The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	平成30年度年次報告書 : 活動状況と課題
Author(s)	
Citation	年次報告書. 2020, p. 1-231
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/77439
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

平成30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 ---------- 9
　３）研究費 ---------- 10
　４）国際研究プロジェクト ---------- 11
　５）学術講演会・研究集会・研究所間交流プログラム ---------- 14
　６）広報活動 ---------- 15
　７）受賞状況 ---------- 16

３．教育への関与
　１）大学院研究科・専攻担当 ---------- 17
　２）大学院担当授業一覧 ---------- 18
　３）大学院生の受入数 ---------- 21
　４）学部、共通教育担当授業一覧 ---------- 23

４．国際交流
　１）活動状況 ---------- 23
　２）国外との研究者往来 ---------- 25

５．産業界との交流 ---------- 25

６．まとめ（課題と展望) ---------- 26

[附１]　各研究部門の組織と活動 ---------- 31
[附２]　各附属研究施設等の組織と活動 ---------- 91
[附３]　共通施設等、技術室、事務部の組織と活動 ---------- 123
[附４]　各研究部門、附属施設における活動実績リスト ---------- 143

本年次報告書は、平成 29 年度（平成 29 年（2017）4 月 1 日から平成 30 年（2018）3 月 31 日まで）を対象としたものである。

１．はじめに

所長　菅沼 克昭

大阪大学産業科学研究所(以下産研)は、「自然科学に関する特殊事項で産業に必要なものの基礎的学理とその応用の研究」に対する関西の産業界の強い期待と要望を背景に、昭和 14 年に誕生しました。

設立以来、関係各位の御支援により、時代の変遷と共に発展し、現在も新たな産業創成の源泉となる基礎科学を極め、その成果に立脚して応用科学を展開することを目的に、材料、情報、生体の 3 領域の研究とナノテクノロジー・ナノサイエンス分野の研究を推進する総合理工学型研究所として歴史を刻んでいます。

特にナノサイエンスでは、全国の国立大学に先駆けて産業科学ナノテクノロジーセンターを設立し、我が国におけるナノサイエンス研究の先導的役割を果たし続けています。また、北海道大学電子科学研究所、東北大学多元物質科学研究所、東京工業大学化学生命科学研究所、大阪大学産業科学研究所、九州大学先導物質化学研究所の 5 大学附置研究所による全国ネットワーク型「物質・デバイス領域共同研究拠点」を形成し、その拠点本部として、我が国では前例のない新しい効率的な共同研究システムを構築、発展させて参りました。この共同研究拠点は平成 27 年度文部科学省が実施した期末評価において、特筆すべき成果や効果が見られ、関連コミュニティへの貢献も多大であった拠点として、最高ランクの S 区分として評価されています。平成 28 年からは拠点本部を東北大多元研に移し、産研は引き続き拠点の中核機関として、また、拠点を支える 5 研究所の共同研究アライアンス事業の本部として活動を展開しています。

産研で生まれてくる成果を産業に生かすため、インダストリーオンキャンパスを実現するインキュベーション棟を平成 21 年度に完成させ、企業リサーチパークが稼働しています。これらに加え、平成 23 年度には、世界最大のナノテク研究機関 imec と産研との間で包括的な共同研究契約が締結されました。企業リサーチパーク参画企業の実用化ニーズと産研の持つ材料、情報、生体、ナノテクノロジーのシーズポテンシャルを国際舞台で結び付ける総合的研究開発推進プログラムの提供を目指しています。

大学における基礎研究も、社会の要請を的確に把握し、国民の期待に応える科学の創出が求められます。私共は、「産業に資する科学研究の推進」を研究スローガンとして、産業界との連携を強化する施策を立てたいと考えております。産研は、歴史と伝統を背景に、新しい時代をリードすべく、今後も環境・エネルギー・医療・安全安心に関する課題を解決することを中心に、独自性の高い世界最先端の基盤科学技術創出の努力を続けて参ります。

本報告書は、産研による平成 30 年度の研究・教育・社会貢献の成果の記録です。皆さまにご一読いただき、産研のより一層の発展のために、ご叱正、ご批判を頂ければ幸いです。今後とも皆様の温かいご支援とご協力・ご鞭撻を心よりお願いいたします。

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（平成３１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
  - 半導体材料・プロセス研究分野
  - 先端ハード材料研究分野
  - 先端実装材料研究分野
  - 励起物性科学研究分野
  - 量子ビーム発生科学研究分野
  - 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
  - 機能物質化学研究分野
  - 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
- 新産業創成研究部門
  - ﾄﾗﾝｽﾚｰｼｮﾅﾙﾃﾞｰﾀﾋﾞﾘﾃｨ研究分野
  - 新産業創造システム研究分野
  - 知的財産研究分野
  - 第３プロジェクト研究部門
    - 生体防御学研究分野
- 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
  - 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
  - ナノシステム設計分野
  - 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
  - ナノ構造・機能シミュレーション分野
  - ナノエレクトロニクス分野
  - ナノ機能計測分野
  - ナノメディシン分野
  - ナノバイオロジー分野
  - ナノＩＴ分野
  - ナノ加工室
  - ナノテク先端機器室
  - ナノテクノロジー設備供用拠点
- 附属総合解析センター
- 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
- 三菱電機広域エリアセキュリティテクノロジー共同研究部門
- SCREEN1 分子解析共同研究部門
- ナノリソグラフィ共同研究部門
- 共通施設
  - 試作工場
  - 電子プロセス実験室
  - 情報ネットワーク室
  - 産学連携室
  - 広報室
  - 企画室
  - 施設管理室
  - 図書室
- 技術室
- 事務部

○教員組織（平成３１年３月３１日現在）（常勤のみ記載）

■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 准教授 助教 助教 特任助教（常勤）	博士（理学） 工学博士 博士（工学） 博士（工学） 博士（理学）	大岩　顕 長谷川　繁彦 木山　治樹 藤田　高史 酒井　裕司
半導体量子科学研究分野	准教授 助教 助教	理学博士 博士（工学） 博士（工学）	井上　恒一 金井　康 小野　尭生
先進電子デバイス研究分野	教授 准教授 助教 特任准教授（常勤） 特任准教授（常勤） 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤）	博士（工学） 博士（工学） 博士（工学） 博士（工学） 博士（工学） 博士（環境科学）	関谷　毅 須藤　孝一 荒木　徹平 植村　隆文 和泉　慎太郎 野田　祐樹 根津　俊一
複合知能メディア研究分野	准教授 准教授 助教 特任准教授(常勤) 特任助教（常勤） 特任助教（常勤）	博士（工学） 博士（工学） 博士（工学） 博士（工学） 博士（工学） 博士（情報科学）	槇原　靖 村松　大吾 大倉　史生 AHAD MD ATIQUR RAHMA Ngo Thanh Trung Grushnikov Andrey
知能推論研究分野	教授 准教授 助教	工学博士 博士（工学） 博士（工学	鷲尾　隆 河原　吉伸 原　聡
知識科学研究分野	教授 准教授 助教 助教	博士（情報学） 博士（工学） 博士（情報学） 博士（工学）	駒谷　和範 古崎　晃司 武田　龍 林　克彦
知能アーキテクチャ研究分野	教授 准教授	工学博士 博士（情報科学）	沼尾　正行 福井　健一
■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 准教授 助教	博士（農学） 博士（農学） 博士（農学）	能木　雅也 古賀　大尚 上谷　幸四郎
半導体材料・プロセス研究分野	教授 准教授 助教 助教	理学博士 博士（理学） 理学博士 博士（理学）	小林　光 松本　健俊 山口　俊郎 今村　健太郎
先端ハード材料研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤）	博士（工学） 博士（工学） 博士（工学） 博士（金属材料工学） 博士（工学） 博士（工学）	関野　徹 多根　正和 後藤　知代 Cho Sunghun SHISHENGFANG 橋本　英樹

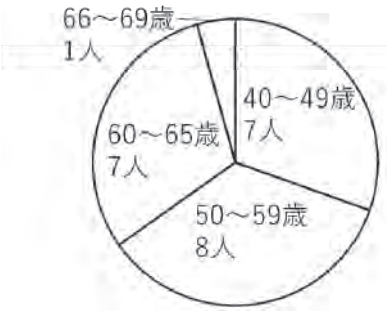
先端実装材料研究分野	教授 准教授 准教授 特任助教（常勤） 特任助教（常勤） 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤）	工学博士 博士（理学） 博士（工学） 博士（工学） 修士（工学） 博士（工学）	菅沼　克昭 長尾　至成 菅原　徹 Zhang Hao Chen Chuantong 恵久春　佑寿夫 淺谷　紀夫 木本　幸治 下山　章夫 佐藤　直樹
励起物性科学研究分野	准教授 准教授	理学博士 博士（理学）	田中　慎一郎 金﨑　順一
量子ビーム物理研究分野	助教	博士（理学）	入澤　明典
量子ビーム物質科学研究分野	教授 准教授 助教 特任助教（常勤）	博士（工学） 博士（工学） 博士（工学）	古澤　孝弘 室屋　裕佐 岡本　一将 中島　綾子
■第 3 研究部門（生体・分子科学系）			
励起分子化学研究分野	准教授 准教授 准教授（高等共創研究院）	博士（工学） 博士（工学） 博士（工学）	藤塚　守 川井　清彦 小阪田　泰子
機能物質化学研究分野	教授 准教授 助教 特任助教（常勤）	工学博士 博士（薬学） 博士（理学） 博士（理学）	笹井　宏明 滝澤　忍 佐古　真 近藤　健
精密制御化学研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤）	理学博士 博士（工学） 博士（生命科学） 博士（理学） 博士（理学） Ph.D.（有機化学）	中谷　和彦 堂野　主税 村田　亜沙子 柴田　知範 山田　剛史 Das Bimolendu
複合分子化学研究分野	助教	博士（理学）	樋口　雄介
生体分子反応科学研究分野	教授 准教授 准教授 助教 助教	博士（農学） 博士（理学） 理学博士 修士（工学） 博士（農学）	黒田　俊一 岡島　俊英 和田　洋 立松　健司 曽宮　正晴
生体分子制御科学研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任助教（常勤）	博士（薬学） 博士（理学） 博士（薬科学） 博士（薬学） 博士（薬学）	西野　邦彦 西　　毅 山崎　聖司 西野　美都子 ZWAMA MARTIJN

生体分子機能科学研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤	博士（医学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（バイオサイエンス学） 博士（理学） Ph.D.（Stem Cell Biology） 博士（農学）	永井　健治 松田　知己 服部　満 長部　謙二 圓谷　徹 大西　岳人 Lu Kai 京　卓志
■新産業創成研究部門			
ﾄﾗﾝｽﾚｰｼｮﾅﾙﾃﾞｰﾀﾋﾞﾘﾃｨ	教授	博士（工学）	櫻井　保志
知的財産研究分野	特任教授(常勤)	博士（工学）	清水　裕一
■特別プロジェクト研究部門			
３プロジェクト研究分野 (生体防御学)	特任准教授（常勤）	博士（理学）	中島　良介
■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 准教授 助教 助教 特任助教（常勤）	博士（理学） 博士（理学） 博士（理学） Ph.D.（物理学） Ph.D.（物理学）	田中　秀和 神吉　輝夫 服部　梓 山本　真人 RAKSHIT RUPALI
ナノ極限ファブリケーション研究分野	教授 准教授 助教 特任研究員（常勤）	工学博士 博士（理学） 博士（工学） 博士（理学）	吉田　陽一 楊　金峰 菅　晃一 神戸　正雄
ナノ構造・機能評価研究分野	教授 准教授 助教 助教	理学博士 博士（理学） 博士（工学） 博士（理学）	竹田　精治 吉田　秀人 神内　直人 麻生　亮太郎
ナノ機能予測研究分野	教授 准教授 助教 助教	博士（理学） 博士（工学） 博士（理学） 博士（理学）	小口　多美夫 白井　光雲 山内　邦彦 籾田　浩義
ソフトナノマテリアル研究分野	准教授	博士（工学）	家　裕隆
バイオナノテクノロジー研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤）	博士（工学） 博士（工学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（理学）	谷口　正輝 筒井　真楠 田中　裕行 小本　祐貴 有馬　彰秀 江崎　裕子 出口　寛子

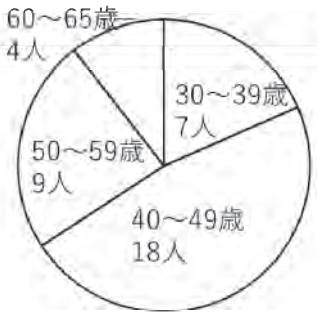
	特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤）		久保　由佳利 津本　弥生
ナノテクノロジー設備供用拠点	特任助教（常勤） 特任助教（常勤）	博士（材料科学） 博士（理学）	北島　彰 法澤　公寛
■附属総合解析センター	准教授 助教 助教	博士（薬学） 博士（工学） 修士（理学）	鈴木　健之 周　大揚 朝野　芳織
■量子ビーム科学研究施設	准教授 助教	工学博士 工学修士	誉田　義英 藤乗　幸子
■三菱電機広域エリアセキュリティテクノロジー共同研究部門	特任講師（常勤）	博士（工学）	青木　工太
■SCREEN 1 分子解析共同研究部門	特任准教授（常勤）	博士（理学）	大城　敬人
■ナノリソグラフィ共同研究部門	特任教授（常勤） 特任准教授（常勤）	博士（工学） 博士（工学）	井谷　俊郎 SANTILLAN JULIUS JOS

・教員の年齢構成（平成 31 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。）

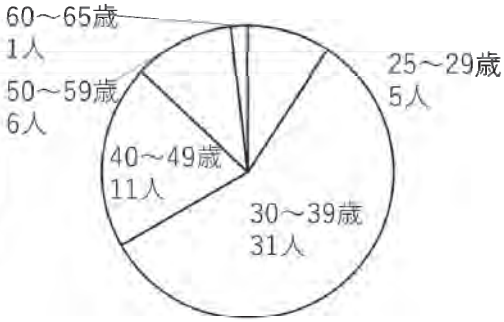
教　授



准教授



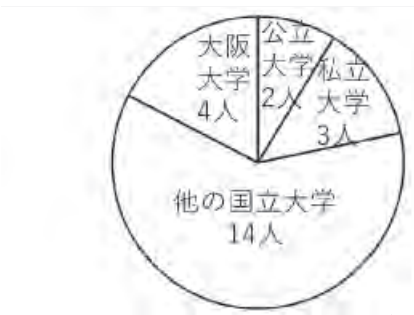
助　教



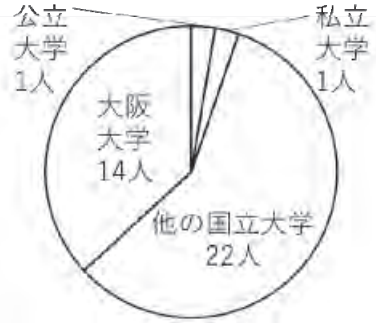
※特任講師(常勤)1 名（30～39 歳）

・教員の出身大学（平成 31 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。）

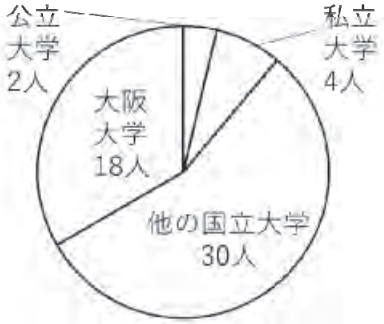
教　授



准教授



助　教



※特任講師(常勤)1 名（他の国立大学）

職員全体では、平成 31 年 3 月 31 日現在で教員 201 名、事務職員 27 名、技術職員 16 名及び非常勤職員 73 名を含み、合計 317 名である。全職員のうち外国人は 32 名、女性は 114 名である。

○平成 30 年 4 月 1 日から平成 31 年 3 月 31 日までの人事異動（常勤）は次のとおりである。

異動日	異 動 事 項		氏 名 等
2018/4/1	採用	助教（自然材料機能化）	上谷　幸治郎
2018/4/1	採用	助教（精密制御化学）	柴田　知範
2018/4/1	採用	助教（生体分子機能科学）	服部　満
2018/4/1	採用	技術職員	嵩原　綱吉
2018/4/1	採用	特任事務職員（研究協力係）	小西　由佳
2018/4/1	兼務	ナノテクノロジーセンター長	小口　多美夫
2018/4/1	兼務	国際共同研究センター長	小口　多美夫
2018/4/1	配置換	事務部長	石倉　義信
2018/4/1	配置換	研究連携課長	谷　音次
2018/4/1	配置換	研究連携課長	西川　憲司
2018/4/1	配置換	事務職員（研究協力係）	南岡　宏樹
2018/4/1	配置換	図書職員	小笠原　静華
2018/4/1	換	図書職員	小村　愛美
2018/4/1	採用	特任准教授（常勤）（生体分子制御科学）	中島　良介
2018/4/1	採用	特任助教（常勤）（生体分子制御科学）	ZWAMA Martijn
2018/4/1	採用	特任研究員（常勤）（先端実装材料）	AIKEBAIER Yusufu
2018/4/1	採用	特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	京　　卓志
2018/4/2	採用	特任助教(常勤)（励起分子化学）	ＬＵ　ＣＨＡＯ
2018/5/1	採用	准教授(自然材料機能化)	古賀　大尚
2018/5/1	採用	特任准教授教(常勤)複合知能メディア	AHAD MD ATIQUR RAHMAN
2018/5/31	退職	特任助教（常勤）（バイオテクノロジー）	殿村　渉
2018/6/1	採用	助教(量子ビーム物質科学)	岡本　一将
2018/6/1	採用	特任准教授（常勤）（先進電子デバイス）	和泉　慎太郎
2018/6/1	採用	特任助教（常勤）（先端実装材料）	AIKEBAIER YUSUFU
2018/6/30	退職	特任教授(常勤)（ナノ極限ファブリケーション）	田川　精一
2018/7/31	退職	特任研究員（常勤）（ナノテクノロジー設備共用拠点）	樋口　宏二
2018/7/31	退職	特任研究員（常勤）（ナノテクノロジー設備共用拠点）	柏倉　美紀
2018/8/1	採用	特任助教（常勤）（量子ビーム物質科学）	中島　綾子
2018/9/15	退職	特任助教（常勤）（生体分子機能科学）	岩野　惠
2018/9/28	退職	特任助教(常勤)（励起分子化学）	LU CHAO
2018/9/30	退職	研究協力係長	安田　俊浩

2018/9/30	退職	特任研究員（常勤）（知能推論）	二ノ宮　陽一
2018/9/30	退職	特任准教授（常勤）（生体分子制御科学）	中島　良介
2018/9/30	退職	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	HAZEM MOHAMED GABR ELALFY
2018/10/1	配置換	契約係長	志村　舞
2018/10/1	配置換	契約係長	岡本　征子
2018/10/1	昇任	研究協力係長	北之橋　奈津子
2018/10/1	配置換	財務係主任	正木　尚子
2018/10/1	配置換	財務係主任	松浦　靖
2018/10/1	採用	特任教授(常勤)（ナノリソグラフィ共同研究部門）	井谷　俊郎
2018/10/1	採用	特任准教授（常勤）（ナノリソグラフィ共同研究部門）	SATILLAN JULIUS JOSEPH SUDLAY
2018/10/1	採用	特任准教授（常勤）（第３プロジェクト（生体防御学)）	中島　良介
2018/10/1	採用	特任技術職員（契約係）	宇野　悦子
2018/10/16	採用	助教（生体分子機能科学）	長部　謙二
2018/11/1	採用	助教（バイオナノテクノロジー）	小本　祐貴
2018/11/1	採用	特任助教（常勤）（先端ハード材料）	SHI SHENGFANG
2018/11/30	退職	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	MOHAMED HASAN RIZK SALEM
2018/12/1	昇任	准教授（先端実装材料）	菅原　徹
2018/12/1	採用	特任技術職員（ナノテクノロジーセンター）	佐久間　美智子
2018/12/15	退職	助教（機能物質化学）	竹中　和浩
2018/12/17	採用	特任教授（常勤）（ナノ機能材料デバイス）	HOSSAIN A K M AKTHER
2019/1/1	採用	特任助教（常勤）（ナノ機能材料デバイス）	RAKSHIT RUPALI
2019/1/1	採用	特任事務職員（総務課人事係）	北村　律子
2019/1/15	退職	助教（ナノ極限ファブリケーション）	近藤　孝文
2019/1/15	退職	特任助教（常勤）（先端実装材料）	LI CAIFU
2019/2/1	採用	教授（トランスレーショナルデータビリティ）	櫻井　保志
2019/2/15	退職	特任教授（常勤）（ナノ機能材料デバイス）	HOSSAIN A K M AKTHER
2019/2/28	退職	特任事務職員（総務課人事係）	林　和美
2019/3/15	退職	特任助教（常勤）（複合知能メディア）	GRUSHNIKOV ANDREY
2019/3/31	定年退職	教授（ナノ構造・機能評価）	竹田　精治
2019/3/31	退職	准教授（知能推論）	河原　吉伸
2019/3/31	退職	准教授（知識科学）	古崎　晃司
2019/3/31	退職	准教授（励起物性科学）	金﨑　順一
2019/3/31	定年退職	事務部長	石倉　義信
2019/3/31	退職	特例嘱託技術職員（技術室）	小川　紀之
2019/3/31	異動	助教（生体分子制御科学）	山﨑　聖司

2019/3/31	退職	特任准教授（常勤）（先進電子デバイス）	和泉　慎太郎
2019/3/31	退職	特任准教授（常勤）（第３プロジェクト（生体防御学)）	中島　良介
2019/3/31	退職	特任助教（常勤）（バイオナノテクノロジー）	有馬　彰英
2019/3/31	退職	特任研究員（常勤）（先端実装材料）	淺谷　紀夫
2019/3/31	退職	特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	大西　岳人
2019/3/31	退職	特任研究員(常勤）（ナノ極限ファブリケーション）	神戸　正雄
2019/3/31	退職	特任研究員（常勤）（バイオナノテクノロジー）	久保　由佳利

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、図書職員による第一次選挙において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、所内には、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。

役員会（所長、副所長（附属産業科学ﾅﾉﾃｸﾉﾛｼﾞ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ｼﾞｰｾﾝﾀｰ長を含む)、学外の学識経験者など）

評価委員会（所長、総務・労務担当の役員会構成員、学内計画・評価委員会委員、附属産業科学ﾅﾉﾃｸﾉﾛｼﾞｰｾﾝﾀｰ長、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長）

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ｼﾞ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）

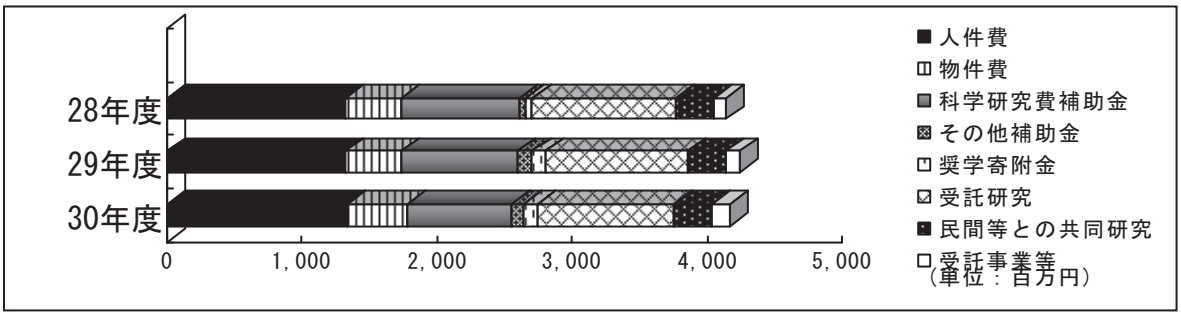
施設委員会（所長、財務・施設担当の役員会構成員、学内施設マネジメント委員会委員、附属研究施設長、共通施設運営委員会委員長、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長他）

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。平成 30 年度は学内から 17 名の教員を兼任教員に任用した。

3）研究費

当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。これら研究費の平成 28 年度から 3 年間の推移は以下のとおりである。



・予算（平成 28～30 年度）　（単位：千円）

		２８年度	２９年度	３０年度
運営費交付金	人件費	1,316,425	1,322,876	1,338,745
	物件費	421,749	416,636	443,989
科学研究費補助金（件数）		873,223(149)	864,007(128)	769,296（123）
その他補助金等（件数）		41,061(9)	105,834(20)	88,922（15）
奨学寄附金（件数）		57,271(47)	91,214(46)	112,969（49）
受託研究　（件数）		1,056,731(48)	1,053,797(52)	999,296（60）
民間等との共同研究（件数）		283,713(88)	292,196(137)	289,888（131）
受託事業等（件数）		88,959(10)	96,357(11)	126,029（34）
合　　計		4,139,132	4,242,917	4,169,134

（注）共通経費は除く

・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。平成 30 年度に受け入れられた奨学寄附金は次のとおりである。

（単位：千円）

平成 30 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
	51, 100 (9)	42, 080 (21)	6, 789 (10)	10, 500 (7)	0 (0)	2, 500 (2)	112, 969 (49)
(参考) H29 年度	36, 300 (7)	26, 810 (18)	16, 604 (16)	10, 000 (3)	1, 000 (1)	500 (1)	91, 214 (46)

（　）内は件数

４）国際研究プロジェクト

当研究所が平成 30 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	ルール大学ボーフム	ドイツ	光子-電子スピン量子インターフェース
	レーゲンスブルグ大学	ドイツ	SiGe 自己形成量子ドットの量子輸送
	NRC カナダ	カナダ	光子-電子スピン量子インターフェース
先進電子デバイス	Institute of Organic Chemistry, Heidelberg	ドイツ	新規 n 型有機半導体を用いたデバイス開発
	IFW Dresden	ドイツ	磁気センサの開発
	JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH	オーストリア	有機デバイスの開発
	Holst Centre, Eindhoven	オランダ	Ag ナノワイヤ電極の開発
複合知能メディア	北エジプト日本科学技術大学	エジプト	コンピュータビジョンによる雑踏下における人流動作解析
	エジプト日本科学技術大学	エジプト	映像解析による歩行疾患解析
	深セン大学	中国	大規模歩容キネマティクスデータベース構築とその性能評価
知能推論	マックス・プランク研究所	ドイツ	統計的因果推論に関する研究
	オーストラリア連邦大学	オーストラリア	データマスに基づくカーネルの研究
知識科学	カーネギーメロン大学	アメリカ	ユーザに応じて自動テーラーメイド可能な音声対話システム
知能アーキテクチャ	チュラロンコン大学	タイ	Subject- independent Emotion Recognition During Music Listening Based on EEG Using Deep Convolutional Neural Networks
	デ・ラ・サール大学	フィリピン	Modelling Activities of Self Regulated Learners as Contextualized Action Sequences
	KU ルーベン大学	ベルギー	Constraints are ubiquitous in Artificial Intelligence and Operations Research
	グローニンゲ大学	オランダ	Automatic Composition of Affective Music Using a Long Short-term Memory Network
	タマサート大学	タイ	A Distance-based Approach for Inductive Logic Programming
	ヴァンダービルド大学	アメリカ	深層学習による感情を考慮した音楽生成
半導体材料・プロセス	ローマ科学アカデミー、ペルージャ大学	イタリア	水素とヒドロキシルラジカルの反応メカニズムの解明
	ジリナ大学	スロバキア	表面構造化学的転写法により形成したナノシリコン表面の構造のフラクタル解析と物性との相関性

	国立成功大学	台湾	シリコンナノワイヤ太陽電池の表面パッシベーション
	コメニウス大学	スロバキア	表面構造化学的転写法により形成したナノシリコン表面の抗菌作用の検証水素分子とヒドロキシルラジカルの反応
先端ハード材料	鮮文大学	韓国	環境調和応用多機能ナノ材料およびその作製プロセス技術開発
	韓国窯業技術院	韓国	表面機能化されたナノ構造の超小型15mW 級スマート多種ガスセンサーの開発
	漢陽大学	韓国	低次元ナノ構造酸化物／カーボンナノハイブリッド材料の創製に関する研究
	韓国生産技術研究院	韓国	稀土類元素を用いたバルク型蛍光体セラミックスの開発研究
先端実装材料	東華大学	中国	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
	梨花女子大学校	韓国	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
量子ビーム物質科学	Paris-Sud University	フランス	高温下における水和電子の反応に関する研究
	imec	ベルギー	EUV プロセスに関する研究
	University of Notre-Dame	アメリカ	極性溶媒のイオン化で生じる電子熱化過程に関する研究
	University of Science and Technology of China	中国	混合放射線場における高温水の放射線分解過程のモデリング研究
励起材料化学	imec	ベルギー	シリコンリップ上での 1 分子蛍光観測
	ニューキャッスル大学	イギリス	パルスラジオリシスによるシングレットフィッションの検討
	国立清華大学	台湾	スチルベン誘導体の OLED 機能の検討
	高麗大学	韓国	パルスラジオリシス時間分解共鳴ラマンの検討
	江南大学	中国	グラファイトナイトライドの光触媒活性の検討
	中国鉱業大学	中国	NiS/ZnIn2S4 を用いた水素発生光触媒
	基礎科学研究院	韓国	DNA の時間分解共鳴ラマン
	スタンフォード大学	アメリカ	硬 X 線励起発光プローブの開発
	チューリッヒ大学	スイス	次世代シークエンサーを用いた 1 分子蛍光観測
機能物質化学	ビーレフェルト大学	ドイツ	水中でのバナジウム触媒を用いる含窒素複素環化合物の脱水素化反応の開発
精密制御化学	ワイツマン科学研究所	イスラエル	ヒトモデル細胞系における合成小分子のマイクロ RNA 前駆体からの生合成への影響
	タタ基礎研究所，インド国立生命科学センター	インド	環状ミスマッチリガンド(CMBLs)の子宮頸がん治療薬としての応用可能性探索

	ポーランド科学アカデミー生物有機化学研究所	ポーランド	環状ミスマッチリガンド(CMBLs)とトリプレットリピート RNA 複合体の結晶構造解析
	国立中興大学	台湾	グアニン-グアニンミスマッチ配列を認識する合成小分子を用いた、細胞内リボソーマルシフトの調節
生体分子反応科学	タフツ大学医学部	アメリカ	液胞型 ATPase の細胞内動態の研究
	ベックマン研究所	アメリカ	初期発生における Wnt シグナルへの薬理学的介入
	蔚山大学医学部	大韓民国	低免疫原性バイオナノ粒子
	ケンブリッジ大学・マウントサイナイ医科大学	イギリス・アメリカ	腎臓がんを標的とする新規治療法の開発
生体分子機能科学	Albert Einstein College of Medicine	アメリカ	Development of miRFP-based indicator
	John Radcliffe Hospital, Oxford University	イギリス	Evaluation of bioluminescent insulin indicator
	University College London	イギリス	Fast super-resolution functional imaging
	Vanderbilt University	アメリカ	Visualization of magnesium dynamics in bacteria
	DRVision Technologies LLC	アメリカ	Application of eNano-lantern for visual system imaging
	Emory University Department of Neurosurgery	アメリカ	Development of chemiluminogenetic tools
ナノ機能材料デバイス	National Research Council(CNR)	イタリア	機能性酸化物ナノ電気機械素子による巨大電気-機械変換と高感度センシングの実証
	パデュー大	アメリカ	機能性酸化物イオントロニクスの構築
ナノ構造・機能評価	ユトレヒト大学	オランダ	担持金属触媒の ETEM 観察
	ローレンス・バークレー国立研究所	アメリカ	担持金属触媒のその場表面分析
	ハーバード大学	アメリカ	電子顕微鏡を用いた分子材料解析
	サーモフィッシャーサイエンティフィック	アメリカ	高分解能環境制御型透過電子顕微鏡の開発
ナノ機能予測	ウプサラ大学	スウェーデン	環境エネルギー課題に向けたマテリアルズ・デザイン
	パリ大学	フランス	ボロン化合物の熱膨張
	イタリア学術会議	イタリア	磁性およびトポロジカル物性の電子状態計算
ソフトナノマテリアル	マックスプランク研究所	ドイツ	有機半導体材料の開発
	インドケミカルバイオロジー研究所	インド	π共役系の薬理活性材料の開発
バイオナノテクノロジー	マサチューセッツ工科大学	アメリカ	１分子解析技術
	マサチューセッツ総合病院	アメリカ	１分子解析技術
	華中科技大学	中国	ナノ流路
総合解析センター	ミネソタ大学	アメリカ	光親和性標識のための 3 -（トリフルオロメチル）ジアジリニルベンジルブロミド誘導体によるスクロース 1'位置修飾の最適化

	ケンブリッジ大学	イギリス	配位子無しの熊田カップリングのための再利用可能な固定化鉄（II）ナノ粒子触媒
	四川大学	中国	ピレンまたはペリレンで二重翼を形成したキラルイミンの形成と会合による誘導キラリティー計測

５）学術講演会・研究集会・研究所間交流プログラム

当研究所が平成 30 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
2018/4/20	量子情報・機械学習セミナー
2018/5/11	微生物のバイオテクノロジー
2018/5/14	1st Intl Seminar on bilateral collaboration between ISIR & U of Cologne
2018/5/28	Biochemical computation in single dendritic spines
2018/8/2	画像認識テクノロジー
2018/8/7	Adaptive immune system of lamprey and its application to a discovery/diagnostic agent: old and new antibody VLR from the jawless vertebrates
2018/9/5	放射光利用におけるマテリアルズ・インフォマティクスの展開
2018/9/17	第 56 回日本生物物理学会年会シンポジウム「シンギュラリティ生物学」
2018/9/17-18	WCTP2018
2018/9/26	新学術領域「シンギュラリティ生物学」キックオフシンポジウム
2018/11/2	平成 30 年度 PE 研究会公開シンポジウム
2018/11/5	細胞内凝集体の合成生物学　-物理現象を介して生体分子の集合・離散を操作する-
2018/11/9	AI/IoT が拓く未来社会
2018/11/22	大阪大学産業科学研究所　第 74 回学術講演会「産業に活かす基礎科学」
2018/12/3	Macroscopic neuroglial imaging of pathological states using a transgenic mouse expressing a genetically-encoded calcium indicator.
2019/1/7	アライアンス・展開 B プロジェクト「DNA のエピジェネティック修飾を標的とした新規遺伝子制御分子の開発」と科研費特別推進研究「リピート結合分子をプローブとしたトリヌクレオチドリピート病の化学生物学研究」に関連する核酸科学ミニシンポジウム
2019/1/15-16	Next Generation Science and Technology for Super Smart Society
2019/1/15~16	第 2 回産研頭脳循環プログラムシンポジウム
2019/2/8	活躍する女性研究者・起業家
2019/2/16	Expo2025 Osaka に向けて！－Society 5.0 実現に向けた未来社会のデザイン－
2019/3/22	PE 研究会　城戸淳二先生公開特別講演会

上記以外にも、外部講師を招いてのセミナー等も随時開催しており、それらの合計は 21 件（うち外国人を講師に迎えてのものは 7 件）であった。

日付	講師名	所属機関	役職	内容
2018/5/23	齋藤　継之	東京大学	准教授	ナノセルロースの最新研究紹介
2018/5/23	藤澤　秀次	東京大学	助教	高強度ナノセルロース/プラスチックコンポジット
2018/5/28	安田　涼平	Max Planck Florida Institute	教授	Biochemical computation in single dendritic spines
2018/8/6	Albert Wu	台湾中央大学	教授	Development of diffusion barrier for medium-temperature thermoelectric module

2018/8/6	Albert Wu	台湾中央大学	教授	Corrosion resistance of surface finishes for automobile printed circuit board
2018/8/7	平野　雅之	エモリ大学病理学科	助教	Adaptive immune system of lamprey and its application to a discovery/diagnostic agent: old and new antibody VLR from the jawless vertebrates
2018/9/7	Tuomo Tanttu	ニューサウスウェーエルス大学	博士研究員	集積可能な Si 量子ドットアーキテクチャーにおけるスピン軌道相互作用の制御
2018/10/18	松井　孝典	大阪大学　工学研究科	助教	AI for SDGs
2018/10/22	Dimitrie Culcer	ニューサウスウェーエルス大学	博士研究員	Si における電荷不敏感なスピン軌道量子ビット：完全に制御可能なコヒーレンスと制御
2018/10/25	森山　甲一	名古屋工業大学	准教授	自己評価に基づく社会的な人工知能
2018/11/5	中村　秀樹	ジョンズホプキンス大学医学部細胞生物学科	Postdoctoral Fellow	細胞内凝集体の合成生物学　-物理現象を介して生体分子の集合・離散を操作する-
2018/11/15	Christopher Bäuerle	ネール研究所	グループリーダー	表面弾性波を用いた単一電子制御
2018/12/3	平瀬　　肇	理化学研究所 脳神経科学研究センター	チームリーダー	Macroscopic neuroglial imaging of pathological states using a transgenic mouse expressing a genetically-encoded calcium indicator.
2019/1/7	山本　剛史	長崎大学	准教授	臨床応用を目指したアンチセンス核酸医薬の開発研究
2019/1/7	山吉　麻子	長崎大学	教授	遺伝子の非コード領域の機能制御を目指した人工核酸の開発
2019/1/7	和田　健彦	東北大学	教授	DNA のエピジェネティック修飾に基づく構造変化ダイナミックスの検出を指向した高感度・高時間分解円二色性(CD)スペクトル測定装置の開発
2019/1/8	Hsinzon Tsai	UC バークレー	博士研究員	ゲート制御グラフェンデバイスの表面の分子ナノ構造における空間分解電荷移動
2019/2/1	田仲　玲奈	森林総合研究所	任期付研究員	Rheological properties of nanocellulose dispersions
2019/2/1	麻生　隆彬	大阪大学	准教授	Fabrication of stimuli-responsive hierarchical hydrogels
2019/2/1	後居　洋介	第一工業製薬	専門課長	Characteristics and Mechanisms of Cellulose Nanofibers as Aqueous Functional Additives
2019/2/15	Dr. Xue Yuanbin	中国・安陽工学院	講師	The role of boundary conditions in tuning the electronic properties of the (001) LaAlO3/SrTiO3interface

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。

・産業科学研究所要覧（日本語・英語併記）

・産業科学研究所パンフレット（日本語版および英語版）

・年次報告書（日本語版および英語版）

・産研ニュースレター　（年３回発行）

・産研テクノサロン講演録・資料

・産研紹介 DVD

これらは「産研ホームページ」（URL:http://www.sanken.osaka-u.ac.jp）でも閲覧可能。

また、大阪大学初の試みとして、報道関係者を対象に、月に１度定例記者会見を行っている。

7）受賞状況　（平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日）

受賞日	氏名	受賞名
2019/3/27	金井　康	IAAM Young Scientist Medal Award for the year 2019
2019/3/21	大倉 史生	電子情報通信学会 教育功労賞
2019/3/20	滝澤　忍	2019 年度日本薬学会学術振興賞
2019/3/20	藤岡　弘道	2019 年度日本薬学会賞
2019/3/15	林　克彦	言語処理学会第 25 回年次大会 優秀賞
2019/3/15	駒谷和範	言語処理学会第 25 回年次大会 優秀賞
2019/3/15	岸本広輝	言語処理学会第 25 回年次大会 優秀賞
2019/3/15	赤井元紀	言語処理学会第 25 回年次大会 優秀賞
2019/3/13	関谷　毅	野口遵賞
2019/2/6	服部 梓	日本表面真空学会 講演奨励賞(若手研究者部門)
2019/1/6	関野 徹	The organizing committee of 20th International Symposium of Eco-materials Processing and Design,Best Poster Award
	西田 尚敬	
	Cho Sunghun	
	後藤 知代	
	塚谷　洸太	
2018/11/30	藤田 高史	第 17 回低温工学・超電導若手合同講演会若手奨励賞
2018/11/28	関谷　毅	Highly Cited Researchers 2018
2018/11/21	藤岡 勇真	第 9 回対話システムシンポジウム 若手奨励賞
2018/11/21	林　克彦	第 9 回対話システムシンポジウム 若手奨励賞
2018/11/21	駒谷　和範	第 9 回対話システムシンポジウム 若手奨励賞
2018/11/21	繁木 結衣	バイオメトリクス研究会奨励賞
2018/11/21	大倉　史生	バイオメトリクス研究会奨励賞
2018/11/21	八木　康史	バイオメトリクス研究会奨励賞
2018/11/19	服部　梓	大阪大学賞(若手教員部門)
2018/11/19	今村　健太郎	大阪大学賞(若手教員部門)
2018/11/7	仮屋　深央	APSRC-2018 優秀ポスター賞
2018/10/31	永井　健治	第 36 回（平成 30 年度）大阪科学賞
2018/9/24	金川　哲士	日本生化学会　若手優秀発表賞
2018/9/11	岩重　朝仁	第 32 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会優秀賞
2018/9/7	塚谷 洸太	第 31 回秋季シンポジウム　特定セッション奨励賞
	後藤　知代	
	CHO　Sunghun	
	西田　尚敬	
	関野　徹	
2018/9/2	佐古　真	アジアンジャーナルオブオーガニックケミストリー　ポスター賞
	笹井　宏明	
	滝澤　忍	
2018/8/27	沼尾　正行	電子情報通信学会人工知能と知識処理研究会研究奨励賞
	福井　健一	
2018/8/8	繁木 結衣	MIRU2018 学生奨励賞
2018/8/7	仮屋　深央	日本原子力学会水化学部会優秀ポスター発表賞
2018/6/23	曽宮　正晴	Outstanding Team Presentation at Interstellar Initiative 2018
2018/6/22	菅沼　克昭	岡崎清功労賞

2018/6/15	草場　未来	GSC ポスター賞
2018/6/2	加藤　久明	水資源・環境学会奨励賞
2018/5/17	林　克彦	第 235 回自然言語処理研究会 優秀研究賞
2018/4/17	笹井　宏明	文部科学大臣表彰科学技術賞研究部門
2018/4/9	小林　光 松本　健俊	Key Scientific Article
2018/4/1	近藤 雅哉	2018 年度米国材料学会、最優秀ポスター賞
	植村 隆文	
	秋山 実邦子	
	野田 祐樹	
	荒木 徹平	
	関谷 毅 ほか	

３．教育への関与　（平成 30 年度）

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 小口多美夫	長谷川繁彦 白井　光雲	木山　治樹 藤田　高史 山内　邦彦 籾田　浩義 入澤　明典
	化学	中谷　和彦 笹井　宏明 谷口　正輝 小林　光	堂野　主税 滝澤　忍 鈴木　健之 筒井　真楠 松本　健俊	村田亜沙子 柴田　知範 樋口　雄介 竹中　和浩 佐古　真 周　大揚 朝野　芳織 田中　裕行 小本　祐貴 今村健太郎 山口　俊郎
	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	生命先端工学	永井　健治	松田　知己	服部　満 長部　謙二
	応用化学	安蘇　芳雄 真嶋　哲朗 古澤　孝弘 能木　雅也	家　裕隆 藤塚　守 川井　清彦 室屋　裕佐 古賀　大尚	小阪田泰子 小林　一雄 山本　洋揮 上谷　幸治郎
	精密科学・応用物理学	関谷　毅 小口多美夫	須藤　孝一 白井　光雲	荒木　徹平 吉本　秀輔 山内　邦彦 籾田　浩義

	知能・機能創成工学	菅沼　克昭	長尾　至成 菅原　徹	
	マテリアル生産科学	竹田　精治 関野　徹	吉田　秀人 多根　正和	神内　直人 麻生亮太郎 後藤　知代 CHO Sunghun
	電気電子情報工学	鷲尾　隆 駒谷　和範 大岩　顕	河原　吉伸 古崎　晃司 長谷川繁彦	原　聡 武田　龍 林　克彦 木山　治樹 藤田　高史
	環境・エネルギー工学	吉田　陽一	田中慎一郎 金﨑　順一 楊 金峰 誉田　義英	近藤　孝文 菅　晃一
基礎工学	物質創成	小口多美夫 田中　秀和	井上　恒一 白井　光雲 神吉　輝夫	金井　康 小野　尭生 山内　邦彦 籾田　浩義 服部　梓 山本　真人
薬学	創成薬学	西野　邦彦 永井　健治	西　毅 松田　知己	山崎　聖司 西野美都子 服部　満 長部　謙二
情報科学	情報数理学	沼尾　正行	福井　健一	
	コンピュータサイエンス		槇原　靖 村松　大吾	大倉　史生
生命機能	生命機能	黒田　俊一	岡島　俊英 和田　洋	立松　健司 中井　忠志

2）大学院担当授業一覧

研究科	科目名	担当教員
基礎工学	ナノ構造・機能計測解析Ａ	竹田　精治
	ナノ構造・機能計測解析Ｂ	竹田　精治
	半導体物性	井上　恒一、白井　光雲
	表面・界面・超薄膜物性	田中　秀和、神吉　輝夫
工学	計算機ナノマテリアルデザインチュートリアルⅢ	小口　多美夫、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	小口　多美夫、白井　光雲
	先端エレクトロニクスデバイス工学特論	大岩　顕、長谷川　繁彦
	知能システム工学特論	鷲尾　隆、駒谷　和範、河原　吉伸、古崎　晃司
	物質機能化学特別講義Ⅳ	古澤　孝弘
	分子創成化学特別講義Ⅳ	古澤　孝弘
	量子エンジニアリングデザイン特別セミナーⅠ	白井　光雲

	量子エンジニアリングデザイン特別セミナーIII	小口　多美夫
	量子エンジニアリングデザイン特別セミナーIV	白井　光雲
	量子エンジニアリングデザイン特別セミナーVI	小口　多美夫
	データマイニング工学	鷲尾　隆、河原　吉伸、原　聡
	ナノバイオテクノロジー特論A、B	永井　健治、松田　知己
	ナノ工学	吉田　陽一
	マテリアル化学特別講義Ⅱ	古澤　孝弘
	応用デバイス工学	菅沼　克昭
	極微構造解析学	竹田　精治、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Ⅰ	小口　多美夫、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Ⅱ	小口　多美夫、白井　光雲
	光物性・光エレクトロニクス	大岩　顕、長谷川　繁彦
	材料設計論	関野　徹、多根　正和
	生命物理化学	真嶋　哲朗、川井　清彦、藤塚　守
	電子機能分子化学	家　裕隆
	知的情報処理論	駒谷　和範、古崎　晃司
	有機半導体デバイス物理	関谷　毅
	量子エンジニアリングデザインセミナーI	白井　光雲
	量子エンジニアリングデザインセミナーIII	小口　多美夫
	量子エンジニアリングデザインセミナーIV	白井　光雲
	量子エンジニアリングデザインセミナーVI	小口　多美夫
	量子分子化学	古澤　孝弘、室屋　裕佐
	自然材料化学	能木　雅也、古賀　大尚
	励起反応化学	真嶋　哲朗、藤塚　守
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	槇原　靖
	コンピュータサイエンスアドバンストセミナーⅡ	槇原　靖
	コンピュータサイエンスインターンシップD	槇原　靖
	情報数理学インターンシップD	沼尾　正行
	知能アーキテクチャ	沼尾　正行
	コンピュータサイエンスインターンシップ	槇原　靖
	コンピュータサイエンスセミナーⅠ	槇原　靖
	コンピュータサイエンスセミナーⅡ	槇原　靖
	コンピュータサイエンス演習Ⅰ	沼尾　正行、福井　健一

	コンピュータサイエンス演習Ⅱ	沼尾　正行、福井　健一
	コンピュータサイエンス基礎論	沼尾　正行、福井　健一
	コンピュータサイエンス研究Ⅰa	沼尾　正行、福井　健一
	コンピュータサイエンス研究Ⅰb	沼尾　正行、福井　健一
	コンピュータサイエンス研究Ⅱa	沼尾　正行、福井　健一
	コンピュータサイエンス研究Ⅱb	沼尾　正行、福井　健一
	情報数理学インターンシップ	沼尾　正行、福井　健一
	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
	情報数理学特別講義Ⅰ	沼尾　正行、福井　健一
	知識情報学	福井　健一
	画像認識	槇原　靖、村松　大吾
	知能と学習	沼尾　正行
生命機能	Introduction to Biology III	黒田　俊一
	プロジェクト研究ＸＸＸ	黒田　俊一
	基礎生物学Ⅲ	黒田　俊一
	理工医学ＩＦ	黒田　俊一
	理工医学ⅡＦ	黒田　俊一
	理工医学セミナーＩＦ	黒田　俊一
	理工医学セミナーⅡＦ	黒田　俊一
	理工医学特別セミナーＦ	黒田　俊一
薬学	先端生命科学特別講義	永井　健治
	特別演習（博士後期課程）	西野　邦彦
	分子細胞生物学特別講義	西野　邦彦、山崎　聖司
	細胞生物学１	西野　邦彦
	細胞生物学２	西野　邦彦
	細胞生物学３	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
	先端生命科学特別講義	永井　健治
	創成薬学ゼミナール１	西野　邦彦
	創成薬学ゼミナール２	西野　邦彦
	特別演習（博士後期課程）	西野　邦彦
理学	Seminar for Advanced Researches	笹井　宏明、中谷　和彦
	ゲノム化学特別セミナーⅠ	中谷　和彦
	ゲノム化学特別セミナーⅡ	中谷　和彦
	ゲノム化学特別セミナーⅢ	中谷　和彦
	機能性分子化学特別セミナーⅠ	笹井　宏明
	機能性分子化学特別セミナーⅡ	笹井　宏明

	機能性分子化学特別セミナーⅢ	笹井　宏明
	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Ⅱ	谷口　正輝
	構造物性化学特別セミナーⅢ	谷口　正輝
	高度学際萌芽研究訓練	竹田　清治
	生体分子反応科学特別セミナー	黒田　俊一、岡島　俊英
	生物科学特論F9（S）	岡島　俊英
	半導体化学特別セミナーⅠ	小林　光
	半導体化学特別セミナーⅡ	小林　光
	半導体化学特別セミナーⅢ	小林　光
	半導体特別セミナー	大岩　顕、長谷川　繁彦、木山　治樹、藤田　高史
	物性理論特別セミナーⅡ	小口　多美夫、白井　光雲
	Genome Chemistry	中谷　和彦、堂野　主税
	Semestral Seminar	中谷　和彦
	ゲノム化学（Ⅰ）	中谷　和彦、堂野　主税
	ゲノム化学半期セミナーⅠ	中谷　和彦
	ゲノム化学半期セミナーⅡ	中谷　和彦
	ゲノム化学半期セミナーⅡ	中谷　和彦
	ナノプロセス・物性・デバイス学	田中　秀和、井上　恒一、神吉　輝夫
	ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学	小口　多美夫、白井　光雲
	ナノ構造・機能計測解析学	竹田　清治、吉田　秀人
	化学アドバンスト実験	鈴木　健之
	機能性分子化学半期セミナーⅠ	笹井　宏明、滝澤　忍、鈴木　健之
	機能性分子化学半期セミナーⅡ	笹井　宏明、滝澤　忍、鈴木　健之
	構造物性化学（Ⅰ）	谷口　正輝、筒井　真楠
	構造物性化学半期セミナーⅠ	谷口　正輝
	構造物性化学半期セミナーⅡ	谷口　正輝
	触媒化学（Ⅰ）	笹井　宏明、滝澤　忍
	生体分子反応科学半期セミナー	黒田　俊一、岡島　俊英
	生物科学特論F4	黒田　俊一
	生物科学特論F9	岡島　俊英
	大学院有機化学	笹井　宏明
	超分子ナノバイオプロセス学	真嶋　哲朗、藤塚　守
	半導体化学（Ⅰ）	小林　光、松本　健俊
	半導体化学半期セミナーⅠ	小林　光、松本　健俊
	半導体半期セミナー	大岩　顕、長谷川　繁彦、木山　治樹、藤田　高史
	半導体物理学	大岩　顕、長谷川　繁彦、木山　治樹、藤田　高史
	物性理論半期セミナーⅡ	小口　多美夫、白井　光雲

3）学部、共通教育担当授業等一覧（平成30年度）

・学部担当授業

学部	専攻	担当教員
基礎工学	セラミックス物性	田中　秀和
	ナノスケール物性	小口　多美夫
	計算機援用工学B	槇原　靖、村松　大吾
	個体電子論B	小口　多美夫

	知識工学	槇原　靖、村松　大吾
	特別演習	小口　多美夫、田中　秀和
	特別研究	小口　多美夫、田中　秀和
	半導体物理Ｂ	井上　恒一
工学	ゼミナールⅣ	沼尾　正行、須藤　孝一
	解析力学	須藤　孝一
	環境・エネルギー工学コア演習・実験第２部	吉田　陽一
	先端計測工学演習	永井　健治、松田　知己
	卒業研究	沼尾　正行、須藤　孝一
	物性論Ⅱ	関谷　毅
	物理化学実験	松田　知己
	量子ビーム工学	吉田　陽一、楊 金峰、譽田　義英
	量子化学	吉田　陽一
薬学	基礎実習Ⅱ	西野　邦彦
	先端生命科学特論	永井　健治
	卒業研究	西野　邦彦、西　毅
	衛生薬学Ⅰ－微生物学―	西野　邦彦、山崎　聖司
	長期課題研究	西野　邦彦
理学	化学特別研究	笹井　宏明、小林　光、谷口　正輝、中谷　和彦
	化学文献調査	笹井　宏明、小林　光、谷口　正輝、中谷　和彦

・基礎セミナー

開講科目名	担当教員
キラルテクノロジーの基礎	笹井　宏明、滝澤　忍、佐古　真
知能とコンピュータ	河原 吉伸、沼尾　正行、鷲尾　隆、駒谷　和範、古崎　晃司、村松 大吾、槇原　靖、福井　健一、原 聡、大倉 史生、武田 龍
ナノテクノロジーが拓く量子の世界	大岩　顕、小口　多美夫、田中　秀和、関谷　毅、白井　光雲、井上　恒一、長谷川　繁彦、須藤　孝一、植村　隆文、山内　邦彦、小野　尭生、服部　梓
分子と生命	永井　健治、黒田　俊一、西野　邦彦、松田　知己、岡島　俊英、西　毅
ナノ工学	吉田　陽一

・先端教養科目

開講科目名	担当教員
先端ビーム科学	古澤　孝弘、吉田　陽一、誉田　義英、藤塚　守、楊　金峰、室屋　裕佐

・学際融合科目

開講科目名	担当教員
データマイニングの基礎と実践	鷲尾　隆、矢田　勝俊（関西大学（産研招へい教授）
産業科学特論	大岩　顕、黒田　俊一、関谷　毅、菅原　徹、加藤　久明

・専門基礎教育科目

開講科目名	担当教員
化学概論	谷口　正輝、筒井　真楠
化学要論	堂野　主税
分子化学Ａ	室屋　裕佐
物理学概論Ⅰ	小口　多美夫、田中　慎一郎
生物科学概論Ａ	西野　邦彦、西　毅
熱学・統計力学要論	金﨑　順一、白井　光雲

４）大学院生の受入数（平成 30 年）

（研究科）	（専攻）	（博士前期）	（博士後期）	（小計）
理　　学	物理学	9	3	12
	化　学	30	20	50
	生物科学	3	2	5
（小　計）		42	25	67
工　　学	応用化学	20	8	28
	知能・機能創成工学	7	12	19
	マテリアル生産科学	9	7	16
	電気電子情報工学	13	3	16
	環境・ｴﾈﾙｷﾞｰ工学	0	0	0
	生命先端工学	5	4	9
	精密科学・応用物理学	7	5	12
（小　計）		61	39	100
基礎工学	物質創成	15	3	18
（小　計）		15	3	18
薬　　学	創成薬学	1	1	2
（小　計）		1	1	2
情報科学	情報数理学	6	7	13
	コンピュータサイエンス	12	7	19
（小　計）		18	14	32
生命機能	生命機能		12	12
（小　計）	（５年一貫制）		12	12
合　　計		137	94	231

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、平成２年(1990)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。産研における平成 30 年度の、協定締結機関は以下のとおりである。

（合計 37 機関：当研究所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	締結日
ドイツ	マグデブルグ・オットーフォンゲーリック大学自然科学部	平成 6 (1994)10.18～
韓国	全南大学校	平成 9 (1997)5.16～(大学間)
韓国	釜慶大学校基礎科学研究所	平成 11(1999)2.26～
ドイツ	ユーリッヒ研究センター	平成 13(2001)1.1～
韓国	釜山国立大学校	平成 16(2004)10.29～ (H7.5.24～大学間協定)
韓国	漢陽大学校	平成 16(2004)2.11～ (H20.12.16～大学間協定)
台湾	国立台湾大学	平成 17(2005)2.20～ (H20.3.20～大学間協定)
フランス	フランス国立科学研究センター	平成 17(2005)5.18～(大学間)
韓国	忠南大学校自然科学大学	平成 18(2006)11.16～ (H18.9.14～大学間協定)
ドイツ	アーヘン工科大学有機化学研究所	平成 24(2012)10.2～ (H17.9.5～大学間協定)
中国	北京大学情報科学技術学院	平成 18(2006)5.30～ (H13.5.5～大学間協定)
タイ	タマサート大学	平成 18(2006)10.17～ (大学間)
スイス	ジュネーブ大学理学部	平成 19(2007)8.22～
中国	内蒙古師範大学化学・環境科学学院	平成 20(2008)6.4～
ドイツ	アウクスブルグ大学	平成 21(2009)5.25～(大学間)
フィリピン	デ・ラ・サール大学コンピュータ科学部	平成 22(2010)6.21～
エジプト	アシュート大学理学部	平成 23(2011)1.9～
ベルギー	汎大学マイクロエレクトロニクスセンター	平成 24 (2012) 10.2～(大学間)
フランス	ボルドー大学	平成 24(2012)10.2～(大学間)
ドイツ	ビーレフェルト大学化学科	平成 24 (2012) 10.4～
アメリカ	パシフィックノースウェスト国立研究所	平成 17(2005).3.10～
韓国	韓国窯業技術院	平成 25 (2013) 3.13～
韓国	韓国原子力研究所／高度放射線技術研究所	平成 26 (2014) 7.28～
オランダ	アイントホーフェン工科大学　機械工学部	平成 27(2015)4.3～

タイ	チュラロンコン大学工学部コンピュータ工学科	平成 27(2015)5.14～
韓国	鮮文大学校工学部	平成 27(2015)6.22～
フランス	エコール・ポリテクニーク	平成 29(2017)1.10～(大学間)
フランス	パリ・サクレ大学	平成 29(2017)5.19～
中国	北京科技大学(材料科学工程学院)	平成 30(2018)1.29～
イタリア	ジェノア大学	平成 30(2018)4.20～
ドイツ	ケルン大学（数学及び自然科学学部）	平成 30(2018)5.14～
台湾	国立交通大学（理学院）	平成 30(2018)5.18～
中国	深圳大学	平成 30(2018)11.16～
スウェーデン	ウプサラ大学（物理天文学科）	平成 30(2018)12.5～
ドイツ	フラウンホーファー集積システム・デバイス技術研究所	平成 31(2019)3.11～
イスラエル	ヘブライ大学	平成 31(2019)3.20～(大学間)
中国(香港)	香港大学（生物化学学院）	平成 31(2019)3.31～

当研究所に所属する外国人は、合計 118 名で、内訳は、准教授（特任准教授(常勤)含む）2 名、助教（特任助教（常勤）含む）7 名、特任研究員（常勤）2 名、非常勤教職員 21 名

大学院博士後期課程 46 名、博士前期課程 16 名、学部 2 名、特別聴講学生等 3 名、研究生 19 名である。

国別は次のとおりである。
中国（54)、韓国（16)、タイ（6)、ベトナム（8)、バングラデシュ（7)、インドネシア（2)、エジプト（1)、オランダ(3)、フィリピン（3)、インド(6)、イラン(1)、コスタリカ(1)、スリランカ(2)、ドイツ（1)、シリア(2)、台湾(1)、マカオ(1)、ハンガリー(1)、ブラジル(1)、ミャンマー(1)

２）国外との研究者往来（平成 30 年度）

研究者の海外派遣は、合計 425 件であった。訪問先は、アジア、北米、ヨーロッパ、オセアニア、中東など多岐に渡っている。

国外から招へいした研究者は合計 36 名であり、内訳は次のとおりである。
中国（12)、タイ(3)、アメリカ(5)、韓国(1)、ドイツ(3)、エジプト(1)、スウェーデン(1)、スロベニア(1)、デンマーク(1)、バングラディッシュ(6)、ベルギー(2)

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、技術相談などを通じて個別に活発に行われている。平成 10 年度からは組織的にも研究所として定期的な会合である「産研テクノサロン」を開催し、講演、見学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。平成 30 年度は 4 回の定期会合を開催した。研究成果を広く詳しく知ってもらうと同

時に産研側も産業界の抱えている問題を知り、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、意見の交換を行っている。さらに平成 12 年度からは、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」を設置し活動を行っている。平成 30 年度は半導体新規化学プロセス研究会とプリンテッド・エレクトロニクス研究会をそれぞれ 3 回と 4 回開催した。これらの事業は、産研の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の共同で開催している。

【産研テクノサロン】

会合	開催日	テーマ
第１回	平成 29 年 5 月 17 日	「マテリアルイノベーションに向けて」
第２回	平成 29 年 8 月 4 日	「マテリアルイノベーションに向けてⅡ」
第３回	平成 29 年 11 月 10 日	「サイエンス型産業イノベーションに向けて」
第４回	平成 30 年 2 月 2 日	「情報テクノロジー・イノベーションに向けて」

【新産業創造研究会】
・半導体新規化学プロセス研究会　（年 4 回程度）
・バイオナノフォトニクス新産業創造研究会(年 3 回程度)
・核酸を標的とする低分子創薬研究会（年 4 回程度）

【新産業創造支援】
・プリンテッド・エレクトロニクス研究会（年 4 回程度）

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。新たに、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、タイの 10 大学との間で国際連携研究ラボが設置されている。材料解析センターと電子顕微鏡室を統合し、情報や生体の解析も含む総合解析センターへと拡充するとともに、平成 21 年度の補正予算により、質量分析装置、NMR 装置、X 線回折装置等が一新され、生物系３次元トモグラフィー電子顕微鏡が新たに設置されるなど、飛躍的に設備が向上した。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。

改組により産研はすべての専任研究室が教授・准教授・助教１：１：２の体制に再編された。このようなフルサイズ研究室制は、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、有能な若手の独立が遅れる問題がある。これを解決するために、所内公募選抜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 年度に設置し、現在２研究分野が活動している。

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大変期待を集めている。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いた。

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、人事・労務、研究・国際、財務・施設、教育・広報を担当し、迅速な意志決定と柔軟な運営を可能にしている。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。また、拠点本部の運営は、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 附置研究所で緊密連携し運営している。

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、文部科学大臣賞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 年度末）、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、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、産研の産学連携活動を一層推進することが期待される。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。

産研の設備は、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て、「低炭素社会構築に向けた研究基盤ネットワーク整備事業」が採択され、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、工、農、薬、基工とバラエティーに富んだ教員のみならず、産業界の研究者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200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、基礎工学、薬学、生命機能、情報科学など様々な分野の学生を受け入れていることであり、枠にとらわれない自由な発想・思考を養うと共に、研究の現場における大学院教育を重視している。また、RAを受け入れ、ポスドク採用も年々増え、院生として研究に更に密着できる体制となっている。

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、国際機関でのインターンシップを積極的に実施している。

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いる。(財）大阪大学産業科学研究協会は、産研とは独立して設置された外部団体であるが、産研と協力し、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に取り組んでいる。

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（平成31年3月現在23社）を誘致してさらに実践的な産業化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目指す。

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。

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ナノテク研究機関であるimecと共同研究契約を締結し、今年度も積極的に共同研究や研究者の交流を行っている。毎年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おり、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。また、当研究所主催の国際会議を開催している。

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２つ用意しているほか、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。６－（１）にあるとおり、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28年度にはJSPS戦略的国際研究交流推進事業補助金「頭脳循環を加速する戦略的国際ネットワーク推進プログラム」（※平成30年度より「国際的な活躍が期待できる研究者の育成事業」へ名称変更）に採択（3年間)。平成29年度にはJSPS日中韓フォーサイト事業に採択(6年間の予定)、また、JSPS二国間交流事業は4件の採択があった。

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、「材料」「情報」「生体」の３領域を基礎とした学際融合型研究を推進し、特に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。

今後も、大阪大学の一員として大学院各研究科と密接に協力し、日本と世界をリードする一流の人材を育成する。また、企業リサーチパーク等を通じて産業界との連携を強化し、産研の研究成果を積極的に開放するとともに、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する。また、国境を越えて情報を発信し、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。

今後も、多種多様なエキスパートが叡智を集結し、知行合一の精神で、産業に生かす科学、出口を見据えた基礎研究を推進できるよう、日々邁進する。それが、産業科学研究所である。

事務部　（平成３１年３月３１日現在）

		（事務部長）	石倉　義信
総務課		（課長）	小牧　将浩
	総務係	（係長）	梶浦　聡
		（主任）	澤田　智子
		（特任事務職員）	下江　美英
		（事務補佐員）	駒井　彩乃
		（事務補佐員）	赤松　章子
	人事係	(係長)	山本　幸子
		（特任事務職員）	北村　律子
		（事務補佐員）	河野　亜紀
研究連携課		（課長）	西川　憲司
	研究協力係	（係長）	北之橋　奈津子
		（主任）	六津井　泰子
		（事務職員）	南岡　宏樹
		（特任事務職員）	小西　由佳
		（特任事務職員）	坂井　百々子
		（特任事務職員）	新生　史子
		（事務補佐員）	黒杭　裕
	財務係	（係長）	中島　武司
		（主任）	松浦　靖
		（特任事務職員）	水口　絵美
	契約係	（係長）	岡本　征子
		（主任）	田畑　慎吾
		（事務職員）	赤尾　勇佑
		（特任技術職員）	宇野　悦子
		（事務補佐員）	大谷　和音
		（事務補佐員）	宮郷　琴
		（事務補佐員）	阿久津　由美
		（事務補佐員）	菅原　真由美

［ 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）、量子科学系（量子システム創成研究分野、半導体量子科学研究分野、先進電子デバイス研究分野、の 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、また後 3 研究分野は高度情報処理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、半導体物理、有機材料・生体分子などをベースとして、主として半導体を中心に、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（電気電子情報工学専攻、応用物理学専攻）、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

・光子や電子スピンを用いた量子情報技術の開発と室温強磁性半導体ナノ構造の半導体スピントロニクデバイス応用
・グラフェンとナノチューブを用いた量子ナノデバイスの開発とバイオセンサー応用
・雑音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ーの導入、知的ユビキタスセンサーネットワーク
・複雑なビッグデータの機械学習研究、統計的因果推論手法研究、計測のための機械学習研究

量子システム創成研究分野

教授	大岩　顕
准教授	長谷川　繁彦
助教	木山　治樹、藤田　高史
特任助教	酒井　裕司
招へい研究員	江村　修一
博士研究員	張　奕勁
大学院学生	中川　智裕、深井　利央、田中　萌、茶谷　知樹、林　亮太、小島　拓朗、藤森　三志朗、松本　雄太、木戸　陽一、岡本　旭史
学部学生	井手西　広樹、福田　源希
研究生	Gabriel Gulak Maia、高 浚玮（平成 30 年 10 月 1 日入学）
事務補佐員	渡邉　明子、金子　友美（平成 30 年 12 月 1 日採用）

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させる、新奇量子デバイスやスピントロニクスデバイスの研究を行っている。今後様々なデバイスとしてスピンを活用するには、低次元量子伝導と微細加工技術を絡めて開発することが重要であり、我々は単一電子スピンを制御する量子ドットや、量子情報処理素子、また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。さらに基盤材料の研究として、非磁性半導体に磁性体を添加して磁性を発現する磁性半導体の研究を行っている。高品質材料の創製から評価、そして精密な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、新しい現象の発見を目指している。

b)　成果

・フォトニック結晶ナノ共振器中に形成したゲート制御量子ドット

長距離量子情報通信には量子中継器が必要である。我々は電子スピン量子ビットとして有望であり、また光子の偏光状態から電子のスピン状態への量子状態変換が期待されるGaAs 系ゲート制御量子ドットに着目し、量子中継器への応用へ向けた研究を行っている。これまでに明らかになった問題点が、光子から電子スピンへの変換効率が低いことである。そこで、フォトニック結晶ナノ共振器により光子を閉じ込めることで, 光子から電子への変換効率を向上させることを考えた。光子が強く閉じ込められる領域にゲート制御量子ドットを作成することで量子中継器としての効率も改善すると考えている。平成 30 年度は GaAs/AlGaAs 量子井戸基板上にゲート制御量子ドットを作製し、その後ドライエッチングによりダブルヘテロ型のフォトニック結晶構造(周期:211nm, 穴の半径: 55nm)を作成した（図 1)。フォトニック結晶構造は共振器モードと量子井戸基板の発光波長とが一致するように設計し、顕微発光スペクトルにより、それが実現していることを確認した。また、電気伝導測定により、ゲート電圧で制御できる量子ドットを示す結果が得られている。

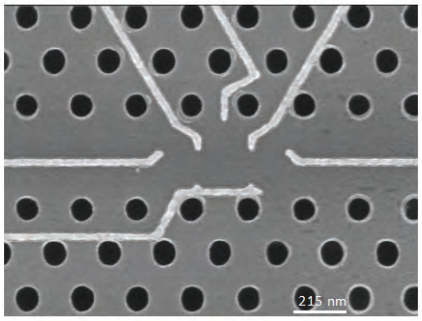


図 1　ダブルヘテロ型フォトニック結晶構造中のゲート制御量子ドットの電子顕微鏡写真

・(110)GaAs 量子井戸基板を用いた多重量子ドットの制御

集積化と高速電気制御の観点から半導体量子ドット中の電子スピンの量子中継器としての応用に注目している。その基礎的な技術である、単一光子の偏光状態から単一電子スピン状態への量子力学的な変換(量子状態変換)を実現するために提案されていたのがゼーマン分裂可能な軽い正孔状態を励起する手法である。既存の研究で(001)の結晶方位面で成長した基板が用いられてきたことに対し、我々は(110)GaAs 量子井戸基板に注目している。(110)基板では(001)基板と異なり、重い正孔が面内磁場下でゼーマン分裂可能であり、状態密度の高さから軽い正孔励起の場合よりも高効率の量子状態変換が期待される。(110)GaAs 基板を用いた先行研究では、多数スピンの緩和や輸送特性の面内異方性を調べる実験が行われてきたが、微細加工を伴う少数電子の制御は我々の単一量子ドット動作に限られてきた。今回の成果では、(110)基板における多重量子ドットの動作および少数電子領域における制御に初めて成功した(図 2)。これは単一光子による励起電子スピンの単発読み出し、そして量子状態変換実証に向けた重要な足がかりとなっている。

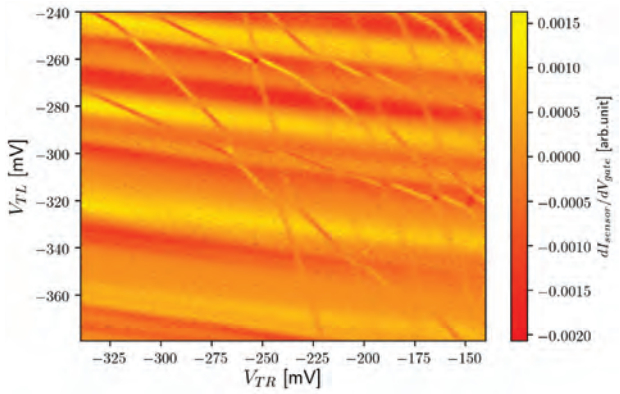


図 2　(110)量子井戸基板において形成した三重量子ドットの電子数を、その隣に形成した電荷検出器量子ドットに流れる電流でマッピングした図

・窒化物ベース磁性半導体の結晶成長とスピントロニクスデバイス応用

半導体と磁性体という２つの性質を合わせ持つ希薄磁性半導体は新しい機能を発現できる材料として注目されている。これまでに、GaCrN、GaGdN、GaSmN などの磁性半導体をプラズマ支援分子線エピタキシー法で成長し、強磁性体の特徴であるヒステリシスが磁化曲線に室温でも現れることなどを報告してきた。今年度は、新奇磁性半導体創製に向けて、真性磁性半導体である希土類窒化物を GaN に周期的に挿入することによって合金化する手法(デジタル合金形成法)を提案し、その第一歩として GdN/GaN 短周期超格子構造の形成とその評価を実施した。図 3 に、1 分子層(ML)の GdN と 20MLs の GaN 層を 1 単位として 50 周期積層した GdN/GaN 超格子構造の断面走査型透過電子顕微鏡像とその回折パターンを示した。ウルツ鉱型の結晶構造を保持した超格子構造が形成されていることが分かる。GaN 層を 15MLs へと薄くした場合においても超格子構造形成が可能であった。この両者の磁気特性を評価したところ、室温においては、いずれの試料も常磁性成分が大半を占めていたが、後者の強磁性成分は前者のそれに比べて 10 倍程度増加していることが判明した。n 型 GaN とナローギャップ半導体と考えられている GdN との超格子であることから、GaN 層をより薄くすることで強磁性成分を増大できる可能性を示している。

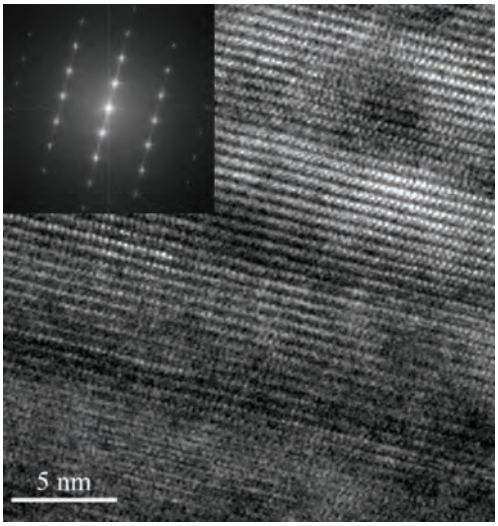


図 3　GdN(1ML)/GaN(20MLs)超格子構造の断面走査型透過顕微鏡像

半導体量子科学研究分野

准教授　　井上　恒一
助教　　小野　尭生、金井　康
技術員　　坂井　喜代治、谷奥　正巳、南保　舞子、山本　佳織
事務補佐員　　豊後　尚子

a)　概要

電子・光子等が量子力学的効果により独特な振舞いをする極微細半導体構造（量子構造）は優れた性質を持つと期待される。そのために原子的尺度で量子構造を形成し、評価する技術を確立する。同時にコヒーレントな電子波の伝播、光子と電子波の量子相互作用等の量子物性にもとづく新しい概念の半導体素子の創出を目指した研究を行う。

カーボンナノチューブやグラフェンは、量子構造デバイスの作製に有望な物質である。カーボンナノチューブの一次元的特徴やグラフェンの特性を生かして、電界効果トランジスタや単一電子トランジスタを作製し、単一の分子、電子、およびスピンをセンシングする素子を開発する。現在、熱 CVD 成長法、ラマン分光法、原子間力顕微鏡、フォトルミネセンス法を中心技術として、カーボンナノチューブの基本特性制御、カーボンナノチューブデバイスやグラフェンデバイスの特性･プロセス制御、そしてそれらのセンサー応用をめざした研究を進めている。

b)　成果

・ポルフィリンリンカーを用いたグラフェンバイオセンサーの高感度化 [1)]

グラフェンバイオセンサーは、グラフェン表面に捕捉したターゲットの表面電荷を高感度に検出するセンサーである。ターゲットを選択的に捕捉するために、グラフェンセンサーの表面にはレセプター分子が修飾される。この時、グラフェンとπスタッキングし、レセプターと共有結合を形成するリンカー分子を介在させることで、グラフェンとレセプターを共有結合させることなく、即ちグラフェンの六員環構造を保持したまま、レセプター分子を修飾することが可能になる。この時、捕捉するレセプター分子の密度を向上させることで、感度を向上させることが出来る。この観点から、従来我々が用いてきた 1-pyrenebutanoic acid succinimidyl ester (PBASE)に代えて、tetrakis(4-carboxyphenyl)porphyrin (TCPP)をリンカーに用いることで、グラフェンセンサーの感度向上を試みた。TCPP は、PBASE よりも大きなπ共役系と 1 分子当たり 4 つの結合手(カルボキシル基)を持つ(図 1(a))。

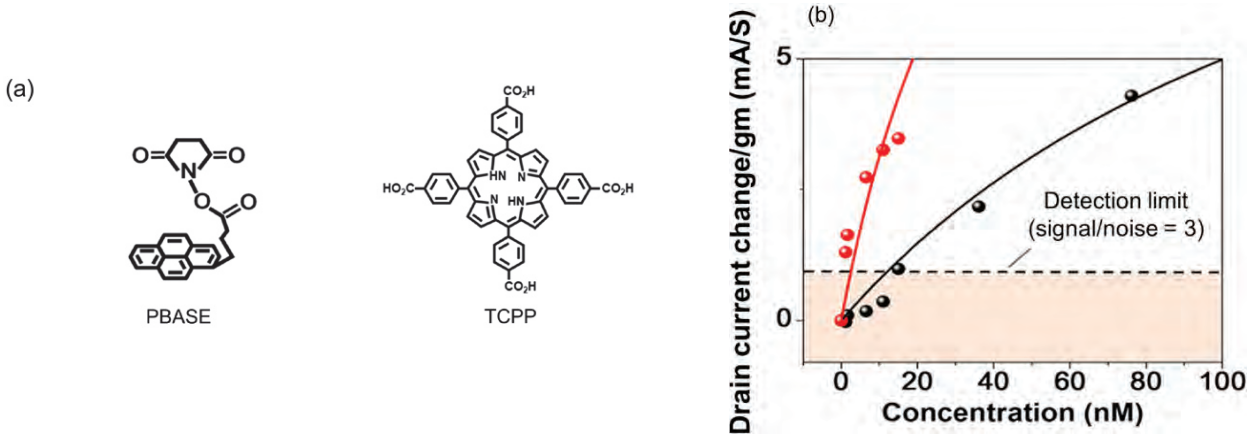


図 1　TCPP リンカーを用いたセンサー感度向上。(a)PBASE 及び TCPP の構造。(b)PBASE リンカー(黒)、TCPP リンカー(赤)を用いた、ターゲット濃度(横軸)に対するグラフェンセンサーの電流応答量(縦軸)。TCPP リンカーを用いたことで、より低濃度でもノイズ以上のシグナルが得られるようになり、高感度化が達成された。Copyright 2018 The Japan Society of Applied Physics.

アレルギー検査に用いられるたんぱく質 IgE をターゲットとして、IgE に対するアプタマーをレセプターとして測定を行った結果を図 1(b)に示す。TCPP リンカーを用いたセンサーは、PBASE によるものに比べてより低濃度のターゲットでシグナルが立ち上がり、一桁高感度化していることが示された。また、アプタマー修飾によるセンサー応答量も TCPP の方が PBASE よりも大きく、レセプターの修飾密度が向上した結果、センサーの感度が向上したことを示していた。

1) Takuya Kawata, Takao Ono, Yasushi Kanai, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue and Kazuhiko Matsumoto, “Improved sensitivity of a graphene FET biosensor using porphyrin linkers” *Japanese Journal of Applied Physics*, **57**, 065103 (2018).

