令和５年度

年次報告書

－ 活動状況と課題 －

大阪大学　産業科学研究所

目　　次

１．はじめに …… 1

２．研究活動
　１）組織 …… 2
　２）運営 …… 11
　３）研究費 …… 12
　４）国際研究プロジェクト …… 13
　５）学術講演会・研究集会・研究所間交流プログラム …… 17
　６）広報活動 …… 28
　７）受賞状況 …… 28

３．教育への関与
　１）大学院研究科の所属先 …… 30
　２）大学院担当授業一覧 …… 31
　３）学部、共通教育担当授業等一覧 …… 36
　４）大学院生の受入数 …… 38

４．国際交流
　１）活動状況 …… 38
　２）国外との研究者往来 …… 39

５．産業界との交流 …… 40

６．まとめ（課題と展望） …… 43

［附１］　各研究部門の組織と活動 …… 49
［附２］　各附属研究施設等の組織と活動 …… 115
［附３］　共通施設、技術室、事務部の組織と活動 …… 161
［附４］　各研究部門、附属施設における活動実績リスト …… 175

本年次報告書は、令和 5 年度（令和 5 年（2023）4 月 1 日から令和 6 年（2024）3 月 31 日まで）を対象としたものである。

１．はじめに

所長　黒 田 俊 一

産業科学研究所は、「産業に必要な自然科学の基礎と応用」に関する研究機関を大阪に設置したいという関西財界の熱い要望と強力な支援を受け、昭和 14 年、現在の大阪大学の前身である大阪帝国大学に設立され、今年（令和 6 年）で 85 周年を迎えました。その理念は、昭和、平成、令和の時代を経ても変わることなく、常に社会的要請に合わせて組織改編と研究分野の充実を重ね、新たな学際融合研究の展開を目指して、平成 21 年に現在の姿である第 1 研究部門（情報・量子科学系）、第 2 研究部門（材料・ビーム科学系）、第 3 研究部門（生体・分子科学系）、及び、産業科学ナノテクノロジーセンターの 4 部門に改組・拡充しました。

日本はもちろんのこと、世界の社会情勢・産業構造もこの間も絶え間なく変化し続けていますが、創設 85 年を迎える現在も産研の理念は変わることなく、いち早く次の科学・技術の方向を見出し、先端科学の牽引と世界に先導する技術の社会実装を強力に推進しています。たとえば、1980 年代からナノサイエンス・ナノテクノロジー研究を先駆した産研はいち早くナノテクノロジーセンターを設置し、世界をリードしてきました。また、生成 AI 技術が大きな社会変革をもたらしつつある情報科学分野においては、1970 年代には今日に繋がる最先端研究分野を設置し、学術領域の先導と発展に大きく貢献してきました。この研究基盤に立脚し、産研の強みである量子、材料、ビーム、生体、分子、ナノテクと情報とを横断的に融合した学際研究推進のため、平成 31 年 4 月、産業科学 AI センターを立ち上げました。これにより AI を活用する次世代産業科学の基盤構築に加え、産学連携・共創の展開による新たな産業科学イノベーションに向けた取り組みを継続的に推進しています。令和 6 年からは本学の OU マスタープラン実現加速事業に採択されましたので、より戦略的な改組を行い、一層の機能強化を図ります。

また、独立した機関としての大学の垣根を越えた附置研究所間連携を平成 17 年度よりいち早く開始し、これに端を発して、平成 22 年には北大電子研、東北大多元研、東工大研究院化生研、九大先導研と共同で、各研究所の研究の卓越性と優れた施設・設備を活かす研究所間アライアンスを構築し、共同研究プロジェクト（令和 4 年度からは “人と知と物質で未来を創るクロスオーバーアライアンス”）を推進すると共に、5 研究所が一体となって運用する我が国初のネットワーク型「物質・デバイス領域共同研究拠点（令和 4 年度より産研が中核拠点として実施）」を推進するなど、全国の大学・企業研究者とのネットワーク形成、若手研究者の育成を通して、研究力向上による科学・技術の発展に努めて参りました。その結果、共同研究課題は累計で 6400 件超となり、最新の期末評価では S 判定を頂くことができました。

産研は今後も、多様な科学分野に跨る研究から生まれる知を日々積み上げ、多くの社会的課題解決と持続的な発展のための技術として昇華させて社会へと確実に展開するという産研の使命を忘れることなく、世界最高水準の研究・教育の場で有り続ける努力を実践いたします。その一環として、産研ブランドの国際的な認知度向上のために、令和 3 年 6 月より英語正式名称を”SANKEN“へと変更致しました。さらに令和 5 年には、「既成概念にとらわれず常に挑戦し続けることで社会に貢献する研究所に」、との想いを込め研究所のロゴマークを一新致しました。同時に 2025 年大阪・関西万博を通じた社会との共創推進の観点から、大阪大学として 3 番目となる「TEAM EXPO 2025」プログラム「共創パートナー」への登録を行いました。産研はこれからもグローバルに躍動できる研究集団としての国際的認知度の向上を図ると共に、新たな社会課題解決に資する研究成果の実装や世界共通の諸課題解決への貢献を図ります。

本報告書は、産研における令和 5 年度の研究・教育・社会貢献の成果の記録です。国際的な枠組みや活動に大きな変革が訪れている今日のポストコロナ時代において、先端研究や多様な共創を止めることなく活動してきた証がここに記されています。多様な視点を持つ学術コミュニティー・大学・研究機関や企業等の皆さまとの連携や共創も産研にとって極めて重要です。皆さまに是非ご一読いただき、産研のより一層の発展のために、忌憚なきご意見、ご批判を頂ければ幸いです。引き続き皆さまの温かいご支援とご指導、ご鞭撻を賜りますよう、心よりお願い申し上げます。

２．研究活動

１）組織

産業科学研究所の機構および教員組織は、次のとおりである。

・機構図（令和６年３月 31 日現在）

所　長

- 第１研究部門（情報・量子科学系）
  - 量子システム創成研究分野
  - 界面量子科学研究分野
  - 先進電子デバイス研究分野
  - 複合知能メディア研究分野
  - 知能推論研究分野
  - 知識科学研究分野
  - 知能アーキテクチャ研究分野
- 第２研究部門（材料・ビーム科学系）
  - 自然材料機能化研究分野
  - 金属有機融合材料研究分野
  - 先端ハード材料研究分野
  - エネルギー・環境材料研究分野
  - 励起物性科学研究分野
  - 量子ビーム物理研究分野
  - 量子ビーム物質科学研究分野
- 第３研究部門（生体・分子科学系）
  - 励起材料化学研究分野
  - 分子システム創成化学研究分野
  - 精密制御化学研究分野
  - 複合分子化学研究分野
  - 生体分子反応科学研究分野
  - 生体分子制御科学研究分野
  - 生体分子機能科学研究分野
- 特別プロジェクト研究部門
  - 第２プロジェクト研究分野
    - (3 次元ナノ構造科学研究分野)
    - (先進材料実装研究分野)
    - (先進薄膜機能物性研究分野)
- 新産業創成研究部門
  - 新産業創造システム研究分野
  - 知的財産研究分野
- 拠点ネットワーク支援室
- 共通施設
  - 試作工場
  - 無響実験室
  - 情報ネットワーク室
  - 広報室
  - 施設管理室
- 附属産業科学ナノテクノロジーセンター
  - ナノ機能材料デバイス研究分野
  - ナノ極限ファブリケーション研究分野
  - ナノ構造・機能評価研究分野
  - ナノ機能予測研究分野
  - ソフトナノマテリアル研究分野
  - バイオナノテクノロジー研究分野
  - ナノシステム設計研究分野
  - ナノデバイス評価・診断分野
  - ナノテクノロジー産業応用分野
  - 環境・エネルギーナノ応用分野
  - ナノ知能システム分野
  - ナノ医療応用デバイス分野
  - ナノテク先端機器室
  - ナノ加工室
  - ナノテクノロジーセンター
  - マテリアル先端リサーチインフラ設備供用拠点
- 附属総合解析センター
- 附属産業科学 AI センター
  - トランスレーショナルデータビリティ研究分野
  - 量子・情報系 AI 導入研究分野
  - 材料・ビーム系 AI 導入研究分野
  - 生体・分子系 AI 導入研究分野
  - ナノテク系 AI 導入研究分野
  - 生体分子 AI センシング応用研究分野
  - ビッグデータファクトリー
- 附属量子ビーム科学研究施設
- 附属産業科学連携教育推進センター
- 附属国際共同研究センター
- ナノリソグラフィ共同研究部門
- フレキシブル 3D 実装協働研究所
- KOBELCO 未来協働研究所
- 寄附研究部門
  - シリコン製剤創製・物性学寄附研究部門
- 戦略室
- 技術室
- 事務部

・教員組織（令和６年３月 31 日現在）（常勤のみ記載）

※氏名末尾の印付きの教員は、＊：年度途中退職、＊＊：配置換ほか のため既にそこには存在しません

■第１研究部門（情報・量子科学系）			
量子システム創成研究分野	教授	博士（理学）	大岩　顕
	准教授	博士（工学）	藤田　高史
	助教	博士（工学）	深井　利央
	特任助教（常勤）	Ph.D.(Doctorate of Philosophy)	Chinnasamy Rajkumar
	特任研究員（常勤）	Ph.D.(Physics)	Gulak Maia Gabriel
	特任研究員（常勤）	修士（応用物理学）	森　正芳
界面量子科学研究分野	教授	博士（工学）	千葉　大地
	准教授	博士（理学）	小山　知弘
	助教	博士（工学）	小野　尭生
	助教	博士（工学）	金井　康＊
	特任研究員（常勤）		今井　亜希子
先進電子デバイス研究分野	教授	博士（工学）	関谷　毅
	准教授	博士（工学）	須藤　孝一
	助教	博士（工学）	鶴田　修一
	准教授	博士（工学）	植村　隆文＊＊
	特任助教（常勤）	博士（環境科学）	野田　祐樹
	特任研究員（常勤）		根津　俊一
	特任研究員（常勤）		飯田　博一
	特任研究員（常勤）		秋山　実邦子
	特任研究員（常勤）		大田　裕
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	Miyazato Darcy Garza
複合知能メディア研究分野	教授	工学博士	八木　康史
	教授（高等共創研究院）	博士（工学）	槇原　靖
	准教授	博士（情報科学）	中村　友哉
	助教	博士（工学）	武　淑瓊
	特任准教授（常勤）	博士（工学）	青木　工太
	特任助教（常勤）	博士（工学）	Xu Chi
	特任助教（常勤）	博士（工学）	Li Xiang
	特任助教（常勤）	Ph.D.(ff Computer Science and Engineering)	Allam Shehata Hassanein Allam
	特任研究員（常勤）	修士（情報科学）	Liao Ruochen
	特任研究員（常勤）	博士（情報科学）	Godo Akos
	特任研究員（常勤）	Ph.D.(Computer Science)	Zhou Jianhang
知能推論研究分野	教授	工学博士	鷲尾　隆
	准教授	博士（工学）	原　聡
	助教	博士（工学）	Holland Matthew James

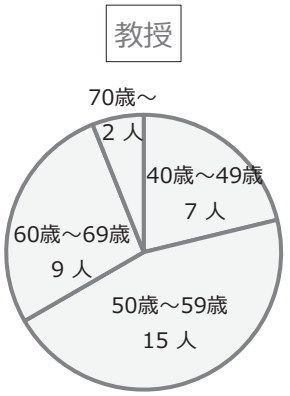
知識科学研究分野	教授	博士（情報学）	駒谷　和範
	准教授	博士（情報学）	武田　龍
	助教	博士（情報学）	山本　賢太
	助教	博士（工学）	Luo Zhaojie ＊
	特任助教（常勤）	博士（理学）	堅田　俊
知能アーキテクチャ研究分野	教授	工学博士	沼尾　正行
	准教授	博士（情報科学）	福井　健一
	助教	博士（心理学）	木村　司 ＊＊
	助教	Ph.D.(Linguistics)	森田　尭 ＊
■第２研究部門（材料・ビーム科学系）			
自然材料機能化研究分野	教授	博士（農学）	能木　雅也
	准教授	博士（農学）	古賀　大尚
	助教	博士（工学）	春日　貴章
金属有機融合材料研究分野	准教授	博士（理学）	松本　健俊
先端ハード材料研究分野	教授	博士（工学）	関野　徹
	准教授(高等共創研究院)	博士（工学）	後藤　知代
	准教授	博士（金属材料工学）	Cho Sunghun
	助教	博士（工学）	Seo Yeongjun
	助教	博士（工学）	近藤　吉史
	特任助教（常勤）	博士（工学）	Park Hyunsu ＊
エネルギー・環境材料研究分野	教授	博士（工学）	山田　裕貴
	准教授	博士（工学）	片山　祐
	助教	博士（工学）	近藤　靖幸
	特任助教（常勤）	博士（学術）	崔　亮秀
	特任研究員（常勤）	博士（Chemistry）	Pradhan Anusha
励起物性科学研究分野	准教授	理学博士	田中　慎一郎
量子ビーム物理研究分野	教授	博士（理学）	細貝　知直
	准教授	博士（光物理）	金　展
	特任教授（常勤）	Ph.D.(プラズマ物理化学)	Zhidkov Alexey
	特任准教授（常勤）	工学博士	譽田　義英
	特任講師（常勤）	Ph.D.(Atomic and Molecular Physics)	Gu Yanjun
	特任講師（常勤）	博士（物理学）	Pathak Naveen Chandra ＊
	特任助教（常勤）	修士（工学）	水田　好雄
	特任助教（常勤）	Ph.D.(Physics)	Oumbarek Espinos Driss
	特任助教（常勤）	Ph.D.(Physics)	Rondepierre Alexandre Florian
量子ビーム物質科学研究分野	教授	博士（工学）	古澤　孝弘
	准教授	博士（工学）	室屋　裕佐
	助教	博士（工学）	岡本　一将
	特任研究員（常勤）	修士（工学）	伊藤　裕子

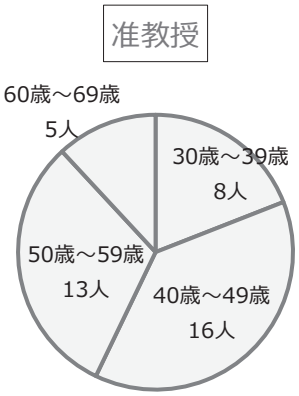
■第３研究部門（生体・分子科学系）			
励起材料化学研究分野	教授	博士（工学）	藤塚　守
	准教授(高等共創研究院)	博士（工学）	小阪田　泰子
	助教	博士（工学）	Lu Chao
分子システム創成化学研究分野	教授	博士（工学）	山口　哲志
	准教授	博士（薬学）	滝澤　忍
精密制御化学研究分野	教授	理学博士	中谷　和彦
	准教授	博士（工学）	堂野　主税
	助教	博士（理学）	柴田　知範 *
	特任講師（常勤）	Ph.D.(有機化学)	Das Bimolendu *
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	村上　英太郎
	特任研究員（常勤）	博士（薬科学）	藤原　侑亮
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	髙島　裕介
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	Anisa Ulhusna
	特任研究員（常勤）		Chen Qingwen **
複合分子化学研究分野	教授	博士（薬学）	鈴木　孝禎
	准教授	博士（薬学）	伊藤　幸裕
	助教	博士（薬科学）	山下　泰信
	助教	博士（薬科学）	高田　悠里
	特任助教（常勤）	博士（薬科学）	秋山　敏毅
生体分子反応科学研究分野	教授	博士（農学）	黒田　俊一
	准教授	博士（理学）	岡島　俊英
	准教授	理学博士	和田　洋
	助教	博士（理学）	立松　健司
	助教	博士（農学）	曽宮　正晴
生体分子制御科学研究分野	教授	博士（薬学）	西野　邦彦
	准教授	博士（理学）	西　毅
	准教授(高等共創研究院)	博士（薬科学）	山崎　聖司
	准教授	博士（薬学）	西野　美都子
	助教	Ph.D.(Microbiology and Immunology)	田口　厚志
	特任准教授（常勤）	博士（理学）	中島　良介
	特任准教授（常勤）	博士（薬学）	Zwama Martijn
生体分子機能科学研究分野	教授	博士（医学）	永井　健治
	准教授	博士（理学）	松田　知己
	助教	博士（理学）	服部　満
	助教	博士（理学）	長部　謙二 *
	特任助教（常勤）	博士（バイオサイエンス学）	圓谷　徹之
	特任研究員（常勤）	Ph.D.(Stem Cell Biology)	Lu Kai
	特任研究員（常勤）	博士（農学）	京　卓志
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	杉浦　一徳
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	福島　俊一

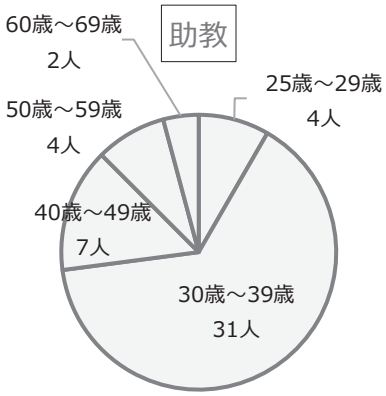
	特任研究員（常勤）	博士（生命機能学）	垣塚　太志
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	鈴木　香
	特任研究員（常勤）	博士（生命科学）	佐藤　智亮
■附属産業科学ナノテクノロジーセンター			
ナノ機能材料デバイス研究分野	教授	博士（理学）	田中　秀和
	准教授	博士（理学）	神吉　輝夫 **
	助教	博士（工学）	Li Haobo
ナノ極限ファブリケーション研究分野	准教授	博士（理学）	楊　金峰
	助教	博士（理学）	神戸　正雄
ナノ構造・機能評価研究分野	教授	博士（工学）	末永　和知
	准教授	博士（理学）	吉田　秀人
	助教	博士（理学）	岩清水　千咲
	特任講師（常勤）	博士（工学）	Sun Haiming
ナノ機能予測研究分野	教授	博士（工学）	南谷　英美
	准教授	博士（工学）	下出　敦夫
ソフトナノマテリアル研究分野	教授	博士（工学）	家　裕隆
	助教	博士（工学）	陣内　青萌
	助教	博士（工学）	横山　創一
	助教	博士（理学）	安藤　直紀
バイオナノテクノロジー研究分野	教授	博士（工学）	谷口　正輝
	准教授	博士（工学）	筒井　真楠
	助教	博士（理学）	田中　裕行
	助教	博士（理学）	小本　祐貴
	特任准教授（常勤）	博士（理学）	大城　敬人
	特任研究員（常勤）	修士（農学）	中田　知子
	特任研究員（常勤）		宇根　直美
	特任研究員（常勤）		村山　さなえ
	特任研究員（常勤）		Lewong Iat Wai *
マテリアル先端リサーチインフラ設備供用拠点	特任准教授（常勤）	博士（薬学）	岡本　稔
	特任研究員（常勤）		出口　寛子
	特任研究員（常勤）	修士（工学）	岩城　文
	特任研究員（常勤）		和辻　祐規子
	特任研究員（常勤）		近田　和美
	特任研究員（常勤）		山田　里絵
■附属産業科学 AI センター			
トランスレーショナルデータビリティ研究分野	教授	博士（工学）	櫻井　保志
	准教授	博士（情報学）	松原　靖子
	助教	博士（情報科学）	川畑　光希
	特任助教（常勤）	修士（工学）	村山　太一
	特任助教（常勤）	博士（工学）	Chen Zheng
材料・ビーム系 AI 導入研究分野	特任助教（常勤）	博士（先端情報学）	木村　輔
	特任研究員（常勤）		光岡　孝
ナノテク系 AI 導入研究分野	准教授	博士（理学）	神吉　輝夫

■新産業創成研究部門			
新産業創造システム研究分野	特任教授（常勤）	工学博士	小倉　基次
	特任教授（常勤）	博士（工学）	松本　和彦
	特任研究員（常勤）	修士（工学）	山本　佳織
	特任研究員（常勤）		坂野　喜代治
知的財産研究分野	特任准教授（常勤）	博士（政策研究）	加藤　久明
■拠点ネットワーク支援室	特任教授（常勤）	博士（理学）	垣花　眞人
	特任学術政策研究員（常勤）		阿部　慈子
■特別プロジェクト研究部門			
第2プロジェクト研究分野（3次元ナノ構造科学研究分野）	准教授	博士（理学）	服部　梓
	特任助教（常勤）		Palanisamy Baskaran *
第2プロジェクト研究分野（先進材料実装研究分野）	准教授	博士（工学）	荒木　徹平
	特任助教（常勤）	博士（工学）	阿部　岳晃
第2プロジェクト研究分野（先進薄膜機能物性研究分野）	准教授	博士（工学）	植村　隆文
■附属総合解析センター	准教授	博士（薬学）	鈴木　健之
	助教	博士（工学）	周　大揚
	助教	修士（理学）	朝野　芳織
■附属量子ビーム科学研究施設	助教	工学修士	藤乗　幸子
■ナノリソグラフィ共同研究部門	特任教授（常勤）	博士（工学）	井谷　俊郎
	特任准教授（常勤）	博士（工学）	Santillan Julius Joseph Sudlay
	特任研究員（常勤）	修士（工学）	誉田　明宏
■フレキシブル3D実装協働研究所	特任教授	工学博士	菅沼　克昭
	特任准教授（常勤）	博士（工学）	Chen Chuantong
	特任准教授（常勤）	博士（工学）	中山　幸仁
	特任准教授（常勤）	博士（工学）	西嶋　雅彦
	特任助教（常勤）	博士（工学）	張　政
	特任研究員（常勤）	博士（工学）	Zhao Shuaijie
	特任研究員（常勤）	博士（工学）	Liu Yang
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	Liu Ran
	特任研究員（常勤）	博士（工学）	Huo Fupeng
	特任研究員（常勤）	博士（工学）	Li Wangyun
	特任研究員（常勤）	博士（工学）	張　亦成
	特任研究員（常勤）	博士（工学）	Lee Sangmin
■KOBELCO未来協働研究所	特任教授（常勤）	博士（情報学）	友近　信行
■シリコン製剤創製・物性学寄附研究部門	寄附研究部門教授	理学博士	小林　光
（産業科学研究所）	特任教授（常勤）	博士（理学）	小松﨑　民樹

・教員の年齢構成（令和 6 年 3 月 31 日現在）特任教員（常勤）を含む。ただし、併任、兼任者は除く。

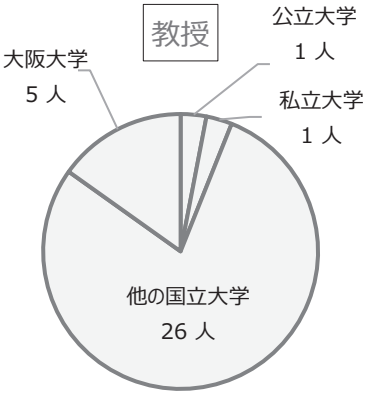


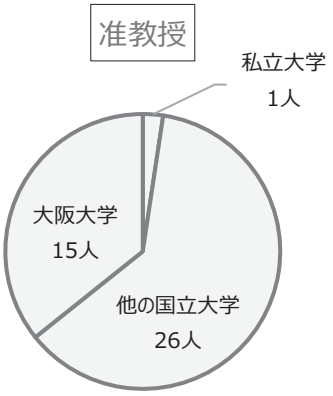


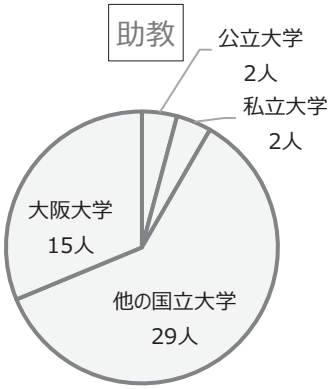


※特任講師（常勤）2 名（30～39 歳）

・教員の出身大学（令和 6 年 3 月 31 日現在）特任教員（常勤）を含む。ただし、併任、兼任者は除く。







※特任講師（常勤）2 名（他の国立大学）

教職員全体では、令和 6 年 3 月 31 日現在で専任教員 87 名、特任教員 56 名（常勤：38 名・非常勤 18 名）、特任研究員 104 名（常勤：45 名・非常勤 59 名）、事務職員 32 名、技術職員 22 名、及び非常勤職員 90 名（事務補佐員 39 名・技術補佐員 51 名）を含み、合計 391 名である。全職員のうち外国人は 54 名、女性は 152 名である。

・人事異動（令和 5 年 4 月 1 日から令和 6 年 3 月 31 日まで）（常勤のみ記載）

異動日	異動事項		氏名等
2023/4/1	採用	教授（精密制御化学）	中谷　和彦
2023/4/1	採用	助教（知識科学）	山本　賢太
2023/4/1	採用	助教（先端ハード材料）	近藤　吉史
2023/4/1	採用	助教（ナノ構造・機能評価）	岩清水　千咲
2023/4/1	採用	特任講師（常勤）（量子ビーム物理）	Gu Yanjun
2023/4/1	採用	特任講師（常勤）（ナノ構造・機能評価）	Sun Haiming
2023/4/1	採用	特任助教（常勤）（複合知能メディア）	Allam Shehata Hassanein Allam
2023/4/1	採用	特任助教（常勤）（知識科学）	堅田　俊

2023/4/1	採用	特任助教（常勤）（量子ビーム物理）	Oumbarek Espinos Driss
2023/4/1	採用	特任助教（常勤）（量子ビーム物理）	Rondepierre Alexandre Frolian
2023/4/1	採用	特任助教（常勤）（精密制御化学）	Das Bimolendu
2023/4/1	採用	特任助教（常勤）（第２プロジェクト（先進材料実装））	阿部　岳晃
2023/4/1	採用	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	Godo Akos
2023/4/1	採用	特任研究員（常勤）（精密制御化学）	髙島　裕介
2023/4/1	採用	特任研究員（常勤）（新産業創造システム）	坂野　喜代治
2023/4/1	採用	特任研究員（常勤）（バイオナノテクノロジー）	Lewong Iat Wai
2023/4/1	採用	特任研究員（常勤）（フレキシブル３Ｄ実装協働研究所）	張　亦成
2023/4/1	採用	特任事務職員（研究連携課研究協力係）	岳山　裕美
2023/4/1	採用	特任事務職員（研究連携課研究協力係）	新生　史子
2023/4/1	配置換	総務課長（総務課）	水野　敬仁
2023/4/1	配置換	総務課長（総務課）	森田　恵美
2023/4/1	配置換	総務係長（総務課総務係）	竹内　弘
2023/4/1	配置換	総務係長（総務課総務係）	二瓶　智英
2023/4/1	配置換	財務係長（研究連携課財務係）	岡本　幸治
2023/4/1	配置換	財務係長（研究連携課財務係）	坂本　大樹
2023/4/1	配置換	総務係主任（総務課総務係）	岡田　優子
2023/4/1	配置換	総務係主任（総務課総務係）	中川　登紀子
2023/4/16	採用	特任助教（常勤）（量子システム創成）	Rajkumar Chinnasamy
2023/4/16	採用	特任研究員（常勤）（エネルギー・環境材料）	Pradhan Anusha
2023/4/30	退職	助教（生体分子機能科学）	長部　謙二
2023/5/1	採用	特任研究員（常勤）（附属産業科学ＡＩセンター）	光岡　孝
2023/5/1	採用	特任研究員（常勤）（先進電子デバイス）	Miyazato Darcy Garza
2023/5/16	採用	特任准教授（常勤）（マテリアル先端リサーチインフラ設備供用拠点）	岡本　稔
2023/6/1	採用	特任研究員（常勤）（量子システム創成）	森　正芳
2023/6/1	採用	特任講師（常勤）（精密制御化学）	Das Bimolendu
2023/6/30	退職	特任事務職員（量子ビーム物質科学）	渡邊　絹子
2023/7/16	採用	特任助教（常勤）（第２プロジェクト（３次元ナノ構造科学））	Palanisamy Baskaran
2023/7/31	退職	助教（界面量子科学）	金井　康
2023/9/1	置換	助教（知能アーキテクチャ）	木村　司
2023/9/30	退職	特任研究員（常勤）（バイオナノテクノロジー）	梁　逸偉
2023/9/30	退職	特任技術職員（研究連携課契約係）	宇野　悦子
2023/9/30	退職	特任事務職員（研究連携課研究協力係）	岳山　裕美
2023/10/1	採用	特任教授（常勤）（新産業創造システム・戦略室）	小倉　基次
2023/10/1	採用	特任研究員（常勤）（精密制御化学）	Chen Qingwen
2023/10/1	採用	特任技術職員（研究連携課契約係）	富原　直子
2023/10/16	採用	特任技術職員（複合知能メディア）	星川　晴美
2023/10/16	採用	特任技術職員（複合知能メディア）	今村　和恵
2023/10/16	採用	特任技術職員（複合知能メディア）	参上　千香
2023/10/16	採用	特任研究員（常勤）（精密制御化学）	Anisa Ulhusna

2023/11/1	採用	特任准教授（常勤）（生体分子制御科学）	Zwama Martijn
2023/11/1	採用	特任事務職員（研究連携課研究協力係）	田中　理恵
2023/11/1	昇任	准教授（ナノ機能予測）	下出　敦夫
2023/11/1	配置換	准教授（先進薄膜機能物性）	植村　隆文
2023/11/15	退職	特任助教（常勤）（３次元ナノ構造科学）	Palanisamy Baskaran
2023/11/30	退職	特任技術職員（ナノテクノロジーセンター）	佐久間　美智子
2023/12/1	採用	助教（量子システム創成）	深井　利央
2023/12/1	採用	特任技術職員（複合知能メディア）	佐々木　康代
2023/12/31	退職	助教（知能アーキテクチャ）	森田　尭
2023/12/31	退職	特任講師（常勤）（量子ビーム物理）	Pathak Naveen Chandra
2024/1/1	採用	教授（分子システム創成化学）	山口　哲志
2024/1/1	採用	特任研究員（常勤）（フレキシブル３Ｄ実装協働研究所）	Lee Sangmin
2024/1/1	採用	特任技術職員（複合知能メディア）	津村　佳余
2024/1/1	採用	特任技術職員（複合知能メディア）	相馬　有紀子
2024/1/1	採用	特任事務職員（量子ビーム物質科学）	渡邊　絹子
2024/1/31	退職	助教（精密制御化学）	柴田　知範
2024/2/29	退職	助教（知識科学）	Luo Zhaojie
2024/2/29	退職	特任助教（常勤）（先端ハード材料）	Park Hyunsu
2024/3/1	採用	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	Zhou Jianhang
2024/3/1	配置換	准教授（ナノテク系 AI 導入）	神吉　輝夫
2024/3/15	退職	特任講師（常勤）（精密制御化学）	Das Bimolendu
2024/3/31	定年退職	教授（知能アーキテクチャ）	沼尾　正行
2024/3/31	退職	教授（知能推論）	鷲尾　隆
2024/3/31	退職	特任教授（常勤）（量子ビーム物理）	Zhidkov Alexey
2024/3/31	退職	特任助教（常勤）（量子ビーム物理）	Oumbarek Espinos Driss
2024/3/31	退職	特任研究員（常勤）（フレキシブル３Ｄ実装協働研究所）	Zhao Shuaijie
2024/3/31	退職	特任研究員（常勤）（精密制御化学）	Anisa Ulhusna
2024/3/31	退職	特任研究員（常勤）（ナノテクノロジーセンター）	和辻　祐規子
2024/3/31	退職	特任助教（常勤）（生体分子機能科学）	圓谷　徹之
2024/3/31	退職	特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	京　卓志
2024/3/31	退職	特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	鈴木　香
2024/3/31	退職	特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	杉浦　一徳
2024/3/31	退職	特任准教授（常勤）（複合知能メディア）	青木　工太
2024/3/31	退職	特任助教（常勤）（トランスレーショナルデータビリティ）	村山　太一
2024/3/31	退職	特任助教（常勤）（量子ビーム物理）	Rondepierre Alexandre Florian
2024/3/31	退職	寄附研究部門教授（シリコン製剤創製・物性学寄附）	小林　光
2024/3/31	退職	准教授（生体分子機能科学）	松田　知己
2024/3/31	退職	特任研究員（常勤）（先進電子デバイス）	Miyazato Darcy Garza
2024/3/31	退職	特任事務職員（生体分子機能科学）	岡本　昌俊
2024/3/31	退職	特任事務職員（先進電子デバイス）	田辺　めぐみ
2024/3/31	退職	特任事務職員（研究連携課財務係）	西本　弘美
2024/3/31	定年退職	部長（事務部）	山本　浩司

２）運営

産業科学研究所全般の管理運営は所長が行っている。所長は、当研究所の専任教授で立候補した者の中から選挙によって選考される。選挙は第一次選挙と第二次選挙からなり、当研究所の専任教員、事務職員、技術職員による第一次選挙において最大３名の候補者が選ばれ、その中から、専任教授、事務部長及び技術室長による第二次選挙において１名の候補者が選ばれる。そして、教授会によって所長候補者を選出し、総長に推薦の上決定される。所長の任期は２年で、再任は可能であるが、引き続き４年を超えることはできない。

産業科学研究所の教員人事、予算等の重要事項は、所長及び専任教授で組織される教授会において審議される。教授会の議長には所長がなり、通常毎月１回予め決められた日時に開催される。教授欠員分野または教授欠席の分野では、予め承認されている教員が代理出席することができる(ただし、審議に加わることはできない)。各附属研究施設には、円滑な運営を図るために運営委員会を設置している。

第１研究部門（情報・量子科学系）
第２研究部門（材料・ビーム科学系）
第３研究部門（生体・分子科学系）
附属産業科学ナノテクノロジーセンター
附属総合解析センター
附属産業科学 AI センター
附属量子ビーム科学研究施設
附属産業科学連携教育推進センター
附属国際共同研究センター

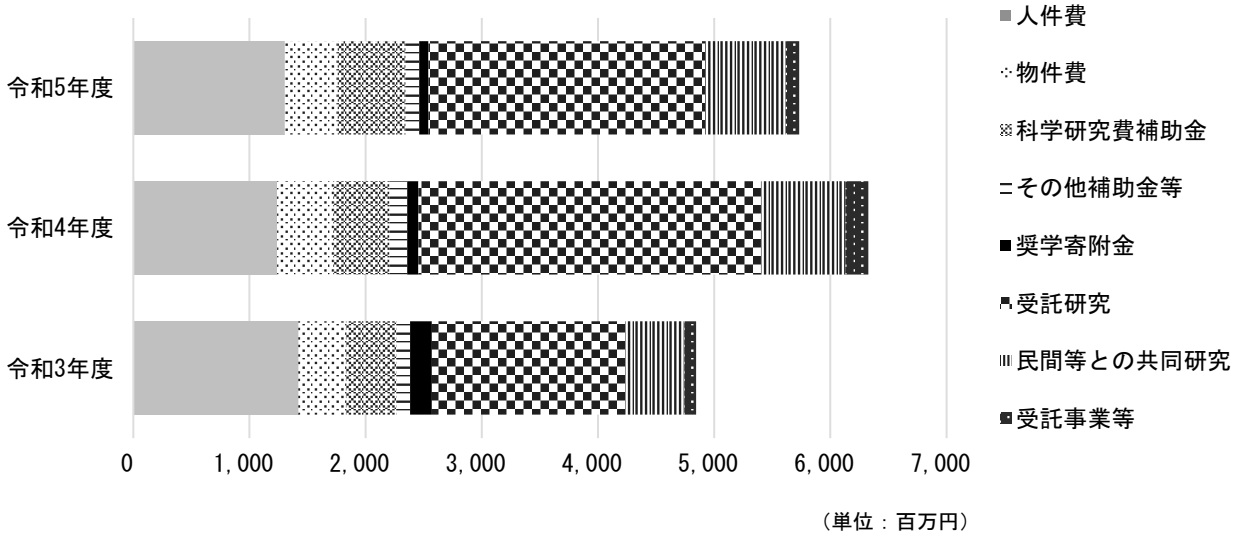
その他、所内では、規程または申し合わせに従って種々の委員会を設置し活動している。その中で主なものは以下のとおりである。（　）内は委員会の構成を示す。

委員会名	構成
役員会	所長、副所長（附属産業科学ナノテクノロジーセンター長を含む)、事務部長、所長補佐
運営協議会	所長、副所長（附属産業科学ナノテクノロジーセンター長を含む)、学外の学識経験者など
研究企画委員会	所長、研究推進担当の役員会構成員、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長他
国際交流推進委員会	所長、副所長（附属産業科学ナノテクノロジーセンター長を含む)、事務部長他
財務委員会	所長、財務・施設担当の役員会構成員、附属研究施設長、共通施設運営委員会委員長、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長他
施設委員会	所長、財務・施設担当の役員会構成員、学内施設マネジメント委員会委員、附属研究施設長、共通施設運営委員会委員長、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長他
広報室会議	教育連携・広報担当の役員会構成員、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授他

また、当研究所では学内の他部局の教授等と共同研究を行うために兼任教員制度を採用している。令和５年度は学内から 26 名の教員を兼任教員に任用した。

３）研究費

研究所の主な経費は、運営費交付金、科学研究費補助金等の外部資金である。これら研究費の令和 3 年度から 3 年間の推移は以下のとおりである。



・予算（令和３年度～令和５年度）

		令和３年度	令和４年度	令和５年度
運営費交付金	人件費	1,421,887	1,237,623	1,303,995
	物件費	408,590	484,669	456,963
科学研究費補助金（件数）		435,490 (93)	483,770 (102)	583,130 (112)
その他補助金等（件数）		117,463 (44)	152,453 (53)	117,872 (35)
奨学寄附金（件数）		187,024 (60)	96,629 (52)	80,138 (68)
受託研究（件数）		1,670,919 (85)	2,948,933 (72)	2,379,532 (85)
民間等との共同研究（件数）		504,779 (152)	728,902 (163)	693,379 (163)
受託事業等（件数）		99,031 (35)	194,386 (36)	117,643 (26)
合　　計		4,845,183	6,327,365	5,732,652

（注）共通経費は除く　　（単位：千円）

・外部資金

奨学寄附金、共同研究、受託研究については申し込まれた内容について、所内の役員会（産学官連携問題委員会）において審査したうえで受け入れが決定される。令和５年度に受け入れられた奨学寄附金は次のとおりである。

令和５年度	第１研究部門	第２研究部門	第３研究部門	ﾅﾉﾃｸﾉﾛｼﾞｰｾﾝﾀｰ	特別ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ研究部門	その他	合計
	10,418 (16)	13,490 (18)	24,000 (13)	8,940 (6)	3,300 (3)	19,990 (12)	80,138 (68)

（ ）内は件数　（単位：千円）

４）国際研究プロジェクト

当研究所が令和５年度に実施した国際共同研究は次のとおりである。

研究分野	相手機関	国名	内容
量子システム創成	Rhur University Bochum	ドイツ	高品質 GaAs／AlGaAs 量子構造の結晶成長に関する研究
	National Research Council Canada	カナダ	光子－電子スピン量子インターフェースの開発に関する研究
	University of California, Santa Barbara	アメリカ	超伝導／InAs 量子井戸接合における超伝導輸送現象の研究
	Delft University of Technology	オランダ	Ge 量子ドット量子インターフェースの開発に関する研究
界面量子科学	オックスフォード大学	英国	生体分子で機能化したグラフェン表面形態の液中ＡＦＭ観察に関する研究
先進電子デバイス	Joanneum Research	オーストリア	フレキシブルセンサの研究開発
	Eindhoven University of Technology (TU/e)	オランダ	フレキシブル配線・デバイス技術の開発
複合知能メディア	Egypt-Japan University of Science and Technology	エジプト	センサデータによる行動認識に関する研究
	Shenzhen University	中国	歩行映像解析に関する研究
	Shanghai Jiao Tong University	中国	歩容の経年変化映像生成
	全南大学校	韓国	コンピュータビジョンに関する研究
	南方科技大学	中国	歩行映像解析に関する研究
	北京大学	中国	コンピュータビジョンに関する研究
知能推論	Nanjing University	中国	機械学習のためのアイソレーション原理に基づく事例間類似性評価関数に関する研究
	University of Quebec in Montreal	カナダ	AI の説明性・公平性に関する研究
	Paris-Saclay University	フランス	外れ値に頑強な spectral risk 下の学習則の開発に関する研究
知識科学研究	内モンゴル大学	モンゴル	感情音声処理に関する研究
知能アーキテクチャ	Chulalongkorn University	タイ	機械学習に関する研究
	De La Salle University	フィリピン	共同でオンライン国際ワークショップを開催
	Stanford University	アメリカ	科学的発見と機械学習に関する研究
	Thammasat University	タイ	A Distance-based Approach for Inductive Logic Programming
	imec The Netherlands	オランダ	生体センサの開発
自然材料機能化	Stockholm University	スウェーデン	ナノセルロース電着技術を用いた人造細胞壁に関する研究

先端ハード材料	SunMoon University	韓国	エコマテリアル創成と機能解明に関する研究
	Wuhan University of Technology	中国	新規機能性ガラスセラミックス材料創製に関する研究
	Vilnius University	リトアニア	ナノ構造リン酸化合物の機能解明に関する研究
	University of Nairobi	ケニア	先端ナノセンサー材料創成に関する研究
	Dankook University	韓国	先端酸化物の溶液プロセスによる創製と機能に関する研究
	Ewha Womans University・Dankook University、Donghua University	韓国、中国	腫瘍の精密イメージングと治療を指向した有機－無機ナノハイブリッドの創製
	Hanyang University	韓国	機能性ナノ構造材料の設計・創製と特性解明に関する研究
	Korea Automotive Technology Institute	韓国	可視光応答性チタニアナノチューブのプロセス・機能開拓
	北京科技大学	中国	ナノ構造酸化物の環境調和機能に関する研究
	江蘇大学	中国	電気的機能と力学的機能が共生したセラミックス材料の創製と機能発現に関する研究
	University of Cologne	ドイツ	環境発電を可能にする光充電型リチウムイオン電池用電極・電解液材料の開発
エネルギー・環境材料	ケルン大学	ドイツ	光充電リチウムイオン電池に関する研究
	Catalan Institute of Nanoscience and Nanotechnology（ICN2）	スペイン	二酸化炭素資源化触媒に関する研究
	トリノ工科大学	イタリア	二酸化炭素資源化触媒に関する研究
	ロンドン大学クイーン・メアリー	英国	ナトリウムイオン電池に関する研究
	Imperial College London	英国	酸素発生触媒に関する研究
	Imperial College London	英国	電気化学アンモニア合成に関する研究
	Imperial College London	英国	海水電解に関する研究
	マサチューセッツ工科大学	アメリカ	リチウム金属電池に関する研究
量子ビーム物理	ELI-Beamlines	チェコ共和国	高強度レーザー応用、粒子加速に関する研究開発
	ドイツ放射光施設 DESY	ドイツ	高強度レーザーを用いた粒子加速プロジェクト
	欧州エアバス社、SENTENSO 社（独）、株式会社ユニタック（日本）	フランス、ドイツ	量子ビームによる材料表面の機能創生・評価に関する研究開発
	上海交通大学	中国	レーザー加速グループと共同研究

量子ビーム物質科学	imec	ベルギー	To evaluate the EUV-printability of resist with different chemistries
励起材料化学	Stanford University	アメリカ	X 線励起発光に関する研究
	East China Normal University	中国	光触媒に関する研究
分子システム創成化学	Bielefeld University	ドイツ	バナジウム触媒や酵素触媒を活用する反応開発に関する研究
	Université Paris-Sud	フランス	電解ドミノ反応を活用する機能性素子開発研究
	Chung-Ang University	韓国	不斉導入能の逆転に関する研究
精密制御化学	Polish Academy of Sciences 生物有機化学研究所	ポーランド	RNA 構造解析に関する研究
	University of Toronto, The Hospital for Sick Children	カナダ	リピート病を標的とした小分子の効果に関する研究
複合分子化学	The University of Texas at San Antonio	アメリカ	LSD1 阻害剤の抗がん活性評価
	Wuhan University	中国	KDM5C 分解誘導剤の抗がん活性評価
	Mahidol University	タイ	HDAC8 分解誘導剤の抗がん活性評価
生体分子反応科学	Sapienza University	イタリア	細菌情報伝達系を標的とした新規抗菌薬の開発
生体分子制御科学	フランス国立農学研究所 INRAe	フランス	サルモネラ薬剤耐性と病原性機構に関する研究
	ユストゥス・リービッヒ大学ギーセン	ドイツ	細菌薬剤耐性化機構に関する研究
	香港大学	中国	トランスポーター制御による細菌恒常性維持機構の解明と新規治療戦略の開発
生体分子機能科学	University College London	英国	超解像顕微鏡とバイオセンサエンジニアリングによる細胞機能の時空間動態の解明に関する研究
	Albert Einstein College of Medicine	アメリカ	近赤外蛍光タンパク質に基づく機能指示薬開発に関する研究
	Emory University	アメリカ	生物発光遺伝学とトランススケールスコープを利用した難治性てんかん発作に特異的な分子神経調節法に関する研究
	Birla Institute of Technology & Science Pilani, Hyderabad Campus	インド	寄生虫トキソプラズマの細胞内感染時におけるシグナル動態を可視化するプローブの開発
	Tampere University	フィンランド	ミトコンドリアにおける熱発生機構
	Warwick University	英国	二酸化炭素指示薬開発に関する共同研究
ナノ機能材料デバイス	Rutgers University	アメリカ	酸化物プロトニクスに関する研究

	Dalian Jiaotong University	中国	材料科学エンジニアリングを駆使した金属酸化物ナノ材料の開発
	バングラディッシュ工科大学	バングラディッシュ	磁性酸化物合成に関する研究
	南開大学	中国	ハイブリッド強相関酸化物ナノデバイスの創製とその応用に関する研究
ナノ極限ファブリケーション	華中科技大学	中国	超高速電子線回折装置の開発と構造ダイナミクスの測定に関する研究
ナノ構造・機能評価	ウィーン大学	オーストリア	ＭＯＲＥ－ＴＥＭプロジェクト
ナノ機能予測	国立陽明交通大学	台湾	第一原理計算を用いたアモルファス半導体物性の研究
ソフトナノマテリアル	Max Planck Institute for Polymer Research	ドイツ	有機エレクトロニクスに向けた新規材料開発とデバイス駆動機構の解明
	国立陽明交通大学	台湾	新規なπ共役系分子に関する研究
	University of Malaga	スペイン	キノイド分子の構造物性相関の解明
バイオナノテクノロジー	ハーバード大学	アメリカ	宇宙空間における１分子計測法の開発
	マサチューセッツ工科大学大学	アメリカ	宇宙空間における１分子計測法の開発
	ジョージア工科大学大学	アメリカ	宇宙空間における１分子計測法の開発
トランスレーショナルデータビリティ	カーネギーメロン大学	アメリカ	複合ビッグデータのためのリアルタイム予測技術に関する研究
	イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校	アメリカ	医療ビッグデータからの特徴抽出と予測技術に関する研究
知的財産	フィリピン大学マニラ校医学部	フィリピン	地域水資源管理に関する研究
３次元ナノ構造科学	Dalian Jiaotong University	中国	原子精度立体造形技術を用いた機能増大化した金属酸化物ナノ材料の開発
	The Indian Institute of Science	インド	金属酸化物ナノ空間制御試料を用いた相転移ダイナミクスの研究
	Bangladesh University of Engineering & Technology	バングラディッシュ	立体ナノ磁性構造体の作製と機能開発に関する研究
	IIT Hyderabad	インド	立体ナノ周期配列構造での新規光学特性の創製に関する研究
先進材料実装	Joanneum Research Materials	オーストリア	フレキシブルセンサの研究開発
	Eindhoven University of Technology (TU/e)	オランダ	フレキシブル配線・デバイス技術の研究開発
先進薄膜機能物性	Joanneum Research	オーストリア	フレキシブルセンサの研究開発
シリコン製剤創製・物性学	University of Žilina	スロバキア	シリコン製剤の表面構造とその物性に関する研究

５）学術講演会・研究集会・研究所間交流プログラム

当研究所が令和５年度において実施した研究所間交流および主催または共催として実施した学術講演会・研究集会は次のとおりである。

開催期間	テーマ名等
2023/4/7	学術セミナー「赤痢菌の病原性と環境応答」
2023/4/21	学術セミナー「光による航空機金属構造物の強度向上-補修とオーバーホールのためのソリューション-」
2023/4/24 ～4/27	量子ビーム応用に関する国際会議 Q-BASIS 2023
2023/4/28	PE 研究会　2023 年度第１回定例講演会
2023/5/16	PE 研究会「EU のマテリアル最前線：オーストリア　JOANNEUM RESEARCH」
2023/5/19	2023 年度 F3D コンソーシアム　第１回 WBG 実装 WG,先端半導体パッケージ WG 合同研究会「PFAS 規制の現状の取り組み」
2023/6/6	令和４年度産業科学 AI センター成果報告会
2023/6/9	学術セミナー「Visiblelight-induced Perfluoroalkylation using Organocatalyst」「Exploring the origin of stereoselectivity and bioactivity by DFT calculations」
2023/6/18	2023 年度 F3D コンソーシアム　第２回 WBG 実装 WG,先端半導体パッケージ WG 合同公開セミナー「これからの半導体産業を強くするための方策～研究・教育・ビジネスの観点から～」
2023/6/22	学術セミナー「CRISPER 随伴トランスポゾンによるヒト細胞における RNA 誘導性 DNA 挿入技術の開発」
2023/6/23	メンター制度講演会
2023/6/29	第 11 回物質・デバイス領域共同研究拠点活動報告会(九大)
2023/6/30	令和５年度人と知と物質で未来を創るクロスオーバーアライアンス活動報告会(九大)
2023/7/4	記者発表「コンパクトなセルロースナノファイバー（CNF）パウダーを開発-水に混ぜると、無色透明で 液だれしない液体になる-」
2023/7/18 ～7/19	第３回 MORE-TEM プロジェクト研究会
2023/7/20	学術セミナー「蛋白質-リガンド相互作用に関連する生化学的・生物物理学的プロセスに関する最近の知見を紹介」
2023/7/26	第 107 回産研テクノサロン「材料計測最前線」
2023/8/3 ～8/4	産研ものづくり教室 2023 電子楽器を作り、ものを作るおもしろさを体験！
2023/8/3	学術セミナー「Preparation of nanomaterials and degradation of POPs (Persistent Organic Pollutants) by mechanochemical reactions」
2023/8/4	PE 研究会　2023 年度 第２回定例講演会
2023/8/7	学術セミナー「Radical-Driven Synthetic Transformations: Nitro-Nitrite Isomerization」
2023/8/8	記者発表「量子コンピュータで１分子識別に成功-ゲノム解析を超高速化する第一歩-」
2023/8/9	親子で遊ぼう！女技の夏休み子どもサイエンス 2023
2023/9/5	メンター制度講習会
2023/9/6	学術セミナー「Fiddling with fluorescent proteins, pondering on ATP～赤色蛍光タンパク質の発色団が生成する仕組み、そして細胞内 ATP の役割と制御について～」
2023/9/8	リサーチパーク交流会

2023/10/12	PE 研究会　Bio Japan2023「ヘルスケアビジネスのネクストイノベーション」
2023/10/13	2023 年度 F3D コンソーシアム　第 3 回 先端半導体パッケージ WG 研究会
2023/10/13	インドネシア・ウダヤナ大学と産業科学研究所との学術連携可能性意見交換会（知的財産研究分野）
2023/10/17	中小機構の支援メニュー紹介セミナー「～脱炭素経営・ハンズオン支援、成長型中小企業等研究開発支援事業(Go-Tech 事業)を中心に～」
2023/10/20	PE 研究会　公開ワークショップ 「マテリアル科学」の政策動向と展望
2023/10/23	第 108 回産研テクノサロン「次世代先端材料と生物産業応用 」
2023/11/2	第 5 回 ALL GENDER SUMMIT
2023/11/2	TALK JOYOUS TOWN～ヒトとテクノロジーが織りなす未来のまちを語り合う～
2023/11/6	2023 年度 F3D コンソーシアム　第 3 回 WBG 実装 WG「WBG 半導体実装における最新技術動向と課題」
2023/11/8	第 12 回 imec・阪大国際シンポジウム
2023/11/10	第 79 回学術講演会・第 8 回産研ホームカミングデイ「生成 AI と産業科学」
2023/11/17	学術セミナー「Reagent controlled chemoselectivity in alkali metal reduction for drug like molecule synthesis」
2023/11/17	PE 研究会　2023 年度 第３回定例講演会
2023/11/27	KOBELCO 未来協働研究所主催セミナー：ものづくり現場から事業拡大へ「未来を切り拓く共創セミナー～ものづくりの経験・技術×先端技術・科学力＝お困りごと解決～」
2023/12/1	第 36 回産研技術室-第 30 回蛋白研技術部-合同報告会（2023）
2023/12/1～12/2	2023 年度 F3D コンソーシアム　第 4 回 WBG 実装 WG「融合と超越シンポジウム　次世代パワーデバイス・具現化とは」
2023/12/4	第 1 回 産研・工学研究科 定例記者発表「遠隔操作も可能に！自動化トランススケールスコープ」
2023/12/8	学術セミナー「Cavity Quantum Electrodynamics in the Ultrastrong Coupling Regime」
2023/12/15	学術セミナー「Advanced Materials 誌から見る世界の研究開発動向と Advanced Materials 誌のポートフォリオや論文の書き方」
2023/12/15	記者発表「地産品の最適な保存方法確立に向けた研究成果報告および鮮度保持コンサルティングサービスの開始～地産品に応じた保存レシピのコンサルティングにより生鮮品流通の課題を解決、コールドチェーンの価値向上を実現～」
2023/12/21	2023 年度 F3D コンソーシアム　第 5 回 WBG 実装 WG「Advanced Strategies for 5Packaging High Power Density SiC Modules」
2023/12/22	2023 年度 F3D コンソーシアム　第 4 回 先端半導体パッケージ WG 研究会
2023/12/22	第 109 回産研テクノサロン「分子科学の社会実装・機能開拓最前線」
2024/1/10～1/12	The 27th SANKEN International Symposium-Science Chat in AI and Metaverse-
2024/1/17	経済安全保障に関する講演会「技術情報流出の現状と課題について　～安心して研究していただくために～」
2024/1/19	2023 年度大阪大 ARIM オンラインセミナー「微細加工・電子ビーム露光技術～電子線描画におけるスループット向上のためのテクニック～」
2024/1/26	PE 研究会　2023 年度 第４回定例講演会
2024/1/29	KOBELCO 未来協働研究所 第 6 回全体会議講演会「ノンコア業務の支援サービス事業から学ぶ」
2024/2/2	PE 研究会「ACS PUBLICATIONS SUMMIT：アメリカ化学会（ACS）-nanotech-PE 研究会共催」

2024/2/13	学術セミナー「Electron Transfer Catalysis of Diaryl Diselenides:Visible Light [4+2] Cycloaddition of Styrenes」
2024/2/16	2023 年度 F3D コンソーシアム　第 6 回 WBG 実装 WG「パワー半導体デバイスの実装，応用および課題」
2024/2/22	産業科学研究所ハラスメント防止に関する講習会「ハラスメントを防止する方法～こころの在り様がハラスメントを防止する～」
2024/2/27	応用物理学会トータルバイオミメティクス研究会主催第 2 回ワークショップ 2023 年度「制御工学視点からのバイオミメティクスシステム社会実装」
2024/2/27	第 2 回 産研・工学研究科 定例記者発表「細胞を望みの配置に並べて調べられる、光応答性培養基材の開発」
2024/3/1	第 110 回産研テクノサロン「キャリアパスの多様性：企業とアカデミアの協奏」
2024/3/6	ドイツのアーヘン工科大学「Information and Automation Systems for Process and Material Technology (IAT)」講座ご一行との研究集会
2024/3/11	信頼される AI」についてのワークショップ Osaka Trustworthy AI Workshop
2024/3/12	経済産業省 令和 6 年度「経済安全保障の維持・強化に資する重要技術の適切な管理実現のための試験・評価・研究事業(公募予定)」に関する説明会
2024/3/15	2023 年度 F3D コンソーシアム　第 5 回 先端半導体パッケージ WG 研究会
2024/3/25 ～3/26	MORE-TEM2024 2nd International Symposium「MOmentum and position REsolved mapping Transmission Electron energy loss Microscope」

・上記のうち、外部講師を招いてのセミナー等の実施状況

日付	講師名	所属機関	役職	内容
2023/4/7	Bianca Colonna	イタリアパスツール研究所ローマ支部，ローマ大学サピエンツア校生物・生物工学部	教授	赤痢菌の病原性と環境応答
2023/4/21	Domenico Furfari	Manufacturing Process Simulation & Effect of Defect, Airbus Operations GmbH	教授	光による航空機金属構造物の強度向上～補修とオーバーホールのためのソリューション～
2023/4/28	若林　整	東京工業大学　工学院電気電子系	教授	ロジック集積回路向け極微細 CMOS 技術と集積回路技術領域の人材育成
2023/4/28	近藤　正俊	TOPPAN エッジ株式会社中央研究所次世代技術開発部 エレクトロニクス開発チーム	チームリーダー	PE/RFID 技術を活用した液漏れ検知システム
2023/4/28	藤森　亨	富士フイルム（株）エレクトロニクスマテリアルズ研究所	シニアエキスパート	究極のリソグラフィ微細化を求めて、EUV レジスト開発の近況
2023/5/16	Schaffner Philipp	Joanneum Research, Austria		The MATERIALS Institute of JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Austria JOANNEUM

2023/5/16	Petritz Andreas	Joanneum Research, Austria	Dr.	Ultraflexible organic ferroelectrics and circuits for energy - efficient biomedical pressure matrix sensing
2023/5/19	小松　聡	FCJ 会員 ダイキン工業化学事業部企画部	専任部長	欧州 REACH　PFAS 規制案について
2023/5/19	青木　正光	JETPA/Circuit Network	理事	PFAS 規制のエレクトロニクス業界への影響について
2023/5/19	吉田　浩芳	JEITA 半導体構造設計技術 SC	主査	PFAS 規制に対する JEITA の活動状況
2023/6/9	矢島　知子	お茶の水女子大学　基幹研究院自然科学系	教授	Visiblelight-induced Perfluoroalkylation using Organocatalyst
2023/6/9	安藤　香織	岐阜大学	名誉教授	Exploring the origin of stereoselectivity and bioactivity by DFT calculations
2023/6/18	天野　浩	名古屋大学	教授	2030 年以降の日本の半導体業界を背負う若手研究者に向けて
2023/6/18	常石　哲男	東京エレクトロン デバイス株式会社	取締役	この 50 年の半導体産業界の成長と栄枯盛衰の歴史から何を学び、これからの日本 半導体はどうあるべきかを考える
2023/6/18	鈴木　寛	元文部科学副大臣／東京大学・慶應義塾大学	教授	若手研究者を育てる教育のあり方とは
2023/6/22	齋藤　諒	Broad Institute of MIT and Harvard (Feng Zhang lab)	ポスドク研究員	CRISPER 随伴トランスポゾンによるヒト細胞における RNA 誘導性 DNA 挿入技術の開発
2023/6/23	家島　明彦	大阪大学キャリアセンター	准教授	産研メンター制度の開始にあたって（制度概要と意義）
2023/6/23	吉田　香奈	広島大学教育本部	准教授	広島大学におけるメンター制度概要について
2023/7/20	Damien Hall	金沢大学の WPI ナノ生命科学研究所(NanoLSI)	特任助教	蛋白質-リガンド相互作用に関連する生化学的・生物物理学的プロセスに関する最近の知見を紹介
2023/7/26	杉山　直之	株式会社　東レリサーチセンター 形態科学研究部	主席研究員	最先端の電子顕微鏡が拓く新たな材料解析
2023/7/26	廣谷　潤	京都大学大学院工学研究科マイクロエンジニアリング専攻	准教授	古くて新しい熱計測技術で拓く熱計測・熱マネジメントの可能性
2023/7/26	波多野　雄治	東京工業大学工学院電気電子系	研究員	ダイヤモンド固体量子センサの産業・生体計測応用

2023/8/3	Nan Wang	School of Chemistry and Chemical Engineering, Huazhong University of Science and Technology	Professor	Preparation of nanomaterials and degradation of POPs (Persistent Organic Pollutants) by mechanochemical reactions
2023/8/4	太田　善久	株式会社リコー 先端技術研究所 IDPS 研究センター	所長	インクジェット技術の将来展開 ～機能する Jetting へ～
2023/8/4	杉本　雅明	エレファンテック株式会社	取締役副社長	PE はなくてはならない技術、と言われた日
2023/8/4	砂見　雄太	東海大学工学部機械システム工学科／株式会社 SUNAMI	准教授／代表取締役社長	PE の未来に向けたウェブハンドリング技術
2023/8/4	伊藤　伸太郎	名古屋大学大学院工学研究科　マイクロ・ナノ機械理工学専攻	准教授	ソフトマター薄膜のナノ力学計測
2023/8/7	Kyungsoo Oh	韓国 Chung-Ang University	Professor	Radical-Driven Synthetic Transformations: Nitro-Nitrite Isomerization
2023/9/5	藤原　浩	Career Value 研究所	代表	メンター、メンティ、ともに成長を感じるメンタリング
2023/9/5	家島　明彦	大阪大学キャリアセンター	准教授	メンタリング実施に向けて
2023/9/6	今村　博臣	京都大学生命科学研究科	准教授	Fiddling with fluorescent proteins, pondering on ATP ～赤色蛍光タンパク質の発色団が生成する仕組み、そして細胞内 ATP の役割と制御について～
2023/10/12	橋本　泰輔	経済産業省 商務・サービスグループ　ヘルスケア産業課	課長	ヘルスケア産業政策の現状と今後の方向性
2023/10/12	竹内　昌治	東京大学大学院 情報理工学系研究科	教授	食・ヘルスケアのためのバイオものづくり
2023/10/12	數村　公子	浜松ホトニクス株式会社 GSCC 社内ベンチャー 未病の見える化〝フォトフィル”	CEO	光センシングによる未病の見える化
2023/10/12	南　重信	(株) ミルウス	代表取締役	心・体・生活の見える化・データ活用により広がる Society5.0 時代の新ヘルスケア
2023/10/13	栗田　洋一郎	東京工業大学	特任教授	チップレット集積技術の背景と最新動向
2023/10/13	相沢　吉昭	アオイ電子株式会社執行役員 第 1 技術	本部長	パネルレベルパッケージの開発と応用 (RF/パワー～チップレット集積)

2023/10/13	加藤　禎明	株式会社レゾナック パッケージングソリューションセンターJOINT2	チームリーダー	次世代半導体パッケージ評価コンソーシアム JOINT2 取組みと開発進捗状況
2023/10/17	内藤　朱里	（独）中小企業基盤整備機構 近畿本部 企業支援部 企業支援課		中小機構の支援メニュー紹介
2023/10/17	藤田　泰男	（独）中小企業基盤整備機構 近畿本部	中小企業アドバイザー	研究開発に係る申請書の書き方について：Go-Tech 事業を中心に
2023/10/23	小泉　美子	ダイキン工業株式会社 マーケティングリサーチ本部 企画グループ	担当課長	細胞非接着性能を有するフッ素改質基材の開発
2023/10/23	武井　史恵	防衛医科大学校医学教育部医学科化学	准教授	超簡単！DNA の構造変化と DNA の特殊構造に結合する分子を使った遺伝子検出法
2023/10/23	田鍬　修平	大阪大学 感染症総合教育研究拠点 感染症・生体防御研究部門 ウイルス制御学チーム	特任准教授（常勤）	Pandemic preparedness: ”次“のパンデミックに備える
2023/10/23	須藤　雄気	岡山大学学術研究院医歯学域	教授	『光×ロドプシン』が拓くオプティカルトランスフォーメーション（OX）
2023/11/2	沢田　裕美子	大林組 設計本部 プロポーザルマネジメント第二部	部長	考えすぎずにやってみましょう
2023/11/6	西村　隆	三菱電機株式会社 先端技術総合研究所 パワーモジュール技術部	主席研究員	パワーモジュールの高放熱化
2023/11/6	上島　稔	株式会社ダイセル 無機複合実装研究所	副所長	次世代パワー半導体モジュールの実装技術開発
2023/11/6	西村　芳孝	富士電機株式会社 技術開発本部	部長	パワー半導体モジュールの市場動向
2023/11/10	川原　圭博	東京大学大学院工学系研究科	教授	AI のサイエンスとサイエンスのための AI
2023/11/10	桜田　一洋	慶應義塾大学医学部・医学研究科	教授	生成 AI から医学のための AI へ
2023/11/10	元田　浩	大阪大学	名誉教授	Social Network に魅せられて　産研退職後に趣味で始めた新たな楽しみ －
2023/11/17	小出　和則	University of Pittsburgh	教授	Reagent controlled chemoselectivity in alkali metal reduction for drug like molecule synthesis
2023/11/17	和田木 哲哉	三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券（株）インベストメントリサーチ部	シニアアナリスト	ハイテク産業の未来　半導体市場 100 兆円は通過点

2023/11/17	森　勇介	大阪大学大学院工学研究科 電気電子情報通信工学専攻	教授	グリーン・デジタル社会と産業の川上”結晶”の重要性
2023/11/17	塩谷　智基	京都大学経営管理大学院／京都大学工学研究科先端インフラコンソーシアム／富山県立大学 特定教授，ブリュッセル自由大学	特命教授／副代表／客員教授	先端センシング技術が導く憂いなきリアルインフラ DX
2023/11/17	伊藤　学	TOPPAN ホールディングス	主任研究員	高可撓性酸化物 TFT のセンサ応用
2023/12/1	安部　征哉	九州工業大学	准教授	パワーデバイスの利用動向及び PE 機器の小型化動向
2023/12/1	大村　一郎	九州工業大学	教授	パワー半導体開発の現状
2023/12/1	渡邉　晃彦	九州工業大学	准教授	次世代パワー半導体“ダイヤモンドパワー半導体デバイス”
2023/12/1	上島　稔	株式会社ダイセル 無機複合実装研究所	副所長	Pb はんだから次世代ダイボンド実装技術へ
2023/12/1	片宗　優貴	九州工業大学	准教授	ダイヤモンド半導体の結晶成長とドーピング制御
2023/12/1	三宅　弘晃	東京都市大学	教授	特殊環境下でのパワーモジュールの絶縁評価
2023/12/1	野北　寛太	公益財団法人福岡県産業・科学技術振興財団 三次元半導体研究センター	副センター長	センター活動紹介および部品内蔵基板技術を用いたパワーパッケージへの取組
2023/12/1	Hans-Jürgen Albrecht	budatec GmbH	Prof.	Copper Sintering for Large Area Dies in Defined Environments
2023/12/2	岡本　徹志	東芝三菱電機産業システム株式会社	センター長 兼 保全・品質保証部長	回転機の信頼性を支える電気絶縁技術
2023/12/2	長谷川　崇	秋田大学	准教授	高出力モータ向け次世代強磁性材料
2023/12/2	中溝　裕己	東京工業大学	研究員	過渡熱抵抗 1D モデリングによる半導体素子のエレメカ錬成解析手法
2023/12/2	林　大和	東北大学	教授	SDGs を実現する実装用低コスト・高環境性・高スループットナノコンポジット粒子合成技術
2023/12/2	今給黎　明大	九州工業大学	助教	機電一体型不平衡電圧補償器付誘導機の開発
2023/12/8	河野　淳一郎	Rice University	Prof.	Cavity Quantum Electrodynamics in the Ultrastrong Coupling Regime

2023/12/15	Esther Levy	Advanced Materials 誌	編集長	Advanced Materials 誌から見る世界の研究開発動向と Advanced Materials 誌のポートフォリオや論文の書き方
2023/12/21	Guo-Quan Lu	Virginia Polytechnic Institute and State University	Prof.	Advanced Strategies for Packaging High Power Density SiC Modules
2023/12/22	山中　公博	中京大学工学部	教授	チップレット集積と平坦化技術
2023/12/22	礒部　晶	株式会社 ISTL	代表取締役博士（工学）	CMP の原理と応用～パッケージ技術への展開
2023/12/22	岩佐　毅彦	株式会社荏原製作所 精密・電子カンパニー 装置事業部 技術マーケティング課	課長	CMP 装置の特徴と近年の課題
2023/12/22	山﨑　努	株式会社 D-process CMP ファンダリー事業部	リーダー博士（工学）	（株）D-process の試作の特徴 および実績
2023/12/22	則包　恭央	国立研究開発法人 産業技術総合研究所電子光基礎技術研究部門　分子集積デバイスグループ／筑波大学 数理物質科学研究科	研究グループ長／准教授（連携大学院）	光化学誘起固液相変化分子系の開拓と光機能材料への展開
2023/12/22	Truong Minh Anh	京都大学 化学研究所 複合基盤化学研究系	助教	高性能ペロブスカイト太陽電池のための正孔回収材料の開発
2023/12/22	庄子　良晃	東京工業大学科学技術創成研究院 化学生命科学研究所	准教授	ホウ素空軌道エンジニアリングに基づく分子性物質の新機能探求
2023/12/22	甲村　長利	産業技術総合研究所 触媒化学融合研究センター	研究チーム長	機能性化学品製造の連続化・自動化に向けて
2024/1/11	Yun-Nung (Vivian) Chen	National Taiwan University	Associate Professor	Towards Human-Like Conversational AI
2024/1/11	Koki Nagano	NVIDIA Research	Principal Research Scientist	AI-Mediated Telepresence
2024/1/11	Seungwu Han	Dept. of Materials Science and Engineering, Seoul National University	Professor	Application of machine learning potentials to nanoscale materials and processes
2024/1/11	Ryo Yoshida	The Institute of Statistical Mathematics	Professor (Director)	Beyond Data Limits: Innovations in Data-Driven Materials Science

2024/1/11	Mikiya Fujii	Nara Institute of Science and Technology (NAIST)	Professor	Digital material-process discovery with Bayesian optimization and generative models
2024/1/11	Nozomu Yachie	University of British Columbia	Professor	HD video recorder of the cell
2024/1/12	Satoshi Maeda	Hokkaido University	Professor (Director)	Reaction path network for predicting chemical reactions: Its calculation, analysis and database
2024/1/12	Nobuyasu Koga	IPR, Osaka University	Professor	Exploration of novel protein folds through de novo design: How many possible folds exist?
2024/1/12	Andreas Rosskopf	AI-augmented Simulation, Fraunhofer IISB, Physics informed neural networks(PINN)	Head	Physics informed neural networks (PINN)
2024/1/12	Tomoki Nagai	Materials informatics Initiative, JSR	General Mgr	Quantum Chemistry in Quantum Computing using Real Quantum Device; A Use Case for Photoresist Material Development
2024/1/12	Yasuhiro Mizutani	Dept. of Mechanical Eng., Osaka University	准教授	Single pixel imaging using estimated uncertainty for metrology
2024/1/17	黒田　和彦	大阪府警察本部外事課	管理官 警視	技術情報流出の現状と課題について　～安心して研究していただくために～
2024/1/19	久保川　達矢	Bush Clover 株式会社 営業部		レーザー描画、電子ビーム描画、機械加工プロセスを用いた微細加工アプリケーションの御紹介
2024/1/19	新関　嵩	Bush Clover 株式会社 技術部		電子線描画におけるスループット向上のためのテクニック
2024/1/26	吉田　宜史	セイコーフューチャークリエーション㈱	部長	超小型 IoT モジュールを支えるキーテクノロジーズと生体計測への展開
2024/1/26	吉田　学	産業技術総合研究所センシングシステム研究センター	研究チーム長	銀メッキ繊維を用いた柔軟デバイスの研究開発
2024/1/29	竹延　幸雄	株式会社 KM ユナイテッド	代表取締役社長	人を活かし、技に生きる
2024/1/29	山田　晃久	株式会社早稲田大学アカデミックソリューション	取締役	研究教育機関のバックオフィス支援業務について

2024/2/2	Xiaodong Chen	Nanyang Technological University, Singapore	Professor	Decoding the Essence of Materials Chemistry in Bio-interfaced Electronics
2024/2/2	Kazunori Kataoka	The University of Tokyo, Japan	名誉教授	Engineered Nanosystems with Smart Functionalities for Targeted Therapy of Intractable Diseases
2024/2/2	Keiji Numata	Kyoto University, Japan	教授	Big data-driven molecular design of artificial spider silk with nano-scale hierarchical structures
2024/2/2	Yan Li	Peking University, China	Professor	Single-Walled Carbon Nanotubes Acting as Electronic Materials
2024/2/2	Xing Yi Ling	Nanyang Technological University, Singapore	Professor	Stronger Together: Integrating Surface-enhanced Raman Scattering with Machine Learning for Predictive Biosensing Applications
2024/2/2	Kaoru Tamada	Kyushu University, Japan	Professor	Live Cell Imaging Powered by Self-assembled Metal Nanoparticles
2024/2/2	Jinhua Ye	Hebei University, China	Professor	Solar-to-Fuel Conversion: from Photocatalysis to Photothermal Catalysis
2024/2/2	Il-Doo Kim	Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea	Professor	Nanofiber Technologies for Catalyst Design and Multi-functional Application: From lab. to Commercialization
2024/2/13	Kyungsoo Oh	韓国 Chung-Ang University	Professor	Electron Transfer Catalysis of Diaryl Diselenides:Visible Light [4+2] Cycloaddition of Styrenes
2024/2/16	奥田　貴史	ネクスファイ・テクノロジー株式会社／大阪大学大学院工学研究科 SiC 応用技術共同研究講座	特任准教授	10kV 級高周波パルス電源に向けた SiC パワーデバイスの新しい応用
2024/2/16	楠川　順平	株式会社日立製作所研究開発グループ グリーンインフライノベーションセンタ コネクティブドライブ研究部 G1D1 ユニット	主任研究員	800V 車載インバータを実現するパワーモジュール樹脂絶縁構造開発
2024/2/22	根岸　和政	工学研究科コンプライアンス室レジリエンス教育部門	講師	ハラスメントを防止する方法～こころの在り様がハラスメントを防止する～

2024/2/27	足立　修一	慶應義塾大学	教授	制御工学はどこからきて、どこへいくのだろうか？ ～データとモデル～
2024/2/27	古谷　栄光	兵庫県立大	教授	1 型糖尿病患者の血糖値制御システムの現状
2024/2/27	西川　敦	大阪大学	教授	ロボットはヒト（外科医）にどこまで近づけるか ～生体ゆらぎに学ぶ制御からキャリブレーション作業不要のビジュアルフィードバック制御まで～
2024/2/27	堀田　育志	兵庫県立大学	教授	生体に学ぶ制御システムの開発 ～生体と既存人工物の違いと生体動作の本質を人工物に取り入れることのメリットについて～
2024/3/1	井関　隆之	東北大学多元物質科学研究所	特任教授	普通の企業技術者だった私が産官学で働きながら学んだこと・活かしたこと
2024/3/1	勝田　敏彦	高エネルギー加速器研究機構 広報室	広報室長	新聞記者が研究所の広報に移ったら…
2024/3/1	谷澤　俊弘	トヨタ自動車株式会社 デジタルソフト開発センター 社会システム PF 開発部 InfoTech-AS	主幹（Principal Researcher）	統計物理学者がものづくり企業のリサーチャーになった話
2024/3/1	奥　真也	医療未来学研究所	所長	第一人者になるということ
2024/3/11	Han Zhao	University of Illinois Urbana-Champaign	Assistant Professor	Robust Learning Under Distribution Shift
2024/3/11	Yuya Sasaki	Osaka University	准教授	Evaluating Fairness Metrics Across Borders from Human Perceptions
2024/3/11	Daichi Amagata	Osaka University	助教	Fair Clustering & Search
2024/3/11	Koh Takeuchi	Kyoto University	講師	Counterfactual Analysis for Reliable Decision Making
2024/3/11	Takashi Matsubara	Osaka University	准教授	Deep Learning Meets Physics and Geometry
2024/3/11	Futoshi Futami	Osaka University	講師	Information-Theoretic Analysis for Generalization and Calibration
2024/3/15	苅谷　隆	日本サムスン株式会社 Samsung デバイスソリューションズ研究所	Corporate Vice President AP Lab.長	次世代コンピューティング向けアドバンストヘテロジニアスインテグレーションプラットフォーム ″ムーアの法則を超えて”
2024/3/15	井上　史大	横浜国立大学	准教授	先端チップレット集積とハイブリッド接合の開発動向

2024/3/15	森永　均	株式会社フジミインコーポレーテッド 研磨ソリューション本部	本部長	CMP スラリーの基礎と多種多様な部材への応用（シリコンから樹脂・3D 実装まで）
2024/3/15	武田　真一	武田コロイドテクノ・コンサルティング株式会社	代表取締役社長	ナノ・微粒子分散系の最新評価法−粒子径分布から界面特性評価まで−

６）広報活動

当研究所では、広報活動の一環として次の出版物等を発刊した。

① 産業科学研究所パンフレット（日本語版）
② 年次報告書（日本語版および英語版『Annual Report 2023』）
③ 産研ニュースレター （年１回発行）
④ 産研『研究紹介 2023』
⑤ 産研テクノサロン講演録・資料

これらは、①～③が「産研ホームページ」（ https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/ ）、④が「産研戦略室ホームページ」（ https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/air/ ）において閲覧可能である。

また、新型コロナ禍で中断されていた報道関係者対象の定例記者会見を、新たに大学院工学研究科と合同で「大阪大学 産研・工学研究科 定例記者発表」として、第１回は令和５年 12 月８日、第２回は翌年２月 27 日に行った。今後も引き続き２か月に１回程度を基準に実施していく。

７）受賞状況

受賞日	氏名	受賞名
2023/4/19	荒木　徹平	令和５年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞
2023/4/28	服部　梓	IEEE 5NANO 2023 Best Paper Award
2023/6/7	後藤　知代	公益財団法人日本セラミックス協会 第 17 回（2022 年度）協会活動有功賞
2023/6/16	木村　輔	第 15 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム（DEIM2023）優秀論文賞
	松原　靖子	
	川畑　光希	
	櫻井　保志	
2023/6/27	和沢　鉄一	日本顕微鏡学会 第 38 回論文賞
	野間　涼平	
	杉浦　一徳	
	鷲尾　隆	
	永井　健治	
2023/6/28	寺尾　允太	AIMECS2023 Best Poster Presentation Award
2023/6/29	家　裕隆	The Photopolymer Science and Technology Award
	陣内　青萌	
2023/9/8	劉　金雨	日本セラミックス協会 第 36 回秋季シンポジウム 優秀ポスター発表賞
	Seo Yeongjun	
	Cho Sunghun	
	後藤　知代	
	近藤　吉史	
	関野　徹	
2023/9/15	末永　和知	The 2023 Hatsujiro Hashimoto Medal

2023/10/5	金　羽晴	EUV TECH 2nd Place Best Student Presentation Award
	古澤　孝弘	
	青木　工太	
	中村　友哉	
	槇原　靖	
	八木　康史	
2023/11/16	小野　尭生	第 61 回日本生物物理学会年会 企業参画型ピッチコンテスト 横河電機賞
2023/11/16	川端　玲	第 55 回（2023 年秋季）応用物理学会講演奨励賞
	荒木　徹平	
	秋山　実邦子	
	松岡　望	
	栗平　直子	
	植村　隆文	
	関谷　毅	
2023/11/17	梅村　拓夢	Young Ceramist Award (Best Poster Presentation)
	後藤　知代	
	近藤　吉史	
	徐　寧浚	
	趙　成訓	
	関野　徹	
2023/11/17	峰平　昌弥	Young Ceramist Award (Best Poster Presentation)
	徐　寧浚	
	趙　成訓	
	後藤　知代	
	近藤　吉史	
	関野　　徹	
2023/11/20	山崎　聖司	日本染症医薬品協会 奨励賞
2023/12/9	武田　龍	12th International Joint Conference on Knowledge Graphs　Best Research Paper
	宗像　北斗	
	駒谷　和範	
2023/12/20	河内　穂高	The 13th Japan-Korea Workshop on Digital Holography and Information Photonics (DHIP2023) Student Presentation Award
	中村　友哉	
	槇原　靖	
	八木　康史	
2023/12/20	José Reinaldo Cunha Santos A.V.Silva Neto	The 13th Japan-Korea Workshop on Digital Holography and Information Photonics (DHIP2023) Student Presentation Award
	中村　友哉	
	槇原　靖	
	八木　康史	
2023/12/23 <Team ROS>	柳元　涼	対話ロボットコンペティション 2023 優秀賞
	久保　裕之輔	
	大塩　幹	
	中野　幹生	
	山本　賢太	
	駒谷　和範	

2024/1/23	松原　靖子	戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）研究開発奨励賞
2024/3/5	川畑　光希	上林奨励賞
2024/3/5	垣尾　颯志	大阪大学 工学賞
2024/3/5	田村　優香	第 16 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム（DEIM2024）学生プレゼンテーション賞
	松原　靖子	
	木村　輔	
	櫻井　保志	
2024/3/8	古賀　大尚	第 56 回（令和 5 年度）市村賞 市村学術賞 貢献賞
2024/3/17	柳元　涼	情報処理学会 第 86 回全国大会 学生奨励賞
	山本　賢太	
	武田　龍	
	駒谷　和範	
2024/3/17	脇　一晟	情報処理学会 第 86 回全国大会 学生奨励賞
	堅田　俊	
	武田　龍	
	駒谷　和範	
2024/3/17	大塩　幹	情報処理学会 第 86 回全国大会 学生奨励賞
	武田　龍	
	駒谷　和範	
2024/3/25	河内　穂高	大阪大学 情報科学研究科賞

３．教育への関与

１）大学院研究科の所属先

当研究所の教員は、大阪大学大学院理学研究科、工学研究科、基礎工学研究科、薬学研究科、情報科学研究科、生命機能研究科にも所属し、各専攻の大学院生の講義および研究指導を行っている。

研究科	専攻	教授	准教授	助教
理学	物理学	大岩　顕 細貝　知直 南谷　英美	藤田　高史 金　展 下出　敦夫	深井　利央
	化学	中谷　和彦 谷口　正輝 鈴木　孝禎 山口　哲志	堂野　主税 筒井　真楠 伊藤　幸裕 滝澤　忍 鈴木　健之	柴田　知範 田中　裕行 小本　祐貴 山下　泰信 高田　悠里 周　大揚 朝野　芳織
	生物科学	黒田　俊一	岡島　俊英 和田　洋	立松　健司 曽宮　正晴
工学	生物工学	永井　健治	松田　知己	服部　満 長部　謙二
	応用化学	家　裕隆 藤塚　守 古澤　孝弘 能木　雅也	室屋　裕佐 古賀　大尚 小阪田　泰子 （高等共創研究院）	陣内　青萌 横山　創一 安藤　直紀 Lu Chao

				岡本　一将 春日　貴章
	物理学系	関谷　毅	須藤　孝一 荒木　徹平	鶴田　修一
	マテリアル生産科学	関野　徹 末永　和知	後藤　知代 (高等共創研究院) 吉田　秀人	Cho Sunghun Seo Yeongjun 近藤　吉史 岩清水　千咲
	電気電子情報通信工学	鷲尾　隆 駒谷　和範 大岩　顕	原　聡 武田　龍 藤田　高史	Holland Matthew James Luo Zhaojie 山本　賢太
	環境エネルギー工学	山田　裕貴	楊　金峰 片山　祐	神戸　正雄 近藤　靖幸
基礎工学	物質創成	千葉　大地 田中　秀和 南谷　英美	小山　知弘 神吉　輝夫 下出　敦夫 服部　梓	金井　康 小野　尭生 Li Haobo
薬学	創成薬学・医療薬学	西野　邦彦 永井　健治	西　毅 西野　美都子 山崎　聖司 (高等共創研究院) 松田　知己	田口　厚志 服部　満 長部　謙二
情報科学	情報数理学	沼尾　正行	福井　健一	木村　司 森田　尭
	コンピュータサイエンス	八木　康史 槇原　靖 (高等共創研究院)	中村　友哉	武　淑瓊
	情報システム工学	櫻井　保志	松原　靖子	川畑　光希
生命機能	生命機能	黒田　俊一 永井　健治 谷口　正輝	岡島　俊英 和田　洋 松田　知己 筒井　真楠	立松　健司 曽宮　正晴 服部　満 長部　謙二 田中　裕行 小本　祐貴

２）大学院担当授業一覧

研究科	開講科目名	担当教員
基礎工学	ナノエレクトロニクス・ナノ材料A	田中　秀和
	ナノエレクトロニクス・ナノ材料B	田中　秀和
	先端微小物質科学特論	田中　秀和
	半導体物性	小山　知弘
	表面・界面・超薄膜物性	田中　秀和、神吉　輝夫
	物性物理工学ゼミナールⅠ	千葉　大地、小山　知弘、金井　康
	物性物理工学ゼミナールⅡ	千葉　大地、南谷　英美、下出　敦夫、小山　知弘、金井　康
	物性物理工学ゼミナールⅢ	千葉　大地、小山　知弘、金井　康

	物性物理工学ゼミナールⅣ	千葉　大地、小山　知弘、金井　康
	未来物質ゼミナールⅠ	田中　秀和、神吉　輝夫、服部　梓、Li Haobo
	未来物質ゼミナールⅡ	田中　秀和
	未来物質ゼミナールⅢ	田中　秀和、神吉　輝夫、服部　梓、Li Haobo
	未来物質ゼミナールⅣ	田中　秀和
	未来物質リサーチプロポーザル	田中　秀和
	未来物質研究Ⅰ	田中　秀和
	未来物質研究Ⅱ	田中　秀和
	未来物質研究Ⅲ	田中　秀和
	未来物質研究Ⅳ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅰ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅱ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅲ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅳ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅴ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅵ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅰ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅱ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅲ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅳ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅴ	田中　秀和
	未来物質特別研究Ⅵ	田中　秀和
工学	Advanced Organic Materials Chemistry	家　裕隆
	Applied and Engineering Physics Seminar for Advanced Researches Ⅰ	関谷　毅
	Applied and Engineering Physics Seminar for Advanced Researches Ⅱ	関谷　毅
	Applied and Engineering Physics Seminar Ⅰ	関谷　毅
	Applied and Engineering Physics Seminar Ⅱ	関谷　毅
	Applied Radiation Chemistry	古澤　孝弘、室屋　裕佐
	Functional Chemistry of Natural Materials	能木　雅也、古賀　大尚
	エネルギー変換材料	山田　裕貴、片山　祐
	データマイニングの基礎と実践	鷲尾　隆
	マテリアル化学特別講義 2	家　裕隆
	応用生物工学Ａ	永井　健治
	応用生物工学Ｂ	永井　健治
	機械学習とデータマイニングの基礎	鷲尾　隆、原　聡、Holland Matthew James
	極微構造解析学	末永　和知、吉田　秀人
	計算機ナノマテリアルデザインチュートリアルⅢ	白井　光雲
	計算機ナノマテリアルデザインチュートリアルⅣ	白井　光雲
	研究指導	関谷　毅

	研究指導（物理学系英語）	関谷　毅
	研究指導（物理学系英語４月）	関谷　毅
	光物性・光エレクトロニクス	大岩　顕
	材料設計論	関野　徹、後藤　知代
	先端エレクトロニクスデバイス工学特論	大岩　顕
	知的情報処理論	駒谷　和範、武田　龍
	知能システム工学特論	駒谷　和範、鷲尾　隆、原　聡、武田　龍
	物質機能化学特別講義 3	家　裕隆
	物質機能化学特別講義 4	家　裕隆
	分子創成化学特別講義 3	家　裕隆
	分子創成化学特別講義 4	家　裕隆
	有機半導体デバイス物理	関谷　毅、荒木　徹平
	励起反応化学	藤塚　守、小阪田　泰子
情報科学	コンピュータサイエンスアドバンストセミナーⅠ	八木　康史、中村　友哉
	コンピュータサイエンスアドバンストセミナーⅡ	八木　康史、中村　友哉
	コンピュータサイエンスインターンシップ	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉
	コンピュータサイエンスインターンシップD	八木　康史、中村　友哉
	コンピュータサイエンスセミナーⅠ	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉
	コンピュータサイエンスセミナーⅡ	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉
	コンピュータサイエンス演習Ⅰ	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉
	コンピュータサイエンス演習Ⅱ	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉
	コンピュータサイエンス基礎論	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉
	コンピュータサイエンス研究Ⅰa	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉
	コンピュータサイエンス研究Ⅰb	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉
	コンピュータサイエンス研究Ⅱa	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉
	コンピュータサイエンス研究Ⅱb	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉
	コンピュテーショナルフォトグラフィ	中村　友哉
	情報システム工学インターンシップ	櫻井　保志、松原　靖子
	情報システム工学インターンシップD	櫻井　保志、松原　靖子
	情報システム工学セミナーⅠ	櫻井　保志、松原　靖子
	情報システム工学セミナーⅠD	櫻井　保志、松原　靖子
	情報システム工学セミナーⅡ	櫻井　保志、松原　靖子
	情報システム工学セミナーⅡD	櫻井　保志、松原　靖子
	情報システム工学演習Ⅰ	櫻井　保志、松原　靖子
	情報システム工学演習Ⅱ	櫻井　保志、松原　靖子
	情報システム工学研究Ⅰa	櫻井　保志、松原　靖子
	情報システム工学研究Ⅰb	櫻井　保志、松原　靖子
	情報システム工学研究Ⅱa	櫻井　保志、松原　靖子
	情報システム工学研究Ⅱb	櫻井　保志、松原　靖子
	情報数理学インターンシップ	沼尾　正行
	情報数理学インターンシップD	沼尾　正行
	情報数理学セミナーⅠ	沼尾　正行、福井　健一
	情報数理学セミナーⅡ	沼尾　正行、福井　健一
	情報数理学演習Ⅰ	沼尾　正行、福井　健一
	情報数理学演習Ⅱ	沼尾　正行、福井　健一

	情報数理学概論	沼尾　正行、福井　健一
	情報数理学研究Ⅰ	沼尾　正行、福井　健一
	情報数理学研究Ⅱ	沼尾　正行、福井　健一
	知識情報学	福井　健一
	知能アーキテクチャ	沼尾　正行、福井　健一
	知能システム概論	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉、青木　工太
	知能と学習	沼尾　正行
生命機能	プロジェクト研究ＸＸＸ	黒田　俊一
	理工医学ＩＦ	黒田　俊一、岡島　俊英
	理工医学ⅡＦ	黒田　俊一、岡島　俊英
	理工医学セミナーＩＦ	黒田　俊一、岡島　俊英
	理工医学セミナーⅡＦ	黒田　俊一、岡島　俊英
	理工医学概論Ⅳ	黒田　俊一、岡島　俊英、和田　洋、立松　健司
	理工医学特別セミナーＦ	黒田　俊一
薬学	医療薬学ゼミナール１	西野　邦彦
	医療薬学ゼミナール２	西野　邦彦
	医療薬学ゼミナール３	西野　邦彦
	細胞生物学１	西野　邦彦、西　毅
	細胞生物学２	西野　邦彦、西　毅
	細胞生物学３	西野　邦彦、西　毅
	先端生命科学特別講義	永井　健治
	創成薬学ゼミナール１	永井　健治、西野　邦彦
	創成薬学ゼミナール２	永井　健治、西野　邦彦
	創成薬学特別研究１	西野　邦彦、西　毅
	創成薬学特別研究２	西野　邦彦、西　毅
	創成薬学特別研究３	西野　邦彦、西　毅
	特別演習	永井　健治、西野　邦彦
	分子細胞生物学特別講義	西　毅、田口　厚志
理学	(IPC) Semestral Seminar Ⅱ (Physics)	細貝　知直、大岩　顕
	(IPC) Semestral Seminar Ⅲ (Physics)	細貝　知直、大岩　顕
	(IPC) Seminar for Advanced Researches(For Students Enrolled Spring) (Physics)	細貝　知直、大岩　顕
	(SISC) Semestral Seminar (Fall and Winter Terms) (Chemistry)	鈴木　孝禎
	(SISC) Semestral Seminar (Spring and Summer Terms) (Chemistry)	鈴木　孝禎
	(SISC) Seminar for Advanced Researches(For Students Enrolled Fall) (Chemistry)	鈴木　孝禎
	(SISC) Seminar for Advanced Researches(For Students Enrolled Spring) (Chemistry)	谷口　正輝、中谷　和彦、鈴木　孝禎
	(秋～冬学期) ゲノム化学半期セミナーⅠ	中谷　和彦、堂野　主税
	(秋～冬学期) ゲノム化学半期セミナーⅡ	中谷　和彦、堂野　主税
	(秋～冬学期) レーザプラズマ加速ビーム半期セミナー	細貝　知直、金　展

（秋～冬学期）構造物性化学半期セミナーⅠ	谷口　正輝
（秋～冬学期）構造物性化学半期セミナーⅡ	谷口　正輝
（秋～冬学期）生体分子反応科学半期セミナー	黒田　俊一、岡島　俊英、和田　洋、立松　健司
（秋～冬学期）半導体半期セミナー	大岩　顕、藤田　高史
（秋～冬学期）複合分子化学半期セミナーⅠ	鈴木　孝禎、伊藤　幸裕
（秋～冬学期）複合分子化学半期セミナーⅡ	鈴木　孝禎、伊藤　幸裕
（春～夏学期）ゲノム化学半期セミナーⅠ	中谷　和彦、堂野　主税
（春～夏学期）ゲノム化学半期セミナーⅡ	中谷　和彦、堂野　主税
（春～夏学期）レーザプラズマ加速ビーム半期セミナー	細貝　知直、金　展
（春～夏学期）構造物性化学半期セミナーⅠ	谷口　正輝
（春～夏学期）構造物性化学半期セミナーⅡ	谷口　正輝
（春～夏学期）生体分子反応科学半期セミナー	黒田　俊一、岡島　俊英、和田　洋、立松　健司
（春～夏学期）半導体半期セミナー	大岩　顕、藤田　高史
（春～夏学期）複合分子化学半期セミナーⅠ	鈴木　孝禎、伊藤　幸裕
（春～夏学期）複合分子化学半期セミナーⅡ	鈴木　孝禎、伊藤　幸裕
Complex Molecular Chemistry	鈴木　孝禎
ゲノム化学（Ⅰ）	中谷　和彦、堂野　主税、山田　剛史、柴田　知範
ゲノム化学特別セミナーⅠ	中谷　和彦、堂野　主税
ゲノム化学特別セミナーⅠ（秋入学者用）	中谷　和彦、堂野　主税
ゲノム化学特別セミナーⅡ	中谷　和彦、堂野　主税
ゲノム化学特別セミナーⅡ（秋入学者用）	中谷　和彦、堂野　主税
ゲノム化学特別セミナーⅢ	中谷　和彦、堂野　主税
ゲノム化学特別セミナーⅢ（秋入学者用）	中谷　和彦
ナノプロセス・物性・デバイス学	田中　秀和
ナノ構造・機能計測解析学	竹田　精治
レーザプラズマ加速ビーム特別セミナー	細貝　知直、金　展、入澤　明典
化学アドバンスト実験	鈴木　健之
化学アドバンスト実験（秋入学者用）	鈴木　健之
海外文献研究（レーザプラズマ加速ビーム）	細貝　知直、金　展
海外文献研究（半導体）	大岩　顕、藤田　高史
構造物性化学（Ⅰ）	谷口　正輝、筒井　真楠
構造物性化学特別セミナーⅠ	谷口　正輝
構造物性化学特別セミナーⅠ（秋入学者用）	谷口　正輝
構造物性化学特別セミナーⅡ	谷口　正輝
構造物性化学特別セミナーⅡ（秋入学者用）	谷口　正輝
構造物性化学特別セミナーⅢ	谷口　正輝
構造物性化学特別セミナーⅢ（秋入学者用）	谷口　正輝
高度学際萌芽研究訓練	田中　秀和
産学リエゾンPAL教育研究訓練	竹田　精治
生体分子反応科学特別セミナー	黒田　俊一、岡島　俊英、和田　洋、立松　健司
生物科学特論F4	黒田　俊一、立松　健司

	生物科学特論 F9	岡島　俊英
	精密制御化学特論	中谷　和彦
	特別講義ＢⅠ「分子の形と機能：どう創るか？どう働くか？」（化学専攻）	中谷　和彦
	半導体特別セミナー	大岩　顕、藤田　高史、木山　治樹
	半導体物理学	大岩　顕、藤田　高史
	複合分子化学特別セミナーⅠ	鈴木　孝禎
	複合分子化学特別セミナーⅡ	鈴木　孝禎
	複合分子化学特別セミナーⅢ	鈴木　孝禎

３）学部、共通教育担当授業等一覧

・学部担当授業

学部	専攻	担当教員
基礎工学部	セラミックス物性	田中　秀和
	プログラミングＡ	武　淑瓊
	計算機援用工学Ｂ	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉
	固体電子論Ｂ	南谷　英美
	国際性涵養演習	千葉　大地、田中　秀和、南谷　英美
	情報科学ゼミナールＡ	槇原　靖、中村　友哉、武　淑瓊
	情報科学ゼミナールＢ	槇原　靖、中村　友哉、武　淑瓊
	情報技術者と社会	八木　康史、槇原　靖
	情報論Ａ	槇原　靖、中村　友哉
	先端科学技術セミナー（物性物理工学の最前線）	千葉　大地、田中　秀和、南谷　英美、小山　知弘
	特別演習（再履）	千葉　大地、田中　秀和、南谷　英美
	特別研究（物性）2018 年以前入学生対象	千葉　大地、田中　秀和、南谷　英美
	特別研究Ａ	千葉　大地、田中　秀和、南谷　英美
	特別研究Ｂ	千葉　大地、田中　秀和、南谷　英美
	半導体物理Ｂ	千葉　大地
工学部	FrontierLab Mini 4	家　裕隆
	エネルギー材料工学	山田　裕貴、片山　祐
	ゼミナールⅣ（応物）	関谷　毅、沼尾　正行、荒木　徹平、須藤　孝一
	ソフトウエア工学及び演習	櫻井　保志、松原　靖子
	解析力学	須藤　孝一
	情報システム工学演習Ⅰ	櫻井　保志、松原　靖子
	数学解析演習（C 組）	櫻井　保志、松原　靖子
	卒業研究（応物）	関谷　毅、沼尾　正行、須藤　孝一
	特別講義Ⅰ	楊　金峰
	物性論Ⅱ	関谷　毅
	物理化学実験（応用生物）	松田　知己、長部　謙二、服部　満、新井　由之
	量子ビーム工学	楊　金峰
薬学部	衛生薬学１	西野　邦彦、山崎　聖司
	基礎実習１	山崎　聖司
	基礎実習２	永井　健治、西野　邦彦
	生物科学概論１	西野　邦彦、西　毅、西野　美都子、田口　厚志

	先端生命科学特論	永井　健治
	長期課題研究１	永井　健治、西野　邦彦
	分子細胞生物学特論	西　毅、田口　厚志
理学部	化学特別研究	谷口　正輝、中谷　和彦、鈴木　孝禎
	化学文献調査	谷口　正輝、中谷　和彦、鈴木　孝禎
	生命理学特別研究	鈴木　孝禎
	生命理学文献調査	鈴木　孝禎

・全学共通教育科目　「学問への扉（マチカネゼミ）」

開講科目名(サブタイトル)	担当教員
ナノテクノロジー最前線	谷口　正輝、小山　知弘、田中　裕行、小野　尭生
バイオナノテクノロジー入門	谷口　正輝、筒井　真楠、大城　敬人、小本　祐貴、田中　裕行
ビッグデータのためのリアルタイム AI 技術：時系列解析の基礎から最先端技術、実用化と社会実装	櫻井　保志、松原　靖子、川畑　光希
科学と分析	鈴木　健之、周　大揚、朝野　芳織
人映像解析 －データ収集から歩容解析まで－	八木　康史、槇原　靖、中村　友哉、武　淑瓊
生体分子と細胞：基礎と応用～	和田　洋
生命系の基礎有機化学と創薬化学	鈴木　孝禎、伊藤　幸裕、高田　悠里、山下　泰信
石ころが生み出すエレクトロニクス入門	神吉　輝夫
聞いて話せる人工知能	駒谷　和範、武田　龍、Luo Zhaojie、山本　賢太
有機化学と先端機能材料	家　裕隆、安藤　直紀、横山　創一、陣内　青萌

・全学共通教育科目「健康科学の考え方」

開講科目名	担当教員
【自然】健康科学の考え方	関谷　毅

・学際融合教育科目

開講科目名	担当教員
データサイエンスの基礎と実践	鷲尾　隆
産業科学特論	細貝　知直

・専門基礎教育科目

開講科目名	担当教員
化学基礎論Ａ	山田　裕貴、藤塚　守、片山　祐、小阪田　泰子、小本　祐貴、田中　裕行
化学基礎論Ｂ	谷口　正輝、筒井　真楠
熱学・統計力学要論（吹田開講）	大岩　顕、藤田　高史、服部　梓
力学通論	細貝　知直、田中　慎一郎

・国際交流科目

開講科目名	担当教員
国際交流特別講義３（産業科学特論）	細貝　知直
国際交流特別講義３（知能と学習）	沼尾　正行

４）大学院生の受入数

（研究科）	（専攻）	(博士前期)	(博士後期)	（小計）
理　学	物理学	9	2	11
	化学	20	17	37
（小　計）		29	19	48
工　学	応用化学	18	11	29
	マテリアル生産科学	10	6	16
	電気電子情報工学	18	4	22
	環境エネルギー工学	8	4	12
	物理学	5	3	8
	生物工学	0	0	0
（小　計）		59	28	87
基礎工学	物性創成	7	4	11
（小　計）		7	4	11
薬　学	創成薬学	2	1	3
（小　計）		2	1	3
情報科学	情報数理学	6	2	8
	情報システム工学	13	6	19
	コンピュータサイエンス	10	4	14
（小　計）		29	12	41
生命機能	生命機能	0	9	9
（小　計）	（５年一貫制）	0	9	9
合　計		126	73	199

４．国際交流

１）活動状況

当研究所では、国際交流の推進が研究所の活動にとってひとつの重要な要因であるという認識にたって、1990 年（平成 2 年）から国際交流推進委員会を設置した。委員会は、所長、副所長等役員会構成員がつとめており、執行部が国際交流の推進に積極的に関与している。

当研究所は、外国研究機関と学術交流協定を結んでおり、シンポジウム・講義の実施、研究者等の交流、情報交換などを行っている。産研における令和 5 年度の協定締結機関は以下のとおりである。

（合計 35 機関：当研究所教職員がコンタクトパーソンをつとめる大学間協定※も含む）

国名	研究機関名	締結期間
ベルギー	Interuniversitair Micro-Electronica Centrum vzw（imec）※	2004.1～
ドイツ	ケルン大学（数学及び自然科学学部）	2018.5～
ドイツ	ビーレフェルト大学（化学科）	2012.12～
ドイツ	アーヘン工科大学（有機化学研究所）	2012.10～
ドイツ	アウグスブルク大学※	2009.5～
ドイツ	アーヘン工科大学※	2005.9～
ドイツ	ユーリッヒ研究センター	2001.1～

スイス	ジュネーブ大学（理学部）	2007. 8～
フランス	パリ・サクレ大学※	2017. 5～
フランス	エコール・ポリテクニーク※	2017. 1～
フランス	ボルドー大学※	2012. 10～
フランス	フランス国立科学研究センター※	2005. 5～
エジプト	アシュート大学（理学部）	2011. 1～
韓国	徳成女子大学（徳成革新新薬センター）	2019. 7～2024. 6
韓国	鮮文大学校（工学部）	2015. 6～
韓国	漢陽大学校※	2008. 12～
韓国	釜慶大学校（基礎科学研究所）	1999. 2～
韓国	全南大学校※	1997. 5～
中国	北京大学※	2001. 5～
中国	香港大学（生物化学学院）	2019. 3～
中国	深圳大学※	2018. 11～
中国	北京科技大学（材料科学工程学院）	2018. 1～
中国	北京大学（知能科学技術学院）	2022. 12～
中国	大連交通大学	2022. 11～
台湾	国立陽明交通大学	2023. 5～
台湾	国立台湾大学※	2008. 3～
フィリピン	デ・ラ・サール大学（コンピュータ科学部）	2010. 6～
フィリピン	フィリピン国立大学※	2021. 12～
オランダ	デルフト工科大学※	1998. 6～
オランダ	アイントホーフェン工科大学（機械工学部）	2015. 4～
イタリア	ジェノア大学	2018. 4～
イスラエル	ヘブライ大学※	2019. 3～
タイ	モンクット王北バンコク工科大学（応用科学部）	2019. 6～2024. 6
タイ	チュラロンコン大学（工学部コンピュータ工学科）	2015. 5～
タイ	タマサート大学※	2006. 10～

当研究所に所属する外国人は合計 114 名で、内訳は、准教授 1 名、助教 6 名、特任教授（常勤）1 名、特任准教授（常勤）3 名、特任講師（常勤）2 名、特任助教（常勤）9 名、特任助教 1 名、特任研究員（常勤）15 名、特任研究員 12 名、特任技術職員 1 名、非常勤職員 3 名、大学院博士後期課程 34 名、博士前期課程 21 名、研究生 5 名である。

国別は次のとおりである。
中国（61）、インド（7）、韓国（8）、フィリピン（4）、エジプト(3)、ブラジル(3)、アメリカ（2）、インドネシア（3）、エチオピア（2）、オランダ（2）、カナダ（1）、シリア（2）、スペイン（1）、タイ（3）、ハンガリー（1）、フランス（1）、ミャンマー（1）、ロシア（1）、台湾（1）、北朝鮮（1）、パキスタン（1）、アゼルバイジャン（1）、スリランカ（1）、ポルトガル（1）、ラトビア（1）、イラン（1）

２）国外との研究者往来

研究者の海外派遣は、合計 212 件であり、内訳は次のとおりである。
韓国(48)、シンガポール(7)、タイ(6)、台湾(13)、中国(19)、香港(1)、インドネシア(3)、インド(4)、アメリカ(46)、カナダ(8)、メキシコ(1)、イギリス(8)、イタリア(2)、オーストリア(4)、オランダ(3)、スイス(1)、スウェーデン(3)、スペイン(2)、ドイツ(8)、ベルギー(1)、チェコ(1)、スロベニア(2)、フ

ランス(11)、ギリシャ(2)、キプロス(1)、オーストラリア(4)、ニュージーランド(1)、パキスタン(1)、ルワンダ(1)

国外から招へいした研究者は、合計29名であり、内訳は次のとおりである。
中国 (15)、インド (4)、フランス (2)、アメリカ (1)、イギリス (1)、イタリア (1)、オーストリア (1)、タイ (1)、フィリピン (1)、ベルギー (1)、台湾 (1)

５．産業界との交流

当研究所と産業界との交流は、各教員によって共同研究、受託研究、学術相談などを通じて個別分野毎に活発に展開されている。平成 10 年度からは研究所としての定期的な会合とアウトリーチの場である「産研テクノサロン」を開催し、講演と交流会を中心に企業の経営者、研究者、技術者の方々と産研研究者との交流を図っている（令和５年度末までの通算開催数：110 回)。令和５年度は、新型コロナウイルス感染症の５類感染症移行（令和５年５月８日）に伴い、完全対面型会合を重視した開催で取り組みを再編したが、産業界からの要望に応えたオンライン参加の必要性も考慮し、会場と Web 会議システムを併用したハイブリッド型の定期会合を４回開催した。産研テクノサロンは、研究成果を広く詳しく知ってもらうと同時に産研の研究者側も産業界の抱えている問題を知り、新たな研究テーマの発掘に役立てようという趣旨のもと、継続的な交流の場として毎回多数の参加者があり、活発に情報や意見の交換を行っている。だが、令和２年度からコロナ禍に対応をしたオンライン講演会を主体としてきたことによる産業界からの参加者との双方向性の不足からの回復が課題となっており、運営方法の改善を引き続き試行している。この点の改善策として、令和６年度の企画からは産研の研究室見学を組み合わせた産研テクノサロンを実施する予定である。

また、令和２年度からは、産研戦略室が中小企業基盤整備機構（中小機構）との中小企業・大学発ベンチャー支援セミナー企画を対面／オンラインのハイブリッド型でスタートし、令和５年度は前年度に引き続き、支援事業内容が大きく変更となった「成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech 事業)」ならびにカーボンニュートラルをキーワードとした経営支援を主たるテーマとした支援メニュー紹介セミナーを開催した（令和５年度末までの通算開催数：４回)。本企画は、セミナーに参加をした中小企業を中小機構近畿本部と産研戦略室が連携して支援を行う点が大きな特徴であり、令和５年度も参加者の中小企業からの相談対応などの支援を産研戦略室が中小機構近畿本部と連携して行った。この中小機構との連携事業は、令和６年度も引き続き企画を実施する予定である。

令和４年度からは、ライフサイエンス系の連携を強化するため、(公財)木原記念横浜生命科学振興財団バイオベンチャーアライアンス(BVA)にアカデミア機関として参加し、研究シーズの産業界への連携だけでなく、研究所の産学官への認知向上を図っている。また、BVA を通じた外部資金情報等の連携も産研戦略室を通じて実施しており、独自の外部資金獲得情報ネットワークの構築にも努めている。

産研では平成 12 年度から、当研究所の個別の技術シーズを開示し、関心のある企業による会員制の研究会を組織して事業化を目指す目的で「新産業創造研究会」を設置し、活動検討を行っている。これらの事業は、産学連携支援組織である一般財団法人大阪大学産業科学研究協会と共同で開催している。

上記の会合や研究会に加えて、産研戦略室を主体とした展示会およびマッチングイベントへの参加を通じた産業界との交流も実施している。これらについては、産研が関係する業界団体との協力体制、JST による公募型展示会などのネットワークや諸制度を活動しながら、ファーマラボ EXPO［東京］アカデミックフォーラム、JST イノベーション・ジャパン 2023 ならびに nanotech2024 をはじめとした各種の展示会に出展した。既に大半の展示会は対面開催へとそのモードを変更しており、産業界を主体とする顧客との対面による現場での意見交換などの接点が増え、結果として展示シーズに関する各種の問い合わせだけでなく、その後の NDA 締結や共同研究契約締結の増加に貢献している。

さらに産研は、ナノテク領域に大きな影響力を持つ(一社)ナノテクノロジービジネス推進協議会（NBCI）の会員メンバーであり、NBCI のアカデミア会員は阪大産研と東大のみである。この NBCI の枠

組みを活用し、『大学発シーズ紹介』事業において、企画を独占する形で毎年 4 回の研究会（ZOOM による講演とパネルディスカッション）を継続的に開催している。このような NBCI の枠組みを活用することで、参加会員企業とシーズ紹介を行う教員との関係が醸成されることを狙いとしており、その他の将来の共同研究を共創することを目的としたアウトリーチ活動も継続的に実施している。

【産研テクノサロン】産研協会と共同主催

2023 年度	開催日	テーマ
第 1 回	令和 5 年 7 月 26 日	材料計測最前線
第 2 回	令和 5 年 10 月 23 日	次世代先端材料と生物産業応用
第 3 回	令和 5 年 12 月 22 日	分子科学の社会実装・機能開拓最前線
第 4 回	令和 6 年 3 月 1 日	キャリアパスの多様性：企業とアカデミアの協奏

【中小機構近畿本部との共同開催行事】

2023 年度	開催日	テーマ
第 1 回	令和 5 年 10 月 17 日	成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech 事業）を中心に

【新産業創造支援】産研協会との共催として実施

・プリンテッド・エレクトロニクス研究会(主査：関谷栄誉教授、令和 5 年度開催実績：8 回)

2023 年度	開催日	実施方式
第 1 回	令和 5 年 4 月 26 日	東京会場（トッパンフォームズビル）＋ハイブリッド開催
海外動向を知る	令和 5 年 5 月 16 日	大阪大学産業科学研究所　講堂＋ハイブリッド開催
第 2 回	令和 5 年 8 月 4 日	大阪大学産業科学研究所　講堂＋ハイブリッド開催
Bio Japan	令和 5 年 10 月 12 日	Bio Japan 主催者セミナーとして開催 パシフィコ横浜　アネックスホール G301
公開 WS	令和 5 年 11 月 2 日	国立国会図書館　調査委員会　公開ワークショップ 阪大中之島センター＋ハイブリッド開催
公開シンポ	令和 5 年 11 月 10 日	日本工学アカデミー・PE 研究会共催　公開シンポジウム 大阪大学産業科学研究所　講堂＋ハイブリッド開催
第 3 回	令和 5 年 11 月 17 日	大阪大学産業科学研究所　I-117 講義室＋ハイブリッド開催
第 4 回	令和 6 年 1 月 26 日	nanotech2024 における共催セミナーとして開催 東京会場（東京ビッグサイト）＋ハイブリッド開催

・F3D コンソーシアム WBG WG(主査：疋田特任教授、令和 5 年度開催実績：6 回)

2023 年度	開催日	実施方式
第 1 回	令和 5 年 5 月 19 日	ハイブリッド開催（Zoom） 大阪大学産業科学研究所　I-117 講義室（聴講席）
第 2 回	令和 5 年 6 月 18 日	公開セミナー「これからの半導体産業を強くするための方策」 高槻現代劇場 2 階展示室 1・2
第 3 回	令和 5 年 11 月 6 日	ハイブリッド開催（Zoom） 大阪大学産業科学研究所　講堂（聴講席）
第 4 回	令和 5 年 12 月 2 日	九州工業大学戸畑キャンパス 百周年中村記念館 2F 多目的ホール
第 5 回	令和 5 年 12 月 21 日	オンライン開催(Zoom)
第 6 回	令和 6 年 2 月 16 日	ハイブリッド開催（Zoom） 大阪大学産業科学研究所　I-117 講義室（聴講席）

