



Title	平成26年度年次報告書：活動状況と課題
Author(s)	
Citation	年次報告書. 2016, p. 1-254
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/77435
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka



平成26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	16
7) 受賞状況	16
3. 教育への関与	
1) 大学院研究科・専攻担当	18
2) 大学院担当授業一覧	19
3) 大学院生の受入数	22
4) 学部、共通教育担当授業一覧	22
4. 国際交流	
1) 活動状況	23
2) 国外との研究者往来	25
5. 産業界との交流	25
6. まとめ（課題と展望）	26
[附1] 各研究部門の組織と活動	33
[附2] 各附属研究施設等の組織と活動	93
[附3] 共通施設等、技術室、事務部の組織と活動	141
[附4] 各研究部門、附属施設における活動実績リスト	157

本年次報告書は、平成 26 年度（平成 26 年（2014）4 月 1 日から平成 27 年（2015）3 月 31 日まで）を対象としたものである。

1. はじめに

所長 中谷 和彦

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、東京工業大学資源化学研究所、大阪大学産業科学研究所、九州大学先端物質化学研究所の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。

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、「出口を見据えた基礎研究」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。

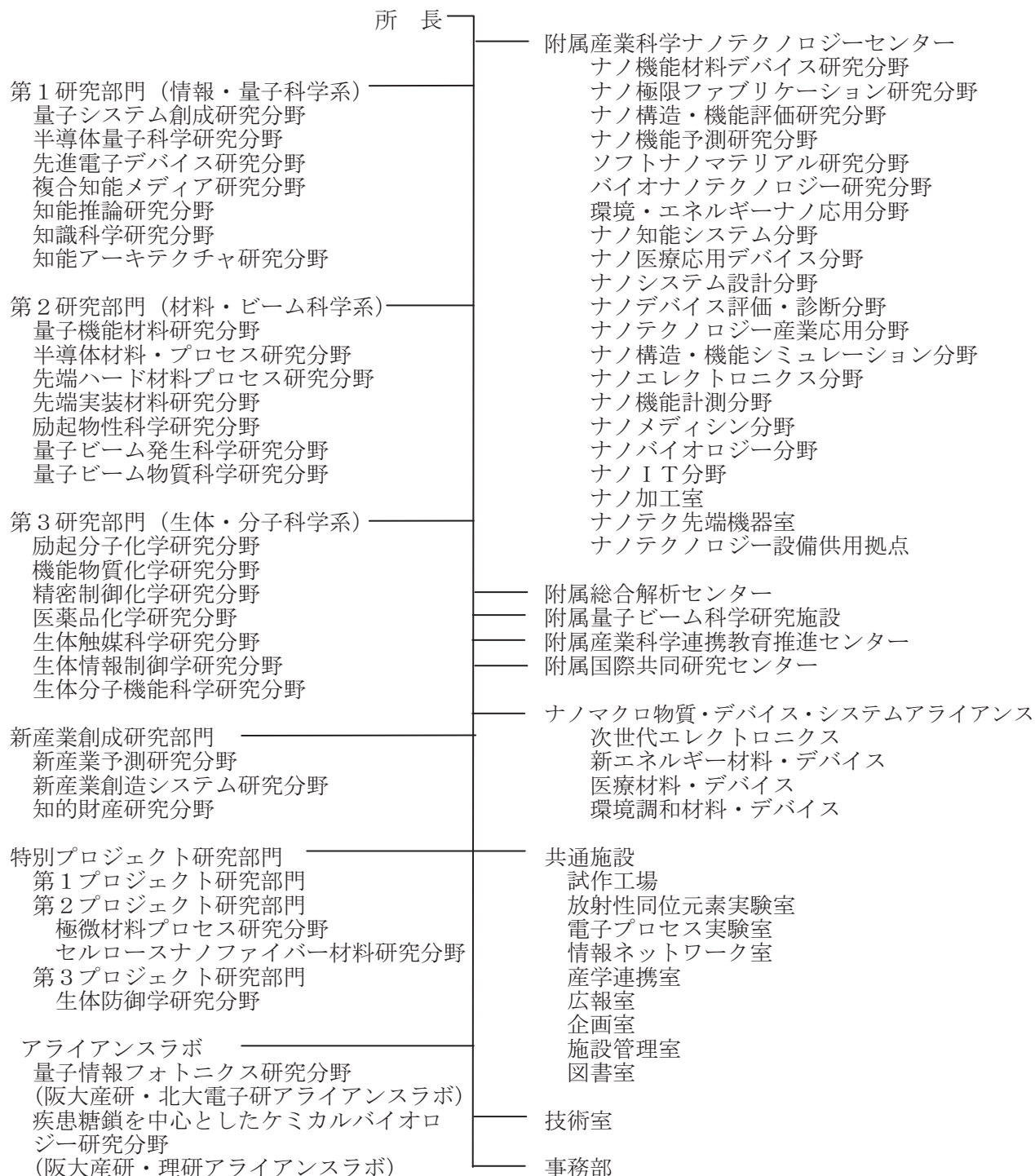
本報告書は、産研による平成26年度の研究・教育・社会貢献の成果の記録です。皆さまにご一読いただき、産研のより一層の発展のために、ご叱正、ご批判を頂ければ幸いです。今後とも皆様の温かいご支援とご協力・ご鞭撻を心よりお願いいたします。

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27年3月31日現在）



・教員組織 (平成27年3月31日現在)

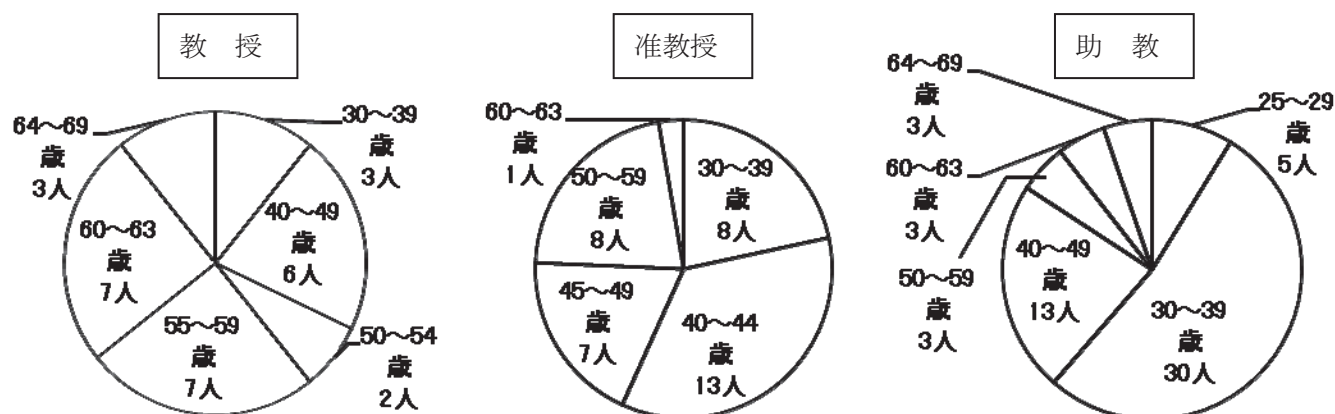
■第1研究部門(情報・量子科学系)			
量子システム創成研究分野	教授 准教授 助教 特任研究員(常勤)	博士(理学) 工学博士 理学博士 修士(工学)	大岩 顕 長谷川繁彦 江村 修一 木山 治樹
半導体量子科学研究分野	教授 准教授 助教 助教	工学博士 理学博士 博士(工学) 博士(工学)	松本 和彦 井上 恒一 金井 康 小野 堯生
先進電子デバイス研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任准教授(常勤)	博士(工学) 博士(工学) 博士(工学) 博士(工学) 博士(工学)	関谷 毅 須藤 孝一 荒木 徹平 吉本 秀輔 植村 隆文
複合知能メディア研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任講師(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) 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(工学) 博士(情報科学) 博士(情報科学) 博士(情報学) 博士(情報科学)	八木 康史 槇原 靖 満上 育久 大倉 史生 村松 大吾 中澤 満 丹羽 真隆 Hazem M G El-Alfy Li Wei 田川 聖一
知能推論研究分野	教授 准教授 准教授 助教	工学博士 博士(工学) 博士(工学) 博士(情報学)	鷲尾 隆 清水 昌平 河原 吉伸 杉山 磨人
知識科学研究分野	教授 准教授 准教授 助教 特任助教(常勤)	博士(情報学) 博士(工学) 博士(工学) 博士(情報学) 修士(医科学)	駒谷 和範 來村 徳信 古崎 晃司 武田 龍 山縣 友紀
知能アーキテクチャ研究分野	教授 助教 助教	工学博士 博士(工学) 博士(情報科学)	沼尾 正行 森山 甲一 福井 健一
■第2研究部門(材料・ビーム科学系)			
量子機能材料研究分野	教授 准教授 助教	博士(理学) 博士(理学) 博士(理学)	安藤 陽一 瀬川 耕司 佐々木 聡

	助教	Ph. D. (物理学)	Taskin, A
半導体材料・プロセス研究分野	教授 准教授 助教	理学博士 博士 (理学) 博士 (理学)	小林 光 松本 健俊 今村 健太郎
先端ハード材料研究分野	教授 准教授 助教	博士 (工学) 博士 (工学) 博士 (工学)	関野 徹 多根 正和 後藤 知代
先端実装材料研究分野	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) 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 (工学) 博士 (理学) 博士 (化学工学) 博士 (木材科学) 博士 (応用化学) 博士 (工学)	菅沼 克昭 菅原 徹 長尾 至成 酒 金婷 崔 会旺 Singh Manjeet 朴 聖源 浅谷 紀夫 木本 幸治
励起物性科学研究分野	教授 准教授 准教授	工学博士 理学博士 博士 (理学)	谷村 克己 田中 慎一郎 金崎 順一
量子ビーム発生科学研究分野	教授 准教授 助教 助教	理学博士 博士 (理学) 博士 (理学) 博士 (理学)	磯山 悟朗 加藤 龍好 川瀬 啓悟 入澤 明典
量子ビーム物質科学研究分野	教授 准教授 助教 助教	博士 (工学) 博士 (工学) 工学博士 博士 (工学)	古澤 孝弘 室屋 裕佐 小林 一雄 山本 洋揮
■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 助教	工学博士 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
機能物質化学研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任研究員 (常勤)	工学博士 博士 (薬学) 理学博士 博士 (理学) 博士 (理学)	笹井 宏明 滝澤 忍 市原 潤子 竹中 和浩 Mohanta Suman C
精密制御化学研究分野	教授 准教授 助教 助教	理学博士 博士 (工学) 博士 (理学) 博士 (生命科学)	中谷 和彦 堂野 主税 武井 史恵 村田 亜沙子

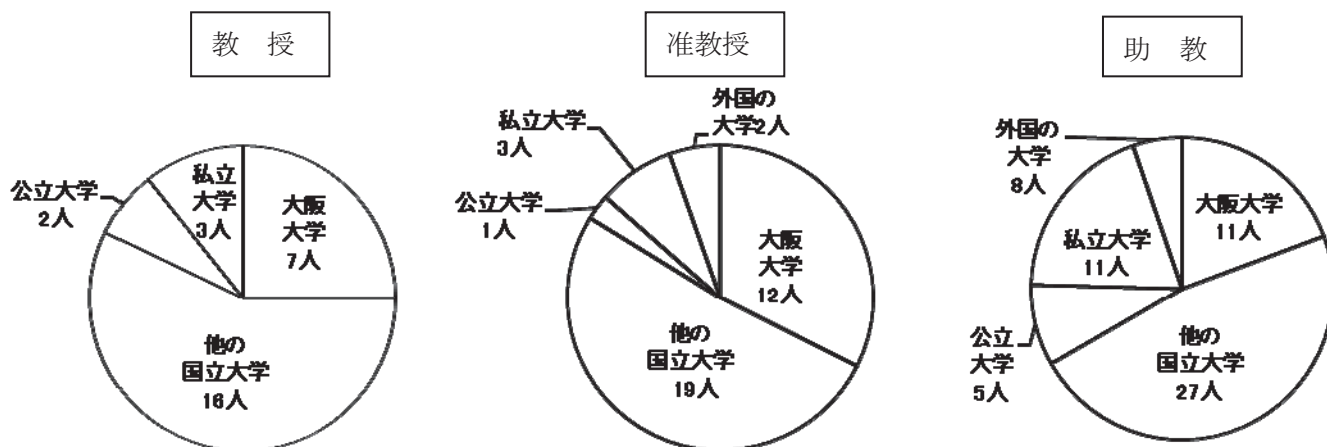
	特任助教（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤）	博士（理学） Ph. D.（有機化学） 博士（理学）	相川 春夫 Mukherjee S 山田 剛史
医薬品化学研究分野	教授 准教授 助教 助教 助教 特任准教授（常勤）	理学博士 理学博士 理学士 理学博士 博士（理学） 博士（理学）	加藤 修雄 和田 洋 新田 孟 山口 俊郎 樋口 雄介 開発 邦宏
生体触媒科学研究分野	准教授 助教 助教	博士（理学） 修士（工学） 博士（理学）	岡島 俊英 立松 健司 中井 忠志
生体情報制御学研究分野	准教授 准教授 特任研究員（常勤）（客員教授）	博士（薬学） 博士（理学） 博士（医学）	西野 邦彦 西 毅 松本 佳巳
生体分子機能科学研究分野	教授 准教授 助教 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（医学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（理学） Ph. D.（生理学） 博士（理学）	永井 健治 松田 知己 新井 由之 中野 雅裕 和沢 鉄一 岩野 恵 Perez. Koldenkova V 吉田 邦人
■新産業創成研究部門			
■知的財産研究分野	特任教授（常勤）	工学博士	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 （極微材料プロセス）	特任助教（常勤）	博士（工学）	長島 一樹
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）	准教授 特任助教（常勤）	博士（農学） 博士（農学）	能木 雅也 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
■アライアンスラボ			
量子情報フォトンクス研究分野 （北大電子研アライアンスラボ）	招へい教授 招へい教員 招へい教員	博士（理学） 博士（工学） 博士（理学）	竹内 繁樹 岡本 亮 藤原 正澄
疾患糖鎖を中心としたケミカルバイオロジー研究分野 （阪大産研・理研アライアンスラボ）	招へい教授 招へい教授 招へい教員 招へい教員	博士（医学） 博士（薬学） 博士（医学） 博士（医学）	谷口 直之 大坪 和明 高 叢笑 是金 宏昭

■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） 博士（科学）	田中 秀和 神吉 輝夫 服部 梓 藤原 宏平
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 特任研究員（常勤）	工学博士 博士（理学） 修士（理学） 博士（工学） 博士（理学）	吉田 陽一 楊 金峰 近藤 孝文 菅 晃一 神戸 正雄
ナノ構造・機能評価研究分野	教授 准教授 助教 助教	理学博士 博士（理学） 博士（工学） 博士（理学）	竹田 精治 吉田 秀人 神内 直人 麻生 亮太郎
ナノ機能予測研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任研究員（常勤）	博士（理学） 博士（工学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（理学）	小口 多美夫 白井 光雲 山内 邦彦 粂田 浩義 豊田 雅之
ソフトナノマテリアル研究分野	教授 准教授 助教 助教	理学博士 博士（工学） 博士（農学） 博士（工学）	安蘇 芳雄 家 裕隆 辛川 誠 二谷 真司
バイオナノテクノロジー研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤）	博士（工学） 博士（工学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（理学）	谷口 正輝 筒井 真楠 田中 裕行 横田 一道 大城 敬人 江崎 裕子
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
ナノテクノロジーセンター	特任講師（常勤） 特任講師（常勤）	Ph. D.（理学） 博士（理学）	Yurtsever A 山崎 詩郎
■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

・教員の年齢構成（平成 27 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 27 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 27 年 3 月 31 日現在で教員 147 名、事務職員 24 名、技術職員 17 名及び非常勤職員 114 名を含み、合計 302 名である。全職員のうち外国人は 26 名、女性は 110 名である。

・平成 26 年 4 月 1 日から平成 27 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
2014/4/1	採用	教授(量子システム創成)	大岩 顕
2014/4/1	採用	教授(先進電子デバイス)	関谷 毅
2014/4/1	採用	教授(知識科学)	駒谷 和範
2014/4/1	採用	教授(先端ハード材料)	関野 徹
2014/4/1	採用	助教(知能推論)	杉山 磨人
2014/4/1	採用	助教(生体分子機能科学)	中野 雅裕
2014/4/1	採用	助教(ナノ構造・機能評価)	麻生 亮太郎
2014/4/1	採用	特任技術職員(半導体材料・プロセス)	黒崎 千香
2014/4/1	昇任	研究連携課長	吉崎 純子
2014/4/1	昇任	主任(研究協力係)	神田 幸代
2014/4/1	配置換	研究連携課長	西河 博美
2014/4/1	配置換	総務係長	山口 澄章
2014/4/1	配置換	総務係長	黒杭 裕
2014/4/1	採用	特任准教授(常勤)(生体分子機能科学)	和沢 鉄一
2014/4/1	採用	特任助教(常勤)(生体分子機能科学)	岩野 恵
2014/4/1	採用	特任研究員(常勤)(量子システム創成)	木山 治樹

2014/4/1	採用	特任研究員(常勤)(複合知能メディア)	田川 聖一
2014/4/1	所属換	特任助教(常勤)(バイオナノテクノロジー)	大城 敬人
2014/5/1	採用	助教(励起分子化学)	小阪田 泰子
2014/6/1	昇任	准教授(複合知能メディア)	槇原 靖
2014/6/1	昇任	准教授(半導体材料・プロセス)	松本 健俊
2014/6/30	退職	特任事務職員(研究連携課研究協力係)	谷澤 美奈
2014/7/1	採用	特任研究員(常勤)(複合知能メディア)	李 濰(LI Wei)
2014/8/1	配置換	研究協力係主任	神田 幸代
2014/8/1	採用	特任研究員(常勤)(精密制御化学)	山田 剛史
2014/8/31	退職	特任助教(常勤)(励起分子化学)	崔 正權(CHOI Jungkweon)
2014/8/31	退職	特任研究員(常勤)(バイオナノテクノロジー)	HE Yuhui
2014/9/30	退職	准教授(半導体量子科学)	前橋 兼三
2014/9/30	退職	特任教授(常勤)(バイオナノテクノロジー)	川合 知二
2014/10/1	採用	助教(先進電子デバイス)	荒木 徹平
2014/10/1	採用	助教(知識科学)	武田 龍
2014/10/1	採用	特任事務職員(企画室)	西田 彩
2014/10/1	配置換	財務係主任	田仲 裕一
2014/10/1	配置換	財務係主任	六津井 泰子
2014/10/31	退職	特任准教授(常勤)(半導体量子科学)	大野 恭秀
2014/10/31	退職	特任助教(常勤)(複合知能メディア)	MANSUR Al
2014/12/31	退職	准教授(第2プロジェクト(極微材料プロセス))	柳田 剛
2014/12/31	退職	特任研究員(常勤)(機能物質化学)	DAS Priyabrata
2015/1/1	採用	助教(半導体量子科学)	小野 堯生
2015/1/1	採用	特任研究員(常勤)(機能物質化学)	MOHANTA Suman Chandra
2015/1/15	退職	特任研究員(常勤)(複合知能メディア)	MUHAMMAD Rasyid Aqmar
2015/1/16	採用	特任研究員(常勤)(バイオナノテクノロジー)	江崎 裕子
2015/2/1	採用	特任准教授(常勤)(先進電子デバイス)	植村 隆文
2015/2/1	採用	特任研究員(常勤)(先端実装材料)	浅谷 紀夫
2015/2/1	採用	特任研究員(常勤)(先端実装材料)	木本 幸治
2015/2/16	昇任	教授(生体分子制御科学)	西野 邦彦
2015/2/16	採用	助教(複合知能メディア)	大倉 史生
2015/2/16	採用	助教(先端ハード材料)	後藤 知代
2015/2/28	退職	助教(励起物性科学)	成瀬 延康
2015/2/16	配置換	特任研究員(常勤)(客員教授)(生体分子制御科学)	松本 佳巳
2015/3/16	採用	助教(先進電子デバイス)	吉本 秀輔
2015/3/31	定年退職	教授(励起物性科学)	谷村 克己
2015/3/31	定年退職	助教(量子システム創成)	江村 修一
2015/3/31	定年退職	助教(医薬品化学)	新田 孟
2015/3/31	定年退職	事務部長	三田 敏夫
2015/3/31	定年退職	計測班長(技術室)	松川 博昭
2015/3/31	退職	准教授(知識科学)	來村 徳信
2015/3/31	退職	准教授(量子機能材料)	瀬川 耕司
2015/3/31	退職	准教授(量子ビーム発生科学)	加藤 龍好(
2015/3/31	退職	助教(知能アーキテクチャ)	森山 甲一
2015/3/31	退職	助教(量子機能材料)	佐々木 聡
2015/3/31	退職	助教(精密制御化学)	武井 史恵
2015/3/31	退職	助教(ナノ機能材料デバイス)	藤原 宏平
2015/3/31	退職	特任事務職員(励起物性科学)	清水 実佐子
2015/3/31	退職	特任准教授(常勤)(生体分子制御科学)	YAN Aixin

2015/3/31	退職	特任講師(常勤)(複合知能メディア)	村松 大吾
2015/3/31	退職	特任講師(常勤)(ナノテクノロジーセンター)	YURTSEVER Ayhan
2015/3/31	退職	特任講師(常勤)(ナノテクノロジーセンター)	山崎 詩郎
2015/3/31	退職	特任助教(常勤)(第2プロジェクト(極微材料プロセス))	長島 一樹
2015/3/31	退職	特任助教(常勤)(バイオナノテクノロジー)	大城 敬人
2015/3/31	退職	特任助教(常勤)(ナノテクノロジー設備供用拠点)	法澤 公寛
2015/3/31	退職	特任研究員(常勤)(量子システム創成)	木山 治樹
2015/3/31	退職	特任研究員(常勤)(複合知能メディア)	Hazem Mohamed Gabr EL-ALFY
2015/3/31	退職	特任研究員(常勤)(先端実装材料)	SINGH Manjeet
2015/3/31	退職	特任研究員(常勤)(先端実装材料)	崔 会旺(CUI Huiwang)
2015/3/31	退職	特任研究員(常勤)(先端実装材料)	朴 聖源(PARK Sungwon)
2015/3/31	退職	特任研究員(常勤)(機能物質化学)	MOHANTA Suman Chandra
2015/3/31	退職	特任研究員(常勤)(生体分子機能科学)	PEREZ Koldenkova Vadim

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。最終的には、教授会によって所長候補者が決定される。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になり、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、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）

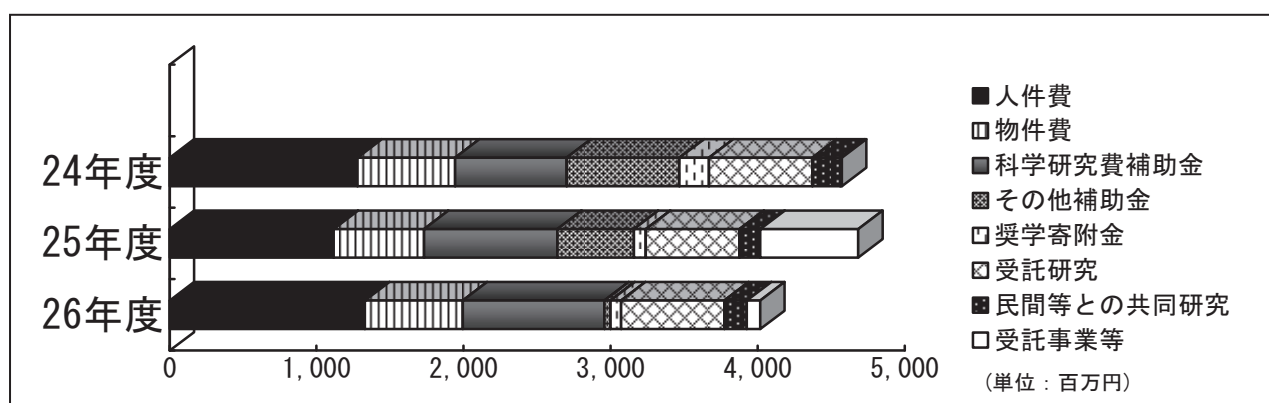
施設委員会（所長、財務・施設担当の役員会構成員、学内施設マネジメント委員会委員、附属研究施設長、共通施設運営委員会委員長、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長他）

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と共同研究を行うために兼任教授制度を採用している。平成26年度は学内から4名の教員（西嶋茂宏教授（工学研究科）、市川聡特任准教授（常勤）（ナノサイエンスデザイン教育研究センター）、吉田博教授（基礎工学研究科）、埴田博一教授（基礎工学研究科））を兼任教授に任用した。

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24年度から3年間の推移は以下のとおりである。



・ 予算（平成24～26年度）

（単位：千円）

		24年度	25年度	26年度
運営費交付金	人件費	1,277,036	1,116,756	1,329,781
	物件費	665,848	615,882	665,355
科学研究費補助金（件数）		758,095 (142)	906,812 (135)	963,885 (152)
その他補助金等（件数）		769,829 (12)	521,617 (15)	42,724 (7)
奨学寄附金（件数）		199,135 (64)	82,130 (52)	72,995 (54)
受託研究（件数）		704,241 (39)	636,172 (44)	701,618 (42)
民間等との共同研究（件数）		190,212 (66)	142,813 (54)	154,783 (59)
受託事業等（件数）		10,185 (6)	666,271 (10)	91,581 (6)
合 計		4,574,581	4,688,453	4,022,722

（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 26 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 26 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
	14,585 (11)	19,288 (19)	3,099 (5)	26,499 (11)	7,921 (4)	1,603 (4)	72,995 (54)

（ ） 内は件数

4) 国際研究プロジェクト

当研究所が平成 26 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
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
	imec	ベルギー	高性能 n 型有機電界効果トランジスタの開発研究
量子機能材料	ハッセルト大学	ベルギー	n 型有機半導体材料の開発研究
量子ビーム発生科学	韓国原子力研究所 先端放射線技術研究所	韓国	量子ビーム科学研究
生体分子機能科学	Indian Institute of Technology Madras	インド	超高感度指示薬による細胞性粘菌発生過程の時空間カルシウムイオン観察
	Weatherall Institute of Molecular Medicine, University of Oxford	イギリス	超解像顕微鏡の汎用性
	Department of Chemistry, University of Alberta	アメリカ	細胞内生理機能をプローブするための分子ツール
	Technische Universität Darmstadt	ドイツ	3 次元哺乳類細胞及び植物における 1 分子イメージング
	Academia Sinica	台湾	格子状光シート顕微鏡でとらえる生命動態
	EMBL(European Molecular Biology Laboratory)	ドイツ	細胞機能を操作する分子ツール
医薬品化学	アイントホーフエン工科大学	オランダ	14-3-3 たんぱく質の機能制御
	慶熙大学校	韓国	慢性骨髄白血病に対するカテキン誘導体を介した効率的な細胞プログラム死誘導
総合解析センター	カーネギー研究所	アメリカ	SrTiO ₃ の電子密度解析
先進電子デバイス	インペリアルカレッジロンドン	イギリス	薄膜の酸化物 TFT の作製と集積化
先端ハード材料	Sunmoon 大学	韓国	エコフレンドリーな応用のための多機能性ナノ材料およびプロセス技術開発
	Hanyang University	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
ナノ極限ファブリケーション	バーバ原子力研究センター	インド	超高速パルスラジオリシスを用いた放射線化学初期過程の研究
	チェコ科学アカデミー	チェコ	X 線ビームライン用線量計の開発

ナノ極限ファブリケーション	ノートルダム大学	アメリカ	水の放射線化学
生体分子反応科学	パラツキー大学	チェコ	ラジカル SAM 酵素反応機構の解明
知識科学	応用オントロジー研究所	イタリア	人工物の定義，機能の統一的定義
	デルフト工科大学	オランダ	人工物の定義，機能の統一的定義
	ルブリンカソリック大学	ポーランド	人工物の定義，機能の統一的定義
量子ビーム物質科学	シャープブルック大学	カナダ	モンテカルロ法による極性溶媒の極限状態下における放射線分解反応機構
	パリ南大学	フランス	超高速パルスラジオリシスによる極性溶媒の極限状態下における放射線分解反応研究
	ノートルダム大学	アメリカ	水中の電子熱化過程の理論的研究
	パリ南大学	フランス	THF、PGMEA 溶媒中での金属ナノ粒子の放射線誘起合成
	バーミンガム大学	イギリス	トップダウン・ボトムアップ融合型微細加工技術に関する研究
	クイーンズランド大学	オーストラリア	リソグラフィ応用のための新規ブロック共重合体の合成
機能物質化学	ビーレフェルト大学	ドイツ	生体触媒と化学触媒の融合による新規二重活性化型触媒系の構築
	パリ南大学	フランス	新規環境調和型反応の開発
ナノ機能予測	韓国窯業技術研究所	韓国	高融点セラミックス材料の機械的性質
半導体材料・プロセス	内蒙古市販大学	中国	硝酸酸化法を用いる半導体デバイスの高性能化
	スロバキア科学アカデミー	スロバキア	化学的転写法を用いる結晶シリコン太陽電池の高効率化
半導体量子科学	パデュー大学	アメリカ	グラフェンデバイス作製技術の習得
励起分子化学	国立台湾大学	台湾	超分子の光化学
	POSTECH	韓国	光触媒の反応機構
先端実装材料	ホルストセンター	オランダ	ストレッチャブル導電性配線
	アイメック ゲント大学	ベルギー	ストレッチャブル接合
生体分子制御科学	香港大学	中国	トランスポーター制御による細菌恒常性維持機構の解明と新規治療戦略の開発
	フランス国立農学研究所	フランス	胆汁によるサルモネラ多剤排出ポンプ遺伝子発現誘導機構
	ゲント大学	ベルギー	サルモネラ多剤排出ポンプによるオボトランスフェリン由来抗菌ペプチド耐性機構の解明
	ハノーファー獣医科大学	ドイツ	サルモネラの多剤排出ポンプによるトリクロ酸耐性機構
	マルティン・ルター大学 ハレ・ヴィッテンベルク	ドイツ	細菌多剤耐性化に関与する多剤排出システムの構造および機能の解明
バイオナノテクノロジー	Uppsala University	スウェーデン	DNA 操作に関する理論的研究
	Rutgers University	アメリカ	DNA 操作に関する理論的研究
	University College London	イギリス	光誘起構造相転移機構の解明
知的財産	中国西北農林科技大学林学院	中国	天然ポリマーの有する杜仲茶成分の脱着特性に関する研究

ナノ構造・機能評価	ケンタッキー大学	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	金ナノロッドの気体中における形状変化
	ローレンス・バークレー国立研究所	アメリカ	金属酸化物に担持された金ナノ粒子の高分解能 TEM 観察
	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
精密制御化学	トロント子供病院	カナダ	低分子有機化合物によるトリヌクレオチドリピート伸長抑制
	マカオ理工大学	中国	質量分析法を用いた CUG リピート結合分子の解析
ナノ機能材料デバイス	スイス工科大学	スイス	走査型熱流顕微鏡による酸化物ナノ構造観察
	インド工科大学ハイデラバード校	インド	スズ酸化物ガスセンサーに関する研究
	梨花女子大学	韓国	ケルビンフォース顕微鏡によるドメイン観察
	ジェノバ大学	イタリア	機能性酸化物 MEMS
量子ビーム施設	韓国原子力科学研究所	韓国	第 1 回量子ビーム科学について
	先端放射線技術研究所	韓国	第 2 回量子ビーム科学について
複合知能メディア	北京大学	中国	コンピュータビジョン
	マイクロソフトリサーチアジア	中国	コンピュータビジョン
	ドレクセル大学	アメリカ	コンピュータビジョン
	ラジシャヒ大学	バングラデシュ	コンピュータビジョン
	ピカルディジュールベルヌ大学	フランス	コンピュータビジョン
知能推論	オーストラリア連邦大学	オーストラリア	データ質量に基づく機械学習手法の開発
	ヨーゼフ・フーリエ大学	フランス	データブロックマイニング手法とログ解析への応用
	ヨーゼフ・フーリエ大学	フランス	統計的仮説マイニング手法の逐次検定への拡張
	ワシントン大学	アメリカ	機械学習における劣モジュラ最適化アルゴリズムの開発
	北京大学	中国	機械学習技術の脳画像を用いたコンピュータ・ビジョンへの応用
	南洋理工大学	シンガポール	機械学習技術の混雑シーン動画解析への応用
	チューリッヒ工科大学	スイス	機械学習を用いた遺伝子データ解析のための最適化アルゴリズムの開発
	チューリッヒ工科大学	スイス	統計的有意性をもつパターン発見手法の開発
	コペンハーゲン大学	デンマーク	統計的有意性をもつパターン発見手法の開発
	ノースカロライナ大学チャペルヒル校	アメリカ	潜在共通原因がある場合の因果方向推定
	ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン	イギリス	時系列データにおける潜在共通原因がある場合の因果方向推定

知能 アーキテクチャ	チュラロンコン大学	タイ	機械学習
	デ・ラ・サール大学	フィリピン	共感計算
	ポルト大学	ポルトガル	データマイニング
	ルーベンカトリック大学	ベルギー	機械学習
	imec	ベルギー	脳の信号解析
	バンベルク大学	ドイツ	データベースシステム
	テレコム・パリ	フランス	擬人化エージェント
	オークランド大学	ニュージーランド	情報推薦
	カーネギーメロン大学	アメリカ	情報推薦

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 26 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
2014/5/14	平成 26 年度 第 1 回プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2014/5/9	第 71 回（平成 26 年度第 1 回）産研テクノサロン
2014/6/27	平成 26 年度 第 1 回半導体新規化学プロセス研究会
2014/7/11	日韓多機能ナノマテリアルセミナー「先端材料とデバイスのインターコネクション」
2014/7/22	コンピュータビジョンに関する講演会
2014/7/24	人工知能基本問題研究会
2014/7/28	ISIR and INRA 国際ジョイントシンポジウム
2014/7/30	JSPS and DAAD 国際ジョイントシンポジウム
2014/7/31	平成 26 年度 第 2 回プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2014/8/1	第 72 回（平成 26 年度第 2 回）産研テクノサロン
2014/9/19	新産業支援インターマテリアル講演・交流会「世界を救う材料の新しい視点」
2014/9/26	第 52 回日本生物物理年会シンポジウム・少数性、数揺らぎが創出する機能のシナリオ
2014/10/10	人工知能基本問題研究会
2014/10/10	平成 26 年度 第 3 回プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2014/11/7	第 73 回（平成 26 年度第 3 回）産研テクノサロン 創立 75 周年記念 産研テクノサロン・スペシャル
2014/11/21	平成 26 年度 第 2 回半導体新規化学プロセス研究会
2014/11/29	大阪大学 産業科学研究所 創立 75 周年記念 第 70 回学術講演会
2014/12/11	コンピュータビジョンに関する講演会
2014/12/12	コンピュータビジョンに関する講演会
2014/12/20	第 3 回 少数性生物学討論会
2014/12/24	第 1 回光学的スピン変換ミーティング
2015/1/13	人工知能基本問題研究会
2015/1/16	平成 26 年度 第 4 回プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2015/1/29	コンピュータビジョンに関する講演会
2015/2/6	第 74 回（平成 26 年度第 4 回）産研テクノサロン
2015/2/23	高機能ナノセンサ材料創製と機能化研究会
2015/3/13	平成 26 年度 第 3 回半導体新規化学プロセス研究会
2015/3/22	人工知能基本問題研究会
2015/3/23	高次元大規模問題に関する NII セミナー
2015/12/18	韓国窯業技術院と大阪大学産業科学研究所合同セミナー

2014/10/26-27	第2回三重大学- 大阪大学ジョイント研究会
2014/12/10-11	第18回産研国際シンポジウム／第13回産研ナノテクノロジーシンポジウム
2014/12/25-26	元素戦略 CREST 合同研究会
2014/6/11-13	日本ケミカルバイオロジー学会第九回年会
2014/7/20-8/2	第2回少数性生物学トレーニングコース
2014/9/1-5	第25回コンピューショナル・マテリアルズ・デザインワークショップ
2015/2/20-21	大阪大学産業科学所 学内共同研究会
2015/2/23-27	第26回コンピューショナル・マテリアルズ・デザインワークショップ
2015/3/18-20	アジアコンピューショナル・マテリアルズ・デザインワークショップ
2015/3/27-28	レアイベントサンプリングと関連テーマ研究会

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 27 件（うち外国人を講師に迎えてのものは 21 件）であった。

日付	講師名	所属機関	役職	内容
2014/5/9	Robert E. Campbell	University of Alberta	教授	Molecular engineering to build new tools to probe cellular physiology
2014/7/9	和戸 弘幸	株式会社デンソー	室長	自動車用センサー
2014/7/10	津田 宏治	東京大学 新領域創成科学研究科	教授	マテリアルズ・インフォマティクスにおけるベイズ最適化
2014/7/11	古賀 信康	分子科学研究所	准教授	創って分かるタンパク質分子の仕組み
2014/7/11	左 容昊	漢陽大学	教授	パーコレーションに立脚した熱界面ナノ材料
2014/7/11	鄭 泳根	釜山国立大学	教授	セラミックスおよびセラミックス基材料の3D印刷技術
2014/7/23	Aixin Yan	香港大学	准教授	細菌二成分情報伝達系が膜を介してシグナルを伝える方法
2014/8/1	Patricia Kooyman	デルフト工科大学	准教授	TEM における圧力ギャップの克服
2014/8/26	寺倉 清之	産業技術総合研究所	名誉リサーチャー	強誘電体における電子分極の機構
2014/9/12	葛 学武	中国科学技術大学	教授	ガンマ線照射によるポリエチレンテレフタラートのグラフト重合と応用
2014/9/12	汪 謨貞	中国科学技術大学	教授	高分子微小球体の放射線技術による処理と形態制御
2014/9/16	Tobias Meckel	Technische Universitat Darmstadt	PD	Single molecule microscopy in mammalian 3D cell cultures and plants -Same challenge. Same solution?
2014/10/13	二階堂 溥	カリフォルニア大学 バークレー校	教授	My life in Microbiology
2014/10/28	Caroline Haupt	マルティン・ルター大 学ハレ・ヴィッテンベルク	博士研究員	細菌多剤排出システム MdtEF-TolC
2014/11/4	Jean-Jacques Toulmé	ヨーロッパ化学生物学 研究所、ボルドー大学	所長・教授	Aptamers for diagnostic and analytical purposes
2014/11/19	Kun Zhang	マックスプランク研究 所	上級研究 科学者	因果モデリングと機械学習
2014/12/9	Thomas D. Anthopoulos	インペリアルカレッ ジ、ロンドン	教授	Advanced materials & devices concepts for plastic opto/electronics
2015/1/16	Aixin Yan	香港大学	准教授	細菌二次代謝産物であるインドールが、緑膿菌 ATCC27853 株のピオシアニン産生・バイオ

				フィルム形成・薬剤耐性上昇を促進させる
2015/1/23	高富 俊和	高エネルギー加速器研究機構	技師	RF 電子銃および先端加速器における加速空洞の超精密加工
2015/1/28	Bi-Chang Chen	Academia Sinica	Assistant Research Fellow	Lattice light sheet microscopy captures life in action
2015/1/29	饗庭 絵里子	電気通信大学	助教	ピアニストとピアニストの耳
2015/2/3	Peter H. Dederichs	ユーリッヒ研究センター	教授	バルクおよび表面における フリーデル振動
2015/2/18	趙 大源	産業科学研究所	教授	Ir 錯体およびジアリールアミノ- π -カルボレートの光化学
2015/2/23	Yong-Nam Kim	韓国試験研究所	主任研究員	先端システムのための材料の信頼性と標準化
2015/2/23	Hee Soo Lee	釜山国立大学	教授	固体燃料電池応用のための酸化物ペロブスカイトの設計と特性
2015/3/5	Christian Eggeling	University of Oxford	Associate Professor	The versatility of optical super-resolution microscopy
2015/3/31	田辺 幹雄	マルティン・ルター大学ハレ・ヴィッテンベルク	グループリーダー	病原菌薬剤排出トランスポーターの基質輸送メカニズム解明への構造学的アプローチ

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）
- ・Memoirs of the Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University
- ・年次報告書
- ・産研ニュースレター（年3回発行）
- ・産研テクノサロン講演録・資料
- ・産研紹介 DVD

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

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

7) 受賞状況（平成26年4月1日～平成27年3月31日）

氏名	受賞名	受賞日
川合 知二 柳田 剛 長島 一樹	第61回応用物理学会春季大会 2014 ポスター賞	2014/4/1
藤川 麻由	日本化学会第94春季年会学生講演賞	2014/4/10
八木 康史	文部科学大臣表彰科学技術賞研究部門	2014/4/15
槇原 靖	文部科学大臣表彰科学技術賞研究部門	2014/4/15
菅沼 克昭	一般社団法人エレクトロニクス実装学会学会賞	2014/5/23
笹井 宏明 滝澤 忍	シンポジウムモレキュラーキラリティポスター賞	2014/6/7

土井 貴裕 吉田 泰志 小寺 純平 佐古 真	シンポジウムモレキュラーキラリティポスター賞	2014/6/7
安藤 陽一	トムソンロイター 高被引用研究者	2014/6/18
関谷 毅	トムソンロイター 高被引用研究者	2014/6/18
笹井 宏明 滝澤 忍 岸 鉄馬 鈴木 通恭 Fernando A. Arteaga T.M.N.Nguyen	エルゼビア ベストポスター賞	2014/6/27
林 克彦	第 12 回次世代を担う若手のためのフィジカル・フォーラム若手研究者奨励賞	2014/7/15
西野 邦彦	平成 25 年度特別研究員等審査会専門委員及び国際事業委員会書面審査員の表彰	2014/7/31
木村 卓弘 八木 康史 槇原 靖 村松 大吾	第 17 回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU 2014) 学生優秀賞	2014/7/31
笹井 宏明 滝澤 忍 平田 修一 岸 鉄馬 Fernando A. Arteaga	平成 26 年度「有機合成若手セミナー」ポスター賞	2014/8/5
真嶋 哲朗	日本放射線化学会 放射線化学賞	2014/9/9
藤原 宏平	The Materials Research Society of Japan, Award for Encouragement of Research in IUMRS-ICA 2014 Symposium C-8, C-11	2014/9/9
長島 一樹	公益社団法人応用物理学会 講演奨励賞	2014/9/17
菅原 徹	一般社団法人日本熱電学会 講演奨励賞	2014/9/30
谷口 正輝 川合 知二 筒井 真楠	第 75 回公益財団法人応用物理学会秋季学術講演会 2014 年ポスター賞	2014/10/1
近藤 孝文	第 11 回電離放射線と高分子国際会議 ベストポスター賞	2014/10/8
安藤 陽一	大阪科学賞	2014/10/29
笹井 宏明 竹中 和浩 林 賢今	モレキュラーキラリティアジア 2014 ポスター賞	2014/10/31
安蘇 芳雄	2014 年度有機 π 電子系学会賞	2014/11/21
開発 邦宏	日本カテキン学会ポスター発表 優秀発表賞	2014/11/22
槇原 靖	マルチメディアに関する第 15 回環太平洋会議優秀査読者賞	2014/12/3
八木 康史 松村 隆弘	第 9 回ロバストコンピュータビジョンに関する国際ワークショップ (IWRCV9) ベストポスター賞	2014/12/7
谷口 正輝	文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術への顕著な貢献 2014 (ナイスステップな研究者)	2014/12/19
藤原宏平	日本 MRS 奨励賞	2015/1/9

能木 雅也	朝日 21 関西スクエア賞	2015/3/3
神吉 輝夫	情報システム教育コンテスト奨励賞	2015/3/15
開発 邦宏	茶学術研究会 ポスター賞	2015/3/17
古崎 晃司	大阪から考える Civic Tech アプリコンテスト アプリ・Web サービス部門 優勝 (グランプリ)	2015/3/21
竹中 和浩	日本化学会 若い世代の特別講演	2015/3/28
山崎 聖司	第 88 回日本細菌学会総会優秀発表賞	2015/3/28

3. 教育への関与 (平成 26 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
理学	物理学	磯山 悟朗 小口多美夫	長谷川 繁彦 井上 恒一 白井 光雲 加藤 龍好
	化学	小林 光 笹井 宏明 中谷 和彦 加藤 修雄 谷口 正輝	堂野 主税 滝澤 忍 鈴木 健之
工学	精密科学・応用物理学	小口 多美夫	須藤 孝一 白井 光雲
	電気電子情報工学	鷲尾 隆 駒谷 和範 大岩 顕	長谷川 繁彦 来村 徳信 古崎 晃司
	マテリアル生産科学	竹田 精治 関野 徹	吉田 秀人 多根 正和
	応用化学	安藤 陽一 真嶋 哲朗 古澤 孝弘 安蘇 芳雄	瀬川 耕司 藤塚 守 川井 清彦 室屋 裕佐 家 裕隆
	環境・エネルギー工学	谷村 克己 吉田 陽一	金崎 順一 田中 慎一郎 誉田 義英 楊 金峰
	知能・機能創成工学	菅沼 克昭	能木 雅也 長尾 至成
	ビジネスエンジニアリング	鷲尾 隆	
	生命先端工学	永井 健治	松田 知己
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 前橋 兼三 白井 光雲 神吉 輝夫

薬学			西 毅 西野 邦彦
情報科学	情報数理学	沼尾 正行	
	コンピュータサイエンス	八木 康史	
生命機能	生命機能	永井 健治	岡島 俊英 和田 洋

2) 大学院担当授業一覧

研究科	科目	担当教員
理学	ナノプロセス・物性・デバイス学	松本 和彦
	超分子ナノバイオプロセス学	真嶋 哲朗、藤塚 守、川井 清彦、立川 貴士
	ナノ構造・機能計測解析学	竹田 精治
	放射光物理学	磯山 悟朗
	加速器科学	磯山 悟朗
	固体電子論Ⅱ	小口 多美夫
	半導体化学Ⅰ	小林 光、松本 健俊
	物性理論セミナーⅡ	小口 多美夫、白井 光雲
	物性理論特別セミナーⅡ	小口 多美夫、白井 光雲
	ナノマテリアル・ナノデバイス工学	小口 多美夫、白井 光雲
	半導体半期セミナー	長谷川 繁彦
	半導体特別セミナー	長谷川 繁彦
	半導体物理学	長谷川 繁彦
	放射光半期セミナー	磯山 悟朗、井上 恒一、加藤 龍好
	放射光特別セミナー	磯山 悟朗、井上 恒一、加藤 龍好
	触媒化学	笹井 宏明、鈴木 健之、滝澤 忍
	大学院有機化学	笹井 宏明
	合成有機化学(Ⅰ)	加藤 修雄
	半導体化学セミナーⅠ	小林 光、松本 健俊
	半導体化学セミナーⅡ	小林 光、松本 健俊
	機能性分子化学セミナーⅠ、Ⅱ	笹井 宏明、鈴木 健之
	化学アドバンスト実験	鈴木 健之
	化学アドバンスト実験（秋入学者用）	鈴木 健之
	ゲノム化学	中谷 和彦、堂野 主税
	ゲノム化学セミナーⅠ、Ⅱ	中谷 和彦
	ゲノム化学特別セミナー	中谷 和彦
	合成有機化学セミナーⅠ、Ⅱ	加藤 修雄
	半導体化学特別セミナー	小林 光
	合成有機化学特別セミナー	加藤 修雄
	機能性分子化学特別セミナー	笹井 宏明
	生体機能物質学セミナー	岡島 俊英、中井 忠志、立松 健司
	生体機能物質学特別セミナー	岡島 俊英、中井 忠志、立松 健司
	生物科学特論Ⅸ	岡島 俊英、中井 忠志
	構造物性化学（Ⅰ）	谷口 正輝
	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
	構造物性化学特別セミナー	谷口 正輝
工学	電子機能分子化学	安蘇 芳雄、家 裕隆
	Chemistry of Advanced Functional Materials	安蘇 芳雄、家 裕隆

工学	励起反応化学	真嶋 哲朗、藤塚 守、川井 清彦
	分子創成化学ゼミナール	真嶋 哲朗、安蘇 芳雄、藤塚 守、川井 清彦、家 裕隆
	Applied Chemistry Adv. I	真嶋 哲朗、安蘇 芳雄、藤塚 守、川井 清彦、家 裕隆
	Applied Chemistry Adv. II	真嶋 哲朗、安蘇 芳雄、藤塚 守、川井 清彦、家 裕隆
	分子創成化学研究課題企画ゼミナール	真嶋 哲朗、安蘇 芳雄、藤塚 守、川井 清彦、家 裕隆
	分子創成化学先端研究情報ゼミナール	真嶋 哲朗、安蘇 芳雄、藤塚 守、川井 清彦、家 裕隆
	研究企画ゼミナール	真嶋 哲朗、安蘇 芳雄、藤塚 守、川井 清彦、家 裕隆
	光物性・光エレクトロニクス	大岩 顕、長谷川 繁彦
	電気電子情報工学セミナー	鷺尾 隆、大岩 顕、駒谷 和範、河原 吉伸、清水 昌平、長谷川繁彦、古崎 晃司
	電気電子情報工学演習・実習	鷺尾 隆、大岩 顕、駒谷 和範、河原 吉伸、清水 昌平、長谷川繁彦、古崎 晃司
	電気電子情報工学特別講義Ⅳ	鷺尾 隆、大岩 顕、駒谷 和範、河原 吉伸、清水 昌平、長谷川繁彦、古崎 晃司
	先端エレクトロニクスデバイス工学特論Ⅱ	大岩 顕、長谷川 繁彦
	量子分子工学	古澤 孝弘、室屋 裕佐
	固体物性化学	安藤 陽一
	物質機能化学ゼミナール	安藤 陽一
	物質機能化学研究課題企画ゼミナール	安藤 陽一、古澤 孝弘
	物質機能化学先端研究情報ゼミナール	安藤 陽一、古澤 孝弘
	有機半導体デバイス物理	須藤 孝一
	創成工学ゼミナール	菅沼 克昭、能木 雅也
	基盤創成工学	菅沼 克昭、能木 雅也、長尾 至成
	知能創成工学	菅沼 克昭、能木 雅也
	機能創成工学	菅沼 克昭、能木 雅也
	基盤 PP	菅沼 克昭、能木 雅也、長尾 至成
	融合科学技術創成	菅沼 克昭、能木 雅也、長尾 至成
	社会融合工学	菅沼 克昭、能木 雅也
	国際融合工学	菅沼 克昭、能木 雅也
	先導融合工学	菅沼 克昭、能木 雅也
	材料設計論	関野 徹、多根 正和
	極微構造解析学	竹田 精治
	量子ビーム化学	吉田 陽一、楊 金峰、菅田 義英
	データマイニング工学	鷺尾 隆、河原 吉伸、清水 昌平
	知的情報処理論	駒谷 和範、古崎 晃司
	知能システム工学特論	駒谷 和範、古崎 晃司
	原子力工学セミナー 1	谷村 克己
	原子力工学セミナー 2	吉田 陽一
	原子力工学セミナー	吉田 陽一、楊 金峰、菅田 義英
	ナノ工学	谷村 克己
	環境エネルギー工学セミナー 1	吉田 陽一、楊 金峰、近藤 孝文、菅 晃一
	環境エネルギー工学セミナー 2	吉田 陽一、楊 金峰、近藤 孝文、菅 晃一
	原子力工学セミナー	吉田 陽一、楊 金峰、近藤 孝文、菅 晃一

工学	量子ビーム化学	吉田 陽一、楊 金峰、菅田 義英
	循環型材料資源システム論	楊 金峰
	ナノ工学	吉田 陽一
	ナノバイオテクノロジー特論	永井 健治、松田 知己
	ゼミナール IV	永井 健治
	生物工学ゼミナール	永井 健治
	生物工学実験	永井 健治、松田 知己
	物理化学実験	松田 知己、新井 由之
基礎工学	半導体物性	松本 和彦、井上 恒一
	先端物質設計論	白井 光雲
	ゼミナール I、II	松本 和彦、井上 恒一、小口 多美夫、田中 秀和、神吉 輝夫
	物理系研究 I、II	松本 和彦、井上 恒一、小口 多美夫、田中 秀和、神吉 輝夫
	表面・界面 超薄膜物性	田中 秀和、神吉 輝夫
薬学	特別演習	西 毅
	創成薬学特別研究 1	西 毅
	細胞生物学 1	西 毅
	創成薬学特別研究 3	西 毅
	細胞生物学 3	西 毅
情報科学	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
	情報数理学演習 I	沼尾 正行
	情報数理学演習 II	沼尾 正行
	情報数理学研究 I	沼尾 正行
	情報数理学研究 II	沼尾 正行
	情報数理学概論	沼尾 正行
	知能と学習	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セミナー I	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンスセミナー II	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンス演習 I	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンス演習 II	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンス基礎論	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンスインターンシップ	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンスインターンシップ D	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンス研究 I a	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンス研究 I b	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンス研究 II a	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンス研究 II b	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンスアドバンストセミナー I	八木 康史、槇原 靖
	コンピュータサイエンスアドバンストセミナー II	八木 康史、槇原 靖
	知能システム概論	八木 康史、槇原 靖
	情報数理学インターンシップ	沼尾 正行
	情報数理学インターンシップ D	沼尾 正行

生命機能	理工医学ⅡF	岡島 俊英
------	--------	-------

3) 大学院生の受入数(平成 26 年)

(研究科)	(専攻)	(博士前期)	(博士後期)	(小計)
理 学	物理学	8	3	11
	化 学	19	23	42
(小 計)		27	26	53
工 学	応用化学	17	8	25
	知能・機能創成工学	4	9	13
	マテリアル生産科学	7	2	9
	電気電子情報工学	6	3	9
	環境・エネルギー工学	6	3	8
	生命先端工学	3	1	4
(小 計)		42	26	68
基礎工学	物質創成	13	4	17
(小 計)		13	4	17
薬 学	創成薬学	0	2	2
(小 計)		0	2	2
情報科学	情報数理学	7	2	9
	コンピュータサイエンス	10	7	17
(小 計)		17	9	26
生命機能	生命機能		3	3
(小 計)	(5 年一貫制)		3	3
合 計		99	70	169

4) 学部、共通教育担当授業一覧(平成 26 年度)

・学部担当授業

学部	科目	担当教員
工	知識情報処理	沼尾 正行
	情報数理学演習Ⅰ	森山 甲一、福井 健一
	情報基礎	福井 健一
	量子ビーム工学	吉田 陽一
	量子ビーム工学	吉田 陽一
	環境・エネルギー特別講義Ⅰ	楊 金峰
	量子化学	吉田 陽一、楊 金峰
	電磁気学	楊 金峰
	先端計測工学演習	永井 健治、松田 知己
基礎工	固体電子論 B	小口 多美夫
	知識工学	八木 康史、向川 康博
	計算機援用工学 B	八木 康史、向川 康博

基礎工	情報科学ゼミナール A	八木 康史、向川 康博
	情報科学ゼミナール B	八木 康史、向川 康博
	プログラミング C	槇原 靖
	プログラミング B	満上 育久
	情報科学演習 D	満上 育久
	セラミックス物性	田中 秀和
	半導体物理 B	松本 和彦、前橋 兼三
	化学概論	谷口 正輝、筒井 真楠
薬	抗生物質学	西 毅
	細胞生物学特論	西野 邦彦、西 毅

・共通教育担当授業

区分	科目	担当教員
基礎セミナー	エレクトロニクスと有機化学	安蘇 芳雄、中谷 和彦、笹井 宏明、真嶋 哲朗、加藤 修雄、滝澤 忍、鈴木 健之、藤塚 守、川井 清彦、家 裕隆、堂野 主税
	最新ナノテクノロジー入門	松本 和彦、小口 多美夫、田中 秀和、長谷川 繁彦、井上 恒一、須藤 孝一、白井 光雲、神吉 輝夫
	分子と生命	永井 健治
基礎セミナー	知能とコンピューター	八木 康史、鷲尾 隆、沼尾 正行、來村 徳信、古崎 晃司、河原 吉伸、清水 昌平
先端教養科目	先端ビーム科学	真嶋 哲朗、磯山 悟朗、古澤 孝弘、吉田 陽一
専門基礎教育科目	化学概論	安蘇 芳雄、谷口 正輝、家 裕隆、筒井 真楠
	化学要論	加藤 修雄
	分子化学 A	古澤 孝弘、室屋 裕佐
	基礎有機化学	中谷 和彦、堂野 主税、鈴木 健之
	物理学概論 I	小口 多美夫、田中 慎一郎、
	電磁気学 I	楊 金峰、菅田 義英
	熱学・統計力学要論	磯山 悟朗、加藤 龍好、白井 光雲

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 26 年度の、協定締結機関は以下のとおりである。

(合計 28 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ック大学自然科学部	平成 6 (1994)10.18～
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～

イギリス	ユニバーシティカレッジロンドン	平成 15(2003)9.26～
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)
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～
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	内モンゴル師範大学化学・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	高麗大学校科学技術大学	平成 21(2009)6.18～
インド	インド工科大学デリー校産業科学研究所	平成 21(2009)10.22～
韓国	暎園大学嘉泉バイオナノ研究所	平成 22(2010)4.23～
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・サル大学コンピュータ科学部	平成 22(2010)6.21～
韓国	韓国先端科学技術大学化学科	平成 22(2010)6.24～
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	ボルドー第 1 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～
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～

当研究所に所属する外国人は、合計 78 名で、内訳は、准教授（特任准教授（常勤）含む）1 名、特任講師（常勤）1 名、助教（特任助教（常勤）含む）2 名、特任研究員（常勤）8 名、特任技術職員 1 名、非常勤教職員 14 名、大学院博士後期課程 23 名、博士前期課程 8 名、特別研究生 1 名、研究生 20 名である。国別は次のとおりである。

中国（35）、韓国（7）、タイ（4）、インドネシア（2）、バングラデシュ（5）、インド（4）、フランス（1）、

オランダ(2)、ベトナム(1)、ロシア(2)、台湾(4)、フィリピン(1)、メキシコ(2)、マレーシア(1)、エジプト(4)、アメリカ(1)、コスタリカ(1)、トルコ(1)、イギリス(1)、

2) 国外との研究者往来(平成26年度)

研究者の海外派遣は、合計394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43名であり、内訳は次のとおりである。

アメリカ(7)、中国(9)、韓国(8)、タイ(2)、香港(3)、スロバキア(2)、イギリス(1)、ドイツ(3)、フランス(1)、イタリア(1)、インド(2)、スイス(1)、オランダ(2)、台湾(1)

5. 産業界との交流

当研究所と産業界との交流は、各教員によって共同研究、受託研究、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26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26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26年5月9日	「産業科学の新たな展開ー安全・安心を支えるー」
第2回	平成26年8月1日	「大学教授が語る未来を開く新科学技術」
第3回	平成26年11月7日	「未来を担う産業科学の躍進を目指して」
第4回	平成27年2月6日	「社会を変える新材料」

【新産業創造研究会】

研究会	会合	開催日	会場
半導体新規化学プロセス研究会	第1回	平成26年6月27日	産業科学研究所
	第2回	平成26年11月21日	産業科学研究所
	第3回	平成27年3月13日	産業科学研究所
プリンテッド・エレクトロニクス研究会	第1回	平成26年5月14日	産業科学研究所
	第2回	平成26年7月31日	東京大学
	第3回	平成26年10月10日	大阪大学中之島センター
	第4回	平成27年1月16日	国立オリンピック記念青少年総合センター

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、既に英国、中国、韓国、フィリピン・ドイツの 7 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 3 研究分野が活動している。

平成 22 年 4 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、産研はこの拠点本部として重責を担っている。

産研の運営は、教授で構成される教授会と、所長の下に役員会を設置し、4 人の副所長がそれぞれ、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「さががけ」、「若手 S」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、最先端研究開発支援プログラムにおいても、全国 30 課題（阪大で 2 件）に採択されたうち、産研の川合知二特任教授（常勤）をリーダーとする「革新ナノバイオデバイスの開発研究」プロジェクトが採択されている。さらに、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

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。

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 27 年 3 月現在 20 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24年度には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(3年間)が採択され、若手研究者のグローバルマインドの育成を行っている。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年間の予定)、平成26年度にはJSPS 二国間交流事業に2件採択された。

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)	※吉田	陽一
委 員	(教 授)	大岩	顕
	(教 授)	磯山	悟朗
	(教 授)	真嶋	哲朗
	(教 授)	※安蘇	芳雄
	(准 教 授)	長尾	至成
	(准 教 授)	楊	金峰
	(准 教 授)	※多根	正和
	(准 教 授)	※岡島	俊英
	(助 教)	※福井	健一
	(助 教)	※杉山	磨人
	(助 教)	樋口	雄介
	(助 教)	※横田	一道
(計測・情報システム係長)		※相原	千尋
	(広報室員)	※奥村	由香
	(広報室員)	※松本	紀子
オブザーバー	(総務課長)	中川	正
	(企画室長)	弘津	禎彦
	(企画室員)	※西田	彩

※は、編集担当

[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 26 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

- ・室温強磁性半導体ナノ構造の作製・評価と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
- ・高密度ラインパターン検出による高速動体の3次元計測手法
- ・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
- ・単一光子レベル非線形素子を結合した光量子回路の実現、ナノフォトニクスデバイスの開発

量子システム創成研究分野

教授	大岩 颯
准教授	長谷川 繁彦
助教	江村 修一
特任研究員	木山 治樹
大学院学生	菅田 好人、出原 健太郎、平山 孝志
学部学生	木村 仁充、敷島 稔紀
事務補佐員	渡邊 明子（平成 26 年 8 月 16 日採用）

a) 概要

本研究分野では、光と電子に加えスピンの持つ量子力学的性質を制御して動作する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。単一電子スピンは量子力学に基づく量子計算機を実現する良い候補である。そこで低次元量子伝導と微細加工技術を用いて、単一電子スピンを制御する量子ビットなど量子情報処理素子や長距離量子情報通信で不可欠な単一光子と量子ドットの中の単一電子スピンの間で量子状態を変換する量子インターフェースの開発を行っている。また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して生ず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一貫して行い、光、電子、スピンの自由度を自由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の作製と量子輸送の研究

InAs 自己形成量子ドットは大きな g 因子や強いスピン軌道相互作用を持ち、外部磁場を制御しなくても電場で高速動作できるスピン量子ビットとして有望な系である。図 1 のように表面に析出した自己形成ドットに直接 Ti/Au ソース・ドレイン電極を取り付け、量子ドットトランジスタを作製した。さらに横方向から電場を印加するサイドゲートを作製した。また基板には高濃度金属的 GaAs 層があり、バックゲートとしてドットに対称なポテンシャル変調を与え、主に電子数を変える。またこれまでの研究でサイドゲートによる非対称な電場により横方向の閉じ込めポテンシャルを変調でき、量子ドットの様々なパラメータを制御できる有効な方法であることがわかっている。これらの量子ドットの低温における量子輸送現象を測定した。図 2 は量子ドットとして典型的な電気伝導であるクーロンダイヤモンドを示している。さらにサイドゲート電圧により、量子ドットと電極の間のトンネル結合を制御することに成功している。

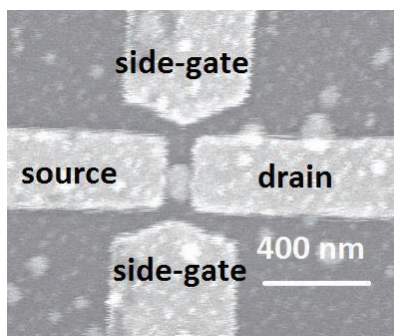


図 1 InAs 自己形成量子ドットトランジスタの電子顕微鏡写真。

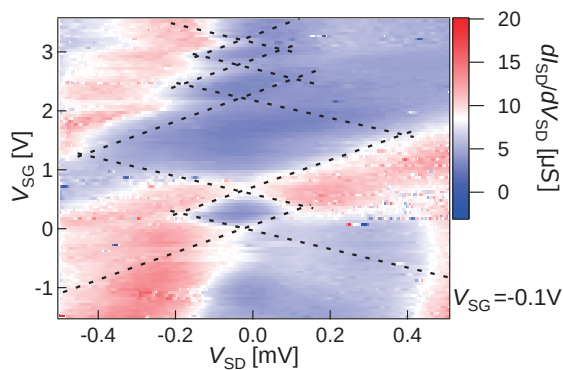


図 2 InAs 自己形成量子ドットのクーロンダイヤモンド。測定は 0.5K でゼロ磁場。

・ GaN ベース希薄磁性半導体の結晶成長とスピントロニクスデバイス応用

半導体と磁性体という 2 つの性質を合わせ持つ希薄磁性半導体は新しい機能を発現できる材料として注目されている。これまでに、窒化物半導体ベースの磁性半導体 GaCrN、GaGdN などプラズマ支援分子エピタキシー法で成長し、強磁性体の特徴であるヒステリシスが磁化曲線に室温でも現れることなどを報告してきた。今年度は、n 型強磁性半導体創成を目指して、GaN(0001)テンプレート上での Sm 添加 GaN 薄膜の成長を行い、その結晶構造、光学特性ならびに磁気特性の評価を行った。その結果、c 軸方向の格子定数が Sm 添加量に比例して大きくなること、4f 内殻遷移発光から Sm^{3+} イオンとして添加されていることなどが明らかとなり、ウルツ鉱型 $\text{Ga}_{1-x}\text{Sm}_x\text{N}$ エピタキシャル薄膜がコヒーレントに成長していることを示している。また、その薄膜は室温でもヒステリシスのある磁化曲線を示し、飽和磁化や保磁力も Sm 添加量に依存して変化することを明かした。

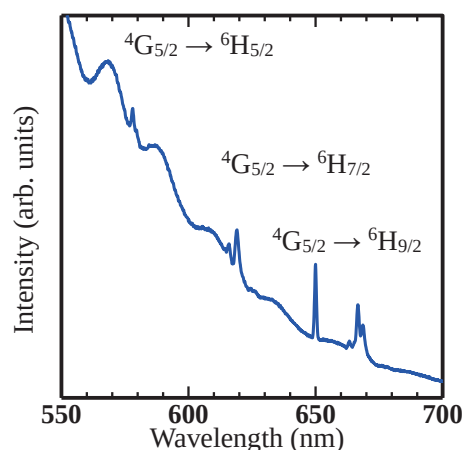


図3 $\text{Ga}_{1-x}\text{Sm}_x\text{N}$ 薄膜のフォトルミネッセンスベクトル

・ 強磁性金属による窒化物半導体へのスピン注入とナノ磁性評価

強磁性金属による窒化物半導体へのスピン注入現象は、半導体スピントロニクスデバイス形成上、重要である。これまでに、GaN 上に Fe や Co を成長させて、その結晶構造、成長様式、および磁気特性を調べてきた。また、Co 電極による 4 端子非局所電気伝導測定用のスピンバルブ素子を作製し、室温で GaN へのスピン注入が可能なことを明らかにしてきた。今年度は、ハーフメタル的バンド構造を有する $\gamma\text{-Fe}_4\text{N}$ の GaN 上への成長を行い、その結晶性、モフォロジーおよび磁気特性の良好な薄膜が得られる条件を明らかにした。

・ 新原理太陽電池

p - n 接合を有しない新動作原理に基づく太陽電池については、26 年度は実証セルの製作並びに実証実験を行った（産総研との共同研究）。並行して第一原理に基づく変換効率予測も行った（工学部、佐藤准教授との共同研究）。実証実験に於いては、本来採用すべき In/InGaN/InN 系は現時点において良好な成膜に難点があるために、GaN/AlGaN/GaN を用いて 1SUN 条件下のもとで行った。その結果、太陽電池としての動作機能を確認出来た。一方、変換効率予測は InN/GaN/InN 系で 1 eV のバンドギャップを想定して見積もった。60%弱の変換効率を得た。これは、遥かに p - n 接合での Shockley-Queisser limit (30%強)を超える効率であり、まさに hot electron 効果によるものである。同新原理で動作する先行太陽電池にペロブスカイト系太陽電池があるが、現在 20%近くの変換効率が具現されたことが報告されている。

・ XAFS

GaN:Gd に引き続き GaN:Dy についても偏光依存 XANES スペクトルの解析より窒素空格子点の同定並びに立体配位環境の同定をおこなった。GaN:Gd に関しては、多重散乱理論による解析のほかに第一原理に基づく XANES スペクトルのシミュレーションを行った（白井准教授との共同研究）。

半導体量子科学研究分野

教授	松本 和彦
准教授	井上 恒一、前橋 兼三（平成 26 年 10 月 1 日招聘教授）
特任准教授	大野 恭秀（平成 26 年 11 月 1 日招聘准教授）
助教	金井 康、小野 堯生（平成 27 年 1 月 1 日採用）
招聘研究員	三宅 雅人
大学院学生	生田 昂、奥田 聡志、麻植 丈史、清家 康平、中村 仁俊 石橋 祐輔、岡野 誠之
学部学生	鎌田 果歩、林 亮太、森 祐樹
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、評価する技術確立する。同時にコヒーレントな電子波の伝播、光子と電子波の量子相互作用等の量子物性にもとづく新しい概念の半導体素子の創出を目指した研究を行う。

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

b) 成果

・高感度インフルエンザウイルス検知器開発のための糖鎖修飾グラフェン電解効果トランジスタ（GFET）によるレクチンの選択的検出

人型および鳥形インフルエンザウイルスを検知しそのどちらかも判定するデバイスの開発のため、2 種類の sialylglycopeptides(SGPs)によりグラフェンを修飾した GFET を作製し、*Sambucus-sieboldiana*(SSA) レクチンと *Maackia-amurensis*(MAM) レクチンの選択的検出を研究した。その結果、特異的に結びつくレクチンのみの負電荷蓄積を感じた素子電流の変化を観測することができた。SGP を修飾したグラフェンはインフルエンザウイルスを選択的に感度良く検知する能力があることがわかった。

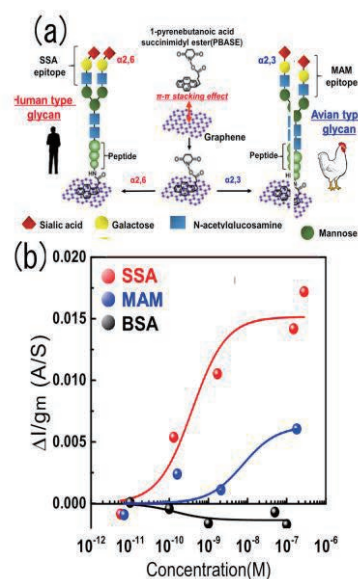


図1 (a) SSA と MAM を区別して検出するためのグラフェン修飾の概念図
(b) いろいろなレクチン濃度下における SSA 検知型 GFET 素子の電流

・ GFET ガスセンシング性能の基板表面依存性

GFET を高感度ガスセンサーとして応用するため、基板表面状態の効果を調べた。GFET を作製するのに先だって、次の3通りの前処理を SiO₂/Si 基板の表面に行った。(1)水素ガス雰囲気中でアニールする。(2)アルミナの薄膜で覆う。(3)表面を四フッ化炭素イオンによる反応性エッチングにより処理する。空気や酸素ガスに暴露したとき、GFET 特性の電荷中性点 (CNP) が時間に依存して変化する様子を調べた。その結果、四フッ化炭素イオンによる処理をした試料が最も高感度であった。また酸素濃度依存性についても前処理の違いによって明瞭な違いが見られた。

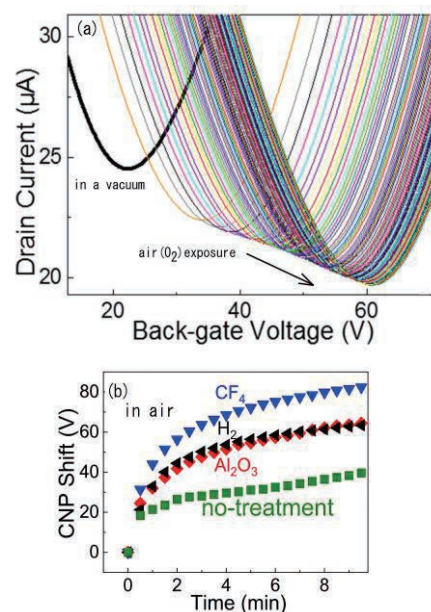


図2 (a) 空気に暴露したときの 14 時間にわたる GFET 特性の変化。(b) CNP シフトの時間依存性。表面処理による違いがみられる。

・ 電荷蓄積層のあるカーボンナノチューブ単電子トランジスタ (CNTSET)

単電子メモリとして CNTSET を使うことが可能かどうかを調べるため、アルミナ製ゲート絶縁膜の中に金の浮遊ドットを作り込んだ CNTSET を作製した。バックゲート電圧を -0.2 から 0.5V の領域で掃引し、伝達特性曲線を測定すると、クーロン振動と呼ばれる電流振動に掃引の向きに依存した顕著なシフトが観測された。このシフトは CNT のチャネルから金浮遊ドットへ電荷が注入されたことに起因する。さらにピーク位置と蓄積電圧とには階段状の関係が見られた。この階段関係の電圧より見積もると、1 電子単位の電荷蓄積が金のドットに起こっていることが分かった。このデバイスは CNTSET による単電子メモリの候補であり、デジタル動作の低消費電力素子となり得ると期待される。

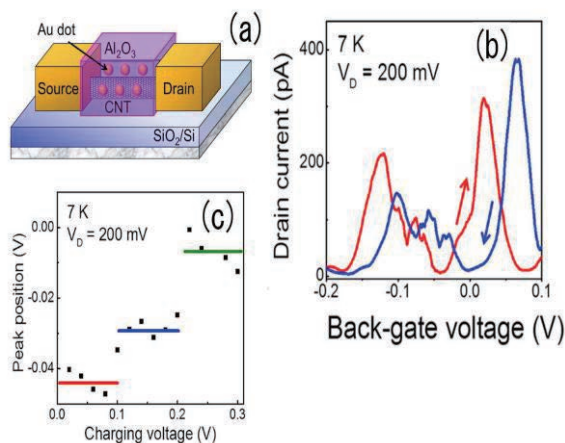


図3 (a)素子構造の概念図。(b)素子の伝達特性。(c)蓄積電圧とクーロンピーク位置との階段状の関係

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（平成 27 年 2 月 1 日採用）
助教	荒木 徹平（平成 26 年 10 月 1 日採用）
助教	吉本 秀輔（平成 27 年 3 月 16 日採用）
特任研究員	松本 孝典（平成 27 年 2 月 1 日採用）
技術補佐員	岡 珠木（平成 26 年 12 月 1 日採用）
事務補佐員	植田 美知（平成 26 年 11 月 1 日採用）
事務補佐員	高橋 知子（平成 26 年 11 月 1 日採用）
事務補佐員	本摩 多紀（平成 26 年 11 月 1 日採用）

a) 概要

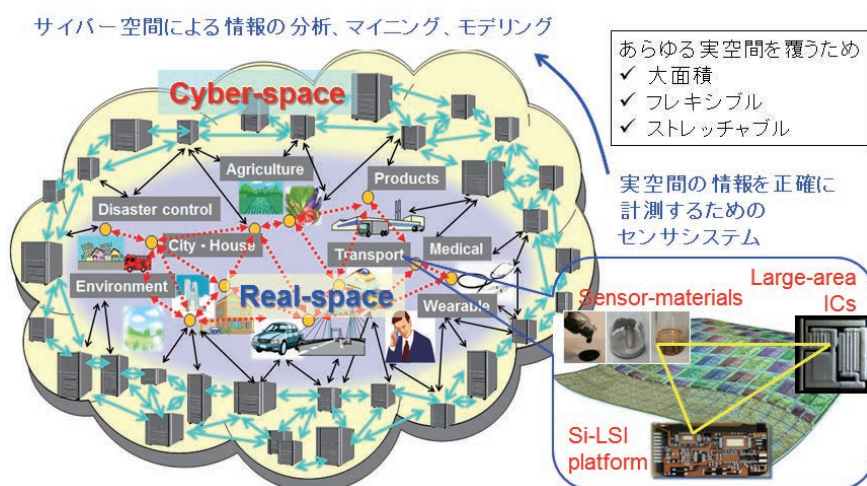
本研究分野では、電子機能性に優れた材料の構造、電子状態、物性を高度に制御し、フレキシブルエレクトロニクス、フォトリソグラフィへと昇華させていくための基礎科学と先端技術の融合科学を研究しています。数学、物理学、デバイスプロセス、回路・システム設計、情報科学などの基礎科学に根ざした学術から実社会に貢献するエレクトロニクスシステムを創出する取り組みを行っています。

b) 成果

・ Cyber-Physical Systems の実現を目指した大面積フレキシブルエレクトロニクスセンサの開発

今年度は、フレキシブル大面積なセンサの開発を進め、これを生体信号計測用センサ、環境モニタリングセンサに用いる取り組みを進めてきた。さらに、このセンサ技術の基本要素となる材料合成とその機能集積化、材料を幾重にも積層したデバイス化、大面積化、これを協調動作させることでエレクトロニクスとして動作させるための回路設計・システム設計、さらには情報科学までを取り込んだ新しい相補的融合研究開発を進めてきた。この新しいインターフェースを、実空間の情報を的確に捉える手段としての研究を進めてきた。

その一例を次に示す。人を含む“あらゆる実世界のモノ”がインターネットにつながる時代“Internet of Things (IoT)/Cyber-Physical Systems(CPS)”元年が幕を開けたと言われている。例えば、最近のエレクトロニクスショーでは、電子デバイス単体で機能の優位性を宣伝するものはほとんどなく、その電子デバイスと周囲との連携、およびアプリケーションとの連携が重要であり、「エレクトロニクスのソリューション化」、と称される。エレクトロニクスが互いに協調し合い、実世界の情報を正確に計測できれば、その状態を知ることができる。そこに課題があれば、サイバー空間（情報処理、情報分析ができるクラウド）において、それに対して最適な解、少なくとも適切な解を準備することができる。“正確に状態を知る”という活動はIoT/CPSの根幹であり、極めて重要であるが、実世界は広い面積を持ち、曲がったり、伸びたりと複雑な形状をしているため、その表面に密着し、情報を隈無く得ることは容易ではなかった。大面積を覆うことができる大きなセンサシステムを作製できるプリンテッドエレ



クトロニクス技術、柔軟性を持った機能性エレクトロニクスを実現できるフレキシブルエレクトロニクス技術は、大面積かつコスト効率が高くエレクトロニクスを製造できるため、産業界における重要性は認められているものの、なかなかその出口（キラーアプリケーション）が見つからずにいた。ところがここ最近では、プリンテッドエレクトロニクス技術、フレキシブルエレクトロニクス技術による大面積センサ、フレキシブルセンサは、実空間のセンシングに適しており、Si-LSI 技術では実現が困難な新しいセンサを創出できるとの考えに至り、これを実現するための取り組みを進めてきた。より具体的には、装着感のない生体信号アンプなどの開発に成功し、これらを用いたセンサシステムの実現をめざしている。また、生体計測のみならず、環境モニタリングセンサなどの開発にも取り組んできた。

[1] S. Lee, et. al., Nature Communications 5, 5898 (2014). [2] M. Melzer, et. al., Nature Communications 6, 6080 (2015).

