The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	平成27年度年次報告書 ： 活動状況と課題
Author(s)	
Citation	年次報告書. 2017, p. 1-241
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/77436
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

平成27年度

年次報告書

― 活動状況と課題 ―

大阪大学 産業科学研究所

目　　次

１．はじめに ---------- 1

２．研究活動
　１）組織 ---------- 2
　２）運営 ---------- 8
　３）研究費 ---------- 9
　４）国際研究プロジェクト ---------- 10
　５）学術講演会・研究集会・研究所間交流プログラム ---------- 13
　６）広報活動 ---------- 16
　７）受賞状況 ---------- 16

３．教育への関与
　１）大学院研究科・専攻担当 ---------- 17
　２）大学院担当授業一覧 ---------- 18
　３）大学院生の受入数 ---------- 21
　４）学部、共通教育担当授業一覧 ---------- 22

４．国際交流
　１）活動状況 ---------- 23
　２）国外との研究者往来 ---------- 24

５．産業界との交流 ---------- 24

６．まとめ（課題と展望） ---------- 25

[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 ---------- 87
[附３]　共通施設等、技術室、事務部の組織と活動 ---------- 137
[附４]　各研究部門、附属施設における活動実績リスト ---------- 153

本年次報告書は、平成 27 年度（平成 27 年（2015）4 月 1 日から平成 28 年（2016）3 月 31 日まで）を対象としたものである。

１．はじめに

所長　中谷 和彦

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

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

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

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

大学における基礎研究も、社会の要請を的確に把握し、国民の期待に応える科学の創出が求められます。私共は、「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 27 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２８年３月３１日現在）

所　長

- 第１研究部門（情報・量子科学系）
  - 量子システム創成研究分野
  - 半導体量子科学研究分野
  - 先進電子デバイス研究分野
  - 複合知能メディア研究分野
  - 知能推論研究分野
  - 知識科学研究分野
  - 知能アーキテクチャ研究分野
- 第２研究部門（材料・ビーム科学系）
  - 量子機能材料研究分野
  - 半導体材料・プロセス研究分野
  - 先端ハード材料研究分野
  - 先端実装材料研究分野
  - 励起物性科学研究分野
  - 量子ビーム発生科学研究分野
  - 量子ビーム物質科学研究分野
- 第３研究部門（生体・分子科学系）
  - 励起分子化学研究分野
  - 機能物質化学研究分野
  - 精密制御化学研究分野
  - 医薬品化学研究分野
  - 生体分子反応科学研究分野
  - 生体分子制御科学研究分野
  - 生体分子機能科学研究分野
- 新産業創成研究部門
  - 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
- 特別プロジェクト研究部門
  - 第１プロジェクト研究部門
  - 第２プロジェクト研究部門
    - セルロースナノファイバー材料研究分野
  - 第３プロジェクト研究部門
    - 生体防御学研究分野
- 附属産業科学ナノテクノロジーセンター
  - ナノ機能材料デバイス研究分野
  - ナノ極限ファブリケーション研究分野
  - ナノ構造・機能評価研究分野
  - ナノ機能予測研究分野
  - ソフトナノマテリアル研究分野
  - バイオナノテクノロジー研究分野
  - 環境・エネルギーナノ応用分野
  - ナノ知能システム分野
  - ナノ医療応用デバイス分野
  - ナノシステム設計分野
  - ナノデバイス評価・診断分野
  - ナノテクノロジー産業応用分野
  - ナノ構造・機能シミュレーション分野
  - ナノエレクトロニクス分野
  - ナノ機能計測分野
  - ナノメディシン分野
  - ナノバイオロジー分野
  - ナノＩＴ分野
  - ナノ加工室
  - ナノテク先端機器室
  - ナノテクノロジー設備供用拠点
- 附属総合解析センター
- 附属量子ビーム科学研究施設
- 附属産業科学連携教育推進センター
- 附属国際共同研究センター
- ナノマクロ物質・デバイス・システムアライアンス
  - 次世代エレクトロニクス
  - 新エネルギー材料・デバイス
  - 医療材料・デバイス
  - 環境調和材料・デバイス
- 共通施設
  - 試作工場
  - 電子プロセス実験室
  - 情報ネットワーク室
  - 産学連携室
  - 広報室
  - 企画室
  - 施設管理室
  - 図書室
- 技術室
- 事務部

・教員組織　（平成２８年３月３１日現在）（常勤のみ記載）

■第１研究部門（情報・量子科学系）			
量子システム創成研究分野	教授	博士（理学）	大岩　顕
	准教授	工学博士	長谷川繁彦
	助教	修士（工学）	木山　治樹
半導体量子科学研究分野	教授	工学博士	松本　和彦
	准教授	理学博士	井上　恒一
	助教	博士（工学）	金井　康
	助教	博士（工学）	小野　尭生
先進電子デバイス研究分野	教授	博士（工学）	関谷　毅
	准教授	博士（工学）	須藤　孝一
	助教	博士（工学）	荒木　徹平
	助教	博士（工学）	吉本　秀輔
	特任准教授（常勤）	博士（工学）	植村　隆文
	特任研究員（常勤）	修士（工学）	松本　孝典
複合知能メディア研究分野	教授	博士（工学）	八木　康史
	准教授	博士（工学）	槇原　靖
	准教授	博士（工学）	村松　大吾
	助教	博士（工学）	満上　育久
	助教	博士（工学）	大倉　史生
	特任講師（常勤）	Ph.D（computer science）	NGUYEN Thi T
	特任助教（常勤）	博士（工学）	武村　紀子
	特任研究員（常勤）	博士（情報科学）	丹羽　真隆
知能推論研究分野	教授	工学博士	鷲尾　隆
	准教授	博士（工学）	清水　昌平
	准教授	博士（工学）	河原　吉伸
	助教	博士（情報学）	杉山　麿人
知識科学研究分野	教授	博士（情報学）	駒谷　和範
	准教授	博士（工学）	古崎　晃司
	助教	博士（情報学）	武田　龍
知能アーキテクチャ研究分野	教授	工学博士	沼尾　正行
	准教授	博士（情報科学）	福井　健一
■第２研究部門（材料・ビーム科学系）			
量子機能材料研究分野			
半導体材料・プロセス研究分野	教授	理学博士	小林　光
	准教授	博士（理学）	松本　健俊
	助教	博士（理学）	今村　健太郎
	助教	博士（理学）	長谷川　丈二
	特任研究員（常勤）		小林　悠輝
先端ハード材料研究分野	教授	博士（工学）	関野　徹

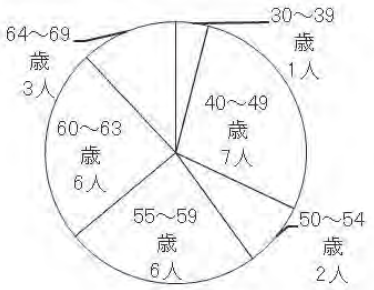
	准教授	博士（工学）	多根　正和
	助教	博士（工学）	後藤　知代
	助教	博士（金属材料工学）	CHO　Sunghun
先端実装材料研究分野	教授	工学博士	菅沼　克昭
	助教	博士（工学）	菅原　徹
	特任准教授（常勤）	博士（理学）	長尾　至成
	特任助教（常勤）	博士（化学工学）	酒　金婷
	特任研究員（常勤）		淺谷　紀夫
	特任研究員（常勤）		木本　幸治
	特任研究員（常勤）	修士（工学）	CHEN Chuantong
	特任研究員（常勤）		木原　誠一郎
	特任研究員（常勤）		下山　章夫
	特任研究員（常勤）		藤田　浩史
	特任研究員（常勤）	博士（工学）	WU Chunhui
	特任研究員（常勤）	修士（理化学）	関　伸弥
励起物性科学研究分野	准教授	理学博士	田中　慎一郎
	准教授	博士（理学）	金﨑　順一
量子ビーム発生科学研究分野	教授	理学博士	磯山　悟朗
	助教	博士（理学）	川瀬　啓悟
	助教	博士（理学）	入澤　明典
	特任助教（常勤）	修士（物理学）	藤本　將輝
量子ビーム物質科学研究分野	教授	博士（工学）	古澤　孝弘
	准教授	博士（工学）	室屋　裕佐
	助教	工学博士	小林　一雄
	助教	博士（工学）	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	工学博士	真嶋　哲朗
	准教授	博士（工学）	藤塚　守
	准教授	博士（工学）	川井　清彦
	助教	博士（工学）	小阪田　泰子
	特任助教（常勤）	博士（工学）	金　水緑
機能物質化学研究分野	教授	工学博士	笹井　宏明
	准教授	博士（薬学）	滝澤　忍
	助教	理学博士	市原　潤子
	助教	博士（理学）	竹中　和浩
精密制御化学研究分野	教授	理学博士	中谷　和彦
	准教授	博士（工学）	堂野　主税
	助教	博士（生命科学）	村田　亜沙子
	特任助教（常勤）	博士（理学）	相川　春夫
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	山田　剛史
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	柴田　知範
	特任研究員（常勤）	Ph.D.（有機化学）	Mukherjee S

医薬品化学研究分野	教授	理学博士	加藤　修雄
	准教授	理学博士	和田　洋
	助教	理学博士	山口　俊郎
	助教	博士（理学）	樋口　雄介
	特任准教授（常勤）	博士（理学）	開發　邦宏
	特任研究員（常勤）	修士（環境科学）	原田　絵美
生体分子反応科学研究分野	教授	博士（農学）	黒田　俊一
	准教授	博士（理学）	岡島　俊英
	助教	修士（工学）	立松　健司
	助教	博士（理学）	中井　忠志
生体分子制御科学研究分野	准教授	博士（薬学）	西野　邦彦
	准教授	博士（理学）	西　　毅
	助教	博士（薬科学）	山崎　聖司
	助教	博士（薬学）	西野　美都子
生体分子機能科学研究分野	教授	博士（医学）	永井　健治
	准教授	博士（理学）	松田　知己
	助教	博士（理学）	新井　由之
	助教	博士（理学）	中野　雅裕
	特任准教授（常勤）	博士（理学）	和沢　鉄一
	特任助教（常勤）	博士（理学）	岩野　惠
	特任助教（常勤）	博士（バイオサイエンス学）	圓谷　徹之
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	吉田　邦人
	特任研究員（常勤）	博士（工学）	石田　竜一
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	加来　友美
■特別プロジェクト研究部門			
第２プロジェクト研究分野 (ｾﾙﾛｰｽﾅﾉﾌｧｲﾊﾞｰ材料)	准教授	博士（農学）	能木　雅也
	特任助教（常勤）	博士（農学）	古賀　大尚
第３プロジェクト研究分野 (生体防御学)	特任教授（常勤）	薬学博士	山口　明人
	特任准教授（常勤）	博士（理学）	中島　良介
	特任助教（常勤）	博士（理学）	櫻井　啓介
■附属産業科学ナノテクノロジーセンター			
ナノ機能材料デバイス研究分野	教授	博士（理学）	田中　秀和
	准教授	博士（理学）	神吉　輝夫
	助教	博士（理学）	服部　梓
ナノ極限ファブリケーション研究分野	教授	工学博士	吉田　陽一
	准教授	博士（理学）	楊　金峰
	助教	修士（理学）	近藤　孝文
	助教	博士（工学）	菅　晃一
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	神戸　正雄
ナノ構造・機能評価研究分野	教授	理学博士	竹田　精治
	准教授	博士（理学）	吉田　秀人
	助教	博士（工学）	神内　直人

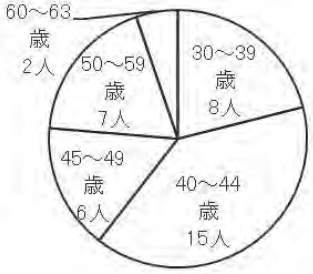
	助教	博士（理学）	麻生　亮太郎
ナノ機能予測研究分野	教授 准教授 助教 助教	博士（理学） 博士（工学） 博士（理学） 博士（理学）	小口　多美夫 白井　光雲 山内　邦彦 籾田　浩義
ソフトナノマテリアル研究分野	教授 准教授 助教 助教	理学博士 博士（工学） 博士（農学） 博士（工学）	安蘇　芳雄 家　裕隆 辛川　誠 二谷　真司
バイオナノテクノロジー研究分野	教授 准教授 助教 助教 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤）	博士（工学） 博士（工学） 博士（理学） 博士（理学） 博士（理学）	谷口　正輝 筒井　真楠 田中　裕行 横田　一道 大城　敬人 江崎　裕子
ナノテクノロジー設備供用拠点	特任助教（常勤） 特任助教（常勤） 特任研究員（常勤） 特任研究員（常勤）	博士（材料科学） 博士（理学） 修士（工学）	北島　彰 法澤　公寛 樋口　宏二 柏倉　美紀
■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
■量子ﾋﾞｰﾑ科学研究施設	准教授 助教	工学博士 工学修士	誉田　義英 藤乗　幸子

・教員の年齢構成（平成 28 年 3 月 31 日現在。特任教員（常勤）を含む。ただし、併任、兼任者は除く。）

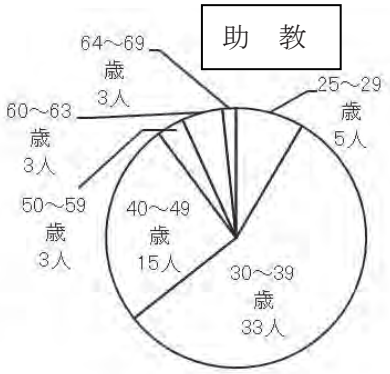
教　授



准教授

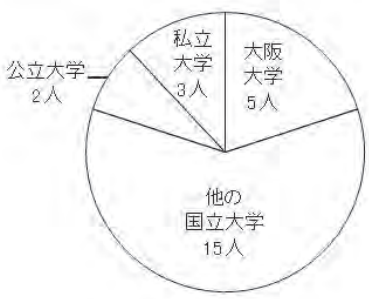


助　教

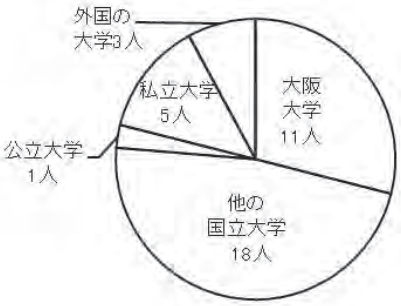


・教員の出身大学（平成 28 年 3 月 31 日現在。特任教員（常勤）を含む。ただし、併任、兼任者は除く。）

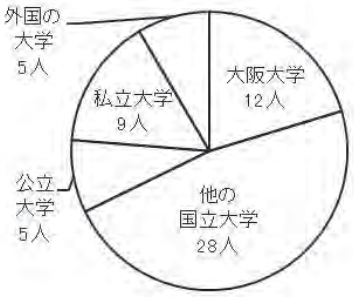
教　授



准教授



助　教



職員全体では、平成 28 年 3 月 31 日現在で教員 142 名、事務職員 24 名、技術職員 17 名及び非常勤職員 124 名を含み、合計 307 名である。全職員のうち外国人は 21 名、女性は 121 名である。

・平成 27 年 4 月 1 日から平成 28 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
2015/4/1	任命	総合解析センター長	加藤　修雄
2015/4/1	任命	量子ビーム科学研究施設長	真嶋　哲朗
2015/4/1	採用	教授（生体分子反応科学）	黒田　俊一
2015/4/1	採用	助教(量子システム創成)	木山　治樹
2015/4/1	採用	助教(生体分子制御科学)	山崎　聖司
2015/4/1	採用	特任事務職員(研究連携課研究協力係)	坂井　百々子
2015/4/1	採用	特例嘱託技術職員(技術室)	松川　博昭
2015/4/1	昇任	事務部長	田中　良和
2015/4/1	昇任	人事係長	藤森　隆史
2015/4/1	昇任	工作班長	大西　政義
2015/4/1	昇任	計測・情報システム係長	奥村　由香
2015/4/1	昇任	分析・データ処理係長	松﨑　剛
2015/4/1	配置換	計測班長	小川　紀之
2015/4/1	配置換	機械・回路工作係長	相原　千尋
2015/4/1	配置換	ガラス工作係長	榊原　昇一
2015/4/1	配置換	研究協力係長	松堂　高士
2015/4/1	配置換	総務係員	福井　孝博
2015/4/1	配置換	研究協力係員	中村　薫
2015/4/1	配置換	研究協力係員	田畑　慎吾
2015/4/1	配置換	図書職員	小笠原　静華
2015/4/1	採用	特任准教授(常勤)(知能アーキテクチャ)	森山　甲一
2015/4/1	採用	特任助教(常勤)(励起分子化学)	金　水緑(KIM Soon Yeon)
2015/4/1	採用	特任助教(常勤)（生体分子機能科学）	圓谷　徹之
2015/4/1	採用	特任研究員(常勤)(半導体材料・プロセス)	小林　悠輝
2015/4/1	採用	特任研究員(常勤)(先端実装材料)	CHEN　Chuantong
2015/4/1	採用	特任研究員(常勤)(生体分子機能科学)	石田　竜一
2015/4/1	採用	特任研究員(常勤)(生体分子機能科学)	加来　友美
2015/4/30	退職	特任研究員(常勤)(複合知能メディア)	中澤　満
2015/5/1	採用	特任准教授(常勤)(生体分子制御科学)	YAN Aixin
2015/5/1	採用	特任研究員(常勤)(先端実装材料)	吴　春卉(WU Chunhui)
2015/7/31	退職	特任准教授(常勤)(知能アーキテクチャ)	森山　甲一
2015/8/25	退職	産業科学研究所長	八木　康史
2015/8/26	任命	産業科学研究所長	中谷　和彦
2015/9/1	採用	助教（半導体材料・プロセス）	長谷川　丈二
2015/9/30	退職	特任教授(常勤)（知的財産）	清水　裕一
2015/9/30	退職	特任助教（助教）（知識科学）	山縣　友紀
2015/9/30	退職	特任研究員(常勤)(複合知能メディア)	田川　聖一
2015/10/1	採用	助教（生体分子制御科学）	西野　美都子
2015/10/1	配置換	総務係主任	澤田　智子
2015/10/1	配置換	財務係主任	正木　尚子
2015/10/1	配置換	契約係主任	木村　英明
2015/10/1	採用	特任助教(助教)（ナノテクノロジー設備供用拠点）	法澤　公寛
2015/10/1	採用	特任研究員(常勤)（先端実装材料）	木原　誠一郎
2015/10/1	採用	特任研究員(常勤)（先端実装材料）	下山　章夫

2015/10/1	採用	特任研究員(常勤)（先端実装材料）	藤田　浩史
2015/10/1	採用	特任研究員(常勤)（先端実装材料）	関　伸弥
2015/10/31	退職	特任准教授（常勤）（先端実装材料）	長尾　至成
2015/10/31	退職	特任研究員(常勤)(機能物質化学)	坂本　勇樹
2015/11/1	採用	准教授（複合知能メディア）	村松　大吾
2015/11/1	採用	准教授(先端実装材料)	長尾　至成
2015/11/1	採用	助教（先端ハード材料）	CHO Sunghun
2015/11/30	退職	特任研究員(常勤)（ナノ機能予測）	豊田　雅之
2015/12/1	採用	特任助教（常勤）（精密制御化学）	MUKHERJEE Sanjukta
2015/12/15	退職	助教（量子機能材料）	TASKIN ALEXEY
2015/12/31	退職	研究連携課長	吉崎　純子
2015/12/31	退職	特任研究員(客員教授)（生体分子制御科学）	松本　佳巳
2016/1/1	昇任	研究連携課長	谷　音次
2016/1/1	昇任	契約係長	志村　舞
2016/1/1	採用	特任研究員(常勤)（医薬品化学）	原田　絵美
2016/3/15	退職	特任事務職員(知能推論)	岡田　拡子
2016/3/31	定年退職	教授(量子ビーム発生科学)	磯山　悟朗
2016/3/31	定年退職	助教(機能物質化学)	市原　潤子
2016/3/31	定年退職	技術室長(技術室)	田中　髙紀
2016/3/31	退職	准教授(知能推論)	清水　昌平
2016/3/31	退職	助教(量子ビーム発生科学)	川瀬　啓悟
2016/3/31	退職	特例嘱託技術職員(技術室)	松川　博昭
2016/3/31	退職	特任事務職員(施設管理室)	大橋　佳代子
2016/3/31	退職	特任准教授(常勤)（機能物質化学）	OH Kyungsoo
2016/3/31	退職	特任准教授(常勤)(生体分子制御科学)	YAN Aixin
2016/3/31	退職	特任准教授(常勤)（生体分子機能科学）	和沢　鉄一
2016/3/31	退職	特任講師(常勤)（複合知能メディア）	NGUYEN Thi Thuy
2016/3/31	退職	特任助教（常勤）（複合知能メディア）	武村　紀子
2016/3/31	退職	特任助教（常勤）（量子ビーム発生科学）	藤本　將輝
2016/3/31	退職	特任助教（常勤）（バイオナノテクノロジー）	大城　敬人
2016/3/31	退職	特任研究員(常勤)(先進電子デバイス)	松本　孝典

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がなり、通常毎月１回予め決められた日時に開催される。教授欠員分野または教授欠席の分野では、予め承認されている教員が代理出席することができる。
ただし、審議に加わることはできない。

各附属研究施設には、円滑な運営を図るために運営委員会を設置している。

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

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

役員会（所長、副所長（附属産業科学ﾅﾉﾃｸﾉﾛｼﾞｰｾﾝﾀｰ長を含む）、事務部長、所長補佐）

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

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

研究企画委員会（所長、研究推進担当の役員会構成員、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長他）

国際交流推進委員会（所長、副所長（附属産業科学ﾅﾉﾃｸﾉﾛｼﾞｰｾﾝﾀｰ長を含む）、事務部長他）

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

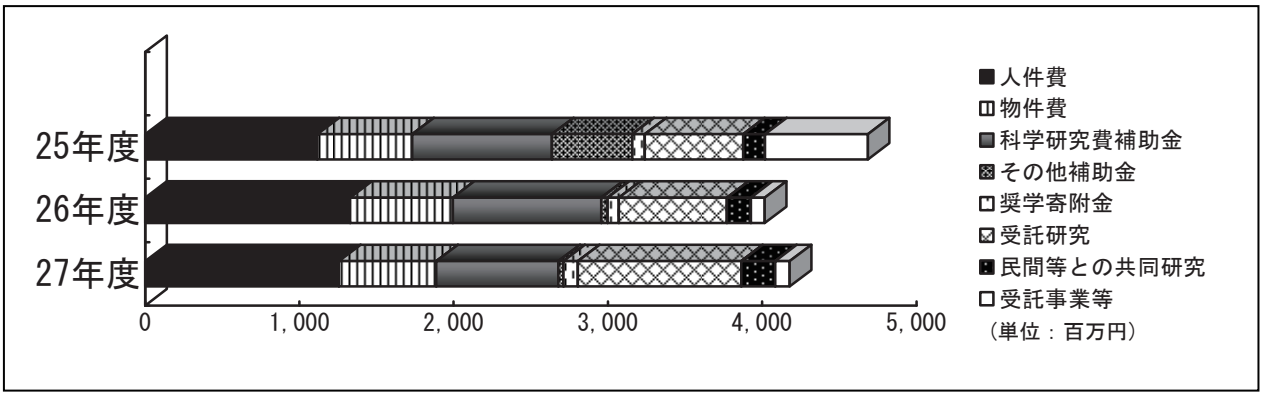
施設委員会（所長、財務・施設担当の役員会構成員、学内施設マネジメント委員会委員、附属研究施設長、共通施設運営委員会委員長、各研究部門・ナノテクセンターの専任教授、事務部長他）

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

また、当研究所では学内の他部局の教授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27年度は学内から4名の教員（西嶋茂宏教授（工学研究科）、市川聡特任准教授（常勤）（ナノサイエンスデザイン教育研究センター）、吉田博教授（基礎工学研究科）、夛田博一教授（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25年度から3年間の推移は以下のとおりである。



・予算（平成 25～27 年度）　（単位：千円）

		２５年度	２６年度	２７年度
運営費交付金	人件費	1,116,756	1,329,781	1,256,564
	物件費	615,882	665,355	631,934
科学研究費補助金（件数）		906,812(135)	963,885(152)	791,957(184)
その他補助金等（件数）		521,617（15）	42,724　(7)	33,547(7)
奨学寄附金（件数）		82,130（52）	72,995（54）	95,120(60)
受託研究　（件数）		636,172（44）	701,618（42）	1,058,379(44)
民間等との共同研究（件数）		142,813（54）	154,783（59）	220,562(69)
受託事業等（件数）		666,271（10）	91,581　(6)	94,396(9)
合　　計		4,688,453	4,022,722	4,182,459

（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 27 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 27 年度	第 1 研究部門	第 2 研究部門	第 3 研究部門	ﾅﾉﾃｸﾉﾛｼﾞｰｾﾝﾀｰ	特別ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ研究部門	その他	合計
	42,265 (15)	23,565 (22)	20,950 (15)	7,740 (6)	0 (0)	600 (2)	95,120 (60)

（　）内は件数

４）国際研究プロジェクト

当研究所が平成 27 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	Purdue University	アメリカ	グラフェンと金属ナノワイヤの複合化デバイスの開発
	Oxford University	イギリス	糖鎖機能化グラフェン表面のＡＦＭによる評価
複合知能メディア	Peking University	中国	コンピュータビジョン
	Drexel University	アメリカ	コンピュータビジョン
	University of Rajshahi	バングラデシュ	コンピュータビジョン
知能推論	University College London	イギリス	操作変数法による因果推論と非ガウス性
	Federation University Australia	オーストラリア	データマスを用いた異常検知
	University Rennes 1	フランス	デバイス出力ビッグデータの解析
	University of Washington	アメリカ	機械学習における離散最適化
	ETH Zurich	スイス	統計的部分グラフマイニング
	ETH Zurich	スイス	パターンマイニングを用いたゲノムデー

知能推論			タの解析
	ETH Zurich	スイス	統計的パターンマイニング
	ETH Zurich	スイス	グラフカーネルの解析
知識科学	Honda Research Institute USA	米国	自動車内での運転者へのマルチモーダル情報提示
半導体材料・プロセス	Slovak Academy of Science	スロバキア	化学的手法によるシリコン表面の制御と結晶シリコン太陽電池の高効率化
	Zilina University	スロバキア	化学的転写法による極低反射シリコン表面の形成とその物性
	Hangyang University	韓国	シアン化法による InGaZnO 薄膜の欠陥準位の消滅と電気特性の向上
	Inner Mongolia Normal University	中国	硝酸酸化法によるシリコンデバイスの高性能化
先端ハード材料	Sun Moon University	韓国	環境調和応用多機能ナノ材料およびその作製プロセス技術開発
	Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology	韓国	表面機能化されたナノ構造の超小型15mW 級スマート多種ガスセンサーの開発
	Hanyang University	韓国	ナノ化学工学に基づく新規な機能性材料に関する学術交流
量子ビーム物質科学	Taiwan Semiconductor Manufacturing Company Limited	台湾	電子線レジストの特性評価
	University of Sherbrooke	カナダ	高温水・超臨界水の放射線分解反応機構研究
	Paris-Sud University	フランス	金属ナノ粒子の放射線誘起合成
	The University of Queensland	オーストラリア	リソグラフィ応用のための新規ブロック共重合体の合成と評価
	University of Birmingham	イギリス	トップダウン・ボトムアップ融合型微細加工技術に関する研究
	University of Notre Dame	アメリカ	凝縮相における放射線物理化学過程の解明
医薬品化学	Department of Medical Science, Thailand, National Institute of Health	タイ	デングウイルス感染を検出するペプチド核酸デバイスの開発
生体分子反応科学	ASAN Medical Institute	韓国	バイオナノカプセルを活用した抗がん剤の開発
	Duksung Women's Pharmacology University	韓国	バイオナノカプセルを活用した抗がん剤の開発
生体分子制御科学	University of Hong Kong	中国	トランスポーター制御による細菌恒常性維持機構の解明と新規治療戦略の開発
	Martin Luther University of Halle-Wittenberg	ドイツ	細菌多剤耐性化に関与する多剤排出システムの構造および機能の解明
	University of Veterinary Medicine Hannover	ドイツ	細菌多剤耐性化に関与する多剤排出システムの構造および機能の解明
	National Institute of Agronomic Research (INRA)	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
	Universidade Nova de Lisboa	ポルトガル	大腸菌制御因子の機能解析
生体分子機能科学	Indian Institute of Technology Madras	インド	超高感度指示薬による細胞性粘菌発生過程の時空間カルシウムイオン観察

生体分子機能科学	Matthew J Daniels	イギリス	iPS 細胞の培養方法・心筋細胞への分化方法の取得。pH 指示薬による、心筋細胞リソソーム内における時空間 pH 観察
	Mazahir T Hasan	ドイツ	遺伝子にコードされた蛍光カルシウムセンサーによるマウス脳の活動イメージング
	Christian Eggeling	イギリス	高速光スイッチング蛍光タンパク質を用いた超解像イメージング
	Robert Campbell	アメリカ	高速応答性化学発光膜電位センサーの開発
ナノ機能材料デバイス	IBM Research Laboratory	スイス	走査型熱流顕微鏡による酸化物ナノ構造観察
	Indian Institue of Technology, Hyderabard	インド	スズ酸化物ガスセンサーに関する研究
	Ehwa Woman University	韓国	ケルビンフォース顕微鏡によるドメイン観察
	Genova University	イタリア	機能性酸化物 MEMS
	Delft University of Technology	オランダ	機能性酸化物 MEMS
ナノ極限ファブリケーション	University of Maryland	アメリカ	フェムト秒パルスラジオリシスによるアクリレート重合初期過程の研究
ナノ構造・機能評価	University of Kentucky	アメリカ	触媒反応下におけるナノ材料の ETEM 観察
	Utrecht University	オランダ	金ナノロッドの気体中における形状変化
	Lawrence Berkeley National Laboratory	アメリカ	金属酸化物に担持された金ナノ粒子の高分解能 TEM 観察
	FEI Company	アメリカ	高分解能環境制御型透過電子顕微鏡の開発
ナノ機能予測	Korean Institute of Ceramics Engineering and Technology	韓国	高融点セラミックス材料の開発
	Technological Institute of Dresden	ドイツ	ボロンの新相の研究
	Rossian Academy of Science	ロシア	高圧物質合成
	Pusan National University	韓国	酸化物の構造と新奇物性
	The SPIN Consiglio Nazionale delle Ricerche	イタリア	酸化物の磁性と誘電性
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
	Interuniversity Microelectronics Centre (imec)	ベルギー	高性能 n 型有機電界効果トランジスタの開発研究
バイオナノテクノロジー	University of California, San Diego	アメリカ	1 分子シークエンシング法の開発
	Huazhong University of Science and Technology	中国	1 分子速度制御技術の開発
先端実装材料	Beijing University of Technology	中国	グラフェンによる金属ナノワイヤの信頼性向上技術の開発
	Norwegian University of Science and Technology	ノルウェー	健康安全安心社会のためのセンシングデバイス開発国際拠点
	imec	ベルギー	健康安全安心社会のためのセンシングデバイス開発国際拠点
	University of Leuven	ベルギー	健康安全安心社会のためのセンシングデバイス開発国際拠点

機能物質科学	RWTH Aachen University	ドイツ	エナンチオ選択的有機分子触媒を用いる新規反応の開発
	Bielefeld University	ドイツ	化学触媒と生体触媒の協調による新規分子変換反応の開発
量子システム創成	University of Regensburg	ドイツ	自己形成 SiGe 量子ドットトランジスタの研究
	Ruhr University Bochum	ドイツ	光－電子スピン量子インターフェースの研究
知能アーキテクチャ	Interuniversity Microelectronics Centre (imec)	ベルギー	ナビゲーションの研究
	KU Leuven	ベルギー	推薦システムの研究
	De La Salle University	フィリピン	共感計算
	Thammasat University	タイ	機械学習
	Chlalongkorn University	タイ	機械学習
励起分子化学	Pohang University of Science and Technology	韓国	光応答物質科学に関する研究
	Pohang University of Science and Technology	中国	環境科学に関する研究
	Chungnam National University	韓国	先端物質科学に関する研究
精密制御化学	Sick Kids Institute, Tronto	カナダ	トリヌクレオチドリピート伸長の調節
量子ビーム発生科学	The Adivance Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Institute	韓国	量子ビーム科学

５）学術講演会・研究集会・研究所間交流プログラム

当研究所が平成 27 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
2015/4/3	先端セラミックス・金属材料に関する研究会
2015/5/15	科学技術から新たな価値を創造する
2015/5/25-5/27	ワークショップ　トポロジカル　マグネッツ
2015/5/30-5/31	放射線化学の展望に関する研究会
2015/7/27-8/9	第 3 回少数性生物学トレーニングコース
2015/7/31	大規模情報時代における価値創造
2015/8/5	屋内の構造モデリング
2015/8/7	人工知能・機械学習及び一般
2015/9/5	産業界における合成化学の現状と未来
2015/9/9	第 3 回少数性生物学デバイス研究会
2015/9/11-9/12	少数性生物学・産学アライアンス討論会
2015/9/14-9/15	Juelich–Osaka discussion meeting on Computational Materials Design
2015/9/15	少数分子が担う生命現象
2016/9/26	Chemistry Chanllenge on Trinucleotide Repeat Diseases
2015/10/1	大規模映像データの解析
2015/10/16-10/17	Magnetoelectricity in CaFeO2 and MgFeO2
2015/10/22-10/23	CREST「元素戦略を基軸とする物質・材料の革新的機能の創出」
2015/11/6	産学連携の新たなステージを目指して
2015/11/24	「システム・デバイス・材料の融合に向けて」
2015/12/2	生命を司る少数分子のふるまい
2015/12/4	日韓多機能ナノセラミックスセミナー

2015/12/7-12/9	The 19th SANKEN International Symposium／The 14th SANKEN Nanotechnology International Symposium
2015/12/19-12/20	Life at Small Copy Numbers
2016/1/8-1/9	第一原理電子状態計算
2016/1/9	光機能の新展開「有機無機ハイブリッド材料のフォトニクス」
2016/1/13-1/14	発光イメージングワークショップ
2016/1/21-1/22	離散問題とデータ科学の接点および一般
2016/1/25～1/26	Empathic Computing System through interactive knowledge emergence based on massive data processing
2016/1/28-1/29	ディラック電子系マルチフェロイクス
2016/1/28-1/29	Magnetic exchange interaction in A-site ordered perovskite oxides
2016/2/5	未来を拓くサイエンス　－産研教授が語る研究の夢－
2016/2/14-2/16	少数性生物学研究会 2016～少数性生物学の未来を語る～
2016/2/23	Membrane transporters and drug resistance
2016/2/29-3/4	コンピューテーショナル　マテリアルズデザイン
2016/3/7	情報系（画像，音声，機械学習）
2016/3/15	新学術領域「少数性生物学」　研究成果報告会
2016/3/25-3/26	Ab-Initio Study on Reaction Mechanism in Sodium Secondary Batteries
2016/3/27-3/28	命題論理の充足可能性問題 SAT と応用技術および一般

上記以外にも、外部講師を招いてのセミナー等も随時開催しており、それらの合計は 34 件（うち外国人を講師に迎えてのものは 24 件）であった。

日付	講師名	所属機関	役職	内容
2015/5/14	Aixin Yan	香港大学	准教授	Exploring the regulation and physiological functions of drug efflux pumps using transcriptome database
2015/5/22	Jai Pal Mittal	National Academy of Sciences , India	Distinguished Professor	Antioxidents-a Hype or the Myth- some pulse radiolysis and other studies
2015/6/1	Dipak K. Palit	バーバー原子力研究所	教授	Ultrafast spectroscopy & dynamics in organics nanoparticles/nano aggregates, ionic liquids and excited states of molecules
2015/6/11	Nirattaya Khamsemanan	タマサート大学	准教授	Managing Data with Mathematics
2015/6/16	井上　尊生	ジョンズホプキンス大学	Principal Investigator	一次繊毛内の情報伝達の可視化および操作について
2015/6/23	Aixin Yan	香港大学	准教授	Regulation and physiological roles of bacterial multi-drug efflux pumps: Understanding their presence in bacterial genomes
2015/7/9	John E. Moore	ベルファスト市病院	教授	What's new in Infective Endocarditis?
2015/7/16	Kai Ming Ting	オーストラリア連邦大学	教授	Isolation Forest and recent development of isolation techniques for anomaly detection
2015/7/16	Prabeer Barpanda	インディアン科学研究所　物質研究センター ファラデー物質研究室	准教授	High-Voltage Polyanionic Cathodes for　Li-ion and Na-ion Batteries
2015/7/27	Nicola Manca	デルフト工科大学	研究員	Free-standing electromecanical devices using VO2
2015/7/27	Luca Pellegrino	イタリア学術研究機構/ジェノバ大学	研究員	Overview of the activities on oxide MEMS at SPIN-Genova: results and perspectives
2015/7/27	安田　涼平	Max Planck Florida Institute	Scientific Director, Research	Illuminating signal transduction in single dendritic spines

