

Title	平成29年度年次報告書 : 活動状況と課題
Author(s)	
Citation	年次報告書. 2019, p. 1-230
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/77438
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University



平成29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	17
7) 受賞状況	17
3. 教育への関与	
1) 大学院研究科・専攻担当	19
2) 大学院担当授業一覧	20
3) 大学院生の受入数	23
4) 学部、共通教育担当授業一覧	24
4. 国際交流	
1) 活動状況	24
2) 国外との研究者往来	26
5. 産業界との交流	26
6. まとめ（課題と展望）	27
[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	87
[附3] 共通施設等、技術室、事務部の組織と活動	125
[附4] 各研究部門、附属施設における活動実績リスト	139

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。

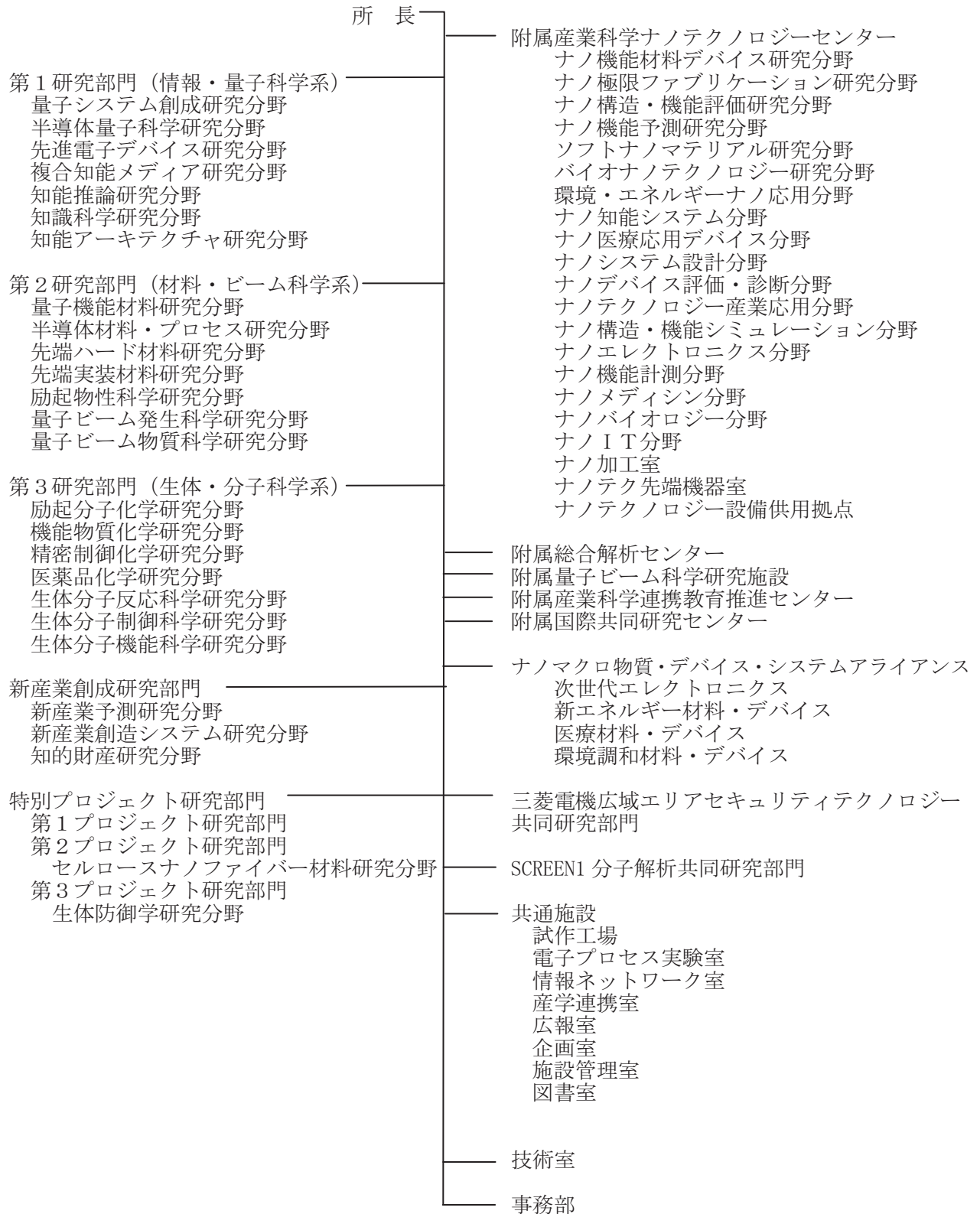
本報告書は、産研による平成29年度の研究・教育・社会貢献の成果の記録です。皆さまにご一読いただき、産研のより一層の発展のために、ご叱正、ご批判を頂ければ幸いです。今後とも皆様の温かいご支援とご協力・ご鞭撻を心よりお願いいたします。

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30年3月31日現在）



○教員組織（平成30年3月31日現在）（常勤のみ記載）

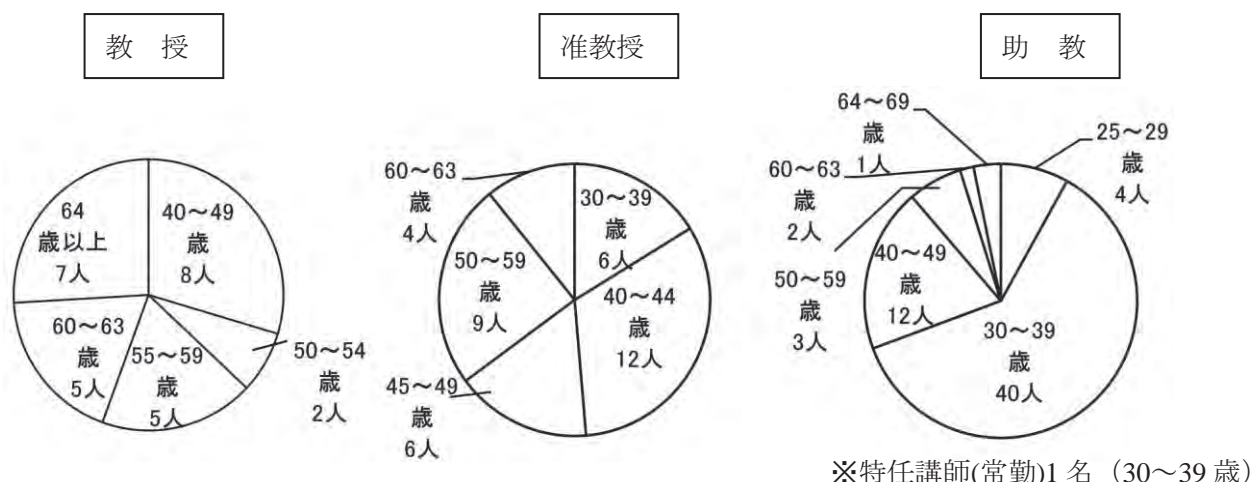
■第1研究部門（情報・量子科学系）			
量子システム創成研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任助教（常勤）	博士（理学） 工学博士 博士（工学） 博士（工学） 博士（理学）	大岩 顕 長谷川 繁彦 木山 治樹 藤田 高史 酒井 裕司
半導体量子科学研究分野	教授 准教授 助教 助教	工学博士 理学博士 博士（工学） 博士（工学）	松本 和彦 井上 恒一 金井 康 小野 堯生
先進電子デバイス研究分野	教授 准教授 助教 特任准教授（常勤） 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤）	博士（工学） 博士（工学） 博士（工学） 博士（工学） 博士（環境科学） 博士（工学）	関谷 毅 須藤 孝一 荒木 徹平 植村 隆文 野田 祐樹 根津 俊一 Azhari Afreen
複合知能メディア研究分野	教授 准教授 准教授 助教 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）	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） Ph.D.（メカトロニクス・ロボティクス工学） Ph.D.（Computer Science）	八木 康史 榎原 靖 村松 大吾 大倉 史生 Ngo Thanh Trung Grushnikov Andrey Mohamed Hasan Rizk Salem Hazem Mohamed Gabr Elalfy
知能推論研究分野	教授 准教授 助教 特任准教授（常勤） 特任研究員（常勤）	工学博士 博士（工学） 博士（工学） 博士（工学） 修士（理学）	鷺尾 隆 河原 吉伸 原 聡 清水 昌平 二ノ宮 陽一
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	博士（農学）	能木 雅也
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）	関野 徹 多根 正和 後藤 知代 Cho Sunghun 橋本 英樹
先端実装材料研究分野	教授 准教授 助教 特任助教（常勤） 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） 博士（工学）	菅沼 克昭 長尾 至成 菅原 徹 Zhang Hao Chen Chuantong 石名 敏之 Li Caifu 浅谷 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 金崎 順一
量子ビーム発生科学研究分野	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	博士（工学） 博士（工学） 工学博士	古澤 孝弘 室屋 裕佐 小林 一雄
■第3研究部門（生体・分子科学系）			
励起分子化学研究分野	教授 准教授 准教授 准教授（高等共創研究院） 特任助教（常勤）	工学博士 博士（工学） 博士（工学） 博士（工学） 博士（工学）	真嶋 哲朗 藤塚 守 川井 清彦 小阪田 泰子 Kim Soo Yeon
機能物質化学研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任助教（常勤）	工学博士 博士（薬学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（工学）	笹井 宏明 滝澤 忍 竹中 和浩 佐古 真 近藤 健
精密制御化学研究分野	教授 准教授 助教 特任助教（常勤） 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 山田 剛史 柴田 知範 Das Bimolendu
医薬品化学研究分野	助教 特任准教授（常勤）	博士（理学） 博士（理学）	樋口 雄介 開發 邦宏

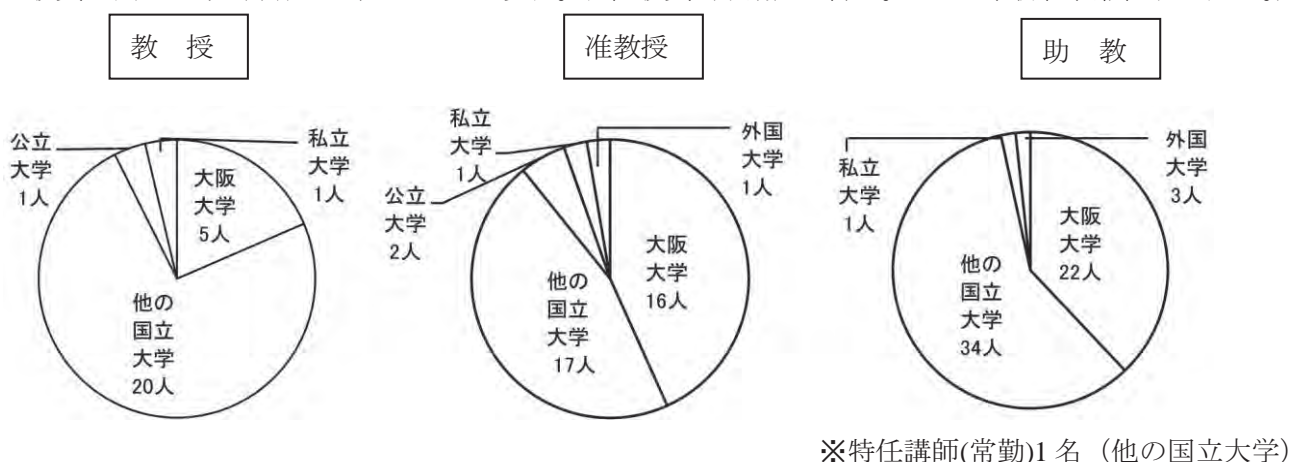
	特任研究員 (常勤) 特任研究員 (常勤)	修士 (環境科学) 博士 (薬学)	原田 絵美 尾形 勝弥
生体分子反応科学研究分野	教授 准教授 准教授 助教 助教	博士 (農学) 博士 (理学) 理学博士 修士 (工学) 博士 (農学)	黒田 俊一 岡島 俊英 和田 洋 立松 健司 曾宮 正晴
生体分子制御科学研究分野	教授 准教授 助教 助教	博士 (薬学) 博士 (理学) 博士 (薬科学) 博士 (薬学)	西野 邦彦 西 毅 山崎 聖司 西野 美都子
生体分子機能科学研究分野	教授 准教授 助教 特任准教授 (常勤) 特任助教 (常勤) 特任助教 (常勤) 特任助教 (常勤) 特任研究員 (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) Ph.D. (Cell Biology) 博士 (理学) 博士 (バイオサイエンス学) 博士 (理学) 博士 (理学) 博士 (理学) Ph.D. (Stem Cell Biology)	永井 健治 松田 知己 中野 雅裕 Daniels Matthew James 岩野 恵 圓谷 徹之 服部 満 吉田 邦人 大西 岳人 Lu Kai
■新産業創成研究部門			
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			
第2プロジェクト研究分野 (セルロースナノファイバー材料)	特任助教 (常勤)	博士 (農学)	古賀 大尚
第3プロジェクト研究分野 (生体防御学)	特任教授 (常勤) 特任准教授 (常勤) 特任助教 (常勤)	薬学博士 博士 (理学) 博士 (理学)	山口 明人 中島 良介 櫻井 啓介
■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	博士 (理学) 博士 (理学) 博士 (理学) Ph.D. (物理学)	田中 秀和 神吉 輝夫 服部 梓 山本 真人
ナノ極限ファブリケーション研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任教授 (常勤) 特任研究員 (常勤)	工学博士 博士 (理学) 修士 (理学) 博士 (工学) 工学博士 博士 (理学)	吉田 陽一 楊 金峰 近藤 孝文 菅 晃一 田川 精一 神戸 正雄
ナノ構造・機能評価研究分野	教授	理学博士	竹田 精治

	准教授 助教 助教	博士（理学） 博士（工学） 博士（理学）	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 稲田 浩義
ソフトナノマテリアル研究分野	教授 准教授 特任助教（常勤） 特任助教（常勤）	理学博士 博士（工学） 博士（工学） Ph.D.（化学）	安蘇 芳雄 家 裕隆 丹波 俊輔 Chatterjee Shreyam
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）	博士（工学） 博士（工学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（工学） 博士（理学）	谷口 正輝 筒井 真楠 田中 裕行 横田 一道 殿村 涉 有馬 彰秀 江崎 裕子 出口 寛子 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） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤）	博士（材料科学） 博士（理学） 修士（工学）	北島 彰 法澤 公寛 樋口 宏二 柏倉 美紀
■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） 特任助教（常勤）	博士（理学） 修士（理学）	大城 敬人 小本 祐貴

・教員の年齢構成（平成 30 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。）



・教員の出身大学（平成 30 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。）



職員全体では、平成 30 年 3 月 31 日現在で教員 149 名、事務職員 24 名、技術職員 18 名及び非常勤職員 144 名を含み、合計 335 名である。全職員のうち外国人は 35 名、女性は 124 名である。

○平成 29 年 4 月 1 日から平成 30 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
2017/4/1	任命	総合解析センター長	古澤 孝弘
2017/4/1	採用	助教（機能物質化学）	佐古 真
2017/4/1	採用	特任教授（常勤）（ナノ極限ファブ리케이션）	田川 精一
2017/4/1	採用	特任講師（常勤）（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）	青木 工太
2017/4/1	採用	特任助教（常勤）（複合知能メディア）	Ngo Thanh Trung
2017/4/1	採用	特任助教（常勤）（先端実装材料）	Li Caifu
2017/4/1	採用	特任助教（常勤）（機能物質化学）	Dao Quang Duy
2017/4/1	採用	特任助教（常勤）（ソフトナノマテリアル）	丹波 俊輔
2017/4/1	採用	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	Hazem Mohamed Gabr El-Alfy
2017/4/1	採用	特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	大西 岳人
2017/4/1	採用	特任研究員（常勤）（知能推論）	二ノ宮 陽一
2017/4/1	採用	特例嘱託技術職員（技術室）	小川 紀之
2017/4/1	採用	特任技術職員（半導体材料・プロセス）	黒崎 千香
2017/4/1	採用	特任事務職員（先端実装材料）	キーナン 直美

2017/4/1	採用	特任事務職員（総務係）	下江 美英
2017/4/1	採用	特任事務職員（財務係）	水口 絵美
2017/4/1	昇任	技術室長	大西 正義
2017/4/1	昇任	工作班長	相原 千尋
2017/4/1	昇任	機械・回路工作係長	羽子岡 仁志
2017/4/1	昇任	主任（研究協力係）	田畑 慎吾
2017/4/1	配置換	財務係長	小寺 啓介
2017/4/1	配置換	財務係長	中島 武司
2017/4/1	配置換	主任（契約係）	久保 美里
2017/4/1	配置換	係員（契約係）	赤尾 勇佑
2017/4/1	配置換	係員（総務係）	福井 孝博
2017/5/1	昇任	准教授（高等共創研究院）	小阪田 泰子
2017/5/1	採用	特任助教（常勤）（生体分子機能科学）	服部 満
2017/5/1	配置換	主任（研究協力係）	六津井 泰子
2017/5/16	採用	特任助教（常勤）（ソフトナノマテリアル）	Chatterjee Shreyam
2017/5/16	採用	特任研究員（常勤）（先端実装材料）	佐藤 直樹
2017/5/31	退職	特任助教（常勤）（機能物質化学）	Dao Quang Duy
2017/6/1	採用	助教（生体分子反応科学）	曾宮 正晴
2017/6/30	退職	特任助教（常勤）（機能物質化学）	Mohamed Ahmed Abozeid Husein
2017/7/31	退職	助教（生体分子機能科学）	新井 由之
2017/8/1	採用	助教（量子システム創成）	藤田 高史
2017/8/1	採用	特任准教授（常勤）（生体分子機能科学）	Daniels Matthew James
2017/8/1	採用	特任研究員（常勤）（医薬品化学）	尾形 勝弥
2017/8/16	昇任	教授（自然材料機能化）	能木 雅也
2017/8/31	退職	助教（先進電子デバイス）	吉本 秀輔
2017/8/31	退職	特任准教授（常勤）（生体分子機能科学）	Daniels Matthew James
2017/9/1	採用	助教（知能推論）	原 聡
2017/9/1	採用	特任研究員（常勤）（先端ハード材料）	橋本 英樹
2017/9/1	採用	特任技術職員（総合解析センター）	高原 綱吉
2017/9/30	退職	助教（複合知能メディア）	満上 育久
2017/9/30	退職	特任准教授（常勤）（バイオナノテクノロジー）	大城 敬人
2017/9/30	退職	特任助教（常勤）（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）	武村 紀子
2017/9/30	退職	特任研究員（常勤）（半導体材料・プロセス）	小林 悠輝
2017/9/30	退職	特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	藤原 沙都姫
2017/10/1	採用	特任准教授（常勤）（SCREEN1 分子解析共同研究部門）	大城 敬人
2017/10/1	採用	特任助教（常勤）（SCREEN1 分子解析共同研究部門）	小本 祐貴
2017/10/1	採用	特任事務職員（研究協力係）	新生 史子
2017/10/1	配置換	人事係長	山本 幸子
2017/10/1	配置換	総務係長	梶浦 聡
2017/10/1	配置換	人事係長	藤森 隆史
2017/10/1	配置換	研究協力係長	松堂 高士
2017/10/1	配置換	研究協力係長	安田 俊浩
2017/10/1	配置換	主任（契約係）	大政 征吾
2017/10/1	配置換	主任（契約係）	田畑 慎吾
2017/11/1	採用	特任助教（常勤）（機能物質化学）	近藤 健

2017/12/1	採用	特任准教授（常勤）（生体分子機能科学）	Daniels Matthew James
2017/12/16	採用	特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	Lu Kai
2017/12/31	退職	助教（量子ビーム物質科学）	山本 洋揮
2018/1/1	採用	助教（知識科学）	林 克彦
2018/2/16	採用	特任助教（常勤）（複合知能メディア）	Grushnikov Andrey
2018/2/28	退職	特任助教（常勤）（精密制御化学）	相川 春夫
2018/3/31	定年退職	教授（半導体量子科学）	松本 和彦
2018/3/31	定年退職	教授（励起分子化学）	真嶋 哲朗
2018/3/31	定年退職	教授（ソフトナノマテリアル）	安蘇 芳雄
2018/3/31	定年退職	助教（量子ビーム物質科学）	小林 一雄
2018/3/31	定年退職	事務部長	田中 良和
2018/3/31	退職	助教（生体分子機能科学）	中野 雅裕
2018/3/31	退職	助教（バイオナノテクノロジー）	横田 一道
2018/3/31	退職	特任教授（常勤）（第3プロジェクト（生体防御学））	山口 明人
2018/3/31	退職	特任准教授（常勤）（知能推論）	清水 昌平
2018/3/31	退職	特任准教授（常勤）（医薬品化学）	開発 邦宏
2018/3/31	退職	特任准教授（常勤）（生体分子機能科学）	Daniels Matthew James
2018/3/31	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
2018/3/31	退職	特任助教（常勤）（先端実装材料）	石名 敏之
2018/3/31	退職	特任助教（常勤）（励起分子化学）	Kim Soo Yeon
2018/3/31	退職	特任助教（常勤）（精密制御化学）	柴田 知範
2018/3/31	退職	特任助教（常勤）（生体分子機能科学）	服部 満
2018/3/31	退職	特任助教（常勤）（第3プロジェクト（生体防御学））	櫻井 啓介
2018/3/31	退職	特任助教（常勤）（ソフトナノマテリアル）	丹波 俊輔
2018/3/31	退職	特任助教（常勤）（ソフトナノマテリアル）	Chatterjee Shreyam
2018/3/31	退職	特任研究員（常勤）（先進電子デバイス）	Azhari Afreen
2018/3/31	退職	特任研究員（常勤）（医薬品化学）	原田 絵美
2018/3/31	退職	特任研究員（常勤）（医薬品化学）	尾形 勝弥
2018/3/31	退職	特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	吉田 邦人
2018/3/31	退職	特例嘱託技術職員（技術室）	田中 高紀
2018/3/31	退職	特任技術職員（第3プロジェクト（生体防御学））	Han Jinmin
2018/3/31	退職	特任技術職員（ナノテクノロジーセンター）	佐久間 美智子
2018/3/31	退職	特任技術職員（総合解析センター）	嵩原 綱吉
2018/3/31	退職	特任技術職員（契約係）	宇野 悦子
2018/3/31	退職	特任事務職員（研究協力係）	恵阪 真由

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ジーセンター長を含む）、事務部長、所長補佐）

運営協議会（所長、副所長（附属産業科学ナノテクノロジーセンター長を含む）、学外の学識経験者など）

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ジーセンター長、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ジーセンター長を含む）、事務部長他）

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

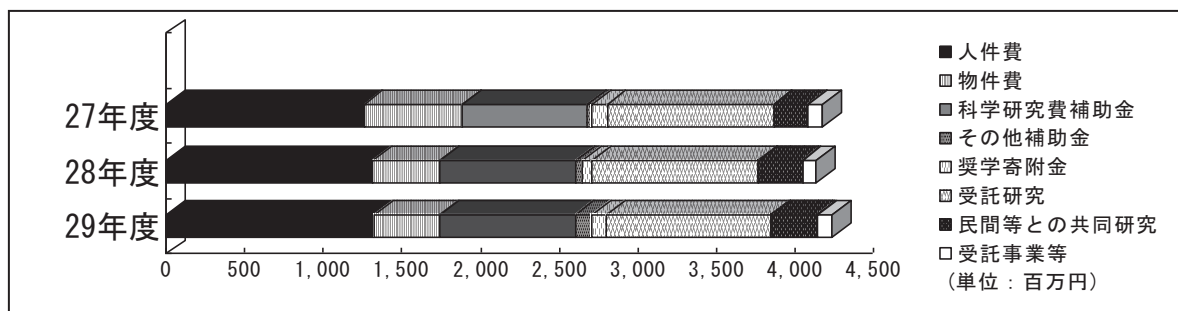
施設委員会（所長、財務・施設担当の役員会構成員、学内施設マネジメント委員会委員、附属研究施設長、共通施設運営委員会委員長、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長他）

広報室会議（教育連携・広報担当の役員会構成員、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授他）

また、当研究所では学内の他部局の教授等と共同研究を行うために兼任教員制度を採用している。平成29年度は学内から21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27年度から3年間の推移は以下のとおりである。



・予算（平成 27～29 年度）

（単位：千円）

		27 年度	28 年度	29 年度
運営費交付金	人件費	1,256,564	1,316,425	1,316,425
	物件費	631,934	421,749	416,636
科学研究費補助金（件数）		791,957(184)	873,223(149)	864,007(128)
その他補助金等（件数）		33,547(7)	41,061(9)	105,834(20)
奨学寄附金（件数）		95,120(60)	57,271(47)	91,214(46)
受託研究（件数）		1,058,379(44)	1,056,731(48)	1,053,797(52)
民間等との共同研究（件数）		220,562(69)	283,713(88)	292,196(137)
受託事業等（件数）		94,396(9)	88,959(10)	96,357(11)
合 計		4,182,459	4,139,132	4,242,917

（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 29 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 29 年度	第 1 研究部門	第 2 研究部門	第 3 研究部門	ナノテクノロジーセンター	特別プロジェクト外研究部門	その他	合計
	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 29 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—電子スピン変換の研究
	レーゲンスブルグ大学	ドイツ	SiGe 自己形成ドットの研究
	マックスプランク研究所シュツツガルト	ドイツ	遷移金属大カルコゲナイドの光—電子変換の研究
半導体量子科学	オックスフォード大学	イギリス	糖鎖機能化グラフェン表面の液中 AFM による評価
先進電子デバイス	imec	ベルギー オランダ	フレキシブルエレクトロニクス
複合知能メディア	北京大学	中国	コンピュータビジョン
	ドレクセル大学	アメリカ	
	ラジシャヒ大学	バングラデシュ	
	ハノイ工科大学	ベトナム	
	ベトナム国家農業大学	ベトナム	
	全南大学校	韓国	

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
	南洋理工大学	シンガポール	正則化学習を用いた代表サンプル選択
	連邦大学オーストラリア	オーストラリア	機械学習
知識科学	ホンダ・リサーチ・インスティテュート・USA	アメリカ	車内における適応的情報提示
	カーネギーメロン大学	アメリカ	ユーザに応じた自動テラーメイド音声対話システム
知能アーキテクチャ	Imec	ベルギー	脳の信号解析
	チュラロンコン大学	タイ	機械学習
	フィリピン大学	フィリピン	
	ルーベントリック大学	ベルギー	帰納論記プログラミング
	タマサート大学	タイ	
	デ・ラ・サール大学	フィリピン	
	カリフォルニア大学	アメリカ	脳の信号解析
自然材料機能化	中国科学院	中国	ペロブスカイトナノワイヤとナノセルロースの複合によるペーパー光検出器の開発
半導体材料・プロセス	スロバキア科学アカデミー	スロバキア	化学的手法によるシリコン表面の制御と結晶シリコン太陽電池の高効率化
	ジリナ大学	スロバキア	化学的転写法による極低反射シリコン表面の形成とその物性
	漢陽大学	韓国	シアン化法による InGaZnO 薄膜の欠陥準位の消滅と電気特性の向上
	内蒙古師範大学	中国	硝酸酸化法によるシリコンデバイスの高性能化
	ペルージャ大学	イタリア	水素分子とヒドロキシラジカルの反応
先端ハード材料	漢陽大学	韓国	ナノ化学工学に基づく新規な機能性材料に関する学術交流
	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
	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	韓国	
励起物性科学	ユーリッヒ総合研究所 PGI-3	ドイツ	新型高分解能電子エネルギー損失分光法によるグラフェン関連物質のフォノン物性
	パリ・サクレ大学	フランス	半導体における超高速キャリア緩和動力学
量子ビーム発生科学	ローマ (サピエンツァ) 大、INFN	イタリア	遠赤外・テラヘルツ領域の放射光を用いた研究
	パリ南大学	フランス	高温下における水和電子とヒドロニウムイオンの反応に関する研究

量子ビーム物質科学	ノートルダム大学	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
	中国科学技術大学	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
励起分子化学	POSTEC	韓国	光応答物質科学に関する研究
	上海大学	中国	環境科学に関する研究
	忠南国立大学校	韓国	先端物質科学に関する研究
	韓国原子力研究所	韓国	量子ビーム科学に関する研究
機能物質化学	アーヘン工科大学	ドイツ	新規不斉酸触媒反応の開発
	ビーレフェルト大学	ドイツ	生体触媒と有機分子触媒の融合プロセスの創成
	パリ南大学	フランス	有機分子触媒による[4+2]環化反応の開発
	ブルゴーニュ大学	フランス	キラルリン触媒の開発と不斉触媒反応への応用
	中央大学校	韓国	キラルバナジウム触媒の開発と応用
精密制御化学	トロント大学	カナダ	小分子によるリピート不安定性制御
	アダム・ミツケヴィチ大学	ポーランド	CUG リピート結合分子の結合解析
	ポーランド科学アカデミー	ポーランド	小分子-核酸複合体の構造解析
	ワイツマン科学研究所	イスラエル	低分子によるマイクロ RNA の機能調節
医薬品化学	タイ保健省医科学局	タイ	デングウイルス感染症を検出するペプチド核酸デバイスの開発
	アイントホーフエン工科大学	オランダ	フシコクシン誘導体による 14-3-3 タンパク質の機能制御
	マギル大学	カナダ	フシコクシン誘導体の神経突起伸長作用
生体分子反応科学	台湾 中央研究院	台湾	ZZ-BNC の新規 SPR センサへの応用
生体分子制御科学	香港大学	香港	薬剤排出ポンプの機能
	フランス国立農学研究所	フランス	薬剤排出ポンプの制御
生体分子機能科学	エモリー大学	アメリカ	脳内神経機能を自律的に非侵襲操作可能な細胞活動依存的化学発光遺伝学プローブの創成
	オックスフォード大学	イギリス	iPS 細胞の培養方法・心筋細胞への分化方法の取得。pH 指示薬による、心筋細胞リソソーム内における時空間 pH 観察
	NanoScope Technologies, LLC	アメリカ	小動物個体内における脳活動の計測と操作
	DRVision Technologies LLC	アメリカ	蛍光性疾患レポーターの開発
	Albert Einstein College of Medicine	アメリカ	近赤外化学発光タンパク質の開発
	Vanderbilt University	アメリカ	MARIO を利用したシアノバクテリアにおけるマグネシウム動態の計測
	University of Alberta	カナダ	新規赤色タンパク質を利用した FRET に基づくカルシウムセンサーの開発
ナノ機能材料デバイス	インド工科大 ハイデラバード校	インド	スズ酸化物ガスセンサーに関する研究
	ジェノバ大	イタリア	機能性酸化物 MEMS
	パデュー大	アメリカ	強相関酸化物 3D ナノ構造スケーリング物性解明と電子相変化デバイス応用

ナノ構造・機能評価	カンザス大学	アメリカ	触媒反応下におけるナノ材料の ETEM 観察
	ユトレヒト大学	オランダ	フィッシャー・トロプシュ合成触媒の 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
	エフイーアイ社	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
	ジェンベル大学	インドネシア	密度汎関数理論とその計算応用
	釜山国立大学	韓国	背に金属酸化物の電子状態
	CNR	イタリア	遷移金属酸化物の電子状態計算
	ユーリッヒ研究センター	ドイツ	第一原理計算による材料設計
ソフトナノマテリアル	Indian Institute of Chemical Biology	インド	有機電子アクセプターの生化学応用
	Max Plank Institute (Mainz Laboratory)	ドイツ	プリンタブル有機半導体およびフレキシブル素子
バイオナノテクノロジー	華中科技大学	中国	マイクロ流体力学
総合解析センター	カーネギー研究所	アメリカ	高圧条件下における誘電体の構造変化
	四川大学	中国	超高分子複合体の光化学

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 29 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
2017/4/14	細菌薬剤排出システムに関する研究セミナー
2017/5/25-5/26	光電変換材料技術シンポジウム
2017/6/1	機能性 AlN 薄膜の作製とその物理的性質講演会
2017/6/12/-6/13	量子技術に関する国際ワークショップ
2017/6/15	第 1 回 核酸標的的低分子創薬研究会
2017/6/19	第六回国際拠点形成事業シンポジウム
2017/6/22	Core to Core セミナー
2017/7/1	第 45 回関西合同音声ゼミ
2017/7/21	「加速器を用いたビーム化学の開拓と放射線化学反応の解明」研究会
2017/8/8	第 2 回 核酸標的的低分子創薬研究会
2017/8/18	次世代マテリアルの設計と先端機能セミナー
2017/9/11-9/12	平成 29 年度ナノスピ変換科学研究会
2017/9/29	東京工業大学新田研 (岡田 G)・大阪大学駒谷研 合同研究会
2017/10/2-2017/10/3	金森メモリアルシンポジウムサテライトワークショップ
2017/10/12	第 3 回 核酸標的的低分子創薬研究会
2017/10/17	JST-デルフト工科大学量子技術ワークショップ
2017/10/27-10/29	第 12 回韓国日本フロンティア光科学シンポジウム
2017/11/16-17	第 14 回 日本カテキン学会
2017/11/22	産業科学研究所学術講演会
2017/11/26-12/1	WINDS 2017

2017/11/30	プリンテッド・エレクトロニクス研究会 H29 年度公開シンポジウム/ 第 3 回 PE 研究会
2017/12/4-12/5	第 22 回半導体スピン工学の基礎と応用
2017/12/15	第 4 回 核酸標的的低分子創薬研究会
2017/12/23	日本物理学会大阪支部公開シンポジウム「量子力学 90 年」
2018/1/17	第 1 回 JSPS 産研頭脳循環プログラムシンポジウム
2018/1/26	プリンテッド・エレクトロニクス研究会：公開シンポジウム
2018/2/2	大阪大学物質・材料科学研究推進機構講演会
2018/2/9	大阪大学産業科学研究所ナノテクノロジーセンター若手セミナー
2018/2/16	兵庫県マテリアルズ・インフォマティクス講演会
2018/3/9	多様な材料の生物学的な観点からの光化学機能化セミナー
2018/3/16	第 4 回大阪大学-韓国原子力研究所 放射線科学に関するワークショップ
2018/3/16	Symposium on Frontier Researches of Functional Oxide Devices and Materials
2018/3/18	日本農芸化学会 2018 年度大会シンポジウム
2018/3/19	細菌薬剤排出システムに関する研究セミナー
2018/3/19	第 65 回応用物理学会春季学術講演会
2018/3/20	日本化学会第 98 春季年会

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 34 件（うち外国人を講師に迎えてのものは 15 件）であった。

日付	講師名	所属機関	役職	内容
2017/4/10	岡田 孝	関西学院大学	名誉教授	分子グラフとデータマイニング
2017/4/14	大関 真之	東北大学	准教授	機械学習入門 -科学者が魔法の鏡を手にする時-
2017/4/20	川端 猛夫	京都大学化学研究所	教授	不斉及び位置選択的分子変換の新機軸
2017/5/12	Thierry Epicier	リヨン大学	教授	環境 TEM におけるナノ触媒のオペランドおよびリアルタイム 3D 解析に向けて
2017/5/29	荒井 秀	千葉大学大学院 薬学研究院	准教授	コブシアルカロイドの全合成研究
2017/6/1	Padmalochan Panda	インディラガンジー 原子核研究センター	大学院生	深紫外光利用可能な純粋およびドーブ型 AlN 薄膜とその物理的性質
2017/6/2	Radu Orghidan	NTT データ, ルーマニア	シニアプリ セイルス コンサルタン ト	コンピュータビジョンとロボティクスに関する取り組み
2017/6/5	北 泰行	立命館大学 総合科学技術研究機構	教授	創薬を志向し、ヨウ素原子の特性を活用した メタルフリーカップリング反応の開拓
2017/6/22	塩田 倫史	岐阜薬科大学	准教授	グアニン四重鎖をターゲットにした神経疾患 における病態解明と治療薬開発
2017/7/6	船島 洋紀	神戸大学理学部	特命講師	Thermoelectric chalcogenide thermoelectric mineral
2017/7/13	犬塚 信博	名古屋工業大学	教授	つながりと論理を重視した知識発見アルゴ リズム
2017/7/14	Luca Pellegrino	イタリア学術研究機構 /ジェノバ大学	研究員	酸化物 MEMS についての紹介
2017/8/8	Vincenzo Aquilanti	Accademia Nazionale dei Lincei, Roma Accademia Nazionale	名誉教授	分子の方向: 光学および反応動力学の立体構 造および不斉特性

		delle Scienze, Università di Perugia		
2017/8/18	中村 俊博	法政大学理工学部 電気電子工学科	准教授	半導体マイクロ・ナノ構造ランダムレーザー
2017/9/20	森本 功治	立命館大学 薬学部 精密合成化学分野	助教	ヘテロ原子を有する芳香族化合物類の革新的なメタルフリー酸化的結合形成
2017/9/20	鳴海 哲夫	静岡大学大学院 総合科学技術研究科 工学専攻	准教授	ペプチド結合等価体によるアミロイドペプチドの凝集機構解明
2017/9/29	Gang Chen	南洋理工大学	助教	RNA テクノロジー、基礎と応用
2017/10/25	Timothy John Maxwell	SLAC 国立加速器 研究所	研究員	Longitudinal Beam Dynamics and Diagnostics at the LCLS
2017/12/5	Luca Pellegrino	イタリア学術研究機構 /ジェノバ大学	研究員	酸化物 MEMS についての紹介
2017/12/7	Artoto Arkundato	University of Jember	講師	Study of Liquid Lead Corrosion of Fast Nuclear Reactor and Its Mitigation by Using Molecular Dynamics Method
2017/12/11	垣内 史敏	慶應義塾大学理工学部	教授	Palladium-catalyzed Aromatic C-H Functionalization by Means of Electrochemical Oxidation
2018/1/16	村上恭和	九州大学大学院工学研究 院エネルギー量子工 学部門 兼)超顕微解析 研究センター 環境制 御顕微解析部門	教授	超高精密電子線ホログラフィー
2018/1/17	Dimitrios Peroulis	パデュー大学	教授	高周波数 AI に向けた多機能 RF デバイス
2018/1/18	鈴木 通人	理化学研究所	研究員	Cluster multipole theory for macroscopic phenomena in antiferromagnets
2018/1/18	Gustav Bihlmayer	Forschungszentrum Jülich	Scientist	Magnetic topological materials
2018/1/18	奥山 大輔	東北大学多元物質科学 研究所	助教	Observation of crystal and magnetic structures on noncentrosymmetric magnets
2018/1/18	Johannes Daniel Reim	東北大学多元物質科学 研究所	助教	Ferro- and antiferromagnetic skyrmions from a neutron scattering perspective: Two case studies
2018/1/18	Jean-Jacques Toulmé	ポルドー大学	教授	RNA アプタマー、基礎と応用
2018/1/26	細野 秀雄	東京工業大学	教授	有機エレクトロニクス応用を意識した透明酸化半導体
2018/1/26	竹谷 純一	東京大学	教授	有機半導体集積回路とプリントエレクトロニクス
2018/2/1	Christian Ottmann	アイントホーヘン工科 大学	准教授	Small-molecule stabilization of Protein-Protein Interactions
2018/3/9	板橋 泰斗	十和田市立中央病院	整形外科部長	光機能の臨床応用および長期抗菌性発現
2018/3/9	森本 幸裕	ウシオ電機(株)	プロジェク トマネー ジャー	Osseo Integration を誘発する photo functionalization の機序検討
2018/7/14	Daniele Marre	イタリア学術研究機構 /ジェノバ大学	教授	CNR とジェノバ大学の紹介とアクティビティについて

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）
- ・産研ニューズレター（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29年4月1日～平成30年3月31日）

受賞日	氏名	受賞名
2018/3/28	岸 鉄馬 滝澤 忍 笹井 宏明	日本薬学会第138年会学生優秀発表賞
2018/3/22	福井 健一	Knowledge-based Systems Outstanding Reviewer Award
2018/3/14	関谷 毅	JEITA ベンチャー賞
2018/3/13	武田 龍	情報処理学会 山下記念研究賞
2018/3/12	林 克彦	言語処理学会第24回年次大会 優秀賞
2018/2/16	小野 堯生 金井 康 井上 恒一 松本 和彦	nano tech 産学連携賞
2018/2/15	永井 健治	日本光生物学協会 協会賞
2017/12/27	松本 健俊	2018 Albert Nelson Marquis Lifetime Achievement Award
2017/12/25	長尾 至成 菅原 徹 菅沼 克昭	MES2017 ベストペーパー賞
2017/11/23	後藤 知代	The 33rd International Korea-Japan Seminar on Ceramics, Young Ceramist Best Presentation Award
2017/11/23	鬼塚 裕也	2nd prize in the Best Young Researcher Contribution Contest
2017/11/22	山崎 聖司	科学技術振興機構 理事長賞
2017/11/8	開発 邦宏	公益社団法人有機合成化学協会 第15回支部賞
2017/11/5	山崎 聖司	第二回 COI 若手イノベーションピッチ ベストプレゼンター賞
2017/10/31	徐 子暢	2017 清華大学—大阪大学国際学生シンポジウム 優秀発表賞
2017/10/26	Md. Nadim Hossain	第20回カルシウム結合蛋白質とカルシウム機構の生理と病態に関する国際シンポジウム (CaBP20)、優秀ポスター賞
2017/10/23	篠田 肇	第55回日本生物物理学会年会学生発表賞
2017/10/20	関谷 毅	第16回ドコモ・モバイル・サイエンス賞・基礎科学部門、優秀賞
2017/10/5	有馬 彰秀 筒井 真楠 殿村 渉 横田 一道 谷口 正輝	化学とマイクロ・ナノシステム学会 第36回研究会優秀研究賞

2017/9/28	武村 紀子	日本バーチャルリアリティ学会論文賞
2017/9/28	藤塚 守	放射線化学賞
2017/9/20	関野 徹 後藤 知代 趙 成訓	第30回秋季シンポジウム セッション奨励賞
2017/9/15	谷口 正輝	第2回分子科学国際学術賞
2017/9/13	槇原 靖	電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ 貢献賞
2017/9/7	小林 光 松本 健俊	Key Scientific Article
2017/9/1	曾宮正晴	第9回日本 RNAi 研究会・第4回日本細胞外小胞学会 優秀口頭発表賞
2017/8/9	青木 孝憲 笹井 宏明 滝澤 忍 佐古 真	公益社団法人有機合成化学協会関西支部 ポスター賞
2017/8/9	満上 育久	MIRU 論文評価貢献賞
2017/7/24	張 奕勁	第31回独創性を拓く先端技術大賞 フジサンケイ ビジネスアイ賞
2017/7/13	古賀 大尚	平成28年度セルロース学会奨励賞
2017/7/4	佐古 真 笹井 宏明 滝澤 忍	GSC ポスター賞
2017/6/27	杉山 真弘 植村 隆文 吉本 秀輔 秋山 実邦子 荒木 徹平 関谷 毅	第9回国際応用物理学会、最優秀ポスター賞
2017/6/26	沼尾 正行 福井 健一	人工知能学会 研究会優秀賞
2017/5/29	多根 正和	第38回 本多記念研究奨励賞
2017/5/16	吉本 秀輔 荒木 徹平 植村 隆文 根津 俊一 関谷 毅	LSIとシステムのワークショップ2017最優秀ポスター賞(一般部門)
2017/5/16	杉山 真弘 植村 隆文 吉本 秀輔 秋山 実邦子 荒木 徹平 関谷 毅	電子情報通信学会、学生・若手研究会 2017、優秀ポスター賞
2017/4/21	岡島 俊英	長瀬研究振興賞

3. 教育への関与 (平成 29 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 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 樋口 雄介 竹中 和浩 佐古 真 周 大揚 朝野 芳織 田中 裕行 横田 一道 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 曾宮 正晴
工学	生命先端工学	永井 健治	松田 知己	新井 由之 中野 雅裕
	応用化学	安蘇 芳雄 真嶋 哲朗 古澤 孝弘	家 裕隆 藤塚 守 川井 清彦 室屋 裕佐	小阪田泰子 小林 一雄 山本 洋揮
	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 能木 雅也	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	鷺尾 隆 駒谷 和範 大岩 顕	河原 吉伸 古崎 晃司 長谷川繁彦	武田 龍 木山 治樹
	環境・エネルギー工学	吉田 陽一	田中慎一郎 金崎 順一 楊 金峰	近藤 孝文 菅 晃一
	基礎工学	物質創成	松本 和彦 小口多美夫 田中 秀和	井上 恒一 白井 光雲 神吉 輝夫

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 新井 由之 中野 雅裕
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		榎原 靖 村松 大吾	満上 育久 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	松本 和彦、井上 恒一
	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 颯、長谷川 繁彦
	知能システム工学特論	鷺尾 隆、駒谷 和範、河原 吉伸、古崎 晃司
	物質機能化学特別講義Ⅳ	安蘇 芳雄、古澤 孝弘
	分子創成化学特別講義Ⅳ	安蘇 芳雄、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ⅢⅢ	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	鷺尾 隆、河原 吉伸
	ナノバイオテクノロジー特論	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	安蘇 芳雄、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 颯、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
	先端有機材料化学	安蘇 芳雄、家 裕隆
	先端有機材料化学	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	
	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セミナー I	槇原 靖	
	コンピュータサイエンスアドバンスセミナー 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	槇原 靖	
	コンピュータサイエンス演習 II	槇原 靖	
	コンピュータサイエンス基礎論	槇原 靖	
	コンピュータサイエンス研究 I a	槇原 靖	
	コンピュータサイエンス研究 I b	槇原 靖	
	コンピュータサイエンス研究 II a	槇原 靖	
	コンピュータサイエンス研究 II b	槇原 靖	
	情報数理学インターンシップ	沼尾 正行	
	情報数理学セミナー I	沼尾 正行	
	情報数理学セミナー I	沼尾 正行	
	情報数理学セミナー II	沼尾 正行	
	情報数理学セミナー II	沼尾 正行	
	情報数理学演習 I	沼尾 正行	
	情報数理学演習 I	沼尾 正行	
	情報数理学演習 II	沼尾 正行	
	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	
	情報数理学研究 II	沼尾 正行	
	情報数理学特別講義 I	沼尾 正行	
	知識情報学	福井 健一	
	知能システム概論	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	医療薬学ゼミナール1	西 毅
	医療薬学ゼミナール2	西 毅
	医療薬学ゼミナール3	西 毅
	先端生命科学特別講義	永井 健治
	特別演習	西 毅
	分子細胞生物学特別講義	西野 邦彦
	細胞生物学1	西野 邦彦、西 毅
	細胞生物学2	西野 邦彦、西 毅
	細胞生物学3	西野 邦彦、西 毅
	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
	特別演習	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	西野 邦彦
	分子細胞生物学特別講義	西野 邦彦
	理学	Seminar for Advanced Researches
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 精治
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
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Ⅲ		中谷 和彦
ナノプロセス・物性・デバイス学	松本 和彦、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 精治、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
半導体物理学	大岩 顕、長谷川 繁彦
物性理論半期セミナーⅡ	小口 多美夫、白井 光雲

3) 大学院生の受入数(平成 29 年)

(研究科)	(専攻)	(博士前期)	(博士後期)	(小計)
理 学	物理学	12	5	14
	化 学	25	18	42
	生物科学	6	1	7
(小 計)		43	24	67
工 学	応用化学	18	9	27
	知能・機能創成工学	5	13	18
	マテリアル生産科学	9	7	16
	電気電子情報工学	10	2	12
	環境・エネルギー工学	1	1	2
	生命先端工学	8	3	11
	精密科学・応用物理学	6	1	7
(小 計)		57	36	93
基礎工学	物質創成	23	4	27
(小 計)		23	4	27
薬 学	創成薬学	0	3	3
(小 計)		0	3	3
情報科学	情報数理学	6	6	12
	コンピュータサイエンス	10	6	16
(小 計)		16	12	28

生命機能	生命機能	9	9
(小 計)	(5年一貫制)	9	9
合 計		139	227

4) 学部、共通教育担当授業一覧 (平成 29 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
	固体電子論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、松本 和彦、田中 秀和
	特別研究	小口 多美夫、松本 和彦、田中 秀和
	半導体物理B	松本 和彦、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
薬学	量子化学	吉田 陽一
	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
理学	分子細胞生物学特論	西野 邦彦
	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

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つて、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29年度の、協定締結機関は以下のとおりである。

(合計 35 機関：当研究所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	釜山大学校	平成 7 (1995) 5. 24～
韓国	全南大学校	平成 9 (1997) 5. 16～
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～
中国	北京大学	平成 13 (2001) 5. 5～
韓国	釜山国立大学校自然科学大学	平成 16 (2004) 10. 29～
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～ (大学間協定)
韓国	忠南大学校	平成 18 (2006) 10. 17～
ドイツ	アーヘン工科大学有機化学研究所	平成 24 (2013) 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～
タイ	タマサート大学	平成 18 (2006) 10. 17～ (大学間協定)
韓国	忠南国立大学校自然科学大学	平成 18 (2006) 11. 16～
台湾	国立台湾師範大学理学部	平成 19 (2007) 1. 9～
スイス	ジュネーブ大学理学部	平成 19 (2007) 8. 22～
中国	内モンゴ師範大学化学・環境科学学院	平成 20 (2008) 6. 4～
ドイツ	アウグスブルグ大学	平成 21 (2009) 5. 25～ (大学間協定)
韓国	浦項工科大学校環境工学部化学工学科	平成 22 (2010) 5. 26～
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 23 (2011) 7. 11～ (H24. 10. 2～大学間協定)
フランス	ボルドー大学	平成 24 (2012) 10. 2～ (大学間協定)
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	ミネソタ大学バイオテクノロジー研究所	平成 25 (2013) 1. 7～
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～
中国	上海大学環境および化学工学研究科	平成 27(2015)7.16～
フランス	エコール・ポリテクニーク	平成 29(2017)1.10～ (大学間協定)
フランス	パリ・サクレ大学	平成 29 (2017) 5.19～

当研究所に所属する外国人は、合計 122 名で、内訳は、准教授（特任准教授(常勤)含む) 1 名、助教（特任助教（常勤）含む）8 名、特任研究員（常勤）5 名、特任技術職員 1 名、非常勤教職員 19 名、大学院博士後期課程 44 名、博士前期課程 24 名、研究生 20 名である。国別は次のとおりである。

中国 (54)、韓国 (19)、タイ (7)、ベトナム (8)、バングラデシュ (7)、インドネシア (4)、エジプト (4)、オランダ(1)、フィリピン (2)、マレーシア (2)、インド(4)、イラン(2)、コスタリカ(1) スリランカ(2)、ドイツ (1)、ロシア (2)、シリア(1)、台湾(1)、イギリス(1)

2) 国外との研究者往来（平成 29 年度）

研究者の海外派遣は、合計 353 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。

国外から招へいた研究者は合計 51 名であり、内訳は次のとおりである。

中国 (13)、タイ(9)、アメリカ(6)、韓国(4)、ドイツ(4)、エジプト(3)、インド(2)、イギリス(2)、アイルランド(1)、オランダ(1)、スウェーデン(1)、フランス(1)、台湾(1)、インドネシア(1)、ノルウェー(1)、メキシコ (1)

5. 産業界との交流

当研究所と産業界との交流は、各教員によって共同研究、受託研究、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 29 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お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 28 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）
- ・バイオナノフォトン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 m²)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、ポスト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 29 年 3 月現在 24 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 25 年度には JSPS 研究拠点形成事業（A. 先端拠点形成型）に採択（5 年間）、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）に採択（3 年間の予定）。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 5 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。

(広報室会議構成員)

委員長	(教授)	大岩 顕
委員	(教授)	鷺尾 隆
	(教授)	黒田 俊一
	(教授)	小口 多美夫
	(教授)	能木 雅也
	(教授)	関野 徹
	(教授)	西野 邦彦
	(准教授)	滝澤 忍
	(准教授)	家 裕隆
	(准教授)	須藤 孝一
	(准教授)	神吉 輝夫
	(准教授)	松本 健俊
	(准教授)	室屋 裕佐
	(准教授)	白井 光雲
	(助教)	木山 治樹
	(助教)	入澤 明典
	(助教)	大倉 史生
	(助教)	中野 雅裕
	(助教)	山崎 聖司
	(助教)	横田 一道
(機械・回路工作係長)	相原 千尋	
(計測・情報システム係長)	奥村 由香	
(広報室員)	伊藤 敦美	
オブザーバー	(総務課長)	小牧 将浩
	(企画室長)	弘津 禎彦
	(企画室員)	西田 彩

[附1] 各研究部門の組織と活動

[附2] 各附属研究施設等の組織と活動

[附3] 共通施設、技術室、事務部の組織と活動

[附4] 各研究部門、附属施設における活動実績リスト

(注) 各研究分野等の所属者については、平成29年度に在籍した者を全て収録した。

[附 1] 各研究部門の組織と活動

第1研究部門（情報・量子科学系）

概要

膨大なデジタル情報が世界中を飛び交うネットワーク情報化社会において、高度情報処理は社会のあらゆる面で必須な技術となっている。本研究部門は、情報科学系（知識科学研究分野、複合知能メディア研究分野、知能アーキテクチャ研究分野、知能推論研究分野）、量子科学系（光・電子材料研究分野、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スデバイス応用
- ・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
- ・高次元複雑データからの知識発見、因果構造解析法の開発、組合せ論的計算による知識発見

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
助教	藤田 高史 (平成 29 年 8 月 1 日採用)
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	菅田 好人、阿部 智彦、中川 智裕、黒川 裕平、多田 誠樹、青松 裕美、川口 紀俊、東出 世羽、柳谷 諒、深井 利央、田中 萌、茶谷 知樹、林 亮太、小島 拓朗
学部学生	藤森 三志朗、吉原 拓哉
事務補佐員	渡邊 明子

a) 概要

本研究分野では光と電子の制御に加え、スピンの持つ量子力学的性質を制御して動作させる、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。単一電子スピンは、その量子力学的性質を用いた量子計算機を実現する物理量として研究が盛んである。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。さらに基板材料の研究として、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や、強磁性体から半導体へスピンを注入する際に生じるスピン流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

・InAs 自己形成量子ドットにおける単一電荷検出

InAs 自己形成量子ドットは強いスピン軌道相互作用を示し、また超伝導体・強磁性体との接合が可能であることから、量子輸送現象の研究が盛んに行われてきた。また、光パルスによる電子スピン操作など、光学応答も注目されている。これら量子輸送と光学応答を融合し更に発展させるためには、ドットの電荷を電子 1 個の分解能で高感度に検出する技術が不可欠である。我々は InAs ドットでの単一電荷検出を目指し、近接した二つのドットにそれぞれ電極を作製した (図 1)。一方が検出側、他方が被検出側である。低温において、被検出側の電子数が 1 だけ変化すると検出側の電気伝導度に変化を観測し、単一電荷検出を示す結果が得られた。

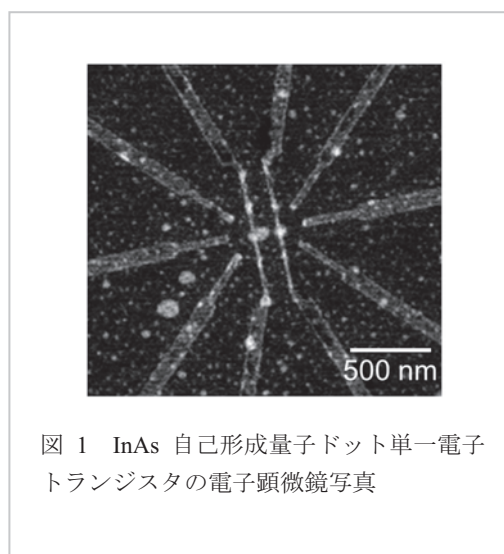


図 1 InAs 自己形成量子ドット単一電子トランジスタの電子顕微鏡写真

・(110)GaAs 量子ドットの実現と光-スピンインターフェースへの応用

半導体基板を利用した量子中継器を実現する課題の一つとして、インターフェース上での光から電子スピンへの変換効率の向上が挙げられる。我々は GaAs 半導体の基板材料として、一般的に用いられてきた(001)から(110)に結晶成長の方位を変更した量子井戸構造を用意した。これにより、量子状態変換に必要な面内磁場下においても重い正孔がゼーマン分離し準位の選択励起が可能となりつつ、数倍の変換効率の向上が望める量子状態変換の実現が期待される。これまでの成果として、(110)量子井戸基板において時間分解カー回転測定から正孔バンドでの古典的な光-スピン変換を確認し(図 2)、また少数電子を閉じ込めた単一量子ドットの電荷測定に成功している。これらの成果は、(110)基板を用いた単一光子-単一電子間における量子状態変換の実現に向けての足がかりとなっている。

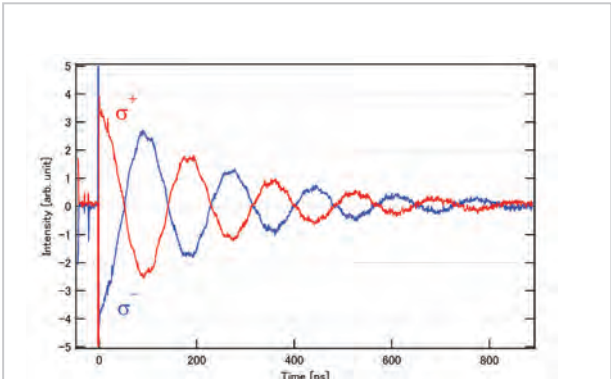


図 2 (110)量子井戸基板において正孔バンドを励起した際の時間分解カー回転測定。右回り、左回り円偏光が互いに逆向きのスピンを生成している。

・III 族窒化物半導体ナノロッド構造形成とデバイス応用

III 族窒化物半導体である GaN は、優れた光学的電気的特性を有するのみならず、スピン緩和時間が GaAs の 1000 倍以上も長いことためスピントロニックデバイス材料としても注目を集めている。その細線構造である GaN ナノロッドは、欠陥密度が低く、また、その 1 次元性からスピン緩和をさらに抑えられると考えられる。2017 年度は、プラズマ支援分子線エピタキシー法による孤立ナノロッド形成法の確立、ならびに、単一 GaN ナノロッドによる金属/半導体/金属(MSM)構造デバイス形成とその電気的特性評価を実施した。図 3 に I-V 特性とその SEM 像を示す。Pd を電極としたショットキー障壁型 MSM 構造を反映して S 字状の I-V 特性が観測された。光照射による電流増加が少ないことから電気伝導特性において表面効果が支配的であることを示している。

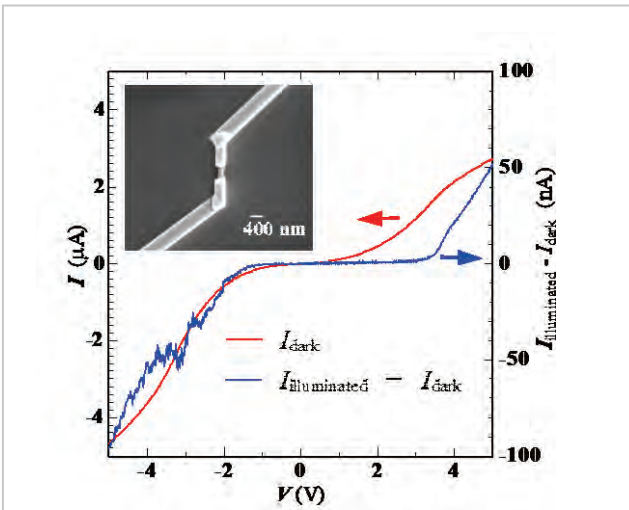


図 3 単一 GaN ナノロッドを用いた金属/半導体/金属(MSM)構造デバイスの I-V 特性とその電子顕微鏡像

半導体量子科学研究分野

教授	松本 和彦
招聘教授	前橋 兼三
准教授	井上 恒一
招聘准教授	大野 恭秀
助教	金井 康、小野 堯生
招聘研究員	三宅 雅人
技術員	南保 舞子、谷奥 正巳、黒松 亜紀、山本 佳織
大学院学生	奥田 聡志、岡崎 凌、川田 拓哉
学部学生	白井 充、山中 天志
事務補佐員	山内 玲子、榎本 歩

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。そのために原子の尺度で量子構造を形成し、評価する技術を確認する。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

・強誘電性基板上的多機能グラフェンバイオセンサー

表面弾性波センサーとグラフェントランジスタの複合センサーを開発し、研究した。図 1 に示すように、 LiTaO_3 基板上にグラフェン FET バイオセンサーを作製し、その横に表面弾性波を生成するための楕円変換器を形成した。表面弾性波が伝播するとグラフェン中には音響電流が誘導される。それを参照電極の電圧を変えながらモニターする。グラフェン上には測定目標となるバイオ分子の水溶液で満たされた小さなプールが設置されている。このセンサーはグラフェン表面に吸着した分子の全電荷と全質量を同時に測定することができる。実験において音響電流のピークが明瞭に観測され、その高さは質量を、位置は電荷を示している。

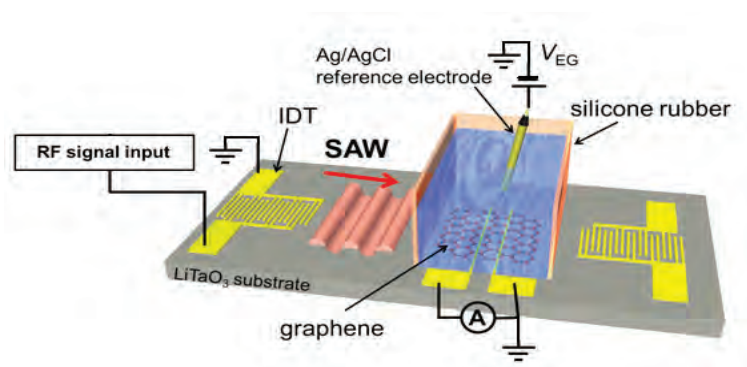


図 1 表面弾性波によるグラフェンバイオセンサーの模式図

・アルミナ保護膜を用いたグラフェンデバイス作製

グラフェンはレジストの塗布によって表面が汚れることによって、電気特性が劣化しセンサとしての感度が落ちることが懸念されている。そこで、化学気相成長法（CVD）により合成したグラフェン上にアルミナを成膜することによって、グラフェンに直接レジストを塗布することなく、電界効果トランジスタ(FET)の作製を行った。図2(a)に本実験のプロセスを示す。まず銅箔上にグラフェンを

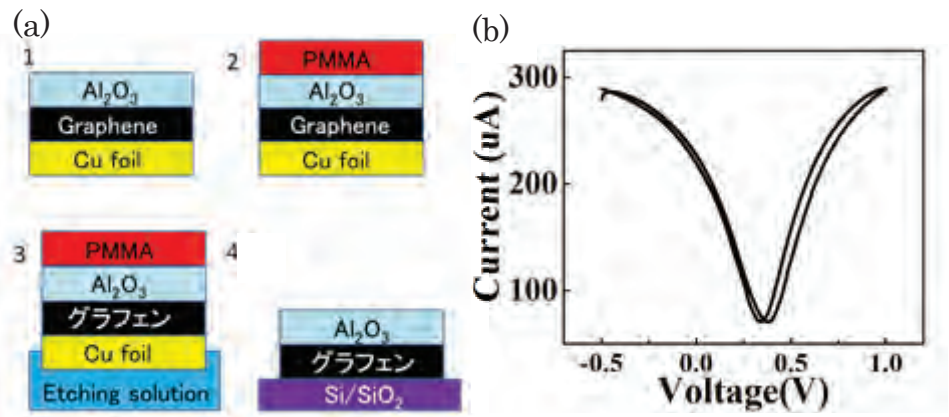


図2 (a) アルミナ保護膜を用いたグラフェン転写法の模式図。

(1アルミナ製膜。 2 PMMA のスピコート。3 銅箔のエッチング。4 SiO₂ 基板への転写)。 (b) アルミナ保護膜を用いたグラフェン FET の電気特性。

CVD 合成して、その上にアルミナを成膜させる。その後、従来通りの方法でグラフェンを基板上に転写し、電極を蒸着して FET の作製を行う。FET の作製の過程では、常にグラフェンとアルミナがある状態で行う。プロセス完了後、水酸化ナトリウムによってグラフェン上にあるアルミナをエッチングし、電気特性の評価を行った。図2(b) は作製したデバイスの緩衝液中での伝達特性である。アルミナ保護膜を用いることで、通常のプロセスと比較して、伝達特性の向上が見られた。

・糖鎖機能化グラフェン FET を用いたヒト感染性インフルエンザウイルスの検出

ヒト感染性に変異した鳥インフルエンザウイルスは致死性が高く、深刻な世界流行を引き起こすと懸念されている。ウイルスのヒト感染性を高感度に検出・鑑別するため、ウイルスの表面電荷に鋭敏に応答するグラフェン電界効果トランジスタ(FET)上に、ウイルスが細胞への感染時に足掛かりとするシアロ糖鎖を修飾・機能化した新たなセンサーを開発した(図3)。糖鎖機能化グラフェン FET 表面をブロッキングして非特異的なウイルス吸着を抑制した上で、不活化したインフルエンザウイルスを導入すると、ヒト感染性のウイルスを導入した場合には、グラフェン FET の伝達特性がゲート電圧正方向にシフトし、表面が負に帯電したウイルスが結合したことを示唆した。一方で鳥感染性のウイルスの場合は、伝達特性変化はほとんど見られなかった。この時のグラフェン FET 表面を AFM や(ウイルスを蛍光染色した上で)蛍光顕微鏡で観察すると、ヒト感染性ウイルスを導入したグラフェン FET 表面にのみ、ウイルスと同程度の大きさを持つ蛍光輝点が多数観察され、感染性にもとづくインフルエンザウイルスの検出・鑑別を裏付けた。本センサーでは唾液とほぼ同程度のウイルス濃度で鑑別が可能であった。ウイルスの培養に一週間程度を要していた従来の低感度なヒト感染性鑑別法に比べ、我々のセンサーは、臨床サンプルを採取したその場で計測できる感度を有しており、世界流行の水際阻止のための迅速診断に適していると考えられる。

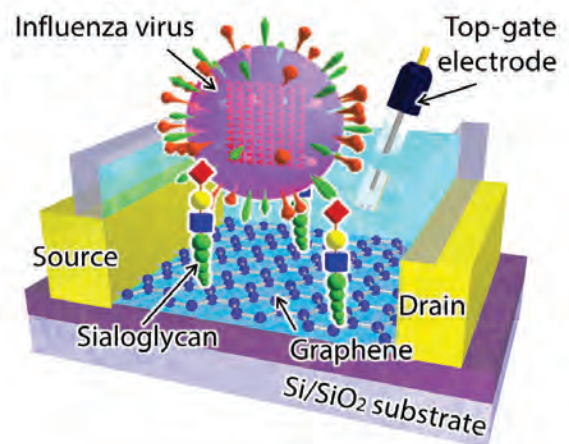


図3. 糖鎖機能化グラフェン FET を用いたインフルエンザウイルス検出の概要図

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
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、Afreen Azhari
技術員	笠井 夕子、難波 直子、秋山 実邦子、飯田 博一、清水 勝、尾山 貴子、井上 由美、栗平 直子、岩木 和子、原田 佳子、井波 敬、大田 裕、並河 風美、竹村 佳子、清水 亜希、豊嶋 尚美
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
学部学生	藤井麻祐子、松場 瑞生
JSPS 外国人特別研究員	Yang Yang
留学生	Ruben Marteiijn
秘書	植田 美知、本摩 多紀、高橋 知子

a) 概要

本研究分野では、有機材料の「優れた電氣的・機械的特性（フレキシビリティ）」、「自己組織化現象」、「低エネルギー加工性」を応用したフレキシブルエレクトロニクスの基礎材料・物性研究および応用研究を行っている。特に、有機ナノ分子積層技術、有機半導体/絶縁体界面制御技術、有機分子材料物性制御技術、評価技術、有機回路設計技術といった有機材料特有の技術開発を広範な領域において行うことで、有機トランジスタの高度集積化を実現した。「フレキシブル有機トランジスタ（TFT）作製の基盤技術の確立」と「機械的特性に優れたウルトラ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の創出」を実現し、その有用性を実証する取り組みを進めている。

また、電子デバイスのみならず、共役系高分子型の有機電界発光デバイス（OLED）、バルクヘテロ型の有機光電変換デバイス（太陽電池、フォトディテクタ：OPD）を1ミクロン厚みのプラスチックフィルム上に作製することで、装着感のない次世代ヒューマンインターフェース「Imperceptible Electronics」を創出し、次世代医療・福祉への応用研究を医師とともに進めている。

ソフト材料である有機物を用いた電子デバイス、光デバイス、機能性材料が、情報通信技術から医療福祉分野まで広範な領域において新しい科学を創出するとともに、新しい応用展開が可能であることを実証し、社会に示してきた。

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の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 $3\text{ cm} \times 9\text{ cm} \times 6\text{ mm}$ 、重さ 12 g 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。

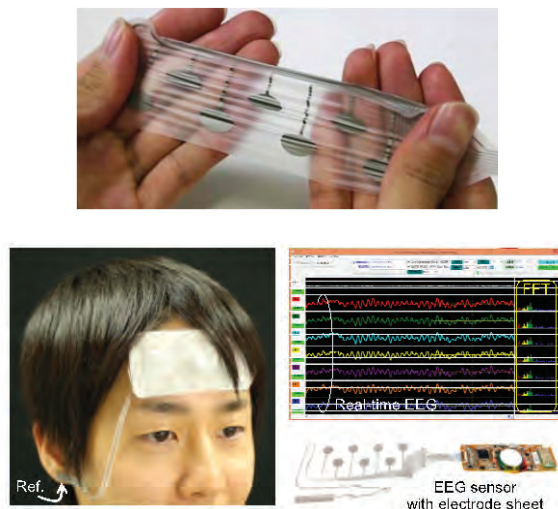


Fig. 1. 伸縮性電極、装着感のない脳波計を額に装着した様子、波形表示ソフトおよび柔軟電極と脳波計のシステム

・パッチ式無線血中酸素飽和度センサーの開発
パッチ式のウェアブル無線パルスオキシメータを開発し、反射型測定によりヒトの額から脈波と血中酸素飽和度(SpO_2)の計測に成功した。このシステムでは2種類(赤 625 nm と近赤外 865 nm)の光を出す発光ダイオードとフォトディテクターからなる光学センサを用いている。2種の光を交互に照射し、フォトディテクターで検知した信号をトランスインピーダンスアンプで電圧に出力し、スイッチ回路で近赤外もしくは赤の光電式容積脈波信号に分割する。その後デジタル化処理を行った後、Bluetooth モジュールを介してデータを PC へ無線送信することで、 SpO_2 を実時間でモニタリングできる。光学センサは $7\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ のフレキシブルシートの上に実装され、 $8.5\text{ cm} \times 3.5\text{ cm}$ の SpO_2 回路基板と接続して使用する。これまでの有線式パルスオキシメータと異なり、システム全体はわずか 15 g なので額に装着できる。開発したシステムにより SpO_2 を計測すると、80 秒間呼吸を止めると 100% から 89% の値に減少し市販のセンサと同じ挙動を示した。

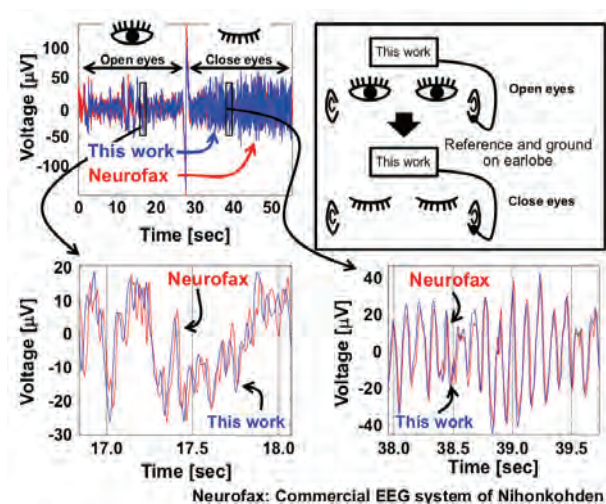


Fig. 2. 市販脳波計と開発した脳波計の計測値比較

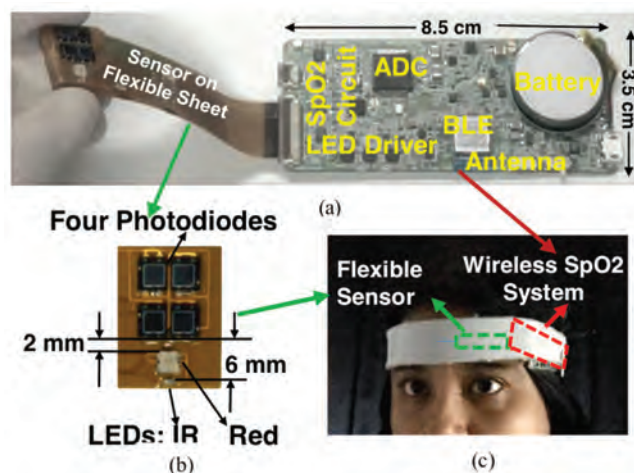


Fig. 3. 開発した額反射型パルスオキシメータ
(a)センサとプリント回路基板を統合してできたパッチ式パルスオキシメータシステムの外観 (b)フォトダイオードと発光ダイオードからなるセンサを柔軟性のある基板に実装した様子 (c)無線パルスオキシメータを額に装着しヘッドバンドで保持した様子