・グラフェン FET におけるオープンサンドイッチ免疫測定法による低分子ペプチドの検出

グラフェンは表面状態の変化に対して電気特性が大きく変化することから、高感度なセンサとしての応用が期待されており、実際に抗原抗体反応の検出などが行われている。しかしながら、グラフェン表面に吸着した際にグラフェンの電気特性をあまり変化させない物質の場合、そのまま検出することは難しい。そこで、本研究ではオープンサンドイッチ免疫測定法に着目した。一般的な抗原抗体反応は、1 対 1 の反応であるが、オープンサンドイッチ法は一つの抗原に対し結合する 2 つの抗体断片(V_H と V_L)による反応である。片方の断片に電荷を持たせることで、単体では検出しにくい抗原の高感度な検出が期待できる。本研究では、片方の抗体断片（V_H）を予めグラフェン状に修飾しておき、もう片方の断片（V_L）に電荷を持たせることによって、抗原である低分子ペプチド（骨代謝マーカーであるオステオカルシンの部分ペプチド）の検出を行った。

Fig. 2 に作製した試料と行った実験の模式図を示す。作製した試料に対して、負の電荷を持つ APP(アミロイド前駆体タンパク質由来超酸性領域)を融合した V_L を一定の濃度に保ちながら、抗原性を持つサンプル(BGP-C7)と抗原性を持たないサンプル（BGP-C10dV）をそれぞれ濃度を変化させながら、グラフェンを流れる電流(Id)を測定した。Fig. 3, 4 は C7 あるいは C10dV を滴下しながら電流を測定した結果を示す。高濃度の C7 を滴下すると電流値が正に変化していることから検出されていることがわかる。逆に、非抗原性の C10dV では滴下に対して、ほとんど変化していないことからグラフェン上に吸着していないことがわかる。これらの結果から、グラフェン上でオープンサンドイッチ原理により低分子ペプチド抗原を特異的に検出できたと考えられる。さらに血清中でも行い、0.5 %の血清中で同様に低分子ペプチドが検出できることがわかった。

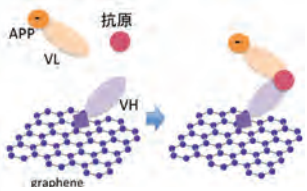


Fig. 2 Schematic image of the open sandwich immunoassay on V_H

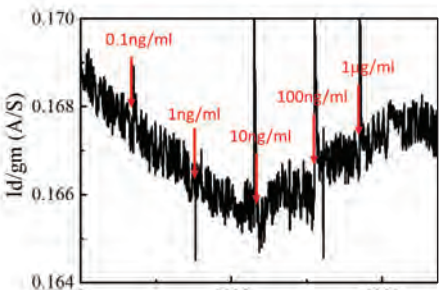


Fig. 3. Time course of Id/gm at V_D of 0.1 V for V_H modified graphene at various

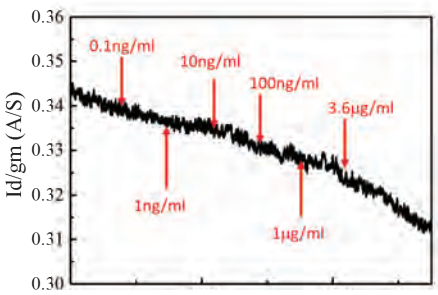


Fig. 4 Time course of Id/gm at V_D of 0.1 V for V_H modified graphene at various concentration of

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	植村　隆文、和泉　慎太郎
助教	荒木　徹平
特任助教	野田　祐樹
招聘准教授	太田　裕貴
招聘教員	吉本　秀輔
特任研究員	根津　俊一
客員研究員	Esther Karner-Petritz, Andreas Petritz,
技術員	秋山　実邦子、飯田　博一、井上　由美、栗平　直子、原田　佳子、井波　敬、大田　裕、豊嶋　尚美、木村　真紀子、清水　勝、岩木　和子、八尋　紀子、並河　風美
大学院学生	近藤　雅哉、竹本　明寿也、杉山　真弘、田邊　史夏、坂口　慶介、稲岡　美咲、藤井　麻祐子、松場　瑞生
学部学生	天野　将吾、高根　慧至
インターン生	Johan KOOT、Tim R. Y. CANTADOR, Silke Koser, Warner Hana Kei
秘書	倉橋　文雄、本摩　多紀、高橋　知子、植田　美知

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。

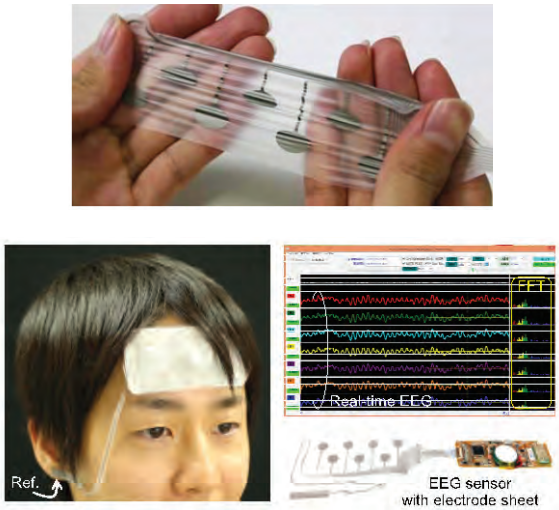


Fig. 1. 伸縮性電極、装着感のない脳波計を額に装着した様子、波形表示ソフトおよび柔軟電極と脳波計のシステム

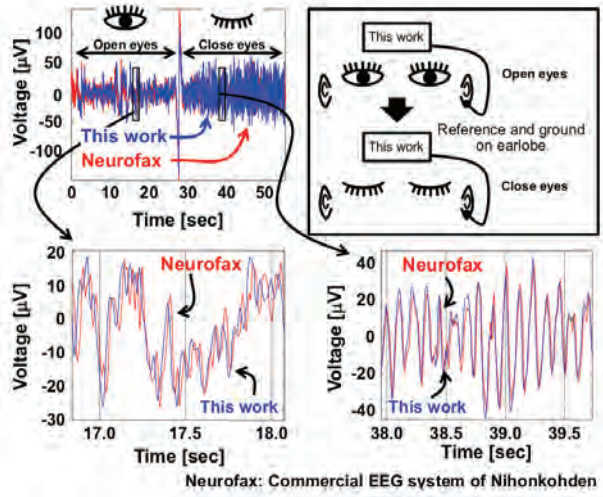


Fig. 2. 市販脳波計と開発した脳波計の計測値比較

大規模構造物ヘルスケアセンサ

柔軟なセンサ技術を生かして、橋やトンネルなどの構造物診断や劣化判定などを行うための大規模構造物ヘルスケアセンサへ展開した。従来のインフラ管理は、専門家（コンクリート診断士）が現場で検査して情報収集を行ってきた。一方、本研究では、構造物へ貼付けるだけでインフラ管理が可能なシート型IoTインフラセンサシステムの開発を行った。センサは、物理センサとしてコンクリートの歪、自然電位、塩化物イオン濃度、振動を検出するセンサ群を計測対象構造物に面状に配置することを念頭に、センサの計測値を収集する複数のエッジ・ノード、各エッジ・ノードのデータを収集するゲートウェイ、外部との通信を可能にする機能から構成されている。また、エッジ・ノードとゲートウェイ間は長期信頼性を有する炭素配線で接続される。センサシステムは、潜在的に進行する劣化を可視化し、補修・補強の優先順位付けを行う。つまり、インフラ状態の監視、インフラ健全度の評価、対策提案サービスなどの提供が可能となり、安全・安心な暮らしへ貢献する。

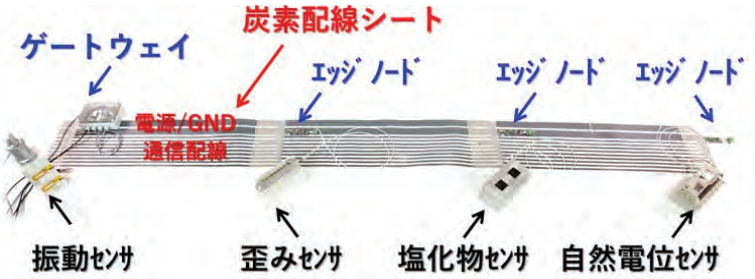


Fig. 3. シート型 IoT インフラセンサの外観

複合知能メディア研究分野

教授（兼任）	八木　康史
准教授	槇原　靖、村松　大吾
助教	大倉　史生
特任准教授（常勤）	アハド アテイクル ラハマン（平成 30 年 5 月 1 日採用）
特任講師（常勤）	青木　工太
特任助教（常勤）	チュン　タン　ゴ、 アンドレイ　グルシニコフ（平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 15 日）
特任研究員（常勤）	モハメド　ハサン（平成 30 年 4 月 1 日～11 月 30 日）、 ハゼム　エルアルフィ（平成 30 年 4 月 1 日～9 月 30 日）
外国人招へい研究員	アムル モハメド アブデルガファー モハメド エルコリー （平成 30 年 4 月 1 日～8 月 31 日）
特任研究員	阪下　和弘、ホサイン シャヘラ（平成 31 年 2 月 16 日～3 月 31 日）、 徐　遅、李　想、周　成菊
大学院学生	廖　若辰、モハマド　ザシム　ウディン、于　洋、安川　洵、森　直幸、 吉川　丞（平成 30 年 10 月 1 日採用）、井手　絢香、柏本　雄士朗、 繁木　結衣、長野　章宏、阪田　篤哉、安達　大輔、大河原　忠、 土井 拓磨、松浦　拓、守脇　幸佑、マーガレット　ディー　マナロ、 アルシェルファーウィー　アルジャザーイリー　ムハンマド　アンマール アイマン（平成 30 年 10 月 1 日採用）
学部学生	小川　景矢、谷野　陸、西浦　優香、林　優太
研究生	アルシェルファーウィー　アルジャザーイリー　ムハンマド　アンマール アイマン（平成 30 年 4 月 1 日～9 月 30 日）、 アーコシュ　ゴドー（平成 30 年 4 月 1 日採用）
事務補佐員	杉本　雅子、中川　久美子、湯浅　信栄
技術補佐員	一階　王子（平成 30 年 5 月 16 日採用）、 太田　智子（平成 30 年 5 月 16 日～平成 31 年 2 月 28 日） 井口　美香（平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日）

a)　概要

本研究分野では、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、周囲 360 度を撮影できる全方位視覚センサ、内視鏡映像の 医用画像処理、人間の歩き方に基づく個人認識や意図・感情推定、反射特性の計測と CG への応用、ウェアラブルカメラを用いた防犯システム、近赤外光を用いた人体計測、3 次元形状計測技術の開発などの研究を行っている。

a)　成果

・多視点画像変換の確率的枠組み基づく植物モデリング

本研究では、植物の葉によって隠された枝の 3 次元構造を、多視点観測によって推定する手法を提案する。従来の枝の可視性に過度に依存する幾何的な手法やパラメトリックな枝モデルを用いる手法とは異なり、我々の手法は確率的な枠組みに基づいて枝構造を統計的に推定する。深層学習による画像から画像への変換手法をベイズ理論によって拡張した手法を導入し、それを多視点画像の各々に対して適用することで枝の存在確率を推定する。推定された枝の存在確率によって、本来、直接観測することので

きない 3 次元枝構造のパターンを表す、植物の 3 次元構造の確率的なモデルを得る。実験では、従来手法と比較して、提案手法を用いることでより妥当な枝構造を生成できることを示した。

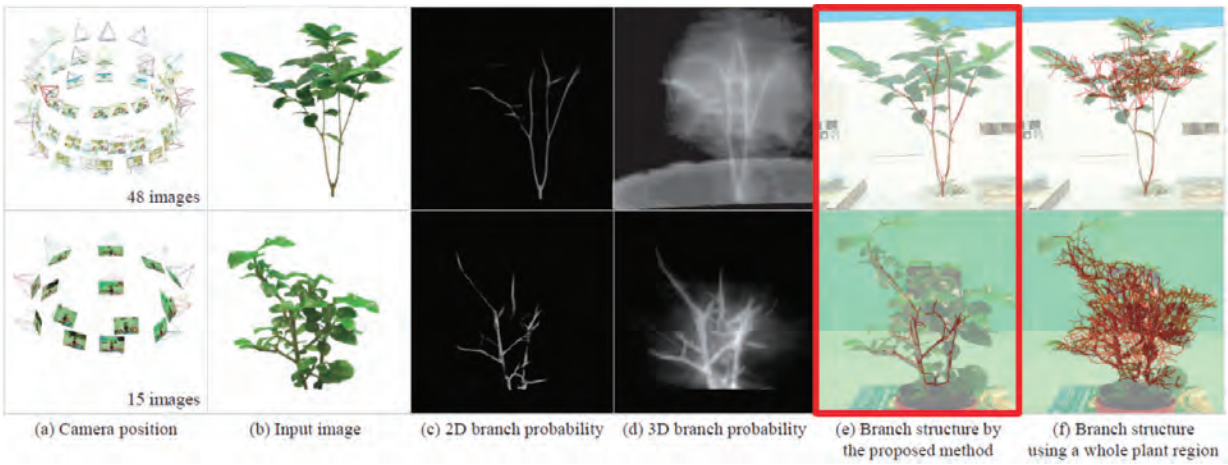


図 1　植物の実画像(a)(b)を用いた枝復元の過程(c)(d)と提案手法と他手法との比較(e)(f)

・デュアルタスク歩行による高齢者の軽度認知症の早期検出

デュアルタスク（二重課題）のパラダイムは、認知機能の状態推定に有用であり、また、認知機能の低下を抑制することや認知症そのものの防止にも役立つことが知られている。本研究では、高齢者の認知機能を評価するための指標である mini-mental state exam (MMSE) を参照情報として、高齢者の認知機能障害を早期に検出する機械学習の枠組みの可能性を調査する。参加者が歩きながら認知タスクを行うデュアルタスクの出来が認知機能と関連することを多くの研究が示しているものの、それらが行っているのは、統計的解析を通じた歩行速度といった単純な歩容特徴と認知機能の間の相関を解析する等しているにとどまっている。それに対して、我々は、Kinect センサを使って参加者の全身の動きを捉え、より情報量を多く含んだ歩容特徴を抽出することで、健常者と認知機能に障害のある高齢者の間の動きの傾向の相違を明らかにする。実験では、デュアルタスク歩行特徴に基づく識別器によって、シングルタスクの特徴に基づくものと比べて高い精度を達成した。具体的には、より情報量を多く含む歩容特徴による性能が、単純なものよりも良くなることが示され、また、MMSE スコアの 25 をカットオフ値とした時に最も良い性能が得られることが判明した。結論として、デュアルタスク歩行による特徴を用いる提案手法によって MMSE スコアの低い高齢者を早期に検出可能であることが確認され､我々の手法が、認知機能障害の早期・自動診断に向けた基礎技術となり得ることを示した。

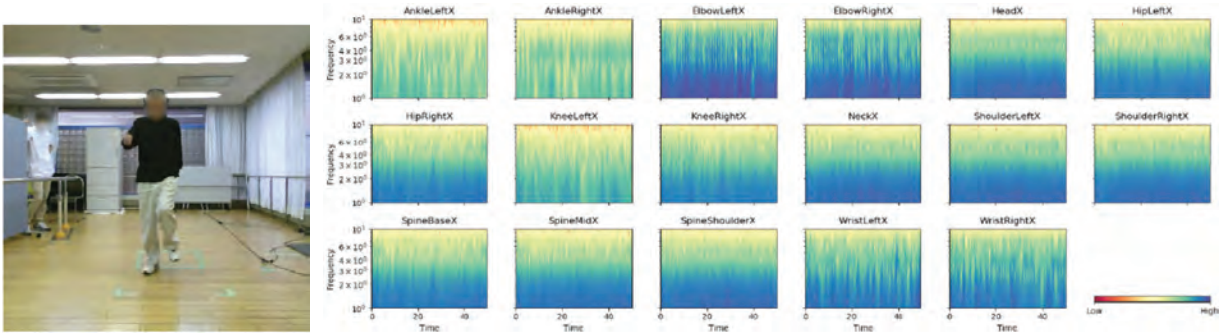


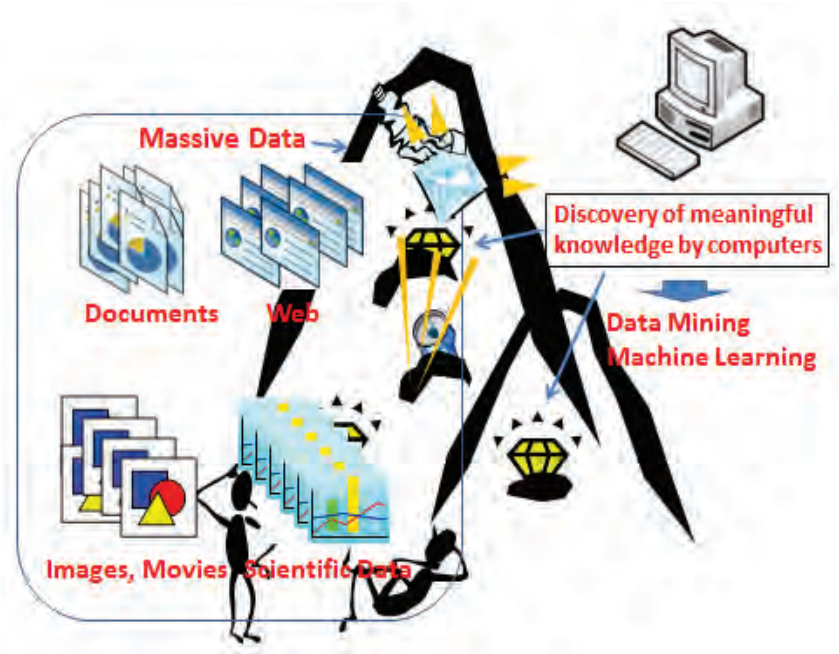
図 2　デュアルタスク歩行の撮影環境と姿勢推定結果（左）、及び関節毎の Wavelet スペクトラム（右）

知能推論研究分野

教授	鷲尾　隆
准教授	河原　吉伸
助教	原　聡
博士研究員	鷹合　孝之、吉田　剛、二ノ宮　陽一（平成 30 年 9 月 30 日退職）、石川　一宜、新家　英太郎
大学院学生	Patrick Blöbaum（平成 30 年 10 月 31 日卒業）、井ノ上　大輝、尾藤　岳仁、米田　友花、池野　光一、木戸　俊輔、平岡　将史
学部学生	中村　睦紀、山田　将大
研究生	陳　逸君、　潘　丹青
事務補佐員	岡田　拡子、熊代　那奈
技術補佐員	藤原　綾子

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ユビキタスセンシング技術（いつでもどこでも様々な情報を計測できる技術）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ったり発見するための、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、計測指向機械学習、統計的因果推論、作用素論的データ解析、機械学習モデルの列挙の研究開発を行い、以下の成果を得た。



b) 成果

・計測指向機械学習

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。そこで一分子計測、個別ウイルス計測、超解像顕微鏡計測、嗅覚計測など種々の先端的計測分野において必要とされる機械学習処理の研究開発を行っている。本年度は、これまで取り組んで来た計測対象パルスとノイズパルスが混じった信号から、パルス波高ではなくパルス形状のパターン認識によってノイズを除去する原理と手法の開発をさらに進化させた。実際の計測環境では、計測したい本物のパルスとノイズパルスとの割合（SN 比）が大きく変化することが多い。しかし、通常の機械学習ではノイズパターン認識器の学習環境における SN 比と実計測環境の SN 比が大きくずれると、著しい性能低下が起こる。本研究では、最尤推定原理を用いて大きな環境変化にもロバストにノイズ除去を行うパターン認識手法を開発した。

・統計的因果推論

データに潜む因果構造を推定するための統計的方法の開発に取り組んでいる。推定された因果構造はグラフィカルに図として表現可能なので、統計科学の専門家でない応用研究の専門家にも結果を理解しやすい利点がある。研究では、数学を使ってアルゴリズムの正しさを証明し、そのソフトウェアへの実装、検証を行っている。この手法の有望な応用分野としては、バイオインフォマティクス、ニューロインフォマティクス、経済学、心理学、社会学などが挙げられる。本年度は、非線形な過程から生成されたデータについて、その予測モデル誤差によって因果構造を探索する昨年度に提案した計算アルゴリズムに関し精密な性能評価を行い、その実用性を確認した。

・作用素論的データ解析

飛躍的な計測技術・情報インフラの発展を背景に、データ駆動による科学的知識の抽出が近年様々な領域において重要な課題として認識されている。本研究では、複雑な現象が従う物理的な法則（ダイナミクス）をデータから抽出するための作用素論的方法に基づく機械学習アルゴリズムの開発に取り組んでいる。本年度は、構造化された時系列データ（グラフの系列など）に対する動的モード分解や、非線形力学系上の計量の導出を行なった。また開発手法を、スポーツや魚群のような集団ダイナミクスなど、複数の複雑なプロセスから得られるデータへと適用し、これらが各対象における動力学的特性に関する情報抽出に有効であることを確認した。

・機械学習モデルの簡略化

近年の機械学習モデルは非常に複雑な構造をしており、そのために人間がモデルの判断根拠を伺い知ることは非常に難しい。本研究では、複雑なモデルの代表例の一つである「決定木のアンサンブル」を対象に、モデルを簡略化して人間に読めるように、ひいてはそのモデルの判断根拠が理解できるようにする手法を開発した。ここでは特にベイズモデル選択という枠組みを使うことで、(i) 簡略化の程度をモデルおよびデータから自動で決定する、(ii) 簡略化の計算を効率化する、という成果を得た。開発した手法を実際のモデルにおいて検証したところ、従来の方法よりもより簡便で読みやすい簡略化が達成できた。

知識科学研究分野

教授	駒谷　和範
准教授	古崎　晃司
助教	武田　龍、林　克彦
大学院学生	増田　壮志、赤井　元紀、岸本　広輝、西本　遥人、藤岡　勇真、山元　悠太
学部学生	垣渕　太成、佐藤　陸
研究生	小林　直哉
留学生	Miller, Daniel（FrontierLab）
客員研究員	Vizcarra, Julio
事務補佐員	谷端　紀久子、松下　美佐

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。また賢いシステムには知識が不可欠であることから、人間が持つ知識を整理して計算機可読な形式で記述するオントロジー工学にも取り組んでいる。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）と音声認識が挙げられる（図 1）。本研究では機械学習技術（生成モデルと識別モデル）を併用し、音源定位・音声認識の精度向上を図ると共に、それらの処理の効率化にも取り組んでいる。

音声検出と音声認識では、音声波形から音のクラスを予測する深層学習のネットワーク構造の構築を行った。従来の音声特徴量抽出過程を深層学習で最適化して実現している。複素線形フィルタを用いることで、音声の調波構造パターンを捉えることができたと考えられ、従来のメルフィルタバンクよりも識別性能が向上している。

図 1　ロボットとの音声対話

また、ユーザの音声認識結果からシステムに未登録の単語（未知語）を検出する技術の開発も行った。自然言語処理分野で開発されたベイズ単語分割モデルに、語彙の生成過程を陽に取り入れる拡張を行った。実験により、特に日本語において、未知語の検出率が向上することを確認している。

・対話を通じた知識獲得

話しながら新たな知識を獲得するのは、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システムの実現を目指している。

本年度は、暗黙的確認（図 2）における確認要求と，「○○って何ですか？」のよ

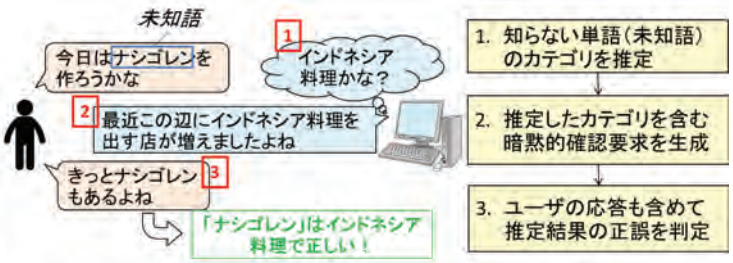


図 2 暗黙的確認の例

うな明示的確認要求とを比較した印象評定を実施した．暗黙的確認の前提となる「明示的確認が連続すると煩わしい」という仮定をユーザの印象評定により検証した．この結果，明示的確認要求を複数回繰り返した場合，暗黙的確認要求を繰り返した場合よりもユーザの印象は悪化する傾向にあることを実験的に示した．

また，知識を獲得するための質問の内容の選択を、知識グラフ補完を用いて行う手法に着手した．具体的には，「システムの知識にはないため真偽が得られれば有用であり，かつ，ユーザの意欲を削いでしまうような明らかな間違いではない」質問を選択するという問題とした．これを解決した成果の一部を，第 9 回対話システムシンポジウムにおいて発表し，若手奨励賞を受賞した．

・巨大知識グラフデータの圧縮と高速検索

知識グラフは対話、質問応答などの知的システムを実現するのに必要不可欠なリソースである。しかし、知識グラフは巨大であり、それを計算機上で効率的に扱うことが重要な課題となっている。CP 分解などのテンソル分解法は、3 次テンソルで表される知識グラフを低次元の潜在特徴空間で近似的に圧縮する手法であるが、元のデータの性質を考慮するとその圧縮率は十分に満足いくものではなかった。

本年度は、二値化 CP 分解と呼ばれる手法を開発し、巨大知識グラフを大幅に圧縮することに成功した（図 3）。ここでは各特徴が「ある・ない」の二値で表され、余剰な特徴表現が排除されるが、データの性質上、近似性能をそれほど落とすことなく圧縮を実現できる。また、この手法は計算機のビット演算を使用して、知識グラフから必要な情報を高速に近似検索することも可能にする。研究成果は国際会議で発表した。

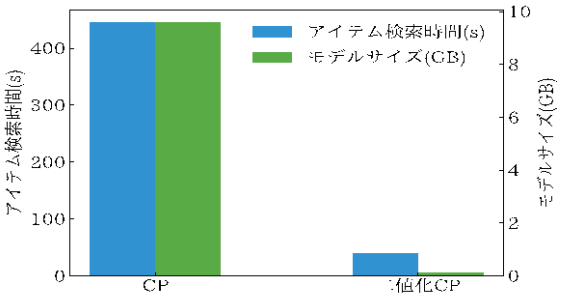


図 3 二値化 CP 分解の概略と性能

知能アーキテクチャ研究分野

教授	沼尾　正行
准教授	福井　健一
大学院学生	Sopchoke Sirawit、Wasin Kalintha、Juan Lorenzo Hagad、Ekasit Phermphoonphiphat、Bassel Ali、Taweesak Emasawas、北井 正嗣（2018 年 10 月 1 日～）、Graciela Nunez Narvaez（2018 年 4 月 1 日～2018 年 9 月 30 日）、田中　潤也、浦地　勇人、Nat Pavasant、小寺　謙斗、松村　昂輝
研究生	Boonprakong Nattapat（2018 年 10 月 1 日～）
技術補佐員	田中 克幸（2018 年 11 月 19 日～）
事務補佐員	田辺　めぐみ（～2018 年 9 月 30 日）、大塚　光代、山本　亜希子、黒木　真貴子（2018 年 7 月 1 日～）

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。本研究部門では、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】

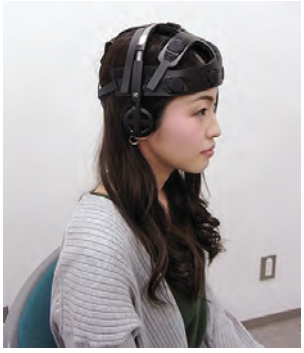
1. 構成的適応インタフェース
2. 事象系列データからの知識発見
3. 知的ユビキタスセンサーネットワーク

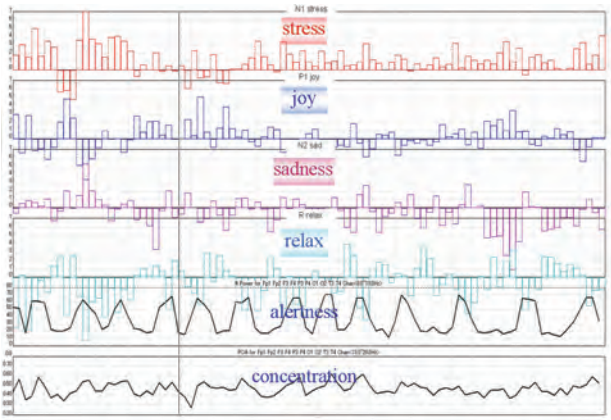
b)　成果

・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。

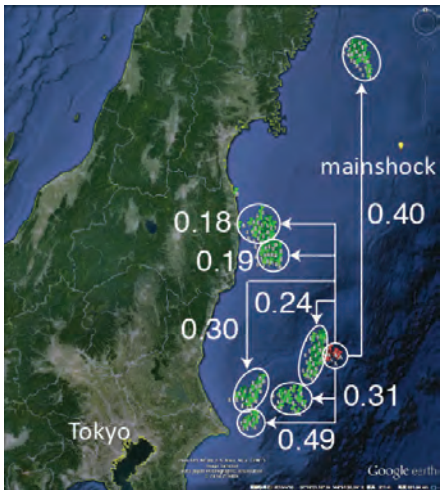
その技術を背景として、極めてユニークな研究テーマとして、感性獲得機構を提案し、ユーザの個性と感情に適応して自動作曲を行うシステムを開発した。さらに、生体センサを用いた和音進行の評価実験を進めた。





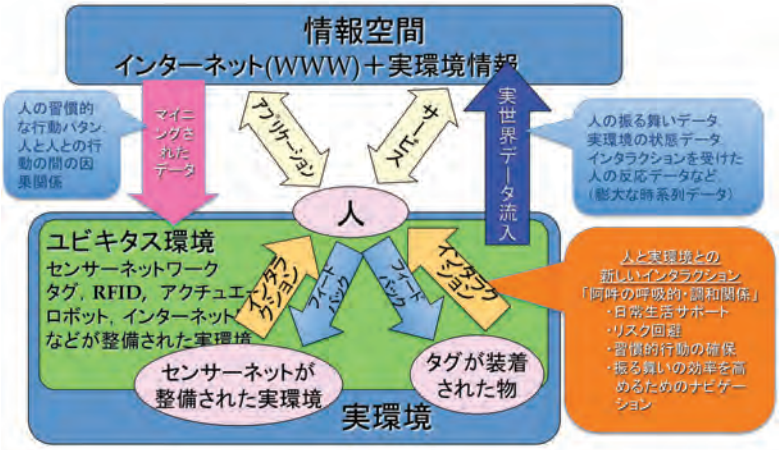
・事象系列データからの知識発見

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。



・知的ユビキタス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。本年度は(2)のマイニング技術創出において、時系列データからのパタン抽出手法、並びに(3)のインタラクションおいて個人に適応したインタラクションを強化学習にて獲得する手法を中心として研究を展開させ、それぞれ独自の手法を提案するに至っている。

第 2 研究部門（材料・ビーム科学系）

概要

本研究部門は、自然材料機能化、先端実装材料、半導体材料・プロセス、先端ハード材料、励起物性科学、量子ビーム発生科学、量子ビーム物質科学、の 7 研究分野からなる。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・半導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している。また、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および量子ビーム科学研究施設と密接な協力関係を持ちながら研究を行っており、更には、分野・部門間の共同研究のみならず、国公立研究機関、民間企業ならびに国際的な共同研究にも積極的に取り組んでいる。

成果

・化学的構造転写法による極低反射シリコン基板の形成法の開発と結晶シリコン太陽電池の高効率化
・Si 切粉から創製した Si ナノ粒子の水素発生材料や電池材料への応用
・ナノ構造・ヘテロ界面設計に基づく多機能型セラミックス基材料の創成と機能開拓
・結晶配向性を有する多結晶体の弾性率から単結晶弾性率を決定する方法の構築
・高次構造設計による酸化物ナノチューブへの光化学機能付与と機構解明
・フレキシブル配線・接続技術開発とその基礎特性の解明
・次世代パワー半導体実装技術開発と基礎メカニズムの解明
・フェムト秒時間分解電子回折装置による無機結晶の光誘起構造相転移過程の直接構造観察
・フェムト秒時間分解 2 光子光電子分光による半導体結晶のキャリア超高速動力学の解明
・コヒーレント電子励起波束によるグラファイトの光誘起相転移機構の解明
・L バンド RF 電子銃の開発と自由電子レーザー光のコヒーレンス特性計測
・極端紫外光・電子線リソグラフィプロセスの開発
・極端紫外光・電子線レジスト材料の開発
・凝縮相における量子ビーム誘起反応の解明
・透明ナノペーパーの調製プロセスの解明
・ナノペーパーを用いたセルロースの固有複屈折解明

自然材料機能化研究分野

教授　　能木　雅也
准教授　　古賀　大尚（2018 年 5 月 1 日加入）
助教　　上谷　幸治郎
技術補佐員　　柳生　瞳
技術補佐員　　阿久澤　由紀（2018 年 7 月 10 日採用）
事務補佐員　　西本　トキコ（2018 年 10 月 1 日採用）
事務補佐員　　橋本　泰子（2018 年 9 月 30 日退職）

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できています。当研究室では、セルロースナノファイバーを使って「透明な紙（ナノペーパー）」を開発することに成功しました（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ます。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ます。

図 1　透明ナノペーパーの外観

b)　成果

・透明ナノペーパーの調製プロセスの解明（*Colloid and Interfaces* **2018**, *2*(4), 71.）

透明な紙として知られるナノペーパーは、水に懸濁した幅 3~15 nm のセルロースナノファイバーを乾燥し、積層させることで作製できます。この乾燥時に懸濁液が経る条件が異なる場合、形成するナノペーパーの構造ならびに物性が大きく異なることが報告されました（*Nanoscale Horiz.* **2018**, *3*, 28–34.）。しかし、乾燥プロセスがナノペーパーの構造にどのように影響を与えているのか明らかになっておらず、形成するナノペーパーの性能を制御することが困難となっていました。当研究室では、この乾燥過程でナノファイバーがどのような構造を取るのか、経時的に観測することで解明を目指しました。

まず、乾燥中の懸濁液中でナノファイバーの集合状態を観察するため、複屈折性の経時変化を観測しました。ナノファイバーが配列すると光学異方性が生じ、偏光板を直行させたクロスニコル下で発色します。本研究では、オーブン内で精置乾燥中のナノファイバー懸濁液について複屈折観察を行うことを目指し、独自の観測系（図 2）を構築し、鉛直方向ならびに水平方向の 2 方向から、5 分毎に懸濁液の複屈折像を撮影して経時変化を観測しました。その結果、精置乾燥中のナノファイバー懸濁液は、経過時

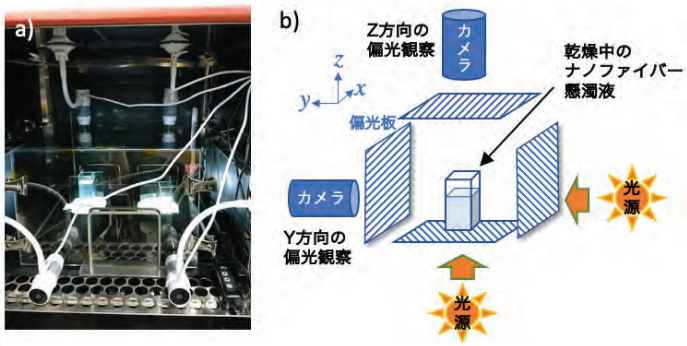


図 2　乾燥プロセス解析システム。(a) 実際のオーブン内での配置、(b) 各配置の模式図。

間ごとに異なる複屈折を発現することが判明しました。詳しい解析の結果、乾燥懸濁液中のナノファイバーは順序立てて配列していました。すなわち、乾燥初期の均一分散状態（図 3a）から乾燥が進むと、まず液面近傍にナノファイバーの濃縮層が形成し、側面から強い複屈折が観測されました（図 3b）。その後さらに乾燥が進むと、今度は上からの観察でも複屈折が確認され、層の面内でもナノファイバーが配列し始めていることがわかりました（図 3c）。最終的には、キラルネマチック構造を持つナノペーパーとして乾燥に至ることが解析されました（図 3d）。このような乾燥挙動は初期濃度によらず確認され、乾燥中に起こる普遍的現象を解明することに成功しました。

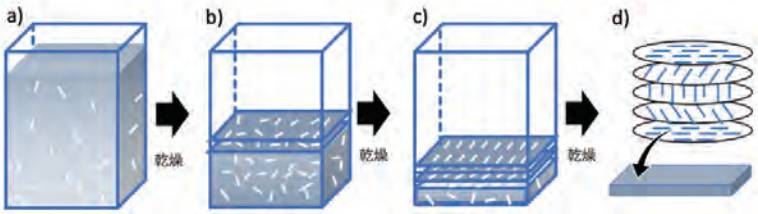


図 3　ナノペーパー懸濁液の乾燥プロセスを示した模式図。

・ナノペーパーを用いたセルロースの固有複屈折解明（*ACS Macro Lett.* **2019**, *8*(3), 250–254.）

フレキシブル・折りたたみ可能である上、低熱膨張性や高強度など優れた特性を有するナノペーパーは、透明な紙としてエレクトロニクス基材への応用が志向されていますが、上述のように製造方法によって光学異方性を持つことが分かってきました。透明な物質であっても光が完全に素通りすることはなく、光と物質が相互作用することで屈折が生じます。セルロースのような鎖状の高分子は屈折率に異方性が存在し、分子鎖が伸び切った状態での屈折率の最大差である固有複屈折が、フィルム化したときの複屈折制御に重要となります。しかし、透明部材と期待されるセルロースで固有複屈折値は明確でなく、報告値が大きく異なっている状況でした。

本研究では、従来測定法の問題点を解決する新たな技術アプローチを採用し、セルロースの固有複屈折値の導出を試みました。まず、ナタデココ由来のセルロースナノファイバーを用い、分子鎖が分子レベルで伸び切った試料により測定を行いました。次に、ナタデココゲルを引張試験機により機械的に一軸延伸することで、ナノファイバーを容易に配向化させました。このとき、延伸度合いを段階的に変化させ、配向度が異なるナノペーパーを 6 種類調製しました。それら延伸ナノペーパーについて、シート面内における複屈折位相差マッピング像を位相差分布解析システムにより測定し、1 画角あたり 11 万点以上の位相差データを複数取得しました（図 4）。この多点測定により、従来にない精密な分布解析を実現しています。それぞれのナノペーパーの平均複屈折値を配向度に対してプロットした所、良い線形相関が確認されました（図 5）。すなわち、配向するほど光学異方性が拡大していることを意味します。このプロットを重み付け回帰解析することで、分布を加味した近似を行いました。固有複屈折は、最大配向度における複屈折値であるという定義から、近似線を外挿することでセルロースの固有複屈折値を 0.09 であると導出しました。この値は、一般的なプラスチック材料に比べて大きい値であり、弱い配向でも強い複屈折を発現できることを意味します。本結果により、セルロースが初めて、本格的な光学補償部材として活用できる可能性が示されました。

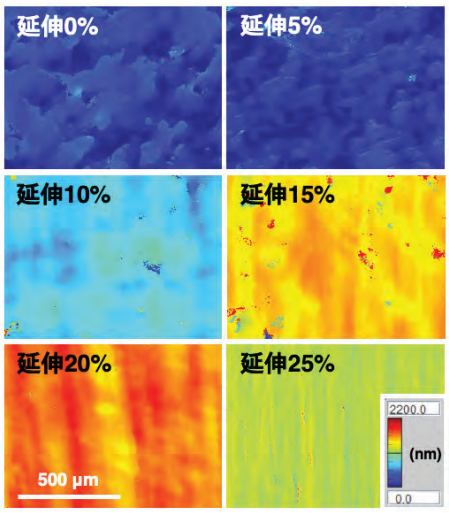


図 4　各配向ナノペーパーの複屈折位相差の分布図。

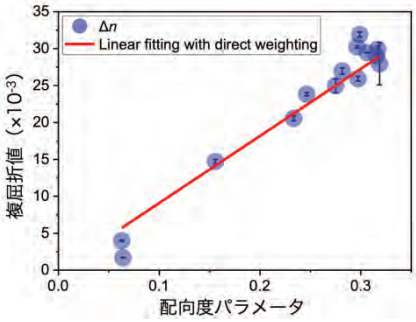


図 5　配向度パラメータと複屈折の相関。

半導体材料・プロセス研究分野

教授	小林　光
准教授	松本　健俊
助教	今村　健太郎、山口　俊郎
特任教授	松本　和彦、寺川　澄雄、谷口　正俊
特任研究員	小林　悠輝
特任技術職員	黒崎　千香
大学院学生	野中　啓章、鬼塚　裕也、國枝　省吾、崔　載英、榮　佑弥、孟　慶吉、孫　超、王　嘉盛
事務補佐員	中本　未葉瑠

a)　概要

半導体技術は、急速に進歩する現代社会を支えているといっても過言ではない。当研究分野では、新規の半導体化学プロセスを開発することによって、新規水素発生材を開発し、種々の半導体デバイスの高性能化・低コスト化することを目標とした研究を行っている。この目標を達成するために、(1)エネルギー問題と環境問題の解決を目指した太陽電池の創製、(2)シリコン切粉から形成するシリコンナノパーティクルの電池材料への応用および (3)シリコン成分剤による水素発生材の創製を行っている。

b)　成果

・リンケイ酸ガラスを用いたナノクリスタルシリコン/結晶シリコン太陽電池の効果的なパッシベーション［論文 1］

表面構造化学的転写（SSCT）法を用いて作製した<ナノクリスタルシリコン/結晶シリコン構造>の電気特性に対するリンケイ酸ガラス（PSG）によるパッシベーション効果を評価した。断面 SEM 像は、PSG がナノ孔に浸透している様子が見られた。より厚いナノ結晶シリコン層（厚さ約 300 nm）では、深い所では PSG が浸透しないままの細孔もあった。図 1 に表面構造化学的転写法を用いて作製した<リンケイ酸ガラスパッシベーションシリコンナノクリスタル層/結晶シリコン>対称構造の少数キャリアライフタイムを示す。図 1c は、ナノクリスタルシリコン層の厚さが、160 nm に相当する。したがって、160 nm 以下の厚さのナノクリスタルシリコン層では、実効少数キャリアライフタイムが大きく改善した。図 2 に、<シリコンナノクリスタル層/結晶シリコン>構造の pn 接合形成前後のエネルギ

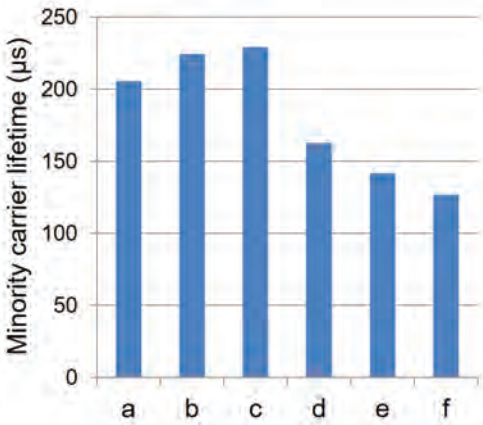


図 1　(a) 2.5 s, (b) 5 s, (c) 7.5 s, (d) 10 s, (e) 12.5 s, and (f) 15 s の間、表面構造化学的転写法を用いて作製した<リンケイ酸ガラスパッシベーションシリコンナノクリスタル層/結晶シリコン>対称構造の少数キャリアライフタイム

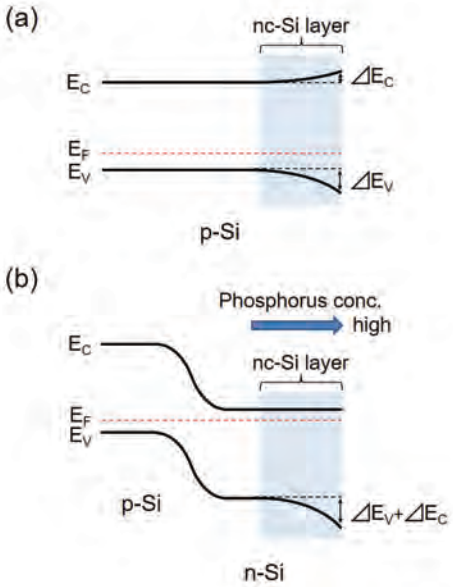


図 2　<シリコンナノクリスタル層/結晶シリコン>構造の pn 接合形成前後のエネルギーバンドダイアグラム

ーバンドダイアグラムを示す。価電子帯上端は、SSCT 処理により、低エネルギー側にシフトしており、これはナノクリスタル層のバンドギャップ幅が大きく広がっていることを示している。ナノクリスタルシリコン層の中の細孔まで PSG が浸透した時には、実効少数キャリアライフタイムが、ナノクリスタルシリコン層の厚さとともに増加し、これは、光励起電子―ホール対の再結合を抑制できる、徐々にバンドギャップが変化するようなバンド構造が形成されていることを示している。

・電気化学反応を用いた 6H-SiC(0001) Si 面の平坦化メカニズム[論文 3]

電気化学反応を用いた 6H–SiC (0001) Si 面の高速平坦化法を開発した。この方法では、回転白金ディスク作用極を、フッ化水素酸水溶液中で、物理的に SiC 基板表面に接触させ、白金ディスク電極に Ag/AgCl 参照極基準で 2～3 V の電圧を印加した。3 V で 1 時間平坦化処理をすると、平均粗さ（Ra）が 0.09 nm の比較的平坦な表面が得られた。さらに、2 V で 1 時間平坦化処理をすると、C リッチ層がほぼ完全に除去され、Ra が 0.05 nm の原子レベルで平坦な表面を形成できた。図 3 の 2 段階平坦化反応後の SiC 基板の断面 TEM 像でも、原子レベルで平坦な Al/SiC 界面が観察された。3 V の電圧を印加した時と比べて、2 V の電圧を印加すると、水の電気分解により約半分の OH ラジカルが生成していた。C 原子の酸化速度は、OH ラジカル濃度に比例し、Si 原子の酸化速度は、OH ラジカル濃度の二乗に比例した。2 V の電圧を印加した条件では、C 原子の酸化が Si 原子の酸化よりも支配的であり、この結果として、C リッチ層が消滅した。

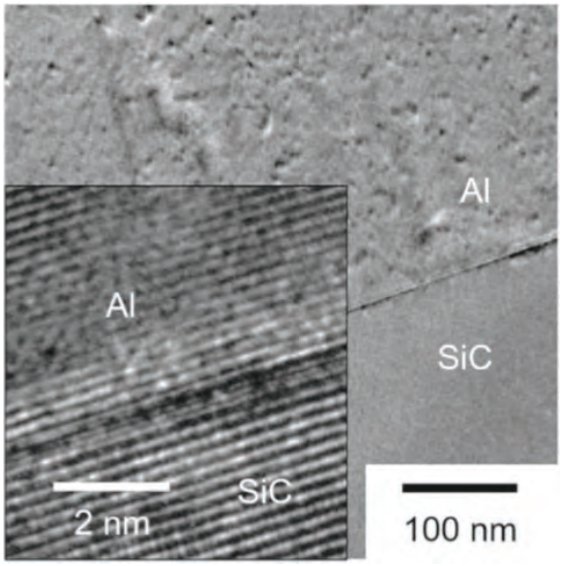


図 3　2 段階平坦化反応後の SiC 基板の断面 TEM 像

・シリコンナノ粒子と水の反応による医療量水素発生 [国際学会プロシーディング 2]

OH ラジカルは、体内で様々な要因で発生している。例えば、肥満、喫煙、アルコール摂取、ストレスなどである。OH ラジカルは、細胞を酸化し、アルツハイマー病、パーキンソン病、腎疾患といった様々な病気の原因となる。我々は、中性の水とシリコンナノ粒子を反応させ、水素を発生させることに成功した。シリコンとシリカは無害で、シリコンナノ粒子は、水素発生のために摂取することができる。シリコンナノ粒子の平均粒径は 23.5 nm で、凝集すると 0.1 μm よりも大きくなった。凝集径が大きいために、シリコンナノ粒子は消化器官から吸収されないと考えられる。一方、水素発生速度は、凝集径ではなく、結晶子径に依存した。図 4 は、pH8.3 で 36℃の腸と似たような条件で、水とシリコンナノ粒子が反応して生成した水素の体積である。シリコンナノ粒子表面の処理をしないと、水素発生量は非常に少なかった。表面処理をすると、水素発生速度は急激に増加し、24 時間で 240 mL の水素が発生した。240 mL の水素は、13 L の水素水に含まれている水素量に対応する。また、我々は、OH^- イオンが、水素発生反応の触媒として働いることも発見した。したがって、シリコンナノ粒子は、pH1.5～2.0 の胃酸と同等の酸性条件下では反応せず、pH7.8～8.7 の膵液と同等のアルカリ条件下で反応する。腸内で発生した水素は、効果的に吸収され、体内を巡り、体内の OH ラジカルを消滅させる。したがって、シリコンナノ粒子は、酸化ストレスが原因で起こる様々な病気を防ぐことができる。

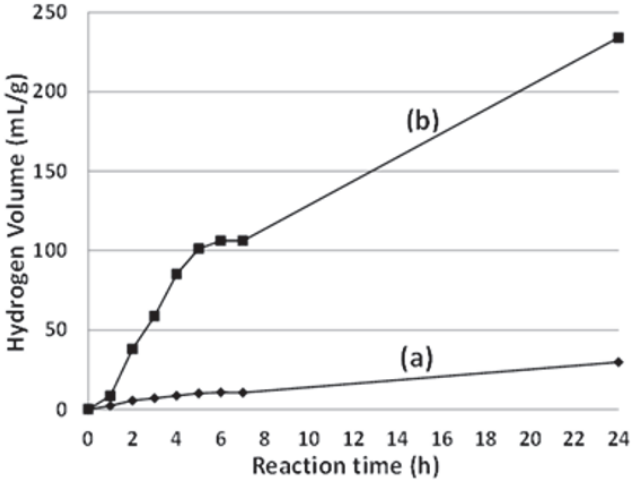


図 4　pH8.3、36℃で水とシリコンナノ粒子の反応により生成した水素量。 (a) 表面処理無し、 (b)表面処理有り。

先端ハード材料研究分野

教授　　関野　徹
准教授　　多根　正和
助教　　後藤　知代
助教　　趙　成訓
特任助教　　施　聖芳 (平成 30 年 11 月 1 日採用)
特任研究員　　西田　尚敬、橋本 英樹
大学院学生　　馬場 創太郎、施　聖芳、嚴　成勳、趙　容現、徐　寧浚、朴　賢洙
　　枝松　洸来、塚谷　洸汰、加古　知聖、近藤　吉史、西尾　祐輝
事務補佐員　　西迫　満

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、セラミックスや金属材料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特性や機能特性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、新規な弾性率計測・解析手法の確立と特性支配因子の解明・制御および材料設計、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

・高次機能を集約したマルチタスク型先端セラミックス基複合材料の創製

セラミックスを中心とした材料に、ナノ/ミクロサイズ金属や機能性物質を分散複合化し、異方構造や配列構造（パーコレーション）を制御することで「マルチタスク型」材料の創製が可能となる。図 1 にアルミナ（Al_2O_3）セラミックスに金属チタン（Ti）をプロセス制御して分散複合化した Al_2O_3/Ti 複合材料の特性をまとめて示す。本材料は Ti 金属添加により電気伝導性の付与が可能であるほか、表面にナノ構造酸化チタンを形成することで、バルク複合材料に光触媒特性を共生することを示した。一方、材料に亀裂が発生すると破壊強度が大きく低下するが、この状態で陽極酸化を適用すると分散 Ti 金属破断面部分に酸化チタン相が生成することで亀裂の架橋（修復）が生じ応力集中を緩和する結果、破壊強度が亀裂導入前と同等に回復することを示し、世界で初めて室温でのセラミックス基材料の損傷修復機能を実証した。

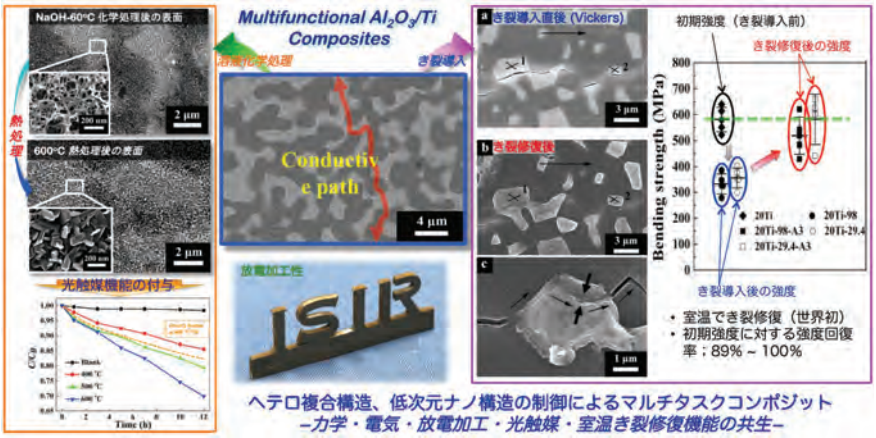


図 1　高次機能を集約したマルチタスク型先端セラミックス基複合材料。

・セシウム捕捉剤としてのチタニアナノチューブの特性評価

水資源の保全に向けた汚染水浄化技術の向上は、国際的な衛生・水問題を解決する上で重要な課題の一つである。水環境における汚染物質は、放射性核種、重金属、VOCs などの有機化合物であり、これらのイオン吸着には無機イオン交換体の使用が有効である。無機イオン交換体としては、一次元トンネル構造や二次元層状構造のような特異な結晶構造を有する無機化合物が用いられる。チタン酸塩の一種であるチタニアナノチューブ(Titania nanotubes, TNTs)は、層状構造がロールしたチューブ状構造を有しており、その特異的な構造から陽イオン交換特性を示す。一価～三価の陽イオンを取り込むことが可能であると考えられ、重金属や放射性核種の捕捉材として期待できる。本研究では、ターゲット元素として Cs を用い、水溶液中での TNTs 構造への Cs^+収着特性と取り込み挙動をバッチ試験により調べた（図２）。Cs の捕捉材として知られるゼオライトと比較すると、TNTs の Cs の収着量は低い値を示した。Cs の収着等温線は Langmuir モデルによく近似することができ、TNTs の Cs の最大収着量は 1.06 mmol/g と算出された。Cs の収着量前後の TNTs 構造中の Na の含有量を調べると、Cs^+吸着量が高くなるほど、TNTs 中の Ns^+は減少する傾向を示した。このとき、収着試験後の TNTs 試料上において析出物の生成は観察されなかった。さらに、Cs 収着試験前後の溶液の pH はわずかに低下する傾向が見られた。この結果は、TNTs 中の Na^+と溶液中の H^+とのイオン交換はほとんど生じていないことを示唆している。以上の結果から、TNTs における水溶液からの Cs^+の取り込み反応は主に構造中の Na^+とのイオン交換反応であることが示唆された。

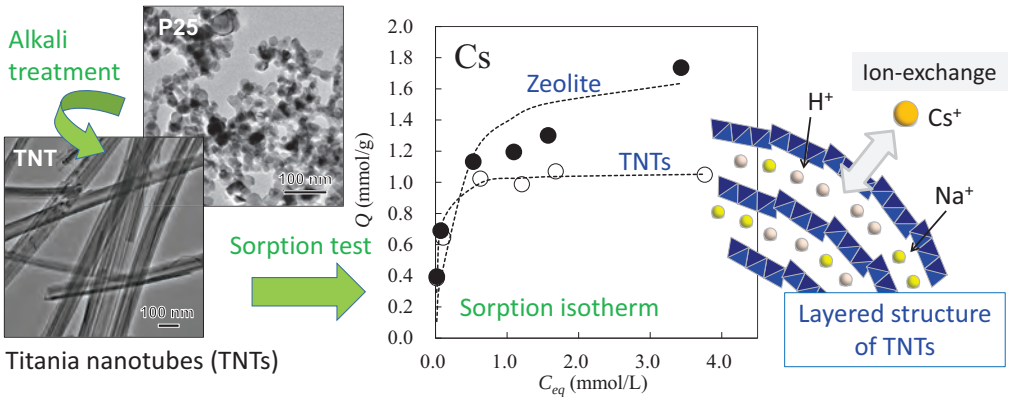


図 2　TNTs における Cs 等温収着曲線およびイオン交換反応の模式図。

・炭素繊維の弾性特性とその支配因子の解明

炭素繊維の異方的な弾性特性のためのマイクロメカニックスモデルを構築することを目的として研究を行った。炭素繊維を強化相とする 5 種類のアルミニウム基複合材料を作製し、それらの全弾性スティフネスを超音波共鳴法と電磁超音波共鳴と組み合わせた方法を用いて測定した。次に、Eshelby の介在物理論、Mori-Tanaka 平均場理論および有効媒体近似に基づくマイクロメカニックスモデルを使用して、アルミニウム基複合材料の弾性特性を解析することにより、炭素繊維の全ての独立な弾性スティフネスを決定した。図 3 に、炭素繊維 M30S のヤング率の方位依存性を示す。ここで、θ は繊維軸に平行な方向からの角度である。ヤング率は繊維軸に平行な方向で最も大きく、θ の増加に伴って単調に減少することがわかる。さらに、炭素繊維の異方的な弾性特性を説明可能なナノコンポジット構造モデルを新たに考案し、グラファイトのナノ結晶子で構成されたグラファイト介在物の形状がヤング率の異方性に大きく影響することを明らかにした。

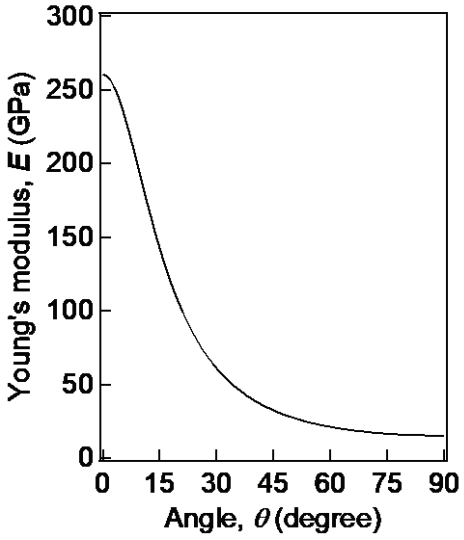


図 3 炭素繊維 M30S のヤング率の方位依存性。ここで、θ は繊維軸に平行な方向からの角度である。

先端実装材料研究分野

教授　菅沼 克昭
准教授　長尾 至成、菅原 徹
特任助教　張 昊、陳 伝彤、李 財富
特任研究員　浅谷 紀夫、木本 幸治、下山 章夫、佐藤 直樹、末武 愛士、アリプル レイラ
大学院学生　三崎 拓哉、胡 大偉、李 玲顥、高田 周平、李 万里、盧 承俊、高 悦、崔 讃揚、廉 済胤、金 東辰
事務補佐員　キーナン直美、奥田 聖洋、森部 幸子
技術補佐員　加賀美 宗子、鶴元 真妃

a) 概要

当研究室では、Society 5.0 に資する次世代 IoT 時代に向けて、フレキシブルエレクトロニクス、ウェアラブルデバイス、パワーデバイスなど、エレクトロニクスにおける新分野を開拓する。その中で様々な物質材料や異相界面において、ナノレベルの現象を解明する研究に取り組んでいる。特に、半導体分野では、デバイスの高温動作に向けた実装材料の開発と信頼性の評価/補償について精力的な研究を進め、フレキシブル・ウェアラブルデバイスでは、印刷技術を駆使したデバイスの創成工や身体に装着したときに必要な伸縮性能などの研究開発を実施している。

b) 成果

・Au めっき層の結晶粒サイズの粗大化により銀焼結層との接合強度の改善

世界的なエネルギー消費量の上昇、特に新しいアプリケーションとしての電気自動車や情報機器の急激な普及によって, 既存の Si よりも高効率なパワーエレクトロニクス材料として SiC 及び GaN 等のワイドバンドギャップ半導体が注目されている。これらのワイドバンドギャップ半導体を用いたデバイスは、既存の Sn 系のはんだの融点よりも高い 250°C 以上で動作可能であり， 新しい実装技術が必要となってきた。高い電気伝導性と熱伝導性をもつ銀焼結接合は，このようなワイドバンドギャップ半導体デバイスの実装技術として有望である。しかしながら、銀焼結接合にはチップと基板との接合するため、銀メタライズ層が今まで必要となる。電子部品によく使われている Ni/Au めっきメタライズ層との接合が十分の強度を得られませんでした。今回の開発の新しい銀焼結ペーストで、溶媒の機用で Ni/Au めっきメタライズ層との接合が可能となった。また、Ni/Au めっきメタライズ層チップと基板を接合前に予備加熱処理で、Au めっき層の結晶粒サイズを粗大化することで、Au めっき基板と銀焼結層との接合強度を大幅に増加でき、十分な接合強度を得られた。

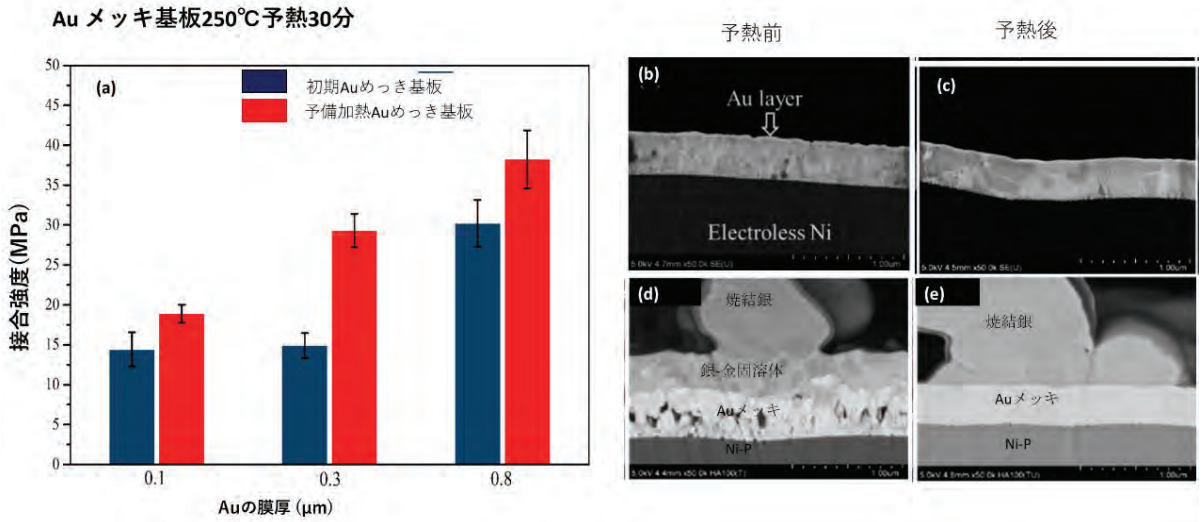


図 1 . Ni/Au めっきメタライズ構造と Ag 焼結ペースト接合材料における接合強度の改善。

・低コスト・大面積・機械的信頼性フレキシブル熱電モジュールの開発

現在、150℃以下の廃熱は、熱回収効率が低いため、スケール効果のない熱電変換技術を利用した発電（システム）の開発が進められてる。しかし、100℃～150℃付近で使用できる熱電発電モジュールの実装技術が確立されておらず、150℃付近で利用できる熱電発電技術は実用化されていない。また、室温付近も作製にかかるコスト面でのハードルが高く、宇宙空間での活用など限定された分野でのみ応用されてきた。当研究分野では、実装プロセスと実装材料を工夫し、モジュールデザインを一新し低コストで熱電変換モジュールに1軸方向へ著しいフレキシブル性をもたせることに成功した。フレキシブル性を持たせることで、湾曲した熱源から熱の回収効率がよくなり、半導体チップにかかる機械的ストレスが低減することで機械的信頼性も向上した。また、この熱電変換モジュールは、実装材料が150℃付近まで耐熱保証できることから150℃以下の温度領域で発電する発電モジュールとして利用できる。

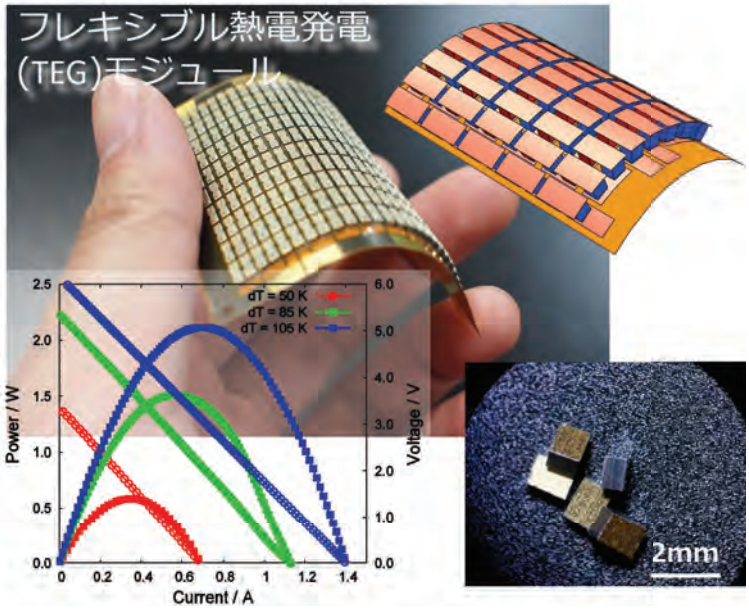


図 2 開発したフレキシブル熱電変換モジュールと Bi-Te 系熱電半導体チップの写真、設計モデル、各温度での出力と電圧の温度依存性

これにより、低コストかつ未回収率の高い150℃以下の廃熱を効率よく回収しIoT技術を支えるオンサイト熱電電源システムの社会実装が期待される。

・有機太陽電池にむけたセラミックス超薄膜の常温成膜技術開発

有機太陽電池の緩衝層（電子・正孔輸送層）には、セラミックス薄膜を用いた研究開発が注目されている。従来のセラミックス薄膜の製造プロセスでは、加熱またはそれに代わる技術（例えばUV照射など）により焼結と呼ばれる工程を経る必要がある。当研究グループでは、原料を混ぜて塗るだけで、ナノメートルスケールのセラミックス超薄膜を成膜することに成功した。この超薄膜の膜厚は、およそ5から100ナノメートルの間で、精密に制御することができ、この成膜技術を使って、有機太陽電池を作製し変換効率を調べたところ、約20ナノメートルの超薄膜で最も高い変換効率を示した。また、加熱焼結によって成膜されたセラミックス薄膜を用いて作製した有機太陽電池と比較して同程度の変換効率を実現した。これにより、これまで加熱が必要であったセラミックス薄膜の成膜工程から加熱工程を省略することができるため、製造プロセスの大幅な短時間化と低コスト化が期待される。

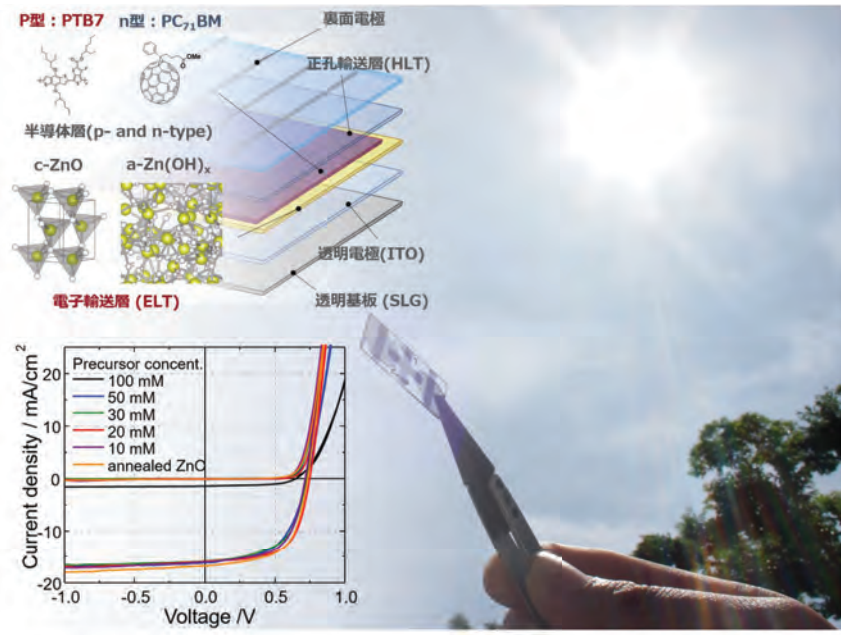


図 3 有機太陽電池の写真とのセル構造の概念図。 光照射中と非照射時における電流密度電圧（JV）特性。

励起物性科学研究分野

准教授　　田中　慎一郎
准教授　　金崎　順一

a) 概要

本分野は、固体の電子系が励起された際に発生する種々の原子過程（電子励起誘起原子過程）の機構を解明し、原子過程を制御・組織化して新規の高次機能構造を創製する事を目的としている。従来の手法が有していた熱力学的平衡条件の制約を大きく打破し、材料科学・物質科学の新たな展開方向を開拓する。この目的の為、固体内部及び表面における電子・正孔・格子系の非平衡励起状態および緩和過程に関する詳細な知見を得ると共に、励起状態における電子格子相互作用・スピン軌道相互作用などの多体相互作用の役割を解明する。固体の励起手法として、パルスレーザー光、シンクロトロン放射光、電子線、プローブ顕微鏡によるキャリア注入等、多彩な励起源を用いて電子励起状態を制御して発生させる。そして、生成される電子励起状態の性質とその動的挙動を、角度・時間分解光電子分光法を主とする分光手法を用いて研究する。

b) 成果

・SiC 基板上の単層グラフェンの共鳴光電子散乱における波動関数の位相シフトの検出

グラフェンは 1 原子の厚さを単位とする純粋な 2 次元物質であり、特異な大きな電子移動度を持つため新しい電子デバイスの材料として期待されていると共に、固体物理を根源的に理解するための舞台として、基礎物理の面からの興味も集めている。本研究では、SiC 基板上に成長させた単層エピタキシャルグラフェンを特定のエネルギーの光で励起すると、ディラックコーンからの光電子が共鳴的に基板 SiC によって散乱・回折することを示し、その際の波動関数の位相のシフトを直接検出した。

グラフェンディラックコーンの波動関数は単位包内の二つの炭素原子の2pz軌道からなるブロッホ関数をそれぞれ φ_A, φ_B とし、φ を K 点回りの位相角として、$\Psi_k(r) = 1/\sqrt{2}\exp(-i\varphi/2)\{\exp(i\varphi/2)\phi_A \pm \exp(-i\varphi/2)\phi_B\}$ となる。ここで系のエネルギーは、qをK点からの距離、aを原子間距離、V_{AB}を重なり積分として、$E(q) = 3/2aV_{AB}q$ となり、φ には依存しない。つまり、φ はグラフェンの波動関数における位相と見なせる。

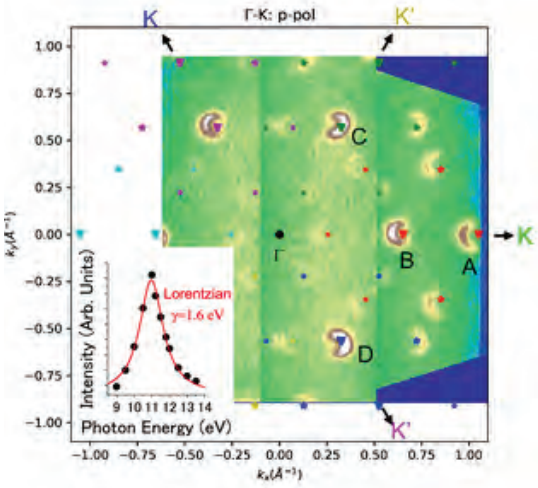


図 1 ：共鳴 ARPES で測定したフェルミレベルマップ。挿入図はレプリカ強度の光エネルギー依存性。SiC 基板での回折によるディラックコーンレプリカが多数観察されている。

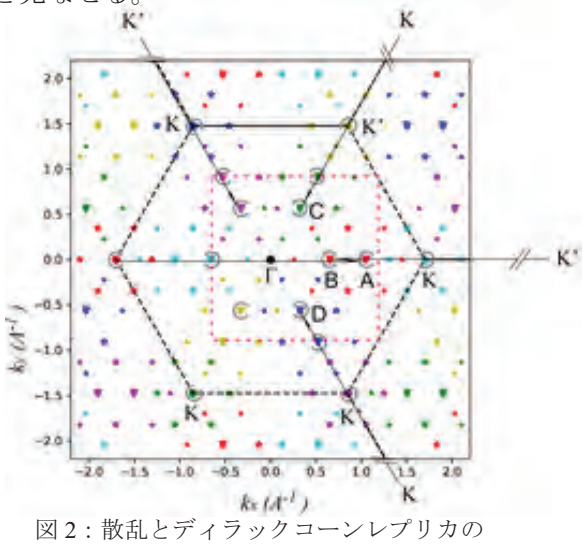


図 2：散乱とディラックコーンレプリカの位相シフトの模式図。点線が図 1 に対応する。

この位相は、偏光した光を励起光とした角度分解光電子分光(ARPES)によって検出できることが分かっている。すなわち、グラフェンのディラックコーンからの光電子はフェルミレベル付近で切り出すと円形となるが、この光電子強度が位相と偏光状態に依存するのである。さて、SiC 表面上に形成したエピタキシャルグラフェンにおいては、グラフェンからの光電子は SiC 結晶との相互作用によって散乱・回折し、ディラックコーンのレプリカを形成する。ここでこれまでの研究では、レプリカの位相は散乱前のディラックコーンと等しい。しかし我々がシンクロトロン放射光を用いた ARPES によって研究した結果、図 1，2 に示すように、エネルギー11eV の光で共鳴的に励起したとき、散乱によって位相がシフトし、それが ARPES 測定によって直接的に観察できていることが分かった。

量子力学によって、波動関数は散乱のポテンシャルに応じて位相シフトを起こすことは古くから知られている。しかし、検出できるのは位相の相対的な相違が原因として起こる強度の変調のみであり、位相そのものの測定そのものは簡単ではない。我々は、グラフェンというシンプルで典型的でありながら特異な物質系を用い、共鳴現象に着目することで位相シフトを検出した。この結果は、エピタキシャルグラフェンと基板の相互作用についての重要な知見であると共に、量子力学の基本的現象の直接的な検出という意味で興味深い。

・励起エネルギー依存 ARPES による $NbSe_2$ の励起状態の分散の計測

$NbSe_2$ は遷移金属ダイカルコゲナイドと呼ばれる物質群の典型的なものとして知られており、典型的な低次元物質として知られ、低温で超構造を形成する CDW（電荷密度波）転移や超伝導転移などの興味深い物性から多くの研究者の注目を集めている。この物質の価電子帯については研究が進みよく知られているが、光機能の改質などには欠かせない励起状態（非占有バンド）については未知な部分が多い。そこで我々は、励起光エネルギー依存 ARPES を用いてこの物質を研究した。一般には光電子分光における光励起の終状態は自由電子状態（平面波）とされているが、特に低エネルギーにおいては物質のポテンシャルを感じる非占有状態の影響が大きく、励起エネルギーが占有状態と非占有状態のエネルギー差と一致したとき顕著に光電子強度が増加する。従って、占有状態が既知であるとき、励起エネルギー依存光電子分光を調べることで励起状態のエネルギーを定めることができる。さらに、光の運動量はここではほとんどゼロと見なせ運動量保存則が成立するので、バンド分散も測定することができる。

図 3 は Γ 点からの光電子強度の結合エネルギーと励起エネルギー依存性である。縦の線が結合エネルギー一定であり、つまり占有状態の状態密度を示し、斜め線が非占有状態のエネルギー一定を示す。両者の交点で共鳴的な強度増加を示しており、非占有状態をここから決定することができる。さらに角度依存性の観察によって分散の決定ができる。図 4 は 14eV(非共鳴)での ARPES スペクトルであり、占有状態の分散を示している。図 5 は図 4 で示したバンドからの光遷移の共鳴エネルギーによって求めた非占有状態の分散である。この手法は、本質的には光学スペクトルと同等であるが、電子の運動量を決定し分散を測定することが出来る点で優れている。

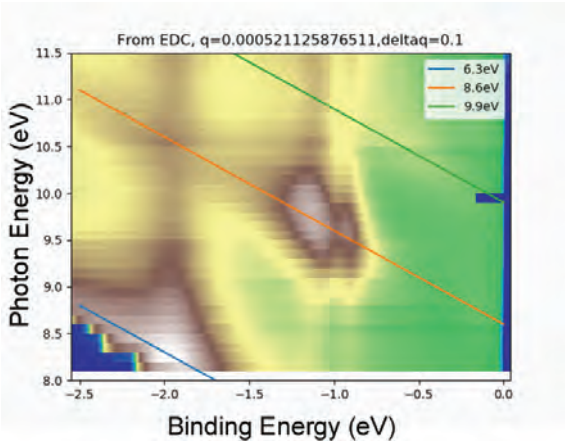


図 3：Γ 点で測定した光電子強度。

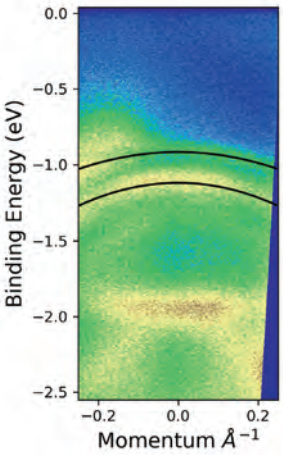


図 4：非共鳴条件での ARPES スペクトル

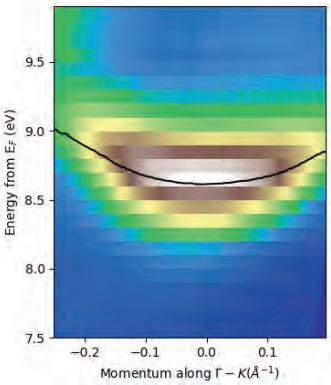


図 5：非占有状態の バンド分散

量子ビーム発生科学研究分野（量子ビーム物理研究分野）

助教　　入澤　明典

a)　概要

粒子加速器とそこから得られる量子ビームは基礎科学から産業まで広く利用されている。当研究部門は、量子ビーム発生とその利用という観点から高輝度パルス電子ビームとこれを用いたテラヘルツ自由電子レーザーに関する研究をおこなっている。最も新しい放射光の一つである自由電子レーザー（FEL）はその波長が可変であり、大強度性、コヒーレント性、パルス性、偏光特性などの特長を活かした、基礎から応用まで広い範囲の利用が期待される。当部門の扱うテラヘルツ・遠赤外領域は、電磁波の中でちょうど電波と光の中間領域に位置し、現在、技術発展・利用展開が最も期待される周波数・波長帯の一つである（テラヘルツギャップ）。当部門では、物性制御・物質制御などの基礎物理研究からテラヘルツ計測技術の開発など応用を視野に入れた研究まで、学内外・国内外問わず様々な研究者および研究施設・量子ビーム施設と協力してテラヘルツ FEL の先進性を積極的に活かした様々な利用分野の研究展開を行っている。

b)　成果

・THz-FEL 照射実験

赤外自由電子レーザーを用いた新しい研究分野の開拓を目的とし、様々なテーマの研究を実行している。産研内部だけにとどまらず、中赤外領域の FEL 施設（KU-FEL@京都大学、FEL-TUS@東京理科大学）との連携を強化し、広い波長範囲での FEL 相互研究協力体制を推進することを目的に、いくつかの照射実験を計画・実行している。FEL 照射によるアミロイド繊維物質の結晶性変化に関する研究では、中赤外領域（10μm 近傍）および遠赤外・テラヘルツ領域（100μm 近傍）での波長に依存した非熱的変化が確認され、これらの結果は現在原著論文の形で投稿中である。産研 THz-FEL に関しては、外部利用者の発案による実験がスムーズに行える

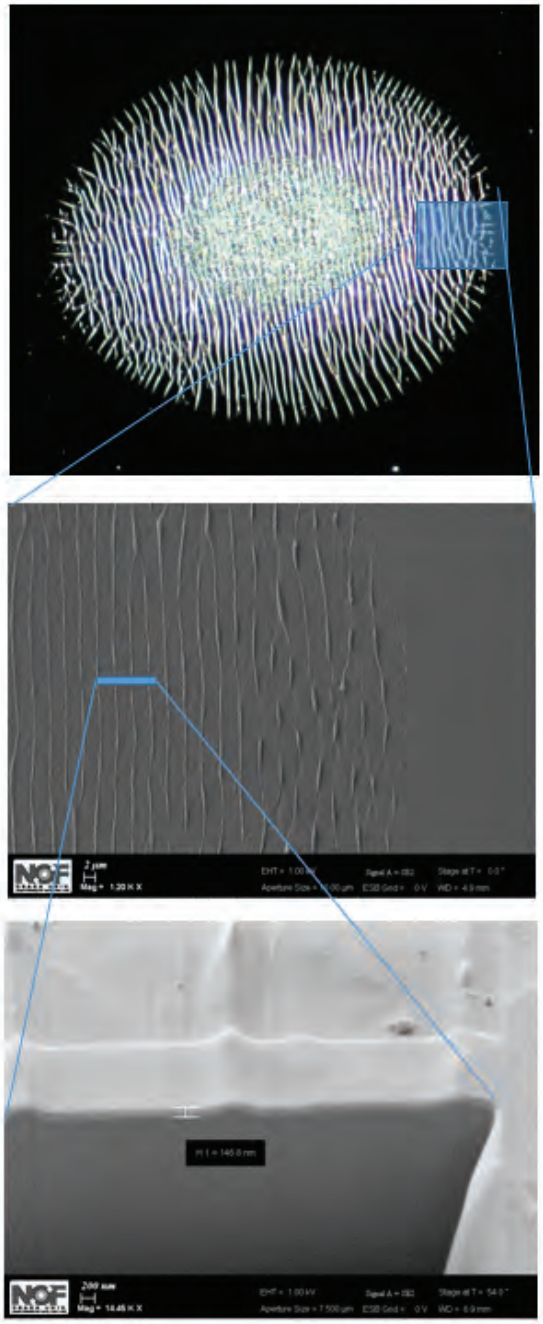


図 1　THz-FEL 照射による LIPSS の光学顕微鏡写真および電子顕微鏡写真（上、中）と FIB による断面写真（下）。

よう、光学系、計測系の制御および改良をおこなっている。新しい検出器および計測方法の導入により、時間応答の情報を簡便に得られる。様々な照射実験に対応できるよう、XYZ ステージとパルス数制御のプログラムを新しく導入した高速オシロスコープに対応させた。海外研究機関との共同研究として、薄膜試料の照射によるダメージ実験を行っている（日伊科学技術協力エグゼキュティブ･プログラム EP による）。外部利用実験に並行して、本部門の課題の一つである固体電子状態の観測と制御に関する研究をおこなっている。半導体に回折限界を大きく超える超微細表面構造(LIPSS)を THz-FEL によって初めて作成、観測し、制御することに成功した。これらの内容は原著論文および国際会議の招待講演で引き続き報告しているが、生成メカニズムを解明するために産研 NOF の協力により、その断面の直接観測をおこなった（図 1）。その結果、縞状構造は数百ナノメートルの突起状であることがわかった。引き続き、様々な分光手法により LIPSS 構造における物性変化を解明中である。

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（平成 30 年 6 月 1 日採用）
特任助教	中島　綾子（平成 30 年 8 月 1 日採用）
特任教授	小林　一雄
大学院学生	榎本　智至、木村　明日香、誉田　明宏、仮屋　深央、山田　徹平、井狩　優太、前田　尚輝
事務補佐員	西迫　満（平成 30 年 4 月 1 日～平成 30 年 9 月 30 日）、渡邊　絹子（平成 30 年 10 月 1 日～）

a)　概要

半導体製造における極端紫外光リソグラフィ、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、極端紫外光、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、得られた知見から新規化学反応システムの構築を行っている。

b)　成果

・金属酸化物ナノ粒子溶液の放射線化学研究

金属酸化物ナノ粒子は、高い触媒活性やエッチング耐性といった特徴を有し、軽水炉中の効果的な腐食環境緩和剤（貴金属含有ナノ粒子）や、次世代リソグラフィにおける新規レジスト剤（遷移金属含有ナノ粒子）といった新しい反応場への適用が期待されている。白金懸濁液水溶液へのガンマ線照射によって、有機物（還元剤・分散剤）を必要とせずにナノ粒子が生成できることが報告され、その生成過程をパルスラジオリシス法やガンマラジオリシス法により調べた。水和電子と OH ラジカルが共に速やかに懸濁粒子に作用し、生成した還元・酸化ラジカルが更にペアを形成し（図 1）、ナノ粒子生成に至る新しい反応経路が見出された。一方、次世代レジスト剤である金属酸化物レジストの配位子である各種カルボン酸について、その放射線化学反応をピコ秒・ナノ秒パルスラジオリシス法により調べた。分子構造や形態（イオン・分子）による、カルボキシル基の反応機構や放射線感受性の違いを明らかにした。