・F3D コンソーシアム 先端半導体パッケージング WG（主査：山葉特任教授、令和 5 年度開催実績：6 回）

2023 年度	開催日	実施方式
第 1 回	令和 5 年 5 月 19 日	ハイブリッド開催（Zoom） 大阪大学産業科学研究所　I-117 講義室（聴講席）
第 2 回	令和 5 年 6 月 18 日	公開セミナー「これからの半導体産業を強くするための方策」 高槻現代劇場 2 階展示室 1・2
第 3 回	令和 5 年 10 月 13 日	ハイブリッド開催（Zoom） 大阪大学産業科学研究所　I-117 講義室（聴講席）
第 4 回	令和 5 年 12 月 22 日	ハイブリッド開催（Zoom） 大阪大学産業科学研究所　I-117 講義室（聴講席）
第 5 回	令和 6 年 3 月 15 日	ハイブリッド開催（Zoom） 大阪大学産業科学研究所　I-117 講義室（聴講席）
特別企画	令和 6 年 3 月 15 日	Zoom ウェビナーによるオンライン開催

【ナノテクノロジービジネス推進協議会（NBCI）『大学発シーズ紹介』】

NBCI 会員企業 148 社への産研研究シーズ紹介活動

2023 年度	開催日	テーマ
第 1 回	令和 5 年 5 月 12 日	セルロースナノファイバー
第 2 回	令和 5 年 9 月 12 日	フレキシブルエレクトロニクスの研究開発と社会実装
第 3 回	令和 5 年 12 月 19 日	AI ナノポアプラットフォームを用いた疫病検査システム
第 4 回	令和 6 年 3 月 5 日	磁気デバイスの新たな可能性

【展示会出展アウトリーチ活動（産研戦略室によるコーディネート）】

2023 年度	開催日	開催場所
第 1 回	令和 5 年 7 月 5 日-7 日	ファーマラボ EXPO［東京］アカデミックフォーラム （東京ビッグサイト）
第 2 回	令和 5 年 8 月 23 日-24 日	JST イノベーション・ジャパン 2023（東京ビッグサイト）
第 3 回	令和 5 年 10 月 4 日-5 日	Tokyo Tech Open innovation & venture/research festival（TTOP） （東工大蔵前会館くらまえホール、ロイヤルブルーホール）
第 4 回	令和 5 年 11 月 20 日-22 日	アグリビジネス創出フェア 2023（東京ビッグサイト）
第 5 回	令和 5 年 11 月 21 日-22 日	KSII「第 3 回 Challenge 万博『いのち輝く未来社会』へ」 （三井住友銀行本店東館 3 階 SMBC ホール）
第 6 回	令和 5 年 12 月 19 日-20 日	イノベーションストリーム KANSAI7.0 （グランフロント大阪）
第 7 回	令和 6 年 1 月 31 日-2 月 2 日	nanotech2024（東京ビッグサイト） ※ブースセミナーはハイブリッド形式（Webex）で実施
第 8 回	令和 6 年 2 月 15 日-16 日	京都ビジネス交流フェア（京都パルスプラザ）
第 9 回	令和 6 年 3 月 5 日	協創マッチングフォーラム 2024 （かながわサイエンスパーク） ※NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業関連の出展

６．まとめ （課題と展望）

１）組織・運営

当研究所は、平成21年4月1日に改組を行い、27専任研究分野を、それぞれ7分野の第1研究部門（情報・量子科学系）、第2研究部門（材料・ビーム科学系）、第3研究部門（生体・分子科学系）と、6 専任研究分野からなる産業科学ナノテクノロジーセンターに再編した。同時に、産業科学連携教育推進センター、国際共同研究センターを設け、国際共同研究センターの下には国際連携研究ラボの設置を進め、既に中国、韓国、フィリピン、ドイツ、タイなどの7大学や研究機関との間で国際連携研究ラボを設置してきた。また、材料解析センターと電子顕微鏡室を統合した、情報や生体の解析も取り扱う総合解析センターでは、平成21年度に質量分析装置、NMR装置、X線回折装置等を一新し、生物系3次元トモグラフィー電子顕微鏡の新規導入を果たすことで、飛躍的に機能が向上・充実した。また、量子ビーム実験室をナノテクセンターから独立させ、量子ビーム科学研究施設として、共同研究の利便性を向上させた。

この時の改組によりすべての専任研究室を教授・准教授・助教の1：1：2体制として再編した。このようなフルサイズ研究室体制は､研究所における世界的レベルの研究遂行には大変有効な体制であるが、一方で、有能な若手教員の独立が遅れるなどの課題が残るため、所内公募や戦略的人事により優秀な助教を任期付き准教授に登用し、独立した研究室・予算・スタッフを配置する特別プロジェクト研究部門を平成20年度よりに設置し、これまで合計5研究分野（令和5年度は第2プロジェクト研究分野を3研究室）を運用してきた。

平成22年3月には、阪大初の“Industry on Campus”を実現するため、産研インキュベーション棟が竣工し、産研の新たな産学連携の拠点として運営している。インキュベーション棟を活用した産学連携の推進と企業リサーチパークの管理運営のため、産学連携室を強化するとともに、オープンラボ、所内プロジェクトスペースと企業レンタルスペースを統一的に管理するため、これまでのオープンラボ管理室を施設管理室へと改編した。

平成22年4月には、我が国初の5大学附置研による全国縦断ネットワーク型研究拠点が発足し、産研は平成27年度までこの拠点本部として重責を担っており、令和4年4月からは産研が再び拠点本部を担当し、物質・デバイス領域を中心としたコミュニティーへの貢献と共創を進めている。

平成31年4月には情報科学の進展を産研の研究力強化に繋げるため、「トランスレーショナルデータビリティ研究分野」を新設し、それをコアとする「産業科学AIセンター」を設置した。同センターでは、本学のデータビリティフロンティア機構（IDS）やサイバーメディアセンター（CMC）とも連携し、産研の特徴である幅広い領域をカバーする各研究分野の研究者がボトムアップ型アプローチで AI 導入プロトコルを確立してきた。令和6年4月には、OUマスタープラン2027に採択され、産業科学AIセンターを異分野への AI 導入を促進するリエゾンオフィスとしての機能を有する全学または社会に開かれたセンターへと発展させるために改組を予定している。

令和2年4月には、阪大初となる複数企業が参画する協働研究所「フレキシブル3D実装協働研究所」を設置した。さらに令和4年10月には、ものづくりと先端AI科学とが融合した研究を進める「KOBELCO未来協働研究所」､並びに､半導体の微細化技術に関する研究を進める｢ナノリソグラフィ共同研究部門」を設置するなど、共創によるさらなるオープンイノベーションの推進を図っている。

産研の運営は、教授で構成される教授会と、所長の下に役員会を設置し、4 人の副所長がそれぞれ、研究推進・産学連携、財務・施設、教育連携・広報、総務・労務・国際を担当しているほか、３人の所長補佐がアライアンス・共同研究拠点活動やDE&I（Diversity, Equity, and Inclusion；多様性・公平性・包括性）活動を担当し、迅速な意志決定と柔軟な運営を可能にしている。また、この運営の諮問機関として、外部の有識者を加えた運営協議会が設置され助言を得ている。さらに、ネットワーク型拠点の本部運営は、拠点本部会議、拠点運営委員会・共同研究推進委員会が産研に設置され5研究所で緊密に連携して行っている。

２）研究（予算・設備・活動）

産研は、「材料」、「情報」、「生体」をキーワードに、最先端の科学を産業に生かすことを目指して、専門分野の壁を越えた学際融合研究を展開している。所員個々の研究面における実績は、外部資金獲得、文部科学大臣賞等を初めとする各種の受賞、特許出願等に反映されている。特に若手教員で「さきがけ」、「若手Ａ」などに採択される数が多く、文部科学大臣表彰若手科学者賞の受賞者も多い。大学院生で、日本学術振興会特別研究員に採用されている比率の高いことも特筆される。また、所全体としても、平成 14 年に全国に先駆けて産業科学ナノテクノロジーセンターを設置し、平成 24 年度にはナノテクノロジー設備供用拠点なども整備され、日本のナノサイエンス研究の中心の一つとなっている。平成 17 年度に東北大学多元物質科学研究所との間で、新産業創造物質基盤技術研究センターを設置、さらに平成 19 年度には、北大電子研、東工大資源研（現研究院化生研）を加えて 4 大学附置研究所アライアンスを形成し、附置研究所間連携を推進した。その実績が認められ、平成 22 年度には上記 4 研究所に九大先導研を加えた 5 附置研究所間連携「ナノとマクロをつなぐ物質デバイス・システム創製戦略プロジェクト」が発足した。

研究環境の改善については、第二研究棟（平成 13 年度）、ナノテクノロジー総合研究棟（平成 15 年度）の竣工、第一研究棟の改修（平成 21 年度）、管理棟の改修と産学連携の新たな拠点としてインキュベーション棟（平成 22 年度）が竣工し、平成 23 年度には共通実験棟の耐震改修、コバルト棟の改修、産研へのアプローチが開放的にリニューアルされた。

平成 27 年度には、産研の産学連携活動の一層の推進に向け、新たに産研インキュベーション棟 4 階部分（本部管理 691 ㎡）を取得した。また、産研内外の若手研究者・学生との一層の交流を活性化するため、管理棟 1 階に交流スペース「Salon de SANKEN」を設置した。

令和 3 年度には、管理棟２階の旧図書室スペース（291 ㎡）の有効活用を図るため、所内教職員から構成されるワーキンググループを組織し、6 月から将来構想や産研構成員への意見収集を行い、その結果として新たなオープンスペース「SANKEN CReA」を設置し、様々な形での交流の場として活用されている。

産研の設備は、平成 21 年度補正予算において、総合解析センターに最先端解析機器が導入されたのに加え、ナノテクノロジー最先端機器や高性能電子顕微鏡を設置、平成 23 年度には強力薄膜 X 線回析装置、平成 25 年度にはナノテクノロジー設備供用拠点に集束イオンビーム装置やスパッタ装置等が新たに設置され、飛躍的な拡充が実現した。

３）教育

当研究所の教員陣は、理学、工学、薬学、基礎工学、農学などバラエティーに富んだ学術分野であることに加え、産業界からの研究者などの協力も得ているため、学際的、専門的な教育が行われている。各教員は研究科の教育や全学共通教育にも協力するとともに、工学研究科環境・エネルギー工学専攻の協力を得て、「ナノ工学」の集中講義を産研独自の大学院プログラムとして実施している。学生においては、学部生、大学院生約 250 名が 1 つ屋根の下で研究、勉学に励んでいる。特徴的なのは、理学、工学、薬学、基礎工学、生命機能、情報科学の 6 研究科・14 専攻に全ての研究室が協力講座として参画し、大学院生（一部の講座では学部生を含む）を受け入れていることである。広い学問領域に渡る研究をアンダーワンルーフで実践できることから、枠にとらわれない自由な発想・思考を養うと共に、研究現場における大学院教育を重視した人材育成が可能となっている。中でも産研独自の授業科目である学際融合科目「産業科学特論」を行い、実践的な産学連携研究などの講義を進めてきたほか、令和 4 年度からは国際教育講義科目として全研究室が講義を担当する“SANKEN Online Advanced Lectures -From Science to Industry-”をオンライン開講し国際教育の強化を図った。また、RA 制度等を活用した大学院生への実践研究活動への参画を行うほか、令和 4 年度からは給付型奨学金制度を設置し、大学院生全員への経済的支援を実現する体制と継続している。

世界で活躍できる研究者育成のため、国際学会出席援助や著名外国人の招待セミナー、国際シンポジウムなどを通じて院生教育の国際化を図るとともに、平成 21 年に教育貢献活動を一層推進するため、産

業科学連携教育推進センターを設置した。実践的な場として、国際連携研究ラボを通じた学生交流や、海外研究機関でのインターンシップを積極的に実施している。また、実践的なAI研究人材の育成を目的に、全教職員を対象としたAI教育プログラムを令和元年度から実施し、継続的に実施することで全教員を対象としたAI教育を実現すると共に、AI活用の基礎スキル醸成に大きく貢献した。

今後も、産研の広い学際領域をカバーする特色を生かし、全ての研究分野に渡った幅広くかつ専門性の高い教育を推進する。

４）社会との連携・社会貢献

平成17年に産学連携室を設置するとともに、新産業創成研究部門を設置し、産学連携に取り組んできたが、令和2年度から産学連携室と企画室を統合した「戦略室」を設立し、産学連携・知的財産活用全般、所内企画に加えて研究所の戦略計画策定までを総合的に担う機動性の高い組織整備に取り組んでいる。また、産研設立の準備母体として設置、運営されてきた外部団体である（一財）大阪大学産業科学研究協会とは、長年に渡り密接な協力関係のもと、様々な事業を共同で実施している。特に、産研テクノサロン、新産業創造研究会などの産学連携活動は重要な事業として取り組んでいるほか、令和2年度からは新たな枠組みでの産学協創を推進する取り組み（CTOサロン）も開始している。

平成22年度に竣工したインキュベーション棟には、「企業リサーチパーク」を設け、企業のサテライト研究室（令和5年3月現在19社）を誘致してさらに実践的な産業会との共創研究に取り組む体制を整えた。ここを舞台に、産研と企業の共同研究によるオープンイノベーションを推進している。また、企業リサーチパークと大阪府周辺のインキュベーション施設との連携体制も構築し、関西圏をリードするオープンイノベーション施設としての位置づけ構築も推進している。

地域への貢献活動として特筆すべき取り組みが、技術室による「ものづくり教室」であり、参加者を抽選で制限する程の人気企画である。

一方、産研の先駆的研究活動の広報（プレスリリース等を含む）・アウトリーチ活動のために広報室が様々な活動を行っている。中でも社会との共創強化や、国際的なプレゼンス向上のための海外向け広報の強化、更には動画コンテンツ等の積極的な活用などの戦略的な広報活動を展開するために、令和4年度より広報室の人的・設備的な拡充を行っている。

５）国際交流

外国人研究者の受け入れに加え、外国研究機関と学術交流を締結し、国境を越えた交流・情報交換を行っている。平成23年度には世界最大の半導体デバイス研究開発機関であるimec（ベルギー）と包括的な共同研究契約を締結し、様々な枠組みでの共同研究を推進している。令和4年度には世界的な新型コロナウイルス感染症パンデミックがようやく落ち着いたことから、3年ぶりに渡航による人的交流や対面での国際シンポジウムを開催するなど、積極的かつ継続的な共同研究や研究者の交流を行っている。特に、令和5年度は、長年の産研とimecとの協力関係を土台として、大阪大学の西尾総長とimecのPresident and CEOのLuc Van den hoveによるトップ会談が開かれ、これまでの包括的研究協力体制をさらに拡大・進化させる『第2ステージ』に移行することに合意した。今後さらに生命科学、セミコンダクター、農業分野等における研究者レベルでの活発な研究活動が期待できる。

産研では例年20数名の外国人留学生を受入れるとともに、外国人研究者、外国人客員教授が産研の研究に携わっているほか、国際交流パーティー等で留学生の声を直接反映できる場も設けている。時代の最先端研究テーマを設定した産研主催の国際会議は毎年開催しており、コロナパンデミックによる渡航制限が続いた中もオンライン形式で実施するなど、多様な形で国際活動を継続している。

産業科学ナノテクノロジーセンターには常時外国人研究者を招聘するための客員（教授、准教授）ポストを用意しているほか、国際共同研究センターを設置して継続的な交流を図っている。これは、通常のセンターとは異なり、学術交流協定を締結した相手先の研究室を連携研究ラボとして相互に受け入れ、連携研究ラボの集合体としてセンターを構成し盛んに交流を行っている。

平成29年度にはJSPS日中韓フォーサイト事業（事業期間：6年間）の採択があったほか、日本学術

振興会や科学技術振興機構等のプログラムである各種国際交流事業を実施している。

６）まとめ

産業科学研究所は、時代の変化と社会のニーズに応じた研究の推進と、長期的なビジョンに立った基礎研究・応用研究を行う。設立当初より産業への貢献を目指した独創性の高い研究が行われてきたが、その伝統を受け継ぎながらも、「情報・量子」、「材料・ビーム」、「生体・分子」および「ナノテク」の４領域を基礎とした学際融合型研究を推進している。特に近年では時代の要請としての環境、エネルギー、医療、安心・安全に関する研究課題に軸足を置き、研究成果を産業へ還元できる適応能力と、産研独自の研究を兼ね備えた魅力ある研究所を目指し、世界トップレベルの総合理工学研究所として時代をリードしていく。

教育と次世代を担う人材の育成にあっては、今後も大阪大学の一員として大学院各研究科・研究所や学内組織などとも密接に協力し、日本と世界をリードする一流の人材を育てると共に社会へと輩出する。これに関連し、産研の若手研究者が将来PI（Principal Investigator）として研究活動を行い、すぐれた業績を上げる上で必要とされる高度な専門知識、トランスファラブルスキル等を身につけ、今後のキャリア形成の幅を広げるため、経験豊富な研究者であるメンターから専門知識や様々な助言をご提供頂く場として、令和５年４月からメンター制度を開始した。本年度末に実施したメンター制度利用者によるアンケート調査では、メンティおよびメンターから高評価を得ており、本メンター制度は今後も継続実施を計画している。

また、産研の重要なミッションである産学連携にあっては、企業リサーチパーク等を通じて産業界との連携・共創を更に強化し、産研の先端研究成果を積極的に開放するとともに、日本の学術基盤の底上げ・研究力強化を図るため、ネットワーク型共同研究拠点の拠点本部として、全国レベルでの物質・デバイスの研究を推進してコミュニティーへの貢献を図る。国際展開にあっては、国境を越えて様々な情報を発信し、世界の研究者との国際共同研究を促進し、産研発のグローバルスタンダードを目指す。

研究活動の拡大、特に産学共創の拡大に合わせた体制構築（戦略室設置）や人材登用（部局独自のURA教員）を積極的に進めており、産学連携研究の拡大や外部資金獲得へと繋がっている一方、産学連携活動拡大に伴う研究施設（建物・スペース）不足が喫緊の課題であり、従来の運営費交付金による整備だけでない多様なリソース獲得が必要となりつつある。

また、本学はDE&I活動にも重点が置かれており、産研においても産研協働推進チームを令和２年度に発足し、産研女性サミットの開催や交流の実施を行うほか、令和３年度より女性研究者支援制度（活動経費支援）を実施するなど、体制および財政的な面からも積極的にDE&I活動を展開している。令和４年には産研初となる女性教授が着任するなど、女性研究者比率は増加傾向にある。その一方で、研究者におけるジェンダーバランスは必ずしも充分とは言えず、女性研究者の増加および育成が継続的な課題となっている。

今後も、産業科学研究所は、多種多様なエキスパートが叡智を集結させ、知行合一の精神で、出口を見据えた基礎研究を行い、その成果を産業に最大限活かすために、日々邁進する。

（年次報告書　編集者）

広 報 室	細貝　知直（室 長） 緒方　のどか
戦 略 室	加藤　久明 山崎　知奈美
所 長 室	髙見　志保
情報ネットワーク室	相原　千尋

［附１］各研究部門の組織と活動

［附２］各附属研究施設等の組織と活動

［附３］共通施設、技術室、事務部の組織と活動

［附４］各研究部門、附属施設における活動実績リスト

（注）各研究分野等の所属者については、令和５年度に在籍した者を全て収録した。

［ 附１ ］　各研究部門の組織と活動

第１研究部門（情報・量子科学系）

概 要

膨大なデジタル情報が世界中を飛び交うネットワーク情報化社会において、高度情報処理は社会のあらゆる面で必須な技術となっている。本研究部門は、情報科学系（知識科学研究分野、複合知能メディア研究分野、知能アーキテクチャ研究分野、知能推論研究分野）と量子科学系（量子システム創成研究分野、界面量子科学研究分野、先進電子デバイス研究分野）の計７つの研究分野から構成されており、前４研究分野は知能情報処理原理とアルゴリズムというソフト面から、後３研究分野は高度情報処理や新たなセンシングのためのデバイスというハード面から、高度情報処理社会を支える基盤技術の確立を目指している。前者については、人間の知能を科学し、高度な知識情報処理機能を計算機に付与し広く工学的諸問題の解決や知的活動支援全般へ応用することを目指している。後者については、表面物理、電子・光分光法、薄膜・結晶成長、スピントロニクス、半導体物理、有機材料・生体分子などをベースとして、ナノメートルレベルの構造・新材料の創製・評価に関する研究を行い、量子機能を利用した高性能素子や新しいセンサ・メモリ素子の実現を目指している。

これらの研究分野は、互いに有機的に関連して世界的成果を挙げることを目途として研究に取り組んでいると同時に、所内他部門のみならず、学内外、更には国内外の大学、研究機関、民間企業と積極的に共同研究を展開している。また、理学研究科（物理学専攻）、工学研究科（電気電子情報通信工学専攻、物理学系専攻）、基礎工学研究科（物質創成専攻）、および情報科学研究科（コンピュータサイエンス専攻、情報数理学専攻）から大学院学生を受け入れており、高度な知識と広い視野を兼ね備えた研究者の育成を目指している。

成 果

・半導体低次元構造を用いて光子とスピンを融合する新しい量子技術の開発と量子情報処理への応用
・柔らかいスピンデバイスを用いた非従来型センサの開発とグラフェンバイオセンサのインフルエンザウィルス検出への応用
・有機機能性材料を用いたフレキシブルエレクトロニクスの研究開発と社会実装
・雑音や残響に頑健な音声対話ロボットの開発、対話を通じた知識獲得
・コンピュータビジョン技術に基づく歩行映像解析とその個人認証・医療・酪農への応用
・構成的適応インタフェースへのセンサの導入、知的生体センシング
・説明可能な人工知能（XAI）の研究、外乱に頑健な機械学習手法研究、計測指向機械学習研究

量子システム創成研究分野

教授	大岩　顕
准教授	藤田　高史
助教	深井　利央（令和 5 年 12 月 1 日着任）
特任助教（常勤）	Rajkumar Chinnasamy（令和 5 年 4 月 16 日着任）
特任研究員（常勤）	Gabriel Gulak Maia、森　正芳（令和 5 年 6 月 1 日着任）
招へい准教授	長谷川　繁彦、木山　治樹
大学院生	福田　源希、林　望、Rendong Hu、 森本　達也、都築　龍生、湯田　秀明、春名　一眞、土屋　政人、 松岡　雄大、Leul Getachew Demile、James Daniel Bauer、植村　壮登、 小西　優太、千田健一郎、Alizadeh Kashtiban Ehsan
学部学生	木田　尚寛（令和 5 年 4 月 1 日より所属）、大槻　勇介（令和 5 年 11 月 1 日より所属）
特任事務職員	渡邉　明子

a）概 要

本研究分野では光と電子の制御に加え、スピンの持つ量子力学的性質を制御して動作する新奇量子デバイスとして、単一電子スピンを制御する量子ドットを中心に、少数スピン系の制御と検出、量子情報処理のための量子ドットの多重化、超伝導体との複合構造、そして長距離量子情報通信に必要な単一光子及び単一電子スピン間での状態変換を実現する量子インターフェースの開発を行っている。半導体微細加工から精密な低温量子輸送測定までを一貫して行い、光、電子、スピンの自由度を自在に操る量子ナノ構造がもたらす、新しい量子力学的現象の発見と革新的量子技術の開拓を目指している。

b）成 果

・ゲルマニウム 2 次元正孔系の評価

量子ネットワークの構築には量子中継が必要とされ、長距離ファイバーネットワークには通信波長帯で動作することが重要である。そこで我々は光学遷移が通信波長に近いゲルマニウム量子ドットに注目し、それを使った光子偏光状態から正孔スピンへの量子状態変換の実現を目指している。今年度は、2 次元正孔ガスの磁気輸送特性の評価と量子ドット作製方法の確立を行った。現在、アンドープ量子井戸とホウ素ドープ量子井戸の両方で量子ドットの実現を目指している。図 1 はホウ素ドープ量子井戸の磁気抵抗振動と量子ホール効果を示す。良好な量子ホール効果が観測されたが、この試料の正孔密度と移動度はそれぞれ 1.7×10^{12} cm^{-2} と 5800 cm^2/Vs と評価され、もう少し改善が必要である。アンドープ量子井戸については同様の測定で正孔密度と移動度はそれぞれ 1.7×10^{12} cm^{-2} と 5800 cm^2/Vs が得られ、量子ドット形成に適していることが分かった。

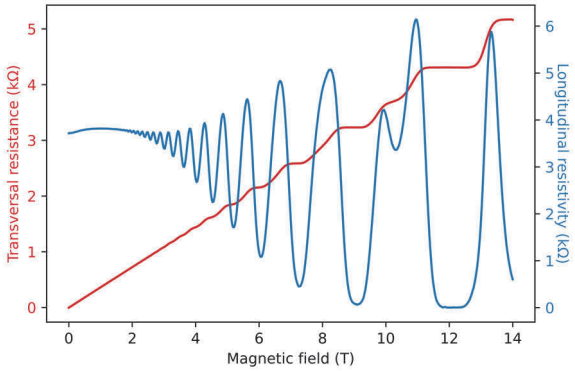


図 1. 歪正孔ゲルマニウム量子井戸の磁気抵抗振動と量子ホール効果。温度は 0.3K。

・ブルズアイ光学共振器—量子ドット複合構造の作製と電気伝導特性の評価

単一光子偏光状態から量子ドット中の単一電子スピン状態への量子状態変換効率が 10^{-4}-10^{-5} にとどまっており、その向上は量子中継応用やより高度な基礎実験のために重要な課題の一つである。その解決の一つとして、ブルズアイ型光学共振器中に半導体量子ビットとしての量子ドットを組み込んだ複合構造の研究に東京大学生産技術研究所の岩本教授のグループとの共同研究として取り組んでいる。これまでシミュレーションから吸収が 400 倍程度増大することや光学測定による共振器モードの確認など達成してきたが、未だ量子ドットの電気伝導測定は実現できていない。本年度は専用に設計された GaAs/AlGaAs 量子井戸構造を使って、電子線描画による精密な位置合わせや東京大学でのドライエッチングによる共振器構造の形成など一連のプロセスを実現することで、ブルズアイ光学共振器構造中にゲート制御量子ドットを組み込んだ素子を初めて作製した（図 2）。

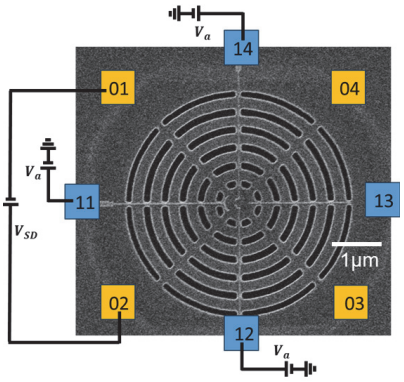


図 2. 作製した QD—ブルズアイ共振器複合構造の電子顕微鏡写真。

その電気伝導測定を希釈冷凍機中で行った。偶発的な局在ポテンシャルに起因するクーロン振動や、中空構造による空乏化を懸念して高濃度ドープしたことによる高い操作電圧など、設計通りの動作は得られていないが、中空型のブルズアイ型光学共振器中での電気伝導測定を実現した。今後はキャリア濃度を調整し、ゲート電圧による量子ドット形成と単一光子検出のための電荷検出の実現を目指す。

・オンチップ量子ネットワークに向けたスピン伝送用多重量子ドットの開発

近年の量子ビットを大規模化する開発が進展するに伴い、オンチップネットワークの中でミクロンオーダー間の量子ビット結合を利用するアーキテクチャーが重要視されるようになってきた。本成果では、この課題に取り組み、単一スピンの伝送を可能にする多重量子ドットを開発し、シリコン量子ビットへの応用を見据えた新たなデバイス構造や物理原理の応用への展開を目指している。

本年度取り組んだデバイス構造には、従来の 1 層ゲートプロセスを拡張した数ミクロン長の多重量子ドット（7 ドット相当）構造の開発と評価、シリコンデバイスの開発開始として外部機関から産業プロセスに適応した量子ドット構造の提供、そして新規の 3 層ゲートプロセスの開発をし、これらの極低温測定を開始した（図 3）。特に、3 層プロセス構造は、必要な独立ゲート電圧の数が少なく、数ミクロンから 10 ミクロンまでの拡張が直接可能な構造であることから、拡張性のある伝送路構造として量子ネットワークの構築に向けて有望な構造であり継続して開発を行う。

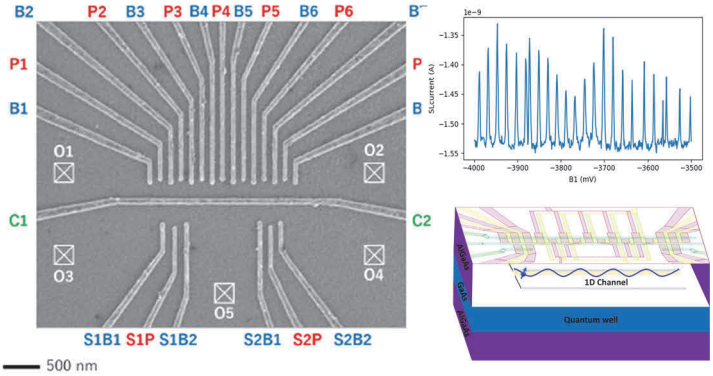


図 3. 極低温動作を確認済みの 1 層ゲートデバイス構造の電子顕微鏡写真。外部委託試料の均整の取れた量子ドット特性。拡張性のある電子スピン伝送路構造の設計。

今後、1 層プロセスデバイスを利用した新たな原理検証実験では、量子もつれスピン鎖を介した断熱量子状態伝送などの研究を進める。新規伝送方式の利点は、一度スピン鎖の状態が形成できれば、両端でゲートを操作するだけで量子情報のテレポートが実現するため、計算素子としての要件を緩和する効果がある。

界面量子科学研究分野

教授	千葉　大地
准教授	小山　知弘
助教	金井　康（令和5年7月31日退職）、小野　尭生（令和6年3月31日退職）
特任研究員	今井　亜希子
特任技術職員	加藤　文男、冨田　哲夫
技術補佐員	山下　勝、北原　良樹、井上　恭子、上﨑　勝人
大学院学生	森田　利明、五喜田　孟彬、米田　滉史、董　博瀚、鎌田　隼
学部学生	關　憲行、前田　圭吾
事務補佐員	豊後　尚子（令和6年3月31日退職）、山田　忍
客員教授/特任研究員	安藤　陽

a）概 要

当研究分野はスピントロニクスデバイスやグラフェンデバイスといった最先端材料の物性探索・産業応用展開を行っている。特にフレキシブルスピントロニクスやカイラル・スピントロニクスの開拓に力を入れており、メカニカル動作のセンシングなど従来のスピントロニクスの延長線上にない新しい応用ルートの開拓を目指している。また、グラフェンの優れた電気伝導特性を利用したバイオセンシング技術の開発を行っている。今年度は以下のような研究を行った。

b）成 果

・永久磁石法を用いた鉄筋状態の高速2次元スキャンの実証

コンクリート構造物に埋設された鉄筋を非破壊で検査するため、電磁波レーダー法を用いたスキャナーが広く普及している。しかしコンクリートの湿潤状態や内部の空洞の有無などに結果が影響を受ける、センサーの位置を少しずつずらしながらスキャンを繰り返すことで 2 次元の配筋状態を可視化するため計測に時間を要する、といった課題がある。我々はそうした課題を解決すべく永久磁石を用いた鉄筋状態の計測手法の開発を進めており、鉄筋の埋設の深さや鉄筋径を正確に計測できることを実証してきた。

本年度は永久磁石法を発展させ、多数の磁気センサーを集積配置することで、1回のスキャンで配筋状態を 2 次元画像として可視化できる多対センサーモジュールを開発した。多対センサーモジュールを搭載した2次元スキャナーのプロトタイプを作製し、コンクリート中の配筋状態を 2 次元画像として取得できるかを室内の実験室に準備した鉄筋サンプルを用いて検証した。その結果、縦方向約 0.5 m× 横方向（スキャン方向）約 1m の配筋状態に対応する 2 次元画像を約 45 秒で取得することに成功した（図 1）。1 次元データのスキャンを何度も取得し、そのデータをまとめて 2 次元画像とする従来の

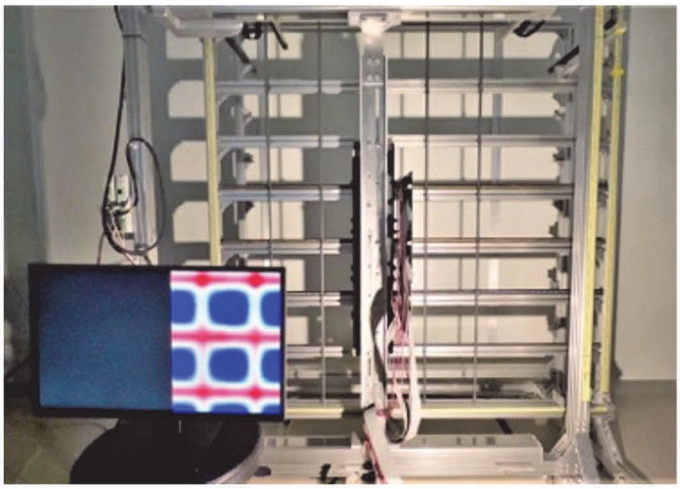


図1: 2次元鉄筋スキャナーによる計測の様子

方法に比べて、作業時間を 30 分の 1 以下に短縮することができた。今後は技術精度の向上に努めるとともに、1 人の計測者でも取り扱い可能なサイズのスキャナーの製品化を目指す。

・強磁性ナノ薄膜/酸化物積層構造における水素アニール効果の検証

磁石ナノ薄膜と酸化物の積層構造はスピントロニクスを代表する材料系である。最も有名なものは、酸化物を二つの磁石薄膜で挟み込んだ磁気トンネル接合素子であり、ハードディスクの読み出しヘッドや磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)に実装されている。また、磁石と酸化物がなす界面に生じる特殊な電子状態を利用して、MRAM の高密度化・低消費電力化を目指す研究が盛んに行われている。これらは主に量産化に適したスパッタリングによって作製されるが、酸化物との界面において磁石が酸化され、磁気特性が劣化してしまうことがしばしば指摘されている。磁気デバイスのさらなる性能向上に向け、磁石の界面酸化に伴う性能劣化は重要な課題である。

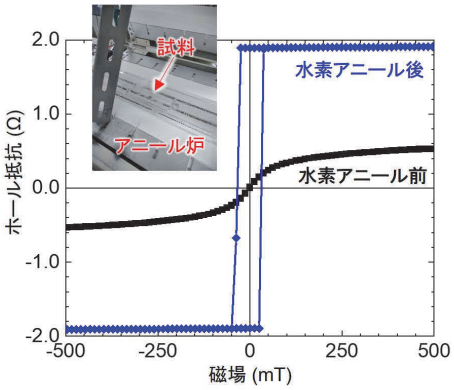


図 2: Pt/Co/MgO 構造のホール抵抗測定結果。水素アニール後に矩形のヒステリシス曲線が見られ、磁力が復活している。

我々のグループは水素の強力な還元作用を利用することで、この課題を解決できないかと考えた。白金(Pt)下地層の上に磁石としてコバルト(Co)薄膜、酸化物として酸化マグネシウム(MgO)を積層した Pt/Co/MgO 構造を実際にスパッタ製膜し、水素雰囲気下で熱処理を行い磁力の変化を調べた。その結果、酸化物製膜に伴い劣化し失われた磁石の磁力が、水素下熱処理により復活することを確認した(図 2)。また電気抵抗の測定により、酸化された磁石が水素により還元されていることを強く示唆する結果を得た。本研究成果は、磁石薄膜や 2 次元材料などのポストシリコン材料の実用化を加速させる次世代のプロセス技術として期待される。

・低ノイズグラフェンバイオセンサーによるウイルス検出と検出系の小型化

グラフェンの高移動度などの優れた特性を活かして、高感度なバイオセンサーの研究が近年盛んにおこなわれている。しかし、高感度ゆえに、測定試料中の夾雑物などによるノイズに脆弱であることが、実用化に向けた大きな課題の一つである。昨年度、シグナル／ノイズ比を３桁向上させたグラフェンバイオセンサー(特許出願)を開発した。本センサーは、ノイズを劇的に低減したことで、安定的にシグナルを出力し、そのシグナルは、グラフェン表面近傍での生化学反応やグラフェンへのキャリア注入などを反映した応答モデルに、よく従っている。これにより、センサーの設計・計測・評価のフィードバックループによる、実用的な開発工程が可能となり、センサー社会実装の基盤を固めつつある。

今年度は、この低ノイズグラフェンバイオセンサーをさらに発展させ、新型コロナウイルスを検出することに成功した。１チップ上にアレイ化した数十のグラフェン素子が同時にウイルス検出シグナルを出力し、安定的な検出が達成された。

本ウイルスセンサーを社会実装し、新たなパンデミックウイルスの発生をいち早く検知して、パンデミックを水際で阻止するためには、センサーを大病院等に限らず、社会に幅広く配備し、その場で簡便なウイルス検出を行わなければならない。そのために、グラフェンバイオセンサーとその測定回路を含むウイルス検出系を、手のひらサイズに小型化した(図 3)。本検出系は、センサーの低ノイズ特性やアレイ化による同時並列計測などの性能はそのままに、その場で簡便なウイルス検出を可能にする。

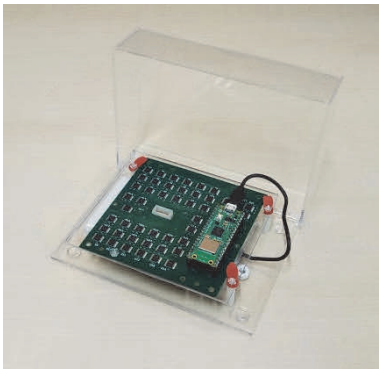


図 3: 小型グラフェンバイオセンサー計測器のプロトタイプ

先進電子デバイス研究分野

教授	関谷　毅
准教授	須藤　孝一
特任准教授（常勤）	植村　隆文（令和5年11月1日先進薄膜機能物性研究分野（准教授））
助教	鶴田　修一
特任助教（常勤）	野田　祐樹
招へい准教授	和泉　慎太郎、吉本　秀輔（令和5年4月1日採用）
特任研究員（常勤）	根津　俊一、飯田　博一、秋山　実邦子、大田　裕、ﾐﾔｻﾞﾄ・ﾀﾞﾙｼｰ（令和5年5月1日採用～令和6年3月31日退職）
特任研究員（非常勤）	脇田　慎一（令和5年10月30日退職）
特任事務職員	田辺　めぐみ（令和6年3月31日退職）
連携研究員	難波　直子
大学院学生	高根　慧至、川端　玲、住野　稜太、松田尚也、鬮橋朋輝、大島元太、碇本　修佑
学部学生	松岡　望、杉町　夏穂
研究生	ｱｲﾘﾀ・ｴﾙｰﾃ
インターンシップ生	ﾊﾟｳﾗ・ﾊﾟｾｯﾄ（令和5年8月～令和5年11月受入）
技術補佐員	井上　由美（令和5年12月31日退職）、豊嶋　尚美、岩岸　奈央子、青木　誠司、鹿嶋　幸朗、塩見　智則、俣野　珠子、池田　志保（令和5年9月1日採用）
事務補佐員	緒方　裕美子（令和5年12月1日採用）
派遣職員	井波　敬、石井　佳奈子、千羽　一也（令和6年1月31日退職）、三好　弘子（令和5年9月1日採用）

a）概 要

本分野では、材料科学、応用物理および電子工学を基礎とし、「優れた電気的・機械的柔軟性」、「自己組織化現象」、「低エネルギー加工性」が実現可能なフレキシブル有機エレクトロニクスの研究を行っている。特に、有機トランジスタの高度集積化技術を確立し、そこでは分子積層技術、材料物性・界面制御、回路設計などの有機材料特有の技術開発を広範に研究してきた。さらに、「フレキシブル有機トランジスタの基盤技術」と「機械的特性に優れた超フレキシブルエレクトロニクス、ストレッチャブルエレクトロニクス」を実現し、その有用性を実証する取り組みを進めている。

IoT センサの実現にむけて、上記フレキシブルデバイスやその回路技術に加えて、超低消費電力ワイヤレス通信技術、ビックデータの解析技術などに関する取り組みを行っている。これにより、実空間リアルタイムセンシングおよび解析・分析技術の構築が可能となる。これまで、ウェアラブル生体センサ、生体埋込センサ、構造物ヘルスケアセンサ、農業用 IT センサなどを構築した。つまり、ソフト材料である有機物を用いた電子デバイスや機能性材料が、情報通信技術などアプリケーションまでの新しい科学を創出するとともに社会実証されている。

b）成 果

・柔軟で伸縮性のある材料からなるシート型脳波システムの開発

フレキシブル・ストレッチャブルエレクトロニクス技術を用いてシート型無線脳波センサシステムを柔軟性の高い基板上に作製することに成功した。この脳波センサシステムは生体適合性と伸縮性を兼ね備えた電極上に作製した生体適合性のあるゲルにより額に貼り付けることができ、1 マイクロボルト以下の生体電位を計測することができる。センサは大きさ 3 cm × 9 cm × 6 mm、重さ 12g で非常に小型である。開発したシートシステムは周波数分析を用いることで、アルツハイマー病など脳に関連する病気の診断に使用できる水準の優れた特性を持っている。本技術を元に開発されたパッチ式脳波計は 2020 年 8 月にテレメトリー式脳波計として医療機器認証（302AFBZX00079000）を受け、伸縮性電極（頭皮脳波用電極・届出番号 13B2X10421000001）と共に、PGV 株式会社（高度医療機器等販売業・貸与業許可書（第 5502205174 号））より医療機器として販売が開始された。また、2022 年 1 月には、従来機種に比べ小型化・低ノイズ化などの改良がなされたパッチ式脳波計 HARU-2 が医療機器認証（304AFBZX00012000）を受け、パッチ式脳波計用電極 HA-M2（届出番号・13B2X0421000002）と共に提供開始が計画されている。

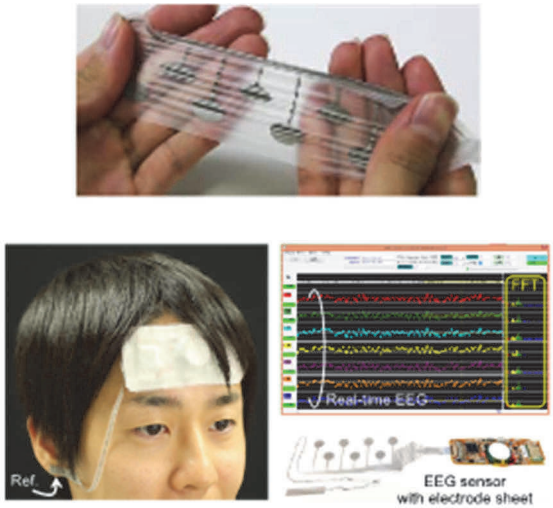


Fig. 1. 伸縮性電極、装着感のない脳波計を額に装着した様子、波形表示ソフトおよび柔軟電極と脳波計のシステム

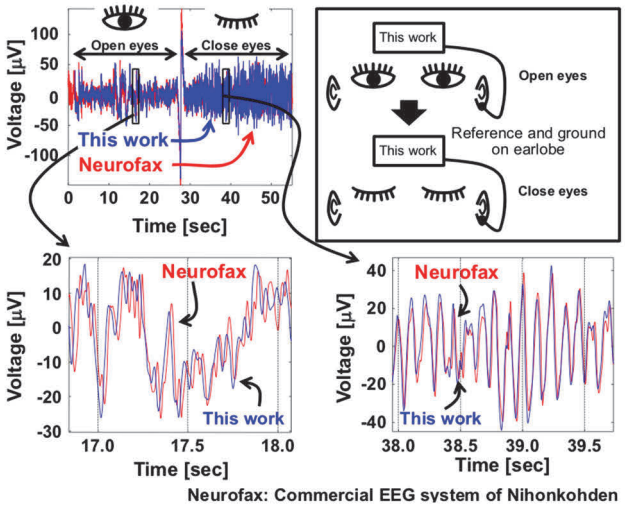


Fig. 2. 市販脳波計と開発した脳波計の計測値比較

・ストレッチャブル電極による筋電計測システムの開発

フレキシブル・ストレッチャブル電極技術を利用して、装着感の少ない筋電（咬筋）計測システムの開発に成功した。近年、オーラルフレイル（歯科口腔機能の虚弱）の予防による社会的な健康寿命の延伸に向けた取組みが注目されている。このオーラルフレイルの早期発見のためには、咀嚼、嚥下、発話など際における筋力の定量的評価が必要とされる。開発したシステムは、ストレッチャブル電極と電極近傍での信号処理回路を備えるアクティブ型電極を採用している。これにより、咀嚼や嚥下による顔面の動きを阻害しない快適な装着感を実現し、加えて食事中の会話などに伴う首の動きによって生じる体動ノイズ等を最小限に抑える機能を有している。本研究成果は大阪大学・歯学研究科・PGV 株式会社らとの医工連携研究の成果であり、日本補綴歯学会の英文誌である「Journal of Prosthodontic Research」に掲載された。

Fig. 3. 筋電計測システムの概要

複合知能メディア研究分野

教授	八木　康史
教授（兼任）	槇原　靖
准教授	中村　友哉
助教	武　淑瓊
特任准教授（常勤）	青木　工太（令和6年3月31日退職）
特任助教（常勤）	徐　遅、李　想、Allam Shehata Hassanein Allam（令和5年4月1日採用）
特任研究員（常勤）	廖　若辰、Akos Godo（令和5年4月1日採用）、周　健航（令和6年3月1日採用）
特任研究員	奥谷　潤（令和6年1月1日採用）
大学院学生	吉川　丞、Margaret Dy Manalo、Alsherfawi Aljazaerly Mohamad Ammar Ayman、Jose Reinaldo Cunha Santos A. V. Silva Neto、加藤　伶菜、河内　穂高、中川　博貴、野口　智矢、渡邊　早紀、佐古田　峻輔、新谷　楓、張　潤時、中村　朱里
学部学生	江島　快、高市　将吾、永田　大輝、和田　浩武
事務補佐員	金城　恵、行俊　奈津子、熊谷　十朱
特任技術職員	今村　和恵（令和5年10月16日採用）、参上　千香（令和5年10月16日採用）、星川　晴美（令和5年10月16日採用）、佐々木　康代（令和5年12月1日採用）、相馬　有紀子（令和6年1月1日採用）、依田　佳余（令和6年1月1日採用）
技術補佐員	北川　尚美、入江　洋子、英　双葉、橋本　尚子、佐々木　美峰、金森　貴久美、橘谷　聡子、宮本　圭子、佐々木　康代（令和5年4月1日～令和5年11月30日）、相馬　有紀子（令和5年4月1日～令和5年12月31日）、弾　光恵（令和5年4月1日～令和5年6月30日）、谷林　佐知子（令和5年4月1日～令和5年6月30日）、西内　祐子（令和5年4月1日～令和5年6月30日）、太田　美穂（令和5年4月1日～令和5年6月30日）、堰合　佳代（令和5年4月1日～令和5年6月30日）、井上　ともみ（令和5年4月1日～令和5年6月30日）、比嘉　馨（令和5年4月1日～令和5年6月30日）、安藤　直美（令和5年4月1日～令和5年6月30日）、河合　知子（令和5年4月1日～令和5年6月30日）、今村　和恵（令和5年4月1日～令和5年6月30日）、参上　千香（令和5年4月1日～令和5年6月30日）、一階　王子（令和5年4月1日～令和5年5月31日）、前田　かおり（令和5年4月1日～令和6年2月15日）、渡辺　真理（令和5年4月1日～令和5年11月30日）、平川　亜希（令和5年4月1日～令和5年8月15日）

a）概要

本研究室では、コンピュータビジョンと映像メディア処理に関する研究をしている。センサ開発などの基礎技術から、ロボットに高度な視覚機能を与えることを目指した知能システムの開発まで、視覚情報処理に関する幅広いテーマを扱っている。例えば、世界トップクラスの歩行映像解析技術に基づく個人認識・性別／年齢推定とその科学捜査・健康・医療分野への応用のほか、センサ開発などの基礎技術から、内視鏡・顕微鏡等のバイオメディカル画像処理など、画像・映像解析に関する幅広い研究を行っている。

b）成果

・人体モデルベースの歩行映像解析による年齢・性別のオンライン推定

歩行映像解析による年齢・性別推定は、人物属性に基づく人物検索、市場調査のための性別・年代別人物計数などへの応用が期待されている。本研究では、標準的な 3 次元人体モデルである Skinned multi-person linear (SMPL) モデルを歩行映像から推定し、そのモデルパラメータを用いて年齢・性別を推定する手法を開発した。具体的には、処理の効率化のために、人物領域分割や人物モデル当てはめを人物検出領域に限定して適用すると共に、観測条件変化への頑健性向上のために、透視投影による鉛直方向の補正や背景テクスチャの抑制処理を追加した。これにより、画像内の人物が数名程度の場合には、約 10 fps で実行可能であることを示した。

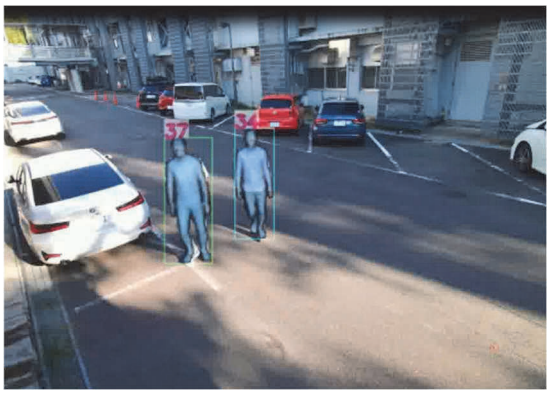


図 1　年齢のオンライン推定の例

・最適化された放射状マスクを用いた被写界深度拡張型レンズレス撮像

符号化マスクを用いたレンズレスカメラによる撮像系は、通常のレンズを用いた撮像系と比較して様々な利点を持つことが知られている。本研究では、観察対象物体の深度に依らずにマスクパターンの点広がり関数が一定である放射状マスクを用いたレンズレス撮像手法を導入することで、レンズレス撮像系における被写界深度を拡張する（図 2）。更に、撮像系における周波数応答を改善するため、放射状マスクを最適化する。実験では、非放射状マスクや最適化前の放射状マスクと比較して、提案手法の最適化後の放射状マスクを用いることで、より良い撮像系の周波数応答が得られると共に、より広い被写界深度が得られることを確認した。加えて、被写界深度拡張型レンズレス撮像のプロトタイプカメラを実装し、実実験により有効性を確認した。

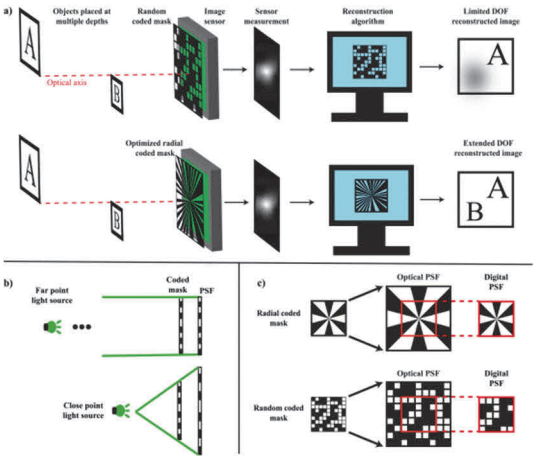


図 2　非放射状マスクと放射状マスクによる撮像過程

・デュアルタスクによる認知機能障害検出のための位相合わせされた周期性グラフ畳み込みネットワーク

運動タスク（例：歩行）と認知タスク（例：計算問題を解く）とったような二つの課題を同時に実施するデュアルタスクを観察することで、認知機能障害の検出可能性が示されている。特に、認知機能障害を持つ場合には歩行運動の周期が乱れ、周期間での運動の揺らぎが生じることがある。そこで、本研究では、周期間の揺らぎを効果的に捉えるため、姿勢の時系列データを位相と周期の 2 次元に位置合わせしたデータへと変換した上で、認知機能障害確率を出力するグラフ畳み込みネットワークへの入力として用いる。392 人の実験参加者からなるデュアルタスクデータセットを使用して認知機能障害検出の精度評価実験を行い、時系列データをそのまま入力した場合と比較して高い精度が得られることを確認した。

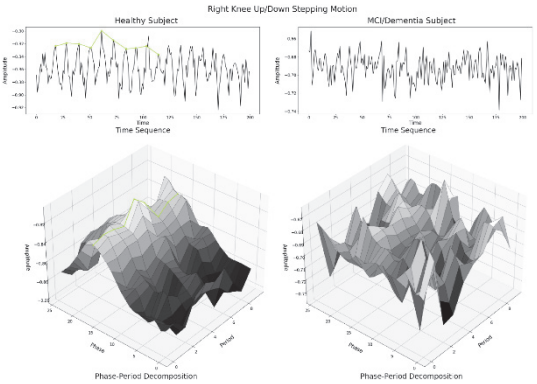


図 3　健常者（左）と認知機能障害者（右）の時系列データ（上）と位相合わせされた周期性データ（下）

知能推論研究分野

教授	鷲尾　隆（令和 6 年 3 月 31 日退職）
准教授	原　聡
助教	Matthew James Holland
博士研究員	石川　一宣、新家　英太郎、鷹合　孝之、吉田　剛
大学院学生	寺下　直行、伴野　太一、菅野　颯真、松浦　満、横大路　宗征、東　大介、田辺　一葵、中谷　光佑、宗近　康平
学部学生	飯島　一生、濱田　東昌、山本　雄大、赤林 知哉
事務補佐員	岡田　拡子
技術補佐員	藤原　綾子（令和 5 年 12 月 15 日退職）
派遣職員	萬喜　やよい（令和 5 年 11 月 1 日採用）

a) 概 要

人間はデータを眺め、様々な思考や簡単な統計計算を含む推論を行って、データから知識を読み取ることができる。しかし、現代社会では、コンピュータネットワークや IoT ネットワークセンシング技術の発達によって、膨大なデータを一度に入手する機会が増えている。また、それらデータの中身も単純な形式ではなく、時系列やグラフ、自然文など、複雑な内容になってきている。このようないわゆるビッグデータを人間の能力だけですべて処理するのは無理があり、コンピュータによる解析支援や解析自動化の必要性が増している。そこで、我々の研究室では、コンピュータによってビッグデータから知識を読み取り発見するための、機械学習及びデータマイニングの基礎技術とその応用を研究している。基礎技術には様々な探索、検索、統計、確率計算、データベース、それらを融合した理論、手法、技術、システムツールが含まれる。そしてさらに、それら基礎研究成果を科学、センシング、情報ネットワーク、品質・リスク管理、医療、セキュリティー、マーケティング、金融など、様々な分野に役立てる応用研究も行っている。今年度は、計測インフォマティクス、弱教師有学習、機械学習モデルの説明法の評価、多様な汎化指標の下での学習アルゴリズムの開発を行い、以下の成果を得た。

b) 成 果

・計測インフォマティクス

IoT 社会の進展に伴い、先端的計測技術による情報収集処理の社会的重要性が高まっている。そこで計測科学と情報科学を融合し、種々の先端的計測分野において必要とされる計測インフォマティクス手法の研究開発を行っている。本年度は、アミノ酸の水素を用いた触媒還元の最適化、3 次元蛍光顕微鏡動画像による細胞分裂フェーズ間相違パターン手法の研究開発を行った。さらに、ナノギャップデバイスによる 1 塩基計測信号からサル痘ウイルスを識別する手法の研究開発を行った。これら計測インフォマティクス研究によって、様々な先端計測の機能や精度を飛躍的に高めることができた。

・弱教師有学習

学習用データにおいて事例の特徴量や目的量、それらの対応関係に関する情報が不完全な場合に、事例の特徴量からその目的量を推定するモデルを得る機械学習問題を一般に弱教師有学習という。本研究では、弱教師有学習の中でも、正例と負例の割合が異なる 2 つの学習データから、教師ラベルを必要とせずかつ正負クラス割合の不均衡に影響されずに高精度な分類器を学習する原理と手法の開発を行った。

・データに基づく虚偽の説明をするAI

説明可能 AI の目的は判断の根拠となる情報をなんらかの形式でユーザへと提供することである。このとき、提供する情報の内容を適当に操作することで、虚偽の情報を判断根拠としてユーザに提供することが可能なことが知られている。そのため例えば、提供された情報の根拠（“判断の根拠”の根拠）が存在しない場合には、ユーザはその情報を虚偽の恐れがある情報と判断し懐疑的に受け取ることが推奨される。これに対し、虚偽の根拠となるデータを伴った虚偽の説明が可能であることを初めて明らかにした。具体的には、「重要特徴の提示」という種類の説明手法について、その説明結果が再現可能なデータを「説明の根拠」として提示する方法を開発した。この方法では提示される重要特徴は恣意的に操作された虚偽のものであるにも関わらず、「説明の根拠」として提示されたデータからその特徴の重要度を再現することが可能である。この方法により、より説得力のある虚偽の説明が実現可能であることが明らかとなった。

・多様な汎化指標の下での学習アルゴリズムの開発

実世界の学習問題では、「評価」という概念は決して自明ではない。従来は「学習後の性能が平均的に良ければそれでいい」という考え方が中心的だったが、たとえば、民族間の予測性能ばらつきの解消や外れ値を含むデータの適切な処理など、いずれも「平均的に最適」といえる状態から逸脱してはじめて可能になる。平均ベースで学習し、最適化法のパラメータを小手先に微調整するのではなく、最初から汎化能力の測り方を見直し、それを軸に据えた新しい学習アルゴリズムの設計法を追求している。アプローチとして、学習中に生じる損失値の確率分布の両端（上下の裾）をどのように評価に組み入れるかという視点から指標を設計することによって、前述の外れ値やばらつきへの耐性を高めるだけでなく、逐次的最適化において「勾配降下」と「勾配上昇」の繰り返しを導き出せることを示した。さらに、その振る舞いを活かすことによって、大規模の深層学習モデルにおける過学習の抑制やモデルの複雑さの制御にも明確な効果があることを確認し、低コストで多面的な性能基準を自由に釣り合わせる新しい方法論の起点として期待される。

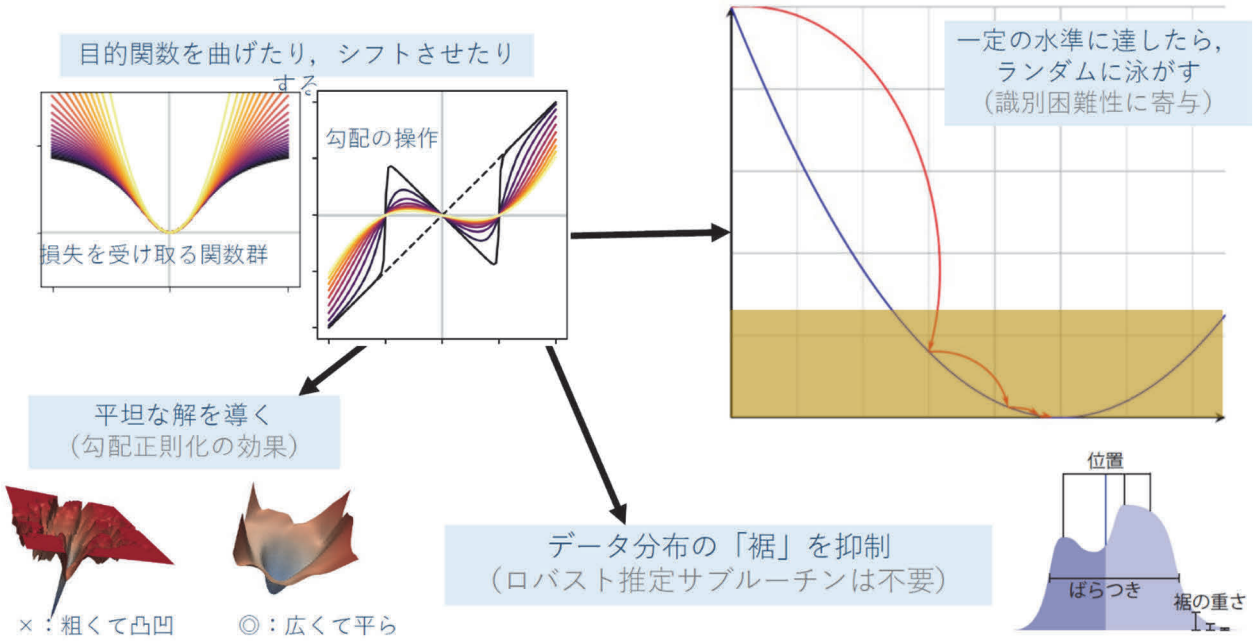


図 機械学習手法の学習時に使う新たな評価指標と最適化法の新規開発と解析

知識科学研究分野

教授　　駒谷　和範
准教授　　武田　龍
助教　　羅　兆傑（令和 6 年 2 月 29 日退職）、山本　賢太（令和 5 年 4 月 1 日採用）
特任助教（常勤）　堅田　俊（令和 5 年 4 月 1 日採用）
大学院学生　　二瀬　颯斗、柳元　涼、谷口　琉聖、大塩　幹、久保　裕之輔、近辻　脩壱、脇　一晟
学部学生　　平川　巧人、堀口　勇樹、峯瀬　平
事務補佐員　　松下　美佐（令和 5 年 9 月 30 日退職）、山地　泉（令和 5 年 9 月 16 日採用）

a）概 要

近年、コンピュータの計算能力やロボットの運動能力は飛躍的に向上している一方で、人間と賢く話すといった知能の部分は未だ発展途上である。機械が人間にとって身近で使いやすい存在となるには、人間が生来備えている音声対話機能が必須である。本研究分野では、音響信号処理から社会的インタラクションまでを広く視野に入れ、音声認識技術を用いて人間と対話するシステムの基礎技術を研究している。これらを通じて、人と対話できる知的なコンピュータの実現を目指している。

b）成 果

・機械学習技術を応用した音声対話ロボット技術の開発

音声対話を行うロボットの基本的な機能として、音声の検出・方向推定（音源定位）、雑音抑圧（音源分離）、音声認識が挙げられる（図 1）。本研究ではこれら音声情報処理の精度向上や新たな技術開発に取り組んでいる。

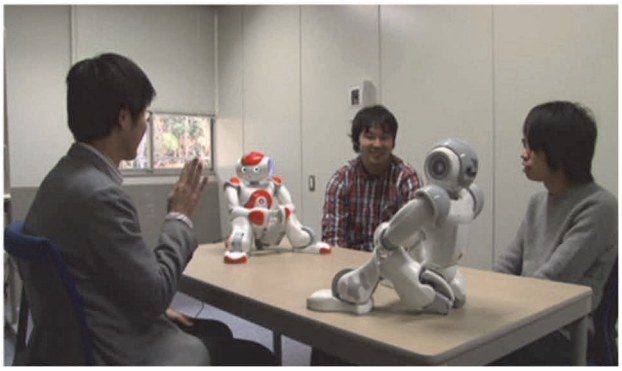


図 1 ロボットとの音声対話

本年度は、雑音環境下での頑健な音声認識技術の開発に取り組んだ。通常、音声認識の前処理として、雑音が混入した入力信号から音声成分のみを抽出する音声強調を行う。しかし、音声強調後の音声信号に対する音声認識性能が向上するとは限らない。音声強調によって雑音成分は抑圧されるが、音声成分にも歪みが生じており、音声認識モデル内に学習されている音声パタンとの不整合（ミスマッチ）が起こるからである。本研究では、そのミスマッチへ対応可能なミッシングデータ音声認識に着目し、歪みの信頼度モデルを開発した。従来の一様分布に基づく信頼度モデルと異なり、提案モデルは歪みの偏りを考慮できるベータ分布を仮定した。これにより、雑音に頑健な音声認識モデルにおいてもミスマッチに対応できる。本成果を信号・情報処理に関する国際会議 APSIPA ASC 2023 で発表した。

移動音源も対象とした、深層学習に基づく音源分離・定位モデルとそのブラインド学習技術も開発した。音源分離や定位技術は、複数の音成分が混ざった信号を用いて、各音源信号や音源の方向情報を推定する技術である。従来技術では、移動する音源の分離は困難であり、また、音源パタンを十分に表現できず分離性能も不十分であった。本研究では、移動音源を行えるよう、深層学習ベースの音源分離モデルに音源定位の要素を組み込むことで拡張した。深層学習に基づくモデルであるため、移動音源に対しても高精度な音源分離・音源定位が行える。また、大量に用意された混合音データのみを用いた教師なし事前学習（ブラインド学習）が可能である。本成果は IEEE Signal Processing Letters で発表した。

・対話を通じた知識獲得

対話を通じた新たな知識の獲得は、人間が持つ知的な機能のひとつである。話すにつれて賢くなる対話システムの実現を目指している。 本年度は，昨年度に引き続き、ドメイン知識ベースの補完や拡充，および，音声対話を介した新たな語彙（未知語）の認識研究を進め、国際会議で発表した。

特定ドメインに関する知識グラフは、知識ベースとしての利用のほか、知識の項目（エンティティ）や関係の推論も可能にする。しかし、一般的な知識グラフは特定ドメインに関する項目欠損が多く、①機械学習技術による知識グラフ補完や②別のデータベースを用いた知識の拡充が必要である。前者①に対しては、大規模言語モデル（LLM）を用いた未知エンティティの予測技術を開発した。LLM を自然に内包する確率モデルに基づいた定式化を行い、モンテカルロ法に用いて未知エンティティを予測する。この時、LLM の前提文と知識グラフ検索を組み合わせることで、高精度なエンティティ予測を実現した。本成果を、知識グラフに関する国際会議 IJCKG で発表し、Best Research Paper を受賞した。後者②に関しては、知識グラフと別データベースの統合時に必要となるエンティティ同定に取り組んだ。具体的には、エンティティやその関係を自然言語で記述し、それを事前学習言語モデルへ入力することで得られる埋め込み表現を用いて同定する。埋め込み表現は単語が登場する文脈や意味を考慮して学習されているため、エンティティ名の文字列マッチングよりも高精度な判定ができる。本成果を人工知能の関する国際会議 PRICAI2023 で発表した。

音声対話中の未知語認識は、システム自身が単語や知識を学習するために不可欠な機能である。一般的な未知語認識では文字のつながり情報を用いて単語境界を推定するため、未知語に関する分割誤りが多い。たとえユーザに認識誤り箇所を聞き直しても、その返答を正しく認識できるとは限らない。本研究では、ユーザの応答パタンを有限状態トランスデューサ（FST）としてモデル化する（図2）。未知語部分に任意の表現を許容した文法（構文）に近いモデルであり、文字列の影響を受けにくい単語分割が可能となる。本成果を、信号・情報処理の国際会議 APSIPA ASC 2023 で発表した。

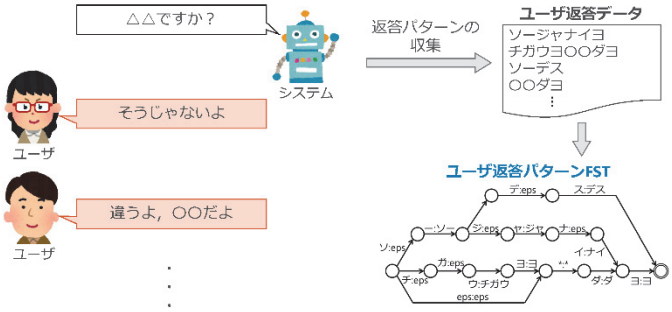


図 2 ユーザの応答パタンと FST によるモデル化

・マルチモーダル対話システム

ユーザの内面状態に応じて応答する対話システムの実現には、ユーザ発話の言語的内容だけでなく、ユーザの声の韻律や顔画像など様々なふるまいも捉える必要がある。このような多様なモダリティを使って、ユーザの感情や心象（どれくらい対話を楽しんでいるか）を推定しその結果を用いた対話システムの研究を進めている。

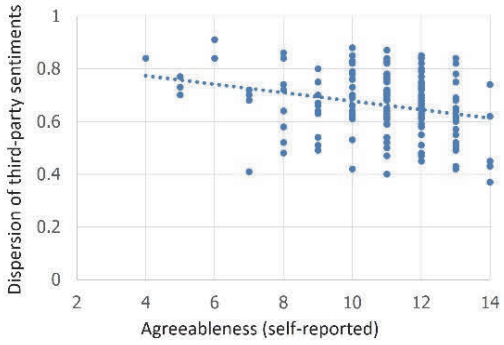


図 3 アノテーションのバラつきと本人の協調性の相関

本年度は、本研究室で収集し公開しているマルチモーダル対話コーパス Harumi における主観アノテーションの付与結果の包括的な分析を国際会議 SIGDIAL2023 にて発表した。例えば、第三者アノテータが付与した心象のバラつきと、対話者本人の 5 つの性格特性との相関を調査したところ、本人が回答した協調性との間に負の相関が見られた（図 3）．これは、協調性が高いと自認するユーザほど第三者が付与した心象のバラつきが少なく、他人にわかるように心象を表出するという現象として解釈できる。第三者によるアノテーション結果が一致する部分に対する機械学習の性能は一般に高いことから、協調性が高いユーザに対する心象推定結果は信用できる傾向にあることを見出した。

また本年度も Dialogue Robot Competition 2023 にも参加し、予選を通過して本選で優秀賞（2 位）を得た。これに出場したシステムでは、心象推定の結果や、Hazumi を学習データに含めて学習した肯定否定判定器の結果を使用した。

知能アーキテクチャ研究分野

教授	沼尾　正行（令和 6 年 3 月 31 日退職）
准教授	福井　健一
助教	木村　司（令和 5 年 8 月 31 日異動）、森田　尭（令和 5 年 12 月 31 日退職）
招へい教授	大谷　紀子、栗原　聡、田村　進一
招へい准教授	森山　甲一
招へい研究員	西野　義則、辰巳　泰我、西谷　陽志、Juan Lorenzo Mutia Hagad、
大学院学生	Nat Pavasant、Pongpisit Thanasutives、諏訪辺　拓、玉井　慎太郎、田邊 柊太、Wang Qihang、Lu Haoyu、Zhang Jiyuan
Frontier Lab 交換留学生	Xuejun Liu（令和 5 年 9 月 29 日～）、Kien Ryan Kha（令和 5 年 9 月 29 日～令和 6 年 2 月 29 日）
事務補佐員	春日　麻美、名和　香莉

a）概 要

パソコンを初めとする情報環境が普及するにつれて、インタフェースの悪さに起因するテクノストレスや、スパムメール、多量データによる情報洪水の問題に社会の関心が集まっている。本研究分野では、これらの原因がコンピュータシステムの柔軟性の欠如にあることを早くから指摘し、その対策として適応能力を持ったコンピュータの開発を提唱してきた。心理実験と高度な機械学習技術の組合せにより、こうした課題の克服を目指している。具体的な研究課題は、以下の通りである。

【研究課題】

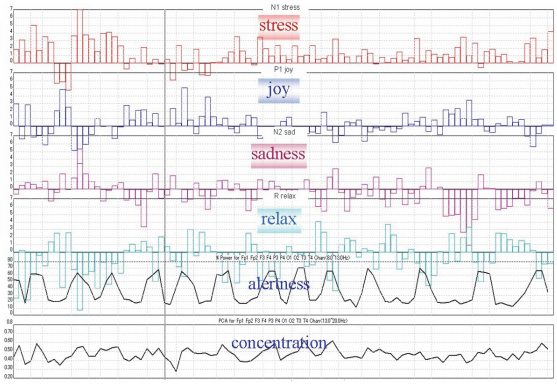
1. 構成的適応インタフェース
2. 事象系列データからの知識発見
3. 知的ユビキタスセンサーネットワーク

b）成 果

・構成的適応インタフェース

基本的な研究テーマとして、学習機能を持ったコンピュータの開発を進めており、高効率化のためのアルゴリズム、学習のための背景知識の獲得、ITS （Intelligent Tutoring System）への応用など、数々の新技術を開発し、情報環境の整備を支援してきている。これらは、適応ユーザインタフェースの技術として定着しつつある。これまでの適応ユーザインタフェースは、あらかじめ用意されている反応の中から過去のユーザの振る舞いに適応して、適切な反応を選択するものであった。

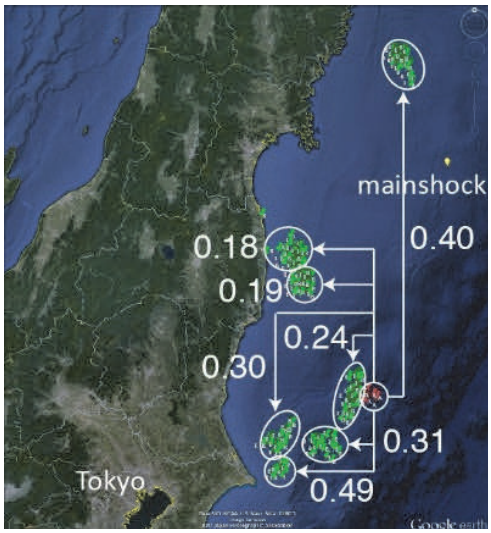
これだけでも現在の複雑で扱いにくいユーザインタフェース、たとえばナビゲーションシステムなどを相当に改良できる。しかし、人間の知性や創造性を刺激するには、不十分である。そこで適切な反応を選択するだけではなく、新たなコンテンツを構成する手法の研究を行っている。その技術を背景として、極めてユニークな研究



テーマとして、感性獲得機構を提案し、ユーザの個性と感情に適応して自動作曲を行うシステムを開発した。さらに、生体センサを用いた和音進行の評価実験を進めた。

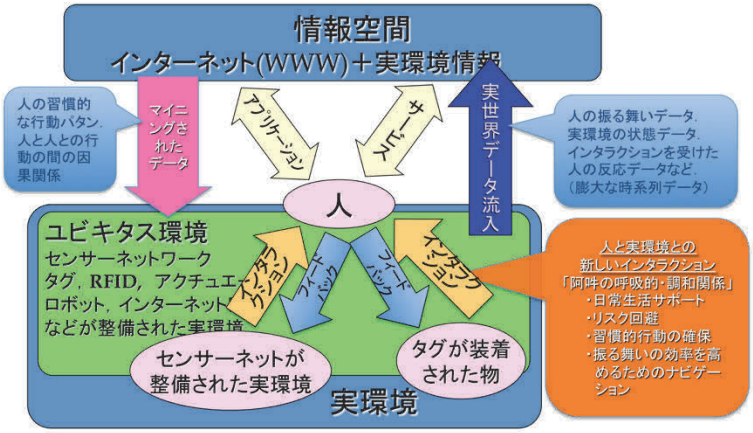
・事象系列データからの知識発見

人の行動や物理現象は時間と共に変化している。その中に内在する規則性やパタンを抽出することで、現象の理解、モニタリング、支援に役立てることができる。本研究室では、多次元の数値データとして観測される事象系列から、事象の空間的近接性（クラスタ性）と、そのクラスタ間の時間的近接性の両者を満たす共起クラスタという概念を提案し、共起クラスタを抽出する新規アルゴリズムを考案した。さらに、上記に加えて事象間の発生時間間隔も推定する系列クラスタマイニングを提案した。本手法を燃料電池の損傷パタン抽出や、地震発生パタンの抽出に適用した。燃料電池においては、損傷に由来するアコースティック・エミッション事象の系列データから、他の部材の損傷に大きく影響を与える部材とその状態の特定に成功した。また地震応用においては、東日本大震災以降の日本全土の震源リストデータから、海溝型地震に特有のアスペリティ相互作用を示唆する地震発生パタンの抽出に成功した。



・知的センサーネットワーク

近年のユビキタス各種技術やRFIDなどのタグ技術の発展に伴い、現状においても既に情報過多の問題に直面しているインターネットを中心とする情報空間に対し、実空間からの情報までもが大量に流れ込もうとしている。そうなると、もはや「検索的手法」ではすべての情報を網羅することは困難なものとなり（現状でも既にその状況にある）、これからは「発見的手法」が望まれる。これまでも情報発見手法としてデータマイニング研究など精力的な研究がなされて来ているものの、「情報空間＋実空間」という、巨大で複雑かつ動的な世界からの有用な情報抽出技術に対して、これまでの技術がそのまま適用できると断言することは出来ない。



一方、我々は相手と以心伝心や阿吽の呼吸の関係が出来ている時、一体感を感じるなど心地よく感じる。これはお互いがお互いの意図や習慣的な行動を予測できるからであり、対話や五感を通して長い時間をかけた学習によるものである。このようなヒトとヒトでの関係を、ヒトと環境との間においても構築することが出来ると、日常生活がより効率的になり、また小さな異変などを自動的に発見できることからリスク回避のための技術としても有用なものとなる。

このように、これからのユビキタス社会では単に情報空間や実空間からデータを抽出するだけでなく、得られた有用な情報を能動的に人に対して環境側からインタラクションを起こすためのフレームワークを創出することも有用であり、具体的には、(1) 環境へのヒトの行動を知覚するセンシング能力の付加、(2) センサーデータマイニングによるヒトの習慣的行動パタンの抽出、並びに抽出結果を用いたヒトの行動予測を行うアルゴリズムの創出、そして (3) 予測結果に基づくヒトへのインタラクション能力の環境への付加を行う必要がある。

第 2 研究部門（材料・ビーム科学系）

概 要

本研究部門は、材料科学系・ビーム科学系の融合部門である。材料科学系は、「自然材料機能化」、「金属有機融合材料」「先端ハード材料」「エネルギー・環境材料」の 4 研究分野から構成される。今後の急速な科学技術の発展を支えるためには、新規な高次機能を持つ材料の創成が不可欠であり、その展開は、諸機能発現機構に関する深く豊かな知見と材料構造制御技術・創製手法の革新的高度化によって達成される。そのために、既存の金属・無機・有機・液体材料研究の枠を超えた高次プロセッシングに基づく材料設計・開発・応用を共通の指針として、新規な構造・機能をもつ情報材料、エネルギー材料、医療材料などを創製し、その構造解析・物性解明と広範な社会的要請にこたえる応用を目指す研究を展開する。ビーム科学系は、「励起物性科学」、「量子ビーム物理」、「量子ビーム物質科学」の 3 研究分野から構成される。20 世紀の科学技術を支えてきたビーム科学を更に発展させる為に、新しい高輝度・高品質の量子ビームの発生・制御・計測に関する研究と、量子ビーム誘起現象の正確な理解に基づいた先端ビーム応用研究を推進する。環境と調和した社会の実現に貢献する新機能材料の創出を志向し、自然材料、半導体材料、電子デバイス実装、セラミックス等の諸領域と連携研究を推進している。本研究部門は、産業科学ナノテクノロジーセンター、量子ビーム科学研究施設、産業科学 AI センターと密接な協力関係を持ちながら研究を行っている。また、分野・部門間の共同研究のみならず、物質・デバイス領域共同研究拠点の関西地区ハブとして、国公立・私立大学、国公立研究機関、民間企業との連携を強化し、さらには国際的な共同研究にも積極的に取り組んでいる。

成 果

・ナノペーパーを多孔質化するプロセスを新たに構築することで皮膚密着性と通気性を高めることに成功
・多孔質ナノペーパー基材に電極を実装し、微弱な生体信号を長時間快適に無線計測できることを実証
・「土に還る」土壌含水率センサおよびセンシングシステム
・シリコン切粉を極薄黒鉛シートで内包したリチウムイオン電池の負極の高容量・高電流密度化
・金属有機構造体を用いた農業支援の検討
・官能基修飾による可視光応答化ナノ構造チタネートへの元素添加による構造修飾と光化学機能の向上
・高波長域スペクトルの光を効率良く利用し活性酸素を発生する酸化物系ハイブリッド型の光触媒創製
・二ケイ酸リチウムガラスの低温緻密化プロセスにおけるアルカリイオンの影響精査
・リチウム金属二次電池の高効率化に向けた電解液開発
・新規電解溶液をリチウム金属二次電池に適用することで、99%以上の平均充放電効率を達成
・電解液設計による電気化学的グリーン水素製造効率の向上
・光電子運動量顕微鏡の開発と価電子バンドの原子軌道解析
・放射光 ARPES を用いた 3 次元フェルミ面の観測
・ポリメタクリル酸エステル系化学増幅型レジストの EUV 増感
・次世代レジスト用現像液の基盤研究
・酸発生剤の放射線化学研究
・高温高圧下における高 LET 量子ビーム化学の基盤研究
・LWFA 電子ビームを用いた XUV 領域でのアンジュレータ放射の増幅
・量子ビームの利用開拓（ビーム創薬への利用）
・量子ビームと材料の相互作用を応用した材料改質

自然材料機能化研究分野

教授　　能木　雅也
准教授　　古賀　大尚
助教　　春日　貴章

a）概 要

セルロースは、地球上に最も豊富に存在する持続生産可能なバイオマス資源であり、全ての植物は幅 3~15 nm のセルロースナノファイバーから構成されている。当研究室では、セルロースナノファイバーを用いた「透明な紙（ナノペーパー）」の開発に成功している（図 1）。クリアな透明性を有するこの透明な紙は、高い表面平滑性のほか、ガラス並みの低熱膨張性、優れた耐薬品性、紙本来の軽量・折り畳み性・生分解性を有している。現在、これらの優れた特性を活かし、ナノペーパーを電子デバイス用基板として応用する「ナノペーパー・エレクトロニクス」の実現に向けた研究開発に取り組んでいる。

図 1 透明ナノペーパーの外観

b）成 果

・人にも環境にも優しいナノペーパー製生体信号センサ
（*Advanced Materials Interfaces*, **2023**, *10*, 2202263）

フレキシブル基材に電極を実装した皮膚貼付型の生体信号センサは、人の健康管理やヒューマンマシンインタフェースに向けて、近年関心が高まっている。現在は、シリコンや合成樹脂由来のフレキシブル基材が主に利用されているが、環境調和性・持続性の観点からは自然材料由来の基材が望ましい。植物由来のナノペーパーは、環境調和性・持続性のフレキシブル基材である。しかし、緻密で平滑な従来のナノペーパーは、皮膚密着性や通気性に乏しいため、皮膚貼付型生体信号センサへの応用は未開拓であった。

本研究では、ナノペーパーを多孔質化するプロセスを新たに構築することで、皮膚密着性と通気性を高めることに成功した。さらに先進材料実装研究分野の荒木徹平准教授や先進電子デバイス研究分野の関谷毅教授らと共同で、多孔質ナノペーパー基材に電極を実装し、微弱な生体信号（脳波・心電・筋電）を長時間快適に無線計測できることを実証した（図 2）。この「ナノペーパー製生体信号センサ」は、皮膚適合性、加熱による減菌処理への適用性、繰り返し利用可能な耐久性も兼ね備えている。人にも環境にも優しい生体信号センサとして、将来、医療・ヘルスケア分野への応用が期待される。

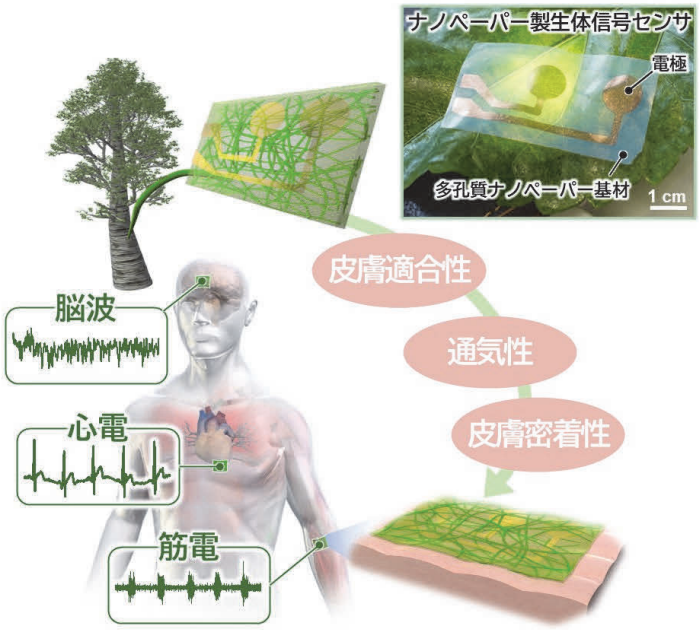


図 2 ナノペーパー製生体信号センサの概要図

・「土に還る」土壌含水率センサ及びセンシングシステム
（*Advanced Sustainable Systems*, **2024**, *8*, 202300314）

センサは温度、湿度、含水率、光など様々な環境情報をデジタル信号に変換できる、いわば現実空間とデジタル空間の窓口のような存在である。センサの設置数が増えるほど、得られる環境情報の質と量は増大する。収集した環境情報は AI や機械学習など最新の情報技術で処理され、天気予報や農業の効率化、災害対策などに活用される。しかし一方で、センサの生産数、設置数が増えるほど、環境への負荷が問題となる。特に重要となるのが使用済みセンサの回収・処分の問題である。屋外環境で大量にセンサを設置した場合、その全てを回収することは容易ではなく、既存のセンサは植害を起こしやすい銅や非分解性の石油由来プラを多用しているため、環境中に残留した場合、様々な悪影響を引き起こす。このような背景から近年、生分解性プラや植物繊維、たんぱく質など、生物由来の材料を用いた環境に優しい電子デバイスの開発が盛んに行われている。しかし、生分解性材料は安定性や性能に課題があることが多く、単一素子としては十分な性能でも、センサデバイスとしての必須 3 機能（①環境情報収集（センシング）、②センシングしたデータの発信、③設置位置情報の発信）と分解性を両立することは困難だった。

本研究では、単純化したセンサ本体と無線給電、サーマルカメラによる画像認識を組み合わせることで、センサ本体の分解性とセンシング、データ/位置情報発信の機能を両立することに成功した。センサ本体は木材由来の微細繊維で作られた紙基板、錫配線、カーボンヒーター、天然ワックスコーティングから構成されている（図 3a,b）。紙基板及び天然ワックスは環境中の微生物によって分解される。残留する錫も、銅や銀と異なり、植害を引き起こしにくい材料であることを確認した（図 4）。

センサは受信コイルを備えており、無線給電で電力が供給され、電力供給によりセンサに搭載されたヒーターが加熱される。センサを設置した土壌の含水率によって受信電力が変化する設計となっており、土壌含水率が変化すると、ヒーターの温度が変化する（図 5）。設置した土壌が乾いているほど、ヒーターが加熱されるため、センサを設置した領域をサーマルカメラで撮影することで、熱源位置からセンサの設置位置が、熱源温度から土壌含水率が推定できる。センサを大量に地面に設置した場合でも、カメラで撮影するだけで土壌含水率の情報をマッピングすることが可能となる。

開発したセンサは、最終的には環境中で微生物によって大部分が分解され（図 6）、残留する成分も環境に悪影響を与えにくいものとなっている。そのため必ずしも回収の必要がなく、ばらまくように高密度に設置することが可能となる。センサに肥料成分も配合しておけば、「センシングもできる肥料」のような、新たなタイプのセンサとしての応用も期待でき、環境と調和したセンシングシステムの一つの形として、今後の展開が期待できる。

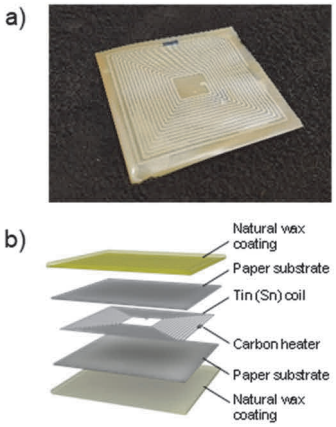


図 3 a)センサ外観及び b)構成

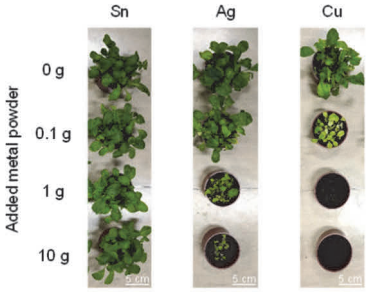


図 4 植害試験結果

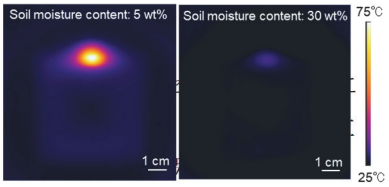


図 5 開発したセンサは無線給電によって駆動し、土壌含水率及び位置情報を熱信号の形で発信する

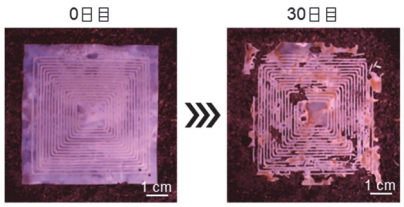


図 6 センサ分解の様子

金属有機融合材料研究分野

准教授　　松本　健俊

a）概 要

金属有機融合材料は、飛躍的な発展を遂げる現代社会に対応するために、無くてはならないものといっても過言ではない。当研究分野では、新しい材料の創製と用途開発により、エネルギーや農業にかかわる社会問題の解決を目指している。この目標を達成するために、(1) 廃材として扱われるシリコン切粉を解砕して作製するシリコンナノ粒子の高容量・高電流密度の電池材料への応用と、(2) 持続可能な農業を達成するために必要な材料と手段の研究・開発を目指している。

b）成 果

・シリコン切粉を極薄黒鉛シートで内包したリチウムイオン電池の負極の高容量・高電流密度化

シリコン負極は、一般的に用いられている黒鉛電極の約 10 倍の理論容量をもち、高容量電極用材料として期待されている。しかし、シリコンは充放電中の体積変化が大きく、剥離しやすい欠点もある。

二次元形状をもつシリコン切粉を、二次元形状の黒鉛シートで内包した複合体を作製した。シリコン切粉は、シリコンインゴットをスライスし、太陽電池基板を製造する際に発生する副産物である。黒鉛シートは、パッキンの原料となる膨張化黒鉛を分散して用いる。シリコン切粉と黒鉛シートを、N-メチル-2-ピロリドン（NMP）溶媒中で分散させ、ろ過すると、シリコンが黒鉛シートに内包された複合体を作製できる（図 1）。

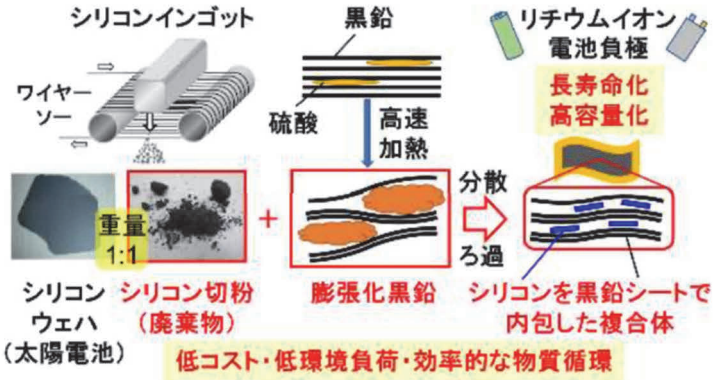


図 1 シリコン切粉由来のシリコンナノ粒子を極薄黒鉛シートで内包した複合体の作製プロセス

この複合体に、架橋型ポリアクリル酸とポリビニルアルコールをバインダーとして添加し、混練した。銅箔上にスラリーを塗工後、乾燥させ、打抜いて、複合体電極を作製した。

2 mAh/cm^2 の比較的薄い電極を用いると、シリコン切粉/黒鉛シート複合体を用いた場合は 901 サイクル目まで、1200 mAh/g の放電容量を維持し、理論容量が 10 mAh/cm^2 をもつ厚い電極では、4 mAh/cm^2 の高面積容量と 5 mA/cm^2 の高電流密度を達成している（表 1）。

次に、水酸化ナトリウム水溶液で中和し、pH~7 とした架橋型ポリアクリル酸ナトリウムを用い、シリコン負極を作製した。粘度が高く、混練することが難しいため、架橋型ポリアクリル酸ナトリウムを超純水で希釈し、電極材料を混錬し、シリコン負極を作製した。3～0.01 V までは定電流、その後 30～75

表 1 報告されているシリコンナノ粒子/FLG（数～数十層のグラフェンシートからなる黒鉛シート）電極、および本研究で作製されたシリコン切粉と黒鉛シートを混合した複合体電極の容量、サイクル数および電流密度の比較

電極	理論容量 (mAh/cm^2)	面積容量 (mAh/cm^2)	サイクル	電流密度 (mA/cm^2)
nanoSi/FLG	8.8	5.2~4.2	120	2.4
Si/黒鉛シート	10	4*	≥75	5
Si/黒鉛シート	2	0.8*	901	1

nanoSi/FLG: T. Zheng et al., Polymers, 9, 657 (2017).

Si/黒鉛シート: T. Matsumoto et al., J. Electrochem. Soc. 168 (2021) 020521.

分間の 0.01 V での充電後、各サイクルにおける面積容量を評価した。30 分の定電圧充電では、面積容量の値が小さく、ばらつきも大きかった。面積容量は、0.01 V の定電圧での充電時間を 60 分まで増加させることで、比較的安定した充放電挙動を示すようになった。定電圧での充電時間を 75 分に増加させると、面積容量も増加した。定電圧充電時間の増加により、面積容量が増加する可能性がある。また、シリコン負極が自己修復される挙動も観察され、今後、さらなる高容量化と高電流密度化の可能性について評価を進める。金属有機構造体薄膜を用いた高容量化についても、評価の準備を進めている。

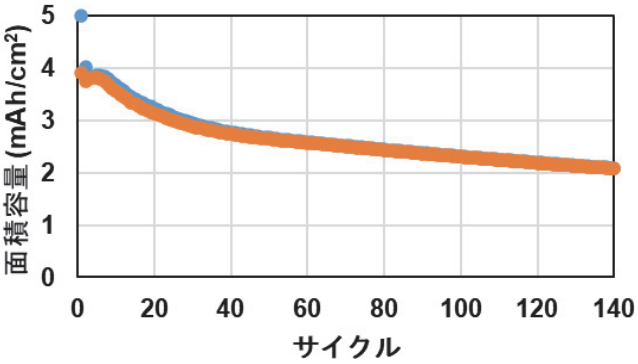


図 2 架橋型ポリアクリル酸ナトリウム (pH7) 0.01 V で 75 分間の充電を行った時のサイクル特性。青色のプロットが充電容量、橙色のプロットが放電容量を示す。

・金属有機構造体を用いた農業支援の検討

金属有機構造体は、金属原子と有機配位子からなる構造体で、10 万種類以上の構造が報告されている。ガス吸着材、蓄熱材、low-k 材料以外にも、砂漠の空気から水を取り出すことができるなど、様々な用途が報告されている。本研究では、金属有機構造体を用いた農業支援の可能性の検討を行っている。

現在、以下の課題に注目し、研究を進めている。

・土壌汚染の防止・改善
　農薬、PFAS、化学肥料、産廃埋立て処分
・施肥の量とタイミングの調整
　過剰な施肥による赤潮の発生、河川の汚染
　限りあるリン・カリウム資源
・農業従事者の大きな負担
　農業従事者の高齢化、農業人口の減少
・国際情勢不安の拡大
　日本の食料自給率の増加の必要性

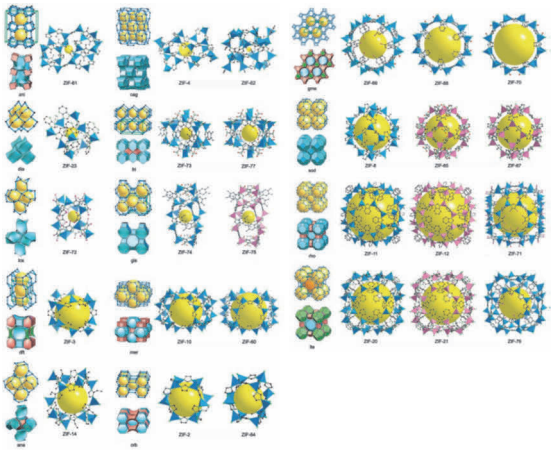


図 3 金属有機構造体の例。(Science 319, 939, 2008)

まず、金属有機構造体の X 線回折データベースや新規構造を利用し、金属有機構造体の原子配置の情報を得る。次に、金属有機構造体中に移動が可能な吸着種を理論計算（vasp, quantum ESPRESSO 等）で探索する。さらに、金属有機構造体中の吸着種の吸脱着・分解などの活性化エネルギーを NEB 法（Nudged Elastic Band 法）を用いて計算し、吸着種の吸脱着や分解の速度を評価し、有用な組み合わせを探索する。NEB 法では、始状態と終状態の間を線形補間し、隣接する途中イメージ同士が互いにばねで結ばれているモデルを利用する。経路垂直方向では、ポテンシャル勾配により、金属有機構造体内に挿入された分子や原子を、最小エネルギーでの移動経路に導くモデルを利用する解析手法である。これらのモデルを利用し、金属有機構造体内に取込まれた分子や原子の挙動のメカニズムを解析する。

実際に、金属有機構造体を用いて、分子を構造体内部に移動させて実験を行い、NEB 法を用いた時と同様な挙動が得られるかについて検証を行う。

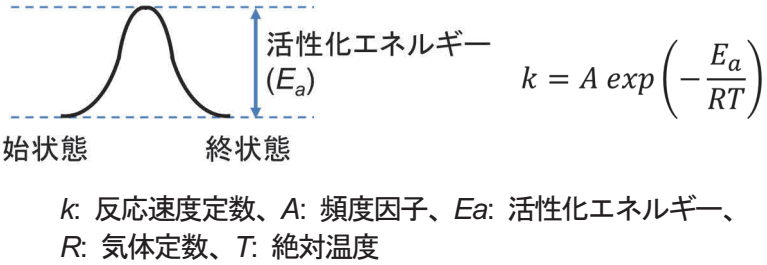


図 4 金属有機構造体内の分子の挙動の解明

先端ハード材料研究分野

教授　関野　徹
准教授　後藤　知代（高等共創研究院）
助教　趙　成訓、徐　寧浚、近藤　吉史（令和5年4月1日採用）
特任助教（常勤）　朴　賢洙（令和6年2月29日退職）
特任研究員　西田　尚敬
大学院学生　韓　到衡、呂　茜庚、梅本　奨大、佐藤　夏希、新留　亮也、
寺﨑　伸幸（令和5年9月30日期間短縮修了）、曹　静（令和5年10月1日入学）
梅村　拓夢、峰平　昌弥、劉　金雨、雨宮　佑馬、名和　史織、安成　浩也
研究生　李　承味（令和6年1月1日受入）
技術補佐員　石黒　光恵、泉川　美穂
事務補佐員　髙原　愛

a）概 要

社会基盤としての材料の重要性は近年ますます高まっている。本研究分野では、材料工学や物理学、化学など多様な学問に基づき、セラミックスなどを中心として分野および材料横断的な観点に立脚した次世代型材料研究を行っている。その対象は結晶構造レベルに始まり、ナノからマクロスケールまでの多くの階層に及ぶ構造設計やプロセス制御および融合化手法をキーテクノロジーとして、多様な機能を獲得した機能共生型のハード材料やナノ材料の創製、構造や基礎物性、特性の評価および機能発現・機構解明に関する研究を行っている。こうした新規な構造や機能を有する先端機能性構造材料の研究開発を行うことで、多様な分野への応用を対象とした構造部材としての高強度高靭性材料や多機能調和型バルク材料、生体適合性材料、更には環境・エネルギー材料など、今日の社会が抱える重要な課題の解決に資することのできる次世代型基盤材料創出とその応用を指向している。具体的には、力学的機能と電気的機能が共生したセラミックス複合材料、低次元異方構造を持つ酸化物ナノ材料の構造制御と光触媒・物理光化学多機能性の深化および生体材料への展開に関する研究などにおいて、その基礎学術的研究および応用展開を指向した研究を進めている。

b）成 果

・官能基修飾による可視光応答化ナノ構造チタネートへの元素添加による構造修飾と光化学機能の向上

水溶性チタン錯体からのボトムアッププロセスにより合成できるペルオキソ基を修飾した可視光応答型ナノチューブチタニア（PTNT）の光触媒特性の向上と、抗菌・抗ウイルス性獲得を目的とし、Cu 元素添加による構造修飾を行った。NaOH と H_2O_2 との混合溶液へ TiH_2 粉末を溶解して過酸化チタン錯体イオン水溶液を調整し、100 - 110 ℃ で還流処理、水洗、凍結乾燥を経て試料粉末を得た。これを硝酸銅水溶液に含浸し Cu^{2+} イオンを吸着、乾燥ののち、PTNT の光触媒効果を用いて直接光還元するため紫外光を 5 h から 24 h 照射した。生成物の電子顕微鏡写真を Fig.1 に示す。Cu 添加処理でも PTNT に明確な形態変化は認められないが、透過像から PTNT 表面に微小なドット上コントラストが認められた。X 線回折では結晶性物質は認められなかったが、銅系化合物のナノクラスターあるいはアモルファス相

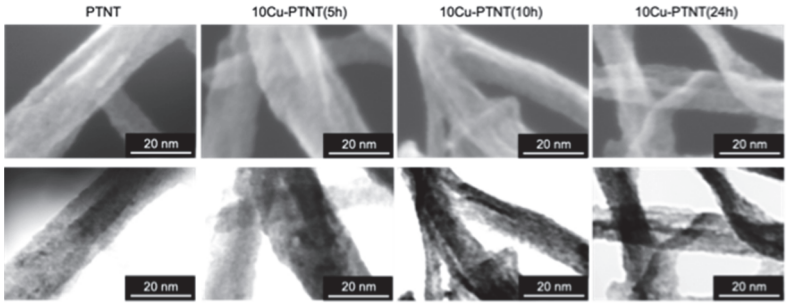


Fig. 1　PTNT および異なる光還元処理時間（5h～24h）で作製した Cu 添加 PTNT の高分解能走査型電子顕微鏡写真（上：二次電子像、下：透過像）。

が形成していると推察された。有機色素を用いた可視光応答光触媒分解特性は微量 Cu 担持により大きく向上し、本構造修飾が特性向上に大きく寄与することが明らかとなった。

・太陽光や室内照明の様な広波長域スペクトルの光を効率良く利用し活性酸素を発生する酸化物系ハイブリッド型の光触媒創製

ナノ構造 WO_3(タングステン酸化物)は優れた電気化学的性能を示し、高い誘電定数を持つ両性半導体である。リチウムイオン電池陰極材料として理論比容量が黒鉛よりはるかに高く、低コストな観点からも注目されているほか、WO_3 のナノ形態と結晶構造・物性に依存してガスセンサーや太陽光感光性フィルム、X 線遮蔽および耐火性材料としても期待されている。本研究では水熱合成法を利用し、合成条件（温度等）に応じてナノチューブの直径・壁厚さ・結晶構造を制御した「WO_3 ナノチューブ束構造体」を合成することに成功した（Fig.2(a),(b)）。更に合成した WO_3 表面にゾルゲル法を用いて TiO_2 ナノコーティング膜を形成させ、この効果として、室内照明などの高波長域スペクトラムの光を効率的に利用できる可能性を示した。水熱合成法で製作した直径 100 nm・長さ 3 μm の WO_3 ナノチューブ束構造体に 5 wt%の Ti-Sol をコーティングし、厚さ約 5〜10 nm の TiO_2 コーティング膜を持つ WO_3-TiO_2 ハイブリッド粉末を創製した（Fig.2(c),(d)）。450〜600 度の熱処理により WO_3 および TiO_2 の結晶相を変化させ、光触媒特性の照射光強度依存性を調べた結果、室内灯レベルでも光触媒特性を発現すること、その特性は WO_3 単一粉末に比べ TiO_2 コーティグでより高いことを確認した。本研究により低照度および多様な波長領域光照射下で使用可能な環境保全やエネルギー変換材料としての展開が期待される。

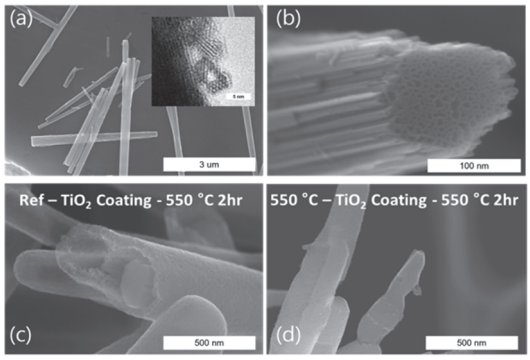


Fig. 2 (a)、(b)WO_3ナノ束構造体FE-SEM &TEM写真、(c)、(b)WO_3- TiO_2ハイブリッド材料の熱処理温度によるコーティングの変化。

・二ケイ酸リチウムガラスの低温緻密化プロセスにおけるアルカリイオンの影響

二ケイ酸リチウムガラス（$Li_2O{\cdot}2SiO_2$, LD）は、歯科材料やリチウムイオン電池分野などにおいて幅広く応用されている。LD ガラスはシリケート構造を有するため、K^+/Na^+イオンなどアルカリイオンの導入で、シリケート構造を分解（解重合）される。近年、ガラス材料の解重合反応を活用した低温緻密化プロセスが報告されているが、アルカリイオンによる緻密化への影響については未解明であり、緻密化にはガラス組成毎に適切なアルカリイオンを適用する必要がある。そこで本研究では、２種のアルカリイオン（K^+/Na^+）を導入した LD ガラスの低温緻密化を試み、緻密化に及ぼす影響について精査した。原料 LD ガラス粉末（SiO_2:Li_2O:K_2O:La_2O_3, 68.6:28.6:2.0:0.8 in mol%）に 5–20 mol/L の KOH または NaOH 水溶液を 25 wt%添加し、混合物を金型に充填し 300 MPa、180 °C で加圧・加熱した（Fig.3）。その結果、NaOH の場合は 10 mol/L 濃度で 89%の相対密度、KOH は 20 mol/L の濃度で同等の相対密度を示した。NMR によりシリケート構造ユニット（Q^n, n=0, 1, 2, 3, 4）の変化を調べた結果、KOH と比較して NaOH は安定な Q^4 と Q^3 ユニットより不安定な Q^2 の含有量が高いことが示された。これは、同濃度で NaOH がより LD ガラスのシリケート構造を分解し、多くの≡Si–OH と≡Si–O– Na^+が形成され、緻密化における沈殿・縮合反応を促進するためと考えられる。以上より、アルカリイオン種類と量の最適化により、多様なガラス材料および加熱・再結晶処理によるガラスセラミックスの創製ができるものと期待される。

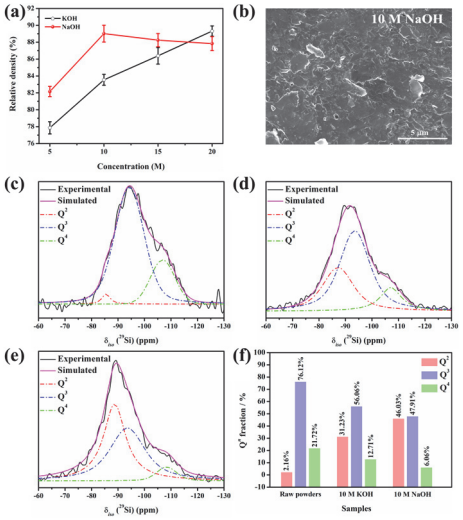


Fig. 3　低温緻密化 LD ガラス(a)相対密度、(b)10mol/L NaOH 試料の破断面、核磁気共鳴スペクトル;(c)原料LD、(d) 10mol/L NaOH 、(e) 10mol/L KOH、(f)Q^n分率。

エネルギー・環境材料研究分野

教授	山田　裕貴
准教授	片山　祐
助教	近藤　靖幸
特任助教	崔　亮秀
特任研究員（常勤）	Pradhan Anusha（令和 5 年 4 月 16 日採用）
特任研究員	森永　明日香（令和 6 年 3 月 31 日退職）、安藤　岬（令和 6 年 3 月 31 日退職）、糸稲　凌汰（令和 6 年 3 月 31 日退職）、肥後　友哉（令和 6 年 3 月 31 日退職）、渡邉　恭子（令和 6 年 3 月 31 日退職）
共同研究員	中野　拓真、前田　英之
大学院学生	宇賀治　正弥、近藤　淳平、Qing Su、瀧田　大、中島　遥捺、西村　尚真、隼瀬　俊輔、宇都宮　友彦、浦井　宏敬、竹内　一輝、鈴木　光太郎
学部学生	平岡　虹、吉村　洋輝
研究生	Rong Sunan
事務補佐員	西川　和子

a）　概 要

当研究室は、エネルギー・環境問題の解決に向けた新材料の開発を目的として 2021 年 4 月に発足した。エネルギーを貯蔵（二次電池）、変換（燃料電池）、利用（高付加価値物質製造）するための技術・デバイスに着目し、その飛躍的な高性能化、高安全化、高効率化を可能にする革新的材料・反応の開発を行っている（図 1）。それと並行して、電気エネルギーと化学エネルギーの相互変換を扱う学問「電気化学」における新理論・新学術の確立を目指した研究を行っている。2023 年度からは、科研費学術変革領域研究（B）「活イオン液体の科学」の拠点として、液体材料に関する基礎学術の確立および広範な応用展開を目的とした研究を推進している。

図 1 エネルギーを貯蔵、変換、利用するためのデバイス。

b）　成 果

・リチウム金属二次電池の高効率化に向けた電解液開発

リチウムイオン電池を上回る高エネルギー密度の二次電池として、リチウム金属を負極としたリチウム金属二次電池の研究開発が行われている。リチウムの析出溶解反応（$Li^{+} + e^{-} \rightleftharpoons Li$）を利用するリチウム金属負極の理論容量は 3,860 mAh/g であり、既存のリチウムイオン電池に用いられている黒鉛負極（372 mAh/g）の約 10 倍である。したがって、リチウム金属を負極とすることで、エネルギー密度の大幅な向上が可能となる。一方、リチウム金属二次電池の課題とされているのが、充放電効率の上昇である。リチウム金属は非常に強い還元力を有するため、その表面で電解液の還元分解が容易に進行してしまい、充放電効率が低下する。これまで、リチウム金属表面の不働態被膜の制御によって、電解液の還

元分解の抑制および充放電効率の上昇に向けた戦略が主として検討されてきた。それに対し、当研究室の先行研究により、電解液組成によって大きく変化するリチウム電極電位がリチウム金属負極の充放電効率の定量的支配因子となることが分かった。リチウム電極電位を上昇させることで、電解液に対する還元力が低下し、電解液の還元分解の抑制が可能となる。

本研究では、上記の先行研究に基づき、リチウム金属二次電池用電解液の設計を行った。リチウム電極電位は、電解液中のリチウムイオン化学ポテンシャルに比例する。したがって、リチウム電極電位を上昇させるためには、リチウムイオン化学ポテンシャルが高い電解液を設計すればよい。このような戦略に基づき、本研究では、リチウムイオンに対して非常に弱い配位性を示す溶媒分子および対アニオンからなる新規電解液を設計した（図 2）。この電解液を使用することで、従来のようなリチウム塩の高濃度化をすることなく、リチウム電極電位の大幅な上昇が可能となった。さらに、当該電解液をリチウム金属二次電池に適用することで、99 %以上の平均充放電効率を達成した。この成果は、リチウム金属二次電池の実用化に向けた新たな電解液設計指針を提示するものである。電気自動車や電力貯蔵用途に適した高エネルギー密度の二次電池開発の加速が期待される。

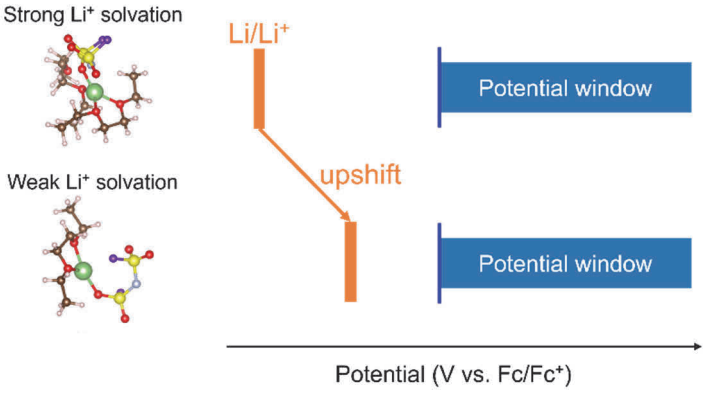


図 2 弱配位性溶媒・対アニオンを用いた電解液設計とそれに基づくリチウム電極電位の上昇。

・電解液設計による電気化学的グリーン水素製造効率の向上［論文 1］

水素は次世代のエネルギーキャリアとして期待されるが、現状では化石資源から製造されている。真に持続可能な社会を実現するためには、太陽光や風力発電などの再生可能エネルギーを利用し、水の電気分解で製造した、製造時に CO_2 を一切排出しない「グリーン水素」の割合を増やす必要がある。水の電気分解反応は水の還元（水素発生反応）と水の酸化（酸素発生反応）の 2 つの反応からなるが、そのうち、水の酸化（酸素発生）反応のエネルギー効率が低い。これまで、反応中に電極表面上に生成する反応中間体の吸着エネルギーの最適化を狙い、電極材料に着目した研究開発が進められてきた。一方、その効率向上は頭打ちになってきており、電極材料最適化に加えて何らかの技術的なグレークスルーが待たれていた。

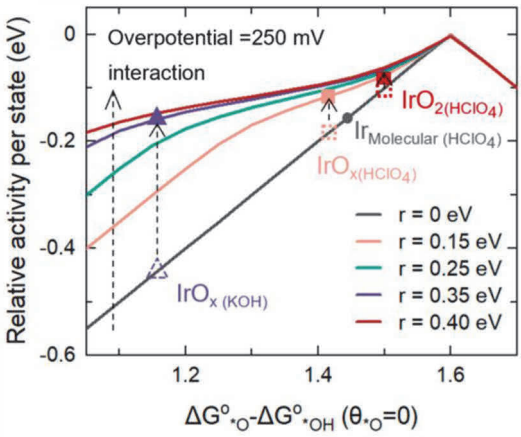


図 3 本研究で提案した電解液の効果を考慮した新たな火山型プロット。（黒線で示すものが従来の火山型プロット。）電解液を設計することによって、電極由来の特性（横軸）を変えずに活性（縦軸）を向上できる（例：点線の矢印）。

本研究では、電解液の効果に着目し、電極材料を変更せずとも、電解液設計によって電極表面の中間体の安定性を制御でき、酸素発生反応活性が変化することを見出した（図 3）。さらに、従来の反応中間体と電極間の相互作用だけでなく、反応中間体と電極近傍の電解液（水分子）との相互作用、さらには電解液により媒介された反応中間体同士に働く長距離相互作用を制御することによって、反応中間体の安定性を精密に制御できることを明らかにした。今後、本成果をベースに開発された電解液と、これまでに最適化されてきた電極材料とを組み合わせることで、電極材料開発だけでは頭打ちとなっていた酸素発生反応の効率向上、ひいては「グリーン水素」製造技術の総合効率向上が期待される。

[1] Caiwu Liang, Yu Katayama, Yemin Tao, Asuka Morinaga, Benjamin Moss, Verónica Celorrio, Mary Ryan, Ifan E.L. Stephens, James R. Durrant, Reshma R. Rao, *J. Am. Chem. Soc.*, Accepted (2024).

