



Title	平成25年度年次報告書：活動状況と課題
Author(s)	
Citation	年次報告書. 2015, p. 1-267
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/77434
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

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	11
4) 国際研究プロジェクト	12
5) 学術講演会・研究集会・研究所間交流プログラム	14
6) 広報活動	17
7) 受賞状況	18
3. 教育への関与	
1) 大学院研究科・専攻担当	19
2) 大学院担当授業一覧	20
3) 大学院生の受入数	23
4) 学部、共通教育担当授業一覧	24
4. 国際交流	
1) 活動状況	25
2) 国外との研究者往来	26
5. 産業界との交流	26
6. まとめ（課題と展望）	27
[附1] 各研究部門の組織と活動	33
[附2] 各附属研究施設等の組織と活動	95
[附3] 共通施設、技術室、事務部の組織と活動	145
[附4] 各研究部門、附属施設における活動実績リスト	161

本年次報告書は、平成 25 年度（平成 25 年（2013）4 月 1 日から平成 26 年（2014）3 月 31 日まで）を対象としたものである。

1. はじめに

産業に生かす科学－出口を見据えた基礎研究の推進－

所長 八木康史

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しました。さらにその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、世界最大のナノテック研究機関 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。

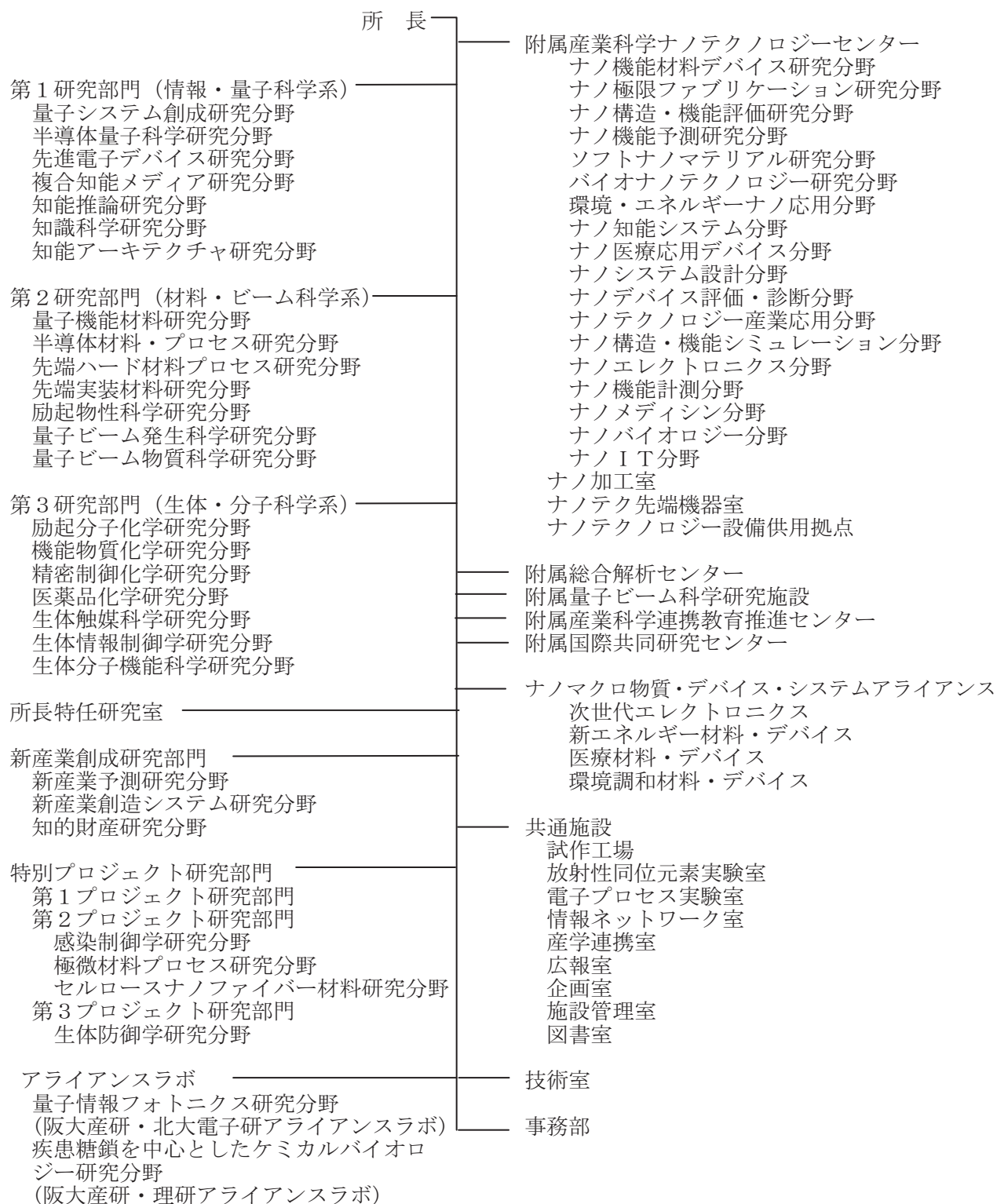
本報告書は、産研による平成25年度の研究・教育・社会貢献の成果の記録です。皆さまにご一読いただき、産研のより一層の発展のために、ご叱正、ご批判を頂ければ幸いです。今後とも皆様の温かいご支援とご協力・ご鞭撻を心よりお願いいたします。

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26年3月31日現在）



・教員組織 (平成26年3月31日現在)

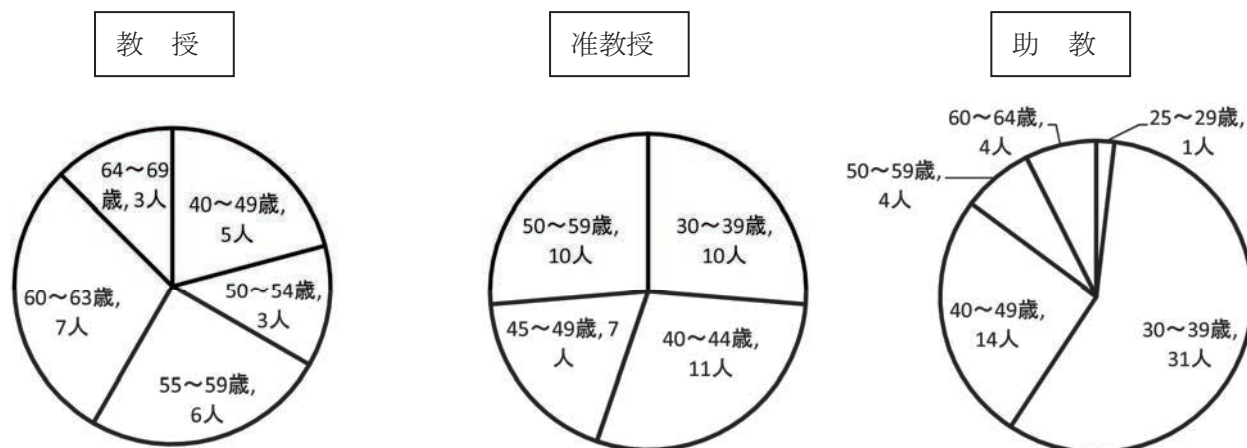
■第1研究部門(情報・量子科学系)			
量子システム創成研究分野	准教授 助教 助教	工学博士 理学博士 博士(工学)	長谷川繁彦 江村 修一 周 逸凱
半導体量子科学研究分野	教授 准教授 准教授 助教 特任准教授(常勤)	工学博士 理学博士 博士(工学) 博士(工学) 博士(工学)	松本 和彦 井上 恒一 前橋 兼三 金井 康 大野 恭秀
先進電子デバイス研究分野	准教授	博士(工学)	須藤 孝一
複合知能メディア研究分野	教授 助教 助教 特任講師(常勤) 特任助教(常勤) 特任研究員(常勤) 特任研究員(常勤) 特任研究員(常勤) 特任研究員(常勤) 特任研究員(常勤)	博士(工学) 博士(工学) 博士(工学) 博士(工学) 博士(学術) 博士(工学) 博士(工学) 博士(工学) 博士(情報科学) 博士(情報科学)	八木 康史 槇原 靖 満上 育久 村松 大吾 Mansur Al Ngo, T. T Muhammad, R. A 中澤 満 丹羽 真隆 Hazem M G El-Alfy
知能推論研究分野	教授 准教授 准教授 特任研究員(常勤)	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 兼村 厚範
知識科学研究分野	准教授 准教授 特任助教(常勤)	博士(工学) 博士(工学) 修士(医科学)	來村 徳信 古崎 晃司 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 助教	博士(理学) 博士(理学) 博士(理学) Ph. D. (物理学)	安藤 陽一 瀬川 耕司 佐々木 聡 Taskin, A
半導体材料・プロセス研究分野	教授 准教授 助教 助教	理学博士 理学博士 博士(理学) 博士(理学)	小林 光 高橋 昌男 松本 健俊 今村 健太郎
先端ハード材料研究分野	准教授	博士(工学)	多根 正和

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）	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
励起物性科学研究分野	教授 准教授 准教授 助教	工学博士 理学博士 博士（理学） 博士（工学）	谷村 克己 田中 慎一郎 金崎 順一 成瀬 延康
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 特任助教（常勤）	工学博士 博士（工学） 博士（工学） 博士（理学） 博士（理学）	真嶋 哲朗 藤塚 守 川井 清彦 立川 貴士 崔 正權
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） Ph.D.（化学）	笹井 宏明 滝澤 忍 市原 潤子 竹中 和浩 Das Priyabrata
精密制御化学研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤）	理学博士 博士（工学） 博士（理学） 博士（生命科学） 博士（理学） Ph.D（有機化学） Ph.D（有機化学）	中谷 和彦 堂野 主税 武井 史恵 村田 亜沙子 相川 春夫 Verma Rajiv K Mukherjee S
医薬品化学研究分野	教授 准教授 助教 助教	理学博士 理学博士 理学士 理学博士	加藤 修雄 和田 洋 新田 孟 山口 俊郎

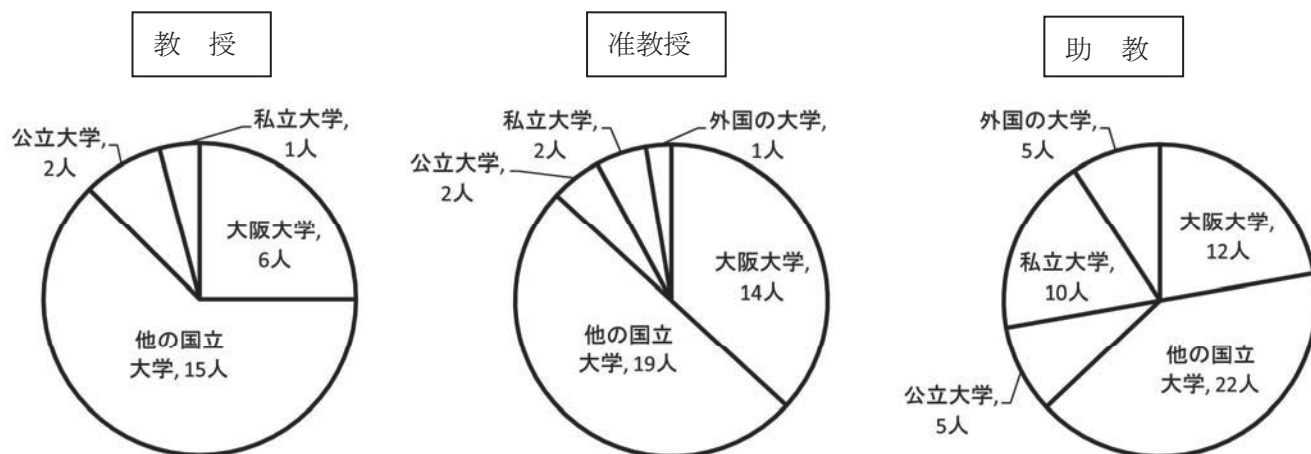
	助教 特任准教授（常勤）	博士（理学） 博士（理学）	樋口 雄介 開発 邦宏
生体触媒科学研究分野	准教授 助教 助教	博士（理学） 修士（工学） 博士（理学）	岡島 俊英 立松 健司 中井 忠志
生体情報制御学研究分野	准教授	博士（理学）	西 毅
生体分子機能科学研究分野	教授 准教授 助教 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤）	博士（医学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（理学） Ph. D.（バイオサイエンス / バイオイメージング） Ph. D.（生理学） 博士（理学）	永井 健治 松田 知己 新井 由之 中野 雅裕 Tiwarei. DhermendraK Perez. KoldenkovaV 吉田 邦人
■所長特任研究室	特任教授（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） 特任研究員（常勤）	理学博士 博士（理学） PH. D.（科学） 修士（工学）	川合 知二 大城 敬人 He Yuhui 川瀬 朋代 近田 和美 保手浜 千絵 村山 さなえ 山田 里絵
■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 （感染制御学）	准教授 特任研究員（常勤）（客員教授）	博士（薬学） 博士（医学）	西野 邦彦 松本 佳巳
第2プロジェクト研究分野 （極微材料プロセス）	准教授 特任助教（常勤）	Ph. D. 博士（工学）	柳田 剛 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） 特任研究員（常勤）	博士（農学） 博士（農学） 博士（農学）	能木 雅也 古賀 大尚 Nge Thi Thi
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 招へい教授 招へい教授	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	招へい教授	博士（医学）	谷口 直之

(阪大産研・理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（薬学） 博士（医学） 博士（医学）	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	理学博士 博士（理学） 博士（工学）	竹田 精治 吉田 秀人 神内 直人
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 稲田 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 特任研究員（常勤）	理学博士 博士（工学） 博士（農学） 博士（工学） Ph.D.（化学）	安蘇 芳雄 家 裕隆 辛川 誠 二谷 真司 Chatterjee S
バイオナノテクノロジー研究分野	教授 准教授 助教 助教	博士（工学） 博士（工学） 博士（理学） 博士（理学）	谷口 正輝 筒井 真楠 田中 裕行 横田 一道
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	菅田 義英 藤乗 幸子

・教員の年齢構成（平成 26 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 26 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 26 年 3 月 31 日現在で教員 147 名、事務職員 27 名、技術職員 17 名及び非常勤職員 96 名を含み、合計 287 名である。全職員のうち外国人は 37 名、女性は 98 名である。

・平成 25 年 4 月 1 日から平成 26 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
2013/4/1	任命	総合解析センター長	加藤 修雄
2013/4/1	任命	量子ビーム科学研究施設長	真嶋 哲朗
2013/4/1	採用	技術職員	村上 洋輔
2013/4/1	採用	特任技術職員（研究連携課契約係）	宇野 悦子
2013/4/1	昇任	准教授（知能推論）	清水 昌平（知能推論 助教から）
2013/4/1	昇任	准教授（知能推論）	河原 吉伸（知能推論 助教から）
2013/4/1	昇任	総務課長	中川 正（総務企画部総務課長補佐から）
2013/4/1	昇任	財務係長	塩田 健（財務部財務課財務第一係主任から）
2013/4/1	昇任	契約係主任	小林 貴行（国立民族学博物館管理部財務課経理・調達係長へ）
2013/4/1	配置換	准教授（医薬品化学）	和田 洋（生体分子機能科学から）
2013/4/1	配置換	財務係長	山本 光一（工学研究科経理課経理係長へ）
2013/4/1	配置換	研究協力係員	今村 文香（総務企画部総長秘書室（PMT）から）

2013/4/1	配置換	契約係員	久保 美里（財務部資産決算課資産管理係から）
2013/4/1	配置換	図書職員	和田 孝子（情報推進部情報基盤課から）
2013/4/1	配置換	人事係員	吉岡 絢子（総務課総務係から）
2013/4/1	採用	特任教授（常勤）（第3プロジェクト（生体防御学））	山口 明人
2013/4/1	採用	特任准教授（常勤）（半導体量子科学）	大野 恭秀
2013/4/1	採用	特任准教授（常勤）（第3プロジェクト（生体防御学））	中島 良介
2013/4/1	採用	特任講師（常勤）（産業科学ナノテクノロジーセンター）	YURTSEVER Ayhan
2013/4/1	採用	特任講師（常勤）（産業科学ナノテクノロジーセンター）	山崎 詩郎
2013/4/1	採用	特任助教（常勤）（複合知能メディア）	MANSUR A1
2013/4/1	採用	特任助教（常勤）（ナノテクノロジー設備供用拠点）	法澤 公寛
2013/4/1	採用	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	NGO Thanh Trung
2013/4/1	採用	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	Muhammad Rasyid AQMAR
2013/4/1	採用	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	田川 聖一
2013/4/1	採用	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	中澤 満
2013/4/1	採用	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	丹羽 真隆
2013/4/1	採用	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	川上 玲
2013/4/1	採用	特任研究員（常勤）（先端実装材料）	朴 聖源（PARK Sungwon）
2013/4/1	配置換	特任助教（常勤）（第3プロジェクト（生体防御学））	櫻井 啓介（生体情報制御学から）
2013/4/2	採用	特任研究員（常勤）（ソフトナノマテリアル）	CHATTERJEE Shreyam
2013/4/15	退職	特任助教（常勤）（精密制御化学）	福澄 岳雄
2013/4/30	退職	准教授（先進電子デバイス）	岡本 敏宏
2013/4/30	退職	助教（先進電子デバイス）	植村 隆文
2013/4/30	退職	特任助教（常勤）（所長特任研究室）	徐 明生(XU Mingsheng)
2013/5/16	採用	特任研究員（常勤）（機能物質化学）	DAS Priyabrata
2013/6/1	採用	特任研究員（常勤）（複合知能メディア）	Hazem Mohamed Gabr EL-ALFY
2013/6/16	昇任	准教授（バイオナノテクノロジー）	筒井 真楠（バイオナノテクノロジー 助教から）
2013/6/16	採用	特任准教授（常勤）（医薬品化学）	開発 邦宏
2013/6/16	採用	特任研究員（常勤）（精密制御化学）	MUKHERJEE Sanjukta
2013/7/1	昇任	准教授（ナノ構造・機能評価）	吉田 秀人（ナノ構造・機能評価 助教から）
2013/8/1	昇任	准教授（生体分子機能科学）	松田 知己（生体分子機能科学 助教から）
2013/8/1	採用	助教（半導体量子科学）	金井 康

2013/8/16	採用	特任助教(常勤)(精密制御化学)	相川 春夫
2013/9/1	採用	特任技術職員(第3プロジェクト)(生体防御学))	韓 珍珉 (HAN Jinmin)
2013/9/16	採用	助教(医薬品化学)	樋口 雄介
2013/10/1	採用	助教(ナノ構造・機能評価)	神内 直人
2013/10/1	採用	助教(バイオナノテクノロジー)	横田 一道
2013/10/1	採用	特任事務職員(研究連携課研究協力係)	恵阪 真由
2013/10/1	配置換	人事係員	吉岡 絢子(広報・社会学連携オフィス社会学連携課社会学連携第二係へ)
2013/10/31	退職	特任助教(常勤)(所長特任研究室)	古橋 匡幸
2013/12/31	退職	特任助教(常勤)(所長特任研究室)	龍崎 奏
2013/12/31	退職	特任研究員(常勤)(複合知能メディア)	川上 玲
2014/1/1	昇任	特任准教授(常勤)(複合知能メディア)	王 君秋(WANG Junqiu)
2014/1/31	退職	准教授(複合知能メディア)	向川 康博
2014/1/31	退職	特任研究員(常勤)(複合知能メディア)	MD. ABDUL Mannnan
2014/1/31	退職	特任研究員(常勤)(複合知能メディア)	田川 聖一
2014/2/28	退職	特任准教授(常勤)(複合知能メディア)	王 君秋 (WANG Junqiu)
2014/3/1	採用	特任技術職員(先端実装材料)	横井 絵美
2014/3/31	退職	准教授(半導体材料・プロセス)	高橋 昌男
2014/3/31	退職	助教(量子システム創成)	周 逸凱 (ZHOU Yikai)
2014/3/31	退職	助教(励起分子化学)	立川 貴士
2014/3/31	退職	特任事務職員(企画室)	西田 彩
2014/3/31	退職	特任研究員(常勤)(複合知能メディア)	NGO Thanh Trung
2014/3/31	退職	特任研究員(常勤)(知能推論)	兼村 厚範
2014/3/31	退職	特任研究員(常勤)(精密制御化学)	VERMA Rajiv Kumar
2014/3/31	退職	特任研究員(常勤)(生体分子機能科学)	TIWARI Dhermendra Kumar
2014/3/31	退職	特任研究員(常勤)(所長特任研究室)	川瀬 朋代
2014/3/31	退職	特任研究員(常勤)(第2プロジェクト(セルロースナノファイバー材料))	NGE Thi Thi

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・国際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））

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）

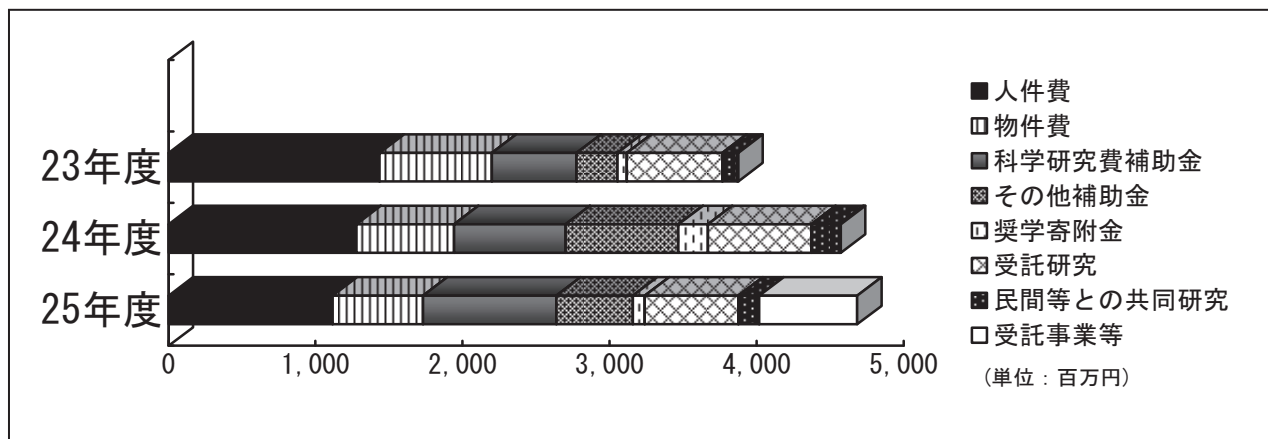
施設委員会（所長、財務・施設担当の役員会構成員、学内施設マネジメント委員会委員、附属研究施設長、共通施設運営委員会委員長、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長他）

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25年度は学内から5名の教員（鈴木譲准教授（理学研究科）、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）、冨田博一教授（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23年度から3年間の推移は以下のとおりである。



・予算（平成23～25年度）

（単位：千円）

		23年度	24年度	25年度
運営費交付金	人件費	1,436,782	1,277,036	1,116,756
	物件費	764,859	665,848	615,882
科学研究費補助金（件数）		576,485 (126)	758,095 (142)	906,812 (135)
その他補助金等（件数）		277,836 (9)	769,829 (12)	521,617 (15)
奨学寄附金（件数）		65,266 (64)	199,135 (64)	82,130 (52)
受託研究（件数）		648,311 (38)	704,241 (39)	636,172 (44)
民間等との共同研究（件数）		103,496 (50)	190,212 (66)	142,813 (54)
受託事業等（件数）		6,770 (4)	10,185 (6)	666,271 (10)
合 計		3,879,805	4,574,581	4,688,453

（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24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24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	特別プロジェクト研究部門	その他	合計
	13,340 (8)	36,660 (18)	12,400 (7)	5,630 (7)	12,100 (9)	2,000 (6)	82,130 (52)

（ ）内は件数

4) 国際研究プロジェクト

当研究所が平成 25 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
半導体量子科学	Callaghan Innovation	ニュージーランド	カーボンナノチューブ湿度センサの開発
	パデュー大学	米国	グラフェンデバイス作製技術の習得
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	米国	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	モナシュ大学	オーストラリア	データマス密度推定に基づくクラスタリングと分類手法の研究
	ジョセフフーリエ大学	フランス	データマイニングによるスマートフォンログデータ要約手法の開発
	ヘルシンキ大学	フィンランド	潜在交絡変数がある場合の因果的順序の推定
	マックスプランク研究所	ドイツ	ゲノムワイド相関解析のための機械学習手法
	原子核研究合同研究所	ロシア	連続マルコフ過程に関する因果解析手法の開発
	ポールシェファール研究所	スイス	連続マルコフ過程に関する因果解析手法の開発
	ノースカロライナ大学	米国	個体差モデリングによる因果的順序の推定
	ワシントン大学	米国	離散凸構造を用いた機械学習手法の開発
知識科学	イタリア 認知科学研究所	イタリア	人工物と機能のオントロジーに関する研究
知能アーキテクチャ	デ・ラ・サール大学	フィリピン	共感計算
	カール・フォン・オシエツキー大学オルデンプルク	ドイツ	持続可能な学習型モニタリングシステムの開発
	Télécom ParisTech	フランス	バーチャルエージェント
	Interuniversitair Micro-Electronica Centrum vzw (imec)	ベルギー	生体センサからのデータマイニング
半導体材料・プロセス	スロバキア科学アカデミー	スロバキア	構造化学的転写法を用いた高効率太陽電池の開発
	ビルケント大学	トルコ	構造化学的転写法を用いた高効率太陽電池の研究
先端実装材料	Interuniversitair Micro-Electronica Centrum vzw (imec) /Holst Centre	ベルギー/オランダ	先端実装材料
	ノルウェー科学技術大学	ノルウェー	ナノインデンテーション
励起物性科学	ロンドン大学	英国	励起表面科学
量子ビーム物質科学	University of Sherbrooke	カナダ	モンテカルロ計算による高温水・超臨界水の放射線分解反応機構研究
	TSMC(Taiwan Semiconductor Manufacturing Company Limited)	台湾	電子線レジストの特性評価

量子ビーム 物質科学	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	英国	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
励起分子化学	高麗大学校	韓国	先端材料科学
	浦項工科大学校	韓国	光応答物質科学
機能物質化学	ビーレフェルト大学	ドイツ	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
	アーヘン工科大学	ドイツ	酸塩基型有機分子触媒を用いるエナンチオ選択的分子内 Rauhut-Currier 反応の開発
	パリ南大学	フランス	Pd-SPRIX 触媒による反応開発
	ブルゴーニュ大	フランス	二重活性化型不斉触媒を用いる炭素 - 炭素結合形成反応の開発
精密制御化学	台湾 中央研究院	台湾	トリヌクレオチドリピートセンサーの開発
	トロント 子供病院	カナダ	トリプレットリピート伸長に及ぼす低分子の効果
医薬品化学	Max-Planck-Society University of Marburg	& ドイツ	A Semisynthetic Fusicoccane Stabilizes a Protein-Protein Interaction and Enhances the Expression of K ⁺ Channels at the Cell Surface
	Max-Planck-Society University Hospital Essen	& ドイツ	Stabilization of Physical RAF/14-3-3 Interaction by Cotylenin A as Treatment Strategy for RAS Mutant Cancers
生体触媒科学	パラツキー大学	チェコ共和国	ラジカル SAM 酵素によるペプチド架橋形成機構の解明
生体情報制御学	Children's Hospital Oakland Research Institute	米国	骨格筋細胞における S1P 輸送体、SPNS2 の役割の解析
生体分子機能 科学	アルバータ大学	カナダ	機能指示薬開発
	オックスフォード大学	英国	機能性 iPS 細胞の作成
	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
所長特任研究室	建国大学校	韓国	1 分子解析技術を基盤とした革新ナノバイオデバイスの開発研究
感染制御学	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
	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
極微材料 プロセス	Interuniversitair Micro-Electronica Centrum vzw (imec)	ベルギー	セルロースナノペーパーを用いた不揮発性メモリデバイスの研究
ナノ機能材料 デバイス	トウェンテ大学	オランダ	エネルギー変換に向けた 3 次元ナノキューブの創製
	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	鉛フリー強誘電体薄膜の作製

ナノ機能材料 デバイス	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
ナノ構造・機能 評価	ノートルダム大学	米国	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	米国	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	米国	高分解能環境制御型透過電子顕微鏡の開 発
ナノ機能予測	韓国窯業技術院	韓国	セラミックス材料の開発
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
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	米国	DNA 操作に関する理論的研究
総合解析センタ ー	カーネギー研究所	米国	SrTiO ₃ の電子密度解析
量子ビーム科学 研究施設	バーバー原子力研究センター	インド	陽電子を用いた有機半導体材料の解析

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 25 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
2012/4/16	プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2013/4/5	コンピュータビジョンに関する講演会
2013/5/15	第 1 回プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2013/5/20～22	日本顕微鏡学会第 69 回学術講演会
2013/5/22	SEMI Forum Japan 2013 文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム関西地域参加大学説明会
2013/5/23	大阪大学のナノ理工学人材育成コンソーシアム「機能性酸化物による新奇エレクトロニクス創製」勉強会
2013/5/28	第 1 回 WBG 実装コンソーシアム会合
2013/5/28～30	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
2013/5/29	平成 25 年度 特定研究課題 (A-4) キックオフミーティング
2013/6/16～19	グリーンエネルギー 計算機ナノマテリアル デザイン インター ナショナル ワークショップ
2013/7/11	第 1 回少数性生物学会研究会
2013/7/22～26	ナノテクノロジープラットフォーム 平成 26 年度 学生研修プログラム
2013/7/28～8/10	第 1 回少数性生物学トレーニングコース
2013/7/31	第 2 回プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2013/8/30～31	最先端研究開発支援プログラム 2013 年度中間報告会
2013/9/2～6	第 23 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
2013/9/17～18	三重大学- 大阪大学ジョイント研究会
2013/10/10	第 3 回プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2013/10/11	第 2 回 WBG 実装コンソーシアム会合
2013/10/21～22	医療診断と治療に向けた技術開発に関するシンポジウム
2013/11/13	大阪大学のナノ理工学人材育成コンソーシアム「機能性酸化物による新奇エレクト

	ロニクス創製」勉強会
2013/11/15	大阪大学 産業科学研究所 第 69 回学術講演会
2013/11/21	日韓合同・材料開発セミナー
2013/11/21～22	International Symposium on Single Biomolecule Analysis 2013 (ISBA 2013)
2013/11/24～27	第 9 回韓国－日本フロンティア光科学シンポジウム
2013/12/4～6	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
2013/12/17	第 1 回新学術領域「植物環境感覚」「少数性生物学」ジョイントシンポジウム
2013/12/17	最先端加速器と利用研究の技術研究会
2013/12/26～27	大阪大学産業科学所 学内共同研究会
2014/1/9～10	高輝度・高周波電子銃研究会
2014/1/14	第 3 回 WBG 実装コンソーシアム会合
2014/1/20	1 日ワークショップー表界面における化学反応
2014/1/21～22	第 17 回産研国際シンポジウムならびに第 2 回ナノマクロ物質・デバイス・システム創製アライアンス国際シンポジウム
2014/1/24	一分子、一粒子蛍光イメージングによる反応科学・物質科学の新展開
2014/1/25	レーザーフラッシュフォトリシス、パルスラジオリシスによる反応科学・物質科学の新展開
2014/1/31	光応答物質化学の新展開
2014/1/31	ナノバイオデバイス研究の最前線 ～人の遺伝子を知り健康を守る最新科学技術～
2014/2/3～4	1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium 12th SANKEN Nanotechnology Symposium
2014/2/6	第 4 回プリンテッド・エレクトロニクス研究会
2014/2/7～8	Pioneer workshop 2014 on nanopore and nanofluidics -Physics and application as Biodevices
2014/2/13～14	JAXA 鉛フリー部品対応検討会
2014/2/14～16	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
2014/2/24～26	第 24 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
2014/2/25～26	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 スクール
2014/2/27～28	産業科学研究所ナノテクノロジーセンター 第 5 回若手セミナー
2014/2/28	ビーム科学に関する韓国原子力研究所－大阪大学間ワークショップ
2014/3/3	バイオデバイス構築のための材料・プロセス・計測システム開発研究会
2014/3/7～8	最先端研究開発支援プログラム 2013 年度年度末報告会
2014/3/14	生体分子機能と構造のイメージングと検出
2014/3/29	日本化学会 光化学アジアシンポジウム

上記以外にも、外部講師を招いての講演会、セミナーも随時開催しており、それらの合計は 48 件（うち外国人を講師に迎えてのものは 25 件）であった。

日付	講師名	所属機関	役職	内容
2012/4/4	デビッド チェン	香港大学計算機科学科	教授	多頻度アイテム集合のセキュリティ保護と健全性検証
2013/4/1	柴田 幹大	マックスプランク フロリダ神経科学研究所	博士研究員	高速原子間力顕微鏡による生きた神経細胞の動態観察
2013/4/4	Daniela Nicklas	カール・フォン・オシエツキー大学オルデンブルク	Junior Professor	Challenges for dynamic data management: complex events and data streams
2013/4/9	Prof. Robert Hudson	University of Western Ontario	教授	Expanding the Nucleic Acid Chemist's Toolbox: New Fluorescent Cytidine Analogues

2013/4/23	Fu-Jen Kao	台湾陽明大学	教授	Stimulated emission based fluorescene detection and lifetime imaging
2013/4/23	菅 裕明	東京大学	教授	非古典的ペプチド創薬のススメ
2014/4/25	久枝 秀次	パーキンエルマー	営業部長	ChemBioOffice 活用セミナー
2013/5/13	二階堂 溥	カリフォルニア大学バークレー校	教授	Influx and Efflux of Drugs across E. coli Cell Envelope
2013/5/24	揚妻 正和	Kavli Institute for Brain Science	博士研究員	光遺伝学と in vivo 二光子カルシウムイメージングによる、大脳皮質神経回路同期性における抑制性介在神経の役割の解明
2013/5/30	佐藤 一永	東北大学	准教授	固体電池における材料強度学ならびに情報科学の必要性
2013/5/30	ジェフリー ジョンストン	バンダービルト大学	教授	複雑な標的化合物合成のための反応試剤と反応の開発：キラルなプロトン触媒、極性転換アミド合成ならびに治療法開発におけるケーススタディ
2013/6/2	ドウ ヒュンリュウ	ソングングァン大学	准教授	ジアゾエステルを用いる触媒的不斉炭素－炭素結合生成反応
2013/6/11	Marcel Mayor	バーゼル大学	教授	Molecular Electronics: from single molecules to novel integration
2013/7/8	ジュンソングアン	ナンヤン技術大学	助教	監視ビデオの異常監視
2013/7/17	塚本 史郎	阿南工業高等専門学校	教授	窒化ガリウムを用いた地球にやさしい触媒開発
2013/7/19	ピエール ジョルジオ コッジ	ボローニャ大学	准教授	ルイス酸触媒によるフェロセンアルコールのフリーデル・クラフツ反応：量子セルオートマトンから新しい効果的な有機分子触媒へ
2013/7/25	張 志良, 何健英	ノルウェー科学技術大学	教授	ナノメカニクス入門
2013/9/4	ノビ クアドリアント	ケンブリッジ大学	博士研究員	GPstruct:ベイズノンパラメトリック構造化予測モデル
2013/9/27	ダニエル・マレー	イタリア学術研究機構/ジェノバ大学	主任研究員	酸化物 MEMS・デバイスの最前線
2013/10/3	パティク パリット	バーバ原子力研究所	教授	フェムト秒時間分解分光法を用いた励起状態の超高速ダイナミクス
2013/11/18	ジャイチャンリ	ソングングァン大学	教授	遷移金属酸化物超格子
2013/11/28	浪漫 野獏	アールト大学	教授	ナノインデンテーションの科学
2013/11/28	劉 志権	中国科学院金属研究所	教授	TEM 入門. 1
2013/11/29	森田 雄二	愛知学院大学	准教授	緑膿菌のアミノ配糖体耐性に関与する排出ポンプ
2013/12/6	Gayo Diallo	University of Bordeaux Segalen	准教授	Large scale ontology matching with ServOMap
2013/12/9	Michael Kahn	南カリフォルニア大学	教授	A Fundamental Switch in Stem Cells and Progenitors; A Tale of Two Coactivators
2013/12/16	旭 良司	豊田中央研究所	事業部長	第一原理計算を用いた機能材料設計 1－光学機能材料設計
2013/12/24	劉 志権	中国科学院金属研究所	教授	TEM 入門. 2
2014/1/9	Aixin Yan	香港大学	助教	Lability and Liability of Copper Pools in Bacteria --- role of the CusCBA copper efflux system

2014/1/16	ジャンロン (スティーブ) ゾウ	ナンヤン工科大学	助教	パラジウム触媒反応の探索
2014/1/16	旭 良司	豊田中央研究所	事業部長	第一原理計算を用いた機能材料設計 2- 合金材料設計、材料設計法の開発
2014/1/22	ジェローム ラクール	ジュネーブ大学	教授	カチオン性ヘリセン：新規合成戦略と応用
2014/1/28	劉 志権	中国科学院金属研究所	教授	TEM 入門. 3
2014/2/2～ 2/3	セフィック スザー	ビルケント大学 (トル コ)	教授	化学的組成と電荷を高感度で表面科学的に 分析するための X 線光電子分光法
2014/2/12	ダイアン カ ベリ	ブルックヘブン国立研 究所	化学者	マンガン化学と酸素活性種-放射線化学研究
2014/2/26	山岸 昌夫	東京工業大学	助教	信号処理のための凸最適化
2014/2/26	Prof. Steven DeFeyter	KU Leuven – University of Leuven	教授	Nanopatterning of graphite and graphene at the solution-solid interface via molecular self-assembly: from fundamentals to applications
2014/2/27	川原村 敏幸	高知工科大学	講師	ミストを利用した大気圧下での機能薄膜作 製手法の開発
2014/2/27	是津 信行	信州大学	准教授	フラックス法を用いた高品質結晶の育成と 全結晶型リチウムイオン二次電池の開発
2014/2/27	藤井 慎太郎	東京工業大学	助教	グラフェン欠陥構造の電子状態
2014/2/27	中村 美道	八戸工業高等専門学校	准教授	バルク領域を考慮したナノ材料系の大規模 計算
2014/2/27	中山 健一	山形大学	准教授	縦型有機トランジスタの高周波回路への展 開
2014/2/27	夫 勇信	山形大学	准教授	塗布プロセスによる有機 EL 素子の多積層 化・高効率化
2014/2/28	チャン ホウ オウ	ハンヤン大学	教授	金触媒によるプロパルギル酸の二重活性化
2014/2/28	柳澤 将	琉球大学	助教	有機分子結晶・会合体での分子間相互作用の 電子構造への影響の理論的研究：ルブレン、 亜鉛フタロシアニンなどを例に
2014/2/28	小林 玄器	自然科学研究機構分子 科学研究所	特任准教授	リチウム過剰系正極材料への異種酸化物表 面修飾が電池特性に与える影響
2014/2/28	小林 克敏	名古屋大学	助教	セリアナノ結晶の水熱合成とナノ複合材料 の作製
2014/3/12	アンカ ラレ スク	シンシナティ大学	教授	クラスター妥当性を評価するシルエット指標 とその応用
2014/3/24	西原 洋知	東北大学	准教授	Si 系リチウムイオン電池負極材料の充放電 特性と高性能化

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 Vol.70
- ・年次報告書（平成 24 年度版）

- ・産研ニューズレター（年3回発行）
- ・産研テクノサロン 講演録・資料（平成24年度版）
- ・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25年4月1日～平成26年3月31日）

氏名	受賞名	受賞日
開発 邦宏	公益社団法人 日本化学会 第93回春季年会優秀講演賞(産業)	2013/4/10
安藤 陽一 瀬川 耕司 佐々木 聡	一般社団法人 未踏科学技術協会 超伝導科学技術研究会 第17回超伝導科学技術賞	2013/4/16
八木 康史 向川 康博 田中 賢一郎	IEEE International Conference on Computational Photography(ICCP2013) Honorable Mention	2013/4/20
永井 健治	第21回木原記念財団学術賞応用科学賞	2013/5/15
吉田 秀人	公益社団法人日本顕微鏡学会奨励賞	2013/5/21
八木 康史 向川 康博	IAPR International Conference on Machine Vision Applications 2013(MVA2013) Best Poster Award	2013/5/22
開発 邦宏	一般社団法人 化学とマイクロ・ナノシステム学会 春・秋季研究会ポ スター賞	2013/5/24
山崎 優	公益財団法人 小野奨学会優秀者表彰	2013/5/29
八木 康史	一般社団法人 情報処理学会 2012年度 Computer Vision and Applications 論文誌	2013/6/5
來村 徳信	一般社団法人 人工知能学会論文賞	2013/6/6
沼尾 正行 來村 徳信 福井 健一	一般社団法人 人工知能学会研究会優秀賞	2013/6/6
谷口 正輝	公益財団法人 花王芸術・科学財団 花王研究奨励賞「表面の科学」化 学・物理学分野	2013/6/13
谷口 正輝	第5回ドイツ・イノベーション・アワード「ゴットフリード・ワグネ ル賞2013」最優秀賞	2013/6/18
武井 史恵	日本女性科学者の会奨励賞	2013/6/30
笹井 宏明 滝澤 忍 Lulu Fan	25th International Symposium on Chirality(ISCD-25) Bio Tools Poster Award	2013/7/8
八木 康史 槇原 靖 村松 大吾	第16回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2013) デモ発表賞	2013/8/1
八木 康史 向川 康博 Md. Abdul Mannan 田川 聖一 井下 智加	第16回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU) フロンティア賞	2013/8/1
川瀬 啓悟	第10回日本加速器学会年会賞 口頭発表の部	2013/8/5
鷺尾 隆	日本シミュレーション学会優秀講演賞	2013/9/13
藤原 宏平	公益社団法人 応用物理学会講演奨励賞	2013/9/16

Thi Thi Nge	ICSE 2013 The Best Presentation Award	2013/9/23
樋川 智洋	第 56 回放射線化学討論会 最優秀ポスター賞	2013/9/29
多根 正和	「文部科学省科学研究費補助金「新学術領域研究」シンクロ型 LPSO 構造の材料科学 - 次世代軽量構造材料への革新的展開 -」研究成果報告会 優秀発表賞	2013/9/30
藤原 宏平	公益社団法人 応用物理学会関西支部 ポスター賞 (優秀賞)	2013/10/9
笹井 宏明 滝澤 忍 吉田 泰志 Arteaga, Fernando	平成 25 年度有機合成化学北陸セミナー優秀発表賞 (ポスター)	2013/10/25
NOVAK Mario	Excellent poster presentation at International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries	2013/10/26
真嶋 哲朗 藤塚 守	BCSJ Award Article	2013/11/15
長島 一樹	一般財団法人大阪科学技術センター 第 2 回ネイチャー・インダストリー・アワード 特別賞	2013/11/20
長島 一樹	一般財団法人エヌエフ基金 第 2 回エヌエフ研究開発奨励賞	2013/11/28
何 毓輝	中国留日同学会 優秀論文賞 大阪市長賞	2013/12/3
藤原 宏平	Materials Research Society Best Poster Award	2013/12/4
安藤 陽一	第 30 回井上學術賞	2013/12/10
菅沼 克昭 能木 雅也 Thi Thi Nge	2013 ICFPE Best Paper Award	2013/12/10
松下 雄貴	第 14 回公益社団法人計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 優秀講演賞 (SI2013 優秀講演賞)	2013/12/20
永井 健治	第 10 回日本学術振興会賞	2014/2/10
山崎聖司	第 4 回日本学術振興会育志賞	2014/2/24
古賀 大尚	エレクトロニクス実装学会 研究奨励賞	2014/3/6
古崎 晃司	Linked Open Data チャレンジ 2013 アプリケーション部門 優秀賞	2014/3/7
古崎 晃司	オープンデータ流通推進コンソーシアム 総務省オープンデータ・アプリコンテスト技術賞	2014/3/13
田中 秀和 服部 梓 藤原 宏平 Naguyen Thi Van Anh	The 4th International Symposium on Terahertz Nanoscience Best Presentation Award	2014/3/14
野澤 一太	日本原子力学会加速器・ビーム科学部会優秀講演賞	2014/3/26
八木 康史 楨原 靖 村松 大吾	IAPR Best Paper Award	2014/3/27
山崎 聖司	第 87 回日本細菌学会総会 優秀発表賞	2014/3/28

3. 教育への関与 (平成 25 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	高橋 昌男 堂野 主税 滝澤 忍 鈴木 健之
	生物科学		岡島 俊英
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	鷺尾 隆	長谷川 繁彦 來村 徳信 古崎 晃司
	マテリアル生産科学	竹田 精治	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
	ビジネスエンジニアリング	鷺尾 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 竹内 繁樹（招へい）	井上 恒一 前橋 兼三 白井 光雲 神吉 輝夫
薬学	創成薬科		西 毅 西野 邦彦
情報科学	情報数理学	沼尾 正行	栗原 聡
	コンピュータサイエンス	八木 康史	向川 康博
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

理学	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、高橋 昌男
	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・ナノデバイスデザイン学	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、高橋 昌男
	半導体化学セミナーⅡ	小林 光
	機能性分子化学セミナーⅠ、Ⅱ	笹井 宏明、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
	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
	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
	光物性・光エレクトロニクス	長谷川 繁彦
	電気電子情報工学セミナー	鷲尾 隆、長谷川 繁彦、
	電気電子情報工学セミナー	來村 徳信、古崎 晃司
	電気電子情報工学演習・実習	鷲尾 隆、長谷川 繁彦
	電気電子情報工学演習・実習	來村 徳信、古崎 晃司
	電気電子情報工学特別講義Ⅳ	長谷川 繁彦
	先端エレクトロニクスデバイス工学特論Ⅱ	長谷川 繁彦
	量子分子工学	古澤 孝弘
	固体物性化学	安藤 陽一、瀬川 耕司
	物質機能化学ゼミナール	安藤 陽一

工学	物質機能化学研究課題企画ゼミナール	安藤 陽一、瀬川 耕司、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、瀬川 耕司、古澤 孝弘
	有機半導体デバイス物理	竹谷 純一、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
	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 至上
	融合科学技術創成	菅沼 克昭、能木 雅也、長尾 至上
	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	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	鷲尾 隆
	知識工学論	古崎 晃司、來村 徳信
	知能システム工学特論	溝口 理一郎、古崎 晃司、來村 徳信
	サステナビリティ評価・技術論	溝口 理一郎
	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
	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
	原子力工学セミナー	吉田 陽一、楊 金峰、近藤 孝文
	量子ビーム化学	楊 金峰、菅田 義英、吉田 陽一
	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
	生物学ゼミナール	永井 健治
	生物学実験	永井 健治、松田 知己
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
	物理系研究Ⅰ、Ⅱ	松本 和彦、井上 恒一、小口 多美夫、田中 秀和
	表面・界面 超薄膜物性	田中 秀和
薬学	細胞生物学特別講義	西 毅、西野 邦彦、中島 良介
	特別演習（博士後期課程）	西 毅
	特別演習（修士課程）	西 毅
	創成薬学ゼミナール 1	西 毅
薬学	創成薬学ゼミナール 2	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

情報科学	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、向川 康博
	コンピュータサイエンスセミナーⅡ	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス演習Ⅰ	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス演習Ⅱ	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス基礎論	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンスインターンシップ	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンスインターンシップD	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅰa	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅰb	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅱa	八木 康史、向川 康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅱb	八木 康史、向川 康博
	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、向川 康博
	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、向川 康博
	知能システム概論	八木 康史、向川 康博
	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 25 年)

(研究科)	(専攻)	(博士前期)	(博士後期)	(小計)
理 学	物理学	10	4	14
	化 学	28	21	49
	(小 計)	38	25	63
工 学	応用化学	17	7	24
	知能・機能創成工学	3	9	12
	マテリアル生産科学	7	0	7
	電気電子情報工学	8	3	11
	環境・エネルギー工学	3	2	5
	生命先端工学	1	1	2
	(小 計)	39	22	61
基礎工学	物質創成	18	5	23
(小 計)		18	5	23
薬 学	創成薬学	1	1	2
(小 計)		1	1	2

情報科学	情報数理学	6	3	9
	コンピュータサイエンス	8	7	15
(小 計)		14	10	24
(研究科)	(専攻)		(博士)	(小計)
生命機能	生命機能		5	5
(小 計)	(5年一貫制)		5	5
合 計		110	68	168

4) 学部、共通教育担当授業一覧（平成 25 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
	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
	先端生物学演習	永井 健治
基礎工	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
	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
	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
薬	抗生物質学	西 毅
	細胞生物学特論	西 毅、西野 邦彦

・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
	最新ナノテクノロジー入門	松本 和彦、小口 多美夫、長谷川 繁彦、井上恒一、須藤 孝一、白井 光雲
	分子と生命	永井 健治
	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
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	真嶋 哲朗、安蘇 芳雄、藤塚 守、川井 清彦
	化学要論	加藤 修雄
	分子化学 A	古澤 孝弘
	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 25 年度の、協定締結機関は以下のとおりである。

(合計 27 機関：当研究所職員がコンタクトパーソンをつとめる大学間協定も含む)

国名	研究機関名	締結日
ドイツ	マグデブルグ・オットーフォンゲーリック大学自然科学部	平成 6 (1994) 10. 18～
韓国	釜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～
英国	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	内蒙古師範大学化学・環境科学学院	平成 20 (2008) 6. 4～
ドイツ	アウグスブルグ大学	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・サー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～
米国	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～

当研究所に所属する外国人は、合計 83 名で、内訳は、助教（特任助教（常勤）含む）6 名、特任講師（常勤）1 名、特任研究員（常勤）14 名、特任技術職員 1 名、非常勤教職員 15 名、大学院博士後期課程 26 名、博士前期課程 12 名、特別研究生 2 名、研究生 6 名である。国別は次のとおりである。

中国 (30)、韓国 (9)、インド (8)、タイ (5)、インドネシア (4)、バングラデシュ (3)、フランス (3)、ベトナム (3)、ロシア (3)、台湾 (2)、フィリピン (2)、メキシコ (2)、マレーシア (2)、エジプト (2)、アメリカ (1)、コスタリカ (1)、クロアチア (1)、トルコ (1)、ミャンマー (1)

2) 国外との研究者往来（平成 25 年度）

研究者の海外派遣は、合計 466 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。

国外から受け入れた研究者は合計 64 名であり、内訳は次のとおりである。

アメリカ (15)、中国 (11)、韓国 (6)、ドイツ (4)、ベルギー (4)、フランス (3)、イタリア (3)、インド (3)、スイス (2)、シンガポール (2)、タイ (2)、台湾 (1)、トルコ (1)、カナダ (1)、イギリス (1)、クロアチア (1)、ノルウェー (1)、フィンランド (1)、フィリピン (1)、サウジアラビア (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 25 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 25 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25年5月17日	「産学交流から産業発展を目指す」
第2回	平成25年8月2日	「グリーンテクノロジー再考」
第3回	平成25年11月8日	「期待される産研発ベンチャー」
第4回	平成26年2月7日	「ものづくりを支える基盤技術」

【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25年6月21日	産研インキュベーション棟
	第2回	平成25年11月22日	産研インキュベーション棟
	第3回	平成26年3月14日	産研インキュベーション棟
プリンテッド・エレクトロニクス研究会	第1回	平成25年5月15日	産研管理棟
	第2回	平成25年7月31日	トッパンフォームズビル
	第3回	平成25年10月10日	産研インキュベーション棟
	第4回	平成26年2月6日	東京大学（本郷）山上会館

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「さきがけ」、「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 26 年 3 月現在 17 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 二国間交流事業に 4 件採択されるとともに、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。さらに、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)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)	沼尾	正行
	(教 授)	磯山	悟朗
	(教 授)	真嶋	哲朗
	(教 授)	※谷口	正輝
	(准 教 授)	※長尾	至成
	(准 教 授)	楊	金峰
	(准 教 授)	※吉田	秀人
	(助 教)	※福井	健一
	(助 教)	※清水	昌平
	(助 教)	山本	洋揮
	(助 教)	※松田	知己
	(助 教)	樋口	雄介
(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			
(総務課長) 中川 正			
オブザーバー	(企画室長)	弘津	禎彦
	(企画室員)	※西田	彩

※は、編集担当委員

[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 25 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（知識システム研究分野、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、量子情報フォトンクス研究分野〔阪大産研・北大電子研アライアンスラボ〕）の8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4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
- ・疾患知識を体系化したオントロジーの Linked Open Data 技術を用いた応用システムの開発
- ・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、適応的アクションゲームへの応用の検討
- ・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、ナノフォトンクスデバイスの開発

量子システム創成研究分野

准教授	長谷川 繁彦
助教	江村 修一
助教	周 逸凱
大学院学生	佐野 壮太、山口 明哲、森 貴仁
学部学生	山内 翔太

a) 概要

21 世紀に大きく展開する科学技術の一つは情報通信に関するものである。情報伝達・処理を担うものは光と電子であり、これにその働きを与える物質・材料である。当研究分野は光・電子さらにスピンの関連する材料として半導体を中心に研究している。材料研究の 4 段階すなわち材料設計、材料合成（結晶成長）、材料評価（物性）、デバイス応用について、時期により重点の置きどころは異なるが、一つの流れとして研究を進めている。材料設計は、原子・分子の組み合わせを変えて必要な特性を得る研究を行っている。材料合成は、原子・分子を適当な条件下で基板に入射させる分子線結晶成長法を中心として行っている。材料評価の研究は、電子線や X 線、STM、XAFS、Raman 散乱等を用いた構造評価、光の吸収、反射、発光等の光学的評価や電気伝導等の電氣的評価、SQUID 磁力計等による磁性評価などを中心に行っている。デバイス応用については、トンネル磁気抵抗素子等の電子デバイス、さらにスピントロニクスデバイスの基礎となる研究を行っている。

b) 成果

・ 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、また、GaCrN/AlN/GaCrN の 3 層構造デバイスにおいてトンネル磁気抵抗効果の観測にも成功してきた。GaGdN については、GaN(0001)テンプレートにコヒーレントで、c 軸方向の格子定数が Gd 添加量に比例して大きくなることを見出した。さらに、この薄膜内には、c 軸方向に(0001)面間隔の 4 倍(約 1 nm)周期の自然超格子が形成されていることも明らかにしてきた。今年度は、このような GaGdN 薄膜が形成される成長条件について詳細に調べた。その結果、V/III 比に強く依存しており、GaN 成長の

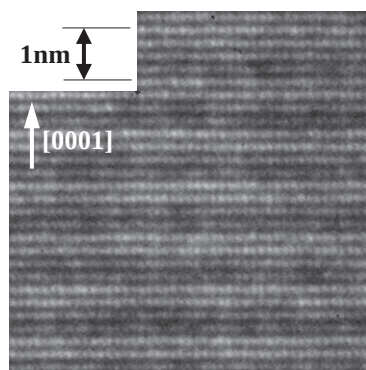


図 1. GaN 上にコヒーレント成長した GaGdN の高分解能断面 TEM 像。明暗のコントラストが 1 nm 周期で観察されており、c 軸方向に自然超格子が形成されていることが分かる。

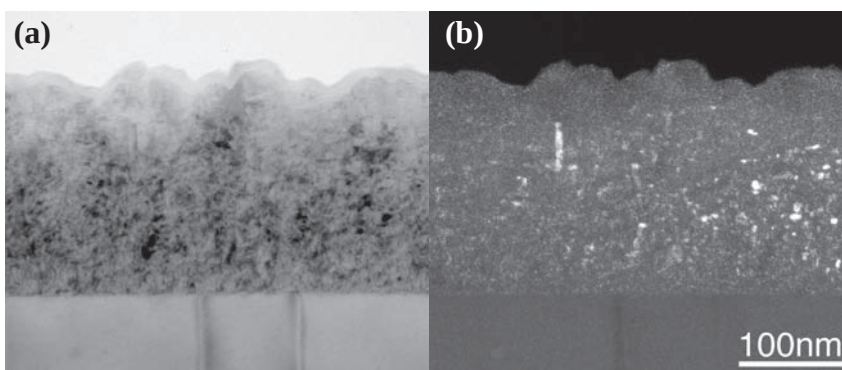


図 2. 低 Ga 分子線供給下で Gd を添加した GaN 薄膜の断面 TEM。(a) 明視野像。(b) 暗視野像 (GaN 以外の回折斑点から得た)。数 nm サイズのクラスターが GaN 中に析出している。

ストイキオメトリ条件より高い Ga 分子線供給量で、前述の薄膜が形成されることを明かとした。一方、それ以下の Ga 分子線供給量下では、数 nm 程度のクラスターが GaN 中に析出した薄膜となることが分かった。クラスターは Gd が関連した物質からなっているが、その結晶構造の特定には至っていない。この薄膜は、70K 以下で強磁性を示しており、析出したクラスターに起因していると考えられる。

・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、また、スピン偏極走査型トンネル顕微鏡(SP-STM)による希薄磁性半導体の磁性評価上、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。室温で形成したFeナノドットは、蒸着量の増加に伴ってドット径が大きくなるとともに配向し始めること、この形状変化と同時に強磁性を示し始めること、無配向状態のナノドットではSP-STMでスピンに依存した電流-電圧特性は観測されていないのに対して、強磁性を示す配向状態のナノドットからはスピンに依存した電流-電圧特性が得られること、SP-STMで取得したFeアイランドのトンネル磁気抵抗像はアイランドの磁化方向を反映していることを明らかにしてきた。Coについても同様な結果が得られている。これらの結果をもとに、今年度はCo電極による4端子非局所電気伝導測定用の素子を作製し磁気抵抗効果の測定を行った。非局所配置では、 ± 30 Oe付近で正の磁気抵抗が観測されるのに対して、局所配置では負の磁気抵抗が室温でも観測された。このことは、室温でもCoからGaNへのスピン注入ができることを示している。また、その符号はCo電極の磁化方向とは逆向きスピンが注入されたと考えられ、Coの電子状態を反映した結果である。平成24年度から、新たな強磁性電極材料として、Fe₄Nの検討を始めた。今年度は、4端子非局所電気伝導測定用素子作製に向けて、プラズマ支援分子線エピタキシー成長装置内での成長に取り組み、その成長条件について詳細に調べ、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。

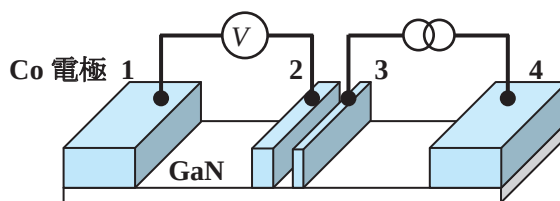


図 3. 作製した 4 端子非局所電気伝導測定素子の概略図。

・新機能物質の XAFS&XANES 評価

XAFS は従来の回折現象を利用した構造解析法ではなく、分光法を使つての新しい構造解析法である。分光を手段に用いる故に、長距離秩序は必要なくアモルファスや微量元素などの配位環境を直接的に調べる手段としては、唯一である。また、内殻の励起による分光のゆえ、元素選択的という利点もある。その利点を利用して、新機能物質である GaCrN や GaGdN のキー微量元素である Cr や Gd の配位環境を元素選択的に評価してきた。これらは濃度が比較的低い場合 (~ 3 atomic %以下) には置換型で混入している事を既に明らかにしている。昨年 (平成 25 年) 度においては、引き続き AlGaIn/GaGdN/AlGaIn および AlGaIn/GaDyN/AlGaIn などの薄膜多重量子井戸構造、あるいは柱状多重量子井戸構造における Gd および Dy の配位環境を精力的に調べた。本研究試料においては井戸層 GaGd(Dy)N の膜厚が数ナノメートルと非常に薄いため、その界面にキー微量元素が局在する割合が高くなる。AlGaIn/GaDyN/AlGaIn において AlGaIn と GaDyN の界面に微量ドーパ元素 Dy が集まる事、いわゆる *gettering effect* を見いだした。さらに、成長条件によっては Gd あるいは Dy イオンの第一近接 (窒素イオン) に空孔ができる事も XANES スペクトルの解析から見いだした。決定的な手段がない故に、空格子点の同定はすこぶる困難だとされている現状において、やや特異なケースであるが、空格子点の同定および配位環境の決定に XANES スペクトル解析が有効である事を示した先駆的な成果と言えよう。XANES スペクトルの解析に多重 X 線散乱理論を用いると、XAFS 解析では得られない立体構造の知見が得られる。その解析結果は、窒素空格子点は c-軸上に無く等価な 3 本の足の一つの窒素が抜けている事を示した。一方で窒素が抜けて空格子点が生じているにもかかわらず立体構造の歪み (格子骨格の低対称化) は、観測されなかった。構造安定性を加味した第一原理計算 (本研究所、白井準教授との共同研究) も同じ結果を示した。

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
特任准教授	大野 恭秀
助教	金井 康（平成 25 年 8 月 1 日採用）
招聘研究員	三宅 雅人
大学院学生	山城 祐介、生田 昂、越田 啓介、Nursakinah Binti Mohd Zaifuddin 麻植 丈史、清家 康平、中村 仁俊
学部学生	石橋 祐輔、岡野 誠之
事務補佐員	山内 玲子

a) 概要

電子・光子等が量子力学的効果により独特な振舞いをする極微細半導体構造（量子構造）は優れた性質を持つと期待される。そのために原子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

・レーザ照射CVD法によるグラフェン合成法

グラフェン合成の研究は主に金属基板上への CVD 合成が研究されているが、煩雑な絶縁性基板への転写プロセスが必要となる。そこで合成・転写・リソグラフィのプロセスをレーザ照射という一つのプロセスでデバイス作製が可能なレーザ照射グラフェン CVD 法を開発した。アモルファスカーボンと触媒金属を蒸着し、レーザを照射すると、触媒金属上にホールが形成され、Raman 散乱の結果より、その部分にグラフェンの合成が確認された。また、グラフェンの結晶性は照射時間・強度・基板温度によって変化することが分かった。適切な条件下で、ストライプ状に形成したアモルファスカーボン・触媒金属上にレーザ照射を行い走査することで、グラフェン FET を作製した。伝達特性は両極性を示し、本手法でグラフェンデバイスが作製できることが分かった。

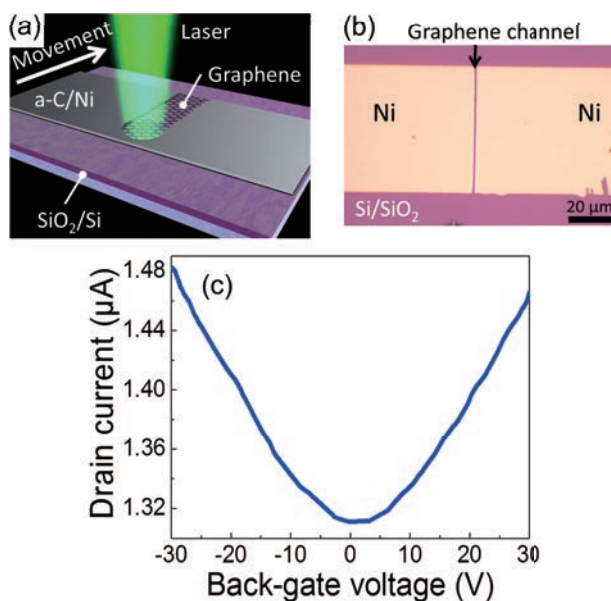


図1 (a) レーザ照射 CVD によるグラフェン FET 作製の模式図、
(b) グラフェン FET の光学顕微鏡写真、(c) 得られた伝達特性

・グラフェンFETによるDNAハイブリダイゼーションの検出

グラフェン FET による DNA ハイブリダイゼーションの検出を行った。グラフェン FET チャンネルに 1 ピレンブタノールスクシンイミジルエステルという物質をリンカーとして修飾する際、このリンカー自身が電荷を持つことを示した。プローブ DNA をリンカーを介してグラフェン上に修飾し、プローブ DNA に対してハイブリダイゼーションを起こす full-complementary DNA を投入すると伝達特性にシフトが観測された。他方、ハイブリダイゼーションを起こさない non-complementary DNA を投入すると伝達特性にはシフトはほとんど観測されなかった。上記の結果はグラフェン FET がハイブリダイゼーションを検出可能であることを示している。さらに、伝達特性のシフト量からグラフェン上に存在するおおよそのプローブ DNA、full-complementary DNA の密度を見積もった。

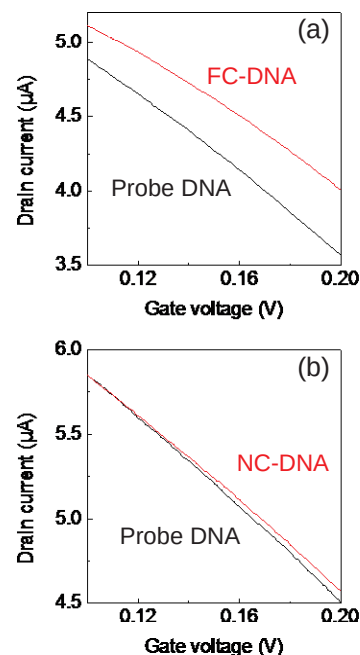


図2 (a) full-complementary DNA、(b) non-complementary DNA 投入前後の伝達特性

・イオン液体ゲートによる二層グラフェンのバンドギャップ形成

二層グラフェンは垂直に強い電界を印可することでバンドギャップが形成されることが分かっている。通常は絶縁膜をグラフェンチャンネル上に堆積し、トップゲート構造を作製することでバンドギャップを形成するが、この手法では光学的な特性を評価できない。そこで室温で透明な液体の塩である、イオン液体を用いてバンドギャップを形成することを試みた。イオン液体中で電界を印可すると電気二重層が形成され、この電気二重層が絶縁層として働く。この電気二重層の厚さは 3 nm 程度であり、一般的なバックゲート絶縁膜である SiO_2 の厚さに比べて非常に薄いため、効果的に電界が印可可能になる。実際にグラフェンFETを作製し、イオン液体ゲートで特性評価を行った。単層または三層グラフェンをチャンネルにした場合は抵抗値のゲート依存性がほとんど観測されなかったのに対し、二層グラフェンでは高電界印可領域において抵抗値の増大が確認され、バンドギャップが形成されたことが分かった。

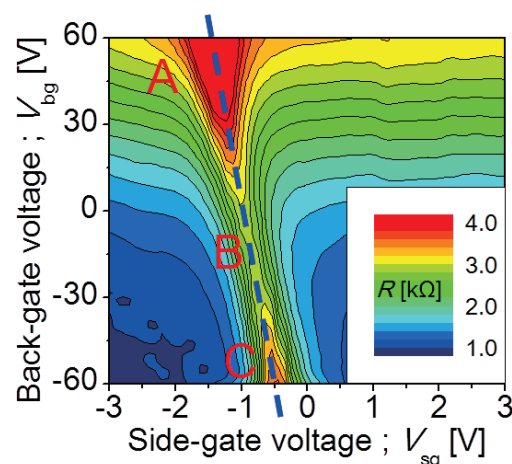


図3 二層グラフェン FET のバックゲート、イオン液体ゲートに対する抵抗値マッピング

先進電子デバイス研究分野

准教授 須藤 孝一、岡本 敏宏
助教 植村 隆文
大学院学生 池 光宇、鶴見 淳人

a) 概要

21 世紀を迎え、より人にやさしく、かつ高度に情報化された社会の実現が期待され、これらを可能とするデバイスが要求されている。本研究分野では、このようなデバイスを実現するため、ミクロスケールからメソスコピックスケールにわたるマルチスケールでの物のかたちについての科学と、ナノスケールの物性について研究している。将来のデバイスでは、無機の半導体、金属、絶縁物に加えて、ソフトな有機分子、タンパク質分子などが組み合わせて使われると考えられ、これらの幅広い物質を対象として、表面自己組織化現象、ナノ構造の熱力学的安定性、ナノ構造物性などについて、実験と理論の両面から研究を行っている。具体的には、シリコンなどの半導体表面におけるナノ構造を制御するためのナノ構造ダイナミクスに関する研究、次世代 LSI 製造プロセスにとって重要な水素アニールによるシリコン微細構造の変形と形態制御に関する研究、ナノ粒子と基板界面における固相反応に関する研究を行っている。

b) 成果

・自発的変形現象を利用したシリコン基板中への空洞形成技術に関する研究

シリコン基板上に形成した高アスペクト比の微細ホール列を高温アニールすると、表面拡散によって微細構造が自発的に変形し、シリコン基板中に空洞が形成される。今年度は、水素アニール中の高アスペクト比微細ホールの形態変化過程を実験と連続体モデルに基づく数値シミュレーションによって詳細に調べ、空洞形成のメカニズムを解明し (図 1)、初期のホールのアスペクト比により、シリコン基板中に形成される空洞の層数を制御でききることを明らかにした。また、本手法により得られた Silicon-on-nothing 構造の Si 層を薄膜化することで単結晶シリコンナノメンブレンを作製することに成功した (図 2)。

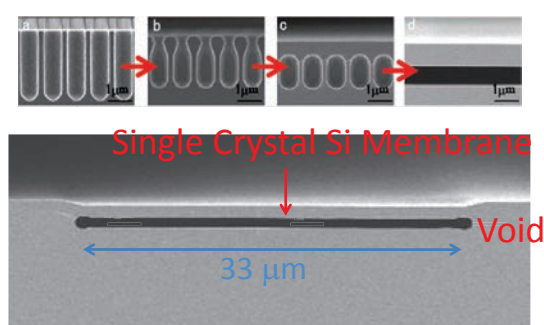


図 1 表面拡散による微細ホールパターンの形態変化を利用した空洞形成

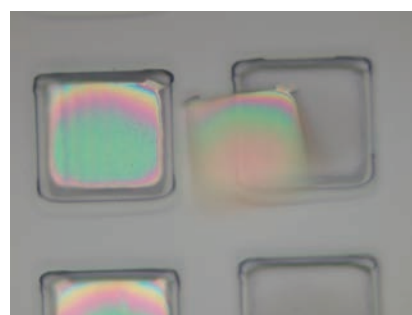


図 2 Silicon-on-nothing 構造の表面 Si 層を薄膜化することで作製した単結晶シリコンナノメンブレン

複合知能メディア研究分野

教授	八木 康史
准教授	向川 康博（平成 25 年 4 月 1 日～平成 26 年 1 月 31 日）
助教	槇原 靖、満上 育久
特任准教授	王 君秋（平成 26 年 1 月 1 日～平成 26 年 2 月 28 日）
特任講師	村松 大吾
特任助教	王 君秋（平成 25 年 4 月 1 日～平成 25 年 12 月 31 日）、アル モンスール
博士研究員	チュン タン ゴ（平成 25 年 4 月 1 日～平成 26 年 3 月 31 日）、中澤 満、 モハマド アブドゥル マンナン（平成 25 年 4 月 1 日～平成 26 年 1 月 31 日）、 ラシッド アクマル、丹羽 真隆（平成 25 年 4 月 1 日採用）、 ハゼム エルアルフィ（平成 25 年 6 月 1 日採用）、 田川 聖一（平成 25 年 4 月 1 日～平成 26 年 1 月 31 日）、 川上 玲（平成 25 年 4 月 1 日～平成 25 年 12 月 31 日）
大学院学生	上村 拓矢、阪下 和弘、柳川 由紀子、井下 智加、周 成菊、 アンドレイ グルシモフ、白神 康平、小川 拓也、田中 賢一郎、松元 涼、 廖 若辰、井村 祐満、岡田 典、田上 拓弥、松村 隆弘
研究生	ザシム アッディン（平成 25 年 10 月 1 日～平成 25 年 3 月 31 日）
学部学生	池田 太郎、池本 祥、木村 卓弘、橋本 知典、孫 在民
事務補佐員	家村 雅子、安井 紀子、 藤本 真紀子（平成 25 年 4 月 1 日～平成 25 年 10 月 15 日）
技術補佐員	飯山 亜弥、入江 洋子、松本 佳子（平成 25 年 4 月 1 日～平成 26 年 3 月 31 日）、 大河内 良美、井口 美香

a) 概要

本研究分野では、コンピュータビジョンとメディア処理に関する研究をしている。センサデザインやカメラ校正などの基礎技術から、計算機やロボットに高度な視覚機能を与えることを目指した知能システムの開発まで、視覚情報処理に関する幅広いテーマを扱っている。例えば、1 台のカメラで周囲 360 度の近接物体を検出できる複眼全方位センサ、全方位センサの撮像系校正、内視鏡映像による診断支援のための映像解析、物体の反射特性の計測と CG への応用、広域監視のための歩容認証、知能移動ロボットのための環境モデリングなどの研究をしている。

b) 成果

・ 8 次元双方向散乱面反射率分布関数の計測と解析

8 次元 BSSRDF は物体表面における反射や散乱光を含めた光の振る舞いを表現する反射モデルである。しかし BSSRDF の計測には球面上に設置される多数の光源とカメラが必要であり、完全に取得することは難しい。そのため、計測対象に光学的一様性などの仮定を置くことで低次元の関数として近似したモデルに対する研究が数多くなされている。これに対し、本研究では実シーンにおける 8 次元 BSSRDF を計測及び解析する新たな手法を提案する。計測におい

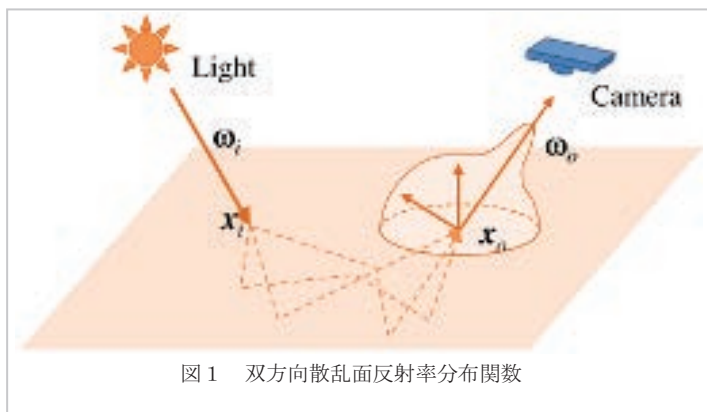


図1 双方向散乱面反射率分布関数

ては多面体鏡を用いたシステムにより、物理的にではなく仮想的に多数の光源とカメラを配置する。また、計測した BSSRDF から散乱光を等方・非等方な成分に分解する手法を提案し、散乱光解析に用いる。実際に計測した実物体における BSSRDF を解析することで、各光学特性における散乱光の特徴が定性的に得られることを示す。

・平行高周波照明による透視画像の散乱光除去

濁った液体や乳白色のプラスチックなど、光を透過する性質をもつ物体では、透視画像を撮影することで、その内部状態を推定することができる。しかし、多くの物体では内部で光が散乱してしまうため、透視画像は不鮮明になりやすい。散乱光を除去するために、偏光板やライトフィールドカメラを用いた解析が行われてきたが、鮮明化には不十分であった。そこで、本論文では、透過光と散乱光を分離し、鮮明な透視画像を得るための平行高周波照明を提案する。まず、高周波照明は、撮影法を工夫することで様々な成分を分離できるが、いずれも光路が重なる光と重ならない光を分離する手法として統一的に説明できることを示す。

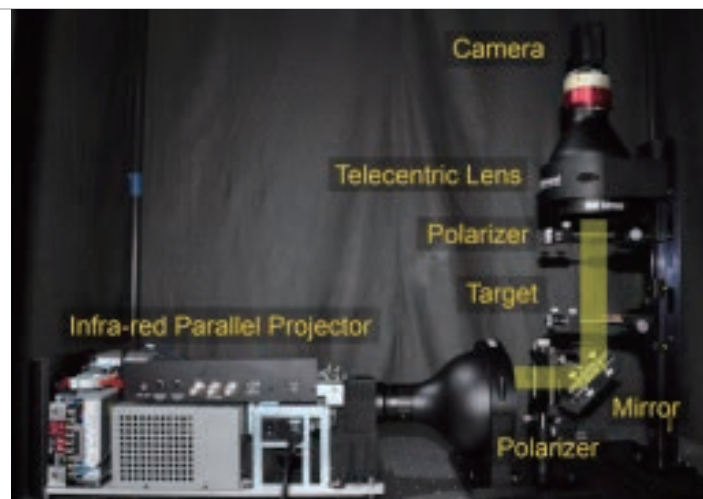


図2 計測装置

次に、照明と観測を共に平行系にすることで、透過光が重ならなくなり、透過光と散乱光を分離できることを示す。実際に、カメラとプロジェクタにテレセントリックレンズを組み合わせた計測システムを開発し、実験によって平行高周波照明が画像の鮮明化に有効であることを確認した。

・犯罪捜査支援のための歩容鑑定システム

近年、歩容に基づく人物認証技術の犯罪捜査応用が注目を集め、実際に活用されはじめている。監視カメラ映像で観測された犯人の歩容特徴から対象人物を鑑定するためには、当該分野の専門的知識及びスキルが必要となるため、従来の犯罪捜査においては、歩容認証を専門とする研究者などの歩容の専門家にそれを依頼してきた。しかし、より迅速かつ効率的な犯罪捜査を行うためには、歩容の専門家ではない犯罪捜査員が、手元で即時に人物鑑定結果を得ることが望ましい。そこで本研究では、そのような歩容の非専門家による使用を前提とした、世界初の歩容に基づく人物鑑定システムを構築した。本システムは、最先端の歩容認証技術が実装されているだけでなく、GUI に基づく簡易な操作インターフェースを

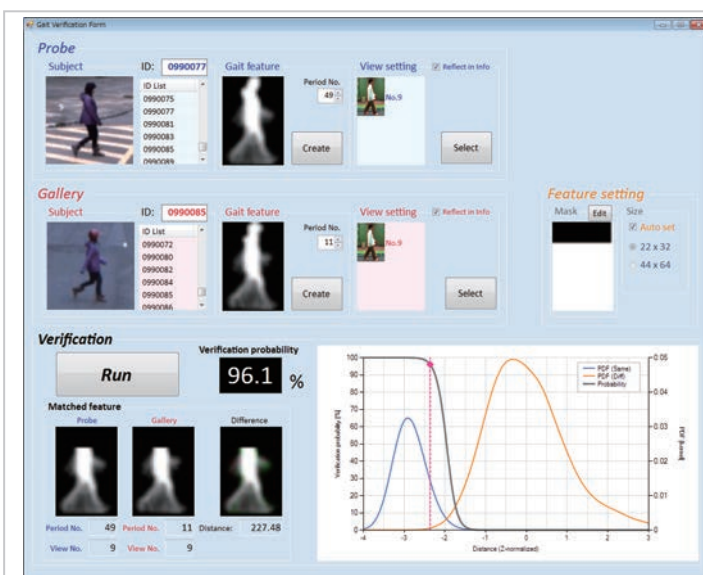


図3 歩容鑑定システム

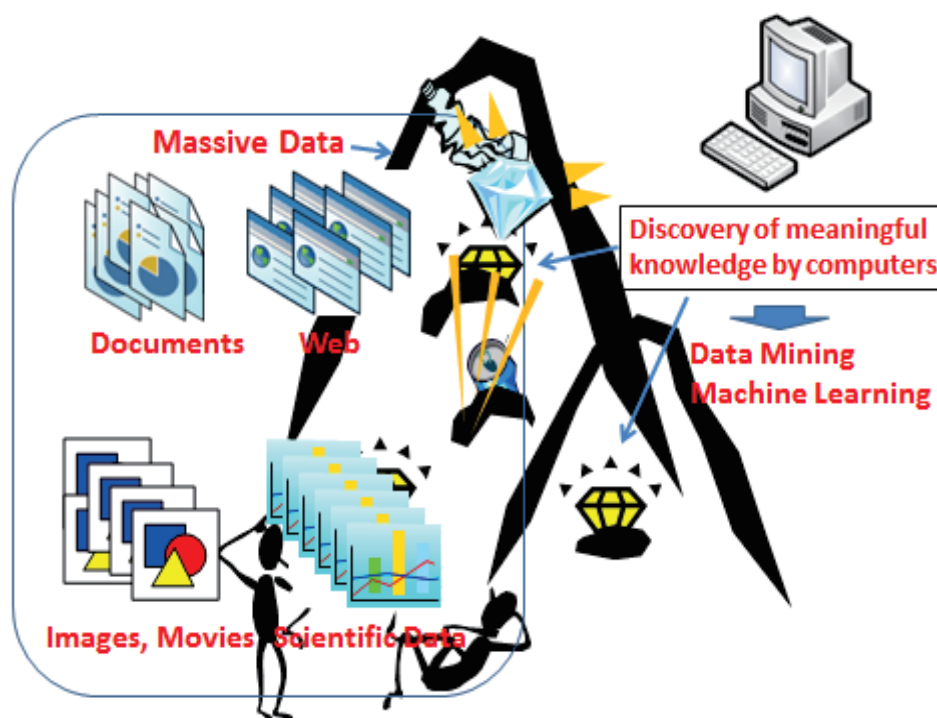
備え、非専門家であっても、専門家と同様の人物鑑定結果を、簡易な操作手順によって得ることができるよう設計されている。実験では、一人の歩容の専門家及び 10 人の非専門家を被験者とし、本システムによる模擬鑑定実験を行った。結果として、非専門家が行った合計 50 組の鑑定のうち、46 組の鑑定で専門家と同様の結果を得ることができ、本システムの有用性を確認することができた。

知能推論研究分野

教授	鷺尾 隆
准教授	清水 昌平、河原 吉伸
特任研究員	兼村 厚範
招へい研究員	植野 剛
大学院学生	Marina Demeshko、Wang Lu、梅村 一紀、杉本 和正、田中 直樹 Patrick Blöbaum (2013.10.1-2014.2.28)
学部学生	掃部 健、大槻 紘平、岡田 祥吾
特任事務職員	岡田 拓子

a) 概要

人間はデータを眺め、様々な思考や簡単な統計計算を含む推論を行って、データから知識を読み取ることができる。しかし、現代社会では、コンピュータネットワークやユビキタスセンシング技術（いつでもどこでも様々な情報を計測できる技術）の発達によって、膨大なデータを一度に入手する機会が増えている。また、それらデータの中身も単純な形式ではなく、時系列やグラフ、自然文など、複雑な内容になってきている。このようないわゆるビッグデータを、人間の能力だけですべて処理するのは無理があり、コンピュータによる解析支援や解析自動化の必要性が増している。そこで、我々の研究室では、コンピュータに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。今年度も昨年度に引き続き、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の3研究テーマについて、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、遺伝子発現量や脳波などのデータを使って、遺伝子間や脳領域間の因果構造を探索できる計算アルゴリズムの開発を行った。特に、未観測交絡変数がある場合の因果構造推定法を開発した。未観測交絡変数にどう対処するかは、因果構造探索における難題の一つである。