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	満上 育久（平成 29 年 4 月 1 日～9 月 30 日）、大倉 史生
特任教授	金出 武雄
特任講師	青木 工太
特任助教	武村 紀子（平成 29 年 4 月 1 日～9 月 30 日）、 チュン タン ゴ（平成 29 年 4 月 1 日採用）、 アンドレイ グルシニコフ（平成 30 年 2 月 16 日採用）
博士研究員	モハメド ハサン、ハゼム エルアルフィ（平成 29 年 4 月 1 日採用）、 阪下 和弘（平成 29 年 4 月 1 日採用）
外国人招へい研究員	アラム シェハタ ハサネイン アラム（平成 29 年 4 月 1 日～9 月 30 日）、
特任研究員	徐 遅、李 想、周 成菊（平成 29 年 4 月 1 日採用）
大学院学生	アンドレイ グルシニコフ（平成 29 年 4 月 1 日～9 月 30 日）、廖 若辰、 モハマド ザシム ウディン、于 洋、安川 洵、森 直幸、磯兼 孝悠、 荻 岳仁、沖中 大和、砂川 翔哉、宮崎 祐太、花田 慎三郎、 井手 絢香、柏本 雄士朗、繁木 結衣、長野 章宏
学部学生	阪田 篤哉、安達 大輔、松浦 拓、守脇 幸佑
研究生	マーガレット ディー マナロ（平成 29 年 10 月 1 日採用）、 アルシェルフアーウィー 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 29 年 10 月 1 日採用）
事務補佐員	杉本 雅子、中川 久美子、田頭 直子（平成 29 年 4 月 1 日～9 月 30 日）、 湯浅 信栄（平成 29 年 10 月 1 日採用）
技術補佐員	大河内 良美（平成 29 年 4 月 1 日～8 月 31 日）、 井口 美香（平成 29 年 4 月 1 日～8 月 15 日）

a) 概要

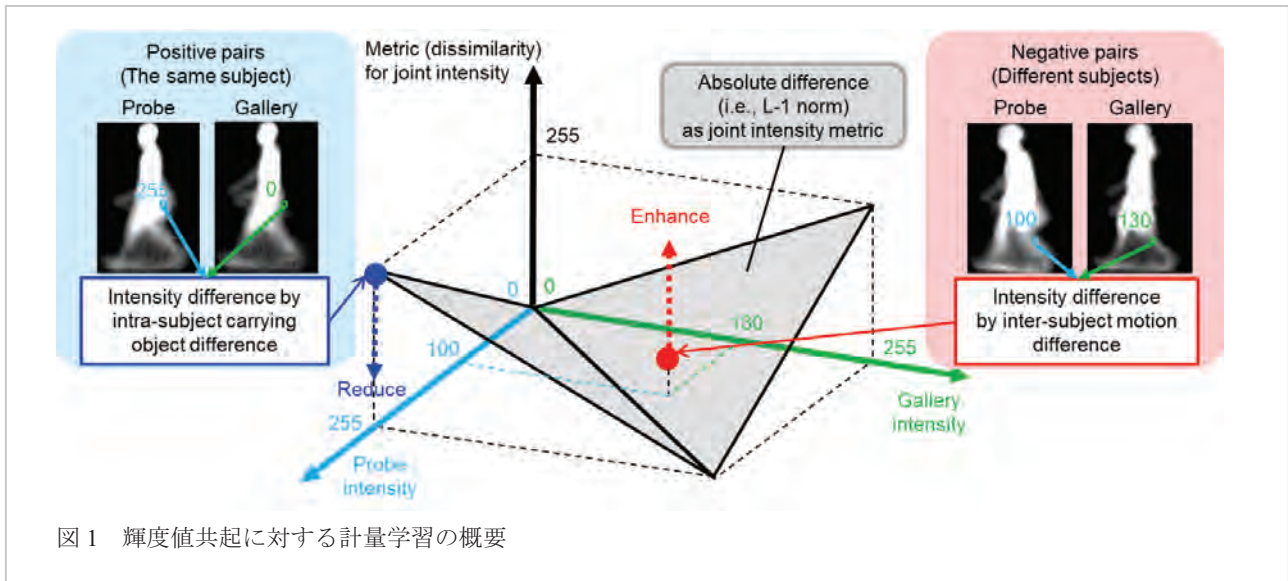
本研究分野では、コンピュータビジョンと映像メディア処理に関する研究をしている。センサ開発などの基礎技術から、ロボットに高度な視覚機能を与えることを目指した知能システムの開発まで、視覚情報処理に関する幅広いテーマを扱っている。例えば、周囲 360 度を撮影できる全方位視覚センサ、内視鏡映像の医用画像処理、人間の歩き方に基づく個人認識や意図・感情推定、反射特性の計測と CG への応用、ウェアラブルカメラを用いた防犯システム、近赤外光を用いた人体計測、3 次元形状計測技術の開発などの研究を行っている。

b) 成果

・頑健な歩容認証のための輝度値共起と空間に対する計量学習

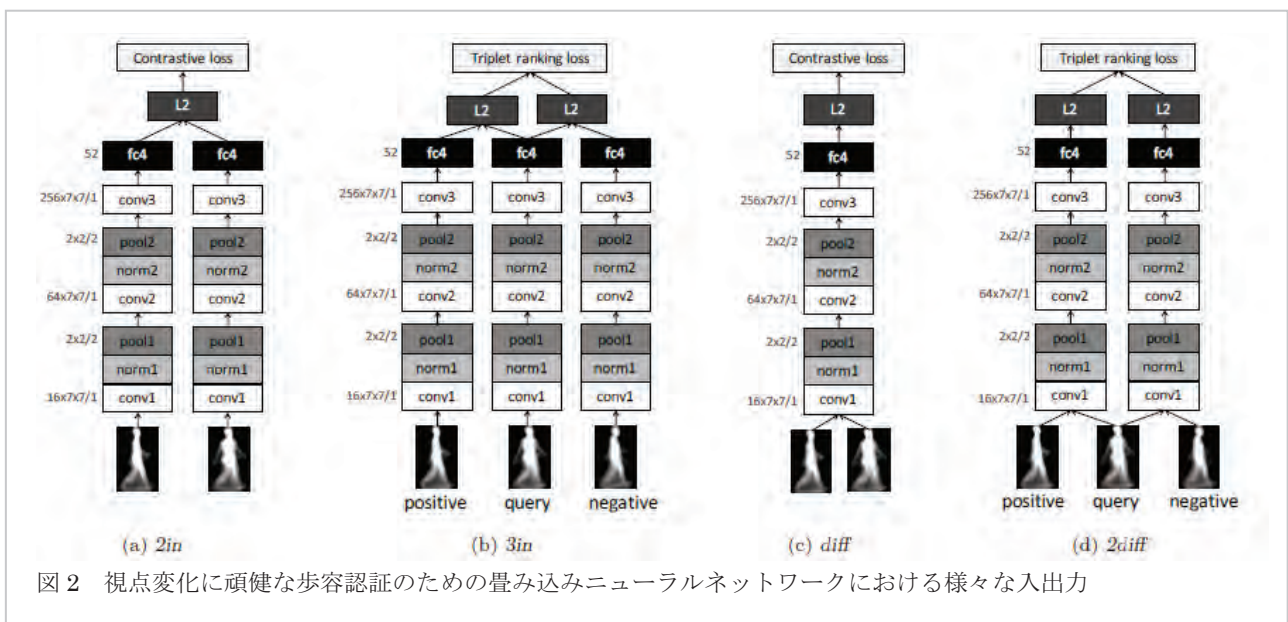
本論文では、歩容エネルギー画像 (Gait energy image, GEI) 等のシルエットに基づく特徴記述を用いた歩容認証の頑健性を向上させるための輝度値共起に対する計量学習手法について述べる。従来手法では、相違度を計算する際に、照合対象の画像間の輝度値の差を用いることがしばしばあるが、荷物所持状況等の条件変化による個人内での大きな違い（例えば、荷物のある部分で輝度値が大きく、荷物がない部分で輝度値が小さい）が、個人間の動きの差による微妙な違いを上回ってしまうことがある。また、従来の空間的な重み学習による計量学習でも、様々な位置に影響が現われる荷物や服装変化に対応することは困難となる。そこで、提案手法では、そのような大きな個人内の差を弱める一方で、個人間の微妙な差をかき上げするような輝度値共起に対する計量学習を導入する。具体的には、輝度値共起と空間に

対する相違度を双線形で表現し、線形サポートベクターマシンの交互最適化による計量学習の枠組みを定式化した。服装変化や荷物所持状況変化を伴う公開歩容データベースを用いた実験により、本人認証及び個人識別の設定に対して、提案手法の有効性を確認した。



・畳み込みニューラルネットワークを用いた視点変化に頑健な歩容認証における入出力構造

本論文では、畳み込みニューラルネットワークの入出力構造を状況に応じて適切に設計することで、観測方向の違いに頑健な歩容認証を実現する。本人認証および個人識別といった歩容認証タスクの違い、および人物の違いによる見えの違いと観測方向が異なることによる同一人物内の見えの違いとの間のトレードオフの2つの観点から本問題を考える。具体的には、本人認証には Contrastive loss を損失関数に持つ2入力 Siamese network を、個人識別には Triplet ranking loss を損失関数に持つ3入力 Triplet network を用いる。さらに、観測方向の差が小さく、同一人物内の見えの違いよりも他人間の見えの違いの方が大きい場合は、感度良く見えの違いを比較するために、下位層で入力画像の比較を行う。逆に、観測方向の差が大きく、他人間の見えの違いよりも同一人物内の見えの違いの方が大きい場合は、見えの違いの影響を抑制するために、ネットワークの上位層で入力画像特徴の比較を行う。評価実験により、歩容認証タスクや観測方向の差の大きさによりネットワーク構造を使い分ける本提案手法の有効性を確かめた。

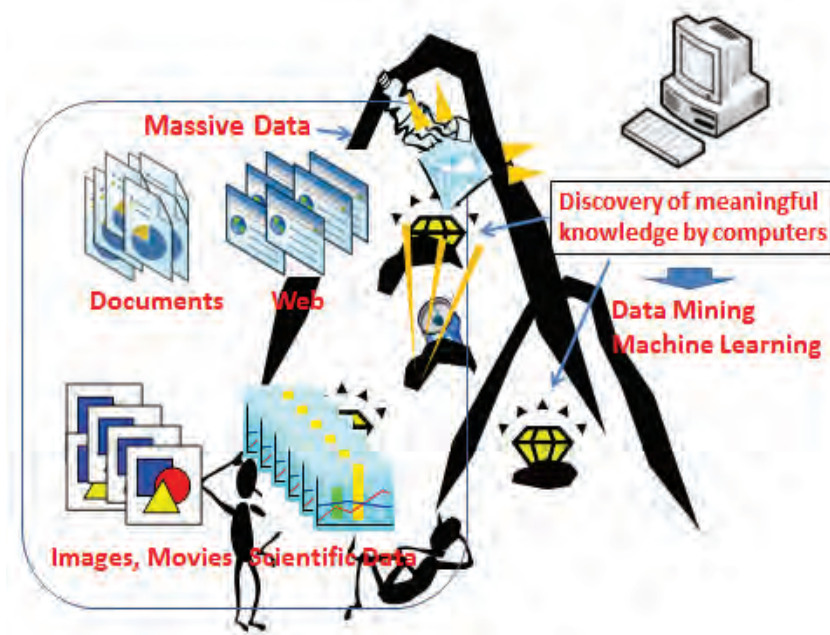


知能推論研究分野

教授	鷺尾 隆
准教授	河原 吉伸
特任准教授	清水 昌平
助教	原 聡 (平成 29 年 9 月 1 日採用)
特任研究員	鷹合 孝之、吉田 剛、二ノ宮 陽一 (平成 29 年 4 月 1 日採用)、 石川 一宜 (平成 30 年 3 月 1 日採用)、新家 英太郎 (平成 30 年 3 月 1 日採用)
大学院学生	Patrick Blöbaum、井ノ上 大輝、宮沢 桂、尾藤 岳仁、米田 友花
学部学生	池野 光一、木戸 俊輔、平岡 将史
研究生	陳 逸君 (平成 29 年 10 月 1 日入学)
事務補佐員	岡田 拓子、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、マーケティング、金融など、様々な分野に役立つ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、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。

・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を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。また、ソフトウェアを公開することで、誰でも利用できるように心がけている。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計算アルゴリズムに関する研究を行った。

・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、動的モード分解の確率的モデルの構築や、動力学的特性の判別的なデータ分析を実現するための手法を開発した。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。

・機械学習モデルの列挙

データからの知識発見方法の一つに、機械学習を使ってデータに適合するモデルを学習し、そのモデルを解釈することでデータの背後の仕組みの洞察を得るというアプローチがある。特に、データに最も適合するデータを一つ学習することでデータの理解とする方法が一般的である。しかし、この方法ではモデルにより学習されずに見過ごされたデータの法則性を見落とししてしまうリスクがある。本年度は、このようなデータからの知識発見の見落としを防ぐために、データによく適合する複数の異なる機械学習モデルを学習する方法の開発を行った。これにより、データを複数の異なる方法で説明するモデルが得られることとなり、データからの知識発見の見落としが減らせるだけでなく、従来の方法よりもデータから多様な知識を発見できるようになった。

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、大野 航平、山部 和章
学部学生	赤井 元紀、西本 遥人、藤岡 勇真、山元 悠太、西田 昂平
留学生	Han, Ting (産研国際インターンシップ研修生)
客員研究員	Vizcarra, Julio
事務補佐員	谷端 紀久子

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

・ 深層学習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）。また、ロボットのようなリソースが限られている状況では、それら機能の効率的な処理も重要である。本研究では深層学習を応用し、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。

音源定位では、既存の伝達関数モデルに基づく手法と深層学習に基づく手法を組み合わせ、オープンな音環境での3次定位性能を改善した。無響室や複数の残響環境下で音源位置・マイク間の音響特性を多数測定し、深層学習用のデータ生成や音響特性分析に用いている。

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。残響や雑音に頑健な音声認識を目指し、大量の音響特性データを用いた深層学習とその挙動分析を進めている。

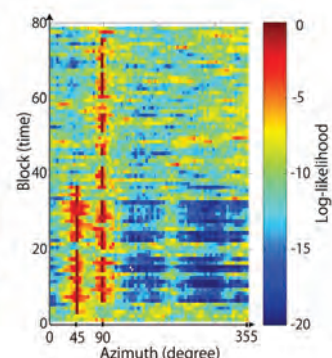


図1 ロボットとの対話（左）と音源定位例（右）

・ 対話を通じた知識獲得

相手の話を聞き、そこか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。現状の対話システムでは、システム開発者の設計に基づいて対話を行うことはできるが、対話を通じて新たな知識を獲得するという機能は持っていない。特に個々のドメインにおける知識をシステム開発者が最初から完全に記述するのは困難であるため、知識を使用状況に応じて獲得する技術が必要である。

本年度は、まず未知語の表記からその所属クラスを最下位クラスと中間クラスとの2つのレベルで推

定し、対話を継続させつつ知識を獲得することを狙った（図2）。この際、推定結果の正誤を判定するしきい値をデータに基づいて決定した。さらに、ユーザの応答から暗黙的確認に含めた内容が正しいかどうかを機械学習により判定する手法を開発した。まず確認要求に対するユーザの応答をクラウドソーシングにより収集した。さらに機械学習に用いる素性を暗黙的確認要求の前後の発話を考慮して設計し、正誤の推定性能が向上することを示した。

さらに、これを音声対話システムに適用した場合に必要な、音響モデルや言語モデルの獲得についても引き続き検討を進めた。言語モデルについては、ノンパラメトリックベイズ推定に基づき、語彙をボトムアップに得るための手法の一部を国際会議で発表した。

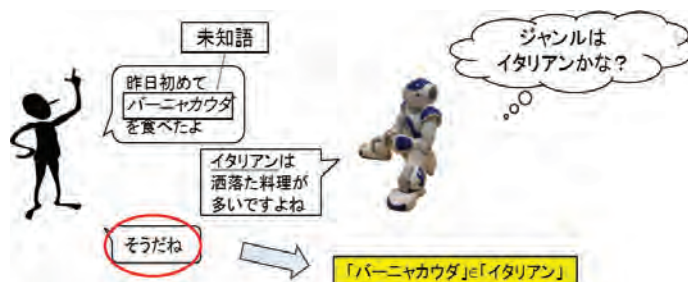


図2 暗黙的確認を通じた所属クラス獲得の例

・オントロジー工学と Linked Data 技術による知的システム

計算機で知識を適切に扱うための基礎理論を提供するオントロジー工学および、ウェブ上のデータを連携（リンク）させることで構造化された知識として利用可能とする Linked Data 技術を用いた、知的システム開発の理論と実践に関する研究を行っている。

具体的には、1)オントロジーおよび Linked Data の構築・利用に関する基礎理論、2)それらの理論に基づいたオントロジーと応用システム構築のための基盤ツール「法造」、および Linked Data 構築ツールの開発、3)様々な領域におけるオントロジーおよび Linked Data の構築とそれを用いた応用システムの開発、を実施している。現在は、疾患を中心とした医療知識（図3）、生物の模倣による製品開発を目指すバイオメティクス（biomimetics）、自治体等が公開しているオープンデータを対象としたオントロジーと Linked Data の構築およびシステム開発を進めている。本年度は、GPS デバイスによる移動履歴データをオープンデータから得られる施設情報と組み合わせる手法を開発し、国際会議参加者の協力を得て収集したデータを用いて評価実験を行い、利用するオープンデータの種類による特徴を考察した。

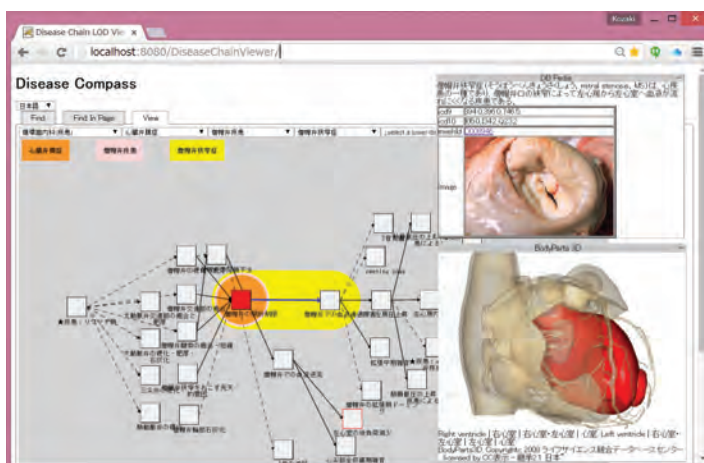


図3 疾患オントロジーと Linked Data に基づく疾患知識の閲覧システム (<http://lodc.med-ontology.jp>)

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	Nattapong Thammasan、Wu Hongle、Sopchoke Sirawit、Wasin Kalintha、Juan Lorenzo Hagad、Ekasit Phermphoonphiphat、Bassel Ali、Noppayut Sriwatanasakdi、佐藤 和輝、田中 潤也、浦地 勇人
研究生	Taweesak Emasawas (2017年10月1日～)、Nat Pavasant (2017年10月1日～)
事務補佐員	田辺 めぐみ、大塚 光代、山本 亜希子

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】

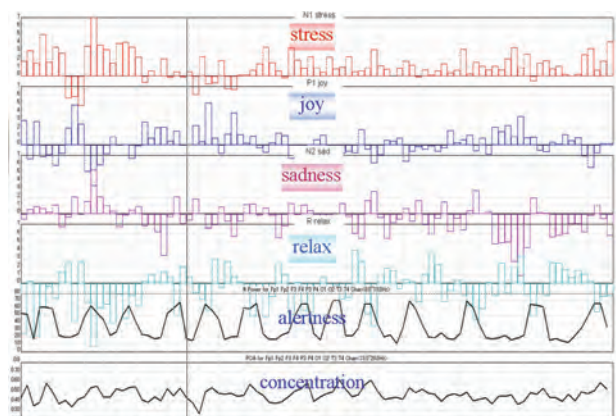
1. 構成的適応インタフェース
2. 事象系列データからの知識発見
3. 知的ユビキタスセンサーネットワーク

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。

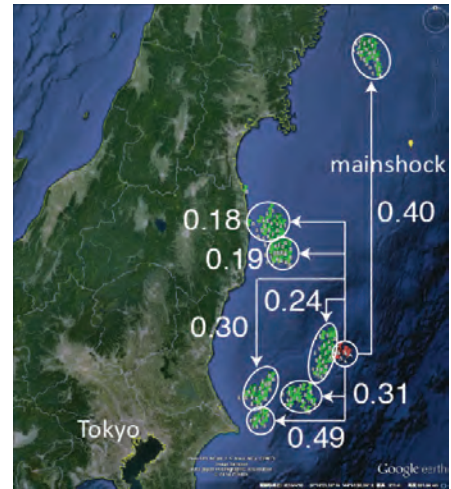
その技術を背景として、極めてユニークな研究テーマとして、感性獲得機構を提案し、ユーザの個性と感情に適応して自動作曲を行うシステムを開発した。さらに、生体センサを用いた和音進行の評価実験を進めた。



・事象系列データからの知識発見

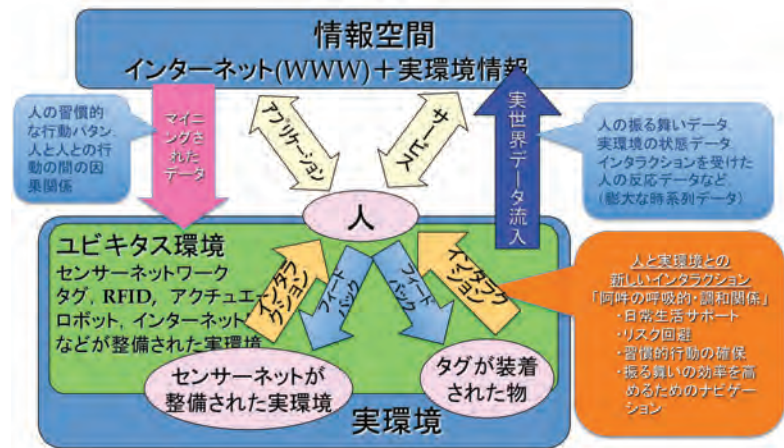
人の行動や物理現象は時間と共に変化している。その中に内在する規則性やパターンを抽出することで、現象の理解、モニタリング、支援に役立てることができる。本研究室では、多次元の数値データとして

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ーン抽出や、地震発生パター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ー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。そうすると、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ーンの抽出、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ーン抽出手法、並びに(3)のインタラクションに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
- ・ 極端紫外光リソグラフィプロセスの開発
- ・ 凝縮相における量子ビーム誘起反応の解明

自然材料機能化研究分野

教授 能木 雅也
技術補佐員 柳生 瞳
事務補佐員 橋本 泰子 (2017年11月16日採用)

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。現在は、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 透明ナノペーパー外観

b) 成果

・高湿乾燥法による透明ナノペーパー調製 (RSC Adv., 8, 1833–1837 (2018))

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。しかし、従来の製造技術では濃度 0.5 wt%以下の希薄なナノファイバー懸濁液(図 2c)を出発原料としており、懸濁液中の大量の水分を取り除くための乾燥工程に時間とエネルギーが大量に必要でした。将来的なナノペーパーデバイスの実用化に向けて、ナノペーパー基板の製造に必要なコストの削減は重要であり、当研究室ではコスト削減の手段として高濃度懸濁液 (図 2d)からのナノペーパー調製に着目しました。

まず、出発原料として使用するセルロースナノファイバー懸濁液濃度が、乾燥時間とナノペーパーの曇り度合い(ヘイズ)に及ぼす影響を調査しました。調査の結果、0.24 wt%の懸濁液を使用していた際には 10 時間かかっていた乾燥時間が、1.6 wt%の懸濁液では約 5 時間と大幅な短縮に成功しました。しかし、出発原料として使用するセルロースナノファイバー懸濁液の濃度が上昇するにつれてナノペーパーのヘイズが上昇し、徐々に半透明となってしまう問題が確認できました (図 3○)。

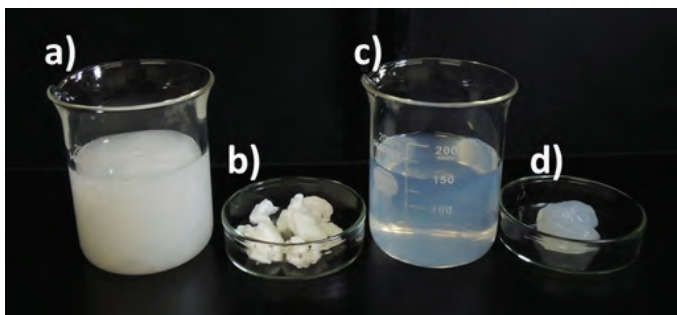


図 2 パルプ懸濁液 ((a) 2 wt%、(b) 27 wt%)、セルロースナノファイバー懸濁液 ((c) 0.2 wt%、(d) 2.3 wt%)

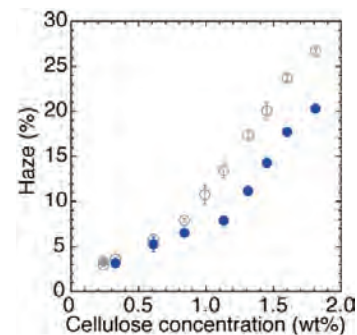


図 3 懸濁液濃度 VS ヘイズ
(○:55°C 25%RH, ●:55°C 80%RH)

この問題を解決するために、高湿度雰囲気下における乾燥を適用したところ、乾燥時間を延長することなくヘイズ値を約 30%改善することに成功しました (図 3●、図 4 右)。ヘイズ上昇を引き起こす光散乱は、高濃度懸濁液中のセルロースナノファイバーの不均一な凝集に起因するため、高湿度雰囲気下における懸濁液表面の水分量増加が希釈と同様のメカニズムで凝集解消に寄与したと考えられます。この手法はナノペーパー調製に必要な乾燥時間の大幅な削減に繋がるため、ナノペーパーを用いた次世代フレキシブルデバイス実用化に向けた研究の加速が期待できます。



図 4 高湿乾燥法により調製した透明ナノペーパー

・希釈超音波法による高透明ナノペーパー調製 (Nanomaterials, 8, 104 (2018))

アルカリ処理したスギホロセルロースナノファイバーを原料とするナノペーパーは高耐熱性の利点を持ちますが、出発原料の濃度上昇による曇り度合い(ヘイズ)の上昇がより顕著に現れることを確認しました(図 5)。セルロースナノファイバー懸濁液濃度が 2 wt%の高濃度になると得られるナノペーパーのヘイズは 40%を超え、半透明となります(図 6 左)。ナノペーパーのヘイズ上昇はナノペーパー表面の凹凸、あるいは内部の空隙による光散乱によって引き起こされます。これらの要因は懸濁液中の不均一な CNF 凝集に起因すると考えられ、懸濁液中の CNF 凝集構造を解消することが、ヘイズ改善への解決策となります。

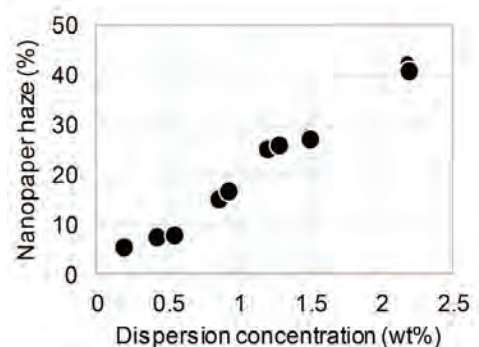


図 5 懸濁液濃度 VS ヘイズ (アルカリ処理ホロセルロースナノペーパー)

高湿度乾燥法に次ぐ新たなアプローチとして、希釈と超音波処理を組み合わせた新手法を開発しました。本手法を用いることで、2 wt%の高濃度懸濁液からヘイズ 10%以下の高透明ナノペーパーを調製することが可能となりました(図 6 右)。希釈、超音波処理それぞれ単体では大幅なヘイズ改善には繋がりませんでした。また、本手法を用いて作製したナノペーパーへの悪影響を調査するために、結晶化度及び耐熱性の評価を行いました。大きな変化はありませんでした。すなわちこの結果は、本手法を用いることでナノペーパーの品質を劣化させずに、ヘイズのみを改善することが可能になるということを意味します。



図 6 高濃度懸濁液からの半透明ナノペーパー(左)及び希釈超音波法による高透明ナノペーパー(右)

透明ナノペーパーの有望な応用例の一つが、「折り畳める透明導電膜」です。太陽電池やタッチパネルディスプレイの透明電極として用いられる透明導電膜は、透明基板と銀ナノワイヤといった導電材料を組み合わせることで作製することが可能ですが、一般的に導電材料の塗布量が増加するほど透明性が失われてしまいます。つまり、高透明なナノペーパー基板の作製技術の開発は、透明性と導電性を両立した高性能フレキシブル透明導電膜の実用化に繋がります(図 7 左)。



従来手法：ヘイズ 41%

新手法：ヘイズ 9%

図 7 フレキシブル高透明導電膜

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	寺川 澄雄、谷口 正俊 (平成 29 年 6 月 16 日採用)
特任研究員	小林 悠輝、西山 雅祥 (平成 29 年 12 月 1 日退職)
特任技術職員	黒崎 千香
大学院学生	野中 啓章、市川 辰哉、鬼塚 裕也、國枝 省吾、 崔 載英 (平成 29 年 10 月 1 日入学)、大里 太一、榮 佑弥、 孟 慶吉、孫 超 (平成 29 年 10 月 1 日入学)
研究生	王 嘉盛 (平成 28 年 12 月 1 日入学)
事務補佐員	合田 暦子

a) 概要

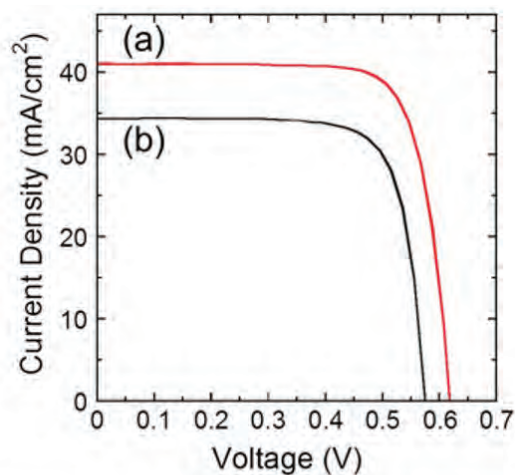
半導体技術は、急速に進歩する現代社会を支えているといっても過言ではない。当研究分野では、新規の半導体化学プロセスを開発することによって、新規水素発生材を開発し、種々の半導体デバイスの高性能化・低コスト化することを目標とした研究を行っている。この目標を達成するために、(1)エネルギー問題と環境問題の解決を目指した太陽電池の創製、(2)シリコン切粉から形成するシリコンナノパーティクルの電池材料への応用および (3)シリコン成分剤による水素発生材の創製を行っている。

b) 成果

・高効率ブラックシリコン太陽電池のための表面ナノ結晶シリコン構造と表面パッシベーション

[論文 1]

19.5%のエネルギー変換効率をもつ結晶シリコン太陽電池を、反射防止膜を形成せずに、表面構造化学的転写法を用いて創製することに成功した (図 1)。表面構造化学的転写法は、シリコンウェーハを過酸化水素水とフッ化水素酸の混合水溶液に浸漬し、白金触媒体に接触させるだけで、シリコンウェーハ表面にナノ結晶シリコン構造を形成する方法である。表面構造化学的転写法を用いると、シリコンウェーハ表面にブラックシリコンを形成できるので、反射率が 3%以下まで低減できる。pn 接合を形成するためにナノ結晶シリコン表面にリンケイ酸ガラスを堆積し、925°Cで加熱すると、ナノ結晶シリコン表面が同時にパッシベーションされる。リンケイ酸ガラスによるパッシベーション後に 400°Cで水素処理を行うと、内部量子効率が大きく改善され、400 nm の波長の入射光では、81%にまで達した。分光エリプソメトリーによるデータ解析から、400 nm より短波長の光は、ほぼ完全にシリコンナノ結晶層により吸収されることが分かった。短波長での高い内部量子効率、効果的な表面パッシベーションと、ナノ結晶シリコン層のネットワーク構造体の最表面からの距離ともなって減少するナノ結晶シリコン層の大きなバンドギャップエネルギーによるものである。



	Voc (V)	Jsc (mA/cm ²)	FF	η (%)
(a)	0.618	41.0	0.769	19.5
(b)	0.575	34.4	0.763	15.1

図 1 AM 1.5 100mW/cm² の擬似太陽光照射下の <Ag/nanocrystalline Si/n⁺-Si/ p-Si(100)/ p⁺Si/Ag> 構造の太陽電池の電流電圧特性。(a) リンケイ酸ガラス堆積後に 400°C で水素処理 (b) 表面パッシベーション無。

・シリコン切粉由来のシリコンナノ粒子負極を用いたリチウムイオン電池の充放電容量制限のサイクル特性への効果とメカニズム [論文 4]

シリコンは、~3600mAh/g の高い理論容量を持ち、現在利用されている黒鉛の理論容量よりも約 1 桁高い。このため、シリコンナノパウダーは、有望な高容量の負極活物質として期待されている。我々は、低コストなビーズミル法を用いて、シリコン切粉からシリコンナノ粒子を作製することに成功した。シリコンナノパウダーは、フレーク状のナノ結晶構造をもち、このサイズは数百 nm と 15 nm 以下の 2 種類におおまかに分けられることが分かった。シリコン切粉から作製したシリコンナノパウダーのモード径は、6.3 nm であった。このシリコンナノパウダーを用いたリチウムイオン電池用電極の特性は、シリコンナノパウダーをカーボンコートし、電解液中にフルオロエチレンカーボネート (FEC) を添加することにより、大きく改善されることが分かった。10~15wt% の FEC を添加することにより、安定で薄い 10~20 nm の厚さをもつ固体電解質界面 (SEI) が電極表面上に形成され、100 サイクル後の電極表面のクラックの数が大きく減少した。FEC の添加により、サイクル特性が改善され、SEI 抵抗と電荷移動抵抗も減少した。しかし、過剰に 25wt% の FEC を添加すると、厚い SEI が形成され、シリコンナノパウダーの体積膨張が抑制される結果、シリコン表面がより平坦になり、電荷移動抵抗の増加につながった。シリコンナノパウダーのカーボンコートは、C/Si 比が 0.1 でもサイクル特性が大きく向上した。過剰にシリコンナノパウダー表面にカーボンコートをした場合、シリコンが剥離し、放電容量が減少した。カーボンコートの C/Si 比を 0.1 に、FEC の濃度を 10wt% にした時に、1800 mA/g の電流密度で、100 サイクル後に 1600 mAh/g 以上の放電容量を達成した (図 2)。

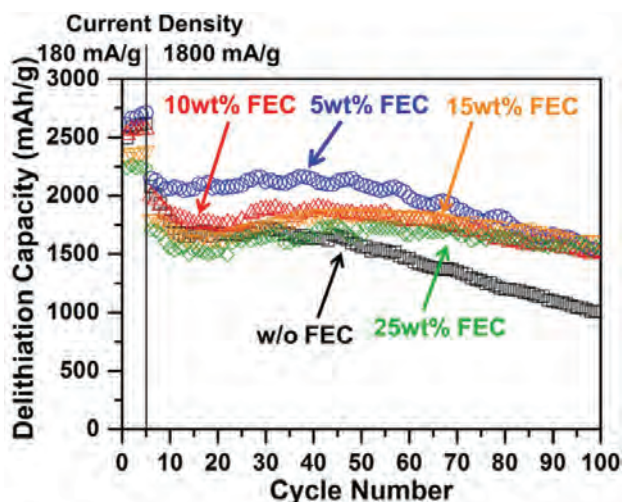


図2 Si電極の放電容量のEC/DEC電解液中のFEC濃度依存性

・シリコン成分剤と純水の反応による水素発生 [論文 3]

シリコンと酸化シリコンは、無毒な化合物であり、医学的治療に用いることが可能である。我々は、中性領域の水とシリコン成分剤の反応による水素発生方法を開発した。pH7.0~8.0 の領域でも、シリコン成分剤は水と反応し、水素が発生した。水素発生速度は、pH に強く依存し、pH8.0 の時は~55 ml/g の水素が 1 時間で発生した (図 3)。これは 3 L の飽和水素水に含まれる水素の量に対応する。水素発生速度は、pH とともに大きく増加しており、これは反応物質が水酸化物イオンであることを示している。水素発生反応後の pH の変化は、反応によって消費された水酸化物イオン濃度から推測される変化量と比べると無視できる程小さい。これらの結果から、次のように反応メカニズムを結論付けた:シリコン成分剤は水酸化物イオンと反応し、水素分子、SiO₂および導電帯に電子が生成し、これが律速過程となっている。次に、生成した電子が水分子に供与され、水素分子と水酸化物イオンを生成する。水素分子の生成速度は、シリコン成分剤の結晶子サイズに強く依存しているが、シリコン成分剤の凝集体のサイズには依存しなかった。本研究は、体内で水素発生するシリコン成分剤が、様々な病気の原因となる OH ラジカルの消滅に有効であることを実証した。

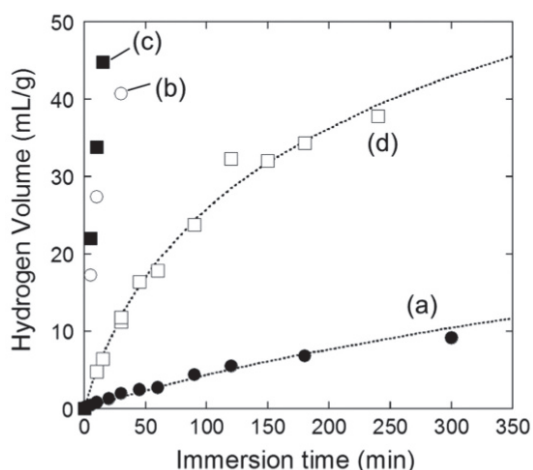


図3 発生した水素の体積の浸漬時間依存性。(a) 超純水中 (b) pH8.0の水溶液中 (c) pH8.6の水溶液中 (d) pH7.1~7.4の水道水中。Si成分剤は、浸漬前に直径0.5 mmのビーズで1段階粉碎し、HF水溶液中で自然酸化膜を除去した。

様々な病気の原因となる OH ラジカルの消滅に有効であることを実証した。

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 梅田 旭洋、山崎 湧登、枝松 洸来、塚谷 洸汰
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靱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

・表面改質による光化学的機能性チタニアナノチューブの開発

チタニアナノチューブ (TNTs) は、一般的な TiO_2 ナノ粒子では認められていない分子吸着と光触媒特性の共生などの独特な多機能性を有していることをこれまで報告している。これらの機能を強化し適応できる環境に配慮した環境・エネルギー関連材料を開発するために TNT への材料チューニング技術が試みられている。本研究では酸化亜鉛 (ZnO) を機能付与物質として選択し、TNT にマイクロ波水熱合成法を用いて ZnO 添加を行った。本法により図 1 に示すとおりナノチューブ構造チタニアが合成され、ナノサイズの ZnO 粒子が表面等に担持されたハイブリッド構造を得た。メチレンブルー分子除去特性を確認した結果、本材料は MB 吸着能に優れると同時に、UV 及び可視光線での光触媒分解効率が TNT 単体より向上することを見いだした。これらの結果は 1 次元ナノ構造酸化物の構造チューニングが環境材料として優れた機能発現させるための有望な方法であることを意味している。

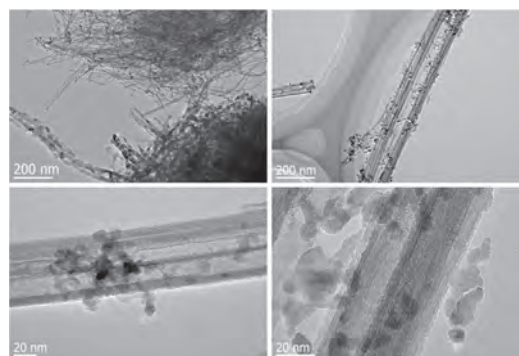


図 1 マイクロ波水熱合成法で作製した TiO_2 - ZnO の多様な複合構造の電子顕微鏡写真。

・水熱法により合成した TiO_2 修飾水酸アパタイトの吸着および光触媒特性

水酸アパタイト (HAp) は、特異な吸着特性を示し、この特性を利用すれば優れた触媒担体となると期待される。これまで、尿素分解を用いた水熱合成法により光触媒特性を有する酸化チタンナノ粒子 (TiO_2) を表面に分散させた針状およびスポンジ状 HAp 結晶 (TiO_2 修飾 HAp) の合成に成功している。そこで得られた試料の吸着および光触媒特性を調べた結果、 TiO_2 修飾 HAp は市販の HAp 試薬や TiO_2 ナノ粒子よりも高い酸性色素の吸着を示し、特に板状の HAp 結晶からなる TiO_2 修飾 HAp が最も高くなった (図 2)。光触媒反応による色素の退色速度も板状 HAp の試料がわずかに速くなる傾向を示した。ゼータ電位測定や元素分析などの結果から、この色素の吸着特性は TiO_2 含有量および HAp の形態により水溶液中のゼータ電位の変化が影響していることが示唆された。

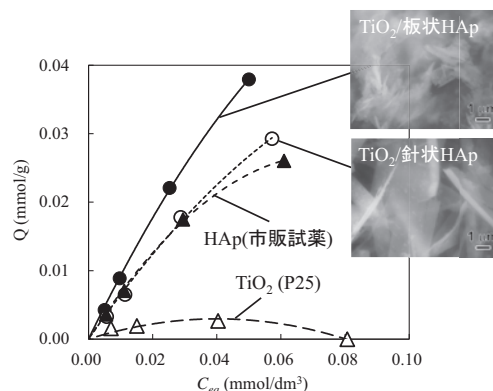


図 2 種々の試料を用いた酸性色素の吸着等温曲線と TiO_2 修飾 HAp の SEM 写真。

・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

弾性特性は、構造材料、機能材料および生体材料において最も基本的な力学特性である。特に、単結晶の弾性特性は、材料設計だけではなく、有限要素法を用いたモデル計算や Phase-field 法を用いた組織形成シミュレーション等の計算機シミュレーションおよびモデリングにおいても必要とされる物性値である。

このように単結晶の弾性特性は材料科学において極めて重要な物理特性であるにも関わらず、多くの材料種において明らかとなっていない。その理由として、大きな単結晶育成が困難であることが挙げられる。単結晶弾性率の測定に、一般的な測定法である超音波パルスエコー法や超音波共鳴法を用いる場合、通常は数 mm 角程度の単結晶試料が必要である。しかし、多くの材料種においてそのような単結晶を育成することは困難である。例えば、Mg 合金においては、単結晶育成の困難さのため、多くの組成や結晶相において単結晶弾性率が明らかにされていない。

そこで、Eshelby の等価介在物理論および有効媒体近似に基づき、多結晶の弾性率から多結晶内の結晶配向性、結晶粒の形状および結晶粒間の弾性相互作用を考慮して単結晶の弾性率を決定することが可能な inverse Self-consistent (iSC) 近似の構築を行った。さらに、iSC 近似および多結晶における結晶粒間の弾性相互作用を考慮せずに単結晶弾性率を決定する方法である inverse Voigt-Reuss-Hill (iVRH) 近似を、一方向凝固によって作製された純銅多結晶に適用し、その単結晶弾性率決定精度を検証した。図 3 に一方向凝固によって作製された純銅多結晶に iSC 近似および iVRH 近似を適用することによって得られた単結晶銅の弾性スティフネス c_{11} を示す。iSC 近似においては、多結晶内の銅結晶粒の形状を、アスペクト比 a_3/a_1 を 1、2、3、5、10 もしくは ∞ とする回転楕円体に近似した。プロットおよびエラーバーはそれぞれ 11 個の測定値から得られた平均値と標準偏差を表す。比較として、単結晶銅試料を用いて直接的に測定された弾性スティフネスの文献値(Ref.)を示す。iSC 近似によって得られた c_{11} は、アスペクト比 a_3/a_1 の増加に伴って増加し、文献値との差はアスペクト比 ∞ を仮定した場合に最も小さい。これは、光学顕微鏡観察によって得られた多結晶銅の結晶粒の形状に対応したアスペクト比において、最も精度良く弾性スティフネスを決定可能であることを意味する。iVRH 近似と文献値との差は、iSC 近似と文献値との差よりも大きく、弾性異方性の強い単結晶銅の弾性スティフネスの決定において、結晶粒間の弾性相互作用を考慮しない iVRH 近似よりも iSC 近似の方が高精度で単結晶弾性率を決定可能であることが明らかになった。

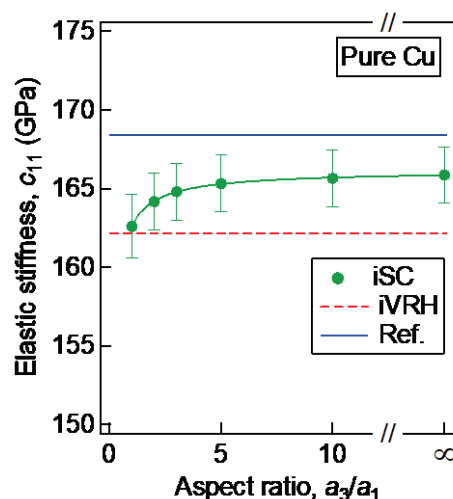


図 3 iSC 近似および iVRH 近似によって得られた単結晶銅の弾性スティフネス c_{11} 。

先端実装材料研究分野

教授	菅沼 克昭
准教授	長尾 至成
助教	菅原 徹
特任助教	石名 敏之、張 昊、陳 伝形、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、張 浩、胡 大偉、李 万里、盧 承俊、李 玲穎、崔 讚揚、高 悦、廉 濟胤、
事務補佐員	キーン 直美、奥田 聖洋、森部 幸子
技術補佐員	廣瀬 由紀子、加賀美 宗子

a) 概要

当研究室では、様々なナノ物質や異相界面形成に関する研究をナノレベルの現象解明から進めているが、そのゴールは次世代の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の新分野の開拓にある。特に、ワイドバンドギャップ半導体を用いた高温動作パワーデバイスに向けた実装材料の開発と信頼性評価等を精力的に進め、ウェアラブルデバイスに向けては、身体に装着したときに必要な伸縮性能と信頼性の実現を目指している。

b) 成果

・パワー半導体のための 銀焼結体におけるマイクロ・ナノスケールの破壊靱性

導電性、熱伝導性に優れた銀粒子を使用した低温焼結接合材料として注目されている。銀焼結体は多孔材料であるため、モジュール内部構造の熱応力が発生することにより銀焼結体内部のボイドや亀裂などの成長が懸念される。パワーサイクルや温度サイクルで、モジュール構造の信頼性を確保するために、銀焼結体内部構造が亀裂進展および破壊に与える影響を調べる必要がある。特に、マイクロ・ナノスケールの領域において、寸法により破壊靱性の違いが顕著になる。モジュール構造の設計には、接合材料である銀焼結体の破壊靱性の寸法効果が重要となる。本研究では、FIB を用いて異なる幅 20-, 10- と 5- μm 寸法の銀焼結体の試験片を作製し、各寸法の銀焼結体の破壊靱性を評価し、その破壊靱性の寸法効果も検討した。破壊靱性は試験片の寸法に強く依存し、試験片サイズが減少するに従って破壊靱性が低くなった。また、マクロ引張実験では、亀裂が成長するとともに荷重が線形てきに増加し、弾性破壊の挙動を示した。さらに、FEM シミュレーション結果により、試験片の寸法を増加するとともに亀裂先端における応力が増加し、より大きな塑性変形につながる。大きな塑性変形により多くのエネルギーが必要であるため、銀焼結体の破壊靱性は試験片の寸法に依存する。

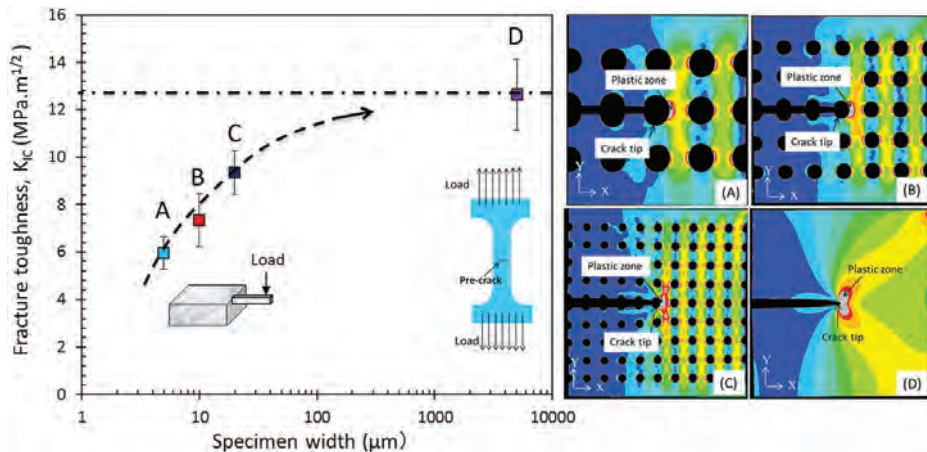


図 1. 破壊靱性と試験片寸法の依存性および解析で異なる寸法のき裂先端の塑性変形

・自己還元銅インクによる配線技術

新たに開発された Cu-Ag ハイブリッドインクと、低温プリキュアとそれに続く高速光子焼結 (LTRS) からなる単純な製造プロセスを用いて、導電性と超高耐酸化性の印刷可能で柔軟な Cu-Ag 合金電極を作製することに成功した。Cu コア構造上に特別な Ag ナノ粒子シェルは、まず低温プレキュアによってその場で生成される。高速光子焼結は、Cu コアと Ag ナノ粒子シェルの間に迅速な相互溶解を誘発し、Cu コアのリッチ相および Ag シェルのリッチ相 (Cu-Ag 合金) からなる Cu コア - Ag シェル構造になり、フレキシブル基板上で得ることができた。得られた Cu-Ag 合金電極は、空気雰囲気下で 180°C までも高い導電率 (3.4 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$) と超高耐酸化性を有し、このアプローチは巨大な利用可能性を示している。信頼性が高く、かつ導電性も高いため、印刷電子デバイスを製造するための魅力的な技術である。

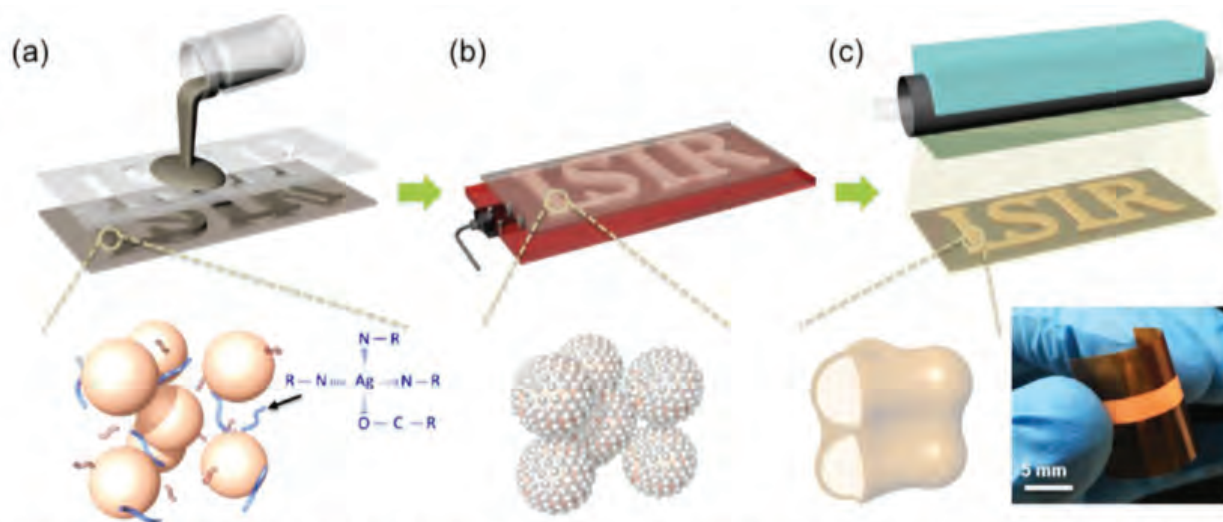


Figure 1. Schematic diagram: (a) Mask printing and fabrication of Cu-Ag alloy electrodes or circuits by (b) low-temperature precuring and (c) rapid-sintering (LTRS) under an air atmosphere. (Inset) Photograph of flexible Cu-Ag alloy electrode on a polyimide (PI) substrate.

図 2. a マスク印刷による Cu-Ag 合金電極の b 低温焼結と c 常圧空気雰囲気での高速焼結の概念図

・有機金属分解法を用いた金属・酸化物薄膜の形成とデバイス応用

有機金属分解法 (MOD 法) は、金属塩と錯形成剤を有機溶媒に溶解し原料とした前駆体を熱及びそれに代わる手法で分解し、導体や半導体、絶縁体などの多様な物性・機能性を有する金属および酸化物材料として得る方法である。この手法は、比較的 low エネルギーで膜形成できることから、印刷技術と合わせて、次世代電子部品に応用されることが期待できる。近年、当研究分野では、酸化物の前駆体インクを開発し、印刷法によって薄膜ナノ構造 (ナノロッドアレイ) や積層薄膜形成することに成功している。形成された薄膜の微細構造を利用してガスセンサや有機太陽電池などいくつかの電子デバイスに応用している。図 3 は、MOD 法によって合成した酸化モリブデン (MoO₃) ナノロッドアレイを用いて作製したガスセンサ素子を示す。作製したガスセンサ素子は、世界一のセンシング応答速度を示している。

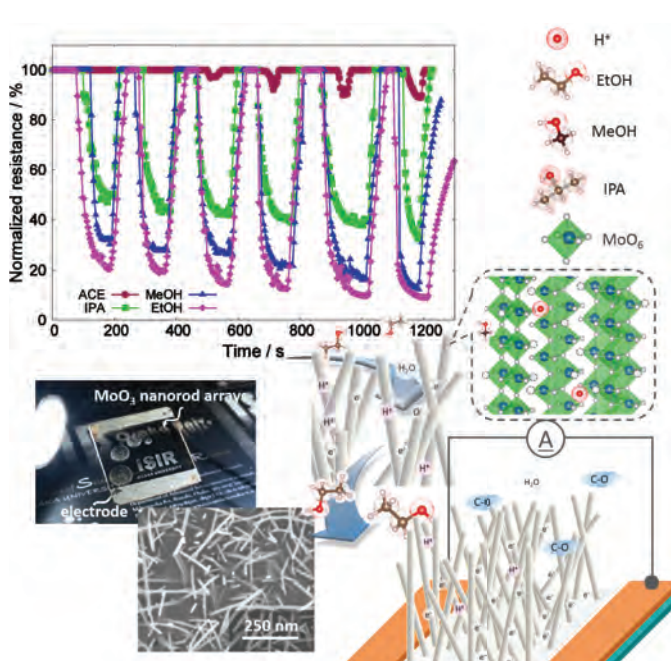


図 3 セラミックスナノロッド・センサデバイスの液相合成.

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。さらに、エネルギー・運動量空間といった多次元空間においてフェムト秒の時間領域で実時間追跡すると共に、誘起される構造変化や新奇構造相を走査型トンネル顕微鏡/トンネル分光法により原子レベルで直接観察する。

b) 成果

1. 構造相転移によるナノスケール新規秩序相の光制御

当分野では光励起によりグラファイト内にナノスケール秩序相を生成させる新規の動的反応経路を発見した。'Diaphite'と呼ばれるこのナノ秩序相は、 sp^3 的な層間結合を周期的に取り込んだ構造をとるが、その生成過程に関する完全な理解には至っていない。本研究では、この光誘起構造相転移における主要な素過程を明確にし、 sp^2 - sp^3 結合変換と新奇ナノ構造相組織化の光制御に向けた基盤形成への手がかりを得た。

図1に光励起グラファイト表面において生成される典型的なナノ構造のSTM像を示す。Diaphite相(Dc)以外に、微小な2つの構造が観察された。最も小さい構造(D_A)では単一原子サイトが明るい輝点を示しており、これは単一の sp^3 様層間結合に起因するものである。タイプD_Bは1-5nm程度のスケールに渡って明るい構造を示し、領域内で照射前の周期構造は保存されている。これら2つのナノ構造は、diaphite相に先んじて生成され、特に、D_A構造は励起の初期段階において優先的に生成されることが判明した。これらの結果より、diaphite相生成過程は、 sp^3 様層間結合による核形成と、それに引き続いて周辺領域で発生する新たな層間結合による新奇構造相の成長であることが明確となった。

更に、3つの異なる光子エネルギー（1.55, 3.1, 4.66 eV）での繰り返し励起による表面構造の変化を直接観察した。3種のナノ構造の全数密度は光子エネルギーの増大につれて顕著に増大するのに対して、

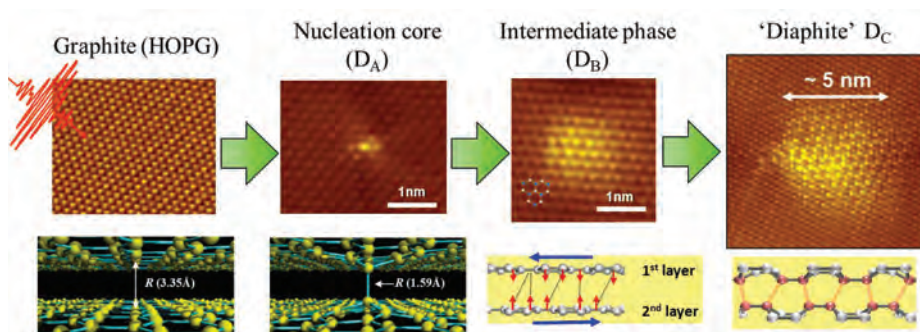


図1 光励起グラファイト表面に生成される典型的なナノスケール秩序相(D_A, D_B & D_C)のSTM像とその構造モデル。

層間結合によるナノ構造相の平均サイズは光子エネルギーの増大に対して減少するという結果を得た。このように、ナノ構造相の成長様式に強い励起波長依存性が存在している。これらの結果は層間結合による核形成と新奇秩序相の成長過程に対する動的経路が異なることを強く示唆しており、新奇秩序相の構造と組織化を光制御する道を拓く可能性を有する。

2. 新型高分解能電子エネルギー損失分光によるグラファイト・グラフェンのフォノン物理。

格子の振動が量子化されたフォノンは、固体の熱物性だけではなく電子格子相互作用を通じて電子状態に大きな影響を与える固体物理において最も基本的な性質の一つである。量子の運動量とエネルギーの関係は分散と呼ばれるが、電子のバンドの分散は角度分解光電子分光という強力な手段のおかげで近年大きく進歩しているのに対し、実験技術に様々な限界があったため、フォノンの分散の研究は相当に遅れている。ごく最近、ドイツユーリッヒ総合研究所 PGI-3(Director: Prof. S. F. Tautz)において、Dr. F. C. Bocquet を中心としたグループにより、HREELS 専用の単色化電子源と 2 次元検出型の電子分光器と組み合わせた装置が開発され、フォノンの分散を"one-shot"で測定できるようになった。本研究分野では、彼らとの国際共同研究により、グラファイト・グラフェンなど層状物質のフォノン物理と電子格子相互作用についての研究を進めている。

図 2 は単結晶グラファイト (左) および九州大学吾郷研究室で合成されたサファイア結晶上において合成された銅単結晶+単層グラフェンの HREELS スペクトルである。入射電子のエネルギーは 110eV である。縦軸は反射電子のエネルギーと入射電子のエネルギー差であり、フォノンのエネルギーに対応する。横軸は電子の入射・出射角およびエネルギーから計算されたフォノンの運動量である。なお、ピーク構造を明確にするために電子強度をエネルギーで 2 次微分してある。フォノン分散が明確に観察されており、振動モードを図中に記している。これまでのフォノン分散測定では、特定の運動量でのフォノンのエネルギーを測定したものをまとめる必要があり、また測定できる運動量も制限されていた。フォノン物理の研究において、この手法は決定的な進歩と言え、今後の発展が期待できる。

下記スペクトルをグラファイトと単層グラフェンで比較すると、運動量が大きいところでの分散はほとんど一致しているが、運動量の小さい領域で音響モードの分散が明確に異なっている。これはグラフェン層内の結合状態は両者で差がないのに対し、面間相互作用の相違を反映していると考えられ、新型 HREELS が層状物質の面間相互作用に関する知見を得る有効な手段であることを示している。

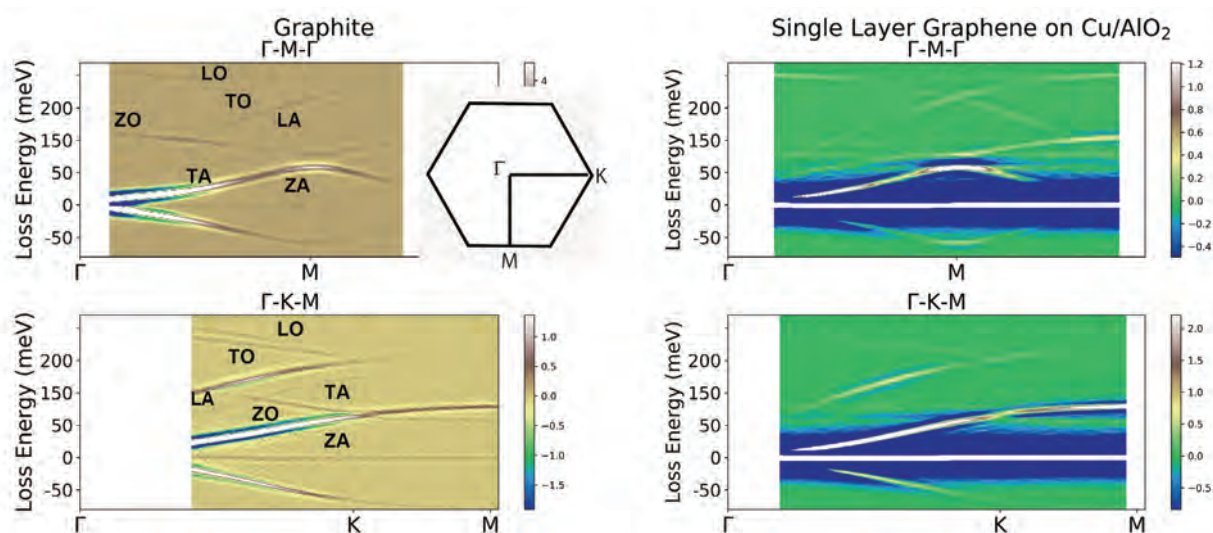


図 2: 単結晶グラファイト (左) および銅薄膜単結晶上の単層グラフェン (右) の 2 次微分形式 HREELS スペクトル。フォノンの振動モードの同定を左図に示した。挿入図はグラファイト・グラフェンの面内方向のブリルアンゾーンであり、分散測定方向を記してある。

量子ビーム発生科学研究分野

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 (10 μm 近傍) および遠赤外・テラヘルツ領域 (100 μm 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まとまりつつある。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見込みである。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報告した。図 1 に観測された超微細構造を示す。半導体表面に照射した波長 82 μm の THz-FEL に対し、3.5 μm 程度の間隔で周期的な縞状構造が生じている。この構造は直線偏光である THz-FEL の電場の振動方向に対して必ず平行で、単に熱的な変化によって出来た構造ではないことを示す。また、図 2 に示すようにパルス照射回数によってこの微細構造は変化する。その変化はべき乗則に従い、この構造が自己組織化による散逸構造であることを示唆する。これまで不明であった LIPSS 構造発現の機構に対し、本研究で新たに波長の枠を超えた普遍的な機構の提案をおこなった。

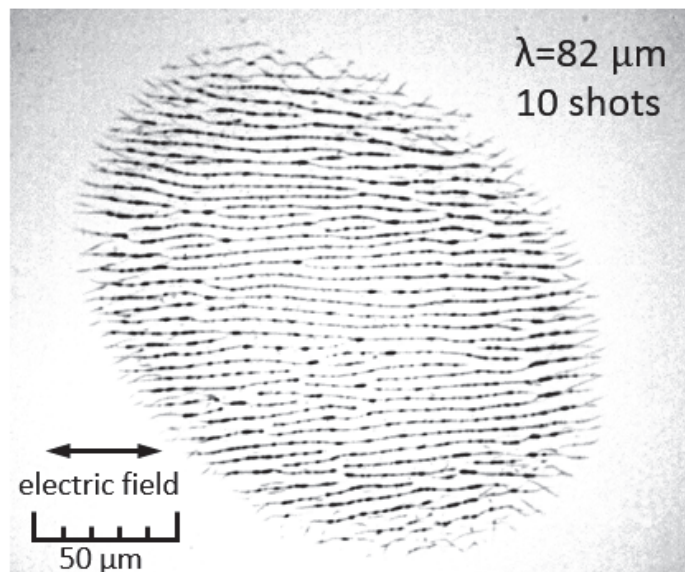


図 1 THz-FEL 照射で出現したレーザー誘起超微細周期構造。

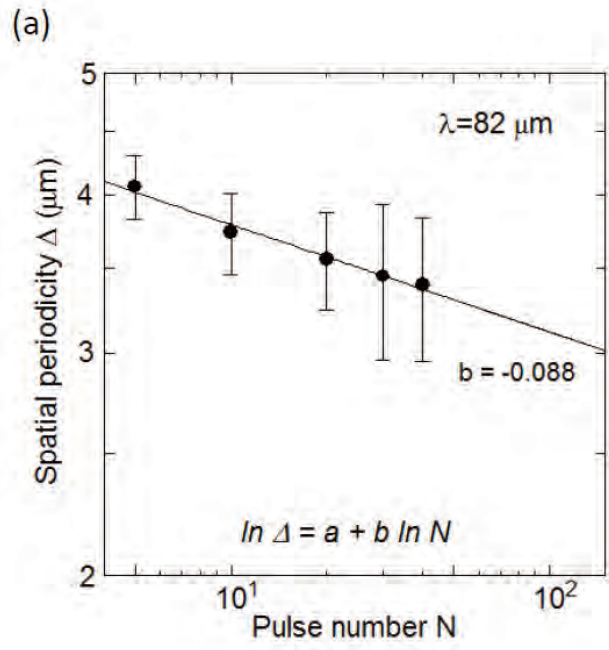


図2 照射パルス数に対する LIPSS 間隔の変化。べき乗則に従って間隔が減少していることが分かる。

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	小林 一雄、山本 洋揮 (平成30年1月1日異動)
大学院学生	榎本 智至、木村 明日香、菅田 明宏、石原 智志、田中 隆裕、 仮屋 深央、山田 徹平
事務補佐員	渡邊 絹子

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

・高温高压流体の放射線誘起反応初期過程の解明

水の放射線分解反応により生成する中間活性種は様々な酸化還元反応を引き起こし、その挙動を把握することは放射線効果を考える上で不可欠である。軽水炉構造材料の腐食抑制に有効な水化学手法として水素注入が知られ、広く用いられてきた。放射線環境下で酸化性化学種の著しい抑制効果が発現するが、その反応機構に関わる化学種（HやOH等）の知見は必ずしも確立していない。中でも水素原子-水分子反応（ $H + H_2O \rightarrow H_2 + OH$ ）は、水素-OH反応の逆反応であり、水素注入の効果を阻害するため好ましくない反応である。亜臨界水中での反応性について、これまで理論的（熱力学的）な考察やミュオン実験から議論が進められてきたが、未だ見解の一致を見ていないことから、高温パルスラジオリシス法および線量率効果を加味したスーパー拡散モデル計算により調べた。NaI添加により発生するヨウ素のダイマーラジカル（ $I_2^{\cdot -}$ ）をプローブとして、反応速度定数を評価した結果を図1に示す。これまで300℃近傍の k ($M^{-1} s^{-1}$)については 10^3 から 10^4 まで意見が様々であったが、 $k = 3.2 \times 10^4$ と決定することができた。この値を用いて定常照射下シミュレーションにより水素注入濃度（DH）と過酸化水素濃度の関係を見積もると、 $[H_2O_2] < 10^{-7}$ (mol/L)を達成するためにはDH > 17 cc/kg (> 0.53 mM)が必要であると評価された（図2）。従来考えられてきた適切な水素注入量を改めて検討し直す必要性が示唆された。

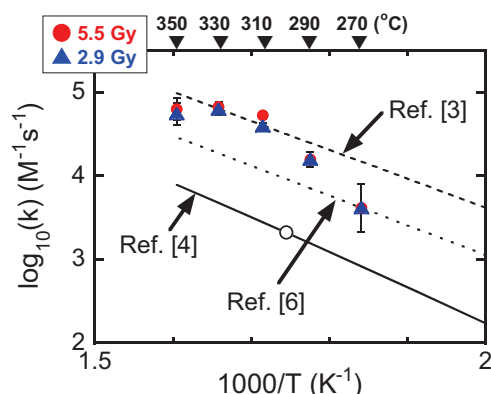


図1. 亜臨界状態において評価した $k(H+H_2O)$ のアレニウスプロット

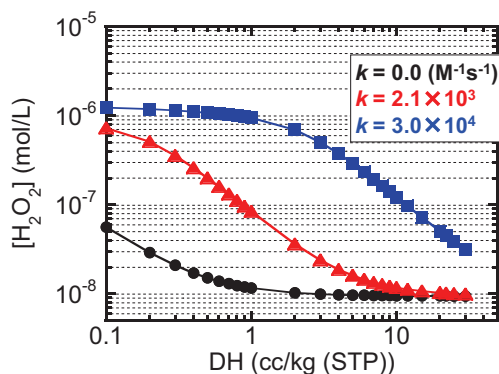


図2. 300℃における水素注入に伴う過酸化水素濃度抑制効果

電子線照射による銀ナノ粒子含有ポリスチレン複合微細パターンの作製

現在、従来の光リソグラフィで 20 nm レベルの量産が行われており、光リソグラフィの延命化が図られている。今から 10 年後には、シングルナノ (10 nm 未満) のパターン形成が要求されている。シングルナノのパターン形成には、従来の光リソグラフィでは短波長化の限界のため、極端紫外光 (EUV) や電子線 (EB) のような量子ビームが次期露光光源として有望視されている。本研究では、金属含有した高分子の微細パターンを得るために、金属ナノ粒子の生成とポリマーの架橋を同時に引き起こすことが可能かどうかを調べた。図 3 は銀ナノ粒子を含有した PS 薄膜のラインアンドスペースパターンの光学顕微鏡像である。照射線量が最適化されていないが、Si 基板上に 200 nm と 500 nm の銀ナノ粒子を含有した PS のラインアンドスペースパターンを形成することが可能であることが示された。本研究によりポリマー薄膜中での金属ナノ粒子の合成およびその形成機構を明らかにすると同時に、直接的に金属ナノ粒子を含有した微細パターンが形成可能であることを示した。

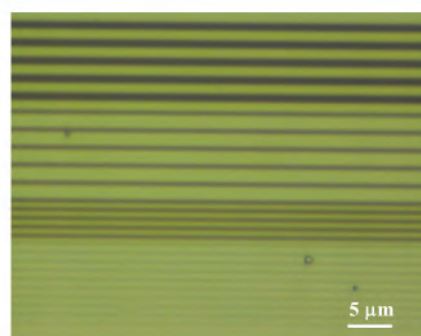
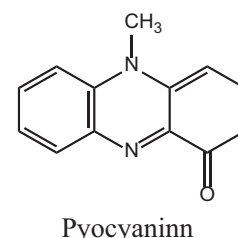