励起物性科学研究分野

准教授　　田中　慎一郎

a）概 要

本分野は、デバイス素子の構成要素である固体の性質を決定づける最も重要な要素である電子系について、静的な性質（バンド構造）を越え、ダイナミクスまで含めた詳細な知見を最先端の実験技術と理論計算を組み合わせることで解明し、材料科学・物質科学の新たな展開方向を開拓することを目的としている。具体的には、シンクロトロン放射光、電子線等の多彩な励起源を用いて電子状態を励起し、生成される電子励起状態の性質とその動的挙動を、光電子分光法を主とする分光手法を用いて研究する。近年は、放射光を用いた最先端の角度分解光電子分光（ARPES）を主な観測手段とし、第一原理計算の助けを借り、励起エネルギー依存性や偏光依存性などの放射光の特性をフルに利用しつつ、さまざまな物質、特に低次元系物質の詳細な電子状態、原子軌道の特徴、格子振動と電子状態のカップリング、励起・緩和過程に関する研究を続けている。

b）成 果

・光電子運動量顕微鏡の開発と価電子バンドの原子軌道解析

放射光角度分解光電子分光(SR-ARPES)は、エネルギー・偏光可変で高分解能・大強度の放射光を固体に照射し、放出電子の角度とエネルギーを測定することで固体内電子のバンド構造を直接調べる手法である。最近、分子科学研究所放射光施設 UVSOR において、電子顕微鏡と角度分解電子分析器を組み合わせた革新的な光電子運動量顕微鏡（Photoelectron Momentum Microscopy）の開発が分子研松井教授を中心に行われており、本分野も開発に参画している[1,2].。この分析機の特徴は、光電子顕微鏡機能により試料の極微小領域に

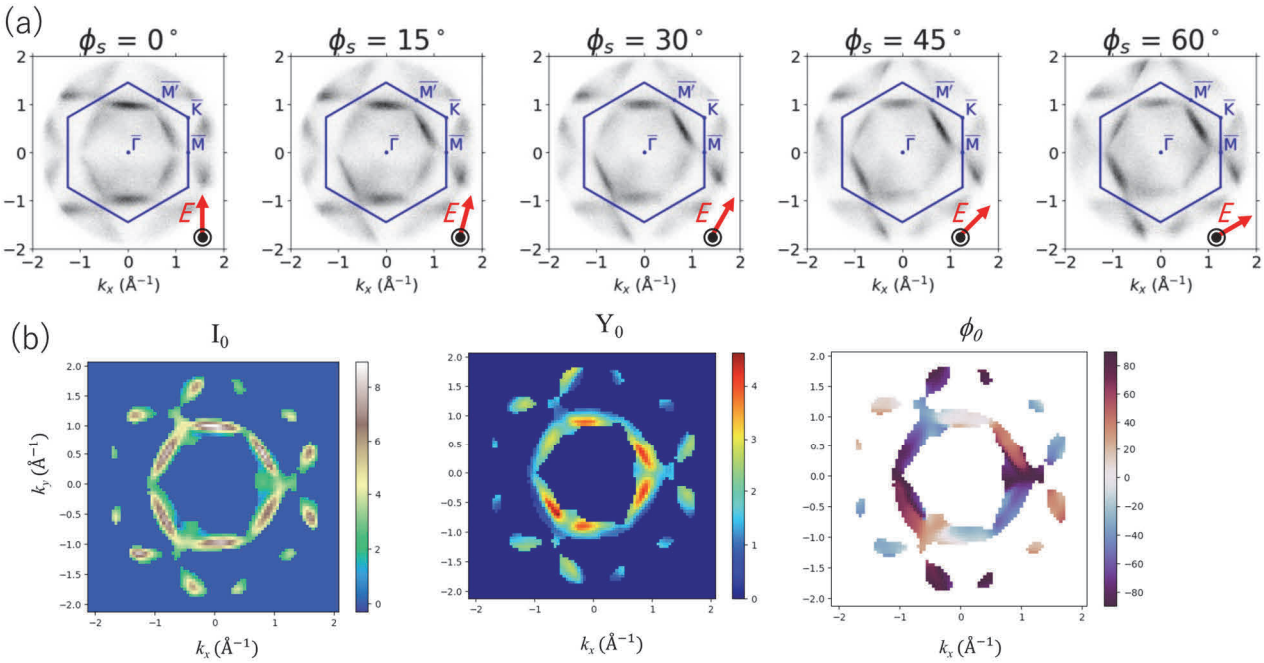


図１：(a) Au(111)表面のフェルミレベルからの光電子強度(hv=20eV)の励起光の偏光方向依存性。電場方向が赤矢印で示されている。(b) ２次元運動量空間において光電子強度を$I = Y_0 + I_0 cos^2(\phi - \phi_0)$で表した時のそれぞれのパラメータ。

絞った光電子を、従来型とは隔絶した広い運動量空間において高効率で測定できるところにある。さらに現在光電子スピン分析器を調整中であり、スピントロニクスへの応用が期待される。本年度は、これまでの VUV—軟 X 線（BL6U）だけではなく、ブランチ化によって低エネルギー領域（BL7U）の光を直入射条件で利用できるようにした。これにより、低エネルギー励起に特有の終状態共鳴光電子の検出のみならず、偏光による光電子強度の観測によって光励起応答の位相を運動量空間でマッピングできるようになった。図１は金のフェルミレベルの光電子強度の偏光依存性から、２次元フェルミ面の位置および位相を運動量空間でマッピングしたものである[3]。これは物質のフェルミ面の波動関数の情報を運動量空間で詳細に得ることができる新しい分光法であり、現在解析をさらに進めているところである。さらに PMM を用いて、これまで一般的な運動量積分共鳴光電子分光を超えた運動量分解共鳴光電子分光の研究を、特異な電荷密度波（CDW）転移を示す遷移金属ダイカルコゲナイド $TiSe_2$ において行い、a) Γ点付近の価電子帯が、これまでの通説である Se4p 軌道のみからなるのではなく、Ti3d 軌道との混成があること, b)原子間相互作用による電子放出においては、Fano 共鳴のパラメータ q 値が負になること、を示した[4]。

・放射光 ARPES を用いた３次元フェルミ面の観測

固体のフェルミ面の形状は電子物性を決定づける最も重要な要因の一つである。ARPES では試料表面に平行な２次元でのフェルミ面を求めるのは容易である。表面垂直な k_z 方向については光エネルギーをスキャンする測定によって可能であることはよく知られている。しかし測定時間および処理すべきデータ量が膨大であるため、３次元運動量空間でフェルミ面の形状を実験的に定めることはこれまでほとんど行われてこなかった。本研究分野では、測定および解析プログラムを開発し、固体のフェルミ面を３次元空間で決定する研究を進めている。図２は、$TiSe_2$ の室温における３次元運動量空間でのフェルミ面を示したもので、(a)が放射光 ARPE による実験結果、(b)が DFT 計算によって求めたものである。L 点を中心とし、k_z 方向から傾いた形状のフェルミ面がよく再現されている[5]。この手法を確立し、さまざまな興味深い物質についてフェルミ面を実験的に決定することが今後の目標である。

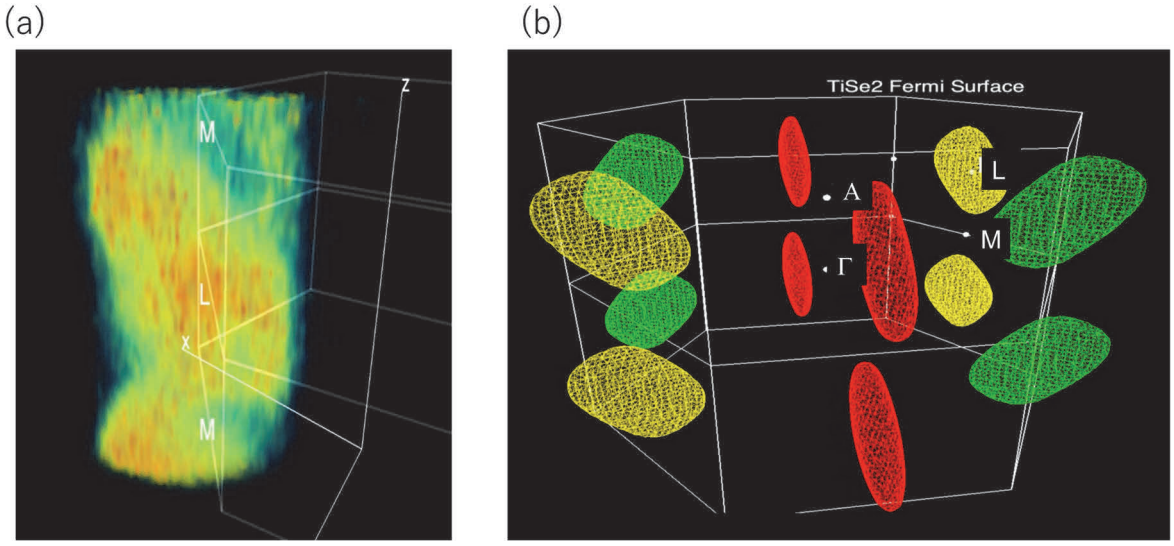


図２：(a) 放射光 ARPES を用いて測定された３次元運動量空間での $TiSe_2$（室温）のフェルミ面マップ。(b)　DFT 計算による $TiSe_2$ のフェルミ面マップ。ただし、実験で観測されている L 点付近のもののみ示している。

[1] F. Matsui *et al.* incl S. Tanaka, Rev. Sci. Instrum. 94, 083701 (2023).
[2] K. Hagiwara *et al.* incl S. Tanaka, J. Synch. Rad., Accepted.
[3] K. Hagiwara *et al.* incl S. Tanaka, in preparation.
[4] S. Tanaka *et al. submitted to Phys. Rev. B.* (https://arxiv.org/abs/2402.04664) .
[5] S. Tanaka *et al.* , in preparation.

量子ビーム物理研究分野

教授	細貝　知直
准教授	金　展
特任教授（常勤）	ジドコフ アレクセイ（令和6年3月31日退職）
特任教授（非常勤）	佐野　雄二、　田川　精一
特任准教授（常勤）	誉田　義英
特任講師（常勤）	パサック ナビーン（令和5年12月31日退職）、グー　ヤンジュン（令和5年4月1日採用）
特任助教（常勤）	水田　好雄、オウムバレク ドリス（令和5年4月1日採用～令和6年3月31日退職）、ロンドピエール アレクサンドル（令和5年4月1日採用～令和6年3月31日退職）
兼任教授	佐野　智一、小泉　雅彦
兼任助教	皆巳　和賢
招へい教授	神門　正城、熊谷　教孝、野崎　光昭、フルファリ ドメニコ
事務補佐員	山崎　慶子（令和5年9月30日退職）、藤田　奈々美（令和5年11月1日採用）
派遣職員	玉置　悟司
理学研究科物理学専攻 IPC コース	D3 雷　臻哲、M1 叢　子昊
理学研究科物理学専攻	M2 佐藤　新悟、M1 佐野　弘明

a）概 要

本研究分野では、高強度レーザーパルスとプラズマとの相互作用で励起される電子プラズマ波を用いて超高エネルギーまで電子を加速するレーザープラズマ加速に関する研究開発を進めている。数値シミュレーションに基づく相対論プラズマとビームの挙動の詳細な理解をベースに大型レーザー実験を実施、GeV 級レーザー加速器の実用化を目標に掲げ、プラズマ制御・超高品質・高エネルギー電子ビーム生成技術の開発を進め、課題達成のマイルストーンとしてレーザー加速電子ビーム駆動自由電子レーザーの開発も実施している。加えて、レーザープラズマ加速器の利用を見据え、加速器からの高エネルギー電子ビームを利用した創薬など、量子ビームの利用研究の開拓も展開している。さらに、手のひらサイズの超小型パワーレーザーを利用する材料改質・強化の研究にも着手している。

b）成 果

レーザー航跡場加速（LWFA）：XUV 領域でのアンジュレータ放射の増幅

理化学研究所播磨事業所（SPring-8 キャンパス）に構築したレーザー航跡場加速（LWFA）プラットフォーム（図１）にて XUV 領域のレーザー駆動自由電子レーザーの開発を実施した。昨年度までに、単色性と指向性の高い 400MeV 級の電子ビームの発生に成功しているが、今年度は電子ビームの安定性向上のために、駆動レーザーパルスの波面の切り出し技術の開発とガスジェット標的内部の超音速流体ダイナミクスの解析に基づいたノズル設計による安定な超音速ガス標的の開発を実施した。そして、この技術を用いて生成する LWFA 電子ビームを輸送するビームラインを整備し、電子ビームを収束した状態で全長２m のアンジュレータ（１m×２台）まで輸送し、XUV 領域の自由電子レーザー発振実験に挑戦した。２台のアンジュレータを使用した場合はアンジュレータ放射の強度が 1 台の場合の 14 倍に増加することを観測した。この非線形な放射光の増幅は、LWFA 電子ビームを用いた XUV 領域の自由電子レーザーの発振の可能性を示唆している。

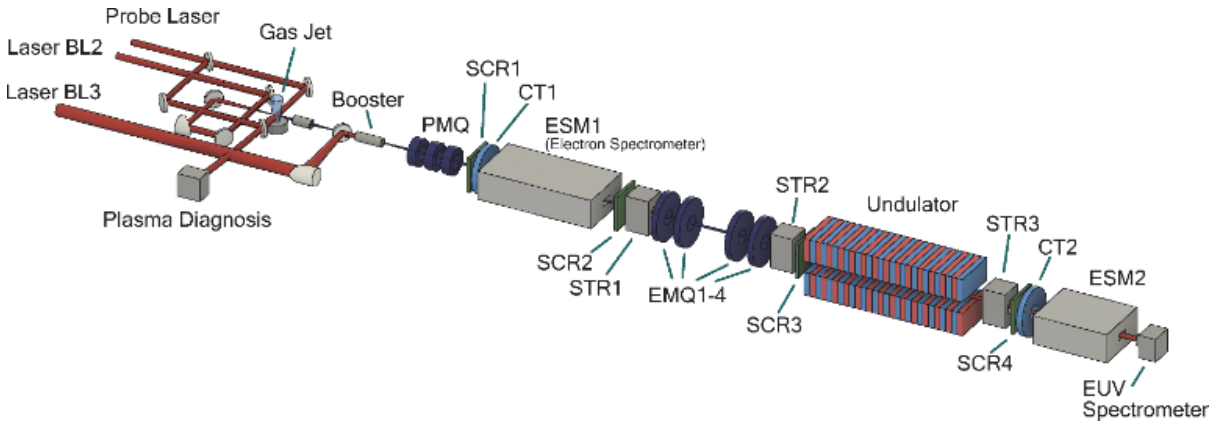


図１ 理化学研究所播磨キャンパス（SPring-8）に構築した LWFA プラットフォームの概略図

量子ビームの利用開拓（ビーム創薬への利用）

高エネルギー電子ビームを用いて体幹深部局所の患部での薬剤生成による新奇な化学治療の可能生を検討している。体幹深部局所にデリバリーしたプロドラッグ（不活性な薬剤）を、指向性の高い～300MeV 級の高エネルギー電子ビームで照射することにより活性化し、薬剤の機能を発現させる。産研量子ビーム科学研究施設の電子ライナック、理研播磨（SPring-8）レーザー加速プラットフォームのそれぞれ特徴のある高エネルギー電子ビームを用いて、有機化合物照射、がん細胞照射、がん細胞を移植したマウスへの投薬・照射（図４）などの実験を実施し、体幹深部局所でプロドラッグ化された薬剤がその機能を効率的に発現することを確認した。

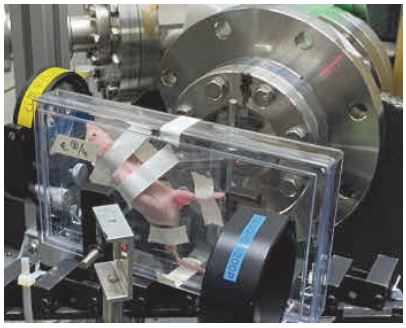


図４ マウスへの投薬照射実験の様子

量子ビームと材料の相互作用を応用した材料改質

レーザーと材料との相互作用に関する知見を基に、産業応用を目指した小型で可搬性の高いLP（Laser Peening）装置のプロトタイプを開発し実証実験を進めている。また、他大学や企業との共同研究も開始している。可搬型 LP 装置を用いて，実際の構造物の荷重を模擬した状態で高張力鋼 HT780 の突合せ溶接試験体に LP 施工を行い，疲労試験を行った(図５)。材料内部に生成された残留応力の値は 300 MPa と通常より低い値であったが、疲労強度は少なくとも６倍以上に向上された。可搬型 LP 装置が構造物の荷重の影響を低減し，疲労強度を向上させる可能性があることが明らかとなった。

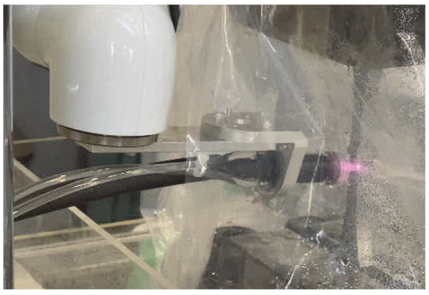


図５ LP 実験の様子

論文

[1] Zhenzhe Lei, Zhan Jin, Yan-Jun Gu, Shingo Sato, Alexei Zhidkov, Alexandre Rondepierre,Kai Huang, Nobuhiko Nakanii, Izuru Daito, Masaki Kandoand Tomonao Hosokai, *Rev. Sci. Instrum*. **95**, 015111 (2024)

[2] Zhenzhe Lei, Zhan Jin, Alexei Zhidkov, Naveen Pathak, Yoshio Mizuta, Kai Huang, Nobuhiki Nakanii, Izuru Daito, Masaki Kando, Tomonao Hosokai, *Prog. Theor.l Exp. Phys*. 033J01 (2023)

[3] Alexandre Rondepierre, Driss Oumbarek Espinos, Alexei Zhidkov, Tomonao Hosokai *OSA Continuum* 2(6) 1351-1367 (2023)

量子ビーム物質科学研究分野

教授	古澤　孝弘
准教授	室屋　裕佐
助教	岡本　一将
特任准教授	野村　英一
特任研究員	伊藤　裕子、古澤　美紀子（令和 6 年 1 月 1 日採用）、渡部　恭子（令和 6 年 2 月 1 日採用）
大学院学生	岩重　祐大朗、JIN Yuqing、WANG Jiahao、津田　嘉香、西本　聡一郎、金場　光、橋本　康平
特任事務職員	渡邊　絹子
事務補佐員	古澤　美紀子（令和 5 年 6 月 15 日採用、令和 5 年 12 月 31 日退職）

a）概 要

半導体製造における極端紫外線（EUV）リソグラフィ、粒子線ガン治療等、今後電離放射線領域にある量子ビームの利用が大きく展開して行くことが予想される。量子ビーム物質科学研究分野では最先端の量子ビーム（電子線、EUV、レーザー、放射光、X 線、ガンマ線、イオンビーム）を利用して、量子ビームが物質に引き起こす化学反応と反応場の研究を行っている。量子ビームによる物質へのエネルギー付与から、化学反応を経て、機能発現に至るまでの化学反応システムの解明、および得られた知見からの新規化学反応システムの構築を行っている。

b）成 果

・ポリメタクリル酸エステル系化学増幅型レジストの EUV 増感

次世代 EUV リソグラフィ用化学増幅型レジストの開発において、露光直後に生成する酸の量子収率の増加は、感度・ラフネス・解像度性能の向上に対して重要である。ジフェニルスルホン誘導体は、酸生成促進剤として働き、化学増幅型レジスト材に添加することにより、酸の量子収率を増加させ、その結果として電子線や EUV 露光に対する感度やコントラストなどのレジスト性能を増加させることを見出し、その有効性やメカニズムの解明を進めている。そこで、ポリメタクリル酸エステル系のポリマーに添加剤を添加した際の EUV 感度を調べた。EUV 露光・加熱・現像後のコントラスト特性の結果を図 1 に示す。その結果、添加剤の添加濃度に従って、大きく感度の向上を示した。一方で、添加剤による初期の酸の収率の増加率は、感度向上効果より小さかった。そこで、Quartz Crystal Microbalance（QCM）法により現像液へのレジスト溶解性を調べた結果、添加剤による極性付与によって膨潤が起きやすくなり、感度向上に寄与していることが示唆された。

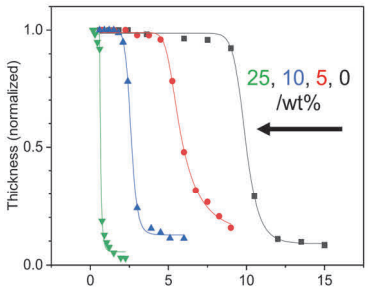


図 1.　ポリメタクリル酸エステル系レジストのEUVコントラスト曲線の酸生成促進剤添加濃度依存性 (ポリマーに対し添加量0, 5, 10, 25 wt%)

・次世代レジスト用現像液の基盤研究

リソグラフィにおいて、2.38wt%（0.26 N）TMAH（TetraMetylAmmonium Hydroxide）水溶液を標準現像液として様々な化学増幅型レジスト材料の開発が行われてきた。Sub-10nm 領域のパターンを描くことが求められている現在、レジスト材料だけでなく新たな現像液の開発も必要である。しかしながら、代替現像液に

関する基礎研究は乏しく、基本的な現像化学の知見が必要不可欠である。そこで、我々は水系・有機系・混合系の様々な現像液について、QCM 法を用いてレジスト薄膜の現像挙動の解明を進めている。代表的な化学増幅型レジストである PHS（Poly 4-hydroxystyrene）において、現像液として TMAH よりカチオンサイズの小さい KOH、NaOH を用いて現像挙動を調べた。溶解速度は NaOH、KOH、TMAH の順に速く、カチオンのサイズが溶解速度に関与していることが分かった。また、KOH、NaOH 現像では溶解時のインピーダンス最大値が現像液に飽和した時の値($\Delta Z_{saturation}$)を大幅に上回り、PHS フィルム表面で一時的に過飽和の状態を経て溶解することが分かった。これは PHS フィルムの溶解速度が現像液への拡散速度を上回ったためである。

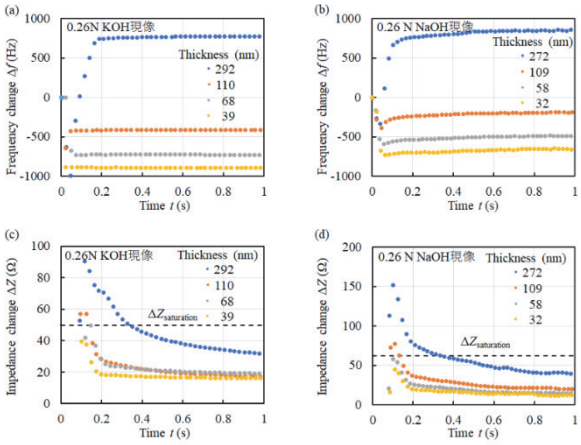


図 2.　(a)、(c) 0.26N KOH、(b)、(d) 0.26N NaOH 現像液での現像挙動。(a)、(b) は周波数変化、(c)、(d) はインピーダンス変化を示す。

・酸発生剤の放射線化学研究

近年、半導体の微細加工においてパターンの欠陥の抑制に注目が集まっている。欠陥を抑えるためには吸収光子の増加や、より大量の酸発生剤が必要となるため、酸発生剤のレジストの溶解の影響が増大する。そこで本研究では、酸発生剤の分子構造に着目し、酸発生剤の分子構造が放射線分解反応とレジストの溶解に与える影響を調べた。TPS-TF を基準物質としてアニオンやカチオンが異なる酸発生剤について、パルスラジオリシス、ガンマラジオリシス、QCM 法といった手法で反応過程や溶解挙動を調べた。酸発生剤の種類によって未照射下で溶解性が大きく異なり、また全ての置換基の酸発生剤は照射と共に分解するが、酸発生剤自身がビーム照射によって溶解挙動を大きく変えるものがあることが分かった。

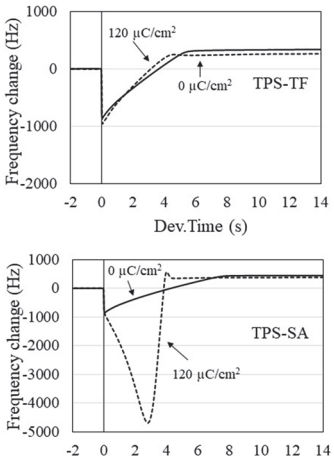


図 3.　異なる酸発生剤を含む PHS フィルムの照射前後の溶解挙動比較 : TPS-TF(上)、TPS-SA(下)

・高温高圧下における高 LET 量子ビーム化学の基盤研究

高温高圧流体のビーム誘起反応の理解は原子力工学における安全性・健全性確保の観点から重要である。中性子照射による高温水中の誘起反応初期過程に影響を与える物理化学因子を、トラック反応モデルに基づく数値計算コードを用いて解析した。今年度はビーム誘起反応系を構成するおよそ 60 の素反応に着目し、各素反応の反応性（反応速度定数）が e^-_{aq}, OH, H といった主な化学種の収量（G 値）にどのように影響を与えるかを調べた。その結果、全ての化学種の収量をグローバルに再現する上で、(1) $H + OH \rightarrow H_2O$、(2) $e^-_{aq} + e^-_{aq} (+ 2H_2O) \rightarrow H_2 + 2OH^-$)、(3) $e^-_{aq} + H^+ \rightarrow H$ の素反応が最も重要な反応となることが示唆された。

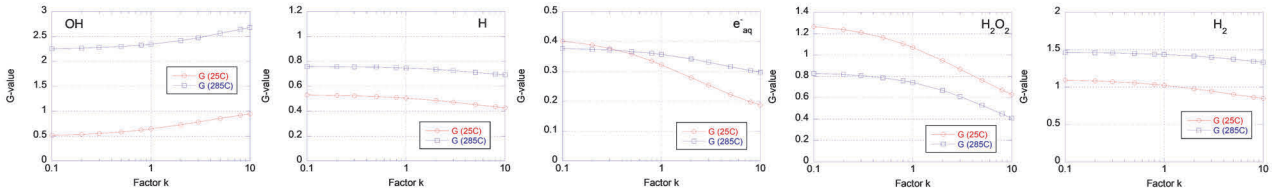


図 4.　LWR 高温水の中性子照射による分解生成物収量の k (H + OH)依存性（285 ℃）

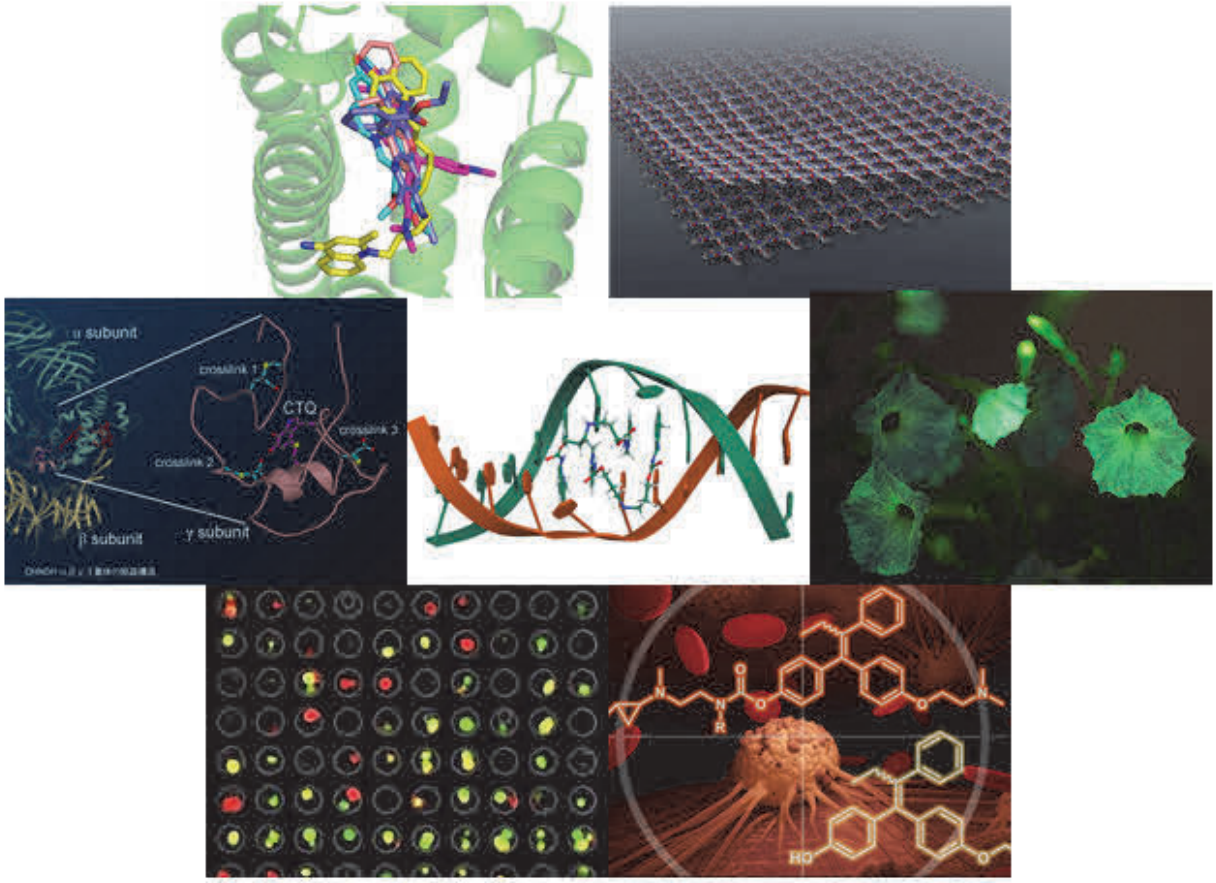
第３研究部門（生体・分子科学系）

概 要

本研究部門は、生体科学系研究分野および分子科学系研究分野からなる研究部門で、生体分子反応科学、生体分子制御科学、生体分子機能科学、励起材料化学、分子システム創成化学、精密制御化学、複合分子化学の７研究分野で構成されている。

生体科学系においては、これまで、生体内ピンポイント薬物送達システムの開発や多剤耐性機構の解明と新規治療薬開発、蛍光および化学発光タンパク質を用いたバイオセンサー開発など生物にとって最も基本的な反応の分子機構の解明ならびにその知見を活かした産業応用研究を進めてきた。一方、分子科学系においては、分子化学の基礎から応用に及ぶ多様な研究を基盤として、有機化学、物理化学、触媒化学、表面化学、ビーム化学、材料化学、創薬化学、さらには生体機能の分子化学的解明などにも研究を展開してきた。本研究部門では、各研究分野の独自の研究をさらに深化させることを基本としつつ、生体科学と分子科学の新たな融合研究の創成も目指している。

教育面では、理学研究科（化学専攻、生物科学専攻）、工学研究科（応用化学専攻）、薬学研究科（創成薬学専攻・医療薬学専攻）、および生命機能研究科から大学院学生を受け入れており、広い視野を持つ研究者の育成を目指している。



励起材料化学研究分野

教授　　藤塚　守
准教授　　小阪田　泰子（高等共創研究院）
助教　　Chao Lu
招へい教授　　杉本　晃、川井　清彦
招へい准教授　　高田忠彦
大学院学生　　Zuoyue Liu、土取　章太郎、本田　和馬、Zheming Su、中山　裕貴、本間　雪華
研究生　　Jiachen Guo

a）概 要

光および放射線を空間的・時間的に制御し、誘起される励起分子化学を基盤として、分子・反応場の立体的・時間的・電子的・構造的・化学的性質を利用した反応制御化学の研究を行っている。ナノ秒〜フェムト秒レーザーフラッシュフォトリシス、パルスラジオリシス、時空間分解一分子蛍光顕微鏡などを使用して、以下の研究を推進している。

1）高励起状態ならびに反応中間体励起状態の反応ダイナミクス
2）ナノ光触媒による光エネルギー変換
3）一分子蛍光観測による生体分子ダイナミクス、ごく微量分析・診断法の開発

b）成 果

・高励起状態ならびに反応中間励起状態の反応ダイナミクス

われわれは種々の反応中間体を光励起することで従来検討されることのなかった反応中間体励起状態や高励起状態の化学を検討してきた。複数のビームを波長およびタイミングを制御し段階照射するマルチビーム化学をこれまで展開し、種々の新規反応を明らかにした。近年では、ラジカルイオンの励起状態をフェムト秒の時間領域で検討することで、基底状態とは異なる励起ラジカルイオンに特異的な反応を明らかにするとともに、有機伝導固体の光伝導との関連を示してきた。今年度は、ジアニオンの励起状態物性および電子移動過程の解明を目的とし、ペリレンジイミド(PDI)誘導体とアクセプター結合分子(Fig. 1)を検討した。PDI

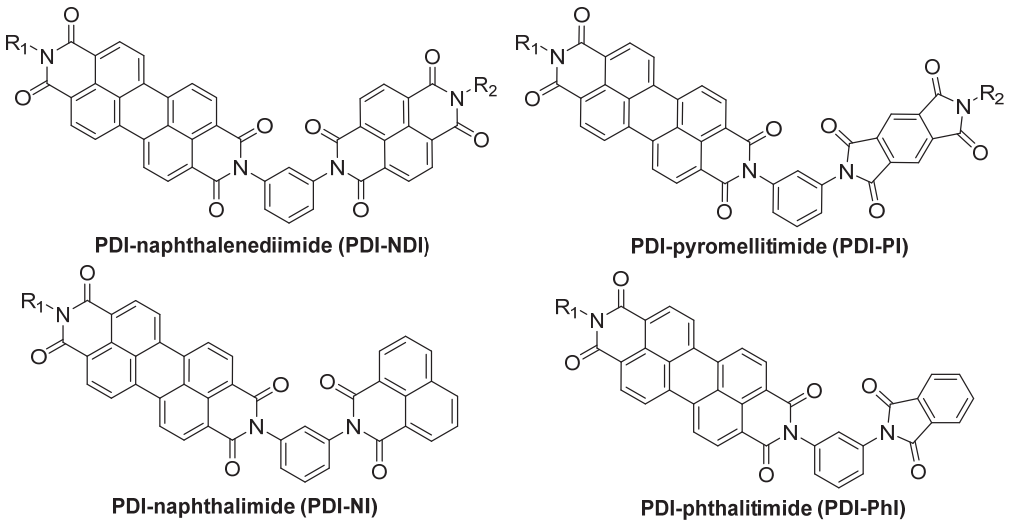


Fig. 1. Chemical structures of PDI derivatives (R_1 = 1-hexylheptyl, R_2 = 2-ethylhexyl).

の Ar 飽和 DMSO 溶液に trimethylhydroquinone dianion ($TMHQ^{2-}$)を加えると $PDI^{\bullet-}$の生成を経て PDI^{2-}が生成することを吸収スペクトルより確認した。生成した PDI^{2-}に対し 570 nm のフェムト秒レーザーを照射することで得られた過渡吸収スペクトルでは、PDI^{2-}の励起状態 (S_1) 生成に由来するブリーチングおよび吸収が確認され、377 ps の寿命で励起三重項状態に緩和することが確認された。$TMHQ^{2-}$により生じた PDI^{2-}-$PI^{\bullet-}$に対し 570 nm レーザーで PDI^{2-}を選択的に励起することで得られた過渡吸収スペクトルでは、励起後数ピコ秒で 710 nm 付近をピークとする $PDI^{\bullet-}$由来の吸収が観測され、分子内電子移動が起こっていることが確認された。また、PDI^{2-}-$NDI^{\bullet-}$, PDI^{2-}-NI, PDI^{2-}-PhI でも PDI^{2-*}からの分子内電子移動過程が確認された。電子移動の速度は PDI^{2-*}-$NDI^{\bullet-}$ > PDI^{2-*}-$PI^{\bullet-}$, PDI^{2-*}-NI > PDI^{2-*}-PhI であり、この差は自由エネルギー変化 ($-\Delta G_{ET}$) の差異に起因すると考えられる。以上、本研究では PDI^{2-}の励起状態および光誘起電子移動過程の直接観測に初めて成功した。

・ナノ光触媒による光エネルギー変換

金ナノ粒子、金属酸化物半導体ナノ材料などの光触媒系における界面反応ダイナミクスを単一粒子・単一分子レベルで解明するとともに、超高速分光により電荷ダイナミクスを明らかにすることで、高効率なナノ光触媒を開発することを目的としている。今年度は、他組織部局との共同研究で、B_{12}類縁体や有機色素会合体を用いた光有機反応の反応ダイナミクスを明らかにした。

・一分子蛍光観測による生体分子ダイナミクス、ごく微量分析・診断法の開発

蛍光分子は、生命現象を解明するためのツールとして広く利用されている。当研究室では、蛍光 blinking と呼ばれる 1 分子蛍光観測特有の点滅現象に着目してきた。蛍光 blinking は励起された蛍光分子の化学反応により無蛍光状態（OFF-state）を作り出すことで制御でき、蛍光分子の周辺環境の読み出しを可能にする。これまで、レドックス反応で蛍光 blinking を制御する“redox Kinetic Analysis based on Control of fluorescence Blinking”（rKACB 法）を開発してきた。還元剤を酸化剤に対して過剰に用いた場合には（還元型 blinking）、励起状態の蛍光分子と還元剤が反応することで OFF-state であるラジカルアニオンが生成される。本手法を用いることで、蛍光分子周辺の構造変化による blinking 速度の違いから、核酸の一本鎖と二本鎖の区別や抗原 - 抗体反応を 1 分子で観測することに成功している。また、blinking 速度に関し、酸化剤の濃度の増加に伴い、ラジカルアニオンから基底状態（ON-state）への転移速度（$1/\tau_{OFF}$）が直線的に増加することも明らかにした。今年度は、一分子の蛍光分子の blinking 現象を生体還元剤の濃度定量へ応用することを目指した。そこで、還元型とは逆に酸化剤が還元剤に対し過剰となる環境下で blinking を制御する酸化型 blinking を用いて生体還元剤の濃度が blinking に与える影響を検討した。蛍光分子 ATTO 647N および Jenelia Fluoro 646（JF 646）をアビジンビオチン相互作用によりガラス基盤上に固定し、1 分子蛍光観測を行った。酸化型 blinking における $1/\tau_{OFF}$ の還元剤濃度による制御を検討するため、酸化剤である 20 mM *p*-nitrophenyl phosphate（*p*NPP）に対して還元剤である glutathione（GSH）の濃度を変化させ蛍光相関解析を行った。Stern-Volmer plot から、両蛍光分子の酸化型 blinking における $1/\tau_{OFF}$ は、GSH の濃度に比例して増加することが分かった。酸化された ATTO 647N および JF 646 の還元過程における電子移動反応速度定数（k_{ET}）はそれぞれ $(2.1 \pm 0.4) \times 10^6$ M^{-1} s^{-1}, $(4.1 \pm 1.0) \times 10^6$ M^{-1} s^{-1} と求められた。このことから、酸化型 blinking の 1 分子蛍光観測は可能であり、一つ一つの蛍光分子から生体還元剤の濃度を読み出せることが示唆された。

精密制御化学研究分野

教授	中谷　和彦
准教授	堂野　主税
助教	柴田　知範（令和6年1月31日退職）
特任講師（常勤）	ビモレンドゥ　ダス（令和5年6月特任助教（常勤）より～令和6年3月15日退職）
特任研究員（常勤）	藤原　侑亮、村上　英太郎、高島　裕介（令和5年4月1日採用）、 アニサ　ウルフスナ（令和5年10月16日採用～令和6年3月31日退職）、
特任研究員	陳　清文（令和5年10月1日特任研究員（常勤）採用後、令和6年1月1日～）
大学院学生	陳　清文（令和5年9月25日修了）、アニサ　ウルフスナ（令和5年9月25日修了）、 櫻林　修平、倪　露、張　陸艶、吉留　大輔 梶原　優佳、川上　夕、原田　祥英、松本　航、若林　雅也
技術補佐員	須貝　亜矢子、原田　恭枝
事務補佐員	勝本　みほり

a）概 要

精密制御化学研究分野では、核酸に強く結合する低分子の探索研究・得られた定分子によるケミカルバイオロジー・ケモインフォマティクス研究を行っている。mRNA やその前駆体である pre-mRNA、機能性ノンコーディング RNA（e.g. miRNA、 siRNA、lncRNA、circRNA）は、ポストゲノム時代の重要な創薬標的である。近年隆盛を迎えている核酸医薬品のさらなる次世代モダリティとして、核酸に結合する低分子による「核酸結合性低分子による創薬」の確立を目指す。具体的には、標的 RNA に特異的に結合する低分子リガンドを有機合成による化合物デザインや大規模スクリーニング、構造活性相関研究によって開発する。さらに、それら核酸結合性低分子リガンドが細胞内の核酸機能を調節し、さらには表現系に影響を与えることを、細胞・個体レベルで明らかにする。

b）成 果

・全脳イメージングを用いた CAG リピート結合分子の薬物脳内分布解析

脳を標的とした薬剤の開発には、脳における薬物動態を理解し、脳への薬物送達を評価することが重要である。中谷研究室では、これまで、CAG リピートに結合する低分子化合物であるナフチリジン-アザキノロン(NA)が、CAG リピートの異常伸長によって引き起こされる歯状核赤核淡蒼球ルイ体萎縮症およびハンチントン病モデルマウスにおいて、リピートの短縮を導くことを証明した。しかし、NA の脳内分布や薬物送達に関しては不明な点が多い。そこで、組織透明化技術とライトシート蛍光顕微鏡(LSFM)を用いて、脳内への送達を志向した低分子の投与による 3 次元全脳イメージングを行った。全脳イメージングで検出可能な Alexa594 標識 NA 誘導体(NA-Alexa594-NH_2)を設計・合成し、組織透明化技術と LSFM を組み合わせた全脳イメージングにより、NA-Alexa594-NH_2 の脳実質内および脳室内投与後の脳内分布を明らかにした。また、経鼻投与された NA-Alexa594-NH_2 の脳内分布の経時変化を追跡することにより、鼻から脳への複数の経路を経由して脳内に送達されることが示唆された。組織透明化技術と LSFM による低分子の全脳イメージング法

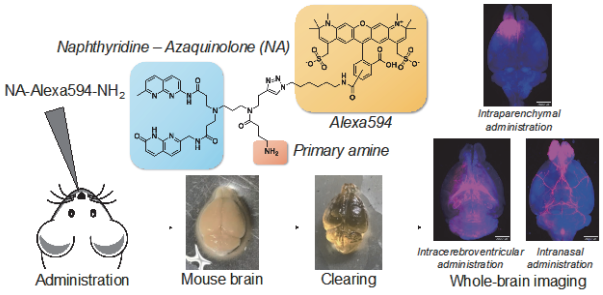


図 1. NA-Alexa594-NH_2 の化学構造及び組織透明化技術と全脳イメージングの模式図を示す。

は、脳内分布だけでなく、脳内への薬物送達経路の解明にも有用なツールとなる可能性がある。本研究結果は *Bioconjugate Chemistry* 誌に掲載された。(doi.org/10.1021/acs.bioconjchem.3c00470)

・CAG リピート DNA を標的としたフォーカスド分子ライブラリー作成のための機械学習アプローチ

RNA を標的とする低分子化合物は、疾患の病理学的メカニズムを調べるための分子プローブとして、また薬剤候補として近年重要性が増している。標的に結合する化合物（ヒット分子）を取得する方法としては、分子ライブラリーからのスクリーニングが広く用いられているが、通常、ライブラリーに含まれるヒット分子の数は、非ヒット分子よりも圧倒的に少ない。結果、大規模ライブラリーを用いるスクリーニングのコスト効率は低く、進展を妨げる課題となっている。

本研究では、一般的な分子ライブラリーに対して、ヒット割合を向上させたより小さなコレクションであるフォーカスド分子ライブラリーの作成を実現する、機械学習に基づく分類手法を報告する。我々は、大阪大学情報科学研究科の松下康之教授と共同研究を進め、SPR アッセイによる化合物の結合データと機械学習分類を組み合わせることにより、CAG リピート DNA を標的としたフォーカスド分子ライブラリーの作成を試みた。本研究で構築した機械学習アルゴリズムを用いることにより、ヒット分子の割合が 5.2%から 20.6%に増加したフォーカスド分子ライブラリーの作成に成功し、全ヒット分子のうち正しく分類したものは 92.9%（Recall,再現率）、非ヒット分子と予測したものの適合率は 99.3%（Precision, 精度）に達した。本研究は、オープンアクセスジャーナル *Digital Discovery* に掲載された。（10.1039/d3dd00160a）

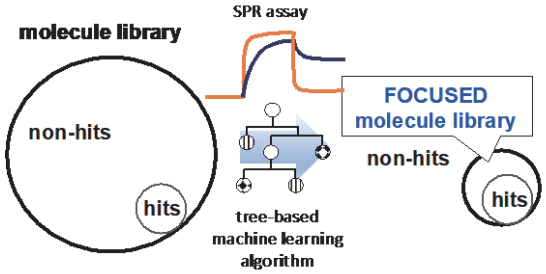


図 2. SPR 結合データと機械学習モデルを用いるフォーカスド分子ライブラリ作成

・光応答性 RNA 結合分子によるリボザイム構造と活性の可逆的調節

タンパク質へ翻訳されない数多くの RNA が生体内で多様な機能を担っており、また新規機能の発見も相次いで報告されている。RNA は 1 本鎖として転写され、折りたたみやタンパク質等との相互作用により様々な高次構造を形成することにより機能を発現する。我々の研究グループでは、標的の RNA に特異的に作用する分子を創成することで、RNA の関わる機能を制御する分子技術の開発、RNA 標的創薬の実現を目指している。本研究では、外部刺激である光に応答して RNA に作用する分子創成を指向し、我々が以前に開発した DNA に対する光応答性分子を基盤とした、光応答性 RNA 結合分子創成を行った。光応答性部位としてアゾベンゼン骨格を導入し、グアニン塩基認識部位であるナフチリジン構造を 4 つ有する光応答性分子 NCTA が、アゾベンゼンの *Z* 型、*E* 型構造に応じて RNA への結合特性が変化することを明らかにした。近紫外光照射（365 nm）により生成する *Z* 型 NCTA は、UGG や AGG 配列に対して高い親和性を示す一方、暗所下熱平衡状態と可視光（460 nm）で主状態の *E* 型 NCTA は親和性が大きく低下する。これらの 2 状態は、異なる 2 波長の光照射により可逆的に制御することが可能である。高次構造形成により RNA 切断の触媒活性を発現するリボザイムに NCTA を作用させることにより、リボザイムの折りたたみ構造を誘導し、触媒活性の光による調節を実現した。ヒト培養細胞内においてもリボザイム活性を光照射により可逆的に制御することが可能であり、RNA 標的分子を基盤とした光可逆的な遺伝子発現制御に成功した。本研究結果は *Nucleic Acids Research* 誌 に掲載された。(10.1093/nar/gkad690)

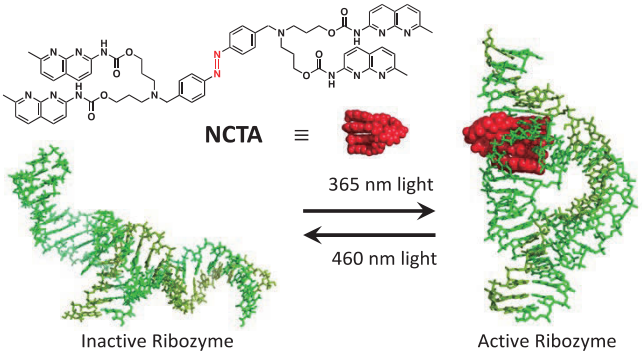


図 3. 光応答性 RNA 結合分子 NCTA とそれを用いたリボザイム構造・活性の制御

複合分子化学研究分野

教授	鈴木　孝禎
准教授	伊藤　幸裕
助教	山下　泰信、　高田　悠里
特任教授	藤岡　弘道、　吉崎　和幸
特任助教	秋山　敏毅
特任研究員	守山　由喜子、花谷　優太朗（令和 5 年 4 月 1 日採用）
招へい教授	大庭　誠、　村橋　俊一、　廣瀬　誠
招へい准教授	飯田　哲也（令和 5 年 4 月 1 日採用）
招へい研究員	Ryan Antony Hubball（令和 5 年 6 月 10 日退職）
招へい研究員	伊東　大貴、　谷川　美紀
招へい研究員	JIRANAN CHOTITUMNAVEE（令和 5 年 9 月 28 日採用、令和 5 年 11 月 30 日退職）
技術補佐員	澤田　美穂、中野　和美（令和 5 年 4 月 16 日採用）
事務補佐員	吉野　香弥

a）概 要

DNA の塩基配列の変化に依存しないで遺伝子の発現（DNA から RNA への転写）を制御する機構は「エピジェネティクス」と呼ばれている。ヒストンのリシン残基のアセチル化やメチル化がエピジェネティクス機構の一つであることが知られている。エピジェネティクスに異常が起こると、細胞は、必要のない遺伝子を発現し、必要な遺伝子の発現を抑えてしまう。このエピジェネティクス異常により、細胞は正常に働けなくなり、疾病が引き起こされる。がんや神経精神疾患（認知症やうつ病）では、エピジェネティクスの異常（例えば、メチル化されるべきヒストンがメチル化されていない状態）が疾患の原因であることが分かっている。したがって、エピジェネティクスの異常な状態（病気の状態）を正常な状態（健康な状態）に変換することが出来れば、がんや神経精神疾患などのエピジェネティクスが関与する病気は根本治療できると考えられる。当研究分野では、有機化学的根拠に基づいた独自の分子設計により、がんや神経精神疾患治療のためのエピジェネティクス制御の分子技術の確立を目指している。

b）成 果

・遅延結合性ヒストン脱アセチル化酵素 1/2（HDAC1/2）阻害薬の創製

ヒストン脱アセチル化酵素 1/2（HDAC1/2）は、ヒストンの脱アセチル化反応を介して、エピジェネティクス機構を制御している。また、HDAC1 や HDAC2 を阻害する化合物は、HDAC1/2 阻害薬は抗がん剤や神経精神疾患の治療薬としての応用が期待されている。そこで、我々は新規 HDAC1/2 阻害薬の創製を目指し研究を展開した。既知の HDAC 阻害薬の構造を基に、クリックケミストリーを利用して HDAC 阻害薬用フォカストライブラリーの構築を行い、そのスクリーニングを行った。その結果、新規 HDAC1/2 阻害薬として KPZ560 を見出すことに成功した。続いて、KPZ560 の酵素阻害メカニズム解析を行ったところ、KPZ560 は通常の 1 段階結合型の阻害メカニズムではなく、2 段階結合型の遅延結合性阻害薬であることがわかった。さらに、KPZ560 の作用に関して細胞実験系にて検証したところ、KPZ560 は 1 段階結合型の遅延結合性阻害薬に比べて高い抗がん活性を示した。また、KPZ560 は神経細胞の神経突起伸長作用を示し、マウス脳の顆

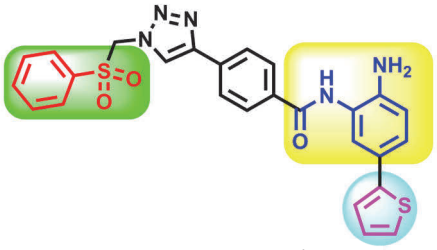


図 1　KPZ560 の構造

粒ニューロン樹状突起スパイン密度を上昇させることも確認された。以上のように、2 段階結合型の遅延結合性 HDAC1/2 阻害薬 KPZ560 は、抗がん剤や神経変性疾患の治療薬としての応用が期待される（Itoh, Y.; Takada, Y.; Yamashita, Y.; Suzuki, T. *et al. J. Med. Chem.* **2023**, *66*, 15171–15188.）。

・細胞評価系で高い活性を示す KDM5B 阻害薬の創製

ヒストン脱メチル化酵素 (KDM) は、ヒストンの脱メチル化反応を介して、エピジェネティックな遺伝子の発現を制御している。KDM アイソフォームの一つである KDM5B は、非小細胞肺がんで過剰に発現し、その増殖に関与することから、KDM5B 阻害薬は抗がん剤としての応用が期待されている。しかし、KDM5-C49 をはじめとする既知の KDM5B 阻害薬は、in vitro 評価系で高い酵素阻害活性を示しても、細胞評価系では高い活性を示さない。この要因として、既知の KDM5B 阻害薬は脂溶性が乏しく、細胞膜透過性が低いと考察した。そこで、KDM5-C49 の脂溶性を高め、膜透過性を改善できれば、細胞系での活性が向上すると考えた。この考えに基づき、structure-based drug design (SBDD)を展開したところ、KDM5-C49 の一つのメチル基を *n*-Bu 基に置換した化合物が、KDM5-C49 と同程度の KDM5B 阻害活性を示した。さらに、そのプロドラッグ体 **3e** は、KDM5-C49 のプロドラッグ体の 6 倍の膜透過性を示すことがわかった。そこで、**3e** を、細胞系での活性を評価するために、KDM5B が過剰発現しているヒト肺胞基底上皮腺がん細胞 A549 に処理し、KDM5B の基質であるヒストン H3 のトリメチル化リジン 4 (H3K4me3)量をウエスタンブロット法にて分析した。その結果、**3e** は、H3K4me3 量を濃度依存的に上昇させた。すなわち、嵩高いアルキル基の導入によって細胞膜透過性が向上し、プロドラッグ体 **3e** の細胞評価系での活性が改善された（Terao, M.; Yamashita, Y.; Takada, Y.; Itoh, Y.; Suzuki, T., *Bioorg. Med. Chem.*, **2024**, *98*, 117579.）。

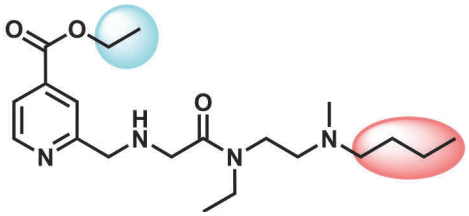


図 2　見出した KDM5B 阻害薬 **3e** の構造

・ペプチド性リシン特異的脱メチル化酵素（LSD1）阻害薬の創製

中分子量のペプチド化合物は、低分子と高分子の特徴を併せ持つことから新たなカテゴリーの創薬モダリティとして期待されている。今回我々は、エピジェネティクス機構を制御するとともに抗がん剤の分子標的として考えられているリシン特異的脱メチル化酵素（LSD1）に着目し、ペプチド性 LSD1 阻害薬の創製研究を行った。これまでに、転写因子 SNAIL1 の N 末端配列を基盤とした LSD1 阻害ペプチド（SNAIL1 ペプチド）が報告されている（e.g. Itoh, Y.; Suzuki, T. *et al. J. Med. Chem.* **2016**, *59*, 1531–1544. ）。しかし、その構造活性相関は十分になされていなかった。そこで、SNAIL1 ペプチドの一部のアミノ酸残基を種々変換したペプチド化合物を設計・合成し、その LSD1 阻害活性を評価することで、新規ペプチド性 LSD1 阻害薬の創製を目指した。まず、SNAIL1 の N 末端からのアミノ酸残基数の異なる 3 種のペプチドを評価した結果、16 残基からなる SNAIL1 1-16 (**2**)が LSD1 を強力に阻害することがわかった。続いて、ペプチド **2** の N 末端から第 3、5 残基の構造活性相関研究を実施した結果、第 5 残基のロイシンを非天然アミノ酸であるシクロヘキシルアラニンおよびノルロイシンにそれぞれ置換したペプチド **2j** と **2k** が LSD1 を強く阻害することがわかった。本結果は、ペプチドと LSD1 間の疎水性相互作用が LSD1 阻害活性に重要であることを示唆している。以上のように、新規ペプチド性 LSD1 阻害薬として、ペプチド **2j** と **2k** を見出すことに成功した（Takada, Y.; Yamashita, Y.; Itoh, Y.; Suzuki, T. *et al. Chem. Pharm. Bull.* **2024**, *72*, 155–160.）。

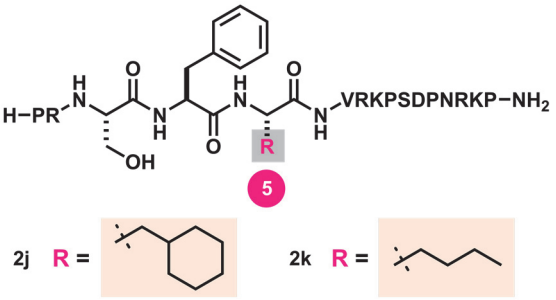


図 3　LSD1 阻害ペプチド **2j**, **2k** の構造

生体分子反応科学研究分野

教授　　黒田　俊一
特任教授　　日沼　州司
准教授　　岡島　俊英、和田　洋
助教　　立松　健司、曽宮　正晴（令和2年2月18日～ 留学）
大学院生　　七原　匡哉、森山　さくら、中島　代詠、白井　利奈（令和5年4月1日入学）
事務補佐員　　村井　摩由子

a）概 要

当研究分野では、生体分子の構造と相互作用（反応）に基づく様々な生命現象の解明を通じて、その作動原理に基づく技術を開発し、バイオ関連産業、特にバイオ医薬品開発に資することを目標としている。具体的には、約400種類のヒト嗅覚受容体全てを用いた嗅覚受容体センサーを製作し、ヒトの感じる匂い全てをデジタルデータ化することに成功しており、さらに匂いデータベースを構築している。近い将来において、全ての匂いの「記録，保存，伝送，再構成」を行う匂い情報DXの実現を目指している。基本的な細胞の物質移動プロセスであるエンドサイトーシスや膜融合などの分子メカニズムの解明とその応用も進めている。また、基礎的なバイオ分子の機能を解明するため、生体触媒である酵素の活性部位構造や触媒反応機構を明らかにするべく研究を展開している。特に、銅アミン酸化酵素とキノヘムプロテインアミン脱水素酵素の共有結合型補酵素の生成機構、その補酵素形成に必要なペプチド架橋形成の機構解明に力を注いでいる。構造解析技術を応用して、病原性発現や薬剤耐性に関わる細菌情報伝達系を標的とする新規抗菌剤の開発にも取り組んでいる。

b）成 果

・中性子構造解析による酵素タンパク質反応中間体の精密解析

酵素タンパク質は、化学反応を常温常圧で高効率かつ特異的に触媒することによって、生命活動を実質的に支える分子マシンである。酵素の触媒能・構造特性を精密に解明することは、様々な機能性・応用性もつ酵素を創り出すことにも結びつく。これまで、我々は土壌細菌*Arthrobacter globiformis*由来銅アミン酸化酵素(AGAO)を対象として、酵素の構造と触媒機構を解析してきた。生物種に幅広く存在する銅アミン酸化酵素は、各種の一級アミン類の酸化的脱アミノするが、その触媒反応にとどまらない多彩な生理機能を有する。これまでの各種の研究の結果、本酵素の触媒反応は、複数の触媒反応中間体を経由し、活性中心残基や補酵素トパキノンの構造変化により活性化エネルギーを低下させることで効率的に進行していることがわかった。そこで、本研究では、中性子結晶構造解析によって、反応中間体の精密な活性中心構造を決定し、触媒機構の解明を目指した。中性子結晶構造解析の最大の利点は、最も軽い原子である水素原子(あるいは重水素溶液によって置換された重水素原子)とそのイオンであるプロトンの位置決定を実験的に行うことができる点にある。特に電子を持たないプロトンは、より一般的な手法であるX線結晶構造解析によって観測することは不可能である。中性子構造解析は分子量の小さなタンパク質に適用されることが多いが、我々は大きな分子量を持つ銅アミン酸化酵素AGAO（分子量7万）に対して、高品質の大型結晶（約7 mm^3）の作製に成功し、さらに基質ソーキングによってセミキノンラジカル中間体の反応中間体状態を作り出し、その中性子結晶構造を決定することができた。得られた構造は、大型タンパク質としては極めて高分解能（分解能：1.67 Å）の中性子構造解析であるばかりでなく、ラジカルタンパク質としても初めての解析結果であった。一般的にラジカル分子種は、高エネルギーの反応性が高い状態であるが、活性中心の水素原子の位置を実験的に明らかにすることにより、酵素タンパク質内でラジカル中間体が安定に存在できる仕組みの一端を解明した。同時に活性中心

に結合しているリガンドの水素座標を観測することによって、リガンドが基質アミンであることも発見した。この基質が、補酵素の構造変化を助けるために反応途中で生成物と入れ替わったものであることを解明した。当然のことながら、結合している基質は、次の触媒反応サイクルに利用されるため、いわば、酵素を効率的に働かせるために仕込まれている”手品のタネ”を見出したといえる。今回の研究は酵素の精緻なメカニズムの一端を分子レベルで明らかにしたものであり、これにより、ラジカルを反応中間体とする各種の有用酵素の開発にも大きな進展をもたらすことも期待される。

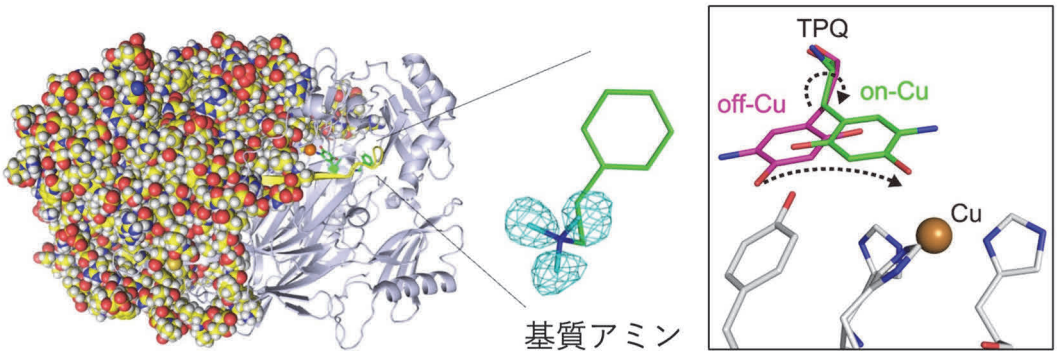


図 1. 銅アミン酸化酵素ラジカル反応中間体の中性子結晶構造とラジカル反応中間体における TPQ のコンフォメーション変化。ラジカル反応中間体の基質結合部位には、これまで生成物アルデヒドが結合していると考えられていた。しかし、シアン色のマップで示されるように、末端の重原子に 3 つの重水素原子（軽水中では水素原子）が結合していることから実際には基質アミンが結合していることが判明した（左パネル）。このような基質アミンの結合は、ラジカル反応中間体で生じる off-Cu から on-Cu への TPQ の構造変化（右パネル）に大きな役割を果たしている。

生体分子制御科学研究分野

教授　西野　邦彦
准教授　西　毅、西野　美都子、山崎　聖司（兼任：高等共創研究院）
助教　田口　厚志
特任准教授　中島　良介、マータイン　ズワーマ（令和5年11月1日～）
特任助教　マータイン　ズワーマ（～令和5年10月31日）
特任研究員　西村　巌
大学院学生　池邉　美季
学部学生　瀧本　菜穂、谷田　亮、岩田　悠豊、水谷　祐輔、宮川　水来、上山　沙代、櫻井　希望、高田 裕也、松江 梨々子、矢島 典昭、浅井　優斗、泥　咲月、村上　花香
技術補佐員　阿字地　佳納子、河上　祥子、竹下　由美子
事務補佐員　鳥取　千春（令和6年1月31日退職）

a）概 要

生物界には異物排出ポンプと呼ばれる一群の膜輸送体が広く分布しており、細胞レベルのもっとも基本的な生体防御機構を担っている。これらポンプは病原細菌やガン細胞の多剤耐性因子であり、今日の医療現場で大きな問題となっている。また、近年の研究からこれらポンプは多剤耐性に加え、病原性発現や情報伝達等の重要な生理機能を担っていることが分かってきた。また、ヒトにおいてもこれら類似のポンプが細胞間や臓器間の情報伝達において重要な役割を担っていることが分かってきた。本研究分野では、多剤耐性病原細菌による感染症を未然に防ぐこと、ポンプの生理機能を明らかにすること、ヒトにおけるポンプの役割解明と関連疾患の治療法確立を目的として研究を推進している。ポンプとその制御因子をターゲットとした阻害剤を開発することで、新規治療法の確立を目指している。

b）成 果

・緑膿菌臨床分離株における *mexB*、*mexY*、*oprD* の発現変化の解析

【概要】緑膿菌における薬剤排出ポンプ遺伝子 *mexB* および *mexY* とポリン遺伝子 *oprD* の発現量の変化を検討した。多剤耐性緑膿菌（MDRP）55 株を薬剤感受性株 26 株および単一抗生物質耐性株 21 株と比較した。薬剤感受性に対する排出阻害剤 Phe-Arg-β-ナフチルアミドの影響を調べ、リアルタイム qRT-PCR を用いて遺伝子発現を定量した。また，メタロ-β-ラクタマーゼ（MBL）および6′-N-アミノグリコシドアセチルトランスフェラーゼ（AAC(6′)-Iae）の発現量を検討した．エフラックスポンプ阻害剤投与により，MDRP の 71%，73%，29%において ciprofloxacin，aztreonam，imipenem に対する感受性が上昇した。MBL は 38 株（69%），AAC(6′)-Iae は 34 株（62%）で検出された。一方，MDRP 株の 76%が，基準株 PAO1 に比べて 8 倍以上の *mexY* 発現を示した．さらに、MDRP 株の 69%が *oprD* を PAO1 の 0.01 倍以下のレベルで発現していた。これらの結果から、シプロフロキサシンやアズトレオナムと併用した排出ポンプ阻害薬が、MDRP 感染症の治療に役立つ可能性が示唆された。

【研究の目的と背景】緑膿菌感染症、特に免疫不全患者における緑膿菌感染症は、しばしば生命を脅かす疾患となる。近年、カルバペネム系抗菌薬、キノロン系抗菌薬、アミノグリコシド系抗菌薬などの主要な抗緑膿菌に不利な多剤耐性緑膿菌（MDRP）が流行しており、わが国でも院内集団発生を引き起こしている。

MDRP 分離株は複雑な薬剤耐性機構を持っている。β-ラクタム活性を減弱させるいくつかの障壁が知られている。第一に、細菌の外膜はどちらかといえば不透過性であるため、ほとんどの親水性β-ラクタム薬がペリプラズムにある標的タンパク質に到達しにくくなる。外膜ポリンタンパク質 OprD はカルバペネム系薬剤

の侵入を可能にし、*oprD* のダウンレギュレーションはこのクラスの薬剤に対する耐性の最も重要なメカニズムの一つである。第二に、染色体性β-ラクタマーゼと転移性β-ラクタマーゼはペリプラズム中でβ-ラクタム薬を不活性化する。緑膿菌で同定された様々なβ-ラクタマーゼの中でも、特にメタロ-β-ラクタマーゼ（MBLs、クラスB）は、アズトレオナム（ATM）を除く事実上すべてのクラスのβ-ラクタム薬を加水分解することができる。最後に、多剤排出ポンプ、特に RND ファミリーポンプは、様々な毒性化合物に対する緑膿菌の感受性を低下させることができる。緑膿菌のゲノム配列から予測される広範な排出ポンプのうち、12 種類の内在性排出系が RND ファミリーに属している。一方、MexCD-OprJ の発現増加は、ある種のβ-ラクタム薬やアミノグリコシド薬に対する感受性の上昇と同時に、シプロフロキサシン（CIP）耐性の上昇と相関している。これら以外にも緑膿菌の抗生物質感受性に影響を与える因子は数多く存在するため、それらすべてを同時に評価することは極めて困難である。このことが、MDRP 株を迅速に検出しようとする臨床医が直面する問題の一因となっている。いくつかの薬剤耐性緑膿菌株における排出ポンプ遺伝子の過剰発現と *oprD* の発現低下を検討した先行研究では、MDR におけるポンプとポリンの役割が示唆されている。そこで、MDR マーカーとしての排出ポンプ遺伝子とポリン遺伝子の適合性を評価するためには、薬剤感受性株と薬剤耐性株の大規模サンプルにおける *mexB*、*mexY*、*oprD* の発現の違いを同時に調べることが重要であると考えた。イミペネム（IPM）は、OprD ポーリンが外膜を通過するのを媒介するという点で、これらの薬剤の中でも特徴的である。 MBL と 6′-N-アミノグリコシドアセチルトランスフェラーゼ[AAC(6′)-Iae]の産生を同時にチェックした。Phe-Arg-β-naphthylamide (PAN) を用いて、各薬剤耐性に対する排出ポンプの影響を調べた。PAN は緑膿菌や大腸菌など多くの菌の排出ポンプを阻害できる広域阻害剤であり、多くの抗生物質との併用が有効である。これらの知見は、排出ポンプの活性と OprD の状態を解析することが、薬剤感受性の決定に役立つことを強く示唆した。本研究では、薬剤耐性株と薬剤感受性株における *mexB*、*mexY*、*oprD* の発現を評価した（表 1）。緑膿菌の薬剤感受性に及ぼすグラム陰性菌の多剤排出ポンプ阻害剤である PAN の影響を評価した。AMK、CIP、IPM の 3 種類の主要な抗緑膿菌薬と PAN を併用した。さらに，MBL による加水分解に耐性のある唯一のβ-ラクタム薬として ATM を試験した。並行して，MBL 産生菌について，イムノクロマト法で測定した AAC(6′)-Iae 産生に関連して，DPA が IPM 感受性を有意に変化させるかどうかを解析した。 また，*mexB* と *mexY* の発現を qRT-PCR で測定し，薬剤耐性との関連で排出ポンプの過剰産生頻度を評価した. PAN は AMK を除くすべての薬剤に対する MDRP 株および RP 株の感受性を上昇させたことから、緑膿菌の薬剤耐性には排出ポンプの増加が関与していることが示唆された。一方，PAN は CIP および ATM に対する SP 株の感受性を上昇させた。排出ポンプ阻害剤は、SP 株に対するこれらの薬剤の基礎活性を増強する可能性がある。PAN の効果は CIP または ATM との併用で顕著であった。PAN は RP 株および MDRP 株の IPM 感受性にも検出可能な効果を示した。今回の研究結果は、薬剤感受性株であっても、臨床分離株において排出ポンプの過剰産生が普遍的に存在することを示した。この結果は、薬剤耐性 MDRP 株において、排出ポンプ阻害剤と CIP または ATM の併用による薬剤耐性の克服に希望を与えるものである。臨床医は、緑膿菌分離株の薬剤感受性を、排出ポンプ活性または OprD 欠損のアッセイを用いて検査する際に、依然として現実的な難しい問題に直面している。この問題に対する 1 つの有望なアプローチは、MDRP 株の強力なマーカーとなりうる MBL や AAC(6′)-Iae の検査を行うことであろう。本成果は、緑膿菌における耐性メカニズムの多様性を考慮した、新しい迅速薬剤感受性検出検査の開発につながる。

表 1. 多剤耐性緑膿菌株解析の結果

感受性菌26株、1or2剤耐性菌21株、多剤耐性菌55株を解析

CLSI基準に基づき，16 mg/L アミカシン（AMK），2 mg/L シプロフロキサシン（CIP），8 mg/L イミペネム（IPM）存在下で増殖する株を、多剤耐性緑膿菌（MDRP）と定義

感受性菌 | 1or2剤耐性菌 | 多剤耐性菌

Gene/factor	Expression ratio to PAO1	SP (26)* N (%)	RP (21)* N (%)	MDRP (55)* N (%)	MDRP (−)MBL (17)* N (%)	MDRP (+)MBL (38)* N (%)
mexB	<2	10 (38)	8 (38)	10 (18)	7 (41)	3 (7.9)
	2–4	6 (23)	5 (24)	16 (29)	5 (29)	11 (29)
	4–8	7 (27)	6 (29)	16 (29)	4 (24)	12 (32)
	>8	3 (12)	2 (10)	13 (24)	1 (5.9)	12 (32)
mexY	<2	6 (23)	2 (9.5)	2 (3.6)	0	2 (5.3)
	2–4	8 (31)	1 (4.8)	4 (7.3)	1 (5.9)	3 (7.9)
	4–8	7 (27)	5 (24)	7 (13)	2 (12)	5 (13)
	>8	5 (19)	13 (62)	42 (76)	14 (82)	28 (74)
oprD	>0.5	13 (50)	6 (29)	6 (11)	3 (18)	3 (7.9)
	0.1–0.5	1 (3.8)	6 (29)	10 (18)	4 (24)	6 (16)
	0.01–0.1	4 (15)	1 (4.8)	1 (1.8)	1 (5.9)	0
	<0.01	8 (31)	8 (38)	38 (69)	9 (53)	29 (76)
MBL		0	0	38 (69)	0	38 (100)
AAC(6′)-Iae		0	0	34 (62)	2 (12)	32 (84)
mexB	>4	10 (38)	8 (38)	29 (53)	5 (29)	24 (63)
mexY	>8	5 (19)	13 (62)	42 (76)	16 (94)	33 (87)
oprD	<0.01	8 (31)	8 (38)	38 (69)	9 (53)	29 (76)

*, number of strains in each group; N, number of strains
MBL, metallo-β-lactamase; AAC(6′)-Iae, 6′-N-aminoglycoside acetyltransferase

薬剤耐性能が強くなるにつれ、*mexB*と*mexY*の発現量増加、*oprD*の発現量減少

生体分子機能科学研究分野

教授	永井　健治
准教授	松田　知己（令和6年3月31日退職）
助教	服部　満、長部　謙二（令和5年4月30日退職）
特任教授	宮崎　純一
特任准教授	和沢　鉄一（令和6年3月31日退職）
特任助教（常勤）	圓谷　徹之（令和6年3月31日退職）
特任研究員（常勤）	Lu Kai、京　卓志（令和6年3月31日退職）、杉浦　一徳（令和6年3月31日退職）、福島　俊一、Tran Quang（令和6年1月31日退職）、垣塚　太志、鈴木　香（令和6年3月31日退職）、佐藤　智亮、
特任研究員	田代　文
特別研究員	Rani Boons（令和5年11月30日受入）
大学院学生	Subhan Hadi Kusuma、田中　陸登、尾崎（野間）　涼平、幸田　健吾、Wu Ti、Diogo Figueiredo、Izzati Rafidah（令和5年4月1日入学）、
学部学生	飯田　眞大、清水　玲希、大矢　桃子
研究生	渡邉　窓太（令和6年1月1日受入）、Muhammad Bilal（令和6年1月31日退学）
特任事務職員	岡本　昌俊（令和6年3月31日退職）
特任技術職員	板野　景子
事務補佐員	神下　陽子（令和5年11月1日採用）、沖津　志津代（令和6年3月1日採用）
技術補佐員	林田　人美、　藤井　智子

a）概 要

(1) 細胞のジュール熱産生

細胞膜や細胞小器官膜に存在するイオン輸送タンパク質によるイオン電流と膜電位によるジュール熱の発生が動物の非ふるえ熱産生の主要なメカニズムの一つである可能性を論証した。イオン輸送タンパク質を介したイオン電流は細胞の至る所で発生しているが、従来の生命科学においてジュール熱が熱産生メカニズムとして注目されることはほとんどなかった。本研究が新たに提示したジュール熱モデルは、生物における様々な熱産生のメカニズムの解明に貢献するものと期待される。

(2) IPADs

プロトカドヘリン-α4 アイソフォーム(α4)の相互作用を可視化する蛍光指示薬 IPADs(Indicators for Protocadherin Alpha 4 interactions upon Dimerization)を開発した。IPADs を用いて細胞間での同種親和性α4 間のトランス相互作用のみならず、他のアイソフォームとの組み合わせ同種親和性トランス相互作用を視覚化することにも成功した。IPADs の可逆的な性質により、スプリット GFP 技術の欠点が克服され、α4 トランス相互作用の解離のモニタリングが可能になった。

b）成 果

(1) 細胞のジュール熱産生

細胞膜や細胞小器官膜といった生体膜に埋め込まれている多くのイオン輸送タンパク質は、生体膜が隔てている一方の側から他方へイオンを受動的あるいは能動的に輸送してイオン電流を発生させることで機能している。生きた細胞における生体膜では、膜の両側の間に電位差（膜電位）が形成されているため、イオン輸送タンパク質を介したイオン電流によりジュール熱が発生する。しかし、このジュール熱は細胞内の熱産生メカニズムとしては従来の生命科学において看過されていた。本研究では、膜電位存在下におけるイオン輸送タンパク質を介したイオン電流によるジュール熱発生を熱力学的に定式化し、神経細胞や褐色脂肪細胞の熱産生に適用して熱量計算を行った。

イオン輸送タンパク質を介したジュール熱の解析式を電気化学ポテンシャルと Gibbs-Helmholtz の式に基づいて計算した結果、それは電気回路のジュール熱と等価に表現できるが、イオン濃度勾配に駆動されて電位差に反するイオン電流が発生した場合には吸熱が起こる可能性も予測した（図 1）。神経細胞では、活動電位発生直後に発熱、次いで吸熱が起こることが従来より実験的に報告されていたが、本研究のジュール熱モデルと Hodgkin-Huxley モデルを組み合わせた数値計算で求めた発熱量と吸熱量は、従来報告されている実験結果と非常に近い値であった。また、哺乳動物における非ふるえ熱産生を行う主要な組織として知られる褐色脂肪組織のミトコンドリア内膜において、脱共役タンパク質 1 を介した水素イオン電流を含むイオン電流のジュール熱と代謝系の反応熱の計算より、ミトコンドリア熱産生の 60%がジュール熱に起因するという結果を得た。本研究で提案したジュール熱モデルは、生体内の様々な熱産生メカニズムの解明に寄与するものと期待される。

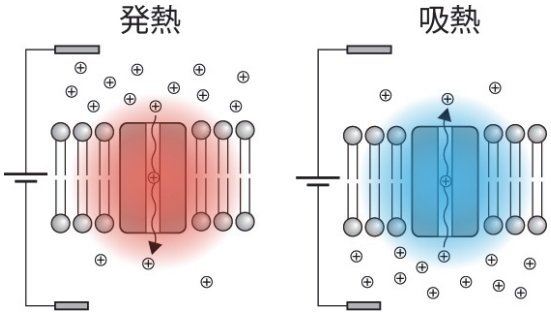


図 1. イオン輸送タンパク質を介したジュール熱による発熱と吸熱の模式図。Wazawa & Nagai. Biophys. Physicobiophys. 20:e200030, 2023 より改変。

“Joule heating involving ion currents through channel proteins” T. Wazawa and T. Nagai. Biophysics and Physicobiology 20(3), e200030, 2023

(2) IPADs

細胞接着タンパク質であるクラスター型プロトカドヘリン（Pcdh）による細胞表面の多様化は、神経細胞の自己認識と非自己識別に関与している。神経細胞における Pcdh の役割の解明が進められているが、Pcdh の分子機能である接着活性を可視化することは困難であったため、プロトカドヘリン-α4 アイソフォーム（α4）の相互作用を可視化する蛍光指示薬 IPADs を開発した。IPADs を用いて細胞間での同種親和性α4 間のトランス相互作用のみならず、他のアイソフォームとの組み合わせ同種親和性相互作用を視覚化することにも成功した。IPADs では、スプリット GFP 技術の欠点であった不可逆性が克服されており、α4 トランス相互作用の解離のモニタリングが可能になった。IPADs を用いて、異なる細胞間の相互作用の可視化に成功した。さらに、2 種類のセンサーの組み合わせが必要であった sIPADs から、1 種類のセンサーで検知可能な cIPADs を開発し（図 2）、同一神経細胞由来の突起間の相互作用の可視化にも成功した。α4 トランス相互作用の形成と破壊をモニタリングすることのできる IPADs は、神経細胞の自己認識および非自己識別のプロセスを理解する上で重要な、同一神経細胞由来突起間の Pcdh 相互作用の時空間情報を取得するための有用なツールとなることが期待される。

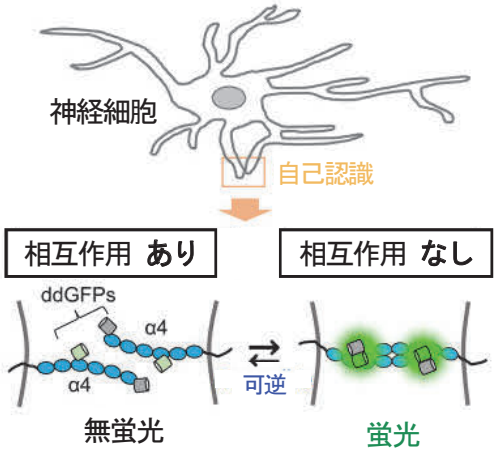


図 2. cIPAD による同一神経細胞由来の突起間の相互作用の可逆的な検出の模式図

分子システム創成化学研究分野

（ 令和５年４月１日より 機能物質化学研究分野 から名称変更 ）

教授　　山口　哲志（令和６年１月１日着任）
准教授　　滝澤　忍
博士研究員　　Tin Zar AYE、Mohamed Salem Hefni Salem MOHAMED
事務補佐員　　吉野　香弥

a）概 要

持続可能な社会の実現に向け、これまでに実現できなかった機能を発揮する分子システムの創出が求められている。合成化学は、天然には存在しない分子を原子レベルで設計・構築することができ、未知の機能を有する分子を無数に創出できる。これらの新奇な機能性分子を組み合わせれば、幅広い分野の課題を解決する分子システムが構築できると期待される。そこで、当研究室では、有機合成化学を用いて、バイオテクノロジーや医療、環境分野の現状の課題を解決する分子システムを創成することを目的とした研究活動を行っている。山口教授研究グループは、生命科学や生命工学への応用を志向した機能性分子を開発している。現在、細胞実験や生化学実験のための研究施設の整備を進めながら、生体分子や細胞の働きを制御・解析するための新しいプラットフォーム技術の開発と、誰もが健康で豊かな社会を実現できる医療やバイオテクノロジーへの応用研究を行っている。また、滝澤准教授研究グループでは、フロー系によるコンビナトリアルな大規模化合物合成と AI 探索技術とを駆使して、全く新しい機能性分子の開発ワークフロー構築を目指している。本年度は太陽光のエネルギーを活用して有用物質を生産する世界初の分子システムの開発に成功した。

b）成 果

・微量の匂いを識別できる匂いセンサー細胞の微細ディスプレイの開発

生物は、無数の嗅覚受容体（Odorant receptor: OR）によって環境中の匂い成分を選択的に感知し、その情報を統合して匂いを識別している。そこで、現在、昆虫の OR を利用した匂いセンサーが盛んに研究され、水質汚染や化学兵器、がんや肥満といった疾病などに関わる様々な匂いに対するセンサーが開発されている。中でも、OR 遺伝子とカルシウム応答性の蛍光タンパク質（GCaMP）遺伝子を導入した蛍光性の匂いセンサー細胞が注目されている。この細胞では、OR への匂い成分の結合に応じてカルシウムチャンネルが開き、細胞内のカルシウム濃度が上昇して GCaMP が蛍光を発する。本研究では、我々が開発してきた独自の光活性化細胞付着表面を用いて、多種類の匂いセンサー細胞を基板上に集積し、同時に多種類の成分を識別できる匂いセンサーディスプレイの開発を行った（図 1）。我々は、高分子量のポリエチレングリコール（PEG, Mw: 3400）の末端に、通常の oleyl 基と光分解性の oleyl 基を１本ずつ有する光活性化 PEG 脂質を開発した（図 1B）。この材料を基板表面に修飾すると、360～420nm の光を照射した場合だけ細胞が瞬時に付着するようになる。コラーゲンコーティングを施したマイクロ流路の底面に種々の溶媒条件で光活性化 PEG 脂質を修飾し、光（1.6 J/cm^2）照射後にセンサー細胞を播種した。10 分間静置後、流路内にリン酸緩衝液を流して付着していない細胞を洗い流した。その結果、DMSO を 33%以上含む緩衝液条件下で光活性化 PEG 脂質を修飾した場合、

十分な密度で材料が修飾され、光照射前後で細胞の付着がオフオン制御されることが分かった。そこで、この条件で、カビ臭の原因物質である 1-octen-3-ol と昆虫のフェロモンである Bombykal にそれぞれ応答するセンサー細胞（Or13a 発現 Sf21 細胞、BmOR3 発現 Sf21 細胞）と、OR 遺伝子を導入していないコントロール細胞（GCaMP のみ発現 Sf21 細胞）とを同一基板上に光配置した。ディスプレイとしての視認性を高めるために、「1」という文字の形状に光を照射して Or13a 発現細胞を配置した。同様の方法で、その隣に「B」という形状で BmOR3 発現細胞を、さらに、「G」という形状でコントロール細胞（GCaMP only）を配置した。この細胞のマイクロパターンを有するマイクロ流路に、1-octen-3-ol を 0.1% DMSO を含有するリン酸緩衝液に溶解させた水溶液を流し、蛍光顕微鏡で実時間観察を行うと、数 10 秒以内に「1」の形状の蛍光が観察された。続いて、同様に Bombykal 水溶液を流すと「B」という形状の蛍光が観察され、コントロールで DMSO 溶液のみを流すと全く蛍光が観察されなかった。このように、多種類のセンサー細胞の配置によって、同一基板上で選択的に匂い成分の存在を可視化できることが示された。また、1-octen-3-ol と Bombykal の混合水溶液を流すと、「1」と「B」の蛍光が観察され、複数の匂い成分を同時に検出できることも確認された。以上のように、光活性化 PEG 脂質を用いることで、マイクロ流路の底面に複数種類のセンサー細胞を簡便に集積でき、複数種類の匂い成分を迅速かつ選択的に検出できる匂いセンサーマイクロディスプレイが構築できた。

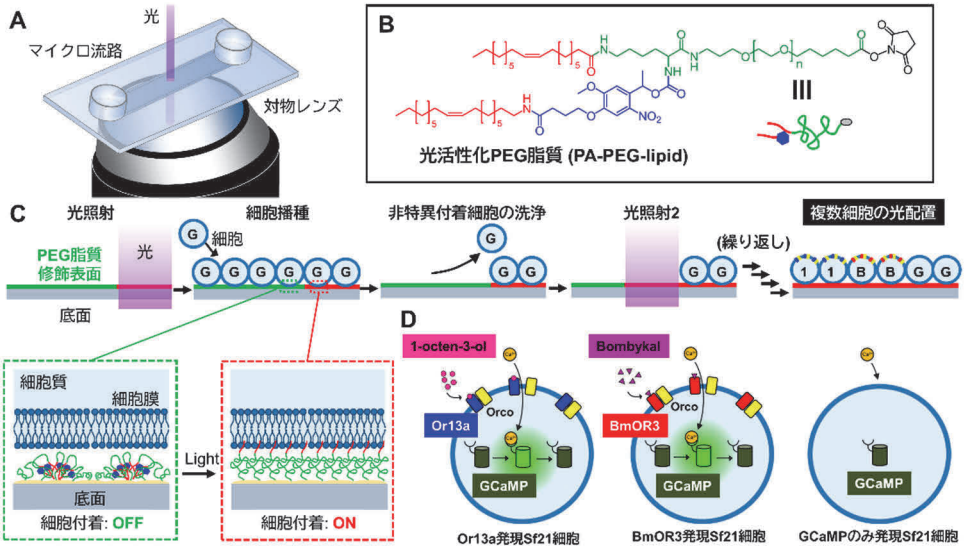


図 1: 匂いセンサー細胞のマイクロパターニングの概念図. (A) マイクロ流路底面への光パターニングの概念図. (B) 光活性化 PEG 脂質の構造式. (C) 複数のセンサー細胞を光配置する手順（GCaMP のみ発現 Sf21 細胞：「G」, Or13a 発現 Sf21 細胞：「1」, BmOR3 発現 Sf21 細胞：「B」). (D) 各センサー細胞の概念図.

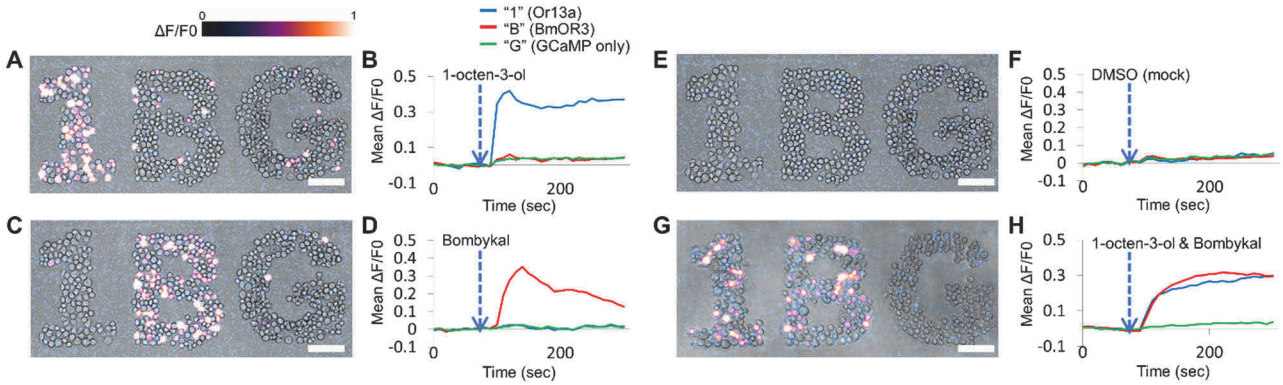


図 2：複数のセンサー細胞を光配置した匂いセンサーディスプレイ. (A) 1-octen-3-ol 水溶液を流した時の共焦点レーザー顕微鏡画像と(B) 各細胞パターンの平均相対蛍光強度の時間変化. (C) Bombykal 水溶液を流した時の画像と (D) 蛍光強度の時間変化. (E) コントロールの 0.1% DMSO 水溶液を流した時の画像と (F) 蛍光強度の時間変化. (G) 1-octen-3-ol と Bombykal の混合水溶液を流した時の画像と (H) 蛍光強度の時間変化.

・太陽光エネルギーを用いる有機過酸試薬 mCPBA の廃棄物ゼロ合成

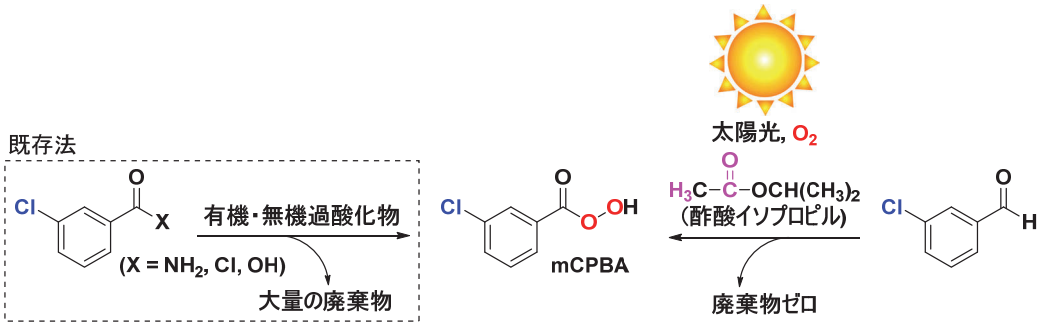


図 3　太陽光エネルギーを用いる有機過酸試薬 mCPBA の廃棄物ゼロ合成

今回、安価な市販のアルデヒドを原料に、太陽光と酸素から過酸を合成することに世界で初めて成功した（図 3）。有機過酸は、有機合成、材料科学、環境および医療の分野で多様な用途を持つ有機酸化剤として広く認識されている。中でも、メタクロロ過安息香酸（mCPBA）は、有機合成化学分野において、汎用される市販有機過酸試薬である。図 3 の点線四角に示すように mCPBA の合成法としては、アミド・酸塩化物・カルボン酸を有機・無機過酸化物と反応させせる手法が一般的である。しかしながら、これら既存法では過酸化物由来の大量の廃棄物が生じる。アルデヒドを原料とする過酸への自動酸化は、アルデヒドが容易に入手可能でコスト効率が高いという理由から、最も魅力的な合成法の 1 つとして期待されているものの、アルデヒドを原料とした場合、過酸の生成が遅く、生成した過酸は速やかに原料のアルデヒドと反応してカルボン酸のみを与える。そこで、課題①アルデヒドの自動酸化を鍵とする効率的な過酸発生方法の開発と、課題②過剰酸化による副反応抑制の二つの条件を満たす有機合成反応条件の探索を行った。課題①に関しては、酸素雰囲気下、太陽光（または 395～405nm の LED 光）を照射することで効率的に過酸を合成できることを見出した。課題②を解決するには、本反応で系中に同時に起こる様々な反応の速度（アルデヒドから過酸が生成する速度 k_1、生成した過酸がクリーギー中間体を経由してアルデヒドを酸化しカルボン酸を与える速度 k_{2a}、またはフェノールを与える速度 k_{2b}、生成した過酸が自己分解する速度 k_3）を見積もり理解する必要がある（図 4）。反応速度論と数理モデル解析の結果、これまで報告されている多くの条件では個々の反応速度が $k_{2a} >> k_1 > k_{2b} \fallingdotseq k_3$ であるのに対し、酢酸イソプロピルを溶媒に用いると $k_{2a} \geqq k_1$ となり他の副反応も抑制できることが判明した。本結果は酢酸イソプロピルのカルボニル基α位水素が水素移動反応の水素源として機能し過酸とアルデヒドとの副反応を防ぎ、さらに過酸の生成を加速することが理由と考えられる。

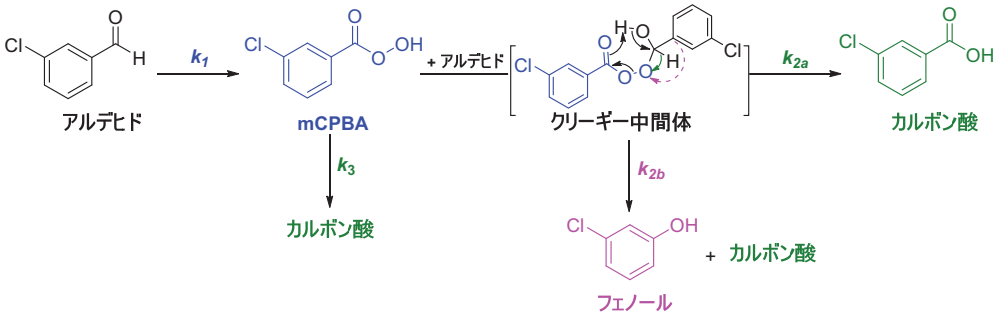


図 4　アルデヒドから mCPBA を合成する際に起こる様々な反応

特別プロジェクト研究部門

概 要

特別プロジェクト研究部門は、優秀な若手研究者の研究能力や創造性を更に活かすことができる体制を目指し、平成 20 年 4 月に設置された。

所内の若手教員より研究課題を公募して、優れた提案を特別プロジェクトとして採択し、採択された若手研究者は、任期付きの教授又は准教授として独立した研究分野（第 1 または第 2 プロジェクト研究分野）を主宰して研究を推進する。

当部門では、当研究所の研究分野制に基づく研究推進の組織力と若手研究者の個性と創造性を融合することで、卓越した研究者の育成と共に研究所全体の研究推進力の更なる活性化を図っている。

3 次元ナノ構造科学研究分野（第 2 プロジェクト研究分野）

准教授　　服部　梓
特任助教（常勤）　Palanisamy Baskaran（令和 5 年 7 月 16 日採用～同年 11 月 15 日退職）
特任研究員　　石橋　武
技術補佐員　　頓田　佐映子

a）概 要

試料をナノメートルサイズまで縮小すると、マクロサイズでは埋没していた性質が顕在化し、ナノメートル領域での特異構造に起因する特性が現れる。3 次元ナノ構造創製技術、精密ナノ加工技術といった独自技術を駆使して人工制御した機能性材料（半導体、金属酸化物など）のナノ立体超構造体を作製し、ナノスケールの物性の解明、機能の任意制御や増大化を目指している。また、マクロサイズに比べて圧倒的に優れた機能の抽出と操作を実現するための、精密加工技術、形状・次元性・サイズを精密に制御したナノ立体構造体の作製技術開発を行っている。

b）成 果

・立体特異構造が生み出す新たな電子状態の探索

立体構造化試料の精密な作製、及びその表面制御は、物質科学、デバイス工学といった科学分野だけでなく、IOT デバイス科学技術の革新に直結する重要な課題である。特に、IRDS で 2030 年代から実用化が予定されている超立体 FET デバイスの土台となる積層立体チャンネルの構築は現在、半導体製造メーカーが精力的に開拓している最重要目標である。その先には伝導キャリアー輸送散乱の低減を導くための立体チャンネル表面の原子平坦化制御があり、更にはキャリアー伝導を保証する立体チャンネル表面の電子バンド検証が必須となる。しかしながら立体構造という特殊な形状のチャンネル表面の原子平坦化、ナノ薄膜構築、及び電子バンド評価は未踏である。

この背景の中、三次元（3D）表面上の特異な構造、例えばファセットライン構造のエッジやピラミッド構造の頂点は、新しい機能性のプラットフォームとなり得る。これらの幾何学的に 3D 形状を持つ構造において、原子レベルで平坦で秩序だったファセット表面の形成および 3D 表面上の電子状態の理解は、基礎物理学およびデバイス応用の観点から必要とされている。しかしこれまでは、立体形態構造の制御と原子レベルでの表面秩序構造の両立が実現していなかった。

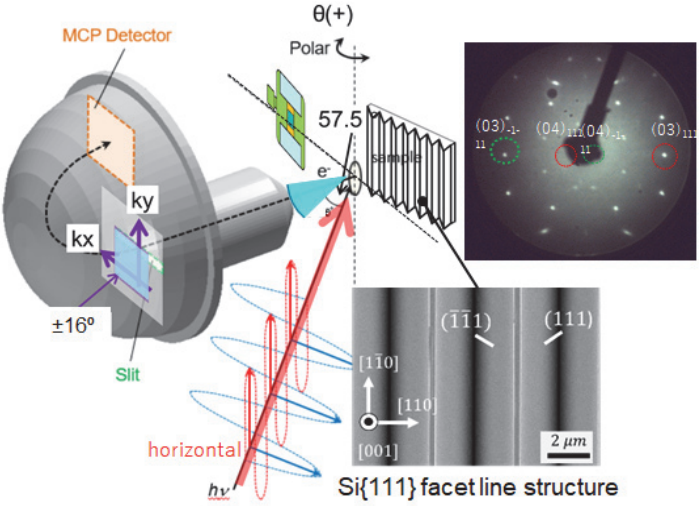


図 1　立体 Si{111}ファセットライン構造上の√3×√3-Ag 表面を用いた立体 APRES 測定の概要。

我々のグループは、秩序だった Si{111}"7×7" ファセット表面を持つ 3D-Si 構造の先駆的な製造を実現し、特性調査の方法論を開発してきた。これらの立体構造特異点である nm オーダーの制御性を持ったファセットライン構造や先鋭ピラミッド構造の作製を可能としたこと、3D 空間における適切な電子状態計測評価実験でのセットアップ構成の選択により、3D サンプルに対する角度分解光電子分光（ARPES）測定を可能とした（図 1）。

均一に堆積された Ag 超薄膜の特定の特性に着目し、3D 形状誘発光電子分光の基礎理解を目的とした ARPES を実施した結果を示す。まず Si{111}7×7 ファセット表面を持つ、ラインピッチ 4 μm の 3D-Si ファセットライン構造

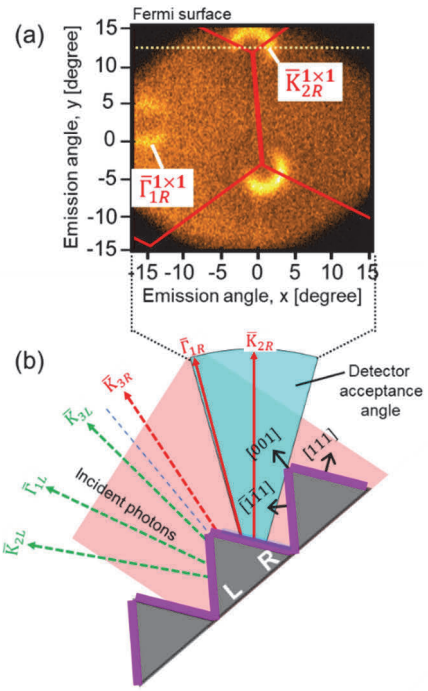


図 2　立体 Si{111}ファセットライン構造上の $\sqrt{3}\times\sqrt{3}$-Ag 表面の（a）ARPES フェルミ面像（室温）、（b）方位模式図。励起光エネルギーは 60 eV（表面敏感）。

を Si(001)基板上に準備した（図 1 右下図）。その後、Ag が Si{111}7×7 ファセット表面に堆積した。低エネルギー電子回折（LEED）により、両ファセット表面において Si{111}√3×√3-Ag 再構成（3D-Si{111}√3-Ag）の実現を確認した（図 1 右上図）。

ARPES は自然科学研究機構 分子科学研究所・放射光施設 UVSOR BL5U で実施した。図 2(a)は、60eV の光子エネルギーでの 3D-Si{111}√3-Ag サンプルに対する特定の配置におけるバンド分散（E_b）による光電子強度を示している。この配置では、ファセット表面からの光照射および光電子放出に対する立体障害を避けることができる。右ファセット面（R 面）からの電子構造のみが検出可能な条件でフェルミ準位付近の光電子の放出角度分布を測定したところ、Si(111) 1×1 ユニットの表面ブリュアンゾーン K̄点、Γ̄点に円弧状のバンドが観測された（図 2a、$\bar{K}_{2R}^{1\times1}$, $\bar{\Gamma}_{1R}^{1\times1}$等と記載）。これらは√3×√3-Ag 超薄膜構造に特有の電子バンドと一致しており、実際に束縛エネルギーと放出角度のバンド分散を測定したところ、√3×√3-Ag 特有の電子ポケットであることを確認した。また$\bar{K}_{2R}^{1\times1}$点、$\bar{\Gamma}_{1R}^{1\times1}$点の方向は立体形状を考慮した幾何学的方位模式図（図 2b）と合致していた。

これらの ARPES 結果は、Si{111}ファセットライン構造を土台に作製した立体形状の√3×√3-Ag 超薄膜も明瞭な電子バンドを持つことを示した初めての直接的な証拠であり、立体チャンネル上に構築したエピタキシャル薄膜の電子バンド構築制御を具現化した初例である。

・高強度 THz パルス光を用いた Fe_3O_4 の相転移ダイナミクスの直接計測

Fe_3O_4 は絶縁体（低温）-金属（高温）へと転移するフェルベー転移を示し、電荷秩序状態、さらに電気抵抗率が 2 桁以上変化することからそのダイナミクスの解明は基礎、応用の観点から重要である。本研究では、フェルベー転移ダイナミクスの本質に迫るため、自由電子レーザーを用いて THz パルス（THz-FEL）によって駆動される温度・エネルギー依存の相転移ダイナミクス、特に、相転移を挟んだ三量体（トリミオン）の破壊・生成ダイナミクスの研究を行った。

Fe_3O_4 の Verwey 相転移ダイナミクスは、大阪大学産業科学研究所内の自由電子レーザーを光源として、励起光の波長、強度、試料温度をパラメーターとして系統的な測定を行った。図 3 に典型的な THz-FEL ポンプ過渡透過分光曲線を示す。プローブ光として相転移に対応した反射率変化が異なる 2 種類の可視-赤外光を用いた。15 meV（=3.6 THz）での励起に対し、温度、エネルギー密度に依存して異なる振る舞いが観察され、THz-FEL パルスによって絶縁体から金属への転移が起こり、金属が絶縁体に回復する過程の変化を表している。この挙動には波長依存性があり、取得した結果は Verwey 転移を引き起こすと理論的に予測されている特定のフォノンモードの存在を支持すると同時に、非常に一般的な熱効果の可能性を否定出来ることが分かった。さらに、Fe_3O_4 のフォノン、スピン-フォノンモードがトリミオンの生成-消滅挙動に深くかかわるとともに、電荷の局在化に関する時定数などの定量的な情報を取得することに成功した。得られた結果を基に、相転移ダイナミクスのモデル化へと展開し、トライメロン準粒子状態とスピン・電荷・格子秩序の相関関係の解明へと進めていく。

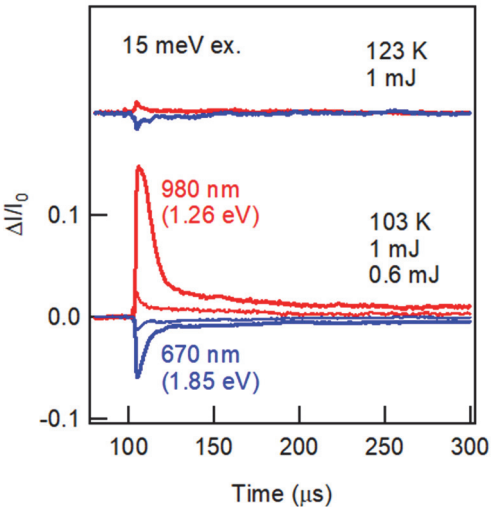


図 3　Fe_3O_4 の THz-FEL を用いたポンプ過渡透過分光曲線。

先進材料実装研究分野（第 2 プロジェクト研究分野）

准教授	荒木　徹平
特任助教（常勤）	阿部　岳晃（令和 5 年 4 月 1 日採用）
技術員	栗平　直子、サンドブルック　純子、酒井　枝里、廣瀬　由美、高橋　計行、尾関　浩明、森　弘子、板持 眞次、吉川　秀樹
事務補佐員	菊池　裕美

a）概 要

本研究分野では、機能性材料を基軸とした新規デバイス物性と、デバイスを集積化するフレキシブルエレクトロニクス実装に関する研究を行っています。さらに、社会システム変革（人/農業/インフラ分野などのヘルスケア）にむけた応用研究を通じて、全く新しい価値やシステムを創造し、先進材料に関わる新たな展開を興すことに挑戦しています。次の 3 つの観点①多機能･高性能な先進材料、②エレクトロニクス･フォトニクス実装、③社会実装での成果を報告します。

b）成 果

・多機能･高性能な先進材料

近年、電子皮膚（e-skin）が生体シグナル計測が可能なウェアラブルデバイスとして、疾患の早期発見や術後状態のモニタリングへの活用が期待されています。

本研究分野は、薄くて柔らかいシート型光センサを開発しました（図 1）。このシート型光センサは、カーボンナノチューブ光検出器と有機トランジスタからなる回路を搭載しています。広帯域の電磁波を吸収できるカーボンナノチューブ膜を光検出器として利用することで、波長が 3 桁以上異なる広帯域光（可視光からテラヘルツ）の検出が可能となりました。シート型光センサは、柔軟・薄型・軽量であることから、装着感のないウェアラブルデバイス応用に適しています。生体代謝物、体温、脈波などの複数機能を非侵襲モニタリングする、マルチモーダルなウェアラブルセンサの実現に貢献できます。また、小型・軽量でユーザーフレンドリーな検査システムの実現が可能となると期待されます。

さらに、自然材料機能化研究分野と連携し、木材セルロースナノファイバー由来の紙（ナノペーパー）を用いて、人にも環境にも優しい e-skin を開発しました。得られた「ナノペーパー製 e-skin」を簡単な前処理後に皮膚に貼り付けると、皮膚の微細なしわに沿って変形しながらしっかりと密着します。この優れた皮膚密着性によって、脳波、心電、筋電といった人の微弱な生体シグナルも効果的に無線計測することができました(図 2)。本研究成果は、理想的な e-skin に求められる特性を満たしており、生体・環境調和性の次世代医療・ヘルスケアデバイスとして期待できます。

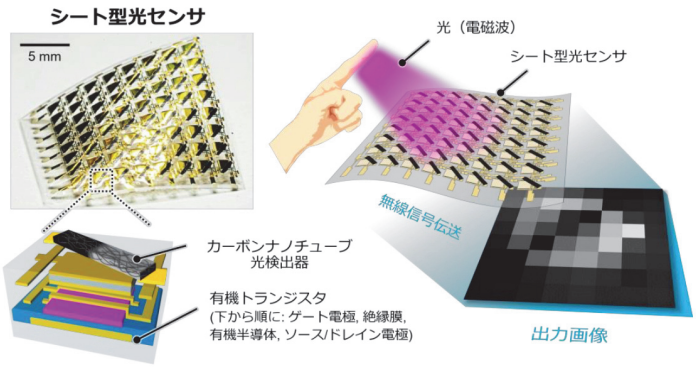


図 1　カーボンナノチューブ光検出器と有機トランジスタを集積実装したシート型光センサの概要図
*Advanced Materials に掲載済

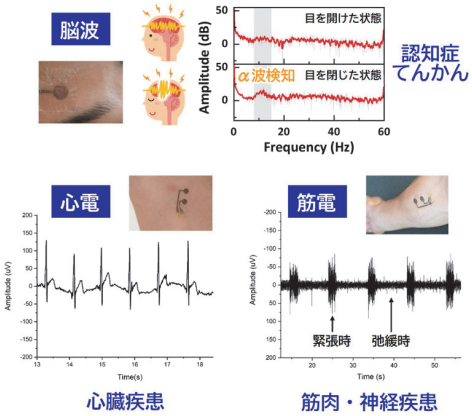


図 2　ナノペーパー製電子皮膚(e-skin)による生体信号計測
* Advanced Materials Interfaces に掲載済

・エレクトロニクス･フォトニクス実装

センサを用いて測定対象の状態を詳しく知るためには、たくさんのセンサを高密度に配置する必要がありますが、高密度に集積されたセンサを個別に配線するとシステムの構造が非常に複雑になるという問題があります。

本研究分野では、アクティブマトリックスとよばれる技術を応用することで、この問題を克服することに取り組んでいます。アクティブマトリックスは、センサ間で共通の配線を利用することで高集積可能かつ高効率、低ノイズのセンサアレイが構築可能となる技術です。本研究分野では、12 × 12 の有機トランジスタを搭載した、厚さ 1 μm の超柔軟アクティブマトリックスセンサシートを実現しました(図 3 上)。このセンサシートには、圧力や振動、温度などの多様な物理量を計測できるセンサが搭載されており、同時に搭載された有機トランジスタと組み合わせることで、高感度な計測が可能です。研究グループでは、このセンサを用いて手首の脈拍や血圧計測に成功しました(図 3 下)。本センサシートで得られた精度や動作速度は、微弱な生体信号の高解像度な計測・モニタリングに適しています。この技術は、将来、健康維持や病気の診断、ロボティクス、インフラのモニタリングなど、幅広い分野への応用が期待されます。

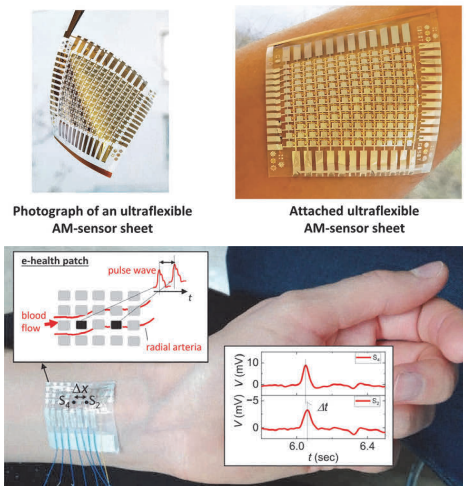


図 3　超柔軟センサシートと脈拍計測
*本成果は Advanced Electronic Materials に掲載

・社会実装

上述した成果の通り、金属や導電性ポリマー、カーボンナノチューブなどの微粒子（ナノ～マイクロサイズ）をもちいた先進材料を開発し、ストレッチャブル印刷配線板を構築と有機デバイスの集積実装を融合することで、薄膜･柔軟なセンサシートを構築しました。極めて特徴的である透明なセンサシートは、目に見えないことから、究極のヒューマンインターフェースとして注目を集めています。これら先進材料およびエレクトロニクス実装に関する研究開発を通じて、人/農業/インフラ分野にむけたヘルスケアセンサシステムへの応用研究を行っています。