複合知能メディア研究分野

教授	八木 康史
准教授	槇原 靖（平成 26 年 6 月 1 日採用）
助教	槇原 靖（平成 26 年 4 月 1 日～平成 26 年 5 月 31 日）、満上 育久、 大倉 史生（平成 27 年 2 月 16 日採用）
特任講師	村松 大吾
特任助教	アル モンスール（平成 26 年 4 月 1 日～平成 26 年 10 月 31 日）
博士研究員	中澤 満、ラシッド アクマル（平成 26 年 4 月 1 日～平成 27 年 1 月 15 日）、 丹羽 真隆、ハゼム エルアルフィ、田川 聖一（平成 26 年 4 月 1 日採用）、 ウェイ リ（平成 26 年 7 月 1 日採用）
大学院学生	上村 拓矢、阪下 和弘、井下 智加、周 成菊、 アンドレイ グルシモフ、白神 康平、田中 賢一郎、廖 若辰、 ザシム アッディン（平成 26 年 10 月 1 日入学）、井村 祐満、岡田 典、 田上 拓弥、松村 隆弘、池田 太郎、池本 祥、菊池 和馬、木村 卓弘、 橋本 知典
研究生	ザシム アッディン（平成 26 年 4 月 1 日～平成 26 年 9 月 30 日）、 于 洋（平成 26 年 10 月 1 日入学）、 羅 爵函（平成 26 年 4 月 1 日～平成 27 年 3 月 31 日）
学部学生	青木 千尋、生熊 沙絢、上村 純一、柴田 健作、鈴木 温之、
事務補佐員	家村 雅子、安井 紀子、杉本 雅子（平成 26 年 7 月 16 日採用）、 中川 久美子（平成 26 年 9 月 16 日採用）
技術補佐員	飯山 亜弥、入江 洋子、大河内 良美、井口 美香、 都甲 優美（平成 26 年 7 月 16 日～平成 27 年 2 月 28 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ます。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ます。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です。

b) 成果

・光学的に濃い媒体の半透明物体に対する照度差ステレオ

本研究では、表面化散乱を呈する光学的に濃い媒体の半透明物体に対する照度差ステレオ法を提案する。提案手法は、従来研究で示されている表面化散乱が、ぼけカーネルによる畳み込みによって近似される、という観測に基づいて構築されている。我々はこの観測を拡張して、元の物体表面の法線を表面化散乱カーネルによって畳み込んだものが、従来の照度差ステレオ法によって得られる、ぼけた表面法線に対応することを示す。これにより、光学的に濃い媒体の半透明物体に対する照度差ステレオ法をぼけ復元の問題と見なして、高精度に表面法線

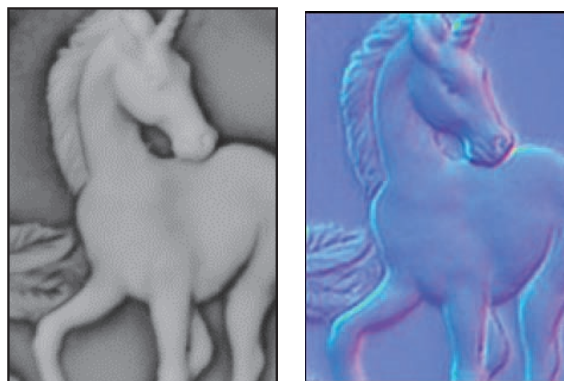


図1 実シーンの原画像(左)と推定された法線マップ(右)

を復元する手法を開発した。シミュレーションデータ及び実シーンのデータを用いた実験により、手法の有効性を確認した。

・多波長スペックル相関に基づく層構造の深さ推定

世の中には、動的領域が静的領域に被われたような層構造を持つ物体が存在する。本研究では、スペックル解析によってそのような物体の動的領域の深さを推定する新しい試みを提案する。スペックルはコヒーレンスレーザの相互干渉によって生じ、本研究ではそのスペックルの二つの特性を利用する。一つは、スペックルパターンの時間的安定性であり、もう一つは、レーザの透過率の波長依存性である。我々は、多波長レーザを用いたスペックルパターンの相関を計算することで深さを推定する。人の肌を模したファントムを用いた実験により、多波長スペックル相関が層構造の解析に利用可能であることを示した。

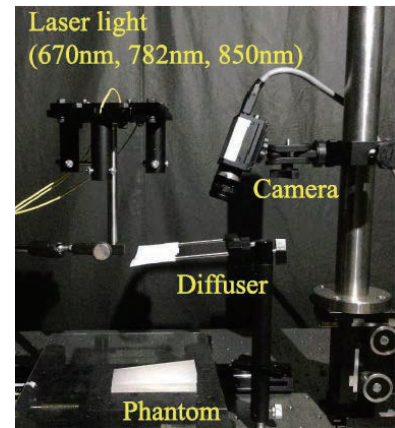


図2 計測装置

・歩容・頭部・身長によるマルチモーダル生体認証のための品質依存スコアレベル統合

一つのカメラ映像だけで実現可能な歩容、頭部、身長によるマルチモーダル認証は精度とコストの両方の点で有効な方法である。その一方で、その精度は空間解像度や時間解像度といった撮影環境による影響を受け、また、歩容、頭部、身長それぞれの特徴によってその影響は異なる。そのため、より高い精度を実現するためには、空間解像度と時間解像度に応じてそれぞれの特徴から得られるスコアに適切な重み付けをすることが重要である。本研究では、まず 1,935 人の公開歩行映像データベースを用いて、それぞれの特徴について様々な解像度のスコアデータベースを作成した。そしてそのデータベースを用いて性能評価を行い、歩容、頭部、身長それぞれに

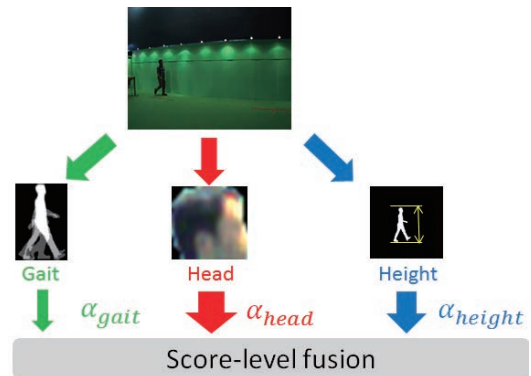


図3 品質依存のスコアレベル統合

ついて時空間解像度に応じた性能の変化を解析した。さらに、構築したスコアデータベースに基づいて、時空間解像度に応じた最適な重み付けの値を線形ロジスティック回帰によって計算した。また、学習データに含まれない時空間解像度の組み合わせに対するテストデータに対しては、ガウス過程回帰による重みの推定を行い、精度評価を行った。精度評価の結果、学習データと同じ時空間解像度の組を用いたテストデータの精度、つまりその時空間解像度における性能の上限とほぼ同等の結果が得られた。

・歩行観測による頭部方向推定

本研究では、歩行者の頭部方向を推定する手法を提案する。従来、顔のテクスチャに基づく頭部方向推定の研究が数多く行われてきたが、遠方の防犯カメラから撮影された低解像度画像の場合には、それらの手法を適用することが困難である。そこで、本研究では顔テクスチャではなく、低解像度画像からでも得られる歩容特徴に基づく手法を開発した。まず、撮影画像から歩行者の高さを正規化したシルエット画像を取得し、次いで、歩容特徴として歩容エネルギー画像を抽出する。最後に、頭部方向に関する判別モデルを生成する。実験では、100 名の被験者が様々な頭部方向で歩行する低解像度映像を用い、手法の有効性を確認した。

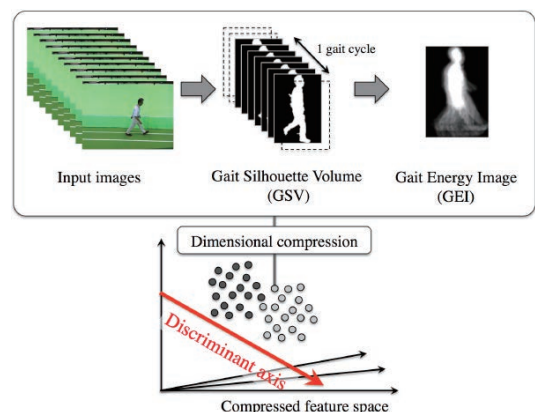


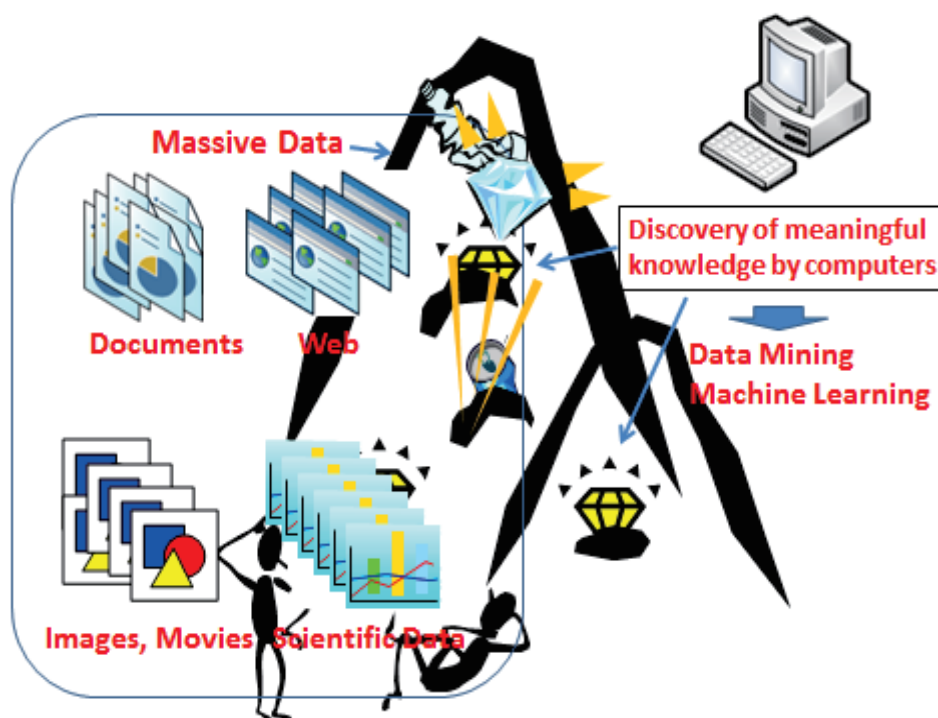
図4 歩行観測による頭部方向推定の枠組

知能推論研究分野

教授	鷺尾 隆
准教授	清水 昌平、河原 吉伸
助教	杉山 磨人
招へい研究員	植野 剛
大学院学生	Wang Lu、田中 直樹、掃部 健
学部学生	馬場 祥人、岡 滉
特任事務職員	岡田 拡子
技術補佐員	浅野 有紀

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、コンピュータにビッグデータからの知識の読み取りや発見をさせるため、データマイニング及び機械学習と呼ばれる解析方法や技術の研究開発をしている。これには様々な探索、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。そして更に、それら基礎研究成果を科学、情報ネットワーク、品質・リスク管理、医療、セキュリティー、マーケティング、金融など、様々な分野に役立てる応用研究も行っている。今年度は、昨年度に引き続く超高次元データからの情報推定・知識発見、因果構造探索のためのデータ解析法の開発、組合せ論的計算による高次元データからの知識発見に加えて、大規模データからの統計的検定仮説発見手法の開発を新たな研究テーマとして開始し、以下の成果を得た。



b) 成果

・超高次元データからの情報推定・知識発見

科学的測定技術、コンピュータネットワークとユビキタスセンシング技術など発達によって、例えば病院における各患者に関する検査、診断、治療、投薬の内容やその履歴といったたくさんの事柄・事象・状態に関する膨大な変数の測定データ（超高次元データ）が収集できるようになって来ている。また、グローバルな地球環境変化や遺伝子間相互作用ネットワークなど、巨大な構造状態の測定結果も超高次元構造化データとして収集されている。我々は、このような高次元で複雑な対象データを解析して、そのメカニズムに関する情報の推定や知識を発見する技術の研究に取り組んでいる。本年度も引き続き、数十から数千次元のデータ空間内で対象を表現するモデルの探索とそれを用いた推論を行う高度な機械学習手法、データマイニング手法の研究を行った。また、これを基にクラスタリングや分類、推定を行う手法の開発を行い、複雑、大規模な対象について従来手法より高効率、高精度な結果を得る見通しを得た。

・因果構造探索のためのデータ解析法の開発

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、データの非ガウス性を利用することで、脳活動計測データを使って、脳領域間の因果構造を探索し、被験者の属性を予測する計算アルゴリズムに関する研究を行った。また、未観測因果構造探索における難題の一つ未観測交絡変数の問題を肯定的に解決するデータ解析フレームワークを開発した。

・組合せ論的計算による高次元データからの知識発見

近年のデータ取得・蓄積技術の著しい向上を背景に、様々な場面において、大規模・高次元なデータを用いた知能情報処理技術（いわゆるビッグデータ技術）の必要性が強く認識されるようになってきた。その処理においてはしばしば、データ中に利用可能な（組合せ的）構造が内在する場合が多い。我々は、劣モジュラ性と呼ばれる組合せ的凸性に基づきこのような構造を計算中で用いる事で、解釈性や精度の高い知的処理を実現する高速アルゴリズムの開発に取り組んでいる。本年度は特に、構造正則化学習と呼ばれる、データ中の構造を用いた機械学習手法への高速アルゴリズムの開発を行った。そして、これを遺伝子データ解析やコンピュータ・ビジョンの諸問題に対して適用を行い、各応用における高い有用性について確認を行った。

・大規模データからの統計的検定仮説発見手法の開発

大規模データに潜む組合せ的構造（パターン）の発見は、創薬からマーケティングまで様々な分野で活用されている。特に、統計的に有意に頻出するパターンの発見は、様々な現象の理解に欠かせない解析手段として、多くの分野で必須の要請となっている。我々は、パターン列举が計算量爆発を起こす問題と、統計的仮説検定の繰り返しに起因して偽陽性のパターンが増加してしまう問題を同時に解決することで、大規模データから統計的に有意に現れるパターンを効率よく検出する技術を開発している。本年度は、創薬などで用いられるグラフ構造を持つデータに着目し、統計的に有意なグラフの部分構造を発見する高速アルゴリズムの開発をおこない、その性能を実際の化合物データやタンパクデータで確認した。

知識科学研究分野

教授	駒谷 和範
准教授	來村 徳信、古崎 晃司
助教	武田 龍（2014 年 10 月 1 日採用）
特任助教	山縣 友紀
特任研究員	笹嶋 宗彦（2014 年 10 月 31 日まで）
大学院学生	西村 悟史、杉山 貴昭、山縣 友紀（2014 年 10 月 1 日から）、増田 壮志、 小林 陽、多田 恭平
学部学生	岩本 俊輔、鳥村 匠、中野 領祐、柳田 舜平
事務補佐員	本藺 千鶴子（2014 年 5 月 16 日採用）

a) 概要

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

・雑音に頑健な音声対話ロボットの構築

実環境で音声対話を行うロボットに必要な機能として、雑音に対して誤動作しないことが挙げられる。本研究では、1) 背後からする音の棄却、2) 雑音の棄却、3) 発話者の追従、を行うことでロボットの耐雑音性を向上させる。初めの項目に関しては、音源方向を正しく検出し、方向情報に基づいてフィルタリングすることで達成する。具体的には音源方向とロボットの各マイク間の音響伝達関数を無響室で測定し、ロボットの形状の定位への影響を正しく捉える。さらに、ロボット自身から発せられる雑音の特性と音響伝達関数への影響を考慮した定位手法を開発し、従来技術よりも音の誤検出を低減している。2つ目の項目は、人の声と雑音を Gaussian Mixture Model に基づく識別器を用いて実現した。最後の項目に関しては、IntraFace を用いた顔認識に基づいて話者を追従できることを確認している。

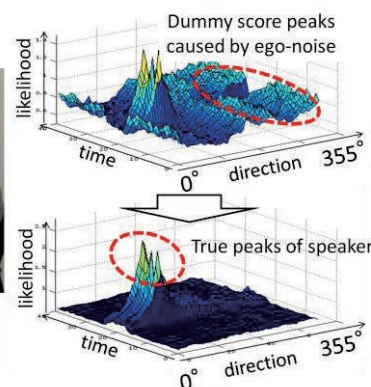


図 1 ロボットとの対話（左）と音源定位例（右）

・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局所的な知識をシステム開発者が当初から完全に記述するのは困難であるため、知識を使用実態に応じて獲得する技術が必要である。

本年度は、対話中に現れた未知語に関する知識の獲得に取り組んだ。未知語は、システムのオントロジー内に位置づけられていない語とし、かつ、オントロジー内の最下位クラスのインスタンスとした。これが所属するクラスを同定するために、オントロジーの木構造を利用した質問を選択し、その質問回数の効率化を狙った。

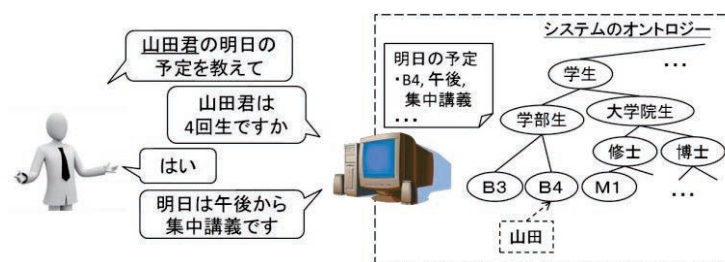


図2 未知語の所属クラスを獲得する質問の例

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検討を進めた。

・医療、機能、行為などの各種オントロジーの構築と応用システムの開発

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」の開発、3)様々な領域におけるオントロジー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、人工物の機能を中心とした工学知識、介護・医療分野を中心とした人間の行為、生物の模倣による製品開発を目指すバイオミメティクス (biomimetics)、を対象としたオントロジーの構築およびシステム開発を進めている。例えば、疾患を因果連鎖の総体として捉えることで構築された疾患オントロジーを、Web上でオープンなデータベースとして公開されている Linked Open Data (LOD) や解剖学部位の3D画像データと連係して閲覧できるシステムを開発した (図3)。そのシステムの有用性が高く評価され、Linked Open Data チャレンジ Japan2013において「アプリケーション部門優秀賞」を受賞した。

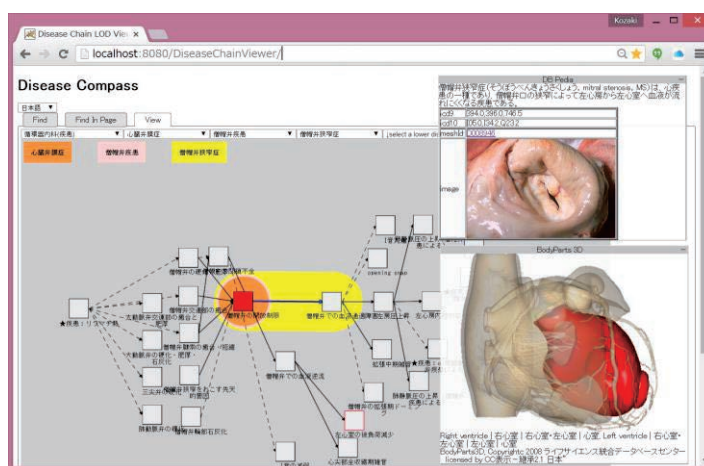


図3 疾患オントロジーと Linked Data に基づく疾患知識の閲覧システム
(<http://lodc.med-ontology.jp>)

知能アーキテクチャ研究分野

教授	沼尾 正行
助教	森山 甲一、福井 健一
大学院学生	Danaipat Sodkomkham、Ira Puspitasari、岡田 佳之、坂本 悠輔、Graciela Nunez Narvaez、Nattapong Thammasan、大槻 良祐、Wasin Kalintha、Juan Lorenzo Hagad
学部学生	浅山 和宣
研究生	藤田 渉、Wu Hongle（平成 26 年 10 月 1 日～）、 Sopchoke Sirawit（平成 26 年 10 月 1 日～）
事務補佐員	田辺 めぐみ、平林 あづさ、日下部 美佳、大塚 光代（平成 27 年 2 月 15 日～）、 山本 亜希子（平成 27 年 2 月 15 日～）

a) 概要

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

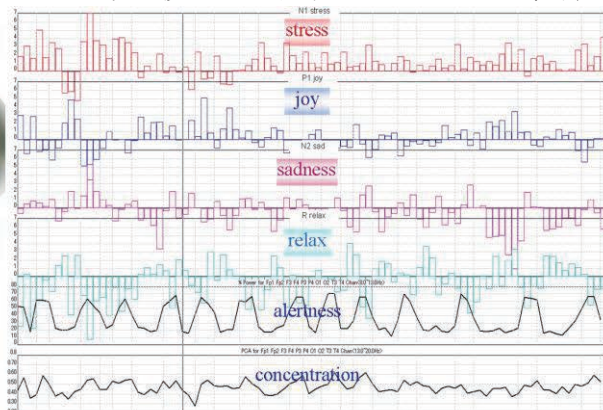
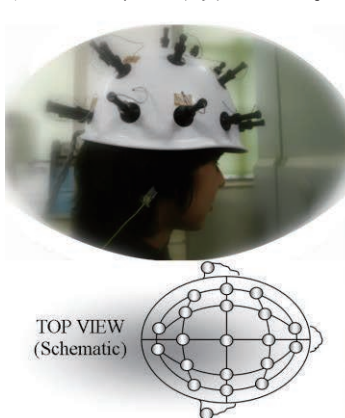
【研究課題】

1. 構成的適応インタフェース
2. Intelligent Tutoring System
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。

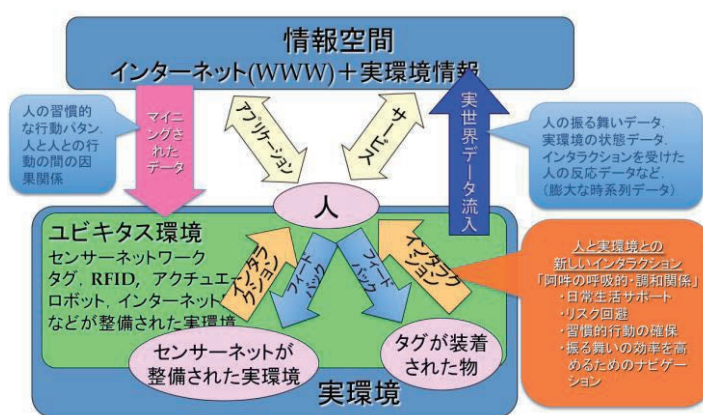


・ Intelligent Tutoring System

指導プランに学習過程の指針を持たせることは様々な教育方法にとって有効であり、ITS において重要な課題である。この課題に対して様々な取り組みがなされたが、ITS にとって極めて必要となってくるのは、動的に立てられたプランを自己改善することである。学習者のカテゴリーから得られた知識を利用することが、ITS 側からのプランの改善に極めて有用であると仮定している。つまりカテゴリー知識によって効果的なプランが得られる。我々は、学習者のカテゴリーから学習した知識を利用してプランを自己改善するプランナー(CSPM)を提案する。CSPM の学習は、教師なし機械学習と経験から学習するための知識獲得ヒューリスティクスを用いて行われる。記録された教育計画を用いて CSPM の可能性を確かめる実験を行った。

・ 知的ユビキタスセンサーネットワーク

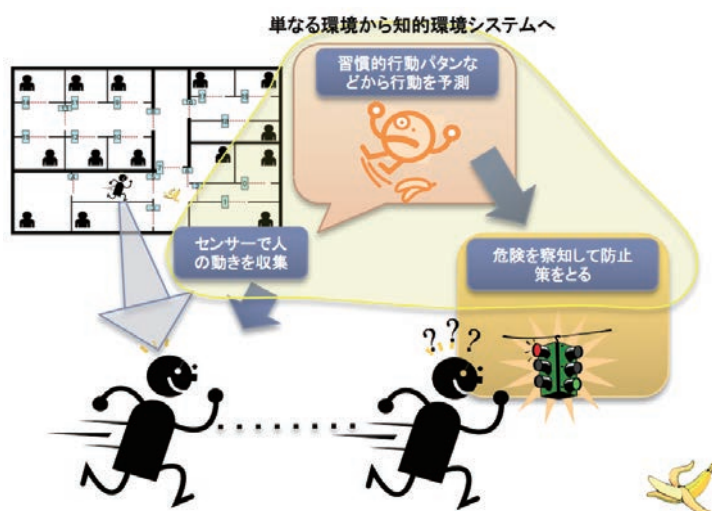
近年のユビキタス各種技術や RFID などのタグ技術の発展に伴い、現状においても既に情報過多の問題に直面しているインターネットを中心とする情報空間に対し、実空間からの情報までもが大量に流れ込もうとしている。そうすると、もはや「検索的手法」ではすべての情報を網羅することは困難なものとなり(現状でも既にその状況にある)、これからは「発見的手法」が望まれる。これまでも情報発見手法としてデータマイニング研究など精力的な研究がなされて来ているものの、「情報空間+実空間」という、巨大で複雑かつ動的な世界からの有用な情報抽出技術に対して、これまでの技術がそのまま適用できると断言することは出来ない。



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、量子機能材料、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

- ・トポロジカル絶縁体の材料開発と物性解明
- ・トポロジカル超伝導体など新奇な超伝導体の探索と物性解明
- ・化学的構造転写法による極低反射多結晶シリコン基板の形成
- ・Si 切粉から創製した Si ナノ粒子の発光材料や電池材料への応用
- ・自己組織化プロセスに基づく酸化物半導体ヘテロ複合構造セラミックスの創成と機構解明
- ・一方向ポーラスマグネシウム（PM）の塑性変形挙動の解明
- ・銀塩インクの開発とその基礎特性の解明
- ・高温はんだ開発・Sn ウィスカ発生メカニズムの解明
- ・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

量子機能材料研究分野

教授	安藤 陽一
准教授	瀬川 耕司
助教	佐々木 聡、TASKIN Alexey
特任研究員	楊 帆、NOVAK Mario、王秩偉、GHATAK Subhamoy
大学院学生	佐藤 亮太、頼 晟、前川 友理、酒井 俊明
事務補佐員	中村 ゆかり

a) 概要

本研究分野では、試料作製から物性測定までを一貫して行うことにより新奇な材料が示す特徴的な電子機能物性の発現機構を探究し、その知見に基づいた画期的新材料の創製を目指している。現在特に注目しているのが、バルクには絶縁体であるが電子波動関数が持つトポロジカルな性質によって表面にヘリカルなスピンの偏極を持った金属状態が現れる「トポロジカル絶縁体」と呼ばれる材料である。この材料は 2008 年に発見され、以来我々はこの分野で日本における先導者の役割を果たしている。

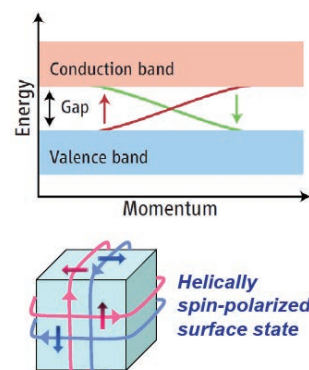


図1 トポロジカル絶縁体を特徴付ける特異な表面状態

b) 成果

・トポロジカル絶縁体・超伝導体

最近、物性物理学の分野で大きな注目を集めている「トポロジカル絶縁体」は、強いスピン軌道相互作用によって価電子帯の量子力学波動関数のパリティが通常と反対になっている絶縁体物質である。波動関数のパリティは「 Z_2 数」というトポロジカル不変量で表現されるが、この Z_2 トポロジーに関してトポロジカル絶縁体は「普通の絶縁体」である真空と異なっているため、前者から後者へ連続的に遷移することはできず、その間には一度、絶縁体以外の状態、つまり金属状態を経なければならない。この原理によってトポロジカル絶縁体の表面には必ず金属的状态が現れ、しかもその中の電子は**質量ゼロのディラック粒子**となっている（図1）。さらにそこではスピン軌道相互作用を反映したスピン・テクスチャのために**無散逸のスピン流**が生じている。この表面状態を舞台にして、数々の新奇なトポロジカル量子現象の出現が予想されているのに加え、この特徴ある表面状態を利用した超省エネ型情報処理デバイスの可能性も大きな注目を集めている。

またトポロジカル超伝導体も、超伝導ギャップで守られた電子の占有エネルギー状態が真空と異なるトポロジーを持つ超伝導体であり、その表面に特殊なギャップレス状態が現れる。トポロジカル超伝導体における表面状態の中の準粒子はしばしば、粒子と反粒子が同一であるという不思議な性質をもつ「マヨラナ粒子」として振舞う。このマヨラナ粒子は、擾乱に強いトポロジカル量子コンピュータを実現するための鍵を握ると考えられており、固体中の準粒子としてのマヨラナ粒子の発見は、基礎物理学上興味深いだけでなく、応用上も重要な意味を持つと期待されている。

1. トポロジカル絶縁体デバイスの試作研究

トポロジカル絶縁体を用いたデバイスの開発においては、まずバルク絶縁性の高いトポロジカル絶縁体の高品質薄膜を作製し、さらにその上に形成するトップゲートに電圧を加えて表面状態のフェルミ準位を制御することが基本となる。しかしトポロジカル絶縁体表面状態の特性は熱などによってすぐに劣化するため、これまで表面状態の電子移動度を高く保ったままでトップゲートを形

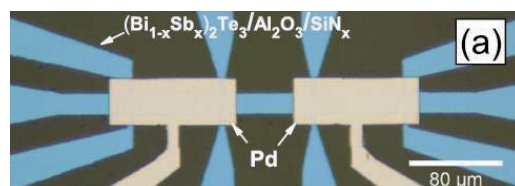


図2: MBE 法で成膜したバルク絶縁性の高いトポロジカル絶縁体 $(\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ 薄膜の上に SiN_x 誘電体を低温で形成することにより作製したトップゲートデバイスの写真。

成することは困難だった。我々は、産研の松本研究室が有する Cat-CVD による低温での SiN_x 誘電体形成技術を利用して、MBE 法で成膜したバルク絶縁性の高いトポロジカル絶縁体 $(\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ 薄膜の上に 80°C 以下の低温で SiN_x 誘電体を形成することにより、表面状態の電子移動度を劣化させずに制御性の高いトップゲートを作製することに成功した (図 2)。さらに試作したデバイスの測定によってトポロジカル表面状態中のディラック粒子を電子と正孔のどちらにも制御できることを実証した (図 3)。

2. トポロジカル超伝導体の探索

今年度我々は、トポロジカル超伝導体 Bi_2Se_3 と普通の絶縁体 PbSe が積層された形のヘテロ構造がバルク単結晶中で自然に形成されている $(\text{PbSe})_5(\text{Bi}_2\text{Se}_3)_6$ という物質に Cu をインターカレートすると、転移温度 2.8 K の超伝導が発現することを発見した (図 4)。この超伝導の母物質 $(\text{PbSe})_5(\text{Bi}_2\text{Se}_3)_6$ における電子構造は既に角度分解光電子分光によって測定されており、トポロジカルな起源を持つ擬 2 次元的バンドがバルクに存在することがわかっている。従って、そこで発現する超伝導も、擬 2 次元性を持つことが期待される。この物質では超伝導体積分率がほぼ 100% に達する試料を作製することが可能であるため、バルクの超伝導物性を調べるのに大変都合が良い。そこで超伝導状態における電子比熱 C_{el} を 0.3 K の極低温まで測定したところ、 C_{el}/T の温度依存性は従来型の超伝導体に期待される BCS 理論の振舞いとは異なり、ギャップノードの存在を強く示唆する振舞いを示すことがわかった (図 5)。ギャップノードの存在は、超伝導ギャップが p 波や d 波のような符号反転を伴う非超伝導型であることを意味する。そのような符号反転を伴う非超伝導ギャップを持つ超伝導体の表面には必ずアンドレーエフ束縛状態が出現することが知られており、しかもこの $\text{Cu}_x(\text{PbSe})_5(\text{Bi}_2\text{Se}_3)_6$ 超伝導体においてはスピン軌道相互作用が強いので、表面アンドレーエフ束縛状態はスピン分裂することが期待される。スピン縮退のない表面アンドレーエフ束縛状態はすなわちマヨラナ粒子であるので、今回発見された超伝導体 $\text{Cu}_x(\text{PbSe})_5(\text{Bi}_2\text{Se}_3)_6$ は表面にマヨラナ粒子を伴うトポロジカル超伝導体である可能性が非常に高い。

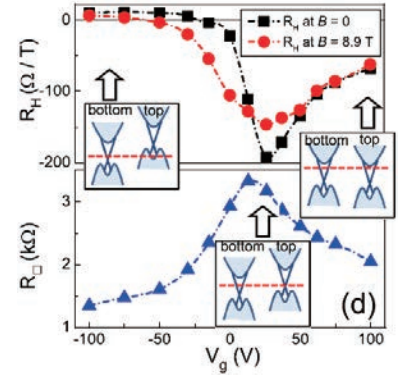


図 3: 作製した $(\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ トップゲートデバイスの 1.8 K におけるホール係数 R_H (上) と面抵抗 R_S (下) のゲート電圧依存性。トポロジカル絶縁体薄膜の上部表面に存在するトポロジカル表面状態中のディラック錐分散の電荷中性点をフェルミ準位が通過することにより、 R_H における鋭い負のピークと R_S の顕著な極大が観測されている。

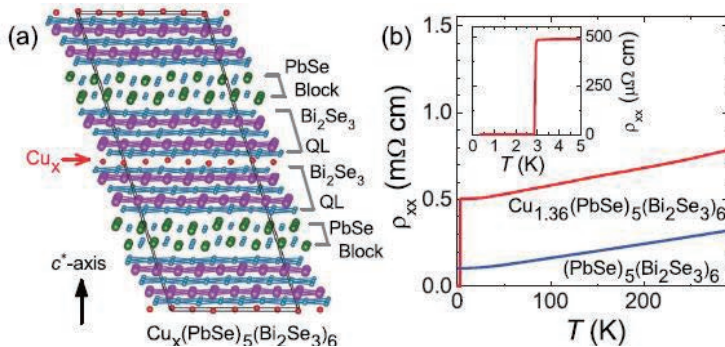


図 4: 新たに発見されたトポロジカル絶縁体ベースの超伝導体 $\text{Cu}_x(\text{PbSe})_5(\text{Bi}_2\text{Se}_3)_6$ の (a) 結晶構造と (b) 抵抗率が示す超伝導転移。

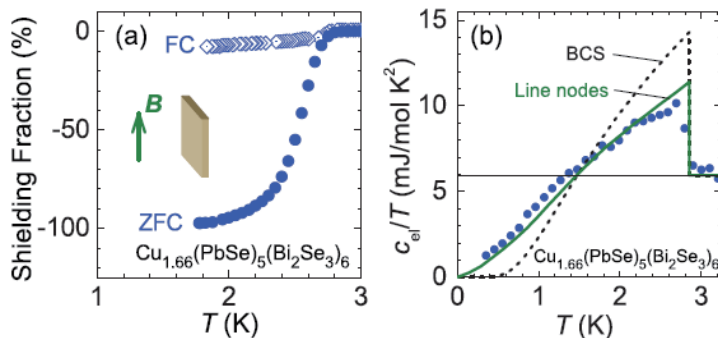


図 5: $\text{Cu}_x(\text{PbSe})_5(\text{Bi}_2\text{Se}_3)_6$ の高品質単結晶試料において観測された (a) ほぼ 100% の超伝導体積分率と (b) 電子比熱の温度依存性。

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
特任教授	佐賀 達男、寺川 澄雄、中戸 義禮
特任研究員	小林 悠輝、高森 晃
特任技術職員	黒崎 千香
大学院学生	前田 譲章、赤井 智喜、入鹿 大地、喜村 勝矢、中島 寛記、野中 啓章、 松田 真輔、市川 辰哉
学部学生	藤江 俊太
事務補佐員	和田 忍、住吉 賜子

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、種々の半導体デバイスの高性能化と低コスト化を目指す研究を行っている。半導体デバイス・材料としては、(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、(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発光材料や電池材料への応用および(3)高効率レーザー照明に関する研究・開発を行っている。また、上記デバイスの特性を大きく影響する半導体界面の高感度観測に関する研究も行っている。

b) 成果

・硝酸酸化法を用いた表面パッシベーション効果による結晶型シリコン太陽電池の特性向上 [論文 7]

硝酸酸化法を用いると極薄 SiO_2 膜が単結晶シリコン太陽電池に与える影響と、硝酸酸化膜形成後のプラズマアンモニア処理の表面の組成分布について明らかにした。p 型シリコン太陽電池において、シリコン基板とシリコン窒化膜の界面に硝酸酸化膜を形成しない場合、太陽電池のエネルギー変換効率は 16.6%であったが、界面に硝酸酸化膜を形成した場合、太陽電池のエネルギー変換効率は 17.5%まで増加した(図 1)。また、開放電圧は、p-型シリコン基板表面とシリコン窒化膜の界面に硝酸酸化膜を挿入することにより、620 mV から 630 mV に大きく増加した。このエネルギー変換効率や開放電圧の増加は、固定電荷によるものではなく、界面準位密度の低減によるものと考えられる。これは、Al/SiN/Si MIS ダイオード構造の電気容量-電圧曲線において、シリコン基板とシリコン窒化膜の界面に硝酸酸化膜を挿入したにもかかわらず、フラットバンドがシフトせず、硝酸酸化の有無により、固定電荷密度が変化しなかったからである。また、論文 4 では、硝酸酸化膜によりシリコン界面をパッシベーションすることにより、n 型太陽電池の特性を向上させることにも成功している。この結果も、シリコン界面に形成した硝酸酸化膜は、固定電荷による電界効果型パッシベーションではなく、界面準位消滅型パッシベーションであることを示す。また、この結果は、p 型及び n 型の両太陽電池に硝酸酸化法を適用することができ、量産装置の低コスト化も可能であることを示唆する。p-型シリコン基板表面に硝酸酸化膜を形成後、酸素雰囲気下で加

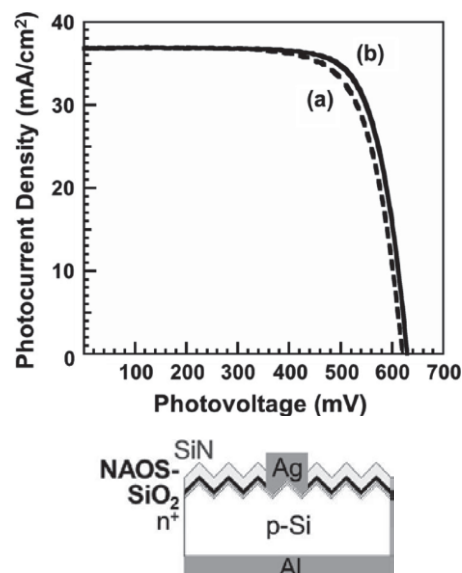


図 1 Ag/SiN/n⁺-Si/p-Si/Al 構造を持つ p 型シリコン太陽電池の電流-電圧曲線。SiN/Si 界面に a) 硝酸酸化膜なし、(b) 硝酸酸化膜あり。

熱し、界面特性をさらに向上させる実験も行った。低温形成した硝酸酸化膜を 600°C または 800°C で加熱すると、少数キャリアライフタイムは、それぞれ、12 μ s から 35 μ s および 45 μ s に向上した。これは、硝酸酸化膜と酸素中での加熱の組合せにより、さらに太陽電池のエネルギー変換効率を向上できる可能性があることを明らかにした。また、硝酸酸化膜をシリコン基板表面に形成しなかった場合には、アンモニアプラズマ処理をすると、0.3 nm のシリコン窒化膜がシリコン基板表面に生成した。これに対し、硝酸酸化膜をシリコン基板表面に形成した場合には、0.1 ML のシリコン窒化薄膜が最表面に形成されるが、シリコン界面には SiON 薄膜がわずかに形成されただけであった。これらの結果は、硝酸酸化膜が、シリコン基板の直接窒化反応を抑制し、シリコン基板へのプラズマダメージを防ぐことによって、シリコン界面の界面準位密度を低減させる効果を持ち、硝酸酸化膜を用いた太陽電池のエネルギー変換効率や開放電圧を増加させたと考えられる。

・硝酸酸化法による少数キャリアライフタイムとシリコン太陽電池特性の向上 [論文 4]

硝酸酸化法を用いてシリコン基板表面に極薄の硝酸酸化膜を形成することにより、単結晶シリコン基板の少数キャリアライフタイムが増加した。68wt%および 98wt%の硝酸水溶液中で硝酸酸化をおこなった場合には、少数キャリアライフタイムが大きく向上したが、40wt%の硝酸水溶液中で硝酸酸化をおこなった場合には、少数キャリアライフタイムは逆に低下した。フッ化水素酸でシリコン基板表面を水素終端した場合には、最初は少数キャリアライフタイムが高かったが、大気中に 5 日間放置した後は、フッ化水素酸処理をする前の少数キャリアライフタイムまで減少した。しかし、硝酸酸化処理を行った場合には、大気中に放置しても、硝酸酸化処理により増加した少数キャリアライフタイムは、減少しなかった。この少数キャリアライフタイムの安定性は、硝酸酸化膜の原子密度が高く、酸化種のシリコン界面への拡散を防止しているためである。硝酸酸化膜の原子密度は、処理に使用した硝酸の濃度が高くなるに従って増加し、これにより Si/SiO₂ 界面における価電子帯不連続エネルギーが増加する。また、硝酸酸化膜でシリコン界面をパッシベーションした太陽電池を作製し、その特性を評価した。硝酸酸化膜をシリコン基板とシリコン窒化膜の界面に形成することにより、n 型シリコン太陽電池のエネルギー変換効率は、17.2%から 18.9%に増加した(図 2)。また、開放電圧も 630.0 mV から 633.4 mV に、短電流密度も 34.3 mA/cm² から 38.2 mA/cm² からに、大きく増加した。内部量子効率は、300-600 nm の短波長側では、硝酸酸化膜をシリコン基板とシリコン窒化膜の界面に形成することにより、大きく向上した。これらの結果は、硝酸酸化膜がシリコン基板表面を効果的にパッシベーションしたためと考えられる。

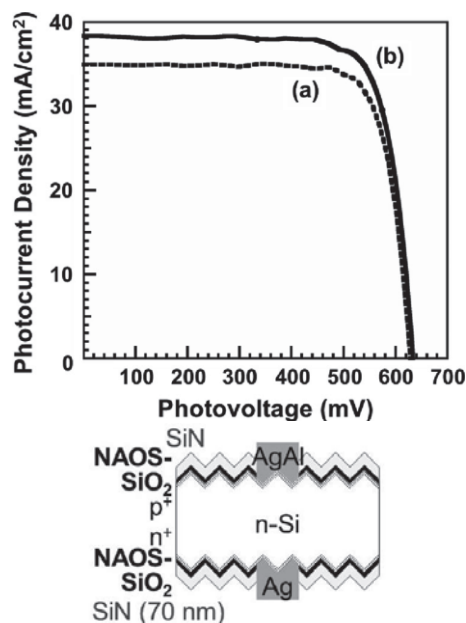


図 2 AgAl/SiN/p⁺-Si/n-Si/n⁺-Si/Al 構造を持つ n 型シリコン太陽電池の電流—電圧曲線。SiN/Si 界面に a) 硝酸酸化膜なし、(b) 硝酸酸化膜あり。

・シリコン切粉から作製したシリコンナノパーティクルの太陽電池への応用 [論文 6]

切粉をビーズミル法により粉砕することにより、直径 1~20 nm のシリコンナノパーティクルを作製した。希フッ化水素酸でシリコンナノパーティクル表面の酸化膜を除去し、大気中で 1 週間放置しても、酸化膜厚は 1.2 nm までしか成長しなかった。n 型単結晶シリコン基板上に p 型のシリコンナノパーティクルを塗布した表面では、電流—電圧曲線では、整流性を示しており、pn 接合が形成されていることを示している。また、硝酸酸化後に 900°C で加熱することにより、直列抵抗が減少した。これは、硝酸酸化法により形成された極薄膜が融解して、周囲のシリコンナノパーティクルと結合を形成しているものと考えられる。p 型シリコンナノパーティクルを n 型シリコン基板に塗布すると、整流性および光電効果が見られた。また、これは、シリコンナノパーティクルが太陽電池に応用しえることを示している。

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（平成 27 年 2 月 16 日採用）
特任研究員	西田 尚敬（平成 26 年 6 月 1 日採用）
大学院学生	鈴木 翔悟、藤井 賢佑、矢守 圭佑
研究生	姜 婉青
事務補佐員	濱名 夕佳（平成 26 年 7 月 16 日採用）

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

・酸化物半導体ヘテロ複合構造・界面の自己組織化形成とその電気的機能

バルク中にナノレベルのヘテロ界面（2次元）を自己組織化的に形成させると共に、同時に両相を異なる半導体的性質へと制御することを目的に、スピノーダル相分離系として既知の酸化スズ（ SnO_2 ）-酸化チタン（ TiO_2 ）二元系セラミックス（等モル）を対象とし、 Fe_2O_3 を1～5mol%添加し、大気中 1300℃～1550℃で各時間焼成した。その結果、Feを微量添加することで SnO_2 - TiO_2 系において相分離構造が一段階の反応焼結により生じ、ラメラ組織を伴うスピノーダル相分離構造が形成されることを見だし（図1）、焼結温度・時間およびFe添加量に依存して構造が制御できることを明らかにした。ラメラ組織発達初期ではSnが TiO_2 相へ選択的に拡散することで、粒子内に $\text{TiO}_2/\text{SnO}_2$ リッチなラメラ相がナノレベルで発達し、温度或いは時間経過によりSn、Ti両元素が相互拡散して均一な変調構造へと発達した。更に相分離構造の発達に依存して複合構造体の電気伝導率が上昇し、Fe添加端成分焼結体では助剤量及び焼成雰囲気制御により導電性を制御できる可能性が示唆され、本法により相分離構造および半導体的性質を同時に制御

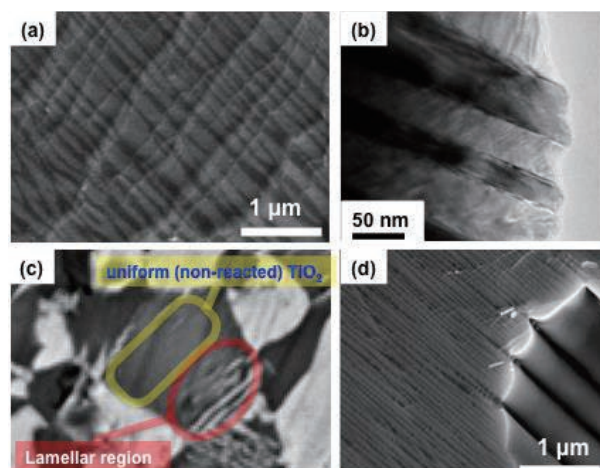


図1 スピノーダル相分離により形成した 5mol% Fe_2O_3 固溶 SnO_2 - TiO_2 二元系セラミックスにおける複合構造：1450℃-24h 焼結体(a)およびTEM写真(b)、1360℃におけるラメラ形成過程(c)、1450℃-10分焼結時の構造。

したセラミックス創製の基礎的指針を得た。

・構造修飾による酸化物ナノチューブへの高次物理化学機能の付与

低温での水溶液化学反応により多様な金属イオンを固溶修飾したチタニアナノチューブ (TiO₂ Nanotube, TNT) を合成し、そのナノ構造、物理的特性、化学的性質や光触媒特性について調査した。その結果、固溶元素として Cr や V、Nb など添加した TNT が合成でき、いずれも典型的なナノチューブ構造を示した。これら固溶型 TNT 材料の光学吸収スペクトル測定から、固溶元素が形成する不純物準位の形成が認められた。極めて高い有機分子 (Methylene blue, MB) 吸着能を示すと共に、優れた光触媒特性を示した。特に Nb や Cr 或いは 2 種類の元素を共ドーピングした場合、紫外光に加えて可視光照射でも優れた光触媒特性を示した (図 2)。以上の結果から、格子構造 (固溶) 制御した本ナノチューブ材料は、優れた機能が共生した次世代型環境浄化機能性ナノマテリアルとして期待された。

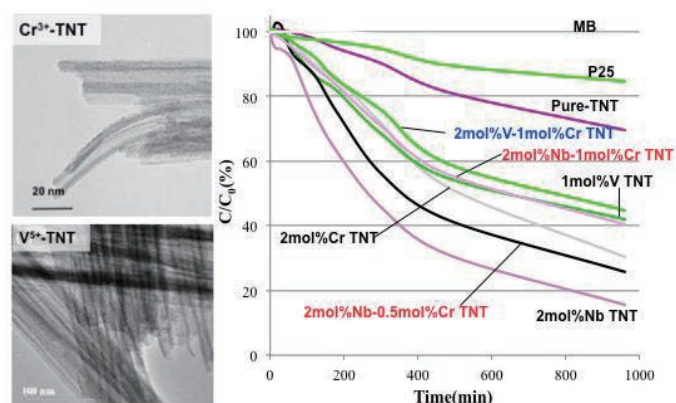


図 2 Cr および V 固溶チタニアナノチューブ (TNT) の透過型電子顕微鏡像 (左) と各種固溶型 TNT の可視光照射 (>400nm) によるメチレンブルー色素分解光触媒特性 (右)

・一方向ポーラスマグネシウムの塑性変形挙動の解明

一方向に伸長した多数の円柱状の気孔を有する一方向ポーラス金属は、生体医療用材料、ヒートシンクおよび軽量構造材料としての応用が期待されており、弾性率等の力学特性や熱伝導特性等の各種特性の研究が盛んに行われている。

本研究では、一方向ポーラス金属の中でも画期的な軽量性を有する一方向ポーラスマグネシウムに着目し、その塑性変形特性を調べた。

図 3 に水素雰囲気下での一方向凝固によって作製された気孔率 37.5% のポーラスマグネシウムの気孔の長手方向に平行 (//) および垂直 (⊥) な方向の準静的速度 (低ひずみ速度) での圧縮応力 - ひずみ曲線を示す。気孔に垂直な方向の圧縮変形においては、ひずみの増加に伴い応力値が単調に増加する。一方、気孔に平行な方向の圧縮においては、ひずみ約 20~25% 程度で応力値がピークを示す特異な変形挙動が現れることが明らかとなった。このような応力値のピークは、ひずみ速度 $1.9 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$ の高ひずみ速度でも現れ、その結果、約 30 kJ/kg という優れた衝撃エネルギー吸収特性が得られることが明らかとなった。

結晶塑性有限要素法および X 線極点図を用いた変形メカニズムの解析により、気孔に平行な方向の圧縮変形において出現する応力値のピークは、一方向凝固によって形成される $\{10\bar{1}3\}$ の法線が気孔の長手方向 (凝固方向) に優先的に配向した特異な集合組織と一方向気孔の相互作用によって引き起こされることが明らかになった。

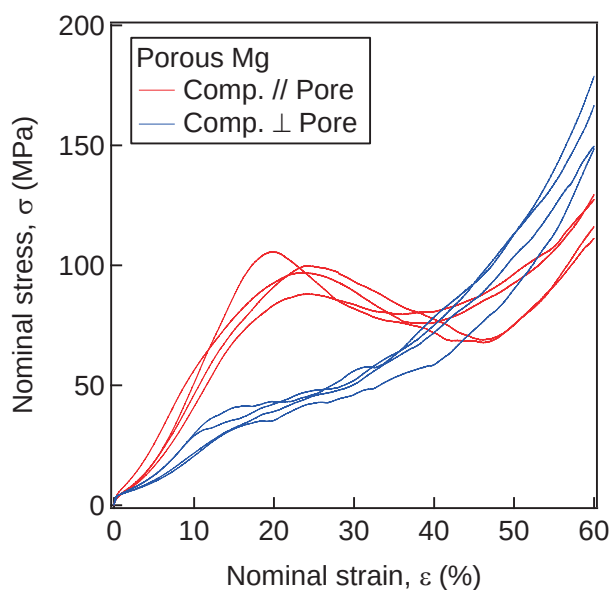


図 3 一方向ポーラスマグネシウムの気孔の長手方向に平行および垂直な方向の応力 - ひずみ曲線 (準静的速度)。

先端実装材料研究分野

教授	菅沼 克昭
特任教授	村松 哲郎
特任准教授	長尾 至成
助教	菅原 徹
特任助教	酒 金婷
特任技術職員	横井 絵美
博士研究員	Manjeet shingh, Hui-Wang Cui, 朴 聖源
技術補佐員	畑村 真理子、加賀美 宗子、泉 泰葉、高橋 司、廣瀬 由紀子、
大学院学生	国宗 哲平、荒木 徹平、金 永錫、呉 チョルミン、朴 セミン、乾 哲治、上瀧 領二、外村 英嗣、松尾 琢朗、叢 樹 仁、王 君、劉 健春 張 昊、小賀 俊輔、芥川 頌、
事務補佐員	鈴木 敬子、藤井 みどり

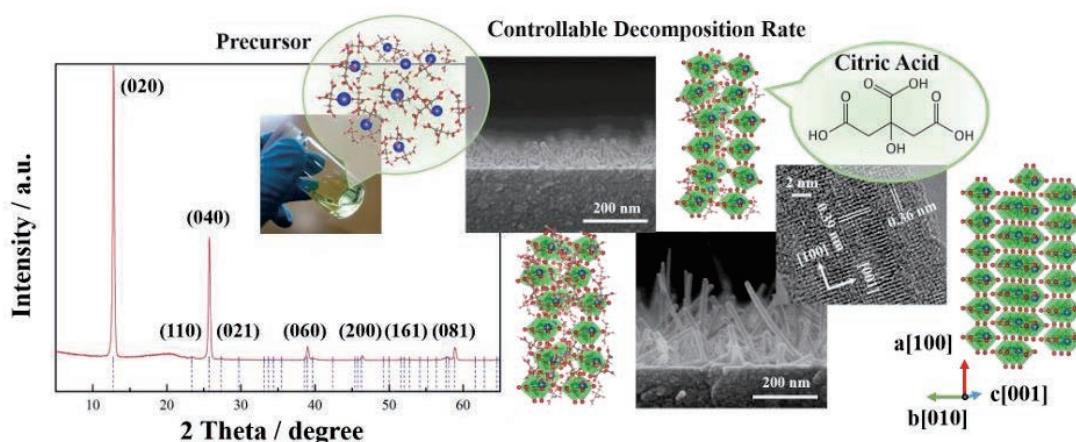
a) 概要

当研究室では、ナノテクノロジーとエレクトロニクスの接点は実装にあると提案し、新たな技術分野の開拓を世界に先駆けて進めてきた。新たな実装技術を開発するために、印刷技術を用いたデバイス用導電性配線の開発や次世代接合材料の開発、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ている。

b) 成果

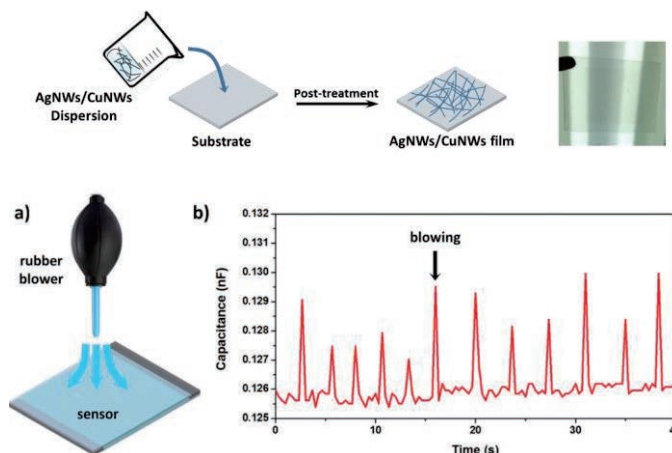
・ガスセンサーのためのワンステップ・ソルゲル法による MoO_3 ナノロッドの合成

印刷によるガスセンサー素子の開発に向けて、ワンステップ・ソルゲル法を用いて直接 α -相酸化モリブデン (MoO_3) のナノロッドをシリカガラス基板上に合成・成長させる事に成功した。基板上でランダムな向きに成長した、単相単結晶ナノロッドの平均径と長さはそれぞれ 10 nm と 500 nm であった。673 K で 15 分の焼結により、最大長 600 nm ナノロッドを得た。ナノロッドの成長速度は、プリカーサー中で Mo とクエン酸の作る錯体の分解ステップに大きく関係していることがわかった。



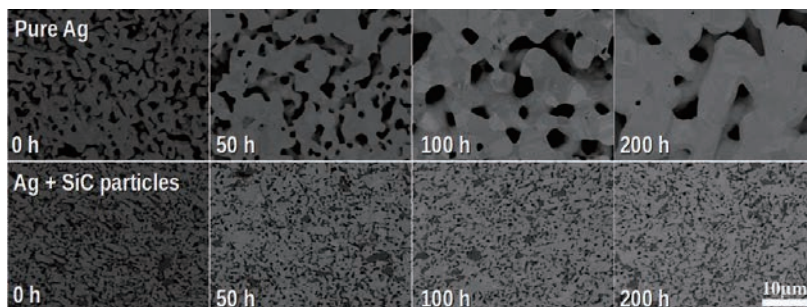
・金属ナノワイヤの透明導電膜及び応用

金属ナノワイヤ、銀ナノワイヤー (AgNWs) と銅ナノワイヤー (CuNWs) は、湿式化学法で大規模かつ高収率で合成することができる。これらのナノワイヤは快速で簡単に印刷技術によって種々の基材上にコーティングして、透明導電膜を作ることができ、その後、導電率及び透過率を改善するため、様々な後処理を用いて、高性能透明導電膜を作製することができた。PET 基板上 90% の透過率の AgNWs 透明電極のシート抵抗はわずか $15\ \Omega/\square$ に実現し、同じようにより安価な CuNWs は 82% の透過率と $22\ \Omega/\square$ のシート抵抗も制御した。半透明 AgNWs 膜を用いて、サンドイッチ構造のセンサーデバイスを作製し、人間の血液パルス、ハートビート、呼吸などの動きを検出することができた。



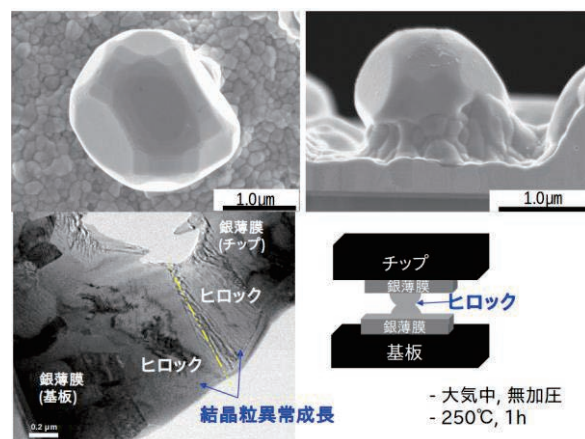
・SiC 微小粒子添加による銀ペースト接合の高温耐性ダイアタッチの改善

動作温度 200 度以上を目指す次世代 SiC パワー半導体の実装技術では、高耐熱ダイアタッチ技術が鍵となる。これは、主に半導体ダイとリードフレームの熱膨張係数(CTE)の大きな違いによる熱応力が問題になるからである。銀ペースト接合は焼結組織が多孔質ネットワークを作るので、ダイと基板間の熱応力を緩和することが期待されている。しかしながら、焼結温度である 250 度以上では、銀ペーストの更なる焼結が進む事が懸念されており、銀の微細構造の高温安定性が確立していとは言えない。我々は、Ag ペーストに SiC 微小粒子を添加することで、高温における微細組織の粗大化を防止することに成功した。図に 250 度における Ag 焼結組織の変化を示す。SiC セラミック粒子が見事に過剰な焼結を防ぎ、微細な銀ネットワーク構造を維持しており、更なる高温耐性、安定性が期待できる。



・応力マイグレーションとヒロック形成による銀膜直接接合

我々は高耐熱接合技術として応力マイグレーションを用いた銀膜直接接合技術を提案してきた。これは、大気雰囲気において低温と無圧力で接合可能であるという大きな利点を持つ。この接合プロセスのメカニズムを明らかにするために、ヒロック成長のプロセスを解明するために TEM 観察による接合界面の観察を行った。結晶粒以上成長を示すヒロックの周りには銀ナノ粒子が再結晶する様子が見られる。銀の酸化還元プロセスと再結晶の組み合わせが銀膜直接接合を可能にしていることが判った。



励起物性科学研究分野

教授	谷村 克己
准教授	田中 慎一郎
准教授	金崎 順一
助教	成瀬 延康（平成 27 年 2 月 28 日まで）
博士研究員	Giret Yvelin
事務補佐員	清水 実佐子

a) 概要

本研究分野では、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に関する詳細な知見を得ると共に、その後の緩和ダイナミクスを解明する。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、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、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

・ I 半導体内部及び表面における励起電子系の超高速動力学

励起電子系の緩和動力学は、固体内部だけでなく、表面・界面における様々な励起誘起現象に関与している。従って、固体内部と表面の励起電子系について、エネルギー・運動量空間における密度分布変化を実時間追跡する事は、励起誘起現象を解明する上で本質的に重要である。100 フェムト秒 (fs) 程度の時間幅を持つポンパルスにより伝導帯に光注入された励起電子を、励起からの遅延時間を制御したプローブパルスにより光電子として放出させるフェムト秒 2 光子光電子分光法は、エネルギー・運動量空間における励起電子密度分布の時間発展に関する直接的知見を与える。本分野では、放出電子のエネルギーと放出角（運動量）を同時 2 次元検出できる静電型分析器により、結晶内部及び表面における励起電子系の緩和過程をエネルギー・運動量（2 次元）・時間の 4 次元分光として遂行した。

半導体内部及び表面における励起電子系の緩和過程に関する知見を得る為、トンネル顕微鏡により原

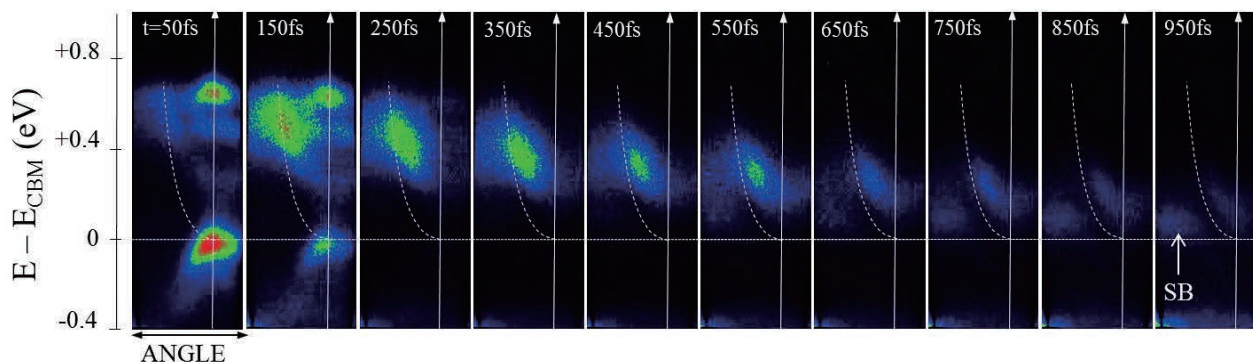


図1. Ge(111)-c(2x8) 表面近傍での励起電子動力学。エネルギー、運動量（角度）空間における光電子強度イメージの時間発展。

子スケールで表面構造を確認した半導体清浄表面を用いた。Ge(111)-c(2x8)を試料として用い、バルク伝導帯に光注入された励起電子系について密度分布の時間発展を測定した結果を図1に示す。ポンプ光(s 偏光)励起によって発生したバルク伝導帯電子は、価電子帯 heavy hole (HH)バンド、light hole (LH)バンドおよび split-off (SO)バンドからの遷移に対応して、エネルギー及び運動量を保存した Γ -valley 内の伝導帯位置に注入される。光電子放出過程での選択則のために、発生した Γ -valley 励起電子は表面垂直方向に強く観測される。励起後の時間経過と共に、 Γ -valley 内に生成されたバルク励起電子は、60fsec の時定数で L-valley 内 (図中点線) に intervalley 散乱される事、その後 1psec 程度の時間スケールで伝導帯下端(CBM)に向けて L-valley 内をエネルギー緩和する事、が明確に確認できる。さらに、L-valley 内のバルク励起電子の一部は、バルクバンドギャップ中に存在する別のバンド(SB)に遷移し、このバンド内をさらにエネルギー緩和する。本測定により観測された SB バンドは Ge(111)-c(2x8)の非占有表面バンドであり、 $\bar{\Gamma}$ 点近傍における分散特性は実験的に今回初めて観測されたものである。本研究の結果は、半導体表面の非占有バンド構造の決定だけでなく、光誘起表面現象の理解において極めて重要な知見を与えるものと期待できる。

・II 単結晶グラファイトにおける電子格子相互作用の直接観察

電子・格子相互作用(散乱)は固体物性において最も基本的な素励起の一つであり、長年の研究対象となっている。我々は最近、間接遷移、すなわちフォノンによって散乱された電子を直接角度分解光電子分光(ARPES)によって測定する新しい実験手法を開発し[S. Tanaka et al., Sci.Rep. 3 (2013) 3031]、さらに研究を進めている。図2は、広島大学の放射光施設 HiSOR (BL9A)において 7.1eV および 11.1eV の励起光を用い、単結晶グラファイトで測定した高分解能 ARPES である。これらの励起エネルギーは、それぞれグラファイトの面間振動および面内振動フォノンによる散乱を含む間接遷移と共鳴している。図の色強度は、光電子強度をエネルギーによって微分し、ステップ形状をピークに変換したものである。エネルギー保存則によって、電子フォノン散乱に伴いフェルミエッジがフォノンのエネルギー分だけシフトして観測されるので、これによってフォノンの分散をプロットできる。フォノンによる散乱の始状態はグラファイトにおいてはKおよびK' 点にあり、ここでは電子の分散を Γ -K方向で測定しているので、運動量保存則によりフォノンの運動量としてはK'- Γ およびK-Mを観測していることになる。図中の実線および点線はそれぞれの方向での理論計算の結果であり、概ね実験結果と一致していることが分かる。ここで観察している間接遷移は、始状態・中間状態・終状態・光電場ベクトル・フォノンが全て関与したマトリックスエレメントについての直接的な知見を与えてくれる。この手法は、固体における電子格子散乱をエネルギー・運動量まで分解して測定できる初めての手法である。さらにグラフェンやグラファイト相関化合物など、様々な物質において研究を進め、電子格子相互作用の本質について統一的な理解を得るべく研究が進んでいる。

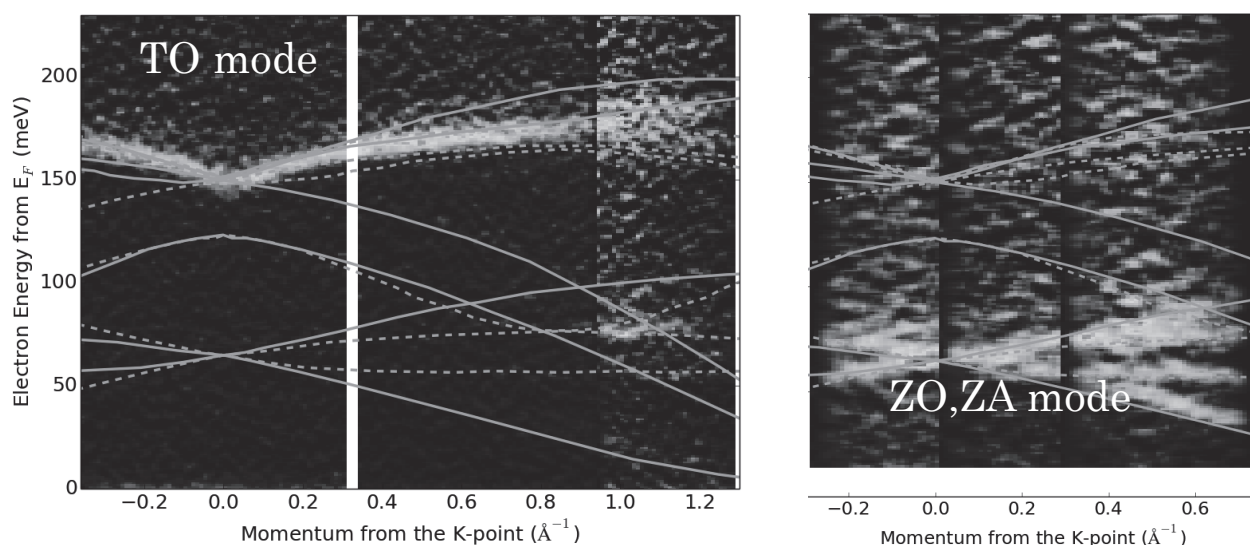


図2 ARPES によって求めた電子の散乱に寄与した単結晶グラファイトのフォノンの分散 : $h\nu=7.1\text{eV}$ (左), 11.1eV (右)。

量子ビーム発生科学研究分野

教授	磯山 悟朗
准教授	加藤 龍好
助教	川瀬 啓悟
	入澤 明典
特任教授	菅 滋正
大学院学生	藤本 将輝、矢口 雅貴、船越 壮亮、堤 亮太

a) 概要

粒子加速器は基礎科学から産業まで広く利用されている。当研究分野は、高輝度電子ビームや光など量子ビームの発生という観点から加速器をとらえ研究している。加速器は人工物であるが、極限性能を追求すると非線形性や集団運動などの興味有る物理の基本問題が現れる。新しい量子ビームは人が見る事の出来る世界を広げるので基礎研究から応用まで広い範囲の利用が期待できる。具体的には、電子線形加速器の高性能化・高安定化に関する研究や電子ビーム加速に伴うビームダイナミクスの研究、線形加速器で発生した電子ビームを用いて赤外（テラヘルツ）領域での自由電子レーザー（FEL）の実用化へ向けての開発研究と、発生したコヒーレント光を用いた物性物理学や関連分野の利用研究を行っている。

b) 成果

・Lバンド電子ライナックを用いたテラヘルツ FEL の高性能化

我々が開発研究を進めている遠赤外・テラヘルツ領域のFELは、波長が25から150 μm （周波数で2から12 THz）の範囲で出力飽和に達する高出力動作を実現している。27 MHzモードと名付けたFELの高出力運転を昨年度開発したが、今年度はFELの更なる出力高強度化を目指して電子ライナックとビーム輸送路の最適化を試みた。108 MHzモードと名付けた従来の運転モードでは、電子銃から長さ8 μs のパルス電子ビームを取り出し、サブハーモニックバンチャーを用いて電子バンチ繰返しで108 MHzの電子ビームを生成する。この運転モードでの最適な入射ビーム電流は0.6 Aで、FELへ入射する電子ビームのバンチ電荷は1 nC程度である。そこで、27 MHzパルスで電子銃を駆動するグリッドパルサーの開発目標として、電子銃ピーク出力電流を108 MHzモードの4倍である2.4 Aとした。開発したグリッドパルサーは目標値を超える出力電流を発生できるが、ビーム調整の結果、入射ピーク電流は1.6 A程度が最適であった。これを超える電流を入射すると、サブハーモニックバンチャーのRFが大きく乱れ、高品質のビームが生成できない。この原因については、今後調査する予定である。

電子銃のピーク出力電流が1.6 Aで加速器パラメータを調整した結果、FELへ入射するビームのバンチ電荷は4 nCであり、入射電流が低いにもかかわらず目標値である従来の108 MHzモードの4倍を達成した。この電子ビームを用いてFELの発生を調整した結果、図1に示すように従来の27 MHzモードよりもさらに1.5倍以上高い強度の

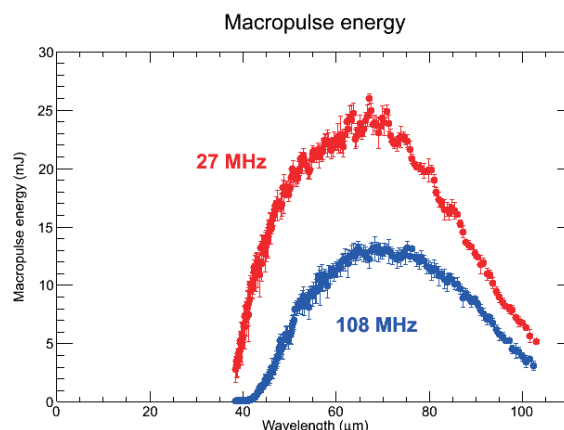


図1 27 MHz グリッドパルサーを用いた FEL 発振により得られたマクロパルスあたりの出力エネルギーの波長依存性。最大強度は現在のグリッドパルサーを用いた 108 MHz 繰り返しの場合と比べて約 4 倍、FEL 発生調整する前年度に比べても 1.5 倍以上高い強度に達している。

FEL発生を達成した。最も高いFELのパルスエネルギーは波長 $67\text{ }\mu\text{m}$ で得られ、マクロパルスエネルギーは 26 mJ 、ミクロパルスエネルギーでは $200\text{ }\mu\text{J}$ 以上となり、 20 ps のパルス幅を仮定するとピークパワーは 10 MW 以上となる。また、ビーム調整の結果、従来の 108 MHz モードでもマクロパルスエネルギーが 10 mJ を越えるに至った。光共振器内で発生するFELパルスは 108 MHz モードで4個だが、 27 MHz モードでは1個である。 27 MHz モードではミクロパルスの数が4分の1に減少することを考慮すると、ミクロパルスエネルギーは 108 MHz の8倍に増加する。これは、FELが従来の理論では説明できない全く新しい高出力動作領域に入ったことを示唆し、今後、光強度が増大する機構を解明することが課題となる。

・高強度パルス THz 光の利用研究

我々はFELで発生した高強度THz光の利用研究を進めている。これまで、FELの単色、高強度性を活かした高速分光イメージングや微量成分のその場分析に成功した。THz光は共振器ミラーから出た後、光学系によって最終的に平行光として実験ステーション上に取り出す。実験は集光下で行うが、光学系を更に改良して有効径 $1/2$ インチ、焦点距離 $1/2$ インチの軸外し放物面鏡を用いることにより、回折限界に近いサイズにまで集光することに成功した。図2(a)にナイフエッジによって測定した集光条件下での光強度の空間分布を示す。光軸方向を z とし、光軸に垂直な面を xy とすると、 z 軸($300\mu\text{m}$ ステップ)を変化させるにしたがって xy 平面ではほぼ円形のまま、焦点(7ステップ)に向けて集束する。また、ビーム径が $200\mu\text{m}$

以下を保つ領域が z 軸方向で 5 mm 程度あり、図2(b)に示すビームサイズが最小点での強度分布の半値全幅は、波長 $100\mu\text{m}$ での回折限界 $127\mu\text{m}$ に迫る $167\mu\text{m}$ である。最大電場強度が 10 MV/cm を越えるこの条件下で、THz光に対する物質の非線形応答の実験を試みている。図3に示すように、高電場による固体の放電現象や物質の融解、蒸散などが見られ、大気がプラズマ化する現象も観測された。短波長レーザーの非線

形効果による高エネルギー励起とは異なるテラヘルツ領域特有の非線形励起現象を見出すことが期待される。

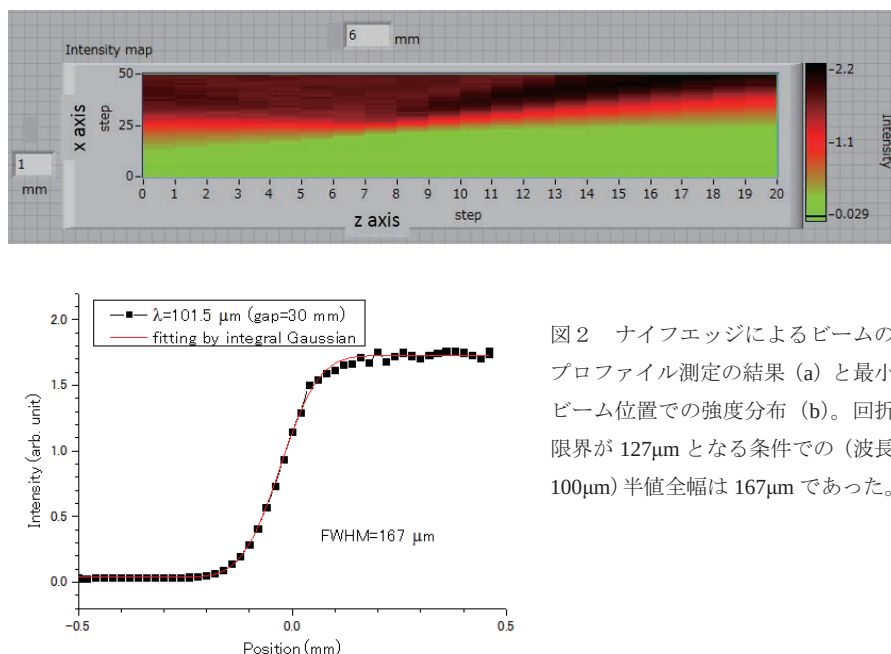


図2 ナイフエッジによるビームのプロファイル測定の結果(a)と最小ビーム位置での強度分布(b)。回折限界が $127\mu\text{m}$ となる条件での(波長 $100\mu\text{m}$)半値全幅は $167\mu\text{m}$ であった。

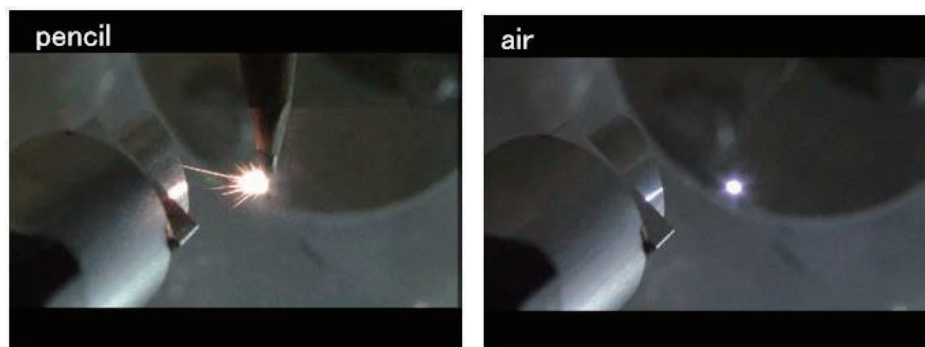


図3 集光したテラヘルツFELによる放電、プラズマ化現象。最大電場強度は 10 MV/cm を越えると評価される。

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
助教	山本 洋揮
大学院学生	藤川 麻由、小室 嘉崇、鳩本 大祐、光安 將騎、菅田 明宏、吉田 哲郎
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

・高温高压水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短時間に生成する中間活性種は、様々な酸化還元反応を引き起こすため、その挙動を把握することは原子力工学や放射線医学・生物学等、放射線効果を考える上で不可欠である。室温下の放射線化学反応は長年にわたり知見が蓄積されてきたが、高温高压状態については十分ではない。高温高压下では化学種の反応性が増大し短寿命化するため、過渡的な時間挙動を測定するためにはピコ秒分解能の計測システムが必要となるが、これまで構築したパルスプローブシステムでは多大な測定時間を要するなど実用性に課題があった。そこで電子・レーザー同期システムや分光測定系を一新し、新たなパルスプローブ体系を構築した。室温下における水和電子のピコ秒～ナノ秒領域における過渡吸収測定を行った（図1）。スペクトル軸および時間軸の二次元吸光度が取得可能となった。吸光度ノイズは<0.004 Abs.、測定時間は3分で得られ、従来よりも極めて実用性の高いシステムが構築できた。高温高压下の水和電子の時間挙動を図2に示す。高温高压下においても従来よりも高精度且つ迅速な測定が行えることが分かった。今後精力的な測定を実施し、数値計算による反応モデリングと合わせて高温高压水の高速な放射線化学反応機構を明らかにできると期待される。

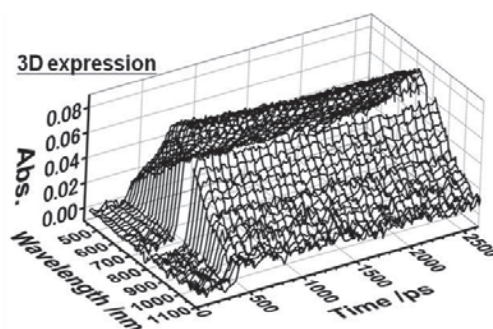


図1. 室温条件下における水和電子のピコ秒～ナノ秒二次元過渡吸収スペクトル

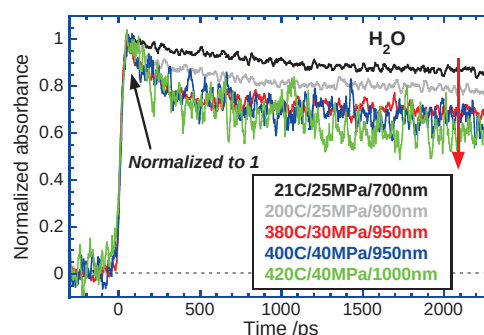


図2. 高温高压条件下における水和電子のピコ秒～ナノ秒時間挙動

・転写因子 SoxR のスーパーオキシドアニオンの反応性を支配する因子

バクテリア内には、センサー部位に[2Fe-2S] クラスターを持ち、その可逆的な酸化還元によって制御される転写因子 SoxR が存在する。SoxR は種々のグラム陰性菌に存在するが、その生理的役割は菌種によって大きく異なる。*E. coli* では酸化ストレスに応答して転写活性を持ち、スーパーオキシドデヒドロゲナーゼ等の酸化ストレス防御タンパク質の発現を制御している。それに対して緑膿菌(*P. aeruginosa*)においてピオシアニンに応答し、抗生物質輸送タンパク質や分解酵素の発現に関わると報告されている。両者はアミノ酸配列が 62% identity とよく保存されているが、生体内での役割はこのように大きく異なる。我々は、パルスラジオリシス法にて、 O_2^- とセンサー部位である[2Fe-2S]の反応が、*E. coli* の転写スイッチオンのトリガーとなることを報告した。それに対して、*Paerugisa* SoxR は *E. coli* と比較して一桁以上小さいことが分かった。さらにこの違いを検討するために、*E. coli* と *Paerugisa* とで異なるアミノ酸をそれぞれ対応するアミノ酸に置換した変異体を作製し、 O_2^- との反応速度を検討した。[2Fe-2S] 近傍において *E. coli* と *Paerugisa* の両方で異なるアミノ酸残基である 89 番目および 92 番目のリジン残基とアルギニン/セリン/アスパラギン酸(RSD)ループが両方で異なる(図 3)。その変異体を用いた実験より、92 番目のリジン残基が O_2^- を酸化する際のプロトン donar として働いていることを明らかにした(下式)。

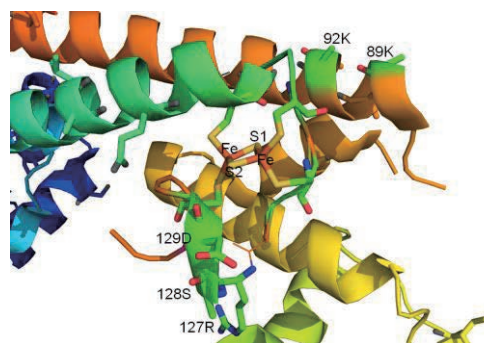
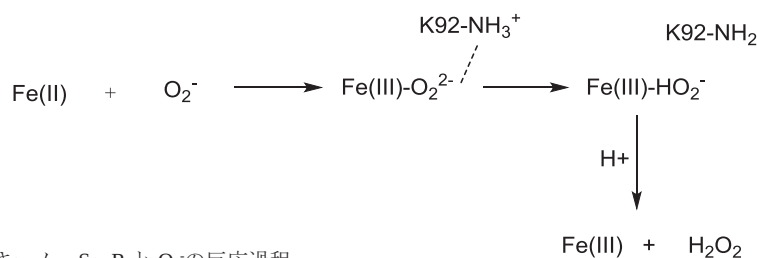


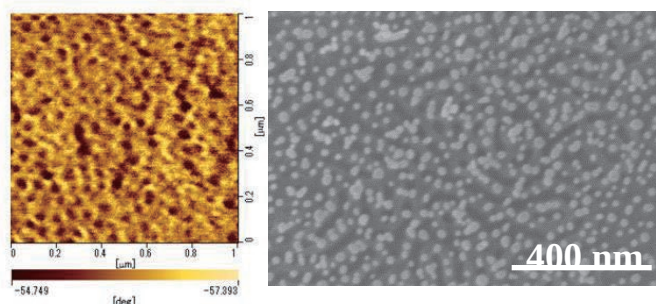
図 3. *E. coli* SoxR の鉄イオウクラスター近傍の構造



スキーム SoxR と O_2^- の反応過程

・自己組織化テンプレートによる金属ナノ粒子の位置制御

現在、リソグラフィ技術は 30 nm 以下の半導体産業を支える微細加工技術で使用されている。しかしながら、この技術によって量産レベルで 10nm 以下のパターンを形成することは困難である。それゆえ、革新的な微細加工技術の開発が必要不可欠である。ポリスチレン-ポリメタクリレートブロック共重合体(PS-co-PMMA)の相分離を起こすことが知られている。ブロック共重合体の自己組織化を利用して微細パターンを形成した。AFM 画像は PS-co-PMMA の自己組織化によって形成された微細パターンである。そのパターンをテンプレートとして使って、リフトオフ法によって金の微細パターンを作製した。その後、ジチオール単分子膜 (Self-assembly monolayer :SAM) を微細パターン上に形成し、合成した金ナノ粒子を化学結合させた。SEM 像はジチオール SAM 膜の微細パターン上に金ナノ粒子を並べたものである。このように、自己組織化テンプレートを使って金属ナノ粒子の位置制御に成功した。この手法で配列制御された金属ナノ粒子はプロズモニクスをはじめ、革新的なデバイスへの応用が期待される。



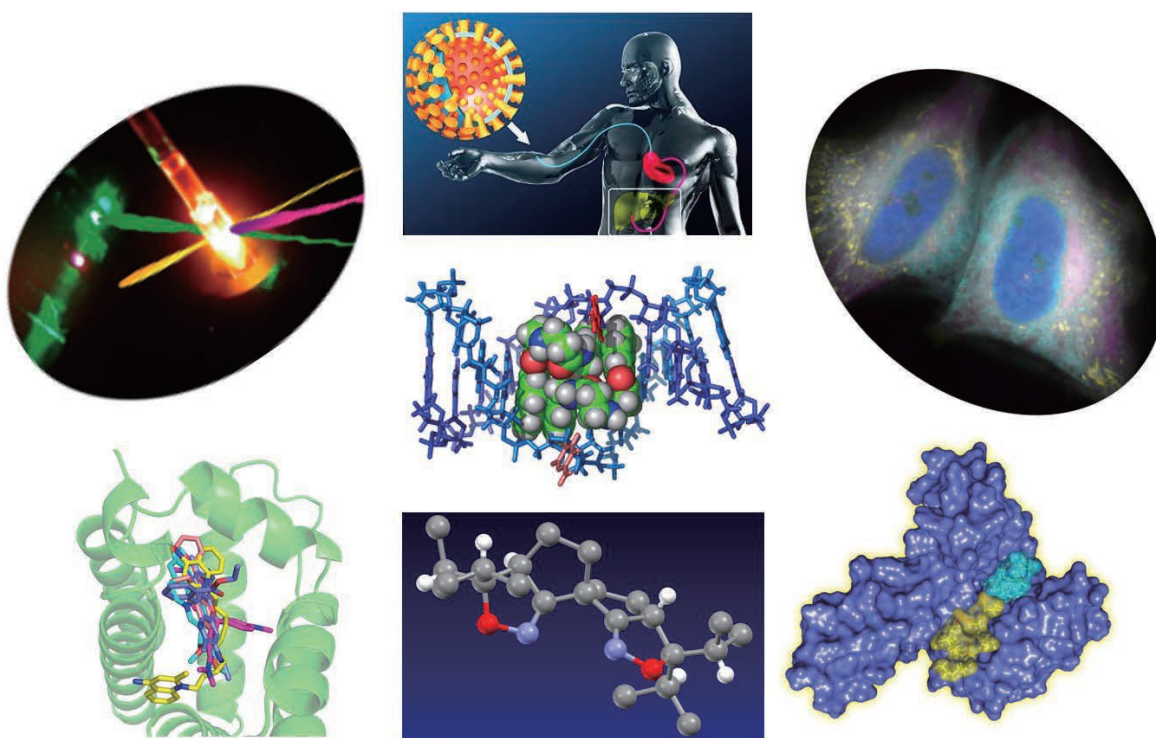
第3研究部門（生体・分子科学系）

概要

本研究部門は、改組前の生体応答科学研究部門と機能分子科学研究部門を母体とした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、励起分子化学、機能物質化学、精密制御化学、医薬品化学、生体分子反応科学、生体分子制御科学、生体分子機能科学の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、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や生体内ピンポイント薬物送達システムの開発、多剤耐性機構の解明と新規治療薬開発など生物にとって最も基本的な反応の分子機構の解明ならびにその知見を活かした産業応用研究を進めてきた。一方、分子科学系においては、分子化学の基礎から応用に及ぶ多様な研究を基盤として、有機化学、物理化学、触媒化学、表面化学、ビーム化学、材料化学、さらには生体機能の分子化学的解明などにも研究を展開してきた。本研究部門では、各研究分野の独自の研究をさらに深化させることを基本としつつ、生体科学と分子科学の新たな融合研究の創成も目指している。

教育面では、理学研究科（化学専攻、生物科学専攻）、工学研究科（応用化学専攻、応用生物工学専攻）、薬学研究科（分子薬科学専攻）、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（平成 26 年 5 月 1 日～）
特任教授	杉本 晃
特任助教	崔 正勸（～平成 26 年 8 月 31 日）
学振外国人特別研究員	鄭 昭科
大学院学生	金 水縁、張 鵬、林 士勲、魯 超、田中 敦志、Ossama Elbanna、 阿野 駿介、中尾 剣士、黒田 絢香、野村 公太
研究生	周 楊
事務補佐員	富永 早苗

a) 概要

本分野は、光および放射線により誘起される励起分子化学と機能分子化学を基盤として、ビーム制御化学や分子・反応場制御化学の手法を用いた新しい「ビーム機能化学」の研究を行っている。ビーム制御化学とは空間的・時間的に制御した多種多様なビームの複合照射によって、求める反応活性種・中間体を逐次的、局所的、選択的に発生させ、かつそれらのエネルギーを制御することによって、反応を制御することである。また、マルチビームの利用によって、新しい反応活性種の発生と、それによる新しい反応・プロセスや複合反応への展開が可能である。分子・反応場制御化学とは、分子設計された反応基質（DNA、タンパク）、超分子、メゾスコピック分子などの分子場や、気体・液体・固体、表面、薄膜、液晶などからなる複合系、多成分系、液体希ガス、極低温などの反応場の立体的・電子的・構造的・化学的性質を利用することによって、反応を制御することである。「ビーム機能化学」の目指す方向は、高次元反応制御、新合成化学、新機能性分子・高機能性材料への展開である。

b) 成果

・マルチビーム化学

安定分子への第 1 のビーム（レーザーパルスまたは電子線パルス）照射によって生成させた短寿命活性種を出発分子とし、これの吸収に合わせた波長の第 2 のレーザーパルスを照射することによるマルチビーム化学を展開することで、われわれは種々の反応中間体・短寿命活性種を原料とする光化学、短寿命活性種の光励起状態や高励起状態の動的挙動の解明を行ってきた。今年度は、化学還元により生じたイミド類のラジカルアニオンをフェムト秒パルスレーザー励起することで、励起ラジカルアニオンからの電子移動過程を明らかにした。とくにナフタルジイミドの励起ラジカルアニオンについて詳細に検討することで電子移動の距離依存性および自由エネルギー依存性を明らかにすることに成功した。われわれのグループでは、パルスラジオリシスで生じたラジカルイオン種にパルスレーザー照射することで時間分解共鳴ラマン測定を実現しているが、本年度は本手法をスチルベン誘導体のラジカルイオンに適用することで、ラジカルイオン種形成に伴う構造変化を明らかにした。特にラジカルイオン種生成時のエチレン結合の結合次数の変化の置換基依存性を明らかにした。

・蛍光分子の溶媒接触表面積に基づく triplet blinking

蛍光分子励起三重項状態と酸素の反応速度が、蛍光分子の溶媒接触表面積に応じて変化することに着目し、蛍光分子の溶媒接触表面積の変化を、励起三重項の生成減衰に由来する blinking により観測することを検討した。アミノリンカーを介して蛍光分子を DNA に導入することにより、蛍光分子が二本鎖構造中では DNA 内にインターカレートし溶媒から遮蔽されるのに対し、ヘアピン部位では溶媒に露出されるよう設計した。蛍光分子として Rhodamine 6G (R6G) を修飾した DNA を合成し、一分子レベル

蛍光観測として蛍光相関分光法 (FCS) を用いて、励起三重項の生成・減衰に由来する **blinking** を観測した。蛍光が消えている時間 (off time: τ_{off}) から励起三重項の寿命を測定したところ、ヘアピン部位に R6G を導入した場合と比較して、二本鎖構造中では、溶媒接触表面積の低下に伴い τ_{off} が長くなることが示された。これにより、励起三重項の生成・減衰に由来する **blinking** の観測により、蛍光分子周辺の溶媒接触表面積の変化を読み出せることが示された。

・光と物質の相互作用による材料・生物分野への応用

光機能性分子や材料は、工学や生物学分野などで様々な応用が期待されていて、光化学反応が基盤となっている。例えば、光誘起電子移動反応や励起エネルギー移動反応などを用い、必要な機能を有する分子やナノ材料の設計・合成を行い、材料創成、生物イメージングや機能制御など様々な分野に利用できる。そこで、光化学反応により新規光機能性材料を設計・合成し、それを利用した生物イメージング手法や光操作法、新しいエネルギー変換材料、神経機能を可視化・制御できる手法などの開発を行っている。

・光線力学的療法 (PDT) において細胞内に発生する一重項酸素の蛍光プローブ

PDT において、光照射により $^1\text{O}_2$ が発生し、その反応により細胞毒性が発現すると考えられている。実際の医療現場でも、 $^1\text{O}_2$ の発生と変化を実時間観察することは非常に重要である。これまで $^1\text{O}_2$ を高感度に検出する簡便な方法がなく、細胞内に容易に導入され、細胞内 $^1\text{O}_2$ を効率よく検出する新たな蛍光プローブ開発が必要不可欠であった。そこで我々は、このような条件を備え、光増感剤から発生する $^1\text{O}_2$ を場所選択的に検出可能な赤色蛍光プローブ **Si-DMA** (ケイ素を含む **Rhodamine** とアントラセン基が連結した分子) の開発に成功した。このような、細胞内 $^1\text{O}_2$ を検出でき、細胞内で光増感剤との高い場所選択性を持っている蛍光プローブは、世界最初の例である。

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	市原 潤子、竹中 和浩
博士研究員	Mohanta Suman Chandra、Priyabrata Das (～平成 26 年 12 月 31 日)、平田 修一、Lulu Fan (～平成 26 年 5 月 30 日)、高谷 修平 (平成 26 年 10 月 1 日～)
大学院学生	Tue Minh-Nhat Nguyen (～平成 26 年 9 月 30 日)、林 賢今、Ismiyarto、Arteaga Arteaga Fernando (～平成 26 年 9 月 30 日)、吉田 泰志、脇田 和彦、Mohamed Ahmed Abozeid、佐古 真、重信 匡志、東 千尋、岸 鉄馬、武内 芳樹、坂井 智弘、澤田 和弥、藤田 和也、Daniel Hack (～平成 27 年 5 月 11 日)、Steffen Madar (平成 27 年 3 月 5 日～)
研究生	Benqiang Cui (平成 26 年 10 月 1 日～)、Bijan Mohon Chaki (平成 26 年 10 月 1 日～)、Moaz Mohamed Mohamed Abdou (平成 26 年 10 月 1 日～)、Taslima Aktar (平成 26 年 11 月 1 日～)
技術補佐員	土井 貴裕
事務補佐員	本多 綾香

a) 概要

不斉触媒は、極微量の使用により医薬品原料などの有用な光学活性化合物を大量に供給できる。限りある資源を有効かつ最大限に活かし、環境汚染物質の排出を抑制するためには、実用的な高活性不斉触媒の開発が最重要課題の 1 つとなっている。当研究分野では、新しい触媒の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

・パラジウム触媒を用いるスピロ[4.4]ノナノン類のエナンチオ選択的合成と有機分子触媒への展開

当研究室ではキラルなスピロ骨格を有する遷移金属配位子、有機分子触媒、イオン性液体を開発し、不斉反応への応用を展開している。しかしながら、光学的に純粋なスピロ化合物を得るためには、多くの場合において煩わしい光学分割作業が必要であった。本問題を克服するため、今回、環状ケトン **1** のエナンチオ選択的分子内 α 位アリール化反応によるスピロ[4.4]ノナノン類 **2** の効率合成を試みた(図1)。検討の結果、5 mol %の酢酸パラジウムと 7.5 mol %の(*S,R*)_p-Josiphos 配位子を用いると、定量的かつ 83% ee で目的スピロ化合物 **2** が得られることを見出した。生成物の絶対配置は、単結晶 X 線構造解析により *S* 体であることを確認した。さらに、得られたスピロ[4.4]ノナノン **2a** (R = Me) を酸-塩基型有機分子触媒 **3** へと変換し、メチルビニルケトンとアルジミンとのエナンチオ選択的 aza-森田-Baylis-Hillman 反応での活性評価を通して、本新規キラルスピロ骨格の有用性を明らかにした。

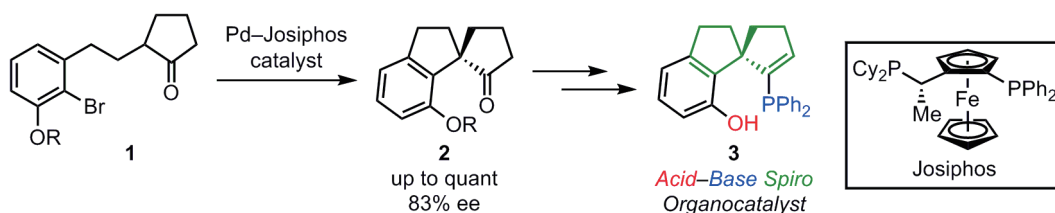


図1 パラジウム触媒を用いるスピロ[4.4]ノナノン類のエナンチオ選択的合成と応用

・パラジウムエノラート種の極性転換を活用する多官能性化合物の効率合成

エノールの共役塩基であるエノラートは、有用な求核剤として有機合成化学において広く利用されている。その対カチオンに遷移金属であるパラジウムを持つものはパラジウムエノラート (Pd エノラート) と呼ばれ、典型元素を有するエノラートでは実現困難な変換を可能にする。しかしながら、今まで報告されたどの反応においても、Pd エノラートは他のエノラート種と同様にアルデヒドやエノンのような求電子剤としか反応していない。そのため、エノラートに対して求核剤を反応させられれば、カルボニル化合物の合成に多様化をもたらすと期待されている。

当研究室では、最近、スピロビスイソオキサゾリン配位子 **SPRIX** の特徴的な反応促進効果を活かし、系中で生じた Pd エノラートへ求核種であるアセテートを反応させる「極性転換反応」を世界に先駆けて達成した。本年度は、この Pd エノラートの極性転換反応の発展を図った結果、一段階で二つの異なる求核種を生成物に導入できる新規触媒の環化反応の開発に成功した。すなわち、Pd-*i*-Pr-SPRIX 触媒とアルキニルシクロヘキサジエノン基質 **4** を、塩化リチウムや臭化カリウムなどのハロゲン化物塩と共に酸素雰囲気下にて酢酸とトルエンの 3:7 混合溶媒中 60 °C で攪拌したところ、ビニル位にハロゲノ基を、カルボニル α 位にアセトキシ基をそれぞれ有する二環式生成物 **5** が高収率で得られることを見出した (図 2)。光学的に純粋な **SPRIX** を用いるとエナンチオ選択性は中程度ながら不斉合成も可能であり、生成物 **5** が最高 57% ee で得られた。