・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。

知識システム研究分野

准教授	來村 徳信、古崎 晃司
特任助教	山縣 友紀
特任研究員	笹嶋 宗彦
大学院学生	西村 悟史、福井 良輔、増田 壮志、小林 陽
学部学生	廣畑 良樹、多田 恭平
事務補佐員	黒田 路子（2013 年 12 月 31 日まで）

a) 概要

情報科学の進展はめざましく、「情報」を越えた「知識」がますますその重要性を増すと考えられている。実社会においては小型化が極限にまで進化しつつあるコンピュータと地球規模に発達したコンピュータネットワークによって「大量情報／知識の知的処理」が一般家庭にまで浸透しつつある。学界における知識処理研究は「考える、判断する、推論する」といった人間固有の知的機能を計算機で実現する「知的機能代行型」の研究から、人間と共生する「知的パートナーとしてのコンピュータ」の研究へと展開している。当分野では学術的に優れた研究成果をあげつつこれらの社会的状況に応えることを目指して、次世代の知識処理システム構築のための新しい基礎理論と基盤技術としての「オントロジー工学」を提唱し、それに関連する幅広い研究を行っている。具体的には、オントロジー基礎論に基づく開発方法論とその環境と知識の構造化に基づく知識の共有・利活用・継承支援などに関する研究を行っている。本年度は、多様な領域の研究者・企業等との密接な共同研究を引き続き行い、以下で述べるような様々なトピックに関して研究を行った。

b) 成果

・オントロジー構成論

知識工学の基礎理論としてオントロジー構成論を展開している。その成果としてオントロジー研究の意義、機能と役割、研究すべき課題などを整理した「オントロジー工学序説」「オントロジー研究の基礎と応用」「オントロジー工学基礎論」と題する啓蒙的な論文を公表するなど、我が国において先導的立場で研究を行って来た。また、2005 年 1 月にはその時点での学問の到達点を示す意味で「オントロジー工学」を出版した。まず基礎となる理論を確立すべく、人間が認識する概念の成り立ちを独自の観点で分析し、その結果を新しい基礎理論として定式化し公表し、「知識」に関する情報科学的に重要な疑問に解答を与え始めている。さらに、オブジェクト、プロセス、イベントの概念化、ロール理論、属性の理論などのオントロジー工学基礎理論と共に、基礎論から実践的研究への展開に向けた最新の研究成果をまとめた「オントロジー工学の理論と実践」を 2012 年 4 月に出版した。これらの成果は当分野で開発したオントロジー工学研究の基盤ツール「法造」を用いて実装されている。今年度は、我が国初の本格的臨床医学オントロジー構築プロジェクトの第二期において提案した、疾患を因果連鎖の総体として捉えるオントロジー工学的に新しい疾患定義に基づいて構築された疾患オントロジーの一部を Web 上でデータを公開・共有する仕組みとして近年注目されている Linked Open Data(LOD)として公開したものを、外部で公開されている 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。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。さらに、そのアプリケーションの機能を外部システムから利用できる仕組みを API として提供し、疾患定義の中核となる異常状態の概念定義を定量データから概念レベルまで統合的に捉える枠組みに基づき、理化学研究所バイオリソースセンターで開発されているマウスの表現形データベースとの統合を実施した。また、情報リテラシー教育の国際比較に向けたオントロジーの試作を行った。一方、オントロジーの利用技術の開発としては、利用者の視点に応じてオントロジーを探索し「関連のある知識のつながり」を抽出するシステムの改良を行うと共に、国際ワークショ

ップにおいてそのシステムを用いたハンズオンセッションを実施してユーザのフィードバックを受けた。

・工学的知識体系化の枠組みの開発とその知識記述・共有における利用

本研究では、人工物の機能を中心とした工学的知識の記述と体系化のための枠組みの構築と実用化を目標としている。本枠組みは機能に関するオントロジーに基づいており、生産装置・工程に関する知識共有などに実用されて大きな成果を上げている。さらに、技術文書の機能的メタデータ検索技術の開発、不具合知識などとの融合、既存の機能語彙体系との分類基準の違いの明確化などを行い、機能的知識の共有性と相互運用性の向上を実現した。その一部は機能的知識外化・共有支援ツール **OntoloGear** として具体化された。本年度は、製品ライフサイクルと生物の進化に沿った機能の存在論的モデルに関する論文が、難関国際論文誌に掲載された。また、機能の捉える際の観点を整理し、設計現場で用いられている機能の概念を説明することに成功した論文が、国際論文誌の機能に関する特集号に掲載された。

さらに、本枠組みを一般化し、手続き的知識を目的指向でモデリングする枠組みを構築している。公的医療機関と共同で、実際の看護行為をモデル化し高い評価を得るとともに、タブレット機器上に実装された閲覧ブラウザを用いて看護師の実際の研修において適用を行った。また、サービス概念について、機能概念との違いに注目して精緻な定義を与えた論文において、本年度、論文賞を受賞した。

・産学連携によるオントロジー活用インタラクションデザイン論

オントロジー基礎論とオントロジー構築方法論が深化し、様々な専門領域における知識の形式化が実現されつつある。各領域の高度な専門的知識に基づく高品質のオントロジーを利用して様々な実問題を解決するアプリケーションとその構築方法論は、オントロジーによる社会貢献を実現するために必要である。本研究では、産学連携の共同研究を通じて実社会の問題にオントロジー工学の成果適用を進めており、昨年度より引き続いて、前述の医療機関における看護手順の電子マニュアル化と看護師の教育・訓練支援の課題に取り組んだ。実際の看護マニュアルから看護手順を抽出して構造化し、さらに、タブレット端末上で閲覧するためのツールの改良を進めた。大阪厚生年金病院の新人看護師研修に試作システムを実際に導入し、シミュレーション研修の事前学習や事後の振り返り学習への利用を行っている。この研究について、学会誌に2本の解説論文が掲載され、研究会優秀賞を受賞した。また、大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻における看護師教育において試用と評価が行われている。さらに、大阪大学付属病院医療情報部と共同で、クリニカルパスなどに記載されている臨床現場における行為のモデル化に関する研究を進め、国際会議で発表を行った。

・生物多様性を規範とした材料技術開発支援に向けたバイオミメティック・オントロジーの構築

「自然に学ぶものづくり」を目指すバイオミメティクス (biomimetics) 研究においては、新たな技術を開発しようとする工学研究者が、生物多様性と適応に関する情報を通じた技術革新の着想を得ることのできる、バイオミメティクス・データベースの整備が重要とされる。本研究では、このような発想支援型のデータベースを開発するにあたり、バイオミメティクスに関する知識を体系化したバイオミメティクス・オントロジーを構築と、そのオントロジーを用いた検索システムの開発を進めている。今年度は、生物学の研究者から提供されたデータを元に試作したバイオミメティック・オントロジーにオントロジー探索技術を適用することで、様々な観点からの検索が可能となることを確認した。さらに、バイオミメティクス研究に関する文献から自然言語処理技術を用いて抽出した専門用語、および、既存の **Linked Data** 技術を用いて **Web** 上に公開されているデータベースから取得した情報を用いて、半自動処理によりオントロジーの大規模化を行う技術を開発し、バイオミメティック・オントロジーの試験的な大規模化を行った。これにより、生物学者から提供された生物種についてのデータについて、元データにない情報を付与できることが確認できた。また、構築したバイオミメティック・オントロジーに基づくデータベースを **Linked Data** 技術を用いて試作し、**Web** ブラウザから検索できるプロトタイプシステムを開発した。

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	Paul Salvador Inventado、Danaipat Sodkomkham、Ira Puspitasari、山野 悠、Vanus Vachiratamporn、岡田 佳之、坂本 悠輔、Graciela Nunez Narvaez、Nattapong Thammasan
学部学生	藤田 渉
研究生	Wasin Kalintha (平成 25 年 10 月 1 日～)
交換留学生	Mondheera Pituxcoosuvorn (～平成 25 年 8 月 31 日)、Kevin Fischer
事務補佐員	結城 三鈴 (～平成 25 年 10 月 30 日)、田辺 めぐみ (平成 25 年 11 月 1 日～)、平林 あづさ (平成 25 年 11 月 1 日～)、日下部 美佳 (平成 25 年 11 月 1 日～)

a) 概要

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

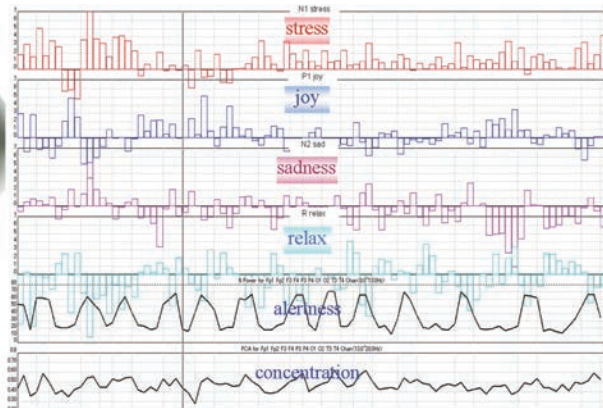
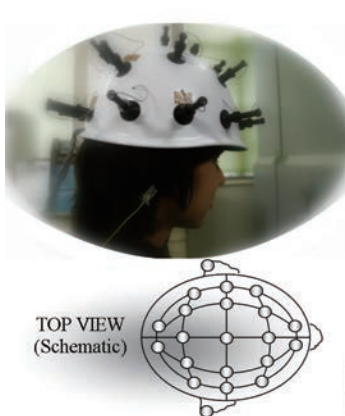
【研究課題】

1. 構成的適応インタフェース
2. 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。

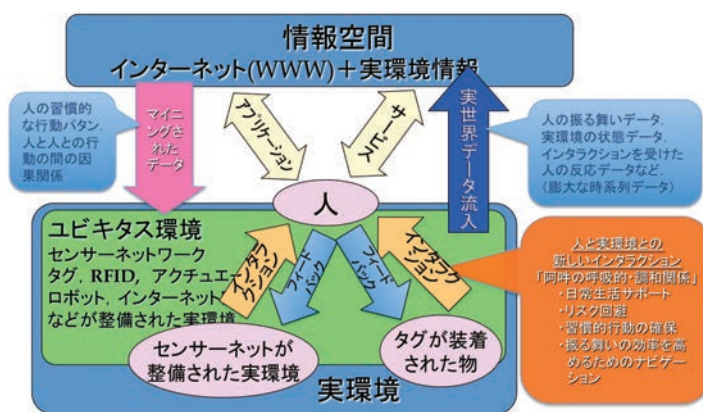


・ Intelligent Tutoring System

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

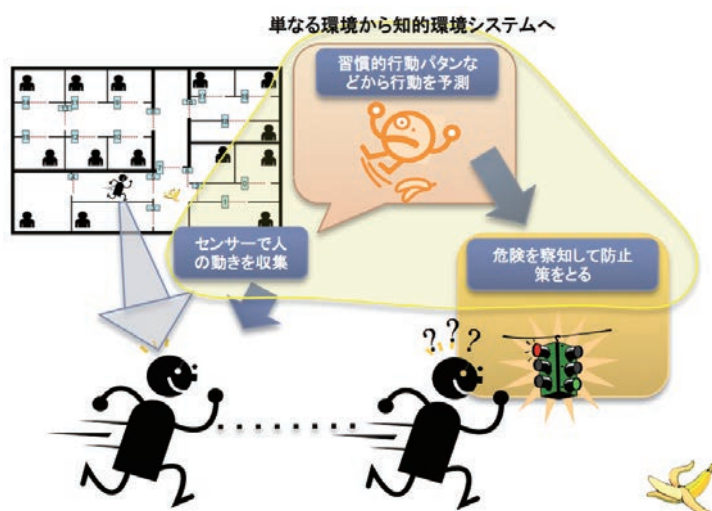
近年のユビキタス各種技術やRFIDなどのタグ技術の発展に伴い、現状においても既に情報過多の問題に直面しているインターネットを中心とする情報空間に対し、実空間からの情報までもが大量に流れ込もうとしている。そうすると、もはや「検索的手法」ではすべての情報を網羅することは困難なものとなり(現状でも既にその状況にある)、これからは「発見的手法」が望まれる。これまでも情報発見手法としてデータマイニング研究など精力的な研究がなされて来ているものの、「情報空間+実空間」という、巨大で複雑かつ動的な世界からの有用な情報抽出技術に対して、これまでの技術がそのまま適用できると断言することは出来ない。



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。



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）

教授	竹内 繁樹
助教	岡本 亮
助教	藤原 正澄
博士研究員	岡野 真之
博士研究員	小野 貴史
博士研究員	高島 秀聡
外国人客員研究員	Mohamed Almokhtar (平成 25 年 8 月 31 日まで)
大学院学生	田中 陽、江藤 祐、大山 悟史、上岡 俊也、佐川 達郎、吉田 一馬
学部学生	大江 康子、永松 優一
事務補佐員	伊藤 僚子

a) 概要

本研究分野では、光子 1 粒 1 粒を発生させ、その状態間の量子相関を自在に制御することで、これまでの「光」を超える「新しい光」の実現と応用について実験的な研究を行っている。光子を自在に制御、検出するために、ナノスケールの微小光デバイスの研究と、その光量子デバイスや単一光子源の実現について研究している。また、応用としては、光子を操る量子コンピュータ・光量子回路のほか、通常の光の限界を超えた「光計測」、「光リソグラフィー」の研究に主に実験的に取り組んでいる。また、量子コンピュータや量子暗号通信の実現に向けて、量子力学的なもつれ合いをもつ光子対の発生や制御、高効率な光子検出装置の開発、光子情報処理システムのプロトタイプ構築に取り組んでいる。

b) 成果

・量子もつれ顕微鏡の実現

微分干渉顕微鏡は、対象物を染色等することなく、そのまま非侵襲で観察・計測する手段として、生物学や医学などで広く用いられている。しかし、その顕微鏡の深さ方向分解能や計測精度は、標準量子限界によって決まる信号雑音比で決まっていた。一方、これまでに当研究室では、量子力学的な相関を持った光子を用いることで、標準量子限界を超えた位相測定が可能であることを示してきた。今回、我々は量子力学的にもつれ合った光を顕微鏡のプロブ光として使用することで、世界で初めて、標準量子限界を超える感度を持つ「量子もつれ顕微鏡」を実現した(Nat. Commun. 4, 2426 (2013))。その顕微鏡を用い、ガラス基板の表面に厚さ約 17nm の厚みで浮き彫りされた「Q」という文字の観察を行った結果、通常の光を用いた観察に比べ、1.35 倍の信号雑音比を達成することに成功した。本研究の成果により、生体細胞などをより高い精度で観測することが可能になり、生物学、医学などをはじめ幅広い分野への応用が期待できる。また、並行して、多数の量子状態の中に含まれる量子状態の異常箇所検知にデータマイニングの手法を適用し、従来よりも高い精度で量子状態の異常箇所を特定する方法も提案および実証した(Phys. Rev. A 89, 022104 (2014))。

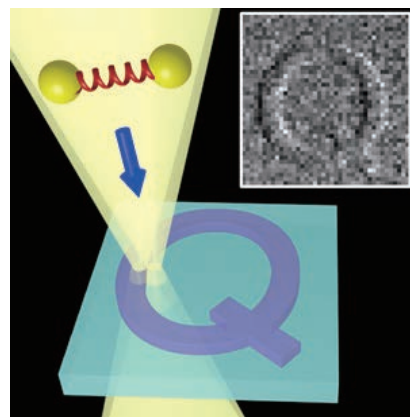


図 1: もつれ顕微鏡を使って得られた画像。

・超高分解能量子光断層撮影に向けた高分解能域での分散耐性実証実験

光断層撮影 (OCT) は、低コヒーレンス光干渉を基礎とした非侵襲な断層イメージング法として、生物学や医学、特に眼科医療において広く応用されている。しかし眼球などサンプル媒質中の群速度分散効

果による分解能の低下が問題となっており、通常の光源では空間分解能が数十ミクロンに留まっている。一方、量子力学的なもつれ合いを持つ光子対の二光子量子干渉を基礎とする量子光断層撮影(QOCT)では、群速度分散耐性により、分解能の向上が可能となる。我々は今回、 $3\text{ }\mu\text{m}$ という高い分解能を持つ QOCT が分散耐性を示すことを、眼球をモデル化した 25 mm 厚の水に対して実証した(M. Okano *et al.*, Phys. Rev. A 88, 043845 (2013))。まずそれぞれ分解能 $4.2\text{ }\mu\text{m}$ と $3.0\text{ }\mu\text{m}$ という高分解能な OCT および QOCT に対応する干渉信号を、同一の帯域を持つ光源、同一のサンプルに対して取得した(図 2(a) (b))。次に分散媒質として 25 mm 厚の水を経路中に挿入し、分散耐性を検証した。その結果、OCT では $37\text{ }\mu\text{m}$ と大幅に分解能が低下したのに対して、QOCT では全く分解能低下がなく、完全な分散耐性を実証することに成功した。この分散耐性により、サンプル中の深い位置での高分解能イメージングが可能になると期待される。今後はサブミクロンという超高分解能域での分散耐性の実証を目指す。

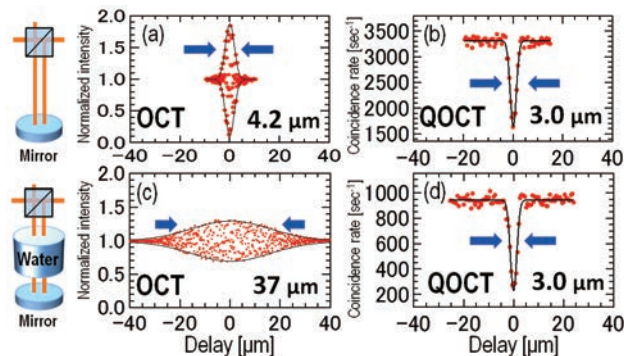


図 2：高分解能 OCT 干渉信号(a)および QOCT 干渉信号(b)。分散媒質(25 mm 厚の水)挿入後の OCT(c)および QOCT(d)干渉信号。

・ファブリペロー干渉計を用いたダイヤモンドナノクリスタル中の窒素欠陥中心のゼロフォノン線の高分解能測定

単一発光体と結合したマイクロ・ナノ光デバイスは、単一光子源、もつれ合い光子対源、量子位相ゲート、量子メモリーといった光量子デバイスを実現するシステムとして注目されている。原子やイオン、分子、半導体量子ドットなど様々な単一発光体が開発されているが、その中でもダイヤモンド結晶中の窒素欠陥中心(NVセンター)は、極めて安定であり、かつ、発光効率が高く、また、コヒーレンスが問題となる光量子デバイスにとって重要な発光線幅が極めて狭いという優れた特徴を持つ。さらに、このダイヤモンドをナノクリスタル化することで、テーパファイバ、微小球共振器、そして、フォトニック結晶といった既存の光デバイスへ容易に結合させることが可能になる。しかし、これまで、ナノクリスタル中のNVセンターの発光線幅を詳細に測定した例はほとんど無かった。そこで、今回我々は、ファブリペロー干渉計を用いて極低温下でダイヤモンドナノクリスタル中のNVセンターのゼロフォノン線の高分解能測定を行った。

図3(a)は分光器を用いて測定したダイヤモンドナノクリスタル中のNVセンターの発光スペクトルである。 637 nm 付近でNVセンターの鋭いゼロフォノン線が観測された。また、図3(b)は得られたNVセンターの光子相関測定結果である。 $g^{(2)}(0)$ は 0.29 となり単一のNVセンターからの発光であることがわかった。さらに、図3(c)はファブリペロー干渉計を用いたゼロフォノン線の高分解能測定結果である。この測定からゼロフォノン線の線幅が 1.2 GHz と見積もられた。この線幅はバルクダイヤモンド中のNVセンターにおいて観測されている値と同程度であり、ダイヤモンドナノクリスタルを既存の光デバイスへ結合させた場合でもNVセンターの長いコヒーレンス時間が維持できることが示された。

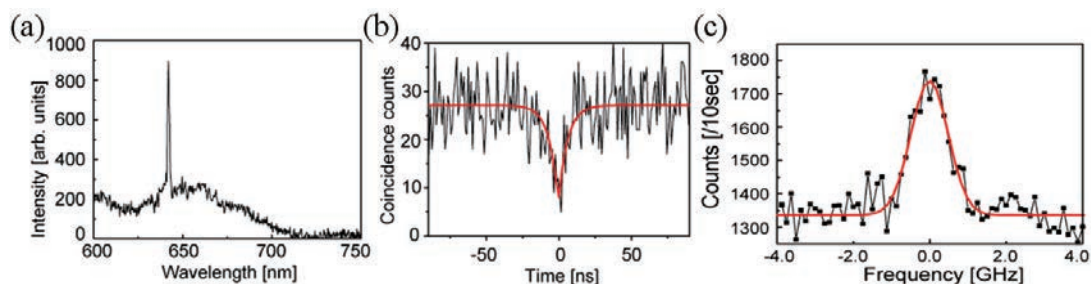


図 3: (a)発光スペクトル、(b)光子相関測定結果、(c)ファブリペロー干渉計を用いた高分解能測定結果

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、金属材料プロセス、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
- ・高圧水素を用いないガス化合物熱分解法によるロータス型ポーラス金属の低コスト化連続鑄造技術の基盤の確立
- ・高い気孔率を有するポーラスアルミニウムの世界初の作製
- ・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（平成 25 年 8 月 1 日採用）
大学院学生	来住 めぐみ、鳥羽 俊伸、佐藤 亮太、頼 晟
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。

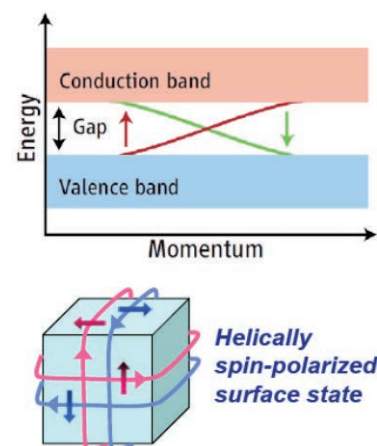


図1 トポロジカル絶縁体を特徴付ける特異な表面状態

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. トポロジカル超伝導体候補物質の物性研究

これまでにまだ、トポロジカル超伝導体に宿ると期待されているマヨラナ粒子を確実に捉えた実験はなく、トポロジカル超伝導体の探索およびマヨラナ粒子

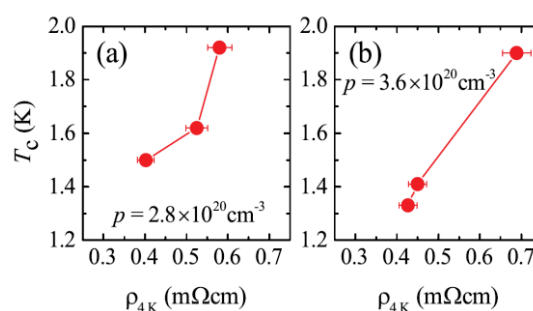


図2: $\text{Sn}_{1-x}\text{In}_x\text{Te}$ 超伝導体が菱面体晶相にある In 濃度領域で観測された T_c の異常な振舞い。系の乱れが増えるほど T_c が上昇している。

検出法の研究が重要な課題となっている。我々は昨年度、 $\text{Sn}_{1-x}\text{In}_x\text{Te}$ が時間反転対称性を保った新しいタイプのトポロジカル超伝導体の有力候補であることを報告した。そこで今年度、これまでよくわかっていなかった、この物質における超伝導転移温度 T_c のIn濃度依存性を詳細に調べた。その結果、系が低温で菱面体晶に構造相転移するIn濃度領域において、系の乱れが増えるほど T_c が上昇するという異常な振舞いが観測された（図2）。これは、菱面体晶相では特殊なBCS超伝導状態が実現していることを示唆する。一方、菱面体晶への構造相転移が消失して低温まで立方晶の構造を保つIn濃度領域では、 T_c のIn濃度依存性が明らかに異なることも明らかになった（図3）。これは、立方晶相においてのみ非従来型の超伝導状態が実現し、系がトポロジカルになっていることを示唆する。この成果は米学術誌Physical Review BにRapid Communicationとして掲載された。

2. トポロジカル結晶絶縁体の表面輸送現象

トポロジカル絶縁体は新しい機能物質として大きく注目されているが、無数に存在する物質の中からどのようにして普通の物質にはない「トポロジ的性質」をもった物質を見つけるかが大きな課題である。物質の種類を整理する際には「対称性」が重要な手掛かりになるが、これまでに発見されたトポロジカル絶縁体はすべて、時間反転対称性がトポロジ的性質を規定するものであった。これに対して、最近この時間反転対称性以外に、結晶の鏡面对称性によってトポロジカルな性質が発現する可能性があることが理論的に予言された。そのトポロジが結晶性に由来する事から「トポロジカル結晶絶縁体」と命名されたこの物質群では、これまでのトポロジカル絶縁体とは異なった新しい物性や機能が現れることが期待される。

昨年度、我々は、高い熱電性能を有するなどの理由で40年以上前から盛んに研究されているIV-VI族ナローギャップ半導体である錫テルル（SnTe）が、この予言されていたトポロジカル結晶絶縁体の最初の具体例であることを発見した。このSnTeでもトポロジカルに保護された表面状態が観測されるが、その表面状態は、奇数個のディラック錐から成る通常のトポロジカル絶縁体とは異なり、4個のディラック錐から成っている。このような新奇な表面状態を持つことが明らかになったSnTeであるが、そのバルク単結晶は常に多くの正孔を含むp型縮退半導体になっており、このため表面状態に起因する輸送現象を観測するのは非常に難しい。

今年度、我々はサファイア基板上に成膜した Bi_2Te_3 薄膜をバッファ層として用いることにより、SnTeの高品質単結晶薄膜をMBE法によって作製することに成功した（図4）。興味深いことに、この薄膜試料においては表面で自然に電荷蓄積が起り、その帰結として生じるバンド屈曲により、表面状態のフェルミ準位がディラック点よりも上に位置する状況になることがわかった。このため、SnTeのバルクがp型伝導特性を示すのに対してこの薄膜のトポロジカル表面状態はn型伝導特性を示し、これに起因する量子振動現象が観測された（図5）。これはトポロジカル結晶絶縁体における表面輸送現象を初めて捉えた成果であり、米学術誌Physical Review BにRapid Communicationとして掲載された。

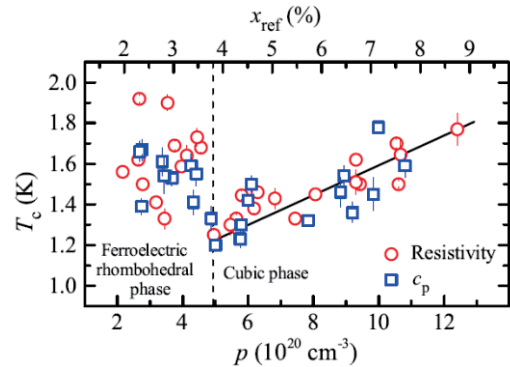


図3: $\text{Sn}_{1-x}\text{In}_x\text{Te}$ 超伝導体における超伝導転移温度 T_c のIn濃度 x に対する依存性。 $x = 5\%$ を境に菱面体晶から立方晶への構造相転移が存在し、この構造変化に伴って T_c の振舞いも変化している。

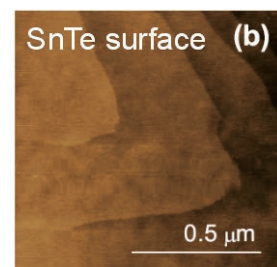


図4: MBE法によって Bi_2Te_3 バッファ層の上に成膜したトポロジカル結晶絶縁体SnTe薄膜のAFMによる観測像。広い面積にわたって原子レベルで平坦な表面が出ており、この薄膜の品質の高さを示している。

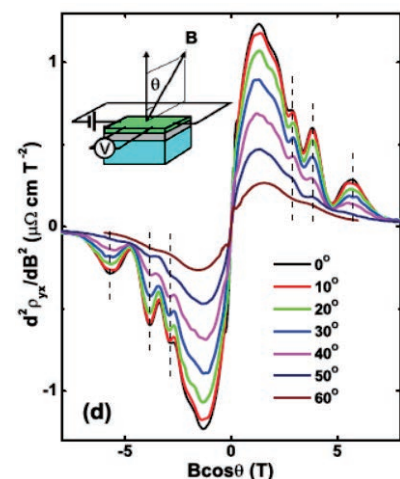


図5: Bi_2Te_3 バッファ層上に成膜したSnTe薄膜のホール抵抗率において観測された量子振動。ピークの位置が磁場の面直成分のみによっていることから、この量子振動が2次元表面状態に起因することが結論できる。

半導体材料・プロセス研究分野

教授	小林 光
准教授	高橋 昌男
助教	松本 健俊、今村 健太郎
特任教授	今井 繁規、佐賀 達男、寺川 澄雄、中戸 義禮
特任研究員	小林 悠輝、鈴木 宣彦、高森 晃
大学院学生	前田 譲章、赤井 智喜、入鹿 大地、喜村 勝矢、謝 雯、廣瀬 諒、中島 寛記
	野中 啓章、松田 真輔
特任事務職員	黒崎 千香

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、(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

・表面構造化学的転写法（SSCT法: Surface Structure Chemical Transfer Method）による極低反射多結晶シリコン表面の形成 [論文 3]

シリコンナノクリスタル層を、表面構造化学的転写（SSCT）法により、形成することに成功した。この方法により、過酸化水素水とフッ化水素酸の混合水溶液中で、白金メッシュをシリコン表面に接触させるだけで瞬時にシリコンナノクリスタル層を形成できる。図1にこの表面での300～800 nmにおける反射率を示す。SSCT法によりシリコンナノクリスタル層を形成する前のシリコン基板表面の反射率(a)は、70～30%であるのに対し、SSCT法によりシリコンナノクリスタル層を形成した後のシリコン基板表面の反射率(b)は、300～800 nmの波長領域で、3%以下に低減できた。(c)は、多結晶シリコン太陽電池で一般的に用いられている酸エッチングによるテクスチャー構造をもつシリコン表面での反射率で、40～20%の反射率をもつ。このことから、SSCT法によりシリコンナノクリスタル層をシリコン太陽電池基板に形成することにより、容易に極低反射面を形成することに成功した。このシリコンナノクリスタル層の厚さは、100～150 nmである。～670 nmにピークをもつフォトルミネッセンスをシリコンナノクリスタル層から観測できることから、このシリコンナノクリスタル層は、量子サイズ効果を示すような10 nm以下のサイズをもち、バンドギャップが増大していることを明らかにした。また、SSCT法により形成した極低反射シリコン表面で測定した少数キャリアライフタイムは大きく増大しており、これは、シリコンナノクリスタル層のバンドギャップの増大によるものと考え

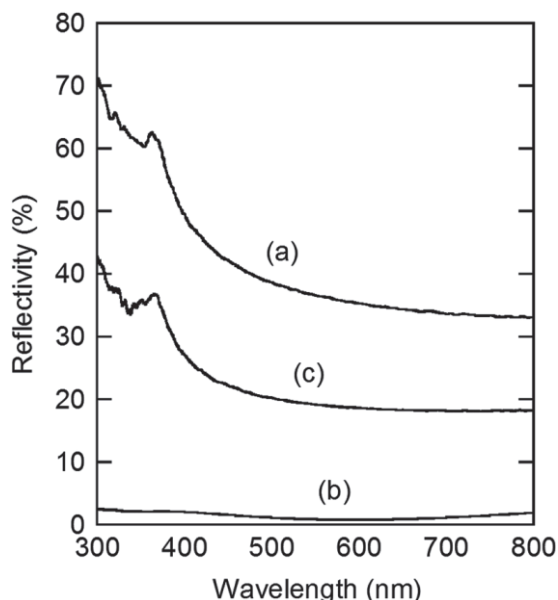


図1 SSCT法によりシリコンナノクリスタル層を形成する前(a)と後(b)のシリコン基板表面の反射率。(c)は、多結晶シリコン太陽電池で一般的に用いられている酸エッチングによるテクスチャー構造をもつシリコン表面の反射率。

えられる。

・シアン化処理による太陽電池用シリコンウェーハ表面での金属除去と欠陥消滅 [論文 6]

シアン化水素水を用いて太陽電池用シリコンウェーハを洗浄することにより、金属汚染をほぼ完全に除去することに成功した。鉄およびニッケルの表面濃度は、アルカリ水溶液中での等方性エッチングによるダメージ層除去、異方性エッチングによるピラミッド・テクスチャー構造の形成、そして、温水洗浄をした後で、それぞれ $\sim 2 \times 10^{11}$ and $\sim 3 \times 10^{10}$ atoms/cm²であった。しかし、1.5 Mのイソプロピルアルコールを含むpH 11.5のシアン化水素水溶液によるシアン化処理により、鉄およびニッケルの表面濃度は、それぞれ、 $\sim 6 \times 10^9$ atoms/cm²（全反射蛍光X線の鉄の検出限界）および $\sim 1 \times 10^{10}$ atoms/cm²であった。また、ピラミッド・テクスチャー構造のピラミッド表面のモデル表面としてSi(111)表面をpH 11.5のシアン化水素水溶液に浸漬すると、表面にはナノメートルレベルの凹凸（RMS: 0.52 nm）が観察されたが、1.5 Mのイソプロピルアルコールを含むシアン化水素水溶液浸漬後では、表面はより平坦であった（RMS: 0.27 nm）。イソプロピルアルコールを添加する時としない時では、シリコン表面のエッチング速度は、それぞれ、8.6と32.7 nm/minで、イソプロピルアルコールの添加によりエッチング速度が低減することが分かった。イソプロピルアルコールがSi(111)表面に選択的に吸着し、Si(111)表面の平坦性が増加したと考えられる。また、シアン化水素水溶液にイソプロピルアルコールを添加することにより、シリコン表面に隙間なくピラミッド・テクスチャー構造を形成できるようになり、シリコン表面の反射率が低減することも分かった。さらに、イソプロピルアルコールの添加は、少数キャリアライフタイムの増加にも寄与していることも明らかにした（図2）。これらの結果は、シアン化水素水溶液へのイソプロピルアルコールの添加は、金属汚染の除去、CN⁻イオンによるシリコンダングリングボンド由来の欠陥準位の消滅、表面平坦化による欠陥準位密度の低減に効果があり、シリコン太陽電池の高効率化に有効であることを示している。

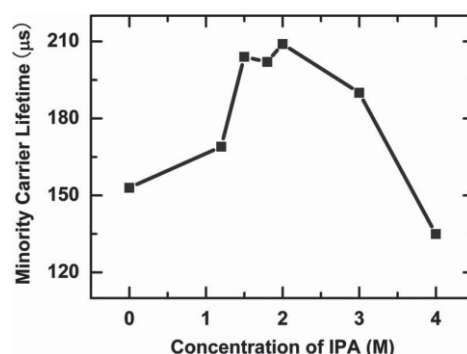


図2 シアン化処理したシリコン基板の少数キャリアライフタイムのイソプロピルアルコール濃度依存性

・光化学エッチングを用いたシリコン切粉からのシリコンナノ粒子の創製 [論文 7]

シリコン切粉は、太陽電池用ウェーハをシリコンインゴットからスライスして作製する際に大量に生成し、廃棄されている。そこで、シリコン切粉からシリコンナノ粒子を作製し、量子サイズ効果によりバンドギャップが増大したシリコンナノ材料を作製した。まず、シリコン切粉をビーズミルにより粉碎し、0.5%フッ化水素酸水溶液中に分散し、560 nmより長波長の光を照射して光化学エッチングを行うことにより、1~7nmの粒径を持つシリコンナノ粒子を作製した。このシリコンナノ粒子をエタノール中に分散し、ろ過して得られた濾液では、紫外光を照射することにより ~ 400 nm (3.1 eV)にピークを持つ青色のフォトルミネッセンスが観測された（図3）。これは、量子サイズ効果により、シリコンナノ粒子のバンドギャップが2.5~3.3 eVに増加したことによる。また、この発光波長からシリコンナノ粒子の粒径は、1.9~3.2 nmであると考えられる。一方、暗所で0.5%フッ化水素酸水溶液中に分散したものは、より弱いフォトルミネッセンスを示した。これは、励起光によって生成するホールが、シリコンナノ粒子のエッチングを促進したためであると考えられる。

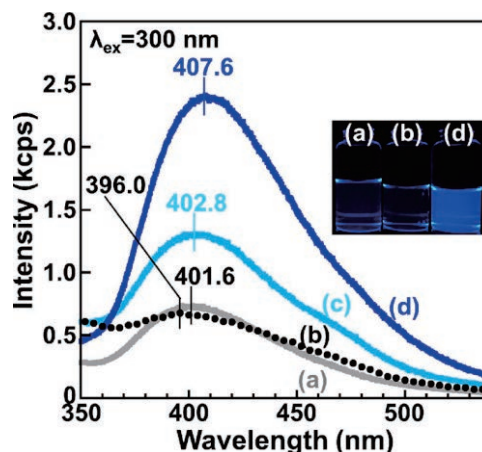


図3 エタノールに分散したシリコンナノ粒子のフォトルミネッセンススペクトル。(a) ビーズミル粉碎後に濾過したシリコンナノ粒子。(b) 42時間暗所でフッ化水素酸水溶液に浸漬して作製したシリコンナノ粒子のエタノール分散液の濾液。(c) 6時間および(d) 42時間、光照射しながらフッ化水素酸水溶液に浸漬して作製したシリコンナノ粒子のエタノール分散液の濾液。

先端ハード材料研究分野

准教授 多根 正和
大学院学生 奥田 裕加里、永井 裕、鈴木 翔悟

a) 概要

金属材料は構造材料や機能材料の基幹材料として我々の生活に不可欠なものであり、新たな需要および技術革新に向けてさらなる耐熱強靱性、軽量化、高機能化、長寿命化などが要求されてきている。金属材料を優れた構造材料、機能性材料として開発することを目的とし、材料工学の新しい展開をめざすことが本研究分野の主なテーマである。これまでに、構造材料、機能材料を問わず、合金元素の添加や複合化、結晶粒微細化、熱処理などによって組織や結晶構造を制御し、強度をはじめとする種々の材料特性を向上させることを主眼に研究を行ってきた。このような観点とは別に、本研究分野では、従来ほとんど注目されていなかった鑄造欠陥と見なされていた気孔を材料特性の向上に利用する試みも行っている。具体的には、融体の凝固制御法や格子欠陥制御法を駆使して、合金、金属間化合物、半導体、セラミックスなどの先端機能性材料を創製し、それらの材料に関する新規物性の探索と発現機構の解明を行うと共に、応用製品化の実現を目指している。

本年度は、次世代の軽量構造材料として期待されている Mg-Zn-Y 合金および生体用チタン合金の低ヤング率化において重要な Ti の ω 相の弾性特性を対象として研究を行った。

b) 成果

・長周期積層型規則構造を有する Mg-Zn-Y 合金の単結晶弾性率の解明

最近、Mg-Zn-Y 系合金はその低密度かつ高強度という優れた特性から次世代の軽量構造材料として高い関心を集めている。その優れた強度特性に対する原因を解明するため、合金中に形成される長周期積層型規則 (long-period stacking ordered; LPSO) 相の変形メカニズムおよび形成機構に対して、現在盛んに研究がなされている。ここで、LPSO 相の変形メカニズムおよび形成機構の解明には、有限要素法による力学系シミュレーションやフェーズフィールド法による組織形成シミュレーションによる解析が重要である。それらを行うにあたり、LPSO 相単相・単結晶の弾性率の把握が不可欠であるが、LPSO 相の単結晶の育成が困難なため、現在までに単結晶弾性率の測定はなされていない。

本研究では、LPSO 相単相・単結晶の弾性率を明らかにするため、まず、Mg-Zn-Y 合金において 18R 構造のほぼ単相が得られる Mg₈₅Zn₆Y₉ (at.%) 合金の一方方向凝固・多結晶体の弾性率を測定した。次に、従来は単結晶の弾性率から多結晶の弾性率を算出する方法である Voigt-Reuss-Hill 近似を発展させて、集合組織を有する多結晶体の弾性率から単結晶の弾性率を算出することが可能な Inverse Voigt-Reuss-Hill 近似を新たに考案した。考案した Inverse Voigt-Reuss-Hill 近似を用いて、18R 構造を有する LPSO 相単相・単結晶の弾性率を算出した。図 1(a) に得られた LPSO 相単結晶のヤング率の結晶

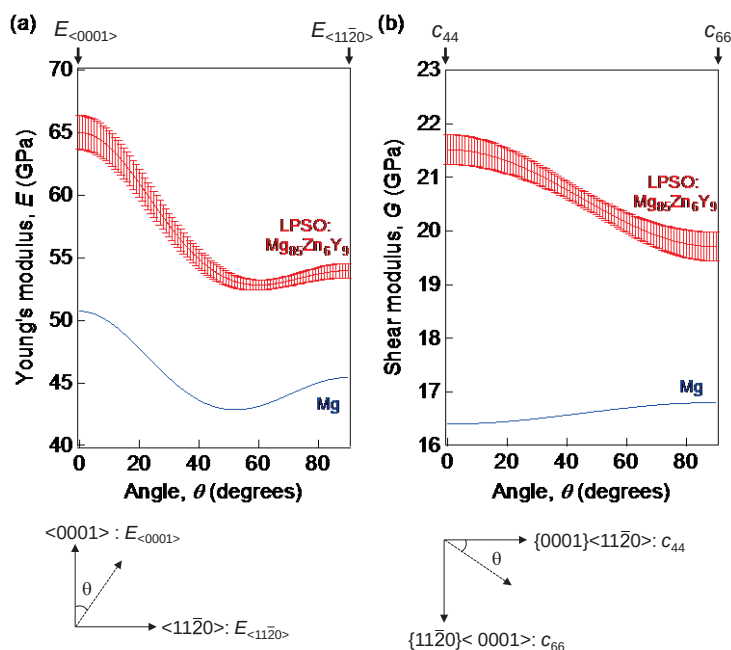


図 1 LPSO 構造を有する Mg₈₅Zn₆Y₉ 合金と純 Mg の弾性率の結晶方位依存性: (a) ヤング率および (b) セン断弾性率。

方位依存性と純Mgのヤング率の結晶方位依存性との比較を示す。すべての結晶方位において、LPSO相のヤング率は純Mgのヤング率よりも大きいことがわかる。また、図 1(b)に示すように、せん断弾性率においても、LPSO相の値は純Mgの値よりも大きいことがわかる。このことから、LPSO相の形成によって弾性率が增加することが明らかとなった。

第一原理計算と Voigt-Reuss-Hill 近似を組み合わせた手法を用いて、LPSO 相の弾性率を計算し、実験値との比較を行った。図 2(a)に LPSO 相単結晶のヤング率と実験値との比較を示す。LPSO 相の溶質元素の濃化層において短範囲規則クラスターの完全な規則配置を仮定した単斜晶モデルの計算値は、実験値と一致しないが、LPSO 相内でのクラスターの分布のバリエーション構造を仮定した六方晶および三方晶モデルでは実験結果と非常に良く一致することが明らかとなった。

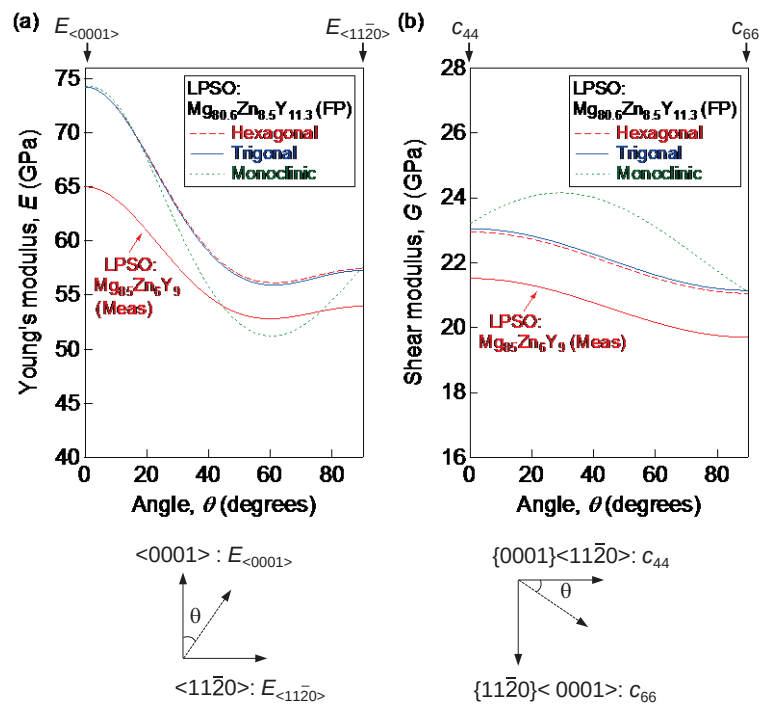


図 2 LPSO構造を有するMg₈₅Zn₆Y₉合金の結晶方位依存性の実験値(Meas)と第一原理計算(FP)との比較:(a)ヤング率および(b)せん断弾性率。

・純Tiのω相の単結晶弾性率の解明

人工骨等の生体インプラント材料として、bcc 構造を有する低弾性率型の生体用チタン合金が高い関心を集めている。このような生体用チタン合金では、弾性率を低下させるために bcc 相が不安定化されている。このように bcc 構造を不安定化した生体用チタン合金においては、加工や熱処理によって bcc 相中に六方晶構造の ω 相が形成され、bcc+ω 相の弾性率が増加することが知られている。しかしながら、Ti および Ti 合金中に形成される ω 相は、室温かつ大気圧下では準安定相であり、また、bcc 相中にナノサイズで形成されることから、その弾性特性が計測された例はない。

本研究では、高圧下でのねじり (High-pressure torsion; HPT)加工によって作製した純 Ti の ω 相の多結晶体の弾性率を測定し、その弾性率に対して Inverse Voigt-Reuss-Hill 近似を適用することにより、ω 相単相・単結晶の室温(RT)での弾性率を求めた。図 3(a)に純 Ti の ω 相のヤング率と α 相(hcp 構造)のヤング率との比較を示す。準安定相である ω 相のヤング率は、安定相である α 相のヤング率よりも大きいことが明らかとなった。また、図 3(b)に示すように、せん断弾性率においても α 相よりも ω 相の方が大きな値を示すことが明らかとなった。また、弾性率の結晶方位依存性は、結晶構造が異なるにも関わらず ω 相と α 相でほぼ同様であることが明らかとなった。

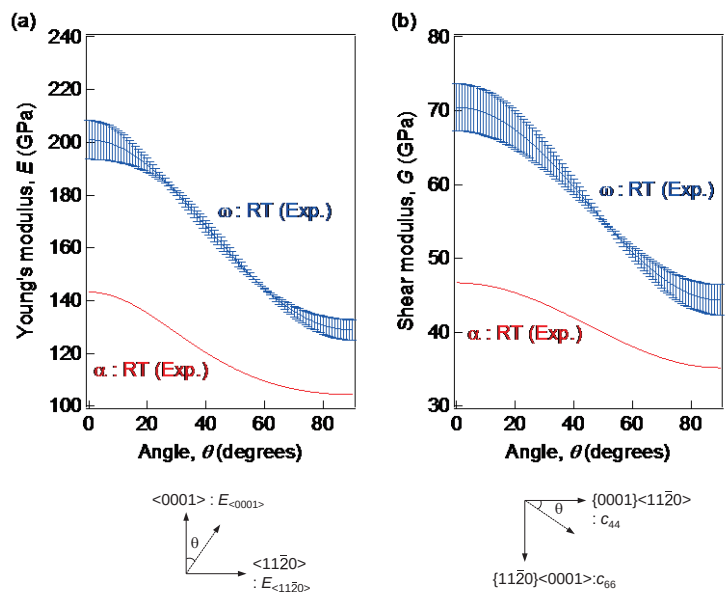


図 3 純 Ti の ω 相と α 相の弾性率の結晶方位依存性:(a)ヤング率および(b)せん断弾性率。

先端実装材料研究分野

教授	菅沼 克昭
特任准教授	長尾 至成
助教	菅原 徹
特任助教	酒 金婷
博士研究員	Manjeet shingh, Hui-Wang Cui, 朴 聖源
客員研究員	Tianle Zhou
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、横井 絵美
大学院学生	櫻井 均、趙 亭来、水口 由紀子、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
事務補佐員	鈴木 敬子、藤井 みどり、土谷 哲子

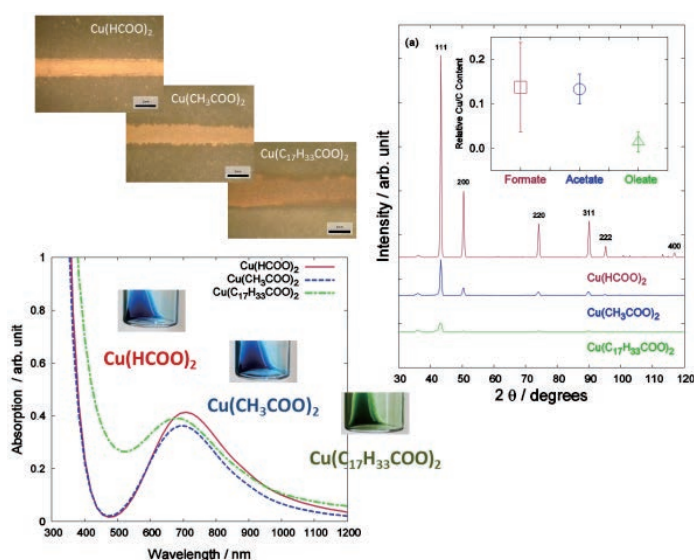
a) 概要

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ました。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、実装材料の信頼性評価等を精力的に進めています。

b) 成果

・プリンテッドエレクトロニクスにむけた光焼結のための銅塩インクの開発

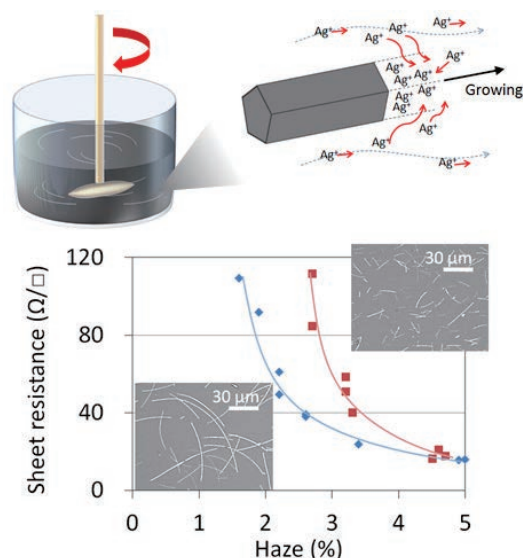
本研究では、高強度光照射焼結法のための印刷配線用銅塩インクをその光吸収特性に基づいて開発した。それらの銅塩インクは、結晶場分裂つまり中心金属と配位子の配意状態によって、光吸収波長を制御することが可能となる。インク的光吸収特性やその色は、配位子の炭素鎖やその重さによって、敏感に変化する。インクに含まれる炭素と銅の比は、その吸光係数を考慮した光焼結エネルギーとは著しい相関が得られた。これらの結果は、光焼結技術にとってインク光吸収特性(吸光係数)はもっとも重要な因子となりうることを示している。配位子の炭素鎖を長くし、その重量を増やすと、吸光係数は増加する。しかしながら、焼結配線には多くの残渣が存在することや炭素が2酸化炭素として蒸発するとき、配線表面を荒らすことから、ギ酸銅を用いたインクの配線がもっとも低い抵抗率を示し、その値は $5.6 \times 10^{-5} \Omega$ を得た。以上の結果により、光焼結のためのインクは、炭素鎖が低く、吸光係数の高いインクの開発が必要となる。また、これは温暖化ガスの低減にも繋がることを見出した。



本研究では、高強度光照射焼結法のための印刷配線用銅塩インクをその光吸収特性に基づいて開発した。それらの銅塩インクは、結晶場分裂つまり中心金属と配位子の配意状態によって、光吸収波長を制御することが可能となる。インク的光吸収特性やその色は、配位子の炭素鎖やその重さによって、敏感に変化する。インクに含まれる炭素と銅の比は、その吸光係数を考慮した光焼結エネルギーとは著しい相関が得られた。これらの結果は、光焼結技術にとってインク光吸収特性(吸光係数)はもっとも重要な因子となりうることを示している。配位子の炭素鎖を長くし、その重量を増やすと、吸光係数は増加する。しかしながら、焼結配線には多くの残渣が存在することや炭素が2酸化炭素として蒸発するとき、配線表面を荒らすことから、ギ酸銅を用いたインクの配線がもっとも低い抵抗率を示し、その値は $5.6 \times 10^{-5} \Omega$ を得た。以上の結果により、光焼結のためのインクは、炭素鎖が低く、吸光係数の高いインクの開発が必要となる。また、これは温暖化ガスの低減にも繋がることを見出した。

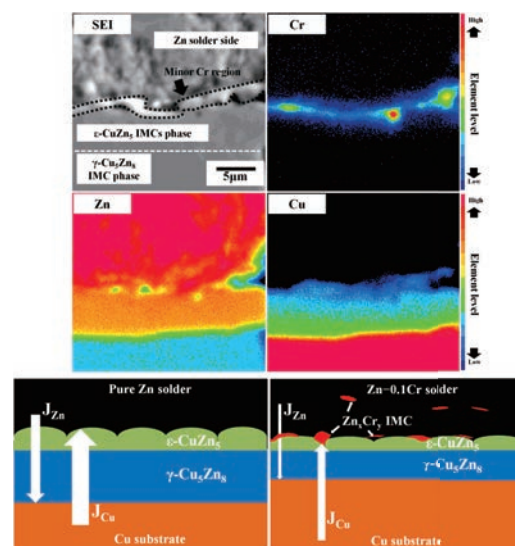
・ワンポッドポリオール法により長い銀ナノワイヤの合成と常温乾燥で高い導電性と低いヘイズを示す透明電極の創製

高いフレキシブル性を有する銀ナノワイヤ(AgNWs)を用いた透明導電はITOに代わってプラスチック基板に応用されることが期待されている。しかしながら、銀ナノワイヤは透明電極として用いるとき、可視光波長の光を散乱することから、ヘイズが高くなることが知られている。ヘイズを削減するためにナノワイヤの平均直径を制御することは難しいけれども、いくつかの研究報告があります。本研究では、太い銀ナノワイヤの長さを増大させることで、簡単にヘイズを削減できることを示した。ワンポットポリオール法の反応温度と攪拌速度を調整することで、平均 20-100 μm で最大 230 μm の非常に長い銀ナノワイヤを作製することに成功した。平均直径が 70nm で長さが 10 μm のAgNWsを用いて作製した透明電極は透過率が 94-97%で 3.4-1.6%のヘイズと 24-109 Ω/sq の低いシート抵抗値を示した。さらに加えて、常温で乾燥させるだけで何の追加処理をすることなく透過率 80%で 19 Ω/sq のシート抵抗を示す透明電極の作製に成功した。



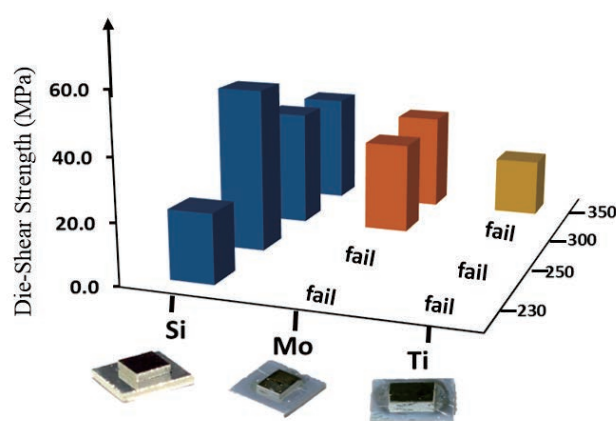
・微小元素による Zn 超耐熱はんだとCu基板の金属間化合物の成長抑制

次世代 SiC ダイアタッチ材料として注目されている純 Zn はんだへの微量元素の添加に着目し、金属基板との界面反応を調べた。界面における金属間化合物の成長抑制は、接合部の信頼性と相関があるため、接合部の寿命予測に重要なテーマである。微量元素を添加した Zn を高温はんだとして用い、Cu 基板との界面反応を調べた結果、微量元素添加は Cu 基板と Zn はんだ間の金属間化合物成長を抑えられることが確認された。特に Cr 添加の場合、その効果が最も強く得られたため、高温環境での信頼性改善が期待できる。



・Bi微量添加によるSnウィスカ抑制

はんだ材料は、比較的低い温度領域(150-300 $^{\circ}\text{C}$)で2つの金属を接合することが出来る。近年の一般的な電子実装では、その材料が駆使されてはんだ接合されている。はんだ接合は、チップと基板や電子素子とPCBをそれぞれ互いに電気的および機械的に接合する。電子部品の製造工程において、はんだ接合は広く用いられているが、近年、この方法は、超ファインピッチIC電極において、工業プロセスや生産寿命における信頼性の観点から限界を迎えつつある。つまり、本研究では、大気雰囲気において低温と無圧力でダイレクトボンディングを実現するために、銀スパッタ膜を用いた新しいダイレクトボンディング技術を提案しました。これまでのダイレクトボンディング技術は、相互拡散を利用するため、接合雰囲気は真空中で接合温度と圧力が高くなるといった課題がありました。基板温度が常温でスパッタされた銀基板を低温で接合し、高い接合強度を得ることに成功し(図 2 左)、接合界面の微細組織は界面が確認できないほど綺麗に接合されている。



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
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・組織化して新規な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、新しい材料科学・物質科学の1展開方向を目指す。固体の励起手法として、レーザー光を駆使して各励起状態を選択的に発生させ、誘起される原子過程を、固体内の原子の振動周期よりも速いフェムト秒領域で実時間跡すると共に、走査型トンネル顕微鏡を用いて、原子レベルでの構造変化を直接観察する。

特に、励起後の電子系の変化を超高速で直接測定するためのフェムト秒時間分解光電子分光、および、固体の構造変化を 10^{-13} 秒の時間領域で直接捉えるためのフェムト秒時間分解電子回折装置を用いた凝縮系構造動力学研究は、世界的にもその最先端を走っている。更に最近では、実空間上の原子イメージを時間分解的に捉えるフェムト秒時間分解原子イメージング装置の開発に取り組んでいる。主な研究内容は、電子励起による半導体表面上の高次機能ナノ構造創製の基礎過程の研究、フェムト秒2光子光電子分光による半導体結晶およびその表面上の超高速キャリア動力学の研究、光誘起構造相転移動力学の研究である。

b) 成果

・I フェムト秒2光子光電子分光による半導体中の励起電子動力学の研究

フェムト秒2光子光電子分光の手法を用いて、半導体結晶の電子励起状態の超高速緩和動力学に関する研究を継続して展開した。我々の手法の特徴は、フェムト秒オプティカルパラメトリック発振器を250kHzで動作させ、ポンプ光とプローブ光との独立な波長可変化を実現した実験装置を構成している点にある。フェムト秒パルスの時間幅を大幅に短縮し、ポンプパルス幅50 fs, プローブパルス幅60 fsを実現した事に加え、放出電子のエネルギーと放出角（運動量）を同時2次元検出できる電子分析器を導入し、励起電子系の動力学研究の重要な知見を、エネルギー・運動量（2次元）・時間の4次元分光として遂行できるようにした。主な成果は以下の通りである。

半導体結晶中の光励起によって発生した励起電子の動力学は、太陽電池をはじめとした光エネルギー変換機構において極めて重要な役割を果たすにも関わらず、その緩和動力学の直接的知見に基づいた微視的解明は今まで成されえなかった。我々は、典型的な直接半導体であるGaAs、InP、InSb等を対象と

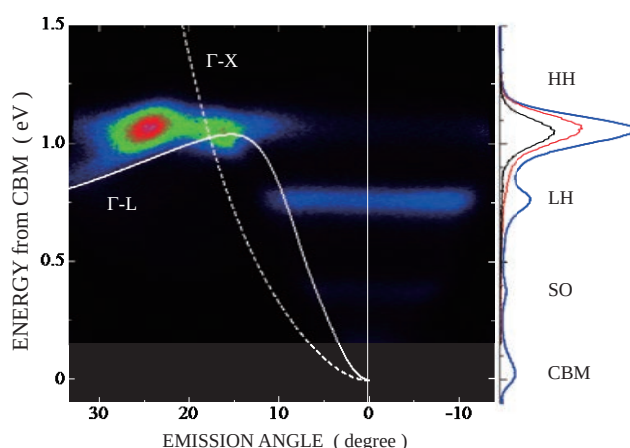


図 1

して、従来の光学的実験からの間接的な知見の限界を打破し、光電子分光による直接的な電子緩和過程を4次元的空间でイメージ化することに成功した。図1にその代表的な結果を示す。 $h\nu=1.57\text{ eV}$ の光励起によって発生した伝導帯電子は、heavy hole(HH)バンド、light hole(LH)バンドおよびスプリットオフ(SO)バンドからの遷移に対応して、エネルギーおよび運動量を保存した伝導帯位置に注入される。図1のイメージでは、従来までの光学的知見では完全に想像の域を出なかったL valley中に発生した励起電子波束が、疑問の余地なく直接的にイメージ化されている。ここまで自然認識は深化した。その非平衡分布の時間変化を直接的に追跡し、励起後に発生する超高速の緩和過程である、電子の準平衡化、intervalley散乱、impact ionization等の諸過程が、エネルギーと運動量空間の中で直接的に解明できるまでになった。それによれば、電子系が準平衡分布になるまでに要する時間は、約1.2psであり、従来までに推定されていた値よりも一桁程度長い。更に、InSb中でのimpact ionizationは、今までの理論的予測よりも1桁以上高速で発生する。これらの知見は、時間分解光電子分光測定によって初めて直接的に獲得されたものであり、従来の理解を一変させる結果になっている。今後は、この手法による研究を酸化物結晶などに拡張し、結晶の隠された物性と機能性を開拓する研究を展開する。

・ I I フェムト秒時間分解透過型電子回折を用いた金属結晶の超高速構造動力学（固液相転移）の研究

固体における励起電子系の発生は、基底状態での力のバランスを大きく変化させ、構造変化・構造相転移などを誘起して凝縮秩序を変化させる。その動力学やその結果発生する新秩序相創製過程の解明には、超高速で進展する格子系動力学に対する直接的な検出手法が必要とされる。その最も有力な手法の一つは、時間分解電子回折の手法である。我々は、MeV領域の運動エネルギーを有し、かつ100fs以下のパルス幅を持つ電子線パルスを用いた、透過型電子回折装置を開発し、それを用いた結晶構造動力学研究を展開して来た。この単一パルス内に含まれる電子数は $10^6\sim 10^7$ 個であり、独自に開発した高感度検出器によって、単一パルスでの回折パターン測定が可能であり、非可逆過程に対しても直接的な構造情報を獲得できる。

図2に、本装置を駆使して行った、金(Au)単結晶のレーザー励起による秩序-無秩序相転移(固液相転移)の結果を示す。(a)、(b)は、single shotで測定された回折像であり、図(d)は、種々の強度のフェムト秒レーザー励起後の(200)スポット強度の時間変化を示している。温度上昇による回折強度現象は、融点において最大23%であることから、(d)の結果は、結晶性秩序が極めて高速で崩壊していることを明らかにしている。

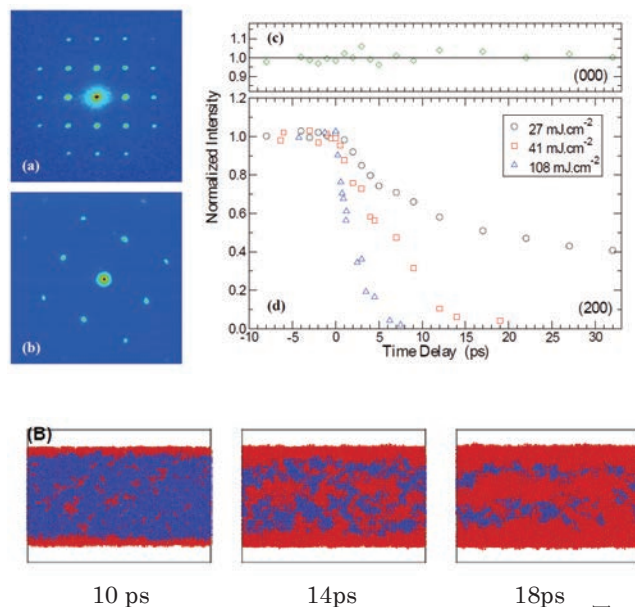


図2

第一原理計算と分子動力学を組み合わせた理論的解析から、この電子回折測定の結果に基づいて、結晶内の構造変化を原子イメージとして再構成できる。図2の下の方の図は、 41 mJcm^{-2} の励起下での10nmの厚さを持つ金単結晶の秩序崩壊の原子像である。青が金単結晶構造を保っている領域、赤が最近接原子秩序が結晶の値から40%以上変化した液相領域である。励起後14psですでに液体の核形成が表面のみならず、結晶内部でも発生し、熱力学的溶融とは異なる溶融過程（均一溶融）が発生している事を示している。理論的解析から、更に強励起した場合には、電子系励起による原子ポテンシャル変化が重要な役割をはたすnon-thermal meltingが発生していることが明らかとなった。

本回折装置の時間分解能は200fsであるが、この超高速性、シングルショット測定可能性を最大限に発揮させて、今後非可逆過程の相転移現象に対する研究を進める。更に、今後専用の超安定専用RF電源を導入して第二世代の装置開発を展開し、原子分解能の空間分解能を有する電子顕微鏡にまで転生させ、フェムト秒領域の時間分解能を併せ持つ、超高速原子イメージングの実現を目指す。

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、大角 寛樹、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の高性能化

L バンド電子ライナックの高性能化の一環として、27 MHz グリッドパルサーと名付けた新しい電子銃用グリッドパルサーを開発し、これを用いたライナックの新しい FEL 用運転モードを開拓している。これまで FEL で使用しているグリッドパルサーは、電子銃からパルス幅 8 μs の長パルス電子ビームを引出し、ライナックの 108 MHz サブハーモニックバンチャーを用いてバンチ間隔が 9.2 ns の多バンチビームを発生する。これに対し、新たに開発した 27 MHz グリッドパルサーは、電子銃で時間幅 5 ns で間隔 37 ns、又は繰返し 27 MHz の電子パルス列を発生する。これにより電子ビームのバンチ間隔が4倍に拡大するため、加速管でのビーム負荷を現在と同水準に抑えたまま、バンチの電荷量を4倍に増やすことができる。その結果、FEL の増幅率と FEL ミクロパルスのピークパワーは飛躍的に増大すると考えられ、飽和に達する時間の大幅な短縮や新しい動作領域による高出力化、FEL 波長の長波長領域への拡大なども期待される。他方、従来の運転モードに比べて運転調整が複雑になるため、実用域でのビームパラメータの最適化を進めた。図 1 に、新型グリッドパルサーで発生した繰返し周波数 27MHz、マクロパルス長 8 μs で、ピーク電流 1.6 A の電子パルスを 15 MeV に加速した時の電子ビームのエネルギースペクトルを示す。電子銃の引出し電流は従来の運転モードで得られる電流 0.6 A の 2.7 倍である。このとき得られた電子ビームのエネルギー幅 2.2%(FWHM)は、従来の運転モードで得られた値と同程度で、電流増加による劣化は見られない。

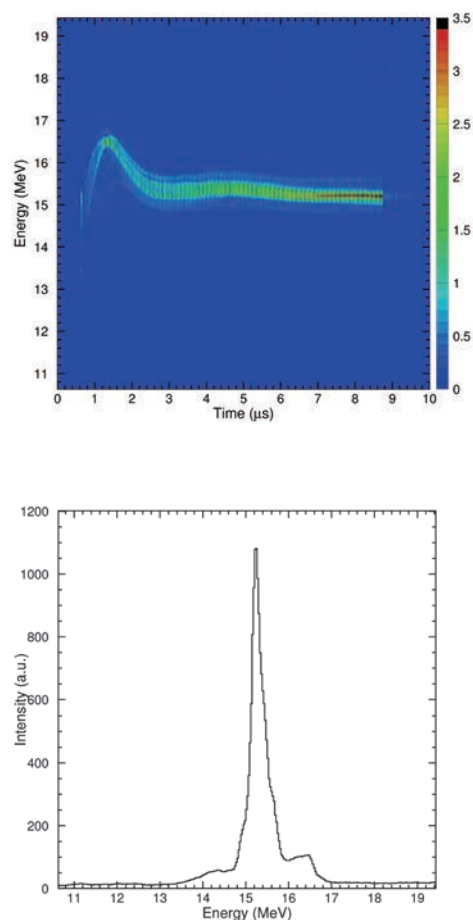


図1 27 MHz, 15 MeV でのマクロパルス電子ビームの時間分解エネルギースペクトル (上) とその射影スペクトル (下)。

・遠赤外自由電子レーザーの開発研究

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25から150 μm (周波数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。図2にウイグラーの磁極ギャップを変えて計測したFELマクロパルスのエネルギーを波長の関数として示す。27 MHzグリッドパルサーを用いたマクロパルスエネルギーは、従来のグリッドパルサーを使用した場合の値を大きく上回り、その最大値は、波長68 μm (4.4 THz)近傍で16 mJと、従来の値より4倍以上大きい。FELの光共振器内で発生するFELパルスが4個から1個に減る、即ちマイクロパルス数が4分の1に減少することを考慮すると、マイクロパルスエネルギーは従来の16倍以上であると考えられる。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する。

・大強度THz波利用研究

我々はFELで発生した高強度THz波の利用研究を進めている。今回、FELの高強度性を活かした高速分光イメージングの実証試験を行った。イメージング手法は従来からのラスタースキャンを用いるが、10 mJを超える大強度の単色FELパルスを用いて、1点あたり1パルスの分光イメージの高速取得を可能にした。測定点の移動間隔が0.5 mm以下であれば、FELパルスの繰り返し周波数5 Hzでの測定が可能である。また、テラヘルツレンズ($f = 50 \text{ mm}$)を用いてFELを200 μm 程度に集束することが可能であり、これが空間分解となる。分光イメージングの試料としてCuOとCu₂Oの粉末をそれぞれポリプロピレンパウダーと混合し、薄い円盤状に加圧整形したものを用い、透過モードで測定した。CuOとCu₂Oはそれぞれ波長67.0 μm と68.0 μm に吸収ピークを持つ(図3上)。ピーク波長がわずかに異なる67.0 μm と68.0 μm のFEL光で測定することにより、試料の濃淡が明確に反転した画像が得られた(図3下)。これにより、物質固有の吸収を利用するTHz分光イメージングが可能であることが示された。わずかな構造変化による固体物質のフォノンピークの変調や、近傍環境のわずかに異なる分子結合の振動・回転モードなど、物質の分散や相平衡の乱れといった物質状態の空間分布の直接観測が期待される。

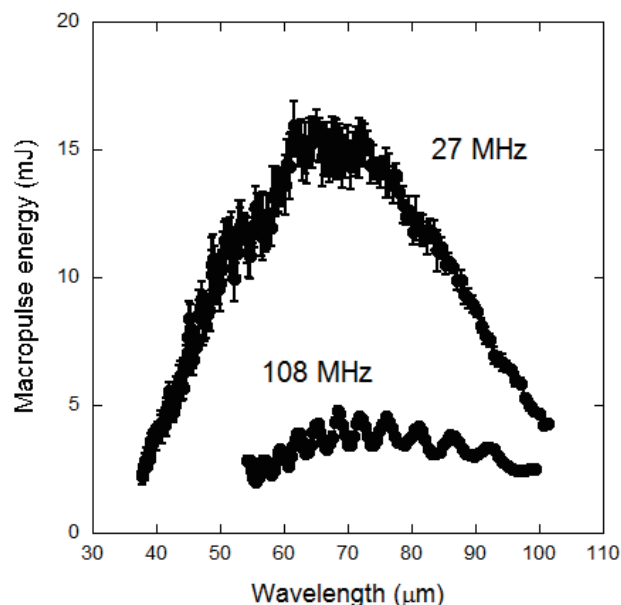


図2 27 MHz グリッドパルサーを用いた FEL 発振により得られたマクロパルスあたりの出力エネルギーの波長依存性。最大強度は現在のグリッドパルサーを用いた 108 MHz 繰り返しの場合と比べて約 4 倍に増加している。

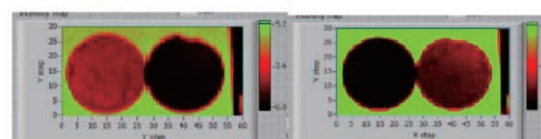
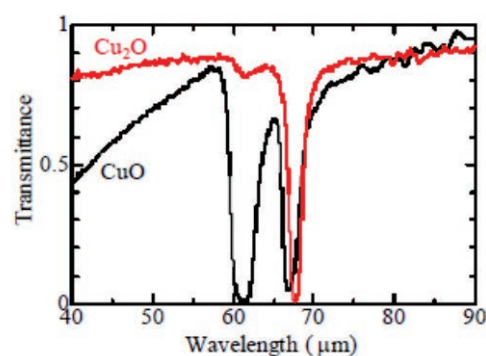


図3 銅酸化物 CuO, Cu₂O の吸収スペクトル (上)。下の図はピーク波長 67.0 μm (下左), 68.0 μm (下右) の THz 光による分光イメージである。各々の画像内で左右に並んだ CuO (右), Cu₂O (左) の吸収波長の違いにより、イメージの濃淡が反転している。

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、山崎 智陽、嶋本 大祐、光安 將騎
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

水の放射線化学反応により生成する電子・イオン・ラジカル等の活性種は反応性に富み様々な反応を引き起こすため、それらの時間的空間的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は不可欠である。室温状態における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。これまで γ 線ラジオリシス法やナノ秒電子線パルスラジオリシス法を用いた測定が行われてきたが、高温下においては活性種の反応性が増大し短寿命化するため、直接的な観測が困難であった。高温下における活性種の挙動を追跡するためピコ秒時間分解能を有するパルスプローブ体系を構築し、水和電子のピコ秒～ナノ秒領域における時間挙動測定を行った（図 3）。室温から超臨界状態にわたり水和電子の過渡吸収信号を捉えることができた。照射直後（60 ピコ秒）における収量はあまり温度依存性を持たないが、その後ピコ秒～ナノ秒の時間領域において明確な差が現れた。高温ほどナノ秒以下の領域に速い減衰成分が現れ、その後遅い成分が続くことから、進行している反応は空間的に不均一な拡散反応であることが分かった。反応相手は室温ではOHラジカルが支配的であることが知られるが（ $e_{aq}^- + OH \rightarrow OH^-$ ）、温度上昇と共に媒質の誘電率が大きく低下することからプロトンとの反応（ $e_{aq}^- + H_3O^+ \rightarrow H + H_2O$ ）が徐々に支配的になるものと考えられる。数値計算による反応モデリングも進め、時間・空間の両面において反応機構を明らかにできると期待される。

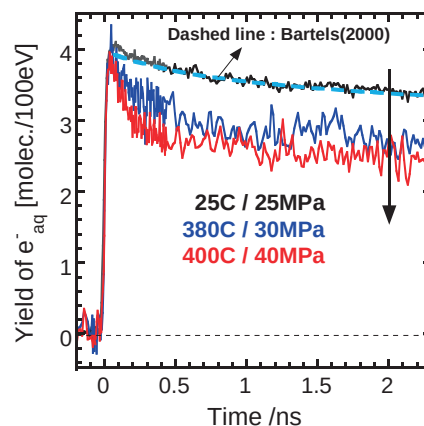


Fig. 3. Time dependent yield of the hydrated electron at room temperature and supercritical condition.