センサシートは、柔軟性が高いため、あらゆる対象物表面に貼りついた状態で「違和感や装着感なく、かつ対象物を傷つけることなく」微弱な信号を長期に遠隔計測できる点が特徴であり、対象物内部を長期モニタリング可能な Internet of Things（IoT）機器として、Digital Transformation（DX）社会に役立つと期待されています。一部技術は、実社会の課題解決に向けて、産学官民連携が推進されています。特に、最近では(国研)科学技術振興機構･共創の場形成支援プログラム（地域育成･本格型）「住民と育む未来型知的インフラ創造拠点」に参加し、地域課題となるインフラ維持･メンテナンス･防災にむけた研究開発を推進しています。

IoT/DX による社会創造にむけて、低コスト、薄くて柔軟な、バッテリーフリーの無線センサシステムへ展開する事をめざした本研究分野の取組みは、これまでエレクトロニクスの課題であった「イニシャルコスト」を低減させるための重要な取り組みにもなっています。

図 4　シート型センサの外観と社会実装に活かす特徴

先進薄膜機能物性研究分野（第 2 プロジェクト研究分野）

准教授　　植村　隆文（令和 5 年 11 月 1 日着任）
特任研究員　　脇田　慎一（令和 5 年 11 月 1 日採用）
事務補佐員　　荒起　紘子（令和 6 年 1 月 1 日採用）

a）概 要

本分野では、先進的なフレキシブルエレクトロニクス・ウェアラブルセンサの社会実装に向けた基礎科学・応用研究の両面からの研究開発を行っている。具体的には、有機半導体技術を活用した薄膜・軽量・柔軟エレクトロニクスのデバイス物性制御技術・センサ応用研究に取組んでいる。有機半導体技術は環境負荷の小さな塗布・印刷プロセスを用いての電子デバイス製造が可能な技術であり、今後の持続可能な社会を実現する上で大きな期待が寄せられている技術である。本研究分野では、この有機半導体技術をはじめとした薄膜電子デバイスにおける基礎物性研究とセンサデバイスへの応用、更にはセンサデータ活用のための情報科学との連携を深め、社会課題解決に繋がる研究開発を進めている。

b）成 果

・ウェアラブル Sweat センサの開発

本分野では、超軽量・超薄型のフレキシブル有機電子回路技術を用いて、脳波、心電、筋電、生体代謝物計測をはじめとするバイタル・健康関連情報の常時取得が可能なウェアラブルセンサ・バイオセンサの研究開発を実施している。中でも、「超軽量・フレキシブル電子回路技術」と「バイオテクノロジー」の融合により「シート型バイオモニタリングシステム」の実現を目指し、生活習慣病予防、未知の感染症への備えに繋がる種々の生理指標（生体代謝物）を日内変動も含めて「低侵襲かつ常時計測」するための技術開発を行ってきた。具体的には、運動中の汗などの生体分泌物をリアルタイムに採取し、Na や K などのイオン濃度を計測する技術を開発した。

図 1　ウェアラブル Sweat センサ評価環境

・反転オフセット印刷電極を用いた低ノイズ有機生体信号アンプの開発

ウェアラブルデバイスの社会展開を実現するためにはセンサの高感度化と安価製造の両立が必要となる。将来的にセンサを安価に製造可能な電子回路技術として、印刷電極を用いた有機薄膜トランジスタ（Organic Thin-Film Transistors; OTFTs）回路が有望である。脳波のような微小生体信号を対象とした信号増幅回路を構築する場合、トランジスタのノイズ性能が重要となるが、印刷電極プロセスも含めた OTFT 作製プロセスと、ノイズ低減方法の関係に言及した例はない。本研究では、反転オフセット印刷法の一種である並行平板印刷法（Flat Stamp Parallel Printing; FSPP）で印刷した電極を用い、OTFT 作製プロセスを最適化することで、μV レベルの微小信号が検出可能な低ノイズ pseudo-CMOS アンプで脳波検出を可能にした。本研究は株式会社 SCREEN ホールディングスとの共同研究であり、Adv. Electron. Mater. 9, 1-8 (2023).に掲載された。

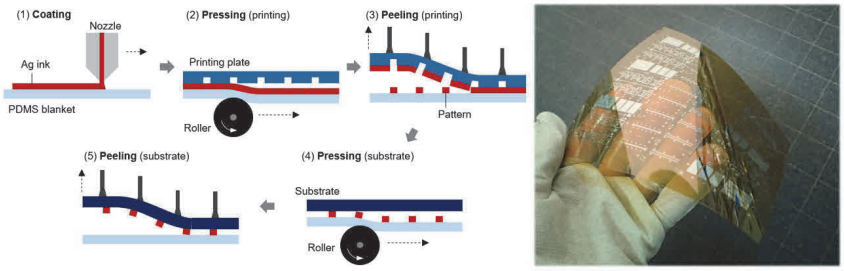


図 2　並行平板印刷法のプロセス説明（左）とフィルム上への Ag 電極印刷例（右）

新産業創成研究部門

概 要

本研究部門は、平成 18 年 10 月に設置され、産研が持つ産業界との密接な伝統ある連携を活用し、21 世紀の科学技術・産業技術の発展を先導する先端的応用研究に取り組み、成果の社会への還元に関する目標を達成するための具体的方策として「研究成果を新産業創成に結びつける研究」を行うための研究部門である。本研究部門は、「新産業創造システム研究分野」および「知的財産研究分野」の 2 つの研究分野から構成されている。

これら 2 つの所属研究分野の主たる研究内容は、以下の通りである。

・新産業創造システム研究分野：大学の基礎研究を効率よく迅速かつ確実に新産業へと結びつける基本的なシステム構築に関する研究を行う。
・知的財産研究分野：大学の独創的な基礎研究から効率よく知的財産を創出し、新しい潜在ニーズに繋がる活用面を主体とした知財戦略に関する研究を行う。

新産業創成研究部門では、大学における研究成果の社会還元拡大、迅速な企業化、製品化などの社会実装を推進することにより、持続的な経済発展や市民生活の向上に繋がる展開を実現するための研究を実施している。また、本研究部門に所属する教員の一部は、令和 2 年 4 月 1 日に設立された戦略室（The SANKEN Strategy Office）を兼務し、産研の産学官連携の推進を主体とした広汎な業務も実施している。

新産業創造システム研究分野

特任教授（常勤）	小倉 基次（令和5年10月1日採用）、松本 和彦
事務補佐員	瀬古　稚奈
特任研究員（常勤）	坂野　喜代治（令和5年4月1日採用）、山本　佳織
特任研究員	林　重徳
技術補佐員	佐藤　夏岐
派遣職員	矢野　真美子、大西 映里子

a）概 要

大学の社会的役割としてその要請に応えるべく、大学の基礎研究を効率よく迅速、かつ、確実に新産業に結びつける基本的なシステムの構築に関する研究を行う。海外の研究機関との連携交流も積極的に推進、世界的な課題への貢献を図るとともに、産業化や人材育成にもつなげていく。具体的には、①国際研究機関 imec との共同研究/人材交流の推進 とともに、②世界を脅かすパンデミックにも対応、生活空間に潜む様々なウイルスを迅速に見つけうる、グラフェン FET を使ったバイオセンシングシステムの構築を図っている。

① 11 月 8 日（水）、第 12 回 imec Handai International Symposium を、昨年に引き続いて、対面で産研で開催した。このシンポジウムは、2011 年 11 月に産研と imec 間で締結した Collaboration Framework Agreement（包括共同研究契約）に基づき、第 1 回を産研で開催以降、日本とベルギー・オランダ で毎年交互に開催し、今後の共同研究に向けての技術ディスカッション、人的交流を図った。
11 月 9 日（木）、ホテルニューオータニ東京にて、imec の Luc Van den hove President & CEO と大阪大学の西尾章治郎総長が、初めてとなるトップ会談を行い、部局レベルから機関レベルでの連携という「第 2 ステージ」に移行することについて、両トップが合意した。

② グラフェン FET を使ったバイオセンシングシステムの開発は、JST 未来創造事業「世界一の安全・安心社会の実現」領域　本格研究“ヒト感染性ウイルスを迅速に検出可能なグラフェン FET センサーによるパンデミックのない社会の実現”の一環として行っている。2 年目にあたる本年度は、グラフェン FET の高感度化・システム化を推進するとともに、基板設備となる超高分解能電界放出型走査電子顕微鏡およびバイオインクジェット卓上実験装置の導入を達成、研究環境を整えることができた。

b）成 果

① 11 月 8 日（水）、産研で開催した 第 12 回 imec Handai International Symposium（図 1）は、関野所長、大島副学長の welcome word, Chris Van Hoof imec Vice President、関野 徹 産研所長の基調講演に始まり、Jo De Boeck imec executive vice president のオンライン welcome word も含め、ハイブリッド開催で、分野的には next generation computing、information processing、flexible、wearable electronics、nano、bio electronics でこれらの最新研究活動成果を imec 側（imec-NL、OnePlanet 含む）、大阪大学側（産研、情報科学研究科、人間科学研究科）、更に産研が物質・デバイス領域共同研究拠点で連携している、東工大、北大からも発表いただき、総勢 70 名（オンライン含む）の参加があり、活発な技術討議、情報交換がなされ、最後には産研・永井研究室,能木研究室のラボツアーを実施した。本シンポジウムは来年度は imec での開催予定で、大阪大学は imec との良好かつ強固な連携を継続していく。

図 1. 第 12 回 imec Handai International Symposium 集合写真

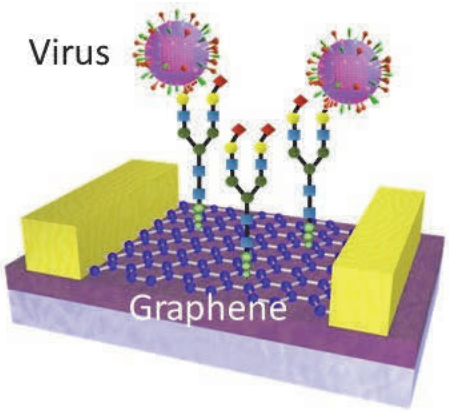
11 月 9 日（木）、ITF Japan 2023 の会場であるホテルニューオータニにて imec の Luc Van den hove President & CEO と大阪大学の西尾章治郎総長が、初めてとなるトップ会談（図 2）を実施した。

imec と大阪大学は、部局単位、研究者単位でこれまでにも様々な連携をしており、特に産研は 2011 年 11 月 に imec と包括共同研究契約を締結し、JSPS core to core program, brain circulation, JST COI プログラム等で、密接な関係を構築してきた。今回、大阪大学全体としてさらなる連携の可能性を探るために、Luc CEO をはじめとする imec 首脳陣と、西尾総長、産研の関野徹所長、関谷毅栄誉教授、小倉基次特任教授（常勤）が会談を実施した。

大阪大学の強みを生かした連携について忌憚のない意見交換を行い、部局レベルから機関レベルでの連携という「第 2 ステージ」に移行することについて、両トップが合意した。具体的には、ライフサイエンス、先端半導体実装、スマート農業等の連携強化について、今後、協議を進めていく。

図 2. imec Handai トップ会談集合写真

② グラフェン FET の高感度化については、櫛型電極を用いた FET 構造最適化、抗体(Fab,ピレン化,ポルフィリン化) 構造最適化および表面ポテンシャルの最適化に取り組み、10 倍以上の感度向上を達成、バイオインクジェットによる多項目修飾法／選択的検出の確立につなげて行く計画である。さらにシステム化については、集積化グラフェン FET アレイにマイクロ流路を形成し、自動溶液交換機能を搭載したシステムを構築（図 3）、新型コロナウイルスの検出プロトコルを開発した。これらの成果は、SSDM、EMC の主要学会での発表の他、7 報の論文発表につながっている。



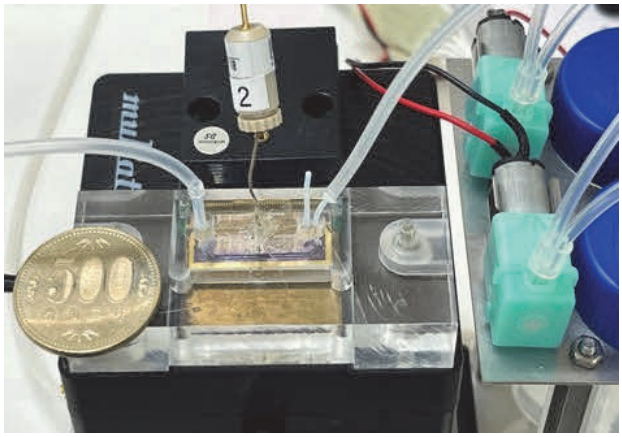


図 3　ウイルス検出可能なグラフェン FET と自動薬液交換機能を搭載したバイオセンシングシステム

知的財産研究分野

特任准教授（常勤）　　加藤　久明

a）概 要

産業科学研究所を構成する、情報・材料・生体・ナノテク分野を融合した新しい科学技術分野における独創的な大学の基礎研究から生まれる多岐に亘る知見から、効率よく知的財産を創出し活用することが求められている。本研究分野では、担当領域である戦略室の運営だけでなく、世界に先駆けた新しい潜在ニーズに繋がる知財活用戦略の研究を行っている。

令和 5 年度は、

・1 件の共同研究（「先端電子制御システム構築に関する研究」）、
・その他の研究課題（「安定同位体比等を活用した河川や湖沼などにおける水分類・評価」）、
・知的財産に関する活動としての戦略室運営における共創機構 令和 5 年度理工情報系向け知財・ベンチャーセミナー（令和 5 年 11 月 2 日開催；オンライン）の共催等開催支援

を中心とした知的財産活用に関する多角的な研究活動を実施した。

さらに、知的財産研究分野として、知財に関する研究成果の実装として、共創機構 イノベーション戦略部門 知的財産室と連携を行いながら企業との共同研究契約や NEDO（国立研究開発法人新エネルギー産業技術総合開発機構）事業等の国立研究開発法人系事業に関する知的財産の相談対応、課題解決の推進業務を実施した。

b）成 果

・産学連携による研究開発およびその支援

上記に挙げた共同研究課題ならびにその他研究課題に基づく研究開発・支援を実施した。それらの研究活動における成果の概要を以下に述べる。

・「安定同位体比等を活用した河川や湖沼などにおける水分類・評価」

天然材料を構成する基盤要素である水の起源をトレースする上で有用な手法を開発すべく、「天然の水の中に微量に含まれる水素と酸素の安定同位体の存在比率」の活用および具体的な水環境試料を用いた水のカテゴリ分類に関する実証的な分析とその後の得られた知見の検討・評価を行った（科学研究費補助金 15K00672 などにおいて得られた知的財産の活用）。地球表層に存在する水の水同位体比は、日射量変化などによる蒸発速度の変化、降水量変動など種々の条件に応じて変化するため、この特徴を活用して河川や湖沼の水の起源とカテゴリ分類を行う酸素水素安定同位体比分析は、国際的には手法として確立されていないと見なされている。しかし、本手法を用いることで農地、ため池や湖沼などの集水域に集まる水の起源を分類し、基礎的な環境情報の把握による保全への貢献だけでなく、植物の生産能力向上に間接的に貢献することが可能となる。

本研究については、アジア最大級の内水湖であるフィリピン・ラグナ湖およびインドネシア・バリ島・サバ川流域（周辺カルデラ湖含む）の水試料から得た安定同位体比等を基盤とした研究を行っている。

第 1 のアジア最大級の内水湖であるフィリピン・ラグナ湖では、集まった水試料をベースに、広大なラグナ湖の水の種類を安定同位体比だけでマッピングを行うことを世界で初めて試み、ほぼ閉鎖系（周辺河川から水が入るが、これらの水を出す河川が 1 本のみ）のラグナ湖が雨水と蒸発濃縮による影響を強く受けていることを明らかにし、*Water* 誌に投稿・掲載されている（Seiji Maruyama and Hisaaki Kato. 2017,5 "Identification of Waters Incorporated in Laguna Lake, Republic of the Philippines, Based on Oxygen and Hydrogen Isotopic Ratios". *Water*, 9(5); 328, (DOI: 10.3390/w9050328)）。この成果により、これまで実観測値

となる気象データなどが不足し、根拠となる湖水の構成比が割りだせなかった地域における水環境分析手法に新たな一石を投じることとなった。本成果については、現在も海外研究機関から問い合わせなどを受けている。

第 2 のインドネシア・バリ島・サバ川流域および周辺カルデラ湖では、過去の研究調査において得られた水文・水質調査に関する知的財産を活用し、世界で初となるバリ島の閉鎖系カルデラ湖と周辺流域の地下水関係を明らかにしている（Takao Nakagiri, Hisaaki Kato, Seiji Maruyama, Satoko Hashimoto, Haruhiko Horino and Shinji Sakurai. 2019.4. "Possibility of quantitative assessment of the contribution of paddy irrigation and caldera lakes to river water in Bali Island using water isotopic physics". *Paddy and Water Environment,* Vol.17, No.3: 463-473）。また、本研究において関連したバリ島におけるサバ川流域の共同研究を行った、インドネシア・ウダヤナ大学の I Wayan Budiasa 教授との意見交換会を令和 5 年 10 月 13 日に産業科学研究所において実施した。

令和 5 年度も前年度に引き続き、上記の同位体比を活用した分類手法だけでなく、水質の「評価」として放射性核種ならびに重金属の存在度を基礎情報として体系化を行った令和 2 年度の成果を継続して引き継ぐ形で、同時に実施された簡易測定法（図 1）を用いた井戸水などの飲料水の中に含まれる、大腸菌評価とコミュニティレベルにおける自主的な水質評価システム構築の試行の成果取りまとめを行っている。また、これらの環境中の水質評価の知見を産業科学研究所内の産学連携における水環境に関連した各種テーマに提供を行う知の共有と新たな共創活動を実施している。

具体的には、科研費 15K00672 の活動をベースとしたフィリピン大学マニラ校、フィリピン・アンゴノ市との国際共同研究における現地水質調査と生活用水への簡易測定法実装研究をベースとして、分析結果をアンゴノ市保険センター関係者、医療技師、地域コミュニティ関係者などに広く共有をしながら最終的に論文化を実施し、*Acta Medica Philippina* 誌に国際共著論文が掲載された内容の継続的な検討を行っている（Hisaaki Kato, Seiji Maruyama, Gilbert J. Merino, Noel R. Juban. 2022.3(Online first). “Community-Driven Evaluation of E. coli Levels in Domestic-Use Underground Water Sources in Angono, Philippines ". *Acta Medica Philippina,* Vol.56, No.3: 6-17.）。

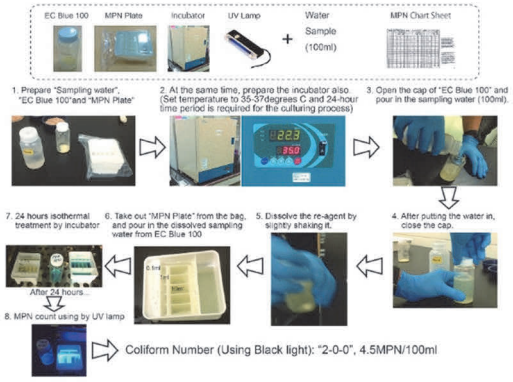


図 1　大腸菌簡易測定法の概要

また、研究成果のさらなる社会還元のため、*Acta Medica Philippina* 誌に掲載された論文成果を一般向けの日本語書籍とする検討作業（内容の監修および助言）を加藤が共同研究者と実施し、『民と学のコラボレーション戦略: フィリピン・アンゴノ市における水質評価手法構築』（丸山誠史博士著, 2023.3.22, Amazon Kindle 版）が刊行された。

ナノリソグラフィ共同研究部門

概 要

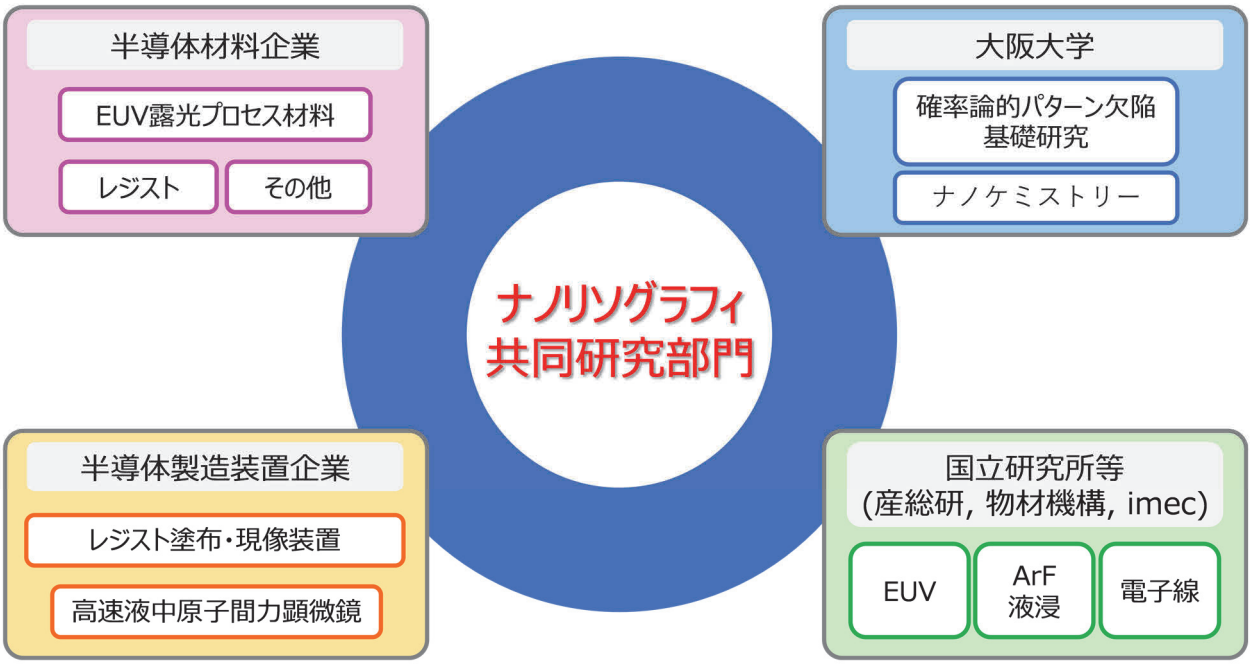
半導体の微細化を支えているリソグラフィ技術では、レジストと呼ばれる感光性素材材料・プロセスを用いている。パターニング材料として利用されているレジスト素材のベース（樹脂）には、様々な高分子化合物が利用されている。しかし、これらの高分子を使ったレジストで作られるパターンの線幅は、最先端の研究においては 10nm 程度であり、高分子鎖数個にも満たない。そのため、従来材料の高分子と異なる新規材料とプロセスが求められている。さらにパターン寸法の微細化に伴い、微細パターン欠陥の抑制が大きな課題となっている。

研究課題

次世代パターニング材料・プロセスとそれを用いたナノリソグラフィの基盤的研究を行い、次世代微細加工技術の発展に資する。

研究成果

半導体リソグラフィ材料の先端研究を国内外関連企業等と連携しながら推進してきた。主にレジスト材料と微細パターン欠陥の抑制技術に注力し、十分な成果を得られた。



ナノリソグラフィの研究のため、産学連携を推進

フレキシブル３Ｄ実装協働研究所

特任教授	菅沼　克昭（所長）、匹田　政幸、山葉　隆久、山中　公博
教授（兼任）	舟木　剛、関谷　毅、駒谷　和範、櫻井　保志、能木　雅也、西川　宏、麻　寧緒
特任准教授（常勤）	陳　伝トウ、中山　幸仁、西嶋　雅彦
特任助教（常勤）	張　政
特任研究員（常勤）	劉　洋、趙　帥捷（令和６年３月 31 日退職）、霍　福鵬、李　望云、劉　リャン、張　亦成（令和５年４月１日採用）、李　相民（令和６年１月１日採用）、
特任研究員	謝　明君、吉田　浩芳、末武　愛士
招へい教授	中許　昌美、平尾　喜代司、村松　哲郎
招へい准教授	出田　吾朗、上島　稔、　LI　LIU
招へい研究員	芳我　基治、瀬戸　寛生、Xu Yuxin、Zhang Weiwei、Ye Wang、Zhang Luobin
技術補佐員	加賀美　宗子、鶴元　真妃
技術派遣職員	奥村　梨絵子
特任事務職員	森部　幸子
事務補佐員	石川　幸

a）概 要

WBG 半導体や AI/IoT を支える先端半導体の技術開発はパッケージング技術、即ち実装技術がそのキーポイントである。実装には日本が得意とする「優れた材料技術」と「高い信頼性」を兼ね備えた「摺り合わせの技術」言い換えれば「信頼できる物つくり」が必須である。本研究所では個々の強みを持ち寄ったオープンで協調可能な場、産学連携の場を提供し協働して次世代デバイス具現化の拠点になることを目指している。根本的な物性解明に基づく新材料開発やプロセス技術、解析評価技術の開発、技術相談や製造から評価に至るまでの一連の装置利用、共同研究、公開講座による情報発信、コンソーシアム活動、更には ISO や IEC 等の国際標準化活動等を展開している。

b）成 果

F3D 今年度では、高温放置中にエポキシ樹脂と銅基板の界面破壊メカニズムについてエポキシ樹脂と銅基板界面の相互作用の視点から、信頼性の劣化メカニズムと劣化原因を調査した。図 1 に示すように界面剥離は銅とエポキシの界面ではなくエポキシの内部で発生していることが解明され、銅原子がエポキシ中に約 100 nm まで拡散したことが分かった。特に、銅原子の拡散と長時間の高温によりエポキシの熱分解が促進され、エポキシ側に厚さ 100 nm 程度の弱い層の形成が高温界面剥離の原因となることが解明された。

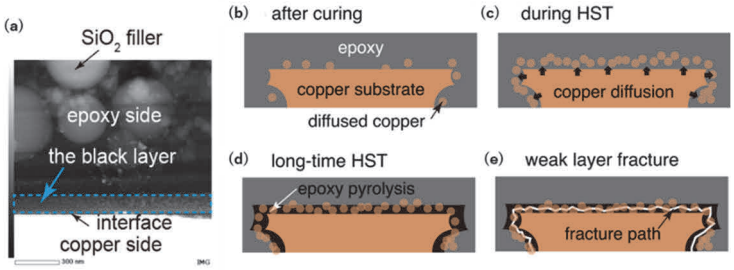


図 1　高温放置中にエポキシ樹脂と銅基板の界面破壊メカニズム

一方、ミクロンサイズ Cu 粒子を Cu-Ag コアシェル化にされ、さらに表面にナノ粒子化することで材料コストと製造プロセスに掛かるコストの両立を実現するための研究を行った。図 2 に示すように銀塩に平均 10μmサイズの Cu 粒子を添加し、140℃までに加熱する際に、銀塩分解により Cu 粒子表面に Ag 膜を形成させ、さらに表面に新たな Ag ナノ粒子が生成する新型 Cu-Ag 複合粒子焼結材を開発した。低温低圧大気環境で無垢 Cu 基板との直接焼結ができ、接合構造の接合強度が 50 MPa に達成した。

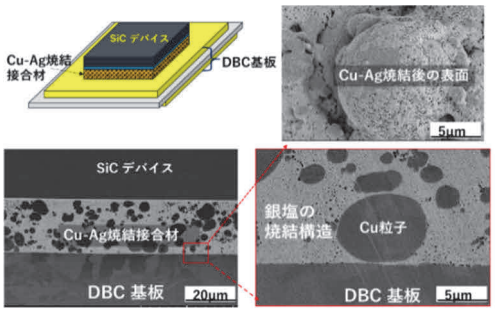


図 2. 大気中 Cu-Ag 複合粒子と DBC 基板との直接接合構造と表面断面写真

KOBELCO 未来協働研究所

教授（兼任）	鷲尾　隆、駒谷　和範、沼尾　正行、櫻井　保志、河原　吉伸
特任教授	友近　信行
招へい教授	加藤　淳、楢崎　博司、赤澤　浩一、高橋　英二
准教授（兼任）	原　聡、福井　健一、松原　靖子、松原　崇
招へい准教授	伊原　涼平
助教（兼任）	HOLLAND MATTHEW JAMES
事務補佐員	秋丸　陽子（令和 5 年 4 月 16 日採用）

a)　概 要

ものづくり産業にとって、現場で働く人々の成長とノウハウの継承・強化、並びに製造プロセス技術の革新は必須の活動である。近年は脱炭素化をはじめとする急激な環境変化にもさらされており、上記活動の重要性はさらに増してきている。今後、少子高齢化による労働力の減少が一段と進む中、ものづくり産業の変革・発展に向けて、これらの活動を継続・進化させる必要がある。

その課題解決のためには、人がデジタル技術と共存しながら進化するものづくりの実現が重要となる。ものづくりを変革するためのソリューションを産学で共創し、社会への実装を通して、現場で働く人々が成長しながら創造性豊かにイキイキと活躍できるものづくりの世界を実現したいと考え、2022 年 10 月に KOBELCO 未来協働研究所を設立した。

本研究所では、KOBELCO の多種多様でリアルなものづくりの経験/技術と、AI をはじめとする大阪大学の広範な先端技術/科学力とを融合することで、社会に広く役立たせられるソリューションの創出を目指している。

b)　成 果

・ソリューションビジネスの初期仮説立案と技術的な実現可能性を検証

ものづくりの多様性を担保している機械部品加工産業を支援すべく、切削加工とプレス成形を対象にニーズ仮説とソリューション仮説の立案、ビジネスモデルの構築、サービス要件の定義を行った。ニーズ/ソリューション仮説の立案においては、昨年度のヒアリング結果の再解釈や新たに 500 人規模の WEB 調査を実施。分析結果をもとに提供すべき価値と優先順位付けを行い、ビジネスの初期仮説を一通り構築した。切削加工においては、初期仮説をもとにアプリケーションの UI 画面設計まで進め、2024 年度に外部との共同検証を本格的に進める。並行して進めた技術開発/検証においては、時系列データからの異常検知や AI による形状予測について技術開発/比較検討を行った。

・内外への啓発活動/情報発信による認知拡大・ネットワーク構築

所員や中堅中小企業などへの啓発や活動内容の理解醸成に向けて以下について開催・参画した。

年月日	内容	目的
23/ 7/21	ﾜｰｸｼｮｯﾌﾟ @IBM 大阪事務所	ﾋﾞｼﾞｮﾝ共有、可能性探索
23/10/16	語り合う場	行動指針/個人目標設定
23/11/27	未来研ｾﾐﾅｰ主催@梅田	活動認知拡大、ﾆｰｽﾞ探索
23/12/ 6	大阪ｼﾃｨ信金招待講演@梅田	活動認知拡大、ﾆｰｽﾞ探索
24/ 1/29	KM ﾕﾅｲﾃｯﾄﾞ竹延社長講演	価値/事業創出事例学習
24/ 2/15 ～16	京都ﾋﾞｼﾞﾈｽ交流ﾌｪｱ 産学連携展示会@京都	切削/成形の活動紹介 ﾆｰｽﾞ/ﾊﾟｰﾄﾅｰ企業の探索
24/ 2/15	協働研究所等情報交換会	活動紹介、学内関係構築

図 1 未来研ワークショップにて
（2023/7/21@IBM 大阪事務所）

加えて、ホームページでも活動内容やレポートを積極的に発信した（ https://kobelco-fpc.com/ ）。

シリコン製剤創製・物性学寄附研究部門

寄附研究部門教授　　小林　光（令和 6 年 3 月 31 日退職）
特任教授　　寺川　澄雄
特任准教授　　小林　悠輝
特任研究員　　黒崎　千香

a）　概 要

シリコン製剤と腸内に分泌される膵液や腸液と類似環境の pH8.3、36℃の水溶液を反応させ、理論限界の 94%以上の水素を発生させることに成功した。また、シリコン製剤は pH7.0 の純水とはほとんど反応しないが、塩酸（胃酸に含まれる）と炭酸水素ナトリウム（膵液や腸液の含まれる）の中和によって生成する pH7.0 の水溶液とは反応して、多量の水素が発生することがわかった。塩化物イオンがシリコン製剤の表面に吸着することによって、水素発生反応の律速過程である酸化シリコン膜中の OH^-イオンの移動が、促進されることがわかった。

医学系研究科及び薬学研究科との共同研究によって行われた動物実験で、シリコン製剤は①神経炎症、②酸化ストレス性の自閉症スペクトラム、③間質性肺炎、④腎移植後の拒絶反応抑制、⑤I 型アレルギーに対して高い効果があることが見いだされた。

b）　成 果

シリコン製剤の作製方法の改良によって、pH8.3、36℃の環境下（腸内に分泌される膵液や腸液と類似の環境下）において、標準状態換算で 1,430mL/g の水素を発生させることに成功した（図 1）。シリコン製剤の水素発生量の理論限界は標準状態で 1600mL/g であり、またシリコン製剤の表面には、5～10 重量%の自然酸化膜が形成されていることを考慮すれば、理論限界の 94%以上の水素が発生したと言える。

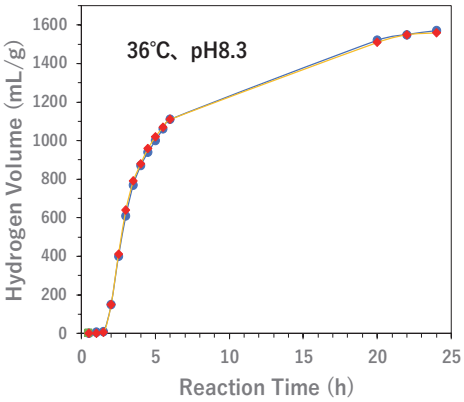


図 1　シリコン製剤と pH8.3、36℃の炭酸水素ナトリウム水溶液との反応により発生する水素量。水素量は 300K で観測。

シリコン製剤は超純水とはほとんど反応しないが、中和によって得られる pH7.0 の水溶液とは反応して、多量の水素が発生することを見出した。胃酸は塩酸を含んでおり、その pH は 1～3、膵液や腸液は炭酸水素ナトリウムを含んでおり、その pH は 8.3～8.5 である。pH1 の塩酸に炭酸水素ナトリウムを加えて、pH を 7.0 に調整した場合、36℃での反応で 830mL/g（標準状態換算）の水素が発生した。この水素量は、飽和水素水 46L に含有される水素量に匹敵する。この実験事実は、腸内で想定される pH7.0～8.3 で十分量の水素が発生することを示している。

シリコン製剤の表面に、塩化物イオンが吸着することによって、水素発生反応が促進されることがわかった。塩化物イオンは、シリコン製剤を覆う二酸化シリコン膜中に電界を生成し、水素発生反応の律速過程である水酸化物イオンの二酸化シリコン膜中の移動を、促進させる。水素発生反応速度と反応水溶液中の塩化物イオンの濃度の関係の解析から、シリコン表面における塩化物イオンの吸脱着の平衡定数が $10M^{-1}$ であると見積もられた。

医学系研究科の島田研究室との共同研究によって、以下の疾患についてシリコン製剤の高い効果が動物実験で観測された。①神経炎症、②酸化ストレス性の自閉症スペクトラム、③間質性肺炎。医学系研究科泌尿器科学講座との共同研究の動物実験で、シリコン製剤が腎移植後の拒絶反応抑制に効果があることが見いだされた。この疾患については、PMDA との事前面談が終了して、医薬品開発を行うことが承認された。今後、オープンイノベーション機構の主導により、大阪大学附属病院で医師主導型治験（第 I 相、及び第 II 相試験）が行われる予定である。薬学研究科の中川研究室との共同研究によって、食物アレルギーや花粉症等の I 型アレルギーに対する高いシリコン製剤の効果が動物実験で観測された。

［ 附２ ］　各附属研究施設等の組織と活動

産業科学ナノテクノロジーセンター

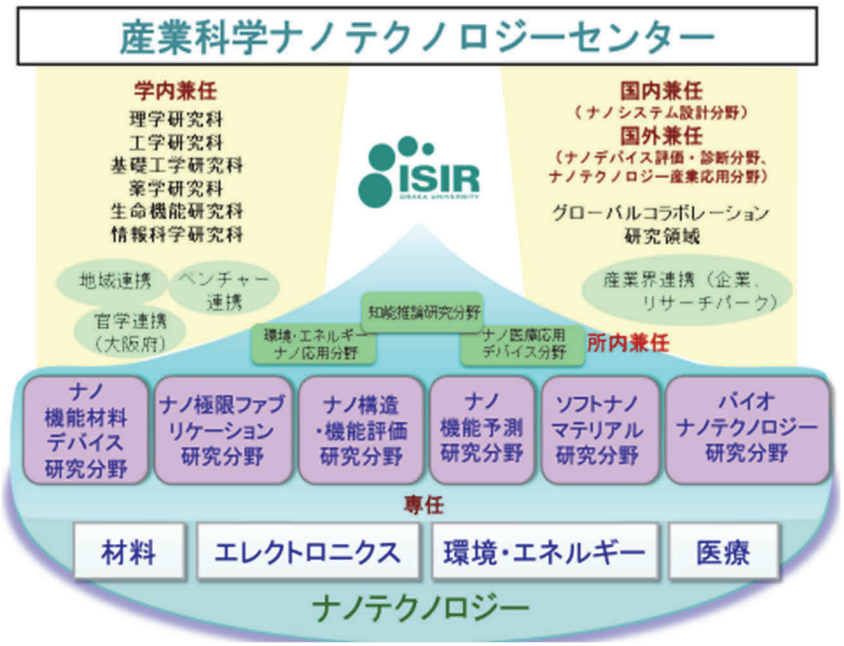
センター長　教授　　田中　秀和
事務補佐員　　小林　香織　（令和 5 年 4 月 16 日採用）

概 要

産業科学ナノテクノロジーセンターは、原子・分子を積み上げて材料を創製するボトムアップナノテクノロジー、材料を極限まで削ってナノデバイスを作製するトップダウンナノテクノロジー、さらにそれらの融合による産業応用を目指して総合的にナノサイエンス・ナノテクノロジーを推進することを目的として、2002 年に産業科学研究所に設置された全国初のナノテクノロジーセンターである。

設立当初は、専任 3、所内兼任 7、学内兼任 3、国内・外国人客員 3 の 16 研究分野からなる 3 研究部門制で発足した。2003 年にはナノテクノロジー総合研究棟が完成し、全学のナノテクノロジー研究を推進するためのオープンラボラトリーの運用も開始された。また、産学官の学外ナノテクノロジー研究者のための共同施設としてナノテクノロジープロセスファンドリーが設置され支援活動を開始した。2004 年には 20 研究分野からなる 4 研究部門に拡充された。さらに、2006 年にナノ加工室が設置され、2007 年にナノテクノロジープロセスファンドリーに代わって阪大複合機能ナノファウンダリがスタートした。そして、2009 年に産研の大幅な改組に伴い、新しい組織に充実強化された。

新しい産業科学ナノテクノロジーセンターは、専任 6 の研究分野を中心として、所内兼任 3、学内兼任 6、国内・外国人客員 3 の 18 研究分野からなり、さらに新たにナノテクノロジーに特化した供用最先端機器を設置するナノテク先端機器室が設けられた。ハード、ソフト、生体材料の幅広い分野においてトップダウンとボトムアップのナノプロセスの融合によるナノシステムを創成し、さらに、理論および評価との研究融合により新たな展開を図ることでナノテクノロジー研究を学際融合基盤科学技術へと発展させることを目指している。2012 年からはナノテクノロジープラットフォーム事業・大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点を運営し、さらに 2021 年度より、ナノテクノロジープラットフォームで培った設備共用を継続すると共に、創出されるマテリアルデータを収集・蓄積し利活用を目指すマテリアル先端リサーチインフラ事業を開始している。また、学内・国内・国外の多彩なネットワークを構築して、ナノテクノロジー研究の拠点となることを目標としている。



ナノ機能材料デバイス研究分野

教授　田中　秀和
准教授　神吉　輝夫（2024 年 2 月 29 日まで）
助教　李　好博
招へい教授　菅　滋正、中川原　修、郭　方准、白井　光雲
招へい教員　Rupali Rakshit
大学院学生　余　博源、Sharad Mane、梅﨑　景都、冨田　雄揮、下山　紘平
事務補佐員　奥本　朋子

a）概 要

様々な外場(光、磁場、電場、温度)に対し巨大に応答し多彩な物性を示す遷移金属酸化物材料群を対象とし、トップダウンナノテクノロジー（超微細ナノ加工技術）、とボトムアップナノテクノロジー（超薄膜・ヘテロ接合・人工格子結晶成長）を融合することによって、望みの位置に、望みの物質・電子状態の空間的配置と次元性をナノスケールで任意に制御する技術方法論を確立し、それによって得られる酸化物ナノ構造が示す基礎物性の理解を通して、高機能かつ省エネルギー駆動の新原理デバイス構築に取り組んでいる。今年度の主な成果を以下に詳述する。

b）成 果

・強相関電子系酸化物/原子層物質ハイブリッドデバイスの創製

原子レベルの薄さにもかかわらず優れた物性を示す 2 次元原子層物質（グラフェン、六方晶窒化ホウ素、遷移金属ダイカルコゲナイドなど）と金属－絶縁体間の相転移現象を示す強相関酸化物は、それぞれが次世代デバイスへの応用が期待されている新奇材料である。これまで交わることがほとんどなかったこれらの材料系をハイブリッドさせることを行った。室温において超高速に金属―絶縁体相転移を引き起こす VO_2 を柔軟性・透明性を有する二次元層状物質上に結晶成長させることができれば、ボトムゲート FET やフレキシブルデバイス形成などその応用が大きく広がることが期待される。これまで、2 次元層状物質の一種である六方晶窒化ホウ素（hBN）上で VO_2 の薄膜成長を試み、VO_2/hBN 薄膜において金属ドメインサイズはドメイン生成がその場観察できるサブミクロスケールで、かつ急峻な抵抗変化がミクロスケールでのドメイン閉じ込めに由来して得られることを発見した。遷移金属酸化物は金属-絶縁体相転移、強磁性、強誘電性、超伝導性など多彩な物性を示し、種々のデバイス応用が期待されている。その表面にファンデルワールス結合のみ存在する 2 次元層状物質の表面は、非常に束縛が弱く、異種物質の結晶構造・格子定数の違いによらず良質な結晶成長が可能となる新規合成場となり、異種物質の一層の高度機能物性を引き出せると期待される。この考えの元、CVD 成長大面積 hBN 薄膜上へ成長させた VO_2 薄膜を利用した界面構造の解明と単結晶片(フレーク)境界を有する単結晶 hBN 上へ成長させた VO_2 薄膜による低電圧抵抗スイッチングデバイスの作製を行った。CVD で成長させた大面積 hBN を供給いただき、VO_2 薄膜を成長させ TEM グリッド上へ剥離転写し、透過型電子顕微鏡を用いた平面原子像観察により、hBN と VO_2 が面内でエピタイシャル関係にあることを示唆する結果を得た。さらに共同研究により、VO_2/hBN 界面安定構造の第一原理計算を行っていただいた。VO_2 と hBN の間で一部のイオンが公倍数エピタキシー的にピンされ、その他の界面接合部分は弱いファンデルワールス結合を有している新たな界面モデルを提案した。また特に単結晶フレーク境界を含む h-B 結晶上へ VO_2 薄膜を形成し、境界を跨いだ 10 μm のギャップを有する二端子電極を付与した電流誘起抵抗スイッチグデバイスを形成し電流抵抗スッチングを測定したところ、境界無しの単結晶上に形成したデバイスに比して、低バイアス領域で微小な抵抗スイッチングを観測した。特にフレーク境界領域において電流が

集中するにより、ジュール加熱により境界近傍の微小な VO_2 ドメインの相変化が優先的に誘起されたためと考えられる。CVD 成長 hBN 薄膜上へ成長させた VO_2 薄膜はグレイン境界を多数含む為、本知見はその低消費電力化に有用と考えられる。

・水素を用いた強相関酸化物の物性制御と用いたプロトン駆動型ナノ構造デバイスの創製

ペロブスカイト型 Ni 酸化物に Pt 触媒を用いた水素ドーピングにより、8 桁にも及ぶ電気抵抗上昇が報告され、従来のデバイスのスイッチング比より格段に大きく、また物性発現機能の新規性により注目を集めている。イオンを効率的に利用し、遷移金属酸化物中の電子、スピン、軌道、結晶構造の制御を通じ、多様な相(金属相、絶縁相、強磁性相、強誘電相、超伝導相)が制御でき、革新的な量子物質を創出できると期待される。イオンドーピングは、結晶格子の安定性が確保されるならば、従来の手法の限界を超えた多大な $10^{15}/cm^2$ 以上のキャリア導入が期待され、未踏のドーピング領域での物質相探索が可能となる。このデバイス機能は物質内での水素拡散の結果として生じるため、高速かつ効率的な拡散が、プロトン抵抗変調機能の向上において重要である。そこで本研究では $SmNiO_3$ (SNO)を対象とし、薄膜界面の超平坦均質化、チャネルのナノ構造化という二つの手法を採用し、プロトン拡散抵抗変化特性の向上に取り組んだ。市販の $LaAlO_3$ (001)、$NdGaO_3$ (110)単結晶基板に対し触媒表面基準エッチング法(Catalyst-Referred Etching: CARE 法)で超平坦化加工を行った。未処理基板および CARE 加工基板上にパルスレーザー堆積法を用いて SNO 薄膜を作製した。次にフォトリソグラフィー、電子線リソグラフィー技術を用いて電極間距離を制御した白金電極対を持つデバイス構造を作製した。プロトン拡散抵抗変化特性は、室温および 250℃で H_2 /Ar 混合ガス(H_2 : 4%、Ar: 96%)雰囲気下において、水素拡散抵抗変化率 R H (=$R/R_{t=0}$)の時間推移を計測することで評価した。平坦化された CARE-LAO 上の SNO 薄膜では pristine-LAO 上の SNO 薄膜よりも、粒界密度が約 1/2 に低減され、$R_H = 10^4$ に到達する抵抗変化時間が約 1.4 倍に短縮されるという高速化と高効率化が確認された。この結果から、界面平坦化がプロトン拡散の阻害因子である SNO 薄膜内の結晶粒界を低減させ、プロトン拡散抵抗変調機能の向上に繋がったことが示唆される。50 nm、1 m 電極ギャップデバイス構造を作製し、チャネルのナノ構造化の効果を評価した。50 nm ギャップデバイスでは水素化開始から約 300 sec で抵抗変化率が 20 倍になり 1 μm ギャップデバイスの 10 倍の性能向上が得られた。この結果は、ギャップ長の短縮によりチャネル間に導入される粒界数の抑制が性能向上に有効であることがわかった。

実験結果に基づき、粒界の影響を取り入れた水素拡散抵抗変化率の挙動を定量的に表す水素挙動モデルを構築し、水素拡散の阻害因子であるチャネル内粒界の低減が、プロトン抵抗変調機能の向上をもたらすことを明らかにした。

ナノ極限ファブリケーション研究分野

准教授	楊　金峰
助教	神戸　正雄
特任准教授	川上　茂樹
特任研究員	川上　里美（令和6年3月31日退職）
招へい教授	大島　明博
大学院生	田牧　諒哉
学部学生	森下　魁

a）概 要

ナノ極限ファブリケーション研究分野では、レーザー光パルス駆動型高周波（RF）電子銃と電子加速器を用いて相対論的フェムト秒・アト秒電子線パルスを発生し、フェムト秒・アト秒時間分解能を有する光吸収分光測定法（パルスラジオリシス）や超高速電子顕微鏡法の研究開発を行っています。これらのフェムト秒時間分解計測技術を用いて、物質中の電子や原子の動きを探ることで、化学反応と構造変化が起きる瞬間、中間活性種や新しい物質構造の生成や相転移の過程、機能発現メカニズム等を調べ、次世代半導体材料や微細加工プロセスの開発、新機能性材料・デバイスの創製への貢献、加速器科学と電子顕微鏡学、放射線化学、物質構造学等の学際領域で新しい展開を目指しています。

b）成 果

・レーザー変調における電子ビームエネルギー幅の計測

アンジュレータ中で電子ビームとレーザー光を、時間的・空間的に重ね合わせることで、特定条件を満たせば電子ビームのエネルギー変調を起こすことができる。これを電子ビームのレーザー変調と呼ぶ。レーザー変調は自由電子レーザー（FEL）の逆過程としても理解することができる。これまで開発したフェムト秒電子ビームパルスと、フェムト秒レーザー光パルスを用いて、フェムト秒電子ビームをレーザー変調し、アト秒領域の密度変調構造をもつ電子ビームパルスを発生させることを目的とした、アト秒電子ビーム発生の研究を行った。

レーザー変調は20周期、周期長6.6 mmのアンジュレータを用いて、800 nmのレーザー光、35 MeVの電子ビームに最適化した。このアンジュレータに、電子ビームパルスとフェムト秒レーザー光を同軸入射した。同軸入射では、シンチレータスクリーン（DRZ-High）を用いてアンジュレータの前後での入射軸の確認を行い、電子ビームとレーザー光の空間的オーバーラップを担保した。また、時間的オーバーラップについては、電気光学結晶（EO結晶）であるZnTeに電子ビームとレーザーを同軸入射し、確認した。具体的には、電子ビームのつくる電場が誘起するポッケルス効果によるレーザー光の偏光回転を、EO 結晶透過後のレーザー光強度を偏光子越しにフォトダイオードで検出し、レーザー光の時間遅延を変えながら強度測定することで、電子ビームとレーザー光が同時に入射する条件を実験的に確認した。

これらの実験により、35 MeV の電子ビームに対するレーザー変調効果が確認できた。今後は、レーザー変調の高度化により変調効果の増強を検討する。また、変調効果だけでなく、変調により電子ビームパルスに密度変調が起こり、アト秒領域の極短パルス構造となっていることを確認する。さらに、アト秒電子ビーム構造がもたらすと予想される集団イオン化の実験的な検証を行っていく。

・アルコール中の溶媒和電子、および溶媒和前電子の電子状態の電子状態の解明

放射線誘起化学反応の初期反応中間体である溶媒和電子、およびその前駆体の溶媒和前電子は極性溶媒中で観測される特徴的な化学種であり、古くから知られている。しかしながら、その構造および電子状態に

ついては、量子化学計算が大きく進んだ現在でもいまだに議論が続いている。この議論に実験的な回答を与えるため、ペンタノールをベースとした混合溶媒中の溶媒和電子をパルスラジオリシスにより調べ、混合比依存性や得られたスペクトルの特徴を解析した。

1-ペンタノールとテトラヒドロフラン（THF）の混合溶液を 10 vol.%ずつ混合比を変えて調製し、0～100 vol.%の純溶媒、および混合溶媒の過渡吸収スペクトルを測定した。ここで、濃度はペンタノールの濃度として表記しており、100 vol.%は純ペンタノールである。溶媒和電子の吸収スペクトルは大きな温度依存性があり、低温程短波長シフトすることが知られている。50 vol.%の混合溶媒では、1 つのブロードな吸収帯が観測された。この吸収帯の極大吸収波長は-60～25℃において短波長シフトした。また、電子捕捉剤であるジクロロメタンにより減衰が著しく、反応速度がジクロロメタン濃度に対して線形的に増加することがわかった。従って、観測された吸収帯は混合溶媒中の溶媒和電子であると結論できる。すべての混合溶媒中で 1 つの比較的ブロードな吸収帯が観測された。さらに、30～100 vol.%で観測された吸収帯は、ペンタノール濃度が高いほど短波長、すなわち、THF の混合に伴って長波長シフトした。また、吸収スペクトルの形状は溶媒和電子に特徴的な非対称性をもち、また、30～90 vol.%中のスペクトル形状はペンタノール中（100 vol.%）の溶媒和電子と非常によく一致した。従って、THF が共存する混合溶媒中においても、ペンタノール分子と 1 つの電子で構成された、ペンタノール中の溶媒和電子と同じ溶媒和電子が生成したことを示唆している。さらに、吸収スペクトルの長波長シフトは、吸収スペクトルが分子内遷移ではなく、溶媒のつくる伝導帯への電子遷移であることを示唆している。これらの観測は、溶媒和電子の吸収スペクトルの解釈に対する系統的な実験結果を提供しており、溶媒和電子の電子状態を解明する非常に重要な結果となった。

・RF 電子銃を用いた超高速電子顕微鏡の研究

我々は、今まで常伝導 RF 電子銃を用いて相対論的フェムト秒電子線パルスを発生し、それを用いた超高速電子顕微鏡を世界に先駆けて製作し、RF 電子銃を用いた超高速電子顕微鏡の実現可能性を実証した。一方、これらの研究で使用した常伝導 RF 電子銃には次の 2 つの制限があることが分かり、解決策も見いだしている。これは、大電力の RF パルス（～MW）を用いるため、①加速空洞内の発熱により、電子線パルスの繰返しが 1kHz 以下、ビーム電流量が 1nA に制限されていることと、②RF 振幅と位相の変動によるパルスごとの電子エネルギーの安定性が 10^{-4} 程度に制限されていることである。これらの制限により、空間分解能の向上が難しい。解決策として、今年度に低電力かつ 1.3GHz の高繰返し運転可能な「Nb_3Sn 超伝導 RF 電子銃」を設計し、これらの制限を突破できることが確認した。今までの超伝導加速器では、一般的には 2K 運転の Nb 製超伝導空洞が用いられているが、液体ヘリウムの冷凍を必要とするという弱点がある。本研究では、昨今の研究の進展が目覚ましい、Nb の 2 倍程度の転移温度を有する Nb_3Sn 製超伝導空洞を設計し、4.2K の冷却にて 2K の Nb 空洞と同様な高性能を実現させる。また、4.2K の小型冷凍機による冷却運転が可能であるため、全体システムの小型化・低コスト化の実現につながる。本研究の内容が今年度に開催した超伝導 RF 加速器国際会議（TTC2023）で紹介され、大きな注目が集まった。また、今年度に開催された International Forum on Microscopy (IFM2023) と来年度に開催される the 32nd Linear Accelerator Conference (LINAC24)に基調講演と招待講演を招いた。

・相対論的フェムト秒電子線パルスを用いた THz 放射に関する研究

Beyond 5G/6G では、1THz 以下のサブ THz 波を利用した超高速・大容量通信の実現が期待されている。本研究では、新しい通信機器の開発とテストのために、小型で高強度のサブ THz 波を発生可能とする相対論的フェムト秒電子線を用いた新しい THz 波の発生方法を探索し、実証実験を行った。具体的には、シリコン誘電体上に周期長が 0.2 mm、周期数が 40 の金属性 Slit array を製作し、RF 電子銃から発生したフェムト秒電子線パルスを Slit array の表面に通過させ、電子線パルスから発生した電磁場が Slit array と相互作用してシリコン誘電体の裏方向に共鳴放射による高強度の THz 波を発生した。実験では、エネルギーが 3.1MeV のフェムト秒電子線パルスを用いて、0.1~0.3 THz のサブテラヘルツ波の発生に成功した。また、シミュレーションでは、発生した THz 波の強度が従来の Smith-Purcell 法を比べて、数百倍強くなることが分かった。今後、電子ビームや放射体の最適化により、この THz 波光源は Beyond 5G/6G における新しい通信機器の開発に貢献できると考えている。

ナノ構造・機能評価研究分野

教授	末永　和知
准教授	吉田　秀人
助教	岩清水　千咲（令和５年４月１日採用）
特任講師（常勤）	Sun Haiming（令和５年４月１日採用）
招へい教授	越野　雅至
招へい准教授	佐藤　雄太、千賀　亮典、林　永昌、Christian Kramberger（令和６年２月８日採用）
招へい研究員	Liu Qiunan、Niu Kangdi
大学院学生	西井　隆敏、村上　大和、千代　海斗、中原　良樹
事務補佐員	長瀬　有紀、上田　涼子（令和５年９月15日退職）、 垣塚　保子（令和５年10月１日採用）

a）概 要

最先端電子顕微鏡を用いたナノ材料の原子レベル構造解析および機能評価を通して、新物質創成・新機能発現を目指した研究を行っている。単原子の状態分析や局所的な物性測定を可能にする低加速顕微鏡（LV-TEM/STEM）および高精度電子分光(EELS)や、各種気体と固体の界面で生じる動的な現象を原子スケールで観察する高分解能環境制御型透過電子顕微鏡（ETEM）の開発を通じて、新しい低次元物質の開発やナノスケールでの物性評価法の確立を目指す。

b）成 果

・グラフェン層間にアルカリ金属を稠密に２層配列させた新物質を発見

産総研、九大、東京工芸大、台湾国立清華大と共同で、グラフェンの層間に高密度でアルカリ金属を挿入する技術を開発し、原子の配置構造を直接観察することに成功した。電池の電極材料である黒鉛（グラファイト）は、グラフェンが層状に重なり、層間に配置されたアルカリ金属が電子を受け渡すことで、充電・放電を行う。グラフェン層間に高密度でアルカリ金属を充填すれば、電気容量が向上し、二次電池の性能は向上する。本研究では、グラフェンの間にアルカリ金属を高密度に挿入する技術を開発し、従来のおよそ２倍のアルカリ金属を挿入できる2層構造で最密充填できることを発見した。

当研究分野では、次世代の低次元高機能材料を材料化学に基づいて研究し、開発した材料が持つ特性とその発現メカニズムの解明に特化した計測評価技術を開発している。エネルギー分野で研究開発されている二次電池の材料には、軽くて高性能なアルカリ金属黒鉛層間化合物などがある。この材料は長年研究され、現代の電池デバイスに応用されているが、アルカリ金属が空気中で容易に酸化してしまう不安定さを理由に、適用可能な計測評価技術と解析可能

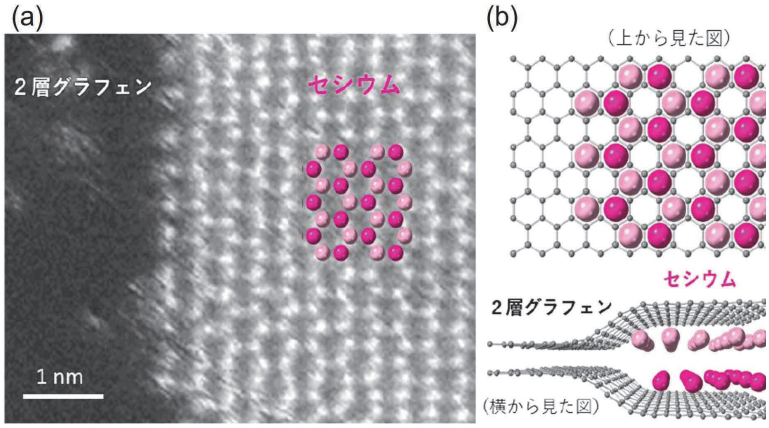


図１　(a) セシウムを挿入した２層グラフェンの STEM 画像。(b) グラフェン層間への２層アルカリ金属挿入の原子配列。(b) の上と下図はそれぞれ上面と側面。(Nature Comm. 15 (2024) 425 より引用)

な情報が極めて限定的であった。我々は、空気に触れることなく、壊れやすい材料を前処理なしに観察できる低加速電圧 STEM を用いて、黒鉛の最小単位であるグラフェン間に挿入されたアルカリ金属の原子配置の精密構造解析に成功した。明らかになったアルカリ金属の 2 層構造は、従来の黒鉛層間化合物よりも二次電池の充電容量を増加させる可能性を示唆する。

電極材としてのグラファイト電極は、電気化学法を用いて、金属原子をグラフェン層間に挿入して作製した。挿入される元素の種類や密度に応じて、グラファイトの電子・光学特性は変化した。カリウム（K）、ルビジウム（Rb）、セシウム（Cs）をそれぞれ挿入した 2 層グラフェンの原子配列は、$C_6M_2C_6$（M = K, Rb, Cs）の化学組成を示した。これは、黒鉛層間化合物モデルに基づく期待値よりも、炭素原子当たりのアルカリ金属の密度が 2 倍になった構造に相当する。アルカリ金属が 1 層で密に充填された場合、アルカリ金属同士が反発するため電磁気エネルギー的に不安定であるが、図 1 に示したように、金属原子の密度が 2 倍で重ならずに 2 層に分離した場合、エネルギー的に安定することがわかった。

・自動車排ガス浄化 Rh 触媒の劣化機構の解明

Rh ナノ粒子を ZrO_2 や ZrO_2-CeO_2 上に担持させた触媒（Rh/Z, Rh/ZC）は自動車排ガス浄化触媒として用いられている。これらの触媒は実使用環境（高温排ガス中）に長時間さらされると触媒性能が劣化する。本研究では、環境制御型透過電子顕微鏡（ETEM）を用いて、自動車触媒の実使用環境を模した高温ガス雰囲気において担体上の Rh ナノ粒子の構造と挙動を観察すること、および様々な耐久試験を経た触媒試料中の Rh ナノ粒子のサイズ分布や構造を TEM 観察により調べることで、触媒性能の劣化原因を明らかにした。

Rh/Z 触媒を還元雰囲気である H_2 中で室温から 1000℃まで昇温しながら ETEM 観察した。図 2 に示すように、温度上昇とともに赤丸で印した Rh ナノ粒子の数が減少し粒径が増大した。2 つの Rh ナノ粒子が ZrO_2 担体上を移動して合体し、1 つの大きな Rh ナノ粒子になる過程も直接観察することに成功した。この観察結果は、Rh/Z 触媒は還元雰囲気において、Rh ナノ粒子の移動・合体による粗大化により触媒性能が劣化することを示す直接的な証拠である。

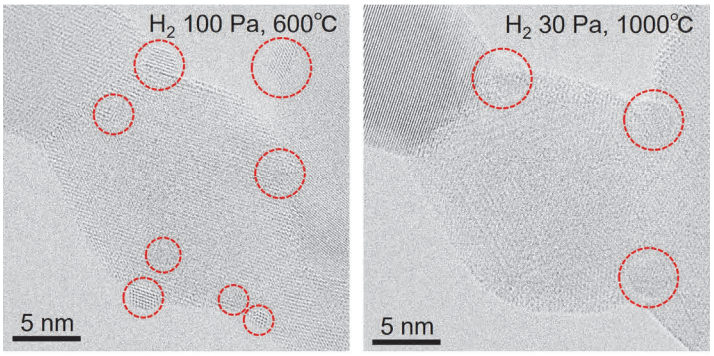


図 2　還元雰囲気における Rh ナノ粒子のシンタリング過程の ETEM 観察。（ACS Appl. Nano Mater. 6（2023）9805 より抜粋）

Stoichi./Lean/Rich（SLR）雰囲気で耐久試験した Rh/ZC（Rh/ZC-SLR）は Rich 雰囲気で耐久試験した Rh/ZC（Rh/ZC-Rich）よりも性能劣化が大きい。Rh/ZC-SLR、Rh/ZC-Rich 両試料の Rh ナノ粒子の粒径分布に大きな差がないことが TEM 観察により分かった。すなわち、触媒性能の違いは粒径によるものではない。Rh/ZC-SLR において、図 3 に示すように表面が担体成分で覆われた Rh ナノ粒子が観察された。一方、Rh/ZC-Rich においては、担体成分で覆われた Rh ナノ粒子は観察されなかった。以上のことから、 Rh/ZC-SLR では Rh ナノ粒子が担体成分に覆われており、Rh ナノ粒子表面への気体分子の吸着が阻害されるため、触媒性能が大きく劣化していることが判明した。

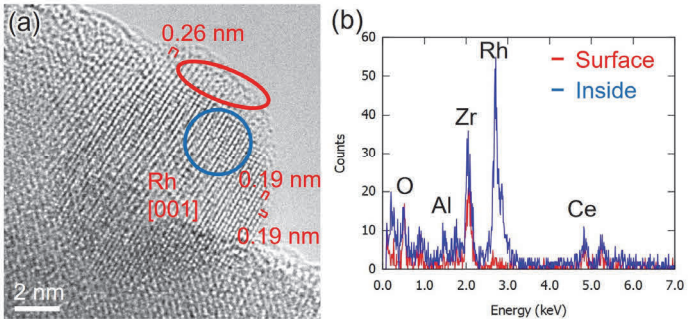


図 3　(a) Rh/ZC-SLR の Rh ナノ粒子の HRTEM 像。 (b) Rh ナノ粒子部（(a) の青丸部）と Rh ナノ粒子表面を覆っている物質（(a) の赤丸部）から取得した EDS スペクトル。（ACS Catal. 13（2023）3806 より抜粋）

ナノ機能予測研究分野

教授　　南谷　英美
准教授　　下出　敦夫（令和 5 年 11 月 1 日～助教より）
事務補佐員　　松本　玲子（令和 6 年 3 月 31 日退職）

a）概 要

第一原理計算や各種の数値計算技術を応用して、種々の固体系・表面系で発現する物性・機能を理論的に予測する研究を行っている。発現機構を電子状態の特異性から明らかにすることによって、新たな物質を設計する研究にも展開している。また、第一原理計算とデータ科学を組み合わせた新規シミュレーション手法の開発にも取り組んでいる。

b）成 果

・トポロジカルデータ解析を応用したアモルファスのポテンシャルエネルギー予測

アモルファス構造中の原子配置は完全にランダムというわけではなく、最近接原子間の距離や角度の制約といった短距離秩序は存在する。それに加えて、数オングストロームの最近接原子間距離より長い空間スケールで、中距離秩序と呼ばれる何らかの秩序も存在することが示唆されている。完全な秩序とランダムのいずれでもないアモルファス構造は、結晶とは大きく異なる物性をもたらす。その応用のためには、構造と物性の相関を明らかにすることが重要だが、アモルファス構造の持つ複雑さゆえに理論解析が非常に困難であった。

固体が持つ最も基本的な物理量はポテンシャルエネルギーである。このポテンシャルエネルギーを精密に計算することができる理論手法の代表例が第一原理計算である。第一原理計算は原子の種類と座標を与えれば、現実的な物質におけるポテンシャルエネルギーや力を計算できる点が優れている。その一方で、計算コストが高く、アモルファスのような乱れた系では現実的な構造を再現するモデルサイズでのシミュレーションが困難であるという問題がある。そこで、近年着目されている技術が機械学習ポテンシャルである。機械学習ポテンシャルとは、第一原理計算によって得られる原子構造とポテンシャルエネルギーの対応関係を再現する機械学習モデルのことを指す。物理的要請としてポテンシャルエネルギーは、原子座標の並進・回転・同種原子の入れ替えなどの対称操作に対して不変でなくてはならない。機械学習モデルの出力結果にこの不変性を担保させる一つの方法が、入力となる原子構造を単純に xyz 座標で記述するのではなく、対称操作に対する不変性を持った形式に変換することである。従来法として、smooth overlap of atomic positions（SOAP）や対称性関数に代表される原子間距離や原子間角度に関する分布を用いた方法が挙げられるが、用いる基底関数の形状やカットオフ半径など多数のハイパーパラメータをチューニングする必要がある。近年では、グラフニューラルネットワークを用いることで、変換方法自体を学習過程中で最適化する方法もあるが、機械学習モデルの構造が複雑になる。このようなハイパーパラメータやモデルの複雑さの問題を回避できる新たな変換方法の開発が困難な点であった。

我々は、パーシステントホモロジーの計算によって得られるパーシステンス図が、原子の繋がり方、トポロジーの情報を原子座標の並進・回転・同種原子の入れ替えに対する不変性を保ったまま二次元散布図に変換したものとみなすことができる点に注目した。パーシステンス図をヒストグラムに変換することで、リッジ回帰から畳み込みニューラルネットワークまで、様々な学習モデルに基づく機械学習ポテンシャル構築を可能にした。アモルファスカーボン 216 原子系について蓄積した 1 万 6 千パターン以上の構造での第一原理計算結果を学習データとすることで、従来法に匹敵する精度でのポテンシャルエネルギーの予測に成功した。図1に、畳み込みニューラルネットワークを用いた場合のモデルの模式図を、図 2 に本研究で得られた予測結果と他の手法による結果の比較を示す。

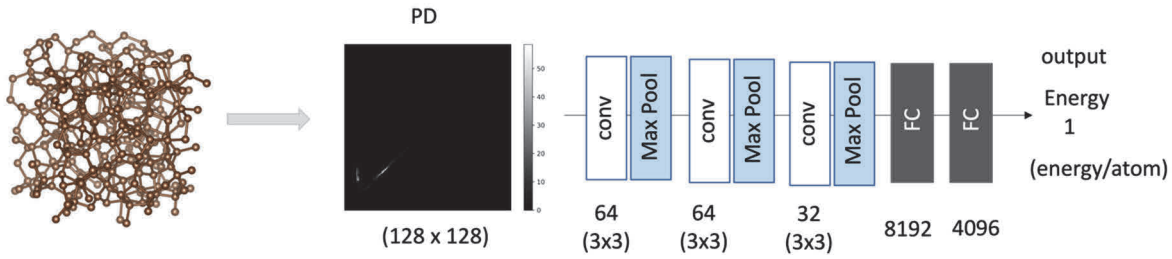


図１　パーシステントホモロジーを応用した機械学習ポテンシャルの模式図

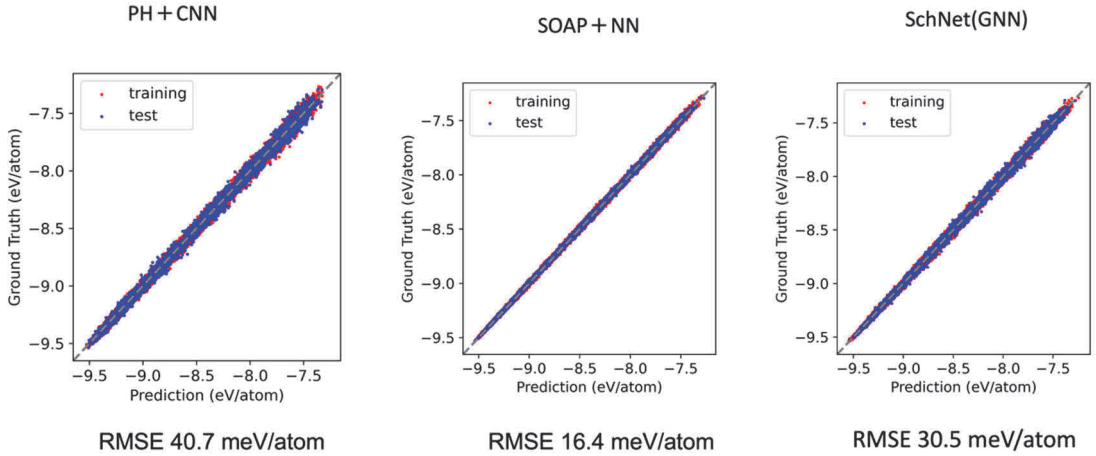


図２　本研究のモデル（PH+CNN）と従来型記述子を用いたモデル(SOAP+NN)、及びグラフニューラルネットワークのアーキテクチャを用いたモデル（SchNet）での結果の比較

このように、パーシステントホモロジーがポテンシャルエネルギーを予測する記述子たり得ることが示された。次に問題となる点が、従来型記述子やグラフニューラルネットワークによる構造記述とどのような違いが存在するかということである。そこで、それぞれの方法で得られた構造記述子を主成分分析によって次元圧縮し、分布を可視化した（図３）。その結果、従来型記述子（SOAP）では離散的な分布が得られるが、グラフニューラルネットワークの一種である SchNet やパーシステントホモロジー(PH)では連続的な分布が得られ、パーシステントホモロジーがグラフニューラルネットワークと類似した構造特徴抽出を行っている可能性が示唆された。

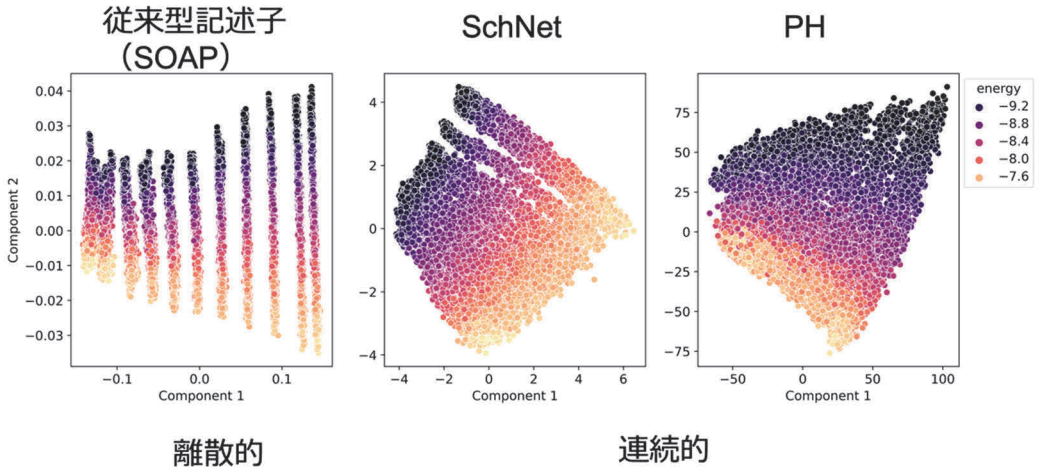


図３　各手法での構造記述子分布の主成分分析による可視化

ソフトナノマテリアル研究分野

教授	家　裕隆
助教	陣内　青萌、横山　創一、安藤　直樹
特任助教	Shreyam Chattergee（令和 5 年 11 月 1 日採用）
招聘教授	戸部　義人、大西　敏博、宮田　幹二、笹井　宏明、 安藤　香織（令和 5 年 4 月 1 日採用）
特任研究員	瀬尾　卓司、新田　孟、松本　雅治、細田　靖、小澤　瑠美、Navya Chauhan、 Khalid Md Imrul（令和 5 年 4 月 1 日採用～令和 5 年 9 月 30 日退職）
大学院学生	Kai Wang、淺川　亮、森　宥貴、下原　直人、Yue Zhang、丸山　幹人、山田　澪奈 塩野　裕人、長田　有輝也
事務補佐員	山内　裕香（令和 5 年 4 月 16 日採用）

a）概 要

有機物質の機能を分子レベルで解明し制御することを基軸として、優れた電子・光機能を有する有機分子の開発と構造物性相関の解明、および、エレクトロニクス応用に向けた機能評価までの一貫した研究を行っている。特に、有機薄膜エレクトロニクスに適した機能性有機分子、および、分子スケールエレクトロニクスを志向したナノスケールπ共役分子の分子設計と有機合成を行い、これらの物性有機化学と機能有機化学の研究を展開している。具体的には、光電変換特性やキャリア輸送特性をもつ有機半導体材料や、単分子エレクトロニクスに適した分子導線、金属電極接合ユニット、機能性ユニットなどの開発を目的とした学術研究を行うことで、次世代ソフトナノマテリアルを創出する。

b）成 果

・緑色光波長選択性を付与した有機太陽電池の開発

有機半導体材料を活性層に使用する有機太陽電池（OSC）は、軽量性や柔軟性、大面積化などの特徴に加えて、使用する有機半導体の物性調整を通じて波長選択性を付与した太陽電池や半透明の太陽電池を実現することができる。なかでも、農作物の生育に不可欠な青色光と赤色光を透過し、緑色光で選択的に発電することができれば、農業用ハウスへの搭載が期待できる。そこで本研究では、500–600 nm の緑色光に対して発電可能なアクセプターを創出し、緑色波長域に吸収をもつ poly（3-hexylthiophene）

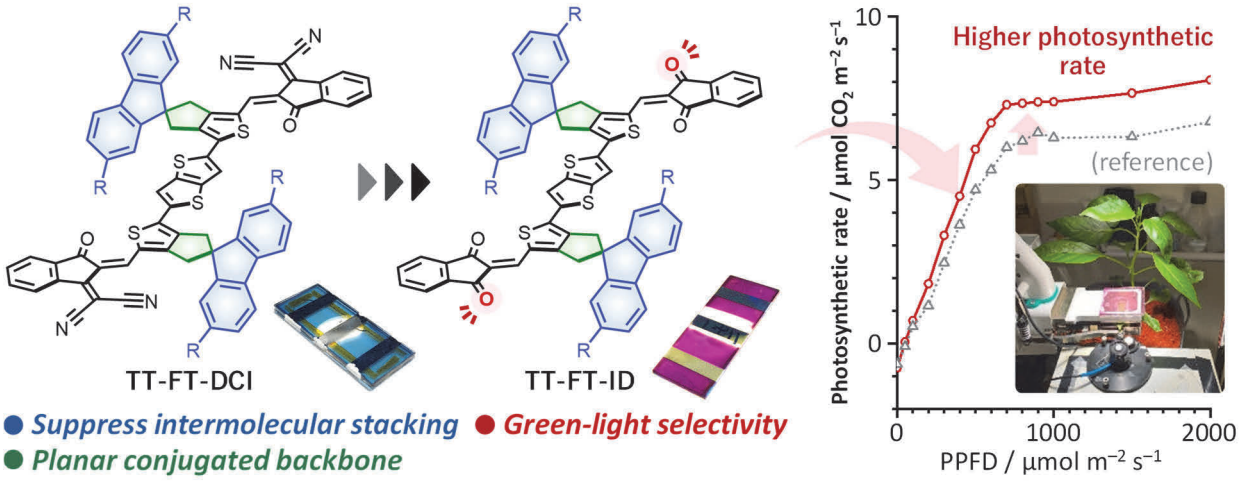


図 1. 被覆ユニット（FT）を導入した OSC アクセプター材料の開発とピーマン葉の光合成速度

（P3HT）をドナーとして組み合わせた波長選択型 OSC の開発を行った。当研究室では共役平面性と被覆効果を両立するπ共役ユニットとしてスピロ置換フルオレン構造を有するチオフェン系化合物を開発してきた。本ユニットを分子骨格に組み込んだアクセプター材料（TT-FT-DCI）は良好な OSC 特性を示すとともに、可視光領域に鋭い吸収バンドを与えることを見出した。本年度はこの被覆型π共役ユニットを用いて、光吸収波長とエネルギー準位を P3HT との組み合わせに適するように制御した新規アクセプター材料（TTFT-ID）を開発した（図 1）。また、知能推論研究分野（鷲尾隆教授）と共同で、ベイズ最適化に基づいて OSC 素子の作製条件を迅速に最適化する手法を開発し、本材料に適用した（図 2）。その結果、TT-FT-ID と P3HT を使用して作製した OSC 素子は最大で 2.4% の良好な太陽電池特性を示した。また、本 OSC 素子は波長 500 nm から 600 nm の領域に応答を示し、緑色波長選択型 OSC として機能した。さらに、TT-FT-ID と P3HT で構成されるフィルムはピーマンを用いた農作物評価において、被覆型ユニットを持たない参照材料と比較して光合成速度が向上することが明らかとなった[原著論文 5]。

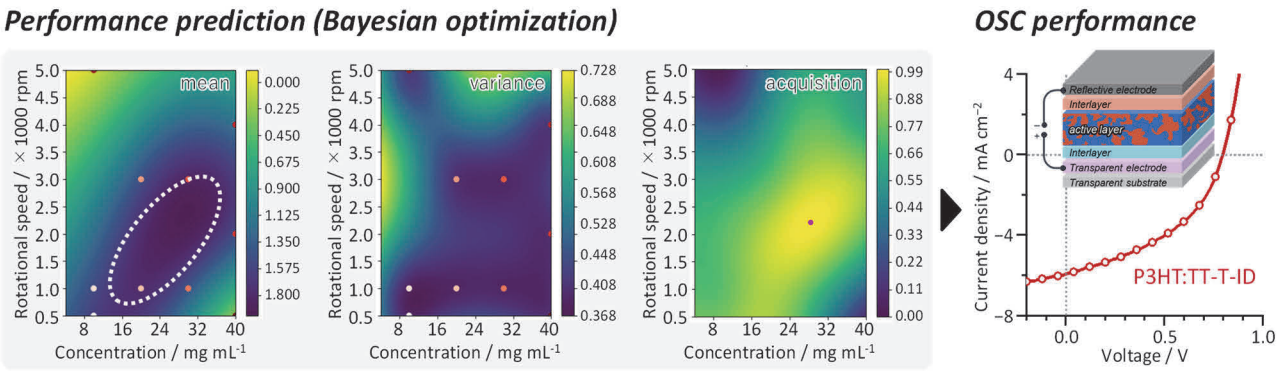


図 2. ベイズ最適化を利用した OSC 素子作製条件の迅速最適化

・拡張キノイド分子の開発と有機電子素子への応用

キノイド分子の電子物性における特徴的な性質として、基底状態においてビラジカル性が発現することが挙げられる。キノイド分子におけるビラジカル性は、非線形光学やシングレットフィッション機構を含む OSC への応用の観点から期待されている。一方、ビラジカル性はこれに起因するキャリア失活や分子の不安定性を引き起こす要因にもなることから、有機エレクトロニクス応用に向けて、ビラジカル性の精密制御が重要な課題となる。当研究室では、ベンゼン縮環の導入がキノイド構造の安定化に有効であることを見出している。本研究ではベンゼン環と比較して安定な電子エネルギー準位を有するピラジン環を導入した拡張キノイド分子の開発を行い、その物性とデバイス機能を評価した（図 3）。合成した化合物 3TQ-B2Py （n=1）と 6TQ-B2Py4（n=2）はそれぞれ可視光領域（λ_{max} = 603 nm）と近赤外領域（λ_{max} = 775 nm）に吸収バンドを示した。さらに、3 TQ-B2Py をアクセプターとし、PBDB-T をドナーとする OSC 素子を作製したところ、最大で 1.0%の太陽電池特性を示すことを見出した[原著論文 1]。

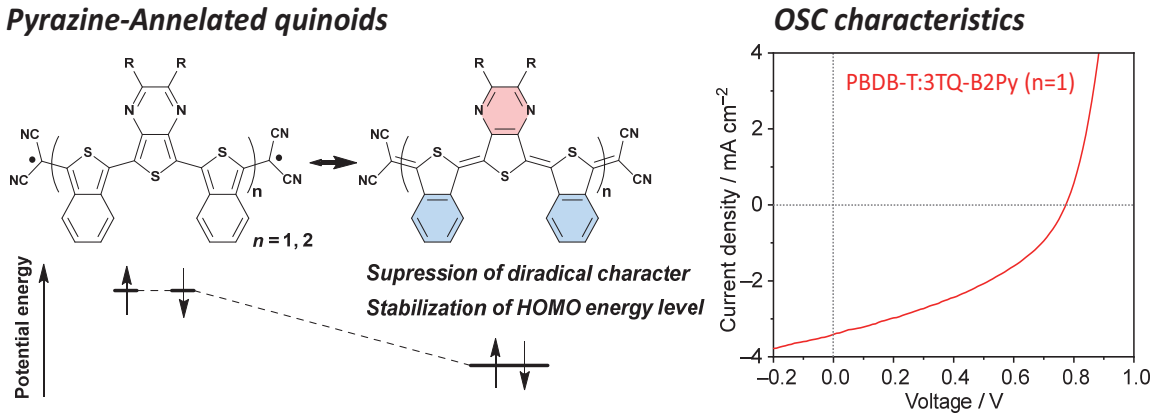


図 3. ピラジン環を組み込んだキノイドオリゴチオフェンの分子構造と光電変換特性

バイオナノテクノロジー研究分野

教授	谷口　正輝
准教授	筒井　真楠
助教	田中　裕行、小本　祐貴
特任准教授（常勤）	大城　敬人
特任研究員（常勤）	村山　さなえ、中田　知子、宇根　直美、梁　逸偉(R5 年 4 月 1 日～9 月 30 日)
特任研究員	山田　悟、
招へい教授	山口　兆
大学院学生	柳　智浩、濱田　悠冴、川口　大雅
大学生	福原　岳
事務補佐員	藤林　乃理子

a）概 要

私達のグループでは、医療診断技術の高度化・高性能化に向けて、生体内の構造や機能を模倣した半導体ナノデバイスや 1 分子検出原理の研究を行っている。電子線描画法などの先端レベルのナノ加工技術を駆使した、数ナノメートルサイズの電極ギャップを作るための新たな技術を創製し、これを応用して、電極間に配線されている分子の数や種類、1 分子が電極につながっている強度や時間、電極に接続されている 1 分子の通電時における局所温度、1 分子のダイナミクスや化学反応を電気的に調べる方法を構築している。また、走査プローブ顕微鏡により、表面上にある DNA などの 1 分子観察および分光と分子マニピュレーションを行っている。そして、これらの基礎研究を通じて、1 分子の性質を調べる 1 分子科学を開拓し、同時にこの 1 分子科学を基本原理とする新しいバイオ分子デバイスやバイオセンサーを開発すると共に、SM-TAS（Single-Molecule Total Analysis System）の実現に資する 1 分子技術の創出に取り組んでいる。

主な研究課題としては、SPM による DNA 等のバイオ分子のナノサイエンス・ナノテクノロジー、ナノ電極とナノ流路を融合させた 1 分子バイオセンサーの開発、固体ナノポアデバイスを用いたナノポアシークエンシング法の開発、省資源・省エネルギーに資する単一分子デバイスの開発、が挙げられる。

b）成 果

・高速応答ナノポアセンサの開発

固体ナノポアは、厚さ数十ナノメートルのメンブレンに加工された 1 個の細孔で構成されるセンサである。このセンサは電界質液中で動作し、物体が細孔内を通過する際に生じる瞬間的なイオン輸送の変化を高速イオン電流計測により検出する。この原理は特に機械学習との相性が良く、イオン電流信号波形を機械学習により分類する仕組みにより、細菌やウイルス等の病原体を 1 粒子レベルで検出する超高感度なナノセンサになる。

圧倒的な感度を有するナノポアセンサではあるが、極微な粒子や分子の検出に用いる際にはセンサの時間分解能が不十分となることが課題とされてきた。これは、小さな物体ほど短い時間でナノポアを通過する傾向があるため、イオン電流変化が精確に物体の動きを反映しなくなるためである。そこで本研究では、ナノポアチップに SiO_2 膜を被覆することで、チップのキャパシタンスを低下させ、ナノポアセンサの時間分解能を向上させた。電子線リソグラフィーと反応性イオンエッチングをベースとする加工法により Si ウエハ上に SiN_x ナノポアを形成し、さらにその上部から化学蒸着法により膜厚 1 μm の SiO_2 層を堆積させた。この SiO_2 層によりナノポアチップのキャパシタンスを一桁以上低下させることに成功し、RC 効果による波形の鈍化を抑えた 1 粒子検出を実現した。

・高粘性液体を用いたナノポアにおける１粒子泳動速度の低減

ナノポアを用いた極微物質の検出においては、イオン電流計測が物体のナノポア通過速度に追いつかなくなることが課題となっている。そこで本研究では、高粘性な液体を用いて物体のナノポア通過速度を減速させられるか実験的に検討した。従来のナノポア計測で用いられる生理食塩水に、グリセロールやキサンタンガムを混合し粘性を増大させた。この高粘性な液体を用いて１粒子検出を実施したところ、調整した粘性に応じて粒子の電気泳動速度を低下可能であることを確認した。一方、ナノポアに印可する電圧が高く、かつ液体の粘性が高いケースになると、粒子はナノポアに侵入する過程でのみ低速で動く挙動が観測された。これは、粒子通過時における高い剪断速度に伴うナノポア内の局所的な粘性変化に起因した現象であると考えられる。本研究成果は、ナノポアを用いたウイルスやタンパク質の１粒子・分子識別精度向上に資するものである。

・単分子計測による混合溶液中の生体分子識別

私達のグループでは、単分子計測手法の 1 つである Mechanically Controllable Break Junction（MCBJ）法を用いた、DNA、RNA、アミノ酸、神経伝達物質などの生体分子の検出手法を開発している。単分子計測は、図に示すようにナノメートルスケールの金属ナノギャップ電極間の分子を介したトンネル電流を直接計測する単一の分子の状態を調べられる手法である。単分子計測で得られる分子の識別には機械学習が有効であることを、私達のグループは示してきたが、従来の機械学習手法を適用するためには、目的の分子のみを含む溶液の学習データが必要であった。しかし、測定対象を分離できないサンプルは多く存在する。そこで、濃度差のある混合物サンプルのみを学習データとし、サンプル中の分子を１分子ずつ識別する手法を開発した。ターゲット分子として、従来の機械学習による分類が行われている核酸を用い、ラベル付きデータを要しない機械学習手法を適用した。その結果、２つの核酸塩基の混合比を、混合溶液のみの学習から決定することに成功した。開発した手法は純溶液の学習データを必要とする従来の手法より高精度で混合比を決定できた。本研究は単分子計測の測定対象を拡大させ、分離が難しい実サンプル中の生体分子や化学平衡にある分子の１分子検出への応用が期待される。本研究成果は、英国科学誌「Scientific Reports」に、令和５年６月５日に公開された。

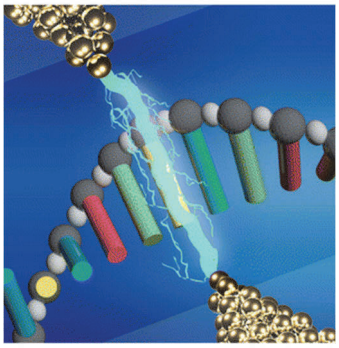


図　生体分子の単分子検出の概念図

・単分子状態識別のための解析手法の開発

単分子計測では、分子にトンネル電流を流し、1 分子を直接計測できるため、分子の変化を１分子レベルで追跡できると期待される。しかし、計測される電流は僅かな分子接合構造の変化や外部ノイズの影響を受け変動するため、計測される電流変化の過程のみから、状態変化を識別することは難しい。そこで、私達の研究グループは全変動デノイズと呼ばれる信号処理技術を適用することによる、単分子データの状態識別手法を開発した。本手法を用いなければ、2 状態が存在することが不明瞭な電流変化過程に本手法を適用したところ、2 状態を明瞭に分離することに成功した。さらに、この処理は、分子接合の安定性や構成する分子の長さを表す電流変化のプラトー長の決定や教師あり学習による識別の前処理としても有効であることが確認された。本研究成果は、単分子計測の幅広い分野に適用可能であり、広く応用されることが期待される。特に、電流変化過程の１トレースから情報を得られるようになったため、単分子接合形成のダイナミズムの研究を開拓されると期待される。本研究成果は、英国科学誌「Discover Nano」に、令和６年１月 29 日に公開された。

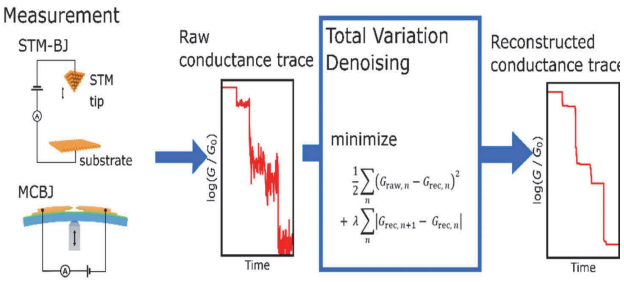


図　単分子状態識別のための全変動デノイズ解析の概念図

環境・エネルギーナノ応用分野

教授（兼任）　　古澤　孝弘

a）概 要

本研究分野では産業科学ナノテクノロジーセンターが有するナノ加工のための設備と技術を利用して、環境・エネルギー問題を解決するために、低消費電力デバイス製造のためのプロセス・材料技術の開発を行っている。

b）成 果

・光分解性塩基の反応機構の解明

放射線の産業応用として、半導体素子の大量生産に使われるリソグラフィへの適用が期待されている。次世代リソグラフィでは波長 13.5 nm の極端紫外光を使って、15 nm 以下の加工を約 1 nm の精度で行うことが要求されているが、半導体大量生産ラインでは生産性が求められるため化学増幅型レジストと呼ばれる高感度レジストが使われている。このタイプのレジストでは空間的に高品質かつ高価な量子ビームにより、レジストにエネルギー付与を行った後、低品質・安価な熱エネルギーで酸触媒反応を進行させ、高解像と高感度を両立している。しかし、化学反応は確率に支配されるため、像の境界における可溶分子と不溶分子の分布を制御することは不可能であり、その結果、現像後のレジストパターンにはラインエッジラフネス（LER）と呼ばれる境界の揺らぎが発生する。この揺らぎはデバイス性能を左右するため、次世代リソグラフィ開発で大きな問題となっており、レジスト開発において LER の低減が最重要課題である。本研究では、量子ビームを用いたパルスラジオリシスと呼ばれる過渡吸収分光法により解明したレジスト材料の反応機構に基づき数値実験を行い、LER の指標となる化学勾配データを約 3000 得て、機械学習を行った。図 1 に、化学勾配データを解析することによって得られて特徴量の係数ヒストグラムを示す。

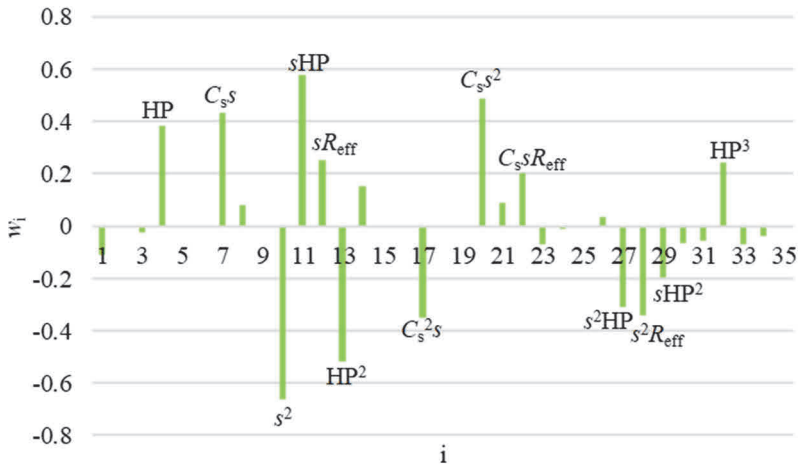


図 1　反応機構に基づいたモンテカルロシミュレーションにより計算した化学勾配データセットを機械学習により解析し得られた特徴量の係数ヒストグラム

ナノ知能システム研究分野

教授（兼任）　　鷲尾　隆

a）概 要

実験と計測技術の進歩に伴って、ナノテクノロジー研究分野において大量の実験データが蓄積されつつある。しかしながら、研究者を含む人間の情報処理能力の限界により、そのような大量データから科学的、工学的に意義深い知識を手動で効率的に抽出することは難しい。この問題を解決ないし軽減するために、本研究分野では様々な推論や探索アルゴリズムを駆使して大量データから人間にとって意味の大きな知識を抽出ないし推定する手法の開発を行っている。本年度はバイオナノテクノロジー研究分野と共同で、ナノギャップを用いた高精度なウイルス識別方法、及びそのための計測ノイズに対するロバスト性向上に関する情報処理手法の研究開発に取り組んだ。

b）成 果

本年度は、新たに人間の患者から採取した体液中の様々なウイルスの種類を、ナノポアデバイスを用いて安定に見分けるための機械学習原理・アルゴリズムの開発と、その実装検証を実施した。その結果、従来法や競合手法に比べて、計測ノイズにロバストに 6 種類のウイルスを同時高精度識別することに成功した。

ナノポアデバイスに体液を希釈した溶液を流すと、体液中に含まれる個々のウイルスがナノポアを通過する度に、そのウイルスの形状や表面膜電位の性質を反映した電流パルスが出力される。従って、個々の電流パルス波形のパターン認識を行う機械学習モデルを学習することで、ウイルス種別の識別が可能となる。しかし、ナノポアをウイルス以外の夾雑物が通過する際にも、電流パルスがノイズとして出力されてしまう。その電流パルスがノイズであるか否かの情報は得られないため、手がかり無しにノイズ電流パルスを識別して除外しなければならない。そこで、我々は下図に示すように、新たに情報エントロピーを用いて確信度学習（Confidence Learinig）という機械学習手法を開発した。下表は、この提案手法と既存の確信度学習法 CL1 及び CL4、ノイズ除去しない通常の機械学習手法による 6 種類のウイルス識別精度の比較を示している。我々に提案手法がもたらすウイルス識別精度は、他に比べて明白に高いことが分かる。

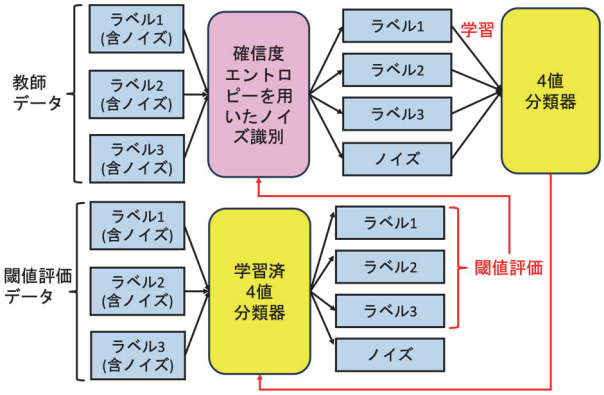


図　ノイズ除去の手順（3 クラス分類の例）

表 6 種類のウイルスデータによる性能比較

手法	F-measure	Precision	Recall	Accuracy
提案手法	0.724	0.751	0.720	0.811
CL1	0.687	0.743	0.682	0.530
CL4	0.528	0.621	0.598	0.527
ノイズ同定なし	0.518	0.552	0.518	0.525

ナノ医療応用デバイス分野

教授（兼任）　　黒田　俊一

a）概 要

当分野では、バイオナノ分子間の相互作用や反応に基づく様々な生命現象を、医薬品および医療手段の開発へ応用することを目標としている。例えば、ヒト嗅覚を支える全400種類の嗅覚受容体を発現した細胞を、スライドグラス上に整列配置させた「ヒト嗅覚受容体発現セルアレイセンサー」の開発を行っている。同センサーは、ヒトが感じるあらゆる匂いを全てデジタルデータとして表現できる（匂いマトリックスと呼称）。この匂いセンサーと匂いマトリックスを用いれば、匂い情報の記録、保存、伝送、再生、つまり匂い情報 DX（デジタルトランスフォーメーション）が世界に先駆けて可能になり、新産業創造の起爆剤として期待される。

b）成 果

・匂い再構成のためのヒト嗅覚受容体匂いセンサー

ヒト五感のうち、目、耳、皮膚で感じる光、音、力は、それぞれ物理現象であるため、客観的で一義的な、物理量を持つ単純なデジタルデータとして測定・表現することが容易である。しかし、舌や鼻で感じる味や匂いの分子は化学現象であるため、基準となる化学物質が定義できず、客観的で一義的なデジタルデータとして表現することは困難であった。そのため、ヒトの視覚・聴覚・触覚情報をデジタルデータとしてデジタル機器に記録・保存・遠隔地への送信・再生すること（この一連のデータの流れをDX（デジタルトランスフォーメーション）と定義する）は実現されているが、ヒトの味覚・嗅覚情報の DX はまだ実現段階にない。特に、匂い分子は少なくとも 40 万種類以上存在し、それらの混合物である複雑な匂いは無限に存在するため、ヒトの嗅覚で感じるすべての匂いをデジタルデータ化する「人嗅覚情報 DX（図参照）」の実現は極めて困難とされてきた．我々は，ヒトの嗅覚を支える嗅覚受容体（OR）をセンシング分子とするヒト嗅覚受容体匂いセンサーを開発し，「ヒト嗅覚情報 DX」の実現を目指している。（Kuroda et al, Sensors, Volume 23, July 2023, Page 6164）。

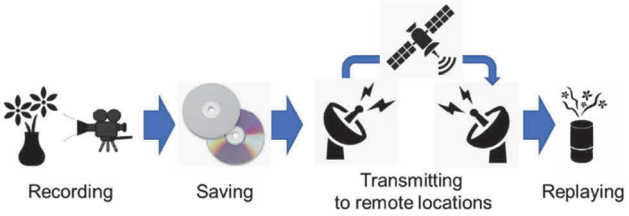


図　ヒト嗅覚情報ＤＸの概念図

ナノシステム設計研究分野

招へい教授　　垣内　史敏（令和 5 年 4 月 1 日～令和 6 年 3 月 31 日）

a）概 要

触媒的分子変換反応は、多段階の反応をワンポットで選択的かつ効率的に行えることから現代有機合成化学において必要不可欠な手法である。これら反応を行う場合、熱条件で行うことがほとんどであるが、その場合には全ての化学種に均等に熱エネルギーがかかるため、各化学種が持つ反応性の制御が困難となる。最近、電気化学的手法や光化学的手法を利用することで、熱的条件下だけでは達成できない選択的分子変換を行う方法論が注目されている。本研究では、遷移金属錯体触媒を用いる不活性結合切断と電気化学的手法で発生させる化学種を組み合わせることで、これまでに達成が困難視されていた分子変換反応を効率的に行う新規合成手法の開発を目指す。

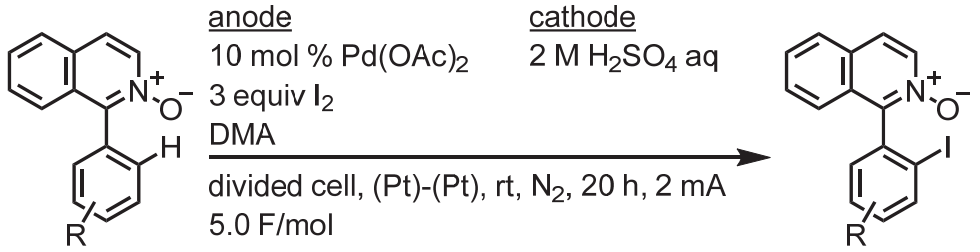
電解反応の特長の一つである電流の ON/OFF 制御を利用することで、ワンポットで異なる触媒反応を進行させる分子変換手法の開発も検討した。

b）成 果

・ビアリール化合物のヨウ素化反応の開発

炭素－水素結合のハロゲン化を、電解反応で発生させたハロゲンカチオン等価体を使って行える手法の開発を行った。特に、炭素－水素結合の官能基化が比較的困難な立体障害が大きい 1-アリールイソキノリン *N*-オキシドを基質に用い、位置選択的な炭素－結合のヨウ素化法をの開発を目指して検討した。当研究室で以前に開発した 2-アリールピリジン類を用いた電解ヨウ素化反応の条件を参考にして、オルト位選択的ヨウ素化を、ヨウ素（I_2）をヨウ素源に用いてパラジウム触媒と電解酸化を組み合わせて行った。

電極には両極とも白金を用い、陰イオン交換膜を隔膜とする陽陰極分離 H 型セルを反応容器に使用し、陽極に 1-（3-トリル）イソキノリン *N*-オキシド、I_2、酢酸パラジウム触媒と DMA 溶媒を加え、陰極側には硫酸を電解質として加えた。その後、反応容器を窒素雰囲気に置換し、室温で 2.0 mA の定電流条件下で反応させたところ、アリール基上の込み合いが小さいオルト位 C-H 結合が選択的にヨウ素化された生成物が収率 77%で得られた。メチル基の他に *tert*-ブチル基やメトキシ基、フェニル基、ハロゲノ基をなどの置換基を持つ 1-アリールイソキノリン *N*-オキシドを用いた場合でも、対応するヨウ素化体が良好な収率で得られることを見出した。また、電解反応の利点の一つである電流の ON/OFF 制御により、電解ハロゲン化で導入したヨード基を、さらなる分子変換に利用することができた。電流 ON 条件でのヨウ素化に続き、電流 OFF 条件下で鈴木－宮浦カップリングを行うことで、炭素－水素結合のアリール化を達成できることも明らかにした。



ナノシステム設計研究分野

招へい教授　　竹内　繁樹（令和 5 年 4 月 1 日～令和 6 年 3 月 31 日）

a）概 要

現在のコンピュータより圧倒的に高速な光量子コンピュータ、盗聴不可能な量子暗号通信、さらには、従来の光計測の感度限界を超える量子計測などの光量子技術が注目されている。この光量子技術に関し、今年度はチャープ擬似位相整合素子を用いて生成した、超広帯域可視・赤外量子もつれ光を利用して、可視域のみに感度をもつシリコン検出器を利用して、中赤外領域における広帯域・高分解能の赤外吸収スペクトルの測定に成功した。また、複数の光子が複数の経路（モード）に存在する「多光子多モード状態」の量子状態のうち、光子源と線形光学回路のみでは実現不可能な「非フォック状態」の実現と検証にも成功した。

b）成 果

中・遠赤外域の赤外分光は、物質鑑別などの目的に広く用いられている。しかし、広帯域光源として発熱体が利用されていることや、赤外域の検出器における黒体輻射ノイズの問題から、装置の小型化・高感度化が困難であった。一方、量子赤外分光は、可視・赤外量子もつれ光子対の発生課程間の量子干渉を利用することで、シリコン素子などの可視域の検出器を利用して、赤外分光を可能とする技術である。しかしこれまでの報告は帯域が 1 μm 以下であった。

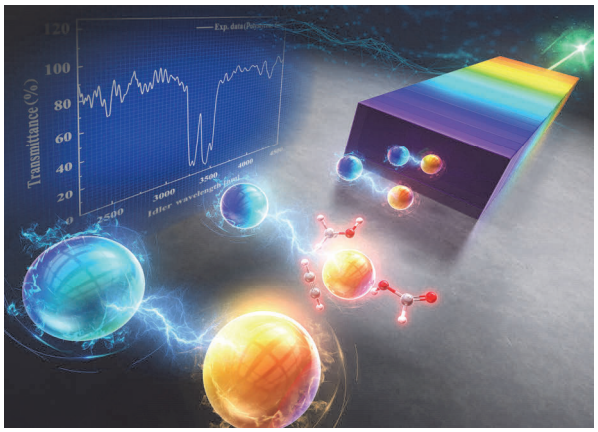


図 1　今回実証した、超広帯域量子赤外分光のイメージ図。図の左上のグラフは、ポリスチレンフィルムに対して本手法で取得した赤外分光スペクトル[1]。

今回我々はチャープ擬似位相整合素子を利用し、2～5 μm の超広帯域での量子赤外分光を実現した（図 1）[1]。溶融石英ガラス、ポリスチレンフィルム、エタノールなどに対して取得した赤外スペクトルは、従来の赤外分光装置で取得したものとよく一致した。将来的には、電池で動作するコンパクトで高性能な赤外分光装置を実現され、これまでオンサイトでは困難であった、環境モニタリングや、医療、セキュリティなど様々な分野への波及が期待される。

また、単一光子源と線形光学素子のみでは実現が不可能な複雑な量子状態（非フォック状態）の存在を理論的に明らかにし、光量子回路を用いて最も本質的な非フォック状態（iNFS）を実現、さらに iNFS に特徴的な性質を用いて生成の検証実験に初めて成功した[2]。今回実現した方法は、光量子コンピュータや、光量子センシングなどの応用にもブレークスルーをもたらすものである。

最後に、2007 年度から、2014 年までの常駐期間を含め、これまで永年にわたり招へい教授として大変お世話になった、鷲尾隆先生をはじめ大阪産業科学研究所の先生方、並びに職員の皆様に、心より感謝を申し上げます。

[1] T. Tashima, Y. Mukai, M. Arahata, N. Oda, M. Hisamitsu, K. Tokuda, R. Okamoto, and S. Takeuchi, “Ultra-broadband quantum infrared spectroscopy,” *Optica* **11**, 81-87 (2024).

[1] G. Park, I. Matsumoto, T. Kiyohara, H. F. Hofmann, R. Okamoto, and S. Takeuchi, “Realization of photon correlations beyond the linear optics limit,” *Science Advances* **9**, eadj8146 (2023).

ナノシステム設計研究分野

招へい准教授　　山本　洋揮　（令和 5 年 4 月 1 日～令和 6 年 3 月 31 日）

a）概 要

リリソグラフィは、ナノ、マイクロ加工領域で優れた位置制御性を有しているため、多岐にわたる分野で使用されている技術である。現在、EUV リソグラフィが量産ラインで採用されたにも拘わらず、微細化限界を決定するレジスト材料については重要な要求性能を満たすレジスト材料が存在しない。それゆえ、“シングルナノ（10 nm 未満）加工”を実現するために新規なレジスト材料の開発が重要になる。本研究では、ハフニウムから成るオキソクラスターを合成し、電子線（EB）および反応イオンエッチング（RIE）でレジスト性評価（感度・解像度、エッチング耐性）を行った。

b）成 果

・ハフニウムオキソクラスターの合成と評価

EUV リソグラフィ用レジスト材料の開発を行うために、ゾルゲル法によるハフニウムオキソクラスターレジストの合成およびレジスト性能評価を実施した。ゾルゲル法により、パターン形成可能なハフニウムオキソクラスターレジストの合成に成功した。図 1 はこのハフニウムオキソクラスターレジストの電子線 EB による感度測定の結果である。図 1 よりハフニウムオキソクラスターレジストはネガ型レジストとして振る舞い、感度は 25 μC/cm^2 と EB に対して高感度であることが明らかになった。また、この合成したハフニウムオキソクラスターレジストを 125kV 電子線描画装置で解像度評価を行った。図 2 はハフニウムオキソクラスターレジストの 32 nm のラインアンドスペースパターンの SEM 画像である。線量 25 μC/cm^2 と電子線レジスト材料の ZEP520A に比べて高感度で微細パターンが可能であることが明らかになった。また、ハフニウムオキソクラスターレジストのエッチング耐性を RIE によって調べた。図 3 はハフニウムオキソクラスターレジストのアニーリング前後のエッチング耐性およびポリマーレジストのエッチング耐性を調べたものである。ポリマーレジストよりハフニウムオキソクラスターレジストのほうがエッチング耐性が高いことがわかった。また、800℃でアニーリングして焼結することによって、エッチング耐性を上げることができることを明らかにした。

これらの結果から、我々が合成したメタルオキソクラスターレジストは高感度・高解像度でパターン形成できることが明らかになり、次世代リソグラフィ用材料として有望であることを示した。

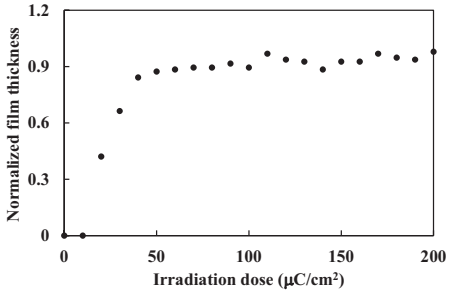


図 1　EB によるハフニウムオキソクラスターレジストの感度測定結果

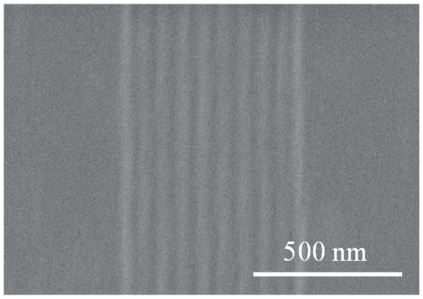


図 2　ハフニウムオキソクラスターレジストのラインアンドスペースパターンの SEM 画像

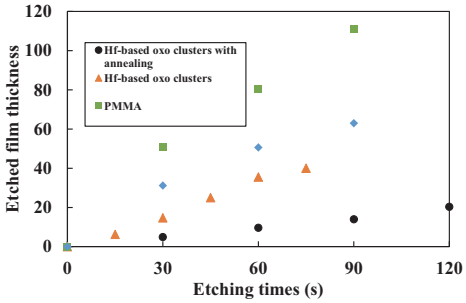


図 3　ハフニウムオキソクラスターレジストアニーリング前後のエッチング耐性およびポリマーレジストのエッチング耐性

ナノシステム設計研究分野

招へい教授　　寺尾　潤（令和 5 年 4 月 1 日～令和 6 年 3 月 31 日）

a）概 要

光捕集ユニットと金属酸化物を被覆共役系で接続し、高効率な光-エネルギー変換システムを構築する。三次元的被覆による熱および電子擾乱抑制効果に基づき、多様な環境下で安定に動作する光電変換素子の作成を目指す。

b）成 果

本研究では、シクロデキストリン誘導体で被覆したπ共役分子を金属酸化物上に担持した有機無機ハイブリッド界面を足場として [1]、クリック反応による機能性分子の導入と、これを利用した光電変換素子の作成に取り組んでいる。まず、クリック反応の起点となるアジド基を分子頭部に有する被覆共役ホスホン酸アンカーを合成した。この分子を酸化インジウムスズ（ITO）透明電極に修飾し、続く末端アルキンとの銅触媒[3+2]付加環化反応によってトリアゾール環を介して機能性部位を導入した（図 1a）。この修飾基板表面を原子間力顕微鏡で観察したところ、分子長に相当する 2~3 nm 程度の凹凸が観察された。一方、シクロデキストリンで被覆されていない共役アンカー分子からは顕著な凝集体が見られたことから、分子の独立性の確保における被覆構造の重要性が示された。このような界面では分子間相互作用が抑制されるために、共役分子から無機材料への円滑な電子移動が期待される。

本年度は、昨年度に引き続き、可視光捕集ユニットとして信頼性の高いトリス(2,2'-ビピリジン)ルテニウム(II)錯体を、被覆共役系を介して金属酸化物ナノワイヤに担持した層からなる光電変換素子の作成と性能評価を行った（図 1b）。その過程で、ビピリジン配位子にホスホン酸基が直接結合したルテニウム錯体から調製した素子が、被覆共役系を介して接続した素子よりも高い開放端電圧を示すことを見出した。今後は、この高い電位差を活かしたデバイス用途への展開を図るとともに、アジド連結被覆共役ホスホン酸アンカーを足場として様々な色素分子を導入した光電変換素子を作成する。

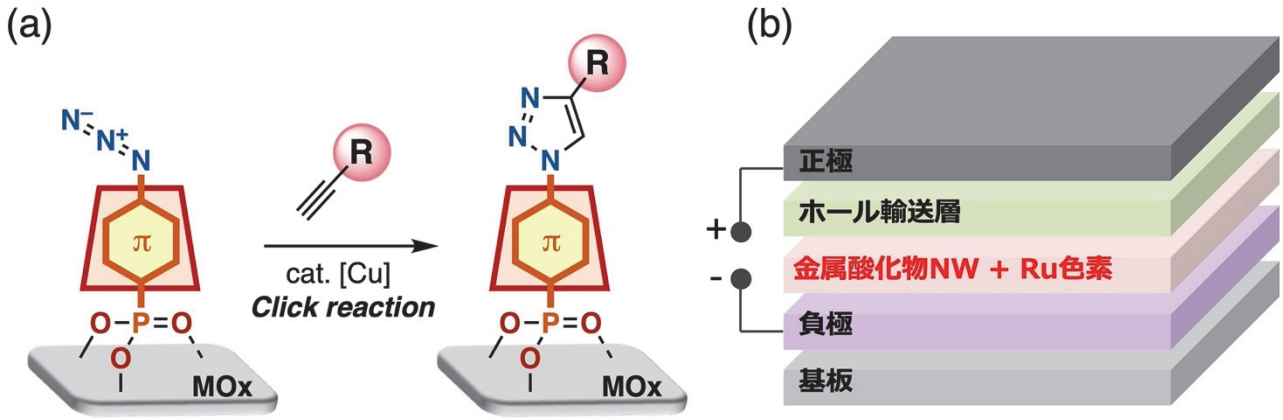


図 1 (a) 金属酸化物担持アジド連結被覆共役ホスホン酸のクリック反応による機能性分子の導入; (b) 本研究で用いた光電変換素子の概要

【参考文献】1）Chou S.-Y.; Masai, H.; Otani, M.; Miyagishi, H. V.; Sakamoto, G.; Yamada, Y.; Kinoshita, Y.; Tamiaki, H.; Katase, T.; Ohta, H.; Kondo, T.; Nakada, A.; Abe, R.; Tanaka, T.; Uchida, K.; Terao, *J. Appl. Catal. B*, **2023**, *327*, 122373.