本反応は、基質 **4** にあるアルキン部位へのハロパラデーションを契機として進行し、ビニル Pd 中間体 **A** の分子内オレフィン挿入により生じた Pd エノラート中間体 **B** に対してアセテートアニオンが求核攻撃し多官能性化合物 **5** を与えていると考えられる。この過程で起きている化学選択的な求核攻撃、つまり、ハロゲン化物アニオンのアルキンに対する反応とアセテートアニオンの Pd エノラートに対する反応に関して機構を明らかにできれば、Pd エノラートの極性転換の一般化に繋がると推察される。

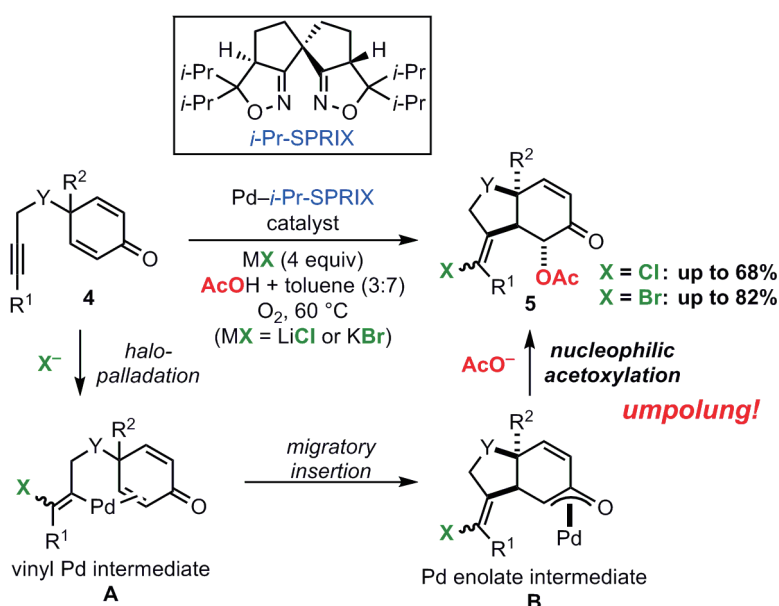


図 2 Pd エノラートの極性転換を活用する多官能性化合物の効率合成

・アパタイトを用いた環境にやさしい粉体酸化反応システム

開発した“粉体系酸化反応 (ノンハライト®)”は、環境に低負荷なアパタイト粉体に、原料アルケンと過酸化水素を滲み込ませ、有機溶媒フリーの粉体状態で反応させて、エポキシ化合物を合成するという革新的な合成法である。電子材料用エポキシ樹脂の研究開発には高純度のハロゲンフリーエポキシ化合物 (多くはグリシジルエーテル型) が今後必要となる。グリシジルエーテル型は、過酸化水素を用いた液相系反応ではエポキシ環が加水分解しやすくこれまで合成が難しかったが、粉体表面の特殊な反応場を利用するノンハライト法を用いて合成することができた (図 3)。粉体反応装置を開発して、1 バッチ 100 g の製造が可能になった。



図 3 ノンハライト®によるエポキシ化反応

精密制御化学研究分野

教授	中谷 和彦
准教授	堂野 主税
助教	武井 史恵、村田 亜沙子
特任助教	相川 春夫
特任研究員	ヴェルマ ラジブ、サンジュクタ ムケルジー、山田剛史（平成 26 年 8 月採用）
大学院学生	小田部 堯広、真喜志 紳吾、津田 哲哉、李 金星、松本 咲 ノルハヤティ サバニ、夏原 望、岡田 泰幸、松本 惇 道川 滉子、森 友紀、山口 颯人、阪田 彬裕、伊藤 洋志
研究補助員	木村 真貴、原田 恭枝、須貝 亜矢子
事務補佐員	植田 美知（平成 26 年 10 月異動）、矢口 百合子（平成 26 年 10 月採用）

a) 概要

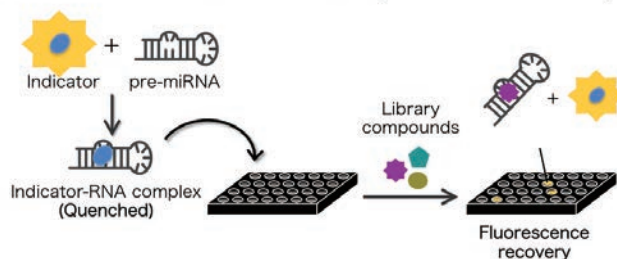
当分野では、有機合成化学を基盤として、ケミカルバイオロジーとナノテクノロジーを指向した研究を進めている。ケミカルバイオロジーに関しては、核酸特異構造の認識と遺伝子発現制御に焦点を絞り、1) ミスマッチ塩基対特異的な低分子有機リガンドの分子設計と、2) 分子生物学的手法を用いた RNA アプタマー創出の対極的な二つの方向からアプローチしている。一方、C、H、O、N、P の各元素からなる DNA は、遺伝子として重要であるばかりでなく、らせん構造を自発的に形成する極めて特徴的な有機化合物と捉えることが出来る。ナノテクノロジーにおける精密材料としての高度利用を進めるために、核酸の反応性や物性の解明、化学修飾による新規物性の獲得を目指している。

b) 成果

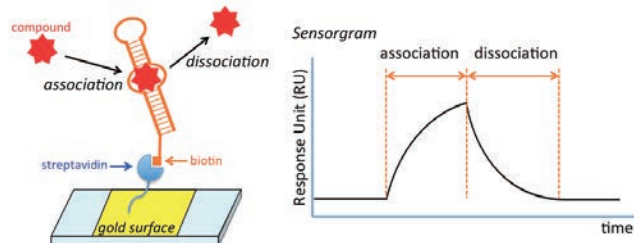
・マイクロ RNA 前駆体に結合するリガンドのスクリーニング

近年、マイクロ RNA (miRNA) は発生や分化、がんなど、多くの生命現象に関わっていることが明らかになり、miRNA を標的とした創薬の可能性が期待されている。特定の miRNA 生成経路をコントロールする小分子は、薬のリード化合物やツールになりうる。我々は、当研究室で開発した蛍光ディスプレイメントアッセイを大規模化合物ライブラリーのスクリーニングに応用し、チオキサントン誘導体を蛍光指示薬として pre-miRNA に結合するリガンドの探索を行った。また、得られたヒット化合物に対して 2 次スクリーニングとして表面プラズモン共鳴を利用したアッセイを行った。本アッセイ系を確立することで miRNA を標的とした創薬リードとなる化合物のより効率的な探索が可能になると期待できる。スクリーニングに関して最近、8 位置換アデニン誘導体からなるミニライブラリーの構築とスクリーニングを行い、折れ曲がり構造を有する 5'-アミノアデノシン誘導体が最も選択的に pre-miRNA (pre-miR-29a) の構造を認識することを示した[論文 3]。スクリーニングは、RNA の予測構造を基にする分子デザインとは異なるアプローチで RNA-小分子の組み合わせを探索するものである。

Fluorescence Indicator Displacement Assay

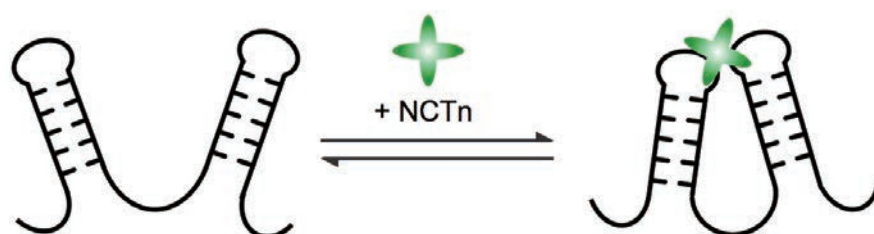


Surface Plasmon Resonance Assay



RNA 結合性リガンドを用いた RNA 高次構造・機能の制御

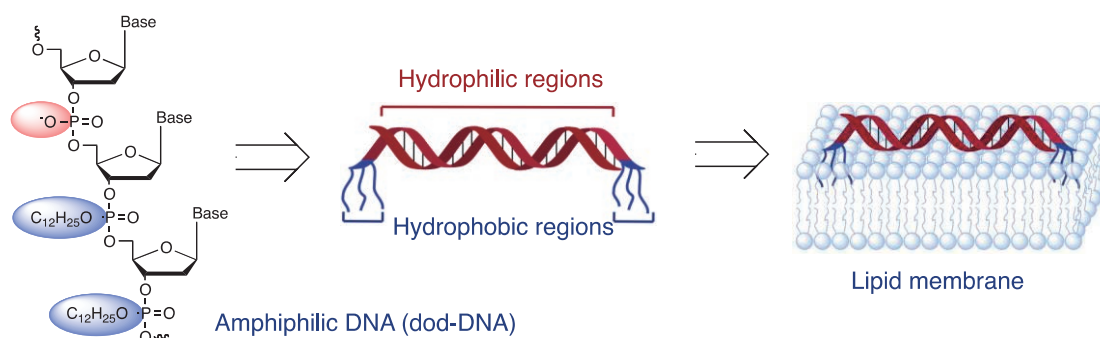
我々はこれまでに、DNA の特異構造を認識して結合するリガンドの開発を行ってきた。現在、DNA-リガンドの相互作用についての知見をもとに、RNA の特異構造に結合するリガンドの設計・合成を行っている。なかでも、4 つのナフチリジンユニットをメチレンリンカーでつないだ NCTn (Naphthyridine Carbamate Tetramer)が、RNA 中に存在する CGG/CGG 配列を特異的に認識し、RNA に高次構造を誘起できることが分かった。



NCTn 誘導体のひとつである NCT6 は、ヘアピン RNA のループ部分に組み込まれた(CGG)₃ 配列に結合し、2つのヘアピン RNA を連結させることが分かった【論文 1】。蛍光標識した2種類のヘアピン RNA を用いて NCT6 の非存在下／存在下で FRET を観測したところ、NCT6 の濃度依存的に FRET 効率が変化した、すなわち、2分子の RNA の近接が確認された。ループ間相互作用は、多くの複雑な RNA 3次構造に見られ、RNA 構造を構築する上で重要な相互作用である。ループ間相互作用を誘起するような小分子化合物は、RNA の構造と機能を制御するツールになりうる。

両親媒性 DNA と脂質二重膜の結合制御

DNA は遺伝をつかさどる生体高分子であり、また高い分子認識能をもつ高機能性分子である。我々は DNA を用いた脂質二重膜の修飾や改変を指向して、脂質膜上で DNA の特性を発揮することのできる両親媒性 DNA の開発を行ってきた。負電荷をもち親水性の高いリン酸ジエステルを疎水性の高いドデシルリン酸トリエステルに置き換えた両親媒性 DNA (dod-DNA) は、脂質二重膜に親和性を示す。疎水性修飾の導入数と位置の異なる種々の dod-DNA を合成し、脂質二重膜との結合を SPR 解析により評価を行った。



dod-DNA と脂質二重膜の結合は、dod-DNA 鎖内に導入した疎水性修飾の数、位置に強く依存する。なかでも、DNA 鎖の両末端に複数の疎水性修飾を導入した dod-DNA は、脂質二重膜に対する非常に遅い解離速度を示し、脂質二重膜と強固に結合することが明らかになった。脂質二重膜に強く結合した dod-DNA は、相補鎖との二本鎖形成を介して、様々な機能性分子の脂質二重膜上への配置や、DNA ナノ構造構築の足場として機能し、脂質二重膜を DNA を用いて修飾する分子ツールとして非常に有用である【論文 2】。

医薬品化学研究分野

教授	加藤 修雄
准教授	和田 洋
助教	新田 孟、山口 俊郎、樋口 雄介
特任准教授	開発 邦宏
大学院学生	米山 徹、井上 雄太、高木 賢司、福岡 宇紘
特別研究学生	Yesil, Fatma (～平成 26 年 8 月 31 日)
研究生	韓 玲 (平成 26 年 10 月 1 日～)、王 凡 (平成 26 年 11 月 1 日～)
技術補佐員	古澤 秀明、竹中 綾、太田 未央、山岡 マキ (平成 26 年 8 月 16 日～)、 伊藤 不二雄 (～平成 26 年 6 月 30 日)
事務補佐員	丹野 美鈴

a) 概要

当研究分野は、医薬品のリード・リード化合物の創製および薬物と薬物受容体との相互作用など医薬品の作用機構解明を研究目的としている。ジテルペン配糖体を基盤とした細胞内信号伝達系の制御化合物やバクテリアの多剤耐性化に係る多剤排出たんぱく質阻害剤などの創薬研究、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、疾病病理の基盤となるシグナル伝達が構成的に異常となる遺伝子改変動物の作出に取り組んでいる。

b) 成果

・ 3,12 位無置換型フシコクシン誘導体の anoikis 誘導活性

これまで、ジテルペン配糖体であるフシコクシン (FC : アグリコン部 12 位にヒドロキシ基) およびコチレニン (CN : 3 位にヒドロキシ基) の分化誘導活性や腫瘍増殖抑制活性を報告して来た。今回、3,12 位無置換型 FC 誘導体 **1** が天然型 FC/CN とは異なる生理活性を有することを明らかにした。**1** は CN と同様に HL-60 (ヒト骨髓性白血病細胞) に対する分化誘導活性を持つと同時に、CN には見られない特徴的な細胞毒性を示した。すなわち、A549 (ヒト肺基底上皮腺癌細胞) はがん細胞に特徴的な足場非依存的増殖能 (anoikis 耐性) を有するが、**1** は浮遊状態にある A549 細胞を apoptosis に導く。すなわち、**1** は anoikis (足場依存型 apoptosis) 誘導活性

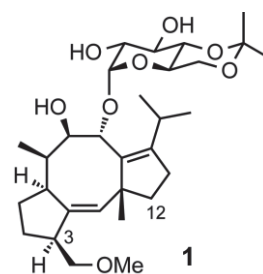


図 1 3,12 位無置換型 FC 誘導体 **1**

を持つ。したがって、**1** には、がん転移抑制剤としての可能性が期待できる。さらに、**1** は、A549 に対して遊走阻害活性も示した。その際、アクチンストレスファイバーの顕著な減退が観測されることから、それが遊走阻害をもたらすことが強く示唆される。また、3,12 位無置換型誘導体は、乳がん細胞 (MCF-7) に対する無水亜ヒ酸の増殖抑制効果を顕著に増強することも明らかにした。現在これらの活性の作用機序解明を継続中である。

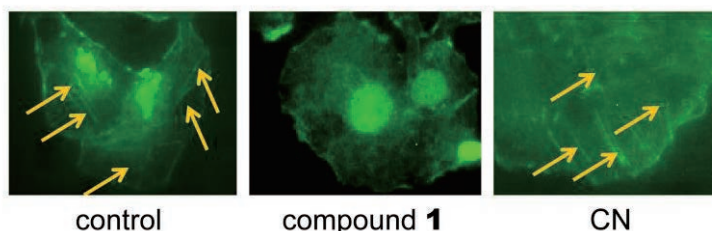


図 2 A549 cells were incubated in the presence of compound **1** (middle), CN (right) or absence of compounds (left) and stained with Acti-stain 488. Yellow arrows indicate stress fibers, which diminished by treatment with compound **1**.

・ 緑膿菌多剤排出トランスポーター阻害剤の開発

RND 型の多剤排出トランスポーターは多剤耐性緑膿菌 (MDRP) などのグラム陰性菌の多剤耐性化に

大きく関与しており、臨床分離された MDRP では排出トランスポーター MexB、MexY が過剰発現している。したがって、MexB、MexY の阻害剤は MDRP の治療薬として期待できるとの観点から、生体防御学研究分野（山口研）との共同研究として阻害剤開発研究を行っている。その結果、既知の MexB 阻害剤であるピリドピリミジン誘導体 (PP) より構造が簡略化された MexB 選択的阻害剤 **2** を見出した。**2** は、MexB を過剰発現させることで erythromycin (EM) 耐性を賦与した大腸菌の増殖を顕著に抑制する。すなわち、多剤排出トランスポーターを阻害することで、EM 感受性を回復できた。さらなる構造展開によって、MexB および MexY を同時に阻害するユニバーサル阻害剤の開発を検討している。

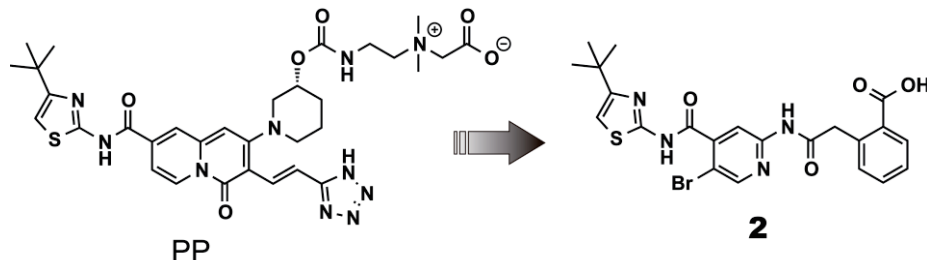


図3 既知 (PP) および新規 (**2**) MexB 阻害剤

・トラン修飾ペプチド核酸を用いた一塩基ミスマッチ識別

遺伝子上の一塩基多型を識別することは、疾患や薬剤に対する副作用リスクを見極める上では大変重要である。ペプチド核酸 (PNA) は標的配列中の一塩基変異をより選択的に識別することが知られている。しかし、その選択性はミスマッチ塩基対が相補鎖の末端近傍にある場合に低下してしまう。我々は PNA の配列選択性を向上させるため、種々インターカレーター分子を PNA の N 末端にアミド結合により導入した。その結果、PNA に新規トラン誘導体 (Tolane **3**, 図4) を導入すると、相補鎖に対する安定性を 5.7°C 向上させた (表1)。PNA-tolane コンジュゲートは近傍の二重鎖構造を識別して塩基対形成を安定化させる可能性が見いだされた。

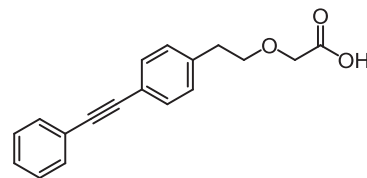


図4 Tolane **3** の化学構造。

表 1. UV 融解曲線を用いた PNA/DNA 二重鎖会合特性評価

Entry	PNA sequence (N-C)	Tm (°C)		ΔTm
		DNA Match ¹⁾	DNA Mismatch ²⁾	
PNA-Control	H ₂ N-TTCCCTCCTCTA-Lys	56.6±0.9	49.4±0.9	7.2
PNA-Tolane 3	Tolane 3 -TTCCCTCCTCTA-Lys	62.9±0.3	50.0±0.6	12.9

¹⁾ 5'-ATGTCCTAGAGGAGGGAATAA-3', ²⁾ 5'-ATGTCCTAGAGGAGGGCATAA-3'.

・細胞内シグナル伝達の制御機構としてのマイクロオートファジー

エンドサイトーシスは細胞外シグナルの受容、栄養供給を通じて、様々な生理機能の制御に必須な役割を果たす。初期発生ではシグナル伝達活性や組織構造がダイナミックに変化し、その制御にエンドサイトーシスが関与すると考えられる。マウス初期胚では「マイクロオートファジー」とよばれる極めてユニークなメカニズムでエンドサイトーシスが進行する。マイクロオートファジーには低分子量 GTP 結合タンパク質 rab7 が必須である。rab7 を欠失するマウス胚は、初期発生、原腸陥入途中で発生が停止する。初期発生を支配するシグナル伝達に着目し、Nodal/Tgf-beta シグナル、Bmp シグナル、Fgf シグナル、さらに canonical Wnt シグナルを検討した。TGF-beta, BMP 経路は抗リン酸化 Smad 抗体を用いて whole mount 胚蛍光抗体染色を行ったところ、変異胚でも顕著な異常が見られない。また、Fgf 経路の指標 p42/44 のリン酸化パターンも野生型と変異胚で差が観察されない。一方、Brachyury の発現低下、Axin2 の発現の欠損など、canonical Wnt 経路に支配される遺伝子発現は、変異胚であきらかに異なるパターンを示し、rab7 の機能が Wnt 経路の制御に必須であることがわかった。すなわち、rab7 を欠損するマウス胚が示す表現型を胚レベルで解析し、マイクロオートファジーを伴うエンドサイトーシスが組織構築、初期胚パターン形成を支配する原理の一端を明らかにした。

生体分子反応科学研究分野

准教授 岡島 俊英
助教 立松 健司、中井 忠志

a) 概要

当研究分野では、広く生化学、分子生物学、細胞生物学などの立場から、生命現象を担う種々の生体機能分子の構造と機能の相関を分子レベルで解明することを目指し研究を行っている。物質代謝やエネルギー代謝を担う生体触媒“酵素”を対象として、全体構造、および活性部位構造、それらに基づいて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、銅アミン酸化酵素のトパキノン補酵素をはじめとして、最近相次いで発見されているアミノ酸残基由来の新規な共有結合型補酵素（いわゆるペプチド・ビルトイン型補酵素）の構造と触媒機能、タンパク質翻訳後修飾による生合成機構の解明に力を注いでいる。また、新規抗菌剤の開発を目指して細菌の情報伝達系に関わるタンパク質の構造生物学的研究も行っている。一方、応用的研究として、任意の組織・細胞に標的特異性を有するバイオナノカプセルを用いた遺伝子導入法やドラッグデリバリー法を開発している。

b) 成果

・ラジカルを利用するペプチド架橋形成酵素の反応機構解析

キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素 (QHNDH) は *Paracoccus denitrificans* などの多くのグラム陰性細菌とごく一部のグラム陽性細菌に存在する酵素であり、一級アミン類を資化する役割をもつ。QHNDH は $\alpha\beta\gamma$ ヘテロ 3 量体構造を有する分泌酵素である。最小の γ サブユニットは、Cys と Trp 残基から形成された補酵素システイントリプトフィルキノン(CTQ)および Cys 残基と近傍の Asp/Glu 残基間に形成された 3 カ所の分子内チオエーテル架橋構造を含んでおり、

多段階の翻訳修飾機構によって生合成されていると考えられている。これまでに、構造遺伝子 *qhpABC* は、近接する遺伝子とともにオペロン *qhpADCBEF* を構成しており、*qhpDE* が γ サブユニットの翻訳後修飾に関わっていることが明らかとなっている。このうち *qhpD* は、 γ サブユニット内のチオエーテル架橋を形成するラジカル SAM 酵素 QhpD をコードしている。本研究では、ペプチド分子内架橋形成という QHNDH の生合成過程における難生化学反応の反応機構を明らかにすることを目的として、QhpD タンパク質を大腸菌内で発現させ、それを用いて γ サブユニット内架橋形成反応を解析した [論文 8]。

野生型および変異型 QhpD の鉄および硫黄含量の定量や分光学的解析の結果、3 つの[4Fe-4S]鉄硫黄クラスターが含まれていることがわかった。このうち、N 末端側に存在する鉄硫黄クラスターが、S-アデノシルメチオニンの還元的分解に関与していた。また、基質となる γ サブユニットの架橋形成部位に存在する Asp/Glu 残基を、負電荷を持たない Asn/Gln 残基に改変すると、架橋形成が起こらなかった。QhpD/ γ サブユニット複合体のモデル構造を構築すると、保存された Arg373 が Asp/Glu 残基の認識に機能していると推測され、Arg373 を Ala に変換すると、架橋形成が起こらないことも合致した。興味深いことに、 γ サブユニットの 3 つの架橋形成部位への変異導入実験の結果、 γ サブユニットの N 末端から C 末端へ、連続的かつ順不同に架橋形成されていることがわかった。以上の結果に基づいて生成したアデノシルラジカルが架橋形成に関わる反応機構を想定することができた(図 1)。

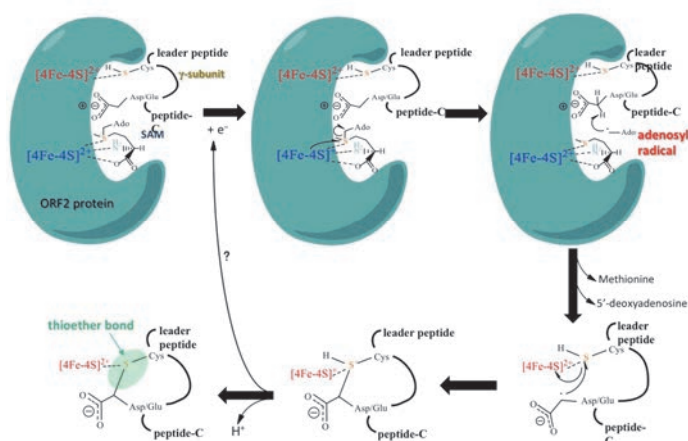


図 1 QhpD 架橋形成の反応機構

・ニコチン性アセチルコリン受容体のネオニコチノイド認識機構

イミダクロプリドに代表される殺虫剤ネオニコチノイドは、昆虫のニコチン性アセチルコリン受容体(nAChR)を分子標的とする殺虫剤である。その標的となる nAChR は Cys-loop スーパーファミリーに属するリガンド開口イオンチャネルであり、脊椎動物・無脊椎動物のいずれにおいてもアセチルコリンによる神経伝達を行う重要な膜受容体である。ヒトを含む脊椎動物の nAChR には結合せず、昆虫の nAChR と選択的に相互作用することが、ネオニコチノイドの安全性に寄与しているが、昆虫 nAChR 選択的なネオニコチノイドの相互作用が、どのような分子機構によって生じているのかは依然未解明な点が多い。実際、ネオニコチノイドは、殺虫剤として世界市場の約 20%を占める一方で、最近、蜂群崩壊症候群 (CCD) の主な原因であると疑われ、その環境への影響も懸念されている。そこで、本研究では、nAChR のアセチルコリン結合ドメインに対応する可溶性タンパク質、モノアラガイ由来アセチルコリン結合タンパク質(AChBP)をモデルとして、ネオニコチノイドが昆虫の nAChR に対して選択的に結合する分子機構について詳細に解析した [論文 7]。

AChBP は合成遺伝子を *Pichia pastoris* 発現系を用いて菌体外へ分泌発現し、培養上清の濃縮液よりイオン交換およびゲルろ過クロマトグラフィーによって精製した。これまでの研究の結果、昆虫 nAChR においてネオニコチノイドとの相互作用に重要と考えられた部位 (AChBP の 55 位に相当) が、昆虫 nAChR では Arg 残基のところ、AChBP では Gln に変化していたので、昆虫 nAChR に近づけるため Q55R 変異型 AChBP も、野生型に加え、合わせて調製した。まず、蒸気拡散法を用いてネオニコチノイドおよび関連化合物と野生型・Q55R 変異型 AChBP の共結晶を作成し、X 線結晶構造解析を行った。その結果、これら AChBP 複合体結晶構造は分解能 2.09-2.68Å で解析することができ、野生型と同じ環状のペンタマー構造を有していることがわかった(図 2)。また、いずれの複合体においても、サブユニット境界に存在するアセチルコリン結合部位にネオニコチノイドあるいは関連化合物が結合していた。

リガンド結合部位を詳細に検証すると、Q55R 変異導入によって、全てのネオニコチノイドのシアノ基やニトロ基が変異導入した Arg55 と相互作用しており、等温滴定型熱量分析においても結合の熱力学的パラメーターが大きく変化した。興味深いことに、いくつかの化合物は Gln55(Arg55)だけではなく昆虫に保存された塩基性残基 Lys34 とも相互作用していた(図 3)。Lys34 は、Gln55 が存在する $\beta 2$ ストランドと逆平行 β シート構造形成する $\beta 1$ ストランド上に存在しているが、立体構造上、ネオニコチノイドとも近接していた。すなわち、昆虫 nAChR の対応するアミノ酸残基がネオニコチノイドとの相互作用に関与している可能性が示唆された。そこで、AChBP と高い相同性のアゴニスト結合領域をもつニトリ $\alpha 7$ nAChR に相同の昆虫型残基 (Q79R, S58K) を導入し、アフリカツメガエル卵母細胞発現系においてネオニコチノイドの活性を二電極膜電位固定法によって評価した。その結果、 $\alpha 7$ nAChR に対して、ネオニコチノイドは顕著なアゴニスト活性を示し、昆虫 nAChR の Lys34 に相当する塩基性アミノ酸残基がネオニコチノイドの結合に関与することを支持した。以上の結果は、選択性を改善し、環境にやさしいネオニコチノイドの開発に寄与するものと期待される。

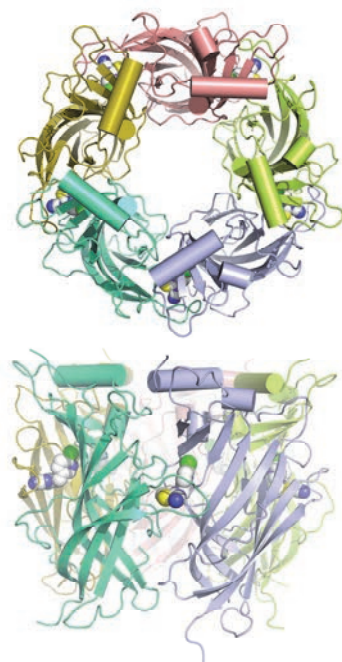


図 2 AChBP ネオニコチノイド複合体の構造

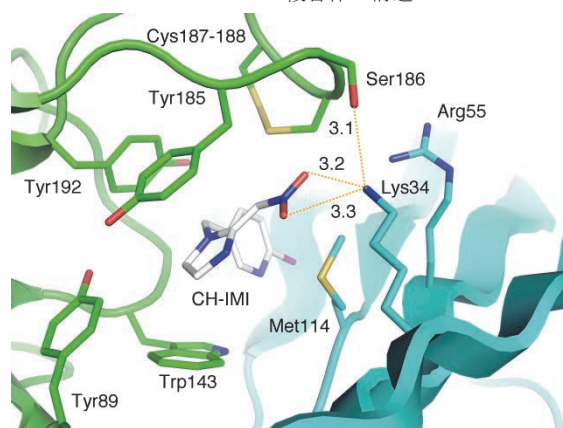


図 3 ネオニコチノイド誘導体の結合部位

生体分子制御科学研究分野

教授	西野 邦彦（平成 27 年 2 月 16 日採用）
准教授	西 毅
特任研究員	西 晶子
大学院学生	山崎 聖司、林 克彦
学部学生	河嶋 啓太
特別研究学生	Allison NEUGEBAUER（平成 27 年 10 月 1 日より）
事務補佐員	松岡 澄恵

a) 概要

細胞は外界と細胞膜によって区別されている。細胞膜を構成する脂質 2 重膜はその物理化学的性質から親水性の物質を通過させることができず、トランスポーターやチャネルといった蛋白質によって輸送される。トランスポーターの中には、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。これまでに、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、多剤認識及び排出の分子機構を解明してきた。また動物細胞においても異物排出輸送体ホモログの生理的役割の解析を進め、細胞膜の構成成分から作られる脂溶性の細胞間情報伝達物質、脂質メディエーターのトランスポーターを同定し、これまでの親水性の分子とは異なる輸送機構の解明を進めている。本年度においては以下のような進展があった。

b) 成果

・スフィンゴシン 1 リン酸輸送体の哺乳動物における生理的役割の解明

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、哺乳動物においてセラミドの代謝物であるスフィンゴシンが細胞内でのリン酸化されることで生成される。血漿中には高濃度の S1P が HDL などと結合した状態で存在しており（ $\sim 1\mu\text{M}$ ）、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(図 1)。私たちはゼブラフィッシュにおいて生理的に機能する S1P 輸送体として見いだした spinster-like protein 2 (SPNS2) は哺乳類でもオルソログが存在し、培養細胞への強制発現系を用いたアッセイ系で S1P 輸送体として働くことを明かにしてきた。

S1P 輸送体として機能する SPNS2 の遺伝子欠損マウスでは血漿中の S1P 濃度が半分程度にまで減少していた。これまでに S1P 合成酵素の 1 つであるスフィンゴシンキナーゼ 1 (SphK 1) の

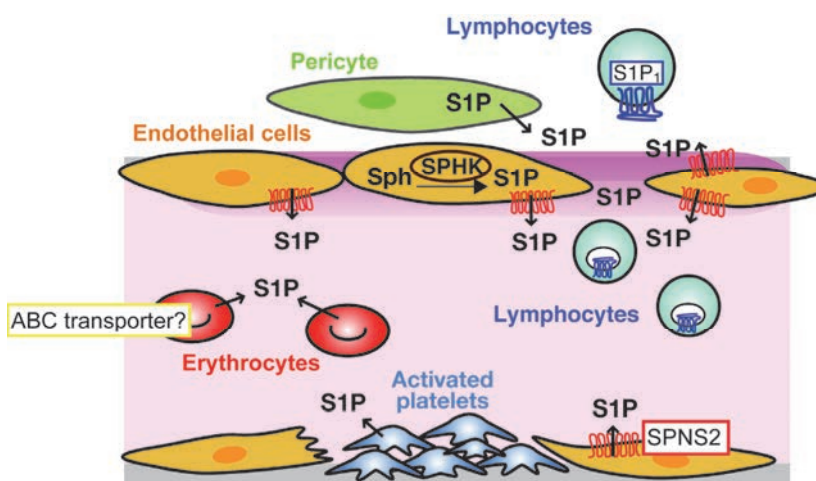


図 1 血漿中 S1P の供給機構と免疫細胞の血中移行機構の模式図

機能欠損マウスにおいて、血漿中の S1P 濃度が半分程度に減少することが報告されていたが、SphK 1 遺伝子欠損マウスでは血中のリンパ球数などに異常は報告されていなかった。しかし、SPNS2 遺伝子欠損

マウスは血中へのリンパ球の移行が完全に阻害されており、リンパ球減少症となっていた。特に T リンパ球の血中数が大きく減少し、リンパ球の S1P 認識の能は正常であるにもかかわらず、胸腺からの T リンパ球の血中への移行が阻害されていた。S1P の輸送体である SPNS2 の機能がリンパ球の遊走に関わる S1P の供給にあることが明らかとなった。このことはこれまで血液中の S1P の主要な供給源であると考えられていた赤血球による血液全体の S1P 濃度ではなく、リンパ球などが血管内に出てこようとする部位に存在する血管内皮細胞の局所的な S1P 供給がリンパ球の血液中への移行を調節していることを示しており、この輸送体を標的とした副作用の少ない免疫抑制剤を開発できる可能性を示唆している。

また本年度は、SPNS2 にはその N 末端が欠損したアイソフォーム (SPNS2-S1) が存在することを見いだした。このアイソフォームは小腸などに多く発現しているが、細胞膜ではなく細胞内の小胞に局在することで、細胞外への S1P の放出には関与していないことを明らかにした。

・スフィンゴシン 1 リン酸輸送体阻害剤スクリーニング系の構築

SPNS2 輸送体の機能を阻害することで副作用の少ない新しい免疫抑制剤の探索を目指し、阻害剤のスクリーニング系の構築を進めた。これまでに構築した S1P 輸送体の活性測定系は $[^3\text{H}]$ S1P などの放射性同位元素標識体や有機抽出の後に蛍光標識し HPLC で分析する方法や質量分析機を用いる方法であり、多検体を短時間で測定するのにはコストや手間の点から適していない。そこであらかじめ蛍光標識した基質を取り込ませ培地中に放出された蛍光標識体を直接測定する系の確立を目指した。昨年度までに蛍光標識 S1P は培養細胞 (CHO や 293 細胞) では元々存在していた多剤排出輸送体の基質となって S1P 輸送体とは関係なく放出されるが、血中での S1P の恒常性維持に働く赤血球からの蛍光標識 S1P の放出が、S1P 放出を阻害する glyburide によって阻害されることを見いだした。本年度は赤血球においては S1P と蛍光標識 S1P が同じ輸送体を用いて排出されることを競合実験などにより明らかにした。さらに、阻害剤スクリーニングのために、この放出活性の 96 穴マイクロプレートを用いた検出を可能にした。

また、培養細胞を用いた SPNS2 依存的な S1P 放出の検便な検出のために、新しいプローブとして Alkyn-スフィンゴシンの合成を阪大産研の加藤教授のグループと進め、水溶液中であれば蛍光を用いて μM 程度の検出感度で検出できることを見いだした。今後は、これらの系を実際の S1P 輸送阻害剤の探索に用いられるように改良を進めるとともに、阻害剤のスクリーニングによる新しい薬の開発を目指す。

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、中野 雅裕
特任准教授	和沢 鉄一
特任助教	岩野 恵
特任研究員	Perez Koldenkova Vadim、吉田 邦人、白 貴蓉
JSPS 外国人特別研究員	Tiwari Dhermendra Kumar
JST さきがけ研究員	揚妻 正和
大学院学生	鈴木 和志、福田 憲隆、稲垣 成矩、川上 祥司、青柳 洋平、篠田 肇、 高内 大貴、Jenny Rose Cruz Trinidad、Thitikorn Phanuprayoon
学部学生	芦谷 舞、世戸 良子
研究生	Nadim MD. Hossain
技術補佐員	久富 文（平成 26 年 9 月 1 日採用）
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、指折り数えることが出来る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”に機能・動作することが挙げられる。これまで“アボガドロ数”程度のタンパク質の反応や“単分子”の素過程を観察する 1 分子イメージングによる反応解析が数多く報告されてきたが、“少数分子”の機能動態を、生きた細胞内において解析した例はほとんど無い。生体分子機能科学研究分野では、超解像分子計数化、分子機能の可視化・操作を可能とする技術を創出し、少数要素分子が如何にして、細胞機能の頑健性や適応性を創発するのかにアプローチする。

b) 成果

・青緑（シアン）色およびオレンジ色の超高光度発光タンパク質の開発

2012 年に開発した黄緑色の超高光度発光タンパク質 Nano-lantern（ナノ・ランタン）を改良して、さらに明るく光る青緑（シアン）色およびオレンジ色の超高光度発光タンパク質の開発に成功した。いずれも従来の発光タンパク質の 20 倍程度明るく光るため、特殊な超高感度カメラを使わなくとも、肉眼やスマートフォンのカメラでその発光を観察することが出来る（図 1）。3 色の色違いのナノ・ランタンが完成したことにより、細胞内の微細な構造の動態や遺伝子の発現を複数同時に計測すること

が初めて可能となり、万能細胞(ES 細胞)の万能性維持に重要な 3 つの遺伝子の発現の様子を同時に観察することに世界で初めて成功した（図 2）。万能細胞の研究では、蛍光タンパク質を用いる際の自家蛍光や光毒性の影響が問題となっていた。ナノ・ランタンは、外部からの励起光を必要としないため、自家

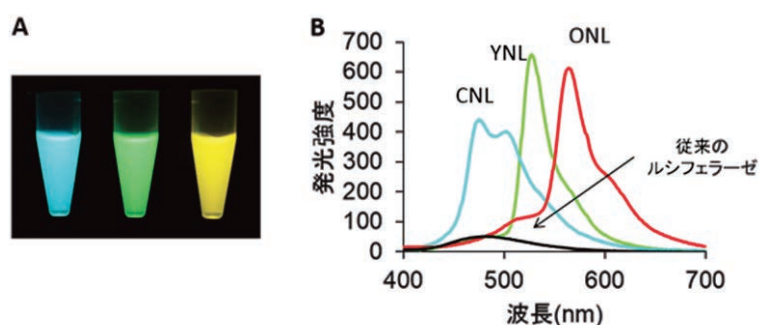


図 1 3 色の超高輝度発光タンパク質ナノ・ランタン

A: 精製した 3 色のナノ・ランタン。家庭用の通常のデジタル・カメラで撮影。

B: 3 色のナノ・ランタンおよび従来のルシフェラーゼの発光スペクトルの比較

蛍光や光毒性の影響を全く受けない。従って、再生医療の研究において大きな貢献が期待される。さらに、ナノ・ランタンを改変して細胞内カルシウムイオンを検出できるシアンおよびオレンジ色の発光指示薬の開発に成功した(図3)。これらの発光指示薬は、外部からの照明光を必要とせず自ら発光するため、光で細胞の活動やタンパク質の機能を制御する光遺伝学的技術との組み合わせが容易である。神経活動の操作と計測を同時に行うことが可能となり、脳のメカニズムの研究への応用が期待される。蛍光タンパク質は、最初の緑色から、青緑色、続いてオレンジ～赤色と3色揃うことで急速に応用が拡大した。蛍光タンパク質に比肩しうる明るさで光る超高光度発光タンパク質ナノ・ランタンが青緑色、黄緑色、オレンジ色と3色揃ったことで、同様に利活用が進展するものと期待される。

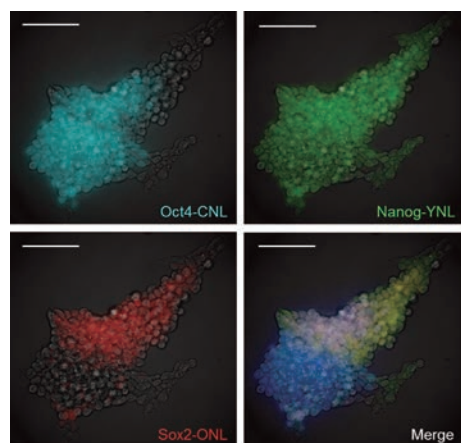


図2 ナノ・ランタンを用いた発光イメージングによる遺伝子発現解析

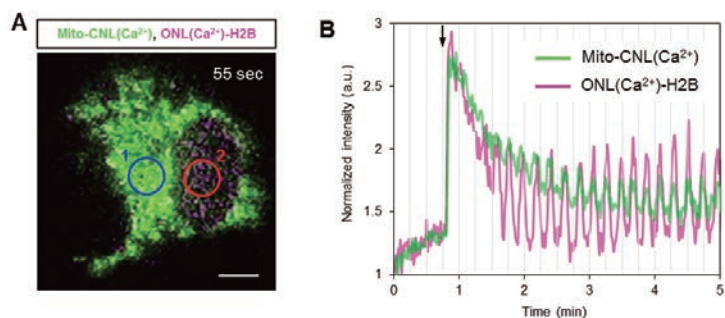


図3 2色のナノ・ランタンを用いた細胞内カルシウムイオン動態計測

A: 細胞内カルシウムイオンを測定できるシアン色とオレンジ色のナノ・ランタンをそれぞれミトコンドリアと核に発現させた HeLa 細胞
B: ミトコンドリア (A の領域 1) と核 (A の領域 2) での発光強度の時間変化

・蛍光タンパク質を用いた細胞内酸化還元状態を可視化する新規プローブの開発

細胞内の酸化還元状態は、活性酸素種の産生などの様々な代謝酵素の活性を調節する細胞機能に重要な要因です。これまで生きた細胞の酸化還元状態を可視化するために roGFP や Redoxfluor などの遺伝的にコードされた蛍光性レドックスセンサーが開発されてきた。しかし、これらのセンサーは緑色の蛍光を発するため、従来最も多く開発されている他の緑の蛍光を発するセンサーや CFP/YFP の FRET センサーなどと併用することは難しい。そこで我々は、他の色のレドックスセンサータンパク質である、Oba-Q (oxidation balance sensed quenching) タンパク質と呼ばれる細胞の酸化状態を可視化する蛍光タンパク質を開発した。この CFP 及び Sirius 由来のセンサータンパク質は、細胞内が酸化状態になると蛍光強度が減少する。これらの Oba-Q タンパク質は群青及びシアン色の蛍光を発するため、従来の他の色のセンサータンパク質と併用でき、様々な因子と一緒に細胞の酸化還元状態をモニターできるようになった。

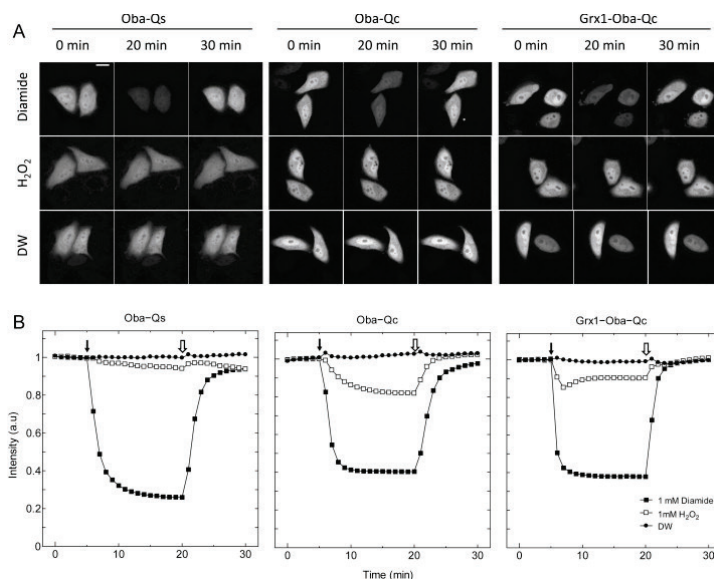


図4 Oba-Q タンパク質の細胞内での反応

A: Oba-Q タンパク質を発現した HeLa 細胞内の酸化還元状態を変化させたときの蛍光画像
B: A の画像の蛍光強度の時系列変化 (黒矢印で酸化剤 H_2O_2 、白抜き矢印で還元剤 DTT をそれぞれ細胞に添加した)

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、新産業予測研究分野・新産業創造システム研究分野・知的財産研究分野の 3 つの研究分野で構成されている。本部門は、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、3 つの研究分野の研究内容は以下の通りである。

- ・新産業予測研究分野：今後進めるべき研究方向に密接に関連する未来社会の産業予測に関する研究を行う。
- ・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進展、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（所長 八木康史教授）は、H24 年度に採択された JSPS 頭脳循環(Brain Circulation)プログラム、及び JSPS 拠点形成事業(Core to core)プログラムを実行した。

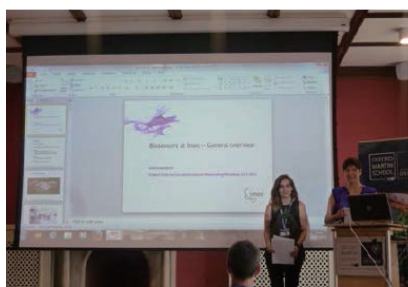
7 月には拠点形成事業の欧州拠点の一つであるオックスフォード大にてセミナーを開催、12 月には、大阪グランフロントにて、第 2 回拠点形成事業プログラム会議、及び今年度で終了となる第 3 回頭脳循環プログラム会議(第 3 回 imec Handai symposium)を開催し、全体の進捗状況を共有した。

併行して、大阪大学 COI は、23 社、9 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、共同研究を開始、7 月にキックオフ会議(公開)、11 月には第 2 回阪大 COI ワークショップ(公開)、3 月には H26 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

・ JSPS 拠点形成事業 (Core to core) プログラムの Oxford 大学セミナーを開催

Oxford Workshop が、profs. Sonia Contera, and Sonia Trigueros の local committee の下、7 月 24 日、25 日、Martin School, The University of Oxford で開催された。このワークショップでは合計 15 件の発表があり、共同研究分野は imec Healthcare devices, CNT drug safety screening, Biosensing nontoxicity, Graphene FETs, biosensors, flexible and stretchable technologies(UTCP, OTC), organic semiconductor devices と多岐に渡った。とりわけ興味深い成果は prof. Yulin Chen, Univ. Oxford による Bi₂Te₃ , Bi₂Se₃ topological quantum insulators で熱で伝導性を持つことになる。産研能木先生からは 15-50nm diameter transparent nanofiber paper 特性評価が得られた。トータル参加者はそれぞれ 27 名(7/24), 21 名(7/25)であった。



Sonia Kontera によるウエルカムワード



Oxford workshop スナップ



Oxford Martin School での集合写真

・ 第 2 回拠点形成事業プログラム会議、及び今年度で終了となる第 3 回頭脳循環プログラム会議(第 3 回 imec Handai symposium)を開催

12/12(金)、大阪グランフロント内国際会議場にて、第 2 回形成事業プログラム会議、及び第 3 回頭脳循環プログラム(第 3 回 imec Handai symposium)が、Jo De Boeck imec CTO&senior vice president, Chris Van Hoof imec fellow, Max Planck Mainz lab.の Paul Blom professor & director, Oxford univ. Sonia Contera professor 他が参加して、開催された。それぞれの参加者は外国国籍 22 名を含んで、トータル 38 名、41 名であった。内容的には拠点形成プログラムでは、bio electronics, organic electronics が中心で 8 件、頭脳循環プログラム会議では、flexible, organic, bioe-electronics/life science 分野で 6 件の発表があった。産研の強力な共同研究パートナーである imec の多数の参画寄与が大きく、また両プログラムで imec 駐在経

験のある学生、助教が参画し、活発な議論をしていたのが印象的であった。Imec との bilateral program である頭脳循環プログラムは H26 年度で終了だが、imec との包括共同研究契約(collaboration framework agreement)に基づき、引き続いて様々なテーマで共同研究を継続する。



Jo De Boeck imec CTO& senior vice president による welcome word, 会議風景



海外からの招待講演者を囲んでの意見交換会



集合写真

知的財産研究分野

特任教授（兼任）	清水 裕一
招へい教授	小林 昭雄
特任准教授	川上 茂樹
特任助教	木村 泰裕

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、5 件の新規外部資金（①日本杜仲研究会・第 10 回研究助成、②日本学術振興会植物バイオ第 160 委員会・平成 26 年度産学連携活動強化プログラム、③平成 25 年度公募池田泉州銀行「コンソーシアム研究開発助成金」、平成 24 年度補正「ものづくり中小企業・小規模事業者試作開発等支援補助金」[④株式会社サンワード商会、⑤日新技研株式会社]）と、2 件の継続外部資金（日本杜仲研究会・第 8 回研究助成、受託研究・環境産業創出に資する素材開発とその活用に関する研究）により、実証研究を実施した。

b) 成果

・特許調査による産学連携パートナーの探索手法の研究

大学の保有する知的財産の活用を促進するため、産業界とのアライアンスや共同研究の相手を特許調査によって探索する手法の研究を行っている。特許検索を用いて専門・专业性の高い企業を探索する手法を実際の具体的研究事例に適用し、この方法が応用展開の可能性の高い企業を見出す上で、有効であることを実証する研究を進めた。

・産学連携による新規研究分野の支援

以下の新規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）

「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」（補間研究）

「レーザー照明技術の開発」（NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラム）

・都市未利用空間活用で“みどりの風”を感じる大阪つくりシンポジウムの開催

平成 26 年 11 月 19 日（水）に大阪大学中之島センターで、都市緑化に関するシンポジウムを開催した（共催：一般財団法人大阪大学産業科学研究協会、一般社団法人テラプロジェクト、地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所）。市民が余暇時間を使い、都市の余剰空間を活用し都市緑化、都市農業という新しい産業を創出する趣旨で、大手企業 10 社による農業・環境ビジネスの現況報告、女性の参与によるソーシャルネットワーク・ビジネスを活用した農業展開についての活発な議論があり、余暇型農業の可能性が強く示唆された。定員 200 名のところ立ち見を含めて 250 名を超える参加者があり、社会を変革させる都市緑化推進には、官公庁からトップダウン型の発信に加え、企業や市民が要望を形にしながらネットワークを広げて行くボトムアップ型の情報発信の必要性が確認された。



都市緑化に関するシンポジウム開催

・天然素材の付加価値付けを可能とする新要素技術

食品開発研究として、大阪名物の栗おこし（いわおこし）の付加価値を高めるために、地域のネットワークを最大限に活用したコンソーシアム研究をスタートさせた。大阪の地元企業と行政、および大阪大学と大阪府立研究機関のいわゆる産官学が連携し、特に災害時の保存食に求められる種々の要素、つまり長期保存性・高カロリー・食べやすさを併せ持つ新しい形の「栗おこし」の開発をすすめる仕組みづくりと商品開発を検討した。

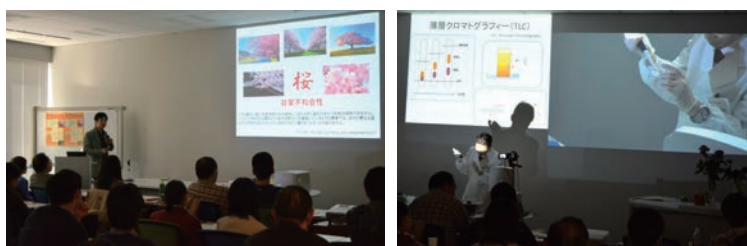
また、漢方薬や健康食品、ゴム等の原材料など多岐に活用されるトチュウについて、新たな知財創出のシステム構築についての検証、有用性を高める技術開発研究を引き続き行なった。

さらに、都市緑化に資する水耕栽培技術の開発・実地試験と、中小企業支援の助成金2件による産学連携によるものづくりの試作開発支援を行った。

・「～未来を拓く植物バイオのチカラ～ 遺伝子組換え植物の現状と展望」シンポジウムの開催

平成27年3月28日(土)、大阪梅田において、日本学術振興会植物バイオ第160委員会 社会情報発信事業主催で、遺伝子組換え植物に関するシンポジウムを開催した（共催：一般財団法人大阪大学産業科学研究協会、一般社団法人テラプロジェクト）。

講演と科学実験・実習を行う特別プログラムで、植物の面白さや遺伝子組換え植物についての4つの講演に参加者は熱心に耳を傾けていた。実習の部では、遺伝子組換えパパイアの解説と試食のあと、夢の光る植物を想定した化学発光の実験、植物から香りや色を取り出す実験が実演され、中学校などで同様の実験を行う際のポイントも説明された。参加者の中学校教諭からは、「学習できてよかった。単に不安がらずに学習し続けたい。」との意見があり、正確な知識を情報発信することの重要性が確認された。



講演(左; 演者は産業科学研究所 永井教授ら)と科学実験(右)の様子

感染制御学研究分野（第2プロジェクト研究分野）

准教授 西野 邦彦
 特任助教 西野 美都子
 特任研究員 松本 佳巳（客員教授）
 大学院学生 林 克彦、山崎 聖司
 （上記大学院生は連携研究室の生体分子制御科学研究分野より受入）
 派遣職員 福島 愛子、五十嵐 綾

a) 概要

細菌の細胞膜には物質輸送の役割を担う膜タンパク質が数多く存在している。近年、薬で治療することのできない薬剤耐性菌による感染症が出現し、世界共通の深刻な問題となっているが、薬剤耐性機構の一つとして膜タンパク質による薬剤の排出があげられる。本研究分野では、感染症の振興を未然に防ぐことを目的として、細菌の膜タンパク質およびその制御機構に関する研究に取り組んでいる。病原菌の適応力と進化の仕組みを明らかにした上で、細菌の薬剤耐性と病原性を同時に軽減することのできる新規治療法確立を目指している。

b) 成果

・メチルグリオキサールが多剤耐性緑膿菌におよぼす影響

蜂蜜には様々な化合物が含まれており、広範囲の細菌種に対して、抗菌活性を保有していることが知られている。その活性は、採る花や気象、蜂蜜収穫の状況によって異なることが知られている。メチルグリオキサールは、蜂蜜に含まれる抗菌性物質として同定され、特にマヌカハニーにおいては、他の蜂蜜に比べてメチルグリオキサールの含有量が多く、その濃度に応じて、商品価格も分類されている。メチルグリオキサールが持つ、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌やバンコマイシン耐性腸球菌等のグラム陽性菌に対する抗菌活性については、これまでも報告があったが、一方、グラム陰性菌に対してどのような活性を保有しているのかは分かっていなかった。本研究では、臨床から分離された多剤耐性緑膿菌（MDRP）53株に対するメチルグリオキサールの抗菌活性について調査を行った（表1）。また、5つの薬剤排出システムを欠損させた緑膿菌や、大腸菌、サルモネラの薬剤排出システム欠損株に対するメチルグリオキサールの抗菌活性について検証した（図1）。その結果、メチルグリオキサールは、高濃度添加することによりMDRPの増殖を阻止すること、また、この化合物は薬剤排出システムによって認識されないことが分かった（*Front Microbiol.* 2014 Apr 17;5:180）。

メチルグリオキサールは、MDRPに対してイミペネム、アミカシン、シプロフロキサシンと同等のMIC値を示しており、治療に用いることは困難と判断される。

表1. 抗菌性物質に対する多剤耐性緑膿菌（MDRP）の感受性. (*Front Microbiol.* 2014 Apr 17;5:180)

Strain	MIC (μg/ml)			
	MGO	IPM	AMK	CPFX
MDRP1, 31, 75, 100	512	128	1024	64
MDRP2	512	32	128	32
MDRP4	256	128	1024	64

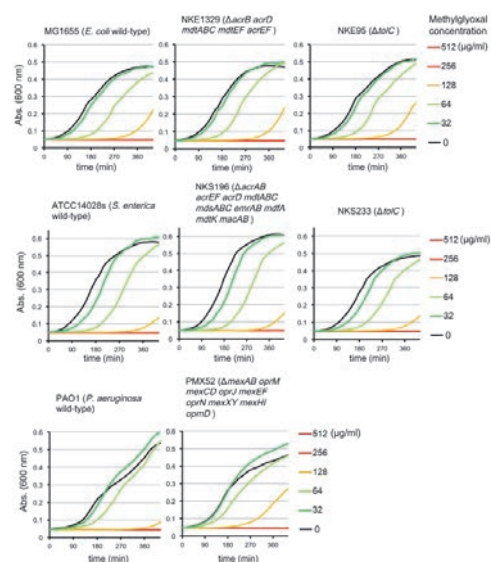


図1. メチルグリオキサールが大腸菌、サルモネラ、緑膿菌の増殖におよぼす影響。

(*Front Microbiol.* 2014 Apr 17;5:180)

・ AcrB, AcrD と MdtABC 多剤排出システムは大腸菌エンテロバクチンの輸送に関与している

薬剤排出システムはもともと薬剤耐性因子として同定された経緯からその名前が付けられているが、私達の研究から、薬剤耐性だけではなく、代謝産物の輸送や細菌病原性発現にも関与していることが明らかになってきた。本研究では、鉄欠乏時における薬剤排出システムの役割を明らかにするため、その生理機能について解析を行った。

薬剤排出システムである AcrB, AcrD と MdtABC は、 β -ラクタム剤をはじめとする抗菌薬を排出し、細菌を多剤耐性化させる。いずれの排出システムも、外膜タンパク質である TolC と共役して薬剤を細胞外へ排出することが分かっていた。

一方で、この3つの薬剤排出システムが薬剤の排出以外にどのような生理機能を担っているのかについてはよく分かっていなかった。AcrB は通常の培養条件で恒常的に発現している薬剤排出システムであるが、AcrD と MdtABC は通常ほとんど発現していない。これまでの実験から、AcrD と MdtABC 薬剤排出システムが、鉄欠乏条件下において誘導され、この発現誘導は、Fur という鉄代謝に関わる調節因子によって制御されていることが分かってきた。また、鉄欠乏条件下において、これら排出ポンプが菌の生育に必要であることが分かった。鉄は病原性細菌にとって必須の微量元素であり、細菌は効率的な鉄取り込み様式をもっている。細菌はシデロフォアとよばれる Fe^{3+} と特異的に結合する分子(キレート)

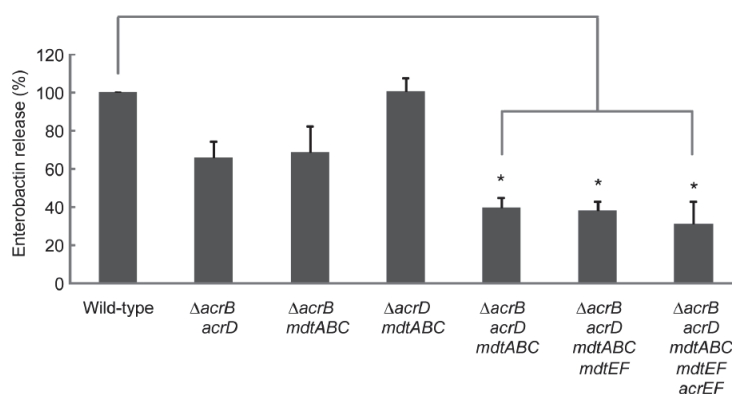


図 2. AcrB, AcrD と MdtABC 薬剤排出システムはエンテロバクチン輸送に必要である。エンテロバクチンの菌体外への輸送を RP HPLC を用いて解析した。(PLoS One. 2014 Sep 26;9:e108642)

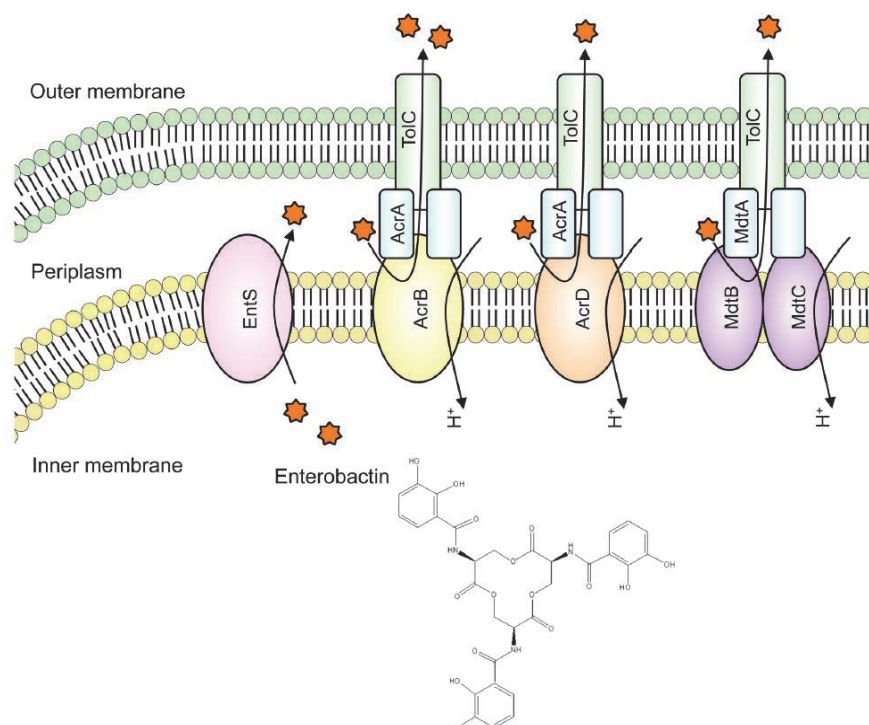


図 3. 大腸菌エンテロバクチン輸送の機構。エンテロバクチンは細胞質内で合成された後、ペリプラズム間隙まで EntS によって輸送される。その後、AcrB, AcrD と MdtABC がペリプラズム間隙から細胞外に TolC を介して放出する。(PLoS One. 2014 Sep 26;9:e108642)

レーター)を分泌し、シデロフォア- Fe^{3+} 複合体を取り込むことにより鉄を吸収する。そこで、大腸菌が産生するシデロフォアであるエンテロバクチンの菌体からの分泌と、これら AcrB, AcrD と MdtABC 薬剤排出システムの関係について調べた(図 2)。解析の結果、AcrB, AcrD および MdtABC は、エンテロバクチンを排出し、菌の鉄獲得に関与していることを発見した(図 3)。鉄は細菌病原性発現に必要な因子であることから、薬剤排出システムによるシデロフォア排出が各種細菌の病原性発現にも関与していることが強く示唆される(PLoS One. 2014 Sep 26;9:e108642)。

極微材料プロセス研究分野（第2プロジェクト研究分野）

准教授 柳田 剛（平成27年1月1日より招聘教授）
特任助教 長島 一樹
特任研究員 Fuwei Zhuge、Yong He、Gang Meng
事務補佐員 藤原 綾子、塚田 恵子

a) 概要

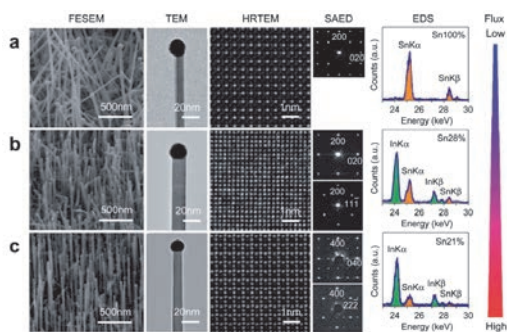
当分野では、原子・分子が自然の摂理に立脚して巧みに組み上がり高次ナノ構造体を形成する極微材料プロセスを基軸として、「極微材料形成メカニズムの解明・制御・マテリアルデザイン」、「制限空間におけるナノ物性評価」、「環境調和デバイス・生体分子分析デバイスの創成」など、極微材料のものづくりに始まりその物性評価・デバイス応用に至るまで一連の研究を展開する。当分野の目指すものは、材料科学、物理、化学の境界領域に位置する極微材料形成プロセスを根本から理解・制御し、本プロセスを介して得られる極めて良質なナノスケール構造体を介して従来困難であった高次構造体や機能を探索することにより、既存技術を革新する“省・創エネルギーデバイス”、“生体分子分析デバイス”を創出することである。

主な研究課題として、①極微材料形成プロセスのメカニズム解明と機能性1次元ナノワイヤ構造体の創成、②単一ナノワイヤ素子を介した制限空間ナノ物性の探索、③グリーンエレクトロニクスデバイス（低消費電力不揮発性メモリ、エネルギー変換等）及び生体分子分析デバイスへの展開を掲げている。

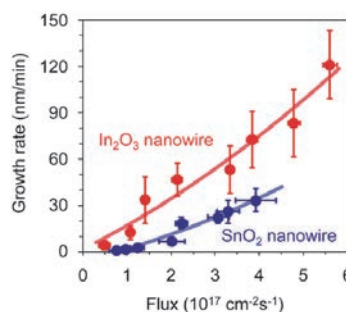
b) 成果

・気液固反応法を介した単結晶酸化物ナノワイヤ成長における新規結晶相の実現

自己組織化ナノワイヤ成長はバルクや薄膜における結晶成長とは全く異なる成長機構を有するため、従来作製が困難であった化学組成や結晶相を実現できる可能性が期待されているが、ナノワイヤ成長メカニズムにおける理解が不十分であり、これまでに化学組成や結晶相の制御は不可能であった。我々は、気液固反応法（VLS法）に基づく単結晶酸化物ナノワイヤ成長（In-Sn酸化物系）において、ナノワイヤ成長速度が液固界面における結晶核生成頻度によって支配されており、また各材料に固有の結晶核生成頻度が存在することを見出した。本メカニズムに基づいて材料供給速度を設計することにより、酸化物ナノワイヤの化学組成及び結晶相を任意に変調可能であることが明らかとなった。更に本研究では、従来バルクや薄膜では作製が困難であった準安定結晶相である $\text{In}_x\text{Sn}_y\text{O}_{3.5}$ のナノワイヤ創成に成功した。これら一連の結果は、多彩な物性を有する金属酸化物材料をナノワイヤ構造化し、既存材料の限界を凌駕した化学組成設計及び新機能の実現を目指す上で極めて重要な知見である。



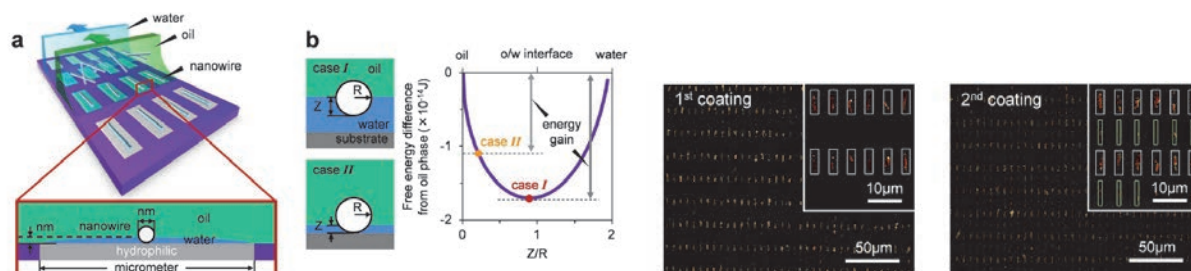
In-Sn 酸化物ナノワイヤの化学組成・結晶構造における材料供給速度依存性



各材料系のナノワイヤ成長速度における材料供給速度依存性

・ マイクロスケール油水界面を利用したナノワイヤ配列法の開発

任意の空間位置に個別にナノワイヤ構造体を配置するナノワイヤ配列法は、ナノワイヤの機能物性評価およびデバイス展開へ向けて不可欠な基盤技術である。特に高温環境で形成した単結晶ナノワイヤを任意の基板上に室温プロセスで制御配列させることが可能となれば、既存の技術では実現し得ない高機能・新機能を有する新奇ナノデバイス群の創出が期待できる。本研究では基板上にパターン形成された油水界面を利用してナノワイヤを所望の空間位置に制御配列させるナノワイヤ配列法の開発に取り組んだ。マイクロスケールの親水パターン上に形成されるナノスケールの水層の高さを利用することで、配列するナノワイヤにサイズ選択性を付与させることに成功した。更に、本サイズ選択性を利用して、異種ナノワイヤ構造体を同一基板上の所望の位置に配列することに成功した。本開発手法により製造プロセスの競合によりこれまで制限されてきた機能材料の集積化を1チップ上で実現することが本質的に可能となり、多機能が融合した新奇デバイス群創出への展開が期待される。

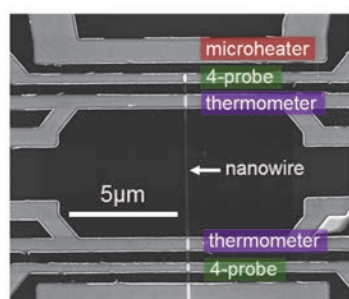


油水界面を利用したナノワイヤ配列法の概念図

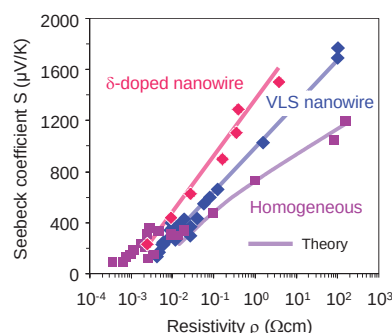
サイズ選択性を利用した異種ナノワイヤ配列

・ B ドープ Si ナノワイヤの熱電係数における不純物分布依存性

排熱から電気エネルギーを取り出す熱電変換素子は、エネルギー問題に資する創エネルギーデバイスの創製のみならず、電子デバイスの省電力化や発熱による性能低下を防ぐ上で重要な技術となる。熱電変換性能は、熱起電力（ゼーベック係数）および電気伝導率に比例し、熱伝導率の逆数に比例することが知られているが、近年ナノワイヤ構造体において、表面フォノン散乱効果により熱伝導率が劇的に減少することが明らかとなり、ナノワイヤを用いた熱電変換素子への関心が高まっている。本研究では、ナノワイヤ熱電変換素子の更なる熱電性能向上を目指して、B ドープ Si ナノワイヤにおける熱起電力及び電気伝導率と不純物分布との関係性を検討した。その結果、均一な不純物分布を有する系と比較して不均一な不純物分布を有する Si ナノワイヤは高い熱起電力を示すことを見出した（同一電気伝導率における比較）。種々の検証により、本効果が高不純物濃度層から低不純物濃度層へのキャリア拡散による電気伝導率の向上に起因するものであることが明らかとなった。更に、本研究で明らかにしたキャリア拡散メカニズムに基づき急峻な不純物濃度勾配を設計することで、従来の均一不純物分布系と比較して約二倍の熱起電力を得ることに成功した。本結果は、Si 熱電変換素子における熱電性能の従来限界を打破し高効率熱電変換素子を創製する上で重要な知見である。



単一ナノワイヤ熱起電力測定評価用素子



B ドープ Si ナノワイヤの熱起電力に対する不純物分布依存性

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）

准教授 能木 雅也
特任助教 古賀 大尚
技術補佐員 謝 明君、柳生 瞳、堀江 智絵、難波 直子

a) 概要

セルロースは、地球上に最も豊富に存在する再生産可能なバイオマス資源であり、全ての植物は、幅 4-15 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、この植物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。現在は、ナノペーパー基板上に電子デバイスを搭載する「ナノペーパーエレクトロニクス」をはじめ、紙ならではの抄紙プロセスや環境調和性・柔軟性・構造特性に着目した新規機能材料の創出に取り組んでいます。

b) 成果

・デジタル情報を記憶する紙

極微材料プロセス分野の柳田剛准教授、長島一樹特任助教、九州大学の北岡卓也教授と共同で、銀ナノ粒子担持セルロースナノファイバーで作ったナノペーパーを用いて、デジタル情報を記憶する不揮発性ペーパーメモリを開発することに成功しました（図1）。この「デジタル情報を記憶する紙」は、曲率半径 0.35 mm で折り曲げてもメモリ機能を保持する高いフレキシブル性に加え、0.5 V 以下の低電圧駆動性や電流 ON/OFF 比 10^6 以上等の優れた不揮発性メモリ性能も達成しました。次世代のフレキシブル・ウェアラブル電子デバイスに資する新規なフレキシブル不揮発性メモリとして有用です。また、この成果により、「文字で記録する紙」から「電気で記録する紙」へのパラダイムシフトが起こり、デジタル情報社会における「紙」に新しい価値が生まれることが期待されます。

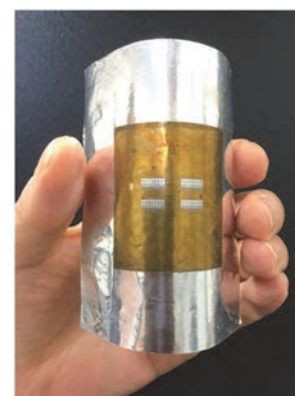


図1 デジタル情報を記憶する紙

・高誘電率ナノペーパーを用いた小型フレキシブルアンテナ

近い将来、人や物や機器、あらゆるモノに通信機能を持たせてインターネットに繋ぎ、自動認識や自動制御、遠隔計測などを行う IoT(Internet of Things)社会が到来すると予測されています。このトレンドの中で、薄くて軽量・小さく柔軟で違和感なく装着できるワイヤレス情報通信アンテナデバイスの開発が希求されています。そのためには、アンテナ基板材料の軽量・フレキシブル化・高誘電率化が必要不可欠です。我々は、ナノペーパー内部に少量の銀ナノワイヤを均一分散させることで、フレキシブルな高誘電率基板 ($k=726.5@1.1$ GHz) を開発することに成功しました。高誘電率の銀ナノワイヤ複合ナノペーパーを基板に用いてアンテナデバイスを作製すると、元のナノペーパー基板や汎用プラスチック基板と比べて、ターゲットの電波周波数と良好な感度を保ったまま、デバイスを約半分に小型かつ軽量化することに成功しました。また、1000回の繰り返し折り曲げ試験後もアンテナ性能を維持する優れたフレキシブル性も示しました。IoT社会に資する小型かつフレキシブルなペーパーアンテナデバイスとして期待が持たれます。

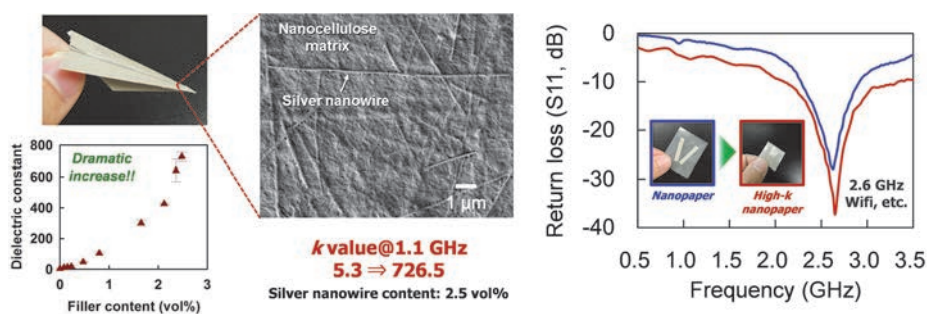


図2 高誘電ナノペーパー基板（左）を用いて作製した小型フレキシブルアンテナ（右）

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
特任助教	櫻井 啓介
事務補佐員	松岡 澄恵
派遣職員	北川 公恵、韓 珍珉

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。さらに、最初の阻害剤結合型 AcrB 及び MexB の結晶構造解析にも成功した。2014 年度は AcrAB-TolC というシステムの全体像を解明する足がかりとして AcrB-AcrA 融合タンパクを構築した。

b) 成果

・AcrB-AcrA 融合タンパク

モル比 1 : 1 の融合タンパクは野生型と同等の排出活性を有することを確認し、結晶化に向けた大量発現にも成功した。当初一定割合で AcrA 部分を欠損したタンパクが含まれたが、リンカーの膜貫通部分を AcrA シグナルペプチドから AcrB の膜貫通ヘリックス TM7 への変更することにより異物排出活性を維持しつつ大幅な改善を達成した。また図中黄色で示したリンカーの細胞質部分を最小化し、より結晶化に適した融合タンパクの取得にも成功した。

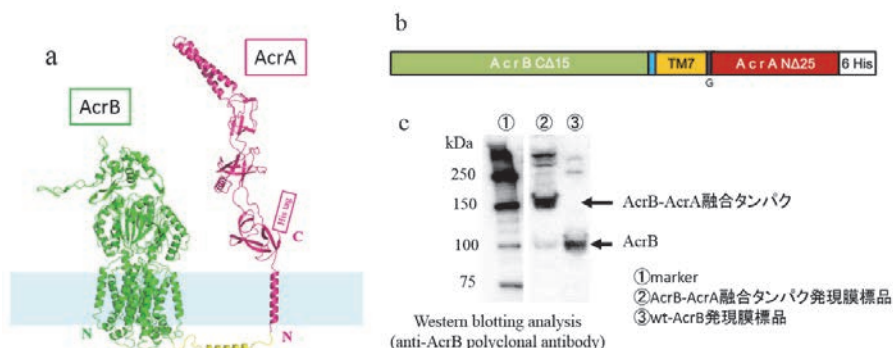


図 1. AcrB-AcrA 融合タンパクのデザインと発現確認

a. AcrB-linker-AcrA の模式図, b. 融合タンパクの設計, c. western blot

・AcrA-AcrB-TolC 3 者複合体の調製

最終目的である AcrA-AcrB-TolC 3 者複合体の構造解析に向けて C 末に FLAG タグを付加した外膜チャネル TolC の大量発現、精製法を確立した。安定 3 者複合体作成へのアプローチとして AcrB-TolC 結合面へのシステイン導入によるジスルフィド結合形成を利用することとした。システイン導入変異体を用いた *in vivo* 実験において、AcrB-AcrA-TolC 3 者複合体の形成を確認した(図 2)。今後はシステイン架橋で安定化した AcrB-TolC 複合体と AcrA の共結晶化、もしくは AcrB-AcrA 融合タンパク-TolC 複合体の結晶化を行い、3 者複合体構造解析を目指す。

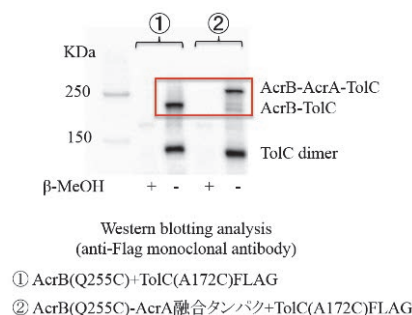


図 2. 安定 3 者複合体の調整

疾患糖鎖を中心としたケミカルバイオロジー分野（理研-産研アライアンスラボ）

招へい教授 谷口 直之
招へい教授 大坪 和明
招へい教員 高 叢笑、是金 宏昭
アライアンス連携推進員 飯島順子、Emmanuel Siota PALACPAC、田中優子

a) 概要

糖鎖は核酸、タンパク質といった生命活動を担う鎖状生体高分子につぐ、第3の生命鎖と言われている。高等生命体は糖を単なるエネルギーを得る手段としてだけでなく、糖を鎖状につなぐ事で膨大な生命情報を伝える情報分子「糖鎖」としても利用しているのである。我々の個体は約60兆個の細胞の集合体であるとともに、それらがお互いに高次的な調和のとれた世界ともいえる。細胞の表面にはアンテナのように種々の糖鎖が張り巡らされており、糖鎖を介した情報伝達を担っている。近年の糖鎖生物学の発展により糖鎖がコードする情報が徐々に解読され、糖鎖が生命機能の維持に不可欠である事が明らかになってきた。事実、種々の糖鎖合成障害がガン、自己免疫疾患、免疫不全、炎症性疾患など様々な難治疾患や糖尿病、慢性閉塞性肺疾患といった生活習慣病を引き起こすことが明らかになりつつある。

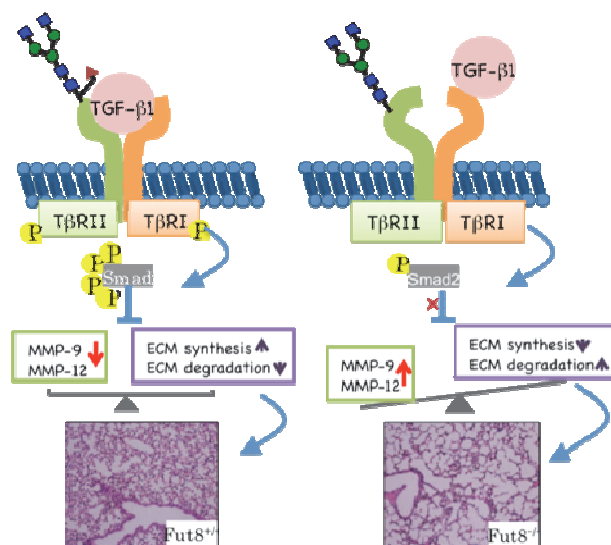
本研究部門では生化学的・分子遺伝学的研究手法により糖鎖異常により引き起こされる疾患のメカニズムの解明、糖鎖をターゲットとした疾患診断マーカーの開発、さらに糖鎖を用いた新規治療法の開発を目指した研究を進めている。

b) 成果

・慢性閉塞性肺疾患の病態における糖鎖の役割

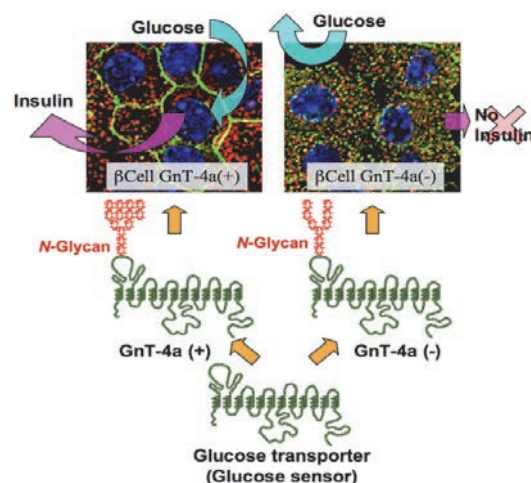
COPD は、酸素と二酸化炭素を交換する肺胞が破壊される肺気腫と慢性気管支炎の総称で、気道閉塞による呼吸困難を引き起こす。ウイルスや細菌に感染すると急激に症状が悪化し、死亡率が非常に高くなる。わが国を含め世界的に患者数が多く、その治療法の開発が喫緊の課題となっている。COPD 発症には喫煙などの外的要因とさまざまな遺伝的要因が関係していると考えられている。その中、糖転移酵素 α 1,6 fucosyltransferase (Fut8) 遺伝子変異マウスにおける喫煙誘発性肺気腫の発症について取り組んでいる。Fut8 欠損マウスは TGF- β 受容体に対するコアフコース付加がなされないため TGF- β 受容体を介したシグナルが減弱され、MMP の活性化が起こされる。これが引き金となり肺胞が破壊され肺気腫様病変を示す。

更に、喫煙曝露実験解析から、ヘテロマウスはきわめて短時間で肺気腫を発症し、その早期発症の背景には特異的な時期に MMP の発現及び活性の上昇があった。FUT8 の活性低下は生体に喫煙や空気汚染などの外襲性因子への高感受性をもたらし、さらに肺間質の合成と破壊のバランスを崩し、肺気腫の発症につながると考えられる。また、ヒト COPD 患者における血中 FUT8 活性が COPD の進行（胸部 CT における肺気腫の程度）と負に相関するという知見を連携研究によって得ている。これらの研究によって、Fut8 がヒト COPD の host factor としての位置づけがさらに鮮明になった。



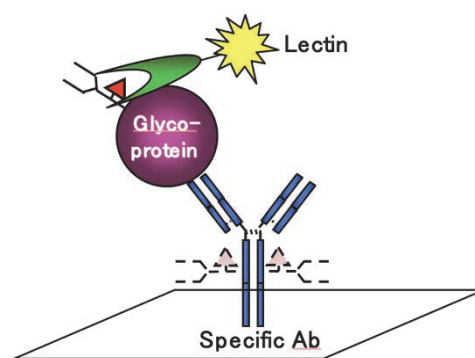
・糖尿病発症メカニズムにおける糖鎖機能の研究

我々は、膵臓β細胞のグルコースセンサータンパク質であるグルコーストランスポーター2が糖転移酵素 GnT-IVaによりN-型糖鎖修飾を受けることで細胞表面に留まることができ、結果、血糖レベルに応じたインスリン分泌ができることを発見した。また、GnT-IVaの欠損や高脂肪食摂取によるGnT-IVa発現低下がこのメカニズムを破綻させ、結果、インスリン分泌不全をとまなう2型糖尿病を発症することを解明した。上述の疾患機序は実際のヒト2型糖尿病発症の要因となっていることを解明した。この知見をもとに、GnT-IVa導入による糖尿病治療の可能性を検討している。



・高感度・高特異性ガン診断マーカーの開発

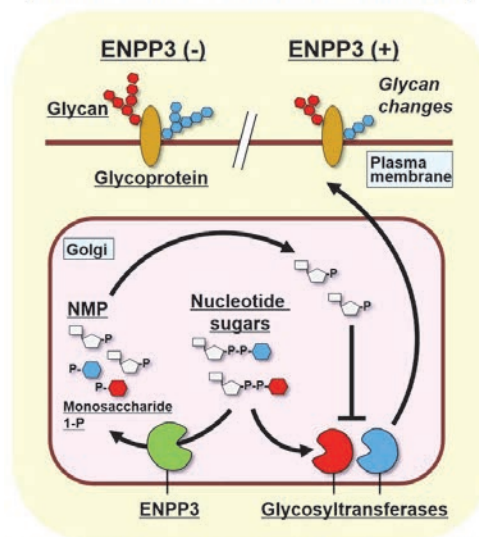
糖タンパク質糖鎖の癌性変化を抗体とレクチン(糖結合タンパク質の総称)を用いて特異的に測定できれば、癌の早期診断に活用できる。また、高額な機器を必要とせずELISAのシステムを用いて測定可能なことから有用な新規技術となり得る。我々は肝細胞癌マーカーとして知られるフコシル化α-フェトプロテイン(AFP)をモデルとして、フコシル化タンパク質マーカーの高感度測定法の開発に取り組み、血清存在下で1.25-80 (ng/ml)のフコシル化AFPを定量測定可能な抗体-レクチンEIA法の開発に成功した。現在、本測定法の実用化(キット化)に向けた条件検討を行っている。



・新規の糖鎖修飾制御因子 ENPP3 の同定と機能解明

私達は脳特異的に発現する分岐型O-Man糖鎖が神経細胞における再ミエリン化の過程に深く関連することを解明しつつある。本糖鎖構造は脳特異的に発現する糖転移酵素の一つであるGnT-IXによって生合成される。私達は本酵素に対する内在性の阻害活性をNeuro2a(N2a)神経芽腫細胞中に見出した。さらに阻害活性の単離精製と質量分析によって、その実体がエクトヌクレオチドピロホスファターゼ/ホスホジエステラーゼ3(ENPP3)と呼ばれるヌクレオチドの加水分解酵素であることを明らかにした。さらに私達はENPP3によるGnT-IX阻害の機序解明に着手し、精製組換え体を用いた試験管内における種々酵素学的解析により、1) ENPP3がGnT-IX反応に必須の糖ヌクレオチド基質UDP-GlcNAcをUMPとGlcNAc-1リン酸に加水分解すること、また2) ENPP3反応産物であるUMPがGnT-IXに対して強力な阻害効果を発揮することなどを明らかにした。次に私達はENPP3による糖転移酵素阻害が生細胞レベルにおいても機能し得るのかどうかについて、ENPP3発現を抑制した神経芽腫細胞を用いて検討し、1) ENPP3が種々の細胞内糖ヌクレオチドを生理的基質として加水分解すること、また2) ENPP3発現の抑制により実際に細胞レベルで糖鎖修飾パターンの変動が惹起されることなどを実証した。これは「糖ヌクレオチド代謝を介した細胞機能制御」という新しい制御概念創出に繋がる発見となり得る。