・蛍光プローブ法を用いた [2Fe-2S] クラスターを持つ転写因子 SoxR に結合した DNA の構造変化

バクテリア内に存在し、薬物・抗生物質や重金属イオン、酸素ラジカルなどのストレスに対して応答する MerR ファミリーという転写因子群が存在する。MerR ファミリーに属し、酸化ストレスに応答して転写活性を持つ SoxR という転写因子が存在する。SoxR はそのセンサー部位に[2Fe-2S] クラスターを持ち、この可逆的な一電子酸化還元によって転写制御されている。SoxR-DNA 複合体の転写活性を持つ酸化型の構造は X 線結晶構造解析により明らかにされているが (図 1)、還元型 SoxR の構造解析が現在のところ成功していない。本研究では、蛍光プローブとしてアデニン (A) を 2-Aminopurine (2AP) 、シトシン (C) を Pyrrolo-C とそれぞれ置き換えた (図 2)をプロモーターDNA に組み込み、SoxR の酸化還元による構造変化を検討した。

プロモーター配列の中心部に 2AP を導入した DNA において、還元剤であるジチオナイトを加えると蛍光強度は大きく減少した。同サンプルを空気にさらすと蛍光強度は最終的にほぼ最初と同じスペクトルを示した。さらに、[2Fe-2S]クラスター結合ドメインを持たずプロモーターDNA への結合能は変わらない SoxR の変異体 ($\Delta 37$) を用いて同様の実験を行ったところ、ジチオナイトを添加しても蛍光スペクトルには変化が見られなかった。このことより、蛍光スペクトルの変化は、SoxR の鉄イオウクラスターの酸化還元されることにより、SoxR の構造が変化し、それに伴って DNA の構造が大きく変化していることが示された。以上の結果より、SoxR の鉄イオウクラスターの酸化還元によって、プロモーターDNA の中心部のみの大きな構造変化が、SoxR の転写活性の制御において重要であるということが明らかになった。



図 1 SoxR—DNA 複合体の構造

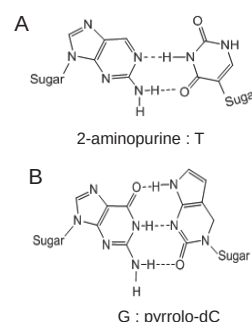
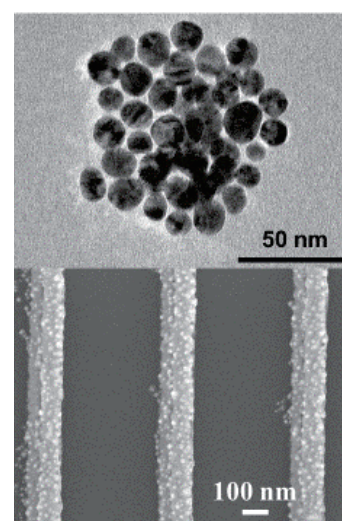


図 2 2-AP Pyrrolo dC の構造

・トップダウン・ボトムアップ融合型微細加工技術による金ナノパターン上への修飾された金ナノ粒子の位置制御

トップダウン技術とボトムアップ技術を融合することで簡単に金ナノパターン上への修飾された金ナノ粒子を配列させる技術を開発した。20 nm 以下かつ粒形分布が狭いジチオールで修飾された金ナノ粒子を合成した。合成された鎖長の異なるジチオールで修飾された金ナノ粒子を使って、金のラインアンドスペースまたはドットの微細パターン上に合成したナノ粒子を直接並べることに成功した。この手法によって、100 nm 以下のラインアンドスペースパターンの上にもみ合成したナノ粒子を固定することができることが観察された。また、ジチオールの鎖長の違いによって、合成したナノ粒子の付着をコントロールすることもできることが明らかになった。このように、この手法で作製された金ナノ粒子の位置制御の技術はプロゾモニクスをはじめ、革新的なデバイスへの応用が期待される。また、作製されたナノ空間反応場を DNA や蛋白質などといった 1 分子観察するためのナノ空間反応場として利用できる。



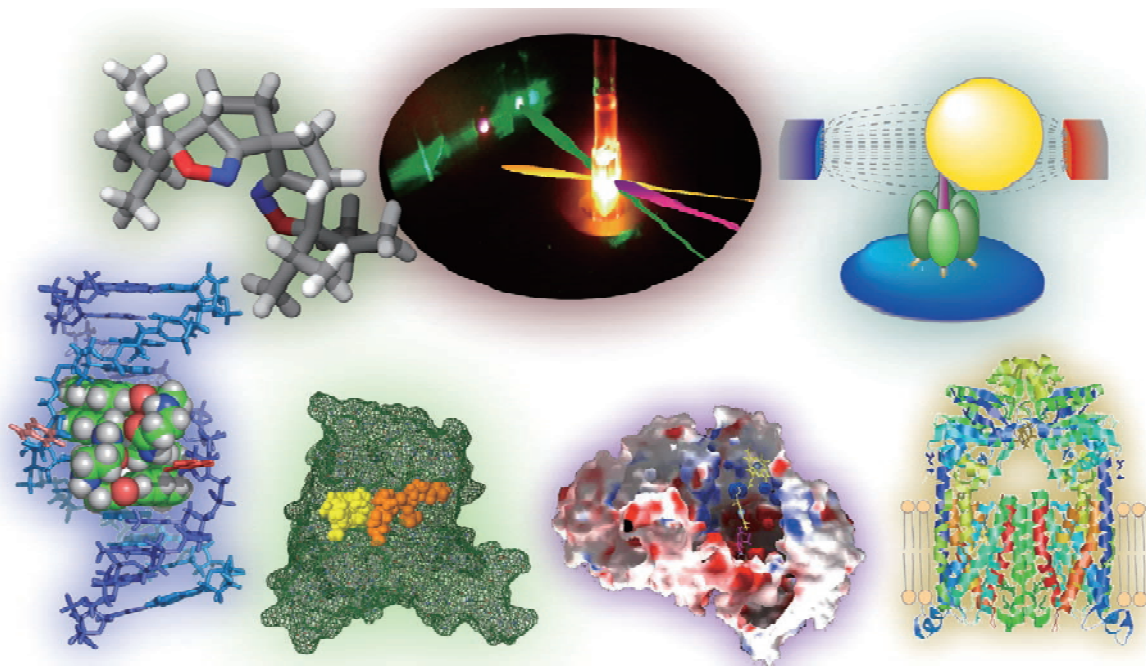
第3研究部門（生体・分子科学系）

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、生体触媒科学、生体情報制御学、生体分子機能科学研究分野の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、酵素の構造と触媒機能、情報受容と制御、生体エネルギー変換、膜輸送、遺伝子発現制御など生物にとって最も基本的な反応の分子機構を解明すべく研究を進めてきた。一方、分子科学系においては、分子化学の基礎から応用に及ぶ多様な研究を基盤として、有機化学、物理化学、触媒化学、表面化学、ビーム化学、材料化学、さらには生体機能の分子化学的解明などにも研究を展開してきた。本研究部門では、各研究分野の独自の研究をさらに深化させることを基本としつつ、生体科学と分子科学の新たな融合研究の創成も目指している。

教育面では、理学研究科（化学専攻、生物科学専攻）、工学研究科（応用化学専攻、応用生物学専攻）、薬学研究科（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	立川 貴士
特任教授	杉本 晃
特任助教	崔 正勸
学振外国人特別研究員	鄭 昭科（平成 25 年 6 月 1 日採用）
大学院学生	金 水縁、張 鵬、林 士勲、田中 敦志、古下 嵩、 阿野 駿介、中尾 剣士
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、アンチモンおよびゲルマニウムポルフィリンを紫外光励起することで生じる高励起状態からの電子移動過程を検討した。とくにポルフィリンのメソ位に電子供与体を導入した場合には、軸配位子とした場合に比べ高速な電子移動が生じることを明らかにした。さらに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、本手法を星状構造のオリゴフルオレン類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。本手法は今後種々の機能分子の構造変化およびそれらのラジカルイオン種の反応過程の追跡に適用される方法となることが期待される。

・蛍光の点滅 観測による DNA 1 塩基違いの検出

我々はこれまで、光増感剤やアクセプターを修飾した核酸の合成、その過渡吸収測定により、DNA 内を正電荷（ホール）が移動する速度を調べ、ホール移動速度が配列やミスマッチの存在に大きく影響を受け、ホール移動速度の測定に基づき DNA 配列情報の読み出しが可能であることを報告した。しかしながら、過渡吸収法は 1-100 nmol 程度のサンプル量を必要とし、細胞内での測定やハイスループット測定には適していなかった。我々は、蛍光分子を光増感剤として用いると、電荷分離・電荷再結合過程が蛍光の点滅（blinking）として観測され、電荷分離寿命が無発光状態の持続時間（=off time）に対応す

ることに着目した。ATTO 655 を蛍光分子として用いて、1 分子レベルの蛍光観測法として、蛍光相関分光法 (FCS) により、DNA 内電荷分離寿命を off time として測定可能な系を構築し、本手法を用いてミスマッチや一塩基欠損などの DNA 配列の一塩基違いの検出を達成した。

・光触媒反応機構の解明

TiO₂ ナノ粒子に代表される金属酸化物半導体ナノ材料は、環境浄化や水分解を目的とした光触媒、太陽電池などの光電変換素子、バッテリー、センサーなど様々な応用が期待されている。一方、TiO₂ は紫外光しか吸収することができないため、室内光や太陽光の大部分を占める可視光を有効利用できる光触媒の開発が重要な課題となっている。我々は、ナノ粒子が結晶学的に規則正しく配列したTiO₂ メソ結晶に金 (Au) ナノ粒子を担持することで、可視光照射下でも高い活性を示すプラズモニック光触媒を開発した。Au ナノ粒子担持TiO₂ メソ結晶は、同様にAu ナノ粒子を担持させたTiO₂ ナノ粒子と比べ、有機物の分解反応において一桁以上高い光触媒活性を示すことがわかった。これは、Au ナノ粒子のプラズモン共鳴帯を可視光で励起することによってTiO₂ との界面で電荷分離が起こり、生じた電子がメソ結晶内部の粒子間を効率よく移動し、酸素分子や基質分子と反応できることに起因している。一方、従来のナノ粒子系では電子が速やかにAu ナノ粒子に戻るため反応効率が著しく低下することがわかった。

・四重体構造を形成するi-motif DNAでの電荷分離過程と DNA-タンパクの相互作用の解明

DNA は細胞内では二重らせん構造のみならず、三重らせん、四重体DNAなどの非B型構造をとり、遺伝子発現過程に影響する。我々は、四重体DNAの電荷分離過程の特異性について明らかにした。癌遺伝子やテロメアで観察されるシトシン (C) からなる塩基配列は、酸性条件下でのi-motifという四重体構造を形成する。そこで、テロメア配列であるd (5'-(CCCTAA)₂CCC-^{Py}UAA-CCC-^{AQ}U-3') のDNA 22-mer一本鎖中に、ピレン(Py)とアントラキノン(AQ)をそれぞれ電子供与体(D)と電子受容体(A)として修飾し、二重らせん構造のDNAとi-motif四重体での光誘起電子移動を観察したところ、前者ではDとA間の電子移動が起こらないが、i-motif四重体では電子移動が速く効率的に起こった。これは、i-motif四重鎖がワイヤ(電子キャリア)として有用であることを示す。さらに、グアニン(G)を多く含む配列によって形成されるG-四重鎖とDNAの相同組換えを触媒するタンパク質RecAとの相互作用をバルクレベル、単一分子レベルの両面から明らかにした。

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 Budakoti Asha (平成 25 年 7 月 16 日-12 月 15 日)
大学院学生	平田 修一、Yogesh Daulat Dhage、秋田 三俊、高谷 修平、Lulu Fan Tue Minh-Nhat Nguyen、林 賢今、Ismiyarto、Arteaga Arteaga Fernando 吉田 泰志、Mohamed Ahmed Abozeid、脇田 和彦、佐古 真、重信 匡志 鈴木 通恭、永田 佳大、東 千尋、岸 鉄馬、武内 芳樹、村上 卓也 Daniel Hack (平成 26 年 3 月 1 日採用)
学部学生	土井 貴裕
事務補佐員	本多 綾香

a) 概要

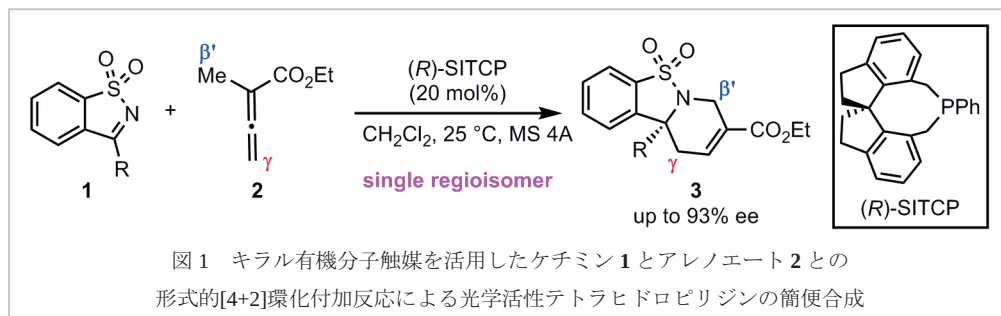
不斉触媒は、極微量の使用により医薬品原料などの有用な光学活性化合物を大量に供給できる。限りある資源を有効かつ最大限に活かし、環境汚染物質の排出を抑制するためには、実用的な高活性不斉触媒の開発が最重要課題の 1 つとなっている。当研究分野では、新しい触媒的不斉合成法の開発とその反応メカニズムの解明に積極的に取り組み、酵素的な作用機序で働く多機能な不斉触媒の開発に成功している。既存触媒の単純な不斉化とは異なる新しい活性化機構を基盤とする新規反応の開拓的研究である。現在、これら多機能不斉触媒の固定化、強固な骨格に基づく効果的不斉環境を有する新規光学活性配位子ならびに有機分子触媒の設計・創出を重点的に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

b) 成果

・有機分子触媒を活用する光学活性テトラヒドロピリジンの簡便合成

含窒素六員環であるテトラヒドロピリジンは、生物活性を示す様々な化合物の基本骨格として頻繁に見られるため、これまでに数多くの合成法が開発されている。本研究では、キラル有機分子触媒を用い、環状ケチミン **1** とアレノエート **2** との形式的[4+2]環化付加反応による多官能性テトラヒドロピリジン誘導体 **3** のエナンチオ選択的合成を試みた。ケチミンを反応基質とした場合、キラルな四置換炭素の構築が期待できる。しかしながら、ケチミンは、電子的・立体的要因により反応性や面選択性がアルジミンと比べ乏しく、不斉反応への展開には困難があった。種々の反応条件を検討した結果、市販のスピロ型キラルホスフィン(*R*)-SITCP を触媒量用い、モレキュラーシーブ **4A** (MS **4A**) 存在下、ジクロロメタン溶媒中 25 °C にて反応を行うことで、三環式テトラヒドロピリジン **3** の高収率かつ高エナンチオ選択的合成に成功した (図 1)。得られた生成物の構造は、各種 NMR データや単結晶 X 線構造解析により決定した。アレノエート

2 は β' 位と γ 位で反応する可能性があるものの、本条件下では、**2** の γ 位がケチミン **1** の sp² 炭素を選択的に求核攻撃し **3** を単一の位置異性体として与えた。



・バナジウム触媒を用いるエナンチオ選択的Friedel–Crafts型反応

キラルなバナジウム金属錯体は、不斉酸化反応の有効な触媒として知られているものの、ルイス酸触媒としては未だ十分には研究されていない。今回、当研究室で開発した二核バナジウム金属触媒 (R_a,S,S)-**4** がルイス酸触媒としても機能し、2-ナフトール誘導体 **5** またはインドール (**8**) と、アルジミン **6** との Friedel–Crafts 型反応を高エナンチオ選択的に促進することを見出した。**6** に触媒 **4** を作用させると、**5** との反応では 90% ee で、**8** との反応では 91% ee で目的付加体 **7** ならびに **9** がそれぞれ得られた (図 2)。

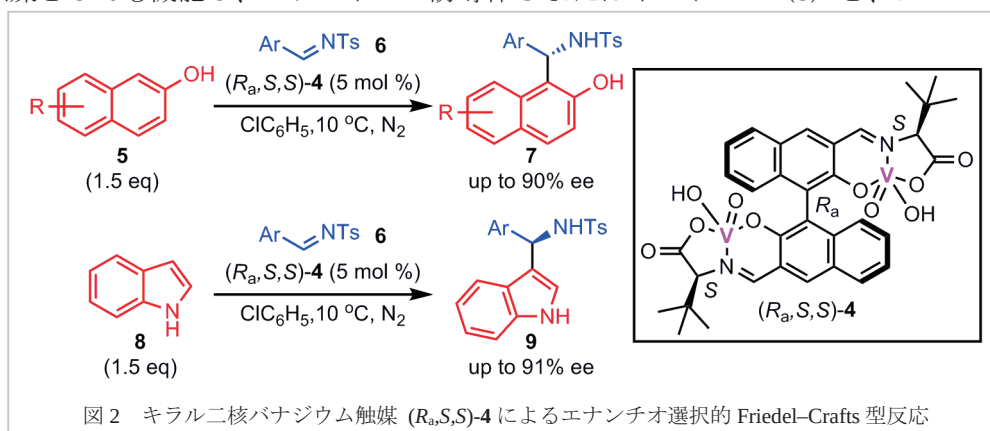


図 2 キラル二核バナジウム触媒 (R_a,S,S)-**4** によるエナンチオ選択的 Friedel–Crafts 型反応

・キラル配位子 SPRIX の特徴を活かしたエナンチオ選択的 Pd(II)/Pd(IV) 触媒の反応機構解析

Pd(II)/Pd(IV) 触媒反応では、Pd(II) 中間体を系中で酸化して特異な反応性を示す Pd(IV) 種へと導くことで、従来の Pd(0)/Pd(II) 触媒では達成できない変換を可能とする。この有用な Pd(II)/Pd(IV) 触媒反応をエナンチオ選択的プロセスへと発展させるために、我々はキラル配位子 SPRIX の適用を図っている。今回、ホモアリルアルコール **10** からテトラヒドロフラン誘導体 **11** がエナンチオ選択的に得られる反応を見出し、本 Pd(II)/Pd(IV) 触媒のメカニズムを詳細に検討した。オレフィン末端に重水素を導入した基質 (Z)-**10a-d** を調製し、最適反応条件に付したところ、*anti*-**11a-d** が 87% 収率、90% ee で得られた。種々のコントロール実験と併せて、*anti*-**11a-d** の生成には、反転を伴った C–O 結合形成環化が関与していることを明らかにした (図 3)。

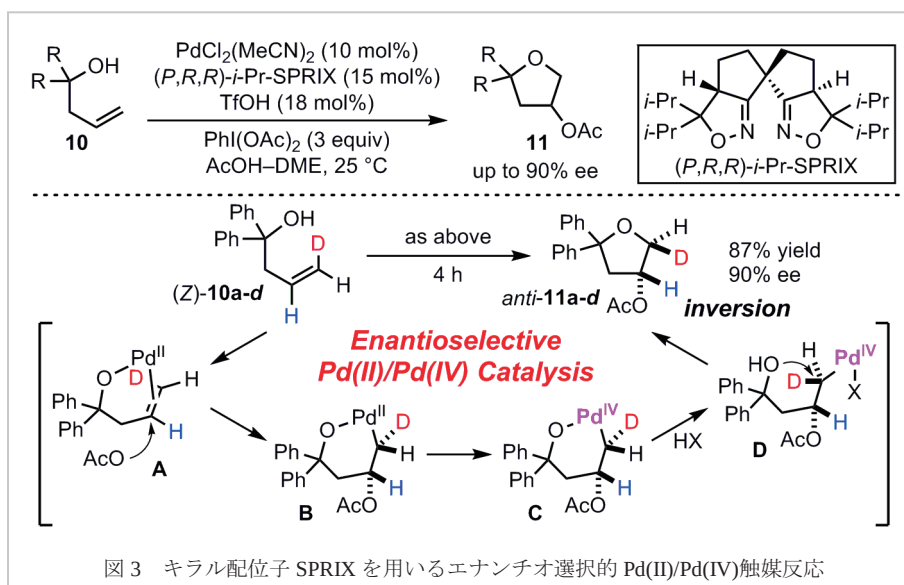


図 3 キラル配位子 SPRIX を用いるエナンチオ選択的 Pd(II)/Pd(IV) 触媒反応

・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

過酸化水素を用いた環境にやさしい、“粉体系酸化反応システム (ノンハライト®)” を開発した。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新規合成法である。電子材料用の高機能エポキシ樹脂には高純度のハロゲンフリーエポキシ化合物が必要とされている。このノンハライト法を用いると、加水分解しやすいグリシジルエーテルについてもハロゲンフリー高純度品を合成できた (図 4)。過酸化水素を用いる従来の液相系ではエポキシ環の加水分解が起こりやすく難しい。

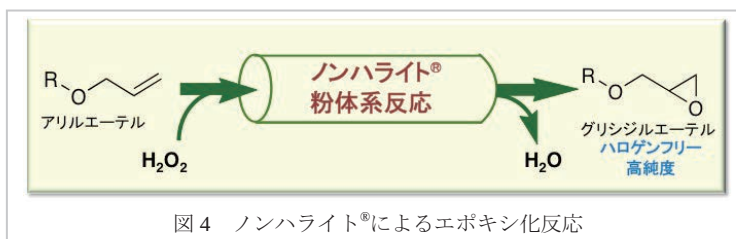


図 4 ノンハライト®によるエポキシ化反応

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（平成 25 年 8 月採用）、福澄 岳雄（平成 25 年 4 月退職）
特任研究員	ヴェルマ ラジブ、サンジュクタ ムケルジー（平成 25 年 6 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、邸 ツキ、松崎 晃一、夏原 望、岡田 泰幸、松本 惇
研究補助員	木村 真貴、原田 恭枝、須貝 亜矢子
事務補佐員	矢口 百合子

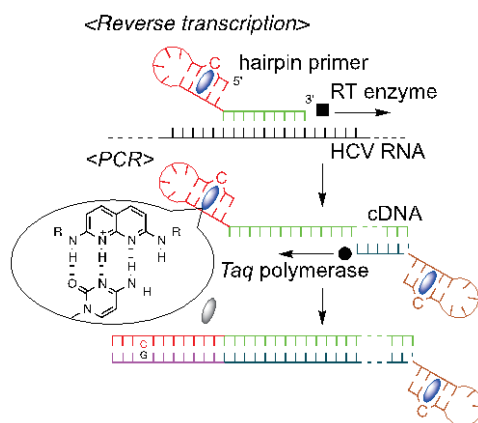
a) 概要

当分野では、有機合成化学を基盤として、ケミカルバイオロジーとナノテクノロジーを指向した研究を進めている。ケミカルバイオロジーに関しては、核酸特異構造の認識と遺伝子発現制御に焦点を絞り、1) ミスマッチ塩基対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

・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

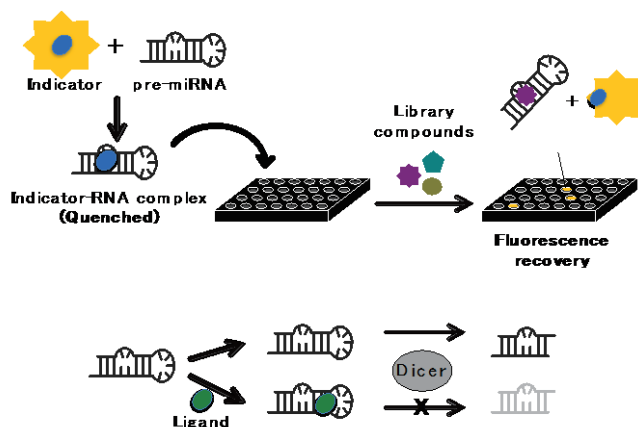
遺伝子の変異を迅速に検出する手法が、テーラメード医療を支える根幹技術として期待されている。当研究室では、ミスマッチやバルジ構造に特異的に結合する小分子を用いた遺伝子変異検査技術を提案してきた（ヘアピンプライマーPCR 法、HP-PCR 法）。今回は DNA だけでなく RNA ウイルスである HCV を標的にして HP-PCR 法による検出を行った。HCV-RNA をテンプレートとし、1 チューブ内で、ヘアピンプライマーを使った逆転写、そして HP-PCR を連続で行うと、PCR 前後での蛍光強度の大きな変化が観測された。これは逆転写、PCR 共に良好に進行していることを示唆する。更にウイルスの定量もこのヘアピンプライマーPCR 法によって可能であり、10fmol 程度までの検出に成功した。この HP-PCR 法を使った RNA の検出は、修飾した DNA を使うこと無く PCR チューブ内に全てを混合して PCR がかけられるという、極めて簡便な手法である。デング熱ウイルスの検出も可能であることから、HP-PCR 法は広範囲のウイルス検出に有効な方法であることが示唆された。【論文 9】。



・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による探索および分子デザイン

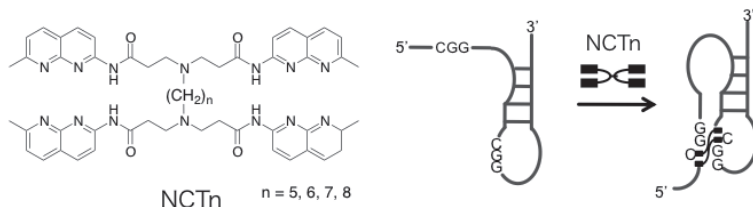
近年、マイクロ RNA (miRNA) は発生や分化、がんなど、多くの生命現象に関わっていることが明らかになっており、miRNA を標的とした創薬の可能性が期待されている。特定の miRNA 経路をコントロールする小分子は、薬のリード化合物やツールになりうる。我々は、当研究室で開発した蛍光ディスプレイメントアッセイを大規模化合物ライブラリーのスクリーニングに応用し、pre-miRNA に結合するリガンドの探索を行った【論文 6】。一方、蛍光ディスプレイメントアッセイの蛍光指示薬のひと

つであるチオキサントン誘導体 (X2SS) が、pre-miRNA の特定の二次構造に結合し、Dicer による miRNA への切断反応を阻害することを明らかにした。チオキサントン誘導体を蛍光指示薬として化合物スクリーニングを行うことで、miRNA 前駆体のプロセシングの阻害剤が見つかる可能性を示唆している。さらに、新たな RNA 結合性分子のデザインおよび合成を行い、pre-miRNA の切断反応の阻害剤としての応用を試みている。

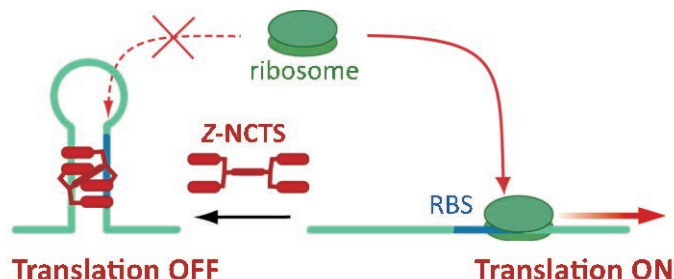


・RNA 結合性リガンドを用いた RNA 高次構造・機能の制御

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、シュードット構造を誘起させることを示した[論文 2]。

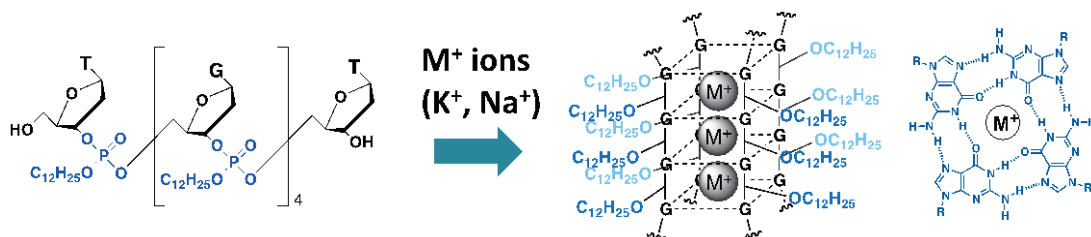


一方、4つのナフチリジンをスチルベンリンカーで連結させた Z-NCTS は、XGG/XGG 配列 (X = A, U, G) をもつ RNA を認識し、強く結合する。同配列を mRNA の 5'非翻訳領域に組み込むことにより、Z-NCTS により駆動される人工 RNA スwitch の構築に成功した。Z-NCTS は、5'非翻訳領域中の XGG/XGG 配列と結合することにより、リボソーム結合部位の構造変化を誘起し、翻訳開始を阻害する。ルシフェラーゼをレポータータンパクとして用い、無生物翻訳系において Z-NCTS 濃度依存的にルシフェラーゼ発現が抑制されることを確認した[論文 5]。



・有機溶媒中における疎水的 G-四本鎖構造形成

グアニン(G)四本鎖構造は、4つのGが水素結合で会合し、中央の細孔に金属イオンを配位した特徴的な構造をもち、生化学的重要性のみならず、バイオテクノロジー分野においてもその構造特性を活かしたさまざまな応用がなされている。我々は、疎水的な化学修飾を施したTG₄T配列からなるDNAが、低極性有機溶媒中において非常に安定な四本鎖構造を形成することを見出した。四本の疎水性DNAは、3つのNa⁺, K⁺イオン取り込むことにより一つの四本鎖構造を構築し、選択的なイオノフォアとして機能することを明らかにした[論文 3]。



医薬品化学研究分野

教授	加藤 修雄
准教授	和田 洋
特任准教授	開発 邦宏
助教	新田 孟、山口 俊郎、樋口 雄介（平成 25 年 9 月 16 日採用）
大学院学生	米山 徹、石田 良典、井上 雄太、王 辰宇、楠本 純士、高木 賢司、 福岡 宇紘
学部学生	岡崎 実来
特別研究学生	Yesil Fatma（平成 26 年 3 月 6 日採用）
技術補佐員	伊藤 不二雄、福井 晴子、古澤 秀明、竹中 綾（平成 25 年 8 月 1 日採用）
事務補佐員	丹野 美鈴

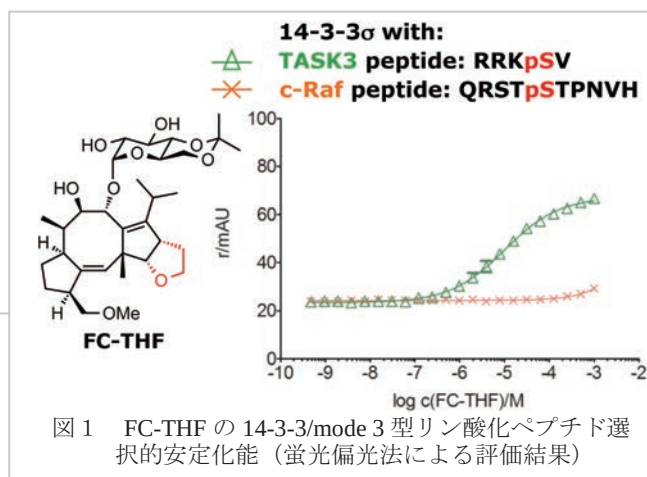
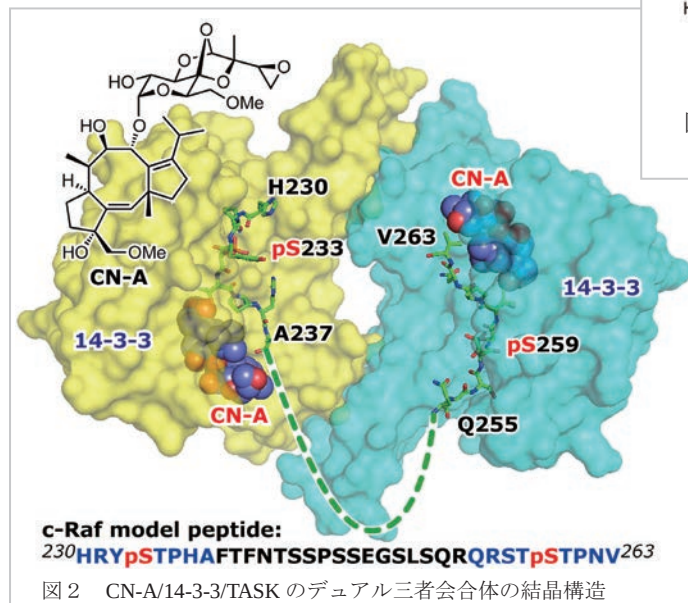
a) 概要

当研究分野は、医薬品のシード・リード化合物の創製および薬物と薬物受容体との相互作用など医薬品の作用機構解明を研究目的としている。ジテルペン配糖体を基盤とした細胞内信号伝達系の制御化合物やバクテリアの多剤耐性化に係る多剤排出たんぱく質阻害剤などの創薬研究、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

・フシコッカ型ジテルペノイドによる 14-3-3 たんぱく質複合体の安定化と表現型解析

フシコッカ型ジテルペノイドの特異な生理活性は 14-3-3 たんぱく質とそのクライアントであるリン酸化たんぱく質との複合体の安定化に起因すると考えられている。14-3-3 のクライアントペプチド配列は幾つか知られるが、リン酸化部位近傍をC端とする、いわゆるmode 3 型の例は数少ない。そこで、フシコッカ骨格に更にTHF環を縮環したFC-THFを創製し、期待通りmode 3 型



クライアント選択的に 14-3-3 会合体を安定化することを明らかにした（図 1）。さらに、この mode 3 モチーフを持つ K^+ -チャンネル（TASK-3）をアフリカツメガエルの卵母細胞に強制発現させたところ、FC-THF がその膜移行を促進するという期待する表現型を与えることも明らかにした。特定の 14-3-3 たんぱく質会合体を有機低分子により意図的に安定化し、期待する表現型を得たという意味では初例である。

天然有機化合物・コチレニン（CN-A）が良

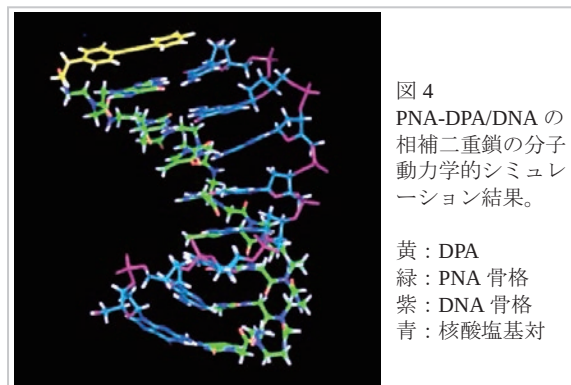
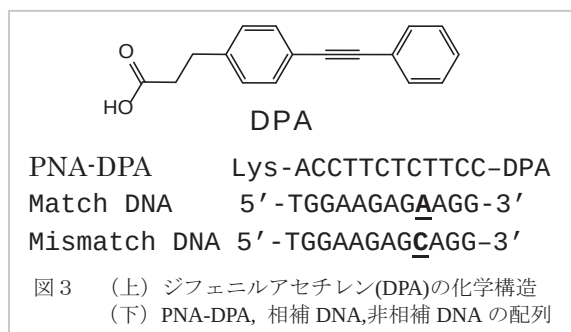
質な抗がん活性を有することを明らかにしていた。癌関連遺伝子産物として知られる **c-Raf** は、その活性化および不活性化に係る 2 つの 14-3-3 会合サイトを有することが明らかになっている。今回、CN-A がその不活性サイト（2 つのリン酸化 Ser を含む）と 14-3-3 との会合体形成のみを選択的に安定化することを、モデルペプチドを用いて明らかにした（図 2）。また、Ras 変異により、上皮成長因子受容体に対する抗体医薬・cetuximab に耐性を示すヒト上皮様細胞癌 A431-HRasG12V 細胞に対して、cetuximab と CN-A の併用が、相乗的に増殖抑制効果を示す事も明らかにした。ただし、この相乗作用が、CN-A による 14-3-3 と c-Raf の不活性化サイトでの会合安定化と直接的因果関係を意味するかについては、さらなる検討が必要である。

・インターカレーター修飾ペプチド核酸による一塩基変異検出

近年、個人の潜在的疾患リスクを診断するため、疾患関連遺伝子上の一塩基変異を高選択的に検出する核酸分子の開発が求められている。これまでに様々なタイプの非天然型核酸の合成がなされ、標的遺伝子配列の中央近傍にある一塩基変異識別能は大幅に向上してきた。しかし、標的配列の末端近傍にある一塩基変異を高選択的に識別するにはさらなる工夫が必要である。

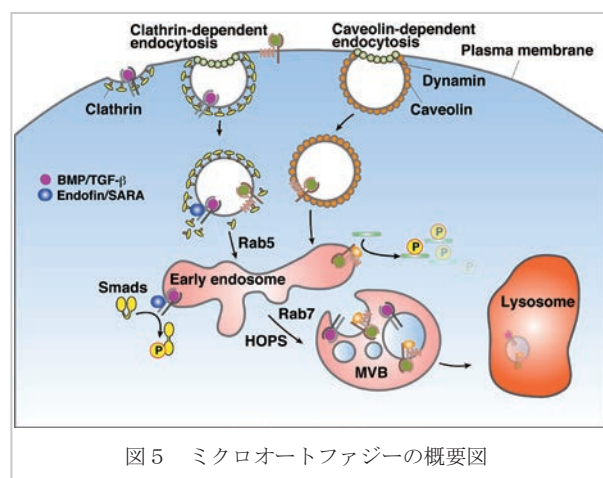
我々は種々のインターカレーター分子を合成し、それをペプチド核酸（PNA）のアミノ末端に修飾した。その結果、ジフェニルアセチレンを修飾した PNA（PNA-DPA）は、相補 DNA と安定な会合体を形成し、一方で末端近傍に一塩基変異を含む非相補 DNA との会合体形成を抑制することがわかった（図 3）。

PNA-DPA/DNA の蛍光解析および分子動力的シミュレーション結果から、DPA は近接 4 塩基内に非相補塩基対が存在しない場合、最近接塩基対とスタッキングし、相補二重鎖を安定化させることが示唆された（図 4）。これらの結果は、標的遺伝子の末端近傍にある一塩基変異を高選択的に識別する核酸分子設計に有用な知見を与えると期待される。



・初期胚におけるシグナル伝達とオルガネラダイナミクス

シグナル伝達経路は発生、形態形成、免疫などの高次機能を制御しており、その破綻は発生異常やがん、神経機能の異常などの疾病に直接結びつく。この観点からシグナル伝達経路に介入する薬剤や手法を開発することは疾病の克服に有効である。多彩なシグナル伝達経路が巧妙に組み合わさる場としての初期胚に着目し、細胞構造に異常を持つ変異マウスにおけるシグナル活性を調べた。オルガネラ形成異常胚では BMP 経路、Wnt 経路、Fgf 経路などに破綻があることを見出した。また、細胞エネルギー状態と初期発生の関連性を見出した。以上の研究を進める過程で、初期胚におけるエンドサイトーシス経路がマイクロオートファジーとして知られる、極めてユニークな膜ダイナミクスによって起きることが明らかとなった（図 5）。これらの結果、初期胚、もしくは初期胚から得られる細胞が新たな薬剤のスクリーニングに利用できる可能性が示されると同時に、哺乳動物では未だ解明されていない、マイクロオートファジーの実態を探る格好の研究材料であることがわかった。



生体触媒科学研究分野

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て研究を行っている。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、活性部位構造や立体構造、触媒反応機構を明らかにするべく研究を展開している。特に、銅アミン酸化酵素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、細菌の二成分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

・キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素の生合成に必須のペプチド架橋酵素

キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素（QHNDH）は、*Paracoccus denitrificans* など主にグラム陰性細菌のペリプラズム画分に誘導生成される酵素であり、第一級アミン類のアルデヒドへの酸化反応を触媒する。本酵素は、 $\alpha\beta\gamma$ のヘテロ 3 量体構造を有しており、最小の γ サブユニットは、Cys 残基と近傍の Asp/Glu 残基間に形成された 3 ヲ所の分子内チオエーテル架橋構造、及びビルトイン型補酵素の一種、システイントリプトフィルキノン（CTQ）を含んでいる。QHNDH 構造遺伝子は周囲の複数の遺伝子とともに、一カ所に集まって存在しており、最近 *qhp* オペロン(*quinohemoprotein*)として再定義された (T. Nakai et al. (2014) *Biochemistry* 53, 895–907) (図 1)。私たちはこれまでに、*qhpA* および *qhpC* 遺伝子 (α および γ サブユニットをそれぞれコードする) の間にある *qhpD* 遺伝子、および *qhpB* 遺伝子 (β サブユニットをコードする) に続く *qhpE* 遺伝子が、QHNDH の生合成に必須であることを解明してきた。両遺伝子は 2 つの酵素、[鉄-硫黄] クラスター結合タンパク質 (QhpD タンパク質) とセリンプロテアーゼをコードし、 γ サブユニットの翻訳後修飾に対して特異的に関与していた。本研究では、*qhpE* 遺伝子に続く *qhpF* 遺伝子、さらにオペロンの両端で構造遺伝子と逆向きにコードされた *qhpG* と *qhpR* 遺伝子が活性型 QHNDH の生合成に必須であることを明らかにした。*qhpF* 遺伝子は排出型 ABC トランスポーターをコードしており、ATP の加水分解に伴って、 γ サブユニットをペリプラズムに輸送している機能をもつと考えられた。

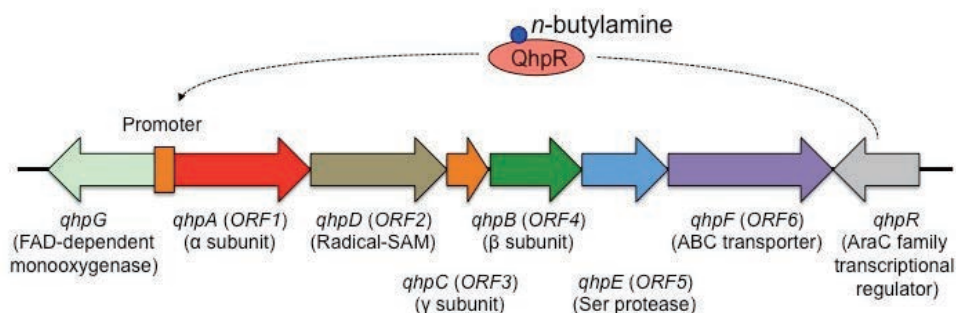


図 1 *qhp* オペロンの構造

qhpG 遺伝子は FAD 依存性モノオキシゲナーゼをコードしており、本酵素は γ サブユニットのキノン補酵素形成に役割をもつことが明らかとなった。このオペロン全体の転写制御は、AraC ファミリー転写因子である *qhpR* 遺伝子産物が行っていると考えられた。おそらく、QhpR は、QHNDH が基質とする *n*-ブチルアミンなどの第一級アミン類との結合によって活性化され、オペロン全体の転写を促進するものと考えられた。BLAST 解析によってグラム陰性細菌ばかりでなく一部のグラム陽性細菌にも、*qhp* オペロンが存在することが明らかとなった。以上の結果とこれまでの研究成果に基づいて、QHNDH 生合成機構の全貌が推定された。

・細菌由来 銅含有アミン酸化酵素の高分解能X線結晶構造解析

銅含有アミン酸化酵素は、生物界に広く分布し種々の生理活性アミン類の酸化的脱アミノ反応を触媒する。本酵素はサブユニット分子量 約 70,000 のホモダイマー構造をもち、各サブユニットは、補欠金属の 2 価銅イオンとペプチド・ビルトイン型キノン補酵素、トパキノン (TPQ) を含有している。本酵素の触媒過程は、TPQ の酸化還元状態により還元的半反応と酸化的半反応の 2 つに大きく分けられる。前半の還元的半反応では、酸化型 TPQ が基質により還元され還元型 TPQ と第一生成物のアルデヒドが生成し、後半の酸化的半反応では、還元型 TPQ が分子状酸素により再酸化されアンモニアと過酸化水素が生じる。我々は以前、土壌細菌 *Arthrobacter globiformis* 由来の銅含有アミン酸化酵素 (AGAO) の結晶構造を分解能 1.8 Å で決定したが、本研究では主に抗凍結剤を見直すことにより、分解能を改善しようとした。その結果、抗凍結剤を以前使用していたグリセロールから低分子量ポリエチレングリコール (平均分子量約 200、PEG200) に変えることによって、分解能の大幅な向上に成功した (T. Murakawa, et al. (2013) *Acta Crystallogr. D.* 69, 2483–2494)。タンパク質分子周辺には多数の低分子量ポリエチレングリコール分子が存在し、入り込んだポリエチレングリコール分子によりタンパク質分子の揺らぎが抑えられたことが分解能の向上に寄与したと考えられた。分子全体で約 20% の残基の水素原子の電子密度が観測されたほか、活性中心においては、TPQ のコンホメーションをコントロールすると考えられている Asn381 の側鎖の異方性温度因子が TPQ 面に対して垂直方向に大きくなっていることが明らかとなった (図 2)。また活性中心付近において酸素分子と考えられる 2 原子分子に対応する電子密度が観測された。銅イオンと基質である酸素分子の反応は、周辺残基のコンホメーション変化により制御されていると考えられた。

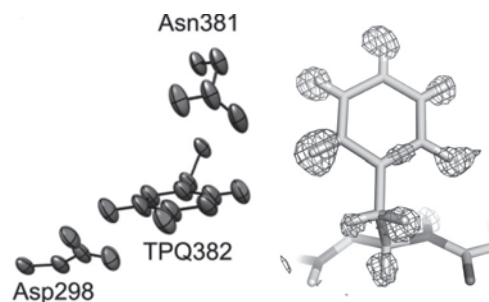


図 2 Asn381 および補酵素 TPQ 周辺の異方性と観測された水素原子の電子密度

生体情報制御学研究分野

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
事務補佐員 松岡 澄恵

a) 概要

細胞は外界と細胞膜を隔てて区別されている。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 などに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らかにしてきた。

哺乳類における SPNS2 の生理的役割を明らかにするために、SPNS2 機能欠損マウスの解析を進めた。SPNS2 機能欠損マウスは正常に出生し、主な臓器に目立った異常は見られなかった。このことは心臓の発生に異常があったゼブラフィッシュとは SPNS2 の生理的役割が異なっていることを示している。

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。SPNS2 の組織分布を調べたところ血管内皮細胞に局在することを明らかにし、SPNS2 の機能が欠損するこ

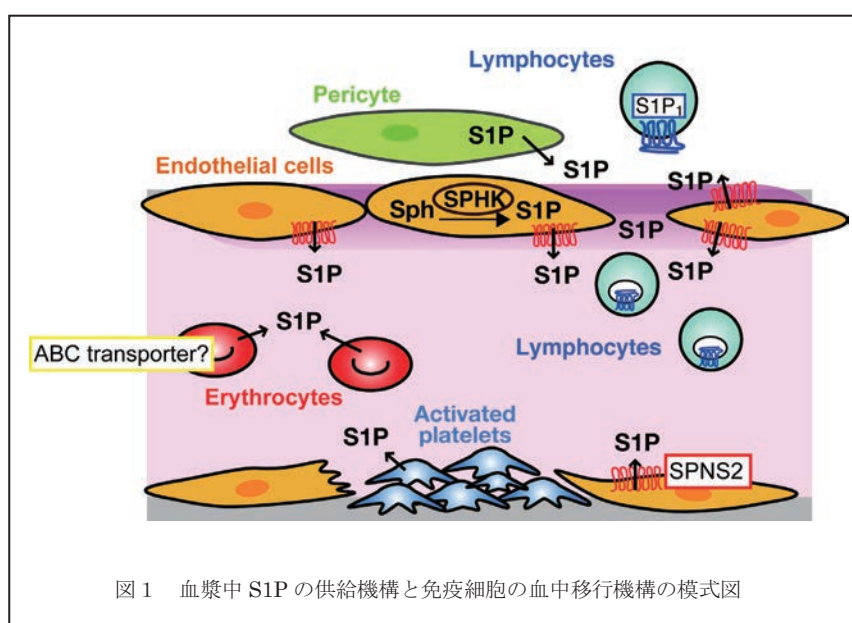


図 1 血漿中 S1P の供給機構と免疫細胞の血中移行機構の模式図

とで血管内皮細胞からの S1P の放出が完全に消失していた。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 の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、この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 の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。

・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

そこで SPNS2 輸送体の機能阻害剤の探索を目指し、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 [^3H]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 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。いくつかの異なる蛍光標識体を用いて、培養細胞 (CHO や 293 細胞) からの放出を測定したところ、これらの化合物は SPNS2 非依存的に細胞外へ放出されることがわかった。これは蛍光基を導入したことでこれらの化合物が培養細胞に元々存在していた多剤排出輸送体の基質となってしまうためであると考えられた。実際、細胞からの蛍光標識 S1P の放出は様々な ABC 輸送体の阻害剤で部分的に阻害された。しかし、特定の輸送体の関与を明らかにすることはできなかった。一方、血中での S1P の恒常性維持に働く赤血球からも蛍光標識 S1P の放出が見られたが、この放出は赤血球からの S1P 放出を阻害する glyburide によって阻害された。このことは赤血球からの S1P 放出の阻害剤のスクリーニングには蛍光標識 S1P が有効であることを示している。今後は、これまでの系を用いた阻害剤の探索を進めると共に、新しい輸送活性測定系の開発を目指す。

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
特任助教	中野 雅裕
特任研究員	Perez Koldenkova Vadim、Tiwari Dhermendra Kumar、吉田 邦人、白 貴蓉
大学院学生	鈴木 和志、福田 憲隆、堀内 浩水、稲垣 成矩、川上 祥司
学部学生	青柳 洋平、篠田 肇、高内 大貴
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“協動的”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

・単量体型光増感蛍光タンパク質の開発

CALI (Chromophore assisted light inactivation) は、光により活性酸素を放出する光増感物質を用いるタンパク質機能破壊法で、時空間的に標的蛋白質を不活性化してその機能調べる手法である。2006 年に報告された赤色蛍光タンパク質 KillerRed は、緑色光照射により一重項酸素を発生することから、CALI 色素としての応用が期待されていた。しかしながら、ホモ二量体を形成する活性を有するため、標的蛋白質の機能を保持しつつ融合させることが極めて困難であった。そこで我々は KillerRed に類似の赤色蛍光タンパク質でホモ 4 量体を形成する dsRed の立体構造情報を基に KillerRed の二量体結合界面のアミノ酸残基を予測し、そのアミノ酸残基に変異を導入することにより単量体化させることに成功した。このタンパク質 SuperNova は KillerRed と同程度の活性酸素産生能力を有し、バクテリアに発現させて白色光を照射すると高い光毒性を示した。また、ケラチンやコネキシン、アクチン等を含む様々なタンパク質との融合体は正しい細胞内局在を示した。さらに、ミトコンドリアに SuperNova を発現させた HeLa 細胞は光照射依存的にアポトーシスを誘導できることや、分裂期特異的に AuroraB を SuperNova を介して不活性化することで細胞分裂を停止させることに成功した。

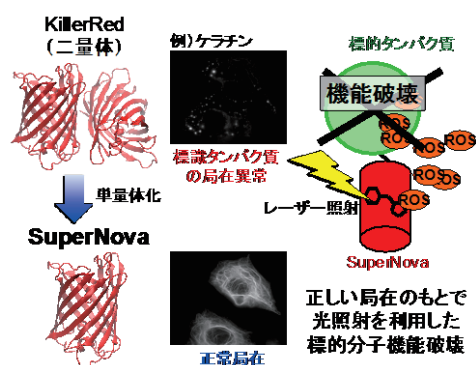


図 1 光増感蛍光タンパク質 SuperNova

・遺伝子でコードされたケイジドカルシウムの開発

カルシウムイオン(Ca^{2+})は最も重要な細胞内セカンドメッセンジャーの一つであり、筋収縮や神経発火をはじめあらゆる生命現象に関与している。このような Ca^{2+} の機能を解明することは Ca^{2+} が関与する生命現象の理解に貢献するだけでなく、 Ca^{2+} の動態異常によって生じるてんかんや不整脈など様々な疾患の予防・治療にもつながるため、これまでに数多くの研究が行われ知見が蓄積されてきた。 Ca^{2+} の機

能について調べる方法は大きく2つある。一つは、生きた細胞内における Ca^{2+} の動態をFura2やRhod2、Cameleonなどのいわゆる“ Ca^{2+} 指示薬”を用いて可視化する方法であり、もう一つはケージドCaやイオノマイシン等のいわゆる“ Ca^{2+} 作動薬”を用いることで細胞内の Ca^{2+} の濃度を変化させ、現れる影響を解析する方法である。前者は多くの Ca^{2+} 指示薬が開発され、様々な研究に応用されているのに対し、後者は技術開発が未だ発展途上にあると言わざるを得ない状況にある。これまでの Ca^{2+} 作動薬で特に問題となっているのが、全ての Ca^{2+} 作動薬は有機合成物質であるため、*in vivo*に適用することが難しい点である。そこで我々は、植物由来の青色光の吸収によって立体構造を変化させる光受容タンパク質由来のLOVドメインを Ca^{2+} 結合タンパク質カルモジュリンに挿入し、光刺激により細胞内で Ca^{2+} を放出するタンパク質PACRを開発した。核移行シグナルを付加したPACRをHeLa細胞に核局在させて、核内のみで Ca^{2+} 濃度を上昇させることに成功した。さらに、特異的プロモーターの制御下で線虫の接触神経にPACRを発現させ、光刺激により線虫個体の進行方向を反転させることに成功した。

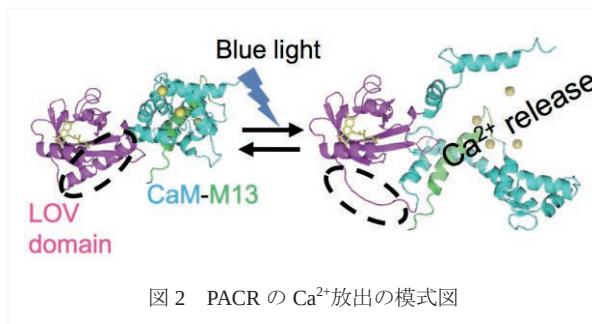


図2 PACRの Ca^{2+} 放出の模式図

・壁面近傍における単鎖DNA拡散現象の一分子イメージング

ゲーティングナノポアを利用した1分子DNAシーケンシングでは、DNA1分子を微小空間内に泳動し、ナノギャップ電極を通過させる必要がある。これまでの知見により、 λ DNAを泳動することにより、電気的な検出に成功している。また、粗視化モデルを用いた理論計算による解析を行うことで、ナノギャップ電極を有する流路内におけるDNA流動速度の予測も行われている。これら研究は二重鎖DNA(dsDNA)である λ DNAを材料としてきたが、DNAシーケンシングにおいては単鎖DNA(ssDNA)を用いる必要がある。ssDNAはdsDNAに比べ、持続長が数nm程度と短いため、50nmの持続長をもつdsDNAに比べ非常に柔軟な構造を持つ。従って、溶液中においてdsDNAとは異なる挙動を示すことが予想される。一方、DNAは負に帯電しているため、基板表面との静電相互作用により、表面近傍での挙動が変化することが予想される。本研究では、ssDNAの基板表面近傍での拡散動態が、基板表面の負電荷の程度に応じてどの程度変化するかを定量的に解析するために、1分子計測によりssDNA1分子の動態観察を試みた。試料としてssDNAの末端に蛍光分子であるtetramethylrhodamine (TAMRA)を結合したオリゴヌクレオチド(24mer)を試料として用いた。酸化ケイ素をKOH等のアルカリで処理をすると、表面がエッチングされシラノール基(OH-)が露出し、負電荷となり親水性を持つことが知られている。そこで、表面の電荷状態を変化させるため、ガラス基板を異なる規定度(1~15N)のKOHで処理をした。ガラス表面近傍のssDNA動態を観察するため、全反射照明蛍光顕微鏡により表面近傍およそ200nmの領域のみの観察を行った。高速sCMOSカメラによりssDNAが溶液中を拡散する様子を1分子レベルで捉えることに成功した。ssDNAの1分子ごとの拡散係数を求めた所、ガラス基板を処理したKOH濃度が濃いほど早く拡散する様子が観察された。このことは、高濃度KOHにより処理したガラス基板がssDNAと強く反発した為と考えられる。流路内をssDNAを通過させる際には、適度な速度で泳動させる必要がある。本研究により、ガラス基板表面の親水性度合いを調整することで、基板へのssDNAの非特異的吸着を防ぎつつ、かつ適度な速度で泳動させることができる基板作成を行うことが可能であると考えられる。

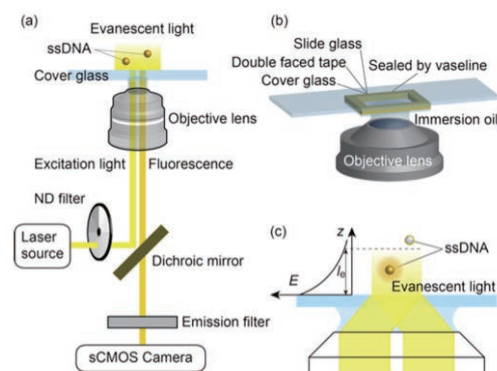


図3 ssDNA拡散計測法 (a) 光学系の模式図, (b) 観察用チャンバーの模式図, (c) 全反射照明によるssDNA観察

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)プログラムの実行を開始した。

包括共同研究契約提携先の imec(ベルギー、及びオランダ)にて、拠点形成事業プログラムのキックオフ会議、及び第 2 回 imec Handai symposium を開催、更に世界主要大学との連携構想を EC(European Commision)にも説明を行った。

併行して、革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM)にも応募し、大阪大学は、全国 12 拠点のひとつに採択され、産業科学研究所を拠点に全学あげて、26 社企業も参画同意の上、新産業としての社会実装に向け、活動を開始した。

b) 成果

・ JSPS拠点形成事業(Core to core)プログラムのキックオフ会議を開催

2013 年 6 月 17 日(月) (9:30-17:30) , 18 日(火) (9 : 00-12:00) の二日間にかけて、ベルギーの Leuven 市内の imec にて、延べ 79 名の参加者を盛況にキックオフ会議を開催。

imec CEO&President の Dr. Luc Van den hove から welcome word, prof. Matsumoto から core t core program の全体説明、4 セッションで、18 件の発表 (nanowire devices, Graphene epitaxial growth, Graphene devices, nanowire memristor, Bifunctional Catalyst, single p-type organic semiconductor with high mobility, chemical treatment on Si solar cell, prediction for human feeling, data mining, quantitative scanning probe, self-assembly of nano-particle, femtsecond dynamics, block polymer, ultra thin chip package 等の最新成果の報告と活発な討議が行われた。



Luc Van den hove imec President&CEO より挨拶と集合写真

・ 第 2 回 imec Handai International Symposium を開催

2013年6月18日(火) 13:30－18:30 imec Caf-1A

1)Organic and transistor devices, More Moore and bio devicesの2つのセッションで、7件の発表(Dr. Heremans, prof. Suganuma, Dr Gerwin, Dr Marteen, Dr. Gosia,prof. Nakatani, Dr. Liesbet) :

大面積有機デバイス、銀ナノワイヤ透明電極、ポリマー磁性体不揮発メモリ、CNTインターコネクトの成長、RRAM, Hairpin primer PCR, Micro fluidics等の最新成果の報告

2) 35名の(出席登録ベース) の出席者

3) 300/450mm CMOSプラットフォーム、Nerf bioクリーンルームのwindow tour(17名) 、最先端クリーンルームの概要、NXE3100 EUVの見学は価値が高い。

2013年6月19日(水) 14:30ー18:00 Holst Centre 2.024

1) Profs. Matsumoto, Hirotsu, Ogura, Mr. Nishimuraらが参画。imec-NLのトップ Bert managing directorから、Holst Centreの概要の説明

- 45Meuroの内、50%が企業、40%がオランダ政府機関、10%がECファンディング
- 180名staff(28国籍)、40名企業からのresidents, 35名学生
- 20以上のFP7プロジェクトに参画(成功率約25%), Horizon2020申請準備中

2) roll to roll inside tour, OLED, Miplaza(260m²)のwindow/video tour

3) Brain circulation programの一環で、植村助教、荒木PhD学生(D3)の報告会

- 上司のDrs. Jan, Rajesh, Iryna manager 同席の上での英語での報告
- LIFTによるAgナノワイヤの形成(荒木), コンタクト抵抗の解析(植村)の進捗確認



・ EC(European Commission)にて世界主要大学との連携プログラムを提案

JSPSの2つのプログラムの取り組みを紹介し、imec, Max Planck, パリ南大、NTNU, Oxford大、Purdue大(USA)との連携強化を説明する。EUでの主要国家プロジェクトHorizon 2020との関係も視野に入れて引き続き連携を継続する。



ECでの集合写真

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、3 件の新規外部資金（一般財団法人桐山奨学会大学等研究助成金、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」2 件）と 3 件の継続外部資金（日本杜仲研究会・第 8 回研究助成、日本学術振興会・植物バイオ第 160 委員会産学連携活動強化プログラム、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、産業界におけるアライアンスや共同研究の相手の特許調査によって探索する手法の研究を行った。特許検索を用いて専門・専門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、有効であることの実証研究を進めている。

・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について支援を行った。

「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）

・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、豆乳の搾りかすであるオカラの付加価値を高め、有効活用する研究を行っている。発酵により機能性を高めた素材を用いた食品の商品化を推し進めるため、産学民からなる開発研究会を組織し、オープンイノベーションによる新しい仕組みを構築した。さらに、食品加工分野における国際連携の推進のため、中国の農産品加工研究所を訪問して意見交換した。

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。

植物バイオ第 160 委員会の支援により、新たに科学実験教室を中学生対象に 2 件、高校生対象に 1 件実施した。講演と植物科学実験を組み合わせ、遺伝子組換え植物についての理解と、新たな産業創成・商品開発のプロセスについて学ぶ機会となった。

さらに、中小企業支援の助成金を 2 件獲得し、産学連携によるものづくりの試作開発を支援した。



科学実験教室の様子



中学校にて出前実験教室を実施

所長特任研究室（最先端 PJ）

特任教授	川合 知二
特任助教	大城 敬人、古橋 匡幸、龍崎 奏、横田 一道
特任技術専門職員	小和田 弘枝
特任研究員	He Yuhui、Sakon Rahong、近田 和美、保手浜 千絵、川瀬 朋代、 村山 さなえ、山田 里絵
事務補佐員	形山 弥生

a) 概要

当研究室では、内閣府最先端研究開発支援プログラム(FIRST)に採択されたプロジェクト：「1分子解析技術を基盤とした革新ナノバイオデバイスの開発研究 ―超高速単分子DNAシーケンシング、超低濃度ウイルス検知、極限生体分子モニタリングの実現―」として生体を構成する要素の中で機能をもつ最小単位であるタンパク質やDNAなどの分子、およびウイルスやアレルギーのもととなる物質を一つ一つ分離、検出、解析できる革新的な技術やデバイスの開発を目指している。

主な研究課題としては、「トンネル電流を指標としたエピジェネティック識別法の開発」、「トンネル電流を指標としたペプチド鎖および後天的修飾ペプチドシーケンス法の開発」、「サラウンドゲーティングナノポアデバイスによるDNA分子速度制御」、「オンチップ集積化面内型ナノポアデバイスでのDNAシーケンス」が挙げられる。

b) 成果

・トンネル電流を指標としたエピジェネティック識別法の開発

遺伝子の核酸塩基鎖の基本構成要素はAGCTの4種類であるが、これ以外にメチル化シトシン (mC)、メチル化アデニン (mA)、オキソグアニン (oxoG) などの後天的修飾をくわえられた核酸塩基種が存在する。このエピジェネティック核酸塩基種の配列中の分布 (マッピング) 情報は、がんをはじめとした疾患・特性診断において重要な指標となっている。

本研究では、我々が確立しているギャップ電極デバイスによるトンネル電流を指標とした単分子検出法を用いて、トンネル電流による単分子識別法によって可能であるか検討した。その結果、メチル化シトシン (mC)、メチル化アデニン (mA)、オキソグアニン (oxoG) の各核酸塩基種の特異コンダクタンスを決定。メチル化シトシンを含む合成核酸塩基鎖を対象として単分子計測を行い、その分子シグナルの統計的解析により、モデル配列 (CCGmCTGCTT) 中のメチル化シトシン部位の配列識別、kininogen プロモータ遺伝子 (GGTGmCACT)、HGMTプロモータ遺伝子 (CTTTCCCGAATTAmCGCCAGATGAG) 一部配列の計測を行いメチル化識別が可能であることを実証した。

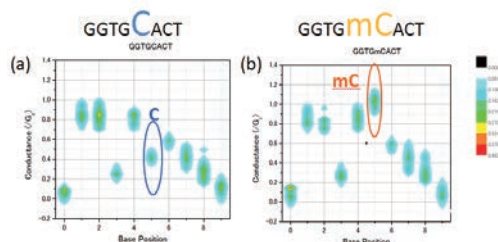


図 1：単分子計測した GGTGCAT (左) および GGTGmCACT (右) のコンダクタンスを配列番号ごとにプロットしたコンダクタンスプロファイル

・トンネル電流を指標としたペプチド鎖および後天的修飾ペプチドシーケンス法の開発

細胞や組織中に存在するタンパク質の様態をしるプロテオーム解析は、生命現象を理解し、疾患診断や治療法の研究にとって必要不可欠な手段となることが期待されている。本研究では、我々が確立しているトンネル電流による単分子識別法を用いて、アミノ酸およびオリゴペプチド鎖の識別が原理的に可能であるについて検討をした。具体的には、距離制御可能なギャップ電極デバイスにより、通過する単アミノ酸およびオリゴペプチド鎖を介したトンネル電流の高速計測を行う。各アミノ酸、後天的修飾アミ

ノ酸の特性コンダクタンスデータベースの作製、オリゴペプチド鎖計測によって得られた分子シグナルの統計的アセンブリ処理の解析アルゴリズム開発をおこなった。その結果、トンネル電流計測より、12種類のアミノ酸(W,Y,F,H,P,E,D,I)とリン酸化チロシン(pY)の各特性コンダクタンス値を決定した(図 2)。さらに、この値に基づき、キナーゼ基質ペプチドの一部配列

(IEEEIYGEFD) のチロシンリン酸化部位について、リシーケンスの結果コンダクタンスの違いを指標として識別・定量することに成功した。これにより後天的ペプチド修飾であるリン酸化について識別の可能性であることが示された。

・サラウンドゲーティングナノポアデバイスによるDNA分子速度制御

我々の目指す高速単分子シーケンサは、直径数ナノメートルのナノポアにナノギャップ電極を組み込んだ「ゲーティングナノポア」デバイスによって実現を目指している。ここでは、一本鎖 DNA が電気泳動によってナノポアを通過する際に生じるナノギャップ電極間のトンネル電流変化から塩基識別を行うが、ナノポアを通過する DNA が高速 (200 bp/ms 以上) であるため、トンネル電流測定がその速度に追従できず、DNA を 1.0 bp/ms 程度まで減速させる必要がある。これまで、ナノポア内部に DNA の移動方向とは逆向きの電気浸透流 (EOF) を発生させ、この大きさをサラウンド電極によって制御することで、DNA の速度制御が可能であることを理論的に示してきた。

本研究では、こうしたDNAの速度制御法を実証することを目的とする。これまでに、理論的に明らかにしてきた。まず、ナノポアの側壁を帯電させるために、ゲート電極で覆われたサラウンドゲーティングナノポアデバイスの作製を行った (図 3)。このデバイスを用いて、ナノポアを通過するDNAやナノ粒子の速度とゲート電圧 (V_g) の相関について検証した。その結果、ゲート電圧をかけることでDNAのポア通過時間 (t_d) の分布は広がり、ヒストグラムの頻度ピークで 54bp/msまで減速させることに成功した。

・オンチップ集積化面内型ナノポアデバイスでのDNA塩基分子計測

本研究ではDNA塩基分子を分離し、それを一塩基分子レベルで電気的に検出及び識別するトータル計測システムを、チップデバイス上で実現する。そこでDNA塩基分子の動きを制御する電気泳動電極と、一分子検出を行うナノギャップナノポア構造(面内型ナノポア)をオンチップ集積化したデバイスを作製し(図 4 (a))、集積化デバイスの実証実験を行った。実験では10 μ M のデオキシグアノシンリン酸(dGMP)水溶液をマイクロ流路に導入し、0.5 Vの泳動電圧で電気泳動を、0.5 Vのバイアス電圧でナノギャップ間のトンネル電流を測定した。

図 4 (b)に測定された電流の時系列変化を示す。ここで電流値の増加した領域(緑)が一塩基分子に由来するシグナルである。これらのシグナルの検出頻度は、泳動電圧を印加しない場合は 10/s であったのに対し、泳動電圧印加時には 23/s と 2 倍以上に増加した。この結果から、電気泳動電極のオンチップ集積化が、ナノポアデバイスの検出効率向上に有効であることが明らかとなった。

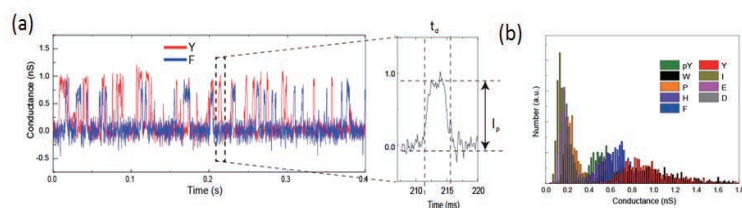


図2 (a) 典型的なコンダクタンス-時間プロファイル (Y: チロシン and F: フェニルアラニン) (b)コンダクタンスヒストグラム (Y, I, E, D, W, P, H, F, pY).

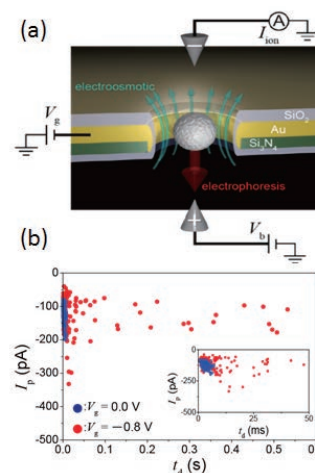


図3. サラウンドゲーティングナノポアデバイスの概略図。Pst 粒子のポア通過時間(t_d) vs イオン電流強度(I_p)、電圧依存的に通過時間が変化する。

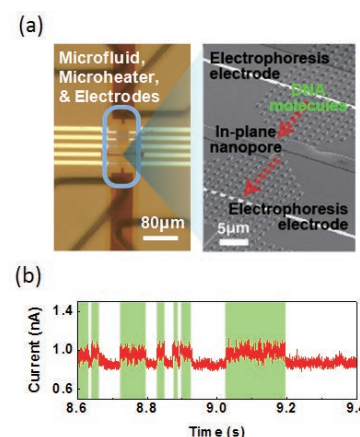


図 4 (a) 作製デバイスの顕微鏡像。オンチップ上に流路、泳動電極、ナノギャップナノポア(面内ナノポア)が集積化される。(b) 計測されたナノギャップ間電流。電流値の増加が一塩基分子に由来するシグナル

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情報制御学研究分野より受入）
技術員	福島 愛子

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

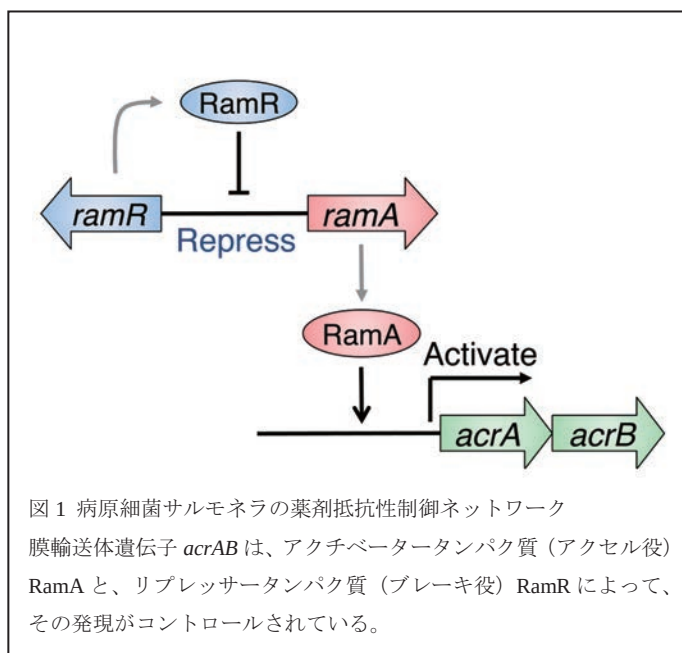
・細菌膜輸送体発現抑制機構の解明

本研究において、病原細菌であるサルモネラが抗菌性物質を感知して多剤耐性化の原因となる膜輸送体の発現抑制を解除するメカニズムを明らかにした。サルモネラは代表的食中毒菌であり、食中毒は大型の事例が多く、様々な施設等で多発している。特に近年、サルモネラでは複数の抗菌薬に耐性の「多剤耐性化」が問題となっている。

今回、サルモネラの膜輸送体の発現にブレーキをかける抑制蛋白質（リプレッサー）がデカリニウムをはじめとした5つの抗菌性物質を感知して、その抑制を解除するメカニズムを明らかにした。本研究では、サルモネラ膜輸送体タンパク質ブレーキ役のリプレッサータンパク質と抗菌性物質との共結晶構造決定に世界で初めて成功し、細菌の抗菌薬抵抗性制御の新たなメカニズムを明らかにした。本成果は、多剤耐性菌感染症克服にも役立てられると期待される。

複数の抗菌薬で治療することのできない多剤耐性の病原細菌による感染症流行は、人々の健康を脅かす存在である。細菌多剤耐性化の重要なメカニズムの一つとして、膜輸送体タンパク質による抗菌薬の能動的排出がある。中でも、AcrAB 排出システムは、グラム陰性菌において、細菌の獲得耐性と自然耐性の両方に関係している因子として注目されている。

細菌では、膜輸送体タンパク質をコードしている遺伝子の多くが、アクセル役のアクチベータータンパク質とブレーキ役のリプレッサータンパク質によって、その発現がコントロールされている。サルモネラ、エンテロバクターやクレブシエラといった病原細菌においては、AcrAB のアクチベータータンパ



ク質として RamA が存在している。また、最近の研究により、その上流に、このアクチベーター発現を抑制するリプレッサータンパク質 RamR が存在することが分かっていた (図 1)。

これまでに、臨床から分離された多剤耐性病原細菌の解析から、ブレーキ役である RamR が破壊されると、細菌の薬剤排出活性が促進されることから、RamR は病原細菌の抗菌薬抵抗性を制御する重要な因子であることが分かっていた。しかしながら、抗菌薬抵抗性のブレーキ役を担っている RamR がどのような構造をしており、また、ブレーキがどういった時に解除されるのかは、分かっていなかった。

今回、本研究により、RamR タンパク質の結晶構造が明らかになった。RamR タンパク質は、DNA 結合領域と抗菌性物質を認識する領域から構成されていることが分かった (図 2)。スク

リーニングの結果、デカリニウム (消毒剤) をはじめとして、ベルベリン、クリスタルバイオレット、臭化エチジウム、ローダミン 6G といった抗菌性物質が RamR タンパク質に結合することが分かり、これら化合物と RamR タンパク質の共結晶構造を解くことにも成功した (図 3)。各抗菌性物質は、RamR タンパク質の異なるアミノ酸の組み合わせによって、マルチサイト結合を介して認識されていることが分かった。病原細菌は、抗菌性物質が無い状況では、ブレーキ役の RamR タンパク質が DNA に結合して、膜輸送体 AcrAB 排出システムのアクチベーター RamA の発現を抑制している。しかしながら、細菌が抗菌性物質に曝されることにより、RamR タンパク質がこれら物質を認識して、ブレーキを解除し、抗菌薬排出活性が促進されるという病原細菌の新たな抗菌薬抵抗性メカニズムが明らかになった。

本研究により、病原細菌が複数の抗菌性物質に順応し、薬剤抵抗性を誘導する新たなメカニズムが明らかになった。本成果は、細菌の抗菌薬抵抗性機構の理解を深めるものであり、将来、感染症を克服する新たな治療戦略にもつながることが期待される。

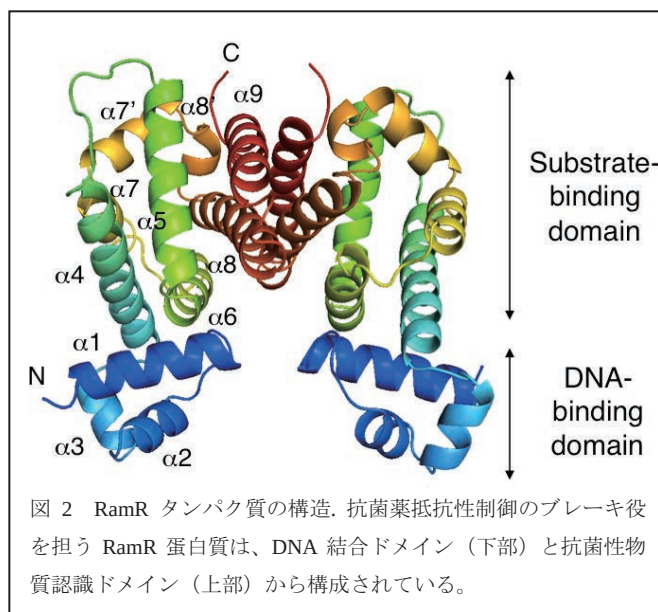


図 2 RamR タンパク質の構造. 抗菌薬抵抗性制御のブレーキ役を担う RamR 蛋白質は、DNA 結合ドメイン (下部) と抗菌性物質認識ドメイン (上部) から構成されている。

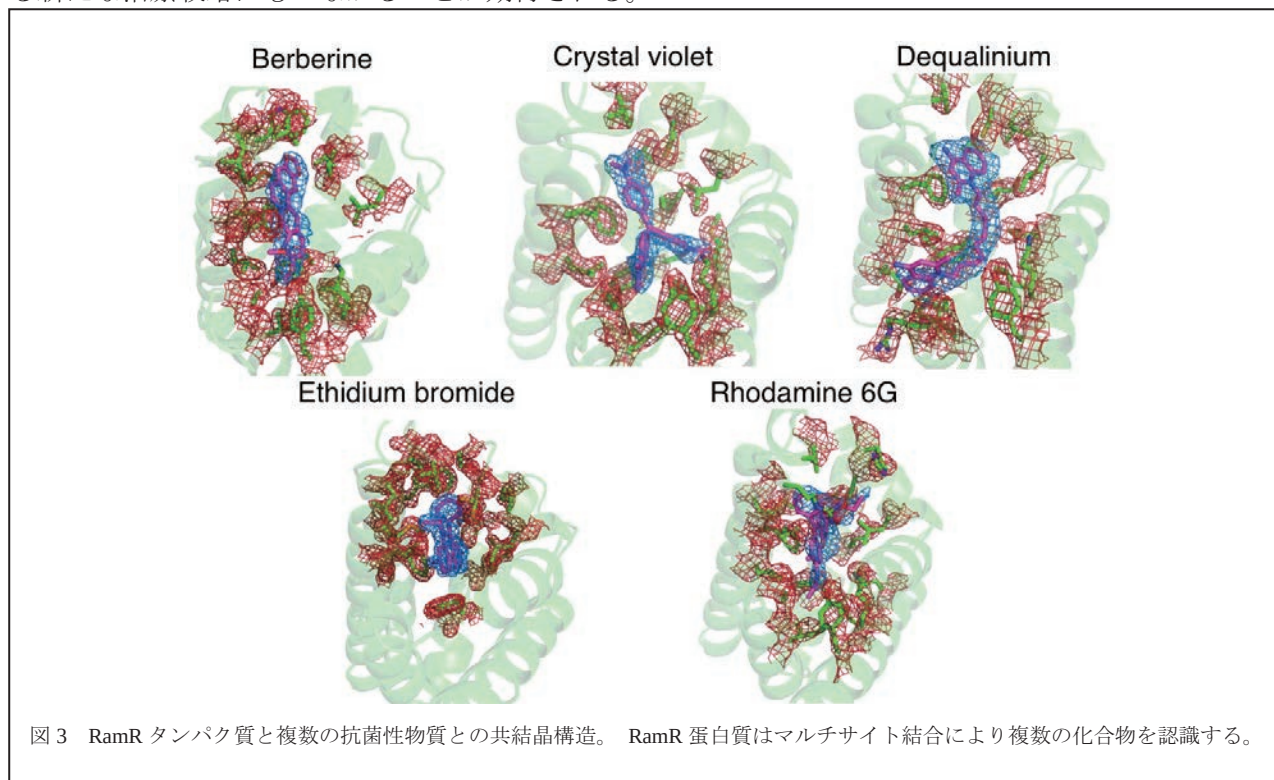


図 3 RamR タンパク質と複数の抗菌性物質との共結晶構造。 RamR 蛋白質はマルチサイト結合により複数の化合物を認識する。

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
特任助教	長島 一樹
特任研究員	Fuwei Zhuge
特任研究員	Yong He
特任研究員	Gang Meng
事務補佐員	藤原 綾子（平成26年3月1日採用）
事務補佐員	塚田 恵子（平成26年3月1日採用）

a) 概要

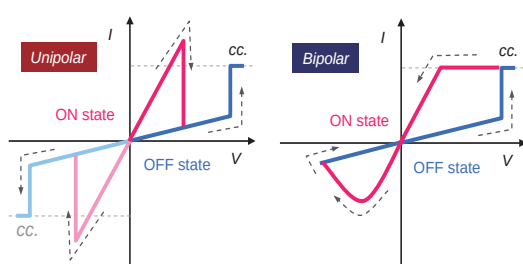
当分野では、原子・分子が自然の摂理に立脚して巧みに組み上がり高次ナノ構造体を形成する極微材料プロセスを基軸として、「極微材料形成メカニズムの解明・制御・マテリアルデザイン」、「制限空間におけるナノ物性評価」、「環境調和デバイス・生体分子分析デバイスの創成」など、極微材料のものづくりに始まりその物性評価・デバイス応用に至るまで一連の研究を展開する。当分野の目指すものは、材料科学、物理、化学の境界領域に位置する極微材料形成プロセスを根本から理解・制御し、本プロセスを介して得られる極めて良質なナノスケール構造体を介して従来困難であった高次構造体や機能を探索することにより、既存技術を革新する“省・創エ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

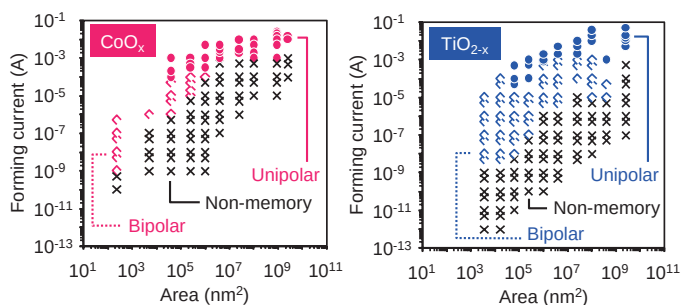
b) 成果

・酸化物不揮発性抵抗変化メモリにおける素子サイズスケーリング則の解明

抵抗変化不揮発性メモリ効果（ReRAM/メモリスタ）は次世代ユビキタス不揮発性メモリとして注目を集めているが、素子の構造・材料・作製条件によって決定されるメモリ駆動方式の電圧極性依存性（ユニポーラ型・バイポーラ型）に関する理解・制御が不十分であり、ReRAMのデバイス設計における大きな障壁となっている。我々は、メモリ駆動方式の電圧極性依存性が従来考えられていた素子の材料や作製条件に依存するのではなく、主にメモリ素子サイズにより決定されること（スケーリング則）を初めて明らかにした。更に、スケーリング則における2つの駆動方式の境界がユニポーラ型と関連深い絶縁破壊現象の生じ易さにより決定されることを種々の解析により明らかにした。これら一連の結果は、現在世界中の大学・企業間で熾烈な開発競争が展開されている次世代不揮発性メモリ ReRAM において、その素子特性・性能を一義的に決定可能な新たな設計指針を提供するものである。



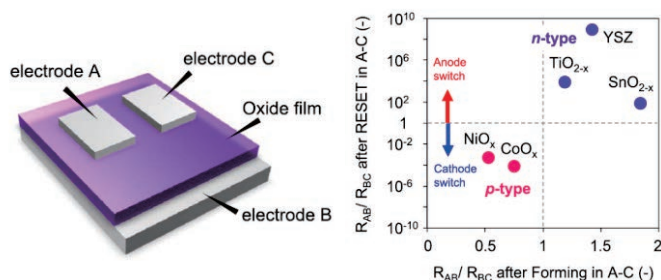
単一電圧極性で駆動可能な抵抗変化メモリ（左・ユニポーラ型）と駆動に両電圧極性を必要とする抵抗変化メモリ（右・バイポーラ型）



メモリ駆動方式の素子サイズ依存性（左・コバルト酸化物、右・チタン酸化物）

・ユニポーラ型酸化物抵抗変化メモリにおける伝導パス形成機構のキャリアタイプ依存性

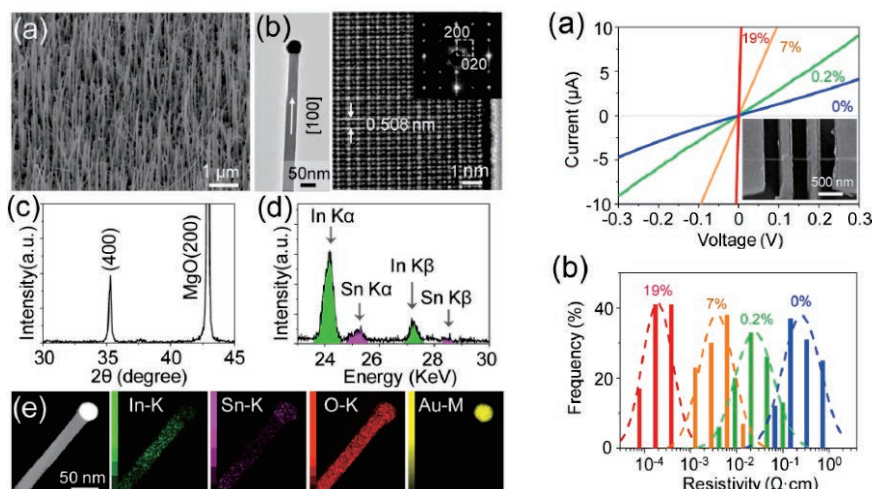
金属/酸化物/金属接合において発現する電気抵抗変化現象を利用した不揮発性メモリReRAMは、素子構造の単純性とその優れたメモリ特性から既存のメモリ技術を代替する次世代不揮発性メモリとして世界的に注目を集めている。ReRAMにおける抵抗変化現象はソフトブレイクダウンと呼ばれる一種の絶縁破壊現象を介して形成されるナノスケールの伝導パスに起因するが、空間的に不均一に形成される伝導パスを評価することは容易でなく、その動作メカニズムには未解明な点が数多く存在している。初期のソフトブレイクダウンであるフォーミング過程により、その後の素子の駆動様式やメモリ特性が大きく左右されるため、フォーミング過程における伝導パス形成機構を理解・制御することは、不揮発性抵抗変化現象の動作メカニズム解明のみならずReRAMのメモリ特性改善へ向けて極めて重要である。我々は、種々のユニポーラ型酸化物抵抗変化メモリにおけるフォーミング過程を系統的に調査し、伝導パス形成機構のキャリアタイプ依存性を見出すことに成功した。n型酸化物(TiO_{2-x} , YSZ, SnO_{2-x})では陽極側、p型酸化物(NiO_x , CoO_x)では陰極側が抵抗変化に大きく寄与していることを見出した。更なる解析・検証により、伝導パス形成時に空間的な非対称性が存在すること、加えてキャリアタイプにより伝導パスの空間非対称性を類別可能であることが明らかとなった。本結果は、バイポーラ型メモリにおける酸素イオン移動モデル、及び酸素欠損・カチオン欠損共存モデルがユニポーラ型メモリにも適用可能であり、ユニポーラ型をバイポーラ型と同様の設計指針で制御可能であることを示唆する重要な知見である。



局所電気抵抗変化を評価するためのメモリ素子構造（左）と抵抗変化部位のキャリアタイプ依存性（右）

・単結晶 酸化物ナノワイヤ成長における不純物ドーピングメカニズムの解明

不純物ドーピングは所望の材料物性を得るために必要不可欠な要素技術であるが、酸化物ナノワイヤ結晶成長における不純物ドーピングメカニズムに関する理解が不十分であり、任意の材料物性を得ることが極めて困難であった。例として透明導電材料であるITO (Sn ドープ In_2O_3) 単結晶ナノワイヤでは単結晶ITO薄膜に匹敵する導電性 ($<10^{-4}\Omega\text{cm}$) が得られていない。我々は、気液固相酸化物ナノワイヤ成長 (VLS成長) 中の不純物ドーピングに関する詳細な検討を行い、不純物ドーピングが液相-固相界面におけるドーパントの核生成に支配されることを明らかにした。得られた知見を元に任意の不純物ドーピングを行い、従来比で最も伝導性の高いITOナノワイヤ ($2.1 \times 10^{-4}\Omega\text{cm}$) の創成に成功した。本研究で得られた知見は酸化物ナノワイヤへの不純物ドーピングに留まらず、複合酸化物単結晶ナノワイヤの創成に向けて極めて重要なものである。



単結晶 ITO ナノワイヤの構造・組成評価

単一ナノワイヤ測定法を用いた単結晶 ITO ナノワイヤの電気伝導性評価

セルロースナノファイバー材料研究分野

准教授	能木 雅也
特任助教	古賀 大尚
博士研究員	Thi Thi Nge
技術補佐員	謝 明君、中村 美紀、柳生 瞳、金井 いづみ

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、セルロースナノファイバーや透明な紙を用いた新しい機能材料の創出、特に、透明な紙の上に電子デバイスを作製する「ペーパーエレクトロニクス」の実現を目指しています。

b) 成果

・導電性ライン on ナノペーパー

ナノペーパーは、セルロースナノファイバーがパッキングした緻密なナノ構造を持っています。そのため、極微小な金属ナノインクを塗布しても滲みません。また、大気中で 200℃ の加熱にも耐える高い耐熱性を有しています。これらの特長を活かして、金属ナノ粒子や金属塩インクの印刷、および、スパッタ処理などによって、ナノペーパー基板の上に LED ライトを点灯する導電性回路をつくることに成功しました（図 1）。

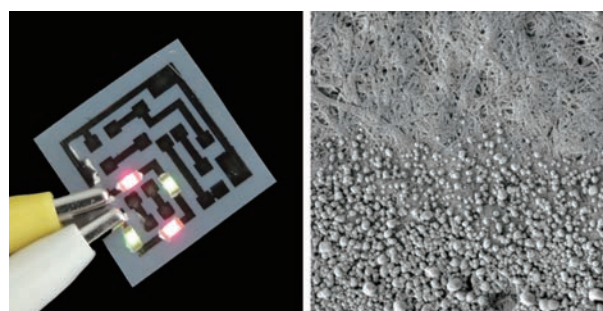


図 1 ナノペーパー上に印刷した導電性回路

・電気を流す透明な紙

印刷技術や紙抄き技術により、透明な紙の上に銀ナノワイヤやカーボンナノチューブといった導電性ナノ材料を均一塗布することで、電気を流す透明な紙を開発しました（図 2）。導電性を維持したまま折り畳むことも可能で、紙ならではの優れたフレキシブル性を持っています。ディスプレイや太陽電池、タッチパネルなど、幅広い応用が可能です。



図 2 折り畳み可能なフレキシブル透明導電紙

・紙でつくる電子ペーパー

導電性高分子（PEDOT/PSS）を塗布した透明な紙電極とイオン液体電解質を担持させた濾紙を用いて、電気応答的に色変化するエレクトロクロミックペーパーディスプレイを作製することに成功しました（図 3）。電圧をかけると数秒で薄青色から濃青色に色変化を示し、折り曲げても正常に動作します。材料は全て紙ベースであり、真の電子ペーパーと言えます。電氣的に情報を書き換え可能な次世代の紙表示媒体として期待されます。

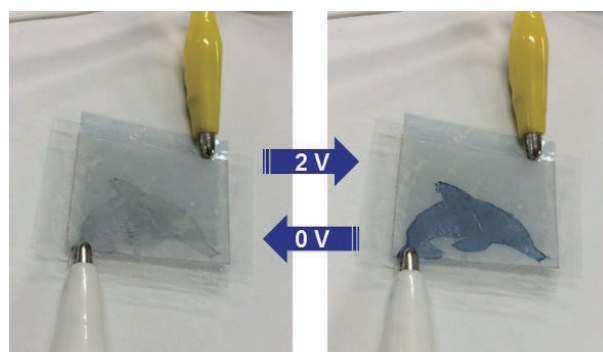


図 3 エレクトロクロミックペーパーディスプレイ

生体防御学研究分野

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
技術員	北川 公恵、韓 珍珉
事務補佐員	松岡 澄恵

a) 概要

生物界には、異物排出トランスポーターと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。2013 年には、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。阻害剤は両構造で共通の疎水性で狭いピットに結合していた。この構造は MexB/MexY をユニバーサルに阻害する化合物を分子設計する足掛かりを提供する画期的な成果である。

b) 成果

・阻害剤結合特異性の構造的基礎の解明

ABI-PP は大腸菌 AcrB に限らず緑膿菌 MexB の優秀な阻害剤であるが、一方で緑膿菌の多剤耐性に重要なもう一つの排出タンパク MexY を阻害できない。そこで AcrB と MexB の ABI-PP 結合構造を決定した。これにより阻害剤結合ピットの存在が明らかとなった [論文 6]。このピット入り口付近には、AcrB、MexB では Phe178 が位置し阻害剤との相互作用に重要な役割を果たしているが、MexY (ホモロジーモデル) では Trp177 であり、その大きな側差が ABI-PP と立体的な障害となっていることが予想された。AcrB/F178W 変異体では ABI-PP による阻害を受けなくなり、逆に MexY/W177F 変異体では ABI-PP に阻害されるようになったことはこの推定を裏付けるものであった。ところが、MexB/F178W 変異体は依然として ABI-PP に感受性を保っていた。この原因を明らかとするために、MexB/F178W の ABI-PP 結合構造を決定した。結果は野生型と同じピットに結合しており、Trp は Phe の代わりに機能していた。AcrB と MexY で Trp 側差に立体障害を回避して同様の配向をとらせるために V139A(AcrB)、I138A(MexY)変異体を作成した。今度はいずれも ABI-PP に阻害される性質を示した。これにより異物排出タンパクの ABI-PP 阻害特異性は、その結合ピットの立体障害により決まることが明らかになった。