図 3. 銀ナノ粒子を含有した PS 薄膜のラインアンドスペースパターンの光学顕微鏡像。

・パルスラジオリシス法による転写因子の応答機構特異性に関する研究

大腸菌(*E.coli*) 由来 SoxR は酸化ストレスのセンサーとして働く転写因子であり、スーパーオキシドディスムターゼ (SOD) 等の酸化ストレス防御タンパク質発現を制御している。そのセンサー部位が [2Fe-2S] クラスターであり、細胞内では還元型で存在する。これに酸化ストレスがかかる事で転写活性を持つ酸化型となる一方緑膿菌(*P.aeruginosa*) 由来 SoxR は細胞内で産生されるピオシアニンに反応し、抗生物質耐性の発現を制御する事が報告されている。そこで応答機構に着目し、パルスラジオリシス法による両者 SoxR の反応性の比較から特異性を調べた。*E.coli* SoxR と $O_2^{\cdot-}$ の反応の二次速度定数 ($5 \times 10^8 M^{-1}s^{-1}$) は *P.aeruginosa* SoxR ($4 \times 10^7 M^{-1}s^{-1}$) と比較して 10 倍以上大きく、*E.coli* SoxR の $O_2^{\cdot-}$ 特異性が確かめられた。そこで *E.coli* SoxR の $O_2^{\cdot-}$ 特異性の機構解明に向けて変異体 SoxR と $O_2^{\cdot-}$ の反応検討、さらに *P.aeruginosa* SoxR のピオシアニン特異性解明を目指し、SoxR とピオシアニンとの反応を調べた。[2Fe-2S] クラスター近傍に位置し、*E. coli* SoxR にのみ存在する二つのリジン残基をアラニンに置換 (K89A, K92A) し、パルスラジオリシス法による測定を行った。*E. coli* SoxR (K89A, K92A) と $O_2^{\cdot-}$ の反応の二次速度定数は $3.3 \times 10^7 M^{-1}s^{-1}$ となり *P.aeruginosa* SoxR の反応性 ($4 \times 10^7 M^{-1}s^{-1}$) と同程度まで低下した。この結果により *E.coli* SoxR の $O_2^{\cdot-}$ 特異性は [2Fe-2S] クラスター近傍に位置している二つのリジン残基 (K89, K92) が要因であると確かめられた。さらに、ピオシアニン存在下では、パルス照射により生成した水和電子により還元された還元型 SoxR の酸化される過程がミリ秒領域で観測され、ピオシアニンによる酸化される過程による吸収増加が確認された。これによりピオシアニンが *P.aeruginosa* SoxR を直接酸化し、転写因子として活性な酸化型とするシグナルになっている事が確かめられた。またこの反応の二次速度定数 ($6.8 \times 10^8 M^{-1}s^{-1}$) は *E.coli* SoxR ($7.1 \times 10^8 M^{-1}s^{-1}$) との差は確認されなかった。以上の事から $O_2^{\cdot-}$ 特異性の機構とは異なり、*P.aeruginosa* SoxR のピオシアニン特異性は細胞内に存在する活性種に由来したものであると考えられる。



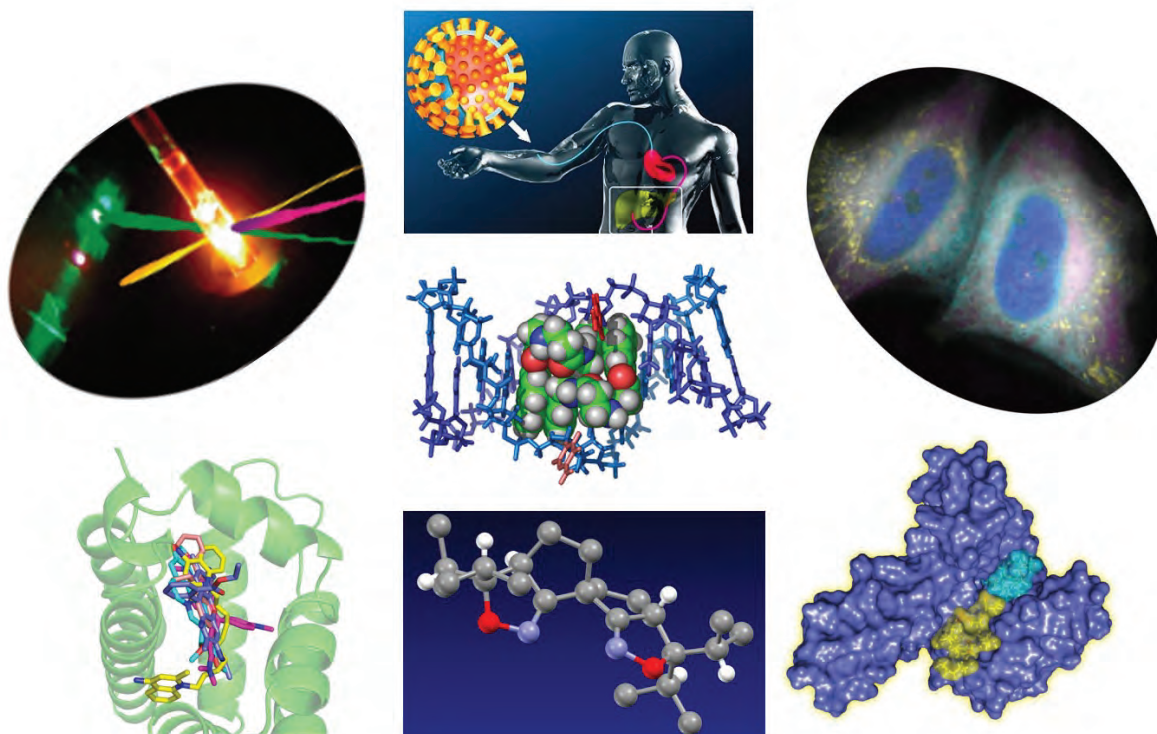
第3 研究部門（生体・分子科学系）

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

教授	真嶋 哲朗
准教授	藤塚 守、川井 清彦
助教	小阪田 泰子 (～2017.4)
特任助教	金 水縁
特任教授	杉本 晃
招聘教授	宮田 幹二
学振外国人特別研究員	姜 在祝、朱 明山
外国人客員研究員	孙 志超 (～2017.7) 蔡 晓燕、Liang Mao
大学院学生	田中 敦志、Ossama A. Elbanna、时 晓伟、阮 大明、市瀬 佑磨、徐 洁、 周 杨、鈴木 瞭平、宮本 駿一、王 玥、庄 勃、河上 拓樹、久保 春菜、 徐 蕾、Xinxi Li
研究生	Zeyu Fan (2017.10.1～)、Shuya Fan (2017.10.1～)
外国人留学生	Butsaratip Suwattananuruk (2017.5～9)

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) 生体分子の構造変化・化学反応ダイナミクス
- 4) 光・放射線を用いたバイオサイエンス
- 5) ナノ光触媒による光エネルギー変換

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状態のラジカルイオンの特異的な反応を明らかにしている。今年度は、ナフトレンジイミドとペリレンジイミドのダイアッド分子を化学還元することでビスラジカルアニオン(NDI^{•-}-PDI^{•-})を生成し、NDI^{•-}またはPDI^{•-}を選択的に励起することで分子内電子移動過程を検討した。その結果、NDI^{•-}およびPDI^{•-}のいずれの励起状態からもジアニオン(NDI-PDI²⁻)を生成することを確認し、ラジカルアニオンが光増感電子供与体および光増感電子供与体として機能することをはじめ明らかにした。さらに、フラレーン C₇₀ と電子受容体のダイアッド分子を合成し、C₇₀ を還元した後フェムト秒レーザー励起することで、C₇₀^{•-}励起状態からの電子移動を確認した。本電子移動過程を C₆₀^{•-}励起状態からの電子移動過程と比較することで、励起エネルギーの大きさにより電子移動速度が変化することを確認した。

・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の検出は、がんの早期診断など、われわれの健康を維持する

上で年々重要性を増している。われわれは、一つの蛍光分子から放たれる光の挙動（蛍光の点滅現象＝blinking）に注目することにより、ごく微量のバイオマーカーを短時間、かつ、低コストで分析・診断する手法の開発を行なっている。今年度は、酸化・還元反応を活用した蛍光点滅現象の制御法（**redox reaction based Kinetic Analysis based on the Control of fluorescence Blinking**（rKACB法））を用いて、核酸のヘアピン構造と二本鎖構造の1分子レベル読みわけを検討した。蛍光分子をモレキュラービーコン型プローブのヘアピンループ部位に結合することにより、DNAの1分子検出を達成した。RNAは、その構造をダイナミックに変化させ機能しており、rKACB法をpreQ1リボスイッチ（preQ1分子と結合し、構造を変化させ機能するRNA）の構造転移の観測に応用した。これまで、RNAの¹⁹Fラベル化とNMRを用いて調べられていたRNA構造間の平行定数を、RNAの蛍光分子ラベル化とrKACB法によりわずか40分子で求めることに成功し、かつ、従来法では求めることができなかった構造間転移速度を初めて明らかにした。

・光と物質の相互作用を基盤とした材料・生物応用

光機能性の分子やナノ材料を用いた、材料、生物イメージングや機能制御への応用を目指して、新規光機能性材料やエネルギー変換材料の開発や、それを利用した生物イメージング手法や神経機能を可視化・制御できる光操作法に関する研究を行っている。今年度は、生体機能解明に必要な光スイッチング機能を有するナノ粒子と観察技術の開発に取り組んだ。ナノ粒子を用いた生体イメージングや生体機能操作に関する研究は、その輝度が高いあるいは必要な機能を付与できるといった高機能性から近年着目されている。本研究では、フッ素を有するジアリルエテン分子を用い、将来的な超解像イメージングに向けた10倍程度以前に比べオフ状態を長く保つことのできる光スイッチナノ粒子を開発し、その単粒子・生きた細胞での顕微鏡下光蛍光スイッチングを示した。

・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。今年では紫外光のみならず可視・近赤外光照射による水分解によるH₂生成を実現することを目的として、黒リン(BP)とグラファイト状窒化炭素(g-C₃N₄)の二成分からなる複合体を用いた光触媒を合成した。本触媒に対し、可視光および近赤外光を照射することでH₂が水より発生することを確認した。光照射によって生じた電荷がBPとg-C₃N₄間で高効率に電子移動することで光触媒活性が向上していることを、光電気化学測定ならびに超高速分光より明らかにした。本複合触媒は金属を使用していないにもかかわらず、高効率に水素発生する触媒として有用である。

機能物質化学研究分野

教授	笹井 宏明
特任教授	北 泰行
准教授	滝澤 忍
助教	竹中 和浩、佐古 真
特任助教	近藤 健（平成 29 年 11 月 1 日採用）
外国人研究員	Lukas SHOBER（平成 29 年 8 月 10 日～平成 29 年 10 月 3 日） Nadine Zumbrägel（平成 29 年 10 月 24 日～平成 29 年 12 月 20 日）
大学院学生	岸 鉄馬、Bijan Mohon CHAKI、Abhijit SEN、青木 孝憲、草場 未来、杉寄 晃将、 新居田 恭章、野本 裕也、Hettiarachchige Dona Piyumi WATHSALA、足立 祐貴、 片岡 航佑、瀧石 朋大、田森 裕貴
学部学生	Hanseok PARK
研究生	Yuzhao JIANG（平成 29 年 7 月 1 日入学）、Qingwen CHEN（平成 29 年 10 月 1 日入学）
事務補佐員	本多 綾香（平成 29 年 8 月 31 日退職、平成 30 年 3 月 1 日採用）

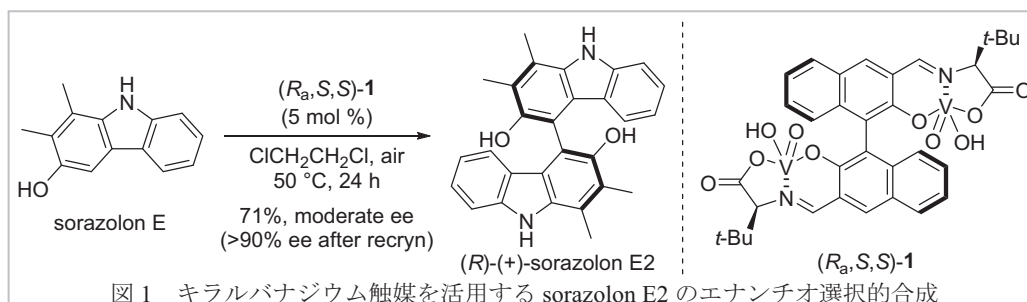
a) 概要

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

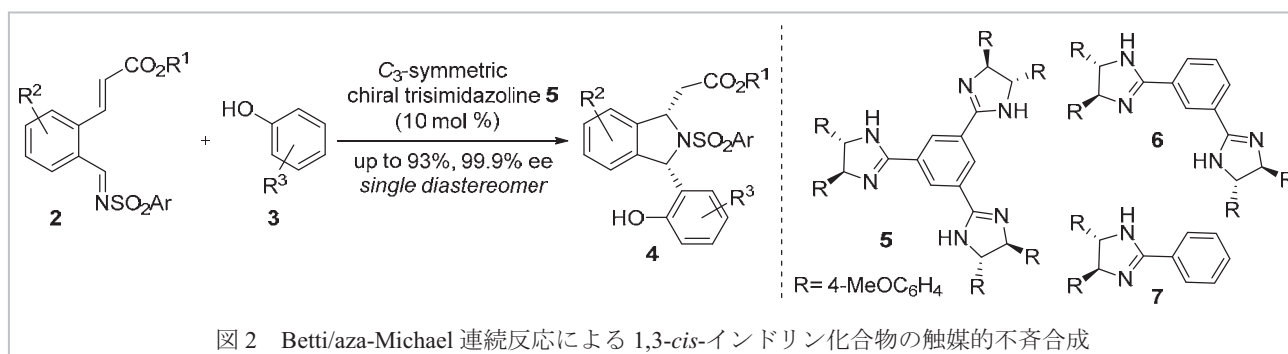
・バナジウム触媒を用いるカルバゾール誘導体のエナンチオ選択的酸化カップリング反応の開発

ヒドロキシカルバゾール誘導体やその二量体であるビヒドロキシカルバゾールは、多くの植物由来のアルカロイドに見られ、抗菌活性や抗酸化作用などの生物活性を有することが知られている。キラルなビヒドロキシカルバゾールも多数存在するものの、そのエナンチオ選択的な合成例は限られている。これまでに我々は、2-ナフトールや多環式フェノール誘導体のエナンチオ選択的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、ヒドロキシカルバゾール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。反応基質として 3-ヒドロキシカルバゾール誘導体を用い、キラル二核バナジウム触媒(R_a,S,S)-1 (5 mol %) を作用させると、ホモカップリング体が良好な収率と最高 80% ee で得られることを見いだした。本反応をカルバゾールアルカロイドの一種である sorazonon E の不斉酸化カップリングに適用したところ、sorazonon E2 の初めてのエナンチオ選択的合成を達成した (図 1)。



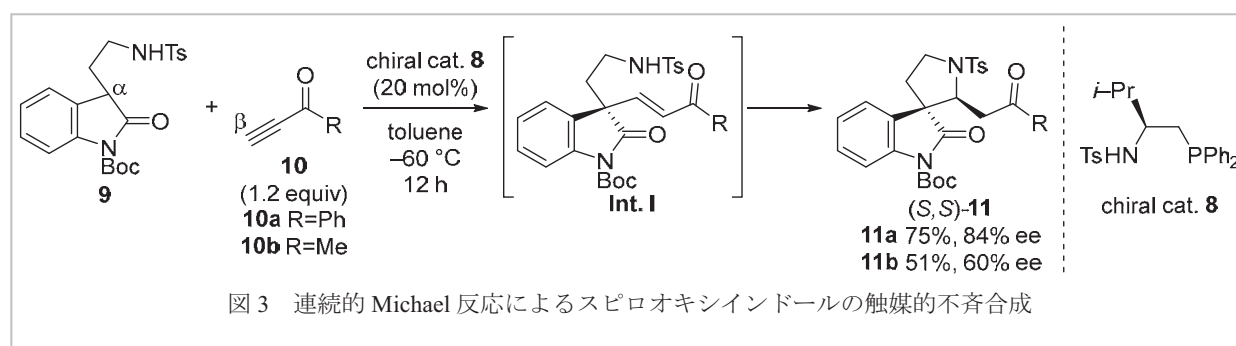
・有機分子触媒による 1,3-*cis*-インドリン化合物のエナンチオ選択的ワンポット合成

イソインドリン骨格は、医薬品や天然物によく見られるものの、その光学活性体の合成例は少ない。今回我々は、入手容易なアルジミンとフェノール誘導体を反応基質に、有機分子不斉触媒によるドミノ反応により本骨格のエナンチオ選択的構築を検討した。結果、有機分子不斉触媒存在下、分子内にマイケルアクセプター部位を有するアルジミン **2** に対してフェノール誘導体 **3** を反応させると、アザ-フリーデル・クラフツ反応および分子内アザ-マイケル反応が連続的に進行し、イソインドリン **4** が合成できることを見いだした(図 2)。有機分子不斉触媒として C_3 対称トリスイミダゾリン触媒 **5** を用いると、目的のイソインドリン **4** が最高 93%収率、99.9% ee で単一のジアステレオマーとして得られた。一方、 C_2 対称及び C_1 対称のイミダゾリン **6** 及び **7** では ee が大幅に低下したことから、基質とトリスイミダゾリン触媒 **4** が会合し、剛直な不斉場を形成していると考えられる。



・有機分子触媒を用いるスピロオキシインドール類縁体の短工程不斉合成

スピロオキシインドール骨格は、多くの天然物や生物活性物質に見られ、これまでに本骨格のエナンチオ選択的な構築法がいくつか報告されている。しかしながら、いずれの合成法も多くの工程数を必要とすることから、より効率的な合成法の開発が望まれている。今回我々は、有機分子不斉触媒によるイノン類の連続 Michael 反応を鍵反応とするスピロオキシインドール骨格の短工程構築を試みた。連続反応では、一度の操作で複数の反応が進行する。不安定な中間体の単離・精製を必要とせず、時間短縮や精製で生じる廃棄物等を削減できる環境低負荷型プロセスとして注目されている。市販のトリプタミンから三工程で合成可能なオキシインドール誘導体 **9** と 1-フェニル-2-プロピン-1-オン (**10a**) をモデル反応基質に、酸塩基型有機分子不斉触媒 **8** の存在下、トルエン溶媒中、 $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ で反応を行った。その結果、**9** のアミド基の α 位炭素とイノン **10** の β 位との分子間 Michael 反応が起こり、続いて生成した中間体 **I** の側鎖のスルホンアミド基の窒素求核部位とエノン部位との分子内 aza-Michael 反応が進行して、目的のスピロオキシインドール誘導体 **11a** が 75%収率、84% ee で得られた(図 3)。生成物 **11** の絶対配置は、既知化合物へと誘導することで(S,S)-体であることを確認した。



精密制御化学研究分野

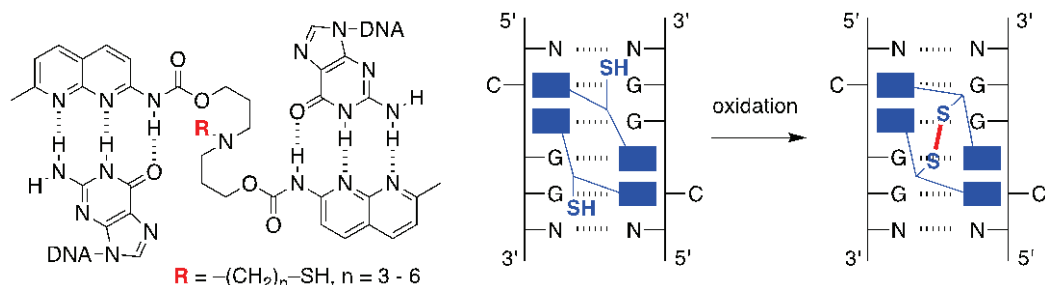
教授	中谷 和彦
准教授	堂野 主税
助教	村田 亜沙子
特任助教	相川 春夫 (平成 30 年 2 月 28 日退職)、山田 剛史、柴田 知範
博士研究員	ビモレンドゥ ダス
客員研究員	サンジュクタ ムケルジー
大学院学生	ノルハヤティ サバニ (平成 29 年 9 月 25 日卒業)、ヌルサキナ モハマドザイフディン、松本 惇、ルー イーフアン、宮川 晃一、山内 和明、三木 翔太、矢野 綾香、アニサ ウルフスナ、ラッセル コーエン、榎本 凌、川北 安理紗、南 凌、村上 英太郎、八木 勇樹、市田 尚久
研究補助員	木村 真貴、須貝 亜矢子、原田 恭枝
事務補佐員	矢口 百合子

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。

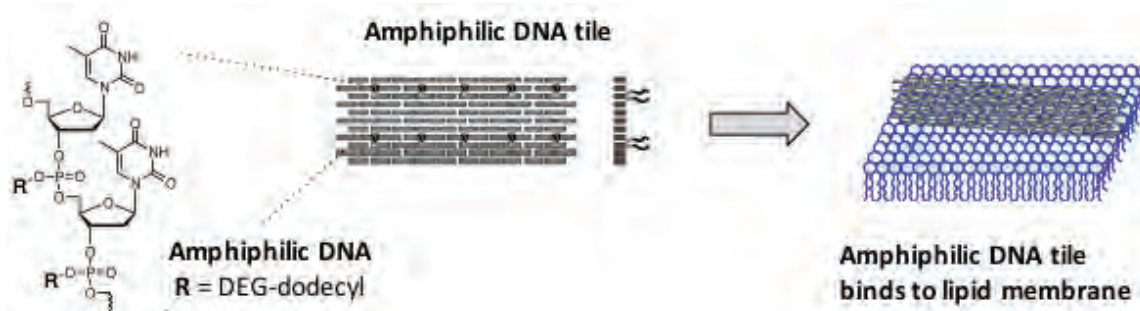
b) 成果

- CGG トリヌクレオチドリピート上で二量化して強固に結合する小分子リガンド



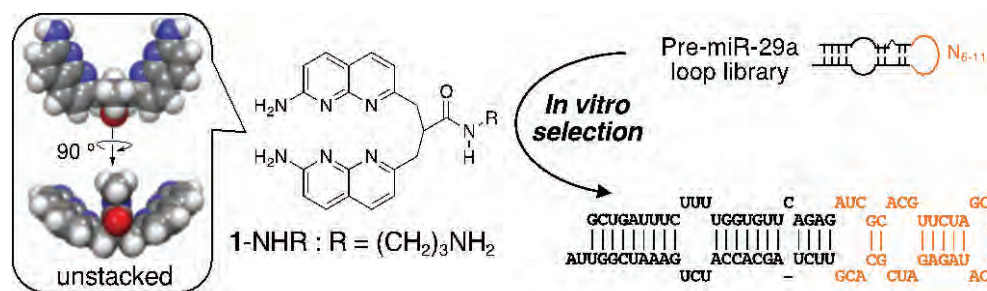
トリヌクレオチドリピート病は、ゲノム中の 5'-CNG-3' (N = A、C、G および T) 繰り返し配列が過剰伸長することで発症する一群の神経変性疾患である。我々は、以前に CGG リピート中の GG ミスマッチに強く結合する小分子 NCD を開発している。NCD は GG ミスマッチに対し 2:1 の化学量論で、高い協同性で結合することがわかっている。これを踏まえて、本研究では NCD ドメインとチオール部分をリンカーで結合した一連の新しい DNA 結合分子 NCD-Cn-SH を開発した。NCD-Cn-SH は好気性条件下、(NCD-Cn-S)₂ へと酸化的に二量化する。この二量化の反応速度は、CGG リピート DNA 存在下飛躍的に上昇した。この結果より、NCD-Cn-SH は CGG リピート DNA に選択的に蓄積して、より高い熱安定性を有する二量体の形成をもたらすと考えられる。

・脂質膜に結合する DNA ナノ構造の創成とそれを用いた脂質膜力学特性の調節



近年の DNA ナノテクノロジーの発展により、DNA 分子を構成単位として多様なナノスケールの構造体をボトムアップで構築することが可能になった。脂質膜に結合する DNA ナノ構造は、脂質膜に新規機能を付与し、またその形状や特性を調節することにより、生体膜の機能を制御する新しい機能性分子となり得る。本研究では、ジエチレングリコール基とドデシル基を接合した DEG-dodecyl 基を DNA のリン酸ジエステル部位に導入した新規両親媒性 DNA を、脂質膜結合性の人工 DNA として設計・合成した。両親媒性 DNA を、二次元平面性の DNA ナノ構造である DNA タイルに適宜導入することで、DNA タイルの一方の面のみが DEG-dodecyl 基により修飾された両親媒性の DNA タイルを創成した。両親媒性 DNA タイルが多様な脂質膜と効率よく結合することを表面プラズモン共鳴法および原子間力顕微鏡 (AFM) 観測により確認した。また、その結合親和性は、脂質膜のゲル相/液晶相、 Mg^{2+} 濃度、DEG-dodecyl 基の導入数などに依存することを見出した。AFM を用いたフォースカーブ測定により、脂質膜の力学的特性の評価を行ったところ、両親媒性 DNA の結合した脂質膜において、脂質膜の破断に必要な力が、結合していない脂質膜と比べ大きくなっていることが観測された。以上の結果は、両親媒性 DNA が脂質膜表面に結合することにより、脂質膜の力学的特性の制御が可能であることを示す。本研究結果は、DNA ナノ構造による脂質膜、生体膜機能制御への応用を拓くものである。

・コンフォメーションが制限されたナフチリジンダイマーの開発



効率的な分子相互作用に重要な因子として、ホスト分子やゲスト分子、あるいはその両方の構造変化が挙げられる。小分子が核酸に結合する際、特にインターカレーションにより結合する場合においては、両分子のコンフォメーション変化を伴うことが多くある。小分子のコンフォメーションが DNA や RNA との結合に及ぼす影響を調べるために、我々はコンフォメーションが制限されたナフチリジンダイマーをデザイン・合成した。これらの分子では、2つの 2-アミノ-1,8-ナフチリジン環が、3原子からなる短いリンカーにより連結されている。合成したダイマーのひとつである 1-NHR は、有機溶媒と水溶液の両方において、ナフチリジン環同士がスタッキングしない構造が最安定であることが分かった。また、1-NHR は GX/Y 配列を有する DNA および RNA に対して中程度の結合親和性を示した。1-NHR に特異的に結合する RNA 配列を見出すために、pre-miR-29a ループライブラリーからの *in vitro* セレクションを実施した。その結果、1つの RNA 配列が濃縮・同定された。表面プラズモン共鳴アッセイおよび等温滴定型熱量測定により、1-NHR がその RNA に対して高い親和性で結合すること、結合がエンタルピー駆動型であることが示唆された。

医薬品化学研究分野

助教	樋口 雄介
特任教授	加藤 修雄
特任准教授	開発 邦宏
特任研究員	新田 孟、原田 絵美
博士研究員	尾形 勝弥 (平成 29 年 8 月 1 日～)
技術補佐員	阿字地 佳納子 (～平成 29 年 7 月 31 日)、松村 浩代、田中 知香 (平成 29 年 8 月 28 日～)、梶川 さやか (平成 29 年 8 月 28 日～)、堀 瑛希子 (平成 29 年 9 月 8 日～)、中村 裕美 (平成 29 年 10 月 16 日～)、湯面 郁子 (平成 29 年 10 月 1 日～)、植田 悦加 (平成 29 年 10 月 1 日～)
事務補佐員	丹野 美鈴 (～平成 29 年 10 月 15 日)、梶 葉 (平成 29 年 10 月 1 日～)

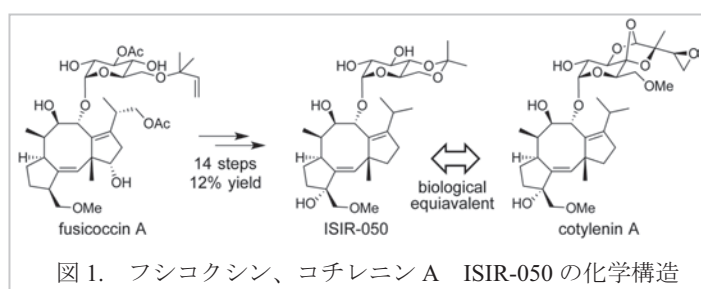
a) 概要

当研究分野は、医薬品の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細菌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、ペプチド核酸によるインフルエンザを始めとするウイルスゲノムの迅速目視診断技術の開発研究に取り組んでいる。

b) 成果

・コチレニン等価体 ISIR-050の創出

コチレニン A (CN A) 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、CN A の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、また、CN A が抗がん活性を有し、*in vivo* 試験においても顕著な有効性を示すことが確認され、注目されている。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 (IFN α)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]

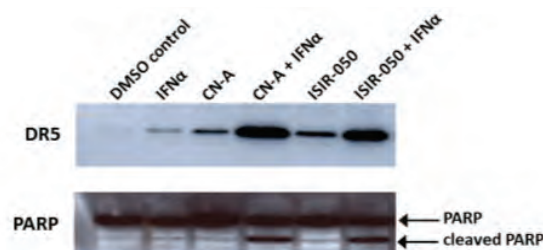


しかしながら、CN 生産菌の死滅により、その物質供給が絶たれており、CN A の代替物質が求められていた。そこで、我々は CN A の等価体として ISIR-050 を設計し、CN 類縁体で菌体から容易に生産可能なフシコクシン A から 14 段階で合成することに成功した。(図 1) 実際に ISIR-050 が CN 等価体として機能しているかを確かめるため、精製タンパク質を用いた結合試験(表 1)等の各種生化学的試験を行った結果、ISIR-050 は CN A とほぼ同等、もしくは CN A を若干上回る生物活性を有することが確認された。また、インターフェロン α (IFN α)との併用時に、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]

表 1. CN A と ISIR-050 の PPI 安定化効果

	DMSO control	CN A	ISIR-050
K_D / nM	470 \pm 20	9.0 \pm 0.4	7.3 \pm 0.3
S. I.*	-	52 \pm 3	64 \pm 4

* S.I. ; stabilization index, K_D ratio = (without compound) / (with 40 μ M of compound).



生体分子反応科学研究分野

教授	黒田 俊一
准教授	岡島 俊英、和田 洋（平成 29 年 4 月 1 日～）
特任准教授	飯嶋 益巳（～平成 30 年 3 月 31 日）、岡本 一起（平成 29 年 4 月 1 日～）
助教	立松 健司、曾宮 正晴（平成 29 年 6 月 1 日～）
特任助教	山崎 智子（平成 29 年 5 月 16 日～平成 29 年 11 月 15 日）
技術補佐員	湯川 祐美、高井 みな実
大学院生	劉 秋実、藤 菲、李 昊、徐 子暢（～平成 30 年 3 月 31 日）、大関 俊範、 小酒井 一輝（～平成 30 年 3 月 31 日）、藤田 和代（平成 29 年 4 月 1 日～）、永盛 優 浩（平成 29 年 4 月 1 日～）、榮田 佳那子（平成 29 年 4 月 1 日～）、小林 佑輔（平成 29 年 4 月 1 日～）、金川 哲士（平成 29 年 4 月 1 日～）、佐々木 康（平成 29 年 4 月 1 日～）、山田 裕紀（平成 29 年 4 月 1 日～）、中村 実世（平成 29 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。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

・大腸菌で発現した B 型肝炎ウイルスエンベロープタンパク質によるウイルス様粒子の再構成

これまで B 型肝炎ウイルス（HBV）のエンベロープ粒子は、HB ワクチンの抗原および薬物送達システムにおけるナノキャリア用途のために哺乳動物細胞や酵母細胞などの真核細胞を用いて合成されてきたがコストと時間がかかる問題があった。これを解決するために HBV エンベロープ粒子の合成に大腸菌を利用する試みがなされてきたが、HBV エンベロープを構成する S タンパク質は大腸菌に対して毒性を持つために成功していなかった。私たちは大腸菌での HBV エンベロープ粒子の合成を目指してさまざまな欠失変異体を作成し、エンベロープタンパク質の 3 つの膜貫通部位のうち、2 番目膜貫通部位から 3 番目膜貫通部位前半（237aa～335aa）をもつ変異体(Δ NC, 図 1)を、自発的な粒子形成を示す最短の変異体として見出した。次に大腸菌での発現を改善するために N 末端則に基づく改変を Δ NC 変異体に加えたもの(m Δ NC, 図 1)を大腸菌で発現したところ、大腸菌において効率的に粒子として発現することに成功した。大腸菌で発現した m Δ NC 粒子の分子量は約 670kDa であり、直径は 28.5 ± 6.2 nm（平均 \pm SD）であった。この粒子は抗 HBV エンベロープ S タンパク質抗体と反応することから、本粒子が HBV 粒子と同様にエンベロープの外側に S 抗原ドメインを提示していることが判明した（図 2）。今回作製にした大腸菌由来の m Δ NC 粒子は、真核細胞由来の HBV エンベロープ粒子の代替物として多様な応用が期待できるものである[論文 6]。

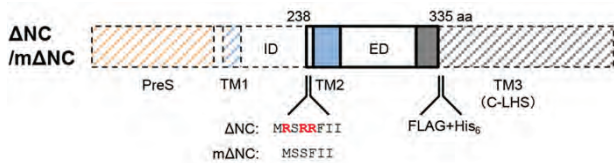


図1. ΔNC および mΔNC の構造
点線は、L タンパク質全長を示す。

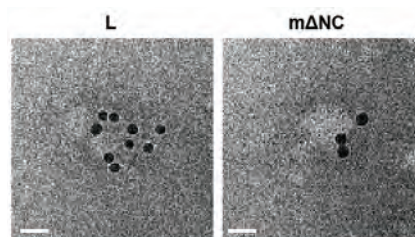


図2. L および mΔNC 粒子の免疫電子顕微鏡像
抗 S 抗原と結合した金コロイドで染色した。

・ラジカル SAM 酵素 QhpD による各種環状ペプチドの作成

キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素 (QHNDH) の生合成に関わる *qhp* オペロンには、酵素サブユニット以外に QHNDH の小サブユニット QhpC の翻訳後修飾に関わる各種の酵素遺伝子がコードされている。そのひとつ QhpD は、S-アデノシル-L-メチオニン (SAM) と鉄硫黄クラスターを用いて種々の難化学反応を触媒するラジカル SAM 酵素であり、基質となる QhpC 内の特定の Cys 残基と Glu/Asp 残基の間に分子内チオエーテル架橋を形成する活性をもつ。その架橋形成の結果、QhpC の架橋形成部位に囲まれた領域 (架橋ループ) はループアウトし、環状領域を作り出すことが判明している。本研究ではその活性を利用し、各種の環状ペプチドの作成を試みた。QhpC の N 末端側のリーダー配列 (QhpD との結合に必要) と 1 番目の架橋部位 (C²TTSFDPGWE¹⁶: 下線は架橋形成残基) のみの短縮型 QhpC (sQhpC) をベースとした各種コンストラクトを作成し、架橋されるループの配列長およびその配列特異性について検討した。まず、架橋ループの 8 残基を各々 Ala などに置換した変異体を解析した。その結果、P13A 変異体は被架橋形成速度が野生型の 1/10 程度に低下していたが、他は野生型と同等の被架橋形成能を持つことが判明した。また、架橋形成部位に近接した残基に関しては、その側鎖のかさ高さが被架橋形成能に影響することを見出した。すなわち、架橋ループ内には架橋形成に必要な残基が存在しないことがわかった。また、Ala 残基のみで架橋ループを構成し、その残基数を 1 から 10 まで変化させた結果、すべてで架橋が形成され、さらに QhpC の架橋ループを欠失させても、架橋形成されることがわかった (図3)。興味深いことに、全長 QhpC の配列を 2 回繰り返し 6 か所の架橋形成部位を導入した QhpC 変異体でも、すべてで架橋が形成されることが示された (図4)。以上の結果は、架橋形成は架橋ループと QhpD 結合ポケットとの特異的相互作用を必要としないモデルを支持するとともに、QhpD が様々な配列と架橋数を有する架橋ペプチドを作り出すツールとして有用であることを示している。

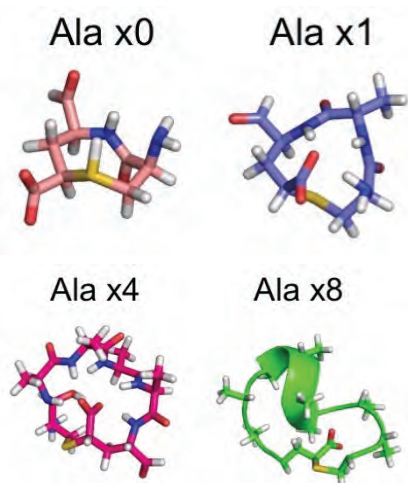


図3. Ala連続配列からなる架橋ペプチドの予測構造

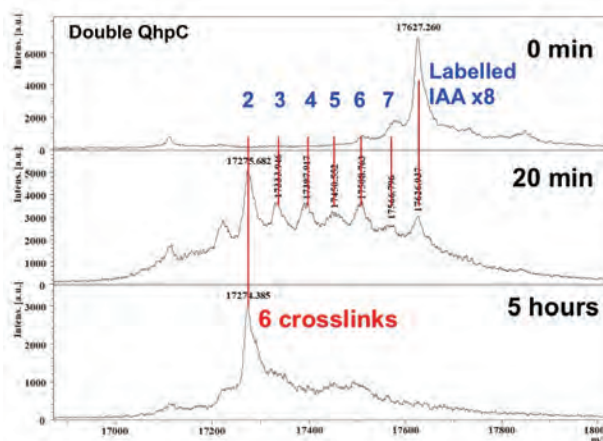


図4. QhpC 繰り返し配列における連続架橋形成

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
特任研究員	西 晶子、林 克彦
大学院学生	Martijn ZWAMA、山岸 亜美
学部生	重山 紗紀、中尾 香
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

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

・細菌多剤排出ポンプ阻害剤の開発

多剤排出ポンプは複数の抗菌薬を菌体外に排出することにより、細菌を多剤耐性化させる。これまでに、ポストゲノム解析の結果、細菌に存在する数多くの多剤排出ポンプが同定されてきた。多剤排出系を標的とする薬剤は、多剤耐性を克服することのできる、全く新しい可能性を秘める創薬のターゲットとしても注目される。そこで、本計画では、これまでに同定されたサルモネラ、大腸菌、緑膿菌の排出ポンプの阻害候補化合物について、化合物ライブラリを用いたランダムスクリーニングを行う。さらには、サルモネラ、大腸菌、緑膿菌の各排出ポンプに対する阻害剤を得て、既存抗菌薬と阻害剤を併用した時の臨床分離株に対する効果を明らかにする。多剤排出ポンプを阻害することにより、抗菌薬との併用で、多剤耐性を軽減して治療する既存の抗菌薬を有効利用する感染症治療につなげることを研究の目的としている。

今年度は、サルモネラに存在する 10 個の排出ポンプ (AcrAB, AcrD, AcrEF, MdtABC, MdsABC, MdfA, EmrAB, SmvA, MdtK, MacAB) の内、マウスに対する致死性に関係していることが分かっている薬剤排出ポンプ遺伝子 *macAB* をクローニングし、発現株を構築した。発現株に対する各種抗菌薬の最小発育阻止濃度を測定し、MacAB を発現させることで最も耐性が上昇したエリスロマイシンを、阻害剤をスクリーニングする時の相乗効果を検証する抗菌薬として選定した。大阪大学の化合物ライブラリと MacAB 発現株を用いて、本排出ポンプの阻害候補化合物を 2 種選定した。この内、1 種は MacAB 阻害効果に加えて、単独での抗菌活性を保持していた。もう 1 種の阻害候補化合物は、単独では抗菌活性を示さず、エリスロマイシンと併用することで、本抗菌薬に対する MacAB 発現株の感受性を高める効果が確認された。本候補化合物について、さらに、MacAB に対する阻害効果について調べるため、エリスロマイシンに加えて、クラリスロマイシン、オレアンドマイシン、アジスロマイシンとの相乗効果について検証した結果、候補化合物は、これら 14 員環と 15 員環マクロライドの組み合わせで相乗効果を示すことが分かった。

また、大腸菌の薬剤排出ポンプ阻害剤スクリーニングのために、AcrAB, MdtABC, AcrD, AcrEF, MdtEF の発現株を構築し、発現株に対する各種薬の最小発育阻止濃度を測定した。いずれの発現株も、発現時

にオキサシリンに耐性（各、>256 倍、8 倍、32 倍、128 倍、32 倍）を示すことから、阻害候補化合物との相乗作用について検証する第一選択薬として、オキサシリンを選定した。

さらに、多剤耐性緑膿菌において高発現している薬剤排出ポンプ MexAB と MexXY の発現株を構築し、両排出ポンプが認識する抗菌薬との相乗効果を確認する形で、大阪大学化合物ライブラリを用いた阻害候補化合物のスクリーニングを行った。MexAB と MexXY 各々に対して阻害効果を保持している化合物を選定し、また、両ポンプを同時に阻害する候補化合物の探索を行った。また、阻害候補化合物の中から、単独で抗菌活性を有するもの、抗菌活性が無いものを判別し、各候補化合物の膜傷害性の有無や、細菌の薬剤排出活性に与える影響について調べた。

・赤血球の S1P 輸送体の同定と S1P 輸送活性の簡便な測定系の開発

スフィンゴシン 1 リン酸 (S1P) は細胞間情報伝達物質として働く脂溶性分子で、哺乳動物の血漿には高濃度の S1P が主に HDL で ApoM に結合した状態で存在しており (~1 μ M)、S1P 濃度の低い 2 次リンパ組織との間の濃度勾配を認識し、リンパ球が血液中へ移行すると考えられている。私たちは生理的に機能する S1P 輸送体として SPNS2 を見出し、哺乳動物では血管内皮細胞の S1P 輸送体として働き、この分子がリンパ球の血液中への移行に必須であることを明らかにしてきた。しかしながら、血液中へのリンパ球の移行に重要な血漿中の S1P 濃度の維持に関わる赤血球の S1P 輸送体の実態は不明であった。我々は核を持たない赤血球で遺伝子操作をできるように、赤血球と同じ性質を持ち、S1P を放出できる細胞株を探索し、ES 細胞から分化した赤芽球様細胞である MEDEP-E14 細胞を見出した。この細胞からの S1P 放出活性は赤血球と同じ様に細胞外からのスフィンゴシンの供給が必要であるが、外部からの刺激を必要としない。また、その活性は glyburide によって阻害されることから、MEDEP-E14 細胞は赤血球からの S1P 放出を解析するモデル細胞になりうることを示した。MEDEP-E14 細胞の前駆細胞では S1P の放出が見られないことから、マイクロアレイ解析を用いて発現する輸送体分子の比較を行った。すると、いくつかの候補輸送体の中で唯一 MFSD2B のみが単独で S1P 放出活性を持つことがわかった。この放出活性は glyburide で阻害され、細胞内での S1P 濃度に依存してエネルギー非依存的に放出されていた。MEDEP-E14 細胞で CRISPR/Cas9 システムを用いて MFSD2B の発現を速成させたところ、S1P の細胞外への放出が抑制されたことから、MFSD2B が MEDEP-E14 細胞からの S1P 放出の本体であることを証明した。赤血球においても MFSD2B が細胞膜に多く発現しており、この分子が哺乳動物赤血球の S1P 輸送体本体であることを示すことができた [論文 x]。

また、赤血球の S1P 輸送体の機能を阻害する阻害剤のスクリーニング系の構築を進め、赤血球の S1P 輸送体は NBD で蛍光標識した S1P も基質として認識し輸送することを見出した。さらに条件の検討を進めることで、複雑な抽出作業や検出機器を使用することなく、一定時間反応させた上清を蛍光マイクロプレートリーダーで蛍光量を測ることで S1P の赤血球からの放出を測定する系の開発に成功した [論文 x]。今後はこの系を活用することで、新しい阻害剤の探索を進めて行く予定である。

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	新井 由之 (2017.7.31まで)、中野 雅裕
特任准教授	和沢 鉄一
特任助教	岩野 恵、圓谷 徹之、服部 満 (2017.5.1から)
特任研究員	吉田 邦人、加来 友美、藤原 沙都姫 (2017.9.30まで)、大西 岳人、Kai Lu (2017.12.16から)
JSPS特別研究員	Shannon Michael (2018.2.1から)
招へい研究員	佐藤 翔
大学院学生	串田 祐輝、稲垣 成矩、Yemima Dani RIANI、篠田 肇、Nadim MD. HOSSAIN、Quang TRAN、Israt FARHANA、木村 太一、辻 将紀、池 喜匡、宇土 周作、大神 雄平、TANIO Eunike Priscilla (2017.10.1から)
学部学生	井手 敬佑、杉浦 名栄、野口 滉介
研究生	Quang Cong VU (2017.10.1から)、LE Zhai (2017.10.1から)
技術補佐員	久富 文、井上 博子 (2018.3.16から)
事務補佐員	酒井 和代

a) 概要

生命現象の本質の一つとして、“数個から数 10 個程度”の少数の要素分子から構成されるナノシステムが“協同的”に動作することか挙げられる。生体分子機能学研究分野では、生体分子、細胞レベルの生命現象を研究対象として、遺伝子工学技術に基づく生体分子可視化技術を駆使し、「個と多数の狭間が織りなす生命システムの動作原理」を明らかにすることを大きな研究テーマに掲げている。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、蛍光共鳴エネルギー移動などを利用した細胞内斥候分子を細胞内や組織内のあらゆる部位に放つことによって、細胞内シグナル伝達を担うタンパク質のリン酸化状態や細胞内カルシウムイオン濃度の変化といった細胞内シグナルの流れを可視化し、さらには操作する。細胞内生体分子の数・個性をターゲットとした「少数性生物学」という新しい学問領域を切り開くために、研究を推進している。また、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を進めている。

b) 成果

・耐酸性・単量体型緑色蛍光タンパク質 Gamillus の開発

ハナガサクラゲの光る触手から、蛍光タンパク質をコードする遺伝子を新規に同定し、タンパク質工学を用いて遺伝子改良することで、耐酸性で単量体型、高輝度の緑色蛍光タンパク質 Gamillus (Green fluorescent protein with acid-tolerant monomeric property for illuminating soured environment の略)を開発した (図1)[1]。一般によく使われる緑色蛍光タンパク質EGFP (オワンクラゲ由来) がpH6.0以下の酸性環境で蛍光を失うのに対して、Gamillusは酸性環境でも安定した蛍光を放ち、細胞内のほぼ全てのpH環境で使用可能である (図2)。Gamillusの立体構造をX線結晶解析法で決定したところ、一般的なGFPとは異なるトランス型の蛍光発色団を形成し、この

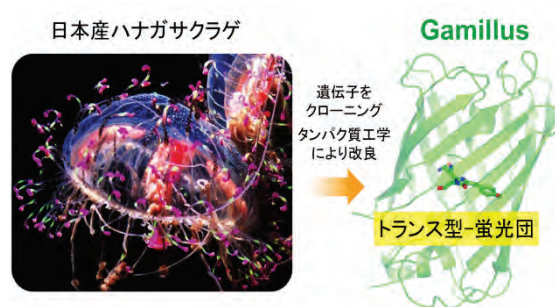


図1. Gamillus作成の概略図。ハナガサクラゲの触手より、蛍光タンパク質の遺伝子をクローニングし、タンパク質工学により明るさや単量体度を改良した。

構造が耐酸性メカニズムに寄与することを見いだした。

酸性小器官は、2016年のノーベル医学・生理学賞受賞者の大隅良典博士が発見したオートファジーなど、多くの生命機能に密接に関わっている。しかし、既存の緑色蛍光タンパク質は、低pHで蛍光しないため、酸性小器官内での使用が限られていた。

Gamillusを用いることにより、マクロオートファジーにより蛍光タンパク質が細胞質から酸性小器官のリソソーム輸送される過程を観察することが可能になった。将来的には、既存の耐酸性の青色・赤色蛍光タンパク質と組み合わせることで、複数種のタンパク質を別々の色で標識して、同時に追跡することが可能となる。Gamillusは、酸性環境中の未知の生命現象を発見するための基盤技術となり、医学・創薬研究にも大きく貢献すると期待される。

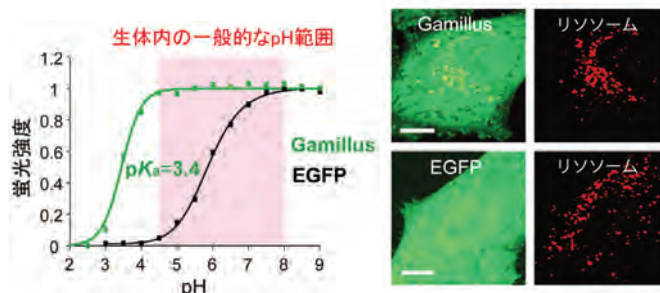


図2. 左) pHと蛍光タンパク質の蛍光強度の相関図。(右) GamillusまたはEGFPを発現するHeLa細胞の蛍光画像。Gamillusを用いることで、マクロオートファジーによりタンパク質がリソソームへと輸送される過程を、蛍光で観察できるようになった。スケールバー：10 μm 。

・光スイッチング蛍光タンパク質 Kohinoor と非線形構造化照明による超解像イメージング

従来の超解像イメージングでは高解像度化のために照明光強度として $0.1 \text{ kW/cm}^2 \sim 1 \text{ GW/cm}^2$ もの非常に強力な照明光が必要である。しかし、強い照明光の照射は細胞に対する光毒性となるため、多くの超解像イメージング技術は生きた細胞の経時観察に適していなかった。本研究では、近年発表された蛍光偏光に基づく蛍光変調と超解像画像再構成計算を利用した超解像イメージングであるSPoD-ExPAN (Super-resolution by Polarization Demodulation/Excitation on Polarization Angle Narrowing)と、我々が開発した高速光スイッチング蛍光タンパク質であるKohinoorを組み合わせた超解像イメージング技術の開発を行った [2]。KohinoorのSPoD-ExPAN観察のために製作した顕微鏡 (図3) を用いて超解像観察を検討したところ、 $\sim 1 \text{ W/cm}^2$ という極めて弱い照明光で70-80 nmの分解能の超解像観察を実現できた (図4)。

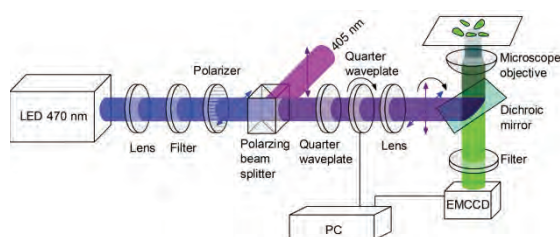


図3. KohinoorのためのSPoD-ExPAN顕微鏡の模式図。

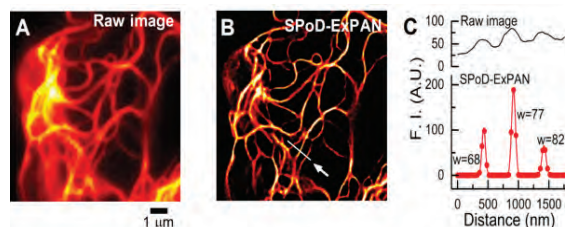


図4. 生きたHeLa細胞中の中間径フィラメントの超解像観察の例。

[1] Shinoda et al., Acid-tolerant monomeric GFP from *Olindias formosa*. Int. J. Mol. Sci., 19(6), 1548, 2018

[2] Wazawa et al., Highly biocompatible super-resolution fluorescence imaging using the fast photoswitching fluorescent protein Kohinoor and SPoD-ExPAN with L_p -regularized image reconstruction. Microscopy, 67(2), 89-98, 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应用研究に取り組み、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・トランスレーショナルデータビリティ研究分野・知的財産研究分野の 3 つの研究分野で構成されている。

所属する 3 つの研究分野の研究内容は以下の通りである。

- ・トランスレーショナルデータビリティ研究分野：産業界が求める革新的なデータ駆動型研究を進んで取り入れ、データビリティへの取り組みを加速し、データ駆動型科学の研究を行う。
- ・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。

新産業創造システム研究分野

特任教授 小倉 基次

a) 概要

大阪大学産業科学研究所（現所長 菅沼克昭教授）は、H24年度に採択されたJSPS拠点形成事業(Core to core)プログラムの5年目の最終年度計画を実行した。

6月19日にベルギールーベンのimecにて、第5回Core to Core Program会議、第6回imec Handai Interntional Symposiumを、6月22日に、コアメンバーの米国パデュー大学Birck Nanotechnology Centerで、パデューセミナーをそれぞれ開催して、当初の15セミナー実施計画を完遂した。

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月には第6回阪大COIシンポジウム(公開)、1月にはウェアラブルエキスポ2018でブレインメロディ展示が好評で各種メディアに取り上げられ、3月にはphase2の2年度としてのH27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5回 JSPS 拠点形成事業 (Core to core) プログラム、第6回 imec Handai Interntional Symposium をベルギー、ルーベンの imec で開催

5年目最終年度となる第5回SANKEN Core to Core Program会議及び第6回imec Handai International Symposiumが6月19日にベルギー、ルーベンのimecで開催された。3つのオーラルセッション、1つのポスターセッションで構成され、最初に主査の松本和彦教授、operational committeeの菅沼教授、imec CTO and Executive Vice President & KU Leuven教授のJo De Boeckからのwelcome wordの後、R1～R9 の7件の口頭、1件のポスター発表があり、約50名の参加者で活発な討論がなされた。第6回imec Handaiシンポでは、両拠点のflexible, organic,及びbioelectronics, life science分野での研究活動を相互に紹介して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。



第5回 Core to Core 会議の集合写真



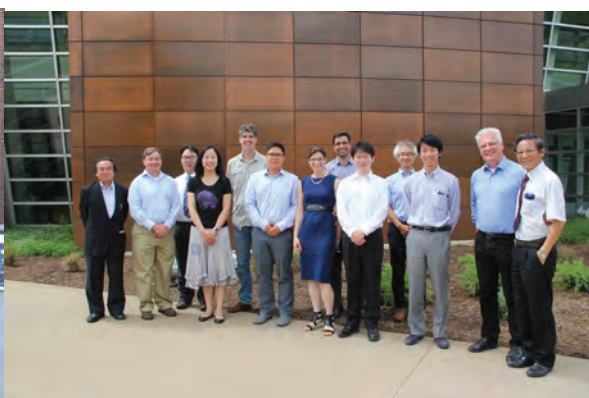
産研参加者での Leuven 市内での打ち上げ光景

・米国コアメンバーのパデュー大学でのパデューセミナーの開催

6月22日に、Core to Core programの米国コアメンバーのパデュー大学 Birck Nanotechnology Centerで、David Janes教授の努力で、ナノ材料によるセンシング技術に関するセミナーを開催した。パデュー大学は1969年人類初の月面着陸したアポロ宇宙船のアームストロング船長の出身大学である。20名の参加者で、ナノ材料、ナノデバイス、ライフサイエンス応用について有意義な議論をした。最後に同センター内のクリーンルーム(2500m²)のウインドーツアーを実施した。



アームストロング船長の銅像



パデューセミナー参加者集合写真



パデューセミナー会場



パデュー大学

Time line	Presentation title	Speaker		Affiliation
10:00-10:10	Welcome word	David Janes	Professor	Purdue Univ.
	Welcome word	Kazuhiko Matsumoto	Professor	Osaka Univ.
10:10-10:50	Presentations am-1 : Spintronics			
20min	Spintronics	Zhihong Chen	Professor	ECE Purdue Univ.
20min	Quantum device and spin control	Akira Oiwa	Professor	Osaka Univ.
10:50-11:30	Presentations am-2 : Materials			
20min	VO ₂ Oxide material and device	Hidekazu Tanaka	Professor	Osaka Univ.
20min	2D Materials for Electronics and Optoelectronics	Joerg Appenzeller	Professor	ECE Purdue Univ.
11:30-12:30	Lunch time & networking coffee break			
12:30-13:50	Presentations pm-1 : Virus detection and devices			
20min	Pathogen detection using graphene device with microreactor	Takao Ono	Assistant Prof.	Osaka Univ.
20min	Graphene-wrapped microparticles for viral detection	Lia Stanciu	Dr.	MSE Purdue Univ.
20min	Biosensors/virus detection	Jacqueline Linnes	Dr.	BME Purdue Univ.
20min	Virus detection by Graphene FET	Kazuhiko Matsumoto	Professor	Osaka Univ.
13:50-14:20	Networking coffee break			
14:20-15:00	Presentations pm : Life science application			
20min	Implantable sensors and actuators for neurological applications	Hyowon (Hugh) Lee	Dr.	BME Purdue Univ.
20min	Brain wave measurement system	Takafumi Uemura	Associate Prof.	Osaka Univ.
15:00-15:05	Concluding Remarks	David Janes	Professor	Purdue Univ.
15:10-16:40	Purdue University Tours by Professor Hidekazu Tanaka			
16:40	Adjourn			

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 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。

また、2件の外部資金による研究開発と実証研究（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」、②日本杜仲研究会・第12回研究助成共同研究（研究分担者））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）

「薬剤の低付着性を実現する打錠金型製造技術の研究開発」（戦略的基盤技術高度化事業補間研究）

・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、植物由来の食品の機能性成分のメタボローム解析研究、および青果物の鮮度保持期間を延長するための技術開発を行った。

ガラス廃材を用いた水耕栽培技術開発では、リサイクルガラスによる安定植栽技術を開発し、大阪梅田地区の公道における栽培展示実証試験を実施した（図1）。

漢方薬や健康食品、ゴム等の原材料など多岐に活用されるトチュウについて、特に杜仲茶の加工方法による機能性成分の消長について解析し、より付加価値を高める技術開発を行った。

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、食品の評価システムについての新しい枠組み構築を行った（図2）。



セルロースナノファイバー材料研究分野（第2プロジェクト研究分野）

特任助教 古賀 大尚
技術補佐員 泉 泰葉

a) 概要

当研究室では、樹木セルロース繊維・紙・抄紙といった伝統的な農学系材料・構造・技法の長所を活用して、工学分野で注目される先端機能材料を創り出す、異分野間の温故知新融合研究に取り組んでいます。すなわち、「紙」を「セルロース繊維が積層したマイクロナノ階層構造体」と捉え直し、紙ならではの「①構造設計技術」と「②先端機能材料の複合化技術」を組み合わせた独自のアプローチによって、従来の電子デバイスや触媒材料を超える革新的機能を有する紙の創出＝「紙のリノベーション」を目指しています。特に、樹木繊維素材と機能材料の単なる足し算ではなく、掛け算、さらには、新しい機能を生み出す「機能創発」に挑戦しています。

b) 成果

・紙の電子ペーパー（ACS Appl. Mater. Interfaces, 9, 40914–40920 (2017)）

我々人類は、約 2000 年もの間、手書きや印刷で紙に情報を表示してきました。しかし近年では、電子ペーパー・端末等の普及により、情報表示媒体としての紙の価値が低下しつつあります。現在の電子ペーパーは、ガラスやプラスチックの透明基材を用いて作製されていますが、従来の紙は透明性を持たないため、電子ペーパーへの応用は困難でした。

そこで我々は、樹木セルロースナノファイバーからなる新しい「透明な紙」とセルロースパルプ繊維からなる従来の「白い紙」を併用することで、電子ペーパーの一種であるエレクトロクロミック(EC)ディスプレイを開発しました（図1）。

ポイントは、透明な紙に導電性高分子、白い紙にイオン液体を複合化する技術を開発し、紙ベースの高透明性 EC 電極と高視認性白色電解質の作製に成功したことです。これらを重ね合わせることで、全て紙ベースのフレキシブル EC ディスプレイを実現しました。

これにより、紙に手書きや印刷だけでなく電気で情報を表示することも可能になります。本研究成果はペーパーレス化に待ったをかけるものであり、デジタル社会における「紙」に新たな価値を生み出すことに繋がると期待されます。

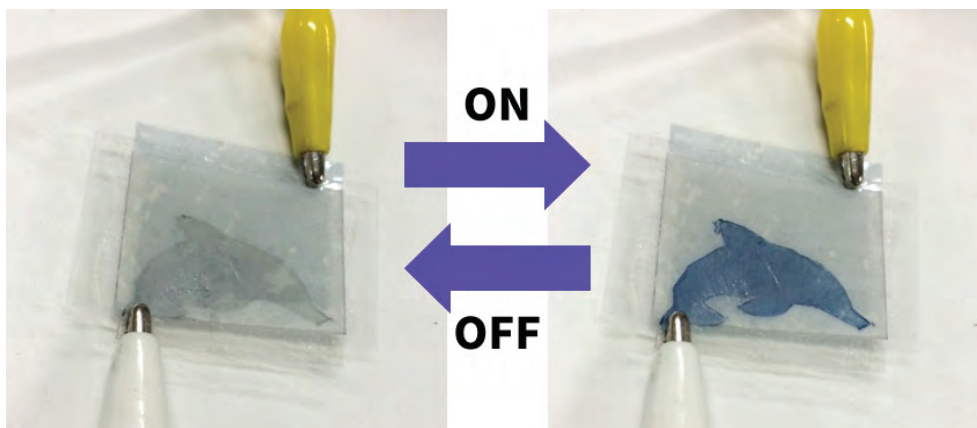


図1 紙で作製したエレクトロクロミックディスプレイ

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

・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グループ(SL)のスイッチを止める変異 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、

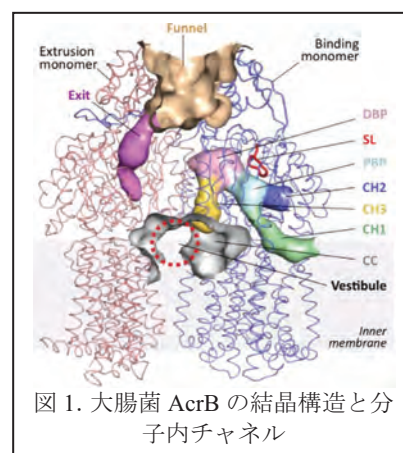


図1. 大腸菌 AcrB の結晶構造と分子内チャンネル

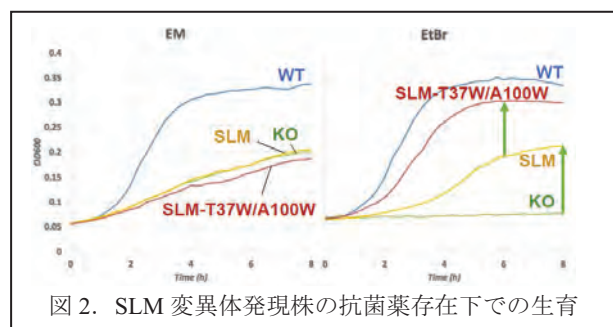


図2. SLM 変異体発現株の抗菌薬存在下での生育

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)。

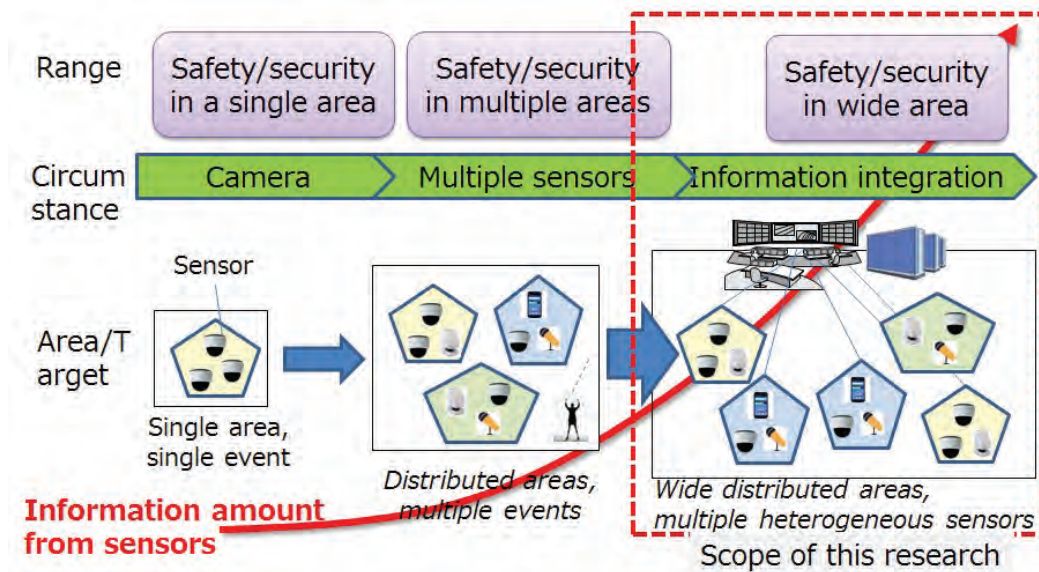
三菱電機 広域エリアセキュリティテクノロジー共同研究部門

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

SCREEN 1 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（ハードウェア）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. 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、デバイスの混入経路の最小化に努めた。さらに、流路カバー (PDMS) の構造設計と作製技術を実現し、安定した電気泳動機能を実現した。また金電極の成膜工程を見直し、構造を改善することで導通歩留まりが向上した。これにより清浄なチップ作製が可能となり、清浄な状態での計測歩留まり向上を実現した。

2. 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、高速低ノイズ高感度電流/電圧アンプと電圧源の開発をおこなうことで、シグナル精度の向上を行った。その結果、開発したアンプの特性は、測定系条件下で従来よりも広帯域までアンプ特性を維持でき、寄生容量不一致による共振現象を低減することに成功した。現在このアンプを搭載した計測装置による1分子計測を行っている。

3. 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イメージング解析技術による1細胞レベルのバイオ解析の技術開発をしている。そうした解析技術を、1分子解析に応用することにより、得られた1分子計測データを大量に早く解析することが可能となることが期待される。本年度は、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し、その基礎データをもとに 1 分子の物理的な特徴量を機械学習し、1分子識別についてのアルゴリズムを構築するとともに、大量データを処理可能なデータセンター構築を行った。現在この運用により、1分子データの蓄積を行っている。

[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

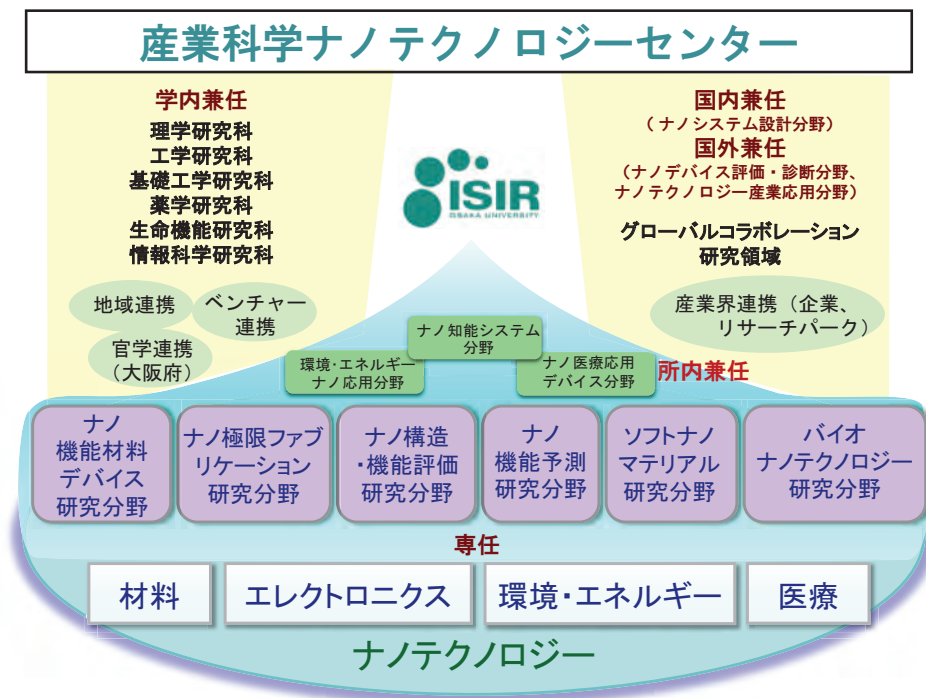
センター長 教授 竹田 精治
 事務補佐員 梅本 由香

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ッ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
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)
大学院学生	左海 康太郎、近成 将、林 慶一郎、樋口 敬之、辻 佳秀、川本 大喜、 安西 勇人、村岡 敬太
学部学生	玄地 真悟、遠藤 史也、谷村 俊樹
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

・新規酸化物三次元酸化物ナノ構造の形成 ～“Functional Oxide NENS”技術の開発

金属-絶縁体相転移(MIT)に伴い 4 桁にも及ぶ電気伝導特性変化を室温付近で示す二酸化バナジウム(VO_2)はスイッチングデバイスの有力な材料である。中空 3 次元立体構造の静電駆動は、静電引力を介した連続的な歪み印加が可能のため、高い制御性が期待されるが、材料自体の難加工性から実現されていなかった。本研究では、歪み効果による MIT の動的制御を目指し、ナノスケール立体可動構造を持った 3 次元構造 VO_2 ナノ電気機械結合素子(NEMS)を作製し、静電駆動を介したフレキシブル格子歪制御を通じて抵抗変調を実現した。図 1(a)に示す構造は、中空構造のチャンネル部分の両側面に配置されたゲート部から電圧印加による静電引力によりチャンネル部分に歪を加えるため、格子歪を連続的に変化可能なデバイスとなっている。図 1(b) にゲート電圧を-100 V から 100 V まで印加したときの抵抗変調の結果を示す。ゲート電圧印加に応答して、正/負の極性に関係なく抵抗値が減少し(両極性変調)、 $V_G=0$ V にて元の抵抗値に戻る(揮発性)様子が確認でき、静電引力がもたらす格子歪効果が大きく影響していると考えられる。本研究の成果は、Oxide-MEMS/NEMS の高感度電気-機械変換の重要な知見と、今後の機能性デバイスに向けた指針を与えるものと期待される。

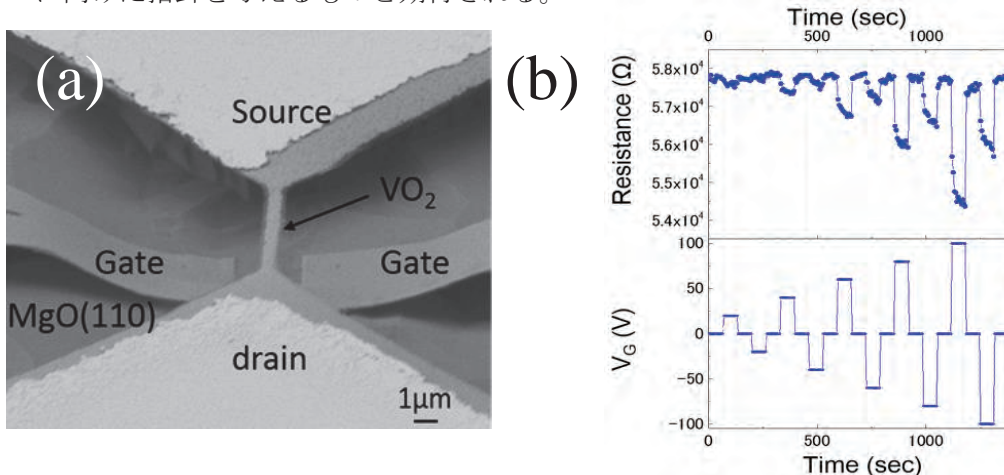


図 1 (a) VO_2 -NEMS 構造体 SEM 像 (b)チャンネル抵抗のゲート電圧依存性 ($V_G = -100\text{V} \sim 100\text{V}$).