ENPP3による糖鎖修飾制御



Korekane H, Park JY et al. *J Biol Chem* (2013) 288: 27912-27926

[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

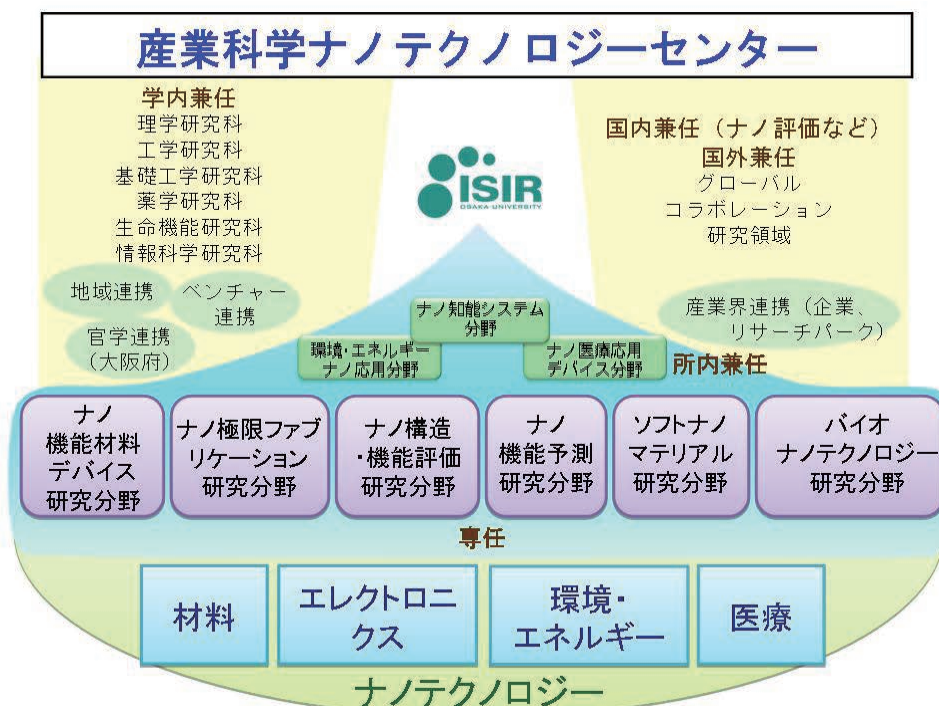
センター長（兼任）教授 吉田 陽一
事務補佐員 梅本 由香

概要

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

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

新しい産業科学ナノテクノロジーセンターは、専任6研究分野を中心として、所内兼任3、学内兼任6、国内・外国人客員3の18研究分野からなり、さらに、新たにナノテクノロジーに特化した供用最先端機器を設置するナノテク先端機器室が設けられた。当初付されていた時限を撤廃して、ハード、ソフト、生体材料の幅広い分野においてトップダウンとボトムアップのナノプロセスの融合によるナノシステムを創成し、さらに、理論および評価との研究融合により新たな展開を図ることでナノテクノロジー研究を学際融合基盤科学技術へと発展させることを目指している。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、藤原 宏平
外国人招へい研究員	Alexis Borowiak (平成 26 年 7 月 15 日～平成 27 年 7 月 14 日)
大学院学生	高見 英史、Nguyen Thi Van Anh、Wei Tingting、山崎 翔太、堀 竜也、 佐々木 翼、左海 康太郎、中村 拓郎、大江 康子
学部学生	坪田 智司、中澤 密
研究生	李 明宇
技術補佐員	岩城 文
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

・二酸化バナジウム(VO_2)の電子相ドメインのサイズ制御と相転移のメカニズム解明

VO_2 は、電場、光、熱などの外場により金属―絶縁体電子相転移(MIT)を引き起こし、数桁にも及ぶ巨大な抵抗率変化を示すため将来の電子デバイスにとって魅力的な材料である。相転移点近傍では、ナノ～マイクロスケールの絶縁体、金属電子集団が入り混じった相混合状態となっており、空間的にランダムに出現する金属電子相ドメインに対して、個々に相転移制御が可能になれば、ドメインをビットとする情報記憶、電子相配列を制御した電子相サーキット等、新規エレクトロニクスへの展開が期待できる。これまで、我々は $\text{TiO}_2(001)$ 基板上の VO_2 薄膜において、電場や熱によりマイクロメートルサイズの個々の金属―絶縁体ドメインの相転移制御を試み、ドメイン配置が、転移温度や抵抗変化率などの電気伝導特性を大きく変調できることを報告してきた。本年度は、 VO_2 薄膜の膜厚を変化させることにより、金属-絶縁体ドメインのサイズをサブ μm から数十 μm の間で制御できることを見出した。ドメイン境界には刃状転位が存在し、転位密度は膜厚が厚いほど増え、ドメインサイズが小さくなっていく傾向が見られた(図 1) また、10nm 以下では薄膜全体が均質になり急峻な相転移が見られた。刃状転位は歪エネルギーを緩和するために発生し、膜厚とドメインサイズの関係は理論と良い一致を示した[論文 4]。ドメインのサイズ制御は、ドメイン配置制御と同様に今後の酸化物デバイスを展開していくうえで重要な要素である。

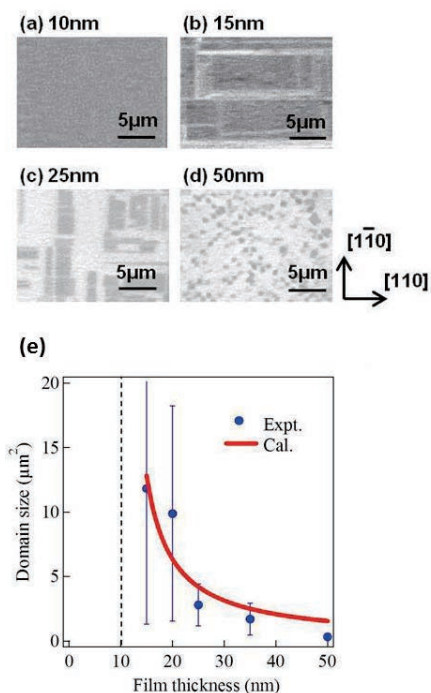


図 1 (a)-(d) 各膜厚に対する相転移点近傍の光学顕微鏡像、及び(e)ドメインサイズと膜厚の関係

・新奇光プローブによるナノ相分離マンガン酸化物の伝導ダイナミクス解明

強相関電子系酸化物では、ナノ相分離したドメイン状態が巨大応答の本質を担っており、巨大磁気抵抗効果を発現する(La,Pr,Ca)MnO₃ (LPCMO)では、強相関領域で数十から数百 nm サイズの強磁性金属相・電荷秩序絶縁体相の電子相が共存することが報告されている。単一ナノドメインの金属―絶縁体転移(MIT)特性やその動的特性の解明は、基礎科学のみならずドメインナノエンジニアリングに基づく新奇強相関ナノデバイスの創製といった応用にもつながる。相分離状態での伝導度は金属相と絶縁体相の分布で決まる伝導経路によるが、通常の伝導測定では伝導度と組成分布を同時に導出することはできない。そこで我々は、光と電波の中間の周波数をもつテラヘルツ(THz)波を用いた THz 時間領域分光(THz-TDS)計測により、MIT 過程の伝導ダイナミクス解明に取り組み、定量的な伝導度変化と相状態の割合変化の導出法の確立に成功した。10-250K の温度領域で THz-TDS 測定(0.5-3.5 THz)から、図 2 の様に LPCMO の THz 伝導度を得た。温度の上昇に伴い伝導度が低下しており、系の金属から絶縁体へと転移したことに対応している。金属、絶縁体両相の伝導度への貢献度(組成比)を定量導出するために、金属―絶縁体合成モデルを提案し、フィッティングにより金属相と絶縁体相の dc 伝導度(σ_0^M , σ_0^I)、及び金属相の体積割合 $X(T)$ の導出を行った(図 3)。本手法により、金属―絶縁体転移過程の定量的な伝導度変化と相状態の割合変化の同時導出が実現した。この手法は、マンガン酸化物に限らず他の物質系にも適応できるだけでなく、非接触手法であるため、電極の作製に困難が伴うナノ構造試料にも適応が可能である。LPCMO ナノ細線構造体試料においても伝導度と相状態の割合の変化の定量導出が可能となっており、ナノ構造に起因する劇的な新現象・巨大物性の探索へと展開していく。

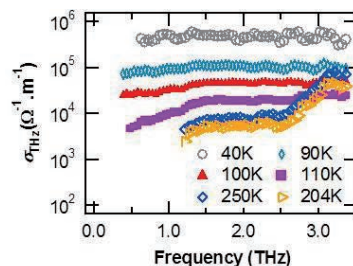


図 2 昇温過程での LPCMO の THz 周波数領域での伝導度。

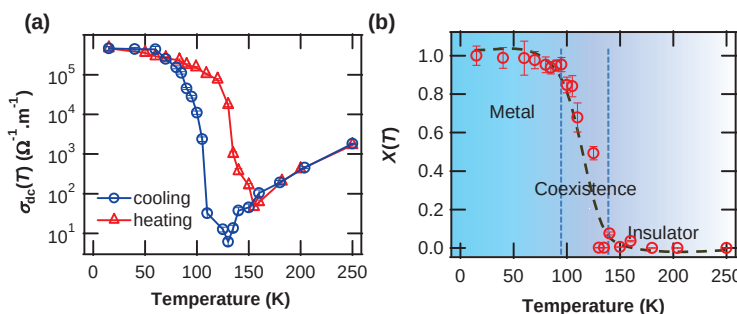


図 3 導出した(a)dc 伝導度 $\sigma_{dc}(T)$ と (b)金属相体積割合の温度依存性。

・層状鉄酸化物の電荷秩序状態の電界制御とデバイス応用

室温電荷秩序状態の電界相制御(電荷秩序絶縁状態-無秩序金属状態の変化)を基礎としたデバイス開発を目指し REFe₂O₄ エピタキシャル薄膜(希土類元素)の合成法を確立し、電界ストレスにより電荷秩序状態のスイッチングを試みた。更に、電界効果トランジスタ構造を用いた静電キャリアドーピングによる相制御に試みた。安定化ジルコニア YSZ(111)基板上に、パルスレーザー堆積法を用いて REFe₂O₄ 薄膜を作製した。エピタキシャル YbFe₂O₄ の生成を確認し、面直および面内方位の関係がそれぞれ YbFe₂O₄[001] // YSZ[111]、YbFe₂O₄[100] // YSZ[1-10]であることを確認した YbFe₂O₄ 薄膜に電極を取り付け、面内への電圧印加により電荷秩序状態のスイッチングを試みたところ、室温において明瞭なスイッチングの観測に成功した。さらに電界効果により伝導度の変調を試みた(図 4)。ゲート絶縁体としてイオン液体 Ethyl-3-methylimidazolium methanesulfonate (EMIM-MeSO₄)を用いることにより約 2%の伝導度の変調に成功した。酸化物デバイス材料として未開拓であった REFe₂O₄ の薄膜化および電界効果トランジスタ構造の作製により、本材料のデバイス応用の可能性を示した。

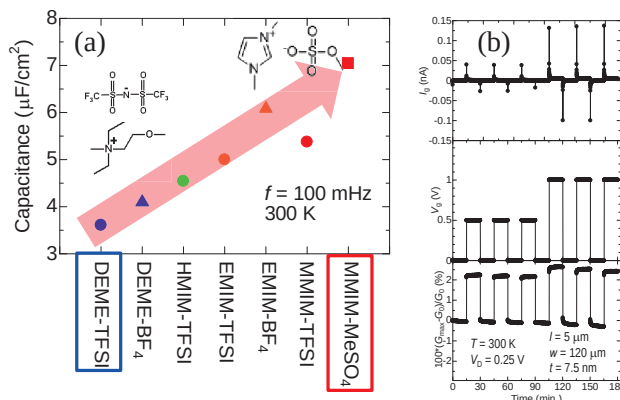


図 4 (a)各種イオン液体の静電容量 (b)EMIM-MeSO₄ をゲート層に用いた YbFe₂O₄ 電界効果トランジスタのチャネルコンダクタンス電界変調

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
特任研究員	神戸 正雄
客員教授	小方 厚、小林 仁
客員准教授	柴田 裕実
大学院学生	樋川 智洋、佐々木 泰、井河原 大樹、野澤 一太、李 亮、西井 聡志、山嵜 優
学部学生	本中野 剣志
事務補佐員	中野 久美子、千代 安奈

a) 概要

極限ナノファブリケーションを実現するために、時間・空間反応解析手法を用いて量子ビーム極限ナノファブリケーションの基礎過程を解明し、量子ビーム誘起反応の制御方法の開発を目指している。それらを支えるために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およびフェムト秒時間分解電子顕微鏡による、ナノ空間内の量子ビーム誘起高速現象の解明に関する研究を行っている。

b) 成果

・利用拡大を目指した RF 電子銃ライナックのアップグレード

2014 年 1 月に現在の RF 電子銃ライナックと時間分解電子顕微鏡をシャットダウンし、独立した実験室に移設すると共にアップグレードを行った。ライナックでは、新たにシングルショットパルスラジオリシス測定用の Achromatic ビームラインを増設し、3 つのビーム利用ポートを整備し、フェムト秒・アト秒パルスラジオリシスの構築・および量子ビーム誘起超高速反応解析を行っている。時間分解電子顕微鏡では、エネルギーのアップグレード (5 MeV) を行うと同時に、10 nm の分解能を有するフェムト秒時間分解電子顕微鏡の開発を行っている。また、高繰返し (1kHz) の常伝導フォトカソード RF 電子銃の開発をスタートし、時間分解電子回折やその他のポンプ・プローブなどの応用実験に利用を予定している。

・干渉計における感度モデルを用いた超短パルス電子ビーム計測

極限時間分解能を有するアト秒パルスラジオリシス実現に向けた、10 フェムト秒以下超短パルス電子ビームの発生・計測法の確立を行った。電子ビーム計測で用いる干渉計の周波数特性を赤外光源により評価を行い、電子ビーム計測に適用した。ボロメータおよび MCT (HgCdTe) 検出器を用いて、電子ビームが放射するコヒーレント遷移放射の計測を行った。電子ビーム計測で得られた周波数スペクトルは、感度モデルにより得られる周波数スペクトルから予測できることが明らかとなり、8.9 フェムト秒の電子ビームの発生・計測に成功した。今後、電子ビームのコヒーレント放射に対して、広帯域な計測を行い、アト秒電子ビーム発生・計測に適用する。

・ドデカンの放射線化学初期過程と分解過程の解明

フェムト秒パルスラジオリシスの測定波長拡張と安定化による S/N の改善により、光路長 1 mm のドデカン中のアルキルラジカルの生成過程を 240 nm で観測することに成功し、3 ps で生成することを見出した。アルキルラジカルの生成挙動がドデカンラジカルカチオンの 800 nm での生成挙動と良く一致することを見出した。励起ラジカルカチオンからアルキルラジカルへの直接分解を示唆した。放射線化学初期過程から、生成物に至るドデカン中の放射線化学反応の全体の概観を得ることができた。核燃料

再処理における抽出剤溶媒の分解機構の理解のみならず、耐放射線高分子材料開発、次世代半導体ナノファブリケーションのためのレジスト材料開発にも設計指針を与えると考えられるので、この知見は非常に重要である。

・光吸収測定の高度化およびフェムト秒電子線・レーザー複合照射パルスラジオリシスの準備

ドデカンの分解過程において、励起ラジカルカチオンが分解の起点となっていることが示唆されたが、励起ラジカルカチオンは、近赤外から可視領域にかけて探索したにもかかわらず、未だ直接観測されていない。ドデカンの放射線分解における励起ラジカルカチオンの役割を明確にするために、フェムト秒電子線照射によりラジカルカチオンを生成し、フェムト秒光パルスでラジカルカチオンを再励起して励起ラジカルカチオンを生成し、フェムト秒分析光でアルキルラジカルをモニターする。そのための電子線-レーザー複合照射パルスラジオリシス測定系を構築した。2015 年度にこれを用いた実験を行う。

・フェムト秒パルス電子顕微鏡の開発

ナノ空間内での形態構造変化を直接実像観測するために、フォトカソード RF 電子銃を用いたフェムト秒パルス電子顕微鏡を開発している。今年度は、サンプルの構造変化等を誘起するための外部トリガーとして光照射用の入射パスを改良・導入した。電子顕微鏡に用いるには、低エネルギー分散、低エミッタンスの電子線パルス発生が重要であり、フォトカソード RF 電子銃やエミッタンス補償用のソレノイドなどの各種電子光学系を最適化する必要がある。これまで加工精度で決まっていたが、これに調整機構を取り付けるべく設計変更を行った。

・新規高繰り返しフォトカソード RF 電子銃とフェムト秒パルス電子線回折装置の開発

フェムト秒パルス電子顕微鏡では、フェムト秒のパルス幅の電子線を発生させるために、電荷量を抑えている。このために、十分なコントラスト像を得るためには、積算する必要がある。このために、現在の 10 Hz から 100 倍の 1 kHz の電子銃の開発を目指しているが、高出力の高繰り返し高周波源が無い問題、熱量が 100 倍になる等の問題がある。将来の高繰り返しフォトカソード RF 電子銃の開発を目指して、熱の問題を解決し、かつ低エミッタンスの電子ビームを発生させるために、冷却水路を増強し、空洞内電場が低くなるような、新しいフォトカソード RF 電子銃を設計し、KEK との共同研究により作成した。この電子銃を用いてフェムト秒電子線回折装置を新たに設計・開発した。高品質の電子ビーム発生に成功し、金単結晶ターゲットの回折像をシングルショットで得ることに成功した。

・シングルショットパルスラジオリシスの開発

電子線パルスと分析光パルスのサンプル中での速度差による時間分解能劣化の問題を解決するために、等価速度分光法を開発を行っている。これを応用して、電子線パルスと分析光パルスの角度を正確に制御することにより、分析光パルス内に時間情報を織り込んだシングルショットパルスラジオリシスを開発している。電子線照射により分解しやすいサンプルや活性種寿命の非常に長いサンプルで照射効果蓄積を抑えるために、シングルショットパルスラジオリシスの開発が要請されている。

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
特任研究員	孫 科挙
大学院学生	内山 徹也、相馬 健太郎、小川 洋平、玉岡 武泰、秋山 暢祐、富田 雄人
事務補佐員	高瀬 紀子

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の解明や、新規機能性材料の開発に取り組んでいる。具体的には、一酸化炭素(CO)酸化反応環境下での金ナノ粒子触媒や白金ナノ粒子触媒などの原子構造の変化や、カーボンナノチューブ(CNTs)に代表されるナノ構造の生成過程を原子スケールでその場観察し、それらの界面現象の背後に潜む物理を研究している。

b) 成果

・セリア担持白金ナノ粒子触媒の酸化・還元過程の解明

酸化セリウムに担持された白金ナノ粒子触媒(Pt/CeO₂)は、CO の酸化反応に対して室温で高い触媒活性を示す。白金ナノ粒子の形状や配向は、触媒活性と強い相関を持つことが知られているため、触媒反応の基本である酸化・還元過程における白金表面のナノ構造の変化を原子スケールでその場観察することが重要となる。本研究では、収差補正 ETEM を用いて、酸化セリウムに担持された白金ナノ粒子表面の酸化・還元過程をその場観察した。

Pt/CeO₂ 触媒は析出沈殿法で調製した。図 1 に、Pt/CeO₂ 触媒の ETEM 観察結果を示す。左上に示す真空中では白金ナノ粒子は結晶面で囲まれた形状をしているが、酸素中では白金ナノ粒子の表面が酸化されて白金の酸化層が形成された。原子分解能 ETEM 像とその場 EELS 測定により、この表面層は α -PtO₂ を含む様々な白金酸化物であることがわかった。また、酸素 100 Pa に CO と H₂O ガスを少量加えると、白金ナノ粒子表面を覆っていた白金の酸化層が還元されて消失し、白金の結晶面が現れた。

図 2 は、Pt/CeO₂ 触媒における白金ナノ粒子の表

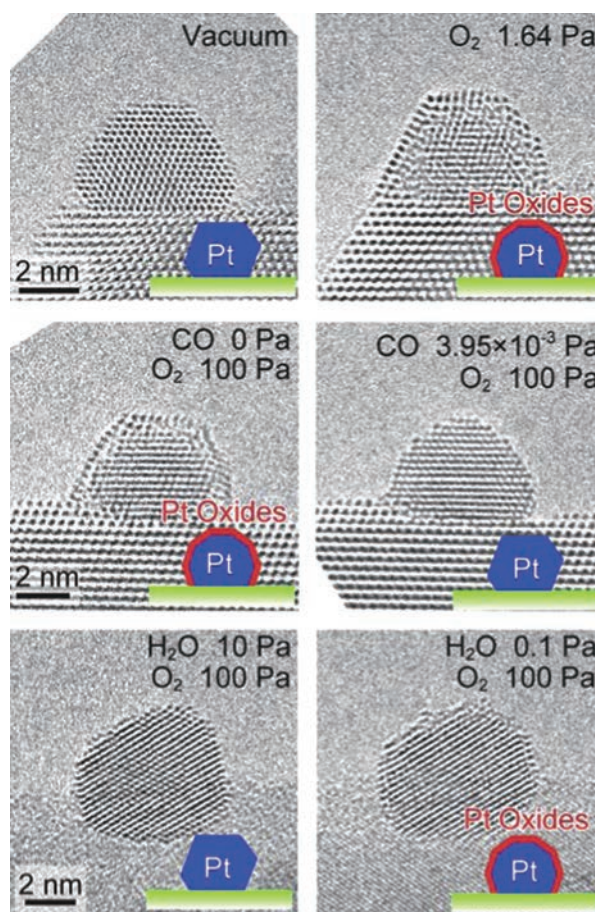


図 1 白金ナノ粒子表面の酸化・還元過程

面構造のガス分圧依存性をまとめたものである。酸素のガス分圧を大きくしていくと、表面の一部の面から白金酸化層が形成され始め、最終的にはナノ粒子全体を白金酸化層が覆った形状となる。酸素 100 Pa に対して CO を 4×10^{-3} Pa、または H₂O を 10 Pa 混ぜることで、ナノ粒子表面が還元され白金酸化層が消失する。また、白金酸化層が形成された状態で真空にすることも表面の酸化層が還元される。これら一連の反応は、入射電子線が気体を活性化することで誘起されるため、室温でも反応が進むことが明らかとなった。

本研究で明らかにされた酸化・還元反応中における白金ナノ粒子の表面原子構造の変化は、Pt/CeO₂ 触媒の CO 酸化反応メカニズムを解明する上で極めて重要である。

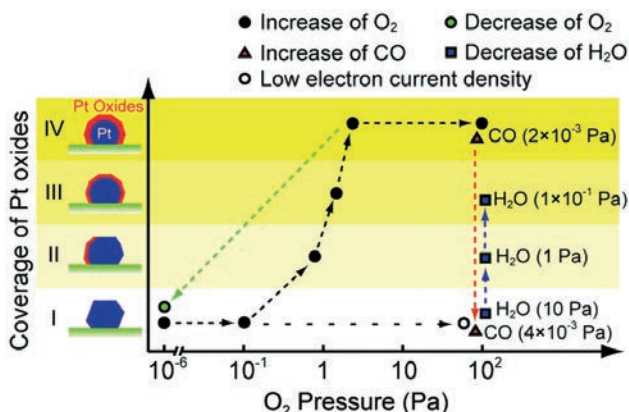


図2 白金ナノ粒子表面反応のガス分圧依存性

・カーボンナノチューブ成長中のナノ粒子触媒の構造解析

カーボンナノチューブ(CNTs)は、ナノ粒子触媒を用いた化学蒸着(CVD)法により成長することが知られており、ナノ粒子触媒には Co, Ni, Fe など様々な金属が用いられる。CNTs 成長中のナノ粒子触媒の構造が CNTs の形状に影響するため、CNTs 成長中のナノ粒子触媒の構造を詳細に解析することが必要となる。本研究では、Co ナノ粒子触媒を用いた CNTs の成長過程を ETEM によってその場観察し、Co ナノ粒子触媒の構造・組成変化を明らかにした。

SiO₂ の表面層を持つ Si 基板に Co を真空蒸着したのち、真空中 550°C で加熱し Co ナノ粒子触媒を作製した。これに、原料となるアセチレンガスを 3 Pa/h の速さで導入することで CNTs の成長過程を ETEM でその場観察した。図 3 に、CNTs 成長中のナノ粒子触媒の ETEM 観察結果を示す。高分解能 ETEM 観察により、ナノ粒子触媒中に格子縞が観察され、格子間隔よりナノ粒子触媒は hcp Co または Co₃C であることがわかった。

図 4 に、CNTs 成長中のナノ粒子触媒構造モデルを示す。図 4b のように、ナノ粒子の底を Co₃C が占めると、原料のカーボンが増えるため CNTs の成長が促進される。また、Co₃C がナノ粒子の周囲を取り囲む構造では、CNTs の成長が遅くなる。実際に、図 4b のモデルに対応する図 3b の構造では、0.6 nm/s の成長率であり、図 4c のモデルに対応する図 3a の構造では 0.1 nm/s と遅くなる。

CNTs の構造を制御するためには、CNTs 成長中のナノ粒子触媒の不均一構造の時間変化に関して、さらなる実験的・理論的研究が必要となる。

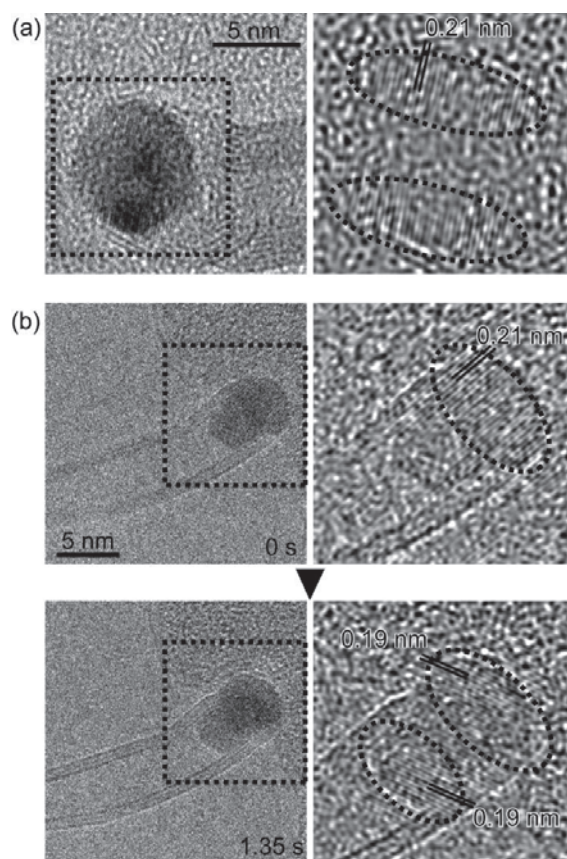


図3 CNTs 成長中のナノ粒子触媒の構造変化

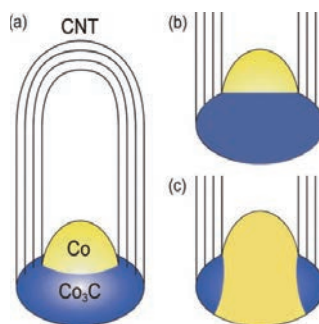


図4 CNTs 成長中のナノ粒子触媒の構造モデル

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
招へい教授	本河 光博、城 健男
特任研究員	豊田 雅之
外国人客員教授	Bog Gi. Kim (平成 27 年 3 月 8 日~平成 27 年 5 月 9 日)
大学院学生	磯山 佳甫、上村 直樹、藤村 卓功、小森 尚平、西條 泰紹、平野 裕理
学部学生	深田 卓見
事務補佐員	垣内 美奈子 (～平成 27 年 3 月 31 日) 栗林 千彰

a) 概要

第一原理計算に基づき、種々の固体系・表面系で発現する物性・機能を理論的に予測する研究を行っている。発現機構を電子状態の特異性から明らかにすることによって、新たな物質を設計する研究にも展開している。また、第一原理計算に必要となる基礎理論や計算手法の開発にも取り組んでいる。

b) 成果

・スピン軌道相互作用に起因する新奇物性発現

スピン軌道相互作用に起因する新奇な物質相や物性はその微視的発現機構における興味と同時に、次世代デバイスへの応用面で注目を集めている。Bi はバルクとしては半金属であるが、薄膜系に対しては膜圧に依存した量子井戸状態とスピン分裂を示す表面状態が最近の角度分解光電子分光 (ARPES) 実験と第一原理計算により盛んに研究されてきた。ごく最近、Bi 薄膜表面に非常に微弱な Rashba 型の分散をもつバンド構造が ARPES 実験により発見され、種々の表面モデルに対する第一原理計算から、三角形に成長したバイレイヤー島構造のエッジ状態による一次元的なバンドであることが判明した。その一次元バンドはスピン軌道相互作用により Rashba 分裂を起こし、そのスピン分極はエッジ方向に垂直な表面内及び表面垂直成分を同程度に有することが明らかとなった。

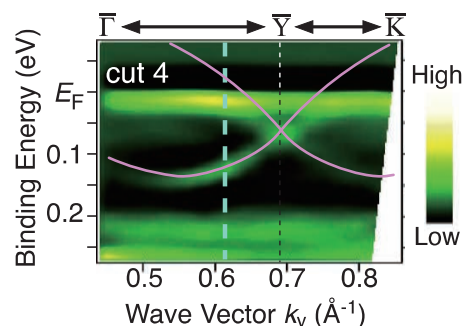


図 1 Bi 表面で観測された一次元エッジ状態の ARPES 強度と第一原理計算より得られたバンド構造 (実線)

・原子ダイナミックスを利用したマテリアルデザイン

物質の基底状態を記述する第一原理電子状態計算と熱力学的考察を組み合わせることにより、有限温度における物質合成予測を行っている。相図予測はその中心的な課題で、当グループでは高い T_c の超伝導物質として期待される固体ホウ素の相図予測に力を入れている。今年度は以下の成果を挙げた。炭化ホウ素結晶は高い T_c の超伝導材料として理論予測されているが、実験では金属的な振る舞いさえ観測されず、半導体である。この理論と実験との相違は、長い間未解決の難問であった。当グループはホウ素関係の相図作成を行いながら安定な結晶構造を探索し、この問題を解決した。これまでの相違の原因は化学量論的組成比からのずれにあった。化学量論的組成比の結晶であれば金属になったはずだが、その場合共有性結合の条件が満たされず結晶は不安定になる。この不安定性を和らげるような化学量論的組成比からのずれがエネルギー的に許されれば結晶は絶縁体となる。そのような条件を満たすような格子欠陥が見つかった。それは 4 つの B 原子から成るリング上の欠陥で、この構造モデルによりこれまで

未解決であった様々な現象が説明できるようになった。

・強誘電酸化物における熱電特性の理論予測

強誘電性物質は結晶の空間反転性を破ることによって興味深い現象を示すことがある。チタン酸バリウムは室温で強誘電性を示し大きな電気分極をもつことが知られているが、その極性構造歪みが熱電特性を大きく高めることを理論予測した。我々の電子状態計算の結果、電子ドーピングしたチタン酸バリウムのフェルミ面は大きな異方性をもっており、実空間では分極方向のゼーベック係数を高めることが明らかになった。今後、強誘電歪みを制御することにより熱電特性が変化する新しいデバイスへの応用が期待できる。

・固体型ナトリウム硫黄二次電池の充放電機構

S や Na 多硫化物結晶の電子構造および相安定性を量子論に基づく第一原理計算から詳細に調べ、固体 Na/S 電池の充放電機構および電圧特性予測を行った。S 結晶は、8 個の S が環状に繋がった S_8 構造ユニットで構成されており、 S_8 構造ユニット間の弱いファンデルワールス力により固体として凝集していることが明らかとなった。Na/S 放電反応によって固体 S 正極中の Na 量が増加すると、Na と S の組成比に依存した Na 多硫化物 (Na_2S_x) が生成されることがエネルギー解析から示された。固体状態にある S、Na、および Na 多硫化物質の相安定性に関する計算結果に基づいて、固体 Na/S 電池の放電反応式と電圧-容量曲線を理論的に予測した。計算された電圧値は、放電時に正極側で生成される Na_2S_x 固体相の違いに起因して、主に 3 つのプラトー領域が存在することを示している。この結果は高温 Na/S 電池やごく最近の固体 Na/S 室温動作特性の実験報告とも矛盾しない。

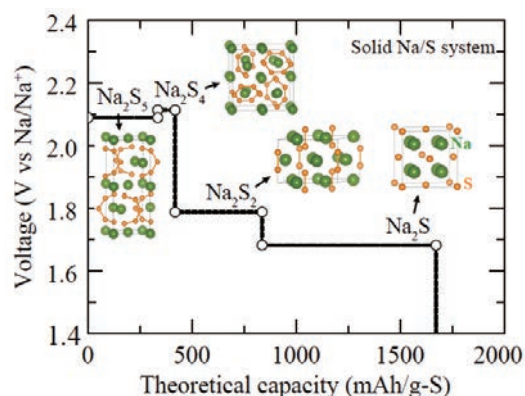


図2 固体 Na/S 電池の電圧-容量特性の理論計算値

・A サイト秩序型ペロフスカイト酸化物の磁性

A サイト秩序型ペロフスカイト酸化物 $AA_3B_4O_{12}$ は単純なペロフスカイト型酸化物 ABO_3 の A サイトを二種類の陽イオン A と A' で占有させた酸化物系で、磁性をはじめ多様な電子物性を示す。我々は A' サイトに Mn を含む $YMn_3Al_4O_{12}$ と $LaMn_3V_4O_{12}$ が異なる反強磁性的スピン秩序を示すことに着目して電子状態と磁気相互作用を計算した。その結果、Mn の価数の差が超交換相互作用を変化させ、異なるスピン秩序を安定化させていることを明らかにした。

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
助教	辛川 誠、二谷 真司
大学院学生	陣内 青萌、笹田 翔平、田代 彩、内田 絢菜、岡本 祐治
特任研究員	Shreyam Chattergee
学振博士研究員	丹波 俊輔
事務補佐員	山崎 慶子
技術補佐員	逢 娟娟（平成 26 年 4 月 1 日～平成 26 年 10 月 31 日）、 広瀬 由美（平成 26 年 7 月 1 日～）

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電子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

有機エレクトロニクス材料として、 n 型の有機トランジスタ材料の開発を行った。正孔を輸送する p 型半導体材料は数多く見出されている一方、電子輸送能を有する n 型半導体材料の開発は依然として限られている。 π 電子共役系に電子求引性基を導入することで n 型特性が発現する事が知られている。当研究室では、強い電子求引性の効果とオリゴマーにおける共役平面性保持の観点から、カルボニル基を複数導入した π 電子拡張ビチアゾールユニット **1**を設計し、その合成法を確立している。今年度は、電子受容性の向上および、大気下での安定した素子駆動を指向して、**1**を含む新規な電子受容性 π 電子系化合物 **2-6**の合成を行い、基礎物性を明らかにした。さらに、これらを半導体活性層とした FET 素子を作製し n 型特性の評価を行った。大気暴露下での測定において、アシル基を導入した **2, 3**で電子移動度が真空中に比べて2桁低下したのに対して、パーフルオロアシル基を用いた **4, 5**は大気暴露下でも良好な電子移動度を示した。

一方、**5**薄膜の X 線回折測定を行ったところ、弱い回折ピークが観測されるのみであり、結晶性の低い薄膜であることが示唆された。これらの結果から、**5**における大気下での安定した電子輸送能の発現は、パーフルオロアシル基の直接導入による最低空軌道 (LUMO) 準位の低下に起因した還元種の熱力学的安定化に由来するものであると示唆され

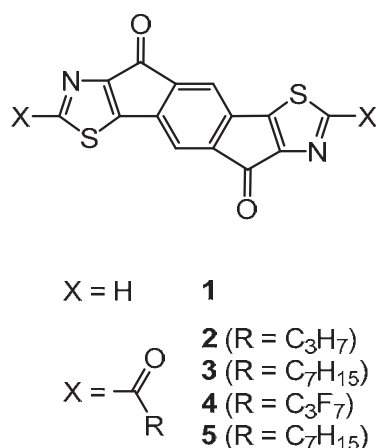


図1 カルボニル架橋ユニットを含む電子受容性 π 電子系化合物

た。[論文 4](図 1)。

有機薄膜太陽電池 (OPV) への応用を目指した p 型半導体材料に関しては、ドナー部位(D)とアクセプター部位(A)を連結させた D-A 型交互ポリマーが有効であることが報告されている。これまでに我々が開発したジオキソシクロアルケン縮環チオフェン(C₆)をアクセプター部位に用いた D-A 型コポリマー **DTS-C₆** とフラーレン誘導体(PC₇₁BM)とを組み合わせた素子において 4.87% の光電変換効率(PCE)を示すことが見出されている。光電変換効率をさらに向上させる観点から、分子量制御、ブレンド膜のモルフォロジーの制御の検討を行なった結果、PCE を 7.85% まで向上させることに成功した[論文 5](図 2)。

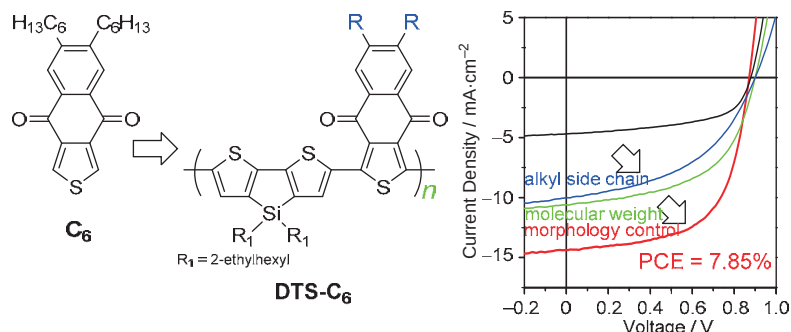


図 2 有機薄膜型太陽電池材料に向けた D-A 型ポリマー

PC₆₁BM や PC₇₁BM は OPV における典型的な n 型半導体材料として用いられている。しかし、近年、フラーレン誘導体は p 型輸送能も併せ持つことが報告されている。我々はこれまでに、これらフラーレン誘導体より低い LUMO レベルを持ち、かつ、良好な電子輸送特性を示す **BCN-HH-BCN** の開発に成功していた。そこで、今年度はバルクヘテロ接合 OPV におけるフラーレン誘導体の p 型特性を明らかにするため、**BCN-HH-BCN** と PC₆₁BM や PC₇₁BM を組み合わせた OPV で評価を行なった。その結果、いずれの素子も典型的な光電

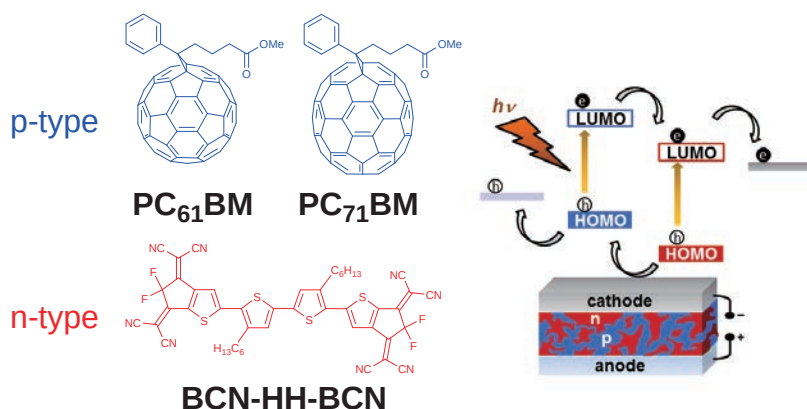


図 3 フラーレン誘導体を p 型材料に用いた OPV

変換特性を示した。さらに、過渡吸収測定からフラーレン誘導体のラジカルカチオンと **BCN-HH-BCN** のラジカルアニオン種が観測された。これらの結果から、この系においてフラーレン誘導体はドナー材料として機能することが明らかとなった[論文 1](図 3)。

また、有機薄膜型太陽電池における n 型半導体材料としての応用を目的として、新規フラーレン誘導体の開発を企業と共同研究により行っている。我々はフレロピロリジン誘導体を基本に、置換基と物性相関の見地から検討を重ねてきた。これまでに PCBM に代わる太陽電池材料フラーレン誘導体を見出している[論文 8]。これを基盤に OPV 素子の高電圧化に寄与する新規材料開発とデバイス測定結果について更なる検討を行った。その結果、フラーレン誘導体へ導入した置換基によって開放端電圧を連続的に変化させることができることが分かった(図 4,5)。

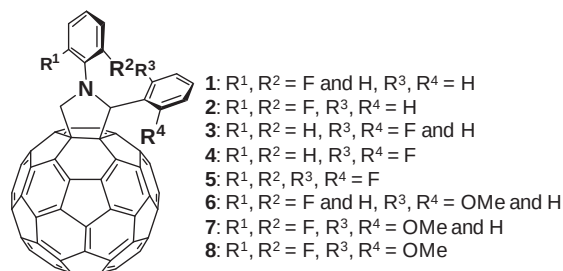


図 4 新規フラーレン誘導体の化学構造

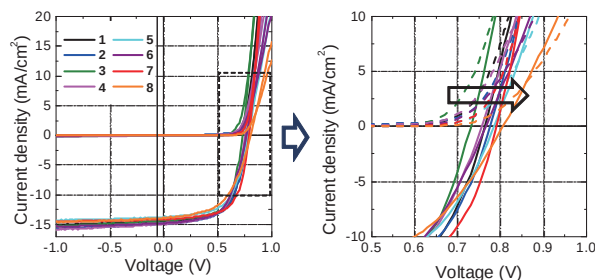


図 5 新規フラーレンの OPV 素子における開放端電圧変化

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
特任教授	川合 知二
特任助教	大城 敬人、江崎 裕子（平成 27 年 1 月 16 日採用）
特任研究員	村山 さなえ、金井 真樹、Yuhui He（平成 26 年 8 月 31 日まで）、 小和田 弘枝（平成 26 年 4 月のみ）、保手浜 千絵（平成 26 年 4 月のみ）、 山田 里絵（平成 26 年 4 月のみ）
博士研究員	Yuhui He（平成 26 年 9 月 1 日採用）
大学院学生	有馬 彰秀、森川 高典
学部学生	谷本 幸枝
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

・単分子接合の熱電性能評価

単分子接合に特有の電子状態を利用することで、高い性能を有する熱電素子を創製することが理論上可能であることが指摘されて以来、単分子接合の熱電特性に関する研究が精力的に行われてきている。しかしこれまでの走査トンネル顕微鏡を用いた 1 分子熱起電力計測法では、熱ドリフト等の問題があり、電極—単分子—接合を形成できても、その状態を、熱起電力測定を実行する上で十分に長い時間保持することが困難であった。そこで、単分子接合の安定保持に適したナノ加工 MCBJ (mechanically-controllable break junction) を改良し、ナノ接合の近傍に通電型のヒータとして用いることができるプラチナ細線を作りこんだマイクロヒータ組込み型 MCBJ (図 1) を開発し、これ

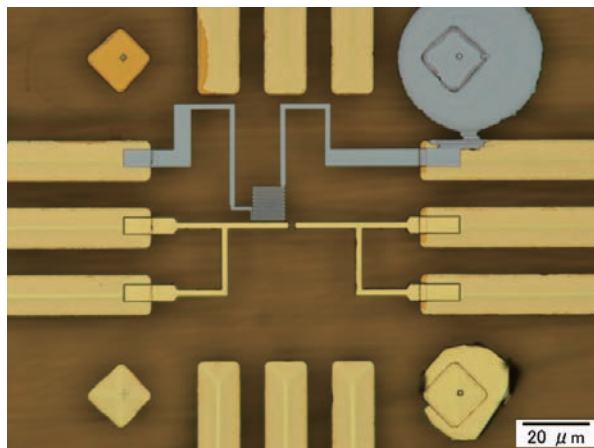


図 1 マイクロヒータ組込み型 MCBJ 素子の光学顕微鏡像。

を用いて金-1,4-ベンゼンジチオール-金接合の電気伝導度と熱起電力の同時計測を実施した。

得られた熱起電力は接合形状によって大きくバラつく傾向が見られた。これは、電極間を架橋する分子の配向や、電極-分子コンタクト部分の原子構造の違いによって、単分子接合の電子状態が大きく変化するためだと考えられる。

一方、熱起電力の平均値は単分子接合電気伝導度によらず概ね一定値を示した。これはバルク材料におけるモットの理論とは異なる傾向で、分子接合特有の特性であり、金-1,4-ベンゼンジチオール-金接合のように、フロンティア分子軌道レベルが電極フェルミレベルより 1eV 程度離れた位置に存在するトンネル接合系において理論的に予測されていた現象である。

また、得られた電気伝導度と熱起電力から無次元性能指数 ZT を計算したところ、最適な接合構造条件下において 1 以上の高い値が得られた。本結果は、高性能な 1 分子熱電素子を開発するうえで、分子構造に加えて電極-分子接合構造を設計に取り入れることを示唆している。

・大気中浮遊微粒子の捕集用デバイスの開発

固体メンブレン中のナノサイズの細孔で構成されるナノポアセンサーは、微粒子や細菌・ウイルス等を高感度で検出するバイオセンサーとして、その実用化に向けた研究開発が広く展開されてきている。

この技術の実用化には、多数の夾雑物が混じるサンプル（大気汚染物質や生体抽出物）から検出対象となる物質を効率的にナノポアセンサー部に輸送することが必要であり、ナノポアデバイスの長寿命化には検出対象以外の夾雑物を排除することが望ましい。

そこでマイクロ流路上に多数のマイクロポアを作製し、その電解質溶液メニスカスから検体粒子を捕集するとともに、電気泳動によって分離用マイクロスロットに誘導しサイズ分離を行う機構を、ナノポアデバイスのチップデ上に集積化した（図 2）。蛍光顕微鏡観察により、枯草菌がマイクロポアから捕集され、電気泳動電圧の印加によって枯草菌の輸送制御が可能であることを確認した。また幅 2 μm のマイクロスロットから、目的サイズの検体を選択的に抽出できることを実証した。

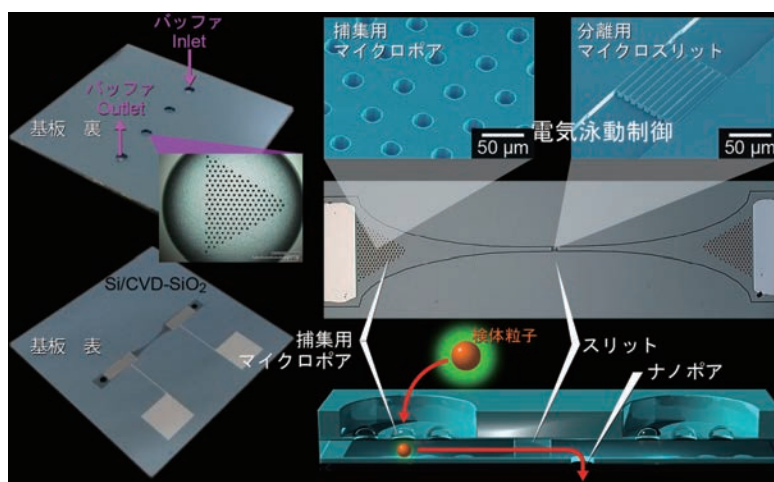


図 2 大気中浮遊微粒子の捕集用デバイス。マイクロ流路にはバッファ溶液が充填され、微粒子は捕集用マイクロポアのメニスカスから捕集される。微粒子は電気泳動によって分離用マイクロスロットに誘導された後、ナノポアで検出される。

・グラフェン成膜用の原子レベルで平坦な Pt(111)基板の作成

DNA の塩基分子などを識別する電極や基板としてグラフェンが注目されている。金属基板に支持されたグラフェンを用いる場合、下地支持基板の金属種によってはグラフェン特有の電子状態が損なわれることが知られているが、白金ではフリースタANDINGに近く、測定するべき吸着分子の電子状態への、下地金属基板からの影響も少ない。残念ながら Pt(111)の原子的に平坦で清浄な表面を得ることは困難なことが多い。そこで、高価な Pt(111)単結晶の清浄化からではなく、より安価な固体基板に白金を蒸着することにより原子的に平坦な表面を得ることを検討した。その結果、YSZ(111)や Al₂O₃(0001)基板上的白金の成膜により、図 3 に示す様な、Pt(111)表面の単原子ステップが明瞭に確認できるほど原子的に平坦な表面を作成することに成功した。さらに表面を清浄化し、グラフェンの成膜ができることも明らかにした。

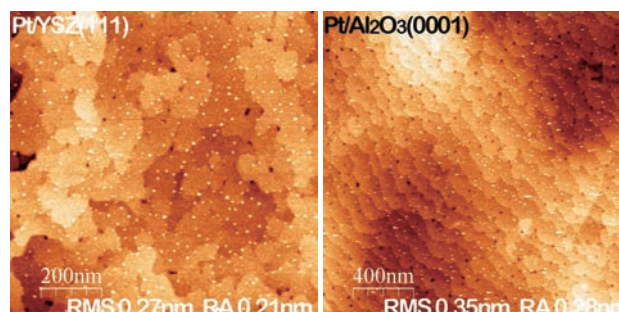


図 3 YSZ(111)及び Al₂O₃(0001)上に成膜された Pt(111)薄膜

環境・エネルギーナノ応用分野

教授（兼任）

安藤 陽一

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マイクロ・ナノ加工のための設備と技術を利用して、環境・エネルギー問題の解決に役立つ超伝導材料・スピントロニクス材料・高効率熱電変換材料などの物性研究を行っている。本年度は特に、トポロジカル絶縁体の中でもバルク絶縁性が飛躍的に向上した $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ に注目して研究した。

b) 成果

・トポロジカル絶縁体の基礎物性解明

電子の持つスピンの向きの自由度を利用するスピントロニクスにおいては、いかにスピンを制御するかが技術の中心である。2007年に、物質中の価電子帯の持つ位相幾何学的な性質によって、バルクには絶縁体だが表面に無散逸のスピン流が存在するような物質があるのではないかと理論的に予測され、そのような物質は「トポロジカル絶縁体」と名付けられた。応用の観点からは、その無散逸のスピン流をデバイスに応用できれば、超省エネルギー型のスピントロニクスが実現できる可能性がある。

トポロジカル絶縁体研究の初期において、実際に $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ 、 Bi_2Se_3 、 Bi_2Te_3 がトポロジカル絶縁体であることが明らかになったが、バルク絶縁性が低いことが問題であった。そのためより高いバルク絶縁性を持つトポロジカル絶縁体の探索が続けられている。その中で我々は、2010年に初めてのバルク絶縁性を示すトポロジカル絶縁体物質 $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ を発見し、2011年にはその改良版 $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ を開発するなど、トポロジカル絶縁体の基礎研究において重要な成果を挙げている。

・トポロジカル絶縁体におけるフェルミ準位の電界制御

上記の物性解明研究と並行して、トポロジカル絶縁体によるスピントロニクス素子開発のための基礎研究も行っており、現在、トポロジカル絶縁体表面におけるスピン流の直接検出を目指している。

そのための要素技術として、 SiO_2 絶縁層を形成したシリコン基板上に、グラフェンと同様のスコッチテープを用いた劈開法によって $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ の微小単結晶薄片を定着させ、その上に電子ビームリソグラフィーによって電極を形成した（図1）。このデバイスでは、バックゲートから印加する電界によってトポロジカル絶縁体中のフェルミ準位を制御し、キャリアの極性をn型からp型まで変化させることができる。このようなデバイスを測定・評価し、トポロジカル絶縁体スピントロニクス素子を作製するために必要になる要素技術を開発した。

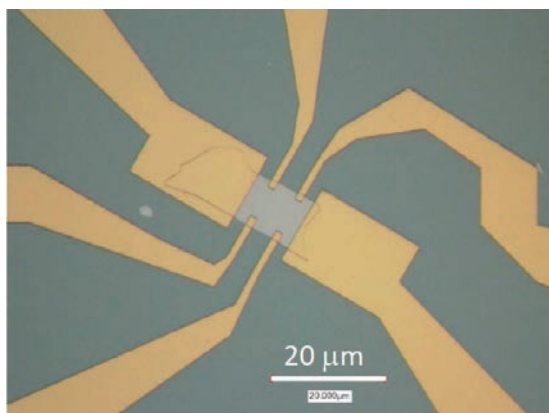


図1 トポロジカル絶縁体上に微細電極を形成したバックゲート型電界効果デバイス。トポロジカル絶縁体 $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ 単結晶から剥離し SiO_2 絶縁層を持つ Si 基板上に定着された薄片上に、電子ビームリソグラフィーによって Pd の微細電極が形成されている。

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。本年度は昨年度に引き続き、量子情報フォトニクス研究分野（阪大産研・北大電子研アライアンスラボ）の研究チームと、量子情報処理実験における実験条件の異常変動検知手法の開発に取り組んだ。長時間に亘る量子情報処理実験においては、種々の外乱や装置設定の劣化などによって実験条件が不意に変動し、それが実験結果の信頼性を低下させる可能性がある。そこで、本研究では状態密度行列を定常（非動的）成分と異常変動を表す非定常（動的）成分に分解し精度の高い推定結果を得る新たな数学的規範を考案し、それを解析手法として具体化する研究を進めた。本年度は、特にみつれ量子の位相変化を伴う異常変動を高感度に検知する手法の開発に取り組んだ。

b) 成果

量子状態の異常変化検知を実現するために、前年度には量子の観測状態密度行列 $\hat{\rho}_k$ を正常成分 θ と異常変化成分 ω_k に分離推定する基準として、以下の評価式を用いた。

$$\min_{\theta, \omega_k (k=1, \dots, K)} \sum_{k=1}^K \frac{1}{2} \|\hat{\rho}_k - \theta - \omega_k\|_F^2 + \gamma \sum_{k=1}^K \sqrt{\sum_{i,j=1}^d s_{ij}^2 \omega_{k,ij}^2}$$

しかしながら、この式では状態密度行列の各要素の絶対値成分の変化しか評価対象としておらず、各要素の複素数成分には反映されるが絶対値成分には反映されない位相変化を感知することはできない。そこで、今年度はこの評価式に複素成分を反映するように拡張を行う検討を進めた。現在、その結果に基づく数値実験、実測定実験を実施中である。

ナノ医療応用デバイス分野

教授（兼任）

中谷 和彦

a) 概要

当分野では、迅速、簡便、安価な遺伝子診断法の開発を目指して、検出に必要な基本技術概念の提案と検証を行うとともに、ナノ微細加工と組み合わせたデバイスや、医療診断機器の開発へも展開する。

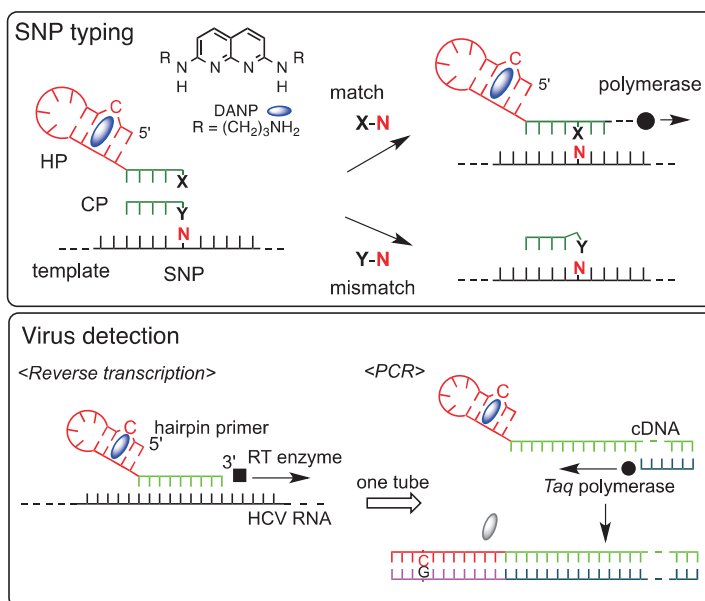
b) 成果

・ シトシンバルジヘアピンプライマーを用いた簡便な遺伝子変異検出法

遺伝子のわずかな違いを迅速に検出する手法が、テーラメード医療を支える根幹技術として期待されている。当研究分野では、ミスマッチやバルジ構造をもつ DNA に特異的に結合する小分子を用いた遺伝子変異検査技術を提案してきた。我々の方法の特徴は、標的 DNA が少量でも PCR を使うことで検出が可能であること、全てを混合して PCR がかけられるというきわめて簡便な手法で遺伝子変異が判定できる点にある。テンプレートを用いて PCR を行なった結果、3'末端の一塩基の違いで蛍光の変化に大きな差が観測され、一塩基の違いを認識することに成功した。さらにこの手法を用いて、現在ウイルスの高感度検出を企業、シンガポール大学と共同で行っている。

RNA ウイルスに特異的なプライマーにヘアピンをタグとして付与し、逆転写-PCR(RT-PCR)を行うと、一本のチューブ内で PCR が進行し、ウイルスの検出が可能であることが示唆された。また、DNA ウイルスでも同様にウイルスの検出が可能であり、ウイルスの簡便な検出法としての応用展開が期待される。

尚、本研究は精密制御化学研究分野の武井史恵助教との共同研究である。



ナノシステム設計分野

客員教授 増田 茂 (平成 26 年 5 月 1 日～平成 27 年 3 月 31 日)

a) 概要

有機薄膜太陽電池など有機半導体を利用したデバイス開拓が盛んに行われている。これらのデバイスでは、有機半導体自身の特性（結晶性やキャリア移動度など）のみならず、電極金属/有機界面や絶縁体/有機界面での特性（キャリア注入やキャリア輸送）が決定的な役割を果たす。本研究では、シリコン基板上に金属/有機半導体/金属構造を形成し、金属電極間に電圧印加した状態で電子状態計測を行う。計測には、ペニングイオン化電子分光(PIES)、紫外光電子分光(UPS)、光電子顕微鏡(PEEM)などを用いる。電圧印加によって有機半導体のフェルミ準位がシフトし、電子の占有状態も変化すると考えられる。バンドベンディングのエネルギーに関する情報は入射ビームを絞った PIES と UPS で、空間分布に関する情報は PEEM により得る。このような相補的な実験は国際的にも初めての試みである。太陽電池などで優れた業績を挙げてきた産研の小林グループと共同研究を行い、電場下における有機/金属界面の電子物性の基礎を確立することを目指す。

b) 成果

有機分子には、ジベンゾペンタセン (DBP) を用いた。まずは、DBP を Au(111)単結晶などの金属表面に製膜し、PIES 及び UPS を用いて電子状態を計測した。DBP 薄膜では、 $8b_g$ (HOMO)、 $7b_g+7a_u$ 、 $6a_u$ 、 $6b_g$ の π 軌道や σ 軌道に帰属されるピークが UPS 及び PIES スペクトルで観察された。そこで、シリコン基板上に金属/有機半導体/金属構造を小林研究室で作成し、金属電極間に電圧印加した状態での電子状態計測できるサンプル構造の最適化を進めている。また、これと並行して、入射ビームを絞った PIES と UPS 測定や PEEM 測定を行った。

ナノシステム設計分野

客員准教授 中川原 修 (平成 26 年 6 月 16 日～平成 27 年 3 月 31 日)

a) 概要

酸化物三次元ナノヘテロ構造形成と応用に関する研究

b) 成果

酸化物材料を用いてナノ領域へのエピタキシャル薄膜結晶成長を利用した三次元ナノヘテロ構造薄膜を作製し、三次元ナノヘテロ界面の創製と新規物性発現、さらにその特性を応用したデバイスを創製する。具体的には、自己組織化ナノ相分離現象とパルスレーザーエピタキシャル薄膜蒸着法を融合することにより、極微細かつ超高集積の透明酸化物ナノピラー構造を作製する技術を確立した。

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授 何 鵬（平成 26 年 4 月 1 日～平成 26 年 6 月 30 日）

a) 概要

近年、フレキシブルやウェアラブルデバイスに対応した透明導電膜が強く求められており、カーボンナノチューブ、グラフェン、金属メッシュ、金属ナノワイヤなど様々な透明導電膜材料が検討されている。中でも銀ナノワイヤ透明導電膜は ITO を上回る導電性、透明性が報告されており、しかも低価で簡単な印刷プロセスで作製されている。しかし、良好な特性を得るには 200℃以上の加熱や光照射や加圧などの後処理が必要である。200℃という温度は多くのフレキシブルデバイスの構成材料にとって高すぎる温度であり、加圧処理によりデバイス性能にダメージを与える。したがって、低温および後処理なしのプロセスが期待されている。本研究では、銀ナノワイヤの合成プロセスに注目し、簡単な洗浄方法を用いて、高導電性と透明性を有する銀ナノワイヤ膜を室温で作製する技術を確立した。

b) 成果

従来、銀ナノワイヤの合成には、ポリオール法を用いてエチレングリコールを溶媒と還元剤として、ポリビニルピロリドン(PVP)を表面保護剤として、硝酸銀を還元剤として銀ナノワイヤを合成していた。この方法は、簡単で高収率の銀ナノワイヤが得ることが出来るが、表面保護剤の PVP が銀ナノワイヤ表面を覆うことにより、ナノワイヤ間の接触抵抗に大きく影響を与えている。また、高温処理や光照射の後処理方法により PVP 層の柔軟性の向上、熱分解する方法は行われてきたが、PVP 層を洗浄して取り除く研究はほとんど報告されていない。本研究では合成した銀ナノワイヤについて、洗浄回数、洗浄に使う溶媒、洗浄温度をパラメーターとして、銀ナノワイヤ表面に残った PVP 層を分析し、銀ナノワイヤ膜の抵抗変化を検討した。合成した銀ナノワイヤをエタノールで洗浄し、洗浄回数を増すごとに、PVP 層の厚さが低下し、銀ナノワイヤ膜の導電性が上がった。また、洗浄温度を上げるにつれ、PVP 層を早く除去できることが分かった。一方、洗浄溶媒として、N,N-ジメチルホルムアミド洗浄溶媒を使用することにより、高透明性かつ高導電性を有する銀ナノワイヤ膜を得ることができた。これらの一連の結果から、洗浄プロセスを最適化することにより室温環境で高性能銀ナノワイヤ膜を得ることを証明した。今後、室温作製した銀ナノワイヤ透明導電膜を様々なデバイスに応用して高性能デバイスを目指す予定である。

また、何教授は、研究室の学生や職員に向け、ハルビン大学の研究活動や学生生活や大学留学政策などを紹介し、ハルビン大学の実装技術発展及び研究進め方向を詳細に講義解説した。今後両大学の共同研究に大いに資するものと言える。

ナノデバイス評価・診断分野

Peerapon Vateekul (平成 26 年 7 月 1 日 ~ 8 月 18 日)

a) 概要

近年、計算機による感情推定は特に音楽推薦において大きな注目を集めている。本研究では、音楽刺激に対して、脳波 (Electroencephalograph : EEG) から感情を推定することを目的とする。そこで、アイテムベースの学習アプローチによる分類アルゴリズムを新たに提案し、感情推定精度の向上を確認した。

b) 成果

・音楽刺激に対する EEG に基づく感情推定

感情推定とは、喜怒哀楽など人の感情を計算機による推定することである。近年、感情と脳活動 (EEG) との間に強い関係性があることが確認されており、本研究では二種類のデータセットを用いてこの関係性を明らかにした。ひとつ目は、標準的なベンチマークデータセット DEAP であり、ふたつ目は知能アーキテクチャ研究分野 (沼尾研) にて収集したデータセットである。知能アーキテクチャ研究分野における被験者実験では、Waveguard™ EEG 計、Polymate AP1532 アンプ、および APMonitor 脳波記録ソフトウェアを用いて、15 名の被験者から音楽刺激に対する脳波を収集した。本研究の結果から、音楽刺激に対しても感情と脳波との間に強い関係性が確認され、EEG から人の感情がある程度推定可能であることを示した。

・アイテムベースの学習アプローチ

EEG に基づく感情推定の先行研究はまだ少ない。本研究では、感情推定精度向上に向けて、アイテムベースの協調フィルタリング (Collaborative Filtering: CF) に基づく新規分類アルゴリズム EEG-CF を提案した。本手法には次の三つの貢献がある。(i) EEG データに対する CF 類似度スコア計算、(ii) 未評価アイテム (楽曲) に対処するメカニズム、(iii) EEG に基づく距離による外れ値除去、である。実験では、評価が密な DEAP と疎な知能アーキテクチャ研究分野で収集した二種類のデータセットに対して感情推定を行った結果、本手法は従来法に比べて優れた推定精度が得られた。

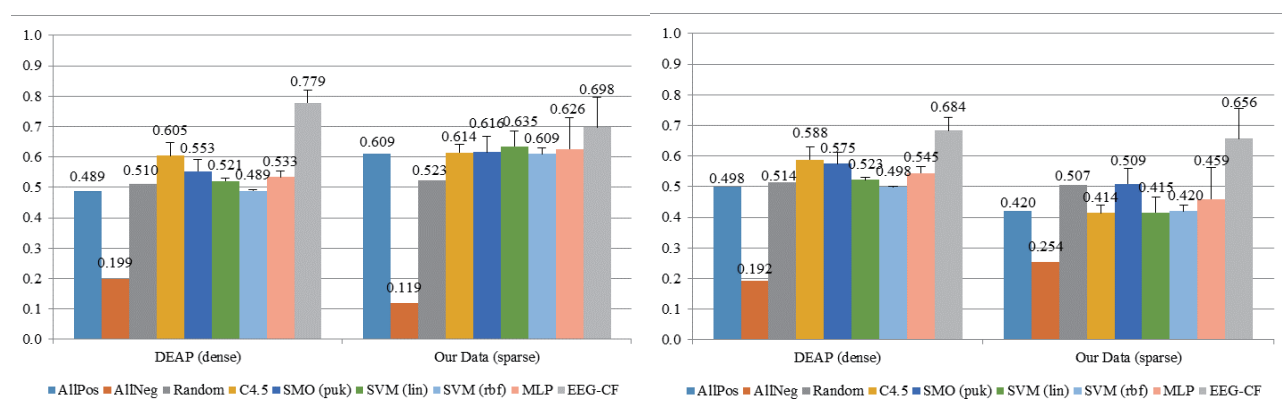


図 1. 提案法(EEG-CF, 一番右の棒グラフ)と従来法との比較. 左のグラフは valence, 右のグラフは arousal における推定結果(F1)を示している。

ナノデバイス評価・診断分野

客員准教授 Stanislav JURECKA (平成 26 年 9 月 1 日～平成 26 年 10 月 3 日)

a) 概要

小林研究室でシリコン表面にシリコンナノクリスタル層を形成し、シリコン表面を極低反射率化する化学的転写法を開発した。しかし、シリコンナノクリスタル層の構造と反射率の関係は明らかでないので、そのシリコンナノクリスタル層の構造を、顕微鏡法等を用いて解析することが重要である。さらに、シリコンナノクリスタル層のパッシベーション法として、硝酸酸化法、シアン化法、水素処理法、熱酸化法及びこれらの組み合わせを検討し、その表面構造・表面状態と少数キャリアーライフタイムの関係を見出す。シリコンナノクリスタル層の表面構造を制御することによって、極低反射率を達成してシリコン太陽電池の光電流密度を最大限に増加させる。また、表面欠陥制御によって、シリコン太陽電池の光起電力を増加させる。

b) 成果

化学的転写法を用いて、シリコン表面にシリコンナノクリスタル層を形成して、極低反射表面を作製した。また、化学的転写処理時間を変化させ、その表面状態を走査型電子顕微鏡や原子間力顕微鏡により観察した。また、フラクタル解析により、シリコンナノクリスタル層の構造と反射率の関係を解析中である。さらに、硝酸酸化法、シアン化法、水素処理法、熱酸化法及びこれらの組み合わせにより、シリコンナノクリスタル層のパッシベーション法を用いたシリコン基板の少数キャリアーライフタイムを測定し、また、この基板を用いてシリコン太陽電池も作製した。これらの特性の比較を行い、最適なパッシベーション条件を探索している。

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授

Harald Gröger (平成 26 年 10 月 7 日～平成 26 年 11 月 27 日)

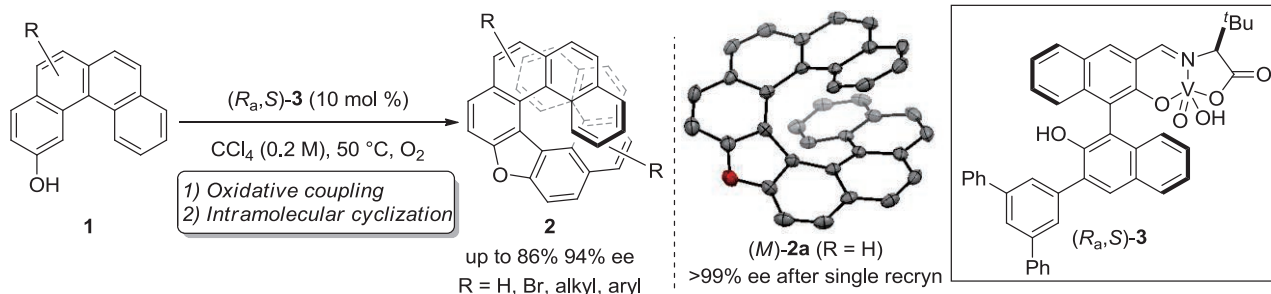
a) 概要

ヘリセンは複数の芳香環がオルト位で縮環した非平面性らせん状化合物であり、右巻き(*P*)と左巻き(*M*)のヘリシティーに起因する鏡像異性体が存在する。光学活性なヘリセンは、効果的な不斉源として不斉配位子や有機分子触媒などへの応用や、その独特な光学的、電子的性質から機能性化合物への利用が期待されている。これまでにキラルな遷移金属触媒を用いる環化付加反応による、ヘリセン型分子の触媒的不斉合成が数例報告されているものの、その合成には高希釈条件が必要であり、反応基質の合成が多段階である等の問題がある。芳香族複素環を含むヘリセン型分子の合成は特に困難であり、ヘリセン骨格内にフラン環を有するオキサヘリセンの触媒的不斉合成は未開拓な領域となっている。

b) 成果

・バナジウム触媒を用いるエナンチオ選択的ドミノ反応によるオキサ[9]ヘリセンの合成

今回、単核のキラルバナジウム触媒(*R_a,S*)-**3** を多環式フェノールである 2-ヒドロキシベンゾ[*c*]フェナントレン誘導体 **1** に用いると、バナジウム錯体のレドックス/酸触媒作用により酸化的カップリングと分子内脱水環化の連続反応が進行して、オキサ[9]ヘリセン類 **2** が高収率かつ高エナンチオ選択的に合成できるとことを見出した。本触媒反応で得られる光学活性ヘリセン(**2a**: *R* = *H*)は一度の再結晶操作により光学的に純粋なヘリセン **2a** へと導くことができた。**2a** の X 線単結晶構造解析により、本反応は左巻き(*M*)のヘリセンを選択的に与えることが判明した。



ナノデバイス評価・診断分野

客員教授

Emil PINCIK (平成 26 年 12 月 1 日～平成 27 年 1 月 30 日)

a) 概要

小林研究室でシリコン太陽電池の高効率化の新規手法として、①化学的転写法、②硝酸酸化法、③欠陥消滅型半導体洗浄法を用いてシリコンの表面・界面を制御する方法を開発してきた。その物性を検討するために、分光学的手法及び電気的手法を用いて測定する。特に、化学的転写法を用いて形成する極低反射率シリコン表面の微視的な物性と太陽電池特性との関係を解明する。化学的転写法で形成されるシリコンナノクリスタル層の物性を解明し、極低反射率の機構を見出すことも重要な課題である。高い少数キャリアーライフタイムと共に、この構造を太陽電池に利用した場合に高い光起電力を得るシリコンナノクリスタル層のパッシベーション法を見出す。パッシベーション法として、硝酸酸化法、欠陥消滅型半導体洗浄法、熱酸化法、水素処理を検討する。パッシベーション処理後の表面・界面物性を種々の分光法を用いて解析する。

b) 成果

化学的転写法を用いて形成する極低反射率シリコン表面の微視的な反射率を測定し、極低反射率の機構や太陽電池特性との関係を解析中である。シリコンナノクリスタル層のパッシベーション法として、硝酸酸化法、欠陥消滅型半導体洗浄法、熱酸化法及び水素処理を、処理時間や組合せを変えて行い、これらの基板を用いて少数キャリアーライフタイム、太陽電池特性を評価した。また、パッシベーション処理後の表面・界面物性を種々の赤外吸収分光法を用いて解析し、さらに、深い準位過渡分光による評価を継続中である。これらの結果を基に、シリコンナノクリスタル層のパッシベーション法のメカニズム解明を進めている。

ナノデバイス評価・診断分野

外国人研究員 崔 正勸 (平成 27 年 2 月 2 日～平成 27 年 3 月 2 日)

a) 概要

最近、量子ビーム科学研究施設では、パルスラジオリシスと組み合わせた時間分解ラマン分光法が新たに開発された。そこで本研究では、この装置を使用して、パラ置換ビフェニル(Bp-X; X = -OH, -OCH₃, -CH₃, -H, -CONH₂, -COOH, および-CN)および それらのラジカルアニオン(Bp-X[•])の構造について検討した。Bp-X の環内 C1-C1'伸縮振動モード(ν_6)は $\sim 1285\text{ cm}^{-1}$ に観測され、一方、Bp-X[•]の ν_6 はパラ位の置換基 X の電子供与性、電子受容性に依存して高波数側に移動した。Bp-X と Bp-X[•]の ν_6 の差異から、Bp-X[•]の構造は X の電子親和力に依存し、Hammett の置換基定数 σ_p とよい関係を示すことがわかった。

b) 成果

Bp-X では 2 つのベンゼン環のオルト位の水素の立体反発のために 2 つのベンゼン環が完全に平面ではなく、ややねじれた構造を取ることが知られている。同様に、Bp-X[•]の構造についても様々な研究が行われてきた。本研究では、Bp-X と Bp-X[•]の構造を、それぞれ、通常のラマン分光法およびパルスラジオリシスと組み合わせた時間分解ラマン分光法によって検討した。特に、パラ位の置換基 X の電子供与性、電子受容性の構造に及ぼす効果を明らかにした。実験結果は、理論計算に基づいた Bp-X と Bp-X[•]の構造とよい相関を示した。Bp-X[•]の構造は X の電子親和力に依存し、一方、Bp-X はねじれ構造を有し X に依存しない。Bp-X および Bp-X[•]の環内 C1-C1'伸縮振動モード(ν_6)の差異は Hammett の置換基定数 σ_p と相関を示し、電子供与性および電子受容性のどちらにおいても、2 つのベンゼン環がねじれ構造となることが示唆された。一方、Bp-H[•]の 2 つのベンゼン環は平面構造である。Bp-X[•]のねじれ構造は不対電子および負電荷が片方のベンゼン環に局在化しているためである。さらに、X が電子供与性の Bp-X[•]の場合、不対電子および負電荷は X が置換していない側のベンゼン環に局在化し、逆に、X が電子受容性の Bp-X[•]の場合、不対電子および負電荷は X が置換した側のベンゼン環に局在化することが示唆された。

ナノテクノロジー産業応用研究分野

客員教授

Ralescu Anca Luminita (平成 26 年 2 月 3 日～平成 26 年 4 月 30 日)

a) 概要

近年、人工知能、機械学習、統計理論 (AI/ML/S 技術) をナノテクノロジー産業分野に適用する動きがある。シュレーディンガー方程式を非線形回帰問題に変換して解く手法もその一例である。しかし、これらのどの技術がナノテクノロジーのどの問題解決に有効かの具体的な指針はまだない。その理由は生物、化学、物理分野で開発されて来たモデルの多くは汎用的に統合して扱うことが難しいことに起因している。そのため、現時点では AI/ML/S 技術の適用の仕方はアドホックであると言わざるを得ない。本研究では、まず、最先端 AI/ML/S 技術のナノテクノロジー応用状況を調査分析し、分子設計などのナノテクノロジー産業応用に適用するに際し、どのような AI/ML/S 技術を使えば効果的かを検討した。

b) 成果

種々の調査の結果、ナノテクノロジーを使用して新しいセンシングデバイスを開発する動きがあることが分かった。たとえば、当ナノテクノロジー研究センターでは、ナノ・ポアを用いて 1 分子計測や分子 DNA・RNA シークエンシング研究、ナノプロセスによる電子デバイス研究、量子ビームによる電子顕微鏡研究、ナノスケール素子によるエネルギー変換研究などが行われている。検討の結果、これらの研究から将来創出されるであろう新しいセンサーの出力信号は、ナノスケールのセンシング過程であるが故に多くのノイズを含むであろうことが明らかとなった。そのような出力信号を適切に処理して高精度のセンシング結果を得るためには、統計的モデルに基づく機械学習手法の適用が有効であることを確認した。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授

Daniel Arenas (平成 26 年 5 月 1 日～平成 26 年 7 月 1 日)

a) 概要

金属カチオンを中心とした酸素八面体から構成されるシレナイト ($\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ 、 $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$) は、数多くの非線形光学特性を持つため研究が進められてきている。最近、 $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{39}$ 、 $\text{Bi}_{25}\text{InO}_{39}$ といった新しいシレナイトが光触媒特性を持つため注目を集めている。しかしながら、構造や組成が未解明なため物性の原因を突き止めることが困難であった。ラマン測定を用いた研究から、4 価の $\text{Bi}_{12}\text{Si}^{+4}\text{O}_{20}$ や $\text{Bi}_{12}\text{Ge}^{+4}\text{O}_{20}$ と比べて、3 価の $\text{Bi}_{25}\text{Fe}^{+3}\text{O}_{39}$ と $\text{Bi}_{25}\text{In}^{+3}\text{O}_{39}$ は、Bi-O 骨格に多くの不均一な disorder を持つことが報告されており、実際に電子線回折測定において disorder を示すストリークが観測されている。本研究では、マルチスライス法を用いて電子線回折像を計算し、さらに追加データを取得することで disorder 由来のストリークを解析した。

b) 成果

三つのシレナイトの電子線回折パターンを取得したところ、 $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{39}$ と $\text{Bi}_{25}\text{InO}_{39}$ では平均構造からの偏差由来のストリークが観測されたが、 $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ では観測されなかった。マルチスライス計算 (MacTempas software) によると、このストリークは酸素欠損の短距離秩序化によるものと推定された。酸素欠損は触媒過程において重要な役割を担うため、この結果は非常に重要である。従来のラマン測定による研究と併せて考えることで、合成や特性評価において重要な知見が得られる。

本研究の成果は、AIP Advances 誌に「Electron diffraction study of the sillenites $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$, $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{39}$ and $\text{Bi}_{25}\text{InO}_{39}$: Evidence of short-range ordering of oxygen-vacancies in the trivalent sillenites」というタイトルで発表した。本論文では、客員教授を責任著者としており、竹田教授らを共著者としている。また、本サポートにより、関連する研究を Physical Review B 誌に「First-principles study of the phonon modes in bismuth sillenites」発表できたことに感謝申し上げます。

在学していた 8 週間の間、週に一回、竹田研究室の大学院生に対して、個人の研究についての英語での 10 分間のプレゼンテーションの指導を行った。最終週には研究室内で英語発表を行い、素晴らしい英語プレゼンテーション技術を身につけさせることができた。今後も竹田教授ならびに吉田准教授と共同研究を進めていきたいと考えている。

ナノ加工室

室長（兼任）教授
技術職員

田中 秀和
榊原 昇一、谷畑 公昭

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。2014年度は9研究室から80件の加工依頼があった。図1には2005年度の発足以来の依頼先と依頼件数の推移を示した。利用研究室の増加・減少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。

2014年度は新規な加工依頼はなかったが、これまで作製していたシリコン薄膜を、さらに薄膜化させる加工を行った。図2はシリコン薄膜の光学顕微鏡像で、ベージュ色に見える部分が30nmの厚さになっている。

・国際ナノテクノロジー総合展の参加

2015年1月28日～30日に東京で行われたnanotech2015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。

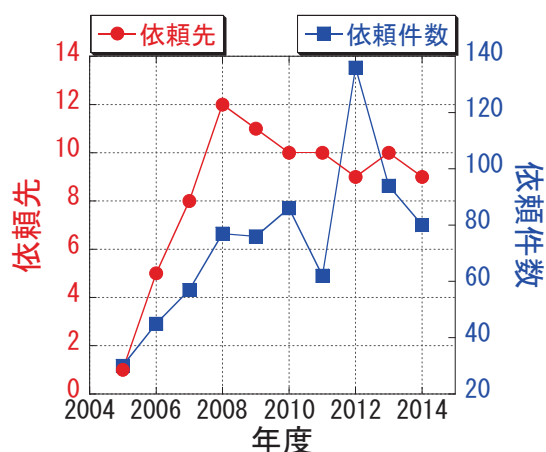


図1 2005年発足以来の活動履歴

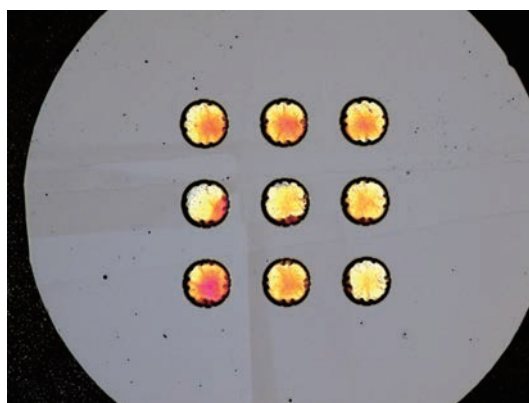


図2 シリコン薄膜。ベージュ色の部分が直径250 μ m、厚さ30nmのシリコン薄膜部分になっている。

ナノテク先端機器室

室長（兼任）教授
特任技術職員

田中 秀和
佐久間 美智子

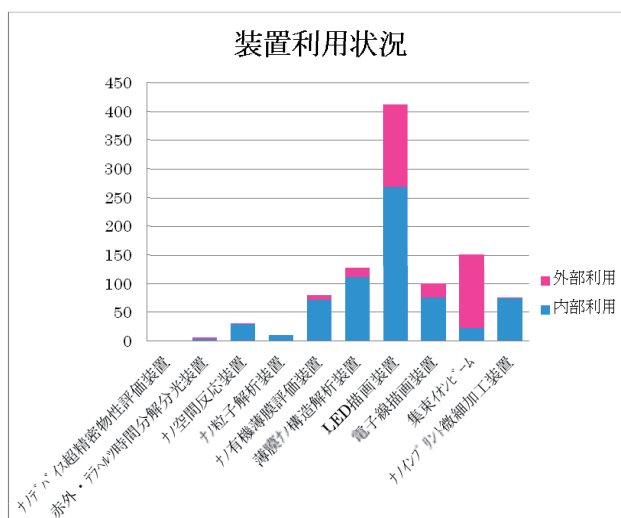
a) 概要

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

先端機器室の装置別の利用状況を右のグラフに示す。利用総数は 994 件で前年度と比較して 84 件減少。

LED 描画装置や集束イオンビーム装置などの加工装置や薄膜ナノ構造解析装置の利用が多かった。



ナノテクノロジー設備供用拠点

拠点長（兼任）教授	吉田 陽一	（～平成 26 年 7 月 1 日）
	保田 英洋	（平成 26 年 7 月 2 日～）
教授（兼任）	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	
特任助教	北島 彰	
	法澤 公寛	（～平成 27 年 3 月 31 日）
特任研究員	柏倉 美紀	
	樋口 宏二	
	谷口 隆	
	Dinh Cong Que	（～平成 26 年 6 月 30 日）
	近田 和美	（平成 26 年 4 月 1 日～）
事務補佐員	下満 恭子	
	圓見 恵子	
派遣職員	前川 芳美	（平成 26 年 4 月 8 日～平成 27 年 3 月 31 日）
	上谷 智英子	（平成 26 年 8 月 4 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

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

③ 分子・物質合成プラットフォーム

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

b) 成果

本事業による国内外・学内外のナノテクノロジー研究をサポートする先端共用施設として、産業科学研究所が保有する微細加工と分子・物質合成（薄膜合成）、そして超高圧電子顕微鏡センターが保有する微細構造解析の3つのプラットフォームを融合・複合化し、ナノスケールプロセスやナノ構造・機能の解析に必要な施設・装置・技術等の提供による総合的な研究支援を行った。また本年度は本事業の3

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157件の支援を行った。平成26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26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	9	0	3	12	39	2	6	47	25	2	7	34	73	4	16	93
共同研究	26	5	9	40	4	0	2	6	3	0	2	5	33	5	13	51
技術代行	0	1	1	2	6	1	1	8	1	0	0	1	7	2	2	11
技術補助	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	2
技術相談	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合 計	35	6	13	54	49	3	9	61	31	2	9	42	115	11	31	157

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25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26年 7月15日	応用物理学会	他大学・独法	50
平成26年 7月30日	大分スーパーサイエンスコンソーシアム（大分県立上野丘高等学校）	高校生	20
平成26年 8月27日	スーパーサイエンスハイスクール四條畷高校	高校生	10
平成26年 11月29日	産業科学研究所創立75周年記念事業研究所公開	一般	102
平成26年 12月18日	大阪国際大和田高校	高校生	20

拠点活動紹介および技術研鑽の場の提供のため、展示会場での利用活動紹介やナノテクノロジープラットフォーム技術支援者交流プログラムでの技術支援者受け入れを行った。平成26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26年 7月28日 -31日	ナノテクノロジープラットフォーム学生研修プログラム	院生・学部生	1
平成26年 10月30日 -31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および利用相談会・セミナー開催）	企業、大学、公的機関など	約150
平成27年 1月28日 -30日	Nanotech2015（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	約200
平成27年 1月19日 -22日	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	ナノテクノロジープラットフォーム技術支援者	1

総合解析センター

センター長（兼任）教授	加藤 修雄
准教授	鈴木 健之
助教	周 大揚、朝野 芳織
特任助教（兼任）	西野 美都子
技術職員（兼任）	田中 高紀、松崎 剛、羽子岡 仁志、村上 洋輔
技術補佐員	石橋 武、嵩原 綱吉
事務補佐員	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。

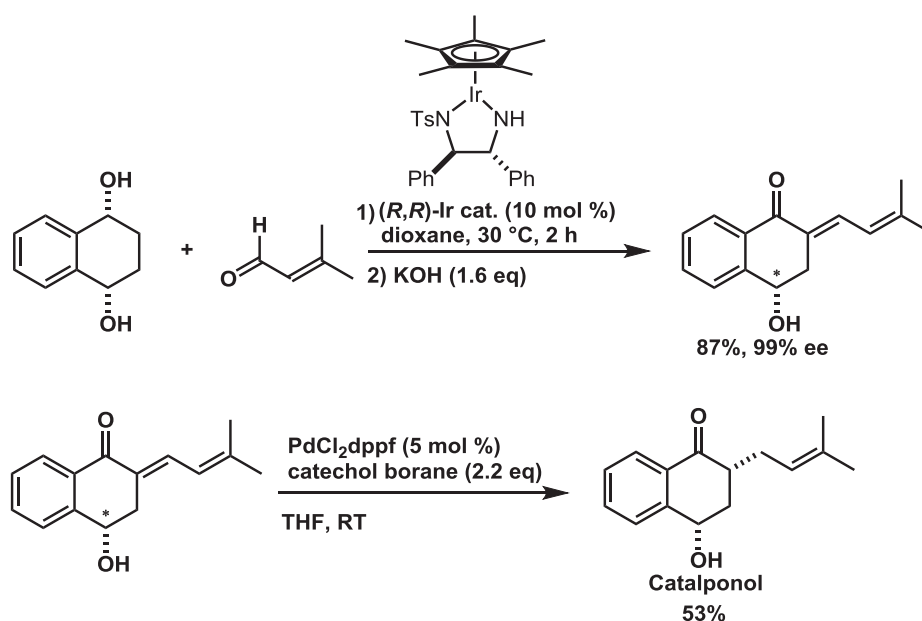
産業科学研究所内研究部門のプロジェクト研究、基盤研究、および一般基礎研究などの遂行に当たり、当センター所属の分光分析機器、組成分析機器、状態分析機器類を用いる各種材料スペクトル測定、解析、評価などを通じて強力な研究支援活動を行っている。

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

・イリジウム触媒を用いる酸化反応の開発と応用

クリーンな酸化剤を用いる触媒反応の開発は最重要課題の一つである。また対称ジオールの非対称化はキラルビルディングブロックを合成する上で有効な手段である。メソジオールの酸化的非対称化反応を鍵反応とするワンポット型の不斉触媒反応を用い、ノウゼンカヅラ科のキササゲから単離される catalponol の合成に応用した。



不斉イリジウム触媒反応によるカタルポノールの合成

量子ビーム科学研究施設

施設長（兼任）教授	真嶋 哲朗
教授（兼任）	磯山 悟朗、吉田 陽一、古澤 孝弘
准教授	誉田 義英
准教授（兼任）	加藤 龍好、藤塚 守、川井 清彦、楊 金峰、室屋 裕佐
助教	藤乗 幸子
助教（兼任）	小林 一雄、近藤 孝文、川瀬 啓悟、入澤 明典、山本 洋揮、 菅 晃一、小阪田泰子（H26 年 4 月～）
特任助教（兼任）	崔 正勸（～H26 年 8 月）
技術職員	古川 和弥
技術補佐員	山本 保、徳地 明、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、1 名の技術職員と 1 名の技術補佐員、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、産研からが 20 件、学内からが 7 件、学外の研究者を含むものが 10 件、拠点からが 10 件の合計 47 件であった。（図 1）

量子ビーム科学研究施設研究会を 4 回開催し（平成 25 年 9 月 1 日、平成 25 年 9 月 3 日、平成 25 年 12 月 9 日、平成 25 年 12 月 11 日～12 日）、平成 26 年度成果報告会を平成 26 年 2 月 27 日に開催した。そのほか、韓国原子力科学研究所先端放射線技術研究所との連携ラボを 2 回（平成 26 年 1 月 26 日、平成 26 年 2 月 25 日）おこなった。また 215 名以上の施設見学があった。

① 電子線形加速器（L バンドライナック、RF 電子銃 S バンドライナック）

全ての電子線形加速器（ライナック）の平成 26 年度の総運転状況は総利用時間 3,414 時間、総利用日数 236 日、総課題件数 37 件であった。（図 2）

L バンド電子ライナックについて、運転日数は 236 日、通算運転時間は約 3,414 時間であった。クライストロン関係では 11 月の後半にクライストロンからの冷却水漏れが起こったため、予備品に交換した。今回のクライストロン交換により、30 MW クライストロンの予備はなくなったため、長期にわたる安定なマシンタイムの供給の観点から早急な手配が必要である。モジュレータについてはサイラトロンを半導体スイッチに変更し、試験運転を行ってきているが、まだノイズ対策や放熱対策が十分ではなく、引き続き改良を加えながら運転を行っているところである。電子銃関係では、1 年 4 ヶ月ほど使用したカソードを 12 月にカソード交換したが、交換から約 1 か月後に不具合が生じたため、再びカソード交換を行った。冷却水装置関係では、昨年度末に見つかった主加速管の精密温調系配管の漏水の原因