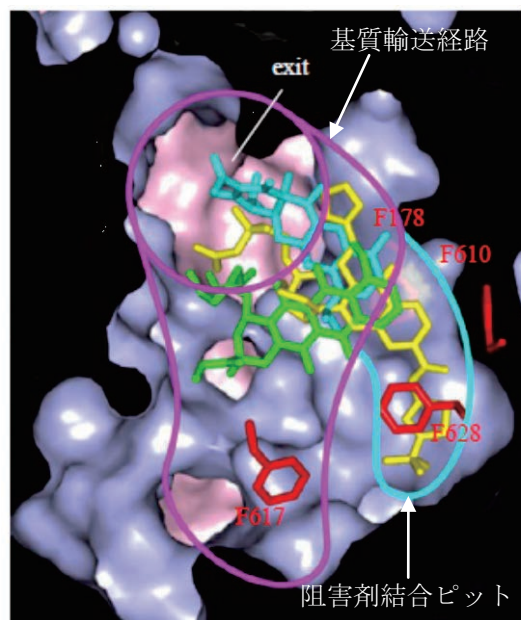


図 1 阻害剤結合部位の拡大図

基質輸送経路 (紫) と阻害剤結合ピット (水色) をラインで示す。ミノサイクリン (青)、ドキシソルビシン (緑) を阻害剤 (黄) 結合型の構造に重ねてある。

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（平成 25 年 10 月 1 日採用）
菅瀬いずみ（平成 25 年 8 月 31 日退職）

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。

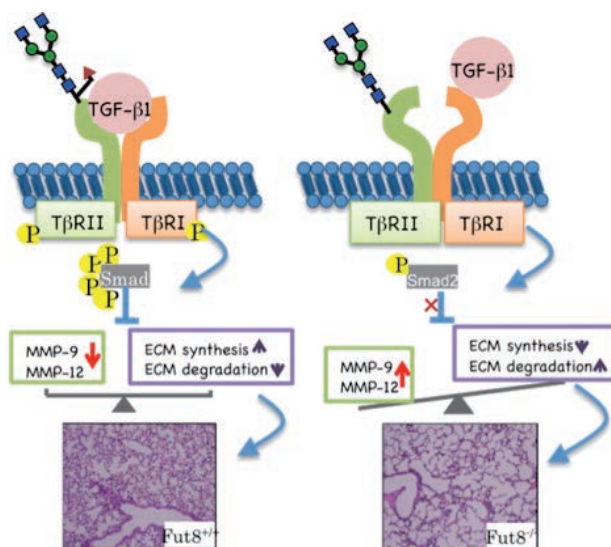
本研究部門では生化学的・分子遺伝学的研究手法により糖鎖異常により引き起こされる疾患のメカニズムの解明、糖鎖をターゲットとした疾患診断マーカーの開発、さらに糖鎖を用いた新規治療法の開発を目指した研究を進めている。

b) 成果

・慢性閉塞性肺疾患の病態における糖鎖の役割

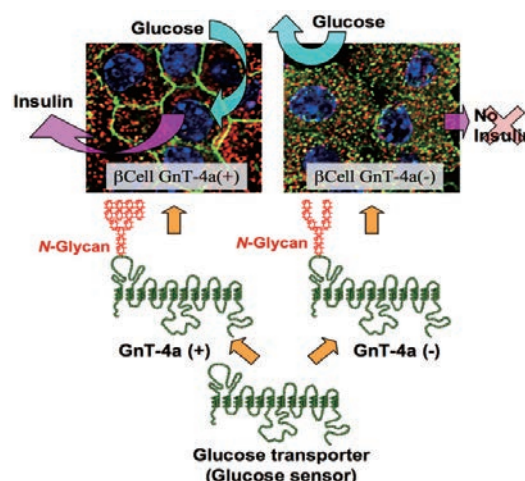
COPD は、酸素と二酸化炭素を交換する肺胞が破壊される肺気腫と慢性気管支炎の総称で、気道閉塞による呼吸困難を引き起こす。ウイルスや細菌に感染すると急激に症状が悪化し、死亡率が非常に高くなる。わが国を含め世界的に患者数が多く、その治療法の開発が喫緊の課題となっている。COPD 発症には喫煙などの外的要因とさまざまな遺伝的要因が関係していると考えられている。その中、糖転移酵素 alpha 1,6 fucosyltransferase (Fut8) 遺伝子変異マウスにおける喫煙誘発性肺気腫の発症について取り組んでいる。Fut8 欠損マウスは TGF- β 受容体に対するコアフコース付加がなされない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



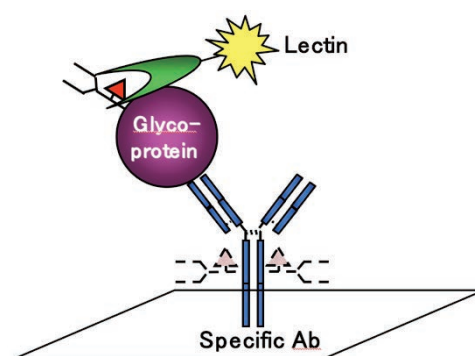
・糖尿病発症メカニズムにおける糖鎖機能の研究

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

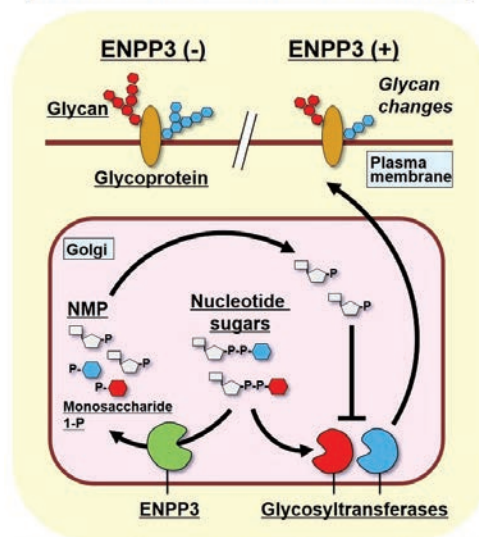
糖タンパク質糖鎖の癌性変化を抗体とレクチン(糖結合タンパク質の総称)を用いて特異的に測定できれば、癌の早期診断に活用できる。また、高額な機器を必要とせずELISAのシステムを用いて測定可能なことから有用な新規技術となり得る。我々は肝細胞癌マーカーとして知られるフコシル化α-フェトプロテイン(AFP)をモデルとして、フコシル化タンパク質マーカーの高感度測定法の開発に取り組み、血清存在下で1.25-80 (ng/ml)のフコシル化AFPを定量測定可能な抗体-レクチンEIA法の開発に成功した。現在、本測定法の実用化(キット化)に向けた条件検討を行っている。



・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、材料を極限まで削り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。2009年に産研の大幅な改組に伴い、専任6研究分野を中心とした新しい組織に充実強化された。

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。

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を設けた。当初付されていた時限を撤廃して、幅広くハード、ソフト、生体材料分野においてトップダウンとボトムアップナノプロセスの融合によるナノシステムの創成、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指している。



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
特任研究員	岡田 浩一
大学院学生	高見 英史、Nguyen Thi Van Anh、Wei Tingting、川谷 健一、市村 昂士、 山崎 翔太、堀 竜也、佐々木 翼
学部学生	左海 康太郎、中村 拓郎
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とその酸化物ナノ構造が示す基礎物性の理解を通して、高機能かつ省エネルギー駆動の新原理デバイスの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) の電子相ドメイン観察と電気伝導特性の同時測定

VO_2 は、室温付近で電場、磁場、光などの外部刺激によって、数桁にも及ぶ電気伝導率の変化を伴った金属-絶縁体電子相転移を起こすため新規デバイス創出に向けた有望な材料である。この物質の相転移点近傍は、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いる。この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・位置制御が可能になれば、電子相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。本年度は、酸化物エレクトロニクス展開のキーとなる電子相ドメインの振る舞いと電気伝導特性との関係に焦点を当て研究を行った。 $\text{TiO}_2(001)$ 基板上の VO_2 のマイクロスケールドメインを利用した光学顕微鏡観察と電気伝導測定の同時評価を行い、金属電子相ドメインの配置(一次元・二次元ドメイン配列(図1(a)-(c))の違いにより大きく電気伝導特性が変化し、個々の電子相ドメインの相転移により急峻な抵抗率変化が確認できた(図1(d)) [論文1]。

また、 $\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$ 基板上の VO_2 薄膜においては、数十～数百ナノメートルのドメインが存在していると言われており、ドメインサイズと同程度になる 200 nm幅の VO_2 薄膜ナノワイヤーにおいても、個々のナノスケール電子相ドメインの相転移が観測され [論文5]、ドメインの相転移・配置がデバイス物性左右する重要な要因であることを見出した。酸化物エレクトロニクスの発展にとって重要なことは、この自然に与えられたアドレス空間を如何に利用していくかということであり、この得られた知見を今後のモットデバイス作製

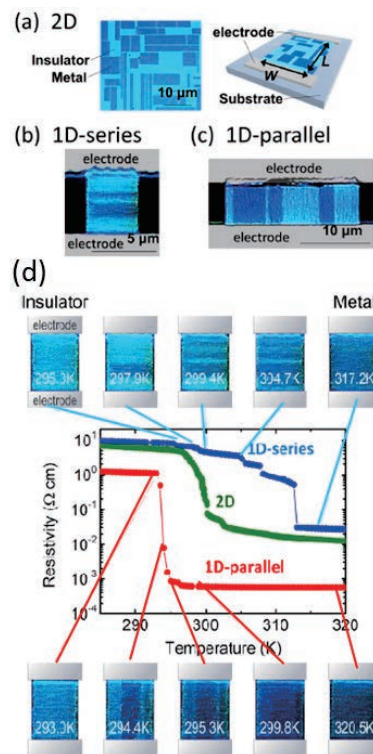


図1 $\text{TiO}_2(001)$ 基板上の VO_2 薄膜の金属ドメイン(a)二次元配置、(b)一次元直列配置、(c)一次元並列配置、(d)ドメイン配置パターンの違いによる抵抗-温度曲線、及び金属ドメイン配置顕微鏡像

に活かす。

・スピネルフェライト薄膜における不揮発性メモリ現象

次世代省電力エレクトロニクスの担い手として期待される遷移金属酸化物の電子特性を外部電界により変調、制御する研究が盛んに行われている。特に近年、電界効果トランジスタ構造のゲート絶縁層に電界質を用いた電気二重層デバイスにおいて、電界誘起超伝導、磁性スイッチングなどの新奇物理現象の発見が相次ぐなど、電界効果を用いた研究が大きな進展を示している。本研究で我々は、この電界効果手法をフェライト磁性体である $\text{Zn}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ の薄膜に適用したところ、通常の静電キャリアドーピング効果由来とは異なる不揮発性の電界効果が生じることを見出し、電子輸送特性を可逆・不揮発的にスイッチングできることを実証した[論文 2,3]。イオン液体電界質を介した正/負のゲート電圧の印加により(図 2 (a))、電気伝導および磁気抵抗(図 2 (b))の不揮発的な増加/減少がフェライトチャネルに誘起されることが分かった。これら輸送特性の変化は、チャネル再表面での酸素組成の変化により半定量的に説明することができた。電界質が産み出す巨大電界による酸化還元反応を不揮発性電界効果の起源として提唱している。

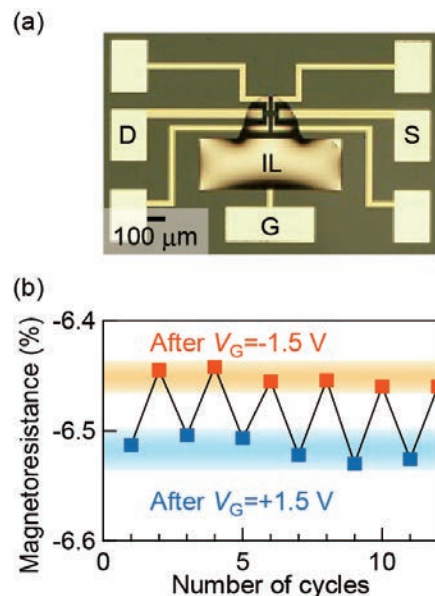


図 2 (a) 電気二重層デバイス構造。G, D, S, IL はそれぞれ、ゲート、ドレイン、ソース電極、イオン液体を示す。(b) 300 K における磁気抵抗値の不揮発性スイッチング効果。

・金属酸化物 3 次元ナノ超構造創製と新奇ナノ物性の解明

機能性金属酸化物のナノ構造化による高性能創出を目的として、対象物質の成長位置、形状、サイズを 3 次元方向全てで精確に制御して作製する独自ナノ超構造創製技術「3 次元ナノテンプレート PLD 法」[論文 4,6]を確立してきた。図 3 に 3 次元ナノテンプレート PLD 法で作製した室温強磁性半導体 $(\text{Fe,Zn})_3\text{O}_4$ (FZO) 単結晶ナノウォール細線構造とその断面透過電子顕微鏡(TEM)像を示す。TEM 像より、FZO ナノウォールが基板である 3D-MgO 側面から面内方向にエピタキシャル成長しており、高品質な結晶構造を有していることがわかる。この手法では、任意形状の選択、面内で厚みを制御したナノ構造の作製も可能である。図 4(a)に超巨大磁気抵抗効果を示すペロブスカイト Mn 酸化物 $(\text{La,Pr,Ca})\text{MnO}_3$ (LPCMO) の、ナノボックス構造を示す。ナノレベルで精密に空間制御され、自在にサイズを調整したナノ超構造体の創製を実現できる。硬 X 線光電子分光を用いた電子状態解析から、ナノボックス試料では通常の薄膜試料より 50 K 以上高い温度から絶縁相への転移が生じることを明らかにした。転移点の上昇は 3 次元ナノ構造形状に由来することが示唆され、ナノ構造化が遷移金属酸化物のエレクトロニクス機能開拓・特性向上に有用であることを示す発展的成果である。3 次元ナノ超構造体を基盤として、ナノ特性の評価とそれを最大限に活用した新規ナノ電子デバイス機能の開拓を試みている。

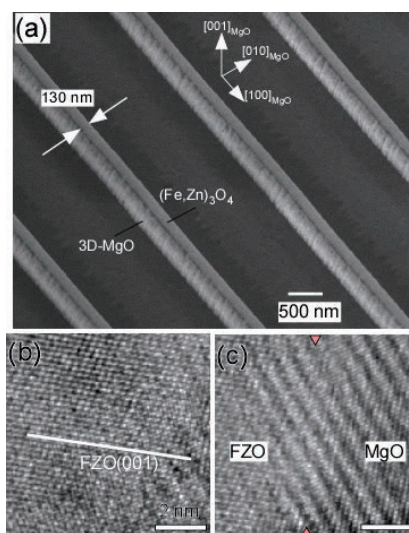


図 3 独自ナノ構造創製技術で作製した室温強磁性半導体 $(\text{Fe}_{2.5}\text{Zn}_{0.5})\text{O}_4$ の(a)エピタキシャルナノ細線構造と、(b)FZO ナノ細線、(c) FZO/3D-MgO の断面 TEM 像。

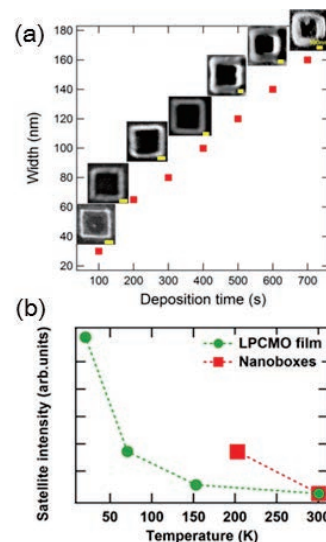


図 4 (a) LPCMO ナノボックスの壁厚制御性。(b) 光電子スペクトルのサテライトピーク強度の温度依存性。

ナノ極限ファブリケーション研究分野

教授	吉田 陽一
准教授	楊 金峰
助教	近藤 孝文、菅 晃一
特任研究員	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
学部学生	西井 聡志、山嵜 優
事務補佐員	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

・アト秒パルスラジオリシスに向けた超短パルス電子ビーム発生の研究

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。超短パルス電子ビームを発生するために、フェムト秒電子銃、高次収差補正磁気パルス圧縮器の導入を行った。発生した超短パルス電子ビームから放射されるマイクロメートル領域の波長をもつ赤外光を、マイケルソン干渉計により得られる時間波形を解析し、電子ビームパルス幅を計測した。干渉計では、MCT (HgCdTe) 検出器を用いて、短パルス電子ビームを測定できるように短波長の電磁波を計測できるようにした。その結果、電荷量：2.1 pC の時、1 fs の rms 電子ビームパルスの発生・計測に成功した。今後、アト秒パルスラジオリシスへ応用を行う。

・紫外フェムト秒パルスラジオリシスによるドデカン中のアルキルラジカル生成過程の研究

核燃料再処理の抽出剤溶媒であるドデカンは、放射線分解の観点や、レジスト材料のモデル化合物として放射線化学初期過程と分解過程を解明する必要がある。本研究の目的は、フェムト秒パルスラジオリシスシステムを紫外領域に拡張して R $\cdot$ の過渡吸収時間挙動を観測し、R $\cdot$ の生成過程とドデカンの放射線化学初期過程の関係を解明することである。フェムト秒パルスラジオリシスにより波長 240 nm で過渡吸収時間挙動を測定することに成功した。240 nm における過渡吸収の時間挙動は、7 ps で急激に生成し、それ以降は生成せずにゆるやかに減衰した。これまで放射線化学初期過程においてジェミネートイオン再結合を経た励起状態からのアルキルラジカル生成モデルでは、ジェミネートイオン再結合によるゆっくりとした生成挙動が観測されなかったことを説明できない。これらの実験結果は、近年我々が提案している励起ラジカルカチオンなどの短寿命活性種の重大な寄与を示している。

・ポリアルファメチルスチレンの直接イオン化法によるフェニルダイマーラジカルカチオン生成過程の研究

半導体微細加工におけるレジスト材料の放射線化学基礎過程を解明するために、モデル化合物としてポリ α メチルスチレン (PAMS) のフェニルダイマーラジカルカチオンの生成過程を直接イオン化法とフェムト秒パルスラジオリシスにより研究した。PAMSの直接イオン化によるダイマーラジカルカチオンの挙動を観測するために、カチオン移動反応をしないと知られているテトラヒドロフラン (THF) を溶媒に選択し、生成する溶媒和電子を捕捉するためにジクロロメタン(CH_2Cl_2)を 1 M加えた。その結果溶液中でPAMSの直接イオン化によるダイマーラジカルカチオンの過渡吸収が波長 1200 nmで観測され、その生成時定数を $2 \times 10^{11} \text{ s}^{-1}$ 程度と見積もることに初めて成功した。

・フェムト秒パルスラジオリシスによる水和電子生成過程の研究

水に放射線を照射すると、水和前電子から水和電子が形成され、様々な後続反応を引き起こすことがこれまでの研究によりよく知られている。しかし、時間分解能不足から、電子線パルスラジオリシスによる水和電子、水和前電子の生成挙動は解明されていなかった。フェムト秒パルスラジオリシスを用いて、水の過渡吸収時間挙動を 450 nm-1700 nm で測定し、水和前電子から水和電子が形成されるという 2 状態モデルを仮定し、測定系の時間分解能を考慮した。各波長での過渡吸収時間挙動から、水和前電子および水和電子のダイナミクスを得ることができた。同時に水和前電子、水和電子の過渡吸収スペクトル変化を得ることに成功した。水和前電子は、近赤外領域でスペクトルのブルーシフトが見られ、水和電子ではスペクトルはほとんどシフトしなかった。以上のことから、水中の電子の溶媒和過程は、水和前電子の段階で水分子が配向し、水和電子は p 状態から s 状態への電子状態間遷移により水和前電子から形成されることが明らかとなった。

・フェムト秒パルスラジオリシスによるアルコール中の溶媒和前電子生成過程の研究

水やアルコールなどの極性溶媒中では、イオン化された電子は周囲の分子を配向させて溶媒和電子となり、様々な後続反応を引き起こす。アルコール中での電子の溶媒和過程の全体像を解明することが更なる応用発展のためには必要である。フォトカソード RF 電子銃ライナックを用いたフェムト秒パルスラジオリシス法により、エタノールおよびオクタノール中で電子の溶媒和過程における時間分解スペクトル変化の観測に成功した。近赤外領域から可視域への不連続で大きなスペクトルジャンプと連続的で比較的小さなスペクトルシフトを観測した。電子の溶媒和過程において、電子状態遷移と分子配向による緩和過程が同時に起きるというモデルを構築したことにより、実験結果をよく説明することができた。オクタノールでは、1900 nm 付近に更に高速に生成し減衰する電子の中間活性種が観測され、ドライ電子が観測された可能性も考えられる。溶媒和電子生成メカニズムについて重要な知見を得ることができた。

ナノ構造・機能評価研究分野

教授	竹田 精治
准教授	吉田 秀人
助教	神内 直人（平成 25 年 10 月 1 日採用）
特任研究員	孫 科挙
大学院学生	内山 徹也、相馬 健太郎、前納 覚、小川 洋平、玉岡 武泰
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、透過型電子顕微鏡(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

・セリア担持金ナノ粒子触媒のナノ構造の解明

酸化セリウムに担持された金ナノ粒子触媒 (Au/CeO_2) は、COの酸化反応に対して室温以下でも高い触媒活性を示すことが知られている。金ナノ粒子と金属酸化物担体の界面が、触媒反応の進行に重要な役割を果たしていると考えられているが、そのメカニズムは明らかにされていない。 Au/CeO_2 触媒の反応メカニズムを解明するには、実際の触媒反応環境下で Au/CeO_2 を原子スケールでその場観察することが重要である。

本研究では、 Au/CeO_2 触媒を析出沈殿法で調製し、収差補正ETEMを用いてCO酸化反応環境下 (CO 1vol.%/air混合ガス中、室温)で Au/CeO_2 触媒中の金ナノ粒子を観察した。図 1 には、 Au/CeO_2 触媒のETEM観察結果を示し、図 1 中のIとIIの高倍率像をそれぞれ図 1(b), (c)に示す。図 1(b)の金ナノ粒子と担体の界面を詳細に観察した結果、図 2 の 1 段目のように、時間経過とともに約 3 nmの金ナノ粒子がステップ的に 0.09 nm平行移動し、僅かに回転していることが分かった。図 2 の 2 段目のシミュレーション結果からも、金ナノ粒子の界面構造の変化が確認された。

一方、図 1(c)の金ナノ粒子の時間変化を調べると、図 3(a)のように金ナノ粒子がある点を中心にして回転することが明らかになった。図 3(a)をフーリエ変換

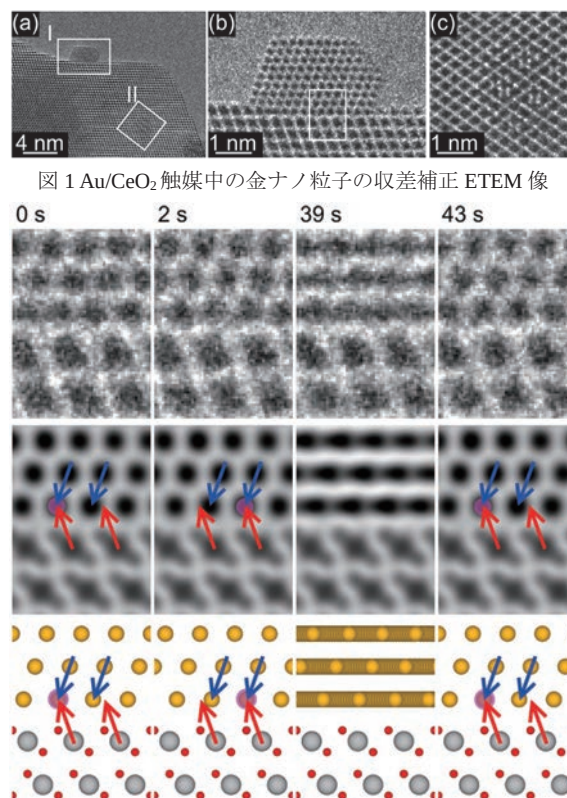


図 2 触媒活性発現中の金ナノ粒子の段階的な移動

した結果、金ナノ粒子はCeO₂担体上で $\pm 4^\circ$ 回転していることが分かった(図 3(b)-(d))。

以上のように、Au/CeO₂触媒中の金ナノ粒子は、ETEM観察中にCO酸化反応環境下で可逆的かつステップ的に平行移動と回転をすることを見出した。この結果は、Au/CeO₂触媒中の金ナノ粒子とCeO₂担体の接合が強固ではないことを意味している。つまり、CeO₂表面の一部に存在する酸素空格子点で、Ce原子にAu原子が直接結合することで、金ナノ粒子が担体に錨を下ろしたように緩やかに固定されていると結論付けられる。本研究で明らかにされた金ナノ粒子とCeO₂担体との界面の原子構造の変化は、Au/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。

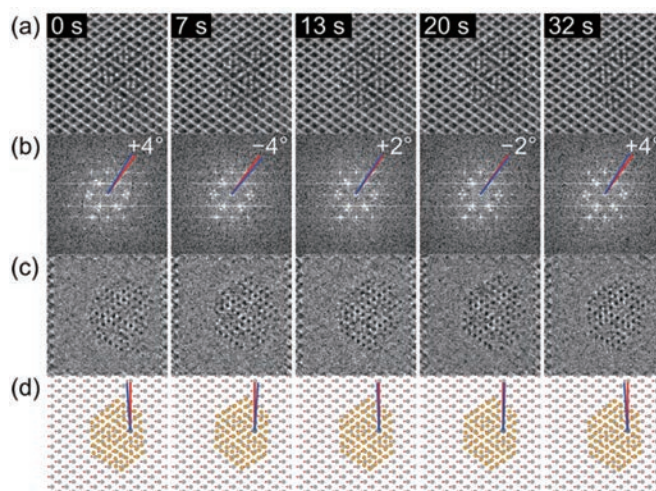


図 3 触媒活性発現中の金ナノ粒子の回転

・成長中におけるカーボンナノチューブの形状変化の解析

カーボンナノチューブ(CNTs)は、特殊なナノ構造をもつために優れた電気的性質・機械的性質を示すことが知られている。カーボンナノチューブの特性は、直径やキラリティだけでなく、欠陥によって変化することが報告されている。一般的にカーボンナノチューブは成長中に欠陥が入り、結果としてカーボンナノチューブの曲がりや不均一な層間の生成、チューブの直径の変化、グラファイト層数の変化などが生じる。カーボンナノチューブの将来的な実用化のためには、欠陥を持たないカーボンナノチューブの合成手法の確立が必須である。そこで本研究では、ナノ粒子触媒(NPCs)を用いた化学蒸着(CVD)法によるカーボンナノチューブの成長過程をETEMによってその場観察し、カーボンナノチューブ成長中の欠陥発生メカニズムを明らかにした。

ナノ粒子触媒には鉄-モリブデンを用い、600°Cでアセチレンと水素をETEMに導入し、カーボンナノチューブの成長プロセスをその場観察した。図 4 に示すように、成長中にカーボンナノチューブが短時間で大きく曲がる様子が観察された。その際、破線で示すように鉄-モリブデンナノ粒子の形状が変化していることが分かった。また、図 5 には 11 層からなる多層カーボンナノチューブの層間が 0.34 nm から 0.41 nm へと徐々に広がる過程を示す。層間の変化に対しても鉄-モリブデンナノ粒子の形状が重要な役割を果たすことが確認された。

以上のように、ETEMによる高分解能観察から、ナノ粒子触媒の変形がカーボンナノチューブ中の様々な欠陥の生成を誘発することが分かった。つまり、カーボンナノチューブとの界面でのナノ粒子触媒の僅かな変形がカーボンナノチューブ中の曲がりや不均一な層間の生成に繋がることが確認された。さらに、カーボンナノチューブの直径の変化やグラファイト層数の違いは、ナノ粒子触媒の突出や収縮変形に由来することも明らかにされた。本研究から、成長中に生じるカーボンナノチューブの欠陥を制御するための指針を得ることができた。

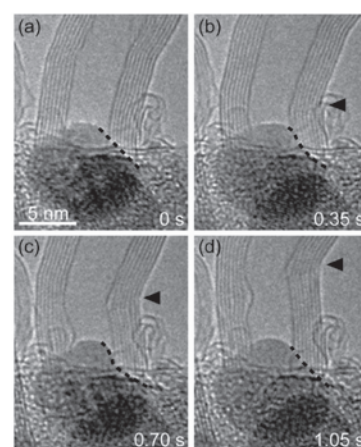


図 4 成長中のカーボンナノチューブの曲がり

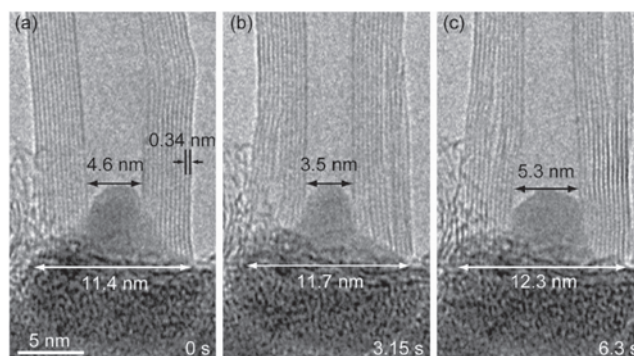


図 5 カーボンナノチューブ成長中の層間の変化

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
特任教授	Jaichan Lee（平成 25 年 11 月 11 日～平成 25 年 12 月 13 日）
特任研究員（客員教員）	旭 良司（平成 25 年 10 月 1 日～平成 26 年 1 月 31 日）
特任研究員	豊田 雅之、 Mohammad Shahjahan（平成 25 年 9 月 1 日～平成 25 年 11 月 30 日）、 上村 直樹（平成 25 年 10 月 1 日～平成 25 年 11 月 30 日）
大学院学生	Mohammad Shahjahan、磯山 佳甫、上村 直樹、藤村 卓功、小森 尚平、 Taufik Adi Nugraha、佐久間 恭平、高崎 英里子、出口 政孝、藤井 亮宏、 西條 泰紹
事務補佐員	垣内 美奈子

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

・遷移金属およびその化合物系の電子状態

遷移金属元素は多種の元素と合金や化合物をつくり多岐にわたる物性を示す。我々は、種々の遷移金属酸化物に注目し、その電子状態の特異性とそれに起因する物性発現機構の解明を目指している。Aサイト置換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。 $CaCu_3B_4O_{12}$ (B=Ti, Ge, Zr, Sn)系に見られるBイオン種により異なる磁気秩序の微視的機構を第一原理電子状態計算から明らかにした〔論文 1〕。その酸化物系と類似のBサイトに磁性イオンを有する $CaCu_3Fe_4O_{12}$ に対して、電子状態計算から観測された安定磁気構造とX線磁気円二色性スペクトルに対する解釈を与えた〔論文 2〕。三角格子構造を有する遷移金属酸化物系 $PdCoO_2$ と $PdCrO_2$ の電子状態に関する研究を進めた〔論文 3、論文 4〕。

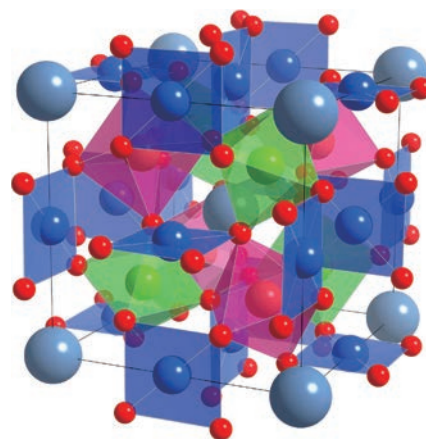


図1 Aサイト秩序型ペロフスカイト酸化物

・原子ダイナミックスを利用したマテリアルデザイン

第一原理電子状態計算は主に物質の基底状態に関する理論であるが、我々は原子の動き（ダイナミックス）、輸送現象を併せた研究を行っている。今年度は以下の成果を挙げている。

結晶シリコン中の欠陥の構造について2つの貢献をした。一つはシリコン中の水素不純物の性質に関するもので、不純物振動の減衰が従来の理論より非常に大きいことを、水素のダイナミックスから解明した。もう一つがシリコン中の格子空孔の性質で、低温でホストの弾性定数をソフト化することが実験で示されているが、それが格子空孔が誘導する格子歪みのダイナミックスから説明できることを示した。

融液からのシリコン引き上げ成長における転移発生に熱応力が影響するが、それを定量的に把握するためのヤング率の温度依存性について従来より論争があったが、その温度依存性を理論的に導いた。

・マルチフェロイック物質の物質設計

磁性および強誘電性を同時に示すマルチフェロイック物質の中には、マグネタイトのように低温相の電荷秩序が結晶の反転対称を破り強誘電分極を示す物質がある。我々は、電荷秩序を示すマンガ酸化物、鉄酸化物について電子状態を計算し、誘電性の微視的機構を解明してきた [論文 5]。また、マルチフェロイック物質の多くは、外部電場によって磁性を操作可能となる電気磁気効果を示す。 $\text{Ba}_2\text{CoGe}_2\text{O}_7$ は、スピン軌道相互作用および異方的 pd 混成に起因する電気磁気効果を示すことが知られているが、密度汎関数法シミュレーションを用いて、Coサイトを他の遷移金属元素に置換した化合物 $\text{Ba}_2\text{MGe}_2\text{O}_7$ ($M = \text{V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu}$)の物質設計および電子状態計算を行い、電気磁気効果を予測した。 $M = \text{V, Ni}$ のときには、遷移金属元素の t_{2g} 軌道準位が部分的に占有されて、酸素四面体の極性をもつJahn-Teller歪みが生じることが明らかとなった。

・二次電池正極材料の物質探索と局所構造解析

リチウムイオン二次電池は小型電子機器や自動車用電源など様々な用途で利用されており、電池性能の向上を目的とした新規材料の探索と研究開発が活発に行われている。特に正極と負極でのリチウムイオンの出入りによって表される充放電反応は電池動作の基礎原理のひとつであり、充放電に伴う電子状態や局所的原子構造の変化を電子・原子のスケールで理論解析することが必要である。我々は、二次電池正極材料の新規物質探索を目標として、第一原理計算手法を用いた充放電前後の局所構造解析や、理論的な起電力の評価を行っている。最近では資源量やコストなどの観点から、ポストリチウムイオン電池の候補としてナトリウムイオン二次電池の研究開発が注目されている。その正極材料として FeS_2 系物質が挙げられている。しかし、Naイオンの出入りによってどのような構造変化が起こっているかは完全な理解には至っておらず、これまでにいくつかの充放電反応式が提案されている。Na/ FeS_2 系正極材料の基礎反応メカニズムとして、Naイオンの出入りによって大きな局所構造変化・結晶構造変化が起こるコンバージョン反応が考えられている。我々は充放電に伴う局所構造の変化を明らかにするために、基礎データとなる電子構造や磁性に関する解析を行い、X線吸収スペクトルの実験データの解析を進めている。提案されているひとつの充放電反応式は、 $2\text{Na} + \text{FeS}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_2 + \text{Fe}$ である。Pyrite構造 FeS_2 、 β 構造NaS、BCC構造Na、及びBCC構造Feの実験値の結晶構造を仮定して、一般化密度勾配近似を用いた第一原理計算から評価した起電力は約 0.9 ボルト程度の値であり、この値はコンバージョンモデルを用いた理論値などと比較すると小さな値である。最近、Okadaらは充放電反応による構造変化を実験的に調べ、正極中Na量に依存した2段階の反応式 (1) $2\text{Na} + \text{FeS}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{FeS}_2$, (2) $2\text{Na} + \text{Na}_2\text{FeS}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Fe}$ を提案している。これはLi/ FeS_2 系における反応と同様の式である。Cubic構造 Na_2S を用いて、中間状態を無視した範囲内 ($4\text{Na} + \text{FeS}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Fe}$) で計算した結果、起電力の計算値は 1.2 ボルトであり、この反応式に基づいた計算値はKimらによって提案されている反応式よりも高い起電力値を示している。

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	黄 建明、陣内 青萌、佐藤 千尋、利根 紗織、汪 驿、笹田 翔平、田代 彩
特任研究員	Shreyam Chattergee
事務補佐員	山崎 慶子
技術補佐員	牧野 丈夫（～平成 25 年 12 月 31 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。 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。一方、薄膜においてキャリア移動度を向上させる手法として、分子間における分子軌道相互作用の増加させることが挙げられる。この観点から、 π 電子系分子に重原子を導入することで、キャリア輸送能の改善が期待できる。最近、優れた半導体性能を示すとともに、溶液プロセスが可能な化合物として N-アルキル環状イミド構造を末端に有する π 電子系分子が報告されていることから、末端に N-アルキル環状イミドの酸素原子を硫黄で置換した環状チオイミドを有する π 電子系分子を合成した。創出したチオイミド化合物のサイクリックボルタモグラムでは-1.1 から-1.6 V に還元波が観測されたことから、n 型 FET 特性の発現が期待できた。また、チオイミド化合物の還元波は、対応するイミド化合物の還元波と比べて高電位にシフトしていたことから、硫黄原子の導入により電子受容性の向上が見られた。スピコート法を用いてボトムコンタクト型の FET 素子を作

成し、電子移動度を評価した結果、いずれの素子も典型的な n 型の挙動を示した。特に、環状チオイミド化合物では対応するイミド化合物と比べて 1 桁-2 桁の電子移動度の向上が見られた[論文 2](図 1)。

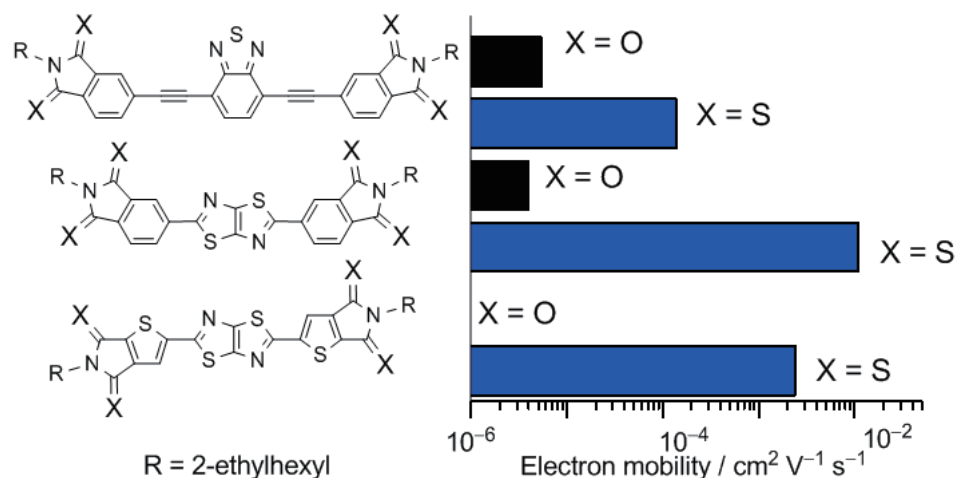


図1 チオイミドユニットを含む電子受容型共役オリゴマー

一方、有機薄膜型太陽電池 (OPV) に向けての n 型半導体材料の開発は遅れており、フラーレンに代わり得る性能を持つ材料は設計指針すら確立されていない。これは単成分で構成される OFET の薄膜に対して、 p 型材料と n 型材料を混合して構成されるバルクヘテロ接合 OPV においてはキャリア輸送経路の構築が困難なためである。そこで、フラーレンのように異方性のない立体構造の π 電子系分子を開発する事ができれば新たな有機半導体材料になると考えた。この観点から、典型的な n

型化合物であるペリレンビス(ジカルボキシイミド)(PDI)を末端に導入した、三次元構造を有する分子 **1**, **2** を設計し、合成、物性評価、および、 n 型半導体としての光電変換特性の評価を行った。その結果、それぞれ、0.12, 0.18%の光電変換効率が観測され、対応する参照化合物 **3**(0.12%)と同等以上の性能を示した[論文 1](図 2)。

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。エネルギー変換効率の高い有機薄膜太陽電池の実現に向けて、エネルギー準位と可視光吸収領域の調整を目的とした緻密な分子設計が行われ、 n 型半導体との適切なエネルギーギャップと広い吸収領域を併せ持った p 型半導体材料が開発されてきた。一方で、 n 型有機半導体材料は、[60]フラーレン(C_{60})誘導体である[6,6]-phenyl C_{61} butyric acid methyl ester (PC₆₁BM)、あるいはその C_{70} 誘導体 (PC₇₁BM)の、通称PCBMと称する材料に依存している。このような状況は、OPVの性能向上に向けた基礎的な物性の理解の障害となりかねず、OPV材料とその化学、物理的理解の進展のため、PCBM代替となる材料開発は必須である。

我々の、これまでの新規 n 型材料研究で、いくつかの置換基に性能向上に寄与する効果があることが分かってきた。置換基とデバイス物性に関する我々の検討から新規フラーレン誘導体は、既存 n 型材料である PCBM と同等以上の性能が得られている。これまでの研究から得られた新規材料の内、PCBM と同等以上のものについて、新たなドナー材料 (PTB7) との組み合わせによる性能評価を行った。PTB7 をドナーに使った場合においても、良好な太陽電池特性を示した。さらには、新規材料はこの系においても、PCBM に対して引けをとらない性能であり、 C_{60} フラーレンを使った太陽電池の中では世界トップクラスとなる。

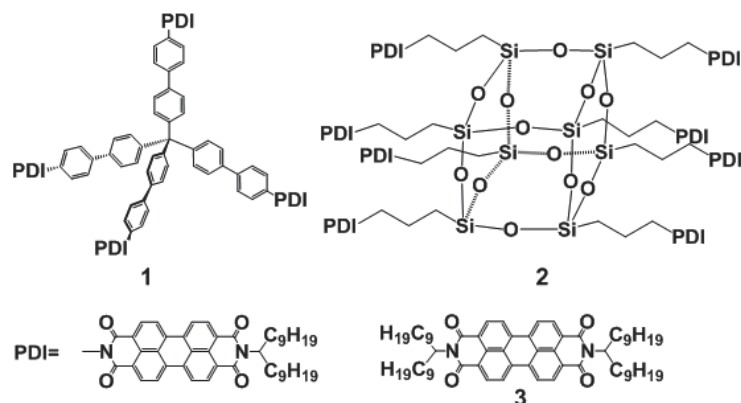


図 2 3次元型構造アクセプター材料

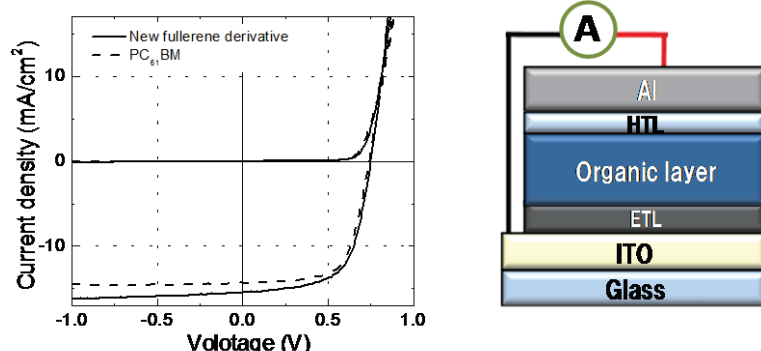


図 3 新規フラーレンを使った太陽電池素子の電流電圧特性図とその素子構造

バイオナノテクノロジー研究分野

教授	谷口 正輝
准教授	筒井 真楠
助教	田中 裕行、横田 一道（平成 25 年 10 月 1 日採用）
大学院学生	本郷 禎人、有馬 彰秀、森川 高典
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

・ナノポアトラップ法を用いた単一粒子識別

固体メンブレン中に空けられたナノサイズの細孔で構成されるナノポアセンサーは、赤血球、白血球、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。ナノポアデバイスでは、検体がナノポアを通過する際に生じる、ポアを通るイオン電流変化を指標として、検体の検出や識別が行われる。しかし、この検出原理では、検体を電気泳動させるために印加する電圧によってポア内に 2mV/nm 以上の極めて大きな電界が生じるため、イオン電流計測のサンプルレートに比して非常に高速で検体がポアを通過するという問題があった。そこで、検体より小さな直径を有するポアを用いて、検体をポアに通過させるのではなく、ポア近傍に電氣的に捕捉させるナノポアトラップ法を開発した（図 1）。

ナノポアトラップ法を用いると、帯電したナノ粒子をポア近傍に繰り返しトラップ/脱トラップさせることができた。さらに、その際に生じるイオン電流変化から、表面電荷密度の違いによる検体の識別が可能となることを実証した。

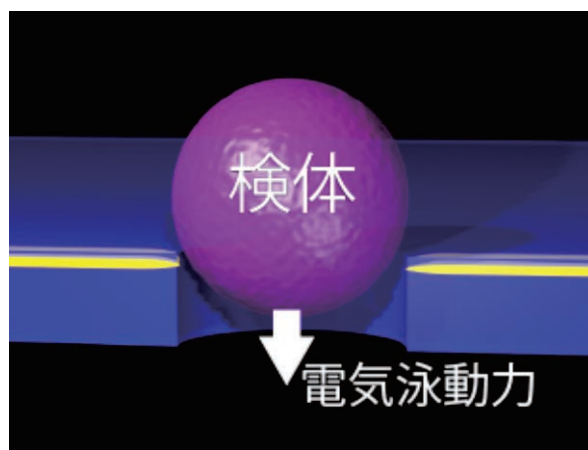


図 1 ナノポアトラップ法. 電気泳動電圧制御により検体粒子を繰り返しトラップ/脱トラップさせることができる。

・原子サイズ接合における量子化熱起電力の観測

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) を改良したマイクロヒータ組込み型 MCBJ (図2) を開発し、その動作実証として、金原子サイズ接合の電気伝導度と熱起電力の同時計測を実施した。

得られた熱起電力のバラつきを調べたところ、その標準偏差は接合電気伝導度が量子化電気伝導度の半整数倍の時に極大値を示すことが分かった。これは、バリスティックに接合を透過する伝導電子と、透過後に接合電極内部の欠陥によって後方散乱された電子の間で生じる量子干渉効果に起因する現象であると考えられる。

一方、熱起電力の平均値は、接合電気伝導度が量子化電気伝導度の整数倍の時に極小値を示した。この特性は、理想的な1次元バリスティック電子系において理論的に予測される熱起電力の量子化現象と良い一致を見るものであった。以上のように、金接合の電気伝導度と熱起電力の同時計測を実施することで、原子サイズ接合における量子化熱起電力の観測に成功した。

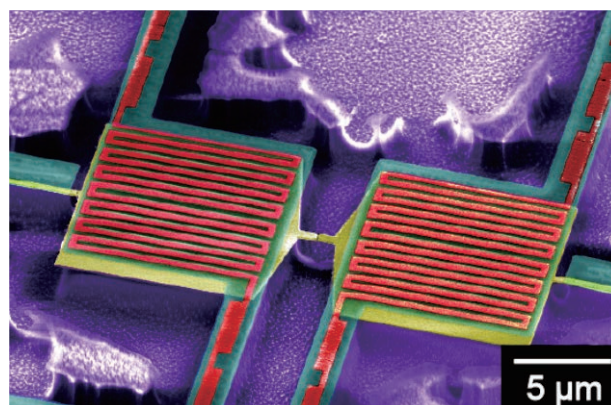


図2 マイクロヒータ組込み型 MCBJ 素子.

・安価で平坦なグラフェン基板の作成と評価

1分子検出・識別技術の開発支援のため、ゲーティングナノポアと類似構造に相当する、プローブ顕微鏡 (SPM) のプローブと基板の間の分子の1分子検出の技術開発研究を行った。分子との相互作用が弱く且つ原子レベルで平坦な基板の開発を行った。

まず、原子的に平坦な SPM 観察用基板として有名なマイカ基板上に Ni(111) 薄膜を作成した (図3)。成膜条件は、ニッケル膜厚約 500nm、スパッタアニール (加熱温度 800℃、Ar イオンスパッタ) 約1時間である。超高真空 SPM で作成した表面の形状観察を行ったところ、図3のような fcc(111) 表面の特徴を有する表面形状像が得られた。基板上においてのアプローチポイントを数 mm に渡り複数箇所の観察を行ったが、SPM 観察が妨げられるほどのドメイン構造やその結晶粒界を露骨に残した構造は観察されなかった。ちなみに、成膜温度が 650℃ 程度のときに得られた SPM 像では、結晶粒界の段差は数百 nm もあった (データ省略)。

次に、Ni(111) 清浄表面の上に炭化水素ガスを暴露することでグラフェンを作成した。その試料表面の SPM 像 (高さ微分像) を図4において、fcc(111) 表面特有の単原子ステップ構造に加えて、グラフェン特有の皺状の構造を確認することができ、グラフェンが成膜できたことが明らかになった。

本研究で得られたグラフェン基板は、in situ で超高真空 SPM 用の基板に用いるだけでなく、ウェットプロセスなどを経て転写させればナノデバイスにおいても用いることが可能であり、今後の発展が期待される。

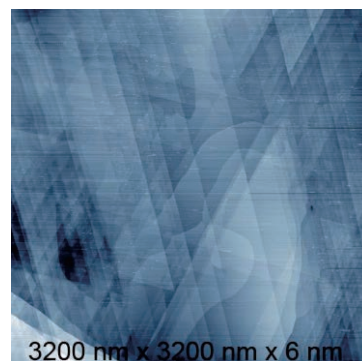


図3 Ni(111)の SPM 像

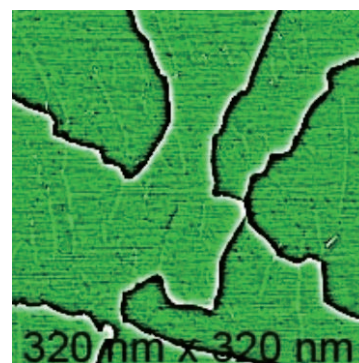


図4 グラフェンの SPM 像

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。

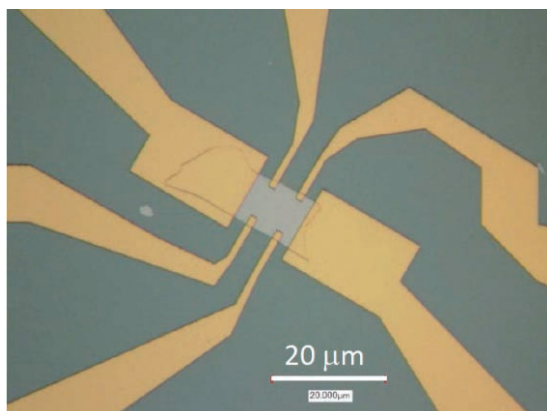


図1 トポロジカル絶縁体上に微細電極を形成したバックゲート型電界効果デバイス。トポロジカル絶縁体 $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_{3-y}\text{Se}_y$ 単結晶から剥離し SiO_2 絶縁層を持つSi基板に定着された薄片上に、電子ビームリソグラフィーによってPdの微細電極が形成されている。

ナノ知能システム分野

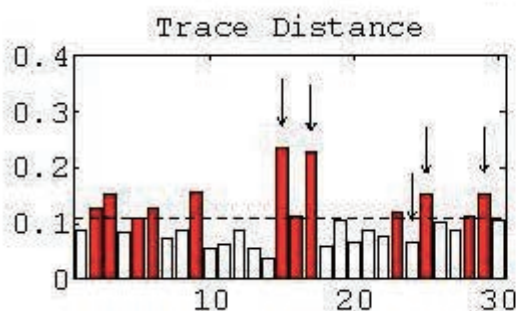
教授（兼任）

鷲尾 隆

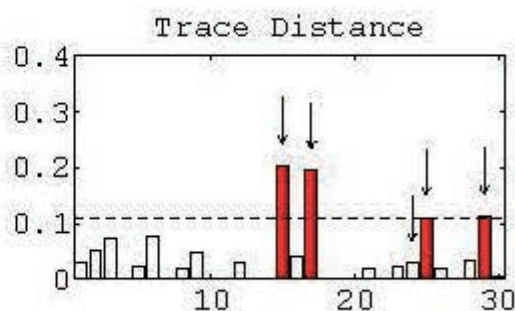
a) 概要

実験と計測技術の進歩に伴って、ナノテクノロジー研究分野において大量の実験データが蓄積されつつある。しかしながら、研究者を含む人間の情報処理能力の限界により、そのような大量データから科学的、工学的に意義深い知識を手動で効率的に抽出することは難しい。この問題を解決ないし軽減するために、本研究部門では様々な推論や探索アルゴリズムを駆使して大量データから人間にとって意味の大きな知識を抽出ないし推定する手法の開発を行っている。本年度は昨年度に引き続き、量子情報フォトンクス研究分野(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。その結果、昨年以上に高信頼な推定結果を得ることができた。

b) 成果



旧来手法による異常検知



提案手法による異常検知

提案手法は実際の異常部分（矢印箇所）をより的確に検知（赤色バー）可能である。

旧来手法	95%	90%	85%				
提案手法	95%		90%	85%			

繰り返し実験における AUC 指標（100%に近いほど高信頼）の分布を比較すると提案手法の方がより信頼性が高いことがわかる。

ナノ医療応用デバイス分野

教授（兼任）

中谷 和彦

a) 概要

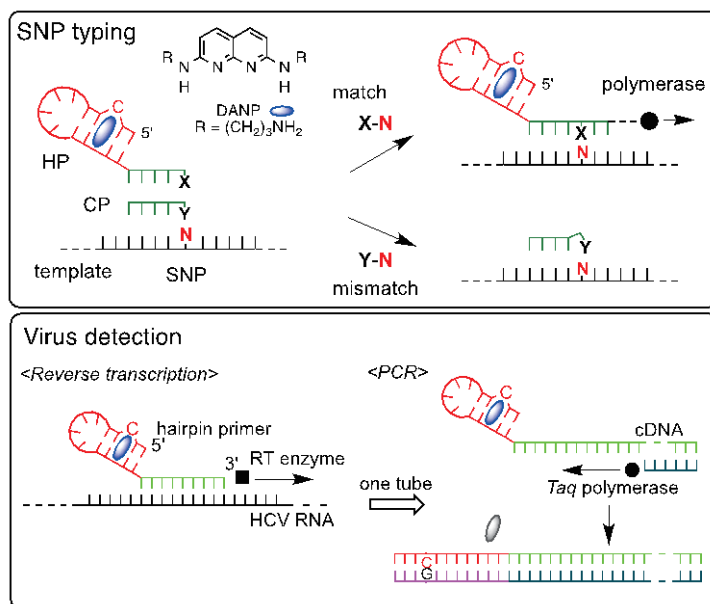
当分野では、迅速、簡便、安価な遺伝子診断法の開発を目指して、検出に必要な基本技術概念の提案と検証を行うとともに、ナノ微細加工と組み合わせたデバイスや、医療診断機器の開発へも展開する。

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

遺伝子の変異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

招へい教授 塚本 史郎（平成 25 年 5 月 1 日～平成 25 年 9 月 30 日）

a) 概要

化合物半導体 GaAs 内に埋め込まれた InAs 単一量子ドットは単一光子を利用した量子暗号通信の光源として注目されている。しかし一般的な作製法が自己組織化を利用したものであり、ナノレベルでの位置制御が困難である。そこで五ヶ月の招へい期間の間に、大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点の機器を利用して、特定位置に 1 つだけ高品位量子ドットを配置する技術および配置したドットの検出用マーカー形成手法の確立を目指した。まず分子線エピタキシー (MBE) 成長に耐えるマスク材料と形状の検討、そしてマスク作製段階における GaAs(001) 基板表面へのダメージを極力低減したプロセス方法

の確立を行った。実験の最終段階では MBE 成長中にその場で走査型トンネル顕微鏡 (STM) 観察が可能な STMBE 装置 (図 1) による InAs 薄膜成長および最表面の原子構造の違いを利用した STM 操作による特定位置へのホール作製と InAs 量子ドット自己形成を行うことになる (図 2)。そのため、作製するマスク材料と形状は MBE 成長時の温度と雰囲気には耐えられるだけでなく、Ga, In, As などの材料と反応しない且つ形状変化しない必要がある。また成長面には原子レベルでの平坦性が必要なため、プロセスによる表面エッチングなどのダメージを最小限度に止める必要がある。

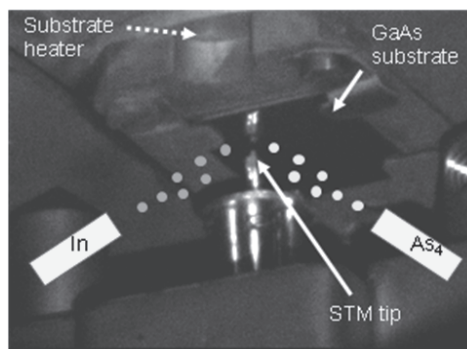


図 1 STMBE 装置

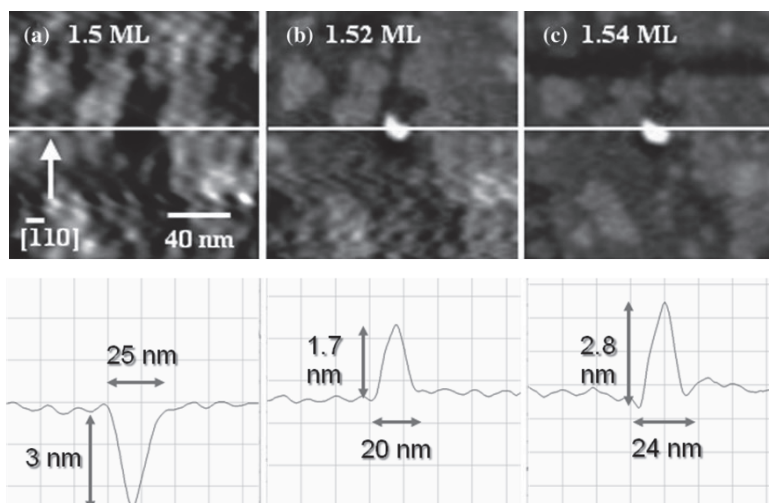


図 2 位置制御単一量子ドット作製：InAs 成長量と断面形状

b) 成果

まずマスク材料としては、高温で安定な W を選択した。W マスクは選択成長用のマスクとしても利用されており、マスク上には GaAs が成長しない、もしくは欠陥を含む多結晶となり、発光に寄与しないため、マスクの無いところにエピタキシャル成長した InAs ドットとの区別が可能である。図 3 (a) にフォトマスクの形状と拡大図、図 3 (b) に最終的に作製した W マスクの拡大図を示す。STMBE での広域スキャン範囲が 10 μm 四方であるため、開口部をそれ以下とする必要があり、現在のところ、図 3 (b) に示す

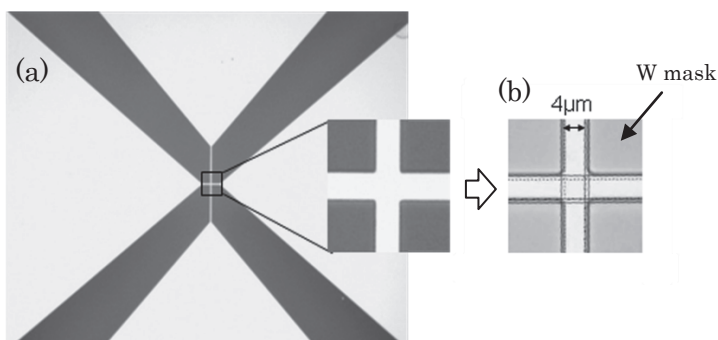


図 3 (a) 金属フォトマスクと (b) 作製した W マスクパターン

ように、4 μm 四方の開口部作製に成功している。またW薄膜を 100 μm RFスパッタ後のDMFを用いたリフトオフ時に長時間DMF溶液に浸すとGaAs基板表面が浸食され、数十nm程度の凹凸が形成されてしまうことがわかった。これはMBE成長の妨げとなるため、最小時間での有効なリフトオフを探索し、現在のところDMF 45minで表面凹凸を 1nm程度に押さえられることが分った。

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授 旭 良司（平成 25 年 10 月 1 日～平成 26 年 1 月 31 日）

a) 概要

機能性材料開発における第一原理計算の有用性拡張と活用

b) 成果

・機能性材料の第一原理計算

これまで、第一原理計算および電子励起状態の計算手法を用いて、各種機能材料の研究開発、特に、光触媒、太陽電池材料、熱電材料、理想強度合金等、各種機能材料の開発に関わり、材料物性解析および新材料提案を行ってきた。研究成果は論文に留まらず、多くは実験と深く連携することで特許や商品に至り、計算の有用性を実証してきた。最近ではより一般的かつ階層的な材料設計を可能にするためのアルゴリズムを研究しており、本研究では、機能性材料開発への第一原理計算手法のより広範な活用を目指す。また、「第一原理計算を用いた機能材料設計 1 - 光学機能材料設計」（平成 25 年 12 月 16 日開催）、「第一原理計算を用いた機能材料設計 2 - 合金材料設計、材料設計法の開発」（平成 26 年 1 月 16 日開催）のタイトルで旭教授による公開セミナーが開催され、分野内外の研究者や院生との活発な議論が行われた。

ナノデバイス評価・診断分野

ギョーム カロン（平成 25 年 4 月 1 日～平成 25 年 5 月 31 日）

a) 概要

本研究分野では、新しいイメージングシステムとして、シーンに合わせて表面形状が変化させることができる可変ミラーシステムを開発した。試作システムを作成するとともに、ミラーの角度の自動校正法を開発した。

b) 成果

・ 可変ミラーシステム

これまでに、コンピュータビジョン分野やロボティクス分野では、目的に応じて凸形状や凹形状のミラーが用いられてきた。一方、ミラー形状をアクチュエーターによって精密に制御するシステムも存在するが、一般に大掛かりで高価なシステムとなる。それに対して、本研究では、ゴム表面にミラーパッチを貼り付け、制御棒を移動させることでゴム表面の形状を変化させるというシンプルな原理の可変ミラーシステムを考案した。ゴム表面は、凸形状にも凹形状にも変化させることができる。図 1 に示すような試作システムを開発し、その動作を検証した。

・ ミラーの自動校正法

開発した可変ミラーシステムは、個々のミラーの角度を独立して制御できるわけではない。そこで、各ミラーの角度を自動的に校正する手法を開発した。符号化されたドットパターンを可変ミラーシステムで撮影し、個々のミラーに映るパターンを特定することで、ミラーの角度を算出する。制御棒を移動させた時に、どのように個々のミラーが傾くかの関係を記録しておくことで、校正を可能とした。



図 1 可変ミラーシステム

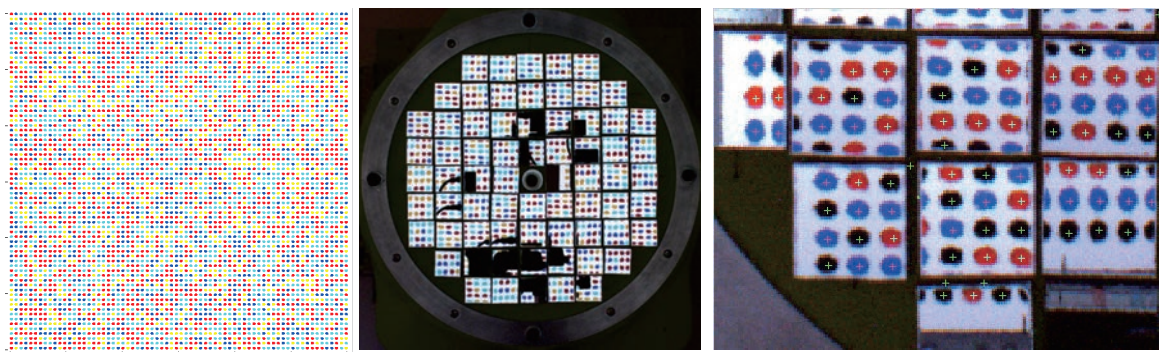


図 2 符号化ドットパターンを利用したミラー角度自動校正法

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授

金 成植 (平成 25 年 6 月 21 日～平成 25 年 7 月 30 日)

a) 概要

有機化学反応においてラジカルイオン種は重要な反応中間体であり、その反応性制御は重要な課題である。われわれの研究分野では、光励起により生じた励起ラジカルイオン種がきわめて高い酸化還元反応を示すことを実証してきた。励起ラジカルイオン種の寿命は通常 1 ナノ秒以下であることから、反応追跡には超高速分光による検討が不可欠である。また、効率的な反応を実現するためには、複数の機能分子を共有結合で結合したダイアッド分子が有効である。本研究では励起ラジカルアニオンからの電子移動過程の解明を目指し、一連のダイアッド分子の合成を行った。

b) 成果

われわれの研究グループはすでにナフタルジイミド(NDI)とピロメリットイミド(PI)を結合したダイアッド分子を用いて励起ラジカルアニオンからの電子移動を検討した。このダイアッド分子を化学還元すると、酸化還元電位の関係より NDI が選択的に還元される。NDI ラジカルアニオンの吸収を選択的に励起することにより、励起 NDI ラジカルアニオンから PI への電子移動が数ピコ秒で起こることを明らかにした。本研究では、NDI を固定しペアとなる分子を種々変更することで、電子移動の自由エネルギー変化依存性を検討することを目的とした。具体的にはペリレンジイミド、ペリレンモノイミド、フタルイミド、ナフタルイミドと NDI を結合した一連のダイアッド分子を合成することを計画した。これらの分子は NDI より還元電位が低いため、化学還元をした場合には NDI が選択的に還元することが予想され、超高速分光の適用により、励起ラジカルアニオンからの電子移動が観測されることが期待される。これらのダイアッド分子は、それぞれの無水酢酸をジアミノベンゼンに段階的に結合することで合成でき、実際、4 種のダイアッド分子を合成することに成功した。今後、励起ラジカルアニオンからの電子移動メカニズムの詳細が明らかになると予想される。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員准教授 Atif Mossad ALI (平成 25 年 6 月 21 日～平成 25 年 7 月 30 日)

a) 概要

シリコン太陽電池用ウェーハは、インゴットをワイヤーソーでスライシングすることによって製造されている。スライシングの際、ウェーハとほぼ同量の切粉が生成し、産業廃棄物として廃棄されている。そこで、この切粉から、粉砕法と光化学的溶解法を用いて、シリコンナノパーティクルを形成する。シリコンナノパーティクルの物性を、フォトルミネッセンス法、TEM 等を用いて観測し、サイズとバンドギャップの関係を求める。シリコンナノパーティクル同士の電氣的接触を達成するために、硝酸酸化法を用いる。シリコンナノパーティクルの欠陥消滅と金属汚染の除去の方法として、欠陥消滅型半導体洗浄法を用いる。さらに、量子サイズ効果によって拡大したバンドギャップを持つシリコンナノパーティクルを用いて太陽電池を創製し、エネルギー変換効率の向上を目指す。

b) 成果

粉砕法と光化学的溶解法を用いて、シリコン切粉からシリコンナノパーティクルを形成した。TEM 像や X 線回折からシリコンナノパーティクルは、1～20 nm の粒径を持つことが分かった。粉砕後のシリコンナノパーティクルを水素中でアニール処理を行ったが、X 線回折の結果では変化が見られず、粉砕時にアモルファスシリコンはほとんど生成していないことが示唆された。また、シリコンナノパーティクル同士の電氣的接触を改善するための硝酸酸化法の適用や、シリコンナノパーティクルの欠陥消滅と金属汚染の除去の方法として、欠陥消滅型半導体洗浄法の適用について検討した。また、量子サイズ効果によって拡大したバンドギャップを持つシリコンナノパーティクルを用いて太陽電池のプロセスについても検討した。

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授

Jaichan Lee（平成 25 年 11 月 11 日～平成 25 年 12 月 13 日）

a) 概要

低次元遷移金属酸化物の第一原理的研究

b) 成果

・低次元性を呈する 遷移金属酸化物の電子状態

低次元酸化物はナノワイヤ、ナノロッド、超薄膜、超格子のような様々な形態で実現されている。このうち酸化物超格子は、層成長により任意に連続積層された酸化物構造であり、たいへん薄い酸化物層を含むため、新たな物理的特異性に導く低次元性の発現が期待されている。本研究では、金属-絶縁体転移に代表される電子相転移現象を、酸化物超格子系を対象として第一原理計算により調べる。具体的には、ペロフスカイト型構造の LaTiO_3 や LaVO_3 モット絶縁体、 SrTiO_3 バンド絶縁体、 SrVO_3 強相関金属等が本研究でのターゲット低次元系となる。本研究では、そのような低次元性の発現が期待される遷移金属酸化物における特異な電子状態と物性の発現機構について議論を進めた。また、「Transition metal oxide superlattices（遷移金属酸化物超格子）」（平成 25 年 11 月 18 日開催）のタイトルでLee教授によるセミナーが開催され、分野内外の研究者や院生との活発な議論が行われた。

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授 長山(CHANG SHAN) (平成 25 年 12 月 24 日～平成 26 年 1 月 24 日)

a) 概要

これまで、硝酸酸化法(NAOS 法)を液晶ディスプレイ用薄膜トランジスタ (TFT) のゲート酸化膜に応用することで、TFT の低消費電力化を行ってきた。これは、NAOS 法によって形成れたシリコン酸化膜が緻密であり、絶縁性が高いため従来の TFT のゲート酸化膜を薄膜化できたことによる。本研究では、この緻密なシリコン酸化膜が形成できる NAOS 法を、従来の pn 接合シリコン太陽電池のパッシベーション膜に用いることを試みた。

b) 成果

従来の pn 接合シリコン太陽電池の構造は、銀電極/反射防止膜(SiN)/pn 接合シリコン/アルミ電極である。このシリコン太陽電池の表面を効果的にパッシベーションするため、NAOS 法によるシリコン酸化膜を反射防止膜と pn 接合シリコン表面の間に形成すること検討した。形成した太陽電池の AM1.5 100mW/cm² 照射下での電流-電圧特性を測定し、NAOS 酸化膜の形成条件(反応時間、温度)の最適化を行った。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授

Sefic SUZER (平成 26 年 1 月 27 日～平成 26 年 2 月 28 日)

a) 概要

リーク電流機構、欠陥準位の原因、欠陥準位の生成と消滅機構を解明することは、表面界面・欠陥状態を制御することによって、半導体デバイスの高性能化を目指す上で重要な課題である。そこで、シリコン等の半導体を、光電子分光法等を用いてその物性を解明する。特に、表面電子状態や欠陥準位に関する情報を得る。得られた半導体表面状態と、半導体デバイスの特性の関係を明らかにする。欠陥準位の消滅法として、1. 欠陥消滅型半導体洗浄法 (シアン処理)、2. 硝酸酸化法を検討する。

b) 成果

表面構造化学的転写法を用いて形成した低反射シリコン表面を用いて、表面電子状態や欠陥準位に関する情報を得ることになった。相互理解を深めるため、低反射シリコン表面の形成、低反射シリコン表面での少数キャリアライフタイム測定やシリコン太陽電池特性の評価を行った。また、今後、Suzer 研で行う、バイアス印加 X 線光電子分光法を用いた解析について検討を行った。新たに、シリコン材料のリチウムイオン電池への応用に関連して、バイアス印加時のリチウムイオンのシリコン基板内での挙動をバイアス印加 X 線光電子法で観察する方法についても検討した。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授

趙 大源（平成 25 年 4 月 26 日～平成 25 年 6 月 28 日）

a) 概要

共役系高分子やそのオリゴマーはナノマテリアルの重要な構成要素であり広く研究されている。これらの光および電子物性は酸化還元状態に大きく依存するが、酸化還元は同時に分子構造に変化ももたらすことが知られている。振動分光は分子構造の評価に適切であり、とくに時間分解測定は反応ダイナミクスを評価するうえで重要である。以上のことから、本研究では、パルスラジオリシスに時間分解共鳴ラマン測定を組み合わせることで、共役系高分子オリゴマーの酸化還元に伴う構造変化を明らかにすることをめざした。

b) 成果

本研究では共役系高分子オリゴマーとして *isotruxene* をコアとした二次元状縮合オリゴフルオレン(図 1)を用いた。二次元状縮合オリゴフルオレンの吸収および蛍光スペクトルは明瞭な振動構造を示し、分子サイズの増加とともに共役系の拡張を示すピークシフトが確認された。

二次元状縮合オリゴフルオレンに γ 線照射およびパルスラジオリシスを適用することでラジカルカチオン種の吸収スペクトルを得た。吸収スペクトルは近赤外から紫外領域に分布し、理論計算と比較することで近赤外の吸収帯は HOMO への遷移であり、可視域の吸収帯は HOMO から LUMO への遷移であることが確認された。

電子線照射後 50 ns後にナノ秒レーザーを照射することでラジカルカチオン種の共鳴ラマンスペクトルを測定することに成功した。ラジカルイオン種のCC伸縮振動は中性分子のものと比べ 10 cm^{-1} ほど低波数シフトすることが確認された。このシフトは酸化により、キノイド構造の寄与が生じたことを示し、実際理論計算とよい一致を示すことを確認した。

以上の研究はパルスラジオリシスに時間分解共鳴ラマン測定を組み合わせることで、中間体の分子構造についての知見が得られることを示すもので、今後、種々のナノマテリアルへの応用が期待される。

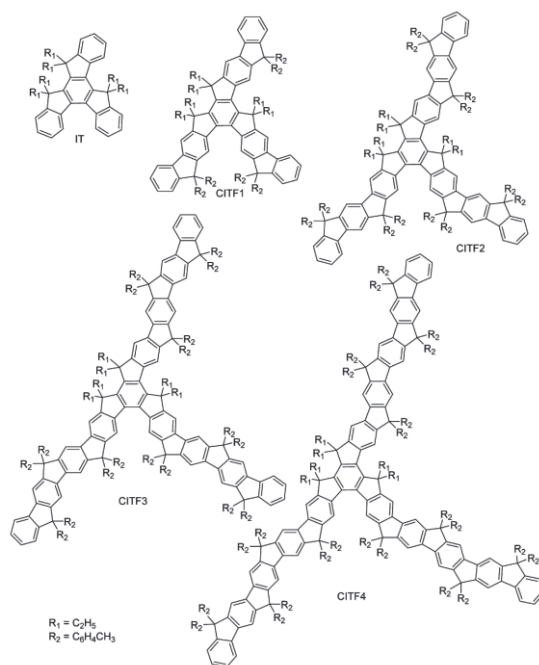


図1 二次元状縮合オリゴフルオレンの分子構造

量子ビーム物質科学研究分野

客員教授

Asokendu MOZUMDER（平成 25 年 7 月 2 日～平成 25 年 9 月 30 日）

a) 概要

量子ビーム照射により媒質中に電子・イオン・ラジカル等の活性種が誘起され、それらの挙動を把握することは原子力工学や放射線医学・生物学を始めとする様々な分野において放射線効果を考える上で重要である。室温における反応プロセスは長年にわたり研究がなされてきたが、高温における検討は実験的にも理論的にも十分になされていない。水の放射線分解生成物の一つである水和電子は、量子ビーム照射後に直ちに生じる活性種であり、イオン化や励起といった初期過程を考える上で重要である。本研究では亜臨界から超臨界にわたる高温高圧下において初期過程がどのような変化を引き起こすのか検討を進めた。

b) 成果

室温において水は極性溶媒の代表格であるが、温度上昇に伴い誘電率は低下し超臨界状態における誘電率は非極性溶媒レベルにまで低下し水素結合もほぼ切断された状態となる。圧力によって密度が大きく変化することも知られ、低圧側（低密度側）では気相的性質も併せ持つものと考えられる。ガンマラジオリシスの実験結果では低密度ほど低い水和電子収量を示し、完全な気相におけるイオン化収量は液相よりも小さいことと一致を見ていたが、ピコ秒パルスラジオリシスによる高時間分解追跡でより短時間領域の収量を測定した結果、ピコ秒領域においては低密度ほど高い収量で生成していることが分かった。室温において生成する水和電子はほとんどがイオン化由来であるが、高温下においては励起状態由来の生成パスも存在することを示唆している。高温水における電子の熱化および捕捉過程についての理論的なサポートはなされていないため、ビーム・分子の相互作用断面積や振動子強度から検討を進める予定である。また、「Status of Radiation Chemistry from the Viewpoint of a Theorist: Some Solved and Unsolved Problems」（8月19日開催）のタイトルで講演会も行い、半世紀にわたる放射線化学研究や今後解決すべき課題を含めたレビューを行うと共に活発な議論が行われた。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授 劉 志権 （平成 25 年 11 月 8 日～平成 26 年 1 月 31 日）

a) 概要

実装分野におけるはんだや接合材料の微細構造の制御、接合界面の最適化は、マイクロエレクトロニクスデバイスの特性や耐用年数に強く直接影響を与えるので広範囲の研究分野で関心を持たれている。当研究室では、TEM（透過型電子顕微鏡）を用いて、はんだ、接合材料の熱負荷や大電流負荷下のエレクトロマイグレーションなど、材料の劣化過程における界面反応と微細構造の解明とその制御を研究してきた。本研究では、プリントエレクトロニクスで使用される銀ナノワイヤの形態学的特性の評価について検討を行った。

b) 成果

銀ナノワイヤ膜は、その非常に高い透明性、導電性、柔軟性、伸縮性、及び低いコストを特徴として持ち、近年、タッチパネル、有機 EL、有機太陽電池など様々な分野に応用され、注目されてきた。しかし、銀ナノワイヤについての信頼性は、ほとんど研究されておらず、本研究では TEM を用いて、熱負荷あるいは雰囲気影響による銀ナノワイヤの劣化、結晶の変化について検討した。元の銀ナノワイヤは、FCC 構造で五回対称の双晶が（111）結晶面に沿って綺麗に成長した結晶構造だが、一定温度以上の熱処理によりこのワイヤ構造は崩れる。このことによって、銀ナノワイヤを塗布した膜の導電性が下がることが分かった。また、空気中に保存すると、湿度などの影響で、空気中の酸素や硫化水素などと反応し、銀ナノワイヤのナノワイヤ構造が壊れ、酸化銀や硫化銀の粒状化合物になることが観察された。これら一連の結果は、銀ナノワイヤの状態を透過型電子顕微鏡観察することにより、判明した。今後、ワイヤ構造の変化を反応における電子移動機構の詳細解明へ結びつけ、銀ナノワイヤ透明導電膜の信頼性の制御向上を目指す予定である。

また、劉教授は、研究室の学生や職員に向け、TEM の原理・特徴から、操作方法、応用、解析などを詳細に講義解説した。具体的な様々な材料を例として、実際の TEM での観察を行い指導したことは、今後の研究に大いに資するものと言える。

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評価する。

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。2013 年度は 10 研究室から 94 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。2013 年度の依頼件数の急激な減少は、依頼件数の多かった研究室の転出によるものである。

新しい依頼として、2013 年度は微小液滴を形成するためのデバイス作製を行った。デバイスそのものは 3 年前に私たちが開発したものである。今回、このデバイスを用いた薬剤のスクリーニングと、高感度の酵素結合免疫吸着検出を行う実験が本格的に始まり、デバイスの提供と新たな開発を行っている。図 2 に微小液滴にバクテリアを閉じ込め、培養した様子を示した。

・国際ナノテクノロジー総合展の参加

2014 年 1 月 29 日～31 日に東京で行われた nanotech2014 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。活動内容をシンプルにまとめたパネルの展示と、プレゼンテーションを行ってきた。

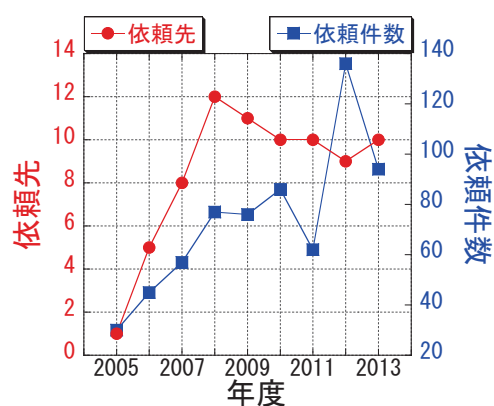


図 1 2005 年発足以来の活動履歴

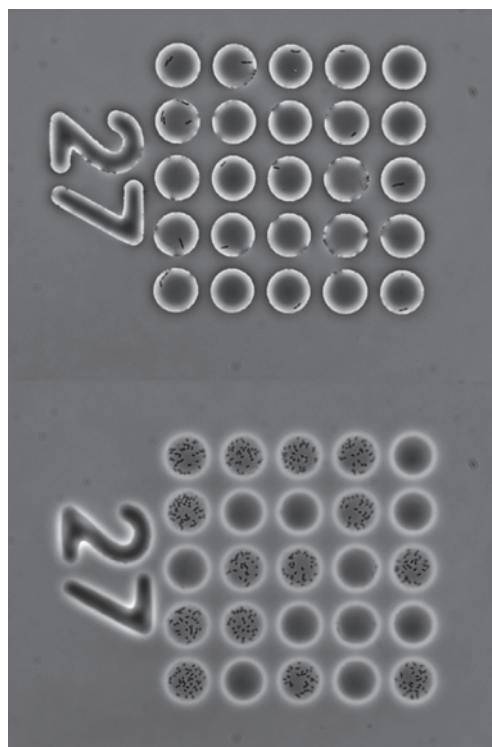


図 2 直径 15 マイクロメートルの液滴内でバクテリアを培養した様子。上が閉じ込め直後、下が 22 時間後の様子。

ナノテク先端機器室

室長（兼任）教授
特任技術職員

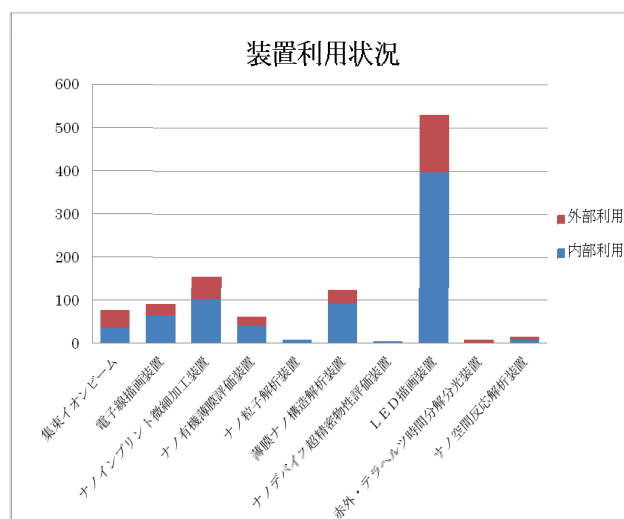
田中 秀和
佐久間 美智子

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が設置されており、今年度さらに、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導入され、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 1078 件で前年度と比較し 144 件増加。昨年度からナノテクノロジー設備供用拠点の装置としても使用されているため、産研外からの利用者も増えている。



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	
教授（兼任）	田中 秀和	
	谷口 正輝	
	保田 英洋	（～平成 26 年 2 月 15 日）
特任教授（兼任）	森 博太郎	
助教	小林 慶太	（平成 26 年 2 月 16 日～）
特任助教	北島 彰	
	法澤 公寛	（平成 25 年 4 月 1 日～）
特任研究員	柏倉 美紀	
	樋口 宏二	
	Dang Nguyen Tuan	（～平成 25 年 9 月 30 日）
	谷口 隆	
	Dinh Cong Que	（平成 25 年 4 月 1 日～平成 25 年 9 月 30 日） （平成 25 年 11 月 1 日～）
事務補佐員	下満 恭子	
	圓見 恵子	（平成 25 年 4 月 1 日～）
派遣職員	植村 理絵子	（～平成 26 年 3 月 31 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2