ナノシステム設計研究分野

招へい教授　　甲村　長利（令和 5 年 4 月 1 日～令和 6 年 3 月 31 日）

a）概 要

触媒は化学反応を速める物質である。石油精製、エネキャリなど、一次エネルギー変換に関わる触媒や、基幹化学品、機能性化学品などの合成のための触媒、自動車にも使われている排ガス浄化のための触媒など、身の回りに多種多様に存在し、我々の生活になくてはならない基幹物質であると言える。現在の触媒化学技術を用いた“もの作り”は極めて高いレベルに達しているとはいえ、マイクロプラスチック問題や CO2 排出などの地球温暖化問題に直面した世界で、資源循環に根差した持続可能な社会の実現を目指すには、本質的に省エネルギー・省資源・低廃棄物を可能とする触媒化学技術をさらに発展させる必要がある。触媒に関する研究開発の課題が山積する中、マテリアルとしての触媒そのものや、触媒を用いた化学プロセス技術など、研究開発から迅速な社会実装を目指して、先進触媒拠点を産総研つくばセンターに構築した。触媒インフォマティクスを活用した触媒設計システムやハイスループットでの触媒探索を行う自動合成システム、合成した触媒の活性評価をハイスループットで行うことができる装置群を設置し、高度な機械学習機能に基づいて触媒を設計、触媒探索と製品製造探索を一体的に行うことが可能であり、触媒化学技術の実用化に取り組む企業を支援することが先進触媒拠点の事業内容である。

b）成 果

先進触媒拠点では、上記の触媒研究課題の他、触媒活用として医薬品等の機能性化学品の連続生産に関する研究課題も進めている。図 1 に示す触媒固定床型連続有機反応装置では、専用のカラムに固体触媒を充填し、原料溶液を流通させて触媒反応を連続で行うことができる装置である。実験室レベルにおいて、触媒カラムサイズは主に φ 1 cm x 10 cm であるが、本装置では最大 φ 5.5 cm x 30 cm と、製造に向けた一次スケールアップの実験も可能としている。また、反応工程に続く精製工程における各単位操作（抽出洗浄・濃縮・晶析・ろ過・乾燥）を連続化することができる装置群を 1 m キューブに揃えた後段プロセス ICM モジュール（図２）も導入した。これにより、連続生産をイメージした機能性化学品の連続精製プロセスの開発も可能としている。

これらの装置を広く企業に使用してもらうことで、機能性化学品の連続生産の意識を高め、連続生産技術の普及を進めている。2023 年度は、後段プロセス ICM モジュールを用いたトレーニングプログラムを 2 回開催し、企業 5 社 10 名への技術研修を行った。また、2023 年 12 月開催の第 109 回産研テクノサロンにおける講演会にて、本事業を紹介した。

図１．触媒固定床型連続有機反応装置

図２．後段プロセス ICM モジュール

ナノシステム設計研究分野

招へい准教授　　佃　諭志　（令和 5 年 4 月 1 日～令和 6 年 3 月 31 日）

a）概 要

半導体量子ドットは、量子サイズ効果により発光波長を任意に制御できること、及び高い蛍光量子収率で単色性の高い発光を呈することからディスプレイ用の蛍光体や蛍光バイオマーカーとして有用な材料である。量子ドットフィルターやバイオイメージング等への応用には、高分子材料とのハイブリッド化が必要であり、従来、量子ドットを高分子に混ぜるか、高分子で量子ドットを覆うことでカプセル化する手法等がとられてきた。これらの手法では、量子ドットの凝集や量子効率の低下、及び工程が複雑になるなどの問題がある。そこで、本研究では、従来の量子ドットを作製してから高分子とのハイブリッド化する手法とは異なり、高分子の中で量子ドットをその場合成し、ハイブリッド化する新たな手法として、ポリ（ジアリルジメチルアンモニウムクロリド）（DDAC）ゲル中で CdS と Ag_2S 量子ドットを合成し、その光学特性評価を行った。

b）成 果

ジアリルジメチルアンモニウムクロリド 5.39 g、過硫酸アンモニウム 45 mg、*N*, *N*, *N′*, *N′*- テトラメチルエチレンジアミン 90 μL、メチレンビスアクリルアミド（MBA）0.6, 2.0, 4.0 mmol を水に溶解させた後、重合し DDAC ゲルを作製した。DDAC ゲルを Na_2S 溶液に浸漬した後、取り出し一度水洗いをした後、酢酸カドミウム溶液に浸漬し、ゲル中での CdS 量子ドットの合成を行った。図 1 に作製した CdS 量子ドット内包 DDAC ゲルのブラックライト照射下での発光の様子を示す。DDAC ゲルを Na_2S 溶液に浸漬することで、アンモニウムカチオンに硫化物イオンを吸着させる。硫化物イオンがゲル中に内包された状態で、カドミウムイオンと反応させることで、ゲル中でのみ選択的に CdS の粒子化が起きるため、CdS 量子ドットを内包した DDAC ゲルが形成された。また、ブラックライト照射下では、ゲル全体が発光することが確認され、図 2 で示す蛍光スペクトルより、ピーク波長が 534 nm の発光であることが観察された。また、架橋剤である MBA の添加量を変えて合成した DDAC ゲルを用い水熱合成法で DDAC 内での CdS 量子ドットの合成を行った。その結果、MBA の添加量が多いゲルほど、ゲル中での CdS 量子ドットの生成が促進される結果となり、ゲルの網目サイズが粒子形成に寄与することが明らかとなった。さらに、硫化物イオンと反応させるカチオンを銀イオンに変更し、Ag_2S 量子ドット内包 DDAC ゲルの作製にも成功した。ハイブリッドゲルから、波長 1070 nm の近赤外発光が観察された（図 3）。

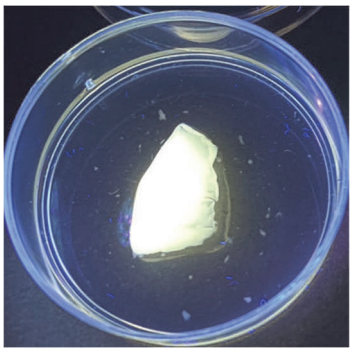


図 1. 合成した CdS 量子ドット内包 DDAC ゲルのブラックライト照射下での発光の様子。

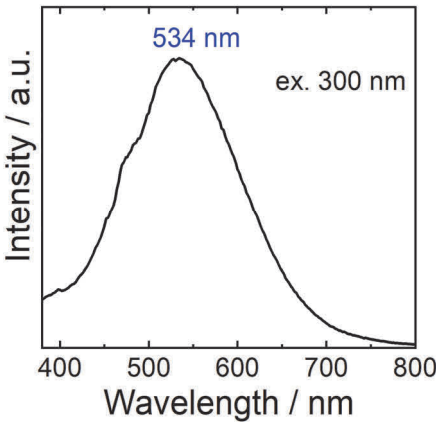


図 2. CdS 量子ドット内包 DDAC ゲルの蛍光スペクトル。

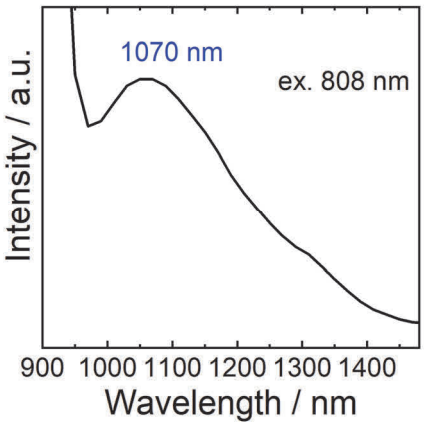


図 3. Ag_2S 量子ドット内包 DDAC ゲルの蛍光スペクトル。

ナノシステム設計分野

招へい教授　　中払　周（令和 5 年 4 月 1 日～令和 6 年 3 月 31 日　※4/1～4/30 は招へい准教授）

a）概 要

強い電子間相互作用を持つモット絶縁体は、キャリアドープで金属状態へと相転移する。例えば、二酸化バナジウム（VO_2）はモット絶縁体の好例で、温度変化により 340 K 付近で数桁もの抵抗変化を伴う金属–絶縁体相転移（MIT）を示す。VO_2 を薄膜化して MIT 誘起に伴うキャリア生成を電界印加で実現できれば、モット絶縁体を基盤とした新奇素子応用に繋がり、また量子多体系物質群への基礎的理解も深まる。本研究では、VO_2 薄膜の MIT を電流誘起ジュール加熱効果により誘起し、電子スイッチングの実現を目標とした。特に単結晶片(フレーク)境界を有する単結晶 hBN 上へ成長させた VO_2 薄膜による低電圧抵抗スイッチングデバイスの性能向上を行った。

b）成 果

VO_2 におけるモット転移に関する知見を得るためには、VO_2 チャネルに電圧を印加すると同時に、物性を精密に測定しかつ、直接に動的な構造変化を観察する必要がある。受入研究室であるナノ機能材料デバイス研究分野では、ホール測定を行うための物性測定装置（PPMS）は所有しているものの、上記を実現する測定・観察装置系を有していなかった。特に単結晶フレーク境界を含む h-B 結晶上へ VO_2 薄膜を形成し、境界を跨いだ 10 μm のギャップを有する二端子電極を付与した電流誘起抵抗スイッチグデバイスを形成し（右図：デバイス写真）電流抵抗スッチングを測定したところ、境界無しの単結晶上に形成したデバイスに比して、低バイアス領域で微小な抵抗スイッチングを観測した。特にフレーク境界領域において電流が集中するにより、ジュール加熱により境界近傍の微小な VO_2 ドメインの相変化が優先的に誘起されたためと考えられる。

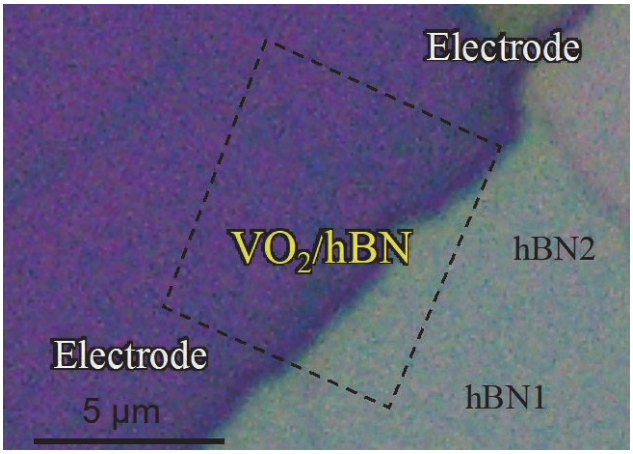


図 作成した VO_2/六方晶窒化ホウ素デバイスの工学顕微鏡写真

ナノ加工室

室長（兼任）教授　　田中　秀和
技術職員　　榊原　昇一

a）概 要

ナノ加工室は、産研の有する各種微細加工装置および微細加工技術を相互に有効活用し、各分野の研究の推進を図ることを目的としています。微細加工の技術代行のほか、微細加工の応用に関心を持つ研究者にデバイスの開発・提供を行っています。

b）成 果

・加工依頼

ナノ加工室が行う加工業務は、新規デバイスの開発を初めから行うこともあれば、エッチングや成膜など加工プロセスの一部を担当することもあります。2023 年度は 13 研究室から 97 件の加工依頼がありました。2005 年度ナノ加工室の発足以来の依頼先と依頼件数の推移を図 1 に示しました。依頼件数の多い依頼先の獲得・喪失に伴う急激な変化が見られますが、十数の依頼先から百数十の依頼件数で推移するようになりました。

2023 年度は 2 年前から試作を繰り返してきた THz 光と電子線を相互作用させる銅の立体構造を、設計に近い形で作製することができました。厚く塗布できるエポキシベースのネガ型フォトレジスト（SU-8）を用いて銅板上にパターンを作成し、その窪みのなかでめっきにより銅の柱をつくり、研磨して、さらにその上に SU-8 でパターンを作製して…という過程を繰り返して銅の立体構造を作製します。SU-8 は専用のリムーバーで膨潤させ破砕することができるのですが、露光をくりかえすとリムーバーでも破砕できないことが分かってきました。さらにやっかいなことに、リムーバーにより SU-8 の形がかわることによって、めっきで成長させた構造が破壊してしまうことが多々ありました。

これらの問題を解決するために、第 2 層目からはパターンに必要な箇所の周りだけ構造を積み重ねることにより、ほかの大部分の場所は露光を繰り返さないようにしました。すると大部分の場所はリムーバーによって取り除くことができます。残った立体構造周りおよび構造に埋め込まれた SU-8 に関しては、バーナーの炎で炙ることにより灰化することができました。このような手法で作製した銅の立体構造の写真を図 2 に示しました。

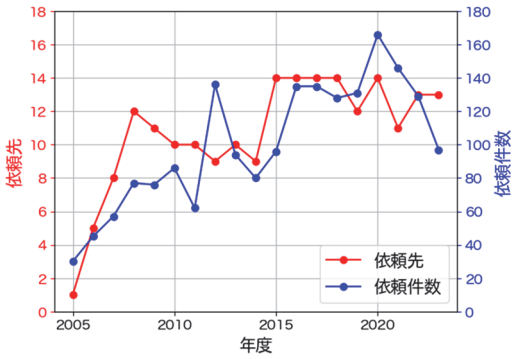


図 1　2005 年度以来の活動記録

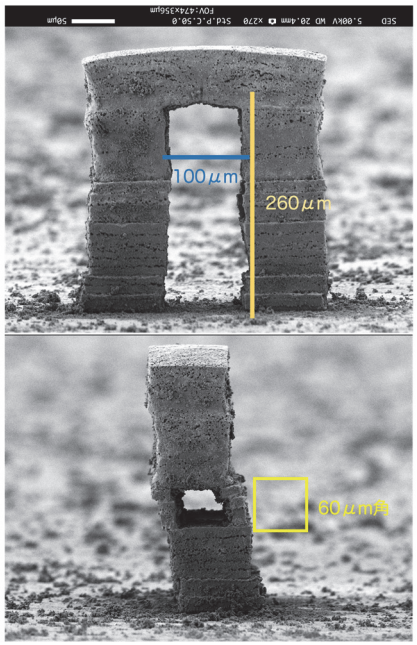


図 2　銅板上にめっき成長させた銅の立体構造。（上）正面からから見た様子。この方向に光を入射します。（下）側面から見た様子。電子線を入射するための穴が開いています。

ナノテク先端機器室

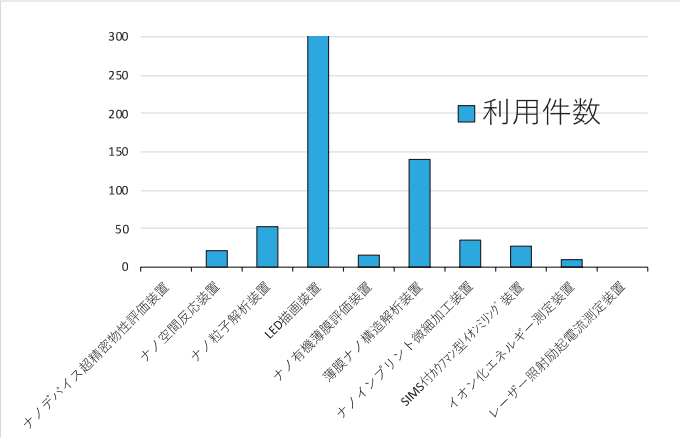
室長（兼任）教授　　田中　秀和
特任技術職員　　佐久間　美智子

a）概 要

ナノテク先端機器室は、ナノテクノロジーに特化した最先端機器を設置し、ナノテクノロジー研究を戦略的に発展させるために、ナノテクノロジーセンターの改組拡充に伴い 2009 年度に発足しました。ナノデバイス加工装置群、ナノデバイス構造評価装置群、ナノデバイス機能評価装置群からなるナノデバイス超精密加工・物性評価システムが設置されており、無機物、金属酸化物、有機物、生体関連物質等の多様な材料のナノ構造形成および構造・機能・電子特性等の高精度解析および評価が可能となります。これら先端装置群により連携したナノテクノロジー研究の発展的推進を可能とし、さらにその成果を普及させることを目指していました。

b）成 果

ナノインプリント微細加工装置、LED マスクレス露光装置による、ナノ/マイクロパターン形成支援、薄膜ナノ構造解析装置、ナノ有機薄膜評価装置、ナノ空間反応装置による薄膜構造・物性解析支援等を実施しました。2023 年度の装置別利用状況（件数）を右のグラフに示しました。



マテリアル先端リサーチインフラ設備供用拠点

拠点長（兼任）教授	谷口　正輝
教授（兼任）	光岡　薫、家　裕隆、
特任准教授（常勤）	岡本　稔（令和 5 年 5 月 16 日採用）
特任研究員（常勤）	岩城　文、近田　和美、山田　里絵、出口　寛子、 和辻　祐規子（令和 6 年 3 月 31 日退職）
特任研究員	印部　直子
事務補佐員	合馬　令乃、圓見　慶子（令和 5 年 9 月 30 日退職）

a）概 要

2021 年度内閣府統合イノベーション推進会議における「マテリアル革新力強化戦略」に基づき「マテリアル先端リサーチインフラ事業（ARIM：Advanced Reserch Infrastructure for Nanotechnology）」がスタートしました。本事業では、最先端装置の供用、専門技術者による技術支援に加えて、リモート・自動化・ハイスループット対応型の先端設備を導入し、装置利用に伴い創出されるマテリアルデータを、活用しやすい形に再構築し提供する予定です。また、文部科学省の「データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト」との連携を行うことで、マテリアル先端リサーチインフラ、データ中核拠点、データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクトの三位一体型『マテリアル DX プラットフォーム』を構築し、マテリアル革新力強化への貢献を目的としています。

大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点（NOF）は、2012 年 7 月より文部科学省の「ナノテクノロジープラットフォーム事業」に参画し、産業イノベーション創出のため学内外の研究機関への先端的な研究施設・機器の提供を積極的に推進し、多様な研究分野への研究支援を行ってまいりました。大阪大学マテリアル先端リサーチインフラ設備供用拠点として新たなスタートをきり、10 年にわたって培ってきた「ナノテクテクノロジープラットフォーム事業」での学内外への研究支援の経験と実績を「マテリアル先端リサーチインフラ事業（ARIM：Advanced Reserch Infrastructure for Nanotechnology）」の基礎となる最先端供用設備および高度な技術支援に生かし、革新的取り組みに邁進してまいります。

①微細構造解析部門
nm スケールの分解能でμm スケールの厚さの試料内部を構造分析・解析、各種材料や生体試料等の調製と効率的な分析・解析等の支援

② 微細加工部門
リソグラフィー技術、ビームテクノロジーを利用した薄膜試料の微細加工とデバイス化、およびそのデバイスの評価等の支援

③ 物質合成部門
有機物・無機物・金属等が持つ機能を最大限に利用し、空間的・エネルギー的に最適な配列や組合せを考慮した原子・分子配列を有する材料の創製、また薄膜や人工格子の形成・物性測定等の支援

b）成 果

本事業では、国内外・学内外のナノテクノロジー研究をサポートする先端共用施設として、産業科学研究所が保有する微細加工と物質合成（薄膜合成）、そして超高圧電子顕微鏡センターが保有する微細構造解析の 3 つの部門を融合・複合化し、ナノスケールプロセスやナノ構造・機能の解析に必要な施設・装置・技術等の提供により総合的な研究支援を行った。また令和 5 年度は本事業の 2 年目であり、当拠点では 3 部門合計で延べ 165 件（R4 年度 105 件）の支援を行った。令和 5 年度の成果公開事業における支援件数の項目別内訳を表－1 に示す。

表－1：令和 5 年度の支援課題件数

	微細構造解析				微細加工/物質合成				合計			
	学	独	産	**計**	学	独	産	**計**	学	独	産	**計**
機器利用	24	3	15	**42**	51	2	15	**68**	75	5	30	**110**
共同研究	1	0	3	**4**	1	0	0	**1**	2	0	3	**5**
技術代行	0	0	0	**0**	8	1	3	**12**	8	1	3	**12**
技術補助	0	0	0	**0**	17	2	3	**22**	17	2	3	**22**
技術相談	0	0	0	**0**	14	0	2	**16**	14	0	2	**16**
合　計	25	3	18	**46**	91	5	23	**119**	116	8	41	**165**

拠点活動紹介および技術研鑽の場の提供のため、展示会場での利用活動紹介や社会人教育プログラムでの実習を行った。令和 5 年度開催分を表－2 に示す。

表－2：拠点活動紹介・セミナー・スクール等

日付	開催名	対象	人数
令和 5 年 10 月 23-24 日	第 10 回電子デバイスフォーラム京都（京都大学・奈良先端科学技術大学院大学・山形大学との共同出展（利用相談会・セミナー開催））	大学、公的機関など	大学セッション（web、会場参加計 20 名）
令和 5 年 10 月 26 日 11 月 14 日	和歌山県立工業高校によるクリーンルーム実験室見学	和歌山県立工業高校生	16 名
令和 6 年 1 月 19 日	大阪大学 ARIM_微細加工・電子ビーム露光技術セミナー	企業・大学院生	26 名
令和 6 年 1 月 31 日－ －2 月 2 日	Nanotech 2024（大阪大学産業科学研究所　産業科学ナノテクノロジーセンターとして共同出展）	企業、大学、公的機関など	**およそ** 25,000 **名**

総合解析センター

センター長（兼任）教授	大岩　顕
准教授	鈴木　健之
助教	周　大揚、朝野　芳織
准教授（兼任）	後藤　知代、西野　美都子
助教（兼任）	山下　泰信、陣内　青萌
技術職員	松崎　剛、羽子岡　仁志、村上　洋輔、嵩原　綱吉、山中　卓也
特任研究員	謝　明君、超　潤澤（令和5年4月16日採用～令和6年3月31日退職）、Li Jianing（令和6年1月16日採用）
事務補佐員	和田　智子（令和5年4月1日採用）

a）概 要

総合解析センターは、材料解析のための各種の分析および測定を行い、かつ、その周辺技術に関する研究を行うことを目的としている。

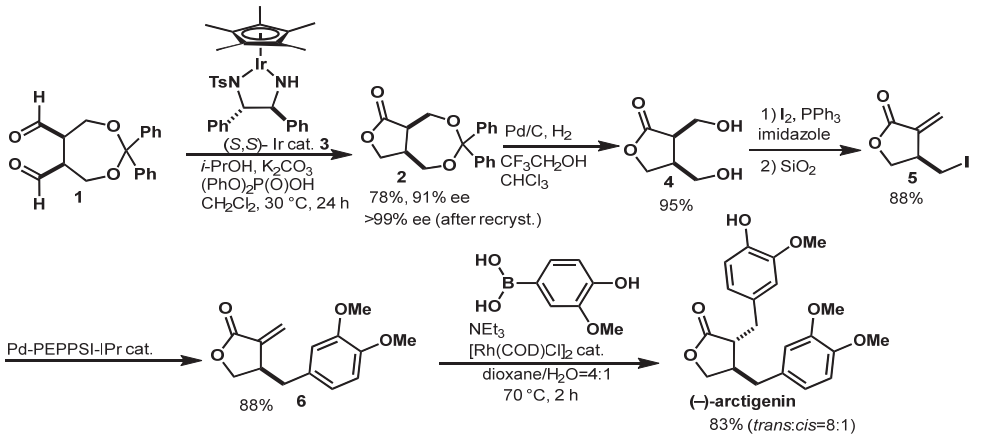
産業科学研究所内研究部門のプロジェクト研究、基盤研究、および一般基礎研究などの遂行に当たり、当センター所属の分光分析機器、組成分析機器、状態分析機器類を用いる各種材料スペクトル測定、解析、評価などを通じて強力な研究支援活動を行っている。

一方、これら分析装置類を駆使して新しい材料合成法の開発と応用に関する研究、新規機能性物質の構造解析などの研究活動を行っている。

b）成 果

・Ir 触媒を用いた Tishchenko 反応によるアルクチゲニンの不斉合成

アルクチゲニンは 1929 年、篠田と川越がゴボウから単離した炎症、感染症、代謝障害、中枢神経系の機能障害に対する治療効果が期待されるリグナン化合物である。今回、我々はキラル Ir 錯体 **3** を用いるメソジアルデヒド **1** の触媒的不斉 Tishchenko 反応により合成したラクトン **2** を原料とする合成を検討した。シス-ジオール **4** は、中性条件下でラクトン **2** を水素化分解することにより得られ、あらかじめ形成されたヨウ素-ホスフィン反応種によりジヨード中間体に変換後、シリカゲルで処理することにより α メチレン γ ラクトン **5** を得た。続いて sp3(RX)-sp2(ArZnX)型根岸カップリングにより、化合物 **6** が 88%の収率で得られた。最後に、Rh 触媒を用いた 1,4-付加反応により、アルクチゲニンが収率 83%で得られた。



Jiang, R.; Zhou, D. Y.; Asano, K.; Suzuki, T.; Suzuki, T. *Tetrahedron* **2023**, *133*, 133287.

産業科学AIセンター

センター長　教授	櫻井　保志
副センター長　教授	鈴木　孝禎
准教授	松原　靖子、大城　敬人、神吉　輝夫（令和6年3月1日～ナノ機能材料デバイス研究分野より）
助教	川畑　光希
特任助教（常勤）	木村　輔、村山　太一、陳　崢
特任研究員（常勤）	光岡　孝（令和5年5月1日～特任研究員より）
特任事務職員	角　玲子
教授（兼任）	駒谷　和範、関谷　毅、関野　徹、沼尾　正行、八木　康史、鷲尾　隆、大岩　顕、山田　裕貴、鈴木　孝禎、黒田　俊一、谷口　正輝
特任教授	井関　隆之
准教授（兼任）	須藤　孝一、滝澤　忍、藤田　高史、西野　美都子
助教（兼任）	岡本　一将、小本　祐貴
技術室（兼任）	山中　卓也、相原　千尋、榊原　昇一

a）概 要

産業科学AIセンターは、広範な研究分野をunder-one-roofに擁する産業科学研究所の各研究領域に特化したAI研究者の育成とAI導入プロトコルの開発を行う「現場主導（ボトムアップ）型AI導入」の実践を目的として、2019年4月に設置された。本センターは、産業科学研究所を構成する3大研究部門＆ナノテクセンターにそれぞれ対応したAI導入研究分野を設置して、各研究分野に所属する若手研究者にAI教育を施し、既存のAI研究機関と連携して、研究現場主導でAI導入プロトコルの開発を目指している。また本センターを大阪大学内における「AI導入リエゾンオフィス」として、その成果を大阪大学内だけでなく、国内外の研究機関や企業に発信し、活用してもらう予定である。

これまでにAI研究者が集まったAI導入に向けた機関やセンターの設置はあったが、AI研究者でない者が中心となって、AI研究者の助けを借りながら、各研究領域に特化したAI研究者に成長してゆく「現場主導（ボトムアップ）型AI導入」を行うセンターの設置は全国的に見ても珍しいものである。

b）成 果

①産研内AI導入連携研究

・AIRC所内グラント（先進的なAI活用に関係する研究費支援、特に若手研究者を重視した助成）：
　4件採択

②学内（他部局）AI導入連携研究

・基礎工学研究科
　スピントロニクス（スピントロニクス学術連携研究教育センター）
・先導的学際研究機構（7部門）
　ライフイメージング（超次元ライフイメージング研究部門）
　産業バイオ（産業バイオイニシアティブ研究部門）
　ICT（ダイキン工業、暮らしの空間デザインICTイノベーションセンター）
　DX（DX社会研究部門）
　触媒（触媒科学イノベーション研究部門）
　若手共創（共創インキュベーションセンター）
　スピントロニクス（スピン学際研究部門）
・工学研究科

フォトニクス（フォトニクスセンター、JST 共創の場（本格型）に昇格採択）
・歯学研究科、歯学部付属病院
ソーシャル・スマートデンタルホスピタル
・情報科学研究科
CMC サーバーメディアセンター、IDS データビリティフロンティア機構等
・医学研究科、医学部付属病院、国際医工情報センター
主なプロジェクト：
脳神経外科（てんかん予測）、心臓血管外科学（心不全増悪の前兆検知や人工心臓の異常発生予測）
消化器外科（膵臓癌の再発予測など）、産婦人科（陣痛予測）、眼科（眼科疾患予測）、感染制御学、
保健学専攻
・科学機器リノベーション工作支援センター
文部科学省先端研究基盤共用促進事業コアファシリティ構築支援プログラムに参画、
産研統合解析センターとも連携
・CiDER 感染症総合教育研究拠点
・薬学研究科

③産研 AI 導入連携研究

・産研内での主な AI 導入プロジェクト：
JST 共創の場（関谷研究室）、JST-CREST（千葉研究室）、J-Innovation（F3D）、Nedo（F3D）、
ナノテク関連（ナノテクセンター、田中研究室、家研究室、谷口研究室、服部特別 PJ）、
量子ビーム（量子ビーム施設、細貝研究室）、複合分子化学（鈴木研究室）、
精密制御化学（中谷研究室）

④外部資金プロジェクト（実施中）

・COI-NEXT 本格型：フォトニクスセンターによる拠点への参画
・JST： CREST、共創の場、未来社会創造事業、AIP 加速
・科研費基盤 S、基盤 A、基盤 C、挑戦的研究（萌芽）、学術変革領域研究(A)、
・NEDO ・AMED ・NICT ・SCOPE ・ERCA

⑤産学連携（企業との共同研究、受託研究など）全 56 件

・（株）小松製作所
・トッパン・フォームズ（株）
・トヨタテクニカルデベロップメント（株）
・ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング（株）
・（株）SCREEN ホールディングス
・ローム（株）
・住友電工（株）
・（株）ホンダ・リサーチ・インスティチュート・ジャパン
・（株）神戸製鉄所
・（株）東芝 研究開発センター
・（株）ロータスマテリアル研究所
・Meiji Seika ファルマ（株）
・（株）プロテクティア
・東レ（株）
・（株）ロータスマテリアル研究
・曽田香料（株）
・ノーサンファーム（株）
・（株）UACJ
・（株）デンソー
・ヤマト科学（株）
・ニチコン（株）
・日本電産マシンツール（株）
・凸版印刷（株）
・富士通（株）
・ダイキン工業（株）
・オルガノ（株）
・三菱電機（株）
・（株）ダイセル
・旭化学工業（株）
・（株）KSK アナリティクス
・京都府警察本部
・パナソニック（株）
・（株）Ｅサーモジェンテック
・（株）ビズジーン
・（株）アプリズム
・伊東電機（株）
・（株）香味発酵
・トヨタ自動車（株）
・本田技研工業（株）
・（株）日立金属

⑥AI センター関連イベント

・第 4 回産業科学 AI センター国際シンポジウム（第 26 回産研国際シンポジウムと共催）

トランスレーショナルデータビリティ研究分野

教授	櫻井　保志
准教授	松原　靖子
助教	川畑　光希
特任教授	井関　隆之
特任助教（常勤）	木村　輔、村山　太一（令和 6 年 3 月 31 日退職）、陳　崢
特任研究員（常勤）	光岡　孝
特任研究員	井村　亜矢
大学院学生	田邉　昭博、向井　文哉、稲葉　庸介、水谷　雅己、中村　航大、小幡　紘平、藤原　廉、小峠　陸登、東口　慎吾、田村　優香、朴　希昊、加藤　翼、岸本　卓己、千原　尚己、塚本　圭祐、中村　優太
特任事務職員	角　玲子

a）概 要

自動車分野のコネクティッドカー・サービス、製造業におけるデジタルツイン、デバイスや材料開発におけるマテリアルズインフォマティクスなど、産業や社会は大きく変化している。AI やビッグデータ解析は、この第 4 次産業革命を支える技術であり、多種多様な IoT デバイス、各種シミュレーションツールから得られるビッグデータを解析し、迅速かつ自動的な対処を可能とする AI ソフトウェアが求められている。トランスレーショナルデータビリティ研究分野では、予測、要因分析、トラブル予知、行動最適化のための情報提供をリアルタイムに行う AI 技術基盤（リアルタイム AI 技術）を開発している。また、産学連携と異分野融合により産業界への技術移転に取り組んでいる。

b）成 果

・リアルタイム要因分析技術

大規模時系列イベントストリームは、自然現象や人々の社会活動、さらには様々な設備の動作状況等、様々な事象を表現している。本技術（KDD2019 にて発表）は、時系列イベントデータから時系列モデル間の前後関係（要因–結果関係）を捉え、それらの事象の連鎖を動的空間遷移ネットワークとしてモデル化する。さらに、本手法は、要因分析と動的空間遷移ネットワークを用いることで、リアルタイム将来イベント予測の予測精度の向上を実現する。図 2 は本技術を用いたセンサデータのリアルタイム要因分析の出力例であり、作業者の両手足 4 箇所に加速度センサを設置し、計測、データ解析を行っている。図 1（a）は、オリジナルのデータストリームの学習結果、図 1（b）は、各時刻におけるリアルタイムレジーム検出例、図 1（c）は作業者の行動の間のつながり（回転する→歩く→持ち上げるなど）をネットワークとして表現し、そして各時刻におけるネットワークの成長の様子を示している。図 1（d）は、学習した動的モデルとネットワークを用いたリアルタイム予測の様子を示している。本手法は要因分析と予測に基づいて様々な状況を引き起こす要因を検出

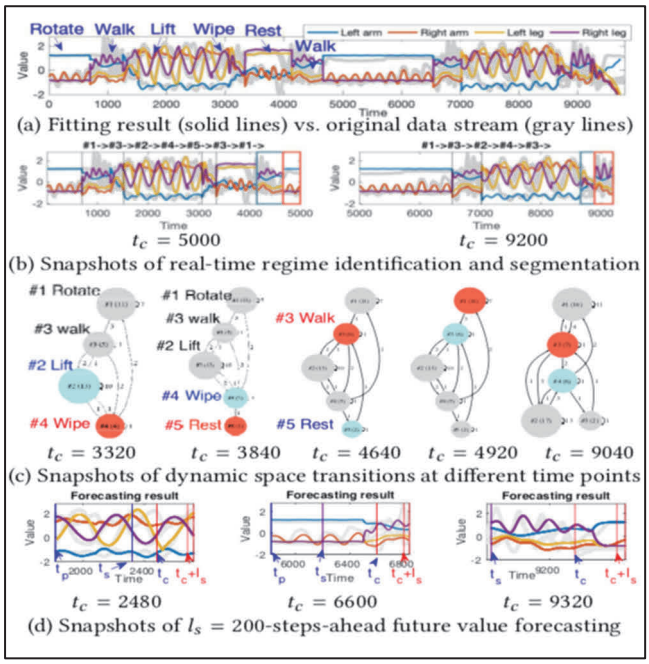


図 1 モーションセンサデータを用いた要因分析技術の解析結果

することで、リアルタイムに最適な行動を選択、推薦情報として提示することができる。例えば、自動車走行における急ブレーキや急なハンドル操作、スマート工場における装置故障など、様々な事故やトラブルの兆候（サイン）をビッグデータから高速かつ自動的に抽出するためのリアルタイム要因分析を可能とする。

・ネットワークに基づく時系列テンソルデータの特徴自動抽出

時系列データの部分シーケンスクラスタリングは、データ傾向を把握するため、もしくはパターン検出を行う際など、データ解析においてよく用いられるタスクであるが、データについての事前知識を得ることは通常ないため、出力結果であるクラスタの内容を理解、解釈できることが望ましい。本技術（WWW2024にて発表予定）は時間を含む複数のモードから構成される時系列テンソルから、モードごとの変数間の依存関係を表現するネットワークに基づいた解釈性の高いサブシーケンスクラスタリングを高精度かつ高速に行う。最小記述長（MDL）と分割統治法に従ったクラスタリングを行うことにより、パラメータチューニングを必要としない一意なクラスタリング結果が得られる。本技術により、時系列テンソルの多角的な解析ができ、また出力結果についてはネットワーク表現による分かりやすいクラスタの内容説明が可能である。

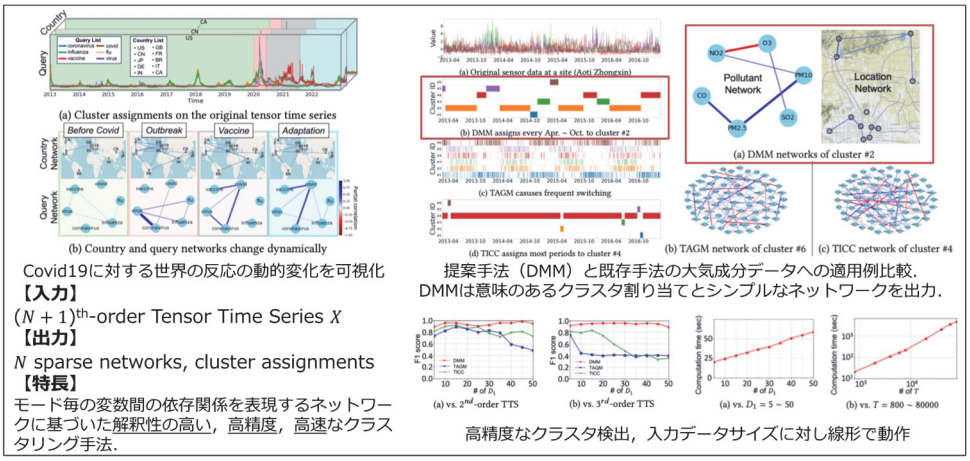


図 2 ネットワークに基づく時系列テンソルの特徴自動抽出

・大規模時系列データからのイベント予測技術

大規模時系列データのためのイベント予測技術であり、センサデータの潜在的な動的パターンを時系列モデルとして要約し、特徴量として抽出することで、イベントの要因分析を行いながら長期先のイベントを予測する。深層学習に代表される分類/予測手法は、高精度なイベント予測結果を出力する一方、モデルパラメータからその予測結果の要因を推定することは困難である。実際に収集されたデータを活用する際、高い予測精度だけでなく、予測が得られた要因を探り、現実の社会活動に役立てるためのモデル解釈性が重要となる。本手法は、時系列データの持つ潜在的なふるまいを確率モデルとして表現し、特徴量化することで、予測精度を向上させながら出力結果の要因分析を可能とする。図 3 は実際の工場設備で収集されたセンサデータからの異常アラート予測結果であり、図 3（a）はオリジナルデータ、図 3（b）は提案手法で得られた共通の時系列パターンを同色のセグメントで可視化したものである。図 3（c-i）は正常稼働時のパターン抽出結果であり、図 3（c-ii）に示される異常アラート発生前の時系列パターンは、正常時とは異なるパターンの種類と遷移を持つことが可視化されている。このように、出力結果から異常アラートの要因を分析し、工場稼働率の向上など実際の活動に役立てることが可能である。

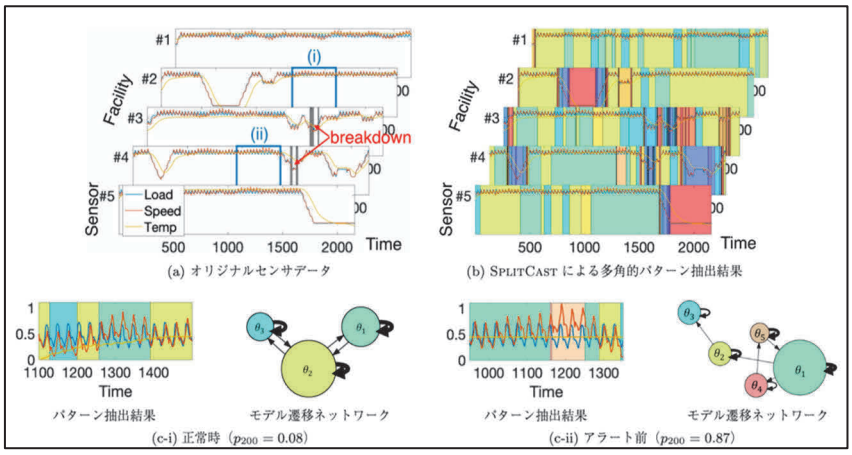


図 3 工場設備センサデータに対するイベント予測技術の出力結果

量子ビーム科学研究施設

施設長（兼任）教授	細貝　知直
助教	藤乗　幸子
特任准教授	誉田　義英
特任研究員	徳地　明
教授（兼任）	古澤　孝弘、細貝　知直、藤塚　守
准教授（兼任）	楊　金峰、室屋　裕佐、小阪田　泰子（高等共創研究院）、金　展
助教（兼任）	岡本　一将、神戸　正雄、Lu Chao
技術職員	古川　和弥、福井　宥平
事務補佐員	藤田　奈々美（令和 5 年 4 月 30 日退職）

a）概 要

量子ビーム科学研究施設には 40 MeV の L バンド電子ライナック、150 MeV の S バンドライナック、レーザーフォトカソード RF 電子銃を装備した 40 MeV の S バンド電子ライナック、そしてコバルト 60 ガンマ線照射装置などがあり、これらの装置・設備は大阪大学内の共同利用に供されている。本施設は施設長のほか 1 名の専任教員、2 名の技術職員、1 名の特任准教授、1 名の特任研究員および兼任教員で構成され、量子ビーム誘起反応過程に関する研究、量子ビーム科学に基づく環境工学関連分野、先端ビーム科学、新エネルギー資源と先進医療技術開発等に取り組んでいる。また、放射線管理や施設の維持管理を含むすべての設備の運営は、共同利用関係者の協力のもと行っている。

b）成 果

・共同利用

共同利用採択テーマ数は、産研から 10 件、学内からが 10 件 (うち 2 件拠点重複)、他機関（企業含む）が 7 件、拠点から 12 件の合計 37 件 (重複除き) であった。（図 1）

全ての電子線形加速器の 2023 年度 2 月までの総利用時間は 2,188 時間、保守日を除いた総利用時間は 2,016 時間、総利用延べ日数 174 日、加速器利用の総課題件数 24 件であった。

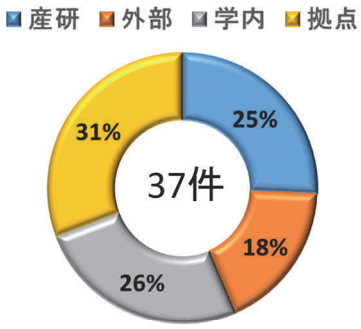


図 1　2023 年度テーマ件数

① L バンド電子線形加速器

2023 年度 12 月までの保守日を除いた運転日数は 144 日、テーマ数 20 件、通算利用運転時間は 1,674 時間、延べ利用者数 1,059 人であった。利用内容を図 2 に示す。L バンドライナックはライナック棟の改修工事の準備のため、12 月末で全ての運転を停止した。昨年度修理を行った半導体スイッチは 5 月にクライストロンモジュレータに設置され、12 月末までの全ての利用実験で使用された。その他の保守作業として、冷却水系ポンプの更新、電子銃遠隔制御用ステッピングモータ故障に伴う手動運転対応、イオンポンプ電源の更新、計測用オシロスコープの修理等を行った。現在は改修工事準備のため、機器の解線作業、冷却水配管撤去、重量物の撤去作業等を進めている。また工事期間中の管理区域解除、S バンドライナックの廃止、放射化物保管設備の増設に係る承認申請も並行して進めている。改修後は 2 階の放射線管理区域を一般区域にして、産学連携スペースとして開

放することを予定している。また建屋設備の全体的な見直し・更新を実施し、今後導入が予定されている C バンドライナックと 50TW 級高強度レーザーの環境整備のために、電源設備の拡充や高精度空調・クリーンルームの導入等を行う予定である。

② コバルト 60 ガンマ線照射装置

コバルト 60 ガンマ線照射施設の利用課題数は 20 件、2023 年度 2 月までの利用回数は 291 回、総利用時間は 2,208 時間であった。マニピュレータのステンレステープの一部交換を行った。今年度も問題はなく運用できた。利用内訳を図 3 に示す。

③ 放射線安全管理

産業科学研究所における放射線業務従事者数 112 名であった。教育訓練は新規放射線業務従事者等 48 名に対し Webinar 形式により実施した。緊急時対応訓練を 9 月に実施した。年 2 回（5 月と 11-12 月）に自主施設点検を行い問題がないことを確認した。10 月放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則の一部改正（各種放射線測定器の信頼性の確保）に伴い産業科学研究所放射線障害予防規定の改定を行った。

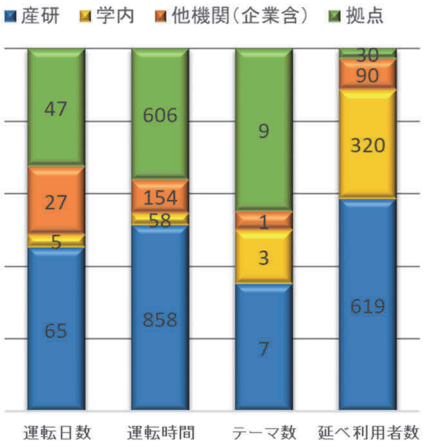


図 2　L バンド利用実績

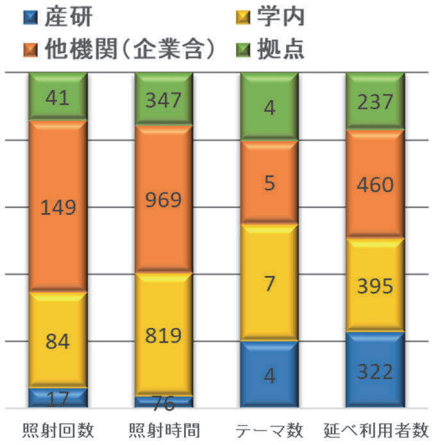


図 3. コバルト 60 利用実績

パルスラジオリシス過渡吸収分光の赤外領域への発展：

当施設電子線パルスラジオリス過渡吸収分光は紫外～近赤外領域で広く行われている。近年振動レベルでの解明を目指し、過渡ラマン分光を構築しラジカルイオンのラマン分光も活発に進めている。一方、可視領域に吸収を持たない活性種やラマン不活性の置換基を有する活性種の検出をめざし新たに電子線パルスラジオリシス過渡赤外吸収分光の構築を開始した。本年度電子線パルスラジオリシスの準備段階としてナノ秒レーザー使用し 1300-3600cm^{-1} 領域での過渡赤外吸収を行った。三重項励起状態における-CO、-CN 置換基の反応過程、金属酸化物の過渡赤外吸収測定に成功した。電子線照射によって生成する活性種の過渡赤外吸収分光を進めている。

産業科学連携教育推進センター

センター長（兼任）教授	細貝　知直
運営委員会（兼任）教授	大岩　顕
運営委員会（兼任）教授	能木　雅也
運営委員会（兼任）教授	藤塚　守
運営委員会（兼任）教授	家　　裕隆
教育連携推進室	
室員（兼任）教授	家　　裕隆
室員（兼任）教授	大岩　顕
室員（兼任）准教授	室屋　裕佐
室員（兼任）准教授	堂野　主税
産学・国際連携推進室	
室員（兼任）教授	能木　雅也
室員（兼任）教授	藤塚　守
室員（兼任）准教授	筒井　真楠
室員（兼任）助教	山本　賢太

a）概 要

産研は、連携する 6 つの研究科から学生を受け入れるというユニークな特徴があり、産研として共通の学際教育を施すことが、産研における学際融合型研究を推し進めるためにも必要である。そこで、産研に所属する学生全体を対象とした学際教育の企画立案・実施を主たる目的とする連携教育推進センターを平成 21 年 4 月に設置した。

連携教育推進センターでは、新人オリエンテーション、技術習得スクーリング、企業インターンシップ、学生海外派遣・受入プログラム、学際融合教育科目、海外学生向けのオンライン国際講義など、多彩な教育活動を企画・実行するとともに、平成 31 年度から開始された「学問への扉」など産研が担当する全学共通教育科目を通じて優れた講義を提供するため、円滑な運営を行っている。本年度の新人オリエンテーションは、アフター・コロナを踏まえてリアル形式の開催（SANKEN CReA を使用）となり、対面コミュニケーションの回復に合わせた工夫を凝らしたイベントを実施したため、例年以上の参加者となり、所内メンバーの交流に大きく貢献した。また、海外学生に向けた産業科学研究所の PR と優秀な海外学生が大阪大学へ留学するきっかけづくりを目的として、海外学生向けのオンライン国際講義を一昨年度から実施しており、2 年目となる本年度は動画配信を組み合わせたオンライン国際講義 “SANKEN Online Advanced Lectures –From Science to Industry-” (全 27 研究室が講義を担当し、全 29 課題を提供)を実施した。国内外の学生 11 名の履修（アジア 5 名、国内 6 名）があり、少人数ながら活発な質疑応答が行われ盛況であった。産研が担当する全学共通教育科目に関しては、より魅力的な授業が提供できるよう、昨年度に引き続き講義担当者の最適化を行った。また、全学のエマージングサイエンスデザイン R3 センターとも密接に連携し、ナノサイエンス副プログラム教育等の教育活動にも協力している。

国際共同研究センター

a）概 要

国際共同研究センターは、国際交流における持続的な人材交流と国際共同研究を推進するために、2009 年 4 月に産研内に設置された。本センターは、国際交流を行う大学・研究機関等との間に設立した複数の連携研究ラボ群から構成される。各ラボには兼任教授、兼任教員若干名を配置し、さらに相手側からの研究者を客員研究員として受け入れることができる。

現在、7 件の連携研究ラボが設置されている。中国・北京大学情報科学技術学院との間の情報コミュニケーション技術（ICT）連携研究ラボは、2009 年に北京大学の改組前組織との間で設置した前身の連携ラボを発展させる形で，2022 年に情報とコミュニケーション技術に関する連携研究を行うことを目的として、八木教授をラボ長として設置された。ICT 連携ラボでは、コンピュータビジョンとメディア処理に関する基礎研究から応用研究を行っている。フィリピン・デ・ラ・サール大学およびタイ・チュラロンコン大学との間の情報コミュニケーション技術（ICT）連携研究ラボは、沼尾教授をラボ長とし、アジアの国々での市場開拓と教育に資するセンシング技術として、人の共感についての機械学習を研究している。生体センサ等を駆使した共同研究を推進中である。ドイツ・アーヘン工科大学およびドイツ・ビーレフェルト大学との間の有機合成化学（SOC）連携研究ラボは、いずれも 2012 年に笹井教授をラボ長として設置され、環境調和型先進分子変換技術の開発と応用を展開中である。韓国・鮮文大学校との間の EMGRL 連携研究ラボは、2015 年に関野教授をラボ長として設置された。香港大学との間の MID 連携研究ラボは、微生物感染症と多剤耐性菌克服に関する研究のため、2019 年に西野教授をラボ長として設置された。産研の今後の国際共同研究の進展に従い、国際共同研究センターの連携研究ラボ数を増やすことを予定している。

１．北京大学-ICT ラボ

1. コンピュータビジョン (Computer vision; CV)
2. CV 技術による人物映像解析や医用・生体画像解析
3. コンピューテーショナルフォトグラフィ技術による先進的視覚センサの設計

２．デ・ラ・サール大学-ICT ラボ

1. 共感計算（Empathic Computing）
2. 生体計測等の各種センサを用いたユーザのモデル化
3. 適応インタフェースと機械学習

３．アーヘン工科大学-SOC ラボ

1. エナンチオ選択的有機分子触媒
2. 遷移金属触媒反応
3. ドミノプロセスの開発

４．ビーレフェルト大学-SOC ラボ

1. 生体触媒と分子触媒のハイブリッド化
2. エナンチオ選択的触媒の固定化
3. 新規炭素―炭素結合生成反応の開拓

５．チュラロンコン大学-ICT ラボ

1. 人工知能
2. 機械学習
3. データマイニング

６．鮮文大学校- EMGRL ラボ

1. 高機能光触媒の創製と環境保全システムへの応用
2. 広波長領域光応答型材料の設計とエネルギー分野への展開
3. フォトンマネージメント機能性マテリアルの設計

７．香港大学- MID 連携研究ラボ

1. 微生物感染症と多剤耐性菌克服に関する研究

高等共創研究院（兼任部局：産業科学研究所）

教授　　槇原　靖

a）概 要

映像照合を始めとするコンピュータビジョン・パターン認識の基礎研究や、その人物映像解析への応用研究を実施している。具体的には、時空間・色空間の統合的位置合わせ深層ネットワークによる映像照合技術の開発や、要素分解学習を用いたクラス内変動に頑健なパターン認識技術の開発に取り組んでいる。また、それらの基礎技術を活用して、歩き方の個性に基づく個人認証（歩容認証）やその科学捜査への応用、歩行映像解析による性別・年齢・体組成等の属性推定、グラフ分割・照合による人物検出・追跡・領域分割等を行っている。更に、染色体の異常検出や、細胞の動態解析等の医用画像処理への応用にも取り組んでいる。

b）成 果

・歩容認証のための Batch hard contrastive 損失関数の提案

歩容認証を始めとする生体情報を用いた個人認証には，与えられた一組のペアが同一人物か別人物かを判定する本人認証（verification）の問題と，登録された 複数人の内，入力された人物がどの人物であるかを判定する個人識別（identification）の問題があり，それぞれの問題において，深層学習の際に用いる適切な損失関数が異なることが知られている．本研究では，特に，本人認証の問題に焦点を当て，人物毎に複数のサンプルが存在する場合に，学習時にどのようにそれらを統合して損失関数とすれば良いかということについて検討した．具体的には，個人識別の分野で用いられている，batch hard triplet 損失と呼ばれる，入力・本人同士の登録データ・別人の登録データの三つ組みの中で，最も識別が難しいサンプルを採用して，損失関数を算出する仕組みを考慮に入れて，本人認証問題において標準的に用いられる contrastive 損失と呼ばれる損失関数を拡張して，batch hard contrastive 損失を提案した．Batch hard contrastive 損失の算出時には，ある入力人物に対して，本人同士のペアのサンプルの中で最も難しいペア（本人同士にも関わらず類似度が最も低くなるもの），及び，他人同士のペアのサンプルの中で最も難しいペア（他人同士にも拘わらず類似度が最も高くなるもの）を採用した上で，通常の contrastive 損失と同様に損失関数値を計算する（図 1）．実験では，14 方向の観測方向変化を伴う 10,000 以上の被験者を含む OUMVLP 歩行映像データベースに対する精度評価を実施し，比較手法である batch hard triplet 損失・batch all triplet 損失・batch all contrastive 損失と比較して，提案手法による等価誤り率（本人拒否誤り率と他人受け入れ誤り率が等しくなる場合の誤り率）が最も低く抑えられることを確認した．

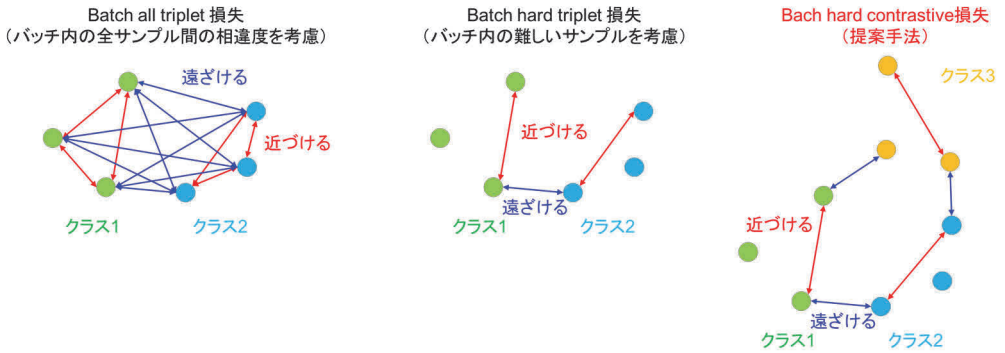


図 1　損失関数の概念図．従来の個人識別問題のための損失関数である Batch all triplet 損失（左）と Batch hard triplet 損失（中央）に対して，提案手法では本人認証問題に適した Batch hard contrastive 損失（右）を提案している．

高等共創研究院（兼任部局：産業科学研究所）

准教授　　山崎　聖司

a）概 要

図 1　当研究分野の研究概要

近年、細菌に対する注目度は日増しに高まっている。特に、次世代シークエンサー等の登場により腸内フローラ研究が飛躍的に進み、ヒトの抗がん・抗うつ作用等にも関わることが示されつつある。

一方、ヒトとは相容れない存在の病原細菌も、急速な薬剤耐性化により注視されている。2011 年に世界保健機関（WHO）が「耐性菌の拡大は既に深刻な状態」との声明を出したのをはじめ、日本でも 2016 年にアクションプランが決定され、薬剤耐性菌対策に向けて世の中は大きく動き出している。

上記 2 つの研究分野は大きく異なると思われがちであるが、ともに細菌関連の内容であるという以上に、腸内細菌による病原細菌感染防御機構の存在や、病原細菌への抗生物質使用による腸内フローラの乱れの問題等、両者は密接に関わっている。そこで当研究分野では、ヒトに有用な菌・害を為す菌を含めた、全ての細菌とうまく「共に助け合って生きていく（共生）」「お互い攻撃し合うことなく共に生存していく（共存）」社会の実現に向けた新たな学問「細菌共存学」の開拓と発展を目指している（図 1）。

積極的な異分野融合研究により、今年度も細菌に関する幅広い成果を得ることができた[論文 1-5]。

b）成 果

・生菌排出ガスの GC-MS 分析を用いた菌種判別法の開発

これまでに、細菌由来放出化合物測定法の構築に成功していたが（*Frontiers in Microbiology* 2020）、当手法が菌種の同定に有用であるかは不明のままであった。

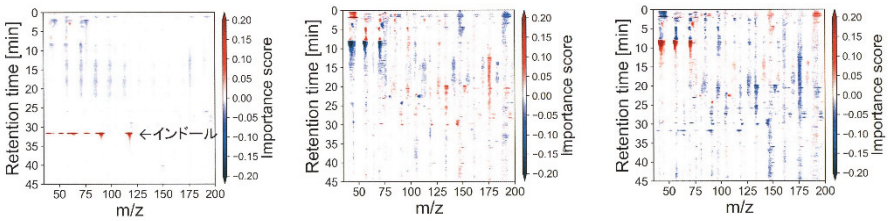


図 2　排出ガスに関する特徴量マップ（左から大腸菌、緑膿菌、サルモネラ）

そこで、生菌排出ガスの GC-MS 分析の結果から菌種別の特徴量マップを作成し、菌種同定の指標として活用できるか解析した。その結果、インドールの検出量が多い大腸菌に加え、緑膿菌・サルモネラにおいても、菌種同定に活用できる可能性のある臭気成分の差異が存在することが明らかとなった（図 2）。臨床分離株、耐性菌株等を使用したさらなる実験を行い、抗菌薬の適正使用につながる迅速検査法の開発に大きく貢献したい。

[1]　S. Yamasaki*, N. Koga, T. Hosomi, M. Zwama, C. Jirayupat, T. Yanagida, and K. Nishino
Medical Science Digest 50, 41-43 (2024)
[2]　Y. Matsumoto†, S. Yamasaki†, K. Hayama, R. Iino, H. Noji, A. Yamaguchi, and K. Nishino*
Proceedings of the Japan Academy, Ser. B 100, 57-67 (2024)
[3]　R. Yamamura, KY. Inoue, K. Nishino, and S. Yamasaki*
Frontiers in Microbiomes 2, 1192316 (2023)
[4]　S. Yamasaki†, M. Zwama†, T. Yoneda†, M. Hayashi-Nishino, and K. Nishino*
Microbiology 169, 001322 (2023)
[5]　S. Yamasaki*, M. Zwama, N. Koga, K. Sakurai, R. Nakashima, A. Yamaguchi, and K. Nishino
BIO Clinica 38, 74-78 (2023)

高等共創研究院（兼任部局：産業科学研究所）

准教授　　小阪田　泰子

a）概 要

光・放射線によって機能する新しい有機材料を開発し、これまで困難とされてきた、生体イメージングやエネルギー変換などを目指した、新たな産業応用展開に向けた取り組みを推進している。主に炭素、水素、窒素といった原子で構成される有機化合物のみで構成される有機材料は、持続可能な未来社会の実現に貢献できる新素材の一つとして注目されている。しかし、従来の研究では、有機材料の機能を光で制御するためには、主に目で見える色の光である可視光が用いられ、応用には限りがあった。生体透過性の高いより短い波長をもつ硬 X 線や、太陽光にも含まれるより長い波長をもつ近赤外光の利用は、極めて難しい。

本グループでは、新しい有機材料として、これまで困難だった硬 X 線・電子線を用いた新しいイメージング有機材料や、太陽光に応答して光触媒機能を示す、有機材料の開発を目指す。光化学反応・放射線化学反応に基づいて、分子の集合体としての高機能性有機材料を合理的にデザインし合成することで、イメージングや光触媒材料として応用する。その結果、光を利用した新しい有機材料を提供し、これまで知られていなかった新機能を見出したことから、診断・創薬からエネルギー問題の解決まで、幅広い分野の研究を一層加速させる。本年度は、硬 X 線や電子線に応答するナノ粒子について検討した。

b）成 果

・硬 X 線や電子線照射により光るポリマードット(P-dots)の開発

本研究は、熱活性化遅延蛍光（TADF）分子やイリジウム錯体でドープされたポリマードットが、硬 X 線及び電子線照射により可視光発光を示し、ナノサイズのシンチレーターの新たな設計指針を示した。［図 1、論文 1~3］。

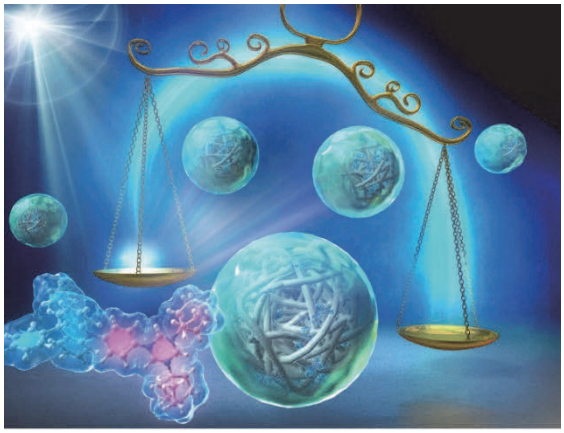


図 1. 合成した TADF 分子を内包した P-dots からの放射線照射による青色発光の模式図。

特に、TADF 分子でドープされた P-dots では、その高い発光量子収率と酸素による消光を示さないことから、合成した P-dots は効率的なナノサイズの青色シンチレーターをして機能することを示した。硬 X 線および阪大産研量子ビーム施設に設置された L バンド LINAC からの電子線照射下で青色発光に起因する発光スペクトルが観察された。このことは、将来的なイメージングア治療応用でのナノサイズのシンチレーターを設計する新しいアプローチとなる。

[1] Zuoyue Liu, Zheming Su, Daiki Asanuma, Sachiko Tojo, Minoru Yamaji, Mamoru Fujitsuka, Yasuko Osakada, Electron beam-induced white emission from iridium complexes-doped polymer dots. *Photochem. Photobiol. Sci. in press.*

[2] Zouyue Liu, Hieu Thi Minh Nguyen, Daiki Asanuma, Sachiko Tojo, Minoru Yamaji, Kiyohiko Kawai, Guillem Pratx, Mamoru Fujitsuka, Yasuko Osakada, Red, green, and blue radio-luminescent polymer dots doped with heteroleptic tris-cyclometalated iridium complexes. *RSC Ad.*, 2023, 13(22) 15126-15131.

[3] Daiki Asanuma, Hieu T Nguyen, Zuoyue Liu, Sachiko Tojo, Hajime Shigemitsu, Minoru Yamaji, Kiyohiko Kawai, Tadashi Mori, Toshiyuki Kida, Guillem Pratx, Mamoru Fujitsuka, Yasuko Osakada, Radioluminescence from polymer dots based on thermally activated delayed fluorescence. *Nanoscale Ad.* 2023,5, 3424-3427.

高等共創研究院（兼任部局：産業科学研究所）

准教授　　後藤　知代

a）概 要

機能性セラミックスは、工業、医療、環境、エネルギー等の幅広い分野で使用されており、材料およびその製造法は今日の社会を支える技術の一つである。機能性セラミックスは、目的の機能を示す結晶・材料構造設計とそれを実現する製造プロセスと原料選定が重要であり、特に生体内や環境分野で用いられる材料は表面反応が重要であり、結晶表面および界面特性を制御するための構造・形態制御技術が求められる。多種多様な合成手法の中で、機能性セラミックスの結晶構造、形態やサイズの制御性・自由度が大きく形態・形状制御が容易な手法として液相法が挙げられる。しかし、溶液からの結晶生成は結晶サイズ、形態、組成の均一制御が難しく、目的の最終生成物を得るためには合成反応の複雑な影響因子を理解し制御する必要がある。当グループでは、ナノ～マクロスケール構造をもつ機能性セラミックスの合成プロセスおよび結晶形態・形状制御手法の開発と、その応用展開を目指した高機能化を目指す。具体的には、水熱・ソルボサーマル法等の溶液プロセスによる結晶構造、組成、形態制御手法の開拓と機能制御、環境浄化、医療・生体材料およびガスセンサ材料等への応用を目指した機能性セラミックスの特性評価を進めている。

b）成 果

・中空 SnO_2 ナノ構造のソルボサーマル合成と室温ガスセンシング特性 [1]

酸化スズ（SnO_2）は、広いバンドギャップを有する半導体材料であり、その多孔質ナノ構造化は、表面積の増大や結晶子サイズ低下により表面反応サイトを増大させ、高機能化が期待される。そこで本研究では、コアシェル SiO_2 をテンプレートとしてソルボサーマル法により中空 SnO_2 ナノ構造を合成し、その結晶学的特性と電気特性として CO ガスに対する室温センシング特性を調べた。その結果、約 3.3 nm の結晶子サイズを有する中空 SnO_2 ナノ構造が得られ、そのバンドギャップエネルギーは 4.10 eV 程度と単純な SnO_2 粒子（3.90 eV）よりもやや高い値を示した。中空 SnO_2 ナノ構造の室温における CO センシング特性は、SnO_2 粒子よりもおよそ 6 倍高い値を示し、中空ナノ構造のセンシング材料としての有用性が示された（図１）[1]。

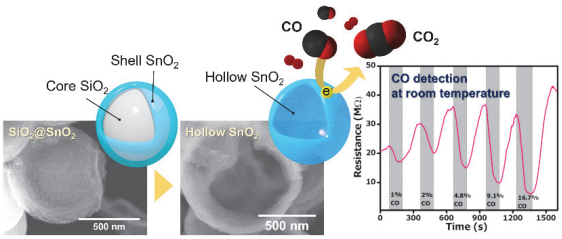


図１　中空 SnO_2 ナノ構造とセンシング特性[1]

・海苔様チタン酸カリウムシート構造体の水熱合成

層状チタン酸塩は、優れた陽イオン交換特性を示すことから水環境の浄化材料として有用である。チタン酸カリウムは、化学組成により層状構造とトンネル構造を示すことが知られており、トンネル構造の陽イオン捕捉特性の報告例は少ない。本研究では、先行研究の海苔様チタン酸ナトリウム[2]と同様の水熱合成法により、水浄化特性の向上を目指したチタン酸カリウムのナノ構造化を試みた。合成した試料の結晶相は、KOH 濃度が 5 mol/L では八チタン酸カリウム（$K_2Ti_8O_{17}$）が、10 mol/L 以上では六チタン酸カリウム（$K_2Ti_6O_{13}$）との混合相が生成し、すべてトンネル構造であった。形態は先行研究と同じナノ繊維状結晶からなる海苔様シート構造が得られた（図２）。

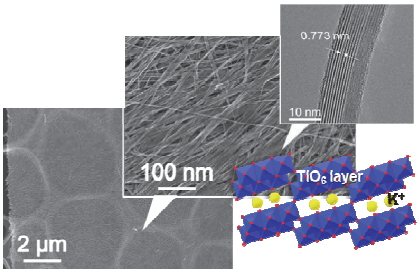


図２　海苔様チタン酸カリウムシート

[1] B. K. Mutuma, S. Eom, T. Goto*, H. Park, Y. Kondo, S. H. Cho, C. Cho, T. Sekino*, *Ceram Int.*, **49** (2023) 34976–34984.
[2] T. Goto*, Y. Kondo, T. Sekino*, *RSC adv.*, **10** (2020) 41032-41040.

物質・デバイス領域共同研究拠点（文科省認定事業）
人と知と物質で未来を創るクロスオーバーアライアンス

a）概 要

≪共同利用・共同研究拠点事業（物質・デバイス領域共同研究拠点）≫

平成 22 年度、大阪大学産業科学研究所（産研）、北海道大学電子科学研究所（電子研）、東北大学多元物質科学研究所（多元研）、東京工業大学資源化学研究所（現 研究院化生研）、九州大学先導物質化学研究所（先導研）の 5 研究所は、文部科学省から共同利用・共同研究拠点事業における我が国初の拠点ネットワークに認定された。本拠点事業は、ネットワーク構成機関である 5 研究所が、物質・デバイス分野の中核拠点となって分野融合型共同研究を展開させる取り組みであり、公募によって国内外の研究機関との共同研究を推進させている。多様な研究組織や異分野間の共同研究を、柔軟かつ有機的に実施することによって、我が国の物質・デバイス分野の研究力を強化している。本拠点事業では、平成 22 年度から平成 27 年度までは産研が拠点本部を務め、平成 28 年度から令和 3 年度までは多元研、そして令和 4 年度から令和 9 年度にかけては再び産研が拠点本部を担当している。

本拠点事業の公募プログラムには、基盤共同研究、施設・設備利用、クロスオーバー共同研究、展開共同研究、次世代若手共同研究、CORE ラボ共同研究、機動的プロジェクト共同研究の 6 つのプログラムがある。拠点ネットワークの利点を活かし、全プログラムにおいて人材・機器・場所のシェアリングを可能とし、戦略的融合研究の推進を図っている。若手研究者をリーダーとして中・長期滞在型の共同研究を推進する CORE ラボ共同研究は、世界に伍する卓越した若手研究者の育成に寄与している（産研所内では 2 ラボを設置）。また、大学院生等を研究代表者とする次世代若手共同研究においては、申請資格を、大学院生のほか、学部生・高専専攻科生に拡大し、次代を担う若手人材の育成を強化している。そのほか、複数研究所間にまたがった発展プログラムとして展開共同研究を実施するなど、多彩なプログラムを提供している。

本拠点事業は、平成 22 年度から令和 5 年度までの 14 年間で、のべ 6,500 件の共同研究を実施し、国内外およそ 300 機関との連携を進め、物質・デバイス分野を中心とした幅広い研究者コミュニティの発展に貢献してきた。委員会運営においては、過半数の外部委員及び 5 研究所教員からなる運営委員会や共同研究推進委員会等を設置するとともに、実務委員会であるマネジメント委員会を設置し、効率的な運営体制を構築している。これらの活動および運営体制が高く評価され、文部科学省から連続 3 回（平成 26 年度、平成 30 年度、令和 2 年度）、事業評価において最高評価である“S 評価”を受け、共同利用・共同研究拠点事業のモデルケースに位置付けられている。

≪アライアンスプロジェクト（人と知と物質で未来を創るクロスオーバーアライアンス）≫

産研と多元研との間で平成 17 年度に設置した「新産業創造物質基盤技術研究センター」および翌平成 18 年度年の 2 研究所間アライアンスプロジェクトに端を発し、平成 19 年度からは電子研、資源研（現 研究院化生研）を加えた 4 研究所間に拡大し、さらに平成 22 年度からは先導研が加わった 5 研究所間により「ナノとマクロをつなぐ物質・デバイス・システム創製戦略プロジェクト」を実施した。さらに、平成 28 年度から令和 3 年度は、産研が本部となり 5 研究所の機能強化プロジェクトである「人・環境と物質をつなぐイノベーション創出ダイナミック・アライアンス」を、令和 4 年度からは、東北大多元研が本部となり教育研究組織改革分（組織整備）事業の関連プロジェクトに位置付けられる「人と知と物質で未来を創るクロスオーバーアライアンス」を推進している。（以下、本アライアンスプロジェクト）

本アライアンスプロジェクトでは、「エレクトロニクス　物質・デバイス」（G1）、「環境エネルギー　物質・デバイス・プロセス」（G2）、および「生命機能　物質・デバイス・システム」（G3）、「情報・数理・AI」（GC）の 4 グループが 5 研究所横断型チームを編成し、新分野創生へと繋がるチームビルディング活動を行っている。本アライアンスプロジェクトは、上記 4 グループの研究交流会であるアライアンス

分科会や、アライアンス公募課題（CORE^2-A ラボ、若手フィージビリティスタディ）のほか、ネットワークを活用した技術職員間ネットワークを構築し技術研修や技術シンポジウムの支援を行うなど、研究活動の向上へと繋げている。産研における各研究グループのメンバー（令和 6 年 3 月時点）は次の通りであるが、上記活動は産研すべての常勤教員を対象としている。

（G1）「エレクトロニクス　物質・デバイス」研究グループ（11 名）
関谷 毅 教授、家 裕隆 教授、大岩 顕 教授、古澤 孝弘 教授、櫻井 保志 教授、田中 秀和 教授、千葉 大地 教授、能木 雅也 教授、南谷 英美 教授、末永 和知 教授、荒木 徹平 准教授

（G2）「環境エネルギー　物質・デバイス・プロセス」研究グループ（7 名）
関野 徹 教授、細貝 知直 教授、藤塚 守 教授、田中 慎一郎 准教授（副リーダー）、服部 梓 准教授、山田 裕貴 教授、松本 健俊 准教授

（G3）「生命機能　物質・デバイス・システム」研究グループ（10 名）
西野 邦彦 教授、黒田 俊一 教授、鈴木 孝禎 教授、谷口 正輝 教授、永井 健治 教授、鈴木 健之 准教授、堂野 主税 准教授、滝澤 忍 准教授、山口 哲志 教授、中谷 和彦 教授

（GC）「情報・数理・AI」研究グループ（9 名）
櫻井 保志 教授、谷口 正輝 教授、永井 健治 教授、鷲尾 隆 教授、駒谷 和範 教授、槇原 靖 教授、沼尾 正行 教授、八木 康史 教授、山口 哲志 教授

［ 附３ ］　共通施設、技術室、事務部の組織と活動

試作工場

工場長（兼任）　　家　　裕隆　教授
工場員（技術室）　　大西　政義　室長
工場員（技術室）　　松下　雄貴　教室系技術職員

a）概 要

試作工場は産業科学研究所設置と同時に付設され、利便性の良いインキュベーション棟に置かれている。本研究所における研究分野は多岐にわたり、使用される実験装置は多様でかつ斬新な装置が多い。試作工場はこれらを用いた研究機能を最大限に発揮させることを目的としている。そのために、種々の理科学実験装置や実験器具を試作段階から研究者と綿密な連携を保ちながら、設計・製作し、研究支援を展開している。

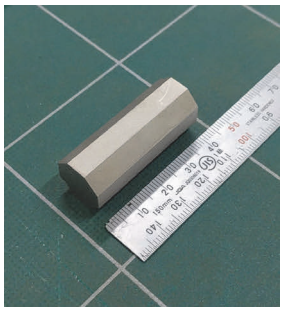
試作工場の機械加工室にはミーリング付 NC 旋盤、NC 円筒研削盤、マシニングセンタ、NC5 軸加工機、ワイヤ放電加工機、3 次元 CAD/CAM など、設備の充実を図っており、工場員がこれらの設備を使いこなせるよう技術研鑽に励み、加工範囲の拡充や迅速で高精度化な加工によって研究支援が行えるように努めている。

b）成 果

2023 年度の工作依頼対応件数は総計 140 件であった。内訳は、所内 19 研究室、学内 3 研究室、4 箇所の共同研究企業からの依頼であった。

今年度はワイヤ放電加工機を更新した。以前のモデルと比較すると、加工速度は 2 倍以上、仕上げ面相度は Ra2 μ に向上している。さらに、加工ワイヤが直径 0.2mm に細くなったため、より微細な加工が可能となった。

ワイヤ放電加工機


加工サンプル

ワイヤ放電加工機仕様
メーカー： Sodick
型番:：VN400Q
加工方式： ワイヤ放電
加工範囲： X 軸 400mm、Y 軸 300mm
使用ワイヤ：真鍮 0.2mm

CNC 旋盤を活用することで、より複雑な加工を短時間で実現できるようになった。さらに、レーザー加工と組み合わせることで部品にネジの形式を刻印し、使いやすさを向上させている。

電磁石コア

変換フランジ

異径ネジ

・出張報告
九州地区総合技術研究会にてポスター発表
「対話型 AI を活用したレーザー加工データ生成ツールの開発」
高エネルギー加速器研究機構技術研究会にて口頭発表
「初めての５軸加工：使用感と課題について」
他機関の技術職員との交流を積極的に進め、新しい技術の導入や研鑽に努めている。

無響実験室

室長（兼任）教授	駒谷　和範
教授（兼任）	大岩　顕
准教授（兼任）	須藤　孝一
准教授（兼任）	福井　健一
准教授（兼任）	武田　龍
助教（兼任）	木村　司
助教（兼任）	羅　兆傑

a）概 要

無響実験室は、平成 29 年（2017）に電子プロセス実験室から改組されて設置された。当実験室は、音響測定や心理実験に利用可能な無響室を備えている。無響室は 4.0 m×7.2 m の広さがあり（高さ 4.0 m）、室内音圧レベルは 30 dB 以下となるよう設計されている。昭和 43 年（1968）の建築から 50 年を経た平成 30 年度時点でも、その性能は保たれている。

令和 5 年度は、前年度 1 月から実施していた無響実験室棟南半分の全面改修が 5 月末に完了し、6 月より施設委員会管理の所内プロジェクトスペースとして利用が開始された。この工事の際に南側との間の扉を施錠することにしたため、北側の無響室前室に直接出入り可能となる入口も新設された。今年度も学内他部局からの利用があった。

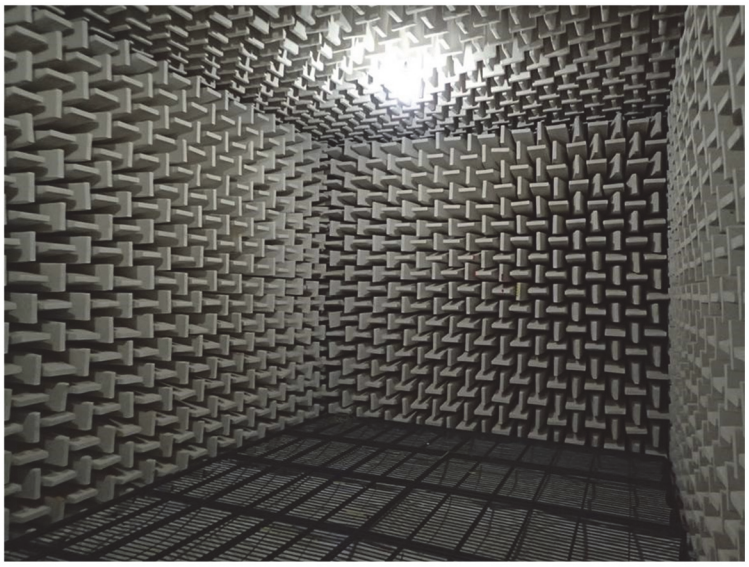


図 1　無響室の内部

施設管理室

教授（兼任）　　駒谷　和範
特任事務職員　　大橋　佳代子

a）概 要

施設管理室は産業科学研究所のオープンラボラトリー（以下「オープンラボ」という。）及び研究分野基準スペースとその他産業科学研究所の施設の円滑な管理のため、次の各号に揚げる業務を行っている。

(1) オープンラボの整備に関すること。
(2) オープンラボの維持管理に関すること。
(3) オープンラボの利用申請等に関すること。
(4) 研究分野基準スペースの管理に関すること。
(5) 産業科学研究所施設委員会が企画立案する施設の運用計画の補助に関すること。
(6) その他産業科学研究所のスペース管理に関すること。

b）成 果

2023 年度所内プロジェクトスペースの利用の内訳を以下に示す。

利用面積	研究室数
3185 ㎡	30 研究室

2023 年度ナノテクオープンラボは、以下に示す 16 名の研究代表者に利用された。

研究代表者	所属	研究代表者	所属
川上茂樹　特任准教授	産業科学研究所	荒木徹平　准教授	産業科学研究所
永井健治　教授	産業科学研究所	関谷　毅　教授	産業科学研究所
関野　徹　教授	産業科学研究所	京　卓志　特任研究員	産業科学研究所
原田　明　特任教授	産業科学研究所	田中秀和　拠点長・教授	マテリアル先端リサーチインフラ設備供用拠点
鈴木孝禎　教授	産業科学研究所	森　勇介　教授	工学研究科
松本和彦　特任教授	産業科学研究所	安田　誠　教授	工学研究科
沼尾正行　教授	産業科学研究所	廣瀬哲也　教授	工学研究科
神吉輝夫　准教授	産業科学研究所	関谷　毅　部門長・教授	先導的学際研究機構

2023 年度企業リサーチパークの利用の内訳を以下に示す。

区分	利用面積	利用部屋数	利用数
学外（企業）	1463 ㎡	31 部屋	18 社
学内	1294 ㎡	24 部屋	12 プロジェクト

情報ネットワーク室

室長（兼任）教授　細貝　知直
教授（兼任）　沼尾　正行
教授（兼任）　山田　裕貴
教授（兼任）　西野　邦彦
教授（兼任）　田中　秀和
准教授（兼任）　中村　友哉
准教授（兼任）　森田　尭
班長　相原　千尋

a）概 要

情報ネットワーク室は、近年の研究環境における情報ネットワークの急速な普及と重要性を鑑み、これまでのボランティアベースの所内情報ネットワークの運営を組織化する為に、1999 年 3 月に発足した。所内情報ネットワークは、1980 年代後半に知能システム科学大部門の研究室が共同で構築し、1994 年の ODINS（Osaka Daigaku Information Network System）の運用開始に伴い研究所全体規模で整備された。

現在では、産業科学研究所に携わる人々に情報の発信・受信の場を提供している。情報ネットワーク室では室長のもと、技術室より派遣された技術職員により産業科学研究所ネットワークの安定運用はもとよりネットワークポリシーの策定、整備における技術的作業をはじめ、各種サーバーの構築・管理、各種システムの構築・管理、利用者・研究者のサポート・教育を行っている。また、産業科学研究所に於ける各種シンポジウム、講演会等のサポートの一環として WEB 作成を行い、レジストレーション、アブストラクト収集システム等を提供している。また、研究所入館管理システム、監視カメラの運用・管理も行っている。また、業績評価システム、年次報告書編集システム、原著論文・国際会議データー収集システム等多数の所内向けシステムの開発・運用・管理を行っている。また、グラフィカルプログラミングソフトウェアである LabVIEW を全学的に導入し、キャンパスライセンスの管理、ユーザーサポートを行っている。

b）成 果

[システム関連]
サーバーセキュリティ外部監査
PKI プロジェクト（国立情報学研究所）
教員業績評価

[ネットワーク関連]
ODINS 無線 LAN 設置

[委員会]
業績評価委員会
ODINS 運用部会

[その他]
各種サーバー管理
ポスター印刷（399 件）

戦略室

室長（兼任）教授　関野　徹　（室長任期　令和 6 年 3 月 31 日まで）
副室長（兼任）事務部長　山本　浩司（副室長任期　令和 6 年 3 月 31 日まで）
特任教授（常勤）　小倉　基次（兼任）（令和 5 年 4 月 1 日～9 月 30 日　招へい教授）
特任准教授（常勤）　加藤　久明（兼任）
准教授　家島　明彦（兼任）（キャリアセンター　副センター長）
特任研究員　鍵谷　圭
特任事務職員　山崎　知奈美、後藤　里香

a）概 要

令和 2 年 4 月 1 日より、産業科学研究所（産研）の産学連携を担う産学連携室と所内企画を担う企画室を合併し、「戦略室（The SANKEN Strategy Office）」が設立された。戦略室では、産学連携室が担当してきた産研と産業界との緻密なネットワーク構築、研究シーズ紹介、産研の研究シーズと産業界が持つニーズのすり合わせ、外部競争資金獲得支援に加えて、企画室の担当業務であった評価情報収集・検討、国際共同研究・連携検討などの業務を総合した研究所の経営企画に係る広範な業務を行っている。これらの広範な業務は、大別すると以下の 7 つの業務領域に整理することができる。

① 産研の経営戦略計画策定：部局運営方針等の検討に必要な情報収集・分析・企画立案を含む提言
② 研究成果の社会還元：各種の研究成果のプロジェクト化、技術シーズの社会実装推進
③ 産学連携の促進（共同研究締結、外部競争資金獲得支援、各種産学連携展示会、産研テクノサロンなどの産業界との交流事業、産研発ベンチャー支援、産研入居企業支援、外郭団体である（一財）大阪大学産業科学研究協会（阪大産研協会）を通じた産学連携支援、その他産学連携活動全般）
④ 知的財産の活用（産研内部の各種知財活用検討・支援、本部知的財産室および外部知財機関との連携、その他知財に関する相談対応など全般）
⑤ 評価のために必要な基本情報収集・検討（中期目標・中期計画、年度計画（アクションプラン）、自己点検・評価、外部評価および第三者機関が行う評価に係る様々な情報収集、さらには企画立案を実施）
⑥ 広報（広報室と連携）、国際交流関係、施設（施設管理室との連携による企業リサーチパーク運営）、安全保障輸出管理アドバイザー業務（総務係ならびに本部研究オフィスとの連携）
⑦ 産研独自のメンター制度運用：キャリア支援推進委員会の運営支援ならびに令和 5 年度から運用を開始した産研メンター制度の実務運営

b）成 果

・産学連携促進（研究成果および技術シーズの産業界への紹介）

① 産研テクノサロン開催（会場とオンラインによるハイブリッド形式開催）

産研の研究開発シーズを産業界に紹介する講演会を、阪大産研協会と 4 回共催した。

開催回	開催日	テーマ	人数
第1回（通算107回）	2023. 7.26	「材料計測最前線」	35
第2回（通算108回）	2023.10.23	「次世代先端材料と生物産業応用」	49
第3回（通算109回）	2023.12.22	「分子化学の社会実装・機能開拓最前線」	42
第4回（通算110回）	2024　3.01	「キャリアパスの多様性：企業とアカデミアの協奏」	80

② 研究内容紹介冊子発行

産研の研究内容を紹介する冊子『研究紹介：リサーチ 2023』を発行し、産業界への幅広い冊子体配布およびウェブサイトへの掲載を行った。（https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/air/research1.html）

③ 中小企業基盤整備機構（中小機構）との中小企業・大学発ベンチャー支援セミナー開催

産研企業リサーチパーク入居の中小企業ならびに産研発ベンチャーを対象とし、中小機構と共同で事業化支援メニュー紹介に関する講演会（通算 4 回目）を実施した（2023 年 10 月 17 日。テーマ：「成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech 事業）を中心に」、オンラインとのハイブリッド方式、総参加者数：15 人）。

④ 展示会出展、マッチングイベント参加

産研が関係する業界団体との協力体制を活用し、主として以下の産学連携イベントに出展した。一部の展示会については、主催者側へのハイブリッド開催や Web 構造の改善提案、展示会場からのオンライン発信を実施するなど、時代の変化に対応した展示会のあり方検討と提案を積極的に行った。

・第 5 回 ファーマラボ EXPO [東京]アカデミックフォーラム（インターフェックス Week）（2023 年 7 月 5 日～7 日、東京ビッグサイト）
・ JST イノベーション・ジャパン 2023 : 大学見本市（2023 年 8 月 23 日～24 日、東京ビッグサイト）
・Tokyo Tech Open innovation & venture/research festival (TTOP)（2023 年 10 月 4 日～5 日、東京工業大学蔵前会館くらまえホール、ロイアルブルーホール）
・アグリビジネス創出フェア 2023（2023 年 11 月 20 日～22 日、東京ビッグサイト）：鈴木孝禎教授のエピジェネティクス創薬技術シーズ共同展示をサポート
・関西イノベーションイニシアティブ（KSII）「第 3 回 Challenge 万博『いのち輝く未来社会』へ」（2023 年 11 月 21 日～22 日、三井住友銀行本店東館 3 階 SMBC ホール）：永井健治教授の産研発ベンチャー事業化（株式会社 LEP）の出展をサポート
・イノベーションストリーム KANSAI 7.0（2023 年 12 月 19 日～20 日、グランフロント大阪）
・国際ナノテクノロジー総合展：nanotech2024（2024 年 1 月 31 日～2 月 2 日、東京ビッグサイト[展示物およびブースセミナーのみオンライン併用]）：ナノテクノロジーセンターの出展をサポート
・京都ビジネス交流フェア（2024 年 2 月 15 日～16 日、京都パルスプラザ）
・協創マッチングフォーラム 2024（2024 年 3 月 5 日、かながわサイエンスパーク）：NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業（若サポ）採択事業の出展をサポート

⑤ 共創機構 知財・ベンチャーセミナー共催

2023 年 11 月 2 日に「令和 5 年度 大阪大学 理工情報系向け 知財・ベンチャーセミナー」を共創機構と共催した。

⑥ 産研独自のメンター制度実施支援（キャリア支援推進委員会）

前年度から戦略室を中心とした調査・制度構築・検討作業を実施してきた産研独自のメンター制度を令和 5 年度から開始した。キャリア支援推進委員会の運営を支援し、メンタリング事業を開始するだけでなく、事業に関する講演会等の事業を実施した。

・**企業リサーチパークの活用**：インキュベーション棟企業リサーチパークを活用した共同研究実施支援を行った（利用率：99%／企業利用：19 社）。
・**研究会等の支援**：外郭団体である阪大産研協会において運営されている新産業創造研究会等の開催支援を行った（件数：2 研究会（合計 19 回）、産研 CTO サロン（2 回））。
・**外郭団体を通じた産学連携支援**：阪大産研協会と共に、会員企業と産研戦略室の産学連携の機会創出を実現するため、会員企業からの相談を受けながら産研研究室とのマッチングを行った（2 社）。
・**外部資金獲得支援・産研発ベンチャー支援**：申請調書作成支援・模擬面談支援などの外部資金獲得支援を行った（件数：63 件（前年度：52 件））。
・**国際関係活動支援**：若手海外派遣の支援・実施を行った。12th imec Handai International Symposium の開催支援を行った（開催地：産研[次回の第 13 回はベルギー・imec において開催予定]）。同時に、imec 首脳陣と本学西尾総長・産研関係者の会談（開催地：東京都内）を実現し、部局単位から組織間における連携という「第 2 ステージ」に移行すること、さらなる具体的な連携強化活動の検討について合意した。更に国際連携に基づき、EXPO2025 への成果発表について関係機関と調整を実施した。

広報室

室長（兼任）教授		細貝 知直
（兼任）教授		関谷 毅、古澤 孝弘（～令和5年9月30日）、櫻井 保志（令和5年10月1日～）、永井 健治（～令和5年9月30日）、鈴木 孝禎（令和5年10月1日～）、南谷 絵美
（兼任）准教授		中村 友哉（～令和5年9月30日）、和田 洋（～令和5年9月30日）、武田 龍（令和5年10月1日～）、片山 祐（令和5年10月1日～）
（兼任）助教		近藤 靖幸（～令和5年9月30日）、神内 直人（～令和5年9月30日）、春日 貴章、柴田 知範、田中 裕行、小野 尭生、岩清水 千咲（令和5年10月1日～）
広報室員	特任学術政策研究員（常勤）	大田　結
	（派遣）技術職員	奥村 由香
	特任事務職員	緒方 のどか

a）概 要

「地域に生き世界屈指のイノベーティブな大学」であるという大阪大学のブランディングに貢献するため、産業科学研究所広報室では、以下の4つの広報を柱として広報活動を行う。1. **産業界への広報**/産業科学研究所の基礎研究の成果や取り組みを、産業界へ正確かつ迅速に幅広く情報発信により、産業科学研究所が目指す産学連携の推進に貢献する。2. **学術界への広報**/産研での学術的成果や産学連携の成果を広く広報し、国内外の学術的連携の促進を図り、学術界における産研のプレゼンスを高めることに貢献する。3. **学生・博士研究員への広報**/次世代を担う学部生・大学院生や若手研究者に産業科学研究所での研究活動の魅力を阪大内外、国内外へ発信することにより、学生や研究員の勧誘に貢献する。4. **社会への広報**/広く産業科学研究所と研究成果を広報することで、社会へのアウトリーチ活動の責務を適切に遂行し、一般社会における産業科学研究所の認知を高めることに貢献する。
次世代を担う若手研究者の研究活動の魅力や、産業科学研究所の海外活動の紹介などをビジュアルと合わせて発信する冊子としてAnnual reportも制作している。また、令和5年12月より産研・工学研究科定例記者発表を開始した。研究成果の積極的な情報発信によるパブリシティの向上を目的として、約170の研究室を有する工学研究科と提携し、最新の研究成果をより効果的に、リアルタイムで発表していく。
令和6年2月からは、広報室においてクリエイティブワークの受注を開始し、所内からの依頼に対して写真撮影、WEB制作、ロゴ制作、フライヤー制作、動画制作を行っている。

b）成 果

・プレスリリース実績

プレスリリース件数：26件
記者会見件数：4件

・報道件数

掲載件数：853件（国内609件（web 555件、新聞 28件、雑誌・情報誌 4件、TV・ラジオ22件）、海外（web）244件）

・所内サイネージへの掲載実績

掲載件数：75 件

［内訳］プレスリリース 26 件 / イベント 46 件 / 受賞等 1 件 / 募集関係 2 件

・施設見学実績

見学件数：9 件 計 213 名

・刊行物の発行

―パンフレット

阪大産研の組織概要・沿革・研究内容や活動をまとめたパンフレットとして発行。来所者や各種イベント来訪者に配布。7 月末発行、日本語、8 ページの刊行物、850 部発行、配布。産研 HP 上で公開。

―年次報告書

阪大産研 1 年間の活動内容・統計・展望などを紹介した刊行物として発行。研究・教育内容や国際・産業交流に関する活動実績や統計情報など、各年度の情報詳細を掲載し、各種関係機関に配布。広報室は附 1～3 を担当。8 月末発行、日本語、数百ページの刊行物、80 部発行、配布。産研 HP 上で公開。

―Annual report

海外研究機関・研究者に向けた刊行物として発行。パンフレット（英語版）掲載内容に加え、書き下ろしの研究者紹介・研究紹介記事や、直近のニュースレターやプレスリリースからの英訳記事も転載。７月末発行、英語、数十ページの刊行物、500 部発行、配布。産研 HP 上で公開。

―ニュースレター

阪大産研で行ったイベント、産研研究者のインタビューやプレスリリース記事などを掲載したニュースレターとして発行。産研名誉教授・各種関係機関に配布。1 月発行、日本語、8 ページの刊行物、300 部発行、配布。産研 HP 上で公開。

・いちょう祭

2023 年 4 月 30 日（日）、5 月 1 日（月）　　参加者数：429 名

広報室イベントとして謎解きゲームを実施した。

・産研 HP 更新

更新件数：日本語版 392 件（Hot topics 46 件、イベント 40 件、報道 68 件、受賞 28 件、公募 25 件、組織 50 件、刊行物 4 件、更新情報 101 件、その他 30 件）

英語版 188 件　（Hot topics 15 件、イベント 10 件、受賞 28 件、公募 12 件、組織 50 件、刊行物 2 件、更新情報 41 件、その他 30 件）

・産研 SNS 配信

更新件数：72 件（X 公式 58 件、X マスコット 24 件、YouTube 15 件、Instagram 1 件）

・展示

工学研究科の展示ギャラリーにて協力講座の研究を紹介するジオラマを製作し、設置した。

技術室

			（主たる派遣施設）
	室　長	大西　政義	（試作工場機械加工室）
工作班	班　長	榊原　昇一	（ナノ加工室）
・機械加工係	係　長	羽子岡　仁志	（総合解析センター）
	技術職員	松下　雄貴	（試作工場機械加工室）
・装置開発係	係　長（兼任）	榊原　昇一	（ナノ加工室）
	技術職員	古川　和弥	（量子ビーム科学研究施設）
	技術職員	福井　宥平	（量子ビーム科学研究施設）
計測班	班　長	相原　千尋	（情報ネットワーク室）
	技術専門職員	山中　卓也	（産業科学 AI センター）
・機器分析係	係　長	松﨑　剛	（総合解析センター）
	技術職員	村上　洋輔	（総合解析センター）
	技術職員	嵩原　綱吉	（総合解析センター）
・情報・広報係	係　長	奥村　由香	（広報室）

a）概 要

技術室は、室長以下 2 班 4 係に分かれ各派遣先において研究用装置や実験サンプルの試作、運転、計測、ネットワークの保守、広報活動、研究用材料の各種分析、そのデータ処理などの業務を行っている。また、派遣先の業務以外に、技術室として以下の活動を行っている。

b）成 果

安全講習会開催

新任の教職員・学生を含む産研構成員の安全意識の向上と環境改善のためを目的し、技術室が中心となり安全講習会を開催している。ガスボンベや液体窒素、工具の扱い方からネットワーク接続のルールなど、所内で研究活動を行う上で一般的に必要とされる知識の習得を目標としている。今年度は CLE （大阪大学が提供するオンラインによる授業支援システム）を用いてオンデマンドで実施し、受講生は場所や時間に縛られず、効率よく講習会を受講できた。またテストを導入することで、進捗状況、理解度を把握することができるようになった。（参加者 62 名）

ものづくり教室

技術室主催で毎年行われているイベントで、今年度はエレキギター制作を実施した。ボール盤やコンターマシンを用いて木材を加工し、エレキギター制作の要ともいえるピックアップの制作や電子回路の制作を行った。（対象者：小学 4 年生~6 年生、参加者 39 名）

第 36 回技術室報告会開催

蛋白質研究所と合同で技術室報公会を開催、技術室からは「汎用制御機器を用いた技術支援」 、「単結晶 X 線構造解析による研究支援業務」、「XPS による依頼測定と粉末試料測定」の報告があった。（参加者 27 名）

論文管理システムの構築

SciVAL を用いて、SCOPUS で用いられている、産研の研究者の英語氏名、SCOPUS-ID 一覧を EXCEL で獲得するプログラムを Python で構築を行った。

X 線装置説明動画の作成

業務効率化を目的とし、教育用兼講習会用の動画作成を行った。

若手勉強会の実施

技術室の若手メンバーで、装置制御・センシング技術の習得を目的としたマイコンについての勉強会を実施した。ワンボードマイコンの Arduino を使用し、モーター、スイッチ、センサー（温度、位置、加速度、距離）、表示器の扱い方を学習し、研究室へのマイコン導入支援やものづくり教室への応用等の検討も進んでる。

５大分析機器でうま味調味料を測定

SEM、NMR、単結晶 X 線、有機元素分析、質量分析の５つの分析機器を用いて、うま味調味料 の成分の測定と解析の実習を行った。この実習を通じて、各装置の動作原理や仕組み、そして協働する場面についての理解を深めることができた。

物質・デバイス領域共同研究拠点、およびアライアンスへの協力

昨年度に引き続き、物質・デバイス領域共同研究拠点の公募システムの構築および改修を行った。また第 1 回アライアンス技術支援検討 WG に参加し、今後の技術支援のやり方について議論を行った。教員の共同研究を支えるにあたって、こちらから各グループのシンポジウムに出席し各研究所の技術を紹介するなど、具体的な行動予定が定まった。

研究データに関わる研究・教育支援人材向け Python 活用基礎研修の運営協力

本学の附属図書館が主催する本研修について企画、資料の準備、講師、講師補助等を行った。

その他

会議撮影・配信 11 件 / 放射線管理業務 / 酸素濃度巡視 / 消防・防災訓練の運営協力 / 液体窒素使用量集計 / ソフトウェアのアカデミックライセンス管理/大阪大学女性技術職員ネットワーク運営協力

技術研究会、学会等での発表・講演等

- 口頭発表　第 11 回アライアンス技術支援シンポジウム（北海道大学, 10/19-20）（2 件）
  令和 5 年度 高エネルギー加速器研究機構 技術研究会（KEK, 3/7-8）
- ポスター発表　2023 年度機器・分析技術研究会（熊本大学, 9/7-8）（2 件）、第 79 回学術講演会・第 8 回産研ホームカミングデイ（産研, 11/10）、九州地区総合技術研究会 2024（大分大学 2/29-3/1）、第 16 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム（兵庫, 3/4-5）
- 講演　令和 5 年度第 6 回技術セミナーを開催 ～伝える技術の活用セミナー 第 2 弾（動画・配信編）～（KEK, 1/26）
- 講師　XRD 見学研修会（大阪大学、7/6）、研究データに関わる研究・教育支援人材向け Python 活用基礎研修（大阪大学、3/12、3/14、3/19、3/22）

出張・研修

https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/tew/aboutus/出張・研修等一覧/

技術室ホームページに過去の受賞および取得免許・資格を掲載しています。

URL: https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/tew/　産研技術室

事務部（令和6年3月31日現在）

		（事務部長）	山本　浩司
総務課		（課長）	森田　恵美
	総務係	（係長）	二瓶　智英
		（主任）	中川　登紀子
		（特任事務職員）	三輪　久美子
		（特任事務職員）	髙見　志保
		（事務補佐員）	河添　郁美
		（事務補佐員）	吉松　祥子
	人事係	（係長）	伊藤　夢子
		（特任事務職員）	韮澤　貴子
		（事務補佐員）	大谷　小耶子
研究連携課		（課長）	佐々木　英人
	研究協力係	（係長）	辻　隆彰
		（主任）	水澤　絹代
		（特任事務職員）	澤崎　由佳
		（特任事務職員）	田中　理恵
		（特任事務職員）	髙山　愛
		（特任事務職員）	新生　史子
		（事務補佐員）	松井　梓
	財務係	（係長）	坂本　大樹
		（主任）	尾形　翔太
		（特任事務職員）	増岡　有紀
		（特任事務職員）	西本　弘美
		（事務補佐員）	園田　玲奈
	契約係	（係長）	佐野　未沙
		（事務職員）	藤田　健太
		（事務職員）	田村　亜実
		（特任技術職員）	富原　直子
		（事務補佐員）	阿久津　由美
		（事務補佐員）	錦織　美智子
		（事務補佐員）	荒井　朋子

［附４］　各研究部門、附属施設における活動実績リスト

量子システム創成研究分野

原著論文

[1] Accelerated Adiabatic Passage of a Single Electron Spin Qubit in Quantum Dots, Liu, Xiao Fei;Matsumoto, Yuta;Fujita, Takafumi;Ludwig, Arne;Wieck, Andreas D.;Oiwa, Akira: Physical Review Letters, 132 (2) (2024) .

[2] Polarization-independent enhancement of optical absorption in a GaAs quantum well embedded in an air-bridge bull's-eye cavity with metal electrodes, Ji, Sangmin;Tajiri, Takeyoshi;Liu, Xiao Fei;Kiyama, Haruki;Oiwa, Akira;Ritzmann, Julian;Ludwig, Arne;Wieck, Andreas D.;Iwamoto, Satoshi: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (SC) (2023) .

国際会議

[1] Influence of illumination on two-dimensional electron gas and gate-defined quantum point contacts in a short-period-super-lattice-doped QW, T. Kanda, G. Fukuda, T. Fujita, A. Ludwig, A. D. Wieck and A. Oiwa: Advanced Materials Research (MRM2023).

[2] Semiconductor spin qubits for quantum networking, Akira Oiwa: Asia Pacific Physics Week 2023 (APPW2023).

[3] Shortcut to adiabaticity for adiabatic passage of a single electron spin, Akira Oiwa, X.-F. Liu, T. Fujita, Y. Matsumoto A. Ludwig, and A. Wieck: Workshop on Innovative Nanoscale Devices and Systems (WINDS) 2023.

[4] Speed up of adiabatic quantum state transition in single spin inversion, Xiao Fei Liu, Takafumi Fujita, Yuta Matsumoto, Arne Ludwig, Andread D Wieck, Akira Oiwa: 1st International Workshop on Quantum Information Engineering (QIE2023).

[5] SiGe/Ge quantum dots as an interface for photon-to-electron-hole spin conversion, Gabriel Gulak Maia, Akira Oiwa, and Kentaro Sawano: Advanced Materials Research (MRM2023).

[6] The influence of light irradiation the transport properties of SiGe/Ge heterostructure devices, Gabriel Gulak Maia, Akira Oiwa, and Kentaro Sawano: 1st International Workshop on Quantum Information Engineering (QIE2023).

[7] Scanning quantum dot samples for precise laser beam alignment, Soto Uemura, Takafumi Fujita, Akira Oiwa, and Genki Fukuda: The 27th SANKEN International Symposium.

[8] Spin qubit-microwave resonator hybrid quantum link device, Leul Demile, Takafumi Fujita, Akira Oiwa: The 27th SANKEN International Symposium.

[9] Fabrication of a germanium quantum dot device for photon-spin conversion, J. Bauer, G. Maia, B. Sergl, K. Sawano, A. Oiwa: The 27th SANKEN International Symposium.

[10] Single Electron Resonance with Superexchange interaction in Linear Quantum dots, Senda Ken-ichiro, Hideaki Yuta, Tatsuo Tsuzuki, Takafumi Fujita, Andreas Wieck, Arne Ludwig, Akira Oiwa: The 27th SANKEN International Symposium.

[11] Progressing towards the development of spin-qubit shuttling in mid-range for quantum computing application, Chinnasamy Rajkumar, Hideaki Yuta, Tatsuo Tsuzuki, Kenichiro Senda, Takafumi Fujita and Akira Oiwa: The 27th SANKEN International Symposium.

[12] Influence of light illumination on two-dimensional electron gas and gate-defined quantum point contacts in a short-period-super-lattice-doped QW, G. Fukuda, T. Kanda, T. Fujita, J. Ritzmann, A. Ludwig, A.D. Wieck, and A. Oiwa: 22nd International Conference on Electron Dynamics in

Semiconductors, Optoelectronics and Nanostructures.

[13] Linking spin qubits in quantum-dot arrays, Takafumi Fujita: 36th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[14] Networking spin qubits in multi-scale, Takafumi Fujita: 12th Imec-Handai International Symposium.

[15] Towards a Realization of Mid-Range Quantum State Transfer , Hideaki Yuta: Silicon Quantum Electronics Workshop 2023 (SiQEW2023).

[16] Progressing towards the transmission of spin qubit in mid-range for quantum computing application, Rajkumar Chinnasamy: Quantum Innovation 2023.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

大岩　顕	2023 1st International Workshop on Qunautm Information Engineering QIE2023) (実行委員長)
大岩　顕	Workshop on Innovative Nanoscale Devices and Systems (WINDS) 2023 (共同実行委員長)
大岩　顕	22nd International Conference on Electron Dynamics in Semiconductors, Optoelectronics and Nanostructures (EDISON22) (国際諮問委員)
大岩　顕	MRM2023/IUMRS-ICA2023 (シンポジウムオーガナイザー)
藤田　高史	International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2023) (論文委員)
藤田　高史	Silicon Quantum Electronics Workshop 2023 (SiQEW2023) (Co-chair, Local committee)

国内学会

第 1 回基盤研究 S「光子―スピン量子状態変換に基づく半導体スピン量子ビットの革新的量子中継技術の創製」研究会	3 件
第 2 回基盤研究 S「光子―スピン量子状態変換に基づく半導体スピン量子ビットの革新的量子中継技術の創製」研究会	3 件
ムーンショット型研究開発事業　目標 6 内部全体会議	5 件
第 1 回 ATI コンファレンス	1 件
The 12th Workshop on Semiconductor/Superconductor Quantum Coherence Effect and Quantum Information(SpinCamp 12）	9 件
スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク（Spin-RNJ）シンポジウム	1 件

取得学位

学士（工学） 木田　尚寛	極低温における量子ドットポテンシャルの高周波制御による電子輸送の研究
修士（理学） 湯田　秀明	量子ドット列を用いたスピン量子ビットの中距離量子結合の研究
修士（工学） 都築　龍生	スピン量子ビット間中距離量子結合に向けた GaAs/AlGaAs 一次元多重量子ドット列の開発
修士（工学） 春名　一眞	面内 p-i-n 接合に基づくゲート制御量子ドット発光デバイスの設計と作製
修士（工学） 土屋　政人	電気制御量子ドット・ブルズアイ共振器複合構造の作製
修士（工学） 森本　達也	多重量子ドットにおける２段ラッチング電子スピン読み出しの研究

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 大岩　顕	光子―スピン量子状態変換に基づく半導体スピン量子ビットの革新的量子中継技術の創製	60,060
若手研究 藤田　高史	横型量子ドットのゼロ磁場領域における少数スピン物理の研究	520

基盤研究(S)（分担） 藤田　高史	IV族半導体量子構造におけるスピンコヒーレンス工学の開拓		4,000
特別研究員奨励費 福田　源希	光励起単一電子スピン操作による光子偏光-電子スピン量子状態変換の実証		1,000
受託研究			
大岩　顕	（国研）科学技術振興機構	半導体量子ビットの量子ネットワーク化技術	156,480
大岩　顕	文部科学省		340
大岩　顕	文部科学省		340
藤田　高史	（国研）科学技術振興機構	中距離量子結合技術の開発	116,350
共同研究			
大岩　顕	National Research Council of Canada	Heralded sensing & transcription of an incoming photonic qubit state at a coherent photon-to-spin interface	11,484

界面量子科学研究分野

原著論文

[1] Great enhancement of sensitivity for SARS-CoV-2 detection by integrated graphene FET biosensor using ζ potential modulator, K. Yamamoto, N. Sato, K. Sakano, M. Yano, E. Ohnishi, T. Ono, Y. Kanai, S. Ushiba, N. Miyakawa, S. Tani, M. Kimura, Y. Watanabe, K. Inoue, H. Tanaka and K. Matsumoto: Japanese Journal of Applied Physics, 63 (3) (2024) .

[2] Biosensing with Surface-Charge-Modulated Graphene Field-Effect Transistors beyond Nonlinear Electrolytic Screening, S. Ushiba, T. Nakano, A. Shinagawa, N. Miyakawa, T. Kato, K. Yofu, T. Ono, Y. Kanai, S. Tani, M. Kimura and K. Matsumoto: ACS Omega, 8 (51) (2023) 49270-49277.

[3] Semi-quantitative graphene chemiresistor enzyme immunoassay for simple and sensitive antigen detection, N. Miyakawa, A. Shinagawa, T. Nakano, S. Ushiba, T. Ono, Y. Kanai, S. Tani, M. Kimura and K. Matsumoto: Microchemical Journal, 196 (2024) .

[4] Process gas dependence of spin-orbit torque in Pt/NiO/Co structures, Morita, T.;Koyama, T.;Chiba, D.: Applied Physics Letters, 122 (2023) .

[5] Elastomer-coated graphene biosensor and its response to enzymatic reactions, T. Ono, M. Kannaka, Y. Kanai, N. Miyakawa, A. Shinagawa, S. Nakakita, Y. Watanabe, S. Ushiba, S. Tani, Y. Suzuki, M. Kimura, D. Chiba and K. Matsumoto: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (6) (2023) .