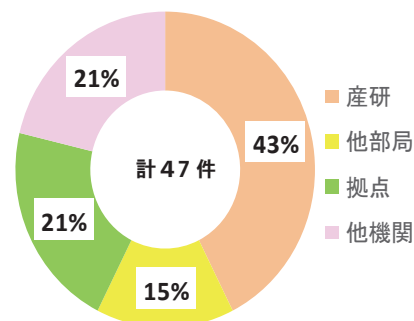


図 1 平成 26 年度採択テーマ内訳

が、冷却水流量調整用ボールバルブのピンホールであったことから、今回は強度を考慮してステンレス製のボールバルブに交換した。この作業に合わせて、昨年末の作業で交換できなかったフロースイッチと末端の古い冷却水バルブの交換も行った。これ以外には、8月にクライストロン室に設置されている冷却装置の熱交換器交換工事を、9月にCT3系のフィルター交換を行った。その他の機器については、11月に発生装置室のエアコンのファンベルトを交換した。年明けには、RF系の低電力移相器に不具合が生じた。現在エンコーダの他メーカーへの交換や、移相器そのものの置き換えを検討している。一方、サブハーモニックバンチャーシステムを用いた単バンチ電子ビーム、マルチバンチ電子ビームの安定化のために、平成22年度から平成24年度にかけて3台の半導体パルス増幅器が導入されたが、導入当初から続く様々な不具合により、安定な定常運転には至っていなかった。いろいろトラブルシューティングを行った結果、FETユニットの温度補償回路に問題があることがわかり、改良を行った。今後安定なシングルモード、マルチモードでの運転が期待できる。RF電子銃Sバンドライナックについては、共同利用募集は行ったが、実際には移設準備のため運転は行われなかった。

② コバルト 60 ガンマ線照射装置

コバルト 60 照射施設の利用課題数は 21 件、利用日数は 76 日、総利用時間は 1,144 時間であった。(図 3)

③ 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 133 名であった。この内の 43 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。

・水溶液中の酸化活性種のパルスラジオリシス過渡ラマン分光

ラマン分光法は分子構造を振動レベルで観察することができる。短寿命活性種を放射線化学的に高密度生成させ、不均一系など複雑な細胞内反応や材料界面における過渡分子種の振動構造解明への発展を目指して、ポンプ光として阪大産研 L バンドライナックからの 8ns 電子線パルスを用いたパルスラジオリシス時間分解ラマン分光測定システムを構築した。水溶液中生成する酸化活性種の結合状態を共鳴ラマン分光により選択的に検出することに成功した。

・陽電子による材料研究 土壌に降り注いだ放射性セシウムは特に粘土鉱物、特にバーミキュライト内に蓄積されることがわかってきている。何故バーミキュライトなのかは、内包するフレイドエッジサイトと呼ばれる欠陥に捕捉されるためだと考えられているが、まだはっきりとはわかっていない。このような鉱物における欠陥の違いを調べるため陽電子消滅法を用いて調べた結果、通常欠陥の大きさを調べる目安とするオルソポジトロニウムの生成量の少なく、特に同種の鉱物間(2:1 鉱物)ではその寿命に大きな差は見られなかった。しかし、消滅γ線 2 光子同時測定では鉱物間の差が見られた。また、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) の熔融時における構造変化を陽電子消滅法で調べた結果、陽電子消滅法では温度変化に伴うアモルファス部分の構造変化と晶質部表面の構造変化の様子を調べる事が可能であることがわかった。

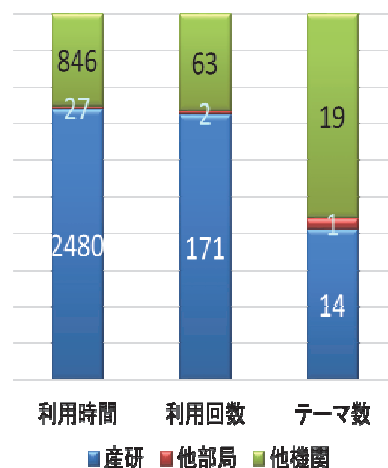


図 2 L バンドライナック利用実績

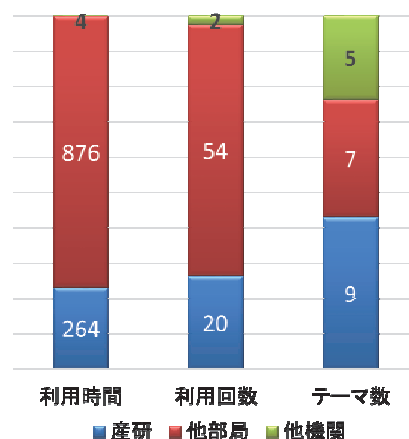


図 3 コバルト 60 利用実績

産業科学連携教育推進センター

センター長（兼任）教授	吉田 陽一
教育連携推進室長（兼任）教授	竹田 精治
室員（兼任）教授	鷺尾 隆
室員（兼任）准教授	瀬川 耕司
室員（兼任）准教授	滝澤 忍
産学・国際連携推進室長（兼任）教授	安藤 陽一
室員（兼任）教授	真嶋 哲郎
室員（兼任）准教授	神吉 輝夫
室員（兼任）助教	森山 甲一

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、8つ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。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・高麗大学校科学技術大学および韓国・浦項工科大学校環境工学部との間の先端材料研究（AMR）および光応答物質科学研究（PMR）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。英国・University College London 数理科学部との間の励起表面科学（ESS）連携研究ラボは、谷村教授をラボ長とし、固体表面における光誘起構造変化と新物質相創製に関し理論と実験の双方からの共同研究を推進している。マニラ・デ・ラ・サール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た。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・韓国原子力研究所先端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なうため2014年に磯山教授をラボ長として設立された。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。

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

高麗大学-AMR ラボ

1. 光応答性物質の高速エネルギー・電子移動
2. 置換カルボランの酸化還元反応
3. 太陽光エネルギー変換物質

浦項工科大学校-PMR 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

UCL-ESS ラボ

1. グラファイトおよび金単結晶におけるレーザー誘起構造相転移
2. シリコン表面電子状態の第一原理計算による研究
3. 励起状態第一原理分子動力学的手法の開発研究

デ・ラ・サール大学-ICT ラボ

1. 共感計算(Empathic Computing)
2. 生体計測や Kinect 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

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

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

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

附置研究所間アライアンスによる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

概要

本アライアンスの目的は、次世代エレクトロニクス、エネルギー、医療、環境調和材料の「物質・デバイス・システム創製基盤技術」を「ナノとマクロの融合」により研究・開発することである。物質・デバイス・システム基盤技術は、安全安心で質の高い生活のできる社会の実現に必須であり、物質・デバイス研究において豊富な実績を有する5附置研究所が、得意の分野で戦略的に連携を組み、ネットワーク型共同研究を推進する事により物質・デバイス・システム創製研究の格段の進展を図るものである。

本アライアンスでは、北海道大学電子科学研究所（電子研）、東北大学多元物質科学研究所（多元研）、東京工業大学資源化学研究所（資源研）、大阪大学産業科学研究所（産研）、九州大学先導物質化学研究所（先導研）の5附置研究所横断で、（G1）次世代エレクトロニクス、（G2）新エネルギー材料・デバイス、（G3）医療材料・デバイス・システム、（G4）環境調和材料・デバイスに関する研究グループを組織し、戦略的プロジェクト研究を推進している。各研究所における長期滞在研究、人材の交流・シェアリング、装置・場所のシェアリングにより、効率的にプロジェクト研究の推進を行っている。また、アライアンス連携研究の成果の社会還元のために、産研インキュベーション棟を積極的に利用し、物質・デバイス・システム創製基盤技術を格段に進展させ、実用化を目指した産業応用に繋げることを目指す。これにより安全安心で質の高い生活のできる社会実現への大きな寄与とともに、ナノとマクロ融合の新学術分野の創成を実現する。

本アライアンスは、5附置研究所からなる運営委員会により運営されており、産研からの平成26年度運営委員は、田中秀和教授（副運営委員長）、八木康史教授、小口多美夫教授である。また、各研究グループのメンバー（H26.4時点）は次の通りである。

（G1）「次世代エレクトロニクス」研究グループ（9名）

松本和彦 教授（グループ長）、安蘇芳雄 教授、安藤陽一 教授、小口多美夫 教授、田中秀和 教授、鷲尾 隆 教授、大岩顕 教授、関谷毅 教授、柳田 剛 准教授

（G2）「新エネルギー材料・デバイス」研究グループ（7名）

小林光 教授（グループ長）、菅沼克昭 教授、竹田精治 教授、谷村克己 教授、沼尾正行 教授、菅田義英 准教授、鈴木健之 准教授

（G3）「医療材料・デバイス・システム」研究グループ（10名）

中谷和彦 教授（グループ長）、加藤修雄 教授、山口明人 特任教授、八木康史 教授、谷口正輝 教授、永井健治 教授、駒谷和範 教授、岡島俊英 准教授、西 毅 准教授、西野邦彦 准教授

（G4）「環境調和材料・デバイス」研究グループ（6名）

吉田陽一 教授（グループ長）、真嶋哲朗 教授、笹井宏明 教授、磯山悟朗 教授、古澤孝弘 教授、関野徹 教授

「次世代エレクトロニクス」研究グループ

教授（兼任） 松本 和彦（グループ長）、田中 秀和、竹谷 純一、鷲尾 隆、
安藤 陽一、安蘇 芳雄、小口 多美夫、大岩 颯、関谷 毅
准教授（兼任） 柳田 剛

a) 概要

新機能ナノエレクトロニクスグループでは、下記に示すように半導体を主な素材とし、その材料評価、物性評価、デバイス特性評価の研究を中心に行った。

窒化物半導体をベースとした室温透明発光強磁性半導体を創製・開発し、新規半導体ナノスピントロニクスデバイスの創製を目指した研究を行った。（朝日）

カーボンナノチューブの微細な特長を利用したナノデバイス、量子デバイスの研究開発とともに、実用化を目指したナノチューブバイオセンサーの開発を行っている。さらにグラフェンの高電子移動度を利用して選択的バイオセンサーを開発した。（松本）

分子ナノエレクトロニクスに向け、単分子に光・電子・磁気などの複合機能集積を図ったナノ共役分子の開発と単分子デバイスの創製を行っている。（安蘇）

非常に高温で巨大物性を発現する機能性酸化物において、異なる機能を持つ物質を組み合わせる「ヘテロ構造」、格段に小さな「ナノヘテロ構造」により、物性発現の源である電子相関制御を通じ巨大物性を制御する酸化物ナノエレクトロニクスの構築を行っている。（田中）

トポロジカル絶縁体やトポロジカル超伝導体を対象に、高品質単結晶作製から物性解明までを一貫して行い、革新的な量子機能デバイスの動作原理の開拓を行っている。本年度は、トポロジカル絶縁体・超伝導体の物性解明と、優れた特性を示す新物質の開発に注力した。（安藤）

塗布・印刷法によって、多数の有機半導体の単結晶薄膜を一度に作製する方法を開発し、従来の性能を1ケタ上回るアクティブマトリックスパネルの製作及び液晶ディスプレイの駆動に成功した。（竹谷）

第一原理計算に基づき物性の発現機構の解明に関する研究を進めている。遷移金属多層膜に対する結晶磁気異方性、マルチフェロイック物質における電気磁気効果について研究を進めた。（小口）

量子情報実験における条件変化に対して、量子状態を不変な部分と変化する部分に分離推定する手法について一層の高精度化を行う研究を進めた。（鷲尾）

b) 成果

・室温発光強磁性窒化物半導体の創製・特性向上とナノ構造の作製

GaDyN/AlGaIn MQW 構造を成長し、室温強磁性、PL 発光を観測し、GaDyN 単層より強い飽和磁化を示した。GaGdN ナノロッド構造において形状磁気異方性による面垂直方向磁化の増大を実現した。InGaGdN/GaN 多重量子ディスク構造の成長に成功した。トンネル磁気抵抗効果素子用 GaDyN/GaN 二重障壁構造を成長し、各層の厚さと磁性の間に相関のあることを分かった。

・カーボンナノチューブを用いた量子ナノメモリ

カーボンナノチューブの微細直径を利用すると、電界集中が生じることを利用し、ナノチューブの周辺に窒化シリコン/酸化シリコンの2層誘電体膜を形成し、ゲート電極を形成する事により、従来の平面構造の1/10の2Vの書き込み/読み出し電圧を実現した。また原子層堆積法を用いて10nmのゲート長を実現し、単一の電荷のメモリ効果を室温で検出した。

・グラフェンを用いたバイオセンサー

グラフェンをチャネルとする電界効果トランジスタを作成し、電解溶液中で動作をする事を確認した。またグラフェン表面をフラグメント抗体で修飾し、抗原/抗体反応が電氣的に検出できる事を初めて示した。

・分子エレクトロニクス材料の開発

ピリジル基を三脚型に配置した電極アンカーを開発し、これを両端に有する分子ワイヤの単分子電気伝導評価と理論計算から、 π 軌道が関与する金電極接合と LUMO 軌道を介した電子伝導を明らかにした。この結果は、アンカーの種類によってキャリア種を選択できる道を拓くと期待される。また、両末端にチオールアンカーを有し、すべてのチオフェンにアルキルフルオレンをスピロ型に置換された、鎖長の異なる絶縁被覆型オリゴチオフェン分子ワイヤの合成達成し、物性測定から被覆の効果を明らかにした。さらに STM ブレークジャンクション法で単分子の電気伝導評価を達成し、平面性が高くクロストークを阻害したオリゴチオフェンの本質的な電気伝導減衰因子を明らかにした。

・強相関酸化ナノエレクトロニクスの構築の研究

室温で巨大金属―絶縁体相転移を示し、巨大 On/Off 比効果が期待できる二酸化バナジウム(VO_2)薄膜において μm サイズの巨大電子相を見いだした。また VO_2 を用いたフリースタンディング構造体を作製し、従来の VO_2 薄膜素子に比べて 1/100 の電力で書き込みができる多値メモリ効果を実証した。東北大多元研との共同研究において強磁性酸化ナノ細線の磁気ホログラフィー観察に取り組んだ。

・トポロジカル絶縁体・超伝導体の基礎研究

昨年度中に我々は $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ という物質が格段に高いバルク絶縁性を持つトポロジカル絶縁体新物質であることを発見したが、この関連物質である $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-x}\text{Se}_x$ において、 $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ よりもさらに優れたバルク絶縁性を示す一連の組成を発見した。さらにこの $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-x}\text{Se}_x$ の最適化により、表面伝導率がバルク伝導率を上回る単結晶試料を世界で初めて実現した。また、トポロジカル絶縁体に電子を注入した超伝導体である $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ が、表面にマヨラナ粒子の出現を伴うトポロジカル超伝導体として最初の具体例であることを発見した。

・印刷法による高移動度有機トランジスタのアクティブマトリックス開発

溶液を塗布した後に一方向に乾燥させる手法によって、高速に有機単結晶薄膜を形成する手法を進展させ、1000 個のトランジスタアレイを同時に製作するプロセスを実現した。また、従来より 1 桁高性能の有機トランジスタによってアクティブマトリックスパネルを構成し、液晶ディスプレイの駆動にも成功した。本成果は、将来のプリンテッドエレクトロニクス産業に寄与する技術として注目され、nanotech2012 大賞プロジェクト賞を受賞するなど、産業界でも高く評価されている。

・第一原理計算による物性の機構解明

磁気異方性のうちスピン軌道相互作用に起因する結晶磁気異方性に関して FePt や CoPt での構造の違いによる磁気異方性の変化に関して電子状態に基づく議論を進めている。また、形状磁気異方性の起源に関しても議論を行った。マルチフェロイック物質については $\text{Ba}_2\text{CoGe}_2\text{O}_7$ において、スピン軌道相互作用により生ずる強誘電分極の発現機構を明らかにした。

・量子情報実験における量子状態推定手法の開発

量子情報処理デバイスは、革新的な情報処理を可能にする潜在力を有している。量子状態は、背後の物理的メカニズムによって半正定性という数学的性質を満たす。本研究ではこれを利用して、複雑な量子情報実験結果から量子状態を実験条件の変化に対して不変な部分と変化する部分に分離推定する研究を進め、それを世界で初めて可能にする理論的枠組みを得た。

「新エネルギー材料・デバイス」研究グループ

教授（兼任） 小林 光（グループ長）、菅沼 克昭、谷村 克己、竹田 精治、沼尾 正行
准教授（兼任） 菅田 義英、鈴木 健之

a) 概要

従来、200 °C 以上必要であった銀ナノワイヤ透明導電膜の作製において、プレス法を開発することで、室温作製を可能にした。この方法は、透明導電膜の表面粗さを大幅に減少させるという効果も併せ持つ。（菅沼）

半導体を用いた光エネルギー変換素子の高効率化にむけて、**excess energy** に依存する光励起キャリアの表面・界面における動力学的挙動を、光電子分光を用いてフェムト秒の時間分解能で直接追跡・解明する研究を行った。（谷村）

環境制御型透過電子顕微鏡を用いて、酸化セリウム上に担持された金ナノ粒子触媒の一酸化炭素酸化反応機構の解明を目指し研究を進めた。（竹田）

燃料電池における物理的劣化機構の解明および監視システムのための基盤技術構築に向けて、データマイニング技術に基づく知的損傷評価法に関する研究を進めた。（沼尾）

省エネルギー、環境調和型酸化プロセスを目指し、イリジウム錯体触媒を用いるジオールの酸化的非対称化反応を基盤とするタンデム型の新規不斉触媒反応を研究した。（鈴木）

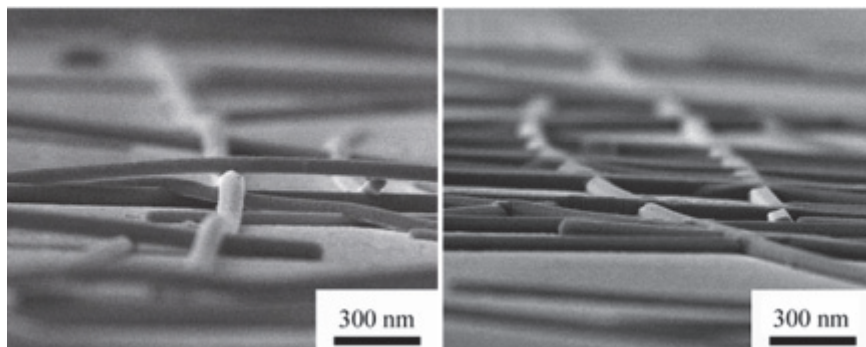
ガンマ線や量子ビーム、陽電子等を用い材料解析を行っており、特に燃料電池用高分子電解質膜のラジカル反応過程を中心に研究を行った。（菅田）

光化学的溶解法の反応を制御することで、量子サイズ効果を示すバンドギャップの広いシリコンナノパーティクルを効率的に創製し、さらにそれを用いて形成した **pn** 接合太陽電池の特性を向上させる研究を行った。（小林）

b) 成果

・太陽電池基板への電極・配線の低温実装技術の開発

銀ナノワイヤ透明導電膜は、フレキシブル性を有する透明導電膜として注目されている。しかし、銀ナノワイヤ透明導電膜は表面粗さが大きいいため、銀ナノワイヤ透明導電膜上に薄膜デバイスを作製する際に電極間が導通する課題が生じていた(左図)。我々は、プレス法を用いて銀ナノワイヤ間を圧着し、銀ナノワイヤ透明導電膜を室温作製した。プレスした銀ナノワイヤ透明導電膜は小さな表面粗さを有しているため、銀ナノワイヤ透明導電膜上への薄膜デバイスの作製が容易になった（下図）。



・フェムト秒時間分解光電子分光法による半導体表面・界面の超高速キャリア動力学の研究

可視光励起で Si および GaAs 結晶中に発生した励起電子の緩和・消滅過程を、100 fs の時間分解能で実時間追跡した。光学遷移確率で決まる運動量とエネルギーの特定点に発生した励起電子は、平衡分布を達成する以前のホットな状態のまま、表面状態・表面欠陥状態へ効率的に遷移して再結合する事が明らかになった。

・触媒反応環境下における担持金ナノ粒子触媒の形態と表面構造の解明

酸化セリウム上に担持された金ナノ粒子の形状が、反応ガス中の一酸化炭素と酸素の分圧に応じて系統的に変化することを見出した。一酸化炭素の吸着は{111}面や{100}面に囲まれた多面体形状を安定にし、酸素は丸みを帯びた形状を誘起する。さらに、反応環境下で、一酸化炭素の吸着により金ナノ粒子の{100}表面構造が六方格子に再構成することも明らかにした。以上の成果は、金ナノ粒子の触媒機構を解明する上で重要な手がかりとなる。

・燃料電池の構成部材間の力学的影響の推定法の開発

固体酸化物燃料電池の構成部材間の力学関係を推定するため、損傷計測信号である Acoustic Emission (AE) 事象の系列から、頻出する損傷パターンを高精度に抽出する独自アルゴリズムの有用性を検証した。固体酸化物燃料電池の構成部材間の力学関係に関して、初期の小さなき裂や支持材であるガラスシール材の収縮が全体の破壊の進展に大きく影響していることを明らかにした。また、本手法のリチウムイオン電池への適用を開始した。

・酸化的非対称化を基盤とするタンデム触媒反応

クリーンな酸化剤を用いる触媒反応の開発は最重要課題の一つである。また対称ジオールの非対称化はキラルビルディングブロックを合成する上で有効な手段である。今回、キラルイリジウム錯体を用い、メソジオールの酸化的非対称化反応を鍵反応とするタンデム型の触媒不斉反応を開発した。さらに本反応を展開し、不斉水素自動移動プロセスも進行することも見出した。

・パルスラジオリシスによる高分子電解質膜の研究

高分子電解質膜に対する薄膜電子線パルスラジオリシス法により、本年度は含水量を調整した Nafion においてドーブした基質を用いて劣化過程を検討した。Nafion 中の含水量の低下により、ヒドロキシルラジカル($\text{OH}^\bullet$)付加物の生成が抑制された。直接酸化による一電子酸化物の生成量は変化しなかった。 $\text{OH}^\bullet$ の生成は親水性クラスター部位の $-\text{SO}_3^-$ に hydrate している水分子から生成されることが示唆された。電子線パルスラジオリシス法による $\text{OH}^\bullet$ 劣化計測手法の開発を行った。

・シリコンナノパーティクルを用いる太陽電池

シリコンの切粉をボールミル粉碎後、光学フィルターを用いた光化学エッチングにより溶解させることで、シリコンナノパーティクルを形成した。形成したシリコンナノパーティクルからは、 $\sim 400\text{nm}$ に強い青色のフォトルミネッセンスピークが観測され、量子サイズ効果によるバンドギャップの広がりが確認された。p 型シリコンナノパーティクル/n 型単結晶シリコン構造は良好な整流性を示し、さらに硝酸酸化法を用いることでシリコンナノパーティクルの密着性が向上し、光応答性が向上することがわかった。

「医療材料・デバイス・システム」研究グループ

教授（兼任） 中谷 和彦（グループ長）、八木 康史、加藤 修雄、山口 明人、谷口 正輝、
永井 健治、駒谷 和範
准教授（兼任） 岡島 俊英、西 毅、西野 邦彦

a) 概要

医療材料・デバイス・システムでは、下記に示すように、遺伝子／薬剤デリバリーシステム、生理活性物質の膜輸送体による局在性の制御、有機低分子によるタンパク質の機能制御、多面体鏡を用いた撮像デバイス、遺伝子検査技術の開発、1分子検出・識別デバイスの開発、高感度蛍光タンパク質センサーと、人間行動モデルの記述枠組みに関する研究を中心に行った。

特定の臓器や組織にピンポイントで薬剤や遺伝子を送達するバイオナノカプセルの標的特異性を変換するために、プロテイン G および L の抗体結合部位を表層に提示するバイオナノカプセルを開発し、様々な動物種に由来する種々の抗体を結合できることを明らかにした。（谷澤）

アダプタータンパク質として細胞内信号伝達経路上で重要な役割を果たしている 14-3-3 タンパク質のクライアントペプチド選択的モデュレータの創製研究を展開した。（加藤）

半透明物体内部で観測される単一散乱の強度を解析することで、その表面形状を推定する手法を開発した。（八木）

人間行動モデルの記述ツール CHARM をタブレットコンピュータに移植して CHARM-Pad を開発した。大阪厚生年金病院における ICU 看護手順の研修を対象にして適用し、評価実証試験を計画した。（溝口）

スフィンゴシン 1 リン酸の輸送体 SPNS2 ノックアウトマウスの解析により、免疫機能に必須な T 細胞の血中への出現に SPNS2 が必須であることを発見した。また、世界初の阻害剤結合型異物排出タンパク構造の決定に成功し、特異的な阻害剤結合ピットを発見して、異物排出タンパクの阻害剤特異性の構造的基盤を明らかにした（山口）

遺伝子の一塩基多型を迅速、簡便に検出する「ヘアピンプライマーPCR 法」を改良したシグナル増大型を開発し、ウィルス検出についての研究を展開した。（中谷）

DNA 1 分子の流動速度を 3 桁の範囲で制御するナノデバイスを作製し、1分子検出・識別デバイスのコア技術となる 1 分子ダイナミクス制御技術を開発した。（谷口）

蛍光タンパク質の円順列変異法及び高効率スクリーニング法の開発により、青・緑・赤色の Ca^{2+} センサーの開発に成功した（永井）

b) 成果

・新しい医療材料・デバイスとしてのバイオナノカプセルの開発と応用（谷澤）

B 型肝炎ウィルスの表面抗原 L タンパク質で構成されるバイオナノカプセル（BNC）は、その内部に様々な薬剤（医薬、タンパク質、遺伝子等）を封入することで、ヒト肝臓特異的にピンポイント送達できる GDS/DDS 用キャリアとして有用である。本年度は、BNC 表層にプロテイン G やプロテイン L の抗体結合モジュールを提示させ、これに様々な生物種由来の種々の抗体を結合させることで生体内の任意の細胞や組織に標的を改変することが可能となった。

・フシコクシン誘導体によるリン酸化ペプチド選択的な 14-3-3 タンパク質の機能制御（加藤）

14-3-3 タンパク質は、Ser/Thr キナーゼ依存的な信号伝達系の制御に重要な役割を担っている。本研究では、14-3-3 タンパク質が会合する幾つかのリン酸化ペプチドモチーフの中で、mode 3 と呼ばれる C 端ペプチドとの会合を選択的に安定化するフシコクシン誘導体（FC-THF）を創製した。そして、FC-THF が mode 3 型タンパク質である K^{+} -イオンチャネル・TASK-3 を発現させたアフリカツメガエル卵母細胞において、外向きの K^{+} current を増大させることを明らかにした。

・単一散乱強度に基づく半透明物体の形状推定（八木）

半透明物体内部で観測される単一散乱の強度に基づく、新たな形状推定手法を開発した。単一散乱は、入射光が物体中で一度だけ微粒子と衝突することによって生じる現象であり、光源からカメラに至るまでの光路や、光路長に応じた減衰の解析が可能である。本手法により、白濁したプラスチックなどの半透明な物体の表面形状が大まかに推定できることを明らかにした。

・人間行動モデルの記述ツール CHARM-Pad の開発とその実証試験（溝口）

医療機関におけるガイドライン記述を対象にして、意味が明確で計算機理解可能な表現形式を持ち、行為の目的の明示化ができ、かつ方式の比較が容易であり選択理由の明示化ができる人間行動モデルの記述ツールを開発し、それをタブレットコンピュータに移植した。このツールで記述されたモデルを、期待される効果から CHARM(Convincing Human Action Rationalized Model)と呼び、大阪厚生年金病院 ICU 看護手順研修において試験的運用のための準備を完了した（6 月から運用開始予定）。

・スフィンゴシン 1 リン酸輸送体ノックアウトマウスの解析と異物排出タンパクの構造決定（山口）

SPNS2 ノックアウトマウスを解析し、SPNS2 が血管・リンパ管などの表皮細胞の S1P 輸送体であることを明らかにし、表皮からの S1P の分泌が無くなると、リンパ球の血中濃度が下がり、とくに T 細胞リンパ球がほとんど消失することを見出した。また、細菌異物排出タンパクにおいて世界初となる阻害剤結合構造を解くことに成功し、異物排出タンパクが示す阻害剤特異性の原因を解明したことにより、ユニバーサルな異物排出タンパク分子設計への道を切り開いた。

・ヘアピンプライマーPCR 法の改良（中谷）

遺伝子の一塩基多型を迅速、簡便に検出する「ヘアピンプライマーPCR 法」では蛍光シグナルの減少を観測している。ヘアピンプライマーPCR 法の高感度化を検討した結果、これまで別途添加していた蛍光色素 DANP をヘアピンプライマーに共有結合で固定化する事を検討した。C-バルジを形成する塩基の前後に DANP を導入した所、PCR の進行に伴い蛍光強度が増大する導入位置を見出した。

・1 分子ダイナミクス制御技術の開発（谷口）

ナノメートルスケールの幅と高さを持つ流路（ナノ流路）を流れる DNA 1 分子の速度を、ゲート電圧で制御するナノデバイスを作製した。ゲート電圧による DNA 1 分子の速度変化を調べたところ、DNA 1 分子の速度を 3 桁の範囲で制御できることを明らかにした。さらに、作製したナノデバイスを用いた電流計測から、ナノ流路内を通過する DNA 1 分子の折り畳み構造を識別できることを発見した。

・青・緑・赤色のカラーバリエーションを持つ高感度カルシウムイオンセンサーの開発（永井）

円順列変異により蛍光タンパク質を分割し、間にカルシウムイオン感受性ドメイン CaM 及び安定化ドメイン M13 を導入した、新規カルシウムイオンセンサー-GECO シリーズの開発を行った。カルシウムイオンに対する感受性が高いセンサーを高効率に探索するために、大腸菌内膜・外膜間に目的タンパク質を発現させ、外部からのカルシウムイオン濃度変化に高効率に応答するスクリーニングシステムを構築した。その結果、ダイナミックレンジが 2,600% と高い蛍光強度変化を示す緑色カルシウムイオンセンサー-G-GECO を開発した。さらに、変異を導入することにより、B-GECO, R-GECO, さらに 1 波長 2 波長測光タイプである GEM-GECO の開発に成功した。

「環境調和材料・デバイス」プロジェクトグループ

教授（兼任） 吉田 陽一（グループ長）、真嶋 哲朗、磯山 悟朗、笹井 宏明、
古澤 孝弘、関野 徹

・量子ビームテクノロジーを用いた環境調和型反応プロセスの研究

吉田 陽一 教授（産研） 共同研究者：楊 金峰、近藤 孝文、菅 晃一

研究成果要旨： 量子ビームが生成する活性種による酸化還元反応は、環境に放出されると非常に有害な酸化剤や還元剤を用いる必要が無く、低環境負荷の環境調和型反応プロセスである。量子ビーム誘起反応は、非常に高速であり、これを解明するためにフェムト秒電子線パルスラジオリシスを開発した。一方、イオン液体は、不燃性かつ極低蒸気圧であり、安全かつ環境への排出量が極めて少ない環境調和型材料である。本年度は、イオン液体に量子ビームを照射することによって溶媒和電子を生成し、芳香族溶質への電子移動（還元）反応を研究した。イオン液体を用いた量子ビーム誘起酸化還元反応は、新しい環境調和型反応プロセスである。

連携の実績内容の要旨： 九大先導研多次元分子配列分野と連携し、分子内電荷移動の超高速分光について研究連携の検討を始めた。九大先導研ミクロプロセス制御分野、九大先導研高分子材料物性学分野とイオン液体を用いた環境調和型反応プロセスの研究について、研究連携の検討を始めた。

・マクロポーラス金属およびナノポーラス材料の製法、物性と応用

中嶋 英雄 教授（産研） 共同研究者：多根正和、仲村龍介、井手拓哉

研究成果要旨： マクロポーラス金属として一方向性気孔を有するロータス金属の力学特性の解明およびナノポーラス酸化物の新規創製とポーラス化機構の解明を実施した。その結果、ロータス炭素鋼は一方向性気孔に起因した優れた衝撃エネルギー吸収特性を示すこと等を明らかにした。また、アモルファス酸化物薄膜を高温でアニールすることによって、薄膜内に配向性ナノボイドを形成させるという新規ナノポーラス化手法の構築に成功した。また、アモルファス薄膜内の密度ゆらぎがボイド形成の要因であることを見出した。

連携の実績内容の要旨： 東北大学多元研一色研究室により $\text{Ar-10\%H}_2$ のプラズマアーク溶解によって作製された純度 99.997% の高純度 $\text{Fe-12mass\%}$ 合金を連続帯溶融法によって水素 2.5MPa、移動速度 $330 \mu\text{ms}^{-1}$ の条件で一方向凝固させた。その結果、高純度鉄と同様に粗大な気孔が生成し、これは合金中の不純物が気孔の核生成サイトとなる可能性を示唆している。

・ナノマテリアルのビーム機能化学

真嶋 哲朗 教授（産研） 共同研究者：藤塚守、川井清彦、立川貴士、崔正権

研究成果要旨： 超分子、オリゴマー、高分子、DNA、タンパク、金属酸化物、半導体、金属などのナノマテリアルのレーザーあるいは放射線照射によるビーム機能化学に関する研究を行っている。本年度は、DNA 内電荷移動、 TiO_2 光触媒反応、超分子内エネルギー移動・電荷移動、タンパクや DNA のダイナミクスなどを解明し、論文として報告した。

連携の実績内容の要旨： 昨年に続いて、シクロファン化合物の合成を専門にする九大先導研の新名主研究室との連携共同研究により、これら化合物の 77K 剛体溶媒中での γ 線照射およびパルスラジオリシスを行うことにより、シクロファン分子内電荷非局在化について検討した。また、蛍光相関分光法による生体分子の研究を行っている九大先導研の丸山研究室との共同研究により、一分子レベル蛍光観測による DNA 内電荷分離寿命の測定を行い、一塩基多型の読み出しを検討した。

・大強度テラヘルツ波源の高度化と環境調和材料研究への応用

磯山 悟朗 教授（産研） 共同研究者：加藤龍好、入澤明典、川瀬啓悟

研究成果要旨： 自由電子レーザー（FEL）を用いた大強度テラヘルツ波源の高度化の一環として、昨年度開発した FEL パルスのエネルギーを増幅回数の関数として求める手法を用い、FEL 動作に大きな影響を与える FEL 増幅率を測定した。阪大産研のテラヘルツ FEL の増幅率は波長 105 μm に対して最大 58% で、その光共振器長依存性はスーパーモード理論の予言と良く一致した。FEL の波長スペクトルを FEL のパワー発展と共に測定し、光共振器長による変化を求めた。スピン偏極した磁性体やカイラリティーを持つ光学異性体の研究にテラヘルツ波を用いるため、直線偏光を持つ FEL 光から円偏光を発生する試験研究を行った。

連携の実績内容の要旨： 共同研究を行う研究グループを見出すために引続きアライアンス全体会議や分科会で我々の研究内容を紹介すると共に、他グループの研究内容を調査して、次年度の共同研究の可能性を検討した。

・ α -アシルオキシカルボニル化合物の環境調和型触媒的不斉合成法の開発

笹井 宏明 教授（産研） 共同研究者：滝澤忍、竹中和浩

研究成果要旨： 自然界にも広く見られ、医薬品原料および有機合成中間体として有用な α -アシルオキシカルボニル化合物は、これまでマンガンや鉛など毒性の高い金属酸化剤を化学量論量以上用いて合成されていた。今回、当研究室で開発したキラル配位子 **SPRIX** を持つパラジウム触媒が特異な反応性を示すことを見だし、酸素を酸化剤とする環境調和性に優れた α -アシルオキシカルボニル化合物の新規触媒的不斉合成法の創出に成功した。

連携の実績内容の要旨： 昨年度に引き続いて、合成した新規キラルスピロ化合物の生理活性に関する研究を東北大多元研の永次研究室と共同で進めている。

・凝縮相中における放射線化学初期過程の研究

古澤孝弘 教授（産研） 共同研究者：小林一雄、山本洋揮

研究成果要旨： 量子ビームのエネルギーを有効に利用した省エネルギー・省資源工業プロセスの開発を目的に、微細加工材料中の酸触媒反応の反応機構を解明した。さらに、環境センサーの開発を目的に、生体中に存在する環境応答分子の応答機構を放射線化学的手法により解明した。

連携の実績内容の要旨： 東北大多元研の生体高分子化学研究分野（清水研）と連携し、酸素センサーの環境酸素濃度への応答機構を解明した。

[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

安蘇 芳雄

技術職員（技術室所属） 機械加工室

大西 政義、松下 雄貴、角一 道明

ガラス加工室

松川 博昭、小川 紀之

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。CNC 旋盤、CNC 円筒研削盤、5 軸加工機をはじめ機械設備の充実を図り、加工範囲の拡充・高精度化などに努めている。

b) 成果

今年度は、研究支援推進員（機械加工室）を含め 5 名体制で、多くの依頼を処理する事が出来た。また、技術室として取り組む、産研・阪大のイベント（安全講習会・いちよう祭・ものづくり教室）などに室員全員で参加・協力し、産研および地域に貢献できた。さらに、技術室報告会の開催をはじめ、技術研究会、シンポジウム、講習会などに参加し、自己研鑽に努めている。

[年間依頼処理件数]

308 件（前年度 316 件）

[機械加工室 191 件（前年度 203 件）、ガラス加工室 117 件（前年度 113 件）]

放射線同位元素実験室

室長（兼任）教授 磯山 悟朗

a) 概要

本実験室は、放射線同位元素のうち、非密封の ^3H , ^{14}C , ^{32}P , ^{33}P , ^{35}S を含む物質を取り扱う実験のための施設である。本実験室には、放射線計測に用いる液体シンチレーションカウンタやバイオイメーjingグアナライザー（FLA3000）が設置されている。これらの設備を用い、化合物の同位元素による標識や、標識化合物を用いた生化学的、分子生物学的及び細胞生物学的実験が行われ、タンパク質や遺伝子の構造と機能の解明のために大きな役割を果たしている。教職員や学生（放射線同位元素取扱教育訓練受講者）が年間を通して利用しており、放射線障害予防規定に則した維持管理が行われている。

b) 成果

本年度は放射性同位元素使用実験として以下の継続研究課題が実施された。

情報伝達物質排出輸送体の同定と機能解析（生体分子制御科学研究分野）

マウス及びラットの各組織からの cDNA ライブラリーの構築（生体分子制御科学研究分野）

酸化ストレスによる遺伝子損傷の分子機構（量子ビーム物質科学研究分野）

放射線同位元素実験室を使用して得られた研究の成果は各研究室の頁にまとめられている。

電子プロセス実験室

室長（兼任）教授	松本 和彦
准教授（兼任）	長谷川 繁彦
准教授（兼任）	須藤 孝一
准教授（兼任）	前橋 兼三

a) 概要

電子プロセス実験室は、平成3年（1991）に設置されたものである。当実験室は、ナノテクノロジーおよび関連基盤研究を推進するために、光・電子材料、量子分子素子材料、有機素子材料などに関連した研究で必要とされる共通のプロセス関係の装置を設置し、いろいろな素子材料のプロセス技術の向上をはかって研究の展開に役立てることを目的としている。

設備としては、無響室、小規模クリーンルーム、表面構造を調べるための原子間力顕微鏡・デジタル光学顕微鏡、パターン形成を行うためのフォトリソグラフィ装置・灰化装置、各種の絶縁層・電極形成を行うためのスパッタ薄膜形成装置・真空蒸着装置・電子ビーム蒸着装置、微細加工を行うための反応性イオンエッチング装置、端面形成のための劈開機、配線のためのワイヤーボンダー装置などが設置されている。

b) 成果

当実験室は、ナノテクノロジーセンターおよび関連研究室での各種材料に対する構造解析、表面解析、電極形成の実験研究や、これらをもとに各種材料の電気的性質等の測定、光素子、電子素子、分子素子などの試作等に寄与している。また、ユーザに対し装置使用方法の指導、各装置のメンテナンス、保守点検、修理などを行っている。本年度は5研究室・室の利用があった。

図書室

室長（兼任）教授	菅沼 克昭
図書職員	和田 孝子
事務補佐員	高田 香都子

概要

本図書室は、専門的図書を所蔵し、管理棟二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。

【蔵書数】	和文図書	5,164 冊	和雑誌	165 種	新聞	6 種
	欧文図書	19,576 冊	洋雑誌	502 種		

【平成 26 年度受入図書数】 146 冊

【平成 26 年度不用図書除却数】 0 冊

【平成 26 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）	785 冊
	学内 9 図書館室への産研所蔵資料貸出数	95 冊
	学内・学外からの文献複写取寄せ数	33 件
	学内への文献複写提供数	21 件

（平成 27 年 3 月 31 日現在）

施設管理室

教授（兼任） 古澤 孝弘
特任事務補佐員 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

2014 年度ナノテクオープンラボの利用は、以下に示す 15 の研究代表者。

研究代表者	所属	研究代表者	所属
森勇介 教授	工学研究科	伊東一良 特任教授	産学連携本部
森島圭祐 教授	工学研究科	小林光 教授	産業科学研究所
澁谷陽二 教授	工学研究科	松本和彦 教授	産業科学研究所
箕島弘二 教授	工学研究科	田中秀和 教授	ナノテクノロジー設備供 用拠点
平原佳織 准教授	工学研究科	谷口正輝 教授	ナノテクノロジー設備供 用拠点
吉崎和幸 特任教授	工学研究科		
藤原康文 教授	工学研究科		
高橋幸生 准教授	工学研究科		
福田武司 教授	工学研究科		
北野勝久 准教授	工学研究科		

情報ネットワーク室

室長（兼任）教授	吉田	陽一
教授（兼任）	鷺尾	隆
教授（兼任）	谷村	克己
教授（兼任）	笹井	宏明
教授（兼任）	小口	多美夫
准教授（兼任）	古崎	晃司
准教授（兼任）	清水	昌平
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 18th SANKEN International Symposium, ISIR, Osaka University, The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium, ISIR, Osaka University, 2nd KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 10th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium

附置研究所間アライアンスによる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ー平成25年度成果報告会ー

2nd SANKEN Core to Core Symposium & 3rd imec Handai International Symposium

平成26年度 ナノ工学講義

共同研究拠点一般研究課題申込

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 (587 件)

ISIR(入退館)カード発行

ユーザー登録

産学連携室

室長（兼任）教授 永井 健治
教授（兼任） 松本 和彦、小林 光、小口 多美夫
特任教授（兼任） 清水 裕一、小倉 基次

a) 概要

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

b) 成果

・産学連携促進（研究成果および技術シーズの産業界への紹介）

①産研テクノサロン開催：4回

＜開催回＞	＜開催日＞	＜テーマ＞	＜参加人数＞
第1回	平成26年5月9日	「産業科学の新たな展開－安全・安心を支える－」	70名
第2回	平成26年8月1日	「大学教授が語る未来を開く新科学技術」	74名
第3回	平成26年11月7日	「未来を担う産業科学の躍進を目指して」 (創立75周年記念産研テクノサロン・スペシャル)	84名
第4回	平成27年2月6日	「社会を変える新材料」	63名

②産学連携室ホームページにおける、技術シーズ紹介。

<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/air/research1.html>

③研究内容の産業界向け紹介冊子「研究紹介リサーチ2015」の発行。

④展示会出展、マッチングイベント参加：8件（開催日、会場）

インターフェックスジャパン（平成26年7月2,3,4日、東京ビッグサイト）
JST 新技術説明会（平成26年7月18日、JST 東京別館ホール）
イノベーション・ジャパン2014（平成26年9月11,12日、東京ビッグサイト）
大阪大学イノベーションフェア2014（平成26年11月20日、グランフロント大阪）
JSTA-STEP 発 新技術説明会（平成26年11月27日、JST 東京別館ホール）
機能性コーティングフェア（平成26年12月9日、マイドーム大阪）
ビジネス・エンカレッジフェア（平成26年12月9日、大阪国際会議場）
国際ナノテクノロジー総合展（平成27年1月28,29,30日、東京ビッグサイト）

・企業リサーチパークの活用

企業利用：20社（28室）[新規利用：5社]

・共同研究等のコーディネーション

成立件数：5件

・外部資金獲得支援

・新産業創造研究会支援：

件数：3研究会（開催計10回）

広報室

室長（兼任）教授	吉田 陽一
教授（兼任）	沼尾 正行（平成 26 年 9 月 30 日まで）
教授（兼任）	谷口 正輝（平成 26 年 9 月 30 日まで）
教授（兼任）	磯山 悟朗
教授（兼任）	真嶋 哲朗
教授（兼任）	大岩 顕（平成 26 年 10 月 1 日から）
教授（兼任）	安蘇 芳雄（平成 26 年 10 月 1 日から）
准教授（兼任）	清水 昌平（平成 26 年 9 月 30 日まで）
准教授（兼任）	松田 知己（平成 26 年 9 月 30 日まで）
准教授（兼任）	吉田 秀人（平成 26 年 9 月 30 日まで）
特任准教授（兼任）	長尾 至成
准教授（兼任）	楊 金峰
准教授（兼任）	多根 正和（平成 26 年 10 月 1 日から）
准教授（兼任）	岡島 俊英（平成 26 年 10 月 1 日から）
助教（兼任）	山本 洋揮（平成 26 年 9 月 30 日まで）
助教（兼任）	福井 健一
助教（兼任）	樋口 雄介
助教（兼任）	杉山 鷹人（平成 26 年 10 月 1 日から）
助教（兼任）	横田 一道（平成 26 年 10 月 1 日から）
特任事務職員	松本 紀子
技術職員	奥村 由香
派遣職員	伊藤 敦美
派遣職員	島田 秀樹（平成 26 年 6 月 1 日～平成 26 年 9 月 16 日まで）

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

- ・ いちろう祭一般公開広報
一般公開来場者 319 名
- ・ スーパーサイエンスハイスクール (SSH) との連携
武庫川女子高等学校への見学説明会実施と夏季体験実習受け入れ
- ・ 中・高校生等の施設見学受け入れ (広報室確認分)
受け入れ件数 16 件
見学者数 482 名
- ・ ものづくり教室広報支援
- ・ プレスリリース (阪大広報課経由) 17 件

- ・ 定例記者会見 26 件（産研全体を含む報道件数 199 件）
- ・ 産研ニュースレター（年 3 回発行）
- ・ 年次報告書・メモワーズ発行
- ・ 産研紹介パンフレット作成
- ・ 産研創立 75 周年記念誌発行
- ・ 所内案内板更新
- ・ 産研紹介ビデオ一部更新
- ・ 所内研究展示コーナー整備
- ・ 産研 HP 更新 約 515 件（所内専用ページも含む）
- ・ ポスター、看板等の制作 40 件

企画室

室 長	特任教授	弘津 禎彦
副室長（兼任）		三田 敏夫
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 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、総長裁量経費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 [12/11-12]
- ・ 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）[6/20、3/16]
- ・ 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、企画室共催）[11/29]
- ・ 産研同窓会総会の支援[3/4]
- ・ 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、創立 75 周年記念誌）
- ・ 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	田中 高紀		(総合解析センター)
	研究支援推進員	山本 保		(量子ビーム科学研究施設)
	研究支援推進員	谷畑 公昭		(ナノ加工室)
	研究支援推進員	馬場 久美子		(技術室)
工作班	班 長	小川 紀之		(試作室)
・機械回路工作係	係 長	大西 政義		(試作室)
	技術職員	松下 雄貴		(試作室)
・ガラス工作係	係 長 (兼任)	小川 紀之		(試作室)
計測班	班 長	松川 博昭		(試作室)
・計測・情報システム係	係 長	相原 千尋		(情報ネットワーク室)
	技術職員	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)
・分析・データ処理係	係 長	榊原 昇一		(ナノ加工室)
	技術職員	松崎 剛		(総合解析センター)
	技術職員	羽子岡 仁志		(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、研究所の技術に関する専門的業務（研究用実験装置や器具類の試作・加工・修理、研究用装置や機器類の試作・運転・計測、研究用材料の各種分析とそのデータ処理、ナノ材料の加工、サーバやネットワークの保守・管理、WEB アプリケーションの設計・開発～運用保守、WEB サイトの設計・制作、広報技術）を各派遣先にて流動的に極めて効率よく遂行している。また、相互に技術研修を行うほか、教員や大学院生等に対して、それぞれ専門とする技術的指導を行っている。さらに、派遣先の業務以外に技術室の業務として、安全衛生（講習会の開催、自衛消防、PCB 管理、薬品・高圧ガスシステム管理等）アウトリーチ活動（ものづくり教室の開講）シンポジウム等の運営支援等を研究所の運営に積極的に協力し取り組んでいる。

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 26 日）	45 名
・ものづくり教室（8 月 5 日～8 月 7 日）	60 名
・第 3 回アライアンス技術支援シンポジウム・第 27 回技術室報告会（11 月 26 日）	70 名
所内 9 名、他大学研究所より 13 名技術職員発表	
・彩都まちびらき 10 周年イベント出展(工具ストラップ作り・工具体験等)（11 月 9 日）	186 名

・研修（技術研究会、学会等の参加、発表等）

・第 3 回物質・デバイス領域共同研究拠点活動報告会参加	宮城（14, 4 月）
・平成 25 年度大阪大学新人職員研修受講	大阪（14, 4 月）
・WEB 制作セミナー（CSS Nite）	東京（14, 4 月）
・回路 CAD 講習会の受講（2014.4.25）	埼玉（14, 4 月）

- ・第4回物質・デバイス領域共同研究拠点活動報告会 仙台 (14, 4月)
 - ・FTIR マクロ分析セミナー 東京 (14, 5月)
 - ・第55回固体NMR・材料フォーラム 神奈川 (14, 5月)
 - ・第64回質量分析総合討論会 大阪 (14, 5月)
 - ・第81回日本分析化学会有機微量研究懇談会 東京 (14, 6月)
 - ・第95回計測自動制御学会力学量計測部会第31回合同シンポジウム
 - ・第10回質量分析技術者近畿ブロック研究会 大阪 (14, 7月)
 - ・ThermoFisher ユーザーズミーティング 大阪 (14, 7月)
 - ・第11回日本加速器学会年会 青森 (14, 8月)
 - ・平成26年度総合技術研究会 北海道 (14, 9月)
 - ・関西二次電池展・PVEXPO・スマートグリッド EXPO 参加・セミナー 大阪(14, 9月)
 - ・情報システム統一研修 東京 (14, 9月)
 - ・大阪大学技術職員研修 大阪 (14, 9月)
 - ・有機微量分析ミニサロン 大阪 (14, 9月)
 - ・PMT 主催「大阪大学未来セミナー」受講 大阪 (14, 9～11月)
 - ・阪大 e-square 異分野融合カフェ・セミナー受講(CASTEM) 大阪 (14, 9月)
 - ・関西設計・製造ソリューション展・関西高機能金属展・フィルムテック大阪参加 大阪 (14, 10月)
 - ・第53回NMR 討論会 大阪 (14, 11月)
 - ・Bruker Daltonics ユーザーズミーティング 大阪 (14, 11月)
 - ・MASTERCAM トレーニング(5軸加工機用) 大阪 (14, 11月)
 - ・第3回アライアンス技術支援シンポジウム・第27回産研技術室報告会 大阪 (14, 11月)
 - ・Solidworks 講習受講(スケッチ基本～シェルとリブ) 大阪 (14, 12月)
 - ・Solidworks 講習受講(修復・設計変更～アセンブリ) 大阪 (14, 12月)
 - ・「大阪大学情報発信力トレーニング」受講 大阪 (14, 12月、15, 1月)
 - ・技術職員シンポジウム参加 (KEK) 茨城 (15, 1月)
 - ・インターフェックスジャパン、ナノテック 東京 (15, 1月)
 - ・労働安全衛生に関する情報交換会に参加(核融合) 岐阜 (15, 2月)
 - ・第10回情報技術研究会 福岡 (15, 3月)
 - ・分子研技術サロン 愛知 (15, 3月)
 - ・宮崎大学技術職員ガラス工作技術招聘指導 宮崎 (15, 3月)
 - ・微細加工技術に関する情報交換会 (分子研) 愛知 (15, 3月)
-
- ・各種免許・資格取得等の現状
 - ・衛生工学衛生管理者 (5名)
 - ・第1種放射線取扱主任者免状 (2名)
 - ・エックス線作業主任者 (4名)
 - ・毒物劇物取扱者 (1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)
 - ・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 (3名)
 - ・ガス溶接特別教育 (1名)
 - ・第1種衛生管理者 (2名)
 - ・第2種放射線取扱主任者免状 (1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 (2名)
 - ・特別管理産業廃棄物管理責任者 (5名)
 - ・自衛消防業務新規講習 (8名)
 - ・第二種電気工事士免状 (3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 (1名)
 - ・アーク溶接特別教育 (4名)
 - ・総長表彰 (6名)

事務部 (平成27年3月31日現在)

総務課	(事務部長)	三田 敏夫
	(課長)	中川 正
	総務係 (係長)	黒杭 裕
	(事務職員)	花見 和子
	(事務職員)	東尾 朋静
	(事務補佐員)	西迫 満
	(事務補佐員)	下江 美英
人事係	(係長)	堀井 奈津子
	(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)	吉崎 純子
	研究協力係 (係長)	西村 治
	(主任)	徳本 美紗
	(特任事務職員)	恵阪 真由
	(事務補佐員)	谷許 博子
	財務係 (係長)	塩田 健
	(主任)	六津井 泰子
契約係	(特任事務職員)	森田 全子
	(事務補佐員)	和田 由美
	(係長)	植林 玉樹
	(事務職員)	佐藤 愛子
	(事務職員)	久保 美里
	(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)	内田 康博
	(事務補佐員)	銘苅 尚子

[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]Electrically tunable spin filtering for electron tunneling between spin-resolved quantum Hall edge states and a quantum dot, H. Kiyama, T. Fujita, S. Teraoka, A. Oiwa, and S. Tarucha: *Applied Physics Letters*, 104 (2014) 263101-1-263101-4.
- [2]Single photoelectron detection after selective excitation of electron heavy-hole and electron light-hole pairs in double quantum dots, K. Morimoto, T. Fujita, G. Allison, S. Teraoka, M. Larsson, H. Kiyama, S. Haffouz, D. G. Austing, A. Ludwig, A. D. Wieck, A. Oiwa, and S. Tarucha: *Physical Review B*, 90 (2014) 085306-1-085306-5.
- [3]Tuning the electrically evaluated electron Landé g factor in GaAs quantum dots and quantum wells of different well width, G. Allison, T. Fujita, K. Morimoto, S. Teraoka, M. Larsson, H. Kiyama, A. Oiwa, S. Haffouz, D. G. Austing, A. Ludwig, A. D. Wieck, and S. Tarucha: *Physical Review B*, 90 (2014) 235310-1-235310-4.
- [4]Ferromagnetic interactions and martensitic transformation in Fe doped Ni-Mn-In shape memory alloys, D. N. Lobo, K. R. Priolkar, S. Emura, and A. K. Nigam: *Journal of Applied Physics*, 116 (2014) 183903-1-183903-8.
- [5]Importance of structural distortions in enhancement of transition temperature in FeSe_{1-x}Te_x superconductors, Kapil E. Ingle, K. R. Priolkar, Anand Pal, Rayees A. Zargar, V. P. S. Awana and S. Emura: *Superconductor Science and Technology*, 28 (2015) 015015-1-015015-6.
- [6]Photoluminescence related to Gd³⁺:N-vacancy complex in GaN:Gd multi-quantum wells, M. Almokhtar, S. Emura, A. Koide, T. Fujikawa, and H. Asahi: *Journal of Alloys and Compounds*, 628 (2015) 401-406.
- [7]Structural and defect characterization of Gd-doped GaN films by X-ray diffraction and positron annihilation, A. Yabuuchi, N. Oshima, B. E. O'Rourke, R. Suzuki, K. Ito, S. Sano, K. Higashi, Y.-K. Zhou, and S. Hasegawa: *Journal of Physics: Conference Series*, 505 (2014) 012023-1 – 012023-4.
- [8]Hall resistivity and transverse magnetoresistivity generated in simultaneous presence of spinpolarized current and external magnetic field in a nonmagnetic bipolar conductor YH₂, Masamichi Sakai, Hiraku Takao, Tomoyoshi Matsunaga, Yusuke Tanaka, Tatsuya Arai, Shota Haruyama, Takashi Otomo, Hiroaki Hiram, Takahito Sakuraba, Zentaro Honda, Koji Higuchi, Akira Kitajima, Akihiro Oshima, Shigehiko Hasegawa, and Hiroyuki Awano: *Japanese Journal of Applied Physics*, 54 (2015) 013001-1 – 013001-11.

国際会議

- [1]Single-shot readout electron spins in a quantum dot coupled to quantum Hall edge states (poster), H. Kiyama, A. Oiwa, and S. Tarucha: 8th International Conference on Quantum Dots (QD 2014), Italy May 11-16, 2014.
- [2]Angular momentum conversion from single photons to single electron spins in a lateral double quantum dot (invited), A. Oiwa, T. Fujita, K. Morimoto, H. Kiyama, G. Allison, M. Larsson, A. Ludwig, A.D. Wieck and S. Tarucha: *Solid State Devices and Materials (SSDM2014)*, Japan, September 11th, 2014.
- [3]Conversion from a single photon to a single electron spin using electrically controlled quantum dots (invited), A. Oiwa, T. Fujita, K. Morimoto, M. Larsson, G. Allison, H. Kiyama, A. Ludwig, A. D. Wieck, and S. Tarucha: *Fujihara Seminar: Real-time Dynamics of Physical Phenomena and Manipulation by External Fields*, Japan, September 23-27, 2014,.

- [4]Unique Behavior of Photoluminescence from Small Size Nanowires (poster), M. Almokuhtar, S. Emura, and A. Oiwa: The 18th SANKEN International Symposium, Japan, December 10-11, 2014.
- [5]Photon-spin coupling using electron spins in quantum dots (poster), A. Oiwa, T. Fujita, K. Morimoto, M. Larsson, G. Allison, H. Kiyama, A. Ludwig, A. D. Wieck, and S. Tarucha: The 18th SANKEN International Symposium, Japan, December 10-11, 2014.
- [6]Single-shot readout of electron spin states in a quantum dot coupled to quantum Hall edge states (poster), H. Kiyama, A. Oiwa, and S. Tarucha: The 18th SANKEN International Symposium, Japan, December 10-11, 2014.
- [7]Fabrication and transport properties of InAs self-assembled quantum dots contacted with nanogap electrodes (poster), H. Kiyama, T. Hirayama, R. Shikishima, S. Baba, N. Nagai, K. Hirakawa, S. Tarucha, and A. Oiwa: 1st International Workshop on Topological Electronics (Topotronics2015), Japan, March 9-11, 2015,.
- [8]Growth and Characterization of Fe Nitride on GaN(0001) (oral), Shigehiko Hasegawa, Shota Yamauchi, Masaru Yoneoka, Hiroaki Yamaguchi: 5th International Symposium on Growth of III-Nitrides.
- [9]Structural and Mechanical Characterization of BN Films Grown on Si(001) by Magnetically-Enhanced Plasma Ion Plating (poster), S. Hasegawa, M. Noma, M. Yamashita, and K. Eriguchi: 5th International Symposium on Growth of III-Nitrides.
- [10]Non-local Detection of Spin Injection through a Co/GaN Schottky Barrier (poster), Shigehiko Hasegawa and Hiroaki Yamaguchi: The 7th International Symposium on Surface Science.
- [11]A Novel Reactive Plasma-Assisted Coating Technique (RePAC) for Thin BN/Crystalline-Si Structures and their Mechanical and Electrical Properties (oral), K. Eriguchi, M. Noma, S. Hasegawa, M. Yamashita, and K. Ono: AVS 61st International Symposium & Exhibition.
- [12]Effects of ion energy on surface and mechanical properties of BN films formed by a reactive plasma-assisted coating method (oral), M. Noma, K. Eriguchi, S. Hasegawa, M. Yamashita, and K. Ono: 36th International Symposium on Dry Process.

特許

- [1]「国内特許出願」磁性半導体素子, 特願 2014-244212
- [2]「国内特許出願」磁性半導体デバイス, 特願 2014-244209

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- | | |
|--------|--|
| 大岩 顕 | The 21st International Conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems (論文委員) |
| 大岩 顕 | The 9th International Conference on Physics and Applications of Spin-related Phenomena in Solids (組織委員長) |
| 長谷川 繁彦 | The 7th International Symposium on Surface Science (現地実行委員会副委員長) |
| 大岩 顕 | The 1st International Workshop on Topological Electronics (運営委員) |

国内学会

- | | |
|-------------------------|-----|
| 日本物理学会 秋の分科会 | 3 件 |
| 日本物理学会 第 70 回年次大会 | 2 件 |
| 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 | 3 件 |
| 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 | 6 件 |
| 第 38 回日本磁気学会学術講演会 | 1 件 |
| 新学術領域研究「ナノスピン変換科学」年次報告会 | 3 件 |

取得学位

学士 (工学)	分子線エピタキシー法による Fe ₄ N/GaN(0001)界面形成とその構造評価
木村 仁充	
学士 (工学)	InAs 自己形成ドットを用いた単一電子トランジスタの作製と伝導測定
敷島 稜紀	
博士 (工学)	量子ホールエッジ状態と結合した量子ドットにおけるスピン依存伝導
木山 治樹	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究(A)	量子ドットを使った光子-スピン間の量子状態転写と非局所	6,630
大岩 顕	もつれ生成の研究	
新学術領域研究 (研究領域提案 型) 計画研究	光学的スピン変換	5,681
大岩 顕		
新学術領域研究 (研究領域提案 型) 総括班	スピン変換総括班	1,300
大岩 顕		
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	4,901
大岩 顕		
挑戦的萌芽研究	電流注入型スピン偏極度計のデザインと擬似 XOR ゲートへの応用	260
長谷川 繁彦		
受託研究		
大岩 顕	総務省 集積化可能な電気制御スピン量子ビットで構成される量子インターフェースの研究開発	455

半導体量子科学研究分野

原著論文

- [1]Characterization of reduced graphene oxide field-effect transistor and its application to biosensor, Masaki Hasegawa, Yuki Hirayama, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi² and Kazuhiko Matsumoto: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (5S1) (2014) 05FD05-1-4.
- [2]Raman spectral mapping of self-aligned carbon nanowalls, Toshio Kawahara, Satarou Yamaguchi, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto, Kazumasa Okamoto, Risa Utsunomiya, Teruaki Matsuba, Yuki Matsuoka and Masamichi Yoshimura: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (5S1) (2014) 05FD10-1-6.
- [3]Carbon Nanowall Field Effect Transistors Using a Self-Aligned Growth Process, Toshio Kawahara, Satarou Yamaguchi, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto, Kazumasa Okamoto, Risa Utsunomiya, Teruaki Matsuba: e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, 12 (2014) 225-229.
- [4]Direct graphene synthesis on a Si/SiO₂ substrate by a simple annealing process, Takashi Ikuta, Kenta Gumi, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue and Kazuhiko Matsumoto: Materials Research Express, 1 (2) (2014) 025028-1-8.
- [5]Effect of the inert Gas adsorption on the bilayer graphene to the localized electron magnetotransport, A Fukuda, D Terasawa, Y Ohno and K Matsumoto: Journal of Physics, 568 (2014) 052009-1-7.
- [6]Top gating of epitaxial (Bi_{1-x}Sb_x)₂Te₃ topological insulator thin films, Fan Yang, A. A. Taskin,

Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, Yasuhide Ohno, Kazuhiko Matsumoto and Yoichi Ando: Journal of Physics, 104 (2014) 161614-1-4.

[7]Optical Observation of Deep Bulk Damage in Amorphous Perfluorocarbon Films Produced by UV Photons Emitted from Low-Pressure Argon Plasma, Takao Ono, Ryo Iizuka, Takanori Akagi, Takashi Funatsu and Takanori Ichiki: Journal of Photopolymer Science and Technology, 27 (3) (2014) 393-398.

国際会議

[1]Direct Growth of Graphene on SiO₂ Substrate by Thermal & Laser CVDs (oral), Kazuhiko Matsumoto: Workshop on Compound Semiconductor Devices and Integrated Circuits & Expert Evaluation and Control of Compound Semiconductor Materials and Technologies.

[2]Carbon Nanotube Quantum Nano Memory with Ultra-Low Programing Bias (oral), Kazuhiko Matsumoto: The 6th IEEE International Nanoelectronics Conference.

[3]Graphene Synthesis by Laser-Annealing Technique Using Co Catalyst (oral), : 2014 International Conference on Solid State Devices and Materials.

[4]Graphene Synthesis by Laser-Annealing Technique and Device Applications (oral), Yusuke Ishibashi, Keisuke Koshida, Yasushi Kanai, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, and Kazuhiko Matsumoto: The 6th International Conference on Recent Progress in Graphene Research.

[5]pH Detection Based on Direct Graphene Growth on Si/SiO₂ Substrate (oral), Takashi Ikuta, Yasushi Kanai, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue, and Kazuhiko Matsumoto: The 6th International Conference on Recent Progress in Graphene Research.

[6]Memory Operation of Carbon Nanotube Single-Electron Transistors with Charge Storage Structure (oral), K. Seike, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 27th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[7]Graphene-FET-Based Gas-Sensor Properties Depending on Substrate Surface Conditions (oral), M. Nakamura, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 27th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[8]Electrical Detection of Lectin Using Glycan-Modified Graphene Field-Effect Transistors for Highly Sensitive Influenza Virus Sensor (poster), T. Oe, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto, Y. Watanabe, T. Kawahara, Y. Suzuki and S. Nakakita: 27th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[9]Reduction of Sheet Resistance in Graphene Conductive Film with Carbon Nanotubes (poster), T. Ikuta, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 27th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[10]Detection of Fluorescence Molecule-DNA Binding Based on a Graphene FET (poster), M. Okano, S. Norhayati, V. Rajiv, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, F. Takei, K. Nakatani and K. Matsumoto: 27th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[11]Electrical Detection of Binding and Separation between Fluorescence Molecule and DNA Based on Graphene FETs (poster), M. Okano, S. Norhayati, V. Rajiv, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, F. Takei, K. Nakatani, K. Matsumoto: 1st Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[12]Modification of Graphene Field-Effect Transistor for Biosensor (poster), R. Hayashi, T. Oe, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, A. Tashiro, Y. Ie, Y. Aso, K. Matsumoto: 1st Kansai Nanoscience and

Nanotechnology International Symposium.

[13]Reduction of Sheet Resistance in Graphene Transparent Conductive Film with Carbon Nanotubes (poster), T. Ikuta, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 1st Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[14]Selective Detection of Lectins with Glycan-Modified Graphene FET for Highly Sensitive Influenza Virus Sensor (poster), T. Oe, T. Ikuta, K. Seike, Y. Ishibashi, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto, Y. Watanabe, T. Kawahara, Y. Suzuki, S. Nakakita: 1st Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[15]Controlling Graphene Nucleation Density on Copper Surface (poster), Y. Mori, T. Ikuta, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 1st Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[16]Direct Graphene Synthesis on Glass by Laser-Annealing Technique (poster), Y. Ishibashi, K. Seike, T. Oe, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 1st Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[17]Fabrication of carbon nanotube single-electron transistors with single-electron charge storage (poster), K. Seike, Y. Ishibashi, T. Oe, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 1st Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[18]Properties of Graphene-FET-Based Gas-Sensor Depending on Substrate Surface Conditions (poster), M. Nakamura, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 1st Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[19]Control of quantum states in single-walled carbon nanotube transistors by electric-double-layer gate with ionic liquid (poster), K. Kamada, K. Seike, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 1st Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.

[20]Optical Observation of Deep Bulk Damage in Amorphous Perfluorocarbon Films Produced by UV Photons Emitted from Low-Pressure Argon Plasma (oral), T. Ono, R. Iizuka, T. Akagi, T. Funatsu and T. Ichiki: The 31st International Conference of Photopolymer Science and Technology.

[21]Single-molecule assay for tau protein using digital ELISA system (poster), T. Ono, L. Yamauchi, T. Miyasaka, A. Takashima and H. Noji: The 18th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences.

[22]High-speed assay for single-molecule enzyme using attoliter chamber array, Nanocell (poster), T. Ono, T. Ichiki and H. Noji: Tokyo ATPase Workshop.

国内学会

応用物理学会

12 件

科学研究費補助金

新学術領域研究
(研究領域提案
型) 計画研究
松本 和彦
基盤研究(B)
前橋 兼三
受託研究

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

イオン液体ゲート電界印加グラフェンのバンドギャップ生成制御とナノデバイスの開発

単位：千円

26,390

3,380

松本 和彦	(独) 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	71,026
松本 和彦	(独) 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	138,018
奨学寄附金			
松本 和彦	アイクストロン株式会社	代表取締役社長 萩原 久利	100
共同研究			
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	2,216
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	2,216
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	16,376

先進電子デバイス研究分野

原著論文

- [1]Mechanically Adaptive Organic Transistors for Implantable Electronics, T.Sekitani, Reeder.Jonathan, Kaltenburnner.Martin, Ware. Talor, et al.: , 26 (29) (2014) 4967-4973.
- [2]A strain-absorbing design for tissue-machine interfaces using a tunable adhesive gel, T.Sekitani, Lee.Sungwon, Inoue.Yusuke, Kim.Dongmin, et al.: NATURE COMMUNICATIONS, 5 (2014) 5898.
- [3]1 μm -Thickness Ultra-Flexible and High Electrode-Density Surface Electromyogram Measurement Sheet With 2 V Organic Transistors for Prosthetic Hand Control, T.Sekitani, Fuketa.Hiroshi, Yoshioka Kazuaki, Shinozuka, et al: IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL CIRCUITS AND SYSTEMS, 8 (6) (2014) 824-823.
- [4]An Imperceptible Plastic Electronic Wrap, T.Sekitani, Drack. Micheal, Graz.Ingrid, et al: ADVANCED MATERIALS, 27 (1) (2015) 34-40.
- [5]Imperceptible magnetoelectronics, T.Sekitani, Melzer.Michael, Kaltenburnner,Martin, Makarov.Deny, et al: NATURE COMMUNICATIONS, 6 (2015) 6080.
- [6]Alternating current admittance of DNTT-based metal-insulator-semiconductor capacitors, Toshiaki Hayashi, Naoya Take, H. Tamura, Tsuyoshi Sekitani and Takao Someya: , 115 (2014) 093702.
- [7]Silver Nanowire Electrodes: Conductivity Improvement Without Post-treatment and Application in Capacitive Pressure Sensors, Jun Wang, Jinting Jiu, Teppei Araki, Masaya Nogi, Tohru Sugahara, Shijo Nagao, Hirotaka Koga, Peng He, Katsuaki Suganuma: Journal of Applied Physics, 7 (2014) 51-58.
- [8]Molecularly clean ionic liquid/rubrene single-crystal interfaces revealed by frequency modulation atomic force microscopy, Y. Yokota, H. Hara, Y. Morino, K. Bando, A. Imanishi, T. Uemura, J. Takeya, K. Fukui: Phys. Chem. Chem. Phys., 17 (2015) 6794-6800.

国際会議

- [1]Ultrathin organic optoelectronics (invited), T. Sekitani: SID Mid-Europe Chapter Spring Meeting 2014.
- [2]Flexible organic thin-film devices for biomedical electronics (invited), T. Sekitani: The 18th International Symposium on Advanced Display Material and Devices.

- [3]Realizing E-skin Pressure Sensor;Beyond High Sensitivity (invited), T. Sekitani: International Biomedical Engineering Conference 2014,Korea, November 21,2014.
- [4]Ultraflexible and Stretchable Organic Thin- Film Devices for Implantable and Wearable Electronics (invited), T. Sekitani: 2014 MRS Fall Meeting &Exhibit,Boston, Massachusetts,USA December 4 2014.
- [5]Imperceptible Organic Electronics Systems for Bio-Medical Applications (invited), T. Sekitani: 2014International Conference on Electronics Packaging.
- [6]1- μm — thick Organic electronics, "Going Thin for Ultraflexible, Stretchable, and Scalable Biomedical Sensors" (invited), T. Sekitani: Golden Gate Polymer Forum,Palo Alto.
- [7]Imperceptible Electronics Skin (invited), T. Sekitani: 2014 Society for Information Display.
- [8]Ultraflexible Organic Transistor Active Matrix using Self-assembled Monolayer Gate Dielectrics (invited), T. Sekitani: The 21st International Workshop on Active-matrix Flatpanel Displays and Devices.
- [9]Tutorial of AMFPD2014,Organic Transistors and Flexible Electronics-from Materials to Medical Applications (invited), T. Sekitani: The 21st International Workshop on Active-matrix Flatpanel Displays and Devices.
- [10]Large-area,Flexible Active Matrix Sensors and Energy Harvesting Systemsusing Polymer Electrets (invited), T. Sekitani: 15th International Symposium on Electrets,John Hopkins University.
- [11]Ultraflexible Organic Thin-film Transistors on 1-micron Thick Plastic Substrates (invited), T. Sekitani: Organic Field-Effect Transistors XIII~Session 5:Transistor Devices I.
- [12]Organic Transistor-based Wireless Sensor System for Biomedical Applications (invited), T. Sekitani: Organic Semiconductor in Sensors and Bioelectronics VII,SPIE Organic Photonics+Electronics.
- [13]Ultraflexible Organic Integrated Circuits on 1 μm — Thick Plastic Substrates for Imperceptible Medical Sensors (invited), T. Sekitani: IMID2014.
- [14]Ultra-flexible Organic LEDs and Electronics Systems for Inperceptible Medical Sensors (invited), T. Sekitani: OLEDs World Summit 2014.
- [15]1- μm — Thick Organic Electronics for Biomedical Sensors (invited), T. Sekitani: The 6st International Workshop on Flexible&Printable Electronics.
- [16] Imperceptible Active Matrix Sensors for Bio-medical Applications “Going Thin for Ultraflexible,Stretchable, and Scalable Biomedical Sensors (invited), T. Sekitani: Holst Center-Osaka University COI Joint Program.
- [17]Imperceptible Active Matrix Sensors for Bio-medical Applications, "Going Thin for Ultraflexible,Stretchable, and Scalable Biomedical Sensors (invited), T. Sekitani: imec-Osaka University COI Joint Program.
- [18]Ultraflexible Organic Electronics Systems for Imperceptible Bio-medical Sensors (invited), T. Sekitani: ENGE2014.
- [19]Opening Address of "Flexible Electronics" (invited), T. Sekitani: IDW2014.
- [20]Ultraflexible Integrated Circuits for Imperceptible Bio-sensors (invited), T. Sekitani: 2nd SANKEN Core to Core Symposium,3rd imec Handai International Symposium,2nd Symposium of SANKEN Brain

Circulation Program.

[21]Ultraflexible Organic Integrated Circuits for Imperceptible Medical Sensors (invited), T. Sekitani: 11th International Conference on Nano-Molecular Electronics,Session.

[22]Large-area, ultra-flexible organic electronics (invited), T. Sekitani: 581.Wilhelm und Heraeus-Seminar Flexible,Stretchable and Printable High Performance Electronics.

[23]About development of wearable sensor which utilized flexible electronics (invited), T. Sekitani: JEITA.

[24]Large-area,ultra-flexible organic electronics for biomedical applications (plenary), T. Sekitani: Innovation in Large-area Electronics Conference(innoLAE)2015.

[25]Suppression of angiogenesis by electric stimulation (oral), T. Sekitani: BioEM2014, BEMS, EBEA.

[26]Mechanically-Adaptive Organic Transistors with Acute In-Vivo Stability (oral), T. Sekitani: 2014Material Research Society Spring Meeting, Symposium Z:Bioelectronics...Materials,Processes and Applications.

[27]Organic Transistor Based Wireless Sensor System with ESD Protection Circuit (oral), T. Sekitani: 2014Material Research Society Spring Meeting,Symposium Z:Bioelectronics...Materials、 Processes and Applications.

[28]Imperceptible Magnetoelectronics (invited), T. Sekitani: IEEE International Magnetism Conference,INTERMAG Europe 2014,International Congress Center Dresden,.

[29]Heat Protection Circuit with Polymer PTC for Flexible Electronics (oral), T. Sekitani: SSDM2014.

[30]RF pulse design for MRI of samples including conductive implants (oral), T. Sekitani: 2014URSI General Assembly and Scientific Symposium.

[31]MRI-Compatible、 Ultra-thin, and Flexible Stimulator Array for Functional Neuroimaging by Direct Stimulation to the Rat Brain (oral), T. Sekitani: 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.

[32]Suppression of angiogenesis by electric stimulation (oral), T. Sekitani: BEMS and the EBEA.

[33]Basic Characteristics of Implantable Flexible Pressure Sensor for Wireless Readout using MRI (oral), T. Sekitani: 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.

[34]Sensitive Range Controllable Temperature Sensor Based on Polymer (oral), T. Sekitani: 2014MRS Fall Meeting &Exhibit.

[35]Ultraflexible organic devices and electrodes for implantable electronics (oral), T. Sekitani: ICOE satellite Workshop on Implantable Organic Electronics.

[36]Ultrathin,short channel,thermally-stable organic transistors for neural interface systems (poster), T. Sekitani: IEEE2014 Biomedical Circuits and Systems Conferences.

[37]Fabrication of Flexible OLED display using printed reflection electrode placed on the reverse side of OTFT array (oral), T. Sekitani: The 5th International Conference on Flexible and Printed Electronics.

[38]Ultra Light-Weight and Highly Stretchable Magnetoelectronics for Imperceptible on-Skin Sensorics (oral), T. Sekitani: The 59th Annual Magnetism and Magnetic Materials Conference.

[39]Printable,highly conductive elastic conductors for stretchable organic transistor (oral), T. Sekitani: 2014 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[40]Organic ultrathin-film photonic and electronics devices on 1 μ m thick ultra-flexible substrate (oral), T. Sekitani: SPIE.PHOTONICS WEST BIOS.

[41]Stretchable and imperceptible magnetoelectronics (invited), T. Sekitani: Wilhelm und Else Heraeus-Seminar on Flexible,Stretchable and Printable High Performance Electronics.

[42]Energy-Autonomous Fever Alarm Armband Integrating Fully Flexible Solar Cells,Piezoelectric Speaker,Temperature Detector,and 12V Organic Complementary FET Circuits (oral), T. Sekitani: 2015 IEEE ISSCC.

[43]Printed silver nanowires track by laser process (oral), T. Sekitani: The 2014 International Conference on Flexible and Printed Electronics.

[44]Non-contact printing of silver nanowires for stretchable/transparent electrodes (oral), T. Sekitani: LOPEC 7th International Exhibition and Conference for the Printed Electronics Industry.

[45]Printed silver nanowires track by laser process (oral), T.Araki, Rajesh Mandamparambil, Iryna Yakimets, Jeroen van den Brand, M.Nogi, H.Koga, Jinting Jiu, T.Sekitani,S.Katsuaki: The 2014 International Conference on Flexible and Printed Electronics.

[46]Non-contact printing of silver nanowires for stretchable/ transparent electrodes (oral), T.Araki, Rajesh Mandamparambil, Iryna Yakimets, Jeroen van den Brand, M.Nogi, H.Koga, Jinting Jiu, T.Sekitani,S.Katsuaki: LOPEC 7th International Exhibition and Conference for the Printed Electronics Industry.

[47]ULTRAFLEXIBLE INTEGRATED CIRCUITS FOR IMPERCEPTIBLE BIO-SENSORS (invited), T.Araki: Design, Automation & Test in Europe (DATE) 2015.

[48]Void Formation by Surface-Diffusion-Driven Evolution of Hole Patterns on Si(001) (invited), K.Sudoh: The Korean Physical Society Spring Meeting, Daejeon, Korea, April 23-25, 2014.

解説、総説

超薄膜の有機エレクトロニクス, 関谷毅, 応用物理, 応用物理学会, 83 (2014), 464.

著書

[1]透明ポリマーの材料開発と高性能化, 関谷毅, シーエムシー, 21 (271-284) 2015.

特許

[1]「国際特許出願」 ナノワイヤネットワークの光転写法, PCT/NL2014/050218

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

関谷毅 2014 International Conference on Solid State Devices and Materials (論文委員会総務)

関谷毅 2015 International Conference on Solid State Devices and Materials (論文委員会総務)

関谷毅 Printed Memory and Circuits at SPIE Optics+Photonics 2015 (論文委員)

関谷毅 International Conference on Microelectronic Test Structure (論文委員)

関谷毅 2015 Material Research Society Spring Meeting (セッション組織委員)

国内学会

LSI とシステムのワークショップ	1 件
ICD 若手研究会	3 件
ソフトウェア勉強会	1 件
日本化学会第 95 春季年会 2015	1 件
電気化学会第 82 回大会	1 件
第 62 回応用物理学会春季学術講演会	1 件
日本機械学会	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究 (B)	有機トランジスタにおける低接触抵抗の発現メカニズム解明と高速デバイス開発	6,370
植村 隆文		
挑戦的萌芽研究	印刷プロセスによるアクティブマトリックス近赤外光センサシステムの試作	3,240
関谷 毅		
基盤研究(B)	ナノヘテロ構造型自己組織単分子膜を用いた高移動度有機トランジスタの作製と回路応用	11,570
関谷 毅		
特別研究員奨励費 (DC1)	耐環境性を有する伸縮性導体の開発	900
荒木 徹平		
基盤研究 (B)	ビッグデータ向け環境センサの基盤を支える有機アナログ集積回路	130
関谷 毅		

受託研究

関谷 毅	(独) 科学技術振興機構	生体調和エレクトロニクスデバイスの製作評価	24,700
関谷 毅	(独) 科学技術振興機構	体内埋込型集積回路内蔵フレキシブル超薄膜センサシートを用いたマーモセットの脳信号計測システムの開発	49,982
関谷 毅	国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST)	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	46,815

奨学寄附金

植村 隆文	(公財)日立金属・材料科学財団	800
関谷 毅	公益財団法人 村田学術振興財団 理事長 村田恒夫	2,261
関谷 毅	公益財団法人 日揮・実吉奨学会 理事長 竹内敬介	2,000
関谷 毅	公益財団法人泉科学技術振興財団 理事長 泉祐彰	900
関谷 毅	公益財団法人 内藤記念科学振興財団	3,000
関谷 毅	公益財団法人 コニカミノルタ科学技術振興財団 理事長 太田 義勝	500
須藤 孝一	富士電機株式会社 電子デバイス事業本部 開発統括部長 藤平 龍彦	490

共同研究

関谷 毅	日本触媒	フレキシブルセンサーのための自己組織化能を有する有機超分子系絶縁材料の開発	1,000
須藤 孝一	学校法人 甲南学園	シリコン基盤を利用した超平坦シリコン・ナノメンブレンの形成	0

複合知能メディア研究分野

原著論文

[1]Phase Estimation of a Single Quasi-Periodic Signal, Y. Makihara, M.R. Aqmar, T.T. Ngo, H. Nagahara, R. Sagawa, Y. Mukaigawa, and Y. Yagi: IEEE Transactions on Signal Processing, 62 (8) (2014) 2066-2079.

- [2]Multiplexed Spatiotemporal Communication Model in Artificial Neural Networks, S. Tamura, Y. Nishitani, T. Kamimura, Y. Yagi, C. Hosokawa, T. Miyoshi, H. Sawai, Y. Mizuno-Matsumoto, and Y.-W. Chen: Automation, Control and Intelligent Systems, 1 (6) (2014) 121-130.
- [3]Quality-dependent Score-level Fusion of Face, Gait, and the Height Biometrics, T. Kimura, Y. Makihara, D. Muramatsu, and Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 6 (2014) 53-57.
- [4]中間方向への方向変換モデルを用いた歩容認証, 村松 大吾、榎原 靖、八木 康史: 電子情報通信学会論文誌 A バイオメトリクス小特集, J97-A (12) (2014) 749-752.
- [5]一歩行映像から取得される複数特徴を用いた個人認証, 村松 大吾、岩間 晴之、木村 卓弘、榎原 靖、八木 康史: 電子情報通信学会論文誌 A, J97-A (12) (2014) 735-748.
- [6]Head Orientation Estimation using Gait Observation, M. Nakazawa, I. Mitsugami, H. Yamazoe, and Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 6 (2014) 63-67.
- [7]Many-to-Many Superpixel Matching for Robust Tracking, J. Wang and Y. Yagi: IEEE Trans. on Cybernetics, 44 (7) (2014) 1237-1248.
- [8]Extraction of Potential Sunny Region for Background Subtraction under Sudden Illumination Changes, I. Mitsugami, H. Fukui, and M. Minoh: International Journal of Computer Vision and Signal Processing, 4 (2014) 22-28.
- [9]Gait-based Person Recognition Using Arbitrary View Transformation Model, D. Muramatsu, A. Shiraishi, Y. Makihara, M.Z. Uddin, and Y. Yagi: IEEE Trans. on Image Processing, 24 (1) (2015) 140-154.
- [10]Lensless imaging for wide field of view, H. Nagahara and Y. Yagi: Optical Engineering, 54 (2) (2015) 025114.
- [11]Mixed-Reality World Exploration Using Image-Based Rendering, F. Okura, M. Kanbara, and N. Yokoya: ACM Journal on Computing and Cultural Heritage, 8 (2) (2015) 9:1-9:26.
- [12]Background estimation for a single omnidirectional image sequence captured with a moving camera, N. Kawai, N. Inoue, T. Sato, F. Okura, Y. Nakashima, and N. Yokoya: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 6 (2014) 68-72.
- [13]Aerial full spherical HDR imaging and display, F. Okura, M. Kanbara, and N. Yokoya: Virtual Reality (Springer), 18 (4) (2014) 255-269.

国際会議

- [1]Indirect augmented reality considering real-world illumination change, F. Okura, T. Akaguma, T. Sato, and N. Yokoya: Proc. of the 13th IEEE Int'l Symp. on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'14), (2014) 287-288.
- [2]Gait Recognition under Speed Transition, A. Mansur, Y. Makihara, M.R. Aqmar, and Y. Yagi: Proc. of the 27th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2014), (2014) 2521-2528.
- [3]Score-Level Fusion by Generalized Delaunay Triangulation, Y. Makihara, D. Muramatsu, M.A. Hossain, H. Iwama, T.T. Ngo, and Y. Yagi: Proc. of the 2nd IEEE/IAPR International Joint Conference on Biometrics (IJCB 2014), (O18) (2014) 1-8.
- [4]Cross-view Gait Recognition using View-dependent Discriminative Analysis, A. Mansur, Y. Makihara, D. Muramatsu, and Y. Yagi: Proc. of the 2nd IEEE/IAPR International Joint Conference on Biometrics

(IJCB 2014), (O20) (2014) 1-7.

[5]Surface Normal Deconvolution: Photometric Stereo for Optically Thick Translucent Objects, C. Inoshita, Y. Mukaigawa, Y. Matsushita, and Y. Yagi: Proc. of the 13th European Conference on Computer Vision (ECCV 2014), (2014) 371-384.

[6]Estimating depth of layered struture based on multispetral spekle correlation, T. Matsumura, Y. Mukaigawa, and Y. Yagi: Proc. of the 4th Joint 3DIM/3DPVT Conf. (3DV 2014), (2014) 217 - 223.

[7]Segmenting Reddish Lesions in Capsule Endoscopy Images Using a Gastrointestinal Color Space, H. Vu, T. Echigo, Y. Imura, Y. Yanagawa, and Y. Yagi: Proc. of the 22nd Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR 2014), (2014) 3263-3268.

[8]Light Transport Refocusing for Unknown Scattering Medium, Md. A. Mannan, S. Tagawa, T. Tamaki, H. Nagahara, Y. Mukaigawa, and Y. Yagi: Proc. of the 22nd Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR 2014), (2014) 4382-4387.

[9]A new gait-based identification method using local Gauss maps, H. El-Alfy, I. Mitsugami, and Y. Yagi: Proc. of the ACCV 2014 Workshop on Human Gait and Action Analysis in the Wild: Challenges and Applications, (2014) 3-18.

[10]Robust Gait Recognition, Y. Makiyara: Proc. of the ACCV 2014 Workshop on Human Gait and Action Analysis in the Wild: Challenges and Applications, (2014) .

[11]Surface Reconstruction of Glossy Objects, I. Mitsugami: Proc. of the 17th Int. Conf. on Computing and Information Technology (ICCIT 2014), (2014) .

[12]3-D Measurement and Analysis of Walking Person by Range Sensing, I. Mitsugami: Proc. of the 3rd Int. Conf. on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV 2014), (2014) .

解説、総説

歩行者認証におけるマルチモーダルバイオメトリクス, 村松 大吾、横原 靖、岩間 晴之、八木 康史, 自動認識, 日本工業出版株式会社, 27[7] (2014), 21-25.

防犯カメラ映像の品質を考慮した歩容・頭部・身長による個人認証, 横原 靖、木村 卓弘、村松 大吾、八木 康史, 画像ラボ, 日本工業出版株式会社, 26[3] (2015), 37-42.

著書

[1]歩容による高精度個人認証技術の開発 “高精度化する個人認証技術”, 横原 靖, 村松 大吾, 八木 康史, NTS 出版, (181-191) 2014.

[2]反射光学系・反射屈折光学系を用いた新たな全方位カメラ “感覚デバイス開発”, 八木 康史, 長原 一, NTS 出版, (52-64) 2014.