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128件の支援をしてきた。平成25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25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	0	0	5	5	33	1	4	38	19	0	5	24	52	1	14	67
共同研究	35	4	5	44	4	0	1	5	4	0	1	5	43	4	7	54
技術代行	0	0	1	1	1	0	3	4	0	0	2	2	1	0	6	7
技術補助	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
技術相談	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合 計	35	4	11	50	38	1	8	47	23	0	8	31	96	5	27	128

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25年 5月17日	産研テクノサロン	企業等	46
平成25年 7月19日	文部科学省・JST	プラットフォーム事業関係	21
平成25年 8月 7日	石川県私立星稜高校	高校生	42
平成25年 11月12日	微細加工 PF 技術者交流会	ナノテクノロジープラットフォーム関係者	36
平成25年 11月21日	鹿児島県立出水高等学校	高校生	32
平成25年 11月21日	ナノテクノロジープラットフォーム施設見学会（第1回）	企業・国内大学等	15
平成25年 11月25日	ベトナム科学技術開発基金（Nafosted）	国外大学	8
平成26年 1月15日	ナノテクノロジープラットフォーム施設見学会（第2回）	企業・国内大学等	5
平成26年 3月13日	タイ・工学部長会	国外大学	30

拠点活動紹介および技術研鑽の場の提供のため、主として企業・他大学関係者を対象に学外のスクールやセミナーを開催した。平成25年度開催分を表-3に示す。

表-3：セミナー・スクール等

日付	開催名	対象	人数
平成25年 5月22日	SEMI Forum Japan 2013	企業、大学、公的機関など	70
平成25年 7月22日 ～26日	ナノテクノロジープラットフォーム平成26年度 学生研修プログラム	国内大学学生（院生を含む）	2
平成26年 2月25日 ～26日	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 スクール	企業、大学、公的機関など	24

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。

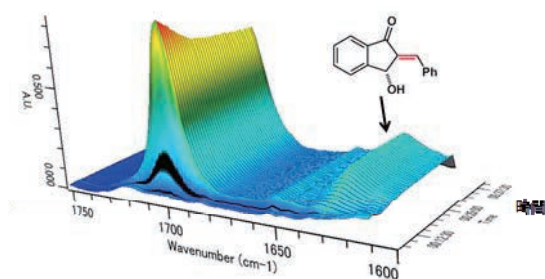
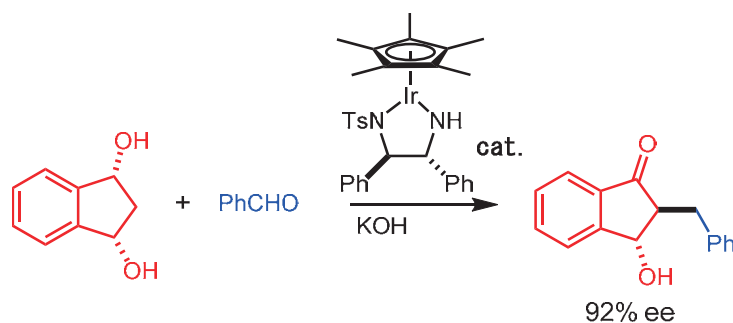
産業科学研究所内研究部門のプロジェクト研究、基盤研究、および一般基礎研究などの遂行に当たり、当センター所属の分光分析機器、組成分析機器、状態分析機器類を用いる各種材料スペクトル測定、解析、評価などを通じて強力な研究支援活動を行っている。

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タンデム型の不斉触媒反応を開発した。さらに本反応をReact-IRで追跡し、エノン中間体を観測した。



イリジウム錯体を用いるタンデム型不斉触媒反応

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	菅田 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、立川 貴士（～H26 年 3 月）、近藤 孝文、川瀬 啓悟、 入澤 明典、山本 洋揮、菅 晃一
特任助教（兼任）	崔 正勸
技術職員	古川 和弥
技術補佐員	山本 保、徳地 明、久保 久美子
派遣職員	末峰 昌二（～H26 年 3 月）

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 3 名の技術補佐員、1 名の派遣職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、特に強力極超短時間放射線発生装置による、医療効果の研究、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 16 件、学内からが 8 件、学外の研究者を含むものが 9 件、拠点からが 10 件の合計 43 件であった。また、量子ビーム科学研究施設研究会を 2 回開催し（平成 24 年 12 月 19 日、平成 25 年 1 月 9-10 日）、平成 24 年度成果報告会を平成 25 年 3 月 7 日に開催した。施設見学者数は 371 名以上であった。（図 1）

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 25 年度の総運転状況は総利用時間 5,349 時間、総利用日数 410 日、総課題件数 38 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 275 日、通算運転時間は約 3,141 時間であった。

平成 25 年度は電子銃に関しては、カソードの交換、パルス長制御用モーター及びそのドライバーの交換、グリッド電圧制御に関係する配線の交換等を行ったほか、ピーク電流を 2 倍にする新開発の 27MHz グリッドパルサーの試験運用を開始した。サブハーモニックバンチャーに関しては、これまでいろいろ不具合が生じているが、原因がつかみきれないでいる。本年度も不具合の都度パーツ交換等で運転に支障をきたさないようにした。一方、RF 出力が不安定になる現象については充電用コンデンサの温度上昇が原因と分っているが、この理由については原因をつかみかけている状況である。モジュレーターについては、昨年度からスイッチングをサイラトロンから SI サイリスタを用いた半導体スイッチを

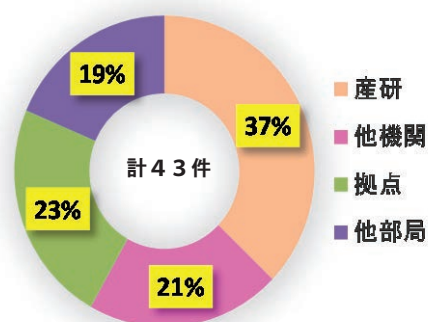


図 1 平成 25 年度採択テーマ内訳

用いた方式に変更し、R&Dを行ってきた。性能的には満足
のいく結果が得られているが、より安定動作が得られるように、
現在は定格を向上させた2号機の製作を行っているところであ
る。冷却水に関しては、効率の良い温度制御ができるようにク
ーリングタワーのファン制御をインバータ方式に変更した。また、
停電の復電時に制御システムの不具合が判明したため、複
数場所からの制御が可能となるようにシステムの変更を行っ
た。また、ビームモニター用フロースイッチが老朽化により故
障したため、すべてのフロースイッチの交換を行う予定である。
更に本年度は、ユーザーが自らデータ収集を行っている場所
でライナックの運転・停止・重量扉の閉鎖・閉鎖解除ができる
ように、ライナックリモート運転用PC端末を用意した。RF電子
銃Sバンドライナックについては、運転日数142日、総運転時
間2,208時間であった。本年度もフェムト秒・アト秒電子パ
ルス発生と計測の研究、フェムト秒パルスラジオリシスの開発、
フェムト秒・ピコ秒時間領域での反応機構や放射線化学初期過
程の解明などのテーマで、おおむね順調に運転・共同利用が行
われた。

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18件、利用日数は81日、
総利用時間は3,637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
117名であった。この内の42名に対し、5月9日に教育訓練を
産研インキュベーション棟1階講義室で実施した。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。

・ナノ秒過渡吸収パルスラジオリシス測定システムの高度化

各種材料に対する放射線の効果を明らかにするためには、それ
ら材料系中に生成する放射線化学反応活性種の直接観測とその放射線誘起反応機構の解明が必要である。
しかし、電子線照射による試料の劣化、短い分析光路長によるS/N比が低下などの問題がある。ナノ秒パ
ルスラジオリシス過渡吸収測定システムを高度化することにより、紫外～近赤外領域のシングルショッ
ト高感度過渡吸収測定系を構築した。高度化したナノ秒パルスラジオリシス装置では、2mm光路長にお
いて、シングルショットでの芳香族化合物ラジカルカチオンの二量化反応が観測された。固体材料系や
生体系への過渡吸収パルスラジオリシス測定の利用が可能となった。

・陽電子による除染材料研究

昨年度から行っているクラウンエーテルを用いたカチオン捕集の効率向上に関する研究では、クラウ
ンエーテルの温度とキャビティサイズには相関があることが陽電子消滅法でわかった。本年度実際にSr
を吸着させてみたところ、桁違いに捕集できる場合もあれば、そうでない場合もあり、再現性に問題が
あることがわかった。現在この原因解明と捕集効率効能のための研究を続けている。一方、セシウム吸
着剤としてのゼオライトについても陽電子消滅法を用いて、ゼオライトの吸着場所や吸脱着プロセスに
関する研究も開始した。実際にケイ酸四面体層と水酸化アルミニウム六面体層の比が1:1系のカオリナ
イトと2:1系のバーミキュライトで計測を行った結果、陽電子寿命や消滅γ線のドップラー拡がりに大き
な違いが見られ、陽電子消滅法が有効な手法となる可能性が示された。

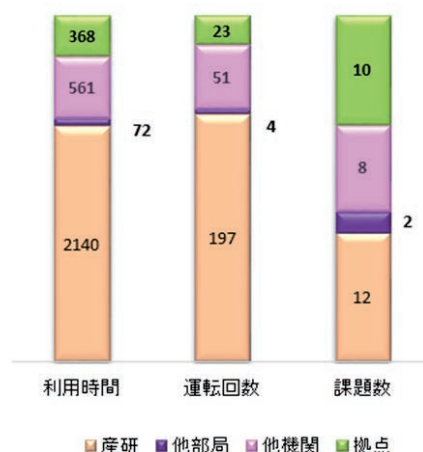


図2 Lバンドライナック利用実績

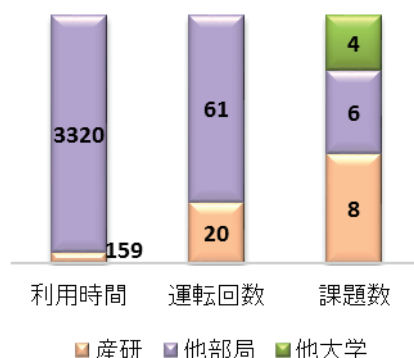


図3 コバルト 60 利用実績

産業科学連携教育推進センター

センター長（兼任）教授	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・実行する。

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、7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。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

ナノマクロ物質・デバイス・システム創製アライアンス

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、（G 1）次世代エレクトロニクス、（G 2）新エネルギー材料・デバイス、（G 3）医療材料・デバイス・システム、（G 4）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25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は次の通りである。

（G 1）「次世代エレクトロニクス」研究グループ

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、柳田 剛 准教授、鷺尾 隆 教授

（G 2）「新エネルギー材料・デバイス」研究グループ

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

（G 3）「医療材料・デバイス・システム」研究グループ

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

（G 4）「環境調和材料・デバイス」研究グループ

吉田陽一 教授（グループ長）、磯山悟朗 教授、古澤孝弘 教授、笹井宏明 教授、真嶋哲朗 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）、朝日 一、田中 秀和、竹谷 純一、鷺尾 隆、
安藤 陽一、安蘇 芳雄、小口 多美夫

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。（鷺尾）

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。

・強相関酸化物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物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、
鈴木 健之、菅田 義英

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）

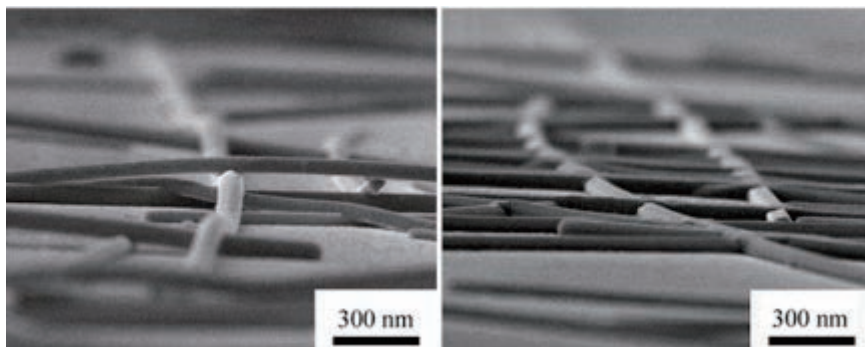
ガンマ線や量子ビーム、陽電子等を用い材料解析を行っており、特に燃料電池用高分子電解質膜のラジカル反応過程を中心に研究を行った。（菅田）

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的研究

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、溝口 理一郎、加藤 修雄、谷澤 克行、山口 明人、谷口 正輝、永井 健治

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DNA1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DNA1分子の速度変化を調べたところ、DNA1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DNA1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）、中嶋 英雄、真嶋 哲朗、磯山 悟朗、
笹井 宏明、古澤 孝弘

・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と電子を生成し、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 Ar-10%H₂ 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 Fe-12mass% 合金を連続帯溶融法によって水素 2.5MPa、移動速度 330 $\mu\text{m/s}$ 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、TiO₂ 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）の加入に伴い 1 名増の 5 名体制となり、多くの依頼を処理する事が出来た。

技術室として取り組む、産研・阪大のイベント（安全講習会・いちょう祭・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。

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]

3 1 6 件（前年度 3 2 5 件）

[機械加工室 2 0 3 件（前年度 1 9 3 件）、ガラス加工室 1 1 3 件（前年度 1 3 2 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に設置されたものである。本実験室には、液体シンチレーションカウンタやバイオイメーjingアナライザー (FLA3000) 等の装置が設置されている。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（生体情報制御学研究分野）

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（生体情報制御学研究分野）

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）	松本 卓也
准教授（兼任）	須藤 孝一
准教授（兼任）	前橋 兼三
助教（兼任）	周 逸凱

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、小規模クリーンルーム、半導体等の結晶品質を評価できる二結晶X線回析装置、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・電子線描画装置、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・集束イオンビーム装置、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、解析用パーソナルコンピュータ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氣的性質等の測定、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4研究室・室の利用があり、利用総数が約50件であった。

図書室

室長（兼任）教授	安蘇 芳雄
図書職員	和田 孝子
派遣職員	小野 泰子

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	5,096 冊	和雑誌	185 種	新聞	5 種
	欧文図書	19,479 冊	洋雑誌	538 種		

【平成 25 年度受入図書数】	54 冊
-----------------	------

【平成 25 年度不用図書除却数】	48 冊
-------------------	------

【平成 25 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）	989 冊
	学内 9 図書館室への産研所蔵資料貸出数	97 冊
	学内・学外からの文献複写取寄せ数	43 件
	学内への文献複写提供数	14 件

（平成 26 年 3 月 31 日現在）

オープンラボラトリー

教授（兼任） 笹井 宏明
特任事務補佐員 大橋 佳代子

a) 概要

オープンラボラトリーは、物質・材料やデバイスを対象としたナノテクノロジーの科学技術発展の基盤となるべき、独創的、先進的な学術研究の推進を目的とした総合的研究に利用するものとする。産業科学ナノテクノロジーセンターの学内兼任教員及び客員教員並びに産業科学研究所に属する研究者グループ及び大阪大学のナノテクノロジー研究者のグループに利用資格がある。

b) 成果

2004 年度より新規利用者の募集をし、2013 年度は以下に示す 12 の研究代表者より利用があった。

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	山崎義光 招聘教授	医学系研究科
澁谷陽二 教授	工学研究科	小林光 教授	産業科学研究所
箕島弘二 教授	工学研究科	松本和彦 教授	産業科学研究所
平原佳織 准教授	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
吉崎和幸 特任教授	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

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 international workshop on new science and technologies using entangled photons (NSTEP)

新学術領域研究「高次 π 空間の創発と機能開発」第5回国際シンポジウム

1st. Kansai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th. Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th. SANKEN Nanotechnology Symposium

The 17th SANKEN International Symposium 2014

平成25年度 ナノ工学講義

共同研究拠点一般研究課題申込

共同研究拠点特定研究課題申込

[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]

広報委員会

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（453 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	小林 光
教授（兼任）	松本 和彦、古澤 孝弘、笹井 宏明、谷口 正輝
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）と産業界との連携活動を推進・支援するオフィスで、産研の研究成果を社会に還元することを目的とした活動を行っている。主な業務は、産研と産業界との緻密なネットワークの構築、産業界からの要望、要請に応じるような研究シーズの紹介、産研の研究成果であるシーズと産業界のニーズとの摺り合わせ等である。また、新産業の創出に向けて新しい分野の研究領域創出の提案、さらに、産業界からの要請による研究開発協力事業の推進活動を行っている。

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（開催日、テーマ、参加人数）

第1回	平成25年5月17日	「産学交流から産業発展を目指す」	72名
第2回	平成25年8月2日	「グリーンテクノロジー再考」	75名
第3回	平成25年11月2日	「期待される産研発ベンチャー」	66名
第4回	平成26年2月1日	「ものづくりを支える基盤技術」	94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の作成。

「研究紹介リサーチ2014」

④展示会出展、マッチングイベント参加：5件（開催日、会場）

JST 新技術説明会（平成25年7月19日、JST 東京別館ホール）

イノベーション・ジャパン2013（平成25年8月29,30日、東京ビッグサイト）

大阪大学イノベーションフェア2013（平成25年11月12日、ホテル阪急エキスポパーク）

国際ナノテクノロジー総合展（平成26年1月29-31日、東京ビッグサイト）

JST 分野別新技術説明会（平成26年2月18日、JST 東京別館ホール）

・企業リサーチパークの活用

企業利用：17社（22室）[新規利用：3社]

・共同研究等のコーディネーション

成立件数：2件

・外部資金獲得支援

採択件数：2件

・新産業創造研究会支援：

件数：2研究会（開催計7回）

広報室

室長（兼任）教授	吉田 陽一
教授（兼任）	沼尾 正行
教授（兼任）	磯山 悟朗（平成 25 年 10 月 1 日から）
教授（兼任）	真嶋 哲朗（平成 25 年 10 月 1 日から）
教授（兼任）	谷口 正輝
教授（兼任）	古澤 孝弘（平成 25 年 9 月 30 日まで）
教授（兼任）	加藤 修雄（平成 25 年 9 月 30 日まで）
准教授（兼任）	清水 昌平（平成 25 年 5 月 1 日から）
准教授（兼任）	松田 知己
准教授（兼任）	楊 金峰
准教授（兼任）	吉田 秀人
准教授（兼任）	岡本 敏宏（平成 25 年 4 月 30 日まで）
准教授（兼任）	須藤 孝一（平成 25 年 9 月 30 日まで）
准教授（兼任）	田中 慎一郎（平成 25 年 9 月 30 日まで）
准教授（兼任）	白井 光雲（平成 25 年 9 月 30 日まで）
特任准教授（兼任）	長尾 至成（平成 25 年 10 月 1 日から）
助教（兼任）	福井 健一（平成 25 年 10 月 1 日から）
助教（兼任）	山本 洋揮
助教（兼任）	樋口 雄介（平成 25 年 10 月 1 日から）
助教（兼任）	竹中 和浩（平成 25 年 9 月 30 日まで）
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（平成 25 年 11 月 18 日から）

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

- ・ いちよう祭一般公開広報
一般公開来場者 237 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・高校生の施設見学受け入れ(広報室確認分)
受け入れ件数 11 件
見学者数 457 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) 19 件

- ・ 定例記者会見 23 件（産研全体を含む報道件数 220 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
- ・ 所内案内板更新
- ・ 所内研究展示コーナー整備
- ・ 産研 HP 更新 約 670 件（所内専用ページも含む）
- ・ ポスター、看板等の制作 32 件

技術室

室 長	田中 高紀
研究支援推進員	山本 保
研究支援推進員	馬場 久美子
研究支援推進員	谷畑 公昭
研究支援推進員	石橋 武

工作班	班 長	小川 紀之
・機械回路工作係	係 長	大西 政義
	係 員	松下 雄貴
・ガラス工作係	係 長（兼任）	小川 紀之

計測班	班 長	松川 博昭
・計測・情報システム係	係 長	相原 千尋
	係 員	奥村 由香
	係 員	古川 和弥
・分析・データ処理係	係 長	榊原 昇一
	係 員	松崎 剛
	係 員	羽子岡 仁志
	係 員	村上 洋輔

a) 概要

・技術室は室長以下、工作班と計測班から成り、それぞれ2つの係を有する組織である。

・技術室長(田中高紀)は技術室を統括すると共に、総合解析センターで業務を行ってきた。

・研究支援推進員(山本保、馬場久美子、谷畑公昭、石橋武)はそれぞれ、量子ビーム科学研究施設、所内安全衛生、ナノテクノロジーセンター（ナノ加工室）および、総合解析センター（電子顕微鏡系）において業務を行ってきた。

・工作班長(小川紀之)は工作班を統括すると共に、試作工場（ガラス加工室）において業務を行ってきた。機械・回路工作係長(大西政義)係の業務を遂行すると共に、試作工場（金属加工室）において業務を行ってきた。同係所属技術職員（松下雄貴）は試作工場の金属加工室において業務を行ってきた。ガラス工作係長（兼任・小川紀之）は係の業務を遂行すると共に、試作工場（ガラス加工室）において業務を行ってきた。

・計測班長(松川博昭)は計測班を統括すると共に、試作工場（ガラス加工室）において業務を行ってきた。

分析・データ処理係長(榊原昇一)は係の業務を遂行すると共に、産業科学ナノテクノロジーセンター（ナノ加工室）において業務を行ってきた。同係所属技術職員（松崎剛、羽子岡仁志、村上洋輔）は総合解析センターにおいて業務を行ってきた。計測・情報システム係長(相原千尋)は係の業務を遂行すると共に、情報ネットワーク室において業務を行ってきた。同係所属技術職員（奥村由香、古川和弥）は、広報室及び量子ビーム科学研究施設において業務を行ってきた。

各技術職員は、上記のような派遣先において研究用大型装置や機器類の試作、運転、計測、ネットワークの保守及び研究用材料の各種分析、そのデータ処理などを効率よく遂行してきた。さらに、近年の研究の多様化に対応して班、係を越えた体制を構築し支援活動の範囲を拡大している。特に産研国際シンポジウムや国際会議などのインターネットライブとそれらの映像記録、ネットによるテレビ会議等の運営にも支援協力している。また技術・知識の向上のため、技術職員各人は相互に技術研修を行うと共に、技術研究会、研修会、各種学会等にも積極的に参加、発表している。

技術室独自で開催している技術室報告会は26回目を数え、「技術室報告」No.26(2013)を発刊した。

これらにより得られた技術・知識は、教職員、研究生等に対してそれぞれの専門的技術指導等で成果を上げている。また本年も当研究所の新入学生を対象とした安全教育に取り組み技術室主催の安全講習会を5月に開催した。一方、ものづくり教室を子供たちの夏休みに3日間にわたり開催し地域貢献事業の一端を担った。

b) 成果

技術室刊行物

- ・技術室報告 No.26(2013)

技術室主催、所内講習会及び報告会等

- | | | |
|---------------------------------------|-------------------|-------------|
| ・安全講習会 | 2013年 5月29日 開催 | 参加人数 約 45名 |
| ・ものづくり教室開催 | 2013年 8月7日～8月9日開催 | 参加人数 54名 |
| ・第26回技術室報告会 | 2013年12月10日 開催 | 参加人数 約 25名 |
| 「汎用旋盤による軸径誤差 $\pm 1\mu\text{m}$ への挑戦」 | | 松下 雄貴 技術職員 |
| 「PCB廃棄物等に対する取組」 | | 羽子岡 仁志 技術職員 |
| 「走査型電子顕微鏡の利用者支援に関して」 | | 村上 洋輔 技術職員 |
| 「産研メールシステムの移行」 | | 相原 千尋 技術職員 |

他研究科等より1名技術職員発表、教員2名講演

技術研究会、学会等の参加、発表

- | | |
|-----------------------------|----------------|
| ・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 (13, 4月) |
| ・平成25年度大阪大学新人職員研修受講 | 大阪 (13, 4月) |
| ・研削といしの取替え等の業務に係る特別教育受講 | 兵庫 (13, 5月) |
| ・固体NMR材料フォーラム参加 | 東京 (13, 5月) |
| ・手戻りのない部品加工セミナー参加 | 大阪 (13, 5月) |
| ・アーク溶接特別教育受講 | 兵庫 (13, 5月) |
| ・WEB制作セミナー (CSS Nite) 受講 | 兵庫 (13, 6月) |
| ・部下・後輩育成のためのスキルアップ研修 | 大阪 (13, 7月) |
| ・危機管理セミナー受講 | 大阪 (13, 7月) |
| ・第37回大学分析者の会参加 | 京都 (13, 7月) |
| ・第10回日本加速器学会年会参加 | 名古屋 (13, 8月) |
| ・CNC旋盤NCスクール受講 | 三重 (13, 8月) |
| ・広島大学設備サポート事業NMR講習会受講 | 広島 (13, 8月) |
| ・第1種放射線取扱主任者試験受験 | 大阪 (13, 8月) |
| ・JASIS2013参加 | 東京 (13, 9月) |
| ・平成25年度近畿地区国立大学法人等教室系技術職員研修 | 大阪 (13, 9月) |
| ・玉掛け技能講習受講 | 大阪 (13, 9月) |
| ・ファシリテータ (会議進行役) スキル習得研修受講 | 大阪 (13, 9、10月) |
| ・機器・分析技術研究会参加、発表 | 鳥取 (13, 9月) |
| ・関西 機械要素技術展参加 | 大阪 (13, 9月) |
| ・低圧電気取扱特別教育受講 | 大阪 (13, 9月) |
| ・第34回有機微量分析ミニサロン参加 | 京都 (13, 9月) |
| ・関西設計・製造ソリューション展参加 | 大阪 (13, 10月) |
| ・ATC Forum Japan 201 受講 | 大阪 (13, 10月) |

・CNC 旋盤スクール受講	滋賀 (13, 10 月)
・NI Dyas 受講	東京 (13, 10 月)
・個人情報保護担当者等研修参加	大阪 (13, 11 月)
・NMR 討論会参加	石川 (13, 11 月)
・国大協主催係長研修受講	京都 (13, 11 月)
・第 2 回アライアンス技術支援シンポジウム・ 平成 25 年度多元研技術室発表会参加、発表	宮城 (13, 11 月)
・モリサワフォントフォーラム参加	大阪 (14, 1 月)
・高エネルギー研究所技術職員シンポジウム参加	茨城 (14, 1 月)
・微細加工技術展参加	東京 (14, 1 月)
・nantech2014 参加出展	東京 (14, 1 月)
・大阪大学職員教養研修(放送大学)単位認定試験受験	大阪 (14, 2 月)
・第 1 種放射線取扱主任者講習受講	大阪 (14, 2 月)
・実験・実習技術研究会	岩手 (14, 3 月)
・第 9 回情報技術研究会	福岡 (14, 3 月)
・宮崎大学技術職員ガラス工作技術招聘指導	宮崎 (13, 9 月、14, 3 月)

各種免許・資格取得の現状

- ・衛生工学衛生管理者 (4 名)
- ・第 1 種衛生管理者 (2 名)
- ・高圧ガス製造保安責任者免状 乙種化学 (2 名)
- ・危険物取扱者 (乙種 1 類～6 類免許) (2 名)
- ・毒物劇物取扱者 (1 名)
- ・特別管理産業廃棄物管理責任者 (5 名)
- ・床上操作式クレーン運転 (2 名)
- ・クレーンの玉がけ (4 名)
- ・天井クレーン定期自主検査者 (1 名)
- ・アーク溶接特別教育 (4 名)
- ・研削砥石の取替、取り替え時の試運転の業務 (3 名)
- ・第 2 種放射線取扱主任者免状 (2 名)
- ・エックス線作業主任者 (2 名)
- ・情報処理技術者試験 (初級システムアドミニストレーター) (3 名)
- ・第二種電気工事士免状 (3 名)
- ・第三種電気主任技術者 (2 名)
- ・低圧電気特別教育 (7 名)
- ・ガス溶接特別教育 (1 名)
- ・総長表彰 (6 名)

事務部 (平成26年3月31日現在)

	(事務部長)	三田 敏夫
総務課	企画室 (特任事務職員)	西田 彩
	(課長)	中川 正
	総務係 (係長)	山口 澄章
	(事務職員)	東尾 朋静
	(事務職員)	花見 和子
	(事務補佐員)	花嶋 潤子
	(事務補佐員)	西迫 満
	人事係 (係長)	堀井 奈津子
研究連携課	(特任事務職員)	林 和美
	(事務補佐員)	笹川 憲子
	(課長)	西河 博美
	研究協力係 (係長)	西村 治
	(主任)	徳本 美紗
	(事務職員)	神田 幸代
	(事務職員)	今村 文香
	(特任事務職員)	谷澤 美奈
	(特任事務職員)	恵坂 真由
	(事務補佐員)	筒井 深雪
	財務係 (係長)	塩田 健
	(主任)	田仲 裕一
	(特任事務職員)	森田 全子
	(事務補佐員)	森 有佳子
	契約係 (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)	寺田 久美子
	(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

[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]Growth and Characterization of GaN Nanostructures toward Electron Field Emitter Application, S. Hasegawa, J. U. Seo, M. Uenaka, M. Kimura, H. Asahi: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 110103-1-110103-9.
- [2]Structure Analysis of Composition Modulation in Epitaxially-Grown III-V Semiconductor Alloys, M. Ishimaru, S. Hasegawa, H. Asahi, K. Sato, T. J. Konno: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 110120-1-110120-5.
- [3]Magnetoresistance Generated by Combination of Spin-Orbit Interaction and Applied Magnetic Field in Bipolar Conductors, M. Sakai, D. Kodama, Y. Okano, T. Sakuraba, Z. Honda, A. Kitajima, A. Oshima, K. Higuchi, S. Hasegawa, O. Nakamura: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 093001-1-093001-8.
- [4]Enhancement of Hydrogen Uptake for Y and Gd Films by Thin Ni Surface Overlayers, H. Hirama, M. Hayakawa, T. Okoshi, M. Sakai, K. Higuchi, A. Kitajima, A. Oshima, S. Hasegawa: J. Crystal Growth, 378 (2013) 356-360.
- [5]Influence of Hydrogen Incorporation on Texture and Grain Size in YH₂ Films, T. Okoshi, M. Hayakawa, H. Hirama, M. Sakai, K. Higuchi, A. Kitajima, A. Oshima, S. Hasegawa: J. Crystal Growth, 378 (2013) 388-392.
- [6]Crystal Growth of Magnetic Dihydride Gd_xY_{1-x}H₂ for Generation of Spin Current, T. Sakuraba, H. Hirama, M. Sakai, Z. Honda, M. Hayakawa, T. Okoshi, A. Kitajima, A. Oshima, K. Higuchi, S. Hasegawa: J. Crystal Growth, 378 (2013) 351-355.
- [7]Mechanism of Selective Area Growth of InP on Si(001) Substrates Using SiO₂ Mask by Gas-Source Molecular Beam Epitaxy, S. Hasegawa, T. Shimoi, H. Asahi: J. Crystal Growth, 378 (2013) 47-49.
- [8]Growth Parameter Dependence of Structural, Electrical and Magnetic Properties in GaGdN Layers Grown on GaN(0001), S. Sano, S. Hasegawa, Y. Mitsuno, K. Higashi, M. Ishimaru, T. Sakurai, H. Ohta, H. Asahi: J. Crystal Growth, 378 (2013) 314-318.
- [9]Photoluminescence Properties in GaGdN Grown on GaN(0001) by PA-MBE, K. Higashi, S. Hasegawa, S. Sano, Y.K. Zhou, H. Asahi: J. Crystal Growth, 378 (2013) 310-313.
- [10]Growth and Characterization of GaDyN/GaN Double Barrier Structures, M. Sano, Y. K. Zhou, S. Emura, S. Hasegawa, H. Asahi: J. Crystal Growth, 378 (2013) 137-140.
- [11]Suppression of Vacancy Aggregation by Silicon-Doping in Low-Temperature-Grown Ga_{1-x}Cr_xN, A. Yabuuchi, M. Maekawa, A. Kawasuso, Y.-K. Zhou, S. Hasegawa, H. Asahi: Appl. Phys. Lett., 102 (2013) 142406-1-142406-4.
- [12]Antiferromagnetic Exchange Interactions in Ni₂Mn_{1.4}In_{0.6} Ferromagnetic Heusler Alloy, K. R. Priolkar, P. A. Bhobe, D. N. Lobo, S. W. D'Souza, S. R. Barman, A. Chakrabarti, S. Emura: Phys. Rev. B, 87 (2013) 144412-1-6.
- [13]Stabilization of Temperature Dependence of Band Gap by Introducing Nitrogen Ion into GaInNP Alloy, S. Emura, S. Nonoguchi, K. M. Kim: AIP Conf. Proc., 1566 (2013) 387-389.
- [14]Nitrogen Ion Role on Photoluminescence Variation Observed in III-N-V Semiconductors, S. Nonoguchi, S. Emura, M. Kondow: AIP Conf. Proc., 1566 (2013) 91-92.
- [15]Induced Dielectric Polarization Effects on Valence Band Alignment in Multi-Quantum Well

Structures in Wurtzite Semiconductors, S. Emura, K. Sato: JPS Conf. Proc., 1 (2014) 012032-1-6.

[16]Temperature Dependence of Resonant Peaks from Quantum Disk of GaN, M. Almokhtar, M. Kimura, S. Emura, H. Asahi: JPS Conf. Proc., 1 (2014) 012090-1-6.

国際会議

[1]Effects of Ion-Bombardment Damage on Mechanical Properties of c-BN Thin-Films Formed by a Magnetically-Enhanced Plasma Ion Plating Method (poster), M. Noma, K. Eriguchi, S. Hasegawa, M. Yamashita, Y. Takao, N. Terayama, K. Ono: The 6th Int. Symp. Adv. Plasma Sci. and its Application for Nitrides and Nanomaterials / 7th Int. Conf. on Plasma Nano-Technol. & Sci.

[2]Impacts of Plasma Process Parameters on Mechanical Properties of c-BN Thin Films (oral), M. Noma, K. Eriguchi, S. Hasegawa, M. Yamashita, Y. Takao, N. Terayama, K. Ono: The 8th Int. Conf. Reactive Plasmas / 31st Symp. Plasma Processing.

[3]Structural and Mechanical Characterization of BN Films Grown on Si(001) by Magnetically-Enhanced Plasma Ion Plating (poster), S. Hasegawa, M. Noma, K. Eriguchi: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[4]Room Temperature Injection and Detection of Spin Accumulation in Lateral Four Terminal Co/GaN Schottky Barrier Devices (poster), S. Hasegawa, H. Yamaguchi, A. Beppu, H. Ichihara: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[5]MBE Growth of Fe Nitride on GaN(0001) and Its Electrical and Magnetic Characterization (poster), S. Hasegawa, M. Yoneoka, H. Yamaguchi: The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[6]Electrical and Magnetic Characterization of Fe Nitride Grown on GaN(0001) (poster), S. Hasegawa, M. Yoneoka, H. Yamaguchi: 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures.

[7]Structural and Defect Characterization of Gd-Doped GaN Films (oral), A. Yabuuchi, N. Oshima, B. E. O'Rourke, R. Suzuki, K. Ito, A. Kawasuso, M. Maekawa, S. Sano, K. Higashi, Y.-K. Zhou, S. Hasegawa: 13th International Workshop on Slow Positron Beam Techniques and Applications.

[8]Hall Effect and Magnetoresistance in $Gd_xY_{1-x}H_2$ ($x \approx 0.4$) (poster), T. Sakuraba, M. Sakai, T. Arai, Y. Tanaka, H. Hiram, Z. Honda, A. Kitajima, K. Higuchi, A. Oshima, S. Hasegawa: The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12).

[9]Optical Assessment of Carrier Effective Mass in $Gd_xY_{1-x}H_2$ ($0 \leq x \leq 1$) (poster), S. Haruyama, M. Sakai, T. Sakuraba, H. Hiram, Z. Honda, A. Kitajima, K. Higuchi, A. Oshima, S. Hasegawa: The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12).

[10]Impact of Plasma Power on the Electrical Properties of InN Thin Films Grown by RF-MBE (oral), T. Araki, K. Shigyo, J. Sakaguchi, K. Wang, Y. Nanishi, A. Uedono, Y. K. Zhou, S. Hasegawa, T. Fujishima, E. Matioli, T. Palacios: The 55th Electronic Materials Conference.

[11]The Growth and Their Novel Properties of GaN-Based Ferromagnetic Semiconductor Quantum Structures (invited), Y. K. Zhou, S. Hasegawa, H. Asahi: Advanced Materials-2013 (WCAM2013), Track 2: Optical, Electronic and Magnetic Materials.

[12]Induced Dielectric Polarization Effects on Valence Band Alignment in Multi -Quantum Well Structures in Wurtzite Semiconductors , S. Emura, K. Sato: The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12).

[13]Temperature Dependence of Resonant Peaks from Quantum Disk of GaN , M. Almokhtar, M. Kimura, S. Emura, H. Asahi: The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12).

[14]Luminescence Spectra from InGaN/GaN Multi Quantum Disks on GaN Nanorods , D. Krishnamurthy, S. Shanthi, S. Emura, H. Asahi: The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12).

[15]Applications of Multiple-Scattering Theory to XANES Spectra in Rare-Earth-Doped GaN , A. Koide, D. Abe, K. Niki, S. Emura, T. Fujikawa: The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12).

[16]Luminescence from Gd-Vacancy Complex in AlGaIn/GaGdN Multi-Quantum Wells , M. Almokhtar, S. Emura, A. Kiode, T. Fujikawa, Y.-K. Zhou, H. Asahi: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia.

特許

[1]「出願後譲渡特許（国内）」スピントロニクス装置及び論理演算素子, K20100168

国内学会

応用物理学会	12 件
半導体スピン工学の基礎と応用	1 件

取得学位

学士（工学）	分子線エピタキシー成長法による GaN(0001)上での窒化鉄薄膜の成長とその磁化特性に関する研究
山内 翔太	
修士（工学）	磁性半導体／非磁性半導体積層構造の形成とその磁気特性に関する研究
佐野 壮太	
修士（工学）	GaN(0001)上の Co 薄膜の成長と室温におけるスピン注入
山口 明哲	
修士（理学）	分子線エピタキシー成長法による InGaIn 薄膜成長とその評価
森 貴仁	

共同研究

長谷川 繁彦	日新電機（株）	多結晶 GaN の物性確認とデバイス 検証及び基板種を変えた結晶成長 の研究	1,800
--------	---------	--	-------

半導体量子科学研究分野

原著論文

[1]Gold-Linked Electrochemical Immunoassay on Single-Walled Carbon Nanotube for Highly Sensitive Detection of Human Chorionic Gonadotropin Hormone, N. X. Viet, M. Chikae, Y. Ukita, K. Maehashi, K. Matsumoto, E. Tamiya, P. H. Viet, Y. Takamura: Biosens. Bioelectron., 44 (2013) 592-597.

[2]pH Sensor Based on Chemical-Vapor-Deposition-Synthesized Graphene Transistor Array, N. B. M. Zaifuddin, S. Okamoto, T. Ikuta, Y. Ohno, K. Maehashi, M. Miyake, P. Greenwood, K. B. K. Teo, K. Matsumoto: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 06GK04.

[3]Position-Controlled Direct Graphene Synthesis on Silicon Oxide Surfaces Using Laser Irradiation, K. Koshida, K. Gumi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: Appl. Phys. Express, 6 (2013) 105101.

[4]Silicon-Nitride-Passivated Bottom-Up Single-Electron Transistors, G. Hackenberger, Y. Azuma, S. Kano, D. Tanaka, M. Sakamoto, T. Teranishi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto, Y. Majima: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 110101.

- [5]Direct Electrical Detection of DNA Hybridization Based on Electrolyte-Gated Graphene Field-Effect Transistor, Y. Ohno, S. Okamoto, K. Maehashi, K. Matsumoto: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 110107.
- [6]Floating-Bridge Structure of Graphene with Ionic-Liquid Gate, Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: Phys. Status Solidi (c), 10 (2013) 1604-1607.
- [7]Selective Ion Sensors Based on Ionophore-Modified Graphene Field-Effect Transistors, K. Maehashi, Y. Sofue, S. Okamoto, Y. Ohno, K. Inoue, K. Matsumoto: Sens. Actuators, B, 187 (2013) 45-49.
- [8]Recent Advances in Functional Graphene Biosensors, K. Matsumoto, K. Maehashi, Y. Ohno, K. Inoue: J. Phys. D: Appl. Phys., 47 (2014) 094005.
- [9]Enhancement of Electron-Phonon Interaction by Band-Gap Opening in Bilayer Graphene, Y. Yamashiro, K. Inoue, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto: J. Phys. Soc. Jpn., 83 (2014) 034703.
- [10]Floating-Gated Memory Based on Carbon Nanotube Field-Effect Transistors with Si Floating Dots, K. Seike, Y. Fujii, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: Jpn. J. Appl. Phys., 53 (2014) 04EN07.
- 国際会議**
- [1]Improving Electrical Performance of Graphene Oxide Thin Films by Alcohol Vapor Treatment (poster), M. Matsuzaki, R. Negishi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto, Y. Kobayashi: The 40th International Symposium on Compound Semiconductors.
- [2]Ionic-Liquid-Gated Bilayer Graphene Transistor (oral), Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: The 40th International Symposium on Compound Semiconductors.
- [3]Room Temperature Single Charge Memory Using All Surrounded Carbon Nanotube Channel (oral), K. Matsumoto, T. Kamimura: 14th International Conference on the Science and Application of Nanotubes.
- [4]Nano carbon devices & applications (invited), K. Matsumoto, T. Kamimura, K. Maehashi, Y. Ohno: NT13 Satellite Symposia.
- [5]Advances in Graphene Device & Bio-Sensor Applications (invited), K. Matsumoto, K. Maehashi, Y. Ohno, K. Inoue: The 20th International Workshop on Active-Matrix Flatpanel Displays and Devices.
- [6]Room Temperature Single Charge Memory Using All Surrounded Carbon Nanotube (invited), K. Matsumoto and T. Kamimura: The 18th International Conference on Electron Dynamics in Semiconductors, Optoelectronics and Nanostructures.
- [7]Application of Sensor Array Using CVD-Synthesized Graphene (poster), N. B. M. Zaifuddin, Y. Ohno, S. Okamoto, K. Maehashi, K. Kawahara, H. Ago, K. Matsumoto: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia.
- [8]Efficient Suppression of Carrier Scattering at the Interface between Reduced Raphene Oxide Flakes (poster), R. Negishi, M. Matsuzaki, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto, Y. Kobayashi: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia.
- [9]Transistor Operation of Bilayer Graphene with Ionic Liquid Based Electrolyte (poster), Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia.
- [10]Horizontally Aligned Carbon Nanotube Field-Effect Transistor for Biosensing Application (poster), Y. Ohno, S. Okuda, K. Maehashi, K. Matsumoto: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia.
- [11]Direct Graphene Growth with Multi Metal Layers without Using Chemical Vapor Deposition (oral), T. Ikuta, K. Gumi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia.

- [12]Raman Spectra Mapping of Self-aligned Carbon Nanowalls (oral), T. Kawahara, S. Yamaguchi, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto, K. Okamoto, R. Utsunomiya, T. Matsuba, Y. Matsuoka, M. Yoshimura: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia.
- [13]Graphene-Based Devices for Chemical and Biological Sensors (invited), K. Maehashi, Y. Ohno, K. Inoue, K. Matsumoto: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia.
- [14]Detection of Protein by Reduced Graphene Oxide Field-Effect Transistor (oral), M. Hasegawa, Y. Hirayama, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia.
- [15]Laser-Irradiated Direct Synthesis of Graphene and Device Application (oral), K. Koshida, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 2013 International Conference on Solid State Devices and Materials.
- [16]Floating-Gated Memory Based on Carbon Nanotube Field-Effect Transistors with Si Floating Dots (oral), K. Seike, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 2013 International Conference on Solid State Devices and Materials.
- [17]Fabrication of Graphene Devices Using Resist-Free Process (poster), M. Nakamura, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 2013 International Conference on Solid State Devices and Materials.
- [18]Graphene Field-effect Transistor-based Influenza-Virus Detection (oral), T. Oe, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto, Y. Watanabe, K. Ikuta, T. Kawahara, Y. Suzuki: 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.
- [19]Floating-Bridge Graphene Devices on Ionic Liquid (poster), Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.
- [20]Direct Graphene Synthesis on Insulated Substrates Using Ni/Pd Catalytic Layers (poster), T. Ikuta, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.
- [21]Fragment Antibody Based Biosensors Using Graphene Field-Effect Transistor (oral), Y. Ohno, S. Okamoto, K. Maehashi, K. Matsumoto: International Symposium on Advanced Nanodevices and Nanotechnology.
- [22]Graphene Field-Effect Transistor for Biological Sensing Applications (invited), Y. Ohno: 2013 International Conference on Small Science.
- [23]Fabrication of Resist-Free Graphene FETs for Smaller Contact Resistance (poster), M. Nakamura, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [24]Improvement of Memory Characteristics of Carbon Nanotube Field-Effect Transistors Based Memory (poster), K. Seike, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [25]Detection of Influenza-Virus with Graphene Field-Effect Transistor (poster), T. Oe, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Matsumoto, Y. Watanabe, K. Ikuta, T. Kawahara, Y. Suzuki: The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [26]Graphene Synthesis without Chemical Vapor Deposition (poster), T. Ikuta, Y. Ohno, K. Maehashi, K.

Inoue, K. Matsumoto: The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[27]Laser-Annealed Synthesis of Graphene in Hydrogen Atmosphere (poster), Y. Ishibashi, K. Koshida, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[28]Graphene Growth by Chemical Vapor Deposition (poster), M. Okano, M. Nakamura, T. Ikuta, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[29]Single-Step Formation of Graphene and Graphene Field-effect Transistors by Scanning Laser Beam (poster), K. Koshida, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[30]Decreased Contact Resistance of Graphene FETs Achieved by a Resist-Free Process (poster), M. Nakamura, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[31]Fabrication of Carbon Nanotube Thin Film Transistor Based Memories (poster), K. Seike, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[32]Highly Sensitive Detection of Influenza-Virus with Graphene Field-Effect Transistor (poster), T. Oe, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto, Y. Watanabe, K. Ikuta, T. Kawahara, Y. Suzuki: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[33]Direct Graphene Synthesis on Glass Substrates by Laser Annealing (poster), K. Koshida, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[34]Synthesis of Graphene with Single Process by Laser Annealing (poster), Y. Ishibashi, K. Koshida, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[35]Transfer-free Graphene Growth without Reactive Gases (poster), T. Ikuta, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Matsumoto: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[36]Electrical Control of Spin-Orbit Interaction in Self-Assembled InAs Quantum Dots (oral), Y. Kanai: 4th International Symposium on Terahertz Nanoscience.

解説、総説

グラフェンの特性とバイオセンサーへの適用, 上村 大輔, 化学と工業, 日本化学会, 66[4]

(2013), 298-300.

グラフェン FET を用いた生体分子センサ応用, 吉村 雅満, 表面科学, 表面科学会, 34[8] (2013), 426-431.

グラフェンのバイオセンサ応用, 野田 進, 応用物理, 応用物理学会, 82{12} (2013), 1046-1049.

著書

[1]化学便覧 第7版 14.8.2 項 カーボンナノチューブ (辰巳 敬)“化学便覧 第7版 14.8.2 項 カーボンナノチューブ”, 前橋 兼三, 日本化学会, 7 (846-847) 2014.

[2]化学便覧 第7版 14.8.5 項 グラフェン (辰巳 敬)“化学便覧 第7版 14.8.5 項 グラフェン”, 前橋 兼三, 日本化学会, 7 (849-850) 2014.

特許

[1]「国内特許出願」グラフェン薄膜の製造方法、並びにグラフェン薄膜を備えた電子素子、センサー、アレイ素子およびセンシング方法, 2013-105560

[2]「国内特許出願」薄膜トランジスタおよびその製造方法, 2013-045952

[3]「国際特許出願」薄膜トランジスタおよびその製造方法, PCT/JP2014/054213

国内学会

応用物理学会

11 件

取得学位

学士 (工学)	Co 触媒を用いたレーザーアニールによるグラフェンの直接合成
石橋 祐輔	
学士 (工学)	グラフェン上のレセプターの修飾密度調整
岡野 誠之	
修士 (工学)	転写不要なグラフェン直接合成とデバイス作製
生田 昂	
修士 (工学)	レーザーアニールによる絶縁表面上へのグラフェン合成とそのデバイス応用
越田 啓介	
修士 (工学)	CVD 成長グラフェンのバイオセンサ応用
Nursakinah B.	
Mohd Zaifuddin	
博士 (工学)	イオン液体を用いた二層グラフェンのバンドギャップ形成に関する物性とその応用研究
山城 祐介	

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)	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	5,850
松本 和彦		
基盤研究(B)	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	4,550
前橋 兼三		
受託研究		
松本 和彦	(独) 科学技術振興機構 量子界面制御量子ナノデバイ の開発	20,085
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	142,000
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 荻原久利	300

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成および特性評価に関する研究	2,400
-------	---------	----------------------------	-------

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]Fabrication of Highly Oriented $\text{DO}_3\text{-Fe}_3\text{Si}$ Nanocrystals by Solid-State-Dewetting of Si Ultrathin Layer, M. Naito, T. Nakagawa, N. Machida, T. Shigematsu, M. Nakao, K. Sudoh: Thin Solid Films, 539 (2013) 108-111.
- [2]Formation of Silicon-on-Nothing Structures with Extremely Flat Surfaces, K. Sudoh, J. Nakamura, M. Naito, K. Higuchi, K. Maenaka: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 075601-1-4.
- [3]Interfacial Reaction during Dewetting of Ultrathin Silicon on Insulator, K. Sudoh, M. Naito: C. R. Physique, 14 (2013) 601-606.
- [4]Focused Ion Beam Induced Surface Damage Effect on the Mechanical Properties of Silicon Nanowires, T. Fujii, T. Namazu, K. Sudoh, S. Sakakihara, S. Inoue: J. Eng. Mat. & Technol., 135 (2013) 041002-1-8.
- [5]Nano-Scale Tensile Testing and Sample Preparation Techniques for Silicon Nanowires, T. Fujii, K. Sudoh, S. Sakakihara, M. Naito, S. Inoue, T. Namazu: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 110118-1-9.
- [6]Shape Evolution of High Aspect Ratio Holes on Si(001) during Hydrogen Annealing, K. Sudoh, M. Naito: J. Appl. Phys., 114 (2013) 183512-1-6.
- [7]Two Polymorphic Forms of 10,12-Pentacosadiyn-1-ol Molecular Layers on Graphite Transferred from an Aqueous Surface, D. Takajo, A. Inaba, K. Sudoh: Surf. Sci., 620 (2014) 38-44.
- [8]Two-Dimensional Solid-State Topochemical Reactions of 10,12-Pentacosadiyn-1-ol Adsorbed on Graphite, D. Takajo, A. Inaba, K. Sudoh: Langmuir, 30 (2014) 2738-2744.
- [9]Application of Silicon on Nothing Structure for Developing a Novel Capacitive Absolute Pressure Sensor, X. Hao, S. Tanaka, A. Masuda, J. Nakamura, K. Sudoh, K. Maenaka, H. Takao, K. Higuchi: IEEE Sensors J., 14 (2014) 808-815.

特許

- [1]「国内特許出願」有機半導体膜の製造方法、その製造装置および有機半導体基板, 2013-013701
- [2]「国内特許出願」カルコゲン含有有機化合物およびその用途, 2013-042762
- [3]「国際特許出願」ORGANIC SEMICONDUCTOR THIN FILM,ORGANIC SEMICONDUCTOR DEVICE AND ORGANIC FIELD EFFECT TRANSISTOR, 13/802786
- [4]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」有機半導体材料, K20110270

国内学会

応用物理学会	1 件
日本機械学会	1 件

科学研究費補助金

基盤研究(B)	屈曲型パイ電子コアを基盤とする高性能かつ高熱耐久性塗	単位 : 千円 8,450
---------	----------------------------	------------------

岡本 敏宏 若手研究(A) 植村 隆文 受託研究	布型有機半導体の創製 分子揺らぎの寄与する有機半導体キャリア伝導機構解明と 高移動度トランジスタの開発	5,200
須藤 孝一	(独) 科学技術振興機構 「FIB/MEMS 融合技術による 単層グラフェンの機械物性定量 計測法の開発」	260
須藤 孝一	(独) 科学技術振興機構 0.1 秒で 100 に自己昇温する瞬 間発熱ナノ粒子の開発	650
奨学寄附金		
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
岡本 敏宏 共同研究	JNC 株式会社 研究開発本部長 岡山千加志	9,500
須藤 孝一	学校法人甲南学園 シリコン基板を利用した超平坦 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]Inverse Dynamics for Action Recognition, A. Mansur, Y. Makihara, Y. Yagi: IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics, 43 (4) (2013) 1226-1236.
- [2]Pedestrian Detection by Using a Spatio-Temporal Histogram of Oriented Gradients, C. Hua, Y. Makihara, Y. Yagi: IEICE Trans. on Information and Systems, E96-D (6) (2013) 1376-1386.
- [3]Gait Recognition by Fusing Direct Cross-View Matching Scores for Criminal Investigation, D. Muramatsu, Y. Makihara, Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 5 (2013) 35-39.
- [4]Gait Verification System for Criminal Investigation, H Iwama, D. Muramatsu, Y. Makihara, Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 5 (2013) 163-175.
- [5]Shape Priors Extraction and Application for Geodesic Distance Transforms in Images and Videos, J. Wang, Y. Yagi: Pattern Recognition Letters, 34 (12) (2013) 1386-1393.
- [6]Full-Dimensional Sampling and Analysis of BSSRDF, C. Inoshita, S. Tagawa, M.A. Mannan, Y. Mukaigawa, Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 5 (2013) 119-123.
- [7]平行高周波照明による透視画像の散乱光除去, 田中 賢一郎、向川 康博、八木 康史: 電子情報通信学会論文誌 D, J96-D (8) (2013) 1834-1843.
- [8]署名データ補正とスコア統合によるカメラに基づくオンライン署名認証の高精度化, 村松 大吾、安田 久美子、松本 隆、八木 康史: 電子情報通信学会論文誌 A, 96-A (12) (2013) 780-789.
- [9]替え玉防止に向けたペン持ち方認証法におけるなりすまし耐性の強化, 橋本 侑樹、村松 大吾、小方 博之: 電子情報通信学会論文誌 A, 96-A (12) (2013) 769-779.
- [10]The Largest Inertial Sensor-Based Gait Database and Performance Evaluation of Gait Recognition, T. Ngo, Y. Makihara, H. Nagahara, Y. Mukaigawa, Y. Yagi: Pattern Recognition, 47 (1) (2014) 228-237.
- [11]Orientation-Compensative Signal Registration for Owner Authentication Using an Accelerometer, T. Ngo, Y. Makihara, H. Nagahara, Y. Mukaigawa, Y. Yagi: IEICE Trans. on Information and Systems, E97-D (3) (2014) 541-553.
- [12]Copy of Neural Loop Circuits for Memory and Communication, T. Kamimura, Y. Nishitani, Y.-W.

Chen, Y. Yagi, S. Tamura: Journal of Communications and Information Sciences, 4 (1) (2014) 46-56.

[13]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, Y.-W. Chen: Automation, Control and Intelligent Systems, 1 (6) (2014) 121-130.

[14]Depth-Based Gait Feature Representation, H. Nakajima, I. Mitsugami, Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 5 (2013) 94-98.

[15]Refining Outdoor Photometric Stereo Based on Sky Model, K. Inose, S. Shimizu, R. Kawakami, Y. Mukaigawa, K. Ikeuchi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 5 (2013) 104-108.

国際会議

[1]On Combining Gait Features, Y. Makihara, D. Muramatsu, H. Iwama, Y. Yagi: Proc. of the 10th IEEE Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition (FG 2013), (355) (2013) 1-8.

[2]Multi-View Multi-Modal Person Authentication from a Single Walking Image Sequence, D. Muramatsu, Y. Makihara, H. Iwama, Y. Yagi: Proc. of the 6th IAPR Int. Conf. on Biometrics (ICB 2013), (92) (2013) 1-8.

[3]Descattering Transmissive Observation Using Parallel High-Frequency Illumination, K. Tanaka, Y. Mukaigawa, Y. Matsushita, Y. Yagi: Proc. of 2013 IEEE Int. Conf. on Computational Photography (ICCP 2013), (2013) 1-8.

[4]Quality-Dependent View Transformation Model for Cross-View Gait Recognition, D. Muramatsu, Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the IEEE 6th Int. Conf. on Biometrics: Theory, Applications and Systems (BTAS 2013), (12) (2013) 1-8.

[5]Two-Point Gait: Decoupling Gait from Body Shape, S. Lombardi, K. Nishino, Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the 14th IEEE Int. Conf. on Computer Vision (ICCV 2013), (2013) 1041-1048.

[6]Preliminary Analysis of Gait Changes that Correspond to Gaze Directions, T. Okada, H. Yamazoe, I. Mitsugami, Y. Yagi: Proc. of the Int. Joint Workshop on Advanced Sensing/Visual Attention and Interaction (ASVAI 2013), (2013) 788-792.

[7]Group Leadership Estimation Based on Influence of Pointing Actions, H. Habe, K. Kajiwar, I. Mitsugami, Y. Yagi: Proc. of the Int. Joint Workshop on Advanced Sensing/Visual Attention and Interaction (ASVAI 2013), (2013) 775-778.

[8]Distinguishing Pedestrians Facing to the Front and the Side by Gait Observation, M. Nakazawa, I. Mitsugami, H. Yamazoe, Y. Yagi: Proc. of the 2nd Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2013), (2013) 486-490.

[9]Improving Human Detection by Long-Term Observation, I. Mitsugami, H. Hattori, M. Minoh: Proc. of the 2nd Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2013), (2013) 662-666.

[10]An Attempt to Detect Impairment by Silhouette-Based Gait Feature, C. Zhou, I. Mitsugami, Y. Yagi: Abstract of the 22nd Annual Meeting of the European Society for Movement Analysis in Adults and Children, (2013) .

[11]The Effect of the Knee Braces on Gait - Toward Leg Disorder Estimation from Images, T. Ogawa, H. Yamazoe, I. Mitsugami, Y. Yagi: Abstract of the 2nd Joint World Congress of ISPGR and Gait and Mental Function, (2013) .

- [12]Observation of Gait Changes Associated with Human Intentions, M. Nakazawa, I. Mitsugami, H. Yamazoe, Y. Yagi: Abstract of the 2nd Joint World Congress of ISPGR and Gait and Mental Function, (2013) .
- [13]Multiple-Scattering Optical Tomography with Layered Material, T. Tamaki, B. Yuan, B. Raytchev, K. Kaneda, Y. Mukaigawa: Proc. of the 9th Int. Conf. on Signal-Image Technology and Internet-Based Systems (SITIS 2013), (2013) 1-7.
- [14]BRDF Estimation of the Structural Color Object by Using Hyper Spectral Image, Y. Kobayashi, T. Morimoto, I. Sato, Y. Mukaigawa, K. Ikeuchi: Proc. of ICCV workshop of Color and Photometry in Computer Vision (CPCV 2013), (2013) 915-922.
- [15]Linear Estimation of 4-D Illumination Light Field from Diffuse Reflections, T. Aoto, T. Sato, Y. Mukaigawa, N. Yokoya: Proc. of the 2nd Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2013), (2013) 496-500.
- [16]Enhanced Photometric Stereo with Multispectral Images, T. Takatani, Y. Matsushita, S. Lin, Y. Mukaigawa, Y. Yagi: Proc. of IAPR Int. Conf. on Machine Vision Applications (MVA 2013), (2013) 1-4.
- [17]Scattering Tomography by Monte Carlo Voting, Y. Ishii, T. Arai, Y. Mukaigawa, J. Tagawa, Y. Yagi: Proc. of IAPR Int. Conf. on Machine Vision Applications (MVA 2013), (2013) 1-5.
- [18]Are Intermediate Views Beneficial for Gait Recognition Using a View Transformation Model?, D. Muramatsu, Y. Makiyara, Y. Yagi: Proc. of the 20th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision (FCV 2014), (2014) 222-227.
- [19]View Transformation-Based Cross View Gait Recognition Using Transformation Consistency Measure, D. Muramatsu, Y. Makiyara, Y. Yagi: Proc. of the 2nd Int. Workshop on Biometrics and Forensics (IWBF 2014), (40) (2014) 1-6.
- [20]Which Gait Feature Is Effective for Impairment Estimation?, C. Zhou, I. Mitsugami, Y. Yagi: Proc. of the 20th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision (FCV 2014), (2014) 261-264.
- [21]Silhouette-Based Online Signature Verification Using Pen Tip Trajectory and Pen Holding Style, D. Muramatsu, Y. Yagi: Proc. of the 6th IAPR Int. Conf. on Biometrics (ICB 2013), (25) (2013) 1-8.
- [22]An Authentication Method by High Spectral Resolution Palm Datacube, Y. Sato, F. Akazawa, D. Muramatsu, T. Matsumoto, A. Nakamura, T. Sota: Proc. of 2013 Int. Conf. on Biometrics and Kansei Engineering (ICBAKE 2013), (2013) 239-244.

解説、総説

歩容鑑定システム, 榎原 靖、岩間 晴之、村松 大吾、八木 康史, O plus E, アドコム・メディア株式会社, 35[6] (2013), 599-603.

歩容鑑定, 榎原 靖、村松 大吾、岩間 晴之、八木 康史, 画像ラボ, 日本工業出版株式会社, 24[11] (2013), 28-32.

見たいものだけを鮮明に見せるコンピューショナルフォトグラフィ技術, 向川 康博, 映像情報メディア学会誌, 映像情報メディア学会, [8] (2013), 650-654.

単一散乱強度に基づく半透明物体の形状推定, 井下 智加、向川 康博、八木 康史、松 康之, 画像ラボ, 日本工業出版株式会社, 24[5] (2013), 57-61.

Cross-View Gait Recognition Using View Transformation Framework, D. Muramatsu and Y. Makiyara

and Y. Yagi, Josai Mathematical Monographs, Josai University, 7 (2014), 3-13.

特許

- [1] 「国際特許出願」 対象物検知装置, PCT/JP2013/081808
- [2] 「国際成立特許」 移動物体検出装置, 2012-521311
- [3] 「出願前譲渡特許 (国内・国際)」 3次元形状計測方法およびプログラム, K20080025
- [4] 「出願前譲渡特許 (国内・国際)」 光吸収物体推定装置及びその方法, K20120133
- [5] 「出願前譲渡特許 (国内・国際)」 全方位撮影システム, K20090358
- [6] 「出願前譲渡特許 (国内・国際)」 ぶれモデルを利用した高精度 PSF 推定方法とコード化への応用, K20090153
- [7] 「出願前譲渡特許 (国内・国際)」 複眼全方位カメラ, K20080447

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- | | |
|-------|--|
| 八木 康史 | The 2 nd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2013) (組織委員) |
| 八木 康史 | 2013 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA 2013) (編集委員) |
| 八木 康史 | The 26 th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2013) (プログラム委員) |
| 八木 康史 | Int. Journal of Automation and Computing (編集委員) |
| 八木 康史 | 2013 IEEE Int. Conf. on Robotics and Biomimetics (IEEE-ROBIO 2013) (プログラム委員) |
| 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 | The 8 th Int. Workshop on Robust Computer Vision (IWRCV 2014) (プログラム委員長) |
| 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 13 th European Conf. on Computer Vision (ECCV 2014) (査読委員) |
| 向川 康博 | The 6 th Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology (PSIVT 2013) (領域チェア) |
| 向川 康博 | The 26 th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2013) (プログラム委員) |
| 向川 康博 | Int. Journal of Computer Vision (編集委員) |
| 向川 康博 | 2013 IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS 2013) (編集委員) |
| 向川 康博 | The 14 th IEEE Int. Conf. on Computer Vision (ICCV 2013) (査読委員) |
| 向川 康博 | The 2 nd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2013) (プログラム委員) |
| 向川 康博 | The 26 th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2014) (査読委員) |
| 向川 康博 | 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 2 nd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2013) (プログラム委員) |
| 槇原 靖 | The 10 th IEEE Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition (FG 2013) (プログラム委員) |
| 槇原 靖 | The 26 th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2013) (プログラム委員) |
| 槇原 靖 | The 14 th IEEE Int. Conf. on Computer Vision (ICCV 2013) (査読委員) |
| 槇原 靖 | The 6 th Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology (PSIVT 2013) (査読委員) |

槇原 靖	The 2013 Pacific-Rim Conf. on Multimedia (PCM 2013) (プログラム委員)
槇原 靖	The 26 th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2014) (査読委員)
槇原 靖	The 13 th 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)
満上 育久	The 2 nd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2013) (広報委員長)
満上 育久	The 2 nd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2013) (プログラム委員)
満上 育久	The 22 nd Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR 2014) (テクニカル・プログラム委員)
満上 育久	The 2014 Int. Conf. on Informatics, Electronics and Vision (ICIEV 2014) (国際プログラム委員)
村松 大吾	The 2 nd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2013) (プログラム委員)
中澤 満	The 2 nd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2013) (プログラム委員)
中澤 満	Int. Joint Workshop on Advanced Sensing / Visual Attention and Interaction (ASVAI 2013) (ウェブ・財務委員長)

国内学会

第 16 回画像の認識・理解シンポジウム	19 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	10 件
第 3 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム	4 件
電子情報通信学会 バイオメトリクス研究会	2 件
電子情報通信学会 パターン認識とメディア理解研究会	1 件
電子情報通信学会 全国大会	2 件
第 19 回画像センシングシンポジウム	1 件
日本正常圧水頭症学会	1 件
Annual Workshop on Mathematics and Computer Science	1 件

取得学位

修士(情報科学)	キネマティクスとバランスに着目した身体的制約の有無による歩行変化の解析
小川 拓也	
修士(情報科学)	平行・同軸高周波照明による散乱体内部の可視化
田中 賢一郎	
修士(情報科学)	奥行きごとの単一散乱計測による消滅係数の分布推定
松元 涼	

科学研究費補助金

基盤研究(S)	レンズレス全方位センサによる装着型アンビエント監視と	単位：千円
八木 康史	児童防犯への発展	36,790
最先端・次世代研究開発支援プログラム	コンピューショナルフォトグラフィによる安全な人体内部 3 次元構造の可視化	54,600
向川 康博		
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	4,160
槇原 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	1,170
槇原 靖		
若手研究(B)	物体表面の光沢性を利用した三次元形状計測技術の開発	1,040
満上 育久		
若手研究(B)	筆記動作を用いた高精度マルチモーダル認証手法の構築	1,430
村松 大吾		
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
		43,518
八木 康史	文部科学省	人物映像解析による犯罪捜査支
		25,847

		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）	
八木 康史	文部科学省	ヘテロなカメラ群による視点偏在化システムの実現	3,500
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
満上 育久	財団法人人工知能研究振興財団	理事長 内藤弘康	500
共同研究			
八木 康史	オリンパス株式会社	皮膚の光学特性の推定に関する研究	1,800
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

知能推論研究分野

原著論文

- [1]Derivation of a Mathematical Expression for Predicting the Time to Cardiac Events in Patients with Heart Failure: a Retrospective Clinical Study, A. Yoshida, M. Asakura, H. Asanuma, A. Ishii, T. Hasegawa, T. Minamino, S. Takashima, H. Kanzaki, T. Washio, M. Kitakaze: Hypertension Research, 36 (5) (2013) 450-456.
- [2]Active Learning for Noisy Oracle via Density Power Divergence, Y. Sogawa, T. Ueno, Y. Kawahara, T. Washio: Neural Networks, 46 (2013) 133-143.
- [3]Anomaly Detection in Reconstructed Quantum States Using a Machine Learning Technique, S. Hara, T. Ono, R. Okamoto, T. Washio, S. Takeuchi: Phys. Rev. A, 89 (2014) 022104.
- [4]ParcelLiNGAM: A Causal Ordering Method Robust against Latent Confounders, T. Tashiro, S. Shimizu, A. Hyvarinen, T. Washio: Neural Computation, 26 (2014) 57-83.
- [5]LiNearN: A New Approach to Nearest Neighbour Density Estimator, Jonathan R. Wells, Kai Ming Ting, Takashi Washio: Pattern Recognition, 47(2014) pp.2702-2720.
- [6]Efficient Network-Guided Multi-Locus Association Mapping with Graph Cuts, C-A. Azencott, D. Grimm, M. Sugiyama, Y. Kawahara, K. M. Borgwardt: Bioinformatics, 29 (13) (2013) i171-i179.

国際会議

- [1]Estimation of Causal Structures in Longitudinal Data Using Non-Gaussianity, K. Kadowaki, S. Shimizu, T. Washio: Proc. of 2013 IEEE International Workshop on Machine Learning for Signal Processing, 13 (2013) 1-6.
- [2]A Novel Structural AR Modeling Approach for a Continuous Time Linear Markov System, M. Demeshko, T. Washio, Y. Kawahara: Proc. of The IEEE International Conference on Data Mining Series (ICDM) Workshop 2013, (2013) 104-113.
- [3]Efficiently Rewriting Large Multimedia Application Execution Traces with Few Event Sequences, T. Washio: Proc. of the 19th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, (2013) 1348-1356.
- [4]Low-Dimensional Parallel Coordinates Collection for High-Dimensional Data Visualization, H. Suematsu, Z. Yunzhu, T. Itoh, R. Fujimaki, S. Morinaga, Y. Kawahara: Proc. of the 17th International Conference on Information Visualization, (2013) 59-65.

[5]Structured Convex Optimization under Submodular Constraints, K. Nagano, Y. Kawahara: Proc. of the 29th Annual Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence, (2013) 459-468.

[6]Structural Analysis of IBR-2 Based on Continuous Time Canonicity (oral), M. Demeshko, T. Washio, Y. Pepyolshev: ANS National Meeting; 2013 ANS Winter Meeting Technical Sessions.

[7]Estimation of Causal Direction in the Presence of Latent Confounders Using a Bayesian LiNGAM Mixture Model (invited), N. Tanaka, S. Shimizu, T. Washio (Invited) : Workshop on Causality: Perspectives from Different Disciplines.

[8]Issues for Modeling from Big Data (invited), T. Washio: Workshop on Computation: Theory and Practice.

[9]Rare Flood Scenario Analysis Using Observed Rain Fall Data (oral), T. Washio, Y. Iba: JSST 2013; International Conference on Simulation Technology.

[10]Finding Structured Dictionary Representation by Network-Flow Optimization (oral), A. Kanemura, J. Yuan, Y. Kawahara: Workshop on Data Discretization and Segmentation for Knowledge Discovery.

[11]Parametric Submodular Optimization in Machine Learning (invited), Y. Kawahara: Trends in Machine Learning.

解説、総説

ビッグデータからのモデリング, 鷲尾 隆, システム制御情報学会誌 システム／制御／情報, システム制御情報学会, 58[1] (2014), 3-8.

機械学習における劣モジュラ性の利用と組合せ論的アルゴリズム, 河原 吉伸, オペレーションズ・リサーチ, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 58 (2013), 267-274.

構造的な事前情報を用いた機械学習：構造正則化と劣モジュラ性, 河原 吉伸, 情報処理, 情報処理学会, 52 (7), 734-740.

著書

[1]ビッグデータからのモデリング手法 “ビッグデータ・マネージメント”, 鷲尾 隆, エヌ・ティ・エス社, 2[4] (57-67) 2014.

特許

[1]「国内成立特許」多次元データ分析方法、多次元データ分析装置、及びプログラム, 2007-301025

[2]「出願前譲渡特許（国内・国際）」ユーザーフィードバックを用いた学習装置, US 20130204810 A1

[3]「出願前譲渡特許（国内・国際）」ユーザーフィードバックを用いた学習装置に関する最適質問構成装置, US 20130204811 A1

[4]「出願前譲渡特許（国内・国際）」Parallel Coordinate Plot のための次元選択手法, WO 2013114509 A1

[5]「出願前譲渡特許（国内・国際）」インタラクティブ属性選択付モデル学習装置, 2013-114509

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

鷲尾 隆 The 21st ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2012) (プログラム委員)

鷲尾 隆 ICDM 2012 IEEE International Conference on Data Mining (プログラム委員)

鷺尾 隆	ECML/PKDD'13: The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ゲスト編集委員)
鷺尾 隆	SDM2013 : SIAM International Conference on Data Mining (主プログラム委員)
鷺尾 隆	ACM SIGKDD'13: The 19 th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
鷺尾 隆	The 22 nd International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2013) (プログラム委員)
鷺尾 隆	ICDM 2013 IEEE International Conference on Data Mining (ワークショッププログラム共同委員長)
鷺尾 隆	ECML/PKDD'13: The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (プログラム委員)
鷺尾 隆	NIPS2013: Neural Information Processing Systems 2013 (審査員)
鷺尾 隆	SDM2014 : SIAM International Conference on Data Mining (主プログラム委員)
鷺尾 隆	The 18 th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2014) (広報委員長)
鷺尾 隆	The 18 th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2014) (プログラム委員)
鷺尾 隆	Society for Industrial and Applied Mathematics (プログラム編集委員)
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) (アドバイザー委員会委員)
鷺尾 隆	ACM SIGKDD'14: The 20 th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
鷺尾 隆	ICDM 2014: IEEE International Conference on 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)

国内学会

第 27 回人工知能学会全国大会	3 件
電気学会全国大会	1 件
日本オペレーション・リサーチ学会	1 件
第 16 回情報論的学習理論ワークショップ	1 件
Incomplete Data Analysis and Causal Inference	1 件

取得学位

学士 (工学)	構造正則化学習を用いた混雑シーンの異常検知
掃部 健	
学士 (工学)	非定常時系列データにおける非ガウス性を用いた因果構造探索
大槻 紘平	
学士 (工学)	Componentwise カーネル学習を用いたポートフォリオ選択
岡田 祥吾	
修士 (工学)	グループ正則化主成分分析を用いたプロセス異常検知
梅村 一紀	
修士 (工学)	劣モジュラ性を用いたグループ正則化主成分分析
杉本 和正	

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 10,140
鷺尾 隆		
挑戦的萌芽研究	希少・特殊条件における事象・シナリオ生起の確率的シミュレーションモデルの学習	1,560
鷺尾 隆		
若手研究(B)	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
清水 昌平		

挑戦的萌芽研究	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	910	
河原 吉伸 若手研究(B)	密パッチ上の確率モデルによる局所構造をとらえたロバストな多次元信号処理	650	
兼村 厚範			
受託研究			
鷲尾 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	500
鷲尾 隆	株式会社富士通研究所	分析基盤技術の研究	2,000
河原 吉伸	(独) 科学技術振興機構	組合せ論的計算に基づく超高次元データからの知識発見	10,166
共同研究			
鷲尾 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	1,140
河原 吉伸	日本電気株式会社	準自動マイニングプロセス最適化のための能動学習技術	1,575
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	2,640
その他の競争的研究資金			
河原 吉伸	二国間交流事業 共同研究 (シンガポール) (H24-H26)	交通監視カメラデータからの異常イベント検知／予測システム	2,450

知識科学研究分野 (旧 知識システム研究分野)

原著論文

[1]Characterizing Functions Based on Phase- and Evolution-Oriented Models, Y. Kitamura, R. Mizoguchi: Applied Ontology, 8 (2) (2013) 73-94.

[2]Ontological Characterization of Functions: Perspectives for Capturing Functions and Modeling Guidelines, Y. Kitamura, R. Mizoguchi: Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, 27 (3) (2013) 259-269.

[3]Protein Experimental Information Management System (PREIMS) Based on Ontology: Development and Applications, J. Sato, K. Kozaki, S. Handa, T. Ikeda, R. Saka, K. Tomizuka, Y. Nishiyama, T. Okumura, S. Hirai, T. Ohno, M. Ohta, S. Date, H. Nakamura: IPSJ Transactions on Bioinformatics, 6 (2013) 9-17.

国際会議

[1]CHARM Pad: Ontology-Based Tool for Learning Systematic Knowledge about Nursing, M. Sasajima, S. Nishimura, Y. Kitamura, A. Hirao, K. Hattori, A. Nakamura, H. Takahashi, Y. Takaoka, R. Mizoguchi: Proc. of the Second International Conference, DUXU 2013, held as Part of HCI International 2013, Part IV, LNCS, 8015 (2013) 560-567.

[2]Goal-Oriented Ontological Framework CHARM (poster), S. Nishimura, G. Nishijima, Y. Kitamura, M. Sasajima, T. Takeda, Y. Matsumura, R. Mizoguchi: Proc. of the 7th International Conference on Health Informatics, (2014) 211-221.

[3]Publishing a Disease Ontologies as Linked Data, K. Kozaki, Y. Yamagata, T. Imai, K. Ohe, R. Mizoguchi: Semantic Technology - Third Joint International Conference, JIST 2013; Revised Selected Papers, Lecture Notes in Computer Science, 8388 (2013) .

[4]Ontology Exploration Tool for Social, Economic and Environmental Development, K. Kozaki, T.

Kumazawa, O. Saito, R. Mizoguchi: Proc. of 7th IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies (IEEE DEST 2013), (2013) .

[5]Ontological Model of Abnormal States and Its Application in the Medical Domain, Y. Yamagata, H. Kou, K. Kozaki, R. Mizoguchi, T. Imai, K. Ohe: Proc. of the 4th International Conference on Biomedical Ontology (ICBO 2013), (2013) 28-33.

[6]Multistep Expansion Based Concept Search for Intelligent Exploration of Ontologies, K. Kozaki, O. Saito, R. Mizoguchi: Proc. of International Workshop on Intelligent Exploration of Semantic Data (IESD 2013), (2013) .

[7]An Ontology-Based Tablet Tool for Learning Procedural Knowledge about Nursing with Rationale (poster), Y. Kitamura, S. Nishimura, M. Sasajima, A. Nakamura, H. Takahashi, A. Hirao, K. Hattori, Y. Takaoka, R. Mizoguchi,; The 3rd Joint International Semantic Technology (JIST) Conference.

[8]A Browsing System for Causal Chains in a Disease Ontology Published as Linked Data (poster), K. Kozaki, Y. Yamagata, T. Imai, K. Ohe, R. Mizoguchi: The 3rd Joint International Semantic Technology (JIST) Conference.

[9]A Basic Consideration on Ontology Refine Method Using Similarity among Is-a Hierarchies (oral), T. Masuda, K. Kozaki: The First Workshop on Practical Application of Ontology for Semantic Data Engineering.

[10]Ontology Engineering for Big Data (invited), K. Kozaki: Ontology and Semantic Web for Big Data (ONSD2013) Workshop in the 2013 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC2013), Bangkok, Thailand, Sep. 5, 2013.

解説、総説

看護現場との協働による目的指向ガイドライン開発の取り組み, 笹嶋 宗彦、西村 悟史、來村 徳信、溝口 理一郎, 人工知能学会誌, オーム社, 28[6] (2013), 899-905.

モバイルサービスナビゲーションインタフェースのためのオントロジー技術, 來村 徳信、笹嶋 宗彦、溝口 理一郎, ヒューマンインタフェース学会誌, 大成社, 15[3] (2013), 19-24.

著書

[1]Task-Oriented User Modeling Method and its Application to Service Navigation on the Web, M. Sasajima, Y. Kitamura, R. Mizoguchi, “Social Media Mining and Social Network Analysis : Emerging Research”, Guangdong Xu, Lin Li (eds.), IGI-Global, (127-139) 2013.

[2] Y. Zeng, K. Y. Kim, V. Raskin, B. C.M. Fung, Y. Kitamura (編集者) , Special issue: modeling, extraction, and transformation of semantics in computer aided engineering systems, Advanced Engineering Informatics, Elsevier, 27[1](2013), 1-92

[3] H. Takeda, Y. Qu, R. Mizoguchi, Y. Kitamura (編集者) , Semantic Technology - Second Joint International Conference, JIST 2012, Nara, Japan, December 2-4, 2012, Proceedings, Lecture Notes in Computer Science, Springer,7774 (2013)

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

來村 徳信	JSME Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing (編修主幹事)
來村 徳信	International Journal of Advanced Engineering Informatics (編集委員)
來村 徳信	The 6th International Conference on Design Computing and Cognition (諮問委員)
來村 徳信	The 3 rd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2013) (プログラム委員)

来村 徳信	The 19th International Conference on Engineering Design (ICED 13) (プログラム委員)		
古崎 晃司	The 3 rd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2013) (ポスター&デモトラック委員長)		
古崎 晃司	The 3 rd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2013) (プログラム委員)		
古崎 晃司	Journal of Information Processing (編集委員)		
古崎 晃司	SEED Inauguration Workshop (組織委員)		
古崎 晃司	The International Workshop on Intelligent Exploration of Semantic Data (IESD2013) (組織委員)		
古崎 晃司	The First Workshop on Practical Application of Ontology for Semantic Data Engineering (PAOS2013) (組織委員)		
古崎 晃司	Linked Data in Practice Workshop (プログラム委員)		
国内学会			
人工知能学会			10 件
医療情報学会			2 件
看護科学学会			1 件
科学教育学会			1 件
取得学位			
学士 (工学)	専門文書と Linked Open Data を用いたバイオミメティクス・オントロジーの大規模化の手法の考察		
多田 恭平	生物の機能達成方式ライブラリの試作		
学士 (工学)			
廣畑 良樹			
修士 (工学)	看護師への不定型指示に着目した看護行為オントロジーの構築		
福井 良輔			
科学研究費補助金			
			単位：千円
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リングツールの開発		4,160
来村 徳信			
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		4,420
古崎 晃司			
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		300
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の研究		5,070
笹嶋 宗彦			
新学術領域研究	バイオミメティクス・データベース構築		4,940
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		1,950
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の開発		845
来村 徳信			
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の開発		845
古崎 晃司			
基盤研究 (B)	マウス・ラット表現型の情報統合のための基盤技術の確立		260
古崎 晃司			
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の構築と目標の分類		260
古崎 晃司			
受託研究			
古崎 晃司	国立大学法人東京大学 (内閣府)	オントロジーモデル研究開発 (未解決のがんと心臓病を撲滅する最適医療開発)	9,000
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	4,500

知能アーキテクチャ研究分野

原著論文

[1]Discovering Emotion-Inducing Music Features Using EEG Signals, R. Cabredo, R. Legaspi, P.S. Inventado, M. Numao: Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 17 (3) (2013) 362-370.

国際会議

[1]Helping Students Manage Personalized Learning Scenarios, P.S. Inventado, R. Legaspi, M. Numao: Proc. of the The 6th International Conference on Educational Data Mining (EDM 2013), (2013) 244-247.

[2]Identification of Effective Learning Behaviors, P.S. Inventado, R. Legaspi, C. Rafael, K. Moriyama, K. Fukui, S. Kurihara, M. Numao: Artificial Intelligence in Education, LNCS 7926 (2013) 670-673.

[3]An Architecture for Identifying and Using Effective Learning Behavior to Help Students Manage Learning, P.S. Inventado, R. Legaspi, K. Moriyama, K. Fukui, M. Numao: Proc. of Formative Feedback in Interactive Learning Environments, (2013) .

[4]Modeling Affect in Self-Directed Learning Scenarios, P.S. Inventado, R. Legaspi, K. Moriyama, K. Fukui, M. Numao: Proc. 4th International Workshop on Empathic Computing (IWEC'13), (2013) .

[5]Personalization Approach in Health Information Retrieval System, I. Puspitasari, K. Fukui, K. Moriyama, M. Numao: Proc. of 4th International Workshop on Empathic Computing (IWEC'13), (2013) .

[6]An Analysis of Player Affect in Survival Horror Game Using Physiological Signals and Player Self-Reports, V. Vachiratamporn, R. Legaspi, P. S. Inventado, K. Fukui, K. Moriyama, M. Numao: Proc. of 4th International Workshop on Empathic Computing (IWEC'13), (2013) .

[7]Generation of Rhythm for Melody in a Constructive Adaptive User Interface, N. Otani, R. Kamimura, Y. Yamano, M. Numao: Proc. of 4th International Workshop on Empathic Computing (IWEC'13), (2013) .

[8]APP: Aperiodic and Periodic Model for Long-Term Human Mobility Prediction Using Ambient Simple Sensors, D. Sodkomkham, R. Legaspi, K. Fukui, K. Moriyama, S. Kurihara, M. Numao: Proc. of 4th International Workshop on Mining Ubiquitous and Social Environments (MUSE), (2013) .