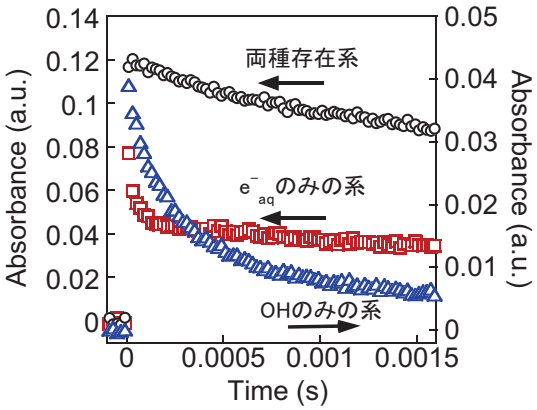


図 1. ヘキサヒドロキシ白金酸懸濁水溶液中に生成するラジカルの長時間挙動

・フェニルシラン中の放射線誘起反応初期過程

有機-無機ハイブリッド材料は、ナノ・分子サイズで有機物・無機物が混合されることにより様々な機能性をもたらすため、広く研究開発が行われているが、この系での放射線化学初期過程は従来ほとんど明らかにされていない。ポリスチレン-シリカゲルハイブリッド (PS-PhSiOx) はπ–π相互作用に基づくゾル-ゲル法によりポリスチレン中に trimethoxyphenylsilane (TMeOPhS) から成るシリカゲルが形

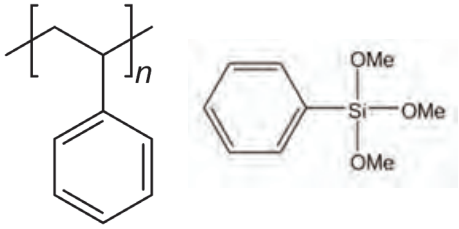


図 2. ポリスチレン/trimethoxyphenylsilane

成される有機-無機ハイブリッドである。そこでフェニルシラン中のポリマーの溶液をハイブリッドのモデルとして、パルスラジオリシスによる放射線化学初期過程の検討を行った。阪大産研ナノ秒パルスラジオリシスにより、生成する短寿命活性種であるラジカル、イオン種等の時間分解吸光度測定を行った。サンプルとして、液体 TMeOPhS をはじめとするフェニルシラン誘導体およびこれらを溶媒とするポリスチレンおよびポリヒドロキシスチレン(PHS)の高分子溶液、種々の捕捉剤を添加した系を用いた(図 2)。液体 TMeOPhS の結果との比較から、これらはシランに起因するシリルラジカル、シリレン、ベンゼン環に起因するダイマーラジカルカチオン、エキシマーの生成が確認された。一方で、ポリマーを PHS に換えると PHS 由来のフェノキシラジカルの吸収が顕著に現れ、ポリマー置換基の違いによる放射線誘起反応機構の違いが明らかとなった。

・電子線照射とポリマーの分子量分布の関係

現在、リソグラフィは電子デバイス小型化の波を受けてさらなる性能の向上が求められている。本研究においては、リソグラフィ性能向上のため、レジスト材料の最適化を行った。レジスト性能の指標としては、感度、解像度、ラフネスなどが挙げられるが、これらすべてを同時に向上させることは困難である。本研究では、レジスト材料・現像液を最適化することで性能の向上を試みた。用いたレジスト材料は、主鎖切断型レジストの代表格である ZEP520A と分子量分布の異なるレジスト計三種類であり、すべて同じ化学構造を有する。これらのレジスト材料について、感度測定や GPC 測定による分子量変化評価、描画評価等を行ったところ、分子量だけでなく分子量の分散度も性能に影響を与えていることがわかった。低分子成分をカットすることで分子量分散を狭くした ZEP530A において、低分子成分に起因する欠点を改善することができた。レジストの最適化に加えて現像液の最適化も行うことにより、従来の解像度を超える性能を達成することができた（図 3）。このことは、レジスト材料の分子量分布をコントロールすることで材料の最適化が可能であることを示した。

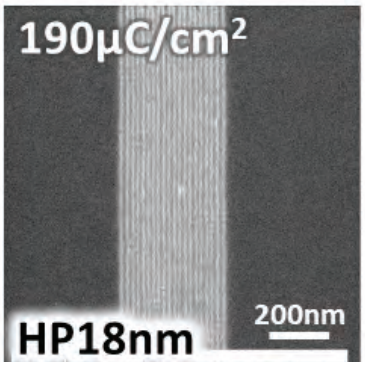


図 3. 分子量および分子量分布を最適化することで描画可能になったハーフピッチ 18 nm のラインアンドスペースパターンの SEM 像

・パルスラジオリシス法を用いた放射線耐性を有するクマムシヘモグロビン(KGB)の酸素結合過程

クマムシは、さまざまな極限環境に耐性を示し、特に放射線照射にも耐えることが知られ、その放射線耐性機構に興味が持たれている。本研究ではその中でもグロビンタンパク質に注目し、パルスラジオリシス法による水和電子による還元後の酸素結合過程および酸化過程を追跡した。図 4 に X 線構造解析により明らかにされた KGB の構造を示す。遠位に位置するヒスチヂンがヘム鉄に配位し、さらにアラニンのカルボニル基と水素結合していることが分った。パルスラジオリシス法により生成する水和電子(e_{aq}^-)は2 μs 以内に Kgb のヘム鉄を還元し、還元型ヘムが生成する (step (i))。その後、3 成分($k_1 = 2.2 \times 10^3\ s^{-1}$、$k_2 = 23\ s^{-1}$、$k_3 = 4.4\ s^{-1}$) の減衰過程が観測された。このうち最初の速い減衰は酸素濃度に依存した。以上のことから、最初の速い過程は、配位したヒスチヂンが解離し、O_2 がヘム鉄に結合する過程と結論される (step (ii))。このようにして生成した酸素化型ヘム(Fe^{2+}-O_2)は自動酸化され酸化型が生成することが確かめられた(step (iii))。本研究より Kgb が効率良い O_2^-発生源として機能していることが示唆された。

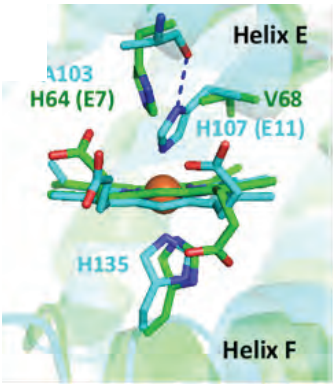
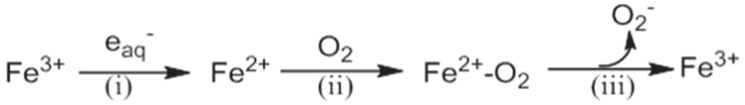


図 4. KGB およびミオグロビンのヘム周辺の構造



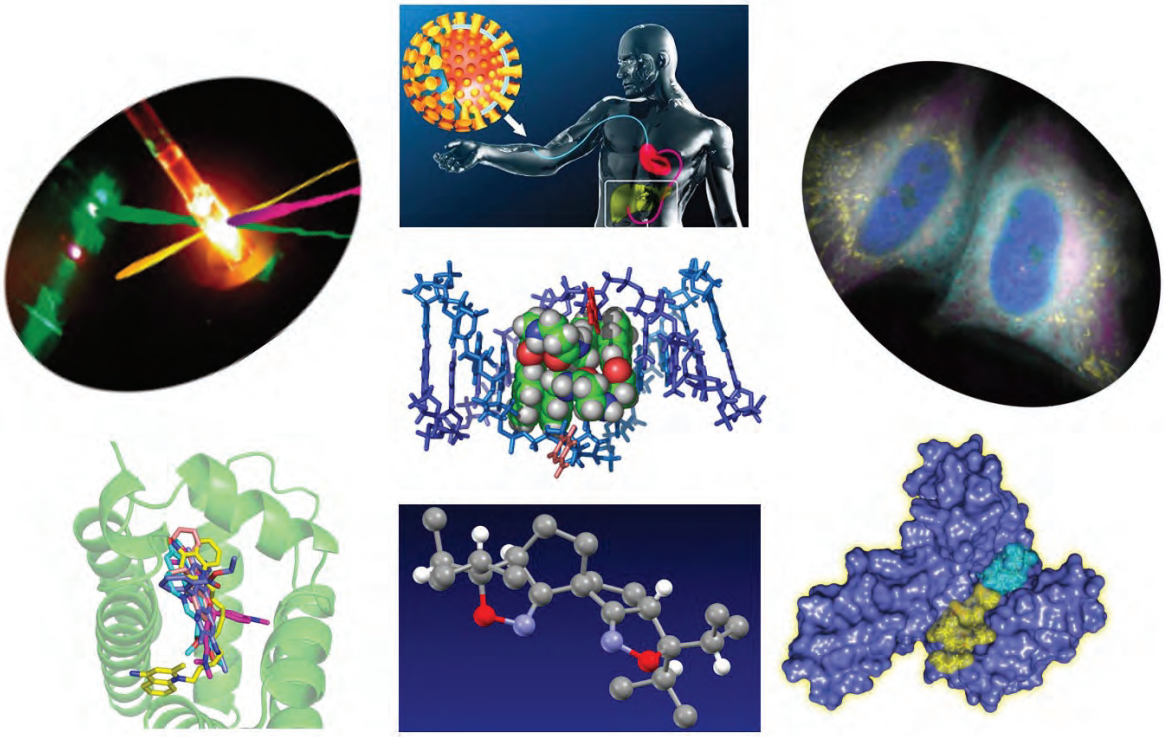
第 3 研究部門（生体・分子科学系）

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、励起分子化学、機能物質化学、精密制御化学、医薬品化学の 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、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、応用生物工学専攻）、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。



励起分子化学研究分野

准教授	藤塚　守、川井　清彦、小阪田　泰子(高等共創研究院)
特任助教	Chao Lu (~2018.9 特任研究員(~2019.3))
招聘教授	宮田　幹二、杉本　晃
招聘研究員	Xu Jing（～2018.7）、Yan Aihua (~2018.9)
大学院学生	Xiaowei Shi、Daming Ruan、Jie Xu、Jiawei Xue, Yue Wang、河上 拓樹、久保 春菜、Bo Zhuang, Lei Xu、Xinxi Li、Shuya Fan、Zeyu Fan、田中　亜梨咲、Zuoyue Liu
研究生	Zhang Ke (~2018.7)

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）一分子レベル生体分子分析・診断手法開発
3）ナノ光触媒による光エネルギー変換
4）振動分光の放射線化学への応用

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、キサンテンをスペーサーとしたダイアッド分子を合成し、励起ラジカルアニオンの電子移動を検討することで、相互作用の強い分子間における励起ラジカルイオンの伝導過程を検討した。フェムト秒レーザーフラッシュフォトリシスを用いた過渡吸収測定より、本系では非常に高速な電子移動が起こるとともに、高速な逆電子移動により、振動励起状態が生成することを確認した。さらに、今年度は本研究を二価イオンに展開することを目的として、シクロパラフェニレン(CPP)ジカチオンの励起状態の励起緩和過程の検討を行った。CPP ジカチオンをフェムト秒レーザーで励起することで励起状態に帰属される過渡吸収を確認した。ジカチオン励起状態の寿命は環サイズとともに短寿命化することを示した。本結果は環サイズが大きくなるとともに S_0-S_1 ギャップが減少すること、および構造緩和が小さくなることで Franck-Condon 因子が大きくなることに起因することを理論計算より示した。

・一分子レベル生体分子分析・診断手法開発

核酸やタンパク質などのバイオマーカーを、極微量、究極的には 1 分子検出することを目指し、分子 1 つ 1 つに着目した際にはじめて顕著となる物理化学現象である、蛍光が点滅して観測される傾向 blinking の制御に着目した研究を展開してきている。蛍光 blinking は、発光バックグラウンドノイズの中からでも、容易に 1 分子を見つけ出し、かつ、blinking パターンから情報を読み出すことを可能とする。今年度は、蛍光分子と酸化剤・還元剤の分子間衝突による酸化・還元反応を活用した blinking の

制御法（**r**edox reaction based **K**inetic **A**nalysis based on the **C**ontrol of fluorescence **B**linking（rKACB 法））の拡張に取り組んだ。種々の蛍光分子、酸化剤を用いた rKACB 法を達成し、様々な波長での検出、および、種々の条件化での測定を可能とした。異なる大きさの酸化剤を用いることにより、狙った情報を rKACB 法より抽出可能となる。DNA の B 型構造、A 型構造の読みわけ、さらには、TAMRA を抗原とする抗体 5g5 を用いて、抗原抗体反応の 1 分子観測に成功した。

・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。今年は可視光照射により水素発生触媒活性を示すグラファイト状窒化炭素(g-C_3N_4)の高活性化をめざし、合成方法の検討を行った。原料であるメラニン(M)とウレア(U)の成分比が触媒活性を変化させることを見出し、1:2 のとき高活性になることを確認した。また、単一粒子発光測定から、電荷分離状態の長寿命化を確認するとともに、時間分解拡散反射測定よりトラップ過程の高速化が確認された。また、金ナノ粒子で修飾した TiO_2 メソ結晶において、還元により生成した欠陥サイトの存在により、金ナノ粒子の発光が著しく消光することを見出した。理論計算より電荷移動状態の生成が示唆されたことより、本状態を経た電荷分離により、高効率化が実現していることが示唆された。

・振動分光の放射線化学への応用

パルスラジオリシスによる反応中間体の反応ダイナミクスの検討には、多くの場合過渡吸収測定が用いられているが、分子構造変化の詳細を得るためには振動分光の適用が好ましいことより、われわれは時間分解共鳴ラマン(TR^3)測定をパルスラジオリシスに適用した。今年度は一連の芳香族イミド化合物の一電子還元に基づく構造変化を本測定を用い検討した。その結果、芳香族イミドのパイ共役系が広がるほど構造変化が小さくなること、および、電子吸引性の置換基の導入により、構造変化が小さくなることを見出した。

機能物質化学研究分野

教授	笹井　宏明
准教授	滝澤　忍
助教	竹中　和浩(~平成 30 年 12 月 15 日)、佐古　真
特任教授	藤岡　弘道
特任准教授	竹中　和浩(平成 30 年 12 月 16 日~)
特任助教	近藤　健
大学院学生	Abhijit SEN(平成 30 年 9 月 30 日修了)、草場　未来、杉嵜　晃将、Md. Imrul KHALID、中村　顕斗、Ankit KUMAR(平成 30 年 10 月 1 日入学)、Hettiarachchige Dona Piyumi WATHSALA、足立　祐貴、片岡　航佑、瀧石　朋大、田森　裕貴、Yuzhao JIANG、花谷　優太郎、東田　恵伍、古川　智大、松山　尚樹、若林　良知、Linpeng ZHU、Hanseok PARK
留学生	Dinh Dat THANH (平成 30 年 7 月 17 日~8 月 24 日)、 Lu Meng JIA (平成 30 年 7 月 17 日~8 月 24 日)
研究生	Chenyang LI (平成 30 年 9 月 1 日~平成 30 年 12 月 31 日)、 Tin Zar AYE (平成 30 年 10 月 1 日入学)、 Yujia LIAN (平成 30 年 10 月 1 日~平成 31 年 2 月 19 日)、 Xinye ZHU (平成 30 年 10 月 1 日~平成 30 年 10 月 31 日)、 Qingyuan TIAN (平成 30 年 12 月 1 日~)
事務補佐員	本多　綾香

a)　概要

不斉触媒は、極微量の使用により医薬品原料などの有用な光学活性化合物を大量に供給できる。限りある資源を有効かつ最大限に活かし、環境汚染物質の排出を抑制するためには、実用的な高活性不斉触媒の開発が最重要課題の 1 つとなっている。当研究分野では、新しい触媒的不斉合成法の開発とその反応メカニズムの解明に積極的に取り組み、酵素的な作用機序で働く多機能な不斉触媒の開発に成功している。既存触媒の単純な不斉化とは異なる新しい活性化機構を基盤とする新規反応の開拓的研究である。現在、これら多機能不斉触媒の固定化、強固な骨格に基づく効果的不斉環境を有する新規光学活性配位子ならびに有機分子触媒の設計・創出を重点的に推進している。

b)　成果

・スピロ（イソキサゾール-イソキサゾリン）ハイブリッド配位子の不斉合成

当研究室で開発したキラルスピロ（イソキサゾール-イソキサゾリン）ハイブリッド配位子 **4** は、パラジウム触媒の不斉配位子として有用であるものの、その合成過程でキラルカラムによるラセミ体の **4** の光学分割を必要としていた。今回、ジオール **1** またはジエステル **2** の不斉非対称化によって鍵中間体である光学活性なモノエステル **3** を合成し、光学分割を必要としない **4** の効率的合成法の検討を行った。その結果、Cu(II)-PyBox 触媒を用いる **1** の不斉非対称化によって、光学活性な **3** が得られた（最高 80% 収率、93% ee）。また、加水分解酵素触媒（Lipase TL）を用

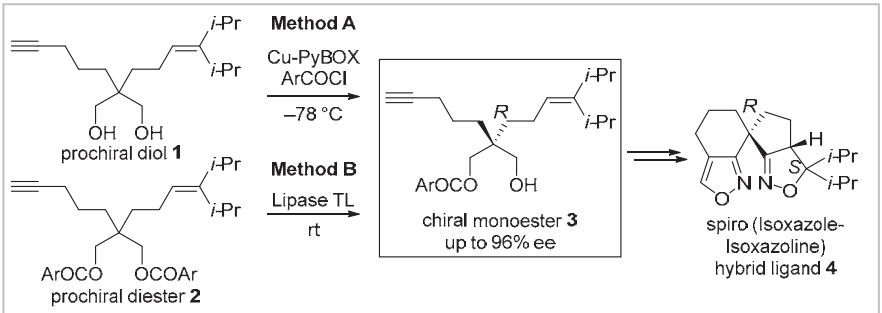


図 1　スピロ（イソキサゾール-イソキサゾリン）ハイブリッド配位子の不斉合成

いる **2** の不斉非対称化では、同様に **3** が最高 90%収率、96% ee で得られた。最後に、得られた光学活性 **3** から 3 段階の変換反応および再結晶を経て、光学純粋な **4** を効率よく得ることに成功した。

・極性転換型ダブルマイケル付加反応によるヒドロインドール及びヒドロベンゾフラン-2-カルボン酸エステルの合成

2 位にカルボニル基を有するヒドロインドールおよびヒドロベンゾフランは、様々な天然物や生物活性物質に見られるものの、カルボニル基のα位にヘテロ原子を有する本骨格の合成法は限られていた。そこで、カルボニル化合物のα位にヘテロ原子を導入できるイノン類の極性転換型マイケル付加反応に着目し、ドミノ反応へと展開することで、2 位にカルボニル基を有するヒドロインドールおよびヒドロベンゾフラン骨格の簡便構築を検討した。その結果、フェノール誘導体の酸化により容易に合成できるジエノン **5** をルイス塩基触媒として触媒量のトリフェニルホスフィン存在下、市販のアルキニルエステル **6** と反応させると極性転換型のダブルマイケル付加反応が進行し、高度に官能基化されたヒドロインドール-2-カルボン酸エステル **7**、または、ヒドロベンゾフラン-2-カルボン酸エステル **8** が最高 89%収率、単一のジアステレオマーで得られることを見いだした。得られた生成物を有用なオクタヒドロインドール-2-カルボン酸の類縁体へと誘導することにも成功した。

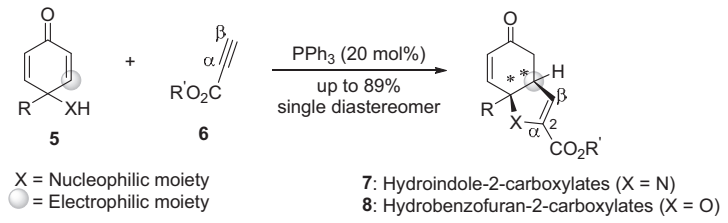


図 2　ヒドロインドール及びヒドロベンゾフラン-2-カルボン酸エステルの合成

・キラルバナジウム触媒を用いるレゾルシノールのエナンチオ選択的酸化カップリング反応

軸性キラリティーを有するビフェノール類はキラル配位子や有機分子触媒の母格として利用され、生物活性化合物や天然物の骨格にも頻繁にみられる。フェノール類のエナンチオ選択的酸化カップリング反応は、光学活性ビフェノールの直接的な合成法として注目されているものの、エナンチオ選択性および位置選択性向上や触媒量の低減など未だ多くの課題がある。当研究室では、多環式フェノール誘導体やヒドロキシカルバゾール誘導体の酸化カップリング反応に有効なキラルバナジウム触媒の開発に成功している。今回、フェノール誘導体の酸化カップリング反応に本バナジウム触媒を適用すれば、目的のカップリング体が効率よくエナンチオ選択的に得られるのではないかと考えた。レゾルシノール誘導体 **9** を反応基質とし種々反応条件の検討を行った結果、新規に開発した二核バナジウム触媒(R_a,*S*,*S*)-**11** を用い、70 ℃、トルエン溶媒中、空気雰囲気下において反応を実施すると、位置およびエナンチオ選択的にカップリング反応が進行し、目的のキラルビレゾルシノール誘導体 **10** が最高 93%収率、98% ee で得られた。本反応において、酸化触媒として知られる鉄や銅をバナジウム触媒の代わりに用いても目的化合物は全く得られなかった。光学的に純粋な **10a**（R = Ph）は、エナンチオ過剰な **10a** から一度の再結晶で容易に得られ、その絶対配置は X 線結晶構造解析により決定した。本反応は、空気中の酸素を共酸化剤としており、共生成物が水のみとなるクリーンな不斉反応である。

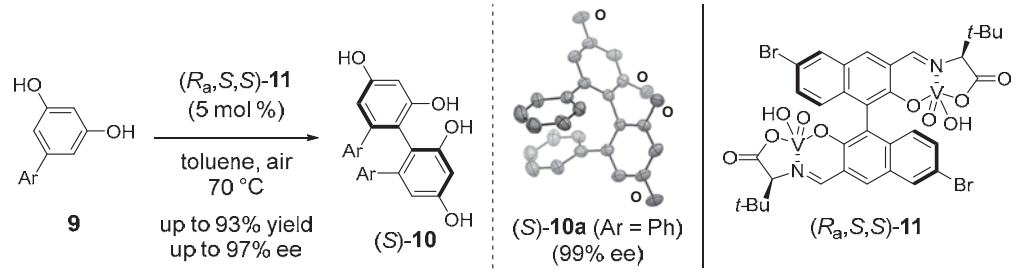


図 3　キラルバナジウム触媒を活用するレゾルシノール類のエナンチオ選択的酸化カップリング反応

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　　村田　亜沙子、柴田　知範
特任助教　　山田　剛史
博士研究員　　ビモレンドゥ　ダス
客員研究員　　サンジュクタ　ムケルジー
大学院学生　　松本　惇、ルー　イーファン、宮川　晃一、ラッセル　コーエン、榎本　凌、川北　安理紗、南　凌、村上　英太郎、八木　勇樹、岡本　竜政、沖西　淳哉、小林　笙太郎、高島　祐介、陳　清文、櫻林　修平、倪　露
研究補助員　　木村　真貴、須貝　亜矢子、原田　恭枝
事務補佐員　　矢口　百合子

a)　概要

当分野では、有機合成化学を基盤として、ケミカルバイオロジーとナノテクノロジーを指向した研究を進めている。ケミカルバイオロジーに関しては、核酸特異構造の認識と遺伝子発現制御に焦点を絞り、1）ミスマッチ塩基対、トリヌクレオチドリピート特異的な低分子有機リガンドの分子設計と、2）分子生物学的手法を用いた RNA アプタマー創出の対極的な二つの方向からアプローチしている。また、ナノテクノロジーにおける精密材料としての DNA の高度利用を進めるために、核酸の反応性や物性の解明、化学修飾による新規物性の獲得を目指している。

b)　成果

・ CGG リピート上でのみダイマー形成反応して強固に結合する小分子

脆弱 X 症候群は、遺伝子中の 5'-CGG-3'繰り返し配列が過剰伸長することで発症する遺伝性の神経変性疾患である。我々は、CGG リピート中の GG ミスマッチに強く結合する小分子 NCD を開発している。本研究では、NCD と２つのチオール部分を有するリンカーを結合した新しい DNA 結合分子 NCD-CC を開発した。NCD-CC は、CGG リピートが存在しないときは分子内環化反応しか起こさないが、標的である CGG リピートが存在するときのみ、NCD そのものよりも強固な結合を示すジスルフィドダイマーを形成する。本研究のコンセプトは、脆弱 X 症候群にとどまらず広くリピート病全般に応用が期待できる。

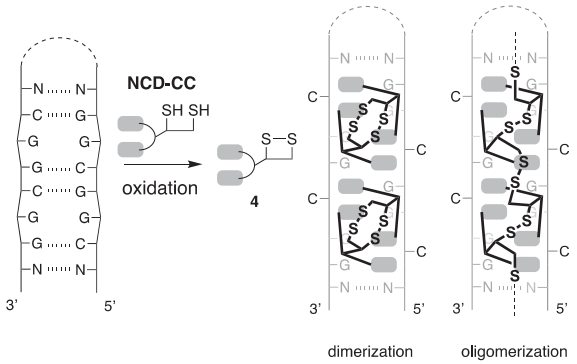


図 1. DNA 上での NCD-CC の二量化反応

・二量化 2,9-ジアミノフェナントロリン誘導体は、DM1 モデル細胞・マウスにおける選択的スプライシング異常の回復効果を示す

筋強直性ジストロフィー1 型（DM1）は、DMPK 遺伝子の非翻訳領域に存在する CTG 繰返し配列の異常伸長により引き起こされる疾患である。転写により産生される r(CUG)リピートは毒性機能を示し、RNA 凝集体（RNA foci）の形成を介してスプライシング因子である MBNL1 を捕捉することにより、スプライシング異常を引き起こす。r(CUG)リピートに結合する分子は、RNA 毒性機能獲得を軽減することにより、DM1 症状を緩和する薬剤としての可能性が期待されている。r(CUG)リピートを標的として、2,9-ジアミノフェナントロリン誘導体（DAP）の二量体 DDAP を合成した。表面プラズモン共鳴法、CD

スペクトル、質量分析解析により、DDAP が r(CUG)リピートに強く結合することを見出した。$r(CUG)_{800}$ を発現する DM1 モデル細胞（C2C12 細胞由来）に DDAP を添加したところ、RNA foci の形成阻害および、*Atp2a1* スプライシング異常の回復効果が観測された。以上の結果は、DDAP が r(CUG)n に結合することにより、リピート結合性のスプライシング因子 MBNL1 タンパク質が解放されたことを示唆している。さらに DM1 モデルマウスを用いた実験から、DDAP がスプライシング異常回復に有効であることが示された。

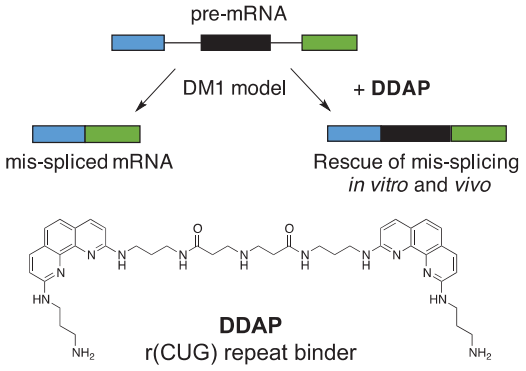


図 2. DDAP による DM1 モデルにおける選択的スプライシングの改善

・CCG トリヌクレオチドリピートに結合する 2 環性及び 3 環性 C–C ミスマッチ結合リガンド

脆弱 XE 症候群は、FMR 遺伝子の非翻訳領域中の CCG リピートが異常伸長することにより発症する。異常伸長したトリヌクレオチドリピートは、様々な非標準 DNA 構造を形成することが知られており、リピート不安定性に関与することが示唆されている。トリヌクレオチドリピートに結合する低分子は、リピート不安定性を制御する研究ツールとしての可能性が期待されている。本研究では、2 環性及び 3 環性 C-C ミスマッチ結合分子 Am-ND 及び Am-BzND と CCG リピートの結合評価を行った。CCG リピートは、CCG/CCG モチーフを含むヘアピン構造を形成することから、CCG/CCG モチーフを含む二本鎖との結合を二本鎖融解温度(T_m)により評価し、Am-BzND が Am-ND よりも二本鎖を強く安定化することを見出した。また T_m 測定、CD 測定、表面プラズモン共鳴法により Am-ND 及び Am-BzND が CCG リピートにも結合することが示された。CD 測定において、Am-BzND は Am-ND に比べて顕著な CD スペクトル変化を示した。これらの結果から、Am-BzND は CCG リピートに結合し、大きな構造変化を誘起することが示唆された。

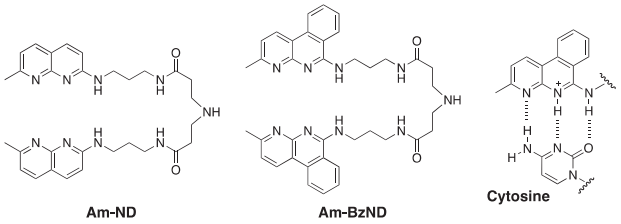


図 3. **Am-ND** 及び **Am-BzND** の化学構造及び **Am-BzND** とシトシンの水素結合形成

・合成小分子による翻訳フレームシフトの制御

翻訳フレームシフト（Programmed –1 ribosomal frameshifting : –1PRF）は、mRNA にコードされた読み枠の異なる複数のタンパク質が、融合タンパク質として合成される仕組みである。mRNA 上に滑り配列（XXXYYYZ）と下流のシュードノット構造が存在すると、リボソームはシュードノット構造付近で翻訳を一時停止し、–1 塩基分移動した後に翻訳を再開する。その結果、下流のタンパク質との融合タンパク質ができる。–1PRF の鍵であるシュードノット構造を小分子化合物で誘起することにより、-1PRF を化合物でコントロールする方法の開発を目指して研究を行った。当研究室で開発されたナフチリジン誘導体 NCTn は、2 本の RNA 鎖にそれぞれ含まれる CGG 配列に結合し、それらを接着させる分子糊として働く。この性質を利用し、CGG 配列を導入した mRNA 上に、NCTn の添加時のみシュードノット構造を形成させ、–1PRF を人為的に誘導することに成功した。

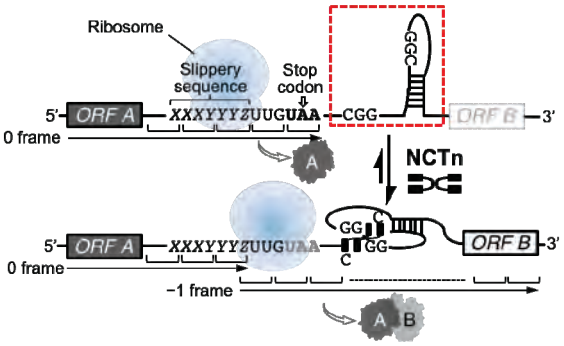


図 4. 低分子による翻訳フレームシフトの制御

医薬品化学研究分野

助教　　樋口　雄介
特任研究員　　新田　孟
技術補佐員　　松村　浩代

a)　概要

当研究分野は、医薬品のシード・リード化合物の創製および薬物と薬物受容体との相互作用など医薬品の作用機構解明を研究目的としている。ジテルペン配糖体を基盤とした細胞内信号伝達系の制御化合物やバクテリアの多剤耐性化に係る多剤排出たんぱく質阻害剤などの創薬研究、スフィンゴシン-1-リン酸の細胞外排出輸送活性の測定系開発に取組んでいる。

b)　成果

・高活性フシコクシン誘導体 FC-NAc

フシコクシン（FC）は、1970 年代初頭に植物ホルモン様活性を示す物質として単離された。近年、生物活性のメカニズムが 14-3-3 タンパク質とリン酸化タンパク質間のタンパク質間相互作用（PPI）の安定化による非常にユニークなものであることが判明し、注目されている。近年 PPI は創薬標的として注目されてきているが、その研究のほとんどが PPI の阻害であり、PPI の安定化の例は限られている。14-3-3 と相互作用するクライアントリン酸化タンパク質は 200 以上知られているが、がんやアルツハイマーなど深刻な疾病に関わるクライアントも多く、さらに 14-3-3・モデルリン酸化ペプチド・フシコクシンの三者会合体結晶構造が解かれていることもあり、最も研究が進んでいる。我々のグループでは過去に多くのフシコクシン誘導体を報告してきたが、天然物単離から 50 年を経てなお明確に天然物の活性を上回る誘導体は安定化しかしながら、CN 生産菌の死滅により、その物質供給が絶たれており、CN A の代替物質が求められていた。そこで、我々は CN A の等価体として ISIR-050 を設計し、CN 類縁体で菌体から容易に生産可能なフシコクシン A から 14 段階で合成することに成功した。（図 1）実際に ISIR-050 が CN 等価体として機能しているかを確かめるため、精製タンパク質を用いた結合試験(表 1)等の各種生化学的試験を行った結果、ISIR-050 は CN A とほぼ同等、もしくは CN A を若干上回る生物活性を有することが確認された。また、インターフェロン α (IFNα) との併用時に、がん細胞に対し CN A 同様に DR5 の増加、PARP 切断を誘導した。（図２）これらの結果から ISIR-050 が CN 等価体として機能していることが確認できた。 [論文 1]

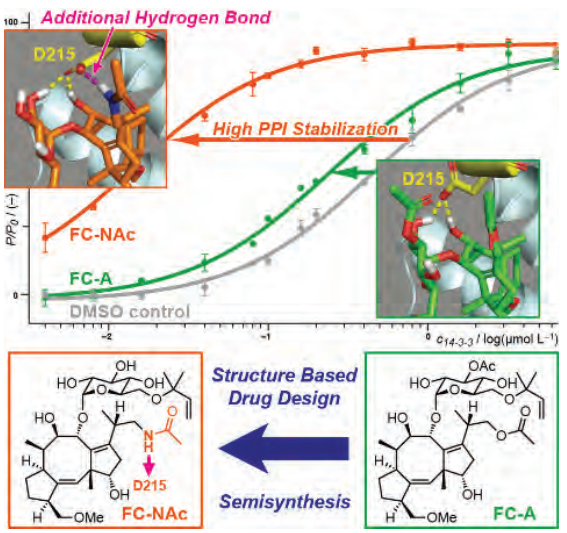


図 1.高活性フシコクシン誘導体 FC-NAc

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（平成 30 年 4 月 1 日～）
准教授　　岡島　俊英、和田　洋
特任准教授　　岡本　一起
助教　　立松　健司、曽宮　正晴
技術補佐員　　湯川　祐美、高井　みな実
大学院生　　劉　秋実（～平成 31 年 3 月 31 日）、滕　菲、李　昊、大関　俊範、藤田　和代、永盛　優浩（～平成 31 年 3 月 31 日）、榮田　佳那子（～平成 31 年 3 月 31 日）、小林　佑輔（～平成 31 年 3 月 31 日）、金川　哲士（～平成 31 年 3 月 31 日）、佐々木　康（～平成 31 年 3 月 31 日）、山田　裕紀（～平成 31 年 3 月 31 日）、中村　実世（～平成 31 年 3 月 31 日）、行武　拓哉（平成 30 年 4 月 1 日～）
事務補佐員　　村井　摩由子

a)　概要

当研究分野では、生体分子間の相互作用（反応）に基づく様々な生命現象を解明し、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、生体内の特定組織や細胞を認識し感染するウイルスをモデルとする薬物送達システム（バイオナノカプセル）、独自開発した全自動１細胞解析単離ロボットをコアとする１細胞解析技術（１細胞育種、モノクローナル抗体迅速樹立、嗅覚細胞解析）、抗体分子のナノレベル整列固定化技術（超高感度バイオセンサー）、生体内の病原タンパク質を選択的に除去するバイオミサイル技術等の開発を行っている。基本的な細胞プロセスであるエンドサイトーシスの分子メカニズムの解明も進めている。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立体構造、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（ビルトイン型補酵素）の生成機構、その補酵素形成に関連して起こるペプチド架橋形成の機構解明に力を注いでいる。タンパク質構造解析技術を応用して、バイオフィルム形成や病原性発現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

・B 型肝炎ウイルスのエンベロープタンパク質中の新規ヘパリン結合ドメインの同定

B 型肝炎ウイルス（HBV）は、ヒト肝臓細胞に特異的に感染することが知られている。この感染特異性は、ヒト肝臓細胞が持つナトリウム胆汁酸共役輸送体（NTCP）とヘパラン硫酸プロテオグリカン（HSPG）の２種類の受容体によって決定されている。HBV のエンベロープタンパク質の中に NTCP との結合ドメインがあることが近年の研究から明らかにされているが、HSPG との結合に寄与するドメインは決定されていない。我々の研究から、HBV エンベロープタンパク質の pre-S1 ドメイン中に新規ヘパリン結合ドメインが存在していることが判明

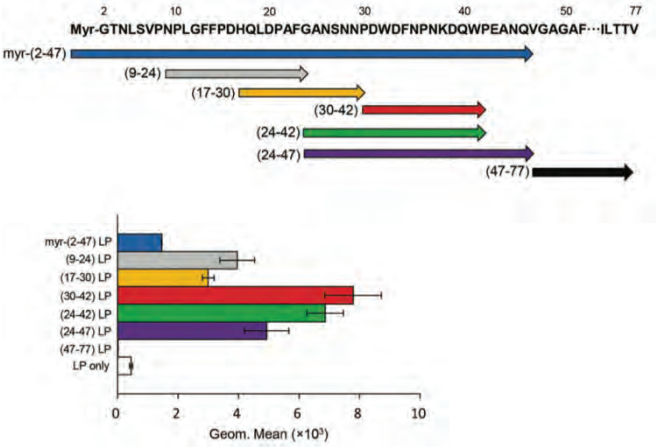


図１　HBV エンベロープタンパク質の Pre-S1 領域中のヘパリン結合ドメインの活性

した。最も結合活性が高いドメインは pre-S1 の 30~42 番目の残基に存在しており、ペプチドとして化学合成してリポソーム上に提示すると、ヒト肝臓細胞内に取り込まれることが明らかとなった（図 1）。その取り込み効率は、ペプチドなしのリポソームと比較すると 10 倍以上であった。また、この取り込みはヘパリンの存在下で強く抑制されることから、pre-S1(30-42)提示リポソームの細胞への結合と取り込みは、HSPG に依存していることが強く示唆された。実際に、pre-S1(30-42)提示リポソームはヘパリン固定化カラムと直接結合可能であった。以上より、pre-S1(30-42)ペプチドはリポソームなどのドラッグデリバリーキャリアを細胞内に取り込ませるのに有用な材料であることが示された。

・膜動態とエンドサイトーシスのメカニズム

細胞はエンドサイトーシスにより細胞表面の構成、細胞外環境を活発に調節している。この基本的な細胞プロセスは、外来の物質を細胞質に送り込み、細胞の内部環境と外部環境を結び付ける主要な経路を構成していることから、ドラッグデリバリーシステムやウイルス/細菌感染に関連する事象でもある。しかし、エンドサイトーシスダイナミクスの役割、とりわけ多細胞体制の確立と維持における正確な機能は未解明のままである。

他の細胞内の膜動態と同様に、後期エンドソーム周辺の膜ダイナミクスは、低分子量 GTP 結合タンパク質 Rab7 によって制御されている。私たちは *Rab7* 遺伝子座を空間的および時間的に調節された方法で欠失することができる遺伝子組み換えマウスを開発している。最近、rab7 が後期エンドソームの移動の方向性を調節することを共同研究により明らかにした[参考文献、Sato et al 2018; Matsumoto et al、2018]。私たちは *rab7* 機能が胚形成のごく初期段階で必要とされることを示した。 *rab7* 欠損胚は中胚葉組織のパターニングに欠損を示し、原腸陥入以降の胚発生ができずに死んでしまう。胚形成における異常な中胚葉パターン形成は、中胚葉が生ずる組織、胚体外胚葉の rab7 機能欠損に由来するものではなく、胚体外胚葉をとりまく臓側内胚葉（VE）においての遺伝子機能喪失の結果であった。VE は、活発にエンドサイトーシスをおこなう組織であり、母親から胚体へ栄養およびシグナルを送達している。私たちは、rab7 欠損胚では Wnt シグナル伝達の負の調節因子である Dkk1 が蓄積しており、Wnt シグナルが活性化されていないことを見いだした。これらの知見は、初期発生のパターン形成および形態形成において、rab7 依存性エンドサイトーシスが Wnt シグナルの負の制御機構をキャンセルすることに機能することを示している。

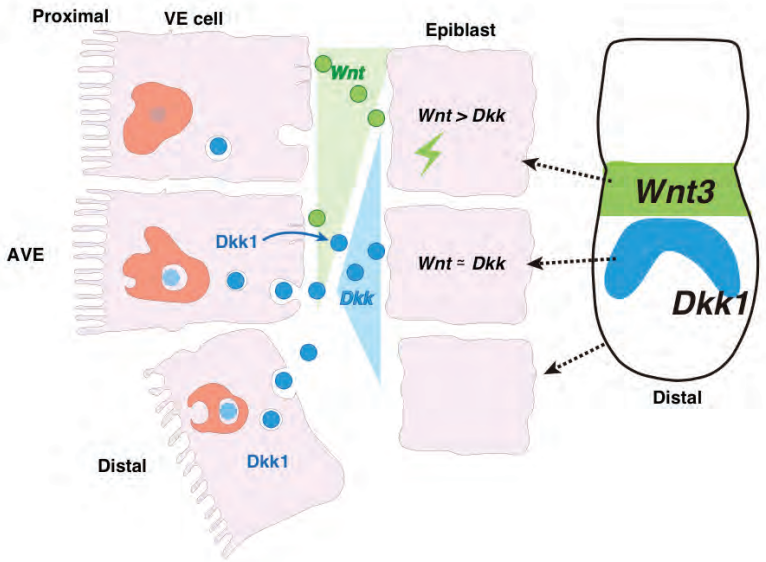


図 2　エンドサイトーシス経路は細胞外の負の調節因子を消去することによって、組織形成に必須となる、正しい細胞外シグナルの時空間配置を実現する。

生体分子制御科学研究分野

教授	西野　邦彦
准教授	西　毅
助教	山崎　聖司、西野　美都子
特任助教	Martijn ZWAMA
特任研究員	西　晶子、林　克彦、西村　巌
大学院学生	山岸　亜美、中尾　香
学部生	内田　和志、古閑　修輝、徳光　津名魅、中野　草平、ワイズ　健
招へい教授	松本　佳巳
特任技術職員	福島　愛子
事務補佐員	松岡　澄恵、鳥取　千春

a)　概要

生物界には異物排出トランスポーター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。これらトランスポーター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トランスポーターは多剤耐性に加え、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。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、トランスポーターの生理機能を明らかにすることを目的として研究を推進している。トランスポーター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

・腸内細菌による胆汁酸認識の分子機構を解明

サルモネラは宿主に感染する過程において、小腸や胆嚢を含む胆汁が豊富に存在する環境を経験するとともに、この環境に適応することが感染成立に重要であることが知られている。これまでに、薬剤排出システムとして知られているAcrAB-TolCが、薬剤耐性化に加えて、サルモネラの胆汁耐性に関与していることが知られていた。この薬剤排出システムの発現は、主に、RamAアクチベーターと、その上流に存在するRamRリプレッサーによって制御されている（図1）。

これまでに、我々研究グループにより、RamRタンパク質が、ベルベリン、クリスタルバイオレット、デカリニウム、臭化エチジウム、ローダミン6Gといった複数の抗菌性物質を認識し、RamAの発現を上昇させ、その結果、これら抗菌性物質の菌体外への排出に関与するAcrAB-TolCの発現を誘導することを明らかにしてきた（*Nature Communications* **4**: 2078, 2013）。しかし、これらの抗菌性物質は通常、サルモネラが生存している環境、例えば腸内には存在しないことから、RamRは生理的に他の物質を認識している可能性があった。

今回、当研究グループは、胆汁構成成分の内、コール酸とケノデオキシコール酸がRamRタンパク質に結合して、このタンパク質が保有する薬剤排出システムの発現を抑制しているブレーキの機

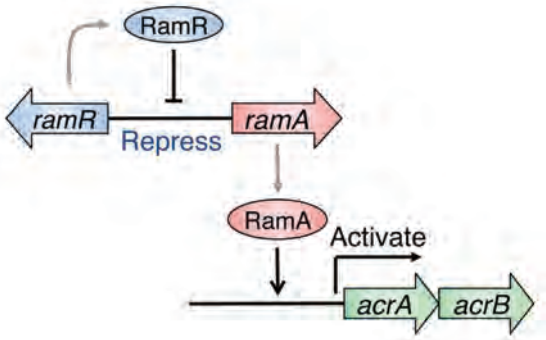


図 1 .RamR/A による薬剤排出システム *acrAB* 遺伝子の制御。RamR タンパク質（リプレッサー）は、薬剤排出システム *acrAB* 遺伝子オペロンの発現促進因子 RamA タンパク質（アクティベーター）をコードしている遺伝子 *ramA* の発現を抑制している。RamR タンパク質は、*ramA* 遺伝子上流に存在する特定 DNA 配列を認識し、結合することで発現抑制に関与する。

能を解除する機構を明らかにした。コール酸とケノデオキシコール酸、そしてRamRタンパク質との共結晶構造解析により、これら2つの胆汁構成成分は、以前に明らかにされた抗菌性物質とは異なる機構で認識されていることが分かった（図2）。コール酸とケノデオキシコール酸の認識には、他の5つの抗菌性物質の認識に必要な155番目のフェニルアラニン残基は関与しておらず、その代わりに、RamRタンパク質中に存在する他の4つのアミノ酸残基（59番目チロシン、85番目トレオニン、137番目セリン、152番目アスパラギン酸）との水素結合が重要であることが分かった。

これらの結果から、腸内細菌であるサルモネラは、菌の中に存在するRamRタンパク質によって胆汁成分を認識し、RamAの発現を上昇させ、排出タンパク質AcrAB-TolCの発現を誘導していることが分かった。AcrAB—TolCは胆汁排出する機能を有することから、このような機構でサルモネラは排出タンパク質の発現を誘導して、胆汁に富んだ環境に適応していることが分かった。これにより、細菌の腸内環境適応の機構が明らかになるとともに、薬剤耐性菌の克服や、病原細菌の環境適応能を軽減する治療法、そして腸内細菌の新たな制御法開発につながることが期待される。

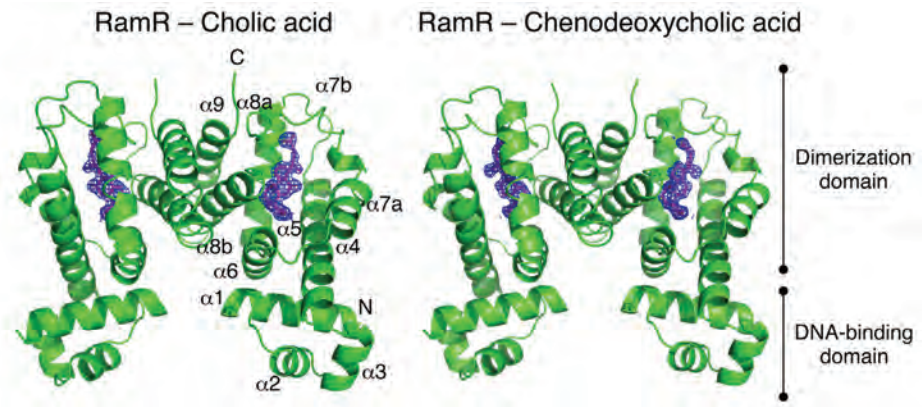


図 2.RamR タンパク質とコール酸（左）、ケノデオキシコール酸（右）との共結晶構造。RamR タンパク質は二量体であり、そこに二分子のコール酸（左）またはケノデオキシコール酸（右）が結合する。この結合により、RamR タンパク質の DNA 結合力が低下し、RamA の発現が上昇することにより、薬剤排出システム AcrAB の発現が誘導される。

・用語説明

サルモネラ

サルモネラは、ヒトをはじめとして、牛、豚、鶏などの家畜の腸内、また自然環境中に広く存在している細菌。食中毒の原因として問題となる上に、複数の抗菌剤に耐性を示す多剤耐性サルモネラが出現して、本菌の蔓延が国際的な課題となっている。

胆汁

胆汁は、肝臓から分泌される消化液であり、一般的には脂肪の消化を助けることが知られている。胆汁酸と胆汁色素を含む。胆汁酸は界面活性剤としての性質があり、細菌の細胞膜を溶解する作用により、小腸内や胆管での腸内細菌の生育を妨げる作用を有している。サルモネラは胆汁酸に対しての抵抗性がある。

薬剤排出システム

細菌の細胞膜に存在する、抗菌薬を排出する活性を有した膜タンパク質であり、薬剤耐性の原因となる。もともと薬剤耐性因子として同定された経緯から薬剤排出の名前が付けられているが、抗菌薬以外にも、色素や界面活性剤の排出にも関与していることが分かっており、細菌における排出システムの生理的役割についても研究が進みつつある。

リプレッサー

遺伝子の発現を抑制的に調節するタンパク質。RamRリプレッサーは、薬剤排出システムAcrABの発現促進に関係するRamAをコードする遺伝子の上流に存在する特定のDNA配列に結合することで、*ramA*遺伝子発現を抑制している。胆汁酸や、抗菌薬がRamRに結合すると、本タンパク質のDNA結合能が低下し、RamAの転写活性が上昇し、薬剤排出システムAcrABの発現が誘導される。

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
助教	服部　満、長部　謙二（2018.10.16から）
特任准教授	和沢　鉄一
特任助教	岩野　惠（2018.9.15まで）、圓谷　徹之
特任研究員	加来　友美、大西　岳人、Kai LU、京　卓志
JSPS特別研究員	SHANNON Michael（2019.1.31まで)
招へい研究員	佐藤　翔
大学院学生	Yemima Dani RIANI（2018.9.30まで）、篠田　肇、Nadim MD. HOSSAIN、Quang TRAN、Israt FARHANA、Quang Cong VU、木村　太一、池　喜匡、宇土　周作、大神　雄平、Eunike Priscilla TANIO、杉浦 名栄、Zhai LE
学部学生	野口 滉介、伊藤 友希乃、中谷 亮介、米岡 祐大
研究生	Xue PENG（2018.10.1から）、Chaochen KANG（2018.10.1から）
技術補佐員	井上　博子
事務補佐員	酒井　和代（2018.10.1から）、森本　祐子（2018.10.1から）

a)　概要

生命現象を見渡すと極めて稀にしか見出されない少数要素の出現が核となり、多要素システム全体の働きに不連続な変化をもたらしている現象がしばしば見出される。しかしながら、それらが生起される作用機序は解析技術の制約或いは未発達により、ほとんど明らかにされていない。生体分子機能学研究分野では、それらを解き明かす手段として、遺伝子工学に基づいた生体分子可視化技術を開発している。分子スパイを細胞内や組織内のあらゆる部位に放って、個々の分子、個々の細胞のふるまいを生きた状態で可視化するのみならず、細胞内シグナル伝達を担うタンパク質の状態や細胞内イオン濃度の変化といった細胞内シグナルの流れを利用して可視化する技術、さらにはそれらを操作する技術を開発している。また、これらの技術を駆使して、稀にしか見出されない少数の細胞が引き起こす生命現象にアプローチする「シンギュラリティ生物学」という新しい学問領域を切り開く研究を推進している。さらに、次世代の超省エネルギー社会の実現に向けて、高光度で多色に発光する植物の作出も進めている。

b)　成果

・生物発光タンパク質を用いた低親和性 Ca^{2+}センサー開発

生物発光タンパク質を用いたバイオイメージングは、励起光の照射を必要としないため、蛍光イメージングが潜在的に持つ自家蛍光や光毒性による影響を受けない利点がある。従来の生物発光タンパク質に比べて極めて高い強度で発光する NanoLuc（以下、Nluc）が開発されて以降、生物発光タンパク質のイメージングへの応用は加速し、当研究室でも、これまでにNlucを利用したCa^{2+}イメージングのための高光度生物発光Ca^{2+}センサー green enhanced nanolantern Ca^{2+} (GeNL(Ca^{2+})) を開発してきた[1]。本センサーは、主にCa^{2+}濃度の低い細胞質等でのイメージングに適した高親和性のセンサーであったため、小胞体等の高Ca^{2+}濃度の細胞内小器官でのイメージングには、低親和性のセンサーが必要とされていた。また、異なるCa^{2+}濃度レンジの細胞内小器官でのイメージを同時取得するためには、それぞれに対して異なる発光色を割り当てて多色イメージングする必要があった。そこで、本研究では GeNL(Ca^{2+}) に、FRET アクセプター蛍光蛋白質の異なる色への置換と Ca^{2+} センシングドメインへの変異導入を行い、Ca^{2+}濃度の高い小胞体内でのイメージングを行うことのできるシアン色の低親和性の生物発光Ca^{2+}センサー CeNL(Ca^{2+}) を開発した[2]。さらに、細胞質、小胞体の中間の親和性を持つ橙色生物発光Ca^{2+}センサー OeNL(Ca^{2+}) を開発した（図３）。そして、高親和性の GeNL(Ca^{2+})、中程度の親和性の OeNL(Ca^{2+})、

低親和性の CeNL(Ca^{2+}) を共に用いた多色生物発光イメージングを行うことにより、Ca^{2+} 濃度レンジの異なる核、細胞質、小胞体内の Ca^{2+} 濃度変化を１細胞内で観測することに成功した（図２）。これらのセンサーによる、マルチカラー・マルチ Ca^{2+} レンジの生物発光イメージングは、Ca^{2+} を介したオルガネラ間のコミュニケーションの解明に貢献することが期待される。

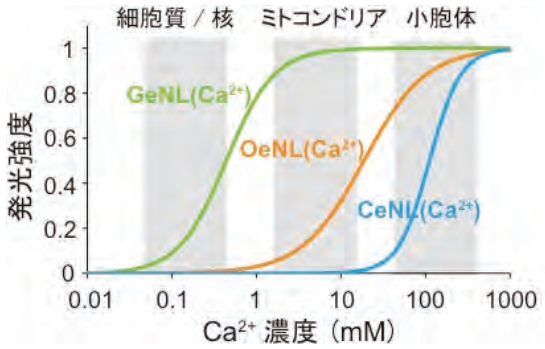


図1. Ca^{2+}親和性および発光波長の異なるeNL(Ca^{2+})のCa^{2+}タイトレーションカーブ。

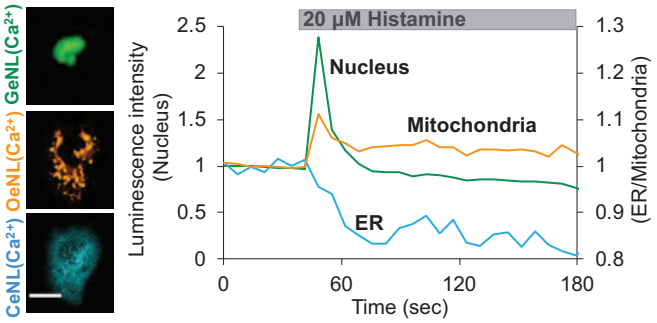


図2.（左）各細胞内小器官に局在化させたeNL(Ca^{2+})親和性・色変異体。スケールバー：10 μm。（右）各細胞内小器官でのヒスタミン刺激によるシグナル変化。

・光照射により蛋白質および細胞を不活性化する単量体緑色蛍光蛋白質

光照射により活性酸素種を発生する光増感蛍光タンパク質は、タンパク質や細胞の時空間的な不活性化に利用することができるため、それらを用いた解析によりタンパク質機能、細胞内シグナル伝達経路、細胞間相互作用などの理解の手がかりを得ることができる。光増感物質の活性酸素種の産生は特定の波長の光の照射で起こるため、光増感蛍光タンパク質の波長変異体を用いることにより、複数要素の独立した不活性化が達成可能である。そこで、既存の光増感赤色蛍光タンパク質 SuperNova(SNR) を元に緑色の変異体 SuperNova Green(SNG) を開発した[3]。

SNG は青色光の照射により活性酸素種を発生した（図３、左）。活性酸素指示薬や抗酸化物質を用いた解析により、SNG は活性酸素種のうちのスーパーオキシドおよびその誘導体を主に産生し、一重項酸素に関しては有意な産生がみられないことを明らかにした。また、SNG を用いた光刺激による光増感反応により phospholipase C の PH ドメインの機能破壊、HeLa 細胞への細胞死の誘導が引き起こされることを示した。さらに、二種類の要素の時空間的制御への応用の可能性を示すため、緑色光照射により活性酸素種を産生する SNR と併用することにより、個々のタンパク質や細胞に対する機能破壊や細胞死の誘導を独立に引き起こすことにも成功した（図３、右）。SNG により光増感蛍光タンパク質の応用の可能性が広がり、複数要素の時空間的な機能破壊から様々な現象に対する新たな生理機能メカニズムが解明されることが期待される。

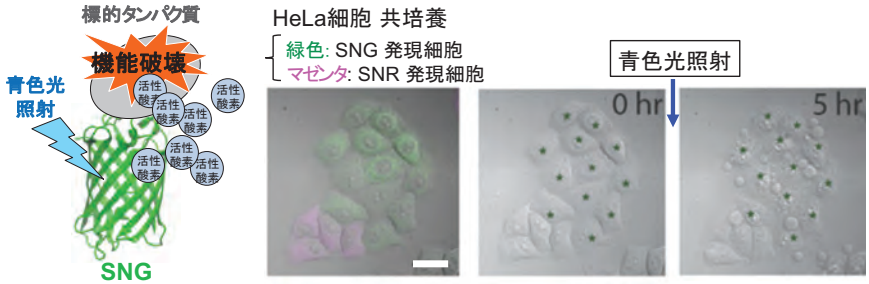


図3.（左）SNGタンパク質機能破壊の概念図。（右）SNG/SNR発現HeLa細胞共培養系に対する青色光照射（~4 W/cm^2, 2分）によるSNG発現細胞特異的な細胞死誘導。スケールバー 20 μm。

[1] Suzuki et al., Five colour variants of bright luminescent protein for real-time multicolour bioimaging, Nat. Commun., 7, 13718, 2016

[2] Hossain et al., Bioluminescent Low-Affinity Ca2+ Indicator for ER with Multicolor Calcium Imaging in Single Living Cells. ACS Chem. Biol., 13(7), 1862-1871, 2018

[3] Riani et al., Green monomeric photosensitizing fluorescent protein for photo-inducible protein inactivation and cell ablation. BMC Biol., 16(1), 50, 2018

新産業創成研究部門

概要

本研究部門は、平成 18 年度 10 月に設置され、産研の持つ産業界との密接な連携の伝統を生かし、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「研究成果を新産業の創成に結びつける研究」を行っていく研究部門である。新産業創造システム研究分野・知的財産研究分野の 2 つの研究分野で構成されている。

所属する 2 つの研究分野の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に結びつける基本的システムの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に向け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、大学の研究成果の社会還元の拡大、迅速な企業化、製品化により持続的な経済発展や国民生活の向上が期待できる研究の更なる展開を図る研究を行っていく予定である。

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
大学院学生　　川畑　光希
特別研究学生　　本田　崇人
事務補佐員　　宮武　有佳子

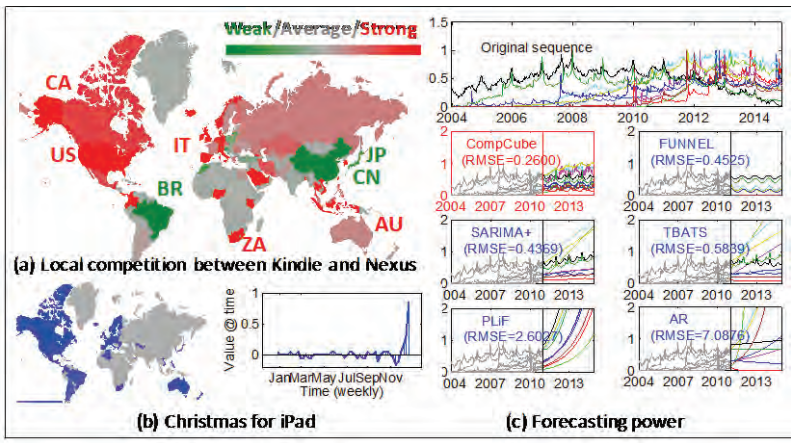
a)　概要

近年の IoT デバイスの急速な普及に伴い、それらのデバイスから多様かつ大量のデータが生成され続けている。また、Facebook や Twitter などの巨大なソーシャルネットワーク上を大量の情報が高速に流通している。増え続ける大規模なデータ、すなわち時系列ビッグデータを高速に解析する時系列データマイニング技術は非常に重要になっている。そこで、トランスレーショナルデータビリティ研究分野では、大規模データを用いて自然現象や社会現象の時間発展をリアルタイムに解析し、社会活動を最適化するための先駆的な技術の開発に取り組んでいる。

b)　成果

・時間発展情報を含むテンソル構造のモデル学習とパターン分析

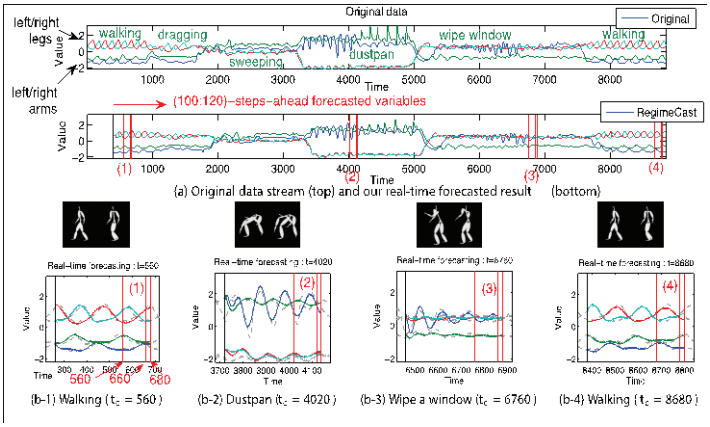
従来の時系列解析手法が扱うことのできる単なる多次元シーケンスと異なり、車両走行データや製造部門で扱う IoT データは、多数の項目からなる複合データである。そのような複合データの相互作用を統合的に表現するためのモデルおよびデータマイニングアルゴリズムを開発した。開発技術である CompCube（WWW2016 にて発表）は、複数の属性から構成される複合データをテンソルとして表現し、さらにテンソルの時間発展を非線形方程式によってモデル化し、解析する。例えば、図のように Web 上のユーザの地域別の活動データ (time, activity, location) に適用した場合、基本情報、競合関係、季節性、外れ値の 4 つの情報を、Global/Local 両視点から抽出することを可能とする。各国における Google 検索件数のデータが与えられたとき、図のように提案手法は、競合関係（Kindle vs. Nexus 等）、地域別季節性（Christmas, Chinese New Year）等



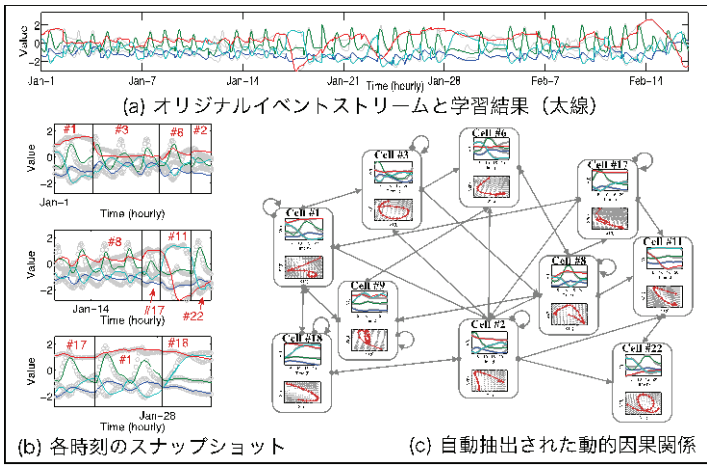
の情報を自動的に抽出し、各地域における今後のユーザ行動の予測を行うことができる。この技術を応用、発展させることにより、Web 情報のみならず、スマート工場や車両走行データなどの IoT や医療情報解析にも適用することができ、テンソル構造として表現された時系列複合データの大局的かつ多角的な解析を行ない、多様なパターンの分析が可能となる。

・ビッグデータからのパターン抽出、情報予測および要因分析

時系列データは企業活動や人々の行動、自然現象の様々な環境変化や状況変化を表しており、それらの変化は局所的、突発的に起こる。そこで、局所的な環境変化や突発的な状況変化に対して即座に対応することができる適応力のある予測技術 RegimeCast を開発した（KDD2016 にて発表）。開発技術は、大規模データストリームの中から重要な特徴を発見し、刻々と変化していく時系列パターンを自動的かつ高速に認識し、リアルタイムかつ継続的な時系列予測を可能とする。各時刻において適切なモデルに切り替えて予測することにより突発的な変化にもリアルタイムに対応、高い予測精度を達成している。



RegimeCast をさらに発展した技術が OrbitMap（KDD2019 にて発表）であり、モデル生成と予測のみならず、時系列ビッグデータから時系列モデル間の因果関係（要因–結果関係）をリアルタイムに捉え、事象の連鎖をモデル化する。右図はその出力結果であり、環境データの事象（時系列モデル）の間のつながりをネットワークとして示している。この技術により、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要因分析をリアルタイムに行うことができる。



新産業創造システム研究分野

特任教授　　小倉　基次

a)　概要

7月3日にベルギールーベンのimecにて、菅沼所長、Jo De Boeck imec CTO&executive vice president出席のもと、第7回imec Handai Interntional Symposiumを開催した。

1月26日開催された第1回医学系研究科・産業科学研究所懇話会の事前打ち合わせとして、金田研究科長、菅沼所長、松本特任教授とで、COI共同研究テーマの紹介を行い、今後前向きに定期的な懇話会を行うことで合意した。

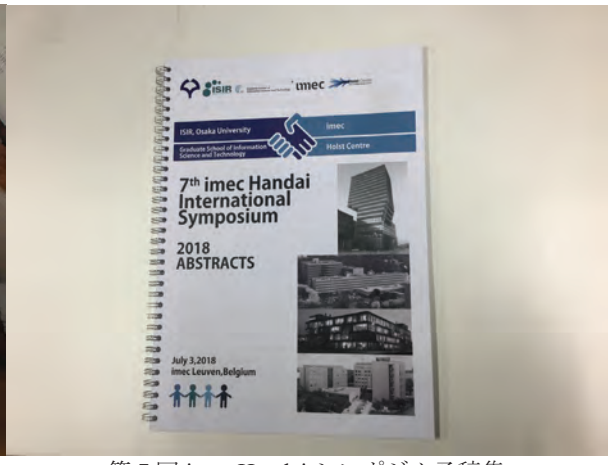
併行して、大阪大学COIは、29社、16研究機関と共同研究契約を締結し、「人間力活性化によるスーパー日本人の育成」拠点として、under one roofの下、共同研究を推進、10月には首都圏で初めて第7回阪大COIシンポジウム(公開)を開催、今年1月にはウエアラブルエキスポ2019ではウエアラブルデバイス展示でユーザーの社会実装への関心度が好評で、3月にはphase2の最終年度としてのH30年度成果報告会を開催し、当初の目標以上の成果を得た。

b)　成果

・第７回 imec HandaiInterntionalSymposium をベルギー、ルーベンの imec で開催

第7回imec Handai International Symposiumが7月3日にベルギー、ルーベンのimecで開催された。前日夜に、ベルギーと日本のワールドカップ試合が開催され盛り上がった。2つのkeynote speech, 4つのオーラルセッションで構成され、最初にimec CTO&executive vice president&KU Leyuven教授のJo De Boeck, 及び産研所長の菅沼教授からのwelcome wordの後、17件の口頭発表があった。分野的にはinformal processing, quantum devices, flexible, wearable electronics, nano,bio electronicsでこれらの研究活動を相互に紹介し、参加者は総計40名以上で、より強固な連携が出来上がってきていることが実証された。

Jo CTO, Rudi COO 等 imec 幹部との懇親会



第 7 回 imec Handai シンポジウム予稿集

阪大参加者（産研, IST）での打ち上げ懇親会

imec のメイン建物

7th imec Handai International Symposium 集合写真

知的財産研究分野

特任教授（兼任）	清水　裕一
招へい教授	小林　昭雄
特任助教	木村　泰裕
特任助教（兼任）	加藤　久明
特任研究員	頼　萍

a)　概要

材料・情報・生体分野を融合した新しい科学技術分野における大学の独創的な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、研究開発における知的財産の創出、知的財産の分析・評価、活用を効率的に行う方法やプロセス等について、世界に先駆けて新しい潜在ニーズに繋がる知財戦略の研究を行っている。

1 件の継続外部資金（①共同研究・天然素材の付加価値付けを可能とする新要素技術の開発研究支援システムの構築）および 2 件の新規外部資金（②共同研究・植物活力様態解析法の開発; ③日本杜仲研究会・第 14 回研究助成共同研究（研究分担者））により、研究開発と実証研究を実施した。

b)　成果

・産学連携による研究開発およびその支援

以下の事業分野テーマに関する産学連携による研究開発およびその支援を行った。

「天然素材の付加価値付けを可能とする新要素技術」（共同研究）

「科学の社会情報発信事業の支援」（シンポジウム）

・知的財産セミナー開催

「IoT 時代における知的財産の活用戦略」をテーマに科学技術研究者に向けたセミナーを開催した。（開催日：2018 年 9 月 13 日、講演者：大阪工業大学　知的財産専門職大学院　知的財産研究科　教授　内藤浩樹）

・天然素材の付加価値付けを可能とする新要素技術

植物の生産能力と環境応答能力を最大限に活用して種々の社会問題に応用するため、植物の生育技術の開発、植物の活力様態を解析する手法の技術開発、および植物由来の食品の新たな機能性の開発を行った。

ガラス廃材を用いた水耕栽培技術開発では、水耕栽培における適正を検証しながら、前年度に引き続き様々な植物種における栽培展示の実証試験を行った（図 1）。

植物の光合成活性以外の活力を定量化することは非常に有用であるがほとんど実用化されていない。

図 1　ガラス廃材を用いたイチゴ栽培の実証実験

図 2　食品の機能性開発についてのシンポジウム（2018 年 11 月 16 日開催，中之島センター）

このため、植物の水分量や物理特性を組合せて非破壊で定量的に検証するための要素技術開発を行った。

食品の新たな機能性物質の開拓のため、漢方薬や健康食品として利用されているトチュウについて、微生物などの酵素を用いることで、より高付加価値な機能性成分を生み出す手法の開発を行った。

これらの食品の機能性についての産学連携研究を紹介するシンポジウムを開催した。約 100 名の参加者があり、産学連携による機能性食品の開発についての発表を行った（図 2）。

・酸素水素安定同位体比を活用した河川や湖沼などにおける水のカテゴリ分類

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ことに有用な手法開発として、「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を行った（科学研究費補助金 15K00672）。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、ため池や湖沼に集まる水の起源を分類し、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。

具体的には、アジア最大級の内水湖であるフィリピン・ラグナ湖に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た（図 3）。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。

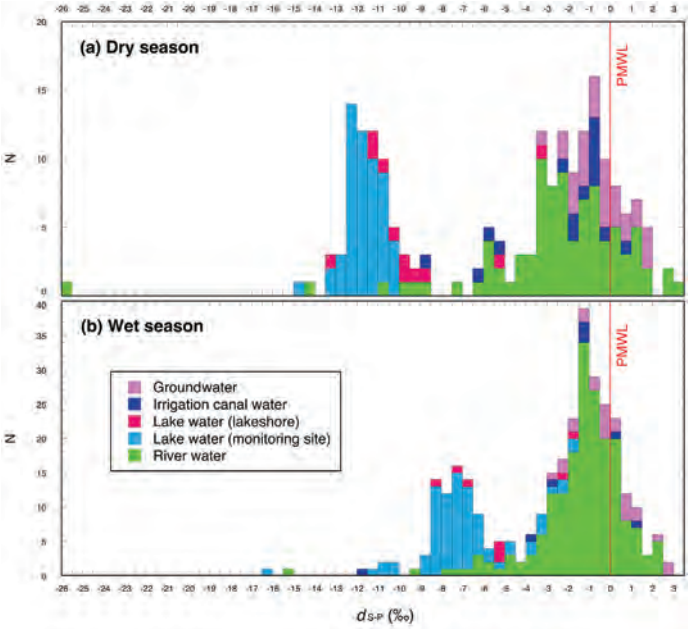


図 3　フィリピン・ラグナ湖に入る水の種類のタイプ別分類

生体防御学研究分野（第３プロジェクト研究分野）

特任教授　　山口　明人
特任准教授　　中島　良介
派遣職員　　北川　公恵

a)　概要

生物界には、異物排出トランスポーターとよばれる一群の膜輸送体が広く分布していて、細胞レベルにおけるもっとも基本的な生体防御機構となっている。本研究分野では、細菌から動物細胞まで、生体異物排出トランスポーターの構造と機能、発現制御、生理的役割の解析から、新規排出タンパク遺伝子の検索まで幅広く研究を展開している。私たちの研究室では、細菌の代表的異物排出輸送体 AcrB の結晶構造を世界に先駆けて決定し、細胞膜バキュームクリーナーである事、マルチサイト結合が多剤認識の基礎である事、「functionally rotating」及び「peristaltic pump」という排出の分子機構を解明してきた。

b)　成果

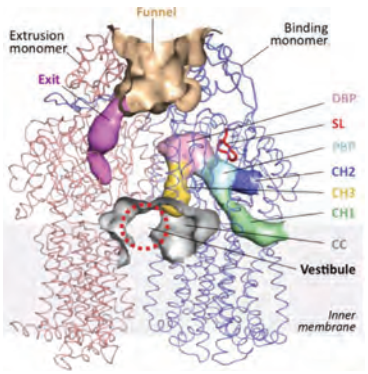


図 1. 大腸菌 AcrB の結晶構造と分子内チャネル

・マルチエントランス/マルチパスの使い分け

細菌異物排出ポンプには2つのマルチサイト結合ポケットと3つのエントランスがある。3 つのエントランスは細胞質膜表層(CH1)、ペリプラズム(CH2)、ポンプ 3 量体中央空洞(CH3)に開口しており、それぞれ、細胞膜に溶け込んだ異物の排出、ペリプラズムで働く β-ラクタム剤などの排出、細胞内部から Flip-Flop で輸送されてきた異物の排出を担っていると考えられる。3 つのエントランスからのパスはすべて proximal pocket(PBP)で合流していると考えられてきたが、CH3 は直接 distal pocket(DBP)に接続している可能性を見いだした(図 1)。そこで、CH3 入り口近傍の A33, T37, N298 の 3 つの残基を立体障害性の Trp(W)で置換した triple mutant を作成して、ポンプ欠損株に発現させ各種抗菌剤存在下での生育を調べたところ、エチジウム(EtBr)やベルベリン(BER)存在下では全く生育しないが、エリスロマイシン(EM)などその他の薬剤存在下では生育できることを見いだした。これは、EtBr や BER が主に CH3 を通って排出されていることを示す。次に、少し奥まった位置にある A100 も Trp に置換した quadruple 変異体では、驚いたことに EtBr や BER 存在下で顕著に生育が回復した。EM 存在下での生育は逆にやや低下した。EtBr と同じような挙動を示す化合物は全てカチオン性の平面複素環化合物であった。そこで、エントランスによる基質の使い分けが実際にあるのか、EtBr 排出に対する各種薬剤の拮抗阻害効果を調べたところ、拮抗阻害があるのはカチオン性平面複素環化合物のみで、EM などは阻害効果が無いことがわかった。PBP と DBP の間にあるスイッチングループ(SL)のスイングを止める変異 SLM では、EM やミノサイクリン(MINO)など多くの薬剤の排出活性はポンプ欠損株レベルまで低下しているが、EtBr などカチオン性複素環化合物の排出活性は顕著に残っていた。さらに、SLM に先ほどの CH3 入口の T37W/A100W ダブル変異を導入すると、EM 排出活性は全く復活しなかったが、EtBr 排出活性は SLM レベルよりさらに上昇し、野生型と匹敵するほどの活性を示した(図 2)。これは、EtBr などカチオン性複素環化合物が PBP や SL を経由せず、CH3 からダイレクトに DBP を通って排出されていることを示すものである。これらは基質によって明確なエントランスの使い分けがあることを示す初めての知見である。異物排出ポンプは 3 つのエントランスを使い分けることにより、物理的性質の異なる異物を排出することに対応していると考えられる(Nature Communications, 9(124), 1-9, 2018)。

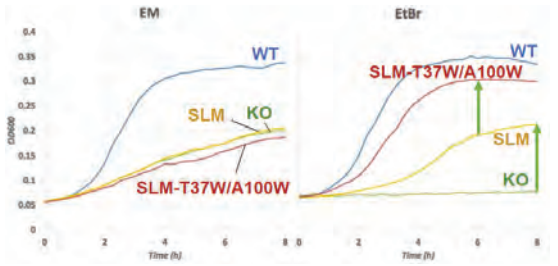


図 2.　SLM 変異体発現株の抗菌薬存在下での生育

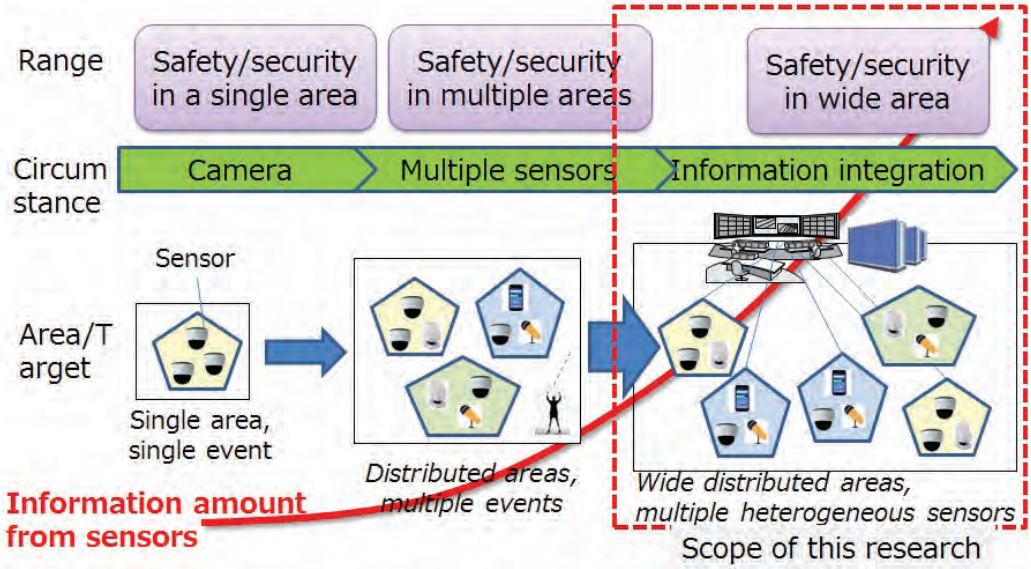
三菱電機 広域エリアセキュリティテクノロジー共同研究部門

概要

本研究部門では、街レベルの広域エリアの安全安心の確保に向けたセキュリティテクノロジーの研究開発を行う。具体的には、大量のカメラやセンサからのデータを統合することによる多次元センサデータ空間の生成・可視化、カメラ間での人物追跡のための観測方向変化や隠蔽状況に頑健な人物照合、科学捜査の効率化のための属性情報に基づく高速人物検索、セキュリティリスクの現状把握と将来予測に利用可能な物理セキュリティレベルの定式化や評価尺度の確立に関する研究を行う。

研究課題

- 多次元センサデータ空間の生成と可視化
- 滞留検知に基づく人物密度推定
- 観測方向変化に頑健な人物照合
- 隠蔽条件下での人物照合
- 属性情報に基づく高速人物検索
- 物理セキュリティレベルの定式化



イベントレベルの単一エリアから街レベルの広域エリアの安全安心確保のための
セキュリティテクノロジー

SCREEN１分子解析共同研究部門

概要

本共同研究部門では、（株）SCREEN ホールディングスで製造開発した１分子計測用途の半導体デバイスを用いたセンサーを実用化するために、社会実装に向けた様々な基盤技術を開発・構築することを目的としている。センサーデバイスは、（株）SCREEN ホールディングスの直接レーザー描画装置、洗浄装置、スピンコーティング装置を用いて作製されている。１分子解析に必要とされるデバイス品質を担保するために、これらの装置開発やプロセス開発を行うことで、品質が管理された半導体デバイスを製作し、デバイス性能に合わせた計測装置（ハードウエア）の開発、それに付随した解析システム等の構築を行った。

成果

・１分子計測デバイスのための装置開発

１分子計測に用いる半導体デバイスのキーとなるのは、センサーのセンシングにおける清浄状態を保つことである。そのため、製造プロセスにおけるさまざまな混入物を防ぐ必要がある。本年度は、デバイスのプロセス過程を見直し、混入経路の最小化に努めた。さらに、昨年度より進めている流路カバーの材料の見直しおよび、構造設計と作製技術の向上を行った。これまでの試料導入時に生じる材料由来のコンタミを大幅に低減でき、これによる計測歩留まりが向上した。