・酸化物半導体自己組織化 3次元ピラー/マトリックスヘテロ構造の創製

自己組織化ナノピラー/マトリックス構造は、2相が作製時に自発的に相分離し、マトリックス物質中にピラー構造が形成される三次元ナノ構造であり、従来の薄膜に比べ界面が劇的に増加し、界面効果が非常に大きい利点が挙げられる。酸化物半導体 ZnO と酸化物半導体 NiO からなるピラー/マトリックス構造は n-p 接合界面の増大を実現でき太陽電池などの効率上昇が期待される。パルスレーザー堆積(PLD)法により、70%ZnO-30%NiO 混合体焼結体をターゲットとして用い、SrTiO₃(111)基板上に薄膜結晶を成長させる事により、NiO ナノピラーが ZnO マトリックス中に埋め込まれた自己組織化 3次元ナノヘテロ構造を形成することを見出した。図 2 に ZnO マトリックス中に NiO ナノピラーを走査型電子顕微鏡 (SEM)、走査型プローブ顕微鏡(AFM, c-AFM, PFM)、透過型電子顕微鏡(TEM)により観測した結果を示す。ウルツサイト型結晶構造を有する ZnO と岩塩型結晶構造を有する NiO が基板の上からエピタキシャル成長し、両相および基板界面がエピタキシャル関係を有するヘテロ界面の形成が確認された。走査型圧電応答顕微鏡 (PFM)および導電性探針を用いた原子間力顕微鏡(c-AFM)観察により、ZnO マトリックス領域および NiO ナノピラー領域は、それぞれ圧電性半導体特性、非圧電性絶縁性特性を示すことを確認し、ナノスケールのヘテロ構造デバイス形成に向けた重要な知見を得た。

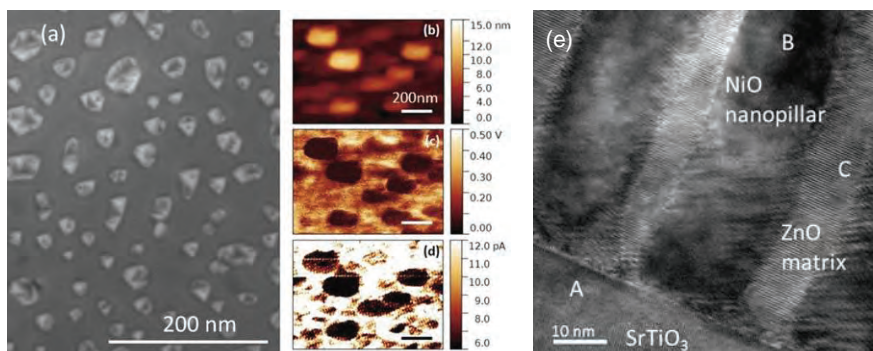


図 2 . ZnO-NiO s 自己組織化 3次元ピラー/マトリックスヘテロ構造：(a) SEM 像、(b) AFM トポグラフィー像、(c) PFM 振幅像(at ±2 V)、(d) c-AFM 像(+5V 印加)、(e) 断面 TEM 像)

・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

VO₂ は半導体では達成できないような超高速性・超低消費電力性を有するトランジスタの材料になり、一方、遷移金属ダイカルコゲナイド原子層は、シリコンの微細化限界を超える半導体トランジスタ材料としての可能性を持つ。VO₂ と遷移金属ダイカルコゲナイド原子層とをハイブリッドすることで、それぞれの利点を有し、なおかつそれぞれが抱える課題を相補的に解決が期待出来る。VO₂ と遷移金属ダイカルコゲナイド原子層とのヘテロ構造形成により遷移金属ダイカルコゲナイドのゲート制御性を利用しジュール熱を発生させ、その熱を VO₂ に伝えることで相転移を誘起させる、ハイブリッドトランジスタの作製を行った。図 3(a)に、実際に作製した VO₂/WSe₂/h-BN 原子層ハイブリッドトランジスタを示す。このトランジスタでは、VO₂ がソース電極、一方 WSe₂ 原子層はチャンネルとしての役割を持つ。ゲート絶縁体としては、層状物質の六方晶窒化ホウ素(h-BN)を用いた。ファンデルワールス力によってどこへでも貼り付けられる原子層物質の特徴を活かし、VO₂/WSe₂ 原子層ヘテロ構造トランジスタの作製に初めて成功した。VO₂ の転移温度近傍である 345 K において、オン・オフスイッチングの特性を計る、いわゆるサブスレッショルドスイングは 157 mV/桁であり、測定の解像度の低さを考慮しても、優れた値を得ることに成功した(図 3(b))。ハイブリッドトランジスタにおけるサブスレッショルドスイングは、VO₂ の相転移および WSe₂ のオン・オフそれぞれの急峻さに比例すると考えられる。今後は、VO₂ を単結晶化および高誘電率ゲート絶縁体を用いることによって、VO₂/WSe₂ 原子層トランジスタの低消費電力化をさらに推し進めていく予定である。

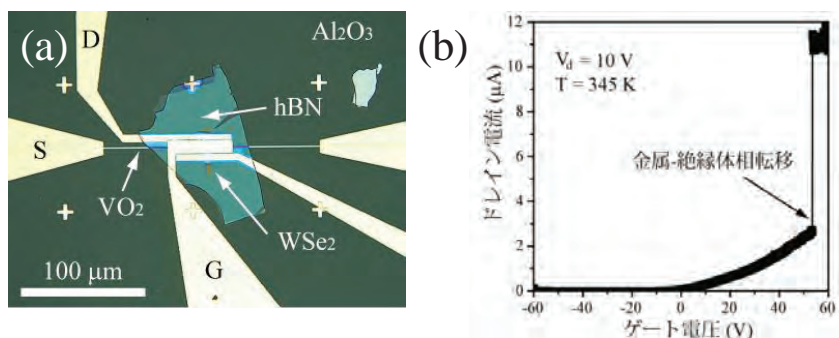


図 3 (a) VO₂/WSe₂/h-BN 原子層トランジスタの光学顕微鏡像、(b)ゲート電圧-ドレイン電流特性

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、菅 晃一
特任教授（常勤）	田川 精一（平成 29 年 4 月 1 日から）
特任准教授	川上 茂樹
特任研究員（常勤）	神戸 正雄
特任研究員	Dinh Cong Que（平成 29 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日） 谷畑 公昭（平成 29 年 11 月 1 日から）
特任研究員（客員教授）	小林 仁（平成 30 年 3 月 31 日まで）
特任研究員（客員准教授）	柴田 裕実
招へい教授	遠藤 政孝（平成 30 年 3 月 31 日まで）、 小方 厚（平成 30 年 3 月 31 日まで）、権田 俊一、中川 和道、 西嶋 茂宏（平成 29 年 4 月 1 日から）
招へい准教授	大島 明博
大学院学生	野澤 一太、浅川 稜
学部学生	平田 央
派遣職員	高橋 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

・シングルショット電子ビームバンチ長モニタの可能性

レーザーフォトカソード RF（高周波）電子銃ライナック・磁気パルス圧縮器から発生したフェムト秒電子ビームに対して、シングルショットバンチ長モニタの可能性について研究を行った。磁気パルス圧縮器におけるアクロマティックを満たす条件で、短パルスとなっていることが、検出されたコヒーレント遷移放射（CTR）の周波数分解をしない強度測定により、明らかとなった。今後、インターフェログラムの圧縮器条件の依存性も比較することにより、CTR の強度測定のみによるシングルショットのバンチ長モニタへの可能性が期待される。

・パルスラジオリシスによる THF 中の溶質の直接イオン化によるカチオンラジカルの観測と反応機構の研究

これまでアニオンラジカルを観測するのに用いられてきたテトラヒドロフラン(THF)中で、カチオンラジカルが観測可能であることをパルスラジオリシスによる直接観測により示した。高濃度の溶質とすることで、直接イオン化確率を上げることで、実際にビフェニルカチオンラジカルが観測された。ビフェニルのカチオンラジカルと同時にビフェニルのアニオンラジカルや、励起状態も観測されており、反応機構の解明は、THF 中の放射線誘起反応の基礎的理解をより深めることになり、重要であることがわ

かった。

・酸化脱ホウ素/C-C結合形成反応のパルスラジオリシスを用いた反応機構解析

ホウ素化合物の新規な反応である、ボレピン誘導体の1電子酸化により誘起される酸化脱ホウ素・C-C結合形成反応の反応機構解明を目的として、ナノ秒パルスラジオリシスを用いた物理化学的な反応機構の解析を行った。ジクロロメタン中で得られた過渡吸収スペクトルと、そのダイナミクスの解析から、反応機構を提案した。均一反応として連立微分方程式を数値的に解き、実験結果をシミュレーションすることにより、各過渡種のスペクトルとそのダイナミクスを明らかにした。

・無極性液体中のイオン化後の初期活性種の研究

励起ラジカルカチオンを直接観測すべくフェムト秒光パラメトリック増幅器(TOPAS)を用いて波長を変えて多波長で測定し狭い領域ではあるがスペクトルを求めた。波長を変更すると分析光の光路が微妙に代わり、電子ビームと分析光の重なりが厳密に保持できず、波長毎の吸光度の相対関係(スペクトル)が崩れる問題があった。これは基準となる標準試料を各波長で毎回測定することで補正できるので、標準溶液(エタノール20%0.1MNaOH水溶液)を用い、フェムト秒、ピコ秒からナノ秒領域まで測定することで補正した。750nmから400nmの波長領域でドデカンのスペクトルを得たが、励起ラジカルカチオンの吸収帯の特定には至らなかった。

・フォトカソード高周波電子銃を用いた時間分解電子顕微鏡の研究開発

高速の構造変化ダイナミクスや構造相転移現象の観察は、新しい物質の創製・機能の発見に非常に重要である。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、フォトカソード高周波(RF)電子銃を用いてエネルギーが3.1MeV、パルス幅が100fs、電子数が 10^7 個/パルスの大強度電子線パルスを発生し、相対論的フェムト秒電子線パルスによる金やポリスチレンなどのナノ粒子や微結晶のTEM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、早野 功己、北村 亮、黒田 渉、溝渕 達也、吉本 健悟
事務補佐員	谷口 真由美

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評価は、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

・反応環境下におけるナノポーラス金触媒の表面ダイナミクス

化学的に不活性な金からなるナノポーラス金 (NPG) 触媒は、金ナノ粒子 (AuNP) 触媒と同様に室温以下から CO 酸化反応に活性を示すことが報告されている。そのメカニズムを解明するために、これまで多くの研究がなされてきたが、反応環境下における本質的な活性構造は明らかになっていない。そこで、原子スケールかつミリ秒の時間分解能での観察が可能な環境制御型透過電子顕微鏡 (Environmental Transmission Electron Microscopy, ETEM) による解析と *ab initio* 計算を組み合わせることで、NPG 触媒の活性構造を明らかにした。

本研究では、市販の Au-Ag 合金薄膜 (Au/Ag = 40/60 wt.%, 膜厚 ~140 nm) に対して、70% HNO₃ aq. 中で 3 h の脱合金化処理 (dealloying method) を行うことで NPG 触媒を得た。図 1(a) の挿入図に、NPG 触媒のポーラス構造を示す。孔径は 10–100 nm 程度であり、エネルギー分散型 X 線分光 (energy dispersive X-ray spectroscopy, EDX) 及び X 線光電子分光 (X-ray photoelectron spectroscopy, XPS) による元素分析の結果、残留 Ag の含有量は 1%未満であった。

ETEM 観察では、球面収差補正器 (Cs-corrector) 及び高速カメラ (K2 IS Direct Detection Camera, Gatan Inc.) を装備した Titan ETEM G2 (FEI company) を使用した。電子線照射による試料の損傷を可能な限り抑制するために、加速電圧は 80 kV とし、電子線照射量は 4 A cm^{-2} 以下とした。

CO 酸化反応雰囲気 (1 vol.% CO/air, 100 Pa)、100% O₂ (100 Pa)、100% CO (100 Pa) の 3 種類の環境下における pore 表面の形態を図 1 に示す。これらの ETEM 像から、100% CO 中では pore の表面は滑らかである (図 1(c)) が、100% O₂ 中では {111} が支配的である

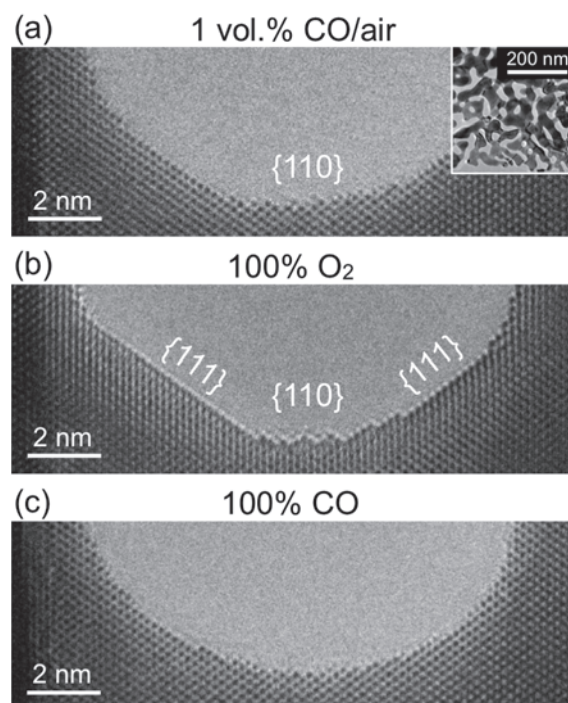


図1 異なる環境下でのNPG触媒の表面形態。(a) 1 vol.% CO/air (100 Pa)、(b) 100% O₂ (100 Pa)、(c) 100% CO (100 Pa)。(a)の挿入図はNPG触媒の代表的なポーラス構造。

ことや、特徴的なナノファセットが $\{110\}$ に形成されることが分かる (図 1(b))。表面形態のガス種による劇的な変化から、気体分子が NPG 触媒表面の原子と強く相互作用していることが示唆される。図 1(a)のように、 O_2 を 20 vol.% 含む CO 酸化反応雰囲気においても、100% O_2 中と同様のナノファセットが観察され、激しく変動する様子が高速カメラにより捉えられた。図 2 には、 $\{110\}$ において自己活性化したナノファセットの表面ダイナミクスの解析結果をまとめて示す。図 2(a)に示すように、CO 酸化反応雰囲気では、 $t = 0$ s に観察されたナノファセットの頂点の原子コラム (白矢印) は、100 ms に消失した (灰色矢印)。さらに 300–400 ms では頂点の原子コラムが現れ、500–900 ms にかけて徐々に消失した。一方、100% O_2 中ではナノファセットは非常に安定しており、頂点原子コラムの消失はほぼ観察されなかった (図 2(b))。ガス種による表面ダイナミクスの違いを解析するために、ナノファセットにおける頂点の原子コラムと直下の原子コラムの間の距離を D と定義し、ETEM 像の強度プロファイルに対してガウスフィッティングを行うことにより D を評価した。反応環境下および 100% O_2 中の D の時間変化をそれぞれ図 2(c)および(d)に示す。ETEM 像から得られた原子コラム間距離 D について議論するために、Au, Ag, O から構成される複数のナノファセットのモデル構造を作り、*ab initio* 計算により D を求めた。図 2(c), (d)中の点線は O 原子を含まない Au または Au-Ag から構成されるナノファセットの D を示し、斜線部は O 原子を含むナノファセットの D を表す。図 2(e)には、反応環境下および 100% O_2 中の D の分布をまとめる。図 2(c)-(e)から、反応環境下では D は O_2 中よりも長く、また、激しく変動していることが分かる。さらに、*ab initio* 計算の結果との比較から、ナノファセットは Au だけでなく Ag と O を含むモデル構造で上手く説明することができる。また、反応環境下での表面ダイナミクスは反応ガス (CO, O_2) との強い相互作用に起因すると考えられ、触媒活性に寄与する本質的な構造は、自己組織化するナノファセットであると結論された。本研究結果は、NPG 触媒だけでなく AuNP 触媒などの不均一系触媒の活性構造を実験的に解明し、統一的に理解することに繋がるものである。

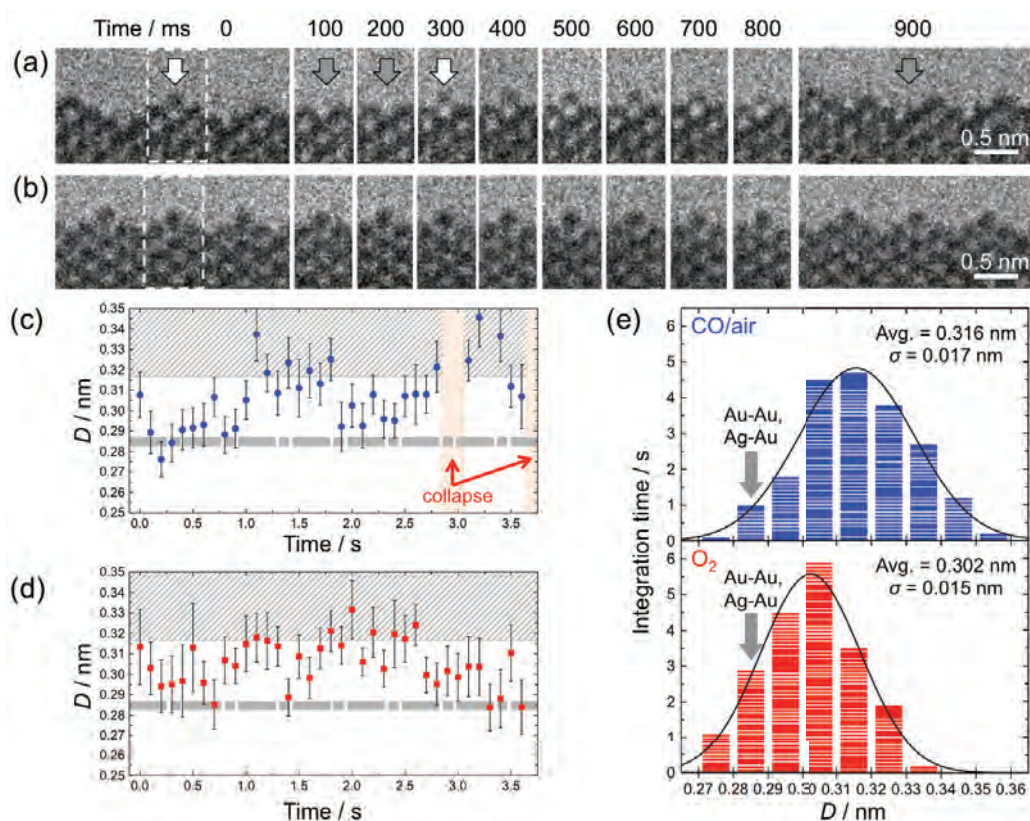


図2 $\{110\}$ において自己活性化したナノファセットの表面ダイナミクス。(a) 1 vol.% CO/air (100 Pa) 中のナノファセットのETEM像。(b) 100% O_2 (100 Pa) 中のナノファセット。(c) CO/air中における頂点の原子コラムと直下の原子コラム間距離 D の時間変化。(d) O_2 中の D の時間変化。(e) CO/air中、 O_2 中の D の分布。

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、靱田 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
招聘研究員	山下 智樹、藤井 将
共同研究員	牧野 至洋（出向元：ダイキン工業株式会社 平成30年2月～）
大学院学生	上村 直樹（平成29年9月修了）、藤村 卓功、福市 真之、勝本 啓資、濱口 基之、和泉 慶、田原 昌樹、熊倉 雅仁、Nguyen Thi Phuong Thao、Vu Thi Ngoc Huyen、Tran Ba Hung、黒田 文彬、兼平 慎一、神田 洋佑、高坂 崇雄、平岩 琢朗、山下 祥吾、平岡 敬也
学部学生	高橋 竜也、林 貴史
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な基礎理論や計算手法の開発にも取り組んでいる。

b) 成果

・データ科学手法による磁性材料探索

高性能コンピュータの発展と理論的手法の高度化により、物質の構成要素から出発して、第一原理計算により具体的物質の物性を高精度に予測することが可能となってきた。しかしながら、望まれる物性を有する物質を実現するためには、膨大な組み合わせからなる物質空間を探索する必要がある、物質デザインを困難にしている。近年、データ科学の手法と第一原理計算とを組み合わせた効率的な探索手法が盛んに開発されている。我々は、ベイズ最適化やスパース・モデリングのような統計的学習法を適用して、安定した構造を探索し、物性を予測するためのツールを開発している。

・結晶構造探索手法の開発

近年、指定した組成の安定な構造が探索可能な、結晶構造探索手法が注目されている。従来の手法では、原子数が多い複雑な系では安定構造が見つけれない問題があった。これは探索空間が広大になり、構造候補の数も多くなりすぎてしまうことが原因である。この問題を解決するため、ベイズ最適化を用いた結晶構造探索手法を新たに開発した。多数の構造をランダムに生成しておき、ベイズ最適化を用いてその候補の中から効率良く構造を選択することで探索効率を改善できる（図1）。安定構造が良く知られているNaClとY₂Co₁₇に対してテストシミュレーションを行った。安定構造を見つけるまでに要する探索の試行回数は、ランダムサーチと比較してベイズ最適化では30から40%削減することができた。この結果は、ベイズ最適化による高効率な結晶構造探索が材料設計の有効なツールとなり得ることを示している。

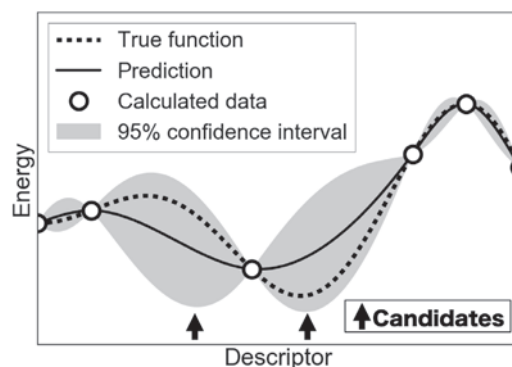


図1 ベイズ最適化による構造探索

安定構造が見つかるまでに要する探索の試行回数は、ランダムサーチと比較してベイズ最適化では30から40%削減することができた。この結果は、ベイズ最適化による高効率な結晶構造探索が材料設計の有効なツールとなり得ることを示している。

・Cu ドープによるシリコン発光

通常シリコンは発光材料としては不適と考えられてきた。ところがある条件下では Cu の複合体が高い効率でかつ安定な発光を示すことが実験で示され光学素子材料として期待されている。従来この発光の原因である複合体の構造は分かっていなかった。この発光ピークが複雑な同位体分裂をし、これが単純な構造では説明できないことが困難点であった。我々はこの発光中心の構造を突き止めた。図 2 がその構造で 4 個の Cu からなる四面体構造をもつ。これによりこの発光に関する複雑な現象が合理的に理解できるようになった。またその成長機構も明らかになり、欠陥制御に役に立つ。

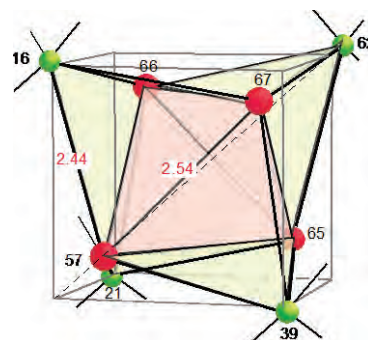


図 2 Cu₄ 複合体欠陥

・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。トポロジカル相転移を示すビスマス薄膜は基板物質に依存して様々な構造をとりうるが、今回、TaS₂ 上に作成されたビスマス薄膜の構造が、膜厚に依存して蜂の巣型構造から黒燐型構造へと転移し、電荷密度波との近接効果によって特異な電子状態を示すことが明らかになった (図 3)。

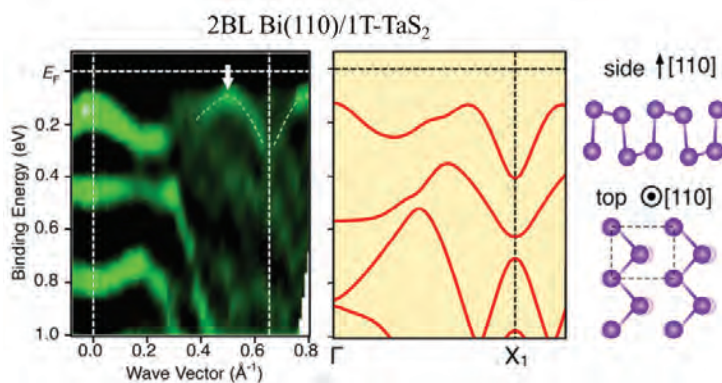


図 3 ARPES 実験(左)と第一原理計算(中央)で得られたビスマス薄膜のバンド構造と黒燐型構造(右)

・ウルツ鉱構造物質の圧電性と構造パラメータの相関関係：第一原理計算と統計学習による研究

ウルツ鉱構造系圧電体材料の高性能化を実現するためには、圧電定数を高める材料設計指針の構築が必要とされる。本研究では、結晶構造データベースに掲載されている全ての 2 元系ウルツ鉱構造物質群の圧電定数(e_{33})を第一原理計算から定量的に評価し、機械学習の手法を利用して圧電定数(e_{33})と構成元素パラメータ(イオン半径や電気陰性度など)・結晶構造(格子定数や体積など)・材料特性(バンドギャップや弾性定数など)などの様々な物性値との相関関係の解析を行った。統計学習の解析の結果、高い圧電定数を有するウルツ鉱構造物質は小さい格子定数比(c/a)を持つという一般的傾向が示された(図 4)。格子定数比がおおよそ 1.3 より大きい範囲では、圧電定数は格子定数比の一次関数として近似的に表すことができる。この関係式は、圧電定数の定義式に第一原理計算結果に基づいた近似を適用することにより、解析的にも導くことができる。さらに、優れた圧電材料として知られる ScAlN などの 3 元系ウルツ鉱構造材料でもこの関係は維持されることが分かった。得られた関係式に基づいて、ZnO の圧電性を増大させることを試みた。ZnO 中の Zn をアルカリ土類元素(Mg, Ca, Sr, Ba)に置換したモデル構造に対して第一原理計算を実行し、Ca に 50%置換したウルツ鉱構造型 CaZnO 系で最小格子定数比かつ最大圧電定数が得られることが理論的に予測された。

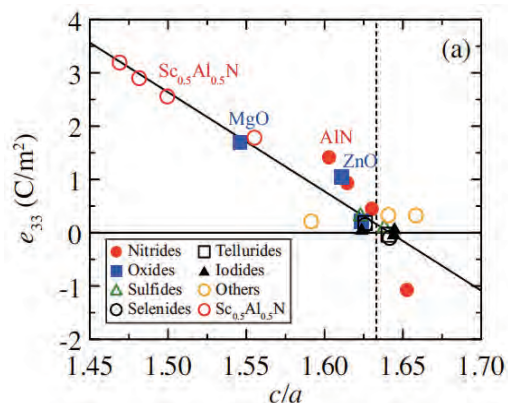


図 4 ウルツ鉱構造物質群の圧電定数(e_{33})と格子定数比(c/a)の計算値。

ソフトナノマテリアル研究分野

教授	安蘇 芳雄
准教授	家 裕隆
特任助教	丹波 俊輔、Shreyam Chattergee (平成 29 年 5 月 16 日から)
招へい教授	戸部 義人
招へい准教授	辛川 誠
特任研究員	Shreyam Chattergee (平成 29 年 5 月 15 日まで)
大学院学生	山本 恵太郎、井上 拓也、伊津野 翔、岸本 陽太、坂井 泰士
事務補佐員	山崎 慶子
技術補佐員	瀬尾 卓司、広瀬 由美

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。これは、低バンドギャップ化に伴い長波長域の光を吸収できるなどの特徴を活かせることに起因している。しかし、D-A型コポリマーに有効に機能するアクセプターユニットは依然として

限られている。当研究室ではこれまでに、ジオキソシクロアルケン縮環チオフエン (C₆) をドナーユニットのジチエノシロール (DTS) と組み合わせた D-A 型コポリマーが p 型半導体材料として機能することを報告している。本研究では、このユニットの電子受容性の向上に向けてフッ素原子を導入したジオキソシクロアルケン縮環チオフエン (DFDH, PDF, TF) を設計し、これを含む D-A 型コポリマーの合成、物性、太陽電池特性の評価を行った。また、これの参照のアクセプターユニットとして、ベンゼ

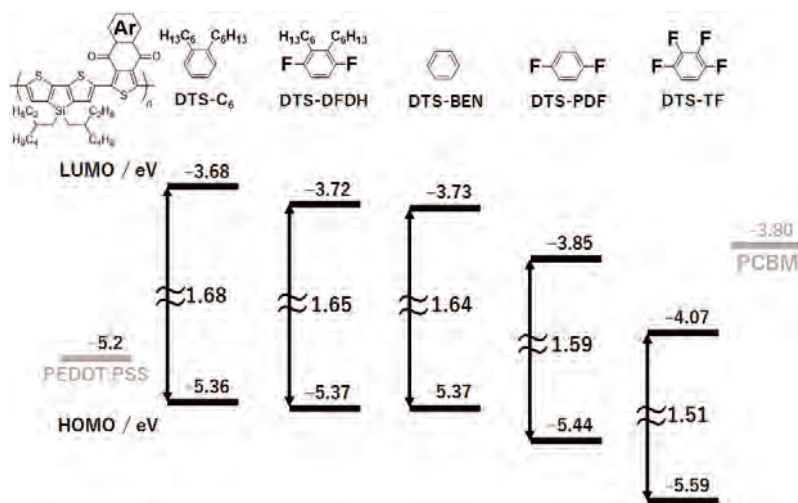


図1 フッ素化ジオキソシクロアルケン縮環チオフエンを有する新規 D-A 型コポリマーの分子構造とエネルギーダイアグラム

ン環上が無置換のジオキソシクロアルケン縮環チオフェン (BEN) を用いた。目的のコポリマー (DTS-DFDH, DTS-BEN, DTS-PDF, DTS-TF, DTS-BEN) は DTS のビススズ体と各アクセプターユニットのジブromo体との Stille カップリング反応によって得た。これらのコポリマーは、30 kDa を超える数平均分子量 (M_n) を有していた。各コポリマーの最高占有軌道 (HOMO) はコポリマー薄膜の大気中光電子分光 (PESA) 測定で決定した。これと薄膜の電子吸収スペクトルの吸収端から見積もった HOMO-最低空軌道 (LUMO) レベルを組み合わせることで、各コポリマーの LUMO を見積もった。図 1 に示すように、フッ素原子を導入していない DTS-C₆ と比較して、フッ素原子を導入した DTS-DFDH, DTS-PDF, DTS-TF は HOMO エネルギーレベルの低下がみられ、またアルキル基を取り除くことによっても HOMO エネルギーレベルの低下が見られた。これらの結果からフッ素原子の導入によって、期待どおりにコポリマーのエネルギーレベル調節ができることが明らかとなった。DTS-C₆, DTS-DFDH, DTS-BEN, DTS-PDF, DTS-TF の太陽電池特性を評価するために、[6,6]-phenyl-C₇₁-butyric acid methyl ester (PC₇₁BM) を n 型半導体とした太陽電池素子を作製した。素子構造において、透明電極として ITO、金属電極として Ca (30 nm) と Al (70 nm) を採用した。また、バッファ層として poly(ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulfonate) (PEDOT:PSS) を採用した。太陽電池の活性層溶液は、コポリマーと PC₇₁BM を重量比 1:2 で混合した *o*-ジクロロベンゼンに、1,8-diiodooctane (DIO) を添加剤として 3% 加えて調製した。図 2 に示すように、フッ素原子を導入していないコポリマー DTS-C₆ に比べて、フッ素原子を導入したコポリマーにおいて、 V_{oc} が低くなる結果が得られた。これは HOMO レベルの測定結果からの予想に反する結果であった。だが PCE においてはフッ素を二つだけ導入した DTS-PDF において、DTS-C₆ を上回る結果を示した。特に DTS-PDF は J_{sc} が DTS-C₆ に比べ大きく向上しており、その結果高い PCE を示したと考えられる。また、フッ素を導入した DTS-TF においては一段と低い J_{sc} を示した。これは DTS-TF の LUMO レベルが他のポリマーよりも著しく低く、PC₇₁BM とのエネルギーフィッティングが適切でなくなったことで、コポリマーと PC₇₁BM 間で電子輸送が円滑に行えなくなったことに起因すると考えられる。DTS-PDF に関して、さらにデバイスの最適化を行ったところ、ITO/PEDOT:PSS/active layer/Ba (5 nm)/Al の素子構造と、薄膜活性層の表面をメタノール洗浄することで、光電変換効率は 7.30% に至った。

この結果から、フッ素原子の電子求引性の影響で高い開放端電圧 (V_{oc}) を得ることができた一方、短絡電流密度 (J_{sc}) と曲線因子 (FF) に改善の余地が見られた。この原因を明らかとするため、空間電荷制限電流 (SCLC) で活性層の移動度を評価した。その結果、電子移動度に比べて正孔移動度が低いことが明らかとなった [論文 4]。この知見をもとに、DTS 部位と PDF 部位の間に 3-ヘキシルチオフェンをドナー部位のスペーサーを導入した DTS-HT-PDF を設計した。DTS-HT-PDF と PC₇₁BM で構成されるアモルファス性の混合膜を活性層に用いると、期待どおり J_{sc} と FF が改善され、9.12% の高い PCE を達成した。重要な点として、この混合膜の作製の際には、メタノール洗浄や DIO の添加は不要であることが挙げられる。SCLC 移動度を評価したところ、期待どおり、正孔移動度が向上していることが光電変換特性の向上に寄与していることが明らかとなった [論文 5]。

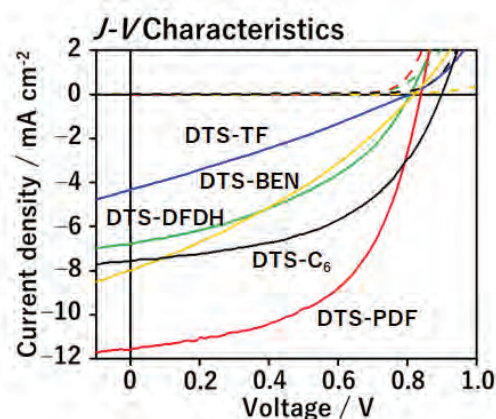


図2 D-A型コポリマーの太陽電池特性

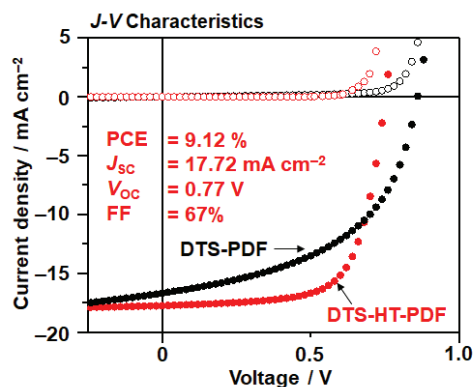
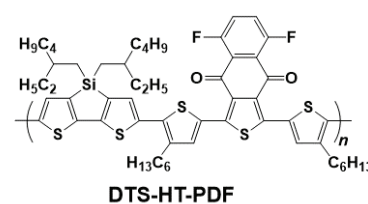


図3 DTS-HT-PDF の分子構造と太陽電池特性

バイオナノテクノロジー研究分野

教授	谷口 正輝
准教授	筒井 真楠
助教	田中 裕行、横田 一道（平成 30 年 3 月 31 日まで）
特任教授	川合 知二
特任准教授	大城 敬人（平成 29 年 9 月 30 日まで）
特任助教	殿村 渉、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	森川 高典（平成 30 年 3 月 31 日まで）、林田 朋樹、刘 波（平成 29 年 10 月 2 日から）
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氣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ケンシング法の開発、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

・ AI x ナノポアセンサで細菌・ウイルスの超高感度検出

固体ナノポアセンサは、1 粒子の電氣的検出を可能にするナノセンサである。その構造は、窒化シリコンなどの絶縁体でできた極薄膜中に空けられた 1 個の細孔で構成される。この細孔を通るイオン電流を計測すると、1 個の粒子や分子が当該細孔を通過するごとに、細孔内のイオン輸送がブロックされ、パルス状の電流シグナルが得られる。このイオン電流信号の波形は、ナノ細孔という制限空間における静電場や流体现象によってもたらされる 1 個の粒子や分子のダイナミクスを反映したものとなる。そこで我々は、当該電流波形を解析することで、波形に含まれる様々な 1 粒子の物理パラメータを導出するプロトコルを構築し、これにより超高感度な細菌・ウイルスセンサを開発しようとしている。ここで、波形解析には機械学習を応用した。機械学習は AI の一つの機能である。電流パルス波形の特徴量を複数設定し、アンサンブル学習によって高次元特徴量空間で個々のパルス波形パターンを精細に解析する。この方法により、設定した多数の特徴量を取りこぼし無く波形識別に用いることができ、これにより 1 個の粒子の複数の物理パラメータが複雑に反映した電流波形でも解析が可能になった。そして実際に、固体マイクロポアと機械学習によって、サイズや形状が類似した 2 種類の細菌を高精度で識別することに成功し、さらに同手法の応用によって、データ駆動型のデバイス開発が可能になることも実証した。

本結果は、NPG ネイチャー・パブリッシング・グループが発刊する Scientific Reports に掲載された [論文 0]。

・単原子接合におけるリモートジュール熱発生機構

ナノエレクトロニクスにおいて、熱散逸は重要な課題である。我々はこれまで、金原子サイズ接合や単分子接合における局所加熱機構について研究を行ってきた。そして接合寿命計測法を用いて、通電時においても室温・真空下では、バルクへの熱伝導の寄与のため、金原子サイズ接合の実効温度はほとんど変化しないことなどを明らかにしてきた。しかしこのことは、バリスティック領域にある金接合においてジュール熱が発生しないことを意味しているわけではなく、バリスティックに接合狭窄部を透過した電子は必ずフォノン系にその加速運動エネルギーを放出し、接合全体で見るとジュール熱の影響が現れているはずである。そこで、接合に生じるジュール熱の影響を調べるべく、本年度では、ナノ加工ブレークジャンクション素子に、新たにマイクロ熱電対を組み込んだナノセンサデバイスを開発した。このデバイスでは、ブレークジャンクションの原理によって金ナノ接合の形成・破断を繰り返し行いながら、接合通電時に生じる熱散逸の影響を、熱電対の熱起電力測定を通じて接合付近の温度変化として評価することができる。そこで実際に室温・真空下にて測定を実施したところ、入力電力に比例したジュール熱の発生を確認することができた。また、興味深いことに、ジュール熱の影響は、接合に印加した電圧の極性を変えると僅かながら変化することが分かった。この時、ジュール熱による局所温度変化は、電流の下流側でより顕著であった。これは、金ナノ接合における電子・ホール非対称性に起因した現象であると解釈できる。

・ナノポアセンサ計測器のプロトタイプ開発

ナノポアセンサを用いた1粒子計測を誰もがどこでも実施できるものとするために、可搬性があり汎用PCで制御可能、かつAC100V電源で駆動できるプロトタイプ計測器を開発し(図1(a))、その性能の検証を行った。検証に用いた粒子は平均粒径200nmのポリスチレン(PS)粒子で、乾燥状態での形状を電子顕微鏡(SEM)によって観察したところ、製造会社による粒径分布の違いが確認できた(図1(b)および(c))。液中に分散した粒子粒径計測法として現在広く用いられている動的光散乱(DLS)法では、これらの粒子分布の違いを識別できなかったが(図1(d))、開発したナノポア計測器(ポア径300nmのセンサデバイスを用いリン酸緩衝生理食塩水(PBS)中で計測)を用いた場合、その違いは明瞭に判別可能であった。結果を図1(e)に示す。ここで電流阻害量がポア通過粒子の粒径に対応する計測量であり、粒径分布の小さな図1(b)粒子ではその分布は小さく、分布の大きな図1(c)粒子では広い分布となっており、SEMでの観察結果とよく反映している。一方で、その電流阻害量の最頻出値は図1(b)と(c)で一致しており、平均粒子径が共に200nmであることを示している。以上の結果から、開発した計測器が精度・確度共にその識別に優れていることを示すことができた。

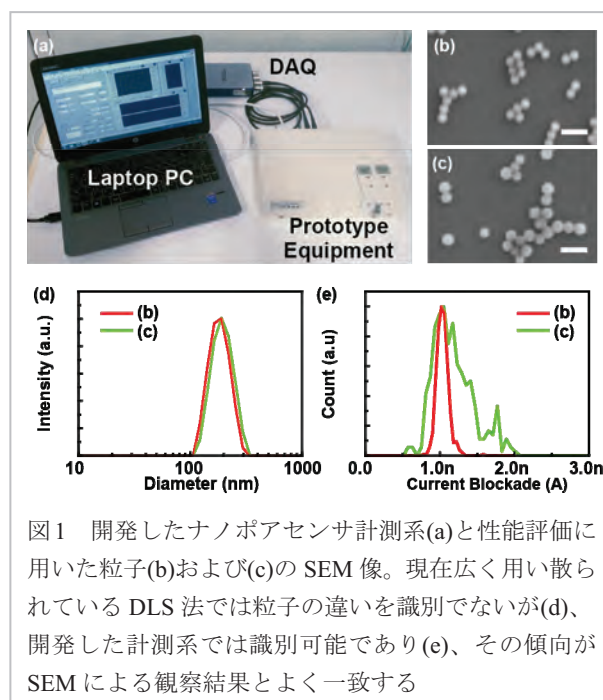


図1 開発したナノポアセンサ計測系(a)と性能評価に用いた粒子(b)および(c)のSEM像。現在広く用い散らされているDLS法では粒子の違いを識別できないが(d)、開発した計測系では識別可能であり(e)、その傾向がSEMによる観察結果とよく一致する

・DNA中のアデニンのSTMによるシーケンシング

DNAのプリン塩基の一つであるグアニンだけでなくアデニンも識別できると、二重らせんDNAのそれぞれの1本鎖のプリン塩基すべてを読み取ることで、DNA塩基対の相補性より元の二重らせんのDNA塩基配列決定を行うことが可能である。従って、アデニンを読み取ることはSTMによるシーケンシングの実用化のために重要である。今回、ウイルスDNA分子を伸長固定しSTM観察及び di/dv マップ、STS、 dI/dV 測定等を行うことによって、アデニンのピークが、 $V_s = -1.6$ V前後に存在することを明らかにした。グアニンとアデニン分子の両方がSTMで読み取れるため、前述のDNA塩基対の相補性より、二本鎖DNAのSTMによるシーケンシングが可能であることを明らかにした。

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、期待される効果が変わることがわかる。

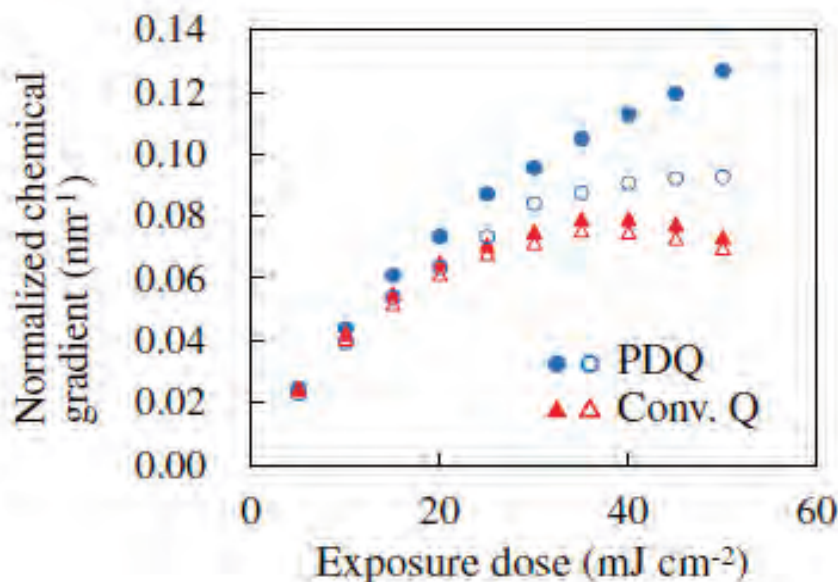


図 1 反応機構に基づいたモンテカルロシミュレーションにより計算した化学勾配に与える光分解性塩基の効果

ナノ知能システム研究分野

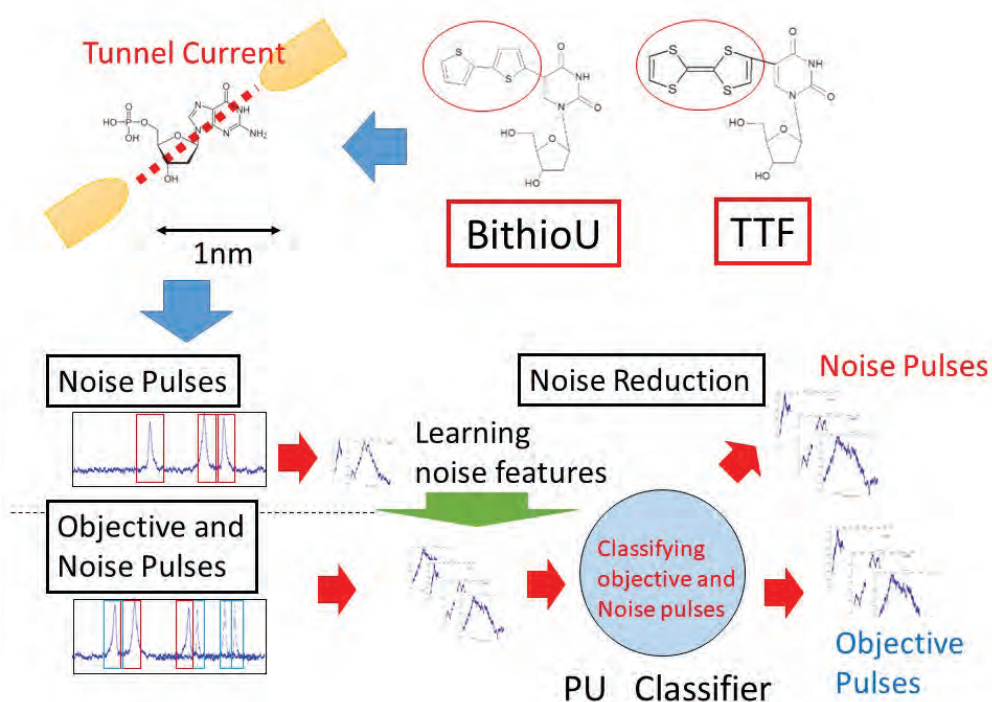
教授（兼任） 鷺尾 隆

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

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。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、PU分類アルゴリズムで計測対象パルスとノイズパルスに分離し、計測対象パルスのみからさらにBithioUとTTFに由来するパルスの識別を行った。その結果、塩基識別精度が85%から100%に向上した。



ナノ医療応用デバイス分野

教授（兼任） 黒田 俊一

a) 概要

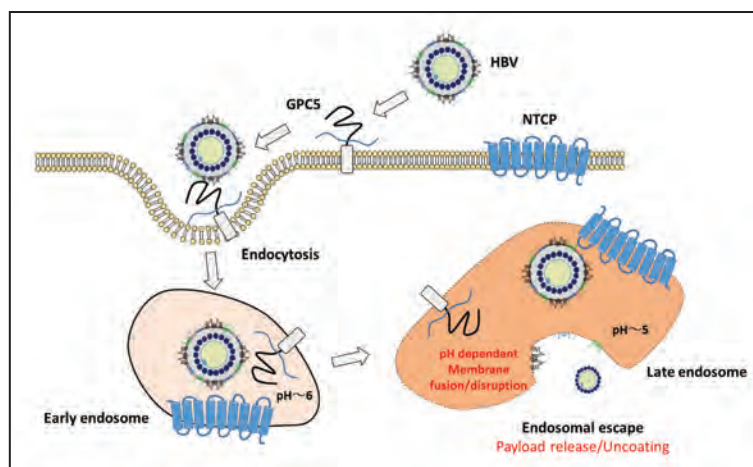
当分野では、バイオナノ分子間の相互作用や反応に基づく様々な生命現象を、医薬品および医療手段の開発へ応用することを目標としている。例えば、生体内の特定組織や細胞を認識し感染するウイルスをモデルとしたバイオナノ粒子を開発し、生体内の特定部位への薬物送達を目指している。さらに、バイオナノ粒子表面やセンサー表面において、抗体分子をナノレベルで整列固定化することによって、高感度デバイスの開発へも展開を計っている。

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 領域のミリスチル化された 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、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。ミリスチル化した 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面 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、主に細胞表面 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 29 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日)

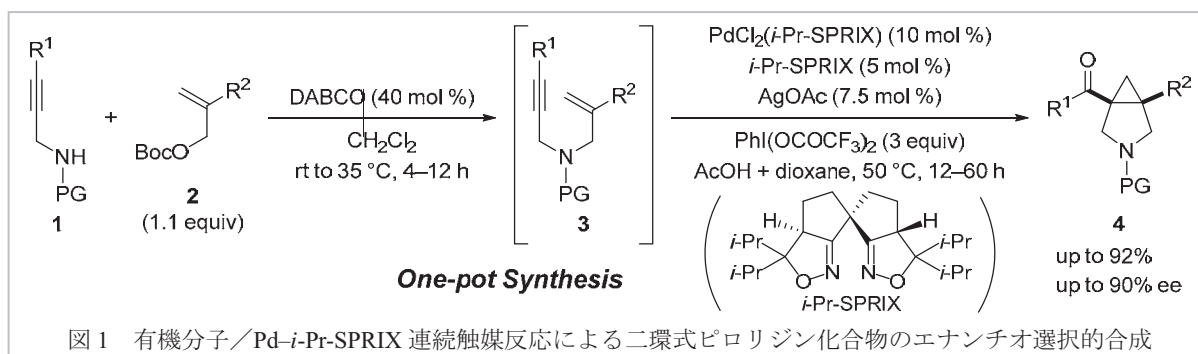
a) 概要

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。近年、系中で生成した Pd(II)中間体を Pd(IV)種へと酸化し、その特異な反応性を利用する Pd(II)/Pd(IV)触媒反応が注目を集めており、従来の Pd(0)/Pd(II)触媒サイクルでは合成困難な多官能性化合物を一段階で与えることができる。これまでに笹井研究室では、酸化条件でも安定なキラル配位子 SPRIX の特徴を活かしてエナンチオ選択的 Pd(II)/Pd(IV)触媒反応の開発に成功している。今回、新たに開発したエナンチオ選択的 Pd(II)/Pd(IV)触媒反応を実用性に優れたワンポット合成法に組み込むことで、生物活性物質に見られるアザビシクロ[3.1.0]ヘキサン骨格の高効率構築を目指した。

b) 成果

・有機分子-パラジウム連続触媒反応を活用する二環式ピロリジン誘導体のエナンチオ選択的ワンポット合成

触媒存在下でプロパルギルアミン誘導体 **1** とアリルカーボネート **2** から合成中間体である 1,6-エニン **3** へと導き、続いて同じ反応容器に Pd-*i*-Pr-SPRIX 錯体や酸化剤を加え、Pd(II)/Pd(IV)触媒サイクルを経る酸化的環化によって二環式ピロリジン誘導体 **4** のエナンチオ選択的合成を試みた。スクリーニングの結果、**1** と **2** の反応には金属触媒や有機分子触媒など様々な触媒が機能した。なかでも、1,4-ジアザビシクロ[2.2.2]オクタン (DABCO) は最も効率よく **3** を与え、更にワンポット合成法に適用した場合も Pd(II)/Pd(IV)触媒反応を阻害しないことが明らかとなった。すなわち、**1** と **2** を 40 mol % の DABCO と共にジクロロメタン中 35 °C で反応させて **3** の定量的な生成を確認した後、溶媒を留去した残渣に触媒として 10 mol % の Pd-*i*-Pr-SPRIX 錯体と 5 mol % の *i*-Pr-SPRIX 配位子ならびに 7.5 mol % の酢酸銀を、酸化剤として 3 当量の PhI(OCOCF₃)₂ を加え、酢酸とジオキサンの 4:1 混合溶媒中で加熱撹拌すると目的化合物の **4** が高収率、高エナンチオ選択的に得られた (図 1)。DABCO は、一段階目の反応においてルイス塩基触媒として働き **1** の S_N2'型 *N*-アリル化を促進した後、二段階目の反応では酢酸とアンモニウム塩を形成して不活性化される。一方、Pd-*i*-Pr-SPRIX 錯体は *N*-アリル化の残留物存在下でも問題無く酸化的環化反応を触媒し、光学活性二環式ピロリジン誘導体を与える。この触媒的ワンポット不斉合成プロセスでは中間体 **3** を単離する必要がなく、段階的手法に比べ精製に係るコストや労力・時間などを削減できる。



ナノシステム設計分野

招へい教授 竹内 繁樹（平成 29 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日）

a) 概要

従来のコンピュータより圧倒的に高速な量子コンピュータ、従来の計測手法よりも高感度な量子計測、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、光子の状態を自在に制御するデバイスの開発が必要である。その目的のため、本研究室では、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開発に取り組んだ。

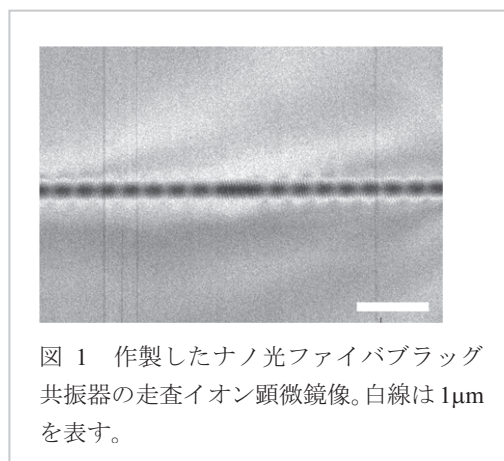
b) 成果

本研究室では、これまで、ナノ光ファイバブラッグ共振器を作製するため、ガリウムイオンビームを用いた集束イオンビーム装置を利用していた。しかし、この装置の加工分解能は、ナノメートルスケールの共振器構造を作製するには十分ではなかった。また、加工中のガリウムイオンビームによるサンプルの汚染の懸念もあった。そこで、本年度は、数ナノメートルの微細加工が可能であり、かつ、サンプル汚染の影響がない、ヘリウムイオンビームを用いた高精細集束イオンビーム装置(ZEISS “ORION NanoFab”)を利用し、ナノ光ファイバブラッグ共振器の作製を行った。

図 1 に、作製したナノ光ファイバブラッグ共振器の走査イオン顕微鏡像を示す。周期的な溝からなる、二組のブラッググレーティングの間に、共振器として動作する欠陥構造が加工されていることがわかった。

次に、作製した構造が共振器として動作することを確認するため、透過スペクトルを測定した。その結果、共振器に由来する共鳴ピークを観測することに成功した。観測されたピークから推測される共振器の Q 値は 450 であった。これは、同条件のナノ光ファイバブラッグ共振器を、従来の集束イオンビーム装置を用いて作製した場合より、約 1.5 倍大きくなった。

今後は、光量子デバイスの実現に向け、さらに Q 値を向上させたナノ光ファイバブラッグ共振器を開発し、単一発光体との結合を実現していく予定である。



ナノシステム設計分野

招へい准教授 仁科 勇太 (平成 29 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日)

a) 概要

我々の豊かな暮らしに不可欠な有用化学物質は、触媒反応によって合成されており、高効率な触媒材料の開発は、資源・環境・エネルギーの全ての面で重要な研究課題です。近年、従来のフラスコ攪拌式・バッチリアクターに代わり、高反応効率・低環境負荷の連続フロー式・固定化触媒フローリアクターに注目が集まっています。しかしながら、フローリアクターの作製には、ガラス等の比較的高価な基材に加え、リソグラフィーのような煩雑で消費エネルギーの高い微細流路作製プロセスが必要です。

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、セルロースナノファイバー材料研究分野の古賀助教らと共同で、安価な木材セルロースパルプ繊維とシンプル・低消費エネルギーの紙抄きプロセスを用いることにより、紙ベースの固定化触媒フローリアクター「ペーパーリアクター」の開発に取り組んでいます。

b) 成果

・ペーパーリアクターを用いたフロー式クロスカップリング反応 (ChemSusChem, 10, 2560–2565 (2017))

パラジウム (Pd) ナノ粒子触媒を前もって固定化した木材セルロースパルプ繊維を紙抄き成型することにより、「紙の触媒リアクター：ペーパーリアクター」を調製しました (Fig. 1)。ペーパーリアクターをフィルターのように使って原料分子を通すと、内部で触媒と接触し、有用分子に変換されて出てくる仕組みになっています。このとき、紙内部のパルプ/ナノセルロースネットワークに由来するマイクロ/ナノ階層構造が好適な触媒反応流路となり、さらに、パルプ内部の高結晶性ナノセルロース表面に露出担持された触媒が原料と効率的に接触することにより、ガラスや合成高分子ベースの既報触媒リアクターよりも高い反応効率を達成しました。また、ペーパーリアクターは、紙のようにリサイクル可能で、高い性能を保持したまま再生することもできました。水系・非水系問わず利用でき、Pd ナノ粒子触媒を固定化したペーパーリアクターは、室温・トルエン溶媒条件で、ヨウ化アリアルとアルキルリチウムのクロスカップリング反応を効率的に進めることを確認しました。固定化する触媒種によって様々な反応に展開可能なことから、グリーン・サステイナブルケミストリーに貢献する新規フロー触媒リアクターとして期待できます。

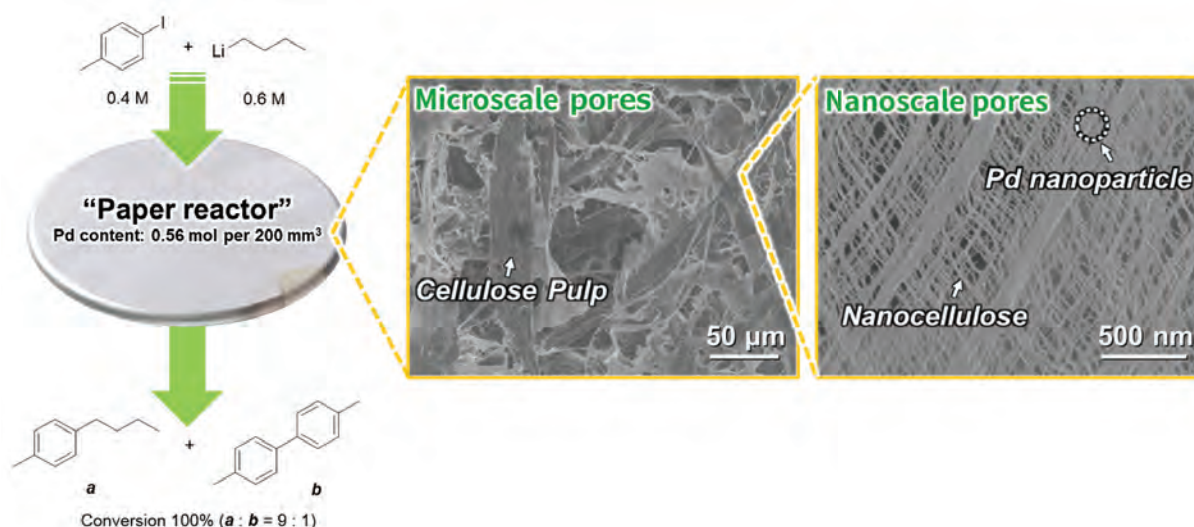


図 1 Pd ナノ粒子触媒固定化ペーパーリアクターによるクロスカップリング反応

ナノシステム設計分野

招へい教員

岡本 一将 (平成 29 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 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。そして近年の極端紫外光(EUV)リソグラフィの進展とともに、有機・無機レジスト材料中のナノ・分子レベルでの放射線誘起反応ダイナミクスの解明が非常に重要な課題となっている。そのため、実際のナノ構造体の形成のみならず、その生成機構の解明およびその制御法を明らかにすることを目的として研究を行った。

b) 成果

種々のスルホンを添加した化学増幅型レジストフィルムをサンプルとし、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, 3σ)を走査型電子顕微鏡を用いて測長した。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、殆どのスルホン添加剤で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レジスト解像性能向上効果を示した。

また、フッ素系 EUV レジスト材料の放射線化学反応を明らかにするため、1～2 個の 2-ヒドロキシヘキサフルオロイソプロピル基 (HFA) を有するベンゼン(HFAB)のラジカルアニオンとカチオンのダイナミクスを、パルスラジオリシス法を用いて調べた。分子間ダイマーラジカルカチオンの形成が 1,2-ジクロロエタンの一つの HFAB 中でのみ観察された。2 つ以上の HFA 基を含む場合、ベンゼン環の重なりを妨げることが分かった。一方、テトラヒドロフラン中、数百ナノ秒の範囲内でラジカルアニオンの特徴的なスペクトルシフトを示した。低温分光法と分子軌道計算の結果と併せ、ラジカルアニオンの HFA 基上の過剰電子が中性ラジカルに解離することが示唆された。

水と光の照射のみでナノ結晶を生成する水中結晶光合成法 (SPSC 法) が報告されている。 γ 線の照射により水中にラジカル等の短寿命活性種を生成させ、SPSC 法と異なる機構を用いて酸化金属表面ナノ構造体を生成させ、その微細構造の解析と形成機構の解明を行った。スーパーオキシドアニオン(SOD)添加により結晶成長は抑制され、 O_2^- が結晶成長に関与していることが明らかとなった。さらに生成した構造体上では抗菌作用を有することが分かった。

ナノシステム設計分野

招へい教員 佃 諭志 (平成 29 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日)

a) 概要

金属ナノ粒子合成においてポリビニルピロリドン (PVP) 等の水溶性高分子は、粒子の制御、分散性の観点から保護剤として広く利用されており、金属ナノ粒子との高い親和性も有する。一方で、水溶性高分子を架橋して得られるハイドロゲルは、3次元ネットワーク構造を内部に有し、水を内部に含む膨潤特性を示すことから生体適合材料として古くから医療分野への応用が成されている。これまで、PVPゲルの金属ナノ粒子との高い親和性と内部に溶液を取り込む特徴を利用し、金属ナノ粒子をゲル上で直接形成する手法を開発してきた。本研究では、Au ナノ粒子とハイドロゲルを融合させた機能デバイス化を目的とし、PVP ゲル膜上に Au ナノ粒子を形成したハイブリッド膜を作製し、ゲルの膨潤特性と金ナノ粒子の「局在表面プラズモン共鳴」(LSPR)を組み合せ、外部刺激に応答し光学吸収特性シフトする機能性フィルムを開発を行った。

b) 成果

架橋剤(N,N'-methylenebisacrylamide)を添加した PVP 薄膜に電子線を照射することにより PVP のゲル化膜を作製した。PVP 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。ゲル中に導入される架橋点密度が増加するに従い、形成される粒子数が増加する傾向が明確に観察され、架橋網目構造のメッシュサイズが小さいほど、Au ナノ粒子形成が促進されることが示唆された。また、ガラス基板上に作製した Au/PVP 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。さらに大気中、及び水中で紫外可視吸収スペクトルを測定した結果、大気中に対して、水中では、その吸収波長は、短波長側にシフトすることを見出した。水中では、母材となる PVP ゲルが膨潤し、この膨潤による体積変化が生じた場合、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することが容易に予測される。凝集状態から単離状態への変化は、個々の粒子間距離の増大を引き起こしプラズモンのカップリングが消失する。結果として吸収波長の短波長シフトが起きたと示唆された。この大気-水中での吸収波長のシフトは、可逆的に起き、Au/PVP 膜を一度水に浸した状態から基板を引き上げ、乾燥させると長波長シフトを起こし、水につける前の大気中での測定結果と非常に良く一致した。以上のように、ゲルの乾燥-膨潤に起因した体積膨潤変化によりゲル上の Au 粒子の粒子間距離(LSPR カップリング)を可逆的に制御し、吸収波長を制御することに成功した。

ナノシステム設計分野

招へい教員 長島 一樹

a) 概要

来たるトリリオン・センサー社会に向け、軽くて柔らかく、量産向きで、使用後は環境に負荷を与えずに廃棄できるセンサデバイスの開発が希求されています。我々はこれまでに、幅 3-15 nm の樹木ナノセルロースを利用した不揮発性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を有し、さらには、軽量・柔軟で、土に廃棄できる生分解性も示すことを実証してきました。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、セルロースナノファイバー材料研究分野の古賀助教らと共同で、ナノセルロースからなる紙「ナノペーパー」と量産向きの紙抄き技術を用いることにより、フレキシブルでディスプレイ可能なペーパーセンサデバイスの創出に取り組んでいます。

b) 成果

・分子センシング機能を持つペーパーセンサ

紙抄きプロセスは、繊維材料の水懸濁液をフィルター上で脱水濾過して、均質な繊維ネットワーク積層体をつくる伝統技術です。本研究では、この紙抄き技術を応用し、センシング機能を持つ ZnO ナノ繊維（ナノワイヤ）の均質ネットワークをナノペーパー上に形成させました。得られた ZnO ナノワイヤ@ナノペーパーは、軽量・柔軟で、紙と同じ様に取り扱い容易でした。表面観察の結果、ZnO ナノワイヤはナノセルロースとよく絡み合っており、断面観察の結果、ZnO ナノワイヤがナノペーパー上に分布していることが確認されました。ZnO ナノワイヤは、スクラッチしてもナノペーパーから剥離することがなく、高い接着性を示しました。以上、大面積・大量生産向きの抄紙プロセスを応用し、フレキシブルな ZnO ナノワイヤ@ナノペーパーを調製することに成功しました。

次に、ZnO ナノワイヤ@ナノペーパー上に Pt 電極をスパッタし、ペーパーセンサを試作しました（図 1）。分子センサとしての特性を評価する前に、空気中における電気抵抗値を測定しました。ナノセルロースは完全な絶縁体であり、ナノセルロースでつくるナノペーパー表面の電気抵抗値も $10^{12} \sim 10^{13} \Omega$ と高い絶縁性を示しました。一方で、ZnO ナノワイヤ面は $10^7 \Omega$ オーダーであり、半導体レベルの

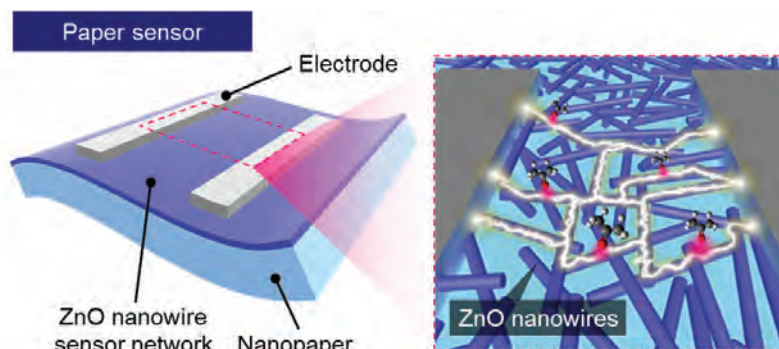


図 1 ペーパーセンサの概要図

電気抵抗値を示しました。場所ムラもほとんどなく、ほぼ同等の抵抗値であったことから、ナノペーパー表面に、ZnO ナノワイヤネットワークが均質に形成されていることが示されました。

続いて、 H_2 および NO_2 を還元性および酸化性のモデル分子に用いて、ペーパーセンサの分子センシング性能評価を行いました。その結果、ペーパーセンサが H_2 および NO_2 分子を電氣的にセンシング可能であることを確認できました。また、光センサとしての動作も確認しました。ナノペーパー表面全体に広がる均質な ZnO ナノワイヤネットワークによって、センサとしての良好な動作を実現していると推察されます。現在、電極部分に非金属のグラファイトを利用することも検討しており、貴金属フリーのディスプレイ可能なセンサデバイスとして、今後もさらなる研究開発に取り組んでいきます。

ナノシステム設計分野

客員教授

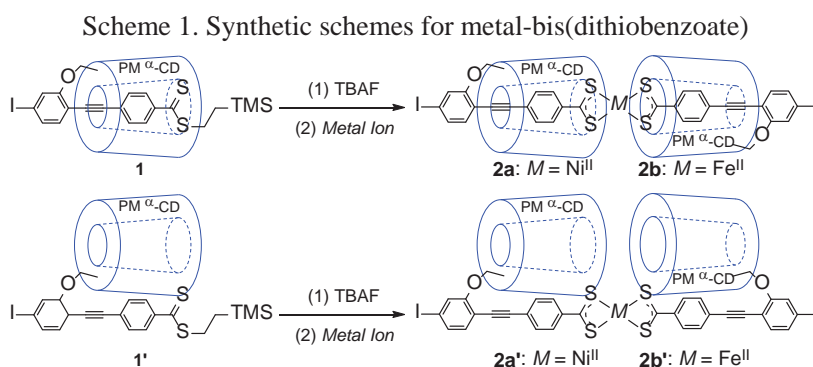
寺尾 潤 (平成 29 年 10 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日)

a) 概要

ジチオベンゾエート配位子は様々な遷移金属と 2:1 錯体を形成可能であることが知られている。この錯体は分子鎖が直線的に伸長しており分子全体に広がった分子軌道を形成する。従って、配位子の共役系拡張により新奇電子物性の発現が期待されるが、そのような試みはその化学的不安定性からほとんど行われて来なかった。一方当研究グループではこれまで、有機溶媒に可溶性環状分子である完全メチル化シクロデキストリン(PM α -CD)を用いて共役鎖を被覆可能であることを報告している。その結果として、不安定な励起種の安定化による優れた導電性・光学特性の発現に成功している。そこで本研究では、PM CD を用いたロタキサン構造により全体が三次元的に被覆された金属ビスジチオベンゾエート錯体を合成し、その物性を評価するとともに被覆による錯体の安定化効果を調査することとした。

b) 成果

被覆ユニットである PM CD モノトシル化体を出発物質として、被覆型ジチオベンゾエート配位子の前駆体 **1** を四段階、総収率 53% で合成した。分子 **1** のエチルトリメチルシリル基を脱保護し系中でジチオベンゾエート配位子を生じさせ、続けて金属イオンを含む溶液を加えることにより目的の錯体 **2a**, **2b** を合成した (スキーム 1)。同様な手法により、リファレンスとして対応



する非被覆型分子 **1'**を用いた錯体 **2a'**, **2b'**の合成を検討した。合成した錯体の光学・電気化学的特性を UV/vis スペクトル測定・サイクリックボルタンメトリー(CV)によって評価した。**2a** 及び **2a'**合成時の反応溶液の SEC クロマトグラムを比較すると、**2a** の場合では効率よく目的物が得られていたのに対し、**2a'**の場合ではよりサイズの大きい副生成物が多く生じていることが分かった。この副生成物は MALDI TOF-MS スペクトルから金属に対し配位子が三個配位した錯体であると推察された。**2b** と **2b'**についても同様な結果が得られ、被覆により副生成物の抑制と配位数の制御が可能であると分かった。

2a, **2a'**の CV をそれぞれ行ったところ (Fig. 1)、**2a** では -1.32 V に可逆な酸化還元波が観測された。一方 **2a'**では **2a** と同様な電位に還元波が見られたものの、対応する酸化波は観測されず不可逆であった。

このことから、被覆により錯体の還元種が速度論的に安定化されたということが分かった。本手法は不安定錯体の新たな速度論的安定化手法として期待されるものである。

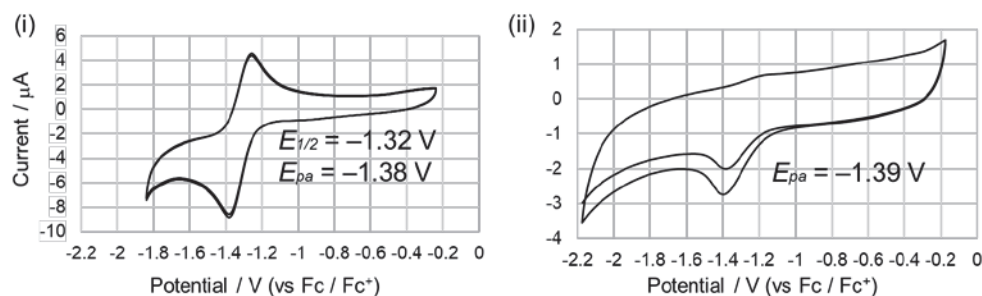


Figure 1. Cyclic voltammograms of (i) **2a** and (ii) **2a'** (ii)

ナノシステム設計分野

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

a) 概要

現代社会に不可欠な半導体産業を支えてきたリソグラフィ技術は、既に 20 nm 以下の大量生産が開始されており、将来の半導体産業における加工ツールとして最も有望視されている。現在、露光源には ArF エキシマレーザーなどの光が用いられているが光の更なる短波長化の限界のため、極端紫外光 (EUV) が次期露光源として有望視されている。しかしながら、光源のパワーが大量生産に使用するためには、未だ十分でないために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 EUV レジストの酸収率および溶解特性を調べることでメタル増感剤による高感度化機構を明らかにすることを試みた。

b) 成果

2 種類のメタル増感剤を 2 種類の EUV レジスト (レジスト A とレジスト B) に加えて、薄膜を形成した。形成した薄膜を EUV 露光装置 (Energetic 社製, 露光量 0.1~20 mJ/cm²) を使って EUV を照射し、レジストの酸収率を酸指示薬のクマリン 6 を使って調べた。レジスト A およびレジスト B に高濃度 (High) と低濃度 (Low) のメタル増感剤を加えて、EUV 露光量と酸収率の関係をまとめた結果を図 1 に示す。EUV 露光量およびメタル増感剤の濃度が増加するに従い、酸収率が増加する傾向が明確に観察された。また、メタル増感剤とポリマーのみでは酸が発生していないことから、メタル増感剤が酸発生剤の役割をしていないことが明らかになった。加えて、EUV 露光後のレジスト A の溶解特性を水晶振動子マイクロバランス法 (QCM 法) によって調べた。図 2 には、レジスト A のメタル増感剤添加ありなしの 0~20 mJ/cm² で EUV 露光を行った結果を示す。どちらの場合も、未露光部でレジストの膨潤が観察された。また、メタル増感剤を添加した場合、露光量が低いときに膨潤過程が観察された。現像中での溶解過程において、現像液が取り込まれてながら溶解反応が進行することが予測されることから、メタル増感剤が添加されると現像液の取り込みが促進されることが示唆される。さらに、メタル増感剤がある場合、添加がない場合に比べて溶解が増加する傾向が観察された。