			Group Leader	
2015/7/31	李效民	中国科学院上海珪酸塩研究所	教授	Multiferroic oxide heterostrucure
2015/7/31	Dianne L. Poster	アメリカ国立標準技術研究所	Special Assistant Associate Director for Laboratory Programs	Radiation Chemistry Activities at NIST and the Development of Advanced Materials
2015/9/16	Chunhai FAN	中国科学アカデミー	Professor	DNA nanotechnology-enabled organization at the nano-bio interfaces
2015/9/16	Peilin CHEN	アカデミアシニカ	Research Fellow	Nanomaterials for Biomedical Applications
2015/9/29	小林 貴訓	埼玉大学	准教授	Development of Interaction Systems based on Automatic Measurement of Human Behaviors and Sociological Analysis of Communication
2015/9/29	鈴木孝禎	京都府立医科大学	教授	エピジェネティクス制御化合物の創製と応用
2015/9/29	岡田 将吾	東京工業大学	助教	Understanding Actions in Conversation by Multi-modal Sensing
2016/11/20	橋本　誠	北大・農	准教授	application of stable isotope for the photoaffinity labelling
2016/11/20	高橋　昌哉	テキサス大・サウスウエスタンメディカルセンター	准教授	Recent progress of molecular, metabolic information using MRI
2015/11/20	Weinert, Mike	ウィスコンシン大学	教授	International Meeting on First-Principle Calculations
2015/11/30	神谷真子	東京大学	助教	化学プローブを精密にデザインして癌を光らせる
2015/12/4	Myoungpyo Chun	韓国セラミックス技術研究所	主席研究員	Synthesis and Characterization of Rod-Shaped Ni-Zn Ferrite
2015/12/4	Jiwon Bang	韓国セラミックス技術研究所	上席研究員	Development Fluorescent Quantum Dot Switches and Quantum Dot Based Light Emitting Devices
2015/12/4	Sangil Hyun	韓国セラミックス技術研究所	主任研究員	Recent Computational Studies on Nanostructured Materials
2015/12/10	土居　久志	理研・ライフサイエンス技術基盤センター	チームリーダー	Chemical synthesis of short-life PET molecular probe
2015/12/10	吉田　久美	名古屋大学	教授	Elucidation of blue flower pigment by chemical analysis
2016/1/25	Jong Hyun Song	チュンナム大学	教授	Exotic phenomena at oxide LaAlO3/SrTiO3 hetero-interface and their applications
2016/2/3	Hee Soo Lee	国立釜山大学	教授	Design, Development and Standarization of Oxide Electrode for Solid-Oxide Fuel Cells
2016/2/3	BUERKLE Marius Ernst	国立研究開発法人産業技術総合研究所	研究員	Chemical control of the thermoelectric transport through single molecule devices － Insight from first principle calculations
2016/2/5	Tanusri Saha-Dasgupta	サンボゼ基礎科学国際センター	准教授	Mini-Workshop on Novel Materials Physics and Chemistry
2016/2/26	Soo Wohn Lee	鮮文大学	教授	Development of Environmental Friendly Nanoceramics
2016/3/30	Jingjing Sun	香港大学	大学院生	Exploring the regulation and physiological roles of multidrug efflux pumps in Salmonella

				enterica serovar Typhimurium during its anaerobic adaptation

６）広報活動

当研究所では、広報活動の一環として次の出版物等を発刊した。

・産業科学研究所要覧（日本語・英語併記）

・産業科学研究所パンフレット（日本語版および英語版）

・Memoirs of the Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

・年次報告書

・産研ニュースレター　（年３回発行）

・産研テクノサロン講演録・資料

・産研紹介 DVD

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

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

７）受賞状況　（平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）

受賞日	氏名	受賞名
2016/3/31	武内　優奈	日本薬学会第 136 年会 優秀発表賞（ポスター発表の部）
2016/3/1	槇原 靖	認証，セキュリティ，行動解析に関する第 2 回 IEEE 国際会議最優秀査読者賞
2016/2/26	藤田　渉	ICAART Program Best Student Paper Award
2016/2/18	笹井　宏明	有機合成化学協会賞
2016/1/28	能木　雅也	プリンタブルエレクトロニクス展 プリンタブルエレクトロニクス 2016 ビジネスモデル部門賞
2016/1/26	笹井　宏明	「有機分子触媒による未来型分子変換」第 6 回公開シンポジウム優秀ポスター賞
2016/1/23	竹中　和浩	「有機分子触媒による未来型分子変換」第 7 回公開シンポジウム優秀ポスター賞
2015/12/28	関谷 毅 植村 隆文	IDW'15 Best Paper Award
2015/12/19	関野　徹	平成 27 年度日本接着歯学会論文賞
2015/12/18	関谷　毅	第 12 回（平成 27 年度）日本学術振興会賞
2015/12/18	池本 祥	グラフィクスと CAD 研究会優秀研究発表賞
2015/12/4	竹中　和浩	第 13 回有機合成化学協会関西支部賞
2015/12/3	Danaipat Sodkomkham	The 3rd Prize from an Online Machine Learning/Data Science Competition
2015/11/27	田中　秀和	PCOS2015　Best Paper Award
2015/11/26	関野　徹	第 70 回（平成 27 年度）日本セラミックス協会賞学術賞
2015/11/13	八木　康史 槇原　靖 村松　大吾	第 5 回バイオメトリクスと認識･認証シンポジウム優秀ポスター発表賞
2015/11/12	古崎　晃司	The 5th Joint International Semantic Technology Conference (JIST2015), 最優秀 In-Use 論文賞
2015/10/29	関野　徹 藤井　賢佑	IUMRS-ICAM2015 ベストポスター賞

2015/10/14	良元　伸男	2015 年度化学･生物素材研究開発奨励賞
2015/10/1	吉田　哲郎	日本放射線化学会　若手ポスター賞　最優秀賞
2015/9/29	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－ 優秀発表賞
2015/9/18	藤井　賢佑	日本セラミックス協会 2015 年秋季シンポジウム 最優秀発表賞
2015/9/10	藤塚　守	光化学協会賞
2015/9/4	室屋　裕佐	インド原子力学会　最優秀ポスター賞
2015/9/4	山崎　聖司	第 27 回微生物シンポジウム 最優秀アブストラクト賞
2015/8/31	古賀　大尚	第 82 回紙パルプ研究発表会最優秀発表賞
2015/8/27	谷口　正輝	科学技術振興機構理事長賞
2015/8/25	真嶋　哲朗	韓国光科学会 Merit Award
2015/8/7	後藤　知代	TAM Presentation Award
2015/7/30	大倉　史生	第 18 回 画像の認識・理解シンポジウム Outstanding reviewer
2015/7/17	真嶋　哲朗	日本光医学・光生物学会　学会賞
2015/7/14	山崎　聖司	6th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment (ARAE 2015), Poster Award
2015/5/27	吉田　哲郎	公益社団法人日本放射線化学会　若手科学者賞
2015/5/6	槇原 靖	顔とジェスチャの自動認識に関する第 11 回 IEEE 国際会議優秀査読者賞
2015/4/20	関谷　毅	文部科学大臣賞　若手科学者賞
2015/4/15	金井　康	公益財団法人船井情報科学振興財団　船井研究奨励賞
2015/4/14	谷口　正輝	APEX / JJAP 編集貢献賞

３．教育への関与　（平成 27 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
	化学	小林　光 笹井　宏明 中谷　和彦 加藤　修雄 谷口　正輝	松本　健俊 滝澤　忍 堂野　主税 鈴木　健之 筒井　真楠
工学	精密科学・応用物理学	関谷　毅 小口　多美夫	須藤　孝一 白井　光雲
	電気電子情報工学	大岩　顕 鷲尾　隆 駒谷　和範	長谷川　繁彦 河原　吉信 清水　昌平 古崎　晃司
	マテリアル生産科学	竹田　精治 関野　徹	吉田　秀人 多根　正和

工学	応用化学	真嶋　哲朗 安蘇　芳雄 古澤　孝弘	藤塚　守 川井　清彦 家　裕隆 室屋　裕佐
	環境・エネルギー工学	吉田　陽一	金崎　順一 田中　慎一郎 誉田　義英 楊　金峰
	知能･機能創成工学	菅沼　克昭	能木　雅也 長尾　至成
	ビジネスエンジニアリング	鷲尾　隆	河原　吉信 清水　昌平
	生命先端工学	永井　健治	松田　知己
基礎工学	物質創成	松本　和彦 小口　多美夫 田中　秀和	井上　恒一 白井　光雲 神吉　輝夫
薬学	－	永井　健治 西野　邦彦	西　毅
情報科学	情報数理学	沼尾　正行	
	コンピュータサイエンス	八木　康史	槇原　靖
生命機能	生命機能	永井　健治 黒田　俊一	和田　洋 岡島　俊英

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
	ナノ構造・機能計測解析学	竹田　精治
	放射光物理学	磯山　悟朗
	加速器科学	磯山　悟朗
	固体電子論Ⅱ	小口　多美夫
	半導体化学Ⅰ	小林　光、松本　健俊
	物性理論セミナーⅡ	小口　多美夫、白井　光雲
	物性理論特別セミナーⅡ	小口　多美夫、白井　光雲
	ﾅﾉﾏﾃﾘｱﾙ･ﾅﾉﾃﾞﾊﾞｲｽﾃﾞｻﾞｲﾝ学	小口　多美夫、白井　光雲
	半導体半期セミナー	大岩　顕、長谷川　繁彦
理学	半導体特別セミナー	大岩　顕、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
	放射光特別セミナー	磯山　悟朗、井上　恒一
	触媒化学	笹井　宏明、鈴木　健之、滝澤　忍
	大学院有機化学	笹井　宏明
	合成有機化学(I)	加藤　修雄
	半導体化学セミナーⅠ	小林　光、松本　健俊
	半導体化学セミナーⅡ	小林　光、松本　健俊
	機能性分子化学セミナーⅠ、Ⅱ	笹井　宏明、鈴木　健之
	化学アドバンスト実験	鈴木 健之
	化学アドバンスト実験（秋入学者用）	鈴木 健之

理学	ゲノム化学	中谷　和彦、堂野　主税
	ゲノム化学セミナーⅠ、Ⅱ	中谷　和彦
	ゲノム化学特別セミナー	中谷　和彦
	合成有機化学セミナーⅠ、Ⅱ	加藤　修雄
	半導体化学特別セミナー	小林　光
	合成有機化学特別セミナー	加藤　修雄
	機能性分子化学特別セミナー	笹井　宏明
	生体機能物質学セミナー	岡島　俊英、中井　忠志、立松　健司
	生体機能物質学特別セミナー	岡島　俊英、中井　忠志、立松　健司
	生物科学特論 IX	岡島　俊英、中井　忠志
	構造物性化学（Ⅰ）	谷口　正輝
	構造物性化学半期セミナーⅠ	谷口　正輝
	構造物性化学半期セミナーⅡ	谷口　正輝
	構造物性化学特別セミナー	谷口　正輝
工学	電子機能分子化学	安蘇　芳雄、家　裕隆
	Chemistry of Advanced Functional Materials	安蘇　芳雄、家　裕隆
	励起反応化学	真嶋　哲朗、藤塚　守、川井　清彦
	分子創成化学ゼミナール	真嶋　哲朗、安蘇　芳雄、藤塚　守、川井　清彦、家　裕隆
	Applied Chemistry Adv. I	真嶋　哲朗、安蘇　芳雄、藤塚　守、川井　清彦、家　裕隆
	Applied Chemistry Adv. II	真嶋　哲朗、安蘇　芳雄、藤塚　守、川井　清彦、家　裕隆
	分子創成化学研究課題企画ゼミナール	真嶋　哲朗、安蘇　芳雄、藤塚　守、川井　清彦、家　裕隆
	分子創成化学先端研究情報ゼミナール	真嶋　哲朗、安蘇　芳雄、藤塚　守、川井　清彦、家　裕隆
	研究企画ゼミナール	真嶋　哲朗、安蘇　芳雄、藤塚　守、川井　清彦、家　裕隆
	光物性・光エレクトロニクス	大岩　顕、長谷川　繁彦
	電気電子情報工学セミナー	鷲尾　隆、大岩　顕、駒谷　和範、河原　吉伸、清水　昌平、長谷川繁彦、古崎　晃司
	電気電子情報工学演習・実習	鷲尾　隆、大岩　顕、駒谷　和範、河原　吉伸、清水　昌平、長谷川繁彦、古崎　晃司
	電気電子情報工学特別講義Ⅳ	鷲尾　隆、大岩　顕、駒谷　和範、河原　吉伸、清水　昌平、長谷川繁彦、古崎　晃司
	先端ｴﾚｸﾄﾛﾆｸｽﾃﾞﾊﾞｲｽ工学特論Ⅱ	大岩　顕、長谷川　繁彦
	量子分子工学	古澤　孝弘、室屋　裕佐
	固体物性化学	安藤　陽一
	物質機能化学ゼミナール	安藤　陽一
	物質機能化学研究課題企画ゼミナール	安藤　陽一、古澤　孝弘
	物質機能化学先端研究情報ゼミナール	安藤　陽一、古澤　孝弘
	有機半導体デバイス物理	関谷　毅、植村　隆文
	創成工学ゼミナール	菅沼　克昭、能木　雅也
	基盤創成工学	菅沼　克昭、能木　雅也、長尾　至成
	知能創成工学	菅沼　克昭、能木　雅也
	機能創成工学	菅沼　克昭、能木　雅也
	基盤 PP	菅沼　克昭、能木　雅也、長尾　至成
	融合科学技術創成	菅沼　克昭、能木　雅也、長尾　至成

工学	社会融合工学	菅沼　克昭、能木　雅也
	国際融合工学	菅沼　克昭、能木　雅也
	先導融合工学	菅沼　克昭、能木　雅也
	材料設計論	関野　　徹、多根　正和
	極微構造解析学	竹田　精治
	量子ビーム化学	吉田　陽一、楊　金峰、誉田　義英
	データマイニング工学	鷲尾　隆、河原　吉伸、清水　昌平
	知的情報処理論	駒谷　和範、古崎　晃司
	知能システム工学特論	鷲尾　隆、駒谷　和範、河原　吉伸、清水　昌平、古崎　晃司
	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、誉田　義英
	ナノ工学	谷村　克己
	環境エネルギー工学セミナー１	吉田　陽一、楊　金峰、近藤　孝文、菅　晃一
	環境エネルギー工学セミナー２	吉田　陽一、楊　金峰、近藤　孝文、菅　晃一
	原子力工学セミナー	吉田　陽一、楊　金峰、近藤　孝文、菅　晃一
	量子ビーム化学	吉田　陽一、楊　金峰、誉田　義英
	循環型材料資源システム論	楊　金峰
	ナノ工学	吉田　陽一
	ナノバイオテクノロジー特論	永井　健治、松田　知己、新井　由之、中野　雅裕
	ゼミナール　Ⅰ～Ⅴ	永井　健治
	生物工学ゼミナール	永井　健治
	生物工学実験	永井　健治、松田　知己
	物理化学実験	松田　知己、新井　由之
基礎工学	半導体物性	松本　和彦、井上　恒一
	先端物質設計論	白井　光雲
	ゼミナールⅠ、Ⅱ	松本　和彦、井上　恒一、小口　多美夫、田中　秀和、神吉　輝夫
	物理系研究Ⅰ、Ⅱ	松本　和彦、井上　恒一、小口　多美夫、田中　秀和、神吉　輝夫
	表面・界面　超薄膜物性	田中　秀和、神吉　輝夫
薬学	特別演習	西　毅
	創成薬学特別研究１	西　毅
	細胞生物学１	西　毅
	創成薬学特別研究３	西　毅
	細胞生物学３	西　毅
	先端生命科学特別講義	永井　健治
情報科学	情報数理学セミナーⅠ	沼尾　正行
	情報数理学セミナーⅡ	沼尾　正行
	情報数理学演習Ⅰ	沼尾　正行
	情報数理学演習Ⅱ	沼尾　正行
	情報数理学研究Ⅰ	沼尾　正行
	情報数理学研究Ⅱ	沼尾　正行
	情報数理学概論	沼尾　正行
	知能と学習	沼尾　正行
	知能アーキテクチャ	沼尾　正行
	コンピュータサイエンスセミナーⅠ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	コンピュータサイエンスセミナーⅡ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾

情報科学	コンピュータサイエンス演習Ⅰ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	コンピュータサイエンス演習Ⅱ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	コンピュータサイエンス基礎論	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	コンピュータサイエンスインターンシップ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	コンピュータサイエンスインターンシップＤ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	コンピュータサイエンス研究Ⅰａ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	コンピュータサイエンス研究Ⅰｂ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	コンピュータサイエンス研究Ⅱａ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	コンピュータサイエンス研究Ⅱｂ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	コンピュータサイエンスアドバンストセミナーⅠ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	コンピュータサイエンスアドバンストセミナーⅡ	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	知能システム概論	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾
	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	基礎生物学 III	黒田　俊一、岡島　俊英

３）大学院生の受入数（平成 27 年）

（研究科）	（専攻）	（博士前期）	（博士後期）	（小計）
理　　学	物理学	7	4	11
	化　学	20	23	43
（小　計）		27	27	54
工　　学	応用化学	15	6	21
	知能・機能創成工学	5	8	13
	マテリアル生産科学	9	4	13
	電気電子情報工学	10	5	15
	環境・ｴﾈﾙｷﾞｰ工学	2	3	5
	生命先端工学	8	2	10
	精密科学・応用物理学	1	0	1
（小　計）		50	28	78
基礎工学	物質創成	13	4	17
（小　計）		13	4	17
薬　　学	創成薬学	2	2	4
（小　計）		2	2	4
情報科学	情報数理学	7	5	12
	コンピュータサイエンス	9	7	16
（小　計）		16	12	28
生命機能	生命機能		2	2
（小　計）	（５年一貫制）		2	2
合　　計		108	75	183

4）学部、共通教育担当授業一覧（平成 27 年度）

・学部担当授業

学部	科目	担当教員
工	量子ビーム工学	吉田　陽一
	量子ビーム工学	吉田　陽一
	環境・エネルギー特別講義Ⅰ	楊　金峰
	量子化学	吉田　陽一、楊　金峰
	電磁気学	楊　金峰
	先端計測工学演習	永井　健治、松田　知己、新井　由之、中野　雅裕
	熱学・統計力学要論	大岩　顕
基礎工	固体電子論 B	小口　多美夫
	知識工学	八木　康史、槇原　靖
	計算機援用工学 B	八木　康史、槇原　靖
	情報技術者と社会	槇原　靖
	情報科学ゼミナール A	八木　康史、槇原　靖、満上　育久、大倉　史生
	情報科学ゼミナール B	八木　康史、槇原　靖、村松　大吾、満上　育久、大倉　史生
	プログラミング C	槇原　靖
	プログラミング B	満上　育久
	情報科学演習 D	満上　育久
	セラミックス物性	田中　秀和
	半導体物理 B	松本　和彦、井上　恒一
	化学概論	谷口　正輝、筒井　真楠
薬	抗生物質学	西野　邦彦
	細胞生物学特論	西野　邦彦、西　毅

・共通教育担当授業

区分	科目	担当教員
基礎セミナー	エレクトロニクスと有機化学	安蘇　芳雄、中谷　和彦、笹井　宏明、真嶋　哲朗、加藤　修雄、滝澤　忍、鈴木 健之、藤塚　守、川井　清彦、家　裕隆、堂野　主税
	最新ナノテクノロジー入門	松本　和彦、小口　多美夫、田中 秀和、長谷川　繁彦、井上　恒一、須藤　孝一、白井　光雲、神吉 輝夫
	分子と生命	永井　健治
基礎セミナー	知能とコンピューター	八木 康史、鷲尾　隆、沼尾　正行、槇原　靖、古崎　晃司、河原　吉伸、清水　昌平
先端教養科目	先端ビーム科学	真嶋　哲朗、磯山　悟朗、古澤　孝弘、吉田　陽一
専門基礎教育科目	化学概論	安蘇　芳雄、谷口　正輝、家　裕隆、筒井　真楠
	化学要論	加藤　修雄
	分子化学 A	古澤　孝弘、室屋　裕佐
	基礎有機化学	中谷　和彦、堂野　主税、鈴木　健之
	物理学概論Ⅰ	小口　多美夫、田中　慎一郎、
	電磁気学Ⅰ	楊　金峰、誉田　義英
	熱学・統計力学要論	磯山　悟朗、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って、平成２年(1990)から国際交流推進委員会を設置した。委員会は、所長、副所長等役員会構成員がつとめており、執行部が国際交流の推進に積極的に関与している。

当研究所は、外国研究機関と学術交流協定を結んでおり、シンポジウム・講義の実施、研究者等の交流、情報交換などを行っている。産研における平成 27 年度の、協定締結機関は以下のとおりである。

（合計 28 機関：当研究所職員がコンタクトパーソンをつとめる大学間協定も含む）

国名	研究機関名	締結日
ドイツ	マグデブルグ・オットーフォンゲーリック大学自然科学部	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～
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	暻園大学嘉泉バイオナノ研究所	平成 22(2010)4.23～平成 27(2015)4.22
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～平成 27(2015)6.23
エジプト	アシュート大学理学部	平成 23(2011)1.9～
ベルギー	汎大学マイクロエレクトロニクスセンター	平成 23(2011)7.11～

		(H24.10.2～大学間協定)
フランス	ボルドー大学	平成 24（2012）10.2～ （大学間協定）
ドイツ	ビーレフェルト大学化学科	平成 24（2012）10.4～
アメリカ	ミネソタ大学バイオテクノロジー研究所	平成 25（2013）1.7～
アメリカ	パシフィックノースウェスト国立研究所	平成 17(2005).3.10～
韓国	韓国窯業技術院	平成 25（2013）3.13～
韓国	韓国原子力研究所／高度放射線技術研究所	平成 26（2014）7.28～
オランダ	アイントホーフェン工科大学 機械工学部	平成 27(2015)4.3～
タイ	チュラロンコン大学工学部コンピュータ工学科	平成 27(2015)5.14～
韓国	鮮文大学校工学部	平成 27(2015)6.22～
中国	上海大学環境および化学工学研究科	平成 27(2015)7.16～

当研究所に所属する外国人は、合計 75 名で、内訳は、准教授（特任准教授(常勤)含む）2 名、特任講師（常勤）1 名、助教（特任助教（常勤）含む）4 名、特任研究員（常勤）2 名、特任技術職員 1 名、非常勤教職員 11 名、大学院博士後期課程 29 名、博士前期課程 11 名、研究生 11 名である。国別は次のとおりである。

中国（34)、韓国（6)、タイ（7)、インドネシア（3)、バングラデシュ（2)、インド(3)、オランダ(1)、ベトナム（3)、ロシア（2)、台湾(3)、フィリピン（2)、マレーシア（2)、エジプト（4)、アメリカ(1)、コスタリカ(1)、イギリス(1)

２）国外との研究者往来（平成 27 年度）

研究者の海外派遣は、合計 416 件であった。訪問先は、アジア、北米、ヨーロッパ、オセアニア、中東など多岐に渡っている。

国外から招へいした研究者は合計 53 名であり、内訳は次のとおりである。

中国（15)、香港(9)、アメリカ(5)、タイ(6)、韓国(4)、オーストラリア（2)、イタリア（2)、台湾（2)、フランス(1)、エストニア(1)、カナダ(1)、デンマーク(1)、インド(1)、ドイツ(1)、ベトナム(1)、エジプト(1)、

５．産業界との交流

当研究所と産業界との交流は、各教員によって共同研究、受託研究、技術相談などを通じて個別に活発に行われている。平成 10 年度からは組織的にも研究所として定期的な会合である「産研テクノサロン」を開催し、講演、見学と交流会を中心に企業の経営者、研究者、技術者の方々と産研研究者との交流を図っている。平成 26 年度は 4 回の定期会合を開催した。研究成果を広く詳しく知ってもら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 27 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 27 年 5 月 15 日	「科学技術から新たな価値の創造へ」
第２回	平成 27 年 7 月 31 日	「大規模情報時代における価値創造」
第３回	平成 27 年 11 月 6 日	「産学連携の新たなステージを目指して」
第４回	平成 28 年 2 月 5 日	「未来を拓くサイエンスー産研教授が語る研究の夢ー」

【新産業創造研究会】

研究会	会合	開催日	会場
半導体新規化学プロセス研究会	第１回	平成 26 年 7 月 10 日	産業科学研究所
	第２回	平成 26 年 11 月 13 日	産業科学研究所
	第３回	平成 27 年 2 月 26 日	産業科学研究所
プリンテッド・エレクトロニクス研究会	第１回	平成 27 年 5 月 14 日	産業科学研究所
	第２回	平成 27 年 7 月 30 日	東京トッパンフォームズビル
	第３回	平成 27 年 10 月 7 日	大阪大学　銀杏会館
	第４回	平成 27 年 12 月 11 日	産業科学研究所
プリンテッド・エレクトロニクス研究会　ワーキング	第１回	平成 27 年 9 月 4 日	一橋大学

６．まとめ（課題と展望）

１）組織・運営

当研究所は、平成 21 年 4 月 1 日に改組を行い、27 専任研究分野を、それぞれ 7 分野の第１研究部門（情報・量子科学系）、第２研究部門（材料・ビーム科学系）、第３研究部門（生体・分子科学系）と、6 専任研究分野からなる産業科学ナノテクノロジーセンターに再編した。新たに、産業科学連携教育推進センター、国際共同研究センターを設け、国際共同研究センターの下には国際連携研究ラボの設置を進め、既に中国、韓国、フィリピン・ドイツ、タイの 10 大学との間で国際連携研究ラボが設置されている。材料解析センターと電子顕微鏡室を統合し、情報や生体の解析も含む総合解析センターへと拡充するとともに、平成 21 年度の補正予算により、質量分析装置、NMR 装置、X 線回折装置等が一新され、生物系３次元トモグラフィー電子顕微鏡が新たに設置されるなど、飛躍的に設備が向上した。また、量子ビーム実験室をナノテクセンターから独立させ、量子ビーム科学研究施設として、共同研究の利便性を向上させた。

改組により産研はすべての専任研究室が教授・准教授・助教１：１：２の体制に再編された。このようなフルサイズ研究室制は、研究所における世界的レベルの研究遂行には大変有効な体制であるが、一方で、有能な若手の独立が遅れる問題がある。これを解決するために、所内公募選抜により優秀な助教を任期付き准教授に登用し、独立した研究室・予算・スタッフを配置する特別プロジェクト研究部門を平成 20 年度に設置し、現在２研究分野が活動している。

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

平成 22 年 4 月には、我が国初の５大学附置研による全国縦断ネットワーク型研究拠点が発足し、産研は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 A」などに採択される数が多く、文部科学大臣賞若手科学者賞の受賞者も多い。大学院生で、日本学術振興会特別研究員に採用されている比率の高いことも特筆される。また、所全体としても、平成 14 年に全国に先駆けて産業科学ナノテクノロジーセンターを設置し、平成 24 年度にはナノテクノロジー設備供用拠点なども整備され、日本のナノサイエンス研究の中心の一つとなっている。平成 17 年度に東北大学多元物質科学研究所との間で、新産業創造物質基盤技術研究センターを設置、さらに平成 19 年度には、北大電子研、東工大資源研を加えて４大学附置研究所アライアンスを形成し、附置研究所間連携を推進した。その実績が認められ、平成 22 年度には上記４研究所に九大先導研を加えた５附置研究所間連携「ナノとマクロをつなぐ物質デバイス・システム創製戦略プロジェクト」が発足した。

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

平成 27 年度には、新たに産研インキュベーション棟 4 階部分（本部管理 691 ㎡）を取得し、産研の産学連携活動を一層推進することが期待される。また、産研内外の若手研究者・学生との一層の交流を活性化するため、管理棟 1 階に交流スペース「Salon de SANKEN」を設置した。

産研の設備は、21 年度補正予算において、総合解析センターに最先端解析機器が導入されたのに加えて、「低炭素社会構築に向けた研究基盤ネットワーク整備事業」が採択され、ナノテクノロジー最先端機器や高性能電子顕微鏡を設置、平成 23 年度には強力薄膜 X 線回析装置、平成 25 年度にはナノテクノロジー設備供用拠点に集束イオンビーム装置やスパッタ装置等が新たに設置され、飛躍的な拡充が実現した。

３）教育

当研究所の教員陣は、理、工、農、薬、基工とバラエティーに富んだ教員のみならず、産業界の研究者の協力も得ているため、学際的、専門的な教育が行われている。各教員は研究科の教育や全学共通教育にも協力するとともに、工学研究科環境・エネルギー工学専攻の協力を得て、「ナノ工学」の集中講義を産研独自の大学院プログラムとして実施している。学生においては、学部生、大学院生約 200 名が 1 つ屋根の下で研究、勉学に励んでいる。特徴的なのは、理学、工学、基礎工学、薬学、生命機能、情報科学など様々な分野の学生を受け入れていることであり、枠にとらわれない自由な発

想・思考を養うと共に、研究の現場における大学院教育を重視している。また、RA を受け入れ、ポスドク採用も年々増え、院生として研究に更に密着できる体制となっている。

世界で活躍できる研究者育成のため、国際学会出席援助や著名外国人の招待セミナー、国際シンポジウムなどを通じて院生教育の国際化を図るとともに、平成 21 年に教育貢献活動を一層推進するため、産業科学連携教育推進センターを設置した。実践的な場として、国際連携研究ラボを通じた学生交流や、国際機関でのインターンシップを積極的に実施している。

4）社会との連携・社会貢献

平成 17 年に産学連携室を設置するとともに、新産業創成研究部門を設置し、産学連携に取り組んでいる。(財）大阪大学産業科学研究協会は、産研とは独立して設置された外部団体であるが、産研と協力し、産研テクノサロン、新産業創造研究会などの産学連携活動に取り組んでいる。

平成 22 年度に竣工したインキュベーション棟には、企業リサーチパークを設け、企業のサテライト研究室（平成 28 年 3 月現在 21 社）を誘致してさらに実践的な産業化研究に取り組む体制を整えた。ここを舞台に、産研と企業の共同研究によるオープンイノベーションを目指す。

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

5）国際交流

外国人研究者の受け入れに加え、外国研究機関と学術交流を締結し、国境を越えた交流・情報交換を行っている。平成 23 年度には世界最大のナノテク研究機関である imec と共同研究契約を締結し、今年度も積極的に共同研究や研究者の交流を行っている。毎年 20 数名の外国人留学生を受入れるとともに、外国人研究者、外国人客員教授が産研の研究に携わっており、国際交流パーティー等で留学生の声を直接反映できる場も設けている。また、当研究所主催の国際会議を開催している。

産業科学ナノテクノロジーセンターには常時外国人研究者を招聘するための客員教授、准教授ポストを２つ用意しているほか、国際共同研究センターを設置して継続的な交流を図っている。６－（１）にあるとおり、通常のセンターとは異なり、学術交流協定を締結した相手先の研究室を連携研究ラボとして相互に受け入れ、連携研究ラボの集合体としてセンターを構成し盛んに交流を行っている。

平成 25 年度には JSPS 研究拠点形成事業（A.先端拠点形成型）に採択（5 年間の予定)、平成 27 年度には JSPS 二国間交流事業に 4 件採択された。

6）まとめ

産業科学研究所は、時代の変化と社会のニーズに応じた研究の推進と､長期的なビジョンに立った基礎研究・応用研究を行う。設立当初より産業への貢献を目指した独創性の高い研究が行われてきたが、その伝統を受け継ぎながらも、「材料」「情報」「生体」の３領域を基礎とした学際融合型研究を推進し、特に時代の要請としての環境、エネルギー、医療、安心・安全に関する研究課題に軸足を置き､研究成果を産業へ還元できる適応能力と､産研独自の研究を兼ね備えた魅力ある研究所を目指し、世界トップレベルの総合理工学研究所として時代をリードしていく。

今後も、大阪大学の一員として大学院各研究科と密接に協力し、日本と世界をリードする一流の人材を育成する。また、企業リサーチパーク等を通じて産業界との連携を強化し、産研の研究成果を積極的に開放するとともに、ネットワーク型共同研究拠点の拠点本部として、全国レベルでの物質デバイスの研究を推進する。また､国境を越えて情報を発信し､世界の研究者との国際共同研究を促進し、

産研発のグローバルスタンダードを目指す。

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

（広報室会議構成員）

委員長	（教　　授）	※吉田　陽一
委　員	（教　　授）	大岩　顕
	（教　　授）	磯山　悟朗
	（教　　授）	真嶋　哲朗
	（教　　授）	※安蘇　芳雄
	（教　　授）	関野　徹
	（准 教 授）	長尾　至成
	（准 教 授）	楊　　金峰
	（准 教 授）	※多根　正和
	（准 教 授）	※岡島　俊英
	（准 教 授）	神吉　輝夫
	（助　　教）	福井　健一
	（助　　教）	※杉山　磨人
	（助　　教）	樋口　雄介
	（助　　教）	大倉　史生
	（助　　教）	長谷川　丈二
	（助　　教）	山崎　聖司
	（助　　教）	※横田　一道
（計測・情報システム係長）		※相原　千尋
	（広報室員）	※奥村　由香
	（広報室員）	※松本　紀子
オブザーバー	（総務課長）	中川　　正
	（企画室長）	弘津　禎彦
	（企画室員）	※西田　　彩

※は、編集担当

［附１］各研究部門の組織と活動

［附２］各附属研究施設等の組織と活動

［附３］共通施設、技術室、事務部の組織と活動

［附４］各研究部門、附属施設における活動実績リスト

（注）各研究分野等の所属者については、平成 27 年度に在籍した者を全て収録した。

［ 附 1 ］　各研究部門の組織と活動

第１研究部門（情報・量子科学系）

概要

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

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

成果

・室温強磁性半導体ナノ構造の作製・評価と半導体スピントロニクスデバイス応用
・グラフェンとナノチューブを用いた量子ナノデバイスの開発とバイオセンサー応用
・雑音に頑健な音声対話ロボットの開発、対話を通じた知識獲得
・高密度ラインパターン検出による高速動体の３次元計測手法
・構成的適応インタフェースへのセンサーの導入、知的ユビキタスセンサーネットワーク
・高次元複雑データからの知識発見、因果構造解析法の開発、組合せ論的計算による知識発見
・単一光子レベル非線形素子を結合した光量子回路の実現、ナノフォトニクスデバイスの開発

量子システム創成研究分野

教授　　大岩　顕
准教授　　長谷川　繁彦
助教　　木山　治樹
招へい研究員　　江村　修一
非常勤研究員　　塩谷　広樹（平成 27 年 5 月 31 日退職）
大学院学生　　菅田　好人、出原　健太郎、平山　孝志、阿部　智彦、木村　仁充、敷島　稜紀、中川　智裕、宮崎　雄太
学部学生　　黒川　裕平、多田　誠樹、Panin Pienroj、深井　理央
事務補佐員　　渡邉　明子

a)　概要

本研究分野では、光と電子に加えスピンの持つ量子力学的性質を制御して動作する量子デバイスやスピントロニクスデバイスの研究を行っている。単一電子スピンは量子力学に基づく量子計算機を実現する良い候補である。そこで低次元量子伝導と微細加工技術を用いて、単一電子スピンを制御する量子ビットなど量子情報処理素子や長距離量子情報通信で不可欠な単一光子と量子ドットの中の単一電子スピンの間で量子状態を変換する量子インターフェースの開発を行っている。また非磁性半導体に磁性体を添加して磁性を発現する磁性半導体や、強磁性体から半導体へスピンを注入して生ずるスピン流の研究を行っている。高品質材料の創製から評価、そして精密な量子輸送測定まで一貫して行い、光、電子、スピンの自由度を自由に操る量子ナノ構造がもたらす新しい現象の発見を目指している。

b)　成果

・InAs 自己形成量子ドットにおける電荷検出の研究

InAs 自己形成量子ドットは大きな g 因子や強いスピン軌道相互作用を持ち、外部磁場を制御しなくても電場で高速動作できるスピン量子ビットとして有望な系である。この系における基礎研究および応用をさらに発展させるために、隣接量子ドットを用いた電荷検出の研究を行った。図 1 のように隣接した二つの自己形成ドットそれぞれにソース・ドレイン電極およびサイドゲート電極を取り付け、並列二重量子ドットトランジスタを作製した。二つの量子ドット間の静電結合のために、一方のドットの電気伝導度が他方のドット内電子数に敏感に応答し、電荷計として動作することが期待される。これらの量子ドットの低温における量子輸送現象を測定した。その結果、二つの量子ドット電気伝導度の間に同期した変化が観測され、電荷検出を示唆する結果が得られた。

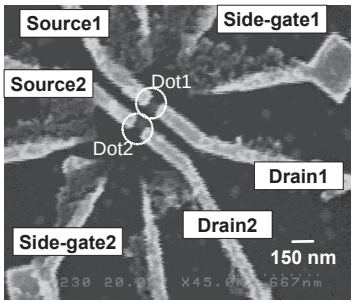


図 1　並列二重 InAs 自己形成量子ドットの顕微鏡写真。

・高効率光子偏光-電子スピン量子状態変換へ向けたブルアイ構造設計

長距離量子通信の実用化には量子中継器の実現が必要不可欠である。量子ドットは優れたスピンコヒーレンスと電気的制御性の高さから、量子中継器としての応用が期待されている。しかし、これまでの研究では光子から電子への変換効率が低く、効率の改善が実用化へむけての喫緊の課題である。そこで、量子ドット直上にブルアイ構造と呼ばれる同心円状の金属グレーティングによる、ドット位置における光電場増強を検討した。最適なブルアイ構造を決定するために光電場増強のシミュレーションを行った

(図 2)。その結果、ブルアイ構造によってドット位置での光電場が約 14 倍増強されることが分かった。

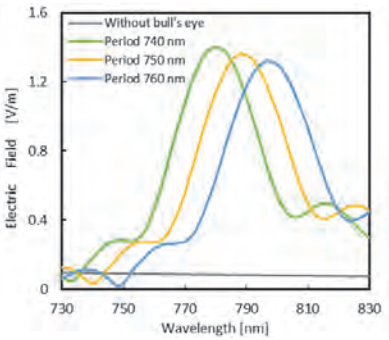


図 2　量子ドット位置での光電場強度スペクトルシミュレーション結果。

・並列二重量子ドットジョセフソン接合におけるクーパー対分離と非局所もつれの実証

相互作用が強くコヒーレンスが破れやすい固体系では、もつれスピン対の生成、分離、そして制御の技術はいまだ確立していない。並列二重量子ドットジョセフソン接合では、片方の超伝導体中のクーパー対を量子ドットの帯電効果を利用して 2 つの量子ドットへ分離して、分離した電子対がスピン一重項相関を保っている場合のみ反対側の超伝導体中で再会合して超伝導電流となる。我々は 2 つのドットの電子状態を独立に制御し、クーパー対分離による超伝導電流成分を同定し、非局所もつれを確認した。

・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、GaCrN、GaGdN、GaSmN などの磁性半導体をプラズマ支援分子線エピタキシー法で成長し、強磁性体の特徴であるヒステリシスが磁化曲線に室温でも現れることなどを報告してきた。今年度は、磁性元素 Gd の GaN への添加濃度を高めることを目的として、GaGdN/GaN 超格子構造形成と Gd の δ ドーピングの検討を行い、所望の構造が得られることを示した。

・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デバイス形成上、重要である。これまでに、GaN 上に強磁性金属である Fe や Co ならびにハーフメタル的ハンド構造を有する γ'-Fe_4N を成長させて、その結晶構造、成長様式、および磁気特性を調べてきた。また、Co 電極による 4 端子非局所電気伝導測定用のスピンバルブ素子を作製し、室温で GaN へのスピン注入が可能なことを明らかにしてきた。今年度は、スピン注入の際に重要となる γ'-Fe_4N/GaN 界面構造の評価を行った。急峻な界面が形成されていること、両者の格子定数差を緩和するように界面近傍の γ'-Fe_4N の原子が変位していることを明らかにした。

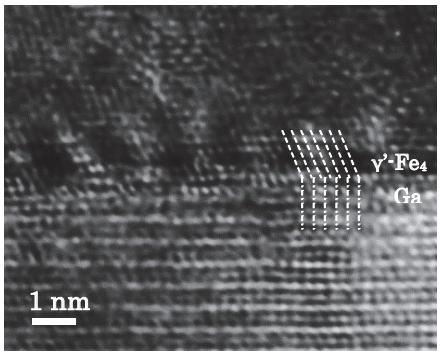


図 3 γ'-Fe_4N/GaN 界面の断面透過電子顕微鏡像。

半導体量子科学研究分野

教授	松本　和彦
招聘教授	前橋　兼三
准教授	井上　恒一
招聘准教授	大野　恭秀
助教	金井　康、小野　尭生
招聘研究員	三宅　雅人
大学院学生	生田　昂、奥田　聡志、石橋　祐輔、岡野　誠之
	鎌田　果歩、林　亮太、森　祐樹
学部学生	岡崎　凌、川田　拓哉
事務補佐員	山内　玲子、榎本　歩

a)　概要

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

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

b)　成果

・グラフェン電界効果トランジスタ(GFET)を用いたポリメラーゼ連鎖反応(PCR)の電気的検出

微量の DNA を高感度に検出するため、産研・中谷研究室と共同で GFET 上での PCR を行った。中谷研究室の合成した分子 PyDANP を用いて、負電荷を持つ DNA プライマーを GFET のチャネル上に捕捉し、ターゲット DNA やポリメラーゼ等の存在下で熱サイクルを繰り返して PCR を進行させた。その結果、プライマーの解離によるとみられる GFET の伝達特性変化を計測した。これは、GFET の PCR 計測への応用と、体内の病原体等に由来する微量の DNA の検出・診断に繋がる結果である。

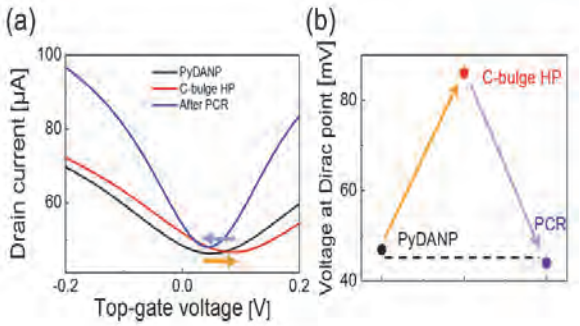


図 1　(a)PCR 前後での GFET 伝達特性の変化。(b)ディラックポイントにおけるゲート電圧のシフト。DNA プライマーの結合に伴うホールドーピングにより正方向にシフトしたディラックポイントは、プライマーの解離に伴って元の位置に復帰したと考えられる