・１分子計測デバイスによる計測法開発

半導体デバイスによる１分子検出は、微小電流の計測により行っている。これに必要な要素技術の一つは、高速に高分解能で電流計測するためのアンプ開発である。本年度は、容量調整可能な低容量の帰還抵抗について開発を行い、さらなる低ノイズのアンプ開発を行った。その結果、<1pA のノイズレベルとなり、S/N をあげることに成功した。また、電気泳動に関する電極形状やその最適化について行い、コンタミの低減とその効果についての検討の結果、最良の構造を見出した。

・半導体デバイスによる１分子解析技術開発

（株）SCREEN ホールディングスでは、１分子解析に応用することにより、さまざまな分野への貢献ができると考えている。そのためには、得られた１分子計測データを大量に早く自動的に解析することが必要となってくる。本年度は、まず作製した半導体デバイスによる１分子計測データを大量に取得することに専念した。その結果、核酸をはじめとする様々な分子を計測でき、それぞれについて１分子識別のデータベースを構築した。次に。データベースをもとにした大量データの解析を自動化するプログラムおよびデータサーバーを立ち上げた。この構築したインフラをもとに、協力研究室をデータセンターに取り込む形で、さらに１分子データの蓄積を行っている。実際に、人工分子による合成とそれを用いた精度向上、薬剤となる分子について作用機序に関する実証がなされ、構築した１分子データベースを活用している。また、１分子解析技術をもとにした商業化を目的の一環として、次年度以降は、生体高分子をもちいた１分子超高記憶密度のメモリの可能性について、検討を行っていく予定である。

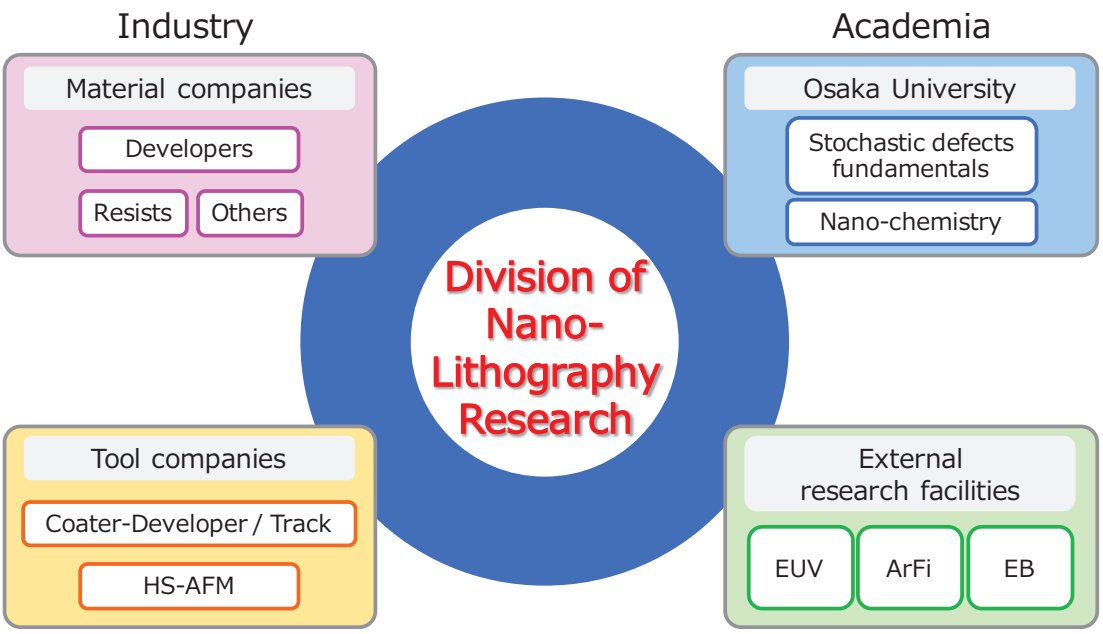
ナノリソグラフィ共同研究部門

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。

研究課題

次世代パターニング材料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。



ナノリソグラフィの研究のため、新規計測・解析技術の有効活用と産学官連携を推進。

［ 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

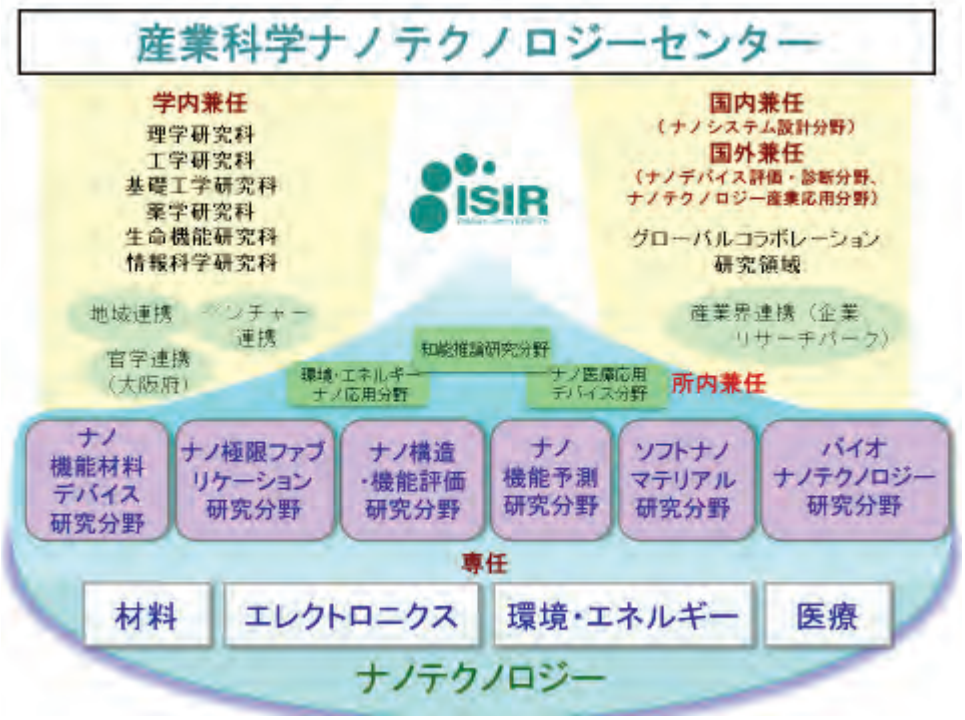
センター長　教授　　小口　多美夫
事務補佐員　　梅本　由香

a)　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 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。当初付されていた時限を撤廃して、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（微細加工プラットフォームおよび分子・物質合成プラットフォーム）を運営している。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
助教	服部　梓、山本　真人
招へい教授	戸部　義人
学振外国人特別研究員	Alexis Borowiak（平成 28 年 9 月 28 日～平成 30 年 9 月 27 日）
招へい研究員	Rupali Rakshit　（平成 30 年 1 月 1 日～平成 30 年 12 月 31 日）
特任助教	同上　　（平成 31 年 1 月 1 日～令和 元 年 5 月 31 日）
大学院学生	近成　将、辻　佳秀、川本　大喜、安西　勇人、村岡　敬太, 玄地　真悟、遠藤　史也、山中　天志
学部学生	鈴木　寿弥、野中　信
研究生	余　博源（平成 30 年 10 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日）
技術補佐員	頓田　佐映子、榊　奈津子
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

強相関電子系酸化物である二酸化バナジウム（VO_2）は、温度変化によって結晶の構造相転移を伴う、大きな抵抗変化を示す材料として知られ、巨大な抵抗変化を伴う金属-絶縁体相転移（MIT）を電界によって制御するトランジスタ、いわゆる「モットトランジスタ」として注目されており、高速スイッチング性やスティープスロープ性から、産業応用に向けて盛んに研究が行われている。 VO_2 FET のゲート絶縁体として六方晶窒化ホウ素(hBN)を初めて用いることで、その安定動作の実現を目指した。hBN は、窒素とホウ素からなる蜂の巣格子が積み重なった層状物質で、未結合手を持たないため化学的に非常に安定であり、数 nm の薄さでも高い絶縁性、誘電性を保つという、酸化膜には無い特性を持つ。さらには、hBN は他物質ともファンデルワールス接合するため、これを VO_2 上へ直接載せることで、トップゲート型 VO_2 FET の実現が期待される。hBN をゲート絶縁体とした VO_2 FET の作製を行った。図 1(b)に、作製した VO_2 FET の輸送特性を示す。ドレイン電流がゲート電圧に対して可逆的に変化し、ヒステリシスはほぼ見られなかった。また、ゲートリーク電流も 0.1 nA 以下であり hBN が VO_2 FET のゲート絶縁体として安定かつ有効に機能していることが分かった。本研究では、初めてモット絶縁体と層状物質とを組み合わせた FET の作製を報告し、将来のモット FET の実現を大いに期待させるものである。

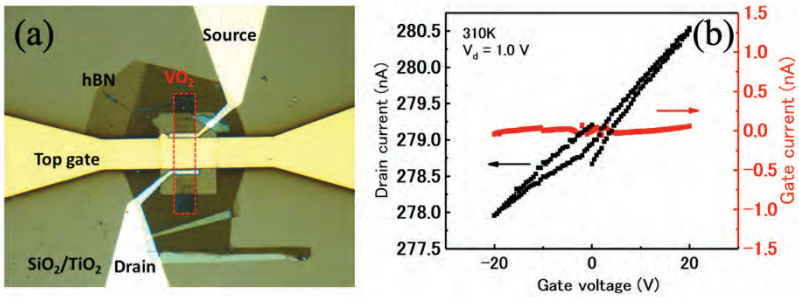


図 1 h-BN ゲートを有する VO_2-FET (a)光学顕微鏡像 (b)チャネル抵抗のゲート電圧依存性

・電界集中型酸化物ナノトランジスタの創出と金属絶縁体相転移制御

トランジスタの ON/OFF 比特性は、形状によって大きく変わり、特にナノスケールでの電界分布の設計は重要である。チャネルに効果的に電界がかけられる「電界集中効果」を利用した「凸型チャネル」を考案し、設計に取り入れた。パルスレーザー堆積法（PLD）によって TiO_2(001)単結晶基板上にエピタキシャル単結晶 VO_2(001)薄膜を作製し、ナノインプリントリソグラフィー法を用いてナノワイヤー化形状に加工した。その後電子線描画装置でマスクを作製し、反応性イオンエッチングとスパッタによって凸型チャネルを作製した（Fig.2(a)）。最後に絶縁膜であるパラキシレンのポリマーを CVD によって成膜し、トップゲート電極をリソグラフィーと EB 蒸着によって作製した。Fig.2(b)にゲート電圧に対する抵抗変調の結果を示す。ゲート電圧に応答した変調が見られるとともにその応答は揮発的であり、FET の作製に成功した。また電界に対する ON/OFF 比は 4.0%であり、報告されているパラキシレンをゲート絶縁膜とする数十マイクロスケールの VO_2 トランジスタと比較して、22 倍の ON/OFF 比性能の向上に成功した。以上より「ナノチャネル創出による電子相の均一化」と「チャネル構造の最適化」によって、ON/OFF 比が向上することを示した。

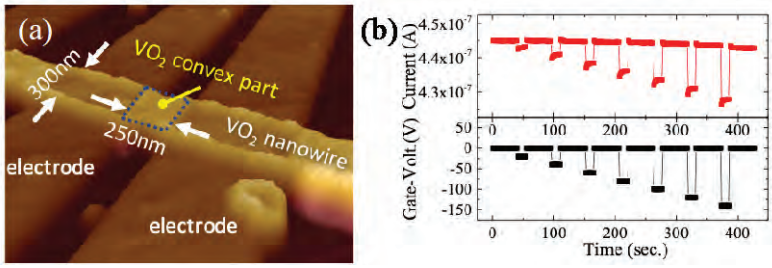


図 2 (a) VO_2ナノ凸型チャネル FET デバイスの AFM 像 (b)チャネル電流のゲート電圧依存性

・強相関酸化物イオントロニクスデバイスの作製

希土類ニッケル酸化物は、金属絶縁体転移、プロトンドーピングによる巨大物性変化から新機能材料として着目されており、例えば、$SmNiO_3$ をチャネル、イオン液体(IL)をゲート絶縁体としたトランジスタでは、正(負)のゲート電圧印可によって $SmNiO_3$ と IL の界面で還元(酸化)反応を引き起こし、不揮発的、多段階の抵抗変化を示す化学トランジスタとして機能する。しかし、デバイス動作機構の定量的理解はなされていなかった。Ni の価数と抵抗変調の大きさ、ゲート電圧印可条件の定量的関係を系統的に調べることで機構の解明に取り組み、抵抗変調の精密制御を実現した。パルスレーザー堆積法を用いて、$SmNiO_3$ 薄膜を作製し、イオン液体 DEME-TFSI をチャネルとゲート電極を覆うように滴下し、$SmNiO_3$ 化学トランジスタを作製した Fig. 3(a)。Vg を正(負)に印可させることでチャネルの抵抗値が増加(減少)する。これは、$SmNiO_3$ の還元 (酸化) 反応に伴ってチャネル内の Ni^{2+}が増加(減少)することに由来すると考えられる。$SmNiO_3$ 化学トランジスタは、チャネル内の Ni^{2+}の濃度変化によるパーコレーティブな伝導に由来する、非線形な抵抗変調を示す。そこで、異なる抵抗値を持つデバイスを用意し、X 線光電子分光測定を行うことで、Ni^{2+}の生成量と抵抗変調度の定量的相関関係を明らかにし、1 桁抵抗変調に必要な時間の測定から、温度、電圧に依存した Ni^{2+}の生成速度を導出し、ゲート電圧印可条件と抵抗変調度の関係を示すモデル式、

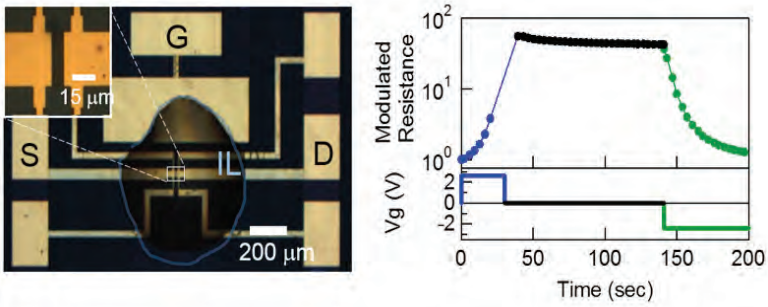


図 2 イオン液体ゲートを有する $SmNiO_3$-FET (a)光学顕微鏡像 (b)チャネル抵抗のゲート電圧依存性

$\frac{R}{R_0}(V_G, T, t) = \exp(C_1 \exp(A(T) \cdot V_G) \cdot t)$ ---を得た。

このモデル式は、$SmNiO_3$ 化学トランジスタでの抵抗変化の振る舞いを正確に予測でき、ゲート電圧印可条件(Vg, T, t)の適切な選択により、4 桁に及ぶワイドレンジでの精密抵抗変調制御に成功した。

また上記に加えて Pt 触媒電極を用い、$SmNiO_3$, VO_2 エピタキシャル薄膜においてプロトンドーピングを行なった結果、多結晶書薄膜に比して、多大なプロトンドーピングを通じたキャリア制御により、高速で電気物性が変調できることを示した。

ナノ極限ファブリケーション研究分野

教授	吉田　陽一
准教授	楊　金峰
助教	近藤　孝文（平成 31 年 1 月 15 日まで）、菅　晃一
特任教授（常勤）	田川　精一（平成 31 年 3 月 31 日まで）
特任准教授	川上　茂樹
特任研究員（常勤）	神戸　正雄（平成 31 年 3 月 31 日まで）
特任研究員	谷畑　公昭
特任研究員（客員准教授）	柴田　裕実
招へい教授	權田　俊一、中川　和道、西嶋　茂宏
招へい准教授	大島　明博
学部学生	荒木　一希
派遣職員	髙橋　由喜恵

a)　概要

極限ナノファブリケーションを実現するために、量子ビームが材料中に誘起する物理化学過程の解明を目指している。解明のためのツールとして、世界最高時間分解能を有するフェムト秒・アト秒パルスラジオリシスシステムを開発している。フェムト秒・アト秒の時間分解能を実現するために、フェムト秒・アト秒電子線パルスの発生方法、および、計測方法の研究・開発を行っている。また、これらアト秒高密度電子線パルスが誘起する新奇現象を探索している。また、超短パルス電子ビーム発生技術を電子顕微鏡・電子線回折装置に応用することにより、放射線化学、加速器科学、電子顕微鏡学の学際領域で新しい展開を目指している。

b)　成果

・コヒーレント遷移放射によるテラヘルツ電場の時間・空間分解計測

フォトカソードRF電子銃加速器からのパルス圧縮されたフェムト秒電子ビーム（エネルギー 35 MeV、電荷量 <1 nC/pulse）が発生する、コヒーレント遷移放射によるテラヘルツ電場の時間・空間分解計測を行った。光伝導アンテナとフェムト秒レーザーによりコヒーレント遷移放射のテラヘルツ電場の検出を行った。結像光学系、アンテナへのレーザー光学遅延、アンテナの移動により、テラヘルツ波の時間・空間分解計測系の構築に成功した。本結果は、ダブルデッカーパルスラジオリシスの電子ビーム照射により生成する擬自由電子の時間領域分光にも有効である。

・パルスラジオリシスによる四塩化炭素中の初期過程の研究

ハロメタン類はこれまで溶質のラジカルカチオンの観測に広く用いられてきた。この目的では特に、ジクロロメタンや 1,2-ジクロロエタンが用いられてきた。一方で四塩化炭素はカチオン生成率が悪いこと知られているが、この根本原因は未だ解析が必要である。四塩化炭素は構造が最も単純であるため、この放射線誘起反応の初期過程をナノ秒およびフェムト秒パルスラジオリシスを用いて調べた。既知の吸収帯である 340 nm、および、480 nm を極大吸収波長とするスペクトルが得られた。この内、340 nm の吸収帯について、$CHCl_3$ および CH_2Cl_2 によるスカベンジング実験を行い、水素引き抜き反応によるスカベンジングが起こることを見出した。一方で、フェムト秒パルスラジオリシスでは 340 nm において、減衰と生成が観測され、減衰成分は 480 nm での生成成分に相関があるようであった。この 340 nm の生成成分が水素引き抜き反応をする過渡種であるが、これは新規に見出された過渡種である可能性が高い。

・フェムト秒時間分解電子顕微鏡の研究

フェムト秒時間領域での原子や分子レベルの超高速構造ダイナミクスの観察は、物質科学研究者の長年の夢であり、新しい物質の創製・機能の発見に重要な役割を果たす。我々は、相対論的エネルギーのフェムト秒電子線パルスを発生し、超高速電子顕微鏡装置の研究開発を推進している。今年度は、大阪大学超高圧電子顕微鏡センターから移設した超高圧電子顕微鏡用の電子レンズを活用し、非点収差補正用コイルの設計・製作、絞りや試料挿入機構の改良を行い、新たなフェムト秒時間分解電子顕微鏡レンズ系を完成した。これを用いて、RF 電子銃から発生したエネルギーが 3 MeV、パルス幅が 100 fs の電子線パルスを用いた金ナノ粒子の TEM 像の観察に成功した。

ナノ構造・機能評価研究分野

教授　竹田　精治
准教授　吉田　秀人
助教　神内　直人、麻生　亮太郎
大学院学生　玉岡　武泰、溝渕　達也、吉本　健悟、沢田　遼太、秦　研人
事務補佐員　土居　晶

a)　概要

電子顕微鏡によるナノ構造の解析や機能の評価は、機能性材料を改良または新規開発する上で必要不可欠である。特に、透過電子顕微鏡（TEM）を用いたナノ構造・ナノデバイスの生成プロセスの評価、及び機能発現中のそれらの構造・電子状態を評価することは、今後益々重要になると考えられる。当研究分野ではこれまでに、気体中のナノ構造やナノデバイスを原子スケールで観察可能な環境制御型透過電子顕微鏡（ETEM）を開発してきた。この ETEM を活用し、様々な気体と固体の界面で起こる動的な現象を解析することで、ナノ構造・ナノデバイスの生成過程や機能発現機構の解明や、新規機能性材料の開発に取り組んでいる。

b)　成果

・金ナノロッドの熱安定性

金ナノロッドは調整可能な光学特性、触媒活性、生物的適合性を示すことから様々な応用が期待されている材料である。金ナノロッドは長軸方向と短軸方向に局在表面プラズモン共鳴を示し、長軸方向の局在表面プラズモン共鳴波長はそのアスペクト比に依存することが知られている。そのため、金ナノロッド形状（アスペクト比）の熱安定性に関する知見を得ることは重要である。我々は、ETEM を用いてガス中で昇温した際の金ナノロッドの形状変化を直接観察することで、金ナノロッドの熱安定性について研究した。

図 1 は窒化ケイ素膜上に担持された典型的な金ナノロッドの TEM 像である。金ナノロッドの表面は厚さ約 2 nm の炭素層で覆われていることが分かる。金ナノロッドの長軸方向は[001]である。図 2 はガス中で加熱した際の金ナノロッドの形状変化の ETEM 観察結果である。純酸素ガス 200 Pa 中で 200℃に加熱すると、表面の炭素層の厚さが減少し、金ナノロッドの形状が少し変化した。さらに 400℃まで昇温すると、表面の炭素層は完全に消失

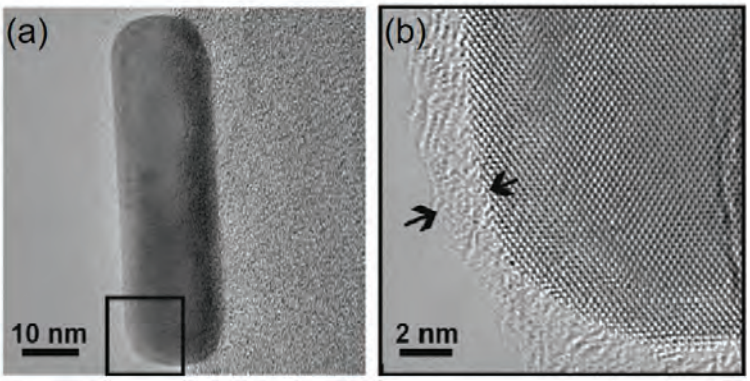


図1　(a)金ナノロッドのTEMと、(b)四角枠部分の拡大像。

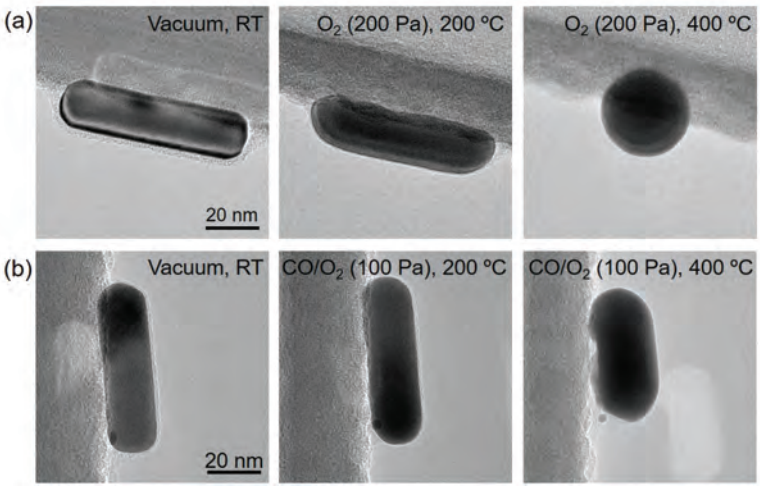


図2　ガス中加熱による金ナノロッドの形状変化のETEM観察。(a)酸素200 Pa中、(b)酸素と一酸化炭素の1:1混合ガス100 Pa中。

し、金ナノロッドは球形（アスペクト比はほぼ 1）に変化した（図 2(a)）。表面の炭素層が金ナノロッドの形状維持に寄与しており、それが酸素と反応し消失することで金ナノロッドの形状が変化したと考えられる。一方、酸素と一酸化炭素の 1:1 混合ガス 100 Pa 中では、加熱による金ナノロッドの形状変化は純酸素中と比べて明らかに小さい。この金ナノロッドのアスペクト比は室温では 3.5 であり、400℃で加熱後では 2.2 であった（図 2(b)）金ナノロッドの熱変形は 50～200 Pa の範囲で酸素の分圧には依存しないことを確認した。つまり一酸化炭素の存在によって金ナノロッドの熱変形が抑制されていることになる。酸素による炭素層の除去と、一酸化炭素の分解による炭素供給が競合していると考えられる。

次に、金ナノロッドの熱変形におよぼす電子線の影響を調べた。図 2 同様に TEM 観察しながら（つまり電子線を照射しながら）真空中で 400℃まで加熱したところ、金ナノロッドはほとんど変形しなかった。一方、電子線を照射せずに金ナノロッドを加熱すると、真空中でも金ナノロッドは変形した。その理由として、表面の炭素層の構造が電子線によって変化している可能性が考えられる。炭素層は作成時に用いた CTAB 由来であるが、電子線の照射によって CTAB が分解し強固な炭素層に変化していると考えている。

・長時間水素暴露によるパラジウム表面酸化の抑制

気体と固体の界面における反応を原子スケールで理解することは、触媒化学やガスセンシングなどの分野において極めて重要である。本研究では、ETEM を用いて酸化・還元雰囲気におけるパラジウム表面の構造変化を原子スケールで観察した。化学研磨により作成したパラジウム薄膜の表面は、炭化水素由来のコンタミ層に覆われていた。まず、酸素中で電子線を照射することで、このコンタミ層を除去した。その後、パラジウム表面は酸化パラジウム（PdO）膜に覆われていた。コンタミ層が電子線によって励起された酸素と反応することで除去された後、酸素とパラジウムが反応し PdO 層が形成したと考えられる。この PdO 層は酸素を排気した後も安定だった。次に水素を導入すると、PdO は直ちにパラジウムに還元された。パラジウム薄膜を水素に 10 分間暴露したのち、水素を排気し、代わりに酸素を導入した。すると、図 3(a)~(c)に示したように、パラジウム表面のステップエッジとテラスの両方で酸化が起きた。その後、酸化はパラジウム表面全体に進行し、最終的にはパラジウム表面が完全に PdO に覆われた。次に、同じ方法で作成しコンタミ層を除去したパラジウム薄膜を水素に長時間（90 分以上）暴露した後、酸素中で ETEM 観察したところ、パラジウム表面は酸化しなかった。パラジウム表面の酸素中における酸化は、酸素導入前に水素に長時間暴露することで抑制することができることが分かった。水素に長時間暴露した後のパラジウム薄膜を電子線エネルギー損失分光法（EELS）によって調べたところ、パラジウム水素化物の形成は確認できなかった。しかし、EELS では検出できないパラジウム水素固溶相は形成していると考えられる。長時間水素に暴露した場合、水素が大量にパラジウムに固溶しており、この水素と気相の酸素がパラジウム表面で反応することで、パラジウムの酸化が抑制されていると考えられる。

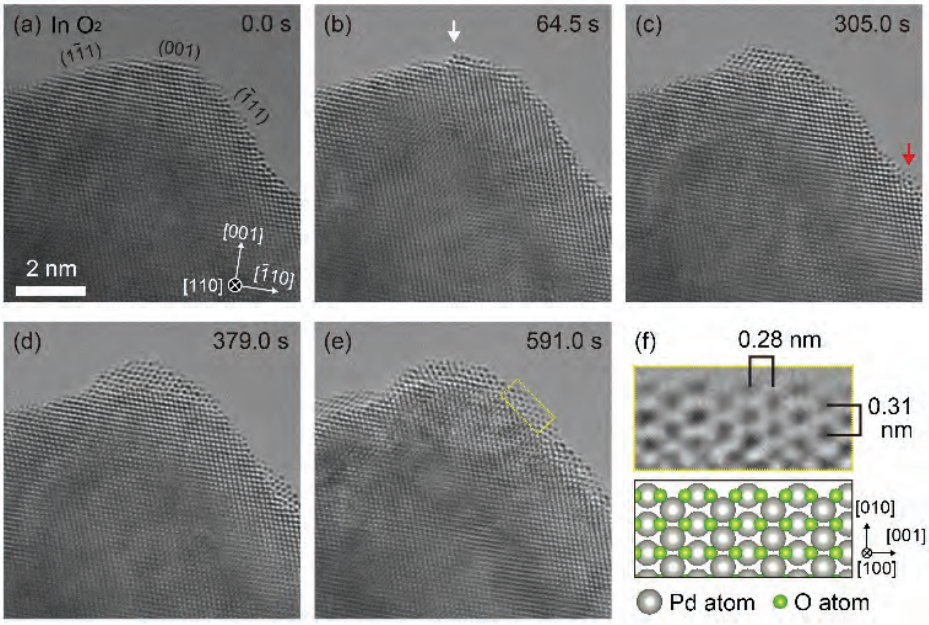


Fig.3 (a-e)水素に10分暴露したパラジウム表面の酸素中における酸化過程のETEM観察。(f)図(e)中の黄色枠部の拡大像とPdOの結晶モデル図。

ナノ機能予測研究分野

教授	小口　多美夫
准教授	白井　光雲
助教	山内　邦彦、籾田　浩義
特任准教授	福島　鉄也
招聘教授	本河　光博、城　健男、菅　滋正
特任研究員	藤村　卓功
招聘研究員	山下　智樹、藤井　将
共同研究員	牧野　至洋、高　成柱
大学院学生	福市　真之、勝本　啓資、濱口　基之、黒田　文彬、Vu Thi Ngoc Huyen、Luong Huu Duc、Nguyen Thi Phuong Thao、熊倉　雅仁、Tran Ba Hung、兼平　慎一、神田　洋佑、高坂　崇雄、平岩　琢朗、山下　祥吾、平岡　敬也、高橋　竜也、林　貴史、松宮　隆太
学部学生	嶋津　亮真、中川　椋介
事務補佐員	栗林　千彰、浅田　美香（出向元：NIMS）

a)　概要

第一原理計算に基づき、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、第一原理計算に必要となる基礎理論や計算手法の開発にも取り組んでいる。

b)　成果

・二元半導体における化学結合のスパースモデリング

化学結合は経験的にイオン結合、共有結合、金属結合の機構により解釈がなされ、典型的な物質系に対してその化学結合を分類する van Alkel-Ketelaar の三角形がよく知られている。そこでは、構成元素の電気陰性度の和と差により表現された二次元マップ上に二元化合物が置かれ、その結合形態が分類されている。最近、二元半導体に対して第一原理計算により求められた岩塩（RS）構造と硫化亜鉛（ZB）構造のエネルギー差 $\Delta E=E(\mathrm{RS})-E(\mathrm{ZB})$ をスパースモデリングの手法により定量的に表現する研究がなされているが、モデルに用いられた記述子には複数の説明変数が用いられ、また記述子には複雑な演算が施されているため、そのモデルの解釈が困難となっている。そこで、我々により開発された線形独立記述子生成法に全探索手法を組合せ、同じ目的変数に対して解釈可能なスパースモデルの構築を試みた。その結果、経験的な原子半径だけを用いたモデルの構築に成功し、構成元素の原子半径の和と差を用いた新たな三角形マップ上にΔE が定量的にもよく表現されることを示した（図 1）。この新たな三角形では、RS 構造と ZB 構造が安定な領域が分けられ、それぞれに対応してイオン結合と共有結合の安定領域が表現されており、その空白領域は今回のモデリングでは考慮されなかった金属結合の存在に相当する領域であろうと示唆された。

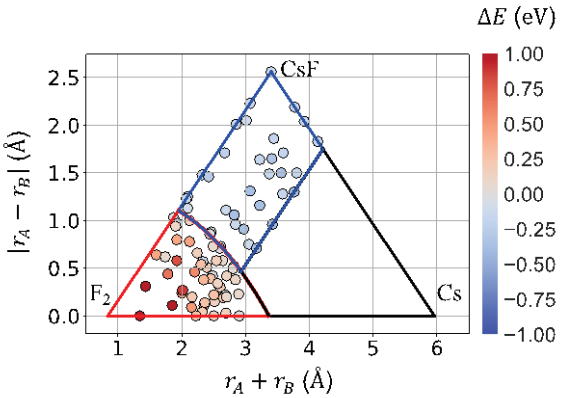


図 1　構成原子の経験的原子半径の和と差で表現された岩塩（RS）構造と硫化亜鉛（ZB）構造のエネルギー差

・水素を利用したホウ素の欠陥制御

ホウ素結晶はフラストレーションを持つ系で本質的に欠陥を持ち、それを取り除くことは容易でない。α正方晶ホウ素 B_{52} は格子間位置原子を必ず持つ。最近、水素を含むこの構造を高圧で作り、室温でアニールし水素を抜くと格子間位置原子のないδ直方相ホウ素が作られることが発見された。計算により、δ相とα相は同じ物質の低温相、高温相で、前者が欠陥のない構造であることが分かった。これまで欠陥のないホウ素結晶は得られたことが無く、この結果は注目を浴びている。これは、水素は低温でも抜け易く、その温度 T_{dh} がδ-α相の秩序・無秩序転移温度 T_{od} よりも低いため起きた結果である。水素の移動が格子間のホウ素原子の移動を容易にし秩序化が起きた。図 2 にその関係を示す。

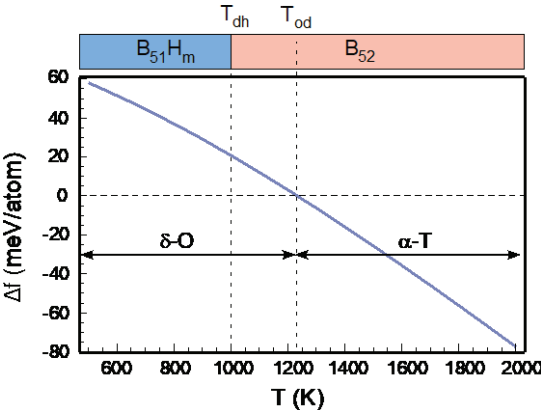


図 2　水素化α相の相図と秩序・無秩序転移

・トポロジカル物質の電子状態計算

トポロジカル物質は近年多くの注目を集めており、物性物理の広範囲の分野で研究が発展している。本研究では、新奇トポロジカル物質の電子状態計算を行い、東北大学の角度分解光電子分光（ARPES）実験グループの実験結果との比較を進めている。今回、トポロジカル半金属である ZrGeS, ZrGeSe, ZrGeTe のバルクおよびスラブ構造でのバンド構造を計算し、実験結果と比較することで、これらの物質特有のディラックノードアークが存在することを明らかにし、その起源について議論した（図 3）。

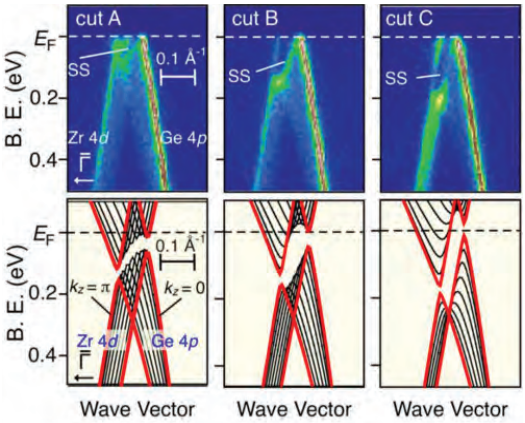


図 3　ARPES 実験(上)と第一原理計算(下)で得られたバンド構造の比較

・Li 及び Na イオン二次電池の電極材料特性

リチウムイオン二次電池は広く産業利用されており、典型的な材料として $LiCoO_2$ 正極と Li-C 負極が使用されている。近年、低コスト化を狙ったナトリウムイオン二次電池の開発が進められており、その性能向上においては正極および負極に用いられる新規材料の開発が鍵のひとつとされている。本研究では九州大学の実験グループと協力し、リチウムイオン二次電池の正極候補材料として不規則岩塩型 Li_2MnTiO_4 系材料、ナトリウムイオン二次電池用の新規電極として $NaFeSO_4F$ 正極材料や SnS 負極材料などの物質系に注目し、第一原理計算を用いた電極材料特性の解析を進めている。各電極材料系に対して、電極中 Li 又は Na 量に対する生成エネルギー解析から放電反応式を理論的に求め、電圧–容量特性を第一原理計算から評価した。計算結果は実験的に測定された放電特性の傾向を良く説明している。電子状態や原子構造の詳細な解析から、電極中 Li 又は Na 量の変化に起因するミクロな充放電機構を明らかにした。$NaFeSO_4F$ 正極（図 4）に対しては、充放電途中の状態にある正極材料の X 線吸収スペクトル解析が実験的に報告されている。本研究では、Na, Fe, F の K 端における X 線吸収スペクトルの第一原理計算を行い、実測されたスペクトル変化の起源を理論的に明らかにした。

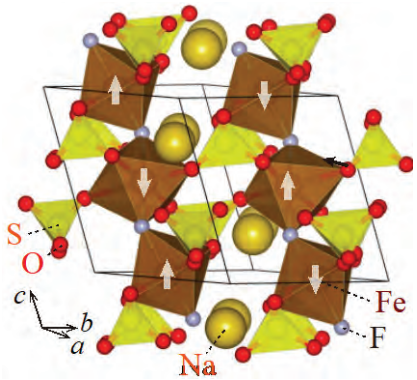


図 4　Na イオン二次電池正極 $NaFeSO_4F$（空間群 $P2_1/c$）の結晶構造

ソフトナノマテリアル研究分野

准教授　　家　裕隆
特任研究員　　Shreyam Chattergee（平成 30 年 6 月 30 日まで）
大学院学生　　山本　恵太郎、岸本　陽太、坂井　泰士、濵田　友哉
事務補佐員　　藤木　よしみ
技術補佐員　　瀬尾　卓司

a)　概要

有機物質の機能を分子のレベルで解明し制御することを基盤として、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、および、機能評価と有機エレクトロニクス応用の一貫した研究を行っている。有機エレクトロニクスに適した有機機能分子の開発、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共役分子材料の分子設計と物質合成、それらの物性有機化学と機能有機化学の研究を中心に、1) π電子共役系の化学修飾による高いキャリア移動度を示す有機半導体材料の開発 2) 分子エレクトロニクス素子に適したナノスケール分子材料の開発を目的として、機能化分子ワイヤおよび金属電極接合ユニットの開発と評価を進めている。

b)　成果

・有機薄膜型太陽電池材料の開発

有機薄膜型太陽電池（OPV）への応用を目指したπ共役化合物の開発が盛んに行われている。OPV の活性層はキャリアが正孔の p 型半導体材料と電子の n 型半導体材料の混合膜が用いられる。p 型半導体材料に関しては、ドナーユニットとアクセプターユニットが交互共重合したドナー－アクセプター（D－A）型コポリマーが精力的に開発されている。n 型半導体材料に関しては、近年、アクセプターユニットで構成される電子受容性 π 共役化合物が注目されている。電子受容性のナフトビスチアジアゾール（NTz）は p 型、n 型半導体材料のアクセプターユニットとして有効に機能することが報告されている。この電子受容性をさらに向上させることを目的として、フッ素原子を導入したフッ素化ナフトビスチアジアゾール（FNTz）を設計した（図 1）。電子求引性のフッ素原子導入に伴って、FNTz は既存の NTz 骨格構築法では合成ができなかった。そこで、ジフルオロナフタレン（1）を出発原料とした新規な合

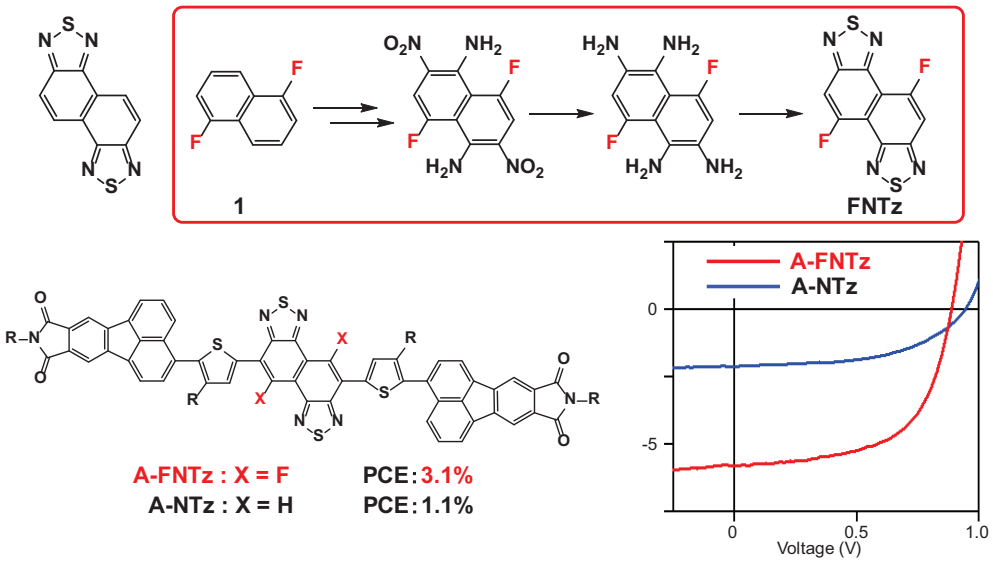


図 1　FNTz の分子構造と合成ルート、および、A-FNTz, A-NTz を n 型半導体とする OPV の素子特性

成ルートを確立した。さらに、FNTz を導入した n 型半導体材料 A-FNTz の合成も達成した。この分子は p 型半導体材料としてポリ 3-ヘキシルチオフェンと組み合わせた薄膜を活性層とする OPV において、3.1%の良好な光電変換特性（PCE）を示した。また、NTz を含む A-NTz よりも大きく性能が向上したことから、FNTz がアクセプターユニットとして有効に機能することが明らかとなった［論文 4］。

・有機電界効果トランジスタ材料の開発

キノイド型オリゴチオフェンは電子受容性が高いことから、有機電界効果トランジスタ（OFET）における n 型半導体材料への応用が期待されている。一般に、キノイド型オリゴチオフェンはキノイド構造とビラジカル構造との共鳴であることが知られている。本研究では、キノイド構造の安定化を指向してベンゼン縮環を導入したオリゴチオフェン 3 量体（BTTN）の開発を行った。さらに、BTTN の電子受容性をさらに向上させるため、電子求引性のフッ素原子を導入した BTTN-F の開発も行った。BTTN と BTTN-F の ^{1}H NMR 測定を行ったところ、ベンゼン縮環をもたない参照分子と対照的に、いずれもキノイド構造とビラジカル構造の共鳴に由来するピークの平衡は観測されなかった。この結果から、期待通り、ベンゼン縮環の導入によりキノイド構造が安定化していることが明らかとなった。サイクリックボルタンメトリー（CV）測定を行ったところ可逆な還元波が観測された。これらの第一還元電位から BTTN と BTTN-F の最低空軌道（LUMO）レベルはそれぞれ –4.06、–4.30 eV と見積もられ大気駆動可能な n 型 OFET 材料として適した値（<–4.0 eV）が得られた。ボトムコンタクト型の素子基板を用いてこれらの化合物の OFET 特性の評価を行った。有機活性層はクロロホルム溶液からのスピンコート法によって作製した。測定の結果、BTTN と BTTN-F はともに真空下において 10^{-3} cm V^{-1} s^{-1} の典型的な n 型特性を示した。また、大気下でも安定な素子駆動特性が観測された［論文 6］。

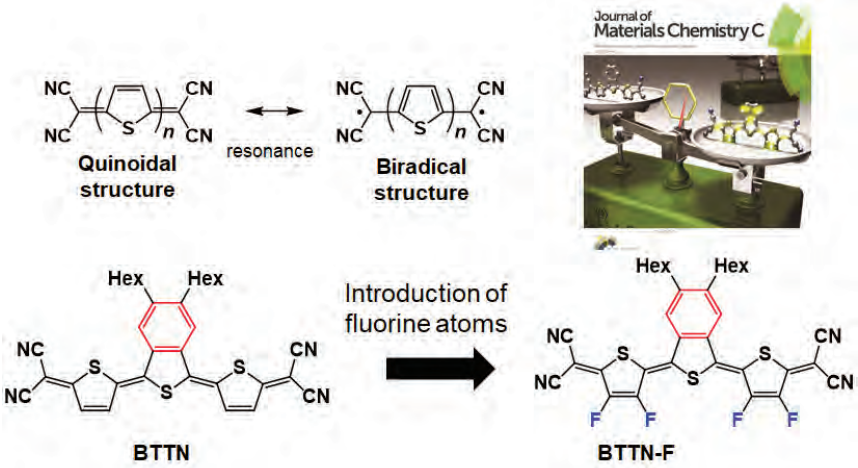


図 2　BTTN と BTTN-F の分子構造

・新奇な反芳香族性分子の開発

多環芳香族共役分子の有機エレクトロニクス材料への応用研究が盛んに行われている。一般的にこのようなデバイス材料として用いられる分子は π 電子が 4n+2 個の芳香族分子である。一方、4nπ 共役系の反芳香族分子も注目を集めている。代表的な 4nπ 共役分子としては 5 員環縮環で構成される 12π 系のインダセン骨格が挙げられる。一方、7 員環縮環を含む 16π 系反芳香族分子の開発は限られている。本研究では、これらの骨格の反芳香族性を直接的に比較することを目的として、二つのシクロヘプタトリエンを縮環させた化合物 2 を開発した（図 3）。単結晶 X 線解析から得られた構造をもとに、2 の各環における nucleus-independent chemical shift（NICS(0)）値を量子化学計算によって求めたところ、7-6-7 縮環に起因する点 a, b で正の値、点 c, d で負の値となった。この結果から、新たに組み込まれた 7-6-7 員環からなる 16π 電子系の反芳香族性の寄与が大きいことが示唆された。2 の電気化学特性を CV 測定で調べた。その結果、複数の酸化波と還元波が観測され、特に、低い酸化電位が特徴的で、7 員環縮環によるカチオン種の安定化が示された［論文 1］。

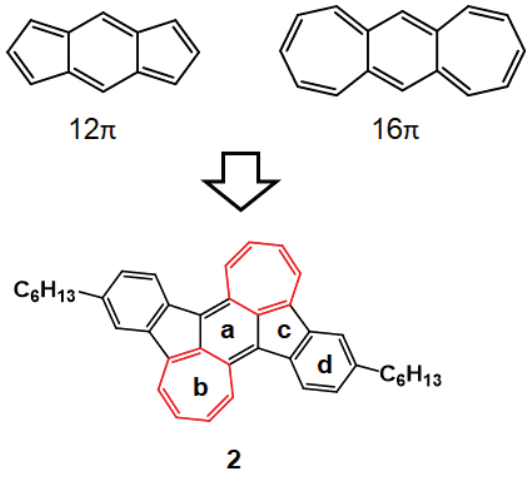


図 3　2 の分子構造

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（平成 30 年 11 月 1 日採用）
特任教授　川合　知二
特任助教　殿村　渉（平成 30 年 5 月 31 日まで）、有馬　彰秀
特任研究員　江崎　裕子、出口　寛子、久保　由佳利、津本　弥生、村山　さなえ
大学院学生　林田　朋樹、刘　波、梁 逸偉、岸本 匠平（平成 30 年 10 月 1 日から）
学部学生　神田　拓人
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

・1 分子量子シークエンサーによる DNA に取り込まれた抗がん剤の直接観察

フルオロチミンは、転移性大腸がん等の難治性消化器がんに効く抗がん剤として広く用いられている。フルオロチミンが DNA 中のチミンと入れ替わることで、がん細胞の増殖を阻害すると考えられていた。しかし、DNA 中のどの位置にフルオロチミンが取り込まれているかを調べる方法がなく、抗がん剤のメカニズムとしては未知な部分が残されてる。特にフルオロチミンのメカニズムの解明は、新たな抗がん剤を生み出すもととなるため、DNA 中のフルオロチミンの挙動を直接観察する方法の開発が大きな課題であった。

我々は、大阪大学医学研究科の研究グループと共同で、トンネル電流により 1 分子を識別できる 1 分子量子シークエンサーの方法により、DNA の塩基配列とともに、DNA 中の塩基配列のどの位置にフルオロチミンが存在するかを決定することに成功した。これは、抗がん剤のメカニズムの解明を可能にすると期待される。さらに、この抗がん剤で処理されたがん細胞内の DNA 中の塩基配列のどの位置にフルオロチミンが取り込まれて遺伝子の機能が変化しているのかを高い精度で明らかにすることで薬が効くメカニズムを明らかにし、新薬の開発へとつなげていく。

本結果は、NPG ネイチャー・パブリシング・グループが発刊する Scientific Reports に掲載された［Sci. Rep. 9, 3886 (2019)］。

・分子認識固体ナノポアセンサによるインフルエンザ検査

従来、ウイルス検査キットに用いられる認識分子は、1 対 1 の抗原抗体反応に基づくものであり、その優れた分子選択性を通して簡便な感染症診断を可能にする一方で、原理的に 1 種類の認識分子について、1 種類の検出対象物にしか用いることができなかった。

今回、我々はペプチド工学を駆使し、ナノポアセンサに適合したペプチドプローブを合成した。このペプチド分子は、従来のイムノクロマトグラフィー技術のコンセプトとは大きく異なり、あえてインフルエンザウイルスと弱い相互作用を示すものに設計した。さらに、金薄膜で作製されたナノ細孔（ナノポア）を新たに開発し、その壁面にペプチドプローブを修飾した。その結果、ナノポアを通るイオン電流を計測するナノポア法を用いた単一ウイルス粒子検出において、ウイルス-ペプチドの分子間相互作用の度合いに応じたナノポア通過時間の延長に成功した。加えて、機械学習によるパターン認識技術をイオン電流信号解析に応用することで、本デバイスがインフルエンザの型判定に有用であることを実証した。この分子認識ナノポアセンサは、ポアの大きさを変えるだけでＤＮＡから細菌まであらゆる対象物質に応用可能な原理を有することから、今後、1 粒子・分子イムノクロマトグラフィー技術への広い展開が期待される。　本研究成果は、米国科学誌「Journal of the American Chemical Society」に、平成 30 年 11 月 26 日に公開された。

・3 次元集積ナノポアセンサの創製

固体ナノポアは、液中にある粒子や分子を 1 個レベルで検出できる、極めて高感度なインピーダンスセンサである。我々は、このセンサ技術を大気中の浮遊微粒子検出に応用するべく、新規な集積ナノポア構造の開発を行った。

デバイス構成は、従来のシリコンウエハを基板とする固体ナノポアチップ、その上部に集積する SU-8 マイクロ流路、さらに最上部で流路を封止する PMMA マルチポアシートである。使用の際は、マイクロ流路およびナノポアを電解質液で充填し、ナノポアの上下に設置した銀/塩化銀電極を用いて電圧印加・イオン電流測定を行う。すると、大気中の浮遊微粒子は PMMA シート中のマルチポアから流路内へトラップ・侵入し、その後、電気泳動的にナノポア部まで輸送される。そして、粒子がナノポアを通過する時に生じるブロック電流を計測・記録することで、1 粒子検出が可能になる。

今回は、デバイス動作実証のため、スギとヒノキの花粉を測定対象に用いた。検出部は直径 1.2 μm のマイクロポアとし、イオン電流測定を実施したところ、粒子通過を示唆するパルス状のブロック電流が観測された。用いたポアの大きさを考慮すると、検出された粒子は花粉の顆粒表面や粒内に存在するアレルゲン（オービクル）であると考えられる。そこで、機械学習によるブロック電流波形の解析を実施したところ、スギとヒノキのアレルゲン粒子を 1 粒子レベルで 90%以上の高精度で識別できた。本デバイスはポアセンサ部の大きさ次第でどんな大きさの粒子や分子の検出にも応用でき、今後、環境モニタリングの用途で広く活用されることが期待できる。　本研究成果は、米国科学誌「ACS Sensors」に、平成 31 年 2 月 21 日に公開された。

・MCBJ 法を神経伝達物質の識別手法の開発

MCBJ 法を用いた単分子計測は、単一の分子を直接計測できるために、様々な分子の検出手法として期待されている。私たちのグループは DNA や RNA、アミノ酸の計測を報告してきた。計測対象のバイオ分子の種類を広げるために、神経伝達物質の識別に取り組んだ。MCBJ 法により、神経伝達物質であるドーパミン、セロトニン、ノルアドレナリンの 3 種の分子の伝導度計測を行った。伝導度ヒストグラムから決定される単分子伝導度では、3 種の神経伝達物質分子間に差がなく、識別ができなかった。しかし、私たちのグループが開発した機械学習を用いることにより、3 種の分子の単分子シグナルを識別することに成功した。混合物の MCBJ 計測も行い、得られたシグナルを機械学習による識別から濃度比を決定し、3 種の混合物でも識別を行うことに成功した。この成果は、複数の分子の選択性が低く定量評価が難しいという従来の単分子計測を進歩させる重要な成果である。機械学習により、分子内の相互作用や環構造の違いなど分子構造に違いに起因する挙動の差異が捉えられたと考えられる。機械学習による識別手法の開発は、従来捉えられなかった単分子の現象を観測可能とする可能性があり、センサー応用のみならず、単分子の基礎学理の観点からも意義深い。

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シミュレーションを行うことにより、光分解性塩基(PDQ)の LER 低減効果を解明した。図 1 に化学勾配に与える PDQ の効果を示す。LER は化学勾配に反比例することが知られており、図 1 から、感度設定により、期待される効果がかわることがわかる。

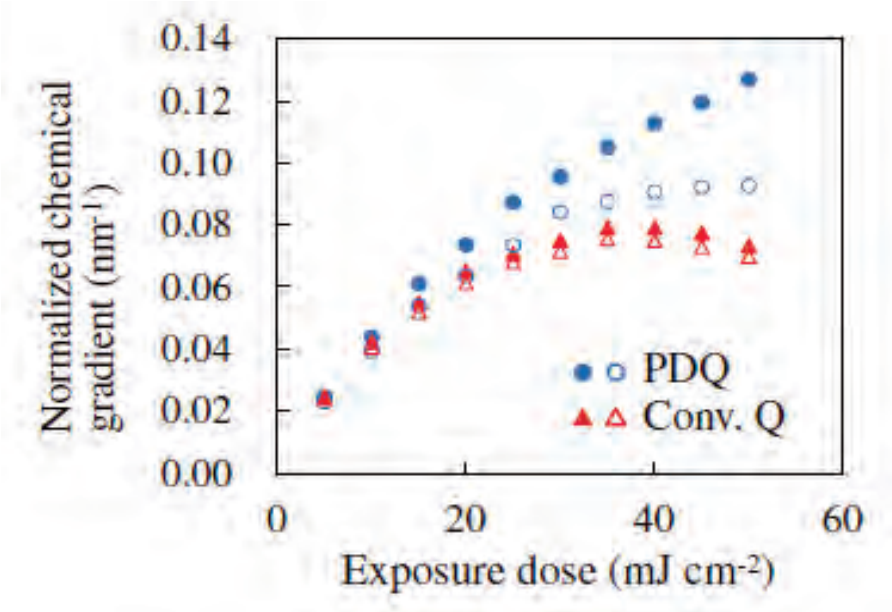


図 1　反応機構に基づいたモンテカルロシミュレーションにより計算した化学勾配に与える光分解性塩基の効果

ナノ知能システム研究分野

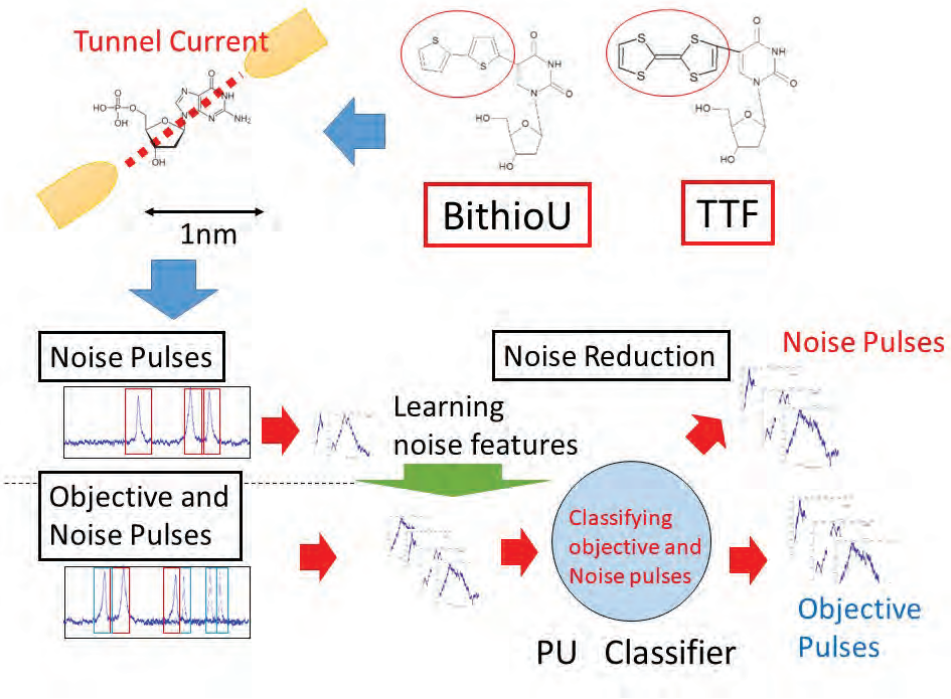
教授（兼任）　　鷲尾　隆

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、本研究部門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。本年度は昨年度に引き続き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一分子塩基識別の計測情報処理に取り組んだ。一分子塩基識別は RNA や DNA のシーケンシング、癌化遺伝子の検出など、多くの重要な応用が見込まれる計測分野である。

b)　成果

昨年度に引き続き、ナノギャップを用いた高精度な一分子塩基識別を実現するために、ナノギャップが出力する計測対象パルスとノイズパルスが混じった信号から、パルス波高ではなくパルス形状のパターン認識によってノイズを除去する原理と手法の開発を行った。多くの場合、ノイズパルスのみを計測することはできても、計測対象パルスとノイズパルスを分離して計測することは困難なため、ノイズパルスを正例、両者が入り混じったパルスをラベル無し事例として両者を分類可能な PU 分類手法を開発した。特に本年度は、最尤推定原理を用いて大きな環境変化にもロバストにノイズ除去を行うパターン認識手法を開発した。ジチオフェンウラシル誘導体（BithioU）と TTF ウラシル誘導体（TTF）の混合試料をナノギャップで計測したデータにつき、SN 比が大幅に変化しても高精度なノイズ除去が可能なことを確認した。



ナノ医療応用デバイス分野

教授（兼任）　　黒田　俊一

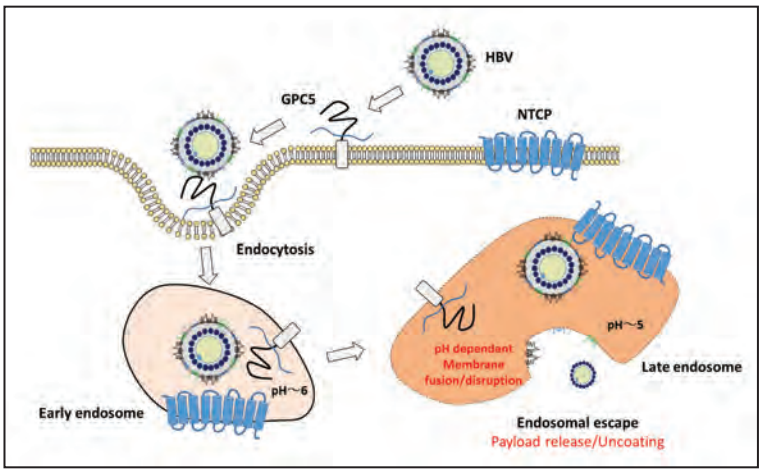
a)　概要

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、生体内の特定組織や細胞を認識し感染するウイルスをモデルとしたバイオナノ粒子を開発し、生体内の特定部位への薬物送達を目指している。さらに、バイオナノ粒子表面やセンサー表面において、抗体分子をナノレベルで整列固定化することによって、高感度デバイスの開発へも展開を計っている。

b)　成果

・B 型肝炎ウイルスエンベロープ L 粒子の細胞内侵入機構の解明

B 型肝炎ウイルス（HBV）は、HBV エンベロープ S タンパク質の抗原ループを介して最初にヒト肝細胞のヘパラン硫酸プロテオグリカン（HSPG）に結合し、次に pre-S1 領域のミリストイル化された N 末端配列を介してナトリウムタウロコール酸共輸送ポリペプチド（NTCP）に速やかに移動し、最終的にエンドサイトーシスによって細胞に侵入すると、これまで考えられてきた。しかし、HSPG から NTCP への HBV の移動、および NTCP の HBV 細胞侵入への寄与は明らかとなっていない。これまでは、HBV 粒子を大量に得る手段がなかったため HBV 感染機構の細胞生物学的及び生化学的解析には大きな困難がともなっていた。



当研究室で開発された HBV エンベロープ L タンパク質からなる中空ナノ粒子であるバイオナノカプセル（BNC）は、酵母において比較的大量に発現、精製が可能であり、なおかつ HBV 由来の感染機構を利用してヒト肝細胞に特異的に侵入できるため、早期感染機構を解明するための HBV モデルとして使用することができる。この BNC を用いて HBV の細胞進入経路の検討を行った。ミリストイル化した BNC（Myr-BNC）は *in vitro* で NTCP に結合して HBV 感染を競合的に阻害したことから、Myr-BNC と HBV は共に NTCP 依存的に細胞内へ侵入することを示唆された。しかしながら、Myr-BNC および血漿由来 HBV 表面抗原粒子の細胞進入速度は、NTCP を過剰発現する HepG2 細胞における BNC のものと同じであった。また、これらの粒子の細胞内侵入は、NTCP に依存せず、主に HSPG を介するエンドサイトーシスによって引き起こされた。さらに、最近の L タンパク質の N 末端側領域由来ペプチドを用いた実験から、30-42 残基の領域が細胞表層 HSPG（おそらく GPC5）と強く結合した。以上から、図に示すように、今までの定説とは異なり HBV の細胞内侵入には細胞表面 NTCP は関係なく、主に細胞表層 HSPG が関与し、細胞内 NTCP はエンドソーム内での HBV の細胞質内侵入（脱殻）に関与して HBV 感染を成立させることが明らかになった。この成果は、抗 HBV 治療薬開発にも繋がる大きな発見である。

ナノシステム設計分野

客員教授　　垣内　史敏（平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日）

a)　概要

不斉触媒は、極微量の使用により医薬品原料などの有用な光学活性化合物を大量に供給できる。限りある資源を有効かつ最大限に活かし、環境汚染物質の排出を抑制するためには、実用的な不斉触媒プロセスの開発が最重要課題の 1 つとなっている。光学活性な含窒素複素環式化合物は、医薬品および天然物として幅広く存在する。これまでに含窒素複素環式化合物の供給法として様々な合成手法が開発されており、なかでも Pd 触媒を用いる酸化的炭素–窒素結合形成反応であるアザ-Wacker 型環化反応は最も直接的な方法である。しかしながら、アザ-Wacker 型環化反応ついて多数の報告例があるものの、エナンチオ選択的な合成法については 5 員環形成に限定され、6 員環形成に関しては未開拓な領域である。

b)　成果

・Pd-SPRIX 触媒を活用するアザ-Wacker 型環化反応による含窒素複素環式化合物のエナンチオ選択的合成

2012 年に Stahl らの研究グループは、アルケニルトシルアミド **1** の 6 員環形成を伴うアザ-Wacker 型反応を報告した。これまでに当研究分野では、スピロ型キラル配位子 SPRIX を活用する Wacker 型環化反応により含酸素 6 員複素環式化合物の合成に成功している。今回、SPRIX の特徴的な反応性を利用すれば、含窒素 6 員複素環をエナンチオ選択的に構築できると考えた。種々の反応条件を検討した結果、反応基質 **1** のアザ-Wacker 型環化反応が Pd-(*P*,*R*,*R*)-*i*-Pr-SPRIX 触媒および酸化剤であるオキソンの存在下で円滑に進行することがわかった。本合成法により、モルホリン、ピペラジン、ピペリジン、およびそれらのベンゾ縮合誘導体のようなキラル含窒素 6 員複素環式化合物 **2** を最高 88%の収率と 80%ee で得ることに成功した。

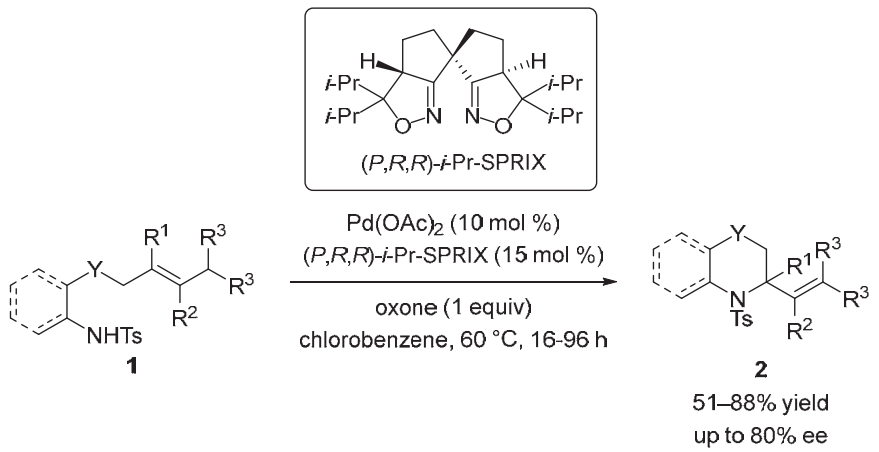


図 1　Pd–*i*-Pr-SPRIX 触媒によるエナンチオ選択的アザ-Wacker 型環化反応

ナノシステム設計分野

招へい教授　　竹内　繁樹（平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日）

a)　概要

既存のコンピュータより超高速な量子コンピュータ、従来の光計測の感度限界を超える量子計測、さらに、量子ネットワークなど、光子を用いた量子情報科学の実現には、その状態を制御するデバイスの開発が必要である。その目的のため、これまで、単一の発光体を結合させたナノフォトニクスデバイスの開発を行なってきた。本年度は、大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点の高精細集束イオンビーム装置を用い、局所的に直径を細くした光ファイバであるナノ光ファイバに光共振器を組込んだナノ光ファイバブラッグ共振器の高 *Q* 値化に取り組んだ。

b)　成果

本研究室では、これまで、ヘリウムイオンビームを用いた集束イオンビーム (ZEISS “ORION NanoFab”) 装置を利用したナノ光ファイバブラッグ共振器の開発を独自に行ってきた。これまでの研究では、同じ条件で加工した場合、ヘリウム FIB 装置を用いることで、ナノ光ファイバブラッグ共振器の *Q* 値を 250 から 450 に増大させることに成功してきた。そこで、本年度は、*Q* 値のさらなる向上を目指し、グレーティング周期を増大させたナノ光ファイバブラッグ共振器の開発を行った。

図 1 に、320 周期のグレーティングからなるナノ光ファイバブラッグ共振器の透過スペクトルを示す。波長 701.8 nm に半値全幅が 0.45 nm の鋭い共鳴ピークが現れた。これらの値から推定される *Q* 値は 1,560 となり、*Q* 値の増大に成功した。

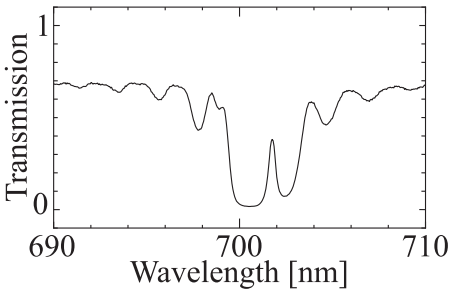


図 1　作製したナノ光ファイバブラッグ共振器の透過スペクトル

Q 値をさらに向上させることを目指し、640 周期のグレーティングからなるナノ光ファイバブラッグ共振器を作製した。この時、共鳴ピークの半値全幅は、測定に用いた分光器の分解脳に一致する 0.17 nm となった。この半値全幅から推定される *Q* 値は 4170 となる。しかし、この値は測定装置により制限された値であるため、実際の *Q* 値はさらに高いと考えられる[1]。

今後は、光量子デバイスの実現に向け、この高 *Q* 値ナノ光ファイバブラッグ共振器と単一発光体とのハイブリッドデバイスを開発していく予定である。

また、関連する成果として、ナノ光ファイバを用いた「ナノ光ファイバ顕微鏡」の実現も行った[2]。ナノメートルオーダーの高低差や物性変化を広範囲にスキャン可能な新たな光学計測手段として期待される。

[1] Hideaki Takashima, Atsushi Fukuda, Hironaga Maruya, Toshiyuki Tashima, Andreas W. Schell, and Shigeki Takeuchi, Fabrication of a nanofiber Bragg cavity with high quality factor using a focused helium ion beam,
Optics Express, 27, 6792-6800 (2019).
[2] Hironaga Maruya, Yasuko Oe, Hideaki Takashima, Azusa N. Hattori, Hidekazu Tanaka, and Shigeki Takeuchi,
Non-contact detection of nanoscale structures using optical nanofiber, Optics Express, 27, 367-276 (2019).

ナノシステム設計分野

招へい准教授　　仁科　勇太（平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日）

a)　概要

近年、電子デバイス生産量・使用量が急増し、非再生可能資源の消費が加速しています。また、多くの電子ごみが発生し、特に発展途上国において、人体への悪影響や環境破壊を招いています。このような背景から、自然材料由来で、人や環境に優しいグリーンな電子デバイスを目指した研究開発が益々重要になっています。その中、樹木細胞壁から得られる幅 3-15 nm のナノセルロースでつくる紙「ナノセルロースペーパー」は、持続生産可能で生分解性を有するグリーンな電子デバイス基材として注目を集めています。しかしながら、ナノセルロースは絶縁体（電気抵抗値：10^{14} Ω 以上）であるため、電子デバイスに不可欠な半導体や導体は、依然として非再生可能資源である金属・石油由来の材料が使用されています。

そこで本研究では、アライアンス・CORE ラボ共同研究プロジェクトにおいて、自然材料機能化研究分野の古賀准教授らと共同で、オール樹木ベースのグリーンエレクトロニクスの実現を目指し、絶縁性ナノセルロース自体の電子材料化、すなわち、半導体化・導体化に取り組んでいます。今年度は、炭素化ナノセルロースペーパーのグルコースバイオ燃料電池電極応用を行いました。

b)　成果

・ナノセルロースペーパーの炭化とグルコースバイオ燃料電池電極応用

ナノセルロースペーパーへのヨウ素蒸着処理、窒素ガス流量、低温での構造安定化処理、昇温・降温速度といった炭化条件を精査することで、ナノファイバーネットワーク由来のナノ細孔構造を有する炭化ナノセルロースペーパーを調製することに成功しました（Fig. 1a）。その比表面積は、炭素化温度の上昇に伴い増加し、1000°C で炭化すると 730 m^2 g^{-1} にも達しました。

次に、グルコースを用いた酵素型バイオ燃料電池電極として応用し、その性能評価を行いました。Fig. 1b に、炭化ナノセルロースペーパー、および、比較として、市販グラファイトシートとグラッシーカーボンのサイクリックボルタンメトリー（CV）曲線を示します。炭化ナノセルロースは、グラファイトシートやグラッシーカーボンと比べても、生じた電流値が高く、バイオ燃料電池電極として優れた性能を達成することができました。これは、炭化ナノセルロースペーパー特有の共連続ナノ細孔構造（Fig. 1a）が酵素（FAD-GDH）の移動場として好適に機能したためと推察されます。

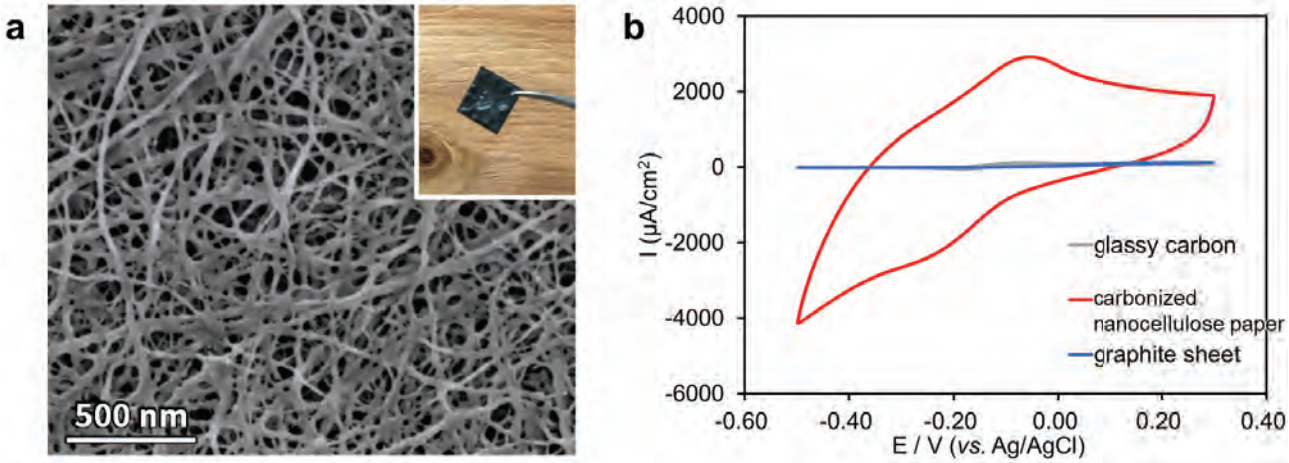


Fig. 1 炭化ナノセルロースペーパーの(a)光学写真と FE-SEM 像、および、(b)グルコースバイオ燃料電池電極性能(CV 曲線)

ナノシステム設計分野

招へい准教授　　長島　一樹（平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日）

a)　概要

近未来の IoT・トリリオンセンサ社会に向け、フレキシブルで使い捨て可能な分子センサデバイスが希求されています。我々はこれまでに、幅 2-20 nm の樹木ナノセルロースを用いたフレキシブルペーパーメモリの開発に取り組み、先端メモリ素子に勝るとも劣らない性能、および、土に還る生分解性も示すことを実証してきました。今年度は、アライアンス・CORE ラボ共同研究プロジェクトにおいて、自然材料機能化研究分野の古賀准教授らと共同で、生分解性のナノセルロースペーパー基材、ユビキタス元素である酸化亜鉛（ZnO）ナノワイヤセンサ、および、大気中安定で安価なグラファイト電極を用いて、貴金属フリーで完全使い捨て仕様のペーパーセンサを創出し、分子センサとしての動作実証を行いました。

b)　成果

・ディスポーザブルペーパーセンサ

まず、抄紙技術を応用し、分子センシング機能を持つ ZnO ナノワイヤの水懸濁液をナノセルロースペーパー上で濾過して、均質な ZnO ナノワイヤネットワークをナノペーパー基材表面に形成させました。このとき、ZnO ナノワイヤ水懸濁液に少量のナノセルロースを混合することにより、ZnO ナノワイヤネットワークの機械的安定性が劇的に向上しました。これは、ZnO ナノワイヤがナノセルロースとよく絡み合ったためであり、結果として、ナノペーパー上に堆積させた ZnO ナノワイヤネットワークは、スクラッチしても剥離することなく、高い接着性を示しました。このとき、ナノペーパーの電気抵抗値が 10^{13} Ω オーダーと高い絶縁性を示した一方で、ZnO ナノワイヤ面は 10^{7} Ω オーダー（半導体レベル）の電気抵抗値を示しました。以上の様に、堅牢な ZnO ナノワイヤ固定化ナノセルロースペーパーを調製することに成功しました。

鉛筆の芯の主成分はグラファイトで、導電性を示します。そこで次に、ZnO ナノワイヤ@ナノセルロースペーパー表面に、鉛筆描画によるグラファイト電極作製を検討しました。その結果、電気抵抗値が 10^{3} オーダーで、ZnO ナノワイヤ層の電気抵抗値と明確に区別できる電極配線が得られました。

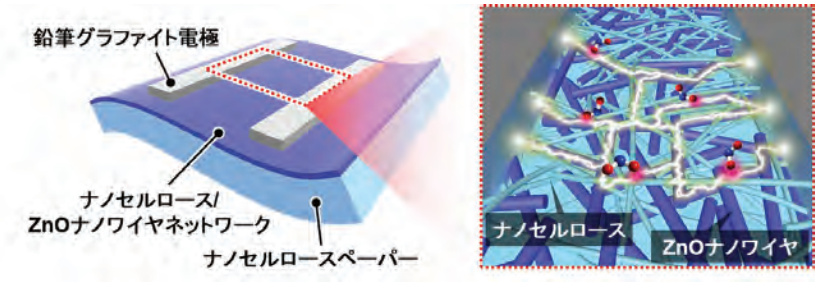


図 1 ディスポーザブルペーパーセンサの概要図

続いて、作製した貴金属フリーのペーパーセンサ（図 1）を用い、NO_2 98 ppm をモデルガスとした分子センシング特性評価を行いました。結果、室温～200°C の広い温度範囲で ON/OFF 比 1 桁以上の良好なセンサ特性が得られ、150°C では 3.9 ppm の低濃度でも検出可能であることを確認できました。また、ZnO ナノワイヤ@ナノセルロースペーパーを任意の場所で切り取って、鉛筆で電極描画してペーパーセンサを作製したところ、切り取った場所に依らず、極めて均質なセンサ特性を示しました。これは、ナノペーパー表面に形成した ZnO ナノワイヤネットワークの高い面内均一性によって達成できたと考えられます。さらに、使用後は、ライターで数秒以内に焼却廃棄することも出来ました。

以上、本研究では、紙ならではの抄紙および鉛筆書きプロセスを併用することによって、貴金属フリーのディスポーザブル分子センサを開発しました。紙の様に、ハサミで切って鉛筆で電極を書いて用いる使い捨て仕様の新規センサデバイスとして、さらなる研究開発に期待が持たれます。

ナノシステム設計分野

招へい教員　　岡本　一将（平成 30 年 4 月 1 日～平成 30 年 5 月 3 1 日）

a)　概要

光や電離放射線等の量子ビームを用いたリソグラフィ技術は、半導体製品の大量生産のみならず、汎用的なナノ・マイクロ加工プロセスとして広く利用されている。近年の極端紫外光(EUV)リソグラフィの進展とともに、化学増幅型レジストのみならず、金属含有レジストも開発が進められている。次世代のリソグラフィに対応するため、化学増幅型レジストの高性能化ならびに金属酸化物結晶の選択的パターニングを行った。

b)　成果

新たにパラ位にメトキシ基を有するジフェニルスルホン(DMS)を化学増幅型レジストに添加し、電子線露光を行うことによってサンプルの感度曲線を得た。また、同じく EB 露光によるラインアンドスペース(L&S)のパターニングを行い、現像後のパターン線幅と LWR(Line width roughness)を走査型電子顕微鏡により測長した。加えて、量子ビーム科学研究施設において 26 MeV の電子線を用いたナノ秒パルスラジオリシスを行い、添加剤を含む系の放射線誘起反応の解析を行った。感度曲線測定の結果、DMS により以前の添加剤よりレジスト感度が向上し、L&S の解像度、ラフネスの測長の結果においても、レジスト解像性能向上効果を示した。また、DMS は電子線照射により、電子を捕捉しラジカルアニオンを生成後、酸発生剤に電子移動反応を起こすことにより酸収量の増加を示すことを明らかにした。

水中でナノ状サイズの凹凸形状を有する金属表面に光や放射線を照射することにより、水分解反応を伴いながら、突起状の金属酸化物ナノ結晶が成長する現象を、水中結晶光合成（SPSC: Submerged Photo-Synthesis of Crystallites）法と呼び、常温・大気圧下、触媒等の添加物が不要で、なおかつ中性の水環境条件で各種の金属をターゲットにした酸化物ナノ結晶を作製することができる。従来は金属表面に水中プラズマにより酸化物ナノバンプ（凹凸形状）を形成し、それを核とすることによって水中での結晶成長を行ったが、これまで、ナノバンプの形成は、液中プラズマにより非選択的に起こすことによって行われてきたため、今回リソグラフィ等を用いて、SPSC 法を用いた金属酸化物パターニングを試みた。ナフテン酸亜鉛をレジストとする 125 k V 電子線リソグラフィにより ZnO パターンを形成した。その際の感度は約 50 $mCcm^{-2}$ であった。さらに ZEP520A レジストへの電子線リソグラフィと Cu の電子線蒸着を組み合わせたリフトオフ法により約 100 nm の膜厚の Cu ナノ・マイクロパターンを形成した。これに亜鉛のガルバニック腐食を利用した 365 nm 紫外線による SPSC 法を試みた。その結果、Cu パターンに対して ZnO 結晶を配列させる現象が見られ、パターニングを行うことができた。

ナノシステム設計分野

招へい教員　　佃　諭志　（平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日）

a)　概要

高分子ゲルと金属ナノ粒子を融合し、高分子と金属ナノ粒子の特性を組み合わせた複合機能性材料を創成することを目的としている。これまで、ポリビニルピリドン（PVP）ゲル膜上で金ナノ粒子を直接形成する手法を開発し、PVP ゲルと Au ナノ粒子のハイブリッド化に成功している。作製した Au/PVP 膜は、PVP ゲル膜の膨潤‐収縮体積変化により表面の金ナノ粒子の粒子間距離を変えることができ、金ナノ粒子の局在表面プラズモン共鳴(LSPR)に起因した可視光領域での吸収が、粒子間距離に依存して可逆的にシフトする。本研究では、母材となるゲル材料としてポリ(N-イソプロピルアクリルアミド)(PNIPAM)を用い Au ナノ粒子とのハイブリッド化を行った。PNIPAM ゲルは、低温では水を含み膨潤するが、下限臨界相溶温度(LCST)以上では、水和分子を放出して収縮する特徴を有する。この特性を利用し、温度に応答して光学吸収特性シフトする機能性フィルムの開発を行った。

b)　成果

架橋剤(N,N'-methylenebisacrylamide)を添加した PNIPAM 薄膜に電子線を照射することにより PNIPAM のゲル化膜を作製した。PNIPAM ゲルを塩化金酸を溶かした MeOH 溶液に浸漬した状態で紫外光還元処理を行い、ゲル化薄膜上に Au ナノ粒子を直接形成した。光還元反応により PNIPAM ゲル上に選択的に Au ナノ粒子が形成され、反応時間の増加に伴い、粒径は増加した。また、ガラス基板上に作製した Au/PNIPAM 膜は、Au ナノ粒子の LSPR により可視光領域に強い吸収を示した。水に浸した場合、Au/PVP 膜で観察されたと同様に吸収波長は短波長シフトした。これは、水中でゲルが膨潤し、この膨潤に伴う体積変化により、ゲル状の Au ナノ粒子が大気中での凝集状態から孤立に分散した単離状態へ変化したことに起因する。また PNIPAM ゲルは、LCST 以上の温度では収縮するため、Au/ PNIPAM 膜を 40 ºC に加熱すると吸収波長は短波長シフトした。以上のように温度に応答して光学吸収波長を制御することに成功している。

ナノシステム設計分野

招へい教員　　山本　洋揮　（平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日）

a)　概要

現在のスマートフォンやパソコン、フラットパネルディスプレイ、自動車といった我々の身近で使用されている様々な電子デバイスはリソグラフィと呼ばれる超微細加工技術に支えられている。これまで露光源には ArF エキシマレーザーなどの光が用いられてきたが、極端紫外光(EUV)が露光源として大量生産ラインで使用され始められた。しかしながら、今後の大量生産ラインで引き続き EUV を使用するためには、光源のパワーが未だ十分でないため、レジストの高感度化が必要とされている。EUV レジストの高感度を達成するためには、EUV に対して吸収断面積の大きい元素を導入する必要がある。現在、EUV レジストにメタル増感剤という分子を導入して高感度化を達成する研究が注目されている。しかしながら、メタル増感剤は高解像度かつ高感度を示すことが既に報告されているがその反応機構の詳細は不明である。本研究では、メタル増感剤の添加あるなしでの電子線描画装置を使って、微細パターン描画し、パターン感度、解像度、ラインウィドゥスラフネス（LWR）を調べ、メタル増感剤の電子線レジストへの効果を明らかにすることを試みた。

b)　成果

レジストとして NXE1631 を使って、メタル増感剤を添加していないものを A_0 とする。また、2 つの異なる濃度のメタル増感剤を加え、高濃度（11.3 wt%）と低濃度（7.5 wt%）のものをそれぞれ、A_{High} と A_{Low} とする。これらをプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート（PGMEA）に溶かし、スピンコートでレジスト薄膜を形成した。形成した薄膜を電子線描画装置（エリオニクス社製,125 k V）を使って照射線量 40~140 □C/cm^2 で微細パターン描画し、パターン感度、解像度、ラインウィドゥスラフネス（LWR）を調べた。図 1 はレジスト A_0 および A_{Low}、A_{High} の低濃度と高濃度のメタル増感剤を含んだレジストの SEM 画像である。レジスト NXE1631 において、メタル増感剤の濃度が増加するとともに、解像度を失うことなく、感度の上昇が観測された。また、低濃度（Low）のメタル増感剤を入れた場合、感度が上昇するだけでなく、LWR も良くなることが明らかになった。しかしながら、高濃度（high）の場合、感度が上昇することが明らかになったが、解像度、LWR ともに悪くなることがわかった。

我々の結果から、EB 照射においても EUV 照射と同様、メタル増感剤をいれると感度、LWR をともに増加することが明らかになり、感度・解像度・LWR のトレードオフの関係を打開する方法であることが明らかになった。また、低濃度のメタル増感剤の添加は感度・解像度・LWR を浴するが、入れすぎると解像度、LWR を悪くしてしまうことが観察され、メタル増感剤の濃度がレジスト性能に重要であることが明らかになった。[論文 1])。

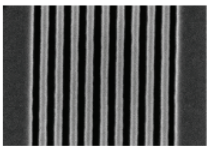
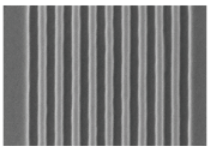
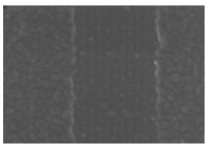
Sample	A_0	A_{Low}	A_{high}
Picture HP 40nm			
Dose-to-size (μC/cm²)	140	80	60
LWR (nm)	3.1	2.3	NA

図 1. SEM micrographs of line and space patterns of A_0, A_{Low}, and A_{High} after PEB at 90 ºC for 60 s.