特許

[1]「国内特許出願」精神障害評価方法、及び精神障害評価システム, 特願 2015-052205

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

八木 康史	2014 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA 2014) (編集委員)
八木 康史	The 2014 Int. Conf. on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV 2014) (諮問委員)
八木 康史	2014 IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS 2014) (編集委員)
八木 康史	The 13th European Conf. on Computer Vision (ECCV 2014) (査読委員)
八木 康史	The 12th Asian Conf. on Computer Vision Workshop (プログラム委員)

八木 康史	The 2015 Int. Conf. on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV 2015) (諮問委員)
八木 康史	Information Security and Biometric Authentication 2015 (プログラム委員)
八木 康史	The 13th Asian Conf. on Computer Vision (ACCV 2016) (運営委員)
八木 康史	2015 IEEE 8th International Workshop on Computational Intelligence and Applications (IWCIA 2015) (プログラム委員)
八木 康史	The 8th IAPR Int. Conf. on Biometrics (ICB 2015) (プログラム委員)
八木 康史	IEEE Int. Conf. on Information and Automation 2015 (プログラム委員)
八木 康史	The 7th IEEE Int. Conf. on Biometrics, Applications, and Systems (プログラム委員)
八木 康史	2015 IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS 2015) (編集委員)
八木 康史	The 15th Int. Conf. on Computer Vision (ICCV 2015) (査読委員)
槇原 靖	The 27th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2014) (プログラム委員)
槇原 靖	The 13th European Conf. on Computer Vision (ECCV 2014) (査読委員)
槇原 靖	The 22 nd Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR 2014) (テクニカル・プログラム委員)
槇原 靖	The 2nd IEEE/IAPR Int. Joint. Conf. on Biometrics (IJCB 2014) (査読委員)
槇原 靖	The 12th Asian Conf. on Computer Vision (ACCV 2014) (プログラム委員)
槇原 靖	The 12th Asian Conf. on Computer Vision Workshop (プログラム委員長)
槇原 靖	The 2014 Pacific-Rim Conf. on Multimedia (PCM 2014) (プログラム委員)
槇原 靖	The 10th Int. Conf. on Signal Image Technology and Internet-based Systems (SITIS 2014) (プログラム委員)
槇原 靖	The 11th IEEE Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition (FG 2015) (プログラム委員)
槇原 靖	The 3rd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2015) (プログラム委員)
槇原 靖	3D Vision 2014 (3DV 2014) (査読委員)
槇原 靖	The 28th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2015) (査読委員)
槇原 靖	The 7th Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology (PSIVT 2015) (査読委員)
槇原 靖	2015 ACM Int. Conf. on Multimedia Retrieval (ICMR 2015) (プログラム委員)
槇原 靖	The 26th British Machine Vision Conf. (BMVC 2015) (査読委員)
槇原 靖	IEICE Trans. on Information and Systems (編集委員)
満上 育久	The 12th Asian Conf. on Computer Vision (ACCV 2014) (プログラム委員)
満上 育久	The 10th Int. Conf. on Signal Image Technology and Internet-based Systems (SITIS 2014) (プログラム委員)
満上 育久	The 3rd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2015) (プログラム委員)

国内学会

第 17 回画像の認識・理解シンポジウム	12 件
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 4 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム	3 件
電子情報通信学会 バイオメトリクス研究会	2 件
第 19 回画像センシングシンポジウム	1 件
精密工学会 大規模環境 3 次元計測モデリング専門委員会 第 14 回定例研究会	1 件
高解像度地形情報シンポジウム	1 件

取得学位

博士(情報科学)	Shape from Scattering: Shape Estimation Based on Light Transport Analysis in Translucent Objects
井下 智加	
修士(情報科学)	カプセル内視鏡映像の病変局所構造における共起情報を用いた病変検出
井村 祐満	
修士(情報科学)	注視方向変化に起因する歩行運動変化の分析
岡田 典	

修士(情報科学) 歩容認証のための標準歩容モデルとの照合に基づく歩行者領域抽出
 田上 拓弥
 修士(情報科学) ぼけ画像を用いたスペckル相関法による層構造の深さ推定
 松村 隆弘

科学研究費補助金

			単位：千円
若手研究(A)	歩容ゆらぎ解析に基づく歩容認証の高精度化		2,990
榎原 靖			
挑戦的萌芽研究	クロスモーダルバイオメトリクスの提案		1,300
榎原 靖			
受託研究			
八木 康史	(独) 科学技術振興機構	歩容意図行動モデルに基づいた人物行動解析と心を写す情報環境の構築	54,538
八木 康史	文部科学省	人物映像解析による犯罪捜査支援システム (安全・安心な社会のための犯罪・テロ対策技術等を実用化するプログラム)	6,587
八木 康史	文部科学省	人物映像解析による犯罪捜査支援システム (安全・安心な社会のための犯罪・テロ対策技術等を実用化するプログラム)	9,293

奨学寄附金

八木 康史	株式会社富士通研究所, メディア処理システム研究所, 所長 鈴木 祥治		500
-------	-------------------------------------	--	-----

共同研究

八木 康史	オリンパス株式会社 国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学	皮膚の光学特性の推定に関する研究	1,000
八木 康史	公立大学法人大阪府立大学、国立大学法人和歌山大学、(株)東芝	人物映像解析による犯罪捜査支援システム	0
八木 康史	独立行政法人情報通信研究機構	群集映像からの移動経路抽出のための歩容解析技術の検討	0

知能推論研究分野

原著論文

[1]Bayesian estimation of causal direction in acyclic structural equation models with individual-specific confounder variables and non-Gaussian distributions, S. Shimizu, K. Bollen: Journal of Machine Learning Research, 15 (-) (2014) 2629-2652.

[2]A novel approach to predict toxicity from toxicogenomic data based on class association rule mining, K. Nagata, T. Washio, Y. Kawahara and A. Unami: Toxicology Reports, 1 (-) (2014) 1133-1142.

[3]Application of continuous and structural ARMA modeling for noise analysis of a BWR coupled core and plant instability event, M. Demeshko, A. Dokhane, T. Washio, H. Ferroukhi, Y. Kawahara and C. Aguirre: Annals of Nuclear Energy, 75 (-) (2015) 645-657.

[4]Scatterplot layout for high-dimensional data visualization, Y. Zheng, H. Suematsu, T. Itoh, R. Fujimaki, S. Morinaga and Y. Kawahara: Journal of Visualization, 18 (1) (2015) 111-119.

[5]堺太陽光発電所の実測データに基づく PV 分布の平滑化効果への影響分析, 安並 一浩, 鷺尾

隆: 電気学会論文誌 B, 134 (10) (2014) 856-865.

[6]Toxicity prediction from toxicogenomic data based on class association rule mining, K. Nagata, T. Washio, Y. Kawahara and A. Unamia: Toxicology Reports, 1 (-) (2014) 1133-1142.

国際会議

[1]Multi-Task Feature Selection on Multiple Networks via Maximum Flows, M. Sugiyama, C.-A. Azencott, D. Grimm, Y. Kawahara and K. M. Borgwardt: Proceedings of the 2014 SIAM International Conference on Data Mining, (2014) 199-207.

[2]Efficient Generalized Fused Lasso with Application to the Diagnosis of Alzheimer's Disease, B. Xin, Y. Kawahara, Y. Wang and W. Gao: Proc. of the 28th AAAI Conf. on Artificial Intelligence (AAAI'14), (2014) 2163-2169.

[3]Improving iForest with relative mass, S. Aryal, K. M. Ting, J. Wells and T. Washio: Proc. of PAKDD2014: 18th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, Lecture Notes in Computer Science, 8444 (2014) 510-521.

[4]mp-dissimilarity: A data dependent dissimilarity measure, S. Aryal, K. M. Ting, G. Haffari and T. Washio: Proc. of ICDM2014:IEEE International Conference on Data Mining 2014, 1 (2014) DM570.

[5]A non-Gaussian approach for estimating possible causal direction in the presence of latent confounders (invited), S. Shimizu: Conference on Statistics and Causality 2014.

[6]Estimation of causal direction in the presence of latent confounders and linear non-Gaussian structural equation models (invited), S. Shimizu: Causal Modeling and Machine Learning.

[7]A performance comparison of generative and discriminative models in causal and anticausal problems (poster), P. Blöbaum, S. Shimizu and T. Washio: 17th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics.

[8]On approximate non-submodular minimization via tree-structured supermodularity (poster), Y. Kawahara, R. Iyer and J. Bilmes: Proc. of NIPS 2014 Workshop on Discrete and Combinatorics.

[9]Outliers on Concept Lattices (oral), M. Sugiyama: Workshop on Data Discretization and Segmentation for Knowledge Discovery.

[10]Detecting Anomalous Subgraphs on Attributed Graphs via Parametric Flow (oral), M. Sugiyama, K. Otaki: Workshop on Graph-based Algorithms for Big Data and its Applications.

[11]Multiple Testing Correction in Graph Mining (invited), M. Sugiyama: Tokyo Workshop on Statistically Sound Data Mining.

解説、総説

機械学習による情報論的量子状態の異常検知, 福井 健一, 人工知能, 人工知能学会, 30 (2015), 217-223.

特許

[1]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」判別モデル学習装置、判別モデル学習方法および判別モデル学習プログラム, K20110229

[2]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」最適クエリ生成装置、最適クエリ抽出方法および判別モデル学習方法, K20110230

[3]「出願前譲渡特許（国内・国際）」多次元データ可視化装置、方法およびプログラム, K20110251

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

杉山 磨人	The 25th European Conference on Machine Learning and 18th Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (プログラム委員)
杉山 磨人	The 6th Asian Conference on Machine Learning (プログラム委員)
鷺尾 隆	Neural Information Processing Systems Foundation 2014 (NIPS 2014) (プログラム委員)
鷺尾 隆	The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML/PKDD 2015) (論文誌部門客員編集員)
鷺尾 隆	IEEE International Conference on Data Mining 2015 (ICDM2015) (コンテスト委員長)
鷺尾 隆	The 19th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining 2015 (PAKDD2015) (広報委員長)
鷺尾 隆	ACM SIG-KDD'15: The 21st ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
鷺尾 隆	The 19th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2014) (シニアプログラム委員)
鷺尾 隆	The 2015 SIAM Data Mining Conference (SDM 2015) (プログラム委員)
鷺尾 隆	IEEE International Conference on Data Mining 2015 (ICDM2015) (プログラム委員)
鷺尾 隆	Society for Industrial and Applied Mathematics, Division of Data Mining and Analytics, Society for Industrial and Applied Mathematics (プログラム指揮者)
鷺尾 隆	DS-2014: the Seventeenth International Conference on Discovery Science (プログラム委員)
鷺尾 隆	人工知能学会国際シンポジウム(JSAI-isAI 2014) (アドバイザー委員)
鷺尾 隆	ACM SIGKDD'14: The 20th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
鷺尾 隆	ECML/PKDD 2014: The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases 2014 (プログラム委員)
鷺尾 隆	The Second IEEE ICDM (IEEE International Conference on Data Mining) Workshop on Causal Discovery (CD 2014) (組織委員)
鷺尾 隆	人工知能学会人工知能学事典新版編集委員会 (編集委員)
鷺尾 隆	人工知能学会全国大会 (プログラム委員長)
河原 吉伸	Workshop on Graph-based Algorithms for Big Data and its Applications (共同プログラム委員長)
河原 吉伸	The 6th Asian Conference on Machine Learning (プログラム委員)
河原 吉伸	The 17th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (プログラム委員)
河原 吉伸	The 23rd International World Wide Web Conference (プログラム委員)
河原 吉伸	2014 SIAM International Conference on Data Mining (プログラム委員)

国内学会

第 28 回人工知能学会全国大会	5 件
人工知能学会 第 95 回 人工知能基本問題研究会	1 件
人工知能学会 第 94 回 人工知能基本問題研究会	1 件
数学協働プログラムワークショップ 確率的グラフィカルモデル	1 件
第 28 回人工知能学会全国大会	3 件
平成 26 年電気学会電力・エネルギー部門大会	1 件
第 18 回日本心不全学会学術集会	1 件

取得学位

修士 (工学)	生成過程の異なるデータが混在する場合の非ガウス因果構造推定法
田中 直樹	

学士（工学） 岡 滉	変化点検知とスパース推定に基づくポートフォリオ選択
学士（工学） 馬場 祥人	ランダムサンプリングを用いた高速頻出パターンマイニング

科学研究費補助金

			単位：千円
基盤研究(A) 鷺尾 隆	超高次元データ空間における統計的推定・シミュレーション原理の開発と応用展開		13,520
挑戦的萌芽研究 鷺尾 隆	モデルマイニング：超高次元大規模データからの局所モデル探索列挙手法の探求		2,080
若手研究(B) 清水 昌平	複数データセットからの高次元因果ネットワーク推定法の開発と生命科学への応用		650
新学術領域研究 (研究領域提案型) 公募研究 河原 吉伸	疎性モデリングへの組合せ論的アプローチと最適化		2,210
挑戦的萌芽研究 河原 吉伸	離散凸性に基づく整数パラメータ正則化学習によるハードウェア・フレンドリな機械学習		1,430
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		4,810
研究活動スタート支援 杉山 磨人	グラフ構造データから統計的に有意に頻出する部分構造を発見する手段の研究		1,300
受託研究			
鷺尾 隆	株式会社富士通研究所	分析基盤技術の研究	2,000
鷺尾 隆	(独)循環器病研究センター	慢性心不全の予後の数式化とその妥当性に関する多施設臨床研究	50
鷺尾 隆	(独)循環器病研究センター (厚労科研 (分担))	慢性心不全患者における心不全再入院予測モデルの構築と治療法の標準化に関する研究	500
杉山 磨人	(独) 科学技術振興機構	統計的有意性を担保する超高速パターン発見技術の創出	4,875
共同研究			
鷺尾 隆	(独) 科学技術振興機構	統計・データマイニング分野における離散構造処理応用可能性の評価・検証	1,032
河原 吉伸	株式会社本田技術研究所	変分推論を応用した軌道最適化によるロボット動作生成手法の共同研究	2,000
河原 吉伸	美津濃株式会社 筑波大学	スポーツに関するビッグデータの有効活用に関する研究	300
河原 吉伸	日本電信電話株式会社	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

知識科学研究分野

原著論文

[1]An ontological modeling approach for abnormal states and its application in the medical domain, Y. Yamagata, K. Kozaki, T. Imai, K. Ohe and R.Mizoguchi: J. of Biomed Sem, 5 (1) (2014) 14pages.

[2]医療知識基盤の構築に向けた疾患オントロジーの Linked Open Data 化、古崎 晃司、山縣 友紀、国府 裕子、今井 健、大江 和彦、溝口 理一郎: 人工知能学会論文誌, 29 (4) (2014) 396-405.

- [3]表層類似度に基づくセンター試験『国語』現代文傍線部問題ソルバー, 佐藤 理史、加納 隼人、西村 翔平、駒谷 和範: 自然言語処理, 21 (3) (2014) 465-483.
- [4]表層類似度に基づく日本語テキスト含意認識, 服部 昇平、佐藤 理史、駒谷 和範: 人工知能学会論文誌, 29 (4) (2014) 416-426.
- [5]疾患における異常状態オントロジーの構築, 山縣友紀、古崎晃司、今井健、大江和彦、溝口理一郎: 医療情報学, 34 (3) (2014) 101-117.
- [6]Technical Artifacts: An Integrated Perspective, S. Borgo, M. Franssen, P. Garbacz, Y. Kitamura, R. Mizoguchi and P. E. Vermaas: J. of Applied Ontology, 9 (3-4) (2014) 217-235.
- [7]目的指向の看護手順学習に向けた複数観点からの知識閲覧システム CHARM Pad と新人看護師研修への実践的活用, 西村悟史、笹嶋宗彦、來村徳信、中村明美、高橋弘枝、平尾明美、服部兼敏、溝口理一郎: 人工知能学会論文誌, 30 (1) (2015) 22-36.

国際会議

- [1]Systematic Description of Nursing Actions Based on Goal Realization Model (oral), S. Nishimura, Y. Kitamura, M. Sasajima and R. Mizoguchi: Proc. of 15th European Conf. on Knowledge Management (ECKM 2014), (2014) 730-739.
- [2]Detecting Incorrectly-Segmented Utterances for Posteriori Restoration of Turn-Taking and ASR Results (oral), N. Hotta, K. Komatani, S. Sato, M. Nakano: Proc. of 15th Annual Conference of the International Speech Communication Association (Interspeech 2014), (2014) 313-317.
- [3]Towards the Integration of Abnormality in Diseases (oral), Y. Yamagata, K. Kozaki and R. Mizoguchi: Proc. of 5th International Conference on Biomedical Ontology (ICBO 2014), (2014) 7-12.
- [4]An Intelligent SPARQL Query Builder for Exploration of Various Life-science Databases (oral), A. Yamaguchi, K. Kozaki, K. Lenz, H. Wu and N. Kobayashi: Proc. of 3rd Intelligent Exploration of Semantic Data (IESD2014), (2014) 12pages.
- [5]A Keyword Exploration for Retrieval from Biomimetics Databases (oral), K. Kozaki and R. Mizoguchi: Proc. of 4th Joint International Semantic Technology (JIST2014), (2014) 361-377.
- [6]Choosing Related Concepts for Intelligent Exploration (oral), K. Kozaki: Proc. of 4th Joint International Semantic Technology (JIST2014), (2014) 378-386.
- [7]An Information Literacy Ontology and its Use for Guidance Plan Design -An Example on Problem Solving- (oral), K. Kozaki, H. Kanoh, T. Hishida and M. Hasegawa: Proc. of 4th Joint International Semantic Technology (JIST2014), (2014) 469-472.
- [8]Boundary Contraction Training for Acoustic Models based on Discrete Deep Neural Networks (poster), R. Takeda, N. Kanda and N. Nukaga: Proc. of 15th Annual Conference of the International Speech Communication Association (Interspeech 2014), (2014) 1063-1067.
- [9]An Ontology Explorer for Biomimetics Database (poster), K. Kozaki, R. Mizoguchi: Poster and Demo Notes of 13th International Semantic Web Conference (ISWC2014), (2014).
- [10]Ontology Building and its Application using Hozo (invited), K. Kozaki: 4th Joint International Semantic Technology (JIST2014), (2014).

著書

- [1]対話システム (奥村 学 編), 中野幹生、駒谷和範、船越孝太郎、中野有紀子, コロナ社, (全 296

ページ) 2015. .

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

駒谷 和範	Special Interest Group on Discourse and Dialogue (SIGdial) (役員)
駒谷 和範	The 15th Annual SIGdial Meeting on Discourse and Dialogue (SIGDIAL 2014) (プログラム委員)
駒谷 和範	15th Annual Conference of the International Speech Communication Association (Interspeech 2014) (査読委員)
駒谷 和範	AAAI Workshop on Machine Learning for Interactive Systems (MLIS'14) (プログラム委員)
駒谷 和範	6th International Workshop on Spoken Dialog Systems, IWSDS' 2015 (プログラム委員)
駒谷 和範	2015 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics - Human Language Technologies (NAACL HLT 2015) (プログラム委員)
駒谷 和範	The 53rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and The 7th International Joint Conference of the Asian Federation of Natural Language Processing (ACL IJCNLP 2015) (プログラム委員)
来村 徳信	International Journal of Advanced Engineering Informatics (編集委員)
来村 徳信	The 6th International Conference on Design Computing and Cognition (諮問委員)
来村 徳信	The 4th Joint International Semantic Technology Conference (JIST2014) (プログラム委員)
来村 徳信	The 10th International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering (TMCE 2014) (プログラム委員)
古崎 晃司	The 4th Joint International Semantic Technology Conference (JIST2014) (プログラム委員)
古崎 晃司	The International Workshop on Intelligent Exploration of Semantic Data (IESD2014) (組織委員)
古崎 晃司	Journal of Information Processing (編集委員)

国内学会

人工知能学会	13 件
情報処理学会	6 件
言語処理学会	1 件

取得学位

学士 (工学)	機能実現方法を中心とした生物規範工学オントロジーの構築とそのガイド
鳥村 匠	ラインに関する考察
学士 (工学)	未知語に関する情報獲得のための単語間類似度に基づく質問生成
中野 領祐	
学士 (工学)	語彙管理方法の考察に基づく自治体広報情報の対話的音声検索システムの構築
岩本 俊輔	
修士 (工学)	参照関係にある is-a 階層間の概念定義の一貫性に着目したオントロジー内容
増田 壮志	洗練支援システムの開発
修士 (工学)	情報・感情行為に関する語彙の体系的定義と達成方式のモデル化についての
小林 陽	考察
博士 (工学)	目的を指向した行為的知識の統合管理枠組みとその医療現場における実践的
西村 悟史	適用

科学研究費補助金

基盤研究(B)	オントロジーの多次元的視点管理に基づく領域横断型セマンティックデータの知的探索	単位：千円 4,290
古崎 晃司		
基盤研究(B)	病院組織における行動マニュアル構造化とその閲覧システム	3,250

笹嶋 宗彦	ムの研究	
基盤研究(B)	異種の機能的構成物モデルのための共通枠組みと統合モデ	3,770
来村 徳信	リングツールの開発	
特別研究員奨励費	応用オントロジーにおける確率、因果性、リスクの定式化	700
古崎 晃司		
新学術領域研究	バイオミメティクス・データベース構築	1,000
来村 徳信		
新学術領域研究	バイオミメティクス・データベース構築	4,400
古崎 晃司		
基盤研究(A)	オントロジー工学に基づく次世代知識システム構築方法論	1,200
来村 徳信	の開発	
基盤研究(A)	オントロジー工学に基づく次世代知識システム構築方法論	400
古崎 晃司	の開発	
基盤研究 (B)	国際比較に基づいた情報リテラシーに関するオントロジー	350
古崎 晃司	の構築と目標の分類	
特別研究員奨励費	社会的制約を考慮したロボット用音声対話システムの実現	900
杉山 貴昭		
受託研究		
古崎 晃司	国立大学法人東京大学 (厚労省)	医療情報システムのための医療知識基盤データベース研究開発；意味関係モデル設計開発
		6,500
奨学寄附金		
駒谷 和範	公益財団法人カシオ科学振興財団 理事長 榎尾隆司	1,000
駒谷 和範	Honda Research Institute USA, Inc. President Hiroshi Kawagishi	3,035
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	対話システムによる知識獲得と発話検出誤り回復手法
		2,580

知能アーキテクチャ研究分野

原著論文

- [1]Effects of Individual Health Topic Familiarity on the Activity Pattern during Health Information Searches, I. Puspitasari, K. Moriyama, K. Fukui and M. Numao: JMIR Medical Informatics, 3 (1) (2015) e16.
- [2]An Intelligent Fighting Videogame Opponent Adapting to Behavior Patterns of the User, K. Moriyama, S. E. O. Branco, M. Matsumoto, K. Fukui, S. Kurihara and M. Numao: IEICE Transactions on Information and Systems, E97-D (4) (2014) 842-851.
- [3]An Analysis of Player Affect Transitions in Survival Horror Games, V. Vachiratamporn and R. Legaspi and K. Moriyama and K. Fukui and M. Numao: Journal on Multimodal User Interfaces, 9 (1) (2015) 43-54.
- [4]SIR-Extended Information Diffusion Model of False Rumor and its Prevention Strategy for Twitter, Y. Okada, K. Ikeda, K. Shinoda, F. Toriumi, T. Sakaki, K. Kazama, M. Numao, I. Noda and S. Kurihara: Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 18 (4) (2014) 598-607.
- [5]Discovering Seismic Interactions after the 2011 Tohoku Earthquake by Co-occurring Cluster Mining, K. Fukui, D. Inaba and M. Numao: Transactions of Japanese Society for Artificial Intelligence, 29 (6) (2014) 493-502.
- [6]Sidekick: A Tool for Helping Students Manage Behavior in Self-initiated Learning Scenarios, P. S.

Inventado, R. Legaspi, K. Moriyama, K. Fukui and M. Numao: International Journal of Distance Education Technologies, 12 (4) (2014) 32-54.

[7]Predicting Research Trends Identified by Research Histories via Breakthrough Researches, N. Yamashita, M. Numao and R. Ichise: IEICE Transactions on Information and Systems, E98-D (2) (2015) 355-362.

国際会議

[1]Cooperation-Eliciting Prisoner's Dilemma Payoffs for Reinforcement Learning Agents, K. Moriyama, S. Kurihara and M. Numao: Proc. The 13th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2014), (2014) 1619-1620.

[2]Discovery of Damage Patterns in Fuel Cell and Earthquake Occurrence Patterns by Co-occurring Cluster Mining, K. Fukui, D. Inaba and M. Numao: Proc. The 2014 AAAI Workshop for Discovery Informatics, (2014) 19-26.

[3]An Implementation of Affective Adaptation in Survival Horror Games, V. Vachiratamporn, K. Moriyama, K. Fukui and M. Numao: Proc. the 2014 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG 2014), (2014) 263-270.

[4]A First-Order Logic Representation Based Distance Function, N. Khamsemanan, C. Nattee and M. Numao: Proc. 24th International Conference on Inductive Logic Programming, (2014) .

[5]Visualizations of First-Order Logic Representation Based Dataset, N. Khamsemanan, C. Nattee and M. Numao: Proc. 24th International Conference on Inductive Logic Programming, (2014) .

[6]Fighter or Explorer? – Classifying Player Types in a Japanese-Style Role-Playing Game from Game Metrics, K. Fischer, K. Moriyama, K. Fukui and M. Numao: Proc. Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2014), (2014) 55-66.

[7]Learning better strategies with a combination of complementary reinforcement learning algorithms, W. Fujita, K. Moriyama, K. Fukui and M. Numao: Proc. Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2014), (2014) 43-54.

[8]Dynamic and Individual Emotion Recognition Based on EEG during Music Listening, N. Thammasan, K. Fukui, K. Moriyama and M. Numao: Proc. Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2014), (2014) 87-98.

[9]Predicting Consumer Familiarity with Health Topics by Query formulation and Search Result Interaction, I. Puspitasari, K. Fukui, K. Moriyama and M. Numao: Lecture Notes in Artificial Intelligence, 8862 (2014) 1016-1022.

[10]Symbiotic Evolution to Generate Chord Progression Consisting of Four Parts for a Music Composition System, N. Otani, S. Shirakawa and M. Numao: Lecture Notes in Artificial Intelligence, 8862 (2014) 849-855.

[11]Item-Based Learning for Music Emotion Prediction Using EEG Data, P. Vateekul, N. Thammasan, K. Moriyama, K. Fukui and M. Numao: Proc. 5th International Workshop on Empathic Computing (IWEC'14), (2014) .

[12]Design of Populations in Symbiotic Evolution to Generate Chord Progression in Consideration of the Entire Music Structure, N. Otani, S. Shirakawa and M. Numao: Proc. 5th International Workshop on Empathic Computing (IWEC'14), (2014) .

[13]Emotion detection from several physiological sensors and its application to music and games (invited), M. Numao: The 2nd International Workshop on Emotional Materials and Components, Seoul, Korea, Sep. 26, 2014.

[14]Detection of Concept Drift on an Adaptive Monitoring System (oral), Y. Sakamoto, K. Fukui, D. Nicklas, K. Moriyama and M. Numao: Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2014), Manila, Philippines, Oct. 6-7, 2014.

解説、総説

事象系列データからの共起性マイニング-燃料電池の損傷間および地震間の相互作用抽出-, 福井 健一、沼尾正行, 人工知能, 人工知能学会, 30[2] (2014), 238-246.

著書

[1]Predictability Analysis of Aperiodic and Periodic Model for Long-Term Human Mobility Using Ambient Sensors (M. Atzmueller, A. Chin, C. Scholz, and C. Trattner)“Mining, Modeling, and Recommending ‘Things’ in Social Media (LNCS)”, D. Sodkomkham, R. Legaspi, K. Fukui, K. Moriyama, S. Kurihara and M. Numao, Springer, 8940 (131-149) 2015.

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)
沼尾 正行	5th International Conference on E-Service and Knowledge Management (ESKM 2014) (プログラム委員)
森山 甲一	IEICE Transactions on Information and Systems (編集委員)
森山 甲一	The 14th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS2015) (プログラム委員)
森山 甲一	International Journal of Organizational and Collective Intelligence (査読委員)
森山 甲一	IEEE Computational Intelligence Society, the Adaptive Dynamic Programming and Reinforcement Learning Technical Committee (ADPRLTC) (委員)
福井 健一	IPSJ Journal of Information Processing (編集委員)
福井 健一	Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2014) (プログラム委員)

国内学会

人工知能学会全国大会	6 件
情報処理学会数理モデル化と問題解決研究会	2 件
人工知能学会知識ベースシステム研究会	1 件
計測自動制御学会知能システムシンポジウム	1 件

取得学位

修士 (情報科学)	クラスタ系列マイニング-数値観測量の事象系列に対するクラスタ系列パターン抽出-
岡田 佳之	
修士 (情報科学)	教師なし学習におけるデータ分布非依存型コンセプトドリフト検出手法の検証
坂本 悠輔	
修士 (情報科学)	音楽聴取時の脳波からの動的かつ個人的な感情認識
タンマサン ナッタボン	

科学研究費補助金

挑戦的萌芽研	間主観の形式化を支援するための分散推論機構とセンサー	単位：千円 1,300
--------	----------------------------	----------------

究	ネットワークへの応用	
沼尾 正行		
挑戦的萌芽研	共起クラスタマイニング法の確立とその環境貢献	1,300
究		
福井 健一		
共同研究		
沼尾 正行	株式会社ファーストシ ステム	生体センサおよび検査が不要な ストレスチェックシステム 2,428

量子機能材料研究分野

原著論文

- [1]Robust protection from backscattering in the topological insulator $\text{Bi}_{1.5}\text{Sb}_{0.5}\text{Te}_{1.7}\text{Se}_{1.3}$, Sunghun Kim, Shunsuke Yoshizawa, Yukiaki Ishida, Kazuma Eto, Kouji Segawa, Yoichi Ando, Shik Shin, and Fumio Komori: Phys. Rev. Lett., 112 (13) (2014) 136802/1-5.
- [2]Top gating of epitaxial $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ Topological insulator thin films, Fan Yang, A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, Yasuhide Ohno, Kazuhiko Matsumoto, and Yoichi Ando: Appl. Phys. Lett., 104 (16) (2014) 161614/1-5.
- [3]Infrared pseudogap in cuprate and pnictide high-temperature superconductors, S. J. Moon, Y. S. Lee, A. A. Schafgans, A. V. Chubukov, S. Kasahara, T. Shibauchi, T. Terashima, Y. Matsuda, M. A. Tanatar, R. Prozorov, A. Thaler, P. C. Canfield, S. L. Bud'ko, A. S. Sefat, D. Mandrus, K. Segawa, Y. Ando, and D. N. Basov: Phys. Rev. B, 90 (1) (2014) 014503/1-16.
- [4]Doping-dependent charge dynamics in $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$, Luke J. Sandilands, Anjan A. Reijnders, Markus Kriener, Kouji Segawa, Satoshi Sasaki, Yoichi Ando, and Kenneth S. Burch: Phys. Rev. B, 90 (9) (2014) 094503/1-6.
- [5] $\text{Pb}_5\text{Bi}_{24}\text{Se}_{41}$: A New Member of the Homologous Series Forming Topological Insulator Heterostructures, Kouji Segawa, A. A. Taskin, and Yoichi Ando: J. Solid State Chem., 221 (2014) 196-201.
- [6]Electrical Detection of the Spin Polarization Due to Charge Flow in the Surface State of the Topological Insulator $\text{Bi}_{1.5}\text{Sb}_{0.5}\text{Te}_{1.7}\text{Se}_{1.3}$, Yuichiro Ando, Takahiro Hamasaki, Takayuki Kurokawa, Kouki Ichiba, Fan Yang, Mario Novak, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, Yoichi Ando, and Masashi Shiraishi: Nano Lett., 14 (11) (2014) 6226-6230.
- [7]Spin-Electricity Conversion Induced by Spin Injection into Topological Insulators, Y. Shiomi, K. Nomura, Y. Kajiwar, K. Eto, M. Novak, Kouji Segawa, Yoichi Ando, and E. Saitoh: Phys. Rev. Lett., 113 (19) (2014) 196601/1-5.
- [8]Superconductor derived from a topological insulator heterostructure, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Phys. Rev. B, 90 (22) (2014) 220504(R)/1-5.
- [9]Scanning tunneling spectroscopy study of quasiparticle interference on the dual topological insulator $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, Shunsuke Yoshizawa, Fumitaka Nakamura, Alexey A. Taskin, Takushi Iimori, Kan Nakatsuji, Iwao Matsuda, Yoichi Ando, and Fumio Komori: Phys. Rev. B, 91 (4) (2015) 045423/1-6.
- [10]Large linear magnetoresistance in the Dirac semimetal TlBiSSe , Mario Novak, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Phys. Rev. B, 91 (4) (2015) 041203(R)/1-4.
- [11]Topological Crystalline Insulators and Topological Superconductors: From Concepts to Materials, Yoichi Ando and Liang Fu: Annu. Rev. Condens. Matter Phys., 6 (2015) 361-381.
- [12]Ultrafast carrier relaxation through Auger recombination in the topological insulator

Bi_{1.5}Sb_{0.5}Te_{1.7}Se_{1.3}, Yoshito Onishi, Zhi Ren, Kouji Segawa, Wawrzyniec Kaszub, Macieg Lorenc, Yoichi Ando, and Koichiro Tanaka: Phys. Rev. B, 91 (8) (2015) 085306/1-12.

[13]Topological proximity effect in a topological insulator hybrid, T. Shoman, A. Takayama, T. Sato, S. Souma, T. Takahashi, T. Oguchi, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Nature Communications, 6 (2015) 6547/1-6.

国際会議

[1]Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: OIST International Workshop on Novel Quantum Materials and Phases (NQMP2014).

[2]Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: New Trends in Topological Insulators (NTTI) 2014.

[3]Progress toward Topological Insulator Devices (invited), Y. Ando: 32nd International Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS 2014).

[4]Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: Workshop on Novel Quantum States in Condensed Matter (NQS2014).

[5]Topological Superconductivity Based on Topological Insulators (invited), Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014).

[6]Experimental Research on Topological Insulators (invited), K. Segawa: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014).

[7]Superconducting Sn_{1-x}In_xTe Nanoplates (poster), S. Sasaki and Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014).

[8]Highly Gate-tunable Topological-Insulator Devices (poster), F. Yang, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ohno, K. Matsumoto, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014).

[9]Electrical injection and extraction of spin polarized current through a ferromagnetic metal / topological insulator interface (poster), Y. Ando, T. Hamasaki, F. Yang, M. Novak, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando, M. Shiraishi: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014).

[10]Manipulation of topological states in a topological-insulator heterostructure (poster), T. Sato, K. Nakayama, Y. Tanaka, S. Souma, T. Takahashi, K. Eto, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014).

[11]Efficient Dual-Gate Tuning of Fermi Level in Thin-Film Topological Insulator (oral), A. Taskin, Fan Yang, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, Yasuhide Ohno, Kazuhiko Matsumoto, Yoichi Ando: APS March Meeting 2015.

[12]Manipulation of topological states in a topological-insulator heterostructure (oral), Yusuke Tanaka, Kosuke Nakayama, Takafumi Sato, Seigo Souma, Takashi Takahashi, Kazuma Eto, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, Yoichi Ando: APS March Meeting 2015.

解説、総説

トポロジカル超伝導体：探索と検証の試み, 安藤陽一, パリティ, 丸善, 30 (2015), 16-17.

著書

[1]トポロジカル絶縁体入門 “トポロジカル絶縁体入門”, 安藤 陽一, 講談社, (1-236) 2014.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安藤陽一 International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014) (組織委員)

国内学会

日本物理学会 2014 年秋季大会 9 件
日本物理学会第 70 回年次大会 3 件

取得学位

修士 (工学) カルコゲン化合物トポロジカル物質の高品質単結晶成長と評価
佐藤 亮太
修士 (工学) 分子線エピタキシー法によるトポロジカル結晶絶縁体 SnTe の作製
頼 晟

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究(S)	トポロジカル絶縁体・超伝導体における新奇な量子現象の探求	25,740
安藤 陽一		
基盤研究(C)	電気化学的手法を用いたトポロジカル絶縁体・超伝導体の精密物性制御	1,040
瀬川 耕司		
奨学寄附金		
佐々木 聡	公益財団法人 村田学術振興財団 理事長 村田恒夫	1,238

半導体材料・プロセス研究分野

原著論文

[1]FT IR spectroscopy of nitric acid oxidation of silicon with hafnium oxide very thin layer, M. Kopani, M. Mikula, E. Pinčík, H. Kobayashi, M. Takahashi: Appl. Surf. Sci., 301 (2014) 24-27.

[2]Properties of HfO₂/ultrathin SiO₂/Si structures and their comparison with Si MOS structures passivated in KCN solution, E. Pinčík, H. Kobayashi, T. Matsumoto, M. Takahashi, M. Milan, R. Brunner: Appl. Surf. Sci., 301 (2014) 34-39.

[3]Multifractal analysis of textured silicon surfaces, S. Jurecka, H. Angermann, H. Kobayashi, M. Takahashi, E. Pinčík: Appl. Surf. Sci., 301 (2014) 46-50.

[4]Improvement of minority carrier lifetime and Si solar cell characteristics by nitric acid oxidation method, F. Shibata, D. Ishibashi, S. Ogawara, T. Matsumoto, C.-H. Kim, H. Kobayashi: ECS J. Solid State Sci. Technol., 3 (2014) Q137-Q141.

[5]Hydrogen effect on nanostructural features of nanocrystalline silicon thin films deposited at 200°C by PECVD, D. Yano, M. Murayama, H. Kobayashi, K. Yamanaka: Solid State Phenom., 219 (2014) 221-224.

[6]Nitric acid oxidation of Si method for improvement of crystalline Si solar cell characteristics by surface passivation effect, M. Maeda, K. Imamura, T. Matsumoto, H. Kobayashi: Appl. Surf. Sci., 312 (2014) 39-42.

[7]Si nanoparticles fabricated from Si swarf by photochemical method, T. Matsumoto, R. Hirose, F. Shibata, D. Ishibashi, S. Ogawara, H. Kobayashi: Sol. Energ. Mat. Sol. C., 134 (2015) 298-304.

[8]Ultra-low power poly-Si TFTs with 10 nm stacked gate oxide fabricated by nitric acid oxidation of silicon (NAOS) method, T. Matsumoto, H. Tsuji, S. Terakawa, H. Kobayashi: ECS J. Solid State Sci. Technol., 4 (2015) N36-N40.

国際会議

- [1]Improvement in conversion efficiencies of crystalline Si solar cells by surface technologies (invited), H. Kobayashi: European Conference on Surface Science (ECOSS) 30.
- [2]Fabrication of Si nanoparticles from Si swarf and the application to hydrogen generation source (poster), T. Matsumoto, M. Maeda, T. Akai, S. Imai, H. Kobayashi: International Symposium on Small Particles and Inorganic Clusters (ISPIC) XVII.
- [3]Photoluminescence properties of Si nanoparticles fabricated from Si swarf: fluorescence enhancement by organic molecules (poster), H. Kobayashi: International Symposium on Small Particles and Inorganic Clusters (ISPIC) XVII.
- [4]Surface modification technologies for improvement of crystalline Si solar cell efficiencies (invited), H. Kobayashi, T. Matsumoto, K. Imamura: 7th Vacuum and Surface Sciences Conference of Asia and Australia.
- [5]Developments of crystalline Si solar cells using chemical methods (invited), H. Kobayashi: Tunisia-Japan symposium, R&D on Energy and Materials Sciences for Sustainable Society.
- [6]Fabrication of luminescent Si nanoparticles from Si swarf and fluorescence enhancement of adsorbed molecules (poster), M. Maeda, T. Matsumoto, H. Kobayashi: KANSAI Nanoscience and Nanotechnology, Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.
- [7]Hydrogen generation from Si nanoparticles fabricated from Si swarf (poster), K. Kimura, M. Takahashi, T. Matsumoto, Y. Kanatani, T. Higo, H. Kobayashi: KANSAI Nanoscience and Nanotechnology, Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.
- [8]Ultralow reflectivity surfaces by formation of nanocrystalline Si layer for crystalline Si solar cells and achievement of high efficiency (poster), M. Maeda, T. Matsumoto, H. Kobayashi: KANSAI Nanoscience and Nanotechnology, Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.
- [9]High aspect ratio Si micro-holes formed by wet etching using Pt needles (poster), T. Akai, K. Imamura, H. Kobayashi: KANSAI Nanoscience and Nanotechnology, Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium.
- [10]New chemical methods for improvement of conversion efficiency of crystalline Si solar cells (invited), H. Kobayashi: The 16th international symposium on eco-materials processing and design.
- [11]New chemical methods to form Si nanocrystals for applications to Si Solar cells, Light emitting materials, and... (poster), K. Imamura, T. Matsumoto, H. Kobayashi: Opto Osaka.

特許

- [1]「国内特許出願」太陽電池、太陽電池の製造方法及びその製造装置、特願 2014-173616
- [2]「国内特許出願」半導体基板、半導体装置、半導体装置の製造方法及びその製造装置、特願 2014-173617
- [3]「国内特許出願」シリコン基板、太陽電池およびその製造方法、特願 2014-173618
- [4]「国内特許出願」リチウムイオン電池の負極材料、リチウムイオン電池、リチウムイオン電池の負極又は負極材料の製造方法及びその製造装置、特願 2014-207397
- [5]「国内特許出願」半導体基板、太陽電池、太陽電池の製造方法及びその製造装置、特願 2015-029211

[6]「国内特許出願」炭化ケイ素基板、炭化ケイ素基板の平坦化処理方法及びその製造装置, 特願 2015-033475

[7]「国内特許出願」半導体基板、太陽電池、太陽電池の製造方法及びその製造装置, 特願 2015-033506

[8]「国内特許出願」シリコン基板、太陽電池およびその製造方法, 特願 2015-033564

[9]「国内特許出願」水素水、その製造方法及び製造装置, 特願 2015-033643

[10]「国際特許出願」リチウム電池用負極材及びその製造方法及びその製造装置,並びにリチウム電池, PCT/JP2014/65432

[11]「国際特許出願」水素製造装置、水素製造方法、水素製造用シリコン微細粒子、及び水素製造用シリコン微細粒子の製造方法, PCT/JP2014/72219/WO2015/033815

[12]「国内特許成立」太陽電池及びその製造方法、並びに太陽電池の製造装置, 特許第 5717743 号(登録日:2015.3.27)

[13]「国内特許成立」太陽電池及びその製造方法、並びに太陽電池の製造装置, 特許第 5666552 号(登録日:2014.12.19)

[14]「国内特許成立」半導体基板の処理方法および半導体装置の製造方法, 特許第 5633838 号(登録日:2014.10.24)

[15]「国内特許成立」半導体装置の製造方法、半導体装置の製造装置、半導体装置、並びに転写用部材, 特許第 5698684 号(登録日:2015. 2.20)

[16]「国内特許成立」半導体装置の製造装置及び半導体装置の製造方法, 特許第 5620996 号(登録日:2014. 9.26)

[17]「アメリカ特許成立」半導体装置及びその製造方法, US8728941 B2

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小林 光 Applied Surface Science (編集委員)

小林 光 European Conference on Surface Science (ECOSS) 30 (国際顧問委員)

国内学会

応用物理学会
物理学会

11 件
2 件

取得学位

修士 (理学)	硝酸酸化法による表面パッシベーションと 裏面バックサーフェイスフィードの 結晶シリコン太陽電池への応用
中島 寛記	
修士 (理学)	化学的転写法による結晶シリコン基板の極低反射率化と光閉じ込め構造の併用による高効率薄型単結晶シリコン太陽電池
野中 啓章	
修士 (理学)	シリコンナノ粒子による水の分解と水素水
松田 真輔	

科学研究費補助金

挑戦的萌芽研究	切粉から光化学的溶解法によるシリコンナノパーティクルの創製と太陽電池への応用
小林 光	

単位：千円

650

基盤研究(C)	最先端・次世代半導体デバイス実用化のためのハイ ドープ Si 表面		1,300
松本 健俊	の表面科学的研究		
若手研究(B)	化学的転写法による超高効率光閉じ込め薄型多結晶シリコン太		2,340
今村 健太郎	陽電池の作製		
受託研究			
小林 光	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	72,501
共同研究			
小林 光	I D E C 株式会社	レーザ光源利用照明の高集光率な投射 光学系の開発	1,928
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]Diffusion of oxygen in amorphous Al_2O_3 , Ta_2O_5 , and Nb_2O_5 , R. Nakamura, T. Toda, S. Tsukui, M. Tane, M. Ishimaru, T. Suzuki, H. Nakajima: J. Appl. Phys., 116 (2014) 033504.
- [2]Effect of Crystallographic Texture on Mechanical Properties in Porous Magnesium with Oriented Cylindrical Pores, M. Tane, T. Mayama, A. Oda, H. Nakajima: Acta Mater., 84 (2015) 80–94.
- [3]Crystallographic nature of deformation bands shown in Zn and Mg-based long-period stacking ordered (LPSO) phase, K. Hagihara, M. Yamasaki, M. Honnami, H. Izuno, M. Tane, T. Nakano, Y. Kawamura: Philos. Mag., 95 (2015) 132–157.
- [4]Effect of Porphyromonas gingivalis lipopolysaccharide on bone marrow mesenchymal stem cell osteogenesis on a titanium nanosurface, H. Xing, Y. Taguchi, S. Komasa, I. Yamawaki, T. Sekino, M. Umeda, and J. Okazaki: J. Periodontol., 86 (34) (2015) 448-455.
- [5] Er^{3+} loaded barium molybdate nanoparticles: IR to visible spectral upconversion, R. Adhikari, B. Joshi, R. Narro-García, E. De La Rosa, T. Sekino, and S.W. Lee: Mater. Lett., 142 (2015) 7-10.
- [6]Application of Titanium Dioxide Nanotubes to Tooth Whitening, Obito Komatsu, Hisataka Nishida, Tohru Sekino, and Kazuyo Yamamoto: Nano Biomed., 6 (2) (2014) 63-72.
- [7]化学反応場制御による低次元ナノ構造チタニアの創製と高次機能, 関野 徹、田中俊一郎: まてりあ, 53 (11) (2014) 546-549.
- [8]EDTA mediated microwave hydrothermal synthesis of WO_3 hierarchical structure and its photoactivity under simulated solar light, R. Adhikari, G. Gyawali, T.H. Kim, T. Sekino, and S.W. Lee: J. Environ. Chem. Eng., 2 (3) (2014) 1365-1370.
- [9]Understanding the infrared to visible upconversion luminescence properties of $\text{Er}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ co-doped BaMoO_4 nanocrystals, R. Adhikari, J. Choi, R. Narro-García, E. De La Rosa, T. Sekino, and S.W. Lee: J. Sol. State Chem., 216 (2014) 36-41.
- [10]Electrospray deposition and characterization of Cu_2O thin films with ring-shaped 2-D network structure, H. Itoh, Y. Suzuki, T. Sekino, J.-C. Valmalette, and S. Tohno: J. Ceram. Soc. Japan, 122 (1425) (2014) 361-366.
- [11]Effect of Nanosheet Surface Structure of Titanium Alloys on Cell Differentiation, Satoshi Komasa, Tetsuji Kusumoto, Yoichiro Taguchi, Hiroshi Nishizaki, Tohru Sekino, Makoto Umeda, Joji Okazaki, and Takayoshi Kawazoe: J. Nanomater., 2014 (2014) Article ID 642527 (11 pages).
- [12]Osteogenic activity of titanium surfaces with nanonetwork structures, Helin Xing, Satoshi Komasa, Yoichiro Taguchi, Tohru Sekino, and Joji Okazaki: Int. J. Nanomed., 9 (2014) 1741-1755.

[13]Shear bond strength of veneering porcelain to porous zirconia, T. Nakamura, T. Sugano, H. Usami, K. Wakabayashi, H. Ohnishi, T. Sekino, and H. Yatani: Dental Materials Journal, 33 (2) (2014) 220-225.

[14]Effects of trace elements in fish bones on crystal characteristics of hydroxyapatite obtained by calcination, T. Goto, K. Sasaki: Ceram. Int., 40 (2014) 10777-10785.

[15]Immobilization of Sr²⁺ on naturally derived hydroxyapatite by calcination of different species of fish bones and influence of calcination on ion-exchange efficiency, K. Sasaki, T. Goto: Ceram. Int., 40 (2014) 11649-11656.

[16]Fitting accuracy and fracture resistance of crowns using a hybrid zirconia frame made of both porous and dense zirconia, T. Nakamura, T. Sugano, H. Usami, K. Wakabayashi, H. Ohnishi, T. Sekino, and H. Yatani: Dental Materials Journal, 34 (2) (2015) 257-262.

国際会議

[1]Elastic properties of Mg-Zn-Y alloys with a long-period stacking ordered structure (oral), M. Tane, Y. Nagai, H. Kimizuka, K. Hagihara, Y. Kawamura: International Symposium on Long-Period Stacking Ordered Structure and Its Related Materials 2014.

[2]Deformation behavior of the synchronized LPSO phases accompanied by the formation of deformation bands (oral), K. Hagihara, M. Honnami, T. Okamoto, M. Yamasaki, H. Izuno, M. Tane, T. Nakano, Y. Kawamura: International Symposium on Long-Period Stacking Ordered Structure and Its Related Materials 2014.

[3]Effect of enrichment of Zn and Y atoms on elastic properties of a Mg-Zn-Y alloy: analyses by inverse Voigt-Reuss-Hill approximation and micromechanics modeling (poster), M. Tane, Y. Nagai, H. Kimizuka, K. Hagihara, Y. Kawamura: The 18th SANKEN International Symposium 2014.

[4]Structure Tuning of Titania Nanotubes for Physical-photochemical Multi-functionalization (invited), T. Sekino: TMS2015 144th Annual Meeting & Exhibition, Orlando, FL, USA, March 15-19, 2015.

[5]Materials Tuning of Titania Nanotubes and their Energy Applications (invited), T. Sekino: Materials Challenges in Alternative & Renewable Energy (MCARE 2015), Jeju, Korea, February 24-27, 2015.

[6]Enhanced Spinodal Phase Separation of SnO₂-TiO₂ Ceramics by Iron Doping and their Electrical Properties (invited), T. Sekino, T. Kusunose, and S.-I. Tanaka: The 39th Intl. Conf. on Adv. Ceram. and Exposition (ICACC'15), Daytona Beach, FL, USA, January 25-30 2015.

[7]Synthesis of Electrical Conductive Organic and Organic/Inorganic Nanoparticles and Their Application to Nanohybrid Pressure Sensors (oral), Tohru Sekino, and Youn-Gyu Han: The 16th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2015), Kathmandu, Nepal, January 12-15, 2015.

[8]Structure Tuning of Titania Nanotubes for Solar Energy Conversion (invited), T. Sekino: International Conference on Sustainable Energy Technology, Coimbatore, India, December 11-13, 2014.

[9]Structure Tuning of Titania Nanotubes for Physical-photochemical Multi-functionalization (oral), T. Sekino: Nanomaterials Workshop in IGCAR, December 12-13, 2014, Kalpakkam, India.

[10]Modification of Titania Nanotubes by Metal-doping and their Physico- and Photo-chemical Functions (poster), Hisataka Nishida, Hiroaki Sugiyama, Shun-Ichiro Tanaka, and Tohru Sekino: The 18th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 10-11, 2014.

[11]Nanoscale Hybridization of Oxide Nanotubes for Multi-functionalization (plenary), T. Sekino: The

3rd International Symposium on Hybrid Materials and Processing, Busan, Korea, November 10-13, 2014.

[12]Photophysical-chemical Multifunctionalization of Low-dimensional Oxides Nanostructures via Advanced Fusional Structure Control (poster), T. Sekino, H. Nishida, and K. Kuremoto: The 2nd International Symposium on Fusion Materials, November 2 – 4, 2014, Takeda Hall, University of Tokyo, JAPAN.

[13]Hetero-structure Formation and Properties of SnO₂-TiO₂ Ceramic Composites via Spinodal Phase Separation (invited), T. Sekino, S.-I. Tanaka, and T. Kusunose: The 3rd International Conference on Competitive Materials and Technology Processes (IC-CMTP3), Miskolc, Hungary, October 6-11, 2014.

[14]Modification of Titania Nanotubes by Ru-doping and Their Optical and Physico-chemical Properties (oral), H. Sugiyama, and T. Sekino: The 3rd International Conference on Competitive Materials and Technology Processes (IC-CMTP3), Miskolc, Hungary, October 6-11, 2014.

[15]Direct Formation of Porous Nano-architectures on Ti-based Metal Surfaces by Solution Chemical Processing and Their Biocompatible Functions (invited), Tohru Sekino, Koki Kaga, Hisataka Nishida, Koh-Ichi Kuremoto, and Shun-Ichiro Tanaka: The 15th IUMRS-International Conference in Asia (IUMRS-ICA 2014), Fukuoka, Japan, August 24-30, 2014.

[16]Physico-photochemical and Biocompatible Functions of Low-dimensional Titania-based Nanostructures (oral), T. Sekino: CJK2014 Lanzhou-China Conference, Lanzhou University, Lanzhou, China, August 21-25, 2014.

[17]Materials Tuning of Titania Nanotubes and their Physico-photochemical Multifunctions (plenary), T. Sekino: The 5th International Congress on Ceramics (ICC5), Beijing, China, August 17-21, 2014.

[18]Materials Tuning of Titania Nanotubes for Physicochemical and Photochemical Multifunctionalization (invited), Tohru Sekino, Hiroki Tsukamoto, Hiroaki Sugiyama, Tae-Ho Kim, Soo Wohn Lee, and Shun-Ichiro Tanaka: The 6th International Symposium on Functional Materials (ISFM2014), Singapore, August 4-7, 2014.

[19]Development of Multifunctional Titania Nanotubes for Energy and Environmental Applications (invited), T. Sekino: Energy Material Nanotechnology (EMN) Summer Meeting 2014, Westin Resort & Spa, Cancun, Mexico, June 9-12, 2014.

[20]Monitoring of breath gas using thermoelectric gas sensor (poster), W. Shin, T. Nakashima, T. Goto, T. Itoh, T. Kondo, K. Sato: 8th International Conference on Breath Research & Cancer Diagnosis (Breath'2014).

著書

[1]Ti-Nb-Ta-Zr-O 合金における低ヤング率化 (成島尚之、中野貴由)“バイオマテリアル研究の最前線”, 多根正和, 日本金属学会, (19-20) 2014.

[2]Ti-Nb-Ta-Zr-合金単結晶の弾性特性 (成島尚之、中野貴由)“バイオマテリアル研究の最前線”, 多根正和, 日本金属学会, (27-28) 2014.

特許

[1]「出願後譲渡特許 (国内)」酸化チタンナノチューブ及びその製造方法, 特許第 4868366 号

[2]「出願後譲渡特許 (国内)」アルミニウム含有参加亜鉛焼結体及びその製造方法, 特許第 4900569 号

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

関野 徹

International Journal of Applied Ceramic Technology (共同編集者)

関野 徹	Journal of the Ceramic Society of Japan (編集委員)
関野 徹	Materials Transactions (編集委員)
関野 徹	The 6th International Symposium on Functional Materials (ISFM2014) (国際アドバイザリー委員)
関野 徹	The International Symposium on Advanced Functional Materials (ISAFM2014) (国際アドバイザリー委員)
関野 徹	The 5th International Congress on Ceramics (ICC5) Symposium: Novel Processing Technology (副オーガナイザー)
関野 徹	CJK2014 Lanzhou-China Conference (組織委員)
関野 徹	The 15th IUMRS-ICA Symposium C-4 (シンポジウム副座長)
関野 徹	The 3rd International Conference on Competitive Materials and Technology Processes (IC-CMTP3) (組織委員)
関野 徹	The 3rd International Symposium on Hybrid Materials and Processing (HyMaP 2014) (国際アドバイザリー委員)
関野 徹	The Korea-Japan International Seminar on Ceramics (組織委員)
関野 徹	The International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD) (学術委員・編集委員)
関野 徹	Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy 2015 (MCARE2015) (国際アドバイザリー委員)
関野 徹	The 40th International Conference & Exposition on Advanced Ceramics & Composites (ICACC) (シンポジウム副実行委員)
関野 徹	The 11th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (11th CMCEE) (シンポジウム実行委員)
関野 徹	International Conference on Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials (ICCCI) (組織委員)
関野 徹	The 14th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM) (プログラム/出版委員)
関野 徹	Advanced Ceramics and Technologies for Sustainable Energy Applications toward a Low Carbon Society (ACTSEA) (国際アドバイザリー委員)

国内学会

日本金属学会	2014 年秋期講演大会	3 件
日本金属学会	2015 年春期講演大会	2 件
軽金属学会関西支部	若手研究者・院生による研究発表会	1 件
日本機械学会	M&M2014 材料力学カンファレンス	1 件
第 58 回日本学術会議	材料工学連合講演会	2 件
第 53 回セラミックス基礎科学討論会		2 件
日本セラミックス協会	第 27 回秋季シンポジウム	3 件
粉体粉末冶金協会	平成 26 年度秋季講演大会	1 件
2014 年度セラミックス総合研究会		1 件
日本セラミックス協会	2015 年年会	3 件
第 23 回素材工学研究懇談会		1 件
粉体粉末冶金協会	平成 26 年度春季講演大会	1 件
第 58 回化学センサ研究発表会		1 件
第 6 回 日本安定同位体・生体ガス医学応用学会大会		3 件
平成 26 年度 日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会		1 件
第 55 回高性能 Mg 合金創成加工研究会		1 件

取得学位

修士 (工学)	Mg-Zn-Y 合金の 18R 型および 10H 型 LPSO 相の弾性特性
鈴木 翔悟	

科学研究費補助金

新学術領域研究	低次元酸化物ナノ材料の高次構造と機能の融合	単位：千円 2,990
---------	-----------------------	----------------

(研究領域提案型) 公募研究			
関野 徹			
新学術領域研究 (研究領域提案型) 公募研究	濃化層におけるクラスター構造を反映したL P S O相の弾性率および熱膨張の解明		4,680
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"の構築と生体用金属材料への応用		13,910
多根 正和			
奨学寄附金			
関野 徹	イナバゴム株式会社 代表取締役 岡本吉久		1,500
関野 徹	株式会社ニッカトー 代表取締役社長 西村隆		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	一般社団法人 日本チタン協会 会長 樋口真哉		400
共同研究			
関野 徹	株式会社デンソー	窒素及びラジカル種が寄与する光化学反応メカニズムの基礎的解析	1,000
関野 徹	ロータスアロイ株式会社	ロータス型ポーラス金属の製法開発に関する共同研究	864
関野 徹	Sun Moon University	Development of Multifunctional Nanomaterials and Processing Technology for Eco-friendly Applications	6,923
多根 正和	東レ株式会社	炭素繊維の弾性係数解析	800

先端実装材料研究分野

原著論文

[1]Pressureless wafer bonding by turning hillocks into abnormal grain growths in Ag films, C. Oh, S. Nagao, T. Kunimune, K. Suganuma: Appl. Phys. Letters, 104 (2014) 161603.

[2]Enhanced reliability of Sn-Ag-Bi-In joint under electric current stress by adding Co/Ni elements, Y. Kim, S. Nagao, T. Sugahara, K. Suganuma, M. Ueshima, H.-J. Albrecht, K. Wilke: J. Mater. Sci.: Mater. Electron, 25 (7) (2014) 3090-3095.

[3]Hillock growth dynamics for Ag stress migration bonding, C. Oh, S. Nagao, T. Sugahara, K. Suganuma: Materials Letters, 137 (2014) 170-173.

[4]Refinement of the microstructure of Sn-Ag-Bi-In solder, by addition of SiC nanoparticles, to reduce electromigration damage under high electric current, Y. Kim, S. Nagao, T. Sugahara, K. Suganuma, M. Ueshima, H.-J. Albrecht, K. Wilke: J. Electron. Mater., 43 (12) (2014) 4428-4434.

[5]Using Ozawa method to study the curing kinetics of electrically conductive adhesives, H.-W. Cui, J.-T. Jiu, S. Nagao, T. Sugahara, K. Suganuma, H. Uchida: J. Thermal Analysis and Calorimetry, 117 (3) (2014) 1365-1373.

[6]Photonic sintering of thin film prepared by dodecylamine capped $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Se}_2$ nanoparticles for printed photovoltaics, M. Singh, J.-T. Jiu, T. Sugahara, K. Suganuma: Thin Solid Films, 565 (2014) 11-18.

[7]Thin Film CIGS Solar Cell Based on Low Temperature and All Printing Process, M. Singh, J.-T. Jiu, T. Sugahara, K. Suganuma: ACS Appl. Mater. Interfaces, (2014) 16297-16303.

[8]Sol-Gel-Derived High-Performance Stacked Transparent Conductive Oxide Thin Films, T. Sugahara,

- Y. Hirose, S. Cong, H. Koga, J. Jiu, M. Nogi, S. Nagao, K. Suganuma: J. Am. Ceram. Soc., 97 (10) (2014) 3238-3243.
- [9]Pressureless Bonding Using Sputtered Ag Thin Films, C. Oh, S. Nagao, K. Suganuma: J. Electron. Mater., 43 (12) (2014) 4406-4412/26.
- [10]‘Chrysanthemum petal’ arrangements of silver nano wires, H.-W. Cui, J.-T. Jiu, T. Sugahara¹, S. Nagao, K. Suganuma, H. Uchida: Nanotechnology, 25 (48) (2014) 485705.
- [11]Silver Nanowire Electrodes: Conductivity Improvement Without Post-treatment and Application in Capacitive Pressure Sensors, J. Wang, J.-T. Jiu, T. Araki, M. Nogi, T. Sugahara, S. Nagao, H. Koga, P. He, K. Suganuma: Nano-Micro Letters, 7 (1) (2015) 51-58.
- [12]A Miniaturized Flexible Antenna Printed on a High Dielectric Constant Nanopaper Composite, T. Inui, H. Koga, M. Nogi, N. Komoda, K. Suganuma: Advanced Materials, 27 (6) (2015) 1112-1116.
- [13]Highly sensitive and flexible pressure sensor based on silver nanowires filled elastomeric interlayer and silver nanowires electrodes, J. Wang, J.-T. Jiu, M. Nogi, T. Sugahara, S. Nagao, H. Koga, P. He, K. Suganuma: Nanoscale, 7 (2014) 2926-2932.
- [14]The role of Zn precipitates and Cl⁻ anions in pitting corrosion of Sn-Zn solder alloys, J.-C. Liu, S.-W. Park, S. Nagao, M. Nogi, H. Koga, J.-S. Ma, G. Zhang, K. Suganuma^a: Corrosion Science, 92 (2015) 263-271.
- [15]The effect of light and humidity on the stability of silver nanowire transparent electrodes, J.-T. Jiu, J. Wang, T. Sugahara, S. Nagao, M. Nogi, H. Koga, K. Suganuma, M. Hara, E. Nakazawa, H. Uchida: RSC Advances, 5 (2015) 27657-27664.
- 国際会議**
- [1]Silver sinter joining and new thin film bonding for WBG die-attach (invited), K. Suganuma, S. Nagao, T. Sugahara, C. Oh, H. Zhang, S. Koga, S. Park: 2nd International Conference on Nanojoining and Microjoining, Emmetten, Switzerland, Dec. 7-10, 2014.
- [2]Towards high reliability interconnections for advanced electronic (invited), K. Suganuma, S. Nagao, T. Sugahara: 67th IIV Annual Assembly & International Conference (IIV2014), Seoul, July 17-18, 2014.
- [3]Interconnection materials for high-temperature electronics applications (oral), K. Suganuma: International Conference on Electronic Materials 2014 (IUMRS), Taipei, June 10-14, 2014.
- [4]From lead-free soldering to new interconnections for advanced electronics (oral), K. Suganuma: International Conference on Brazing, Soldering and Special Joining Technology, Chinese Welding Society, Beijing, June 9-13, 2014.
- [5]Microimpact testing for miniaturized electronic component packaging (oral), S. Nagao, Y.-S. Kim, T. Sugahara, Y. Onishi, K. Suganuma: 20th European conference of fracture (ECF20), Trondheim, Norway | June 30- July 4.
- [6]Low-pressure sintering bonding with Cu and CuO flake paste for power devices (oral), S.W. Park, R. Uwataki, S. Nagao, T. Sugahara, Y. Katoh, H. Ishino, K. Sugiura, K. Tsuruta, K. Suganuma: The 64th IEEE Electronic Components and Technology Conference (ECTC2014), Lake Buena Vista, FL, USA, May 27-30 (2014).
- [7]Pressure-Less Plasma Sintering of Cu Paste for SiC Die-Attach of High-Temperature Power Device Manufacturing (poster), S. Nagao, K. Kodani, S. Sakamoto, S. W. Park, T. Sugahara, K. Suganuma:

European Conference of Silicon Carbide & Related Materials (ECSCRM) 2014.

[8]Nanoscale Dynamic Mechanical Analysis on Heat-Resistant Silsesquioxane Nanocomposite for Power-Device Packaging (poster), S. Nagao, N. Fujisawa, T. Sugioka, S. Ogawa, T. Fujibayashi, T. Wada, T. Sugahara, K. Suganuma: European Conference of Silicon Carbide & Related Materials (ECSCRM) 2014.

[9]Sol-Gel-Derived Amorphous Semiconductor TFT Fabrication (invited), Tohru Sugahara, Takuro Matsuo, Yukiko Hirose, Jinting Jiu, Shijo Nagao, and Katsuaki Suganuma: EMN Ceramics Meeting 2015.

[10]Photoelectrical and microphysical properties of Sol-Gel derived IGZO thin films for printed TFTs (poster), T. Matsuo, T. Sugahara, Y. Hirose, J. Jiu, S. Nagao, K. Suganuma, Jianying He, Zhiliang Zhang: ESTC 2014.

[11]Ultrasonic bonding of Cu/Al clad ribbon interconnections in power electronic modules (oral), Semin Park 1, Shijo Nagao 1, Tohru Sugahara 1, Emi Yokoi 1, Osami Iizuka 2, and Katsuaki Suganuma: 67th IIW Annual Assembly & International Conference.

[12]Nano-SiC added Ag paste sintering die-attach for SiC power devices (oral), Hao Zhang, Shijo Nagao, Sungwon Park, Shunsuke Koga, Tohru Sugahara, and Katsuaki Suganuma: 5th Electronics System-Integration Technology Conference.

[13]SiC die-attach on DBA substrate with ceramic nano-particles added hybrid Ag particle paste (oral), Hao Zhang, Shijo Nagao, Katsuaki Suganuma: Materials Science & Technology 2014.

[14]High-Dielectric Paper Composite Consisting of Cellulose Nanofiber and Silver Nanowire (oral), Tetsuji Inui, Hirotaka Koga, Masaya Nogi, Natsuki Komoda, Katsuaki Suganuma: 14th International Conference on Nanotechnology (IEEE NANO 2014).

[15]Synthesis and application of silver nanowires (oral), J. Jiu¹, T. Araki¹, J. Wang¹, M. Nogi¹, T. Sugahara¹, S. Nagao¹, H. Koga¹, K. Suganuma¹, E. Nakazawa², M. Hara², H. Uchida²: 1st International Conference on Polyol Mediated Synthesis (IC-PMS), Paris, France | June 22-25.

[16]Sol-Gel-Derived Amorphous Semiconductor TFT Fabrication and its Performance (invited), Tohru Sugahara, Takuro Matsuo, Yukiko Hirose, Jinting Jiu, Shijo Nagao, and Katsuaki Suganuma: EMN Ceramics Meeting 2015.

解説、総説

プリンテッド・エレクトロニクス技術の動向, 菅沼 克昭, プラスチックス・エージ, 株式会社プラスチック・エージ, 1月号 (2015), 82-87.

導電性接着剤技術, 菅沼 克昭, 材料の科学と工学, 裳華房, 51[2] (2014), 42-47.

鉛フリーはんだ付け実装から先端実装への展開, 菅沼 克昭, ロボット, 日本ロボット工業会, 221 (2014), 1-8.

日本熱電学会誌「羽ばたけ若手」、曲面排熱源に適応するフレキシブル熱電モジュールの開発
2014年12月号(Vol. 11 No.2:ISSN 1349-4279, 菅原 徹, 日本熱電学会誌, 日本熱電学会, Vol. 11 No.2:ISSN 1349-4279 (2014), 9-11.

著書

[1]SiC/GaN パワー半導体の実装と信頼性評価技術, 菅沼克昭, 日刊工業新聞社, 2014.

[2]導電性接着剤入門, 菅沼克昭, 科学技術出版社, 2014.

- [3]最新材料の性能・評価技術 第8章,菅沼克昭,産業技術サービスセンター,(514-557) 2014.
- [4]車載機器実装の接続信頼性向上,菅沼克昭,シーエムシー出版,(125-137) 2014.
- [5]Sn ウィスカによる機器故障の歴史,菅沼克昭,シーエムシー出版,(133-142) 2014.

特許

- [1]「国内特許出願」導電性繊維の製造方法、シート状電極の製造方法、導電性繊維、及びシート状電極, 2014-106142
- [2]「国内特許出願」銀粒子の合成方法、銀粒子、導電性ペーストの製造方法、および導電性ペースト, 2014-123394
- [3]「国内特許出願」導電性を有する繊維集合体, 2014-232872
- [4]「国内特許出願」接合構造体、及び、接合構造体の製造方法, 2014-248918
- [5]「国内特許出願」接合構造体および接合構造体の製造方法, 2015-041268
- [6]「国内特許出願」半導体薄膜の製造方法, 2015-056004
- [7]「国内特許出願」透明導電膜形成方法、透明導電膜および透明導電性基板, 2015-030821
- [8]「国内特許出願」回路基板の製造方法と回路基板およびプラズマ装置, 2015-043856
- [9]「国内特許出願」銅粒子の製造方法、銅粒子及び銅ペースト, 2015-043640
- [10]「国内特許出願」半導体装置, 2015-067438
- [11]「国際特許出願」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
- [12]「国際特許出願」 Method of producing a patterned nanowires network, PCT/NL2014/050218
- [13]「国際特許出願」金属ナノワイヤの製造方法及び金属ナノワイヤ並びに銀ナノワイヤの製造方法及び銀ナノワイヤ, PCT/JP2014/063851
- [14]「国際特許出願」カルコパイライトナノ粒子の製造方法, PCT/JP2014/069197
- [15]「国際特許出願」接合構造体、及び接合構造体の製造方法, PCT/JP2015/052999
- [16]「国内成立特許」熱電変換モジュール及び熱電変換モジュール作製方法, 2009-244350
- [17]「国内成立特許」導電性ワイヤの製造装置、導電性ワイヤの製造方法及び配線基板の製造方法, 2010-163455
- [18]「国内成立特許」透明導電パターンの製造方法, 2014-503564
- [19]「国内成立特許」透明導電性インク及び透明導電パターン形成方法, 2014-512709
- [20]「国際成立特許」ウィスカ抑制表面処理方法, 12/089,025
- [21]「出願前譲渡特許（国内・国際）」はんだ材の製造方法及びはんだ接合部, K20080084
- [22]「出願前譲渡特許（国内・国際）」導電性材料の製造方法、その方法により得られた導電性

材料、その導電性材料を含む電子機器、発光装置, K20080371

[23]「出願前譲渡特許（国内・国際）」ポリウレタンを用いた伸縮性配線ならびに基板材料, K20090402

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

菅沼克昭 Electronics System-Integration Technology Conference (ESTC 2014) (組織委員)
菅沼克昭 The 65th Electronic Components and Technology Conference (ECTC) (プログラム委員)

国内学会

エレクトロニクス実装学会 3 件
セラミックス協会 3 件
応用物理学会 1 件

取得学位

修士（工学） ゾルゲル前駆体インクの開発と TFT 構造の作製
松尾琢朗
修士（工学） 抄紙と光還元技術によるペーパーキャパシタ電極の開発
外村英嗣
博士（工学） 鉛フリーSABI はんだ接合の組織微細化によるエレクトロマイグレーション
キムヨンソク と機械的特性の改善
博士（工学） Solid-state bonding by stress migration in Ag thin films
呉チョルミン
博士（工学） LED 実装に向けた銀低温無加圧ダイボンドに関する研究
国宗哲平
博士（工学） 柔軟エレクトロニクスにむけた配線技術開発
荒木徹平

科学研究費補助金

単位：千円
基盤研究(S) 極限環境パワー半導体の異相界面科学 32,500
菅沼 克昭
若手研究(B) 印刷法を用いたストレッチャブル熱電変換素子の開発 1,635
菅原 徹
受託研究
菅沼 克昭 次世代プリントドエレクトロニクス 3,479
菅沼 克昭 C O I 7,692
菅沼 克昭 S I P 13,700

奨学寄附金

菅沼克昭 株式会社ダイセル 455
菅沼克昭 セメダイン株式会社 455
菅沼克昭 昭和電工株式会社 910
菅沼克昭 (株) E サーモジエンテック 364
菅沼克昭 上村工業(株) 910
菅沼克昭 株式会社富士通研究所 455
菅沼克昭 新日鉄住金化学（株） 455

共同研究

菅沼 克昭 富士通テン 823
菅沼 克昭 昭和電工 13,200
菅沼 克昭 紀州技研工業（株） 4,940
菅沼 克昭 パイクリスタル 353
菅沼 克昭 上村工業 432
菅沼 克昭 トップラン・フォームズ 2,625

菅沼 克昭	(株)デンソー	4,166
菅沼 克昭	シャープ(株)	35,345
菅沼 克昭	(株)日本触媒	3,588
菅沼 克昭	千住金属工業(株)	0
長尾至成	千住金属工業(株)	80
菅沼 克昭	セメダイン株式会社	420

励起物性科学研究分野

原著論文

[1]Crucial roles of holes in electronic bond rupture on semiconductor surfaces, J. Tsuruta, E. Inami, J. Kanasaki and K. Tanimura: Surf. Sci., 626 (2014) 49-52.

[2]State-resolved ultrafast dynamics of impact ionization in InSb, H. Tanimura, J. Kanasaki and K. Tanimura: Scientific Reports, 4 (2014) 06849-1-4.

[3]Imaging energy-, momentum-, time-resolved distributions of photoinjected hot electrons in GaAs, J. Kanasaki, H. Tanimura and K. Tanimura: Phy. Rev. Lett., 113 (23) (2014) 237401-1-4.

[4]Ultrafast scattering processes of hot electrons in InSb studied by time- and angle-resolved photoemission spectroscopy, H. Tanimura, J. Kanasaki and K. Tanimura: Phys. Rev. B, 91 (4) (2015) 045201-1-16.

[5]What Does the Angle-Integrated Photoelectron Spectrum Show? :A Comparison between First-Principles Calculation and Experiments for Graphite, Shin-ichiro Tanaka, Yusaku Takano, Makoto Okusawa, and Kazuhiko Mase: J. Phys.Soc. Jpn, 83 (8) (2014) 084705-1-4.

国際会議

[1]Ultrafast electron dynamics in photo-excited semiconductors studied by time- and angle-resolved two-photon photoelectron spectroscopy (invited), J. Kanasaki: Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO-2014).

[2]Dynamics of the Secondary Electron Emission from the Graphite Surface Excited by the Soft-X ray: Investigation by the Electron-Electron Coincidence Spectroscopy (oral), S. Tanaka and Kazuhiko Mase: The 7th International Symposium on Surface Science.

[3]Electron-Phonon Scattering between Unoccupied Electronic States of Graphite Probed by Angle-Resolved Photoelectron and Electron Energy Loss Spectroscopies (oral), S. Tanaka,, M. Matsunami, S. Kimura, M. Arita, K. Shimada, S. Shimizu, K. Mukai and J. Yoshinobu: The 7th International Symposium on Surface Science.

[4]State-resolved ultrafast dynamics of impact ionization in InSb (poster), H. Tanimura, J. Kanasaki, K. Tanimura: The 18th SANKEN International symposium.

解説、総説

相対論的超短電子パルスによる超高速固体構造動力学の研究, 成瀬延康、Yvlin GIRET、楊金峰、谷村克己, レーザー研究, レーザー学会, 43[3] (2015), 114-.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

田中慎一郎 Scientific Reports (編集委員)
金崎順一 The 9th International Symposium on Ultrafast Surface Dynamics (実行委員)
谷村克己 The 9th International Symposium on Ultrafast Surface Dynamics (共同議長)

国内学会

日本物理学会

9 件

分子研シンポジウム	1 件
日本表面科学会放射光表面科学研究部会	1 件
フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム	2 件
日本放射光学会	2 件
物構研サイエンスフェスタ	2 件
応用物理学会 励起ナノプロセス研究会	2 件

取得学位

博士（工学）	フェムト秒時間分解分光法による半導体における励起電子の超高速緩和過程
谷村 洋	の研究

科学研究費補助金

特別推進研究	物質構造科学の新展開：フェムト秒時間分解原子イメージング	単位：千円 7,800
谷村 克己		
基盤研究(C)	カーボンナノマテリアルにおける電子格子相互作用の素過程	1,430
田中 慎一郎		
若手研究(B)	超高速時間分解電子回折法における原子散乱因子の再検討	3,120
成瀬 延康		
奨学寄附金		
金崎 順一	公益財団法人池谷科学技術振興財団 理事長 池谷正成	300

量子ビーム発生科学研究分野

原著論文

- [1]Grid pulser for an electron gun with a thermionic cathode for the high-power operation of a terahertz free-electron laser, S.Suemine, K.Kawase, N.Sugimoto, S.Kashiwagi, K.Furuakwa, R.Kato, A.Irizawa, M.Fujimoto, H.Ohsumi, M.Yaguchi, S.Funakoshi, R.Tsutsumi, K.Kubo, A.Tokuchi, G.Isoyama: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 773 (2015) 97-103.
- [2]Excitation of giant monopole resonance in 208Pb and 116Sn using inelastic deuteron scattering, D. Patel, U. Garg, M. Itoh, H. Akimune, G.P.A. Berg, M. Fujiwara, M.N. Harakeh, C. Iwamoto, T. Kawabata, K. Kawase, J.T. Matta, T. Murakami, A. Okamoto, T. Sako, K.W. Schlax, F. Takahashi, M. White, M. Yosoi: Physics Letters B, 735 (2014) 386-390.
- [3]Development of a high-power solid-state switch using static induction thyristors for a klystron modulator, A.Tokuchi, F.Kamitsukasa, K.Furukawa, K.Kawase, R.Kato, A.Irizawa, M.Fujimoto, H.Osumi, S.Funakoshi, R.Tsutsumi, S.Suemine, Y.Honda, G.Isoyama: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 769 (2015) 72-78.
- [4]Spin-Polarized Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy of the So-Predicted Kondo Topological Insulator SmB6, S.Suga, K.Sakamoto, T.Okuda, K.Miyamoto, K.Kuroda, A.Sekiyama, J.Yamaguchi, H.Fujiwara, A.Irizawa, T.Ito, S.Kimura, T. Balashov, W. Wulfhekel, S. Yeo, F.Iga, S.Imada: Journal of the Physical Society of Japan, 83 (2014) 014705 1-6.
- [5]Bulk nature of layered perovskite iridates beyond the Mott scenario: An approach from a bulk-sensitive photoemission study, A. Yamasaki, S. Tachibana, H. Fujiwara, A. Higashiya, A. Irizawa, O. Kirilmaz, F. Pfaff, P. Scheiderer, J. Gabel, M. Sing, T. Muro, M. Yabashi, K. Tamasaku, H. Sato, H. Namatame, M. Taniguchi, A. Hloskovskyy, H. Yoshida, H. Okabe, M. Isobe, J. Akimitsu, W. Drube, R. Claessen, T. Ishikawa, S. Imada, A. Sekiyama, and S. Suga: Physical Review B, 89 (2014) 121111 1-5.

国際会議

- [1]SOLID-STATE SWITCH FOR A KLYSTRON MODULATOR FOR STABLE OPERATION OF A THZ-FEL (poster), G. Isoyama, M. Fujimoto, S. Funakoshi, K. Furukawa, A. Irizawa, R. Kato, K. Kawase, K. Miyazaki, A. Tokuchi, R. Tsutsumi, M. Yaguchi: FEL2014, Basel, Switzerland.

[2]Ablation of organic crystals using picosecond THz free electron laser pulses. (oral), M. Nagai, E. Matsubara, M. Ashida, K. Kawase, A. Irizawa, R. Kato and G. Isoyama: Infrared, Millimeter, and Terahertz waves (IRMMW-THz), 2014 39th International Conference.

[3]HIGH POWER OPERATION OF THE THz FEL AT ISIR, OSAKA UNIVERSITY. (poster), K. Kawase, S. Suemine, R. Kato, A. Irizawa, M. Fujimoto, M. Yaguchi, S. Funakoshi, R. Tsutsumi, K. Miyazaki, K. Furukawa, K. Kubo, A. Tokuchi, G. Isoyama: FEL2014, Basel, Switzerland.

著書

[1]広い分野で活躍する放射光と自由電子レーザー (大阪大学光科学センター)“光科学の世界”, 安食博志、井上恭、磯山悟朗、實野孝久、宮永憲明、朝日一、松本正行、原田隆史、松村道雄、森直、平井隆之、占部伸二、吉村政志、高谷裕浩、伊都将司、宮坂博、芦田昌明、田島節子、朝倉書店, (15-30) .

特許

[1]「国際特許出願」,

科学研究費補助金

基盤研究(B) 自由電子レーザーの新しい動作領域の開拓
磯山 悟朗

単位：千円
2,860

量子ビーム物質科学研究分野

原著論文

[1]Theoretical relationship between quencher diffusion constant and effective reaction radius for neutralization in contact hole imaging using chemically amplified extreme ultraviolet resists, Takahiro Kozawa, Taku Hirayama: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 066502.

[2]Theoretical study on stochastic defect generation in chemically amplified resist process for extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 066504.

[3]Relationship between stochasticity and wavelength of exposure source in lithography, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 066505.

[4]Effect of photodecomposable quencher on latent image quality in extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 066508.

[5]Effects of effective reaction radius for neutralization on performance of chemically amplified resists, Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 06JC02.

[6]Dependence of stochastic defect generation on quantum efficiency of acid generation and effective reaction radius for deprotection in chemically amplified resist process using extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 076502.

[7]Effect of molecular weight and protection ratio on line edge roughness and stochastic defect generation in chemically amplified resist processes of extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 084002.

[8]Relationship between Stochastic Phenomena and Optical Contrast in Chemically Amplified Resist Process of Extreme Ultraviolet Lithography, Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, and Toshiro Itani: Journal of Photopolymer Science and Technology, 27 (2014) 11-19.

- [9]Feasibility study of sub-10 nm half-pitch fabrication using chemically amplified resist processes of extreme ultraviolet lithography: I. Latent image quality predicted by probability density model, Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 106501.
- [10]Effect of deprotonation efficiency of protected units on line edge roughness and stochastic defect generation in chemically amplified resist processes for 11 nm node of extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 116504.
- [11]Relationship between quencher diffusion constant and exposure dose dependence of line width, line edge roughness, and stochastic defect generation in extreme ultraviolet lithography, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2014) 016502.
- [12]Effects of dose shift on line width, line edge roughness, and stochastic defect generation in chemically amplified extreme ultraviolet resist with photodecomposable quencher, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2014) 016503.
- [13]Feasibility study of sub-10-nm-half-pitch fabrication by chemically amplified resist processes of extreme ultraviolet lithography: II. Stochastic effects, Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, and Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 036507.
- [14]Organic solvent-free water-developable sugar resist material derived from biomass in green lithography, Satoshi Takei, Akihiro Oshima, Takumi Ichikawa, Atsushi Sekiguchi, Miki Kashiwakura, Takahiro Kozawa, Seiichi Tagawa, Tomoko G. Oyama, Syoji Ito, Hiroshi Miyasaka: Microelectronic Engineering, 122 (2014) 70-76.
- [15]Application of natural linear polysaccharide to green resist polymers for electron beam and extreme-ultraviolet lithography, Satoshi Takei, Akihiro Oshima, Tomoko G. Oyama, Kenta Ito, Kigen Sugahara, Miki Kashiwakura, Takahiro Kozawa, Seiichi Tagawa and Makoto Hanabata: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 116505.
- [16]Modeling and simulation of acid generation in anion-bound chemically amplified resists used for extreme ultraviolet lithography, Yoshitaka Komuro, Daisuke Kawana, Taku Hirayama, Katsumi Ohomori, and Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 036506.
- [17]Controlled arrangement of nanoparticles capped with protecting ligand on Au nanopatterns, Hiroki Yamamotoa, Akira Ohnumab, Bunsho Ohtanib, Takahiro Kozawa: Microelectronic Engineering, 121 (2014) 108-112.
- [18]Study on dissolution behavior of polymer-bound and polymer-blended photo acid generator (PAG) resists by using quartz crystal microbalance (QCM) method, Hiroki Yamamoto, Takahiro Kozawa, Seiichi Tagawa: Microelectronic Engineering, 129 (2014) 65-69.
- [19]Position Control of Metal Nanoparticles by Self-Assembly, Hiroki Yamamoto, Akira Ohnuma, Bunsho Ohtani, Takahiro Kozawa: Journal of Photopolymer Science and Technology, 27 (2014) 243-247.
- [20]Pulse radiolysis study of polystyrene-based polymers with added photoacid generators: Reaction mechanism of extreme-ultraviolet and electron-beam chemically amplified resist, Kazumasa Okamoto, Hiroki Yamamoto, Takahiro Kozawa, Ryoko Fujiyoshi, Kikuo Umegaki: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 026501.
- [21]Study on resist performance of chemically amplified molecular resists based on cyclic oligomers, Hiroki Yamamoto, Hiroto Kudob, Takahiro Kozawa: Microelectronic Engineering, 133 (2015) 16-22.

[22]High-aspect-ratio patterning by ClF₃-Ar neutral cluster etching, Hiroki Yamamotoa, , , Toshio Sekib, Jiro Matsuoc, Kunihiko Koiked, Takahiro Kozawaa: Microelectronic Engineering, 141 (2015) 145-149.

[23]Acid generation mechanism in anion-bound chemically amplified resists used for extreme ultraviolet lithography, Yoshitaka Komuro, Hiroki Yamamoto, Kazuo Kobayashi, Yoshiyuki Utsumi, Katsumi Ohomori, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 53 (2014) 116503.

[24]Sensitivity of a Chemically Amplified Three-component Resist Containing a Dissolution Inhibitor for Extreme Ultraviolet Lithography, Hideo Horibe, Keita Ishiguro, Takashi Nishiyama, Akihiko Kono, Kazuyuki Enomoto, Hiroki Yamamoto, Masayuki Endo and Seiichi Tagawa: Polymer Journal, 46 (2014) 234-238.

[25]Conductivity of poly(2-methoxyaniline-5-phosphonic acid)/amine complex and its charge dissipation property in electron-beam lithography, Toru Amayaa, Yasushi Abea, Hiroki Yamamoto, Takahiro Kozawac, Toshikazu Hiraoa, ,: Synthetic Metals, 198 (2014) 88-92.

[26]Oxidative stress sensing by the iron-sulfur cluster in the transcription factor, SoxR, Kobayashi K, Fujikawa M, Kozawa T: Journal of Inorganic Biochemistry, 133 (2014) 87-91.

[27]A Pulse Radiolysis Study of the Dynamics of Ascorbic Acid Free Radicals within a Liposomal Environment, Kazuo Kobayashi, Yumiko Seike, Akinori Saeki, Takahiro Kozawa, Fusako Takeuchi, Motonari Tsubaki: ChemPhysChem, 15 (2014) 2994-2997.

[28]Binding of promoter DNA to SoxR protein decreases the reduction potential of the [2Fe-2S] cluster, Kobayashi K, Fujikawa M, Kozawa T: Biochemistry, 54 (2015) 334-339.

[29]Mechanistic studies on formation of the dinitrosyl iron complex of the [2Fe-2S] cluster of SoxR protein, Mayu Fujikawa, Kazuo Kobayashi and Takahiro Kozawa: The Journal of Biochemistry, 156 (2014) 163-172.

[30]Redox-dependent DNA distortion in a SoxR protein-promoter complex studied using fluorescent probes, Fujikawa M, Kobayashi K, Kozawa T: J. Biochemistry, 157 (2015) 389-397.

[31]The Radical S-Adenosyl-L-methionine Enzyme QhpD Catalyzes Sequential Formation of Intra-protein Sulfur-to-Methylene Carbon Thioether Bonds, T. Nakai, H. Ito, K. Kobayashi, Y. Takahashi, H. Hori, M. Tsubaki, K. Tanizawa, and T. Okajima: J. Biol. Chem., 290 (2015) 11144-11166.

[32]Chemical repair activity of free radical scavenger edaravone: reduction reactions with dGMP hydroxyl radical adducts and suppression of base lesions and AP sites on irradiated plasmid DNA, Hata K, Urushibara A, Yamashita S, Lin M, Muroya Y, Shikazono N, Yokoya A, Fu H, Katsumura Y.: J. Radiat. Res., 56 (2015) 59.

[33]Sequential radiation chemical reactions in aqueous bromide solutions: pulse radiolysis experiment and spur model simulation, S. Yamashita, K. Iwamatsu, Y. Maehashi, M. Taguchi, K. Hata, Y. Muroya and Y. Katsumura: RSC Adv., 5 (2015) 25877.

国際会議

[1]Fundamental Study on Dissolution Behavior of Chemically Amplified Resists for Extreme Ultraviolet Lithography (poster), Masaki Mitsuyasu, Hiroki Yamamoto, and Takahiro Kozawa: Photomask Japan 2014 .

[2]Theoretical Study on Stochastic Effects in Chemically Amplified Resist Process for Extreme Ultraviolet Lithography (invited), Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: 2014

International Workshop on EUV Lithography.

[3]Relationships between Stochastic Phenomena and Optical Contrast in Chemically Amplified Resist Process of Extreme Ultraviolet Lithography (invited), Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan and Toshiro Itani: 31st International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-31).