・歪みセンサー応用にむけたポリマーフィルム上のレーザー照射グラフェン合成の研究

新しい歪みセンサーへの応用をめざし、ポリマー基板上の望みの位置にレーザーを集光することによりグラフェンを合成した。ポリエチレンナフタレート（PEN）フィルムを基板とし、図２(a)に示すように、その上に Ni 金属を帯状に電子ビーム蒸着により蒸着した。連続発振 Ar イオンレーザー光（波長 514.5nm）を直径２μm に集光し、帯状パターンの中点に真空中で照射した。レーザーによる局所加熱により、金属は部分的に融け、レーザースポットの外に除かれた。それと同時にポリマー表面が熱分解し、Ni を触媒としてグラフェンが成長した（図２(b)）。レーザースポットの両側に残った Ni 金属は電極として用いることができる。このようにして作った試料のレーザー照射スポットを光学顕微鏡、ラマン散乱スペクトル（図２(c)）、電気的測定により調べた（図２(d)）。サイドゲートによる GFET では特徴的な両極性特性が見られた。これらの結果からグラフェンの存在が確かめられる。電気伝導度が基板の曲げ変形による歪みに敏感に変わるため、この素子は歪みセンサーとして有用であると期待される。

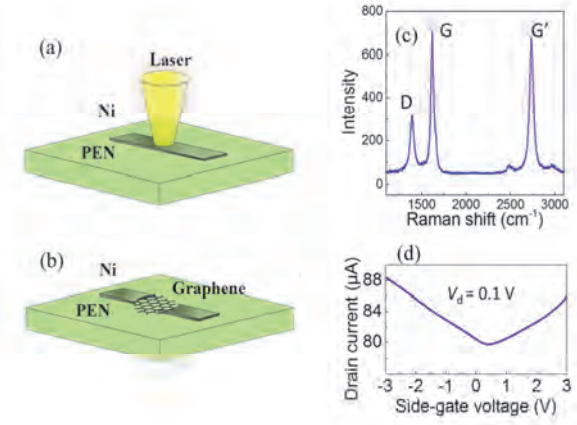


図 2　(a)試料の模式図とレーザー照射位置。(b)照射した場所にグラフェンができる。　(c)照射した場所の典型的な Raman 散乱スペクトル。(d)GFET の電気的特性。サイドゲート電圧はゲート絶縁体としてイオン液体を介してかけた。

先進電子デバイス研究分野

教授	関谷　毅
准教授	須藤　孝一
特任准教授	植村　隆文
助教	荒木　徹平、吉本　秀輔
特任助教	野田　祐樹
特任研究員	根津　俊一、Afreen Azhari
研究員	新居　知哉、笹井　謙一、Ren Smis
技術員	岡　珠木、矢倉　亜衣子、飯田　博一、秋山　実邦子、難波　直子、清水　勝 笠井　夕子、倉橋　文雄、濱口　敏久、尾山　貴子
大学院学生	近藤　雅哉、竹本　明寿也
学部学生	杉山　真弘、田邊　史夏
留学生	Swen Donald
秘書	植田　美知、本摩　多紀、高橋　知子

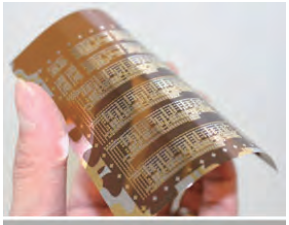
a)　概要

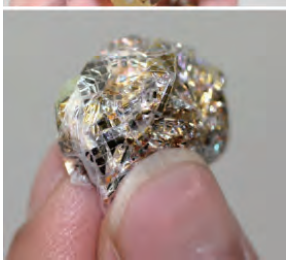
本研究分野では、有機材料の「優れた電気的・機械的特性（フレキシビリティー）」、「自己組織化現象」、「低エネルギー加工性」を応用したフレキシブルエレクトロニクスの基礎材料・物性研究および応用研究を行っている。特に、有機ナノ分子積層技術、有機半導体/ 絶縁体界面制御技術、有機分子材料物性制御技術、評価技術、有機回路設計技術といった有機材料特有の技術開発を広範な領域において行うことで、有機トランジスタの高度集積化を実現した。「フレキシブル有機トランジスタ（TFT）作製の基盤技術の確立」と「機械的特性に優れたウルトラフレキシブルエレクトロニクス、ストレッチャブルエレクトロニクスの創出」を実現し、その有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

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

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

b)　成果





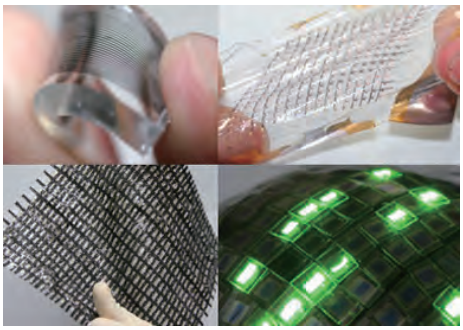
・フレキシブル有機トランジスタの高性能化

有機トランジスタの性能を飛躍的に高める新技術（有機ナノ分子積層技術、有機半導体/ 絶縁体界面制御技術、有機分子材料物性制御技術、有機回路設計技術を確立し、有機トランジスタを用いたフレキシブル電子デバイスを世界に先駆けて開拓した。特に、材料、物性、プロセス、回路設計という広範な協奏的技術融合により、アモルファスシリコンを上回る電気性能（2V 駆動において移動度 3.2 cm^2/Vs）を持ちながら、柔らかさ（折り曲げ半径 10 マイクロメートル以下）を兼備した“ウルトラフレキシブル有機トランジスタ”を実現した。

現在までに、応答速度（1 段あたりの伝搬遅延 22 us）、低電圧駆動における移動度（3.2 cm^2/Vs）、機械的柔らかさ（曲げ半径 5 um）、耐熱性（250 度）、低ノイズ性（10-24 A2/Hz）を実現し、各指標において世界でも最も優れた性

能を有する有機トランジスタの作製プロセスを確立した。

・ストレッチャブルエレクトロニクスの創出



大面積の有機エレクトロニクスを用いてヒトの生体情報を取得する応用研究を進めてきた。特に、ヒトの表面に張り付けるセンサには伸縮性が必要であり、金属のように電気を流し、ゴムのように伸縮自在な導体が必要である。そこでカーボンナノチューブを添加剤として世界最高導電率のゴムを開発して、世界では初めてのゴムシートのように伸縮自在な大面積集積回路の作製に成功するなど、ストレッチャブルエレクトロニクスという新分野を切り拓いてきた。

・フレキシブルデバイスを用いた生体信号計測センサの開発

本研究では、高導電性ストレッチャブル配線・超高精度アナログフロントエンド・低消費電力無線技術を融合することで、大型医療機器と同等の計測精度を有する脳波センサを開発した。従来の数メートルもある脳波測定機器に比べて、本センサは厚さ 6mm、重さ 24g と軽く、額に貼り付けるだけで簡単に脳波の計測を行うことが可能である。本研究では、脳波センサによる計測のみでアルツハイマー型認知症患者と健常者の脳活動を比較し、区別できることをつきとめた。今後は、家庭内や地域のかかりつけ医院、介護施設などで、認知症の簡易検査を目指す取り組みを進める。

複合知能メディア研究分野

教授（兼任）	八木　康史
准教授	槇原　靖、村松　大吾（平成 27 年 11 月 1 日採用）
助教	満上　育久、大倉　史生
特任助教	武村 紀子（平成 28 年 2 月 1 日採用）
博士研究員	中澤　満（平成 27 年 4 月 1 日～平成 27 年 4 月 30 日）、丹羽　真隆、 ウェイ　リ（平成 27 年 4 月 1 日～平成 27 年 6 月 30 日）
外国人招へい研究員	徐　遅（平成 28 年 1 月 1 日採用）、李　想（平成 28 年 1 月 1 日採用）
大学院学生	阪下　和弘、周　成菊、アンドレイ　グルシモフ、白神　康平、 田中　賢一郎、廖　若辰、ザシム　アッディン、 于　洋（平成 27 年 10 月 1 日入学）、池田　太郎、池本　祥、菊池　和馬、 木村　卓弘、橋本　知典、生熊　沙絢、上村　純一、鈴木　温之、羅　爵函
学部学生	磯兼　孝悠、荻　岳仁、沖中　大和、砂川　翔哉、宮崎　祐太
研究生	于　洋（平成 27 年 4 月 1 日～平成 27 年 9 月 30 日）
事務補佐員	杉本　雅子、中川　久美子、田頭　直子（平成 27 年 12 月 1 日採用）
技術補佐員	飯山　亜弥（平成 27 年 4 月 1 日～5 月 31 日）、 入江　洋子（平成 27 年 4 月 1 日～5 月 31 日）、大河内　良美、井口　美香、 妹川　桂子（平成 27 年 10 月 1 日採用）、 橋本　尚子（平成 27 年 10 月 1 日採用）、 松本　佳子（平成 27 年 10 月 1 日採用）

a)　概要

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

b)　成果

・多重高周波照明による半透明物体のスライス可視化

本研究では、半透明物体の内部スライスの可視化に関する手法を提案する。半透明物体の外見は、全ての深度のスライスの見えの総和として表現されることから、隠すライスは深度に応じた点広がり関数によってぼけが生じる。そこで、深度依存点広がり関数の低周波通過特性の違いを利用して、共焦点のプロジェクタ・カメラシステムを用いた個別の内部スライスを可視化するための多重高周波照明手法を開発した。具体的には、様々な空間周波数のチェッカーパターンをプロジェクタから投影して対象物体を計測することで、単純な線形解放により内部スライスを復元することができる。シミュレーション実験により提案手法の精度を定量評価し、実シーンに対する復元結果を定性的に評価した。

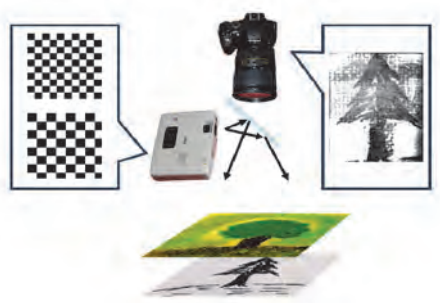


図 1　計測装置と原理の概要

・歩行画像列を用いた時空間解像度に適応的なマルチモーダルバイオメトリクス

本研究では、一歩行映像から抽出される歩容、頭部、身長の特徴を用いる認証において、時空間解像度に応じて各特徴の重みを適切に設定し認証する手法について述べる。一般的に、歩容、頭部、身長それぞれの特徴の個人識別能力は空間解像度や時間解像度に大きく影響を受け、その影響の大きさは特徴によって異なる。そこで、線形ロジスティック回帰を用い、それぞれの特徴に対して時空間解像度の組に適応的な重み設定し、各特徴のスコアを統合して認証する手法を提案する。本研究では、まず重み設定に必要な各特徴の様々な解像度のスコアからなる大規模データベースを構築し、次にそのデータベースを用いた時空間解像度に適応的なスコア統合方法を定式化する。さらに、時空間解像度に適応的なスコア統合の方法を用いたマルチモーダル鑑定システムを構築し、その有効性を評価した。

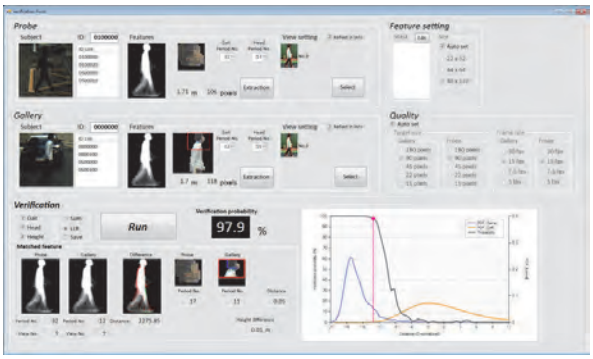


図２　マルチモーダル鑑定システム

・全周三次元歩行者データベースを用いた歩容認証手法の性能評価

人の歩き方には各々に特徴があり、この歩容特徴を用いた個人認証技術が近年注目されている。従来の手法では防犯カメラから得られたカメラ映像から人物シルエットを抽出し歩き方を解析するシルエットベースの方法が主流であったが、最近では Microsoft Kinect の登場によって、レンジセンサベースの歩容認証手法も提案されている。これらの歩容認証手法は公開データセットを用いて認証性能比較が行われているが、そのデータセットは観測方 向や距離が限定されており、様々な観測方向や距離で撮影される状況下における性能の良し悪しは明らかではない。そこで本論文では、このような実環境で起こり得る様々な観測状況を考慮した歩容認証手法の性能評価を行う。これを実現するために、全周三次元歩行者データベースから得られる歩行者全周ボリューム用い、そのボリュームデータから仮想的にシルエット画像、奥行き画像を生成することによって、実環境で起こり得る観測状況をシミュレーションする形で認証実験を行った。実験の結果より、レンジセンサベースの手法の有用性が確認された。

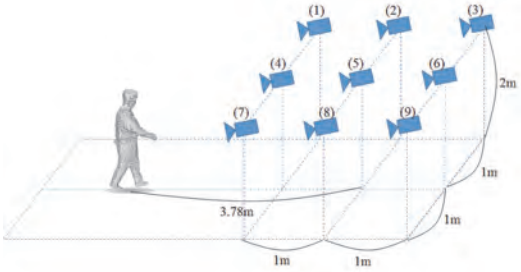


図３　性能評価のカメラセットアップ

・メタリック塗装・ヘアライン加工の反射光計測に基づく法線分布解析

本研究では、メタリック塗装やヘアライン加工の表面の微細形状を対象とし、質感定量化のために、法線分布の統計的な解析を行う。法線分布は、反射データから推定した法線尤度に、混合ガウスモデルを当てはめることで推定を行う。その際、メタリック塗装やヘアライン加工のようにメソ構造を持つ物体は観測距離に応じて反射の振る舞いが異なるため、観測スケールに基づく評価をする。また、求めた法線分布を統計的に解析することで、メタリック塗装の単位面積当たりのフレークの数やフレークの向き、ヘアラインの異方性などを評価する。その結果、メタリック塗装に関して、1 画素内の表面下法線方向の分散はキラキラとした質感を表現するパラメータとして有効であることを確認した。また、ヘアライン加工に関して、法線分布の異方性は反射の異方性や傷の深さを表すパラメータであり、観測スケールに応じた法線分布の個数はヘアラインの傷の均一性を表すパラメータとして有効であることを確認した。

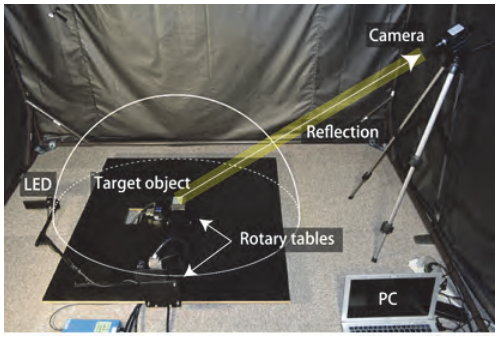


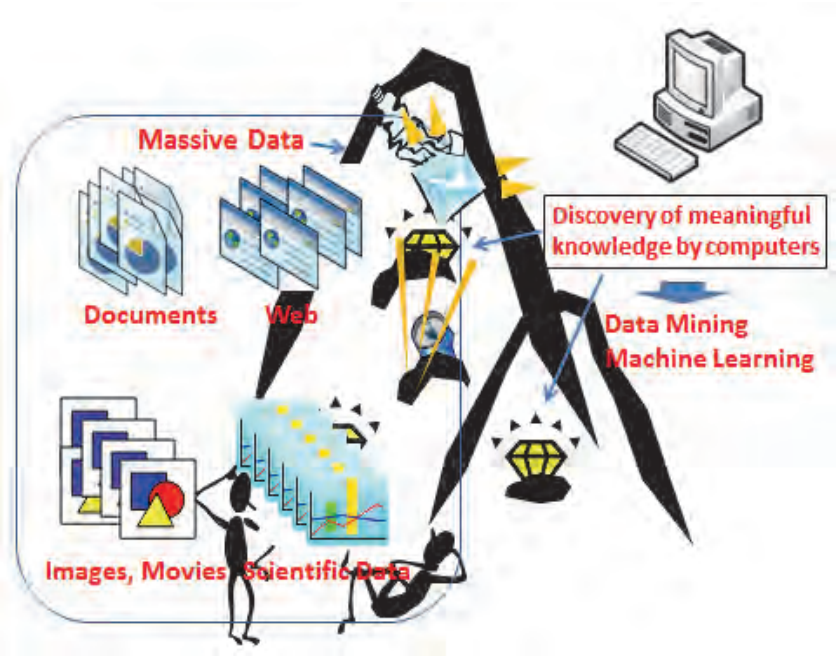
図４　法線分布の計測装置

知能推論研究分野

教授	鷲尾　隆
准教授	清水　昌平、河原　吉伸
助教	杉山　麿人
特任研究員	石井　陽、吉田　剛
招へい研究員	平田　陽介
大学院学生	Wang Lu、Patrick Blöbaum、Marina Demeshko、馬場　祥人、岡　滉、井ノ上　大樹
学部学生	Anand Srisaenpang、片山 燎平、福永　篤志、宮澤　桂
特任事務職員	岡田　拡子
事務補佐員	熊代　那奈
技術補佐員	藤原　綾子

a)　概要

人間はデータを眺め、様々な思考や簡単な統計計算を含む推論を行って、データから知識を読み取ることができる。しかし、現代社会では、コンピュータネットワークやユビキタスセンシング技術（いつでもどこでも様々な情報を計測できる技術）の発達によって、膨大なデータを一度に入手する機会が増えている。また、それらデータの中身も単純な形式ではなく、時系列やグラフ、自然文など、複雑な内容になってきている。このようないわゆるビッグデータを、人間の能力だけですべて処理するのは無理があり、コンピュータによる解析支援や解析自動化の必要性が増している。そこで、我々の研究室では、コンピュータによってビッグデータから知識を読み取り発見するための、機械学習及びデータマイニングの基礎技術とその応用を研究している。基礎技術には様々な探索、検索、統計、確率計算、データベース、それらを融合した理論、手法、技術、システムツールが含まれる。そしてさらに、それら基礎研究成果を科学、センシング、情報ネットワーク、品質・リスク管理、医療、セキュリティー、マーケティング、金融など、様々な分野に役立てる応用研究も行っている。今年度は、昨年度に引き続き超高次元データからの情報推定、統計的因果推論、構造正則化による高次元データからの機械学習、大規模データからの統計的検定仮説発見の研究開発を行い、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

科学的計測技術、コンピュータネットワークやセンサネットワークの発達などによって、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、そのメカニズムを推定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、異常検知など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、高精度な結果を得た。

・統計的因果推論

データに潜む因果構造を推定するための統計的方法を開発に取り組んでいる。推定された因果構造はグラフィカルに図として表現可能なので、統計科学の専門家でない応用研究の専門家にも結果を理解しやすい利点がある。研究では、数学を使ってアルゴリズムの正しさを証明し、そのソフトウェアへの実装、検証を行っている。また、ソフトウェアを公開することで、誰でも利用できるように心がけている。この手法の有望な応用分野としては、バイオインフォマティクス、ニューロインフォマティクス、経済学、心理学、社会学などが挙げられる。本年度も引き続き、データの非ガウス性を利用することで、脳活動計測データを使って、脳領域間の因果構造を探索し、被験者の属性を予測する計算アルゴリズムに関する研究を行った。

・構造正則化による高次元データからの機械学習

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・高次元なデータを対象とする機械学習の必要性が強く認識されるようになってきた。そこでは、大量の変数間に予め想定される関係構造を学習に用いることで、単純にデータのみから学習するよりも高精度な推定結果が得られる。そこで、このような変数間の関係構造を与えることが可能な構造正則化学習の高精度、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、構造化スパース学習やグループ正則化学習と呼ばれる機械学習の高速アルゴリズムの開発を行った。そして、これをコンピュータ・ビジョンなどの諸問題に適用し、各応用における高い有用性を確認した。

・大規模データからの統計的検定仮説発見

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

知識科学研究分野

教授	駒谷　和範
准教授	古崎　晃司
助教	武田　龍
特任助教	山縣　友紀（2015 年 9 月 30 日まで）
大学院学生	杉山　貴昭、山縣　友紀（2015 年 9 月 30 日まで）、増田　壮志、多田　恭平、鳥村　匠、中野　領祐
学部学生	大野　航平、梶野　尊弘
事務補佐員	谷端　紀久子（2015 年 12 月 1 日採用）、本薗　千鶴子（2015 年 12 月 31 日まで）

a)　概要

近年、コンピュータの計算能力やロボットの運動能力は飛躍的に向上している一方で、人間と賢く話すといった知能の部分は未だ発展途上である。機械が人間にとって身近で使いやすい存在となるには、人間が生来備えている音声対話機能が必須である。本研究分野では、音響信号処理から社会的インタラクションまでを広く視野に入れ、音声認識技術を用いて人間と対話するシステムの基礎技術を研究している。また賢いシステムには知識が不可欠であることから、人間が持つ知識を整理して計算機可読な形式で記述するオントロジー工学にも取り組んでいる。これらを通じて、人と対話できる知的なコンピュータの実現を目指している。

b)　成果

・深層学習を応用した音声対話ロボット技術の開発

音声対話を行うロボットの基本的な機能として、音声の検出・方向推定（音源定位）と音声認識が挙げられる。また、ロボットのようなリソースが限られている状況では、それら機能の効率的な処理も重要である。本研究では深層学習を応用し、音源定位・音声認識の精度向上を図ると共に、それらの処理の効率化にも取り組んでいる。

音源定位では、位相情報を陽に扱うモデルを深層学習に取り入れることで、限られた条件ではあるが従来技術よりも定位精度が向上することを確認している。音声認識では、深層学習に基づく音響モデル構築技術を確立し、従来の Gaussian Mixture Model に基づく音響モデルよりも高い認識精度を達成した。また、深層学習における認識処理の効率向上にも取り組み、使用メモリ量を削減可能な学習アルゴリズムと高速な前向き計算法を提案した。

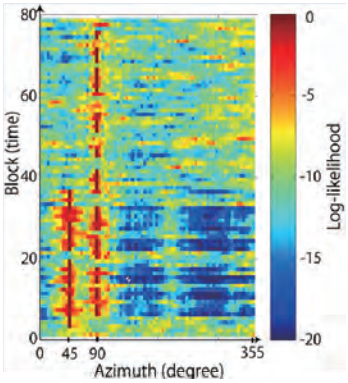


図 1　ロボットとの対話（左）と 2 話者音源定位例（右）

・対話を通じた知識獲得

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

本年度は、対話中に現れた未知語を、暗黙的確認を通じて獲得する手法の開発に取り組んだ。料理やレストランに関する雑談を対象とし、そこで現れた未知語（システム知識中にない概念）を、システムのオントロジー内に位置づける。この際にユーザにとって面倒な確認（例：「バーニャカウダはイタリアンですか？」）を減らすべく、あたかもその単語を知っているかのように対話を進め、それに対するシステム応答を用いて知識を獲得する手法を提案した。

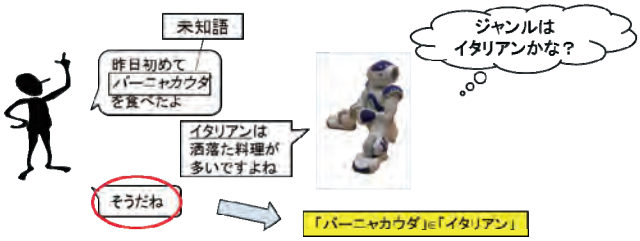


図 2 暗黙的確認を通じた所属クラス獲得の例

さらに、これを音声対話システムに適用した場合に必要となる、音響モデルや言語モデルの獲得についても検討を進めた。言語モデルについては、ノンパラメトリックベイズ推定に基づき、語彙をボトムアップに得る手法の検討を進めている。

・オントロジー工学と Linked Data 技術による知的システム

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

具体的には、1)オントロジーおよび Linked Data の構築・利用に関する基礎理論、2)それらの理論に基づいたオントロジーと応用システム構築のための基盤ツール「法造」、および Linked Data 構築ツールの開発、3)様々な領域におけるオントロジーおよび Linked Data の構築とそれを用いた応用システムの開発、を実施している。現在は、疾患を中心とした医療知識（図 3）、生物の模倣による製品開発を目指すバイオミメティクス（biomimetics）、自治体等が公開しているオープンデータを対象としたオントロジーと Linked Data の構築およびシステム開発を進めている。本年度は、自治体の広報情報を収集・分析し、Linked Open Data (LOD)として公開すると共に、市民のニーズに合わせて配信するスマートフォン用アプリケーションを開発した。

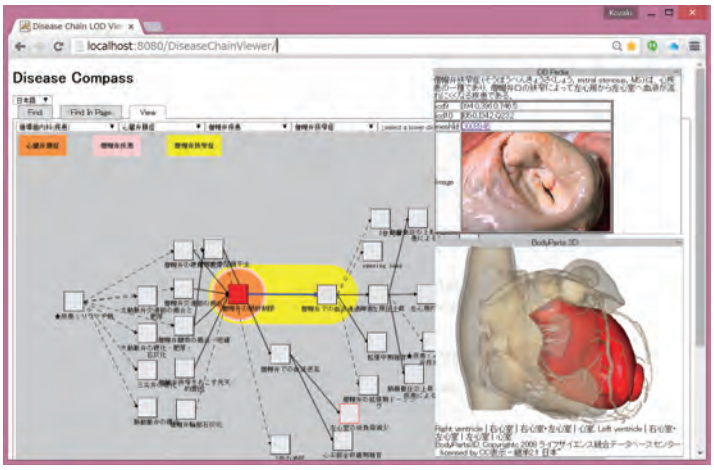


図 3　疾患オントロジーと Linked Data に基づく疾患知識の閲覧システム
（http://lodc.med-ontology.jp）

知能アーキテクチャ研究分野

教授	沼尾　正行
准教授	福井　健一（平成 27 年 7 月 1 日～）
特任准教授	森山　甲一（～平成 27 年 7 月 31 日）
助教	福井　健一（～平成 27 年 6 月 30 日）
大学院学生	Danaipat Sodkomkham、Ira Puspitasari（～平成27年9月30日）、Nattapong Thammasan、Wu Hongle、Sopchoke Sirawit、Graciela Nunez Narvaez、大槻　良祐、Wasin Kalintha、Juan Lorenzo Hagad、藤田　渉、林　勝悟、古川　真衣
学部学生	納村　聡仁
研究生	Bassel Ali
事務補佐員	田辺　めぐみ、大塚　光代、山本　亜希子

a)　概要

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

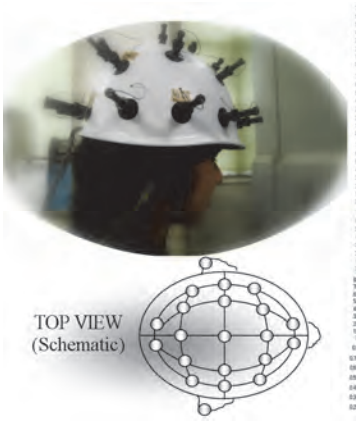
【研究課題】

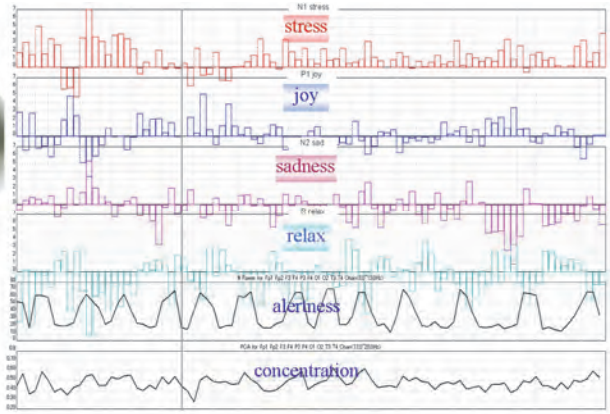
1. 構成的適応インタフェース
2. 事象系列データからの知識発見
3. 知的ユビキタスセンサーネットワーク

b)　成果

・構成的適応インタフェース

基本的な研究テーマとして、学習機能を持ったコンピュータの開発を進めており、高効率化のためのアルゴリズム、学習のための背景知識の獲得、ITS (Intelligent Tutoring System)への応用など、数々の新技術を開発し、情報環境の整備を支援してきている。これらは、適応ユーザインタフェースの技術として定着しつつある。これまでの適応ユーザインタフェースは、あらかじめ用意されている反応の中から過去のユーザの振る舞いに適応して、適切な反応を選択するものであった。これだけでも現在の複雑で扱いにくいユーザインタフェース、たとえばナビゲーションシステムなどを相当に改良できる。しかし、人間の知性や創造性を刺激するには、不十分である。そこで適切な反応を選択するだけではなく、新たなコンテンツを構成する手法の研究を行っている。その技術を背景として、極めてユニークな研究テーマとして、感性獲得機構を提案し、ユーザの個性と感情に適応して自動作曲を行うシステムを開発した。さらに、生体センサを用いた和音進行の評価実験を進めた。



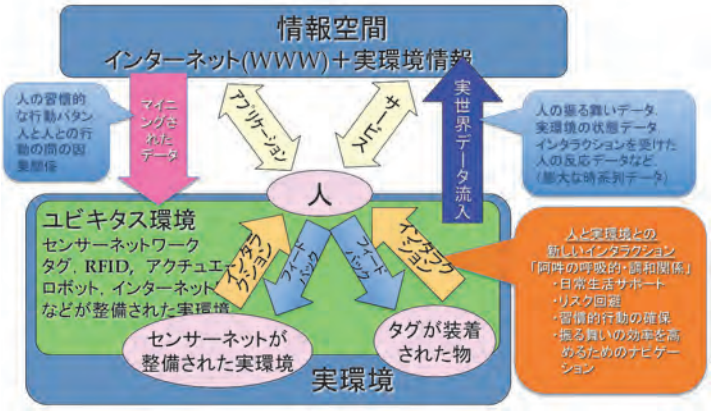


・事象系列データからの知識発見

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

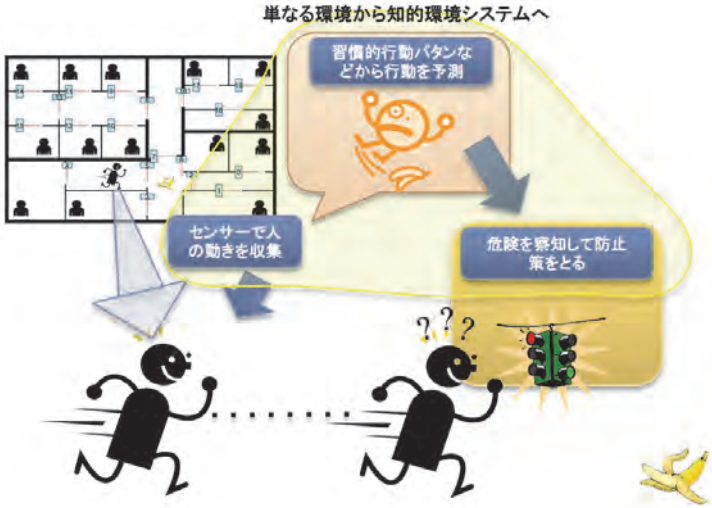
・知的ユビキタスセンサーネットワーク

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



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

このように、これからのユビキタス社会では単に情報空間や実空間からデータを抽出するだけでなく、得られた有用な情報を能動的に人に対して環境側からインタラクションを起こすためのフレームワークを創出することも有用であり、具体的には、(1)環境へのヒトの行動を知覚するセンシング能力の付加、(2)センサーデータマイニングによるヒトの習慣的行動パタンの抽出、並びに抽出結果を用いたヒトの行動予測を行うアルゴリズムの創出、そして(3)予測結果に基づくヒトへのインタラクション能力の環境への付加を行う必要がある。本年度は(2)のマイニング技術創出において、時系列データからのパタン抽出手法、並びに(3)のインタラクションおいて個人に適応したインタラクションを強化学習にて獲得する手法を中心として研究を展開させ、それぞれ独自の手法を提案するに至っている。



第２研究部門（材料・ビーム科学系）

概要

本研究部門は、量子機能材料、先端実装材料、半導体材料・プロセス、先端ハード材料、励起物性科学、量子ビーム発生科学、量子ビーム物質科学、の７ 研究分野からなる。今後の急速な科学技術の発展を支えるためには、新規な高次機能を持つ材料の創成が不可欠であり、その展開は、諸機能発現機構に関する深く豊かな知見と材料構造制御技術・創製手法の革新的高度化によって達成される。そのために、既存の金属・無機・有機・半導体材料研究の枠を超えた高次プロセッシングに基づく材料設計・開発・応用を共通の指針として、新規な構造・機能をもつ情報材料、エネルギー材料、医療材料などを創製し、その構造解析・物性解明と広範な社会的要請にこたえる応用を目指す研究を展開している。また、２０世紀の科学技術を支えてきたビーム科学を更に発展させる為に、新しい高輝度・高品質の量子ビームの発生・制御・計測に関する研究と、量子ビーム誘起現象の正確な理解に基づいた先端ビーム応用研究を推進している。本研究部門は、産業科学ナノテクノロジーセンターおよび量子ビーム科学研究施設と密接な協力関係を持ちながら研究を行っており、更には、分野・部門間の共同研究のみならず、国公立研究機関、民間企業ならびに国際的な共同研究にも積極的に取り組んでいる。

成果

・トポロジカル絶縁体の材料開発と物性解明
・トポロジカル超伝導体など新奇な超伝導体の探索と物性解明
・化学的構造転写法による極低反射多結晶シリコン基板の形成
・Si 切粉から創製した Si ナノ粒子の発光材料や電池材料への応用
・自己組織化プロセスに基づく酸化物半導体ヘテロ複合構造セラミックスの創成と機構解明
・長周期積層型規則構造を有する Mg-Zn-Y 合金の弾性特性解明
・高次構造設計による酸化物ナノチューブへの光化学機能付与と機構解明
・フレキシブル配線・接続技術開発とその基礎特性の解明
・次世代パワー半導体実装技術開発と基礎メカニズムの解明
・フェムト秒時間分解電子回折装置による無機結晶の光誘起構造相転移過程の直接構造観察
・フェムト秒時間分解２光子光電子分光による半導体結晶のキャリア超高速動力学の解明
・コヒーレント電子励起波束によるグラファイトの光誘起相転移機構の解明
・L バンド RF 電子銃の開発と自由電子レーザー光のコヒーレンス特性計測
・極端紫外光リソグラフィプロセスの開発
・凝縮相における量子ビーム誘起反応の解明

量子機能材料研究分野

教授	安藤　陽一
助教	TASKIN Alexey
特任研究員	楊　帆、王秩偉、GHATAK Subhamoy
大学院学生	前川　ゆり、酒井　俊明
事務補佐員	中村　ゆかり

a)　概要

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

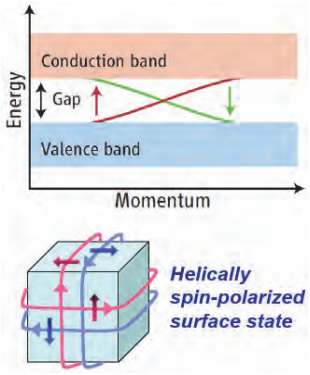


図 1　トポロジカル絶縁体を特徴付ける特異な表面状態

b)　成果

・トポロジカル絶縁体・超伝導体

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

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

本年度は、トポロジカル絶縁体デバイスの試作研究、トポロジカル超伝導体の探索などを行った。

半導体材料・プロセス研究分野

教授　　小林　光
准教授　　松本　健俊
助教　　今村　健太郎、長谷川　丈二
特任教授　　寺川　澄雄、中戸　義禮
特任研究員　　小林　悠輝、高森　晃
特任技術職員　　黒崎　千香
大学院学生　　赤井　智喜、入鹿　大地、喜村　勝矢、野中　啓章、市川　辰哉、藤江　俊太、鬼塚　裕也、山田　庸介
学部学生　　榮　佑弥
事務補佐員　　住吉　賜子

a)　概要

半導体技術は、急速に進歩する現代社会を支えているといっても過言ではない。当研究分野では、新規の半導体化学プロセスを開発することによって、種々の半導体デバイスの高性能化と低コスト化を目指す研究を行っている。半導体デバイス・材料としては、(1)エネルギー問題と環境問題の解決を目指した太陽電池、(2)シリコン切粉から形成するシリコンナノパーティクルの発光材料や電池材料への応用および(3)高効率レーザー照明に関する研究・開発を行っている。また、上記デバイスの特性を大きく影響する半導体界面の高感度観測に関する研究も行っている。

b)　成果

・ナノクリスタル層形成によるシリコン基板表面の極低反射化と結晶シリコン太陽電池への応用　[論文 1]

過酸化水素水を含むフッ酸溶液中で白金触媒とシリコン基板を接触させることで、基板表面に Si ナノクリスタル層を導入できることを明らかにした。約 150 nm の Si ナノクリスタル層の形成により、シリコン基板表面における光の反射率は 3%以下となった。また、Si ナノクリスタル層／結晶シリコン構造中に良質の pn 接合を作製することに成功した。しかし、Si ナノクリスタル層を表面に形成した p 型シリコン太陽電池は、Si ナノクリスタル層なしのものに比べ、短絡電流密度は大きく増加するものの開放電圧の減少が見られた（図１）。これは、Si ナノクリスタル層の大きな表面積により、発生したキャリアの表面再結合速度が著しく増加するためであると考えられる。そこで、作製した太陽電池の表面を、リンケイ酸ガラス（PSG）で被覆することで表面パッシベーションを施した。その結果、反射防止膜なしの構造をもつシリコン太陽電池（図２）にもかかわらず、短絡電流密度は 39.2 mA/cm^2 に達し、エネルギー変換効率は 18.2%まで増加した。これは、Si ナノクリスタル層上の PSG による表面パッシベーション効果により、300~600 nm 程度の短波長領域における量子効率が改善したためであることが確認された。

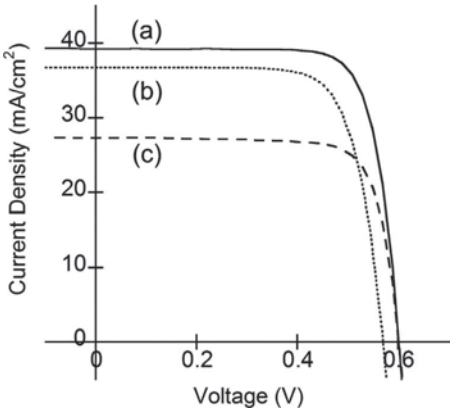


図１　p型シリコン太陽電池の電流－電圧曲線。(a) Siナノクリスタル層&PSGあり、(b) Siナノクリスタル層のみ、(c) Siナノクリスタル層なし。

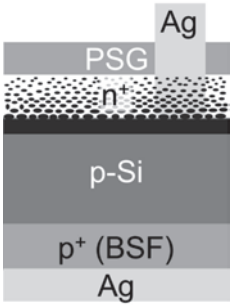


図２　Siナノクリスタル層とPSG層を作製したp型シリコン太陽電池の構造。

・Pt 針を用いた高アスペクト比シリコンマイクロホールの作製　[論文 3]