1. H. Yamamoto, Y. Vesters, J. Jiang, D. De Simone, G. Vandenberghe, and T. Kozawa, J. Photopolym. Sci. Technol., 31 (6) 747-751 (2018).

ナノシステム設計研究分野

招へい教員　　豊田　雅之　（平成 30 年 10 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日）

a)　概要

電気磁気効果を示す新材料はエレクトロニクス・デバイスの高速化、省電力化、高効率化に寄与すると期待される。これは、従来のエレクトロニクスにおいて高速動作性に優れる半導体物質と、不揮発性や高密度記録性に優れた磁性体物質を併用しているのに対して、一つのデバイスがこれらの特性を兼ね備えることができるためである。一方で、電気磁気効果を示す物質の数は限られており、その物理的起源も明らかになっていない。我々は、遷移金属酸化物における局在スピンが多極子的な配置を示す物質における電気磁気効果の微視的起源と特性を明らかにするために実験的研究手法と連携しながら、第一原理電子状態計算を用いる理論的な研究を行った。

b)　成果

電気磁気効果を示す新物質群 $A(TiO)Cu_4(PO_4)_4$ における磁気交換相互作用の働きを理論的に明らかにした。この物質群では、CuO_4 面が互いに角度を持って隣接し正四角台塔型と呼ばれる構造をとることに特徴がある。この Cu サイトの局在スピンは超交換相互作用によって反強磁性的に秩序化するが、CuO_4 面が互いに角度を持っているために、磁気異方性や異方的交換相互作用の働きにより局在スピンが非共線的に傾く。そのため、局在スピンの *ab* 面への射影成分が四極子的な配置となり、局所的に電気磁気効果を示すことが知られている。しかしながら、*A* サイトイオンが Ba や Sr などのアルカリ土類金属の場合は、正四角台塔クラスターの間の交換相互作用が全て反強磁性的となるため、電気磁気効果によって生じる局所的な電気分極が打ち消され、巨視的な電気分極を示さない。我々は、*A* サイトイオンに、5*s* 電子や 6*s* 電子を含む Sn や Pb などの IV 族元素を用いることで、*c* 軸方向の強磁性的な交換相互作用が働き、巨視的な電気分極を示すことを理論的に予測し、電子状態計算による状態密度や電荷密度分布の解析から、*A* サイトの *s* 電子が交換相互作用の伝搬に寄与していることを明らかにした。さらに、共同研究者が実験的に $Pb(TiO)Cu_4(PO_4)_4$ を実験的に合成することに成功し、電気磁気効果によって生じる巨視的な電気分極を観測することに成功した。

ナノシステム設計分野

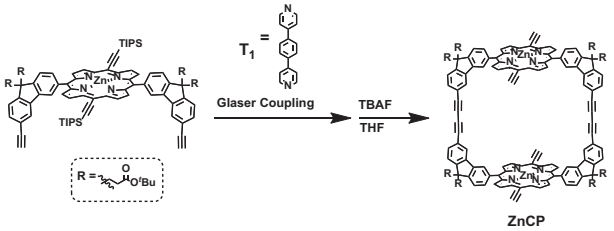
客員教授　　寺尾　潤（平成 31 年 1 月 16 日 ～ 平成 31 年 3 月 31 日）

a)　概要

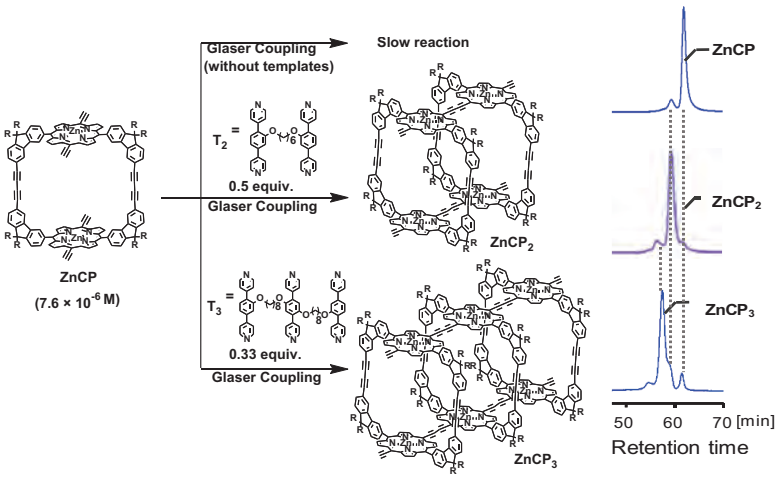
本研究では、二段階テンプレート合成により、規定された空孔サイズを有する環状亜鉛ポルフィリンアレイの合成を行った。まずテンプレート環化によって空孔の直径が規定された環状分子 ZnCP を合成し、続いて ZnCP のテンプレートアレイ化によって、空孔の奥行の長さが制御された環状亜鉛ポルフィリンアレイとして、チューブ状分子 $ZnCP_2$、 $ZnCP_3$ を合成した。

b)　成果

ポルフィリンのメソ位やβ位は修飾が容易であり、また、金属ポルフィリンは中心金属を利用した配位子との錯形成が可能であるため、これらの特徴から、様々な構造のポルフィリンアレイが報告されている。中でも環状ポルフィリンアレイは、環状構造に由来した空孔と、ポルフィリンの有する優れた光捕集能を組み合わせることによって、太陽電池や人工光合成などの機能化が期待できるホスト分子として挙げられる。これまでにアミンと亜鉛との配位結合を利用したテンプレート法により、空孔の直径の大きさが規定された共有結合型環状ポルフィリンアレイの効率的な合成法が開発されたが 1、空孔の奥行の長さが制御されたチューブ状の構造の共有結合型ポルフィリンアレイの精密合成例は未だ限られている。まず環状分子 ZnCP の合成だが、前駆体となる亜鉛ポルフィリン誘導体に対して、ピリジン部位を有するテンプレート分子 T1 との錯形成を利用することで行った。この環化反応の進行度をサイズ排除クロマトグラフィー（SEC）により確認したところ、テンプレート分子存在下では、生成物の選択性、反応の進行度共に向上することが確認された。



次に、環状分子 ZnCP に対して、ピリジン部位がアルキル鎖により連結されたテンプレート分子 T2 と T3 を錯化させつつ反応することによって、チューブ状分子 $ZnCP_2$、 $ZnCP_3$ の合成を試みた。初めにテンプレート分子 T2、T3 と環状分子 ZnCP との錯形成を ^{1}H NMR による滴定実験により評価したところ、テンプレート分子 T2、T3 のそれぞれが有する亜鉛ポルフィリンへの配位点の数により、規定された数の環状分子 ZnCP をテンプレート分子上に集積可能であることが明らかとなり、テンプレートアレイ化によって、分子長が制御されたチューブ状分子 $ZnCP_2$、 $ZnCP_3$ を選択的に合成することに成功した。反応の進行度を SEC により評価したところ、テンプレート分子非存在下ではほとんど重合が進まなかったが、これは分子間の過剰な反応を抑制するために高希釈条件で反応を行ったためである。一方テンプレート分子存在下では、それぞれのテンプレート分子に由来した分子長のチューブ状分子 $ZnCP_2$、 $ZnCP_3$ が選択的に生成していることが確認できた(Figure.1)。以上の方法により合成した環状亜鉛ポルフィリンアレイ ZnCP、$ZnCP_2$、$ZnCP_3$ の同定は、^{1}H NMR 測定と MALDI-TOF MS 測定により行った。また、ZnCP、$ZnCP_2$、$ZnCP_3$ の光学特性について調査したところ、UV-Vis 吸収スペクトル測定より、ZnCP から $ZnCP_3$ へと分子長が伸長するにつれて、極大吸収波長が長波長シフトすることが確認できた。



ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授　　Akther A.K.M. Hossain　(平成 30 年 12 月 17 日～平成 31 年 2 月 15 日)

a)　概要

スピントロニクスは重要な次世代省エネルギーエレクトロニクスと考えられ、強磁性酸化物/強誘電体ヘテロ接合デバイス($La,SrMnO_3$, Fe_3O_4, $BiFeO_3$ など)の研究が活発になっている。特に、機能性酸化物は、室温を遙かに超えた強磁性転移温度を有する強磁性体や、非常に巨大な強誘電自発分極を有する物質などが存在する非常に魅力的な物質群である。しかしこれら新材料を利用したデバイスは微細加工の限界の為、10～100μm^2 の大きなサイズの薄膜としての機能が評価されてきており、将来の低消費電力ナノデバイス化・超高集積化の観点に欠けている。この為、従来の限界を超えたナノ構造形成法の出現が強く望まれている

b)　成果

本研究においては、自己組織化的に強磁性体と強誘電体が相分離する、極小のマルチフェッロイック（強磁性体–強誘電体）・ナノコンポジットマテリアルの創製を行った。特に スピネル型$(Li,Ni,Mn)Fe_2O_4$ 強磁性体とペロブスカイト型$(Bi,Dy)FeO_3$ 強誘電体からなるマルチフェッロイックナノコンポジット材料の創製に成功した。

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、産研の有する各種ナノ加工装置およびナノ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る。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・提供を行っている。

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、エッチングや成膜といった、デバイス加工プロセスの一部を担当することもある。2018 年度は 14 研究室から 128 件の加工依頼があった。2005 年度の発足以来の依頼先と依頼件数の推移を図 1 に示した。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るが、目標として 10 依頼先から 100 依頼件数を目指してゆきたい。

2018 年度はプリント基板作製の依頼を初めて受けた。厚さ 40 μm の銅板が貼り付けられたガラスエポキシ板を材料として用い、幅数 mm ～ 0.05 mm の配線をフォトリソと溶液エッチングで作製した。図 2 に完成品の写真を示す。一番よく使っているポジ型のノボラック系のレジストは長時間のエッチングで腐食してしまったため、ネガ型のエポキシ系のレジストでやり直した。それでもエッチングが進むと基板からの剥離が起こるため、フォトリソは 2 回必要であった。幅 50 μm の線は細くなってしまったが回路の機能には影響しない線なので問題はなかった。

・国際ナノテクノロジー総合展の参加

2019 年 1 月 30 日～2 月 1 日に東京で行われた nanotech2019 に産研ナノテクノロジーセンターの一員として参加した。活動内容をまとめたパネルと、サンプルの展示を行ってきた。

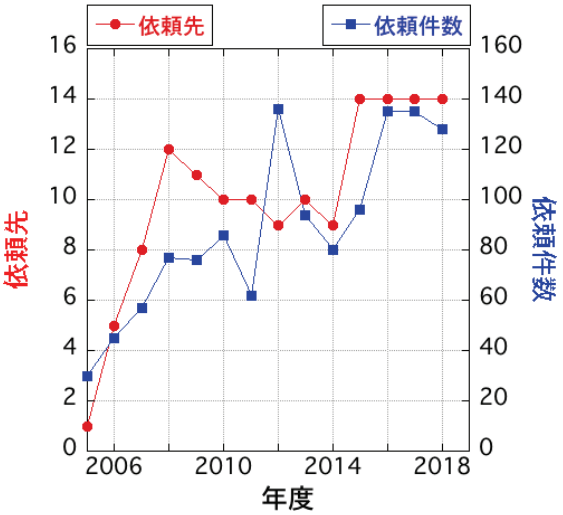


図 1　2005 年度以来の活動記録

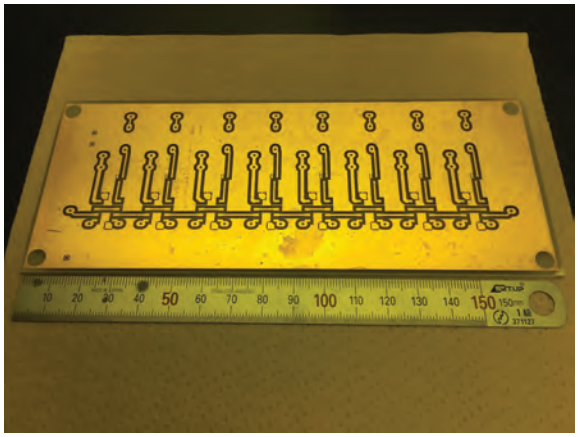


図 2　フォトリソで 2 回保護膜を作製しエッチングを行なった電子回路用のプリント基板

ナノテク先端機器室

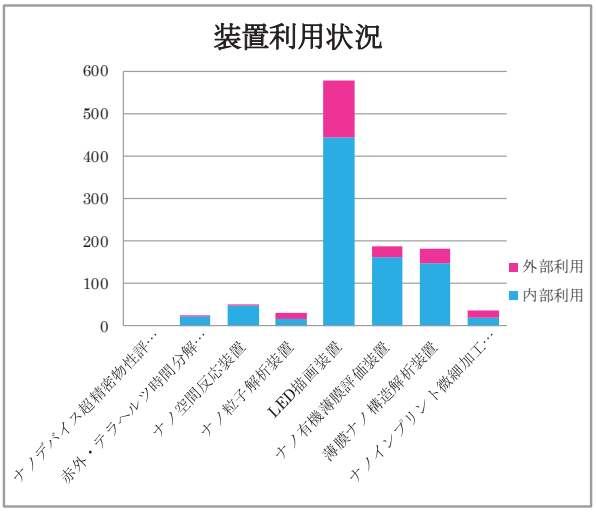
室長（兼任）教授　　田中　秀和
特任技術職員　　佐久間　美智子

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 年度に発足した。極微細なナノデバイス構造を形成できる電子線露光装置を用いた超微細加工システム及び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る。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る。

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た。
装置別の利用状況を右のグラフに示す。



ナノテクノロジー設備供用拠点

拠点長（兼任）教授	竹田　精治	（～平成 30 年 6 月 30 日）
	保田　英洋	（平成 30 年 7 月 1 日～）
教授（兼任）	小口　多美夫	（平成 30 年 4 月 1 日～）
	田中　秀和	
	谷口　正輝	
特任教授（兼任）	森　博太郎	
特任助教	北島　彰	
	法澤　公寛	
特任研究員	柏倉　美紀	
	樋口　宏二	（～平成 30 年 7 月 31 日）
	谷口　隆	（～平成 31 年 3 月 15 日）
	近田　和美	
	山崎　昌信	
技術補佐員	前川　芳美	
事務補佐員	圓見　恵子	（平成 30 年 10 月 1 日～）
	下満　恭子	（平成 30 年 12 月 1 日～）
派遣職員	和辻　祐規子	

a)　概要

文部科学省委託事業「ナノテクノロジープラットフォーム事業（以後“本事業”と略す）」は、大きな期待がかかる真に新しいナノ材料やナノデバイス等の創出に貢献し、また、地域の企業や研究機関との有機的な連携等を深めることを目的とする。本事業に参画する大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点（以後“当拠点”と略す）は、当拠点が保有する①微細構造解析、②微細加工、③分子・物質合成の 3 つのプラットフォームに属して当拠点の施設・装置・技術等の特徴を生かして、ナノプロセスやナノ構造・機能の解析に必要な総合的な研究支援を行うとともに、単なる先端装置・施設としての機能だけでなく、人材育成やイノベーション創出の核となる研究技術センター的機能を果たしている。

① 微細構造解析プラットフォーム
　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 微細加工プラットフォーム
　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 分子・物質合成プラットフォーム
　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

本事業による国内外・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分子・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 つのプラットフォームを融合・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・技術等の提供による総合的な研究支援を行った。また本年度は本事業の 7 年度目であり、当拠点では 3 プラットフォーム合計で延べ 160 件の支援を行った。平成 30 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：平成 30 年度の支援課題件数（成果公開事業（成果公開猶予を含む））

	微細構造解析				微細加工				分子・物質合成				合計			
	学	独	産	**計**	学	独	産	**計**	学	独	産	**計**	学	独	産	**計**
機器利用	13	3	5	**21**	41	2	10	**53**	33	2	11	**46**	87	7	26	**120**
共同研究	16	0	7	**23**	2	0	0	**2**	3	0	0	**3**	21	0	7	**28**
技術代行	2	0	1	**3**	2	0	0	**2**	1	0	0	**1**	5	0	1	**6**
技術補助	2	0	1	**3**	0	0	0	**0**	0	0	1	**1**	2	0	2	**4**
技術相談	0	0	2	**2**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	2	**2**
合　計	33	3	16	**52**	45	2	10	**57**	37	2	12	**51**	115	7	38	**160**

事業および拠点活動紹介のため、学外からの訪問者による施設見学を受け入れた。平成 30 年度に受け入れた施設見学を表－2 に示す。

表－2：施設見学（産業科学研究所側施設、施設利用の打合せによる見学を除く）

日付	訪問者（団体）	対象	人数
平成 30 年　6 月　8 日	大阪デザイン専門学校	専門学校生	16
平成 30 年　8 月　2 日	開明中学校	中学生	28
平成 30 年　10 月　26 日	和歌山県立向陽高校	高校生	7
平成 30 年　12 月　7 日	東北学院高校	高校生	6

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ナノテクノロジープラットフォーム技術支援者交流プログラムでの技術支援者受け入れた。平成30年度開催分を表－3に示す。

表－3：拠点活動紹介・セミナー・スクール等

日付	開催名	対象	人数
平成 30 年　9 月 18-20 日	平成 30 年度技術支援者交流プログラム	大学、公的機関など	1
平成 30 年　9 月 26-28 日	大阪大学ナノサイエンス・ナノテクノロジー高度学際教育研究プログラム ナノエレクトロニクス・ナノ材料学	企業	10
平成 30 年　10 月　31 日 11 月　1 日	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との共同出展（利用相談会・セミナー開催））	企業、大学、公的機関など	約 27
平成 31 年　1 月　30 日- 2 月　1 日	Nanotech2019（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	1254
平成 31 年　2 月　6,7 日	ナノ工学	大学院生	20

［ 附３ ］　共通施設等、技術室、事務部の組織と活動

総合解析センター

センター長（兼任）教授　古澤　孝弘
准教授　鈴木　健之
助教　周　大揚、朝野　芳織
助教(兼任)　竹中　和浩、佐古　真、神内　直人、後藤　知代、西野　美都子
技術職員　松崎　剛、羽子岡　仁志、村上　洋輔、嵩原 綱吉
技術補佐員　石橋　武
事務補佐員　森　悦子

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。

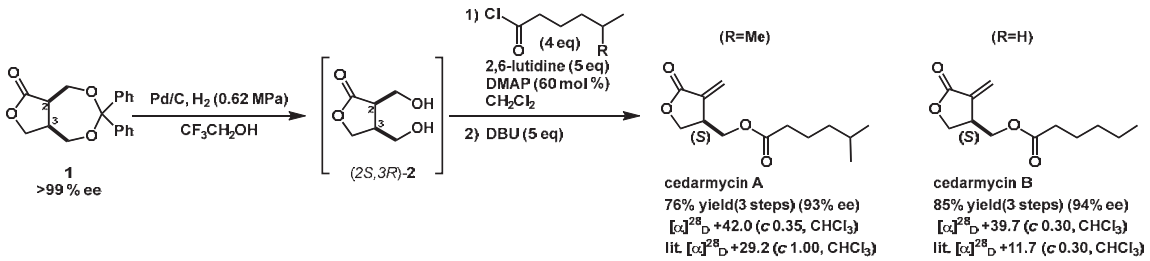
一方、これら分析装置類を駆使して新しい材料合成法の開発と応用に関する研究、新規機能性物質の構造解析などの研究活動を行っている。

b)　成果

・セダルマイシンの絶対配置の決定

Tishchenko反応はアルデヒドから二量体エステルを合成する方法として古くから知られる。最近、メソジアルデヒドを用いる分子内Tishchenko型反応を設定することにより、世界初の不斉Tishchenko型反応を達成した。今回、本反応の天然物合成への応用を検討した。

セダルマイシンA, Bは杉由来の放線菌TP-A0456から古米らに単離された抗生物質である。キラルイリジウム触媒を用いる不斉Tishchenko型反応で得られた光学活性ラクトンを用い、セダルマイシンの合成を行った。セダルマイシンの鍵中間体であるラクトンの単結晶X線回折を行うことでラクトンの絶対配置の決定を行った。旋光度の比較から天然体のセダルマイシンはS体であることが分かった。



不斉Tishchenko型反応を用いるセダルマイシン類の合成

量子ビーム科学研究施設

施設長（兼任）教授　吉田　陽一
准教授　誉田　義英
助教　藤乗　幸子
特任教授　磯山　悟朗
特任研究員　徳地　明
教授（兼任）　吉田　陽一、古澤　孝弘
准教授（兼任）　藤塚　守、川井　清彦、楊　金峰、室屋　裕佐、小阪田　泰子
助教（兼任）　近藤　孝文（平成 31 年 1 月 15 日退職）、入澤　明典、菅　晃一、
岡本　一将（平成 30 年 6 月 1 日採用）
特任教授（兼任）　小林　一雄

技術職員　古川　和弥、岡田　宥平
事務補佐員　藤田　奈々美（平成 30 年 5 月 1 日採用）

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 2 名の専任教員、2 名の技術職員と 1 名の事務補佐員、1 名の特任教授、1 名の特任研究員および兼任教員で構成され、量子ビーム誘起化学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 14 件、学内からが 6 件、学外の研究者を含むものが 13 件、拠点からが 12 件の合計 45 件であった。（図 1）

量子ビーム科学研究施設研究会を平成 30 年 12 月 17 日に、成果報告会を平成 31 年 3 月 8 日に開催した。また 76 名の施設見学があった。

① L バンド電子線形加速器

全ての電子線形加速器の平成 30 年度の保守日を除いた総利用時間は 3434 時間、総利用日 273 日、加速器利用の総課題件数 38 件であった。特に L バンド電子ライナックについては、保守日を除いた運転日数は 218 日、テーマ数 31 件 、通算運転時間は 2820 時間、延べ利用者数 1358 人であった。利用内容を図 2 に示す。L バンドの本年度作業内容の主なものは以下の通りである。

6 月から実験に支障が出るほど電子銃の暗電流が増大したため、8 月の保守期間に 1 年 4 か月使用したカソードの交換を行った。微量 PCB が混入した電子銃の昇圧トランス廃棄のため、Spellman 社の直流高圧電源（最大電圧-100 kV、最大電流 2.3 mA）の設置を行った。高圧電源の制御プログラムは PLC の運転状況と同期するように LabVIEW で作成し、追加のユーザー操作不要で運転できるようにした。高額な消耗品である冷凍機の寿命延長や電気代と騒音の低減をめざし、精密冷却装置の 2 台の冷凍機を用いず直接 2 次側冷却水と 1 次側冷却水の熱交換が可能な冷凍機バイパス改造を行った。9 月

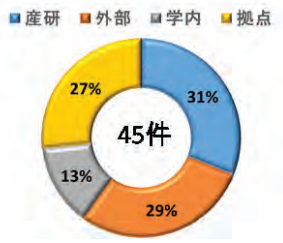


図 1.　H30 年度テーマ件数

より 2 台の冷凍機のバイパス運転を始め、従来通りの利用運転が可能で 20 kW 程度の電気代の低減を確認した。1 次冷却用クーリングタワーは高額で交換に手間のかかるフィルター交換頻度を減らすためのごみ除去用ネットの設置や、清掃を容易にするためのコンセントと蛇口の設置、藻の発生しやすい散水槽へのカバーの設置を行った。ノイズの影響で故障した半導体スイッチの原因調査のため高圧電源と模擬負荷による放電試験回路で動作確認を行い、基板 9 枚の故障個所が判明し修理を行った。複数ユーザーの同時利用に向けて、製作したパルス電源と現有の偏向電磁石を用いたビーム振り分けテストを行った。5pps ではモニター磁場からフィードバック制御を行っても磁場のフラットトップ領域を作ることが困難であるが、立ち上がり領域で使用しても磁場安定度 0.7%程度、第 2 照射室でのビーム電流安定度 0.2%程度でパルスラジオリシス実験に供給可能であることが分かった。

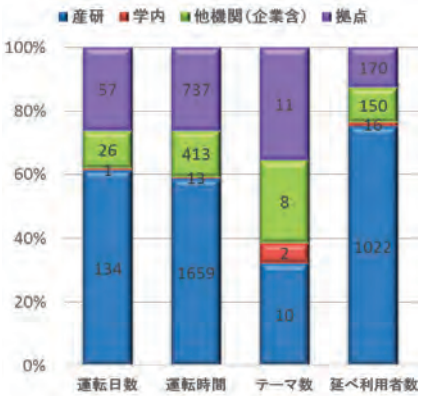


図 2. L バンドライナック利用実績

② 150 MeV S バンド電子線形加速器

年度初めにクライストロンタンク等で PCB 混入が予想されるコンデンサー等の取り換え工事を行った。この作業に関連し、フレキシブル導波管からの SF6 漏れが確認できたため、以前修理して保管していたものと交換した。この際、フランジ部での漏れや、導波管立体回路のパワースプリッター部分でも漏れを確認した。特に立体回路の漏れ修理は難しく、また交換するにも高額となるため、一応ガス補給の頻度を上げることで対応することにした。運転はできる状態である。

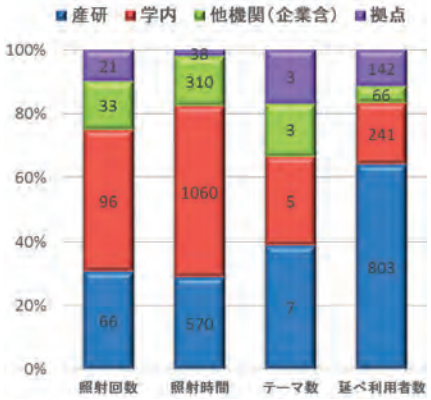


図 3. コバルト 60 利用実績

③ 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 18 件、利用回数は 216 回、総利用時間は 1976 時間であった。利用件数は増加した。利用内訳を図 3 に示す。

④ 放射線安全管理

産業科学研究所放射線施設における放射線業務従事者数は 75 名であった。この内の 16 名（新規 9 名、継続 7 名）に対し、5 月 11 日に教育訓練を産研講堂で実施した。年 2 回の法令で定める施設自主点検を行い、必要な処置を行った。学内安全委員会放射線安全管理部会による管理点検が 12 月に行われた。改善点は無かった。年 2 回（5 月と 11 月）に自主点検を行った。問題がないことを確認した。

・パルスラジオリシス法よるメチオニン誘導体酸化二量体の生成と構造

生体内抗酸化過程において重要な役割を担っているメチオニン誘導体(Met)のヒドロキシルラジカルによる一電子酸化反応をパルスラジオリシス時間分解過渡吸収と過渡共鳴ラマン分光により検討した。Metの一電子酸化、二量化反応を経て生成するMetの分子間ダイマーラジカルカチオンにおいて二中心三電子S-S(2c-3e S∴S)過渡ラマンシグナルが267cm^{-1}に観測された。σ-型ダイマーラジカルカチオンの結合状態をパルスラジオリシス過渡ラマン分光により直接検出することに初めて成功した。

・Sバンドライナックによる低速陽電子ビームの生成

低速陽電子ビームの生成に関しては、陽電子発生部に使用するモデレーターを新たに製作した。ここで使用するタングステン箔焼鈍用の真空電気炉が故障するトラブルもあったが、修理後1800°C以上で焼鈍を行った後、組み立て、設置した。ビーム制御用に使用していたVXIバスコントローラーが故障していたため修理を行い、正常に動作することを確認した。コイル電源についても動作確認を行い問題が無いことを確認した。一方、真空関係ではアングルバルブからのリークやアルミベローズ配管からのリークがあり、これらをSUS製のものに交換し10^{-7} Pa台の真空度が得られている。今後陽電子発生部の放射線遮蔽を行い、低速陽電子ビーム生成実験を開始する予定である。

産業科学連携教育推進センター

センター長（兼任）教授	大岩　顕
教育連携推進室長（兼任）教授	谷口　正輝
室員（兼任）教授	鷲尾　隆
室員（兼任）准教授	田中　慎一郎
室員（兼任）准教授	川井　清彦
産学・国際連携推進室長（兼任）教授	笹井　宏明
室員（兼任）教授	小林　光
室員（兼任）助教	荒木　徹平
室員（兼任）准教授	吉田　秀人

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、産研としての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、学生オープンインスティチュートなど、多彩な教育活動を企画・実行するとともに、全学に新設されたナノサイエンス・デザイン教育研究センターと密接に連携し、ナノサイエンス副プログラム教育等の教育活動を立案・実行している。

国際共同研究センター

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、9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目的で、八木教授をラボ長として設置された（現ラボ長は槇原准教授）。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・韓国原子力研究所高度放射線技術研究所との間の量子ビーム科学（QBS）連携研究ラボは、量子ビームの発生と利用に関する先端研究を行うため、2014年に磯山教授をラボ長として設置された（現ラボ長は吉田教授）。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。スウェーデン・ウプサラ大学との間の CTMD 連携研究ラボは、理論・計算物質設計に関する研究を行うため、2019年に小口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. ３次元復元と距離計測
2. 画像のセグメンテーションと物体検出
3. 人運動解析と人物認識

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．韓国原子力研究所-QBS ラボ

1. パルスラジオリシス法による放射線化学の研究
2. 加速器を用いた先端量子ビームの発生と利用研究
3. 量子ビームを用いた物質・材料科学

６．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

７．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

８．ウプサラ大学- CTMD 連携研究ラボ

1. 理論・計算物質設計

９．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

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

概要

産業科学研究所と東北大学多元物質科学研究所（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 年度からは北海道大学電子科学研究所（電子研）、東京工業大学資源科学研究所（資源研・現化生研）を加えた 4 附置研究所間に拡大し、さらに平成 22 年度からは九州大学先導物質化学研究所（先導研）が加わった 5 附置研究所間によりアライアンスプロジェクトを実施した。これら長年に渡る物質･デバイス研究分野における附置研究所間連携アライアンスプロジェクトの実績を基盤として、ナノおよび物質・デバイスに関する共同研究をさらに深化させるとともに、異分野間の交流を動的かつ濃密に実施する融合共同研究を飛躍的に展開させる新規な共同研究・実践教育の新たな枠組みを構築し、イノベーションを創出することを指向した新たな取り組みを行う「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」プロジェクトを平成 28 年度より開始した。

本プロジェクトでは、産研を始めとする前記の 5 附置研究所がネットワークを組み、「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）の 3 グループに分かれた研究所横断型の共同研究課題を設定し、戦略的で卓越した融合研究を推進することで、人と環境と物質とを繋ぐイノベーション創出を志向したプロジェクトを展開している。加えて平成 29 年度に設置した「量子ビームによる物質・物性評価」および「時間分解物質・物性評価」の横串サブグループでは、産研のメンバーが活動の中心を担っている。

これらの活動に加え、ダイナミック・アライアンスでは、若手人材育成を効果的に推進するために、若手研究者をリーダーとして滞在型の濃密な共同研究を推進する CORE ラボを設置（所内では 3 ラボを設置）したほか、大学院生を研究代表者とした公募型の次世代若手共同研究プログラムの実施、若手研究交流会および共同研究推進支援、研究支援組織のネットワーク活動推進と積極的なプロジェクト関与に向けた技術支援シンポジウムなどの多様なプログラムを実施し、コバレント（濃密な）およびダイナミックを基軸とし、人材・機器・場所のシェアリングを通じた戦略的融合研究の推進を図った。これらを実践する上で、本ダイナミック・アライアンスは「物質・デバイス領域共同研究拠点」と相補的かつ密接なプログラム連携を取りながら展開しており、平成 30 年度に実施された中間評価により本拠点が受けた S 評価（最高評価）の獲得に大きな寄与を果たした。

なお、本プロジェクトは産研を事業本部とし、菅沼克昭所長（事業本部長）のもと 5 研究所からなる運営委員会により運営すると同時に、多様なサポートを含めた実務運営を進めるためにコア連携センター会議を設置している。産研からの委員は、関野 徹教授（アライアンス運営委員長）、田中秀和教授であり、活動全般のサポート・助言に朝日一特任教授が携わっている。各研究グループのメンバー（H30 年 10 月）は次の通りである。

（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（副リーダー）、大岩 顕 教授、小口多美夫 教授、古澤孝弘 教授、田中秀和 教授、吉田陽一 教授、鷲尾 隆 教授、能木雅也 教授、家 裕隆 准教授、井上恒一 准教授、金崎順一 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）
小林 光 教授、菅沼克昭 教授、関野 徹 教授、竹田精治 教授、田中慎一郎 准教授（副リーダー）、誉田義英 准教授、藤塚 守 准教授

（G3）「生命機能　物質・デバイス・システム」研究グループ（12 名）
西野邦彦 教授（副リーダー）、黒田俊一 教授、駒谷和範 教授、笹井宏明 教授、谷口正輝 教授、中谷和彦 教授、永井健治 教授、沼尾正行 教授、山口明人 特任教授、槇原 靖 准教授、鈴木健之 准教授、川井清彦 准教授

試作工場

工場長（兼任）　谷口　正輝　教授
工場員（機械加工室）　大西　政義（技術室　室長）
工場員（機械加工室）　松下　雄貴（技術室　技術職員）
工場員（ガラス加工室）　松川　博昭（技術室　技術補佐員）
工場員（ガラス加工室）　小川　紀之（技術室　特例嘱託技術職員）

a)　概要

試作工場は機械加工室とガラス加工室から構成されており、産業科学研究所設置と同時に付設された。現在は、本研究所の中心部で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。

試作工場には機械加工室にNC旋盤、NC円筒研削盤、NC5軸加工機、3次元CAD/CAM、レーザー加工機、ガラス加工室にガラス旋盤、電気炉、水素バーナー、真空ラインなどの設備の充実を図っている。また、全職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支援が行えるように努めている。

b)　成果

・加工依頼

2018年度は所内22研究室、学内6研究室、8箇所の共同研究企業から加工依頼があった。依頼総数は264件でこの内の機械加工は186件、ガラス加工は78件であった。

本年度はホームページのリニューアルを行った。試作工場ではどんな技術があるのか、どういったものが製作できるのかといったことの情報配信を行い、研究者と技術交流を行っていくことでよりよいサポート体制を目指したい。（図1）

図1　リニューアルしたwebページ

・いちょう祭の協力

2018年4月30日、5月1日に開催されたいちょう祭の産研一般公開でガラス加工室を開放し、バーナーワークを用いたガラスマドラー作り体験を実施した。試作工場への来場者はおよそ230名であった。

・ものづくり教室の協力

産研主催で開催された地域貢献行事のものづくり教室に試作工場ではものづくりの材料の前加工を行う協力をした。ものづくり教室は顕微鏡と望遠鏡作りが行われ、約60名の小学生の児童の参加があった。

・産研安全講習会の協力

4月に行われた産研安全講習会にて試作工場から「工作機械・工具を安全に使用するために」と「ガラスの取り扱いでケガをしないために」の2件の講習を行った。

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）	長谷川　繁彦
准教授（兼任）	須藤　孝一
准教授（兼任）	福井　健一
助教（兼任）	木山　治樹
助教（兼任）	武田　龍

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 4.0m×7.2m の広さがあり（高さ 4.0m）、室内音圧レベルは 30dB 以下となるよう設計されており、平成 31 年 2 月現在もその性能は保たれている。

本年度は、内規の制定を含む体制整備や無響室周辺の環境整備を進めた。環境整備としては、無響室の音響環境性能測定や、無響室予備室の床面整備・空調修繕などを実施した。また、公開している無響実験室のホームページを通じて学外からも使用の問合せがあった。学外からの訪問者に対する見学にも使用された。

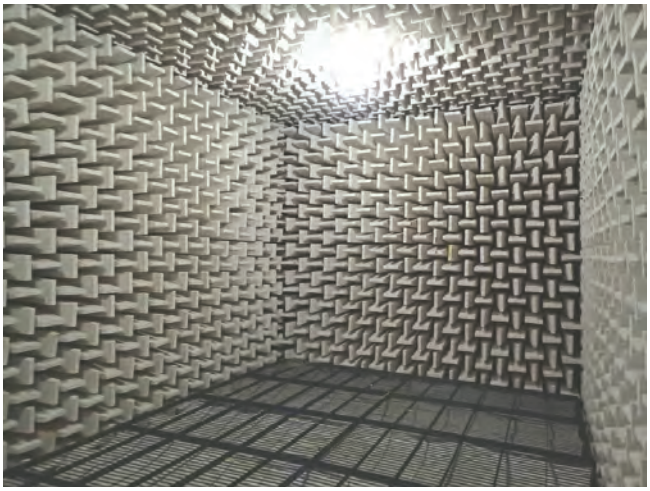


図 1　無響室の内部

図書室

教授（兼任）　小口　多美夫
図書職員　小村　愛美
事務補佐員　髙田　香都子

a)　概要

本図書室は、専門的図書を所蔵し、管理棟 2 階に開架図書室が設けられている。図書の発注、受入及び文献の所在調査や照会、複写の申し込みや受付業務、図書館間相互貸借を行っている。又、利用案内などをホームページ（http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/lib-web/）に掲示している。

b)　成果

・蔵書数

和文図書	5,126 冊	和雑誌	161 種	新聞	6 種
欧文図書	19,738 冊	洋雑誌	493 種		

・平成 30 年度受入・除却図書数

受入図書冊数	107 冊
不用図書除却数	0 冊

・平成 30 年度利用統計

産研図書室での貸出数（学内・学外からの取寄せ資料含む）	890 冊
学内 9 図書館室への産研所蔵資料貸出数	111 冊
学内・学外からの文献複写取寄せ数	33 件
学内への文献複写提供数	8 件

（平成 31 年 3 月 31 日現在）

施設管理室

教授（兼任）　　古澤　孝弘
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の円滑な管理並び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

2018 年度ナノテクオープンラボの利用は、以下に示す 16 の研究代表者。

研究代表者	所属	研究代表者	所属
小野尭生　助教	産業科学研究所	森　勇介　教授	工学研究科
山口明人　特任教授	産業科学研究所	高橋幸生　准教授	工学研究科
古澤孝弘　教授	産業科学研究所	小西　毅　准教授	工学研究科
永井健治　教授	産業科学研究所	安田　誠　教授	工学研究科
真嶋哲朗　招へい教授	産業科学研究所	西谷陽志　特任研究員	医学系研究科
川上茂樹　特任准教授	産業科学研究所	吉崎和幸　招へい教授	情報科学研究科
井谷俊郎　特任教授	産業科学研究所	中野貴志　教授	核物理研究センター
田中秀和　教授	ナノテクノロジー設備供用拠点		
谷口正輝　教授	ナノテクノロジー設備供用拠点		

情報ネットワーク室

室長（兼任）教授　大岩　顕
教授（兼任）　沼尾　正行
教授（兼任）　関野　徹
教授（兼任）　笹井　宏明
教授（兼任）　吉田　陽一
准教授（兼任）　古崎　晃司
准教授（兼任）　立松　健司
技術職員　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、産業科学研究所の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、電子掲示板、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、今年度より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

[シンポジウム等サポート]
The 22nd SANKEN International Symposium, ISIR, Osaka University, The 17th SANKEN Nanotechnology Symposium, ISIR, Osaka University, The 6th KANSAI Nanoscience & Nanotechnology International Symposium, Osaka University, The 14th HANDAI Nanoscience & Nanotechnology International Symposium, Osaka University
平成 30 年度　ナノ工学講義
ものづくり教室

[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
LabVIEW キャンパスライセンス管理
ポスター印刷（358 件）
ユーザー登録

産学連携室

室長（兼任）教授　　黒田　俊一
教授（兼任）　　鷲尾　隆、能木　雅也、西野　邦彦、田中　秀和
特任教授（兼任）　　清水　裕一
特任助教（兼任）　　加藤　久明

a)　概要

産学連携室は、産業科学研究所（産研）の研究成果を社会に還元することを目的として、産研と産業界との連携活動の推進・支援を行っている。主な業務は、産研と産業界との緻密なネットワークの構築、産業界からの要望、要請に応じるような研究シーズの紹介、産研の研究成果であるシーズと産業界のニーズとの摺り合わせ等である。また、新産業の創出に向けて新しい分野の研究領域創出の提案、さらに、産業界からの要請による研究開発協力事業の推進を行っている。

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

研究開シーズを産業界に紹介する講演会・交流会を 3 回開催した。また、産研協会設立 80 周年および万博開催決定を記念し、産学連携の促進を図る産研テクノサロン・スペシャルを 2 回開催した。

開催回	開催日	テーマ	人数
第 1 回	2018.5.12	微生物のバイオテクノロジー	66
第 2 回	2018.8.4	画像認識テクノロジー	80
第 3 回	2019.2.8	活躍する女性研究者・起業家	82
スペシャル I	2018.11.9	AI/IoT が拓く未来社会	133
スペシャル II	2019.2.16	Expo 2025 Osaka に向けて!　- Society5.0 の実現に向けた未来社会のデザイン -	113

②産研ざっくばらんトーク開催

産業界に産研教員の研究内容を紹介し意見交換を行う会を計 6 回開催した。

③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 2018」を発行し産業界への配布およびウェブサイトへの掲載を行った。

www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/air/research1.html

④展示会出展、マッチングイベント参加

イノベーション・ジャパン 2018（2018 年 8 月 30,31 日、東京ビッグサイト）
セミコン・ジャパン 2018（2018 年 12 月 12-14 日、東京ビッグサイト）
国際ナノテクノロジー総合展（2019 年 1 月 30 日～2 月 1 日、東京ビッグサイト）
JST 大阪大学新技術説明会（2019 年 2 月 5 日、JST 東京本部別館ホール）
他

・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：95%　　企業利用：25 社 [新規 4 社]

・研究会の支援

新産業創造研究会等の開催支援を行った。件数：6 研究会（開催回数合計：22 回）

広報室

室長（兼任）教授	大岩　顕	
教授（兼任）	鷲尾　隆	（平成 30 年 9 月 30 日まで）
教授（兼任）	小口多美夫	（平成 30 年 9 月 30 日まで）
教授（兼任）	能木　雅也	
教授（兼任）	西野　邦彦	
教授（兼任）	駒谷　和範	（平成 30 年 10 月 1 日から）
教授（兼任）	田中　秀和	（平成 30 年 10 月 1 日から）
准教授（兼任）	滝澤　忍	（平成 30 年 9 月 30 日まで）
准教授（兼任）	家　裕隆	（平成 30 年 9 月 30 日まで）
准教授（兼任）	須藤　孝一	
准教授（兼任）	室屋　裕佐	
准教授（兼任）	白井　光雲	
准教授（兼任）	川井　清彦	（平成 30 年 10 月 1 日から）
助教（兼任）	木山　治樹	（平成 30 年 9 月 30 日まで）
助教（兼任）	入澤　明典	（平成 30 年 9 月 30 日まで）
助教（兼任）	山崎　聖司	（平成 30 年 9 月 30 日まで）
助教（兼任）	曽宮　正晴	（平成 30 年 4 月 1 日から）
助教（兼任）	原　聡	（平成 30 年 10 月 1 日から）
助教（兼任）	上谷幸治郎	（平成 30 年 10 月 1 日から）
助教（兼任）	菅　晃一	（平成 30 年 10 月 1 日から）
特任事務職員	伊藤　敦美	
技術職員	奥村　由香	

a)　概要

広報室は、広報委員会の企画・基本方針に沿って広報活動を積極的かつ効果的に行うため、平成18年2月に発足した。広報活動の強化を図るため、平成25年度から広報委員会と広報室が統合され、新しい体制に改編された。

主な業務は、広報戦略の立案および情報収集、各種出版物の編集・発行およびその補助、産研ホームページ作成・管理、各種ポスター・掲示物の制作、施設見学の受け入れ、プレスリリース等、広範囲にわたっている。平成25年7月からは、企画室、産学連携室、事務部と連携し毎月定例記者会見を実施している。

b)　成果

- いちょう祭産研一般公開運営　来場者　786 名
- 施設見学受け入れ件数　17 件（見学者数 416 名）
- プレスリリース件数　31 件　（報道件数 447 件）
- 定例記者会見件数　18 件
- 産研 HP 更新件数　448 件
- 刊行物発行（産研紹介パンフレット、年次報告書、Memoirs、産研ニュースレター）
- 大阪大学とあそぼう出展支援

企画室

副室長（兼任）　　石倉　義信
特任事務職員　　西田　彩

a)　概要

企画室は、所長の命を受け、所内運営の支援機能の強化および所内業務の効率化を推進するため、以下の業務に関する補佐を行っている。

(1) 評価委員会が実施する中期目標・中期計画、年度計画、自己点検・評価、外部評価及び第三者機関が行う評価に係る企画立案及び情報収集に関すること
(2) 担当副所長との連携による本研究所の広報、国際、財務及び施設に係る企画立案及び情報収集に関すること
(3) その他本研究所の運営に係る企画立案及び情報収集に関すること

b)　成果

・JSPS 国際的な活躍が期待できる若手研究者育成事業、日蘭二国間交流事業による海外派遣の支援
・JSPS 国際的な活躍が期待できる若手研究者育成事業国際シンポジウム並びに imec-Handai 国際シンポジウムの支援
・産研若手研究者人材育成派遣ワークショップの開催（産業科学連携推進センター、院生会議、企画室、共催）
・グローニンゲン大学等との国際交流の支援
・産研 OB・OG／学生交流会の開催（産業科学連携推進センター、院生会議、企画室、産研同窓会共催）
・産研同窓会総会の支援
・産研定期刊行物出版編集の支援（年次報告書、Memoirs、要覧、パンフレット）
・産研職員人材育成プログラムの企画・実施

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）
	研究支援推進員	松川　博昭	（試作工場：ガラス加工室）
	特例嘱託技術職員	小川　紀之	（試作工場：ガラス加工室）
工作班	班　長	相原　千尋	（情報ネットワーク室）
・機械回路工作係	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）
・ガラス工作係	係　長	榊原　昇一	（ナノ加工室）
計測班	班　長（兼任）	大西　政義	（試作工場：機械加工室）
・計測・情報システム係	係　長	奥村　由香	（広報室）
	技術職員	古川　和弥	（量子ビーム科学研究施設）
	技術職員	岡田　宥平	（量子ビーム科学研究施設）
・分析・データ処理係	係　長	松崎　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）

a)　概要

技術室は、昭和 57 年 4 月に全国の大学附置研究所に於いて初めて設置された研究支援のための組織であり、室長以下 2 班 4 係に分かれ各派遣先において研究用大型装置や機器類の試作、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を効率よく遂行している。

また派遣先の業務だけではなく、技術室として安全衛生管理や地域貢献等の活動を行っている。

b)　成果

本年度の活動等を以下の通り報告する。

新人 1 名が総合解析センターに配属 / 安全講習会、ものづくり教室を実施 / アライアンス事業として東北大学で開催された第 7 回アライアンス技術支援シンポジウムに出席し、5 附置研究所の技術職員と技術交流を実行 / 大阪大学蛋白質研究所技術部と 4 回目となる合同技術報告会を実施 / 大阪大学理学部技術部の技術研修を受入、ものづくり教室を実施 / 神戸大学工学研究科技術室の訪問を受入、各派遣先の紹介や見学、勉強会を実施 / 加速器、電磁気の勉強会を実施 / 撮影・TV 会議支援等を 18 件対応 / PCB 管理業務 / 放射線管理業務 / 酸素濃度巡視 / 液体窒素使用量調査 / 2017 年度の技術室報告誌を作成し 200 部発行。

・技術室主催、所内講習会及び報告会等

・安全講習会（4 月 27 日）所内教職員対象　35 名

・ものづくり教室（8 月 1 日～8 月 3 日）「顕微鏡と望遠鏡を作ろう」小学 4 年~6 年対象　60 名

・第 31 回産研技術室・第 25 回蛋白研技術部　合同報告会（12 月 14 日）　27 名

「X 線回折装置利用者への技術支援」　計測班　嵩原 綱吉

「シリコン反応性イオンエッチングの知見」　工作班　榊原 昇一

「マイクロメートルオーダー微粒子の透過型電子顕微鏡観察」　計測班　村上 洋輔

蛋白質研究所より技術職員 1 名発表、他、特別講演 1 名、ユーザーズレポート 1 名

・出張・研修（技術研究会、学会等の参加、発表等）

・平成 30 年度春季安全衛生集中講習会、学内、4 月
・大阪大学初任者研修、学内、4/10-12
・平成 30 年度安全衛生に関する実務担当者向け説明会（2 名）、学内、4/17
・平成 30 年度放射性同位元素等取扱者継続登録者教育訓練（3 名）、学内、4/18
・第 66 回質量分析総合討論会、大阪府、5/15-17
・神戸大学工学研究科技術室安全講習会（2 名）、神戸大学、5/17
・有機微量分析ミニサロン下見、京都府、5/23
・近畿地区技術職員連絡会議、神戸大学、6/5
・秋田技術者、技術職員研修打ち合わせ、学内、6/8
・有機微量分析研究懇談会・力学量計測部会合同シンポジウム、学内、6/14-16
・ NMR 講習会 、大阪府、6/15
・ X 線回折セミナー、学内、6/19
・ DART ユーザーズセミナー、東京都、7/13
・第 33 回材料解析テクノフォーラム、大阪府、7/18
・ PCB 管理者講習会 、大阪府、7/30
・第 15 回日本加速器学会年会（ポスター発表）、新潟県、8/7-10
・NMR 集合研修、学内、7/30
・第一種放射線取扱主任者試験受験、大阪商業大学、8/22-23
・第 14 回ミクロ電子天びん技術研修会（講師）、京都大学、8/28
・ガラス加工技術ワークショップ、大阪府立大学、8/29
・2018 年度機器・分析技術研究会 秋田大学 （口頭・ポスター発表）、秋田大学、9/5-7
・5 大機器分析“相互活用セミナー”（4 名）、秋田県、9/5
・外国人留学生受け入れ志望動向研究会、大阪府、9/7
・第 9 回機械工作セミナー、九州工業大学、9/13-14
・大阪大学技術職員研修 （口頭発表）（5 名）、学内、パナソニック㈱、9/18-19
・有機微量分析ミニサロン、京都府、9/21
・放射線障害の防止に関する法令改正の説明会、大阪府、9/21
・ NMR ユーザーズミーティング、大阪府、10/3
・大阪大学初任者研修アフターフォロー研修、学内、10/19
・ EPMA 表面分析ユーザーズミーティング、大阪府、10/11
・第 42 回大学分析者の会、大阪府、10/19
・衛生工学衛生管理者講座、大阪府、10/28-11/2
・第 7 回アライアンス技術支援シンポジウム（口頭・ポスター発表）（4 名）、東北大学、11/1-11/2
・大学連携研究設備ネットワーク 機器分析 共同利用促進セミナー、東京都、11/5
・放射線安全管理講習会、大阪府、11/14
・日本放射線安全管理学会第 17 回学術大会、名古屋大学、12/5-7
・表面分析セミナー、東京都、12/9-11
・日本質量分析学会 材料分析部会 第 4 回実用セミナー、関西大学、12/11
・第 6 期 科学技術基本計画について考える会（4 名）、学内、12/25
・テレビ会議システム導入に関する打ち合わせ、大阪府、1/10
・産研国際シンポジウム（2 名）、学内、1/15-16
・プレスリリースセミナー、所内、1/23
・ JWRI 女会第 2 回セミナー、学内、1/23
・ nanotech 2019（2 名）、東京都、1/29-2/2
・ JASIS 関西 2019、大阪府、12/5-7
・第 20 回分子研技術研究会、分子科学研究所、2/7-8
・室長会議、東北大学、2/18-2/20
・ LTspice セミナー、大阪府、2/27
・総合技術研究会 2019 九州大学（5 名）、九州大学 3/5-8
・ X 線回折分析技術講習会、東京都、3/14-15

・各種免許・資格取得等の現状

・衛生工学衛生管理者（7 名）
・第 1 種衛生管理者（2 名）
・第 1 種放射線取扱主任者免状（2 名）
・エックス線作業主任者（5 名）
・危険物取扱者（乙種 1 類～6 類免許）（2 名） （甲種免許）（1 名） ・毒物劇物取扱者（1 名）
・高圧ガス製造保安責任者免状（乙種化学・乙種機械）（3 名）
・酸欠・硫化水素作業主任者（1 名）
・特別管理産業廃棄物管理責任者（4 名）
・情報処理技術者試験（初級システアド）（3 名）
・CAD 利用技術者試験 2 級（1 名）
・自衛消防業務新規講習（8 名）
・甲種防火管理者（1 名）
・防災管理者（1 名）
・化学分析技能士（1 名）
・第三種電気主任技術者（2 名）
・第二種電気工事士免状（2 名）
・低圧電気特別教育（10 名）
・床上操作式クレーン運転（2 名）
・クレーンの玉がけ（4 名）
・天井クレーン定期自主検査者（2 名）
・研削砥石の取替、取替時の試運転の業務（2 名）
・アーク溶接特別教育（3 名）
・ガス溶接特別教育（1 名）
・フォークリフト運転技能講習（1 名）
・メンタルヘルス・マネジメント検定試験Ⅱ種（ﾗｲﾝｹｱｺｰｽ）（1 名）
・TOEIC スコア 750（1 名）
・総長表彰（6 名）
・インターネット実務検定 2 級（1 名）
・第 4 級アマチュア無線技士（2 名）
・三級機械保全技能士（1 名）
・Oracle Certified Java Programmer, Bronze SE（1 名）

［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]Single-electron charge sensing in self-assembled quantum dots, Haruki Kiyama, Alexander Korsch, Naomi Nagai, Yasushi Kanai, Kazuhiko Matsumoto, Kazuhiko Hirakawa, Akira Oiwa: SCIENTIFIC REPORTS, 8 (2018) 13188.

[2]Photogeneration of a single electron from a single Zeeman-resolved light-hole exciton with preserved angular momentum, K. Kuroyama, M. Larsson, C. Y. Chang, J. Muramoto, K. Heya, T. Fujita, G. Allison, S. R. Valentin, A. Ludwig, A. D. Wieck, S. Matsuo, A. Oiwa, and S. Tarucha: Physical Review B, 99 (2019) 85203.

[3]Entropy production by thermodynamic currents in ambipolar conductors with identical spin dynamics characteristics between holes and electrons, Mst. Sanjida Aktar, Masamichi Sakai, Shigehiko Hasegawa, Osamu Nakamura, and Hiroyuki Awano: Applied Physics Express, 12 (5) (2019) 063004.

[4]Automated tuning of inter-dot tunnel coupling in double quantum dots, C. J. van Diepen, P. T. Eendebak, B. T. Buijtendorp, U. Mukhopadhyay, T. Fujita, C. Reichl, L. M. K. Vandersypen: Applied Physics Letters, 113 (2018) 033101.

国際会議

[1]Photon-spin conversion using gate-defined GaAs quantum dots (invited), Akira Oiwa: QD2018.

[2]Fabrications and transport properties of SiGe self-assembled quantum dots (oral), M. Tanaka, K. Kawaguchi, H. Kiyama, M. Bamesreiter, D. Bougeard, A. Oiwa: 2018 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2018).

[3]Transport through quantum dots formed in a (110) GaAs quantum well (poster), T. Nakagawa, R. Fukai, Y. Sakai, Y. Sakai, T. Fujita, H. Kiyama, T. Nakajima, J. Ritzmann, A. Ludwig, A. D. Wieck,: Spin qubit 4.

[4]Magnetic Doppler Broadening Measurement on Gadolinium-doped GaN (poster), M. Maekawa, S. Sakai, S. Hagiwara, A. Miyashita, K. Wada, A. Kawasuso, A. Yabuuchi, S. Hasegawa: The 18th International Conference on Positron Annihilation (ICPA-18).

[5]Effect of magnetic barrier layer thickness on magnetic properties in magnetic/nonmagnetic GdN/GaN superlattices grown by PA-MBE (poster), T. Kojima， S. Hasegawa: International workshop of nitride semiconductors 2018 (IWN2018).

[6]Magneto-optical characterization of GaN/TbN superlattice structures grown by PA-MBE (poster), S. Fujimori and S. Hasegawa: International workshop of nitride semiconductors 2018 (IWN2018).

[7]Single-electron charge sensing in self-assembled quantum dots (poster), Haruki Kiyama, Alexander Korsch, Naomi Nagai, Yasushi Kanai, Kazuhiko Matsumoto, Kazuhiko Hirakawa, Akira Oiwa: 34th International Conference on the Physics of Semiconductors.

解説、総説

ポアンカレインターフェース　－単一光子偏光から単一電子スピンへの量子インターフェース－, 大岩顕, 藤田高史, 木山治樹, 黒山和幸, 松尾貞茂, 樽茶清悟, 光学, 日本光学会, 47[4] (2018), 148-154.

著書

[1]分子線エピタキシー（MBE) (最新実用真空技術総覧編集委員会)“最新実用真空技術総覧”, 長谷川　繁彦, ㈱エヌ・ティー・エス, (543-550) 2019.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

大岩顕	China-Japan International Workshop on Quantum Technologies (QTech2018) (実行委員)
大岩顕	21th International Conference on Electron Dynamics in Semiconductors, Optoelectronics and Nanostructures (EDISON20) (プログラム委員長)
大岩顕	International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2018 (プログラム委員副委員長)
大岩顕	Compound Semiconductor Week 2019 (プログラム委員長)

国内学会

日本物理学会 2018 年秋季大会	4 件
日本物理学会 2019 年春季大会	7 件
第 12 回物性科学領域横断研究会	2 件
第 8 回半導体/超伝導体量子効果と量子情報の夏期研修会	1 件
第 66 回応用物理学会春季学術講演会	5 件
第 17 回低温工学・超電導若手合同講演会	1 件
第 79 回応用物理学会秋季学術講演会	3 件
2018 年日本表面真空学会学術講演会	1 件
2018 電子情報通信学会ソサイエティ大会	1 件
応用物理学会　極限ナノ造形・構造物性研究会	1 件

取得学位

修士（工学） 小島　拓朗	磁性半導体 GdN/GaN 超格子構造の結晶成長とその磁気特性評価に関する研究
修士（理学） 田中　萌	Si 自己形成量子ドットの電気伝導特性とサイドゲート効果
修士（理学） 茶谷　知樹	(110)-GaAs/AlGaAs 量子井戸構造における逆スピンホール効果を用いた光励起スピン検出
修士（理学） 林　亮太	アンドープ GaAs/AlGaAs 量子井戸におけるゲート誘起 2 次元電子系の光照射の影響
学士（工学） 福田　源希	変調ドープオーミック接触を用いた電界誘起二次元電子系の作製と光安定性の評価
学士（工学） 井手西　広樹	InAs 自己形成量子ドットを使った光生成電荷の検出

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 大岩　顕	電気制御量子ドットを使った光子—電子スピン相互量子状態変換の研究	45,630
新学術領域研究 大岩　顕	光学的スピン変換	36,010
基盤研究(B) 長谷川　繁彦	空間分布を制御した希土類添加 III 族窒化物半導体の形成とその磁気特性	4,810
若手研究 木山　治樹	半導体量子ドット電子スピンの完全ベル測定へ向けた研究	3,510
若手研究 藤田　高史	単一電子スピンシャトルを利用した高速スピン操作とその物理の研究	3,770
基盤研究（S) 大岩　顕	量子対の空間制御による新規固体電子物性の研究	3,185
新学術領域研究（研究領域提案型）総括班 大岩　顕	スピン変換総括班	1,495
特別研究員奨励費 張　奕勁、 大岩　顕	層状半導体二次元結晶を用いたスピントロニクスと情報処理	3,900

特別研究員奨励費 深井　利央 大岩　顕	横型量子ドットによる光子偏光－電子スピン量子インターフェースの研究		1,300
受託研究			
大岩　顕	（国研）科学技術振興機構	電子フォトニクス融合によるポアンカレインターフェースの創製	22,880
共同研究			
長谷川　繁彦	兵庫県立技術センター	反応性プラズマアシストコート法で成膜した無機薄膜の特性評価	0

半導体量子科学研究分野（界面量子科学研究分野）

原著論文

[1]Digital enzyme assay using attoliter droplet array, T. Ono, T. Ichiki and H. Noji: Analyst, 143 (2018) 4923-4929.

国際会議

[1]High-Sensitive and Selective Detection of Human-Infectious Influenza Virus Using Biomimetic Graphene Field-Effect Transistor (oral), Takao Ono, Takuya Kawata, Shota Ushiba, Yasushi Kanai, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Yohei Watanabe, Shin'ichi Nakakita, Yasuo Suzuki, Toshio Kawahara, Masahiko Kimura, and Kazuhiko Matsumoto: 76th Device Research Conference.

[2]Detection of Human-Infectious Influenza Virus Using Sialoglycan-Modified Graphene Field-Effect Transistor (oral), Takao Ono, Takuya Kawata, Shota Ushiba, Yasushi Kanai, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, Yohei Watanabe, Shin'ichi Nakakita, Yasuo Suzuki, Toshio Kawahara, Masahiko Kimura, and Kazuhiko Matsumoto: 2018 International Conference on Solid State Devices and Materials.

特許

[1]「国内特許出願」グラフェントランジスタおよびその製造方法, 2019-029080

国内学会

第 79 回応用物理学会秋季学術講演会　4 件
第 66 回応用物理学会春季学術講演会　2 件

科学研究費補助金

単位：千円

若手研究 小野　尭生	グラフェントランジスタで計測可能な汎用的酵素反応系の探索とその酵素免疫法への応用		2,860
受託研究			
松本　和彦	科学技術振興機構（戦略的創造研究推進事業 CREST)	糖鎖機能化グラフェンを用いた二次元生体モデルプラットフォームの創成	59,150
松本　和彦	科学技術振興機構（未来社会創造事業）	グラフェンによるインフルエンザ世界流行阻止の基盤構築	6,500
共同研究			
井上　恒一	三菱電機株式会社　先端技術総合研究所	グラフェン光検出器、2 次元材料デバイス応用	500
小野　尭生	株式会社村田製作所	グラフェンデバイスの研究	3,336
小野　尭生	株式会社東芝	高感度グラフェンセンサ作製および特性評価に関する研究	2,616

先進電子デバイス研究分野

原著論文

[1]Raman Spectroscopic Studies of Dinaphthothienothiophene (DNTT), B.S. Bhardwaj, T. Sugiyama, N.

Namba, T. Umakoshi, T. Uemura, T. Sekitani, P. Verma: Materials, 12 (2019) 615.

[2]Long-Term Implantable, Flexible, and Transparent Neural Interface Based on Ag/Au Core-Shell Nanowires, Teppei Araki, Fumiaki Yoshida, Takafumi Uemura, Yuki Noda, Shusuke Yoshimoto, Taro Kaiju, Takafumi Suzuki, Hiroki Hamanaka, Kousuke Baba, Hideki Hayakawa, Taiki Yabumoto, Hideki Mochizuki, Shingo Kobayashi, Masaru Tanaka, Masayuki Hirata, Tsuyoshi Sekitani.: Advanced Healthcare Materials, (2019) 1900130.

[3]Mechanism of chain polymerization in self-assembled monolayers of diacetylene on the graphite surface, D. Takajo and K. Sudoh: Langmuir, 35 (2019) 2123-2128.

国際会議

[1]Magnetic Resonance Wireless Power Transmission System for an Implantable Sensor in the Common Marmoset. (poster), M. Fujii, S. Yoshimoto, T. Nezu, H. Ohta, H. Hamanaka, T. Araki, Y. Noda, T. Uemura, M. Hirata, T. Sekitani.: 40th International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society ’18, Honolulu, Hawaii.

[2]Design of Ultraflexible Organic Differential Amplifier Circuits for Wearable Sensor Technologies (oral), Masaya Kondo, Takafumi Uemura, Mihoko Akiyama, Naoko Namba, Masahiro Sugiyama, Yuki Noda, Teppei Araki, Shusuke Yoshimoto, Tsuyoshi Sekitani.: International Conference on Microelectronics Test Structures (ICMTS), M_4_5, Austin, Texas, USA.

[3]Patch-Type Brain Wave Measurement System Using Flexible Electronics. (invited), T. Uemura and T. Sekitani.: ECUST -OU Symposium 2018 East-China University of Science and Technology, Shanghai, China.

[4]Ultraflexible Organic Differential Amplifier for Biosignal Monitoring Systems. (invited), T. Uemura and T. Sekitani.: The 18th International Meeting on Information Display (IMID 2018), Busan, Korea.

[5]Low-Noise Signal Amplification Circuits Based on Organic Thin-Film Transistors. (invited), T. Uemura and T. Sekitani.: Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 2018, Incheon, Korea.

[6]Printable strain gauge of high sensitivity and wide range for simple structural health monitoring implemented with wireless measurement system. (oral), Teppei Araki, Shusuke Yoshimoto, Yuki Noda, Takafumi Uemura, Yuko Kasai, Shintaro Izumi, Tsuyoshi Sekitani. : MRS2018 Fall Symposium PM02, Conductive Materials Reliability in Flexible Electronics, Boston, USA.

[7]Design of Conductive Gel for Sensing Weak Biosignals with High S/N Ratio. (oral), Y. Noda, N. Toyoshima, T. Araki, S. Yoshimoto, T. Uemura, T. Sekitani.: 2018 Material Research Society (MRS) Fall meeting & exhibit, Boston.

[8]Development of Biocompatible Gel for Measuring the Biosignal with Low Noise. (oral), Y. Noda, N. Toyoshima, T. Araki, S. Yoshimoto, H. Iida, T. Uemura, T. Sekitani.: 67th Symposium on Macromolecules, Hokkaido, Japan.

[9]A High-Resolution Printing Technique of Ag-Nanowire-Based Electrodes for Transparent Flexible Organic Transistors on a 1-μm-Thick Polymer Film. (oral), A. Takemoto, T. Araki, Y. Noda, S. Yoshimoto, T. Uemura, T. Sekitani.: 2018 Material Research Society (MRS) Spring meeting & exhibit, Phoenix, USA.

[10]Threshold-Voltage Controls in Organic Transistors by the Gate Electrode Modification. (oral), K. Sakaguchi, T. Uemura, M. Kondo, T. Araki, S. Yoshimoto, Y. Noda, T. Sekitani.: 2018 Material Research Society (MRS) Spring meeting & exhibit, Phoenix, USA.

[11]Bio-Conformable Organic Differential Amplifier on Ultraflexible Polymer Substrate for Low-Noise Biosignal Monitoring. (oral), M. Sugiyama, T. Uemura, S. Yoshimoto, M. Akiyama, M. Kondo, T. Araki, Y. Noda, T. Sekitani.: 2018 Material Research Society (MRS) Spring meeting & exhibit, Phoenix, USA.

[12]Two-Months-Implantable Neural Interface Integrated with Transparent and Stretchable Metal-Nanowire-Based Tracks. (oral), T. Araki, F. Yoshida, Y. Noda, T. Uemura, S. Yoshimoto, T. Kaiju, T. Suzuki, H. Hamanaka, M. Hirata, T. Sekitani.: 2018 Material Research Society (MRS) Spring meeting & exhibit, Phoenix, USA.

[13]Molecular Orientation Analysis in Organic Thin-Film Transistor Device by Polarized Raman Microscopy. (poster), T. Sugiyama, B. S. Bhardwaj, T. Umakoshi, N. Namba, T. Uemura, T. Sekitani, P. Verma.: SPIE Optics + Photonics 2018, 10726-42, San Diego, USA.

[14]Highly-uniform Triptycene Modifier Layer Based on Blade Coating for Ultraflexible Organic Circuits. (poster), M. Kondo, T. Uemura, T. Kajitani, Y. Noda, F. Ishiwari, Y. Shoji, M. Akiyama, N. Namba, M. Sugiyama, S. Yoshimoto, T. Araki, T. Fukushima, T. Sekitani.: 2018 Material Research Society (MRS) Fall meeting & exhibit, Boston, USA.

[15]Wireless Ultraflexible Magnetic Sensor Matrix System Integrated with Organic Driver and Amplifier Circuits. (poster), M. Kondo, M. Melzer, T. Uemura, D. Karnaushenko, S. Yoshimoto, M. Akiyama, Y. Noda, T. Araki, O. Schmidt, T. Sekitani.: 2018 Material Research Society (MRS) Spring meeting & exhibit, Phoenix, USA.

解説、総説

フレキシブル・ハイブリッド・エレクトロクスにむけた柔軟な導電性材料と実装技術の開発, 荒木徹平、関谷毅, 金属, 最先端エレクトロニクスのための接合技術, 89[3] (2019), 238-242.

著書

[1]パッチ式脳波センサのためのストレッチャブル配線 “プリンテッドエレクトロニクス実用化最前線”, 荒木徹平、関谷毅, CMC 出版, (239-242) 2018.

特許

[1]「国内特許出願」導電性インク, 2018-171414

[2]「国内特許出願」災害情報システム, 2019-009541

[3]「国内特許出願」導電性インクおよびカーボン配線基板, 2019-065933

[4]「国内特許出願」有機薄膜トランジスタ用の電極形成方法および電極形成装置、有機薄膜トランジスタの製造方法ならびに有機薄膜トランジスタ, 2018-083277

[5]「国内特許出願」塩化物イオンセンサ、及び塩化物イオン濃度計測方法, 2018-194321

[6]「国内特許出願」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

[7]「国内特許出願」粘着シート, 2019-045152

[8]「国内特許出願」電極シート, 2018-088572

[9]「国内特許出願」有機半導体素子の製造方法, 2019-048813

[10]「国内特許出願」構造物の点検システム, 2018-158754

[11]「国内特許出願」腐食センサ、及び、腐食検出方法, 2019-046898

[12]「国内特許出願」増幅回路, 2019-062242

[13]「国内特許出願」腐食センサ、及び、腐食検出方法, 2018-194319

[14]「国内特許出願」電極構造体、粘着剤形成用組成物、多糖の架橋物、及び粘着剤形成用組成物の製造方法, 2019-062553

[15]「国内特許出願」親撥パターン形成剤、親撥パターン形成剤を表面に有する基材、及び親撥パターンを少なくとも一部の表面に有する物品の製造方法, 2019-007364

[16]「国内特許出願」構造物点検システム, 2018-194320

[17]「国内特許出願」構造物の点検システム及び構造物の点検方法, 2018-158753

[18]「国内特許出願」カーボン配線基板, 2018-171415

[19]「国際特許出願」振動センサおよび圧電素子, 107123539

[20]「国際特許出願」振動センサおよび圧電素子, PCT/JP2018/025589

[21]「国際特許出願」電極シート、電極シートの製造方法、生体信号取得装置、及び生体信号取得方法, PCT/JP2018/027324

[22]「国際特許出願」測定装置, PCT/JP2019/003240

[23]「国際特許出願」構造物の点検システム, PCT/JP2019/009810

[24]「国際特許出願」構造物点検システム, PCT/JP2019/010575

[25]「国際特許出願」塩化物イオンセンサ、及び塩化物イオン濃度計測方法, PCT/JP2019/010580

[26]「国際特許出願」電極シート, PCT/JP2019/012870

[27]「国際特許出願」腐食センサ、及び、腐食検出方法, PCT/JP2019/010574

[28]「国際特許出願」構造物の点検システム及び構造物の点検方法, PCT/JP2019/009809

[29]「国内成立特許」金属ナノワイヤの製造方法及び銀ナノワイヤの製造方法, 2015-518308

[30]「国際成立特許」金属ナノワイヤの製造方法及び金属ナノワイヤ並びに銀ナノワイヤの製造方法及び銀ナノワイヤ, 14/893329

[31]「国際成立特許」金属ナノワイヤの製造方法及び金属ナノワイヤ並びに銀ナノワイヤの製造方法及び銀ナノワイヤ, 201480029788.70001

国内学会

The 22nd SANKEN International Symposium The 17th SANKEN Nanotechnology International Symposium	3 件
第 66 回応用物理学会春期学術講演会	1 件
M&BE 新分野開拓研究会 2018	1 件
第 13 回 有機デバイス・物性院生研究会	2 件
大阪大学 産業科学研究所 第 74 回学術講演会	1 件
第 35 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
LSI とシステムのワークショップ 2018	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 関谷毅	シート型自律神経機能モニタリングシステムの研究開発		12,350
挑戦的研究（萌芽） 関谷　毅	ストレッチャブルエレクトロニクスを用いた体内模擬環境アクティブシャーレの研究開発		3,120
若手研究(B) 荒木　徹平	有機トランジスタの電荷トラップ機構の解明		1,430
基盤研究(B) 植村　隆文	有機トランジスタにおける低周波ノイズの物理		10,790
挑戦的研究（萌芽） 和泉　慎太郎	マイクロ波ドップラーセンサを用いた非接触生体認証技術		2,860
若手研究(A) 和泉　慎太郎	計測精度とユーザビリティを両立する非接触生体センサーシステムの研究		5,929
若手研究(B) 野田　祐樹	印刷法による高次構造の形成とウェアラブル生体信号計測デバイスへの応用		780

受託研究

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	Field Intelligence 搭載型大面積分散 IoT プラットフォームの研究開発	34,999
関谷　毅	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構	体内埋込型集積回路内蔵フレキシブル超薄膜センサシートを用いたマーモセットの脳信号計測システムの開発	44,920
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	超微小ノイズ計測システムの汎用化に資するナノ界面制御技術の研究開発	15,000
和泉　慎太郎	国立大学法人神戸大学	センサモジュール向け ULP デジタル信号処理技術の開発	2,001

奨学寄附金

関谷　毅	公益財団法人　中谷医工計測技術振興財団	100
関谷　毅	公益財団法人セコム科学技術振興財団 代表理事・理事長 佐々木　信行	30,000
関谷　毅	東電設計株式会社　代表取締役社長　大河原　正太郎	4,000

共同研究

関谷　毅	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	3,000
関谷　毅	田辺三菱製薬株式会社	シート型ウエアラブルセンサーの医療応用に関する共同研究	0
関谷　毅	株式会社 SCREEN ホールディングス	生体センサー製作における反転オフセット印刷法に関する研究	5,400
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	2,074
関谷　毅	パナソニック株式会社	フレキシブルエレクトロニクスシートの美容応用に関する研究	1,560
和泉　慎太郎	三菱電機株式会社	非接触生体センサ開発	500
和泉　慎太郎	ローム株式会社	強誘電体素子を用いる不揮発性メモリの高性能化研究	2,160

その他の競争的研究資金

和泉　慎太郎	㈱デンソー	車載生体センサの心拍デー	550

複合知能メディア研究分野

原著論文

[1]Automatic collection of dual-task human behavior for analysis of cognitive function, F. Okura, I. Mitsugami, M. Niwa, K. Aoki, C. Zhou, Y. Yagi: ITE Transactions on Media Technology and Applications, 6 (2) (2018) 138-150.

[2]Gait Recognition Based on Normal Distance Maps, H. El-Alfy, I. Mitsugami, Y. Yagi: IEEE Transactions on Cybernetics, 48 (5) (2018) 1526 - 1539.

[3]Depth Error Correction for Projector-Camera Based Consumer Depth Camera, H. Yamazoe, H. Habe, I. Mitsugami, Y. Yagi: Computational Visual Media, 4 (2) (2018) 103–111.

[4]The OU-ISIR Large Population Gait Database with Real-Life Carried Object and its performance evaluation, M.Z. Uddin, T.T. Ngo, Y. Makihara, N. Takemura, X. Li, D. Muramatsu, Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 10 (5) (2018) 1-11.

[5]Gait-based Human Age Estimation using Age Group-dependent Manifold Learning and Regression, X. Li, Y. Makihara, C. Xu, Y. Yagi, M. Ren: Multimedia Tools and Applications, 77 (21) (2018) 28333-28354.

[6]Directional characteristics evaluation of silhouette-based gait recognition, Y. Shigeki, F. Okura, I. Mitsugami, K. Hayashi, Y. Yagi: IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications, 10 (10) (2018) 1-10.

[7]Gait Energy Response Functions for Gait Recognition against Various Clothing and Carrying Status, X. Li, Y. Makihara, C. Xu, D. Muramatsu, Y. Yagi, M. Ren: Applied Science, 8 (1380) (2018) 1-22.

[8]Growth assessment of school-age children from dual-task observation, C. Zhou, I. Mitsugami, F. Okura, K. Aoki, Y. Yagi: ITE Transactions on Media Technology and Applications, 6 (4) (2018) 286-296.

[9]Decomposition of reflection and scattering by multiple-weighted measurements, T. Takatani, Y. Mukaigawa, Y. Matsushita, Y. Yagi: IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications, 10 (13) (2018) 1-13.

[10]How convolutional neural networks diagnose plant disease, Y. Toda, F. Okura: Plant Phenomics, 2019 (9237136) (2019) 1-14.

[11]Early detection of lower MMSE scores in elderly based on dual-task gait, K. Aoki, T. T. Ngo, I. Mitsugami, F. Okura, M. Niwa, Y. Makihara, Y. Yagi, H. Kazui: IEEE Access, 7 (2019) 40085-40094.

[12]Estimating 3D human shape under clothing from a single RGB image, Y. Shigeki, F. Okura, I. Mitsugami, Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 10 (16) (2018) 1-16.

[13]Tracking Abnormalities in Video Capsule Endoscopy via Convolutional Neural Networks by Intra-frame Training, Y. Yanagawa, T. Echigo, Y. Miyazaki, N. Takemura, Y. Yagi: Transactions of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 33 (6) (2018) C-I33_1-12.

国際会議

[1]Probabilistic Plant Modeling via Multi-view Image-to-image Translation, T Isokane, F. Okura, A. Ide, Y. Matsushita, Y. Yagi: Proc. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2018), (2018) 2906-2915.

[2]Gait Recognition by Deformable Registration, Y. Makihara, D. Adachi, C. Xu, Y. Yagi: Prof. of the IEEE Computer Society Workshop on Biometrics 2018, (2018) 1-11.