[9]Distributed Inference to Support Inter-Subjective Empathic Computing, M. Numao: Proc. of Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2013), (2013) .

[10]Health Information Search Personalization with Semantic Network User Model, I. Puspitasari, K. Fukui, K. Moriyama, M. Numao: Proc. of Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2013), (2013) .

[11]Building Incremental Affect Models to Help Students Annotate and Analyze Their Behavior in Self-Directed Learning Scenarios, P. S. Inventado, R. Legaspi, K. Fukui, K. Moriyama, M. Numao: Proc. of Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2013), (2013) .

[12]Towards the Design of Affective Survival Horror Games: an Investigation on Player Affect, V. Vachiratamporn, R. Legaspi, K. Moriyama, M. Numao: Proc. 2013 Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII-2013), (2013) 576-581.

[13]Intelligent Analysis For Evaluating Physical Degradation Using Acoustic Emission, K. Fukui, K. Sato,

T. Hashida, J. Mizusaki, M. Numao: ECS Transactions, 57 (2013) 571-580.

[14]Evolutionary Distance Metric Learning Approach to Semi-Supervised Clustering with Neighbor Relations, K. Fukui, S. Ono, T. Megano, M. Numao: Proc. of 25th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI-13), (2013) 398-403.

[15]Towards Building Incremental Affect Models in Self-Directed Learning Scenarios, P. S. Inventado, R. Legaspi, K. Fukui, K. Moriyama, M. Numao: Proc. of the 21st International Conference on Computers in Education (ICCE 2013), (2013) 170-172.

[16]Context-Aware Application Prediction and Recommendation in Mobile Devices, S. Kurihara, K. Moriyama, M. Numao: Proc. of 2013 IEEE/WIC/ACM International Joint Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technologies (WI/IAT 2013), (2013) 494-500.

[17]Proposition of the Context-Aware Application Prediction Mechanism for Mobile Devices, S. Kurihara, K. Moriyama, M. Numao: Proc. of 2013 IEEE/WIC/ACM International Joint Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technologies (WI/IAT 2013), (2013) 118-121.

[18]Distributed Inference to Support Inter-Subjective Interpretation of Behavior (invited), M. Numao: The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[19]Distributed Inference to Support Inter-Subjective Formalization (invited), M. Numao: Spring workshop on Mining and Learning.

[20]Long-Term Human Mobility Prediction Using Simple Sensors (poster), D. Sodkomkham: Spring workshop on Mining and Learning.

解説、総説

完全固体電池開発のための人工知能技術の必要性, 佐藤 一永、福井 健一、高藤 淳、橋田 俊之、水崎 純一郎, 人工知能学会誌, 人工知能学会, 28[4] (2013), 529-534.

データマイニング・オントロジー工学による燃料電池の信頼性診断・知識管理基盤技術, 福井 健一、高藤 淳、佐藤 一永、沼尾 正行、溝口 理一郎, 人工知能学会誌, 人工知能学会, 28[4] (2013), 535-542.

「価値観」の形成：エージェントによる構成論的研究, 森山 甲一, 生産と技術, 生産技術振興協会, 65[4] (2013), 84-86.

機械学習技術から見た第五世代コンピュータと未来, 沼尾 正行, 人工知能学会誌, 人工知能学会, 29[2] (2014), 142-148.

文献紹介: Machine Learning that Matters, 福井 健一, 人工知能学会誌, 人工知能学会, 29[2] (2014), 217-219.

知能とは何か一異分野間交流の経験から, 沼尾 正行, 生産と技術, 生産技術振興協会, 65[4] (2014), 72-74.

科学研究費補助金

基盤研究(B)	共感計算機構の構築	単位：千円
沼尾 正行		4,680
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	1,300

究	ネットワークへの応用	
沼尾 正行		
挑戦的萌芽研究	共起クラスタマイニング法の確立とその環境貢献	1,300
福井 健一		
受託研究		
福井 健一	(独) 科学技術振興機構 次世代エネルギーデバイスに対する人工知能技術に基づく損傷評価法	130
奨学寄附金		
沼尾 正行	ダイキン工業株式会社 環境技術研究所 環境技術研究所長 稲塚徹	300
福井 健一	公益財団法人柏森情報科学振興財団 理事長 栢森雅勝	1,000

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)

原著論文

- [1]An Entanglement-Enhanced Microscope, T.Ono, R.Okamoto, S.Takeuchi: Nature Communications, 4 (2406) (2013) 3426.
- [2]Investigation of the Performance of an Ultralow-Dark-Count Superconducting Nanowire Single-Photon Detector, S.Subashchandran, R.Okamoto, L.Zhang, A.Tanaka, M.Okano, L.Kang, J.Chen, P.Wu, S.Takeuchi: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (10) (2013) 102801.
- [3]Dispersion Cancellation in High-Resolution Two-Photon Interference, M.Okano, R.Okamoto, A.Tanaka, S.Ishida, N.Nishizawa, S.Takeuchi: Phys. Rev. A, 88 (2013) 43845.
- [4]Observation of 1.2-GHz Linewidth of Zero-Photon-Line in Photoluminescence Spectra of Nitrogen Vacancy Centers in Nanodiamonds Using a Fabry-Perot Interferometer, H.Q.Zhao, M.Fujiwara, M.Okano, S.Takeuchi: Opt. Exp., 21 (24) (2013) 29679.
- [5]Anomaly Detection in Reconstructed Quantum States Using a Machine-Learning Technique, S.Hara, T.Ono, R.Okamoto, T.Washio, S.Takeuchi: Phys. Rev. A, 89 (2) (2014) 022104.
- [6]Recent Progress in Single-Photon and Entangled-Photon Generation and Applications, S.Takeuchi: Jpn. J. Appl. Phys., 53 (2014) 30101.
- [7]Quantum Information Science Using Photons, S.Takeuchi: AAPPS Bulletin, 24 (1) (2014) 19.

国際会議

- [1]Photonic Quantum Circuits and Single Photon Sources (invited), S. Takeuchi: The 11th US-Japan Joint Seminar on Quantum Electronics and Laser Spectroscopy "Ultimate Quantum Systems of Light and Matter-Control and Applications".
- [2]Experimental Demonstration of Adaptive Quantum State Estimation (oral), S. Takeuchi, R. Okamoto, M. Iefuji, S. Oyama, K. Yamagata, H. Imai, A. Fujiwara: CLEO/EUROPE-IQEC 2013.
- [3]Nano Optical Fibers for Photonic Quantum Information (invited), S. Takeuchi: Optical Nanofiber Applications: From Quantum to Bio Technologies ONNA 2013.
- [4]Dispersion-Tolerant Quantum Optical Coherence Tomography by Broadband Parametric Fluorescence (poster), M. Okano, R. Okamoto, A. Tanaka, S. Ishida, N. Nishizawa, S. Takeuchi: The 21st International Conference on Laser Spectroscopy (ICOLS2013).
- [5]Experimental Demonstration of Adaptive Quantum State Estimation (invited), S. Takeuchi, R.

Okamoto, M. Iefuji, S. Oyama, K. Yamagata, H. Imai, A. Fujiwara: 20th Central European Workshop on Quantum Optics.

[6]Coupling Diamond Nitrogen Vacancy Centers to Tapered Fibers: Toward Generation of Indistinguishable Single Photons (oral), M. Fujiwara, T. Schroder, H. Q. Zhao, T. Noda, S. Kamioka, O. Benson, S. Takeuchi: CLEO-PR & OECC/PS 2013.

[7]Broadband Frequency Correlated Photon Pairs Using a Chirped-QPM Device (poster), A. Tanaka, R. Okamoto, H. H. Lim, S. Subashchandran, M. Okano, L. Zhang, L. Kang, J. Chen, P. Wu, T. Hirohata, S. Kurimura, S. Takeuchi: CLEO-PR & OECC/PS 2013.

[8]High-Resolution Quantum Optical Coherence Tomography by Broadband Parametric Fluorescence (poster), M. Okano, R. Okamoto, A. Tanaka, S. Ishida, N. Nishizawa, S. Takeuchi: CLEO-PR & OECC/PS 2013.

[9]Adaptive Quantum State Estimation of Mixed States Using Photons (poster), S. Oyama, M. Iefuji, R. Okamoto, K. Yamagata, A. Fujiwara, S. Takeuchi: CLEO-PR & OECC/PS 2013.

[10]Sum-Frequency-Photon Generation from an Entangled Photon Pair (poster), Y. Eto, M. Okano, A. Tanaka, S. Subashchandran, R. Okamoto, H. H. Lim, S. Kurimura, S. Takeuchi: CLEO-PR & OECC/PS 2013.

[11]Photoluminescence Measurement of Zero-Phonon Line from NV Center in Diamond Nanocrystals at Cryogenic Temperatures (poster), H. Takashima, H. Q. Zhao, M. Okano, M. Fujiwara, S. Takeuchi: New science and technologies using entangled photons (NSTEP).

[12]Direct Observation of 150 THz-Frequency Correlation of Photon Pairs Generated from Chirped Quasi-Phase Matched Crystal (poster), A. Tanaka, R. Okamoto, H. H. Lim, S. Subashchandran, M. Okano, Y. Eto, L. Zhang, L. Chen, P. Wu, T. Hirohata, S. Kurimura, S. Takeuchi: New science and technologies using entangled photons (NSTEP).

[13]Toward the Realization of Monocycle Entangled Photons (invited), S. Takeuchi: New science and technologies using entangled photons (NSTEP).

[14]High-Resolution Quantum Optical Coherence Tomography by Broadband Entangled Photon Pairs (invited), M. Okano, R. Okamoto, A. Tanaka, S. Ishida, N. Nishizawa, S. Takeuchi: New science and technologies using entangled photons (NSTEP).

[15]Coupling Diamond Nitrogen Vacancy Centers with Optical Tapered Fibers for Single Photon Sources (poster), M. Fujiwara, H. Q. Zhao, M. Okano, T. Noda, S. Takeuchi: New science and technologies using entangled photons (NSTEP).

[16]Adaptive Quantum State Estimation of Mixed States Using Photons (poster), S. Oyama, M. Iefuji, R. Okamoto, K. Yamagata, A. Fujiwara, S. Takeuchi: New science and technologies using entangled photons (NSTEP).

[17]The Effect of Diamond Nanocrystal Structures on the Coupling of Single Nitrogen Vacancy Centers with Tapered Nanofibers (poster), M. Almokhtar, M. Fujiwara, S. Takeuchi: New science and technologies using entangled photons (NSTEP).

[18]Sum-Frequency-Photon Generation from an Entangled Photon Pair (poster), Y. Eto, M. Okano, A. Tanaka, R. Okamoto, H. H. Lim, S. Kurimura, S. Takeuchi: New science and technologies using entangled photons (NSTEP).

- [19]Experimental Demonstration of an Entanglement-Enhanced Microscope (poster), T. Ono, R. Okamoto, S. Takeuchi: New science and technologies using entangled photons (NSTEP).
- [20]Fabrication of Nanostructured Tapered Fibers for Highly Efficient Single Photon Sources (poster), S. Kamioka, M. Fujiwara, S. Takeuchi: New science and technologies using entangled photons (NSTEP).
- [21]Application of Quantum Metrology Using Photons (invited), T. Ono, R. Okamoto, S. Takeuchi: 22nd International Laser Physics Workshop.
- [22]Quantum Measurements and Sensings (invited), S. Takeuchi: SPIE Optics + Photonics.
- [23]Coupling Diamond Nitrogen Vacancy Centers with Ultrathin Optical Tapered Fibers at Cryogenic Temperatures toward Efficient Indistinguishable Single Photon Sources (oral), M. Fujiwara, H. Q. Zhao, M. Okano, T. Noda, K. Ikeda, H. Sumiya, S. Takeuchi: International Conference on Diamond and Carbon Materials.
- [24]Photonic Quantum Circuits and Quantum Metrologies (invited), S. Takeuchi: OSA'S97th Annual meeting Frontiers in Optics 2013.
- [25]Photonic Quantum Circuits and Quantum Metrologies (invited), S. Takeuchi: Quantum Science Symposium Asia-2013.
- [26]A Quantum Shutter Closing N Slits (poster), R. Okamoto, S. Takeuchi: THE 14th RIES-HOKUDAI INTERNATIONAL SYMPOSIUM 「mou」 .
- [27]Adaptive Quantum State Estimation for Single Quantum Bit (poster), S. Oyama, R. Okamoto, K. Yamagata, A. Fujiwara, S. Takeuchi: THE 14th RIES-HOKUDAI INTERNATIONAL SYMPOSIUM 「mou」 .
- [28]High-Resolution Quantum Optical Coherence Tomography by Broadband Entangled Photon Pairs (poster), M. Okano, R. Okamoto, A. Tanaka, S. Ishida, N. Nishizawa, S. Takeuchi: The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project.
- [29]Experimental Demonstration of An Entanglement-Enhanced Microscope (poster), T. Ono, R. Okamoto, S. Takeuchi: The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project.
- [30]An Entanglement-Enhanced Microscope (invited), S. Takeuchi: Photonics West (SPIE).

解説、総説

量子もつれ光子を用いた光位相計測技術, 岡本 亮、竹内 繁樹, 光学, 日本光学会, 42[10] (2013), 500-505.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

竹内 繁樹 SPIE Photonics+Optics, Quantum communications and Quantum Imaging (組織委員)

竹内 繁樹 Nonlinear optics Quantum optics (組織委員)

竹内 繁樹 CLEO-PR, Quantum optics, Quantum information (組織委員)

竹内 繁樹 Asian Conference on Quantum Information Science (組織委員)

国内学会

第 28 回量子情報技術研究会 (QIT28) 3 件

2013 JSAP-MRS ジョイントシンポジウム 1 件

日本物理学会 2013 年秋季大会 7 件

第 29 回量子情報技術研究会 (QIT29)	2 件
平成 25 年度北大電子科学研究所研究交流会	1 件
第 3 回 QUATUO 研究会	1 件
大阪大学未来戦略機構シンポジウム	1 件
基礎物理学研究所研究会 量子情報の新展開	3 件
日本物理学会第 69 回年次大会	2 件

取得学位

博士 (理学)	モノサイクルもつれ光子対と量子位相ゲートに向けた光学的量子状態のコヒーレント操作
田中 陽	
修士 (工学)	極短時間相関光子対による和周波光子生成に関する研究
江藤 祐	
修士 (工学)	ナノ微細加工による共振器内蔵ナノ光ファイバの実現と光量子情報への応用
上岡 俊也	
修士 (工学)	光子量子ビットの適応量子状態推定
大山 悟史	

科学研究費補助金

			単位：千円
基盤研究（A）	ダイヤモンド結晶欠陥をλ型原子として利用した、単一光子		10,790
竹内 繁樹	の高効率量子メモリの実現		
新学術領域	光子量子回路による量子サイバネティクスの実現		18,330
竹内 繁樹			
若手研究（A）	光子を用いたボゾンサンプリングの実現		13,650
岡本 亮			
挑戦萌芽	量子光を用いた 1 分子光吸収スペクトル測定の実現		2,600
岡本 亮			
受託研究			
竹内 繁樹	科学技術振興機構	モノサイクル量子もつれ光の実現 と量子非線形光学の創成	37,500
竹内 繁樹	日本学術振興会	もつれ合い顕微鏡の実現と高感度 位相測定の研究	11,881

量子機能材料研究分野

原著論文

- [1] Tunability of the k -space Location of the Dirac Cones in the Topological Crystalline Insulator $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$, Y. Tanaka, T. Sato, K. Nakayama, S. Souma, T. Takahashi, Z. Ren, M. Novak, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. B, 87 (15) (2013) 155105/1-5.
- [2] Fermiology of the Strongly Spin-Orbit Coupled Superconductor $\text{Sn}_{1-x}\text{In}_x\text{Te}$: Implications for Topological Superconductivity, T. Sato, Y. Tanaka, K. Nakayama, S. Souma, T. Takahashi, S. Sasaki, Z. Ren, A. A. Taskin, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. Lett., 110 (20) (2013) 206804/1-5.
- [3] Anomalous Dressing of Dirac Fermions in the Topological Surface State of Bi_2Se_3 , Bi_2Te_3 , and Cu-Doped Bi_2Se_3 , T. Kondo, Y. Nakashima, Y. Ota, Y. Ishida, W. Malaeb, K. Okazaki, and S. Shin, M. Kriener, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. Lett., 110 (21) (2013) 217601/1-5.
- [4] Experimental Studies of the Topological Superconductor $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$, Y. Ando, K. Segawa, S. Sasaki, M. Kriener: J. Phys.: Conf. Ser., 449 (2013) 012033/1-5.
- [5] Topological Insulator Materials, Y. Ando: J. Phys. Soc. Jpn (Invited review paper), 82 (10) (2013) 102001/1-32.
- [6] Unusual Nature of Fully Gapped Superconductivity in In-Doped SnTe , M. Novak, S. Sasaki, M. Kriener, K. Segawa, Yoichi Ando: Phys. Rev. B (Rapid Communications), 88 (14) (2013) 140502(R)/1-5.

[7]Two Types of Dirac-Cone Surface States on the (111) Surface of the Topological Crystalline Insulator SnTe, Y. Tanaka, T. Shoman, K. Nakayama, S. Souma, T. Sato, T. Takahashi, M. Novak, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. B, 88 (23) (2013) 235126/1-5.

[8]Relationship between Fermi Surface Warping and Out-of-Plane Spin Polarization in Topological Insulators: A View from Spin-and Angle-Resolved Photoemission, M. Nomura, S. Souma, A. Takayama, T. Sato, T. Takahashi, K. Eto, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. B, 89 (4) (2014) 045134/1-6.

[9]Topological Surface Transport in Epitaxial SnTe Thin Films Grown on Bi₂Te₃, A. A. Taskin, F. Yang, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. B (Rapid Communications), 89 (12) (2014) 121302(R)/1-5.

国際会議

[1]Experimental Studies of 3D Topological Insulators (invited), K. Segawa: CIFAR Quantum Materials Program Meeting.

[2]Searching for Possible Topological Superconductors with Time-Reversal Invariance (invited), Y. Ando: Gordon Research Conference on Superconductivity.

[3]Possible Topological Superconductivity in Doped Topological Insulators (invited), Y. Ando: Majoranas in Solid State Workshop.

[4]Transport Studies of Epitaxial Thin Films of Topological Crystalline Insulators (invited), A. A. Taskin: 7th ISSP International Symposium on "Emergent Quantum Phases in Condensed Matter".

[5]Experimental Studies of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: 2013 Swiss Workshop on Material with Novel Electronic Properties.

[6]Possible Bulk Topological Superconductors with Time-Reversal invariance (invited), Y. Ando: Conference on Majorana Physics in Condensed Matter, Ettore Majorana Foundation and Center for Scientific Culture.

[7]Experimental Studies of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: International Workshop on Superconductivity Research and Advanced by New Materials and Spectroscopies.

[8]Experimental Efforts to Realize Time-Reversal Invariant Topological Superconductors (invited), S. Sasaki, A. A. Taskin, K. Segawa, Y. Ando: International Symposium on Quantum Fluids and Solids (QFS2013).

[9]Transport Studies of Epitaxial Films of Topological Insulators and Topological Crystalline Insulators (invited), A. A. Taskin: The 16th International Conference on "Narrow Gap System".

[10]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Symposium on Frontiers of Solid State Physics.

[11]Ionic-Liquid Gating Experiment on Topological Insulators (poster), K. Segawa, Z. Ren, S. Sasaki, T. Tsuda, S. Kuwabata, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries 2013.

[12]Conductance Spectroscopy on Superconducting Topological Insulator Families (invited), S. Sasaki, A. A. Taskin, K. Segawa, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries 2013.

[13]The Gating of Topological Insulator Thin Films and Exfoliated Crystals (poster), F. Yang, A. A. Taskin, M. Kishi, K. Eto, K. Segawa, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on

Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries 2013.

[14]Phase Diagram of $\text{Sn}_{1-x}\text{In}_x\text{Te}$ -a Topological Superconductor Candidate (poster), M. Novak, S. Sasaki, M. Kriener, K. Segawa, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries 2013.

[15]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Colloquium, Max-Planck Institute for Solid State Research.

[16]Experimental Studies of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: FIRST-QS2C Workshop on Emergent Phenomena of Correlated Materials.

[17]Transport Studies of Topological Insulators (invited), Y. Ando: International Symposium on Nanoscale Transport and Technology (ISNTT2013).

[18]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Colloquium, Department of Physics, University of California Santa Barbara.

[19]Spin Pumping into the Surface State of Topological Insulators (invited), Y. Ando: Workshop on Topological Matter, Superconductivity and Majorana.

[20]Transport Studies of Topological Insulators (plenary), Y. Ando: Trends in Nano Technology (TNT Japan 2014).

[21]Materials Efforts for Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: FIRST International Symposium on Topological Quantum Technology.

[22]Superconducting doped topological insulators (invited), S. Sasaki: The 5th Science Research Center for Topological Matter Winter Workshop.

[23]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Quantum Matter and Materials Colloquium, University of Cologne.

[24]New Topological Materials: Topological Crystalline Insulators and Topological Superconductors (invited), Y. Ando: 18th International Winterschool on New Developments in Solid State Physics.

[25]Superconducting Topological Insulators (invited), Y. Ando: Theo Murphy International Scientific Meeting, Emergence of New Exotic States at Interfaces with Superconductors.

解説、総説

物性物理学と新規物質—超伝導体とトポロジカル絶縁体を例として—, 安藤 陽一, 数理科学, 株式会社サイエンス社, [605] (2013), 26-31.

トポロジカル超伝導体実証への道: ソフトポイントコンタクト分光法の開発, 佐々木 聡, Forum of Superconductivity Science and Technology News, 一般社団法人 未踏科学技術協会, 138 (2013), 17-20.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安藤 陽一 Europhysics Letters (EPL) (共同編集者)

安藤 陽一 Advanced Materials Interfaces (国際アドバイザリー委員)

安藤 陽一 International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014) (プログラム委員長)

安藤 陽一 Materials and Mechanisms of Superconductivity Conference (M2S 2015) (国際アドバイザリー委員)

安藤 陽一 7th International Conference "Science and Engineering of Novel Superconductors" of the Forum on New Materials (国際アドバイザリー委員)

国内学会

新学術領域・トポロジカル量子現象 第13回集中連携研究会「空間反転対称性を破る電子流体の新奇現象」	1 件
2013 年度 基礎研究会 固体中におけるディラック電子系物理の新展開	1 件
日本磁気学会 第19回研究会「ベリー位相とトポロジカル絶縁体」	1 件
附置研究所間アライアンス「次世代エレクトロニクス」グループ G1 分科会	1 件
日本物理学会 2013 年秋季大会	11 件
新学術領域・対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象 第4回領域研究会	7 件
日本物理学会第69回年次大会	7 件

取得学位

修士（工学）	トポロジカル絶縁体のトップゲートデバイスの作製と評価
来住 めぐみ	
修士（工学）	鉛系ホモロガス相トポロジカル物質の単結晶作製と評価
鳥羽 俊伸	

科学研究費補助金

最先端・次世代研究開発支援プログラム	トポロジカル絶縁体による革新的デバイスの創出	単位：千円 11,050
安藤 陽一		
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	136,760
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	1,950
瀬川 耕司		
若手研究(B)	トポロジカル超伝導体 $Cu_xBi_2Se_3$ および新規物質の超伝導ギャップ対称性の解明	1,690
佐々木 聡		
基盤研究(C)	MBE Growth of Topological Insulators	1,170
TASKIN Alexey		
新学術領域研究	空間反転対称性を破る電子流体の新奇現象	9,100
瀬川 耕司		
奨学寄附金		
佐々木 聡	公益財団法人 稲盛財団 理事長 稲盛和夫	1,000

半導体材料・プロセス研究分野

原著論文

- [1]Surface Structure Chemical Transfer Method for Formation of Ultralow Reflectivity Si Surfaces, M. Takahashi, T. Fukushima, Y. Seino, W.-B. Kim, K. Imamura, H. Kobayashi: J. Electrochem. Soc., 160 (2013) H443-H445.
- [2]Improvement of Minority Carrier Lifetime by HCN Treatments, T. Matsumoto, W. Kai, T. Fukushima, M. Takahashi, A. Ishibashi, H. Kobayashi: ECS J. Solid State Sci. Technol., 2 (2013) Q127-Q130.
- [3]Ultra-Low Reflectivity Polycrystalline Si Surfaces Formed by Surface Structure Chemical Transfer Method, K. Imamura, F.C. Franco, Jr., T. Matsumoto, H. Kobayashi: Appl. Phys. Lett., 103 (2013) 013110-1-4.
- [4]Passivation of a-Si:H-Based Structures in KCN and HCN Solutions and Its Application on p-i-n Solar Cell, E. Pinčík, H. Kobayashi, M. Takahashi, R. Brunner, S. Jurecka: J. Chinese Adv. Mater. Soc., 1 (2013) 151-165.
- [5]Hydrogen Effect on Nanostructural Features of Nanocrystalline Silicon Thin Films Deposited at 200°C

by PECVD, A. M. Ali, H. Kobayashi: J. Non-Cryst. Solids, 385 (2014) 17-13.

[6]Metal Removal and Defect Passivation Performed on Si Wafers for Solar Cell Use by HCN Treatments, K. Kimura, M. Takahashi, H. Kobayashi: ECS J. Solid State Sci. Technol., 3 (2014) Q11-Q15.

[7]Si Nanoparticles Fabricated from Si Swarf by Photochemical Method, T. Matsumoto, M. Maeda, J. Furukawa, W.-B. Kim, H. Kobayashi: J. Nanopart. Res., 16 (2014) 124190.

国際会議

[1]High Efficiency Crystalline Si Solar Cells with a Nanocrystalline Si Layer Formed by Surface Structure Chemical Transfer Method (invited), H. Kobayashi: IIV International Workshop on Semiconductor Surface Passivation.

[2]New Chemical Methods for Improvement of Conversion Efficiencies of Crystalline Si Solar Cell (invited), M. Takahashi, H. Kobayashi: 4th International Symposium on Advanced Ceramics and Technology for Sustainable Energy Applications toward a Low Carbon Society.

[3]Nitric Acid Oxidation of Si (NAOS) Method for Application to Thin Film Transistors (TFT), Eternal Memory "Digital Rosetta Stone", and Si Solar Cells (invited), T. Matsumoto, M. Maeda, T. Akai, S. Imai, H. Kobayashi: 8th Solid State Surfaces and Interfaces.

[4]Chemical Methods to Improve Conversion Efficiencies of Crystalline Si Solar Cells (invited), H. Kobayashi: 8th Solid State Surfaces and Interfaces.

[5]Characterization of Nanocrystalline Si Layer with Ultra-Low Reflectivity (poster), W. Xie, M. Takahashi, H. Kobayashi: The 17th SANKEN International Symposium and the 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[6]Light-Trapping in Ultra-Low Reflectivity Si Solar Cells Fabricated by Use of Surface Structure Chemical Transfer (SSCT) Method (poster), T. Nonaka, K. Imamura, D. Irishika, H. Kobayashi: The 17th SANKEN International Symposium and the 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[7]Ultra-Low Reflectivity Nanocrystalline Si Solar Cells Fabricated by Surface Structure Chemical Transfer Method (poster), K. Imamura, D. Irishika, T. Nonaka, H. Kobayashi: The 17th SANKEN International Symposium and the 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[8]Blue and Green Luminescent Si Nanoparticles Fabricated from Si Swarf (poster), M. Maeda, T. Matsumoto, H. Kobayashi: The 17th SANKEN International Symposium and the 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

解説、総説

欠陥消滅型半導体洗浄法と硝酸酸化法の TFT 製造への応用, 小林 光, 月刊ディスプレイ, テクノ・タイムズ社, 65 (2013), 30-36.

新規化学的手法を用いる結晶シリコン太陽電池の高効率化, 小林 光, 生産と技術, 生産技術振興協会, 19 (2013), 95-98.

新規化学的手法による結晶シリコン太陽電池の高効率化, 小林 光, クリーンエネルギー, 日本工業出版, 23[2] (2014), 40-46.

著書

[1]ウェットエッチングによるシリコン表面での光り閉じ込め技術と結晶シリコン太陽電池への応用 (江幡 涼平)“『光』の制御技術とその応用 事例集”, 小林 光、小林 悠輝、今村 健太郎, 技術情報協会, (175-182).

特許

[1]「国内特許出願」シリコンナノ粒子を用いた発光体及びその製造方法, 特願 2014-38421

[2]「国内特許出願」水素発生装置、水素製造方法、水素製造用シリコン微細粒子、及び水素製造用シリコン微細粒子の製造方法, 特願 2013-184481

[3]「国内特許出願」半導体基板へのマイクロホール形成方法、半導体装置及び半導体装置の製造装置, 特願 2014-38423

[4]「国内特許出願」シリコン基板の表面処理方法、半導体装置の製造方法、転写用部材およびその製造方法、太陽電池および太陽電池の製造方法, 特願 2013-188124

[5]「国内特許出願」シリコン微細粒子の形成方法及びそれを用いた発光体並びにその製造方法, 特願 2013-188227

[6]「国際特許出願」シリコン基板の表面処理方法、半導体装置の製造方法、半導体の製造装置、転写用部材およびその製造方法、太陽電池および太陽電池の製造方法, PCT/JP2014/056888

[7]「国内成立特許」絶縁膜形成方法および半導体装置の製造方法, 5224570 特願 2006-218012, 特開 2008-066317

[8]「国内成立特許」太陽電池用ペースト材及び太陽電池の製造方法, 5241758 特願 2010-049987 特開 2010-123990

[9]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」薄膜半導体装置およびその製造方法, K20060181

[10]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」半導体の洗浄装置及び洗浄方法, 特開 2013-131550 特願 2011-278566

[11]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」半導体表面の汚染物質除去および半導体装置の製造方法, 特願 2010-133471 WO2011/114890

[12]「出願後譲渡特許 (国内)」太陽電池およびその製造方法, 特開 2012-49156 特願 2010-186803

[13]「国内成立特許」酸化膜の形成方法、半導体装置、半導体装置の製造方法及び半導体装置の製造装置, 登録 5278804

[14]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」半導体装置の製造方法及び製造装置, 登録 5256444 特開 2010-251787 特願 2010-140069

[15]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」半導体装置の製造方法及び製造装置, 特願 2012-530453(PCT/JP2010/64217 の日本移行)

[16]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」半導体装置の製造方法及び製造装置, 台湾出願 100125054

[17]「国内特許出願」半導体装置の製造方法及び製造装置, 特願 2012-525285(PCT/JP2010/62420 の日本移行)

[18]「国際成立特許」太陽電池およびその製造方法、製造装置, 再公表 WO2011/099494

[19]「国際成立特許」半導体装置、半導体装置の製造方法並びに転写用部材, 台湾公開 20132481

[20]「国際成立特許」半導体装置、半導体装置の製造方法並びに転写用部材, WO2013/02746

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小林 光 8th Solid State Surfaces and Interfaces (科学委員会)
 松本 健俊 8th Solid State Surfaces and Interfaces (科学委員会)
 今村 健太郎 8th Solid State Surfaces and Interfaces (科学委員会)
 小林 光 VIII International Workshop on Semiconductor Surface Passivation (科学委員会)
 小林 光 Applied Surface Science (編集委員)

国内学会

応用物理学会 10 件
 表面・界面スペクトロスコピー 2 件
 物理学会 1 件

取得学位

修士 (理学) 化学的転写法を用いたシリコンマイクロホールの形成とそのメカニズムの解明
 赤井 智喜 明
 修士 (理学) 化学的転写法を用いるシリコン表面反射率の極低下と単結晶シリコン太陽電池の高効率化
 入鹿 大地 シアン化法によるシリコン少数キャリアライフタイムの向上とシリコンナノパーティクルによる水からの水素発生
 修士 (理学) シアン化法によるシリコン少数キャリアライフタイムの向上とシリコンナノパーティクルによる水からの水素発生
 喜村 勝矢 化学的転写法で形成した極低反射率 Si 表面の微細構造
 修士 (理学) 謝 雯
 修士 (理学) 硝酸酸化法によるシリコン表面のパッシベーションと単結晶シリコン太陽電池の高効率化
 廣瀬 諒

科学研究費補助金

単位：千円
 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 3,250
 小林 光
 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 表面の表面科学的研究 2,600
 松本 健俊
 受託研究
 小林 光 文部科学省 化学転写法を用いる極低反射シリコンの創製と結晶シリコン太陽電池の超高効率化 2,250
 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 72,150

奨学寄附金

小林 光 キヤノンマーケティングジャパン株式会社 代表取締役社長 川崎正己 18,300

共同研究

小林 光 IDEC 株式会社 レーザ照明技術の開発 15,584
 小林 光 ㈱日新化成 シリコンペーストの創製に関する研究 0

先端ハード材料研究分野**原著論文**

[1]Pore Formation and Compressive Deformation in Porous TiAl-Nb Alloys Containing Directional Pores, F. Yang, M. Tane, J. P. Lin, Y. H. Song, H. Nakajima: Materials & Design, 49 (2013) 755-760.

- [2]Effect of Solidification Condition and Alloy Composition on Formation and Shape of Pores in Directionally Solidified Ni-Al Alloys, T. Ide, M. Tane, H. Nakajima: Metallurgical and Materials Transactions A, 44 (9) (2013) 4257-4265.
- [3]Elastic Properties of an Mg-Zn-Y Alloy Single Crystal with a Long-Period Stacking Ordered Structure, M. Tane, Y. Nagai, H. Kimizuka, K. Hagihara, Y. Kawamura: Acta Materialia, 61 (17) (2013) 6338-6351.
- [4]Elastic Properties of Single-Crystalline ω Phase in Titanium, M. Tane, Y. Okuda, Y. Todaka, H. Ogi, A. Nagakubo: Acta Materialia, 61 (20) (2013) 7543-7554.
- [5]Formation Mechanism of a Plateau Stress Region during Dynamic Compression of Porous Iron: Interaction between Oriented Cylindrical Pores and Deformation Twins, M. Tane, F. Zhao, Y. H. Song, H. Nakajima: Materials Science & Engineering A, 591 (2014) 150-158.

国際会議

- [1]Mechanism of Low Young's Modulus in Ti-Nb-Ta-Zr and Ti-Nb-Ta-Zr-O Alloys (invited), M. Tane, T. Nakano, M. Niinomi, H. Nakajima: The 8th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (Prism 8).
- [2]Low Young's Modulus in Ti-Nb-Based Alloys with Low Body-Centered Cubic Phase Stability (invited), M. Tane, T. Nakano, M. Niinomi, H. Nakajima: 8th International Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC' 2013).

国内学会

- | | | |
|-----------|------------------|-----|
| 日本金属学会 | 2013 年春期講演大会 | 2 件 |
| 日本金属学会 | 2014 年春期講演大会 | 2 件 |
| 日本鉄鋼協会 | 第 166 回秋季講演大会 | 1 件 |
| 日本チタン協会 | チタン若手技術者・研究者交流会 | 1 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 | 2 件 |

取得学位

- | | |
|--------|-------------------------------------|
| 修士（工学） | 18R 型長周期積層型規則構造を有する Mg-Zn-Y 合金の弾性特性 |
| 永井 裕 | |
| 修士（工学） | 生体用チタン合金の弾性特性に及ぼす ω 相変態の影響 |
| 奥田 裕加里 | |

科学研究費補助金

- | | | |
|---------|-------------------------------|-------|
| 新学術領域研究 | 力学系および組織形成シミュレーションに不可欠な L P S | 単位：千円 |
| （研究領域提案 | ○相单相の単結晶弾性率の解明 | 4,160 |
| 型） | | |
| 多根 正和 | | |

奨学寄附金

- | | | |
|-------|-----------------------|-------|
| 多根 正和 | 公益財団法人軽金属奨学会 理事長 今須聖雄 | 1,500 |
|-------|-----------------------|-------|

共同研究

- | | | | |
|-------|------------|----------------|-------|
| 多根 正和 | 東レ株式会社 | 炭素繊維の弾性係数解析 | 500 |
| 多根 正和 | ロータスアロイ株式会 | ロータス型ポラス金属の作製 | 1,037 |
| | 社 | と機械的性質調査に関する共同 | |
| | | 研究 | |

先端実装材料研究分野

原著論文

- [1]Microstructural Stability of Ag Sinter Joining in Thermal Cycling, S. Sakamoto, T. Sugahara, K. Sugauma: J. Mater. Sci.: Mater. Electron., 22 (4) (2013) 1332-13402013.

- [2]High-Strength Si Wafer Bonding by Self-Regulated Eutectic Reaction with Pure Zn, S.W. Park, T. Sugahara, S. Nagao, K. Suganuma: *Scripta Materialia*, 68 (2013) 591–594.
- [3]Least Lead Addition to Mitigate Tin Whisker for Ambient Storage, J.-L. Jo, K.-S. Kim, T. Sugahara, S. Nagao, K. Hamasaki, M. Tsujimoto, K. Suganuma: *J. Mater. Sci.: Mater. Electron.*, 24 (8) (2013) 3108-3115.
- [4]Thermal Stress Driven Sn Whisker Growth: in Air and in Vacuum, J.-L. Jo, S. Nagao, T. Sugahara, M. Tsujimoto, K. Suganuma: *J. Mater. Sci.: Mater. Electron.*, 24 (10) (2013) 3897-3904.
- [5]Cu Salt Ink Formulation for Printed Electronics Using Photonic Sintering, T. Araki, T. Sugahara, J. Jiu, S. Nagao, M. Nogi, H. Koga, H. Uchida, K. Shinozaki, K. Suganuma: *Langmuir*, 29 (2013) 11192–11197.
- [6]High Thermal Stability of Optical Transparency in Cellulose Nanofiber Paper, M. Nogi, C. Kim, T. Sugahara, T. Inui, T. Takahashi, K. Suganuma: *Appl. Phys. Lett.*, 102 (2013) 181911.
- [7]High-Intensity Pulse Light Sintering Silver Nanowire Transparent Films on Polymer Substrates: the Effect the Thermal Properties of Substrates on the Performance of Silver Films, J. Jiu, T. Sugahara, M. Nogi, T. Araki, H. Uchida, K. Shinozaki, K. Suganuma: *Nanoscale*, 5 (2013) 11820-11828.
- [8]Mitigation of Sn Whisker Growth by Small Bi Additions, J.-L. Jo, S. Nagao, K. Hamasaki, M. Tsujimoto, T. Sugahara, K. Suganuma: *J. Mater. Sci.: Mater. Electron.*, 43 (1) (2014) 1-8.
- [9]Retarding Intermetallic Compounds Growth of Zn High-Temperature Solder and Cu Substrate by Trace Element Addition, S. W. Park, S. Nagao, T. Sugahara, K.-S. Kim, K. Suganuma: *J. Mater. Sci.: Mater. Electron.*, 24 (12) (2013) 4704-4712.
- [10]Mechanical Stabilities of Ultrasonic Al Ribbon Bonding on Electroless Nickel Immersion Gold Finished Cu Substrates, S. Park, S. Nagao, T. Sugahara, K. Suganuma: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 53 (4S) (2014) 04EB02.
- [11]Facile Synthesis of Very-Long Silver Nanowires for Transparent Electrodes, J. Jiu, T. Araki, J. Wang, M. Nogi, T. Sugahara, N. Shijo, H. Koga, K. Suganuma, E. Nakazawa, M. Hara, H. Uchida, K. Shinozaki: *J. Mater. Chem. A*, 18 (2014) 6326-6330.
- [12]Effect of Electromigration on Mechanical Shock Behavior in Solder Joints of Surface Mounted Chip Components, Y. Kim, S. Nagao, T. Sugahara, K. Suganuma, M. Ueshima, H.-J. Albrecht, K. Wilke, J. Strogies: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 53 (4S) (2014) 04EP06.
- [13]Ultra-Fast Photonic Curing of Electrically Conductive Adhesives Fabricated from Vinyl Ester Resin and Silver Micro-Flakes for Printed Electronics, H.-W. Cui, J.-T. Jiu, S. Nagao, T. Sugahara, K. Suganuma, H. Uchida, K. A. Schroder: *RSC Adv.*, 4 (2014) 15914-15922.
- [14]Electrically Conductive Bacterial Cellulose Composite Membranes Produced by the Incorporation of Graphite Nanoplatelets in Pristine Bacterial Cellulose Membranes., T. Zhou, D. Chen, J. Jiu, T. T. Nge, T. Sugahara, S. Nagao, H. Koga, M. Nogi, K. Suganuma, X. Wang, X. Liu, P. Cheng, T. Wang, D. Xiong: *Expr. Polym. Lett.*, 7 (9) (2013) 756-766.
- [15]Giant Stretchability and Reversibility of Tightly Wound Helical Carbon Nanotubes, J. Wu, J. He, G. M. Odegard, S. Nagao, Q. Zheng, Z. Zhang: *J. Am. Chem. Soc.*, 135 (37) (2013) 13775–13785.
- [16]Nanohinge-Induced Plasticity of Helical Carbon Nanotubes, J. Wu, S. Nagao, J. He, Z. Zhang: *Small*, 9 (21) (2013) 3561–3566.

[17]Size-Dependent Mechanical Behavior of Nanoscale Polymer Particles through Coarse-Grained Molecular Dynamics Simulation, J. Zhao, S. Nagao, G. M. Odegard, Z. Zhang, H. Kristiansen, J. He: Nanoscale Res. Lett., 8 (1) (2013) 541.

[18]Strain Rate Controlled Nanoindentation Examination and Incipient Plasticity in Bulk GaN Crystal, M. Fujikane, T. Yokogawa, S. Nagao, R. Nowak: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (8S) (2013) 08JJ01.

国際会議

[1]Electromigration Effect on Mechanical Shock Behavior of Sn-Ag-Bi-In + Co Solder Joints for Surface-Mounted Chip Components (oral), Y. Kim, S. Nagao, T. Sugahara, K. Sukanuma: SSDM (Solid State Devices and Materials) 2013.

[2]Heavy Ribbon Wire Bonding for Advanced Power Module Packages (oral), S. Park, S. Nagao, T. Sugahara, K. Sukanuma: SSDM (Solid State Devices and Materials) 2014.

[3]Sintering Properties of CIGS Absorption Layer Based on Nanoparticle-Ink (poster), J. Jiu, T. Sugahara, T. Takahashi, M. Singh, K. Sukanuma: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia.

[4]Solution Phase Synthesis of CuInGaSe₂ Nanoparticles for Solar Cell Applications (poster), M. Singh, J. Jiu, T. Sugahara, K. Sukanuma: 2014 JSAP-MRS Joint Symposia.

[5]Formation of CIGS Nano-Ink and Application in Solar Cell (poster), T. Takahashi, J. Jiu, T. Sugahara, M. Singh, K. Sukanuma: 2015 JSAP-MRS Joint Symposia.

[6]Synthesis of Ultra-Long Silver Nanowires and Application to Transparent Electrode (oral), T. Araki, J. Jiu, M. Nogi, T. Sugahara, K. Sukanuma: ICFPE(International conference on Flexible and Printed Electronics) 2013.

[7]Photo-Sintering of Ag Nanowires for Wiring on Transparent Films (invited), K. Sukanuma: ICFPE(International conference on Flexible and Printed Electronics) 2013.

[8]Silver Nanowires Transparent Conductive Films: Fabrication Using Different Sintering Techniques (oral), J. Jiu, T. Sugahara, M. Nogi, S. Nagao, K. Sukanuma: 13th IEEE International Conference on Nanotechnology.

[9]Thermo-Mechanical Stress-Driven Ag Direct Bonding (oral), C. Oh, S. Nagao, K. Sukanuma: 8th PRICM8 (Pacific Rim International Congress on Advanced Materials and Processing).

[10]Thermomechanical Reliability of Ag Flake Paste for Die-Attached Power Devices in Thermal Cycling (poster), S. Sakamoto, S. Nagao, K. Sukanuma: 62nd ECTC 2013.

[11]Oxidation Resistance and Joining Properties of Cr-Doped Zn Bonding for SiC Die-Attachment (poster), S.-W. Park, T. Sugahara, S. Nagao, K. Sukanuma: 63rd ECTC 2013.

[12]Partial Transient Liquid Phase Bonding for Hightemperature Power Electronics Using Sn/Zn/Sn Sandwich Structure Solder (oral), S.-W. Park, S. Nagao, T. Sugahara, Y. Katoh, H. Ishino, K. Sugiura, K. Sukanuma: CIPS 2014 8th Meeting & Exhibition.

[13]High Temperature Compatibility of Interface between Al Ribbon and Au Finished DBC Substrate (oral), S.-W. Park, S. Nagao, K. Sukanuma: CIPS 2014 9th Meeting & Exhibition.

[14]Microstructure Refinement in Sn-Ag-Bi-In Solder by Adding SiC Nanoparticles to Reduce Electromigration under High Electric Current (oral), Y. Kim, S. Nagao, T. Sugahara, K. Sukanuma, M. Ueshima, H.-J. Albrecht, K. Wilke, J. Stogies: TMS 2014 143rd Annual Meeting & Exhibition.

[15]Pressure-Less Si Wafer Bonding Using Sputtered Ag Thin Films (oral), C. Oh, S. Nagao, K. Suganuma: TMS 2014 143rd Annual Meeting & Exhibition.

解説、総説

プリントエレクトロニクスが拓く明日, ディスプレイ, テクノタイムズ社, 9[1] (2013), 10-15.

プリント・エレクトロニクス: 1. 材料技術, プラスチックエイジ, プラスチックエイジ, 58[1] (2013), 70-74.

プリント・エレクトロニクス: 2. 印刷技術と実用化, プラスチックエイジ, プラスチックエイジ, 58[2] (2013), 106-110.

プリント・エレクトロニクス: 3. 標準化, プラスチックエイジ, プラスチックエイジ, 58[3] (2013), 103-108.

プリント・エレクトロニクス基板へ向けた紙の再発明, ディスプレイ, テクノタイムズ社, 19[5] (2013), 20-27.

プリント・エレクトロニクス用導電性材料, オプトニュース, 光産業技術振興協会, 8[5] (2013), 20-28.

プリント・エレクトロニクス技術実用化に向けて, 研究開発リーダー, 技術情報協会, 94 (2014), 19-25.

著書

[1]第3章 機能性接着剤 “「導電性接着剤」、最新の接着・粘着技術Q & A”, 菅沼 克昭, 産業技術サービスセンター, (176-182) 2013.

[2]鉛フリー はんだ付け入門 “鉛フリー はんだ付け入門”, 菅沼 克昭, 大阪大学出版会, (144) 2013.

[3]導電性接着剤入門 “導電性接着剤入門”, 菅沼 克昭, 科学技術出版社, 2014.

[4]Introduction to Printed Electronics “Briefs in Electrical and Computer Engineering”, 菅沼 克昭, Springer, 74 (124) 2013.

特許

[1]「国内特許出願」接合構造体の製造方法、構造体および装置, 2013-169168

[2]「国内特許出願」絶縁材料、受動素子、回路基板、および絶縁シート製造方法, 2013-145390

[3]「国内特許出願」樹脂硬化物の製造方法及び硬化性樹脂組成物, 2013-217195

[4]「国内特許出願」金属ナノワイヤの製造方法及び金属ナノワイヤ, 2013-110243

[5]「国内特許出願」異方性導電フィルム及び異方性導電接続体, 2013-076840

[6]「国内特許出願」カルコパイライトナノ粒子の製造方法, 2013-150685

[7]「国内特許出願」接合構造体、及び接合構造体の製造方法, 2014-018163

[8]「国内特許出願」金属パターン形成用組成物及び金属パターン形成方法, 2013-144585

- [9]「国際特許出願」導電性接着剤及びそれを使用した電子機器, PCT/JP2013/052348
- [10]「国際特許出願」透明導電パターンの製造方法, PCT/JP2013/056497
- [11]「国際特許出願」透明導電性インク及び透明導電パターン形成方法, PCT/JP2013/062387
- [12]「国際特許出願」透明導電基板の製造方法、透明導電基板及び静電容量式タッチパネル, PCT/JP2013/062388
- [13]「国際特許出願」接合方法, PCT/JP2013/002963
- [14]「国際特許出願」透明導電パターンの製造方法, 2014-503564
- [15]「国際特許出願」透明導電性インク及び透明導電パターン形成方法,
- [16]「国内成立特許」TiO₂でコーティングされた銀ナノ粒子の製造方法, 2009-280895
- [17]「国内成立特許」導電性ペースト, 2008-007582
- [18]「国際成立特許」β-ケトカルボン酸銀、それを含む金属銀の形成材料、およびその用途, 6767197.4000000004
- [19]「国際成立特許」ウィスカ抑制表面処理方法, 10-2008-7010538
- [20]「国際成立特許」金属銀の形成材料、および金属銀の製造方法, 2009-142264
- [21]「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
- [22]「出願前譲渡特許（国内・国際）」半導体装置および半導体装置の組立方法(2), K20070208
- [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
- [24]「出願前譲渡特許（国内・国際）」Zn/Sn 積層はんだ材およびそれを用いたはんだ付方法ならびにはんだ接合部, K20060435
- [25]「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
- [26]「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, K20090060
- [27]「出願前譲渡特許（国内・国際）」半導体装置および半導体装置の組立方法(1), K20070207

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	40,040
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	3,510
菅原 徹		
受託研究		
菅沼 克昭	次世代プリントエレクトロニクス技術研究組合（NE DO再委託）	4,910
菅沼 克昭	日本電気株式会社	525

菅沼 克昭	(株)アイテック(J S T再委託A-S T E P)	2,525
菅沼 克昭	(株) E サーモジェンテック	1,890
菅沼 克昭	(独) 日本学術振興会	19,790
奨学寄附金		
菅沼 克昭	千住金属工業株式会社 田口研究所 所長 田口稔孫	2,000
菅沼 克昭	株式会社ダイセル 執行役員 研究総括部長 西村久雄	500
菅沼 克昭	セメダイン株式会社 代表取締役社長 荒井進	580
菅沼 克昭	昭和電工株式会社 小山事業所 技術統括部長 村瀬功	1,000
菅沼 克昭	株式会社東レリサーチセンター 代表取締役社長 佐藤卓治	300
菅沼 克昭	上村工業株式会社 代表取締役社長 上村寛也	1,000
菅沼 克昭	千住金属工業株式会社 田口研究所 所長 田口稔孫	4,000
菅沼 克昭	プリントッド・エレクトロニクス研究会 代表者 菅沼克昭	2,000
長尾 至成	村上産業株式会社 代表取締役 村上勉	60
長尾 至成	村上産業株式会社 代表取締役 村上勉	120
共同研究		
菅沼 克昭	富士通テン(株)	780
菅沼 克昭	紀州技研工業(株)	0
菅沼 克昭	昭和電工(株)	13,200
菅沼 克昭	株式会社デンソー	4,675
菅沼 克昭	株式会社 太陽電池総合研究所	23,100
菅沼 克昭	株式会社ニッシン	1,500
菅沼 克昭	株式会社アセット・ウィッツ	200
菅沼 克昭	セメダイン株式会社	420
菅沼 克昭	上村工業株式会社	420
菅沼 克昭	株式会社日本触媒	30,450
菅沼 克昭	パイクリスタル株式会社	210
菅沼 克昭	トッパン・フォームズ株式会社	3,150
菅沼 克昭	紀州技研工業株式会社	126
菅沼 克昭	株式会社東レ リサーチセンター	0
菅沼 克昭	株式会社東レリサーチセンター	0
菅沼 克昭	千住金属株式会社	0
菅沼 克昭	imec	0

励起物性科学研究分野

原著論文

[1]Structural Dynamics of Laser-Irradiated Gold Nanofilms, S. L. Daraszewicz, Y. Giret, N. Naruse, Y. Murooka, J. Yang, D. M. Duffy, A. L. Shluger, K. Tanimura: Phys. Rev. B, 88 (2013) 184101.

[2]Determination of Transient Atomic Structure of Laser-Excited Materials from Timeresolved Diffraction Data, Y. Giret, N. Naruse, S. L. Daraszewicz, Y. Murooka, J. Yang, D. M. Duffy, A. L. Shluger, K. Tanimura: Appl. Phys. Lett., 103 (2013) 253107.

[3]An investigation of electron-phonon coupling via phonon dispersion measurements in graphite using angle-resolved photoelectron spectroscopy, S. Tanaka, M. Matsunami, S. Kimura: Scientific Reports, 3 (2013) 3031.

[4]Nanoscale-Resolved Near-Infrared Photoabsorption Spectroscopy and Imaging of Individual Gallium Antimonide Quantum Dots, N. Naruse, Y. Nakamura, Y. Mera, M. Ichikawa, K. Maeda: Journal of Vacuum Science and Technology B, 32 (2014) 11803.

国際会議

[1]Transformation from Graphite to sp^3 -Bonded Carbon Phases Induced by Femtosecond-Laser Excitation (invited), K. Tanimura: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia Symposium B.

[2]Time-, Energy-, and Momentum-Resolved Distributions of Photoinjected Hot Electrons in Si and GaAs (invited), K. Tanimura: International workshop on “Modeling the physical properties of clustering crystal”.

[3]Imaging Energy-and Momentum-Resolved Distributions of Photoinjected Hot Electrons in GaAs (invited), J. Kanasaki: 8th International Conference on Ultrafast Surface Dynamics.

[4]Ultrafast Electron Dynamics in Photo-Excited GaAs Studied by Time- and Angle-Resolved Two-Photon Photoemission Spectroscopy (oral), J. Kanasaki: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia Symposium B.

[5]Ultrafast Relaxation of Highly Excited Hot Electrons in Semiconductors (poster), J. Kanasaki: 8th International Conference on Ultrafast Surface Dynamics.

[6]Direct Observation of the Electron-Phonon Scattering in Graphite by Using the Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy (oral), S. Tanaka, M. Matsunami, S. Kimura: The 12th Asia Pacific Physics Conference (APPC12) .

[7]Electron-Phonon Coupling Investigation via Phonon Dispersion Measurement in Graphite by Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy (invited), S. Tanaka, M. Matsunami, S. Kimura: Advanced Spectroscopy of Correlated Materials (A satellite meeting of SCES2013).

[8]New Aspects of the Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy: Detection of the Phonon-Dispersion and Quantitative Analysis of the Polarization-Dependence on Graphite (poster), S. Tanaka: The 18th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation.

解説、総説

相対論的パルス電子を用いた超高速電子回折装置の開発, 室岡 義栄、成瀬 延康、楊 金峰、谷村 克己, 顕微鏡, 日本顕微鏡学会, 48 (2013), .

科学研究費補助金

		単位：千円
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	141,700
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	2,340
田中 慎一郎		
基盤研究(C)	フェムト秒時間分解光電子分光法による半導体価電子正孔系の超高速動力学	910
金崎 順一		

量子ビーム発生科学研究分野

原著論文

[1]The High-Power Operation of a Terahertz Free-Electron Laser Based on a Normal Conducting RF Linac Using Beam Conditioning, K. Kawase, R. Kato, A. Irizawa, M. Fujimoto, S. Kashiwagi, S. Yamamoto, F. Kamitsukasa, H. Osumi, M. Yaguchi, A. Tokuchi, S. Suemine, G. Isoyama: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 726 (2013) 96-103.

[2]1 ms Pulse Beam Generation and Acceleration by Photocathode Radio Frequency Gun and Super-Conducting Accelerator, M. Kuriki, H. Iijima, S. Hosoda, K. Watanabe, H. Hayano, J. Urakawa, G. Isoyama, R. Kato, K. Kawase, A. Kuramoto, S. Kashiwagi, K. Sakaue: Japanese Journal of Applied Physics, 52 (5) (2013) 056401-7.

[3]Photoemission Spectroscopy and the Unusually Robust One Dimensional Physics of Lithium Purple Bronze, J. Dudy, J. D. Denlinger, J. W. Allen, F. Wang, J. He, D. Hitchcock, A. Sekiyama, S. Suga: J. Phys.: Condens. Matter, 25 (1) (2013) 014007-1-11.

- [4] Different Evolution of Intrinsic Gap in Strongly Correlated SmB_6 and YbB_{12} , J. Yamaguchi, A. Sekiyama, M. Y. Kimura, H. Sugiyama, Y. Tomida, G. Funabashi, S. Komori, T. Balashov, W. Wulfhekel, T. Ito, S. Kimura, A. Higashiya, K. Tamasaku, M. Yabashi, T. Ishikawa, S. Yeo, S.-I. Lee, F. Iga, T. Takabatake, S. Suga: *New Journal of Physics*, 15 (2013) 043042-1-11.
- [5] Hard X-ray Photoemission Spectroscopy of the Intrinsic Correlated Electronic Structure of CrO_2 , M. Sperlich, C. König, G. Güntherodt, A. Sekiyama, G. Funabashi, M. Tsunekawa, S. Imada, A. Shigemoto, A. Higashiya, M. Yabashi, K. Tamasaku, T. Ishikawa, V. Renken, T. Allmers, M. Donath, S. Suga: *Phys. Rev. B*, 87 (2013) 235138-1-5.
- [6] Direct k-space Mapping of the Electronic Structure in an Oxide-Oxide Interface, G. Berner, M. Sing, H. Fujiwara, A. Yasui, Y. Saitoh, A. Yamasaki, Y. Nishitani, A. Sekiyama, N. Pavlenko, T. Kopp, C. Richter, J. Mannhart, S. Suga, R. Claessen: *Phys. Rev. Lett.*, 110 (2013) 247601-1-7.
- [7] Ce Electronic States in $\text{Nd}_{0.45}\text{-xCeSr}_{0.55}\text{MnO}_3$ Probed by Photoemission and X-ray Absorption Spectroscopy, T. Shirai, S. Imada, A. Higashiya, A. Sekiyama, S. Suga, T. Muro, Y. Tanaka, K. Tamasaku, M. Yabashi, T. Ishikawa, S. Miyasaka, Y. Tokura: *J. Phys.: Condens. Matter*, 25 (41) (2013) 415601.
- [8] Spin-Polarized Angle-Resolved Photoelectron Spectroscopy of the So-Predicted Kondo Topological Insulator SmB_6 , 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: *J. Phys. Soc. Jpn.*, 83 (1) (2014) 014705-1-6.
- [9] 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, S. Suga: *Phys. Rev. B*, 89 (2014) 121111(R)-1-5.
- [10] Isoscalar Giant Resonance Strengths in ^{32}S and Possible Excitation of Superdeformed and $^{28}\text{Si} + \alpha$ Cluster Bandheads, M. Itoh, S. Kishi, H. Sakaguchi, H. Akimune, M. Fujiwara, U. Garg, K. Hara, H. Hashimoto, J. Hoffman, T. Kawabata, K. Kawase, T. Murakami, K. Nakanishi, B. K. Nayak, S. Terashima, M. Uchida, Y. Yasuda, M. Yosoi: *Phys. Rev. C*, 88 (2013) 064313-1-6.

国際会議

- [1] Potential of Terahertz Free Electron Laser (THz-FEL) for User-Experiments (poster), A. Irizawa, R. Kato, K. Kawase, M. Fujimoto, H. Ohsumi, M. Yaguchi, S. Suga, G. Isoyama: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [2] THz-FEL Generation via 27 MHz Macropulse Electron Beam (poster), K. Kawase, S. Suemine, R. Kato, A. Irizawa, M. Fujimoto, H. Ohsumi, M. Yaguchi, S. Funakoshi, R. Tsutsumi, K. Furukawa, K. Kubo, A. Tokuchi, G. Isoyama: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [3] Spectral Evolution of High Power Terahertz FEL (poster), R. Kato, K. Kawase, A. Irizawa, M. Fujimoto, H. Ohsumi, M. Yaguchi, S. Funakoshi, R. Tsutsumi, S. Suemine, G. Isoyama, S. Kashiwagi, S. Yamamoto: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [4] Measurement of the FEL Micro Pulse Using Autocorrelation Method (poster), H. Ohsumi, R. Kato, K. Kawase, A. Irizawa, M. Fujimoto, M. Yaguchi, S. Funakoshi, R. Tsutsumi, G. Isoyama: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and

System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

著書

[1]Photoelectron Spectroscopy: Bulk and Surface Electronic Structures, S. Suga, A. Sekiyama, Springer Series in Optical Sciences, 176 (1-378) 2013.

特許

[1]「国内特許出願」撮像システム及び撮像方法, 2013-030165

国内学会

日本加速器学会	7 件
FEL と High-Power Radiation 研究会	4 件
日本放射光学会	3 件
日本物理学会	2 件

取得学位

修士（理学） 自己相関法を用いた FEL ミクロパルス波形の計測
大角 寛樹

科学研究費補助金

単位：千円		
挑戦的萌芽研究	新しい手法による大強度・高効率コヒーレント光源の開発	1,170
磯山 悟朗		
基盤研究(B)	自由電子レーザーの新しい動作領域の開拓	2,730
磯山 悟朗		
基盤研究(B)	十meVから十keV域での強相関系の統合的電子分光	1,040
菅 滋正		
受託研究		
磯山 悟朗	大学共同利用機関法人 阪大産研Lバンド電子ライナック 高エネルギー加速器研 の更新のための技術開発と若手育 究機構 成	2,000

量子ビーム物質科学研究分野

原著論文

[1]Structural and Mechanistic Insights into the Electron-Flow through Protein for Cytochrome c-tethering Copper Nitrite Reductase, A. Tsuda, R. Ishikawa, H. Koteishi, K. Tange, Y. Fukuda, K. Kobayashi, T. Inoue, M. Nojiri: J. Biochem., 154 (2013) 51-60.

[2]Electron Transfer Reactions of Candidate Tumor Suppressor 101F6 Protein, a Cytochrome b561 Homologue, with Ascorbate and Monodehydroascorbate Radical, M. Recuenco, Md. Rahman, F. Takeuchi, K. Kobayashi, M. Tsubaki: Biochemistry, 52 (2013) 3660-3668.

[3]Chemical Gradient of Contact Hole Latent Image Created in Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa and T. Hirayama: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 046502.

[4]Femtosecond Pulse Radiolysis Study of Geminate Ion Recombination in Biphenyl-Dodecane Solution, T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata, S. Tagawa, Y. Yoshida: Radiat. Phys. Chem., 84 (2013) 30-34.

[5]Relationship between Defects and Stochastic Effect in Chemically Amplified Resists Used for Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa, J. J. Santillan, T. Itani: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 076502.

[6]Acid Diffusion Length in Line-and-Space Resist Patterns Fabricated by Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa, J. J. Santillan, T. Itani: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 076501.

- [7]Theoretical Relationship between Quencher Diffusion Constant and Image Quality in Chemically Amplified Resists Used for Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 076504.
- [8]Radiation-Induced Synthesis of Metal Nanoparticles in Ethers THF and PGMEA, H. Yamamoto, T. Kozawa, S. Tagawa, M. Naito, J.-L. Marignier, M. Mostafavi, J. Belloni: Radiat. Phys. Chem., 91 (2013) 148–155.
- [9]Deprotonation of Poly(4-hydroxystyrene) Intermediates: Pulse Radiolysis Study of Extreme Ultraviolet and Electron Beam Resist, K. Okamoto, R. Matsuda, H. Yamamoto, T. Kozawa, S. Tagawa, R. Fujiyoshi, T. Sumiyoshi: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 06GC04-1-06GC04-5.
- [10]Stochastic Effect on Contact Hole Imaging of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa, T. Hirayama: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 086501.
- [11]Formation of Nanoscale Reaction Field Using Combination of Top-Down and Bottom-Up Nanofabrication, H. Yamamoto, A. Ohnuma, B. Ohtani, T. Kozawa: Microelectronic Engineering, 110 (2013) 369–373.
- [12]Controlled Array of Silver Nanoparticles on Nanopatterns, H. Yamamoto, A. Ohnuma, B. Ohtani, T. Kozawa: J. Photopolym. Sci. Technol., 26 (2013) 495-499.
- [13]Effect of Initial Dispersion of Protected Units on Line Edge Roughness of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa: J. Photopolym. Sci. Technol., 26 (2013) 643-648.
- [14]Acid Diffusion Length in Contact Hole Imaging of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa, T. Hirayama: Jpn. J. Appl. Phys., 53 (2014) 016503.
- [15]Stochastic Effects in 11nm Imaging of Extreme Ultraviolet Lithography with Chemically Amplified Resists, T. Kozawa, J. J. Santillan, T. Itani: Jpn. J. Appl. Phys., 53 (2014) 036503.
- [16]On the Temperature Dependence of the Rate Constant of the Bimolecular Reaction of Two Hydrated Electrons, S. L. Butarbutar, Y. Muroya, L. M. Kohan, S. Sanguanmith, J. Meesungnoen, J.-P. Jay-Gerin: Atom Indonesia, 39 (2) (2013) 51-56.

国際会議

- [1]Mechanistic Insight into the Nitration of [2Fe-2S] Cluster of SoxR Studied Pulse Radiolysis (poster), Mayu Fujikawa, Kazuo Kobayashi, Takahiro Kozawa: Redox Modulation of Health and Disease (Erlangen-Nurnberg, Germany, July 20-22).
- [2]Activation Mechanism in the [2Fe-2S] Oxidative-Stress Sensor SoxR (poster), Kazuo Kobayashi, Mayu Fujikawa, Takahiro Kozawa: 16th International Conference on BioInorganic Chemistry (Grenoble, France, July .22-26).
- [3]Mechanism of Transcription Activation by SoxR Protein upon Redox Changes of the [2Fe-2S] Cluster Probed with Fluorescent Base (poster), Mayu Fujikawa, Kazuo Kobayashi, and Takahiro Kozawa: 16th International Conference on BioInorganic Chemistry (Grenoble, France, July .22-26).
- [4]Nanochemistry in Chemically Amplified Resists Used for Extreme Ultraviolet Lithography (Invited) (oral), T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: The 57th International Conference on Electron, Ion, Photon Beam Technology and Nanofabrication (Nashville, Tennessee, USA, May 28-31, 2013).
- [5]Stochastic Effects in Chemically Amplified Resists for Extreme Ultraviolet Lithography (oral), T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: 2013 International Workshop on EUV Lithography (Maui, Hawaii,

USA, June 10-14, 2013).

[6]Effect of Initial Dispersion of Protected Units on Line Edge Roughness of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists (oral), Takahiro Kozawa: 30th International Conference of Photopolymer Science and Tecnology Conference (Chiba, Japan, June 25-28, 2013).

[7]Stochastic Effects in Chemically Amplified Resists (oral), T. Kozawa: 11th Fraunhofer IISB Lithography Simulation Workshop.

[8]Stochastic Effects in Resist Processes of Extreme Ultraviolet Lithography (oral), T. Kozawa, J. J. Santillan, T. Itani: 2013 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography.

[9]Effects of Effective Reaction Radius for Neutralization on Performance of Chemically Amplified Resists (oral), T. Kozawa, J. J. Santillan, T. Itani: 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[10]Mechanistic Studies on the Formation of Dinitrosyl Iron Complex of the [2Fe-2S] Cluster of SoxR Protein (poster), M. Fujikawa, K. Kobayashi, T. Kozawa: 1st International Picobiology Institute Symposium.

[11]Stochastic Effects in Fabrication of 11 nm Line-and-Space Patterns Using Extreme Ultraviolet Lithography (oral), T. Kozawa, J. J. Santillan, T. Itani: SPIE Advanced Lithography.

[12]Radiolysis of Water at High Temperature and Pressure Conditions (poster), Y. Muroya, Y. Katsumura, M. Lin, J.-P. Jay-Gerin, T. Kozawa: 3rd Asian Congress of Radiation Research.

[13]Radiolysis of Water at High Temperature and Pressure Conditions (oral), Y. Muroya, Y. Katsumura, M. Lin, J.-P. Jay-Gerin, T. Kozawa: Symposium on Water Chemistry and Corrosion in Nuclear Power Plants in Asia.

[14]Process Dependence of Line Width Roughness in Electron Beam Resists (poster), T. Yamazaki, H. Yamamoto, T. Kozawa: The 57th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and nanofabrication.

[15]Radiation-Induced Synthesis of Metal Nanoparticles in Ethers THF and PGMEA (poster), H. Yamamoto, T. Kozawa, S. Tagawa, J.-L. Marignier, M. Mostafavi, J. Belloni: The 57th International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology and nanofabrication.

[16]Controlled Arrangement of Nanoparticles Capped with Protecting Ligand on Au Nanopatterns (poster), H. Yamamoto, A. Ohnuma, B. Ohtani, T. Kozawa: The 39th International Conference on Micro and Nano Engineering.

[17]Acid Generation Mechanism in Solid Poly(4-hydroxystyrene) upon Exposure to Electron Beam (poster), H. Yamamoto, K. Okamoto, T. Kozawa: 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[18]Study on Formation Mechanism of Line Width Roughness (LWR) in Electron Beam Resists (poster), T. Yamazaki, H. Yamamoto, T. Kozawa: 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[19]Study on Resist Performance of Chemically Amplified Molecular Resist based on Noria Derivative and Calixarene Derivative (poster), H. Yamamoto, H. Kudo, T. Kozawa: SPIE Advanced Lithography.

[20]Characterization of Chemically Amplified Resists for Electron Beam Lithography (poster), T.

Yamazaki, H. Yamamoto, T. Kozawa, W.-C. Wang: SPIE Advanced Lithography.

[21]Evaluation of Novel Hydrophilic Derivatives for Chemically Amplified EUV Resists (poster), H. Tanagi, H. Tanaka, S. Hayakawa, K. Furukawa, H. Yamamoto, T. Kozawa: SPIE Advanced Lithography.

[22]Development of Novel Protecting Derivatives for Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resist (poster), H. Tanaka, H. Tanagi, S. Hayakawa, K. Furukawa, H. Yamamoto, T. Kozawa: SPIE Advanced Lithography.

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 2013 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography (実行委員)
古澤 孝弘 2013 International Workshop on EUVL (実行委員)
古澤 孝弘 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (論文委員会委員長、組織委員)
山本 洋揮 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (論文委員)

国内学会

附置研究所間アライアンス平成 24 年度成果報告会	1 件
第 56 回放射線化学討論会	5 件
原子力学会水化学部会定例研究会	1 件
第 1 回アライアンス若手研究交流会	1 件
平成 25 年度環境調和材料・デバイスプロジェクトグループ(G4)分科会	1 件
第 4 回シングルナノパターンニング研究会	1 件
第 61 回応用物理学会春季学術講演会	1 件
日本化学会第 94 春季年会	3 件
第 40 回生体分子科学討論会	1 件
第 1 回次世代リソグラフィ技術研究会定例会	1 件
アイソトープ・放射線研究発表会	1 件

取得学位

修士（工学） 化学増幅型電子線レジストの特性評価
山崎 智陽

科学研究費補助金

		単位：千円
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	15,080
古澤 孝弘		
挑戦的萌芽研究	水中における電子二量体形成メカニズムの解明	2,340
室屋 裕佐		
基盤研究(C)	環境に応答して働く転写因子のDNA結合様式の変化	1,300
小林 一雄		
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	1,430
山本 洋揮		
基盤研究（A）	水化学の基礎として的高温水放射線分解の研究	520
分担金		
室屋 裕佐		
受託研究		
古澤 孝弘	(株)EUVL 基盤開発センター(NEDO再委託) EUVマスク検査・レジスト材料技術開発/EUVレジスト材料技術開発	4,199
奨学寄附金		
古澤 孝弘	日産化学工業株式会社 電子材料研究所 常務取締役所長 袋裕善	1,000

古澤 孝弘	AZ エレクトロニックマテリアルズマニュファクチャリング株式会社 代表取締役社長 浅輪文子	1,000
古澤 孝弘	大八化学工業株式会社技術開発本部 技術開発部門取締役統括部長 大西康裕	300
古澤 孝弘	三菱瓦斯化学株式会社 機能化学品カンパニー 企画開発部長 藤井弘也	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)	電子線レジストの特性評価 3,864
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 500
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 500
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 7,200
古澤 孝弘	AZ エレクトロニックマテリアルズマニュファクチャリング株式会社	レジスト材料の酸発生量子収量に関する研究 0
室屋 裕佐	一般財団法人電力中央研究所	電子線照射下の吸収線量評価と放射線分解評価 1,000

励起分子化学研究分野

原著論文

- [1]Interaction of G-quadruplex with RecA Protein, A. Tanaka, J. Choi, Seog K. Kim, and T. Majima: J. Phys. Chem. B, 117 (22) (2013) 6711-6717.
- [2]Photochemistry of Singlet Oxygen Sensor Green, S. Kim, M. Fujitsuka, and T. Majima: J. Phys. Chem. B, 117 (45) (2013) 13985-13992.
- [3]Single-Molecule Fluorescence Detection of Effective Adsorption Sites at the Metal Oxide–Solution Interface, T. Tachikawa, T. Ohsaka, Z. Bian, and T. Majima: J. Phys. Chem. C, 117 (21) (2013) 11219-11228.
- [4]Enhancement of quinoidal character of smaller [n]cycloparaphenylenes probed by Raman spectroscopy, M. Fujitsuka, T. Iwamoto, E. Kayahara, S. Yamago, and T. Majima: ChemPhysChem., 14 (8) (2013) 1570-1572.
- [5]Detection of Single-Nucleotide Variations by Monitoring the Blinking of Fluorescence Induced by Charge Transfer in DNA, K. Kawai, T. Majima, and A. Maruyama: ChemBioChem, 14 (12) (2013) 1430-1433.
- [6]Water Photooxidation on Transparent Al₂O₃/WO₃ Thin Films: Role of Alumina Overlayer, W. Kim, T. Tachikawa, D. Monllor-Satoca, H. Kim, T. Majima, and W. Choi: Energy Environ. Sci, 6 (12) (2013) 3732-3739.
- [7]Photoinduced Electron Transfer in Supramolecular Donor-Acceptor Dyad of Zn Corrphycene, M. Fujitsuka, H. Shimakoshi, Y. Tei, K. Noda, S. Tojo, Y. Hisaeda, T. Majima: Phys. Chem. Chem. Phys., 15 (15) (2013) 5677-5683.
- [8]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, W.

Choi: Appl. Catal. B Environmental, 147 (2013) 642-650.

[9]Synthesis and Charge Transferability of DNA Possessing a Naphthalimide Photosensitizer at an Extrahelical Position, T. Takada, Y. Kawano, A. Ashida, M. Nakamura, K. Kawai, T. Majima, K. Yamana: Tetrahedron Lett., 54 (35) (2013) 4796-4799.

[10]Spectroscopic Analysis on Interaction of the Axially Pyridinio-Bonded Tricationic Phosphorousporphyrins with Human Serum Albumin, J. Matsumoto, T. Kubo, T. Shinbara, N. Matsuda, T. Shiragami, M. Fujitsuka, T. Majima, M. Yasuda: Bull. Chem. Soc. Jpn., 86 (11) (2013) 1240-1247.

[11]Efficient Electron Transfer in i-motif DNA with a Tetraplex Structure, J. Choi, A. Tanaka, D. W. Cho, M. Fujitsuka, T. Majima: Angew. Chem. Int. Ed, 52 (2013) 12937-12941.

[12]A Nanocomposite Superstructure of Metal Oxides with Effective Charge Transfer Interfaces, Z. Bian, T. Tachikawa, P. Zhang, M. Fujitsuka, T. Majima: Nature Commun., (2013) .

[13]Synthesis and Physical Properties of a Ball-Like Three-Dimensional π -Conjugated Molecule, E. Kayahara, T. Iwamoto, H. Takaya, T. Suzuki, M. Fujitsuka, T. Majima, N. Yasuda, N. Matsuyama, S. Seki, S. Yamago: Nature Commun., 4 (2013) 3694/1–3694/7.

[14]Au/TiO₂ Superstructure-Based Plasmonic Photocatalysts Exhibiting Efficient Charge Separation and Unprecedented Activity, Z. Bian, T. Tachikawa, P. Zhang, M. Fujitsuka, T. Majima: J. Am. Chem. Soc., 136 (1) (2014) 458-465.

[15]Radical Cation of Star-Shaped Condensed Oligofluorenes Having Isotruxene as a Core: Importance of Rigid Planar Structure on Charge Delocalization, M. Fujitsuka, D. W. Cho, S. Tojo, J. Choi, H.-H. Huang, J.-S. Yang, T. Majima: The Journal of Physical Chemistry A, 118 (12) (2014) 2307–2315.

[16]Regulation of Photodynamic Interactions in 1,8-Naphthalimide-linker-Phenothiazine Dyads by Cyclodextrins, D. W. Cho, M. Fujitsuka, A. Sugimoto, U. C. Yoon, Dae Won Cho, T. Majima: Physical Chemistry Chemical Physics, 16 (12) (2014) 5779–5784.

[17]Efficient Charge Separation and Photooxidation on Cobalt Phosphate-Deposited TiO₂ Mesocrystal Superstructures, T. Tachikawa, P. Zhang, Z. Bian, T. Majima: J. Mater. Chem. A., (2014) .

[18]Dynamics in the Heme Geometry of Myoglobin Induced by the One-electron Reduction, J. Choi, S. Tojo, M. Fujitsuka, T. Majima: Int. J. Radiat. Biol., (2014) .

国際会議

[1]Basics in Scholarly Publishing: Getting Started (invited), T. Majima: ACS on Campus, Tokyo, 2013.

[2]Basics in Scholarly Publishing: Getting Started (invited), T. Majima: ACS on Campus, Kyoto, 2013.

[3]Radiation Chemistry and Its Application (plenary), T. Majima: The 8th Workshop on Electron Beam Applications, Korean Atomic Energy Research Institute (KAERI).

[4]Single-Molecule, Single-Particle Fluorescence Imaging of TiO₂ Photocatalytic Reactions (plenary), T. Majima: International Symposium on Advanced Mesosstructured Catalysts and Photocatalysts (ISAM-Cat).

[5]Single-Molecule Fluorescence Imaging of TiO₂ Photocatalytic Reactions (oral), T. Majima: 1st Conference (Kick-Off conference) of SANKEN Core to Core Program.

[6]Recent Approach in Pulse Radiolysis towards Material and Biological Science (invited), T. Majima:

Seminar at KAERI.

[7]Photooxidation of DNA Damage (invited), T. Majima: 6th Asian Oceanian Conference of Photobiology.

[8]Single Molecule Fluorescence Imaging of Interfacial Electron Transfer (invited), T. Majima: International Symposium “Spectroscopy in the Research on Solar Cell and Artificial/Natural Photosynthesis”.

[9]Efficient Interparticle Charge Transfer in Meso-TiO₂ Crystals (invited), T. Majima: 9th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience 2005 (KJFP2005).

[10]Single Molecule Fluorescence Imaging of TiO₂ Photocatalytic Reactions (plenary), T. Majima: Fourth Asian Spectroscopy Conference (ASC2013) at the School of Physical & Mathematical Sciences.

[11]Superstructure of TiO₂ Crystalline Nanoparticles with Effective Charge Transfer Pathways (plenary), T. Majima: The International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD).

[12]Hole and Excess Electron Transfer in DNA (invited), T. Majima: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[13]Recent Development of Photoresponsible Materials Chemistry such as Photocatalysts (invited), T. Majima: Symposium on Photoresponsible Materials Chemistry.

[14]Charge Transfer in DNA (invited), T. Majima: KAERI-Osaka University Joint Workshop on Beam Science.

[15]Superstructure of TiO₂ Crystalline Nanoparticles with Effective Charge Transfer Pathways in Nanotechnology for Solar Fuels Production (invited), T. Majima: 247th ACS National Meeting.

[16]Single-Molecule, Single-Particle Approaches for Exploring the Structure and Kinetics of Nanocatalysts in Single Molecules at Interfaces: Experiments and Simulations (invited), T. Majima: 247th ACS National Meeting.

[17]Photochemistry (invited), T. Majima: Chemistry Asia Symposium.

[18]Detection of Single-Nucleotide Variations by Monitoring the Blinking Triggered by Charge Separation in DNA (oral), K. Kawai, T. Majima, A. Maruyama: The 40th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry.

解説、総説

Hole Transfer Kinetics of DNA, K. Kawai, T. Majima, Acc. Chem. Res., American Chemical Society, 46(11) (2013), 2616-2625.

Charge Transfer in DNA, M. Fujitsuka, T. Majima, Pure Appl. Chem., IUPAC, 85(7) (2013), 1367-1377.

Direct Observation of Excess Electron Transfer Dynamics in DNA, M. Fujitsuka, T. Majima, EPA Newslett., EPA, 85(2) (2013), 43-48.

高電荷輸送能、高光触媒能をもつ金属酸化物メソ結晶, 立川 貴士、真嶋 哲朗, Material Stage, 株式会社技術情報協会, 13(10) (2014), 61-63.

DNA 内過剰電子移動に関する最近の研究展開, 藤塚 守、真嶋 哲朗, 化学と工業, 日本化学会, 67(1) (2014), 45.

著書

[1]Single-molecule reactive oxygen species detection in photocatalytic reactions (A. Greer, J. F. Liebman)“The Chemistry of Peroxides”, T. Tachikawa, T.Majima, John Wiley & Sons, Inc., 3 2013.

特許

[1] 「国際特許出願」 金属酸化物メソ結晶及びその製造方法, PCT/JP2013/082345

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 Symposium on Photochemistry (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 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	1 件
2013 年光化学討論会	1 件
日本化学会第 94 春季年会	4 件

取得学位

修士 (工学)	グアニン四重鎖と RecA タンパクとの相互作用
田中 敦志	
修士 (工学)	蛍光分子の励起三重項寿命に基づく DNA の環境変化の読み出し
古下 嵩	

科学研究費補助金

		単位：千円	
基盤研究(S)	光エネルギー変換系におけるナノ触媒の単一分子化学	71,370	
真嶋 哲朗			
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	1,200	
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	11,180	
藤塚 守			
基盤研究(B)	RNA の編集、化学修飾情報の 1 分子レベル解析技術の開発	4,810	
川井 清彦			
若手研究(B)	太陽光利用を目指した金属酸化物メソ結晶光触媒の開発	2,080	
立川 貴士			
基盤研究(C)	細胞内での non-B DNA の構造変化のダイナミクス研究	1,560	
崔 正權			
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	14,820
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	19,643
立川 貴士	(独) 科学技術振興機構	ナノ粒子の高次空間制御による高効率光エネルギー変換系の創製	7,592

奨学寄附金

機能物質化学研究分野

原著論文

- [1] *o*-(Hydroxyalkyl)phenyl P-Chirogenic Phosphines as Functional Chiral Lewis Bases, E. Rémond, J. Bayardon, S. Takizawa, Y. Rousselin, H. Sasai, S. Jugé: *Org. Lett.*, 15 (2013) 1870-1873.
- [2] Enantioselective Multicatalytic Synthesis of α -Benzyl- β -hydroxyindan-1-ones, T. Suzuki, Y. Ishizaka, K. Ghazati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: *Synthesis*, 45 (2013) 2134-2136/2013.
- [3] DFT Study of a 5-endo-trig-Type Cyclization of 3-Alkenoic Acids by Using Pd-Spiro-bis(isoxazoline) as Catalyst: Importance of the Rigid Spiro Framework for Both Selectivity and Reactivity, R. K. Gabr, T. Hatakeyama, K. Takenaka, S. Takizawa, Y. Okada, M. Nakamura, H. Sasai: *Chem. Eur. J.*, 19 (2013) 9518-9525.
- [4] Carbonylation of Propargyl Carbamates with Palladium(II) Bisoxazoline Catalysts: Efficient Synthesis of 5-Methoxy-3(2H)-Furanones, T. Kusakabe, T. Takahashi, R. Shen, A. Ikeda, Y. D. Dhage, Y. Kanno, Y. Inouye, H. Sasai, T. Mochida, K. Kao: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 52 (2013) 7845-7849/2013.
- [5] Pd(II)-SDP-Catalyzed Enantioselective 5-exo-dig Cyclization of γ -Alkynoic Acids: Application to the Synthesis of Functionalized Dihydrofuran-2(3H)-ones Containing a Chiral Quaternary Carbon Center, V. Sridharan, L. Fan, S. Takizawa, T. Suzuki, H. Sasai: *Org. Biomol. Chem.*, 11 (2013) 5936-5943/2013.
- [6] P-Chirogenic Organocatalysts: Application to the aza-Morita-Baylis-Hillman (aza-MBH) Reaction of Ketimines, S. Takizawa, E. Rémond, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, V. Sridharan, J. Bayardon, S. Jugé, H. Sasai: *Chem. Commun.*, 49 (2013) 8392-8394.
- [7] Organocatalyzed Formal [2 + 2] Cycloaddition of Ketimines with Allenates: Facile Access to Azetidines with a Chiral Tetrasubstituted Carbon Stereogenic Center, S. Takizawa, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, M. Suzuki, H. Sasai: *Org. Lett.*, 15 (2013) 4142-4145.
- [8] Chiral Bifunctional Organocatalysts Bearing a 1,3-Propanediamine Unit for the aza-MBH Reaction, S. Hirata, K. Tanaka, K. Matsui, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, S. Takizawa, H. Sasai: *Tetrahedron: Asymmetry*, 24 (2013) 1189-1192.
- [9] Bone Cements Based on Ground β -Tricalcium Phosphate with Sufficient Compressive Strengths and Short Hardening Time, K. Sakamoto, T. Nomoto, S. Yamaguchi, I. Fujihara, K. Satoh, J. Ichihara, T. Kimura, Y. Tsunawaki: *Journal of the Ceramic Society of Japan*, 121 (2013) 714-722.
- [10] Enantioselective Pd(II)-Pd(IV) Catalysis Utilizing SPRIX Ligand: Efficient Construction of Chiral 3-Oxy-Tetrahydrofurans, K. Takenaka, Y. D. Dhage, H. Sasai: *Chem. Commun.*, 49 (2013) 11224-11226.
- [11] Enantioselective Oxidative-Coupling of Polycyclic Phenols, S. Takizawa, J. Kodaera, Y. Yoshida, M. Sako, S. Breukers, D. Enders, H. Sasai: *Tetrahedron*, 70 (2014) 1786-1793.