過酸化水素水を含むフッ酸溶液中で白金針を基板に接触させることで、Pt の触媒作用により高アスペクト比のシリコンマイクロホールを作製できることを見出した。抵抗率が 10 Ω cm の p 型単結晶シリコン基板を用いた場合には、Pt 針の形状を正確に転写することが可能で、アスペクト比 8 のシリコンマイクロホールを形成することに成功した。電子顕微鏡により、シリコンマイクロホールの側面の微細構造観察を行った結果（図２）、シリコンナノクリスタル層の形成とその溶解反応の結果、このような構造が作製されることが分かった。n 型シリコン基板と p 型シリコン基板へのマイクロホールの形成を比較した結果、ナノクリスタル層の形成過程における、シリコンに注入されたホールの拡散が、マイクロホールの形状に影響を及ぼすことが示唆された。n 型シリコン基板の場合、溶液の還元電位とシリコンのフェルミ準位の違いに起因するシリコンのバンド曲がりのために、注入されたホールがシリコン／溶液界面へ拡散し、Pt 針が接触していない部位においてもシリコンの溶解が起こることが分かった。

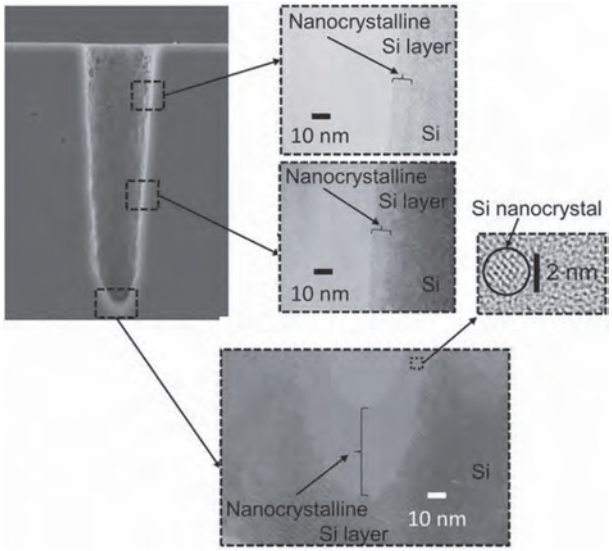


図３　p型シリコン基板上に作製したマイクロホールのSEM像およびTEM像。

・吸着有機分子のフォトルミネッセンスのシリコンナノ粒子による増強　[論文 6]

シリコン切粉をビーズミル法により粉砕することにより、シリコンナノ粒子を作製した。0.5 mm のジルコニアビーズによる粉砕の後、さらに 0.3 mm のジルコニアビーズで粉砕する、２段階のビーズミルを行うことで、モード径 4.8～5.2 nm のナノ粒子を作製することが可能となった。ヘキサン中に分散したシリコンナノ粒子は、2.56 eV、2.73 eV、2.91 eV および 3.09 eV にピークをもつフォトルミネッセンススペクトルを示した。これらのピークは、ヘキサン中の不純物であるジメチルアントラセンのフォトルミネッセンスに帰属することができる。ジメチルアントラセンのフォトルミネッセンスは、シリコンナノ粒子を共存させることで約 3000 倍に発光強度が増強されることが分かった。これは、ジメチルアントラセンがシリコンナノ粒子表面に吸着し、入射光の吸収率が増加することに起因していると考えられる。また、フォトルミネッセンススペクトルの形状は、シリコンナノ粒子の粒径に依存しないが、発光強度は粒径に大きく影響されることが分かった。

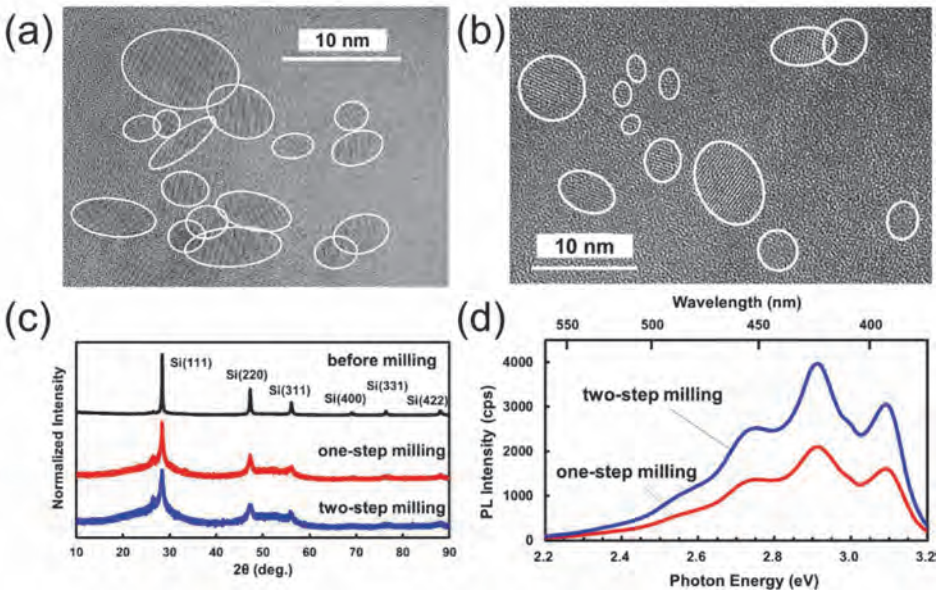


図４　(a) 1 段階ビーズミル粉砕および(b) 2 段階粉砕で作製したシリコンナノ粒子の TEM 像。作製したシリコンナノ粒子のX線回折パターン(c)およびフォトルミネッセンススペクトル(d)。

先端ハード材料研究分野

教授　　関野　徹
准教授　　多根　正和
助教　　後藤　知代
助教　　趙　成訓（平成 27 年 11 月 1 日採用）
特任研究員　　西田　尚敬
大学院学生　　馬場 創太郎、施　聖芳、嚴　成勳、藤井 賢佑、矢守 圭佑、西山 博基、力宗 勇樹
　　姜　婉青
事務補佐員　　高原　愛

a)　概要

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

b)　成果

・酸化物半導体ヘテロ複合構造・界面の自己組織化形成とその電気的機能

バルクセラミックス中にナノレベルのヘテロ２次元構造を自己組織化的に形成させると共に、同時に両相を異なる半導体的性質へと制御することを目的とした材料設計、作製および評価を行っている。スピノーダル相分離系である酸化スズ（SnO_2）-酸化チタン（TiO_2）二元系に Fe_2O_3 を 1～5mol%添加し、大気中 1300℃～1550℃で各時間焼成することで、熱処理を行うことなく一段階反応焼結により結晶粒中にナノスケールのラメラ相分離組構造が形成される。焼結温度・時間および Fe 添加量に依存してこの周期構造は変化しており、これらの因子によりヘテロ構造特性を制御できることが明らかとなった。更に、図 1 に示すとおり、スピノーダル相分離構造の形成・発達に伴い焼結体の電気抵抗率が変化し、十分にラメラ組織を得た試料では $10^{-7}\,\Omega\,cm$ 台（図 1）と、未添加の SnO_2-TiO_2 焼結体に比較して低抵抗化されていることが明らかとなった。以上より、固溶制御法を用いることでヘテロナノ相分離構造と電気物性を同時に制御した新規なセラミックス複合構造体の創製が可能であることが示された。

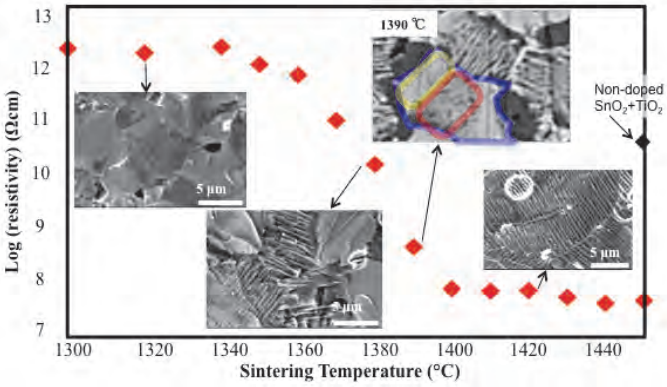


図 1 5mol%Fe_2O_3 固溶 SnO_2-TiO_2 二元系セラミックスの抵抗率および組織発達過程の焼結温度依存性（焼結時間はいずれも 24h）。

・高次構造の設計による酸化物ナノチューブへの物理化学・光化学機能付与とその機構

水溶液化学反応により合成されるチタニアナノチューブ（TiO_2 Nanotube, TNT）は、その特異な低次元ナノ構造・結晶構造および物性の共生により優れた吸着性や光触媒特性などの物理化学・光化学的機能を示す。本研究では Cr や V、Nb 単独固溶およびこれらを共固溶した TNT を合成し、その機能を評価した。その結果、いずれもナノチューブ構造を示した。遮光条件下で、*Methylene blue*（MB）および *Rhodamine B*（RhB）有機色素の吸着特性を評価した結果、両者の吸着能は顕著に異なった（図 2）。これは、TNT 壁が層状構造に由来して、平面構造を持つ MB イオンが層間にイオン交換的に吸着すること（図 2c）、さらに異価カチオン固溶で TNT 格子に生じる静電的効果が重帳された結果であり、一方嵩高い構造の RhB では層間吸着が生じないためであると解釈された。加えてイオン固溶によりこれら TNT では可視光領域の光学吸収帯が形成され、可視光応答型の光触媒特性をも示した。これらの結果は、格子構造制御に基づいた酸化物ナノチューブの構造設計により、優れた多機能性が共生した次世代型環境浄化機能性ナノマテリアルの創出が可能であることを示している。

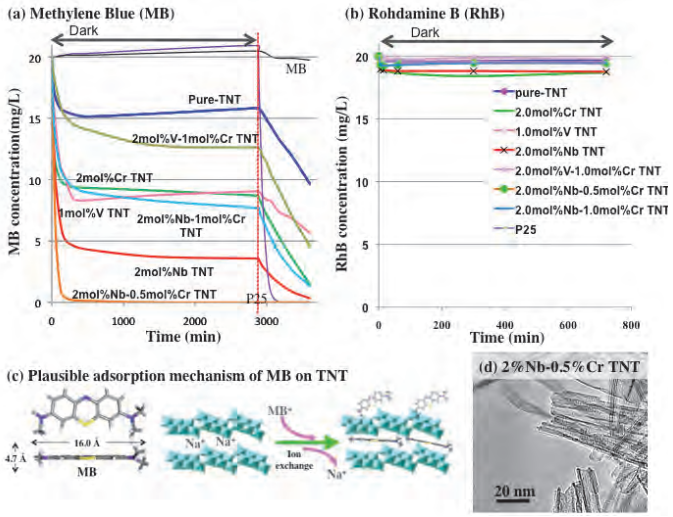


図 2 多様な金属イオン固溶チタニアナノチューブ（TNT）の（a）MB および（b）RhB 吸着挙動（遮光条件）、(c) MB の吸着機構、および（d）2%Nb-0.5%Cr 固溶 TNT の透過型電子顕微鏡写真。

・長周期積層型規則構造を有する Mg-Zn-Y 合金の弾性特性

長周期積層規則構造 (LPSO) 相を含有した Mg-Zn-Y 合金は、その優れた強度特性から次世代の軽量構造材料として注目されている。Mg-Zn-Y 合金の実用化には、力学特性の把握が不可欠である。しなしながら、強度特性および塑性変形に関する研究は盛んに行われているものの、それと比較して弾性特性に関する研究は少ない。そこで、積層周期の異なる 18R および 10H 型 LPSO から成る Mg-Zn-Y 合金を対象として、その弾性特性を調べた。18R および 10H 型 LPSO から成る Mg-Zn-Y 合金の多結晶体を、ブリッジマン法を用いた一方向凝固法を用いて作製した。作製した一方向凝固材に対して、光学顕微鏡による微細組織の観察および極点図測定による集合組織の解析を行った。さらに、超音波共鳴法による弾性率の測定を行い、inverse Voigt-Reuss-Hill 近似を用いて、室温から 5 K 付近の低温域での多結晶体の弾性特性から LPSO 相・単結晶の弾性特性を明らかにした。図 3 に 18R 型 LPSO 相を有する Mg-Zn-Y 合金のヤング率の結晶方位依存性の 5.5 K での実験値(Meas)と LPSO 中に形成される様々な短範囲規則クラスターを仮定して計算した第一原理計算(FP)との比較を示す。実験値と計算値は非常に良く一致しており、LPSO 相の弾性特性は第一原理計算を用いて予測可能であることが明らかになった。また、第一原理計算を用いた解析により、LPSO 相の弾性特性は短範囲規則クラスターの単位体積当りの形成エネルギーによって支配されていることが明らかになった。

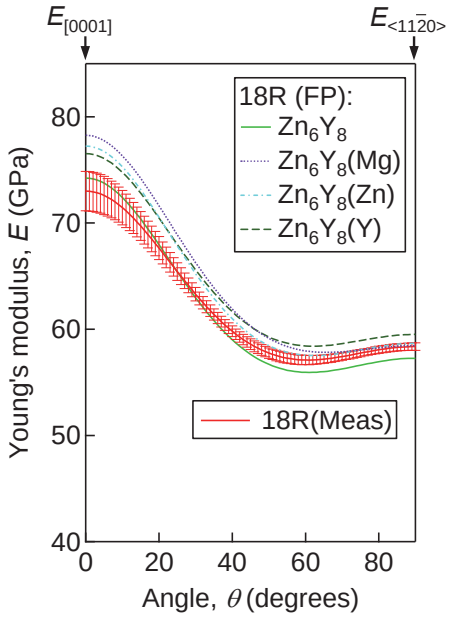


図 3 18R 型の LPSO 構造を有する Mg-Zn-Y 合金のヤング率の結晶方位依存性。

先端実装材料研究分野

教授	菅沼　克昭
特任教授	村松　哲郎、山村　圭司
准教授	長尾　至成
助教	菅原　徹
特任助教	酒　金婷
特任技術職員	横井　絵美
博士研究員	陳　テントウ、呉　春平
特任研究員	末武　愛士、藤田　浩史、関　伸弥、木原　誠一郎、下山　章夫、浅谷　紀夫、木本　幸治
技術補佐員	加賀美　宗子、泉　泰葉、高橋　司、田中　茜、原田　佳子、難波 直子、謝 明君、堀江　友恵
大学院学生	門口　卓矢、杉浦　和彦、朴　セミン、乾　哲治、叢　樹仁、張　昊、張　浩、小賀　俊輔、芥川　頌、呉　天旭、吉川　弘起、合家　勇輔、高　悦
研究生	李　万里、盧 承俊
事務補佐員	鈴木　敬子、山脇　里望、片岡　葉子

a)　概要

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

b)　成果

・銀膜・銀粒子低温焼結接合メカニズムの解明

科研基盤(S)の一連の研究で明らかにした銀粒子焼結接合、銀膜ストレスマイグレーション接合(SMB)に於いて、なぜ、200℃程度の低温で銀の焼結が進み、特に、SMB においては無加圧で完璧な界面接合が出来るかをナノレベルの評価とシミュレーションにより解明した。

銀は、200℃近辺で粒界に酸素を吸収拡散して液状化することが、状態図計算から判明した。この現象は、TEM の高分解能観察により確認された。SMB において銀膜表面に多くのヒロックが形成されるのは、粒界に存在する Ag-O が液状化し、加熱により Ag 膜が圧縮力を受けて表面に吹き出すことによる。放出された Ag-O は即座に Ag 固体になり、表面に堆積した Ag アモルファスの

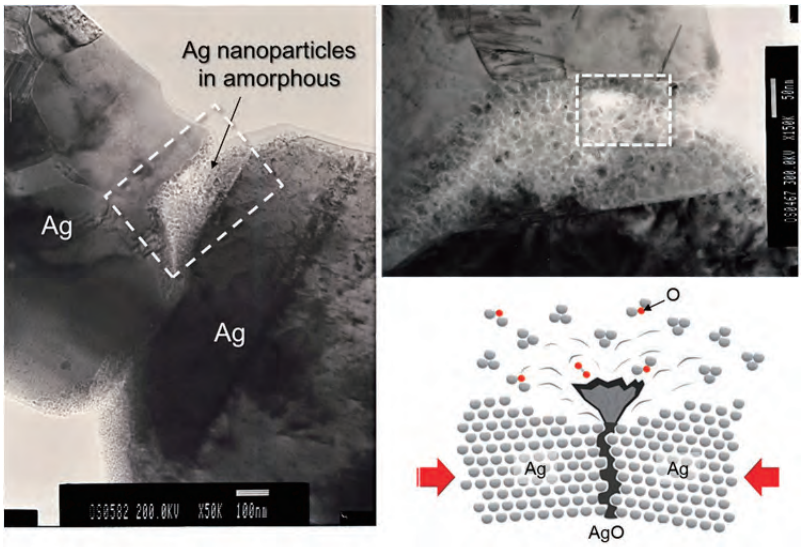


図 1　SMB に於ける Ag 膜同士の接合プロセス.

中から Ag 結晶化が進み、ナノ粒子形成、焼結現象へと結びつく。図１は、SMB のプロセス途上を示す TEM 観察で、接触したヒロック間の隙間が、Ag ナノ粒子で埋め尽くされていることを示している。

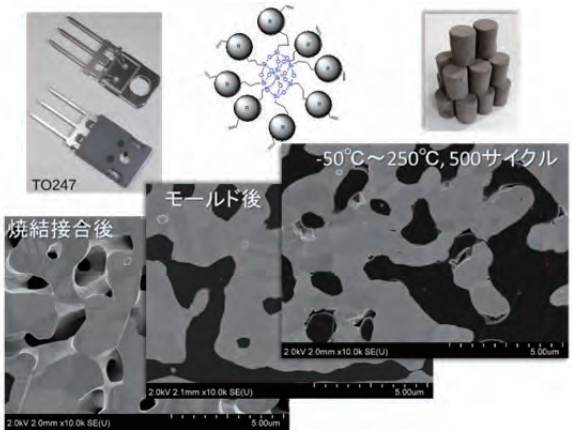


図２　焼結接合組織に樹脂が含浸し、250℃まで粗大化せず組織安定を実現している.

・次世代パワー半導体の Ag 焼結接合を標準として提案

当研究グループが開発した銀粒子焼結接合技術が、SiC や GaN パワー半導体の必要とされる高温動作に十分耐えることを証明し、デバイスの樹脂モールドにおいて、銀焼結接合層がナノ複合化されたモールド樹脂と相性が優れることを見出した。これによって、新世代の耐熱技術の標準となる提案を行った。図２は、Ag 焼結接合したマイクロポーラス構造にナノ複合化された耐熱樹脂が含浸し、250℃までの温度サイクルを受けても Ag 焼結組織が全く変化しないことを示している。

・透明ストレッチャブル配線技術

ウェアラブルデバイスに必要な、伸びる配線技術を金属ナノワイヤ（AgNW、CuNW）を用いることで透明にすることを実現した。ウェアラブルデバイスに必須の特性として伸縮性があるが、当研究室は AgNW を用いた透明化を果たした。図３にその例を示す。CuNW を用いた同様の実験にも成功している。

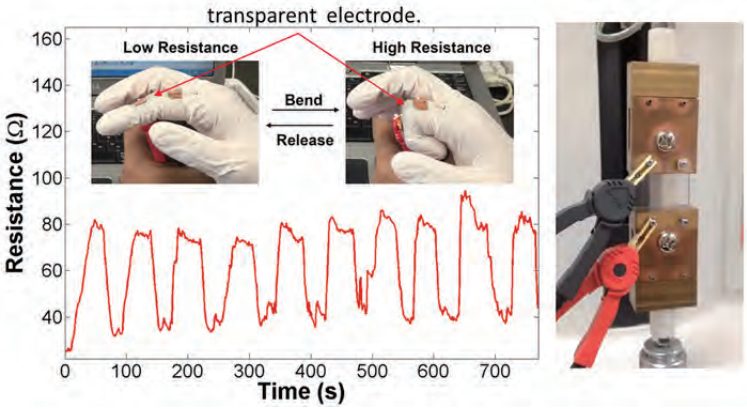


図３　AgNW を用いた透明な伸縮センサと引張り試験の様子

・有機金属分解法を用いた金属・酸化物薄膜の形成とデバイス応用

有機金属分解法は、金属塩と錯形成剤を有機溶媒に溶解し原料とした前駆体を熱及びそれに代わる手法で分解し、導体や半導体、絶縁体などの多様な物性・機能性を有する金属および酸化物材料として得る方法である。この手法は、比較的低エネルギーで膜形成できることから、印刷技術と合わせて、次世代電子部品に応用されることが期待できる。酸化物の前駆体インクを開発し、印刷法によって薄膜ナノ構造(ナノロッドアレイ)や積層薄膜形成することに成功している。形成された薄膜の微細構造を利用してガスセンサや有機太陽電池などいくつかの電子デバイスに応用している。

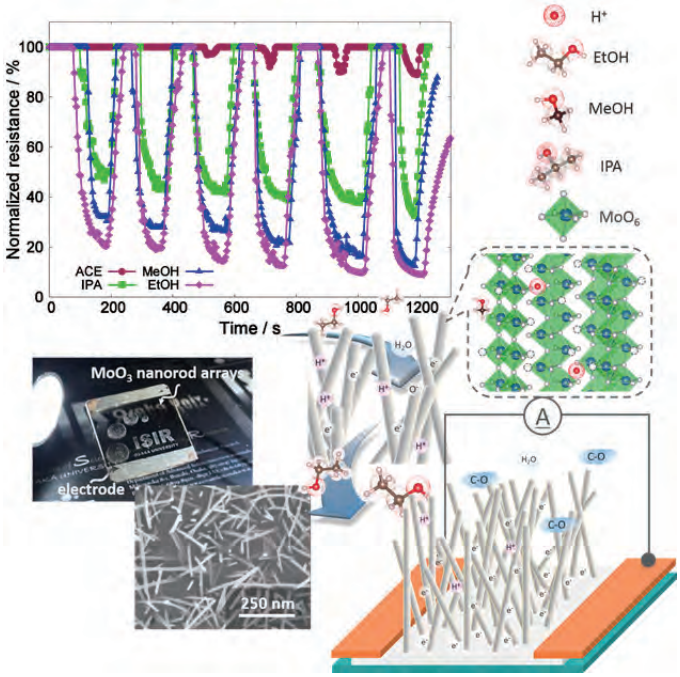


図４　セラミックスナノロッド・センサデバイスの液相合成.

励起物性科学研究部門

准教授　　田中　慎一郎
准教授　　金崎　順一

a) 概要

本研究分野では、固体の電子系が励起された際に発生する種々の原子過程（電子励起誘起原子過程）の機構を解明し、原子過程を制御・組織化して新規の高次機能構造を創製する事を目的としている。従来の手法が有していた熱力学的平衡条件の制約を大きく打破し、材料科学・物質科学の新たな展開方向を開拓する。この目的の為、固体内部及び表面における電子・正孔・格子系の非平衡励起状態および緩和過程に関する詳細な知見を得ると共に、励起状態における電子格子相互作用・スピン軌道相互作用などの多体相互作用の役割を解明する。固体の励起手法として、パルスレーザー光、シンクロトロン放射光、電子線、プローブ顕微鏡によるキャリア注入等、多彩な励起源を用いて電子励起状態を制御して発生させる。そして、生成される電子励起状態の性質とその動的挙動を、角度・時間分解光電子分光法を主とする分光手法を用いて研究する。さらに、エネルギー・運動量空間といった多次元空間においてフェムト秒の時間領域で実時間追跡すると共に、誘起される構造変化や新奇構造相を走査型トンネル顕微鏡/トンネル分光法により原子レベルで直接観察する。

b) 成果

・Ⅰ　半導体表面伝導バンドの構造決定

表面バンド構造は表面物理や表面応用科学において極めて重要な基礎的概念である。本研究では、時間・角度分解２光子光電子分光を用い、Ge(001)-c(4x2)及び Ge(111)-c(2x8)の非占有表面バンド構造を高エネルギー・高運動量分解能で決定した。波長 824nm・時間幅 0.4ps のポンプレーザー光によりバルク伝導帯内に余剰エネルギーの大きな電子を注入し、バルク及び表面伝導帯において起こる励起電子の緩和動力学を、ポンプ光との時間遅延を制御した高調波プローブ光による光電子として放出し、そのエネルギーと放出角度を同時測定した。表面伝導帯内に過渡的に分布・緩和する励起電子をエネルギー・運動量の関数として画像化し、表面伝導帯のバンド構造を決定した。

Ge(001)-c(4x2)の表面伝導バンドは、その表面構造の特徴から強い非対称を示す : 表面ダイマー列に対応する方向($\bar{\Gamma}\bar{J}'$)は分散が大きく、それに垂直は方向 ($\bar{\Gamma}\bar{J}$) の分散は小さい。光励起によりバルク伝導バンドに注入された電子は、大きな分散を有する表面伝導帯の分枝へと速やかに散乱され、その後表面伝導帯下端（表面ブリルアンゾーン内の$\bar{\Gamma}$点）に向けてエネルギー緩和することを観察した。励起後 4.0 ps の光電子イメージを図 1(a)に示す。図中鎖線は、表面電子系の主要な緩和経路であり、$\bar{\Gamma}\bar{J}'$方位の分散構造に対応する。一方、表面伝導バンド下端（価電子帯上端から 0.3eV 上）近傍に観察される平坦なバンドは、$\bar{\Gamma}\bar{J}$方位の分散構造に対応する。

Ge(111)c-(2x8)表面からの光電子イメージ(励起後 1.5ps)を図 1(b)に示す。バルクおよび表面バンドエネルギーの重なりが小さいため、光注入された励起電子は、いったんバルク伝導帯下端まで緩和する。その後、励起電子は表面伝導バンドに散乱され、バンド下端（バルク伝導帯下端から 0.3eV 下）まで緩和する。表面バンド内の励起電子系

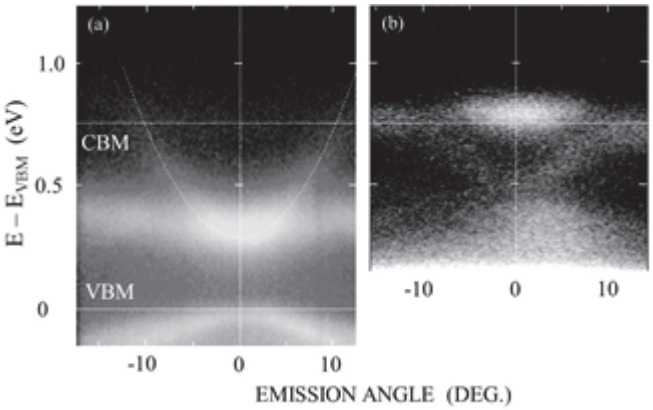


図 1

の緩和経路をイメージ化し、バルク禁制帯内に分布する表面伝導バンドの構造を初めて決定した。

・II 金の 5d 価電子帯におけるスピン軌道相互作用の定量的評価

固体におけるスピン軌道相互作用（Sin-Orbit Interaction: SOI）は、磁性など固体中のスピン物性において決定的に重要であり多くの研究がある。電子はその総角運動量 J（軌道角運動量とスピン角運動量の合成）の値に応じて SOI によってエネルギー分裂する。このエネルギー分裂は、内殻電子軌道においては光電子分光や軟X線吸収によって容易に検出され、定量的な評価が可能である。しかし、物質の性質を決定している価電子帯においては、そのバンド幅が SOI の分裂幅よりも大きいため、定量的な評価は困難であった。近年我々は物構研の間瀬グループと共同で、電子電子コインシデンス分光を用いて価電子帯の SOI の大きさを定量的に評価する手法の開発を試みてきた。最近、薄膜の金と Si(111)表面上の単層超構造という、全く異なった化学状態において SOI を評価し、金の化学結合状態を反映して SOI の値が異なっているという結果を得た。

電子電子コインシデンス分光とは、二つの電子分析器を同軸に並べ、異なった運動エネルギーの電子放出の時間相関を測定することで、二つの励起・脱励起過程の関係を調べる手法である。SOI を見積もるために、Au の SOI 分裂した $4f_{7/2}$,$4f_{5/2}$ 内殻軌道からの光電子（図２青線、>80eV）と、この軌道がオージェ崩壊して発生するオージェ電子（図２青線、<80eV）の時間相関を調べることで、オージェスペクトルを内殻正孔の J (7/2.5/2)に応じて分離することに成功した（図２黒点および赤点）。内殻電子の束縛エネルギーとオージェ電子の運動エネルギーからオージェ緩和の終状態である 2 正孔結合エネルギーに換算することで、2 正孔終状態の状態密度を求めることができる[図 3(a)]。内殻正孔の J の値が異なるとき、同じ Au-5d 価電子帯でも 2 正孔状態密度が異なっていることがわかる。これはΔ J＝0 というオージェ緩和の選択則（遷移を支配する相互作用がクーロン力という中心力であることからの要請）によって､内殻正孔の J に応じて価電子帯の 2 正孔状態の J が異なっているためであり､この相違を利用して、価電子における J の相違によるエネルギーシフト、すなわち SOI を見積もることができる。J-J カップリングを採用すると、5d 電子は J=5/2,3/2 の状態を取り得るが、このうち 2 正孔状態で J ＝7/2 を作り得るのは、|5/2>|3/2> と |3/2>|3/2>の二つの組み合わせであり、J=5/2 となるのは|3/2>|3/2>である。したがって、スペクトルの引き算によって|5/2>|3/2>状態と|3/2>|3/2>状態のエネルギーを比較できる[図 3(b)]。ここから、金薄膜における SOI 分裂エネルギーは 3.4 eV であり、Si(111)表面上に形成した 2 次元構造である Si(111)-√3x√3 表面においては 2.5eV と評価できた。両者の相違は、Si(111)-√3x√3 表面においては Au-5d 軌道と Si の価電子が共有結合を作っているためと考えられる。SOI が化学結合状態によって異なっていることは興味深い。

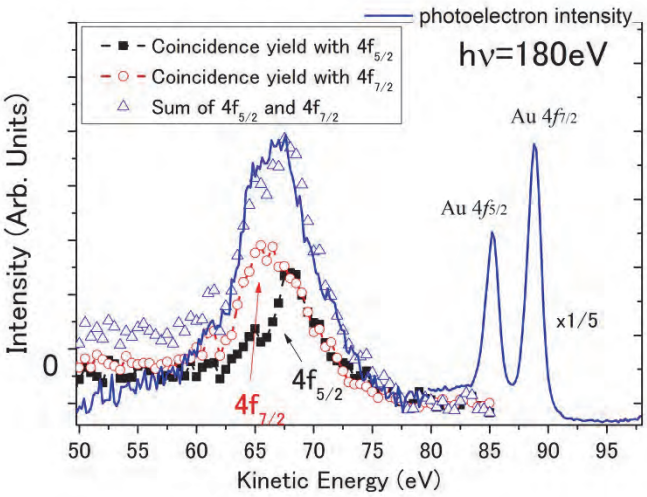


図 2

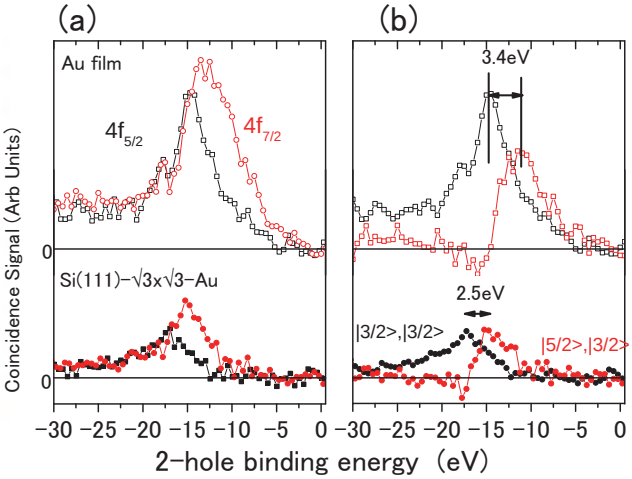


図 3

量子ビーム発生科学研究分野

教授　　磯山　悟朗
助教　　川瀬　啓悟
　　入澤　明典
特任助教　　藤本　將輝（平成 27 年 10 月 1 日採用）
大学院学生　　藤本　將輝（平成 27 年 9 月 30 日まで）

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遠赤外（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

・テラヘルツ FEL の特性評価

我々が開発研究を進めている遠赤外・テラヘルツ領域のFELは、波長が25から150 μm（周波数で2から12 THz）の範囲で出力飽和に達する高出力動作を実現している。これまでに波長67 μmにおいて25 mJを超えるマクロパルス強度を達成しており、様々な利用研究に供している。今年度は、テラヘルツFELの特性評価として特にミクロパルスの時間構造を研究するために、電気光学効果(EO)を用いたテラヘルツFELと超短パルスチタンサファイアレーザーとのクロスコリレーション計測を実施した。

波長 100 μm 付近のテラヘルツ FEL パルスに対する EO クロスコリレーションの予備的な測定結果を図 1 に示す。デチューニング位置と呼ばれる光共振器長の違いにより、コリレーションダイアグラムが顕著に異なっていることがわかる。共振器を光が往復する時間と電子ビームの繰り返し間隔が一致する共振器長を完全同期長と呼び、その付近で最も高い強度の FEL が発生する。共振器長が完全同期長よりも短く THz-FEL パルスが共振器を往復する時間が電子ビームの繰り返し間隔、すなわちプローブパルスであるチタンサファイアレーザーパルスの繰り返し間隔よりも短い場合、THz ミクロパルスはマクロパルス列の時間が進むにつれて、RF クロックに同期したプローブパルスよりも時間的に前に存在することになる。実際、図 1(a)は完全同期長に近い(b)と比較して、明確にミクロパルスが時間的に進んでいる。この傾きは完全同期長からの共振器長の差とおおよそ一致している。その結果、ここで得られたクロスコリレーションダイアグラムはテラヘルツ FEL の時間発展をよく示している。

今後、EO信号のテラヘルツ強度依存性などを詳細に評価研究することが必要である。

(a)　　(b)

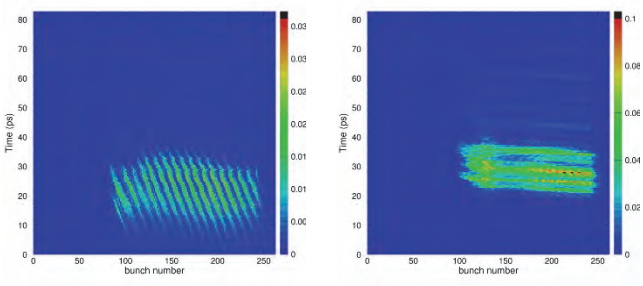


図 1. (予備的な結果) 波長約 100 μm における THz-FEL の EO クロスコリレーションダイアグラム(a, b)。横軸はマクロパルス内のミクロパルス番号に対応するが、原点は任意である。縦軸はミクロパルスの時間に対応する。

・高強度パルス THz 光の利用研究

我々は FEL で発生した高強度 THz 光の利用研究を進めている。これまで、FEL の単色、高強度性を活かした高速分光イメージングや微量成分のその場分析に成功した。THz 光は共振器ミラーから出た後、光学系によって最終的に平行光として実験ステーション上に取り出す。実験は集光下で行うが、光学系の改良により、波長 100μm で回折限界に近い半値全幅 167μm のサイズにまで集光することに成功した。最大電場強度は 10 MV/cm 程度まで得られており、THz 光に対する物質の非線形応答の実験を試みた。図 2 に示すように、単結晶半導体 Si の透過率が集光条件下で大きく変化している。一般に半導体の分光実験を実験室光源などを用いて行った場合、テラヘルツは遠赤外のエネルギー領域にあたるため、フォノンなどを除けば励起吸収が存在しないため波長依存の乏しい比較的大きな透過率を示す。本研究では高強度テラヘルツ FEL の特性を生かし、ある閾値を超えた照度の時に Si で非線形吸収応答による急峻な透過率の現象を観測した。短波長レーザーでの多光子吸収による非線形効果など、高エネルギー非線形励起とは異なるテラヘルツ領域特有の非線形励起現象として新しい発見である。今後、様々な固体における非線形な電子励起現象を探索することが急務である。

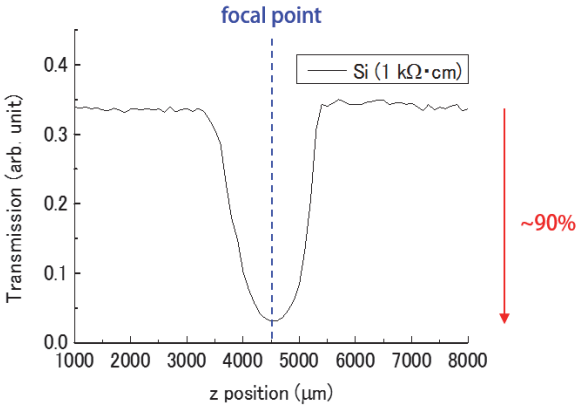
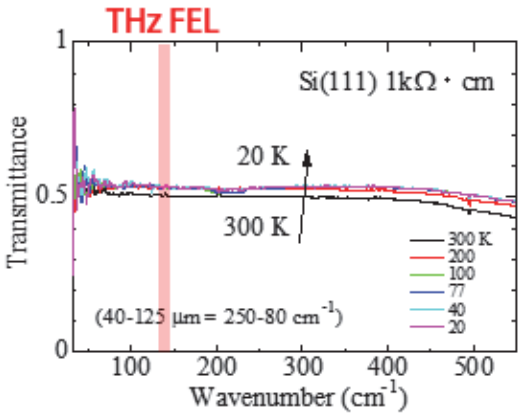


図 2　THz FEL の焦点位置に対する半導体単結晶 Si の透過率の変化。焦点位置近傍で大きく透過率が減少していることがわかる。



実験室光源を用いた半導体 Si の遠赤外分光の結果。このエネルギー範囲では特に目立つ吸収は観測されない。

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　榎本　智至、木村　明日香、誉田　明宏、吉田　哲郎、金森　航、筒井　裕子
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

・高温高圧水の放射線誘起反応初期過程の解明

水の放射線分解反応により短時間に生成する中間活性種は、様々な酸化還元反応を引き起こすため、その挙動を把握することは原子力工学や放射線医学・生物学等、放射線効果を考える上で不可欠である。室温下の放射線化学反応は長年にわたり知見が蓄積されてきたが、高温高圧状態については十分ではない。高温高圧下では化学種の反応性が増大し短寿命化するため、過渡的な時間挙動を測定するためには高時間分解能の計測システムが必要となるが、一方で実際の軽水炉内の放射線場はパルス的ではなく定常的であり、パルスラジオリシスのみならずγラジオリシスのアプローチも重要である。そこでLバンドライナックおよびコバルト棟で両手法の実験に適用可能な高温高圧システムの製作と導入を行った（図1）。製作した高温高圧システムをLバンドライナックのナノ秒パルスラジオリシスに組み込み、純水（Ar脱気）を用いて室温～250 °C（圧力は25 MPa）における過渡吸収測定を行うことができた（図2）。 高温下の水素発生機構は明らかではなく、室温では寄与するが高温では寄与しない反応（$e^-_{aq} + e^-_{aq} + 2H_2O \rightarrow H_2 + 2OH^-$）やその逆の傾向を持つ反応（$H + H_2O \rightarrow H_2 + OH$）が予測されており、今後精力的な測定を実施し、数値計算による反応モデリングと合わせて明らかにできると期待される。

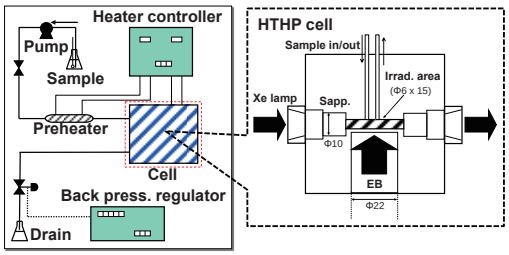


図 1. パルスラジオリシス・ガンマラジオリシス用高温高圧フローシステム

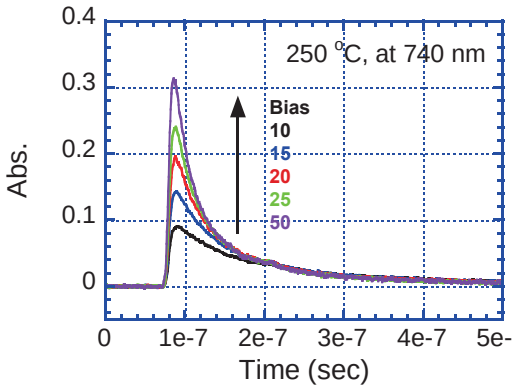


図 2. 異なる線量における高温下水和電子の時間挙動（250 °C, 25 MPa, 740 nm).