[3]Geometrically Consistent Pedestrian Trajectory Extraction for Gait Recognition, Y. Makihara, G. Ogi, Y. Yagi: Proc. of the IEEE 9th Int. Conf. on Biometrics: Theory, Applications and Systems (BTAS 2018), (2018) 1-11.

[4]Seeing behind leaves: Multi-view reconstruction of three-dimensional branch structure, F. Okura, T. Isokane, A. Ide, Y. Matsushita, Y. Yagi: Proc. 5th International Plant Phenotyping Symposium (IPPS 2018), (2018) 1.

[5]Gait-based Age Estimation using a DenseNet, A. Sakata, Y. Makihara, N. Takemura, D. Muramatsu, Y. Yagi: Prof. of the Int. Workshop on Attention/Intention Understanding (AIU 2018), (2018) 1-7.

[6]Time-lapse Image Analysis for Rapid Drug Susceptibility Testing, A. Grushnikov, S. Hanada, Y. Matsumoto, K. Aoki, Y. Yagi: Proc. of the 25th International Workshop on Frontiers of Computer Vision (IWFCV), (O2-7) (2019) 1-4.

[7]Seeing behind leaves: Plant structure modeling via Bayesian image-to-image translation, F. Okura, T. Isokane, A. Ide, Y. Matsushita, Y. Yagi: Proc. of the 13th International Workshop on Robust Computer Vision, (2019) .

[8]Directional characteristics evaluation of silhouette-Based gait recognition, Y. Shigeki, F. Okura, I. Mitsugami, K. Hayashi, Y. Yagi: Proc. of the 13th International Workshop on Robust Computer Vision, (2019) .

[9]Age estimation from dual-task behavior for comprehensive growth assessment of children, C. Zhou, I. Mitsugami, K. Aoki, F. Okura, Y. Yagi: Proc. of the 13th International Workshop on Robust Computer Vision, (2019) .

[10]Geometrically Consistent Pedestrian Trajectory Extraction for Gait Recognition, Y. Makihara, G. Ogi, Y. Yagi: Proc. of the 13th International Workshop on Robust Computer Vision, (2019) .

[11]Tutorial on Action and Gait Recognition - from Basics to the Future, M.A.R. Ahad and Y. Makihara: The 1st Int. Conf. on Innovation in Engineering and Technology (ICIET 2018), (2018) .

[12][Tutorial] Human Identification at a Distance by Gait Analysis, S. Yu, Y. Huang, Y. Makihara, D. Muramatsu, L. Wang, Y. Yagi and T. Tan: Prof. of the 33rd AAAI Conf. on Artificial Intelligence, (2019) .

[13]Gait-based Age Estimation using a DenseNet, A. Sakata, Y. Makihara, N. Takemura, D. Muramatsu, Y. Yagi: The 1st International Symposium on Symbiotic Intelligent Systems, (2019) .

[14]Gait Energy Response Functions for Gait Recognition against Various Clothing and Carrying Status, X. Li, Y. Makihara, C. Xu, D. Muramatsu, Y. Yagi, M. Ren: Proc. of the 13th International Workshop on Robust Computer Vision, (2019) .

[15]The OU-ISIR Gait Database Comprising the Large Population Dataset with Age and Performance Evaluation of Age Estimation, C. Xu, Y. Makihara, G. Ogi, X. Li, Y. Yagi, J. Lu: Proc. of the 13th International Workshop on Robust Computer Vision, (2019) .

[16]Gait Recognition by Deformable Registration, Y. Makihara, D. Adachi, C. Xu, Y. Yagi: Proc. of the 13th International Workshop on Robust Computer Vision, (2019) .

[17]The OU-ISIR Large Population Gait Database with Real-Life Carried Object and its performance

evaluation, M.Z. Uddin, T.T. Ngo, Y. Makihara, N. Takemura, X. Li, D. Muramatsu, Y. Yagi: Proc. of the 13th International Workshop on Robust Computer Vision, (2019) .

[18]Construction and Performance Evaluation of the OU-ISIR Large Population Gait Database with Real-life Carried Object, M.Z. Uddin, T.T. Ngo, Y. Makihara, N. Takemura, X. Li, D. Muramatsu, Y. Yagi: Proc. of the 22nd SANKEN International Symposium, (2019) .

[19]Eye-blink Detection on Mobile Phone, Md Atiqur Rahman Ahad and Md. Talal Bin Noman: Proc. of the 13th International Workshop on Robust Computer Vision, (2019) .

[20]The OU-ISIR Gait Database Comprising the Large Population Dataset with Age and Performance Evaluation of Age Estimation, C. Xu, Y. Makihara, G. Ogi, X. Li, Y. Yagi, J. Lu: Proc. of the 22nd SANKEN International Symposium, (2019) .

[21]Gait-based Age Estimation using a DenseNet, A. Sakata, Y. Makihara, N. Takemura, D. Muramatsu, Y. Yagi: Proc. of the 13th International Workshop on Robust Computer Vision, (2019) .

[22]Joint Intensity and Spatial Metric Learning for Robust Gait Recognition, Y. Makihara, A. Suzuki, D. Muramatsu, X. Li, Y. Yagi: The 7th Int. Conf. on Informatics, Electronics, and Vision (ICIEV 2018), (2018) .

[23]Joint Intensity and Spatial Metric Learning for Robust Gait Recognition, Y. Makihara, A. Suzuki, D. Muramatsu, X. Li, Y. Yagi: The 1st Int. Conf. on Innovation in Engineering and Technology (ICIET 2018), (2018) .

[24]Silhouette-based Gait Recognition from Image Sequences with Occlusion, D. Muramatsu: International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE2019), (2019) .

[25]Human Gait Analysis, Y. Yagi: The 7th Int. Conf. on Informatics, Electronics, and Vision (ICIEV 2018), (2018) .

[26]Gait Image Analysis for Person Authentication, Y. Yagi: The 34th meeting of the Pacific Rim Applications and Grid Middleware Assembly (PRAGMA 34), (2018) .

解説、総説

深層学習による高精度歩容認証, 武村 紀子, 白神 康平, 槇原 靖, 村松 大吾, 越後 富夫, 八木 康史, 画像ラボ, 日本工業出版, 29[1] (2018), 40-48.

酪農におけるセンシングシステムの構築とその応用, 大倉 史生, 八木 康史, 槇原 靖, 村松 大吾, システム/制御/情報, システム制御情報学会, 62[12] (2018), 514-519.

植物画像群から隠れた枝構造を再現, 大倉 史生, 磯兼 孝悠, 井手 絢香, 松下 康之, 八木 康史, 画像ラボ, 日本工業出版, 30[1] (2019), 6-12.

大規模歩行映像データベースの構築とその歩行映像解析への応用, 槇原 靖, 村松 大吾, 武村 紀子, モハマド ザシム ウディン, 徐 遅, 越後 富夫, チュン タン ゴ, 李 想, 荻 岳仁, 八木 康史, 画像ラボ, 日本工業出版, 30[3] (2019), 11-17.

第 I 部 モダリティ別の技術動向, 村松 大吾, 山本 奈津子, 槇原 靖, 科学技術に関する調査プロジェクト 2018 報告書 生体認証技術の動向と活用, 国立国会図書館, 2018[6] (2019), 1-25.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

槇原　靖　　IPSJ Transaction on Computer Vision and Applications (編集委員)
槇原　靖　　The 14th Int. Conf. on Signal Image Technology and Internet based Systems (SITIS

2018) (プログラム委員)
槇原　靖　The 31th IEEE Int. Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2018) (査読委員)
槇原　靖　The first International conference on Multimedia Analysis and Pattern Recognition (MAPR 2018) (プログラム委員)
槇原　靖　2018 ACM Int. Conf. on Multimedia Retrieval (ICMR 2018) (テクニカルプログラム委員)
槇原　靖　The 24th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR 2018) (テクニカル委員)
槇原　靖　The 15th European Conf. on Computer Vision (ECCV 2018) (査読委員)
槇原　靖　The 14th Asian Conf. on Computer Vision (ACCV 2018) (プログラム委員)
槇原　靖　The 26th ACM Multimedia Conference (MM 2018) (プログラム委員)
槇原　靖　The 29th British Machine Vision Conf. (BMVC 2018) (査読委員)
槇原　靖　The 10th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE-2018) (プログラム委員)
槇原　靖　2018 Multimedia Information Processing for Personality & Social Networks Analysis Workshop (プログラム委員)
槇原　靖　The 2018 Pacific-Rim Conference on Multimedia (PCM 2018) (査読委員)
槇原　靖　The 1st International Workshop on Attention/Intention Understanding (AIU 2018) (プログラム委員)
槇原　靖　The second International conference on Multimedia Analysis and Pattern Recognition (MAPR 2019) (プログラム委員)
槇原　靖　The 32nd IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2019) (査読委員)
槇原　靖　The 17th International Conference on Computer Vision (ICCV 2019) (領域チェア)
槇原　靖　2019 ACM Int. Conf. on Multimedia Retrieval (ICMR 2019) (プログラム委員)
槇原　靖　The 12th IAPR Int. Conf. on Biometrics (ICB 2019) (査読委員)
槇原　靖　The 30th British Machine Vision Conf. (BMVC 2019) (査読委員)
槇原　靖　The 5th Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2019) (プログラム委員)
槇原　靖　The 8th Int. Conf. on Informatics, Electronics, and Vision (ICIEV 2019) (査読委員)
村松　大吾　The 24th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR 2018) (技術委員)
村松　大吾　The 5th Int. Conf. on Identity, Security, and Bahavior Analysis (ISBA 2019) (プログラム委員)
大倉　史生　AAAS Plant Phenomics (編集委員)
青木　工太　The 24th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR 2018) (技術委員)

国内学会

情報処理学会 コンピュータビジョンとイメージメディア研究会	7 件
第 21 回画像の認識・理解シンポジウム	1 件
電子情報通信学会 バイオメトリクス研究会	4 件
第 8 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム	3 件
ダイナミックアライアンス G3 分科会	1 件
第 35 回 OASIC シンポジウム	1 件
日本バーチャルリアリティ学会 複合現実感研究会	1 件
第 63 回日本新生児成育医学会・学術集会	1 件
電子情報通信学会　全国大会	1 件

取得学位

博士(情報科学)　カプセル内視鏡画像における周辺領域を考慮した病変追跡に関する研究
柳川 由紀子
博士(情報科学)　Gait-based Health Status Assessment by Large-scale Data Collection
周　成菊
修士(情報科学)　単一 RGBD 画像からの植物枝構造推定
井手　絢香
修士(情報科学)　3 フレーム画像列から抽出された STHOG 特徴を用いたセグメンテーションフリー歩行者照合
柏本　雄士朗
修士(情報科学)　衣服厚みを考慮した RGB 画像からの非着衣人体 三次元モデル推定

繁木　結衣
修士(情報科学)　電子顕微鏡画像における薬剤耐性菌株の識別と形態的特徴の可視化
長野　章宏
学士(工学)　セマンティックセグメンテーション手法を用いたシルエットに基づく歩容認
小川　景矢　証の性能評価
学士(工学)　Confidential
西浦　優香
学士(工学)　人の主観に基づく相対歩容属性の推定
林　優太
学士(工学)　三次元映像解析に基づく乳牛の軽度跛行検出の自動化
谷野　陸

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究（A） 八木　康史	実環境下でのマルチモーダル歩容認証とその犯罪捜査への応用	17,810
基盤研究（B） 槇原　靖	歩容による年齢推定と経年変化モデリングに関する研究	5,590
若手研究（B） 大倉　史生	長期的な時系列変化に着目した牛の歩容解析	1,040

受託研究

八木　康史	ソフトバンク株式会社	歩容解析と研究の現状、今後の応用への期待	1,000
八木　康史	日本電気株式会社	人物追跡のための歩容解析技術に関する研究	10,000
八木　康史	（国研）科学技術振興機構	新健康指標ＰＡＭｓ：アルクダケで健康管理	5,200
八木　康史	Society5.0 実現化研究拠点支援事業	虚弱高齢者見守り研究	10,000
槇原　靖	Society5.0 実現化研究拠点支援事業	行動センシング基盤プロジェクト	8,500
槇原　靖	海外からの研究者受入れプログラム（試行）（JSPS 外国人招へい研究者連動型）	歩行映像解析に関する共同研究	816
村松　大吾	（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	次世代人工知能・ﾛﾎﾞｯﾄ中核技術開発／次世代人工知能技術の日米共同研究開発／ﾊﾟｰｿﾅﾙｲﾝﾀﾗｸｼｮﾝに向けた共感知能技術の研究開発	16,945
村松　大吾	Society5.0 実現化研究拠点支援事業	スポーツ外傷障害疾病予測・予防のための知的基盤の創出（ランニング）	10,000
村松　大吾	「データビリティ」による研究力強化及び学際研究の推進	（設備費）高速画像演算 GPU サーバー	10,000
大倉　史生	（国研）科学技術振興機構	緻密な生育管理を実現する「未来栽培」のための植物の三次元構造復元と植物ライフログの構築	12,610

奨学寄附金

八木　康史	キヤノン IT ソリューションズ株式会社	500
八木　康史	日光株式会社　代表取締役　熊谷　京子	10,000

共同研究

八木　康史	三菱電機株式会社	情　三菱電機　広域エリアセキュリティテ	20,000

	報技術総合究所	クノロジー共同研究部門	
八木　康史	英田エンジニアリング	コインパーキングにおける監視カメラを利用した、防犯を主とする遠隔管理システムの研究	1,200
八木　康史	株式会社コンセプト	ドローンを用いた人物行動解析に関する研究	0
八木　康史	学校法人酪農学園	乳牛の映像解析に関する研究	0
槇原　靖	国立研究開発法人情報通信研究機構	映像解析技術を用いた移動経路推定システムの実証的研究	0
大倉　史生	ダイキン工業株式会社	最適な空調温度推定のための環境カメラからの服装・体型推定および行動解析	0

その他の競争的研究資金

八木　康史	サインポスト株式会社	小売店舗内の顧客追跡システム開発に関する相談（学術相談）	1,562
槇原　靖	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	4,500
槇原　靖	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	4,200
村松　大吾	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	3,900

知能推論研究分野

原著論文

[1]Highly biocompatible super-resolution fluorescence imaging using the fast photoswitching fluorescent protein Kohinoor and SPoD-ExPAN with Lp-regularized image reconstruction, T. Wazawa, Y. Arai, Y. Kawahara, H. Takauchi, T. Washio and T. Nagai: Microscopy, 67 (2) (2018) 89-98.

[2] Elucidation of the Strongest Predictors of Cardiovascular Events in Patients with Heart Failure, H. Fukuda, K. Shindo, M. Sakamoto, T. Ide, S. Kinugawa, A. Fukushima, H. Tsutsui, S. Ito, A. Ishii, T. Washio, M. Kitakaze: EBioMedicine, 33 (-) (2018) 185-195.

[3]Analysis of nanomechanical sensing signals; physical parameter estimation for gas identification, G. Imamura, K. Shiba, G. Yoshikawa and T. Washio: AIP (American Institute of Physics) Advances, 8 (-) (2018) 075007.

[4]Lowest probability mass neighbour algorithms: relaxing themetric constraint in distance-based neighbourhoodalgorithms, K. M. Ting, Y. Zhu, M. Carman, Y. Zhu, T. Washio and ZH Zhou: Machine Learning, 108 (2) (2019) 331–376.

[5]Selective detections of singleviruses using solid-state nanopores, A. Arima, M. Tsutsui, I. H. Harlisa, T. Yoshida, M. Tanaka, K. Yokota, W. Tonomura, M. Taniguchi, M. Okochi, T. Washio, and T. Kawai: Scientific Reports, 8 (-) (2018) 16305.

[6]Identifying Single Viruses Using Biorecognition Solid-State Nanopores, A. Arima, I. H. Harlisa, T. Yoshida, M. Tsutsui, M. Tanaka, K. Yokota, W. Tonomura, J. Yasuda, M. Taniguchi, T. Washio, M. Okochi and T. Kawai: J. Am. Chem. Soc., 140 (-) (2018) 16834−16841.

[7]Analysis of cause-effect inference by comparing regression errors, P. Blobaum, D. Janzing, T. Washio, S. Shimizu and B. Scholkopf: PeerJ Comput. Sci., 5 (-) (2019) e169.

[8]Field-effect transistor array modified by a stationary phase to generate informative signal patterns for machine learning-assisted recognition of gas-phase chemicals, T. Yoshizumi, T. Goda, R. Yatabe, A. Oki, A. Matsumoto, H. Oka, T. Washio, K. Toko and　Y. Miyahara: Molecular Systems Design & Engineering, 4 (2) (2019) 386-389.

[9]太陽光発電出力のサンプル値と電力潮流の共分散を利用した太陽光発電出力推定手法, 安並

一浩, 矢壷　修, 鷲尾　隆: 電気学会論文誌 C（電子・情報・システム部門誌）, 139 (2) (2019) 161-169.

[10]Identifying Single Particles in Air Using a 3D-Integrated Solid-State Pore, M. Tsutsui, K. Yokota, T. Yoshida, C. Hotehama, H. Kowada, Y. Esaki, M. Taniguchi, T. Washio, and T. Kawai: ACS Sens., Article ASAP, 4 (3) (2019) 748–755.

[11]Prediction and classification in equation-free collective motion dynamics, K. Fujii, T. Kawasaki, Y. Inaba and Y. Kawahara: PLOS Computational Biology, 14 (11) (2018) e1006545.

[12]Automatically recognizing strategic cooperative behaviors in various situations of a team sport, M. Hojo, K. Fujii, Y. Inaba, Y. Motoyasu and Y. Kawahara: PLOS ONE, 13 (12) (2018) e0209247.

国際会議

[1]Cause-Effect Inference by Comparing Regression Errors, P. Bloebaum, D. Janzing, T. Washio, S. Shimizu and B. Schoelkopf: Proc. AISTATS2018:The 21st International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, Proc. 2018 (-) (2018) No.298.

[2]A Rare and Critical Condition Search Technique and its Application to Telescope Stray Light Analysis, K. Kisamori, T. Washio, Y. Kameda and R. Fujimaki: Proc. SIAM International Conference on Data Mining 2018 (SDM18), Proc. 2018 (-) (2018) No.567.

[3]Factorially-switching dynamic mode decomposition for Koopman analysis of time-variant systems, N. Takeishi, T. Yairi and Y. Kawahara: Proc. of the 57th IEEE Conf. on Decision and Control (CDC'18), - (-) (2019) 6402-5408.

[4]Metric on nonlinear dynamical systems with Perron-Frobenius operators, I. Ishikawa, K. Fujii, M. Ikeda, Y. Hashimoto and Y. Kawahara: Advances in Neural Information Processing Systems 31 (Proc. of NeurIPS'18), - (-) (2018) 2858-2868.

[5]Making Tree Ensembles Interpretable: A Bayesian Model Selection Approach, S. Hara and K. Hayashi: Proceedings of the 21st International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, 84 (-) (2018) 77-85.

[6]Learning Graph Representation via Formal Concept Analysis (oral), Y. Yoneda, M. Sugiyama and T. Washio: Thirty-second Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS) 2018 Workshop.

解説、総説

においデータの解析方法と新たな展開　―ポンプレス嗅覚センサに向けて, 今村　岳、吉川　元起、鷲尾　隆, におい・かおり環境学会誌, におい・かおり環境学会, 49[5] (2018), 315-322.

機械学習における解釈性（私のブックマーク）, 原　聡, 人工知能, 人工知能学会, 33[3] (2018), 366-369.

特許

[1]「国内特許出願」ＰＵ分類装置、ＰＵ分類方法、及びＰＵ分類プログラム, 2018-087641

[2]「国内特許出願」流路, 2018-131885

[3]「国内特許出願」音楽性情報提供方法、音楽性情報提供装置、及び音楽性情報提供システム, 2018-084816

[4]「国内特許出願」情報処理装置、方法及びプログラム, 2018-149457

[5]「国際特許出願」識別方法、分類分析方法、識別装置、分類分析装置および記憶媒体, PCT/JP2018/014926

[6]「国際特許出願」ＰＵ分類装置、ＰＵ分類方法、及びＰＵ分類プログラム, PCT/JP2019/013650

[7]「国内成立特許」解析装置、方法、及びプログラム, 2016-036106

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

鷲尾　隆	The SIAM Data Mining Conference 2018 (SDM 2018) (プログラム委員)
鷲尾　隆	The 22nd Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2018) (上級プログラム委員)
鷲尾　隆	24rd ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
鷲尾　隆	ACM Transaction on Knowledge Discovery from Data (TKDD) (編集委員)
鷲尾　隆	Knowledge and Information Systems (KAIS): An International Journal (編集委員)
鷲尾　隆	The 27th International Joint Conference on Artificial Intelligence and the 23rd European Conference on Artificial Intelligence (プログラム委員)
鷲尾　隆	SISAP 2018 – 11th International Conference on Similarity Search and Applications (プログラム委員)
鷲尾　隆	The 2018 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) (領域プログラム委員長)
鷲尾　隆	The 2018 ACM SIGKDD Workshop on Causal Discovery (CD 2018) (上級プログラム委員)
鷲尾　隆	Journal of Data Mining and Knowledge Discocvery (編集委員)
鷲尾　隆	The 33rd AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2019) (上級プログラム委員)
鷲尾　隆	The 2019 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) (広報委員長)
鷲尾　隆	The 23rd Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2019) (上級プログラム委員)
鷲尾　隆	The 2019 ACM SIGKDD Workshop on Causal Discovery (CD 2019) (プログラム委員)
鷲尾　隆	Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD) (運営副委員長)
鷲尾　隆	The IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) (運営委員)
河原　吉伸	The 28th International Joint Conference on Artificial Inteligence (上級プログラム委員)
河原　吉伸	The 36th International Conference on Machine Learnig (プログラム委員)
河原　吉伸	The 24th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
河原　吉伸	The 6th International Symposium on Computing and Networking (プログラム委員)
河原　吉伸	The 33rd AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2019) (上級プログラム委員)
原　聡	Neural Information Processing Systems 2018 (プログラム委員)
原　聡	The 33rd AAAI Conference on Artificial Inteligence (プログラム委員)
原　聡	The 7th International Conference on Learning Representations (プログラム委員)
原　聡	SIAM Inernational Confeence on Data Mining (プログラム委員)
原　聡	The 28th International Joint Conference on Artificial Inteligence (プログラム委員)
原　聡	The 36th International Conference on Machine Learnig (プログラム委員)
原　聡	The 23rd Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
原　聡	ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data (プログラム委員)

国内学会

第 33 回人工知能学会全国大会　8 件

第 83 回日本循環器学会学術集会	1 件
2018 年 IBIS ワークショップ	1 件
第 66 回応用物理学会春季学術講演会	1 件
人工知能学会第 2 回計測インフォマティクス研究会	1 件
日本化学会第 99 春季年会	1 件
日本薬学会第１３９年会	1 件
2018 年度人工知能学会全国大会（第 32 回）	2 件
第 17 回情報科学技術フォーラム	1 件
第 32 回人工知能学会全国大会	2 件
第 21 回情報論的学習理論ワークショップ	3 件

取得学位

修士（工学）　外れ値にロバストな因果推論手法に関する研究
井ノ上　大輝

修士（工学）　動的モード分解による空間コヒーレンスを用いた多次元時系列データの学習
尾藤　岳仁

修士（工学）　近傍法と形式概念解析を用いた階層クラスタリング
米田　友花

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(C) 鷲尾　隆	非線形性に基づく大規模因果推論原理・手法の研究	1,300
基盤研究(B) 河原　吉伸	データからの潜在ダイナミクス抽出のための統計的機械学習とその応用	4,940
若手研究 原　聡	深層学習モデルの判断根拠提示のための統一的方法の開発	2,340

受託研究

鷲尾　隆	（国研）科学技術振興機構	計測・解析を念頭においた新たな機械学習融合技術の確立と先端的計測への展開	28,730
鷲尾　隆	（国研）科学技術振興機構	超解像時系列画像データからの細胞生理機能を特徴づける情報抽出	22,620
鷲尾　隆	国立研究開発法人国立循環器病研究センター	新しいデータマイニング法 LAMP による心不全症例ビッグデータの解析	500
原　聡	沖電気工業株式会社	説明可能な AI に関する研究	650

共同研究

鷲尾　隆	神戸製鋼所	装置、設備およびプラントの稼働状況の定量的把握のための人工知能／機械学習手法の適用技術に関する研究	1,080
鷲尾　隆	国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)	ナノメカニカルセンサ測定におけるシグナル解析モデルの開発	0
鷲尾　隆	株式会社 KSK アナリティクス	製造業における機械学習コマンドおよびツールの研究	0
河原　吉伸	国立大学法人筑波大学 ローランド株式会社	機械学習を用いた音楽分類に関する研究	0
河原　吉伸	日本電信電話株式会社	データ駆動階層連関に資する統計的機械学習アルゴリズム体系の構築	0
原　聡	株式会社金融エンジニアリング・グループ	ブラックボックスモデルのホワイト化	0
原　聡	日本電気株式会社	予測に基づく最適化の解釈性に関する研究	1,080

その他の競争的研究資金

鷲尾　隆	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	1,200
鷲尾　隆	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	1,200
河原　吉伸	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	600

河原　吉伸	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	1,200

知識科学研究分野

原著論文

[1]A Simple Syntax-based Preordering Method for Statistical Machine Translation, S. Hoshino, Y. Miyao, K. Sudoh, K. Hayashi, M. Nagata: Journal of Information Processing, 60 (3) (2019) .

[2]オントロジー構築における Part-of 記述とその実践 -ロール理論に基づく部分構造表現モデル, 古崎晃司, 溝口理一郎: 人工知能学会論文誌, 34 (1) (2019) C-I52_1-13.

[3]Describing and Visualizing a Water-Energy-Food Nexus System, A. Endo, T. Kumazawa, M. Kimura, M. Yamada, T. Kato, K. Kozaki: Water, 10 (9) (2018) 1245.

[4]Clarifying Privacy, Property, and Power: Case Study on Value Conflict Between Communities, A. Ema, H. Osawa, R. Saijo, A. Kubo, T. Otani, H. Hattori, N. Akiya, N. Kanzaki, M. Kukita, K. Komatani, R. Ichise: Proceedings of the IEEE, 107 (3) (2019) 575-581.

[5]環境・サステイナビリティ領域におけるドメイン知識間の因果論理構築支援ツールの開発, 熊澤 輝一, 古崎 晃司: 人工知能学会論文誌, 33 (3) (2018) E-SGAI04_1-13.

国際会議

[1]Word Segmentation from Phoneme Sequences based on Pitman-Yor Semi-Makov Model Exploiting Subword Information, R. Takeda, K. Komatani, A. Rudnicky: Proceedings of IEEE Workshop on Spoken Language Technology (SLT), (2018) 763-770.

[2]Reduction of Parameter Redundancy in Biaffine Classifiers with Symmetric and Circulant Weight Matrices, T. Matsuno, K. Hayashi, T. Ishihara, H. Manabe, Y. Matsumoto: The 32nd Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation (PACLIC 32), (2018) 1-9.

[3]Inference of Functions, Roles, and Applications of Chemicals Using Linked Open Data and Ontologies, T. Kushida, K. Kozaki, T. Kawamura, Y. Tateisi, Y. Yamamoto, T. Takagi: The 8th Joint International Semantic Technology Conference (JIST2018), (2018) 385-397.

[4]Knowledge-based Identification of Emotional Status on Social Network, J. Vizcarra, K. Kozaki, M. Torres-Ruiz, R. Quintero: The Joint International Workshop on PAOS2018 and PASSCR2018, (2018) .

[5]Content-Based Visualization System for Sentiment Analysis On Social Networks, J. Vizcarra, K. Kozaki, M. Torres-Ruiz, R. Quintero: Poster & Demo in the 8th Joint International Semantic Technology Conference (JIST2018), (2018) .

[6]Learning to describe multimodally from parallel unimodal data? A pilot study on verbal and sketched object descriptions, T. Han, S. Zariess, K. Komatani, D. Schlangen: Workshop on the Semantics and Pragmatics of Dialogue (SEMDIAL2018 (AixDial)), (2018) 6-15.

[7]Predicting when drivers need AR navigation. The 8th Biennial Workshop on DSP for In-Vehicle and Mobile Systems, K. Yamabe, C. Suga, T. Misu, R. Takeda, K. Komatani: The 8th Biennial Workshop on DSP for In-Vehicle and Mobile Systems, (2018) .

[8]Multi-timescale Feature-extraction Architecture of Deep Neural Networks for Acoustic Model Training from Raw Speech Signal, R. Takeda, K. Nakadai, K. Komatani: Proceedings of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), (2018) 2503-2510.

[9]Investigating Effectiveness of Linguistic Features Based on Speech Recognition for Storytelling Skill Assessment, S. Okada, K. Komatani: The 31st International Conference on Industrial, Engineering and

Other Applications of Applied Intelligence Systems (IEA/AIE-2018), (2018) 148-157.

[10]Higher-order Syntactic Attention Network for Longer Sentence Compression, H. Kamigaito, K. Hayashi, T. Hirao, M. Nagata: The 16th Annual Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (NAACL-HLT-2018), (2018) 1716-1726.

[11]Neural Tensor Networks with Diagonal Slice Matrices, T. Ishihara, K. Hayashi, H. Manabe, M. Shimbo, M. Nagata: The 16th Annual Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (NAACL-HLT-2018), (2018) 506-515.

[12]Collection of Multimodal Dialog Data and Analysis of the Result of Annotation of Users' Interests, M. Araki, S. Tomimasu, M. Nakano, K. Komatani, S. Okada, S. Fujie, H. Sugiyama: Language Resources and Evaluation Conference (LREC), (2018) 1584-1588.

[13]Unsupervised Adaptation of Neural Networks for Discriminative Sound Source Localization with Eliminative Constraint, R. Takeda, Y. Kudo, K. Takashima, Y. Kitamura, K. Komatani: Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), (2018) 3514-3518.

解説、総説

Web サイトと連動したプッシュ型広報, 古崎晃司, 月刊 J-LIS, 地方公共団体情報システム機構, (2018), 30-33.

円滑な対話進行のための音声からの情報抽出, 駒谷和範, 電子情報通信学会誌, 電子情報通信学会, 101[9] (2018), 908-913.

音声認識技術を使った人と機械との対話, 駒谷和範, 生産と技術, 生産技術振興協会, 70[4] (2018), 19-25.

知識のベクトル空間埋め込みと可視化, 林克彦, 数理科学, サイエンス社, 57[6] (2019), 30-36.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

駒谷　和範	ACL 2018 (プログラム委員)
駒谷　和範	IWSDS (プログラム委員)
駒谷　和範	D&D NLG4SDS (査読)
駒谷　和範	ICASSP 2018 (査読者)
駒谷　和範	SIGDIAL　2018 (実行委員長)
駒谷　和範	Interspeech2018 (プログラム委員)
駒谷　和範	NAACL-HLT 2018 (プログラム委員)
駒谷　和範	COLING 2018 (査読者)
駒谷　和範	SIGDIAL 2018 (プログラム委員)
駒谷　和範	D&D NLG4SDS　(査読者)
駒谷　和範	EMNLP 2018 (査読者)
駒谷　和範	SLT 2018 (査読者)
駒谷　和範	PerDial' 19 (プログラム委員)
駒谷　和範	IUI 2019 (プログラム委員)
駒谷　和範	NIPS 2018 (査読者)
古崎　晃司	JIST2018 (議長)
古崎　晃司	ESWC2018 (プログラム委員)
古崎　晃司	KEOD2018 (プログラム委員)
林　克彦	EMNLP 2018 (査読者)
林　克彦	NAACL-HLT 2019 (査読者)
林　克彦	IJCAI2019 (査読者)

国内学会

第 32 回人工知能学会	3 件
第 46 回セマンティックウェブとオントロジー研究会	1 件
第 9 回対話システムシンポジウム	3 件
言語処理学会第 25 回年次大会	2 件

取得学位

学士（工学） 垣淵　太成	関係の合成性に着目した知識グラフ埋め込みモデルの帰納推論能力の検証

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 駒谷　和範	対話システムにおける対話を通じたドメイン知識の獲得	5,200
基盤研究(B) 古崎　晃司	領域横断型知識統合と領域深造型意味処理を融合するオントロジー利用フレームワーク	4,550
基盤研究(C) 林　克彦	行列分解に基づく効率的なニューラルネットワーク学習法の研究	1,820

受託研究

駒谷 和範	（国研）科学技術振興機構	マルチモーダル音声対話における客観的評価尺度の検討	3,900
古崎　晃司	国立大学法人東京大学（AMED 再委託）	医用知能情報システム基盤の研究開発	1,300
武田　龍	（国研）科学技術振興機構	音声対話系における言語・音響モデル自動適応	5,915

奨学寄附金

駒谷　和範	キヤノン IT ソリューションズ株式会社	500
駒谷　和範	株式会社ロイヤルソフトセンター	2,000

共同研究

駒谷　和範	Honda Research Institute USA, Inc.	Interactive information presentation method and user experiment	669
駒谷　和範	株式会社ホンダ・リサーチ・インスティチュート・ジャパン	拡張可能な知識表現に基づく知識獲得対話システムの研究	3,600
駒谷　和範	株式会社ホンダ・リサーチ・インスティチュート・ジャパン	音響信号処理技術の Deep Neural Implementation と評価	600
林　克彦	日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所	知識ベース埋め込みに基づく日本語質問応答システムの構築	1,500

その他の競争的研究資金

駒谷　和範	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	600
駒谷　和範	株式会社ロイヤルソフトセンター	校閲ソフトウェアの開発に関する学術相談（学術相談）	297
駒谷　和範	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	1,200
古崎　晃司	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	1,200
古崎　晃司	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	2,400

知能アーキテクチャ研究分野

原著論文

[1]Two-Stage Reinforcement Learning Algorithm for Quick Cooperation in Repeated Games, W. Fujita, K. Moriyama, K. Fukui and M. Numao: Transactions on Computational Collective Intelligence, 28 (2018) 48-65.

[2]空間的自己相関を考慮した海洋データのエラー検知, 林 勝悟, 小野 智司, 細田 滋毅, 沼尾

正行, 福井 健一: 人工知能学会論文誌, 33 (3) (2018) D-SGAI02_1-10.

[3]条件付確率場を用いた海洋観測データの品質管理, 上川路 洋介, 松山 開, 福井 健一, 細田 滋毅, 小野 智司: 人工知能学会論文誌, 33 (3) (2018) G-SGAI05_1-11.

[4]地域別再生可能エネルギーミックスの多目的最適化ツールの開発と応用, 堀 啓子, 松井 孝典, 小野 智司, 福井 健一, 蓮池 隆, 町村 尚: 人工知能学会論文誌, 33 (3) (2018) F-SGAI01_1-11.

[5]Efficient Decision Trees for Multi-class Support Vector Machines Using Entropy and Generalization Error Estimation, P. Kantavat, B. Kijsirikul, P. Songsiri, K. Fukui and M. Numao: International Journal of Applied Mathematics and Computer Science, 28 (4) (2019) 705-717.

[6]特徴選択と 2 段の外れ値検出手法による微小欠陥を含む転がり軸受の欠陥検出法, 北井 正嗣, 赤松 良信, 福井 健一: 情報処理学会論文誌:数理モデル化と応用, 12 (1) (2019) 32-42.

国際会議

[1]Reinforcement Learning for Evolutionary Distance Metric Learning Systems Improvement, B. Ali, W. Kalintha, K. Moriyama, M. Numao and K. Fukui: Proc. The Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2018), (2018) 155-156.

[2]Generating a Melody Based on Symbiotic Evolution for Musicians' Creative Activities, N. Otani, D. Okabe and M. Numao: Proc. The Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2018), (2018) 197-204.

[3]TV commercial and emotion recognition using physiological data (poster), T. Emsawas, K. Fukui and M. Numao: The 22nd SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, January 15-16, 2019.

[4]Analyzing the effect of video media on emotion using a VR headset platform and physiological data (oral), H. Uraji, T. Emsawas, J. L. Hagad, K. Fukui and M. Numao: Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2018), Metropolitan Manila, Philippines, September 17-18, 2018.

解説、総説

AI 作曲で脳を活性化, 沼尾　正行, 電子情報通信学会誌, 電子情報通信学会, 102[3] (2019), 221-227.

著書

[1]Python と実例で学ぶ機械学習 識別・予測・異常検知 (福井　健一)"Python と実例で学ぶ機械学習 識別・予測・異常検知", 福井　健一, オーム社, 2018.

[2]人工知能による良質な睡眠の解析技術～「いびき，歯ぎしり，体動」の音から睡眠の特徴を分析する～ (技術情報協会)"人工知能の導入による生産性、効率性の向上、新製品開発への活用", 福井　健一, 技術情報協会, (259-269) 2018.

特許

[1]「国内特許出願」音作成方法, 特願 2019-039502

[2]「国際特許出願」睡眠の質判定システム、睡眠の質モデル作成プログラム、および、睡眠の質判定プログラム, PCT/JP2018/029517

[3]「国際特許出願」欠陥検出システム、欠陥モデル作成プログラム、および欠陥検出プログラム, PCT/JP2019/007758

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

福井　健一	Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2018) (プログラム委員)
福井　健一	Workshop on Mathematical Modeling and Problem Solving (PDPTA'18) (プログラム委員)
福井　健一	International Conference on Business Management of Technology (BMOT2017) (プログラム委員)
福井　健一	IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC2017) (プログラム委員)
福井　健一	International Display Workshop(IDW'18) (プログラム委員)
福井　健一	The Third International Workshop on GPU Computing and AI (GCA'18) (プログラム委員)
福井　健一	International Symposium on Computing and Networking (CANDAR2018) (プログラム委員)
福井　健一	New Generation Computing (編集委員)
沼尾　正行	New Generation Computing (編集委員長)
沼尾　正行	Pacific Rim International Conference on Artificial Inteligence (プログラム委員)
沼尾　正行	Workshop on Computing Theory and Practice (組織委員長)
沼尾　正行	2018IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics(SMC2018) (座長)
沼尾　正行	2018IEEE International Conference on Big Knowledge(ICBK) (プログラム委員)

国内学会

資源・素材学会東北支部春季大会	1 件
電子情報通信学会人工知能と知識処理研究会	4 件
情報処理学会数理モデル化と問題解決(MPS)研究会	1 件
日本機械学会年次大会	1 件

取得学位

修士（情報科学） 田中 潤也	物理過程に基づくニューラルネットワークを用いたモデル残差項の学習
修士（情報科学） 浦地 勇人	VR ヘッドセトプラフォームと生体情報を用いた映像コンテツの感情効果分析
博士（情報科学） Wasin Kalintha	Kernelized Evolutionary Distance Metric Learning

受託研究

沼尾　正行	（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	NEDO プロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開／実データで学ぶ人工知能講座	14,634
福井　健一	「データビリティ」による研究力強化及び学際研究の推進	（学際研究ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ）機械学習と睡眠科学の融合による睡眠異常検知・予測モデルの開発	1,000

共同研究

沼尾　正行	ダイキン工業株式会社	学習効率に対する環境要因の影響評価と各種センサを用いた学習効率指標推定（その２）	357
沼尾　正行	株式会社 AOI Pro.	VR(Virtual Reality) システムを活用した感情分析の研究	0
沼尾　正行	国立研究開発法人情報通信研究機構		0
沼尾　正行	パナソニック株式会社	生理指標から AI 分析による感情推定技術開発	2,000
福井　健一	ＮＴＮ株式会社	AI アルゴリズム指導教官	1,050
福井　健一	パナソニック株式会社	パナソニック基盤協働研究所	1,800
福井　健一	国立研究開発法人情報通信研究機構		0

その他の競争的研究資金

沼尾　正行	イノベーティブ・アジア	教育研究費	360

	事業（教育研究費）		
沼尾　正行	イノベーティブ・アジア事業（就学支援費）	就学支援費	518
沼尾　正行	パナソニック株式会社	AI 解析技術を用いた感情推定技術に関するご相談（学術相談）	700
福井　健一	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	4,500
福井　健一	パナソニック株式会社	生産条件最適化への機械学習適用に関する相談（学術相談）	2,160
福井　健一	ミツミ電機株式会社	機械学習を用いた信号処理に関する相談（学術相談）	550
福井　健一	ダイキン工業	ＡＩ人材養成プログラム	6,900

自然材料機能化研究分野

原著論文

[1]Self-Alignment Sequence of Colloidal Cellulose Nanofibers Induced by Evaporation from Aqueous Suspensions, K. Uetani, S. Izakura, T. Kasuga, H. Koga, M. Nogi: Colloids and Interfaces, 2 (4) (2018) 71.

[2]Robust Nanofibrillated Cellulose Hydro/Aerogels from Benign Solution/Solvent Exchange Treatment, J. Fan, S. Ifuku, M. Wang, K. Uetani, H. Liang, H. Yu, Y. Song, X. Li, J. Qi, Y. Zheng, H. Wang, J. Shen, X. Zhang, Q. Li, S. Liu, Y. Liu, Q. Wang, J. Li, P. Lu, Z. Fan, W. Chen: ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 6 (5) (2018) 6624－6635.

[3]Estimation of the Intrinsic Birefringence of Cellulose Using Bacterial Cellulose Nanofiber Films, K. Uetani, H. Koga, M. Nogi: ACS Macro Lett., 8 (3) (2019) 250-254.

[4]Strongly anisotropic thermal conductivity and adequate breathability of bilayered films for heat management of on-skin electronics, T. Zhou, H. Wei, H. Tan, X. Wang, H. Zeng, X. Liu, S. Nagao, H. Koga, M. Nogi, T. Sugahara, K. Suganuma: 2D Materials, 5 (3) (2018) 035013.

国際会議

[1]The characterization and application of nanopaper capacitor (poster), T. Kasuga, K. Uetani, H. Koga, M. Nogi: The 22nd SANKEN International Symposium.

[2]Electrical conductivity and optical bandgap of carbonized cellulose nanofiber papers (poster), D. Fukushima, K. Nagashima, T. Takahashi, T. Yanagida, Y. Nishina, K. Uetani, M. Nogi, H. Koga: The 22nd SANKEN International Symposium.

[3]Light-mediated direct heating of gold nanoparticles anchored within cellulose paper for catalytic applications (poster), Y. Huang, K. Uetani, M. Nogi, H. Koga: The 22nd SANKEN International Symposium.

[4]Drying Mechanism of Cellulose Nanopapers under Evaporation-Condensation Process (poster), K. Uetani, S. Izakura, T. Kasuga, H. Koga, M. Nogi: The 22nd SANKEN International Symposium.

[5]Measurement of Thermal Diffusivity Response to External Forces for Bulk Materials (poster), S. Izakura, K. Uetani, H. Koga, M. Nogi: The 22nd SANKEN International Symposium.

解説、総説

セルロースナノペーパーの構造と伝熱，上谷　幸治郎, Cellulose Communications，セルロース学会, 25[2] (2018), 46-50.

フレキシブル・エレクトロニクスに向けた透明伝熱セルロースナノペーパーの開発，上谷　幸治郎, Material Stage，技術情報協会, 18[2] (2018), 43-45.

平成 30 年度年次大会報告, 上谷　幸治郎, 繊維学会誌, 繊維学会, 74[8] (2018), P-418.

セルロースナノファイバーを用いた異方伝熱材料の開発, 上谷　幸治郎、大山　秀子, Nanofiber, ナノファイバー学会, 9[1] (2018), 22-25.

【コラム】熱を伝える紙を開発！（上谷 幸治郎氏・大阪大）, 上谷　幸治郎, 科学技術.com, 科学技術.com, (2019), Article no. 694.

伝熱する機能紙の開発と応用, 上谷　幸治郎, 機能紙研究会誌, 機能紙研究会, [57] (2019), 31-36.

異分野融合による紙のリノベーション研究, 古賀　大尚、長島　一樹、仁科　勇太, セラミックス, 日本セラミックス協会, 53[6] (2018), 391-394.

紙のリノベーション戦略とデバイス・リアクター応用展開, 古賀　大尚, 紙パルプ技術タイムス, 紙業タイムス社, 61[6] (2018), 53-59.

紙のリノベーション戦略による新機能創発, 古賀　大尚, Cellulose Communications, セルロース学会, 25[3] (2018), 101-106.

電子線ホログラフィーによる帯電したセルロースナノファイバー周囲の電場観察, 本郷 将嗣, 赤瀬 善太郎, 佐藤 隆文, 進藤 大輔, 古賀 大尚, 能木 雅也, まてりあ, 日本金属学会, 58[2] (2019), 100.

電子デバイス分野におけるセルロースナノファイバー材料展開, 能木　雅也, 日本接着学会誌, 日本接着学会, 54[7] (2018), 270-276.

著書

[1]スポット周期加熱放射測温法による セルロースナノペーパーの熱拡散率測定 “伝熱工学の基礎と熱物性測定・熱対策事例集”, 上谷　幸治郎, (株)R&D 支援センター, (149-154) 2019.

[2]セルロースナノファイバーと銀ナノワイヤを用いた高誘電率基板 “プリンテッドエレクトロニクス実用化最前線”, 能木　雅也、古賀　大尚, シーエムシー出版, (219-223) 2018.

特許

[1]「国内特許出願」細胞培養基材の細胞付着強度の制御方法、細胞培養基材の製造方法及び細胞培養基材, 2018-084423

[2]「国内特許出願」細胞培養基材、並びに細胞培養基材を用いた細胞培養容器、細胞の培養方法、及び薬剤の有効性又は毒性の試験方法, 2018-084422

[3]「国内特許出願」細胞外小胞を捕捉するために用いられるデバイス, 2018-203526

[4]「国内特許出願」細胞外小胞を捕捉するために用いられるデバイス、細胞外小胞の保存方法および移送方法, 2019-036490

[5]「国内成立特許」金属ナノワイヤの製造方法及び銀ナノワイヤの製造方法, 2015-518308

[6]「国際成立特許」金属ナノワイヤの製造方法及び金属ナノワイヤ並びに銀ナノワイヤの製造方法及び銀ナノワイヤ, 14/893329

[7]「国際成立特許」金属ナノワイヤの製造方法及び金属ナノワイヤ並びに銀ナノワイヤの製造方法及び銀ナノワイヤ, 201480029788.70001

国内学会

第 69 回日本木材学会大会	4 件
第 66 回応用物理学会春季学術講演会	2 件
第 57 回機能紙研究会	1 件
第 39 回熱物性シンポジウム	1 件
第 67 回高分子討論会	7 件
セルロース学会第 25 回年次大会	2 件
第 85 回紙パルプ研究発表会	1 件
平成 30 年度繊維学会年次大会	3 件
日本化学会第 99 回春季年会	1 件
第 49 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会	1 件
日本金属学会 2018 年秋期(第 163 回)講演大会	1 件
第 28 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム 秋季大会	1 件
日本顕微鏡学会第 74 回学術講演会	1 件
第 53 回北海道支部研究発表会	2 件

取得学位

修士（工学）　高濃度懸濁液を用いたセルロースナノペーパー調製及び電子デバイス応用
春日　貴章

修士（工学）　樹木セルロースナノファイバーの炭素化による電気特性遷移
福島　大喜

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 能木　雅也	セルロースナノペーパーを用いた不揮発性メモリの創製	17,420
基盤研究(B) 古賀　大尚	樹木ナノセルロースの半導体化とセンサー機能創出	8,320
挑戦的萌芽研究 古賀　大尚	樹木の通道組織を利用するウッド・フローリアクターの創出	3,380
若手研究(B) 上谷　幸治郎	集積材料を用いたナノセルロースの伝熱特性推定	1,972

受託研究

能木　雅也	（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	木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価	10,000
能木　雅也	（国研）科学技術振興機構	表面修飾ナノファイバーの成膜プロセスとフィルム物性の評価	7,800

奨学寄附金

上谷　幸治郎	公益財団法人国際科学技術財団 理事長　矢﨑　義雄	1,000
上谷　幸治郎	公益財団法人島津科学技術振興財団　理事長　井村裕夫	1,000
上谷　幸治郎	公益財団法人松籟科学技術振興財団　理事長　長谷川　吉弘	1,000
上谷　幸治郎	公益財団法人江野科学振興財団 理事長　江野　眞一郎	2,000
上谷　幸治郎	公益財団法人岩谷直治記念財団 理事長　佐伯　尚孝	2,000

共同研究

能木　雅也	株式会社日本触媒	細胞培養基材としてのセルロースナノファイバー材料の研究	0
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開発	2,376
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	525

その他の競争的研究資金

上谷　幸治郎	産研産学官連携推進活動経費	セルロースで熱を操る！	80
古賀　大尚	物質・デバイス領域共同研究拠点“人・環境と物	樹木ナノセルロースの電子機能創発	2,000

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” CORE ラボ

半導体材料・プロセス研究分野

原著論文

[1]Effective passivation for nanocrystalline Si layer/crystalline Si solar cells by use of phosphosilicate glass, K. Imamura, Y. Onitsuka, S. Kunieda, H. Kobayashi: Solar Energy, 169 (2018) 297-301.

[2]Investigation of morphological and optical properties of nanostructured layers formed by the SSCT etching of silicon, S. Jurecka, K. Imamura, T. Matsumoto, H. Kobayashi: Appl. Surf. Sci., 461 (2018) 72-78.

[3]Planarization mechanism for 6H–SiC (0001) Si-faced surfaces using electrochemical reactions, K. Imamura, T. Akai, H. Kobayashi: Mater. Res. Express, 6 (2019) 055906-1-7.

国際会議

[1]High efficiency crystalline Si solar cells with simple structure fabricated with surface structure chemical transfer method (plenary), H. Kobayashi: 24th World Nano Conference.

[2]Hydrogen generation from Si nanopowder and its application for medicine (invited), Y. Kobayashi, H. Kobayashi: 24th World Nano Conference.

[3]Fabrication of Anode with Si Swarf for Low-cost and High-performance Li Ion Battery (oral), T. Matsummoto, K. Kimura, H. Kobayashi: 233rd ECS meetimg.

[4]Si material for suppression of oxidative stress in human body (plenary), H. Kobayashi: 15th international sumposium on novel and nano mateials (ISNNM2018).

[5]Highly efficient and simple structure crystalline Si solar cells fabricated by use of surface structure chemical transfer method (invited), H. Kobayashi: 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Application (CMCEE 2018).

[6]High amount of hydrogen generation by the reaction of Si composition with water in the body to prevent oxidative stress-induced diseases (invited), K. Imamura, Y. Kobayashi, H. Kobayashi: 10th international conference of Solid State Surfaces and Interfaces (SSSI 2018).

[7]Toward 22% efficiency nanocrystalline Si layer/crystalline Si solar cells with graded band-gap structure (invited), K. Imamura, H. Kobayashi: 10th international conference of Solid State Surfaces and Interfaces (SSSI 2018).

[8]Analysis of band-structure of nanocrystalline Si layer for high efficiency Si solar cells (poster), Y. Onitsuka, K. Imamura, H. Kobayashi: The 22nd SANKEN International Symposium, The 17th SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[9]Surface structure chemical transfer method to fabricate low reflectance and low interface state density multi-Si with fixed abrasive machining (poster), S. Kunieda, K. Imamura, H. Kobayashi: The 22nd SANKEN International Symposium, The 17th SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[10]Wrapping Si nanopowder in graphite sheets and improvement of cyclability of Si anode in Li ion batteries (poster), T. Matsumoto, T. Osato, J. Choi, H. Kobayashi: The 22nd SANKEN International Symposium, The 17th SANKEN Nanotechnology International Symposium.

著書

[1]第２章 シリコン系太陽電池の技術動向，その発電効率向上，今後の展望、第１節 化学的手法による結晶シリコン太陽電池の高効率化 (技術情報協会)“次世代の太陽電池・太陽光発電－その発電効率向上，用途と市場の可能性－”，小林光、小林悠輝，技術情報協会, (29-38) 2018.

[2]第３章　二次電池、部材の電気化学測定と解析，第２０節 シリコン切粉を用いたシリコン系負極材料の電気化学特性の測定法と評価 (技術情報協会)“電気化学・インピーダンス測定のデータ解析手法と事例集”，松本健俊，技術情報協会, (262-269) 2018.

特許

[1]「国内特許出願」グラフェントランジスタおよびその製造方法，特願 2019-029080

[2]「国内特許出願」うつ病またはうつ状態の予防または治療剤，特願 2018-125861（出願日 2018 年 7 月 2 日）

[3]「国内特許出願」二日酔いの予防又は治療剤，特願 2018-212706（出願日 2018 年 11 月 13 日）

[4]「国内特許出願」脊椎損傷の予防又は治療剤，特願 2019-010035（出願日 2019 年 1 月 24 日）

[5]「国内特許出願」薬剤及びその製造方法，特願 2019-01412（出願日 2019 年 1 月 24 日）

[6]「国内特許出願」抗がん剤の副作用の予防又は治療剤，特願 2019-010034（出願日 2019 年 1 月 24 日）

[7]「国内特許出願」パーキンソン病の予防又は治療剤，特願 2018-212715（出願日 2018 年 11 月 13 日）

[8]「国内特許出願」糖尿病の予防又は治療剤，特願 2019-010036（出願日 2019 年 1 月 24 日）

[9]「国内特許出願」記憶障害の予防又は治療剤，特願 2019-010032（出願日 2019 年 1 月 24 日）

[10]「国内特許出願」薬剤及びその製造方法，特願 2019-512315

[11]「国内特許出願」関節炎の予防又は治療剤，特願 2019-010033（出願日 2019 年 1 月 24 日）

[12]「国内特許出願」難聴の予防又は治療剤，特願 2019-010037（出願日 2019 年 1 月 24 日）

[13]「国内特許出願」酸化ストレスに起因する疾患の予防または治療剤，特願 2018-125861（出願日 2018 年 6 月 7 日）

[14]「国内特許出願」自閉スペクトラム症の予防又は治療剤，特願 2019-010031（出願日 2019 年 1 月 24 日）

[15]「国際特許出願」薬剤及びその製造方法, PCT/JP2018/025315

[16]「国内成立特許」固相系酸化反応法を用いた有機化合物の製造方法並びにその装置, 2015-508592

[17]「国内成立特許」電界効果素子, 2014-263047

[18]「国内特許出願」複合組成物，特願 2018-087905（出願日 2018 年 4 月 29 日）

[19]「国内成立特許」シリコン基板の表面処理方法、半導体装置の製造方法、半導体の製造装置、転写用部材およびその製造方法、太陽電池及び太陽電池の製造方法，特許第 6359519 号（成立日 2018 年 6 月 29 日）

[20]「国際特許出願」薬剤及びその製造方法, PCT/ＪＰ２０１８/０２５３１５（出願日２０１８年７月４日）

[21]「国内特許出願」経口製剤、飼料、サプリメント、食品添加物、健康食品, 特願 2018-229323（出願日 2018 年 12 月 6 日）

[22]「国内特許出願」水素製造装置、水素製造方法、水素製造用シリコン微細粒子及び水素製造用シリコン微細粒子の製造方法, 特願 2018-240783（出願日 2018 年 12 月 25 日）

[23]「国内成立特許」水素製造装置、水素製造方法、水素製造用シリコン微細粒子及び水素製造用シリコン微細粒子の製造方法, 特許第 6462572 号（成立日 2019 年 1 月 11 日）

[24]「国際成立特許」固形製剤、固形製剤の製造方法及び水素発生方法, 特許第 6467071 号（成立日 2019 年 1 月 18 日）

[25]「国内特許出願」固形製剤、固形製剤の製造方法及び水素発生方法, 特願 2019-034384（出願日 2019 年 2 月 27 日）

[26]「国際特許出願」複合組成物, PCT/ＪＰ2019/014285（出願日 2019 年 3 月 29 日）

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小林　光	Solid State Surfaces and Interfaces 2018	(SSSI 2018) (科学委員長)
今村健太郎	Solid State Surfaces and Interfaces 2018	(SSSI 2018) (科学委員)

国内学会

日本 MRS 年次大会	3 件
応用物理学会	2 件
表面科学会	1 件

取得学位

修士（理学） 孟　慶吉	化学転写法を用いたシリコンナノクリスタル層/結晶シリコン太陽電池の特性向上に向けた太陽電池裏面のキャリア再結合の低減

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 小林　光	体内水素発生を可能とするシリコン微細粒子の創製法とヒドロキシルラジカルの消滅	15,210
若手研究 今村　健太郎	連続した界面のヘテロ接合創製と結晶シリコン太陽電池特性の向上	2,340

受託研究

小林　光	（国研）科学技術振興機構	シリコンナノクリスタル層の物性解明と結晶シリコン太陽電池、及びリチウムイオン電池への応用	53,816
松本　和彦	（国研）科学技術振興機構	人間力活性化によるスーパー日本人の育成と産業競争力増進／豊かな社会の構築	94,152
松本　和彦	（国研）科学技術振興機構	人間力活性化によるスーパー日本人の育成と産業競争力増進／豊かな社会の構築	7,670
松本　和彦	（国研）科学技術振興機構	グラフェンによるインフルエンザ世界流行阻止の基盤構築	6,500
松本　和彦	（国研）科学技術振興機構	糖鎖機能化グラフェンを用いた 二次元生体モデルプラットフォームの創成	59,150

奨学寄附金

小林　光	株式会社マルカン 代表取締役社長　松本 幸彦	600
小林　光	株式会社大阪チタニウムテクノロジーズ	20,000

共同研究

小林　光	㈱日新化成	シリコンペーストの創製に関する研究	0

先端ハード材料研究分野

原著論文

[1]Nanocomposite microstructures dominating anisotropic elastic modulus in carbon fibers, M. Tane, H. Okuda, F. Tanaka: Acta Mater., 166 (2019) 75-84.

[2]Superior energy absorption in porous magnesium: contribution of texture development triggered by intra-granular misorientations, T. Mayama, M. Tane, Y. Tadano: Acta Mater., 165 (2019) 62-72.

[3]Self-activated surface dynamics in gold catalysts under reaction environments, N. Kamiuchi, K. Sun, R. Aso, M. Tane, T. Tamaoka, H. Yoshida, S. Takeda: Nat. Commun., 9 (2018) 2060.

[4]Crystal plasticity analysis of anisotropic deformation behavior of porous magnesium with oriented pores, T. Mayama, M. Tane, Y. Tadano: J. Phys. Conf. Ser., 1063 (2018) 012047.

[5]Thermoelectric Array Sensors with Selective Combustion Catalysts for Breath Gas Monitoring, W. Shin, T. Goto, D. Nagai, T. Itoh, A. Tsuruta, T. Aamatsu, K. Sato: Sensors, 18 (5) (2018) 1579.

[6]Fine Ti-dispersed Al_2O_3 composites and their mechanical and electrical properties, S. Shi, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino: J. Am. Ceram. Soc. , 101 (7) (2018) 3181-3190.

[7]Microstructure and mechanical properties of TiN dispersed Si_3N_4ceramics via in-situ nitridation of coarse metallic Ti, S. Baba, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: Journal of Silicate Based and Composite Materials, 70 (6) (2018) 195-203.

[8]Combinative effects of Y_2O_3 and Ti on Al_2O_3 ceramics for optimizing mechanical and electrical properties, S. Shi, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino: Ceramics International, 44 (15) (2018) 18382-18388.

[9]Formation of vertically grown 1D TiO_2 nanorods on the surface of. Al_2O_3/Ti composites by simple heat treatment and their photocatalytic performance., S. Shi, T. Goto, S. H. Cho, H. Hashimoto, S. Yin, S. W. Lee, T. Sekino: J. Cera. Soc. Japan, 126 (10) (2018) 847-851.

[10]Surface-morphology modification of ceramic-based composites for photocatalytic activity via simple chemical and heat treatments, S. Shi, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: J. Cera. Soc. Japan, 126 (11) (2018) 877-884.

[11]Electrochemically assisted room‐temperature crack healing of ceramic‐based composites, S. Shi, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: J. Am. Ceram. Soc., 102 (7) (2019) 4236-4246.

[12]Effect of nitrogen gas pressure during heat treatment on the morphology of silicon nitride fibers synthesized by carbothermal nitridation, S. Baba, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: Journal of Asian Ceramic Societies, 6 (4) (2018) 401-408.

[13]Transformation of dicalcium phosphate dihydrate into octacalcium phosphate with incorporated dicarboxylate ions, T. Yokoi, T. Goto, S. Kitaoka: J. Cera. Soc. Japan, 126 (6) (2018) 462-468.

[14]Sorption capacity of Cs^+ on titania nanotubes synthesized by solution processing, T. Goto, S. H. Cho, S. W. Lee, T. Sekino: J. Cera. Soc. Japan, 126 (10) (2018) 801-807.

[15]Thermoelectric gas sensors with selective combustion catalysts, W. Shin, K. Tajima, N. Izu, T. Itoh, I. Matsubara, N. Murayama, M. Nishibori, T. Goto: J. Cera. Soc. Japan, 127 (2) (2019) 57-66.

[16]Synthesis of Silicon Nitride Ceramic Fibers and the Effect of Nitrogen Atmosphere on their Morphology, S. Baba, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: Materials Science Forum, 922 (2018) 92-97.

[17]Solvothermal Synthesis of TiO_2- Modified Hydroxyapatite Using Water-Isopropanol Solution, T. Goto, S. H. Cho, C. Ohtsuki, T. Sekino: Materials Science Forum, 922 (2018) 86-91.

[18]Making insulating Al_2O_3 electrically conductive without loss of translucency using a small amount of ITO grain boundary phase, T. Kusunose, A. Fujita, T. Sekino: Scripta Materialia, 159 (2019) 24-27.

[19]Yb^{3+}, Er^{3+} and Tm^{3+} doped α-Sialon as upconversion phosphor, Y. K.Kshetri, J. S. Hoon, T.H. Kim, T. Sekino, S. W. Lee: Journal of Luminescence, 204 (2018) 485-492.

[20]Cr-doped TiO_2 nanotubes with a double-layer model: An effective way to improve the efficiency of dye-sensitized solar cells, H. H. Nguyen, G. Gyawali, J. S. Hoon, T. Sekino, S. W. Lee: Applied Surface Science, 458 (2018) 523-528.

[21]Temperature stability of PIN-PMN-PT ternary ceramics during pyroelectric power generation, J. Y. Kim, T. Moro, J. Y. Kim, S. Yamanaka, I. Murayama, T. Katou, T. Nakayama, M. Takeda, N. Yamada, Y. Nishihata, T. Fukuda, H. Tanaka, T. Sekino, Y. H. Kim: Journal of Alloys and Compounds, 768 (2018) 22-27.

[22]Optimized Surface Characteristics and Enhanced in Vivo Osseointegration of Alkali-Treated Titanium with Nanonetwork Structures, Y. Zeng, Y. Yang, L. Chen, D. Yin, H. Zhang, Y. Tashiro, S. Inui, T. Kusumoto, H. Nishizaki, T. Sekino, J. Okazaki, S. Komasa: International Journal of Molecular Sciences, 20 (2019) 1127.

国際会議

[1]Elastic-modulus enhancement during room-temperature aging in β-Ti alloys (invited), M. Tane, A. Umeda, K. Hagihara, M. Ueda, T. Nakano, T. Sekino, T. Ichitsubo: International Conference on processing & manufacturing of advanced materials.

[2]Development of Multifunctional Ceramic-based Nanocomposites by Metal Dispersion (plenary), S. Shi, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino: 3rd Global Congress & Expo on Materials Science & Engineering (GCEMSE2018) (69th Conference, Scientific Federation).

[3]Materials Tuning of Titania Nanotubes for Advanced Multifunctionalities (plenary), T. Sekino: The 15th International Symposium on Novel and Nano Materials (ISNNM-2018).

[4]The Photocatalytic Properties of Metal-doped Titanate Nanotubes (oral), S. H. Kim, M. S. Kim, J. H. Shin, S. Y. Sung, T. Sekino: The 15th International Symposium on Novel and Nano Materials (ISNNM-2018).

[5]Materials Tuning of Titania-based Nanostructures for Advanced Multifunctionalities (invited), T. Sekino: Materials Science Lecture Series in Cologne.

[6]In-situ Fabrication of Fine Ti-dispersed Alumina Composites and Their Mechanical and Electrical Multifunctionality (invited), S. Shi, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino: The 6th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials (ICCCI 2018) & the 54th Summer Symposium on Powder Technology.

[7]Synthesis of Metal Nanoparticles-loaded Visible-light Responsible Titania Nanotubes and Their Photochemical Properties (plenary), T. Sekino, Y. Yamasaki, H, Nishida, S. H. Cho, T. Goto: 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE2018).

[8]Size and Doping Control for Titania Nanotubes and their Sensitized Solar Cell Properties (oral), T. Sekino, S. H. Cho, T. Goto: 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE2018).

[9]Development of Zirconia Ceramics with Fluorescent Color for Dental Applications (invited), H, Nishida, S. H. Cho, S. Okamura, T. Nakamura, T. Sekino: 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE2018).

[10]Synthesis of Sol-Gel Derived Bioactive Glass Nanoparticles and Their Low-temperature Sintering (oral), Y. J. Seo, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino: 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE2018).

[11]TiO_2 nanoparticles for co-catalyst free photocatalyst (oral), S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino: The 2nd Symposium for A3 Foresight Program on Organic/Inorganic Nanohybrid platforms for Precision Tumor Imaging and Therapy.

[12]Tuning of Titania Nanotubes via Solution Chemical Processing for Multifunctionalization (plenary), T. Sekino: The 6th International Solvothermal and Hydrothermal Association Conference (ISHA2018).

[13]Hydroxyapatite formation from α-tricalcium phosphate treated by water controlled-release solvothermal process (oral), T. Goto, S. Yin, Y. Asakura, S. H. Cho, T. Sekino: The 6th International Solvothermal and Hydrothermal Association Conference (ISHA2018).

[14]Development of Ceramic-Metal Nanocomposites and Their Multifunctionalities (plenary), T. Sekino, S. Shi, T. Goto, S. H. Cho, T. Kusunose: The 5th International Conference on Competitive Materials and Technology Processes (IC-CMTP5).

[15]Nano-hybridization of titania nanotubes and polyaniline by novel photopolymerization process (oral), K. Tsukatani, S. Tsukuda, T. Goto, S. H. Cho, H. Nishida, T. Sekino: The 5th International Conference on Competitive Materials and Technology Processes (IC-CMTP5).

[16]Removal of Cs^+ and Sr^{2+} from Aqueous Solution Using Titania Nanotube (oral), T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: The 5th International Conference on Competitive Materials and Technology Processes (IC-CMTP5).

[17]Adsorption Property of Dye on Needle-shaped Hydroxyapatite Synthesized by Solvothermal Treatment (oral), T. Goto, S. H. Cho, C. Ohtsuki, T. Sekino: 30th Symposium and Annual Meeting of the International Society for Ceramics in Medicine (BIOCERAMICS30).

[18]Synthesis and Characterization of Titanate nanostructure by Microwave Assisted Hydrothermal Method: An effect of process parameters on Nanostructures formation (invited), S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino: The 35th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics35).

[19]A Study on Synthesis and Characterization of Titania Nanotubes using Peroxo Titanium Complex as Precursor (oral), H. S. Park, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: The 35th International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics35).

[20]Development of Metal-dispersed Ceramic-based Composites Tuned for Multi-task Application (plenary), S. Shi, T. Sekino: The 20th International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2019).

[21]Sorption capacity of titania nanotube for removal of Cs^+ and Sr^{2+} (invited), T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: The 20th International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2019).

[22]Formation and Properties of Titania Nanotubes and Polyaniline Nano-hybrids by Novel Photopolymerization Process (poster), K. Tsukatani, S. Tsukuda, T. Goto, S. H. Cho, H. Nishida, T. Sekino: The 20th International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2019).

[23]Effect of Nickel on Photocatalytic Activity of Chemically Treated Titania Nanotube (poster), Y. Kondo, T. Goto, S. H. Cho, H. Nishida, T. Sekino: The 20th International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2019).

[24]Electrically Assisted Room-Temperature Crack Healing of Ceramic-Based Composites (poster), S. Shi, T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: The 22nd SANKEN International Symposium & the 17th SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[25]Formation of Nanostructured Titania Layers on Ceramic-Metal Composites and Their Photochemical Functions (invited), S. Shi, T. Goto, S. H. Cho, S. W. Lee, T. Sekino: The 43rd International Conference & Exposition on Advanced Ceramics and Composites (ICACC2019).

[26]Synthesis of Sol-Gel Derived Bioactive Glass Nanoparticles and Their Low-temperature Sintering (oral), Y. J. Seo, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino: ICG Annual Meeting 2018, 59th Meeting on the Glass and Photonic Materials. 14th Symposium of the Glass Industry Conference of Japan.

解説、総説

チタンおよびチタン合金の弾性特性, 多根　正和, 軽金属, 軽金属学会, 68 (2018), 286-293.

若手研究者が活躍できる異分野融合研究環境の実装～次世代の先端材料･デバイス研究の萌芽を期待して～, 関野　徹、垣花眞人, セラミックス, 日本セラミックス協会, 53 (2018), 372-377.

魚骨由来の水酸アパタイトを利用した浄化材料の開発, 後藤知代、笹木圭子, Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan, 無機マテリアル学会, 25 (2018), 297-303.

研究経歴の一例, 後藤知代, 生産と技術, 生産技術振興協会, 71 (2019), 69-71.

研究室便り　その１４・大阪大学 産業科学研究所　第２研究部門（材料・ビーム科学系） 先端ハード材料研究分野 （関野研究室）, 後藤知代、関野　徹, FC Report, 日本ファインセラミックス協会, 36 (2018), 131.

特許

[1]「国内特許出願」き裂修復性複合材料及びそれを用いた非加熱電気化学的き裂修復方法, 特願2018-231732

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

多根　正和	Materials Transaction (査読委員)
関野　徹	Journal of Silicate Based and Composite Materials (編集委員)
関野　徹	High Temperature Materials and Processes (国際編集委員)
関野　徹	The 4th International Conference on Competitive Materials and Technology Processes (IC-CMTP5) (組織委員)
関野　徹	The International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD 2018） (運営委員・編集委員)
関野　徹	8th Advanced Functional Materials and Devices (AFMD-2018) (国際アドバイザリー委員)
関野　徹	Korea-Japan International Seminar on Ceramics (組織委員)
関野　徹	The 43th International Conference & Exposition on Advanced Ceramics & Composites (ICACC) (シンポジウム副実行委員)
関野　徹	International Conference on Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials (ICCCI 2018) (組織委員)

関野　徹	The 13th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PacRim 13) (実行委員)
関野　徹	The 9th International Symposium on Functional Materials (ISFM2018) (国際アドバイザリー委員)
関野　徹	12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE-2018) (シンポジウム運営委員)
関野　徹	The 6th International Solvothermal and Hydrothermal Association Conference (ISHA2018) (国際アドバイザリー委員)
関野　徹	The International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD 2019）(運営委員・編集委員)
関野　徹	5th Global Congress & Expo on Materials Science & Engineering (GCEMSE-2019) (会議委員長)
関野　徹	1st European Conference on Silicon and Silicon Based Materials (国際科学アドバイザリー委員)
関野　徹	The 2nd international symposium on innovation in materials processing (ISIMP2019). (国際アドバイザリー委員)
関野　徹	Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy 2019 (MCARE2019) (国際アドバイザリー委員)
関野　徹	The 2nd Global Forum on Advanced Materials and Technologies for Sustainable Development (GFMAT-2) (シンポジウム実行委員)
関野　徹	The 15th International Ceramics Congress (CIMTEC2020) (シンポジウム国際アドバイザリー委員)
関野　徹	The International Symposium on Hybrid Materials and Processing (HyMaP 2020) (実行委員)

国内学会

日本金属学会 2018 年秋期講演大会	3 件
材料シンポジウム 「若手学生研究発表会」	1 件
日本鉄鋼協会第 177 回春季講演大会	1 件
第８回物質・デバイス領域共同研究拠点活動報告会・平成２９年度ダイナミック・アライアンス成果報告会	1 件
第 13 回日本セラミックス協会関西支部学術講演会	4 件
白石中央研究所 講演会	1 件
日本セラミックス協会第 31 回秋季シンポジウム	8 件
長野県ファインセラミックス技術研究会第 2 回研究会	1 件
日本セラミックス協会関西支部 第 21 回若手フォーラム	1 件
ダイナミック・アライアンス第 6 回アライアンス若手研究交流会	1 件
平成 30 年度日本セラミックス協会 資源・環境関連材料部会講演・討論会	1 件
2018 年セラミックス総合研究会	1 件
第１１回ワークショップ「固体材料合成および評価技術の新展開」	1 件
第 74 回産研学術講演会	1 件
第 28 回日本 MRS 年次大会（ダイナミック・アライアンス G2 分科会）	5 件
ニューセラミックス懇話会第 235 回特別研究会	1 件
日本セラミックス協会第 57 回セラミックス基礎科学討論会	3 件
第 1 回大阪大学医学系研究科-産業科学研究所 懇話会	1 件
日本セラミックス協会 2019 年年会	8 件

取得学位

修士（工学） 枝松　洸来	β 型チタン合金における変形 ω 相の形成挙動
修士（工学） 塚谷　洸太	光重合法によるチタニアナノチューブ／ポリアニリンナノハイブリッド材料の創製と構造および機能
博士（工学） 施　聖芳	電気的に多機能性したＴｉ分散 Al_2O_3 複合材料の創製とその光化学およびき裂修復挙動
博士（工学） 馬場　創太郎	多様な反応環境における窒化ケイ素基セラミックスおよびナノファイバーの形態発達

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 関野　徹	酸化物系ナノチューブの高次構造チューニングによる物理光化学機能の深化と体系化		39,260
基盤研究(B) 多根　正和	bcc 系 Ti 合金において発現する"室温時効に伴う"特異な相変態および力学特性変化		3,510
若手研究(B) 後藤　知代	遷移金属イオン置換ハイドロキシアパタイトの水熱合成と浄化特性評価		1,040
受託研究			
関野　徹	（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	温度変化発電を利用した廃熱回生技術の研究開発	13,639
関野　徹	独立行政法人日本学術振興会学術システム研究センター	平成３０年度学術研究動向等に関する調査研究（無機材料および物性関連、ナノ材料科学関連分野に関する学術研究動向－無機ナノ材料科学と他分野の融合および境界領域における新たな展開－）	1,560
奨学寄附金			
関野　徹	株式会社ニッカトー		1,000
関野　徹	株式会社　M3 研究所 代表取締役社長　柳田祥三		100
関野　徹	ハクスイテック株式会社 代表取締役社長　泉　豊禄		500
関野　徹	イナバゴム株式会社 代表取締役　岡本　吉久		1,500
多根　正和	公益財団法人軽金属奨学会 理事長　今須　聖雄		150
多根　正和	公益財団法人　天田財団		2,000
共同研究			
関野　徹	Sun Moon University	Development of Multifunctional Nanomaterials and Processing Technology for Eco-friendly Materials	4,875
関野　徹	Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology (KICET)	Low-powered (<15 mW) smart sensors for multiple gas detection by functionalized nano-structured materials	0
関野　徹	第一稀元素化学工業株式会社	新規ジルコニウム化合物系材料の創製	0
関野　徹	Korea Institute of Industrial Technology	Bulk Fluorescent Ceramic Fabrication Technology and Application with Rare Earth	1,960
関野　徹	株式会社ロータスマテリアル研究所	ロータス型ポーラス金属・化合物の製法開発に関する共同研究	420
関野　徹	パナソニック株式会社エコソリューションズ社	特殊セラミック材料に関する研究	600
多根　正和	東レ株式会社	炭素繊維の弾性係数解析	1,000

先端実装材料研究分野

原著論文

[1]Corrosion mechanism of Zn-30Sn high-temperature, lead-free solder in neutral NaCl solution, Z. H. Wang, C. T. Chen, J. C. Liu, G. Zhang and K. Suganuma: Corrosion Science, 140 (2018) 40-50.

[2]Printed wire interconnection using Ag sinter paste for wide band gap power semiconductors, S. J. Noh, C. Y. Choe, C. T. Chen, H. Zhang and K. Suganuma: Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 29 (17) (2018) 15223–15232.

[3]Development of thermal shock-resistant of GaN/DBC die-attached module by using Ag sinter paste and thermal stress relaxation structure, D. J. Kim, C. T. Chen, A. Suetake, C. Y. Choe, T. Sugahara, S.

Nagao and K. Suganuma: Microelectronics Reliability, 88–90 (2018) 779-787.

[4]Large-area die-attachment by silver stress migration bonding for power device applications, S. J. Noh, H. Zhang, J. Y. Yeom, C. T. Chen, C. F. Li and K. Suganuma: Microelectronics Reliability, 88–90 (2018) 701-706.

[5]Influence of thermal exposure upon mechanical/electrical properties and microstructure of sintered micro-porous silver, C. Y. Choe, S. J. Noh, C. T. Chen, D. J. Kim and K. Suganuma: Microelectronics Reliability, 88–90 (2018) 695-700.

[6]Thermal Shock Performance of DBA/AMB Substrates Plated by Ni and Ni–P Layers for High-Temperature Applications of Power Device Modules, C. Y. Choe, C. T. Chen, S. J. Noh and K. Suganuma: Materials, 11 (12) (2018) 2394.

[7]Highly densified Cu wirings fabricated from air-stable Cu complex ink with high conductivity, enhanced oxidation resistance, and flexibility, W. L. Li, Y. Yang, B. W. Zhang, C. F. Li, J. T. Jiu and K. Suganuma: Advanced materials interface, 5 (19) (2018) 1800798.

[8]Fabrication with Semiconductor Packaging Technologies and Characterization of a Large-Scale Flexible Thermoelectric Module, T. Sugahara, Y. Ekubaru, N. V. Nong, N. Kagami, K. Ohata. L. T. Hung, M. Okajima, S. Nambu and K. Suganuma: Advanced materials technologies, 4 (2) (2019) 1800556.

[9]Size-Controllable Synthesis of Bimodal Cu Particles by Polyol Method and Their Application in Die Bonding for Power Devices, Y. Gao, W. L. Li, H. Zhang, J. T. Jiu, D. W. Hu and K. Suganuma: IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology, 8 (12) (2018) 2190-2197.

[10]Nanoridge patterns on polymeric film by photodegradation copying method for metallic nanowire networks, J. Wang, S. Y. Zhang, Z. Y. Shi, J. T. Jiu, C. H. Wu, T. Sugahara, S. Nagao, K. Suganuma and P. He: RSC Advances, 8 (71) (2018) 40740-40747.

[11]Novel copper particle paste with self-reduction and self-protection characteristics for die attachment of power semiconductor under a nitrogen atmosphere, Y. Gao, W. L. Li, C. T. Chen, H. Zhang, J. T. Jiu, C. F. Li and K. Suganuma: Materials & Design, 160 (2018) 1265-1272.

[12]Thin Film of Amorphous Zinc Hydroxide Semiconductor for Optical Devices with an Energy-Efficient Beneficial Coating by Metal Organic, M. Karakawa, T. Sugahara, Y. Hirose, K. Suganuma and Y. Aso: Scientific Reports, 8 (2018) 10839.

[13]Three-Dimensional stretchable and transparent conductors with controllable strain-distribution based on template-assisted transfer printing, W. L. Li, Y. Yang, B. W. Zhang, L. Y. Li, G. M. Liu, C. F. Li, J. T. Jiu, K. Suganuma: ACS Applied Materials & Interfaces, 11 (2) (2018) 2140-2148.

[14]Fully embedded CuNWs/PDMS conductor with high oxidation resistance and high conductivity for stretchable electronics, B. W. Zhang, W. L. Li, Y. Yang, C. T. Chen, C. F. Li, and K. Suganuma: Journal of Material Science, 54 (8) (2019) 6381–6392.

[15]Large-Scale and Galvanic Replacement Free Synthesis of Cu@AgCore-Shell Nanowires for Flexible Electronics, B. W. Zhang, W. L. Li, J. T. Jiu, Y. Yang, J. B. Jing, C. T. Chen, C. F. Li, and K. Suganuma: , 58 (5) (2019) 3374–3381.

[16]Microstructure and mechanical properties of sintered Ag particles with flake and spherical shape from nano to micro size, C. T. Chen and K. Suganuma: Materials & Design, 162 (15) (2019) 311-321.

[17]Thermal shock reliability of a GaN die-attach module on DBA substrate with Ti/Ag metallization by

using micron/submicron Ag sinter paste, D. J. Kim, C. T. Chen, C. Pei, Z. Zhang, S. Nagao, A. Suetake, T. Sugahara,and K. Suganuma: , 58 (2019) SBBD15.

[18]Fabrication of Ni–P coating film on diamond/Al composite and its soldering reliability, Q. Y. Shi, Z. Q. Liu, D. Wu, H. Zhang, D. R. Ni, K. Suganuma: Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 29 (10) (2018) 8371–8379.

[19]Bottom–Up Electrodeposition of Large-Scale Nanotwinned Copper within 3D Through Silicon Via, F. L. Sun, Z. Q. Liu, C. F. Li, Q. S. Zhu, H. Zhang and K. Suganuma: Materials, 11 (2) (2018) 319-326.

[20]Heat-Resistant Microporous Ag Die-Attach Structure for Wide Band-Gap Power Semiconductors, S. J. Noh, H. Zhang, and K. Suganuma: Materials, 11 (12) (2018) 2531-2541.

国際会議

[1]AE evaluation of GaN die-attach on DBC substrate, (oral), C. Y. Choe, S. J. Noh, C. Chen, S. Nagao and K. Suganuma ,: 15th International ceramics congress(CIMTEC 2018).

[2]Sintering Mechanism of Micron/submicron-size Silver Particles (oral), Jeyun Yeom, Cai-Fu Li, Katsuaki Suganuma,: 2018 International Conference on Electronics Packaging and iMAPS All Asia Conference (ICEP-IAAC2018),.