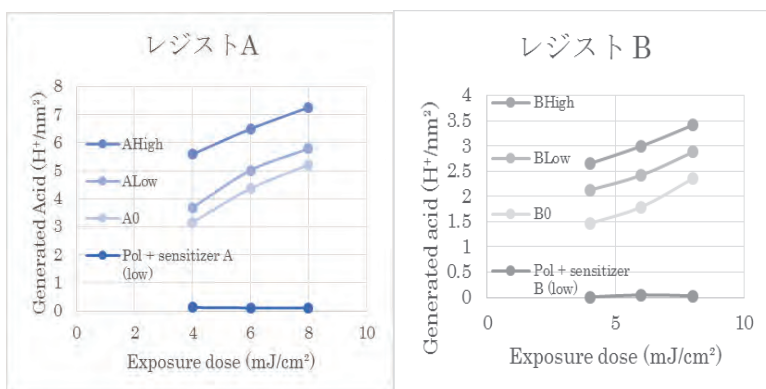


図1 レジスト A とレジスト B における露光量と酸収率。

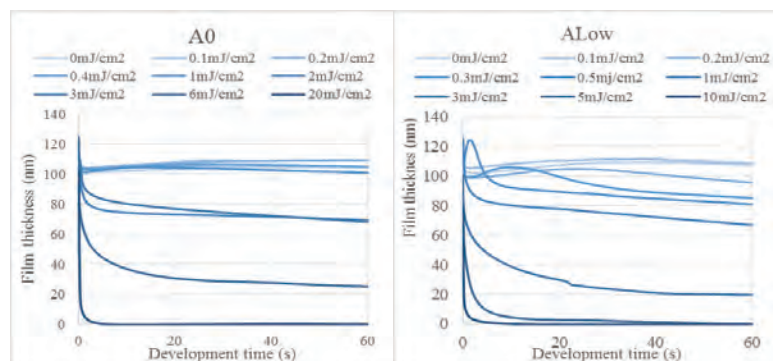


図2 QCM 測定によって得られたレジスト A0 (メタル増感剤なし) とレジスト ALow (メタル増感剤あり) に対する現像中での膜厚の変化

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。2017年度は14研究室から135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。

2017年度はこれといって新しい開発はなかったが、これまでで一番大きな面積のシリコン加工を行った。図2は6インチシリコンウェハ上に形成した樹脂（フォトレジスト）パターン写真である。ナノテク先端機器室のLED描画装置を利用し、11時間かけて描画を行ったものである。シリコンウェハを深さ120 μm にエッチングするための耐性を持たせるように、膜厚のレジストを樹脂として用いている。描画時間が長いため露光後の架橋反応までに時間があくためか、レジストがウェハから剥がれやすい難しさがあった。試行の末、前処理を工夫することにより安定してパターンニングとエッチングを行うことができるようになった。

・国際ナノテクノロジー総合展の参加

2018年2月14日～16日に東京で行われたnanotech2018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。

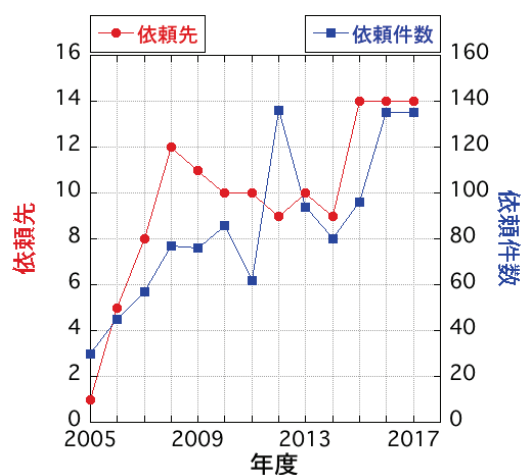


図1 2005年度以来の活動記録

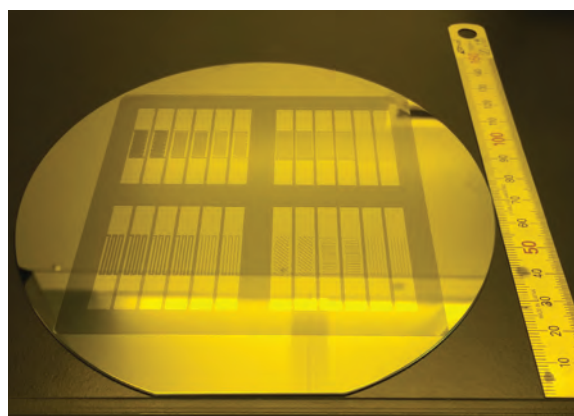


図2 6inchシリコンウェハ上に形成した樹脂パターン。この樹脂を耐性マスクとしてエッチングを行った。

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、収束イオンビーム、電子線描画装置、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、X線回折装置、エリプソメータによる薄膜構造・物性解析支援等を実施した。

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	
教授（兼任）	保田 英洋	
	田中 秀和	
	谷口 正輝	
特任教授（兼任）	森 博太郎	
助教（兼任）	小林 慶太	（～平成 30 年 3 月 31 日）
特任助教	北島 彰	
	法澤 公寛	
特任研究員	柏倉 美紀	
	樋口 宏二	
	谷口 隆	
	近田 和美	
	山崎 昌信	
技術補佐員	前川 芳美	
事務補佐員	下満 恭子	（～平成 30 年 3 月 31 日）
	圓見 恵子	（～平成 30 年 3 月 31 日）
派遣職員	和辻 祐規子	（平成 29 年 4 月 17 日～）

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）、そして超高压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6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177件の支援を行った。平成29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29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	20	5	7	32	42	3	11	56	36	1	11	48	98	9	29	136
共同研究	20	2	5	27	0	0	0	0	2	0	0	2	22	2	5	29
技術代行	1	1	3	5	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	3	6
技術補助	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4	4
技術相談	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	1	2
合計	41	8	18	67	43	3	11	57	39	1	13	53	123	12	42	177

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29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29年 5月 12日	Dr. Thierry EPICIER（フランス リオン大学 INSA-Lyon）	国外	1
平成29年 6月 23日	武庫川女子大学附属高等学校	高校生	44
平成29年 7月 26日	グローニンゲン大学	国外（大学院生）	13
平成29年 10月 27日 平成29年 11月 16日	和歌山県立向陽高校	高校生	計 45
平成29年 11月 15日	さきがけ（JST）	大学等	17
平成30年 3月 23日	Department of Material Science and Engineering Norwegian University of Science and Technology (NTNU) Norway	国外(大学生)	29

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を受け入れた。平成29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29年 4月 25日	ヘリウムイオン顕微鏡セミナー	企業、大学、 公的機関など	40
平成29年 8月 8-10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	8
平成29年 11月 1-2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 20
平成29年 12月 19日	KFM（ケルビンフォース顕微鏡）講習会	企業、大学、 公的機関など	20
平成30年 2月 1-2日	ナノ工学	大学院生	30
平成30年 2月 14-16日	Nanotech2018（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	1238

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、吉田 秀人、後藤 知代、西野 美都子
技術職員	田中 高紀、松崎 剛、羽子岡 仁志、村上 洋輔
技術補佐員	石橋 武
事務補佐員	竹中 美帆、谷 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。

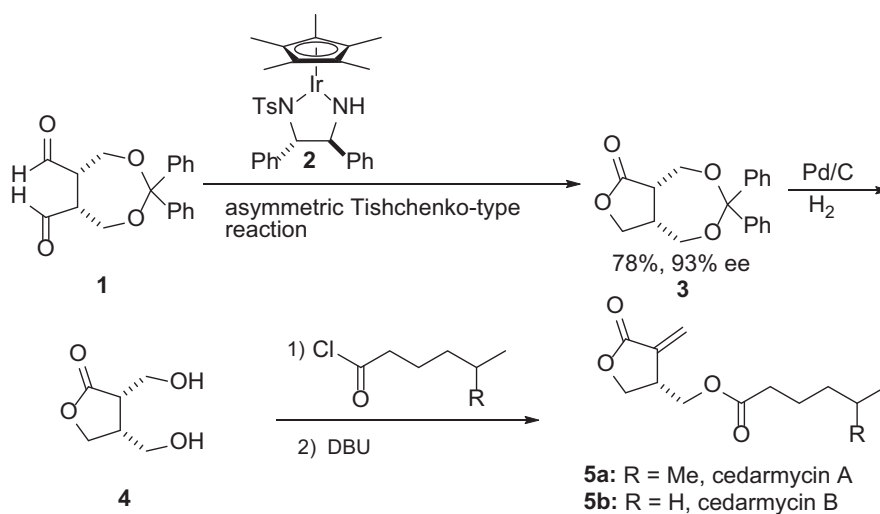
一方、これら分析装置類を駆使して新しい材料合成法の開発と応用に関する研究、新規機能性物質の構造解析などの研究活動を行っている。

b) 成果

・不斉 Tishchenko 型反応を用いるセダルマイシン類の触媒的不斉合成

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光学純度を再結晶により向上することに成功した。得られたラクトン体の保護基を脱保護した後、ジエステル体へと導き、ワンポットで塩基存在下、脱離反応を行い、目的とするセダルマイシンが得られた。



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、真嶋 哲朗、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）	小林 一雄、近藤 孝文、入澤 明典、山本 洋揮、菅 晃一
特任助教（兼任）	金 水縁
技術職員	古川 和弥、岡田 宥平
技術補佐員	久保 久美子

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 名の技術補佐員、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 12 件、学外の研究者を含むものが 9 件、拠点から 10 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 29 年 12 月 18 日と平成 30 年 3 月 16 日に、成果報告会を平成 30 年 3 月 15 日に開催した。また 197 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 29 年度の保守日を除いた総利用時間は 3366 時間、総利用日 253 日、加速器利用の総課題件数 34 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 227 日、テーマ数 29 件、通算運転時間は 2981 時間、延べ利用者数 445 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。

約 2 年間使用した電子銃カソードのフィラメントが断線したため、カソードを交換し、従来通りのエミッションを確認した。

新規納入クライストロン試運転を行った結果、従来のものに比べ若干パワーが出にくかったため、入力 RF のレベルを上げて対応した。クライストロン前段の 200 W アンプを購入・設置した。半導体スイッチはノイズ対策のため出力ケーブルを銅板と交換する作業をした後、複数の基板やサイリスタの損傷が見つかったため、修理と今後の対策の検討を行っている。

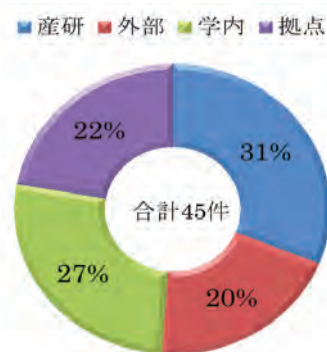


図 1. H29 年度テーマ件数

立ち上げ後の冷却水の温度安定までの時間を有効活用するため、制御盤の改造と PLC への接点追加を行い、PC 上から遠隔で冷却水をタイマー運転できるシステムを構築した。また漏水センサーをそのシステムに組み込み、漏水時に自動で冷却装置を停止できるようにした。さらに 2 次冷却水のバルブやフローズイッチ等に動作不良が多数見つかったため、3 月末に不良部品の交換に加え、排水配管や流量計、バルブ、空気抜き等の追加・整備を行った。

150 MeV S バンドライナックの冷却水ポンプ故障時に、過電流による分電盤端子台の焼損が起り、ブレーカーの老朽化が原因と考えられたため、今年度は L バンドライナック本体室のブレーカー更新工事を行った。

将来的なビーム振り分けシステムの導入に向けて、SiC デバイスによる 50 Hz インバータ回路、電流又は磁場によるフィードバック、LAN 制御を採用したキッカー電磁石電源の設計を行った。

② 150 MeV S バンド電子線形加速器

昨年度末に故障した加速管用循環水ポンプを新たなものと交換した。クーリングタワーに行く冷却水用フィルターの交換を行った。電子銃電源が故障したがこの電源で使用されていた昇圧トランス用タンクの油には PCB が微量混入されていることが解っていたためこれを廃棄し、新たな電子銃用高圧電源及び絶縁トランスを用いた新たな電源システムに更新した。電子銃の電流が急激に減少し利用不能となったため、カソードの交換を行った。電子ビームのエネルギースペクトル用 XY レコーダーが故障したため、予備品に置き換えた。ライナックの運転が可能になったのでビームローディングの計測を行った結果、ゼロ電流で 150 MeV の電子ビームが得られることがわかり、これまでとほぼ変わらずに定常運転ができるものと考えている。

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 14 件、利用回数は 113 回、総利用時間は 1653 時間であった。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 73 名であった。この内の 28 名（新規 12 名、継続 16 名）に対し、5 月 15 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。

3 年に 1 度法令で義務付けられている定期検査・定期確認を受け、問題はなかった。

・パルスラジオリシス法によるチオアニソールのヒドロキシラジカル付加体の生成と構造解析

生体内抗酸化過程において重要な役割を担っている硫黄化合物のヒドロキシラジカル ($\cdot\text{OH}$) 付加体を阪大産研 L バンドライナックからの 8 ns 電子線により放射線化学的に高密度生成させ、その生成と構造をパルスラジオリシス過渡吸収と時間分解共鳴ラマン分光により明らかにした。脂肪族チオエーテルでは $\cdot\text{OH}$ の S への付加、芳香族チオエーテルでは芳香環 C3 位の付加が示された。

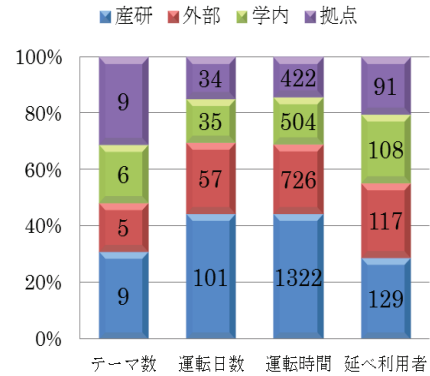


図 2. L バンドライナック利用実績

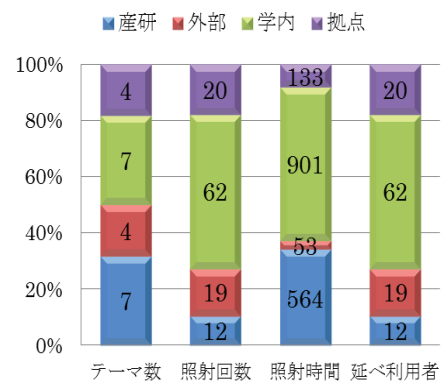


図 3. コバルト 60 利用実績

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 颯
教育連携推進室長（兼任）教授	谷口 正輝
室員（兼任）教授	鷺尾 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テュートなど、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、10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。韓国・忠南大学校自然科学大学および韓国・浦項工科大学校との間の先端材料研究（AMR）および光応答物質科学研究（RPM）連携研究ラボ、また中国・上海大学との間の SEC 連携研究ラボは、真嶋教授をラボ長とし、先端材料科学研究および光応答物質科学研究に関連する連携研究ラボを各々の機関内に設置し、活発な相互訪問、在籍によって連携研究を行っている。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。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. 浦項工科大学校-RPM ラボ

1. 酸化チタン光触媒
2. 可視光応答型光触媒
3. 光触媒による人工光合成

3. 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

4. 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

5. 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

6. 忠南大学校自然科学大学-AMR ラボ
 1. 先端物質の合成
 2. 先端物質の性質
 3. 先端物質の機能化

7. 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

8. 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

9. 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

10. 上海大学- SEC ラボ
 1. 物質変換の環境科学
 2. 環境適合型触媒
 3. 環境適合型材料

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 4 附置研究所間で、さらに平成 22 年度からは 5 附置研究所間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、産研および東北大多元研のほか、北海道大学電子科学研究所（電子研）、東京工業大学化学生命科学研究所（化生研）および九州大学先導物質化学研究所（先導研）の 5 附置研究所がネットワークを組むことで、研究所横断型の共同研究を、「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 グループに分かれて研究課題を設定し、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、院生を対象とした公募型次世代若手プログラムの実施、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た。

なお、本プロジェクトは産研を事業本部とし、中谷和彦所長（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）、小口多美夫教授、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（H29 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（10 名）

関谷 毅 教授（副リーダー）、松本和彦 教授、安蘇芳雄 教授、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、鷺尾 隆 教授、能木雅也 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（副リーダー）、菅沼克昭 教授、関野 徹 教授、竹田精治 教授、真嶋哲朗 教授、田中慎一郎 准教授、菅田義英 准教授

(G3) 「生命機能 物質・デバイス・システム」研究グループ（11 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

[附 3] 共通施設、技術室、事務部の組織と活動

試作工場

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

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

2017年度は所内 22 研究室、学内 7 研究室、5 箇所の共同研究企業から加工依頼があった。依頼総数は 268 件でこの内の機械加工は 177 件、ガラス加工は 91 件であった。

本年度は 3D プリンタを新たに導入し活用を進めている。例えば簡単な部品やジグを製作したり、依頼加工の品物をあらかじめ 3D プリンタで出力することで干渉の確認や動作チェックを行ったりしている。これにより納品後の不具合の低減やより迅速なサポートを行うことが期待できる。(図 1)

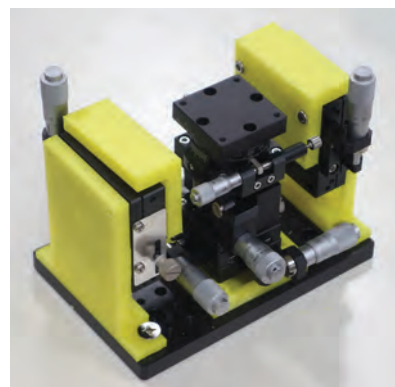


図 1 3D プリンタによる仮組み

・いちよう祭の協力

2017年5月1日～2日に開催されたいちよう祭の産研一般公開で機械加工室を見学開放し、NC 旋盤を用いた真鍮製の駒作り体験を実施した。機械加工への来場者はおおよそ 150 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。(参考：ものづくり教室はエレキギター作りが行われ、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月に行われた技術室主催の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いる。

本年度は、改組に伴う旧電子プロセス実験室の不要物品の搬出や、無響室周辺の環境整備を進めた。環境整備として、無響室の床面傾きの簡易補正、無響室予備室の換気設備の改修などを実施した。また、新たに無響実験室のホームページを作成して公開し、広く利用を募れるようにした。

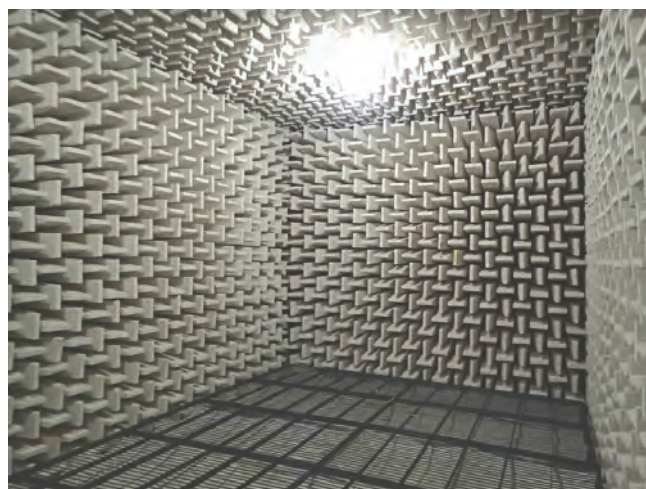


図 1 無響室の内部

図書室

教授（兼任） 古澤 孝弘
図書職員 小笠原 静華
事務補佐員 高田 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	5,077 冊	和雑誌	161 種	新聞	6 種
欧文図書	19,676 冊	洋雑誌	493 種		

・平成 29 年度受入・除却図書数

受入図書冊数	298 冊
不用図書除却数	0 冊

・平成 29 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）	875 冊
学内 9 図書館室への産研所蔵資料貸出数	98 冊
学内・学外からの文献複写取寄せ数	16 件
学内への文献複写提供数	9 件

（平成 30 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に産業科学研究所の施設の円滑な管理のため、次の各号に掲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

2017年度ナノテクオープンラボの利用は、以下に示す12の研究代表者。

研究代表者	所属	研究代表者	所属
松本和彦 教授	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	藤原康文 教授	工学研究科
古澤孝弘 教授	産業科学研究所	高橋幸生 准教授	工学研究科
吉崎和幸 特任教授	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	田村進一 名誉教授	医学系研究科
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 颯
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）	長尾 至成
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 21st SANKEN International Symposium, ISIR, Osaka University, The 16th SANKEN Nanotechnology Symposium, ISIR, Osaka University, The 5th KANSAI Nanoscience & Nanotechnology International Symposium, Osaka University, The 13th HANDAI Nanoscience & Nanotechnology International Symposium, Osaka University

平成29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 (494 件)

ユーザー登録

広報室

室長（兼任）教授	大岩 顕
教授（兼任）	関野 徹（平成29年9月30日まで）
教授（兼任）	黒田 俊一（平成29年9月30日まで）
教授（兼任）	鷺尾 隆
教授（兼任）	小口多美夫
教授（兼任）	能木 雅也（平成29年10月1日から）
教授（兼任）	西野 邦彦（平成29年10月1日から）
准教授（兼任）	松本 健俊（平成29年9月30日まで）
准教授（兼任）	神吉 輝夫（平成29年9月30日まで）
准教授（兼任）	滝澤 忍
准教授（兼任）	家 裕隆
准教授（兼任）	須藤 孝一（平成29年10月1日から）
准教授（兼任）	室屋 裕佐（平成29年10月1日から）
准教授（兼任）	白井 光雲（平成29年10月1日から）
助教（兼任）	大倉 史生（平成29年9月30日まで）
助教（兼任）	山崎 聖司（平成29年9月30日まで）
助教（兼任）	中野 雅裕（平成30年3月31日まで）
助教（兼任）	木山 治樹
助教（兼任）	入澤 明典
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

- ・ いちちょう祭産研一般公開運営 来場者 508名
- ・ 施設見学受け入れ件数 19件（見学者数455名）
- ・ プレスリリース件数 31件（報道件数443件）
- ・ 定例記者会見件数 22件
- ・ 産研HP更新件数 574件
- ・ 刊行物発行（要覧、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）
- ・ 所内案内板更新
- ・ 産研イメージビデオ制作

企画室

室長	特任教授	弘津	禎彦
副室長（兼任）		田中	良和
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 研究拠点形成事業、JSPS 頭脳循環プログラムによる海外派遣の支援
- ・ JSPS 頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラム、JSPS 研究拠点形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）
- ・ 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（英語講座）

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	石橋 武	(総合解析センター)
	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	田中 高紀	(総合解析センター)
	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)

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及び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きた。さらに、近年の研究の多様化に対応して班、係を越えた体制を構築し支援活動の範囲を拡大している。特にネットワークを用いたテレビ会議等の運営、産研国際シンポジウムや国際会議などのインターネットライブとそれらの映像記録にも支援協力している。また技術・知識の向上のため、技術職員各人は相互に技術研修を行うと共に、技術研究会、研修会、各種学会等にも積極的に参加・発表している。

行事においては、5 月に毎年恒例の新構成員を対象とした安全教育の取り組みである安全講習会を開催、8 月には、子供たちを対象とした地域貢献事業の一旦を担うものづくり教室を開催した。また、12 月には蛋白質研究所技術部と合同開催 3 回目となる「第 30 回技術室報告会・第 24 回蛋白質研技術部報告会」を実施した。さらに、今年度は産研技術室設置 35 周年・技術室報告会開催 30 回の節目の年であるため、合同開催の特別企画として、大阪大学で初の試みとなる女性技術職員によるポスター発表を行った。これらにより得られた技術・知識は、教職員、研究生等に対してそれぞれの専門的技術指導等で成果を上げている。

b) 成果

・技術室主催、所内講習会及び報告会等

- ・安全講習会 (5 月 9 日) 54 名
 - ・ものづくり教室 (8 月 8 日～8 月 10 日) 「エレキギターを作ろう」 60 名
 - ・第 30 回産研技術室・第 24 回蛋白質研技術部 合同報告会 (12 月 22 日) 52 名
 - 「有機微量元素分析装置用、還元銅の長寿命化とメカニズム」 計測班 松崎 剛
 - 「海外出張報告-GBB、ZIAM、IPR、ISIR キックオフシンポジウム-」 計測班 奥村 由香
 - 「NC 工作機の活用と効率化について」 工作班 松下 雄貴
- 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

・研修（技術研究会、学会等の参加、発表等）

- ・第 65 回質量分析総合討論会、つくば国際会議場、2017.5.17-2017.5.19
- ・横河 PLC 講習会、大阪市、2017.6.7-2017.6.8
- ・第一種放射線取扱主任者試験対策講習会、大阪市、2017.6.19-2017.6.23
- ・第 84 回日本分析化学会有機微量分析研究懇談会、第 104 回計測自動制御学会力学量計測部会第 34 回合同シンポジウム（口頭発表）、大阪大学、2017.6.22-2017.6.23
- ・放射線安全管理学会、大分県、2017.6.28-2017.6.30
- ・大学分析者の会、大阪大学、2017.7.25-2017.07.25
- ・第 14 回日本加速器学会年会（ポスター発表）、北海道、2017.7.31-2017.8.3
- ・第 6 回アライアンス技術支援シンポジウム（口頭発表）東京工業大学 2017.8.21-2017.8.22
- ・第一種放射線取扱主任者試験、大阪商業大学 2017.8.23-2017.8.24
- ・2017 年度機器・分析技術研究会 in 長岡（口頭・ポスター発表）長岡技術科学大学 他、2017.8.29-2017.8.30
- ・JASIS2017、千葉県、2017.9.6-2017.9.8
- ・第 8 回機械・工作技術セミナー、九州工業大学 2017.9.7-2017.9.8
- ・大阪大学技術職員研修（バス車内口頭発表）、大阪大学 他、2017.9.7-2017.9.8
- ・第 12 回マイクロ電子天びん技術研修会、京都大学、2017.9.19-2017.9.19
- ・近畿地区技術職員研修、京都大学、2017.9.28-2017.9.29
- ・有機微量分析ミニサロン、大阪大学、2017.10.6-2017.10.6
- ・GBB、ZIAM、IPR、ISIR キックオフシンポジウム（ポスター発表）、オランダ、2017.10.25-2017.10.29
- ・放射線安全管理講習会、大阪市、2017.10.31-2017.10.31
- ・高圧ガス製造保安責任者試験（乙種機械）、YIC 京都工科大学校、2017.11.12-2017.11.12
- ・室長会議、京都工芸繊維大学、2017.11.28-2017.11.28
- ・第 60 回顕微鏡学会記念シンポジウム、宮崎県、2017.12.1-2017.12.2
- ・奈良先端科学技術大学院大学見学、奈良先端科学技術大学院大学 2017.12.4-2017.12.4
- ・JEOL MS ユーザーズミーティング、大阪市、2017.12.8-2017.12.8
- ・自衛消防業務講習、大阪市、2017.12.11-2017.12.11
- ・第 2 回有機元素分析研究会、岡山大学、2018.1.11-2018.1.11
- ・室長会議、京都大学、2018.1.23-2018.1.23
- ・第 5 回加速器施設安全シンポジウム（ポスター発表）、茨城県、2018.1.25-2018.1.26
- ・産研テクノサロン、大阪市、2018.2.2-2018.2.2
- ・大阪大学シンポジウム、大阪市、2018.2.5-2018.2.5
- ・第 19 回分子研技術研究会、自然科学研究機構、2018.2.9-2018.2.9
- ・nanotech2018（運営）、東京都、2018.2.9-2018.2.11
- ・2017 年度信州大学実験・実習技術研究会（ポスター発表）、信州大学、2018.2.28-2018.3.3
- ・室長会議、岐阜県、2018.3.1-2018.3.1
- ・第 13 回情報技術研究会、九州工業大学 2018.3.19-2018.3.20

・各種免許・資格取得等の現状

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

事務局 (平成30年3月31日現在)

	(事務部長)	田中 良和
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)	林 和美
	(事務補佐員)	笹川 憲子
研究連携課	(課長)	谷 音次
	研究協力係 (係長)	安田 俊浩
	(主任)	六津井 泰子
	(特任事務職員)	恵阪 真由
	(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)	谷許 博子
	財務係 (係長)	中島 武司
	(主任)	正木 尚子
	(特任事務職員)	水口 絵美
	契約係 (係長)	志村 舞
	(事務職員)	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)	西本 トキコ
	(事務補佐員)	阿久津 由美

[附 4] 各研究部門、附属研究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] Spin conversion on the nanoscale, Yoshichika Otani, Masashi Shiraishi, Akira Oiwa, Eiji Saitoh, and Shuichi Murakami: *Nature Physics*, 13 (7) (2017) 829-832.
- [2] Gate tunable parallel double quantum dots in InAs double-nanowire devices, S. Baba, S. Matsuo, H. Kamata, R. S. Deacon, A. Oiwa, K. Li, S. Jeppesen, L. Samuelson, H. Q. Xu, and S. Tarucha: *Applied Physics Letters*, 111 (23) (2017) 233513.
- [3] Resonant Hall effect under generation of a self-sustaining mode of spin current in nonmagnetic bipolar conductors with identical characters between holes and electrons, Masamichi Sakai, Hiraku Takao, Tomoyoshi Matsunaga, Makoto Nishimagi, Keitaro Iizasa, Takahito Sakuraba, Koji Higuchi, Akira Kitajima, Shigehiko Hasegawa, Osamu Nakamura, Yuichiro Kurokawa, and Hiroyuki Awano: , 57 (2018) 033001-1 - 033001-13.
- [4] Nonlinear and dot-dependent Zeeman splitting in GaAs/AlGaAs quantum dot arrays, V. P. Michal, T. Fujita, T. A. Baart, J. Danon, C. Reichl, W. Wegscheider, L. M. K. Vandersypen and Y. V. Nazarov: *Physical Review B*, 97 (2018) 035301-1-035301-9.
- [5] Single electron-photon pair creation from a single polarization-entangled photon pair, K. Kuroyama, M. Larsson, S. Matsuo, T. Fujita, S. R. Valentin, A. Ludwig, A. D. Wieck, A. Oiwa and S. Tarucha: *Scientific Reports*, 7 (2017) 16968.
- [6] Quantum simulation of a Fermi–Hubbard model using a semiconductor quantum dot array, T. Hensgens, T. Fujita, L. Janssen, Xiao Li, C. J. Van Diepen, C. Reichl, W. Wegscheider, S. Das Sarma and L. M. K. Vandersypen: *Nature*, 548 (2017) 70–73.
- [7] Coherent shuttle of electron-spin states, T. Fujita, T. A. Baart, C. Reichl, W. Wegscheider and L. M. K. Vandersypen: *Nature Partner Journal Quantum Information*, 3 (2017) 22.

国際会議

- [1] Photon-spin Poincaré interface using electron spins in quantum dots (invited), Akira Oiwa: JSPS Core-to-Core SANKEN Program, The Purdue Seminar for Sensing Technology by Nano Materials, Birck Nanotechnology Center, Purdue University, West Lafayette, IN, USA, June 22, 2017.
- [2] Kondo effect and superconducting transport in SiGe self-assembled quantum dot transistors (invited), Ryoki Shikishima, Kazutoshi Kagawaguchi, Haruki Kiyama, Mario Bamesreiter, Dominique Bougeard, and Akira Oiwa: The second international conference on Quantum Information, Quantum Topological Orders and Emergent Spacetime on Quantum Simulators.
- [3] Photon-spin Poincaré interface using electron spins in quantum dots (invited), Akira Oiwa: AEARU Advanced Materials Science Workshop 2017, Osaka University, Nov 1-2, 2017.
- [4] Photon-electron spin conversion in gate-defined GaAs quantum dots and developing Poincare interface (oral), Akira Oiwa: JST-TU Delft Quantum Technology workshop.
- [5] Electrical Transport Through a SiGe Self--assembled Quantum Dot (oral), R. Shikishima, T. Kagawaguchi, H. Kiyama, M. Bamesreiter, D. Bougeard, and A. Oiwa: 2017 Workshop on Innovative Nanoscale Devices Systems (WINDS), Hawaii, November, 2017.
- [6] Structural and magnetic properties of Tb-doped GaN grown by plasma-assisted molecular beam epitaxy (poster), R. Yanagidani, S. Hasegawa: Satellite Workshop of Kanamori Memorial Symposium -Recent Progress in Materials Science for Spintronics and Energy Applications-.

- [7]Magnetotransport in narrow gap semiconductor InSb Quantum Wells (poster), M. Tada, H. Kiyama, K. Akahane, A. Oiwa: SpinTech IX, Fukuoka, Japan, Jun 4-8, 2017.
- [8]Design of Surface Plasmon Antennas on Gate-defined Lateral Quantum Dots (poster), R. Fukai, T. Nakagawa, H. Kiyama, and A. Oiwa: SpinTech IX, Fukuoka, Japan, Jun 4-8, 2017.
- [9]Kondo effect and superconducting transport in SiGe self-assembled quantum dots (poster), R. Shikishima, T. Kagawaguchi, H. Kiyama, M. Bamesreiter, D. Bougeard, and A. Oiwa: SpinTech IX, Fukuoka, Japan, Jun 4-8, 2017.
- [10]Kondo effect in a self-assembled SiGe quantum dot (poster), R. Shikishima, T. Kagawaguchi, H. Kiyama, M. Bamesreiter, D. Bougeard, and A. Oiwa: 18th International Conference on Modulated Semiconductor Structures .
- [11]Kondo effect in a self-assembled SiGe quantum dot (poster), R. Shikishima, T. Kagawaguchi, H. Kiyama, M. Bamesreiter, D. Bougeard, and A. Oiwa: International Workshop on Silicon Quantum Electronics, Jones Farm Conference Center, Hillsboro, Oregon, Aug 18-21, 2017.
- [12]Single-shot ternary readout of electron spin states in a quantum dot coupled to quantum Hall edge states (oral), H. Kiyama: JST-TU Delft Quantum Technology workshop.
- [13]Transport and optical properties of (110) GaAs quantum wells for photon-spin quantum state conversion using heavy hole states (poster), Tomohiro Nakagawa, Yuji Sakai, Rio Fukai, Haruki Kiyama, Julian Ritzmann, Arne Ludwig, Andreas D. Wieck, and Akira Oiwa: SpinTech IX, Fukuoka, Japan, Jun 4-8, 2017.
- [14]Electrical Transport in Low Dimensional Systems Fabricated in a (110) GaAs Quantum Well (poster), Tomohiro Nakagawa , Rio Fukai, Yuji Sakai, Haruki Kiyama, Julian Ritzmann, Arne Ludwig, Andreas D. Wieck, and Akira Oiwa: International School and Symposium on nanoscale transport and photonics (ISNTT2017), NTT Atsugi R&D Center, Atsugi Kanagawa, JAPAN, Nov 13-17, 2017.
- [15]Coherent transfer of spins in a quantum dot array (invited), T. Fujita, T.A. Baart, C. Reichl, W. Wegscheider and L.M.K. Vandersypen: Many paths to interference: a journey between quantum dots and single molecule junctions (mpinqt17) Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems, Dresden, Germany.
- [16]Coherent spin shuttling through quantum dots (oral), T. Fujita, T.A. Baart, C. Reichl, W. Wegscheider and L.M.K. Vandersypen: SpinTech IX, Fukuoka, Japan, Jun 4-8, 2017.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 大岩顕 International Conference on Solid State Materials and Devices (SSDM2018) (プログラム委員)
- 大岩顕 10th International Conference on Physics and Applications of Spin-related Phenomena (PASPS10) (国際諮問委員)
- 大岩顕 The 21th International Conference on Electron Dynamics in Semiconductors, Optoelectronics and Nanostructures (Edison21) (プログラム委員 (委員長))

国内学会

- | | |
|---|-----|
| 日本物理学会 2017 年秋季大会 | 5 件 |
| 7th Summer School on Semiconductor/Superconducting Quantum Coherence Effect and Quantum Information | 3 件 |
| 日本物理学会 第 73 回年次大会 | 4 件 |
| 第 65 回応用物理学会春季学術講演会 | 3 件 |
| 第 22 回「半導体スピン工学の基礎と応用」研究会 | 1 件 |
| 第 54 回日本航空宇宙学会関西・中部支部合同秋季大会 | 1 件 |

第 53 回 X 線分析討論会 1 件
 2017 年真空・表面科学合同講演会 2 件

取得学位

修士 (工学) プラズマ支援分子線エピタキシー法による孤立した GaN ナノロッドの形成に
 黒川 裕平 関する研究
 修士 (理学) 希薄磁性半導体 GaTbN の結晶成長と磁気特性評価
 柳谷 諒
 修士 (工学) GaSmN 薄膜の結晶成長および磁気特性, 磁気光学特性評価
 青松 裕美
 学士 (工学) プラズマ支援分子線エピタキシー法による GaN/GaTbN 超格子構造の作製と
 藤森 三志朗 その評価
 修士 (工学) InSb 量子井戸基板の評価とサイドゲート型量子ポイントコンタクトの作製
 多田 誠樹
 修士 (理学) SiGe 自己形成量子ドットの試料作製と輸送現象
 川口 紀俊
 修士 (理学) 量子ドットを含む横型スピバルブ構造の作製と測定
 東出 世羽
 修士 (工学) 横型量子ドットにおける光子-電子変換効率向上のための表面プラズモンア
 深井 利央 ンテナの研究
 学士 (工学) GaAs 二次元電子系への超伝導接合の作製
 吉原 拓哉

科学研究費補助金

		単位: 千円
新学術領域研究	光学的スピン変換	7,150
大岩 顕		
基盤研究 (S)	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	115,180
大岩 顕	換の研究	
基盤研究 (A)	平面 p-n 接合中の電気制御量子ドットにおける電子スピンから	2,419
大岩 顕	光子への量子状態変換	
基盤研究 (B)	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	6,500
長谷川 繁彦	の磁気特性	
基盤研究 (B)	イオンエネルギー確率分布関数制御型プラズマによる窒化ホウ	650
長谷川 繁彦	素薄膜の組成制御の研究	
基盤研究 (C)	両極伝導性水素吸蔵体を利用した電荷・スピンの相反型蓄積機	260
長谷川 繁彦	能	
基盤研究 (S)	量子対の空間制御による新規固体電子物性の研究	3,185
大岩 顕		
新学術領域研究	スピン変換総括班	1,495
(研究領域提案		
型) 総括班		
大岩 顕		
受託研究		
大岩 顕	(国研) 科学技術振興機構 電子フォトンクス融合によるポアン カレインターフェースの創製	25,035
奨学寄附金		
木山 治樹	公益財団法人村田学術振興財団 理事長 村田 恒夫	1,800
共同研究		
長谷川 繁彦	兵庫県立技術センター RePAC で成膜した窒化ホウ素薄膜の 光学特性の評価と応用	0

半導体量子科学研究分野

原著論文

[1] Planar Hall effect from the surface of topological insulators, A. A. Taskin, Henry F. Legg, Fan Yang, Satoshi Sasaki, Yasushi Kanai, Kazuhiko Matsumoto, Achim Rosch & Yoichi Ando: Nature

Communications, 8 (1340) (2017) 1–7.

[2]Temperature dependence of universal conductance fluctuation due to development of weak localization in graphene, D.Terasawa A. Fukuda A.Fujimoto Y.Ohno K.Matsumoto: Solid State Communications, 267 (2017) 14-17.

[3]Room-temperature discrete-charge-fluctuation dynamics of a single molecule adsorbed on a carbon nanotube, Agung Setiadi, Hayato Fujii, Seiya Kasai, Ken-ichi Yamashita, Takuji Ogawa, Takashi Ikuta, Yasushi Kanai, Kazuhiko Matsumoto, Yuji Kuwahara and Megumi Akai-Kasaya: , 30 (2017) 10674-10683.

[4]Effects of the plasma process for self-aligned nano-carbon field-effect transistors, T. Kawahara, S. K. Rupesh, Y. Ohno, K. Maehashi, K Matsumoto, K. Okamoto, R. Utsunomiya, T. Matsuba,: ICNF 2017, 1 (7985984) (2017) 1.

[5]Dynamical thermodiffusion model of graphene synthesis on polymer films by laser irradiation and application to strain sensors, Yasushi Kanai¹, Yusuke Ishibashi¹, Takao Ono¹, Koichi Inoue¹, Yasuhide Ohno^{1,2}, Kenzo Maehashi^{1,3} and Kazuhiko Matsumoto: Japanese Journal of Applied Physics, 56 (7) (2017) 075102-1–6.

[6]Zero-bias conductance anomaly in graphene dots, Yasushi Kanai, Mohamed Almokhtar, Takao Ono, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kouichi Inoue and Kazuhiko Matsumoto: Japanese Journal of Applied Physics, 56 (6) (2017) 06GE07-1–3.

[7]小野 堯生、金井 康、奥田 聡志、大野 恭秀、前橋 兼三、井上 恒一、松本 和彦、グラフェンを基盤としたバイオセンシング —Lab on a graphene—: 電子情報通信学会論文誌 C, J100-C (11) (2017) 528-536.

国際会議

[1]Sugar Chain Modified Graphene FET for Detection of Influenza Virus (invited), K. Matsumoto: The 15th International Conference on Advanced Materials.

[2]Sugar Chain Modified Graphene FET for Detection of Influenza Virus (invited), K. Matsumoto: ICFC International Conference on Functional Carbons.

[3]Sugar Chain Modified Graphene FET for Detection of Influenza Virus (oral), K. Matsumoto, T. Ono, T. Kawata Y. Kanai K. Inoue: imec / Osaka Univ. Symposium.

[4]Sugar Chain Modified Graphene FET for Detection of Influenza Virus (oral), K. Matsumoto, T. Ono, T. Kawata Y. Kanai K. Inoue: JSPS Core-to-Core SANKEN Program, Purdue Seminar “Seminar for Sensing Technology by Nano Materials.

[5]Pathogen detection using graphene device with microreactor (oral), T. Ono, T. Kawata, Y. Kanai, M. Tanioku, K. Inoue, K. Matsumoto: JSPS Core-to-Core SANKEN Program, Purdue Seminar “Seminar for Sensing Technology by Nano Materials.

[6]Measurement of Enzymatic Reaction Using Graphene Field-Effect Transistor and Microwell for Detection of Helicobacter Pylori (oral), T. Ono, T. Kawata Y. Kanai, M. Tanioku K. Inoue, K. Matsumoto: 59th Electronic Materials Conference.

[7]Influenza Virus Detection System Using Graphene Field-Effect Transistor (oral), T. Kawata, T. Ono, Y. Kanai, M. Tanioku K. Inoue, K. Matsumoto: 59th Electronic Materials Conference.

著書

[1]Lab-on-a-graphene: Functionalized graphene transistors and their application for biosensing (S. Kaneko, P. Mele, T. Endo, T. Tsuchiya, K. Tanaka, M. Yoshimura, D. Hui,)"Carbon-related Materials in Recognition of Nobel Lectures by Prof. Akira Suzuki in ICCE", T. Ono, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto, Springer, (79-90) 2017.

科学研究費補助金

		単位：千円	
新学術領域研究	新規ナノカーボン材料の表面／界面修飾による特性制御とデバイス応用	72,800	
松本 和彦			
若手研究 (B)	ナノカーボンスピントランジスタの実現と量子デバイスへの展開	1,300	
金井 康			
受託研究			
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	78,907
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	35,608
共同研究			
松本 和彦	株式会社村田製作所	グラフェンデバイスの研究	1,644
松本 和彦	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
松本 和彦	三菱電機株式会社 先端技術総合研究所	超広帯域グラフェン光検出器	500
松本 和彦	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
その他の競争的研究資金			
松本 和彦	(独) 日本学術振興会	健康と安心安全を支援する高度センシング技術開発に関する国際研究拠点形成	15,627

先進電子デバイス研究分野

原著論文

[1]Transmit/Receive 3–20 Ghz 1.2 Mw Packaged Double-Pole-16-Throw Switching Matrix for Radar-Based Target Detection, Afreen Azhari, Yuki Kuwano, Xia Xiao, Takamaro Kikkawa: Jpn. J. Appl. Phys., 57 (2018) 014101.

[2]Enhanced Electronic-Transport Modulation in Single-Crystalline Vo₂ Nanowire-Based Solid-State Field-Effect Transistors, Tingting Wei, Teruo Kanki, Masashi Chikanari, Takafumi Uemura, Tsuyoshi Sekitani, Hidekazu Tanaka: Scientific Reports, 7 (2017) 17215.

[3]A Few-Layer Molecular Film on Polymer Substrates to Enhance the Performance of Organic Devices, Tomoyuki Yokota, Takashi Kajitani, Ren Shidachi, Takeyoshi Tokuhara, Martin Kaltenbrunner, Yoshiaki Shoji, Fumitaka Ishiwari, Tsuyoshi Sekitani, Takanori Fukushima, Takao Someya: Nat. Nanotechnol., 13 (2017) 139-144.

[4]Boron-Stabilized Planar Neutral π Radicals with Well-Balanced Ambipolar Charge-Transport Properties, Tomokatsu Kushida, Shusuke Shirai, Naoki Ando, Toshihiro Okamoto, Hiroyuki Ishii, Hiroyuki Matsui, Masakazu Yamagishi, Takafumi Uemura, Junto Tsurumi, Shun Watanabe, Jun Takeya, Shigehiro Yamaguchi: J. Am. Chem. Soc., 139 (2017) 14336-14339.

[5]Growth of Organic Semiconductor Thin Films with Multi-Micron Domain Size and Fabrication of Organic Transistors Using a Stencil Nanosieve, Pavlo Fesenko, Valentin Flauraud, Shenqi Xie, Enpu Kang,

Takafumi Uemura, Jürgen Brugger, Jan Genoe, Paul Heremans, Cédric Rolin: ACS Appl. Mater. Interfaces, 9 (28) (2017) 23314-23318.

[6]12-2: Invited Paper: a Sheet-Type Wireless Electroencephalogram (Eeg) Sensor System Using Flexible and Stretchable Electronics, Tsuyoshi Sekitani, Shusuke Yoshimoto, Teppei Araki, Takafumi Uemura: SID Symposium Digest of Technical Papers, 48 (2017) 143-146.

[7]Antithrombotic Protein Filter Composed of Hybrid Tissue-Fabric Material Has a Long Lifetime, Yusuke Inoue, Tomoyuki Yokota, Tsuyoshi Sekitani, Akiko Kaneko, Taeseong woo, Shingo Kobayashi, Tomokazu Shibuya, Masaru Tanaka, Hiroyuki Kosukegawa, Isturo Saito, Takashi Isoyama, Yusuke Abe, Tomoyuki Yambe, Takao Someya, Masaki Sekino: Annals of Biochemical Engineering, 45 (2017) 1352-1364.

国際会議

[1]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.

[2]Flexible Sensor Sheet for Real-Time Pressure Monitoring in Artificial Knee Joint During Total Knee Arthroplasty (oral), Fumika Tanabe, Shusuke Yoshimoto, Yuki Noda, Teppei Araki, Takafumi Uemura, Yoshinori Takeguchi, Masaharu Imai, Tsuyoshi Sekitani: the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp. 1591-1594, Jeju Island, Korea.

[3]Flexible Organic Tft Bio-Signal Amplifier Using Reliable Chip Component Assembly Process with Conductive Adhesive (oral), Shusuke Yoshimoto, Takafumi Uemura, Mihoko Akiyama, Yoshihiro Ihara, Satoshi Otake, Tomoharu Fujii, Teppei Araki, Tsuyoshi Sekitani: the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, pp. 1849 -1852, Jeju Island, Korea.

[4]Micro-Volt Signal Amplification Circuits Based on Organic Thin-Film Transistors for Wireless Bio-Signal Monitoring Systems (invited), Takafumi Uemura, Shusuke Yoshimoto, Teppei Araki, Tsuyoshi Sekitani: The 12th IEEE Nanotechnology Materials and Device Conference (NMDC2017), Holiday Inn Atrium Hotel, Singapore.

[5]Enhanced Electrical Durability and Mechanical Stretchability of Ag Nanowire-Based Transparent Electrodes by Nanometer-Thick Metal Plating (invited), Teppei Araki, Yuki Noda, Ashuya Takemoto, Shusuke Yoshimoto, Takafumi Uemura, Tsuyoshi Sekitani: The 24th International Display Workshops (IDW' 17), Electrode Material and Photoresist Technologies, FMC5-1, Sendai, Sendai, 2017.12.8 (Oral, invited).

[6]Ultra-Flexible Organic Amplifier Circuits for Biosignal Monitoring System (invited), Takafumi Uemura Tsuyoshi Sekitani: 27th International Conference on Amorphous and Nanocrystalline Semiconductors (ICANS27), Hoam Faculty House, Seoul National University, Seoul, Korea.

[7]Brain Wave Measurement System (oral), Takafumi Uemura, Masaya Kondo, Teppei Araki, Shusuke Yoshimoto, Tsuyoshi Sekitani: JSPS+M13:M18 Core-to-Core SANKEN Program, Purdue Seminar "Seminar for Sensing Technology by Nano Materials," Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA.

[8]Ultra-Flexible Organic Amplifier Sheet for a Wireless Biosignal Detection (oral), Takafumi Uemura, Masaya Kondo, Teppei Araki, Shusuke Yoshimoto, Tsuyoshi Sekitani: 5th Conference of SANKEN Core to Core Program, imec, Leuven, Belgium.

[9]A Several-Nanometers-Thick Gold Layer on Silver Nanowires Enhancing Migration Durability on Stretchable Electrodes for Long Therapeutic Bio-Applications (oral), Teppei Araki, Shusuke Yoshimoto,

Yuki Noda, Ashuya, Takemoto, Takafumi Uemura, Tsuyoshi Sekitani: 2017 Materials Research Society (MRS) Spring meeting & exhibit, Symposium, SM1.5.08, Phoenix, the United States.

[10] Turn-On-Voltage Control in Organic Transistors by the Gate Electrode Modification and Inverter Circuit Application (poster), Keisuke Sakaguchi, Takafumi Uemura, Masaya Kondo, Teppei Araki, Shusuke Yoshimoto, Yuki Noda, Tsuyoshi Sekitani: 1st SANKEN JSPS Symposium for the Circulation of Talented Researchers “Global Networking on Molecular Technology Research,” ISIR, Osaka University, Japan 21st SANKEN International Symposium “AI Evolution in Science and Technology,” 21st SANKEN International Symposium “AI Evolution in Science and Technology,” ISIR, Osaka University, Japan.

[11] Development of an Ultra-Flexible Organic Differential Amplifier for Bio-Signal Monitoring (poster), Masahiro Sugiyama, Takafumi Uemura, Shusuke Yoshimoto, Mihoko Akiyama, Teppei Araki, Tsuyoshi Sekitani: 9th International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics (M&BE9), page 250, Kanazawa, Japan.

[12] 50- μm -Wide Silver Nanowire Electrodes Patterned on Hydrophilic/Hydrophobic Treated Surface for Transparent Organic Transistors (poster), Ashuya Takemoto, Teppei Araki, Yuki Noda, Shusuke Yoshimoto, Takafumi Uemura, Tsuyoshi Sekitani: 2017 Materials Research Society (MRS) Spring meeting & exhibit, Symposium, SM1.3.24, Phoenix, the United States.

解説、総説

Flexible Electronics for Bio-Signal Monitoring in Implantable Applications, IEICE Electronics Express, 14[20] (2017), 1-12.

溶液塗布による有機半導体単結晶膜の作製と有機トランジスタ応用, 応用物理, 86[8] (2017), 670-672.

イオン液体/ルブレ単結晶界面の周波数変調 AFM による構造解析-界面構造と電気二重層 FET 特性との相関-, 表面科学, 38[8] (2017), 419-424.

特許

- [1] 「国内特許出願」 透明導電配線パターン、透明導電配線基板及びその製造方法, 2017-081571
- [2] 「国内特許出願」 振動センサおよび圧電素子, 2017-133486
- [3] 「国内特許出願」 配線シート、シート状システム、及び構造物運用支援システム, 2017-142222
- [4] 「国内特許出願」 電極構造体、生体信号計測装置、粘着剤形成用組成物, 2017-146510
- [5] 「国内特許出願」 有機トランジスタの製造方法および電極形成用導電インキ, 2017-177603
- [6] 「国内特許出願」 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, 2017-179041
- [7] 「国内特許出願」 ハイドロゲル, 2017-188524
- [8] 「国内特許出願」 化合物及びその用途, 2017-188525
- [9] 「国内特許出願」 生体信号測定装置及びプログラム, 2017-200831
- [10] 「国内特許出願」 測定装置, 2018-015175
- [11] 「国内特許出願」 ケージ, 2018-059695

- [12] 「国際特許出願」電極シート及びこの電極シートを備える生体信号計測装置, PCT/JP2017/019621
- [13] 「国際特許出願」導電性組成物, PCT/JP2017/022188
- [14] 「国際特許出願」配線シート、シート状システム、及び構造物運用支援システム, PCT/JP2017/026876
- [15] 「国際特許出願」電極シート, PCT/JP2017/029555
- [16] 「国際特許出願」電極シート, PCT/JP2017/035835
- [17] 「国際特許出願」温度センサ, PCT/JP2017/039172
- [18] 「国際特許出願」電極構造体、生体信号計測装置、粘着剤形成用組成物, PCT/JP2017/043172
- [19] 「国内成立特許」金属パターン形成用インク組成物及び金属パターン形成方法, 2013-144585

国内学会

- 平成 30 年電気学会全国大会, シンポジウム講演 S25-3, 福岡 九州大学伊都キャンパス, 2018.3.14 (口頭, 招待) 1 件
- 第 2 回 日本画像学会技術研究会 電子ペーパー/フレキシブル技術研究会「ウェアラブルと電子ペーパーの新展開」, 日本化学会, 東京 千代田区, 2017.10.20 (口頭, 招待) 1 件
- 有機エレクトロニクス材料研究会 JOEM Workshop'17, 「デジタルヘルスケア」, 新宿 NS ビル 1 件
- 第 13 回サマーセミナー, S I D 日本支部主催, 東京 港区, 2017.8.25 (口頭, 招待) 1 件
- 第 12 回有機デバイス・物性院生研究会, 京都大学理学研究科セミナーハウス 1 件
- 不老社会実現に向けた進化工学医療ワークショップ, 大阪大学吹田キャンパス 1 件
- ストレッチャブル配線材料, サイエンス&, 品川, 東京 1 件
- 第 27 回ファインテックジャパン プリンテッドエレクトロニクスフォーラム, 東京 ビックサイト 1 件
- 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 18p-D102-8, 早稲田大学・西早稲田キャンパス 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 エレクトロニクス 物質・デバイス (G1) グループ分科会, ホテル常盤, 山口 1 件
- 第 27 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム, 1C2-4, 中京大学, 愛知 1 件
- M&BE 研究会, 「有機分子・バイオエレクトロニクスの最新動向と応用展開」, 北九州, 福岡 1 件
- 第 34 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 広島 2 件
- LSI とシステムのワークショップ 2017 ポスターセッション, 東京 3 件

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (A)	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	13,650
関谷 毅		
若手研究 (B)	有機トランジスタの電荷トラップ機構の解明	2,990
荒木 徹平		
若手研究 (B)	生体適合電極シートを有するパッチ式ワイヤレス脳波計測システム	1,950
吉本 秀輔		
若手研究 (B)	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	3,510
野田 祐樹		
受託研究		
関谷 毅	国立研究開発法人 日本 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	44,920
	医療研究開発機構	

関谷 毅	国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT)	ットの脳信号計測システムの開発 大容量体内-体外無線通信技術及び大規模脳情報処理技術の研究開発と BMI への応用	3,564
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	エネルギー・環境新技術先導プログラム/次世代 IoT 社会に必要な、センサーから超微小な主力信号の処理を実現する革新的なノイズ低減・信号増幅等に関するナノテク・材料開発/超微小な出力信号の検出を実現するナノテク材料の研究開発	19,999
関谷 毅	(NEDO) 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	IoT 推進のための横断技術開発プロジェクト/Field Intelligence 搭載型大面積分散 IoT プラットフォームの研究開発	25,000
関谷 毅	(NEDO) 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	IoT を活用した新産業モデル創出基盤整備事業/IoT の社会実装推進に向けて解決すべき新規課題に関するシステムの開発/シート型構造物ヘルスケアシステムによる橋梁トリアージへ向けた研究開発	20,000

奨学寄附金

関谷 毅	公益財団法人東電記念財団 理事長 田村 滋美		3,000
関谷 毅	一般財団法人テレコム先端技術研究支援センター 会長 安田 靖彦		1,000
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		24,000
関谷 毅	東電設計株式会社 代表取締役社長 大河原 正太郎		3,000
関谷 毅	プリンテッド・エレクトロニクス研究会 代表者 関谷 毅		3,000

共同研究

関谷 毅	株式会社村田製作所	温度センサの研究	0
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	3,750
関谷 毅	東洋インキ S C ホールディングス株式会社グループテクノロジーセンター	印刷技術による環境モニタリングセンサーの作製に関する研究	1,000
関谷 毅	新光電気工業株式会社	生体電気信号計測に関わるフレキシブルエレクトロニクスと情報伝送機器の統合技術に関する研究	0
関谷 毅	田辺三菱製薬株式会社	シート型ウェ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	3,000
関谷 毅	PGV 株式会社	シート型生体計測システムおよびそれを用いた信号アルゴリズムの開発	2,290
関谷 毅	JSR 株式会社 研究開発部	フレキシブルセンサー・デバイス用材料の開発と評価に関する研究	2,496
関谷 毅	セメダイン株式会社	フレキシブルデバイスの素材評価と実装に関する研究	2,000

複合知能メディア研究分野

原著論文

[1]照明の微小変動に誘発される無意識的行動に基づく快不快推定, 菊川 剛, 武村 紀子, 佐藤 宏介: システム制御情報学会論文誌, 30 (4) (2017) 183-190.

[2]顔画像における強度の時空間変化特徴に基づく疲労推定, 川村 亮介, 武村 紀子, 佐藤 宏介: 電子情報通信学会論文誌 B, J100-B (12) (2017) 1014-1022.

[3]輝度値共起ヒストグラムを用いた荷物所持に頑健な歩容認証, 鈴木 温之, 村松 大吾, 榎原 靖, 柏本 雄士朗, 八木 康史: 電子情報通信学会論文誌 A, J100-A (12) (2017) 444-454.

[4]人物のジェスチャーを加味した歩行者グループ検出, 波部 齊, 橋本 知典, 満上 育久, 鷺見 和彦, 八木 康史: 知能と情報 (日本知能情報ファジイ学会誌), 29 (3) (2017) 605-610.

[5]Multi-view Large Population Gait Dataset and Its Performance Evaluation for Cross-view Gait Recognition, N. Takemura, Y. Makihara, D. Muramatsu, T. Echigo, Y. Yagi: IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications, 10 (4) (2018) 1-14.

[6]MultiQ: Single sensor-based multi-quality multi-modal large-scale biometric score database and its performance evaluation, M.Z. Uddin, D. Muramatsu, T. Kimura, Y. Makihara, Y. Yagi: IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications, 9 (18) (2017) 1-25.

[7]Automatic Image Analysis for Rapid Drug Susceptibility Testing, A. Grushnikov, K. Kikuchi, Y. Matsumoto, T. Kanade, Y. Yagi: Advanced Biomedical Engineering, 6 (2017) 76-82.

[8]3D level set method for blastomere segmentation of preimplantation embryos in fluorescence microscopy images, A. Grushnikov, R. Niwayama, T. Kanade, Y. Yagi: Machine Vision and Applications, 29 (1) (2018) 125-134.

[9]Immersive walking environment for analyzing gaze-gait relations, H. Yamazoe, I. Mitsugami, T. Okada, T. Echigo, Y. Yagi: Transactions of the Virtual Reality Society of Japan, 22 (3) (2017) 435-443.

[10]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: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 9 (24) (2017) 1-14.

国際会議

[1]Age Estimation from Dual-Task Behavior for Comprehensive Growth Assessment of Children, C. Zhou, I. Mitsugami, K. Aoki, F. Okura, Y. Yagi: Prof. of International Workshop on Frontiers of Computer Vision 2018, (P2-1) (2018) 1-2.

[2]A Visual Surveillance System for Person Re-Identification, H. El-Alfy, D. Muramatsu, Y. Teranishi, N. Nishinaga, Y. Makihara, Y. Yagi: Prof. of SPIE, 10338 (2017) 1-7.

[3]Joint Intensity and Spatial Metric Learning for Robust Gait Recognition, Y. Makihara, A. Suzuki, D. Muramatsu, X. Li, Y. Yagi: Proc. of the 30th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2017), (2017) 5705-5715.

[4]Spatial and Temporal Segmented Dense Trajectories for Gesture Recognition, K. Yamada, T. Yoshida, K. Sumi, H. Habe, I. Mitsugami: Prof. of SPIE, 10338 (2017) 1-8.

[5]A Geometric View Transformation Model using Free-form Deformation for Cross-view Gait Recognition, H. El-Alfy, C. Xu, Y. Makihara, D. Muramatsu, Y. Yagi: Proc. of the 4th Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2017), (2017) 929-934.

[6]Reflectance and Shape Estimation with a Light Field Camera under Natural Illumination, T.T. Ngo, H. Nagahara, K. Nishino, R. Taniguchi, Y. Yagi: Prof. of the 28th British Machine Vision Conference, (2017) 1-13.

- [7]Realtime novel view synthesis with eigen-texture regression, Y. Nakashima, F. Okura, N. Kawai, R. Kimura, H. Kawasaki, A. Blanco, K. Ikeuchi: Prof. of the 28th British Machine Vision Conference, (2017) 1-12.
- [8]Material Classification Using Frequency- and Depth-dependent Time-of-Flight Distortion, K. Tanaka, Y. Mukaigawa, T. Funatomi, H. Kubo, Y. Matsushita, Y. Yagi: , (2018) .
- [9]Exploiting Silhouettes Contours for Human Gait Identification, H. El-Alfy, I. Mitsugami, Y. Yagi: , (2018) .
- [10]Reflectance and Shape Estimation with a Light Field Camera under Natural Illumination, T.T. Ngo, H. Nagahara, K. Nishino, R. Taniguchi, Y. Yagi: , (2018) .
- [11]Appropriate Network Architecture According to a Situation for Convolutional Neural Network-based Cross-view Gait Recognition, N. Takemura, Y. Makihara, D. Muramatsu, T. Echigo, Y. Yagi: , (2018) .
- [12]Joint Intensity and Spatial Metric Learning for Robust Gait Recognition, Y. Makihara, A. Suzuki, D. Muramatsu, X. Li, Y. Yagi: , (2018) .
- [13]A Geometric View Transformation Model using Free-form Deformation for Cross-view Gait Recognition, H. El-Alfy, C. Xu, Y. Makihara, D. Muramatsu, Y. Yagi: , (2018) .
- [14]MultiQ: Single sensor-based multi-quality multi-modal large-scale biometric score database and its performance evaluation, M.Z. Uddin, D. Muramatsu, T. Kimura, Y. Makihara, Y. Yagi: , (2018) .
- [15]3D Level Set Method for Cell Segmentation of Preimplantation Embryos in Fluorescence Microscopy Images, A. Grushnikov, R. Niwayama, T. Kanade, Y. Yagi: , (2018) .
- [16]Joint Intensity and Spatial Metric Learning for Robust Gait Recognition, Y. Makihara, A. Suzuki, D. Muramatsu, X. Li, Y. Yagi: , (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, 榎原 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.

実環境下における映像に基づく人物行動解析技術実現に向けて -大阪大学における人物映像データ取得の取組み-, 村松大吾, 榎原靖, 八木康史, IEICE Fundamentals Review, 電子情報通信学会, 11[2] (2017), 93-99.

著書

[1]Behavior Understanding Based on Intention-Gait Model “Human-Harmonized Information Technology”, Y. Yagi, I. Mitsugami, S. Shioiri, H. Habe, Springer, 2 2017.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

榎原 靖	The 4th Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2017) (共同プログラム委員長)
榎原 靖	IEICE Transaction on Information and Systems (編集委員)
榎原 靖	The 30th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2017) (査読委員)
榎原 靖	2017 ACM Int. Conf. on Multimedia Retrieval (ICMR 2017) (プログラム委員)
榎原 靖	IPSI Transaction on Computer Vision and Applications (編集委員)
榎原 靖	The 28th British Machine Vision Conf. (BMVC 2017) (査読委員)
榎原 靖	The 16th International Conference on Computer Vision (ICCV 2017) (査読委員)
榎原 靖	The 9th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE-2017) (プログラム委員)

榎原 靖	The 25th ACM Multimedia Conference (MM 2017) (プログラム委員)
榎原 靖	The 13th Int. Conf. on Signal Image Technology and Internet based Systems (SITIS 2017) (プログラム委員)
榎原 靖	The IEEE Int. Conf. on Identity, Security and Behavior Analysis (ISBA 2018) (プログラム委員)
榎原 靖	The 8th Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology (PSIVT 2017) (プログラム委員)
榎原 靖	The 31th IEEE Int. Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2018) (査読委員)
榎原 靖	The first International conference on Multimedia Analysis and Pattern Recognition (MAPR 2018) (プログラム委員)
榎原 靖	2018 ACM Int. Conf. on Multimedia Retrieval (ICMR 2018) (テクニカルプログラム委員)
榎原 靖	The 24th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR 2018) (テクニカル委員)
榎原 靖	The 15th European Conf. on Computer Vision (ECCV 2018) (査読委員)
榎原 靖	The 14th Asian Conf. on Computer Vision (ACCV 2018) (プログラム委員)
榎原 靖	The 26th ACM Multimedia Conference (MM 2018) (プログラム委員)
榎原 靖	The 29th British Machine Vision Conf. (BMVC 2018) (査読委員)
榎原 靖	The 10th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE-2018) (プログラム委員)
榎原 靖	2018 Multimedia Information Processing for Personality & Social Networks Analysis Workshop (プログラム委員)
村松 大吾	The 2017 International Conference on Biometrics Engineering and Application (ICBEA 2017) (査読委員)
村松 大吾	The 4th IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2017) (プログラム委員)
村松 大吾	The 24th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR 2018) (技術委員)
満上 育久	IEEE Virtual Reality 2017 (査読委員)
満上 育久	2017 IEEE Int. Conf. on Imaging, Vision & Pattern Recognition (icIVPR 2017) (プログラム委員)
満上 育久	The 4th IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2017) (プログラム委員)
満上 育久	The 16th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2017) (査読委員)
満上 育久	6th International Conference on Informatics, Electronics and Vision (ICIEV2017) (広報委員長)
満上 育久	The 16th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2017) (査読委員)
満上 育久	The 13th Int. Conf. on Signal Image Technology and Internet based Systems (SITIS 2017) (プログラム委員)
満上 育久	3D Vision 2017 (3DV 2017) (査読委員)
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	6 件
第 20 回画像の認識・理解シンポジウム	1 件
第 16 回情報科学技術フォーラム	1 件
電子情報通信学会 バイオメトリクス研究会	2 件
第 7 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム	9 件
第 105 回ロボット工学セミナー	1 件
第 23 回画像センシングシンポジウム	1 件
国際画像機器展示展 2017	1 件
大阪電気通信大学 情報学研究所 視覚情報学講演会	1 件
ダイナミックアライアンス G3 分科会	1 件

取得学位

博士(情報科学)	グリッドパターン投影式ステレオに基づく動体形状計測に関する研究
阪下 和弘	

博士(情報科学)	Automatic Image Analysis for Biomedical Research: Rapid Drug Susceptibility Testing and Investigation of Cell Specialization in Early Embryo
GRUSHNIKOV ANDREY	
修士(情報科学)	多視点画像を用いた植物の三次元構造復元
磯兼 孝悠	
修士(情報科学)	歩容認証のための幾何制約条件下での動的計画法を用いた歩行者軌跡の抽出
荻 岳仁	
修士(情報科学)	低解像度サーベイランス映像からの視線推定
沖中 大和	
修士(情報科学)	乳牛の歩行映像解析による軽度蹄病の検出
砂川 翔哉	
修士(情報科学)	薬剤感受性試験のためのマイクロチャネル顕微鏡画像解析
花田 慎三郎	
修士(情報科学)	深層学習を用いた内視鏡画像解析: 病変の検出と領域抽出
宮崎 祐太	
学士(工学)	Confidential
阪田 篤哉	
学士(工学)	個人内変形モデルを用いた姿勢変化に頑健な歩容認証
安達 大輔	
学士(工学)	デュアルタスク体験システムによる認知症高齢者データの収集とその解析
松浦 拓	
学士(工学)	人物属性を考慮した歩容認証
守脇 幸佑	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤 A	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	0
八木 康史		
基盤研究 (A)	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	12,220
八木 康史		
基盤 B	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	0
槇原 靖		
基盤研究 (B)	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	5,330
槇原 靖		
挑戦的萌芽研究	互いに重なりのない領域データからの個人認証実現手法の研究	1,411
村松 大吾		
若手研究 (B)	運動情報の抽出による新たな歩容解析	557
満上 育久		
若手研究 (B)	長期的な時系列変化に着目した牛の歩容解析	1,950
大倉 史生		
受託研究		
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 P AM s :アルクダケで健康管理 5,200
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	文部科学省	優れた若手研究者の採用拡大 2,250
八木 康史	文部科学省	優れた若手研究者 スタートアップ 経費 2,500
槇原 靖	パナソニック株式会社	Smart City Project 856
槇原 靖	文部科学省	国際共同研究促進プログラム(タイプ A) ヒューマンセンシング国際連携研究 5,924
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 6,240

			培」のための植物の三次元構造復元と植物ライフログ	
共同研究				
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	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所		(部門名) 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	20,000
八木 康史	コニカミノルタ株式会社		3D レンジセンサを用いたリハビリテーション向け歩行動作解析の研究	3,600
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
榎原 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	7,350

知能推論研究分野

原著論文

- [1] Identification of Individual Bacterial Cells through the Intermolecular Interactions with Peptide-Functionalized Solid-State Pores, M. Tsutsui, M. Tanaka, T. Marui, K. Yokota, T. Yoshida, A. Arima, W. Tonomura, M. Taniguchi, T. Washio, M. Okochi, and T. Kawai: *Analytical Chemistry*, 90 (2018) 1511–1515.
- [2] Local contrast as an effective means to robust clustering against varying densities, B. Chen, K. M. Ting, T. Washio and Y. Zhu: *Machine Learning*, 108 (1) (2018) 1-25.
- [3] Discriminating single-bacterial shape using low-aspect-ratio pores, M. Tsutsui, T. Yoshida, K. Yokota, H. Yasaki, T. Yasui, A. Arima, W. Tonomura, K. Nagashima, T. Yanagida, N. Kaji, M. Taniguchi, T. Washio, Y. Baba and T. Kawai: *Scientific Reports*, 7 (1) (2017) 17371.
- [4] Error Asymmetry in Causal and Anticausal Regression, P. Bloebaum, T. Washio and S. Shimizu: *Behaviormetrika*, 44 (2) (2017) 491–512.
- [5] 日射強度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の適用可能性評価, 安並一浩, 鷺尾 隆: *電気学会論文誌 B (電力・エネルギー部門誌)*, 137 (7) (2017) 488-498.
- [6] Subspace dynamic mode decomposition for stochastic Koopman analysis, N. Takeishi, Y. Kawahara and T. Yairi: *Physical Review E*, 96 (2017) 03310.
- [7] Discounted average degree density metric and new algorithms for the densest subgraph problem, H. Yanagisawa, S. Hara: *Networks*, 71 (1) (2018) 3-15.

国際会議

- [1] Machine Learning Independent of Population Distributions for Measurement, T. Washio, G. Imamura and G. Yoshikawa: *DSAA2017: 4th IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analytics*, (2017).
- [2] Bayesian dynamic mode decomposition, N. Takeishi, Y. Kawahara, Y. Tabei and T. Yairi: *Proceedings of the 26th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'17)*, (2017) 2814-2821.

- [3] Sparse Nonnegative Dynamic Mode Decomposition, N. Takeishi, Y. Kawahara, and T. Yairi: Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP'17), (2017) 2682-2686.
- [4] Structurally regularized non-negative tensor factorization for spatio-temporal pattern discoveries, K. Takeuchi, Y. Kawahara, and T. Iwata: Proc. of the 2017 European Conf. on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML-PKDD'17), (2017) 582-598.
- [5] Koopman spectral kernels for comparing complex dynamics with application to multiagent in sports, K. Fujii, Y. Inaba and Y. Kawahara: Proc. of the 2017 European Conf. on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML-PKDD'17), (2017) 127-139.
- [6] Learning Koopman invariant subspaces for dynamic mode decomposition, N. Takeishi, Y. Kawahara and T. Yairi: Advances in Neural Information Processing Systems 30, (2017) 1130-1140.
- [7] Consistent and Efficient Nonparametric Different-Feature Selection, S. Hara, T. Katsuki, H. Yanagisawa, T. Ono, R. Okamoto and S. Takeuchi: Proceedings of the 20th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics, 54 (2017) 130-138.
- [8] Approximate and Exact Enumeration of Rule Models, S. Hara, M. Ishihata: Proceedings of the 32th AAAI Conference on Artificial Intelligence, (2018) .
- [9] Measurement Oriented Machine Learning for Advanced Sensing Technologies (invited), T. Washio: 4th Asia-Pacific World Congress on Computing Science 2017 (APWC on CSE 2017).
- [10] Measurement-oriented Machine Learning for Advanced Sensing (invited), T. Washio: The MANA International Symposium 2018.
- [11] Data-driven Modeling of Dynamical Systems (invited), Y. Kawahara: Osaka CTSR - RIKEN iTHES/iTHEMS - Kali IPMU Joint Symposium.
- [12] Nonparametric Bayesian learning of Koopman spectrums in nonlinear dynamical systems (invited), Y. Kawahara: The 2017 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications.