・電離放射線によるポリメタクリル酸メチルの主鎖分解と溶解挙動に関する研究

次世代レジスト開発で解決すべき重要な課題は感度、解像度、レジストパターン揺らぎを示す Line Width Roughness (LWR)である。これらは互いにトレードオフの関係にあり、それぞれに対して厳しい要求が課せられている。このトレードオフ関係を克服するために、各レジストプロセスにおいてどのような現象が起きているかを明らかにすることは非常に重要である。とりわけ、レジスト薄膜の溶解過程の詳細は不明であり、レジスト薄膜の溶解機構を明らかにすることは次世代レジスト設計開発にとって不可欠である。本研究では、次世代リソグラフィに適応可能なレジスト設計指針を提案するために、放射線分解型高分子であるポリメタクリル酸メチル(PMMA)をモデルレジストとして用いた。ゲル濾過クロマトグラフィ(GPC)によって電離放射線による PMMA の分子量変化を調べた。さらに、水晶振動子マイクロバランス (QCM)法を用いてレジスト薄膜の溶解挙動を詳細に検討した。図 3 は QCM 測定から算出した PMMA の溶解速度と数平均分子量の関係を示す。PMMA の溶解速度は照射後の数平均分子量（Mn）に依存することが明らかになった。ただし、主鎖分解後の Mn が同程度の値を示す時、初期の分子量が大きな PMMA ほど溶解速度が若干遅くなる傾向が観察された。この研究により、将来のレジスト設計には照射前後の高分子の Mn をはじめ、現像液のレジスト薄膜への浸透、および現像液と高分子との相互作用が重要になることが明らかになった。

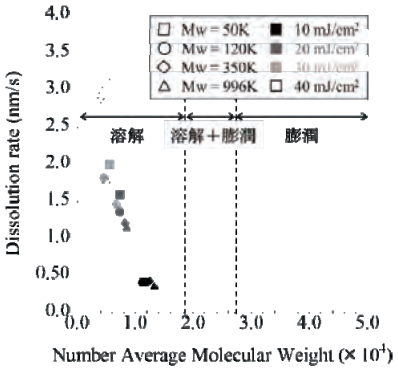


図.3 溶解速度と平均分子量の関係。現像液は MIBK：IPA＝1:3 の混合溶液。

・テロメア配列を持つ Quadruplex におけるグアニンカチオンラジカルの脱プロトン過程

ヒト染色体末端にはテロメア配列(5'-GGGTTA-3')と呼ばれる繰り返し配列を持っている。K^+存在下で得られた結晶構造から、グアニン 4 量体が積み重なった構造を持つ(図 4)。本研究では、テロメア配列におけるグアニンの酸化損傷を調べることを目的として、パルスラジオリシス法による d(TAGGGTTAGGT)配列 QG_4 の酸化挙動を調べた。パルス後そのスペクトル変化から $\mathbf{G^{+\cdot}}$の脱プロトン化により($\mathbf{G(-H+)^{\cdot}}$)が生成していることが確かめられた。興味あることに、450 nm に観測される QG_4 の $\mathbf{G^{+\cdot}}$のスペクトルは二重らせんオリゴヌクレオチドと比較して長波長シフトしており、G のπスタックによる非局在化を反映している。脱プロトン化の速度定数($2.8 \times 10^6\ s^{-1}$)は二重鎖オリゴヌクレオチドと比較して小さい。さらに脱プロトンがどの部位でおきるのかを確かめるために、QC_4の一電子酸化体を ESR により確かめた。図 5 に QC_4および N1 が脱プロトン化した dG および N2 位が脱プロトン化した 1-MedG のラジカルの ESR を示す。1-MedG では N2 位部位にラジカルが生成すると N による hyperfine が観測されのに対して、明らかに QC_4は dG と同じタイプであり、N1 位で脱プロトン化していると結論できた。

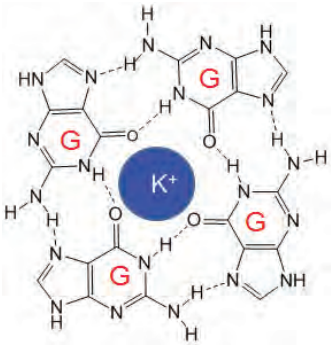


図 4. G-quadruplex の構造

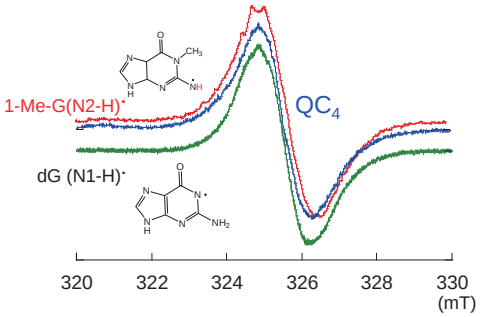


図 5. 7.5 M LiCl,電子捕捉剤 $K_2S_2O_8$ 存在下 dG, 1-Me-dG, および QC_4 の 1 電子酸化体の ESR

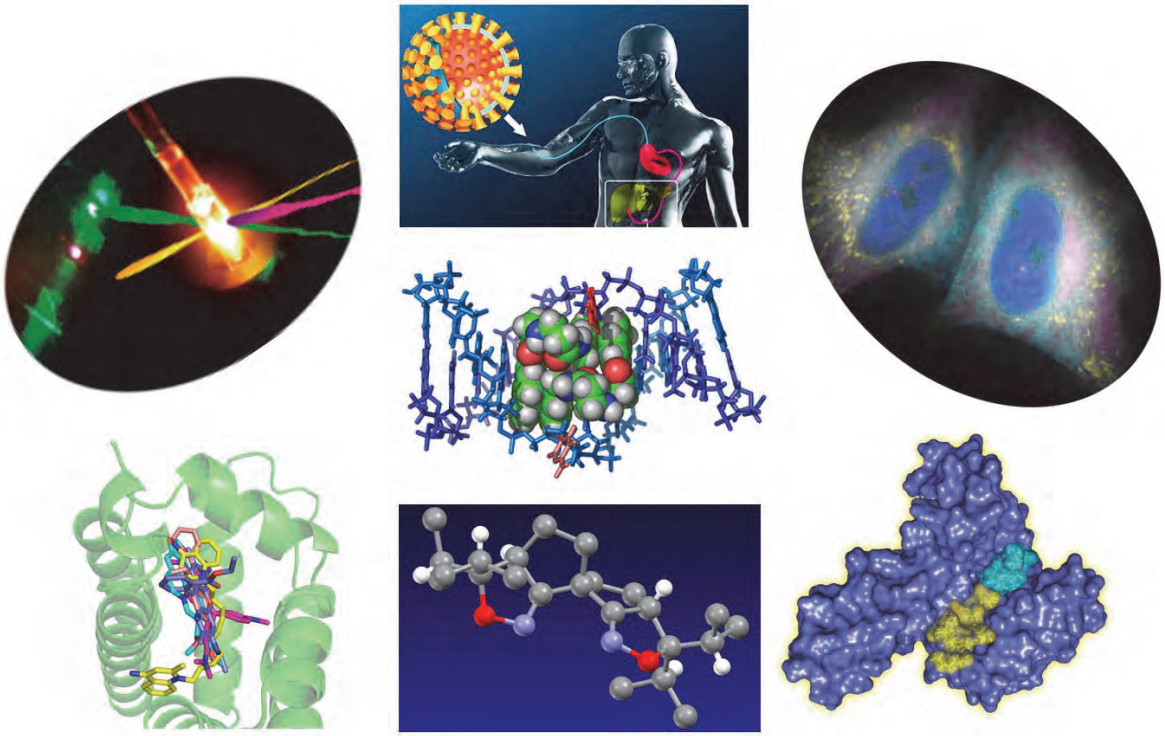
第 3 研究部門（生体・分子科学系）

概要

本研究部門は、改組前の生体応答科学研究部門と機能分子科学研究部門を母体とした生体科学系研究分野および分子科学系研究分野からなる研究部門で、励起分子化学、機能物質化学、精密制御化学、医薬品化学、生体分子反応科学、生体分子制御科学、生体分子機能科学の 7 研究分野で構成されている。

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

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



励起分子化学研究分野

教授	真嶋　哲朗
准教授	藤塚　守、川井　清彦
助教	小阪田　泰子
特任助教	金　水縁
特任教授	杉本　晃
学振外国人特別研究員	鄭 昭科（～2015.5.31）、娄 在祝（2015.7.14～）、 朱 明山（2015.11.30～）
外国人客員研究員	蔡 晓燕（2015.9.29～）、宋 少青（2015.12.15～）、 孙 瑞（2016.1.25～3.20）、王 维康（2016.3.30～）
大学院学生	张 鹏、林 士勛、魯 超、田中　敦志、Ossama A. Elbanna、 时 晓伟（2015.10.1～）、黒田　絢香、野村　公太、市瀬　佑磨、 山本　耀司（～2016.1.5）、徐 洁（2015.10.1～）、周 杨（2015.10.1～）
研究生	周 杨（～2015.9.30）
事務補佐員	富永　早苗（2015.10.1～）

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、光誘起起電デバイスなどに応用されているフラーレン($C_{60}^{\bullet-}$)のラジカルアニオン($C_{60}^{\bullet-}$)の励起緩和過程ならびに励起状態からの電子移動を検討した。化学還元により生じた $C_{60}^{\bullet-}$をフェムト秒レーザー励起することによって、D_1 励起状態の生成と誘導放出の観測、さらに D_0 振動励起状態の熱緩和過程を観測することに成功した。さらに C_{60} にイミド類をアクセプターとして結合したダイアッド分子を合成し、$C_{60}^{\bullet-}$を励起することによって D_1 状態からの電子移動過程を観測した。基底状態からの電子移動と比較すると、D_1 励起状態からの電子移動は非常に高速に起こることを見出した。これらの知見は Marcus 理論により説明可能であり、ラジカルアニオンの光励起によって電子移動の高速化が達成できることが示された。

・生体分子の動的挙動の解析

1 分子蛍光観測に基づく分析手法によって、極微量の生体分子の動きや反応の速度論的解明を行って

きた。今年度は、生体分子上で進行する、酸化・還元反応の速度解析を行った。溶液中に還元剤を添加することにより、蛍光分子をラジカルアニオンへと変換する。ここで、酸化剤として、酸素や嵩高い金属錯体を共存させることにより、生じたラジカルアニオンが再酸化される系を構築した。1 分子蛍光観測において、これら過程は蛍光の点滅として観測され、消えている時間の長さからラジカルアニオンの寿命を求め、分子間電子移動速度を決定することに成功した。分子間電子移動速度は、蛍光分子が溶媒に晒されているほど速く進行し、DNA に結合した蛍光分子の酸化・還元反応の観測に基づき、DNA の 1 本鎖、2 本鎖、バルジ構造などの構造転移の 1 分子レベル観測手法を開発した。

・光と物質の相互作用を基盤とした材料・生物応用

光機能性の分子やナノ材料は、光照射により起こる光誘起電子移動反応や励起エネルギー移動反応などの光化学反応が基盤とする。様々な光機能性の分子やナノ材料の設計・合成を行い、材料、生物イメージングや機能制御などへの応用を目指して、新規光機能性材料やエネルギー変換材料の開発や、それを利用した生物イメージング手法や神経機能を可視化・制御できる光操作法に関する研究を行っている。

・新規蛍光プローブ開発による活性酸素種の検出

活性酸素の一種である一重項酸素は、光線力学療法の細胞毒性において最も密接に関連することが知られているが、寿命が短いため(<3 μs)ほとんど拡散せずに(<400 nm)失活する。したがって、一重項酸素の細胞内挙動を明確に理解することは光線力学療法の効率向上に密接に関連する。われわれは、一重項酸素と選択的に化学反応できるアントラセン基を様々な蛍光色素に導入する手法を用い、細胞内で一重項酸素を視覚化できる蛍光プローブの開発に成功した。この研究成果は企業へ技術提供し、既に市販化され、多様な研究分野において一重項酸素の検出に使用されている。また、細胞内に近い環境で、斜めの自己集合体を形成できる蛍光色素のシリーズを開発し、一重項酸素の存在によって青色から桃色へ色変化を示すプローブ開発の可能性を見出した。

・光エネルギー変換用のナノ光触媒

金ナノ粒子、金属酸化物半導体ナノ材料などの光触媒系における界面反応ダイナミクスを単一粒子・単一分子レベルで解明することを目的に研究を行っている。Pt あるいは Pd 修飾 Au ナノロッドの光触媒反応による水からの水素発生を単一粒子発光測定により検討した。Au ナノロッドの両端面に Pt を修飾した場合、Au ナノロッド全体を Pt 修飾した場合よりも、水素発生効率が高いことを見出した。Au ナノロッドでは longitudinal SPR (LSPR) 励起により生じたホット電子が両端面に修飾した Pt に移動し、Pt に捕捉されこれが水の還元触媒反応が起こし水素を生成する機構が示唆された。プラズモニック二成分金属ナノ構造体は太陽光をエネルギー源として低温でも光触媒反応を効率的に起こす。例として、Au ナノロッドの両端面に Pd を修飾したナノ触媒では、ギ酸の脱水素化が 5 °C でも起こることを見出した。特に、Au ナノロッドの両端面に Pd を修飾した場合、この触媒反応効率が高い。Au ナノロッドの LSPR による電子が両端面に修飾した Pd に捕捉されギ酸の脱水素反応が起こる機構が示された。

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（～平成 27 年 8 月 31 日）、Jianfei Bai
特任研究員　　林　賢今（～平成 27 年 9 月 30 日）
大学院学生　　脇田　和彦（～平成 27 年 9 月 30 日）、Ismiyarto（～平成 27 年 9 月 30 日）、Mohamed Ahmed Abozeid、佐古　真、重信　匡志、岸　鉄馬、Bijan Mohon Chaki、Moaz Mohamed Mohamed Abdou（平成 27 年 10 月 1 日～）、Abhijit Sen（平成 27 年 10 月 1 日～）、坂井　智弘、澤田　和弥、藤田　和也、一之瀬　和弥、米山　心、Steffen Madar（～平成 27 年 6 月 2 日）
学部学生　　新井田　恭章
技術補佐員　　土井　貴裕
事務補佐員　　本多　綾香

a)　概要

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

・有機分子触媒反応による二連続不斉炭素を有する複素環化合物の合成

二連続不斉炭素を有する高度に官能基化された複素環化合物の簡便合成法の開発は、新たな医薬資源リード化合物を効率的に供給する上で重要である。今回、アレン酸エステル **1** と対称ジエノン **2** に、C_2 対称な求核性の高いスピロ型ホスフィン系有機分子触媒 (*R*)-SITCP を用いると oxy-Michael/Rauhut–Currier (RC) 連続反応が高選択的に進行して、天然物や生物活性物質の母核として普遍的に見られるテトラヒドロベンゾフラノン骨格 **3** を、*Z* 選択的に最高 78%収率、96% ee で得られることを見出した。本反応は、アミン系触媒や嵩高いトリアリールホスフィン触媒を用いた場合には、目的生成物 **3** をほとんど与えない。

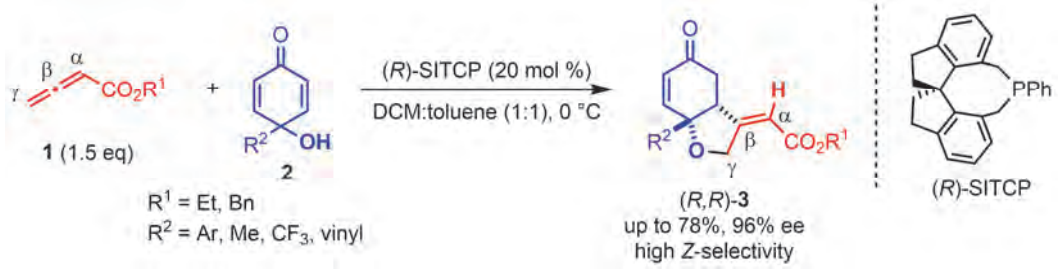


図 1　有機分子触媒反応による二連続不斉炭素を有する複素環化合物の合成

・パラジウムエノラート種の極性転換を活用する多官能性化合物の効率合成

エノラートの対カチオンに遷移金属であるパラジウムを持つ「パラジウムエノラート」は、有用な求核剤として広く利用されている典型元素エノラートとは異なる反応性を示すため、精密有機合成への応用を目指し近年盛んに研究されている。しかしながら、パラジウムエノラートは他のエノラート種と同様にアルデヒドやエノンのような求電子剤としか通常反応しない。そのため、エノラートに対して求核剤を反応させることができればカルボニル化合物の新たな製造法につながる。当研究室では、スピロビスイソオキサゾリン配位子 SPRIX の特徴的な反応促進効果を活かし、系中で生じたパラジウムエノラートへ求核種であるアセテートアニオンを反応させる「極性転換反応」の開発に世界で初めて成功している。最近では、この極性転換反応を基に、一段階で二つの異なる求核種を生成物に導入できる触媒的環化反応も見出している。

本年度も引き続きパラジウムエノラートの極性転換に関する研究を推し進めた。その結果、これまではアセテートアニオンなどごく一部のカルボキシレートアニオンに限られていた求核剤を、様々なカルボキシラートアニオンへと拡張することに成功した。すなわち、過剰量のカルボン酸存在下、パラジウム触媒とアルキニルシクロヘキサジエノン基質 **4** を酸素雰囲気下にてトルエン溶媒中 110 °C で撹拌したところ、用いたカルボン酸に対応する α - アシルオキシカルボニル基を持った二環式生成物 **5** が高収率で得られた（図 2）。本反応は、これまで開発した極性転換反応とは異なり、2 価パラジウム触媒で活性化されたアルキン部位への求核剤による攻撃を含んでいない。三置換オレフィンの生成から予期されるように、0 価パラジウムとカルボン酸との酸化的付加によって生じたパラジウムヒドリド種 **A** へのアルキン挿入が本極性転換反応の初期段階と考えられる。その後、ビニルパラジウム中間体 **B** の分子内オレフィン挿入により生じたパラジウムエノラート中間体 **C** に対してカルボキシラートアニオンが求核攻撃し、多官能性カルボニル化合物 **5** を与えていると推察される。実際、重水素化安息香酸を用いたラベル実験では、重水素がオレフィン上に導入され上記の推定機構を支持した。最適条件下では、SPRIX 配位子を添加せずともカルボキシラートアニオンのパラジウムエノラートへの求核攻撃が円滑に進行した。この段階での中間体の構造を明らかにできれば、パラジウムエノラート極性転換の一般化が可能になると期待される。

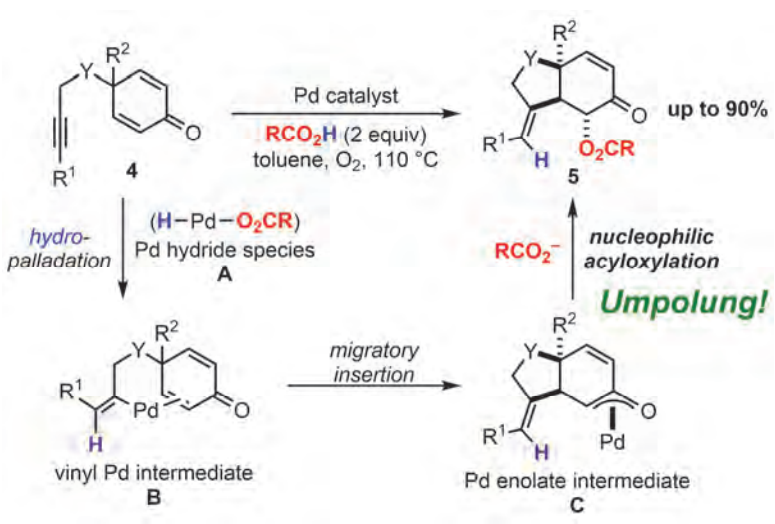


図 2　パラジウムエノラートの極性転換を活用する多官能性カルボニル化合物の効率合成

・アパタイトを用いた環境にやさしい粉体酸化反応システム

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

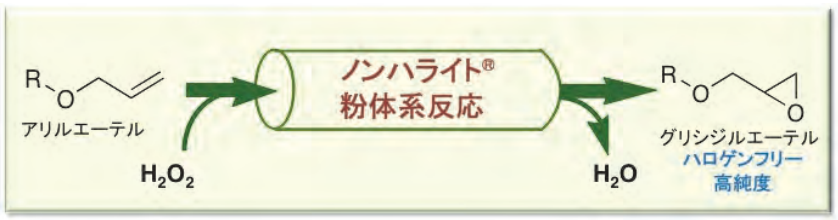


図 3　ノンハライト®によるエポキシ化反応

精密制御化学研究分野

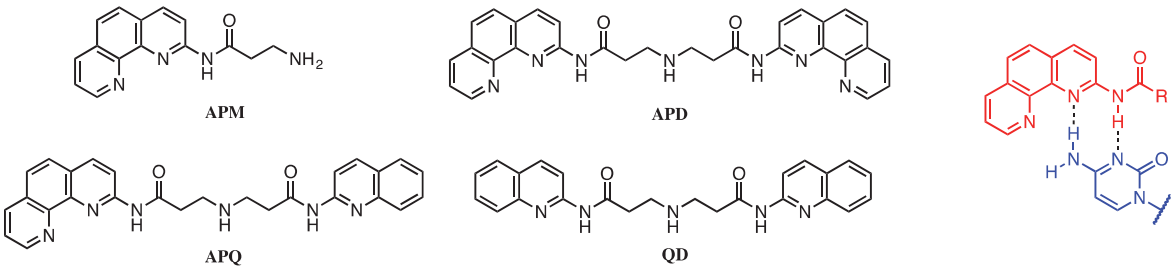
教授	中谷　和彦
准教授	堂野　主税
助教	村田　亜沙子
特任助教	相川　春夫、山田　剛史、柴田　知範（平成 26 年 7 月 1 日採用）
特任研究員	ヴェルマ　ラジブ、サンジュクタ　ムケルジー、小田部　尭広
大学院学生	津田　哲哉、李　金星、松本　咲、ノルハヤティ　サバニ、 ヌルサキナ　モハマドザイフディン、松本　惇、道川　滉子、森　友紀 山口　颯人、阪田　彬裕、伊藤　洋志、山内　和明
研究補助員	木村　真貴（平成 26 年 5 月 3 1 日退職）、原田　恭枝、須貝　亜矢子
事務補佐員	矢口　百合子

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、トリヌクレオチドリピート特異的な低分子有機リガンドの分子設計と、2）分子生物学的手法を用いた RNA アプタマー創出の対極的な二つの方向からアプローチしている。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

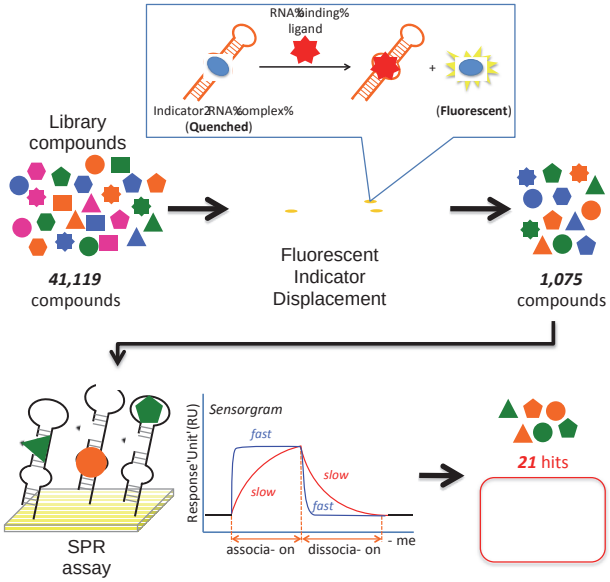
・C-C ミスマッチに結合する小分子の創製



神経変性疾患の原因遺伝子として、CXG で表わされる 3 塩基の繰り返し配列の異常伸長変異が既定されている。これらの DNA は、繰り返し配列中の塩基 X に従って、X-X ミスマッチを含むヘアピン構造を取ることが知られており、これらのミスマッチ部位を特異的に認識する分子はリピート病の診断や治療への応用が期待される。本研究では、C-C ミスマッチに対して選択的に結合する分子の創製を行った。シトシンへの水素結合形成と上下塩基との効果的なスタッキング相互作用が可能な三環性のヘテロ芳香環であるアミノフェナントロリンを基本骨格として用いることとした。DNA への親和性と水への溶解性向上のためアミノアルキル基を導入した APM は、シトシンバルジと結合した。また、アミノフェナントロリン二分子をアミノアルキル基からなるリンカーで接合した二量体分子 APD が、C-C ミスマッチに対して選択的に結合することを明らかにした。二環性のアミノキノリンで置き換えた分子（APQ, QD）は、C-C ミスマッチへの親和性が大きく低減したことから、アミノフェナントロリン骨格が C-C ミスマッチ認識において有用であることが示された。

・RNA 結合性リガンドの探索：化合物ライブラリーを用いたスクリーニング

RNA 結合分子開発において、上記の分子設計と並び、化合物ライブラリーを用いたスクリーニングによる探索も重要である。最近、我々は独自に開発した蛍光ディスプレイスメント(FID)アッセイと表面プラズモン共鳴（SPR）によるアッセイを組み合わせることで RNA 結合性分子の開発に有用なリード化合物をスクリーニングにより探索することに成功した**[論文 2]**。

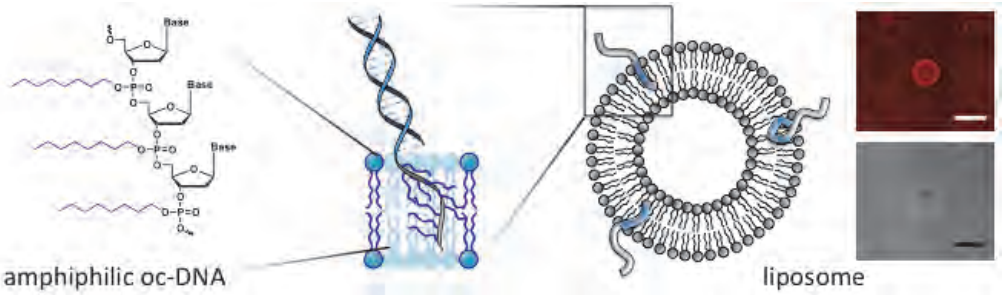


東京大学創薬機構が保有する化合物ライブラリーから、核酸の結合に有利と考えられる塩基性窒素部位を有する約 4 万化合物を蛍光ディスプレイスメント（FID）アッセイにより約 1,000 化合物に絞り込んだ。FID アッセイは、予め標的 RNA に結合し、消光した蛍光指示薬をアッセイ化合物が追い出すことで蛍光が回復し、その蛍光強度を指標に RNA 結合性リガンドを探索する方法であり、ノンラベルかつハイスループットなアッセイが可能である。続いて、SPR を用いたアッセイを数回行うことによりヒット化合物を 21 個得ることができた。SPR アッセイは FID アッセイに比べてハイスループット性に劣るものの、化合物の結合・解離速度を見積もることができるため非常に有用である。

本アッセイ系により標的 RNA 結合性ヒット化合物が得られたのみならず、ライブラリーに含まれるヒット化合物と類似の構造を有する化合物とのアッセイ結果を比較することで、骨格および置換基効果に関して重要な知見を得た。上記一連のスクリーニング法を確立し、標的 RNA に対する結合分子の探索法の一つとして有用性を示すことができた。

・脂質膜に結合する新規両親媒性 DNA の開発

近年の DNA ナノテクノロジーの進展にともなって、脂質膜への結合性を付与した修飾 DNA が、脂質膜から細胞膜に関連する機能制御を実現できる分子として期待されている。現在用いられる脂質膜結合性 DNA の多くは膜表面上に作用する。生体膜に含まれる膜タンパク質の中には脂質二重膜の内部、さらには膜貫通型で結合するものが数多く存在するが、同様の結合様式を持つ二本鎖 DNA はこれまでに創製されていない。本研究では、電荷を持たず疎水性の高いオクチルリン酸トリエステル骨格を有する両親媒性 DNA（oc-DNA）を合成し、oc-DNA が脂質膜内部に深く挿入することにより強固に結合することを見出した。



17 塩基の天然型の親水性 DNA と、脂質二重膜の膜厚に相当する 9 塩基のオクチル修飾を導入した両親媒性 oc-DNA を合成した。蛍光分子で標識した oc-DNA と脂質分子を用い、蛍光共鳴エネルギー移動法により、oc-DNA と脂質膜との親和性の評価を行った結果、oc-DNA が相補的な配列を有する DNA と二本鎖形成することにより、脂質膜との結合が促進されることが明らかになった。また、環境応答性の蛍光分子を用いた実験から oc-DNA が脂質二重膜の内部の疎水環境に位置することが示唆された。oc-DNA は、１）脂質膜との結合親和性が相補鎖との二本鎖形成により制御可能であり、２）脂質膜内部に深く挿入する結合様式を有する、新規脂質膜結合性 DNA である**[論文１]**。

医薬品化学研究分野

教授　　加藤　修雄
准教授　　和田　洋
助教　　山口　俊郎、樋口　雄介
特任准教授　　開發　邦宏
特任研究員　　新田　孟、原田　絵美（平成 28 年 1 月 1 日～）
大学院学生　　米山　徹、井上　雄太、福岡　宇紘、韓　玲、平田　俊介
学部学生　　蘆村　亮太
技術補佐員　　阿字地　佳納子、竹中　綾、山岡　マキ、佐藤　ともえ（平成 27 年 8 月 1 日～）、
　　松村　浩代（平成 27 年 8 月 1 日～）、三木　亜紀（平成 27 年 8 月 1 日～）
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組んでいる。

b)　成果

・緑膿菌多剤排出トランスポーター阻害剤の開発

RND 型の多剤排出トランスポーターは多剤耐性緑膿菌（MDRP）などのグラム陰性菌の多剤耐性化に大きく関与しており、臨床分離された MDRP では排出トランスポーターMexB、MexY が過剰発現している。したがって、MexB、MexY の阻害剤は MDRP の治療薬として期待できるとの観点から、生体防御学研究分野（山口研）との共同研究として阻害剤開発研究を行っている。その結果、昨年度 MexB 選択的阻害剤 **H-8** を見出した。今年度はさらなる構造展開によって、MexB および MexY を同時に阻害するユニバーサル阻害剤 **H-31** の創出に成功した。臨床分離 MDRP に対して **H-31** を各種抗菌剤と併用すると、併用抗菌剤の MIC を顕著に低下させることも明らかにした。特に、単環性 β-ラクタム系抗菌剤である Aztreonam との併用が有効であった。トランスポーター阻害剤と抗菌剤との併用が将来的な感染症に対する標準的な化学療法とされることが期待できる。

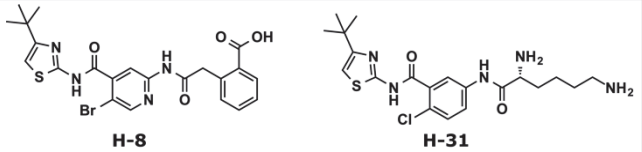


図 1．多剤排出トランスポーター阻害剤

・14-3-3 タンパク質機能変調剤の細胞内合成

フシコッカン型ジテルペノイドは、14-3-3 タンパク質とそのクライアントであるリン酸化タンパク質の会合体に対する安定化能を有している。一方で、14-3-3 タンパク質が多くの細胞内信号伝達経路に関わっていることから、その機能阻害剤の創製研究も盛んに遂行されている。14-3-3 はクライアントタンパク質の比較的短いリン酸化ペプチド鎖を認識して会合するので、フシコッカン型ジテルペンコアとリン酸基をミミックする Asp を有するペプチドを連結した分子は、14-3-3 の機能阻害剤になることを期待した。しかし、細胞外で合成した場合には分子サイズが大きくなることもあり、細胞膜透過性の欠如が懸念された。そこで、京大化研・大神田淳子准教授との共同研究においては、ジテルペンコアとリン酸化ペプチド模倣分子を別々に細胞内へ取込ませ、細胞内で両者を連結/合成することを試みた。

すなわち、**FC-aldehyde** と **peptide-hydroxylamine** を HEK293 細胞培養液中に加え、12 時間後にその lysate を分析したところ、**conjugate** が～45%の収率で生成していることが確認できた。この際、HEK293

の増殖抑制が生じていることも認められた。さらに、細胞外で合成した **conjugate** や **FC-aldehyde** および **peptide-hydroxylamine** をそれぞれ単独に用いただけでは増殖抑制効果は確認されなかった。この結果は、**conjugate** はやはり細胞膜透過性がないこと、したがって、lysate 中に見出された **conjugate** は細胞内で合成されたこと、そして、**conjugate** のみが 14-3-3 の機能阻害剤として働いていることを示している。

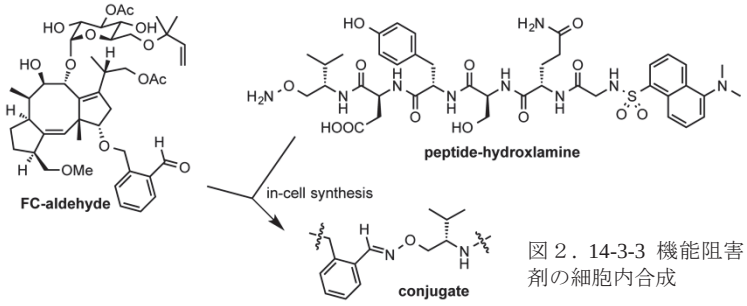


図 2．14-3-3 機能阻害剤の細胞内合成

・トラン修飾ペプチド核酸を用いたインフルエンザウイルス薬剤耐性検出

我々はペプチド核酸(PNA) の N 末端に tolane を導入すると、そのスタッキング相互作用により相補鎖に対して高い結合能を示すことを見出した（図 3a）。Tolane-PNA はインフルエンザウイルスの薬剤耐性に関わるノイラミニダーゼ遺伝子の一塩基変異を効果的に識別した。Tolane-PNA をラテラルフローストリップのテストライン上に固定化すると、インフルエンザウイルスの薬剤耐性を選択的に識別できることがわかった（図 3b）。

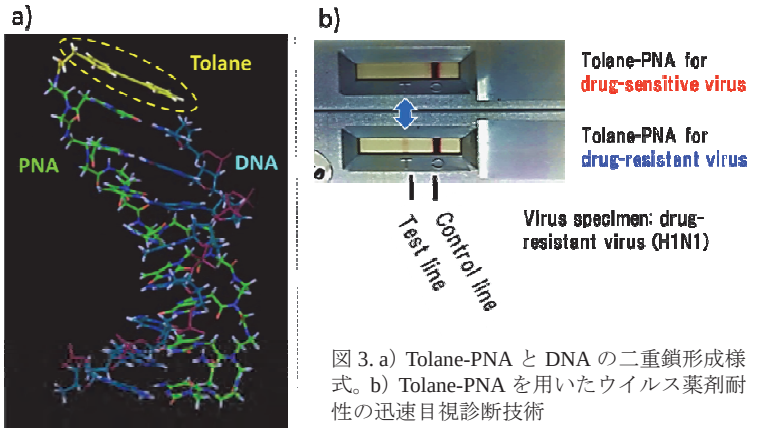


図 3. a）Tolane-PNA と DNA の二重鎖形成様式。b）Tolane-PNA を用いたウイルス薬剤耐性の迅速目視診断技術

・神経特異的プロトンポンプサブユニット *G2* の遺伝生化学

エンドソーム・リソソームなどのオルガネラでは、その内部が酸性化されており、ポリマー高分子の加水分解に必要な化学環境となっている。オルガネラ酸性化は、ATP 加水分解エネルギーを利用して細胞基質より内腔に H^+を輸送する液胞型 H^+輸送性 ATPase (Vacuolar-ATPase; V-ATPase)によって担われる。私たちは以前に V-ATPase を欠失するマウスを作成し、初期発生の早い時期（E5.5）前後に致死であることを示した。V-ATPase が関与する生理機能には、細胞レベルでのホメオスタシスから、多細胞生物の組織構築や行動制御のレベルまで、多彩なものが含まれている。そこで今回、神経細胞に特異的な発現様式を示す V-ATPase G2 サブユニットの遺伝子破壊マウスを作成した。

哺乳類ゲノム中には 3 種類の G サブユニットアイソフォームをコードする遺伝子、*ATP6V1G1, ATP6V1G2, ATP6V1G3* が存在する。*ATP6V1G1* 遺伝子のコードする *G1* アイソフォームは様々な器官でユビキタスに発現しているが、*ATP6V1G2* 遺伝子のコードする *G2* アイソフォームは脳で特異的に、*ATP6V1G3* 遺伝子のコードする *G3* アイソフォームは腎臓で特異的に発現している。脳で高い発現を示す *G2* アイソフォームは神経細胞特異的に発現し、グリア細胞や星状膠細胞では発現していない。

G2 アイソフォームは高次神経機能に関与していると考えられるが、その点については今日まで明らかにされていない。ヒトや、マウスをはじめとする実験動物において *ATP6V1G2* 遺伝子の変異に起因する疾患等も不明である。今回、Atp6v1g2 遺伝子を欠損させたマウスを作製し解析を行ったところ、Atp6v1g2 欠損マウスは発生や成長、行動に明かな異常を示さず、遺伝子機能欠損の代償がおこなわれていることが予想された。*Atp6v1g2* 欠損マウスの脳では、*G1* アイソフォームタンパク質の発現量が顕著に上昇している。この遺伝子産物の量の制御は mRNA の上昇にはよらない。この結果は、脳における V-ATPase 活性の量的な調節がタンパク質現存量レベルでの機構によっておこなわれていることを意味している［論文 3］。今回作成した V-ATPase *G2* 欠損マウスは、神経特異的な V-ATPase 機能をターゲットとする高分子・低分子コンパウンドの評価モデルとして有用であると考えている。