[3]Ag joint bonding technology for bare copper substrate in low temperature pressureless and air condition (oral), Zheng Zhang, Chuantong Chen, Hao Zhang, Jinting Jiu, Shijo Nagao and Katsuaki Suganuma,: 2019 International Conference on Electronics Packaging and iMAPS All Asia Conference (ICEP-IAAC2018),.

[4]Bonding Technology Using Cold-Rolled Ag Sheet in Die-Attachment Applications (oral), Seungjun Noh, Chanyang Choe, Chuantong Chen, Hao Zhang, Katsuaki Suganuma: International Power Electronics Conference(IPEC-Niigata 2018).

[5]Effect of oxygen on Ag sintering technology with low temperature pressureless (oral), Chuantong Chen, Chanyang, Choe, Zheng Zhang, Shijo Nagao, and Katsuaki Suganuma1: 19th International Conference on Electronic Packaging technology (ICEPT2018).

[6]Thermal shock reliability of GaN die-attached on DBA with Ag sinter paste, (oral), Dongjin Kim, Chuantong Chen, Chun Pei, Zheng Zhang, Shijo Nagao, Aiji Suetake, Tohru Sugahara and Katsuaki Suganuma,: 20th International Conference on Electronic Packaging technology (ICEPT2018).

[7]Size dependent beam bending toughness on porous network structure in sintered Ag targeted for wide bandgap power device packaging (oral), Shijo Nagao, Chuantong Chen, Hao Zhang, and Katsuaki Suganuma,: The Sixth International Indentation Workshop (IIW6).

[8]Influence of thermal exposure upon mechanical/electrical properties and microstructure of sintered micro-porous silver, (oral), Chanyang Choe, Seungjun Noh, Chuantong Chen, Dongjin Kim and Katsuaki Suganuma: 30th European Symposium on Reliability of Electron Devices, Failure Physics and Analysis(ESREF 2018).

[9]Effect of porosity on the mechanical properties of sintered porous Ag: micro-compression experiments and simulations (poster), Chuantong Chen, Chun Pei, Shijo Nagao, and Katsuaki Suganuma: The Sixth International Indentation Workshop (IIW6).

[10]Development of thermal shock-resistant of GaN/DBC die-attached module by using Ag sinter paste and thermal stress relaxation structure (poster), Dongjin Kim, Chuantong Chen, Aiji Suetake, Chanyang Choe, Tohru Sugahara, Shijo Nagao and Katsuaki Suganuma: 29th European Symposium on Reliability

of Electron Devices, Failure Physics and Analysis(ESREF 2018).

[11]Sinter Joining and Wiring without Pressure Assist for GaN Power Device Interconnection, (invited), Katsuaki suganuma: TMS 147th Annual Meeting & Exhibition.

[12]Heat-Resistant Packaging Technology for Wide Bandgap Power Devices and Thermal Reliability Testing (invited), Katsuaki suganuma、Hao Zhang、Shijo Nagao、Chuantong Chen、T. Sugahara, A. Shimoyama、A. Suetake: IEEE International Power Electronics Conference(IPEC-Niigata 2018).

[13]SilverSinter Joining and its Reliability for WBG Die-attach (invited), Katsuaki suganuma: The Asia-Pacific Conference on Silicon Carbide and Related Materials(APCSCRM2018).

[14]Packaging Material Technology for Wide Band Gap Power Devices and Its Performance/Reliability Evaluation (invited), Katsuaki Suganuma、Naoki Sato、Aishi Suetake、Chanyang Choe、Toru Sugahara、Shijo Nagao、Chuantong Chen: Americas International Meeting on Electrochemistry and Solid State Science(Aimes 2018).

[15]Stretchable wirings prepared with PU and silver flakes (oral),
Cai-Fu Li, Hao Zhang, Wanli Li, Zhi-Quan Liu, Katsuaki Suganuma:
The Minerals, Metals & Materials Society (TMS) 2018 Annual Meeting & Exhibition, .

[16]Nearly perfect Ag joints prepared by Ag stress-migration-bonding (SMB) process (oral), Hao Zhang, Seungjun Noh, Norio Asatani, Yukiharu Kimoto, Shijo Nagao and Katsuaki Suganuma: International Symposium on 3D Power Electronics Integration and Manufacturing (3D-PEIM 2018.

[17]Thermostable porous Ag die-attach structure for high-temperature power devices (oral), Seungjun Noh, Hao Zhang, and Katsuaki Suganuma: International Symposium on 3D Power Electronics Integration and Manufacturing (3D-PEIM 2018).

[18]Enhanced high temperature stability of printed Cu wirings based on large Cu particle ink, Ag element addition, and intense pulsed light sintering (oral), Wanli Li, Linying Li, Cai-Fu Li, Jinting Jiu, Katsuaki Suganuma: 19th International Conference on Electronic Packaging Technology,.

[19]Long-time stability of the stretchable wirings at different environment conditions (oral), Cai-Fu Li , Hao Zhang, Wanli Li, and Katusaki Suganuma:
9th International Conference on Flexible and Printed Electronics 2018 (ICFPE 2018).

[20]Low temperature curable Cu-Ag hybrid inks to balance the cost and stability of printed conductive patterns (oral), Wanli Li, Jinting Jiu, Katsuaki Suganuma: International Conference on Flexible and Printed Electronics,.

[21]Die attach module by Cu sheet interconnect for high temperature applications (oral), Chuantong Chen,Dongjin Kim,Zheng Zhang,Katsuaki Suganuma: 2018 20th International Conference on Electronic Materials and Packaging (EMAP).

[22]Improvement in bonding strength of Ag sinter joining on gold surface finished substrates by increasing the gold grain size (oral), Dongjin Kim,Chuantong Chen,Chun Pei,Zheng Zhang,Shijo Nagao,Aiji Suetake,Tohru Sugahara,Katsuaki Suganuma: 2018 IEEE 20th Electronics Packaging Technology Conference (EPTC).

[23]Long-term reliability of GaN/DBA die-attached module with Ag sinter paste and with high temperature solder (oral), Dongjin Kim,Zheng Zhang,Yukiharu Kimoto,Chuantong Chen,Seongjun Noh,Katsuaki Suganuma: 2018 20th International Conference on Electronic Materials and Packaging (EMAP).

[24]Thermal shock reliability of a GaN die-attach module on DBA substrate by using micron/submicron Ag sinter paste (oral), Dongjin Kim,Chuantong Chen,Chun Pei,Zheng Zhang,Shijo Nagao,Aiji Suetake,Tohru Sugahara,Katsuaki Suganuma: International Conference on Solid State Devices and Materials.

[25]A novel joining process for the die attachment of next generation Power Devices (invited), Hao Zhang、 Seungjun Noh、 Zhi-quan Liu、 Caifu Li、 Norio Asatani、Yukiharu Kimoto、 Aiji Suetake、Shijo Nagao、Tohru Sugahara、Katsuaki Suganuma:
The Minerals, Metals & Materials Society (TMS) 2019 Annual Meeting & Exhibition, .

[26]Highly conductive wiring and reliable bonding for stretchable electronics (invited), Cai-Fu Li, Hao Zhang; Wanli Li; Tohru Sugahara; ZhiQuan Liu; Katsuaki Suganuma:
The Minerals, Metals & Materials Society (TMS) 2019 Annual Meeting & Exhibition, .

[27]A nearly-perfect Ag joints prepared by novel Ag to Ag direct bonding (oral), Hao Zhang, Seungjun Noh ,Norio Asatani ,Yukiharu Kimoto ,Aiji Suetake ,Shijo Nagao ,Tohru Sugahara ,Katsuaki Suganuma: 2018 International Conference on Electronics Packaging and iMAPS All Asia Conference (ICEP-IAAC).

[28]Effect of temperature on electrochemical corrosion of Zn-30Sn lead-free solder (oral), Zhenghong Wang,Zelin Yang,Shenbo Zeng,Gong Zhang,Jianchun Liu,Chuantong Chen,Katsuaki Suganuma: 2018 International Conference on Electronics Packaging and iMAPS All Asia Conference (ICEP-IAAC).

[29]Effect of pre-annealing of Au metallization structure on the bonding performance with low temperature pressureless sintering Ag (oral), Chuantong Chen、Zheng Zhang、Shijo Nagao、Katsuaki Suganuma、Tomohito Iwashige、Kazuhiko Sugiura、Kazuhiro Tsuruta: 2018 International Conference on Electronics Packaging and iMAPS All Asia Conference (ICEP-IAAC).

解説、総説
半導体高密度実装技術を活用した大面積フレキシブル熱電変換モジュールの開発, 化学工業, 化学工業社, 70 (2019), 26-33.

特許
[1]「国内特許出願」酸窒化物の成膜方法, 2019-018081

[2]「国内特許出願」金属製部材の接合方法、金属製部材接合体及び回路基板, 2018-189518

[3]「国内特許出願」銅銀合金の合成方法、導通部の形成方法、銅銀合金、および導通部, 2018-565905

[4]「国内特許出願」熱電変換モジュール、および、熱電変換モジュールの製造方法, 2019-038901

[5]「国際特許出願」銅銀合金の合成方法、および導通部の形成方法、銅銀合金、および導通部, 107125313

[6]「国際特許出願」銅銀合金の合成方法、導通部の形成方法、銅銀合金、および導通部, PCT/JP2018/027602

[7]「国際特許出願」基板評価用チップ及び基板評価装置, PCT/JP2019/006438

[8]「国際特許出願」銅銀合金の合成方法、導通部の形成方法、銅銀合金、および導通部,

[9]「国際特許出願」銅銀合金の合成方法、導通部の形成方法、銅銀合金、および導通部,

[10]「国際特許出願」銅銀合金の合成方法、導通部の形成方法、銅銀合金、および導通部,

[11]「国際特許出願」基板評価用チップ及び基板評価装置, 108105838

[12]「国際特許出願」銅銀合金の合成方法、導通部の形成方法、銅銀合金、および導通部,

[13]「国内成立特許」金属ナノワイヤの製造方法及び銀ナノワイヤの製造方法, 2015-518308

[14]「国内成立特許」銅粒子の製造方法, 2017-503734

[15]「国内成立特許」接合構造体の製造方法、接合構造体および装置, 2013-169168

[16]「国内成立特許」樹脂硬化物の製造方法, 2013-217195

[17]「国際成立特許」金属ナノワイヤの製造方法及び金属ナノワイヤ並びに銀ナノワイヤの製造方法及び銀ナノワイヤ, 14/893329

[18]「国際成立特許」接合材、接合材の製造方法、接合構造体の作製方法, 105137692

[19]「国際成立特許」金属ナノワイヤの製造方法及び金属ナノワイヤ並びに銀ナノワイヤの製造方法及び銀ナノワイヤ, 201480029788.70001

[20]「国際特許出願」接合装置, PCT/JP2017/022285

[21]「国内特許出願」熱電変換モジュール、および、熱電変換モジュールの創造方法, 特願2019-38901

科学研究費補助金

単位：千円

若手研究(B) 張　昊	異常銀ヒロックの制御成長：メカニズムおよび応用		910

受託研究

菅沼　克昭	（国研）科学技術振興機構	高周波化を実現する GaN パワーモジュール実装技術開発	35,750
菅沼　克昭	（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	次世代パワーエレクトロニクス／SiC に関する拠点型共通基盤技術開発／SiC 次世代パワーエレクトロニクスの統合的研究開発	23,072
菅沼　克昭	（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	ベンチャー企業等による新エネルギー技術革新支援事業（地熱・熱利用）／再生可能エネルギー排熱利用のための２５０℃耐熱フレキシブル熱電発電モジュール開発	5,895
菅沼　克昭	株式会社ロータス・サーマル・ソリューション（JST 再委託）	A-Step 事業「自発的冷却促進機構を有する高性能車載用冷却器」に資する冷却ユニット検討	3,640
菅沼　克昭	関東経済産業局 中小企業経営支援等対策費補助金 再委託	実験・シミュレーション融合評価技術による高耐熱パワー半導体モジュールの信頼性設計・評価システムの開発	0

奨学寄附金

菅沼　克昭	株式会社ダイセル
菅沼　克昭	上村工業株式会社
菅沼　克昭	昭和電工株式会社
菅沼　克昭	千住金属工業株式会社
菅沼　克昭	大阪大学産業科学研究協会 新産業創造研究会

菅原　徹　　株式会社Ｅサーモジェンテック

共同研究

菅沼　克昭　　株式会社先端力学シミュレーション研究所　（ASTOM）
菅沼　克昭　　Siemens AG 千住金属株式会社 昭和電工株式会社 上村工業株式会社
菅沼　克昭　　スタンレー電気株式会社
菅沼　克昭　　三井金属工業株式会社
菅沼　克昭　　株式会社ＳＯＫＥＮ 株式会社デンソー
菅沼　克昭　　パイクリスタル株式会社
菅沼　克昭　　千住金属工業株式会社 開発技術部
菅沼　克昭　　華為技術日本株式会社
菅沼　克昭　　上村工業株式会社
菅沼　克昭　　ヤマト科学株式会社 カワノラボ
菅沼　克昭　　株式会社日本触媒
菅沼　克昭　　株式会社日本触媒
菅沼　克昭　　朝日インテック株式会社
菅沼　克昭　　株式会社トクヤマ
菅沼　克昭　　工業技術研究院（台湾）（ITRI)
菅沼　克昭　　株式会社ダイセル
菅沼　克昭　　Hyundai Mobis Co., Ltd
菅沼　克昭　　imec
菅沼　克昭　　株式会社Ｅサーモジェンテック
菅沼　克昭　　株式会社Ｅサーモジェンテック
長尾　至成　　株式会社 UACJ

その他の競争的研究資金

菅沼　克昭	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	9,350

励起物性科学研究分野

国際会議

[1]Measurement for the dispersion of the excited states in the transition metal dichalcogenide by the use of photon-energy-dependent ARPES , S.Tanaka, K.Ueno, S. Ideta and K. Tanaka: The first international workshop on Momentum Microscopy & Spectroscopy for Materials Science.

[2]Direct detection of the electron-phonon matrix element in graphite via High-resolution electron energy loss spectroscopy , S. Tanaka, F.C. Bocquet and F. S. Tautz: The22nd SANKEN International symposium.

[3]Optical Control of Structural Transformation to Form Nano-scaled Order Phases Including sp^3-like Interlayer Bonds in Graphite , E. Inami, K. Nishioka, J. Kanasaki, K. Tanimura: The 22nd SANKEN International Symposium/ The 17th SANKEN Nanotechnology International Symposium (Osaka).

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

田中慎一郎　　Scientific Reports (編集委員)

国内学会

日本物理学会	2 件
日本放射光学会	1 件
日本表面真空学会学術講演会	1 件
日本 MRS 学会	2 件

科学研究費補助金

単位：千円

挑戦的萌芽研究 金崎　順一	極限時空間分光法の開発と光誘起構造相転移研究への応用

量子ビーム発生科学研究分野（量子ビーム物理研究分野）

国際会議

[1]Nonlinear Phenomena on Solids by Using THz-FEL (invited), Akinori Irizawa: ICSM2018.

[2]Nonlinear phenomena on semiconductors by THz-FEL irradiation (invited), Akinori Irizawa: LEES2018.

[3]Novel Responses of Solids by Terahertz Free Electron Laser (invited), Akinori Irizawa: Channeling2018.

[4]Lase Induced Fine Structure on Si by THz-FEL Irradiation (oral), A. Irizawa, S. Suga, T. Nagashima, A. Higashiya, M. Hashida, S. Sakabe: IRMMW-TH z 2018.

解説、総説

大阪大学ISIR THz-FELの開発と利用研究，日本赤外線学会，日本赤外線学会誌，日本赤外線学会，28(1) (2018), 5-14.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

入澤明典	2019 International Workshop on Infrared Microscopy and Spectroscopy with Accelerator Based Sorces (国際諮問委員)

国内学会

日本物理学会	1 件
日本放射光学会	1 件
FEL と High-Power Radiation 研究会	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

挑戦的萌芽研究 入澤　明典	自由電子レーザーによる LIPSS 発現の研究	1,170

奨学寄附金

入澤　明典	新日鐵住金株式会社 技術開発本部　先端技術研究所長 林　俊一	500

共同研究

入澤明典	ローマ大学（日イタリア科学技術協力：エグゼキュティブ・プログラム（ＥＰ））	最新放射光源を用いた線形・非線形時間分解テラヘルツ分光研究	0

量子ビーム物質科学研究分野

原著論文

[1]Resist image quality control via acid diffusion constant and/or photodecomposable quencher concentration in the fabrication of 11 nm half-pitch line-and-space patterns using extreme-ultraviolet lithography, T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: Jpn. J. Appl. Phys., 57 (2018) 056501.

[2]Study of electron-beam and extreme-ultraviolet resist utilizing polarity change and radical crosslinking, S. Enomoto and T. Kozawa: J. Vac. Sci. Technol. B , 36 (2018) 031601.

[3]Dissolution behavior of negative-type photoresists for display manufacture studied by quartz crystal microbalance method, A. Tsuneishi, S. Uchiyama, and T. Kozawa: Jpn. J. Appl. Phys. , 57 (2018) 046501.

[4]Electron-hole pairs generated in ZrO2 nanoparticle resist upon exposure to extreme ultraviolet radiation, T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: Jpn. J. Appl. Phys. , 57 (2018) 026501.

[5]Analysis of dissolution factor of line edge roughness formation in chemically amplified electron beam resist, Takahiro Kozawa: Jpn. J. Appl. Phys. , 57 (2018) 126502.

[6]Relationship between C=C double bondconversion and dissolution kinetics in crosslinking-type photoresists for display manufacture, studied by real-time Fourier transform infraredspectroscopy and quartz crystal microbalancemethods, A.Tsuneishi, S. Uchiyama1, R. Hayashi, K. Taki, and T.Kozawa: Jpn. J. Appl. Phys. , 57 (2018) 096501.

[7]Effects of an organotin compound on radiation-induced reactions of extremeultraviolet resists utilizing polarity change and radical crosslinking, S.Enomoto, T.Yoshino, K. Machida, and T.Kozawa: Jpn. J. Appl. Phys. , 58 (2018) 016504.

[8]Dependence of relationship between chemical gradient and line width roughness of zirconia nanoparticle resist on pattern duty, acid generator, and developer, T. Kozawa, A. Nakajima, T. Yamada, Y. Muroya, J. J. Santillan, and T. Itani: Jpn. J. Appl. Phys. , 58 (2019) 036501.

[9]Relationship between Resolution Blur and Shot Noise in Line Edge Roughness Formation of Chemically Amplified Resists Used for Extreme-Ultraviolet Lithography, Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: J. Photopolym. Sci. Technol., 31 (2018) 183-188.

[10]Comparison of radical generation efficiencies of the oxime-based initiator radicals using galvinoxyl radical as an indicator, A. Tsuneishi, D. Sakamaki, Q. Gao, T. Shoda, T. Kozawa, and S. Seki,: Jpn. J. Appl. Phys. , 57 (2018) 086504.

[11] Synthesis of hyperbranched polyacetals containing C-(4-t-butylbenz)calix[4] resorcinarene: Resist properties for extreme ultraviolet (EUV) lithography, H. Kudo, M. Fukunaga, K. Shiotsuki, H. Takeda, H. Yamamoto, T. Kozawa, and T. Watanabe: Reactive and Functional Polymers , 131 (2018) 361–367.

[12] Synthesis and Property of Tannic Acid Derivatives and Their Application for Extreme Ultraviolet Lithography System, H. Kudo, S. Ohori, H. Takeda, H. Ogawa, T. Watanabe, H. Yamamoto, and T. Kozawa,: J. Photopolym. Sci. Technol. , 31 (2018) 221-225 .

[13] Sensitizers in extreme ultraviolet chemically amplified resists: mechanism of sensitivity improvement, Y. Vesters, J. Jiang, H. Yamamoto, D. D. Simone, T. Kozawa, S. D. Gendt, and G. Vandenberghe: J. Micro/Nanolith. MEMS MOEMS, 17 (2018) 043506.

[14]An improved method for modelling coolant radiolysis in ITER, Z. Fang, X. Cao, L. Tong, Y.Muroya, G. Whitaker, M.Momeni, M. Lin: Fusion Engineering and Design , 127 (2018) 91-98.

[15] Efficient separation of Re(VII) by radiation-induced reduction from aqueous solution, Yun Shang, Jiaxin Xiao, Hanqin Weng, Fuhai Li, Sheng Chen, Shinichi Yamashita, Yusa Muroya, Mingzhang Lin: Chem. Eng. J., 341 (2018) 317-326.

[16]PWR secondary water chemistry guidelines in Japan - Purpose and technical background., Hirotaka Kawamura, Yasuhiko Shoda, Takumi Terachi, Yosuke Katsumura, Shunsuke Uchida, Takayuki Mizuno, Yusa Muroya, Yasuo Tsuzuki, Ryuji Umehara, Hideo Hirano, Takao Nishimura.: Prog. Nucl. Energ., 114 (2019) 121-137.

[17]Observation of dissociative quasifree electron attachment to nucleoside via excited anion radical in solution, Jun Ma, Anil Kumar, Yusa Muroya, Shinichi Yamashita, Tsuneaki Sakurai, Sergey A. Denisov, Michael D. Sevilla, Amitava Adhikary, Shu Seki, Mehran Mostafavi: Nat. Commun., 10 (2019) 102.

[18]Reaction Intermediates of Nitric Oxide Synthase from Deinococcus radiodurans as Revealed by Pulse Radiolysis; Evidence for Intramo-lecular Electron Transfer from Biopterin to FeII-O2 Complex, Y.

Tsutsui, K. Kobayashi, F. Takeuchi, M. Tsubaki, and T. Kozawa: Biochemistry, 57 (2018) 1611-1619.

[19]Redox-dependent Axial Ligand Replacement and Its Functional Significance in Heme-bound Iron Regulatory Proteins, M. Ogura, R. Endo, H. Ishikawa, Y. Takeda T. Uchida, K. Iwai, K. Kobayashi and K. Ishimori: J. Inorganic Biochem., 182 (2018) 238-248.

[20]Pulse Radiolysis Studies for Mechanism in Biochemical Redox Reactions, Kazuo Kobayashi: Chem. Rev., 119 (2019) 4413-4462.

[21]Effects of molecular weight and dispersity on performance of main-chain-scission-type resist, Ayako Nakajima, Manabu Hoshino, Masakazu Hashimoto, and Takahiro Kozawa: Jpn. J. Appl. Phys. , 58 (2019) 020909.

[22]Pulse radiolysis of methacrylic acid ligand for zirconia nanoparticle resist, Teppei Yamada, Satoshi Ishihara, Yusa Muroya, Julius Joseph Santillan, Shinichi Yamashita, Toshiro Itani, and Takahiro Kozawa: Jpn. J. Appl. Phys., 58 (2019) 036503.

[23]Incorporation of chemical amplification in dual insolubilization resists, Satoshi Enomoto, Takumi Yoshino, Kohei Machida, and Takahiro Kozawa: Jpn. J. Appl. Phys., 58 (2019) 056504.

[24]Effects of low temperature buffer on carbon nano wall's growth, Rupesh Singha, Toshio Kawahara, Yuhsuke Ohmi, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto, Kazumasa Okamoto, Risa Utsunomiya, Masamichi Yoshimura: Mater. Today Comm., 17 (94) (2018) 94-99.

[25]パルスラジオリシスによるレジスト材料の 放射線化学初期過程の解明と応用, 岡本一将、古澤孝弘: 放射線化学, 107 (2019) 9-15.

[26]Photochemistry and the role of light during the submerged photosynthesis of zinc oxide nanorods, Lihua Zhang, Melbert Jeem, Kazumasa Okamoto, Seiichi Watanabe: Sci. Rep., 8 (2018) 177.

国際会議

[1]Improvement of Sensitivity of Chemically Amplified Resists by Adding Diphenyl Sulfone (oral), S. Kawai , K. Okamoto , H. Yamamoto and T. Kozawa: 31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[2]Lamellar Orientation of PSPMMA Block Copolymer via Electron-Beam Induced Porlarity Switch in Nitrophenyl Selfassembled monolayer (SAM) (poster), H. Yamamoto, G. Dawson, T. Kozawa: 31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[3]Stochasticity in EUV lithography (oral), T. Kozawa, J.J.Santillan, T. Itani: 16th FRAUNHOFER IISB.

[4]Material design for the improvement of ZEP520A performance (oral), T. Kozawa, A. Nakajima, M. Hoshino, M. Hashimoto: SPIE Photomask Technology and Extreme Ultraviolet Lithography.

[5]Pattern formation mechanism of zirconia nanoparticle resist used for extreme-ultraviolet lithography, (oral), T. Kozawa, T. Yamada, S. Ishihara, H. Yamamoto, Y. Muroya, J. J. S. Santillan, Toshiro Itani: SPIE Photomask Technology and Extreme Ultraviolet Lithography.

[6]Sequential Radiation Chemical Reactions in Aqueous Solutions of Halide Anions (poster), S. Yamashita, K. Hata, Y. Muroya and Y. Katsumura: 7th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2018).

[7]Pulse radiolysis and gamma radiolysis studies on formation process of nanoparticles in organics-free platinum colloidal solution (poster), M. Kariya, Y Muroya, K. Ishida, Y. Wada, T. Ito, N. Ota, S.

Yamashita, T. Kozawa: 7th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2018).

[8]Gamma radiolysis study on solid nitrate calcines of reprocessing liquid waste (poster), Y. Muroya, A. Suzuki: 7th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2018).

[9]Ps and ns pulse radiolysis studies on radiation-induced primary process of ligands of metal resists (poster), T. Yamada, S. Ishihara, H. Yamamoto, Y. Muroya, Y. Komuro, D. Kawana, A. Yamazaki, S. Yamashita, T. Kozawa: 7th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2018).

[10]Analysis of line-and-space patterns of ZrO2 nanoparticle resist on the basis of EUV sensitization mechanism (oral), T. Kozawa, T. Yamada, Y. Muroya, J. J. Santillan, T. Itani: SPIE ADVANCED LITHOGRAPHY 2019.

[11]Improvement of dual insolubilization resist performance through the incorporation of various functional units (oral), S. Enomoto, T. Yoshino, K. Machida, T. Kozawa: SPIE ADVANCED LITHOGRAPHY 2019.

[12]Fundamental study on dissolution kinetics of poly(4-hydroxystyrene) for development of high-resolution resists (poster), A. Nakajima, K. Watanabe, K. Matsuoka, T. Kozawa, Y. Komuro, D. Kawana, A. Yamazaki: SPIE ADVANCED LITHOGRAPHY 2019.

特許

[1]「国内特許出願」ポリマー、該ポリマーを含有するレジスト組成物、それを用いたデバイスの製造方法及び反転パターンの形成方法, 2019-030452

[2]「国内特許出願」レジストパターン形成方法, 2018-105274

[3]「国内特許出願」レジストパターン形成方法, 2018-086159

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

古澤　孝弘	31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference (組織委員)
古澤　孝弘	31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference (実行委員長)
古澤　孝弘	32nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (組織副委員長)
古澤　孝弘	2018 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography (実行委員)
岡本　一将	31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference (論文委員)
岡本　一将	32st International Microprocesses and Nanotechnology Conference (論文委員)

国内学会

第 45 回生体分子科学討論会	1 件
第 55 回アイソトープ・放射線研究発表会	3 件
次世代リソグラフィワークショップ（NGL2018）	1 件
日本原子力学会 2018 年秋の年会	3 件
第 79 回応用物理学会秋季学術講演会	1 件
第 61 回放射線化学討論会	6 件
第 91 回日本生化学会大会	1 件
2018 年日本表面真空学会学術講演会	1 件
日本化学会 第 99 春季年会 (2019)	1 件
日本原子力学会 2019 年春の年会	2 件

取得学位

修士（工学） 仮屋　深央	量子ビーム照射による有機物フリーな白金コロイド水溶液中のナノ粒子形成過程
修士（工学） 山田　徹平	金属酸化物ナノ粒子レジストにおける配位子の量子ビーム誘起反応機構に関する研究
博士（工学） 木村　明日香	新たな量子収率測定法と水晶振動子マイクロバランス法を用いたネガ型フォトレジストのパターン形成におけるメカニズム解析

博士（工学） 榎本　智至	極端紫外光リソグラフィに用いられる極性変換と架橋を利用した金属含有化学増幅型レジストに関する研究	

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 古澤　孝弘	量子ビーム科学とデータ科学の融合によるシングルナノ材料開発	10,010
基盤Ａ（分担） 室屋裕佐	放射線による DNA 損傷形成における水和水の作用の解明	500

受託研究

室屋　裕佐	日本核燃料開発株式会社	ＭＡ分離変換技術の有効性向上のための柔軟な廃棄物管理法の実用化開発	
室屋　裕佐	㈶電力中央研究所		
中島　綾子	東芝メモリ株式会社		

共同研究

古澤　孝弘	株式会社ニューフレアテクノロジー	電子線レジストにおける反応生成物の三次元空間分布の研究	
古澤　孝弘	東洋合成工業株式会社	感放射線性酸発生剤のＥＵＶ露光評価	
古澤　孝弘	日本ゼオン株式会社		
古澤　孝弘	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構	極端紫外光および電子線によるレジスト材料の評価	0
岡本　一将	北海道大学、東北大学、QST、中部大学	量子ビーム誘起による 有機・無機ナノ構造体形成機構の解明と応用	2,300
岡本　一将	北海道大学	量子ビーム水中結晶合成によるナノ・マイクロパターニング	200

その他の競争的研究資金

室屋　裕佐	（国研）科学技術振興機構	さくらサイエンスプラン	2,439

励起分子化学研究分野

原著論文

[1]Electron transfer dynamics of quaternary sulfur semiconductor/MoS_2 layer-on-layer for efficient visible-light H_2 evolution, Xiaowei Shi, Mamoru Fujitsuka, and Tetsuro Majima: Appl. Catal. B, 235 (2018) 9-16.

[2]Rapid electron transfer of stacked heterodimers of perylene diimide derivatives in a DNA duplex, Tadao Takada, Syunya Ishino, Ami Takata, Mitsunobu Nakamura, Mamoru Fujitsuka, Tetsuro Majima, and Kazushige Yamana: Chem. Eur. J., 24 (2018) 8228-8232.

[3]Defect state-induced efficient hot electron transfer in Au nanoparticles/reduced TiO_2 mesocrystal photocatalysts, Jiawei Xue, Ossama Elbanna, Sooyeon Kim, Mamoru Fujitsuka, and Tetsuro Majima: Chem. Commun., 54 (2018) 6052-6055.

[4]Amplifying fluorescence signal contrast of aptamer-modified microspheres inspired by whispering-gallery mode lasing, Sooyeon Kim, Ayaka Kuroda, Mamoru Fujitsuka, and Tetsuro Majima: RSC Adv., 8 (2018) 20822-20828.

[5]2D/2D heterostructured CdS/WS_2 with efficient charge separation improving H_2 evolution under visible light irradiation, Ke Zhang, Mamoru Fujitsuka, Yukou Du, and Tetsuro Majima: ACS Appl. Mater. Interfaces, 10 (2018) 20458-20466.

[6]Charge carrier dynamics in TiO_2 mesocrystals with oxygen vacancies for photocatalytic hydrogen generation under solar light irradiation, Ossama Elbanna, Mamoru Fujitsuka, Sooyeon Kim, and Tetsuro

Majima: J. Phys. Chem. C, 122 (2018) 15163-15170.

[7]Pulse radiolysis of TIPS-pentacene and a fluorene-bridged bis(pentacene): Evidence for intramolecular singlet-exciton fission, Joshua K. G. Karlsson, Alparslan Atahan, Anthony Harriman, Sachiko Tojo, Mamoru Fujitsuka, and Tetsuro Majima: J. Phys. Chem. Lett., 9 (2018) 3934-3938.

[8]Spirally configured (*cis*-stilbene) trimers: Steady-state and time-resolved photophysical studies and organic light-emitting diode applications, Shiang-Fu Hung, Po-Hsun Fang, Yi Wei, Fang-Yuan Tsai, Chien-Tien Chen, Takumi Kimura, Shingo Samori, Mamoru Fujitsuka, Tetsuro Majima, Chun-Hao Lin, Shiang-Hau Peng, and Jwo-Huei Jou: ACS Appl. Mater. Interfaces, 10 (2018) 25561-25569.

[9]Defects rich g-C_3N_4 with mesoporous structure for efficient photocatalytic H_2 production under visible light irradiation, Daming Ruan, Sooyeon Kim, Mamoru Fujitsuka, and Tetsuro Majima: Appl. Catal. B, 238 (2018) 638-646.

[10]Donor-donor'-acceptor triads based on [3.3]paracyclophane with a 1,4-dithiafulvene donor and a cyanomethylene acceptor: Synthesis, structure, and electrochemical and photophysical properties, Katsuya Sako, Tomoya Hasegawa, Hiroyuki Onda, Michito Shiotsuka, Motonori Watanabe, Teruo Shinmyozu, Sachiko Tojo, Mamoru Fujitsuka, Tetsuro Majima, Yasukazu Hirao, Takashi Kubo, Tetsuo Iwanaga, Shinji Toyota, and Hiroyuki Takemura: Chem. Eur. J., 24 (2018) 11406-11417.

[11]Factors affecting photocatalytic activity of visible light-responsive titanium dioxide doped with chromium ions, Naoto Nishiyama, Keisuke Kozasa, Toshihiro Okajima, Mamoru Fujitsuka, Tetsuro Majima, and Suzuko Yamazaki: Catal. Sci. Technol., 8 (2018) 4726-4733.

[12]Facet effects of Ag_3PO_4 on charge-carrier dynamics: Trade-off between photocatalytic activity and charge-carrier lifetime, Sooyeon Kim, Yue Wang, Mingshan Zhu, Mamoru Fujitsuka, and Tetsuro Majima: Chem. Eur. J., 24 (2018) 14928-14932.

[13]Influence of charge distribution on structural changes of aromatic imide derivatives upon one-electron reduction revealed by time-resolved resonance Raman spectroscopy during pulse radiolysis, Bo Zhuang, Mamoru Fujitsuka, Sachiko Tojo, Dae Won Cho, Jungkweon Choi, and Tetsuro Majima: J. Phys. Chem. A, 122 (2018) 8738-8744.

[14]Synthesis and spectroscopic analysis of benzylidene imidazolone linked to P-porphyrins through axial ligand, Jin Matsumoto, Kyosuke Takemori, Jun Ishikawa, Yu Nabetani, Mamoru Fujitsuka, Tetsuro Majima, and Masahide Yasuda: Med. Chem. Res., 27 (2018) 2530-2537.

[15]Significant structural relaxations of excited [*n*]cycloparaphenylene dications (n = 5–9), Mamoru Fujitsuka, Eiichi Kayahara, Chao Lu, Shigeru Yamago, and Tetsuro Majima: Phys. Chem. Chem. Phys., 20 (2018) 29207-29211.

[16]Unprecedented effect of CO_2 calcination atmosphere on photocatalytic H_2 production activity from water using g-C_3N_4 synthesized from triazole polymerization, Jing Xu, Mamoru Fujitsuka, Sooyeon Kim, Zhouping Wang, and Tetsuro Majima: Appl. Catal. B, 241 (2018) 141-148.

[17]The role of nitrogen defects in graphitic carbon nitride for visible-light-driven hydrogen evolution, Jiawei Xue, Mamoru Fujitsuka, and Tetsuro Majima: Phys. Chem. Chem. Phys., 21 (2019) 2318-2324.

[18]Black phosphorous sensitized TiO_2 mesocrystals photocatalyst for hydrogen evolution with visible and near-infrared light irradiation, Osaama Elbanna, Mingahan Zhu, Mamoru Fujitsuka, and Tetsuro Majima: ACS Catal., 9 (2019) 3618-3626.

[19]Efficient photocatalytic H_2 evolution using NiS/$ZnIn_2S_4$ heterostructures with enhanced charge

separation and interfacial charge transfer, Aihua Yan, Xiaowei Shi, Fei Huang, Mamoru Fujitsuka, Tetsuro Majima: Appl. Catal. B, 250 (2019) 163-170.

[20]Efficient Visible-Light-Driven Hydrogen Generation on g-C_3N_4 Coupled with Iron Phosphide, Zhichao Sun, Mamoru Fujitsuka, Chuan Shi, Mingshan Zhu, Anjie Wang, Tetsuro Majima: ChemPhotoChem, 3 (2019) 540-544.

[21]Formation of the charge-localized dimer radical cation of 2-ethyl-9,10-dimethoxyanthracene in solution phase, Jungkewon Choi, Doo-Sik Ahn, Mamoru Fujitsuka, Sachiko Tojo, Hyotcherl Ihee, and Tetsuro Majima: Chem. Eur. J., 25 (2019) 5586-5594.

国際会議

[1]Application of Time-Resolved Resonance Raman to Pulse Radiiolysis (invited), M. Fujitsuka: The 2nd Workshop on Particle Beam Utilization.

[2]Application of Time-Resolved Resonance Raman to Pulse Radiiolysis (invited), M. Fujitsuka: International Conference on Raman Spectroscopy.

[3]Significant structural relaxations of [*n*]cycloparaphenylene dications (n = 5 - 9) in the excited states (invited), M. Fujitsuka, E. Kayahara, S. Yamago, and T. Majima: 14th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience.

[4]Structural Changes of Aromatic Imides upon One-Electron Reduction Revealed by Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy during Pulse Radiolysis (oral), M. Fujitsuka, B Zhuang, S. Tojo, and T. Majima: The 7th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry.

[5]Fluorescence blinking adaptable to structural analysis of nucleic acids (invited), K. Kawai: Physical Chemistry Colloquium.

[6]Fluorescence blinking adaptable to structural analysis of nucleic acids (oral), K. Kawai, A. Maruyama: Fluorescent Biomolecules and their Building Blocks (FB3).

[7]Single-Molecule Level Analysis of DNA by Controlling the Fluorescence Blinking (invited), K. Kawai: The 7 th International Mini-symposium on Advanced Coordination Chemistry.

[8]Structural analysis of nucleic acids by controlling fluorescence blinking (oral), K. Kawai, A. Maruyama: IUPAC photochemistry.

解説、総説

振動分光の放射線化学への適用による反応中間体構造ダイナミクスの解明, 藤塚　守, 放射線化学, 日本放射線化学会, 105 (2018), 37-40.

時間分解共鳴ラマン分光を用いた放射線化学の展開, 藤塚　守, 生産と技術, 社団法人　生産技術振興協会, 70 (2018), 86-89.

Molecular Technology toward Expansion of Nucleic Acid Functionality, 木本　路子、川井　清彦, Wiley-VCH, 2 (2018), 165-181.

blinking 制御による核酸 1 分子分析　～1 分子の反応速度を測る～, 川井　清彦, 生命化学研究レター, フロンティア生命化学研究会, 58 (2019), 5-10.

国内学会

光化学討論会	4 件
放射線化学討論会	1 件

日本 MRS 年次大会　2 件
日本化学会春季年会　4 件

取得学位

博士(工学) XIAOWEI SHI	電荷移動速度論に基づく半導体複合体材料光触媒の太陽光照射下水素発生活性の研究
修士（工学） YUE WANG	Charge Carrier Dynamics and Photocatalytic Activities of Silver Phosphate towards Light-driven Water Splitting
修士（工学） 河上　拓樹	強く相互作用した芳香族イミド分子間における励起ラジカルアニオンの電子移動過程
修士（工学） 久保　春菜	ペリレンジイミドジアニオンの励起状態物性と電子移動過程
修士（工学） BO ZHUANG	パルスラジオリシス-時間分解共鳴ラマン測定による芳香族イミド誘導体の一電子還元に伴う構造変化の解明

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 川井　清彦	DNA 高次構造転移の 1 分子実時間観測	5,460
研究活動スタート支援 LU　CHAO	Reactions of Super Reductants and Oxidants Explored by Ultrafast Spectroscopy	1,430
基盤研究(S) 藤塚　守	曲面状 π 共役分子の新しい有機化学と材料科学	1,560

奨学寄附金

藤塚　守	株式会社　M3 研究所	100

その他の競争的研究資金

藤塚　守	大阪大学国際共同研究促進プログラム(短期人件費支援)	励起イオンを用いた人工光合成の開発	2,500

機能物質化学研究分野

原著論文

[1]Enantioselective Synthesis of Spiro (isoxazole-isoxazoline) Hybrid Ligand, Bijan Mohon Chaki, Kazuhiko Wakita, Shinobu Takizawa, Kazuhiro Takenaka, Hiroaki Sasai□: Heterocycles, 97 (1) (2018) 493-505.

[2]Phosphine-Catalyzed Dual Umpolung Domino Michael Reaction: Facile Synthesis of Hydroindole- and Hydrobenzofuran-2-Carboxylates, Kenta Kishi, Shinobu Takizawa,* Hiroaki Sasai*: ACS Catal., 8 (6) (2018) 5228-5232.

[3]Vanadium-Catalyzed Dehydrogenation of N-Heterocycles in Water, Nadine Zumbrägel, Makoto Sako, Shinobu Takizawa, Hiroaki Sasai,* Harald Gröger*: Org. Lett., 20 (16) (2018) 4723-4727.

[4]Enantioselective Aza-Wacker-Type Cyclization Promoted by Pd-SPRIX Catalyst, Abhijit Sen, Kazuhiro Takenaka,* Hiroaki Sasai*: Org. Lett., 20 (21) (2018) 6827-6831.

[5]Chiral Dinuclear Vanadium Complex-mediated Oxidative Coupling of Resorcinols, Makoto Sako, Takanori Aoki, Nadine Zumbrägel, Lukas Schober, Harald Gröger, Shinobu Takizawa,* Hiroaki Sasai*: J. Org. Chem., 84 (3) (2018) 1580-1587.

国際会議

[1]Chiral Dinuclear Vanadium Complex-mediated Oxidative Coupling of Monocyclic Phenols (oral), Makoto Sako, Takanori Aoki, Shinobu Takizawa, Hiroaki Sasai: 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC 2018).

[2]Enantioselective Oxidative C-H/C-H Coupling Catalyzed by Chiral Dinuclear Vanadium(V) Complex (poster), Makoto Sako, Takanori Aoki, Shinobu Takizawa, Hiroaki Sasai: The 4th International Symposium on C-H Activation (ISCHA4).

[3]Enantioselective Synthesis of Tetrahydrocyclopenta[b]indole Bearing a Chiral Quaternary Carbon Center via Pd(II)-SPRIX-catalyzed C-H Activation (poster), Shinobu Takizawa, Mohamed Ahmed Abozeid, Hiroaki Sasai: The 4th International Symposium on C-H Activation (ISCHA4).

[4]Chiral Catalyzed Domino Reactions (poster), Miki Kusaba, H. D. P. Wathsala, Makoto Sako, Kenta Kishi, Shinobu Takizawa, Hiroaki Sasai: Biotechnology and Chemistry for Green Growth (JSPS Japanese-German Graduate Externship Program).

[5]Vanadium(V) Complex-catalyzed Oxidative Hetero-coupling Reactions (poster), Yuzhao Jiang, Makoto Sako, Shinobu Takizawa, Hiroaki Sasai: Biotechnology and Chemistry for Green Growth (JSPS Japanese-German Graduate Externship Program).

[6]Chiral Dinuclear Vanadium Complex-mediated Oxidative Coupling of Phenols (poster), Makoto Sako, Takanori Aoki, Shinobu Takizawa, Hiroaki Sasai: The 14th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-14).

[7]Enantioselective Synthesis of Bicyclic Pyrrolidine Derivatives via One-Pot Sequential Organo and Palladium Catalysis (poster), Bijan Mohon Chaki, Linpeng Zhu, Kazuhiro Takenaka, Jianfei Bai, Shinobu Takizawa, Hiroaki Sasai: The 14th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-14).

[8]Catalytic Enantioselective Sequential C-C Bond Forming Reactions in Flow System (poster), H. D. P. Wathsala, Makoto Sako, Kenta Kishi, Shinobu Takizawa, Hiroaki Sasai: The 14th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-14).

[9]Facile Synthesis of Spirooxindoles via Enantioselective Double Michael Reaction (poster), Miki Kusaba, Kenta Kishi, Jianfei Bai, Shinobu Takizawa, Hiroaki Sasai: The 14th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-14).

[10]Catalytic Cyclative Hydroamination Based on Palladium Enolate Umpolung (poster), Yuya Nomoto, Miki Kusaba, Kazuhiro Takenaka, Hiroaki Sasai: International Research Training Group “SELECTIVITY IN CHEMO- AND BIOCATALYSIS” FINAL AACHEM-OSAKA SYMPOSIUM.

[11]Efficient Optimization of Enantioselective Domino Reaction Based on Bayesian Optimization (poster), H. D. P. Wathsala, Masaru Kondo, Makoto Sako, Satoshi Hara, Kazunori Ishikawa, Takayuki Takaai, Shinobu Takizawa, Takashi Washio, Hiroaki Sasai: The 22nd SANKEN International Symposium/17th SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[12]Recent progress in chiral vanadium catalysis (invited), Hiroaki Sasai: 11th International Vanadium Symposium.

解説、総説

キラルバナジウム触媒を用いるエナンチオ選択的酸化カップリング反応の開発と応用, 佐古　真、滝澤　忍、笹井　宏明, 有機合成化学協会誌, 社団法人 有機合成化学協会, 76[9] (2018), 874-884.

ベンゼンの触媒的非対称化を鍵とするパンクラチスタチン類の不斉全合成, 佐古　真, ファルマシア, 公益社団法人日本薬学会, 54[7] (2018), 710.

特許

[1]「国内特許出願」含リンチオフェン共重合体、およびその製造方法, 2018-245582

国内学会

新学術領域研究「配位アシンメトリー」第３回領域全体会議	1 件
モレキュラーキラリティー2018	4 件
新学術領域研究　反応集積化が導く中分子戦略　高次生物機能分子の創製 第 6 回公開成果報告会	1 件
第 7 回 JACI/GSC シンポジウム	2 件
日本プロセス化学会 2018 サマーシンポジウム	2 件
第 38 回有機合成若手セミナー	4 件
第 5 回　新学術領域研究「反応集積化が導く中分子戦略 : 高次生物機能分子の創製」若手シンポジウム	1 件
第 48 回複素環化学討論会	1 件
第 65 回有機金属化学討論会	2 件
第 44 回反応と合成の進歩シンポジウム―ライフサイエンスを指向した理論, 反応及び合成―	1 件
新学術領域研究「配位アシンメトリー」第 4 回領域全体会議	1 件
第 11 回有機触媒シンポジウム	1 件
日本化学会第 99 春季年会	12 件
日本薬学会第 139 年会	4 件

取得学位

修士（理学） 足立　祐貴	Ir 触媒による Tishchenko 型反応を用いたエンテロラクトンの触媒的不斉合成研究
修士（理学） 片岡　航佑	テトラフェニレン骨格を基盤とする新規キラル配位子の開発
修士（理学） 瀧石　朋大	バナジウム触媒を活用する含窒素芳香族化合物のワンポット合成
修士（理学） 田森　裕貴	バナジウム触媒を用いるヘテロヘリセンの効率的合成の開発と応用

科学研究費補助金

単位：千円

国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)） 笹井　宏明	Development of Cooperative Chemo- and Biocatalysts and their Application in the Practical Synthesis of Biologically Active Molecules	2,470
新学術領域研究 滝澤　忍	オキソメタル中心のキラリティー制御と集積化を基盤とする多機能不斉触媒の創製	2,470
新学術領域研究 滝澤　忍	連続反応の集積化を基盤とする不斉分子変換プロセス	2,340
基盤研究(C) 滝澤　忍	化学反応を目視（色の変化）でモニタリングする解析・評価法の開発	1,430
若手研究 佐古　真	不斉酸化カップリングを鍵とする機能性芳香族複素環化合物の合成	2,080
基盤研究(C) 竹中　和浩	パラジウムエノラートの触媒的極性転換反応の機構解明と精密合成への展開	1,820
若手研究 近藤　健	キラルなケイ素錯体を用いた環境にやさしい不斉合成手法の開発	1,430

共同研究

平尾　俊一	大八化学工業株式会社	新規機能性材料の開発	0

精密制御化学研究分野

原著論文

[1]Bicyclic and tricyclic C-C mismatch-binding ligands bind to CCG trinucleotide repeat DNAs, T. Shibata, K. Nakatani: Chem. Commun., 54 (2018) 7074-7077.

[2]1,3-Di(quinolin-2-yl)guanidine binds to GGCCCC hexanucleotide repeat DNA in C9ORF72, T. Shibata, K. Nakatani, E. Murakami: Bioorg. Med. Chem. Lett., 28 (2018) 2364-2368.

[3]Expanding chemical space of DNA-binding molecules with three base-binding units, Y. Yagi, H. Aikawa, T. Yamada, K. Nakatani: Bioorg. Med. Chem. Lett., 28 (2018) 2894-2898.

[4]Small synthetic molecule-stabilized RNA pseudoknot as an activator for －1 ribosomal frameshifting, S. Matsumoto, N. Caliskan, M. V. Rodnina, A. Murata, K. Nakatani: Nucleic Acids Res., 46 (2018) 8079-8089.

[5]CGG repeat DNA assisted dimerization of CGG/CGG binding molecule through intermolecular disulfide formation, T. Yamada, S. Miki, L. Ni, K. Nakatani: Chem. Commun., 54 (2018) 13072-13075.

[6]A dimeric 2,9-diamino-1,10-phenanthroline derivative improves alternative splicing in myotonic dystrophy type 1 cell and mouse models, J. Li, M. Nakamori, J. Matsumoto, A. Murata, C> Dohno, A. K. Kiliszek, K. Taylor, K. Sobczak, K. Nakatani: Chem. Eur. J., 24 (2018) 18115-18122.

国際会議

[1]Repeat-Assisted Dimerization of Thiol Modified Mismatch Binding Ligand (poster), T. Yamada, K. Nakatani: International Roundtable of Nucleosides, Nucleotides, and Nucleic Acids (IRT).

[2]Synthesis and evaluation of ligands binding to C9orf72 GGCCCC repeat DNA related to ALS/FTD (poster), E. Murakami, T. Shibata, K. Nakatani: The Third A3 Roundtable Meeting on Chemical Probe Research Hub.

[3]Recognition of DNA GGGGCC repeats by novel naphthyridine tetramer (oral), Y. Lu, C. Dohno, K. Nakatani: International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC) 2018.

[4]Rationally engineered ribozyme activatable by ligand induced restoration of tertiary structure (poster), C. Dohno, M. Kimura, K. Nakatani: International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC) 2018.

[5]Synthetic small molecule-stabilized RNA pseudoknot as an activator for –1 ribosomal frameshifting (poster), A. Murata, S. Matsumoto, N. Caliskan, M. V. Rodnina, K. Nakatani: International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC) 2018.

[6]Development of Isoquinoline Ligand Binding to r(CUG) Repeats (poster), J. Matsumoto, J. Li, M. Nakamori, A. Murata, C. Dohno, K. Nakatani: International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC) 2018.

[7]1,3-Di(quinolin-2-yl)guanidine binding to C9orf72 GGCCCC repeat DNA in ALS/FTD (poster), E. Murakami, T. Shibata, K. Nakatani: The 22nd SANKEN International Symposium / The 17th SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[8]Synthesis and evaluation of naphthyridine tetramer targting DNA GGGGCC repeat sequences (poster), Y. Lu, C. Dohno, K. Nakatani: The 22nd SANKEN International Symposium / The 17th SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[9]Targeting Trinucleotide Repeat Sequences by Small Organic Molecules (invited), K. Nakatani: Trends in Nucleic Acid, TINA 2018, CHINA.

[10]Fluorescent molecules binding to DNA bulges and mismatches: toward application for the practical use (invited), K. Nakatani: Fluorescent Biomolecules and their Building Blocks (FB3).

[11]Fluorescent Ligand binding to DNA and Its Potential Application in PCR and Sensing Disease Related Repeat Sequences (invited), K. Nakatani: 3rd International Caparica Conference on Chromogenic and Emissive Materials (IC3EM).

[12]Targeting DNA and RNA repeats responsible for Neurological Disorders by Small Organic Molecules (invited), K. Nakatani: The 3rd A3 Roundtable Meeting on Chemical Probe Research Hub.

[13]Targeting DNA- and RNA-repeats responsible for Neurological Disorders by Small Molecules (invited), K. Nakatani: 18th International Symposium at TMIMS on Structured Nucleic Acids.

[14]Small molecules targeting DNA and RNA repeats as potential drugs for neurological disorders (invited), K. Nakatani: Indo-Japan (NCBS/InStem-Osaka) Meeting: Interfacing chemistry and biology.

[15]Targeting RNA structure and function by synthetic RNA binding ligands (invited), C. Dohno: Indo-Japan (NCBS/InStem-Osaka) Meeting: Interfacing chemistry and biology.

特許

[1]「国内特許出願」脊髄小脳変性症３１型抑制剤, 2018-073666

[2]「国際特許出願」脊髄小脳変性症３１型抑制剤, PCT/JP2019/012776

[3]「国内成立特許」ＰＣＲ法およびＰＣＲキット, 2014-169900

[4]「国際成立特許」ＰＣＲ法およびＰＣＲキット, 15833348.4

[5]「国際成立特許」ＰＣＲ法およびＰＣＲキット, 15833348.4

国内学会

日本ケミカルバイオロジー学会	1 件
第 12 回分子科学討論会	1 件
日本化学会第９９春季年会	8 件
第５９回日本神経学会学術大会	1 件
第３９９回情報計算化学生物学会講演会	1 件

取得学位

博士(理学) 松本　惇	筋ジストロフィー1 型を標的とする CUG トリヌクレオチドリピート結合分子に関する研究
博士(理学) 盧　艺歓	GGGGCC リピートを標的とする新規ナフチリジンテトラマー創製に関する研究
修士(理学) 南　菱	核酸に結合する新規分子構造の探索
修士(理学) 村上　英太郎	GGCCCC リピート結合分子 N,N'-ジキノリニルグアニジンの創成と結合評価
修士(理学) 八木　勇樹	リピート配列中のピリミジン塩基を化学修飾する DNA 結合分子の開発

科学研究費補助金

単位：千円

特別推進研究 中谷　和彦	リピート結合分子をプローブとしたトリヌクレオチドリピート病の化学生物学研究	70,850
基盤研究(B) 堂野　主税	RNA の高次構造と機能を制御する小分子リガンドを用いる遺伝子発現 RNA スイッチ	7,150
基盤研究(C) 村田　亜沙子	小分子で駆動する－１リボソームフレームシフトとタンパク質の輸送局在制御への応用	1,170
基盤研究(C) 柴田　知範	脊髄小脳失調症 31 型モデル個体に効果を示す RNA リピート結合分子の作用機序解明	1,950

若手研究(B) 山田　剛史	過剰伸長 RNA リピートを選択的に加水分解する低分子の開発		2,210

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 （医学からの分担）	新規 ATG 非依存性 RAN 翻訳を標的としたノンコーディングリピート病の治療法開発	4,720
中谷　和彦	「データビリティ」による研究力強化及び学際研究の推進	（学際研究ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ）非翻訳 RNA を標的とした低分子創薬候補物質の判別手法開発	0

共同研究

中谷　和彦	日東化成株式会社	機能性分子の合成	864
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	3,600
中谷　和彦	日本たばこ産業株式会社	RNA を標的とした創薬基盤技術開発	7,839
中谷　和彦	株式会社 Veritas In Silico	核酸と低分子のフォールディングのシミュレーション	1,432
中谷　和彦	味の素株式会社	乳酸菌等の代謝物の高機能化	1,000
中谷　和彦	株式会社 Veritas In Silico・三菱瓦斯化学株式会社 ・千葉工業大学	核酸と低分子のフォールディングのシミュレーション	1,000

その他の競争的研究資金

中谷　和彦	日本学術振興会 （二国間交流事業・イスラエル）	ヒトモデル細胞系における合成小分子のマイクロ RNA 前駆体からの生合成への影響	2,450
中谷　和彦	日本学術振興会（二国間交流事業・オランダ）	日蘭２大学４研究所による分子技術の多角的展開	2,450
堂野　主税	日本学術振興会（二国間交流事業・インド）	環状ミスマッチリガンド(CMBLs)の子宮頸がん治療薬としての応用可能性探索	980

医薬品化学研究分野（複合分子化学研究分野）

原著論文

[1]Cooperativity basis for small-molecule stabilization of protein–protein interactions, PJ De Vink, SA Andrei, Y Higuchi, C Ottmann, LG Milroy, L Brunsveld: Chemical Science, 10 (10) (2019) 2869-2874.

[2]Structural Effects of Fusicoccin upon Upregulation of 14-3-3-Phospholigand Interaction and Cytotoxic Activity, Junko Ohkanda, Atsushi Kusumoto, Louvy Punzalan, Ryoma Masuda, Chenyu Wang, Prakash Parvatkar, Dai Akase, Misako Aida, Motonari Uesugi, Yusuke Higuchi, Nobuo Kato: Chemistry–A European Journal, 24 (60) (2018) 16066-16071.

[3]Rationally Designed Semisynthetic Natural Product Analogues for Stabilization of 14-3-3 Protein–Protein Interactions, Sebastian A Andrei, Pim de Vink, Eline Sijbesma, Ling Han, Luc Brunsveld, Nobuo Kato, Christian Ottmann, Yusuke Higuchi: Angewandte Chemie International Edition, 57 (41) (2018) 13470-13474.

[4]Total Biosynthesis of Brassicicenes: Identification of a Key Enzyme for Skeletal Diversification, Akihiro Tazawa, Ying Ye, Taro Ozaki, Chengwei Liu, Yasushi Ogasawara, Tohru Dairi, Yusuke Higuchi, Nobuo Kato, Katsuya Gomi, Atsushi Minami, Hideaki Oikawa: Organic letters, 20 (19) (2018) 6178-6182.

受託研究

樋口　雄介	AMED-CREST	分子ツールとしての Alkyne-Sph 誘導体および SPNS2 輸送機能阻害剤の合成	7,000

奨学寄附金

樋口　雄介	開發　邦宏		413

共同研究

樋口　雄介	プロテクティア株式会社	カテキン誘導体-ナノ粒子複合体に関する研究開発	0

その他の競争的研究資金

樋口　雄介	大阪大学	海外への研究者派遣プログラム	1,000

生体分子反応科学研究分野

原著論文

[1]Development of a macrophage-targeting and phagocytosis-inducing bio-nanocapsule-based nanocarrier for drug delivery., H. Li, K. Tatematsu, M. Somiya, M. Iijima, S. Kuroda: Acta Biomater, 73 (2018) 412-423.

[2]CD11c-specific bio-nanocapsule enhances vaccine immunogenicity by targeting immune cells., H. Matsuo, M. Somiya, M. Iijima, T. Arakawa, S. Kuroda: J Nanobiotechnology, 16 (2018) 59.

[3]A hepatitis B virus-derived human hepatic cell-specific heparin-binding peptide: identification and application to a drug delivery system, Q. Liu, M. Somiya, M. Iijima, K. Tatematsu, S. Kuroda: Biomater Sci, 7 (1) (2018) 322-335.

[4]Automated Single-Cell Analysis and Isolation System: A Paradigm Shift in Cell Screening Methods for Bio-medicines., K. Tatematsu, S. Kuroda: Adv Exp Med Biol, 1068 (2018) 7-17.

[5]Essential Role of the a3 Isoform of V-ATPase in Secretory Lysosome Trafficking via Rab7 Recruitment., N. Matsumoto, M. Sekiya, K. Tohyama, E. Ishiyama-Matsuura, G. H. Sun-Wada, Y. Wada, M. Futai, M. Nakanishi-Matsui: Sci Rep, 8 (2018) 6701.

[6]Combating herpesvirus encephalitis by potentiating a TLR3-mTORC2 axis., R. Sato, A. Kato, T. Chimura, S. Saitoh, T. Shibata, Y. Murakami, R. Fukui, K. Liu, Y. Zhang, J. Arii, G. H. Sun-Wada, Y. Wada, T. Ikenoue, G. N. Barber, T. Manabe, Y. Kawaguchi, K. Miyake: Nat Immunol, 19 (2018) 1071-1082.

[7]In crystallo thermodynamic analysis of conformational change of the topaquinone cofactor in bacterial copper amine oxidase., T. Murakawa, S. Baba, Y. Kawano, H. Hayashi, T. Yano, T. Kumasaka, M. Yamamoto, K. Tanizawa, T. Okajima: Proc Natl Acad Sci USA, 116 (2019) 135-140.

[8]Oriented immobilization to nanoparticles enhanced the therapeutic efficacy of antibody drugs., M. Iijima, K. Araki, Q. Liu, M. Somiya, S. Kuroda: Acta Biomater, 86 (2019) 373-380.

[9]Induction of lipid droplets in non-macrophage cells as well as macrophages by liposomes and exosomes, K. Fujita, M. Somiya, S. Kuroda, S. Hinuma: Biochem Biophys Res Commun, 510 (1) (2019) 184-190.

[10]Robo2 contains a cryptic binding site for neural EGFL-like (NELL) protein 1/2, N. Yamamoto M. Kashiwagi, M. Ishihara, T. Kojima, A. D. Maturana, S. Kuroda, T. Niimi: J Biol Chem, 294 (12) (2019) 4693-4703.

国際会議

[1]Characterization of Bovine Milk-Derived Extracellular Vesicles as Delivery System for Therapeutics (poster), A. Kogure, M. Somiya, Y. Yoshioka, T. Ochiya: Annual meeting of International Society for Extracellular Vesicles.

[2]Development of Macrophage-targeting and Phagocytosis-inducing Bio-nanocapsule-based DDS Nanocarrier (poster), H. Li, M. Somiya, S. Kuroda: 2018 Annual Meeting of Controlled Release Society.

[3]Identification of hepatitis B virus-derived heparin-binding domain: application for liposomal drug delivery. (poster), Q. Liu, M. Somiya, S. Kuroda: 2018 Annual Meeting of Controlled Release Society.

[4]Functional analysis of serine proteinase involved in biosynthesis of active-site subunit of quinohemoprotein amine dehydrogenase (poster), T. Oozeki, T. Nakai, K. Tanizawa, T. Okajima: The 22th SANKEN International Symposium.

解説、総説

ナノ界面における生体分子の精密整列固定化技術：バイオナノカプセル, 飯嶋益巳, 黒田俊一, 化学と生物, 日本農芸化学会, 56 (2018), 591-597.

匂いの感じ方の個人差, 立松健司, 黒田俊一, バイオメディア, 日本生物工学会, 96 (2018), 655.

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 黒田　俊一	広範囲な生体内部位にウイルス並に感染する汎用型ネオ・バイオナノカプセルの創製	35,490
挑戦的研究（開拓） 黒田　俊一	全ての匂い分子の定量化を目指したヒト嗅覚受容体発現細胞アレイの開発	18,200
基盤研究(B)(特設分野研究) 岡島　俊英	酵素活性中心の構造変化とゆらぎにリンクする触媒反応遷移状態の制御機構	4,550
若手研究 曽宮　正晴	エクソソーム内へのメッセンジャーRNA ソーティング技術の開発と DDS への応用	1,820

受託研究

黒田　俊一	国立大学法人琉球大学	ヒト T 細胞白血病ウイルスに対する医療用感染防御ヒト抗体の作出	990
黒田　俊一	国立大学法人琉球大学	ヒト嗅覚受容体匂いセンサーによる香気成分分析を官能評価に置き換えるための基盤技術の確立～泡盛を含む沖縄県産醗酵食品を一例として～	351
黒田　俊一	国立大学法人琉球大学（AMED 再委託）	HTLV-1 母子感染予防法の開発を目指した遺伝子組替え型ヒト免疫ｸﾞﾛﾌﾞﾘﾝ医薬開発と霊長類ﾓﾃﾞﾙを用いた評価	1,950
曽宮　正晴	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構	一細胞遺伝子発現解析に基づく腎臓癌の新規治療薬および腎臓標的化薬物送達技術の開発（原文 : Discovery of Novel Therapeutics in Kidney Cancer）	3,000

奨学寄附金

黒田　俊一	日本バーテンダー協会	30
黒田　俊一	サントリーグローバルイノベーションセンター株式会社	700
黒田　俊一	日沼　州司	300
曽宮　正晴	公益財団法人日揮・実吉奨学会	2,000
岡本　一起	ビタミン B 研究委員会	146

共同研究

黒田　俊一	曽田香料株式会社	複合臭における嗅覚受容体の応答に関する研究	0
黒田　俊一	マルホ株式会社	NFκB 阻害ペプチド並びに低分子化合物の創製	10,400
黒田　俊一	株式会社東芝・東京農業大学	ZZ-L 足場分子を用いたグラフェンセンサに関する研究	1,080
黒田　俊一	Meiji Seika ファルマ株式会社	CHO 細胞を宿主とした、モノクローナル抗体の高生産細胞クローン探索効率向	2,606

		上	
黒田　俊一	琉球大学	ヒトモノクローナル抗体迅速樹立法の開発	0
黒田　俊一	琉球大学・株式会社カイオム・バイオサイエンス	ヒトモノクローナル抗体迅速樹立法の開発	0
黒田　俊一	京都府警	混合試料からの DNA 型検出法の開発	0
立松　健司	株式会社香味醗酵	特定匂い分子に対する担当嗅覚受容体に関する研究	2,352

その他の競争的研究資金

黒田　俊一	サントリーグローバルイノベーション㈱	培養細胞	278

生体分子制御科学研究分野

原著論文

[1]A human ABC transporter ABCC4 gene SNP (rs11568658, 559 G>T, G187W) reduces ABCC4-dependent drug resistance, M. Tsukamoto, M. Yamashita, S. Sato, T.　Nishi, and H. Nakagawa: Cells, 8 (2019) 39.

[2]Crystal structures of multidrug efflux pump MexB bound with highmolecular- mass compounds, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nakao, K. Nishino, A. Yamaguchi, and R. Nakashima: Scientific Reports, 9 (1) (2019) 4359.

[3]Salmonella Enteritidis TolC outer membrane channel is essential for egg white survival, Raspoet, R., V. Eeckhaut, K. Vermeulen, L. De Smet, Y. Wen, K. Nishino, F. Haesebrouch, R. Ducatelle, B. Devreese, and F. Van Immerseel: Poultry Science, 98 (5) (2019) 2281-2289.

[4]Crystal structure of the multidrug resistance regulator RamR complexed with bile acids, Yamasaki, S., R. Nakashima, K. Sakurai, S. Baucheron, E. Giraud, B. Doublet, A. Cloeckaert, and K. Nishino: Scientific Reports, 9 (1) (177) 177.

国際会議

[1]MFSD2B is a novel sphingosine 1-phosphate transporter in erythroid cells (invited), N. Kobayashi, S.Kawasaki-Nishi, M. Otsuka, Y. Hisano, A. Yamaguchi, and T. Nishi: 2nd Japan-Korea Lipid Joint Symposium.

[2]MFSD2B mediates sphingosine 1-phosphate export from erythroid cells (poster), N. Kobayashi, S.Kawasaki-Nishi, M. Otsuka, Y. Hisano, A. Yamaguchi, and T. Nishi: 59TH IN¬TER¬NA¬TIONAL CONFERENCE ON THE BIOS¬CIENCE OF LIP¬ID. Lipid Fluxes and Meta¬bol¬ism - From Fun¬da¬mental Mech¬an¬isms to Hu¬man Dis¬ease.

[3]The ABC-Type Efflux Pump MacAB Influence Viruence in Salmonella enterica serovar Typhimurium (poster), Sohei Nakano, Ami Yamagishi, Seiji Yamasaki, Kunihiko Nishino: The 22nd SANKEN International Symposium, The 17th SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[4]Mutational analysis of the inhibitor-binding pit in the efflux transporter MexB (poster), Naoki Koga, Seiji Yamasaki, Keisuke Sakurai, Ryosuke Nakashima, Akihito Yamaguchi, Kunihiko Nishino: The 22nd SANKEN International Symposium, The 17th SANKEN Nanotechnology International Symposium.

[5]Regulation of Bacterial Multidrug Efflux System Involved in Multidrug and Bile Resistance Regulation of Bacterial Multidrug Efflux System Involved in Multidrug and Bile Resistance (invited), Kunihiko Nishino: The 22nd SANKEN International Symposium, The 17th SANKEN Nanotechnology International Symposium.

解説、総説

新たに同定された赤血球の S1P 輸送体 MFSD2B, 小林　直木、西（川崎）晶子、西　毅, 生化学, 日本生化学会, 90[5] (2018), 581-587.

耐性菌パンデミックの回避に向けた細菌多剤排出トランスポーターの解析と阻害剤開発, 山崎聖司、中島良介、山口明人、西野邦彦, BIO Clinica, 北隆館, 34[2] (2019), 86-90.

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	Scientific Reports (論文審査員)
西野　邦彦	PLoS One (論文審査員)
西野　邦彦	PLoS Pathogen (論文審査員)
西野　邦彦	Medical Research Council（イギリス研究評議会）　(科学研究費審査員)
西野　邦彦	Antimicrobial Agents and Chemotherapy (論文審査員)
西野　邦彦	Frontiers in Micirobiology (論文審査員)

国内学会

第 60 回日本脂質生化学会	1 件
第 215 回情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア研究会	1 件
第 41 回日本分子生物学会年会	1 件
第 70 回日本細胞生物学会・第 51 回日本発生生物学会合同大会	2 件
第 1 回 PE 研究会	1 件
第 66 回 日本化学療法学会総会 第 92 回 日本感染症学会学術講演会　合同学会	1 件
COI2021 第 4 回ワークショップ	1 件
第 30 回 微生物シンポジウム	2 件
第 1 回 COI 学会	6 件
第 6 回アライアンス若手研究交流会	1 件
第７４回学術講演会・第３回産研ホームカミングデイ	1 件
第 1 回 医学系研究科･産業科学研究所懇話会	1 件
大阪大学産業科学研究所・東京大学生産技術研究所　研究交流会・懇談会	1 件
日本化学会 第 99 春季年会	1 件
JST フェア 2018	1 件
COI2021 第 5 回ワークショップ	1 件
第 4 回 COI2021 会議	1 件
微生物病研究所アドバンスドセミナー	1 件
第 6 回バイオ関連化学シンポジウム若手フォーラム 第 33 回生体機能関連化学部会若手フォーラム 第 5 回バイオテクノロジー部会若手フォーラム	1 件
第 56 回日本生物物理学会年会	1 件
第 7 回大阪大学 COI シンポジウム	1 件
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 生命機能物質・デバイスシステムＧ３分科会	1 件
ライフ＆メディカルイノベーションプロジェクトシンポジウム	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 西野　邦彦	トランスポーターによる多剤耐性・病原性発現機構解明と新規治療法の開発	5,850
挑戦的研究（萌芽） 西野　邦彦	異種細菌間の競合･ 協調と宿主環境適応機構の解明	2,210
基盤研究(C) 西野　美都子	機械学習・人工知能による多剤耐性菌のモデル化と自動判別技術開発	1,430
若手研究 山崎　聖司	耐性菌パンデミックの回避に向けた細菌薬剤排出ポンプの解析と阻害剤開発	1,430
新学術領域研究 西野　美都子	上皮細胞の極性輸送における細胞小器官内選別輸送ゾーンの有無とその意義	6,500

受託研究

西野　邦彦	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構	細菌多剤排出ポンプ阻害剤開発に関する研究	10,000
西　毅	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構 AMED-CREST　革新的先端研究開発支援事業	S1P 輸送体による細胞遊走制御機構の解明と輸送体を標的とした新しい創薬基盤技術の創出	27,774
西野　邦彦	科学技術振興機構	腸内フローラ改善	28,691
山崎　聖司	国立研究開発法人科学技術振興機構	トイレの溜まり水測定を目指したセンサーの開発および水中に溶け出す糞便成分と健康状態との関係解明	6,500
山崎　聖司	物質・デバイス領域共同研究拠点　人・環境と物質をつなぐイノベーション創出ダナミックアライアンス	迅速耐性菌検出に向けた細菌排出化合物測定法の開発	200
山崎　聖司	国立研究開発法人科学技術振興機構	細菌に関する健康・医療ビックデータの活用に向けた調査研究	1,300

奨学寄附金

西野　美都子	西野　美都子	2,000
西野　美都子	公益財団法人 内藤記念科学振興財団	2,000

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	250
西野　邦彦	佐藤　あやの (岡山大学)	ゴルジ体のリボン構造形成におけるゴルジンタンパク質の機能解析	91
西野　邦彦	山岸　純一（日本薬科大学）	薬剤排出系を中心としたキノロン耐性アシネトバクターの耐性機構の解明	127
西野　邦彦	Aixin Yan (University of Hong Kong)	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	330
西野　邦彦	森田　雄二（愛知学院大学）	多剤耐性緑膿菌 MexXY 多剤排出系阻害剤の分子機構に関する研究	320
西野　邦彦	Axel Cloeckaert （国立農業研究所、フランス）	環境シグナルによるサルモネラ薬剤耐性誘導と Ram 制御因子の解析	0
西野　邦彦	Filip Van Immerseel（ゲント大学）	サルモネラ多剤排出ポンプによるオボトランスフェリン由来抗菌ペプチド耐性機構の解明	0
西野　邦彦	Corinna Kehrenberg（ハノーバー大学）	トリクロ酸耐性因子の解析	0

その他の競争的研究資金

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	細菌 ABC 型薬剤排出ポンプ MacAB の阻害剤開発	500

生体分子機能科学研究分野

原著論文

[1]An improved inverse-type Ca2+ indicator can detect putative neuronal inhibition in Caenorhabditis elegans by increasing signal intensity upon Ca2+ decrease., Hara-Kuge S, Nishihara T, Matsuda T, Kitazono T, Teramoto T, Nagai T and Ishihara T.: PLoS ONE, 13 (4) (2018) e0194707.

[2]Green monomeric photosensitizing fluorescent protein for photo-inducible protein inactivation and cell ablation., Riani Y D, Matsuda T, Takemoto K, Nagai T.: BMC Biology, 16:50 (2018) 1-12.

[3]Uninterrupted monitoring of drug effects in human-induced pluripotent stem cell-derived cardiomyocytes with bioluminescence Ca2+ microscopy., Suzuki K*, Onishi T*, Nakada C, Takei S, J. Daniels M, Nakano M, Matsuda T and Nagai T.: BMC Research Notes, 11:313 (2018) 1-6.

[4]Significance of PGR5-dependent cyclic electron flow for optimizing the rate of ATP synthesis and consumption in Arabidopsis chloroplasts., Sato R, Kawashima R, Mai Duy Luu T, Nakano M, Nagai T and Masuda S.: Photosynthesis Research, 139 (2018) 359-365.

[5]A platform of BRET-FRET hybrid biosensors for optogenetics, chemical screening, and in vivo imaging., Komatsu N, Terai K, Imanishi A, Kamioka Y, Sumiyama K, Jin T, Okada Y, Nagai T and Matsuda M.: Scientific Reports, 8:8984 (2018) 1-14.

[6]Spontaneously blinking fluorescent protein for simple single laser super-resolution live cell imaging., Arai Y, Takauchi H, Ogami Y, Fujiwara S, Nakano M, Matsuda T and Nagai T.: ACS Chemical Biology, 13 (8) (2018) 1938-1943.

[7]Simultaneous monitoring of Ca2+ responses and salivary secretion in live animals reveals a threshold intracellular Ca2+ concentration for salivation, Nezu A, Morita T, Nagai T and Tanimura A.: The Physiological Society, 104 (1) (2018) 61-69.

[8]Cooperative interaction among BMAL1, HSF1, and p53 protects mammalian cells from UV stress., Kawamura, G., Hattori, M., Takamatsu, K., Tsukuda, T., Ninomiya, Y., Benjamin, I., Sassone-Corsi, P., Ozawa, T. and Tamaru, T.: Communications Biology, 1:204 (2018) 1-13.

国際会議

[1]A bimodal bioluminescent calcium indicator toward spatiotemporally scalable imaging (oral), Mitsuru Hattori, Israt Farhana, Kazushi Suzuki, Tomoki Matsuda, Takeharu Nagai: 20th International Symposium on Bioluminescence and Chemiluminescence.

[2]Acid-tolerant monomeric GFP derived from Olindias formosa (oral), Hajime Shinoda, Yuanqing Ma, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, Tomoki Matsuda, Takeharu Nagai.: 20th International Symposium on Bioluminescence & Chemiluminescence.

[3]Bioluminescent Probes for Vivid Visualization of Biological Phenomena (invited), Nagai Takeharu: Symposium Next Generation Technologies for Neuroscience.

[4]Acid-tolerant monomeric GFP derived from Olindias formosa (poster), Hajime Shinoda, Yuanqing Ma, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, Tomoki Matsuda, Takeharu Nagai.: Symposium Next Generation Technologies for Neuroscience.

[5]Super-duper multi-color bioluminescent proteins for bioimaging (invited), Nagai Takeharu: World Congress of Basic and Clinical Pharmacology.

[6]Fluorescent and Bioluminescent Protein Based Probes for Visualization of Biological events (invited), Matsuda Tomoki: 24th iCeMS International Symposium.

[7]Genetically-encoded indicators towards nanoscopic calcium imaging (oral), Lu Kai: First UK/Japan Super-resolution Bioimaging Meeting.

[8]Super-resolution of ‘Physiological Functions’ and Diagnostics of Activity Architecture in Live Cells (oral), Wazawa Tetsuichi: First UK/Japan Super-resolution Bioimaging Meeting.

[9]Evolution of fluorescent proteins toward easy and bio-compatible super-resolution imaging (oral), Nagai Takeharu: First UK/Japan Super-resolution Bioimaging Meeting.

[10]Acid resistant monomeric GFP from Olindias formosa (oral), Hajime Shinoda, Yuanqing Ma, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, Tomoki Matsuda, Takeharu Nagai.: 13h KAIST-OSAKA U Symposium 2018.

[11]Bimodal Ca2+ indicator toward spatiotemporally-scalable imaging (poster), Israt Farhana, Kazushi Suzuki, Tomoki Matsuda, Takeharu Nagai: Janelia conference: Fluorescent Proteins and Biological Sensors VI.

[12]A bimodal fluorescent and bioluminescent Ca2+ indicator toward spatiotemporallyscalable imaging (invited), Takeharu Nagai: Janelia conference: Fluorescent Proteins and Biological Sensors VI.

[13]Bimodal Ca2+ indicator toward spatiotemporally-scalable imaging (poster), Israt Farhana, Kazushi Suzuki, Tomoki Matsuda, Takeharu Nagai: The 22nd SANKEN International Symposium.

[14]A reversibly photoconvertible chemiluminescent protein for bioimaging with high depth resolution (poster), Yuhei Ogami, Mitsuru Hattori, Takeharu Nagai: The 22nd SANKEN International Symposium.

[15]Development of a reversibly photoswitchable fluorescent protein with fast chromophore maturation and enhanced brightness for cell imaging (poster), Shusaku Uto, Tetsuich Wazawa, Takeharu Nagai: The 22nd SANKEN International Symposium.

[16]Generation of inventive genetically modified chemiluminescent plants by using a potent new generation luciferase (poster), Quang Tran, Kenji Osabe, Takeharu Nagai: The 22nd SANKEN International Symposium.

[17]Toward photoacoustic bioimaging with a chromoprotein (poster), Yoshimasa IKE, Tetusichi WAZAWA, Tomoki MATSUDA, Takeshi NAMITA, Tsuyoshi SHINA, Takeharu NAGAI: The 22nd SANKEN International Symposium.

[18]Bimodal Ca2+ indicator toward spatiotemporally-scalable imaging (poster), Israt Farhana, Kazushi Suzuki, Tomoki Matsuda, Takeharu Nagai: The 22nd SANKEN International Symposium.

[19]A bimodal bioluminescent Ca2+ indicator toward spatiotemporally-scalable imaging (invited), Tomoki Matsuda, Israt Farhana, Kazushi Suzuki, Takeharu Nagai: SPIE. PHOTONICS WEST BIOS.

[20]Genetically-encoded indicator towards nanoscopic calcium imaging (oral), Lu Kai: Early Career Seminar, MRC-LMCB at UCL.

[21]Singularity biology (invited), Takeharu Nagai: The 16th International Membrane Research Forum.

解説、総説

Fluorescent Proteins for Investigating Biological Events in Acidic Environments, Shinoda H, Michael S and Nagai T., Int J Mol Sci., MDPI, 19[6] (2018), 1548.

著書

[1]高生体適合性 SPoD-ExPAN イメージング (原田 慶恵 , 永井 健治)“生きてるものは全部観る！イメージングの選び方･使い方 100”, 和沢　鉄一､永井　健治, 羊土社, 36[20] (115-116) 2018.

[2]蛍光タンパク質_i.総論 (原田 慶恵 , 永井 健治)“生きてるものは全部観る！イメージングの選び方・使い方 100”, 篠田　肇、永井　健治, 羊土社, 36[20] (150-152) 2018.

[3]蛍光タンパク質_i.総論 (原田 慶恵 , 永井 健治)“生きてるものは全部観る！イメージングの選び方・使い方 100”, 松田　知己、永井　健治, 羊土社, 36[20] (153-155) 2018.

[4]蛍光タンパク質_v.マグネシウム指示薬 (原田 慶恵 , 永井 健治)“生きてるものは全部観る！イメージングの選び方・使い方 100”, 松田　知己、永井　健治, 羊土社, 36[20] (160-161) 2018.

[5]蛍光タンパク質_vi.脳活動計測のための膜電位プローブ (原田 慶恵 , 永井 健治)“生きてるものは全部観る！イメージングの選び方・使い方 100”, 稲垣　成矩、揚妻　正和、永井　健治, 羊土社, 36[20] (162-164) 2018.

[6]発光タンパク質 (原田 慶恵 , 永井 健治)“生きてるものは全部観る！イメージングの選び方・使い方 100”, 鈴木　和志、永井　健治, 羊土社, 36[20] (174-175) 2018.