特許

- [1] 「国内特許出願」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, 2017-092075
- [2] 「国際特許出願」分類分析方法、分類分析装置および分類分析用記憶媒体, PCT/JP2017/044534
- [3] 「国内成立特許」評価情報提供システムおよび評価情報提供方法, 特許第 6163635 号
- [4] 「国際特許出願」 EVALUATION INFORMATION PROVIDING SYSTEM AND EVALUATION INFORMATION PROVIDING METHOD,

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 鷺尾 隆 22st ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
- 鷺尾 隆 Knowledge and Information Systems (KAIS): An International Journal (連携編集員)
- 鷺尾 隆 Journal of Data Mining and Knowledge Discovery (編集委員)
- 鷺尾 隆 The 2016 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) (分野プログラム委員長)
- 鷺尾 隆 The 2016 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) (運営委員)
- 鷺尾 隆 The 2017 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) (分野プログラム委員長)

鷺尾 隆 The 2017International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI) (上級プログラム委員)

鷺尾 隆 The 23rd SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (2017SIGKDD) (プログラム委員)

鷺尾 隆 The 23rd SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (2017SIGKDD) Workshop of Causal Discovery (プログラム委員)

鷺尾 隆 The 21st Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2017) (上級プログラム委員)

鷺尾 隆 The 4th IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analysis (DSAA2017) (技術研究トラック委員長)

鷺尾 隆 Special Session:Advanced Informatic Measurement using Statistics, Machine Learning and Pattern Recognition, The 4th IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analysis (DSAA2017) (プログラム委員)

鷺尾 隆 The SIAM Data Mining Conference 2018 (SDM 2018) (プログラム委員)

鷺尾 隆 The 22nd Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2018) (上級プログラム委員)

鷺尾 隆 24rd ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)

鷺尾 隆 ACM Transaction on Knowledge Discovery from Data (TKDD) (編集委員)

鷺尾 隆 The 27th International Joint Conference on Artificial Intelligence and the 23rd European Conference on Artificial Intelligence (プログラム委員)

鷺尾 隆 SISAP 2018: 11th International Conference on Similarity Search and Applications (プログラム委員)

鷺尾 隆 The 2018 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) (分野プログラム委員長)

鷺尾 隆 The 2018 ACM SIGKDD Workshop on Causal Discovery (CD 2018) (上級プログラム委員)

河原 吉伸 20th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS'17) (プログラム委員)

河原 吉伸 21st Pacific Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD'17) (プログラム委員)

河原 吉伸 26th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'17) (プログラム委員)

河原 吉伸 34th International Conference on Machine Learning(ICML'17) (プログラム委員)

河原 吉伸 21st International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS'18) (プログラム委員)

河原 吉伸 27th International Joint Conference on Artificial Intelligence and the 23rd European Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-ECAI'18) (上級プログラム委員)

河原 吉伸 35th International Conference on Machine Learning (ICML'18) (プログラム委員)

河原 吉伸 24th SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD'18) (プログラム委員)

河原 吉伸 Neural Networks (編集委員)

原 聡 Neural Information Processing Systems 2017 (プログラム委員)

原 聡 The 32nd AAAI Conference on Artificial Intelligence (プログラム委員)

原 聡 The 6th International Conference on Learning Representations (プログラム委員)

原 聡 SIAM International Conference on Data Mining (プログラム委員)

原 聡 The 27th International Joint Conference on Artificial Intelligence (プログラム委員)

原 聡 The 35th International Conference on Machine Learning (プログラム委員)

原 聡 The 22nd 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 65 回応用物理学会春季学術講演会

1 件

電気学会電力技術電力系統技術合同研究会	1 件
日本オペレーションズ・リサーチ学会 2017 年秋季研究発表会	1 件
溶接学会平成 29 年度秋季全国大会	1 件
第 7 8 回応用物理学会秋季学術講演会	3 件
電気学会 B 部門 (電力・エネルギー部門) 大会	1 件
溶接学会 2017 年 春季全国大会	1 件
2017 年度人工知能学会全国大会 (第 31 回)	9 件

取得学位

修士 (工学) 宮沢 桂	再生カーネルを用いた予測状態器によるオンライン予測
学士 (工学) 池野 光一	入力データ非貢献部抽出による深層学習モデルの出力の説明
学士 (工学) 木戸 俊輔	Recursive BC を用いた超解像顕微鏡画像推定手法の研究
学士 (工学) 平岡 将史	スパース動的モード分解におけるモード選択の統計的評価

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (C) 鷺尾 隆	非線形性に基づく大規模因果推論原理・手法の研究	1,690
新学術領域研究 河原 吉伸	構造的疎性モデリングのためのメタ学習アルゴリズム体系の構築	2,470
基盤研究 (B) 河原 吉伸	離散凸解析に基づく機械学習アルゴリズム体系の構築とその応用	3,120

受託研究

鷺尾 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特徴づける情報抽出	13,130
鷺尾 隆	(国研) 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	1,000
鷺尾 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	22,620

奨学寄附金

河原 吉伸	株式会社富士通研究所		500
-------	------------	--	-----

共同研究

鷺尾 隆	株式会社神戸製鋼所	装置、設備およびプラントの稼働状況の把握のためのデータマイニング手法の適用技術に関する研究	1,080
鷺尾 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
鷺尾 隆	関西電力株式会社研究開発室	太陽光発電の統計学的分析手法に関する研究	0
鷺尾 隆	ナガノサイエンス株式会社	環境試験装置等の温湿度測定用センサ配置の最適化	0
河原 吉伸	ミズノ株式会社	機械学習を用いたランニングシューズの感性設計	0
河原 吉伸	JFE スチール株式会社	鉄鋼プロセスへの構造的学習理論適用の実証	2,400
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	110
河原 吉伸	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	離散凸解析に基づく機械学習アルゴリズム体系の構築とその応用	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	540
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	778

知識科学研究分野

原著論文

[1]Disease Compass -A Navigation System for Disease Knowledge based on Ontology and Linked Data Techniques, Kouji Kozaki, Yuki Yamagata, Riichiro Mizoguchi, Takeshi Imai, Kazuhiko Ohe: Journal of Biomed Sem, 8 (1) (2017) .

[2]A Semi-Automatic Framework to Identify Abnormal States in EHR Narratives, Xiaojun Ma, Takeshi Imai, Emiko Y. Shinohara, Ryota Sakurai, Kouji Kozaki, Kazuhiko Ohe: Stud Health Technol Inform, 245 (2017) 910-914.

[3]Acoustic Model Training based on Node-wise Weight Boundary Model for Fast and Small-footprint Deep Neural Networks, Ryu Takeda, Kazuhiro Nakadai and Kazunori Komatani: Computer Speech & Language, 46 (2017) 461-480.

[4]User-Adaptive A Posteriori Restoration for Incorrectly Segmented Utterances in Spoken Dialogue Systems, Kazunori Komatani, Naoki Hotta, Satoshi Sato, Mikio Nakano: Dialogue and Discourse, 8 (2) (2017) 206-224.

[5]GPS 移動履歴の収集とオープンデータを用いた移動軌跡の LOD 化—国際会議 ISWC2016 における実証実験を例として—, 古崎 晃司, 横山 輝明, 深見 嘉明: デジタルプラクティス, 9 (1) (2018) 138-163.

[6]K-best 反復ビタビパーズング, 林 克彦、永田 昌明: 情報処理学会論文誌, 59 (1) (2018) 227-235.

[7]対話を通じた未知語のクラス獲得に向けた暗黙的確認の提案, 大野 航平、武田 龍、ニコルズ エリック、中野 幹生、駒谷 和範: 人工知能学会論文誌, 33 (1) (2018) DSH-E_1-10.

[8]分類観点毎の概念階層の包括的な比較に基づくオントロジー品質向上支援システムの開発, 増田 壮志、古崎 晃司、駒谷 和範: 人工知能学会論文誌, 33 (2) (2018) B-H82_1-10.

国際会議

[1]K-best Iterative Viterbi Parsing, Katsuhiko Hayashi, Masaaki Nagata: Proceedings of the 15th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics, 2 (2017) 3-7.

[2]Breaking Down Silos: Involving Various Researchers for Driving HCI Research, Arisa Ema, Hirotaka Osawa, Hiromitsu Hattori, Naonori Akiya, Nobutsugu Kanzaki, Ryutaro Ichise, Minao Kukita, Takushi Otani, Akinori Kubo, Kazunori Komatani, Reina Saijo, Mikihito Tanaka, Koziro Honda, Naoki Miyano, Yoshimi Yashiro, Go Yoshizawa: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, (2017) 837-847.

[3]Construction of Linked Urban Problem Data with Causal Relations using Crowdsourcing, Shusaku Egami, Takahiro Kawamura, Kouji Kozaki, Akihiko Ohsuga: The 6th International Congress on Advanced Applied Informatics, (2017) 814-819.

[4]On the Equivalence of Holographic and Complex Embeddings for Link Prediction, Katsuhiko Hayashi, Masashi Shimbo: Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, (2017) 554-559.

- [5]Lexical Acquisition through Implicit Confirmations over Multiple Dialogues, Kohei Ono, Ryu Takeda, Eric Nichols, Mikio Nakano and Kazunori Komatani: Proceedings of the 18th Annual SIGdial Meeting on Discourse and Dialogue, (2017) 50-59.
- [6]Node pruning based on Entropy of Weights and Node Activity for Smal-footprint Acoustic Model based on Deep Neural Networks, Ryu Takeda, Kazuhiro Nakadai, Kazunori Komatani: Interspeech-2017, (2017) 1636-1640.
- [7]Efficient construction of a new ontology for life sciences by subclassifying related terms in the Japan Science and Technology Agency thesaurus, Tatsuya Kushida, Kouji Kozaki, Yuka Tateisi, Katsutaro Watanabe, Takeshi Masuda, Katsuji Matsumura, Takahiro Kawamura, Toshihisa Takagi: The 8th International Conference on Biomedical Ontology, (2017) .
- [8]Hierarchical Word Structure-based Parsing: A Feasibility Study on UD-style Dependency Parsing in Japanese, Takaaki Tanaka, Katsuhiko Hayashi, Masaaki Nagata: Proceedings of the 15th International Conference on Parsing Technologies, (2017) 56-60.
- [9]GPS Trajectory Linked Open Data based on Open POI Information -Through an Experiment in ISWC2016-, Kouji Kozaki, Teruaki Yokoyama, Yoshiaki Fukami: Proceedings of the ISWC 2017 Posters & Demonstrations and Industry Tracks co-located with 16th International Semantic Web Conference (ISWC 2017), (2017) .
- [10]Linked Urban Open Data Including Social Problems' Causality and Their Costs, Shusaku Egami, Takahiro Kawamura, Kouji Kozaki, Akihiko Ohsuga: Proceedings of the 7th Joint International Semantic Technology Conference, (2017) 334-349.
- [11]Semantic Graph Analysis for Federated LOD Surfing in Life Sciences, Atsuko Yamaguchi, Kouji Kozaki, Yasunori Yamamoto, Hiroshi Masuya, Norio Kobayashi: Proceedings of the 7th Joint International Semantic Technology Conference, (2017) 268-276.
- [12]Refined JST Thesaurus Extended with Data from Other Open Life Science Data Sources, Tatsuya Kushida, Yuka Tateisi, Takeshi Masuda, Katsutaro Watanabe, Katsuji Matsumura, Takahiro Kawamura, Kouji Kozaki, Toshihisa Takagi: Proceedings of the 7th Joint International Semantic Technology Conference, (2017) 35-48.
- [13]Supervised Attention for Sequence-to-Sequence Constituency Parsing, Hidetaka Kamigaito, Katsuhiko Hayashi, Tsutomu Hirao, Masaaki Nagata, Hiroya Takamura, Manabu Okumura: Proceedings of the 8th International Joint Conference on Natural Language Processing, (2017) 7-12.
- [14]Unsupervised Segmentation of Phoneme Sequences based on Pitman-Yor Semi-Markov Model using Phoneme Length Context, Ryu Takeda, Kazunori Komatani: Proceedings of the 8th International Joint Conference on Natural Language Processing, (2017) 243-252.
- [15]Extending A Bioscience Ontology Based on Comparison between Sibling Concepts, Takeshi Masuda, Kouji Kozaki, Tatsuya Kushida, Yuka Tateisi, Katsutaro Watanabe, Katsuji Matsumura, Takahiro Kawamura, Kazunori Komatani: The 8th International Conference on Internet Technologies & Society, (2017) .
- [16]Urban Problem LOD for Understanding the Problem Structure and Detecting Vicious Cycles, Shusaku Egami, Takahiro Kawamura, Kouji Kozaki and Akihiko Ohsuga: The 12th IEEE International Conference on Semantic Computing, (2018) .
- [17]LOD Surfer API: Web API for LOD Surfing Using Class-Class Relationships in Life Sciences, Atsuko Yamaguchi, Kouji Kozaki, Yasunori Yamamoto, Hiroshi Masuya, Norio Kobayashi: Proceedings

of the 10th International Conference on Semantic Web Applications and Tools for Health Care and Life Sciences (SWAT4LS 2017), (2017) .

[18]Data-dependent Learning of Symmetric/Antisymmetric Relations for Knowledge Base Completion, Hitoshi Manabe, Katsuhiko Hayashi, Masashi Shimbo: Proceedings of the 32nd AAAI Conference on Artificial Intelligence, (2018) 8 ページ.

解説、総説

コミュニティ活動を通じた LOD 活用の“つながり” –LOD ハッカソン関西を例として–, 古崎晃司, 情報の科学と技術, 情報科学技術協会, 67[12] (2017), 633-638.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

駒谷 和範	ACL 2017 (査読者)
駒谷 和範	Interspeech2017 (査読委員)
駒谷 和範	EMNLP 2017 (プログラム委員)
駒谷 和範	SIGDIAL 2017 (プログラム委員)
駒谷 和範	IJCNLP 2017 (プログラム委員)
駒谷 和範	IUI 2018 (査読委員)
駒谷 和範	ASRU 2017 (査読者)
駒谷 和範	DSTC6 (プログラム委員)
駒谷 和範	NIPS2017 Workshop on Conversational AI (査読者)
古崎 晃司	JIST2017 (プログラム委員)
古崎 晃司	KEOD2017 (プログラム委員)
林 克彦	ACL 2017 (査読員)
林 克彦	EMNLP 2017 (査読員)
林 克彦	IJCNLP 2017 (査読員)

国内学会

言語処理学会第 24 回年次大会	5 件
2017 年度人工知能学会全国大会 (第 31 回)	6 件
第 16 回情報科学技術フォーラム	1 件
第 45 回知能システムシンポジウム	1 件
第 43 回セマンティックウェブとオントロジー研究会	2 件
第 44 回セマンティックウェブとオントロジー研究会	2 件

取得学位

修士 (工学)	暗黙的確認による未知語獲得のためのクラス推定結果の正誤判別とその実装
大野 航平	
修士 (工学)	自動車内における運転者の案内要求タイミング推定のための特徴設計と分析
山部 和章	
学士 (工学)	対話の状況を利用した音声対話システムの応答タイミングの推定
赤井 元紀	
学士 (工学)	対話におけるマルチモーダル情報を用いたユーザの興味の有無の推定
西本 遥人	
学士 (工学)	未知の属性の問合せに回答可能な対話システムを目指した知識グラフの拡充とその評価
藤岡 勇真	
学士 (工学)	Linked Open Data と周辺共起情報を利用した単語極性予想
山元 悠太	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (B)	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	5,330
駒谷 和範		
基盤研究 (B)	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	3,055
古崎 晃司	ジー利	
挑戦的萌芽研究	広報情報・オープンデータ・ソーシャル情報の融合による地域課	975
古崎 晃司	題の横断的分析基盤	

受託研究

駒谷 和範 ダイキン工業株式会社 言語を通じた擬人化におけるユーザエクスペリエンス研究 1,180

共同研究

駒谷 和範 株式会社ホンダ・リサーチ・インスティテュート・ジャパン 暗黙的確認に基づく対話中の知識獲得手法の研究 3,600

駒谷 和範 株式会社ホンダ・リサーチ・インスティテュート・ジャパン Deep Neural Networks を応用した音響信号処理技術に関する研究 600

駒谷 和範 Honda Research Institute USA, Inc. Interactive information presentation method and user experiment 2,008

知能アーキテクチャ研究分野

原著論文

[1]Statistical Sleep Pattern Modelling for Sleep Quality Assessment based on Sound Events, H. Wu, T. Kato, M. Numao and K. Fukui: Health Information Science and Systems, 5 (11) (2017) .

[2]Personal Sleep Pattern Visualization using Sequence-based Kernel Self-Organizing Map on Sound Data, H. Wu, T. Kato, T. Yamada, M. Numao and K. Fukui: Artificial Intelligence in Medicine, 80 (2017) 1-10.

国際会議

[1]Reinforcement Learning based Distance Metric Filtering Approach in Clustering, B. Ali, K. Fukui, W. Kalintha, K. Moriyama and M. Numao: Proc. 2017 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI 2017), (2017) 1328-1335.

[2]Concept Drift Detection for Graph-Structured Classifiers under Scarcity of True Labels, N. Sriwatanasakdi, M. Numao, and K. Fukui: Proc. IEEE 29th International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2017), (2017) 461-468.

[3]ART-2b: Adapted ART-2a for large scale data clustering on PM2.5 mass spectra, N. Pavasant, H. Furutani, M. Numao and K. Fukui: Proc. 2017 IEEE International Conference on Big Data (IEEE BigData), (2017) 4813-4815.

[4]Explainable Cross-domain Recommendations Through Relational Learning, S. Sopchoke, K. Fukui and M. Numao: Proc. The Thirty-Second AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-18), Student Abstract and Poster Program, (2018) .

[5]A System for Composing Music in Collaboration with Musicians, N. Otani, D. Okabe, and M. Numao: Proc. The 5th AAAI Conference on Human Computation and Crowdsourcing (HCOMP 2017), (2017) .

[6]Bisociative Serendipity Music Recommendation (oral), S. Sopchoke, K. Fukui and M. Numao: Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2017), Osaka, Japan, Sep. 12-13, 2017.

[7]Multimodal Stability-Sensitive Emotion Recognition based on Brainwave and Physiological Signals (oral), N. Thammasan, J. L. Hagad, K. Fukui and M. Numao: The 5th International Workshop on Context Based Affect Recognition (CBAR2017), Texas, USA, Oct. 23, 2017.

[8]Machine Learning for Distance Metric Learning Systems Improvement (poster), B. Ali, K. Fukui, K. Moriya, W. Kalinta and M. Numao: 21th SANKEN International The 16 SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, Jan. 16-17, 2018.

解説、総説

音から睡眠の良否を判別する人工知能技術, 福井健一, 日経 BigData, 日経 BP 社, 44 (2017), 18.

Proposition of Kernelized Evolutionary Distance Metric Learning for Semi-supervised Clustering, Kalintha Wasin, 小野智司, 沼尾正行, 福井健一, 人工知能, 33[1] (2018), 60-61.

特許

[1]「国内特許出願」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, 2017-158957

[2]「国内特許出願」教師情報付学習データ生成方法、機械学習方法、教師情報付学習データ生成システム及びプログラム, 2017-162548

[3]「国内特許出願」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, 2018-036642

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

沼尾 正行 New Generation Computing (エリアエディタ)
沼尾 正行 Frontiers of Science Symposium (事業委員)
沼尾 正行 Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence (プログラム委員)
沼尾 正行 International Workshop on Empathic Computing (オーガナイザ/プログラム委員長)
沼尾 正行 Workshop on Computing Theory and Practice (組織委員長)
沼尾 正行 ICT4 Aging Well (プログラム委員)
福井 健一 Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2017) (プログラム委員)
福井 健一 Workshop on Mathematical Modeling and Problem Solving (PDPTA'17) (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)

国内学会

人工知能学会全国大会 6 件
電子情報通信学会人工知能と知識処理研究会 1 件
日本知能情報ファジィ学会九州支部学術講演会 1 件
応用物理学会フォトニクス研究会 1 件
日本気象学会秋季大会 1 件
進化計算シンポジウム 1 件
情報処理学会数理モデル化と問題解決研究発表会 1 件
計測自動制御学会知能システムシンポジウム 1 件
進化計算学会研究会 1 件

取得学位

修士 (情報科学) Reinforcement Learning based Distance Metric Filtering Approach in Clustering

Bassel Ali

修士 (情報科学) Classification in Evolving Data Streams with Concept Drift Detection

Noppayut

Sriwatanasakdi

修士 (情報科学) 複数発生作用を考慮したクラスタ系列パターンの抽出

佐藤 和輝

博士 (情報科学) Practical Emotion Recognition using Wearable Brain and Physiological Sensors

Nattapong

Thammasan

博士 (情報科学) Learning Sleep Pattern based on Audio Data

Hongle Wu

科学研究費補助金

			単位：千円
若手研究 (B)	事象系列データからの因果性マイニングと地震および損傷間の因果発見への応用		1,987
福井 健一			
受託研究			
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	12,213
共同研究			
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	3,000
沼尾 正行	株式会社 office FUKUROU, 東京都市大学	コンサート観客の感性ビッグデータに基づく自動作曲の研究	0
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	4,410
福井 健一	N T N株式会社	AI アルゴリズム指導教官	525

自然材料機能化研究分野

原著論文

- [1]Renewable wood pulp paper reactor with hierarchical micro/nanopores for continuous-flow nanocatalysis, H. Koga, N. Namba, T. Takahashi, M. Nogi, Y. Nishina: ChemSusChem, 10 (12) (2017) 2650-2565.
- [2]Electrochemical behavior of Zn-xSn high-temperature solder alloys in 0.5M NaCl solution, Z. Wang, C. Chen, J. Jiu, S. Nagao, M. Nogi, H. Koga, H. Zhang, G. Zhang, K. Suganuma: Journal of Alloys and Compounds, 716 (5) (2017) 231-239.
- [3]Ionic liquid-mediated dispersion and support of functional molecules on cellulose fibers for stimuli-responsive chromic paper devices, H. Koga, M. Nogi, A. Isogai: ACS Applied Materials & Interfaces, 9 (46) (2017) 40914-40920.
- [4]Clearly transparent nanopaper from highly concentrated cellulose nanofiber dispersion using dilution and sonication, T. Kasuga, N. Isobe, H. Yagyu, H. Koga, M. Nogi: Nanomaterials, 8 (2) (2018) 104.
- [5]Deposition of amorphous carbon nitride films on flexible substrates by reactive sputtering for applications in light-driven active devices, M. Aono, T. Harata, T. Odawara, S. Asai, D. Orihara, M. Nogi: Japanese Journal of Applied Physics, 57 (2017) 01AC01.
- [6]Clear transparent cellulose nanopaper prepared from a concentrated dispersion by high-humidity drying, N. Isobe, T. Kasuga, M. Nogi: RSC Advances, 8 (4) (2018) 1833-1837.

国際会議

- [1]Nanocellulose Based Flexible, Environment-friendly Nonvolatile Resistive Switching Memory (invited), K. Nagashima, H. Koga, U. Celano, M. Nogi, T. Kitaoka, T. Yanagida: 9th World Congress on Materials Science and Engineering (Materials Congress 2017).
- [2]Applications and Developments of Cellulose Nanofiber Materials for Flexible Electronics (invited), M. Nogi: Symposium of SAKURA Science Plan.
- [3]Fabrication technique for clearly transparent nanopaper from highly concentrated cellulose nanofiber dispersion (poster), T. Kasuga, N. Isobe, H. Koga, M. Nogi: 255th ACS National Meeting.
- [4]Paper reactor with a cellulose fiber micro/nanoarchitecture for continuous-flow nanocatalysis (poster), H. Koga, Y. Izumi, M. Nogi, Y. Nishina: The 4th International Cellulose Conference (ICC 2017).

[5]The effect of concentration of cellulose nanofiber dispersions on the haze of transparent nanopaper (poster), T. Kasuga, N. Isobe, H. Koga, M. Nogi: The 4th International Cellulose Conference (ICC 2017).

[6]Two-step fabrication technique for transparent and thermostable nanopaper from highly concentrated cellulose nanofiber dispersion (oral), T. Kasuga, N. Isobe, H. Koga, M. Nogi: A3 Foresight 1st Symposium.

[7]Transparent and thermostable nanopaper from highly concentrated cellulose nanofiber dispersion for foldable transparent conductive films (poster), T. Kasuga, N. Isobe, H. Koga, M. Nogi: The 21st SANKEN International The 16th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[8]Design of hierarchical micro-meso-macro porous structures in a cellulose nanofiber paper for electrode applications (poster), D. Fukushima, H. Koga, M. Nogi: The 21st SANKEN International The 16th SANKEN Nanotechnology Symposium.

著書

[1]アセチル化による透明ナノペーパーの耐湿性・耐熱性向上 “プリントド・エレクトロニクスに向けた材料、プロセス技術の開発と最新事例”, 能木雅也, 技術情報協会, (第5章・4節) 2017.

特許

[1]「国際特許出願」細胞培養用基材およびその製造方法、ならびにこれを利用した細胞培養容器および細胞培養方法, PCT/JP2017/037424

[2]「国内成立特許」光照射装置及び光照射方法, 2012-101052

[3]「国内成立特許」絶縁材料、受動素子、回路基板、および絶縁シート製造方法, 2013-145390

[4]「国内成立特許」金属ナノワイヤー含有透明導電膜及びその塗布液, 2016-164659

[5]「国内成立特許」金属パターン形成用インク組成物及び金属パターン形成方法, 2013-144585

[6]「国際成立特許」絶縁材料、受動素子、回路基板、および絶縁シート製造方法, 14/311546

[7]「国際成立特許」透明導電パターンの製造方法, 13757358

国内学会

第 84 回紙パルプ研究発表会 1 件

第 36 回電子材料シンポジウム 1 件

日本金属学会 2018 年春季(第 162 回)講演大会 1 件

第 65 回応用物理学会 春季学術講演会 1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究 (S) 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 15,340
能木 雅也

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 非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発/木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価 15,000

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 3,900

共同研究

能木 雅也 株式会社ウエマツ プリントドエレクトロニクスに向けた印刷・実装技術の開発 800

半導体材料・プロセス研究分野

原著論文

- [1]Surface nanocrystalline Si structure for highly efficient crystalline Si solar cells, K. Imamura, D. Irishika, H. Kobayashi: Prog. Photovolt., 25 (2017) 176-1-9.
- [2]Fabrication mechanism of atomically flat n-type 4H-SiC (000-1) surfaces by electrochemical method, T. Akai, K. Imamura, H. Kobayashi: ECS J. Solid State Sci. and Technol., 6 (2017) 265-269.
- [3]Hydrogen generation by reaction of Si nanopowder with neutral water, Y. Kobayashi, S. Matsuda, K. Imamura, H. Kobayashi: J. Nanopart. Res., 19 (2017) 176-1-9.
- [4]Fabrication of Si nanopowder from Si swarf and application to high-capacity and low cost Li-ion batteries, T. Matsumoto, K. Kimura, H. Nishihara, T. Kasukabe, T. Kyotani, H. Kobayashi: J. Alloys Compd., 720 (2017) 529-540.
- [5]Imidazoles-intercalated α -zirconium phosphate as latent thermal initiators in the reaction of glycidyl phenyl ether (GPE) and hexahydro-4-methylphthalic anhydride (MHHPA), O. Shimomura, K. Tokizane, T. Nishisako, S. Yamaguchi, J. Ichihara, M. Kirino, A. Ohtaka, R. Nomura: Catalysts, 7 (2017) 172-1-11.
- [6]Improvement of conversion efficiency of silicon solar cells by submicron-textured rear reflector obtained by metal-assisted chemical etching, D. Irishika, Y. Onitsuka, K. Imamura, H. Kobayashi: Solar RRL, 1 (2017) 1700061-1-4.
- [7]陽極線が真空中で流れる方向と特性を直接観測する簡易型理科教材の試作, 西山 雅祥、石塚守、金子 文俊、福本 孝夫、東 正弘、蔡 徳七、小林 光、笠井 俊夫: 科学教育研究, 40 (2) (2017) 241-251.
- [8]Photoluminescence from vibrational excited-states for organic molecules adsorbed on Si nanoparticles, M. Maeda, T. Matsumoto, H. Kobayashi: Phys. Chem. Chem. Phys., 19 (2017) 21856-21861.
- [9]Mechanism of low temperature oxidation of 4H-SiC by nitric acid vapor oxidation method at 600°C, T. Matsumoto, H.-S. Joe, H. Kobayashi: ECS J. Solid State Sci. and Technol., 6 (2017) P578-P581.
- [10]Reaction of Si nanopowder with water investigated by FT-IR and XPS, K. Imamura, Y. Kobayashi, S. Matsuda, T. Akai, H. Kobayashi: AIP Adv., 7 (2017) 085310-1-10.
- [11]Analysis of photoluminescence in the ncSi-DMA system, S. Jurecka, K. Imamura, T. Matsumoto, H. Kobayashi: Commun., 3 (2017) 21-25.
- [12]Fabrication of Si nanopowder and application to hydrogen generation and photoluminescent material, Y. Kobayashi, K. Imamura, T. Matsumoto, H. Kobayashi: J. Elect. Eng., 68 (7) (2017) 17-23.
- [13]High conversion efficiency of crystalline Si solar cells using black-Si fabricated by SSCT method, K. Imamura, Y. Onitsuka, Y. Sakae, H. Kobayashi: J. Elect. Eng., 68 (7) (2017) 37-42.
- [14]Investigation of deep defects in nanocrystalline-Si/Si interfaces using acoustic spectroscopy, P. Bury, S. Hardon, H. Kobayashi, K. Imamura: J. Elect. Eng., 68 (7) (2017) 43-47.
- [15]Properties of nanocrystalline Si layers embedded in structure of solar cell, S. Jurecka, K. Imamura, T. Matsumoto, H. Kobayashi: J. Elect. Eng., 68 (7) (2017) 48-52.
- [16>About complex refractive index of black Si, E. Pincik, R. Brunner, H. Kobayashi, M. Mikula: J. Elect. Eng., 68 (7) (2017) 81-83.

[17]Regarding the optical properties of porous layers prepared on Si substrates, E. Pincik, R. Brunner, H. Kobayashi, P. Vojtek, Z. Zabudla, M. Mikula, J. Gregus and M. Kucera: J. Energy Power Eng., 11 (2017) 687-692.

国際会議

[1]Hydrogen generation by the reaction of Si nanopowder with water (oral), H. Kobayashi: 13th International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering (ICCMSE 2017).

[2]Fabrication and application of Si nanocrystals and nanopowder for energy devices (invited), H. Kobayashi: EMN Meeting on Surface and interface.

[3]Si nanopowder for internal hydrogen generation materials (invited), H. Kobayashi: 9th World Congress on Materials Science and Engineering.

[4]Highly efficient black Si solar cells fabricated by use of surface structure chemical transfer method (invited), H. Kobayashi: Collaborative Conference on Materials Research (CCMR 2017), International Convention Center (ICC).

[5]High capacity anode with Si nanopowder fabricated from swarf for lithium ion battery (invited), T. Matsumoto, K. Kimura, H. Kobayashi: High capacity anode with Si nanopowder fabricated from swarf for lithium ion battery.

[6]Achievement of 20% conversion efficiency from simple structure crystalline Si solar cells fabricated by use of surface structure chemical transfer method (invited), H. Kobayashi: Taiwan Vacuum Society 2017 (TVS-2017).

[7]Nitric Acid Oxide for Gate Oxide in Thin-Film Transistors and Passivation for Si Solar Cells, and Application of Si Swarf (invited), T. Matsumoto, H. Kobayashi: 7th Annual World Congress of Nano Science and Technology 2017.

[8]Si nanopowder for internal hydrogen generation materials (invited), Y. Kobayashi, H. Kobayashi: The Sixth International Multi-Conference on Engineering and Technology Innovation 2017 (IMETI2017).

[9]Effect of nanostructure for <nanocrystalline Si layer/crystalline Si> solar cells fabricated with surface structure chemical transfer method (poster), T. Sakae, C. Kurosaki, K. Imamura, H. Kobayashi: The Sixth International Multi-Conference on Engineering and Technology Innovation 2017 (IMETI2017).

[10]Surface characteristics of Si nanopowder and its application (invited), H. Kobayashi: Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science 2017 (SURFINT-SREN V).

[11]High conversion efficiency black Si solar cells formed by use of surface structure chemical transfer (SSCT) method (invited), K. Imamura, H. Kobayashi: Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science 2017 (SURFINT-SREN V).

[12]Hydrogen generation by reaction of Si nanopowder with neutral water and medical application (invited), Y. Kobayashi, H. Kobayashi: Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science 2017 (SURFINT-SREN V).

[13]Carrier separation enhancement by graded band-gap structure of nanocrystalline Si layer formed by SSCT method (poster), Y. Onitsuka, K. Imamura, H. Kobayashi: Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science 2017 (SURFINT-SREN V).

[14]Si Nanopowder for hydrogen generation by reacting with neutral water (poster), Y. Kobayashi, S. Fujie, H. Kobayashi: The 21st SANKEN International Symposium, The 16th SANKEN Nanotechnology

International Symposium, The 5th KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, The 13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[15]Effect of nanocrystalline Si layer of <nanocrystalline Si layer/p-Si> structure on solar cell characteristics (poster), Y. Sakae, C. Kurosaki, K. Imamura, H. Kobayashi: The 21st SANKEN International Symposium, The 16th SANKEN Nanotechnology International Symposium, The 5th KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, The 13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[16]Surface treatment to fabricate low reflectance and high carrier lifetime multicrystalline wafers produced with fixed abrasive sawing”, The 21st SANKEN International Symposium (poster), S. Kunieda, K. Imamura, H. Kobayashi: The 21st SANKEN International Symposium, The 16th SANKEN Nanotechnology International Symposium, The 5th KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, The 13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[17]Improvement of blue response for nanocrystalline Si layer/crystalline Si solar cells due to graded band structure (poster), Y. Onitsuka, K. Imamura, H. Kobayashi: The 21st SANKEN International Symposium, The 16th SANKEN Nanotechnology International Symposium, The 5th KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, The 13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[18]High capacity anode with Si nanopowder fabricated from Si swarf in Li ion batteries (poster), J. Choi, K. Kimura, T. Matsumoto, H. Kobayashi: The 21st SANKEN International Symposium, The 16th SANKEN Nanotechnology International Symposium, The 5th KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, The 13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[19]Effective phosphosilicate glass passivation for high conversion efficiency black Si solar cells with nanocrystalline Si layer (invited), K. Imamura, H. Kobayashi: Energy Materials and Nanotechnology Meeting on Photovoltaics.

[20]シリコンナノクリスタル層形成によるブラックシリコン太陽電池の短低波長感度向上 (invited), 今村健太郎, 小林光: Japanese session of 4th Annual World Congress of Smart Materials-2018 (WCSM-2018).

[21]Nanostructured Si layer and its effective passivation for high efficiency black Si solar cells (invited), K. Imamura, H. Kobayashi: BIT's 4th Annual Congress of Smart Materials-2018 (WCSM-2018).

[22]シリコン切粉を用いたリチウムイオン電池負極の創製と反応メカニズムの解明 (invited), 松本健俊, 喜村勝矢, 小林光: Japanese session of 4th Annual World Congress of Smart Materials-2018 (WCSM-2018).

[23]High capacity anode of C-Si swarf composite materials for Li ion batteries (invited), T. Matsumoto, H. Kobayashi: BIT's 4th Annual Congress of Smart Materials-2018 (WCSM-2018).

[24]Hydrogen generation from Si nanopowder and its application for medicine (invited), Y. Kobayashi, H. Kobayashi: 14th International Conference of Computational Methods in Science and Engineering (ICCMSE-2018).

[25]S. Kunieda, K. Imamura, H. Kobayashi (poster), Surface Structure Chemical Transfer (SSCT) Method for Fabrication of Low Reflectance and High Carrier Lifetime Textured Multi-Crystalline Silicon: 14th International Conference of Computational Methods in Science and Engineering (ICCMSE-2018).

解説、総説

切粉を利用したシリコンナノ粒子の創製とリチウムイオン電池の負極材料への応用, 松本 健俊, 車載テクノロジー, 技術情報協会, 5 (2017), 46-51.

著書

[1]第7章 シリコン系負極材料の開発とサイクル劣化の抑制, 第5節 シリコン切粉から創製したシリコンナノ粒子のリチウム電池負極での応用と特性 (技術情報協会)“次世代二次電池用電極材料の開発と高出力化、安全性向上技術”, 松本 健俊、小林 光, 技術情報協会, (284-294) 2017.

[2]第3章 負電極材料の開発, 第2節 Si/カーボンナノ複合体電極材料の開発 (境 哲男)“ポストリチウムに向けた革新的二次電池の材料開発”, 松本 健俊, エヌ・ティー・エス, (125-132) 2018.

特許

[1]「国内特許出願」薬剤及びその製造方法, 2017-145030

[2]「国内成立特許」金属銀膜の製造方法, 2016-092104

[3]「国際成立特許」固体触媒を用いたエポキシ化合物の製造方法, 15/038107

[4]「国内成立特許」半導体装置の製造装置、半導体装置の製造方法、半導体装置、半導体装置の製造プログラム、半導体用処理剤、並びに転写用部材, 日本特許成立第 6120172 号 (成立日平成 29 年 4 月 7 日)

[5]「国内特許公開」シリコン微細粒子の製造方法並びにその製造方法並びにシリコン微細粒子, 特開 2017-100919 (公開日平成 29 年 6 月 8 日)

[6]「国内特許公開」シリコン微細ナノ粒子及び/又はその凝集体及び生体用水素発生材及びその製造方法並びに水素水とその製造方法及び製造装置, 特開 2017-104848 (公開日平成 29 年 6 月 15 日)

[7]「国内成立特許」太陽電池の製造装置, 日本特許成立第 6162188 号 (成立日平成 29 年 6 月 23 日)

[8]「国際特許出願」水素含有液、水素含有液の製造方法、及び水素含有液の製造装置、並びに生体用水素発生材, PCT/JP2017/025570 (出願日平成 29 年 7 月 13 日)

[9]「国際特許出願」水素供給材及びその製造方法、並びに水素供給方法, PCT/JP2017/027173 (出願日平成 29 年 7 月 27 日)

[10]「国際特許出願」配合物及びその製造方法、並びに水素供給方法, PCT/JP2017/027174 (出願日平成 29 年 7 月 27 日)

[11]「国際特許公開」固形製剤、固形製剤の製造方法及び水素発生方法, WO2017/130709 (公開日平成 29 年 8 月 3 日)

[12]「国内特許出願」太陽電池用シリコン基板、太陽電池用シリコン基板の製造方法及び太陽電池, 特願 2018-15798 (出願日平成 30 年 1 月 15 日)

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小林 光 Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science 2017 (SURFINT-SRENV) (科学委員長)

国内学会

応用物理学会

7 件

取得学位

修士（理学） 市川 辰哉	硝酸酸化法によるシリコン基板と熱酸化膜の界面準位密度の低減とメカニズムの解明
修士（理学） 大里 太一	黒鉛シートによるシリコンナノ粒子内包化とシリコン負極リチウムイオン電池の特性向上
修士（理学） 榮 佑弥	化学的転写法により作製したシリコンナノクリスタル層のバンド構造と太陽電池特性への効果

科学研究費補助金

基盤研究（A） 小林 光	化学的転写法で形成する極低反射率シリコン表面の物性	単位：千円 8,580
-----------------	---------------------------	----------------

受託研究

小林 光	（国研）科学技術振興機構	相界面制御法による極低反射率の達成と結晶シリコン太陽電池の超高効率化	58,486
------	--------------	------------------------------------	--------

奨学寄附金

松本 健俊	公益財団法人日立金属・材料科学財団	理事長 後藤 良	800
松本 健俊	公益財団法人 JFE21 世紀財団	理事長 林田 英治	2,000
松本 健俊	公益財団法人住友財団	理事長 住友吉左衛門	4,200

共同研究

小林 光	（株）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] Insignificant elastic-modulus mismatch and stress partitioning in two-phase Mg–Zn–Y alloys comprised of α -Mg and long-period stacking ordered phases, M. Tane, S. Suzuki, M. Yamasaki, Y. Kawamura, K. Hagihara, H. Kimizuka: Mater. Sci. Eng. A, 710 (2018) 227-239.
- [2] Formation of metastable phases in Zr-ion irradiated Al_2O_3 upon thermal annealing, N. Oka, M. Ishimaru, M. Tane, Y. Sina, C. McHargue, K. Sickafus, E. Alves: Microscopy, 66 (2017) 388-396.
- [3] Homogeneously bulk porous calcium hexaaluminate (CaAl_2O_9): Reactive sintering and microstructure development, Kanako Kawaguchi, Yoshikazu Suzuki, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Tohru Sekino: Ceramics International, 44 (2018) 4462-4466.
- [4] Low-temperature hydrothermal synthesis and characterization of SrTiO_3 photocatalysts for NO_x degradation, Mariko Kobayashi, Yoshikazu Suzuki, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Tohru Sekino, Yusuke Asakura, Shu Yin: Journal of the Ceramic Society of Japan, 126 (2018) 135-138.
- [5] Effect of ultraviolet treatment on bacterial attachment and osteogenic activity to alkali-treated titanium with nanonetwork structures, H. Zhang, S. Komasa, C. Mashimo, T. Sekino, J. Okazaki: International Journal of Nanomedicine, 12 (2017) 4633-4646.
- [6] Comparative study on the photocatalytic properties of Ag_3PO_4 fabricated by different methods, Y.-H. Jo, B. Joshi, T. Sekino, T.-H. Kim, S.-W. Lee: Research on Chemical Intermediates, 43 (9) (2017) 5261-5269.
- [7] Room-Temperature H_2 Gas Sensing Characterization of Graphene-Doped Porous Silicon via a Facile Solution Dropping Method, Nu Si A. Eom, Hong-Baek Cho, Yoseb Song, Woojin Lee, Tohru Sekino, Yong-Ho Choa: Sensors, 17 (2017) 2750-2757.
- [8] Fabrication of Au nanoparticles on poly(vinylpyrrolidone) nanowires exhibiting reversible frequency change of localized surface plasmon resonance, Satoshi Tsukuda, Shu Seki, Masaaki Omichi, Masaki Sugimoto, Akira Idesaki, Tohru Sekino, Takahisa Omata: AIP Advances, 8 (2018) 015314.

[9]The Synthesis and Photocatalytic activity of Carbon Nanotube-mixed TiO₂ Nanotubes, Chun Woong Park, Young Do Kim, Tohru Sekino, Se Hoon Kim: Journal of Korean Powder Metallurgy Institute, 24 (4) (2017) 279-284.

[10]Effects of solid lubricant and laser surface texturing on tribological behaviors of atmospheric plasma sprayed Al₂O₃-ZrO₂ composite coatings., Seung-Ho Kim, Sang-Hoon Jeong, Tae-Ho Kim, Jin-Hyuk Choi, Sung-Hun Cho, Bum Sung Kim, Soo Wahn Lee: Ceramics International, 43 (2017) 9200-9206.

[11]Heat transfer control of micro-thermoelectric gas sensor for breath gas monitoring, Tomoyo Goto, Toshio Itoh, Takafumi Akamatsu, Yoshitaka Sasaki, Kazuo Sato, Woosuck Shin: Sensors and Actuators B: Chemical, 249 (2017) 571-580.

[12]Photocatalytic activity under UV/Visible light range of Nb-doped titanate nanostructures synthesized with Nb oxide, Jong Min Byun, Hye Rim Choi, Young Do Kim, Tohru Sekino, Se Hoon Kim: Applied Surface Science, 415 (2017) 126 – 131.

[13]Structure and Properties Tunings of Low-dimensional Nanostructured Titania, Tohru Sekino: Journal of the Technical Association of Refractories, Japan, 37 (3) (2017) 160-169.

国際会議

[1]Sorption of Cs⁺ on Titania Nanotube Synthesized by Solution Method (oral), T. Goto, S. H. Cho, T. Sekino: The 12th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PacRim 2017).

[2]Fabrication of low-dimensional carbon and titania nanotube composites via solution chemical process and their electrical properties (oral), S. Eom, S. H. Cho, T. Goto, T. Sekino: The 12th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PacRim 2017).

[3]Fabrication and Multifunctional Properties of Low-dimensional Titania Nanotube-based Nanocomposites (invited), Sunghun Eom, Yuto Yamasaki, Hisataka Nishida, Sung Hun Cho, Tomoyo Goto, Tohru Sekino: The 8th International Conference on Electroceramics (ICE2017).

[4]Thermoelectric Array Sensors with catalyst combustors for breath analysis (invited), Woosuck Shin, Tomoyo Goto, Daisuke Nagai, Toshio Itoh, Takafumi Akamatsu, Kazuo Sato: The 8th International Conference on Electroceramics (ICE2017).

[5]Synthesis and Functions of Visible-light Responsible Photocatalytic Titania Nanotubes (invited), Tohru Sekino: 9th International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT 2017).

[6]Synthesis of Titania Nanotube and Nanostructure Carbon Composites via Solution Chemical Routes and Their Physical Properties (plenary), Sunghun Eom, Tomoyo Goto, Sung Hun Chou, Hisataka Nishida, Tohru Sekino: 2017 China-Japan-Korea Multifunctional Nanomaterials Seminar.

[7]Adsorption Behavior of Acidic Dye on TiO₂-Modified Hydroxyapatite as Photocatalyst (invited), Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Tohru Sekino: 2017 China-Japan-Korea Multifunctional Nanomaterials Seminar.

[8]Materials Tuning of Titania Nanotubes for Environmental and Energy Applications (invited), Sung Hun Eom, Yuto Yamasaki, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Soo Wahn Lee, Tohru Sekino: The 6th Advanced Functional Materials and Devices (AFMD-2017).

[9]Sintering of Ti(III)-doped ZrO₂ Ceramics and Their Phase Development (invited), Y. Rikiso, T. Goto, S. H. Cho, H. Nishida, T. Sekino: International Union of Materials Research Society - The 15th International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM2017).

- [10] Effects of crystal morphology and zeta potential of TiO₂-modified Hydroxyapatite on adsorption and photocatalytic decoloration of dye (oral), T. GOTO, J. H. SHIN, S.H. CHO, T. SEKINO: International Union of Materials Research Society - The 15th International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM2017).
- [11] Imparting fluorescence color of natural teeth to zirconia material by co-doping Tm-Er (poster), Hisataka Nishida, Tohru Sekino, Takashi Nakamura, Hirofumi Yatani, Kazuyo Yamamoto: The 10th International Federation of Esthetic Dentistry world conference (IFED 2017).
- [12] Structure and Function Tuning of Low-dimensional Oxide Nanomaterials for Environmental and Energy Application (invited), Tohru Sekino: JSPS Symposium for the ZIAM/GBB and ISIR/IPR Collaboration.
- [13] Materials Tuning of Titania-based Oxide Nanotubes for Energy and Environmental Applications (plenary), Tohru Sekino: The 6th International Symposium on Advanced Ceramics and Technology for Sustainable Energy Applications toward a Low Carbon Society (ACTSEA-2017).
- [14] Synthesis and Characterization of TiO₂ nanotubes by Microwave Assisted Hydrothermal Method: An effect of process parameters on Nanostructures formation (oral), Sung Hun Cho, Tohru Sekino: A3 Foresight First Symposium on Organic/Inorganic Nanohybrid Platforms for Precision Tumor Imaging and Therapy.
- [15] Dynamic Alliance for Open Innovation Bridging Human, Environment and Materials (Five-star Alliance) in Network Joint Research Center for Materials and Devices (oral), Tohru Sekino: A3 Foresight First Symposium on Organic/Inorganic Nanohybrid Platforms for Precision Tumor Imaging and Therapy.
- [16] Various Morphologies of Silicon Nitride Ceramic Fibers Synthesized by Carbothermal Nitridation Process (oral), Sotaro BABA, Tomoyo GOTO, Sung Hun CHO, Tohru SEKINO: A3 Foresight First Symposium on Organic/Inorganic Nanohybrid Platforms for Precision Tumor Imaging and Therapy.
- [17] Photocatalyst Property of TiO₂-Modified Needle-Shaped Hydroxyapatite Synthesized by Solvothermal Treatment (oral), Tomoyo GOTO, Sung Hun CHO, Chikara OHTSUKI, Tohru SEKINO: The 34th International Japan-Korea Seminar on Ceramics (J-K Ceramics 34).
- [18] Titanate nanostructures analysis and characterizations (poster), Cho Sung Hun, Tomoyo Goto, Soo Wahn Lee, Tohru Sekino: The 21th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, January 16-17, 2018.
- [19] Elastic properties of two-phase Mg-Zn-Y alloys comprised of α -Mg and long-period stacking ordered phases (poster), M. Tane, S. Suzuki, M. Yamasaki, Y. Kawamura, K. Hagihara, H. Kimizuka: 21st SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, January 16-17, 2018.
- [20] Synthesis and Multifunctions of Titania Nanotubes-based Low-dimensional Anisotropic Nanocomposites (invited), Tohru Sekino, Sunghun Eom, Yuto Yamasaki, Hisataka Nishida, Sung Hun Cho, Tomoyo Goto: ICACC2018 (The 42nd International Conference & Exposition on Advanced Ceramics & Composites).
- [21] The effects of Y₂O₃ and Ti on optimizing mechanical and electrical properties of Al₂O₃ ceramics (oral), Shengfang Shi, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Tohru Sekino: ICACC2018 (The 42nd International Conference & Exposition on Advanced Ceramics & Composites).
- [22] Materials Tuning of Ceramic-based Nanocomposites for Multifunctionalization (plenary), Tohru Sekino: 19th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD-2018).

[23]Fabrication of fine Ti-dispersed alumina composites and their mechanical and electrical properties (invited), Shengfang Shi, Tomoyo Goto, Tohru Sekino: 19th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD-2018).

[24]The Effect of Aluminum Doping on the Morphology of Silicon Nitrides Synthesized by Carbothermal Nitridation Process (oral), Sotaro BABA, Tomoyo GOTO, Sung Hun CHO, Tohru SEKINO: 19th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD-2018).

[25]Preparation of electro-conductive nano-powders based on zinc oxide and application to transparent thin films for eco-windows (poster), Taisei Yamamoto, Akira Senjuh, Kazuo Izumi, Nobuyuki Kuroiwa, Tohru Sekino: 19th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD-2018).

[26]Synthesis and Characterization of Titanate Nanostructure by Alkali Aqueous Solution Process (poster), Sung Hun Cho, Tohru Sekino: 19th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD-2018).

[27]Hydrothermal Synthesis and Self-assembly Behavior of Barium Titanate Nanocubes (poster), Yonghyun CHO, Sung Hun CHO, Tomoyo GOTO, Tohru SEKINO: 19th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD-2018).

[28]Fabrication of low-dimensional carbons/titaniananotube hybrid composites via chemical solution process and their structural and electrical properties (poster), S. Eom, S. H. Cho, T. Goto, J. Hwang, M. Chun, T. Sekino: The 4thInternational Symposium on Hybrid Materials and Processing (HyMaP2017).

[29]Precipitation of Noble Metals on Visible-light Responsible Titania Nanotubes by H2O2 Treatment and their Properties (poster), Yuto Yamasaki, Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Hisataka Nishida, Tohru Sekino: The 4thInternational Symposium on Hybrid Materials and Processing (HyMaP2017).

[30]Removal of Cesium Ion From Aqueous Water Using Titania Nanotube (oral), Tomoyo Goto, Sung Hun Cho, Tohru Sekino: The 4thInternational Symposium on Hybrid Materials and Processing (HyMaP2017).

[31]Materials Tuning of Titania Nanotubes for Environmental and Energy Functions (invited), Tohru Sekino: 2018 IMCE International Symposium.

[32]Structure and Properties Tuning of Titania Nanotubes for Eco-Multifunctionalization (invited), Sunghun Eom, Yuto Yamasaki, Sung Hun Cho, Tomoyo Goto, Myoung Pyo Cun, Soo Wahn Lee, Tohru Sekino: The 6th International Symposium on Advanced Ceramics (ISAC-6).

解説、総説

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, 多根 正和, まてりあ, 日本金属学会, 56 (2017), 541-545.

一方向性気孔を有するポーラス純鉄および炭素鋼の衝撃エネルギー吸収特性, 多根 正和、宋榮煥、中嶋 英雄, 金属, アグネ技術センター, 87 (2017), 526-532.

水酸アパタイトを基材とする浄化材料の水熱合成と特性制御, 後藤 知代, セラミックス, 日本セラミックス協会, 52 (2017), 492-493.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

多根 正和	Materials Transactions (査読委員)
関野 徹	International Journal of Applied Ceramic Technology (共同編集者)
関野 徹	Functional Materials Letters (編集委員)
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 2017) (運営委員・編集委員)	
関野 徹	Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy 2017 (MCARE2017) (国際アドバイザー委員)	
関野 徹	The 12th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology (PacRim 12) (シンポジウム実行委員)	
関野 徹	The 3rd International Conference Tech-connection of Advanced Materials (TAM2017) (運営委員)	
関野 徹	6th Advanced Functional Materials and Devices (AFMD-2017) (国際アドバイザー委員)	
関野 徹	Advanced Ceramics and Technologies for Sustainable Energy Applications toward a Low Carbon Society (ACTSEA2017) (国際アドバイザー委員)	
関野 徹	The 34th Korea-Japan International Seminar on Ceramics 2017 (組織委員)	
関野 徹	The International Symposium on Hybrid Materials and Processing (HyMaP 2017) (副実行委員長)	
関野 徹	The 42th 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) (国際アドバイザー委員)	
関野 徹	The 15th International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM2017) (シンポジウム運営委員)	
関野 徹	12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE-12) (シンポジウム運営委員)	
関野 徹	The 6th International Solvothermal and Hydrothermal Association Conference (ISHA2018) (国際アドバイザー委員)	
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	Global Congress & Expo on Mater Sci & Eng (GCEMSE) (実行委員長)	
国内学会		
日本金属学会	2017 年秋期講演大会	2 件
日本金属学会	2018 年春期講演大会	2 件
第 69 回日本歯科理工学会	学術講演会	1 件
ダイナミック・アライアンス	環境エネルギー物質・デバイスグループ (G 2) 分科会	1 件
日本セラミックス協会	関西支部第 12 回学術講演会	5 件
日本ゾル-ゲル学会	第 15 回討論会	1 件
第 5 回アライアンス	若手研究交流会	2 件
第 6 回バルクセラミックス	若手セミナー	1 件
第 62 回化学センサ	研究発表会	1 件
日本セラミックス協会	第 30 回秋季シンポジウム	4 件
日本セラミックス協会	資源・環境材料部会・電子材料部会合同セミナー	1 件
第 10 回クリスマス	レクチャー	1 件
2017 年度第 3 回	界面特性を利用した粒子設計とプロセス開発に関するワークショップ	1 件
第 56 回セラミックス	基礎科学討論会	1 件
日本セラミックス協会	2018 年年会	2 件
2017 年度セラミックス	総合研究会	1 件

取得学位

修士 (工学)	不安定な bcc 系 Ti 合金における Diffuse ω 構造形成の速度論
梅田 旭洋	
修士 (工学)	化学処理により可視応答性を付与したチタニアナノチューブへの貴金属ナノ
山崎 湧登	粒子担持とその特性

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究 (S)	酸化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	37,856
関野 徹		
基盤研究 (B)	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	13,000
多根 正和		
若手研究 (A)	単結晶育成を必要としない単結晶弾性率の決定方法の構築と生	851
多根 正和	体用金属材料への応用	
挑戦的萌芽研究	単結晶育成が極めて困難な Mg 合金および Mg 基化合物相の単結	1,963
多根 正和	晶弾性特性の解明	
若手研究 (B)	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	2,582
後藤 知代	特性評価	

受託研究

関野 徹	(NEDO) 国立研究開発 エネルギー・環境新技術先導プログラ	29,044
	法人 新エネルギー・産業 ム/温度変化発電を利用した廃熱回	
	技術総合開発機構 生技術の研究開発	

奨学寄附金

関野 徹	株式会社ニッカトー 代表取締役社長 西村 隆	1,000
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	公益財団法人池谷科学技術振興財団 理事長 池谷 正成	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	公益財団法人関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団 代表	960
	理事 石川 博志	
後藤 知代	公益財団法人泉科学技術振興財団 理事長 新原 皓一	1,000
後藤 知代	公益財団法人永井科学技術財団 代表理事 永井 淳	100

共同研究

関野 徹	Sun Moon University	Development of Multifunctional Nanomaterials and Processing Technology for Eco-f	4,955
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	4,995
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	1,500
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の製法開発に関する共同研究	420
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] Bonding technology based on solid porous Ag for large area chip, Chuantong Chen, Seungjun Noh, Hao Zhang, Chanyang Choe, Jinting Jiu, Shijo Nagao, Katsuaki Suganuma: Scripta Materialia, 146 (2018) 123-127.

[2] Effect of electroplated Au layer on bonding performance of Ag pastes, Taikun Fan, Hao Zhang, Panju Shang, Caifu Li, Chuantong Chen, Jianxin Wang, Zhiquan Liu, Hao Zhang, and Katsuaki Suganuma: J. Alloys Compd., 731 (2018) 1280-1287.

- [3]Highly conductive copper films based on submicron copper particles/copper complex inks for printed electronics: microstructure, resistivity, oxidation resistance, and long-term stability, Wanli Li, Lingying Li, Yue Gao, Dawei Hu, Cai-Fu Li, Hao Zhang, Jinting Jiu, Shijo Nagao, and Katsuaki Suganuma: *J. Alloys Compd.*, 732 (2018) 240-247.
- [4]Thermal Stability of Silver Paste Sintering on Coated Copper and Aluminum Substrates, Chun Pei, Chuantong Chen, Guicui Fu, Katsuaki Suganuma: *J. Electron. Mater.*, 47 (2018) 811-819.
- [5]Heat-resistant die-attach with cold-rolled Ag sheet, S.J.Noh, C. Choe, C. Chen, K. Suganuma: *Appl. Phys. Express*, 11 (2017) 016501_1-4.
- [6]Thermal Stability of Silver Paste Sintering on Copper and Aluminum Substrates, Chun Pei, Chuantong Chen, Guicui Fu, Katsuaki Suganuma: *J. Electron. Mater.*, 47 (2017) 811-819.
- [7]Electrochemical behavior of Zn-xSn high-temperature solder alloys in 0.5M NaCl solution, Z. Wang, C. Chen, J. Jiu, S. Nagao, H. Koga, H. Zhang, G. Zhang, K. Suganuma: *J. Alloys Compd.*, 716 (2017) 231-239.
- [8]Printable and flexible copper-silver alloy electrodes with high conductivity and ultrahigh oxidation resistance, Wanli Li, Dawei Hu, Lingying Li, Cai-fu Li, Jinting Jiu, Chuantong Chen, Toshiyuki Ishina, Tohru Sugahara, and Katsuaki Suganuma: *Mater. Interfaces*, 9 (2017) 24711–24721.
- [9]Effect of Sn crystallographic orientation on solder electromigration and Ni diffusion in Cu/Ni plating/Sn–0.7Cu joint at low current density, Tauya Kadoguchi, Tsubasa Sakai, Tsubasa Sei, Naoya Take, Kimihiro Yamanaka, Shijo Nagao, Katsuaki Suganuma: *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 28 (2017) 12630–12639.
- [10]Enhancing Low-Temperature and Pressureless Sintering of Micron Silver Paste Based on an Ether-Type Solvent, Hao Zhang, Wanli Li, Yue Gao, Hao Zhang, Jinting Jiu, Katsuaki Suganuma: *J. Electron. Mater.*, 46 (2017) 5201–5208.
- [11]Die Bonding Performance Using Bimodal Cu Particle Paste Under Different Sintering Atmospheres, Yue Gao, Hao Zhang, Wanli Li, Jinting Jiu, Shijo Nagao, Tohru Sugahara, Katsuaki Suganuma: *J. Electron. Mater.*, 46 (2017) 4575–4581.
- [12]Macroscale and microscale fracture toughness of microporous sintered Ag for applications in power electronic devices, Chuantong Chen, Shijo Nagao, Katsuaki Suganuma, Jinting Jiu, Tohru Sugahara, Hao Zhang, Tomohito Iwashige, Kazuhiko Sugiura and Kazuhiro Tsuruta: *Acta Materialia*, 129 (2017) 41-51.
- [13]Modifying the valence state of molybdenum in the efficient oxide buffer layer of organic solar cells via a mild hydrogen peroxide treatment, Shuren Cong, Afshin Hadipour, Tohru Sugahara, Tingting Wei, Jinting Jiu, Samaneh Ranjbar, Yukiko Hirose, Makoto Karakawa, Shijo Nagao, Tom Aernouts and Katsuaki Suganuma: *J. Mater. Chem. C*, 5 (2017) 889-895.

国際会議

- [1]Stretchable Wirings Prepared with PU and Silver Flakes , C. Li, H. Zhang, W. Li, Z. Liu, K. Suganuma: 147th Annual Meeting & Exhibition (TMS2018).
- [2]Thermal Stable Ag-Ag Joints Bonded by Ultrasound-assisted Stress Migration Bonding , H. Zhang, N. Asatani, Y. Kimoto, A. Suetake, S. Nagao, T. Sugahara, K. Suganuma: 147th Annual Meeting & Exhibition (TMS2018).
- [3]Low Temperature Bonding Material with Submicron Copper Particles , K. Anai, S. Yamauchi, T. Sakaue, Y. Kamikoriyama Katsuaki Suganuma: 147th Annual Meeting & Exhibition (TMS2018).

- [4] Sinter Joining and Wiring without Pressure Assist for GaN Power Device Interconnection , Katsuaki Suganuma: 147th Annual Meeting & Exhibition (TMS2018).
- [5] Zero Pressure Ag Sinter Joining for Low Temperature Interconnection , H. Zhang, C. Cheng, Y. Suzuki, Y. Akai, H. Fujii, K. Suganuma: 147th Annual Meeting & Exhibition (TMS2018).
- [6] Microstructural Investigation on the Mechanism of Ag Thin Film Bonding , Z. Liu, H. Zhang, C. Li, T. Sugahara, S. Nagao, K. Suganuma: 147th Annual Meeting & Exhibition (TMS2018).
- [7] Enhancing bonding property of Cu particles paste by adding organic acid , Yue GAO, Jinting JIU, Shijo NAGAO and Katsuaki SUGANUMA: MS&T17.
- [8] High Frequency Characteristics of Printed Silver Nanowire Transmission Line , Yuuji KAKUYA, Dawei HU, Hirotaka KOGA and Katsuaki SUGANUMA: The 12th IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference (NMDC 2017).
- [9] Advances for high power and high performance interconnections for next generation electronics , K. Suganuma: The 18th International Conference on Electronic Packaging Technology(ICEPT2017).
- [10] Thermal effect on material properties of sintered porous silver during high temperature ageing , C. Choe, S. Noh, C. Chen, T. Ishina, S. Nagao, K. Suganuma: The 18th International Conference on Electronic Packaging Technology(ICEPT2018).
- [11] Solvent effect on pressureless and low-temperature sintering of Ag paste for die-attachment in high-power devices , H. Zhang, C. Chen, J. Jiu, K. Suganuma: The 18th International Conference on Electronic Packaging Technology(ICEPT2019).
- [12] Corrosion process study of Zn-30Sn high-temperature lead-free solder , Z. Wang, G. Zhang, C. Chen, K. Suganuma: The 18th International Conference on Electronic Packaging Technology(ICEPT2020).
- [13] Bonding technology with the sintered Ag particles and its mechanical properties for high temperature power device applications (Invited), C. Chen, K. Suganuma: Collaborative Conference on Materials Research (CCMR2017).
- [14] Ag Sinter Joining and Wiring for High Power Electronics (Invited), 菅沼 克昭: IMAPS Nordic 2017 Conference on Microelectronics Packaging (Nordpac2017).
- [15] Interconnection technology for next generation wearable and power electronics (Keynote), 菅沼 克昭: IMAPS Nordic 2017 Conference on Microelectronics Packaging (Nordpac2017).
- [16] Prominent Interface Structure and Bonding Material of Power Module for High Temperature Operation , Kazuhiko Sugiura, Tomohito Iwashige, Jun Kawai, Kazuhiro Tsuruta, Chuantong Chen, Shijo Nagao, Hao Zhang, Tohru Sugahara, Katsuaki Suganuma: The 29th International Symposium on Power Semiconductor Devices and ICs (ISPSD2017).
- [17] Amorphous Oxide Semiconductor Thin Film with an Energy-Efficient Beneficial Coating Process for OPV (Invited), T. Sugahara, S. Cong, M. Karakawa and K. Suganuma: 12th Pacific Rim Conference (PACRIM).
- [18] Microstructural Homogeneity of Sintered Ag Joint after Pressureless Sintering Process , H. Zhang, C. Chen, J. Jiu, S. Nagao, K. Suganuma: International Conference on Electronic Packaging (ICEP 2017).
- [19] High Temperature SiC Power Device Realized by Electroless Plating Diffusion Barrier for Ag Sinter Dieattach , Shinya Seki , Akio Shimoyama, Hao Zhang, Seigo Kurosaka, Takuo Sugioka,

Hirofumi Fujita, Keiji Yamamura, Tetsuro Muramatsu, Tohru Sugahara, Shijo Nagao, Katsuaki Sukanuma: International Conference on Electronic Packaging (ICEP 2017).

[20]First Failure Point of a SiC Power Module with Sintered Ag DieAttach on Reliability Tests , Kazuhiko Sugiura , Tomohito Iwashige, Kazuhiro Tsuruta, Chuantong Chen, Shijo Nagao, Hao Zhang, Tohru Sugahara, Katsuaki Sukanuma: International Conference on Electronic Packaging (ICEP 2017).

[21]Silver Sinter Joining for WBG Dieattach (Invited), K. Sukanuma, S. Nagao, T. Sugahara, H. Zhang, C. Chen, T. Ishina, J. Jiu: International Conference on Electronic Packaging (ICEP 2017).

[22]Effect of Size and Shape of Ag Particles for Mechanical Properties of Sintered Ag Joints Evaluated by Microcompression Test , Chuantong Chen, Shijo Nagao, Tohru Sugahara, Hao Zhang, Jinting Jiu, Katsuaki Sukanuma, Tomohito Iwashige, Kazuhiko Sugiura, Kazuhiro Tsuruta: International Conference on Electronic Packaging (ICEP 2017).

[23]Bonding technology for large area by silver stress migration bonding , S. Noh, C. Chen, T. Ishina, S. Nagao, K. Sukanuma: International Welding & Joining Conference - Korea 2017 (IWJC2017).

[24]Metal-paste sintering die-attach for high temperature power devices (Invited), S. Nagao, H. Zhang, C. Chen, A. Shimoyama, K. Sukanuma: International Welding & Joining Conference - Korea 2017 (IWJC2017).

[25]Heat-resistant Ag sinter joining wiring for wide band gap power semiconductors (Keynote), K. Sukanuma: International Welding & Joining Conference - Korea 2017 (IWJC2017).

著書

[1]ヘルスケアを目的とした揮発性有機化合物 (VOC) を検出するナノ構造のガスセンサ素子 (三林浩二)“生体ガス計測と高感度ガスセンシング”, 菅原 徹、菅沼 克昭, CMC 出版, (161-171) 2017.

特許

[1]「国内特許出願」銅銀合金の合成方法、および導通部の形成方法, 2017-144038

[2]「国内特許出願」半導体検査装置及び半導体検査方法, 2018-028936

[3]「国内特許出願」基板評価用チップ及び基板評価装置, 2018-029795

[4]「国際特許出願」導電性ペースト、電極接続構造、及び、電極接続構造の製造方法, PCT/JP2017/017032

[5]「国際特許出願」導電性組成物, PCT/JP2017/022188

[6]「国際特許出願」接合装置, PCT/JP2017/022285

[7]「国際特許出願」接合材、接合材の製造方法および接合構造体の作製方法, PCT/JP2018/006721

[8]「国内成立特許」光照射装置及び光照射方法, 2012-101052

[9]「国内成立特許」絶縁材料、受動素子、回路基板、および絶縁シート製造方法, 2013-145390

[10]「国内成立特許」金属ナノワイヤー含有透明導電膜及びその塗布液, 2016-164659

[11]「国内成立特許」金属パターン形成用インク組成物及び金属パターン形成方法, 2013-144585

- [12] 「国内成立特許」 金属銀膜の製造方法, 2016-092104
- [13] 「国内成立特許」 接合構造体、及び接合構造体の製造方法, 2015-560078
- [14] 「国際成立特許」 絶縁材料、受動素子、回路基板、および絶縁シート製造方法, 14/311546
- [15] 「国際成立特許」 透明導電パターンの製造方法, 13757358
- [16] 「国際成立特許」 導電性接着剤及びそれを使用した電子機器, 102103959
- [17] 「国際成立特許」 透明導電性インク及び透明導電パターン形成方法, 13782608.699999999

科学研究費補助金

		単位：千円
挑戦的萌芽研究 菅沼 克昭	ストレスマイグレーションを利用した構造材接合	2,483
挑戦的萌芽研究 菅原 徹	ナノ材料応用に向けたデバイス製造プロセスの簡略化と半導体ガスセン	2,608
受託研究		
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	32,957
菅沼 克昭	(国研) 科学技術振興機構	36,400
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	355
菅沼 克昭	文部科学省	800
菅原 徹	文部科学省	4,045

奨学寄附金

菅沼 克昭	千住金属工業株式会社
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	三井金属鉱業株式会社
菅沼 克昭	新世代パワー半導体実装技術開発コンソーシアム

菅沼 克昭 長尾 至成	株式会社富士通研究所 デバイス&マテリアル研究所 シエンタオミクロン株式会社
----------------	---

共同研究

菅沼 克昭	昭和電工株式会社
菅沼 克昭	パイクリスタル株式会社
菅沼 克昭	株式会社デンソー
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	千住金属工業株式会社 開発技術部

菅沼 克昭	株式会社日本自動車部品総合研究所 ⇒ 株式会社日本自動車部品総合研究所 株式会社デンソー	
菅沼 克昭	三井金属鉱業株式会社 彦島製錬株式会社 ⇒ 三井金属工業株式会社	
菅沼 克昭	スタンレー電気株式会社	
菅沼 克昭	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	華為技術日本株式会社	
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	ヤマト科学株式会社	
菅沼 克昭	住友電気工業株式会社 パワーデバイス開発部	
菅沼 克昭	株式会社Eサーモジェンテック	
菅沼 克昭	オムロン株式会社	
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	imec	
菅沼 克昭	株式会社Eサーモジェンテック	
菅沼 克昭	国立研究開発法人産業技術総合研究所	
菅沼 克昭	一般社団法人日本ファイナセラミックス協会	
その他の競争的研究資金		
菅沼 克昭	(独) 日本学術振興会 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	4,400

励起物性科学研究分野

原著論文

- [1]Direct observation of the electron-phonon coupling between empty states in graphite via high-resolution electron energy-loss spectroscopy, S. Tanaka, K. Mukai and J. Yoshinobu: Physical Review B, 95 (16) (2017) 165408.
- [2]Electronic structure of surface unoccupied band of Ge(001)-c(4x2): Direct imaging of surface electron relaxation pathways, J. Kanasaki, I. Yamamoto, J. Azuma, and S. Fukatsu: Physical Review B, 96 (11) (2017) 115301-1-7.
- [3]Ultrafast dynamics in photoexcited valence-band states of Si studied by time- and angle-resolved photoemission spectroscopy of bulk direct transitions, J. Kanasaki, H. Tanimura, K. Tanimura, P. Ries, W. Heckel, K. Biedermann, and T. Fauster: Physical Review B, 97 (3) (2018) 035201-1-6.
- [4]Energy relaxation mechanism of hot-electron ensembles in GaAs: Theoretical and experimental study of its temperature dependence, J. Sjakste, N. Vast, G. Barbarino, M. Calandra, F. Mauri, J. Kanasaki, H. Tanimura, and K. Tanimura: Physical Review B, 97 (6) (2018) 064302-1-9.

国際会議

- [1]Momentum Space View of Ultrafast Carrier Dynamics in Photo-excited Optoelectronic Semiconductors (invited), J. Kanasaki: The 2017 EMN Optoelectronics Meeting.
- [2]Helix structure in the photoelectron intensity from the Dirac cone of graphene, S. Tanaka, E.F. Schwier and K. Shimada: 18th international conference on the science and application of nanotubes and low-dimensional materials.
- [3]Direct probe of the electron-phonon coupling among the empty states in graphite by means of the high-resolution electron energy loss spectroscopy, S. Tanaka, K. Mukai and J. Yoshinobu.: The 8th International Symposium on Surface Science (ISSS-8).
- [4]Direct observation of the electron-phonon coupling between empty states in graphite via

high-resolution electron energy loss spectroscopy , S. Tanaka, K. Mukai and J. Yoshinobu: The 5th Ito International Research Conference, RIKEN Centennial Anniversary, ISSP International workshop a& ruface and Interface Spectroscopy 2017, Forefront of Molecular Dynamics as Surfaces & Interface: From a single molecule to catalytic reaction.