生体分子反応科学研究分野

教授　　黒田　俊一
准教授　　岡島　俊英
特任准教授　　良元　伸男
助教　　立松　健司、中井　忠志
特任助教　　飯嶋　益巳
特別研究学生　　曾宮　正晴（平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）、
劉　秋実（平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）、
木田　晶子（平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）、
横井　沙希帆（平成 27 年 10 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）、
山口　琴美（平成 27 年 10 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）
研究生　　李　昊（平成 27 年 10 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）、
徐　子暢（平成 27 年 10 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）、
黄　嘉栄（平成 27 年 10 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）
事務補佐員　　村井　摩由子

a)　概要

当研究分野では、生体分子間の相互作用（反応）に基づく様々な生命現象を解明し、その作動原理に基づく技術を開発し、バイオ関連産業、特にバイオ医薬品開発に資することを目標としている。具体的には、生体内の特定組織や細胞を認識し感染するウイルスをモデルとする薬物送達システム（バイオナノカプセル）、独自開発した全自動 1 細胞解析単離ロボットをコアとする 1 細胞解析技術（1 細胞育種、モノクローナル抗体迅速樹立）、生体分子のナノレベル整列固定化技術（超高感度・超高特異性バイオセンサー）、生体内の病原タンパク質を選択的に除去するバイオミサイル技術の開発を行っている。また、基礎的なバイオ分子の機能を解明する一環として、生体触媒である酵素の活性部位構造や立体構造、触媒反応機構を明らかにするべく研究を展開している。特に、銅アミン酸化酵素とキノヘムプロテインアミン脱水素酵素の共有結合型補酵素（ビルトイン型補酵素）の生成機構、補酵素形成に関連して起こるペプチド架橋形成の機構解明に力を注いでいる。タンパク質構造解析技術を応用して、バイオフィルム形成や病原性発現に関わる細菌情報伝達系を標的とする新規抗菌剤の開発にも取り組んでいる。

b)　成果

・バイオナノカプセル-リポソーム複合体の細胞内動態と薬剤放出機構の解析

バイオナノカプセル（BNC）は、直径約 100 nm のリポソーム(LP)に約 110 分子の B 型肝炎ウイルス（HBV）表面抗原(HBsAg) L タンパク質が埋め込まれた中空ナノ粒子である。L タンパク質 pre-S1 領域の N 末端に存在するヒト肝細胞認識ドメインによって、BNC は HBV の初期感染機構に従ってヒト肝細胞に接着し、侵入することが明らかにされてきた。BNC は、様々な薬剤や遺伝子を内封する LP と自発的に複合体形成することができるので、BNC-LP 複合体はヒト肝細胞特異的な薬剤及び遺伝子送達用ナノキャリアとして、*in vivo* 及び *in vitro* で利用されてきた。しかしながら、BNC-LP 複合体のヒト肝細胞侵入と細胞内輸送における BNC の役割は、これまで十分には解明されていなかった。本研究では、BNC-LP 複合体の細胞内侵入機構、細胞内動態、および内封物の放出機構を解明することを目的とした。その結果、pre-S1 の N 末端領域(NPLGFFPDHQLDPAFG)に低 pH 依存性融合活性が存在すること、最初の FF 残基が必須であること、さらにこの配列が LP 膜との融合活性を担うことを明らかにした。さらに、BNC-LP 複合体はヒト肝細胞に特異的に結合し、クラスリン依存性エンドサイトーシスによって細胞内に侵入し、後期エンドソームにおいて内封物を細胞質に放出することがわかった。すなわち、BNC-LP 複合体の BNC 部分（特に、上記 N 末端領域）は、低 pH において BNC-LP 複合体の LP 膜とエンドソーム

膜の間で膜融合を誘起し、双方の膜を破壊して、内封物をエンドソームから細胞質へ放出する作用を有していた。pre-S1 領域の膜融合ドメインは、BNC-LP 複合体の細胞内輸送、同内封物のエンドソーム脱出に必須な役割を果たしているばかりでなく、HBV 感染の初期過程（特に、脱殻過程）においても同様の役割を果たしていると考えられている。

・銅含有アミン酸化酵素のセミキノンラジカル反応中間体の構造と pH に依存した形成機構の解析

一級アミン類の酸化的脱アミノ反応を触媒する銅アミン酸化酵素は、活性中心に 2 価銅イオンとビルトイン型キノン補酵素のトパキノン（TPQ）を含有している。これまでの *Arthobacter globiformis* 由来銅含有アミン酸化酵素(AGAO)を用いた研究により、触媒反応前半の還元的半反応において生ずる還元型 TPQ（TPQ_{amr}）は、Cu^{2+}に 1 電子移動したセミキノンラジカル反応中間体（TPQ_{sq}）と平衡状態にあることが判明している。X 線結晶構造解析によって、2-フェニルエチルアミン(2-PEA、K_m = 5.4 μM)による基質還元で形成された TPQ_{sq} は、4 位 OH 基が銅イオンに直接配位した Cu^{2+}-on 型のコンホメーションを取ることが判明している。また、基質ポケットは生成物であるフェニルアセトアルデヒドが結合していた。さらに、詳細に形成機構を解明するために、各種のアミン基質による TPQ_{sq} 形成量の違いならびに pH 依存性を解析した。

AGAO 結晶を嫌気条件下、pH6.8 において、2-PEA に比較して低親和性の基質であるヒスタミン（K_m = 1.2 mM）及びエチルアミン（K_m = 170 mM）を用いて還元した。フリーズトッラップした TPQ_{sq} 中間体の構造を解析したところ、いずれも Cu^{2+}-on 型のコンホメーションを取ることがわかった[論文 4]。このとき基質アミンの基質ポケットは空であり、生成物アルデヒドが結合した 2-PEA の場合と異なっていた。これは基質の親和性を反映した結果と考えらえた（2-PEA>>ヒスタミン>>エチルアミン）。すなわち、基質による違いに関係なく TPQ_{sq} は 4 位 OH 基が銅イオンに直接配位した Cu^{2+}-on 型のコンホメーションをとっており、アルデヒドの結合は、TPQ_{sq} の Cu^{2+}-on 型コンホメーション形成には関係ないことがわかった。Cu^{2+}への 1 電子移動には、TPQ_{amr} が Cu^{2+}-on 型にコンホメーション変化する必要があると考えられる。また、2-PEA を用いた TPQ_{sq} 形成の pH 依存性を解析した結果、異なる 2 つの pK_a (5.98、7.74)を有する解離基が関与していることがわかった。各種モデル化合物の解析結果に基づいて、前者が TPQ_{amr} の 5 位アミノ基に、後者が TPQ_{sq} 形成後の 4 位 OH 基に帰属されるものと推測された。

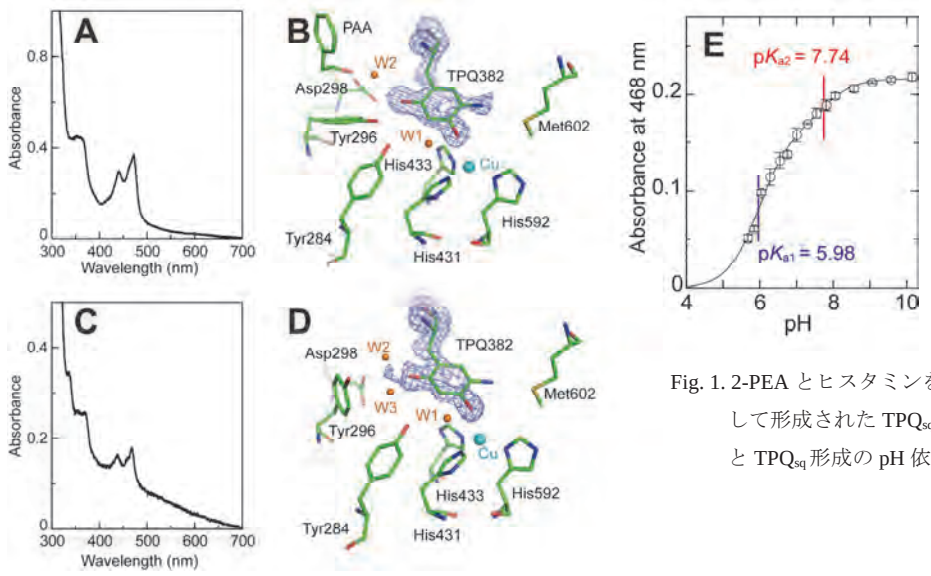


Fig. 1. 2-PEA とヒスタミンを基質として形成された TPQ_{sq} の構造と TPQ_{sq} 形成の pH 依存性

生体分子制御科学研究分野

教授　　西野　邦彦
准教授　　西　毅
特任准教授　　Aixin YAN
助教　　山崎　聖司、西野　美都子
特任研究員　　西　晶子、松本　佳巳（客員教授）
大学院学生　　林　克彦、Martijn ZWAMA、河嶋　啓太、武内　優奈
外国人招へい研究員　Jingjing SUN
学部学生　　藤岡　拓真
派遣職員　　福島　愛子、五十嵐　綾
事務補佐員　　松岡　澄恵

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

・バイオフィルム産生維持における大腸菌多剤排出ポンプの役割

細菌は、固体または生体表面に付着した後、細胞外多糖を分泌して強固なバイオフィルムを形成する。バイオフィルム内には、複数種の細菌が一種の生態系を形成して共存していることが知られている。成熟したバイオフィルム内では、細菌は休眠状態にあって、急速には分裂しない。古いバイオフィルムが破壊されるとき、細菌は外部環境に放出され、自由に浮遊している細菌数が増加する。バイオフィルムは宿主の免疫機構からの回避に役立ち、抗菌薬の浸透も妨げることで細菌の宿主・薬剤自然抵抗性を大幅に上昇させる。臨床では、医療用カテーテルに定着したバイオフィルム産生菌による院内感染や、薬物療法が困難な歯周病・齲蝕が大きな問題となっている。

近年、同じく自然抵抗性に寄与する多剤排出ポンプとバイオフィルムとの間の相互作用の有無についての研究が複数のグループによって行われているが、研究グループごとに主張が異なっている。Maira-Litran らは、大腸菌のバイオフィルムによるシプロフロキサシン耐性と多剤排出ポンプ AcrB の発現には関係がないことを報告し、De Kievit らは、緑膿菌多剤排出システム MexAB-OprM 、 MexCD-OprJ 、 MexEF-OprN、MexXY-OprM が、バイオフィルムによる抗菌薬耐性の表現型に関与しないことを示している。その一方、Lynch らは、多剤排出ポンプは明らかに、大腸菌のバイオフィルムによる

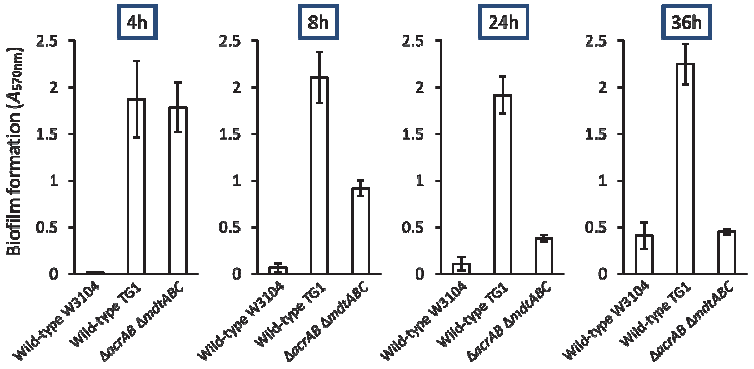


図１　各大腸菌株におけるバイオフィルム形成量の経時的測定

耐性上昇に関与していると報告し、Gillis らは、緑膿菌多剤排出システム MexAB-OprM と MexCD-OprJ が、バイオフィルムに関連する耐性の獲得に寄与していることを明らかにした。また Baugh らは、サルモネラの全多剤排出システムがバイオフィルム形成に寄与していることを明らかにするなど、研究グループごとに結果が異なり、明確な結論には至っていない。そこでこれまでに解析されていないバイオフィルム形成の経時的な変化の観察を行うことで、バイオフィルム産生・維持における多剤排出ポンプの役割を明らかにすることを目指した。

大腸菌において多剤排出ポンプとバイオフィルムとの間に関連性があるかどうかを調べるため、バイオフィルム産生株として TG1 野生株、非産生株として W3104 野生株を用いた。大腸菌において強力な排出能力を有し、通常培養条件下で恒常的に発現しているのは AcrAB-TolC 多剤排出システムであることから、最初に、バイオフィルム産生株 TG1 から *acrAB* 遺伝子を欠損させた。続いて、Δ*acrAB* 株からさらに他の多剤排出ポンプ遺伝子 *acrD*、*emrKY*、*mdtABC*、*mdtEF* を欠損させた。24 時間培養後、全株が正常に生育していたものの、バイオフィルムを crystal violet で染色し測定した結果、多剤排出ポンプが 2 種類欠損している Δ*acrAB*Δ*mdtABC* 株においてのみ、バイオフィルム形成が著しく低下していた。多剤排出ポンプを 1 種類だけ欠損させた Δ*acrAB* 株および Δ*mdtABC* 株は、TG1 野生株と同程度のバイオフィルムを形成できることも確認した。これらの結果は、RND 型多剤排出ポンプ AcrAB および MdtABC が、大腸菌のバイオフィルム形成に関係することを示唆している。

そこで、両多剤排出ポンプがバイオフィルム形成のどの過程に関与するのか調べるため、経時的なバイオフィルム形成量の測定を行った。TG1 野生株は、観測期間の全体を通じて一定のバイオフィルム量を示した（図 1、2）。Δ*acrAB*Δ*mdtABC* 株においても、4 時間培養時点では十分量のバイオフィルムが存在していたにも関わらず、このバイオフィルムはその後時間依存的に減少し、24 時間培養時点ではほとんど消失していた（図 1、2）。これらの結果から、AcrAB および MdtABC は、バイオフィルムの初期の産生過程ではなく、長期間十分な量のバイオフィルムを維持するのに必須であることが明らかになった。

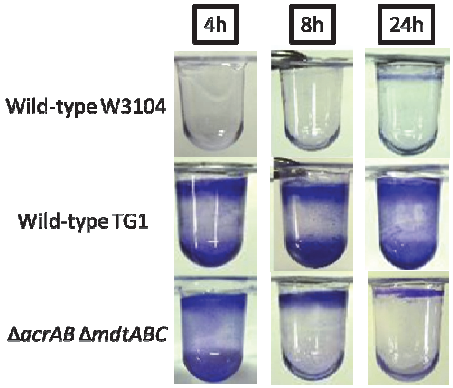


図２　各大腸菌株におけるバイオフィルム形成量の経時的変化

本研究では、バイオフィルム産生株である TG1 野生株から構築した欠損株を用いて、バイオフィルム形成に関係がある多剤排出システムを探索した。また、経時的にバイオフィルムの形成量を測定することによって、大腸菌のバイオフィルム形成における多剤排出システムの役割を調べた。その結果、多剤排出システム AcrAB および MdtABC が、大腸菌のバイオフィルムの維持に寄与していることが明らかとなった。バイオフィルム形成に関する研究では、経時的観測などの測定条件が特に重要であり、過去の報告において研究グループごとに結果が異なっていたのも、測定方法にばらつきがあったためと考えられる。Δ*acrAB*Δ*mdtABC* 株において、バイオフィルムの初期の産生過程には問題がないことから、両排出システムはバイオフィルムを構成する材料ではなく、バイオフィルム維持に関わるシグナル物質を排出していると考えている。以上の結果から、優秀な多剤排出ポンプの阻害剤が開発できれば、抗菌薬の排出抑制とともにバイオフィルム形成の抑制効果も期待できるため、非常に有用な多剤耐性菌治療薬になり得ると考えられる。バイオフィルム産生が問題となっている歯周病耐性菌等の治療にも応用できると考えており、新たな治療法確立に向け研究をさらに推進する。

生体分子機能科学研究分野

教授　　永井　健治
准教授　　松田　知己
助教　　新井　由之、中野　雅裕
特任准教授　　和沢　鉄一
特任助教　　岩野　惠、圓谷　徹之
特任研究員　　吉田　邦人、白　貴蓉、石田　竜一、加来 友美
JSPS 外国人特別研究員　　Dhermendra Kumar TIWARI(2015.5.1 まで)
特別科学研究員(JST さきがけ研究員)　　揚妻　正和
大学院学生　　鈴木　和志、福田　憲隆、串田　祐輝、稲垣　成矩、Yemima Dani RIANI、青柳　洋平、篠田　肇、高内　大貴、Jenny Rose Cruz TRINIDAD、Thitikorn PHANUPRAYOON、芦谷　舞、世戸　良子、縄田　苑子、Nadim MD. HOSSAIN、Quang TRAN(2015.10.1 から)
学部学生　　岩下　卓司、木村　太一、辻　将紀
特別聴講生　　Kris Gerard R. Alvarez(2015.7.23 から)
技術補佐員　　久富　文
事務補佐員　　酒井　和代

a)　概要

生命現象の本質の一つとして、指折り数えることが出来る程度の少数の要素分子から構成されるナノシステムが“協同的”に機能・動作することが挙げられる。これまで“アボガドロ数”程度のタンパク質の反応や“単分子”の素過程を観察する 1 分子イメージングによる反応解析が数多く報告されてきたが、“少数分子”の機能動態を、生きた細胞内において解析した例はほとんど無い。生体分子機能科学研究分野では、超解像分子計数化、分子機能の可視化・操作を可能とする技術を創出し、少数要素分子が如何にして、細胞機能の頑健性や適応性を創発するのかにアプローチする。

b)　成果

・青緑（シアン）色およびオレンジ色の超高光度発光タンパク質の開発

2012 年に開発した黄緑色の超高光度発光タンパク質 Nano-lantern（ナノ・ランタン）を改良して、さらに明るく光る青緑(シアン)色およびオレンジ色の超高光度発光タンパク質の開発に成功した。いずれも従来の発光タンパク質の 20 倍程度明るく光るため、特殊な超高感度カメラを使わなくとも、肉眼やスマートフォンのカメラでその発光を観察することが出来る（図 1）。ナノ・ランタンを改変して細胞内カルシウムイオンを検出できるシアンおよびオレンジ色の発光指示薬の開発に成功した。これらの発光指示薬は、外部からの照明光を必要とせず自ら発光するため、光で細胞の活動やタンパク質の機能を制御する光遺伝学的技術との組み合わせが容易である。神経活動の操作と計測を同時に行うこ

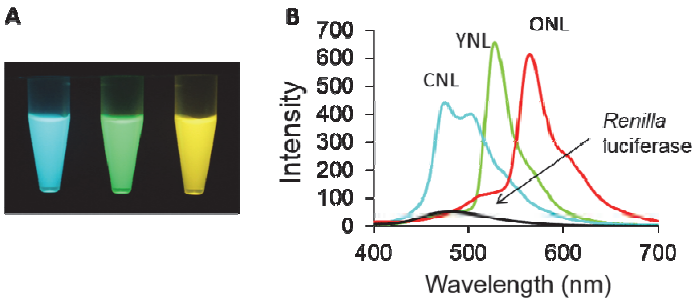


図 1 高輝度マルチカラー化学発光タンパク質
(A) 精製した化学発光タンパク質 NanoLantern シリーズ。本イメージは家庭用デジタルカメラで計測された (B) マルチカラーナノ・ランタンシリーズの発光スペクトル。従来用いられてきたウミシイタケ由来の化学発光タンパク質 Renilla Luciferase に比べ、明るさが大きく向上している。

とが可能となり、脳のメカニズムの研究への応用が期待される。

・生体に優しい新規光スイッチング蛍光タンパク質 Kohinoor

2014 年度ノーベル化学賞は、光の回折限界を超えた蛍光イメージング技術である超解像顕微鏡法の開発者に授与された。本顕微鏡装置では、光により蛍光性を可逆的にオン・オフすることが可能な光スイッチング蛍光タンパク質 (Reversible photoSwitching Fluorescent Protein, RSFP)が広く用いられる。多くの RSFP は、紫外線により蛍光性がオンになり、励起光照射により蛍光を観察するとともに蛍光性がオフになる、ネガティブタイプである。ネガティブ RSFP では、蛍光観察中に蛍光性がオフになるため、十分な蛍光シグナルを短時間で得るためには強い励起光を照射する必要があり、光毒性による影響が問題であった。一方、紫外線照射により蛍光性がオフになり、励起光照射により蛍光性がオンになるとともに蛍光観察が可能なポジティブタイプの RSFP は、わずかの励起光で蛍光性をオンにすることが可能である利点があった。我々は、ポジティブ RSFP である Padron にランダムに変異を導入することで、オン・オフの光スイッチング速度が、それぞれ 4 倍、3 倍高速なポジティブ RSFP, Kohinoor を作成した。Kohinoor を用いて超解像観察法の一つ RESOLFT (Reversible Saturable Fluorescence Transition)を行った所、観察時の光強度がわずか 0.004 J/cm^2 という、従来法に比べて 1/10,000 ~ 1/375 倍も低い照射強度での観察が可能となった。

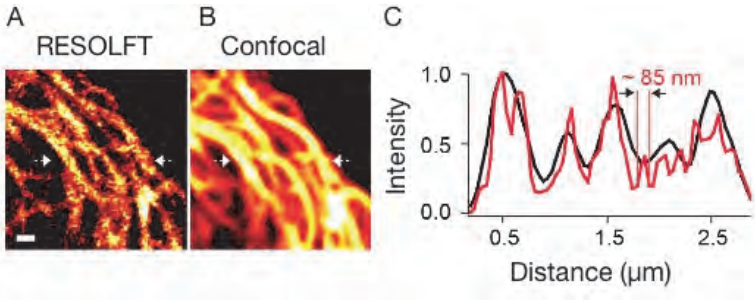


図 2： Kohinoor による超解像計測 A：RESOLFT による超解像観察像 B：通常の顕微鏡で観察した像。スケールバーは 500 nm。C: 同一線上の蛍光強度輝度値の値を示している。最も細い所で 85 nm という、回折限界 (~200 nm)を超えた分解能を実現している。

・吸収増幅顕微鏡による無染色細胞イメージング

哺乳類などの細胞は、厚みがわずか 10 mm であるため、一般的な分光光度系ではその吸光度を１細胞レベルで計測することは難しい。吸光度はモル吸光係数ε、濃度[C]、光路長 L 比例する。このうち、ε [C]は特有の値であるため、変えることはできないが、光路長を大きくすることができれば、吸光度を大きくすることができる。そこで、レーザー発振に用いられる光学キャビティシステムを応用し、光学キャビティ中心に置いた試料に集光した光を何度も往復させることで光路長を増大させ、試料をスキャニングすることで、増幅した吸光度のイメージングが可能な顕微鏡である吸収増幅顕微鏡を開発した。光源として、スーパーコンティニュームレーザーを用い、回折格子により分光することで、可視領域におけるスペクトル情報を取得することができる。本顕微鏡装置を用いることで、無染色哺乳類細胞においても、高コントラストな吸収スペクトル像を取得することに成功した (図 3)。さらに、複数の異なる細胞の状態や、がん組織の凍結切片などを無染色で観察することが可能となった。

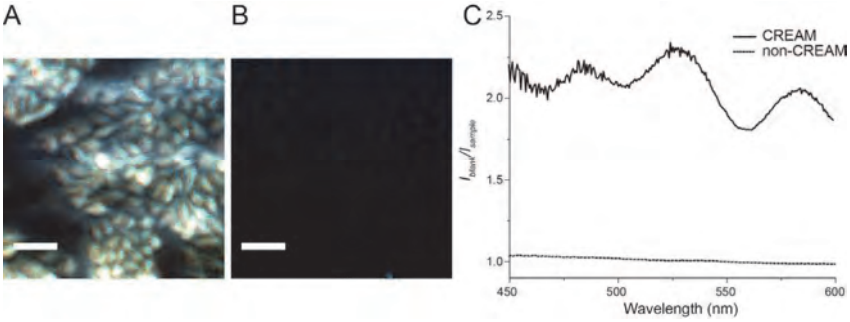


図 3： 吸収増幅顕微鏡による観察の様子 A:吸収増幅顕微鏡により観察された無染色 HeLa 細胞像 B:同一視野における“非”吸収増幅像。A とコントラストをそろえた結果、像は確認できなかった。 C:細胞の吸収スペクトル。 吸収増幅を行わない場合のスペクトルはほぼフラットであるが、吸収増幅顕微鏡による計測では、いくつかのピークが観察された。

新産業創成研究部門

概要

本研究部門は、平成 18 年度 10 月に設置され、新産業予測研究分野・新産業創造システム研究分野・知的財産研究分野の 3 つの研究分野で構成されている。本部門は、産研の持つ産業界との密接な連携の伝統を生かし、21 世紀の科学技術・産業技術の発展を先導する先端的応用研究に取り組み、成果の社会への還元に関する目標を達成するための具体的方策として「研究成果を新産業の創成に結びつける研究」を行っていく研究部門である。

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拡大、迅速な企業化、製品化により持続的な経済発展や国民生活の向上が期待できる研究の更なる展開を図る研究を行っていく予定である。

新産業創造システム研究分野

特任教授　　小倉　基次

a)　概要

大阪大学産業科学研究所（所長 中谷和彦教授）は、H24 年度に採択された JSPS 拠点形成事業(Core to core)プログラムを実行した。

6 月には拠点形成事業の欧州重要拠点の一つである imec NL/HolstCetre にて第 3 回 Core to Core Program 会議、第 4 回 imec Handai Interntional Symposium、7 月には同じく欧州拠点の NTNU にてサテライトシンポジウムを開催し、共同研究成果を共有した。

併行して、大阪大学 COI は、27 社、17 研究機関と共同研究契約を締結し、「人間力活性化によるスーパー日本人の育成」拠点として、under one roof の下、共同研究を推進、6 月には CiNet と併催による第 3 回阪大 COI シンポジウム(公開)、10 月には第 4 回阪大 COI シンポジウム(公開)キックオフ会議(公開)、3 月には phase1 の締めくくりとしての H27 年度成果報告会を開催し、当初の目標以上の成果を得た。

b)　成果

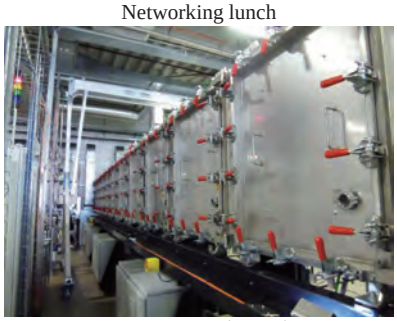
・第 3 回 JSPS 拠点形成事業(Core to core)プログラム，第 4 回 imec HandaiInterntionalSymposium をオランダの Holst Centre で開催

第3回SANKEN Core to Core Program会議及び第4回imec Handai International Symposiumが6月29日にオランダ、アイントホーヴェンのHolst Centre/imec-NLで開催された。3つのオーラルセッション、１つのポスターセッションで構成され、最初に主査の松本教授、Holst Centre ツートップのBert, Ton managing directorからwelcome wordの後、12件の口頭、3件のポスター発表は、flexible, organic and bio-sensing technologies and devices に関するものであった。昼食後はimec demonstrator networking discussionとして、gas sensing devices, EEG systems, stretchable LED devices, wearable devicesの動作デモ展示が開催された。3年が経ち、Max Planckとimec, NTNUと阪大, imecと阪大, Purdue大と阪大、パリ南大と阪大と共同研究成果が発表され、良好な共同研究連携が構築されてきたと思われる。最後にJo imec CTO&SVPが締めくくった。最後にHolst Centre内のSolliance棟の巨大なroll to rollシステム・装置を見学し、roll to roll技術の進展に驚愕した。

第 3 回 Core to Core Program 会議光景

Networking lunch

imec demonstrator 光景


Solliance ラボの見学

参加者での記念 snap

・Core to Core Program サテライトセミナーをノルウエーの NTNU で開催
- Printable, Flexible and Wearable Electronic Materials and Mechanics -

NTNU Core to Coreサテライトシンポジウムが7月1日ノルウエーのトロンハイムで開催された。このシンポジウムはlocal committeeの Jianying He 教授によりオーガナイズされ、steering committeeの小倉特任教授のopening remarksの後、５つの口頭発表があった。阿蘇教授からはimecとの共同研究のPN junction organic photo-voltaic(OPV) cell, Helge Kristiansen 教授からは flexible display applications, NTNU PhD 学生からは novel ICA(isotropic conductive adhesive) with silver coated polymer particles、最後に steering committee chair の松本教授の closing remarks で終了した。
トータル12名の参加者であったが十分なnetworking discussionで成果を共有できた。

NTNU サテライトシンポジウム光景

Networking discussion

出席者での記念 snap

知的財産研究分野

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

a)　概要

材料・情報・生体分野を融合した新しい科学技術分野における大学の独創的な基礎研究から生まれる多岐に亘る知見から、効率よく知的財産を創出し活用することが求められている。本研究分野では、研究開発における知的財産の創出、知的財産の分析・評価、活用を効率的に行う方法やプロセス等について、世界に先駆けて新しい潜在ニーズに繋がる知財戦略の研究を行っている。

また、1 件の新規外部資金（①受託研究・人工特殊環境下における植物有用タンパク質生産に関する研究）と、3 件の継続外部資金（②日本学術振興会植物バイオ第 160 委員会・平成 26 年度産学連携活動強化プログラム、③日本杜仲研究会・第 10 回研究助成、④平成 25 年度公募池田泉州銀行「コンソーシアム研究開発助成金」）により、実証研究を実施した。

b)　成果

・産学連携による新規研究分野の支援

以下の事業分野テーマに関する産学連携による研究開発およびその支援を行った。
「天然素材の付加価値付けを可能とする新要素技術」（共同研究）
「科学の社会情報発信事業の支援」（シンポジウム）
「薬剤の低付着性を実現する打錠金型製造技術の研究開発」（補間研究）

・天然素材の付加価値付けを可能とする新要素技術

植物の生産能力を最大限に活かして社会的課題に応用するため、人工特殊環境を作出して植物の潜在能力を開発する新規共同研究を開始した。

また、3 年間にわたり続けてきた都市緑化に資する水耕栽培技術の開発研究の成果を展示し、社会実装する試みの一つとして、大阪府・大阪市と連携して（一社）テラプロジェクトが進める大阪梅田都心部の緑化花壇に、当該水耕栽培技術を導入した（図 1）。

食品開発研究として、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関して、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。また、大阪名物の粟おこし（いわおこし）の付加価値を高めるために、地域の産官学連携コンソーシアムを形成し、特に災害時の保存食に求められる長期保存性・食べやすさ等を併せ持つ新しい「粟おこし」の開発をすすめた。

図 1. 大阪梅田の緑化花壇「シンボルグリーン東梅田」の完成セレモニー（右から２番目は八木康史教授、右端は小林昭雄招聘教授）

・「未来を拓く植物バイオのチカラ～授業と科学実験で学ぶ遺伝子組換え植物～」シンポジウムの開催

社会情報発信事業として継続的に開催している、遺伝子組換え植物に関するシンポジウムを、平成 27 年 8 月 29 日(土)、および平成 28 年 2 月 11 日（木・祝）の 2 回、大阪梅田において開催した。（共催：

日本学術振興会植物バイオ第 160 委員会 社会情報発信事業・一般財団法人大阪大学産業科学研究協会・一般社団法人テラプロジェクト)。

講演と科学実験・実習を行う特別プログラムで、遺伝子組換え植物などについての授業のあと、遺伝子組換えパパイアの試食や遺伝子組換え植物・青いバラを用いた実験を行った（図2)。小学生・中学生や学校教員の参加もあり、科学的な情報を市民に伝える重要性が確認された。

図 2. 遺伝子組換え植物についてのシンポジウムの様子（平成 27 年 8 月 29 日開催）

セルロースナノファイバー材料研究分野（第２プロジェクト研究分野）

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

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 3-15 nm のセルロースナノファイバーからできています。当研究室では、セルロースナノファイバーを使って「透明な紙（ナノペーパー）」を開発することに成功しました。現在は、ナノペーパー基板上に電子デバイスを搭載する「ナノペーパーエレクトロニクス」をはじめ、紙ならではの抄紙プロセスや環境調和性・柔軟性・構造特性に着目した新規機能材料の開発に取り組んでいます。

b)　成果

・高耐熱性透明ナノペーパーの開発

ナノペーパーは、高透明性・高平滑性・高熱寸法安定性等の優れた物性を有しているため、近未来のフレキシブルエレクトロニクス用基材として期待を集めています。しかし、透明性が高いほど、高温下で黄変しやすい（耐熱性が低い）という課題がありました。我々は、東京大学の磯貝教授・齋藤准教授と共同で、TEMPO 酸化セルロースナノファイバー表面のカルボキシル基量を制御することにより、高透明性と高耐熱性を併せ持つナノペーパーを開発することに成功しました。開発したナノペーパーは、可視光透過率 90%以上・ヘイズ約 1%の高透明性を持ち、160°C で加熱しても黄変せず、LED が点灯する高導電性配線を印刷することができました（図 1）。この成果は、透明ナノペーパーエレクトロニクスのさらなる高性能化に貢献します。

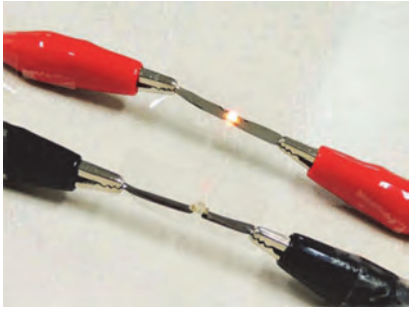


図 1 高耐熱性透明ナノペーパー(上)と従来の透明ナノペーパー(下)

・折り畳めるナノペーパー太陽電池の開発

ソフトナノマテリアル分野の辛川助教と共同で、透明ナノペーパーに銀ナノワイヤ導電配線を印刷し、さらに太陽電池素子を搭載することで、軽量で折り畳めるナノペーパー太陽電池を開発しました（図 2）。既存の ITO ガラスベース太陽電池と同等の高変換効率も達成しています。

図 2 軽くて持ち運びやすいナノペーパー太陽電池

・蓄電紙の開発

岡山大学の仁科准教授と共同で、古紙パルプと酸化グラフェンを抄紙成型した紙に、高強度パルス光を大気環境下でわずか数 10 ミリ秒間照射する「フラッシュ還元処理」を施すことにより、フレキシブルで高容量のペーパースーパーキャパシタ「蓄電紙」を作製することに成功しました（図 3）。特筆すべきは、最先端の競合電極に匹敵する高い電気容量（212 F/g）を示しながら、還元処理時間を従来の数時間レベルからわずかミリ秒レベルまで劇的に短縮した点です。将来、抄紙とフラッシュ還元を併せた連続的な Roll-to-Roll プロセスを利用すれば、高速量産も可能です。フレキシブル・ウエアラブルエレクトロニクスに資する新しい蓄電デバイスとして期待できます。

図 3 指の上に載せた蓄電紙

生体防御学研究分野（第３プロジェクト研究分野）

特任教授　　山口　明人
特任准教授　　中島　良介
特任助教　　櫻井　啓介
派遣職員　　北川　公恵、韓　珍珉

a)　概要

生物界には、異物排出トランスポーターとよばれる一群の膜輸送体が広く分布していて、細胞レベルにおけるもっとも基本的な生体防御機構となっている。本研究分野では、細菌から動物細胞まで、生体異物排出トランスポーターの構造と機能、発現制御、生理的役割の解析から、新規排出タンパク遺伝子の検索まで幅広く研究を展開している。私たちの研究室では、細菌の代表的異物排出輸送体 AcrB の結晶構造を世界に先駆けて決定し、細胞膜バキュームクリーナーである事、マルチサイト結合が多剤認識の基礎である事、「functionally rotating」及び「peristaltic pump」という排出の分子機構を解明してきた。さらに、最初の阻害剤結合型 AcrB 及び MexB の結晶構造解析にも成功した。2015 年度は AcrAB-TolC というシステムの全体像を解明する足がかりとして活性を保持した AcrB-AcrA 融合タンパクを構築した。

b)　成果

・AcrB-AcrA 融合タンパク

モル比 1:1 の融合タンパクは野生型と同等の排出活性を有することを確認し[J.Bacteriol.,198 (2015) 332-42]、結晶化に向けた大量発現にも成功した。リンカーの膜貫通部分を AcrA シグナルペプチドから AcrB の膜貫通ヘリックス TM7 への変更することにより異物排出活性を維持しつつ安定した全長発現を達成した。またリンカーの細胞質部分を最小化し、より結晶化に適した融合タンパクの取得にも成功した。

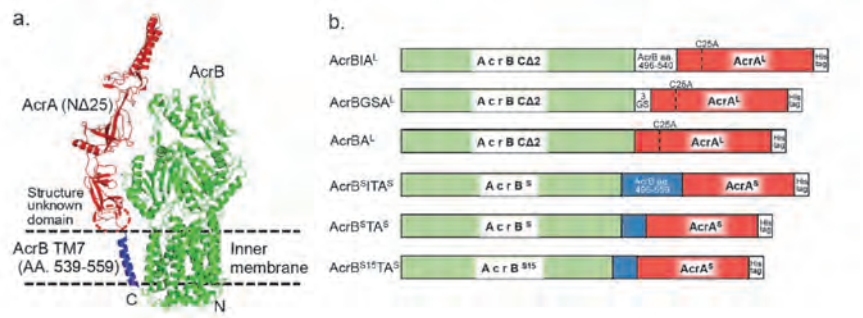


図 1. AcrB-AcrA 融合タンパク
a. AcrB-linker-AcrA のリボン図, b. 融合タンパクの設計
（CΔ2, NΔ25 は AcrB C 末２残基、AcrA N 末 25 残基欠失を示す）

・AcrA-AcrB-TolC３者複合体の調製

最終目的である AcrA-AcrB-TolC３者複合体の構造解析に向けて C 末に FLAG タグを付加した外膜チャネル TolC の大量発現、精製法を確立した。安定３者複合体作成へのアプローチとして AcrB-TolC 結合面へのシステイン導入によるジスルフィド結合形成を利用することとした。システイン導入変異体を用いた in vivo 実験において、AcrB-AcrA -TolC　３者複合体の形成を確認した(図 2)。今後はシステイン架橋で安定化した AcrB-TolC 複合体と AcrA の共結晶化、もしくは AcrB-AcrA 融合タンパク-TolC 複合体の結晶化を行い、３者複合体構造解析を目指す。

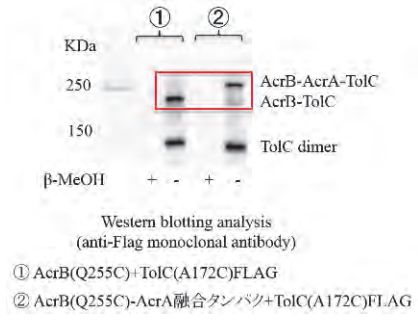


図 2. 安定３者複合体の調整

［ 附２ ］　各附属研究施設等の組織と活動

産業科学ナノテクノロジーセンター

センター長（兼任）教授　吉田　陽一
事務補佐員　梅本　由香

概要

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

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

新しい産業科学ナノテクノロジーセンターは、専任 6 研究分野を中心として、所内兼任 3、学内兼任 6、国内・外国人客員 3 の 18 研究分野からなり、さらに、新たにナノテクノロジーに特化した供用最先端機器を設置するナノテク先端機器室が設けられた。当初付されていた時限を撤廃して、ハード、ソフト、生体材料の幅広い分野においてトップダウンとボトムアップのナノプロセスの融合によるナノシステムを創成し、さらに、理論および評価との研究融合により新たな展開を図ることでナノテクノロジー研究を学際融合基盤科学技術へと発展させることを目指している。2012 年からはナノテクノロジープラットフォーム事業・大阪大学ナノテクノロジー設備供用拠点（微細加工プラットフォームおよび分子・物質合成プラットフォーム）を運営している。また、学内・国内・国外の多彩なネットワークを構築して、ナノテクノロジー研究の拠点となることを目標としている。