[4] Position Control of Metal Nano Particle by Self Assembly (oral), Hiroki Yamamoto, Akira Onuma, Fumiaki Otani and Takahiro Kozawa: 31st International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-31) .

[5]A Picosecond Pulse Radiolysis Study of Methanol and Ethanol at Extreme Conditions up to Supercritical State (poster), Yusa MUROYA, Daisuke HATOMOTO, Testuro YOSHIDA, Shinichi YAMASHITA, Yosuke KATSUMURA, and Takahiro KOZAWA: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry.

[6]A Picosecond Pulse Radiolysis Study of Water at Extreme Conditions up to Supercritical State (oral), Yusa MUROYA, Daisuke HATOMOTO, Testuro YOSHIDA, Shinichi YAMASHITA, Mingzhang LIN, Yosuke KATSUMURA, and Takahiro KOZAWA: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry.

[7]Reactivity of Hydrated Electron Formed by Radiolysis of Water at High Temperature (poster), Daisuke HATOMOTO, Yusa MUROYA, Yosuke KATSUMURA, Shinichi YAMASHITA, and Takahiro KOZAWA: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry.

[8]Fundamental Study on Dissolution Behavior of Chemically Amplified Resists for Extreme Ultraviolet Lithography (poster), Masaki Mitsuyasu, Hiroki Yamamoto, and Takahiro Kozawa: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry.

[9]Radiation-induced Synthesis of Metal Nanoparticles in Ethers THF and PGMEA (poster), Hiroki YAMAMOTO, Takahiro KOZAWA, Seiichi TAGAWA, Muneyuki NAITO, Jean-Louis MARIGNIER, Mehran MOSTAFAVI, and Jacqueline BELLONI: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry.

[10]Theoretical study on stochastic effects in chemically amplified resist process for extreme ultraviolet lithography (oral), Takahiro Kozawa, J.J. Santillan, T. Itani: 12th FRAUNHOFER IISB LITHOGRAPHY SIMULATION WORKSHOP.

[11]High Aspect Ratio Patterning by Using ClF_3 -Ar Neutral Cluster Etching (poster), H. Yamamoto, T. Seki, J. Matsuo, K. Koike, T. Kozawa: The 40th International Conference on Micro and Nano Engineering.

[12]Fast Process of Water Radiolysis at High Temperature and High Pressure (oral), Yusa Muroya, Daisuke Hatomoto, Yosuke Katsumura, Mingzhang Lin, Shinichi Yamashita, Jean-Paul Jay-Gerin, Takahiro Kozawa: Nuclear Plant Chemistry Conference Sapporo.

[13]Feasibility Study of sub-10 nm half-pitch Fabrication Using Chemically Amplified Resist Processes of Extreme Ultraviolet Lithography (oral), Takahiro Kozawa: 2014 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography.

[14]Study on Dissolution Behavior of Chemically Amplified Resists for Extreme Ultraviolet Lithography (oral), M. Mitsuyasu, H. Yamamoto and T. Kozawa: 27th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[15]Effect of Molecular Weight on Dissolution Behavior of Poly(methyl methacrylate) (poster), A. Konda,

H. Yamamoto, M. Mitsuyasu, T. Kozawa, S. Yoshitake: 27 t h International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[16]Relationship between information and energy carried by extreme-ultraviolet photons: consideration from the viewpoint of sensitivity enhancement (oral), Takahiro Kozawa, Shinya Fujii, Julius Joseph S. Santillan, Toshiro Itani,: SPIE Advanced Lithography 2015.

[17]Acid generation mechanism in anion-bound chemically amplified resists used for extreme ultraviolet lithography (oral), Yoshitaka Komuro, Hiroki Yamamoto, Kazuo Kobayashi, Katsumi Ohomori, Takahiro Kozawa: SPIE Advanced Lithography 2015.

著書

[1]パルスラジオリシス法 -中間活性種の検出手法 (Y. Muroya)“原子力・量子・核融合事典”, 室屋 裕佐, 丸善出版, 第 IV 分冊 (102-103) 2014.

[2]水溶液の放射線化学 -水および希薄水溶液の放射線分解 (Y. Muroya)“原子力・量子・核融合事典”, 林 銘章、室屋 裕佐, 丸善出版, 第 IV 分冊 (104-105) 2014.

[3]Material–Coolant Interactions (Y. Oka and H. Mori)“Supercritical-Pressure Light Water Cooled Reactors”, Yosuke Katsumura and Yusa Muroya, Springer Japan, (347-375) 2014.

特許

[1]「出願前譲渡特許（国内・国際）」極端紫外光による薄膜の吸収係数を測定する支持膜形成組成物及び測定方法, K20080228

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

古澤 孝弘	2014 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography (論文委員)
古澤 孝弘	27 t h International Microprocesses and Nanotechnology Conference (組織委員)
古澤 孝弘	28 t h International Microprocesses and Nanotechnology Conference (組織委員)
室屋 裕佐	The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (運営委員)
山本 洋揮	28 t h International Microprocesses and Nanotechnology Conference (論文委員)

国内学会

第 41 回生体分子科学討論会 2014	1 件
第 51 回アイソトープ・放射線研究発表会	2 件
第 75 回応用物理学会秋季学術講演会	4 件
第 87 回日本生化学会大会	2 件
第 12 回高輝度高周波電子銃研究会	1 件
第 62 回応用物理学会春季学術講演会	1 件
日本化学会第 95 回春季年会	1 件

取得学位

修士（工学）	高温水の放射線分解における水和電子由来の水素発生反応に関する研究
鳩本 大祐	
修士（工学）	水晶振動子マイクロバランス法を用いたレジスト薄膜の溶解過程に関する研究
光安 将騎	
博士（工学）	鉄硫黄クラスターを持つ酸化ストレスセンサー蛋白質の応答機構に関する研究
藤川 麻由	
博士（工学）	オニウム塩を側鎖に持つレジスト高分子の極端紫外光に対する感光機構に関する研究
小室 嘉崇	

科学研究費補助金

基盤研究(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	単位：千円 8,060
---------	-------------------------------	----------------

古澤 孝弘 挑戦的萌芽研究	究 水中における電子二量体形成メカニズムの解明		780
室屋 裕佐 挑戦的萌芽研究	トップダウン・ボトムアップ融合型微細加工による金属ナノ構造体の創成と制御		1,300
山本 洋揮 若手研究(A)	有機・無機ハイブリッドナノ粒子を用いた極限量子ビーム微細加工プロセスの創成		15,730
山本 洋揮 受託研究			
室屋 裕佐	一般財団法人電力中央研究所	PWR 条件におけるポリアクリル酸の放射線メカニズムの調査	562
室屋 裕佐	一般財団法人電力中央研究所	塗装鋼板への吸収線量と温度上昇の検討	143
奨学寄附金			
古澤 孝弘	大八化学工業株式会社	技術開発本部 常務取締役 本部長	200
山本 洋揮	池島和夫 フロンティア工機株式会社	代表取締役 二瓶茂	1,000
共同研究			
古澤 孝弘	日産化学工業(株)	EUV 光照射によるレジスト下層膜の特性と吸収係数測定法の研究	0
古澤 孝弘	Taiwan Semiconductor Manufacturing Conductor (TSMC)	Electron beam resist characterizations	2,816
古澤 孝弘	東京応化工業株式会社	EUV 用フォトレジストの評価に関する研究	417
古澤 孝弘	三菱ガス化学株式会社	新規レジスト材料のリソ評価	416
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	0
古澤 孝弘	株式会社東芝	化学増幅型電子線レジストによる7nm パターン解像技術の研究	2,083

励起分子化学研究分野

原著論文

- [1]Single-Particle Study of Pt-Modified Au Nanorods for Plasmon-Enhanced Hydrogen Generation in Visible to Near Infrared Region, Z. Zheng, T.Tachikawa, and T. Majima: J. Am. Chem. Soc., 136 (19) (2014) 6870-6873.
- [2]Far-Red Fluorescence Probe for Monitoring Singlet Oxygen during Photodynamic Therapy, S. Kim, T. Tachikawa, M. Fujitsuka, and T. Majima: J. Am. Chem. Soc., 136 (33) (2014) 11707-11715.
- [3]Photocurrent generation enhanced by charge delocalization over stacked perylenediimide chromophores inside DNA, T. Takada, A. Ashida, M. Nakamura, M. Fujitsuka, T. Majima, K. Yamana: J. Am. Chem. Soc., 136 (19) (2014) 6814-6817.
- [4]Radical Ions of Cycloparaphenylenes: Size-Dependence Contrary to the Neutral Molecules, M. Fujitsuka, S. Tojo, T. Iwamoto, E. Kayahara, S. Yamago, and T. Majima: J. Phys. Chem. Lett, 5 (13) (2014) 2302-2305.
- [5]Solvent Dynamics Regulated Electron Transfer in S2-Excited Sb- and Ge Tetraphenylporphyrins with an Electron Donor Substituent at Meso-Position, M.Fujitsuka, T. Shiragami, D. W. Cho, S. Tojo, M. Yasuda, and T. Majima: J.Phys. Chem. A, 118 (22) (2014) 3926-3933.

- [6] Properties of Triplet-Excited [n]Cycloparaphenylenes ($n = 8 - 12$): Excitation Energies Lower Than Linear Oligomers and Polymers, M. Fujitsuka, C. Lu, T. Iwamoto, E. Kayahara, S. Yamago, and T. Majima: *J. Phys. Chem. A*, 118 (25) (2014) 4527-4532.
- [7] Driving force dependence of charge separation and recombination processes in dyads of nucleotides and strongly electron-donating Oligothiophenes, S.-H. Lin, M. Fujitsuka, M. Ishikawa, and T. Majima, *J. Phys. Chem. B*, 118 (42) (2014) 12186-12191.
- [8] Molecular-level understanding of the photocatalytic activity difference between anatase and rutile nanoparticles, W. Kim, T. Tachikawa, T. Majima, and W. Choi: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 53 (51) (2014) 14036-14041.
- [9] Blinking triggered by the change in the solvent accessibility of the fluorescent molecule, K. Kawai, T. Koshimo, A. Maruyama, and T. Majima: *ChemComm*, 50 (72) (2014) 10478-10481.
- [10] Folding and Structural Polymorphism of G-quadruplex Formed from a Long Telomeric Sequence Containing Six GGG Tracts, A. Tanaka, J. Choi, and T. Majima: *RSC Advances*, 4 (103) (2014) 59071-59077.
- [11] Visible Light Photocatalytic Activities of Nitrogen and Platinum-Doped TiO₂: Synergistic Effects of Co-dopants, W. Kim, T. Tachikawa, H. Kim, N. Lakshminarasimhan, P. Murugan, H. Park, T. Majima, and W. Choi: *Appl. Catal. B Environ.*, 147 (2014) 642-650.
- [12] Dynamics in the Heme Geometry of Myoglobin Induced by the One-electron Reduction, J. Choi, S. Tojo, M. Fujitsuka, and T. Majima: *Int. J. Radiat. Biol.*, 90 (6) (2014) 459-467.
- [13] Configurational Changes of a Heme Followed by Cytochrome c Folding Reaction, J. Choi, D. W. Cho, S. Tojo, M. Fujitsuka, and T. Majima: *Mol. BioSystems*, 11 (1) (2014) 218-222.
- [14] Inter and Intramolecular Electron Transfer Processes from Excited Naphthalendiimide Radical Anion, M. Fujitsuka, S. S. Kim, C. Lu, S. Tojo, and T. Majima: *J. Phys. Chem. B*, 119 (24) (2015) 7275-7282.
- [15] Plasmon-Enhanced Formic Acid Dehydrogenation Using Anisotropic Pd–Au Nanorods Studied at the Single-Particle Level, Z. Zheng, T. Tachikawa, and T. Majima: *J. Am. Chem. Soc.*, 137 (2) (2015) 948-957.
- [16] Structural Study on Biphenyl with Various Substituents and Its Radical Anions Based on the Time-resolved Resonance Raman Spectroscopy Combined with Pulse Radiolysis, J. Choi, D. W. Cho, S. Tojo, M. Fujitsuka, and T. Majima: *J. Phys. Chem. A*, 119 (5) (2015) 851-856.
- [17] Se-Se Bond Cleavage of Diaryl Diselenide Radical Anions during Pulse Radiolysis, S. Tojo, M. Fujitsuka, A. Ouchi, and T. Majima: *ChemPlusChem*, 80 (1) (2015) 68-73.
- [18] Single-particle Study of Plasmon-Enhanced Formic Acid Dehydrogenation using Anisotropic Pd-Au Nanorods, Z. Zheng, T. Tachikawa, and T. Majima: *J. Am. Chem. Soc.*, 137 (2) (2015) 948-957.
- [19] Efficient charge separation on 3D architectures of TiO₂ mesocrystals packed with a chemically exfoliated MoS₂ shell in synergetic hydrogen evolution, P. Zhang, T. Tachikawa, M. Fujitsuka, and T. Majima: *Chemical Communications*, 51 (33) (2015) 7187-7190.
- [20] Photocurrent generation through charge-transfer processes in noncovalent perylenediimide/DNA complexes, T. Takada, M. Ido, A. Ashida, M. Nakamura, M. Fujitsuka, K. Kawai, T. Majima, and K. Yamana: *Chemistry-A European Journal*, 21 (18) (2015) 6846-6851.

国際会議

- [1]Charge Delocalization in Cyclophanes (invited), T. Majima: International Symposium on Reactive Intermediates and Unusual Molecules (ISRIUM), Hiroshima, Japan, April 1-6, 2014.
- [2]Superstructure of metal oxide crystalline nanoparticles with effective charge transfer pathways (invited), T. Majima: Korea Japan Symposium on Frontier Photoscience, Seoul, Korea, June 21-23, 2014.
- [3]Photoinduced Electron Transfer Processes in Supramolecular Donor Acceptor Dyads using Porphyrin Isomers (invited), M. Fujitsuka, H. Shimakoshi, Y. Hisaeda, and T. Majima: Korea Japan Symposium on Frontier Photoscience, Seoul, Korea, June 21-23, 2014.
- [4]Size-Dependent Fluorescence Properties of [n]Cycloparaphenylenes ($n = 8 - 13$), Hoop-Shaped π -Conjugated Molecules (poster), M. Fujitsuka, D. W. Cho, T. Iwamoto, S. Yamago, and T. Majima: Korea Japan Symposium on Frontier Photoscience, Seoul, Korea, June 21-23, 2014.
- [5]Radical Cation of Star-Shaped Condensed Oligofluorenes Having Isotruxene as a Core: Importance of Rigid Planar Structure on Charge Delocalization (poster), M. Fujitsuka, D. W. Cho, J. Choi, J-S. Yang, and T. Majima: Korea Japan Symposium on Frontier Photoscience, Seoul, Korea, June 21-23, 2014.
- [6]Superstructure of TiO₂ crystalline nanoparticles with effective charge transfer pathway (invited), T. Majima: Urumqi Symposium on Recent Advances and Applications in Nanoengineering and Nanosystems, Urumqi, Xinjian Autonomous Region, Xinjian, China, June 27-30, 2014.
- [7]Photocatalytic Reactions using Superstructure TiO₂ Crystalline Nanoparticles with Effective Charge Transfer Pathways (oral), T. Majima: 25th IUPAC symposium on Photochemistry, Bordeaux, France, July13-18, 2014.
- [8]Nanoscale Visualization of TiO₂ Photocatalytic Reactions (plenary), T. Majima: 14th National Conference on Solar Energy Photochemistry and Photocatalysis (SEPP14), Harbin, China, July 27-31, 2014.
- [9]Superstructure of TiO₂ crystalline nanoparticles with effective charge transfer pathways (invited), T. Majima: UNIST (Ulsan National Institute of Science and Technology) Annual international conference on energy materials, Ulsan, Korea, August 19-22, 2014.
- [10]Recent Approach in Radiation Chemistry toward Material and Biological Science (invited), T. Majima: 2014APSRC (Asian Pacific Symposium on Radiation Chemistry) , Tokyo, Japan, September 8-11, 2014.
- [11]Time-resolved Raman Spectroscopic Measurement during Pulse Radiolysis of Supramolecules and Biomolecules (oral), M. Fujitsuka, J. Choi, and T. Majima: 2014APSRC (Asian Pacific Symposium on Radiation Chemistry) , Tokyo, Japan, September 8-11, 2014.
- [12]Metal oxide mesocrystals with efficient charge transport properties (invited), T. Majima: Fall E-MRS Conference, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland, 9 月 14-25 日.
- [13]Metal oxide mesocrystals with effective charge transfer pathways (plenary), T. Majima: 4th TKU-ECUST-OPU-KIST Joint Symposium on Advanced Materials and their Applications, Taipei, Taiwan, September 24-26, 2014.
- [14]Solvent accessibility of the fluorescent molecule monitored by fluorescence blinking (oral), K. Kawai, T. Koshimo, A. Maruyama, T. Majima: 41st International Symposium on Nucleic Acids Chemistry (ISNAC2014), Fukuoka, Japan, November 5-7, 2014.

[15]Single-Particle Study of Pt-Modified Au Nanorods for Plasmon-Enhanced Hydrogen Generation in Visible to Near Infrared Region (poster), Z. Zheng, T. Tachikawa, and T. Majima: SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 10-11, 2014.

[16]Development of new photocatalysts (plenary), T. Majima: International Workshop on Resource Chemistry in Shanghai Normal University, Shanghai, China, December 23, 2014.

[17]Pulse radiolysis (oral), T. Majima: 2015 1st Workshop of Collaboration Laboratory between SANKEN, Osaka, Japan, January 26, 2015.

[18]Pulse radiolysis of nanomaterials (oral), M. Fujitsuka and T. Majima: 2015 1st Workshop of Collaboration Laboratory between SANKEN, Osaka, Japan, January 26, 2015.

[19]Introduction of SANKEN and Quantum Beam Laboratory (oral), T. Majima: 2015 Japan-Korea Bilateral Symposium on Quantum Beam Science, Osaka, Japan, February 25, 2015.

[20]Radiation Chemistry of Nanomaterials (oral), M. Fujitsuka and T. Majima: 2015 Japan-Korea Bilateral Symposium on Quantum Beam Science, Osaka, Japan, February 25, 2015.

[21]Electron transfer from excited radical ions in functionalized organic molecular systems (invited), M. Fujitsuka and T. Majima: Kobe mini-symposium on functionalized organic molecules, Kobe, Japan, November 10, 2014.

解説、総説

Developing a new fluorescence probe of singlet oxygen during photodynamic therapy, S. Kim, M. Fujitsuka, and T. Majima, EPA Newslett., 86 (2014), 92-95.

赤外光化学, 真嶋 哲朗, 光化学の事典, 朝倉書店, N (2014), 74-75.

励起エネルギーの移動・伝達・拡散, 藤塚 守, 光化学の事典, 朝倉書店, (2014), 46-47.

DNA の光損傷・光回復, 川井 清彦, 光化学の事典, 朝倉書店, (2014), 338-339.

著書

[1]Single-molecule reactive oxygen species detection in photocatalytic reactions (Alexander Greer and Joel F. Liebman)“The Chemistry of Peroxides”, T. Majima, John Wiley & Sons, (421-436) 2014.

[2]Fundamental reaction mechanisms in radiation chemistry and recent examples” in “Applications of EPR in Radiation Research (Anders Lund and Masaru Shiotani)“Applications of EPR in Radiation Research”, M. Fujitsuka and T. Majima, Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London, (3-32) 2014.

[3]Photoinduced charge-separation in DNA (Mario Barbatti, Antonio C. Borin, and Susanne Ullrich)“Photoinduced Phenomena in Nucleic Acids for Topics in Current Chemistry”, K. Kawai and T. Majima, Springer-Verlag, Inc., (165-182) 2014.

[4]Charge Transfer in Non-B DNA with a tetraplex structures (Eugen Stulz and Guido Clever)“DNA in supramolecular chemistry and nanotechnology”, J. Choi and T. Majima, Wiley & Sons, Chichester UK, (121-136) 2014.

特許

[1]「国内特許出願」 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, 2014-124543

[2]「PCT」 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, PCT Int. Appl.

PCT/JP2015/67522.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

真嶋哲朗	Korean Japan Symosium on Photoscience (組織委員長)
真嶋哲朗	Asian Pacific Symposium on Radiation Chemistry (組織委員)
真嶋哲朗	25th IUPAC Symposium on Photochemistry, (組織委員)
真嶋哲朗	Urumqi Symposium on Recent Advances and Applications in Nanoengineering and Nanosystems (組織委員)
真嶋哲朗	Langmuir, American Chemical Society (Senior Editor)
真嶋哲朗	ACS Applied Materials & Interfaces, American Chemical Society (Editorial Advisory Board)
真嶋哲朗	ChemPlusChem, union of 16 European Chemical Societies, Wiley VHC (Editorial Board)
真嶋哲朗	Rapid Communication in Photoscience, Korean Society of Photoscience (International Editorial Board)
真嶋哲朗	Photochemistry and Photobiology, Wiley VHC (Associate Editor)

国内学会

第 35 回日本光医学・光生物学会	2 件
2014 年光化学討論会	3 件
日本化学会第 94 春季年会	4 件

取得学位

修士 (工学)	フラーレン誘導体を用いた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
逢坂 樹哉	
修士 (工学)	ペリレンジイミドラジカルアニオン励起状態を電子ドナー に用いた分子内電子移動の研究
阿野 駿介	
修士 (工学)	芳香環を有する化合物の水熱反応による カーボンドットの合成
中尾 剣士	
博士 (工学)	蛍光プローブを用いた生命現象の単一分子解析及び 可視化に関する研究
金 水縁	

科学研究費補助金

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	単位：千円 44,850
真嶋 哲朗		
基盤研究(B)	超分子および高分子における反応中間体励起状態のダイナミクス	4,030
藤塚 守		
基盤研究(B)	R N A の編集、化学修飾情報の 1 分子レベル解析技術の開発	4,290
川井 清彦		
特別研究員奨励費	時間・空間分解分光法を用いた酸化チタン光触媒反応の構造特異性の解明	1,100
真嶋 哲朗		
研究活動スタート支援	単一分子レベルでの神経変性 iPS 細胞における少数核酸イメージング	1,300
小阪田 泰子		

受託研究

真嶋 哲朗	(独) 科学技術振興機構	CPP 類の不安定活性種状態の解明	10,719
川井 清彦	(独) 科学技術振興機構	蛍光の blinking を自在に操る分子技術の創出	7,579

奨学寄附金

小阪田 泰子	ATI 公益財団法人 新世代研究所	500
--------	-------------------	-----

機能物質化学研究分野

原著論文

- [1]Enantioselective Organocatalyzed Formal [4+2] Cycloaddition of Ketimines with Allenates: Easy Access to a Tetrahydropyridine Framework with a Chiral Tetrasubstituted Stereogenic Carbon Center, S. Takizawa, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, M. Suzuki, H. Sasai: *Asian J. Org. Chem.*, 3 (2014) 412-415.
- [2]Palladium Enolate Umpolung: Cyclative Diacetoxylation of Alkynyl Cyclohexadienones Promoted by a Pd/SPRIX Catalyst, K. Takenaka, S. C. Mohanta, H. Sasai: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 53 (2014) 4675-4679.
- [3]C3-Symmetric Chiral Trisimidazoline-Catalyzed Friedel-Crafts (FC)-Type Reaction, S. Takizawa, S. Hirata, K. Murai, H. Fujioka, H. Sasai: *Org. Biomol. Chem.*, 12 (2014) 5827-5830.
- [4]Facile Regio- and Stereo-Selective Metal-Free Synthesis of All-Carbon Tetrasubstituted Alkenes Bearing a C(sp³)-F Unit via Dehydroxyfluorination of Morita-Baylis-Hillman (MBH) Adducts, S. Takizawa, F. A. Arteaga, K. Kishi, S. Hirata, H. Sasai: *Org. Lett.*, 16 (2014) 4162-4165.
- [5]Enantioselective Construction of C2-Symmetric Spiro Skeleton through Intramolecular Copper-Catalyzed N-Arylation, K. Takenaka, M. Sako, S. Takatani, H. Sasai: *ARKIVOC*, 2015 (2014) 52-63.
- [6]Alkylamines-Intercalated α -Zirconium Phosphate as Latent Thermal Anionic Initiators, O. Shimomura, K. Maeno, A. Ohtaka, S. Yamaguchi, J. Ichihara, K. Sakamoto, R. Nomura: *Journal of Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry*, 52 (2014) 1854-1861.

国際会議

- [1]Enantioselective Synthesis of α -Methylidene- γ -Butyrolactones and γ -Butyrolactams: Intramolecular Rauhut-Currier Reaction Promoted by Bifunctional Organocatalysts (poster), S. Takizawa, T. M.-N. Nguyen, K. Kishi, F. A. Arteaga, M. Suzuki, H. Sasai: 15th Tetrahedron Symposium, London, UK, June 24-27, 2014.
- [2]Enantioselective Organocatalyzed Formal [n+2] Cycloaddition Using Allenates (poster), S. Takizawa, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, M. Suzuki, T. M.-N. Nguyen, H. Sasai: 15th Tetrahedron Symposium, London, UK, June 24-27, 2014.
- [3]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Y. Ishizaka, K. Ghazati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: 2nd International Symposium on C-H Activation, Rennes, France, June 30 – July 3, 2014.
- [4]Catalytic Enantioselective Pd(II)/Pd(IV) Reactions Using SPRIX Ligand (oral), H. Sasai: 20th International Conference on Organic Synthesis, Budapest, Hungary, June 29-July 4, 2014.
- [5]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (oral), T. Suzuki, Y. Ishizaka, K. Ghazati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: The 26th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC2014), Sapporo, Japan, July 13-18, 2014.
- [6]Recent Progress in Enantioselective Reactions Catalyzed by Pd-SPRIX: Pd Enolate Umpolung and Pd(II)/Pd(IV) Catalysis (oral), K. Takenaka, S. C. Mohanta, Y. D. Dhage, H. Sasai: The 26th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC2014), Sapporo, Japan, July 13-18, 2014.
- [7]Enantioselective Synthesis of Chiral Spiro Compounds and Their Applications to Organocatalysis (poster), Y. Takeuchi, L. Fan, S. Takizawa, H. Sasai: The 26th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC2014), Sapporo, Japan, July 13-18, 2014.

- [8]Recent Progress in Enantioselective Reactions Catalyzed by Pd-SPRIX: Pd Enolate Umpolung and Pd(II)/Pd(IV) Catalysis (invited), K. Takenaka: ICOMC 2014 Post-Symposium in Osaka: New Aspects of Reactive Organometallic Complexes of Transition Metals, Osaka, Japan, July 19, 2014.
- [9]Development of Novel Chiral Spiro Ligands Bearing Imidazoles Coordination Sites (poster), S. Takatani, K. Sawada, K. Takenaka, H. Sasai: ICOMC 2014 Post-Symposium in Osaka: New Aspects of Reactive Organometallic Complexes of Transition Metals, Osaka, Japan, July 19, 2014.
- [10]Enantioselective C-C Bond Forming Reactions Catalyzed by Vanadium(V) Complex (poster), M. Sako, S. Takizawa, Y. Yoshida, J. Kodera, T. Doi, H. Sasai: ICOMC 2014 Post-Symposium in Osaka: New Aspects of Reactive Organometallic Complexes of Transition Metals, Osaka, Japan, July 19, 2014.
- [11]Palladium-Catalyzed Direct C-H Arylation of Isoxazoles at Their 5-Position (poster), M. Shigenobu, K. Takenaka, H. Sasai: ICOMC 2014 Post-Symposium in Osaka: New Aspects of Reactive Organometallic Complexes of Transition Metals, Osaka, Japan, July 19, 2014.
- [12]Recent Progress of Enantioselective Catalysis Promoted by Pd-SPRIX (poster), S. C. Mohanta, Y. D. Dhage, K. Takenaka, H. Sasai: 248th ACS National Meeting & Exposition, San Francisco, USA, August 10-14, 2014.
- [13]Enantioselective Organocatalyzed Domino Process Based on aza-Morita-Baylis-Hillman-Type (aza-MBH) Reaction (poster), S. Hirata, S. Takizawa, N. Inoue, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, M. Suzuki, H. Sasai: 248th ACS National Meeting & Exposition, San Francisco, USA, August 10-14, 2014.
- [14]Enantioselective Palladium(II) Catalyzed Cyclization-Cycloaddition Cascade Reactions of Alkenyl Oximes (poster), M. A. Abozeid, S. Takizawa, H. Sasai: 248th ACS National Meeting & Exposition, San Francisco, USA, August 10-14, 2014.
- [15]Organocatalyzed Enantioselective Reactions of Ketimines with Allenates (oral), S. Takizawa, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, M. Suzuki, H. Sasai: Aachen-Osaka Joint Symposium, Aachen, Germany, September 3-5, 2014.
- [16]Palladium-Catalyzed Direct C-H Arylation of Isoxazoles at Their 5-Position (oral), M. Shigenobu, K. Takenaka, H. Sasai: Aachen-Osaka Joint Symposium, Aachen, Germany, September 3-5, 2014.
- [17]Enantioselective C-C Bond Forming Reactions Catalyzed by Vanadium(V) Complex (oral), M. Sako, S. Takizawa, Y. Yoshida, J. Kodera, H. Sasai: Aachen-Osaka Joint Symposium, Aachen, Germany, September 3-5, 2014.
- [18]Recent Progress of Enantioselective Catalysis Promoted by Pd-SPRIX (poster), S. C. Mohanta, X. Lin, K. Takenaka, H. Sasai: ETH Zürich-Osaka Univ. Joint Symposium, Osaka, Japan, October 9-10, 2014.
- [19]Enantioselective C-C Bond Forming Reactions Catalyzed by Vanadium(V) Complex (poster), M. Sako, S. Takizawa, T. Tsujihara, Y. Yoshida, J. Kodera, T. Kawano, H. Sasai: ETH Zürich-Osaka Univ. Joint Symposium, Osaka, Japan, October 9-10, 2014.
- [20]Recent Progress in Enantioselective Reactions Catalyzed by Pd-SPRIX: Pd Enolate Umpolung and Pd(II)/Pd(IV) Catalysis (poster), S. C. Mohanta, Y. D. Dhage, K. Takenaka, H. Sasai: The 2nd International Conference on Organometallics and Catalysis, Nara, Japan, October 26-29, 2014.
- [21]Development of Novel Chiral Spiro Ligands Bearing Imidazole Coordination Sites (poster), K. Sawada, S. Takatani, K. Takenaka, H. Sasai: The 2nd International Conference on Organometallics and Catalysis, Nara, Japan, October 26-29, 2014.

[22]Palladium-Catalyzed Direct C–H Arylation of Isoxazoles at Their 5-Position (poster), M. Shigenobu, K. Takenaka, H. Sasai: The 2nd International Conference on Organometallics and Catalysis, Nara, Japan, October 26-29, 2014.

[23]Novel Enantioselective Reactions Promoted by Pd-SPRIX; Pd(II)/Pd(IV) Catalyses and Umpolung of Pd-Enolates (invited), H. Sasai: Molecular Chirality Asia 2014, Beijing, China, October 29-31, 2014.

[24]Enantioselective Palladium(II) Catalyzed Cyclization-Cycloaddition Cascade Reactions of Alkenyl Oximes (poster), M. A. Abozeid, S. Takizawa, H. Sasai: Molecular Chirality Asia 2014, Beijing, China, October 29-31, 2014.

[25]Development of New SPRIX Ligands Having an effective Asymmetric Environment (poster), X. Lin, K. Takenaka, H. Sasai: Molecular Chirality Asia 2014, Beijing, China, October 29-31, 2014.

[26]Enantioselective C–C Bond Forming Reactions Catalyzed by Vanadium(V) Complex (poster), S. Takizawa, Y. Yoshida, M. Sako, J. Kodaera, T. Sakai, H. Sasai: Molecular Chirality Asia 2014, Beijing, China, October 29-31, 2014.

[27]Enantioselective Organocatalyzed Formal [n+2] Cycloaddition Using Allenolates (poster), S. Takizawa, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, M. Suzuki, K. Kishi, T. M.-N. Nguyen, H. Sasai: Molecular Chirality Asia 2014, Beijing, China, October 29-31, 2014.

[28]Enantio- and Diastereoselective Rauht-Currier Reaction: Facile Synthesis of α -Methylidene- γ -Butyrolactones and γ -Butyrolactams (poster), S. Takizawa, K. Kishi, T. M.-N. Nguyen, S. A. Arteaga, M. Suzuki, H. Sasai: Advanced Molecular Transformations by Organocatalysts 2nd International Conference & 7th Symposium on Organocatalysis, Tokyo, Japan, November 21-22, 2014.

[29]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Ismiyarto, Y. Ishizaka, K. Ghazati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: The 18th SANKEN and The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, December 10-11, 2014.

[30]Carbon Nanotubes(CNTs)-Supported Vanadium(V) Catalyst (poster), M. Sako, S. Takizawa, T. Tsujihara, Y. Yoshida, J. Kodaera, T. Kawano, H. Sasai: The 18th SANKEN and The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, December 10-11, 2014.

[31]Palladium-Catalyzed Direct C5 Arylation of Isoxazoles: Mechanistic Study and Application (oral), M. Shigenobu, K. Takenaka, H. Sasai: Biotechnology and Chemistry for Green Growth (Aachen-Osaka Joint Symposium), Osaka, Japan, March 10-11, 2015.

解説、総説

酸-塩基型不斉有機分子触媒を用いるエナンチオ選択的 aza-森田-Baylis-Hillman 型ドミノ反応の開発, 滝澤忍、笹井宏明, 有機合成化学協会誌, 有機合成化学協会, 72[7] (2014), 781-796.

“duel”のない“dual”な関係 — 二つの触媒が織り成すエナンチオ選択的合成, 竹中和浩、笹井宏明, 化学, 化学同人, 69[10] (2014), 66-67.

著書

[1]The Henry (Nitroaldol) Reaction (P. Knochel, G. A. Molander)“Comprehensive Organic Syntheses, Second Edition”, 笹井宏明, Elsevier, 2[2-13] (543-570) 2014.

[2]Addition Reactions with Formation of Carbon–Oxygen Bonds: (iv) The Wacker Oxidation and Related Reactions (P. Knochel, G. A. Molander)“Comprehensive Organic Syntheses, Second Edition”, 竹中和浩、笹井宏明, Elsevier, 7[7-17] (431-491) 2014.

特許

- [1]「国際特許出願」 固体触媒を用いたエポキシ化合物の製造方法, PCT/JP2014/080375
- [2]「国内成立特許」 ポリマーの酸化方法, 2009-115073
- [3]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」 超原子価ヨウ素反応剤を用いる芳香族化合物および複素環式芳香族化合物のポリマーの製造方法, K20080099
- [4]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」 新規複素環式芳香族化合物, K20080100
- [5]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」 新規複素環式芳香族ポリマー, K20080101
- [6]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」 システイン系酸素吸収剤, K20090300

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 笹井 宏明 The 26th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC2014) (組織委員)
- 竹中 和浩 The 26th International Conference on Organometallic Chemistry (ICOMC2014) (組織委員)
- 笹井 宏明 ICOMC 2014 Post-Symposium in Osaka: New Aspects of Reactive Organometallic Complexes of Transition Metals (組織委員)

国内学会

- シンポジウム モレキュラー・キラリティー2014 1 件
- 分子活性化 - 有機分子触媒合同シンポジウム 1 件
- 日本プロセス化学会 2014 サマーシンポジウム 1 件
- 第 34 回有機合成若手セミナー 3 件
- 第 44 回複素環化学討論会 1 件
- 第 61 回有機金属化学討論会 1 件
- 第 22 回分子合成化学セミナー 1 件
- 第 40 反応と合成の進歩シンポジウム 2 件
- 日本薬学会第 135 年会 2 件
- 第 95 回日本化学会春季年会 10 件

取得学位

- 博士 (理学) 有機分子触媒によるエナンチオ選択的 Rauht-Currier 反応と形式的[3+2]環化付加反応の開発: α -アルキリデン- γ -ブチロラクトン及び、ベンゾフラノン合成への応用
- Tue Minh-Nhat Nguyen
- 博士 (理学) 有機分子不斉触媒によるケチミンを基質とするアザ-森田-ベイリス-ヒルマン反応と形式的[n+2]環化付加反応の開発
- Fernando Arteaga Arteaga
- 博士 (理学) スピロビラクタムのエナンチオ選択的構築を基盤とする新規キラル配位子の開発
- 高谷 修平
- 博士 (理学) 1,2,3-トリアゾールの機能化を基盤とするキラルな新規スピロ型有機塩 およびヘリセン類の開発研究
- 吉田 泰志
- 修士 (理学) オキサ[9]ヘリセン及び スピロ[4.4]ノナノン類の 触媒的不斉合成法の開発
- 武内 芳樹
- 修士 (理学) 有機分子不斉触媒を用いる分子内及び 分子間環化反応による四置換炭素の構築
- 岸 鉄馬

科学研究費補助金

- 新学術領域研究 (研究領域提案) 多機能有機分子触媒の開発と不斉ドミノ反応への応用 単位: 千円 3,510

型) 公募研究

滝澤 忍

基盤研究(C) スピロキラリティーを活用する環境調和型不斉触媒の開発 1,430

滝澤 忍

基盤研究(C) 環境調和型粉体反応によるハロゲンフリーエポキシ化反応 1,300

市原 潤子

受託研究

笹井 宏明 (独) 科学技術振興機構 金属架橋高分子配位子の設計と 10,920

固定化不斉配位子によるキラリ
ティー制御

笹井 宏明 (独) 科学技術振興機構 触媒の不斉ドミノ反応を基盤と 7,800

する実用的分子変換

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 三橋一夫 1,200

笹井 宏明 日産化学工業株式会社 執行役員 物質科学研究所長 渡 400

邊 淳一

共同研究

市原 潤子 株式会社大川原製作所 ノンハライト法によるエポキシ化合物製造 864

装置の開発

市原 潤子 大川原製作所 ノンハライト法によるエポキシ化合物製造 0

装置の開発

その他の競争的研究資金

笹井 宏明 大学共同利用機関法人自 機能性分子の構造評価 3,000

然科学研究機構分子科学
研究所

精密制御化学研究分野

原著論文

[1]Formation of Ligand-Assisted Complex of Two RNA Hairpin Loops, C. Hong, T. Otabe, S. Matsumoto, C. Dohno, A. Murata, M. Hagihara, K. Nakatani: Chem. Eur. J., 20 (2014) 5244-5252.

[2]Modulation of binding properties of amphiphilic DNA containing multiple dodecyl phosphotriester linkages to lipid bilayer membrane, S. Makishi, T. Shibata, M. Okazaki, C. Dohno, K. Nakatani: Bioorg. Med. Chem. Lett., 24 (2014) 3578-3581.

[3]Synthesis of 8-substituted adenine and adenosine libraries and the binding to pre-miR-29a, T. Fukuzumi, H. Aikawa, Y. Harada, A. Sugai, A. Murata, K. Nakatani: Bull. Chem. Soc. Jpn., 87 (2014) 1013-1015.

[4]Cytosine-bulge dependent fluorescence quenching for real-time hairpin primer PCR, F. Takei, C. Chen, G. Yu, T. Shibata, C. Dohno, K. Nakatani: Chem. Commun., 50 (2014) 15195-15198.

[5]Recognition of Chelerythrine to Human Telomeric DNA and RNA G-quadruplexes, L. Bai, M. Hagihara, K. Nakatani, Z. H. Jiang: Sci. Rep., 4 (2014) 6767.

[6]2-Aminophenanthroline dimer stabilized the C-C mismatched duplex DNA, J. Li, J. Matsumoto, K. Otabe, C. Dohno, K. Nakatani: Bioorg. Med. Chem., 23 (2015) 753-758.

国際会議

[1]Synthesis and Evaluation of 8-substituted Adenine Derivatives as RNA Binding Molecules (poster), H. Aikawa, T. Fukuzumi, A. Murata, Y. Harada, K. Nakatani: RNA 2014 The 19th Annual Meeting of the RNA Society.

[2]Synthesis and design of RNA binding molecules in enthalpy-driven manner (poster), N. Natsuhara, Y.

- Di, T. Tsuda, S. Mukherjee, K. Nakatani: RNA 2014 The 19th Annual Meeting of the RNA Society.
- [3]Regulation of DNA/RNA structure and function by small molecules (invited), K. Nakatani: JSPS UK-Japan Meeting: From Duplexes to Quadruplexes –Understanding DNA Structure and Function.
- [4]Synthetic DNA that works in lipid membrane system (oral), C. Dohno, K. Nakatani: Next Generation Sensor Devices for a Healthier, Safer Society International Networking Workshop.
- [5]Regulation of –1ribosomal frameshifting by ligand-induced RNA pseudoknot formation (poster), K. Nakatani: XXI Round Table on Nucleosides, Nucleotides and Nucleic acids.
- [6]Novel PCR Monitoring System Using Hairpin Primer Having Cytosine-Bulge and Covalent Binding Fluorescence Molecule (poster), F. Takei, C. Chen, G. Yu, C. Dohno, K. Nakatani: XXI Round Table on Nucleosides, Nucleotides and Nucleic acids.
- [7]Development of Novel PCR Primers for Facile Gene Detection (invited), K. Nakatani: A3RONA 2014 China.
- [8]Synthetic RNA switches controlled by a photoresponsive ligand (poster), C. Dohno, M. Kimura, I. Kohyama, K. Nakatani: ISNAC2014.
- [9]Synthesis of amphiphilic i-motif DNAs (poster), H. Yamaguchi, K. Matsuzaki, S. Makishi, T. Shibata, C. Dohno, K. Nakatani: ISNAC2014.
- [10]In vitro selection of pre-miR-29a loop mutant library against the restrained naphthyridine dimer (poster), Y. Mori, Y. Di, A. Sugai, T. Otabe, J. Li, H. Aikawa, A. Murata, K. Nakatani: ISNAC2014.
- [11]Targeting CUG trinucleotide repeats with synthetic ligands (poster), J. Li, J. Matsumoto, K. Nakatani: ISNAC2014.
- [12]Suppression of miR-29a maturation by synthetic ligand (oral), T. Otabe, J. Li, A. Murata, K. Nakatani: ISNAC2014.
- [13]Toward new FET devices detecting DNA (oral), R. K. Verma, A. Michikawa, N. Sabani, F. Takei, K. Nakatani: 3rd imec Handai International Symposium.
- [14]Regulation of Structure and Function of Nucleic Acids by Small Molecules (oral), K. Nakatani: 2015 IMCE International Symposium.

国内学会

日本化学会第 9 5 春季年会	13 件
日本薬学会第 1 3 5 年会	1 件
日本ケミカルバイオロジ学会 第 9 回年会	3 件
第 62 回応用物理学会春季学術講演会	1 件

取得学位

修士 (理学)	アミノ糖を導入したナフチリジンの合成と核酸との相互作用
岡田 泰幸	
修士 (理学)	エンタルピー駆動を指向した RNA 結合性分子の設計と合成
夏原 望	
博士 (理学)	疎水性官能基を導入した DNA ナノ構造と脂質膜との相互作用に関する研究
真喜志 紳吾	

科学研究費補助金

			単位：千円
特別推進研究	リピーター結合分子をプローブとしたトリヌクレオチドリピーター病の化学生物学研究		123,760
中谷 和彦			
基盤研究(B)	ヘアピンプライマーPCR法を用いたウイルスの高感度検出法に関する研究		6,500
武井 史恵			
若手研究(B)	小分子化合物によるマイクロRNA生成効率の調節		1,950
村田 亜沙子			
若手研究(B)	アミノ酸・ペプチドの新規修飾法の開発と新規アミドイソスターの開発		1,950
相川 春夫			
受託研究			
中谷 和彦	独立行政法人医薬基盤研究所	機能性 ncRNA を標的とした創薬を推進、加速させる技術基盤の構築	48,000
中谷 和彦	(独) 科学技術振興機構	ヘアピンPCR法によるデジタル肝炎検査技術の開発	9,185
共同研究			
中谷 和彦	日東化成(株)	機能性分子の合成	864
中谷 和彦	株式会社古河電工アドバンストエンジニアリング	蛍光シグナル増大型プライマー法の開発	0

医薬品化学研究分野

原著論文

[1]RNA-Directed Amino Acid Coupling as a Model Reaction for Primitive Coded Translation, K. Harada, S. Aoyama, A. Matsugami, P. K. R. Kumar, M. Katahira, N. Kato, J. Ohkanda: ChemBioChem, 15 (6) (2014) 794-798.

[2]Virus purification and enrichment by hydroxyapatite chromatography on a chip, M Niimia, T. Masuda, K Kaihatsu, N. Kato, S. Nakamura, T. Nakaya, F. Arai: Sens. Actut. B, 201 (2014) 185-190.

[3]Alkylamines-intercalated α -zirconium phosphate as latent thermal anionic initiators, O. Shimomura, K. Maeno, A. Ohtaka, S. Yamaguchi, J. Ichihara, K. Sakamoto, R. Nomura: J. Polymer Sci., Part A: Polymer Chem., 52 (13) (2014) 1854-1861.

[4]Significant roles of the (pro)renin receptor in integrity of vascular smooth muscle cells., A. Kurauchi-Mito, A. Ichihara, K. Bokuda, M. Sakoda, K. Kinouchi, T. Yaguchi, T. Yamada, G. H. Sun-Wada, Y. Wada, H. Itoh: Hypertens Res., 37 (9) (2014) 830-835.

[5]Cotylenin A and arsenic trioxide cooperatively suppress cell proliferation and cell invasion activity in human breast cancer cells, T. Kasukabe, J. Okabe-Kado, N. Kato, Y. Honma, S. Kumakura: Int. J. Oncol., 46 (2) (2015) 841-848.

[6]An EGCG derivative effectively induces apoptosis via SHP-1-mediated suppression of BCR-ABL and STAT3 signalling in chronic myelogenous leukaemia., JH. Jung, M. Yun, EJ. Choo, SH. Kim, MS. Jeong, DB. Jung, H. Lee, EO. Kim, N. Kato, B. Kim, SK. Srivastava, K. Kaihatsu, SH. Kim.: Br. J. Pharmacol., in press (2015) .

国際会議

[1]Effect of Non-natural Amino Acids on the Functions of Peptide and Peptide Nucleic Acid (oral), K. Kaihatsu, N. Kato: BIT's 7th Annual World Protein & Peptide Conference.

[2]Diagnosis of influenza virus gene by peptide nucleic acid-immobilized device.Current problems and solutions. Microbiology & Infections Disease Asia Congress. (oral), K. Kaihatsu: BIT's Annual World

Congress of Microbes 2014.

[3]Rapid identification of influenza A virus gene by peptide nucleic acid-chromatography (oral), K. Kaihatsu: 2nd Annual Microbiology & Infections Disease Asia Congress.

[4]Upregulation of Vacuolar-type ATPase G1 Subunit by a Genetic Loss of Subunit G2 in Neuron (poster), Nobuyuki Kawamura, 1 Ge-Hong Sun-Wada, and 2 Yoh Wada: 15th IUBMB International Conference.

[5]Effect of terminal functional group of peptide nucleic acid on its sequence specificity (oral), K. Kaihatsu, N. Kato: the 41st International Symposium on Nucleic Acids Chemistry.

[6]Association behavior of tolane-modified peptide nucleic acid with ssDNA (poster), K. Kaihatsu, N. Kato: the 41st International Symposium on Nucleic Acids Chemistry.

[7]Effect of terminal tolane group of peptide nucleic acid on its sequence specificity (poster), K. Kaihatsu, T. Hayashi, M. Okazaki, K. Takagi, S. Sawada, N. Kato: The 18th SANKEN International Symposium.

[8]Structure function relationship of fusicoccin derivatives as protein-protein interaction stabilizers (poster), : The 19th SANKEN International Symposium.

[9]Structure-based drug design of novel inhibitors of the bacterial multidrug efflux transporters (poster), : The 20th SANKEN International Symposium.

[10]Microautophagy, a unique membrane dynamics, in rodent visceral endoderm is involved in the regulation of canonical Wnt pathway and morphogenesis (poster), Yoh Wada, Minako Aoyama, Nobuyuki Kawamura, Ge-Hong Sun-Wada: Endoderm Lineages in Development and Disease, Keystone Symposium.

[11]Embryonic defect in ATP6Voc mutant mice lacking the vacuolar-type H⁺-ATPase c subunit (poster), Yoh Wada, Minako Aoyama, Nobuyuki Kawamura, Ge-Hong Sun-Wada: Endoderm Lineages in Development and Disease, Keystone Symposium.

解説、総説

Role of autophagy in embryogenesis., Wada, Y., Sun-Wada, G.H., Kawamura, N. & Aoyama, M, Curr Opin Genet Dev, Elsevier, 27 (2014), 60-66.

マウス初期胚発生において栄養供給・分化シグナルを制御するミクロオートファジーの機能, 川村暢幸, 孫(和田) 戈虹、和田 洋, 生化学, 日本生化学会, 86 (2014), 778-782.

特許

[1]「出願前譲渡特許（国内・国際）」アレルゲン活性の抑制剤およびその用途, 特願 2014-151095

[2]「国際成立特許」抗菌剤, 5279054（日本）、201080033912.9(中国)、13/388,015（米国）

[3]「国際特許出願」固体触媒を用いたエポキシ化合物の製造方法, PCT/JP2014/080375

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

開発 邦宏 Journal of Antivirals and Antiretrovirals (編集委員)

国内学会

日本化学会	2 件
日本ケミカルバイオロジー学会	3 件
日本カテキン学会	3 件
日本発生物学会	1 件

防菌防黴学会	1 件
高分子学会	1 件
バイオオプティクス研究会	1 件
茶学会議	1 件

取得学位

修士（理学）	N 末端トラン修飾ペプチド核酸の一塩基ミスマッチ識別能
高木 賢治	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究(B)	初期胚組織構築を制御するマイクロオートファジーの研究	6,500
和田 洋		
基盤研究(B)	化学修飾ペプチド核酸によるウイルスゲノム 1 塩基変異の高	5,590
開発 邦宏	感度診断法の開発	
挑戦的萌芽	マイクロオートファジーによる新規エンドサイトーシス経路の	1,170
和田 洋	研究	
挑戦的萌芽	人工ヌクレオタンパクを用いた RNA ウイルスの高感度検出系	1,950
開発 邦宏	の開発	
基盤研究(B) 分	呼吸器ウイルス検出用オンチップデバイスの開発と診断への	1,300
担	応用	
開発 邦宏		
基盤研究(C) 分	インフルエンザ感染を阻害するシアル酸修飾 3—w a y j	260
担	u n c t i o n 核酸の創製	
開発 邦宏		
受託研究		
加藤 修雄	(独) 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	12,484

奨学寄附金

開発 邦宏	東洋紡株式会社 バイオ事業開発部長 服部 静夫	1,200
開発 邦宏	アークレイ株式会社 商品開発部長 筒井 和典	199
樋口 雄介	一般財団法人 蛋白質研究奨励会	800

共同研究

開発 邦宏	株式会社プロテクティ ア	カテキン誘導体の基本特性評価に 関する研究	108
開発 邦宏	株式会社プロテクティ ア	カテキン誘導を用いた抗アレルギー 剤の特性に関する研究	872
開発 邦宏	株式会社リコー	印刷による診断デバイスを利用し たウイルスゲノム診断法に関する 研究	1,500

生体分子反応科学研究分野

原著論文

- [1]High-throughput de novo screening of receptor agonists with an automated single-cell analysis and isolation system, N. Yoshimoto, K. Tatematsu, M. Iijima, T. Niimi, A.D. Maturana, I. Fujii, A. Kondo, K. Tanizawa, and S. Kuroda: Sci. Rep., 4 (2014) 4242.
- [2]Oligomerization-induced conformational change in the C-terminal region of Nel-like molecule 1 (NELL1) protein is necessary for the efficient mediation of murine MC3T3-E1 cell adhesion and spreading, Y. Nakamura, A. Hasebe, K. Takahashi, M. Iijima, N. Yoshimoto, A.D. Maturana, K. Ting, S. Kuroda, and T. Niimi: J. Biol. Chem., 289 (2014) 9781-9794.
- [3]Enhanced OH radical generation by dual-frequency ultrasound with TiO₂ nanoparticles: Its application

to targeted sonodynamic therapy, K. Ninomiya, K. Noda, C. Ogino, S. Kuroda, and N. Shimizu: *Ultrason. Sonochem.*, 21 (2014) 289-294.

[4] Specific delivery of microRNA93 into HBV-replicating hepatocytes downregulates protein expression of liver cancer susceptible gene MICA, M. Ohno, M. Otsuka, T. Kishikawa, C. Shibata, T. Yoshikawa, A. Takata, R. Muroyama, N. Kowatari, M. Sato, N. Kato, S. Kuroda, and K. Koike: *Oncotarget*, 5 (2014) 5581-5590.

[5] A cisplatin-incorporated liposome that targets the epidermal growth factor receptor enhances radiotherapeutic efficacy without nephrotoxicity, J. Jung, S.Y. Jeong, S.S. Park, S.H. Shin, E.J. Ju, J. Choi, J. Park, J.H. Lee, I. Kim, Y.A. Suh, J.J. Hwang, S. Kuroda, J.S. Lee, S.Y. Song, and E.K. Choi: *Int. J. Oncology*, 46 (2015) 1268-1274.

[6] Single-cell-based breeding: Rational strategy for the establishment of cell lines from a single cell with the most favorable properties, N. Yoshimoto, and S. Kuroda: *J. Biotechnol. Bioeng.*, 117 (2014) 394-400.

[7] Studies on an acetylcholine binding protein identify a basic residue on the β 1-strand as a new structural determinant of neonicotinoid actions, M. Ihara*, T. Okajima*, A. Yamashita*, T. Oda, T. Asano, M. Matsui, D. B. Sattelle, and K. Matsuda: *Mol. Pharmacol.*, 86 (2014) 736-746.

[8] The radical S-adenosyl-L-methionine enzyme QhpD catalyzes sequential formation of intra-protein sulfur-to-methylene carbon thioether bonds., T. Nakai, H. Ito, K. Kobayashi, Y. Takahashi, H. Hori, M. Tsubaki, K. Tanizawa, and T. Okajima: *J. Biol. Chem.*, 290 (2015) 11144-11166.

国際会議

[1] Bio-nanocapsule scaffold for oriented immobilization and clustering of sensing molecules on biosensor surfaces (poster), M. Iijima, and S. Kuroda: *Biosensors2014*, Melbourne, Australia, May 27-31, 2014.

[2] Mechanical cell sorting using antibody-immobilized nanoneedle array (poster), M. Miyazaki, R. Kawamura, S.R. Rao, T. Kobayashi, M. Iijima, S. Kuroda, F. Iwata, and C. Nakamura: *Biosensors2014*, Melbourne, Australia, May 27-31, 2014.

[3] Enhancement of mass-detection sensitivity in wireless-electrodeless QCM biosensors by bio-nanocapsules (poster), K. Noi, H. Ogi, M. Iijima, S. Kuroda, and M. Hirao: *Biosensors2014*, Melbourne, Australia, May 27-31, 2014.

[4] Sub-atomic resolution structure of bacterial copper amine oxidase shows binding of O₂-like diatomic molecules under atmospheric conditions (oral), T. Okajima, T. Murakawa, H. Hayashi, and K. Tanizawa: *The 4th International conference on cofactor (ICC-04)*, Parma, Italy, August 25-28, 2014.

[5] Complete journey of quinoxaline amine dehydrogenase from genes to periplasm (oral), T. Nakai, T. Deguchi, K. Tanizawa, and T. Okajima: *The 4th International conference on cofactor (ICC-04)*, Parma, Italy, August 25-28, 2014.

[6] Conformational flexibility of the topa quinone cofactor in copper amine oxidase revealed by site-specific mutagenesis of the neighboring conserved asparagine residue (oral), T. Murakawa, H. Hayashi, K. Tanizawa, and T. Okajima: *The 4th International conference on cofactor (ICC-04)*, Parma, Italy, August 25-28, 2014.

解説、総説

ウイルス表面抗原タンパク質提示によるリポソームへの標的化能, 細胞内侵入能, およびステルス能の付与, 膜, 日本膜学会, 39 (2014), 283-289.

全自動 1 細胞解析単離装置 (ASONECell Picking System) の開発, 黒田俊一, *BB Chubu*, 日本生物

工学会中部支部, 5 (2014), 15-20.

著書

[1]DDS ナノキャリア・バイオナノカプセルによるバイオイメーシング ((株)技術情報協会)“マイクロ/ナノカプセルの調製, 徐放性制御と応用事例”, 良元伸男, 黒田俊一, (株)技術情報協会, (257-263) 2014.

[2] 1 細胞育種を実現する全自動 1 細胞解析単離装置の開発 (大政 健史)“抗体医薬における細胞構築・培養・ダウンストリームのすべて”, 良元伸男, 黒田俊一, (株)CMC 出版, (56-66) 2015.

[3]Bio-nanocapsules: Nanocarriers Harboring Virus-Derived Transfection Machinery for Use as Pinpoint Drug Delivery Systems (A. Tsuda & P. Gehr)“Nanoparticles: Drug Inhalation Therapy – Events at Air-Blood Tissue Barrier”, 黒田俊一, (235-246) 2014.

[4]新規骨誘導タンパク質 NELL1 の発見から前臨床試験まで (名古屋大学最先端メディカルエンジニアリング編集委員会)“最先端メディカルエンジニアリング”, 新美友章, 黒田俊一, 一粒書房, (電子出版のため頁なし) 2014.

[5]バイオナノカプセルによる生体内ピンポイント薬物・遺伝子送達技術 (名古屋大学最先端メディカルエンジニアリング編集委員会)“最先端メディカルエンジニアリング”, 良元伸男, 黒田俊一, 一粒書房, (電子出版のため頁なし) 2014.

特許

[1]「国際成立特許」薬物送達システム, 中国 ZL2008 8 012784.9

[2]「国内成立特許」リボソーム複合体, その製造方法, 及びその使用, 5713311

[3]「国内特許出願」核酸を内封してなる中性又はアニオン性リボソーム及びその製造方法, 特願 2014-170680

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

黒田 俊一	The Journal of Biochemistry (Tokyo) (Associate Editor)
黒田 俊一	The Open Veterinary Science Journal (Editorial Board Member)
黒田 俊一	The Open Nanomedicine Journal (Editorial Board Member)
岡島 俊英	The Journal of Biochemistry (Advisory Board)

国内学会

第 14 回日本蛋白質科学会年会	2 件
第 30 回日本 DDS 学会学術集会	1 件
第 157 回日本獣医学会学術集会	1 件
第 66 回日本生物工学会大会	3 件
第 8 回バイオ関連化学シンポジウム	1 件
第 37 回日本分子生物学会年会	3 件
電気化学会第 82 回大会	1 件
日本農芸化学会 2015 年度大会	4 件
第 32 回動物細胞工学シンポジウム「日本のバイオ医薬品開発を支える先端技術」	1 件
第 87 回日本生化学会大会	4 件
日本農芸化学会関西支部大会(第 486 回講演会)	1 件

科学研究費補助金

挑戦的萌芽研究	鉄硫黄クラスター含有架橋酵素の機能解析と新規環状生理	単位: 千円
岡島 俊英	活性ペプチドの創製	1,040

基盤研究 (A)	ウイルス表層機能ドメイン解析に基づく新次元 DDS キャリアの開発	14,560
黒田 俊一		
若手研究 (B)	センシング用生体分子のナノレベル整列化技術の開発	2,730
飯嶋 益巳		
受託研究		
立松 健司	国立大学法人名古屋大学 (代表機関・名大が農林水産省とコンソーシアム単位で契約)	2,670
黒田 俊一	農林水産省・食品産業科学技術研究推進事業委託事業	62,900
黒田 俊一	厚生労働省	11,000
黒田 俊一	(株)マクシスシントー (代表機関・ものづくり中小企業・小規模事業者等連携事業創造促進事業橋渡し研究事業)	650
奨学寄附金		
黒田 俊一	内藤記念科学振興財団	3,000
黒田 俊一	公益財団法人 大川情報通信基金	1,000
共同研究		
岡島 俊英	国立大学法人岡山大学、学校法人近畿大学、公益財団法人微生物化学研究会、ユイメディック株式会社	0

生体分子制御学研究分野

原著論文

[1]Effect of methylglyoxal on multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, K. Hayashi, A. Fukushima, M. Hayashi-Nishino and K. Nishino: *Front. Microbiol.*, 5 (2014) Article Number 180.

[2]*Salmonella enterica* serovar Typhimurium multidrug efflux pumps EmrAB and AcrEF support the major efflux system AcrAB in decreased susceptibility to triclosan, U. Rensch, K. Nishino, G. Klein and C. Kehrenberg: *Int. J. Antimicrob. Agents*, 44 (2) (2014) 179-180.

[3]Bile-mediated activation of the *acrAB* and *tolC* multidrug efflux genes occurs mainly through transcriptional derepression of *ramA* in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, S. Baucheron, K. Nishino, I. Monchaux, S. Canepa, M. C. Maurel, F. Coste, A. Roussel, A. Cloeckert and E. Giraud: *J. Antimicrob. Chemother.*, 69 (9) (2014) 2400-2406.

[4]*AcrB*, *AcrD*, and *MdtABC* multidrug efflux systems are involved in enterobactin export in *Escherichia coli*, T. Horiyama and K. Nishino: *PLoS One*, 9 (9) (2014) e108642.

国際会議

[1]Structural basis for the inhibition of bacterial multidrug efflux pumps (oral), S. Yamasaki: ISIR and INRA International Joint Symposium.

[2]Structural Analysis of the *AcrAB-TolC* Multidrug Efflux System (oral), K. Hayashi: ISIR and INRA International Joint Symposium.

[3]Effects of Bile Acids and Toxic Compounds on Promoter Activities of the *acrAB* Operon and the *ramA* Gene (oral), K. Nishino: ISIR and INRA International Joint Symposium.

[4]Structural basis for the inhibition of bacterial multidrug efflux pumps (oral), S. Yamasaki: JSPS and DAAD International Joint Symposium.

[5]Structural Analysis of the *AcrAB-TolC* Multidrug Efflux System (oral), K. Hayashi: JSPS and DAAD International Joint Symposium.

[6]Rapid Detection of ESBL Producing Strains by the New Rapid Susceptibility Testing Method via Microscopy Using a Novel Microfluidic Device (poster), Y. Matsumoto, S. Sakakihara, R. Iino, A. Yan, K. Nishino: ICAAC2014.

[7]Regulation and Physiological Function of Bacterial Multidrug Efflux Pumps (invited), K. Nishino: The 52nd Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan.

[8]Rapid Detection of ESBL in Enterobacteriaceae --- Application of the New Rapid Drug-Susceptibility Testing Method via Microscopy Using a Novel Microfluidic Device --- (poster), Y. Matsumoto, S. Sakakihara, R. Iino, A. Yan, A. Yamaguchi, K. Nishino: The 18th SANKEN International Symposium / The 3rd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices, and System Research Alliance Project.

解説、総説

Mechanisms of antibiotic resistance, J. Lin, K. Nishino, M. C. Roberts, M. Tolmasky, R. I. Aminov and L. Zhang, *Front. Microbiol.*, *Frontiers Media S.A.*, 6 (2015), Article Number 34.

薬剤排出トランスポーターの分子生物学, 山崎聖司、西野邦彦, 化学療法の領域, 医薬ジャーナル社, 31[3] (2015), 433-439.

Functional roles of sphingosine-1-phosphate (S1P) transporter in mammals., Nishi T., Kobayashi N., Hisano Y., Kawahara A. and Yamaguchi A., *Biochim. Biophys. Acta*, Elsevier, 1841 (2014), 759-765.

輸送体によるスフィンゴシン 1 リン酸の局所濃度制御機構と生理的役割の解明, 西 毅, 細胞科学研究財団助成研究報告集, 細胞科学研究財団, 25 (2014), 72-80.

特許

[1]「国際成立特許」抗菌剤, 201080033912.89999

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

西野 邦彦	Frontiers in Microbiology (Antimicrobials, Resistance and Chemotherapy) (編集次長)
西野 邦彦	Journal of Infection and Chemotherapy (論文審査員)
西野 邦彦	Journal of Antimicrobial Chemotherapy (論文審査員)
西野 邦彦	PLoS One (論文審査員)
西野 邦彦	Journal of Biochemistry (論文審査員)
西野 邦彦	Institut Pasteur, Evaluation of the Head of the Research Unit in Bacterial Resistance to Antibiotics (外部評価委員)

国内学会

平成 26 年度育志賞研究発表会	1 件
第 88 回日本細菌学会総会	2 件
第 62 回日本化学療法学会総会	3 件
附置研究所間アライアンスによるナノとマクロをつなぐ物質・デバイス・システム創成戦略プロジェクト平成 25 年度成果報告会	1 件

いちょう祭大阪大学産業科学研究所一般公開	1 件
産研テクノサロン in インターフェックスジャパン	1 件
第 12 回次世代を担う若手のためのフィジカル・ファーマフォーラム (PPF2014)	1 件
日本化学療法学会西日本支部総会	1 件
第 43 回薬剤耐性菌研究会	1 件
附置研究所間アライアンスによるナノとマクロをつなぐ物質・デバイス・システム創 成戦略プロジェクト医療材料・デバイス・システムグループ G3 分科会	1 件
大阪大学国際共同研究促進プログラム報告会	1 件
第 5 回「産と学をつなぐ SENRI の会」	1 件
日本臨床微生物学会	3 件
緑膿菌感染症研究会	1 件
日本蛋白質科学会	1 件
日本化学会第 95 春季年会	1 件
本薬学会第 135 年会	1 件

取得学位

博士（薬科学） 創薬ターゲットとしての細菌異物排出トランスポーター
山崎 聖司

科学研究費補助金

			単位：千円
若手研究(A)	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		12,220
西野 邦彦	治療戦略の開発		
挑戦的萌芽研 究	クリックケミストリーを用いた脂質動態の簡便な測定系の構築		1,560
西 毅			
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		1,560
西野 美都子			
受託研究			
松本 佳巳	(独) 科学技術振興機構	迅速な抗菌薬感受性測定システムの開 発	1,932
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	9,200
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	743

奨学寄附金

松本 佳巳	株式会社フコク 技術本部 執行役員本部長 松澤 豊	3,000
-------	---------------------------	-------

共同研究

西野 邦彦	塩野義製薬株式会社	マイクロデバイスを用いた微生物フェ ノタイプアッセイ法と微生物由来蛋白 質の高感度測定法の開発	304
松本 佳巳	株式会社フコク	マイクロデバイス DSTM(Drug Susceptibility Testing Microfluidic devise) を用いた迅速抗菌薬感受性測定法の開 発	2,320
松本 佳巳	ケイレックス・テクノロ ジー株式会社	迅速な抗菌薬感受性測定システムの開 発	0
西野 邦彦	Corinna Kehrenberg (ハノ ーバー大学)	トリクロ酸耐性因子の解析	0
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

西野 邦彦	Filip Van Immerseel (ゲント大学)	サルモネラ多剤排出ポンプによるオポトランスフェリン由来抗菌ペプチド耐性機構の解明	0
西野 邦彦	古澤 力(理化学研究所)	大腸菌進化実験を用いた抗生物質耐性機構の解析	100
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	150
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	150
西野 邦彦	森田 雄二 (愛知学院大学)	グラム陰性菌の抗菌薬耐性機構の解析と耐性克服薬の探索	100
その他の競争的研究資金			
西野 邦彦	(独) 日本学術振興会	細菌多剤耐性化に関与する多剤排出システムの構造および機能の解明	2,500

生体分子機能科学研究分野

原著論文

- [1]Statistical characterisation of single-stranded DNA motion near glass surface beyond diffusion coefficient., Uehara S, Hanasaki I, Arai Y, Nagai T, Kawano S.: Micro and Nano Letters, 9 (2014) 257-260.
- [2]Optical control of the Ca²⁺ concentration in a live specimen with a genetically encoded Ca²⁺-releasing molecular tool., Fukuda N, Matsuda T, Nagai T.: ACS Chem Biol., 9 (2014) 1197-1203.
- [3]In vivo visualization of subtle, transient and local activity of astrocytes using an ultrasensitive Ca²⁺ indicator., Kanemaru K, Sekiya H, Xu M, Satoh K, Kitajima N, Yoshida K, Okubo Y, Sasaki T, Moritoh S, Hasuwa H, Mimura M, Horikawa K, Matsui K, Nagai T, Iino M, Tanaka KF.: Cell Rep., 8 (2014) 311-318.
- [4]Arl3 and LC8 regulate dissociation of dynactin from dynein., Jin M, Yamada M, Arai Y, Nagai T, Hirotsumi S.: Nat Commun., 24 (2014) 5295.
- [5]Ultrasensitive imaging of Ca²⁺ dynamics in pancreatic acinar cells of Yellow Cameleon-Nano transgenic mice., Oshima Y, Imamura T, Shintani A, Kajiura-Kobayashi H, Hibi T, Nagai T, Nonaka S, Nemoto T.: Int J Mol Sci., 15 (2014) 19971-19986.
- [6]Nicotine exposure alters human vascular smooth muscle cell phenotype from a contractile to a synthetic type., Yoshiyama S, Chen Z, Okagaki T, Kohama K, Nasu-Kawaharada R, Izumi T, Ohshima N, Nagai T, Nakamura A.: Atherosclerosis., 237 (2014) 464-470.
- [7]Dynamic transformations of self-assembled polymeric microspheres induced by AC voltage and shear flow., Morimoto, N., Wazawa, T., Inoue, Y., Suzuki, M.: RSC Adv., 5 (2015) 14851-14857.
- [8]Redox sensor proteins for highly sensitive direct imaging of intracellular redox state., Sugiura K, Nagai T, Nakano M, Ichinose H, Nakabayashi T, Ohta N, Hisabori T.: Biochem Biophys Res Commun., 457 (2015) 242-248.
- [9]Lever arm extension of myosin VI is unnecessary for the adjacent binding state., Ikezaki K, Komori T, Arai Y, Yanagida T.: BIOPHYSICS, 11 (2015) 47-53.
- [10]Expanded palette of Nano-lantern for real-time muliti-color luminescence imaging., Takai A, Nakano M, Saito K, Haruno R, Watanabe TM, Ohyanagi T, Jin T, Okada Y, Nagai T.: Proc Natl Acad Sci U S A., 112 (2015) 4352-4356.

国際会議

- [1]Cellular individualty observed by cavity enhanced light absorption microscopy. (poster), Y. Arai, T. Yamamoto & T. Nagai: FOM2014(Focus On Microscopy 2014).
- [2]Genetically encoded photoactivatable Ca²⁺ indicator for highlighted imaging in arbitrary single cell. (oral), T. Matsuda & T. Nagai: FOM2014(Focus On Microscopy 2014).
- [3]A novel photoswitchable fluorescent protein for nanoscopy. (oral), D.K. Tiwari, Y. Arai, M. Yamanaka, K. Fujita & T. Nagai: FOM2014(Focus On Microscopy 2014).
- [4]Genetically-encoded tools to optically control and image calcium dynamics. (invited), T. Nagai: the 2014 FASEB SRC on Calcium and Cell Function.
- [5]Genetically-encoded photosensitizer for light-dependent perturbation of biological function. (invited), T. Nagai: iCeMS International Symposium: "Light Control in Cell Biology".
- [6]Genetically-encoded chemiluminescent voltage indicator applicable in conjunction with multiple optogenetic tools. (oral), S. Inagaki, T. Matsuda, Y. Arai, Y. Jinno, H. Tsutsui, Y. Okamura, T. Nagai: Next Generation Sensor Devices for a Healthier, Safer Society International Networking Workshop.
- [7]Photochromic fluorescent protein with fast on-off switching for versatile nanoscopy. (oral), T. Nagai: IUPAB Congress 2014 (2014 International Biophysics Congress).
- [8]Multi-modal superduper chemiluminescent proteins enabling multicolor functional imaging and manipulation. (poster), K. Suzuki, Y. Arai, T. Nagai: IMC 2014(The International Microscopy Congress 2014).
- [9]Expanded palette of super-duper luminescent proteins for real-time multi-color long-term imaging. (oral), T. Nagai: Joint Meeting of the 1st Africa International Biotechnology & Biomedical Conference and the 8th International Workshop on Approaches to Single-Cell Analysis.
- [10]Expanded palette of bright luminescent proteins for real-time multi-color luminescence imaging. (invited), T. Nagai: Janelia Conference: Fluorescent Proteins and Biological Sensors IV.
- [11]Genetically-encoded chemiluminescent voltage indicator applicable in conjunction with multiple optogenetic tools. (poster), S. Inagaki, T. Matsuda, Y. Arai, Y. Jinno, H. Tsutsui, Y. Okamura, T. Nagai: Janelia Conference: Fluorescent Proteins and Biological Sensors IV.
- [12]Genetically-encoded tools to optically control and image Ca²⁺ dynamics. (invited), T. Nagai: the 16th International Conference on Retinal Proteins (ICRP2014).
- [13]Bioimaging by means of engineered fluorescent/chemiluminescent proteins. (invited), T. Nagai: Special Lecture.
- [14]Luminescent Ca²⁺ imaging in Marchantia polymorpha. (oral), M. Iwano: Marchantia Workshop 2014.
- [15]Basics of genetically-encoded fluorescent/chemiluminescent probes. (invited), T. Nagai: 2nd AIST International Imaging Workshop.
- [16]Flow Stimulation of Hela Cells Induces Transient [Mg²⁺]Cyt Increase as Reported by a Novel Genetically Encoded Mg²⁺ Indicator. (poster), V. P. Koldenkova, T. Matsuda, T. Nagai: The 18th SANKEN International Symposium.
- [17]A fast positive photoswitching fluorescent protein for quantitative PALM and other live cell

superresolution microscopy imaging. (poster), D. K. Tiwari, Y. Arai, M. Yamanaka, T. Dertinger, K. Fujita, T. Nagai: The 18th SANKEN International Symposium.

[18]Genetically-encoded chemiluminescent sensor for membrane voltage to monitor neuronal activity. (invited), T. Nagai: 2nd Conference of SANKEN Core to Core, 3rd imec Handai International Symposium (2nd Symposium of SANKEN BrainCirculation Program).

[19]Genetically-encoded tools to optically control and image Ca²⁺ dynamics. (invited), T. Nagai: International Symposium on Bio-imaging and Gene Targeting Sciences in Okayama.

[20]Toward long term single molecule imaging in live cells with luminescent probes. (invited), T. Nagai: The 15th International Membrane Research Forum.

[21]Genetically-encoded tools to optically control and image Ca²⁺ and Mg²⁺ dynamics. (invited), T. Nagai: The 2nd International Symposium on Plant Environmental Sensing.

[22]Monitoring temperature inside a single cell with a novel genetically encoded fluorescent temperature indicator. (poster), M. Nakano, Y. Arai, I. Kotera, T. Iwasaki, Y. Kamei & T. Nagai: Focus on Microscopy FOM 2015.

[23]Development of a ratiometric Mg²⁺ indicator with expanded dynamic range. (poster), T. Nagai, S. Kawakami, T. Matsuda, M. Nakano & V.P. Koldenkova: Focus on Microscopy FOM 2015.

解説、総説

CCD カメラのデッドタイムを利用した光刺激法が可能にする蛍光・化学発光イメージングとオプトジェネティクスの高時間分解併用, 新井由之、永井健治, 生化学, 日本生化学会, 86[2] (2014), 167-173.

光スイッチング機能プローブで挑む細胞の個性, 松田知己、永井健治, 生体の科学, 医学書院, 65[2] (2014), 101-106.

高輝度化学発光タンパク質 Nano-lantern の開発, 齋藤健太、永井健治, 化学と生物, 国際文献社, 52[10] (2014), 646-650.

回折限界を超えた超解像蛍光顕微鏡, 永井健治, 化学, 化学同人, 69 (2014), 21-26.

Genetically encoded Ca²⁺ indicators; expanded affinity range, color hue and compatibility with optogenetics., T. Nagai, K. Horikawa, K. Saito, T. Matsuda, Frontiers in Neuroscience, Frontiers, 7[90] (2014), 25.

Real-Time chemiluminescence imaging using Nano-Lantern probes., Y. Arai, T. Nagai, Current Protocols in Chemical Biology, John Wiley & Sons, 6[4] (2014), 221-236.

Quantitative measurement of intracellular protein dynamics using photobleaching or photoactivation of fluorescent proteins., T. Matsuda, T. Nagai, Microscopy, Oxford Journals, 63[6] (2014), 403-408.

第 10 回 プラグインによる自分専用解析ツールの作成：自動輝点追跡ツール PTA を例に, 新井由之, 細胞工学, 学研メディカル秀潤社, 33 (2014), 994-1001.

Real time imaging of biological phenomena with super-duper luminescent proteins., T. Nagai, CYTOLOGIA, The Japan Mendel Society, 80[1] (2015), 1-2.

著書

[1]15 章 蛍光タンパク質が拓く超解像技術 (野地 博行)“1 分子ナノバイオ計測”, 永井健治、松田

知己, 化学同人, (190-199) 2014.

[2] 5) ImageJ による簡単な画像解析 (小林徹也、青木一洋) “バイオ画像解析手とり足とりガイド”, 新井 由之, 羊土社, (103-113) 2014.

[3] 6) ImageJ による画像解析プログラミング (小林徹也、青木一洋) “バイオ画像解析手とり足とりガイド”, 新井 由之, 羊土社, (114-126) 2014.

特許

[1] 「国際特許出願」 蛍光蛋白質, PCT/JP2014/074121

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

永井 健治 BIOPHYSICS (Editorial Board)

永井 健治 Microscope (Editorial Board)

国内学会

日本顕微鏡学会第 70 回記念学術講演会	2 件
日本実験動物科学技術さっぽろ 2014	1 件
第 14 回日本蛋白質科学会年会	1 件
第 23 回日本バイオイメージング学会学術集会	2 件
第 3 回 蛍光イメージング・ミニシンポジウム	1 件
第 52 回日本生物物理学会年会	7 件
第 37 回日本分子生物学会年会	4 件
第 9 回 NIBB バイオイメージングフォーラム 「物理特性のイメージング」	1 件
第 120 回日本解剖学会総会・全国学術集会・第 92 回日本生理学会大会 合同大会	1 件
第 87 回日本生化学会大会	1 件

取得学位

修士 (工学)	複数の光遺伝学ツールと併用可能な化学発光膜電位センサーの開発
稲垣 成矩	
修士 (工学)	高感度蛍光 Mg^{2+} センサーの開発と細胞内 Mg^{2+} 動態の可視化
川上 祥司	
学士 (工学)	定量計測を可能にするレシオメトリックな高光度発光 Ca^{2+} センサーの開発
芦谷 舞	
学士 (工学)	ヤコウタケ由来発光タンパク質のクローニング
世戸 良子	

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) 計画研究	少数性生物学一個と多数の狭間が織りなす生命現象の探求—	14,170
永井 健治		
新学術領域研究 (研究領域提案 型) 計画研究	分子プローブと光摂動ツールの開発—少数生体分子の可視化・ 操作技術—	54,340
永井 健治		
基盤研究(A)	個体深部の生命機能を非侵襲的に操作可能なケミルミノジェネ ティクス技術の創成	22,880
永井 健治		
挑戦的萌芽研究	化学発光における光学断層像計測顕微鏡の開発	650
新井 由之		
基盤研究(C)	周波数領域蛍光偏光法によるアクトミオシン動作中の水和層粘 性変化の反応速度論的解析	650
和沢 鉄一		
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	1,690
岩野 恵		

受託研究			
永井 健治	(独) 科学技術振興機構	マルチモーダル発光イメージングシステムの開発	21,437
松田 知己	(独) 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	13,367
奨学寄附金			
永井 健治	一般社団法人国際歯周内科学研究会 代表理事 津島克正		100
共同研究			
永井 健治	株式会社オプトライン	インコヒーレント光源を利用した共焦点顕微鏡の高効率化・多機能化に関する研究	5,896
永井 健治	株式会社ニコンインステック	生体分子の光操作と可視化を同時に可能にする顕微鏡システム開発	0
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	7,584
永井 健治	パナソニック株式会社	高輝度発光・蛍光タンパクを用いたケミカルセンサに関する研究	800
永井 健治	(独) 科学技術振興機構	高次脳機能情報処理の再構成に向けた恐怖記憶の読み取りと操作	9,932
永井 健治	独立行政法人理化学研究所	遺伝子発現モニタリングのための新規レポーターの開発	0
永井 健治	独立行政法人理化学研究所	新規光変換蛍光タンパク質を用いた超解像法の開発	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
その他の競争的研究資金			
永井 健治	(独) 日本学術振興会	超高感度指示薬による細胞性粘菌発生過程の時空間カルシウムイオン観察	1,500

第2プロジェクト研究分野（感染制御学研究分野）

原著論文

[1]Effect of methylglyoxal on multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, K. Hayashi, A. Fukushima, M. Hayashi-Nishino and K. Nishino: *Front. Microbiol.*, 5 (2014) Article Number 180.

[2]*Salmonella enterica* serovar Typhimurium multidrug efflux pumps EmrAB and AcrEF support the major efflux system AcrAB in decreased susceptibility to triclosan, U. Rensch, K. Nishino, G. Klein and C. Kehrenberg: *Int. J. Antimicrob. Agents*, 44 (2) (2014) 179-180.

[3]Bile-mediated activation of the *acrAB* and *tolC* multidrug efflux genes occurs mainly through transcriptional derepression of *ramA* in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, S. Baucheron, K. Nishino, I. Monchaux, S. Canepa, M. C. Maurel, F. Coste, A. Roussel, A. Cloeckert and E. Giraud: *J. Antimicrob. Chemother.*, 69 (9) (2014) 2400-2406.

[4]*AcrB*, *AcrD*, and *MdtABC* multidrug efflux systems are involved in enterobactin export in *Escherichia coli*, T. Horiyama and K. Nishino: *PLoS One*, 9 (9) (2014) e108642.

国際会議

[1]Structural basis for the inhibition of bacterial multidrug efflux pumps (oral), S. Yamasaki: ISIR and INRA International Joint Symposium.

[2]Structural Analysis of the *AcrAB-TolC* Multidrug Efflux System (oral), K. Hayashi: ISIR and INRA International Joint Symposium.

[3]Effects of Bile Acids and Toxic Compounds on Promoter Activities of the *acrAB* Operon and the *ramA* Gene (oral), K. Nishino: ISIR and INRA International Joint Symposium.

[4]Structural basis for the inhibition of bacterial multidrug efflux pumps (oral), S. Yamasaki: JSPS and DAAD International Joint Symposium.

[5]Structural Analysis of the *AcrAB-TolC* Multidrug Efflux System (oral), K. Hayashi: JSPS and DAAD International Joint Symposium.

[6]Rapid Detection of ESBL Producing Strains by the New Rapid Susceptibility Testing Method via Microscopy Using a Novel Microfluidic Device (poster), Y. Matsumoto, S. Sakakihara, R. Iino, A. Yan, K. Nishino: ICAAC2014.

[7]Regulation and Physiological Function of Bacterial Multidrug Efflux Pumps (invited), K. Nishino: The 52nd Annual Meeting of the eBiophysical Society of Japan.

[8]Rapid Detection of ESBL in Enterobacteriaceae --- Application of the New Rapid Drug-Susceptibility Testing Method via Microscopy Using a Novel Microfluidic Device --- (poster), Y. Matsumoto, S. Sakakihara, R. Iino, A. Yan, A. Yamaguchi, K. Nishino: The 18th SANKEN International Symposium / The 3rd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices, and System Research Alliance Project.

解説、総説

Mechanisms of antibiotic resistance, J. Lin, K. Nishino, M. C. Roberts, M. Tolmasky, R. I. Aminov and L. Zhang, *Front. Microbiol.*, *Frontiers Media S.A.*, 6 (2015), Article Number 34.

薬剤排出トランスポーターの分子生物学, 山崎聖司、西野邦彦, 化学療法の領域, 医薬ジャーナル社, 31[3] (2015), 433-439.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

西野 邦彦	<i>Frontiers in Microbiology</i> (Antimicrobials, Resistance and Chemotherapy) (編集次長)
西野 邦彦	<i>Journal of Infection and Chemotherapy</i> (論文審査員)
西野 邦彦	<i>Journal of Antimicrobial Chemotherapy</i> (論文審査員)
西野 邦彦	<i>PLoS One</i> (論文審査員)
西野 邦彦	<i>Journal of Biochemistry</i> (論文審査員)
西野 邦彦	Institut Pasteur, Evaluation of the Head of the Research Unit in Bacterial Resistance to Antibiotics (外部評価委員)

国内学会

平成 26 年度育志賞研究発表会	1 件
第 88 回日本細菌学会総会	2 件
第 62 回日本化学療法学会総会	3 件
附置研究所間アライアンスによるナノとマクロをつなぐ物質・デバイス・システム 創成戦略プロジェクト平成 25 年度成果報告会	1 件
いちよう祭大阪大学産業科学研究所一般公開	1 件
産研テクノサロン in インターフェックスジャパン	1 件
第 12 回次世代を担う若手のためのフィジカル・ファーマフォーラム (PPF2014)	1 件
日本化学療法学会西日本支部総会	1 件
第 43 回薬剤耐性菌研究会	1 件
附置研究所間アライアンスによるナノとマクロをつなぐ物質・デバイス・システム 創成戦略プロジェクト医療材料・デバイス・システムグループ G3 分科会	1 件
大阪大学国際共同研究促進プログラム報告会	1 件
第 5 回「産と学をつなぐ SENRI の会」	1 件

日本臨床微生物学会	3 件
緑膿菌感染症研究会	1 件
日本蛋白質科学会	1 件

取得学位

博士（薬科学） 創薬ターゲットとしての細菌異物排出トランスポーター
山崎 聖司

科学研究費補助金

			単位：千円
若手研究(A)	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		12,220
西野 邦彦	治療戦略の開発		
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		1,560
西野 美都子			
受託研究			
松本 佳巳	(独) 科学技術振興機構	迅速な抗菌薬感受性測定システムの開発	1,932
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	9,200
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	743

奨学寄附金

松本 佳巳	株式会社フコク 技術本部 執行役員本部長 松澤 豊		3,000
共同研究			
西野 邦彦	塩野義製薬株式会社	マイクロデバイスを用いた微生物フェノタイプアッセイ法と微生物由来蛋白質の高感度測定法の開発	304
松本 佳巳	株式会社フコク	マイクロデバイス DSTM(Drug Susceptibility Testing Microfluidic device)を用いた迅速抗菌薬感受性測定法の開発	2,320
松本 佳巳	ケイレックス・テクノロジー株式会社	迅速な抗菌薬感受性測定システムの開発	0
西野 邦彦	Corinna Kehrenberg (ハノーバー大学)	トリクロ酸耐性因子の解析	0
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
西野 邦彦	Filip Van Immerseel (ゲント大学)	サルモネラ多剤排出ポンプによるオポトランスフェリン由来抗菌ペプチド耐性機構の解明	0
西野 邦彦	古澤 力(理化学研究所)	大腸菌進化実験を用いた抗生物質耐性機構の解析	100
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	150
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	150
西野 邦彦	森田 雄二 (愛知学院大学)	グラム陰性菌の抗菌薬耐性機構の解析と耐性克服薬の探索	100

その他の競争的研究資金

西野 邦彦	(独) 日本学術振興会	細菌多剤耐性化に関与する多剤排出システムの構造および機能の解明	2,500
-------	-------------	---------------------------------	-------

第2プロジェクト研究分野（極微材料プロセス研究分野）

原著論文

[1] A flux induced crystal phase transition in the vapor-liquid-solid growth of indium-tin oxide nanowires, G. Meng, T. Yanagida, H. Yoshida, K. Nagashima, M. Kanai, F. W. Zhuge, Y. He, S. Takeda and T. Kawai: *Nanoscale*, 6 (2014) 7033-7038.

[2] Ultrafast and Wide Range Analysis of DNA Molecules Using Rigid Network Structure of Solid Nanowires, T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, G. Meng, Y. He, F. W. Zhuge and T. Kawai: *Sci. Rep.*, 4 (2014) 5252.

[3] Cellulose Nanofiber Paper as an Ultra Flexible Nonvolatile Memory, K. Nagashima, H. Koga, F. W. Zhuge, M. Kanai, G. Meng, Y. He, M. Nogi and T. Yanagida: *Sci. Rep.*, 4 (2014) 5532.

[4] Nanoscale Size-Selective Deposition of Nanowires by Micrometer Scale Hydrophilic Patterns, Y. He, K. Nagashima, M. Kanai, G. Meng, F. W. Zhuge, T. Kawai and T. Yanagida: *Sci. Rep.*, 4 (2014) 5943.

[5] Modulation of Thermoelectric Power Factor via Radial Dopant Inhomogeneity in B-doped Si Nanowires, F. W. Zhuge, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, G. Meng, Y. He and T. Kawai: *J. Am. Chem. Soc.*, 136 (2014) 14100-14106.

国際会議

[1] Cellulose Nanofiber Paper as an Ultra Flexible Nonvolatile Memory (poster), K. Nagashima, H. Koga, F. W. Zhuge, M. Kanai, G. Meng, Y. He, M. Nogi and T. Yanagida: 2014 MRS Fall Meeting.

[2] Nanoscale Size-Selective Assembly of Nanowires by Micrometer Scale Hydrophilic Patterns (poster), Y. He, K. Nagashima, M. Kanai, G. Meng, F. W. Zhuge, T. Kawai and T. Yanagida: 2014 MRS Fall Meeting.

[3] Composition and Crystal Phase Engineering of VLS Nanowires: Impact of Element Nucleation Competitions at Liquid-Solid Interface (poster), G. Meng, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, F. W. Zhuge, Y. He, S. Takeda, T. Kawai and T. Yanagida: 2014 MRS Fall Meeting.