[6] Modulation of perpendicular magnetic anisotropy in CoFeB/MgO structure by an application of biaxial tensile strain, Gokita, Takeaki;Nagira, Ryota;Torii, Taiga;Koyama, Tomohiro;Chiba, Daichi: Applied Physics Express, 16 (6) (2023) .

[7] Magneto-ionic and electrostatic gating of magnetism: phenomena and devices, L. Herrera Diez, D. Chiba, D. A. Gilbert, S. Granville, and K. Leistner: Applied Physics Letters, 123 (2023) .

[8] Graphene Field-Effect Transistors with Surface-Charge Modulation for C-Reactive Protein Detection in Artificial Saliva, S. Ushiba, T. Nakano, Y. Tokuda, Y. Watanabe, T. Ono, S. Tani, M. Kimura and K. Matsumoto: Electrochemistry, 92 (3) (2024) .

国際会議

[1] Modulatin of perpendicular magnetic anisotropy in CoFeB/MgO structure by applying tensile strain , T. Gokita, R. Nagira, T. Torii, T. Koyama, and D. Chiba: 13th Joint European Magnetic Symposium.

[2] Permanent magnet method for rebar inspection , Daichi Chiba: INDTCE & SHIM,2023.

解説、総説

Challenges for Field-Effect-Transistor-Based Graphene Biosensors, Takao Ono, Satoshi Okuda, Shota Ushiba, Yasushi Kanai and Kazuhiko Matsumoto, Materials, MDPI, 17[2] (2024), 333.

著書

[1]Highly Sensitive Pathogen Detection by Graphene Field-Effect Transistor Biosensors Toward Point-of-Care-Testing (Omar Azzaroni and Wolfgang Knoll)“Graphene Field-Effect Transistors: Advanced Bioelectronic Devices for Sensing Applications”, D. Baptista, I. Colmiais, V. Silva, P. Alpuim, P. M. Mendes, J. Huang, J. Amanda Ong, I. Y. Alfred Tok, N. C. S. Vieira, B. C. S. Ribeiro, R. V. Blasques, B. C. Janegitz, F. A. dos Santos , V. Zucolotto, A. Hasnain, A. Tarasov, K. H. Kim, H. S. Song, O. S. Kwon, T. H. Park, K. Bao, Y. Chen, Q. He, H. Zhang, N. V. Apollo, H. Zhan, S. O. Woo, S. Tani, Y. Choi, K. Thodkar, P. Cazade, D. Thompson, A. Hugo, T. Rodrigues, M.-H. Polte, Y. R. Leroux, R. Boukherroub, W. Knoll, S. Szunerits, T. J. Neubert, K. Balasubramanian, J. Scotto, W. A. Marmisollé, O. Azzaroni, R. Bhardwaj, A. Hazra, E. Piccinini, G. E. Fenoy, J. Li, Y. Lei, Z.-Y. Zhang, G.-J. Zhang, B. K. Sarker, C. M. Hampton, L. F. Drummy, S. Ushiba, T. Ono, Y. Kanai, N. Miyakawa, S. Tani, H. Ueda, M. Kimura, K. Matsumoto, D. Wu, and Y. Yu., Wiley-VCH GmbH, 18 (373-403) 2023.

特許

[1]「国内特許出願」グラフェンバイオセンサー及びその使用方法, 2023-087903

[2]「国内特許出願」薄膜デバイスおよび薄膜デバイスの製造方法, 2024-032465

[3]「出願後譲渡特許（国際）」情報処理方法、情報処理装置及び磁性素子, G20220048PCT

国内学会

応用物理学会	件
応用物理学会	6 件
錯体化学会	1 件
日本生物物理学会	1 件
量子生命科学会	1 件

取得学位

修士（工学） 五喜田孟彬	Electric-power free mechanical sensor using dipole-coupled nanomagnets
修士（工学） 米田晃史	異方性変調を施した Pt/Co 積層膜におけるカイラル結合を用いた磁化制御
学士 關憲行	CoFeB/MgO 構造の磁気特性に対する水素アニール効果
学士 前田圭吾	スピンロードセルの実現に向けた研究

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 千葉　大地	スピンエラストロニクス	22,100
挑戦的研究萌芽 小山　知弘	光触媒機能を用いた磁性制御	3,900

受託研究

千葉　大地	（国研）科学技術振興機構	集積スピンサイバーフィジカルシステムの構築	38,610
千葉　大地	（国研）科学技術振興機構	力学センサ市場をゲームチェンジするスピン力学センサの開発	4,680
千葉　大地	研究推進部からの予算	住民と育む未来型知的インフラ	2,360

	配分	創造拠点に関する大阪大学による研究開発	
千葉　大地	国立大学法人東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター	スピントロニクス融合半導体創出拠点	3,000
千葉　大地	文部科学省		460
千葉　大地	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	官民による若手研究者発掘支援事業／マッチングサポートフェーズ／永久磁石と磁気センサを用いた新規非破壊鉄筋計測システムの創出	1,830
千葉　大地	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	官民による若手研究者発掘支援事業／共同研究フェーズ／永久磁石と磁気センサを用いた新規非破壊鉄則計測システムの創出	9,524
小山　知弘	（国研）科学技術振興機構	局所磁性変調による磁壁移動メモリの革新的情報制御技術の開拓	8,450
小野　尭生	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	官民による若手研究者発掘支援事業／マッチングサポートフェーズ／　グラフェンバイオセンサーによる水環境の病原菌のその場検出	3,330
共同研究			
千葉　大地	株式会社鷺宮製作所	ダイヤフラム型圧力計へのスピンひずみゲージの実装に関する研究	6,500
千葉　大地	国立大学法人東京工業大学	集積システム材料産学連携コンソーシアムにおける革新的なデバイスの材料創出･デバイス集積化・システム化に向けた基盤・応用技術の研究	0
千葉　大地	協栄産業株式会社	新規非破壊鉄筋計測システムに関する研究	9,524
小山　知弘	国立大学法人東京工業大学	集積システム材料産学連携コンソーシアムにおける革新的なデバイスの材料創出･デバイス集積化・システム化に向けた基盤・応用技術の研究	0
小野　尭生	三菱電機株式会社	グラフェンデバイスに関するプロセス開発	500

先進電子デバイス研究分野

原著論文

[1] Ultraflexible Wireless Imager Integrated with Organic Circuits for Broadband Infrared Thermal Analysis, Kawabata, Rei;Li, Kou;Araki, Teppei;Akiyama, Mihoko;Sugimachi, Kaho;Matsuoka, Nozomi;Takahashi, Norika;Sakai, Daiki;Matsuzaki, Yuto;Koshimizu, Ryo;Yamamoto, Minami;Takai, Leo;Odawara, Ryoga;Abe, Takaaki;Izumi, Shintaro;Kurihira, Naoko;Uemura, Takafumi;Kawano, Yukio;Sekitani, Tsuyoshi: Advanced Materials, 36 (15) (2024) .

[2] Novel Glycolipid Chips with a Double Layer of Au Nanoparticles for Biological Toxin Detection, Uzawa, Hirotaka;Nagatsuka, Takehiro;Seto, Yasuo;Nishida, Yoshihiro;Saito, Masato;Tamiya, Eiichi: ACS Omega, 8 (15) (2023) 13754-13762.

[3] The disappearing boundary between organism and machine, Sekitani, Tsuyoshi: Science, 380 (6646) (2023) 690-691.

[4] Skin-Adhesive, -Breathable, and -Compatible Nanopaper Electronics for Harmonious On-Skin Electrophysiological Monitoring, Huang, Yintong;Araki, Teppei;Kurihira, Naoko;Kasuga, Takaaki;Sekitani, Tsuyoshi;Nogi, Masaya;Koga, Hirotaka: Advanced Materials Interfaces, 10 (13) (2023) .

[5] Linking antigen specific T-cell dynamics in a microfluidic chip to single cell transcription patterns, Ide, Hiroki;Aoshi, Taiki;Saito, Masato;Espulgar, Wilfred Villariza;Briones, Jonathan Campos;Hosokawa, Masahito;Matsunaga, Hiroko;Arikawa, Koji;Takeyama, Haruko;Koyama, Shohei;Takamatsu, Hyota;Tamiya, Eiichi: Biochemical and Biophysical Research Communications, 657 (2023) 8-15.

[6] Formation energy crossings in Ga2 O3 -Al2 O3 quasibinary system: ordered structures and phase transitions in (Al x Ga1−x)2 O3, Gueriba, Jessiel Siaron;Mizuseki, Hiroshi;Empizo, Melvin John F.;Yamanoi, Kohei;Sarukura, Nobuhiko;Tamiya, Eiichi;Kawazoe, Yoshiyuki;Akaiwa, Kazuaki;Takahashi, Isao;Yoshikawa, Akira: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (6) (2023) .

[7] Development of Nano–Micro Fused LSPR Chip for In Situ Single-Cell Secretion Analysis, Terada, Yuhei;Obara, Ain;Briones, Jonathan Campos;Luo, Xi;Espulgar, Wilfred Villariza;Saito, Masato;Takamatsu, Hyota;Tamiya, Eiichi: Micromachines, 14 (7) (2023) .

[8] Broadband Photodetectors and Imagers in Stretchable Electronics Packaging, Teppei Araki, Kou Li, Daichi Suzuki, Takaaki Abe, Rei Kawabata, Takafumi Uemura, Shintaro Izumi, Shuichi Tsuruta, Nao Terasaki, Yukio Kawano and Tsuyoshi Sekitani: Advanced Materials, (2023) .

[9] Increasing the Sensitivity of Piezoelectric Pulse Wave Sensors for Pulse Wave Propagation Measurement, Ishibashi, Masaki;Izumi, Shintaro;Takamatsu, Ryo;Yoshimoto, Shusuke;Noda, Yuki;Araki, Teppei;Uemura, Takafumi;Sekitani, Tsuyoshi;Kawaguchi, Hiroshi: IEEE Sensors Letters, 7 (9) (2023) .

[10] Ultraflexible Organic Active Matrix Sensor Sheet for Tactile and Biosignal Monitoring, Karner-Petritz, Esther;Petritz, Andreas;Uemura, Takafumi;Namba, Naoko;Araki, Teppei;Sekitani, Tsuyoshi;Stadlober, Barbara: Advanced Electronic Materials, 9 (9) (2023) .

[11] Biosignal Amplifiers Based on Low-Noise Organic Transistors with Printed Electrodes, Kimura, Tomoharu;Uemura, Takafumi;Shibafuji, Yayoi;Suyama, Takeshi;Ueno, Hiroyuki;Sekitani, Tsuyoshi: Advanced Electronic Materials, 9 (9) (2023) .

[12] The combination of hexagonal microfluidic devices and cell-based reporter cells allows detection of cytokine-producing cells at the single-cell level, Briones, Jonathan C.;Okui, Yuga;Espulgar, Wilfred V.;Park, Jeong Hoon;Itotagawa, Eri;Koyama, Shohei;Tamiya, Eiichi;Takamatsu, Hyota;Saito, Masato: Sensors and Actuators B: Chemical, 393 (2023) .

[13] Solid-Phase Collateral Cleavage System Based on CRISPR/Cas12 and Its Application toward Facile One-Pot Multiplex Double-Stranded DNA Detection, Shigemori, Hiroki;Fujita, Satoshi;Tamiya, Eiichi;Wakida, Shin Ichi;Nagai, Hidenori: Bioconjugate Chemistry, 34 (10) (2023) 1754-1765.

[14] Printable Sheet Sensor System with Organic Circuit for Structural Health Monitoring, Mihoko Akiyama, Teppei Araki, Takafumi Uemura, Shusuke Yoshimoto, Naoko Namba, Yuko Kasai, Hiroshi Ohta, Toshikazu Nezu, Shuichi Tsuruta, Tsuyoshi Sekitani: 2023 IEEE CPMT Symposium Japan (ICSJ), (2023) 141-144.

[15] Electrochemiluminescence of Carbon Dots and Nitrogen-Doped Carbon Dots from a Microwave-Assisted Method, Azman, Nurul Izzati Akmal Mohd;Halim, Muhammad Amirul Afiq

Abdul;Ismail, Nur Syakimah;Halim, Nur Hamidah Abdul;Juhari, Nurjuliana;Sabani, Norhayati;Shamsudin, Siti Aisyah;Tamiya, Eiichi: International Journal of Nanoelectronics and Materials, 16 (4) (2023) 771-782.

[16] Optimization of Gold Nanoparticles Electrodeposition Duration on Screen Printed Electrode to Enhance Electrochemiluminescence of Nitrogen-doped Carbon Dots, Azman, Nurul Izzati Akmal Mohd;Ismail, Nur Syakimah;Halim, Nur Hamidah Abdul;Juhari, Nurjuliana;Sabani, Norhayati;Rahim, Toibah Abd;Shamsudin, Siti Aisyah;Tamiya, Eiichi: International Journal of Nanoelectronics and Materials, 16 (Special Issue) (2023) 131-141.

[17] Mid-Infrared Photothermal Imaging of Photochemically Patterned Polymer Gate Dielectrics for Organic Thin-Film Transistors, Kato, Ryo;Taguchi, Koki;Uemura, Takafumi;Yano, Taka Aki;Petritz, Andreas;Stadlober, Barbara;Sekitani, Tsuyoshi;Tanaka, Takuo: ACS Applied Electronic Materials, (2024) .

[18] Masseter and digastric muscle activity evaluation using a novel electromyogram that utilizes elastic sheet electrodes, Fusayama, Akio;Mameno, Tomoaki;Wada, Masahiro;Murakami, Kazuhiro;Nezu, Toshikazu;Tokuono, Shinya;Yoshimoto, Shusuke;Uemura, Takafumi;Sekitani, Tsuyoshi;Ikebe, Kazunori: Journal of Prosthodontic Research, 68 (1) (2024) 122-131.

国際会議

[1] Ultra-Thin, Low-Noise Organic Transistor Integrated Devices for Minimally Invasive Brain Activity Measurement System , 関谷毅: 2023 MRS Spring Meeting, SB03.03: Thin, Flexible Bioelectronic Interfaces.

[2] 2023 Sid Jan Rajchman Prize Award Commemorative Speech , 関谷毅: SID Display Week Symposium.

[3] Advanced Organic Thin-film Electronics for Non-Invasive Medical Applications , 関谷毅: THE 30th INTERNATIONAL WORKSHOP ON ACTIVE-MATRIX FLATPANEL DISPLAYS AND DEVICE.

[4] Ultraflexible Active-Matrix Sensor System and Low-Noise Circuits for Biosignal Monitoring , Takafumi Uemura: IMID 2023 The 23rd International Meeting on Information Display.

[5] Ultraflexible Low-Noise Organic Circuits for Wearable Soft Sensors , Takafumi Uemura and Tsuyoshi Sekitani: 7th International Conference on Advanced Electromaterials.

[6] Flexible Signal Processing Circuits for Wearable Biosensing Devices , Takafumi Uemura and Tsuyoshi Sekitani: 第 33 回 日本 MRS 年次大会.

[7] R&D and Social Implementation of BMI Technology Using Flexible/Stretchable Electronics , Tsuyoshi Sekitani: KAIST Emerging Materials Symposium.

解説、総説

フレキシブルエレクトロニクスを開拓するシート型センサ, 荒木徹平、植村隆文、関谷毅, 学会誌「設計工学」, 日本設計工学会, 58［3］ (2023), 88-93.

柔軟・透明な導電性材料の開発と生体信号計測センサシートへの応用, 機械材料, シーエムシー出版, 44 (2) (2024), 30–38.

The boundary between living organism and machine is disappearing, 関谷毅、植村隆文、荒木徹平, Science, .

著書

[1]フレキシブルエレクトロニクスを開拓するシート型センサ “設計工学, 日本設計工学会”, 荒木徹平、植村隆文、関谷毅, 58［3］ (88-93) 2003.

特許

[1]「国内特許出願」機能デバイス、ガイディングカテーテル、生体インタフェイスシステム、および機能デバイスの留置方法, 2023-083931

[2]「国内特許出願」体内環境再現装置, 2023-116187

[3]「国内特許出願」センサシステム, 2023-142586

[4]「国内特許出願」生体電位計測装置, 2024-036295

[5]「国内特許出願」生体電位計測装置, 2024-036345

[6]「国際特許出願」画像分類学習装置、画像分類学習方法、画像分類学習プログラムおよび画像分類学習済モデル, PCT/JP2023/037394

[7]「国際特許出願」処理装置及び出力装置, PCT/JP2023/010701

[8]「国際特許出願」生体電位計測装置, PCT/JP2024/009082

[9]「国内成立特許」粘着シート, 2019-045152

[10]「国内成立特許」構造物点検システム, 2018-194320

[11]「国内成立特許」塩化物イオンセンサ、及び塩化物イオン濃度計測方法, 2019-046929

[12]「国内成立特許」振動センサおよび圧電素子, 2019-527972

[13]「国際成立特許」生体信号計測装置, 16884982.600000001

[14]「国際成立特許」金属ナノワイヤ層が形成された基材及びその製造方法, 106108759

[15]「国際成立特許」電極シート, 16/332723

[16]「国際成立特許」電極シート及びこの電極シートを備える生体信号計測装置, 16/306468

[17]「国際成立特許」配線シート、シート状システム、及び構造物運用支援システム, 17834317.399999999

[18]「国際成立特許」振動センサおよび圧電素子, 16/628765

[19]「国際成立特許」粘着シート, 202080006723.60001

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

関谷　毅　　ACS Nano (編集者)

国内学会

CBI 学会 2022 年大会	1 件
エレクトロニクス実装学会・プリンタブルデバイス実装研究会	1 件
WBG 公開シンポジウム	1 件
プリンテッド・エレクトロニクス (PE) 研究会	1 件
日本機械学会 情報・知能・精密機器部門講演会 IIP2023	1 件

2023 年電子情報通信学会総合大会	1 件
関西コンバーティングものづくり研究会　10 周年記念講演会	1 件
応用物理学会秋季学術講演会	1 件
第 97 回日本薬理学会年会公募シンポジウム	1 件
第 71 回応用物理学会春季学術講演会 12 有機分子・バイオエレクトロニクス 公開シンポジウム	1 件
第 71 回応用物理学会春季学術講演会	1 件
第 30 回「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム	1 件

取得学位

博士（工学） 川端　玲	超柔軟シート型光センサの創出に向けた有機・無機複合材料とフレキシブル実装の研究開発
博士（工学） 髙根　慧至	超生体親和ウェアラブルデバイス実現に向けた金ナノワイヤによる柔軟・伸縮エレクトロニクス
修士（工学） 鬮橋　朋輝	シート状イオンセンサ実現に向けた薄膜 CNF 参照電極の開発とフレキシブル OECT への搭載
修士（工学） 大島　元太	金ナノワイヤを用いた摩擦発電素子の開発
修士（工学） 松田　尚也	フレキシブル有機電気化学デバイスの創出にむけた全固体化と特性向上に関する研究
修士（工学） 住野　稜太	低ノイズ汗センシング実現に向けたシート型イオンセンサと有機信号処理回路の研究開発
学士（工学） 杉町　夏穂	非採取かつ光源レスの液中化学物質モニタリングにむけた光学素子の研究
学士（工学） 松岡　望	ストレッチャブル・イメージャー創出に向けた_x000B_トランジスタアレイの伸縮性向上と周波数特性評価

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 関谷　毅	光・電気による相互作用が可能な生体界面材料の研究開発	13,650
基盤研究(B) 植村　隆文	フレキシブル差動回路技術を応用した低ノイズバイオセンシング	5,980
挑戦的研究萌芽 植村　隆文	有機薄膜トランジスタにおける高精度しきい値電圧制御技術の確立	2,600
挑戦的研究開拓 野田　祐樹	生体模倣型次世代振動センサの開発と社会実装	1,690
特別研究員奨励費 川端　玲	有機デバイスの高密度実装に向けた柔軟微細配線の研究開発	1,430
特別研究員奨励費 髙根　慧至	完全伸縮トランジスタの開発とそのデバイス物理の解明	1,300

受託研究

関谷　毅	（国研）科学技術振興機構	極細径血管内 BMI の研究開発	226,720
関谷　毅	（NEDO）国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	IoT 社会実現のための革新的センシング技術開発／革新的センシング基盤技術開発／超微小ノイズ評価技術開発／量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発	38,899
民谷　栄一	（国研）科学技術振興機	プラズモニック金属ナノ構造を	5,538

	構	用いた高感度・高機能性SERS/OW/LSPR バイオセンサーの開発	
民谷　栄一	国立研究開発法人　日本医療研究開発機構	免疫１細胞機能計測チップデバイスの開発と抗腫瘍活性診断への応用	9,750
民谷　栄一	一般財団法人金属系材料研究開発センター	診療現場のアンメットニーズを解決し心臓・循環器系疾患の医療を変革する迅速免疫検査法の実用化	3,000
植村　隆文	（国研）科学技術振興機構	シート型バイオモニタリングシステムによる生体代謝物計測	8,450
植村　隆文	研究推進部からの予算配分	住民と育む未来型知的インフラ創造拠点に関する大阪大学による研究開発	5,900

奨学寄附金

関谷　毅	株式会社 NTT ドコモ　R&D 戦略部長　岡川　隆俊	500
関谷　毅	公益財団法人立石科学技術振興財団 理事長　立石　文雄	9,000
関谷　毅	公益財団法人東電記念財団　理事長　山口　博	7,558
野田　祐樹	公益財団法人立石科学技術振興財団 理事長　立石　文雄	2,725
野田　祐樹	公益財団法人池谷科学技術振興財団 理事長　池谷　正成	1,800
野田　祐樹	公益財団法人 JR 西日本あんしん社会財団理事長　来島達夫	1,365
野田　祐樹	一般財団法人田中貴金属記念財団　理事長　岡本　英彌	300
野田　祐樹	公益財団法人天田財団 理事長　伊藤　克英	3,000

共同研究

関谷　毅	レゾナック　（旧昭和電工株式会社）	電子デバイス素材評価とデバイス実装に関する研究	1,000
関谷　毅	PGV 株式会社	シート型生体計測システムおよびそれを用いた信号アルゴリズムの開発	842
関谷　毅	株式会社山本電機製作所	プリンテッドエレクトロニクスを利用した差圧センサーの開発	8,545
関谷　毅	国立研究開発法人産業技術総合研究所	シート型振動センサの性能向上と耐環境評価技術に関する共同研究	2,158
民谷　栄一	古野電気株式会社	光導波路型バイオセンサに関する研究	1,500
民谷　栄一	株式会社バイオデバイステクノロジー	電気化学バイオセンサーの応用に関する研究調査	1,500

その他の競争的研究資金

関谷　毅	日本学術振興会　（二国間交流事業・オーストリア）	ヘルスケア IoT にむけた塗布型マルチモーダルシートセンサの開発	2,250
関谷　毅	かがわ産業支援財団　中小企業政策推進事業	脳波とバイタルサインの無線同期計測により脳波活用を革新するウ	6,017

複合知能メディア研究分野

原著論文

[1] GaitCTCG: cross-view gait recognition via cascaded residual temporal shift and comprehensive multi-granularity learning, Huang, Binyuan;Zhou, Chengju;He, Lewei;Xu, Chi;Pan, Jiahui: Applied Intelligence, 54 (3) (2024) 2428-2444.

[2] Extended Depth-of-Field Lensless Imaging Using an Optimized Radial Mask, Silva Neto, Jose Reinaldo Cunha Santos A.V.;Nakamura, Tomoya;Makihara, Yasushi;Yagi, Yasushi: IEEE Transactions on Computational Imaging, 9 (2023) 857-868.

[3] Deep Sensing for Compressive Video Acquisition, Yoshida, Michitaka;Torii, Akihiko;Okutomi, Masatoshi;Taniguchi, Rin Ichiro;Nagahara, Hajime;Yagi, Yasushi: Sensors, 23 (17) (2023) 1-19.

[4] Analysis of resist images with pattern defects by Hough transform, Jin, Yuqing;Kozawa, Takahiro;Aoki, Kota;Nakamura, Tomoya;Makihara, Yasushi;Yagi, Yasushi: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (8) (2023) .

[5] Natural Image Matting with Attended Global Context, Zhang, Yi Yi;Niu, Li;Makihara, Yasushi;Zhang, Jian Fu;Zhao, Wei Jie;Yagi, Yasushi;Zhang, Li Qing: Journal of Computer Science and Technology, 38 (3) (2023) 659-673.

[6] Comparison of the effects of indoor and outdoor exercise on creativity: an analysis of EEG alpha power, Kimura, Tsukasa;Mizumoto, Teruhiro;Torii, Yuusuke;Ohno, Masumi;Higashino, Teruo;Yagi, Yasushi: Frontiers in Psychology, 14 (2023) .

[7] Criteria for detection of possible risk factors for mental health problems in undergraduate university students, Ishimaru, Daiki;Adachi, Hiroyoshi;Mizumoto, Teruhiro;Erdelyi, Viktor;Nagahara, Hajime;Shirai, Shizuka;Takemura, Haruo;Takemura, Noriko;Alizadeh, Mehrasa;Higashino, Teruo;Yagi, Yasushi;Ikeda, Manabu: Frontiers in Psychiatry, 14 (2023) .

[8] Snapshot super-resolution indirect time-of-flight camera using a grating-based subpixel encoder and depth-regularizing compressive reconstruction, Kawachi, Hodaka;Nakamura, Tomoya;Iwata, Kazuya;Makihara, Yasushi;Yagi, Yasushi: OSA Continuum, 2 (6) (2023) 1368-1383.

[9] Characteristics verification of pneumatic artificial muscles for compressive loading, Goto, Takahiro;Naniwa, Keisuke;Nakanishi, Daisuke;Sugimoto, Yasuhiro;Yagi, Yasushi;Makihara, Yasushi;Nakamura, Tomoya;Osuka, Koichi: Advanced Robotics, 37 (14) (2023) 887-899.

[10] Wave-optics-based image synthesis for super resolution reconstruction of a FZA lensless camera, Chen, Xiao;Pan, Xiuxi;Nakamura, Tomoya;Takeyama, Saori;Shimano, Takeshi;Tajima, Kazuyuki;Yamaguchi, Masahiro: Optics Express, 31 (8) (2023) 12739-12755.

[11] Annotator-dependent uncertainty-aware estimation of gait relative attributes, Shehata, Allam;Makihara, Yasushi;Muramatsu, Daigo;Ahad, Md Atiqur Rahman;Yagi, Yasushi: Pattern Recognition, 136 (2023) .

[12] PPGCN: Phase-aligned Periodic Graph Convolutional Network for Dual-task-based Cognitive Impairment Detection, Á. Godó, S. Wu, F. Okura, Y. Makihara, M. Ikeda, S. Sato, M. Suzuki, Y. Satake, D. Taomoto, Y. Yagi: IEEE Access, 12 (2024) 37679 - 37691.

[13] RGBD センサを用いた歩容解析に基づく脳卒中片麻痺患者のバランス能力評価システム，安川洵，槇原靖，八児正次，亀田佳一，細井利憲，久保雅洋，八木康史: 電子情報通信学会論文誌　情報・システム, J106-D (9) (2023) 445-456.

国際会議

[1] Automatic evaluation of line-and-space resist patterns with defects using image recognition technology, Y. Jin, T. Kozawa, K. Aoki, T. Nakamura, Y. Makihara, Y. Yagi: SPIE Photomask Technology + Extreme Ultraviolet Lithography 2023 (PUV 2023), (2023) 1275015.

[2] Occluded Gait Recognition via Silhouette Registration Guided by Automated Occlusion Degree Estimation, C Xu, S. Tsuji, Y. Makihara, L. Xiang, Y. Yagi: Proc. of the11th IEEE International Workshop on Analysis and Modeling of Faces and Gestures, (2023) 3191-3201.

[3] Online Model-based Gait Age and Gender Estimation, A. Shehata, M.A. Alsherfawi Aljazaerly, L. Gaher, X. Li, Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the 7th The IEEE International Joint Conference on Biometrics (IJCB 2023), (2023) 761-770.

[4] Two-stream Graph Convolutional Networks with Task-specific Loss for Dual-task Gait Analysis, J. Liu, S. Wu, F. Okura, Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the 45th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC'23), (2023) 1-4.

[5] Gait Recognition From Fisheye Images, C. Xu, Y. Makihara, X. Li, Y. Yagi: Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops, (2023) 1030-1040.

解説、総説

MEXT Society 5.0 Realization Research Support Project, Higashino, Teruo;Kotera, Hidetoshi;Yagi, Yasushi, Communications of the ACM, ACM, 66 (2023), 94-95.

レンズレスイメージングと画像再構成，中村友哉，月刊 OPTRONICS，株式会社オプトロニクス社, 42[4] (2023), 143-148.

特許

[1]「国内特許出願」認知機能評価システム, 2023-119437

[2]「国内特許出願」認知機能評価システム, 2024-003566

[3]「国内特許出願」認知機能予測システム, 2024-025855

[4]「国際特許出願」認知機能評価システム, PCT/JP2023/016874

[5]「国内成立特許」周期画像復元装置及び方法、識別装置及び方法、検証装置及び方法、特徴抽出装置、訓練方法、位相推定装置、並びに記憶媒体, 2022-541174

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

中村　友哉	2023 Information Photonics Conference (IP2023) (プログラム委員)
中村　友哉	2024 Information Photonics Conference (IP2024) (プログラム委員)
中村　友哉	2024 International Conference on Image Processing (ICIP 2024) (査読委員)

国内学会

医用画像研究会	2 件
コンピュータビジョンとイメージメディア研究会	5 件
高速度イメージングとフォトニクスに関する総合シンポジウム 2023 (JCHSIP2023)	1 件
第 13 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA 2023)	8 件

大阪大学産業科学研究所第 79 回学術講演会	1 件
第 26 回 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2023)	3 件
LSI とシステムのワークショップ 2023	1 件
レーザー学会学術講演会第 44 回年次大会	1 件
日本光学会第 50 回冬期講習会	1 件
高速度イメージングとフォトニクスに関する総合シンポジウム 2023 (JCHSIP2023)	1 件

取得学位

博士（情報科学） 安川　洵	RGBD センサを用いた片麻痺歩行特徴抽出アルゴリズムの研究およびそれに基づく身体バランス能力の自動評価システムの開発
修士（情報科学） 沖村　達平	等速直線運動仮定に基づく人物外接矩形系列を用いた歩容認証
修士（情報科学） 加藤　伶菜	レンズレスイメージングの撮像特性改善に向けた符号化開口多段化の検討
修士（情報科学） 河内　穂高	空間光符号化観測および正則化を用いた高精度三次元イメージング
修士（情報科学） 中川　博貴	高齢者における eConsent の文章理解度推定に向けたデータセット構築
修士（情報科学） 野口　智矢	デュアルタスクに基づく将来の認知機能低下予測
修士（情報科学） 渡邊　早紀	デュアルタスクと脳波に基づく認知機能障害の検出
学士（工学） 高市　将吾	薬剤耐性菌トモグラムからの粒子検出
学士（工学） 永田　大輝	デュアルタスク時の表情分析に基づく認知機能障害の早期発見
学士（工学） 和田　浩武	ウェアラブル歩行計測によるパーキンソン病の疾患弁別と重症度推定 - 歩行時体幹角度の影響に関する検討
学士（工学） 江島　快	遠方散乱透視に向けた反射屈折光学系を用いたギガピクセルカメラの開発

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 八木　康史、中村　友哉	人物認識のための適応解像度割当型 LiDAR の研究	13,260
基盤研究(B) 中村　友哉	空間情報最大化光学系を駆使した新原理コンピュテーショナル広視野超解像顕微鏡法	3,380
基盤研究(S) 中村　友哉	物理エンコーダの同時最適化による物体認識モデルと病理診断実証	3,000
基盤研究(B) 中村　友哉	培養細胞シート内の全細胞解析を目的とした超広視野三次元蛍光イメージング	300
学術変革領域研究(A) 中村　友哉	インテリジェント散乱・揺らぎイメージング	7,000

受託研究

八木　康史	（国研）科学技術振興機構	研究開発プロジェクト間連携及び実証実験・データ収集支援	92,300
八木　康史	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構	デュアルタスクによる認知機能障害の早期診断支援システムの研究	36,904
八木　康史	日本電気株式会社	Smart City Project	4,000
八木　康史	文部科学省	虚弱高齢者見守り研究	13,000
中村　友哉	（国研）科学技術振興機構	多段光符号化を駆使したレンズレスギガピクセルカメラの創成	10,686

奨学寄附金

中村　友哉	公益財団法人島津科学技術振興財団 理事長　榊　裕之		1,000

共同研究

八木　康史	一般社団法人データビリティコンソーシアム	データ利活用及びビジネス創成に関する研究開発、並びに、そのためのデータビリティ人材育成	1,300
八木　康史	一般社団法人テラプロジェクト	画像解析技術を用いた植物の活力判定技術の開発	1,000

知能推論研究分野

原著論文

[1] Bayesian Optimization-Assisted Screening to Identify Improved Reaction Conditions for Spiro-Dithiolane Synthesis, Kondo, Masaru;Wathsala, Hettiarachchige Dona Piyumi;Ishikawa, Kazunori;Yamashita, Daisuke;Miyazaki, Takeshi;Ohno, Yoji;Sasai, Hiroaki;Washio, Takashi;Takizawa, Shinobu: Molecules, 28 (13) (2023) .

[2] Predicting heart failure onset in the general population using a novel data-mining artificial intelligence method, Miyashita, Yohei;Hitsumoto, Tatsuro;Fukuda, Hiroki;Kim, Jiyoong;Washio, Takashi;Kitakaze, Masafumi: Scientific Reports, 13 (1) (2023) .

[3] Green-light wavelength-selective organic solar cells for agrivoltaics: dependence of wavelength on photosynthetic rate, Seihou Jinnai, Naoto Shimohara, Kazunori Ishikawa, Kento Hama, Yohei Iimuro, Takashi Washio, Yasuyuki Watanabe, Yutaka Ie: Faraday Discussions, 250 (2023) .

[4] Accelerator tuning method using Autoencoder and Bayesian Optimization, Yasuyuki Morita, Takashi Washio, Yuta Nakashima: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 1057 (2023) .

[5] Metabolic Syndrome is Linked to the Incidence of Pancreatic Cancer, Yohei Miyashita, Tatsuro Hitsumoto, Hiroki Fukuda, Jiyoong Kim, Shin Ito,Naoki Kimoto, Koko Asakura, Yutaka Yata, Masami Yabumoto, Takashi Washio, Masafumi Kitakaze: eClinicalMedicine, 67 (2023) .

[6] A Bayesian Approach for Component Estimation in Nucleic Acid Mixture Models, Taichi Tomono, Satoshi Hara, Yusuke Nakai, Kazuma Takahara, Junko Iida, Takashi Washio: Frontiers in Analytical Science, Sec. Chemometrics, 3 (2024) .

[7] Prediction of the binding energy of self interstitial atoms in alpha iron by a graph neural network, Tomohisa Kumagai, Kazuma Suzuki, Akiyoshi Nomoto, Satoshi Hara, Akiyuki Takahashi: Materialia, 33 (2024) .

[8] A Survey of Learning Criteria Going Beyond the Usual Risk, Matthew J. Holland, Kazuki Tanabe: Journal of Artificial Intelligence Research, 78 (2023) 781-821.

国際会議

[1] Measurement Informatics: Interdisciplinary innovation of measurement and information science, T. Washio: , (2023) .

[2] Average Sensitivity of Decision Tree Learning, Satoshi Hara, Yuichi Yoshida: Proceedings of The 11th International Conference on Learning Representations, (2023) .

[3] Fooling SHAP with Stealthily Biased Sampling, Gabriel Laberge, Ulrich Aïvodji, Satoshi Hara, Mario Marchand, Foutse Khomh: Proceedings of The 11th International Conference on Learning Representations, (2023) .

[4] Rule Mining for Correcting Classification Models, Hirofumi Suzuki, Hiroaki Iwashita, Takuya Takagi, Yuta Fujishige, Satoshi Hara: Proceeding of 2023 IEEE International Conference on Data Mining, (2023) 1331-1336.

[5] Active Model Selection: A Variance Minimization Approach, Mitsuru Matsuura, Satoshi Hara: Proceedings of NeurIPS 2023 Workshop on Adaptive Experimental Design and Active Learning in the Real World, (2023) .

[6] Active Testing of Binary Classification Model Using Level Set Estimation, Takuma Ochiai, Keiichiro Seno, Kota Matsui, Satoshi Hara: Proceedings of NeurIPS 2023 Workshop on Adaptive Experimental Design and Active Learning in the Real World, (2023) .

[7] Flexible risk design using bi-directional dispersion, Matthew J. Holland: Proceedings of Machine Learning Research, 206 (AISTATS 2023) 1586-1623.

[8] A Survey of Learning Criteria Going Beyond the Usual Risk, Matthew J. Holland, Kazuki Tanabe: AAAI 2024 (Journal Track).

[9] Bayesian Optimization (BO)-driven Screening of Multiple Parameters: Towards Efficient Electrochemical and Flow Synthesis , Mohamed S. H. Salem, Masaru Kondo, H. D. P. Wathsala, Akimasa Sugizaki, Md. Imrul Khalid, Hiroaki Sasai, Takashi Washio, Shinobu Takizawa: The 15th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry.

特許

[1]「国内特許出願」試料分析方法, 2023-138079

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

原　聡	The 37th Conference on Neural Information Processing Systems (査読者)
原　聡	The 11th International Conference on Learning Representations (査読者)
原　聡	The 40th International Conference on Machine Learning (査読者)
原　聡	The 26th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (査読者)
原　聡	The 29th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (査読者)
原　聡	Transactions of Machine Learning Research (査読者)
HOLLAND MATTHEW JAMES	Transactions of Machine Learning Research (TMLR) (査読者)
HOLLAND MATTHEW JAMES	Transactions of Machine Learning Research (TMLR) (Action Editor)
HOLLAND MATTHEW JAMES	ICML 2023 (査読者)
HOLLAND MATTHEW JAMES	NeurIPS 2023 (査読者)
HOLLAND MATTHEW JAMES	IEICE Transactions on Information and Systems (査読者)

国内学会

日本プロセス化学会	1 件
日本加速器学会	1 件
日本化学会	1 件
IBISML 研究会	1 件

第 26 回情報論的学習理論ワークショップ	2 件
第 35 回計算力学講演会	1 件
人工知能学会全国大会	5 件

取得学位

修士（工学） 横大路　宗征	UUC による Class Imbalance Data からの高精度分類器学習に関する研究
修士（工学） 松浦　満	Active Model Selection: A Variance Minimization Approach
修士（工学） 菅野　颯真	図形の普遍性と不変性を利用した事前学習方の研究

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 鷲尾　隆	事前知識制約及び弱学習を用いた一般化状態空間モデルの深層・機械学習手法開発	14,300
基盤研究(B) 原　聡	機械学習モデルの能動的評価	2,340
基盤研究(B) HOLLAND MATTHEW JAMES	汎化指標デザインに基づく革新的学習アルゴリズムの探求と開発	5,590

受託研究

鷲尾　隆	（NEDO）国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	産研　鷲尾隆／NEDO（先導研究プログラム）【税率 10%】	9,945
鷲尾　隆	学校法人西大和学園	動画像における特徴量抽出に関する調査研究	50
鷲尾　隆	国立大学法人 北海道大学　（AEMD 再委託）	病気につながる血管周囲の微小炎症を標的とする量子技術、ニューロモデュレーション医療による未病時治療法の開発	9,750
原　聡	（国研）科学技術振興機構	機械学習モデルとユーザのコミュニケーション：モデルの説明と修正	21,060
HOLLAND MATTHEW JAMES	（国研）科学技術振興機構	学習過程における価値観の多様化と性能保証の両立	15,600

奨学寄附金

原　聡	一般社団法人データビリティコンソーシアム 代表理事 八木　康史	38
HOLLAND MATTHEW JAMES	一般社団法人データビリティコンソーシアム　代表理事 八木　康史	40
HOLLAND MATTHEW JAMES	一般社団法人データビリティコンソーシアム 代表理事 八木　康史	125
HOLLAND MATTHEW JAMES	公益財団法人セコム科学技術振興財団	2,100

共同研究

鷲尾　隆	株式会社島津製作所	大阪大学・島津分析イノベーション協働研究所	0
鷲尾　隆	ＮＴＮ次世代協働研究所	AI データ解析による車両状態推定手法の確立	2,400
鷲尾　隆	株式会社神戸製鋼所	KOBELCO 未来協働研究所	40,248

原　聡	株式会社神戸製鋼所	機械学習モデルの信頼性評価手法の開発	1,100
原　聡	日立製作所株式会社	機械学習の説明性及び信頼性向上に関する研究開発(２)	1,100

その他の競争的研究資金

鷲尾　隆	ダイキン工業株式会社	ＡＩ人材養成プログラム	0
鷲尾　隆	住友化学株式会社	データサイエンスを用いた分析技術高度化に関する相談	770

知識科学研究分野

原著論文

[1] Text-to-Speech for Low-Resource Agglutinative Language With Morphology-Aware Language Model Pre-Training, R. Liu, Y. Hu, H. Zuo, Z. Luo, L. Wang and G. Gao: IEEE/ACM Transactions on Audio Speech and Language Processing, 32 (2024) 1075-1087.

[2] Character expression of a conversational robot for adapting to user personality, K. Yamamoto, K. Inoue and T. Kawahara: Advanced Robotics, 38 (4) (2023) 256-266.

[3] Dual variational generative model and auxiliary retrieval for empathetic response generation by conversational robot, Y. Fu, K. Inoue, D. Lala, K. Yamamoto, C. Chu and T. Kawahara: Advanced Robotics, 37 (21) (2023) 1406-1418.

[4] Panoptic-Level Image-to-Image Translation for Object Recognition and Visual Odometry Enhancement, L. Zhang, P. Ratsamee, Z. Luo, Y. Uranishi, M. Higashida and H. Takemura: IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 34 (2) (2024) 938-954.

[5] Joint Separation and Localization of Moving Sound Sources Based on Neural Full-Rank Spatial Covariance Analysis, H. Munakata, Y. Bando, R. Takeda, K. Komatani and M. Onishi: IEEE Signal Processing Letters, 30 (2023) 384-388.

[6] Character expression for spoken dialogue systems with semi-supervised learning using Variational Auto-Encoder, K. Yamamoto, K. Inoue and T. Kawahara: Computer Speech and Language, 79 (2023) .

[7] Decoupling Speaker-Independent Emotions for Voice Conversion via Source-Filter Networks, Z. Luo, S. Lin, R. Liu, J. Baba, Y. Yoshikawa and H. Ishiguro: IEEE/ACM Transactions on Audio Speech and Language Processing, 31 (2023) 11-24.

[8] 119 番通報要領の事前知識が迅速性と正確性におよぼす影響―模擬通報場面による実験的検討―, 塩谷 尚正、木村 昌紀、北小屋 裕、駒谷 和範: 社会安全学研究, 14 (2024) 47-62.

国際会議

[1] Toward OOV-word Acquisition during Spoken Dialogue using Syllable-based ASR and Word Segmentation, R. Takeda and K. Komatani: Proceedings of International Workshop on Spoken Dialogue Systems (IWSDS), (2024) .

[2] Evaluating Dialogue Systems from the System Owners' Perspectives, M. Nakano, H. Mukai, Y. Matsuyama and K. Komatani: Proceedings of International Workshop on Spoken Dialogue Systems (IWSDS), (2024) .

[3] Link Prediction Based on Large Language Model and Knowledge Graph Retrieval under Open-World

and Resource-Restricted Environment, R. Takeda, H. Munakata and K. Komatani: Proceedings of International Joint Conference on Knowledge Graphs (IJCKG), (2023) .

[4] Speech Emotion Recognition Using Threshold Fusion for Enhancing Audio Sensitivity, Z. Luo, S. Christiansson, B. Ladoczki and K. Komatani: Proceedings of Workshop of Multimodal, Multilingual and Multitask Modeling Technologies for Oriental Languages (M3Oriental), (2023) 3:1-3:5.

[5] Knowledge Graph Augmentation with Entity Identification for Improving Knowledge Graph Completion Performance, S. Chikatsuji, K. Yamamoto, R. Takeda and K. Komatani: Proceedings of Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence (PRICAI), (2023) 480-486.

[6] Flexible Evidence Model to Reduce Uncertainty Mismatch Between Speech Enhancement and ASR Based on Encoder-Decoder Architecture, R. Takeda, Y. Sudo and K. Komatani: Proceedings of Asia Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conerence (APSIPA ASC), (2023) 1830-1837.

[7] Out-Of-Vocabulary Word Detection in Spoken Dialogues Based on Joint Decoding with User Response Patterns, M. Oshio, H. Munakata, R. Takeda and K. Komatani: Proceedings of Asia Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conerence (APSIPA ASC), (2023) 1753-1759.

[8] Multi-Modal Emotion Recognition Based on 2D Kernel Density Estimation for Multiple Labels Fusion, Z. Luo and K. Komatani: Proceedings of Asia Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conerence (APSIPA ASC), (2023) 1484-1491.

[9] Analyzing Differences in Subjective Annotations by Participants and Third-party Annotators in Multimodal Dialogue Corpus, K. Komatani, R. Takeda and S. Okada: Proceedings of 24th Annual SIGDIAL Meeting on Discourse and Dialogue (SIGDIAL), (2023) .

[10] Recursive Sound Source Separation with Deep Learning-based Beamforming for Unknown Number of Sources, H. Munakata, R. Takeda and K. Komatani: Proceedings of Interspeech, (2023) 1688-1692.

[11] Meta-domain Adversarial Contrastive Learning for Alleviating Individual Bias in Self-sentiment Predictions, Z. Li, R. Takeda and T. Hara: Proceedings of Interspeech, (2023) 2428--2432.

[12] Data Augmentation for Robust Natural Language Generation Based on Phrase Alignment and Sentence Structure, K. Yamamoto, S. Kawano, T. Kawahara and K. Yoshino: Proceedings of International Workshop on Spoken Dialogue Systems (IWSDS), (2024) .

解説、総説

対話状況やユーザに適応的に振る舞う対話システムのための基盤構築, 東中 竜一郎、駒谷 和範、宮尾 祐介、稲葉 通将、港 隆史、槇原 靖, 人工知能, 人工知能学会, 38[5] (2023), 714-721.

特許

[1]「国内特許出願」音声認識装置、音声認識方法、およびプログラム, 2023-152133

[2]「国際特許出願」MOBILE OBJECT CONTROL DEVICE,MOBILE OBJECT CONTROL METHOD,AND STORAGE MEDIUM, PCT/JP2023/044443

[3]「国内成立特許」知識グラフ補完装置、および知識グラフ補完方法, 2019-097044

[4]「国内成立特許」ノード枝刈り装置、ノード枝刈り方法、およびプログラム, 2020-183848

[5]「国際成立特許」音響処理装置、音響処理方法およびプログラム, 17/677359

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

堅田　俊	The 25th ACM International Conference on Multimodal Interaction (ICMI) (査読者)
駒谷　和範	2023 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Dignal Processing (ICASSP 2023) (Reviewer)
駒谷　和範	The 61st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL2023) (Program Committee member)
駒谷　和範	24th Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH 2023) (Reviewer)
駒谷　和範	The 25th ACM International Conference on Multimodal Interaction (ICMI 2023) (Program Committee member)
駒谷　和範	19Th Workshop on Sponken Dialogue Systems for PhDs, PostDocs & New Reserachers (YRRSDS) (Advisory Committee member)
駒谷　和範	Asia Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC 2023) (Reviewer)
駒谷　和範	The 20th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence (PRICAI 2023) (Program Committee member for AI-IMPACT track)
駒谷　和範	AAAI2024 workshop on Synergy of Reinforcement Learning and Large Language Models (RL+LLMs) (Program Committee member)
駒谷　和範	The 14th International Workshop on Spoken Dialogue Systems Technology (IWSDS 2024) (Program Committee member)

国内学会

情報処理学会第 86 回全国大会	7 件
第 100 回言語・音声理解と対話処理研究会	1 件
第 14 回 日本臨床睡眠医学会学術集会	1 件
第 56 回関西合同音声ゼミ	4 件
第 57 回関西合同音声ゼミ	1 件
第 27 回産研国際シンポジウム	1 件
Dialogue Robot Competition 2023	1 件

取得学位

修士（工学） 柳元　涼	ユーザ特性に基づく心象推定を利用したマルチモーダル対話システムの構築
学士（工学） 平川　巧人	誤りを含む音節認識結果に対応する知識グラフ内エンティティの同定
学士（工学） 堀口　勇輝	対話システムの発話と特定ドメイン知識との間の矛盾検出
学士（工学） 峯瀬　平	異なる収録環境での対話音声に対する心象推定のための L1 距離に基づく特徴選択

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 駒谷　和範	オンライン知識獲得による音声対話システムの自律進化	9,880
基盤研究(B) 武田　龍	音声対話系の統一的モデリングに基づくユーザへのモデル自動適応	6,110
研究活動スタート支援 山本　賢太	音声対話システムにおける複数のふるまいの同時制御に基づくキャラクタ表現	1,170
研究活動スタート支援 堅田　俊	生体情報の活用による自然な対話中のユーザが表出しない心象の推定	1,430

受託研究

駒谷　和範	（国研）科学技術振興機構　頑健な音声対話処理の研究開発	6,500
駒谷　和範	文部科学省	600

奨学寄附金

駒谷　和範	一般社団法人データビリティコンソーシアム 代表理事 八木　康史		75

その他の競争的研究資金

駒谷　和範	ダイキン工業株式会社	ＡＩ人材養成プログラム	0

知能アーキテクチャ研究分野

原著論文

[1] Adaptive Uncertainty-Penalized Model Selection for Data-Driven PDE Discovery, P. Thanasutives, T. Morita, M. Numao, K. Fukui: IEEE Access, 12 (2024) 13165-13182.

[2] Visual stimuli in the peripersonal space facilitate the spatial prediction of tactile events—A comparison between approach and nearness effects, T. Kimura, J. Katayama: Frontiers in Human Neuroscience, 17 (2023) .

[3] The influence of peripheral information on a proactive process during multitasking, T. Kimura, T. Kawashima: Quarterly Journal of Experimental Psychology, (2023) .

[4] Comparison of the effects of indoor and outdoor exercise on creativity: an analysis of EEG alpha power, T. Kimura, T. Mizumoto, Y. Torii, M. Ohno, T. Higashino, Y. Yagi: Frontiers in Psychology, 14 (2023) .

[5] Sound-based sleep assessment with controllable subject-dependent embedding using Variational Domain Adversarial Neural Network, K. Fukui, S. Ishimaru, T. Kato, Takafumi, M. Numao: International Journal of Data Science and Analytics, (2023) .

[6] Granger causality-based cluster sequence mining for spatio-temporal causal relation mining, N. Pavasant, T. Morita, M. Numao, Masayuki, K. Fukui: International Journal of Data Science and Analytics, 17 (3) (2024) 275-288.

[7] Update of global maps of Alisov’s climate classification, R. Shimabukuro, T. Tomita, K. Fukui: Progress in Earth and Planetary Science, 10 (1) (2023) .

[8] Visualizing internal micro-damage distribution in solid oxide fuel cells, K. Sato, Y. Yabuta, K. Kumada, K. Fukui, M. Numao, T. Kawada: Journal of Power Sources, 570 (2023) .

[9] Automated parameter estimation for geothermal reservoir modeling using machine learning, A. Suzuki, S. Shi, T. Taro, K. Fukui, S. Onodera, J. Ishizaki, T. Hashida: Renewable Energy, (2024) .

[10] Surrogate Downscaling of Mesoscale Wind Fields Using Ensemble Super-Resolution Convolutional Neural Networks, T. Sekiyama, S. Hayashi, R. Kaneko, K. Fukui: Artificial Intelligence for the Earth Systems, 2 (3) (2023) .

国際会議

[1] Gated Variable Selection Neural Network for Multimodal Sleep Quality Assessment, Y. Chen, T. Morita, T. Kimura, T. Kato, M. Numao, K. Fukui: Proc. 32nd International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN2023), (2023) .

[2] Update of global maps of Alisov’s climate classification using an unsupervised machine-learning algorithm , R. Shimabukuro, T. Tomita, K. Fukui: The 20th Annual Meeting of the Asia Oceania Geosciences Society (AOGS2023).

[3] Visualization of Micro Damage in SOFC Using Terahertz Waves , K. Sato, J. Tanaka, N. Hayashi, K.

Fukui, T. Kawada: Eighteenth International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells (SOFC-XVIII).

解説、総説

学生論文特集の発行にあたって, 福井　健一, 電子情報通信学会和文論文誌 D, 電子情報通信学会, J107-D[4] (2024), 138-139.

著書

[1]機械学習による振動データからの転がり軸受の余寿命予測 “時系列データ解析における課題対応と解析例”, 福井　健一, 情報機構, (259-270) 2024.

特許

[1]「国内成立特許」余寿命予測システム、余寿命予測装置、および余寿命予測プログラム, 2019-180226

[2]「国内成立特許」余寿命予測システム、余寿命予測装置、および余寿命予測プログラム, 2019-180234

[3]「出願後譲渡特許（国際）」判定装置及びプログラム, G20210106PCT

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

沼尾　正行	New Generation Computing (編集委員長)
福井　健一	New Generation Computing (編集委員)
福井　健一	The 38th Annual AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-2024) (プログラム委員)
福井　健一	The 33rd International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-2024) (プログラム委員)
福井　健一	The 28th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD-2024) (プログラム委員)
福井　健一	International Conference on Smart Computing and Artificial Intelligence (SCAI2023) (プログラム委員)
福井　健一	International Conference on Smart Computing and Artificial Intelligence (SCAI2023-Winter) (プログラム委員)
福井　健一	International Symposium on Computing and Networking (CANDAR2023) (プログラム委員)
福井　健一	International Workshop on GPU Computing and AI (GCA’23) (プログラム委員)

国内学会

2023 年度人工知能学会全国大会（第 37 回）	2 件
情報処理学会第 139 回音楽情報科学研究発表会	1 件
日本地球惑星科学連合(JpGU)2023 年大会	1 件
ターボ機械協会第 168 回セミナー「ターボ機械と ICT/IoT 技術」	1 件
人工知能学会第 26 回 汎用人工知能研究会(SIG-AGI)	1 件

取得学位

博士（工学） Nat Pavasant	Causal inference on spatio-temporal point process data based on Granger Causality
修士（情報科学） 玉井　慎太郎	睡眠音に基づく VAE-LSTM による睡眠良否判別と TimeSHAP による睡眠個 性の分析
修士（情報科学） 諏訪辺　拓	和音進行を用いたメロディ生成における参照情報の探究

科学研究費補助金

単位：千円

挑戦的研究萌芽 福井　健一	複数の要因を考慮した深層学習による日常の睡眠の質推定と要因分析	2,470

受託研究

森田　尭	（国研）科学技術振興機構	異質データ間での深層転移学習の探求	1,105

奨学寄附金

沼尾　正行	田村　進一	625
福井　健一	一般社団法人データビリティコンソーシアム　代表理事八木　康史	165

共同研究

沼尾　正行	株式会社進鳳堂	習熟度及び語学学習の付加価値の見える化を通した語学教育による人間力活性化の実証	500
沼尾　正行	株式会社タツノオトシゴ	習熟度及び語学学習の付加価値の見える化を通した語学教育による人間力活性化の実証	500
福井　健一	株式会社神戸製鋼所	成形加工プロジェクト	2,000
森田　尭	学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点	CT画像と深層学習を用いた骨格標本上の形態学的変異の可視化と発見	0

その他の競争的研究資金

福井　健一	ファナック株式会社	工場設備の異常検知に関する相談	1,162

自然材料機能化研究分野

原著論文

[1] Environment- and Bio-Friendly Electronics Based on Cellulose Nanopaper, Koga, Hirotaka: Journal of Fiber Science and Technology, 79 (10) (2023) 308-312.

[2] Spatial exosome analysis using cellulose nanofiber sheets reveals the location heterogeneity of extracellular vesicles, Yokoi, Akira;Yoshida, Kosuke;Koga, Hirotaka;Kitagawa, Masami;Nagao, Yukari;Iida, Mikiko;Kawaguchi, Shota;Zhang, Min;Nakayama, Jun;Yamamoto, Yusuke;Baba, Yoshinobu;Kajiyama, Hiroaki;Yasui, Takao: Nature Communications, 14 (1) (2023) .

[3] Wirelessly Powered Sensing Fertilizer for Precision and Sustainable Agriculture, Kasuga, Takaaki;Mizui, Ami;Koga, Hirotaka;Nogi, Masaya: Advanced Sustainable Systems, 8 (1) (2024) .

[4] All-Nanochitin-Derived, Super-Compressible, Elastic, and Robust Carbon Honeycombs and Their Pressure-Sensing Properties over an Ultrawide Temperature Range, Li, Xiang;Zhu, Luting;Kasuga, Takaaki;Nogi, Masaya;Koga, Hirotaka: ACS Applied Materials and Interfaces, 15 (35) (2023) 41732-41742.

[5] Clearly transparent and air-permeable nanopaper with porous structures consisting of TEMPO-oxidized cellulose nanofibers, Huang, Yintong;Kasuga, Takaaki;Nogi, Masaya;Koga, Hirotaka: RSC Advances, 13 (31) (2023) 21494-21501.

[6] CO2 -laser-induced carbonization of calcium chloride-treated chitin nanopaper for applications in solar thermal heating, Yeamsuksawat, Thanakorn;Zhu, Luting;Kasuga, Takaaki;Nogi, Masaya;Koga, Hirotaka: RSC Advances, 13 (26) (2023) 17556-17564.

[7] Frequency-tunable and absorption/transmission-switchable microwave absorber based on a chitin-nanofiber-derived elastic carbon aerogel, Li, Xiang;Zhu, Luting;Kasuga, Takaaki;Nogi, Masaya;Koga, Hirotaka: Chemical Engineering Journal, 469 (2023) .

[8] Evaporative Dry Powders Derived from Cellulose Nanofiber Organogels to Fully Recover Inherent

High Viscosity and High Transparency of Water Dispersion, Yagyu, Hitomi;Kasuga, Takaaki;Ogata, Nodoka;Koga, Hirotaka;Daicho, Kazuho;Goi, Yohsuke;Nogi, Masaya: Macromolecular Rapid Communications, 44 (17) (2023) .

[9] Chitin-Derived Nitrogen-Doped Carbon Nanopaper with Subwavelength Nanoporous Structures for Solar Thermal Heating, Yeamsuksawat, Thanakorn;Zhu, Luting;Kasuga, Takaaki;Nogi, Masaya;Koga, Hirotaka: Nanomaterials, 13 (9) (2023) .

[10] Skin-Adhesive, -Breathable, and -Compatible Nanopaper Electronics for Harmonious On-Skin Electrophysiological Monitoring, Huang, Yintong;Araki, Teppei;Kurihira, Naoko;Kasuga, Takaaki;Sekitani, Tsuyoshi;Nogi, Masaya;Koga, Hirotaka: Advanced Materials Interfaces, 10 (13) (2023) .

国際会議

[1] One-step hierarchical structuring of nanocellulose by electrophoretic deposition and its applications , T. Kasuga, T. Saito, H. Koga, M. Nogi: International Cellulose Conference 2022+1.

[2] Electrochemical Migration Inhibition of Electronics by Surface-Modified TEMPO-Oxidized Cellulose Nanofiber Coatings , C. Li, T. Kasuga, H. Koga, M. Nogi: International Cellulose Conference 2022+1.

[3] Degradable soil moisture sensor for sustainable and smart agriculture , T. Kasuga, A. Mizui, H. Koga, M. Nogi: The 27th SANKEN International Symposium, The 22nd SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[4] Al3+-decorated cellulose nanofiber aerogel with improved moisture absorption and stability for repeatable hygroelectric generation , L. Zhu, X. Li, T. Kasuga, H. Koga, M. Nogi: The 27th SANKEN International Symposium, The 22nd SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[5] Repeated delignification for transparent wood , Y. Furuyama, T. Kasuga, H. Koga, M. Nogi: The 27th SANKEN International Symposium, The 22nd SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[6] CO2-laser-induced gradient carbonization of CaCl2-treated wood sheet for moisture-enabled electricity generation , K. Matsumoto, L. Zhu, T. Kasuga, H. Koga, M. Nogi: The 27th SANKEN International Symposium, The 22nd SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[7] Electrophoretic deposition of nanocellulose for multi-scale structure control , T. Kasuga, T. Saito, H. Koga, M. Nogi: ACS Spring 2024 Meeting.

[8] Prevention of short-circuit failures in submerged electronic devices by cellulose nanofiber coating , M. Nogi, T. Kasuga: ACS Spring 2024 Meeting.

解説、総説

電着による木材由来ナノ繊維の配向・高次構造制御技術, 春日 貴章, 月刊 JETI, 日本出版制作センター, 71[12] (2023), 87-91.

特許

[1]「国内特許出願」センサデバイス及びセンシングシステム, 2023-072321

[2]「国内特許出願」成形体, 2023-148762

[3]「国内特許出願」複合材フレーク, 2023-148798

[4]「国内特許出願」剛直高分子成形体および剛直高分子成形体の製造方法, 2023-549709

国内学会

第 62 回機能紙研究発表・講演会	1 件
第 3 回 融合超越シンポジウム	1 件
セルロース学会第 30 回年次大会	2 件

取得学位

修士（工学） Chen Miao	Investigation of Reaction Factors in TEMPO-mediated Oxidation System of Softwood Kraft Pulp
修士（工学） Bai Yunfei	Water Re-dispersible Cellulose Nanofiber Powder Dehydrated by Ethanol Exchange and Evaporative Drying
修士（工学） 古山　雄大	脱リグニン処理の繰り返しによる木材の透明化
修士（工学） 松本　一輝	CO2 レーザー照射による CaCl2 処理木材の炭化度勾配形成と湿気発電応用
博士(工学) Thanakorn Yeamsuksawat	Design of Nanoporous and Chemical Structures in Carbonized Bionanofiber Paper for Solar Thermal Heating
博士(工学) Yintong Huang	Design of Fiber Network Structures for Functionalization of Cellulose Paper
博士(工学) Xiang Li	Elastic and Microwave-Absorption Properties of Chitin Nanofiber-Derived Carbon Honeycombs

科学研究費補助金

単位：千円

特別研究員奨励費(外国人) 古賀　大尚	レーザープロセスによるオールセルロース電子・流体デバイスの創出	1,100
研究活動スタート支援 春日　貴章	電気泳動堆積現象を用いた省エネルギーかつ高速なバイオナノファイバー濃縮技術の開発	1,430

受託研究

能木　雅也	（国研）科学技術振興機構	セルロースナノファイバーの配列ならびに再会合制御	14,300
古賀　大尚	（国研）科学技術振興機構	生物素材を用いた持続性エレクトロニクスの創成	6,500
古賀　大尚	研究推進部からの予算配分	住民と育む未来型知的インフラ創造拠点に関する大阪大学による研究開発	2,360
古賀　大尚	文部科学省		600
古賀　大尚	（NEDO）国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	官民による若手研究者発掘支援事業／共同研究フェーズ（環境・エネルギー分野）／ナノファイバーが拓く無侵襲な体液解析による日常的かつ包括的な健康状態モニタリング	2,000
春日　貴章	（国研）科学技術振興機構	超高密センサ網の実現に向けた「土に還る」センサデバイス基盤技術の創成	3,107

奨学寄附金

能木　雅也	太陽ホールディングス株式会社 代表取締役社長　佐藤英志	1,000
能木　雅也	オリエンタル白石株式会社 代表取締役社長　大野　達也	200

共同研究

能木　雅也	株式会社サンアクティス	セルロース系フィルムを用いた果実を含む生鮮食品包装資材の	1,999

		開発	
能木　雅也	株式会社ダイセル	次世代通信（ビヨンド 5G/6G）向け新規材料開発における研究	20,900
能木　雅也	株式会社日本触媒	修飾セルロースを用いたナノセルロースの開発	1,050
古賀　大尚	株式会社日本触媒	顕微鏡による細胞分析用セルロース多孔フィルムの開発	0
古賀　大尚	名古屋大学・Craif	ナノファイバーが拓く無侵襲な体液解析による日常的かつ包括的な健康状態モニタリング	2,000

その他の競争的研究資金

能木　雅也	イノベーティブ・アジア事業（教育研究費）	教育研究費	180
能木　雅也	イノベーティブ・アジア事業（就学支援費）	就学支援費	403
能木　雅也	ザ・パック株式会社	セルロースナノファイバー（CNF）を用いた透明紙に関する相談（学術相談）	0

金属有機融合材料研究分野

共同研究

松本　健俊	株式会社ボスケシリコン	シリコンからの水素発生とその医学応用	1,430
松本　健俊	明智セラミックス株式会社	リチウムイオン電池のシリコン切粉負極のための膨張化黒鉛の開発	286

先端ハード材料研究分野

原著論文

[1] Structure-property correlation of alumina/nickel composites for their mechanical and electrical properties, Y. Seo, S. Shi, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: Discover Materials, 3 (1) (2023) 13.

[2] Gas sensing performance of Nb_2CT_x synthesized by hydrothermal assisted in-situ HF generation etching method, A. Okawa, M. Yang, T. Hasegawa, T. Ueda, S. H. Cho, T. Sekino, S. Yin: Discover Materials, 3 (1) (2023) 12.

[3] Porous lithium disilicate glass–ceramics prepared by cold sintering process associated with post-annealing technique, X. Lyu, Y. Seo, D. H. Han, S. H. Cho, Y. Kondo, T. Goto, T. Sekino: Materials, 17 (2) (2024) 381.

[4] Toward defect-less and minimized work-hardening loss implementation of Al alloy/high-purity Cu dissimilar lap joints by refill friction stir spot welding for battery tab-to-busbar applications, D. Kim, S. Baek, M. Nishijima, H. C. Lee, P. Geng, N. Ma, Z. Zhang, H. Park, C. Chen, S. J. Lee, K. Suganuma: Materials Science and Engineering: A, 892 (2024) 146089.

[5] Effects of argon gas plasma treatment on biocompatibility of nanostructured titanium, R. Hayashi, S. Takao, S. Komasa, T. Sekino, T. Kusumoto, K. Maekawa: International Journal of Molecular Sciences, 25 (1) (2023) 149.

[6] Densification of transparent hydroxyapatite ceramics via cold sintering process combined with biomineralization, Y. Seo, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: Journal of the European Ceramic Society, 44 (6) (2023) 4285-4293.

[7] A copper-containing analog of the biomineral whitlockite: dissolution-precipitation synthesis, structural and biological properties, D. Griesiute, A. Kizalaite, A. Dubnika, V. Klimavicius, V. Kalendra, V. Tyrpekl, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino, A. Zarkov: Dalton Transactions, 53 (4) (2023) 1722-1734.

[8] Atomic arrangement analysis and crystal growth mechanism of HAp nanocrystal synthesized from amorphous calcium phosphate, K. Nakashima, S. Misawa, Y. Kobayashi, T. Ishigaki, Y. Ishikawa, S. Yin, M. Kakihana, T. Goto, T. Sekino: Journal of the American Ceramic Society, 107 (5) (2023) 2809-2822.

[9] Reversible host–guest crosslinks in supramolecular hydrogels for on-demand mechanical stimulation of human mesenchymal stem cells, P. Linke, N. Munding, E. Kimmle, S. Kaufmann, K. Hayashi, M. Nakahata, Y. Takashima, M. Sano, M. Bastmeyer, T. Holstein, S. Dietrich, C. Müller-Tidow, A. Harada, A. D. Ho, M. Tanaka: Advanced Healthcare Materials, 13(10) (2023) 2302607.

[10] Roles of alkali ions in densification process of cold sintered lithium disilicate glass materials, X. Lyu, Y. Seo, D. H. Han, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino: Ceramics International, 50 (5) (2023) 7567-7576.

[11] Efficient synthesis of cyclic poly(ethylene glycol)s under high concentration conditions by the assistance of pseudopolyrotaxane with cyclodextrin derivatives, C. L. Xiao, Y. Kobayashi, Y. Tsuji, A. Harada, H. Yamaguchi: ACS Macro Letters, 12 (11) (2023) 1498-1502.

[12] Synthesis and fluorescence properties of octacalcium phosphate with incorporated pyridinedicarboxylate ions, T. Yokoi, M. Watanabe, Y. Wang, T. Goto, T. Sekino, M. Shimabukuro, M. Kawashita: Journal of the Ceramic Society of Japan, 131 (10) (2023) 701-707.

[13] Development of bioinspired damage-tolerant calcium phosphate bulk materials, K. Kuroyama, R. Fujikawa, T. Goto, T. Sekino, F. Nakamura, H. Kimura-Suda, P. Chen, H. Kanetaka, T. Hasegawa, K. Yoshida, M. Murata, H. Nakata, M. Shimabukuro, M. Kawashita, T. Yoda, T. Yokoi: Science and Technology of Advanced Materials, 24 (1) (2023) 2261836.

[14] Highly stretchable stress-strain sensor from elastomer nanocomposites with movable cross-links and ketjenblack, R. Ikura, K. Kajimoto, J. Park, S. Murayama, Y. Fujiwara, M. Osaki, T. Suzuki, H. Shirakawa, Y. Kitamura, H. Takahashi, Y. Ohashi, S. Obata, A. Harada, Y. Ikemoto, Y. Nishina, Y. Uetsuji, G. Matsuba, Y. Takashima: ACS Polymers Au, 3 (5) (2023) 394-405.

[15] Morphological features and electrical properties of hollow SnO_2 for room temperature CO sensing, B. K. Mutuma, S. Eom, T. Goto, H. Park, Y. Kondo, S. H. Cho, C. Cho, T. Sekino: Ceramics International, 49 (22) (2023) 34976-34984.

[16] Leaf-inspired host-guest complexation-dictating supramolecular gas sensors, J. Park, Y. Sasaki, Y. Ishii, S. Murayama, K. Ohshiro, K. Nishiura, R. Ikura, H. Yamaguchi, A. Harada, G. Matsuba, H. Washizu, T. Minami, Y. Takashima: ACS Applied Materials and Interfaces, 15 (33) (2023) 39777-39785.

[17] Tailoring hydroxyapatite morphology via the effect of divalent cations on the hydrolysis of α-TCP: Oriented crystal growth towards the application in water treatment, E. Raudonyte-Svirbutaviciene, L. Lukaviciute, Z. Moravec, J. Pinkas, T. Goto, T. Sekino, A. Zarkov, A. Kareiva: Ceramics International, 49 (20) (2023) 32816-32825.

[18] Dissolution-precipitation synthesis and thermal stability of magnesium whitlockite, A. Kizalaite, V. Klimavicius, V. Balevicius, G. Niaura, A. N. Salak, J.-C. Yang, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino, A. Zarkov: CrystEngComm, 25 (30) (2023) 4370-4379.

[19] Composite hydrogels with host–guest interaction using cellulose nanocrystal as supramolecular filler, M. N. May, A. Sugawara, T. Asoh, Y. Takashima, A. Harada, H. Uyama: Polymer, 277 (2023) 125979.

[20] Efficient cyclization of linear polymer with pseudopolyrotaxane assistance, Y. Tsuji, Y. Kobayashi, X. Chunlin, A. Harada, H. Yamaguchi: Chemistry Letters, 52 (1) (2023) 1-4.

[21] Photosynthesis of hydrogen peroxide from dioxygen and water using aluminium-based metal–organic framework assembled with porphyrin- and pyrene-based linkers, Y. Kondo, K. Hino, Y. Kuwahara, K. Mori, H. Yamashita: Journal of Materials Chemistry A, 11 (17) (2023) 9530-9537.

[22] Hydrophobic and visible-light responsive TiO_2 as an efficient photocatalyst for promoting hydrogen peroxide production in a two-phase system, Y. Zhao, Y. Kondo, Y. Kuwahara, K. Mori, H. Yamashita: Catalysis Today, 425 (2023) 114350.

[23] Photosynthesis of hydrogen peroxide in a two-phase system by hydrophobic Au nanoparticle-deposited plasmonic TiO_2 catalysts, Y. Zhao, H. Ge, Y. Kondo, Y. Kuwahara, K. Mori, H. Yamashita: Catalysis Today, 431 (2024) 114558.

[24] Two-phase reaction system for efficient photocatalytic production of hydrogen peroxide, Y. Zhao, Y. Kondo, Y. Kuwahara, K. Mori, H. Yamashita: Applied Catalysis B: Environment and Energy, 351 (2024) 123945.

[25] Key role of metal-to-metal charge transfer transition between Mo^{6+} and Bi^{3+} for enhancement in NIR luminescence of Gd_2MoO_6:Bi,Yb nanophosphor, T. Hangai, T. Hasegawa, J. Xu, T. Nakanishi, T. Takeda, K. Nakano, K. Hongo, R. Maezono, T. Goto, Y. Sato, A. Okawa, S. Yin: The Journal of Physical Chemistry C, 128 (2024) 3351-3360.

[26] Effect of interfacial structure on peel strength between Cu and AlN bonded with a Mg–Ti co-deposited film, N. Terasaki, N. Kon, H. Chiba, T. Ohashi, T. Sekino: Discover Materials, 3 (1) (2023) 6.

[27] Acquisition of emissive single-crystalline $AEu(MoO_4)_2$ (A = Na, K, Rb, and Cs) double molybdates by one-pot hydrothermal synthesis: relationship between particle morphology and photoluminescence properties, S. Noda, T. Hasegawa, T. Goto, Y. Sato, A. Okawa, S. Yin: Crystal Growth and Design, 24 (8) (2024) 3517-3526.

[28] Formation mechanism of Al_2O_3/HfO_2 eutectic coating on SiC substrate using light focusing method, S. Ueno, K. Seya, T. Sekino: Materials Science Forum, 1106 (2023) 81-85.

[29] Formation of $Ln_2Si_2O_7$-Mullite eutectic (Ln = Y and Yb) micro-structure by crystallization of glass, S. Ueno, S. Tsutaki, N. Kan-no, S. H. Cho, T. Sekino: Materials Today: Proceedings, (2023) 10.1016/j.matpr.2023.05.413.

[30] $CaZrO_3$-ZrO_2(CaO)共晶組成アモルファスの結化, 上野 俊吉, 大島 卓巳, 古川 裕貴, 仙波 友貴, 趙 成訓, 関野 徹: 材料の科学と工学, 60 (4) (2023) 131-133.

[31] $CaZrO_3$-ZrO_2 共晶凝固皮膜の SiC 基材への成膜, 上野 俊吉, 古川 裕貴, 趙 成訓, 関野 徹: 材料の科学と工学, 60 (4) (2023) 134-136.

国際会議

[1] Tuning of chemical structures of titanate nanotubes for visible-light responsible photochemical Functions, T. Sekino: Thermec 2023, Vienna, Austria, Jul. 2-7, 2023.

[2] Structure and mechanical properties of stabilized zirconia ceramics sintered at low-temperature, K. Niidome: 2023 Korea Japan International Workshop on Nanocomposites and related Application (2023 KJ-IWNA), Ansan, Korea, Sep. 23, 2023.

[3] Structural control of potassium titanate by hydrothermal synthesis and its ion exchange properties, T. Umemura: 2023 Korea Japan International Workshop on Nanocomposites and related Application (2023 KJ-IWNA), Ansan, Korea, Sep. 23, 2023.

[4] Crystal phase and morphology of calcium phosphates synthesized by solvothermal method, Y. Amemiya: 2023 Korea Japan International Workshop on Nanocomposites and related Application (2023 KJ-IWNA), Ansan, Korea, Sep. 23, 2023.

[5] Low-temperature mineralization sintering process of whitlockite nanoparticles, S. Nawa: 2023 Korea Japan International Workshop on Nanocomposites and related Application (2023 KJ-IWNA), Ansan, Korea, Sep. 23, 2023.

[6] Sintering behavior of titanium carbide ceramics and their crack-healing at room temperature, J. Liu: 2023 Korea Japan International Workshop on Nanocomposites and related Application (2023 KJ-IWNA), Ansan, Korea, Sep. 23, 2023.

[7] Gas-phase photocatalytic activity of chemically treated titanate nanotube, H. Yasunari: 2023 Korea Japan International Workshop on Nanocomposites and related Application (2023 KJ-IWNA), Ansan, Korea, Sep. 23, 2023.

[8] Crystallization behavior, chemical microstructure and surface morphology of a little HCl assisted lithium disilicate powders prepared by sol-gel method, X. Lyu: 2023 Korea Japan International Workshop on Nanocomposites and related Application (2023 KJ-IWNA), Ansan, Korea, Sep. 23, 2023.

[9] Effect of sodium content in layered sodium titanate on rhodamine B photodegradation, D. H. Han: 2023 Korea Japan International Workshop on Nanocomposites and related Application (2023 KJ-IWNA), Ansan, Korea, Sep. 23, 2023.

[10] Low-temperature densification of silicon nitride ceramics via cold sintering process, M. Minehira: 2023 Korea Japan International Workshop on Nanocomposites and related Application (2023 KJ-IWNA), Ansan, Korea, Sep. 23, 2023.

[11] A Study on synthesis and characterization of peroxo-titanate nanostructures with enhanced visible-light response prepared by chemical bottom-up process, H. Park, D. H. Han, H. Nishida, S. H. Cho, Y. Kondo, T. Goto, Y. Morimoto, M. Kakihana, T. Sekino: The 37th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 37), Gwangju, Korea, Nov. 15-18, 2023.

[12] Development of low-temperature densification method for silicon nitride via cold sintering process, M. Minehira, Y. Seo, S. H. Cho, T. Goto, Y. Kondo, T. Sekino: The 37th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 37), Gwangju, Korea, Nov. 15-18, 2023.

[13] Sr^{2+} sorption behavior of nanostructured potassium titanates by hydrothermal synthesis, T. Umemura, T. Goto, Y. Kondo, Y. Seo, S. H. Cho, T. Sekino: The 37th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 37), Gwangju, Korea, Nov. 15-18, 2023.

[14] Characteristics of seaweed-like sodium titanate and efficient removal of Sr^{2+} from water, T. Goto, Y. Kondo, T. Sekino: The 37th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 37), Gwangju, Korea, Nov. 15-18, 2023.

[15] Transparent hydroxyapatite consolidated by cold sintering process combined with biomineralization, Y. Seo, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: The 37th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 37), Gwangju, Korea, Nov. 15-18, 2023.

[16] SANKEN activity overview, and nanostructured inorganic materials for multifunctional application,

T. Sekino: The 12th imec - Handai International Symposium, Osaka, Japan, Nov. 8, 2023.

[17] Photocatalytic hydrogen peroxide production utilizing Al-based metal-organic frameworks, Y. Kondo, K. Hino, Y. Kuwahara, K. Mori, H. Yamashita: 8th Asia-Oceania Conference on Green and Sustainable Chemistry (AOC-GSC8), Auckland, New Zealand, Nov. 29-Dec. 1, 2023.

[18] Stoichiometric approach on optimization of chemical bottom-up synthesis for peroxo-titanate, D. H. Han, H. Park, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: The 27th SANKEN International Symposium, Hyogo, Japan, Jan. 10-12, 2024.

[19] Porous lithium disilicate glass-ceramics prepared by cold sintering process associated with post-annealing technique, X. Lyu, Y. Seo, D. H. Han, S. H. Cho, Y. Kondo, T. Goto, T. Sekino: The 22nd International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2024), Nakhon Ratchasima, Thailand, Jan. 21-24, 2024.

[20] Densification of silicon nitride using cold sintering process, M. Minehira, Y. Seo, S. H. Cho, Y. Kondo, T. Goto, T. Sekino: The 22nd International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2024), Nakhon Ratchasima, Thailand, Jan. 21-24, 2024.

[21] Photocatalytic property of peroxo-modified titanate nanotubes with Cu^{2+} species, H. Nishida, H. Park, D. H. Han, Y. Kondo, T. Goto, T. Sekino: The 22nd International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2024), Nakhon Ratchasima, Thailand, Jan. 21-24, 2024.

[22] Al-based metal-organic frameworks for photocatalytic production of hydrogen peroxide, Y. Kondo, K. Hino, Y. Kuwahara, K. Mori, T. Sekino, H. Yamashita: The 22nd International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2024), Nakhon Ratchasima, Thailand, Jan. 21-24, 2024.

[23] $CaCO_3$ ceramics - a bioresorbable bone grafting material, S. Umemoto, H. Unuma, T. Furusawa, T. Goto, T. Sekino: Biomaterials, Biodegradables and Biomimetics - 3Bs Materials 2024, Seville, Spain, Mar. 6-8, 2024.

[24] Design of metal-organic frameworks and reaction systems for efficient photocatalytic H_2O_2 production, H. Yamashita, Y. Kondo, Y. Kuwahara, K. Mori: The 28th North American Catalysis Society Meeting (NAM28), Rhode Island, United States of America, Jun. 18-23, 2023.

[25] Design of metal-organic frameworks and reaction systems for efficient photocatalytic H_2O_2 production, H. Yamashita, Y. Kondo, Y. Kuwahara, K. Mori: The 31st International Conference on Photochemistry (ICP2023), Hokkaido, Japan, Jul. 23-26, 2023.

[26] Hydrogen peroxide production over Hf-based MOF photocatalysts with structural defects, K. Honda, Y. Kondo, Y. Kuwahara, K. Mori, H. Yamashita: 9th Asia-Pacific Congress on Catalysis (APCAT-9), Hangzhou, China, Oct. 30-Nov. 2, 2023.

[27] Sorption property of Sr^{2+} on seaweed-like sodium titanate mat synthesized by hydrothermal method, T. Goto, Y. Kondo, T. Sekino: Fourth International Conference on Materials Science and Engineering (Materials Oceania 2023), Aichi, Japan, Sep. 26-29, 2023.

[28] Supramolecular materials and actuators based on cyclodextrins, A. Harada: Artmoma Workshop on Stimuli Responsive Dynamic Systems and Materials, Bologna, Italy, Apr. 17-19, 2023.

解説、総説

[1] 階層構造をもつ海苔様チタン酸ナトリウムの創製, 後藤 知代、近藤 吉史、関野 徹, セラミックス, 公益社団法人 日本セラミックス協会, 58 [7] (2023), 470-473.

[2] 過酸化水素生成反応を駆動する Metal-Organic Framework 光触媒の開発, 近藤 吉史、山下 弘巳, THE CHEMICAL TIMES, 関東化学株式会社, 270 [4] (2023), 14-20.

[3] ナノサイズ無機系吸着材 水環境浄化・資源回収への応用, 後藤 知代、近藤 吉史、関野 徹, クリーンテクノロジー, 日本工業出版, 34 [2] (2023), 39-43.

[4] 海苔様チタン酸ナトリウムの水熱合成と Sr^{2+}収着特性, 近藤 吉史、後藤 知代、関野 徹, 粉体および粉末冶金, 一般社団法人 粉体粉末冶金協会, 71[5] (2024), 167-174.

[5] 炭酸カルシウムの高純度化と焼結技術による新展開, 田近 雅彦、梅本 奨大, セラミックス, 公益社団法人 日本セラミックス協会, 58 [5] (2023), 331-334.

[6] 自己修復ポリマーの最新研究開発動向, 原田 明, 月刊ファインケミカル, シーエムシー, 52 [9] (2023), 5.

[7] シクロデキストリンを用いた自己修復ポリマーの開発, 原田 明, 月刊ファインケミカル, シーエムシー, 52 [9] (2023), 6-14.

[8] 酸化物ナノ材料の多様な構造制御による光物理化学機能の創発, 関野 徹, 粉砕, ホソカワミクロン株式会社, 67 (2024), 42-52.

特許

[1]「国際特許出願」構造体及びその製造方法, PCT/JP2024/006340

[2]「国内成立特許」高分子複合材料、重合性単量体組成物及び高分子複合材料の製造方法, 2019-199311

[3]「国内成立特許」高分子及び繊維構造体を備えた高分子複合体, 2019-221026

[4]「国際成立特許」高分子複合材料, 17/325471

[5]「国内特許出願」感圧導電性エラストマー、感圧導電性エラストマーの製造方法及び圧力センサ, 特開 2024-36869

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

近藤　吉史	Spring Nature 社 「Discover Materials」誌 (Editorial Board)
関野　徹	The 37th Korea-Japan International Seminar on ceramics (KJ-Ceramics 37) (Organizing Committee (Japan side))
後藤　知代	The 37th Korea-Japan International Seminar on ceramics (KJ-Ceramics 37) (Organizing Committee (Japan side))
関野　徹	The 22nd International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2024) (International Advisory Committee)
関野　徹	The 23rd International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2025) (Symposium Chair)
後藤　知代	The 23rd International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2025) (International Advisory Committee)
CHO SUNGHUN	The 23rd International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2025) (Local Organizing Committee)
SEO YEONGJUN	The 23rd International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2025) (Local Organizing Committee)
近藤　吉史	The 23rd International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2025) (Local Organizing Committee)
関野　徹	The 10th International Symposium on Functional Materials (ISFM2024) (Symposium Co-chair)

後藤　知代	The 10th International Symposium on Functional Materials (ISFM2024) (Scientific Committee)
関野　徹	The 28th SANKEN International Symposium (Organizing Committee)

国内学会

2023 年度第 5 回資源・環境関連材料部会討論会	1 件
第 17 回日本セラミックス協会関西支部学術講演会	3 件
日本セラミックス協会第 36 回秋季シンポジウム	6 件
日本セラミックス協会 2024 年年会	8 件
第 19 回日本セラミックス協会マテリアル・ファブリケーション&プロダクション・デザイン研究会	2 件
第 55 回粉体工学に関する講演討論会	1 件
第 133 回触媒討論会	1 件
2023 年度触媒学会西日本支部 第 14 回触媒科学研究発表会	1 件
第 17 回触媒道場	1 件
関西分析研究会 2023 年度第 1 回例会	1 件
関西分析研究会 2023 年度第 2 回例会	1 件
2023 年光化学討論会	1 件
第 42 回固体・表面光化学討論会	2 件
日本化学会第 104 春季年会	1 件
粉体粉末冶金協会 2023 年度春季大会	1 件
第 6 回バイオ関連材料デザイン研究会	1 件
2023 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会	1 件

取得学位

博士（工学） 寺崎　伸幸	Study on the interfacial structure between Cn and AlN using Ag-free bonding materials for high-voltage applications
博士（工学） 呂　茜庚	Development and properties of porous lithium silicate glass-ceramics realized by cold sintering process associated with post-annealing
修士（工学） 梅村　拓夢	水熱法によるチタン酸カリウムの結晶構造およびナノ形態制御とその陽イオン捕捉特性
修士（工学） 峰平　昌弥	コールドシンタリング法を用いた窒化ケイ素の低温緻密化プロセスの開拓とその特性評価
修士（工学） 劉　金雨	Room-temperature crack healing of TiC ceramics and their electrochemical reaction mechanism

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 関野　徹	非酸化物セラミックスの電気化学反応機構の解明と室温での損傷修復機能の獲得	10,530
若手研究 SEO YEONGJUN	ミネラリゼーション駆動型の革新的低温焼結法による機能性ガラスの創製と機序解明	1,300
研究活動スタート支援 近藤　吉史	ガラス転移現象による無機有機多孔質材料の新規光触媒機能の創出	1,430
新学術領域研究 後藤　知代	水溶液プロセスによる水酸アパタイト結晶の形態制御と水圏機能設計	2,340

受託研究

関野　徹	（国研）科学技術振興機構	低次元ナノ構造チタニアが駆動する全光応答型の光触媒的抗菌・抗ウイルスコーティングの最適化	7,573
後藤　知代	（国研）科学技術振興機構	触感インターフェースシステムによる新しい生活様式ソリューション（イナバゴム・長岡技術科学大学）	15,080

奨学寄附金

関野　徹	株式会社白石中央研究所		1,000
関野　徹	イナバゴム株式会社		1,500
近藤　吉史	公益財団法人泉科学技術振興財団		1,000
近藤　吉史	公益財団法人八洲環境技術振興財団		200
原田　明	株式会社ダイセル		300
後藤　知代	公益財団法人関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団		940
雨宮　佑馬	白石科学振興会		300
名和　史織	白石科学振興会		300

共同研究

関野　徹	株式会社サンワード商会	鉄およびアルミニウムの混合錯体の構造と REDOX 活性の相関解析と評価方法に関する研究	2,064
関野　徹	パナソニック株式会社	特殊セラミックス材料に関する研究	2,751
関野　徹	第一稀元素化学工業株式会社	カルシウム安定化ジルコニア焼結体における機械的特性の発現機構、および低温劣化機構に関するメカニズム解明	3,000
原田　明	ニチレキ株式会社	アスファルトの改質	3,000
後藤　知代	三菱ケミカル・クリンスイ株式会社	吸着剤の研究	1,000
後藤　知代	三菱ケミカル株式会社	飲料水中の PFAS 低減技術の探索	1,000
後藤　知代	共創機構イノベーション戦略部門	実用性検証支援グラント	1,600

その他の競争的研究資金

関野　徹	日本学術振興会　（日中韓フォーサイト事業）	有機-無機ナノハイブリッドプラットフォームを用いた腫瘍の精密イメージングと治療	1,891
関野　徹	日本学術振興会　（二国間交流事業・リトアニア）	再生医療材料を指向したウイットロカイト型新規リン酸カルシウムセラミックスの創出	2,500
SEO YEONGJUN	人と知と物質で未来を創る クロスオーバーアライアンス	シミュレーションを用いた cold sintering process における粉体の緻密化挙動の解明	1,000
後藤　知代	太陽誘電株式会社	二チタン酸ナトリウム（ナノサイズ海苔様シート吸着材）を活用したガスセンシング	165

後藤　知代	生体医歯工学共同研究拠点	デバイスに関する学術相談 非化学量論水酸アパタイト結晶の形態と光学特性	200

エネルギー・環境材料研究分野

原著論文

[1] Role of Electrolyte pH on Water Oxidation for Iridium Oxides, Liang, Caiwu;Katayama, Yu;Tao, Yemin;Morinaga, Asuka;Moss, Benjamin;Celorrio, Verónica;Ryan, Mary;Stephens, Ifan E.L.;Durrant, James R.;Rao, Reshma R.: Journal of the American Chemical Society, 146 (13) (2024) 8928-8938.

[2] Trifluoromethylated Lithium Borates as Electrolyte Salts for High-Energy-Density Lithium-Ion Batteries with High-Voltage $LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O_4$ Positive Electrodes, Takahashi, Mikihiro;Mori, Katsumasa;Katayama, Yu;Tsutsumi, Hiromori: ChemElectroChem, 11 (4) (2024) e202300663.

[3] Searching for the Rules of Electrochemical Nitrogen Fixation, Tort, Romain;Bagger, Alexander;Westhead, Olivia;Kondo, Yasuyuki;Khobnya, Artem;Winiwarter, Anna;Davies, Bethan J.V.;Walsh, Aron;Katayama, Yu;Yamada, Yuki;Ryan, Mary P.;Titirici, Maria Magdalena;Stephens, Ifan E.L.: ACS Catalysis, 13 (22) (2023) 14513-14522.

[4] Electrospun CuO-Fe_3O_4 Tube Catalyst for the Decomposition of Organic Matter via an Accelerated Heterogeneous Fenton-like Process, Morinaga, Asuka;Kijima, Michika;Katayama, Yu;Tsutsumi, Hiromori: Journal of Physical Chemistry C, 127 (44) (2023) 21552-21560.

[5] Effect of Surface Structure of Graphite on the Passivation Ability of Solid Electrolyte Interphases, Masuda, Yoshiho;Inoo, Akane;Kondo, Yasuyuki;Yokoyama, Yuko;Miyahara, Yuto;Miyazaki, Kohei; Abe, Takeshi: Electrochemistry, 91 (9) (2023) 097002.

[6] Electrolyte design for lithium-ion batteries with a cobalt-free cathode and silicon oxide anode, Ko, Seongjae;Han, Xiao;Shimada, Tatau;Takenaka, Norio;Yamada, Yuki;Yamada, Atsuo: Nature Sustainability, 6 (12) (2023) 1705-1714.

[7] Impact of LiBOB additive on cycle-performance degradation of lithium mono-chelated borate electrolytes: minimize the crosstalk-derived deterioration, Takahashi, Mikihiro;Hesaka, Hayato;Tsutsumi, Hiromori;Katayama, Yu: RSC Advances, 13 (37) (2023) 25948-25958.

国際会議

[1] Effects of Ag-Cu metal coexistence on enhanced selectivity of CH_4 production in carbon dioxide reduction reaction , R. Itoine,A. Morinaga,R. Sai,Y. Kondo,T. Uchi,M. Abe,K. Nakamura,K. Sato,K. Ogasawara,R. Takeya,Y. Katayama,Y. Yamada: The 27th SANKEN International Symposium.

[2] Effects of Fe^{3+} ion addition on MnO_2 deposition/dissolution reaction in MnO_2-based rechargeable batteries , M. Ando,J. Kitamura,K. Obuchi,Y. Kondo,Y. Katayama,M. Nakayama,Y. Yamada: The 27th SANKEN International Symposium.

[3] Charge-discharge properties of high-voltage aqueous capacitors , Y. Kondo,Y. Katayama,Y. Yamada: The 27th SANKEN International Symposium.

[4] Role of Electrolyte-Adsorbates Interaction in Determining CO_2 Reduction Reaction Pathways , A. Morinaga,R. Itoine,Y. Kondo,Y. Yamada,Y. Katayama: 243rd ECS Meeting.

[5] Probing Electrochemical Interfaces by Operando Spectroscopic Techniques , Y. Katayama: 2023 CSC

Canadian Chemistry Conference and Exhibition.

[6] Operando Spectroscopy to Probe Electrolyte-Electrode Interface: Role of Electrolyte-Adsorbate Interaction , Y. Katayama: International Society of Electrochemistry Annual Meeting 2023.

[7] Operando Spectroscopy to Probe Electrolyte-Electrode Interface: Implication in Energy Storage and Electrolysis Applications , Y. Katayama: MATSUS Spring 2024.

[8] Operando Understanding of the Electrode-Electrolyte Interface in Lithium-ion Batteries , Y. Katayama: IFM Electromaterials and Corrosion Sciences meeting.

[9] Concentrated electrolytes: underlying science and battery applications , Y. Yamada: 9th International Congress on Ionic Liquids (COIL-9).

[10] Design of lithium battery electrolytes based on electrode potentials , Y. Yamada: 244th ECS Meeting.

[11] Rational design of lithium-metal battery electrolytes based on electrode potentials , Y. Yamada: Battery International Meeting 2023, Human Resources Development for the Battery Industry Strategy.

[12] Science of “active ion-rich liquids” (concentrated electrolytes): unique functions and battery applications , Y. Yamada: 2023 Joint Symposium on Molten Salts.

解説、総説

Operando Spectroscopy-Inspired Design of Electrochemical Interface, Yu Katayama, Electrochemistry, 91 (2023), 101004.

リチウム金属二次電池用電解液の設計, 山田裕貴, 生産と技術, 生産技術振興協会　大阪大学生産技術研究会, 75 (2023), 65-67.

電極電位に着目したリチウム金属負極用電解液の設計, 山田裕貴, 電池技術, 電池技術委員会, 35 (2023), 24-31.

二次電池の研究はここから始まった！, 山田裕貴, 化学, 化学同人, 79[1] (2024), 45-48.

著書

[1]水共存下での室温アンモニア電解合成 (市川 貴之)“水素利用技術集成　～炭素循環社会に向けた製造・貯蔵・利用の最前線～”, 片山　祐, 株式会社エヌ・ティー・エス, 6 (288-294) 2023.

[2]電気エネルギーを用いた常温・常圧アンモニア合成への挑戦 (若狭匡輔)“クリーンエネルギー”, 片山　祐, 日本工業出版株式会社, 32[9] (37-42) 2023.

特許

[1]「国内特許出願」二次電池用電解液の選定方法, 2023-088221

[2]「国内特許出願」電池, 2023-211879

[3]「国内特許出願」メタン合成用二酸化炭素還元電極及びその製造方法、並びに、メタン合成用二酸化炭素電解セル, 2023-198572

[4]「国内特許出願」二酸化炭素還元電極用カソードガス拡散層、二酸化炭素還元電極、及び、二酸化炭素電解セル, 2024-036257

[5]「国内特許出願」フッ化物イオン電池用電解液, 2024-055869

[6]「国内特許出願」ガス拡散電極及びその使用方法、並びにＣＯ２電解還元装置, 2024-051534

[7]「国内特許出願」ガス拡散電極及びその使用方法、並びにＣＯ２電解還元装置, 2024-051535

[8]「国際特許出願」複合固体電解質及び固体電池, 18/390090

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

Yu Katayama	MATSUS, Fundació Scito, Symposium Organisers MATSUS Fall 2023 (Symosium Organizer)
山田　裕貴	2024 Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid State Science (PRiME 2024) (幹事委員)
山田　裕貴	ChemElectroChem (Editorial Board Member)

国内学会

2023 年電気化学秋季大会	5 件
第 64 回電池討論会	3 件
電気化学会第 91 回大会	6 件
第 3 回関西電気化学研究会	6 件
第 141 回黒鉛化合物研究会	1 件
2023 年度イオン液体研究会	1 件
化学電池材料研究会　第 50 回講演会・夏の学校 2023	1 件
第 13 回 CSJ 化学フェスタ 2023	1 件
第 8 回有機結晶シンポジウム	1 件
第 6 回イオン液体研究会　若手の会	1 件
第 16 回国際二次電池展（バッテリージャパン）	1 件
第 116 回ニューフロンティア材料部会例会	1 件

取得学位

学士（工学） 平岡　虹	リチウムイオン電池内における電極反応速度の支配因子
学士（工学） 吉村　洋輝	電気化学的二酸化炭素資源化による選択的エチレン生成に向けた濃厚電解液の開発

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 山田　裕貴	電極電位の変位現象の新理論確立とその能動的制御による蓄電池革新	4,550
学術変革領域研究(B) 山田　裕貴	活イオン液体の科学	260
学術変革領域研究(B) 山田　裕貴	新奇活イオン液体の設計・合成と「応用電気化学」への展開	5,330
挑戦的研究萌芽 山田　裕貴	水を媒体とした黒鉛へのリチウムイオン挿入反応の開拓	2,600
若手研究 片山　祐	ナノ反応場設計による電気化学反応素過程の制御	2,080

受託研究

山田　裕貴	（国研）科学技術振興機構	液体中のイオン・分子配列制御と電気化学新機能の開拓	11,700
山田　裕貴	（NEDO）国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	電気化学的常温窒素-アンモニア変換実現のための国際共同研究開発事業	25,000
山田　裕貴	（国研）科学技術振興機構	革新的 GX 技術創出事業（基金）	32,500
片山　祐	東京瓦斯株式会社	グリーンイノベーション基金事	141,957

	（NEDO）国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	業／ＣＯ２等を用いた燃料製造技術開発／合成メタン製造に係る革新的技術開発／低温プロセスによる革新的メタン製造技術開発/PEMCO_2還元技術開発	
片山　祐	（NEDO）国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	電気自動車用革新型蓄電池開発／フッ化物電池の研究開発	7,500
片山　祐	（NEDO）国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	官民による若手研究者発掘支援事業／共同研究フェーズ／リアルタイム界面可視化技術を活用したカーボンニュートラル関連技術開発	10,310
近藤　靖幸	（NEDO）国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	官民による若手研究者発掘支援事業／マッチングサポートフェーズ／高速充放電特性と高エネルギー密度貯蔵を両立した水系ハイブリッドキャパシタの開発	4,999

奨学寄附金

片山　祐	日本銅学会 会長　　石田　徳和		250
片山　祐	株式会社豊田自動織機　電池事業室　技術部　材料開発室　室長　岡西　岳太		1,000
近藤　靖幸	公益財団法人八洲環境技術振興財団 理事長　落合　憲		1,000

共同研究

山田　裕貴	トヨタ自動車株式会社	高電圧水系リチウムイオン電池の実現をめざした研究	0
山田　裕貴	トヨタ自動車株式会社	電極電位に着目したリチウムイオン電池用新規電解液探索に関する研究	9,900
山田　裕貴	株式会社日本触媒	水系リチウムイオン電池用電極コーティング剤に関する研究	1,050
山田　裕貴	日本特殊陶業株式会社	濃厚電解液ー固体系複合電解質に関する性能向上およびメカニズム解明に関する研究	1,100
山田　裕貴	株式会社東芝	水系リチウムイオン二次電池自己放電反応の研究	3,000
山田　裕貴	イムラ・ジャパン株式会社	水系フッ化物イオン電池の研究	7,150
山田　裕貴	TDK 株式会社	窒素電解によるアンモニア合成にかかわる共同研究	2,779
山田　裕貴	インペリアルカレッジロンドン（ICL)	Electrochemical ammoniasynthesis under ambient conditions	0
山田　裕貴	南海化学株式会社	二次電池用電解液の開発	3,700
山田　裕貴	株式会社 3DC	グラフェンメソスポンジ（GMS）のリチウムイオン電池高電圧正極向け導電助剤としての応用研究	3,900
片山　祐	トヨタ自動車株式会社	リアルタイム界面可視化技術による電極電位シフト機構理解に基づく新奇電解質の開発	0
片山　祐	トヨタ自動車株式会社	リアルタイム界面可視化技術を活用した二酸化炭素資源化反応の研究開発	7,700
片山　祐	新コスモス電機株式会社	電気化学センサ向けリアルタイム赤外分光解析セルの新規研究開発	4,550

片山　祐	三井金属鉱業株式会社	二酸化炭素電解還元のガス拡散電極としての穴空き銅箔適用可能性に関する研究	2,600
片山　祐	トヨタ自動車株式会社	リアルタイム界面可視化技術による新規電解質の電極／電解液界面における SEI 形成メカニズムの解析	3,300
片山　祐	トヨタ自動車株式会社	３D 材料による二酸化炭素の還元による反応と生成物測定の研究開発	7,700
片山　祐	トヨタ自動車株式会社／京都大学	光電荷移動と触媒活性点を制御した CO2 還元用高分子光触媒の研究	3,300
片山　祐	トヨタ自動車株式会社	リアルタイム界面可視化技術による水系濃厚電解液の電極／電解液界面挙動の解析	3,300
近藤　靖幸	積水化学工業株式会社	積水化学社製機能性カーボン材料の電気化学的活性に関する研究	500
近藤　靖幸	ダイキン工業株式会社	新規フッ素化溶媒を用いた高性能リチウムイオン二次電池の開発	4,000

その他の競争的研究資金

山田　裕貴	ドイツとの国際共同研究プログラム（JRP-LEAD with DFG）	環境発電を可能にする光充電型リチウムイオン電池用電極・電解液材料の開発	9,500
山田　裕貴	ドイツとの国際共同研究プログラム（JRP-LEAD with DFG）	環境発電を可能にする光充電型リチウムイオン電池用電極・電解液材料の開発（業務委託手数料：研究室へ配分している）	950
片山　祐	三井金属鉱業株式会社	二酸化炭素の電解還元電極としての銅箔適用の検討（学術相談）	500

励起物性科学研究分野

原著論文

[1] Experimental Identification of Atomic Orbital Contributions to SnS Valence Band using Polarization-Dependent Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy, Suzuki, Issei;Kawanishi, Sakiko;Tanaka, Kiyohisa;Omata, Takahisa;Tanaka, Shin ichiro: Physica Status Solidi (B) Basic Research, 260 (4) (2023) .

[2] Band gap opening in graphene by hybridization with Au (001) reconstructed surfaces, Terasawa, Tomo O.;Matsunaga, Kazuya;Hayashi, Naoki;Ito, Takahiro;Tanaka, Shin Ichiro;Yasuda, Satoshi;Asaoka, Hidehito: Physical Review Materials, 7 (1) (2023) .

[3] Soft x-ray photoelectron momentum microscope for multimodal valence band stereography, F. Matsui,

K. Hagiwara, E.Nakamura,H. Yano, H. Matsuda, Y. Okano, S. Kera, E. Hashimoto, S. Koh, K. Ueno, T. Kobayashi, E. Iwamoto, K. Sakamoto, S. Tanaka, and S. Suga: Rev. Sci. Instrum., 94 (8) (2023) .

解説、総説

層状物質の放射光角度分解光電子分光（ARPES），田中慎一郎，分子研レターズ，分子科学研究所, 89 (2023), 33.

国内学会

日本物理学会	5 件
日本放射光学会	3 件
日本表面真空学会	3 件
日本応用物理学会	1 件

量子ビーム物理研究分野

原著論文

[1] Modular supersonic nozzle for the stable laser-driven electron acceleration, Lei Zhenzhe, Jin Zhan, Gu Yan Jun, Sato Shingo, Zhidkov Alexei, Rondepierre Alexandre, Huang Kai, Nakanii Nobuhiko, Daito Izuru, Kando Masaki, Hosokai Tomonao: Review of Scientific Instruments, 95 (1) (2024) 1-7.

[2] Estimation of Rotating Bending Fatigue Strength Considering Residual Stress Attenuation by Hardness Distribution of Laser Peened Gas-carburized SCM420H Steel, Masaki Kiyotaka, Saito Yuta, Kobayashi Yuji, Sano Yuji, Mizuta Yoshio, Tamaki Satoshi: Zairyo/Journal of the Society of Materials Science, Japan, 72 (12) (2023) 845-851.

[3] Numerical study on femtosecond electro-optical spatial decoding of transition radiation from laser wakefield accelerated electron bunches, Huang K, Jin Z, Nakanii N, Hosokai T, Kando M: Physical Review Accelerators and Beams, 26 (11) (2023) 1-22.

[4] Notable improvements on LWFA through precise laser wavefront tuning, Oumbarek Espinos Driss, Rondepierre Alexandre, Zhidkov Alexei, Pathak Naveen, Jin Zhan, Huang Kai, Nakanii Nobuhiko, Daito Izuru, Kando Masaki, Hosokai Tomonao: Scientific Reports, 13 (1) (2023) 1-10.

[5] Supersonic gas jet stabilization in laser-plasma acceleration, Lei Zhen Zhe, Gu Yanjun, Jin Zhan, Sato Shingo, Zhidkov Alexei, Rondepierre Alexandre, Huang Kai, Nakanii Nobuhiko, Daito Izuru, Kando Masakai, Hosokai Tomonao: High Power Laser Science and Engineering, 11 (e91) (2023) 1-8.

[6] Effect of laser peening without coating (LPwC) on retardation of fatigue crack growth in SM490 plates, Kato Tomoharu, Sakino Yoshihiro, Sano Yuji: Forces in Mechanics, 13 (2023) 1-5.

[7] X-ray free electron laser observation of ultrafast lattice behaviour under femtosecond laser-driven shock compression in iron, Sano Tomokazu, Matsuda Tomoki, Hirose Akio, Ohata Mitsuru, Terai Tomoyuki, Kakeshita Tomoyuki, Inubushi Yuichi, Sato Takahiro Miyanishi Kohei, Yabashi Makina, Togashi Tadashi, Tono Kensuke, Sakata Osami, Tange Yoshinori, Arakawa Kazuto, Ito Yusuke, Okuchi Takuo, Sato Tomoko, Sekine Toshimori, Mashimo Tsutomu, Nakanii Nobuhiko, Seto Yusuke, Shigeta Masaya, Shobu Takahisa, Sano Yuji, Hosokai Tomonao, Matsuoka Takeshi, Yabuuchi Toshinori, Tanaka Kazuo A., Ozaki Norimasa Kodama Ryosuke: Scientific Reports, 13 (1) (2023) 1-10.

[8] Focusing and reduction of correlated energy spread of chirped electron beams in passive plasma lens, Pathak N, Zhidkov A, Espinos, D. Oumbarek, Hosokai T: Physics of Plasmas, 30 (6) (2023) 1-11.

[9] Propagation and focusing dependency of a laser beam with its aberration distribution: understanding of the halo induced disturbance, Rondepierre Alexandre, Espinos Driss Oumbarek, Zhidkov Alexei, Hosokai Tomonao: OSA Continuum, 2 (6) (2023) 1351-1367.

[10] Effect of Laser Peening on Fatigue Properties of Butt-Welded Joints with Angular Distortion, Kato Tomoharu, Sakino Yoshihiro, Sano Yuji, Kurihara Yasuyuki, Mizuta Yoshio, Tamaki Satoshi: Welding Letters/Quarterly Journal of the Japan Welding Society, 41 (4) (2023) 1-4.

国際会議

[1] Focusing and reduction of correlated energy spread of chirped electron beam in passive plasma lens., Naveen Pathak, Alexei Zhidkov, Driss Oumbarek Espinos, Zhenzhe Lei, Yoshio Mizuta, Alexandre Rondepierre, Yanjun Gu, Zhang Jin, Tomonao Hosokai: Asian Forum for Accelerators and Detectors 2023.

[2] Improvement of residual stress and fatigue properties of metallic materials by laser peening using low-energy microtip lasers, Yoshio Mizuta, Satoshi Tamaki, Koki Yokofujita, Kiyotaka Masaki, Tomoharu Kato, Yoshihiro Sakino, Takunori Taira, Tomonao Hosokai, Yuji Sano: The 9th Tiny Integrated Laser and Laser Ignition Conference 2023, Yokohama, Japan, April 19-23, 2023.

[3] Drug discovery with high-energy electron beams, Tomonao Hosokai, Yasunobu Yamashita,Yusa Muroya, Yoshio Mizuta, Kazumasa Minami, Yudai Hirai, Jin Zhan, Alexei Zhidkov, Yoshihide Honda1, Masahiko Koizumi, Takayoshi Suzuki: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[4] Chemotherapy triggered by electron beams, Yasunobu Yamashita, Yusa Muroya, Yoshio Mizuta, Yudai Hirai, Kazumasa Minami, Alexei Zhidkov, Yoshihide Honda, Yukihiro Itoh, Yuri Takada, Takahiro Kozawa, Masahiko Koizumi, Tomonao Hosokai and Takayoshi Suzuki: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[5] Use of quantum beams in improving the properties of glowing plants, Kenji Osabe, Sachiko Tojo, Yusa Muroya, Yoshio Mizuta, Yoshihide Honda, Tomonao Hosokai, Takeharu Nagai: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[6] Current status of the MIRAI free-electron laser project using laser-accelerated electron beams in Japan, Masaki Kando, Zhan Jin, Kai Huang, Nobuhiko Nakanii, Zhenzhe Lei, Yoshio Mizuta, Alexandre F. Rondpierre, Toshiya Muto, Driss Oumbarek-Espinos, Naveen Pathak, Yanjun Gu, Shingo Sato, Alexei G. Zhidkov, Shigeru Yamamoto, Tomonao Hosokai: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[7] Challenges to make LPA viable for industrial XFEL sources, Alexandre RONDEPIERRE, Driss OUMBAREK ESPINOS, and Tomonao HOSOKAI: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[8] Temporal measurement of laser wakefield electrons via electro-optic sampling, K. Huang, H. Kotaki, M. Mori, T. Esirkepov, J. K. Koga, Y. Hayashi, N. Nakanii, Z. Jin, T. Hosokai, M. Kando: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[9] Laser peening with microchip laser mounted on a controlled robotic arm, Yoshio Mizuta, Satoshi Tamaki, Kiyotaka Masaki, Tomoharu Kato, Yoshihiro Sakino, Tomonao Hosokai and Yuji Sano: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[10] Current status and prospect of RLQBS in SANKEN, Yoshihide Honda, Sachiko Tojo, Kazuya Furukawa, Yuhei Fukui, Jinfeng Yang and Tomonao Hosokai: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[11] Plasma Effects on Electron Beam Bunching in External Periodic Fields, Alexei Zhidkov, Naveen Pathak, Driss Oumbarek Espinos, James K. Koga, Masaki Kando, Tomonao Hosokai: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[12] Focusing and reduction of correlated energy spread of chirped electron beams in passive plasma lens, N. Pathak, A. Zhidkov, D. Oumbarek Espinos, Y. Mizuta, Z. Jin, and Hosokai: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[13] Study of gas jet stability for LWFA in the context of shock injection, Y. J. Gu, Z. Lei, Z. Jin, A. Zhidkov, and T. Hosokai: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[14] An Overview of Laser Wakefield Acceleration Platform in Spring-8, Z. Jin, Y. J. Gu1, Z. Lei, Y. Mizuta, D. Oumbarek Espinos, N. Pathak, A. Rondpierre, S. Sato, A. Zhidkov, K. Huang, M. Kando, and T. Hosokai: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[15] Characterization of Plasma Targets for Electron Beam Generation in Laser Wakefield Acceleration Systems, Shingo Sato, Zhenzhe Lei, Zhan Jin, Tomonao Hosokai: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[16] Beam pointing control of laser wakefield accelerator by shaping near field profile of laser pulse, Nobuhiko Nakanii, Kai Huang, Zhan Jin, Kotaro Kondo, Izuru Daito, Hiromitsu Kiriyama, Tomonao Hosokai, Masaki Kando: Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023), Osaka, Japan, April 24-27, 2023.

[17] First steps of the plasma-filled undulator concept for high-quality compact FEL, Driss Oumbarek Espinos: IPAC'23 - 14th International Particle Accelerator Conference, Venice, Italy, May 2023.

[18] Positron beam generation and acceleration via magnetic reconnection, Y. J. Gu, Z. Jin, S. V. Bulanov, M. Kando, T. Hosokai: PHFS2023, The 79th Fujihara Seminar, Awajishima, Hyogo, Japan, July 2023.