国際会議

- [1] Umpolung Reactivity of Pd Enolate: Cyclative Diacetoxylation of Alkynyl Cyclohexadienones Catalyzed by Pd-SPRIX (oral), K. Takenaka, S. C. Mohanta, S. Takizawa, H. Sasai: 245th ACS National Meeting.
- [2] Enantioselective Cyclization of 4-Alkenoic Acids via an Oxidative Allylic C-H Esterification (poster), M. Akita, Y. Tanigaki, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: 245th ACS National Meeting.
- [3] Copper-Catalyzed Enantioselective Construction of Chiral Spirobi(tetrahydroquinoline) Scaffold

(poster), M. Sako, K. Takenaka, H. Sasai: 245th ACS National Meeting.

[4]Dual Activation in Homo- and Hetero-Couplings Promoted by a Chiral Dinuclear Vanadium(V) Catalyst (poster), S. Takizawa, T. Tsujihara, J. Kodaera, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, Y. Nagata, H. Sasai: The 4th UK/Japan Conference in Catalytic Asymmetric Synthesis.

[5]Recent Progress of Enantioselective Catalysis Promoted by Pd-SPRIX (poster), K. Takenaka, S. C. Mohanta, Y. D. Dhage, M. Akita, H. Sasai: The 4th UK/Japan Conference in Catalytic Asymmetric Synthesis.

[6]Enantioselective Synthesis of Multifunctional Heterocyclic Compounds via Acid-Base Organocatalysis (poster), S. Takizawa, T. M.-N. Nguyen, N. Inoue, S. Hirata, H. Sasai: 7th International Symposium on Acid-Base Catalysis.

[7]Enantioselective C-C Bond Forming Reactions Using Multi-Functional Organocatalysts: aza-Morita-Baylis-Hillman (aza-MBH) Reaction of Ketimines (invited), S. Takizawa: Advanced Molecular Transformations by Organocatalysts 1st International Conference & 6th Symposium on Organocatalysis.

[8]Catalytic Enantioselective Synthesis of Chiral Spiro[4.4]nonane Derivatives and Their Applications to Asymmetric Catalysis (poster), L. Fan, S. Takizawa, H. Sasai: 25th International Symposium on Chirality (ISCD-25).

[9]Recent Progress in Pd-SPRIX Catalyzed Enantioselective Reactions (poster), K. Takenaka, S. C. Mohanta, Y. D. Dhage, S. Takizawa, H. Sasai: 17th IUPAC International Symposium on Organometallic Chemistry Directed toward Organic Synthesis (OMCOS 17).

[10]Dual Activation in Homo- and Hetero-Couplings Promoted by a Chiral Dinuclear Vanadium(V) Catalyst (poster), S. Takizawa, E. Rémond, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, S. Vellaisamy, J. Bayardon, S. Jugé, H. Sasai: 15th Asian Chemical Congress.

[11]Enantioselective Organocatalyzed aza-MBH Domino Reactions of Ketimines (poster), S. Takizawa, T. Tujihara, J. Kodaera, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, Y. Nagata, H. Sasai: 15th Asian Chemical Congress.

[12]Dual Activation in Homo- and Hetero-Couplings Promoted by a Chiral Dinuclear Vanadium(V) Catalyst (poster), S. Takizawa, J. Kodaera, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, Y. Nagata, H. Sasai: The 16th International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis.

[13]Enantioselective Organocatalyzed aza-MBH Domino Reactions of Ketimines (poster), S. Takizawa, F. A. Arteaga, Y. Yoshida, H. Sasai: The 16th International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis.

[14]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Y. Ishizaka, K. Ghazati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: The 16th International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis.

[15]Enantioselective Organocatalyzed Formal [n+2] Cycloaddition of Ketimines (poster), F. A. Arteaga, S. Takizawa, Y. Yoshida, M. Suzuki, H. Sasai: The 16th International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis.

[16]Acid-Base Organocatalyzed Enantioselective Synthesis of Highly Functionalized Heterocyclic Compounds (poster), S. Takizawa, T. M.-N. Nguyen, N. Inoue, S. Hirata, H. Sasai: 10th International Symposium on Carbanion Chemistry.

- [17]Enantioselective Organocatalyzed Cycloadditions Based on the aza-Morita-Baylis-Hillman-type (aza-MBH) and Rauhut-Currier (RC) Process (poster), S. Takizawa, H. Sasai: The 8th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (ICCEOCA-8) and The 4th New Phase International Conference on S Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (NICCEOCA-4).
- [18]Recent Progress in Pd-SPRIX Catalyses (poster), K. Takenaka, S. C. Mohanta, Y. D. Dhage, S. Takizawa, H. Sasai: The 8th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (ICCEOCA-8) and The 4th New Phase International Conference on S Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (NICCEOCA-4).
- [19]Enantioselective Organocatalyzed Formal [n+2] Cycloaddition of Ketimines with Allenolates (poster), F. A. Arteaga, S. Takizawa, Y. Yoshida, M. Suzuki, H. Sasai: The 8th International Symposium on Integrated Synthesis (ISIS-8).
- [20]Recent Progress in Pd-SPRIX Catalyzed Enantioselective Reactions (poster), K. Takenaka, Y. D. Dhage, S. C. Mohanta, S. Takizawa, H. Sasai: The 8th International Symposium on Integrated Synthesis (ISIS-8).
- [21]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 8th International Symposium on Integrated Synthesis (ISIS-8).
- [22]Novel Catalytic Reaction Promoted by Pd-SPRIX Complex (oral), K. Takenaka, S. C. Mohanta, Y. D. Dhage, S. Takizawa, H. Sasai: First Osaka University-EPFL International Symposium.
- [23]Enantioselective Organocatalyzed Formal [n+2] Cycloaddition of Ketimines (poster), F. A. Arteaga, S. Takizawa, Y. Yoshida, M. Suzuki, H. Sasai: First Osaka University-EPFL International Symposium.
- [24]Enantioselective Synthesis of α -Methylidene- γ -Butyrolactones: Intramolecular Rauhut-Currier Reaction Promoted by Acid/Base Organocatalysts (poster), T. M.-N. Nguyen, A. Grossmann, S. Takizawa, M. Suzuki, D. Enders, H. Sasai: First Osaka University-EPFL International Symposium.
- [25]Facile Synthesis of Tetrasubstituted Olefins Bearing Four Different Functional Units (poster), K. Kishi, S. Takizawa, F. A. Arteaga, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [26]Enantioselective Pd(II)/Pd(IV) Catalysis Utilizing SPRIX Ligand: Effective Construction of Chiral Acetoxyated Tetrahydrofurans (poster), Y. D. Dhage, K. Takenaka, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [27]Enantioselective Palladium(II) Catalyzed Cyclization-Cycloaddition Cascade Reactions of Alkenyl Oximes (poster), M. A. Abozeid, S. Takizawa, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [28]Development of Ni-SPRIX Catalysts toward Enantioselective Michael-type Reaction of Indoles with Nitroolefins (poster), P. Das, K. Takenaka, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [29]Umpolung Reactivity of Pd Enolate: Cyclative Diacetoxylation of Alkynyl Cyclohexadienones Catalyzed by Pd-SPRIX (poster), S. C. Mohanta, K. Takenaka, H. Sasai: The 17th Sanken International

Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[30]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Y. Ishizaka, K. Ghozati, Ismiyarto, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[31]Catalytic Enantioselective Synthesis of Spiro Compounds and Their Applications to Asymmetric Catalysis (poster), L. Fan, Y. Takeuchi, S. Takizawa, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[32]Chiral Trisimidazole-Catalyzed Friedel-Crafts (FC)-type Reaction (poster), S. Hirata, S. Takizawa, K. Murai, H. Fujioka, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[33]Development of Artificial Enzyme as Luminescence Probe (poster), T. M.-N. Nguyen, Y. Nagata, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[34]Palladium-Catalyzed Direct C5 Arylation of Isoxazoles (poster), M. Shigenobu, K. Takenaka, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[35]Dual Activation in Homo-Couplings Catalyzed by a Chiral Dinuclear Vanadium(V) Complex (poster), S. Takizawa, T. Tsujihara, J. Koder, M. Sako, M. Akita, T. Doi, M. Hatanaka, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[36]Development of New SPRIX Ligands Having an Effective Asymmetric Environment (poster), X. Lin, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[37]Enantioselective Organocatalyzed Formal [n+2] Cycloaddition Using Ketimines and Allenates (poster), F. A. Arteaga, S. Takizawa, Y. Yoshida, M. Suzuki, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[38]Development of Chiral Catalyst Based on Functionalization of 1,2,3-Triazoles (poster), Y. Yoshida, S. Takizawa, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

解説、総説

ハロゲンフリー高純度エポキシ化合物の量産技術, 柿木 里美、市原 潤子, 化学装置, 工業通信, 55 (12) (2013), 37-40.

ノンハライトシステムによるハロゲンフリーエポキシ樹脂原料の製造, 市原 潤子, プラスチックス, 日本工業出版, 3 (2014), 62-65.

特許

- [1]「国内特許出願」固相系酸化反応法を用いた有機化合物の製造方法並びにその装置, 2013-073584
- [2]「国内特許出願」固体触媒を用いたエポキシ化合物の製造方法, 2013-239919
- [3]「国際特許出願」エポキシ化合物の製造方法, PCT/JP2013/062354
- [4]「国際特許出願」脂環式ジエポキシ化合物の製造方法, PCT/JP2013/062355
- [5]「国際特許出願」エポキシ化合物の製造方法, PCT/JP2013/062356
- [6]「国際特許出願」エポキシ化合物の製造方法, PCT/JP2013/062357
- [7]「国際特許出願」脂環式N-オキシル化合物の製造方法, PCT/JP2013/067699
- [8]「国際成立特許」固相系酸化反応用混合物, 2008-556136
- [9]「出願前譲渡特許（国内・国際）」新規複素環式芳香族ポリマー, 特開 2010-043071
- [10]「出願前譲渡特許（国内・国際）」新規複素環式芳香族化合物, 特開 2010-043249
- [11]「出願前譲渡特許（国内・国際）」システイン系酸素吸収剤, K20090300
- [12]「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, 特許第 5339229 号

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） 笹井 宏明	多点制御型有機触媒の創製を基盤とする同一時空間集積型 反応の開発		3,380
新学術領域研究 （研究領域提案 型） 滝澤 忍	二重活性化型有機分子触媒を用いるキラル多官能性化合物 の合成と応用		4,810
基盤研究(C) 滝澤 忍	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		1,690
基盤研究(C) 市原 潤子	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 の反応機構		1,560
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 固定化不斉配位子によるキラリ ティー制御	10,790
笹井 宏明	（独）科学技術振興機構	触媒的不斉ドミノ反応を基盤と する実用的分子変換	20,519
市原 潤子	文部科学省	小型ノンハライト製造装置を用 いた電子部品用ハロゲンフリー エポキシ化合物の製造	1,620

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	1,000
笹井 宏明	日産化学工業株式会社 取締役 物質科学研究所長 渡邊淳一	400

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 合物製造装置の開発	315
-------	------------	------------------------------	-----

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然科学 研究機構分子科学研究所	機能性分子の構造評価	1,700
-------	-------------------------------	------------	-------

精密制御化学研究分野

原著論文

[1]Ligand-Induced Electron Spin-Assembly on a DNA Tile, H. Atsumi, S. Nakazawa, C. Dohno, K. Sato, T. Takui, K. Nakatani: Chem. Commun., 49 (2013) 6355-6458.

[2]Ligand-Inducible Formation of RNA Pseudoknot, S. Matsumoto, C. Hong, T. Otabe, A. Murata, K. Nakatani: Bioorg. Med. Chem. Lett., 23 (2013) 3539-3541.

[3]G-Quadruplex Formation of Entirely Hydrophobic DNA in Organic Solvents, T. Shibata, C. Dohno, K. Nakatani: Chem. Commun., 49 (2013) 5501-5503.

[4]Cell-Permeable Staple Peptides Based on HIV-1 Integrase Inhibitors Derived from HIV-1 Gene Products, W. Nomura, H. Aikawa, N. Ohashi, E. Urano, M. Metifiot, M. Fujino, K. Maddali, T. Ozaki, A. Nozue, T. Narumi, C. Hashimoto, T. Tanaka, Y. Pommier, N. Yamamoto, J. A. Komano, T. Murakami, H. Tamamura: ACS Chem. Biol., 8 (2013) 2235-2244.

[5]A Synthetic Riboswitch That Operates Using a Rationally Designed Ligand-RNA Pair, C. Dohno, I. Kohyama, C. Hong, K. Nakatani: Angew. Chem. Int. Ed., 52 (2013) 9976-9979.

[6]Fluorescent Indicator Displacement Assay of Ligands Targeting 10 microRNA Precursors, A. Murata, Y. Harada, T. Fukuzumi, K. Nakatani: Bioorg. Med. Chem., 21 (2013) 7101-7106.

[7]Facile Electrochemical Biosensor Based on a New Bifunctional Probe for Label-Free Detection of CGG Trinucleotide Repeat, H. He, J. P. Xia, X. Q. Peng, G. Chang, X. H. Zhang, Y. F. Wang, K. Nakatani, Z. W. Lou, S. F. Wang: Biosensors and Bioelectronics, 49 (2013) 282-289.

[8]High Speed DNA Denaturation Using Microheating Devices, M. Furuhashi, Y. Okamoto, D. Onoshima, T. Ohshiro, S. Ryuzaki, K. Yokota, M. Tsutsui, M. Taniguchi, K. Nakatani, T. Kawai: Appl. Phys. Lett., 103 (2013) 023112.

[9]Detection of Hepatitis C Virus by Single-Step Hairpin Primer RT-PCR, F. Takei, H. Tani, Y. Matsuura, K. Nakatani: Bioorg. Med. Chem. Lett., 24 (2014) 394-396.

国際会議

[1]Coumarin Fluorochrome Binds to Rev Responsible Element RNA with Extremely Large Absorption Shift, : RNA 2012, the 18th Annual Meeting of the RNA Society.

[2]Synthesis and Application of New Modified DNA Having Cytosine-bulge Binding Fluorescence Molecule, : Technologies for Medical Diagnosis and Therapy (G3 Meeting).

[3]Inhibition of Hairpin RNA Processing by Dicer Using RNA-Binding Small Molecules, : Technologies for Medical Diagnosis and Therapy (G3 Meeting).

[4]A Synthetic Riboswitch Based on a Rationally Designed Ligand- RNA pair, : Technologies for Medical Diagnosis and Therapy (G3 Meeting).

[5]Sequence-Dependent Binding of the Amphiphilic DNA to Lipid Bilayer Membrane, : ISNAC2013.

- [6]An Artificial Riboswitch Driven by a Synthetic RNA-Binding Ligand , : ISNAC2013.
- [7]Physical Properties of 2D-DNA-Nanostructures on Lipid Bilayer Membrane , : ISNAC2013.
- [8]Synthesis of the Restrained Naphthyridine Dimer and the Exploration for Binding RNA by in vitro Selection , : ISNAC2013.
- [9]New PCR Monitoring System Using DNA Primer Having Cytosine-Bulge and Covalent Binding Fluorescence Molecule , : The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project.
- [10]Development of Potential Small-Molecule Inhibitors of pre-miRNA Processing , : The 1st Osaka University - EPFL International Symposium.
- [11]Synthesis of RNA Bulge Binding Small Molecule and Application to Inhibitor of Dicer Cleavage Reaction , : The 1st Osaka University - EPFL International Symposium.
- [12]Synthesis and Evaluation of an Amphiphilic DNA That Binds to a Hydrophobic Inner Core of Lipid Membranes (oral), : Imaging and Sensing Biomolecular Function and Assembly.
- [13]Design and Synthesis of Novel Small-Molecule Ligand for Targeting Nucleotide Bulges (oral), : Imaging and Sensing Biomolecular Function and Assembly.
- [14]Regulation of RNA Secondary Structure and Function (invited), : Imaging and Sensing Biomolecular Function and Assembly.
- [15]Biochemical Functions Emerging from DNA Containing Hydrophobic Regions (invited), : Imaging and Sensing Biomolecular Function and Assembly.
- [16]Toward Regulation of RNA Structure and Function by Small Molecules (invited), Toward Regulation of RNA Structure and Function by Small Molecules: A3RONA 2013.
- [17]Small Molecule Interaction to RNA (invited), Small Molecule Interaction to RNA: The 16th Japan-Korea Seminar on Organic Chemistry.
- [18]Small Organic Molecules Regulating RNA Structure and Function (invited), Small Organic Molecules Regulating RNA Structure and Function: First Osaka University-EPFL International Symposium.
- [19]Small Organic Molecules Regulating RNA Structure and Function #2 (invited), Small Organic Molecules Regulating RNA Structure and Function #2: Asian Chemical Biology Initiative, Manila Meeting.

解説、総説

The Chemistry of PCR Primers: Concept and Application, 武井 史恵、中谷 和彦, Israel Journal of Chemistry, John Wiley & Sons, Inc., 53 (2013), 401-416.

顕在化した創薬標的マイクロ RNA (miRNA), 村田 亜沙子、中谷 和彦、長野 哲雄 (編集者), 実験医学増刊, 羊土社, 32(2) (2014), 160-165.

In vitro selection of RNA aptamers for a small-molecule dye, 村田 亜沙子、佐藤 慎一、小川 敦司 (編集者), Methods in Molecular Biology, Springer, 1111 (2014), 17-38.

特許

- [1]「国際特許出願」核酸中の一塩基多型の検出方法, PCT/JP2013/056423
- [2]「国際特許出願」核酸中の一塩基多型の検出方法, 2013-532002
- [3]「国際成立特許」核酸中の一塩基多型の検出方法, 2013-532002
- [4]「出願後譲渡特許(国際)」核酸の増幅反応に用いるプライマーの5'末端に結合して用いるDNA断片及びその利用, G20070017EPGB

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

中谷 和彦 The International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (組織委員)
 中谷 和彦 Bulletin of the Chemical Society of Japan (編集委員)

国内学会

日本化学会第94春季年会 8件
 日本ケミカルバイオロジー研究会 第8回年会 3件
 第62回高分子討論会 1件
 第15回 RNA ミーティング 1件

取得学位

修士(理学) RNA に結合する分子の設計・合成及びアダプターの探索
 邸 ツキ
 修士(理学) 膜内在性を有する新規疎水性 DNA の開発に関する研究
 松崎 晃一
 修士(理学) 小分子による RNA シュードノット構造の形成と遺伝子発現制御への応用
 松本 咲

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A)	8位置換プリン化合物ライブラリーの合成とリボスイッチ	16,250
中谷 和彦	リエンジニアリング	
挑戦的萌芽研究	RNA ループ特異的に構造変化を示す分子機構の解明と Dicer 切断の阻害効果実証	4,030
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	6,240
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	2,210
村田 亜沙子		
若手研究(B)	プレマイクロRNA 29a を標的とした分子設計指針の導出	2,340
福澄 岳雄		
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	2,210
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	60,000
堂野 主税	(独) 科学技術振興機構	疎水領域を有する核酸を用いた機能創出	10,530

共同研究

中谷 和彦	日東化成(株)	機能性分子の合成	840
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]A Semisynthetic Fusicoccane Stabilizes a Protein-Protein Interaction and Enhances the Expression of

- K⁺ Channels at the Cell Surface, C. Anders, Y. Higuchi, K. Koschinsky, M. Bartel, B. Schumacher, P. Thiel, H. Nitta, R. Preisig-Müller, G. Schlichthörl, V. Renigunta, J. Ohkanda, J. Daut, N. Kato, C. Ottmann: *Chem. Biol.*, 20 (4) (2013) 583-593.
- [2]Chemical Ligation of Epoxide-Containing Fusicoccins and Peptide Fragments Guided by 14-3-3 Protein, T. Maki, A. Kawamura, N. Kato, J. Ohkanda: *Mol. Biosyst.*, 9 (5) (2013) 940-943.
- [3]Sequence-Specific and Visual Identification of Influenza Virus Gene by Azobenzene-Tethered Bis-Peptide Nucleic Acid, K. Kaihatsu, S. Sawada, S. Nakamura, T. Nakaya, T. Yasunaga, N. Kato: *PLoS ONE*, 8 (5) (2013) e64017 (5 pages).
- [4]Antimicrobial N-(2-chlorobenzyl)-Substituted Hydroxamate is an Inhibitor of 1-Deoxy-d-Xylulose 5-Phosphate Synthase, D. Hayashi, N. Kato, T. Kuzuyama, Y. Sato, J. Ohkanda: *Chem. Commun.*, 49 (49) (2013) 5535-5537.
- [5]Peptidomimetic Modification Improves Cell Permeation of Bivalent Farnesyl Transferase Inhibitors, S. Machida, M. Tsubamoto, N. Kato, K. Harada, J. Ohkanda: *Bioorg. Med. Chem.*, 21 (14) (2013) 4004-4010.
- [6]Rapid Identification of Swine-Origin Influenza A Virus by Peptide Nucleic Acid-Chromatography, K. Kaihatsu, S. Sawada, N. Kato: *J. Antivirals & Antiretrovirals*, 5 (4) (2013) 77-79.
- [7]Bone Cements Based on Ground β -Tricalcium Phosphate with Sufficient Compressive Strengths and Short Hardening Time, K. Sakamoto, T. Monoto, S. Yamaguchi, I. Fujihara, K. Satoh, J. Ichihara, T. Kimura, Y. Tsunawaki: *J. Ceramic Soc. Jpn.*, 121 (8) (2013) 714-722.
- [8]Stabilization of Physical RAF/14-3-3 Interaction by Cotylenin A as Treatment Strategy for RAS Mutant Cancers, M. Molzan, S. Kasper, L. Röglin, M. Skwarczynska, T. Sassa, T. Inoue, F. Breitenbuecher, J. Ohkanda, N. Kato, M. Schuler, C. Ottmann: *ACS Chem. Biol.*, 8 (9) (2013) 1869-1875.
- [9]The Role of Individual Domains and the Significance of Shedding of ATP6AP2/(Pro)renin Receptor in Vacuolar H(+)-ATPase Biogenesis, K. Kinouchi, A. Ichihara, M. Sano, G.-H. Sun-Wada, Y. Wada, H. Ochi, T. Fukuda, K. Bokuda, H. Kurosawa, N. Yoshida, S. Takeda, K. Fukuda, H. Itoh: *PLoS ONE*, 8 (11) (2013) e78603 (12 pages).
- [10]Diversity of Proton Pumps in Osteoclasts: V-ATPase with $\alpha 3$ and $\alpha 2$ Isoforms is a Major Form in Osteoclasts, N. Matsumoto, S. Daido, G.-H. Sun-Wada, Y. Wada, M. Futai, M. Nakanishi-Matsui: *Biochim. Biophys. Acta*, 1837 (6) (2014) 744-749.
- [11]Potential Anti-Influenza Virus Agents Based on Coffee Ingredients and Natural Flavonoids, K. Kaihatsu, C. Kawakami, N. Kato: *Natural Products Chemistry & Research*, 2 (2) (2014) 129 (7 pages).
- 国際会議**
- [1]Rab7-Dependent Microautophagy in the Visceral Endoderm is Essential for Mouse Early Development, Y. Wada: *Experimental Biology* 2013.
- [2]Microautophagic Assembly of Large Vacuoles in Mammalian Embryonic Tissues, Y. Wada, G.-H. Sun-Wada, N. Kawamura: *COLD SPRING HARBOR ASIA CONFERENCES: Membrane Protein Structure and Function*.
- [3]Unique Endocytic Pathway in Early Mouse Embryos and Its Implication in Signal Regulation (oral), Y. Wada, G.-H. Sun-Wada, N. Kawamura: *The 61st NIBB Conference: Cellular Community in Mammalian Embryogenesis*.

- [4]Diagnosis of Influenza A/H1N1pdm Virus Genome by Hairpin-Type Peptide Nucleic Acid Chromatography (invited), K. Kaihatsu: Option for the control of Influenza VIII.
- [5]Microautophagic Delivery to Lysosomes Regulates Patterning of BMP Signals in Mouse Gastrulae , Y. Wada: Mouse Molecular Genetics 2013.
- [6]Sequence-Specific Detection of a Single Base Pair Mismatches by Tolane-Modified Peptide Nucleic Acid , M. Okazaki, T. Hayashi, K. Kaihatsu, S. Sawada, N. Kato: The 40th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry.
- [7]Effect of Pseudo-Pyrimidine Bases on Peptide Nucleic Acid Duplex Formation Stability , K. Takagi, K. Kaihatsu, Z. Yiting, N. Kato: The 40th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry.
- [8]Identification of Influenza Virus by Anti-Viral Gene Peptide Nucleic Acid (invited), K. Kaihatsu: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [9]Design and Synthesis of Fusicoccin-J-based Chemical Probes for Elucidation of Structural Effects on Binding to 14-3-3/Phospholigand Complexes , A. Kusumoto, N. Kato, J. Ohkanda: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [10]Effect of 5, 6-Substituted Pyrimidine Bases on Peptide Nucleic Acid Duplex Formation Stability , K. Takagi, K. Kaihatsu, Z. Yiting, N. Kato: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [11]Recognition of Single Base Mismatch within Single Strand DNA by Intercalator-Modified Peptide Nucleic Acids , M. Okazaki, T. Hayashi, K. Kaihatsu, S. Sawada, N. Kato: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

解説、総説

Vacuoles in mammals: A subcellular structure indispensable for early embryogenesis, Y. Wada, BioArchitecture, Landes Bioscience, 3[1] (2013), 13-19.

Microautophagy in the visceral endoderm is essential for mouse early development, Y. Wada, G.-H. Sun-Wada, N. Kawamura, Autophagy, Landes Bioscience, 9[2] (2013), 252-254.

Positive and negative regulation of developmental signaling by the endocytic pathway, Y. Wada, G.-H. Sun-Wada, Curr Opin Genet Dev, Elsevier, 23[4] (2013), 391-398.

Vacuolar-type proton pump ATPases: Acidification and pathological relationships, G.-H. Sun-Wada, Y. Wada, Histol. Histopathol., Jiménez-Godoy, S.A., 28[7] (2013), 805-815.

ペプチド核酸を利用したインフルエンザウイルスのゲノム診断法, 開発 邦宏、加藤 修雄, 化学工業, 化学工業社, 64[8] (2013), 25-29.

マウス胚発生期における mVam2 依存性エンドサイトーシスによる BMP(bone morphogenetic protein)シグナルの制御, 孫 戈虹、和田 洋, 生化学, 日本生化学会, 85[9] (2013), 806-809.

著書

[1]抗ウイルス薬 (衛藤 英男、富田 勲、榛村 純一、伊勢村 護、原 征彦、横越 英彦、山本 (前田) 万里)“新版 茶の機能”, 開発 邦宏, 日本茶業中央会, 2 (173-179) 2013.

特許

- [1]「国内特許出願」 固相系酸化反応法を用いた有機化合物の製造方法並びにその装置, 特願 2013-073584
- [2]「国内特許出願」 固体触媒を用いたエポキシ化合物の製造方法, 特願 2013-239919
- [3]「国際特許出願」 エポキシ化合物の製造方法, PCT/JP2013/062354
- [4]「国際特許出願」 脂環式ジエポキシ化合物の製造方法, PCT/JP2013/062355
- [5]「国際特許出願」 エポキシ化合物の製造方法, PCT/JP2013/062356
- [6]「国際特許出願」 エポキシ化合物の製造方法, PCT/JP2013/062357
- [7]「国際成立特許」 金属銀の形成材料、および金属銀の製造方法, 特許 5167522
- [8]「国際成立特許」 固相系酸化反応用混合物, 特許 5376505
- [9]「国際成立特許」 抗菌剤, 特許 5279054
- [10]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」 非膜ウイルス阻害剤, 特願 2013-070031

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 & Antiretrovirals (編集委員)

国内学会

日本化学会第 94 春季年会	7 件
第 55 回天然有機化合物討論会	1 件
日本農芸化学会 2014 年度大会	1 件
化学とマイクロ・ナノシステム学会	1 件
バイオオプティクス研究会	1 件
その他	3 件

取得学位

博士 (理学)	Studies on Migration-inhibition Activity of a 3,12-Unsubstituted Fusicoccin Derivative
原ノ園 祐	
修士 (理学)	13 位修飾フシコクシン誘導体の合成と機能評価
石田 良典	
修士 (理学)	多剤耐性菌感染症克服を指向した異物排出タンパク質阻害剤の創出
井上 雄太	
修士 (理学)	Exploration of Intracellular Ligands Involved in the Interaction between 14-3-3 and Fusicoccin-based Antitumor Agent
王 辰宇	
修士 (理学)	フシコクシン含有蛍光標識剤の 14-3-3 たんぱく質・リン酸化リガンド会合体認識能
楠本 純士	
学士 (理学)	インターカレーター修飾ペプチド核酸による DNA 一塩基識別
岡崎 実来	

科学研究費補助金

		単位：千円
新学術領域	初期胚細胞コミュニティにおける細胞外シグナルの解析	10,140
和田 洋		
挑戦的萌芽研究	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研究	1,690
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 塩基変異の高感度診断法の開発	8,060
開発 邦宏		
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	1,300

担	の応用	
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	360
担	j 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
		16,364
共同研究		
開発 邦宏	株式会社プロテクトィア	カテキン誘導体の化学特性評価に関する研究
		492

生体触媒科学研究分野

原著論文

- [1]High-Resolution Crystal Structure of Copper Amine Oxidase from *Arthrobacter Globiformis*: Assignment of Bound Diatomic Molecules as O₂, T. Murakawa, H. Hayashi, T. Sunami, K. Kurihara, T. Tamada, R. Kuroki, M. Suzuki, K. Tanizawa, T. Okajima: *Acta Crystallogr. D.*, 69 (12) (2013) 2483-2494.
- [2]Identification of Genes Essential for the Biogenesis of Quinohemoprotein Amine Dehydrogenase, T. Nakai, T. Deguchi, I. Frébort, K. Tanizawa, T. Okajima: *Biochemistry*, 53 (5) (2014) 895-907.
- [3]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, S. Kuroda: *Scientific Reports*, 4 (2014) 424.

国際会議

- [1]Development of Novel Antibiotics Effective for Multiple Drug Resistant Bacteria (poster), T. Okajima, M. Igarashi, R. Utsumi, K. Tanizawa: *Technologies for Medical Diagnosis and Therapy (G3 Alliance Meeting)*.
- [2]Novel Antibacterial Compounds Specifically Targeting Bacterial Signal Transduction System (poster), T. Okajima, M. Igarashi, R. Utsumi: *The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project*, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

解説、総説

キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素の生合成に必須の奇妙なプロテアーゼ, 中井忠志, 生産と技術, 生産技術振興協会, 64[4] (2012), 37-39.

特許

- [1]「出願前譲渡特許 (国内・国際)」受容体型チロシンキナーゼのアゴニスト、アンタゴニストのスクリーニング方法, K20060364
- [2]「出願後譲渡特許 (国内)」細胞ピッキングシステム、スクリーニング方法および哺乳類細胞を取得する方法, K20080472

国内学会

第 86 回日本生化学会大会	1 件
日本農芸化学会大会	1 件
酵素補酵素研究会	1 件
科学研究費補助金	

単位：千円

挑戦的萌芽研究 岡島 俊英	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活性ペプチドの創製	1,430
基盤研究(C) 中井 忠志	多段階翻訳後修飾反応を伴うキノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素の生合成プロセス	1,300
受託研究 立松 健司	独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター	4,600
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

生体情報制御学研究分野

国際会議

[1]Physiological Role of S1P Transporters in S1P Signaling (invited), T. Nishi: FASEB Science Research Conferences, Lysophospholipid and other Related Mediators - From Bench to Clinic.

解説、総説

Functional roles of sphingosine-1-phosphate (S1P) transporter in mammals., 西 毅、小林 直木、久野 悠、川原 敦雄、山口 明人, Biochim. Biophys. Acta, Elsevier, 1841 (2014), 759-765.

著書

[1]Functional and physiological roles of sphingosine 1-phosphate transporters (T. Hla., S. Spiegel, W. Moolenaar, J. Chun)“Lysophospholipid Receptors: Signaling and Biochemistry”, 川原 敦雄、西 毅, John Wiley & Sons, Inc., (185-200) 2013.

国内学会

日本薬学会第 134 年会

1 件

取得学位

修士（薬学） グラム陰性菌多剤排出トランスポーターの X 線結晶構造解析及び機能解析
林 克彦

科学研究費補助金

単位：千円

挑戦的萌芽研究
西 毅 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 | 2,340 |

奨学寄附金

西 毅 公益財団法人住友財団 理事長 住友吉左右衛門 1,200

生体分子機能科学研究分野

原著論文

[1]Improved Orange and Red Ca^{2+} Indicators and Photophysical Considerations for Optogenetic Applications, J. Wu, L. Liu, T. Matsuda, Y. Zhao, A. Rebane, M. Drobizhev, Y. F. Chang, S. Araki, Y. Arai, K. March, T. E. Hughes, K. Sagou, T. Miyata, T. Nagai, W. H. Li, R. E. Campbell: ACS Chem Neurosci., 4 (6) (2013) 963-972.

[2]Rab6a Releases LIS1 from a Dynein Idling Complex and Activates Dynein for Retrograde Movement, M. Yamada, K. Kumamoto, S. Mikuni, Y. Arai, M. Kinjo, T. Nagai, Y. Tsukasaki, T. M. Watanabe, M.

- Fukui, M. Jin, S. Toba, S. Hirotsune: Nat Commun., 4:2033 (2013) 1-10.
- [3]Saturated Excitation of Fluorescent Proteins for Subdiffraction-Limited Imaging of Living Cells in Three Dimensions, M. Yamanaka, K. Saito, N. I. Smith, S. Kawata, T. Nagai, K. Fujita: Interface Focus., 3 (5) (2013) 20130007.
- [4]Flexible and Dynamic Nucleosome Fiber in Living Mammalian Cells, T. Nozaki, K. Kaizu, C. G. Pack, S. Tamura, T. Tani, S. Hihara, T. Nagai, K. Takahashi, K. Maeshima: Nucleus., 4 (5) (2013) 349-356.
- [5]SuperNova, a Monomeric Photosensitizing Fluorescent Protein for Chromophore-Assisted Light Inactivation, K. Takemoto, T. Matsuda, N. Sakai, D. Fu, M. Noda, S. Uchiyama, I. Kotera, Y. Arai, M. Horiuchi, K. Fukui, T. Ayabe, F. Inagaki, H. Suzuki, T. Nagai: Sci Rep., 3:2629 (2013) 1-7.
- [6]Extraction of Recombinant Protein from Escherichia coli by Using a Novel Cell Autolysis Activity of VanX., T. Kamioka, S. Sohya, N. Wu, T. Maki, T. Matsuda, T. Ikegami, H. Nakamura, Y. Kuroda: Anal Biochem., 439 (2) (2013) 212-217.
- [7]Importin Alpha Subtypes Determine Differential Transcription Factor Localization in Embryonic Stem Cells Maintenance, N. Yasuhara, R. Yamagishi, Y. Arai, R. Mehmood, C. Kimoto, T. Fujita, K. Touma, A. Kaneko, Y. Kamikawa, T. Moriyama, T. Yanagida, H. Kaneko, Y. Yoneda: Dev Cell., 26 (2) (2013) 123-135.

国際会議

- [1]Revolutionary Bioimaging with Super-Duper Luminescent Proteins (invited), T. Nagai: Lecture at Department of Pharmacology, University of Oxford.
- [2]Superstrong Luminescent Protein for High Speed Imaging at Single Cell and Whole Body Level (invited), T. Nagai: JSAP-OSA Joint Symposia 2013, the 74th JSAP Autumn Meeting 2013.
- [3]Genetically-Encoded Functional Probes Applicable in Conjunction with Photo-Manipulation Technologies (invited), T. Nagai: Optogenetics2013.
- [4]Photo-Manipulation of Intracellular Ca^{2+} by a Genetically-Encoded Caged Ca^{2+} (poster), T. Nagai: ECS Workshop 2013 4th ECS WORKSHOP “ Ca^{2+} and cell death” .
- [5]Beyond the Diffraction Limit with an Advanced Photoswitching Fluorescent Protein (invited), T. Matsuda, D. T. Tiwari, Y. Arai, T. Nagai: International Symposium on Morphological Science XXIII ISMS 2013.
- [6]Photo-Manipulation of Intracellular Ca^{2+} by Genetically Encoded Caged Ca^{2+} (poster), T. Matsuda: Joined GDRE CNRS /European Calcium Society workshops.
- [7]Realtime Fluorescence and Chemiluminescence Imaging with Optogenetic Activation (poster), Y. Arai, Y.-F. Chang, T. Nagai: Technologies for Medical Diagnostic and Therapy Symposium.
- [8]Genetically-Encoded Functional Probes Applicable in Conjunction with Photo-Manipulation Technologies (invited), T. Nagai: 7th International Symposium on Nanomedicine (ISNM2013).
- [9]Realtime Fluorescence and Chemiluminescence Imaging with Optogenetic Activation in Living Cells (invited), Y. Arai: International Workshop on Quantitative Biology 2013.
- [10]Manipulation and Visualization of Biological Function with Genetically Encoded Molecular Spies. (invited), T. Nagai: 2013 ASCB Annual Meeting.
- [11]Kohinoor, a Photo-Switchable Fluorescent Protein for Superresolution Imaging (poster), Y. Arai:

First Osaka University-EPFL International Symposium.

[12]Monitoring Temperature inside a Single Cell with a Novel Genetically Encoded Fluorescent Temperature Indicator (poster), M. Nakano: First Osaka University-EPFL International Symposium.

[13]Monitoring Temperature inside a Single Cell with a Novel Genetically Encoded Fluorescent Temperature Indicator (poster), M. Nakano: The 17th SANKEN International Symposium 2014.

[14]Monitoring Cytosolic Mg^{2+} with a Novel Genetically Encoded Fluorescent Indicator Using a Non-FRET-Based Ratiometric Imaging Approach (poster), V. P. Koldenkova, T. Matsuda, S. Kawakami, T. Nagai: The 17th SANKEN International Symposium 2014.

解説、総説

ビジュアルバイオロジータンパク質でできた蛍光 Ca^{2+} センサーの開発から一, 永井 健治, 生産と技術, 一般社団法人 生産技術振興協会, 65[2] (2013), 54-56.

Smart fluorescent proteins: innovation for barrier-free superresolution imaging in living cells., Tiwari D.K., and Nagai T., Dev Growth Differ., Wiley Online Library, 55[4] (2013), 491-507.

Genetically encoded Ca^{2+} indicators: properties and evaluation., Koldenkova V.P. and Nagai T., Biochim Biophys Acta., Elsevier, 1833[7] (2013), 1787-1797.

Extensive use of FRET in biological imaging., Arai Y, Nagai T., Microscopy (Oxf.), Oxford Journals, 62[4] (2013), 419-428.

化学発光タンパク質の高輝度化とバイオイメージングへの展開, 永井健治, 齊藤健太, 初谷紀幸, 顕微鏡, 日本顕微鏡学会, 48[3] (2014), 213-215.

蛍光スイッチングイメージング, 松田 知己, 生物工学会誌 バイオミディア, 日本生物工学会, 91[10] (2013), 585.

特許

[1]「国内特許出願」 蛍光蛋白質, 2013-191058

[2]「国内特許出願」 化学物質検出方法, 2014-015110

[3]「国内特許出願」 吸収顕微鏡, 2013-233447

[4]「国際特許出願」 光学顕微鏡、および、光学顕微鏡のオートフォーカス装置, PCT/JP2013/081259

[5]「国内特許出願」 cAMP 検出方法, 2014-065145

[6]「国内特許出願」 cAMP 検出方法, 2014-065146

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

新井 由之	International Workshop on Quantitative Biology 2013 (Organizer Committee)
永井 健治	17th SANKEN International Symposium (実行委員長)
永井 健治	Biophysics (編集委員)
永井 健治	Microscope (編集委員)
松田 知己	17th SANKEN International Symposium (実行委員)

国内学会

蛋白研セミナー「光の、光による、光のための蛋白質科学」	1 件
第 3 回物質・デバイス領域共同研究拠点活動報告会	1 件
平成 24 年度アライアンス成果報告会	1 件

木原記念財団学術賞 応用科学賞記念講演会	1 件
日本顕微鏡学会第 69 回学術講演会	1 件
定量生物学の会コアメンバー会議	1 件
CRSET・さきがけ 光科学技術合同シンポジウム	1 件
第 6 5 回日本細胞生物学会大会	1 件
上宮高等学校講演会	1 件
FIRST 川合 PJ 2013 年度中間報告会	1 件
第 10 回「光の利用と物質材料・生命機能」領域会議	1 件
新学術領域「少数性生物学」第 5 回班会議	1 件
第 22 回 日本バイオイメーシング学会学術集会	1 件
化学工学会 第 45 回秋季大会	1 件
日本学術会議公開シンポジウム 「医学・生命科学の革新的発展に資する統合バイオイメーシングの展望」	1 件
第 65 回日本生物工学会大会	1 件
第 55 回歯科基礎医学会学術大会・総会	1 件
日本生物物理学会第 51 回年会	3 件
遠賀中間歯科医師会学術講演会	1 件
大阪大学産業科学研究所 第 69 回学術講演会 シンポジウム「産業科学の未来戦略」	2 件
定量生物学の会 第六回年会	1 件
シンポジウム「細胞を創る操る」	1 件
第 36 回日本分子生物学会年会 シンポジウム「分子イメージングと光操作による動的細胞内分子解剖」	2 件
日本分子生物学会 公開プレゼンテーション「生命世界を問う」	1 件
第 26 回産研技術室報告会	1 件
第 1 回 新学術領域「植物環境感覚」「少数性生物学」ジョイントシンポジウム	1 件
日本生体エネルギー研究会 第 39 回討論会 「蛍光タンパク質プローブによる生理機能のイメージングと操作」	1 件
応用物理学会・量子エレクトロニクス研究会 「バイオ・メディカルフォトンクス：基礎と応用の最前線」	1 件
第五回膜輸送体研究会	1 件
特許庁 平成 25 年度技術研修	1 件
平成 25 年度第 2 回次世代バイオナノ研究会「マイクロ・ナノ空間の生体計測・イメージング」	1 件
Meet the Mentors 2.0	1 件
生体システム専攻バイオサイエンスシンポジウム	1 件
新学術領域「少数性生物学」第 6 回領域会議	3 件
戦略的創造研究推進事業さきがけ「光の利用と物質材料・生命機能」平成 25 年度報告会	1 件
FIRST 川合 PJ 2013 年度最終報告会	1 件
静岡県立大学 市民勉強会 「環境・生命・宇宙 ―わたしたちの星、地球、月そして太陽―」	1 件
超異分野若手シンポジウム 2014@関西	1 件
取得学位	
修士(工学) 堀内 浩水	細胞性粘菌における少数の走化性物質に対する時間非依存的な応答
学士(工学) 青柳 洋平	化学発光タンパク質 NanoLuc の輝度改良とウイルス様粒子への応用
学士(工学) 篠田 肇	化学発光タンパク質を用いた新規 IP3 センサーの開発
学士(工学) 高内 大貴	光スイッチングタンパク質 「Dreiklang」 の改変
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)	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一		15,080
永井 健治			
新学術領域研究 (研究領域提案型)	分子プローブと光摂動ツールの開発ー少数生体分子の可視化・操作技術ー		64,090
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		2,730
新井 由之			
若手研究(B)	蛍光性温度センサータンパク質の開発と細胞内熱産生の可視化		1,950
中野 雅裕			
受託研究			
永井 健治	(独) 科学技術振興機構	ナノサイズ高輝度バイオ光源の開発と生命機能計測への応用	16,380
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	12,415
永井 健治	独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	新しい原理に基づく吸収増幅顕微鏡の開発と生物研究応用	8,671
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	14,140
奨学寄附金			
永井 健治	永井健治 (内藤記念科学振興財団)		3,000
永井 健治	公益財団法人上原記念生命科学財団 理事長 上原明		5,000
松田 知己	松田知己 (一般財団法人蛋白質研究奨励会)		800
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	7,040
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	8,270
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	1,200
永井 健治	オリンパス株式会社	化学発光を用いたリアルタイムイメージングシステムの開発	0
永井 健治	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	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に関する研究	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
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

最先端研究開発支援プログラム 原著論文

[1]Tracking Single-Particle Dynamics via Combined Optical and Electrical Sensing, N. Yukimoto, M. Tsutsui, Y. He, H. Shintaku, S. Tanaka, S. Kawano, T. Kawai, M. Taniguchi: Scientific Reports, 3 (2013) 1855(1-7).

[2]DNA Manipulation and Separation in Sublithographic-Scale Nanowire Array, T. Yasui, S. Rahong, K. Motoyama, T. Yanagida, Q. Wu, N. Kaji, M. Kanai, K. Doi, K. Nagashima, M. Tokeshi, M. Taniguchi, S. Kawano, T. Kawai, Y. Baba: ACS NANO, 7 (4) (2013) 3029-3035.

[3]Non-Equilibrium Ionic Response of Biased MCBJ Electrodes, K. Doi, M. Tsutsui, T. Ohshiro, C.-C. Chien, M. Zwolak, M. Taniguchi, T. Kawai, S. Kawano, M. Di Ventra: J. Phys. Chem.C, 118 (7) (2014) 3758-3765.

国際会議

[1]Single Molecule DNA and RNA Sequencing by Gating Nanopore Systems (invited), T. Kawai: 4th Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC4).

[2]Convergence of NT with IT and Bio for Green and Life Innovation (invited), T. Kawai: KU-KIST Converging Science and Technology Symposium.

[3]Integrated Nanogap Electrodes System for the Single Molecule DNA and RNA Sequencing (invited), T. Kawai: International Symposium on Single Biomolecule Analysis 2013 (ISBA2013).

[4]Single-Molecule Tunnel-Current Identification of DNA/RNA Oligonucleotides Toward Genome Sequencing (invited), T. Ohshiro, M. Taniguchi, T. Kawai: EMN Fall Meeting 2013.

[5]A Structural Analysis Method for Nanomaterials Using a Nanopore (oral), S. Ryuzaki, M. Taniguchi, T. Kawai: A structural analysis method for nanomaterials using a nanopore.

[6]Single-Molecule Tunnel-Current Based Identification of DNA/RNA Nucleotides toward Electrical Genome Sequencing (poster), T. Ohshiro, M. Taniguchi, T. Kawai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[7]Development of Single-Molecule Tunnel-Current Based Electrical Identification of DNA/RNA Nucleotides (oral), T. Ohshiro, M. Taniguchi, T. Kawai: Trends in Nanotechnology (TNT) Japan 2014.

[8]Single-Molecule Tunnel-Current Based Identification of DNA/RNA Nucleotides by Using Nano-Gap Electrode (poster), T. Ohshiro, M. Taniguchi, T. Kawai: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

特許

[1]「国内特許出願」生体分子シーケンシング装置、方法、及びプログラム, 2014-011430

[2]「国内特許出願」試料導入方法, 2013-099363

[3]「国内特許出願」サンプルの破碎方法、生体分子の抽出方法、及びナノワイヤを含む破碎液, 2013-268424

[4]「国内特許出願」単分子識別方法、装置、及びプログラム, 2013-197443

[5]「国内特許出願」物質の識別方法, 2013-047373

[6]「国内特許出願」化学物質検出方法, 2014-015110

- [7]「国内特許出願」化学物質検出方法, 2013-141711
- [8]「国内特許出願」生体分子シーケンシング装置、方法、及びプログラム, 2013-193498
- [9]「国内特許出願」生体分子熱変性装置及びその製造方法, 2013-175637
- [10]「国内特許出願」生体分子の分離・抽出用デバイス及びその製造方法、並びに生体分子の分離・抽出方法, 2013-044739
- [11]「国内特許出願」生体分子シーケンシング装置用電極、生体分子シーケンシング装置、方法、及びプログラム, 2014-031084
- [12]「国際特許出願」物質の移動速度の制御方法および制御装置、並びに、これらの利用, PCT/JP2013/051913
- [13]「国際特許出願」ポリヌクレオチドの塩基配列を決定する方法、および、ポリヌクレオチドの塩基配列を決定する装置, PCT/JP2013/059645
- [14]「国際特許出願」一粒子解析装置および解析方法, PCT/JP2013/056690
- [15]「国際特許出願」試料の分析方法, PCT/JP2013/071059
- [16]「国際特許出願」物質の移動速度の制御方法および制御装置, 13/975610
- [17]「国際特許出願」核酸抽出用デバイス及び核デバイスの製造方法、並びに核酸抽出方法及び核酸配列解析方法, PCT/JP2013/078203
- [18]「国際特許出願」ポリヌクレオチドの塩基配列を決定する方法、および、ポリヌクレオチドの塩基配列を決定する装置, 2013-541893
- [19]「国内成立特許」有機電界効果トランジスター及びその製造方法, 2008-223369
- [20]「国際成立特許」両極性有機電界効果薄層トランジスター及びその製造方法, 95110388
- [21]「国際成立特許」Organic Field Effect Transistor and its Production Method, 9252087.30000000007
- [22]「国際成立特許」ノイズジェネレータ、及び確率共振素子, 2010-532890

国内学会

新学術領域「感覚と知能を備えた分子ロボットの創成」第1回公開シンポジウム	1 件
第 62 回高分子討論会	1 件
2012 秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会	5 件
日本分析化学会第 62 年会	1 件
第 60 回応用物理学会春季学術講演会	2 件
日本化学会第 94 回春季年会	1 件

科学研究費補助金

		単位：千円
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	19,630
川合 知二	ティック物性の超高速検出	
新学術領域研究	分子ナノシステムの創発化学	3,900
(研究領域提案型)		
川合 知二		

若手研究(B)	単粒子検出のための光デバイスの開発	2,730
古橋 匡幸		
若手研究(B)	ナノポアを用いた1分子構造解析法の開発	3,380
龍崎 奏		
研究活動スター	グラフェンナノポアデバイスの開発	1,040
ト支援		
横田 一道		

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]Cooperation of the Multidrug Efflux Pump and Lipopolysaccharides in the Intrinsic Antibiotic Resistance of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, S. Yamasaki, S. Nagasawa, A. Fukushima, M. Hayashi-Nishino, K. Nishino: J. Antimicrob. Chemother., 68 (5) (2013) 1066-1070.
- [2]The Crystal Structure of Multidrug-Resistance Regulator RamR with Multiple Drugs, S. Yamasaki, E. Nikaido, R. Nakashima, K. Sakurai, D. Fujiwara, I. Fujii, K. Nishino: Nat. Commun., 4 (2013) 2078.
- [3]Structural Basis for the Inhibition of Bacterial Multidrug Exporters, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Hayashi, C. Nagata, K. Hoshino, Y. Onodera, K. Nishino, A. Yamaguchi: Nature, 500 (7460) (2013) 102-106.
- [4]Design of a Large-Scale Femtoliter Droplet Array for Single-Cell Analysis of Drug-Tolerant and Drug-Resistant Bacteria, R. Iino, Y. Matsumoto, K. Nishino, A. Yamaguchi, H. Noji: Front. Microbiol., 4 (2013) 300.
- [5]*Streptococcus pneumoniae* Invades Erythrocytes and Utilizes Them to Evade Human Innate Immunity, M. Yamaguchi, Y. Terao, Y. Mori-Yamaguchi, H. Domon, Y. Sakaue, T. Yagi, K. Nishino, A. Yamaguchi, V. Nizet, S. Kawabata: PLoS One, 8 (10) (2013) e77282.

国際会議

- [1]Regulation of the AcrAB Multidrug Efflux Pump in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium (invited), K. Nishino: Symposium *Salmonella* and *Salmonellosis* I3S 2013.
- [2]Regulation of the AcrAB Multidrug Efflux Pump in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium (oral), S. Yamasaki, S. Baucheron, E. Giraud, E. Nikaido, S. Yamasaki, K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Cloeckert, K. Nishino: Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment.
- [3]Inhibitor-Bound Structures of Bacterial Major Multidrug Efflux Transporters, AcrB and MexB (poster), K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment.
- [4]Peristaltic Drug Export Mechanism of the Multidrug Exporter AcrB (poster), S. Yamasaki, K. Nishino, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Yamaguchi: Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment.
- [5]Bile-Mediated Activation of the *acrAB* and *tolC* Efflux Genes Occurs Mainly Through Transcriptional Derepression of *ramA* in *Salmonella typhimurium* (poster), S. Baucheron, K. Nishino, S. Canepa, M.C. Maurel, F. Coste, I. Monchaux, A. Cloeckert, E. Giraud: Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment.
- [6]Function and Regulation of Bacterial Multidrug Efflux Pumps (oral), K. Nishino: Joint Meeting of ISIR and BioTechnology Institute at University of Minnesota.
- [7]The New Rapid Method to Determine Antibiotic Susceptibility via Microscopy Using a Novel

Microfluidic Device (poster), Y. Matsumoto, S. Sakakihara, R. Iino, K. Nishino: Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy 2013.

[8]The Crystal Structure of Multidrug Resistance Regulator RamR with Multiple Drugs (poster), K. Nishino: Technologies for Medical Diagnostic and Therapy Symposium 2nd Committee Meeting for G3.

[9]The Crystal Structure of Multidrug Resistance Regulator RamR with Multiple Drugs (poster), S. Yamasaki, E. Nikaido, R. Nakashima, K. Sakurai, D. Fujiwara, I. Fujii, K. Nishino: The 14th RIES-Hokudai International Symposium "網"[mou].

[10]The Crystal Structure of Multidrug Resistance Regulator RamR with Multiple Drugs (poster), S. Yamasaki, E. Nikaido, R. Nakashima, K. Sakurai, D. Fujiwara, I. Fujii, K. Nishino: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[11]Structural Basis of Bacterial Major Multidrug Efflux Transporter Inhibition (poster), K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[12]Structures of the Multidrug Exporter AcrB Reveal a Proximal Multisite Drug-Binding Pocket (poster), S. Yamasaki, K. Nishino, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Yamaguchi: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[13]Simple and Rapid Determination of Antibiotic Susceptibility Using Microfluidic Device and a Microscope (poster), Y. Matsumoto, S. Sakakihara, R. Iino, K. Nishino: The 28th International Congress of Chemotherapy and Infection.

解説、総説

Alternative Explanation for Indole-Induced Antibiotic Tolerance in Salmonella, J.M. Bkair, A. Cloeckaert, K. Nishino, L.J. Piddock, Proc. Natl. Acad. Sci. USA., National Academy of Sciences of the United States of America, 110[48] (2013), E4569.

特許

[1]「国際成立特許」抗菌剤, 2011-524865

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	African Journal of Microbiology Research (論文審査員)
西野 邦彦	Journal of Antimicrobial Chemotherapy (論文審査員)
西野 邦彦	Microbial Drug Resistance (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	University of Hong Kong, PhD Thesis, External Examiner (外部審査員)
西野 邦彦	Ghent University Research Professor, Evaluation Referee (外部評価委員)
西野 邦彦	Evaluation of the BMBF programme "Centres for Innovation Competence in the New Federal States: Create Excellence – Foster Talent" (Germany) (外部評価委員)
山崎 聖司	Journal of Antimicrobial Chemotherapy (論文審査員)

国内学会

公益財団法人発酵研究所第7回助成研究報告会	1 件
スーパーサイエンスハイスクールスーパーサイエンス講義	1 件
第86回日本生化学会大会	2 件

第 51 回日本生物物理学会年会	2 件
第 42 回薬剤耐性菌研究会	2 件
第 61 回日本化学療法学会西日本支部総会	2 件
大学産業科学研究所第 69 回学術講演会	2 件
第 66 回日本細菌学会関西支部総会	2 件
第 35 回生体膜と薬物の相互作用シンポジウム	2 件
第 36 回日本分子生物学会年会	1 件
第 6 回大阪大学産業科学研究所定例記者会見	1 件
CREST／さきがけ 合同研究成果報告会	1 件
FIRST EXPO 2014	1 件
愛知学院大学薬学部医療生命薬学研究所第 2 回サイエンスフォーラム	1 件
第 87 回日本細菌学会総会	5 件
日本薬学会第 134 年会	3 件
第 8 回トランスポーター研究会年会	1 件
第 60 回日本化学療法学会東日本支部総会	1 件
第 25 回日本臨床微生物学会総会	2 件
新技術説明会	1 件
科学研究費補助金	

単位：千円

最先端・次世代 研究開発支援プ ログラム 西野 邦彦	薬剤排出ポンプによる細菌多剤耐性化・病原性発現制御機 構の解明と新規治療法開発	47,190	
受託研究 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	4,840
松本 佳巳	(独) 科学技術振興機構	新規デバイスを用いた簡易迅速 抗菌薬感受性測定法の開発	650
松本 佳巳	フルイドウェアテクノロ ジーズ (株)	マイクロデバイスを用いた簡易 迅速感受性測定法の開発	4,100
奨学寄附金 西野 邦彦	公益財団法人 千里ライフサイエンス振興財団 理事長 岸本忠三		2,000
西野 邦彦	西野 邦彦 (公益財団法人かなえ医薬振興財団)		800
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	840
西野 邦彦	第一三共株式会社	薬剤排出系とバイオフィルム形 成の検討	0
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	Aixin Yan (香港大学)	多剤耐性遺伝子新規制御機構の 解明	150
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	50
西野 邦彦	佐藤 あやの (岡山大学)	ゴルジ体のリボン構造形成にお けるゴルジタンパク質の機能 解析	100
西野 邦彦	山岸 純一 (日本薬科大 学)	薬剤排出系を中心としたキノロ ン耐性アシネトバクターの耐性 機構の解明	100

西野 邦彦	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
西野 邦彦	株式会社ファイン	食品及び化粧品用途に乳酸菌等の代謝物の生産・精製・効率化・安定化を研究する	5,000
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	山口 雅也, 寺尾 豊, Shigetada Kawabata (大阪大学)	ファゴサイトーシスからのレンサ球菌回避機構の解明	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ボトランスフェリン由来抗菌ペプチド耐性機構の解明	0
西野 邦彦	田辺 幹雄 (マルティン・ルター大学ハレ・ヴィッテンベルク)	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	0

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]DNA Manipulation and Separation in Sublithographic-Scale Nanowire Array, T. Yasui, S. Rahong, K. Motoyama, T. Yanagida, Q. Wu, N. Kaji, M. Kanai, K. Doi, K. Nagashima, M. Tokeshi, M. Taniguchi, S. Kawano, T. Kawai, Y. Baba: ACS Nano, 7 (2013) 3029-3035.
- [2]Scaling Effect on Unipolar and Bipolar Resistive Switching of Metal Oxides, T. Yanagida, K. Nagashima, K. Oka, M. Kanai, A. Klamchuen, B. H. Park, T. Kawai: Sci. Rep., 3 (2013) 1657.
- [3]Impact of Preferential Indium Nucleation on Electrical Conductivity of VLS Grown Indium-Tin-Oxide Nanowires, G. Meng, T. Yanagida, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, A. Klamchuen, F. W. Zhuge, Y. He, S. Rahong, X. Fang, S. Takeda, T. Kawai: J. Am. Chem. Soc., 135 (2013) 7033-7038.
- [4]Advanced Photoassisted Atomic Switches Produced Using ITO Nanowire Electrodes and Molten Photoconductive Organic Semiconductors, A. Klamchuen, H. Tanaka, D. Tanaka, H. Toyama, G. Meng, S. Rahong, K. Nagashima, M. Kanai, T. Yanagida, T. Kawai, T. Ogawa: Adv. Mater., 25 (2013) 5893-5897.
- [5]Carrier Type Dependence on Spatial Asymmetry of Unipolar Resistive Switching of Metal Oxides, K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, U. Celano, S. Rahong, G. Meng, F. W. Zhuge, Y. He, B. H. Park, T. Kawai: Appl. Phys. Lett., 103 (2013) 173506.

国際会議

- [1]Material Design Rule for Nanoscale Memristive Switching (oral), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, A. Klamchuen, S. Rahong, G. Meng, M. Horprathum, F. W. Zhuge, Y. He, B. H. Park, T. Kawai: The 12th International Symposium on Sputtering & Plasma Processes.
- [2]Single Crystalline NiO Nanowires Grown via VLS Mechanism and Their Properties on Resistive Switching Memory (poster), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, G. Meng, S. Rahong, F. W. Zhuge, Y. He, T. Kawai: Material Research Society Fall Meeting 2013.
- [3]Impact of Preferential Indium Nucleation on Electrical Conductivity of VLS Grown Indium-Tin-Oxide Nanowires (poster), G. Meng, T. Yanagida, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, F. W. Zhuge, Y. He, A. Klamchuen, S. Rahong, S. Takeda, T. Kawai: Material Research Society Fall Meeting 2013.

- [4]Rational Concept for Designing Metal Oxide Nanowires (poster), F. W. Zhuge, K. Nagashima, A. Klamchuen, T. Yanagida, H. Yoshida, M. Kanai, S. Rahong, G. Meng, Y. He, M. Suzuki, S. Kai, S. Takeda, T. Kawai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [5]Impact of Preferential Indium Nucleation on Electrical Conductivity of VLS Grown Indium-Tin-Oxide Nanowires (poster), G. Meng, T. Yanagida, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, F. W. Zhuge, Y. He, A. Klamchuen, S. Rahong, S. Takeda, T. Kawai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [6]Crucial Role of Material Flux on Growth Temperature for Vapor-Liquid-Solid Oxide Nanowire Growth (poster), K. Nagashima, T. Yanagida, H. Yoshida, M. Kanai, G. Meng, F. W. Zhuge, S. Rahong, Y. He, S. Takeda, T. Kawai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [7]Carrier Type Dependence on Spatial Asymmetry of Unipolar Resistive Switching of Metal Oxides (poster), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, U. Celano, S. Rahong, G. Meng, F. W. Zhuge, Y. He, B. H. Park, T. Kawai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [8]Flux Induced Crystal Phase Variation in Vapor-Liquid-Solid Growth of Multi-Component Metal Oxide Nanowires (poster), G. Meng, T. Yanagida, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, F. W. Zhuge, Y. He, A. Klamchuen, S. Rahong, S. Takeda, T. Kawai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [9]Fundamental Design Rule for Nanowire Alignment on Water Favorable Pattern (poster), Y. He, T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, G. Meng, F. W. Zhuge, S. Rahong, T. Kawai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [10]Enhancement of Thermoelectric Properties via Inhomogeneous Radial Dopant Profile in Boron Doped Si Nanowires (poster), F. W. Zhuge, T. Yanagida, N. Fukata, K. Uchida, M. Kanai, K. Nagashima, G. Meng, Y. He, S. Rahong, T. Kawai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

特許

- [1]「国内特許出願」 サンプルの破砕方法、生体分子の抽出方法、及びナノワイヤを含む破砕液, 2013-268424
- [2]「国内特許出願」 生体分子の分離・抽出用デバイス及びその製造方法、並びに生体分子の分離・抽出方法, 2013-044739
- [3]「国際特許出願」 核酸抽出用デバイス及び核デバイスの製造方法、並びに核酸抽出方法及び核酸配列解析方法, PCT/JP2013/078203

国内学会

応用物理学会
ネイチャー・インダストリー・アワード～若手研究者からの発信～

13 件
1 件

科学研究費補助金

最先端・次世代 研究開発支援プ ログラム		自己組織化酸化ナノワイヤを用いた極微デバイスによる グリーン・イノベーション	単位：千円 69,905
柳田 剛	挑戦的萌芽研究	自己組織化酸化ナノワイヤを用いた極微デバイス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	受託研究		
柳田 剛	戦略的創造研究推進事業 CREST	極細電荷チャネルとナノ熱管理 工学による極小エネルギー・多 機能センサプラットフォームの 創製	500
奨学寄附金			
柳田 剛	公益財団法人村田学術振興財団		1,500
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		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）	3,500
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	4,252

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]Foldable nanopaper antennas for origami electronics, M. Nogi, N. Komoda, K. Otsuka, K. Suganuma: Nanoscale, 5 (10) (2013) 4395-4399.
- [2]High Thermal Stability of Optical Transparency in Cellulose Nanofiber Paper, M. Nogi, C. Kim, T. Sugahara, T. Inui, T. Takahashi, K. Suganuma: Appl. Phys. Lett., 102 (18) (2013) 181911.
- [3]Electrically Conductive Lines on Cellulose Nanopaper for Flexible Electrical Devices, M.-C. Hsieh, C. Kim, M. Nogi, K. Suganuma: Nanoscale, 5 (19) (2013) 9289-9295.
- [4]Electrical Functionality of Inkjet-Printed Silver Nanoparticle Conductive Tracks on Nanostructured Paper Compared with Those on Plastic Substrates, T. T. Nge, M. Nogi, K. Suganuma: J. Mater. Chem. C, 1 (34) (2013) 5235-5243.
- [5]Cu Salt Ink Formulation for Printed Electronics Using Photonic Sintering, T. Araki, T. Sugahara, J. Jiu, S. Nagao, M. Nogi, H. Koga, H. Uchida, K. Shinozaki, K. Suganuma: Langmuir, 29 (35) (2013) 11192-11197.
- [6]High-Intensity Pulse Light Sintering Silver Nanowire Transparent Films on Polymer Substrates: the Effect the Thermal Properties of Substrates on the Performance of Silver Films, J. Jiu, T. Sugahara, M. Nogi, T. Araki, K. Suganuma, H. Uchida, K. Shinozaki: Nanoscale, 5 (23) (2013) 11820-11828.
- [7]Low Haze Transparent Electrodes and Highly Conducting Air Dried Films with Ultra-Long Silver Nanowires Synthesized by One-Step Polyol Method, T. Araki, J. Jiu, M. Nogi, H. Koga, S. Nagao, T. Sugahara, K. Suganuma: Nano Res., 7 (2) (2014) 236-245.
- [8]Transparent Nanopaper-Based Flexible Organic Thin-Film Transistor Array, Y. Fujisaki, H. Koga, Y. Nakajima, M. Nakata, H. Tsuji, T. Yamamoto, T. Kurita, M. Nogi, N. Shimidzu: Adv. Funct. Mater., 24 (12) (2014) 1657-1663.

[9]Uniformly Connected Conductive Networks on Cellulose Nanofiber Paper for Transparent Paper Electronics, H. Koga, M. Nogi, N. Komoda, T. T. Nge, T. Sugahara, K. Suganuma: NPG Asia Mater., 6 (2014) e93.

[10]Transparent, Conductive and Printable Composites Consisting of TEMPO-Oxidized Nanocellulose and Carbon Nanotube, H. Koga, T. Saito, T. Kitaoka, M. Nogi, K. Suganuma, A. Isogai: Biomacromolecules, 14 (4) (2013) 1160-1165.

[11]Direct Synthesis of Gold Nanocatalysts on TEMPO-Oxidized Pulp Paper Containing Aldehyde Groups, A. Azetsu, H. Koga, L.-Y. Yuan, T. Kitaoka: BioResources, 8 (3) (2013) 3706-3717.

[12]Electrically Conductive Bacterial Cellulose Composite Membranes Produced by the Incorporation of Graphite Nanoplatelets in Pristine Bacterial Cellulose Membranes, T. Zhou, D. Chen, J. Jiu, T. T. Nge, T. Sugahara, S. Nagao, H. Koga, M. Nogi, K. Suganuma, X. Wang, X. Liu, P. Cheng, T. Wang, D. Xiong: Express Polymer Letters, 7 (9) (2013) 756-766.

国際会議

[1]Applications of Nanopaper in Printed Electronics (invited), M. Nogi: PE Asia 2013, Tokyo, Japan, July 10, 2013.

[2]Synthesis of Ultra-Long Silver Nanowires and Application to Transparent Electrode (poster), T. Araki, J. Jiu, M. Nogi, T. Sugahara, K. Suganuma: ICFPE 2013, Jeju, Korea, Sep 11-13, 2013.

[3]Electrical Functionality and Reliability of Silver Tracks and Thin Film on Nanostructured Paper (poster), T. T. Nge, M. Nogi, K. Suganuma: ICFPE 2013, Jeju, Korea, Sep 11-13, 2013.

[4]Photo-Sintering of Ag Nanowires for Wiring on Transparent Films (invited), K. Suganuma, J. Jiu, T. Sugahara, M. Nogi, H. Koga, T. Araki, H. Uchida, K. Shinozaki: ICFPE 2013, Jeju, Korea, Sep 11-13, 2013.

[5]Transparent Nanopaper for Origami Electronics (invited), M. Nogi, H. Koga, K. Suganuma: ICFPE 2013, Jeju, Korea, Sep 11-13, 2013.

[6]Printed Electronics on Nanopaper (invited), M. Nogi: ICBP 2013, Seoul, Korea, Sep 25-28, 2013.

[7]The Potential Application of Nanostructured Paper in Future Printed Electronics (oral), T. T. Nge, M. Nogi, K. Suganuma: The 4th International Conference on Science and Engineering, ICSE 2013, Yangon, Myanmar, Dec. 9-10, 2013.

[8]Distortion in Lattice Spacing of Silver Nanowires by Heat Treatments (poster), Y. Yoshida, J. Jiu, M. Nogi, S. Nagao, K. Suganuma: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[9]Electrically Conductive Arrays Fabricated on Cellulose Nanofiber Paper Substrates for Flexible Circuits (poster), M. Hsieh, M. Nogi, K. Suganuma: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[10]Photo-Reduced Graphene Oxide/Cellulose Paper Electrode for Flexible Supercapacitor (poster), H. Tonomura, H. Koga, Y. Nishina, M. Nogi, K. Suganuma: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[11]Ultrathin Transparent Nanopaper (poster), T. Wu, M. Nogi, I. Kanai, H. Yagyu, K. Suganuma: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[12]Optical Transparency of Cellulose Nanopaper Derived from Various Cellulose Sources (poster), M. Hsieh, I. Kanai, M. Nogi, K. Suganuma: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[13]Nanocellulose as an Emerging Bionanomaterial for Catalytic and Electronic Applications (invited), H. Koga: 6th Annual Industrial Biotechnology (IBIO-2013), Nanjing, China, April 25-27, 2013.

[14]Transparent Conductive Paper Prepared by a Papermaking Process (invited), H. Koga: 5th International Workshop on Flexible & Printable Electronics (IWFPE 2013), Jeonju, Korea, November 20-22, 2013.

解説、総説

セルロースファイバー材料の機能化と応用展開, 古賀 大尚、能木 雅也、菅沼 克昭, 月刊コンバーテック, 加工技術協会, 482 (2013), 106-109.

プリンテッド・エレクトロニクス基板に向けた紙の再発明, 能木 雅也、古賀 大尚、菅沼 克昭, 月刊ディスプレイ, テクノタイムズ, 19[5] (2013), 20-27.

折り畳み可能な高感度ナノペーパーアンテナの開発, 能木 雅也、菰田 夏樹、古賀 大尚、菅沼 克昭, 紙パルプ技術タイムズ, 紙業タイムス社・テックタイムズ, 56[6] (2013), 29-34.

透明な紙の開発とプリンテッドエレクトロニクスへの応用, 能木 雅也、古賀 大尚、菅沼 克昭, 月刊せんい, 日本繊維機械学会, 66[6] (2013), 32-36.

セルロースナノファイバーのプリンテッド・エレクトロニクスへの応用事例, 能木 雅也, 月刊バイオインダストリー, シーエムシー出版, 30[9] (2013), 52-61.

ナノペーパーに印刷したフレキシブル配線, 能木 雅也, 月刊マテリアルステージ, 技術情報協会, 12 (2013), 13-15.

ナノペーパーが実現する折り紙エレクトロニクス, 能木 雅也, 工業材料, 日刊工業新聞社, 62[1] (2014), 28-29.

セルロースナノファイバーが拓くプリンテッドエレクトロニクス, 能木 雅也, 液晶学会誌, 日本液晶学会, 18[1] (2014), 17.

著書

[1]銀フレーク・ポリウレタンペーストを用いた伸縮性導体の開発とその応用 “コンポジット材料の混練・コンパウンド技術と分散・界面制御”, 能木 雅也, 技術情報協会, 2013.

[2]銀ナノワイヤを印刷した高感度アンテナの開発 “薄膜塗布技術と乾燥トラブル対策”, 能木 雅也, 技術情報協会, (754-760) 2013.

[3]セルロースナノファイバーのプリンテッド・エレクトロニクスへの応用 “機能性セルロース次元材料の開発と応用”, 能木 雅也、古賀 大尚、菅沼 克昭, シーエムシー出版, 2013.

[4]キチンナノファイバーからのカーボンナノファイバーの調製 “ナノセルロースの調製と応用”, 能木 雅也, 2013.

- [5]透明コンポジットの特性向上に向けたバクテリアセルロースナノファイバーのアセチル化
“ナノセルロースの調製と応用”，能木 雅也, 2013.
- [6]ナノファイバーコンポジットの高透明化 “ナノセルロースの調製と応用”，能木 雅也, 2013.
- [7]透明ナノペーパー “ナノセルロースの調製と応用”，能木 雅也, 2013.
- [8]低熱膨張性で折り畳み可能な透明ナノペーパー “ナノセルロースの調製と応用”，能木 雅也, 2013.
- [9]印刷でつくるナノペーパーアンテナと太陽電池 “ナノセルロースの調製と応用”，能木 雅也, 2013.
- [10]プリントド・フレキシブルエレクトロニクスに向けたカーボンナノチューブ/ナノセルロースコンポジット “ナノセルロースの調製と応用”，古賀 大尚, 2013.
- [11]金属ナノ触媒とナノセルロースコンポジット “ナノセルロースの調製と応用”，古賀 大尚, 2013.
- [12]銀ナノワイヤ印刷アンテナの開発と研究開発テーマの発掘 “技術シーズを活用した研究開発テーマの発掘”，能木 雅也、菰田 夏樹、菅沼 克昭, 技術情報協会, 2013.
- [13]銀ナノワイヤの透明導電膜やアンテナ、折り畳み配線への応用による研究開発テーマの発掘 “研究開発リーダー”，能木 雅也、菅沼 克昭, 技術情報協会, 2013.
- [14]セルロースナノファイバーの透明性向上 “『光』の制御技術とその応用 事例集”，能木 雅也, 技術情報協会, 2014.

特許

- [1]「国内特許出願」絶縁材料、受動素子、回路基板、および絶縁シート製造方法, 2013-145390
- [2]「国内特許出願」金属ナノワイヤの製造方法及び金属ナノワイヤ, 2013-110243
- [3]「国内特許出願」金属パターン形成用組成物及び金属パターン形成方法, 2013-144585
- [4]「国際特許出願」透明導電パターンの製造方法, PCT/JP2013/056497
- [5]「国際特許出願」透明導電パターンの製造方法, 2014-503564
- [6]「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

国内学会

平成 25 年度繊維学会年次大会	1 件
セルロース学会第 20 回年次大会	3 件
第 28 回エレクトロニクス実装学会	1 件
第 64 回日本木材学会	1 件
化学工学会第 79 年会	1 件

科学研究費補助金

最先端・次世代 プリント技術によるバイオナノファイバーを用いた低環境 研究開発支援プログラム 能木 雅也	単位：千円 55,900
--	-----------------

受託研究

古賀 大尚	(独) 科学技術振興機構	抄紙プロセスでつくるフレキシブル透明導電紙	1,700
-------	--------------	-----------------------	-------

奨学寄附金

能木 雅也	積水化学工業株式会社	R&D センター所長 山ノ上智史	1,500
能木 雅也	公益財団法人日立金属・材料科学財団	理事長 内田憲正	800
能木 雅也	公益財団法人住友財団	理事長 住友吉左右衛門	2,000
能木 雅也	公益財団法人岩谷直治記念財団	理事長 佐伯尚孝	2,000
古賀 大尚	公益財団法人松籟科学技術振興財団	理事長 長谷川吉弘	1,000

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	1,000
-------	-----------	-------------------------	-------

第3プロジェクト研究分野（生体防御学研究分野）

原著論文

- [1] 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: J. Biol. Chem., Epub ahead of print .
- [2]Design of a Large-Scale Femtoliter Droplet Array for Single-Cell Analysis of Drug-Tolerant and Drug Resistant Bacteria, R. Iino, Y. Matsumoto, K. Nishino, A. Yamaguchi, H. Noji, Front. Microbiol., 4 (300) (2013) 1-6.
- [3]Cooperation of the Multidrug Efflux Pump and Lipopolysaccharides in the Intrinsic Antibiotic Resistance of Salmonella enterica serovar Typhimurium, S. Yamasaki, S. Nagasawa, A. Fukushima, M. Hayashi-Nishino, K. Nishino: J. Antimicrob Chemother., 68 (5) (2013) 1066-1070.
- [4]Autoimmune Disorder Phenotypes in Hvcn1-Deficient Mice, M. Sasaki, A. Tojo, Y. Okochi, N. Miyawaki, D. Kamimura, A. Yamaguchi, M. Murakami, Y. Okamura: Biochem. J., 450 (2) (2013) 295-301.
- [5]Streptococcus Pneumoniae Invades Erythrocytes and Utilizes Them to Evade Human Innate Immunity, M. Yamaguchi, Y. Terao, Y. Mori-Yamaguchi, H. Domon, Y. Sakaue, T. Yagi, K. Nishino, A. Yamaguchi, V. Nizet, S. Kawabata: PLoS One, 8 (10) (2013) e77282, 1-11.
- [6]Structural Basis for the Inhibition of Bacterial Multidrug Exporters, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Hayashi, C. Nagata, K. Hoshino, Y. Onodera, K. Nishino, A. Yamaguchi: Nature, 500 (7460) (2013) 120-6.
- [7]The Crystal Structure of Multidrug-Resistance Regulator RamR with Multiple Drugs, S. Yamasaki, E. Nikaido, R. Nakashima, K. Sakurai, D. Fujiwara, I. Fujii, K. Nishino: Nat Commun., 4 (2078) (2013) 1-7.

国際会議

- [1]Structural Basis of Bacterial Major Multidrug Efflux Transporter Inhibition (poster), K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [2]Structures of the Multidrug Exporter AcrB Reveal a Proximal Multisite Drug-binding Pocket (poster), S. Yamasaki, K. Nishino, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Yamaguchi: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [3]Inhibitor-Bound Structures of Bacterial Major Multidrug Efflux Transporters, AcrB and MexB (poster),

K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: 5th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment.

[4]Peristaltic Drug Export Mechanism of the Multidrug Exporter AcrB (poster), S. Yamasaki, K. Nishino, R. Nakashima, K. Sakurai, A. Yamaguchi: 5th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment.

解説、総説

多剤耐性菌感染症の原因となる多剤排出タンパク質の阻害剤結合構造を決定, 山口 明人、中島良介、櫻井 啓介, 実験医学, 羊土社, 31[14] (2013), 2272-2276.

国内学会

第 87 回日本細菌学会総会	2 件
第 39 回日本生体エネルギー研究会	1 件
第 35 回生体膜と薬物の相互作用シンポジウム	2 件
第 66 回日本細菌学会関西支部総会	1 件
大阪大学 産業科学研究所 第 69 回学術講演会	2 件
第 51 回日本生物物理学会年会	2 件
第 86 回 日本生化学会大会	2 件
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	4,680
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	95,935
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
その他の競争的研究資金		
中島 良介	(独) 日本学術振興会 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	2,500

阪大産研-理科学研究所アライアンスラボ

原著論文

[1]Accumulation of Free Neu5Ac-Containing Complex-Type N-Glycans in Human Pancreatic Cancers, M. Yabu, H. Korekane, H. Takahashi, H. Ohigashi, O. Ishikawa, Y. Miyamoto: Glycoconj J., 30 (3) (2013) 247-256.

[2]N-Glycosylation Modulates the Membrane Sub-Domain Distribution and Activity of Glucose Transporter 2 in Pancreatic Beta Cells, K. Ohtsubo, S. Takamatsu, C. Gao, H. Korekane, T. M. Kurosawa, N. Taniguchi: Biochem. Biophys. Res. Commun., 434 (2) (2013) 346-351.

[3]Loss of Branched O-Mannosyl Glycans in Astrocytes Accelerates Remyelination, K. Kanekiyo, K. Inamori, S. Kitazume, K. Sato, J. Maeda, M. Higuchi, Y. Kizuka, H. Korekane, I. Matsuo, K. Honke, N. Taniguchi: J. Neurosci., 33 (24) (2013) 10037-10047.

[4]Occurrence of Free Deaminoneuraminic Acid (KDN)-Containing Complex-Type N-Glycans in Human Prostate Cancers, M. Yabu, H. Korekane, K. Hatano, Y. Kaneda, N. Nonomura, C. Sato, K. Kitajima, Y. Miyamoto: Glycobiology, 23 (6) (2013) 634-642.