[4] Fundamental Design Rule for Nanowire Alignment on Water Favorable Pattern (poster), Y. He, K. Nagashima, M. Kanai, G. Meng, F. W. Zhuge, T. Kawai and T. Yanagida: 2014 MRS Fall Meeting.

[5] Modulating Transport Properties in B-Doped Si Nanowires via Rationally Designed Dopant Inhomogeneity and Its Application in Thermoelectrics (oral), F. W. Zhuge, M. Kanai, K. Nagashima, G. Meng, Y. He, T. Kawai and T. Yanagida: 2014 MRS Fall Meeting.

[6] Modulation of Thermoelectric Power Factor via Radial Dopant Inhomogeneity in B-Doped Si Nanowires (oral), F. W. Zhuge, M. Kanai, K. Nagashima, G. Meng, Y. He, T. Kawai and T. Yanagida: 2014 MRS Fall Meeting.

[7] Doping in VLS Metal Oxide Nanowires: Manipulation of Conductivity and Crystal Phase (oral), G. Meng, K. Nagashima, M. Kanai, H. Yoshida, F. W. Zhuge, Y. He, S. Takeda, T. Kawai and T. Yanagida: 2014 MRS Fall Meeting.

特許

[1] 「国内特許出願」 金属酸化物半導体センサ、および、その製造方法, 特願 2014-242191

国内学会

応用物理学会

6 件

科学研究費補助金

単位：千円

新学術領域研究 ナノ構造情報に基づく単結晶酸化物ナノワイヤの材料創製

2,860

(研究領域提案型) 公募研究			
柳田 剛			
新学術領域研究 (研究領域提案型) 公募研究	ヘテロナノワイヤを用いた分子素子		2,990
柳田 剛			
挑戦的萌芽研究	自己組織化酸化物 1 次元ナノ構造体による酸化還元ナノスケールスイッチング素子の創成		1,560
長島 一樹			
若手研究(A)	酸化物ナノ機能物性の抽出を目指した絶縁性単結晶酸化物ナノワイヤの創成		3,510
長島 一樹			
受託研究			
柳田 剛	(独) 科学技術振興機構	酸化物チャネルとナノ熱管理工学による極小エネルギー・多機能センサの創製	25,220
奨学寄附金			
柳田 剛	公益財団法人旭硝子財団	理事長 田中鐵二	2,000
柳田 剛	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	500
共同研究			
柳田 剛	パナソニック株式会社	「創・蓄・省エネデバイス生産技術」共同研究講座に係る学内予算配分 (工より)	500
柳田 剛	パナソニック株式会社	液相合成ナノワイヤを用いたプロテインアレイの開発	905

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]Cellulose nanofiber paper as an ultra flexible nonvolatile memory, K. Nagashima, H. Koga, U. Celano, F. Zhuge, M. Kanai, S. Rahong, G. Meng, Y. He, J. D. Boeck, M. Jurczak, W. Vandervorst, T. Kitaoka, M. Nogi, T. Yanagida: Sci. Rep., 4 (2014) 5532.
- [2]Nanofibrillar chitin aerogels as renewable base catalysts, Y. Tsutsumi, H. Koga, Z.-D. Qi, T. Saito, A. Isogai: Biomacromolecules, 15 (11) (2014) 4314-4319.
- [3]Silver nanowire electrodes: Conductivity improvement without post-treatment and application in capacitive pressure sensors, J. Wang, J. Jiu, T. Araki, M. Nogi, T. Sugahara, S. Nagao, H. Koga, P. He, K. Sugauma: Nano-Micro Lett., 7 (1) (2015) 51-58.
- [4]A Miniaturized flexible antenna printed on high dielectric constant nanopaper composite, T. Inui, H. Koga, M. Nogi, N. Komoda, K. Sugauma: Adv. Mater., 27 (6) (2015) 1112-1116.
- [5]The role of Zn precipitates and Cl⁻ anions in pitting corrosion of Sn-Zn solder alloys, J.-C. Liu, S. W. Park, S. Nagao, H. Koga, M. Nogi, J.-S. Ma, G. Zhang, K. Sugauma: Corros. Sci., 92 (2015) 263-271.
- [6]Sol-gel-derived high-performance stacked transparent conductive oxide thin films, T. Sugahara, Y. Hirose, S. Cong, H. Koga, J. Jiu, M. Nogi, S. Nagao, K. Sugauma: J. Am. Ceram. Sci., 97 (10) (2014) 3238-3243.
- [7]Highly sensitive and flexible pressure sensor based on silver nanowires filled elastomeric interlayer and silver nanowires electrodes, J. Wang, J. Jiu, M. Nogi, T. Sugahara, S. Nagao, H. Koga, P. He, K. Sugauma: Nanoscale, 7 (2015) 2926-2932.
- [8]Facile identification of the critical content of multi-layer graphene oxide for epoxy composite with the

optimal thermal properties, T. Zhou, S. Nagao, T. Sugahara, H. Koga, M. Nogi, K. Suganuma, T. T. Nge, Y. Nishina: RSC Adv., 5 (2015) 20376-20385.

[9] The effect of light and humidity on the stability of silver nanowire transparent electrodes, J. Jiu, J. Wang, T. Sugahara, S. Nagao, M. Nogi, H. Koga, K. Suganuma, M. Hara, E. Nakazawa, H. Uchida: RSC Adv., 5 (2015) 27657-27664.

国際会議

[1] Uniform coating of conductive nanomaterials on cellulose nanofiber paper through a Papermaking Process (oral), H. Koga, M. Nogi, K. Suganuma: 6th Asian Coating Workshop (ACW2014), Kobe, Japan, May 8-9 (2014).

[2] Synthesis and application of silver nanowires (oral), J. Jiu, T. Araki, J. Wang, M. Nogi, T. Sugahara, S. Nagao, H. Koga, K. Suganuma, E. Nakazawa, M. Hara, H. Uchida: 1st International Conference on Polyol Mediated Synthesis (IC-PMS), Paris, France, June 22-25 (2014).

[3] High-Dielectric Paper Composite Consisting of Cellulose Nanofiber and Silver Nanowire (oral), T. Inui, H. Koga, M. Nogi, N. Komoda, K. Suganuma: IEEE NANO 2014, Toronto, Canada, August 18-21 (2014).

[4] Silver Nanowire: Synthesis, Conductivity Improvement and Application to Pressure Sensor (oral), J. Wang, T. Araki, J. Jiu, T. Sugahara, M. Nogi, S. Nagao, H. Koga, K. Suganuma: IEEE NANO 2014, Toronto, Canada, August 18-21 (2014).

[5] Printed silver nanowires track by laser process (oral), T. Araki, R. Mandamparambil, I. Yakimets, J. Brand, M. Nogi, H. Koga, J. Jiu, T. Sekitani, K. Suganuma: ICFPE 2014 (5th International Conference on Flexible and Printed Electronics), Beijing, China, October 21-23 (2014).

[6] Thermal stability of optical transparency in cellulose nanopaper using chemical nanofibrillated cellulose nanofibers (poster), H. Yagyu, T. Wu, M.-C. Hsieh, H. Koga, M. Nogi: ICFPE 2014 (5th International Conference on Flexible and Printed Electronics), Beijing, China, October 21-23 (2014).

[7] Transparent electrodes printed on transparent nanopaper (poster), A. Tanaka, M. Nogi, H. Yagyu, T. Horie, M.-C. Hsieh, H. Koga, K. Suganuma: ICFPE 2014 (5th International Conference on Flexible and Printed Electronics), Beijing, China, October 21-23 (2014).

[8] Paper-based supercapacitor electrodes prepared by a papermaking technique (oral), : ICFPE 2014 (5th International Conference on Flexible and Printed Electronics), Beijing, China, October 21-23 (2014).

[9] Highly heat-resistant bio-based nanofiber substrate for flexible electronics (oral), M.-C. Hsieh, H. Koga, M. Nogi, K. Suganuma: CPMT Symposium Japan (ICSJ), Kyoto, Japan, November 4-6 (2014).

[10] Cellulose Nanofiber Paper as an Ultra Flexible Nonvolatile Memory (oral), K. Nagashima, H. Koga, U. Celano, F. W. Zhuge, M. Kanai, S. Rahong, G. Meng, Y. He, J. D. Boeck, M. Jurczak, W. Vandervorst, T. Kitaoka, M. Nogi, T. Yanagida: 2014 MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, USA, November 30-December 5 (2014).

[11] Flexible Paper Electronics Based on Cellulose Nanofiber Paper (invited), H. Koga, M. Nogi, K. Suganuma: IDW'14, Niigata, Japan, December 3-5 (2014).

[12] High-speed photo-reduction of graphene oxide for paper-based flexible supercapacitor (poster), H. Tonomura, H. Koga, Y. Nishina, M. Nogi, K. Suganuma: The 18th SANKEN International Symposium 2014, Osaka, Japan, December 10-11 (2014).

[13]Non-contact printing of silver nanowires for stretchable/ transparent electrodes (oral), T. Araki, R. Mandamparambil, I. Yakimets, J. Brand, M. Nogi, H. Koga, J. Jiu, T. Sekitani, K. Suganuma: LOPEC, Munich, Germany, March 3-5 (2015).

[14]Flexible Paper Electronics Prepared by using a Papermaking Technique (oral), H. Koga, M. Nogi: IAWPS2015, Tokyo, March 15-17 (2015).

[15]Small and Flexible Nanopaper Antenna for Wearable Electronics (oral), T. Inui, H. Koga, M. Nogi, K. Suganuma: IAWPS2015, Tokyo, March 15-17 (2015).

解説、総説

色材サロシ 大学・研究所めぐり, 能木雅也, 色材協会誌, 色材協会, 87[5] (2014), 183-184.

透明セルロースナノファイバーフィルムならびに電子デバイスへの応用, 能木雅也、古賀大尚, オプトニュース, 光産業技術振興会, 9[1] (2014), 9-12.

電気を流す透明な紙, 古賀大尚、能木雅也, Cellulose Communications, セルロース学会, 21[3] (2014), 112-116.

透明な紙にデバイスを搭載する方法, 能木雅也, 化学工業, 化学工業社, 9 (2014), 65-70.

エレクトロニクス分野でのセルロースナノペーパーの応用研究, 能木雅也, 工業材料, 日刊工業新聞社, 10 (2014), 35-39.

Chemically-Modified Cellulose Paper as a Microstructured Catalytic Reactor, H. Koga, T. Kitaoka, A. Isogai, molecules, MDPI AG, 20[1] (2015), 1495-1508.

抄紙技術の応用によるペーパー電子デバイスの創製, 古賀大尚、能木雅也, 機能紙研究会誌, 機能紙研究会, 53 (2015), 39-44.

著書

[1]銀ナノワイヤ透明導電膜 “プリンテッドエレクトロニクス用導電性(ナノ)インク的设计・開発とプロセス最適化”, 古賀大尚、能木雅也、菅沼克昭, サイエンス&テクノロジー, (第8章) 2014.

[2]プラスチックを用いない透明セルロースナノファイバー基板 “セルロースナノファイバーの調製、分散・複合化と製品応用”, 能木雅也、古賀大尚, 技術情報協会, (第7章・2節) 2014.

[3]セルロースナノファイバーと金属触媒の融合マテリアル “セルロースナノファイバーの調製、分散・複合化と製品応用”, 古賀大尚、北岡卓也, 技術情報協会, (第7章・10節) 2014.

[4]セルロースナノファイバーと銀ナノワイヤでつくる透明導電紙 “セルロースナノファイバーの調製、分散・複合化と製品応用”, 古賀大尚、能木雅也, 技術情報協会, (第7章・16節) 2014.

[5]セルロースナノファイバーとカーボンナノチューブからなるプリンタブル透明導電ナノコンポジット “セルロースナノファイバーの調製、分散・複合化と製品応用”, 古賀大尚、齋藤継之、磯貝明, 技術情報協会, (第7章・17節) 2014.

[6]セルロースナノファイバー基板を用いた折り畳み可能な印刷アンテナ “セルロースナノファイバーの調製、分散・複合化と製品応用”, 能木雅也、古賀大尚, 技術情報協会, (第7章・18節) 2014.

[7]セルロースナノファイバー基板を用いた印刷電気配線 “セルロースナノファイバーの調製、分散・複合化と製品応用”, 能木雅也、古賀大尚, 技術情報協会, (第7章・19節) 2014.

[8]透明ナノペーパー: セルロースナノファイバーを用いた透明フィルム “透明樹脂・フィルム

への機能性付与と応用技術”, 能木雅也, 技術情報協会, (第1章・23節) 2014.

[9]セルロースナノファイバーを用いた低熱膨張性透明材料 (谷尾宣久)“透明ポリマーの材料開発と高性能化”, 能木雅也, シーエムシー出版, (第2編・8章) 2014.

特許

[1]「国内特許出願」導電性繊維の製造方法、シート状電極の製造方法、導電性繊維、及びシート状電極, 特願 2014-106142

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

古賀 大尚 International Symposium on Wood Science and Technology 2015 (実行委員)

国内学会

セルロース学会第21回年次大会	3件
第53回機能紙研究発表・講演会	1件
第65回日本木材学会	1件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A)	変換効率最大化に向けたペーパー太陽電池の再構築	17,810
能木 雅也		
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	54,600
能木 雅也		
挑戦的萌芽研究	次世代物質変換に向けたプリンテッド・ペーパーリアクターの創出	2,210
古賀 大尚		

奨学寄附金

能木 雅也	公益財団法人 村田学術振興財団 理事長 村田恒夫	2,421
-------	--------------------------	-------

共同研究

能木 雅也	株式会社アルビオン	セルロースナノファイバーの化粧品への応用化研究	833
-------	-----------	-------------------------	-----

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]Molecular and physiological functions of sphingosine 1-phosphate transporters, T. Nishi, N. Kobayashi, Y. Hisano, A. Kawahara, A. Yamaguchi: Biochimica et Biophysica Acta (BBA) -Molecular and Cell Biology of Lipids, 1841 (5) (2014) 759-765.

[2] β -Lactam Selectivity of Multidrug Transporters AcrB and AcrD Resides in the Proximal Binding Pocket, N. Kobayashi, N. Tamura, H.W. van Veen, A. Yamaguchi, S. Murakami: The Journal of Biological Chemistry, 289 (15) (2014) 10680-10690.

解説、総説

異物排出輸送, 中島良介、櫻井啓介、山口明人, 実験医学増刊号 構造生命科学で何がわかるのか, 何ができるのか, 羊土社, 132[10] (2014), 106-112.

国内学会

生体エネルギー研究会 第40回討論会	1件
第36回 生体膜と薬物の相互作用シンポジウム	1件
第12回次世代を担う若手のためのフィジカル・ファーマフォーラム	1件
第14回 日本蛋白質科学会年会	1件
第9回トランスポーター研究会	1件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B)	細菌の TolC 共役型異物排出タンパクの X線結晶構造解析	4,030
---------	--------------------------------	-------

中島 良介

受託研究

山口 明人	(独) 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	58,650
-------	--------------	-----------------------	--------

共同研究

山口 明人	(株)ファイン	発酵法によるヘム鉄・ヒアルロン酸の実用化	0
-------	---------	----------------------	---

理化学研究所－産業科学研究所アライアンスラボ(疾患糖鎖を中心としたケミカルバイオロジー分野)

原著論文

[1]Core fucosylation of IgG-BCR is required for antigen recognition and antibody production., Wenzhe Li, Rui Yu, Biao Ma, Yan Yang, Xinyan Jiao, Yang Liu, Hongyu Cao, Weijie Dong, Linhua Liu, Keli Ma, Tomohiko Fukuda, Qingping Liu, Tonghui Ma, Zhongfu Wang, Jianguo Gu, Jianing Zhang and Naoyuki Taniguchi: J Immunol., 194 (6) (2015) 2596-606.

[2]Loss of α 1,6-fucosyltransferase suppressed liver regeneration: implication of core fucose in the regulation of growth factor receptor-mediated cellular signaling., Wang Y, Fukuda T, Isaji T, Lu J, Gu W, Lee HH, Ohkubo Y, Kamada Y, Taniguchi N, Miyoshi E, Gu J.: Sci Rep., 5 (2015) 8264.

[3]An aberrant sugar modification of BACE1 blocks its lysosomal targeting in Alzheimer's disease., Kizuka Y, Kitazume S, Fujinawa R, Saito T, Iwata N, Saido TC, Nakano M, Yamaguchi Y, Hashimoto Y, Staufenbiel M, Hatsuta H, Murayama S, Many H, Endo T, Taniguchi N.: EMBO Mol Med., 7 (2015) 175-89.

[4]Expression of Fucosyltransferase 8 Is Associated with an Unfavorable Clinical Outcome in Non-Small Cell Lung Cancers., Honma R, Kinoshita I, Miyoshi E, Tomaru U, Matsuno Y, Shimizu Y, Takeuchi S, Kobayashi Y, Kaga K, Taniguchi N, Dosaka-Akita H.: Oncology., 88 (5) (2015) .

[5]Ceramide galactosyltransferase expression is regulated positively by Nkx2.2 and negatively by OLIG2., Okahara K, Kizuka Y, Kitazume S, Ota F, Nakajima K, Hirabayashi Y, Maekawa M, Yoshikawa T and Taniguchi N.: Glycobiology, 24 (10) (2014) 926-934.

[6]Golgi N-glycan branching N-acetylglucosaminyltransferases I, V and VI promote nutrient uptake and metabolism., Abdel Rahman AM, Ryczko M, Nakano M, Pawling J, Rodrigues T, Johswich A, Taniguchi N and Dennis JW.: Glycobiology, 25 (2) (2014) 225-240.

[7]Synthesis of N-glycan units for assessment of substrate structural requirements of N-acetylglucosaminyltransferase III., Hanashima S, Korekane H, Taniguchi N and Yamaguchi Y.: Med Chem Lett., 24 (18) (2014) 4533-4537.

[8]Interaction of platelet endothelial cell adhesion molecule (PECAM) with α 2,6-sialylated glycan regulates its cell surface residency and anti-apoptotic role., Kitazume S, Imamaki R, Kurimoto A, Ogawa K, Kato M, Yamaguchi Y, Tanaka K, Ishida H, Ando H, Kiso M, Hashii N, Kawasaki N and Taniguchi N.: J Biol Chem., 289 (40) (2014) 27604-27613.

[9]Association of serum interleukin-27 with the exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease., Angata T, Ishii T, Gao C, Ohtsubo K, Kitazume S, Gemma A, Kida K and Taniguchi N.: Physiol Rep., 2 (7) (2014) e12069.

[10]Polyamine modification by acrolein exclusively produces 1,5-diazacyclooctanes: a previously unrecognized mechanism for acrolein-mediated oxidative stress., Tsutsui A, Imamaki R, Kitazume S, Hanashima S, Yamaguchi Y, Kaneda M, Oishi S, Fujii N, Kurbangalieva A, Taniguchi N and Tanaka K.: Org Biomol Chem., 12 (28) (2014) 5151-5157.

[11]エラスターゼ誘導肺気腫モデルを用いた LPS による増悪モデルマウスの作成, 藤縄玲子、小林聡、北爪しのぶ、谷口直之: THE LUNG perspectives, 22 (3) (2014) 180-185.

国際会議

[1]Identification of ectonucleotide pyrophosphatase/phosphodiesterase 3 as a new modifier of glycan biosynthesis (oral), Naoyuki Taniguchi: Experimental Biology 2014, San Diego (USA).

[2]From Glycobiology to Systems Glycobiology for understanding the underlying mechanism of disease onset, biomarker and therapeutics (oral), Naoyuki Taniguchi: RIKEN-Max Planck Joint Research Center for Systems Chemical Biology, The 3rd symposium, Munich (Germany).

[3]Loss of Bisected glycan ameliorates Alzheimer's disease pathology in mouse brain (poster), Yasuhiko Kizuka, Shinobu Kitazume, Reiko Fujinawa, Takashi Saito, Nobuhisa Iwata, Takaomi Saido, Miyako Nakano, Yoshiki Yamaguchi, Yasuhiro Hashimoto, Matthias Staufenbiel, Hiroyuki Hatsuta, Shigeo Murayama, Hiroshi Manya, Tamao Endo, Naoyuki Taniguchi: RIKEN-Max Planck Joint Research Center for Systems Chemical Biology, The 4rd symposium, Munich (Germany).

[4]Systems Glycobiology Approach for Understating the Disease Onset, Biomarker and Therapeutics (invited), Naoyuki Taniguchi: Kyoto Sangyo University (KSU) International Symposium : Cutting-edge of Life Sciences, Kyoto (Japan).

[5]Upregulation of GnT-III and Wnt target genes in Fut8 null mice: A possible adaptive and compensation mechanism for glycan function (invited), Naoyuki Taniguchi: 9th International Symposium on Glycosyltransferases (Glyco-T 2014), Porto(Portugal).

[6]Chronic Obstructive pulmonary disease (COPD) meets glycobiology: the development of new therapeutics, keratan sulfate oligosaccharides (invited), Naoyuki Taniguchi: 7th AOHUPO/ 0th PST, Bangkok (Thailand).

[7]Systems glycobiology for understanding the underlying mechanism of disease onset, biomarker and therapeutics (invited), Naoyuki Taniguchi: 7th Santorini Conference Biologie Prospective, Santorini (Greece).

[8]Fut8-/- mice which lack the core fucose structure show the upregulated GnT-III gene and its product, a bisecting GlcNAc: A possible adaptive and compensatory mechanism for glycan function (invited), Naoyuki Taniguchi: 13th Human Proteome Organization World Congress (HUPO2014), Madrid (Spain).

[9]Systems Glycobiology Approach for Understating the Role of Glycans in Disease Onset, Biomarker and Therapeutics (invited), Naoyuki Taniguchi: 15th IUBMB-24th FAOBMB-TSBMB Conference, Taipei (Taiwan).

[10]Binding of Langerin/CD207 to keratan sulfate disaccharide, Gal (6SO3) β 1, 4-GlcNAc (6SO3) and its triangle derivative in vitro and in vivo: possible drug targets for COPD (chronic obstructive pulmonary disease) (poster), Reiko Fujinawa, Fumi Ota, Congxiao Gao, Tetsuya Hirayama, Hiroki Kabata, Hiroaki Korekane, Shinobu Kitazume, Kazuaki Ohtsubo, Keiichi Yoshida, Yoshiki Yamaguchi, Bernd Lepenies, Christoph Rademacher, Tomoko Betsuyaku, Naoyuki Taniguchi: Joint Meeting of the Society for Glycobiology and the Japanese Society of Carbohydrate Research, Honolulu(USA).

[11]Development of a sensitive assay method of keratan sulfate disaccharide levels in mice plasma and bronchoalveolar lavage fluid (poster), Fumi Ota, Reiko Fujinawa, Hiroaki Korekane, Keiichi Yoshida, Naoyuki Taniguchi: Joint Meeting of the Society for Glycobiology and the Japanese Society of Carbohydrate Research, Honolulu(USA).

[12]Suppression of inflammatory response by Keratan sulfate disaccharide in the development of COPD model mice (poster), Congxiao Gao, Takayuki Yoshida, Fumi Ota, Reiko Fujinawa, Keiichi Yoshida, Tomoko Betsuyaku, Naoyuki Taniguchi: Joint Meeting of the Society for Glycobiology and the Japanese Society of Carbohydrate Research, Honolulu(USA).

[13]Epigenetic regulation of glycosyltransferase (poster), Yasuhiko Kizuka, Shinobu Kitazume, Naoyuki Taniguchi: Joint Meeting of the Society for Glycobiology and the Japanese Society of Carbohydrate Research, Honolulu(USA).

[14]High-throughput screening of GnT-III inhibitors using UDP-Glo system to develop a novel drug candidate for Alzheimer's disease (poster), Yasuhiko Kizuka, Shinobu Kitazume, Keiko Sato, Tetsuo Ohnuki, Mutsuko Kukimoto-Niino, Mikako Shirouzu, Minoru Yoshida, Laurie Engel, Hicham Zegzouti, Naoyuki Taniguchi: Joint Meeting of the Society for Glycobiology and the Japanese Society of Carbohydrate Research, Honolulu(USA).

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

谷口 直之	Glycobiology (編集委員)
谷口 直之	IUBMB life (編集委員)
谷口 直之	IUBMB Biochemistry and Molecular Biology Education (編集委員)
谷口 直之	Nitric Oxide (編集委員)
谷口 直之	Protein Expression and Purification (編集委員)
谷口 直之	Biochemical and Biophysical Research Communications (編集者)
谷口 直之	International Journal of Oncology (編集委員)
谷口 直之	Glycoconjugate Journal (編集者)
谷口 直之	Proteomics/ Proteomics-Clinical Applications (編集者)
谷口 直之	GlycoT (科学諮問委員)
谷口 直之	Cellular and Molecular Life Sciences (編集委員)
谷口 直之	Journal of Proteome Research (編集委員)
谷口 直之	Clinical Proteomics (編集委員)
谷口 直之	Antioxidants and Redox Signaling (編集委員)
谷口 直之	Society for Glycobiology (会長)

国内学会

第33回気道分泌研究会 (大津)	1 件
87回日本生化学会大会(京都)	1 件
第12回糖鎖科学コンソーシアム (J C G G) シンポジウム (東京)	1 件

科学研究費補助金

基盤研究 C	糖転移酵素制御因子として同定した ENPP3 と糖ヌクレオチド代謝	単位：千円
是金 宏昭	の生物学的意義	5,070

その他の競争的研究資金

高 叢笑	(株) グラソン・スミスクラ イン	エピジェネティクスを用いた慢性閉塞性肺疾患感受因子である糖転移酵素 alpha1,6fucosyltransferase(Fut8)の発現制御機構の解明	2,000
------	----------------------	--	-------

ナノ機能材料デバイス研究分野

原著論文

[1]Electrical oscillation in Pt/VO₂ bilayer strips, Ying Wang, Jianwei Chai, Shijie Wang, Long Qi, Yumeng Yang, Yanjun Xu, Hidekazu Tanaka and Yihong Wu J. Appl. Phys. 117 (2015) 064502.: J. Appl. Phys., 117 (6) (2015) 064502 (1-7) .

[2]Estimation of dc transport dynamics in strongly correlated (La,Pr,Ca)MnO₃ film using an

insulator-metal composite model for terahertz conductivity, T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, K. Fujiwara, M. Ashida, and H. Tanaka: Appl. Phys. Lett., 105 (2) (2014) 023502 (1-5) .

[3]Noise-driven signal transmission device using molecular dynamics of organic polymers, N. Asakawa, K. Umemura, S. Fujise, K. Yazawa, T. Shimizu, M. Tansho, T. Kanki and H. Tanaka: J. Nanophotonics, 8 (2) (2014) 083077(1-15).

[4]Formation mechanism of a microscale domain and effect on transport properties in strained VO₂ thin films on TiO₂(001), K. Kawatani, T. Kanki and H. Tanaka: Phys. Rev. B, 90 (5) (2014) 054203(1-5).

[5]Dual field effects in electrolyte-gated spinel ferrite: electrostatic carrier doping and redox reactions, T. Ichimura, K. Fujiwara and H. Tanaka: Sci. Rep., 4 (2014) 5818-1-5.

[6]Artificial three Dimensional Oxide Nanostructures for High Performance Correlated Oxide Nanoelectronics, H. Tanaka, H. Takami, T. Kanki, A. N. Hattori, and K. Fujiwara: Jpn. J. Appl. Phys., 53 (5S1) (2014) (p1-5) .

[7]Local atomic configuration of graphene, buffer layer, and precursor layer on SiC(0001) by photoelectron diffraction, H. Matsui, F. Matsui, N. Maejima, T. Matsushita, T. Okamoto, A. N. Hattori, Y. Sano, K. Yamauchi, H. Daimon: Surf. Sci., 632 (2014) 98-102.

国際会議

[1]Nonvolatile Transport Properties Induced by a Field Effect Accompanying Redox Processes in Ferrite Thin Films (invited), H.Tanaka, Kohei Fujiwara: Collaborative Conference on 3D & Materials Research (CC3DMR2014) .

[2]Nano-confinement effect in the extremely small 3D oxide nanostructures (invited), H.Tanaka: The 15th IUMRS-ICA (International Union of Materials Research Societies, International Conference in Asia).

[3]Functional oxide nanoelectronics and spintronics using Vanadate and Ferrite (oral), H.Tanaka: Academic Visit.

[4]Temperature and voltage induced multistep metal insulator transition in artificial VO₂ nanowires on Al₂O₃ (0001) substrates (oral), H.Tanaka, H.Takami, T. Kanki: 2014 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[5]Nanoimprint based directed self-assembly for production of heterostructured functional oxide nano dot arrays. (poster), K.Okada, T.Sakamoto, H.Tanaka: 2014 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[6]Focus Session: Magnetic Oxide Thin Films and Heterostructures: Electric Field and Magnetoelectric Effects (invited), H.Tanaka: American Physical Society .

[7]Reversible and Memristive Modulation of Transport Property in VO₂ Nano-Wires by an Electric Field via Air Nano-Gap (invited), T. Kanki: The 15th IUMRS-ICA (International Union of Materials Research Societies, International Conference in Asia).

[8]Low Power Operation of Metal-Insulator Transition in Oxide Nano-Structures (oral), T. Kanki and H. Tanaka: The 1st International Symposium on Interactive Materials Science Cadet Program.

[9]Memristive Metal-Insulator Switch in Correlated Electron Oxide Nanowires Using Electric Field-Induced Redox Reaction (invited), T. Kanki: 4th international conference Nanotek & Expo.

[10]Reversible Control of Metal-Insulator Transition by the Local Peltier Effect in VO₂ Nanowires (poster), T. Kanki, H.Takami, H.Tanaka: 2014 MRS Fall Meeting & Exhibit.

- [11]Tunable Electrochemical Doping into VO₂ Nanowires Using Planer-Type Field Effect Transistor (poster), T. Kanki, T. Sasaki, H. Tanaka: 2014 MRS Fall Meeting & Exhibit.
- [12]Designing Transport Characteristics by Manipulating Metal-Insulator Domains through Oxide Nanostructures (invited), T. Kanki, H. Tanaka: The 18th SANKEN International Symposium & The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium.
- [13]Fabrication of the programmable three-dimensional nanostructures of functional metal oxides (poster), A. N. Hattori and H. Tanaka: European Conference on Surface Science (ECOSS30).
- [14]Fabrication of three-dimensional epitaxial spinel ferrite nanowall wire structures by 3D-nanotemplate PLD technique (poster), A. N. Hattori, Y. Fujiwara, K. Fujiwara, and H. Tanaka: The 13th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology.
- [15]Fabrication of Si nanoguide structures with a few tens of nm pitch using ultraviolet nanoimprint lithography (oral), A. N. Hattori, S. Ito, R. Okubo, M. Nakagawa, and H. Tanaka: The 7th International Symposium on Surface Science (ISSS-7).
- [16]Identification of giant phase transition of single electric domain in (La,Pr,Ca)MnO₃ epitaxial nanowall wire (poster), A. N. Hattori, Y. Fujiwara, T. V. A. Nguyen, K. Fujiwara, and H. Tanaka: The 7th International Symposium on Surface Science (ISSS-7).
- [17]Control of transition properties in nanoscale phase-separated(La,Pr,Ca)MnO₃ film by electric double layer gating (poster), A. N. Hattori, T. Nakamura, T. V. A. Nguyen, K. Fujiwara, H. Tanaka: 2014 MRS Fall Meeting & Exhibit.
- [18]Gate-induced nonvolatile changes in the transport properties of spinel ferrite thin films (oral), K. Fujiwara and H. Tanaka: International Union of Materials Research Society–International Conference in Asia 2014.
- [19]Growth of Complex Nanostructures of Metal Oxides Using a Shadow Effect (invited), K. Fujiwara, K. Okada, A. N. Hattori, and H. Tanaka: International Union of Materials Research Society–International Conference on Electronic Materials 2014.
- [20]Electric-Field Devices Based on Ferrite Compounds (poster), K. Fujiwara and H. Tanaka: International Union of Materials Research Society–International Conference on Electronic Materials 2014.
- [21]Field-Effect Carrier Doping in KTaO₃ via Organic Parylene-C Insulator (poster), T. T. Wei, K. Fujiwara, and H. Tanaka: The 18th SANKEN International Symposium.
- [22]Electric-Field Control of the Charge-Ordered Phase in YbFe₂O₄ Thin Films (poster), T. Hori, K. Fujiwara, and H. Tanaka: The 18th SANKEN International Symposium.
- [23]Fabrication of Fe₃O₄ Thin Film-Based Resistors for Power Electronics (poster), S. Tsubota, K. Fujiwara, and H. Tanaka: The 18th SANKEN International Symposium.
- [24]Characterization of Fe₃O₄ Thin Films as High-Temperature Resistive Materials (poster), S. Tsubota, K. Fujiwara, and H. Tanaka: 1st E-MRS/MRS-J Bilateral Symposia.

解説、総説

酸化物ナノ構造で電子スピンを操る, 田中 秀和, 生産と技術, 社団法人 生産技術振興協会, 66[4] (2014), 33-37.

単一電子相集団の相転移を利用した酸化ナノエレクトロニクス, 神吉 輝夫、田中 秀和, 生産と技術, 社団法人 生産技術振興協会, 66[3] (2014), 110-114.

著書

[1]Thin Films and Epitaxy:Basic Techniques (Thomas F. Kuech)“Handbook of Crystal Growth”, 田中 秀和, ELSEVIER, 3 2015.

特許

[1]「国内成立特許」電流ースピン流変換素子, 特許第 5590488

[2]「国内成立特許」SiC 基板へのグラフェン成膜方法, 特許第 5644175

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

藤原 宏平 International Union of Materials Research Societies - International Conference in Electronic Materials (運営委員)

国内学会

応用物理学会	3 件
日本 MRS	1 件
第 2 回若手アライアンス研究交流会	2 件
文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム平成 26 年度セミナー成膜プロセス技術実践セミナー	1 件
平成 26 年度東北大通研/阪大産研研究交流会	1 件

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究(A)	強相関酸化ナノ 3D ナノ構造スケール物性解明と電子相変化デバイス応用	15,730
田中 秀和		
挑戦的萌芽研究	機能性酸化ナノ電気機械素子の作製と環境適応型超高感度センサ応用	2,340
田中 秀和		
基盤研究(B)	ナノスケール強相関電子相ドメインの相転移・動的・空間配列トータル制御	7,410
神吉 輝夫		
若手研究(B)	3d 遷移金属酸化ナノ超構造化技術構築と巨大磁気応答性評価	1,690
服部 梓		
若手研究(B)	鉄系酸化ナノの室温電子固体状態における電子相変化機能の実証	1,040
藤原 宏平		
受託研究		
神吉 輝夫	株式会社アクセル 公立 コンピュータ画面上に仮想 LED をゆ	325
	大学法人兵庫県立大学 らがせて表示するシステムの試作	

奨学寄附金

服部 梓	株式会社資生堂 研究推進部 部長 小又昭彦	1,000
藤原 宏平	公益財団法人池谷科学技術振興財団 理事長 池谷正成	1,000
藤原 宏平	公益財団法人熊谷科学技術振興財団 理事長 熊谷太郎	1,000

共同研究

田中 秀和	株式会社村田製作所	酸化ナノ三次元ナノヘテロ構造形成と応用に関する研究	1,670
田中 秀和	独立行政法人物質・材料研究機構	硬 X 線光電子分光による強相関酸化ナノ物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研究機構分子科学研究所 (文部科学省の再委託)	分子・物質合成プラットフォーム実施機関	32,800
-------	---------------------------------------	---------------------	--------

ナノ極限ファブリケーション分野

原著論文

[1]Twin-peaks absorption spectra of excess electron in ionic liquids, R. M. Musat, T. Kondoh, Y. Yoshida, Kenji Takahashi: , 100 (2014) 32-37.

[2]Measurement of < 20 fs bunch length using coherent transition radiation, I. Nozawa, K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Norizawa, H. Kobayashi, H. Shibata, S. Gonda, and Y. Yoshida: , 17 (2014) 072803.

国際会議

[1]Femtosecond time-resolved electron diffraction and microscopy (invited), J. Yang: Advanced Lasers and Their Applications (ALTA) 2014.

[2]Possibility of Attosecond Pulse Radiolysis (invited), Y. Yoshida: the 6th Asian Forum for Accelerators and Detectors (AFAD2015).

[3]RF gun based Ultrafast Electron Microscopy (invited), J. Yang: the 6th Asian Forum for Accelerators and Detectors (AFAD2015).

[4]Pulse radiolysis using terahertz pulse (oral), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, I. Nozawa, T. Toigawa, K. Norizawa, H. Kobayashi, Y. Yoshida: Advanced Lasers and Their Applications (ALTA) 2014.

[5]Pulse radiolysis using terahertz probe pulses (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, I. Nozawa, T. Toigawa, K. Norizawa, Y. Yoshida: the 5th International Particle Accelerator Conference (IPAC'14).

[6]Simulation study on electron beam acceleration using coherent Cherenkov radiation (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, I. Nozawa, T. Toigawa, K. Norizawa, Y. Yoshida, M. Hangyo, R. Kuroda, H. Toyokawa: the 5th International Particle Accelerator Conference (IPAC'14).

[7]Femtosecond time-resolved transmission electron microscopy using RF gun (poster), J. Yang, M. Gohdo, K. Kan, T. Kondoh, K. Tanimura, Y. Yoshida, J. Urakawa: the 5th International Particle Accelerator Conference (IPAC'14).

[8]Generation and diagnosis of ultrashort electron bunches from a photocathode RF gun linac (poster), I. Nozawa, K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Norizawa, Y. Yoshida, H. Kobayashi,: the 5th International Particle Accelerator Conference (IPAC'14).

[9]Possibility of Attosecond Pulse Radiolysis (oral), Y. Yoshida: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry, The 57th Annual Meeting of The Japanese Society of Radiation Chemistry.

[10]Development and Perspective of the Atto-second Pulse Radiolysis (oral), M. Gohdo, K. Kan, T. Kondoh, J. Yang, Y. Yoshida: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry, The 57th Annual Meeting of The Japanese Society of Radiation Chemistry.

[11]Femtosecond Pulse Radiolysis Study on Spectrum and Reactivity of Solvated/Pre-solvated Electrons in n-alcohols (oral), T. Toigawa, K. Norizawa, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, Y. Yoshida: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry, The 57th Annual Meeting of The Japanese Society of Radiation Chemistry.

- [12]Formation of Dimer Radical Cation of Poly- α -methylstyrene by Direct Ionization in Solution (oral), T. Igahara, M. Gohdo, T. Kondoh, S. Tagawa, J. Yang, K. Kan, A. Ogata, Y. Yoshida: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry, The 57th Annual Meeting of The Japanese Society of Radiation Chemistry.
- [13]Time Dependent Behaviors of Electron in n-dodecane Studied by the Femtosecond Pulse Radiolysis (oral), T. Kondoh, S. Nishii, K. Norizawa, K. Kan, J. Yang, M. Gohdo, S. Tagawa, Y. Yoshida,: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry, The 57th Annual Meeting of The Japanese Society of Radiation Chemistry.
- [14]Femtosecond Pulse Radiolysis Study of the Radiation Decomposition Process of n-dodecane (oral), S. Nishii, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry, The 57th Annual Meeting of The Japanese Society of Radiation Chemistry.
- [15]Formation Process Study of Hydrated Electron in Water by Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), S. Yamaso, T. Toigawa, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, Y. Yoshida: The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry, The 57th Annual Meeting of The Japanese Society of Radiation Chemistry.
- [16]Radiation-Induced Decomposition Process of N-Dodecane Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (oral), Y. Yoshida: The 11th meeting of the ionizing radiation and polymers symposium (IRaP 2014).
- [17]Initial Ionization G-Value of N-Dodecan Studies by a Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), T. Kondoh, S. Nishii, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, K. Norizawa, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 11th meeting of the ionizing radiation and polymers symposium (IRaP 2014).
- [18]Formation of Dimer Radical Cation of Poly- α -Methylstyrene by Direct Ionization in Solution (poster), T. Igahara, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 11th meeting of the ionizing radiation and polymers symposium (IRaP 2014).
- [19]Generation and Bunch Length Measurement of Femtosecond and Attosecond Electron Bunches (poster), I. Nozawa, K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, Y. Yoshida: The 18th SANKEN International Symposium, The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium, 10th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 2nd KANSAI Nanoscience and Nanotechnology.
- [20]Measurement of Electron Beam Using a Photoconductive Antenna (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, M. Gohdo, T. Kondoh, S. Sakakihara, I. Nozawa, K. Norizawa, Y. Yoshida: The 18th SANKEN International Symposium, The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium, 10th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 2nd KANSAI Nanoscience and Nanotechnology.
- [21]Radiation induced initial process and decomposition process of n-dodecane as a model compound of polymer-resists using a femtosecond pulse radiolysis (poster), T. Kondoh, S. Nishii, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, K. Norizawa, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 18th SANKEN International Symposium, The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium, 10th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 2nd KANSAI Nanoscience and Nanotechnology.
- [22]Design and demonstrations of RF gun based Ultrafast Electron Microscopy (poster), J. Yang, K. Kan, T. Kondoh, M. Gohdo, Y. Yoshida: The 18th SANKEN International Symposium, The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium, 10th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 2nd KANSAI Nanoscience and Nanotechnology.
- [23]UV Femtosecond Pulse Radiolysis Study of the Formation Process of Alkyl Radicals in n-Dodecane (poster), S. Nishii, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 18th SANKEN International Symposium, The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium, 10th Handai Nanoscience

and Nanotechnology International Symposium, 2nd KANSAI Nanoscience and Nanotechnology.

[24]Development and perspective of the atto-second pulse radiolysis (poster), Masao Gohdo, Koichi Kan, Takafumi Kondoh, Jinfeng Yang, Yoichi Yoshida: The 29th Miller Conference.

[25]Pulse radiolysis study of polystyrene dimer phenyl cation radical in THF (poster), Masao Gohdo, Takafumi Kondoh, Koichi Kan, Jinfeng Yang, Hiromi Shibata, Seichi Tagawa, Yoichi Yoshida: The 29th Miller Conference.

[26]Accelerator based femtosecond time-resolved electron microscopy (invited), J. Yang: OPIC & PHOTONICS International Congress 2014.

[27]Development of femtosecond time-resolved relativistic-energy electron microscopy (poster), J. Yang, K. Tanimura, Y. Yoshida, J. Urakawa: 18th International Microscopy Congress.

解説、総説

フォトカソード高周波電子銃ライナックからの超短パルス電子ビームを用いたテラヘルツ波発生, 菅晃一、楊金峰、小方厚、近藤孝文、神戸正雄、柴田裕実、吉田陽一, IEEJ transactions on electronics, information and systems, 電気学会, 134 (2014), 502-509.

フェムト秒時間分解電子顕微鏡の研究, 楊金峰、吉田陽一、柴田裕実, IEEJ transactions on electronics, information and systems, 電気学会, 134 (2014), 515-520.

フェムト秒パルスラジオリシス, 近藤孝文、楊金峰、菅晃一、神戸正雄、柴田裕実、吉田陽一, IEEJ transactions on electronics, information and systems, 電気学会, 134 (2014), 664-669.

相対論的超短電子パルスによる超高速固体構造動力学の研究, 成瀬延康、Yvelin Giret、楊金峰、谷村克己, レーザー研究, 日本レーザー学会, 43 (2015), 144-148.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

吉田 陽一 The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015) (科学委員会)

国内学会

放射線プロセスシンポジウム	2 件
アイソトープ・放射線研究発表会	2 件
日本加速器学会年会	8 件
日本原子力学会	7 件
高崎量子応用研究シンポジウム	1 件
光化学討論会	1 件
高輝度・高周波電子銃研究会	2 件

取得学位

修士 (工学)	フェムト秒パルスラジオリシスを用いたレジスト高分子材料の放射線化学初期過程に関する研究
井河原大樹	
修士 (工学)	フェムト秒・アト秒超短パルス電子ビーム発生・計測の研究
野澤一太	
修士 (工学)	超高速電子顕微鏡用高繰返しフォトカソード RF 電子銃の開発
李亮	

科学研究費補助金

基盤研究(A)	アト秒パルスラジオリシスの構築	単位：千円 21,060
吉田 陽一		
基盤研究(A)	フェムト秒時間分解電子顕微鏡に関する研究	14,300

楊 金峰			
若手研究(B)	テラヘルツ領域のパルスラジオリシスに関する研究		2,080
菅 晃一			
若手研究(B)	空間時間分解シングルショットパルスラジオリシスの開発		2,080
神戸 正雄			
奨学寄附金			
吉田 陽一	日信国際株式会社 代表取締役社長 森田慶祥		1,000
菅晃一	(財) 東電記念財団		200
共同研究			
吉田 陽一	ダイキン工業株式会社	量子ビーム照射によるフッ素系樹脂の微細加工とその機能制御	4,320
吉田 陽一	日信国際株式会社	極短電子パルスを利用した集団イオン化現象の応用展開の可能性探求	416
吉田 陽一	独立行政法人日本原子力研究開発機構	パルスラジオリシス法を用いた機能性反応場での過渡現象に関する研究	0
吉田 陽一	独立行政法人日本原子力研究開発機構	水中における電子の熱化過程に関する研究	0
楊 金峰	(独) 産業技術総合研究所	フォトカソード RF 電子銃を用いた電子顕微鏡の開発	0

ナノ構造・機能評価研究分野

原著論文

[1]Elucidation of the Origin of Grown-in Defects in Carbon Nanotubes, Hideto Yoshida, Seiji Takeda: Carbon, 70 (2014) 266-272.

[2]A Flux Induced Crystal Phase Transition in the Vapor-Liquid-Solid Growth of Indium-Tin Oxide Nanowires, Gang Meng, Takeshi Yanagida, Hideto Yoshida, Kazuki Nagashima, Masaki Kanai, Fuwei Zhuge, Yong He, Annap Klamchuen, Sakon Rahong, Xiaodong Fang, Seiji Takeda, Tomoji Kawai: Nanoscale, 6 (12) (2014) 7033-7038.

[3]Electron diffraction study of the sillenites $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$, $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{39}$ and $\text{Bi}_{25}\text{InO}_{39}$: Evidence of short-range ordering of oxygen-vacancies in the trivalent sillenites, Craig A. Scurti, Nicolas Auvray, Michael W. Lufaso, Seiji Takeda, Hideo Kohno, D. J. Arenas: AIP Adv., 4 (8) (2014) 087125-1--087125-10.

[4]Structurally Inhomogeneous Nanoparticulate Catalysts in Cobalt-catalyzed Carbon Nanotube Growth, Yusuke Kohigashi, Hideto Yoshida, Yoshikazu Homma, Seiji Takeda: Appl. Phys. Lett., 105 (7) (2014) 073108-1--073108-4.

[5]In situ Transmission Electron Microscopy of Individual Carbon Nanotetrahedron/nanoribbon Structures in Joule Heating, Yusuke Masuda, Hideto Yoshida, Seiji Takeda, Hideo Kohno: Appl. Phys. Lett., 105 (8) (2014) 083107-1--083107-5.

[6]Oxidation and Reduction Processes of Platinum Nanoparticles Observed at the Atomic Scale by Environmental Transmission Electron Microscopy, Hideto Yoshida, Hiroki Omote, Seiji Takeda: Nanoscale, 6 (21) (2014) 13113-13118.

国際会議

[1]Surface and interface structures in metal nanoparticulate catalysts in reaction environments (invited), S. Takeda: TAILOR 2014 Workshop "Tailored Surfaces in Operando Conditions: Structure and Reactivity" Les Oliviers, Saint Paul de Vence, France, April 8-11, 2014.

[2]Structures of the gold nanoparticulate catalysts in reaction environments (invited), S. Takeda: TMU International Kick Off Workshop for the Research Center for Gold Chemistry, International House, Tokyo

Metropolitan University, Tokyo, Japan, May 14–15, 2014.

[3]Effect of Pretreatment on CO Oxidation over Palladium Catalysts Supported on Zr-rich Ceria Zirconia (poster), N. Kamiuchi, M. Haneda, M. Ozawa: The 7th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT7).

[4]Catalytically active atomic-structures in metal nanoparticulate catalysts studied by quantitative environmental TEM (invited), S.Takeda, H. Yoshida, Y. Kuwauchi: 248th ACS National Meeting & Exposition, San Francisco, USA, August 10-14, 2014.

[5]Quantitative Environmental TEM in Gold Nanoparticulate Catalysts (invited), S. Takeda: The 3rd International Symposium on Advanced Electron Microscopy for Catalysis, Seon Monastery, Germany, September 3-6, 2014.

[6]Catalytically active structures in Au nanoparticulate catalysts studied by quantitative environmental TEM (oral), Y. Kuwauchi, H. Yoshida, S. Takeda: 18th International Microscopy Congress, Prague, Czech Republic, September 7-12, 2014.

[7]Phase Control in Transition-Metal Oxide Films through Interfacial Octahedral Connections (poster), R. Aso, D. Kan, Y. Shimakawa, H. Kurata: 18th International Microscopy Congress, Prague, Czech Republic, September 7-12, 2014.

[8]In-Situ Environmental TEM Observation of the Formation of Defects in Growing Carbon Nanotubes (poster), H. Yoshida, S. Takeda: 18th International Microscopy Congress, Prague, Czech Republic, September 7-12, 2014.

[9]Formation Mechanism of Grown-in Defects in Carbon Nanotubes (poster), H. Yoshida, S. Takeda: The 18th SANKEN International Symposium / The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium, The Congrès Convention Center, Osaka, Japan, December 10-11, 2014.

[10]In-situ TEM observation of an all-solid-state lithium-ion secondary battery (poster), K. Soma, H. Yoshida, G. Kobayashi, S. Takeda: The 18th SANKEN International Symposium / The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium, The Congrès Convention Center, Osaka, Japan, December 10-11, 2014.

[11]Oxidation and Reduction Processes of Platinum Nanoparticles observed by Atomic-Scale Environmental Transmission Electron Microscopy (poster), H. Yoshida, H. Omote, S. Takeda: The 18th SANKEN International Symposium / The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium, The Congrès Convention Center, Osaka, Japan, December 10-11, 2014.

国内学会

日本顕微鏡学会第 70 回学術講演会	3 件
附置研究所間アライアンスによるナノとマイクロをつなぐ物質・デバイス・システム創製戦略プロジェクト 平成 25 年度成果報告会	1 件
第 75 回応用物理学会秋季学術講演会	3 件
日本顕微鏡学会 次世代顕微サイエンス若手研究部会創設記念国際シンポジウム	1 件
東京理科大学総合研究機構ナノカーボン研究部門ワークショップ	1 件
2014 年度 超高分解能顕微鏡法分科会	1 件

取得学位

修士 (工学)	ガス雰囲気下における金ナノギャップ電極間の構造と電気伝導特性
小川 洋平	
修士 (工学)	Pd ナノギャップ水素センサ構造の作製と動作中その場観察
玉岡 武泰	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究(A)	気体分子と相互作用するナノギャップ電極の原子スケール動的解析	6,500
竹田 精治		
若手研究(B)	担持金属触媒における触媒活性の発現および劣化機構の環境制御 TEM による解明	2,600
神内 直人		
奨学寄附金		
竹田 精治	株式会社 UBE 科学分析センター 代表取締役社長 浅田秀記	2,000
竹田 精治	新日鉄住金株式会社 技術開発本部 先端技術研究所長 五十嵐正晃	500
共同研究		
竹田 精治	(独)産業技術総合研究所 分析電子顕微鏡を用いた低次元ナノ材料の構造解析	0

ナノ機能予測研究分野

原著論文

- [1]Quasi-One-Dimensional Nature of the Rashba States of Au Wires on Si(557) Surface, T. Oguchi: J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom., 201 (2015) 18-22.
- [2]One-dimensional edge states with giant spin splitting in a bismuth thin film, A. Takayama, T. Sato, S. Souma, T. Oguchi, and T. Takahashi: Phys. Rev. Lett., 114 (2015) 066402/1-5.
- [3]Topological proximity effect in a topological insulator hybrid, T. Shoman, A. Takayama, T. Sato, S. Souma, T. Takahashi, T. Oguchi, K. Segawa, and Y. Ando: Nature Commun., 6 (2015) 6547/1-6.
- [4]Signature of high T_c around 25K in higher quality heavily boron-doped diamond, H. Okazaki, T. Wakita, T. Muro, T. Nakamura, Y. Muraoka, T. Yokoya, S. Kurihara, H. Kawarada, T. Oguchi, and Y. Takano: Appl. Phys. Lett., 106 (2015) 052691/1-4.
- [5]Theoretical study of the structure of boron carbide $B_{12}C_2$, K. Shirai, K. Sakuma, and N. Uemura: Phys. Rev. B, 90 (2014) 064109/1-10.
- [6]Origin of the band dispersion in a metal phthalocyanine crystal, S. Yanagisawa, K. Yamauchi, T. Inaoka, T. Oguchi, I. Hamada: Phys. Rev. B, 90 (2014) 245141/1-6.
- [7]Ab-initio Prediction of Magnetoelectricity in Infinite-Layer $CaFeO_2$ and $MgFeO_2$, K. Yamauchi, T. Oguchi, S. Picozzi: J. Phys. Soc. Jpn., 83 (2014) 094712/1-6.
- [8]Giant spin-driven ferroelectric polarization in $TbMnO_3$ under high pressure, T. Aoyama, K. Yamauchi, A. Iyama, S. Picozzi, K. Shimizu, T. Kimura: Nature Commun., 5 (2014) 5927/1-7.
- [9]First-principles study on structural and electronic properties of α -S and Na-S crystals, H. Momida, T. Yamashita and T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 83 (2014) 124713/1-8.
- [10]Ab initio study of electronic, magnetic, and spectroscopic properties in A- and B-site-ordered perovskite $CaCu_3Fe_2Sb_2O_{12}$, H. Fujii, M. Toyoda, H. Momida, M. Mizumaki, S. Kimura, and T. Oguchi: Physical Review B, 90 (1) (2014) 014430/1-8.
- [11]Symmetry-breaking 60°-spin order in the A-site-ordered perovskite $LaMn_3V_4O_{12}$, T. Saito, M. Toyoda, C. Ritter, S. Zhang, T. Oguchi, J. P. Attfield, and Y. Shimakawa: Physical Review B, 90 (21) (2014) 214405/1-6.
- [12]Ab Initio Study on Pressure-Induced Phase Transition in $LaCu_3Fe_4O_{12}$, K. Isoyama, M. Toyoda, K.

Yamauchi, and T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 84 (2015) 034709/1-5.

国際会議

[1]Defect structure of boron carbides (invited), K. Shirai, K. Sakuma, and N. Uemura: Materials Science & Technology 2014 (MS&T14).

[2]Defect states of boron carbide $B_{13}C_2$ (invited), K. Shirai, K. Sakuma, and N. Uemura: The 18th International Symposium on Boron, Borides and Related Materials.

[3]First Principles study on a new structure of α -tetragonal boron (poster), Naoki Uemura¹, Koun Shirai¹, Hagen Eckert², Jens Kunstmann: The 18th International Symposium on Boron, Borides and Related Materials.

[4]First-principles calculation of single copper impurity in silicon (poster), T. Fujimura and K. Shirai: The 7th Forum on the Science and Technology of Silicon Materials 2014 (Hamamatsu).

[5]Effect of Dynamics on The Elastic Softening of Vacancy in Si (poster), Koun Shirai and Jun Ishisada: The 7th Forum on the Science and Technology of Silicon Materials 2014 (Hamamatsu).

[6]First-principles study of $Na_2C_6O_6$ as a sodium-ion battery cathode (poster), T. Yamashita, H. Momida and T. Oguchi: MRS 2014 Spring Meeting, San Francisco, USA, April 21-25, 2014.

[7]First-principles study of discharge reactions in Na/FeS₂ battery systems (poster), H. Momida and T. Oguchi: MRS 2014 Spring Meeting, San Francisco, USA, April 21-25, 2014.

[8]Theoretical investigation on the structural stability of $Na_2+xC_6O_6$ as a sodium-ion battery cathode (poster), T. Yamashita, H. Momida and T. Oguchi: The 17th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB2014), Como, Italy, June 10-14, 2014.

[9]Discharge reaction mechanism of FeS₂ cathodes in Na batteries: First-principles calculations (poster), H. Momida and T. Oguchi: The 17th International Meeting on Lithium Batteries (IMLB2014), Como, Italy, June 10-14, 2014.

[10]First-principles study of piezoelectricity in AlN-based materials (invited), H. Momida: The 31st International Korea-Japan Seminar on Ceramics (KJ-Ceramics 31), Changwon, Korea, November 26-29, 2014.

[11]First-principles study of reaction mechanism in sodium batteries (oral), H. Momida: One-day Symposium of Computational Nano-Materials Design: New Strategic Materials, Osaka, Japan, January 26, 2015.

[12]A-site magnetic ordering in quadruple perovskite oxides (invited), M. Toyoda, K. Yamauchi, T. Oguchi: The 18th SANKEN International Symposium and the 13th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[13]A-site magnetic ordering in quadruple perovskite oxides (oral), M. Toyoda, K. Yamauchi, T. Oguchi: APS March Meeting 2015.

[14]Structural determination of a ternary compound (BN)₈C₂ by first-principles calculations (poster), Sho-hei Komori and Koun Shirai: The 18th SANKEN International Symposium, and The 13th SANKEN Nanotechnology Symposium.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小口 多美夫 The 17th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculation (国際

白井 光雲	組織委員) The 18th International Symposium on Boron, Borides and Related Materials (ISBB-2014) (国際組織委員)
小口 多美夫	NPJ Computational Materials (編集委員)

国内学会

日本物理学会	9 件
応用物理学会	1 件
日本電気化学会	1 件

取得学位

修士 (理学)	第一原理計算による三元化合物 (BN) ₄ C の構造決定
小森 尚平	
修士 (工学)	第一原理計算を用いた ATiO ₃ (A = Ca, Ba) の歪みがもたらす熱電特性への影響
西條 泰紹	
博士 (理学)	Ab initio study on electronic states in ACu ₃ Fe ₄ O ₁₂ (A=Ca, Sr, La)
磯山 佳甫	

科学研究費補助金

若手研究(B)	遷移金属酸化物を用いたトポロジカル絶縁体のバンドエンジニアリング	単位：千円 1,560
山内 邦彦		
受託研究		
小口 多美夫	(独) 科学技術振興機構 第一原理計算による電子状態解析	14,950
共同研究		
小口 多美夫	株式会社デンソー 第一原理計算を用いた新規圧電材料の探索	1,068
その他の競争的研究資金		
小口多美夫	文部科学省 元素戦略研究拠点形成プログラム「触媒・電池材料元素戦略研究拠点」二次電池正極材料の固体電子論	4,600

ソフトナノマテリアル研究分野

原著論文

- [1]Electron-Donor Function of Methanofullerenes in Donor-Acceptor Bulk Heterojunction Systems, Y. Ie, M. Karakawa, S. Jinnai, H. Yoshida, A. Saeki, S. Seki, S. Yamamoto, H. Ohkita, Y. Aso: Chem. Commun, 50 (31) (2014) 4123-4125.
- [2]Solution-Processable n-Type Semiconducting Materials Containing a Carbonyl-Bridged Thiazole-Fused System, Y. Ie, C. Sato, M. Nitani, H. Tada, Y. Aso: Chem. Lett., 43 (10) (2014) 1640-1642.
- [3]Synthesis, Properties, and n-Type Transistor Characteristics of π -Conjugated Compounds Having a Carbonyl-Bridged Thiazole-Fused Polycyclic System, Y. Ie, C. Sato, M. Nitani, H. Tada, Y. Aso: J. Fluorine Chem., 174 (2015) 75-80.
- [4]Synthesis, Properties, and n-Type Transistor Characteristics of π -Conjugated Compounds Having a Carbonyl-Bridged Thiazole-Fused Polycyclic System, Y. Ie, C. Sato, M. Nitani, H. Tada, Y. Aso: Chem. Eur. J., 20 (50) (2014) 16509-16515.
- [5]Enhanced Photovoltaic Performance of Amorphous Copolymers Based on Dithienosilole and Dioxocycloalkene-annulated Thiophene, J. Huang, Y. Ie, M. Karakawa, M. Saito, I. Osaka, Y. Aso: Chem. Mater., 26 (24) (2014) 6971-6978.

[6]Air-Stable n-Type Organic Field-Effect Transistors Based on 4,9-Dihydro-s-indaceno[1,2-b:5,6-b']dithiazole-4,9-dione Unit, Y. Ie, M. Ueta, M. Nitani, N. Tohnai, M. Miyata, H. Tada, Y. Aso: Chem. Mater., 27 (2) (2015) 648.

[7]A Series of π -Extended Thiadiazoles Fused with Electron-Donating Heteroaromatic Moieties: Synthesis, Properties, and Polymorphic Crystals, S.-i. Kato, T. Furuya, M. Nitani, N. Hasebe, Y. Ie, Y. Aso, T. Yoshihara, S. Tobita, Y. Nakamura: Chem. Eur. J., 21 (7) (2015) 3115-3118.

[8]N-phenyl[60]fulleropyrrolidines: Alternative Acceptor Materials to PC61BM for High Performance Organic Photovoltaic Cells, M. Karakawa, T. Nagai, K. Adachi, Y. Ie, Y. Aso: J. Mater. Chem. A, 2 (48) (2014) 20889-20895.

国際会議

[1]Synthesis, Properties, and Photovoltaic Performance of Low-Bandgap Copolymers Based on Dithienosilole and Dioxocycloalkene-annelated Thiophene (oral), Y. Ie, J. Huang, M. Karakawa, Y. Aso: 2014 MRS Fall Meeting.

[2]Development of Organic Semiconducting Materials for Organic Photovoltaics (invited), Y. Ie, Y. Aso: The 18th SANKEN International the 13th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[3]Naphthalene bis(dicarboximide)- and Perylene bis(dicarboximide)-based Acceptors: Synthesis, Properties, and Solar Cell Performance (poster), S. Chatterjee, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: The 18th SANKEN International the 13th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[4]Novel Naphtho[2,3-c]thiophene-4,9-dione-Based Copolymers as p-Type Semiconductors for Bulk-Heterojunction Organic Photovoltaic Devices (oral), J. Huang, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: KJF International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics.

[5]Fluorine Atoms Containing Fulleropyrrolidine Derivatives for Organic Solar Cells (poster), M. Karakawa, T. Nagai, K. Adachi, Y. Ie, Y. Aso: KJF International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics.

[6]N-Phenyl-substituted Fulleropyrrolidine Derivatives for High Performance Organic Photovoltaics (oral), M. Karakawa, T. Nagai, K. Adachi, Y. Ie, Y. Aso: The 22nd International Conference for Science and Technology of Synthetic Metals (ICSM2014).

[7]Photovoltaic Performances of Novel Donor-Acceptor Copolymers Based on Naphtho[2,3-c]thiophene-4,9-dione as Acceptor Units (poster), J. Huang, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: The 22nd International Conference for Science and Technology of Synthetic Metals (ICSM2014).

[8]Synthesis, Properties, and n-Type Performances of Electronegative π -Conjugated Systems Having Fluorine Substituents (invited), Y. Ie: International Conference on Fluorine Chemistry 2014 Tokyo.

[9]Fulleropyrrolidine Derivatives for Organic Photovoltaics: Influence of Introduced Fluorine Atoms on Device Performance (poster), T. Nagai, M. Karakawa, Y. Ie, K. Adachi, Y. Aso: International Conference on Fluorine Chemistry 2014 Tokyo.

[10]Synthesis, Properties, and n-Type Organic Photovoltaic Performances of Three-dimensional Electron-accepting Compounds Containing Perylene Bis(dicarboxyimide)s (oral), Y. Ie, T. Sakurai, S. Jinnai, M. Karakawa, Y. Aso: Grand Renewable Energy 2014.

[11]Development of New π -Conjugated Systems towards Organic Semiconducting Materials (invited), Y. Ie: 8th Singapore International Chemistry Conference (SICC-8).

[12]Novel Donor–Acceptor p-Type Copolymers Based on Dioxoring-Annelated [c]Thiophene Units for Bulk-Heterojunction Organic Photovoltaics (plenary), J. Huang, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: International Symposium on Polymer Science and Technology (MACRO2015).

解説、総説

電子輸送型 π 共役化合物の開発と塗布型有機電界効果トランジスタへの応用, 家 裕隆、安蘇芳雄, 化学工業, 化学工業社, 65 (2014), 30-36.

著書

[1]有機薄膜太陽電池材料: フレロピロリジン誘導体の太陽電池応用 (松尾 豊)“フラーレン誘導体・内包技術の最前線”, 辛川 誠、安蘇芳雄, シーエムシー出版, (178–186) 2014.

国内学会

日本化学会	9 件
有機 π 電子シンポジウム	2 件
有機典型元素化学討論会	1 件
基礎有機化学討論会	3 件
応用物理学会	2 件
高分子討論会	1 件

取得学位

修士 (工学)	新規ピラジノジチアゾール誘導体の合成と物性、およびこれを含む π 共役コ
笹田 翔平	ポリマーの半導体特性
修士 (工学)	π 接合を指向した三脚型アンカー化合物の開発と金およびグラファイト電極
田代 彩	上単分子膜の特性評価

科学研究費補助金

			単位: 千円
基盤研究(A)	精緻設計ナノ共役分子ワイヤの創製に基づく分子デバイス開発		10,400
安蘇 芳雄			
新学術領域研究 (研究領域提案 型) 計画研究	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		10,140
家 裕隆			
挑戦的萌芽研究	単分子での光電変換観測に向けた機能性 π 電子系分子の創出		1,300
家 裕隆			
基盤研究(B)	単分子素子の機構解明を先導する機能性 π 電子系の創製		3,640
家 裕隆			
受託研究			
安蘇 芳雄	(独) 科学技術振興機構	有機薄膜太陽電池用アクセプター材料 の実用化	3,172
家 裕隆	(独) 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
共同研究			
安蘇 芳雄	ダイキン工業株式会社	有機薄膜太陽電池用有機半導体の開発	2,500
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	3,654
安蘇 芳雄	住友化学株式会社	有機エレクトロニクス材料の開発	833
辛川 誠	東洋インキ SC ホールデ ィングス株式会社	フォトエレクトロニクス機能性色素材 料に関する研究	0

バイオナノテクノロジー研究分野

原著論文

- [1]Detection of post-translational modifications in single peptides using electron tunnelling currents, T. Ohshiro, M Tsutsui, K. Yokota, M. Furuhashi, M. Taniguchi, T. Kawai: Nature Nanotechnology, 9 (2014) 835-840.
- [2]Molecular Wiring Method Based on Polymerization or Copolymerization of an Insulated pi-Conjugated Monomer, J. Terao, K. Homma, Y. Konoshima, M. Taniguchi, M. Kiguchi, Y. Komoto, M. Horikawa, Y. Naito, T. Fujihara, Y. Tsuji: Bulletin of the Chemical Society of Japan, 87 (2014) 871-873.
- [3]Graphene/hexagonal boron nitride/graphene nanopore for electrical detection of single molecules, Y. He, M. Tsutsui, S. Ryuzaki, K. Yokota, M. Taniguchi and T. Kawai: NPG Asia Materials, 6 (2014) 1-9.
- [4]Discrimination of equi-sized nanoparticles by surface charge state using low-aspect-ratio pore sensors, A. Arima, M. Tsutsui, and M. Taniguchi: Applied Physics Letters, 104 (2014) 163112- 163115.
- [5]Fabrications of insulator-protected nanometer-sized electrode gaps, A. Arima, M. Tsutsui, T. Morikawa, K. Yokota and M. Taniguchi: Journal of Applied Physics, 115 (2014) 11431-11434.
- [6]Nonequilibrium Ionic Response of Biased Mechanically Controllable Break Junction (MCBJ) Electrodes, K. Doi, M. Tsutsui, T. Ohshiro, CC Chien, M. Zwolak, M. Taniguchi, T. Kawai, S. Kawano, and M. Di Ventra: The Journal of Physical Chemistry C, 118 (2014) 3758–3765.
- [7]Thermoelectric Voltage Measurements of Atomic and Molecular Wires Using Microheater-Embedded Mechanically-Controllable Break Junctions, T. Morikawa, A. Arima, M. Tsutsui and M. Taniguchi: Nanoscale, 6 (2014) 8235-8241.
- [8]Electrode-embedded nanopores for label-free single-molecule sequencing by electric currents, K. Yokota, M. Tsutsui and M. Taniguchi: RSC Advances, 4 (2014) 15886–15899.
- [9]Selective Multidetector Using Nanopores, M. Taniguchi: Analytical Chemistry, 87 (2014) 188-199.
- 国際会議**
- [1]Single Molecular Technologies to Identify Central Dogma (invited), 谷口 正輝: The 6th IEEE International Nanoelectronics Conference 2014 (IEEE INEC 2014).
- [2]Single-molecule electrical sequencing of biomolecules (invited), 谷口 正輝: The 7th International Symposium on Surface Science (ISSS-7).
- [3]Tunneling current measurements for single-molecule DNA sequencing (invited), 筒井 真楠: NCTS – NCTU Seminar.
- [4]Single Molecule Electrical Sequencing Technology (invited), 谷口 正輝: PITTOCON 2015 CONFERENCE & EXPO.
- [5]STM and Gating Nanopores for Single Molecule DNA and RNA Electrical Sequencing (invited), 川合 知二: DIPIC School “Scanning Probe Microscopy (Tribute to Heinrich Rohrer)”.
- [6]SINGLE-MOLECULE SEQUENCING TECHNOLOGIES OF BIOMOLECULES VIA ELECTRIC CURRENTS (plenary), 谷口 正輝: The 18th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (MicroTAS 2014).
- [7]Single Molecule DNA and RNA Sequencing by Gating Nanopore systems (invited), 川合 知二: The 7th International Symposium on Surface Science (ISSS-7).
- [8]Future of Nanotechnology - Dreams and Sciences - (invited), 川合 知二: 18th SANKEN International Symposium and the 13th SANKEN Nanotechnology Symposium.

解説、総説

1 分子検出技術を用いた DNA・RNA 塩基配列の超高速計測, 川合知二、谷口正輝, 応用物理, 公益社団法人応用物理学会, 83 (2014), 363-365.

1 分子シーケンサー ～DNA・RNA・ペプチドの解読～, 谷口正輝, 生命化学レター, フロンティア生命化学研究会, 47 (2015), 9-14.

科学研究費補助金

			単位：千円
基盤研究(A)	1 分子ペプチドシーケンシング法の開発		15,210
谷口 正輝			
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		42,510
谷口 正輝			
挑戦的萌芽研究	1 次元量子構造材料の熱電性能評価法の創成		3,900
筒井 真楠			
若手研究(A)	泳動速度制御機能を有する単一分子識別デバイスの創製		5,850
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		2,470
田中 裕行			
若手研究(B)	ナノ空間内物質輸送現象の解明と一分子インピーダンス計測		3,250
横田 一道			
基盤研究(A)	ナノチャネル電極デバイスによる長鎖 DNA のエピジェネティック物性の超高速検出		17,810
川合 知二			
受託研究			
筒井 真楠	総務省	有機分子熱電発電シートモジュールの研究開発	8,632
川合 知二	(独) 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	25,300
奨学寄附金			
筒井 真楠	公益財団法人稲盛財団	理事長 稲盛和夫	1,000
筒井 真楠	公益財団法人旭硝子財団	理事長 田中鐵二	2,000
共同研究			
谷口 正輝	クオオンタムバイオシス テムズ株式会社	一分子解析技術に基づく生物試 料解析装置・デバイスの評価	0
その他の競争的研究資金			
谷口 正輝	国立大学法人京都大学	(文部科学省の再委託)	微細加工プラ ットフォーム 実施機関
			36,000

環境・エネルギーナノ応用分野

原著論文

[1]Robust protection from backscattering in the topological insulator $\text{Bi}_{1.5}\text{Sb}_{0.5}\text{Te}_{1.7}\text{Se}_{1.3}$, Sunghun Kim, Shunsuke Yoshizawa, Yukiaki Ishida, Kazuma Eto, Kouji Segawa, Yoichi Ando, Shik Shin, and Fumio Komori: Phys. Rev. Lett., 112 (13) (2014) 136802/1-5.

[2]Top gating of epitaxial $(\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x)_2\text{Te}_3$ Topological insulator thin films, Fan Yang, A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, Yasuhide Ohno, Kazuhiko Matsumoto, and Yoichi Ando: Appl. Phys. Lett., 104 (16) (2014) 161614/1-5.

[3]Infrared pseudogap in cuprate and pnictide high-temperature superconductors, S. J. Moon, Y. S. Lee, A. A. Schafgans, A. V. Chubukov, S. Kasahara, T. Shibauchi, T. Terashima, Y. Matsuda, M. A. Tanatar, R. Prozorov, A. Thaler, P. C. Canfield, S. L. Bud'ko, A. S. Sefat, D. Mandrus, K. Segawa, Y. Ando, and D. N.

Basov: Phys. Rev. B, 90 (1) (2014) 014503/1-16.

[4]Doping-dependent charge dynamics in $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$, Luke J. Sandilands, Anjan A. Reijnders, Markus Kriener, Kouji Segawa, Satoshi Sasaki, Yoichi Ando, and Kenneth S. Burch: Phys. Rev. B, 90 (9) (2014) 094503/1-6.

[5] $\text{Pb}_5\text{Bi}_{24}\text{Se}_{41}$: A New Member of the Homologous Series Forming Topological Insulator Heterostructures, Kouji Segawa, A. A. Taskin, and Yoichi Ando: J. Solid State Chem., 221 (2014) 196-201.

[6]Electrical Detection of the Spin Polarization Due to Charge Flow in the Surface State of the Topological Insulator $\text{Bi}_{1.5}\text{Sb}_{0.5}\text{Te}_{1.7}\text{Se}_{1.3}$, Yuichiro Ando, Takahiro Hamasaki, Takayuki Kurokawa, Kouki Ichiba, Fan Yang, Mario Novak, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, Yoichi Ando, and Masashi Shiraishi: Nano Lett., 14 (11) (2014) 6226-6230.

[7]Spin-Electricity Conversion Induced by Spin Injection into Topological Insulators, Y. Shiomi, K. Nomura, Y. Kajiwara, K. Eto, M. Novak, Kouji Segawa, Yoichi Ando, and E. Saitoh: Phys. Rev. Lett., 113 (19) (2014) 196601/1-5.

[8]Superconductor derived from a topological insulator heterostructure, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Phys. Rev. B, 90 (22) (2014) 220504(R)/1-5.

[9]Scanning tunneling spectroscopy study of quasiparticle interference on the dual topological insulator $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, Shunsuke Yoshizawa, Fumitaka Nakamura, Alexey A. Taskin, Takushi Iimori, Kan Nakatsuji, Iwao Matsuda, Yoichi Ando, and Fumio Komori: Phys. Rev. B, 91 (4) (2015) 045423/1-6.

[10]Large linear magnetoresistance in the Dirac semimetal TlBiSSe , Mario Novak, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Phys. Rev. B, 91 (4) (2015) 041203(R)/1-4.

[11]Topological Crystalline Insulators and Topological Superconductors: From Concepts to Materials, Yoichi Ando and Liang Fu: Annu. Rev. Condens. Matter Phys., 6 (2015) 361-381.

[12]Ultrafast carrier relaxation through Auger recombination in the topological insulator $\text{Bi}_{1.5}\text{Sb}_{0.5}\text{Te}_{1.7}\text{Se}_{1.3}$, Yoshito Onishi, Zhi Ren, Kouji Segawa, Wawrzyniec Kaszub, Maciej Lorenc, Yoichi Ando, and Koichiro Tanaka: Phys. Rev. B, 91 (8) (2015) 085306/1-12.

[13]Topological proximity effect in a topological insulator hybrid, T. Shoman, A. Takayama, T. Sato, S. Souma, T. Takahashi, T. Oguchi, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Nature Communications, 6 (2015) 6547/1-6.

国際会議

[1]Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: OIST International Workshop on Novel Quantum Materials and Phases (NQMP2014).

[2]Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: New Trends in Topological Insulators (NTTI) 2014.

[3]Progress toward Topological Insulator Devices (invited), Y. Ando: 32nd International Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS 2014).

[4]Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: Workshop on Novel Quantum States in Condensed Matter (NQS2014).

[5]Topological Superconductivity Based on Topological Insulators (invited), Y. Ando: International

Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014).

[6]Superconducting $\text{Sn}_{1-x}\text{In}_x\text{Te}$ Nanoplates (poster), S. Sasaki and Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014).

[7]Highly Gate-tunable Topological-Insulator Devices (poster), F. Yang, A. A. Taskin, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ohno, K. Matsumoto, Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014).

[8]Electrical injection and extraction of spin polarized current through a ferromagnetic metal / topological insulator interface (poster), Y. Ando, T. Hamasaki, F. Yang, M. Novak, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando, M. Shiraishi: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014).

[9]Manipulation of topological states in a topological-insulator heterostructure (poster), T. Sato, K. Nakayama, Y. Tanaka, S. Souma, T. Takahashi, K. Eto, S. Sasaki, K. Segawa, and Y. Ando: International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014).

[10]Efficient Dual-Gate Tuning of Fermi Level in Thin-Film Topological Insulator (oral), A. Taskin, Fan Yang, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, Yasuhide Ohno, Kazuhiko Matsumoto, Yoichi Ando: APS March Meeting 2015.

[11]Manipulation of topological states in a topological-insulator heterostructure (oral), Yusuke Tanaka, Kosuke Nakayama, Takafumi Sato, Seigo Souma, Takashi Takahashi, Kazuma Eto, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, Yoichi Ando: APS March Meeting 2015.

解説、総説

トポロジカル超伝導体：探索と検証の試み，安藤陽一，パリティ，丸善，30 (2015), 16-17.

著書

[1]トポロジカル絶縁体入門 “トポロジカル絶縁体入門”，安藤 陽一，講談社，(1-236) 2014.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安藤陽一 International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014) (組織委員)

国内学会

日本物理学会 2014 年秋季大会	9 件
日本物理学会第 70 回年次大会	3 件

科学研究費補助金

基盤研究(S)	トポロジカル絶縁体・超伝導体における新奇な量子現象の探求	単位：千円
安藤 陽一		25,740

ナノ知能システム分野

原著論文

[1]Bayesian estimation of causal direction in acyclic structural equation models with individual-specific confounder variables and non-Gaussian distributions, S. Shimizu, K. Bollen: Journal of Machine Learning Research, 15 (-) (2014) 2629-2652.

[2]Application of continuous and structural ARMA modeling for noise analysis of a BWR coupled core and plant instability event, M. Demeshko, A. Dokhane, T. Washio, H. Ferroukhi, Y. Kawahara and C. Aguirre: Annals of Nuclear Energy, 75 (-) (2015) 645-657.

国際会議

- [1]Improving iForest with relative mass, S. Aryal, K. M. Ting, J. Wells and T. Washio: Proc. of PAKDD2014: 18th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, Lecture Notes in Computer Science, 8444 (2014) 510-521.
- [2]mp-dissimilarity: A data dependent dissimilarity measure, S. Aryal, K. M. Ting, G. Haffari and T. Washio: Proc. of ICDM2014:IEEE International Conference on Data Mining 2014, 1 (2014) DM570.
- [3]A non-Gaussian approach for estimating possible causal direction in the presence of latent confounders (invited), S. Shimizu: Conference on Statistics and Causality 2014.
- [4]Estimation of causal direction in the presence of latent confounders and linear non-Gaussian structural equation models (invited), S. Shimizu: Causal Modeling and Machine Learning.
- [5]A performance comparison of generative and discriminative models in causal and anticausal problems (poster), P. Blöbaum, S. Shimizu and T. Washio: 17th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics.
- [6]On approximate non-submodular minimization via tree-structured supermodularity (poster), Y. Kawahara, R. Iyer and J. Bilmes: Proc. of NIPS 2014 Workshop on Discrete and Combinatorica.
- [7]Multiple Testing Correction in Graph Mining (invited), M. Sugiyama: Tokyo Workshop on Statistically Sound Data Mining.

解説、総説

機械学習による情報論的量子状態の異常検知, 福井健一, 人工知能, 人工知能学会, 30 (2015), 217-223.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- | | |
|-------|--|
| 杉山 磨人 | The 25th European Conference on Machine Learning and 18th Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (プログラム委員) |
| 杉山 磨人 | The 6th Asian Conference on Machine Learning (プログラム委員) |
| 鷺尾 隆 | Neural Information Processing Systems Foundation 2014 (NIPS 2014) (プログラム委員) |
| 鷺尾 隆 | The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML/PKDD 2015) (論文誌部門客員編集員) |
| 鷺尾 隆 | IEEE International Conference on Data Mining 2015 (ICDM2015) (コンテスト委員長) |
| 鷺尾 隆 | The 19th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining 2015 (PAKDD2015) (広報委員長) |
| 鷺尾 隆 | ACM SIG-KDD'15: The 21st ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員) |
| 鷺尾 隆 | The 19th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2014) (シニアプログラム委員) |
| 鷺尾 隆 | The 2015 SIAM Data Mining Conference (SDM 2015) (プログラム委員) |
| 鷺尾 隆 | IEEE International Conference on Data Mining 2015 (ICDM2015) (プログラム委員) |
| 鷺尾 隆 | Society for Industrial and Applied Mathematics, Division of Data Mining and Analytics, Society for Industrial and Applied Mathematics (プログラム指揮者) |
| 鷺尾 隆 | DS-2014: the Seventeenth International Conference on Discovery Science (プログラム委員) |
| 鷺尾 隆 | 人工知能学会国際シンポジウム(JSAI-isAI 2014) (アドバイザー委員) |
| 鷺尾 隆 | ACM SIGKDD'14: The 20th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員) |

鷺尾 隆	ECML/PKDD 2014: The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases 2014 (プログラム委員)
鷺尾 隆	The Second IEEE ICDM (IEEE International Conference on Data Mining) Workshop on Causal Discovery (CD 2014) (組織委員)
鷺尾 隆	人工知能学会人工知能学事典新版編集委員会 (編集委員)
鷺尾 隆	人工知能学会全国大会 (プログラム委員長)
河原 吉伸	Workshop on Graph-based Algorithms for Big Data and its Applications (共同プログラム委員長)
河原 吉伸	The 6th Asian Conference on Machine Learning (プログラム委員)
河原 吉伸	The 17th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (プログラム委員)
河原 吉伸	The 23rd International World Wide Web Conference (プログラム委員)
河原 吉伸	2014 SIAM International Conference on Data Mining (プログラム委員)

国内学会

第 28 回人工知能学会全国大会	5 件
人工知能学会 第 95 回 人工知能基本問題研究会	1 件
人工知能学会 第 94 回 人工知能基本問題研究会	1 件
数学協働プログラムワークショップ 確率的グラフィカルモデル	1 件
第 28 回人工知能学会全国大会	3 件

科学研究費補助金

基盤研究(A)	超高次元データ空間における統計的推定・シミュレーション原理の開発と応用展開	単位：千円 13,520
鷺尾 隆		
挑戦的萌芽研究	モデルマイニング：超高次元大規模データからの局所モデル探索列挙手法の探求	2,080
鷺尾 隆		

ナノ医療応用デバイス分野

原著論文

[1]Cytosine-bulge dependent fluorescence quenching for real-time hairpin primer PCR, F. Takei, C. Chen, G. Yu, T. Shibata, C. Dohno, K. Nakatani: Chem. Commun., 50 (2014) 15195-15198.

国際会議

[1]Novel PCR Monitoring System Using Hairpin Primer Having Cytosine-Bulge and Covalent Binding Fluorescence Molecule (poster), F. Takei, C. Chen, G. Yu, C. Dohno, K. Nakatani: XXI Round Table on Nucleosides, Nucleotides and Nucleic acids.

[2]Development of Novel PCR Primers for Facile Gene Detection (invited), K. Nakatani: A3RONA 2014 China.

[3]Toward new FET devices detecting DNA (oral), R. K. Verma, A. Michikawa, N. Sabani, F. Takei, K. Nakatani: 3rd imec Handai International Symposium.

国内学会

日本化学会第 9 5 春季年会	3 件
第 62 回応用物理学会春季学術講演会	1 件

科学研究費補助金

基盤研究(B)	ヘアピンプライマー PCR 法を用いたウイルスの高感度検出法に関する研究	単位：千円 6,500
武井 史恵		
受託研究	(独) 科学技術振興機構	
中谷 和彦	ヘアピン PCR 法によるデジタル肝炎検査技術の開発	9,185

共同研究

中谷 和彦
中谷 和彦

日東化成(株)
株式会社古河電工アド
バンストエンジニアリ
ング

機能性分子の合成
蛍光シグナル増大型プライマー法の
開発

864
0

ナノテクノロジー設備供用拠点

国際会議

[1]Introduction about Nanotechnology Open Facilities, Osaka University , K. Norizawa, A. Kitajima, K. Higuchi, M. Kashiwakura: KANSAI Nanoscience and Nanotechnology Handai Nanoscience and Nanotechnology international Symposium.

解説、総説

大阪大学「微細加工プラットフォーム」の活動, 法澤 公寛, 工業材料, 日刊工業新聞社, 62[9] (2014), 81-83.

大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点分子・物質合成プラットフォーム 省エネルギーナノデバイス実用化までの総合支援, 北島 彰、田中 秀和, 工業材料, 日刊工業新聞社, 62[9] (2014), 84-86.

特許

[1]「国内成立特許」スピントロニクス装置および論理演算素子, 特許第 5601976 号

総合解析センター

原著論文

[1]Diffusion of oxygen in amorphous Al₂O₃, Ta₂O₅, and Nb₂O₅, M. Tane, T. Suzuki: J. Appl. Phys, 116 (2014) 033504.

[2]Synthesis, Electronic, and Crystal Structures of Methoxycarbonyl-substituted 2,5-Di(1,3-dithiol-2-ylidene)-1,3-dithiolane-4-thione Derivatives, T. Suzuki: Chem. Lett., 43 (2014) 1224-1226.

[3]Manipulating γ -cyclodextrin-mediated photocyclodimerization of anthracenecarboxylate by wavelength, temperature, solvent and host, D. Zhou: Photochem. Photobiol. Sci., 13 (2014) 190-198.

国際会議

[1]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T.Suzuki, D.Y.Zhou,K.Asano,H.Sasai: nd International Symposium on C-H activation.

[2]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (oral), T.Suzuki, D.Y.Zhou,K.Asano,H.Sasai: ICOMC 2014.

[3]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T.Suzuki, D.Y.Zhou,K.Asano,H.Sasai: 18th SANKEN international Symposium.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

鈴木 健之 2014 ICOMC (組織委員)
周 大陽 2014 ICOMC (組織委員)

国内学会

第 40 回反応と合成の進歩シンポジウム
基礎有機化学連合討論会

1 件
1 件

科学研究費補助金

			単位：千円
基盤研究(C)	水素借用反応に基づく医薬関連物質の究極的不斉合成		2,210
鈴木 健之			
奨学寄附金			
鈴木 健之	JSR 株式会社 研究開発部長 川橋信夫		500
共同研究			
鈴木 健之	panasonic Corporation		500
鈴木 健之	パナソニック株式会社	有機化合物の分解過程の NMR による構造解析手法の研究	487

量子ビーム科学研究施設

原著論文

- [1]Development of a high-power solid-state switch using static induction thyristors for a klystron modulator, A. Tokuchi, F. Kamitsukasa, K. Furukawa, K. Kawase, R. Kato, A. Irizawa, M. Fujimoto, H. Osumi, S. Funakoshi, R. Tsutsumi, S. Suemine, Y. Honda, G. Isoyama: Nucl. Instrum. Meth A, 769 (2015) 72-78.
- [2]Selenium-Selenium Bond Cleavage of Diaryl Diselenide Radical Anions During Pulse Radiolysis, : ChemPlusChem, 80 (1) (2015) 68-73.
- [3]Structural Study of Various Substituted Biphenyls and Their Radical Anions Based on Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy Combined with Pulse Radiolysis, J. Choi, W. Dae, S. Tojo, M. Fujitsuka, T. Majima: Journal of Physical Chemistry A, 119 (5) (2015) 851-856.
- [4]Configurational changes of heme followed by cytochrome c folding reaction, J. Choi, W. Dae, S. Tojo, M. Fujitsuka, T. Majima: Molecular BioSystems, 11 (1) (2015) 218-222.
- [5]Solvent Dynamics Regulated Electron Transfer in S2-Excited Sb and Ge Tetraphenylporphyrins with an Electron Donor Substituent at the Meso-Position, M. Fujitsuka, T. Shiragami, W. Cho, S. Tojo, M. Yasuda, T. Majima: Journal of Physical Chemistry A, 118 (22) (2014) 3926-3933.
- [6]Dynamics in the heme geometry of myoglobin induced by the one-electron reduction, J. Choi, S. Tojo, M. Fujitsuka, T. Majima: International Journal of Radiation Biology, 90 (6) (2014) 459-467.

国際会議

- [1]Characterization of melting process of PTFE using positron annihilation spectroscopy (invited), Y. Honda, S. Nishijima: 11th International Workshop on Positron and Positronium Chemistry.
- [2]Feasibility of classification of clay minerals by using PAS (poster), Y. Honda, Y. Yoshida, Y. Akiyama, S. Nishijima: 11th International Workshop on Positron and Positronium Chemistry.

科学研究費補助金

			単位：千円
基盤研究(C)	空間制御型量子ビーム誘起反応による有機汚染物質の分解		780
藤乗 幸子			
受託研究			
菅田 義英	環境省	セシウムの導体解析に基づく除染シナリオの構築と磁気力制御型除染法の開発	2,106
共同研究			
菅田 義英	ダイキン工業株式会社	陽電子消滅法を用いたフッ素樹脂の解析	2,500

平成 28 年 2 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