[5]Electron scattering by the inter-layer phonon in epitaxial graphene on SiC and graphite probed by the angle-resolved photoelectron spectroscopy: Dependence on the number of graphene layers (oral), S. Tanaka, T. Terasawa, M. Kusunoki, S. Ideta and K. Tanaka: International Symposium on epitaxial graphene.

[6]Direct probing of the electron-phonon scattering in graphite by high-resolution electron energy loss spectroscopy , S. Tanaka: The 21st SANKEN International Symposium.

科学研究費補助金

		単位：千円
新学術領域研究 (研究領域提案型)	層状物質の可変偏光・可変励起エネルギー光による高分解能 角度分解光電子分光	1,800
田中慎一郎		
挑戦的萌芽研究	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	800
金崎順一		

量子ビーム発生科学研究分野

原著論文

[1]Laser-induced fine structures on silicon exposed to THz-FEL, Akinori Irizawa, Shigemasa Suga, Takeshi Nagashima, Atsushi Higashiya, Masaki Hashida, Shuji Sakabe: Applied Physics Letters, 111 (2017) 251602-1-5.

国際会議

[1]Metal-Insulator transition in calcium ferrite compounds (invited), Akinori Irizawa, Hiroya Sakurai: superstripes2017.

[2]Synchronous 2D scanning on materials using pulsed THz-FEL (oral), Akinori Irizawa: WIRMS2017.

[3]Development of solid state physics by using FEL (invited), Akinori Irizawa: The 8th International Symposium of Advanced Energy Science.

[4]Applications of THz-FIR radiation sources (oral), Akinori Irizawa: 2nd International workshop on CSR and free electron lasers from ultra short bunch electron beam.

特許

[1]「国内成立特許」撮像システム及び撮像方法, 2013-030165

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

入澤 明典 WIRMS2017 Oxford UK (国際諮問委員)

科学研究費補助金

		単位：千円
挑戦的萌芽研究	自由電子レーザーによる LIPSS 発現の研究	1,950
入澤 明典		

量子ビーム物質科学研究分野

原著論文

[1]Theoretical study on effects of photodecomposable quenchers in line-and-space pattern fabrication with 7 nm quarter-pitch using chemically amplified electron beam resist process, Takahiro Kozawa: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 56 (2017) RP160597 046502.

- [2]Shot noise limit of chemically amplified resists with photodecomposable quenchers used for extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa;Julius Joseph Santillan;Toshiro Itani: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 56 (2017) 066501.
- [3]Sensitivity enhancement of chemically amplified EUV resists by adding acid-generation promoters, Shinya Fujii;Kazumasa Okamoto;Hiroki Yamamoto;Takahiro Kozawa;Toshiro Itani: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 56 (2017) 06GD01.
- [4]Excluded volume effects caused by high concentration addition of acid generators in chemically amplified resists used for extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa;Kyoko Watanabe;Kyoko Matsuoka;Hiroki Yamamoto;Yoshitaka Komuro;Daisuke Kawana;Akiyoshi Yamazaki: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 56 (2017) 086502.
- [5]Theoretical study on relationship between exposure pattern width and chemical gradient of 16 nm half-pitch line-and-space patterns in electron beam lithography used for photomask and nanoimprint mold production, Takahiro Kozawa;Shusuke Yoshitake: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 56 (2017) 076501.
- [6]Theoretical study on sensitivity enhancement in energy-deficit region of chemically amplified resists used for extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa;Julius Joseph Santillan;Toshiro Itani: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 56 (2017) 106503.
- [7]Theoretical study on effects of exposure pattern width on line edge roughness and stochastic defect generation in fabrication of 16 nm half-pitch line-and-space patterns using electron beam lithography, Takahiro Kozawa;Takao Tamura: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 56 (2017) 116501.
- [8]Electron-hole pairs generated in ZrO₂ nanoparticle resist upon exposure to extreme ultraviolet radiation, Takahiro Kozawa;Julius Joseph Santillan;Toshiro Itani: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 57 (2018) 026501.
- [9]Ecofriendly ethanol-developable processes for electron beam lithography using positive-tone dextrin resist material, S. Takei, N. Sugino, M. Hanabata, A. Oshima, M. Kashiwakura, T. Kozawa, and S. Tagawa: Appl. Phys. Express, 10 (2017) 076502.
- [10]Relationship between Sensitization Distance and Photon 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., 30 (2017) 197-203.
- [11]Dynamics of Radical Ions of Hydroxyhexafluoroisopropyl-Substituted Benzenes., Okamoto K, Nomura N, Fujiyoshi R, Umegaki K, Yamamoto H, Kobayashi K, Kozawa T.: J. Phys. Chem. A, 121 (2017) 9458-9465.
- [12]Formation of Au nanoparticle arrays on hydrogel 2-D patterns based on poly(vinylpyrrolidone), S. Tsukuda, K. Okamoto, H. Yamamoto, T. Kozawa, and T. Omata: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 56 (2017) 06GD06.
- [13]Rate constant for the $H + H_2O \rightarrow OH + H_2$ reaction at elevated temperatures measured by pulse radiolysis, Y. Muroya, S. Yamashita, P. Lertnaisat, S. Sanguanmith, J. Meesungnoen, J.-P. Jay-Gerin and Y. Katsumura: Phys. Chem. Chem. Phys., 19 (2017) 30834-30841.
- [14]Effect of the solvation state of electron in dissociative electron attachment reaction in aqueous solutions, Furong Wang, Pierre Archirel, Yusa Muroya Shinichi Yamashita, Pascal Pernot, Chengying Yin, Abdel Karim El Omar, Uli Schmidhammer, Jean-Marie Teuler and Mehran Mostafavi: Phys. Chem. Chem. Phys., 19 (2017) 23068-23077.

- [15]An improved method for modelling coolant radiolysis in ITER, Zhong Fang, Xuewu Cao, Lili Tong, Yusa Muroya, Giles Whitaker, Mojtaba Momeni, Mingzhang Lin: *Fusion Engineering and Design*, 127 (2018) 91–98.
- [16]Analysis of the relaxation process of electron-hole pairs in α -Al₂O₃ using transient absorption spectroscopy, Masanori Koshimizu, Yusa Muroya, Shinichi Yamashita, Hiroki Yamamoto, Yutaka Fujimoto, Keisuke Asai: *J. Mater. Sci.: Mater. Electron.*, 28 (2017) 7091-7094.
- [17]Sensing Mechanisms in the Redox-Regulated, [2Fe-2S] Cluster-Containing, Bacteria Transcriptional Factor SoxR, K. Kobayashi: *Acc. Chem. Res.*, 50 (2017) 1672–1678.
- [18]Reaction Intermediates of Nitric Oxide Synthase from *Deinococcus radiodurans* as Revealed by Pulse Radiolysis; Evidence for Intramolecular Electron Transfer from Biopterin to FeII-O₂ Complex, Yuko Tsutsui, Kazuo Kobayashi, Fusako Takeuchi, Motonari Tsubaki, and Takahiro Kozawa: *Biochemistry*, 57 (2018) 1611-1619.
- [19]Dissolution behavior of negative-type photoresists for display manufacturing studied by quartz crystal microbalance method, Asuka Tsuneishi; Sachiyo Uchiyama; Takahiro Kozawa: *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 57 (2018) 046501.
- [20]Redox-dependent Axial Ligand Replacement and Its Functional Significance in Heme-bound Iron Regulatory Proteins, Mariko Ogura, Ryosuke Endo, Haruto Ishikawa, Yukiko Takeda Takeshi Uchida, Kazuhiro Iwai, Kazuo Kobayashi and Koichiro Ishimori: *J. Inorganic Biochem*, 182 (2018) 238-248.
- [21]Synthesis of Metal Nanoparticles and Patterning in Polymeric Films Induced by Electron Nanobeam, H. Yamamoto, T. Kozawa, S. Tagawa, M. Naito, J.-L. Marignier, M. Mostafavi, and J. Belloni, *J. Phys. Chem. C*, 121 (2017) 5335-5340.
- [22]Fabrication of a Si lever structure made by double-angled etching with reactive gas cluster injection, T. Seki, H. Yamamoto, T. Kozawa, K. Koike, T. Aoki, and J. Matsuo: *Appl. Phys. Lett.*, 110 (2017) 182105.
- [23]Formation of Au nanoparticle arrays on hydrogel two-dimensional patterns based on poly(vinylpyrrolidone), S. Tsukuda, K. Okamoto, H. Yamamoto, T. Kozawa, and T. Omata: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 56 (2017) 06GG06.
- [24]Angled etching of Si by ClF₃-Ar gas cluster injection, T. Seki, H. Yamamoto, T. Kozawa, T. Shoji, and K. Koike, T. Aoki, and J. Matsuo: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 56 (2017) 06HB02.
- [25]Synthesis and Property of Tellurium-Containing Polymer for Extreme Ultraviolet Resist Material, M. Fukunaga, H. Yamamoto, T. Kozawa, T. Watanabe, and H. Kudo: *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 30 (2017) 103-107.
- [26]Study on Resist Performance of Noria Derivatives Modified with Various Protection Ratios of Acetal Moieties by means of Extreme Ultraviolet Irradiation, H. Yamamoto, H. Kudo, and T. Kozawa: *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 30 (2018) 627-631.

国際会議

- [1]Relationship between Sensitization Distance and Photon Shot Noise in Line Edge Roughness Formation of Chemically Amplified Resists used for Extreme Ultraviolet Lithography (invited), Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, and Toshiro Itani: *The 34th International Conference of Photopolymer Science and Technology*.
- [2]Study on Resist Performance of Noria Derivatives Modified with Various Protection Ratios of

Acetal Moieties by Means of Extreme Ultraviolet Irradiation (oral), Hiroki Yamamoto, Hiroto Kudo, and Takahiro Kozawa: The 34th International Conference of Photopolymer Science and Technology.

[3]Synthesis and Resist Property of Tellurium-Containing Polymers (oral), Mari Fukunaga, Hiroto Kudo, Hiroki Yamamoto, Takahiro Kozawa, and Takeo Watanabe: The 34th International Conference of Photopolymer Science and Technology.

[4]Sensitization and reaction mechanisms of metal resist used for extreme ultraviolet lithography (oral), Takahiro Kozawa, Julius Joseph S. Santillan, Toshiro Itani: International Conference on Extreme Ultraviolet Lithography.

[5]Simulation of metal resist used for extreme ultraviolet lithography (oral), T. Kozawa, J.J. Santillan, T. Itani: the 15th IISB Lithography Simulation Workshop.

[6]Nanofabrication method for two dimensional controlled array of core-shell nanoparticle in large scale fabrication by using self-assembled Au@SiO₂ nanoparticle in solvent interface (poster), Hiroki Yamamoto: The 43rd International Conference on Micro and Nanoengineering.

[7]Ps and ns pulse radiolysis study on electron solvation and spur reaction processes in polar liquids at high temperature and high pressure condition (poster), Yusa Muroya, Wataru Kanamori, Shinichi Yamashita, Yosuke Katsumura, Takahiro Kozawa: The 30th Miller Conference on Radiation Chemistry.

[8]Sensitization and reaction mechanisms of ZrO₂ nanoparticle resist used for extreme ultraviolet lithography (oral), Takahiro Kozawa, Satoshi Ishihara, Hiroki Yamamoto, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: SPIE Advanced Lithography.

解説、総説

電子線照射による高分子膜中での銀ナノ粒子の合成および微細加工, 山本 洋揮、古澤 孝弘, 生産と技術, 一般社団法人 生産技術振興協会, 第 69 巻 第 4 号 (2017), 57-60.

最新放射線化学(基礎編) 5 水と水溶液の放射線化学, 室屋 裕佐, RADIOISOTOPES, 公益社団法人 日本アイソトープ協会, 66 (2017), 425-435.

最新放射線化学(基礎編) 10 放射線誘起反応による DNA 損傷, 小林 一雄, RADIOISOTOPES, 公益社団法人 日本アイソトープ協会, 66 (2017), 479-487.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

古澤 孝弘	30th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (組織委員)
古澤 孝弘	31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference (組織委員)
古澤 孝弘	30th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (実行副委員長)
古澤 孝弘	31st International Microprocesses and Nanotechnology Conference (実行委員会委員長)
古澤 孝弘	2017 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography (論文委員)
山本 洋揮	30th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (論文委員)

国内学会

日本原子力学会 2017 年秋の大会	1 件
第 60 回放射線化学討論会	1 件
第 90 回日本生化学会大会	2 件
日本原子力学会 2018 年春の年会	2 件

取得学位

修士 (工学)	ジルコニアナノ粒子レジストの反応に関する研究
石原 智志	
修士 (工学)	パルスラジオリシス法による転写因子 SoxR の応答機構特異性に関する研究
田中 隆裕	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤(A)	量子ビーム複合利用による最先端微細加工材料のナノ化学の研究	6,240
古澤 孝弘		
基盤 (B)	次世代炉水化学における学術基盤確立のための超臨界水放射線分解反応機構解明	1,944
室屋 裕佐		
挑戦萌芽	精度 1 nm 以下を実現する量産細線技術の開発	981
山本 洋揮		
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	(財)電力中央研究所	
共同研究		
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	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	日本ゼオン株式会社	

励起分子化学研究分野

原著論文

- [1] Topotactic epitaxy of SrTiO₃ mesocrystal superstructures with anisotropic construction for efficient overall water splitting, P. Zhang, T. Ochi, M. Fujitsuka, Y. Kobori, T. Majima, T. Tachikawa: *Angew. Chem., Int. Ed.*, 56 (2017) 5299-5303.
- [2] Controllable nanothorns on TiO₂ mesocrystals for efficient charge separation in hydrogen evolution, P. Zhang, S. Kim, M. Fujitsuka, T. Majima: *Chem. Commun.*, 53 (2017) 5306-5309.
- [3] In situ nitrogen-doped hollow-TiO₂/g-C₃N₄ composite photocatalysts with efficient charge separation boosting water reduction under visible light, X. Shi, M. Fujitsuka, Z. Lou, P. Zhang, T. Majima: *J. Mater. Chem. A*, 5 (2017) 9671-9681.
- [4] Charge separation in a nanostep structured perovskite-type photocatalyst induced by successive surface heterojunctions, X. Cai, L. Mao, J. Zhang, M. Zhu, M. Fujitsuka, T. Majima: *J. Mater. Chem. A*, 5 (2017) 10442-10449.
- [5] Black phosphorus: A promising two dimensional visible and near-infrared-activated photocatalyst for hydrogen evolution, M. Zhu, Y. Osakada, S. Kim, M. Fujitsuka, T. Majima: *Appl. Catal. B: Environ.*, 217 (2017) 285-292.
- [6] Radical ions of a π -bowl sumanene: Effects of strained structure on the electronic transitions, M. Fujitsuka, S. Tojo, T. Amaya, T. Hirao, T. Majima: *J. Phys. Chem. A*, 121 (2017) 4902-4906.
- [7] Phase effect of Ni_xP_y hybridized with g-C₃N₄ for photocatalytic hydrogen generation, Z. Sun, M. Zhu, M. Fujitsuka, A. Wang, C. Shi, T. Majima: *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 9 (2017) 30583-30590.
- [8] Metal-free photocatalyst for H₂ evolution in visible to near-infrared region: Black phosphorus/graphitic carbon nitride, M. Zhu, S. Kim, L. Mao, M. Fujitsuka, J. Zhang, X. Wang, T. Majima: *J. Am. Chem. Soc.*, 139 (2017) 13234-13242.
- [9] g-C₃N₄/TiO₂ mesocrystals composite for H₂ evolution under visible-light irradiation and its charge carrier dynamics, O. Elbanna, M. Fujitsuka, T. Majima: *ACS Applied Materials & Interfaces*, 9 (2017) 34844-34854.
- [10] Live cell imaging using photoswitchable diarylethene-doped fluorescent polymer dots, Y. Osakada, T.

Fukaminato, Y. Ichinose, M. Fujitsuka, Y. Harada, T. Majima: Chem. Asian J., 12 (2017) 2660-2665.

[11] Noble metal-free near-infrared-driven photocatalyst for hydrogen production based on 2D hybrid of black Phosphorus/WS₂, M. Zhu, C. Zhai, M. Fujitsuka, T. Majima: Appl. Catal. B: Environ., 221 (2017) 645-651.

[12] Single-molecule monitoring of structural switching dynamics of nucleic acids by controlling fluorescence blinking, K. Kawai, T. Miyata, N. Shimada, S. Ito, H. Miyasaka, A. Maruyama: Angew. Chem. Int. Ed., 56 (48) (2017) 15329-15333.

[13] Au nanorod photosensitized La₂Ti₂O₇ nanosteps: Successive surface heterojunctions boosting visible to near-infrared photocatalytic H₂ evolution, X. Cai, M. Zhu, O. A. Elbanna, M. Fujitsuka, S. Kim, L. Mao, J. Zhang, T. Majima: ACS Catal., 8 (2017) 122-133.

[14] Aggregation-induced singlet oxygen generation: Functional fluorophore and anthrylphenylene dyad self-assemblies, S. Kim, Y. Zhou, N. Tohnai, H. Nakatsuji, M. Matsusaki, M. Fujitsuka, M. Miyata, T. Majima: Chem. Eur. J., 24 (2017) 636-645.

[15] Z-scheme photocatalytic water splitting on a 2D heterostructure of black phosphorus/bismuth vanadate using visible light, M. Zhu, Z. Sun, M. Fujitsuka, T. Majima: Angew. Chem., Int. Ed., 57 (2018) 2160-2164.

[16] Faster electron injection and more active sites for efficient photocatalytic H₂ evolution in g-C₃N₄/MoS₂ hybrid, X. Shi, M. Fujitsuka, S. Kim, T. Majima: Small, 14 (2018) 1703277.

[17] Anisotropic Ag₂S-Au triangular nanoprisms with desired configuration for plasmonic photocatalytic hydrogen generation in visible/near-infrared region, Z. Lou, S. Kim, M. Fujitsuka, X. Yang, B. Li, T. Majima: Adv. Funct. Mater., 28 (2018) 1706969.

[18] Fluorescence redox blinking adaptable to structural analysis of nucleic acids, T. Miyata, N. Shimada, A. Maruyama, K. Kawai: Chem. Eur. J., 24 (2018) .

国際会議

[1] DNA STRUCTURAL CHANGES MONITORED BY CONTROLLING THE FLUORESCENCE BLINKING (oral), K. Kawai, A. Maruyama, T. Majima: The 15th Conference on Methods and Applications in Fluorescence.

[2] Dual Character of Excited Radical Anions in Aromatic Diimide Bis(Radical Anion)s: Donor or Acceptor? (invited), M. Fujitsuka, L. Chao, T. Majima: 13th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience.

[3] Radical Ions of a π -Bowl Sumanene: Effects of Strained Structure on the Electronic Transitions (poster), M. Fujitsuka, S. Tojo, T. Amaya, T. Hirao, T. Majima: 13th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience.

[4] Functional aggregates of fluorophore and abthrylphenylene dyads (invited), S. Kim, Y. Zhou, N. Tohnai, M. Fujitsuka, M. Miyata, T. Majima: 13th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience.

[5] Radical ions of highly strained oligomeric molecules (oral), : 2018 SANKEN-KAERI Workshop on Radiation Research.

解説、総説

振動分光法による放射線化学の新展開, 藤塚 守、真嶋 哲朗, 放射線化学, 日本放射線化学会, 103 (2017), 3-12.

放射線化学による反応機構の解明, ラジオアイソトープ, 日本アイソトープ協会, 66 (2017), 437-449.

蛍光 blinking 制御による生体分子のダイナミクス観測—KACB 法, 川井清彦, 丸山厚, 生体の科学, 医学書院, 68[5] (2017), 430-431.

蛍光 blinking 制御による核酸構造分析 ~核酸を 1 分子レベルで調べる~, 川井 清彦, 日本核酸化学会誌, 日本核酸化学会, 1 (2017), 3-7.

Reaction dynamics of excited radical ions revealed by femtosecond flash photolysis, J. Photochem. Photobiol. C: Photochem. Rev., Elsevier, 35 (2018), 25-37.

The development of functional mesocrystals for energy harvesting, storage, and conversion, Chem. Eur. J., Wiley-VCH Verlag, 24 (24) (2018), 6295-6307.

特許

[1] 「国内特許出願」 自己集合体形成化合物及び該化合物を含む一重項酸素産生剤, 2017-164826

[2] 「国内成立特許」 蛍光プローブ、一重項酸素検出剤、又は一重項酸素検出方法, 2016-529417

国内学会

光化学討論会	2 件
第 60 回放射線化学討論会	2 件
日本化学会第 98 回春季年会	3 件

取得学位

修士(工学)	Preparation of Long-distance DNA Conjugates and Study of Photo-Induced Electron Transfer Dynamics in the Extended Conjugates
Jie Xu	
修士(工学)	ベンゾキノラジカルアニオン励起状態からの分子内電子移動の研究
鈴木 瞭平	
修士(工学)	パルスラジオリシス-時間分解共鳴ラマン分光法を用いたアデノシンの酸化反応
宮本 駿一	
博士(工学)	Studies on photocatalytic activities and charge carriers dynamics on TiO ₂ mesocrystals composites under solar light irradiation
O. A. Elbanna	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (S)	光エネルギー変換系におけるナノ触媒の単一分子化学	13,260
真嶋 哲朗		
特別研究員奨励費	可視光駆動型燃料電池における高性能プラズモン増強電極触媒酸化の開発	780
真嶋 哲朗		
新学術領域研究	弱い過渡的相互作用をトリガーとした RNA の 1 分子イメージング	5,590
川井 清彦		
基盤研究 (B)	DNA 高次構造転移の 1 分子実時間観測	4,420
川井 清彦		
挑戦的萌芽研究	DNA 超らせんダイナミクスの 1 分子レベル解析	779
川井 清彦		
挑戦的萌芽研究	細胞内励起状態の視覚化を目指すレーザー粒子とレーザー発振顕微鏡の	1,613
金 水縁		
基盤研究(S)	曲面状 π 共役分子の新しい有機化学と材料科学	1,560
藤塚 守		
奨学寄附金		
川井 清彦	キャノン財団	1,500
その他の競争的研究資金		

機能物質化学研究分野**原著論文**

- [1] Short Syntheses of 4-Deoxycarbazomycin B, Sorazolone E, and (+)-Sorazolone E2, M. Sako, K. Ichinose, S. Takizawa and H. Sasai: *Chem. Asian J.*, 12 (2017) 1305-1308.
- [2] Determination of the absolute configuration of compounds bearing chiral quaternary carbon centers using the crystalline sponge method, S. Sairenji, T. Kikuchi, M. A. Abozeid, S. Takizawa, H. Sasai, Y. Ando, K. Ohmatsu, T. Ooi and M. Fujita: *Chem. Sci.*, 8 (2017) 5132-5136.
- [3] Multifunctional Catalysis: Stereoselective Construction of α -Methylidene- γ -Lactams via Amidation/Rauhut–Currier Sequence, K. Kishi, F. A. Arteaga, S. Takizawa and H. Sasai: *Chem. Commun.*, 53 (2017) 7724-7727.
- [4] Enantioselective Synthesis of Tetrahydrocyclopenta[b]indole Bearing a Chiral Quaternary Carbon Center via Pd(II)-SPRIX-Catalyzed C–H Activation, M. A. Abozeid, S. Sairenji, S. Takizawa, M. Fujita and H. Sasai: *Chem. Commun.*, 53 (2017) 6887-6890.
- [5] Reversal of Enantioselectivity Approach to BINOLs via Single and Dual 2-Naphthol Activation Modes, H. Y. Kim, S. Takizawa, H. Sasai and K. Oh: *Org. Lett.*, 19 (2017) 3867-3870.
- [6] Enantio- and Diastereoselective Betti/aza-Michael Sequence: Single Operated Preparation of Chiral 1,3-Disubstituted Isoindolines, S. Takizawa, M. Sako, M. A. Abozeid, K. Kishi, H. D. P. Wathsala, S. Hirata, K. Murai, H. Fujioka and H. Sasai: *Org. Lett.*, 19 (2017) 5426-5429.
- [7] Chiral Organocatalyzed Intermolecular Rauhut–Currier Reaction of Nitroalkenes with Ethyl Allenolate, S. Takizawa, M. Sako, K. Kishi, M. Shigenobu, G. Vo-Thanh and H. Sasai: *Chem. Pharm. Bull.*, 65 (2017) 997-999.
- [8] Asymmetric Oxidative Coupling of Hydroxycarbazoles: Facile Synthesis of (+)-Bi-2-hydroxy-3-methylcarbazole, M. Sako, A. Sugizaki, S. Takizawa: *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, in press (2018) in press.

国際会議

- [1] Oxidative Coupling of Polycyclic Phenols Promoted by a Chiral Vanadium Catalyst (oral), H. Sasai: International Symposium on Green Chemistry 2017 (ISGC-2017), La Rochelle, France, May 16-19, 2017.
- [2] Vanadium(V) Complex-catalyzed Enantioselective C–C Bond Forming Reactions (poster), M. Sako, S. Takizawa, H. Sasai: the 19th IUPAC International Symposium on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis (OMCOS 19), Jeju, Korea, June 25-29, 2017.
- [3] Oxidative Coupling of Polycyclic Phenols Promoted by Chiral Vanadium Catalysts (invited), H. Sasai: Chirality 2017, Tokyo, Japan, July 9-12, 2017.
- [4] Enantioselective Synthesis of Highly Functionalized Heterocycles via the Chiral Phosphine-catalyzed Domino Reaction (poster), S. Takizawa, K. Kishi, M. Kusaba, H. Sasai: Chirality 2017, Tokyo, Japan, July 9-12, 2017.
- [5] Vanadium(V) Complex-catalyzed Enantioselective Oxidative Coupling of Monocyclic Phenol Derivatives (poster), T. Aoki, M. Sako, S. Takizawa, H. Sasai: Chirality 2017, Tokyo, Japan, July 9-12,

2017.

[6]Enantioselective Aza-Wacker-Type Reaction Promoted by Pd-SPRIX Catalyst (poster), A. Sen, K. Takenaka, H. Sasai: Chirality 2017, Tokyo, Japan, July 9-12, 2017.

[7]Highly Enantioselective Oxidative Coupling of Polycyclic Phenols Using a Chiral Vanadium(V) Catalyst (invited), H. Sasai: The 5th International Conference on Catalysis, Guilin, China, August 23-25, 2017.

[8]Oxidative Coupling of Phenol Derivatives Catalyzed by a Chiral Vanadium(V) Complex (oral), H. Sasai: RWTH Aachen Univ.-Osaka Univ. Joint Symposium, September 19-21, 2017.

[9]Enantioselective Synthesis of α -Methylidene- γ -Lactams via Amidation and Rauhut-Currier Reaction Sequence (poster), S. Takizawa, K. Kishi, H. Sasai: The 11th International Symposium on Integrated Synthesis (ISONIS-11), The 3rd International Symposium on Middle Molecular Strategy (ISMMS-3), Awaji Island, Japan, November 15-17, 2017.

[10]Enantioselective Aza-Wacker-Type Reaction Promoted by Pd-SPRIX Catalyst (poster), A. Sen, K. Takenaka, H. Sasai: The 11th International Symposium on Integrated Synthesis (ISONIS-11), The 3rd International Symposium on Middle Molecular Strategy (ISMMS-3), Awaji Island, Japan, November 15-17, 2017.

[11]Catalytic Enantioselective Sequential C-C Bond Forming Reactions in Flow System (poster), H. D. P. Wathsala, K. Kishi, Q. Chen, M. Sako, S. Takizawa, H. Sasai: 21st SANKEN International Symposium/16th SANKEN Nanotechnology International Symposium/5th Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium/13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, January 16-17, 2018.

[12]Enantioselective Synthesis of Bicyclic Pyrrolidine Derivatives via One-pot Sequential Organo- and Pd-Catalysis (poster), B. M. Chaki, J. Bai, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: 21st SANKEN International Symposium/16th SANKEN Nanotechnology International Symposium/5th Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium/13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka, Japan, January 16-17, 2018.

[13]Catalytic Enantioselective Sequential C-C Bond Forming Reactions in Flow System (poster), H. D. P. Wathsala, K. Kishi, Q. Chen, S. Takizawa, H. Sasai: The First International Conference on Automated Flow and Microreactor Synthesis (ICAMS-1), Osaka, Japan, January 18-20, 2018.

[14]Vanadium Complex-catalyzed Enantioselective Synthesis of Oxa[9]helicenes (poster), M. Sako, S. Takizawa, H. Sasai: IRCCS-JST CREST Joint Symposium, Fukuoka, Japan, January 24-26, 2018.

[15]Enantioselective C-C Bond Forming Reactions Catalyzed by a Vanadium Complex (poster), M. Sako, T. Aoki, Y. Tamori, S. Takizawa, H. Sasai: IRCCS-JST CREST Joint Symposium, Fukuoka, Japan, January 24-26, 2018.

[16]Facile Synthesis of Spirooxindoles via Enantioselective Double Michael Reaction (poster), M. Kusaba, K. Kishi, S. Takizawa, J. Bai, H. Sasai: Biotechnology and Chemistry for Green Growth (JSPS Japanese-German Graduate Externship Program), Awaji Island, Japan, March 13-14, 2018.

[17]Catalytic and Enantioselective Sequential Reaction in Flow System (poster), H. D. P. Wathsala, K. Kishi, Q. Chen, M. Sako, S. Takizawa, H. Sasai: Biotechnology and Chemistry for Green Growth (JSPS Japanese-German Graduate Externship Program), Awaji Island, Japan, March 13-14, 2018.

[18]Enantioselective Synthesis of Bicyclic Pyrrolidine Derivatives via One-Pot Organo and Palladium Catalysis (poster), B. M. Chaki, J. Bai, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: Biotechnology and Chemistry

for Green Growth (JSPS Japanese-German Graduate Externship Program), Awaji Island, Japan, March 13-14, 2018.

[19]Chiral Vanadium Complex-catalyzed Enantioselective Oxidative Coupling Reactions of Polycyclic Phenol (poster), A. Sugizaki, M. Sako, S. Takizawa, H. Sasai: Biotechnology and Chemistry for Green Growth (JSPS Japanese-German Graduate Externship Program), Awaji Island, Japan, March 13-14, 2018.

著書

[1]多機能有機分子触媒を用いるエナンチオ選択的ドミノ反応の開発 “化学工業”, 滝澤 忍、笹井 宏明, 化学工業社, 68[9] (31-38) 2017.

[2]多機能有機分子不斉触媒を用いる環境調和型ドミノ反応の開発 (秋山 隆彦)“有機分子触媒の開発と工業利用”, 笹井 宏明、滝澤 忍, シーエムシー出版, (220-232) 2018.

特許

[1]「国内特許出願」含リンチオフェン化合物およびその含リンポリチオフェン化合物、並びにそれらの製造方法。 , 2017-176661

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

笹井 宏明	21st SANKEN International Symposium/16th SANKEN Nanotechnology International Symposium/5th Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium/13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (組織委員長)
滝澤 忍	21st SANKEN International Symposium/16th SANKEN Nanotechnology International Symposium/5th Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium/13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (組織委員)
竹中 和浩	21st SANKEN International Symposium/16th SANKEN Nanotechnology International Symposium/5th Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium/13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (組織委員)
佐古 真	21st SANKEN International Symposium/16th SANKEN Nanotechnology International Symposium/5th Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium/13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (組織委員)
近藤 健	21st SANKEN International Symposium/16th SANKEN Nanotechnology International Symposium/5th Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium/13th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium (組織委員)

国内学会

第 111 回有機合成シンポジウム	3 件
第 6 回 JACI/GSC シンポジウム	2 件
第 3 回野依フォーラム若手育成塾	1 件
日本プロセス化学会 2017 サマーシンポジウム	4 件
第 37 回有機合成若手セミナー	4 件
第四回 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 64 回有機金属化学討論会	2 件
第 34 回有機合成化学セミナー	3 件
平成 29 年度有機合成化学北陸セミナー	3 件
第 67 回日本薬学会近畿支部総会・大会	2 件
第 47 回複素環化学討論会	1 件
第 43 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—	2 件

第10回有機触媒シンポジウム	1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5回 公開成果報告会	1件
日本化学会第98春季年会	11件
日本薬学会第138年会	4件

取得学位

修士 (理学) 青木 孝憲	二核バナジウム触媒を用いる単環式フェノール誘導体の酸化的カップリング反応の開発
修士 (理学) 草場 未来	有機分子触媒を用いるエナンチオ選択的連続反応の開発
修士 (理学) 杉寄 晃将	バナジウム錯体を触媒とする多環式複素環フェノール類の酸化的不斉カップリング反応の開発とその応用
修士 (理学) 新居田 恭章	スピロ型キラル配位子を基盤とする新規鉄触媒の開発
修士 (理学) 野本 裕也	パラジウムエノラートの極性転換を活用する α -アミノカルボニル化合物の合成
博士 (理学) 岸 鉄馬	有機触媒による炭素-炭素結合形成反応を基盤とする多官能性複素環のエナンチオ選択的合成
博士 (理学) モホン・チャキ・ビジャン	スピロ型キラル配位子のエナンチオ選択的合成と応用

科学研究費補助金

新学術領域研究 滝澤 忍	多機能触媒を活用する実用的不斉分子変換	単位：千円 0
新学術領域研究 滝澤 忍	オキシ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
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	2,392
基盤研究 (C) 竹中 和浩	パラジウムエノラートの極性転換を活用するカルボニル化合物の新規合成法	1,300
研究活動スタート支援 佐古 真	卑金属多機能不斉触媒の創製と効率的な不斉分子変換反応の開発	780

受託研究

笹井 宏明	(国研) 科学技術振興機構	触媒的不斉ドミノ反応を基盤とする実用的分子変換	3,120
笹井 宏明	文部科学省	優れた若手研究者の採用拡大	2,400
笹井 宏明	文部科学省	優れた若手研究者 スタートアップ経費	2,600
平尾 俊一	(国研) 科学技術振興機構	低環境負荷型前周期遷移金属レドックスシステムの設計に基づく先導的物質変換テクノロジー	1,950

奨学寄附金

笹井 宏明	ナガセケムテックス株式会社	代表取締役社長 礒野 昭彦	600
笹井 宏明	株式会社京都有機化学研究所	代表取締役社長 久保田 和孝	250

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] Absorption Characteristics and Quantum Yields of Singlet Oxygen Generation of Thioguanosine Derivatives, S. Miyata, T. Yamada, T. Isozaki, H. Sugimura, Yao-Zhong Xu, T. Suzuki: Photochem. Photobiol., (2018) doi: 10.1111/php.12900.

- [2] Acid Dissociation Equilibrium and Singlet Molecular Oxygen Quantum Yield of Acetylated 6,8-Dithioguanosine in Aqueous Buffer Solution, S. Miyata, M. Hoshino, T. Isozaki, T. Yamada, H. Sugimura, Y-Z. Xu T. Suzuki: *J. Phys. Chem. B*, 122 (11) (2018) 2912-2921.
- [3] PCR under Low Ionic Concentration Buffer Conditions, F. Takei, M. Akiyama, K. Nobusawa, N.B. Sabani, H. Han, K. Nakatani, I. Yamashita: *Chemistryselect*, 3 (3) (2018) 973-976.
- [4] Restoration of Ribozyme Tertiary Contact and Function by Using a Molecular Glue for RNA, C. Dohno, M. Kimura, K. Nakatani: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 57 (2) (2018) 506-510.
- [5] Synthesis of Naphthyridine Dimers with Conformational Restriction and Binding to DNA and RNA, K. Nakatani, N. Natsuhara, Y. Mori, S. Mukherjee, B. Das, A. Murata: *Chem. Asian J.*, 12 (23) (2017) 3077-3087.
- [6] Protein-driven RNA nanostructured devices that function in vitro and control mammalian cell fate, T. Shibata, Y. Fujita, H. Ohno, Y. Suzuki, K. Hayashi, K.R. Komatsu, S. Kawasaki, K. Hidaka, S. Yonehara, H. Sugiyama, M. Endo, H. Saito: *Nat. Commun.*, 8 (1) (2017) 540.
- [7] Design and Synthesis of Cyclic Mismatch-Binding Ligands (CMBLs) with Variable Linkers by Ring-Closing Metathesis and their Photophysical and DNA Repeat Binding Properties, S. Mukherjee, C. Dohno, K. Nakatani: *Chem. Eur. J.*, 23 (47) (2017) 11385-11396.
- [8] Synthesis of Naphthyridine Carbamate Dimer (NCD) Derivatives Modified with Alkanethiol and Binding Properties of G-G Mismatch DNA, T. Yamada, S. Miki, A. Ul'Husna, A. Michikawa, K. Nakatani: *Org. Lett.*, 19 (16) (2017) 4163-4166.
- [9] Synthetic ligand promotes gene expression by affecting GC sequence in promoter, S. Matsumoto, K. Iida, A. Murata, M. Denawa, M. Hagiwara, K. Nakatani: *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 27 (15) (2017) 3391-3394.

国際会議

- [1] Synthesis and evaluation of naphthyridine tetramer targeting DNA GGGGCC repeat sequences (poster), Y. Lu, C. Dohno, K. Nakatani: The 21st SANKEN International Symposium.
- [2] Novel isoquinoline derivatives that inhibit MBNL1-CUG repeat interaction in Myotonic Dystrophy type1 (poster), J. Matsumoto, J. Li, A. Murata, C. Dohno, K. Nakatani: The 21st SANKEN International Symposium.
- [3] Ribozyme switch triggered by synthetic small molecule (oral), C. Dohno, K. Nakatani: 1st SANKEN JSPS Symposium for the Circulation of Talented Researchers "Global Networking on Molecular Technology Research".
- [4] Thiol Modified Naphthyridine Carbamate Dimer Accumulated on CGG Repeat DNA (oral), T. Yamada, S. Miki, K. Nakatani: ISNAC 2017 (The 44th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry).
- [5] Novel isoquinoline derivatives that inhibit MBNL1-CUG repeat interaction in Myotonic Dystrophy type1 (poster), J. Matsumoto, J. Li, A. Murata, C. Dohno, K. Nakatani: ISNAC 2017 (The 44th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry).
- [6] Cross-linking behavior of psoralen-conjugated oligonucleotides toward epigenetic DNA modifications (poster), A. Yamayoshi, T. Yamada, Y. Araki, A. Murakami, T. Wada, K. Nakatani, H. Sugiyama: ISNAC 2017 (The 44th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry).
- [7] Toward discovery of molecules regulating nucleic acids structure and function (oral), K. Nakatani:

Kickoff Meeting (JSPS Symposium) for the ZIAM/GBB and ISIR/IPR collaboration.

[8]Synthetic ligand driven RNA switch for regulation of gene expression (poster), C. Dohno: Kickoff Meeting (JSPS Symposium) for the ZIAM/GBB and ISIR/IPR collaboration.

[9]Designing small molecules targeting CUG repeats causing Myotonic Dystrophy type 1 (poster), J. Li, J. Matsumoto, B. Li-Ping, A. Murata, C. Cohn, K. Nakatani: RNA 2017 (The 22nd Annual Meeting of the RNA Society).

[10]A small molecule that target UGGAA pentanucleotide repeats in spinocerebellar ataxia 31 (poster), T. Shibata, M. Ueyama, Y. Nagai, K. Nakatani: RNA 2017 (The 22nd Annual Meeting of the RNA Society).

国内学会

日本化学会第98春季年会	7件
第40回分子生物学会年会	1件
日本ケミカルバイオロジー学会 第11回年会	2件

取得学位

博士 (理学)	リガンド固定化センサーのPCRへの応用に関する研究	
Norhayati		
SABANI		
博士 (理学)	DNA複製時におけるトリプレットリピート不安定性に対する小分子の効果	
Nursakinah		

MOHD

ZAIFUDDIN

修士 (理学)	ナフチリジンカルバメートテトラマー(NCTn)による改変サルレトロウイルススシュードノット2次構造形成への影響に関する研究
Anisa Ul'Husna	
修士 (理学)	求核性官能基を持つミスマッチ DNA 結合分子の合成と性質

三木 翔太

修士 (理学)

バルジ構造標的リガンドの量子化学的評価法の開発

矢野 綾香

修士 (理学)

長鎖トリヌクレオチドリピートを標的とする自己会合型リピート結合分子の創成

山内 和明

科学研究費補助金

単位：千円

特推	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	0
中谷 和彦		
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	70,070
中谷 和彦		
基盤研究 (C)	—1 リボソームフレームシフトによる細胞内タンパク質の輸送・局在	2,649
村田 亜沙子		
若手研究 (B)	CAG リピートの過伸長を抑制する低分子リガンドの創成	3,317
山田 剛史		
若手研究 (B)	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
山田 剛史		
基盤研究 (C)	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	1,300
柴田 知範		

受託研究

中谷 和彦	文部科学省	大阪大学国際合同会議助成 大阪大学・グローニンゲン大学4 研究所会議	1,000
中谷 和彦	文部科学省	優れた若手研究者の採用拡大	6,180

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	4,032
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	1,324
その他の競争的研究資金			
中谷 和彦	(独) 日本学術振興会	日蘭 2 大学 4 研究所による分子技術の多角的展開	2,400
中谷 和彦	(独) 日本学術振興会	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	2,400

医薬品化学研究分野

原著論文

[1]Semisynthesis and biological evaluation of a cotylenin A mimic derived from fusicocin A., Inoue, T; Higuchi, Y; Yoneyama, T; Lin, B; Nunomura, K; Honma, Y; Kato, N.: Bioorg. Med. Chem. Lett., 28 (4) (2018) 646-650.

[2]Small molecule p300/catenin antagonist enhances hematopoietic recovery after radiation, Zhao, Y; Wu, K; Nguyen, C; Smbatyan, G; Melendez, E; Higuchi, Y; Chen, Y; Kahn, M.: PLoS One, 12 (5) (2017) e0177245.

[3]Design of Tail-Clamp Peptide Nucleic Acid Tethered with Azobenzene Linker for Sequence-Specific Detection of Homopurine DNA., Sawada S, Takao T, Kato N, Kaihatsu K: Molecules, 22 (2017) 1840-1853.

[4]Dual-effect liposomes with increased antitumor effects against 67-kDa laminin receptor-overexpressing tumor cells., : International Journal of Pharmaceutics, 541 (2017) 206-213.

[5]Sialyllactose-Modified Three-Way Junction DNA as Binding Inhibitor of Influenza Virus Hemagglutinin., : , in press (2018) .

著書

[1]The development of highly sensitive diagnostic methods of single nucleotide mutations by chemically-modified nucleic acid (Science Impact), Translating Research To Impact, .

特許

[1]「国際特許出願」 フシコクシン化合物, PCT/JP2018/002825

[2]「国際成立特許」 抗菌剤, 13/388015

[3]「国際特許出願」 トラン化合物, WO2017047807

科学研究費補助金

			単位：千円
若手研究 (B)	フシコクシン誘導体の細胞内標的的同定：低自由度リンカー		2,535
樋口 雄介	によるアフィ		
基盤 B	デングウイルス感染早期の高感度かつ迅速診断法の確立		0
開発 邦宏			
基盤研究 (B)	デングウイルス感染早期の高感度かつ迅速診断法の確立		4,940
開発 邦宏			
受託研究			
樋口 雄介	(国研) 科学技術振興機構	異物排出タンパクに対するユニバーサル阻害剤の分子設計および化学合成	11,570

開発	邦宏	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構	大阪大学タイ感染症共同研究拠点の戦略的新展開に係る技術	9,430
奨学寄附金				
	樋口 雄介	開発	邦宏	600
	開発	邦宏	株式会社クオルテック 代表取締役 志方 廣一	1,900
	開発	邦宏	D S ファーマアニマルヘルス株式会社 代表取締役社長 中島 毅	1,000
共同研究				
開発	邦宏	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	100
開発	邦宏	富士フイルム株式会社 R & D 統括本部 医薬品・ヘルスケア研究所	銀増幅技術を応用した高感度核酸クロマト検出技術の技術可能性検討	0
開発	邦宏	株式会社クオルテック	新規核酸クロマトを利用した家畜感染症迅速診断キットの開発	500
その他の競争的研究資金				
開発	邦宏	(独) 日本学術振興会	デングウイルス感染症を検出するペプチド核酸デバイスの開発	1,920

生体分子反応科学研究分野

[1]Gene cloning, recombinant expression, purification and characterization of L-methionine decarboxylase from *Streptomyces sp.*, M. Hayashi, A. Okada, K. Yamamoto, T. Okugochi, C. Kusaka, D. Kudou, M. Nemoto, J. Inagaki, Y. Hirose, T. Okajima, T. Tamura, K. Soda, and K. Inagaki: The Journal of Biochemistry, 161 (2017) 389-398.

[2]Disruption of small GTPase Rab7 exacerbates the severity of acute pancreatitis in experimental mouse models., K. Takahashi, H. Mashima, K. Miura, D. Maeda, A. Goto, T. Goto, G. H. Sun-Wada, Y. Wada, H. Ohnishi: Scientific Reports, 7 (2017) 2817.

[3]Profiling soil microbial communities with next-generation sequencing: the influence of DNA kit selection and technician technical expertise., T. Soliman, S. Y. Yang, T. Yamazaki, H. Jenke-Kodama: PeerJ, 5 (2017) e4178.

[4]Characterization of H-box region mutants of WalK inert to the action of waldiomycin in *Bacillus subtilis*, A. Kato, S. Ueda, T. Oshima, Y. Inukai, T. Okajima, M. Igarashi, Y. Eguchi, R. Utsumi: The Journal of General and Applied Microbiology, 63 (2017) 212-221.

[5]A new cell separation method based on antibody-immobilized nanoneedle arrays for the detection of intracellular markers, R. Kawamura, M. Miyazaki, K. Shimizu, Y. Matsumoto, Y.R. Silberberg, R.R. Sathuluri, M. Iijima, S. Kuroda, F. Iwata, T. Kobayashi, C. Nakamura: Nano Letters, 17 (2017) 7117-7124.

[6]Synthesis and assembly of hepatitis B virus envelope protein-derived particles in *Escherichia coli*, H. Li, K. Onbe, Q. Liu, M. Iijima, K. Tatematsu, M. Seno, H. Tada, S. Kuroda: Biochemical and Biophysical Research Communications, 490 (2017) 155-160.

[7]Preclinical evaluation of cisplatin-incorporated bio-nanocapsule as chemo-radiotherapy for human hepatocellular carcinoma., S.H. Shin, S.S. Park, J. Choi, J.H. Lee, K.J. Lee, E.J. Ju, J. Park, E.J. Ko, I. Park, J. Jung, S. Kuroda, S.M. Hong, J.J. Hwang, J.S. Lee, S.Y. Song, S.Y. Jeong, E.K. Choi: Oncology Reports, 38 (2017) 2259-2266.

[8]Low immunogenic bio-nanocapsule based on hepatitis B virus escape mutants, J. Jung, M. Somiya, S.Y. Jeong, E.K. Choi, S. Kuroda: Nanomedicine, 14 (2018) 595-600.

[9]Albumin-encapsulated liposomes: A novel drug delivery carrier with hydrophobic drugs encapsulated in the inner aqueous core., Y. Okamoto, K. Taguchi, K. Yamasaki, M. Sakuragi, S. Kuroda, M. Otagiri: J,

107 (2018) 436-445.

[10]Phosphoproteome analysis of synoviocytes from patients with rheumatoid arthritis, M. Katano, M.S. Kurokawa, K. Matsuo, K. Masuko, N. Suematsu, K. Okamoto, T. Kamada, H. Nakamura, T. Kato: *International Journal of Rheumatic Diseases*, 20 (3) (2017) 708-721.

[11]Serum peptides as putative modulators of inflammation in psoriasis, T. Matsuura, M. Sato, K. Nagai, T. Sato, M. Arito, K. Omoteyama, N. Suematsu, K. Okamoto, T. Kato, Y. Soma, M. S. Kurokawa: *Dermatological Science*, 87 (7) (2017) 36-49.

[12]Effects of vaccine-acquired polyclonal anti-HBs antibodies on the prevention of HBV infection of non-vaccine genotypes, M. Kato, S. Hamada-Tsutsumi, C. Okuse, A. Sakai, N. Matsumoto, M. Sato, T. Sato, M. Arito, K. Omoteyama, N. Suematsu, K. Okamoto, T. Kato, F. Itoh, R. Sumazaki, Y. Tanaka, H. Yotsuyanagi, T. Kato, M. S. Kurokawa: *Journal of Gastroenterology*, 52 (9) (2017) 1051-1063.

[13]Biocompatibility of highly purified bovine milk-derived extracellular vesicles, M. Somiya, Y. Yoshioka, T. Ochiya: *Journal of Extracellular Vesicles*, 7 (2018) 1440132.

国際会議

[1]Planar membrane displaying IgGs in an oriented immobilization manner for biosensor surface. (poster), M. Iijima, S. Kuroda: 5th International Conference on Bio-Sensing Technology.

[2]Regulation of canonical Wnt pathway via microautophagy in the early mouse embryo. (poster), N. Kawamura, G.H. Sun-Wada, and Y. Wada: The 6th International Symposium on Autophagy.

[3]Specific delivery of the NF- κ B corepressor sMPAID to inflammatory region by using early infection machinery of hepatitis B virus. (oral), Z. Xu, K. Tatematsu, K. Okamoto, S. Kuroda: National Tsing Hua University - Osaka University Life Science Student Symposium.

[4]Multi-step posttranslational modification of a cofactor-containing small subunit constituting quinoenzyme. (poster), T. Okajima: Kickoff Meeting (JSPS Symposium) for the ZIAM/GBB and ISIR/IPR collaboration.

[5]Evaluation of mechanical property of intermediate filament related with stiffness of breast cancer cell by use of nanoneedle and AFM (oral), A. Yamagishi, M. Susaki, U. Takano, M. Iijima, S. Kuroda, T. Okada, A. Nagasaki, C. Nakamura: The 2017 MRS Fall Meeting.

[6]Mechanical Separation of Neural Stem Cell Derived from Human iPS Cell Using Nanoneedle Array (poster), Y. Matsumoto, K. Shimizu, R. Kawamura, A. Yamagishi, M. Iijima, S. Kuroda, C. Nakamura: IGER International Symposium on Cell Surface Structures and Functions 2017.

[7]Development of scaffolding molecule for improving function of biomolecules (poster), M. Iijima, S. Kuroda: 42nd FEBS Congress.

[8]Capsular- and planar-scaffold for clustering and oriented immobilization of sensing molecules. (poster), M. Iijima, S. Kuroda: Nanotech France 2017 Conference and Exhibition.

[9]Bioavailability of bovine milk-derived EVs for drug delivery application. (poster), M. Somiya, Y. Yoshioka, and T. Ochiya: Annual meeting of International Society for Extracellular Vesicles.

[10]Analysis of cell attachment and entry of hepatitis B virus. (oral), Q. Liu, M. Somiya, S. Kuroda: 5th JAPAN-TAIWAN-KOREA HBV Research Symposium 2017.

[11]Novel heparin-binding domain of hepatitis B virus: Application to drug delivery system. (oral), Q. Liu, M. Somiya, S. Kuroda: Biomaterials International 2017.

[12]Establishment of human olfactory receptor-expressing cell lines for high throughput odorant analysis. (poster), M. Nakamura, T. Yamazaki, M. Takai, K. Tatematsu, S. Kuroda: The 21th SANKEN International Symposium.

[13]Role of flavin-containing enzyme in the post-translational modification of quinoxaline protein amine dehydrogenase (poster), T. Oozeki, T. Nakai, K. Tanizawa, T. Okajima: The 21th SANKEN International Symposium.

[14]Creation and application of hepatitis B virus-mimicking nanoparticle for drug delivery. (poster), Q. Liu, M. Somiya, S. Kuroda: The 21th SANKEN International Symposium.

[15]Bio-nanocapsule-based scaffold for clustering and oriented-immobilization of sensing molecules. (poster), Yamada Y, Iijima M, Kuroda S.: The 21th SANKEN International Symposium.

解説、総説

哺乳類初期胚におけるマイクロオートファジーによるシグナル制御, 和田洋, 孫-和田戈虹, 川村暢幸, 実験医学, 羊土社, 35[15] (2017), 136-143.

全自動 1 細胞解析単離装置 : 開発経緯と応用事例 : 1 細胞単離ロボットが拓く新しい細胞スクリーニング, 立松健司, 黒田俊一, 化学と生物, 日本農芸化学会, 55[10] (2017), 684-689.

センシング分子の精密整列化技術, 飯嶋益巳, 黒田俊一, ケミカルエンジニアリング, 化学工業社, 62[11] (2017), 785-791.

Current Progress of Virus-mimicking Nanocarriers for Drug Delivery, M. Somiya, Q. Liu, S. Kuroda, Nanotheranostics, Ivyspring International Publisher Pty Ltd, 1[4] (2017), 415-429.

生物の仕組みに学ぶ DDS ナノキャリアの開発, 曾宮正晴, Drug Delivery System, 日本 DDS 学会, 32[2] (2017), 156-157.

アカデミア発 DDS 技術の起業化・事業化の課題, 黒田俊一, Drug Delivery System, 日本 DDS 学会, 32[4] (2017), 251-258.

著書

[1]High-throughput analysis of mammalian receptor tyrosine kinase activation in yeast cells (Jimenez, Gerardo)“ERK Signaling: Methods in Molecular Biology book series”, N. Yoshimoto, S. Kuroda, Springer International Publishing, 1487 (35-52) 2017.

[2]DDS 先端技術の製剤への応用開発 (技術情報協会)“最新 DDS 技術の先端バイオ医薬品への応用開発”, 曾宮正晴, 黒田俊一, 技術情報協会, 1901 (204-209) 2017.

[3]バイオナノカプセル: ウイルスを模倣したドラッグデリバリーシステム (片岡一則)“ナノテクノロジーが拓く 未来の医療”, 立松健司, 黒田俊一, キヤノン財団, (91-113) 2017.

[4]副作用の少ないペプチド抗炎症薬の開発 (菅原隆)“ペプチド医薬品のスクリーニング・安定化・製剤化技術”, 岡本 一起, 技術情報協会, (381-389) 2017.

特許

[1]「国際特許出願」医薬, PCT/JP2018/010791

[2]「国内特許出願」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, 特願 2017-157492

国内学会

日本農芸化学会関西支部例会（第499回講演会）	2件
第17回日本蛋白質科学会年会	3件
2017年補酵素酵素研究会	1件
第69回日本生物工学会大会	4件
日本生物工学若手会（2017）	4件
2017年度生命科学系学会合同年次大会	3件
第11回バイオ関連化学シンポジウム	1件
第9回日本RNAi研究会	2件
日本薬物動態学会 第32回年会	1件
留日中国人生命科学協会2017年学術大会	2件
日本農芸化学会2018年度大会	6件
日本化学会第98春季年会	1件
第65回応用物理学会春季学術講演会	1件
第450回ビタミンB研究協議会	1件

取得学位

修士（理学） 大関 俊範	キノン補酵素生合成に関わるFAD依存性オキシゲナーゼ QhpG の機能解析
修士（理学） 小酒井 一輝	ペプチドチオエーテル架橋形成を行うラジカルSAM酵素 QhpD における基質配列特異性の解析
修士（理学） 徐 子暢	B型肝炎ウイルス感染機構搭載ナノキャリアに搭載された新規NF-κB コリプレッサーMTI-II の細胞内動態解析
修士（生命機能） 李 昊	Development of Macrophage-targeting and Phagocytosis-inducible Bio-nanocapsule-based DDS Nanocarrier

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・パイオナノカ	33,670
基盤研究（B） 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	2,857
基盤研究（C） 岡島 俊英	キノン補酵素形成に関与する新規トリプトファン水酸化酵素の精密反応	1,284
新学術領域研究 和田 洋	マイクロオートファジーによるマウス胚着床前後の発生制御	4,550
基盤研究（C） 立松 健司	病原タンパク質の除去を目指した基質・細胞内局在改変型ユビキチンリガーゼの開発	1,390
特別研究員奨励費 曾宮 正晴	核酸搭載エクソソームによる腫瘍関連マクロファージを標的としたがん治療戦略の実証	3,486
基盤研究（C） 飯嶋 益巳	多種類の生体分子を順序つけて2次元膜上に整列提示するナノブロックの開発	1,430

受託研究

黒田 俊一	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構	B型肝炎ウイルス感染受容体の分離・同定と感染系の樹立及び感染系による病態機構の解析と新規抗HBV剤の開発	6,354
黒田 俊一	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構 (次世代がん医療創生研究事業)	抗体医薬の治療効果を飛躍的に高める足場ナノ粒子の開発	26,730
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	1,994
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	323

む沖縄県産醗酵食品を一例として～

奨学寄附金

黒田 俊一	GLOVACC 株式会社 代表取締役社長 村松 光春	3,000
黒田 俊一	日沼 州司	300
岡島 俊英	公益財団法人長瀬科学技術振興財団 理事長 長瀬 玲二	2,500
曾宮 正晴	公益財団法人三島海雲記念財団 理事長 今関 博	1,000
飯島 益巳	公益財団法人日本応用酵素協会 理事長 土屋 裕弘	500
岡本 一起	ビタミン B 研究委員会 委員長 中野 長久	154

共同研究

黒田 俊一	ロート製薬株式会社	全自動 1 細胞解析単離ロボットを用いた嗅覚受容体の反応性の解析	250
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	嗅覚受容体を用いた香り成分の探索	0
黒田 俊一	三栄源エフ・エフ・アイ株式会社	全自動 1 細胞解析単離装置を用いた嗅覚受容体解析に関する研究	2,831
黒田 俊一	パナソニック株式会社	新規タンパク質材料スクリーニング技術の研究とバイオナノカプセル基板を利用したバイオセンサーの開発	3,756
黒田 俊一	古河電気工業株式会社 事業開発室室長 森上 博夫	生細胞の解析・回収における影響及び評価の研究	1,200
黒田 俊一	曾田香料株式会社	複合臭における嗅覚受容体の応答に関する研究	2,399
黒田 俊一	株式会社東芝	ZZ-BNC 足場分子を用いたグラフェンセンサーに関する研究	540
黒田 俊一	京都府警察本部	混合試料からの DNA 型検出法の開発	0
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	片山化学工業株式会社	膜蛋白質を提示したプロテオリポソームの作成方法に関する研究	0
黒田 俊一	京都大学、京都府警察本部	混合試料からの DNA 型検出法の開発	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
立松 健司	田辺三菱製薬株式会社	ステロイド薬に代わる抗炎症タンパク質由来オリゴペプチドのピンポイントデリバリー	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	1,872
曾宮 正晴	大阪大学国際医工情報センターMEI グラント	アルブミン結合ペプチドによる核酸医薬品のアルブミン製剤化技術の開発	1,000

生体分子制御科学研究分野

原著論文

- [1]A rapid fluorescence assay for measuring sphingosine-1-phosphate transporter activity in erythrocytes, N. Kobayashi and T. Nishi: Methods Mol Biol., 1697 (2017) 73-82.
- [2]MFSD2B is a sphingosine 1-phosphate transporter in erythroid cells., N. Kobayashi, S. Kawasaki-Nishi, M. Otsuka, Y. Hisano, A. Yamaguchi and T. Nishi: Sci. Rep., 8 (2018) 4969.
- [3]Multiple entry pathways within the efflux transporter AcrB contribute to multidrug recognition, M. Zwama, S. Yamasaki, R. Nakashima, K. Sakurai, K. Nishino, and A. Yamaguchi: Nature Communications, 9 (2018) 124.
- [4]Hoisting-loop in bacterial multidrug exporter AcrB is a highly flexible hinge that enables the large

第6回阪大 COI シンポジウム	1 件
薬剤耐性 AMR シンポジウム	1 件
スーパーサイエンスハイスクール研究説明会	2 件
日本細菌学会関西支部総会・学術講演会	2 件
医療機器製造展	1 件
2017 年度生命機能物質・デバイス・システムプロジェクトグループ (G3) 分科会	1 件
第一回 COI 若手研究者アイデアソン合宿	1 件
第五回アライアンス若手研究交流会	1 件
JST フェア 2017	1 件
COI2021 第2回ワークショップ	2 件
第65回日本化学療法学会西日本支部総会	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 エレクトロニクス 物質・デバイス(G1) グループ分科会	1 件
第2回 COI 若手連携研究会	1 件
第3回 COI2021 会議	1 件
量子ビーム科学研究施設研究会 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 「物質・物性評価横串サブグループ」研究会	1 件

取得学位

薬科学 (博士) Function and Mechanism of Multidrug Efflux Transporters Martijn Zwama	
薬科学 (学士) ヤーコン摂取による高脂肪食マウスの腸内フローラおよび健康状態の改善効果 重山 紗紀	
薬科学 (学士) 緑膿菌多剤排出トランスポーター MexB の基質認識に関する研究 中尾 香	

科学研究費補助金

	単位：千円	
基盤研究 (B) 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 西野 邦彦	6,370	
基盤研究 (C) 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 西野 美都子	1,430	
基盤研究 (C) ABC 型トランスポーターによる細菌病原性制御機構の解明 西野 美都子	346	
挑戦的萌芽研究 LC-MS/MS とナノデバイスを用いた疾患関連因子に基づく感染症診断制御法の確立 山崎 聖司	1,690	
基盤研究 (C) 関節リウマチの治療前に患者個別に有効なバイオ製剤を選択し得るマーカー 吉崎 和幸	952	

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
西野 邦彦	科学技術振興機構	腸内フローラ改善	24,295
西 毅	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構	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	27,976
加藤 修雄	AMED-CREST 革新的先端研究開発支援事業 国立研究開発法人 日本医療研究開発機構	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	9,100
山崎 聖司	AMED-CREST 革新的先端研究開発支援事業 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	4,550
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

奨学寄附金

西野 邦彦	吉崎 和幸	400
西野 邦彦	公益財団法人日本ワックスマン財団 理事長 北里 一郎	1,000
吉崎 和幸	吉崎 和幸	2,000
吉崎 和幸	吉崎 和幸	400
西野 美都子	内藤財団	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	319
西野 邦彦	株式会社ファイン	乳酸菌等の代謝物の高機能化	729
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タンパク質の機能解析	100
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	100
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	400
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	400
西野 邦彦	Axel Cloeckert (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

生体分子機能科学研究分野

原著論文

[1]Non-invasive phenotyping and drug testing in single cardiomyocytes or beta-cells by calcium imaging and optogenetics, Chang YF, Broyles CN, Brook FA, Davies MJ, Turtle CW, Nagai T, Daniels MJ.; PLoS One., 12 (2017) e0174181.

[2]Fluorescence and Bioluminescence Imaging of Angiogenesis in Flk1-Nano-lantern Transgenic Mice., Matsushita J, Inagaki S, Nishie T, Sakasai T, Tanaka J, Watanabe C, Mizutani KI, Miwa Y, Matsumoto K, Takara K, Naito H, Kidoya H, Takakura N, Nagai T, Takahashi S, Ema M: Sci Rep., 7 (2017) 46597.

[3]High-Speed and Scalable Whole-Brain Imaging in Rodents and Primates., Seiriki K, Kasai A, Hashimoto T, Schulze W, Niu M, Yamaguchi S, Nakazawa T, Inoue KI, Uezono S, Takada M, Naka Y, Igarashi H, Tanuma M, Waschek JA, Ago Y, Tanaka KF, Hayata-Takano A, Nagayasu K, Shintani N, Hashimoto R, Kunii Y, Hino M, Matsumoto J, Yabe H, Nagai T, Fujita K, Matsuda T, Takuma K, Baba A, Hashimoto H.: Neuron., 94 (2017) 1085-1100.

[4]Intracellular trafficking of particles inside endosomal vesicles is regulated by particle size., Aoyama M, Yoshioka Y, Arai Y, Hirai H, Ishimoto R, Nagano K, Higashisaka K, Nagai T, Tsutsumi Y.: J Control Release., 260 (2017) 183-193.

[5]Dynamic Organization of Chromatin Domains Revealed by Super-Resolution Live-Cell Imaging., Nozaki T, Imai R, Tanbo M, Nagashima R, Tamura S, Tani T, Joti Y, Tomita M, Hibino K, Kanemaki MT, Wendt KS, Okada Y, Nagai T, Maeshima K.: Mol Cell., 67 (2017) 282-293.

[6]Alpha-synuclein facilitates to form short unconventional microtubules that have a unique function in the axonal transport., Toba S, Jin M, Yamada M, Kumamoto K, Matsumoto S, Yasunaga T, Fukunaga Y, Miyazawa A, Fujita S, Itoh K, Fushiki S, Kojima H, Wanibuchi H, Arai Y, Nagai T, Hirotsune S.: Sci Rep., 7 (2017) 16386.

[7]Acid-Tolerant Monomeric GFP from *Olindias formosa*., Shinoda H, Ma Y, Nakashima R, Sakurai K,

Matsuda T, Nagai T.: Cell Chem Biol., 25 (2018) 330-338.

[8]A Transient Rise in Free Mg²⁺ Ions Released from ATP-Mg Hydrolysis Contributes to Mitotic Chromosome Condensation., Maeshima K, Matsuda T, Shindo Y, Imamura H, Tamura S, Imai R, Kawakami S, Nagashima R, Soga T, Noji H, Oka K, Nagai T.: Curr Biol., 28 (2018) 444-451.

[9]Biomimetic Chemical Sensing by Fluorescence Signals Using a Virus-like Particle-Based Platform., Kushida Y, Arai Y, Shimono K, Nagai T.: ACS Sens., 3 (2018) 87-92.

[10]Red fluorescent cAMP indicator with increased affinity and expanded dynamic range., Ohta Y, Furuta T, Nagai T, Horikawa K.: Sci Rep., 8 (2018) 1866.

[11]Bioluminescent low-affinity Ca²⁺ indicator for ER with multicolor calcium imaging in single living cells., Nadim H, Suzuki K, Iwano M, Matsuda T and Nagai T.:ACS Chem Biol., 13(7) (2018) 1862-1871.

[12]A Genetic Screen to Discover SUMOylated Proteins in Living mammalian Cells., Komiya M, Ito A, Endo M, Hiruma D, Hattori M, Saito H, Yoshida M and Ozawa T.: Sci Rep., 7 (2017) 17443.

国際会議

[1]A photoswitchable fluorescent protein with fast spontaneous switching on property and large photon budget able to easy superresolution imaging. (invited), T. Nagai: Janelia Conference Notice: Frontiers in Imaging Science.

[2]Super-Easy Superresolution Imaging by Spontaneously Photoswitchable Fluorescent Protein. (oral), Y. Arai, H. Takauchi, Y. Ohgami, T. Nagai: FOM 2017.

[3]Bioluminescent indicator applicable to membrane voltage recording in various excitable cell types. (plenary), T. Nagai: OPTICS & PHOTONICS International Congress 2017.

[4]Development of techniques for imaging physiological functions toward visualization of minority cells. (invited), T. Nagai: Joint Symposium on Bioimaging between Singapore and Bioimaging Society of Japan.

[5]Development of Chemiluminescent Low Affinity Ca²⁺ Indicators Applicable to Analysis of Ca²⁺ Dynamics in Endoplasmic Reticulum. (poster), H. Nadim, K. Suzuki, M. Iwano, T. Matsuda, T. Nagai.: Joint Symposium on Bioimaging between Singapore and Bioimaging Society of Japan.

[6]Green Variant of Monomeric Photosensitizing Fluorescent Protein for Photo-Inducible Protein Inactivation and Cell Ablation. (oral), YD. Riani, T. Matsuda, T. Nagai: the Biophysical Society Thematic Meeting Single-Cell Biophysics: Measurement, Modulation, and Modeling.

[7]Acid Resistant Monomeric GFP for Quantitative Single Cell Analyses. (invited), T. Nagai: the Biophysical Society Thematic Meeting Single-Cell Biophysics: Measurement, Modulation, and Modeling.

[8]Genetically encoded bioluminescent voltage indicator applicable to brain activity recording in freely moving mice (oral), S. Inagaki, M. Agetsuma, S. Ohara, T. Iijima, T. Wazawa, Y. Arai, T. Nagai: 9th Optogenetics Research Society Japan International Symposium.

[9]Multicolor Bioluminescent Calcium Imaging Across Three Orders of [Ca²⁺] Magnitude in Single Living Cells (oral), H. Nadim, K. Suzuki, M. Iwano, T. Matsuda, T. Nagai: 20th International Symposium on Calcium Binding Proteins and Calcium Function in Health and Disease.

[10]Fluorescent/Bioluminescent Protein-Based Ca²⁺ Probes and Photo Manipulation for Imaging of

Physiological Functions (invited), T. Matsuda, T. Nagai: 20th International Symposium on Calcium Binding Proteins and Calcium Function in Health and Disease.

[11]Bioluminescent probes for multi-purpose use in wide range of bioimaging (invited), T. Nagai: 8th Asia and Oceania Conference on Photobiology.

[12]Various applications of super-duper bioluminescent proteins: From bioimaging to glowing plants (invited), T. Nagai: 29th Annual Meeting of Thai Society for Biotechnology and International Conference.

[13]Toward spatiotemporally-scalable Ca²⁺ imaging with a bimodal indicator. (poster), I. Farhana, K. Suzuki, T. Matsuda, T. Nagai: 21st SANKEN International Symposium.

[14]In vitro evolution of photoswitchable red fluorescent protein. (poster), M. Tsuji, M. Hattori, Y. Arai, T. Nagai: 21st SANKEN International Symposium.

[15]Green variant of monomeric photosensitizing fluorescent protein for photo-inducible protein inactivation and cell ablation. (poster), YD. Riani, T. Matsuda, T. Nagai: 21st SANKEN International Symposium.

[16]Direct and functional reconstitution of *Haloterrigena turkmenica* bacteriorhodopsin from polymer-bounded nanodisc into liposome. (poster), K. Yoshida, K. Hayashi, R. Nakashima, A. Yamaguchi, T. Nagai, T. Matsuda: 21st SANKEN International Symposium.

[17]Analysis of the in cell dynamics of a multi-drug exporter AcrB in the absence and presence of substrates. (poster), T. Matsuda, S. Yamasaki, K. Nishino, T. Nagai, A. Yamaguchi: 21st SANKEN International Symposium.

[18]A novel fiber-free technique for brain activity imaging in multiple freely behaving mice. (oral), S. Inagaki, M. Agetsuma, T. Nagai: SPIE Photonic West BiOS 2018.

[19]Super-duper bioluminescent probes for next generation neuroscience. (plenary), T. Nagai: SPIE Photonic West BiOS 2018.

[20]Cell-cycle heterogeneity in human embryonic stem cells affects mesendoderm lineage determination. (oral), K. Lu, H. Zhong, C. Song, Y. Zhang, W. Liu, G. Chen: 4th Macau Symposium on Biomedical Sciences 2017.

解説、総説

Recent progress in expanding the chemiluminescent toolbox for bioimaging, K. Suzuki, T. Nagai, *Curr Opin Biotechnol.*, Elsevier, 48 (2017), 135-141.

1個と無限個の狭間に潜む新パラダイム, 永井健治, *実験医学*, 羊土社, 35 (2017), 3184-3189.

細胞集団シグナル伝達の少数制御, 堀川一樹、太田裕作、向井あすか、新井由之、永井健治, *実験医学*, 羊土社, 35 (2017), 3204-3210.

高光度化学発光タンパク質の開発と生命科学研究への応用, 鈴木和志、永井健治, *生物物理*, 日本生物物理学会, 57 (2017), 262-264.

高輝度化学発光タンパク質の開発, 中野雅裕、永井健治, *生体の科学*, 医学書院, 68 (2017), 462-463.

SPoD-ExPAN 超解像イメージング, 和沢鉄一、新井由之、永井健治, *顕微鏡*, 日本顕微鏡学会, 52 (2017), 77-81.

著書

[1] Genetically encoded Ca²⁺ indicators; expanded affinity range, color hue and compatibility with optogenetics. (Katsuhiko Mikoshiba) "Application of Genetically Encoded Indicators to Mammalian Central Nervous System", T. Nagai, K. Horikawa, K. Saito, T. Matsuda, Frontiers Media SA, - (38-42) 2017.