- [5]Flagellin/Toll-Like Receptor 5 Response was Specifically Attenuated by Keratan Sulfate Disaccharide via Decreased EGFR Phosphorylation in Normal Human Bronchial Epithelial Cells, K. Shirato, C. Gao, F. Ota, T. Angata, H. Shogomori, K. Ohtsubo, K. Yoshida, B. Lepenies, N. Taniguchi: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 435 (3) (2013) 460-465.
- [6]Structural Characterization of Pyridylaminated Oligosaccharides Derived from Neutral Glycosphingolipids by High-Sensitivity Capillary Electrophoresis-Mass Spectrometry, E. Ito, K. Nakajima, H. Waki, K. Miseki, T. Shimada, T. A. Sato, K. Takehi, M. Suzuki, N. Taniguchi, A. Suzuki: *Anal. Chem.*, 85 (16) (2013) 7859-7865.
- [7]Loss of Siglec-14 Reduces the Risk of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbation, T. Angata, T. Ishii, T. Motegi, R. Oka, R. E. Taylor, P. C. Soto, Y. C. Chang, I. Secundino, C. X. Gao, K. Ohtsubo, S. Kitazume, V. Nizet, A. Varki, A. Gemma, K. Kida, N. Taniguchi: *Cell Mol. Life Sci.*, 70 (17) (2013) 3199-3210.
- [8]Mass Isotopomer Analysis of Metabolically Labeled Nucleotide Sugars and N- And o-Glycans for Tracing Nucleotide Sugar Metabolisms, K. Nakajima, E. Ito, K. Ohtsubo, K. Shirato, R. Takamiya, S. Kitazume, T. Angata, N. Taniguchi: *Mol. Cell Proteomics*, 12 (9) (2013) 2468-2480.
- [9]Identification of Ectonucleotide Pyrophosphatase/Phosphodiesterase 3 (ENPP3) as a Regulator of N-Acetylglucosaminyltransferase GnT-IX (GnT-Vb), H. Korekane, J. Y. Park, A. Matsumoto, K. Nakajima, S. Takamatsu, K. Ohtsubo, Y. Miyamoto, S. Hanashima, K. Kanekiyo, S. Kitazume, Y. Yamaguchi, I. Matsuo, N. Taniguchi: *J. Biol. Chem.*, 288 (39) (2013) 27912-27926.
- [10]Difucosylation of Chitoooligosaccharides by Eukaryote and Prokaryote α 1,6-Fucosyltransferases, H. Ihara, S. Hanashima, H. Tsukamoto, Y. Yamaguchi, N. Taniguchi, Y. Ikeda: *Biochim. Biophys. Acta.*, 1830 (10) (2013) 4482-4490.
- [11]Suppression of Heregulin β Signaling by Single N-Glycan Deletion Mutant of Soluble ErbB3 Protein, M. Takahashi, Y. Hasegawa, Y. Ikeda, Y. Wada, M. Tajiri, S. Ariki, R. Takamiya, C. Nishitani, M. Araki, Y. Yamaguchi, N. Taniguchi, Y. Kuroki: *J. Biol. Chem.*, 288 (46) (2013) 32910-32921.
- [12]Metabolically Programmed Quality Control System for Dolichol-Linked Oligosaccharides, Y. Harada, K. Nakajima, Y. Masahara-Negishi, H. H. Freeze, T. Angata, N. Taniguchi, T. Suzuki: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 110 (48) (2013) 19366-19371.
- [13]A Single Dose of LPS into Mice with Emphysema Mimics Human COPD Exacerbation as Assessed by Micro-CT, S. Kobayashi, R. Fujinawa, F. Ota, S. Kobayashi, T. Angata, M. Ueno, T. Maeno, S. Kitazume, K. Yoshida, T. Ishii, C. Gao, K. Ohtsubo, Y. Yamaguchi, T. Betsuyaku, K. Kida, N. Taniguchi: *Am. J. Respir. Cell Mol. Biol.*, 49 (6) (2013) 971-977.
- [14]A Circadian Clock Gene, *Rev-erba*, Modulates the Inflammatory Function of Macrophages through the Negative Regulation of *Ccl2* Expression, S. Sato, T. Sakurai, J. Ogasawara, M. Takahashi, T. Izawa, K. Imaizumi, N. Taniguchi, H. Ohno, T. Kizaki: *J Immunol.*, 192 (1) (2014) 407-417.
- [15]The Chondroitin Sulfate Proteoglycan Tenascin-R Regulates Glutamate Uptake by Adult Brain Astrocytes, H. Okuda, K. Tatsumi, S. Morita, Y. Shibukawa, H. Korekane, N. Horii-Hayashi, Y. Wada, N. Taniguchi, A. Wanaka: *J. Biol. Chem.*, 289 (5) (2014) 2620-2631.
- [16]Transglutaminase 2 Accelerates Neuroinflammation in Amyotrophic Lateral Sclerosis through Interaction with Misfolded Superoxide Dismutase 1, M. Oono, A. Okado-Matsumoto, A. Shodai, A. Ido, Y. Ohta, K. Abe, T. Ayaki, H. Ito, R. Takahashi, N. Taniguchi, M. Urushitani: *J. Neurochem.*, 128 (3) (2014) 403-418.

[17]A Cascading Reaction Sequence Involving Ligand-Directed Azaelectrocyclization and Autooxidation-Induced Fluorescence Recovery Enables Visualization of Target Proteins on the Surfaces of Live Cells, K. Tanaka, M. Kitadani, A. Tsutsui, A. R. Pradipta, R. Imamaki, S. Kitazume, N. Taniguchi, K. Fukase: *Org. Biomol. Chem.*, 12 (9) (2014) 1412-1418.

[18]The Absence of Core Fucose Upregulates GnT-III and Wnt Target Genes: a Possible Mechanism for an Adaptive Response in Terms of Glycan Function, A. Kurimoto, S. Kitazume, Y. Kizuka, K. Nakajima, R. Oka, R. Fujinawa, H. Korekane, Y. Yamaguchi, Y. Wada, N. Taniguchi: *J. Biol. Chem.*, in press (2014) .

[19]Epigenetic Regulation of a Brain-Specific Glycosyltransferase N-Acetylglucosaminyltransferase-IX (GnT-IX) by Specific Chromatin Modifiers, Y. Kizuka, S. Kitazume, K. Okahara, A. Villagra, E.M. Sotomayor, N. Taniguchi: *J. Biol. Chem.*, in press (2014) .

[20]Precise Structural Analysis of O-Linked Oligosaccharides in Human Serum, M. Yabu, H. Korekane, Y. Miyamoto: *Glycobiology*, in press (2014) .

国際会議

[1]Glycosyltransferases Involved in N-Glycan Branching: from Biological Functions to Disease Implication (invited), N.Taniguchi: COS-Lecture.

[2]Glycosyltransferases Involved in N-Glycan Branching: from Biological Functions to Disease Implication (invited), N.Taniguchi: Workshop on Cancer Research biological and molecular basis.

[3]The Complex Interplay of “Yin and Yang” in Branched N-Glycans: from Bisecting GlcNAc to Core Fucose (plenary), N.Taniguchi: GLYCO22.

[4]Lowered Level of Core Fucosylation is a Possible Non-Invasive Predictive Marker for Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) (oral), C.Gao: GLYCO22.

[5]Global Network on Systems Glycobiology (oral), N.Taniguchi: The 3rd Austria/Japan Seminar Comparative and Developmental Glycobiology.

[6]A Study on the Role of Hyaluronan Oligosaccharide in Cancer and Aging (poster), J.Iijima: The 3rd Austria/Japan Seminar Comparative and Developmental Glycobiology.

[7]Identification of Ectonucleotide Pyrophosphatase/Phosphodiesterase 3 (ENPP3) as a New Modifier of Glycan Biosynthesis (poster), H.Korekane: HUPO 12th World Congress.

[8]Flagellin/Toll-Like Receptor 5 Response was Specifically Attenuated by Keratan Sulfate Disaccharide via Decreased EGFR Phosphorylation in Normal Human Bronchial Epithelial Cells (poster), C.Gao: Joint Meeting of the Society for Glycobiology and American Society for Matrix Biology.

[9]Systems Glycobiology for Understanding the Disease Onset, Biomarker and Therapeutics (plenary), N.Taniguchi: 17th KAST International Symposium.

[10]The Establishment of the Joint Research Center for Systems Chemical Biology (poster), N.Taniguchi: 4th Meeting for Max Planck Centers, München.

[11]Systems Glycobiology Approach for Understanding the Disease Onset, Biomarker and Therapeutics (poster), N.Taniguchi: IUBMB 10th International Symposium on Cell Surface Macromolecules.

[12]Glycomics or Glycoproteomics as Essential Tools for Cancer Biomarker Discovery (poster), N.Taniguchi: US-Japan Joint Meeting on Biomarkers for Early Cancer Detection.

著書

[1]Soluble Amyloid Precursor Protein 770 is a Novel Biomarker Candidate for Acute Coronary Syndrome “Proteomics Clin Appl.”, 北爪しのぶ、義久精臣、八巻尚洋、及川雅啓、立田由里子、小川加寿子、今牧理恵、竹石恭知、山本正雅、谷口直之, WILEY, 7[9-10] (595-719) 2013.

[2]N-Acetylglucosaminyltransferase (GnT) Assays Using Fluorescent Oligosaccharide Acceptor Substrates: GnT-III, IV, V, and IX (GnT-Vb) (Inka Brockhausen)“Methods Mol Biol.”, 高松真二、是金宏昭、大坪和明、小栗秀、JY Park、松本明郎、谷口直之, Springer, 1022 (283-298) 2013.

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 Journal of Biological Chemistry (9/30/13 まで) (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 (次期会長)
谷口 直之 2013 Annual meeting of the Society for Glycobiology (表彰委員長)
谷口 直之 HUPO 12th Annual World Congress (会長)

国内学会

第 101 回日本泌尿器科学会総会	1 件
第 13 回京滋ハートセミナー	1 件
第 86 回日本生化学会大会	2 件
第 32 回日本糖質学会	1 件

科学研究費補助金

若手研究 (B)	糖尿病抑制因子 GnT-IVa を標的とした新規糖尿病治療薬の	単位：千円
大坪 和明	開発	4,550
基盤研究 (C)	Fut8 遺伝子変異マウスにおける慢性閉塞性肺疾患早期発症	
高 叢笑	の分子機構の解明	5,200

ナノ機能材料デバイス研究分野

原著論文

[1]Manipulation of Metal-Insulator Transition Characteristics in Aspect Ratio-Controlled VO₂ Micro-Scale Thin Films on TiO₂ (001) Substrates, H. Ueda, T. Kanki and H. Tanaka: Appl. Phys. Lett., 102 (2013) 153106-1-3.

[2]Nonvolatile Transport States in Ferrite Thin Films Induced by a Field Effect Involving Redox Processes, K. Fujiwara, T. Ichimura, H. Tanaka: Advanced Materials Interfaces, published online DOI: 10.1002/admi.201300108.

[3]Unstrained Epitaxial Zn-Substituted Fe₃O₄ Films for Ferromagnetic Field-Effect Transistors, T. Ichimura, K. Fujiwara, T. Kushizaki, T. Kanki, H. Tanaka: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 015001-1-3.

[4]Colossal Magnetoresistive (La,Pr,Ca)MnO₃ Nanobox Array Structures Constructed by the

- Three-Dimensional Nanotemplate Pulsed Laser Deposition Technique, T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, Y. Fujiwara, S. Ueda, H. Tanaka: Appl. Phys. Lett., 103 (2013) 223105-1-4.
- [5]Multistep Metal Insulator Transition in VO₂ Nanowires on Al₂O₃ (0001) Substrates, H. Takami, T. Kanki, H. Tanaka: Appl. Phys. Lett., 104 (2014) 023104-1-4.
- [6]Fabrication of Three-Dimensional Epitaxial (Fe,Zn)₃O₄ Nanowall Wire Structures and Their Transport Properties, A. N. Hattori, Y. Fujiwara, K. Fujiwara, Y. Murakami, D. Shindo, H. Tanaka: Appl. Phys. Exp., 7 (2014) 045201-1-4.
- [7]Metal-Insulator Transition Driven by Low Power Joule Heating in Free-Standing VO₂/TiO₂ Microstructures, S. Yamasaki, T. Kanki, N. Mancla, L. Pellegrino, D. Marre, H. Tanaka: Appl. Phys. Exp., 7 (2014) 023201-1-4.
- [8]Electrical Switching to Probe Complex Phases in a Frustrated Manganite, S. Asthana, K. Fujiwara, H. Tanaka: Solid State Commun., 187 (2014) 64-67.
- [9]MoS₂ Nanocube Structures as Catalysts for Electrochemical H₂ Evolution from Acidic Aqueous Solutions, A. W. Maijenburg, M. Regis, A. N. Hattori, H. Tanaka, K.-S. Choi, J. E. ten Elshof: ACS Appl. Mater. Interfaces, 6 (2014) 2003-2010.
- [10]Revealing Magnetic Domain Structure in Functional Fe_{2.5}Zn_{0.5}O₄ Wires by Transmission Electron Microscopy, Y. Murakami, A. Ohta, A. N. Hattori, T. Kanki, S. Aizawa, T. Tanigaki, H. S. Park, H. Tanaka, D. Shindo: Acta. Mater., 64 (2014) 144-153.
- [11]Ni and p-Cu₂O Nanocubes with a Small Size Distribution by Templated Electrodeposition, and Their Characterization by Photocurrent Measurement, A. W. Maijenburg, A. N. Hattori, M. De Respinis, C. M. McShane, K.-S. Choi, B. Dam, H. Tanaka, J. E. ten Elshof: ACS Appl. Mater. Interfaces, 5 (2013) 10938-10945.
- [12]Programmable Mechanical Resonances in MEMS by Localized Joule Heating of Phase Change Materials, N. Manca, L. Pellegrino, T. Kanki, S. Yamasaki, H. Tanaka, A. S. Siri, D. Marre: Advanced Materials, 25 (2013) 6430-6435.
- [13]Nonvolatile Transport States in Ferrite Thin Films Induced by a Field Effect Involving Redox Processes, K. Fujiwara, T. Ichimura, H. Tanaka: Adv. Mater. Int., published online (2014) DOI: 10.1002/admi.201300108.
- [14]5d Iridium Oxide as a Material for Spin-Current Detection, K. Fujiwara, Y. Fukuma, J. Matsuno, H. Idzuchi, Y. Niimi, Y. Otani, H. Takagi: Nat. Commun., 4 (2013) 2893-1-6.
- [15]Observation of Rebirth of Metallic Paths during Resistance Switching of Metal Nanowire, K. Horiba, K. Fujiwara, N. Nagamura, S. Toyoda, H. Kumigashira, M. Oshima: Appl. Phys. Lett., 103 (2013) 193114-1-3.
- [16]Enhancement of Photoluminescence Efficiency from GaN(0001) by Surface Treatments, A. N. Hattori, K. Hattori, Y. Moriwaki, A. Yamamoto, S. Sadakuni, J. Murata, K. Arima, Y. Sano, K. Yamauchi, H. Daimon, K. Endo: Jpn. J. Appl. Phys., 53 (2014) 021001-1-5.
- [17]Coherent Metallic Screening in Core-Level Photoelectron Spectra for Strongly Correlated Oxides of La_{1-x}Ba_xMnO₃ and V_{1-x}W_xO₂, S. Ueda, H. Takami, T. Kanki, H. Tanaka: Phys. Rev. B, 89 (2014) 035141-1-8.

国際会議

- [1]3D Nanostructures for correlated oxide electronics (invited), H. Tanaka, T. Kanki, A. Hattori, K. Fujiwara: The 74th Autumn Meeting, 2013/2013 JSAP-MRS Joint Symposia.
- [2]Correlated Nano-Oxides for Electronic Phase Change Electronics (invited), H. Tanaka: 224th ECS Meeting including electrochemical energy summit 2013 / featuring the Energy-Water Nexus Symposium.
- [3]Nano-Confinement Steep Metal-Insulator Transition Driven by Temperature and Magnetic Field in Extremely Small (La,Pr,Ca)MnO₃ Epitaxial Nanowall Prepared by 3D Nano-Template PLD (oral), H. Tanaka: 2013 Materials Research Society Fall Meeting& Exhibit.
- [4]Colossal Magnetoresistive (La,Pr,Ca)MnO₃ Nanobox Array Structures Constructed by 3D Nanotemplate PLD Technique (oral), H. Tanaka: 2013 Materials Research Society Fall Meeting& Exhibit.
- [5]Artificial Construction of Correlated Oxide Nanostructures for Electronic Phase Change Electronics (invited), H. Tanaka: International Conference on Nano Science and Technology (ICONSAT-2014).
- [6]Manipulation of Metal-Insulator Transition Characteristics Through Control of Size and Aspect Ratio of VO₂ Thin Films (oral), T. Kanki, H. Tanaka: 2013 JSAP-MRS Joint Symposia.
- [7]Design of Metal-Insulator Transition Characteristics in Size- and Aspect Ratio-Controlled Oxide Thin Films (invited), T. Kanki, H. Tanaka: 2013 EMN(Energy Materials Nanotechnology) meeting.
- [8]Design of Electronic Transport Property through Electronic Phase Manipulation in Correlated Electron Materials (invited), T. Kanki, H. Tanaka: 3rd International Conference on Nanotek & Expo.
- [9]Electric-Field Control of Transport Properties in VO₂ Nanowires with Side Gates via Air Gap (oral), T. Kanki, T. Sasaki, H. Tanaka: 2013 Materials Research Society Fall Meeting& Exhibit.
- [10]A New Strategy to Realize the Three-Dimensional Functional Metal Oxide Nanostructured Electronics (oral), A. N. Hattori, H. Tanaka: 224th ECS Meeting including electrochemical energy summit 2013 / featuring the Energy-Water Nexus Symposium.
- [11]ZnO Luminescent Nanobox by 3D-Nanotemplate PLD (invited), A. N. Hattori: SPIE Photonics West(Oxide-based Materials and Devices International Conference (Conference OE108)).
- [12]Control of Magnetotransport Properties of Zinc Ferrite Thin Films via Reversible Electrochemical Reactions (oral), K. Fujiwara, T. Ichimura, T. Hori, H. Tanaka: 2013 Materials Research Society Fall Meeting& Exhibit.
- [13]Current Switching Effect in the Insulating Charge-Ordered States of Layered Ferrite Thin Films (poster), K. Fujiwara, T. Hori, H. Tanaka: 2013 Materials Research Society Fall Meeting& Exhibit.
- [14]In-Plane Oblique Pulsed-Laser Deposition for Growth of Metal Oxide Nanostructures with Laterally Modulated Profiles (oral), K. Fujiwara, T. Kushizaki, Y. Fujiwara, K. Okada, A. N. Hattori, H. Tanaka: 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.
- [15]Electric-Field-Induced Phase Transition in Charge-Ordered LuFe₂O₄ Thin Films (invited), K. Fujiwara, T. Hori, H. Tanaka: 21th International Conference on Composites/Nano Engineering.
- [16]Modulation of Conductive Property in VO₂ Nano-Wires through an Air Gap-Mediated Electric Field (poster), T.Sasaki, H. Ueda, T. Kanki, H. Tanaka: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

- [17]Metal-Insulator Transition Driven by Low Power Joule Heating in Free-Standing VO₂/TiO₂ Microstructures (poster), S. Yamasaki, T. Kanki, N. Mancola, L. Pellegrino, D. Marre, H. Tanaka: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.
- [18]Investigation of Effective Carrier Characteristics in Strongly Correlated (La,Pr,Ca)MnO₃ Films by the THz Time Domain Spectroscopy (poster), T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, K. Fujiwara, M. Ashida, H. Tanaka: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.
- [19]Redox-Control of Conductive Property in VO₂ Nano-Wires by an Electric Field via an Air Nano-Gap (poster), T. Sasaki, T. Kanki, H. Tanaka: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.
- [20]Low Power-Driven Metal-Insulator Transition in Free-Standing VO₂ Microstructures and Its Mechanism Elucidation (poster), S. Yamasaki, T. Kanki, N. Mancola, L. Pellegrino, D. Marre, H. Tanaka: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.
- [21]Conductive Properties through the Metal Insulator ITransition in the Strongly Correlated (La,Pr,Ca)MnO₃ Film Investigated by the THz Time Domain Spectroscopy (poster), T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, K. Fujiwara, M. Ashida, H. Tanaka: International Symposium on Terahertz Nanoscience (TeraNano4) .

解説、総説

誘導ナノ構造科学による 3 次元極微細酸化物エレクトロニクスデバイスの創製, 田中 秀和、服部 梓、岡田 浩一, 機能材料, シーエムシー出版, 34 (2014), 25-33.

著書

[1]パルスレーザー堆積、リソグラフィ (松井 文彦)“問題と解説で学ぶ表面科学”, 服部 梓(分担執筆), 共立出版, 1 (162-163) 2013.

特許

[1]「国内成立特許」ノイズジェネレータ、及び確率共振素子, 特許第 5421923 号

[2]「国際成立特許」, EP1489664B1

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

田中 秀和 CIMTEC 2014(13th International Ceramics Congress) (組織委員)

国内学会

ナノテクプラットフォーム関西	1 件
高分子・ハイブリッド材料研究センター2013 PHyM シンポジウム	1 件
土曜科学会 6 月の例会	1 件
平成 25 年度 阪大産研／東北大通研交流会通研 研究所連携型共同プロジェクト研究 (タイプ S) 研究発表会	1 件
附置研究所間アライアンス「次世代エレクトロニクス」グループ (G 1) 分科会 (山形大学ジョイントシンポジウム)	2 件
2013 年 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会	8 件
第 42 回薄膜・表面物理基礎講座 (2013)	1 件
ベトナム・日本科学交流ミーティング	1 件
日本物理学会 2013 年秋季大会	2 件
応用物理学会関西支部平成 25 年度第 2 回講演会	1 件

薄膜材料デバイス研究会 第 10 回研究集会	1 件
2013 年真空・表面科学合同講演会	2 件
附置研究所間アライアンスの第一回若手研究会	1 件
第 23 回日本 MRS 年次大会	1 件
Opt Osaka 2014 in Tokyo -大阪大学の光科学100-	1 件
第 61 回応用物理学会春季学術講演会	5 件
日本物理学会 第 69 回年次大会	1 件

取得学位

修士（工学）	VO ₂ 薄膜における巨大電子相の発見と電気伝導特性との相関解明
川谷 健一	
修士（工学）	電界効果によるフェライト磁性体の電気輸送特性制御
市村 昂士	

科学研究費補助金

		単位：千円
若手研究(S)	強相関酸化物ナノエレクトロニクス構築に関する研究	15,600
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	8,320
神吉 輝夫		
若手研究(B)	3d 遷移金属酸化物のナノ超構造化技術構築と巨大磁気応答性評価	2,470
服部 梓		
若手研究(B)	鉄系酸化物の室温電子固体状態における電子相変化機能の実証	3,120
藤原 宏平		

受託研究

田中 秀和	独立行政法人 新エネ ルギー・産業技術総合開発機構	サステイナブル Fe 酸化物高温強磁性半導体を用いたスピニエレクトロニクス素子の開発	2,990
-------	---------------------------	--	-------

奨学寄附金

服部 梓	公益財団法人関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団 代表理事 石川博志	130
藤原 宏平	公益財団法人村田学術振興財団 理事長 村田恒夫	1,200
藤原 宏平	一般財団法人丸文財団 理事長 稲村明彦	200

共同研究

田中 秀和	(独) 物質・材料研究機構	硬 X 線光電子分光による強相関酸化物系材料の研究	0
-------	---------------	---------------------------	---

その他の競争的研究資金

田中 秀和	(独) 日本学術振興会	自己組織化による酸化物ナノ超構造体スピントロニクスデバイス形成に関する研究	1,000
田中 秀和	文部科学省	分子・物質合成プラットフォーム実施機関	283,056
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	分子・物質合成プラットフォーム実施機関	35,000

ナノ極限ファブリケーション分野

原著論文

[1]Femtosecond pulse radiolysis study of geminate ion recombination in biphenyl-dodecane solution, T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata, S. Tagawa, Y. Yoshida: Radiat. Phys. Chem., 84 (2013) 30-34.

[2]Radially Polarized Terahertz Waves from a Photoconductive Antenna with Microstructures, K. Kan, J. Yang, A. Ogata, S. Sakakihara, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida, H. Kitahara, K. Takano, M. Hangyo: Appl. Phys. Lett., 102 (2013) 221118.

[3]Determination of Transient Atomic Structure of Laser-Excited Materials from Time-Resolved Diffraction Data, Y. Giret, N. Naruse, S. L. Daraszewicz, Y. Murooka, **J. Yang**, D. M. Duffy, A. L. Shluger, K. Tanimura: Appl. Phys. Lett., 103 (2013) 253107.

[4]Structural Dynamics of Laser-Irradiated Gold Nanofilms, S. L. Daraszewicz, Y. Giret, N. Naruse, Y. Murooka, J. Yang, D. M. Duffy, A. L. Shluger, K. Tanimura: Phys. Rev. B, 88 (2013) 184101.

[5]Twin-Peaks Absorption Spectra of Excess Electron in Ionic Liquids, R. M. Musat, T. Kondoh, Y. Yoshida, K. Takahashi: Radiat. Phys. Chem., 100 (2014) 32-37.

国際会議

[1]Attosecond and Femtosecond Radiation-induced Phenomena (invited), Y. Yoshida: 3rd Asian Congress of Radiation Research (ACRR2013).

[2]RF gun based MeV transmission electron microscopy (invited), J. Yang: Workshop on femtosecond electron imaging and spectroscopy.

[3]Photocathode RF gun based transmission electron microscopy (invited), J. Yang: 5th Aisan forum for accelerators and detectors (AFAD2014).

[4]Femtosecond Pulse Radiolysis of Primary Process of Radiation Chemistry (invited), K. Norizawa, K. Kan, M. Gohdo, T. Kondoh, J. Yang, Y. Yoshida: DAE-BRNS 12th Biennial Trombay Symposium on Radiation & Photochemistry (TSRP-2014).

[5]Kansai Nanoscience and Nanotechnology Network (invited), Y. Yoshida: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[6]Application of Double-Decker Pulse Radiolysis (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Norizawa, H. Kobayashi, Y. Yoshida: The 14th RIES-Hokudai International Symposium.

[7]Pulse Radiolysis Using Terahertz Probe Pulses (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Norizawa, H. Kobayashi, Y. Yoshida: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[8]Development of Femtosecond Time-Resolved Electron Microscopy (poster), J. Yang, K. Kan, N. Naruse, T. Kondoh, M. Gohdo, Y. Yoshida, K. Tanimura: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[9]Generation of Ultrashort Electron Beam (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Norizawa, H. Kobayashi, Y. Yoshida: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[10]Study of the Primary Process of Polystyrene Radiolysis by Means of Femto-Second and Nano-Second Pulse Radiolysis Technique (poster), M. Gohdo, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, A. Oshima, H. Shibata, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[11]Observation of Dodecane Alkyl-Radical by the UV Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, K. Norizawa, Y. Muroya, H. Kobayashi, A. Ogata, S. Tagawa, Y.

Yoshida: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[12]Reactivity of Excess Electrons during Solvation Process in Alcohols Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), K. Norizawa, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, A. Ogata, Y. Yoshida: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[13]Generation of Ultrashort Electron Beam for Attosecond Pulse Radiolysis (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Norizawa, H. Kobayashi, Y. Yoshida: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[14]Terahertz Pulse Radiolysis Based on Double-Decker Electron Beams (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Norizawa, H. Kobayashi, Y. Yoshida: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[15]Femtosecond Pulse Radiolysis Study of Poly- α -Methyl Styrene as a Model Compound of Polymer-Resist (poster), M. Gohdo, T. Kondoh, S. Tagawa, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, Y. Yoshida: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[16]Study of the Primary Process of Polystyrene Radiolysis by Means of Femto-Second and Nano-Second Pulse Radiolysis Technique (poster), M. Gohdo, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, A. Oshima, H. Shibata, S. Tagawa, Y. Yoshida: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[17]The Pulse Radiolysis Study of Radical Ions of Naphthalene Bis Imide Derivatives as an Optical Functional Material (poster), T. Kondoh, M. Gohdo, J. Yang, K. Kan, Y. Yoshida: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[18]Reactivity of the Precursors of the Solvated Electrons in Neat Ethanol Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), K. Norizawa, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, A. Ogata, Y. Yoshida: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[19]Accelerator-based Femtosecond Transmission Electron Microscopy (poster), J. Yang, K. Kan, N. Naruse, T. Kondoh, M. Gohdo, Y. Yoshida, K. Tanimura: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[20]Measurement of Electron Beam Property of Femtosecond Time-Resolved MeV Electron Microscopy (poster), J. Yang, Y. Yoshida: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[21]Femtosecond Time-Resolved Electron Microscopy Using a Radio-Frequency Relativistic-Energy Electron Gun (oral), J. Yang, K. Kan, N. Naruse, T. Kondoh, M. Godoh, Y. Yoshida, K. Tanimura: Electronmicroscopy and Multiscalemodeling (EMMM) 2013.

[22]Experimental Observation of Formation and Geminate Recombination of Hydrated Electron in Water

Radiolysis (poster), J. Yang, T. Kondoh, K. norizawa, Y. Yoshida: 3rd Asian Congress of Radiation Research (ACRR2013).

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

吉田 陽一 The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC2014) (組織委員)
吉田 陽一 The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015) (科学委員会)

国内学会

日本加速器学会年会	6 件
日本原子力学会	13 件
放射線化学討論会	7 件
高崎量子応用研究シンポジウム	1 件
高輝度・RF 電子銃研究会	3 件
ナノテック	1 件
日本化学会	2 件
核融合科学研究所 一般共同研究 研究・報告会	1 件
日本顕微鏡学会	1 件
ビーム物理研究会	1 件
日本物理学会	1 件

取得学位

学士(工学) フェムト秒パルスラジオリシスによるドデカンアルキルラジカルの生成過程
西井 聡志 の研究
学士(工学) フェムト秒パルスラジオリシスによる水和電子の生成過程の研究
山嵜 優

科学研究費補助金

基盤研究(S)	次世代アト秒・フェムト秒パルスラジオリシスに関する研究	単位：千円 28,080
吉田 陽一	凝縮系における量子ビーム誘起超高速電荷移動過程の研究	1,820
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	2,210
近藤 孝文		
若手研究(B)		
菅 晃一		

受託研究

吉田 陽一	文部科学省	(グループ名：) 大阪大学ナノサイエンス・ナノテクノロジーアライアンス	1,500
-------	-------	-------------------------------------	-------

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	2,500
吉田 陽一	(独) 日本原子力研究開発機構	重イオンパルスラジオリシスによるドデカン分解初期過程の研究	0
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
吉田 陽一	広島国際大	高精度放射線治療のためのナノ・マイクロ線量計開発	0
吉田 陽一	金沢大	イオン液体中での電子およびホールダイナミクス	0
吉田 陽一	九州大学	パルスラジオリシスによる新規光機能性材料の電荷状態の研究	0

ナノ構造・機能評価研究分野

原著論文

- [1] Impact of Preferential Indium Nucleation on Electrical Conductivity of Vapor-Liquid-Solid Grown Indium-Tin Oxide Nanowires, G. Meng, T. Yanagida, K. Nagashima, H. Yoshida, M. Kanai, A. Klamchuen, F. Zhuge, Y. He, S. Rahong, X. Fang, S. Takeda, T. Kawai: J. Am. Chem. Soc., 135 (2013) 7033-7038.
- [2] WGS Catalysis and In Situ Studies of CoO_{1-x} , $\text{PtCo}_n/\text{Co}_3\text{O}_4$, and $\text{Pt}_m\text{Co}_m/\text{CoO}_{1-x}$ Nanorod Catalysts, S. Zhang, J. Shan, Y. Zhu, A. I. Frenkel, A. Patlolla, W. Huang, S. J. Yoon, L. Wang, H. Yoshida, S. Takeda, F. F. Tao: J. Am. Chem. Soc., 135 (2013) 8283-8293.
- [3] Stepwise Displacement of Catalytically Active Gold Nanoparticles on Cerium Oxide, Y. Kuwauchi, S. Takeda, H. Yoshida, K. Sun, M. Haruta, H. Kohno: Nano Lett., 13 (2013) 3073-3077.
- [4] Restructuring Transition Metal Oxide Nanorods for 100% Selectivity in Reduction of Nitric Oxide with Carbon Monoxide, S. Zhang, J. Shan, Y. Zhu, L. Nguyen, W. Huang, H. Yoshida, S. Takeda, F. F. Tao: Nano Lett., 13 (2013) 3310-3314.
- [5] Direct O_2 Activation on Gold/Metal Oxide Catalysts through a Unique Double Linear O-Au-O Structure, K. Sun, M. Kohyama, S. Tanaka, S. Takeda: ChemCatChem, 5 (2013) 2217-2222.
- [6] Three-dimensional Evaluation of Gettering Ability of $\Sigma 3\{111\}$ Grain Boundaries in Silicon by Atom Probe Tomography Combined with Transmission Electron Microscopy, Y. Ohno, K. Inoue, Y. Tokumoto, K. Kutsukake, I. Yonenaga, N. Ebisawa, H. Takamizawa, Y. Shimizu, K. Inoue, Y. Nagai, H. Yoshida, S. Takeda: Appl. Phys. Lett., 103 (2013) 102102-1--102102-4.
- [7] A Study on the Mechanism for H_2 Dissociation on Au/TiO₂ Catalysts, K. Sun, M. Kohyama, S. Tanaka, S. Takeda: J. Phys. Chem. C, 118 (2014) 1611-1617.

国際会議

- [1] Environmental TEM for Quantitative in-situ Microscopy at the Atomic Scale (invited), S. Takeda, H. Yoshida: Frontiers of in situ Transmission Electron Microscopy Workshop.
- [2] Atomistic Structures of Gold Nanoparticulate Catalysts in Reaction Environments (oral), S. Takeda, Y. Kuwauchi, H. Yoshida, K. Sun, S. Tanaka, M. Kohyama, M. Haruta, T. Akita, T. Uchiyama: 23rd North American Catalysis Society Meeting (NAM23).
- [3] Quantitative High-Resolution ETEM of Nanoparticulate Catalysts in Gases (invited), S. Takeda: Microscopy and Microanalysis 2013, Pre-Meeting Congress: Opportunities, Challenges and Outlook for In-situ Experiments in Liquids and Gases using Electron-Optical Instruments.
- [4] In-situ Observation of the Changes in Shape and Surface Structure of Pt Nanoparticulate Catalysts in Reactant Gases by Aberration-corrected Environmental Transmission Electron Microscopy (oral), H. Yoshida, H. Omote, M. Haruta, S. Takeda: Microscopy and Microanalysis 2013.
- [5] Singly Anchored Pt and Pd Atoms on Co_3O_4 and Their Catalytic Performance (poster), S. Zhang, F. Tao, A. I. Frenkel, S. Takeda: Microscopy and Microanalysis 2013.
- [6] Restructuring Early Transition Metal Oxide for New Catalysis (poster), F. F. Tao, S. Zhang, H. Yoshida, S. Takeda: Microscopy and Microanalysis 2013.
- [7] In-situ Atomic Resolution Environmental TEM as Quantitative Microscopy in Materials Science (invited), S. Takeda: The 8th Pacific Rim International Congress on Advanced Materials and Processing (PRICM-8).

- [8]Quantitative High Resolution Environmental Transmission Electron Microscopy for Catalyst Chemistry (invited), S. Takeda, H. Yoshida, Y. Kuwauchi, T. Uchiyama: Fifteenth Annual Conference YUCOMAT 2013.
- [9]Atomic-Resolution Environmental Transmission Electron Microscopy for Quantitative in-situ Microscopy in Catalyst Chemistry (plenary), S. Takeda: 22nd International Congress on X-ray Optics and Microanalysis (ICXOM22).
- [10]Environmental TEM for Quantitative in-situ Microscopy in Catalyst Chemistry at the Atomic Scale (invited), S. Takeda, H. Yoshida: 246th ACS National Meeting & Exposition.
- [11]Accumulation Ability of $\Sigma 3\{111\}$ Grain Boundaries in Si (oral), Y. Ohno, K. Inoue, Y. Tokumoto, K. Kutsukake, I. Yonenaga, N. Ebisawa, H. Takamizawa, Y. Shimizu, K. Inoue, Y. Nagai, H. Yoshida, S. Takeda: 7th International Workshop on Crystalline Silicon Solar Cells (CSSC7).
- [12]Atomic-Resolution Environmental Transmission Electron Microscopy for Quantitative In-situ Microscopy in Catalyst Chemistry (invited), S. Takeda: The 1st East-Asia Microscopy Conference (EAMC-1).
- [13]Structure of Surface Gold Oxide Film on Gold Nanoparticles in O₂ Atmosphere (poster), K. Sun: The 1st East-Asia Microscopy Conference (EAMC-1).
- [14]Atomic-Resolution Environmental Transmission Electron Microscopy for Quantitative in-situ Microscopy in Materials Science (invited), S. Takeda, H. Yoshida: 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures in conjunction with 21st International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ACSIN-12 & ICSPM21).
- [15]Quantitative Environmental TEM toward Materials Process Characterization (invited), S. Takeda: International Workshop on Environmental Transmission Electron Microscopy (IWETEM 2013).
- [16]In-Situ Environmental TEM Observation of Formation of Defects in Growing Carbon Nanotubes (poster), H. Yoshida, S. Takeda: 2013 MRS Fall Meeting & Exhibit.
- [17]Structure of Nanoparticles during the Cobalt-Catalyzed Carbon Nanotube Growth (poster), Y. Kohigashi, H. Yoshida, S. Takeda: 2013 MRS Fall Meeting & Exhibit.
- [18]Quantitative Atomic Resolution Environmental Transmission Electron Microscopy for Materials Process Characterization (invited), S. Takeda: 9th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '13 (ALC '13) .
- [19]Atomic-Scale in-situ Observation of the Growth of Carbon Nanotubes (invited), S. Takeda: Workshop on Metallic Nanoparticles in Reactive Environment.

国内学会

日本顕微鏡学会第 69 回学術講演会	5 件
第 74 回応用物理学会秋季学術講演会	1 件
大阪大学 産業科学研究所 第 69 回学術講演会	1 件
日本顕微鏡学会第 57 回シンポジウム	1 件
平成 25 年度 附置研究所間アライアンス「新エネルギー・デバイス プロジェクト」グループ (G2) 研究会	1 件
FEI 最新 TEM 技術セミナー	1 件
ワークショップ「金担持触媒の反応活性の起源を探る」	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
第 61 回応用物理学会春季学術講演会	1 件

取得学位

修士（工学）	新規な動的 TEM 観察法の開発と全固体二次電池への応用
相馬 健太郎	
修士（工学）	カーボンナノチューブと水の相互作用の環境 TEM その場観察
前納 寛	

科学研究費補助金

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	単位：千円 36,400
竹田 精治		
若手研究(B)	収差補正環境制御型透過電子顕微鏡による炭素ナノ材料形成時のナノ粒子触媒の構造決定	1,690
吉田 秀人		
特別研究員奨励費	ナノ構造を制御した環境浄化触媒の自動車排ガス浄化および VOC 燃焼への応用	1,200
神内 直人		
受託研究		
竹田 精治	(独) 科学技術振興機構 L i 二次電池ミクロ界面のイオン拡散時間応答の可視化技術の開発	23,140

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
竹田 精治	日本エフイー・アイ株式会社 代表取締役社長 藤井博英	600

共同研究

竹田 精治	株式会社本田技術研究所	環境 TEM によるナノチューブ成長機構観察に関する共同研究	10,200
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]First-Principles Study of X-ray Absorption Spectra of FeS₂, T. Oguchi, H. Momida: J. Phys. Soc. Jpn., 82 (2013) 065004/1-2.
- [2]Atomic-Layer Alignment Tuning for Giant Perpendicular Magnetocrystalline Anisotropy of 3d Transition-Metal Thin Films, K. Hotta, K. Nakamura, T. Akiyama, T. Ito, T. Oguchi, A. J. Freeman: Phys. Rev. Lett., 110 (2013) 267206/1-5.
- [3]Ab initio Study of Magnetic Coupling in CaCu₃B₄O₁₂ (B=Ti, Ge, Zr, and Sn), M. Toyoda, K. Yamauchi, T. Oguchi: Phys. Rev. B, 87 (2013) 224430/1-7.
- [4]Highly Sensitive Spin-Crossover Transition in a Metal-Organic Molecular Crystal, K. Yamauchi, I. Hamada, T. Oguchi: Phys. Rev. B, 88 (2013) 035110/1-4.
- [5]Extremely Large Magnetoresistance in the Nonmagnetic Metal PdCoO₂, H. Takatsu, J. J. Ishikawa, S. Yonezawa, H. Yoshino, T. Shishidou, T. Oguchi, K. Murata, Y. Maeno: Phys. Rev. Lett., 111 (2013) 056601/1-4.
- [6]First-Principles Calculation of X-ray Absorption Spectra for the A-site Ordered Perovskite CaCu₃Fe₄O₁₂, T. Ueda, M. Kodera, K. Yamauchi, T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 82 (2013) 094718/1-5.
- [7]Influence of Lone Pair Doping on the Multiferroic Property of Orthorhombic HoMnO₃: ab initio Prediction, S. S. Subramanian, K. Yamauchi, T. Ozaki, T. Oguchi, B. Natesan: J. Phys.: Condensed Matter,

25 (2013) 385901/1-8.

[8]Electronic Structure of the Metallic Antiferromagnet PdCrO_2 Measured by Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy, J. A. Sobota, K. Kim, H. Takatsu, M. Hashimoto, S.-K. Mo, Z. Hussain, T. Oguchi, T. Shishidou, Y. Maeno, B. I. Min, Z.-X. Shen: Phys. Rev. B, 88 (2013) 125109/1-5.

[9]Quantum Oscillations of the Metallic Triangular-Lattice Antiferromagnet PdCrO_2 , J. M. Ok, Y. J. Jo, K. Kim, T. Shishidou, E. S. Choi, H.-J. Noh, T. Oguchi, B. I. Min, J. S. Kim: Phys. Rev. Lett., 111 (2013) 176405/1-5.

[10]Fermiological Interpretation of $\text{FeTe}_{1-x}\text{Se}_x$ Thin Crystal by Quantum Conductance Oscillation, H. Okazaki, T. Yamaguchi, T. Watanabe, K. Deguchi, S. Demura, S. J. Denholme, T. Ozaki, Y. Mizuguchi, H. Takeya, T. Oguchi, Y. Takano: Euro. Phys. Lett., 104 (2013) 37010/1-6.

[11]Temperature Dependence of Young's Modulus of Silicon, K. Shirai: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 088002/1-2.

[12]Electronic Ferroelectricity Induced by Charge and Orbital Orderings, K. Yamauchi, P. Barone: J. Phys.: Condensed Matter, 26 (2014) 103201/1-17.

[13]Mechanism of Ferroelectricity in Half-Doped Manganites with Pseudocubic and Bilayer Structure, K. Yamauchi, S. Picozzi: J. Phys. Soc. Jpn., 82 (2013) 113703/1-5.

[14]Physical Guiding Principles for High Quality Resistive Random Access Memory Stack with Al_2O_3 Insertion Layer, M. Y. Yang, K. Kamiya, B. Magyari-Kope, H. Momida, T. Ohno, M. Niwa, Y. Nishi, K. Shiraishi: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 04CD11/1-4.

[15]Hydrogen-Enhanced Vacancy Embrittlement of Grain Boundaries in Iron, H. Momida, Y. Asari, Y. Nakamura, Y. Tateyama, T. Ohno: Phys. Rev. B, 88 (2013) 144107/1-13.

国際会議

[1]Ab-initio Study on Sodium Ion Batteries (invited), T. Oguchi: First Joint Symposium of Bordeaux University and Tohoku University.

[2]Novel Electronic States in Perovskite Oxides (invited), T. Oguchi: 5th IACS-APCTP International Conference on Novel Oxide Materials and Low Dimensional Systems.

[3]First-Principles Study on Structure Stabilities of α -S and Na-S Battery Systems (oral), H. Momida, T. Oguchi: American Physical Society: APS March Meeting.

[4]Quantum Oscillations of the Metallic Triangular-Lattice Antiferromagnet PdCrO_2 (oral), J. M. Ok, Y. J. Jo, K. Kim, T. Shishidou, E. S. Choi, H. J. Noh, T. Oguchi, B. I. Min, J. S. Kim: American Physical Society: APS March Meeting.

[5]Noncollinear Magnetic Order in Quadruple Perovskite $\text{LaMn}_3\text{V}_4\text{O}_{12}$ (oral), M. Toyoda, K. Yamauchi, T. Oguchi: American Physical Society: APS March Meeting.

[6]Structural Stability and Electronic Properties of $\text{Na}_2\text{C}_6\text{O}_6$ for a Rechargeable Sodium-Ion Battery (oral), T. Yamashita, A. Fujii, H. Momida, T. Oguchi: American Physical Society: APS March Meeting.

[7]Electronic Nature of Defect States of Boron Crystals (oral), K. Shirai, N. Uemura: The 17th International Symposium on Intercalation Compounds (ISIC17).

[8]High Power Factor of SrTiO_3 and A New Route for High-Performance Thermoelectric Materials (oral),

K. Shirai, K. Yamanaka: The 32nd International Conference on Thermoelectrics (ICT2013).

[9]High Thermoelectric Power Factor of SrTiO₃ and New Route for High-Performance Thermoelectric Material (oral), K. Shirai, K. Yamanaka: International Workshop of Computational Nano-Materials Design on Green Energy, JSPS Core-to-Core Program Workshop.

[10]First-Principles Study of α -Tetragonal Boron (poster), N. Uemura, K. Shirai: International Workshop of Computational Nano-Materials Design on Green Energy, JSPS Core-to-Core Program Workshop.

[11]Electronic Structure and Formation Energy of Copper Impurity in Silicon (poster), T. Fujimura, K. Shirai: International Workshop of Computational Nano-Materials Design on Green Energy, JSPS Core-to-Core Program Workshop.

[12]Dynamical Properties of Vacancy in Si (poster), K. Shirai, J. Ishisada: The 27th International Conference on Defects in Semiconductors.

[13]Dynamics of Hydrogen in Silicon (poster), K. Shirai, I. Hamada, H. Katayama-Yoshida: The 27th International Conference on Defects in Semiconductors.

[14]Theoretical Prediction of Novel Magnetoelectric Materials (invited), K. Yamauchi: Joint Workshop of Interactive Materials Science Cadet Program (IMSC), Osaka University, and S-1 JSPS Core-to-Core Program (A) Advanced Research Networks.

[15]Hyperfine Field at Sn in Ferromagnetic Heusler Alloys (poster), H. Momida, T. Oguchi: Joint Workshop of Interactive Materials Science Cadet Program (IMSC), Osaka University, and S-1 JSPS Core-to-Core Program (A) Advanced Research Networks.

[16]Hydrogen-Enhanced Vacancy Embrittlement of Grain Boundaries in Iron: First-Principles Calculations (oral), H. Momida, Y. Asari, Y. Nakamura, Y. Tateyama, T. Ohno: International Symposium on Atomistic Modeling for Mechanics and Multiphysics of Materials.

[17]First-Principles Study of Resistance Switching by Oxygen Vacancies in Al₂O₃ ReRAM (invited), H. Momida: Core-to-core Japan-Germany Workshop.

[18]Strain-Induced Topologically Insulating Phase of Sb₂Te (poster), E. Takasaki, H. Momida, T. Oguchi: Materials Research Society: 2013 MRS Fall Meeting.

[19]Computational Study of Discharge Reactions in the Na-Ion Battery System Na/FeS₂ (poster), H. Momida, T. Oguchi: The 14th RIES-Hokudai International Symposium (MOU).

[20]Electric Property Calculations of Disodium Rhodizonate Na₂C₆O₆ as a cathode Material for Na-ion Secondary Battery (poster), A. Fujii, H. Momida, T. Oguchi: The 17th Sanken International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小口 多美夫 The 16th Asia Workshop on First-principles Electronic Structure Calculations (国際組織委員)

白井 光雲 The CECAM workshop “Modeling the Physical Properties of Clustering Crystals”, Lausanne, Switzerland, at the Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) from 4-6 November 2013 (組織委員長)

国内学会

日本物理学会
応用物理学会

13 件
7 件

日本 MRS		2 件
日本金属学会		1 件
取得学位		
修士（理学）	The Study of Vacancy in Gadolinium-Doped Gallium Nitride	
Taufik Adi Nugraha		
修士（理学）	第一原理計算でのボロンカーバイトの構造探索	
佐久間 恭平		
修士（理学）	第一原理計算による Sb ₂ Te 系トポロジカル絶縁体の理論的探索	
高崎 英里子		
修士（理学）	次世代二次電池正極材料 Na _x C ₆ O ₆ の電子状態計算	
藤井 亮宏		
修士（工学）	Pt 系遷移金属多層膜における磁気異方性の理論研究	
出口 政孝		
博士（理学）	カルコパイライト半導体における希薄磁気状態とハーフメタル性に関する第一原理的研究	
Mohammad Shahjahan		
科学研究費補助金		
		単位：千円
若手研究(B)	マンガン酸化物を中心としたマルチフェロイック物質の理論研究	1,170
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 12,350
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 1,500
小口 多美夫	株式会社豊田中央研究所	触媒表面状態に関する研究 0
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プロジェクト<研究拠点形成型>	実験と理論計算科学のインタープレイによる触媒・電池の元素戦略研究 5,000

ソフトナノマテリアル研究分野

原著論文

- [1]Three-Dimensional Electron-Accepting Compounds Containing Perylene Bis(dicarboximide)s as n-Type Organic Photovoltaic Materials, Y. Ie, T. Sakurai, S. Jinnai, M. Karakawa, K. Okuda, S. Mori, Y. Aso: Chem. Commun., 49 (2013) 8386-8388.
- [2]Arenedithiocarboxyimide-Containing Extended pi-Conjugated Systems with High Electron Affinity, Y. Ie, S. Jinnai, M. Nitani, Y. Aso: J. Mater. Chem. C, 1 (2013) 5373-5380.
- [3]Low Band-Gap Donor-Acceptor Copolymers Based on Dioxocyclopenta[c]thiophene Derivatives as Acceptor Units: Synthesis, Properties, and Photovoltaic Performances, J. Huang, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: J. Mater. Chem. A, 1 (2013) 15000-15009.
- [4]Synthesis and Properties of a Benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene Core pi-System that Bears Alkyl, Alkylthio and Alkoxy Groups at 3,7-Positions, S. Ota, S. Minami, K. Hirano, T. Satoh, Y. Ie, S. Seki, Y. Aso, M. Miura: RSC Advances, 3 (2013) 12356-12365.
- [5]Narrow-Optical-Gap p-Conjugated Small Molecules Based on Terminal Isoindigo and Thienoisindigo Acceptor Units for Photovoltaic Application, M. Karakawa, Y. Aso: RSC Advances, 3 (2013) 16259-16263.

[6]Near-Infrared Photovoltaic Performance of Conjugated Polymers Containing Thienoisindigo Acceptor Units, M. Karakawa, Y. Aso: *Macromol. Chem. Phys.*, 214 (2013) 2388-2397.

国際会議

[1]Tripodal Anchoring Groups for Molecular Electronics (oral), Y. Ie, T. Hirose, K. Tanaka, H. Nakamura, M. Kiguchi, N. Takagi, M. Kawai, Y. Aso: The 15th Asian Chemical Congress Novel Functional pi-Systems and Materials.

[2]Highly Electron-Accepting π -Conjugated Compounds for Organic Field-Effect Transistor and Photovoltaic Application (invited), Y. Aso: The Sixth East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials (EAS-6).

[3]Synthesis, Properties, and Electron-Accepting Characteristics of New π -Conjugated System Bearing Dithiophthalimide Units (oral), Y. Ie, S. Jinnai, M. Nitani, M. Karakawa, Y. Aso: 15th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-15).

[4]Development of Thiophene-Based Three Dimensional pi-Electron Systems Containing Dicyanomethylene Groups (poster), S. Jinnai, Y. Ie, Y. Aso: 15th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-15).

[5]Development of Solution-Processable n-Type Organic Semiconductors Based on Carbonyl-Bridged Thiazole-Fused Ring (poster), C. Sato, Y. Ie, Y. Aso: 15th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-15).

[6]4,9-Dihydro-s-indaceno[1,2-b:5,6-b']dithiazole-4,9-dione : A New Electronegative Unit for an n-Type Organic Semiconducting Materials (oral), Y. Ie, M. Nitani, Y. Aso: The 11th International Symposium on Functional π -Electron System (Fp-11).

[7]Electron-Donor Function of [6,6]-Phenyl-C61-Butyric Acid Methyl Ester in Bulk Heterojunction Solar Cells (oral), Y. Ie, M. Karakawa, H. Yoshida, A. Saeki, H. Ohkita, Y. Aso: 2013 MRS Fall Meeting.

[8]Synthesis, Properties, and Photovoltaic Performance of D–A Copolymers Based on Dioxocyclopentene-Annelated Thiophenes as Acceptor Units (poster), J. Huang, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[9]Arenedithiocarboxyimide-Containing Extended pi-Conjugated Systems: Synthesis, Properties, and Application as n-Type Organic Semiconductor (poster), S. Jinnai, Y. Ie, Y. Aso: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[10]Synthesis and Properties of Solution-Processable n-Type Organic Semiconductors Based on Carbonyl-Bridged Thiazole-Fused Ring (poster), C. Sato, Y. Ie, Y. Aso: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[11]Synthesis, Properties, and Photovoltaic Performances of Novel D–A Copolymers Based on Naphtho[2,3-c]thiophene-4,9-dione as Acceptor Units (poster), J. Huang, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: CEMS International Symposium on Supramolecular Chemistry and Functional Materials 2013.

[12]Development of Fluorine-Containing π -Conjugated Systems towards n-Type Organic Semiconducting Materials (invited), Y. Ie: 4th International Fluorine Workshop.

[13]Synthesis, Properties, and n-Type Performances of Electronegative π -Conjugated Systems (invited), Y.

Ie: The first Asian conference for “MONODUKURI” Strategy by Synthetic Organic Chemistry (ACMS).

[14]PCBM Alternative Acceptor Material for Organic Photovoltaic Cell (poster), M. Karakawa, T. Nagai, K. Adachi, Y. Ie, Y. Aso: 12th European Conference of Molecular Electronics.

[15]Synthesis and Characterization of New Wide-Range Light Absorption Oligomers for Organic Photovoltaics (poster), M. Karakawa, Y. Aso: 12th European Conference of Molecular Electronics.

[16]New Fulleropyrrolidine Derivatives as Acceptor Materials for Organic Photovoltaic Cells , M. Karakawa, T. Nagai, K. Adachi, Y. Ie, Y. Aso: 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium.

解説、総説

次元性を付与した含リレンイミド化合物の電子物性と光電変換特性, 光化学, 光化学協会, 44 (2013), 73-80.

塗布法に適用可能な有機半導体材料の開発, 月刊ディスプレイ, テクノタイムズ社, 19 (2013), 1-8.

分子エレクトロニクス材料としての π 共役機能分子, Electrochemistry, 8 (2013), 273-276.

特許

[1]「国内特許出願」 フラーレン誘導体、及び n 型半導体材料, 2013-207724

[2]「国内特許出願」 フラーレン誘導体、及び n 型半導体材料, 2013-181678

[3]「国内特許出願」 n 型半導体化合物、及び p 型半導体化合物を含有する組成物。 , 2013-251554

[4]「国内特許出願」 フラーレン誘導体、及び n 型半導体材料, 2013-104472

[5]「国内特許出願」 フラーレン誘導体、及び n 型半導体材料, 2013-104475

[6]「国内成立特許」 共役系化合物、並びにこれを用いた有機薄膜及び有機薄膜素子, 2008-290027

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安蘇 芳雄 The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project (組織委員)

安蘇 芳雄 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 9th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 12th SANKEN Nanotechnology Symposium(組織委員)

二谷 真司 The 17th SANKEN International Symposium 2014 Joined with The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance Project(組織委員)

国内学会

日本化学会	8 件
有機 π 電子系シンポジウム	1 件
有機典型元素化学討論会	2 件
基礎有機化学討論会	3 件

取得学位

博士 (工学) ジオキソシクロアルケン縮環チオフエンをアクセプターユニットとした新規

黄 建明	ドナー-アクセプター型コポリマーの開発及び有機薄膜太陽電池への応用に関する研究
修士 (工学)	チアゾール縮合多環系を含む電子受容性 π 共役系化合物の合成、物性、半導体特性
佐藤 千尋	
修士 (工学)	両末端に電極と接合可能なアンカー部位を有する被覆型オリゴチオフェンの開発
利根 紗織	
修士 (工学)	フルオロエーテル基を有する π 共役ポリマーの合成と物性、および、光電変換特性
汪 イ	

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		10,790
安蘇 芳雄	開発		
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		1,430
家 裕隆	出		
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		4,940
家 裕隆			
新学術領域研究 (研究領域提案型)	分子アーキテクニクスに向けた機能性分子合成と構造物性相関解明		12,610
家 裕隆			
受託研究			
家 裕隆	(独) 科学技術振興機構	有機薄膜系太陽電池に応用可能な n 型半導体材料の開発	8,034
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	8,034
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	4,810

奨学寄附金

家 裕隆	TANAKA ホールディングス株式会社		200
共同研究			
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	1,000
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
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	500

バイオナノテクノロジー研究分野

原著論文

- [1]Tracking Single-Particle Dynamics via Combined Optical and Electrical Sensing, N. Yukimoto, M. Tsutsui, Y. He, H. Shintaku, S. Tanaka, S. Kawano, T. Kawai, M. Taniguchi: Scientific Reports, 3 (2013) 1855-1861.
- [2]Trapping and Identifying Single-Nanoparticles Using a Low-Aspect-Ratio Nanopore, M. Tsutsui, Y. Maeda, Y. He, S. Hongo, S. Ryuzaki, S. Kawano, T. Kawai, M. Taniguchi: Applied Physics Letters, 103 (2013) 013108-013112.
- [3]Thermoelectricity in Atom-Sized Junctions at Room Temperatures, M. Tsutsui, T. Morikawa, A. Arima, M. Taniguchi: Science Reports, 3 (2013) 3326-3332.
- [4]Nonequilibrium Ionic Response of Biased Mechanically Controllable Break Junction (MCBJ) Electrodes, K. Doi, M. Tsutsui, T. Ohshiro, C.-C. Chien, M. Zwolak, M. Taniguchi, T. Kawai, S. Kawano, M. Di Ventra: The Journal of Physical Chemistry C, 118 (2014) 3758-3765.

[5]Fabrications of Insulator-Protected Nanometer-Sized Electrode Gaps, A. Arima, M. Tsutsui, T. Morikawa, K. Yokota, T. Kawai, M. Taniguchi: J. Appl. Phys., 115 (2014) 114310-114314.

[6]High Speed DNA Denaturation Using Microheating Devices, M. Furuhashi, Y. Okamoto, D. Onoshima, T. Ohshiro, S. Ryuzaki, K. Yokota, M. Tsutsui, M. Taniguchi, K. Nakatani, Y. Baba, T. Kawai: Applied Physics Letters, 103 (2013) 023112-023115.

[7]Polaron Coupling in Graphene Field Effect Transistors on Patterned Self-Assembled Monolayer, K. Yokota, K. Takai, Y. Kudo, Y. Sato, T. Enoki: Phys. Chem. Chem. Phys., 16 (2013) 4313-4319.

[8]Fabrications of Insulator-Protected Nanometer-Sized Electrode Gaps, A. Arima, M. Tsutsui, T. Morikawa, K. Yokota, M. Taniguchi: Journal of Applied Physics, 115 (2014) 114310-114314.

国際会議

[1]Emerging NGS Technology: Single Molecule Sequencing for miRNA (invited), M. Taniguchi: Next Generation Sequencers & Bioinformatics Summit Europe.

[2]Partial Sequencing of a Single DNA Molecule with a Scanning Tunnelling Microscope (oral), H. Tanaka: アライアンス G 3 分科会, 台湾アカデミアシニカ.

[3]Single Molecule Electrical Sensing Technologies (invited), M. Taniguchi: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[4]バイオナノテクノロジーの開発 (oral), M. Taniguchi: nano tech 2014 第 13 回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議.

[5]Next Generation DNA Sequencing Technologies (oral), M. Taniguchi: The Third International Symposium of Medical-Dental-Pharmaceutical Education and Research in Okayama.

[6]4th Generation DNA Sequencing Technologies (oral), M. Taniguchi: The Japan Society of Applied Physics and the Materials Research Society.

解説、総説

Electrode-Embedded Nanopores for Label-Free Single-Molecule Sequencing by Electric Currents, K. Yokota, M. Tsutsui, M. Taniguchi, RSC Advances, Royal Society of Chemistry, 4 (2014), 15886-15899.

特許

[1]「国内特許出願」生体分子シーケンシング装置、方法、及びプログラム, 2014-011430

[2]「国内特許出願」試料導入方法, 2013-099363

[3]「国内特許出願」熱電素子、及び熱電素子の熱電特性測定方法, 2013-160841

[4]「国内特許出願」単分子識別方法、装置、及びプログラム, 2013-197443

[5]「国内特許出願」物質の識別方法, 2013-047373

[6]「国内特許出願」分光法および分光装置, 2013-028433

[7]「国内特許出願」化学物質検出方法, 2014-015110

[8]「国内特許出願」化学物質検出方法, 2013-141711

- [9]「国内特許出願」生体分子シーケンシング装置、方法、及びプログラム, 2013-193498
- [10]「国内特許出願」生体分子熱変性装置及びその製造方法, 2013-175637
- [11]「国内特許出願」生体分子シーケンシング装置用電極、生体分子シーケンシング装置、方法、及びプログラム, 2014-031084
- [12]「国際特許出願」物質の移動速度の制御方法および制御装置、並びに、これらの利用, PCT/JP2013/051913
- [13]「国際特許出願」ポリヌクレオチドの塩基配列を決定する方法、および、ポリヌクレオチドの塩基配列を決定する装置, PCT/JP2013/059645
- [14]「国際特許出願」一粒子解析装置および解析方法, PCT/JP2013/056690
- [15]「国際特許出願」試料の分析方法, PCT/JP2013/071059
- [16]「国際特許出願」物質の移動速度の制御方法および制御装置, 13/975610
- [17]「国際特許出願」ポリヌクレオチドの塩基配列を決定する方法、および、ポリヌクレオチドの塩基配列を決定する装置, 2013-541893
- [18]「国内成立特許」有機電界効果トランジスター及びその製造方法, 2008-223369
- [19]「国際成立特許」両極性有機電界効果薄層トランジスター及びその製造方法, 95110388
- [20]「国際成立特許」Organic Field Effect Transistor and its Production Method, 9252087.30000000007

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

谷口正輝 Scientific Reports (編集員)

国内学会

電気学会	1 件
応用物理学会学術講演会	11 件
分子科学討論会	2 件
日本物理学会大会	2 件
日本化学会年会	3 件

科学研究費補助金

		単位：千円
若手研究(A)	ゲーティングナノポアによる単分子流動制御技術の開発	6,240
谷口 正輝		
挑戦的萌芽研究	ナノポアトラップ法を用いた単一ウイルス粒子識別法の創成	4,030
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	6,630
筒井 真楠		
挑戦的萌芽研究	S PMを用いたグラフェンのナノポア加工	780
田中 裕行		
基盤研究(B)	グラフェンを用いた 1 分子シーケンシング	5,590
田中 裕行		
研究活動スタート支援	グラフェンナノポアデバイスの開発	1,040
横田 一道		

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	7,652
-------	-----	-----------------------	-------

奨学寄附金

筒井 真楠	公益財団法人谷川熱技術振興基金	理事長 谷川寛	1,000
-------	-----------------	---------	-------

共同研究

谷口 正輝	クオントムバイオシス 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	文部科学省	微細加工プラットフォーム実施機関	285,285
谷口 正輝	国立大学法人京都大学	微細加工プラットフォーム実施機関	38,000

環境・エネルギーナノ応用分野

原著論文

- [1] Tunability of the k -Space Location of the Dirac Cones in the Topological Crystalline Insulator $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$, Y. Tanaka, T. Sato, K. Nakayama, S. Souma, T. Takahashi, Z. Ren, M. Novak, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. B, 87 (15) (2013) 155105/1-5.
- [2] Fermiology of the Strongly Spin-Orbit Coupled Superconductor $\text{Sn}_{1-x}\text{In}_x\text{Te}$: Implications for Topological Superconductivity, T. Sato, Y. Tanaka, K. Nakayama, S. Souma, T. Takahashi, S. Sasaki, Z. Ren, A. A. Taskin, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. Lett., 110 (20) (2013) 206804/1-5.
- [3] Anomalous Dressing of Dirac Fermions in the Topological Surface State of Bi_2Se_3 , Bi_2Te_3 , and Cu-Doped Bi_2Se_3 , T. Kondo, Y. Nakashima, Y. Ota, Y. Ishida, W. Malaeb, K. Okazaki, S. Shin, M. Kriener, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. Lett., 110 (21) (2013) 217601/1-5.
- [4] Experimental Studies of the Topological Superconductor $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$, Y. Ando, K. Segawa, S. Sasaki, M. Kriener: J. Phys.: Conf. Ser., 449 (2013) 012033/1-5.
- [5] Topological Insulator Materials, Y. Ando: J. Phys. Soc. Jpn (Invited review paper), 82 (10) (2013) 102001/1-32.
- [6] Unusual Nature of Fully Gapped Superconductivity in In-Doped SnTe, M. Novak, S. Sasaki, M. Kriener, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. B (Rapid Communications), 88 (14) (2013) 140502(R)/1-5.
- [7] Two Types of Dirac-Cone Surface States on the (111) Surface of the Topological Crystalline Insulator SnTe, Y. Tanaka, T. Shoman, K. Nakayama, S. Souma, T. Sato, T. Takahashi, M. Novak, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. B, 88 (23) (2013) 235126/1-5.
- [8] Relationship between Fermi Surface Warping and Out-of Plane Spin Polarization in Topological Insulators: A View from Spin- and Angle-Resolved Photoemission, M. Nomura, S. Souma, A. Takayama, T. Sato, T. Takahashi, K. Eto, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. B, 89 (4) (2014) 045134/1-6.
- [9] Topological Surface Transport in Epitaxial SnTe Thin Films Grown on Bi_2Te_3 , A. A. Taskin, F. Yang, S. Sasaki, K. Segawa, Y. Ando: Phys. Rev. B (Rapid Communications), 89 (12) (2014) 121302(R)/1-5.

国際会議

- [1] Searching for Possible Topological Superconductors with Time-Reversal Invariance (invited), Y. Ando: Gordon Research Conference on Superconductivity.
- [2] Possible Topological Superconductivity in Doped Topological Insulators (invited), Y. Ando: Majoranas in Solid State Workshop.
- [3] Experimental Studies of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: 2013 Swiss

Workshop on Material with Novel Electronic Properties.

[4]Possible Bulk Topological Superconductors with Time-Reversal invariance (invited), Y. Ando: Conference on Majorana Physics in Condensed Matter, Ettore Majorana Foundation and Center for Scientific Culture.

[5]Experimental Studies of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: International Workshop on Superconductivity Research and Advanced by New Materials and Spectroscopies.

[6]Experimental Efforts to Realize Time-Reversal Invariant Topological Superconductors (invited), S. Sasaki, A. A. Taskin, K. Segawa, Y. Ando: International Symposium on Quantum Fluids and Solids (QFS2013).

[7]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Symposium on Frontiers of Solid State Physics.

[8]Ionic-Liquid Gating Experiment on Topological Insulators (poster), K. Segawa, Z. Ren, S. Sasaki, T. Tsuda, S. Kuwabata, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries 2013.

[9]Conductance Spectroscopy on Superconducting Topological Insulator Families (invited), S. Sasaki, A. A. Taskin, K. Segawa, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries 2013.

[10]The Gating of Topological Insulator Thin Films and Exfoliated Crystals (poster), F. Yang, A. A. Taskin, M. Kishi, K. Eto, K. Segawa, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries 2013.

[11]Phase Diagram of $\text{Sn}_{1-x}\text{In}_x\text{Te}$ -a Topological Superconductor Candidate (poster), M. Novak, S. Sasaki, M. Kriener, K. Segawa, Y. Ando: International Workshop for Young Researchers on Topological Quantum Phenomena in Condensed Matter with Broken Symmetries 2013.

[12]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Colloquium, Max-Planck Institute for Solid State Research.

[13]Experimental Studies of Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: FIRST-QS2C Workshop on Emergent Phenomena of Correlated Materials.

[14]Transport Studies of Topological Insulators (invited), Y. Ando: International Symposium on Nanoscale Transport and Technology (ISNTT2013).

[15]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Colloquium, Department of Physics, University of California Santa Barbara.

[16]Spin Pumping into the Surface State of Topological Insulators (invited), Y. Ando: Workshop on Topological Matter, Superconductivity and Majorana, Institute for Advanced Study, Hong Kong University of Science and Technology (HKUST).

[17]Transport Studies of Topological Insulators (plenary), Y. Ando: Trends in Nano Technology (TNT Japan 2014).

[18]Materials Efforts for Topological Insulators and Superconductors (invited), Y. Ando: FIRST International Symposium on Topological Quantum Technology.

[19]Topological Insulators and Superconductors: Materials Frontier (invited), Y. Ando: Quantum Matter and Materials Colloquium.

[20]New Topological Materials: Topological Crystalline Insulators and Topological Superconductors (invited), Y. Ando: 18th International Winterschool on New Developments in Solid State Physics.

[21]Superconducting Topological Insulators (invited), Y. Ando: Theo Murphy International Scientific Meeting, Emergence of new exotic states at interfaces with superconductors.

解説、総説

物性物理学と新規物質—超伝導体とトポロジカル絶縁体を例として—, 安藤 陽一, 数理科学, 株式会社サイエンス社, [605] (2013), 26-31.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安藤 陽一 Europhysics Letters (EPL) (共同編集者)
 安藤 陽一 Advanced Materials Interfaces (国際アドバイザリー委員)
 安藤 陽一 International Conference on Topological Quantum Phenomena (TQP2014) (プログラム委員長)
 安藤 陽一 Materials and Mechanisms of Superconductivity Conference (M2S 2015) (国際アドバイザリー委員)
 安藤 陽一 7th International Conference "Science and Engineering of Novel Superconductors" of the Forum on New Materials (国際アドバイザリー委員)

国内学会

日本物理学会 2013 年秋季大会 11 件
 新学術領域・対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象 第 4 回 7 件
 領域研究会
 日本物理学会第 69 回年次大会 7 件

科学研究費補助金

最先端・次世代 トポロジカル絶縁体による革新的デバイスの創出 単位：千円
 研究開発支援プログラム 11,050
 安藤 陽一
 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 136,760
 安藤 陽一 探求

ナノ知能システム分野

原著論文

[1]Anomaly Detection in Reconstructed Quantum States Using a Machine Learning Technique, S. Hara, T. Ono, R. Okamoto, T. Washio, S. Takeuchi: Phys. Rev. A, 89 (2014) 022104.

[2]LiNearN: A New Approach to Nearest Neighbour Density Estimator, J. R. Wells, K. M. Ting, T. Washio: Pattern Recognition, (2014) in press.

国際会議

[1]A Novel Structural AR Modeling Approach for a Continuous Time Linear Markov System, C. K. Kengne, L. C. Fopa, A. Termier, N. Ibrahim, M.-C. Rousset, T. Washio, M. Santana: Proc. of The IEEE International Conference on Data Mining series (ICDM) Workshop 2013, (2013) 104-113.

[2]Efficiently Rewriting Large Multimedia Application Execution Traces with few Event Sequences, T. Washio: Proc. of the 19th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, (2013) 1348-1356.

[3]Structural Analysis of IBR-2 Based on Continuous Time Canonicity (oral), M. Demeshko, T. Washio,

Y. Pepyolshev: ANS National Meeting; 2013 ANS Winter Meeting Technical Sessions.

[4]Issues for Modeling from Big Data (invited), T. Washio: Workshop on Computation: Theory and Practice.

[5]Rare Flood Scenario Analysis Using Observed Rain Fall Data (oral), T. Washio, Y. Iba: JSST 2013: International Conference on Simulation Technology.

解説、総説

ビッグデータからのモデリング, 鷺尾 隆, システム制御情報学会誌 システム／制御／情報, システム制御情報学会, 58[1] (2014), 3-8.

著書

[1]ビッグデータからのモデリング手法 “ビッグデータ・マネージメント”, 鷺尾 隆, エヌ・ティ・エス社, 2[4] (57-67) 2014.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

鷺尾 隆	The 21 st ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2012) (プログラム委員)
鷺尾 隆	ICDM 2012 IEEE International Conference on Data Mining (プログラム委員)
鷺尾 隆	ECML/PKDD'13: The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ゲスト編集委員)
鷺尾 隆	SDM2013 : SIAM International Conference on Data Mining (主プログラム委員)
鷺尾 隆	ACM SIGKDD'13: The 19 th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
鷺尾 隆	The 22 nd International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2013) (プログラム委員)
鷺尾 隆	ICDM 2013 IEEE International Conference on Data Mining (ワークショッププログラム共同委員長)
鷺尾 隆	ECML/PKDD'13: The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (プログラム委員)
鷺尾 隆	NIPS2013: Neural Information Processing Systems 2013 (審査員)
鷺尾 隆	SDM2014 : SIAM International Conference on Data Mining (主プログラム委員)
鷺尾 隆	The 18 th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2014) (広報委員長)
鷺尾 隆	The 18 th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2014) (プログラム委員)
鷺尾 隆	Society for Industrial and Applied Mathematics (プログラム編集委員)
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) (アドバイザー委員会委員)
鷺尾 隆	ACM SIGKDD'14: The 20 th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
鷺尾 隆	ICDM 2014: IEEE International Conference on 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)

国内学会

第 27 回人工知能学会全国大会	3 件
電気学会全国大会	1 件
日本オペレーション・リサーチ学会	1 件
第 16 回情報論的学習理論ワークショップ	1 件
Incomplete Data Analysis and Causal Inference	1 件

取得学位

学士（工学） 掃部 健	構造正則化学習を用いた混雑シーンの異常検知
学士（工学） 大槻 紘平	非定常時系列データにおける非ガウス性を用いた因果構造探索
学士（工学） 岡田 祥吾	Componentwise カーネル学習を用いたポートフォリオ選択
修士（工学） 梅村 一紀	グループ正則化主成分分析を用いたプロセス異常検知
修士（工学） 杉本 和正	劣モジュラ性を用いたグループ正則化主成分分析

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	10,140
挑戦的萌芽研究 鷺尾 隆	希少・特殊条件における事象・シナリオ生起の確率的シミュレーションモデルの学習	1,560
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
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	910
若手研究(B) 兼村 厚範	密パッチ上の確率モデルによる局所構造をとらえたロバストな多次元信号処理	650
受託研究 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	500
鷺尾 隆	株式会社富士通研究所 分析基盤技術の研究	2,000
河原 吉伸	(独) 科学技術振興機構 組合せ論的計算に基づく超高次元データからの知識発見	10,166
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	1,140
河原 吉伸	日本電気株式会社 準自動マイニングプロセス最適化のための能動学習技術	1,575
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	2,640
その他の競争的研究資金		
河原 吉伸	二国間交流事業 共同研究 (シンガポール) (H24-H26) 交通監視カメラデータからの異常イベント検知／予測システム	2,450

ナノ医療応用デバイス分野

原著論文

[1]Facile Electrochemical Biosensor Based on a New Bifunctional Probe for Label-Free Detection of CGG Trinucleotide Repeat, H. He, J. P. Xia, X. Q. Peng, G. Chang, X. H. Zhang, Y. F. Wang, K. Nakatani, Z. W. Lou, S. F. Wang: Biosensors and Bioelectronics, 49 (11) 282-289.

[2]High Speed DNA Denaturation Using Microheating Devices, M. Furuhashi, Y. Okamoto, D. Onoshima, T. Ohshiro, S. Ryuzaki, K. Yokota, M. Tsutsui, M. Taniguchi, K. Nakatani, T. Kawai: Appl.

Phys. Lett., 103 (11) 023112.

[3]Detection of Hepatitis C Virus by Single-Step Hairpin Primer RT-PCR, F. Takei, H. Tani, Y. Matsuura, K. Nakatani: Bioorg. Med. Chem. Lett., 24 (1) 394-396.

国際会議

[1]Coumarin Fluorochrome Binds to Rev Responsible Element RNA with Extremely Large Absorption Shift, : RNA 2012, the 18th Annual Meeting of the RNA Society.

[2]Synthesis and Application of New Modified DNA Having Cytosine-bulge Binding Fluorescence Molecule, : Technologies for Medical Diagnosis and Therapy (G3 Meeting).

[3]New PCR Monitoring System Using DNA Primer Having Cytosine-Bulge and Covalent Binding Fluorescence Molecule, : The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[4]Regulation of RNA Secondary Structure and Function (invited), : Imaging and Sensing Biomolecular Function and Assembly.

[5]Toward Regulation of RNA Structure and Function by Small Molecules (invited), : A3RONA 2013.

[6]Small Molecule Interaction to RNA (invited), : The 16th Japan-Korea Seminar on Organic Chemistry.

[7]Small Organic Molecules Regulating RNA Structure and Function (invited), : First Osaka University-EPFL International Symposium.

[8]Small Organic Molecules Regulating RNA Structure and Function #2 (invited), : Asian Chemical Biology Initiative.

解説、総説

The Chemistry of PCR Primers: Concept and Application, 武井 史恵、中谷 和彦, Israel Journal of Chemistry, John Wiley & Sons, Inc., 53 (2013), 401-416.

国内学会

日本化学会第 94 春季年会	1 件
日本ケミカルバイオロジー研究会 第 8 回年会	1 件
第 15 回 RNA ミーティング	1 件

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究(A)	8 位置換プリン化合物ライブラリーの合成とリボスイッチ	16,250
中谷 和彦	リエンジニアリング	
挑戦的萌芽研究	RNA ループ特異的に構造変化を示す分子機構の解明と Dicer 切断の阻害効果実証	4,030
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	6,240
武井 史恵	法に関する研究	
共同研究		
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

ナノテクノロジー設備供用拠点

原著論文

[1]Magnetoresistance Generated by Combination of Spin-Orbit Interaction and Applied Magnetic Field in

Bipolar Conductors, M. Sakai, D. Kodama, Y. Okano, T. Sakuraba, Z. Honda, A. Kitajima, A. Oshima, K. Higuchi, S. Hasegawa, O. Nakamura: Jpn. J. Appl. Phys., 52 (2013) 093001-1-8.

[2] Enhancement of Hydrogen Uptake for Y and Gd Films by Thin Nisurface Overlayers, H. Hirama, M. Hayakawa, T. Okoshi, M. Sakai, K. Higuchi, A. Kitajima, A. Oshima, S. Hasegawa: J. Crystal Growth, 378 (2013) 356-360.

[3] Influence of Hydrogen Incorporation on Texture and Grain Size in YH₂ Films, T. Okoshi, M. Hayakawa, H. Hirama, M. Sakai, K. Higuchi, A. Kitajima, A. Oshima, S. Hasegawa: J. Crystal Growth, 378 (2013) 388-392.

[4] Crystal Growth of Magnetic Dihydride Gd_xY_{1-x}H₂ for Generation of Spin Current, T. Sakuraba, H. Hirama, M. Sakai, Z. Honda, M. Hayakawa, T. Okoshi, A. Kitajima, A. Oshima, K. Higuchi, S. Hasegawa: J. Crystal Growth, 378 (2013) 351-355.

[5] Aluminum-Doped Zinc Oxide Electrode for Robust (Pb,La)(Zr,Ti)O₃ Capacitors: Effect of Oxide Insulator Encapsulation and Oxide Buffer Layer, Y. Takada, T. Tsuji, N. Okamoto, T. Saito, K. Kondo, T. Yoshimura, N. Fujimura, K. Higuchi, A. Kitajima, A. Oshima: Journal of Materials Science: Materials in Electronics, in press .

国際会議

[1] Hall Effect and Magnetoresistance in Gd_xY_{1-x}H₂ ($x \approx 0.4$) (poster), T. Sakuraba, M. Sakai, T. Arai, Y. Tanaka, H. Hirama, Z. Honda, A. Kitajima, K. Higuchi, A. Oshima, S. Hasegawa: The 12th Asia Pacific Physics Conference.

[2] Optical Assessment of Carrier Effective Mass in Gd_xY_{1-x}H₂ ($0 \leq x \leq 1$) (poster), S. Haruyama, M. Sakai, T. Sakuraba, H. Hirama, Z. Honda, A. Kitajima, K. Higuchi, A. Oshima and Shigehiko HASEGAWA: The 12th Asia Pacific Physics Conference.

[3] Electrical Properties of PbLaZrTiO_x Capacitors with Conductive Oxide Buffer Layer on Pt Electrodes (poster), T. Saito, Y. Takada, T. Tsuji, N. Okamoto, K. Kondo, T. Yoshimura, N. Fujimura, K. Higuchi, A. Kitajima, A. Oshima: 2013 Joint UFFC, EFTF and PFM Symposium.

[4] Comparative Study of Electrical Properties of PbLaZrTiO_x Capacitors with Al-Doped ZnO and ITO Top Electrodes (poster), Y. Takada, T. Tsuji, N. Okamoto, T. Saito, K. Kondo, T. Yoshimura, N. Fujimura, K. Higuchi, A. Kitajima, A. Oshima: 2013 Joint UFFC, EFTF and PFM Symposium.

総合解析センター

原著論文

[1] Enantioselective Multicatalytic Synthesis of α -Benzyl- β -Hydroxyindan-1-Ones, T. Suzuki, Y. Ishizaka, K. Ghazati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: Synthesis, 45 (2013) 2134-2136.

[2] Oxo-Carboxylato-Molybdenum(vi) Complexes Possessing Dithiolene Ligands Related to the Active Site of Type II DMSOR Family Molybdoenzymes, H. Sugimoto, M. Sato, L. J. Giles, K. Asano, T. Suzuki, M. L. Kirk, S. Itoh: Dalton Trans, 42 (2013) 15927-15930.

[3] Pd(II)-SDP-Catalyzed Enantioselective 5-Exo-Dig Cyclization of γ -Alkynoic Acids: Application to the Synthesis of Functionalized Dihydrofuran-2(3H)-Ones Containing a Chiral Quaternary Carbon Center, V. Sridharan, L. Fan, S. Takizawa, T. Suzuki, H. Sasai: Org. Biomol. Chem., 11 (2013) 5936-5942.

国際会議

[1] Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Y. Ishizaka, K. Ghazati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: The Sixteenth International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis.

[2]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Ismiyaryo, Y. Ishizaka, K. Ghozati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: The Eighth International Symposium on Integrated Synthesis (ISIS-8) .

[3]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Ismiyaryo, Y. Ishizaka, K. Ghozati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: Thieme Nagoya Symposium.

[4]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Ismiyaryo, Y. Ishizaka, K. Ghozati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: 14th Tetrahedron Symposium.

[5]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Ismiyaryo, Y. Ishizaka, K. Ghozati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: The 17th Sanken International Symposium, The 2nd International Symposium of Nano-Macro Materials, Device, and System Research Alliance Project, Suita, Osaka, Japan, January 21-22, 2014.

[6]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols and Aldehydes (poster), T. Suzuki, Ismiyaryo, Y. Ishizaka, K. Ghozati, D.-Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: The 23rd French-Japanese Symposium on Medicinal and Fine Chemistry.

[7]Synthesis of Helicene-Based Phosphinite Ligands (poster), T. Tsujihara, N. Nozaki, A. Jonai, Y. Sato, T. Suzuki, M. Hatanaka: International Symposium for the 70th Anniversary of the Tohoku Branch of the Chemical Society of Japan.

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究(C)	水素自動移動プロセスに基づく革新的有機合成反応の開発	1,430
鈴木 健之		
奨学寄附金		
鈴木 健之	JSR 株式会社 研究開発部長 熊野厚司	500
鈴木 健之	日東化成株式会社 化成品事業部技術第2グループ 主幹	500
	グループリーダー 笹岡真一	
共同研究		
鈴木 健之	パナソニック材料デバ	500
	イス基盤協働研究所	
その他の競争的研究資金		
鈴木健之	科学教育機器リノベーションセンター	ナノ試料観察装置の改良 8,000
周 大揚	科学教育機器リノベーションセンター	高分解能核磁気共鳴装置の改良 10,500
鈴木健之	大学共同利用機関法人自然科学研究機構	機能性分子の構造評価 1,380
	分子科学研究所	

量子ビーム科学研究施設

原著論文

[1]γ-Ray Radiolysis and Theoretical Study on Radical Ions of Star-Shaped Oligofluorenes Having a Truxene or Isotruxene as a Core, M. Fujitsuka, S. Tojo, J.-S. Yang, T. Majima: , (2013) 118-123.

国際会議

[1]The Effect of Radicals on Performance of Polymer Electrolyte Fuel Cell (poster), Y. Ida, G. Watanabe, Y. Akiyama, Y. Honda, S. Nishijima: The 7th Asian Conference on Electrochemical Power Sources (ACEPS-7).

[2]Study of Radical-Induced Degradation of Polymer Electrolyte Membrane (poster), G. Watanabe, Y. Ida, Y. Akiyama, Y. Honda, S. Nishijima: The 7th Asian Conference on Electrochemical Power Sources (ACEPS-7).

[3]Degradation Process of Fuel Cell Membrane Observed by Positron (oral), : 16th International Conference on Positron Annihilation (ICPA-16).

科学研究費補助金

			単位：千円
基盤研究(C) 藤乗 幸子	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		3,250
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	2,100
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 27 年 1 月発行

編集・発行

大阪大学 産業科学研究所
広報室

〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8－1