[19] Laser-driven electron accelerator in the context of shock injection for X-ray sources, Y. J. Gu, Z. Jin, Z. Z. Lei, A. Zhidkov, Y. Mizuta, A. Ronderpierre, S. Sato, K. Huang, N. Nakanii, I. Daito, M. Kando, T. Hosokai: 18th ICXRL (the 18th International Conference on X-Ray Lasers), Shanghai, China, July 2023.

[20] Laser-Plasma Acceleration (LPA) Project in Japan and Potential Applications for Imaging, Synthesis, and Diagnostics, Yuji Sano: Optica Imaging Congress.

[21] Laser Shock Peening without Coating (LSPwC) in der Anwendung Werkstoffe, Eigenspannungen, Automatisierung, Sebastian Holz, Volker Schneidau, Yuji Sano: Sitzung des DGM-FA "Mechanische Oberflächenbehandlungen".

[22] History of Laser Peening without Coating (LPwC): from Invention to Future Developments, Yuji Sano: 3rd International Conference on Advanced Surface Enhancement (INCASE 2023).

[23] Improvement of residual stress and fatigue properties by laser peening using a thumb-sized microchip laser mounted on a collaborative robot, Yoshio Mizuta: 3rd International Conference on Advanced Surface Enhancement (INCASE 2023).

[24] Laser peening applied at hundred hertz range: challenges and demonstration, Alexandre Rondepierre, Olivier Casagrande, Yann Rouchausse, Olivier Castelnau, and Laurent Berthe: Laser Congress 2023 (Laser Applications Conference 2023).

[25] 30 Years Development of Laser Peening without Coating – System Miniaturization and Process Versatility, Yuji Sano: 8th International Conference on Laser Peening and Related Phenomena.

[26] Improvement of Residual Stresses and Fatigue Properties of A7075 Aluminum Alloy using a

Compact Low-Energy Laser Peening System, Yoshio Mizuta, Satoshi Tamaki, Kiyotaka Masaki, Tomonao Hosokai, Yuji Sano: 8th International Conference on Laser Peening and Related Phenomena.

解説、総説

低エネルギーマイクロチップレーザによる金属材料の疲労強度向上、 水田好雄、 佐野雄二、 スマートプロセス学会誌、 スマートプロセス学会, 13[2] (2023), 46-50.

特許

[1]「国内特許出願」電子ビーム発生装置、及び電子ビーム発生方法, 2023-111362

[2]「国内特許出願」電子ビーム照射装置及び電子ビーム照射方法, 2023-152023

[3]「国際特許出願」電子ビーム発生装置、及び電子ビーム発生方法, PCT/JP2023/040991

[4]「国際成立特許」光増感化学増幅型レジスト材料及びこれを用いたパターン形成方法、半導体デバイス、リソグラフィ用マスク、並びにナノインプリント用テンプレート, 202010075147.20001

[5]「国際成立特許」レジストパターン形成方法, 10-2021-7001089

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

細貝　知直、佐野　雄二、神門　正城	Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023) (Conference Chair)

国内学会

日本加速器学会	1 件
一般社団法人レーザー学会	3 件
ビーム物理研究会・若手の会 2023	5 件

取得学位

修士（理学） 佐藤　新悟	レーザー航跡場加速器用超音速ガスジェット標的評価のための高時間空間分解計測システムの開発

受託研究

細貝　知直	（国研）科学技術振興機構	レーザー駆動電子加速技術開発	169,780
細貝　知直	文部科学省		340

奨学寄附金

細貝　知直	公益財団法人天田財団 理事長 伊藤 克英	1,000
RONDEPIERRE A　F	公益財団法人天田財団 理事長 伊藤 克英	400

共同研究

細貝　知直	Institute of Physics ASCR	Researches on generation of high energy charged particles and electromagnetic radiation through the interaction of intense laser with matter.	0
細貝　知直	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	レーザー電子加速の安定化・性能評価研究	0
細貝　知直	株式会社 LAcubed	電子ビーム等の量子ビームを使用した材料処理技術の検討	350
佐野　雄二	ヤマハ発動機株式会社	レーザーピーニングの研究	1,040

量子ビーム物質科学研究分野

原著論文

[1] Dissolution dynamics of poly(4-hydroxystyrene-co-methacrylic acid) in tetraalkylammonium hydroxide aqueous solutions, Yutaro Iwashige, Kyoko Watanabe, Yuko Tsutsui Ito, Takahiro Kozawa, Kazuo Sakamoto, and Makoto Muramatsu: Japanese Journal of Applied Physics, 63 (2) (2024) 026504 .

[2] Recombination dynamics of electron–hole pairs in TlBr crystals probed by transient absorption spectroscopy using pulsed electron beams, Masanori Koshimizu, Yusa Muroya, Mitsuhiro Nogami, Keitaro Hitomi: Sensors and Materials, 36 (1-2) (2024) 261-267.

[3] Extreme ultraviolet lithographic performance and reaction mechanism of polymeric resist─utilizing radical- and acid-amplified cross-linking, Bilal A. Naqvi, Satoshi Enomoto, Kohei Machida, Yui Takata, Takahiro Kozawa, Yusa Muroya, Stefan De Gendt, and Danilo De Simone: Chemistry of Materials, 36 (3) (2024) 1459-1471.

[4] Shielding effect of underlayer against secondary electrons generated in substrate in extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 63 (1) (2024) 016503 .

[5] Sensitization of polymethacrylate resist with adding acid-generating promoters upon exposure to EUV light, Kazumasa Okamoto, Akihiro Konda, Yuki Ishimaru, Takahiro Kozawa, Yasunobu Nakagawa and Masamichi Nishimura: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (11) (2023) 116503.

[6] Effects of underlayer absorption coefficient on bridging risk in chemically amplified resist process for extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (11) (2023) 116502.

[7] Analysis of resist images with pattern defects by Hough transform, Yuqing Jin, Takahiro Kozawa, Kota Aoki, Tomoya Nakamura, Yasushi Makihara, and Yasushi Yagi: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (8) (2023) 086502 .

[8] Reaction mechanisms of Sn-complex-side-chain polymer used for extreme ultraviolet lithography, studied by electron pulse radiolysis and γ-radiolysis, Yui Takata, Yusa Muroya, Takahiro Kozawa, Kohei Machida, Satoshi Enomoto, Bilal Naqvi, and Danilo De Simone: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (7) (2023) 076502 .

[9] Defect risks at interfaces of chemically amplified resists in extreme ultraviolet lithography process, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (7) (2023) 076501.

[10] Flexible waste management system for the future application of MA P&T technology to the current high-level liquid waste, Tetsuo Fukasawa, Akihiro Suzuki, Yoichi Endo, Yaohiro Inagaki, Tatsumi Arima, Yusa Muroya, Keita Endo, Daisuke Watanabe, Tatsuro Matsumura, Katsunori Ishii and Junichi Yamashita: Journal of Nuclear Science and Technology, 61 (3) (2024) 307-317.

[11] Relationship between poly(4-hydroxystyrene) (PHS) and tetramethylammonium hydroxide (TMAH) concentrations during the development of PHS films in TMAH aqueous solution studied by a quartz crystal microbalance (QCM) method, Yuko Tsutsui Ito, Kyoko Watanabe, Yuqing Jin, Takahiro Kozawa, Kazuo Sakamoto and Makoto Muramatsu: Japanese Journal of Applied Physics, 63 (2024) 018002.

[12] Classification of dissolution modes of partially protected poly(4-hydroxystyrene) in tetraalkylammonium hydroxide aqueous solutions, Hitomi Betsumiya, Yuqing Jin, Yuko Tsutsui Ito, Takahiro Kozawa, Kazuo Sakamoto, and Makoto Muramatsu: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (6) (2023) 066501.

[13] Design of high-sensitive EUV resist materials based on polyacetals, Hiroyuki Maekawa, Yutaro Iwashige, Hiroki Yamamoto, Kazumasa Okamoto, Takahiro Kozawa, and Hiroto Kudo: Journal of Photopolymer Science and Technology, 36 (2023) 31-39.

[14] Recovery of platinum group metal resources from high-level radioactive liquid wastes by non-contact photoreduction,
Hanqin Weng, Yi Wang, Fuhai Li e, Yusa Muroya, Shinichi Yamashita, Sheng Cheng: Journal of Hazardous Materials, 458 (2023) 131852 .

[15] Photoresist stochastic defect generation depending on alkyl chain length and concentration of tetraalkylammonium hydroxide in alkali aqueous developer, Masahiko Harumoto, Andreia Figueiredo dos Santos, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani and Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (SG) (2023) SG1037 .

国際会議

[1] Relationship between defect risks and effective reaction radius for deprotection in chemically amplified resist process for extreme ultraviolet lithography , Takahiro Kozawa: The 40th International Conference of Photopolymer Science and Technology, 27-30 June 2023, Chiba, Japan.

[2] Design of high-sensitive EUV resist materials based on polyacetals , Hiroyuki Maekawa, Hiroto Kudo, Hiroki Yamamoto, Yutaro Iwashige, Kazumasa Okamoto and Takahiro Kozawa: The 40th International Conference of Photopolymer Science and Technology, 27-30 June 2023, Chiba, Japan.

[3] EUV polymeric resist with various functional units, Bilal Abbas Naqvi, Yui Takata, Satoshi Enomoto, Danilo De Simone, Takahiro Kozawa, Stefan De Gendt: The 40th International Conference of Photopolymer Science and Technology, 27-30 June 2023, Chiba, Japan.

[4] Analysis of dissolution modes of partially protected poly(4-hydroxystyrene) in tetraalkylammonium hydroxide aqueous solutions using decision trees and support vector machine , Yuqing Jin, Hitomi Betsumiya, Yuko Tsutsui Ito, Takahiro Kozawa, Kazuo Sakamoto, and Makoto Muramatsu: SPIE Photomask Technology + Extreme Ultraviolet Lithography 2023
1 - 5 October 2023, Monterey, California, United States.

[5] Automatic evaluation of line-and-space resist patterns with defects using image recognition technology , Yuqing Jin, Takahiro Kozawa, Kota Aoki, Tomoya Nakamura, Yasushi Makihara, Yasushi Yagi: SPIE Photomask Technology + Extreme Ultraviolet Lithography 2023
1 - 5 October 2023, Monterey, California, United States.

[6] Influence of surface free energy of underlayer on the dissolution of resist film in tetramethylammonium hydroxide (TMAH) aqueous solution , Jiahao Wang, Yukiko Sasaki, and Takahiro Kozawa: SPIE Photomask Technology + Extreme Ultraviolet Lithography 2023
1 - 5 October 2023, Monterey, California, United States.

[7] Substituent effects of acid generators on radiation-induced degradation and dissolution kinetics in chemically amplified resist process , Yoshika Tsuda, Yusa Muroya, Takahiro Kozawa, Takuya Ikeda, Yoshitaka Komuro: SPIE Advanced Lithography
25 - 29 February 2024, San Jose, California, United States.

[8] Feasibility study of a positive tone organometal chemically amplified resist for high-resolution EUV single patterning , Satoshi Enomoto, Kohei Machida, Shunya Honda, and Takahiro Kozawa: SPIE Advanced Lithography
25 - 29 February 2024, San Jose, California, United States.

[9] Dissolution dynamics of copolymer of poly(4-hydroxystyrene-co-methacrylic acid) in

tetraalkylammonium hydroxide aqueous solutions , Yutaro Iwashige, Yuko T Ito, Takahiro Kozawa, Kazuo Muramatsu, and Makoto Muramatsu: SPIE Advanced Lithography
25 - 29 February 2024, San Jose, California, United States.

[10] Application of higher absorption materials to the underlayer of EUV lithography , Tadashi Omatsu, Sachiko Shinjo, Masatoshi Echigo, Yuki Ishimaru, and Takahiro Kozawa: SPIE Advanced Lithography
25 - 29 February 2024, San Jose, California, United States.

[11] Study on resist performance of inorganic-organic resist materials for EUV and EB lithography , Hiroki Yamamoto, Yuko T Ito, Kazumasa Okamoto, and Takahiro Kozawa: SPIE Advanced Lithography
25 - 29 February 2024, San Jose, California, United States.

[12] Reaction mechanisms of Sn-complex-side-chain polymer used for extreme ultraviolet lithography , Kohei Hashimoto, Yui Takata, Yusa Muroya, Takahiro Kozawa, Kohei Machida, Satoshi Enomoto, Bilal Naqvi, Danilo De Simone: 12th imec Handai International Symposium
8 November 2023, Osaka, Japan.

[13] Application of machine learning to development of resist materials and lithography processes –image recognition, feature extraction, correlation analysis, and Bayesian optimization , Jin Yuqing: The 27th SANKEN International Symposium
10-12 January 2024, Hyogo, Japan.

[14] Dynamics of radical cation of poly(4-hydroxystyrene)-type resist polymer , Kazumasa Okamoto, Yusa Muroya, Takahiro Kozawa: The 27th SANKEN International Symposium
10-12 January 2024, Hyogo, Japan.

[15] 20 μm copper micro-bump bonding through a silver metallization for advanced packing under a low-pressure condition , Zheng Zhang, M.-C. Hsieh, A. Suetake, H. Yoshida, R. Okumuara, N. Kagami, Kazamasa Okamoto, Chuantong Chen, Kei Hashizume, N. Hasegawa, R. Yoshida, H. Homma, K. Suganuma: The 24th European Microelectronics & Packaging Conference（EMPC2023）
11-14 September 2023, Hinxton, UK.

[16] Relationship between shot noise (stochasticity) and diffusion (smoothing) in resist processes for extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa: MNC 2023
November 14-17, Hokkaido, Japan

[17] Single Polymer Chain Negative Tone EUV Resist Utilizing Crosslinking by Radical Generation and Acid Amplification, Bilal A. Naqvi, Satoshi Enomoto, Kohei Machida, Yui Takata, Yusa Muroya, Takahiro Kozawa and Danilo De Simone: MNC 2023
November 14-17, Hokkaido, Japan

[18] Study on Resist Performance of Inorganic-Organic Resist Materials for EUV and EB Lithography, Hiroki Yamamoto, Yuko Ito, Kazumasa Okamoto and Takahiro Kozawa: MNC 2023
November 14-17, Hokkaido, Japan

[19]Picosecond pump-probe study on radiation-induced primary reaction processes of solutions at extreme conditions, Yusa Muroya: Q-BASIS 2023
24-27 April, Osaka, Japan

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

古澤　孝弘　　35th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2023) (組織委員)

古澤　孝弘　　36th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2024) (組織委員)

岡本　一将　　35th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2023) (論文委員)
岡本　一将　　36th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2024) (論文委員)

国内学会

NGL ワークショップ 2023	2 件
第 60 回アイソトープ・放射線研究発表会	2 件
日本原子力学会　2024 年春の大会	1 件
第 66 回放射線化学討論会	1 件

取得学位

修士（工学）　酸発生剤の分子構造および放射線分解生成物が化学増幅型レジストの溶解挙動に与える影響の解明
津田　嘉香

修士（工学）　主鎖切断型レジストのリソグラフィ性能の分子量依存性の研究
西本　聡一郎

博士（工学）　極端紫外線リソグラフィにおける確率的欠陥の発生機構に関する研究
春本　将彦

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(C) 岡本　一将	放射線プロセスによる位置制御可能なケミカルフリー水中酸化物結晶生成法の確立	1,430

受託研究

室屋　裕佐　　日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社

共同研究

室屋　裕佐　　日立製作所株式会社
岡本　一将　　株式会社ダイセル
岡本　一将　　大八化学工業株式会社
京都工芸繊維大学 名古屋市立大学

励起材料化学研究分野

原著論文

[1] Sequential C−F Bond Transformation of the Difluoromethylene Unit in Perfluoroalkyl Groups: A Combination of Fine-Tuned Phenothiazine Photoredox Catalyst and Lewis Acid, Sugihara, Naoki;Nishimoto, Yoshihiro;Osakada, Yasuko;Fujitsuka, Mamoru;Abe, Manabu;Yasuda, Makoto: Angewandte Chemie - International Edition, 63 (14) (2024) e202401117.

[2] Cocatalyst Modification of Rutile TiO2　Nanorods for Photocatalytic Water Oxidation, Yamazaki, Suzuko;Kutoh, Masanari;Yamazaki, Yukari;Fujitsuka, Mamoru: Journal of Physical Chemistry C, 128 (6) (2024) 2426-2434.

[3] Electron beam-induced white emission from iridium complexes-doped polymer dots, Liu, Zuoyue;Su, Zheming;Asanuma, Daiki;Tojo, Sachiko;Yamaji, Minoru;Fujitsuka, Mamoru;Osakada, Yasuko: Photochemical and Photobiological Sciences, 23 (2) (2024) 329-338.

[4] Supramolecular nanosheet formation-induced photosensitisation mechanism change of Rose Bengal dye in aqueous media, Bunno, Asuka;Shigemitsu, Hajime;Yoshikawa, Aya;Osakada, Yasuko;Fujitsuka, Mamoru;Ishiwari, Fumitaka;Saeki, Akinori;Ohkubo, Kei;Mori, Tadashi;Kida, Toshiyuki: Chemical Communications, 60 (7) (2023) 889-892.

[5] π-extended porphyrin-based near-infrared photosensitizers for mitochondria-targeted photodynamic therapy, Zhao, Hanjun;Naganawa, Rina;Yamada, Yuma;Osakada, Yasuko;Fujitsuka, Mamoru;Mitomo, Hideyuki;Miyatake, Yukiko;Harashima, Hideyoshi;Biju, Vasudevanpillai;Takano, Yuta: Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 449 (2024) 115397.

[6] Direct Investigation of Excited C60　Dianion and Its Intramolecular Electron Transfer Behaviors, Lu, Chao;Kobayashi, Masakazu;Fujitsuka, Mamoru: Journal of Physical Chemistry A, 127 (40) (2023) 8330-8337.

[7] Radioluminescence from polymer dots based on thermally activated delayed fluorescence, Asanuma, Daiki;Minh Nguyen, Hieu Thi;Liu, Zuoyue;Tojo, Sachiko;Shigemitsu, Hajime;Yamaji, Minoru;Kawai, Kiyohiko;Mori, Tadashi;Kida, Toshiyuki;Pratx, Guillem;Fujitsuka, Mamoru;Osakada, Yasuko: Nanoscale Advances, 5 (13) (2023) 3424-3427.

[8] Effect of Macrocycles on the Photochemical and Electrochemical Properties of Cobalt-Dehydrocorrin Complex: Formation and Investigation of Co(I) Species, Shichijo, Keita;Kametani, Yohei;Shiota, Yoshihito;Yoshizawa, Kazunari;Fujitsuka, Mamoru;Shimakoshi, Hisashi: Inorganic Chemistry, 62 (30) (2023) 11785-11795.

[9] Visible light-driven borylation of aryl halides by a B1 2 derivative based on a dual photoredox strategy, Sasaki, Kaito;Shichijo, Keita;Fujitsuka, Mamoru;Shimakoshi, Hisashi: Journal of Porphyrins and Phthalocyanines, 27 (7-10) (2023) 1270-1277.

[10] Zinc porphyrin covalent organic nanodisks synthesized from covalent organic frameworks and their photocatalytic antibacterial activity, Li, Xinxi;Su, Zheming;Fujitsuka, Mamoru;Osakada, Yasuko: JCIS Open, 10 (2023) 100083.

[11] Red, green, and blue radio-luminescent polymer dots doped with heteroleptic tris-cyclometalated iridium complexes, Zouyue Liu, Hieu Thi Minh Nguyen, Daiki Asanuma, Sachiko Tojo, Minoru Yamaji, Kiyohiko Kawai, Guillem Pratx, Mamoru Fujitsuka, and Yasuko Osakada: RSC Advances, 13 (2023) 15126.

国際会議

[1] Red, green, and blue radio-luminescent polymer dots doped with heteroleptic tris-cyclometalated iridium complexes , Zuoyu Liu, Hieu Thi Minh Nguyen, Daiki Asanuma, Sachiko Tojo, Minoru Yamaji, Kiyohiko Kawai, Guillem Pratx, Mamoru Fujitsuka, Yasuko Osakada: The 31st International Conference on Photochemistry.

[2] Single molecule study of electron transfer through DNA , Kiyohiko Kawai, Atsushi Maruyama, Mamoru Fujitsuka: The 31st International Conference on Photochemistry.

[3] Blinking as an Additional Fluorescence-Based Readout Parameter: Blinking controlled by Electron Transfer through DNA , Shuya Fan, Tadao Takada, Atsushi Maruyama, Mamoru Fujitsuka, Kiyohiko Kawai,: The 50th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry.

解説、総説

Charge trapping in semiconductor photocatalysts: A time- and space-domain perspective, Jiawei Xue, Mamoru Fujitsuka, Takashi Tachikawa, Jun Bao and Tetsuro Majima, Journal of the American Chemical Society, American Chemical Society, 146 (2024), 8787-9476.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

藤塚　守　　The 31st International Conference on Photochemistry (組織委員)

国内学会

2023 年光化学討論会	4 件
第 17 回バイオ関連化学シンポジウム	1 件
日本化学会第 104 春季年会	5 件

取得学位

博士(工学) LIU ZUOYUE	Studies on Syntheses and Applications of Photo- and Radiation-Responsive Nanomaterials Using Polymer Dots or Au Clusters (ポリマードットおよび金クラ

スターを用いた光・放射線応答性ナノ材料の合成と応用に関する研究)
修士(工学)　レドックス反応による 1 分子蛍光 blinking 制御と生体微小環境解析への応用
土取　章太郎
修士(工学)　ペリレンジイミドジアニオンの光誘起電子移動過程に関する研究
本田　和馬

科学研究費補助金

		単位：千円
学術変革領域研究(A) 藤塚　守	時間分解分光によるグリーン触媒反応機構の解明	37,440

受託研究

藤塚　守	文部科学省	340

分子システム創成化学研究分野

原著論文

[1] Product Selectivity Control under Acidic and Basic Conditions on Oxidative Transformation of 1,3-Dicarbonyls Using Sodium Hypochlorite Pentahydrate, Kirihara, Masayuki;Sakamoto, Yugo;Tanaka, Takumi;Kawai, Takuma;Okada, Tomihide;Kimura, Yoshikazu;Takizawa, Shinobu: Synthesis (Germany), 56 (2024) 1873-1880.

[2] Data-driven Electrochemical One-pot Synthesis of Double Hetero[7]dehydrohelicene, Salem, Mohamed S.H.;Sharma, Rubal;Khalid, Md Imrul;Sasi, Meghna;Amasaki, Ryo;Imai, Yoshitane;Arisawa, Mitsuhiro;Takizawa, Shinobu: Electrochemistry, 91 (11) (2023) 112015.

[3] Light-induced autoxidation of aldehydes to peracids and carboxylic acids, Salem, Mohamed S.H.;Dubois, Carla;Takamura, Yuya;Kitajima, Atsuhito;Kawai, Takuma;Takizawa, Shinobu;Kirihara, Masayuki: Green Chemistry, 26 (1) (2023) 375-383.

[4] Azobenzene–based Chiral Photoswitchable Catalysts, Kondo, Masaru;Nakamura, Kento;Sasai, Hiroaki;Takizawa, Shinobu: Yuki Gosei Kagaku Kyokaishi/Journal of Synthetic Organic Chemistry, 81 (8) (2023) 817-825.

[5] Light-controlled pKa　value of chiral Brønsted acid catalysts in enantioselective aza-Friedel-Crafts reaction, Krishnan, Chandu G.;Kondo, Masaru;Yasuda, Osamu;Fan, Duona;Nakamura, Kento;Wakabayashi, Yoshitomo;Sasai, Hiroaki;Takizawa, Shinobu: Chemical Communications, 59 (66) (2023) 9956-9959.

[6] Antifouling Brominated Diterpenoids from Japanese Marine Red Alga Laurencia venusta Yamada, Fukada, Ryosuke;Yamagishi, Yukimasa;Nagasaka, Misaki;Osada, Daiki;Nimura, Kazumi;Oshima, Iori;Tsujimoto, Kazuki;Kirihara, Masayuki;Takizawa, Shinobu;Kikuchi, Norio;Ishii, Takahiro;Kamada, Takashi: Chemistry and Biodiversity, 20 (8) (2023) e202300888.

[7] Bayesian Optimization-Assisted Screening to Identify Improved Reaction Conditions for Spiro-Dithiolane Synthesis, Kondo, Masaru;Wathsala, Hettiarachchige Dona Piyumi;Ishikawa, Kazunori;Yamashita, Daisuke;Miyazaki, Takeshi;Ohno, Yoji;Sasai, Hiroaki;Washio, Takashi;Takizawa, Shinobu: Molecules, 28 (13) (2023) 5180 .

[8] Photoswitchable Chiral Organocatalysts: Photocontrol of Enantioselective Reactions, Kondo, Masaru;Nakamura, Kento;Krishnan, Chandu G.;Sasai, Hiroaki;Takizawa, Shinobu: Chemical Record, 23 (7) (2023) e202300040 .

[9] Synthesis and Structural and Optical Behavior of Dehydrohelicene-Containing Polycyclic Compounds, Khalid, Md. Imrul; Salem, Mohamed S. H.; Takizawa, Shinobu: Molecules, 29 (2) (2024) 296 .

国際会議

[1] Data-driven Multi-parameter Screening of Electrochemical and Flow Reaction Conditions Using Bayesian Optimization , S. Takizawa: International Joint Symposium 2023 on Synthetic Organic Chemistry ~ISDigiTOS-2, ICAMS-3, & CREST-OS-FRIR~ ＆ Pre-conference of International Joint Symposium 2023 on Synthetic Organic Chemistry.

[2] Enantioselective Synthesis of a Triply-twisted Möbius Molecules , M. S. H. Salem, A. Sugizaki, Md. I. Khalid, H. Sasai, S. Takizawa: 19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023).

[3] Vanadium(V) Complex-catalyzed Oxidative Hetero-coupling of Arenols and/or Aryl Amines , Duona Fan, Ganesh T. Kamble, Hiroaki Sasai, Shinobu Takizawa: The 15th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry.

[4] Bayesian Optimization (BO)-driven Screening of Multiple Parameters: Towards Efficient Electrochemical and Flow Synthesis , Mohamed S. H. Salem, Masaru Kondo, H. D. P. Wathsala, Akimasa Sugizaki, Md. Imrul Khalid, Hiroaki Sasai, Takashi Washio, Shinobu Takizawa: The 15th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry.

[5] Data-driven Electrochemical One-pot Synthesis of Double Hetero[7]dehydrohelicene , R. Sharma, M. S. H. Salem, M. Arisawa, S. Takizawa: International Joint Symposium 2023 on Synthetic Organic Chemistry ~ISDigiTOS-2, ICAMS-3, & CREST-OS-FRIR~ ＆ Pre-conference of International Joint Symposium 2023 on Synthetic Organic Chemistry.

著書

[1]ベイズ最適化による電解・フロー精密有機合成反応条件の探索と効率化 (技術情報協会)“近藤健、滝澤　忍”, 近藤　健、滝澤　忍, 技術情報協会, (2023) 448-454.

特許

[1]「国際特許出願」芳香族、脂肪族又は脂環式過カルボン酸化合物の製造方法, 特願 2023-192801

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

滝澤　忍	19th International Conference on Chiroptical Spectroscopy (CD2023) (組織委員)

国内学会

化学工学会第 89 年会	4 件
モレキュラー・キラリティ・シンポジウム 2023	2 件
日本プロセス化学会 2023 サマーシンポジウム	1 件
第 21 回次世代を担う有機化学シンポジウム	1 件
第 49 回 反応と合成の進歩シンポジウム	1 件
第 123 回有機合成シンポジウム	1 件
第 16 回　有機触媒シンポジウム	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

学術変革領域研究(A) 滝澤　忍	フロー・電解ドミノ反応開発を加速する機械学習の実装と応用	8,580
基盤研究(C) 滝澤　忍	環境低負荷な高活性卑金属複合触媒の創製を基軸とする不斉 C-C 結合形成反応の開発	1,300
受託研究		
滝澤　忍	文部科学省	1,100
滝澤　忍	文部科学省	1,100
奨学寄附金		
滝澤　忍	公益財団法人蓬庵社 理事長　武田　禮二	500

共同研究

滝澤　忍	旭化学工業株式会社	有機硫黄材料作成とその CPL 機能特性評価に関する研究	0
滝澤　忍	株式会社マナック・ケミカル・パートナーズ	データ駆動型の機能性素材開発の研究	2,000

精密制御化学研究分野

原著論文

[1] Utility of oligonucleotide in upregulating circular RNA production in a cellular model, Ni, Lu;Yamada, Takeshi;Nakatani, Kazuhiko: Scientific Reports, 14 (1) (2024) .

[2] NMR analysis of 15 N-labeled naphthyridine carbamate dimer (NCD) to contiguous CGG/CGG units in DNA, Yamada, Takeshi;Sakurabayashi, Shuhei;Sugiura, Noriaki;Haneoka, Hitoshi;Nakatani, Kazuhiko: Chemical Communications, 60 (27) (2024) 3645-3648.

[3] A new small molecule DoNA binding to CAG repeat RNA, Chen, Qingwen;Yamada, Takeshi;Miyagawa, Koichi;Murata, Asako;Shoji, Mitsuo;Nakatani, Kazuhiko: Bioorganic and Medicinal Chemistry, 98 (2024) .

[4] A machine learning approach toward generating the focused molecule library targeting CAG repeat DNA, Chen, Qingwen;Yamada, Takeshi;Murata, Asako;Sugai, Ayako;Matsushita, Yasuyuki;Nakatani, Kazuhiko: Digital Discovery, 3 (2) (2024) 243-248.

[5] Intracerebral Distribution of CAG Repeat-Binding Small Molecule Visualized by Whole-Brain Imaging, Murakami, Eitaro;Nakamori, Masayuki;Nakatani, Kazuhiko;Shibata, Tomonori;Tainaka, Kazuki: Bioconjugate Chemistry, 34 (12) (2023) 2187-2193.

[6] Photoswitchable molecular glue for RNA: reversible photocontrol of structure and function of the ribozyme, Dohno, Chikara;Kimura, Maki;Fujiwara, Yusuke;Nakatani, Kazuhiko: Nucleic Acids Research, 51 (18) (2023) 9533-9541.

[7] On-Demand Ligand-Base DNA Sensor with Electrochemical Impedance Spectroscopy, Han, Huanwen;Sabani, Norhayati Binti;Nobusawa, Kazuyuki;Takei, Fumie;Nakatani, Kazuhiko;Yamashita, Ichiro: Analytical Chemistry, 95 (26) (2023) 9729-9733.

[8] FUS regulates RAN translation through modulating the G-quadruplex structure of GGGGCC repeat RNA in C9orf72-linked ALS/FTD, Fujino, Yuzo;Ueyama, Morio;Ishiguro, Taro;Ozawa, Daisaku;Ito, Hayato;Sugiki, Toshihiko;Murata, Asako;Ishiguro, Akira;Gendron, Tania;Mori, Kohji;Tokuda, Eiichi;Taminato, Tomoya;Konno, Takuya;Koyama, Akihide;Kawabe, Yuya;Takeuchi, Toshihide;Furukawa, Yoshiaki;Fujiwara, Toshimichi;Ikeda, Manabu;Mizuno, Toshiki;Mochizuki, Hideki;Mizusawa, Hidehiro;Wada, Keiji;Ishikawa, Kinya;Onodera, Osamu;Nakatani, Kazuhiko;Petrucelli, Leonard;Taguchi, Hideki;Nagai, Yoshitaka: eLife, 12 (2023) .

[9] Unique Crosslinking Properties of Psoralen-Conjugated Oligonucleotides Developed by Novel Psoralen N-Hydroxysuccinimide Esters, Nakao, Juki;Mikame, Yu;Eshima, Honoka;Yamamoto, Tsuyoshi;Dohno, Chikara;Wada, Takehiko;Yamayoshi, Asako: ChemBioChem, 24 (15) (2023) .

[10] A small molecule binding to TGGAA pentanucleotide repeats that cause spinocerebellar ataxia type 31, Shibata, Tomonori;Nakatani, Kazuhiko: Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters, 79 (2023) .

国際会議

[1] Predicting Molecular Interactions by Graph Convolutional Neural Networks with Global Features , Kaito Fukui, Qingwen Chen, Hiroaki Santo, Fumio Okura, Takeshi Yamada, Yasuyuki Matsushita, Kazuhiko Nakatani: The 50th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC2023).

[2] NMR determination of the binding mode of naphthyridine carbamate dimer (NCD) to CGG repeat DNA , Takeshi Yamada, Shuhei Sakurabayashi, Noriaki Sugiura, Kyoko Furuita, Chojiro Kojima, Kazuhiko Nakatani: The 50th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC2023).

[3] Photocontrol of ribozyme structure and function by the photoresponsive RNA binder , Chikara Dohno, Maki Kimura, Yusuke Fujiwara, Kazuhiko Nakatani: The 50th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC2023).

[4] Temporal Control of Repeat RNA Phase Transitions Induced by Photoswitchable RNA-binding Ligands , Yusuke Fujiwara, Tomonori Shibata, Chikara Dohno, Kazuhiko Nakatani: The 50th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC2023).

[5] Evaluation of APOBEC-catalyzed cytosine deamination for the repeat DNAs with binding small molecules binding , Luyan Zhang, Tomonori Shibata, Asako Murata, Kazuhiko Nakatani: The 50th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC2023).

[6] Interaction between a small molecule, NA, and an RNA with the ACG/AUA internal loop , Aina Fujiwara, Qingwen Chen, Asako Murata, Kazuhiko Nakatani, Gota Kawai: The 50th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC2023).

[7] Structure-Activity Relationship of RNA-binding Ligands for Control of Repeat RNA Phase Transitions , Yusuke Fujiwara, Tomonori Shibata, Chikara Dohno, Kazuhiko Nakatani: FIBER International Summit for Nucleic Acids 2023 (FISNA 2023).

[8] A machine learning approach towards generating the focused molecule library targeting CAG repeat DNA , Chen Qingwen: FIBER International Summit for Nucleic Acids 2023 (FISNA 2023).

特許

[1]「国内特許出願」化合物ライブラリ生成方法、化合物ライブラリ生成システム、コンピュータプログラム及び学習モデルの生成方法, 2023-126515

[2]「国内特許出願」コンピュータプログラム、情報処理装置及び情報処理方法, 2023-163661

[3]「国際特許出願」一本鎖核酸及びその用途, PCT/JP2024/003377

[4]「国際成立特許」METHODS OF TREATING DISEASES ASSOCIATED WITH REPEAT INSTABILITY, 16/325066

国内学会

日本ケミカルバイオロジー学会第 17 回年会	2 件
日本核酸医薬学会第 8 回年会	1 件
核酸化学若手フォーラム	1 件
ISNAC2023	6 件
FISNA2024	2 件
日本化学会第 104 春季年会	3 件

取得学位

修士（理学） 梶原　優佳	オルト位フッ素置換アゾベンゼンを有する新規光応答性核酸分子スイッチの合成と評価
博士（理学） 陳　清文	Unveiling Small Molecules Targeting CAG Trinucleotide Repeats: from Molecular Design to in-silico Approaches
博士（理学） Anisa Ulhusna	Investigation of Selective Inhibition of DNA Processing Enzymes by Small Molecules and Its Potential Application
博士（理学）	Regulation of the structural transition of DNA induced by mismatch binding ligand based on NMR analysis

櫻林　修平
博士（理学）　Exploring new methods in regulating circular RNA production using cellular model
倪　露

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 中谷　和彦	ミスマッチ結合分子の異常伸長リピート配列への結合経路と短縮誘導効果の解明	15,990
基盤研究(B) 堂野　主税	疾患関連リピート RNA の相分離を制御するケージドリガンドの創製	4,160
基盤研究(B) 柴田　知範	脊髄小脳変性症 31 型を標的とする低分子の作用機序解明と毒性リピート RNA 機能抑制	4,420

受託研究

中谷　和彦	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術開発事業	研究開発課題名：RNA 標的創薬技術開発／標的 RNA の機能解析基盤技術開発（機能解析に基づく RNA 標的創薬のための統合 DB と AI システムの構築）	44,082
中谷　和彦	（国研）科学技術振興機構	遺伝子特殊構造を標的とした低分子化合物によるリピート病治療法の開発	1,950
中谷　和彦	文部科学省		460
中谷　和彦	文部科学省		300
堂野　主税	（国研）科学技術振興機構	化合物による非膜性 RNP 構造体の操作技術開発	20,852

共同研究

中谷　和彦	ヤマト科学株式会社	遺伝子プローブ試薬の実用化に向けた検証システムの開発	0
中谷　和彦	日東化成株式会社	機能性分子の合成	0
中谷　和彦	株式会社 Veritas In Silico	核酸と低分子の相互作用の理論計算と実測による解析	979
中谷　和彦	株式会社 Veritas In Silico	核酸と低分子の相互作用の理論計算と実測による解析	0
中谷　和彦	三進金属工業株式会社	安全な理想的化学系研究室環境設備に係る研究及び機器開発	1,300
中谷　和彦	理化学研究所	リピート RNA 病抑制化合物の探索	0
中谷　和彦	京都大学	リピート RNA 病抑制化合物の探索	0
中谷　和彦	ラデナ・サイエンス株式会社×山口大学	DNA の異常伸長リピートを短縮させる化合物の研究	520

複合分子化学研究分野

原著論文

[1] Role of plant homeodomain finger protein 8 in P19 embryonic carcinoma cells revealed by genome editing and specific inhibitor, Doi, Shusuke;Suzuki, Takayoshi;Soeda, Shuhei;Miyata, Naoki;Inazu, Tetsuya: Biochemistry and Biophysics Reports, 38 (2024) .

[2] Design, synthesis, and biological evaluation of phenylcyclopropylamine-entinostat conjugates that selectively target cancer cells, Ota, Yosuke;Itoh, Yukihiro;Takada, Yuri;Yamashita, Yasunobu;Hu, Chenliang;Horinaka, Mano;Sowa, Yoshihiro;Masuda, Mitsuharu;Sakai, Toshiyuki;Suzuki, Takayoshi: Bioorganic and Medicinal Chemistry, 100 (2024) .

[3] A Structure–Activity Relationship Study of SNAIL1 Peptides as Inhibitors of Lysine-Specific Demethylase 1, Takada, Yuri;Adachi, Kyohei;Fujinaga, Yuka;Yamashita, Yasunobu;Itoh, Yukihiro;Suzuki,

Takayoshi: Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 72 (2) (2024) 155-160.

[4] Identification of a Histone Deacetylase 8 Inhibitor through Drug Screenings Based on Machine Learning, Nurani, Atika;Yamashita, Yasunobu;Taki, Yuuki;Takada, Yuri;Itoh, Yukihiro;Suzuki, Takayoshi: Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 72 (2) (2024) 173-178.

[5] Structural optimization of a lysine demethylase 5 inhibitor for improvement of its cellular activity, Terao, Mitsuhiro;Yamashita, Yasunobu;Takada, Yuri;Itoh, Yukihiro;Suzuki, Takayoshi: Bioorganic and Medicinal Chemistry, 98 (2024) .

[6] Discovery of Selective Histone Deacetylase 1 and 2 Inhibitors: Screening of a Focused Library Constructed by Click Chemistry, Kinetic Binding Analysis, and Biological Evaluation, Itoh, Yukihiro;Zhan, Peng;Tojo, Toshifumi;Jaikhan, Pattaporn;Ota, Yosuke;Suzuki, Miki;Li, Ying;Hui, Zi;Moriyama, Yukiko;Takada, Yuri;Yamashita, Yasunobu;Oba, Makoto;Uchida, Shusaku;Masuda, Mitsuharu;Ito, Shinji;Sowa, Yoshihiro;Sakai, Toshiyuki;Suzuki, Takayoshi: Journal of Medicinal Chemistry, 66 (22) (2023) 15171-15188.

[7] Pharmacological inhibition of KDM1A/LSD1 enhances estrogen receptor beta-mediated tumor suppression in ovarian cancer, Venkata, Prabhakar Pitta;Jayamohan, Sridharan;He, Yi;Alejo, Salvador;Johnson, Jessica D.;Palacios, Bridgitte E.;Pratap, Uday P.;Chen, Yihong;Liu, Zexuan;Zou, Yi;Lai, Zhao;Suzuki, Takayoshi;Viswanadhapalli, Suryavathi;Weintraub, Susan T.;Palakurthi, Srinath;Valente, Philip T.;Tekmal, Rajeshwar R.;Kost, Edward R.;Vadlamudi, Ratna K.;Sareddy, Gangadhara R.: Cancer Letters, 575 (2023) .

[8] SIRT2 Inhibition Rescues Neurodegenerative Pathology but Increases Systemic Inflammation in a Transgenic Mouse Model of Alzheimer's Disease, Sola-Sevilla, Noemi;Mesa-Lombardo, Alberto;Aleixo, Mikel;Expósito, Sara;Diaz-Perdigón, Teresa;Azqueta, Amaya;Zamani, Farzad;Suzuki, Takayoshi;Maioli, Silvia;Eroli, Francesca;Matton, Anna;Ramírez, Maria J.;Solas, Maite;Tordera, Rosa M.;Martín, Eduardo D.;Puerta, Elena: Journal of Neuroimmune Pharmacology, 18 (3) (2023) 529-550.

[9] Origin of the kinetic HDAC2-selectivity of an HDAC inhibitor, Mishima, Hirokazu;Itoh, Yukihiro;Kurohara, Takashi;Suzuki, Takayoshi;Asada, Naoya;Kusakabe, Ken ichi;Okamoto, Yuko: Journal of Computational Chemistry, 44 (18) (2023) 1604-1609.

[10] General Synthesis of meso-1,4-Dialdehydes and Their Application in Ir-Catalyzed Asymmetric Tishchenko Reactions, Runze Zhao, Ismiyarto, Da-Yang Zhou, Kaori Asano, Takayoshi Suzuki, Hiroaki Sasai, and Takeyuki Suzuki: ACS Omega, 9 (16) (2024) 17945-17955.

[11] The impact of selective HDAC inhibitors on the transcriptome of early mouse embryos, Ruiqi Shao, Takayoshi Suzuki, Mikita Suyama, Yuichi Tsukada: BMC Genomics, 25 (2024) .

[12] Discrete prefrontal neuronal circuits determine repeated stress-induced behavioral phenotypes in male mice, Haiyan Li, Ayako Kawatake-Kuno, Hiromichi Inaba, Yuka Miyake, Yukihiro Itoh, Takatoshi Ueki, Naoya Oishi, Toshiya Murai, Takayoshi Suzuki, Shusaku Uchida: Neuron, 112 (5) (2024) 786-804.

[13] Peripheral helper-T-cell-derived CXCL13 is a crucial pathogenic factor in idiopathic multicentric Castleman disease, Takuya Harada, Yoshikane Kikushige, Toshihiro Miyamoto, Kazuko Uno, Hiroaki Niiro, Atsushi Kawakami, Tomohiro Koga, Koichi Akashi, Kazuyuki Yoshizaki: Nature Communications, 14 (2023) .

国際会議

[1] Improved cellular activity of KDM5B inhibitor prodrugs through structure-based drug design , Mitsuhiro Terao, Yasunobu Yamashita, Yuri Takada, Yukihiro Itoh, Takayoshi Suzuki: 14th AFMC International Medicinal Chemistry Symposium (AIMECS 2023).

[2] Design, synthesis, and biological evaluation of proteolysis targeting chimeras (PROTACs) targeting G9a methyltransferase , Anirban Mukherjee, Yasunobu Yamashita, Yuri Takada, Yukihiro Itoh, Takayoshi Suzuki: 14th AFMC International Medicinal Chemistry Symposium (AIMECS 2023).

[3] Identification of a proteolysis targeting chimera (PROTAC) targeting histone deacetylase 8 , Yukihiro Itoh, Jiranan Chotitumnavee, Yasunobu Yamashita, Yukari Takahashi, Yuri Takada, Tetsuya Iida, Makoto Oba, Takayoshi Suzuki: 14th AFMC International Medicinal Chemistry Symposium (AIMECS 2023).

[4] Prodrug activation by electron beam irradiation , Yasunobu Yamashita, Yusa Muroya, Yoshio Mizuta, Yudai Hirai, Kazumasa Minami, Alexei Zhidkov, Yoshihide Honda, Yukihiro Itoh, Yuri Takada, Takahiro Kozawa, Masahiko Koizumi, Tomonao Hosokai, Takayoshi Suzuki: 14th AFMC International Medicinal Chemistry Symposium (AIMECS 2023).

[5] Identification of Potent and Selective Inhibitors of Fat Mass Obesity-Associated Protein , Yuri Takada, Muthuraj Prakash，Yukihiro Itoh，Yoshie Fujiwara，Yukari Takahashi，Paolo Mellini，Elghareeb E. Elboray，Mitsuhiro Terao，Yasunobu Yamashita，Chika Yamamoto，Takao Yamaguchi，Ritesh Singh，Satoshi Obika，Makoto Oba，Dan Ohtan Wang，Takayoshi Suzuki: 14th AFMC International Medicinal Chemistry Symposium (AIMECS 2023).

[6] Discovery of SNAIL1 Peptide-Based Inhibitors of Lysine-Specific Demethylase 1 , Yuka Fujinaga, Yuri Takada, Kyohei Adachi, Yasunobu Yamashita, Yukihiro Itoh, Takayoshi Suzuki: The 27th SANKEN International Symposium.

[7] Identification of Epigenetic Protein-Protein Interaction Inhibitors , Takayoshi Suzuki: 14th AFMC International Medicinal Chemistry Symposium (AIMECS 2023).

[8] Chemotherapy triggered by electron beams , Yasunobu Yamashita, Yusa Muroya, Yoshio Mizuta, Yudai Hirai, Kazumasa Minami, Alexei Zhidkov, Yoshihide Honda, Yukihiro Itoh, Yuri Takada, Takahiro Kozawa, Masahiko Koizumi, Tomonao Hosokai, Takayoshi Suzuki: Quantum Beam Application for Sciences and Industries.

[9] Development of SNAIL1 Peptide-Based Inhibitors of Lysine-Specific Demethylase 1 , Yuri Takada, Kyohei Adachi, Yuka Fujinaga, Hiroaki Kawanami, Yasunobu Yamashita, Yukihiro Itoh, Takayoshi Suzuki: International Mini-Symposium on Peptide Design and Functional Extension, A Satellite Symposium of the 60th Japanese Peptide Symposium.

解説、総説

Evolution of Slow-Binding Inhibitors Targeting Histone Deacetylase Isoforms, Anirban Mukherjee, Farzad Zamani, and Takayoshi Suzuki, Journal of Medicinal Chemistry, ACS Publications, 66[17] (2023), 11672-11700.

タンパク質間相互作用阻害を標的とした創薬モダリティ, 伊藤幸裕、高田悠里、山下泰信、鈴木孝禎, 実験医学, 羊土社, 42 (2024), 300-307.

HDAC8 選択的阻害薬の創製と PROTAC への応用, 山下泰信、高田悠里、伊藤幸裕、鈴木孝禎, MEDCHEM NEWS, The Pharmaceutical Society of Japan, 33[4] (2023), 181-186.

特許

[1]「国内特許出願」異常血管新生の治療剤または予防剤、および、その利用, 2023-106383

[2]「国内特許出願」電子ビーム照射装置及び電子ビーム照射方法, 2023-152023

[3]「国内特許出願」化合物又はその塩及びその製造方法、化合物又はその塩を含む医薬品組成

物及びその製造方法, 2023-143583

[4]「国内特許出願」組成物、培地、細胞集団、細胞の生産方法、及び治療薬, 2024-009804

[5]「国内特許出願」新規なピペラジン誘導体又はその塩, 2024-025243

[6]「国際特許出願」新規なピペラジン誘導体又はその塩及び医薬組成物, PCT/JP2023/030733

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

鈴木孝禎	Journal of Medicinal Chemistry (編集委員)
鈴木孝禎	Chemical and Pharmaceutical Bulletin (編集委員)

国内学会

生体機能と創薬シンポジウム	1 件
第 72 回構造生物応用研究会	1 件
第 23 回日本蛋白質科学会年会	1 件
第 33 回日本光線力学学会学術講演会	1 件
第 40 回　メディシナルケミストリーシンポジウム	1 件
第 49 回反応と合成の進歩シンポジウム	3 件
第 73 回日本薬学会関西支部総会・大会	2 件
日本ケミカルバイオロジー学会　第 17 回年会	2 件
日本薬学会第１４４年会 (横浜)	7 件
第 97 回 日本薬理学会年会	1 件
第 17 回バイオ関連シンポジウム	1 件
第 60 回ペプチド討論会	1 件

取得学位

博士（理学） Atika Nurani	Drug Discovery Study on HDAC8 Inhibitors Using Machine Learning
博士（理学） 花谷　優太朗	ビスマス(III)錯体型 RNA 分解誘導剤の開発
修士（理学） 安藤　貴章	新規セレブロン（CRBN）リガンドの同定
修士（理学） Yuan Zhang	Study on activation of a doxorubicin prodrug triggered by HDAC inhibition followed by a click-and-release reaction
修士（理学） Kuai　Zhen	Design and synthesis of Keap1-Nrf2 interaction inhibitors
修士（理学） 滝　悠樹	深層学習を用いた活性予測器の開発と HDAC1 阻害薬探索への応用
修士（理学） 平井　雄大	電子ビームを活性化トリガーとした抗がん剤プロドラッグの研究
修士（理学） 山崎　伊吹	CBX7 阻害薬の創製を指向したペプチドライブラリーの構築とスクリーニング

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 鈴木　孝禎	標的誘導型合成による革新的医薬品候補化合物の創製	13,000
挑戦的研究萌芽 鈴木　孝禎	薬剤耐性ウイルスに効果を示し重症化、後遺症を予防する新世代型抗ウイルス剤の開発	3,250
基盤研究(B) 伊藤　幸裕	クリックケミストリーに基づく生物活性化合物創製法の確立	4,160
若手研究 山下　泰信	深層学習を用いた新規活性予測器の開発と HDAC 阻害薬探索への応用	910
若手研究 高田　悠里	効率的タンパク質分解を実現する革新的分子技術の創出	2,860

基盤研究(C) 藤岡　弘道	アセタール型塩化学種を利用する反応の触媒化による新たな展開		1,300

受託研究

鈴木　孝禎	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構創薬基盤推進研究事業	アロステリックにタンパク質-タンパク質相互作用を阻害する induced-fit 型小分子の創出	18,200
鈴木　孝禎	文部科学省		600
鈴木　孝禎	文部科学省		600
鈴木　孝禎	（AMED)日本医療研究開発機構	生命高分子間相互作用を阻害する分子技術の高度化と創薬化学支援	26,812
鈴木　孝禎	日本学術振興会	産研　鈴木／外国人特別研究員（調査研究費）HUBBALL	0
伊藤　幸裕	学校法人 久留米大学（AEMD 再委託）	タンパク質工学と創薬化学の融合による次世代型 GPCR 標的医薬品の創出	1,300

奨学寄附金

鈴木　孝禎	クレアビズコンサルティング株式会社 代表取締役　濱田隆祐	1,090
高田　悠里	公益財団法人武田科学振興財団 理事長　飯澤　祐史	2,000
高田　悠里	公益財団法人　持田記念医学薬学振興財団 理事長　持田直幸	3,000
吉崎　和幸	吉崎　和幸	2,000

生体分子反応科学研究分野

原著論文

[1] Neutron Crystallography of a Semiquinone Radical Intermediate of Copper Amine Oxidase Reveals a Substrate-Assisted Conformational Change of the Peptidyl Quinone Cofactor, Takeshi Murakawa, Kazuo Kurihara, Mitsuo Shoji, Naomine Yano, Katsuhiro Kusaka, Yoshiaki Kawano, Mamoru Suzuki, Yasuteru Shigeta, Takato Yano, Motoyasu Adachi, Katsuyuki Tanizawa, Toshihide Okajima, ACS Catalysis, 13 (18) (2023) 12403-12413.

[2] Immunostick colorimetric assay for highly sensitive detection of food allergens by bio-nanocapsule-scaffolding technology, Yuto Sasamura, Seri Yamamoto, Akiko Tanabe, Kota Kera, Shun'ichi Kuroda, Tsutomu Nakayama, Masumi Iijima, Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 87 (7) (2023) 765-770.

[3] Mass-Fabrication Scheme of Highly Sensitive Wireless Electrodeless MEMS QCM Biosensor with Antennas on Inner Walls of Microchannel, Lianjie Zhou, Fumihito Kato, Masumi Iijima, Tomoyuki Nonaka, Shun’ichi Kuroda, Hirotsugu Ogi, Analytical Chemistry, 95 (13) (2023) 5507-5513.

[4] Rab7 localized on zymogen granules is involved in maturation but not in autophagy or regulated exocytosis in pancreatic acinar cells, Takahashi Kenichi, Mashima Hirosato, Sekine Masanari, Uehara Takeshi, Asano Takeharu, Sun-Wada Ge-Hong, Wada Yoh, Ohnishi Hirohide: Scientific Reports, 13 (2023) 22084.

[5] Role of the Cytosolic Domain of the a3 Subunit of V-ATPase in the Interaction with Rab7 and Secretory Lysosome Trafficking in Osteoclasts, Mayumi Nakanishi-Matsui, Naomi Matsumoto, Ge-Hong Sun-Wada, Yoh Wada, Biological and Pharmaceutical Bulletin, 47 (1) (2024) 339-344.

[6] Rab32 and Rab38 maintain bone homeostasis by regulating intracellular traffic in osteoclasts, Kanako Tokuda, Shiou-Ling Lu, Zidi Zhang, Yumiko Kato, Siyu Chen, Kazuya Noda, Katsutoshi Hirose, Yu Usam, Narikazu Uzawa, Shinya Murakami, Satoru Toyosawa, Mitsunori Fukuda, Ge-Hong Sun-Wada, Yoh Wada, Takeshi Noda, Cell Structure and Function, 48 (2) (2023) 223-239.

[7] Characterization of Rab32- and Rab38-positive lysosome-related organelles in osteoclasts and macrophages, Kazuya Noda, Shiou-Ling Lu, Siyu Chen, Kanako Tokuda, Yangjie Li, Feike Hao, Yoh Wada, Ge-Hong Sun-Wada, Shinya Murakami, Mitsunori Fukuda, Takashi Itoh, Takeshi Noda, Journal of Biological Chemistry, 299 (10) (2023) 105191.

国際会議

[1] Crosstalk between human olfactory receptors and TRPV1 channels, Sakura Moriyama, Kenji Tatematsu, Shuji Hinuma, Shun'ichi Kuroda: The 27th SANKEN International Symposium, Science Chat in AI and Metaverse, Awaji, Japan.

[2] Neutron crystallography of bacterial copper amine oxidase: Real positions of hydrogen atoms in enzyme, Toshihide Okajima: Neutron crystallography of bacterial copper amine oxidase: Real positions of hydrogen atoms in enzyme, Roma, Italy.

[3] Role of a heme-bound subunit on cofactor generation of quinohemoprotein amine dehydrogenase, Norie Nakajima, Toshinori Oozeki, Tadashi Nakai, Katsuyuki Tanizawa, Toshihide Okajima: The 27th SANKEN International Symposium, Science Chat in AI and Metaverse, Awaji, Japan.

[4] Neutron crystallography of copper amine oxidase: real atomic coordinates of enzymes and its catalytic intermediates, Toshihide Okajima, Takeshi Murakawa, Katsuyuki Tanizawa: The 27th SANKEN International Symposium, Science Chat in AI and Metaverse, Awaji, Japan.

解説、総説

[1] Minimal information for studies of extracellular vesicles (MISEV2023): From basic to advanced approaches, Joshua A. Welsh, Deborah C.I. Goberdhan, Lorraine O'Driscoll, MISEV Consortium (Masaharu Somiya), et al., Journal of Extracellular Vesicles, 13 (2) (2024).

[2] Human Olfactory Receptor Sensor for Odor Reconstitution, Shun'ichi Kuroda, Yukiko Nakaya-Kishi, Kenji Tatematsu, Shuji Hinuma, Sensors, MDPI, 23 (2023) 6164.

国内学会

日本味と匂い学会	2 件
日本農芸化学会 2024 年度大会	5 件
日本生物物理学会	1 件
JAEA 2023 年度量子ビームサイエンスフェスタ	1 件

取得学位

修士(理学) 中島　代詠	キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素の補酵素生合成に果たすヘム含有サブユニットの役割

科学研究費補助金

単位：千円

挑戦的研究開拓 黒田　俊一	ヒト嗅覚受容体セルアレイセンサーによるヒトにおい認識システムの解明	9,100
挑戦的研究萌芽 岡島　俊英	ラジカル架橋酵素により構築した生理活性環状化ペプチドの作用機構解析と最適化	1,820
新学術領域研究 和田　洋	小腸上皮におけるミクロオートファジーの分子機構	2,990
基盤研究(B) 和田　洋	オルガネラ酸性化が担う細胞極性の確立と維持のメカニズム	4,810

受託研究

黒田　俊一	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構（医学からの分担）	B 型肝炎ウイルス（HBV）感染・増殖に関わるウイルス-宿主相互作用連関の解明による抗 HBV 戦略の展開	0
黒田　俊一	文部科学省		100
岡島　俊英	（国研）科学技術振興機構	分子設計 AI を活用した有機合成による機能性物質探索技術の効率化	200

奨学寄附金

岡島　俊英	株式会社ブリヂストン		300

共同研究

黒田　俊一	株式会社プロテクティア	非膜ウイルスに対するカテキン誘導体の作用メカニズム解析	0
黒田　俊一	株式会社ビズジーン	酵母遺伝子の解析と発酵に関する研究	1,500
黒田　俊一	サラヤ株式会社	天然原料由来のコラーゲンの抽出製造および性質調査	0
黒田　俊一	地方独立行政法人大阪産業技術研究所	ヒト嗅覚受容体発現細胞の樹立	0
岡島　俊英	富士フイルム株式会社	Drug2drugs 関連技術を活用した創薬共同研究	0
岡島　俊英	岡山大学 近畿大学 微生物化学研究会 九州大学	Drug2drugs 関連技術を活用した創薬共同研究	0
立松　健司	株式会社香味醗酵	嗅覚受容体を用いた匂いセンサーのハード部分の改良	439
立松　健司	株式会社香味醗酵	ヒト嗅覚受容体センサーで測定困難な匂い分子の測定法開発	4,293

生体分子制御科学研究分野

原著論文

[1] Major primary bile salts repress Salmonella enterica serovar Typhimurium invasiveness partly via the efflux regulatory locus ramRA, Giraud, Etienne;Baucheron, Sylvie;Foubert, Isabelle;Doublet, Benoît;Nishino, Kunihiko;Cloeckaert, Axel: Frontiers in Microbiology, 15 (2024) .

[2] Changes in the expression of mexB, mexY, and oprD in clinical Pseudomonas aeruginosa isolates, Matsumoto, Yoshimi;Yamasaki, Seiji;Hayama, Kouhei;Iino, Ryota;Noji, Hiroyuki;Yamaguchi, Akihito;Nishino, Kunihiko: Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences, 100 (1) (2024) 57-67.

[3] Functional and structural characterization of Streptococcus pneumoniae pyruvate kinase involved in fosfomycin resistance, Taguchi, Atsushi;Nakashima, Ryosuke;Nishino, Kunihiko: Journal of Biological Chemistry, 299 (7) (2023) .

[4] A Time-Resolved FRET Assay Identifies a Small Molecule that Inhibits the Essential Bacterial Cell Wall Polymerase FtsW, Park, Youngseon;Taguchi, Atsushi;Baidin, Vadim;Kahne, Daniel;Walker, Suzanne: Angewandte Chemie - International Edition, 62 (25) (2023) .

[5] Investigating multidrug efflux pumps associated with fatty acid salt resistance in Escherichia coli, Yamasaki, Seiji;Yoneda, Tomohiro;Ikawa, Sota;Hayashi-Nishino, Mitsuko;Nishino, Kunihiko: Frontiers in Microbiology, 14 (2023) .

[6] Intestinal and fecal　pH in human health, Yamamura, R., K. Y. Inoue, K. Nishino, and S. Yamasaki:

Front. Microbiomes, 2 (2023) .

国際会議

[1] Development of Universal Inhibitors of Drug Efflux Pumps to Overcome Multidrug-Resistant Pseudomonas aeruginosa Infections , Kunihiko Nishino: 9th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment.

[2] Correlation analysis of bacterial cell morphology and multidrug resistance , Miki IKEBE, Kota AOKI, Mitsuko HAYASHI-NISHINO and Kunihiko NISHINO: 9th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment.

解説、総説

緑膿菌の多剤排出トランスポーターにおける阻害剤結合部位の包括的解析, 山崎聖司、Martijn Zwama、古閑修輝、櫻井啓介、中島良介、山口明人、西野邦彦, BIO Clinica, New Science Co., Ltd., 38（6） (2023), 536-540.

AI による薬剤耐性菌の画像判別, 西野—林美都子、青木工太、西野邦彦, 細胞 (Cell), New Science Co., Ltd., 55(13) (2023), (1082)72-(1084)74.

細菌由来疾患の予防及び早期検出に向けた細菌放出化合物測定法の開発, 山崎聖司、古閑修輝、細見拓郎、Martijn Zwama、Chaiyanut Jirayupat、柳田剛、西野邦彦, Medical Science Digest, New Science Co., Ltd., 50(3) (2024), 41(153)-43(155).

特許

[1]「国内特許出願」新規なピペラジン誘導体又はその塩, 2024-025243

[2]「国際特許出願」新規なピペラジン誘導体又はその塩及び医薬組成物, PCT/JP2023/030733

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

西野　邦彦	Frontiers in Micirobiology (Antimicrobials, Resistance and Chemotherapy) (編集次長)
西野　邦彦	Frontiers in Micirobiology (Infectious Diseases) (編集次長)
西野　邦彦	Frontiers in Micirobiology (Molecular Bacterial Pathogenesis) (招へい編集次長)
西野　邦彦	iScience (論文審査員)
西野　邦彦	HELION (論文審査員)
西野　邦彦	JoVE (論文審査員)
西野　邦彦	Biological and Pharmaceutical Bulletin (編集者)
西野　邦彦	Biological and Pharmaceutical Bulletin (論文審査員)
田口　厚志	ACS Infectious Diseases (Early Career Board)

国内学会

日本細菌学会総会	1 件
日本薬学会年会	1 件
日本化学療法学会	1 件
日本生化学会	1 件

取得学位

学士（薬学） 瀧本　菜穂	S1P 輸送体による S1P 受容体活性化機構の解明

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 西野　邦彦	異物排出複合体の形成機構解明と動的解析	7,020
挑戦的研究萌芽	薬剤耐性菌のバイオメトリクス研究	2,210

西野　邦彦 基盤研究(C)	リゾリン脂質輸送体の分子機構の解明		1,170
西　毅 基盤研究(B) 西野　美都子	AI による多剤耐性菌モルフォミクスとバイオインフォマティクスの融合研究		3,640
若手研究 田口　厚志	抗菌薬と抗菌ペプチド耐性に関与する肺炎球菌膜輸送体の機能構造解析		2,860
受託研究			
西野　邦彦	（国研）科学技術振興機構	各種病原体の管理、解析	14,040
西野　邦彦	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業	多剤耐性緑膿菌 RND 型多剤排出ポンプ MexB および MexY に対する dual 阻害剤の開発	39,000
西野　邦彦	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構創薬支援推進事業・創薬総合支援事業	アシネトバクターの多剤耐性化を軽減する薬剤排出ポンプ阻害剤の探索	7,500
西野　邦彦	文部科学省		700
田口　厚志	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構創薬支援推進事業・創薬総合支援事業	肺炎球菌酵素 A の創薬標的としての検証	5,005
奨学寄附金			
田口　厚志	公益財団法人発酵研究所 理事長　中濱　一雄		3,000
田口　厚志	公益財団法人 シオノギ感染症研究振興財団 理事長　塩野元三		3,000
共同研究			
西野　邦彦	株式会社フコク	顕微鏡判定による迅速感受性測定法に用いるデバイス（DSTM）の開発	0
西野　邦彦	富士フイルム株式会社	排出ポンプ阻害剤の探索	0
西野　邦彦	株式会社ファイン	食品中に含まれる多剤耐性菌発育阻止物質の探索	1,500
その他の競争的研究資金			
田口　厚志	日本学術振興会　（二国間交流事業・シンガポール）	細胞壁由来の病原因子の分泌に関与する細菌外膜輸送体の同定と機能解析	2,500
西野　邦彦	文部科学省	パンデミック回避に向けた薬剤耐性菌性状解析ナノデバイスの開発	2,000
西野　邦彦	文部科学省	トランスポーター制御による細菌恒常性維持機構の解明と新規治療戦略の開発	500
西野　邦彦	文部科学省	多剤耐性菌の	500

西野　邦彦	日本財団		バイオメトリクス研究 解糖系による細胞壁合成をターゲットとした新規抗菌薬の開発	5,000

生体分子機能科学研究分野

原著論文

[1] Calcium-induced upregulation of energy metabolism heats neurons during neural activity, Wu, Jiayang;Shindo, Yutaka;Hotta, Kohji;Vu, Cong Quang;Lu, Kai;Wazawa, Tetsuichi;Nagai, Takeharu;Oka, Kotaro: Biochemical and Biophysical Research Communications, 708 (2024) .

[2] Editorial: Singularity Biology and Beyond, Takeharu Nagai: Biophysics and Physicobiology, (2024) .

[3] Strength in numbers: Unleashing the potential of trans-scale scope AMATERAS for massive cell quantification, Taro Ichimura, Taishi Kakizuka, Yuki Sato, Yoichiro Fujioka, Yusuke Ohba, Kazuki Horikawa, Takeharu Nagai: Biophysics and Physicobiology, (2024) .

[4] Protocol to visualize trans-interaction of clustered protocadherin using cIPAD, a fluorescent indicator, in cultured human cells and mouse neurons, Kanadome, Takashi;Hoshino, Natsumi;Nagai, Takeharu;Yagi, Takeshi;Matsuda, Tomoki: STAR Protocols, 5 (1) (2024) .

[5] Research on the molecular mechanism of singularity phenomenon in neurological disorders, Hiroko Bannai, Akihiko Takashima, Yoshiyuki Soeda, Hideaki Yoshimura, Gen Matsumoto, Naruhiko Sahara, Michio Hiroshima, Mitsuru Hattori, Takeharu Nagai: Biophysics and Physicobiology, (2024) .

[6] Selective-plane-activation structured illumination microscopy, Temma, Kenta;Oketani, Ryosuke;Kubo, Toshiki;Bando, Kazuki;Maeda, Shunsuke;Sugiura, Kazunori;Matsuda, Tomoki;Heintzmann, Rainer;Kaminishi, Tatsuya;Fukuda, Koki;Hamasaki, Maho;Nagai, Takeharu;Fujita, Katsumasa: Nature Methods, (2024) .

[7] Zfp296 knockout enhances chromatin accessibility and induces a unique state of pluripotency in embryonic stem cells, Miyazaki, Satsuki;Yamano, Hiroyuki;Motooka, Daisuke;Tashiro, Fumi;Matsuura, Takumi;Miyazaki, Tatsushi;Miyazaki, Jun ichi: Communications Biology, 6 (1) (2023) .

[8] Activity-dependent organization of prefrontal hub-networks for associative learning and signal transformation, Agetsuma, Masakazu;Sato, Issei;Tanaka, Yasuhiro R.;Carrillo-Reid, Luis;Kasai, Atsushi;Noritake, Atsushi;Arai, Yoshiyuki;Yoshitomo, Miki;Inagaki, Takashi;Yukawa, Hiroshi;Hashimoto, Hitoshi;Nabekura, Junichi;Nagai, Takeharu: Nature Communications, 14 (1) (2023) .

[9] Visualization of trans homophilic interaction of clustered protocadherin in neurons, Hoshino, Natsumi;Kanadome, Takashi;Takasugi, Tomomi;Itoh, Mizuho;Kaneko, Ryosuke;Inoue, Yukiko U.;Inoue, Takayoshi;Hirabayashi, Takahiro;Watanabe, Masahiko;Matsuda, Tomoki;Nagai, Takeharu;Tarusawa, Etsuko;Yagi, Takeshi: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 120 (38) (2023) .

[10] Synchronization of Arabidopsis flowering time and vegetative growth stage via FT overexpression can reveal inherent heterosis due to heterozygosity in intraspecific hybrids, Yamaguchi, Takafumi;Sugi, Naoya;Nojima, Yukiko;Entani, Tetsuyuki;Shiba, Hiroshi: Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 87 (8) (2023) 877-882.

[11] Visualization of trans-interactions of a protocadherin-α between processes originating from single

neurons, Kanadome, Takashi;Hoshino, Natsumi;Nagai, Takeharu;Yagi, Takeshi;Matsuda, Tomoki: iScience, 26 (7) (2023) .

[12] Joule heating involving ion currents through channel proteins, Wazawa, Tetsuichi;Nagai, Takeharu: Biophysics and physicobiology, 20 (3) (2023) .

[13] Mitochondrial temperature homeostasis resists external metabolic stresses, Terzioglu, Mügen;Veeroja, Kristo;Montonen, Toni;Ihalainen, Teemu O.;Salminen, Tiina S.;Bénit, Paule;Rustin, Pierre;Chang, Young Tae;Nagai, Takeharu;Jacobs, Howard T.: eLife, 12 (2023) .

[14] Improvement of the Green-Red Förster Resonance Energy Transfer-Based Ca2+ Indicator by Using the Green Fluorescent Protein, Gamillus, with a Trans Chromophore as the Donor, Matsuda, Tomoki;Sakai, Shinya;Okazaki, Kei Ichi;Nagai, Takeharu: ACS Sensors, (2023) .

国際会議

[1] Trans-scale scope AMATERAS, big image data, and machine learning: prospects for application in heart disease research and drug discovery, Taishi Kakizuka, Taro Ichimura, Shigeru Miyagawa, Yoshiki Sawa, Takeharu Nagai, The 27th SANKEN International Symposium, Japan.

[2] Singularity created by bioluminescent protein technologies, Takeharu Nagai: 5+2 レクチャーシリーズ, National Yang Ming Chiao Tung University.

[3] Singularity created by fluorescent protein technologies, Takeharu Nagai: 5+2 レクチャーシリーズ, National Yang Ming Chiao Tung University.

[4] Multicolor autoluminescent proteins for long term visualization of various biological events Advances in Optical Interrogation of Living Cells and Organisms, Takeharu Nagai: Exploring the Frontiers of Physiology with Light,Sanya, China.

[5] Automated trans-scale scope opens up a new concept in life science research, Takeharu Nagai: Focus on the Brain, Cold Spring Harbor Asia.

[6] Development and Advance of New Microscopy for Biological System, Takeharu Nagai: The 20th International Microscopy Congress (IMC20)

解説、総説

ヒト iPS 細胞由来心筋シートのトランススケール動態解析，垣塚太志，市村垂生，永井健治，実験医学増刊，羊土社, 42[5] (2024), 154-160.

細胞画像ビックデータによるバイオ DX，市村垂生、垣塚太志、永井健治、糸賀祐弥、大浪修一，光アライアンス，日本工業出版, 34[11] (2023), 48-52.

蛍光タンパク質プローブによる細胞間相互作用の可視化，京卓志、永井健治、松田知己，医学のあゆみ，医歯薬出版, 286[5] (2023), 329-335.

巨大データを生み出すトランススケールスコープとその取扱いを可能にする情報プラットフォーム，市村垂生，糸賀裕弥，垣塚太志，大浪修一，永井健治，光技術コンタクト，日本オプトメカトロニクス協会, 61[4] (2023), 43-53.

蛍光タンパク質・生物発光タンパク質を用いるバイオイメージング，田中陸登，杉浦一徳，服部満，永井健治，化学と教育，日本化学会, 71[5] (2023), 192-195.

先導的学際研究機構・超次元ライフイメージング部門の活動，永井健治，生産と技術，一般社団法人生産技術振興協会, 75[4] (2023), 89-93.

オルガノイドがもたらすライフサイエンス革命, 垣塚太志, 市村垂生, 永井健治, 実験医学増刊, 羊土社, 42[5] (2023), 154-160.

遺伝子コード可能な温度プローブを利用した高速生体温度イメージングによる熱物性解析, 坂本丞, Lu Kai, 和沢鉄一, 永井健治, 亀井保博, 温度ストレスによる生体応答ダイナミクス, (株）エヌ・ティー・エス, (2023), 第８章.

Ca2+濃度上昇による ATP 合成活性化が神経活動時の細胞内温度上昇を引き起こす, 新藤豊, 呉嘉陽, 堀田耕司, Vu Cong Quang, 魯慨, 和沢鉄一, 永井健治, 岡浩太郎, バイオイメージング, 32[2] (2023), 91-91

細胞内の温度を 0.1℃の分解能, そしてサブミリ秒の分解能で測定する蛍光タンパク質の開発, 和沢 鉄一, 永井健治他, 月刊細胞 4 月臨時増刊号, 55[5] (2023), 8-11

特許

[1]「国内特許出願」タンパク質シンチレーター, 2023-105343

[2]「国内特許出願」シイノトモシビタケ由来の発光関連遺伝子, 2023-102058

[3]「国内特許出願」共焦点イメージング装置、及び共焦点イメージング方法, 2023-077341

[4]「国内特許出願」発光タンパク質, 2023-179446

[5]「国内特許出願」試料中の標的物質の検出, 2024-032482

[6]「国際特許出願」発光タンパク質, PCT/JP2023/028990

[7]「国際成立特許」デバイス、及びそれを用いた判定システム, 16/483080

国内学会

第 1 回関西生物物理学研究会	2 件
ABiS シンポジウム～バイオイメージングの未来：モダリティを超えて～	1 件
第 6 回医薬品毒性機序研究会	1 件
UVSOR	1 件
第 61 回 生物物理学会年会	6 件
会いに行ける科学者フェス,秋葉原 UDX	1 件
シンギュラリティ生物学×放射線医科学研究会	1 件
第 82 回 日本癌学会術総会	1 件
第 1 回 研究者をつなぐ研究フォーラム ～ライフサイエンスの交差点～1	1 件
第 35 回バイオメディカル分析科学シンポジウム, 北海道大学	1 件
上原国際シンポジウム 2023	1 件
第 18 回 大阪大学・ニコンイメージングセンター シリーズセミナー, 大阪大学・ニコンイメージングセンター&オンライン	1 件
大阪ベンチャー研究会 第 203 回研究会・第 18 回総会, 日刊工業新聞社 大阪支社&オンライン	1 件
第 32 回日本バイオイメージング学会	5 件

取得学位

修士

Wu Ti

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 永井　健治	蛍光/化学発光タンパク質による波長変換/自発光で誘起する光合成の理解と技術応用	6,630

新学術領域研究（研究領域提案型） 永井　健治	シンギュラリティ生物学		3,900
挑戦的研究萌芽 永井　健治	超解像光照射分子不活性化法の開発		1,300
特別研究員奨励費(外国人) 永井　健治	３Ｄバイオプリントした植物細胞の時空間発光制御方法の開発		1,100
学術変革領域研究(A) 松田　知己	ECM ダイナミクスの可視化・光操作技術開発と in vivo 解析の基盤整備		29,120
基盤研究(C) 服部　満	感染早期発見のための生物発光指示薬の開発および体外診断法の確立		910
基盤研究(C) 宮崎　純一	膵ベータ細胞におけるインスリンの品質管理に関与する新規膜蛋白の解析		1,300
基盤研究(C) 和沢　鉄一	高生体適合性超解像蛍光偏光イメージング技術の開発		1,820
受託研究			
永井　健治	（国研）科学技術振興機構	化学発光センサーの開発および汎用的検出法の確立	30,680
永井　健治	（NEDO）国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	電力非依存型発光生体分子の改変と樹木への実装	23,270
永井　健治	文部科学省		600
松田　知己	（国研）科学技術振興機構	光による LLPS 制御技術の開発	11,050
奨学寄附金			
宮崎　純一	富士フイルム和光純薬株式会社 試薬化成品事業部事業推進本部本部長 増田　雅信		1,962
共同研究			
永井　健治	国立研究開発法人理化学研究所	オープンバイオイメージング DX 研究拠点の構築	0
永井　健治	国立研究開発法人産業技術総合研究所	高性能ウイルス検出物質の開発とデジタルアッセイのための機能検証	0
永井　健治	株式会社島津製作所	発光酵素の改良	1,170
永井　健治	国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学	発現ベクターの構築とその評価	0
永井　健治	株式会社インプランタイノベーションズ	発光生体分子を導入した自発光植物の開発	0
永井　健治	国立大学法人 筑波大学	アサガオの概日リズム計測	0
その他の競争的研究資金			
永井　健治	日本学術振興会 （二国間交流事業・インド）	寄生虫トキソプラズマの細胞内感染時におけるシグナル動態を可視化するプローブの開発	1,000

3 次元ナノ構造科学研究分野（第 2 プロジェクト研究分野）

原著論文

[1] Controlling dual Mott states by hydrogen doping to perovskite rare-earth nickelates, Matsuzawa,

Ikuya;Ozawa, Takahiro;Nishiya, Yusuke;Sidik, Umar;Hattori, Azusa N.;Tanaka, Hidekazu;Fukutani, Katsuyuki: Physical Review Materials, 7 (8) (2023) .

[2] Epitaxial growth of $EuNiO_3$ on $SrTiO_3$ and its application to stacked protonation resistance switching devices, Taniguchi, Yuki;Li, Hao Bo;Shimoyama, Kohei;Hattori, Azusa N.;Tanaka, Hidekazu: Applied Physics Letters, 122 (26) (2023) .

[3] Terahertz-induced martensitic transformation in partially stabilized zirconia, Nagai, Masaya;Higashitani, Yuhei;Ashida, Masaaki;Kusakabe, Koichi;Niioka, Hirohiko;Hattori, Azusa N.;Tanaka, Hidekazu;Isoyama, Goro;Ozaki, Norimasa: Communications Physics, 6 (1) (2023) .

[4] Step electrical switching in VO_2 on hexagonal boron nitride using confined individual metallic domains, Genchi, Shingo;Nakaharai, Shu;Iwasaki, Takuya;Watanabe, Kenji;Taniguchi, Takashi;Wakayama, Yutaka;Hattori, Azusa N.;Tanaka, Hidekazu: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (SG) (2023) .

[5] Strain effect on proton-memristive $NdNiO_3$ thin film devices, Sidik, Umar;Hattori, Azusa N.;Li, Hao Bo;Nonaka, Shin;Osaka, Ai I.;Tanaka, Hidekazu: Applied Physics Express, 16 (1) (2023) .

[6] Al–Ge-paste-induced liquid phase epitaxy of Si-rich SiGe(111) for epitaxial Co-based Heusler alloys, Michihiro Yamada, Shota Suzuki, Ai I. Osaka, Kazuaki Sumi, Takahiro Inoue, Azusa N. Hattori, Shinya Yamada, Kentarou Sawano, Marwan Dhamrin, Kohei Hamaya: Materials Science in Semiconductor Processing, 174 (2024) 108232.

国際会議

[1] Prominent Verwey Transition in 50 nm Fe_3O_4 Ultrathin Film Grown on Atomically Smooth Substrate , Azusa N. Hattori: IEEE 5NANO2023 International Conference.

[2] Emergent ferromagnetic properties in the three-dimensionally architected Fe nanofilms , Azusa N. Hattori, Juharni, L. N. Pamasi, N. Hosoito, A. Irmikimov, K. Hattori, X.Q. Shi, F.Z. Guo, A. I. Osaka, H. Tanaka: ATEM-iDICs '23, JSME-MMD & iDICs.

解説、総説

ジェンダーと理科系進路選択—女子中高生夏の学校と関西科学塾，日本物理学会，日本物理学会, 79 (3) (2024), 135-137.

国内学会

日本表面真空学会学術講演会	1 件
日本材料 WEEK	1 件
JAAS 年次大会	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 服部　梓	強相関電子系ナノ材料の特異なひずみ感受性の解明と巨大な機械-電気応答性の創出	6,630
挑戦的研究萌芽 服部　梓	化学機械研磨反応を利用したフラーレンへの高濃度水素貯蔵の挑戦	1,950

受託研究

服部　梓	（国研）科学技術振興機構	強相関電子系固体のフレクソ物性科学	8,450
服部　梓	研究推進部 研究推進課 研究 プロジェクト推進係	原子精度立体造形技術を用いた機能増大化した金属酸化物ナノ材料の開発	500

奨学寄附金

服部　梓	公益財団法人池谷科学技術振興財団 理事長　池谷　正成	2,000

先進材料実装研究分野（第 2 プロジェクト研究分野）

原著論文

[1] Skin-Adhesive, -Breathable, and -Compatible Nanopaper Electronics for Harmonious On-Skin Electrophysiological Monitoring, Yintong Huang, Teppei Araki, Naoko Kurihira, Takaaki Kasuga, Tsuyoshi Sekitani, Masaya Nogi, Hirotaka Koga: Advanced Materials Interfaces, 10 (13) (2023) .

[2] Broadband Photodetectors and Imagers in Stretchable Electronics Packaging, Teppei Araki Kou Li Daichi Suzuki Takaaki Abe Rei Kawabata Takafumi Uemura Shintaro Izumi Shuichi Tsuruta Nao Terasaki Yukio Kawano Tsuyoshi Sekitani: Advanced Material, (2023) .

[3] Increasing the Sensitivity of Piezoelectric Pulse Wave Sensors for Pulse Wave Propagation Measurement, Masaki Ishibashi, Shintaro Izumi, Ryo Takamatsu, Shusuke Yoshimoto, Yuki Noda, Teppei Araki, Takafumi Uemura, Tsuyoshi Sekitani, Hiroshi Kawaguchi: IEEE Sensor Letters, 2 (3) (2023) .

[4] Ultraflexible Organic Active Matrix Sensor Sheet for Tactile and Biosignal Monitoring, Esther Karner-Petritz, Andreas Petritz, Takafumi Uemura, Naoko Namba, Teppei Araki, Tsuyoshi Sekitani, Barbara Stadlober: Advanced Electronic Materials, 9 (9) (2023) .

[5] Printable Sheet Sensor System with Organic Circuit for Structural Health Monitoring, Mihoko Akiyama, Teppei Araki, Takafumi Uemura, Shusuke Yoshimoto, Naoko Namba, Yuko Kasai, Hiroshi Ohta, Toshikazu Nezu, Shuichi Tsuruta, Tsuyoshi Sekitani: 2023 IEEE CPMT Symposium Japan (ICSJ), (2023) 141-144.

[6] Ultraflexible Wireless Imager Integrated with Organic Circuits for Broadband Infrared Thermal Analysis, Teppei Araki, Mihoko Akiyama, Takaaki Abe,　Naoko Kurihira, Takafumi Uemura, and Tsuyoshi Sekitani: Advanced Materials, 36 (15) (2024) .

[7] 15-ch Wearable Body Surface Potential Sensor for Wireless Electrocardiogram Monitoring, Yusaku Goto, Shintaro Izumi, Ryotaro Ohara, Teppei Araki, Sho Murase, Hiroshi Kawaguchi: 2024 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), (2024) 1-5.

国際会議

[1] Flexible Light Sensor with Organic Amplifiers for Enhanced Infrared Detection , Rei KAWABATA, Kou LI, Teppei ARAKI, Mihoko AKIYAMA, Norika TAKAHASHI, Naoko KURIHIRA, Takafumi UEMURA, Yukio KAWANO, and Tsuyoshi SEKITANI: Young Researchers Society for Flexible and Stretchable Electronics.

[2] Nanomaterials and Additive Processes for Transparent and Stretchable Organic Electrochemical Transistor , Takaaki Abe, Teppei Araki, Shoya Matsuda, Naoko Kurihira, Mihoko Akiyama, Takafumi Uemura, and Tsuyoshi Sekitani: 2023 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[3] Development of Flexible Wearable Sweat Sensors for Real-Time Measurement of Sweat Compositions , Syu Ikarimoto, Takafumi Uemura, Teppei Araki, Ryota Sumino, Shin-ichi Wakida, Naoko Namba, Mihoko Akiyama, and Tsuyoshi Sekitani: Young Researchers Society for Flexible and Stretchable Electronics.

[4] Flexible Carbon Nanotube-Based Optical Sensor Sheet Integrated with Ultra-Thin Organic Circuits , Rei Kawabata, Kou Li, Teppei Araki, Mihoko Akiyama, Norika Takahashi, Daiki Sakai, Yuto Matsuzaki, Minami Yamamoto, Leo Takai, Yuto Aoshima, Nozomi Matsuoka, Naoko Kurihira, Takafumi Uemura, Yukio Kawano, and Tsuyoshi Sekitani: 2023 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[5] Printable Sheet Sensor System with Organic Circuit for Structural Health Monitoring , Mihoko Akiyama, Teppei Araki, Takafumi Uemura, Shusuke Yoshimoto, Naoko Namba, Yuko Kasai, Hiroshi Ohta, Toshikazu Nezu, Shuichi Tsuruta, and Tsuyoshi Sekitani: 12th IEEE CPMT Symposium Japan(ICSJ2023).

[6] Printed Ion-Selective Electrodes for the Realization of Wearable Sweat Sensors , Syu Ikarimoto, Takafumi Uemura, Ryota Sumino, Shin-ichi Wakida, Teppei Araki, Mihoko Akiyama, Naoko Namba, and Tsuyoshi Sekitani: 3rd AIST-DLSU Joint Sumposium-24th PhotoLIFE Workshop.

解説、総説

柔軟･透明な導電性材料の開発と生体信号計測センサシートへの応用, 荒木　徹平、植村　隆文、関谷　毅, 機械材料, シーエムシー出版, 44 (2) (2024), 30–38.

光や電気の微小信号取得のための遠隔シート型センサシステムの構築 , 荒木　徹平、関谷　毅, 応用物理学会 有機分子･バイオエレクトロニクス分科会 未来技術研究会 会誌, 35 (2024), 13-18.

著書

[1]柔軟なウェアラブルデバイスに向けた銀ナノワイヤ配線の開発 “IoT を指向するバイオセンシング・デバイス技術（普及版）”, 荒木徹平, 菅沼克昭, 関谷毅, CMC 出版, (136–144) 2023.

[2]マイクロパワー有機回路を搭載したシート型印刷センサ “第 33 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム”, 秋山 実邦子, 荒木 徹平, 植村 隆文, 吉本 秀輔, 難波 直子, 笠井 夕子, 大田 裕, 根津 俊一, 鶴田 修一, 関谷 毅, エレクトロニクス実装学会, (337-340) 2023.

[3]超柔軟赤外イメージャーに向けた薄膜有機アクティブマトリックスの開発 “第 30 回「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム”, 川端玲、李恒、荒木徹平、秋山実邦子、杉町夏穂、松岡望 、高橋典華、酒井大揮、松﨑勇斗、越水瞭、阿部岳晃、和泉慎太郎、栗平直子、植村隆文、河野行雄 、関谷毅, スマートプロセス学会・溶接学会, (242-247) 2023.

特許

[1]「国内特許出願」生体電位計測装置, 特願 2024-036345

[2]「国内特許出願」機能デバイス、ガイディングカテーテル、生体インタフェイスシステム、および機能デバイスの留置方法, 特願 2023-083931

[3]「国内特許出願」体内環境再現装置, 特願 2023-116187

[4]「国内特許出願」計測装置, 特願 2023-142586

[5]「国際特許出願」小型生体信号計測器のためのフレキシブル電極シートの研究,

[6]「国内特許出願」生体電位計測装置,

[7]「国内特許出願」生体電位計測装置,

国内学会

プリンテッド・エレクトロニクス研究会	1 件
第 18 回有機デバイス・物性院生研究会	1 件
応用物理学会 2024 年第 71 回春季学術講演会	2 件
産総研・産技連 LS-BT 合同研究発表会	3 件
応用物理学会 有機分子・バイオエレクトロニクス分科会 未来技術研究会	1 件
第 79 回学術講演会・第 8 回産研ホームカミングデイ	2 件
第 53 回日本臨床神経生理学会学術大会	1 件
第 33 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム	1 件
第 84 回応用物理学会秋季学術講演会	4 件

第 24 回 インフラ先端技術コンソーシアム トンネル分科会	1 件
第 30 回「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム	1 件
nano tech 2024	1 件
Innovation Leaders Summit	1 件
2023 年大阪大学 JSAP 学生チャプター講演会	2 件
令和 4 年度ライフォミクス融合研究推進グラント報告会	2 件

取得学位

博士（工学） 川端　玲	超柔軟シート型光センサの創出に向けた有機・無機複合材料とフレキシブル実装の研究開発
博士（工学） 高根　慧至	超生体親和ウェアラブルデバイス実現に向けた金ナノワイヤによる柔軟・伸縮エレクトロニクス
修士（工学） 鬮橋　朋輝	シート状イオンセンサ実現に向けた薄膜 CNF 参照電極の開発とフレキシブル OECT への搭載
修士（工学） 松田　尚也	フレキシブル有機電気化学デバイスの創出にむけた全固体化と特性向上に関する研究
修士（工学） 住野　稜太	低ノイズ汗センシング実現に向けたシート型イオンセンサと有機信号処理回路の研究開発

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究（B） 荒木　徹平	フレキシブルな分光分析シートセンサ創出にむけた光学素子と集積化の研究	5,590
挑戦的研究萌芽 荒木　徹平	ナノネットワーク構造設計による伸縮透明配線の高性能化とデバイス応用	1,300
研究スタート支援 阿部　岳晃	有機デバイスの高密度実装に向けた柔軟微細配線の研究開発	1,430

受託研究

荒木　徹平	（国研）科学技術振興機構	超柔軟・高透明デバイスの集積実装と微小信号処理の研究	7,722
荒木　徹平	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	官民による若手研究者発掘支援事業／マッチングサポートフェーズ／ストレッチャブルアンテナを用いた多点センサシステムの研究開発	2,000
関谷　毅	（国研）科学技術振興機構	極細径血管内 BMI の研究開発	65,000
関谷　毅	（国研）科学技術振興機構	住民と育む未来型知的インフラ創造拠点に関する大阪大学による研究開発	38,560

奨学寄附金

荒木　徹平	（財）田中貴金属記念財団	300
荒木　徹平	（財）稲盛財団	1,000

共同研究

荒木　徹平	国立研究開発法人産業技術総合研究所	フレキシブル光熱電モジュールの開発	0
荒木　徹平	日本メクトロン株式会社	生体・肌に優しい多機能・高性能な生体ドライ電極技術の構築およびそれを用いた多機能印刷センサの研究	2,000
荒木　徹平	セイコーフューチャークリエーション（株）	小型生体信号計測器のためのフレキシブル電極シートの研究	3,000
関谷　毅	（株）レゾナック（昭和電工株式会社）	電子デバイス素材評価とデバイス実装に関する研究	1,000

その他の競争的研究資金

荒木　徹平	大日本印刷（株）	シート型構造物センサとセンシングシステムに関する相談	792
荒木　徹平	ナガセケムテックス（株）	次世代センサの材料開発に関する学術相談	1,650
荒木　徹平	TOPPAN ホールディングス（株）	マイクロニードル生体電極の製作と評価に関する相談	880

先進薄膜機能物性研究分野（第 2 プロジェクト研究分野）

原著論文

[1] Mid-Infrared Photothermal Imaging of Photochemically Patterned Polymer Gate Dielectrics for Organic Thin-Film Transistors, Ryo Kato, Koki Taguchi, Takafumi Uemura, Taka-aki Yano, Andreas Petritz, Barbara Stadlober, Tsuyoshi Sekitani, Takuo Tanaka: ACS Applied Electronic Materials, 6 (4) (2024) 2584-2563.

[2] Ultraflexible Wireless Imager Integrated with Organic Circuits for Broadband Infrared Thermal Analysis, Rei Kawabata, Kou Li, Teppei Araki, Mihoko Akiyama, Kaho Sugimachi, Nozomi Matsuoka, Norika Takahashi, Daiki Sakai, Yuto Matsuzaki, Ryo Koshimizu, Minami Yamamoto, Leo Takai, Ryoga Odawara, Takaaki Abe, Shintaro Izumi, Naoko Kurihira, Takafumi Uemura, Yukio Kawano, Tsuyoshi Sekitani: Advanced Materials, 36 (15) (2024) .

[3] Increasing the Sensitivity of Piezoelectric Pulse Wave Sensors for Pulse Wave Propagation Measurement, Masaki Ishibashi, Shintaro Izumi, Ryo Takamatsu, Shusuke Yoshimoto, Yuki Noda, Teppei Araki, Takafumi Uemura, Tsuyoshi Sekitani, Hiroshi Kawaguchi: IEEE Sensors Letters, 7 (9) (2023) .

[4] Broadband Photodetectors and Imagers in Stretchable Electronics Packaging, Teppei Araki, Kou Li, Daichi Suzuki, Takaaki Abe, Rei Kawabata, Takafumi Uemura, Shintaro Izumi, Shuichi Tsuruta, Nao Terasaki, Yukio Kawano, Tsuyoshi Sekitani: Advanced Materials, (2023) .

[5] Masseter and digastric muscle activity evaluation using a novel electromyogram that utilizes elastic sheet electrodes, Akio Fusayama, Tomoaki Mameno, Masahiro Wada, Kazuhiro Murakami, Toshikazu Nezu, Shinya Tokuono, Shusuke Yoshimoto, Takafumi Uemura, Tsuyoshi Sekitani, Kazunori Ikebe: Journal of Prosthodontic Research, 68 (1) (2023) 122-131.

[6] Biosignal Amplifiers Based on Low-Noise Organic Transistors with Printed Electrodes, Tomoharu Kimura, Takafumi Uemura, Yayoi Shibafuji, Takeshi Suyama, Hiroyuki Ueno, Tsuyoshi Sekitani: Advanced Electronic Materials, 9 (9) (2023) 2201279.

[7] Ultraflexible Organic Active Matrix Sensor Sheet for Tactile and Biosignal Monitoring, Karner-Petritz, Esther;Petritz, Andreas;Uemura, Takafumi;Namba, Naoko;Araki, Teppei;Sekitani, Tsuyoshi;Stadlober, Barbara: Advanced Electronic Materials, 9 (9) (2023) 2201333.

国際会議

[1] Printed Ion-Selective Electrodes for the Realization of Wearable Sweat Sensors , Syu Ikarimoto, Takafumi Uemura, Ryota Sumino, Shin-ichi Wakida, Teppei Araki, Mihoko Akiyama, Naoko Namba, Tsuyoshi Sekitani: 3rd AIST-DLSU Joint Sumposium-24th PhotoLIFE Workshop, Osaka University Photonics Center, Osaka, Japan.

[2] Structural Reformation for High-Performance Stretchable Gold Nanowire Electrode , Satoshi Takane, Yuki Noda, Naomi Toyoshima, Takafumi Uemura, Tsuyoshi Sekitani: The 27th SANKEN International Symposium, The 22nd SANKEN Nanotechnology International Symposium, Science Chat in AI and Metaverse, Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji, Japan.

[3] Printable Sheet Sensor System with Organic Circuit for Structural Health Monitoring , Mihoko Akiyama, Teppei Araki, Takafumi Uemura, Shusuke Yoshimoto, Naoko Namba, Yuko Kasai, Hiroshi Ohta, Toshikazu Nezu, Shuichi Tsuruta, Tsuyoshi Sekitani: 12th IEEE CPMT Symposium Japan(ICSJ2023), Kyoto, Japan.

[4] Ultraflexible Low-Noise Organic Circuits for Wearable Sensors , Takafumi Uemura: 12th imec Handai International Symposium, Nov. 8, SANKEN, Osaka, Japan.

[5] Ultraflexible Low-Noise Organic Circuits for Wearable Soft Sensors , Takafumi Uemura: 7th International Conference on Advanced Electromaterials (ICAE 2023), Nov. 3, Jeju, Korea.

[6] Ultraflexible Active-Matrix Sensor System and Low-Noise Circuits for Biosignal Monitoring , Takafumi Uemura and Tsuyoshi Sekitani: The 23rd International Meeting on Information Display (IMID2023), BEXCO, BUSAN, KOREA.

[7] Flexible Carbon Nanotube-Based Optical Sensor Sheet Integrated with Ultra-Thin Organic Circuits , Rei Kawabata, Kou Li, Teppei Araki, Mihoko Akiyama, Norika Takahashi, Daiki Sakai, Yuto Matsuzaki, Minami Yamamoto, Leo Takai, Yuto Aoshima, Nozomi Matsuoka, Naoko Kurihira, Takafumi Uemura, Yukio Kawano, Tsuyoshi Sekitani: 2023 MRS Fall Meeting & Exhibit, EL05.07.06, Boston, Massachusetts, USA.

[8] Performance Enhancement of Stretchable Gold Nanowire Electrodes by Structural Reformation , Satoshi Takane, Yuki Noda, Naomi Toyoshima, Takafumi Uemura and Tsuyoshi Sekitani: 7th International Conference on Advanced Electromaterials (ICAE 2023), 10-3226, November 3, Ramada Plaza Hotel Jeju, Jeju, Korea.

[9] Development of flexible wearable sweat sensors for real-time measurement of sweat compositions , Syu Ikarimoto, Takafumi Uemura, Teppei Araki, Ryota Sumino, Shin-ichi Wakida, Naoko Namba, Mihoko Akiyama, Tsuyoshi Sekitani: Young Researchers Society for Flexible and Stretchable Electronics,Yokohama National University.

[10] Novel Structural Concept for High-Performance Gold Nanowire Stretchable Electrode Toward Ultra-Flexible Biomedical Applications , Satoshi Takane, Yuki Noda, Naomi Toyoshima, Takafumi Uemura,Tsuyoshi Sekitani: 2023 MRS Fall Meeting & Exhibit, SB05.07.03, Hynes Convention Center, Boston, USA, 28th November 2023.

[11] Nanomaterials and Additive Processes for Transparent and Stretchable Organic Electrochemical Transistor , Takaaki Abe, Teppei Araki, Shoya Matsuda, Naoko Kurihira, Mihoko Akiyama, Takafumi Uemura, Tsuyoshi Sekitani: 2023 MRS Fall Meeting & Exhibit, SB05.07.15, Boston, Massachusetts, USA, November 2023.

[12] Flexible Light Sensor with Organic Amplifiers for Enhanced Infrared Detection , Rei KAWABATA, Kou LI, Teppei ARAKI, Mihoko AKIYAMA, Norika TAKAHASHI, Naoko KURIHIRA, Takafumi UEMURA, Yukio KAWANO, Tsuyoshi SEKITANI: Young Researchers Society for Flexible and Stretchable Electronics,Yokohama National University.

[13] Gold Nanowire Network Electrodes for Flexible Organic Thin-Film Transistors Toward Practical Use , Satoshi Takane, Yuki Noda, Naomi Toyoshima, Takafumi Uemura, Yuki Bando and Tsuyoshi Sekitani: 2023 MRS Spring Meeting & Exhibit, EL18.06.03, April 11, San Francisco, California, USA.

解説、総説

柔軟･透明な導電性材料の開発と生体信号計測センサシートへの応用, 荒木　徹平、植村　隆文、関谷　毅, 機能材料, シーエムシー出版, 44[2] (2024), 30-38.

国内学会

第 30 回「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム	1 件
2023 年度 第 3 回講演会「次世代フレキシブル生体センサ」	1 件
応用物理学会 2024 年第 71 回春季学術講演会	3 件
第 71 回応用物理学会春季学術講演会	3 件
フレキシブルエネルギーデバイスコンソーシアム, 2023 年度 第 3 回講演会「次世代フレキシブル生体センサ」	1 件
第 30 回「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム	1 件
第 33 回 日本 MRS 年次大会	1 件
第 1 回 ナノエラストロニクス・ワークショップ	1 件
第 84 回応用物理学会秋季学術講演会	5 件
第 33 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム	1 件
第 79 回産研学術講演会	2 件
2023 年大阪大学 JSAP 学生チャプター講演会	2 件
第 21 回 産総研・産技連 LS-BT 合同研究発表会	3 件
第 18 回有機デバイス・物性院生研究会	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 植村　隆文	フレキシブル差動回路技術を応用した低ノイズバイオセンシング	5,980
挑戦的研究萌芽 植村　隆文	有機薄膜トランジスタにおける高精度しきい値電圧制御技術の確立	2,600

受託研究

植村　隆文	（国研）科学技術振興機構	シート型バイオモニタリングシステムによる生体代謝物計測	8,450
植村　隆文	研究推進部からの予算配分	住民と育む未来型知的インフラ創造拠点に関する大阪大学による研究開発	5,900

新産業創造システム研究分野

原著論文

[1] Drift suppression of solution-gated graphene field-effect transistors through electrolyte submersion, Ushiba, Shota;Tokuda, Yuka;Nakano, Tomomi;Ono, Takao;Tani, Shinsuke;Kimura, Masahiko;Matsumoto, Kazuhiko: Applied Physics Express, 17 (4) (2024) .

[2] Great enhancement of sensitivity for SARS-CoV-2 detection by integrated graphene FET biosensor using ζ potential modulator, Yamamoto, Kaori;Sato, Natsuki;Sakano, Kiyoji;Yano, Mamiko;Ohnishi, Eriko;Ono, Takao;Kanai, Yasushi;Ushiba, Shota;Miyakawa, Naruto;Tani, Shinsuke;Kimura, Masahiko;Watanabe, Yohei;Inoue, Koichi;Tanaka, Hidekazu;Matsumoto, Kazuhiko: Japanese Journal of Applied Physics, 63 (3) (2024) .

[3] SARS-CoV-2 detection by using graphene FET arrays with a portable microfluidic measurement system, Yamamoto, Kaori;Sato, Natsuki;Sakano, Kiyoji;Kanai, Yasushi;Ushiba, Shota;Miyakawa, Naruto;Tani, Shinsuke;Kimura, Masahiko;Watanabe, Yohei;Tanaka, Hidekazu;Matsumoto, Kazuhiko: Japanese Journal of Applied Physics, 63 (1) (2024) .

[4] Biosensing with Surface-Charge-Modulated Graphene Field-Effect Transistors beyond Nonlinear Electrolytic Screening, Ushiba, Shota;Nakano, Tomomi;Shinagawa, Ayumi;Miyakawa, Naruto;Kato, Tadashi;Yofu, Katsuyuki;Ono, Takao;Kanai, Yasushi;Tani, Shinsuke;Kimura, Masahiko;Matsumoto,

Kazuhiko: ACS Omega, 8 (51) (2023) 49270-49277.

[5] Semi-quantitative graphene chemiresistor enzyme immunoassay for simple and sensitive antigen detection, Miyakawa, Naruto;Shinagawa, Ayumi;Nakano, Tomomi;Ushiba, Shota;Ono, Takao;Kanai, Yasushi;Tani, Shinsuke;Kimura, Masahiko;Matsumoto, Kazuhiko: Microchemical Journal, 196 (2024) .

[6] Elastomer-coated graphene biosensor and its response to enzymatic reactions, Ono, Takao;Kannaka, Miho;Kanai, Yasushi;Miyakawa, Naruto;Shinagawa, Ayumi;Nakakita, Shin Ichi;Watanabe, Yohei;Ushiba, Shota;Tani, Shinsuke;Suzuki, Yasuo;Kimura, Masahiko;Chiba, Daichi;Matsumoto, Kazuhiko: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (6) (2023) .

[7] Challenges for Field-Effect-Transistor-Based Graphene Biosensors, Takao Ono, Satoshi Okuda, Shota Ushiba, Yasushi Kanai and Kazuhiko Matsumoto: Materials, 17 (2) (2024) .

[8] Graphene Field-Effect Transistors with Surface-Charge Modulation for C-Reactive Protein Detection in Artificial Saliva, Shota USHIBA, Tomomi NAKANO, Yuka TOKUDA, Yohei WATANABE, Takao ONO, Shinsuke TANI, Masahiko KIMURA, Kazuhiko MATSUMOTO: Electrochemistry, 92 (3) (2024) .

国際会議

[1] INTEGRATED GRAPHENE FET ARRAY FOR HIGH SENSITIVE DETECTION OF NEW CORONA VIRUS WITH AUTOMATED WASHING SYSTEM , K. Yamamoto, K. Matsumoto: THE 23RD INTERNATIONAL CONFERENCE on the SCIENCE & APPLICATIONS OF NANOTUBES and Low-Dimensional Materials (NT'23), Arcachon near Bordeaux, France.

[2] (Late News) Integrated Graphene FET Array for High Sensitive Detection of New Corona Virus with Automated Solution Exchange System , K. Yamamoto, K. Matsumoto: 65th Electronic Materials Conference (EMC 2023), Santa Barbara, Californi.

[3] Simple & Rapid Virus Detection by Integrated Graphene FET Array with Automated Solution Exchange System , Kazuhiko Matsumoto, Kaori Yamamoto, Natsuki Sat1, Kiyoji Sakano, Takao Ono, Yasushi Kanai, Hidekazu Tanaka, Shota Ushiba, Naruto Miyakawa, Shinsuke Tani, Masahiko Kimura: 2023 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2023),Nagoya, Japan.

[4] Great Enhancement of Sensitivity for SARS-CoV-2 Detection by Integrated Graphene FET Biosensor Using ζ-potential modulator , Kaori - Yamamoto, Natsuki Sato, Kiyoji Sakano, Takao Ono, Yasushi Kanai, Shota Ushiba, Naruto Miyakawa, Shinsuke Tani, Masahiko Kimura, Youhei Watanabe, Hidekazu Tanaka, Kazuhiko Matsumoto: 2023 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2023),Nagoya, Japan.

[5] Detection of SARS-CoV-2 in Saliva by Integrated Graphene FET Array , o, Mamiko Yano, Kiyozi Sakano, Takao Ono, Yasushi Kanai, Shota Ushiba, Naruto Miyakawa, Ayumi Shinagawa , Shinsuke Tani, Masahiko Kimura, Yohei Watanabe, Shinichi Nakakita, Hidekazu Tanaka and Kazuhiko Matsumoto: 36th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2023), Sapporo、Japan.

[6] Enhancement of Sensitivity for Influenza Virus Detection by Integrated Graphene FET Biosensor using Surface Potential Modulator , Kazuhiko Matsumoto: 2023 Workshop on Nanoscale Innovative Devices and Systems (WINDS), Hawaii.

解説、総説

Highly Sensitive Pathogen Detection by Graphene Field-Effect Transistor Biosensors Toward Point-of-Care-Testing, Shota Ushiba, Takao Ono, Yasushi Kanai, Naruto Miyakawa, Shinsuke Tani, Hiroshi Ueda, Masahiko Kimura, Kazuhiko Matsumoto, Graphene Field-Effect Transistors: Advanced Bioelectronic Devices for Sensing Applications, Wiley-VCH, (2023), 373-404.

Cover Story (Challenges for Field-Effect-Transistor-Based Graphene Biosensors), Takao Ono, Satoshi Okuda, Shota Ushiba, Yasushi Kanai and Kazuhiko Matsumoto, Materials, MDPI, 17(2) (2024), Cover Story.

国内学会

第 84 回応用物理学会秋季学術講演会	4 件
第 71 回応用物理学会春季学術講演会	7 件
使えるセンサ・シンポジウム 2023	1 件
第 40 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム	1 件
第 66 回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム	1 件

受託研究

松本　和彦	（国研）科学技術振興機構	グラフェンプロセス及びデバイスの開発と診断システム化	134,534

共同研究

松本　和彦	株式会社村田製作所、香川大学、中部大学、京都府立医科大学	グラフェン FET を用いたウイルスの検出の研究	3,427

知的財産研究分野

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

加藤　久明	電子情報技術産業協会 AV&IT 標準化委員会 Haptics 対応 PG (IEC/TC100 規格検討) (客員委員)
加藤　久明	Quantum Beam Application for Sciences and Industries 2023 (Q-BASIS2023) (組織委員)

共同研究

加藤　久明	アイカ株式会社	先端電子制御システム構築に関する研究	0

フレキシブル 3D 実装協働研究所

原著論文

[1] Effects of high temperature and high humidity on the reliability of copper/epoxy bond, Zhao, Shuaijie;Chen, Chuantong;Nishijima, Masahiko;Okumura, Rieko;Haga, Motoharu;Ueshima, Minoru;Suzuki, Hirose;Takenaka, Hiroto;Suganuma, Katsuaki: Applied Surface Science, 660 (2024) .

[2] Aerobic oxidative coupling of 2-naphthols catalyzed by flame-made VOx /t-ZrO2 : Effect of metal oxide support and VOx　content on catalytic activity, Kondo, Masaru;Tada, Shohei;Shioiri, Takao;Nakajima, Hiroki;Nishijima, Masahiko;Honma, Tetsuo;Fujiwara, Kakeru: Applied Catalysis A: General, 676 (2024) .

[3] Copper diffusion into epoxy under high temperature, Zhao, Shuaijie;Chen, Chuantong;Nishijima, Masahiko;Haga, Motoharu;Ueshima, Minoru;Suzuki, Hirose;Takenaka, Hiroto;Suganuma, Katsuaki: Materials Letters, 361 (2024) .

[4] Low-Temperature CO2　Methanation over Ru Nanoparticles Supported on Monoclinic Zirconia, Tada, Shohei;Jinushizono, Tomona;Ishikawa, Kenya;Miyazaki, Shinta;Toyao, Takashi;Shimizu, Ken Ichi;Nishijima, Masahiko;Yamauchi, Noriko;Kobayashi, Yoshio;Kikuchi, Ryuji: Energy and Fuels, (2023) .

[5] Toward defect-less and minimized work-hardening loss implementation of Al alloy/high-purity Cu dissimilar lap joints by refill friction stir spot welding for battery tab-to-busbar applications, Kim, Dongjin;Baek, Seungyeop;Nishijima, Masahiko;Lee, Hyun chul;Geng, Peihao;Ma, Ninshu;Zhang, Zheng;Park, Hyunsu;Chen, Chuantong;Lee, Seung Joon;Suganuma, Katsuaki: Materials Science and Engineering: A, 892 (2024) .

[6] Al heat affected zone-less resistance element welded lap joints of Al alloy and 1 GPa class steel: Transition of microstructure and fracture with heat transfer, Baek, Seungyeop;Kim, Junyeong;Kwak, Taeyang;Lee, Taejin;Lee, Hyun chul;Chen, Chuantong;Geng, Peihao;Ma, Ninshu;Lee, Seung Joon;Kim, Dongjin: Journal of Materials Research and Technology, 28 (2024) 3541-3565.

[7] Pressureless sinter-joining of micron-Ag flake pastes at 160 °C enabled by solvent and interface engineering, Li, Wanli;Li, Yitian;Wang, Yujian;Liu, Yuncan;Chen, Chuantong;Zhang, Jie;Yan, Haidong: Journal of Materials Processing Technology, 322 (2023) .

[8] Controlling the thermal aging and Kirkendall void diffusion speed of sputtered silver interlayers in GaN power semiconductor packaging interfaces for in-wheel motor system integrations, Kim, Dongjin;Chen, Chuantong;Lee, Sangmin;Kim, Min Su;Suganuma, Katsuaki: Corrosion Science, 226 (2024) .

[9] Large area bare Cu-Cu interconnection using micro-Cu paste at different sintering temperatures and pressures, Li, W. Y.;Chen, C. T.;Ueshima, M.;Kobatake, T.;Suganuma, K.: Microelectronics Reliability, 150 (2023) .

[10] Structural investigation of nanovoids around the interface of micro-vias by spherical aberration corrected scanning transmission electron microscopy, Hsieh, M. C.;Nishijima, M.;Jogo, K.;Zhang, Z.;Okumuara, R.;Yoshida, H.;Chen, C.;Suetake, A.;Honma, H.;Seto, H.;Kitahara, Y.;Kita, K.;Suganuma, K.: Microelectronics Reliability, 150 (2023) .

[11] Effect of nanosecond pulsed laser parameters on texturing formation of metallic surface: Experiment and modelling, Wang, Suyu;Wang, Wenquan;Xu, Yuxin;Zhang, Xinge;Chen, Chuantong;Geng, Peihao;Ma, Ninshu: Journal of Materials Research and Technology, 26 (2023) 7775-7788.

[12] Influence of interfacial interaction on the reliability of the bond between encapsulation epoxy and copper substrate, Zhao, Shuaijie;Chen, Chuantong;Haga, Motoharu;Ueshima, Minoru;Suzuki, Hirose;Takenaka, Hiroto;Hirahara, Hidetoshi;Sang, Jing;Suganuma, Katsuaki: Microelectronics Reliability, 149 (2023) .

[13] Hydrogen Embrittlement and its Prevention in 7XXX Aluminum Alloys with High Zn Concentrations, Shimizu, Kazuyuki;Toda, Hiroyuki;Fujihara, Hiro;Yamaguchi, Masatake;Uesugi, Masayuki;Takeuchi, Akihisa;Nishijima, Masahiko;Kamada, Yasuhiro: Corrosion, 79 (8) (2023) 818-830.

[14] Development of high thermal conductivity of Ag/diamond composite sintering paste and its thermal shock reliability evaluation in SiC power modules, Xu, Yuxin;Qiu, Xiaoming;Li, Wangyun;Wang, Suyu;Ma, Ninshu;Ueshima, Minoru;Chen, Chuantong;Suganuma, Katsuaki: Journal of Materials Research and Technology, 26 (2023) 1079-1093.