特許

- [1] 「国際特許出願」 デバイス、及びそれを用いた判定システム, PCT/JP2018/002591
- [2] 「国際特許出願」 生体物質の検出方法、それに用いる化学発光指示薬, PCT/JP2018/002587
- [3] 「国際成立特許」 光学顕微鏡、および、光学顕微鏡のオートフォーカス装置, 14/647401

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

2017 年度人工知能学会全国大会	1 件
第 69 回日本細胞生物学会大会	1 件
2017 年応用物理学会秋季学術講演会	1 件
第 55 回日本生物物理学会年会	3 件
2017 年度生命科学系学会合同年次大会	2 件
日本化学会 第 98 春季年会	1 件

取得学位

博士 (工学)	化学発光膜電位指示薬の開発と生物学的研究における応用
稲垣 成矩	
修士 (工学)	Development of a red photoswitchable fluorescent protein with high ON-OFF contrast for better super-resolution imaging
辻 将紀	
修士 (工学)	Development of bioluminescent low affinity Ca ²⁺ indicators applicable to analyze Ca ²⁺ dynamics in endoplasmic reticulum
N. MD Hossain	
修士 (工学)	Generation of bioluminescent Arabidopsis thaliana and Petunia hybrida
T. Quang	

科学研究費補助金

		単位：千円
挑戦的萌芽研究	ケミルミノジェネティクスによる構成的エネルギー生成系の創出	1,950
永井 健治		
新学術領域研究	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	0
松田 知己		
新学術領域研究	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
松田 知己		
新学術領域研究	蛍光性温度プローブタンパク質の開発と生物への応用	4,550
中野 雅裕		
基盤研究 (C)	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	2,279
和沢 鉄一		
基盤研究 (C)	発光カルシウムイメージングによる生殖過程の解析	1,690
岩野 恵		
基盤研究 (C)	アブラナ科植物の和合花粉受容システムの解析	1,876
岩野 恵		
挑戦的萌芽研究	長波長光による生体深部タンパク質光制御法の開発	3,536
服部 満		
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	39,350

永井 健治	(国研) 科学技術振興機構	る細胞情報熱化学研究および細胞状態診断法開発 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	文部科学省	優れた若手研究者の採用拡大	2,880
永井 健治	文部科学省	優れた若手研究者 スタートアップ経費	2,500
松田 知己	(国研) 科学技術振興機構	異物排出タンパク質及び排出薬剤の動態解析	12,480
中野 雅裕	(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	38,862
共同研究			
永井 健治	株式会社オプトライン	低強度照明光による低侵襲な超解像顕微鏡法の開発に関する研究	1,920
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ー材料の作成と評価に関する研究	3,240
永井 健治	DRVision Technologies LLC	Live-cell fluorescent probes for neurological diseases	7,168
永井 健治	モレキュラーデバイスジャパン株式会社	化学発光顕微鏡における集中制御システムの開発	108
永井 健治	オリンパス株式会社	化学発光を用いたリアルタイムイメージングシステムの開発	0
永井 健治	浜松ホトニクス株式会社	cAMP 発光プローブの応答速度評価および各種細胞への応用に関する研究	0
永井 健治	DRVision Technologies, 株式会社ニコン	Evaluation of analysis software (画像解析ソフトウェアの評価)	0
永井 健治	NanoScope Technologies, LLC	Development of technology for an optical control and imaging of in vivo brain function with high time resolution	0
その他の競争的研究資金			
永井 健治	(独) 日本学術振興会	脳内神経機能を自律的に非侵襲操作可能な細胞活動依存的化学光遺伝学プローブの創成	2,400

知的財産研究分野

原著論文

[1] Identification of Waters Incorporated in Laguna Lake, Republic of the Philippines, Based on Oxygen and Hydrogen Isotopic Ratios, : Water, 9 (328) (2017) doi:10.3390/w9050328 電子版.

国内学会

水資源・環境学会 2017 年度研究大会

1 件

第 2 プロジェクト研究分野 (セルロースナノファイバー材料研究分野)

原著論文

[1] Renewable wood pulp paper reactor with hierarchical micro/nanopores for continuous-flow nanocatalysis, H. Koga, N. Namba, T. Takahashi, M. Nogi, Y. Nishina: ChemSusChem, 10 (12) (2017) 2650-2565.

[2] Electrochemical behavior of Zn-xSn high-temperature solder alloys in 0.5M NaCl solution, Z. Wang, C. Chen, J. Jiu, S. Nagao, M. Nogi, H. Koga, H. Zhang, G. Zhang, K. Suganuma: Journal of Alloys and

Compounds, 716 (5) (2017) 231-239.

[3]Ionic liquid-mediated dispersion and support of functional molecules on cellulose fibers for stimuli-responsive chromic paper devices, H. Koga, M. Nogi, A. Isogai: ACS Applied Materials & Interfaces, 9 (46) (2017) 40914-40920.

[4]Clearly transparent nanopaper from highly concentrated cellulose nanofiber dispersion using dilution and sonication, T. Kasuga, N. Isobe, H. Yagyu, H. Koga, M. Nogi: Nanomaterials, 8 (2) (2018) 104.

国際会議

[1]Nanocellulose Based Flexible, Environment-friendly Nonvolatile Resistive Switching Memory (invited), K. Nagashima, H. Koga, U. Celano, M. Nogi, T. Kitaoka, T. Yanagida: 9th World Congress on Materials Science and Engineering (Materials Congress 2017).

[2]Paper-based electronics and sensors fabricated by using printing technology (oral), T. Enomae, Y. Xu, E. Oktavia, M. Morii, H. Koga: Fundamental Research Symposium.

[3]High frequency characteristics of printed silver nanowire transmission line (oral), Y. Kakuya, H. Dawei, H. Koga, K. Suganuma: 12th IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference (NMDC 2017).

[4]Paper reactor with a cellulose fiber micro/nanoarchitecture for continuous-flow nanocatalysis (poster), H. Koga, Y. Izumi, M. Nogi, Y. Nishina: The 4th International Cellulose Conference (ICC 2017).

[5]The effect of concentration of cellulose nanofiber dispersions on the haze of transparent nanopaper (poster), T. Kasuga, N. Isobe, H. Koga, M. Nogi: The 4th International Cellulose Conference (ICC 2017).

[6]Two-step fabrication technique for transparent and thermostable nanopaper from highly concentrated cellulose nanofiber dispersion (oral), T. Kasuga, N. Isobe, H. Koga, M. Nogi: A3 Foresight 1st Symposium.

[7]Transparent and thermostable nanopaper from highly concentrated cellulose nanofiber dispersion for foldable transparent conductive films (poster), T. Kasuga, N. Isobe, H. Koga, M. Nogi: The 21st SANKEN International The 16th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[8]Design of hierarchical micro-meso-macro porous structures in a cellulose nanofiber paper for electrode applications (poster), D. Fukushima, H. Koga, M. Nogi: The 21st SANKEN International The 16th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[9]Structural design of cellulose paper composites for green chemistry and electronics (invited), H. Koga: 255th ACS National Meeting.

[10]Fabrication technique for clearly transparent nanopaper from highly concentrated cellulose nanofiber dispersion (poster), T. Kasuga, N. Isobe, H. Koga, M. Nogi: 255th ACS National Meeting.

解説、総説

有用分子をつくる紙の触媒反応器「ペーパーリアクター」の創出, 古賀大尚, ケミカルエンジニアリング, 化学工業社, 62[6] (2017), 388-395.

著書

[1]銀塩インクの高速低温焼結による高感度印刷アンテナの作製 “プリントド・エレクトロニクスに向けた材料、プロセス技術の開発と最新事例”, 古賀大尚、外村英嗣、乾哲治、菅沼克昭、宮本格、関口卓也、名和成明, 技術情報協会, (第13章・第4節) 2017.

[2]セルロースナノファイバーの触媒担体利用とファイナケミカル合成応用 “セルロースナノファイバー～実用化に向けた製造・複合化・評価技術～”, 古賀大尚、北岡卓也, 情報機構, (第2章・

第6節) 2018.

[3]セルロースナノファイバーと金属ナノ材料の複合化と構造設計による電子機能創発 “セルロースナノファイバー～実用化に向けた製造・複合化・評価技術～”, 古賀大尚, 情報機構, (第4章・第3節・第1項) 2018.

特許

[1]「国際特許出願」導電性組成物, PCT/JP2017/022188

[2]「国内成立特許」絶縁材料、受動素子、回路基板、および絶縁シート製造方法, 2013-145390

[3]「国際成立特許」絶縁材料、受動素子、回路基板、および絶縁シート製造方法, 14/311546

国内学会

第84回紙パルプ研究発表会	1件
セルロース学会第24回年次大会	1件
第36回電子材料シンポジウム	1件
日本金属学会2018年春季(第162回)講演大会	1件
第65回応用物理学会 春季学術講演会	1件
日本化学会第98春季年会	1件

科学研究費補助金

	単位：千円	
若手研究 (A) 古賀 大尚	セルロースナノファイバーを用いたフレキシブル蓄電紙の創出	4,030
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	2,990

奨学寄附金

古賀 大尚	積水化学工業株式会社 取締役 専務執行役員 R&Dセンター 所長 上ノ山 智史	1,000
-------	---	-------

その他の競争的研究資金

古賀 大尚	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	分子選択性ペーパーセンサの創出	3,000
-------	-----------------------------------	-----------------	-------

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]Multiple Entrances of the Efflux Transporter AcrB Contribute to Multidrug Recognition, Seiji Yamasaki, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, Kunihiko Nishino and Akihito Yamaguchi: Nature Communications, 9 (124) (2018) 1-9.

[2]Hoisting-loop in bacterial multidrug exporter AcrB is a highly flexible hinge that enables the large motion of the subdomains, Keisuke Sakurai, Ryosuke Nakashima, Kunihiko Nishino, Akihito Yamaguchi: Frontiers in Microbiology, 8 (2095) (2017) 1-8.

国際会議

[1]Multiple Channels in Multidrug Exporter AcrB Contribute to Multidrug Recognition (poster), M. Zwama, S. Yamasaki, R. Nakashima, K. Sakurai, K. Nishino, A. Yamaguchi: Kick-off Meeting (JSPS Symposium) for the ZIAM/GBB and ISIR/IPR Collaboration.

[2]Novel insights about the substrate recognition by MexB, multidrug efflux protein in *P. aeruginosa* (poster), K. NAKAO, K. SAKURAI, S. YAMASAKI, K. NISHINO, A. YAMAGUCHI, R. NAKASHIMA: The 21st SANKEN International Symposium.

解説、総説

Crystallographic Analysis of Drug and Inhibitor-Binding Structure of RND-type Multidrug Exporter AcrB in Physiologically-Relevant Asymmetric Crystals, 中島 良介、櫻井 啓介、山口 明人, *Methods Mol. Biol.*, Springer, 1700 (2018), 25-36.

グラム陰性菌の薬剤排出トランスポーター, 山崎 聖司、櫻井 啓介、中島 良介、山口 明人、西野 邦彦, *細胞*, ニュー・サイエンス社, 49(11) (2017), 533-537.

耐性菌感染症の克服に向けた薬剤排出ポンプの構造解析と新規治療薬開発, 山崎 聖司、中島 良介、櫻井 啓介、山口 明人、西野 邦彦, *薬学雑誌*, 日本薬学会, 137(4) (2017), 377-382.

特許

[1]「国際成立特許」細菌または真菌の抗菌薬感受性の検査方法およびそれに用いるシステム, 12832460.5

[2]「国際成立特許」細菌または真菌の抗菌薬感受性の検査方法およびそれに用いるシステム, 2848559

国内学会

日本生体エネルギー研究会/第43回討論会	1 件
1. 林克彦, 櫻井啓介, 中島良介, 西野邦彦, 山口明人, 排出機能を持つ緑膿菌の多剤排出トランスポーターMexB-MexY、MexA-MexX キメラ複合体, 2017 年度生命科学系学会合同年次大会(ConBio2017), 2017 年 12 月 6-9 日	件
日本生体エネルギー研究会/第43回討論会	1 件
2017 年度生命科学系学会合同年次大会(ConBio2017)	1 件
第70回 細菌学会関西支部総会	2 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	54,418
中島 良介	国立研究開発法人 日本医療研究開発機構	脂溶性情報伝達物質 S1P 輸送の構造的基盤解明と構造情報を基にした阻害剤候補化合物の探索	10,400

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	720
山口 明人	富山化学工業株式会社 → 富士フィルム株式会社	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

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
-------------------------------	-----

高等共創研究院

原著論文

[1]Single-particle tracking reveals a dynamic role of actin filaments in assisting long-range axonal transport in neurons., Osakada Y, Zhang K.: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 90 (2017) 714-719.

[2]Live cell imaging using photoswitchable diarylethene-doped fluorescent polymer dots., Osakada Y, Fukaminato T, Ichinose Y, Fujitsuka M, Harada Y, Majima T.: *Chemistry - An Asian Journal*, 12 (2017) 2660-2665.

[3]Black phosphorus: A promising two dimensional visible and near-infrared-activated photocatalyst for

hydrogen evolution., Zhu M, Osakada Y, Kim S, Fujitsuka M, Majima T.: Appl. Catal., B, 217 (2017) 285-292.

国内学会

光化学討論会

1 件

科学研究費補助金

単位：千円

若手研究 (A)	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	4,030
小阪田 泰子	活性化法	
挑戦的萌芽研究	深部断層イメージングに向けた 1000 ナノメートルを超える	58
小阪田 泰子	硬 X 線発光ナノ材料の開発	
挑戦的萌芽研究	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	3,510
小阪田 泰子	材料の探索と応用	

受託研究

小阪田 泰子	産研 小阪田准教授研	公益財団法人加藤科学振興会 理事	1,000
	究助成金	長 齋藤 俊次郎	

その他の競争的研究資金

小阪田 泰子	文部科学省科学技術人材育成費 補助事業「ダイバーシティ研究環 境実現イニシアティブ(牽引型)」 平成 29 年度 女性教員をリーダ ーとする連携機関との共同研究 支援	フッ素化ポリマーを用いた細 胞応用に関する研究	1,440
--------	--	----------------------------	-------

ナノ機能材料デバイス研究分野

原著論文

[1]Enhancement of discrete changes in resistance in engineered VO₂ heterointerface nanowall wire, S. Tsubota, A. N. Hattori, T. Nakamura, Y. Azuma, Y. Majima, H. Tanaka: Appl. Phys. Express, 10 (2017) 115001-1-4.

[2]Direct observation for atomically flat and ordered vertical 111 side-surfaces on three-dimensionally figured Si(110) substrate using scanning tunneling microscopy, H. Yang, A. N. Hattori, A. Ohata, S. Takemoto, K. Hattori, H. Daimon, H. Tanaka: Jpn. J. Appl. Phys., 56 (2017) 111301-1-4.

[3]Epitaxial crystallization of self-assembled ZnO–NiO nanopillar system, O. Nakagawara, K. Okada, A. S. Borowiak, A. N. Hattori, K. Murayama, N. Tanaka, H. Tanaka,: Appl. Phys. Express, 10 (2017) 0075501-1-4.

[4>Selective High-Frequency Mechanical Actuation Driven by the VO₂ Electronic Instability, : Adv.Mater., 29 (2017) 1701618-1-6.

[5]Enhanced electronic-transport modulation in single-crystalline VO₂ nanowire-based solid-state field-effect transistors, : Sci. Rep., 7 (2017) 17215-1-7.

[6]VO₂: A Phase Change Material for Micromechanics VO₂: A Phase Change Material for Micromechanics VO₂: A Phase Change Material for Micromechanics, : MDPI Proceedings, 1 (2017) 294-1-4.

[7]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.

[8]Virtual substrate method for nanomaterials characterization, Bo Da, Jiangwei Liu, Mahito Yamamoto, Yoshihiro Ueda, Kazuyuki Watanabe, Nguyen Thanh Cuong, Songlin Li, Kazuhito Tsukagoshi, Hideki

Yoshikawa, Hideo Iwai, Shigeo Tanuma, Hongxuan Guo, Zhaoshun Gao, Xia Sun, Zejun Ding: Nat. Comm, 8 (2017) 15629.

国際会議

- [1] Modulation of magneto-transport properties in a field effect device accompanying Redox processes in ferrite thin films (poster), H. Tanaka: 29th International Conference on Defects in Semiconductors.
- [2] Nanoscale electrostatic and electrochemical transistors in correlated oxides (invited), H. Tanaka, T. Kanki: Yamada Science Foundation Junjiro Kanamori Memorial International Symposium.
- [3] Electrochemical conductance modulation in Ionic Liquid gating on perovskite nickelates (oral), H. Tanaka, T. Kanki, A. N. Hattori: Junjiro Kanamori Memorial International Symposium サテライトワークショップ.
- [4] Nanoimprint Technology for Functional Oxide Electronics (invited), H. Tanaka, T. Kanki, A. N. Hattori: The 16th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology.
- [5] Enhancement Factors of Electrochemical Conductance Modulation in Ionic Liquid Gating on Correlated Oxide Micro/Nanostructures (invited), H. Tanaka: 2017 MRS Fall Meeting & Exhibit.
- [6] Electrochemical Gating-Induced Hydrogenation in VO₂ Nano-Patterned Devices (oral), H. Tanaka, T. Kanki: 2017 MRS Fall Meeting & Exhibit.
- [7] Electric field-induced hydrogen doping into VO₂ nanowires at room temperature (invited), T. Kanki, H. Tanaka: 2017 Collaborative Conference on Materials Research.
- [8] Nano-spintronics using phase transition in functional oxides (poster), T. Kanki, H. Tanaka: 29th International Conference on Defects in Semiconductors.
- [9] Resistance Modulation and Memory Effect in VO₂ Nanowires by Electrochemical Gating-Induced Hydrogenation (invited), T. Kanki, H. Tanaka: International Workshop on Advanced Materials and Device Technology (IWAMDT-2017).
- [10] Noise-Driven Signal Transmitter Using Nonlinear Effect of Functional Oxides (oral), T. Kanki, H. Tanaka: 2017 MRS Fall Meeting.
- [11] Enhancement of Electronic Transport Modulation in Single Crystalline VO₂ Nanowire-Based Solid State-Field-Effect Transistor (poster), T. Kanki, H. Tanaka: 2017 MRS Fall Meeting.
- [12] The enhancement of electronic phase switching efficiency in VO₂ freestanding nanowires (poster), Y. Higuchi, T. Kanki, and H. Tanaka: 2017 MRS Fall Meeting.
- [13] Strain-Electronics Driven by Electrostatic Actuation in Single-crystal VO₂ (poster), Y. Higuchi, T. Kanki, L. Pellegrino, N. Manca, D. Marré, H. Tanaka: The 21st SANKEN International Symposium.
- [14] Colossal resistance modulation of single crystal VO₂ thin films on TiO₂(001) substrates by hydrogen doping using catalytic effect using catalytic effect (poster), K. Muraoka, T. Kanki, H. Tanaka: The 21st SANKEN International Symposium.
- [15] Colossal resistive jump due to metal-insulator transition in single crystal VO₂ nanowires on TiO₂(001) substrates with nano-electrode gap (poster), Y. Tsuji, T. Kanki, H. Tanaka: The 21st SANKEN International Symposium.
- [16] Fabrication of the Electric Double Layer Transistor with (La,Pr,Ca)MnO₃ Nanowall Wire Channel (oral), A. N. Hattori, H. Nakazawa, T. Nakamura, H. Tanaka: 2018 3rd International Conference on

Materials Science and Nanotechnology.

[17]Metal-insulator transition properties of electric nanodomains in the strongly electron correlated metal oxide nanowall wire (invited), A. N. Hattori, H. Tanaka: BIT's Annual World Congress of Nano Science & Technology-2017.

[18]Ferromagnetic metal nanodomain structure in the manganite nanowall wire through metal-insulator transition (oral), A. N. Hattori, T. Nakamura, H. Nakazawa, T. V. A. Nguyen, H. Tanaka: 29th International Conference on Defects in Semiconductors.

[19]Wide-range nonvolatile multistate resistance modulation in SmNiO₃ film EDLT (poster), D. Kawamoto, A. N. Hattori, M. Yamamoto, H. Tanaka: The 21st SANKEN International Symposium.

[20]Quantitative estimation of the doped width and resistivity after hydrogenation for the ReNiO₃ device with the designed micro meter electrode gap (poster), T. Tanimura, A. N. Hattori, H. Tanaka: The 21st SANKEN International Symposium.

[21]Effective resistance modulation in VO₂ by gating through hexagonal boron nitride (poster), Y. Anzai, M. Yamamoto, T. Kanki, K. Watanabe, T. Taniguchi, K. Matsumoto, H. Tanaka: The 21st SANKEN International Symposium.

[22]Growth and characterization of VO₂ on hexagonal boron nitride (poster), S. Genchi, M. Yamamoto, T. Kanki, K. Watanabe, T. Taniguchi, H. Tanaka: The 21st SANKEN International Symposium.

[23]Non-Thermionic Switching in an Atomically Thin WSe₂ Transistor with the Phase-Change Material VO₂ Contact (oral), M. Yamamoto, T. Kanki, A. N. Hattori, R. Nouchi, K. Watanabe, T. Taniguchi, K. Ueno, H. Tanaka: APS March Meeting 2018.

解説、総説

日ごろの小さな選択を大事にしていますか？, 神吉輝夫, 生産と技術, 一般社団法人 生産技術振興協会, 70 (2018), 77-79.

酸化物・原子層物質ハイブリッドによる新奇デバイスの創製, 山本真人、田中秀和, 金属, アグネ技術センター, 88 (2018), 112-117.

特許

[1]「国際特許出願」薄膜構造体、及び薄膜構造体の製造方法、並びに半導体デバイス, PCT/JP2016/056793

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

田中 秀和 CIMTEC (International Conferences on Modern Materials and Technologies) (国際諮問委員)

田中 秀和 Scientific Reports (編集委員)

田中 秀和 Symposium on Frontier Researches of Functional Oxide Devices and Materials (組織委員)

国内学会

2017年3回極限ナノ造形・構造物性研究会 公開講演会	2件
第73回学術講演会	2件
第22回半導体スピン工学の基礎と応用	1件
量子ビーム科学研究施設研究会	1件
第2回「表面界面の機能創成とデバイス応用」セミナー	2件
第78回 応用物理学会秋季学術講演会	4件
日本物理学会 2017年秋季大会	2件
第3回材料WEEK	2件
ポスト新機能物質開発のための戦略会議	1件

第 65 回 応用物理学会春季学術講演会 5 件
 日本物理学会 第 73 回年次大会 (2018 年) 2 件

取得学位

修士 (工学) TiO₂(001)基板上 VO₂ 単結晶薄膜における金属-絶縁体相転移の微視的機構に
 左海 康太郎 関する研究
 修士 (工学) ペロブスカイト型ニッケル酸化物ナノ細線の創製と電気伝導特性に関する研究
 林 慶一郎
 修士 (工学) VO₂ ナノ電気機械素子における金属-絶縁体相転移制御
 樋口 敬之
 学士 (工学) マイクロギャップ電極を用いた水素ドーピング ReNiO₃(Re = Nd,Sm,En)の抵抗率
 谷村 俊樹 とドーピング距離の定量的評価
 学士 (工学) 六方晶窒化ホウ素上における VO₂ 薄膜の成長と評価
 玄地 真吾
 学士 (工学) 単結晶 VO₂ を用いたナノ電気-機械素子の作製と静電引力歪効果による電気
 遠藤 史也 伝導制御

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究 (A) 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 16,120
 田中 秀和
 特別研究員奨励 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
 費 状効果評価 1,430
 田中 秀和
 国際共同研究強 強相関酸化物 3D ナノ構造スケール物性解明と電子相変化
 化 デバイス応用 (国際共同研究強化) 4,727
 田中 秀和
 基盤研究 (B) 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-
 神吉 輝夫 絶縁体電子相転移制御 4,290
 挑戦的萌芽研究 電界効果を用いた非平衡イオン拡散制御による無電力プロトン
 神吉 輝夫 ポンプ 2,160
 若手研究 (A) 強相関酸化物のナノ空間制御による 10-100 nm スケール電子相
 服部 梓 の相転移特性解明 5,850
 若手研究 (B) 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
 山本 真人 プトラン 3,640

受託研究

田中 秀和 文部科学省 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 遷移金属酸化物のナノ空間 3 次元制
 構 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 6,500

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 2,004
 田中 秀和 独立行政法人物質・材料 硬 X 線光電子分光による強相関酸化物
 研究機構 機能性ナノ材料の研究 0

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 分子・物質合成プラットフォーム 29,700
 研究機構分子科学研究所 (文部
 科学省の再委託)
 神吉 輝夫 大阪大学 低消費電力・低コストを実現した
 ゆらぎ発振器によるシンクロ型
 演出照明の開発 2,200
 山本 真人 公益財団法人 矢崎科学技術振興 遷移金属酸化物電極による原子
 1,000

ナノ極限ファブ리케이션研究分野

国際会議

- [1]Recent progress on primary processes of radiation chemistry studied by femtosecond pulse radiolysis (oral), Yoichi Yoshida, Takafumi Kondoh, Masao Gohdo, Koichi Kan, Jinfeng Yang, Seiichi Tagawa: 30th Miller Conference on Radiation Chemistry.
- [2]The study of the excess electron dynamics in alkanes using a femtosecond pulse radiolysis (oral), Takafumi Kondoh, Masao Gohdo, Kimihiro Norizawa, Koichi Kan, Jinfeng Yang, Seiichi Tagawa, Yoichi Yoshida: 30th Miller Conference on Radiation Chemistry.
- [3]Pre-solvated electrons in alcohols and their precursors: formation kinetics and reactions with scavengers (oral), Masao Gohdo, Takafumi Kondoh, Tomohiro Toigawa, Kiminori Norizawa, Koichi Kan, Jinfeng Yang, Seiichi Tagawa, Yoichi Yoshida: 30th Miller Conference on Radiation Chemistry.
- [4]Ultrafast Electron Diffraction and Microscopy using a Femtosecond-pulse Electron Beams (invited), Jinfeng Yang: OPTICS & PHOTONICS International Congress 2017 (OPIC 2017), 6th High Energy Density Sciences (HEDS 2017).
- [5]Ultrafast relativistic-energy electron microscopy (invited), Jinfeng Yang: Interantional Particle Accelerators 2017 (IPAC 2017).
- [6]A Relativistic-energy Femtosecond-pulse Electron Microscopy (invited), Jinfeng Yang, Yoichi Yoshida, Katsumi Tnimura: 11th Asia-Pascific Microscopy Conference.
- [7]Single-shot electron diffraction using relativistic-energy electron pulse (poster), Ryo Asakawa, Jinfeng Yang: 11th Asia-Pascific Microscopy Conference.
- [8]Ultrafast Electron Microscopy using a MeV-energy Femtosecond-pulse Electron Beam (invited), Jinfeng Yang: Femtosecond Electron Imaging and Spectroscopy Workshop 2017 (FEIS 2017).
- [9]Study of primary process of radiation chemistry by femtosecond pulse radiolysis (invited), Yoichi Yoshida: 4th Asian Congress of Radiation Research (ACRR2017).
- [10]Ultrafast Electron Microscopy using Femtosecond Relativistic-energy Electron Pulses (poster), Jinfeng YANG, Yoichi YOSHIDA, Hidehiro YASUDA: The 20th SANKEN International Symposium.
- [11]Ultrafast electron transport in n-alkanes studied by a femtosecond pulse radiolysis (poster), Takafumi Kondoh, Masao Gohdo, Kimihiro Norizawa, Koichi Kan, Jinfeng Yang, Seiichi Tagawa, Yoichi Yoshida: The 21st SANKEN International Symposium.
- [12]Decompostion process of alkanes studied by femtosecond pulse radioysis (invited), Takafumi Kondoh, Masao Gohdo, Koichi Kan, Jinfeng Yang, Yoshida Yoshida: Trombay Symposium on Radiation & Photochemistry (TSRP-2018).
- [13]Fundamental aspects of Photosensitized chemically amplified resist (PSCAR) and CAR: How to overcome RLS trade-off and photon shot noise problems (invited), [Seiichi Tagawa]: 2017 Extreme UltraViolet Lithography Workshop (EUVL Workshop 2017).

解説、総説

凝縮系におけるジェミネートイオン再結合, 近藤孝文, RADIOISOTOPES, 日本アイソトープ協会, 66 (2017), 451-458.

高速パルスラジオリシスと短寿命中間活性種の検出, 楊 金峰, RADIOISOTOPES, 日本アイソ

トープ協会, 66 (2017), 395-406.

宇宙と放射線化学, 柴田 裕実, RADIOISOTOPES, 日本アイソトープ協会, 66 (2017), 617-623.

著書

[1]“Reactions in the magnetics field” in Encyclopedia of physical organic chemistry ““Reactions in the magnetics field” in Encyclopedia of physical organic chemistry”, Masanobu Wakasa, Tomoaki Yago, Atom Hamasaki, Masao Gohdo, 2017.

特許

[1]「国内特許出願」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, 2018-007351

[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, 10-2017-7025563

[3]「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, 10-2015-7025652

[4]「国際成立特許」光増感化学増幅型レジスト材料及びこれを用いたパターン形成方法、半導体デバイス、リソグラフィ用マスク、並びにナノインプリント用テンプレート, 104105771

[5]「国際成立特許」基板処理システム, 103145282

国内学会

日本原子力学会年会/秋の大会	6 件
放射線化学討論会	3 件
日本加速器学会年会	5 件
日本化学会年会	1 件
分子科学討論会	1 件
アイソトープ放射線研究発表会	1 件
UV/EB 研究会	1 件
日本顕微鏡学会学術講演会	2 件

取得学位

博士 (工学)	超短パルス電子ビーム発生・計測に関する研究
野澤 一太	
修士 (工学)	フェムト秒電子線パルスによる超高速電子回折装置の開発
浅川 稜	
学士 (工学)	フェムト秒パルスラジオリシスによるドデカン励起ラジカルカチオンの探索
平田 央	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (A)	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	15,600
吉田 陽一	研	
基盤研究 (A)	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展開	18,590
楊 金峰		
挑戦的萌芽研究	相対論的フェムト秒電子線パルスを用いた新しい電子線結晶学	1,040
楊 金峰	の挑戦	
基盤研究 (C)	炭化水素系高分子における放射線化学初期過程と放射線分解の	1,195
近藤 孝文	研究	
若手研究 (A)	ラジアル偏光場によるアト秒電子ビーム発生の基礎研究	7,280
菅 晃一		
受託研究		
田川 精一	東京エレクトロン九州 リソグラフィ用レジストの高性能化モ	14,000

	株式会社	ジュール開発のための装置仕様決めに必要なデータ採取および条件検討	
奨学寄附金			
吉田 陽一	東京エレクトロン九州株式会社	代表取締役社長 飽本 正巳	12,000
田川 精一	東京エレクトロン九州株式会社	代表取締役社長 飽本 正巳	4,000
共同研究			
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
田川 精一	・東京エレクトロン株式会社 ・JSR 株式会社	光増感化学増幅型レジスト材料および当該材料に最適化された半導体製造装置の開発	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	435
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	12,000
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	5,000
川上 茂樹	日新技研株式会社 代表取締役 山元 新一 創生ワールド株式会社 代表取締役 深井 利春	水を保持資材としたエネルギー長期保存技術開発	0
吉田 陽一	ダイキン工業株式会社	加速器を用いた材料改質と新規機能性材料創製に関する研究	1,500

ナノ構造・機能評価研究分野

原著論文

[1]Electron beam induced etching of carbon nanotubes enhanced by secondary electrons in oxygen, Hideto Yoshida, Yuto Tomita, Kentaro Soma and Seiji Takeda: Nanotechnology, 28 (2017) 195301-1-195301-5.

[2]Detecting dynamic responses of materials and devices under an alternating electric potential by phase-locked transmission electron microscopy, Kentaro Soma, Stan Konings, Ryotaro Aso, Naoto Kamiuchi, Genki Kobayashi, Hideto Yoshida and Seiji Takeda: Ultramicroscopy, 181 (2017) 27-41.

[3]Reaction Mechanism of the Low-Temperature Water-Gas Shift Reaction on Au/TiO₂ Catalysts, Keju Sun, Masanori Kohyama, Shingo Tanaka and Seiji Takeda: The Journal of Physical Chemistry C, 121 (22) (2017) 12178-12187.

[4]Nanoscope analysis of oxygen segregation at tilt boundaries in silicon ingots using atom probe tomography combined with TEM and ab initio calculations, Y. Ohno, K. Inoue, K. Fujiwara, K. Kutsukake, M. Deura, I. Yonenaga, N. Ebisawa, Y. Shimizu, K. Inoue, Y. Nagai, H. Yoshida, S. Takeda, S. Tanaka and M. Kohyama: Journal of Microscopy, 268 (2017) 230-238.

[5]Intrinsic microstructure of Si/GaAs heterointerfaces fabricated by surface-activated bonding at room temperature, Y. Ohno, H. Yoshida, S. Takeda, J. Liang and N. Shigekawa: Japanese Journal of Applied Physics, 57 (2018) 02BA01-1-02BA01-3.

国際会議

[1]New aspects of environmental TEM in catalyst chemistry (invited), S. Takeda, R. Aso, N. Kamiuchi, H. Yoshida, K. Soma: American Chemical Society.

[2]New Aspects in Applying Environmental TEM to Catalyst Chemistry (invited), S. Takeda: MRS Spring Meeting.

[3]In-situ observation of gold electrode surfaces under gas environments using environmental TEM (oral), R. Aso, Y. Ogawa, H. Yoshida, S. Takeda: The 8th International Symposium on Surface Science (ISSS-8).

[4]In-situ observation of the surface of working gold electrodes by environmental TEM (oral), R. Aso, Y. Ogawa, H. Yoshida, S. Takeda: The 2017 MRS Fall Meeting.

国内学会

日本顕微鏡学会第 73 回学術講演会	1 件
第 55 回触媒研究懇談会	1 件
第 33 回分析電子顕微鏡討論会	1 件
マイクロビームアナリシス第 141 委員会第 168 回研究会	1 件

取得学位

修士 (工学)	形状を制御した Pt ナノ粒子触媒の CO 酸化反応雰囲気における表面構造変化
早野 功己	
修士 (工学)	Bi ₂ Te ₃ ナノベルトの構造と熱電性能
北村 亮	
修士 (工学)	ガス中電界蒸発による Au/TiO ₂ ヘテロ構造の形成
黒田 渉	

科学研究費補助金

基盤研究 (A)	金触媒の動的活性構造の解析	単位: 千円
竹田 精治		6,370

受託研究

竹田 精治	日本学術振興会	グローバル分子技術実装ネットワークの構築	37,470
吉田 秀人	(国研) 科学技術振興機構	熱電ナノ材料の原子構造とナノスケール温度分布の可視化	9,620

共同研究

吉田 秀人	九州大学先導物質化学研究所	分子認識センシング特性を示す金属酸化物ナノワイヤの原子スケール構造評価	350
竹田 精治	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	200
麻生 亮太郎	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	1,000
竹田 精治			

ナノ機能予測研究分野

原著論文

[1]Electronic structure and phase transition in polar ScFeO₃ from First Principles Calculations, B. G. Kim, M. Toyoda, J. Park, and T. Oguchi: J. Alloys Compd., 713 (2017) 187-193.

[2]Cathode properties of perovskite-type NaMF₃ (M = Fe, Mn, and Co) prepared by mechanical ball milling for sodium-ion battery, A. Kitajou, Y. Ishado, T. Yamashita, H. Momida, T. Oguchi, and S. Okada: Electrochimica Acta, 245 (2017) 424-429.

[3]Scaled effective on-site Coulomb interaction in the DFT+U method for correlated materials, K. Nawa, T. Akiyama, T. Ito, K. Nakamura, T. Oguchi, and M. Weinert, Phys. Rev. B, 97 (2018) 035117/1-7.

[4]Crystal structure prediction accelerated by Bayesian optimization, T. Yamashita, N. Sato, H. Kino, T. Miyake, K. Tsuda, and T. Oguchi: Phys. Rev. Materials, 2 (2018) 013803/1-6.

[5]Topological interface states in the natural heterostructure (PbSe)₅(Bi₂Se₃)₆ with Bi/Pb defects, H. Momida, G. Bihlmayer, S. Blugel, K. Segawa, Y. Ando, and T. Oguchi: Phys. Rev. B, 97 (2018)

035113/1-6.

[6]Electronic structure and magnetic properties of the half-metallic ferrimagnet Mn_2VAl probed by soft x-ray spectroscopies, K. Nagai, H. Fujiwara, H. Aratani, S. Fujioka, H. Yomosa, Y. Nakatani, T. Kiss, A. Sekiyama, F. Kuroda, H. Fujii, T. Oguchi, A. Tanaka, J. Miyawaki, Y. Harada, Y. Takeda, Y. Saitoh, S. Suga, and R. Y. Umetsu: *Phys. Rev. B*, 97 (2018) 035143/1-8.

[7]Anomalous Hall conductivity and electronic structures of Si-substituted Mn_2CoAl epitaxial films, K. Arima, F. Kuroda, S. Yamada, T. Fukushima, T. Oguchi, and K. Hamaya: *Phys. Rev. B*, 97 (2018) 054427/1-8.

[8]Effects of lattice parameters on piezoelectric constants in wurtzite materials: A theoretical study using first-principles and statistical-learning methods, H. Momida and T. Oguchi: *Appl. Phys. Express*, 11 (2018) 041201/1-4.

[9]First-principles calculations on the origin of mechanical properties and electronic structures of 5d transition metal monocarbides MC ($M = Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, \text{ and } Pt$), M. Fukuichi, H. Momida, M. Geshi, M. Michiuchi, K. Sogabe and T. Oguchi: *J. Phys. Soc. Jpn.*, 87 (2018) 044602/1-8.

[10]Role of square planar coordination in the magnetic properties of Na_4IrO_4 , Xing Ming, Carmine Autieri, Kunihiko Yamauchi, Silvia Picozzi: *Physical Review B*, 96 (2017) 205158-1-11.

[11]Structure and stability of pseudo-cubic tetragonal boron, K. Shirai, N. Uemura, and H. Dekura: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 56 (2017) 05FB05 (7p.).

[12]Phase diagram of boron crystals, K. Shirai: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 56 (2017) 05FA06 (21p.).

国際会議

[1]Crystal Structure Search for Materials Discovery (invited), T. Oguchi: 14th International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering.

[2]Interplay between ferroelectricity, spin texture, and topological properties in transition-metal oxides (invited), K. Yamauchi: CECAM conference Ab initio Spin-orbitronics, Montesilvano, Pescara (Italy).

[3]DFT calculations on spin-valley coupling and topological property in ferroelectric transition-metal oxides (oral), K. Yamauchi: The 9th APCTP Workshop on Multiferroics, RIKEN CEMS, Tokyo.

[4]Impact of Ferroelectric Distortion upon Spin-Valley Coupling and Topological Phase in Transition-Metal Oxides (poster), K. Yamauchi: International Conference on Topological Materials Science 2017 (TopoMat2017), Tokyo.

[5]First-Principles Materials Design of Spin-Valley Topological Oxides (poster), K. Yamauchi, P. Barone, and S. Picozzi: SpinTECH IX, Fukuoka.

[6]Spin-Valley Coupling and Topological-Phase Transition in Ferroelectric Transition-Metal Oxides (poster), K. Yamauchi, P. Barone, and S. Picozzi: International Conference on Strongly Correlated Electron Systems, SCES 2017, Prague (the Czech Republic).

[7]Topological interface states in the natural heterostructure $(PbSe)_5(Bi_2Se_3)_6$ with Bi antisite defects (poster), H. Momida, G. Bihlmayer, S. Bluegel and T. Oguchi: CECAM Workshop: Ab Initio Spin-Orbitronics, Montesilvano, Italy, September 25-29, 2017.

[8]First-principles calculation of discharge reaction products in Na/SnS batteries (poster), H. Kotaka, T. Oguchi, H. Momida, A. Kitajou and S. Okada: American Physical Society: APS March Meeting 2018,

Los Angeles, USA, March 5-9, 2018.

[9]Reaction of hydrogen to CuPL center in silicon (poster), Koun Shirai and Takayoshi Fujimura: 29th International Conference on Defects in Semiconductors.

[10]Problems of tetragonal boron and phase diagram of boron (oral), Koun Shirai and Naoki Uemura: 19th International Symposium on Boron, Borides & Related Materials, 3-8 Sep. 2017, Freiberg (Germany).

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小口 多美夫 The 20th Asian Workshop of First-Principles Electronic Structure Calculations (国際組織委員)

国内学会

日本金属学会	1 件
応用物理学会	2 件
日本物理学会	4 件
電気化学会	1 件
酸化物研究の新機軸に向けた学際討論会	1 件
第 22 回 半導体におけるスピン工学の基礎と応用	1 件
第 4 回愛媛大学先進超高压科学研究拠点 (PRIUS) シンポジウム	1 件

取得学位

博士 (理学)	第一原理計算による α 正方晶ホウ素の研究
上村 直樹	
博士 (理学)	シリコン中の Cu_4 複合体およびその複合体と水素との不純物反応
藤村 卓功	
修士 (理学)	LaCoO_3 における格子歪みとスピン状態に関する理論的研究
和泉 慶	
修士 (理学)	第一原理計算を用いた Mn_3XN ($\text{X} = \text{V}, \text{Cr}, \text{Mn}, \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}$) の磁性解析
田原 昌樹	

科学研究費補助金

		単位：千円
新学術領域研究	第一原理計算を用いた新奇トポロジカル物質の探索	1,560
山内 邦彦		
基盤研究 (C)	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	1,820
糸田 浩義		

受託研究

小口 多美夫	ダイキン工業株式会社	熱電・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	7,265
小口 多美夫	文部科学省	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

共同研究

小口 多美夫	住友電気工業株式会社	第一原理計算による遷移金属化合物の熱・機械特性研究	0
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	日東電工株式会社	マテリアルズインフォマティクス技術による機能性材料の開発	438
白井 光雲	愛媛大学先進超高压科学研究拠点	ホウ素結晶の相図作成とその材料開発	0

その他の競争的研究資金

小口 多美夫	京都大学工学部	触媒・電池元素戦略	5,500
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ヤティブ	17,600

ソフトナノマテリアル研究分野

原著論文

- [1]Tetraalkoxyphenanthrene-Fused Hexadecadehydro[20]- and Tetracosadehydro[30]annulenes: Syntheses, Aromaticity/Antiaromaticity, Electronic Properties, and Self-Assembly, N. Takahashi, S.-i. Kato, M. Yamai, M. Ueno, R. Iwabuchi, Y. Shimizu, M. Nitani, Y. Ie, Y. Aso, T. Yamanobe, H. Uehara, Y. Nakamura: *J. Org. Chem.*, 82 (17) (2017) 8882-8896.
- [2]Influence of Terminal Imide Units on Properties and Photovoltaic Characteristics for Benzothiadiazole-based Nonfullerene Acceptors, S. Chatterjee, Y. Ie, Y. Aso: *J. Photopolym. Sci. Technol.*, 30 (5) (2017) 557-560.
- [3]Synthesis of Dibenzo[h,rst]pentaphenes and Dibenzo[fg,qr]pentacenes by the Chemoselective C–O Arylation of Dimethoxyanthraquinones, Y. Suzuki, K. Yamada, K. Watanabe, T. Kochi, Y. Ie, Y. Aso, F. Kakiuchi: *Org. Lett.*, 19 (14) (2017) 3791-3794.
- [4]Synthesis, properties, and photovoltaic characteristics of p-type donor copolymers having fluorine-substituted benzodioxocyclohexene-annelated thiophene, : *J. Mater. Chem. A*, 5 (37) (2017) 19773-19780.
- [5]Enhanced Photovoltaic Performance of Amorphous Donor-Acceptor Copolymers Based on Fluorine-Substituted Benzodioxocyclohexene-Annulated Thiophene, Y. Ie, K. Morikawa, W. Zajackowski, W. Pisula, N. B. Kotadiya, G.-J. A. H. Wetzelaer, P. W. M. Blom, Y. Aso: *Adv. Energy Mater.*, (2017) 1702506.
- [6]Universal Strategy for Ohmic hole injection into organic semiconductors with high ionization energies, N. B. Kotadiya, H. Lu, A. Mondal, Y. Ie, D. Andrienko, P. W. M. Blom, G.-J. A. H. Wetzelaer: *Nat. Mater.*, 17 (2018) 329-334.
- [7]Influence of molecular distortion on the exciton quenching for quaterthiophene-terminated self-assembled monolayers on Au(111), H. S. Kato, Y. Murakami, R. Saitoh, Y. Osumi, D. Okaue, Y. Kiriya, T. Ueba, T. Yamada, Y. Ie, Y. Aso, T. Munakata: *Surf. Sci.*, 669 (2018) 160-168.
- [8]Silver Nanowire Networks as a Transparent Printable Electrode for Organic Photovoltaic Cells, M. Karakawa, T. Tokuno, M. Nogi, Y. Aso, K. Suganuma: *Electrochemistry*, 85 (5) (2017) 245-248.
- [9]A Saturn-like Complex Composed of Macrocyclic Oligothiophene and [60]Fullerene: Structure, Stability, and Photophysical Properties in Solution and the Solid State, H. Shimizu, K. H. Park, H. Otani, S. Aoyagi, T. Nishinaga, Y. Aso, D. Kim, M. Iyoda: *Chem. Eur. J.*, 24 (15) (2018) 3793-3801.

国際会議

- [1]Encapsulated Oligothiophenes: Synthesis and Single-Molecule Conductance (poster), Yoshio Aso, Yutaka Ie, Takuya Inoue, Yuji Okamoto, See K. Lee, Tatsuhiko Ohto, Ryo Yamada, Hirokazu Tada: 17th International Symposium on Novel Aromatic Compound (ISNA17).
- [2]Highly Electron-Accepting π -Conjugated Compounds for Organic Electronics (invited), Yoshio Aso: 8th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials (EAS8).
- [3]Development of Electron-Accepting π -Conjugated Units for Organic Electronics (oral), Yutaka Ie, Makoto Karakawa, Masashi Nitani, Yoshio Aso: 2017 Workshop on Innovative Nanoscale Devices and Systems (WINDS2017).
- [4]Non-fullerene Acceptors for Application to Organic Photovoltaics: Structures-Thin-film Properties-Photovoltaic Characteristics Relationship (invited), Y. Ie: 13th International Conference of

Computational Methods in Science and Engineering, (4/23), The MET Hotel, Thessaloniki.

[5]Development of New pi-Conjugated Systems towards Electronic Device Applications (invited), Y. Ie: ISPAC 2017 International Symposium on Pure & Applied Chemistry 2017.

[6]Non-fullerene Acceptors for Organic Photovoltaics: Structures-Film Properties-Photovoltaic Characteristics Relationship (invited), Y. Ie: ICMAT2017 9th International Conference on Materials for Advanced Technologies.

[7]Novel pi-Conjugated Systems for Organic Semiconducting Materials (invited), Y. Ie: 81st Prague Meeting on Macromolecules.

[8]Development of donor-acceptor copolymers based on fluorine-substituted benzodioxocyclohexene-annelated thiophene (invited), Y. Ie: 1st SANKEN JSPS Symposium for the Circulation of Talented Researchers "Global Networking on Molecular Technology Research.

[9]Development of novel units for single-molecule-based electronics (invited), Y. Ie: International workshop on molecular workshop.

[10]Naphthobisthiadiazole-based Non-fullerene Electron Acceptors: Effect of Substituents in the Thiophene Unit on Properties and Photovoltaic Characteristics (poster), S. Chatterjee, Y. Ie, Y. Aso: The 21th SANKEN International The 16th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[11]A Universal Synthetic Methodology for Long Polythiophenes End-functionalized with Anchor Groups (poster), S. Tamba, Y. Ie, Y. Aso: The 21th SANKEN International The 16th SANKEN Nanotechnology Symposium.

著書

[1]Synthesis and Properties of Novel Organic Components Toward Molecular Architectonics (T. Ogawa)"Molecular Architectonics", Y. Ie, Y. Aso, Springer, (513-539) 2017.

特許

[1]「国内特許出願」 フラーレン誘導体、及びn型半導体材料, 2017-091375

[2]「国内特許出願」 フラーレン誘導体、及びn型半導体材料, 2017-117205

[3]「国内特許出願」 高分子化合物及び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, 2017-159899

[4]「国内特許出願」 化合物、及びこれを含む有機半導体材料, 2017-176221

[5]「国内特許出願」 化合物、有機半導体材料、有機半導体素子、有機太陽電池及び有機トランジスタ, 2017-199989

[6]「国内特許出願」 化合物またはその結合物、及び有機半導体材料, 2017-202189

[7]「国内特許出願」 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, 2018-049712

[8]「国内特許出願」 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, 2018-054583

[9]「国内特許出願」 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, 2018-054584

- [10]「国際特許出願」 フラーレン誘導体、及び n 型半導体材料, PCT/JP2017/021933
- [11]「国際特許出願」 フラーレン誘導体、およびそれを含有する半導体材料、およびそれを含有する半導体薄膜, PCT/JP2017/023231
- [12]「国際特許出願」 高分子化合物、及びこれを含む有機半導体材料, PCT/JP2017/032863
- [13]「国際特許出願」 ナフトビスカルコゲナジアゾール誘導体及びその製造方法, PCT/JP2017/037201
- [14]「国内成立特許」 フラーレン誘導体、及び n 型半導体材料, 2015-517151

科学研究費補助金

		単位：千円	
新学術領域研究	分子アーキテクトゥクスに向けた機能性分子合成と構造物性相関解明	13,910	
家 裕隆			
基盤研究 (B)	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	1,560	
家 裕隆			
共同研究			
安蘇 芳雄	東洋紡株式会社	有機半導体材料に関する研究	1,000
安蘇 芳雄	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
その他の競争的研究資金			
安蘇 芳雄	(国研) 科学技術振興機構	有機電解効果トランジスタ素子の物性評価	4,160

バイオナノテクノロジー研究分野

原著論文

- [1]Identification of Individual Bacterial Cells through the Intermolecular Interactions with Peptide-Functionalized Solid-State Pores, Makusu Tsutsui, Masayoshi Tanaka, Takahiro Marui, Kazumichi Yokota, Takeshi Yoshida, Akihide Arima, Wataru Tonomura, Masateru Taniguchi, Takashi Washio, Mina Okochi, Tomoji Kawai: Anal. Chem., 90 (3) (2018) 1511-1515.
- [2]Atomically flat platinum films grown on synthetic mica, Hiroyuki Tanaka, Masateru Taniguchi: Jpn. J. Appl. Phys., 57 (2018) 048001(1-2).
- [3]The impact of membrane surface charges on the ion transport in MoS₂ nanopore power generators, Zhuo Huang, Yan Zhang, Tomoki Hayashida, Ziwei Ji, Yuhui He, Makusu Tsutsui, Xiang Shui Miao, and Masateru Taniguchi: Appl. Phys. Lett, 111 (2017) 263104 -263107.
- [4]Discriminating single-bacterial shape using low-aspect-ratio pores, Makusu Tsutsui, Takeshi Yoshida, Kazumichi Yokota, Hirotohi Yasaki, Takao Yasui, Akihide Arima, Wataru Tonomura, Kazuki Nagashima, Takeshi Yanagida, Noritada Kaji, Masateru Taniguchi, Takashi Washio, Yoshinobu Baba, Tomoji Kawai: Scientific Reports, 7 (2017) 17371(1-9).
- [5]Single-Molecule Analysis Methods Using Nanogap Electrodes and Their Application to DNA Sequencing Technologies, Masateru Taniguchi: Bulletin of The Chemical Society of Japan, 90 (11) (2017) 1189-1210.
- [6]Electrokinetic Analysis of Energy Harvest from Natural Salt Gradients in Nanochannels, Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi: Scientific Reports, 7 (2017) 13156(1-15).
- [7]Sequencing of adenine in DNA by scanning tunneling microscopy, Hiroyuki Tanaka, Masateru Taniguchi: Jpn. J. Appl. Phys., 56 (2017) 08LB02(1-3).

[8]Stretching-induced conductance variations as fingerprints of contact configurations in single-molecule junctions, Makusu Tsutsu, Tomoji Kawai: *J. Am. Chem. Soc.*, 139 (2017) 8286-8294.

[9]Single crystalline epitaxial platinum film on Al₂O₃(0001) prepared by oxygen-doped sputtering deposition, Hiroyuki Tanaka, Masateru Taniguchi: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 56 (2017) 058001(1-3).

[10]Short channel effects on electrokinetic energy conversion in solid-state nanopores, Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi: *Scientific Reports*, 7 (2017) 46661(1-14).

[11]Detecting Single-Nucleotides by Tunneling Current Measurements at Sub-MHz Temporal Resolution, Takanori Morikawa, Kazumichi Yokota, Sachie Tanimoto, Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi: *Sensors*, 17 (4) (2017) 885(1-9).

国際会議

[1]Single-molecule tunnel-current detection towards identification of biopolymer (poster), Takahito Ohshiro: 9th International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics (JSAP M&BE9 2017).

[2]DEVELOPMENT OF SINGLE-MOLECULE DETECTION AND TRANSLOCATION CONTROL BY ELECTROPHORESIS OF NANO-FLUID TOWARDS BIOPOLYMER SEQUENCING (poster), T. Ohshiro, M. Tsutsui, K. Yokota, T. Kawai, and M. Taniguchi: The 21st International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences(MicroTAS 2017).

[3]DUAL-HEIGHT FLUIDIC-CHANNEL-INTEGRATED MICROPORE SENSOR FOR HIGH-THROUGHPUT SINGLE-PARTICLE DETECTIONS (poster), W. Tonomura, M. Tsutsui, K. Yokota, A. Arima, M. Taniguchi, and T. Kawai: The 21st International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences(MicroTAS 2017).

[4]SPM imaging of DNA on Graphene surface (poster), Hiroyuki Tanaka, Masateru Taniguchi: ALC '17(11th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '17).

[5]Scanning Probe Microscope Imaging of DNA Molecules on Graphene Surface (poster), Hiroyuki Tanaka, Masateru Taniguchi: 25th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM25).

[6]Development of Quadruple-Electrode integrated Nanopore Devices Toward a Single Biomolecule Detection and Manipulation by electrophoresis (poster), T. Hayashida, T. Ohshiro, M. Tsutsui, K. Yokota and M. Taniguchi: The 8th International Symposium on Surface Science (ISSS-8).

[7]Development of Single-Molecule Electrophoretic Control Method For Single-Molecule Tunnel-Current based Nucleotide Identification by Nano-fluid integrated Nano-gap Devices (poster), Takahito Ohshiro, Makusu Tsutsui, Kazumichi Yokota, Masateru Taniguchi: APS March Meeting 2018.

[8]Development of Single Particle Manipulation and Detection using Quadrupole-Electrode Integrated Nanopore Devices by Dielectrophoresis (poster), Tomoki Hayashida, Takahito Ohshiro, Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi: APS March Meeting 2018.

[9]Single-Molecule Sequencing Technology, M. Taniguchi: International Workshop on Life Detection Technology: For Mars, Enceladus and Beyond.

[10]Single-Molecule Electrical Sequencing, M. Taniguchi: Japanese-German Workshop, Single-Molecule Science and Technology.

[11] Smart Nanopores to Detect Single Viruses and Bacteria, M. Taniguchi: 1st SANKEN JSPS Symposium for Circulation of Talented Researchers.

解説、総説

Single-Molecule Analysis Methods Using Nanogap Electrodes and Their Application to DNA Sequencing Technologies, M. Taniguchi, Bull. Chem. Soc. Jpn., 日本化学会, 90 (2017), 1189-1210.

特許

- [1] 「国内特許出願」 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, 2017-092075
- [2] 「国内特許出願」 流路デバイスおよび微粒子濃縮方法, 2017-100218
- [3] 「国内特許出願」 電極作成方法, 2017-212322
- [4] 「国内特許出願」 基板, 2017-212321
- [5] 「国内特許出願」 電極対の校正方法, 2018-048702
- [6] 「国内特許出願」 電流測定方法, 2018-048703
- [7] 「国際特許出願」 生体物質検出用デバイス、生体物質検出用検出装置、イオン電流の測定方法、及び、生体物質の識別方法, PCT/JP2017/016041
- [8] 「国際特許出願」 サンプルの分析方法、及びサンプル分析用デバイス, PCT/JP2017/036124
- [9] 「国際特許出願」 分類分析方法、分類分析装置および分類分析用記憶媒体, PCT/JP2017/044534
- [10] 「国際成立特許」 物質の移動速度の制御方法および制御装置、並びに、これらの利用, 201380001058.10001
- [11] 「国際成立特許」 試料の分析方法, 13879507.5
- [12] 「国際成立特許」 一粒子解析装置および解析方法, 14/484305
- [13] 「国際成立特許」 生体分子シーケンシング装置、方法、及びプログラム, 15/061871
- [14] 「出願後譲渡特許 (国際)」 電気測定用デバイス、及び電気測定装置, G20150113WO

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

谷口 正輝 Scientific Reports (編集委員)
谷口 正輝 Japanese Journal of Applied Physics (編集委員)

国内学会

応用物理学会	12 件
日本化学会	9 件
日本機械学会	1 件
分子科学会	2 件

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (S)	トンネル電流による 1 分子シーケンシング法	35,880
谷口 正輝		
基盤研究 (B)	高性能単分子熱電材料の創製	4,420
筒井 真楠		
挑戦的萌芽研究	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	4,940

筒井 真楠 基盤研究 (B)	グラフェンを用いた 1 分子シーケンシング		4,628
田中 裕行 若手研究 (B)	遠心流路を用いた細胞への過重力負荷と力学刺激負荷細胞培養システムへ		1,560
殿村 渉 若手研究 (B)	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		2,990
有馬 彰秀 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	14,950
谷口 正輝	(NEDO) 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	エネルギー・環境新技術先導プログラム/次世代 IoT 社会に必要な、センサーから超微小な主力信号の処理を実現する革新的なノイズ低減・信号増幅等に関するナノテク・材料開発/超微小な出力信号の検出を実現するナノテク材料の研究開発	15,000
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 In SECT システムの開発	172,762
奨学寄附金			
筒井 真楠 共同研究	公益財団法人旭硝子財団	理事長 石村 和彦	2,000
谷口 正輝	富士レビオ株式会社→ 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	4,464
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	3,500
谷口 正輝	株式会社東芝	単分子の電気特性評価	950
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	4,488
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	10,320
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	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	600
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	5,775
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	33,540

ナノ知能システム研究分野

原著論文

[1]Identification of Individual Bacterial Cells through the Intermolecular Interactions with Peptide-Functionalized Solid-State Pores, M. Tsutsui, M. Tanaka, T. Marui, K. Yokota, T. Yoshida, A. Arima, W. Tonomura, M. Taniguchi, T. Washio, M. Okochi, and T. Kawai: Analytical Chemistry, 90 (2018) 1511–1515.

[2]Discriminating single-bacterial shape using low-aspect-ratio pores, M. Tsutsui, T. Yoshida, K. Yokota, H. Yasaki, T. Yasui, A. Arima, W. Tonomura, K. Nagashima, T. Yanagida, N. Kaji, M. Taniguchi, T. Washio, Y. Baba and T. Kawai: Scientific Reports, 7 (1) (2017) 17371.

国際会議

[1]Machine Learning Independent of Population Distributions for Measurement, T. Washio, G. Imamura and G. Yoshikawa: DSAA2017: 4th IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analytics, (2017) .

[2]Measurement Oriented Machine Learning for Advanced Sensing Technologies (invited), T. Washio: 4th Asia-Pacific World Congress on Computing Science 2017 (APWC on CSE 2017).

[3]Measurement-oriented Machine Learning for Advanced Sensing (invited), T. Washio: The MANA International Symposium 2018.

特許

[1]「国内特許出願」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, 2017-092075

[2]「国際特許出願」分類分析方法、分類分析装置および分類分析用記憶媒体, PCT/JP2017/044534

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 鷺尾 隆 22st ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
- 鷺尾 隆 Knowledge and Information Systems (KAIS): An International Journal (連携編集員)
- 鷺尾 隆 Journal of Data Mining and Knowledge Discovery (編集委員)
- 鷺尾 隆 The 2016 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) (分野プログラム委員長)
- 鷺尾 隆 The 2016 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) (運営委員)
- 鷺尾 隆 The 2017 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) (分野プログラム委員長)
- 鷺尾 隆 The 2017 International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI) (上級プログラム委員)
- 鷺尾 隆 The 23rd SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (2017SIGKDD) (プログラム委員)
- 鷺尾 隆 The 23rd SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (2017SIGKDD) Workshop of Causal Discovery (プログラム委員)
- 鷺尾 隆 The 21st Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2017) (上級プログラム委員)
- 鷺尾 隆 The 4th IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analysis (DSAA2017) (技術研究トラック委員長)
- 鷺尾 隆 Special Session: Advanced Informatic Measurement using Statistics, Machine Learning and Pattern Recognition, The 4th IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analysis (DSAA2017) (プログラム委員)
- 鷺尾 隆 The SIAM Data Mining Conference 2018 (SDM 2018) (プログラム委員)
- 鷺尾 隆 The 22nd Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2018) (上級プログラム委員)
- 鷺尾 隆 24rd ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
- 鷺尾 隆 ACM Transaction on Knowledge Discovery from Data (TKDD) (編集委員)
- 鷺尾 隆 The 27th International Joint Conference on Artificial Intelligence and the 23rd European Conference on Artificial Intelligence (プログラム委員)
- 鷺尾 隆 SISAP 2018: 11th International Conference on Similarity Search and Applications (プログラム委員)
- 鷺尾 隆 The 2018 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM) (分野プログラム委員長)
- 鷺尾 隆 The 2018 ACM SIGKDD Workshop on Causal Discovery (CD 2018) (上級プログラム委員)

国内学会

第 65 回応用物理学会春季学術講演会

1 件

溶接学会平成 29 年度秋季全国大会			1 件
第 7 8 回応用物理学会秋季学術講演会			3 件
溶接学会 2017 年 春季全国大会			1 件
受託研究			
鷺尾 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の特徴づける情報抽出	13,130
鷺尾 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	22,620
共同研究			
鷺尾 隆	株式会社神戸製鋼所	装置、設備およびプラントの稼働状況の把握のためのデータマイニング手法の適用技術に関する研究	1,080
鷺尾 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]A New Cell Separation Method Based on Antibody-Immobilized Nanoneedle Arrays for the Detection of Intracellular Markers., : Nano Lett, 17 (2017) 7117-7124.

[2]Synthesis and assembly of Hepatitis B virus envelope protein-derived particles in Escherichia coli., H. Li, K. Onbe, Q. Liu, M. Iijima, K. Tatematsu, M. Seno, H. Tada, S. Kuroda: Biochemical and Biophysical Research Communications, 490 (2017) 155-160.

[3]Preclinical evaluation of cisplatin-incorporated bio-nanocapsule as chemo-radiotherapy for human hepatocellular carcinoma., S.H. Shin, S.S. Park, J. Choi, J.H. Lee, K.J. Lee, E.J. Ju, J. Park, E.J. Ko, I. Park, J. Jung, S. Kuroda, S.M. Hong, J.J. Hwang, J.S. Lee, S.Y. Song, S.Y. Jeong, E.K. Choi: Oncology Reports, 38 (2017) 2259-2266.

[4]Low immunogenic bio-nanocapsule based on hepatitis B virus escape mutants, J. Jung, M. Somiya, S.Y. Jeong, E.K. Choi, S. Kuroda: Nanomedicine, 14 (2018) 595-600.

[5]Albumin-Encapsulated Liposomes: A Novel Drug Delivery Carrier With Hydrophobic Drugs Encapsulated in the Inner Aqueous Core., Y. Okamoto, K. Taguchi, K. Yamasaki, M. Sakuragi, S. Kuroda, M. Otagiri: , 107 (2018) 436-445.

国際会議

[1]Planar membrane displaying IgGs in an oriented immobilization manner for biosensor surface. (poster), Iijima M., Kuroda S.: 5th International Conference on Bio-Sensing Technology, May 7-10, 2017, Riva del Garda, Italy.

[2]Specific delivery of the NF- κ B corepressor sMPAID to inflammatory region by using early infection machinery of hepatitis B virus. (oral), Xu Z, Tatematsu K, Okamoto K, Kuroda S.: National Tsing Hua University - Osaka University Life Science Student Symposium.

[3]Evaluation of mechanical property of intermediate filament related with stiffness of breast cancer cell by use of nanoneedle and AFM (oral), Yamagishi A, Susaki M, Takano U, Iijima M, Kuroda S, Okada T, Nagasaki A, Nakamura C.: The 2017 MRS Fall Meeting.

[4]Mechanical Separation of Neural Stem Cell Derived from Human iPS Cell Using Nanoneedle Array (poster), Matsumoto Y, Shimizu K, Kawamura R, Yamagishi A, Iijima M, Kuroda S, Nakamura C.: IGER International Symposium on Cell Surface Structures and Functions 2017.

[5]Development of scaffolding molecule for improving function of biomolecules (poster), Iijima M,

Kuroda S.: 42nd FEBS Congress.

[6]Capsular- and Planar-Scaffold for Clustering and Oriented Immobilization of Sensing Molecules. (poster), Iijima M, Kuroda S.: Nanotech France 2017 Conference and Exhibition.

[7]Analysis of Cell Attachment and Entry of Hepatitis B Virus. (oral), Liu Q, Somiya M, Kuroda S.: 5th JAPAN-TAIWAN-KOREA HBV Research Symposium 2017.

[8]NOVEL HEPARIN-BINDING DOMAIN OF HEPATITIS B VIRUS: APPLICATION TO DRUG DELIVERY SYSTEM. (oral), Liu Q, Somiya M, Kuroda S.: Biomaterials International 2017.

[9]Establishment of human olfactory receptor-expressing cell lines for high throughput odorant analysis. (poster), Nakamura M, Yamazaki T, Takai M, Tatematsu K, Kuroda S.: The 21th SANKEN International Symposium.

[10]Creation and application of hepatitis B virus-mimicking nanoparticle for drug delivery. (poster), Liu Q, Somiya M, Kuroda S.: The 21th SANKEN International Symposium.

[11]Bio-nanocapsule-based scaffold for clustering and oriented-immobilization of sensing molecules. (poster), Yamada Y, Iijima M, Kuroda S.: The 21th SANKEN International Symposium.

解説、総説

全自動1細胞解析単離装置 -開発経緯と応用事例, 立松健司, 黒田俊一, 化学と生物, 公益社団法人 日本農芸化学会, 55 (2017), 684-689.

センシング分子の精密整列化技術, 飯嶋益巳, 黒田俊一, ケミカルエンジニアリング, 特集=センシング技術の話題, 化学工業社, 62[11] (2017), 785-791.

Current Progress of Virus-mimicking Nanocarriers for Drug Delivery, Somiya M, Liu Q, and Kuroda S., Nanotheranostics, Ivyspring International Publisher Pty Ltd, 1[4] (2017), 415-429.

アカデミア発 DDS 技術の起業化・事業化の課題, 黒田 俊一, Drug Delivery Systems, 日本 DDS 学会, 32 (2017), 251-258.

著書

[1]High-throughput analysis of mammalian receptor tyrosine kinase activation in yeast cells “ERK Signaling: Methods in Molecular Biology book series”, N. Yoshimoto, S. Kuroda, Springer International Publishing, 1487 (35-52) 2017.

特許

[1]「国際特許出願」医薬, 2017-054937

総合解析センター (所内兼任を含む)

原著論文

[1]Helically Chiral 1-Sulfur-Functionalized [6]Helicene: Synthesis, Optical Resolution, and Functionalization, T. Tsujihara, D.-Y. Zhou, T. Suzuki, S. Tamura and T. Kawano: Org. Lett., 19 (2017) 3311-3314.

[2]Tetrahedral Copper(II) Complexes with a Labile Coordination Site Supported by a Tris-tetramethylguanidinato Ligand, I. Shimizu, Y. Morimoto, D. Faltermeier, M. Kerscher, S. Paria, T. Abe, H. Sugimoto, N. Fujieda, K. Asano, T. Suzuki, P. Comba and S. Itoh: Inorg. Chem., 56 (2017) 9634-9645.

[3]Facile Synthesis of Spirooxindoles Via an Enantioselective Organocatalyzed Sequential Reaction of

Oxindoles with Ynone, S. Takizawa, K. Kishi, M. Kusaba, J. F. Bai, T. Suzuki and H. Sasai: *Heterocycles*, 95 (2017) 761-767.

[4]Electron hybridization and anharmonic thermal vibration effect on structure transition of SrTiO₃ at high-pressure and low-temperature, T. Yamanaka, M. Ahart, H.-k. Mao and T. Suzuki: *Solid State Commun*, 249 (2017) 54-59.

[5]Syntheses, Crystal Structures and Solid-State Absorption Spectra of n-Propylsulfanyl- and Isopropylsulfanyl-Substituted 2,5-Di(1,3-dithiol-2-ylidene)-1,3-dithiolane-4-thione Derivatives with Methoxycarbonyl Groups, K. Ueda, H. Kusanagi, H. Nanbo, T. Takehara and T. Suzuki: *Bull. Chem. Soc. Jpn*, 90 (2017) 306-311.

[6]Thermoelectric Properties of Epitaxial beta-FeSi₂ Thin Films on Si(111) and Approach for Their Enhancement, T. Taniguchi, S. Sakane, S. Aoki, R. Okuhata, T. Ishibe, K. Watanabe, T. Suzuki, T. Fujita, K. Sawano and Y. Nakamura: *J. Electron. Mater.*, 46 (2017) 3235-3241.

[7]N,N-Dimethylformamide-stabilized copper nanoparticles as a catalyst precursor for Sonogashira-Hagihara cross coupling, H. Oka, K. Kitai, T. Suzuki and Y. Obora: *RSC Advances*, 7 (2017) 22869-22874.

[8]Impact of Phenyl Groups on Oxygen-bridged V-shaped Organic Semiconductors, C. Mitsui, W. Kubo, Y. Tanaka, M. Yamagishi, T. Annaka, H. Dosei, M. Yano, K.-i. Nakamura, D. Iwasawa, M. Hasegawa, T. Takehara, T. Suzuki, H. Sato, A. Yamano, J. Takeya and T. Okamoto: *Chem. Lett.*, 46 (2017) 338-341.

[9]Thermoelectric properties of epitaxial β-FeSi₂ thin films grown on Si(111) substrates with various film qualities, W. Kentaro, T. Tatsuhiko, S. Shunya, A. Shunsuke, S. Takeyuki, F. Takeshi and N. Yoshiaki: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 56 (2017) 05DC04.

[10]Comprehensive Synthesis of Photoreactive Phenylthiourea Derivatives for the Photoaffinity Labeling, A. Ishida, L. Wang, Z. P. Tachrim, T. Suzuki, Y. Sakihama, Y. Hashidoko and M. Hashimoto: *ChemistrySelect*, 2 (2017) 160-164.

[11]Enantiodifferentiation in the Photoisomerization of (Z,Z)-1,3-Cyclooctadiene in the Cavity of γ-Cyclodextrin-Curcubit[6]uril-Wheeled [4]Rotaxanes with an Encapsulated Photosensitizer, Z. Yan, Q. Huang, W. Liang, X. Yu, D. Zhou, W. Wu, J. J. Chruma and C. Yang: *Org. Lett.*, 19 (2017) 898-901.

[12]Temperature-Driven Planar Chirality Switching of a Pillar[5]arene-Based Molecular Universal Joint, J. Yao, W. Wu, W. Liang, Y. Feng, D. Zhou, J. J. Chruma, G. Fukuhara, T. Mori, Y. Inoue and C. Yang: *Angew. Chem., Int. Ed.*, 56 (2017) 6869-6873.

国際会議

[1]Ir catalyzed asymmetric tandem reaction of meso-diols (invited), T. Suzuki: 2nd International Conference and Exhibition on Scientific Program 1034th Conference 2nd International Conference and Exhibition on Materials Science and Chemistry.

[2]Ir catalyzed asymmetric tandem reaction of meso-diols (invited), T. Suzuki: Green Chemistry New Zealand 2017.

[3]Catalytic Asymmetric Synthesis of Natural Products Using Ir Catalyzed Tishchenko-type Reaction (poster), T. Suzuki: 18th Tetrahedron Symposium.

解説、総説

Recent topics in the desymmetrization of meso-diols, T. Suzuki, *Tetrahedron Lett.*, Elsevier, 58 (2017), 4731-4739.

大阪大学産業科学研究所総合解析センター質量分析室, 松崎 剛、朝野 芳織, Journal of the Mass Spectrometry Society of Japan, 日本質量分析学会, 65 (2017), 223-227.

国内学会

有機触媒シンポジウム	1 件
日本薬学会年会	1 件
反応と合成の進歩シンポジウム	1 件
日本化学会年会	2 件
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)	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	2,080	
鈴木 健之	応用		
受託研究			
鈴木 健之	産研 鈴木健之准教授 JSR 株式会社 研究開発部長 田辺隆喜	500	
	研究助成金		
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 多核個体 NMR の測定および構造解析	552	

量子ビーム科学研究施設 (所内兼任を含む)

原著論文

[1] Radical Ions of a p-Bowl Sumanene: Effects of Strained Structure on the Electronic Transitions Revealed by Radiation Chemical and Theoretical Studies., M. Fujitsuka, S. Tojo, T. Amaya, T. Hirao, and T. Majima.: J. Phys. Chem. A, 121 (26) (2017) pp 4902–4906.

国際会議

[1] Anomalous increase of the contact angle of water droplets on the surface of PADC detector exposed to proton (poster), T. Kusumoto, K. Kuraoka, Y. Mori, M. Kanasaki, K. Oda, S. Kodaira, Y. Honda, S. Tojo, R. Barillon, T. Yamauchi: 27th International Conference on Nuclear Tracks and Radiation Measurements, Strasbourg, Germany, August 28-September 1, 2017.

特許

[1] 「国内成立特許」 撮像システム及び撮像方法, 2013-030165

平成 31 年 3 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