ナノ機能材料デバイス研究分野

教授	田中　秀和
准教授	神吉　輝夫
助教	服部　梓、藤原　宏平
外国人招へい研究員	Alexis Borowiak（平成 26 年 7 月 15 日～平成 27 年 7 月 14 日）
大学院学生	Nguyen Thi Van Anh、Wei Tingting、山崎　翔太、堀　竜也、佐々木　翼、左海　康太郎、中村　拓郎、大江　康子、坪田　智司、中澤　密、李　明宇、近成　将
学部学生	林　慶一郎、樋口　敬之
事務補佐員	奥本　朋子

a)　概要

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

b)　成果

・ハイブリッドゲート絶縁体を用いた電界効果による二酸化バナジウム(VO_2)の抵抗変調

酸化物への電界効果によるキャリアドーピングは、強相関電子系の物性を測定するツールのみならず、Beyond-CMOS に資するモットトランジスタ実現に向けて、多く研究されている。本年度は、欠損や界面でのイオン拡散を極力抑制できる有機物パリレン C をチャネル界面に用い、高誘電率材料である Ta_2O_5 とのハイブリッドゲートを用いることによって効率的な電界効果印加による VO_2 チャネルの抵抗変調を試みた。断面 SEM により、非常にフラットな界面が形成されていることが分かる(図 1)。この FET に電界を印加した結果を図 2 に示す。ゲート電圧印加とともに抵抗が減少し、スイッチング特性が現れていることが分かる（図 2(a)）。抵抗の On/Off 比（⊿R/R）は、金属-絶縁体転移温度近辺（310K）で最大化することが分かった。本結果は、高速（50 ms 以内）で動作する VO_2 固体ゲート FET s の中で最も高い On/Off 比を示すことができた（図 3）。今後の酸化物 FET を展開していく上でハイブリッドゲートは有用であることが分かった。

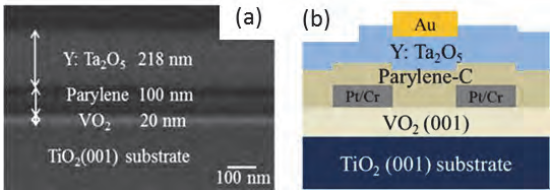


図 1　(a)TiO_2 基板上の VO_2/パリレン C/Ta_2O_5 の断面 SEM 像(b)FET 構造の断面図

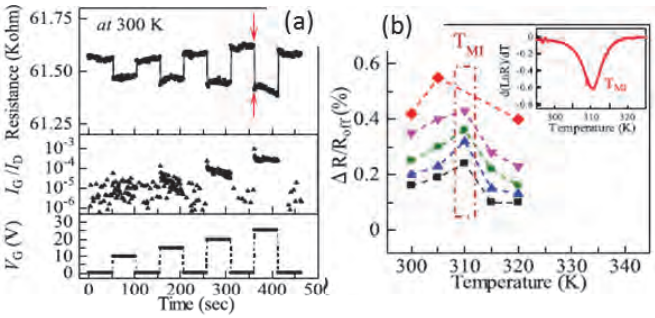


図 2　(a)300K でのゲートバイアス印加による抵抗変調の時間依存性.(b)温度変化に対する抵抗変化率依存性.（黒、青、緑、ピンク、赤はそれぞれ、VG=10,15,20,25,30V に対応する.）

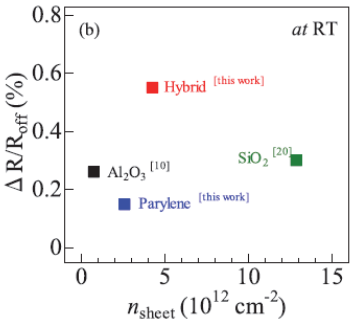


図 3　VO_2 チャネルをベースとした様々なゲート絶縁膜の FET の抵抗変化率

・相関マンガン酸化物中のナノ電子相特性の解明

強相関電子系酸化物では、ナノ相分離したドメイン状態が巨大応答の本質を担っており、巨大磁気抵抗効果を発現する(La,Pr,Ca)MnO_3 (LPCMO)では、強相関領域で数十-数百 nm サイズの強磁性金属相・電荷秩序絶縁体相の電子相が共存することが報告されている。ナノ電子相の物性を解明することが強相関酸化物材料の物性科学的学理および次世代電子材料展開する上では不可欠である。ナノ電子相の特性を明らかにするには、試料サイズを電子相のサイズと同等の 10-100 nm にすることで単-数個のドメインを抽出し、物性測定を行うことが求められる。そこで、我々は独自のナノ構造創製技術により報告されているナノ電子相サイズ以下の LPCMO ナノ細線構造を作製し、ナノ電子相の相転移特性、ナノ空間中でのナノ電子相配列構造の評価を行った。独自の 3 次元ナノテンプレート PLD 法により、線幅 50 nm の LPCMO エピタキシャルナノ細線構造を創製した(図 4(a))。

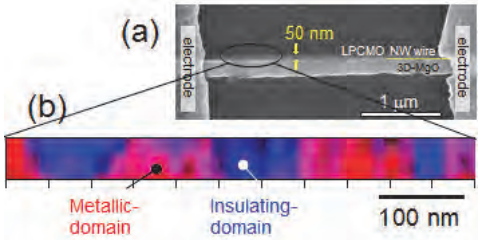


図 4 (a)50 nm 線幅の LPCMO ナノ細線。(b)ナノ細線の ETCL-SEM 像。金属(赤)、絶縁体(青)ドメインの配列を示している。

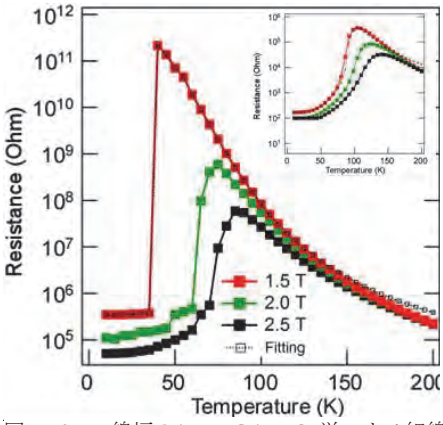


図 5 50 nm 線幅の(La,Pr,Ca)MnO_3 単一ナノ細線試料と薄膜試料(挿入図)の抵抗の温度依存性。

薄膜試料が巨大だが滑らかな抵抗変化を示すのと対照的に、このナノ細線構は、巨大かつ急峻な step 抵抗変化を示した(図 5)。さらに、エネルギー移動カソードルミネッセンス走査型電子顕微鏡(ETCL-SEM)測定により、ナノ細線中の金属/絶縁体電子相配列の観察に成功した。50 nm 線幅の LPCMO 細線中では図 5(b)に示すように 70-200 nm サイズの金属/絶縁体ドメインが一次元配列をしている。ナノ細線の抵抗変化の結果と合わせると、step 抵抗変化は 1 個のナノ電子相の転移特性であり、数十 nm サイズのナノ電子相が機能発現の根源であることを明らかに出来た。ナノ細線の抵抗変化率は薄膜に比べて 1000 倍以上に上昇しており、強相関酸化物でのナノ空間閉じ込めは高機能強相関ナノエレクトロニクスへと有効な指針であることを実験的に明らかにした。

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

金属―絶縁体相転移(MIT)に伴う 4 桁にも及ぶ電気伝導特性変化を室温付近で示す二酸化バナジウム(VO_2)は赤外線センサの有力な材料である。この物質を対象とし機能性酸化物 NEMS(Nano Electrical Mechanical System)作製技術を確立した。パルスレーザーデポジション薄膜結晶成長、フォトリソグラフィーおよび犠牲層エッチングによりのマイクロスケールフリースタンディング構造体(長さ 20μm、幅 5μm)の作製に成功した。さらにさらにナノ素子(NEMS)へと展開するため、一層に高精細リソグラフィーが可能なナノインプリントリソグラフィーへと構造形成法を変更し、線幅 1μm-400nm のフリースタンディング構造の作製に成功し、2 桁以上も小さな電力で金属-絶縁体相転移させることに成功した（図 6）。熱流シミュレーションでの結果と良い一致を示し、フリースタンディング構造における基板への熱流移動の阻止によることが高効率化の機構であることを明らかにした。NEMS 技術の VO_2 フリースタンディング構造への適用により、電力-熱変換の高効率化による超低電力での MIT 制御が可能であると期待できる。

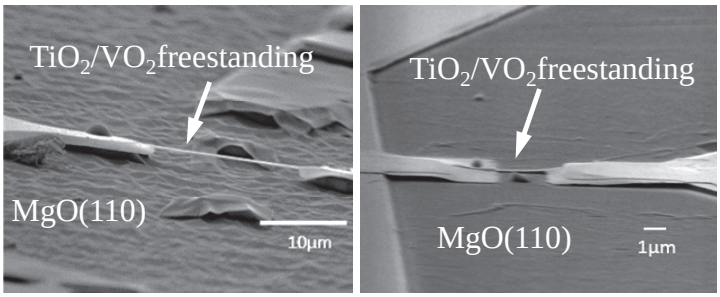


図 6 VO_2 フリースタンディングナノワイヤ構造（左図：1-μm 幅、 右図：400-nm 幅）SEM 像

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、中川　和道
客員准教授	柴田　裕実
大学院学生	樋川　智洋、佐々木　泰、野澤　一太、西井　聡志、山岨　優
学部学生	本中野　剣志、浅川　稜
事務補佐員	興梠　加代子、髙橋　由喜恵、中野　久美子、千代　安奈

a)　概要

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

b)　成果

・コヒーレント遷移放射の周波数・エネルギー測定

アト秒パルスラジオリシス実現に向けた、超短パルス電子ビームの放射電磁波のエネルギー測定を行った。電子ビームのコヒーレント遷移放射（CTR）によるテラヘルツ波の周波数のみではなく、エネルギー測定が可能になれば、より詳細な電子ビーム計測に応用できると考えられる。そこで、本研究では、CTR の周波数・エネルギーを考慮した電子ビーム測定の可能性について研究した。予めテラヘルツ波測定装置である干渉計を用いて、フィラメントの赤外光源を測定することにより、プランク輻射の式から測定系の感度曲線を得た。さらに、フォトカソード RF 電子銃ライナックからのフェムト秒電子ビームのコヒーレント遷移放射を測定した。その結果、電子ビームの電荷量が 0.92 nC/pulse のとき、CTR のエネルギーは 10 nJ/pulse オーダーであることが分かった。今後、テラヘルツ波のエネルギー測定も可能な広帯域な計測システムの開発により、アト秒電子ビーム計測に応用する。

・非極性液体中の電子の超高速輸送および超高速付着

移設したフェムト秒パルスラジオシシスシステムを再構築し、非極性液体の一つである直鎖ドデカンに芳香族捕捉剤であるビフェニルを添加してパルスラジオリシスを行った結果、400 nm 付近の時間分解ピコ秒スペクトルを得た。ドデカン中で非常に高速な電子輸送現象が見出され、ビフェニルに付着してラジカルアニオンを形成し、その後ホールも移動してビフェニルラジカルカチオン、三重項状態が生成することが分かった。非極性液体中の放射線化学初期過程において、比較的小さい電子移動度が報告されてきたドデカン中においても、短寿命の高移動度電子の存在が明らかとなった。この事は、例えば次世代化学増幅型高分子レジストにおいて、酸発生して潜像形成する電子の運動について、微細化すなわち高濃度高効率反応の短時間領域で反応する場合に短寿命の高移動度電子の影響が無視できないことを意味しており、レジスト材料中での電子挙動の高時間分解能測定が望まれる。

・フェムト秒電子線・レーザー複合照射パルスラジオリシスを用いたドデカンの放射線化学初期過程と分解過程の解明

ドデカンの放射線分解において、励起ラジカルカチオンが分解の起点となっていることが示唆されて

おり、近赤外から可視領域にかけて探索したにもかかわらず、未だ直接観測されていない。ドデカンの放射線分解における励起ラジカルカチオンの役割を明確にするために、フェムト秒電子線を照射してラジカルカチオンを生成し、フェムト秒光パルスでラジカルカチオンを再励起して励起ラジカルカチオンを生成した。その結果、ドデカンラジカルカチオンの吸光度が減少し再励起され、励起ラジカルカチオンが生成したことを確認した。アルキルラジカルのモル吸光係数は、ラジカルカチオンに比べて二桁小さいので非常に困難ではあるが、紫外領域でアルキルラジカル生成を観測し、ラジカルカチオンとアルキルラジカルの関係の解明を目指している。

・相対論的フェムト秒超高速電子顕微鏡の開発

今年度は、相対論的なフェムト秒短パルス電子ビームを用いて電子顕微鏡の実証実験を行い、電子線パルスによる電子顕微鏡像の測定技術を確立した。まず、フォトカソード RF 電子銃の高度化と新たに磁気レンズの製作を行い、今までの「フェムト秒時間分解電子顕微鏡の基礎研究」で開発した実証機を改良し、目標の 0.1 mm-mrad の低エミッタンス・高輝度電子ビームの発生技術を確立した。電子顕微鏡像のコントラストとビームエミッタンスの依存性を実験的に解明し、相対論的フェムト秒電子線パルスを用いた電子顕微鏡像の測定技術を確立した。次に、新規に高感度 EMCCD カメラを導入し、昨年度に開発した Tl をドープした CsI シンチレーターイメージングを用いて、5x5 cm の有効検出面積を持つ検出器を開発した。世界初めて、エネルギーが 3.1 MeV、パルス幅が 100 フェムト秒の電子線パルスを用いて、コントラストが良い、直径が 500 nm のポリスチレン微粒子の透過電子顕微鏡像の観測に成功した。低倍率（300 倍程度）では、パルス幅が 100 フェムト秒、電子数が 10^7 個のパルスを利用したシングルショット電子顕微鏡像の測定を実現した。これは、不可逆な構造変化の観測やダイナミクスの解明に必要不可欠な技術である。

・新規シングルショットパルスラジオリシス法の開発

溶液サンプルの新規パルスラジオリシス測定法として、時空間分解シングルショットパルスラジオリシス法を考案し、原理実証を行った。この測定法では、電子ビームがサンプル中を進行しているタイミングでフェムト秒パルスレーザー光を電子ビームに対して直交させて入射し、透過光をライン CCD カメラで測定する、というものである。検出器の各素子は、空間分解能を与えるため、空間分布から時間分解し、シングルショット計測を実現した。

ナノ構造・機能評価研究分野

教授　竹田　精治
准教授　吉田　秀人
助教　神内　直人、麻生　亮太郎
特任研究員　孫　科挙
大学院学生　内山　徹也、相馬　健太郎、玉岡　武泰、早野　功己、藤本　崇晃
事務補佐員　高瀬　紀子

a)　概要

我々人類は人口の急激な増加に伴い、エネルギー問題や環境問題などに直面している。これらの世界的な問題の解決に向けて、太陽光発電に代表される環境発電や、環境浄化などの環境技術の分野で活発に研究が行われている。これらの問題を解決するためには、新たな機能性材料を開発し、それを用いる有用なデバイスを大量に生産するプロセスを確立することが極めて重要である。しかしながら、現状では新規材料の開発には、長時間にわたる試行錯誤が必要であり、新規材料の実用化・大量生産には非常に長い年月を要する。本研究分野では、高度な方法論に基づき開発した革新的な科学装置を活用し、機能性材料で起こる様々な現象を原子スケールかつ実時間で解析することによって、機能性材料の高機能化および実用化を可能にすることを目的としている。

b)　成果

・原子分解能環境制御透過電子顕微鏡の開発と触媒分野への応用

本研究分野ではこれまでに、環境制御透過電子顕微鏡 (ETEM) を開発してきた。この ETEM のガス導入部は綿密に設計されており、試料周囲の環境を正確に制御することが可能である。ETEM には様々なガスを導入可能なだけでなく、球面収差補正器 (Cs-corrector) とモノクロメーターを装着することにより、ガス雰囲気下においても優れた空間分解能を達成している。ETEM 開発の目的の一つは、固体触媒表面で起こる化学反応プロセスを反応環境下かつ原子分解能、さらに実時間で明らかにすることである。そのためには、系統的な ETEM 観察を行い、原子・分子ダイナミックスを定量的に解析する必要がある。ここでは原子分解能 ETEM の現状と Au ナノ粒子触媒への応用について紹介する[文献 1]。

金薄膜試料を用いて、収差補正 ETEM の加速電圧 80 kV での空間分解能を測定した結果を図 1 に示す。

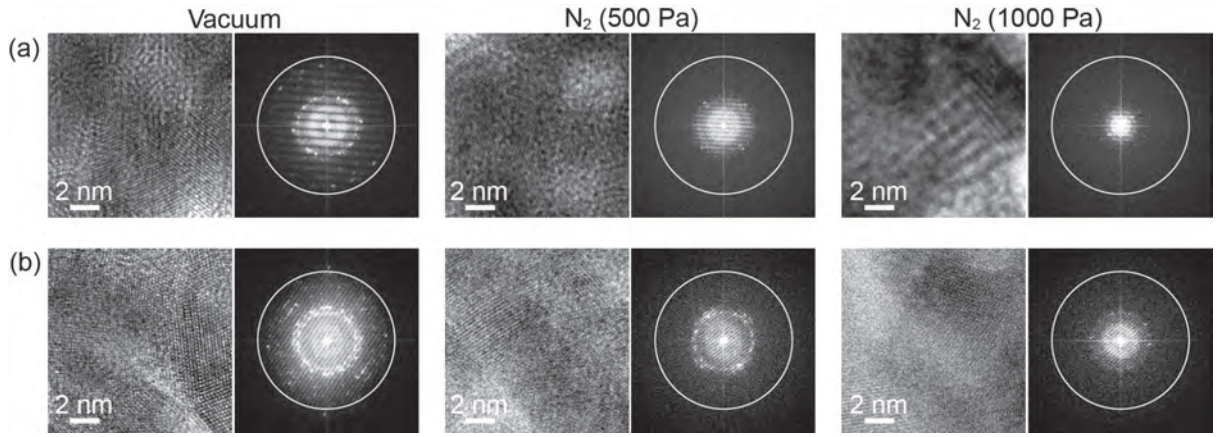


図 1. 低加速電圧 (80 kV) で撮影した真空中，窒素 500 Pa，および窒素 1000 Pa 中の金薄膜の ETEM 像．(a) モノクロメーター未装着，(b) モノクロメーター装着．ETEM 像のフーリエ変換像の円の半径は 10 nm^{-1} を表す．

図 1(a), (b)は順に、モノクロメーター未装着、装着済みの ETEM 像である。これらの ETEM 像およびフーリエ変換像から、モノクロメーターの装着により情報限界が大きく向上しており、低加速電圧である 80 kV においても原子分解能が達成されていることが分かる。

図 2 には、実際の触媒試料である Au/CeO_2 触媒の原子構造を観察した結果を示す。真空中 (図 2(a)) および反応環境下 (1 vol% CO/air, 100 Pa) (図 2(b)) において、Au ナノ粒子と CeO_2 担体の両方で原子コラムが明瞭に観察された。また、原子コラムの像コントラストが系統的に変化する様子を観察することができた。図 2 の左側に示す ETEM 像は、10.0 nm のアンダーフォーカスで撮影されており、Au の原子コラムが黒い点として観察されている。一方、図 2 の右側の ETEM 像では、12.5 nm のオーバーフォーカスで結像されており、Au の原子コラムは白い点として観察されている。この像コントラストの変化は、結像条件の変化に正確に対応しており、さらに TEM 像シミュレーションと完全に一致することから、開発された ETEM が非常に高い精度を持つことが確認された。

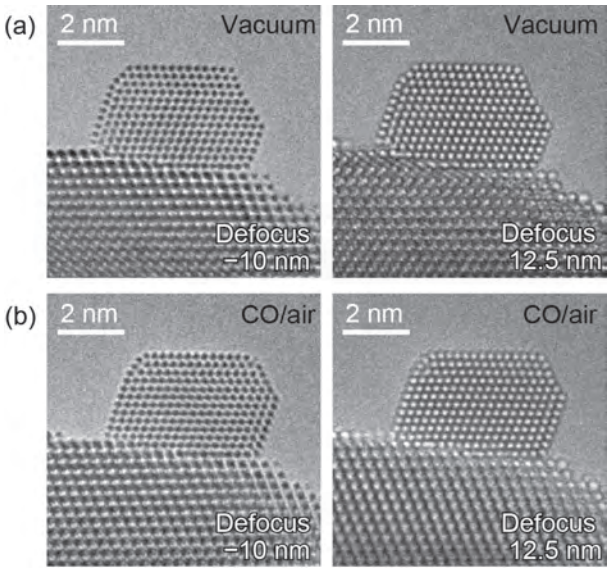


図 2. Au/CeO_2 触媒の室温での ETEM 像. (a) 真空中, (b) 反応環境下 (1 vol% CO/air, 100 Pa).

実際に用いられる固体触媒、特に金属ナノ粒子触媒では、その原子構造が不均一である。したがって、ETEM 観察から有意な結論を導くためには、観察された原子構造および原子・分子ダイナミックスが触媒活性と相関があることを確認する必要がある。図 3 には、Au/CeO_2 触媒中の Au ナノ粒子の表面構造が、環境に応じて変化する典型的な観察例を示す。反応環境下では{111}の結晶面が安定に露出した形状をしており、一方、100% O_2 中では表面構造が荒れる様子が観察された。また、図 3 の各像の比較から明らかなように、この形状変化は環境の変化に対して可逆であるため、ETEM 観察における電子線照射は形状変化の本質的な原因ではないといえる。したがって、Au ナノ粒子の形状変化はガスに由来しており、触媒活性と直接的な相関があると我々は結論付けた。このように、様々な環境下で複数の Au ナノ粒子を観察し、統計的にデータ処理をすることによって、Au/CeO_2 触媒の大多数の Au ナノ粒子が環境雰囲気の変化に応じて形状変化することを見出した。

今後、高速カメラなどの TEM 関連技術のさらなる発展により、固体触媒表面で起こる化学反応と関連する原子・分子ダイナミックスを観察するという ETEM の究極の目標に近づくことができると期待される。

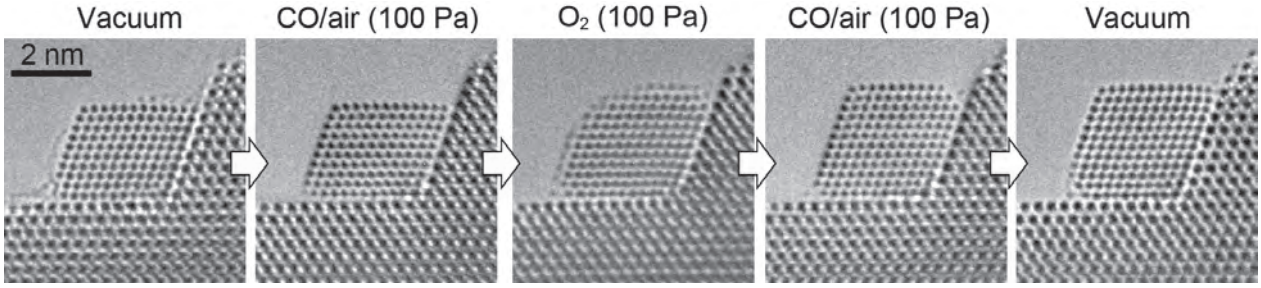


図 3. CeO_2 に担持された Au ナノ粒子の表面構造変化の可逆性.

Reference:

[1] "Environmental transmission electron microscopy for catalyst materials using a spherical aberration corrector", Seiji Takeda, Yasufumi Kuwauchi and Hideto Yoshida, *Ultramicroscopy* **151** (2015) 178–190.

ナノ機能予測研究分野

教授	小口　多美夫
准教授	白井　光雲
助教	山内　邦彦、籾田　浩義
特任准教授	福島　鉄也(平成２７年１２月１日～)
特任研究員	小鷹　浩毅、
	豊田　雅之(～平成２７年１１月３０日)
	Vu Thi Ngoc Huyen(平成２８年２月１日～平成２８年３月３１日)
招聘教授	本河　光博、城　健男、菅　滋正
大学院学生	上村　直樹、藤村　卓功、福市　真之、平野　裕理、田中　哲生、勝本　啓資、
	濱口　基之、Nguyen Thi Phuong Thao、
特別聴講学生	Weh Andreas(平成２７年９月１日～平成２８年２月２９日)、
	Hermeto Dolabella Mamede(平成２７年１０月１日～平成２７年１０月３１日)
	Nguyen Thuy Trang(平成２８年１月２０日～平成２８年９月２５日)、
学部学生	深田　卓見、和泉　慶、田原　昌樹
事務補佐員	栗林　千彰

a)　概要

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

b)　成果

・データ科学手法による磁性材料探索

急激に増加するデータに対するデータ科学手法は、科学・工学の多くの分野における研究開発に新たなるトレンドをもたらしている。材料科学分野において、それはマテリアルズ・インフォマティクス（MI）とよばれ、Materials Genome Initiative の様ないくつもの国家的大型プロジェクトにおいてその展開が始まっている。そこで鍵となる戦略は、データ科学手法と、実験、理論、シミュレーション手法の融合である。特に、数値シミュレーションにより生み出されたビッグデータは既存のデータベースと共に、適切な物理モデルや記述子と組み合わされたデータマイニングや機械学習等のデータ科学手法のターゲットとなる。MI では、数値計算手法の中でも第一原理密度汎関数理論計算が材料に関する情報と知識を提供する上で重要な役割をもち、このことは先行する“バイオインフォマティクス”とは異なる特徴のひとつとなっている。本研究では、磁性材料の探索のために必要とされるデータ科学手法における複数の課題を検討している。

・強誘電酸化物を用いたスピンバレートロニック物質の設計

強誘電性物質は結晶の空間反転性を破ることによって興味深い現象を示すことがある。ペロブスカイト型強誘電酸化物 $BiAlO_3$ の Al サイトを Ir で置換したところ、強いスピン軌道相互作用によってバンド構造に大きなスピン分裂が生じ、強いスピンバレー結合を示すことが明らかになった。この効果は、従来のスピン分裂に見られる表面効果とは異なるバルク効果に特有の性質をもち、強誘電分極と相関して運動量空間のスピン分極が変化するという興味深い物性を示す。今後、外部電場で強誘電歪みを制御することによりバレーホール伝導度が変化しうる新しいデバイスへの応用が期待できる。

・原子ダイナミックスを利用したマテリアルデザイン

物質の基底状態を記述する第一原理電子状態計算と熱力学的考察を組み合わせることにより、有限温度における物質合成予測を行っているが、ここ数年、当グループでは硬い半導体である固体ホウ素の研究に力を入れている。長年、単原子結晶の中でホウ素だけがその相図が不明で、それは物質合成にとって大きな桎梏となっていた。当グループはその理論予測を世界に先駆けて行い、今ではα正方相ホウ素を除く主要相についてはその構造、物性が解明されつつある。最後に残ったα正方相ホウ素の物性予測における最大の問題は、この相の正確な組成、構造が分かっていないことであり、我々は理論から正しいその構造を決定した。これをもとに実験データの評価を行うことで、これまで実験データの中で見いだされている格子定数、原子組成、欠陥位置などの矛盾を解決した。またこの研究は、α正方相ホウ素が単原子結晶では通常存在しないフラストレート系であることを初めて示し（図１）、物質予測だけでなく、新しい物性カテゴリーの発見という面でも貢献した。

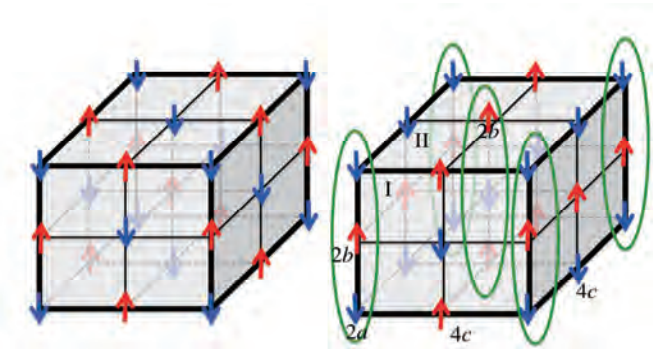


図 1 正方相で見つかった幾何学的フラストレートのモデル。格子位置占有状態をスピンの上下で表わしている。

・ナトリウムイオン二次電池の正極材料における充放電機構

大容量化の観点で優れた正極材料としてパイライト構造 FeS_2 が注目されている。Na/FeS_2 電池系では、コンバージョン型充放電反応が支配的機構であると考えられているが、Na イオンの出入りよる正極内部のミクロな局所構造変化に関しては不明な点が多く、実験的に複数の充放電反応式が提案されている。我々は、Na/FeS_2 電池系の放電反応によって生成されうる Na–Fe–S 系物質群の第一原理計算を実行し、理論的に評価した電圧値を実験と比較することによって放電反応機構の理論解析を進めた。計算された形成エネルギーの解析から、Na/FeS_2 電池に対して 2 段階の放電反応式 $4Na + FeS_2 \rightarrow 2.5Na + Na_{1.5}FeS_2 \rightarrow 2Na_2S + Fe$ が予測された。電圧−容量特性の理論評価を行った結果、実験の初回放電特性の傾向が定性的に再現され、Na_xFeS_2 中間生成物を考慮することによって 1.5~2Na 反応を境としたステップ状の電圧曲線を示すことが説明された。さらに、充放電反応前後の FeS_2 正極に対する S-K および Fe-K 吸収端 XAS スペクトルを第一原理計算から評価し、実験的に示されたスペクトル変化の理論解釈を進めた。計算結果は特に吸収端近傍のエネルギー領域における強度変化について実験とコンシステントな結果を与え、Na_xFeS_2 を中間状態とする反応式を支持している。

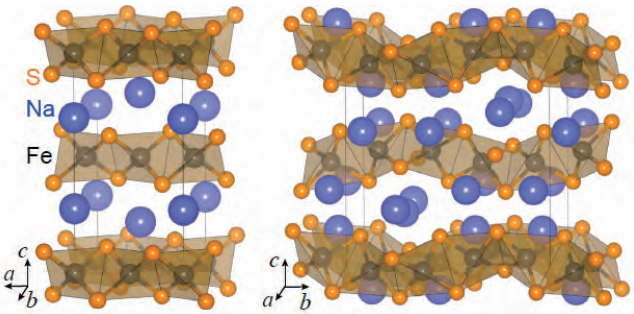


図 2　$NaFeS_2$（左）と $Na_{1.5}FeS_2$（右）の結晶構造

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
特任研究員　　Shreyam Chattergee
学振博士研究員　丹波　俊輔
大学院学生　　陣内　青萌、内田　絢菜、岡本　祐治、川口　奈々、森川　功貴、山本　恵太郎
研究生　　陳　舒展 (2015.8.～)
事務補佐員　　山崎　慶子
技術補佐員　　瀬尾　卓司、広瀬　由美

a)　概要

有機物質の機能を分子のレベルで解明し制御することを基盤として、優れた電子・光機能を有する有機分子の開発と構造物性相関、および、機能評価と有機エレクトロニクス応用の一貫した研究を行っている。有機エレクトロニクスに適した有機機能分子の開発、および、分子スケールエレクトロニクスを志向したナノスケールπ共役分子材料の分子設計と物質合成、それらの物性有機化学と機能有機化学の研究を中心に、1) π電子共役系の化学修飾による高い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 型の薄膜型有機太陽電池材料の開発を行った。正孔を輸送する p 型半導体材料は数多く見出されている一方、電子輸送能を有する n 型半導体材料の開発は依然として限られている。n 型有機太陽電池材料として PCBM に代表されるフラーレン誘導体が用いられている一方、可視光における光吸収の小ささ等の課題もある。当研究室ではπ電子共役系に電子求引性基を導入することで最低空軌道（LUMO）レベルを低下させた電子受容性分子の n 型有機太陽電池材料への応用を目指した研究を行なっている。今年度は、n 型分子の分子構造が薄膜物性に与える影響の検討を行なった。ジエチニルベンゾチアジアゾールを基盤として、末端基の構造の異なる n 型材料 Ph-X (X = H, D, EH, MH, および Ipop) および Ar-EH (Ar = Th, Py, および Na) を開発した (図 1)。これらと典型的な p 型半導体材料であるポリ（3-ヘキシルチオフェン）（P3HT）との混合膜を薄膜活性層とするバルクヘテロ型素子を作製し、その光電変換特性評価を行なった。その結果、n 型分子の表面自由エネルギーにおけるロンドン分散力 (γ_d)と短絡電流密度 (J_{SC}) との間に相関が見られ、γ_d が大きい材料が有機薄膜太陽電池におけるアクセプター材料として有効であることを見出した [論文 1](図 1)。

この知見をもとに、電子不足の中央ユニットとして naphtho[1,2-*c*:5,6-*c*']bis[1,2,5]thiadiazole (NTz)に着

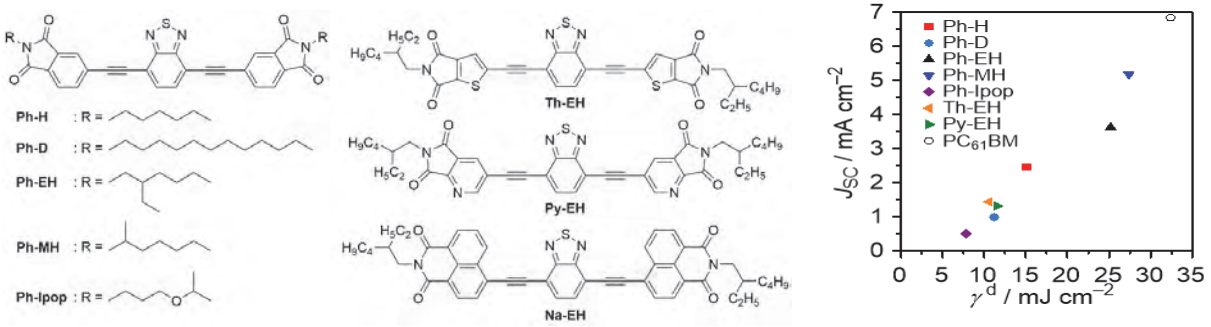


図 1　チアジアゾールを含む電子受容型π電子系化合物とその Jsc-γ_d の相関

目し、共役末端に嵩高いフルオレニル基を導入したn型分子NTz-Npの開発へと展開した。P3HTとNTz-Npを組み合わせた太陽電池素子を作製した結果、最高で 2.85%の高い光電変換効率を達成することができた[論文2](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。我々はフレロピロリジン誘導体を基本に、置換基と物性相関の見地から検討を重ねてきた。これまでにPCBMに代わる太陽電池材料フラーレン誘導体を見出し、これを基盤にOPV素子の高電圧化に寄与する置換基についての知見を蓄積している。今年度は図3に示した新規材料について検討を行った。その結果、置換基とフラーレンの間には共役がないが、置換基の電子供与性の変化に呼応して開放端電圧が変化することを見出した(図 3)。

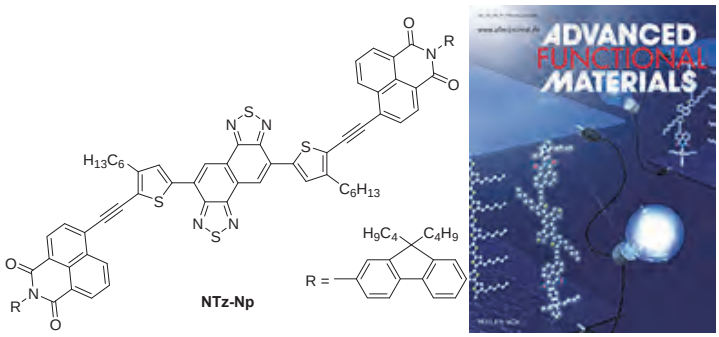


図2　NTz-Npの分子構造

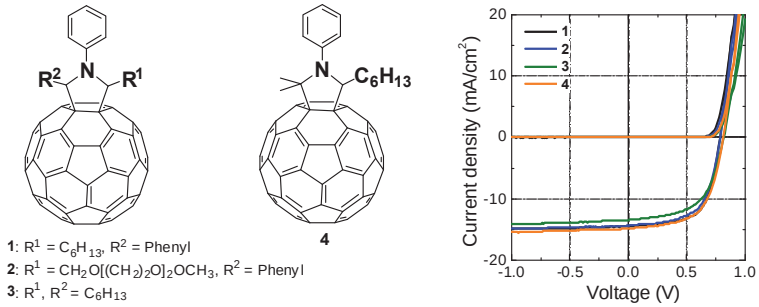


図3　新規フラーレン誘導体の化学構造とOPV特性

分子スケールエレクトロニクスに向けたナノスケールπ共役分子材料として、金属電極との接合を担うアンカー分子開発を行なった。これまで当研究室ではテトラフェニルメタン構造に基づく三脚構造分子の開発を行なっており、これに電子求引性芳香族化合物のピリジンをアンカー官能基として導入すると、ピリジンのπ電子を介して金電極と接合し、LUMO軌道を介して電気伝導することを見いだしている。そこで本年度は電子豊富なチオフェンをアンカー官能基に用いて、HOMO軌道を介した電気伝導に向けた化合物開発を行なった。サイクリックボルタンメトリー測定とX線光電子分光測定から、この三脚構造は期待どおり、金電極上でπ接合の形式で、良好な吸着能を示すことが明らかとなった。そこで、電気伝導に関与するキャリアを同定するため、3Th-Ph-3Thを合成し、その温度勾配条件下の熱電（TEV）測定を行った。その結果、温度差（ΔT）に対する電圧ヒストグラムの傾きから求まるゼーベック係数において、正の値（22.4 ± 2.4 μV K^{-1}）を示した。これは期待どおり3Th-Ph-3Thのキャリアがホールであることを示している。これらの結果からアンカー官能基の調節によってホール伝導に対応可能なπ電子接合アンカーの開発を達成することができた[論文3](図4)。

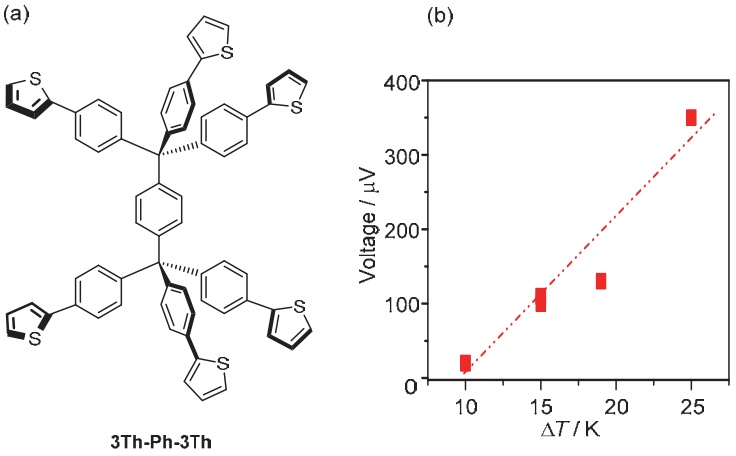


図4　3Th-Ph-3Thの(a)分子構造と(b)TEV特性

バイオナノテクノロジー研究分野

教授	谷口　正輝
准教授	筒井　真楠
助教	田中　裕行、横田　一道
特任教授	川合　知二
特任助教	大城　敬人、江崎　裕子
特任研究員	村山　さなえ、金井　真樹
	小和田　弘枝、保手浜　千絵
博士研究員	Yuhui He（平成 27 年 8 月 31 日まで）
大学院学生	有馬　彰秀、森川　高典、谷本　幸枝
事務補佐員	藤林　乃理子（平成 27 年 10 月 1 日採用）

a)　概要

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

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

b)　成果

・アスペクトポアセンサ開発

固体メンブレン中のナノサイズの細孔で構成されるナノポアセンサーは、微粒子や細菌・ウイルス等を高感度で検出するバイオセンサーとして、その実用化に向けた研究開発が広く展開されてきている。この技術では、検出対象粒子が 1 個の細孔を通る際に生じるイオン電流応答を検出することで、粒子の個数別サイズ測定が可能となる。一方、当方では細孔の深さがその直径に比して極端に薄く作られた低アスペクト比ポア構造を利用することで、1 粒子の形状を識別する新しいセンサ原理の研究を行ってきている。

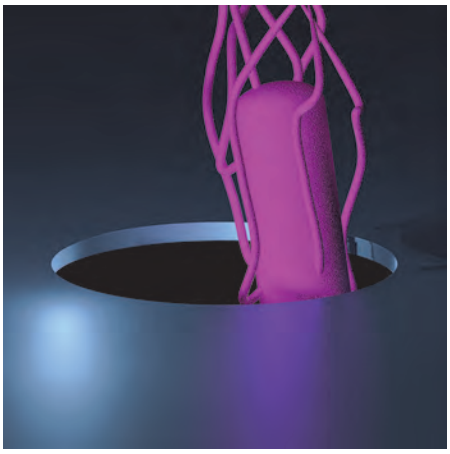


図 1. 低アスペクト比ポアセンサを用いた細菌検出.