[7]Optogenetic Control of the Generation of Reactive Oxygen Species for Photoinducible Protein Inactivation and Cell Ablation (Sophie Vriz, Takeaki Ozawa)“Optogenetics”, Nagai T, Riani YD., Royal Society of Chemistry, (117-135) 2018.

特許

[1]「国内特許出願」水の硬度の測定, 2019-006110

[2]「国内特許出願」発光蛋白質、その基質、及びそれらの使用, 2018-106866

[3]「国際成立特許」蛍光蛋白質, 15/021371

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

永井　健治	Biophysics and Physicobiology (Editorial Board)
永井　健治	MICROSCOPY (Editorial Board)
永井　健治	ACS Sensor (Editorial Board)

国内学会

日本分子イメージング学会 第 13 回学会総会・学術集会	1 件
第 18 回 日本蛋白質科学会年会	1 件
第 20 回日本光生物協会年会	1 件
第 56 回日本生物物理学会年会	3 件
第 38 回マグネシウム学会	1 件

取得学位

修士（工学） 池　喜匡	Novel red chromoprotein derived from a Jellyfish Olindias formosa applicable to bioscience
修士（工学） 宇土　周作	Development of a reversibly photoswitchable fluorescent protein with fast chromophore maturation and enhanced brightness for cell imaging
修士（工学） 大神　雄平	A reversibly photoconvertible chemiluminescent protein for spatiotemporal regulation of the luminescence in bioimaging
修士（工学） FARHANA Israt	A biomodal Ca2+ indicator toword spatiotemporally-scalable imaging
博士（博士） 串田祐輝	ウイルス様粒子を用いた生物模倣化学センシング系の開発
博士（博士） Yemima Dani Riani	Development of a Genetically Encoded Monomeric Green Photosensitizer for Light-inducible Protein Inactivation and Cell Ablation
博士（博士） 篠田　肇	ハナガサクラゲ由来の耐酸性単量体型緑色蛍光タンパク質の開発

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 永井　健治	細胞熱産生におけるジュール熱仮説の検証	18,980
新学術領域研究（研究領域提案型）	シンギュラリティ生物学	66,040

永井　健治 新学術領域研究（研究領域提案型）	シンギュラリティ細胞を探索・操作するための細胞機能 3 次元可視化・光操作技術の開発		26,650
永井　健治 挑戦的萌芽研究 永井　健治	ケミルミノジェネティクスによる構成的エネルギー生合成系の創出		3,250
新学術領域研究 松田　知己	脳組織構築過程で移動する神経細胞と取り巻く場の可視化と光操作		14,560
基盤研究(C) 和沢　鉄一	超解像蛍光イメージングによるアクチンフィラメントとミオシンの動態解析		1,040
受託研究			
永井　健治	（国研）科学技術振興機構	機能超解像プローブの開発と、超解像細胞生理機能イメージングによる細胞情報熱化学研究および細胞状態診断法開発	46,807
永井　健治	（国研）科学技術振興機構	オールインワン化学発光顕微鏡システムの開発	35,009
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	電力非依存型多機能生物デバイスの開発に不可欠な基盤技術の確立	16,100
服部　満	（国研）科学技術振興機構	化学発光タンパク質を利用した イルミネーション技術の開発	31,676
奨学寄附金			
永井　健治	株式会社　M3 研究所　代表取締役社長　柳田祥三		100
共同研究			
永井　健治	株式会社ニコン	iPS 細胞由来分化誘導細胞の薬剤作用機序スクリーニング用蛍光マーカ材料の作成と評価に関する研究	0
永井　健治	DRVision Technologies LLC	Live-cell fluorescent probes for neurological diseases	7,140
永井　健治	住友林業株式会社	化学発光タンパク質を利用した遺伝子導入の識別技術の構築	1,140
永井　健治	DRVsion Technologies・株式会社ニコン	Evaluation of analysis software（画像解析ソフトウエアの評価）	0
その他の競争的研究資金			
永井　健治	住友林業株式会社	化学発光タンパク質を利用した遺伝子導入の識別技術の構築（学術相談）	220

トランスレーショナルデータビリティ研究分野

原著論文

[1]自動パターン検出のためのストリームアルゴリズム, : 情報処理学会論文誌:データベース, 11 (1) (2018) 1-10.

国際会議

[1]StreamScope: Automatic Pattern Discovery over Data Streams., M. Kawabata, Y. matsubara and Y. Sakurai: ACM SIGMOD Workshop on Exploiting Artificial Intelligence Techniques for Data Management (aiDM), 5 (1) (2018) 5-8.

[2]Mining and Forecasting of Big Time-series Data (invited) , Y. sakurai: International Workshop on Behavior analysis and Recognition for knowledge Discovery (PerCom Workshop, BiRD 2019), (2019) .

[3]Smart Analytics for IoT Big Data (invited) , Y. sakurai: International Conference on Management of

Emergent Digital EcoSystems (MEDES 2018), (2018) .

[4]Real-time Forecasting of IoT Big Data: Foundations and Challenges (invited) , Y. sakurai: AIP Tokyo Workshop on Sequence and Trajectory Data Analysis, (2018) .

特許

[1]「国内特許出願」付与方法、付与プログラム及び付与装置, 特願 2019-036210

[2]「国際特許出願」パラメータ集合生産方法及びプログラム, 16/316946

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) (2014 年〜現在) (ステアリング委員)
櫻井　保志	19th IEEE International Conference on Data Mining (ICDM2019) (シニアプログラム委員)
櫻井　保志	25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD2019) (プログラム委員)
松原　靖子	25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD2019) (プログラム委員)
櫻井　保志	28th International World Wide Web Conference (WWW 2019) (プログラム委員)
櫻井　保志	2019 ACM International Conference on Management of Data (SIGMOD 2019) (プログラム委員)
櫻井　保志	2019 ACM International Conference on Management of Data (SIGMOD 2019) (プログラム委員)
櫻井　保志	27th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2018) (プログラム委員)
櫻井　保志	24th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD2018) (プログラム委員)
櫻井　保志	27th International World Wide Web Conference (WWW 2018) (プログラム委員)

国内学会

第 17 回情報科学技術フォーラム（FIT 2018）	1 件
2018 年度人工知能学会全国大会（第 32 回）	1 件
第 11 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2019)	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

挑戦的萌芽 櫻井　保志	オンラインアクティビティの高速解析技術の開発	650
基盤研究 (B) 田島　敬史	Web 情報に基づく社会情報分析と行動予測技術の開発	3,380
AMED 感染症研究革新イニシアティブ（J-PRIDE） 佐藤　賢文	単一細胞分析データマイニングによる HTLV-1 持続潜伏感染機構の解明	1,300
厚生労働行政推進調査事業補助金 満武　巨裕	ナショナルデータベース(NDB)データ分析における病名決定ロジック作成のための研究	3,900
臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業 今中　雄一	介護施設入居高齢者等の疫病の早期発見・重症化予防を AI を活用して行う実証研究	650
若手 A	生態系モデルに基づくオンライン社会活動分析技術の開発	5,850

松原　靖子
SCOPE 若手 ICT 研究者等育成型研究開発　IoT ビッグデータのための非線形解析システムの研究開発　10,062
松原　靖子

受託研究

松原　靖子	国立研究開発法人 科学技術振興機構	複合時系列イベントストリームに基づくリアルタイム将来予測と社会行動支援サービスの構築	3,900

共同研究

櫻井　保志	ジェイテクト	車両走行シーンの自動判別技術の研究
櫻井　保志	日立製作所	IoT 向けセルラー通信基盤からの時系列ビッグデータを用いた通信信頼性解析技術の研究（２）
櫻井　保志	富士通研究所	時系列データからの知識抽出技術の研究
櫻井　保志	三菱重工工作機械	工作機械のリアルタイムデータ処理と予測システムの開発
櫻井　保志	三菱重工エンジン＆ターボチャージャ	工場内設備装置等から収集されるデータ解析技術の研究
櫻井　保志	三菱重工業	運転モードクラスタリングを用いた異常検知技術の開発

知的財産研究分野

第 3 プロジェクト研究分野（生体防御学研究分野）

原著論文

[1]Crystal structures of multidrug efflux pump MexB bound with high-molecular-mass compounds, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nakao, K. Nishino, A. Yamaguchi and R. Nakashima: Scientific Reports, 9 (1) (2019) 4359.

[2]Crystal structure of the multidrug resistance regulator RamR complexed with bile acids, S. Yamasaki, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Baucheron, E. Giraud, B. Doublet, A. Cloeckaert, k. Nishino: Scientific Reports, 9 (1) (2019) 177.

[3]Molecular mechanisms of AcrB-mediated multidrug export, M. Zwama, A. Yamaguchi: Research in Microbiology, 169 (7-8) (2018) 372-383.

国内学会

第 91 回日本生化学会大会　1 件
第 56 回日本生物物理学会年会　2 件
第 30 回微生物シンポジウム　1 件

受託研究

山口　明人	（国研）科学技術振興機構	異物排出輸送の構造的基盤解明と阻害剤の開発	13,000

共同研究

山口　明人	株式会社ファイン	乳酸菌等の代謝物の高機能化	480
山口　明人	富士フイルム株式会社	多剤排出ポンプ阻害剤の探索に関する研究	2,000

三菱電機広域エリアセキュリティテクノロジー共同研究部門

国内学会

電子情報通信学会 バイオメトリクス研究会　1 件
電子情報通信学会　全国大会　1 件

SCREEN1 分子解析共同研究部門
ナノリソグラフィ共同研究部門

原著論文

[1]Alternative developer solutions and processes for EUV and ArFi lithography, Masahiko Harumoto, Julius Joseph Santillan, Chisayo Nakayama, Yuji Tanaka, Tomohiro Motono, Masaya Asai, and Toshiro Itani: J. Photopolym. Sci. Technol., 32 (2019) 321-326.

[2]Resist patterning characteristics using KrF laser-ablation process, Hiroshi Yamaoka, Julius Joseph Santillan, Nobutaka Uemori, and Toshiro Itani: J. Photopolym. Sci. Technol., 32 (2019) 355-360.

奨学寄附金

井谷　俊郎	丸文株式会社　　システム営業第２本部本部長　　山岡　裕		500
井谷　俊郎	リソテックジャパン株式会社 代表取締役　南　洋一		2,000

共同研究

井谷　俊郎	長瀬産業㈱ ナガセケムテックス㈱	ナノリソグラフィ共同研究部門	24,000
井谷　俊郎	丸文株式会社	KrF アブレーションレジストの開発に関する共同研究	1,620
井谷　俊郎	リソテックジャパン株式会社	ナノリソグラフィ用現像プロセスの研究	0

高等共創研究院

著書

[1]74. ダウンコンバージョンプローブ (永井健治、原田慶恵)“『実験医学』2018 年 12 月増刊号 イメージングの選び方・使い方 100+」”, 小阪田泰子, 羊土社, 36(20) (190-191) 2018.

国内学会

日本化学会春年会	3 件
光化学討論会	2 件

科学研究費補助金

単位：千円

若手研究(A) 小阪田　泰子	界面光制御に基づくハイブリッド材料群を用いた革新的脳機能活性化法の創成	2,470
挑戦的萌芽研究 小阪田　泰子	効果的な放射線治療に向けた制動放射光子に応答する発光ナノ材料の探索と応用	910

受託研究

小阪田　泰子	女性教員をリーダーとする共同実施機関との共同研究支援	フッ素官能基を有する分子･ポリマーを用いた生体応用に関する研究	1,800

ナノ機能材料デバイス研究分野

原著論文

[1]Surface analysis of self-assembled ZnO-NiO nanostructures, A.S.Borowiak, O. Nakagawara, L. Mingyu, G. Tan and H. Tanaka: Surface Science, 679 (2019) 6-10.

[2]Improving resistance change with temperature and thermal stability inFe3O4 films for high-temperature resistorsr, K. Fujiwara, S. Tsubota, and H. Tanaka: Applied Physics Express, 12 (2018) 2857（1-9）.

[3]Beyond electrostatic modification: design and discovery of functional oxide phases via ionic-electronic doping, H.-T. Zhang, Z.Zhang, H. Zhou, H. Tanaka, D. D. Fong and S. Ramanathan: Adv. Phys., 4 (2018)

1523686（1-42）.

[4]Correlation between Ni Valence and Resistance Modulation on a SmNiO3 Chemical Transistor, D. Kawamoto, A. N. Hattori, M. Yamamoto, X. L. Tan, K. Hattori, H. Daimon, and H. Tanaka: ACS Appl. Electron. Mater., 1 (2018) 82-87.

[5]Arrangement of self-assembled ZnO-NiO nanostructures using topographical templates towards oxide directed self-assembly, G. Tan, O. Nakagawara, A. N. Hattori and H. Tanaka: AIP Advances, 8 (2018) 085503 (1-4).

[6]Fabrication of the electric double layer transistor with (La,Pr,Ca)MnO_3 nanowall wire channel, A. N. Hattori, H.Nakazawa, T.Nakamura and H.Tanaka: Mod. Phys. Lett. B, 32 (2018) 1840058 (1-7).

[7]Non-contact detection of nanoscale structures using optical nanofiber, H. Maruoka, Y. Oe, H. Takashima, A. N. Hattori, H. Tanaka, S. Takeuchi: Opt. Express, 27 (2019) 367-376.

[8]Strongly correlated perovskite lithium-ion shuttles, Y. Sun, M. Kotiuga, D. Lim, B. Narayanan, M. Cherukara, Z. Zhang, Y. Dong, R. Kou, C. Sun, Q. Lu, I. Waluyo, A. Hunt, H. Tanaka, A. N. Hattori, S. Gamage, Y. Abbate, V. G. Pol, H. Zhou, S. Sankaranarayanan, B. Yildiz, K. M. Rabe, S. Ramanathan: Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 115 (2018) 9672-9677.

[9]Electric transport properties for three-dimensional angular-interconnects of Au wires crossing facet edges of atomically-flat Si{111} surfaces, S. Takemoto, A. N. Hattori, K. Hattori, H. Tanaka, H. Daimon: Jpn. J. Appl. Phys., 57 (2018) 085503-1-4.

[10]Single-step metal-insulator transition in thin film-based vanadium dioxide nanowires with a 20 nm electrode gap, Y. Tsuji, T. Kanki, Y. Murakami and H. Tanaka: Appl. Phys. Exp., 12 (2019) 025003- 1 - 4 .

[11]Formation of single-crystal VO2 thin films on MgO(110) substrates using ultrathin TiO2 buffer layers, Y. Higuchi, T. Kanki, and H. Tanaka: Appl. Phys. Exp., 11 (2018) 085503-1-4.

[12]Enhancement of electronic-transport switching in single-crystal narrower VO2 nanowire channels through side-gate electric fields, M. Chikanari, T. Kanki, T. Wei and H. Tanaka: Appl. Phys. Lett., 113 (2018) 053102-1-5.

[13]Stochastic Resonance in Bioinspired Electronic Device Using Polymer Field Effect Transistors, Y. Suzuki, T. Kanki, H. Tanaka, T. Inoue,N. Wada, K. Matsubara and N. Asakawa: Key Engin. Mater., 790 (2018) 20-27.

[14]Morphology of phase-separated VO2 films deposited on TiO2(001) substrate, Y. Cho, S. Aritomi, T. Kanki, K. Kinoshita, N. Endo, Y. Kondo, D. Shindo, H. Tanaka, Y. Murakami: Mater. Res. Bull., 102 (2018) 289-293.

[15]Pronounced photogating effect in atomically thin WSe2 with a self-limiting surface oxide layer, M. Yamamoto, K. Ueno, K. Tsukagoshi: Appl. Phys. Lett., 112 (2018) 181902.

[16]Layer-by-Layer Oxidation Induced Electronic Properties in Transition-Metal Dichalcogenides, S. R. Das, K. Wakabayashi, M. Yamamoto, K. Tsukagoshi, S. Dutta: J. Phys. Chem. C, 122 (2018) 17001.

[17]Gate-Tunable Thermal Metal-Insulator Transition in VO2 Monolithically Integrated into a WSe2 Field-Effect Transistor, Mahito Yamamoto, Ryo Nouchi, Teruo Kanki, Azusa N Hattori, Kenji Watanabe, Takashi Taniguchi, Keiji Ueno, Hidekazu Tanaka: ACS Appl. Mater. Interfaces., 11 (2019) 3224-3230.

[18]Growth of vanadium dioxide thin films on hexagonal boron nitride flakes as transferrable substrates,

Shingo Genchi, Mahito Yamamoto, Koji Shigematsu, Shodai Aritomi, Ryo Nouchi, Teruo Kanki, Kenji Watanabe, Takashi Taniguchi, Yasukazu Murakami, Hidekazu Tanaka: Sci. Rep., 9 (2019) 2857.

国際会議

[1]Basics and Applications of Electronic Phase Change Oxides (invited), Hidekazu Tanaka: 2018 MRS Spring Meeting & Exhibit.

[2]Functional oxide nano/micro-structured devices using VO2 (invited), Hidekazu Tanaka: 2018 Korean Physics Society (KPS) Spring Meeting.

[3]Transistors Based on the Phase-Change Oxides Contacted with 2D Layered Materials (invited), Hidekazu Tanaka, Mahito Yamamoto: 第 30 回 相変化研究会シンポジウム / PCOS 2018.

[4]Control of electrical properties on strongly correlated oxides via ionic-electronic coupling (invited), Hidekazu Tanaka: The 8th Indo-Japan Seminar.

[5]Transistors Based on 2D Semiconductors/Dielectrics Contacted with the Phase-Change Oxides (invited), Hidekazu Tanaka: E-MRS-J-MRS Joint symposium.

[6]Basic and Applications of Electronic Phase Change Oxides (invited), Hidekazu Tanaka, Mahito Yamamoto, Teruo Kanki, Azusa N. Hattori, Yuto Anzai: 7th imec Handai International Symposium.

[7]Current activities on Nanotechnology at ISIR-Osaka Universit (invited), Hidekazu Tanaka: Workshop on MICROACTUATORS.

[8]Room temperature hydrogenation in functional oxide nanowires by an electric field via air nanogap (invited), Teruo Kanki: 17th Edition of International conference on Emerging Trends in Materials Science and Nanotechnology(Roma, Italy).

[9]Electrochemical proton-intercalation into oxide nanowires at room temperature (invited), Teruo Kanki: EMN Meeting on Nanowires(Prague, Czech Repulic).

[10]Creation of VO2 resistance modulation device dependent on crystal orientation using strain effect by electrostatic force (poster), Fumiya Endo, Teruo Kanki, Luca Pellegrino, Nicola Manca, Daniele Marré, Hidekazu Tanaka: The 22nd SANKEN International Symposium.

[11]Electronic resistivity modulation by proton control using an electric field effect in HVO2-FET structures (poster), Keita Muraoka, Teruo Kanki, Takafumi Uemura, Tsuyoshi Sekitani, Hidekazu Tanaka: The 22nd SANKEN International Symposium.

[12]Enhancement of resistive modulation in nano-convex VO2 FET (poster), Yoshihide Tsuji, Teruo Kanki, Takafumi Uemura, Tsuyoshi Sekitani, Hidekazu Tanaka: The 22nd SANKEN International Symposium.

[13]A discrete resistance change in the 3D nanostructured metal oxide due to the nano-confinement effect (invited), A. N. Hattori and H. Tanaka: NanoWorld Conference.

[14]Investigation of transport dynamics for the phase-separated nanodomains in strongly correlated manganite (invited), A. N. Hattori, T. V. A. Ngyuen, M. Nagai, M. Ashida, H. Tanaka: International Nanophotonics and Nanoenergy Conference2018.

[15]A discrete resistance change for the spatial nano-confined electric domain in the strongly correlated metal oxides (invited), A. N. Hattori and H. Tanaka: Nanotech-2018 (Nanotechnology and Material Science Congress).

[16]Creation of atomically-ordered surfaces on the three-dimensionally architected Si structure (oral), A. N. Hattori, S. Takemoto, K. Hattori, H. Daimon, H. Tanaka: The 14th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures.

[17]Metal-insulator transition properties in the strongly electron correlated metal oxide nanowire structures (poster), A. N. Hattori, T. Yamanaka, K. Hayashi, S. Tsubota, Y. Naitoh, H. Akinaga and H. Tanaka: The 8th Indo-Japan Seminar “Designing Emergent Materials”.

[18]Purified Verwey Transition of Single Domain Fe_3O_4 Nanowire (poster), R. Rakshit, A. N. Hattori, H. Tanaka: The 8th Indo-Japan Seminar “Designing Emergent Materials”.

[19]Three-dimensional Nanoconfinement Supports Verwey Transition in Fe_3O_4 Nanowire at 10 nm length scale (poster), R. Rakshit, A. N. Hattori, Y. Naitoh, H. Shima, H. Akinaga, and H. Tanaka: Handai-Kansai-GiessenDai Joint Seminar on Materials Science and Engineering.

[20]Correlation of Ni valence and resistance modulation on $SmNiO_3$ chemical transistor (poster), D. Kawamoto, A. N. Hattori, M. Yamamoto, H. Tanaka: The 14th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures.

[21]Fabrication of $NdNiO_3$ film with controlled Ni/Nd ratio by PLD technique (poster), T. Yamanaka, A. N. Hattori, H. Tanaka: The 22nd SANKEN International Symposium.

[22]Steep-Slope Transistors Based on 2D Semiconductors Contacted with the Phase-Change Material VO2 (oral), Mahito Yamamoto1 Teruo Kanki Azusa Hattori Ryo Nouchi Kenji Watanabe Takashi Taniguchi Keiji Ueno Hidekazu Tanaka: 2018 MRS Spring Meetng & Exhibit.

[23]Carrier injection from VO2 into MoS2 and WSe2 (oral), Mahito Yamamoto, Ryo Nouchi, Teruo Kanki, Azusa N. Hattori, Shu Nakaharai, Kenji Watanab, Takashi Taniguch, Yutaka Wakayam, Keiji Ueno, Hidekazu Tanaka: Annual Meeting of the Physical Society of Taiwan.

[24]Color thickness identification of hexagonal boron nitride supportedo on a transfer polymer (poster), Yuto ANZAI, Mahito YAMAMOTO, Kenji WATANAB, Takashi Taniguchi, Hidekazu Tanaka: The 22nd SANKEN International Symposium.

[25]Growth and characterization of VO2 thin films on hexagonal boron nitride (poster), Shingo GENCHI, Koji SHIGEMATSU, Shodai ARITOMI, Mahito YAMAMOTO, Teruo KANKI, Kenji WATANBE , Takashi TANIGUCH , Yasukazu MURAKAMI, Hidekazu Tanaka: .

[26]Growth and characterization of VO2 thin films on hexagonal boron nitride (poster), Shingo GENCHI, Koji SHIGEMATSU, Shodai ARITOMI, Mahito YAMAMOTO, Teruo KANKI, Kenji WATANBE , Takashi TANIGUCH , Yasukazu MURAKAMI, Hidekazu Tanaka: 5th Interactive Materials Science Cadet International Symposium 2018.

[27]Nanosize Effect in BFO-FZO Co-Deposited Nanostructured Thin Films (poster), A. S. Borowiak, B. Gautier and H. Tanaka: 2018 ISAF-FMA-AMF-AMEC-PFM Joint Conference (IFAAP2018).

[28]Nanosize effect in multiferroic BiFeO3-semiconducting (Fe,Zn)3O4 nanostructures (poster), A. S. Borowiak, B. Gautier and H. Tanaka: European Materials Research Society （E-MRS2018）.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

田中　秀和　　The 26th International Workshop on Oxide Electroncis (組織委員)
田中　秀和　　Compound Semiconductor Week (CSW2019) (組織委員)

国内学会

第 79 回　応用物理学会秋季学術講演会　　7 件

第 6 回アライアンス若手研究交流会	1 件
第 66 回応用物理学会春季講演会	3 件
第 4 回材料 WEEK	2 件
2018 年日本表面真空学会学術講演会	2 件

取得学位

修士（工学） 安西　勇人	六方晶窒化ホウ素をゲート絶縁体に用いた VO_2 電界効果トランジスタの作製と評価
修士（工学） 川本　大喜	強相関ニッケル酸化物化学トランジスタでの反応制御による高効率抵抗変調制御
修士（工学） 辻　佳秀	VO_2 薄膜を用いた電界集中型ナノトランジスタの創出と金属絶縁体相転移制御
修士（工学） 村岡　敬太	VO_2 チャネルを用いたプロトン制御トランジスタ創製と巨大抵抗変調
学士（工学） 野中　信	hBN をゲート絶縁体とした SmNiO3 薄膜 FET の作製
学士（工学） 鈴木　寿弥	NdNiO3(1:1:3)ターゲットを用いた NdNiO3 薄膜の作製

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 田中　秀和	三次元酸化物ナノ構造によるナノ電子相制御デバイスの創製	13,780
特別研究員奨励費 田中　秀和	強誘電体ナノドットの創製とプローブ顕微鏡によるサイズ・形状効果評価	400
基盤研究(B) 神吉　輝夫	酸化物極限ナノトランジスタ創製とシングルドメインの金属-絶縁体電子相転移制御	2,340
基盤研究(B) 服部　梓	10nm 空間制御による強相関金属酸化物ナノ相分離起源解明への実験的アプローチ	9,230
若手研究(B) 山本　真人	強相関酸化物/原子薄膜半導体ヘテロ構造の創成と急峻スロープトランジスタ応用	780

受託研究

田中　秀和	国際共同研究促進プログラム（タイプ B ）	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
服部　梓	（国研）科学技術振興機構	遷移金属酸化物のナノ空間 3 次元制御による省エネルギー駆動機能選択的相変化デバイス創製	7,410

奨学寄附金

田中　秀和	公益財団法人村田学術振興財団 理事長　村田　恒夫	2,100
服部　梓	公益財団法人双葉電子記念財団 理事長　大川　澄雄	2,000

共同研究

田中　秀和	株式会社村田製作所	酸化物三次元ナノヘテロ構造形成と応用に関する研究	0
田中　秀和	国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)	硬 X 線光電子分光による強相関酸化物機能性ナノ材料の研究	0
山本　真人	国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)	遷移金属酸化物電極による原子層半導体トランジスタの極性制御	850

その他の競争的研究資金

田中　秀和	大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所 （文部科学省の再委託）	分子・物質合成プラットフォーム	33,540
神吉　輝夫	日本学術振興会（二国間交流事業・イタリア）	機能性酸化物ナノ電気機械素子による巨大電気-機械変換と高感度センシングの実証	1,130

ナノ極限ファブリケーション研究分野

原著論文

[1]時空を細かく観る 100fs–1nm 分解能 MeV 級電子顕微鏡の開発, 楊　金峰、吉田　陽一: 放射線と産業, 144 (2018) 29-32.

[2]Ultrafast electron microscopy with relativistic femtosecond electron pulses, Jinfeng Yang, Yoichi Yoshida, Hidehiro Yasuda: Microscopy, 67 (2018) 291-295.

[3]Relativistic Ultrafast Electron Microscopy: Single-Shot Diffraction Imaging with Femtosecond Electron Pulses, Jinfeng Yang and Yoichi Yoshida: Advances in Condensed Matter Physics, 2019 (2019) 1-6.

[4]Terahertz Radiation from Combined Metallic Slit Arrays, Dazhi Li, Makoto Nakajima, Masahiko Tani, Jinfeng Yang, Hideaki Kitahara, Masaki Hashida, Makoto Asakawa, Wenxin Liu, Yanyu Wei, Ziqiang Yang: Scientific Reports, 9 (2019) 1-8.

国際会議

[1]Activities of Research and Application on adiation Chemistry in Japan (invited), Yoichi Yoshida: THE 7TH ASIA PACIFIC SYMPOSIUM ON RADIATION CHEMISTRY.

[2]Ultrafast electron microscopy for observation of chemical reactions (poster), Jinfeng Yang, Hiromi Shibata, Yoichi Yoshida: THE 7TH ASIA PACIFIC SYMPOSIUM ON RADIATION CHEMISTRY.

[3]Attosecond/Femtosecond Pulse Radiolysis (invited), Yoichi Yoshida: The 4th Osaka Univ. - KAERI Joint Workshop on Radiation Research.

[4]Ultrafast Electron Microscopy with Femtosecond Electron Pulses (invited), Jinfeng Yang: The 4th Osaka Univ. - KAERI Joint Workshop on Radiation Research.

[5]Relativistic-pulse Electron Microscopy (poster), Jinfeng Yang, Yoichi Yoshida, Hidehiro Yasuda: The 22st SANKEN International Symposium.

[6]Generation of low emittance femtosecond pulsed electron beam (invited), Jinfeng Yang: Indo Japan Accelerator School 2019.

[7]Electron microscopy with femtosecond pulses (invited), Jinfeng Yang: Indo Japan Accelerator School 2019.

[8]Fundamentals of PSCAR and Overcoming the Stochastics Problems of EUV Lithography (Keynote lecture), Seiichi Tagawa: EUVL Workshop 2018.

[9]Nanospace radiation chemistry and radiation-induced effects on polymers open huge industrial applications such as EUV and EB lithography (invited), Seiichi Tagawa: IRaP 2018.

[10]New Approach of Overcoming Shot Noise Problems, the Most Critical Item of EUV Lithography Now (oral), Seiichi Tagawa and Akihiro Oshima: The 35th International Conference of Photopolymer Science and Technology.

[11]Fundamental aspects of CAR, PSCAR and new PSCAR for overcoming problems of RLS trade-off and stochastic defects (invited), Seiichi Tagawa: IEUVI Resist TWG meeting.

[12]New PSCAR Concept Promising High Sensitivity Resist Overcoming Problems of RLS Trade-off, LER and Stochastic Defects (oral), Seiichi Tagawa: SPIE Advanced Lithography.

著書

[1]Ultrafast electron microscopy with relativistic femtosecond electron pulses (M. Arita, N. Sakaguchi)“Electron microscopy – Novel microscopy trends”, J. Yang, IntechOpen, 1 (1-20) 2019.

特許

[1]「国内特許出願」レジストパターン形成方法, 2018-113560

[2]「国際特許出願」レジストパターン形成方法、レジスト潜像形成装置、レジストパターン形成装置及びレジスト材料, 15/956214

[3]「国内成立特許」レジストパターン形成方法およびレジスト材料, 2016-521152

[4]「国内成立特許」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、並びに、半導体デバイス、リソグラフィ用マスク及びナノインプリント用テンプレートの製造方法, 2015-028423

[5]「国際成立特許」レジストパターン形成方法、レジスト潜像形成装置およびレジスト材料, 10-2016-7034483

[6]「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, 15/117686

[7]「国際成立特許」レジストパターン形成方法、レジスト潜像形成装置、レジストパターン形成装置及びレジスト材料, 14/769410

[8]「国際成立特許」基板処理システム, 15/106915

[9]「国際成立特許」レジストパターン形成方法、レジスト潜像形成装置、レジストパターン形成装置及びレジスト材料, 201480009687.29999

国内学会

高輝度・高周波電子銃研究会	2 件
アイソトープ・放射線研究発表会	3 件
日本加速器学会年会	2 件
日本原子力学会	4 件
日本物理学会年次大会	2 件
放射線化学討論会	3 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 吉田　陽一	アト秒パルスラジオリシスによる超高速熱化・緩和過程に関する研究	15,080
基盤研究(A) 楊　金峰	フェムト秒超短パルス電子ビームが拓く電子線結晶学の新展開	11,700
基盤研究(C) 神戸　正雄	電子・光 2 段励起フェムト秒パルスラジオリシスによる溶媒和電子の電子励起状態の研究	2,470

奨学寄附金

吉田　陽一	日産スチール株式会社	500
楊　金峰	公益財団法人レーザー技術総合研究所	400

共同研究

吉田　陽一	ダイキン工業株式会社	電子線によるフッソ・非フッ素樹脂の改質	2,250
吉田　陽一	日本原子力研究開発機構（JAEA）	パルスラジオリシス法を用いた非均質反応場等での過渡現象に関する研究	0

川上　茂樹	名和産業株式会社	非破壊鮮度評価システムの研究開発	0
川上　茂樹	名和産業株式会社	活性酸素含有水の品質管理法の確立	0
川上　茂樹	日新技研株式会社	機能水を用いた殺菌技術・抗菌性酸素水などの検証	0
川上　茂樹	株式会社サカタのタネ 日新技研株式会社	高濃度酸素水を用いた植物病原菌の増殖抑制に関する条件検討	2,000
川上　茂樹	株式会社エバートロン	革新的鮮度維持技術による日本産生鮮品輸出実証プロジェクト	1,000

ナノ構造・機能評価研究分野

原著論文

[1]Self-activated surface dynamics in gold catalysts under reaction environments, Naoto Kamiuchi, Keju Sun, Ryotaro Aso, Masakazu Tane, Takehiro Tamaoka, Hideto Yoshida, Seiji Takeda: Nat. Commun., 9 (2018) 2060.

[2]Impact of the electron beam on the thermal stability of gold nanorods studied by environmental transmission electron microscopy, Wiebke Albrecht, Arjen van de Glind, Hideto Yoshida, Yusuke Isozaki, Arnout Imhof, Alfons van Blaaderen, Petra E. de Jongh, Krijn P. de Jong, Jovana Zečević, Seiji Takeda: Ultramicroscopy, 193 (2018) 97-103.

[3]Oxidation and hydrogenation of Pd: suppression of oxidation by prolonged H_2 exposure, Takehiro Tamaoka, Hideto Yoshida, Seiji Takeda: RSC Advances, 9 (2019) 9113-9116.

[4]Rational method to monitor molecular transformations on metal oxide nanowire surfaces, Chen Wang, Takuro Hosomi, Kazuki Nagashima, Tsunaki Takahashi, Guozhu Zhang, Masaki Kanai, Hao Zeng, Wataru Mizukami, Nobutaka Shioya, Takafumi Shimoaka, Takehiro Tamaoka, Hideto Yoshida, Seiji Takeda, Takao Yasui, Yoshinobu Baba, Yuriko Aoki, Jun Terao, Takeshi Hasegawa, and Takeshi Yanagida: , 19 (2019) 2443-2449.

国際会議

[1]In Situ TEM Characterization of Dynamic Processes During Materials Synthesis and Processing (oral), Takehiro Tamaoka, Ryotaro Aso, Hideto Yoshida, Seiji Takeda: The 2018 MRS Spring Meeting & Exhibit .

[2]Atomic resoiution environmental TEM of metal surface dynamics in gas environment (invited), Seiji Takeda, TakehiroTmaoka, Ryotaro Aso, Naoto Kamiuchi, Kentaro Soma, Hideto Yoshida: The 3rd International Conference Microstructure and Property of Materials.

[3]Phase-locked Transmission Electron Microscopy for Detecing Dynamic Responses of Heterogeneous Materials and Electrochemical Devices under an Alternating Electric Potential (invited), Seiji Takeda, Kentaro Soma, Ryotaro Aso, Naoto Kamiuchi and Hideto Yoshida: The Microscopy and Microanalysis 2018 meeting.

[4]Time resolved and atomic resolution environmental TEM of metal surface in gas environment (invited), Seiji Takeda, Kentaro Soma, Hideto Yoshida, Naoto Kamiuchi, Ryotaro Aso, TakehiroTmaoka: 256th ACS National Meeting & Exposition.

[5]Dynamic Active Structure of Nanoporous Gold Catalyst under Reaction Environment (oral), Naoto Kamiuchi, Keju Sun, Hideto Yoshida and Seiji Takeda: ACSIN-14 & ICSPM26　.

[6]Atomic scale study of oxidation and reduction process of palladium surface scale (oral), Takehiro Tamaoka, Hideto Yoshida, Seiji Takeda: THE AVS 65th INTERNATIONAL SYMPOSIUM & EXHIBITION 2018.

[7]In situ characterization of Metal Surface Dynamics in Reaction Gas by Atomics Scale and Millisecond Resolution Environmental TEM (invited), Seiji Takeda, Naoto Kamiuchi, TakehiroTmaoka, Ryotaro Aso, Hideto Yoshida,: The 2018 MRS Fall Meeting & Exhibit .

[8]Visualization of coadsorption of CO and hydrogen on Ni(111) single crystal (oral), Naoto Kamiuchi: SANKEN JSPS Symposium for the Circulation of Talented Researchers, Osaka University.

[9]In-situ ETEM study of iron oxide during redox processes in atmospheric pressure gas environments (poster), Ryotaro Aso: SANKEN JSPS Symposium for the Circulation of Talented Researchers, Osaka University.

国内学会

第 8 回物質デバイス領域共同研究拠点活動報告会	1 件
第 122 回触媒討論会	1 件

取得学位

修士（工学） 溝渕　達也	電子線照射の影響を抑制した Pt/CeO_2 触媒の反応中その場 ETEM 観察
修士（工学） 吉本　健悟	Bi_2Te_3 ナノベルトの熱電性能の TEM 内測定

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 竹田　精治	金触媒の動的活性構造の解析	4,940
基盤研究(C) 神内　直人	環境触媒の再活性化を目指した再分散現象の解明	2,860

受託研究

竹田　精治	国際的な活躍が期待できる研究者の育成事業	グローバル人材育成による分子技術実装ネットワークの構築	0

共同研究

麻生　亮太郎、 竹田　精治	東北大学多元物質科学研究所	高性能全固体電池創製に向けた固体電解質/電極界面現象の解明	0
竹田　精治、 吉田　秀人	東北大学金属材料研究所	常温接合を利用した半導体基板内部への機能性合金薄膜のエピタキシャル成長	165

その他の競争的研究資金

麻生　亮太郎、 竹田　精治	東北大学多元物質科学研究所	高性能全固体電池創製に向けた固体電解質/電極界面現象の解明

ナノ機能予測研究分野

原著論文

[1]First-Principles Study on Cathode Properties of Li2MTiO4 (M = V, Cr, Mn, Fe, Co, and Ni) with Oxygen Deficiency for Li-Ion Batteries, M. Hamaguchi, H. Momida and T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn, 87 (2018) 044805/1-8.

[2]Magnetic and transport properties of equiatomic quaternary Heusler CoFeVSi epitaxial films, S. Yamada, S. Kobayashi, F. Kuroda, K. Kudo, S. Abo, T. Fukushima, T. Oguchi and K. Hamaya: Phys. Rev. Materials, 2 (2018) 124403/1-8.

[3]A-cation control of magnetoelectric quadrupole order in A(TiO)Cu4(PO4)4 (A = Ba, Sr, and Pb), K. Kimura, M. Toyoda, P. Babkevich, K. Yamauchi, M. Sera, V. Nassif, H. M. Rønnow and T. Kimura: Phys. Rev. B, 97 (2018) 134418/1-6.

[4]Ultrathin Bismuth Film on 1T-TaS2: Structural Transition and Charge- Density-Wave Proximity Effect,

K. Yamada, S. Souma, K. Yamauchi, N. Shimamura, K. Sugawara, Chi Xuan Trang, T. Oguchi, K. Ueno, T. Takahashi and T. Sato: Nano Lett., 18 (2018) 3235-3240.
[5]Ultrathin Bismuth Film on High-Temperature Cuprate Superconductor Bi2Sr2CaCu2O8+δ as a Candidate of a Topological Superconductor, N. Shimamura, K. Sugawara, S. Sucharitakul, S. Souma, K. Iwaya, K. Nakayama, Chi Xuan Trang, K. Yamauchi, T. Oguchi, K. Kudo, T. Noji, Y. Koike, T. Takahashi, T. Hanaguri and T. Sato: ACS Nano, 12 (11) (2018) 10977-10983.

[6]Magnetic structural unit with convex geometry: A building block hosting an exchange-striction-driven magnetoelectric coupling, K. Kimura, Y. Kato, K. Yamauchi, A. Miyake, M. Tokunaga, A. Matsuo, K. Kindo, M. Akaki, M. Hagiwara, S. Kimura, M. Toyada, Y. Motome and T. Kimura: Phys. Rev. Materials, 2 (2018) 104415/1-12.

[7]第一原理計算を用いた硫化スズ電極の Na イオン電池性能評価と放電機構解明，小鷹浩毅、籾田浩義、喜多條鮎子、岡田重人、小口多美夫: J. Comput. Chem. Jpn., 18 (2019) 78-83.

[8]Symmetric and asymmetric exchange stiffnesses of transition-metal thin film interfaces in external electric field, K. Nakamura, A.-M. Pradipto, T. Akiyama, T. Ito, T. Oguchi and M. Weinert: J. Mag. Magn. Mater., 457 (2018) 97-102.

[9]Fine-grained optimization method for crystal structure prediction, K. Terayama, T. Yamashita, T. Oguchi and K. Tsuda: npj Computational Materials, 4 (2) (2018) 1-8.

国際会議
[1]Ab-initio Calculation of Magnetic Stability and Electric Property in BiFeO3 and BiCoO3 (poster), H. Katsumoto, K. Yamauchi, and T. Oguchi: The first International Joint Symposium of CEFMS-NCTU, RCAS-AS (Taiwan) and 5-Star Alliance (Japan) , May 18-20, 2018, Taiwan.

[2]First-Principles Study on Multiferroic Transition-Metal Oxides (invited), K. Yamauchi: 5th International Conference of Asian Union of Magnetics Societies (IcAUMS2018), June 3-7, 2018, Jeju, Korea.

[3]First-Principles Study on Structural Stability and Magnetism in Equiatomic Quaternary Heusler Alloys (poster), F. Kuroda, H. Fujii, T. Fukushima, T. Oguchi: 5th International Conference of Asian Union of Magnetics Societies (IcAUMS2018), June 3-7, 2018, Jeju, Korea.

[4]Tuning Atomic-Layer Alignment for Perpendicular Magnetocrystalline Anisotropy of Co/Ni multilayers (poster), N. T. P. Thao, K. Nakamura, T. Oguchi: 5th International Conference of Asian Union of Magnetics Societies (IcAUMS2018), June 3-7, 2018, Jeju, Korea.

[5]Ab-initio Calculation of Magnetism and Polarization in BiCoO3 (poster), H. Katsumoto, K. Yamauchi, and T. Oguchi: 7th International Symposium on Structure-Property Relationship in Solid State Materials (SPSSM-2018), June 8-12, 2018, Italy.

[6]First-Principles Study on Cathode Properties of Li-excess Rock-Salt Type Li2+2xMn1-XTi1-XO4 (poster), M. Hamaguchi, H. Momida, and T. Oguchi: The 19th International Meeting on Lithium Batteries, June 17-22, 2018, Kyoto, Japan.

[7]First-Principles Study on Magnetism and Phase Stability of Antiferromagnetic V2 Based Heusler Alloys (poster), F. Kuroda, H. Fujii, T.Fukushima, T. Oguchi: 21st International Conference on Magnetism (ICM2018), July 15-20, 2018, SF, USA.

[8]First-principles Study of Perpendicular Magnetocrystalline Anisotropy on Co/Ni Multilayers (poster), N. T. P. Thao, K. Nakamura, T. Oguchi: 21st International Conference on Magnetism (ICM2018), July 15-20, 2018, SF, USA.

[9]Order-Disorder Phase Transition from a-T to d-O boron (oral), K. Shirai and N. Uemura: Joint 18th International Conference on High Pressure Semiconductor Physics & 2nd International Workshop on High Pressure Study of Superconductors(HPSP18 & WHS2), July 23-27, 2018, Barcelona, Spain.

[10]Isotope shift of zero-phonon photoluminescence emission of Cu4 complex in Si (poster), K. Shirai and T. Fujimura: 34th International Conference on the Physics of Semiconductors, July 29-August 3, 2018, France.

[11]Carrier doping effect on all-Heusler giant-magnetoresistance junctions with semimetallic Fe2VAl studied by first-principles calculations (poster), F. Kuroda, T Fukushima, and T. Oguchi: The 21st Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations(ASIAN-21), Oct. 29-31, 2018, Korea.

[12]A first-principles study on the magnetism of Fe/Bi/MgO multilayers (poster), K. Hiraoka and T.Oguchi: The 21st Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations(ASIAN-21), Oct. 29-31, 2018, Korea.

[13]DFT-based engineering of Dirac surface states in topological insulator multilayers (poster), T. Kosaka, K Yamauchi, and T. Oguchi: The 21st Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations(ASIAN-21), Oct. 29-31, 2018, Korea.

[14]Guiding principles for enhancing piezoelectricity in wurtzite materials: First-principles calculations (poster), H. Momida, T. Oguchi: The 21st Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations(ASIAN-21), Oct. 29-31, 2018, Korea.

[15]Effects of structure parameters on piezoelectricity in wurtzite materials: First-principles and statistical-learning calculations (poster), H. Momida, T. Oguchi: 2018 MRS Fall Meeting & Exhibit, Nov. 25-30, 2018, Boston, USA.

[16]Sparse Model Construction for Elucidating Physical Mechanisms (oral), Y. Kanda, H. Fujii, and T. Oguchi: The 2nd IMS-INSD Joint Workshop on Frontier Nanomaterials, Nov. 26, 2018, Hanoi, Vietnam.

[17]First-principles study of topological interface states in the natural heterostructure (PbSe)5(Bi2Se3)6 (poster), H. Momida: 2nd SANKEN JSPS Symposium for the Circulation of Talented Researchers "Global Networking on Molecular Technology Research", Jan 15-16, 2019, Osaka, Japan.

[18]Perpendicular Magnetocrystalline Anisotropy on 3d Transition-Metals Multilayers – A First-principles Study (poster), T. P. T. Nguyen, K. Nakamura, T. Oguchi: American Physical Society March Meeting 2019, Mar 4-8, 2019, Boston, USA.

[19]First-principles study of the carrier doping effect on all-Heusler GMR junctions (poster), F. Kuroda, T. Fukushima, T. Oguchi: American Physical Society March Meeting 2019, Mar 4-8, 2019, Boston, USA.

[20]First-principles Study on Piezoelectricity in Bi(Fe,Co)O3 (oral), H. Katsumoto, K. Yamauchi, and T. Oguchi: American Physical Society March Meeting 2019, Mar 4-8, 2019, Boston, USA.

[21]Exploration of Heusler Alloys for Spintronics (invited), T. Oguchi: 5th International Conference of Asian Union of Magnetics Societies (IcAUMS2018), June 3-7, 2018, Jeju, Korea.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小口　多美夫　　Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations (国際組織委員)

小口　多美夫　　The 22nd Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations (ASIAN-22) (国内組織委員長)

国内学会

日本物理学会 2018 年秋季大会	5 件
第 59 回電池討論会	2 件
大阪大学スピントロニクス学術連携研究教育センターワークショップ	1 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
第 4 回「トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア」領域研究会（TMS2019）	1 件
ダイナミック・アライアンス G1 グループ分科会	1 件
第 79 回応用物理学会秋季学術講演会	1 件
日本物理学会 第 74 回年次大会	1 件
東京大学物性研究所短期研究会「ガラス転移と関連分野の最先端研究 」	1 件
第 13 回日本ホウ素・ホウ化物研究	1 件
第 66 回応用物理学会春季学術講演会	1 件

取得学位

博士（理学） 福市　真之	3d、4d 及び 5d 遷移金属一炭化物の機械的性質と電子構造の起源に関する第一原理計算
修士（理学） 熊倉　雅仁	立方晶 Mn 基ホイスラー合金の磁性と構造に関する第一原理計算
修士（理学） 平岡　敬也	Fe/Bi/MgO 多層膜の結晶磁気異方性に関する第一原理計算
修士（理学） 山下　祥吾	電流密度汎関数理論の第一原理計算への応用
修士（工学） 兼平　慎一	深層学習を用いた結晶構造予測のための記述子の開発
修士（工学） 神田　洋佑	スパースモデリングによる物性発現機構の解明
修士（工学） 髙坂　崇雄	密度汎関数法に基づく積層トポロジカル絶縁体薄膜の理論設計
修士（工学） 平岩　琢朗	第一原理計算に基づくパイロクロア型化合物の電子状態と磁性の安定性
修士（工学） Tran Ba Hung	金属カルコゲン化合物とホイスラー化合物の熱電特性：第一原理研究

科学研究費補助金

単位：千円

新学術領域研究 山内　邦彦	第一原理計算を用いたトポロジカル物性の機構解明と新物質設計	1,950
基盤研究(C) 籾田　浩義	ナノ構造制御による圧電素子材料デザイン：第一原理計算	1,040
基盤研究(B) 山内　邦彦	軌道物理としての励起子絶縁体の電子状態の解明	900
基盤研究(A) 小口　多美夫	層状無機化合物における金属の選択的インターカレーションの化学	800
基盤研究(S) 小口　多美夫	次世代完全レア・アースフリー磁石として利用可能な L10 規則相の人工的創製研究開発	1,000

受託研究

小口　多美夫	国際共同研究促進プログラム（タイプＢ）	環境エネルギー課題に向けたマテリアルズ・デザイン	500
山内　邦彦	（国研）科学技術振興機構	第一原理計算によるトポロジカル界面の機能設計	1,300

奨学寄附金

小口　多美夫	General Director of MCL/V.P.of ITRI Dr.Yu-Min Peng	2,000

共同研究

小口　多美夫	ダイキン工業株式会社	電熱・磁気冷凍材料に関するデータ科学を用いた物質探索手法の開発（その２）	3,780

小口　多美夫	住友電気工業株式会社	住友電工アドバンスト解析技術共同研究部門(基礎工学研究科)	2,835
小口　多美夫	株式会社富士通研究所	放射光利用分析向け分析インフォマティクス技術の開発	1,000
小口　多美夫	日東電工株式会社	マテリアルズインフォマティックス技術による機能性材料の開発	1,000

その他の競争的研究資金

小口　多美夫	物質・材料研究機構	情報統合型物質・材料開発イニシアティブ	25,973
小口　多美夫 籾田　浩義	京都大学	触媒・電池の元素戦略イニシアティブ	5,000

ソフトナノマテリアル研究分野

原著論文

[1]Antiaromatic Character of Cycloheptatriene-bis-Annelated Indenofluorene Framework Mainly Originated from Heptafulvene Segment, K. Yamamoto, Y. Ie, N. Tohnai, F. Kakiuchi, Y. Aso: Sci. Rep., 8 (2018) 17663-1-11.

[2]Creating Elastic Organic Crystals of pi-Conjugated Molecules with Bending Mechanofluorochromism and Flexible Optical Waveguide, S. Hayashi, S.-y. Yamamoto, D. Takeuchi, Y. Ie, K. Takagi: Angew. Chem. Int. Ed., 57 (2018) 17002-17008.

[3]A Thiazole-Fused Antiaromatic Compound Containing an s-Indacene Chromophore with a High Electron Affinity, Y. Ie, C. Sato, K. Yamamoto, M. Nitani, Y. Aso: Chem. Lett., 47 (2018) 1534-1537.

[4]Fluorinated Naptho[1,2-c:5,6-c']bis[1,2,5]thiadiazole-Containing pi-Conjugated Compound: Synthesis, Properties, and Acceptor Application in Organic Solar Cells, S. Chatterjee, Y. Ie, T. Seo, T. Moriyama, G.-J. A. H. Wetzelaer, P. W. M. Blom, Y. Aso: NPG Asia Mater., 10 (2018) 1016-1028.

[5]Synthesis and Field-Effect Transistor Application of pi-Extended Lactam-Fused Conjugated Oligomers Obtained by Tandem Direct Arylation, K. Takagi, S.-y. Yamamoto, K. Tsukamoto, Y. Hirano, M. Hara, S. Nagano, Y. Ie, D. Takeuchi: Chem. Eur. J., 24 (2018) 14137-14145.

[6]Oligothiophene Quinoids Containing a Benzo[c]thiophene Unit for the Stabilization of the Quinoidal Electronic Structure, K. Yamamoto, Y. Ie, M. Nitani, N. Tohnai, F. Kakiuchi, K. Zhang, W. Pisula, K. Asadi, P. W. M. Blom, Y. Aso: J. Mater. Chem. C, 6 (2018) 7493-7500.

[7]Naphtho[1,2-c:5,6-c']bis[1,2,5]thiadiazole-Based Nonfullerene Acceptors: Effect of Substituents on the Thiophene Unit on Properties and Photovoltaic Characteristics, S. Chatterjee, Y. Ie, Y. Aso: ACS Omega, 3 (2018) 5814-5824.

[8]Synthesis, Properties, and Photovoltaic Characteristics of Donor–Acceptor Copolymers Based on Tetrafluoro-Substituted Benzodioxocyclohexene-Annelated Thiophene, Y. Ie, Y. Kishimoto, K. Morikawa, Y. Aso: J. Photopolym. Sci. Technol., 31 (2018) 145-150.

著書

[1]分子の電極へのアンカーリング (日本化学会)“分子アーキテクトニクス　単分子技術が拓く新たな機能”, 家裕隆, 化学同人, 31 (103-109) 2018.

特許

[1]「国内特許出願」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, 2018-203735

[2]「国内特許出願」複合固体電解質の製造方法, 2018-218472

[3]「国内特許出願」共役系高分子化合物及びその製造方法、並びに該化合物を用いた有機半導体材料、有機半導体デバイス, 2019-017463

[4]「国内特許出願」化合物、および該化合物を含む有機半導体材料, 2019-061484

[5]「国際特許出願」高分子化合物及びその製造方法、それを含む有機半導体材料並びにそれを含む有機太陽電池, 107128967

[6]「国際特許出願」化合物またはその結合物、及び有機半導体材料, PCT/JP2018/037394

[7]「国際特許出願」ｎ型有機半導体材料、有機半導体膜形成用組成物、有機半導体膜及びその製造方法、有機薄膜トランジスタ及びその製造方法、並びに化合物の製造方法, PCT/JP2019/008533

[8]「国際特許出願」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, PCT/JP2019/009978

[9]「国際特許出願」高分子化合物、高分子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, PCT/JP2019/009979

[10]「国際特許出願」高分子化合物及びその製造方法、それを含む有機半導体材料並びにそれを含む有機太陽電池, PCT/JP2018/030387

[11]「国際特許出願」化合物またはその結合物、及び有機半導体材料, 107136257

[12]「国際特許出願」ｎ型有機半導体材料及びそれを含有する有機半導体膜並びに有機薄膜トランジスタ, 108108130

[13]「国際特許出願」化合物、及びこれを含む有機半導体材料, PCT/JP2018/033769

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 家　裕隆	デバイス駆動メカニズムに基づく高性能 n 型有機半導体の創出と普遍的設計指針の確立	6,370

共同研究

家　裕隆	石原産業株式会社	有機半導体材料の作製とその評価に関する研究	2,684
家　裕隆	東洋紡株式会社	有機半導体材料に関する研究	1,000
家　裕隆	トヨタ自動車株式会社	有機分子修飾による次世代全個体 Li イオン二次電池用固体電解質への機能付与	1,200
家　裕隆	ダイキン工業株式会社	オプツールの非フッ素部分の構造開発の可能性調査	525

バイオナノテクノロジー研究分野

原著論文

[1]Quantitative analysis of DNA with single-molecule sequencing, Takahito Ohshiro, Makusu Tsutsui, Kazumichi Yokota, Masateru Taniguchi: SCIENTIFIC REPORTS, 8 (1) (2018) 8517-.

[2]Measuring Single-Molecule Conductance at An Ultra-Low Molecular Concentration in Vacuum, Bo Liu, Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi: MICROMACHINES, 9 (6) (2018) 282-.

[3]Remote heat dissipation in atomsized contacts, Makusu Tsutsui, Takanori Morikawa, Kazumichi Yokota, Masateru Taniguchi: SCIENTIFIC REPORTS, 8 (2018) 7842-.

[4]Quantitative Evaluation of Dielectric Breakdown of Silicon Micro- and Nanofluidic Devices for Electrophoretic Transport of a Single DNA Molecule, Mamiko Sano, Noritada Kaji, Qiong Wu, Toyohiro Naito, Takao Yasui, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai, Yoshinobu Baba: MICROMACHINES, 9 (4) (2018) 180-.

[5]Atomically flat platinum films grown on synthetic mica, Hiroyuki Tanaka, Masateru Taniguchi: JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 57 (4) (2018) 48001-.

[6]Identifying Single Viruses Using Biorecognition Solid-State Nanopores, Akihide Arima, Ilva Hanun Harlisa, Takeshi Yoshida, Makusu Tsutsui, Masayoshi Tanaka, Kazumichi Yokota, Wataru Tonomura, Jiro Yasuda, Masateru Taniguchi, Takashi Washio, Mina Okochi, Tomoji Kawai: JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, 140 (48) (2018) 16834-16841.

[7]Selective detections of single-viruses using solid-state nanopores, Akihide Arima, Makusu Tsutsui, Ilva Hanun Harlisa, Takeshi Yoshida, Masayoshi Tanaka, Kazumichi Yokota, Wataru Tonomura, Masateru Taniguchi, Mina Okochi, Takashi Washio, Tomoji Kawai: SCIENTIFIC REPORTS, 8 (2018) 16305-.

[8]Temporal Response of Ionic Current Blockade in Solid-State Nanopores, Makusu Tsutsui, Kazumichi Yokota, Akihide Arima, Wataru Tonomura, Masateru Taniguchi, Takashi Washio, Tomoji Kawai: ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES, 10 (40) (2018) 34751-34757.

[9]Electrical Nucleotide Sensor Based on Synthetic Guanine-Receptor-Modified Electrodes, Takahito Ohshiro, Rajiv Kumar Verma, Kazumichi Yokota, Makusu Tsutsui, Sanjukta Mukherjee, Tomoji Kawai, Kazuhiko Nakatani, Masateru Taniguchi: ChemistrySelect, 3 (13) (2018) 3819-3824.

[10]Quadrupole-electrode-integrated micropores for selective single-particle detections, Tomoki Hayashida, Takahito Ohshiro, Makusu, Tsutsui, Masateru Taniguchi: 2018 IEEE Electron Devices Technology and Manufacturing Conference, (2018) 307-.

[11]Particle Capture in Solid-State Multipores, Makusu Tsutsui, Kazumichi Yokota, Tomoko Nakada, Akihide Arima, Wataru Tonomura, Masateru Taniguchi, Takashi Washio, Tomoji Kawai: ACS Sensors, 3 (12) (2018) 2693-2701.

[12]新春座談会 新時代を迎える日本の化学を語り合う, 杉本 直己, 杉野目道紀, 谷口正輝: 化学, 74 (1) (2019) 12-17.

[13]PM2.5 Particle Detection in a Microfluidic Device by Using Ionic Current Sensing, Taisuke Shimada, Hirotoshi Yasaki, Takao Yasui, Takeshi Yanagida, Noritada Kaji, Masaki Kanai, Kazuki Nagashima, Tomoji Kawai, Yoshinobu Baba: Analytical Sciences, 34 (12) (2018) 1347-1349.

[14]Biomolecular recognition on nanowire surfaces modified by the self-assembled monolayer, Taisuke Shimada, Takao Yasui, Asami Yokoyama, Tatsuro Goda, Mitsuo Hara, Takeshi Yanagida, Noritada Kaji, Masaki Kanai, Kazuki Nagashima, Yuji Miyahara, Tomoji Kawai, Yoshinobu Baba: Lab on a Chip, 18 (21) (2018) 3225-3229.

[15]A real-time simultaneous measurement on a microfluidic device for individual bacteria discrimination, Hirotoshi Yasaki, Takao Yasui, Takeshi Yanagida, Noritada Kaji, Masaki Kanai, Kazuki Nagashima, Tomoji Kawai, Yoshinobu Baba: Sensors and Actuators B-Chemical, 260 (2018) 746-752.

[16]Atomic force microscopy analysis of SasA-KaiC complex formation involved in information transfer from the KaiABC clock machinery to the output pathway in cyanobacteria, Reiko Murakami, Hitomi

Hokonohara, Dock-Chil Che, Tomoji Kawai, Takuya Matsumoto, Masahiro Ishiura: Genes to Cells, 23 (4) (2018) 294-306.

国際会議

[1]Smart Nanopores to Identify Single Viruses and Bacteria (invited), Masateru Taniguchi: The First International Joint Symposium of CEFMS-NCTU, RCAS-AS (Taiwan) and 5-Star Alliance (Japan).

[2]Smart nanopores to identify bacteria and viruses (invited), Masateru Taniguchi, Takashi Washio, Tomoji Kawai: 10th International Symposium on Organic Molecular Electronics(ISOME2018).

[3]Smart Biosensing Technologies (invited), Masateru Taniguchi: 7th imec Handai International Symposium.

[4]MULTIMODAL RESISTIVE PULSE ANALYSIS USING A LOW-ASPECTRATIO NANOPORE (oral), Makusu Tsutsui, Takeshi Yoshida, Masayoshi Tanaka, Kazumichi, Yokota, Akihide Arima, Wataru Tonomura, Masateru Taniguchi, Mina Okochi, Takashi Washio, Tomoji Kawai: The Twenty Second International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (μTAS 2018).

[5]CHARACTERIZATION OF SINGLE-VIRUSES AT A SINGLE-PARTICLE LEVEL USING A NANOPORE MODIFIED WITH SUGAR CHAINS (oral), Akihide Arima, Yukichi Horiguchi, Makusu Tsutsui, Wataru Tonomura, Kazumichi Yokota, Masateru Taniguchi, Yuji Miyahara, Tomoji Kawai: The Twenty Second International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (μTAS 2018).

[6]Multimodal Resistive Pulse Analysis (oral), Makusu Tsutsui, Kazumichi Yokota, Akihide Arima, Wataru Tonomura, Masayoshi Tanaka, Mina Okochi, Masateru Taniguchi, Takashi Washio and Tomoji Kawai: 2018 MRS Fall Meeting & Exhibit.

特許

[1]「国内特許出願」電流測定方法, 2019-063813

[2]「国内特許出願」ＰＵ分類装置、ＰＵ分類方法、及びＰＵ分類プログラム, 2018-087641

[3]「国内特許出願」流路, 2018-131885

[4]「国内特許出願」電極基板, 2018-208860

[5]「国内特許出願」流路、流路の製造方法、電極構造体、および、電極構造体の製造方法, 2018-131884

[6]「国内特許出願」電極調整方法および電極調整装置, 2018-208861

[7]「国内特許出願」配列決定方法および配列決定装置, 2018-086934

[8]「国内特許出願」ストレス判定方法、ウイルス数計測方法およびストレス判定装置, 2018-135961

[9]「国内特許出願」電流値データ取得方法および電流計測装置, 2018-081704

[10]「国内特許出願」サンプル識別方法、サンプル識別用デバイス、および、サンプル識別装置, 2018-241363

[11]「国際特許出願」識別方法、分類分析方法、識別装置、分類分析装置および記憶媒体, PCT/JP2018/014926

[12]「国際特許出願」電極対の校正方法, PCT/JP2019/004864

[13]「国際特許出願」電極作成方法, PCT/JP2018/017002

[14]「国際特許出願」電流測定方法, PCT/JP2019/004865

[15]「国際特許出願」ＰＵ分類装置、ＰＵ分類方法、及びＰＵ分類プログラム, PCT/JP2019/013650

[16]「国際特許出願」流路デバイスおよび微粒子濃縮方法, 107116514

[17]「国際特許出願」流路デバイスおよび微粒子濃縮方法, PCT/JP2018/017992

[18]「国際特許出願」基板, PCT/JP2018/017001

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 谷口　正輝	トンネル電流による１分子シークエンシング法	31,980
基盤研究(B) 筒井　真楠	極薄ナノポアを用いた液中１分子形状解析法の創成	8,450
挑戦的萌芽研究 筒井　真楠	誘電泳動法による分子配向制御を応用した１分子トンネル電流識別法の創成	1,430
若手研究 小本　祐貴	MCBJ 法を用いた単分子接合の構造変化の定量評価法の構築	1,560
若手研究(B) 有馬　彰秀	ナノポアトラップ法を利用した包括的１細胞解析法の創成	1,300

受託研究

谷口　正輝	（国研）科学技術振興機構	第４世代 DNA シーケンシングと１分子解像度定量分析のための改良型固体ナノギャップナノポアの開発	16,250
川合　知二	（国研）科学技術振興機構	ナノ・マイクロポアを用いたＩｎSECT システムの開発	187,692

奨学寄附金

筒井　真楠	公益財団法人旭硝子財団	理事長　石村　和彦	1,500

共同研究

谷口　正輝	ダイキン工業株式会社	マイクロポア・ナノポアを用いた空気診断法の開発	0
谷口　正輝	ダイキン工業株式会社	マイクロポア・ナノポアを用いた空気診断法の開発（その２）	16,590
谷口　正輝	合同会社みらか中央研究所	ナノポア技術を基にした疾病診断技術に関する研究	0
谷口　正輝	キリン株式会社	センサーによる酵母検出に関する研究	0
谷口　正輝	株式会社 SCREEN ホールディングス	電気信号を用いた１分子計測技術の基礎検討	0
谷口　正輝	株式会社 SCREEN ホールディングス	SCREEN １分子解析共同研究部門	24,600
谷口　正輝	株式会社アドバンテスト	微粒子計測装置の開発と評価解析に関する研究	0
谷口　正輝	東芝メモリ株式会社	単分子の電気特性評価	950
谷口　正輝	ＮＯＫ株式会社	微粒子解析装置用ナノポアデバイスの開発研究	600
谷口　正輝	キリン株式会社 産業技術総合研究所	センサーによる酵母検出に関する研究	0

谷口　正輝	Massachusetts Institute of Technology、Massachusetts General Hospital	Evaluation of single-molecule analysis method	0

その他の競争的研究資金

谷口　正輝	国立大学法人京都大学（文部科学省の再委託）	微細加工プラットフォーム	29,700

環境・エネルギーナノ応用分野

原著論文

[1]Resist image quality control via acid diffusion constant and/or photodecomposable quencher concentration in the fabrication of 11 nm half-pitch line-and-space patterns using extreme-ultraviolet lithography,　T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani:　Jpn. J. Appl. Phys., 57 (2018) 056501.

[2]Electron-hole pairs generated in ZrO2 nanoparticle resist upon exposure to extreme ultraviolet radiation, T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani:　Jpn. J. Appl. Phys. , 57 (2018)　026501.

[3]Analysis of dissolution factor of line edge roughness formation in chemically amplified electron beam resist, Takahiro Kozawa: Jpn. J. Appl. Phys. , 57 (2018) 126502.

[4]Dependence of relationship between chemical gradient and line width roughness of zirconia nanoparticle resist on pattern duty, acid generator, and developer, T. Kozawa, A. Nakajima, T. Yamada, Y. Muroya, J. J. Santillan, and T. Itani: Jpn. J. Appl. Phys. , 58 (2019) 036501.

[5]Relationship between Resolution Blur and Shot Noise in Line Edge Roughness Formation of Chemically Amplified Resists Used for Extreme-Ultraviolet Lithography, Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: J. Photopolym. Sci. Technol., 31 (2018) 183-188.

国際会議

[1]Stochasticity in EUV lithography (oral), T. Kozawa, J.J.Santillan, T. Itani: 16th FRAUNHOFER IISB.

[2]Material design for the improvement of ZEP520A performance (oral), T. Kozawa, A. Nakajima, M. Hoshino, M. Hashimoto: SPIE Photomask Technology and Extreme Ultraviolet Lithography.

[3]Pattern formation mechanism of zirconia nanoparticle resist used for extreme-ultraviolet lithography, (oral), T. Kozawa, T. Yamada, S. Ishihara, H. Yamamoto, Y. Muroya,　J. J. S. Santillan, Toshiro Itani: SPIE Photomask Technology and Extreme Ultraviolet Lithography.

[4]Analysis of line-and-space patterns of ZrO2 nanoparticle resist on the basis of EUV sensitization mechanism (oral), T. Kozawa, T. Yamada, Y. Muroya, J. J. Santillan, T. Itani: SPIE ADVANCED LITHOGRAPHY 2019.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

古澤　孝弘	31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference (組織委員)
古澤　孝弘	31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference (実行委員長)
古澤　孝弘	32nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (組織副委員長)
古澤　孝弘	2018 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography (実行委員)

国内学会

次世代リソグラフィワークショップ（NGL2018）	1 件
2018 年日本表面真空学会学術講演会	1 件

ナノ知能システム研究分野

原著論文

[1]Highly biocompatible super-resolution fluorescence imaging using the fast photoswitching fluorescent protein Kohinoor and SPoD-ExPAN with Lp-regularized image reconstruction, T. Wazawa, Y. Arai, Y. Kawahara, H. Takauchi, T. Washio and T. Nagai: Microscopy, 67 (2) (2018) 89-98.

[2] Elucidation of the Strongest Predictors of Cardiovascular Events in Patients with Heart Failure, H. Fukuda, K. Shindo, M. Sakamoto, T. Ide, S. Kinugawa, A. Fukushima, H. Tsutsui, S. Ito, A. Ishii, T. Washio, M. Kitakaze: EBioMedicine, 33 (-) (2018) 185-195.

[3]Analysis of nanomechanical sensing signals; physical parameter estimation for gas identification, G. Imamura, K. Shiba, G. Yoshikawa and T. Washio: AIP (American Institute of Physics) Advances, 8 (-) (2018) 075007.

[4]Lowest probability mass neighbour algorithms: relaxing themetric constraint in distance-based neighbourhoodalgorithms, K. M. Ting, Y. Zhu, M. Carman, Y. Zhu, T. Washio and ZH Zhou: Machine Learning, 108 (2) (2019) 331–376.

[5]Selective detections of singleviruses using solid-state nanopores, A. Arima, M. Tsutsui, I. H. Harlisa, T. Yoshida, M. Tanaka, K. Yokota, W. Tonomura, M. Taniguchi, M. Okochi, T. Washio, and T. Kawai: Scientific Reports, 8 (-) (2018) 16305.

[6]Identifying Single Viruses Using Biorecognition Solid-State Nanopores, A. Arima, I. H. Harlisa, T. Yoshida, M. Tsutsui, M. Tanaka, K. Yokota, W. Tonomura, J. Yasuda, M. Taniguchi, T. Washio, M. Okochi and T. Kawai: J. Am. Chem. Soc., 140 (-) (2018) 16834−16841.

[7]Analysis of cause-effect inference by comparing regression errors, P. Blobaum, D. Janzing, T. Washio, S. Shimizu and B. Scholkopf: PeerJ Comput. Sci., 5 (-) (2019) e169.

[8]Identifying Single Particles in Air Using a 3D-Integrated Solid-State Pore, M. Tsutsui, K. Yokota, T. Yoshida, C. Hotehama, H. Kowada, Y. Esaki, M. Taniguchi, T. Washio, and T. Kawai: ACS Sens., Article ASAP, 4 (3) (2019) 748–755.

国際会議

[1]Cause-Effect Inference by Comparing Regression Errors, P. Bloebaum, D. Janzing, T. Washio, S. Shimizu and B. Schoelkopf: Proc. AISTATS2018:The 21st International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, Proc. 2018 (-) (2018) No.298.

解説、総説

においデータの解析方法と新たな展開　―ポンプレス嗅覚センサに向けて, 今村　岳、吉川　元起、鷲尾　隆, におい・かおり環境学会誌, におい・かおり環境学会, 49[5] (2018), 315-322.

特許

[1]「国内特許出願」ＰＵ分類装置、ＰＵ分類方法、及びＰＵ分類プログラム, 2018-087641

[2]「国内特許出願」流路, 2018-131885

[3]「国際特許出願」識別方法、分類分析方法、識別装置、分類分析装置および記憶媒体, PCT/JP2018/014926

[4]「国際特許出願」ＰＵ分類装置、ＰＵ分類方法、及びＰＵ分類プログラム, PCT/JP2019/013650

国内学会

第 66 回応用物理学会春季学術講演会　1 件
日本化学会第 99 春季年会　1 件

日本薬学会第１３９年会　1件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(C) 鷲尾　隆	非線形性に基づく大規模因果推論原理・手法の研究		1,300

受託研究

鷲尾　隆	（国研）科学技術振興機構	計測・解析を念頭においた新たな機械学習融合技術の確立と先端的計測への展開	28,730

共同研究

鷲尾　隆	国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)	ナノメカニカルセンサ測定におけるシグナル解析モデルの開発	0

ナノ医療応用デバイス

原著論文

[1]Automated Single-Cell Analysis and Isolation System: A Paradigm Shift in Cell Screening Methods for Bio-medicines., K. Tatematsu, S. Kuroda: Adv Exp Med Biol, 1068 (2018) 7-17.

[2]Oriented immobilization to nanoparticles enhanced the therapeutic efficacy of antibody drugs., M. Iijima, K. Araki, Q. Liu, M. Somiya, S. Kuroda: Acta Biomater, 86 (2019) 373-380.

[3]Robo2 contains a cryptic binding site for neural EGFL-like (NELL) protein 1/2, N. Yamamoto M. Kashiwagi, M. Ishihara, T. Kojima, A. D. Maturana, S. Kuroda, T. Niimi: J Biol Chem, 294 (12) (2019) 4693-4703.

国際会議

[1]Development of Macrophage-targeting and Phagocytosis-inducing Bio-nanocapsule-based DDS Nanocarrier (poster), H. Li, M. Somiya, S. Kuroda: 2018 Annual Meeting of Controlled Release Society.

[2]Identification of hepatitis B virus-derived heparin-binding domain: application for liposomal drug delivery. (poster), Q. Liu, M. Somiya, S. Kuroda: 2018 Annual Meeting of Controlled Release Society.

解説、総説

細胞・生体分子の固定化と機能発現, CMC 出版, 1, 2018, .

ドラッグデリバリーシステム-バイオ医薬品創成に向けた組織，細胞内，核内送達技術の開発-, CMC 出版, 2, 2018, .

CSJ カレントレビュー　生命機能に迫る分子化学，化学同人, 30, 2018, .

特許

[1]「国内成立特許」核酸を内封してなる中性又はアニオン性リポソーム及びその製造方法，特許第６４０４０３４号

[2]「国際特許出願」匂いの定量方法、それに用いる細胞及びその細胞の製造方法, PCT/JP2018/030453

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 黒田　俊一	広範囲な生体内部位にウイルス並に感染する汎用型ネオ・バイオナノカプセルの創製	35,490
挑戦的研究（開拓）	全ての匂い分子の定量化を目指したヒト嗅覚受容体発現細胞アレイの開発	18,200

黒田　俊一

受託研究

黒田　俊一	国立大学法人琉球大学	ヒトT細胞白血病ウイルスに対する医療用感染防御ヒト抗体の作出	990
黒田　俊一	国立大学法人琉球大学	ヒト嗅覚受容体匂いセンサーによる香気成分分析を官能評価に置き換えるための基盤技術の確立～泡盛を含む沖縄県産醗酵食品を一例として～	351
黒田　俊一	国立大学法人琉球大学（AMED 再委託）	HTLV-1 母子感染予防法の開発を目指した遺伝子組替え型ヒト免疫ｸﾞﾛﾌﾞﾘﾝ医薬開発と霊長類ﾓﾃﾞﾙを用いた評価	1,950

奨学寄附金

黒田　俊一	日本バーテンダー協会	30
黒田　俊一	サントリーグローバルイノベーションセンター株式会社	700
黒田　俊一	日沼　州司	300

共同研究

黒田　俊一	曽田香料株式会社	複合臭における嗅覚受容体の応答に関する研究	2,431
黒田　俊一	マルホ株式会社	NFκB 阻害ペプチド並びに低分子化合物の創製	10,400
黒田　俊一	株式会社東芝・東京農業大学	ZZ-L 足場分子を用いたグラフェンセンサに関する研究	1,080
黒田　俊一	Meiji Seika ファルマ株式会社	CHO 細胞を宿主とした、モノクローナル抗体の高生産細胞クローン探索効率向上	2,606
黒田　俊一	琉球大学	ヒトモノクローナル抗体迅速樹立法の開発	7620
黒田　俊一	京都府警	混合試料からの DNA 型検出法の開発	0

その他の競争的研究資金

黒田　俊一	サントリーグローバルイノベーション㈱	培養細胞	278

ナノテクノロジー設備供用拠点

総合解析センター　(所内兼任を含む)

原著論文

[1]Optimization of sucrose 1'-position modification with 3-(trifluoromethyl)diazirinyl benzylbromide derivatives for photoaffinity labelling, L. Wang, Z. P. Tachrim, N. Kurokawa, F. Ohashi, H. Wakasa, Y. Sakihama, Y. Hashidoko, T. Suzuki and M. Hashimoto: ARKIVOC, (2018) 58-65.

[2]Synthesis of [6]helicene-based sulfonic acid, sulfonamide and disulfonimides, T. Tsujihara, S. Endo, T. Takehara, T. Suzuki, S. Tamura and T. Kawano: Tetrahedron Lett, 59 (2018) 2450-2453.

[3]N,N-Dimethylformamide-stabilized palladium nanoclusters as a catalyst for Larock indole synthesis, K. Onishi, K. Oikawa, H. Yano, T. Suzuki and Y. Obora: RSC Adv., 8 (2018) 11324-11329.

[4]pH Stability and Antioxidant Power of CycloDOPA and Its Derivatives, S. Nakagawa, Z. Tachrim, N. Kurokawa, F. Ohashi, Y. Sakihama, T. Suzuki, Y. Hashidoko and M. Hashimoto: Molecules, 23 (2018) 1943.

[5]Solution Synthesis of N,N-Dimethylformamide-Stabilized Iron-Oxide Nanoparticles as an Efficient and Recyclable Catalyst for Alkene Hydrosilylation, R. Azuma, S. Nakamichi, J. Kimura, H. Yano, H.

Kawasaki, T. Suzuki, R. Kondo, Y. Kanda, K.-i. Shimizu, K. Kato and Y. Obora: ChemCatChem, 10 (2018) 2378-2382.

[6]Reusable Immobilized Iron(II) Nanoparticle Precatalysts for Ligand-Free Kumada Coupling, T. Akiyama, Y. Wada, K. Jenkinson, T. Honma, K. Tsuruta, Y. Tamenori, H. Haneoka, T. Takehara, T. Suzuki, K. Murai, H. Fujioka, Y. Sato, A. E. H. Wheatley and M. Arisawa: ACS Appl. Nano Mater., 1 (2018) 6950-6958.

国際会議

[1]Catalytic Asymmetric Synthesis of Cedarmycins Using Chiral Iridium Complex (poster), T. Suzuki, Ismiyarto,T. Doi, N. Kishi, D. Zhou, K. Asano, Y. Obora, H. Sasai: Tetrahedron symposium.

[2]N,N-dimethylformamide-stabilized Palladium Nanoparticles as a Catalyst for the Synthesis of Vinyl Ethers (poster), M. Nakatsuji, S. Itoh, T. Suzuki, Y. Obora: IKCOC14.

[3]Catalytic Asymmetric Synthesis of Cedarmycins using chiral Ir complex (poster), T. Suzuki, Ismiyarto,T. Doi, N. Kishi, D. Zhou, K. Asano, Y. Obora, H. Sasai: 22ICOS.

[4]Catalytic Asymmetric Synthesis of Catalponol Catalytic Asymmetric Synthesis of Catalponol Catalytic Asymmetric Synthesis of Catalponol Catalytic Asymmetric Synthesis of Catalponol Asymmetric Synthesis of Catalponol Using Chiral Iridium Catalyst (invited), T. Suzuki, Ismiyarto, D. Zhou, K. Asano, H. Sasai: 18ICOC.

[5]DMF-protected Fe-Pt bimetallic nanoparticles catalyst for olefin hydrosilylation (poster), T. Tanaka, R. Azuma, X. Lin, R. Kondo, T. Suzuki, Y. Obora: Catalysis and Fine Chemicals 2018.

解説、総説

Recent advances in the desymmetrization of meso-dials, T. Suzuki, J. Synth. Org. Chem., Jpn., 76, 810-819 , 2018.

国内学会

日本薬学会第 138 回年会	1 件
第 68 回　日本薬学会近畿支部総会・大会	1 件
日本化学会第 98 回年会	3 件
Molecular Chirality 2018	1 件
第 22 回ケイ素化学協会シンポジウム	1 件
第 8 回ＣＳＪ化学フェスタ	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(C) 鈴木　健之	イリジウム触媒を用いる不斉レドックスカスケード反応の開発と応用		1,430

共同研究

鈴木　健之	日東化成株式会社	金属化合物の分析法開発	600
鈴木　健之	パナソニック株式会社	低周波数核の固体 NMR の測定および材料解析	552

その他の競争的研究資金

鈴木　健之	分子研（大学連携研究設備セットワーク）	大学連携研究設備ネットワークにおける研究設備の相互利用加速事業	1,887

量子ビーム科学研究施設　(所内兼任を含む)

原著論文

[1]Influence of Charge Distribution on Structural Changes of Aromatic Imide Derivatives upon

One-Electron Reduction Revealed by Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy during Pulse Radiolysis, Zhuang, Bo, M. Fujitsuka, S. Tojo, D. W. Cho, J. Choi, T. Majima: Journal of Physical Chemistry A, 122 (44) (2018)　8738-8744.

[2]Donor-Donor'-Acceptor Triads Based on [3.3]Paracyclophane with a 1,4-Dithiafulvene Donor and a Cyanomethylene Acceptor: Synthesis, Structure, and Electrochemical and Photophysical Properties, K. Sako, T. Hasegawa, H. Onda, M. Shiotsuka, M. Watanabe, T. Shinmyozu, S. Tojo, M. Fujitsuka, T. Majima, T.Hirao: Chemistry - A European Journal, 24 (44) (2018) 11407-11416.

[3]Pulse Radiolysis of TIPS-Pentacene and a Fluorene-bridged Bis(pentacene): Evidence for Intramolecular Singlet-Exciton Fission, J. K. G. Karlsson, A. Atahan, A. Harriman, S. Tojo, M. Fujitsuka, T. Majima: Journal of Physical Chemistry Letters, 9 (14) (2018) 3934–3938.

国内学会

日本 MRS 年次大会　1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(C) 藤乗　幸子	不均一反応場における量子ビーム誘起反応の機構解明と新機能発現	2,600

令和２年１月発行

編集・発行　　大阪大学 産業科学研究所
広報室
〒567-0047　大阪府茨木市美穂ヶ丘８－１