[15] Optimal mixing method of ZnZrOx and MOR-type zeolite to prepare a bifunctional catalyst for CO2 hydrogenation to lower olefins, Tada, Shohei;Kinoshita, Hiroka;Li, Duanxing;Nishijima, Masahiko;Yamaguchi, Harune;Kikcuhi, Ryuji;Yamauchi, Noriko;Kobayashi, Yoshio;Iyoki, Kenta: Advanced Powder Technology, 34 (10) (2023) .

[16] Interfacial microstructures and corrosion behavior of tungsten heavy alloy/superalloy dissimilar joints: design, regulation and mechanism, Xu, Yuxin;Qiu, Xiaoming;Wang, Suyu;Chen, Chuantong;Xing, Fei;Suganuma, Katsuaki: Journal of Materials Research and Technology, 25 (2023) 6323-6337.

[17] Large-scale bare Cu bonding by 10 μm-sized Cu–Ag composite paste in low temperature low pressure air conditions, Chen, Chuantong;Zhao, Shuaijie;Sekiguchi, Takuya;Suganuma, Katsuaki: Journal of Science: Advanced Materials and Devices, 8 (3) (2023) .

[18] Effects of low melting point SnBi58 alloy on the properties of isotropic conductive adhesives, Zhang, Weiwei;Zhang, Zheng;Liu, Hao;Wang, Jianqiang;Duan, Fangcheng;Lv, Ziwen;Chen, Wentong;Wang, Xinjie;Li, Mingyu;Chen, Chuantong;Chen, Hongtao: International Journal of Adhesion and Adhesives, 125 (2023) .

[19] Development of micron-sized Cu–Ag composite paste for oxidation-free bare Cu bonding in air condition and its deterioration mechanism during aging and power cycling tests, Chen, Chuantong;Kim, Dongjin;Liu, Yang;Sekiguchi, Takuya;Su, Yutai;Long, Xu;Liu, Canyu;Liu, Changqing;Suganuma, Katsuaki: Journal of Materials Research and Technology, 24 (2023) 8967-8983.

[20] Effect of thermal condition on isothermal-pressing joined strength of silanized Al alloy/carbon fiber-reinforced polyamide-6, Li, Weihao;Geng, Peihao;Wang, Qian;Ma, Ninshu;Zhao, Shuaijie;Chen, Chuantong: Journal of Materials Research and Technology, 24 (2023) 8035-8052.

[21] Gaussian filtering method of evaluating the elastic/elasto-plastic properties of sintered nanocomposites with quasi-continuous volume distribution, Su, Yutai;Shen, Ziyi;Long, Xu;Chen, Chuantong;Qi, Lehua;Chao, Xujiang: Materials Science and Engineering: A, 872 (2023) .

[22] Highly Dispersed Zn Sites on ZrO2 by Flame Spray Pyrolysis for CO2 Hydrogenation to Methanol, Fujiwara, Kakeru;Akutsu, Taiki;Nishijima, Masahiko;Tada, Shohei: Topics in Catalysis, 66 (19-20) (2023) 1492-1502.

[23] Catalysis of surface dispersed Cu2+ species on t-ZrO2: square-planar Cu catalyzed cross-coupling of arylboronic acid and imidazole, Masaru Kondo, Tatsuya Joutsuka, Kakeru Fujiwara, Tetsuo Honma, Masahiko Nishijima, Shohei Tada: Catalysis Science & Technology, 13 (7) (2023) 2247-2254.

[24] Hydrogen embrittlement and its prevention in 7XXX aluminum alloys with high Zn concentrations, Kazuyuki Shimizu, H Toda, Hiro Fujihara, Masatake Yamaguchi, Masayuki Uesugi, Akihisa Takeuchi, Masahiko Nishijima, Yasuhiro Kamada: CORROSION , 79 (8) 818-830.

[25] Optimal mixing method of ZnZrO and MOR-type zeolite to prepare a bifunctional catalyst for CO2 hydrogenation to lower olefins , Shohei Tada, Hiroka Kinoshita, Duanxing Li, Masahiko Nishijima, Harune Yamaguchi, Ryuji Kikcuhi, Noriko Yamauchi, Yoshio Kobayashi, Kenta Iyoki: Advanced Powder Technology, 34 (10) 104174-104174.

[26] Effect of SiO 2 Addition to Highly Loaded Ni on CeO 2 for CO 2 Methanation, Kakeru Fujiwara, Shugo Kayano, Masahiko Nishijima: Journal of Chemical Engineering of Japan, 57 (1) .

[27] Failure mechanisms of the bonded interface between mold epoxy and metal substrate exposed to high temperature, Zhao, Shuaijie;Chen, Chuantong;Haga, Motoharu;Ueshima, Minoru;Hirahara, Hidetoshi;Sang, Jing;Cho, Sung hun;Sekino, Tohru;Suganuma, Katsuaki: Composites Part B: Engineering, 254 (2023) .

[28] Improving bonding strength of Al/CFRTP hybrid joint through modifying friction spot joining tools, Geng, Peihao;Ma, Hong;Li, Weihao;Murakami, Kazuki;Wang, Qian;Ma, Ninshu;Aoki, Yasuhiro;Fujii, Hidetoshi;Chen, Chuantong: Composites Part B: Engineering, 254 (2023) .

[29] Effect of Mg remelting and mechanical hooks of steel on the mechanical and fatigue responses of resistance element welded AZ31/DP780 joints: Experimental, FEM and thermodynamic calculation studies, Baek, Seungyeop;Ma, Ninshu;Song, Jongho;Kim, Dong Kyu;Lee, Seung Joon;Chen, Chuantong;Kim, Min Su;Kim, Dongjin: Journal of Materials Research and Technology, 22 (2023) 1210-1237.

[30] Dimensionless analysis of the elastoplastic constitutive properties of single/multilayered films under

nanoindentation, Long, Xu;Shen, Zi Yi;Jia, Qi Pu;Li, Jiao;Chen, Chuan Tong;Liu, Yong Chao;Su, Yu Tai: Scientia Sinica: Physica, Mechanica et Astronomica, 53 (1) (2023) .

[31] Unveiling the damage evolution of SAC305 during fatigue by entropy generation, Long, Xu;Guo, Ying;Su, Yutai;Siow, Kim S.;Chen, Chuantong: International Journal of Mechanical Sciences, 244 (2023) .

[32] A new unified creep-plasticity constitutive model coupled with damage for viscoplastic materials subjected to fatigue loading, Long, Xu;Guo, Ying;Su, Yutai;Siow, Kim S.;Chen, Chuantong: Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures, 46 (4) (2023) 1413-1425.

国際会議

[1] Novel Al/AlN bonding by micro-sized Ag particles sinter joining in low temperature low pressure air conditions , C Chen; Y Liu; M Ueshima; K Suganuma: 2023 International Conference on Electronics Packaging (ICEP).

[2] High reliability design Ag sinter joining on softened Ni-P/Pt/Ag metallization substrate during harsh thermal cycling , C Chen; Y Liu; W Li; F Huo; M Ueshima; T Sakamoto; Y Oda, K Suganuma: 2023 IEEE 73rd Electronic Components and Technology Conference (ECTC).

[3] Simulation of morphology evolution and pore segregation of Ag sinter joint at high temperature , Y Wang; C Chen; G Fu; B Wan; K Suganuma: 2023 24th International Conference on Electronic Packaging Technology (ICEPT).

[4] Improvement of Bonding Strength and Thermal Shock Reliability for Ag Sinter Joining Direct on Al Substrate , C Chen; R Liu; K Kobayashi; H Osanai; Z Zhang; K Suganuma: 2023 24th European Microelectronics and Packaging Conference & Exhibition (EMPC).

[5] Development of micron-sized Ag-Si composite paste die attach material for highly stable microstructure during high temperate aging , C Chen; Y Liu; W Li; M Ueshima; K Nakayama; K Suganuma: 2023 IEEE 25th Electronics Packaging Technology Conference (EPTC).

[6] Development of Ag-Si composite paste joining for high thermal reliability in SiC power module , C Chen; Y Liu; M Ueshima; K Nakayama; K Suganuma: Materials Research Society of Japan (MRS-J).

[7] (Invited Keynote) Ag sinter joining and beyond Ag sinter joining technologies for WEB power device in high temperature applications , C Chen: 2023 24th International Conference on Electronic Packaging Technology (ICEPT).

[8] (Invited Keynote) Progress of Ag paste sinter joining in WBG power modules , C Chen: The 9th International Forum on Wide Bandgap Semiconductors (IFWS 2023).

[9] (Invited Keynote)Progress of Ag sinter joining technology in SiC power modules , C Chen: 9th International Conference on Welding Science and Engineering (WSE 2023).

[10] Phase Formation and Transformation Behavior in Rapidly Solidified Ag-Si Alloys , Yicheng Zhang; Koji Nakayama; Chuantong Chen; Minoru Ueshima; Katsuaki Suganuma: TMS 2024 Annual Meeting & Exhibition.

[11] The formation of Ag nodule structures from the Ag-Si metastable states , Koji S. Nakayama, Minoru Ueshima, Masahiko Nishijima, Chuantong Chen, Katsuaki Suganuma: TMS 2024 Annual Meeting & Exhibition.

[12] Study of Cu Micro-via by TOF-SIMS and STEM , Masahiko Nishijima; Ming-Chun Hsieh; Zhang

Zheng; Aiji Suetake; Hiroshi Yoshida; Rieko Okumuara; Chuantong Chen; Hidekazu Homma; Koji Kita; Katsuaki Suganuma: 2023 International Conference on Electronics Packaging (ICEP).

[13] Effect of Ni additive on electroless Cu quality for high density interconnect PCB substrate , Zheng Zhang; Ming-Chun Hsieh; Masahiko Nishijima; Aiji Suetake; Hiroshi Yoshida; Rieko Okumuara; Chuantong Chen; Hidekazu Homma; Koji Kita; Katsuaki Suganuma: 2024 International Conference on Electronics Packaging (ICEP).

[14] Structural investigation of nanovoids around the interface of micro-vias by spherical aberration corrected scanning transmission electron microscopy , M.C. Hsieh; M. Nishijima; K. Jogo; Z. Zhang; R. Okumuara; H. Yoshida; C. Chen; A. Suetake; H. Honma; H. Seto: 35th European Symposium on Reliability of Electron Devices; Failure Physics and Analysis.

[15] ToF-SIMS Characterization for Electroless Plating Copper Interface Layer of Micro-via , Masahiko Nishijima; Ming-chun Hsieh; Zheng Zhang; Aiji Suetake; Hiroyoshi Yoshida; Rieko Okumura; Chuantong Chen; Hiroki Seto; Hidekazu Homma; Yuhei Kitahara; Koji Kita; Katsuaki Suganuma: 18th International microsystems, Packaging, Assembly, Circuits Technology Conference (IMPACT 22023).

[16] Cross-linkage between Ag-Si particles by crystalline Ag nodule : Possibility as a bonding material , Koji S. Nakayama, Minoru Ueshima, Masahiko Nishijima, Chuantong Chen, Katsuaki Suganuma: MRM2023/IUMRS-ICA2023.

[17] The formation of Ag nodules on fine Ag-Si particles , Koji S. Nakayama, Minoru Ueshima, Masahiko Nishijima, Chuantong Chen, Katsuaki Suganuma: The 24th European Microelectronics & Packaging Coference.

解説、総説

パワー半導体へ向けた焼結接合最新技術, 陳 伝彤　菅沼克昭, クリーンテクノロジー, 日本工業出版, 33[9] (2023), 30-34.

次世代パワー半導体向け銀焼結接合技術の開発と大面積銅接合, 陳 伝彤　, MATERIAL STAGE, 株式会社技術情報協会, 23[5] (2023), 48-53.

特許

[1]「国内特許出願」金属製部材接合体, 2023-070280

[2]「国内特許出願」金属シート, 2023-068159

[3]「国内特許出願」合金粉末、合金ペースト、及び半導体装置, 2023-146495

[4]「国内特許出願」合金粉末含有組成物、及び半導体装置, 2023-146496

[5]「国内特許出願」直接接合, 2023-070706

[6]「国内特許出願」低温焼結性接合用材料および接合構造体, 2023-068160

[7]「国内特許出願」合金、粒子、合金リボン、プリフォーム、焼結体、接合体、電子デバイス、及び焼結体の製造方法, 2023-146497

[8]「国内特許出願」金属焼結接合用めっき皮膜及びその製造方法、並びに、半導体実装基板, 2023-177387

[9]「国内特許出願」劣化診断方法および劣化診断装置, 2023-207258

[10]「国内特許出願」金属ペースト、及び接合体の製造方法, 2023-199884

[11]「国内特許出願」放熱構造体の製造方法, 2024-031011

[12]「国内成立特許」金属製部材の接合方法, 2019-178595

[13]「国際成立特許」銀粒子製造方法、銀粒子、及び銀ペースト, 16830464

[14]「国際成立特許」金属ナノワイヤ層が形成された基材及びその製造方法, 106108759

[15]「国際成立特許」基板評価用チップ及び基板評価装置, 201980014285.5

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

CHEN CHUANTONG	Materials Research Express (編集委員)
CHEN CHUANTONG	International Conference on Electronic Packaging Technology (ICEPT) (技術委員会委員)
CHEN CHUANTONG	International Conference on Electronic Packaging (ICEP) (技術委員会委員)
中山幸仁	Scientific Reports (編集委員)

国内学会

日本金属学会 2024 年春期(第 174 回)講演大会　1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(C) CHEN CHUANTONG	高耐熱高放熱 Ag ポーラス圧粉材の低温低圧大面積接合技術の開発	1,040
基盤研究(C) 中山　幸仁	アモルファス材料表面における構造的不均一性に関する研究	1,300
若手研究 趙　帥捷	次世代パワー半導体における各種環境での樹脂封止界面の劣化メカニズムの解明	1,800

受託研究

菅沼　克昭	株式会社三菱総合研究所	先端半導体のパッケージングに関する国際標準化	20,720
菅沼　克昭	Samsung Electronics Co., Ltd.	Bonding strength measurement and fracture investigation for Si-to-Si chip bonding	6,500
菅沼　克昭	Samsung Electronics Co., Ltd.	Intermetallic compounds investigation in micro bump joints during reliability tests	6,500
菅沼　克昭	ロータスサーマルソリューションズ	脱炭素を実現する熱ソリューションビジネスエコシステムの共創	3,250
CHEN CHUANTONG	（国研）科学技術振興機構	低温大気中焼結型 Cu-Ag 複合粒子ペーストのパワーデバイス接合性能の研究	1,300
CHEN CHUANTONG	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	官民による若手研究者発掘支援事業／共同研究フェーズ／次世代半導体パワーモジュールの高精度熱特性・劣化特性評価システムの構築	7,400

奨学寄附金

CHEN CHUANTONG	公益財団法人池谷科学技術振興財団 理事長　池谷　正成	1,600

CHEN CHUANTONG	公益財団法人　旭硝子財団 理事長　島村　琢哉		3,000
CHEN CHUANTONG	公益社団法人 新化学技術推進協会 会長　淡輪　敏		1,000
CHEN CHUANTONG	公益財団法人関西エネルギー・リサイクル 科学研究振興財団　代表理事　松村　孝夫		840
CHEN CHUANTONG	公益財団法人東電記念財団 理事長　山口　博		1,000
共同研究			
菅沼　克昭	株式会社ダイセル	フレキシブル 3D 実装協働研究所	0
菅沼　克昭	奥野製薬工業株式会社	フレキシブル 3D 実装協働研究所	6,000
菅沼　克昭	ヤマト科学株式会社	フレキシブル 3D 実装協働研究所	6,000
菅沼　克昭	株式会社ミライズテクノロジーズ　（株式会社デンソー）	車載向けパワーモジュールの実装要素技術開発	0
菅沼　克昭	国立研究開発法人産業技術総合研究所	次世代パワーデバイスの新規接合材料開発と評価に関する研究	0
菅沼　克昭	imec	organic thin-film transistors	0
菅沼　克昭	株式会社ダイセル	ポスト５Ｇ情報通信システム基盤強化研究開発事業／先導研究（助成）／ポスト５Ｇ半導体のための高速通信対応高密度３Ｄ実装技術の研究開発	30,164
菅沼　克昭	株式会社ダイセル	●産研　菅沼克昭／ダイセル（NEDO)（研究員等間接経費）	3,757
菅沼　克昭	国立大学法人東京工業大学	チップレット集積技術の研究	0
菅沼　克昭	シーメンス・千住・ダイセル	Definition of the scientific platform to identify solutions for power modules and assemblies	5,275
菅沼　克昭	奥野製薬工業株式会社	めっき処理と接合に関する研究	1,000
CHEN CHUANTONG	TOPPAN エッジ株式会社　（旧トッパン・フォームズ株式会社）	銀塩インクの接合特性に関する研究	2,000
CHEN CHUANTONG	DOWA ホールディングス株式会社	Ag を用いた接合による一体型基板の開発	4,000
CHEN CHUANTONG	株式会社ダイセル	低温合金焼結接合要素技術研究	137,390
CHEN CHUANTONG	ヤマト科学株式会社	次世代半導体パワーモジュールの高精度熱特性・劣化特性評価システムの構築	20,001

ナノリソグラフィ共同研究部門

原著論文

[1] Photoresist stochastic defect generation depending on alkyl chain length and concentration of tetraalkylammonium hydroxide in alkali aqueous developer, Harumoto, Masahiko;dos Santos, Andreia Figueiredo;Santillan, Julius Joseph;Itani, Toshiro;Kozawa, Takahiro: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (SG) (2023) .

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

井谷　俊郎　　35th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2023)

	(組織委員)
井谷　俊郎	SPIE Photomask Technology + Extreme Ultraviolet Lithography 2023 (Conference Chair)
SANTILLAN JULIUS JOSEPH SUDLAY	35th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2023) (論文委員 セクションサブヘッド)

シリコン製剤創製・物性学寄附研究部門

原著論文

[1] Neuroinflammation and oxidative stress in the pathogenesis of autism spectrum disorder, N. Usui, H. Kobayashi, S. Shimda: Int. J. Mol. Sci., 24 (6) (2023) 5487.

[2] Effect of the new silicon-based agent on the symptoms of interstitial pneumonitis, Shimada, Masato;Koyama, Yoshihisa;Kobayashi, Yuki;Kobayashi, Hikaru;Shimada, Shoichi: Scientific Reports, 13 (2023) 5707.

[3] Diverse possibility of Si-based agent, a unique new anti-oxidant, Y Koyama, Y. Kobayashi, H. Kobayashi, and S. Shimada: Antioxidants, 12 (2023) 1061.

[4] Hydrogen generating Si-based agent improves fat graft survival in rates, N. Otani, K. Tomita, Y. Kobayashi, K. Kuroda, H. Kobayashi, and T. Kubo: Plastic and Reconstructive Surgery, 10 (2023) 1097.

[5] Si-based agent alleviated small bowel ischemia-reperfusion injury through antioxidant effects, Y Koyama, Y. Kobayashi, H. Kobayashi, and S. Shimada: Scientific Reports, 14 (2024) 4141.

特許

[1]「国内特許出願」ＩｇＥ抑制剤及び医薬製剤, 2022-183614

[2]「国内特許出願」薬剤及びその製造方法, 2023-001593

[3]「国際特許出願」シリコン微粒子を含有する疾患の予防又は治療剤, PCT/JP2022/022056

[4]「国内特許出願」腸内細菌数低減剤, 2023-508670

[5]「国際成立特許」DRUG AND PRODUCTION METHOD THEREFOR, US11,951,125 B2

[6]「国内成立特許」パーキンソン病の予防又は治療剤, 特許第７４６１００３

[7]「国内成立特許」自閉症スペクトラム症の予防又は治療剤, 特許第７４６１００５

[8]「国内成立特許」記憶障害の予防又は治療剤, 特許第７４６１００４

[9]「国内成立特許」関節炎の予防又は治療剤, 特許第７４６１００６

[10]「国内成立特許」内臓不快感の予防又は治療剤, 特許第７４６１００７

[11]「国内成立特許」脊髄損傷後の障害もしくは症状の予防又は治療剤, 特許第７４６１００８

[12]「国内成立特許」糖尿病の予防又は治療剤, 特許第７４６１００９

[13]「国内成立特許」難聴の予防又は治療剤, 特許第７４６１０11

国内学会

日本薬学会 第 144 年会　　2 件

奨学寄附金

小林　光	三井金属鉱業		30,000
小林　光	三井金属鉱業		30,000

共同研究

小林　光	レナトスジャパン株式会社	シリコン製剤の水素発生とその応用	2,990
小林　光	株式会社ビヨンクール	体内で水素を発生させるシリコン製剤の作成と効果、及び食品応用に関する研究	0
小林　光	株式会社ファイン	シリコン製剤の性能向上および食品としての効果効能の探索	3,120
小林　光	野田製薬株式会社	体内で水素を発生させるシリコン製剤の作成と効果、及び食品応用に関する研究	0
小林　光	ヤマト科学株式会社	体内で水素を発生させるシリコン製剤の創製とその効果、及び食品応用に関する研究	1,430
小林　光	imec	シリコン製剤による体内水素発生	0
小林　光	株式会社Ｍ＆Ｋ	シリコン製剤服用がミトコンドリア活性に及ぼす影響について	1,430

ナノ機能材料デバイス研究分野

原著論文

[1] Pure Fluorine Intercalation into Brownmillerite Oxide Thin Films by Using Ionic Liquid Gating, Namba, Morito;Takatsu, Hiroshi;Li, Hao Bo;Murayama, Kantaro;Terada, Ryo;Yang, Qian;Terashima, Takahito;Ohta, Hiromichi;Kageyama, Hiroshi: Chemistry of Materials, 36 (4) (2024) 2076-2084.

[2] Great enhancement of sensitivity for SARS-CoV-2 detection by integrated graphene FET biosensor using ζ potential modulator, Yamamoto, Kaori;Sato, Natsuki;Sakano, Kiyoji;Yano, Mamiko;Ohnishi, Eriko;Ono, Takao;Kanai, Yasushi;Ushiba, Shota;Miyakawa, Naruto;Tani, Shinsuke;Kimura, Masahiko;Watanabe, Yohei;Inoue, Koichi;Tanaka, Hidekazu;Matsumoto, Kazuhiko: Japanese Journal of Applied Physics, 63 (3) (2024) .

[3] Thermal multiferroics in all-inorganic quasi-two-dimensional halide perovskites, Zhu, Tong;Lu, Xue Zeng;Aoyama, Takuya;Fujita, Koji;Nambu, Yusuke;Saito, Takashi;Takatsu, Hiroshi;Kawasaki, Tatsushi;Terauchi, Takumi;Kurosawa, Shunsuke;Yamaji, Akihiro;Li, Hao Bo;Tassel, Cédric;Ohgushi, Kenya;Rondinelli, James M.;Kageyama, Hiroshi: Nature Materials, 23 (2) (2024) 182-188.

[4] SARS-CoV-2 detection by using graphene FET arrays with a portable microfluidic measurement system, Yamamoto, Kaori;Sato, Natsuki;Sakano, Kiyoji;Kanai, Yasushi;Ushiba, Shota;Miyakawa, Naruto;Tani, Shinsuke;Kimura, Masahiko;Watanabe, Yohei;Tanaka, Hidekazu;Matsumoto, Kazuhiko: Japanese Journal of Applied Physics, 63 (1) (2024) .

[5] Inducing Crystal Phase Transformation of Titanium Oxide by Pulse Laser Irradiation, Tsutsumi, Masaki;Tanaka, Hidekazu: ECS Journal of Solid State Science and Technology, 12 (12) (2023) .

[6] First-Principles Studies on Ultrafast Ionic Transport through van der Waals Solid Electrolytes of YX_3 (X = Cl, Br, I) with Quasi-One-Dimensional Atomic Pore Channels, Yan, Weitao;Li, Boyan;Wu, Maokun;Yang, Wen;Li, Hao Bo;Chen, Shiming;Chen, Haijun;Lu, Feng;Wang, Wei Hua: Journal of Physical Chemistry C, 127 (50) (2023) 24056-24064.

[7] Large Perpendicular Magnetic Anisotropy Induced by an Intersite Charge Transfer in Strained $EuVO_2$ H Films, Namba, Morito;Takatsu, Hiroshi;Mikita, Riho;Sijia, Yao;Murayama, Kantaro;Li, Hao Bo;Terada,

Ryo;Tassel, Cédric;Ubukata, Hiroki;Ochi, Masayuki;Saez-Puche, Regino;Latasa, Elias Palacios;Ishimatsu, Naoki;Shiga, Daisuke;Kumigashira, Hiroshi;Kinjo, Katsuki;Kitagawa, Shunsaku;Ishida, Kenji;Terashima, Takahito;Fujita, Koji;Mashiko, Takeaki;Yanagisawa, Keiichi;Kimoto, Koji;Kageyama, Hiroshi: Journal of the American Chemical Society, 145 (40) (2023) 21807-21816.

[8] Controlling dual Mott states by hydrogen doping to perovskite rare-earth nickelates, Matsuzawa, Ikuya;Ozawa, Takahiro;Nishiya, Yusuke;Sidik, Umar;Hattori, Azusa N.;Tanaka, Hidekazu;Fukutani, Katsuyuki: Physical Review Materials, 7 (8) (2023) .

[9] Epitaxial growth of $EuNiO_3$ on $SrTiO_3$ and its application to stacked protonation resistance switching devices, Taniguchi, Yuki;Li, Hao Bo;Shimoyama, Kohei;Hattori, Azusa N.;Tanaka, Hidekazu: Applied Physics Letters, 122 (26) (2023) .

[10] Terahertz-induced martensitic transformation in partially stabilized zirconia, Nagai, Masaya;Higashitani, Yuhei;Ashida, Masaaki;Kusakabe, Koichi;Niioka, Hirohiko;Hattori, Azusa N.;Tanaka, Hidekazu;Isoyama, Goro;Ozaki, Norimasa: Communications Physics, 6 (1) (2023) .

[11] Step electrical switching in VO_2 on hexagonal boron nitride using confined individual metallic domains, Genchi, Shingo;Nakaharai, Shu;Iwasaki, Takuya;Watanabe, Kenji;Taniguchi, Takashi;Wakayama, Yutaka;Hattori, Azusa N.;Tanaka, Hidekazu: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (SG) (2023) .

[12] Strain effect on proton-memristive $NdNiO_3$ thin film devices, Sidik, Umar;Hattori, Azusa N.;Li, Hao Bo;Nonaka, Shin;Osaka, Ai I.;Tanaka, Hidekazu: Applied Physics Express, 16 (1) (2023) .

[13] Understanding the change in electrical resistance of TiO_2 thin film irradiated with YVO_4 third-harmonic generation pulse laser, Tsutsumi, Masaki;Tanaka, Hidekazu: International Journal of Applied Ceramic Technology, 20 (1) (2023) 487-492.

国際会議

[1] Metal-Insulator property modulation of strongly correlated VO_2 microstructures by strain gradient. , Sharad Mane, Azusa N. Hattori, Ai I. Osaka, Nimatil Mabarroh, Juharni, Ken Hattori, Hidekazu Tanaka: IEEE 5NANO2023 International Conference.

[2] Controlling hydrogen induced phase transition on strongly correlated oxides and their application , 田中秀和: 第 4 回機能材料科学ワークショップ　The 4th Workshop on Functional Materials Science（FMS2023）.

[3] Electronic and thermal regulation based on protonated $ReNiO_3$ (Re = Rare-earth elements) , Hao-Bo Li, Hidekazu Tanaka: MINI WORKSHOP ON FUNCTIONAL MATERIALS SCIENCE.

[4] Research on Realization of High Efficiency $SmNiO_3$ Horizontal Proton Resistance Switching Devices by Controlling $SmNiO_3$ Interface and Nanostructure of Electrode , K. Umesaki, S. Kayao, D. Toh, G. Ohkatsu, W. Yamaguchi, R. Nitta, Y. Majima, H.B. Li, A. N. Hattori, H. Tanaka: MINI WORKSHOP ON FUNCTIONAL MATERIALS SCIENCE.

[5] In-plane crystal arrangement of the VO_2 film on a chemical vapor deposition grown hBN sheet determined by transmission electron microscope , B. Yu, S. Genchi, H. Li, A. N. Hattori, S. Fukamachi, H. Ago, H. Tanaka: MRM2023/IUMRS-ICA2023.

[6] Heterostructuring functional oxides and two-dimensional material toward transferable electronics , 田中秀和: International Conference on Advanced Materials and Devices2023.

[7] Protonated $ReNiO_3$ (Re = Rare-earth elements) as resistance switching and thermal control devices ,

Haobo Li: 第 27 回産研国際シンポジウム　The 27th SANKEN International Symposium.

[8] Effect of the hBN flake boundaries on current induced resistance switching of VO_2/hBN , Yuki Tomita: 第 27 回産研国際シンポジウム　The 27th SANKEN International Symposium.

[9] Improved protonation efficiency of $SmNiO_3$ via interface and nanostructure control , Keito Umesaki: 第 27 回産研国際シンポジウム　The 27th SANKEN International Symposium.

[10] Bending strain induced modulation of metal-insulator transition in VO_2 , Sharad Sunil Mane: 第 27 回産研国際シンポジウム　The 27th SANKEN International Symposium.

[11] Homogeneous structural and electric properties in the VO_2 film grown on large-area hBN , Boyuan Yu: 第 27 回産研国際シンポジウム　The 27th SANKEN International Symposium.

[12] Self-assembly growth of Pt nanoparticles embedded $SmNiO_3$ thin films with hydrogen storage properties , Taiki Miyamoto: 第 27 回産研国際シンポジウム　The 27th SANKEN International Symposium.

解説、総説

ステップテラス構造を用いた VO2 薄膜の金属–絶縁体相転移特性の異方性制御, 金庚民、玄地真悟、山崎詩郎、田中秀和、阿部真之, 表面と真空, 公益社団法人 日本表面真空学会, 66（7） (2023), 411-415.

国内学会

第 84 回応用物理学会秋季学術講演会	7 件
第 71 回応用物理学会春季学術講演会	3 件
第 71 回応用物理学会春季学術講演会　薄膜・表面 分科企画シンポジウム	1 件
第 85 回 固体イオニクス研究会	1 件
学術変革領域研究（A）「２.５次元物質科学：社会変革に向けた物質科学のパラダイムシフト」第６回 領域会議	1 件
第 79 回学術講演会・第 8 回産研ホームカミングデイ	2 件

取得学位

修士（工学）　基板表面制御による $SmNiO_3$ 薄膜のプロトン抵抗変調機能の向上
梅﨑　景都

科学研究費補助金

単位：千円

学術変革領域研究(A) 田中　秀和	2 次元層状物質表面場を利用した良質異種結晶の創製と機能集積	3,380
基盤研究(B) 田中　秀和	遷移金属酸化物薄膜による水素イオン誘起量子物性開拓と化学デバイス応用	7,020
挑戦的研究萌芽 田中　秀和	ファンデルワールス２次元層状物質を用いたユニバーサル結晶成長基板の提案と実証	2,860
若手研究 LI　HAOBO	Joint ionic control of strongly correlated oxides based on physics and chemistry methods	650

受託研究

田中　秀和	研究推進部 研究推進課 研究 プロジェクト推進係	ハイブリッド強相関酸化物ナノデバイスの創製とその応用に関する研究	500
田中　秀和	文部科学省		460

共同研究

田中　秀和	三菱マテリアル株式会社	自己組織化触媒/酸化物ナノピラー集積構造によるスマート水素	2,200

李 好博	人と知と物質で未来を創るクロスオーバーアライアンス（共同事業費）	貯蔵マテリアルの創製の研究 アライアンス・若手フィージビリティスタディ共同研究「水素化酸化物を用いた高効率熱管理デバイスおよび関連熱電材料の設計」	450

その他の競争的研究資金

田中　秀和	物質・材料研究機構（NIMS）　（文部科学省からの受託事業の再委託）		マテリアル先端リサーチインフラ事業（スポーク機関）R4 年度	55,750

ナノ極限ファブリケーション研究分野

原著論文

[1] Design and performance study of a dielectric-filled cavity beam current monitor for HUST-PTF, Li, Ji Qing;Fan, Kuan Jun;Liu, Zheng Zheng;Wang, Jian;Chen, Qu Shan;Yang, Jin Feng: Nuclear Science and Techniques, 34 (8) (2023) 1-11.

[2] Towards precise diagnosis time profile of ultrafast electron bunch trains using orthogonal terahertz streak camera, Xu, Yang;Song, Yifang;Tsai, Cheng Ying;Wang, Jian;Liu, Zhengzheng;Qi, Hong;Fan, Kuanjun;Yang, Jinfeng;Meshkov, O. I.: Optics express, 31 (12) (2023) 19777-19793.

[3] Quantitative spatial mapping of distorted state phases during the metal-insulator phase transition for nanoscale VO2　engineering, Ashida, Yuichi;Ishibe, Takafumi;Yang, Jinfeng;Naruse, Nobuyasu;Nakamura, Yoshiaki: Science and Technology of Advanced Materials, 24 (1) (2023) 1-9.

国際会議

[1] Innovative imaging techniques with relativistic femtosecond electron pulses , 楊　金峰: 3rd International Forum on Microscopy.

[2] Ultrafast electron microscopy with relativistic femtosecond electron , 楊　金峰: Quantum beam application for sciences and industries (Q-Basis 2023), Osaka, Japan.

[3] Terahertz Radiation from Metallic Slit Arrays with Relativistic Femtosecond Electron pulses , 楊　金峰: The 27th SANKEN International Symposium, Awaji, Japan.

[4] The electronic structure of the solvated electron investigated by pulse radiolysis , 神戸　正雄: Quantum beam application for sciences and industries (Q-Basis 2023), Osaka, Japan.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

神戸　正雄　　15th Tihany Symposium on Radiation Chemistry (International Scientific Committee)

国内学会

日本加速器学会	2 件
日本原子力学会	3 件
放射線化学討論会	2 件
第 12 回 3D ゲル線量計研究会	2 件
第 60 回アイソトープ・放射線研究発表会	2 件

取得学位

修士（工学）　　1-ペンタノール中の溶媒和電子の電子構造
田牧　諒哉

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 楊　金峰	相対論的フェムト秒電子線パルスを用いた不可逆構造変化現象の観測		10,400
共同研究			
楊　金峰	ダイキン工業株式会社	ダイキン協働研究所(工学)	975
楊　金峰、神戸正雄	ダイキン工業株式会社	ダイキン協働研究所(工学)	3,900
川上　茂樹	東日本電信電話株式会社	最適な保存方法確立に関する共同実験	2,171

ナノ構造・機能評価研究分野

原著論文

[1] Excitonic Effects in Energy-Loss Spectra of Freestanding Graphene, Alberto Guandalini , Ryosuke Senga , Yung Chang Lin,　Kazu Suenaga, Andrea Ferretti, Daniele Varsano, Andrea Recchia, Paolo Barone, Francesco Mauri, Thomas Pichler, Christian Kramberger: Nano Letters, 23 (24) (2023) 11835-11841.

[2] Molybdenum Chloride Nanostructures with Giant Lattice Distortions Intercalated into Bilayer Graphene, Qiunan Liu, Yung Chang Lin, Silvan Kretschmer, Mahdi Ghorbani-Asl, Pablo Solís-Fernández, Ming Deng Siao, Po Wen Chiu, Hiroki Ago,Arkady V. Krasheninnikov, Kazu Suenaga: ACS Nano, 17 (23) (2023) 23659-23670.

[3] Multicrystalline Informatics Applied to Multicrystalline Silicon for Unraveling the Microscopic Root Cause of Dislocation Generation, Kenta Yamakoshi, YutakaOhno, Kentaro Kutsukake, Takuto Kojima, Tatsuya Yokoi, Hideto Yoshida, Hiroyuki Tanaka, Xin Liu, Hiroaki Kudo, Noritaka Usami: Advanced Materials, 36 (8) (2024) .

[4] Reducing Luminescence Intensity and Suppressing Irradiation-induced Darkening of Bi4 Ge3 O12 by Ce-doping for Radiation Detection, Yangmin Tang, Mingxue Deng, Qiunan Liu, Chengbin Kang, Xiang Li, Jiaqian Zheng, Kazu Suenaga, Zhenzhen Zhou, Junfeng Chen, Jiacheng Wang, Qian Liu: Advanced Optical Materials, 12 (2) (2024) .

[5] Structural Diversity of Single-Walled Transition Metal Dichalcogenide Nanotubes Grown via Template Reaction, Yusuke Nakanishi, Shinpei Furusawa, Yuta Sato, Takumi Tanaka, Yohei Yomogida, Kazuhiro Yanagi, Wenjin Zhang, Hiroshi Nakajo, Soma Aoki, Toshiaki Kato, Kazu Suenaga, Yasumitsu Miyata: Advanced Materials, 35 (46) (2023) .

[6] Direct Observation of Locally Modified Excitonic Effects within a Moiré Unit Cell in Twisted Bilayer Graphene, Ming Liu, Ryosuke Senga, Masanori Koshino, Yung Chang Lin, Kazu Suenaga: ACS Nano, 17 (18) (2023) 18433-18440.

[7] Nanoparticulate WN/Ni3 C Coupling in Ceramic Coatings for Boosted Urea Electro-Oxidation, Yihan Feng, Nian Ran, Xunlu Wang, Qiunan Liu, Jiacheng Wang, Lijia Liu, Kazu Suenaga, Wenwu Zhong, Ruguang Ma, Jianjun Liu: Advanced Energy Materials, 13 (42) (2023) .

[8] Misoriented high-entropy iridium ruthenium oxide for acidic water splitting, ChunHu, Kaihang Yue, Jiajia Han, Xiaozhi Liu, Lijia Liu, Qiunan Liu, Qingyu Kong, Chih Wen Pao, Zhiwei Hu, Kazu Suenaga, Dong Su, Qiaobao Zhang, Xianying Wang, Yuanzhi Tan, Xiaoqing Huang,: Science Advances, 9 (37) (2023) .

[9] Hydride Anion Substitution Boosts Thermoelectric Performance of Polycrystalline SrTiO3　via Simultaneous Realization of Reduced Thermal Conductivity and High Electronic Conductivity, Xinyi He, Seiya Nomoto, Takehito Komatsu, Takayoshi Katase, Terumasa Tadano, Suguru Kitani, Hideto Yoshida,

Takafumi Yamamoto, Hiroshi Mizoguchi, Keisuke Ide, Hidenori Hiramatsu, Hitoshi Kawaji, Hideo Hosono, Toshio Kamiya: Advanced Functional Materials, 33 (28) (2023) .

[10] One-Dimensional Crystallographic Etching of Few-Layer WS2, Shisheng Li, Yung-Chang Lin, Yiling Chiew, Yunyun Dai, Zixuan Ning, Hideaki Nakajima, Hong En Lim, Jing Wu, Yasuhisa Naito, Toshiya Okazaki, Zhipei Sun, Kazu Suenaga, Yoshiki Sakuma, Kazuhito Tsukagoshi, Takaaki Taniguchi: arXiv, (2023) .

[11] Alkali metal bilayer intercalation in graphene, Yung-Chang Lin , Rika Matsumoto, Qiunan Liu, Pablo Solís-Fernández, Ming-Deng Siao, Po-Wen Chiu, Hiroki Ago & Kazu Suenaga: Nature Communications, 15 (2024) .

[12] Ready-to-transfer two-dimensional materials using tunable adhesive force tapes, Maki Nakatani, Satoru Fukamachi, Pablo Solís-Fernández, Satoshi Honda, Kenji Kawahara, Yuta Tsuji, Yosuke Sumiya, Mai Kuroki, Kou Li, Qiunan Liu, Yung-Chang Lin, Aika Uchida, Shun Oyama, Hyun Goo Ji, Kenichi Okada, Kazu Suenaga, Yukio Kawano, Kazunari Yoshizawa, Atsushi Yasui & Hiroki Ago: Nature Electronics, 7 (2024) 119-130.

[13] Rh nanoparticles dispersed on ZrO_2-CeO_2 migrate to Al_2O_3 supports to mitigate thermal deactivation via encapsulation, Masato Machida, Hideto Yoshida, Naoto Kamiuchi, Yasuhiro Fujino, Takeshi Miki, Masaaki Haneda, Yutaro Tsurunari, Shundai Iwashita, Rion Ohta, Hiroshi Yoshida, and Junya Ohyama: ACS Applied Nano Materials, 6 (11) (2023) 9805−9815.

[14] Sub-nanometric high-entropy alloy cluster: Hydrogen spillover driven synthesis on CeO_2 and structural reversibility, Naoki Hashimoto, Kohsuke Mori, Shuichiro Matsuzaki, Kazuki Iwama, Ryota Kitaura, Naoto Kamiuchi, Hideto Yoshida, and Hiromi Yamashita: JACS Au, 3 (8) (2023) 2131−2143.

国際会議

[1] Electron microscopy and spectroscopy of 2D hybrid materials , Kazu Suenaga: Defects in Two-dimensional Materials.

[2] ELECTRON MICROSCOPY AND SPECTROSCOPY OF LOWDIMENSIONAL HYBRID MATERIALS , Kazu Suenaga: NT'23.

[3] Electron microscopy and spectroscopy for 2D hybrid materials , Kazu Suenaga: International Forum on Physical/Chemical Characterizations and Applicationsof Electron Microscopy & Low-Dimensional Materials and Devices.

[4] Electron Microscopy and Spectroscopy of Low-dimensional Hybrid Materials , Kazu Suenaga: IAMNano 2023.

[5] Electron Microscopy and spectroscopy on 2D hybrid materials , Kazu Suenaga: SALVE 2D23.

[6] IFSM Award Lecture , Kazu Suenaga: IMC20.

[7] Electron microscopy and spectroscopy of low-dimensional hybrid materials , Kazu Suenaga: The 5th International Symposium on Advanced Microscopy and Spectroscopy (ISAMS-5).

[8] Single-nanometer-resolution C-H/C-D mapping of polymer specimens , Kazu Suenaga: CREST-NIST joint mini-symposium.

[9] Relationship between ELNES maps and electron orbitals , C. Iwashimizu, M. Haruta, H. Kurata: MORE-TEM Symposium 2024.

[10] Relationship Between ELNES Maps and Electron Orbitals , C. Iwashimizu, M. Haruta, H. Kurata: The 20th International Microscopy Congress (IMC20).

[11] Different Image Contrasts Between Atomic Resolution EELS Map and HAADF in Rutile TiO_2 , C. Iwashimizu, M. Haruta, H. Kurata: The 20th International Microscopy Congress (IMC20).

[12] Resonant tunneling detection of atomic reconstruction in twisted bilayer WSe2 , Kei Kinoshita, Rai Moriya, Momoko Onodera, Shota Okazaki, Yung-Chang Lin, Yijin Zhang, Satoru Masubuchi, Kenji Watanabe, Takashi Taniguchi, Ryosuke Senga, Kazu Suenaga, Takao Sasagawa, Tomoki Machida: APS March Meeting 2024.

[13] In situ TEM study on the structural stability of high-entropy alloy nanoparticles , H. Yoshida, N. Kamiuchi, N. Hashimoto, Kohsuke Mori: IAMNano 2023.

解説、総説

単原子の分析を可能にする超高感度電子顕微鏡技術の開発, 末永和知, Science Academy of Tsukuba, つくばサイエンス・アカデミー, 41 (2023), 13-14.

電子顕微鏡を用いた二次元物質の局所電子分光, 末永和知, 固体物理〈2 次元ファンデルワールス物質の新展開〉特集号, アグネ技術センター, 58 (2023), 557-565.

電子顕微鏡観察, 末永和知, 遷移金属ダイカルコゲナイドの基礎と最新動向, シーエムシー出版, (2023), 14-21.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

末永　和知　　MORE-TEM2024　Symposium in Osaka (組織委員)

国内学会

日本顕微鏡学会　第７９回学術講演会	3 件
第 17 回　物性科学領域横断研究会	1 件
学術変革領域研究（A）「２.５次元物質科学：社会変革に向けた物質科学のパラダイムシフト」 第６回 領域会議	1 件
nanotech2024	1 件
第 3 回女子高生のための京都大学理学部案内	1 件
日本顕微鏡学会第 78 回学術講演会	1 件
その場観察分科会 2023 年研究討論会	1 件
令和 5 年度触媒学会西日本支部触媒技術セミナー	1 件
学術変革領域研究(B)表面水素工学第 4 回 領域会議	1 件

取得学位

修士（工学）　　酸化物ナノワイヤの構造・電気特性同時解析システムの構築とその応用
村上 大和

科学研究費補助金

単位：千円

特別研究員奨励費(外国人) 末永　和知	最先端電子顕微鏡を用いた二次元バッテリー材料のインターカレーション機構の解明	1,100
基盤研究(B) 吉田　秀人	実動作環境におけるナノデバイスの原子スケール構造解析	5,200
挑戦的研究開拓 吉田　秀人	電子的に励起したナノギャップ内における新規物質合成	4,030

受託研究

末永　和知	（国研）科学技術振興機構	高分解能単色化ＳＴＥＭによる異種界面の分子振動状態測定	12,350
末永　和知	（国研）科学技術振興機	超高分解能電顕によるヘテロナ	12,350

	構	ノチューブの分析	
末永　和知	（国研）科学技術振興機構	ナノ空隙を利用した原子・分子の配列制御と物性測定法開発	91,780
末永　和知	European Research Concils 代表機関：ウィーン大学	MOmentum and position REsolved mapping Transmission Electron energy loss Microscope	0

奨学寄附金

岩清水　千咲	公益財団法人風戸研究奨励会 理事長　　廣川　信隆	200
岩清水　千咲	公益財団法人花王芸術・科学財団 理事長　長谷部　佳宏	1,000

共同研究

末永　和知	産業技術総合研究所	新型電子顕微鏡を用いたゼロ次元、一次元、二次元材料の精密構造解析	0

ナノ機能予測研究分野

原著論文

[1] Altering Spin Distribution of Tb2 Pc3　via Molecular Chirality Manipulation, Liao, Xin;Minamitani, Emi;Xie, Tao;Yang, Lianzhi;Zhang, Wenhao;Klyatskaya, Svetlana;Ruben, Mario;Fu, Ying Shuang: Journal of the American Chemical Society, 146 (9) (2024) 5901-5907.

[2] Persistent homology-based descriptor for machine-learning potential of amorphous structures, Minamitani, Emi;Obayashi, Ippei;Shimizu, Koji;Watanabe, Satoshi: Journal of Chemical Physics, 159 (8) (2023) .

国際会議

[1] Application of persistent homology for structure-properties relationship in amorphous materials , Emi Minamitani: The 27th SANKEN International Symposium.

[2] Application of Persistent Homology for Structure-properties Relationship in Amorphous Solids , Emi Minamitani: MANA International symposium 2023.

[3] Application of persistent homology for understanding structure-properties relationship in amorphous solids , Emi Minamitani: Taiwan-Japan Workshop on Crystal Growth, Analysis and Calculation (TJ-CGAC).

[4] Spin accumulation without spin current , Atsuo Shitade, Gen Tatara: APS March Meeting 2024.

解説、総説

アモルファス材料の熱伝導率とトポロジカルデータ解析, 南谷英美・志賀拓磨・柏木 誠・大林一平, 固体物理, アグネ出版, 688 (2023), 17-28.

機械学習ポテンシャル-技術的基礎と最近の展開, 南谷英美, アンサンブル, 分子シュミュレーション学会, 105 (2024), 26-33.

国内学会

液体・ガラスへのデータ駆動アプローチ　- グラフニューラルネットワークとその周辺 -	1 件
第 6 回 MIRC フォーラム	1 件
反応駆動化学 公開シンポジウム	1 件

取得学位

学士（工学）
八島　優斗

学士（工学）
山崎　孝輔

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 南谷　英美	データサイエンス技術を活用した二次元アモルファス材料における熱物性の理論研究		5,980
学術変革領域研究(A) 南谷　英美	トポロジカルデータ解析の機械学習ポテンシャルへの応用		2,340
基盤研究(C) 下出　敦夫	曲がった時空における波束の半古典論の構築と非線形応答への応用		1,300
受託研究			
南谷　英美	（国研）科学技術振興機構	構造トポロジー情報を応用した靭やかな機械学習力場の構築	14,950
奨学寄附金			
南谷　英美	公益財団法人稲盛財団 理事長　金澤しのぶ		1,000
共同研究			
南谷　英美	住友電気工業株式会社	材料特化型 NNP 法の構築に関する研究	3,632

ソフトナノマテリアル研究分野

原著論文

[1] Isothianaphthene quinoids: pyrazine-annelated structures for tuning electronic properties, Yamamoto, Keitaro; Jinnai, Seihou; Ie, Yutaka: Bulletin of the Chemical Society of Japan, 97 (4) (2024).

[2] Invariant Charge Carrier Dynamics Using a Non-Planar Non-Fullerene Acceptor across Multiple Processing Solvents, Gonev, Hristo Ivov;Jones, Elena;Chang, Chia Yu;Ie, Yutaka;Chatterjee, Shreyam;Clarke, Tracey M.: Journal of Physical Chemistry C, (2024) .

[3] Highly electron-deficient 1-propyl-3,5-dinitropyridinium: evaluation of electron-accepting ability and application as an oxidative quencher for metal complexes, Ito, Akitaka;Kuroda, Yasuyuki;Iwai, Kento;Yokoyama, Soichi;Nishiwaki, Nagatoshi: RSC Advances, 14 (9) (2024) 5846-5850.

[4] Single-Layer Organic Light-Emitting Diode with Trap-Free Host Beats Power Efficiency and Lifetime of Multilayer Devices, Sachnik, Oskar;Ie, Yutaka;Ando, Naoki;Tan, Xiao;Blom, Paul W.M.;Wetzelaer, Gert Jan A.H.: Advanced Materials, (2024) .

[5] Green-light wavelength-selective organic solar cells for agrivoltaics: dependence of wavelength on photosynthetic rate, Jinnai, Seihou;Shimohara, Naoto;Ishikawa, Kazunori;Hama, Kento;Iimuro, Yohei;Washio, Takashi;Watanabe, Yasuyuki;Ie, Yutaka: Faraday Discussions, 250 (2023) 220-232.

[6] Photodissociative Modules that Control Dual-Emission Properties in Donor–π–Acceptor Organoborane Fluorophores, Kawashiro, Midori;Mori, Tatsuya;Ito, Masato;Ando, Naoki;Yamaguchi, Shigehiro: Angewandte Chemie - International Edition, 62 (26) (2023) .

[7] A fused π-extended molecule containing an electron-accepting naphthobisthiadiazole and its incorporation into a copolymer: synthesis, properties, and semiconducting performance, Asakawa, Ryo;Seo, Takuji;Yokoyama, Soichi;Ie, Yutaka: Polymer Journal, 55 (4) (2023) 451-461.

国際会議

[1] Development of Rigid π-Conjugated Skeletons by Introducing Spirocyclopentadiaryl Units and Application to Non-Fused Non-Fullerene Acceptors , S. Jinnai, Y. Ie: The 13th SPSJ International Polymer Conference (IPC2023), Hokkaido, Japan.

[2] Development of Donor-Acceptor Type Organic Photocatalysts and Application to Chemical Transformation Reactions , S. Jinnai, Y. Hosoda, Y. Ie: 2023 Taiwan-Japan Symposium on Reaction Control (2023 TJSReC), NYCU, TAIWAN.

[3] Green-light wavelength-selective organic solar cells for agrivoltaics , Y. Ie: 12th imec Handai International Symposium.

[4] Green-light wavelength-selective organic solar cells for agrivoltaics: dependence of wavelength on photosynthetic rate , Y. Ie: Faraday Discussions.

[5] Development of Non-Fused Nonfullerene Acceptors Bearing Spiro-Substituted Structures and Application to Green-Light Wavelength-Selective Organic Solar Cells , Y. Ie: 243th ECS Meeting.

[6] Development of Non-fused Nonfullerene Acceptors Bearing Spiro-Substituted Structures and Application to Green-light Wavelength-selective Organic Solar Cells for Agrivoltaics , Y. Ie: KJF International Conference.

[7] Development of Non-Fused Nonfullerene Acceptors Bearing Spiro-Substituted Structures and Application to Green-Light Wavelength-Selective Organic Solar Cells , Y. Ie: 11th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials.

[8] Green-light wavelength-selective organic solar cells toward agrivoltaics , S. Jinnai, T. Moriyama, M. Suzuki, K. Nakayama, Y. Watanabe, Y. Ie: 15th International Symposium on Functional π-Electron Systems.

[9] Development of organic semiconductors for organic solar cells and their greenhouse application , Y. Ie: The 9th International Symposium on Dynamic Exciton.

[10] Development of organic semiconductors for organic solar cells and their greenhouse application , Y. Ie: International Symposium on Dynamic Exciton.

[11] Development of ladder-type π-conjugated skeletons bearing spiro-substituted cyclopentadiaryl units for nonfullerene acceptors , K. Wang, S. Jinnai, Y. Ie: KJF International Conference.

解説、総説

農業用ハウスに向けた波長選択型有機太陽電池の開発, 陣内　青萌、家　裕隆, クリーンエネルギー, 日本工業出版, (2023), 50-59.

有機半導体の開発と最新動向, 陣内　青萌、家　裕隆, シーエムシー出版, (2024), 71-79.

P3HT と非フラーレン型アクセプターを用いた有機太陽電池開発と営農型太陽光発電への展開, 家　裕隆, 色材協会誌, 一般社団法人色材協会, 97 (2024), 113-118.

著書

[1]有機半導体の開発と最新動向 (安達千波矢)“陣内　青萌、家　裕隆”, 陣内　青萌、家　裕隆、ほか, シーエムシー出版, (71-79) 2024.

特許

[1]「国内特許出願」コーティング組成物、コーティング品の製造方法、コーティング品およびシルセスキオキサン誘導体, 2023-089767

[2]「国内特許出願」化合物、有機半導体材料、および有機電子デバイス, 2023-097841

[3]「国内特許出願」低分子化合物、有機半導体材料、および有機電子デバイス, 2023-097840

[4]「国内特許出願」低分子化合物、有機半導体材料、および有機電子デバイス, 2023-209537

[5]「国内特許出願」化合物、化合物の製造方法、有機半導体材料、光起電力デバイス、熱線吸収材料、フォトトランジスタ材料、光学フィルタ、固体撮像素子、赤外線カメラ、画像形成材料、静電荷像現像用トナー、及び印刷用インク, 2024-030803

[6]「国内特許出願」有機電子素子用材料、有機電子素子、及び化合物, 2024-015556

[7]「国際特許出願」化合物、有機半導体材料、有機半導体素子、及び有機太陽電池, PCT/JP2024/006476

[8]「国内成立特許」化合物の結合物、及び有機半導体材料, 2019-549210

[9]「国内成立特許」化合物、化合物の前駆体、化合物を含む有機半導体材料、および有機半導体材料を含む有機電子デバイス, 2020-508244

[10]「国内成立特許」化合物及びその製造方法並びにその化合物を用いた有機半導体材料, 2020-553839

[11]「国内成立特許」高分子化合物、有機半導体材料、および有機電子デバイス, 2023-514758

[12]「国際成立特許」フラーレン誘導体、及びｎ型半導体材料, 14798196.300000001

[13]「国際成立特許」化合物及びその製造方法並びにその化合物を用いた有機半導体材料, 108138605

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

家　裕隆	KJF International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics 2024 (Conference Co-Chair)
家　裕隆	The 35th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (Sub-Area chair)

国内学会

日本化学会第 104 春季年会	3 件
第 16 回有機π電子系シンポジウム	1 件
第 50 回有機典型元素化学討論会	1 件
第 33 回基礎有機化学討論会	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 家　裕隆	革新的な太陽電池駆動メカニズムを指向した高誘電率の非フラーレン型アクセプター開発	2,470
学術変革領域研究(A) 家　裕隆	動的エキシトン利用を志向した機能性有機半導体材料開発と太陽電池応用	24,310
国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B)) 家　裕隆	有機化学とデバイス物理の融合による有機半導体材料開発：物理的性質の相関解明と活用	4,420
挑戦的研究萌芽 家　裕隆	長鎖π共役系の分子内ホッピング伝導の高効率化とこれに基づく機能開拓	3,250
基盤研究(B) 陣内　青萌	分子グラフ機械学習を用いた有機太陽電池と有機トランジスタの学理融合と新規材料創製	5,460
若手研究	空軌道の集積化によるπ電子系の機能開拓	1,560

安藤　直紀

受託研究

家　裕隆	（国研）科学技術振興機構	光電変換機構や電析を利用した触媒反応の開発	9,278
家　裕隆	株式会社カネカ（NEDO再委託）	低光吸収 n 層の開発	5,996
家　裕隆	（国研）科学技術振興機構	発電と農業を融合した太陽光エネルギー有効利用システムの開発	14,300
家　裕隆	（国研）科学技術振興機構	農業用途の緑色光波長選択型有機太陽電池モジュールに向けてロールツーロールに適した有機半導体材料の開発	2,600
家　裕隆	文部科学省		460
家　裕隆	文部科学省		600

奨学寄附金

家　裕隆	宮田　幹二	300
家　裕隆	家　裕隆	5,000
家　裕隆	宮田　幹二	300
陣内　青萌	公益財団法人　G-7 奨学財団 代表理事　井上　登志男	1,500
安藤　直紀	公益財団法人京都技術科学センター 理事長　田中　一義	1,000

共同研究

家　裕隆	東洋紡株式会社	有機半導体材料に関する研究	1,300
家　裕隆	テックワン株式会社	フッ素原子非含有型撥水撥油材料の作成と評価に関する研究	2,500
家　裕隆	株式会社 M3 研究所	エスディジーズ(SDGs)炭素材料に関する研究	0
家　裕隆	東ソー株式会社	新規深 LUMO 骨格の探索	3,000
家　裕隆	東洋ビジュアルソリューションズ株式会社	機能性近赤外線吸収有機色素の研究	0
家　裕隆	地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター	新規材料の物性およびデバイス特性評価 ※内部の研究の為	0
家　裕隆	地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター	キノイド性分子の有機エレクトロニクスデバイス応用 ※物質デバイス領域　　共同研究の為	0
家　裕隆	トヨタ自動車株式会社	モジュールサイズ波長選択型有機太陽電池の農業用ハウスにおける発電性能および農作物栽培評価	4,290

その他の競争的研究資金

家　裕隆	凸版印刷株式会社	凸版印刷株式会社が開発したバリアフィルムの安全係数評価に関する学術相談	462

バイオナノテクノロジー研究分野

原著論文

[1] Peltier cooling for thermal management in nanofluidic devices, Tsutsui, Makusu;Yokota, Kazumichi;Hsu, Wei Lun;Garoli, Denis;Daiguji, Hirofumi;Kawai, Tomoji: Device, 2 (1) (2024) .

[2] Self-Assembled Monolayers of Gemini-Type Amphiphilic Hexabenzocoronenes on Gold:

Contribution of Their Triethylene Glycol Side Chains to Self-Assembly Formation, Tanaka, Hiroyuki;Taniguchi, Masateru: Langmuir, 39 (42) (2023) 15078-15084.

[3] High-precision rapid testing of omicron SARS-CoV-2 variants in clinical samples using AI-nanopore, Murakami, Kaoru;Kubota, Shimpei I.;Tanaka, Kumiko;Tanaka, Hiroki;Akabane, Keiichiroh;Suzuki, Rigel;Shinohara, Yuta;Takei, Hiroyasu;Hashimoto, Shigeru;Tanaka, Yuki;Hojyo, Shintaro;Sakamoto, Osamu;Naono, Norihiko;Takaai, Takayui;Sato, Kazuki;Kojima, Yuichi;Harada, Toshiyuki;Hattori, Takeshi;Fuke, Satoshi;Yokota, Isao;Konno, Satoshi;Washio, Takashi;Fukuhara, Takasuke;Teshima, Takanori;Taniguchi, Masateru;Murakami, Masaaki: Lab on a Chip, 23 (22) (2023) 4909-4918.

[4] Solid-State Single-Molecule Sensing with the Electronic Life-Detection Instrument for Enceladus/Europa (ELIE), Carr, Christopher E.;Ramírez-Colón, José L.;Duzdevich, Daniel;Lee, Sam;Taniguchi, Masateru;Ohshiro, Takahito;Komoto, Yuki;Soderblom, Jason M.;Zuber, M. T.: Astrobiology, 23 (10) (2023) 1056-1070.

[5] Single-Molecule Identification of Nucleotides Using a Quantum Computer, Taniguchi, Masateru;Ohshiro, Takahito;Tada, Tomofumi: Journal of Physical Chemistry B, 127 (30) (2023) 6636-6642.

[6] Direct biomolecule discrimination in mixed samples using nanogap-based single-molecule electrical measurement, Ryu, Jiho;Komoto, Yuki;Ohshiro, Takahito;Taniguchi, Masateru: Scientific Reports, 13 (1) (2023) .

[7] Bio-molecular Sensing for Medical Applications Based on Single Molecule Electrical Measurement by Nanodevices, Ohshiro, Takahito: Bunseki Kagaku, 72 (3) (2023) 87-95.

[8] Protocol for preparation of solid-state multipore osmotic power generators, Tsutsui, Makusu;Yokota, Kazumichi;Leong, Iat Wai;He, Yuhui;Kawai, Tomoji: STAR Protocols, 4 (2) (2023) .

[9] Total variation denoising-based method of identifying the states of single molecules in break junction data, Yuki Komoto,　Jiho Ryu, Masateru Taniguchi: Discov Nano, (2024) .

[10] Scalability of nanopore osmotic energy conversion, Tsutsui, Makusu;Hsu,Wei-Lun;Yokota, Kazumichi;Leong,Iat Wai;Daiguji, Hirofumi;Kawai, Tomoji: Exploration, 4 (2) (2024) .

国際会議

[1] Integrated Solid-State Nanopore Sensors for Biomolecule Detections , Makusu Tsutsui: IESASET2023(Applied Science, Engineering and Technology).

[2] Al-nanopore platform for testing rapid infectious diseases , Masateru Taniguchi: The 5th Monash University-Osaka University Joint Sympojium on Advanced Biomedical Sciences.

解説、総説

Machine learning and analytical methods for single-molecule conductance measurements, Komoto, Yuki;Ryu, Jiho;Taniguchi, Masateru, Chemical Communications, L, 59 (2023), 6796-6810.

1 分子エピオミクス解析がひらく環境への影響の理解と応用，大城敬人，アグリバイオ, 7, 7 (2023), 1168-1173.

1 分子エピオミクス解析がひらく環境があたえる動植物への影響の理解と応用，大城敬人，アグリバイオ, 7, 7 (2023), 98-103.

ナノデバイス 1 分子計測法による非ドメイン型バイオポリマーの解明，大城敬人，月刊メディカル・サイエンス・ダイジェスト　(MSD), 49, 49 (2023), 512-515.

1 分子エピオミクス解析がひらく環境への影響の理解と応用, 大城敬人, アグリバイオ, 7, 7 (2023), 826-831.

特許

[1]「国内特許出願」トンネル電流の測定に用いられるデバイスの製造方法およびデバイス, 2023-195347

[2]「国内特許出願」ナノポアデバイスを用いたウイルス由来のカプシドに含まれる核酸のサイズに関連する情報の取得方法、当該取得方法に用いられるナノポアデバイスおよび取得装置, 2023-202466

[3]「国際特許出願」分子メモリ、分子メモリの製造方法、分子メモリのデコード方法および分子メモリをデコードするためのデバイス, PCT/JP2023/030588

[4]「国際特許出願」イオン電流測定方法およびイオン電流測定用デバイス, PCT/JP2023/035451

[5]「国際特許出願」低分子化合物の光学異性体の識別方法, PCT/JP2024/009238

[6]「国内成立特許」電極基板および電極基板の製造方法, 2020-556044

[7]「国内成立特許」電流測定方法, 2021-508811

[8]「国内成立特許」トンネル電流を使用したマイクロＲＮＡ解析, 2021-516247

[9]「国内成立特許」量子コンピュータおよびその制御方法、量子もつれ検出装置および量子もつれ検出方法、並びに分子特定装置および分子特定方法, 2021-565700

[10]「国際成立特許」ウイルス計測方法、ウイルス計測装置、ウイルス判定プログラム、ストレス判定方法、およびストレス判定装置, 19837472

国内学会

日本泌尿器科学会	1 件
日本分析化学会	2 件
応用物理学会	8 件
分子科学討論会	2 件
日本化学会	8 件

取得学位

修士（理学）　機械的接合破断による錯イオンの単一分子伝導度測定
濱田　悠冴
学士（理学）
福原　岳

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 谷口　正輝	量子干渉を用いた 1 分子識別法の開発	12,870
基盤研究(B) 筒井　真楠	固体ナノポアを用いた単一生体粒子マルチオミクス測定法の創成	5,330
挑戦的研究萌芽 筒井　真楠	ナノヒータ組込みナノポアを用いた 1 分子計測法の創成	2,730
若手研究 小本　祐貴	電極破断の精密化による単分子伝導度制御法の開発	1,560
基盤研究(B) 大城　敬人	エピオミクス 1 分子量子計測法の創成	3,380

受託研究

谷口　正輝	（NEDO）国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	IoT 社会実現のための革新的センシング技術開発／革新的センシング基盤技術開発／超微小ノイズ評価技術開発／量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発	9,999
谷口　正輝	国立大学法人 北海道大学 （AEMD 再委託）	病気につながる血管周囲の微小炎症を標的とする量子技術、ニューロモデュレーション医療による未病時治療法の開発	11,700
谷口　正輝	（国研）科学技術振興機構	ナノギャップ生体分子シークエンサーの研究開発	0
谷口　正輝	（国研）科学技術振興機構	ナノプローブ計測による原子分子スケールでの反応場解析	7,280
谷口　正輝	文部科学省		600

奨学寄附金

筒井　真楠	公益財団法人関西エネルギー・リサイクル 科学研究振興財団　代表理事　松村　孝夫	940

共同研究

谷口　正輝	アイポア株式会社	ナノポアセンサーの測定対象拡大にむけたデータ取得	1,500
谷口　正輝	Massachusetts Institute of Technology、Massachusetts General Hospital、Georgia Institute of Technology	Evaluation of single-molecule analysis method	0
谷口　正輝	産業技術総合研究所	微小空間を介した物質・エネルギー輸送に関する研究	0
谷口　正輝	株式会社朝日ラバー	ポアセンサモジュールの安定的データ取得のための技術開発と評価に関する研究	660
谷口　正輝	進工業株式会社	高精度抵抗器の開発	0
谷口　正輝	ＬＧ Ｊａｐａｎ Ｌａｂ 株式会社	エピゲノムの新規検出法に関する研究開発	0
谷口　正輝	株式会社ダイセル	合成ポリマーの新規連鎖構造解析手法の構築の研究	2,000
谷口　正輝	合同会社 H.U.グループ中央研究所	次々世代分析技術開発に関する研究	500
谷口　正輝	国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所	がん特異的抗原ペプチドの同定に関する共同研究	0
谷口　正輝	公立大学法人大阪	AI ナノポアを用いたヒトや動物に病原性を示すウイルスや細菌を特異的検出系の開発およびその評価に関する研究	0
筒井　真楠	スタンレー電気株式会社	ナノポア技術を用いたウイルス検知センサー実用化に向けた基礎検証	3,000

総合解析センター　(所内兼任を含む)

原著論文

[1] General Synthesis of meso-1,4-Dialdehydes and Their Application in Ir-Catalyzed Asymmetric

Tishchenko Reactions, Zhao, Runze;Ismiyarto, None;Zhou, Da Yang;Asano, Kaori;Suzuki, Takayoshi;Sasai, Hiroaki;Suzuki, Takeyuki: ACS Omega, (2024) .

[2] Facile and size-controllable fabrication of copper nanoparticles on nitrogen-doped carbon dots using an N,N-dimethylformamide-based reduction approach, Kaittidanusorn, Nattaporn;Nagata, Tatsuki;Juthathan, Methasit;Tabaru, Kazuki;Siengdung, Nattapon;Pienpinijtham, Prompong;Tanaka, Tatsuya;Suzuki, Takeyuki;Tuntulani, Thawatchai;Leeladee, Pannee;Obora, Yasushi: Results in Chemistry, 7 (2024) .

[3] Catalytic Enantioselective Construction of an α-Thio-Substituted α-Aminonitriles-Bearing Tetrasubstituted Carbon Center, Oyamada, Yusuke;Fujii, Miku;Takehara, Tsunayoshi;Suzuki, Takeyuki;Nakamura, Shuichi: ACS Catalysis, 14 (5) (2024) 3411-3419.

[4] Chirality Induction and Memory of Pillar[4]arene[1]quinone Derivatives in Visible-Light Range, Huang, Renlan;Wei, Xueqin;Wang, Pinyou;Ma, Jingyu;Mao, Yulin;Zhou, Dayang;Wu, Wanhua;Ji, Jiecheng;Yang, Cheng: Organic Letters, 26 (7) (2024) 1405-1409.

[5] Organocatalytic Stereoselective Decarboxylative Addition of α-Amido Malonic Acid Half Oxyesters to Isatins, Fujita, Kazuki;Kumazawa, Ibuki;Yokoi, Jyunpei;Abe, Kazuki;Takehara, Tsunayoshi;Suzuki, Takeyuki;Yasukawa, Naoki;Nakamura, Shuichi: Advanced Synthesis and Catalysis, 366 (3) (2024) 438-443.

[6] Solvent and guest-binding-controlled chiroptical inversion of molecular devices based on pseudo[1]catenane-type pillar[5]arene derivatives, Lv, Yongjun;Xiao, Chao;Ma, Jingyu;Zhou, Dayang;Wu, Wanhua;Yang, Cheng: Chinese Chemical Letters, 35 (1) (2024) .

[7] Axially Chiral Borinic Acid Catalysts: Design, Synthesis, and Application in Alkylative Desymmetrization of 1,2-Diols, Chikashige, Yuta;Takehara, Tsunayoshi;Matsuzaki, Tsuyoshi;Suzuki, Takeyuki;Murai, Kenichi;Arisawa, Mitsuhiro;Sako, Makoto: Journal of Organic Chemistry, 88 (19) (2023) 14178-14183.

[8] Accumulation of squalene in filamentous fungi Trichoderma virens PS1-7 in the presence of butenafine hydrochloride, squalene epoxidase inhibitor: biosynthesis of 13C-enriched squalene, Zhang, Wen;Sunami, Kazu;Liu, Shuo;Zhuang, Zihan;Sakihama, Yasuko;Zhou, Da Yang;Suzuki, Takeyuki;Murai, Yuta;Hashimoto, Makoto;Hashidoko, Yasuyuki: Bioscience, biotechnology, and biochemistry, 87 (10) (2023) 1129-1138.

[9] Development of Cycloisomerization with Rearrangement of a Tosyl Group Using N-Tosyl-o-allenylaniline, Yoshioka, Shohei;Takatsuki, Masaharu;Takehara, Tsunayoshi;Suzuki, Takeyuki;Arisawa, Mitsuhiro: Journal of Organic Chemistry, 88 (15) (2023) 11268-11277.

[10] Photoluminescent supramolecular gels derived from phenylenediamine hydrochlorides, Tateishi, Kazuki;Tada, Tomoya;Sotani, Taichi;Suzuki, Takeyuki;Sogawa, Hiromitsu;Sanda, Fumio: Soft Matter, 19 (30) (2023) 5684-5691.

[11] Design and synthesis of 4-acetoxypentanamide derivatives of spliceostatin A and their biological evaluation towards prostate cancer treatment, Hirabayashi, Satoru;Tsuyuguchi, Yuko;Li, Yue;Ohta, Noriko;Yoshikawa, Yusuke;Lin, Bangzhong;Fumimoto, Megumi;Nunomura, Kazuto;Suzuki, Takeyuki;Haruta, Junichi;Nimura, Keisuke;Arisawa, Mitsuhiro: Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters, 91 (2023) .

[12] Enantioselective Construction of Consecutive Tetrasubstituted Stereogenic Centers by Reaction of α-Substituted β-Nitroacrylates with Oxazol-5-(4H)-ones Catalyzed by Cinchona Alkaloid Sulfonamide Catalysts, Fujita, Kazuki;Hattori, Momona;Takehara, Tsunayoshi;Suzuki, Takeyuki;Nakamura, Shuichi:

Organic Letters, 25 (16) (2023) 2835-2839.

[13] Diffusion of boron in an amorphous iron-boron alloy, T. Hamaguchi, R. Nakamura, K. Asano, T. Wada and T. Suzuki:: J. Non-Crystal. Solids, 601 (2023) 122070.

[14] Design and synthesis of ether derivatives of spliceostatin A and their biological evaluation towards prostate cancer treatment, S. Hirabayashi, Y. Li, N. Ohta, A. Ishibashi, Y. Yoshikawa, B. Lin, M. Fumimoto, T. Takehara, K. Nunomura, T. Suzuki, J. Haruta, K. Nimura and M. Arisawa: Tetrahedron Lett., 114 (2023) 154288.

[15] Design and synthesis of 4-acetoxypentanamide derivatives of spliceostatin A and their biological evaluation towards prostate cancer treatment, S. Hirabayashi, Y. Tsuyuguchi, Y. Li, N. Ohta, Y. Yoshikawa, B. Lin, M. Fumimoto, K. Nunomura, T. Suzuki, J. Haruta, K. Nimura and M. Arisawa:: Bioorg. Med. Chem. Lett., 91 (2023) 129333.

[16] Catalytic asymmetric synthesis of (-)-arctigenin using a chiral Ir complex, R. Jiang, D. Y. Zhou, K. Asano, T. Suzuki and T. Suzuki:: Tetrahedron, 133 (2023) 133287.

[17] Catalytic Enantioselective Construction of trans-Fused 2,3,3a,4,5,9b-Hexahydro-1H-pyrrolo[3,2-c]quinoline Derivatives by Intramolecular [3+2]-Cycloaddition, T. Kawano, T. Tsujihara, K. Sato, S. Inagaki, T. Takehara and T. Suzuki:: Heterocycles, 106 (2023) 336-345.

[18] Preparation and Catalytic Function of Substituted Polyacetylenes Coordinated to Palladium Nanoclusters, G. Masahide, N. Marina, N. Tatsuki, S. Takeyuki, K. Hideya, O. Yasushi, S. Hiromitsu and S. Fumio: J. Netw. Polym. Jpn., 44 (2023) 275-285.

[19] Synthesis of a platinacycle: determination of the structure and examination of the photophysical properties based on DFT calculations, K. Motohara, K. Kado, T. Sotani, D. Zhou, T. Suzuki, H. Sogawa and F. Sanda: Dalton Trans., (2023) 4323-4328.

[20] Direct Catalytic Enantioselective Reaction of alpha-Isocyanoacetonitriles with Ketimines Using Cinchona Alkaloid Amide-Cu(II) Catalysts, S. Nakamura, M. Kibe, T. Takehara and T. Suzuki: Org Lett, 25 (2023) 1040-1044.

[21] Reagent-Controlled Regioselective Intramolecular [2+2] Cycloaddition between Vinylsilanes and Allenes, S. Yoshioka, T. Takehara, T. Suzuki and M. Arisawa:: Chem. Eur. J. , 29 (2023) e202203556.

[22] Synthesizing Silyl Arylsulfonyl hydrazones as Silyldiazomethane Precursors and Their Use in Rhodium-catalyzed Reactions, S. Tsuruda, K. Saito, T. Matsuzaki, D.-Y. Zhou, T. Suzuki, M. Sako, M. Arisawa and K. Murai:: Adv. Synth. Catal., (2024) .

国際会議

[1] Asymmetric Tishchenko Reaction and their Application in Enantiodivergent Synthesis of Natural Products , T.Suzuki: OMCOS-21, Vancouver, Canada.

[2] Enantiodivergent Synthesis of Enterolactone , T.Suzuki: 23rd Tetrahedron Symposium, Gothenburg, Sweden.

[3] Carbon−Carbon Bond Formation between N-Heterocyclic Carben Ligand on Ruthenium Carbene Catalysts and 1,4-Naphthoquinone via Intramolecular Carbon(sp3)−Hydrogen Bond Activation , T.Suzuki: ISOM-24, Bergem, Norway.

国内学会

日本化学会化学フェスタ	3 件
第 39 回有機化学セミナー	1 件
第 49 回反応と合成の進歩シンポジウム	1 件
日本化学会第 104 春季年会	4 件
日本薬学会第 144 年会	2 件

共同研究

鈴木　健之	パナソニック株式会社	パナソニック基盤協働研究所（工学）	650
鈴木　健之	株式会社 クボタ	塗装板の耐候劣化の研究	1,989

トランスレーショナルデータビリティ研究分野（産業科学 AI センター）

原著論文

[1] Development of postoperative delirium prediction models in patients undergoing cardiovascular surgery using machine learning algorithms, Chie Nagata, Masahiro Hata, Yuki Miyazaki, Hirotada Masuda, Tamiki Wada, Tasuku Kimura, Makoto Fujii, Yasushi Sakurai, Yasuko Matsubara, Kiyoshi Yoshida, Shigeru Miyagawa, Manabu Ikeda, Takayoshi Ueno: Scientific Reports, 13 (1) (2023) .

[2] 動的モード分解による時系列データストリームの将来予測, 千原 直己, 松原 靖子, 藤原 廉, 櫻井 保志: 情報処理学会論文誌：データベース, 17 (2) (2024) .

[3] 大規模 web データストリームに対する流行の拡散パターンの自動抽出, 東口 慎吾, 松原 靖子, 川畑 光希, 櫻井 保志: 情報処理学会論文誌：データベース, 17 (2) (2024) .

[4] 非負値行列因子分解を用いた地中送電線の部分放電検出, 田邉 昭博, 松原 靖子, 櫻井 保志: 情報処理学会論文誌：データベース, 17 (2) (2024) .

[5] 時系列解析によるエンジン主軸受の摩耗予測, 釣谷 周平, 松原 靖子, 水谷 雅巳, 佐藤 正彦, 櫻井 保志: 日本データベース学会 データドリブンスタディーズ, 2 (8) (2024) .

国際会議

[1] Fast and Multi-aspect Mining of Complex Time-stamped Event Streams, Kota Nakamura, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yuhei Umeda, Yuichiro Wada and Yasushi Sakurai: The ACM Web Conference (WWW), (2023) .

[2] Modeling Dynamic Interactions over Tensor Streams, Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai: The ACM Web Conference (WWW), (2023) .

[3] The Chance of Winning Election Impacts on Social Media Strategy, Taichi Murayama, Akira Matsui, Kunihiro Miyazaki, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai: International AAAI Conference on Web and Social Media (ICWSM), (2023) .

[4] Condition monitoring of SiC power assembly by using time-series analysis of acoustic emission during power cycling tests, Zheng Zhang, Fu Shimizu, Yasuko Matsubara, Aiji Suetake, Chuantong Chen, Yasushi Sakurai and Katsuaki Suganuma: The International Conference on Electronic Packaging Technology, (2023) .

[5] MoCLIM: Towards Accurate Cancer Subtyping via Multi-Omics Contrastive Learning with Omics-Inference Modeling, Ziwei Yang, Zheng Chen, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai: ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM), (2023) .

[6] Drugs Resistance Analysis from Scarce Health Records via Multi-task Graph Representation, Honglin Shu, Pei Gao, Lingwei Zhu, Zheng Chen, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai: International Conference on Advanced Data Mining and Applications (ADMA), (2023) .

特許

[1]「国内特許出願」すべり軸受の摩耗状態を評価するためのシステムおよび方法, 2023-135455

[2]「国内成立特許」予測装置、予測方法およびプログラム, 2021-535414

[3]「国内成立特許」イベント予測システム、イベント予測方法およびプログラム, 2021-573071

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

櫻井　保志	DASFAA SC 委員 (Int. Conf. on Database Systems for Advanced Applications) (ステアリング委員)
櫻井　保志	PAKDD General Chair （The Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining) (実行委員長)
櫻井　保志	ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD2024) (シニア委員・プログラム委員)
櫻井　保志	ACM Web Conference (WWW 2024) (シニア委員・プログラム委員)

国内学会

大阪船舶倶楽部講演会	1 件
JEITA 技術セミナー	1 件
第 16 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2024)	3 件
文科省と附置研センターとの定例ランチミーティング	1 件
2023 年度 JST-理研合同 AIP シンポジウム	1 件
総務省 ICT イノベーションフォーラム 2023 特別講演	1 件
情報処理学会全国大会	1 件

取得学位

学士（工学） 垣尾　颯志	歯科治療動作の特徴抽出と処置分類
学士（工学） 岡本　卓也	音響解析による左室補助人工心臓の異常検知
学士（工学） 鹿子木　大河	腫瘍マーカー情報を用いた膵臓癌再発予測
修士（工学） 乾　八尋	時系列解析によるモバイルデータ通信遅延の予測
修士（工学） 小峠　陸登	1 次元脳波時系列データのための自己教師あり表現学習
修士（工学） 東口　慎吾	大規模 web 検索数データストリームに対する流行の拡散のパターンの自動抽出
修士（工学） PIAO XIHAO	Time Series Forecasting with Auto-Frequency-Correlation via Cross-Channel Attention
修士（工学） 田村　優香	進行ステージに基づく生体時系列データ解析
修士（工学） 釣谷　周平	時系列解析によるエンジン主軸受の摩耗予測

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 松原　靖子	時系列ビッグデータストリームの複合モデリングに関する研究	5,850
若手研究 川畑　光希	大規模時系列テンソルの動的構造化アルゴリズムの開発	1,560
若手研究 村山　太一	時系列データの更新可能な汎用的埋め込み表現モデルの開発	1,430

受託研究

櫻井　保志	日本学術振興会 （学術研究動向等に関する調	時系列ビッグデータ解析分野に関する学術研究動向及び学術振	5,200

	査研究）	興方策	
櫻井　保志	国立研究開発法人情報通信研究機構	Beyond5G の高速通信・低遅延等に適したエッジ AI ソフトウェアの開発と動作実証に関する研究開発	21,278
櫻井　保志	工学研究科からの予算配分　（国研）科学技術振興機構	フォトニクスによる次世代医療・ヘルスケア技術に関する大阪大学による研究開発（藤田拠点）	11,800
櫻井　保志	NII（図書館からの予算配分）　大学共同利用機関法人情報・システム研究機構	AI 等の活用を推進する研究データエコシステム構築事業	2,052
櫻井　保志	（国研）科学技術振興機構	複合事象の集約型リアルタイム学習基盤の構築	2,340
松原　靖子	（国研）科学技術振興機構	リアルタイム将来予測に基づく自律型オペレーション最適化に関する研究開発	30,810
松原　靖子	トヨタテクニカルディベロップメント株式会社	車両センサデータ解析に関する研究	3,900
松原　靖子	研究推進部からの予算配分	住民と育む未来型知的インフラ創造拠点に関する大阪大学による研究開発（関谷拠点）	2,381
松原　靖子	（国研）科学技術振興機構	超分散小型 IoT エッジノードのための自己進化型リアルタイム学習基盤	7,865
村山　太一	（国研）科学技術振興機構	陰謀論への流入経路の特定と人々の傾倒を未然に防ぐフレームワークの開発	4,745
共同研究			
櫻井　保志	ダイキン工業株式会社	新たな研究課題・新テーマ探索	3,600
櫻井　保志	ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング株式会社	半導体設備の状態推定による故障予測モデル開發	0
櫻井　保志	株式会社 SCREEN ホールディングス	AI 装置制御システムに関する研究	0
櫻井　保志	ローム株式会社	人工知能によるパワーデバイス制御手法の研究	2,000
櫻井　保志	住友電気工業株式会社	送電線監視への AI 技術の適用に関する共同研究	650
櫻井　保志	住友電気工業/東京電力パワーグリッド株式会社	部分放電測定 PQN データを用いたアルゴリズム開発に関する共同研究（その２）	7,800
櫻井　保志	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構/トヨタテクニカルディベロップメント株式会社	長期間移動可能型ロボットへ向けた最適電力マネジメントシステムの研究	500
櫻井　保志	オルガノ株式会社	オルガノ株式会社製水処理設備向けリアルタイムデータ解析及び制御のための AI 又はプログラムの開発	4,339
松原　靖子	コマツみらい建機協働研究所（工学）	エンジン故障予知技術の研究	7,277
松原　靖子	TOPPAN エッジ株式会社	リアルタイム動的要因分析技術	4,339

	（旧：トッパン・フォームズ株式会社）	と行動変容の誘発に関する研究	
松原　靖子	凸版印刷株式会社	リアルタイムAI技術による将来予測・データ解析に関する研究	8,239
松原　靖子	国立研究開発法人情報通信研究機構	脳・身体機能ネットワークの解析とその情報通信ネットワーク及びＢＣＩへの応用	0

その他の競争的研究資金

櫻井　保志	ダイキン工業株式会社	ＡＩ人材養成プログラム	0

ナノテク系ＡＩ導入研究分野（産業科学 AI センター）

国際会議

[1] Electric Field-Controlled Ambipolar Resistance Behavior in Vanadium Dioxide Nano-Bridge Transistors , Teruo Kanki: 18th IEEE NMDC 2023 at Paestum, Italy.

[2] Ultra-low power synaptic transistor using　electric field-induced crystal structure changes in oxide channels , Teruo Kanki: Seminar at Genova University.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

神吉　輝夫　　Journal Manager of Frontiers in Nanotechnology (Associate Editor)

国内学会

高分子化学会　関東支部支部会　　1 件

科学研究費補助金

単位：千円

新学術領域研究 神吉　輝夫	界面電場イオン動的制御による可逆結晶構造相転移とイオン-格子-電子相関機能の開拓	2,600

受託研究

神吉　輝夫	（国研）科学技術振興機構	子どもの心の安寧を評価する心臓自律神経評価の確立	2,600

共同研究

神吉　輝夫	株式会社ヒューステック	「療育」「ストレスケア」に関するイルミネーション、及び心電計測器の共同研究開発	390
神吉　輝夫	株式会社サイエンス	ナノバブルの物理評価に関する研究	12,610
神吉　輝夫	株式会社博報堂	ナノバブル発生機器の機能とデザイン融合に関する研究	0

量子ビーム科学研究施設　(所内兼任を含む)

原著論文

[1] Electron beam-induced white emission from iridium complexes-doped polymer dots, Liu, Zuoyue;Su, Zheming;Asanuma, Daiki;Tojo, Sachiko;Yamaji, Minoru;Fujitsuka, Mamoru;Osakada, Yasuko: Photochemical and Photobiological Sciences, 23 (2) (2024) 329-338.

[2] Radioluminescence from polymer dots based on thermally activated delayed fluorescence, Asanuma, Daiki;Minh Nguyen, Hieu Thi;Liu, Zuoyue;Tojo, Sachiko;Shigemitsu, Hajime;Yamaji, Minoru;Kawai, Kiyohiko;Mori, Tadashi;Kida, Toshiyuki;Pratx, Guillem;Fujitsuka, Mamoru;Osakada, Yasuko: Nanoscale Advances, 5 (13) (2023) 3424-3427.

高等共創研究院（槇原）

原著論文

[1] PPGCN: Phase-Aligned Periodic Graph Convolutional Network for Dual-Task-Based Cognitive Impairment Detection, Godo, Akos;Wu, Shuqiong;Okura, Fumio;Makihara, Yasushi;Ikeda, Manabu;Sato, Shunsuke;Suzuki, Maki;Satake, Yuto;Taomoto, Daiki;Yagi, Yasushi: IEEE Access, 12 (2024) 37679-37691.

[2] Extended Depth-of-Field Lensless Imaging Using an Optimized Radial Mask, Silva Neto, Jose Reinaldo Cunha Santos A.V.;Nakamura, Tomoya;Makihara, Yasushi;Yagi, Yasushi: IEEE Transactions on Computational Imaging, 9 (2023) 857-868.

[3] Analysis of resist images with pattern defects by Hough transform, Jin, Yuqing;Kozawa, Takahiro;Aoki, Kota;Nakamura, Tomoya;Makihara, Yasushi;Yagi, Yasushi: Japanese Journal of Applied Physics, 62 (8) (2023) .

[4] Natural Image Matting with Attended Global Context, Zhang, Yi Yi;Niu, Li;Makihara, Yasushi;Zhang, Jian Fu;Zhao, Wei Jie;Yagi, Yasushi;Zhang, Li Qing: Journal of Computer Science and Technology, 38 (3) (2023) 659-673.

[5] Snapshot super-resolution indirect time-of-flight camera using a grating-based subpixel encoder and depth-regularizing compressive reconstruction, Kawachi, Hodaka;Nakamura, Tomoya;Iwata, Kazuya;Makihara, Yasushi;Yagi, Yasushi: OSA Continuum, 2 (6) (2023) 1368-1383.

[6] Characteristics verification of pneumatic artificial muscles for compressive loading, Goto, Takahiro;Naniwa, Keisuke;Nakanishi, Daisuke;Sugimoto, Yasuhiro;Yagi, Yasushi;Makihara, Yasushi;Nakamura, Tomoya;Osuka, Koichi: Advanced Robotics, 37 (14) (2023) 887-899.

[7] Annotator-dependent uncertainty-aware estimation of gait relative attributes, Shehata, Allam;Makihara, Yasushi;Muramatsu, Daigo;Ahad, Md Atiqur Rahman;Yagi, Yasushi: Pattern Recognition, 136 (2023) .

[8] RGBD センサを用いた歩容解析に基づく脳卒中片麻痺患者のバランス能力評価システム，安川洵，槇原靖，八児正次，亀田佳一，細井利憲，久保雅洋，八木康史: 電子情報通信学会論文誌情報・システム, J106-D (9) (2023) 445-456.

国際会議

[1] Automatic evaluation of line-and-space resist patterns with defects using image recognition technology, Y. Jin, T. Kozawa, K. Aoki, T. Nakamura, Y. Makihara, Y. Yagi: SPIE Photomask Technology + Extreme Ultraviolet Lithography 2023 (PUV 2023), (2023) 1275015.

[2] Occluded Gait Recognition via Silhouette Registration Guided by Automated Occlusion Degree Estimation, C Xu, S. Tsuji, Y. Makihara, L. Xiang, Y. Yagi: Proc. of the11th IEEE International Workshop on Analysis and Modeling of Faces and Gestures, (2023) 3191-3201.

[3] Online Model-based Gait Age and Gender Estimation, A. Shehata, M.A. Alsherfawi Aljazaerly, L. Gaher, X. Li, Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the 7th The IEEE International Joint Conference on Biometrics (IJCB 2023), (2023) 761-770.

[4] Two-stream Graph Convolutional Networks with Task-specific Loss for Dual-task Gait Analysis, J. Liu, S. Wu, F. Okura, Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the 45th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC'23), (2023) 1-4.

[5] Gait Recognition From Fisheye Images, C. Xu, Y. Makihara, X. Li, Y. Yagi: Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops, (2023) 1030-1040.

解説、総説

対話状況やユーザに適応的に振る舞う対話システムのための基盤構築, 東中 竜一郎, 駒谷 和範, 宮尾 祐介, 稲葉 通将, 港 隆史, 槇原 靖, 人工知能, 人工知能学会, 38[5] (2023), 143-148.

特許

[1]「国内特許出願」認知機能評価システム, 2023-119437

[2]「国内特許出願」認知機能評価システム, 2024-003566

[3]「国内特許出願」認知機能予測システム, 2024-025855

[4]「国際特許出願」認知機能評価システム, PCT/JP2023/016874

[5]「国内成立特許」周期画像復元装置及び方法、識別装置及び方法、検証装置及び方法、特徴抽出装置、訓練方法、位相推定装置、並びに記憶媒体, 2022-541174

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

槇原　靖	IEEE Journal of Selected Topics in Singal Processing (Guest editor)
槇原　靖	International Conference on Computer Vision 2023 (ICCV 2023) (領域チェア)
槇原　靖	The IEEE / CVF Computer Vision and Pattern Recognition Conference 2023 (CVPR 2023) (領域チェア)
槇原　靖	The Annual ACM International Conference on Multimedia Retrieval 2023 (ICMR 2023) (プログラム委員)
槇原　靖	IEEE Biometrics workshop 2023 (プログラム委員)
槇原　靖	The 7th Asian Conference on Pattern Recognition (ACPR 2023) (プログラム委員)
槇原　靖	British Machine Vision Conference 2023 (BMVC 2023) (査読委員)
槇原　靖	The 6th International Conference on Multimedia Analysis and Pattern Recognition (MARP 2023) (プログラム委員)
槇原　靖	The IEEE / CVF Computer Vision and Pattern Recognition Conference 2024 (CVPR 2024) (領域チェア)
槇原　靖	International Conference on 3D Vision 2024 (3DV 2024) (査読委員)
槇原　靖	European Conference on Computer Vision 2024 (ECCV 2024) (領域チェア)
槇原　靖	The Annual ACM International Conference on Multimedia Retrieval 2024 (ICMR 2024) (プログラム委員)

国内学会

医用画像研究会	2 件
コンピュータビジョンとイメージメディア研究会	5 件
第 13 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA 2023)	8 件
大阪大学産業科学研究所第 79 回学術講演会	1 件
第 26 回 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2023)	3 件

取得学位

博士（情報科学） 安川　洵	RGBD センサを用いた片麻痺歩行特徴抽出アルゴリズムの研究およびそれに基づく身体バランス能力の自動評価システムの開発
修士（情報科学） 沖村　達平	等速直線運動仮定に基づく人物外接矩形系列を用いた歩容認証
修士（情報科学） 加藤　伶菜	レンズレスイメージングの撮像特性改善に向けた符号化開口多段化の検討
修士（情報科学） 河内　穂高	空間光符号化観測および正則化を用いた高精度三次元イメージング
修士（情報科学） 中川　博貴	高齢者における eConsent の文章理解度推定に向けたデータセット構築
修士（情報科学） 野口　智矢	デュアルタスクに基づく将来の認知機能低下予測
修士（情報科学）	デュアルタスクと脳波に基づく認知機能障害の検出

渡邊　早紀
学士（工学）　デュアルタスク時の表情分析に基づく認知機能障害の早期発見
永田　大輝
学士（工学）　ウェアラブル歩行計測によるパーキンソン病の疾患弁別と重症度推定 - 歩行
和田　浩武　時体幹角度の影響に関する検討
学士（工学）　遠方散乱透視に向けた反射屈折光学系を用いたギガピクセルカメラの開発
江島　快

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 槇原　靖	映像照合における多元位置合わせモデルとその高度利用に関する研究		10,270

受託研究

槇原　靖	（国研）科学技術振興機構	マルチモーダル型 ショートターム利用者認証・ＣＡ認証技術開発	96,990
槇原　靖	文部科学省	虚弱高齢者見守り研究	13,000

奨学寄附金

槇原　靖	一般社団法人データビリティコンソーシアム　代表理事 八木　康史		20
槇原　靖	一般社団法人データビリティコンソーシアム 代表理事 八木　康史		50

共同研究

槇原　靖	ダイキン工業株式会社	歩行映像解析によ る 体組成推定に関する 研究	12,000

その他の競争的研究資金

槇原　靖	ダイキン工業株式会社	ＡＩ人材養成プログラム	0
槇原　靖	ダイキン工業株式会社	ＡＩ人材養成プログラム	660

高等共創研究院（山崎）

原著論文

[1] Changes in the expression of mexB, mexY, and oprD in clinical Pseudomonas aeruginosa isolates, Matsumoto, Yoshimi;Yamasaki, Seiji;Hayama, Kouhei;Iino, Ryota;Noji, Hiroyuki;Yamaguchi, Akihito;Nishino, Kunihiko: Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences, 100 (1) (2024) 57-67.

[2] Investigating multidrug efflux pumps associated with fatty acid salt resistance in Escherichia coli, Yamasaki, Seiji;Yoneda, Tomohiro;Ikawa, Sota;Hayashi-Nishino, Mitsuko;Nishino, Kunihiko: Frontiers in Microbiology, 14 (2023) .

国際会議

[1] Efflux pump's spatial properties control inhibitor binding , S. Yamasaki, N. Koga, M. Zwama, K. Sakurai, R. Nakashima, A. Yamaguchi, K. Nishino: 9th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment (ARAE 2023), Tours, France, July 3-5, 2023.

[2] Development of Universal Inhibitors of Drug Efflux Pumps to Overcome Multidrug-Resistant Bacterial Infections , S. Yamasaki,　K. Nishino: National Centre for Global Health and Medicine (NCGM) and Sir Howard Dalton Centre (HDC), the University of Warwick　Joint Japan/ UK Science and Policy workshop, Tokyo, Japan, March 4-5, 2024.

[3] Development of Universal Inhibitors of Drug Efflux Pumps to Overcome Multidrug-Resistant Bacteria , K. Nishino, M. Zwama, S. Yamasaki, M. Fujiwara, M. Shoji: Meeting with CARB-X and

Japanese researchers, Tokyo, Japan, March 11, 2024.

解説、総説

Development of a bacterial release compound assay for prevention and early detection of bacteria-derived diseases, S. Yamasaki, N. Koga, T. Hosomi, M. Zwama, C. Jirayupa, T. Yanagida, K. Nishino, Medical Science Digest, Hokuryukan, 50 (2024), 41-43.

Intestinal and fecal pH in human health, R. Yamamura, K. Y. Inoue, K. Nishino, S. Yamasaki, Frontiers in Microbiomes, Frontiers Media S.A., 2 (2023), 1192316.

Drug resistance and physiological roles of RND multidrug efflux pumps in Salmonella enterica, Escherichia coli and Pseudomonas aeruginosa, S.Yamasaki, M. Zwama, T. Yoneda, M. Hayashi-Nishino, K. Nishino, Microbiology, Microbiology Society, 169 (2023), 001322.

Comprehensive analysis of the binding site for efflux transporter inhibitors in Pseudomonas aeruginosa, S. Yamasaki, M. Zwama, N. Koga, K. Sakurai, R. Nakashima, A. Yamaguchi, K. Nishino, BIO Clinica, Hokuryukan, 38 (2023), 74-78.

特許

[1]「国内特許出願」新規なピペラジン誘導体又はその塩, 2024-025243

[2]「国際特許出願」新規なピペラジン誘導体又はその塩及び医薬組成物, PCT/JP2023/030733

国内学会

日本生化学会近畿支部例会	2 件
チーム阪大 Project Meeting リトリート	1 件
人と知と物質で未来を創るクロスオーバーアライアンス活動報告会	1 件
チーム阪大 project Meeting	1 件
ナノ薬剤研究会	1 件
JASIS	1 件
日本化学療法学会西日本支部総会	1 件
日本感染症医薬品協会メディカル・サイエンス セミナー	1 件
SAKIGAKE クラブメンバー交流会	1 件
ラボバタカイギ in SeekSxpot	1 件
日本薬学会年会	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

若手研究 山崎　聖司	早期検出の実現に向けた細菌が放出する生理活性化合物の解析		0

受託研究

山崎　聖司	AMED	多剤耐性緑膿菌 RND 型多剤排出ポンプ MexB および MexY に対する dual 阻害剤の開発	1,300

奨学寄附金

山崎　聖司	公益財団法人日本感染症医薬品協会 理事長　岩田　敏	1,000
山崎　聖司	公益財団法人興和生命科学振興財団 理事長　三輪　芳弘	1,000

共同研究

山崎　聖司	株式会社桃谷順天館	レーザー等を用いた尿中のエクオール量測定法の開発	0

その他の競争的研究資金

山崎　聖司	感染症総合教育研究拠点	細菌の多剤排出ポンプを阻害する新規耐性菌治療薬の	6,500

			開発	
山崎　聖司		高等共創研究院	細菌の新規制御手法開発によるヒトと細菌との新たな共存関係の構築	1,300
山崎　聖司		SAKIGAKE クラブ	細菌感染症の克服に向けた異分野融合研究ネットワークの構築	650
山崎　聖司		次世代社会価値創造拠点事業	神経連関科学に基づく社会革新	22,100
山崎　聖司		人と知と物質で未来を創るクロスオーバーアライアンス	パンデミック回避に向けた薬剤耐性菌性状解析ナノデバイスの開発	6,500

高等共創研究院（小阪田）

原著論文

[1] Cyclometalated Pt(II) Complex Appending a Pyridyl Ligand with a Benzothienobenzothiophene (BTBT) Unit: Synthesis, Photophysical Properties, and an Unusual Shift of Centered Ligands in Excited States, Tahara, Keishiro;Kobayashi, Akihito;Fujitsuka, Mamoru;Osakada, Yasuko;Tokunaga, Ken;Ikeda, Takashi;Abe, Masaaki: Organometallics, (2024) .

[2] Sequential C−F Bond Transformation of the Difluoromethylene Unit in Perfluoroalkyl Groups: A Combination of Fine-Tuned Phenothiazine Photoredox Catalyst and Lewis Acid, Sugihara, Naoki;Nishimoto, Yoshihiro;Osakada, Yasuko;Fujitsuka, Mamoru;Abe, Manabu;Yasuda, Makoto: Angewandte Chemie - International Edition, 63 (14) (2024) .

[3] Electron beam-induced white emission from iridium complexes-doped polymer dots, Liu, Zuoyue;Su, Zheming;Asanuma, Daiki;Tojo, Sachiko;Yamaji, Minoru;Fujitsuka, Mamoru;Osakada, Yasuko: Photochemical and Photobiological Sciences, 23 (2) (2024) 329-338.

[4] Supramolecular nanosheet formation-induced photosensitisation mechanism change of Rose Bengal dye in aqueous media, Bunno, Asuka;Shigemitsu, Hajime;Yoshikawa, Aya;Osakada, Yasuko;Fujitsuka, Mamoru;Ishiwari, Fumitaka;Saeki, Akinori;Ohkubo, Kei;Mori, Tadashi;Kida, Toshiyuki: Chemical Communications, 60 (7) (2023) 889-892.

[5] π-extended porphyrin-based near-infrared photosensitizers for mitochondria-targeted photodynamic therapy, Zhao, Hanjun;Naganawa, Rina;Yamada, Yuma;Osakada, Yasuko;Fujitsuka, Mamoru;Mitomo, Hideyuki;Miyatake, Yukiko;Harashima, Hideyoshi;Biju, Vasudevanpillai;Takano, Yuta: Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 449 (2024) .

[6] Radioluminescence from polymer dots based on thermally activated delayed fluorescence, Asanuma, Daiki;Minh Nguyen, Hieu Thi;Liu, Zuoyue;Tojo, Sachiko;Shigemitsu, Hajime;Yamaji, Minoru;Kawai, Kiyohiko;Mori, Tadashi;Kida, Toshiyuki;Pratx, Guillem;Fujitsuka, Mamoru;Osakada, Yasuko: Nanoscale Advances, 5 (13) (2023) 3424-3427.

[7] Zinc porphyrin covalent organic nanodisks synthesized from covalent organic frameworks and their photocatalytic antibacterial activity, Li, Xinxi;Su, Zheming;Fujitsuka, Mamoru;Osakada, Yasuko: JCIS

Open, 10 (2023) .

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 小阪田　泰子	近赤外光応答性フレキシブル一酸化窒素放出ナノ材料の創成とその応用	7,410
奨学寄附金		
小阪田　泰子	公益財団法人村田学術振興財団 理事長　村田　恒夫	3,010

高等共創研究院（後藤）

原著論文

[1] Acquisition of emissive single-crystalline $AEu(MoO_4)_2$ (A = Na, K, Rb, and Cs) double molybdates by one-pot hydrothermal synthesis: relationship between particle morphology and photoluminescence properties, S. Noda, T. Hasegawa, T. Goto, Y. Sato, A. Okawa, S. Yin: Crystal Growth and Design, 24 (8) (2024) 3517-3526.

[2] Structure-property correlation of alumina/nickel composites for their mechanical and electrical properties, Y. Seo, S. Shi, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: Discover Materials, 3 (1) (2023) 13.

[3] Key role of metal-to-metal charge transfer transition between Mo^{6+} and Bi^{3+} for Eenhancement in NIR luminescence of Gd_2MoO_6 :Bi,Yb nanophosphor, T. Hangai, T. Hasegawa, J. Xu, T. Nakanishi, T. Takeda, K, Nakano, K. Hongo, R. Maezono, T. Goto, Y. Sato, A. Okawa, S. Yin: Journal of Physical Chemistry C, 128 (8) (2024) 3351-3360.

[4] Porous lithium Ddisilicate glass–ceramics prepared by cold sintering Pprocess associated with post-annealing technique, X. Lyu, Y. Seo, D. H. Han, S. H. Cho, Y. Kondo, T. Goto, T. Sekino: Materials, 17 (2) (2024) 381.

[5] Densification of transparent hydroxyapatite ceramics via cold sintering process combined with biomineralization, Y. Seo, T. Goto, S. H. Cho, Tohru Sekino: Journal of the European Ceramic Society, 44 (6) (2024) 4285-4293.

[6] A copper-containing analog of the biomineral whitlockite: dissolution-precipitation synthesis, structural and biological properties, D. Griesiute, A. Kizalaite, A. Dubnika, V. Klimavicius, V. Kalendra, V. Tyrpekl, S.H. Cho, T. Goto, T. Sekino, A. Zarkov: Dalton Transactions, 53 (4) (2023) 1722-1734.

[7] Atomic arrangement analysis and crystal growth mechanism of HAp nanocrystal synthesized from amorphous calcium phosphate, K. Nakashima, S. Misawa, Y. Kobayashi, T. Ishigaki, Y. Ishikawa, S. Yin, M. Kakihana, T. Goto, T. Sekino: Journal of the American Ceramic Society, 107 (5) (2023) 2809-2822.

[8] Roles of alkali ions in densification process of cold sintered lithium disilicate glass materials, X. Lyu, Y. Seo, D. H. Han, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino: Ceramics International, 50 (5) (2024) 7567-7576.

[9] Synthesis and fluorescence properties of octacalcium phosphate with incorporated pyridinedicarboxylate ions, T. Yokoi, M. Watanabe, Y. Wang, T. Goto, T. Sekino, M. Shimabukuro, M. Kawashita: Journal of the Ceramic Society of Japan, 131 (10) (2023) 701-707.

[10] Development of bioinspired damage-tolerant calcium phosphate bulk materials, K. Kuroyama, R. Fujikawa, T. Goto, T. Sekino, F. Nakamura, H. Kimura-Suda, P. Chen, H. Kanetaka, T. Hasegawa, K. Yoshida, M. Murata, H. Nakata, M. Shimabukuro, M. Kawashita, T. Yoda, T. Yokoi: Science and Technology of Advanced Materials, 24 (1) (2023) .

[11] Morphological features and electrical properties of hollow SnO_2 for room temperature CO sensing, B. K. Mutuma, S. Eom, T. Goto, H. Park, Y. Kondo, S. H. Cho, C. Cho, T. Sekino: Ceramics International,

49 (22) (2023) 34976-34984.

[12] Tailoring hydroxyapatite morphology via the effect of divalent cations on the hydrolysis of α-TCP: Oriented crystal growth towards the application in water treatment, E. Raudonyte-Svirbutaviciene, L. Lukaviciute, Z. Moravec, J. Pinkas, T. Goto, T. Sekino, A. Zarkov, A. Kareiva: Ceramics International, 49 (20) (2023) 32816-32825.

[13] Dissolution-precipitation synthesis and thermal stability of magnesium whitlockite, A. Kizalaite, V. Klimavicius, V. Balevicius, G. Niaura, A. N. Salak, J.-C. Yang, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino, A. Zarkov: CrystEngComm, 25 (30) (2023) 4370-4379.

国際会議

[1] A Study on synthesis and characterization of peroxo-titanate nanostructures with enhanced visible-light response prepared by chemical bottom-up process, H. Park, D. H. Han, H. Nishida, S. H. Cho, Y. Kondo, T. Goto, Y. Morimoto, M. Kakihana, T. Sekino: The 37th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 37), Gwangju, Korea, Nov. 15-18, 2023

[2] Development of low-temperature densification method for silicon nitride via cold sintering process, M. Minehira, Y. Seo, S. H. Cho, T. Goto, Y. Kondo, T. Sekino: The 37th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 37), Gwangju, Korea, Nov. 15-18, 2023.

[3] Sr^{2+} sorption behavior of nanostructured potassium titanates by hydrothermal synthesis, T. Umemura, T. Goto, Y. Kondo, Y. Seo, S. H. Cho, T. Sekino: The 37th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 37), Gwangju, Korea, Nov. 15-18, 2023.

[4] Characteristics of seaweed-like sodium titanate and efficient removal of Sr^{2+} from Water, T. Goto, Y. Kondo, T. Sekino: The 37th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 37), Gwangju, Korea, Nov. 15-18, 2023.

[5] Transparent hydroxyapatite consolidated by cold sintering process combined with biomineralization , Y. Seo, T. Goto, S. Cho, T. Sekino: The 37th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 37), Gwangju, Korea, Nov. 15-18, 2023

[6] Stoichiometric approach on optimization of chemical bottom-up synthesis for peroxo-titanate, D. H. Han, H. Park, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: The 27th SANKEN International Symposium, Hyogo, Japan, Jan. 10-12, 2024.

[7] Porous lithium disilicate glass-ceramics prepared by cold sintering process associated with post-annealing technique, X. Lyu, Y. Seo, D. H. Han, S. H. Cho, Y. Kondo, T. Goto, T. Sekino: The 22nd International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2024), Nakhon Ratchasima, Thailand, Jan. 21-24, 2024.

[8] Densification of silicon nitride using cold sintering process, M. Minehira, Y. Seo, S. H. Cho, Y. Kondo, T. Goto, T. Sekino: The 22nd International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2024), Nakhon Ratchasima, Thailand, Jan. 21-24, 2024.

[9] Photocatalytic property of peroxo-modified titanate nanotubes with Cu^{2+} species, H. Nishida, H. Park, D. H. Han, Y. Kondo, T. Goto, T. Sekino: The 22nd International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2024), Nakhon Ratchasima, Thailand, Jan. 21-24, 2024.

[10] $CaCO_3$ ceramics - A bioresorbable bone grafting material, S. Umemoto, H. Unuma, T. Furusawa, T. Goto, T. Sekino: Biomaterials, Biodegradables and Biomimetics - 3Bs Materials 2024, Seville, Spain, Mar. 6-8, 2024.

[11] Sorption property of Sr^{2+} on seaweed-like sodium titanate mat synthesized by hydrothermal method, T. Goto, Y. Kondo, T. Sekino: Fourth International Conference on Materials Science and Engineering (Materials Oceania 2023), Aichi, Japan, Sep. 26-29, 2023.

解説、総説

[1] 階層構造をもつ海苔様チタン酸ナトリウムの創製, 後藤知代、近藤吉史、関野徹, セラミックス, 公益社団法人 日本セラミックス協会, 58[7] (2023), 470-473.

[2] ナノサイズ無機系吸着材 水環境浄化・資源回収への応用, 後藤知代、近藤吉史、関野徹, クリーンテクノロジー, 日本工業出版, 34[2] (2023), 39-43.

[3] 海苔様チタン酸ナトリウムの水熱合成と Sr^{2+} 収着特性, 近藤吉史、後藤知代、関野徹, 粉体および粉末冶金, 一般社団法人 粉体粉末冶金協会, 71[5] (2024), 167-174.

特許

[1]「国際特許出願」構造体及びその製造方法, PCT/JP2024/006340

[2]「国内特許出願」感圧導電性エラストマー、感圧導電性エラストマーの製造方法及び圧力センサ, 特開 2024-36869

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

後藤　知代	The 37th Korea-Japan International Seminar on ceramics (KJ-Ceramics 37) (Organizing Committee (Japan side))
後藤　知代	The 23rd International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2025) (International Advisory Committee)
後藤　知代	The 10th International Symposium on Functional Materials (ISFM2024) (Scientific Committee)

国内学会

日本セラミックス協会第 5 回資源・環境関連材料部会討論会	1 件
第 17 回日本セラミックス協会関西支部学術講演会	3 件
日本セラミックス協会第 36 回秋季シンポジウム	6 件
日本セラミックス協会 2024 年年会	8 件
粉体粉末冶金協会 2023 年度春季大会	1 件
第 6 回バイオ関連材料デザイン研究会	1 件
2023 年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会	1 件
第 133 回触媒討論会	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

新学術領域研究 後藤　知代	水溶液プロセスによる水酸アパタイト結晶の形態制御と水圏機能設計		2,340

受託研究

後藤　知代	（国研）科学技術振興機構	触感インターフェースシステムによる新しい生活様式ソリューション（イナバゴム・長岡技術科学大学）	15,080

奨学寄附金

後藤　知代	公益財団法人関西エネルギー・リサイクル 科学研究振興財団		940

共同研究

後藤　知代	三菱ケミカル・クリンスイ株式会社	吸着剤の研究	1,000
後藤　知代	三菱ケミカル株式会社	飲料水中の PFAS 低減技術の探索	1,000

後藤　知代	共創機構イノベーション戦略部門	実用性検証支援グラント		1,600

その他の競争的研究資金

後藤　知代	太陽誘電株式会社	二チタン酸ナトリウム（ナノサイズ海苔様シート吸着材）を活用したガスセンシングデバイスに関する学術相談	165
後藤　知代	生体医歯工学共同研究拠点	非化学量論水酸アパタイト結晶の形態と光学特性	200

令和 6 年 10 月発行

編集・発行　　大阪大学　産業科学研究所
戦略室・広報室
〒567-0047　大阪府茨木市美穂ケ丘８－１

https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/

SANKEN
OSAKA UNIVERSITY