本年度では、窒化シリコンメンブレン中に作製した低アスペクト比マイクロポアを用いて微粒子検出を実施した。その結果、低アスペクト比ポアセンサで測定されるイオン電流波形は、粒子の大きさや形状だけでなく、ポア進入角度や通過位置によって大きく変化しうることを明らかにした。そしてその知見を元に、低アスペクト比ポアセンサによる細菌検出を試み、機械学習によるイオン電流波形パターン解析を応用する

ことで、2 種類の細菌を高精度で識別することに成功した。

・低アスペクトナノポアを用いた細菌検出

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

中でも我々は、ポア径に対してポア厚さの小さな“低アスペクトナノポア”に着目し、通過粒子の形状により敏感なセンサデバイスの開発を目指し研究を行っている。

図 2 に、直径 1.2μm 厚さ 50nm のポアを用いてリン酸緩衝生理食塩水(PBS)中の大腸菌を検出した結果を示す。大腸菌のポア通過にともなって、ポアを介したイオン電流の減少が観測された。この阻害電流量はポア内の電解質溶液体積排除と対応しており、その時系列変化から各時刻の大腸菌断面積が得られる。電場、イオン移送、流体運動に関する有限要素法シミュレーションモデルとのフィッティングから、得られた阻害イオン電流が鞭毛などを含めた大腸菌形状を反映していることが明らかになった。

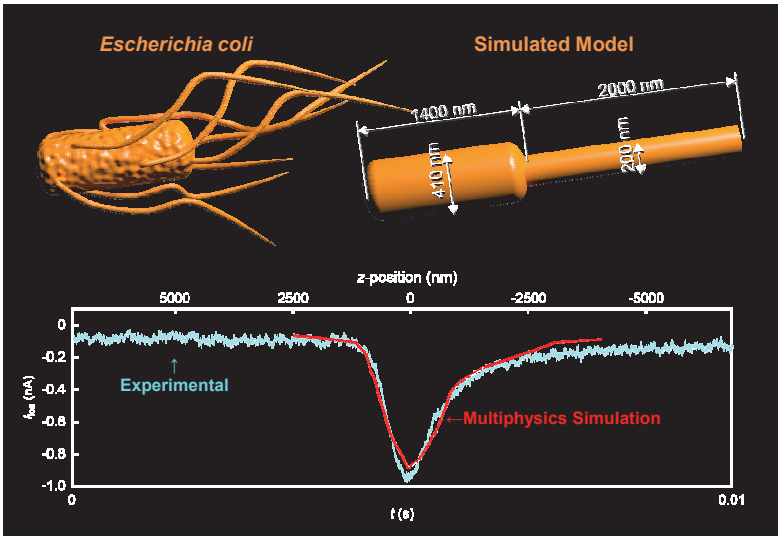


図 2　大腸菌通過による低アスペクトナノポアの阻害電流計測およびシミュレーション結果。得られる電流変化は大腸菌形状と対応している。

上記の物理化学的解析とともに、知能推論研究分野(鷲尾研究室)と共同研究により情報科学に基づくデータ解析を行い、様々な細菌種に対する高精度識別の原理実証を進めている。

・グラフェン成膜用の原子レベルで平坦な Ni (111) 基板の作成

DNA の塩基分子などを識別する電極や基板としてグラフェンが注目されている。金属基板に支持されたグラフェンを用いる場合、下地支持基板の金属種によって、格子定数の違いによりモアレや皺が発生してしまう。一方、Ni(111)はミスマッチが小さいためモアレや皺はほとんど発生しないことがしられている。

しかし、ニッケルが含む硫黄などの不純物を除去し清浄化することと原子的に平坦な表面を得ることは一般的に容易ではない。そこで、不純物を除去するのが困難なバルク単結晶の代わりに、固体基板にニッケルを蒸着することで、原子的に平坦で清浄な表面を得ることを検討した。なお、MgO(111)基板を用いてニッケルのエピタキシャル成長に成功した報告例があるが、MgO 基板は高価であるだけでなく潮解性を有するため、安価で安定な代替基板が望ましい。今回、合成マイカを用いて研究を行った。

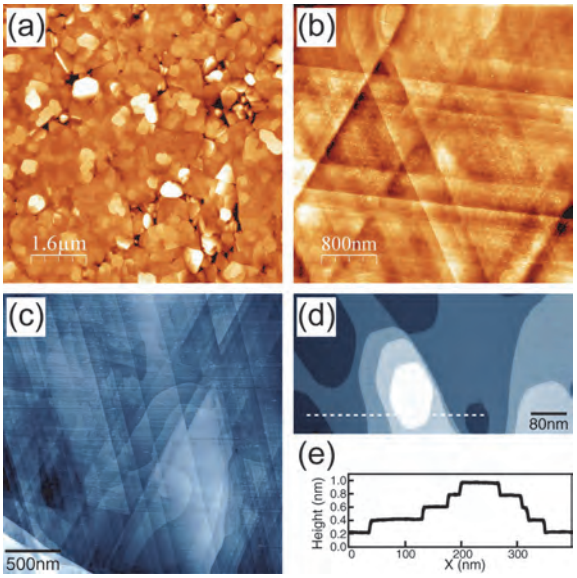


図 3　成膜した Ni(111)の AFM 像[(a)と(b)]と STM 像[(c)と(d)]。

その結果、図 3 に示す通り、加熱温度が 700℃(a)、800℃[(b)-(d)]と上昇するにつれて、平坦な Ni(111)が成長していることが広範囲の AFM 像[(a),(b)]からも高分解能 STM とその断面図[(c)-(e)]からも明になった。今後は、この表面で作製したグラフェンを用いて、DNA 関連分子の走査型プローブ顕微鏡によるシークエンシングや、シリコンデバイスと組み合わせたグラフェンナノポアによるシークエンシングを進める。

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 $Bi_{2-x}Sb_xTe_{3-y}Se_y$ 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 $Bi_{1-x}Sb_x$、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 Bi_2Te_2Se を発見し、2011 年にはその改良版 $Bi_{2-x}Sb_xTe_{3-y}Se_y$ 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 $Bi_{2-x}Sb_xTe_{3-y}Se_y$ 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。

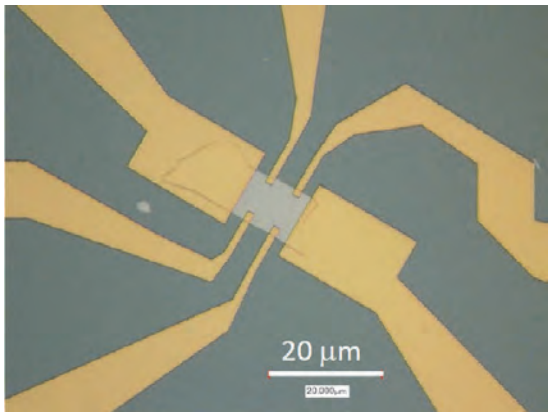


図 1　トポロジカル絶縁体上に微細電極を形成したバックゲート型電界効果デバイス。トポロジカル絶縁体 $Bi_{2-x}Sb_xTe_{3-y}Se_y$ 単結晶から剥離し SiO_2 絶縁層を持つ Si 基板に定着された薄片上に、電子ビームリソグラフィーによって Pd の微細電極が形成されている。

ナノ知能システム研究分野

教授（兼任）　　鷲尾　隆

a)　概要

実験と計測技術の進歩に伴って、ナノテクノロジー研究分野において大量の実験データが蓄積されつつある。しかしながら、研究者を含む人間の情報処理能力の限界により、そのような大量データから科学的、工学的に意義深い知識を手動で効率的に抽出することは難しい。この問題を解決ないし軽減するために、本研究部門では様々な推論や探索アルゴリズムを駆使して大量データから人間にとって意味の大きな知識を抽出ないし推定する手法の開発を行っている。本年度は昨年度に引き続き、量子情報フォトニクス研究分野（阪大産研・北大電子研アライアンスラボ）の研究チームと、量子情報処理実験における実験条件の異常変動検知手法の開発に取り組んだ。長時間に亘る量子情報処理実験においては、種々の外乱や装置設定の劣化などによって実験条件が不意に変動し、それが実験結果の信頼性を低下させる可能性がある。そこで、本研究では状態密度行列を定常（非動的）成分と異常変動を表す非定常（動的）成分に分解し精度の高い推定結果を得る新たな数学的規範を考案し、それを解析手法として具体化する研究を進めた。昨年度に引き続き、特にもつれ量子の位相変化を伴う異常変動を高感度に検知する手法の開発に取り組んだ。

b)　成果

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

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

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

ナノ医療応用デバイス分野

教授（兼任）　　中谷　和彦

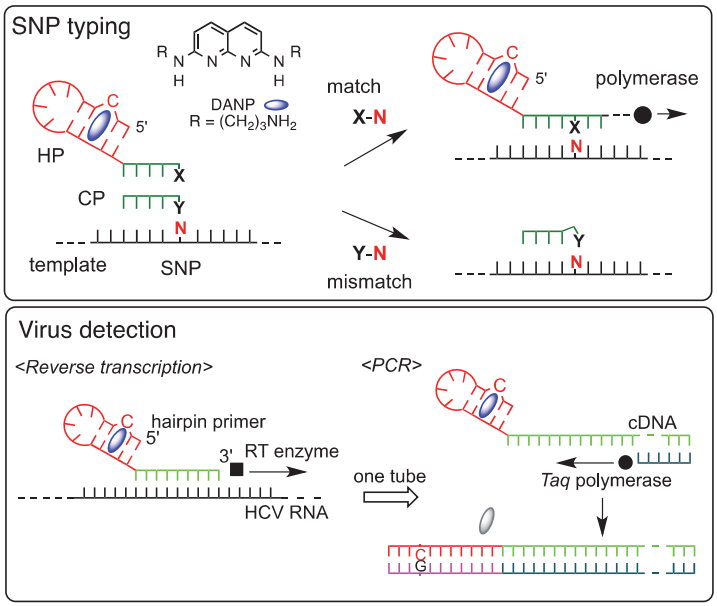
a)　概要

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

b)　成果

・シトシンバルジヘアピンプライマーを用いた簡便なウィルス検出法

遺伝子のわずかな違いを迅速に検出する手法が、テーラメード医療を支える根幹技術として期待されている。当研究分野では、ミスマッチやバルジ構造をもつ DNA に特異的に結合する小分子を用いた遺伝子変異検査技術を提案してきた。我々の方法の特徴は、標的 DNA が少量でも PCR を使うことで検出が可能であること、全てを混合して PCR がかけられるというきわめて簡便な手法で遺伝子変異が判定できる点にある。テンプレートを用いて PCR を行なった結果、3’末端の一塩基の違いで蛍光の変化に大きな差が観測され、一塩基の違いを認識することに成功した。さらにこの手法を用いて、現在ウイルスの高感度検出を企業、シンガポール大学と共同で行っている。RNA ウイルスに特異的なプライマーにヘアピンをタグとして付与し、逆転写−PCR(RT-PCR)を行うと、一本のチューブ内で PCR が進行し、ウイルスの検出が可能であることが示唆された。また、DNA ウイルスでも同様にウイルスの検出が可能であり、ウイルスの簡便な検出法としての応用展開が期待される。



ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授　　Asokendu MOZUMDER（平成 27 年 2 月 15 日～平成 27 年 7 月 3 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。量子ビームを水に照射後、イオン化や励起が直ちに引き起こされ生成する電子は重要な活性種である。運動エネルギーを失い、熱化や捕捉を経て溶媒和に至る過程は、電子の初期空間分布を決める重要な初期過程であるが、これを第一原理的に説明した例は無い。そこで本研究において弾性散乱や Positive-ion back attraction 効果等を考慮に入れたモデルで空間分布を第一原理的に見積もった。

b) 成果

量子ビーム照射に伴い水のイオン化から生成する二次電子は、拡散および周囲の水分子と相互作用しつつ運動エネルギーを失い、準励起電子（<5 eV）、準熱化電子（<0.0375 eV）の状態を経ると共に捕捉、溶媒和に至ることが知られる。これらの過程において、拡散、非弾性散乱に加えて弾性散乱やPositive-ion back attractionも考慮に入れ、第一原理的に空間分布を見積もった。準励起過程、準熱化過程までにおける拡散はそれぞれ38.4 A、14.9 Aであり、全てを含めた拡散距離は41.2 Aであるが、Positive-ion back attraction効果が顕著に作用し、カチオンがおよそ半分程度引き戻すことが分かった。全ての効果を含めた電子の初期空間分布は17.2 Aと見積もられ、スパーの初期半径を初めて第一原理的に決定することができた（Y. Muroya, A. Mozumder, Chem. Phys. Lett., 657, 102-106, 2016）。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授　　CHANG Shan　（平成 27 年 12 月 15 日～平成 28 年 1 月 29 日）

a)　概要

シリコンウェーハは、太陽電池や半導体基板として、非常に重要な材料であるが、インゴットからスライスして製造する際に、大量の切りくず（切粉）が生じる。その量は、年間約十万トンに達するが、現在それらはすべて産業廃棄物として処理されている。そこで、シリコン切粉を粉砕することにより、ナノメートルオーダーまで微粒子化したシリコンナノ粒子を作製し、それによって得られる、表面反応性の向上を利用した応用研究を行う。特に、シリコンナノ粒子による水の還元、すなわち水素を発生させる技術を開発する。シリコンナノ粒子のサイズや形状などの特性と水素発生速度・発生量の関係について、詳細な検討を行う。

b)　成果

シリコンインゴットを切断して太陽電池用のシリコンウェーハを製造する際に多量発生するシリコン切粉を、直径 0.5 mm の ZrO_2 ビーズを用いたビーズミルで粉砕することにより、シリコンナノ粒子を創製した。ビーズミルの条件を検討することにより、シリコンナノ粒子のサイズ、サイズの分布、形状、表面状態の制御を試みた。シリコンナノ粒子の物理的特性・水溶液の pH と水素発生速度・発生量との関係について調べた。また、反応前後のシリコンナノ粒子の表面物性の変化について、XPS・FT-IR・SEM 観測などにより調べ、水素発生の反応機構の解明を行った。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員准教授　　Mohamed Almokhtar Mohamed Mahmoud Abdel-Mola　（平成 27 年 9 月採用）

a)　概要

グラフェンはスピン軌道相互作用や核スピンが小さく、スピンの保持に適していることから、近年、クーパー対分離素子などのスピンが関連した量子デバイスの研究が盛んに行われている。本研究では化学気相成長法によって合成したグラフェンを利用して、100 nm 程度にエッチングし、グラフェン量子ドットを作製した。そのグラフェン量子ドットにおいて、スピンが関連した量子現象の一つである近藤効果を観測した。将来的にはグラフェン表面を磁性分子で修飾し、修飾した分子のスピンによる新しい物理現象を観測し、量子デバイスへの応用を目指す。

b)　成果

・グラフェン量子ドットにおける近藤効果の観測

化学気相法によって合成した単層のグラフェンを Si/SiO_2 基板上に転写し、電子線リソグラフィーと反応性イオンエッチングによって 100 nm 程度にエッチングし、サイドゲートを持つグラフェン量子ドットを作製した。図 1 に作製した試料の捜査型電子顕微鏡写真を示す。この試料を希釈冷凍機により 20 mK 程度まで冷却して測定を行った。

伝導度のゲート電圧特性を調べたところ、クーロンピークといわれるコンダクタンスのピークとクーロンブロッケードと呼ばれる電流が流れない領域が交互に現れるクーロン振動を観測した。このことはグラフェンを 100 nm 程度までエッチングしたことにより、グラフェン中の電子状態が量子化したことを示している。図 2 はクーロンブロッケード領域におけるソース・ドレイン電圧（V_{sd}）に対するコンダクタンスの磁場依存性を示している。通常クーロンブロッケード領域では電流は流れにくいが、図 2 では 0 バイアスでのコンダクタンスピークが観測された。これは近藤効果による 0 バイアス異常である可能性がある。近藤効果は量子ドット中の電子とリード中の電子がスピン一重項状態を形成する現象であり、結果として量子ドット内に近藤共鳴準位が生じ、コンダクタンスが上昇する。磁場を印加するとコンダクタンスが減少していることも近藤効果の現象と一致する結果である。以上から近藤効果と考えられるゼロバイアスコンダクタンスピークを観測した。

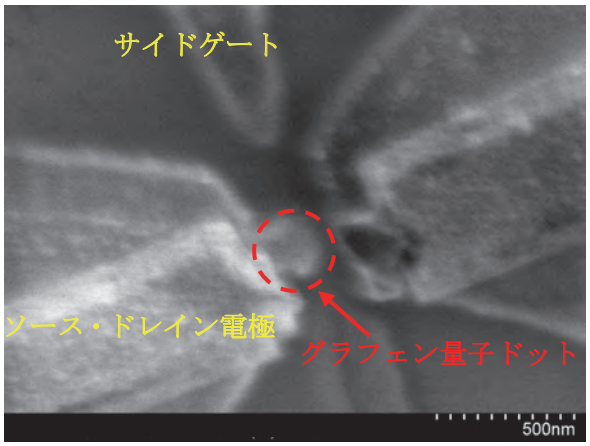


図 1 : グラフェン量子ドットの走査型電子線顕微鏡写真

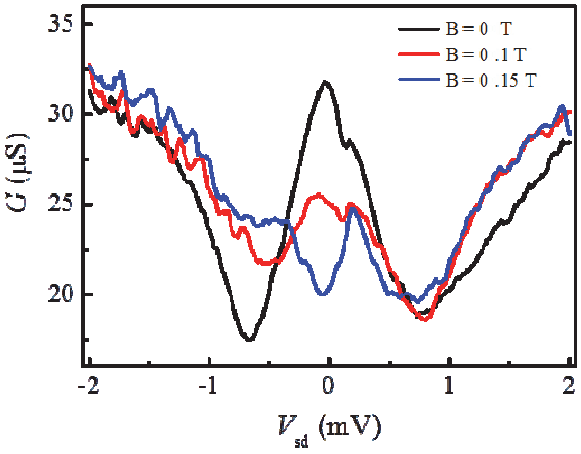


図 2 : クーロンブロッケード領域におけるコンダクタンスの磁場依存性

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授　　Bog G. KIM　（平成 27 年 3 月 9 日～平成 27 年 5 月 8 日）

a) 概要

近年、機能性ペロフスカイト酸化物、極性酸化物、トポロジカル絶縁体を含む多くの物質系に対する第一原理計算に興味が集まっている。留まることを知らない計算能力と第一原理計算コードの精度改良によって、第一原理計算は既存の実験結果の理解にだけでなく、新たな物質の概念の予測にも応用されてきている。大阪大学産業科学研究所での短期滞在期間中、小口研のメンバーとの共同研究活動を開始すると共に、大阪大学の他ファカルティメンバーとも交流をスタートさせた。

b) 成果

A. 小口研や他のグループのメンバーによる支援を受けて、次に上げる第一原理計算を実行した。

1. $ScFeO_3$ ペロフスカイト酸化物の構造相転移：低温で安定な三方晶構造は高温での三方晶相の２つのモードカップリングにより理解される。また、その磁気構造と圧力依存の構造相転移については、GGA+*U* 計算により理解された。
2. Z_2 トポロジカル不変量の計算：トポロジカル絶縁体のトポロジカル相は Z_2 トポロジカル不変量によって特徴づけられる。反転対称性のある場合、ない場合について、Z_2 トポロジカル不変量の計算が実行された。
3. 極性酸化物における様々な構造相転移：$BaAlO_4$, Bi_2SiO_5, Bi_2GeO_5, $Ba_2TiSi2O_8$, $Sr_2TiSi_2O_8$ 等の機能性酸化物系に対して、構造相転移に関する第一原理計算を完了した。

B. 釜山国立大学の２名の大学院生の大阪大学訪問をアレンジし、両大学間の共同研究ネットワークを開始した。学生を含め、オープンセミナーを実施した。

C. 小口研の２名の学生に対して、第一原理計算や研究の進め方に関してトレーニングを行い、将来的な共同研究への展開を睨んで研究室メンバーと多くの議論を進めた。

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授　　AL-SHEIKHLY, Mohamad Ismail（平成 27 年 6 月 30 日～平成 27 年 7 月 30 日）

a)　概要

アクリレート系高分子材料は、広く様々な分野で利用されており、モノマーのラジカル重合で得られることは分かっているが、放射線重合の出発点は未だにわかっていない。また、線量計は見てすぐ分かることが重要であるが、見た目で分かる高性能な線量計として期待されるマラカイトグリーン類似色素の放射線化学初期過程は、未だによくわかっていない。このように様々な分野で応用されている材料についてもその放射線化学反応の出発点は、いまだ解明されておらず、これを解明すれば、材料設計や反応プロセスの指針が得られる。放射線が誘起する化学反応の初期過程に関して、2 件の基礎的な課題についての実験と検討を行った。

b)　成果

フェムト秒電子線パルスラジオリシスを用いて、以下 2 件の課題について、実験を行った。2-エチル-ヘキシル-アクリレートについて、フェムト秒電子線パルスラジオリシス測定を行った。モノマーは放射線照射によって重合が開始してアクリルポリマーとなるので、10Hz で照射する電子線により測定部で重合するために非常に困難だった。この問題を回避するために、非常に高いレートでフローして測定を行うことにより、過渡吸収の測定に成功した。

ロイコマラカイトグリーン類似色素について、電子線照射によって溶媒（DMF）中に生成した溶媒和電子の、解離性電子付着により、ロイコ体からマラカイトグリーン様発色団に構造変化し、青色を呈することがわかった。ただし、高繰り返し電子線の多数回の照射では、逆に退色することを見出した。これは、溶媒和電子による還元作用によりロイコ体に還元したものと考えられる。電子線照射によって生成した溶媒和電子により、正反応と逆反応が同時に起こっていると考えられるが、詳細については今後の発展研究が望まれる。

ナノデバイス評価・診断分野

客員准教授　　Shih-Kang Lin（平成 27 年 7 月 31 日～平成 27 年 8 月 28 日）

a）概要

SiC や GaN などのワイドバンドギャプ半導体は、現行の Si ベースのパワーデバイス変換効率の限界を超える材料として注目されている。これら次世代パワーデバイスに於いては大電流下での接合構造の耐久性改善のために、高耐熱性、高放熱性、高電流耐性のそれぞれで従来に無い接合材料の開発が必要とされる。

このような背景に於いて菅沼研では、銀をつかったペースト及び薄膜接合技術の開発を世界に先駆けて進めており、その高耐熱性と高放熱性が確認されている。一方で、200℃近い低温で接合が可能になるメカニズムは未だに解明されておらず、銀から他の汎用材料への技術展開が期待されながら実現していない。Shih-Kang Lin 博士は、材料の第一原理計算や状態図計算のエキスパートであり、銀焼結に関する産研で集積した観察データ解析を行うと共に、シミュレーションを駆使し、銀の低温焼結モデルの開発を目指した。

b）成果

200℃前後の低温焼結では、銀粒子や銀薄膜表面でアモルファス層が形成され、その中から銀ナノ粒子が成長することが高分解能 TEM 観察により明らかになっている。Shih-Kang Lin 博士との議論により、この銀アモルファス層の形成に、酸素が関与していること、酸素が銀の粒界に吸収されやすいことから、銀－酸素の結合層が薄く形成されていることを推測できた。更に、Shih-Kang Lin 博士の CALPHAD 計算により、粒界に存在する銀－酸素結合相は 200℃近傍で液状化することが判明した。液状化した銀－酸素相は、外部応力により表面に吹き出す。この基本メカニズムが、粒子間や接合面間をぬれ広がり、同時に焼結が進むことが証明された。また、この現象に基づき、銀の大気中焼結の可能性の下限温度が、150℃であることが明らかになった。なお、本成果は共同研究として、知財申請中、及び、論文投稿中である。

また、Shih-Kang Lin 博士は、研究室の学生や職員に向け、國立成功大學の研究活動、学生生活や大学留学政策などを紹介し、同大学を初めとする材料関連学会の活動、実装技術発展及び研究進め方向を詳細に講義解説した。これらの成果は、今後両大学の共同研究に大いに資するものと期待される。

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授　　JUNG Jae Pil（平成 27 年 9 月 1 日～平成 27 年 9 月 30 日）

a）概要

最先端機器の実装に於いては、ファインピッチ化、３次元高密度化、フレキシブル・ストレッチャブル化、あるいは、次世代パワー半導体向けの耐熱化などの多くの特性要求が複雑に関係し求められるようになっている。Jae 教授は、韓国のエレクトロニクス産業界、学界をリードする実装工学者であり、この分野に詳しい。最先端実装技術のあるべき方向について同国の産業界の技術動向について議論し、共同作業により今後のエレクトロニクス実装技術に関し、可能な発展予測と、それらを達成するために必要な技術課題の整理を行った。また、特に今回の滞在に於いて、学生の指導教育も交え、パワー配線や 3 次元実装における共同研究を推進した。

b）成果

従来、エレクトロニクス機器の実装は、Sn-Ag-Cu 系の鉛フリーはんだ実装が主流であるが、その信頼性に関し、耐熱性の限界、経済性の再検討などが望まれていることが日本ばかりでなく韓国においても話題になっている。また、ファインピッチ化の今後の動向が実装の３次元化へと展開始めている。この３次元ファインピッチの実装、接続技術で、はんだを越える技術開発の可能性について議論を交わした。当研究室が開発する銀焼結接合配線について説明し、実際に得られつつあるデータを韓国留学生を交えて紹介し、パワー配線に於ける技術的優位性を理解して頂いた。

また、Jae 教授は、研究室の学生や職員に向け、ソウル市立大学の研究活動、学生生活や大学留学政策などを紹介し、同大学を初めとする接合関連学会の活動、実装技術発展及び研究進め方向を詳細に講義解説した。これらの成果を元に、今後両大学の共同研究に大いに資するものと期待される。

ナノデバイス評価・診断分野

外国人研究員　　崔　正勸（平成 27 年 10 月 1 日～平成 27 年 11 月 2 日）

a)　概要

DNA の酸化還元反応は特に生物医学科学とナノバイオテクノロジーの分野で重要であり、多岐に渡って研究されてきた。しかしながら、4 つのヌクレオチドのラジカルカチオンのプロトン移動は現在でも明確になっていない。最近、量子ビーム科学研究施設では、パルスラジオリシスと組み合わせた時間分解ラマン分光測定装置が新たに開発された。そこで本研究では、この装置を使用して、4 つのヌクレオチド（A、T、G、および C）のうち、最も低い酸化電位を有するグアニン(G)の一電子酸化反応、G および G のラジカルカチオン($G^{\bullet+}$)の構造、$G^{\bullet+}$の脱プロトン化（$-H^{+}$）について検討した。

b)　成果

G のパルスラジオリシスにおいて観測される過渡吸収スペクトルの変化から、8 ns の電子線パルス内で生成した $G^{\bullet+}$は、脱プロトン化（$-H^{+}$）によって G ラジカル($G^{\bullet}(-H^{+})$)を生成することが報告されている。その結果生成する $G^{\bullet}(-H^{+})$は、8.1×10^{6} s^{-1} の速度定数で別の G ラジカル種に変換されることかわかった。この $G^{\bullet}(-H^{+})$の構造変化は pH 依存性を示すことから、$G^{\bullet}(-H^{+})$の N7 位でのプロトン化（$+H^{+}$）が起こり、新しい G ラジカルカチオン（$(G^{\bullet+})'$）が生成することが示唆された。そして、観測されたラマンバンドから$(G^{\bullet+})'$の構造について検討したところ、1266 cm^{-1} で観測された C-O 単結合に対応する伸縮振動モードから、不対電子がピリミジン環の酸素上に局在化していることがわかった。

$(G^{\bullet+})'$の構造と $G^{\bullet+}$に関する先行研究から考察すると、水溶液中で起こる $G^{\bullet+}$への OH^{-}の付加によって生成する 8-oxo-$G^{\bullet}$の形成反応において、$(G^{\bullet+})'$が前駆体となることが示唆される。これらの研究結果は、活性酸素種との反応を介して細胞に生じる酸化的 DNA 損傷を理解する際に、重要な知見となる。

本研究は以下の２つの論文として報告した。

1) Proton Transfer of Guanine Radical Cation Formed upon One-Electron Oxidation Studied by Time-resolved Resonance Raman Spectroscopy Combined with Pulse Radiolysis
J. Choi, C. Yang, M. Fujitsuka, S. Tojo, H. Ihee, and T. Majima
J. Phys. Chem. Lett. **2015**, 6(24), 5045-5050.

2) Reply to the Comment on “Proton Transfer of Guanine Radical Cations Studied by Time-resolved Resonance Raman Spectroscopy Combined with Pulse Radiolysis”
J. Choi, C. Yang, M. Fujitsuka, S. Tojo, H. Ihee, and T. Majima
J. Phys. Chem. B **2016**, *120*(11), 2987-2989.

ナノシステム設計分野

客員教授　　垣内　史敏（平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）

a)　概要

有機化合物に遍在する炭素－水素結合を遷移金属触媒で活性化して芳香環を導入する「直接的アリール化反応」は、環境調和性に優れた次世代型の変換手法として近年広く利用されている。特に、ヘテロ芳香環への直接的アリール化は、様々な製品に含まれている芳香環－ヘテロ芳香環結合の形成に有効であることから、ファインケミカルズ製造において多くの関心を集めている。窒素－酸素単結合をもつヘテロ芳香環のイソオキサゾールは、イボテン酸などの生物活性化合物に見られる重要な構成ユニットの一つである。そのような化合物には 5 位に芳香環を有しているものも少なくないため、イソオキサゾール環の 5 位を直接アリール化できれば、合成化学的に価値の高い変換プロセスになると考えられる。

b)　成果

・パラジウム触媒によるイソオキサゾール環 5 位での直接的アリール化反応の開発

本研究では、炭素－水素結合活性化を経るイソオキサゾール環 5 位の直接的アリール化反応の開発を行った。その結果、$PdCl_2(MeCN)_2$ と 1,2 - ビス（ジフェニルホスフィノ）ベンゼン（DPPBz）を触媒に用いて、2 当量の AgF 存在下、イソオキサゾール **1** と 2 当量のヨウ化アリール **2** を *N,N* - ジメチルアセトアミド（DMA）中 100 °C で撹拌すると、目的カップリング体 **3** が良好な収率で得られることを見出した（図 1A）。また、反応機構に関する知見を得るため各種コントロール実験や重水素ラベル実験を実施し、AgF の役割や触媒活性種の構造、ならびに本反応の律速段階が炭素－水素結合の切断であることを明らかにした。さらに、本手法を用いて、当研究室で開発されたスピロ型キラル配位子 **4** の修飾を試みた。最適条件下で 1 - ヨードナフタレンと反応させたところ、アリール基を有する配位子 **5** が 74%収率で得られ、今回開発した直接的アリール化が新規キラル配位子の効率合成に適用可能であると実証できた（図 1B）。なお、キラル配位子 **5** が、アルケニルアルコール **6** の不斉環化反応において目的の二環式生成物 **7** を 72%収率、99% ee で与え、修飾前の **4**（64%収率、97% ee）よりも優れた機能を持つことも併せて見出した（図 1C）。

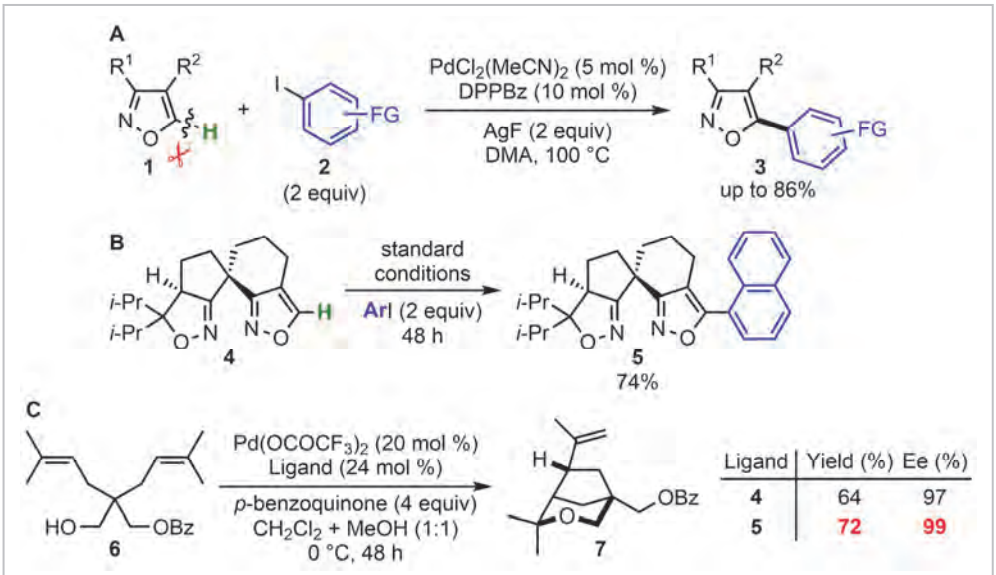


図 1　パラジウム触媒によるイソオキサゾール環 5 位の直接的アリール化反応と応用例

ナノシステム設計分野

招へい教授　　竹内　繁樹（平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）

a)　概要

光子や電子などの「量子」は、古典的な粒子とは全く異なる振る舞いをする。 それらの「量子状態」を完全に制御し、 従来のコンピュータでは時間がかかりすぎ解くことのできない問題を解く「量子コンピュータ」や、 観測出来なかった現象を観察する「量子計測」などの実現が期待されている。 これを背景として、本研究室では、光子を用いた量子情報科学に関する研究を推進している。本年度は昨年度に引き続き、ナノ知能システム研究分野の研究チームと、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。昨年度に引き続き、特にもつれ量子の位相変化を伴う異常変動を高感度に検知する手法の開発に取り組んだ。

b)　成果

量子状態の異常変化検知を実現するために、前年度までに量子の観測状態密度行列を正常成分と異常変化成分に分離推定する手法を開発した。しかし、その手法では状態密度行列の各要素の絶対値成分の変化しか評価対象としておらず、各要素の複素数成分には反映されるが絶対値成分には反映されない位相変化を感知することはできない。そこで、今年度は複素成分を反映するように拡張を行う検討を進めた。今後もナノ知能システム研究分野との共同研究を進める予定である。

ナノシステム設計分野

招へい教員　　岡本　一将（平成 27 年 8 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）

a)　概要

光や放射線を用いたリソグラフィは、位置制御可能なナノ・マイクロ加工プロセスとして広く利用されている。現在では集積化プロセス技術の進展により、最小 30 nm 以下の半導体加工が可能となっている。今後は波長 13.5 nm の極端紫外光(EUV)や電子線といった電離放射線を露光源とするリソグラフィ技術の導入が期待されている。EUV や電子線ではレジスト中の露光後の反応機構がイオン化を伴う放射線化学に基づくものへと変化する。そのため、ナノ・分子レベルでのレジスト中の放射線誘起反応ダイナミクスの解明が非常に重要な課題となっている。また近年リソグラフィ分野において、自己集積化や無機系レジストによるナノ構造体の形成の重要性が高まっている。そこで、イオン化を誘起する量子ビームによる有機・無機レジスト中や酸化物ナノ構造体の生成機構を調べることを目的として研究を行った。

b)　成果

化学増幅型 EUV レジストでは、エネルギー付与向上を意図したフッ素導入による高感度化が提唱されているが、その化学反応機構について未だ解明されていない点が多い。フッ素系芳香族におけるパルスラジオリシスによる放射線誘起反応中間体のダイナミクスを明らかにするとともに、化学増幅型のレジスト性能を左右する酸収量の評価により、フッ素系 EUV レジストの酸生成メカニズムを明らかにした。hydroxyhexafluoroisopropyl 基が組み込まれたベンゼン誘導体(HFAB)を polyhydroxystyrene(PHS)に混入した時の EUV 照射時の酸生成の量子収率を調べ、一部の誘導体について、PHS と比較し、量子収率が増加することが明らかとなった。また、ポリヒドロキシスチレン系ならびにシリコン含有レジストモデル化合物における反応機構について同様にパルスラジオリシスにより明らかにした。

また、結晶の種生成のためグロー放電で処理を行った Zn や Cu などのサンプルを超純水中に浸漬し、γ線で数百 kGy の範囲内で照射を行った。その結果、紫外線照射同様に主に酸化物からなるナノ結晶を得ることに成功した。結晶成長の機構として、水の放射線誘起反応で生成するスーパーオキシドアニオンや OH ラジカルが重要な役割を果たしていることが明らかとなった。

ナノシステム設計研究分野

招へい教員　　佃　諭志　（平成 27 年 11 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日）

a)　概要

金ナノ粒子は、サイズ効果により局在表面プラズモン共鳴や触媒活性作用の増大など特異な性質を示すとともに、高い安定性、生体親和性からバイオセンサーやイメージング材料として注目されている。また、ハイドロゲルは水溶性高分子の３次元ネットワーク構造を内部に有し、水を内部に含む膨潤特性を示すことから生体適合材料として古くから医療分野への応用が成されている。さらに、金属ナノ粒子合成においても、ポリビニルピロリドン（PVP）等の水溶性高分子は、粒子の制御、分散性の観点から保護剤として広く利用されており、金属ナノ粒子との高い親和性も有する。本研究では、金属ナノ粒子とハイドロゲルを融合させた機能デバイス化を目的とし、電子線リソグラフィを利用したハイドロゲル(PVP)の２次元パターン化を行い、その後塩化金酸を含む溶液中での UV 還元処理を施すことにより、PVP パターン上への金ナノ粒子を直接形成する手法の開発を試みた。特に、ハイドロゲル内部の３次元網目構造を粒子形成の反応場として利用した、ナノ粒子の選択形成、高密度集積化に注目し、金ナノ粒子を配列したデバイスの要素技術の確立を行った。

b)　成果

PVP を 2-propanol に 1.0 wt%で溶解させた後、架橋剤として N,N'-methylenebisacrylamide を PVP に対し 15 wt%加えた溶液からスピンコート法を用いて Si 基板上に PVP 薄膜を作製した。この薄膜に電子線描画装置（エリオニクス製 ELS-7700T, 加速電圧：75 keV, 線量 5~50 μC/cm^2）を利用し、幅 1 μm, 長さ 20 μm のラインパターンを描画した。2-propanol を用いた現像操作を行った後、FE-SEM 観察により、Si 基板上に架橋反応を起こし不溶化した幅 1 μm, 長さ 20 μm の PVP パターンを確認した。さらに、PVP のラインパターンを形成した Si 基板を塩化金酸を溶かした MeOH 溶液に浸漬し、紫外光還元処理を行い金ナノ粒子形成を行った（図 1）。塩化金酸を含む溶液中での UV 照射を 40 分行った結果を図 2 に示す。金ナノ粒子の形成が確認され、その形成個所は、PVP 微細パターン上に集中していることから、PVP パターン上で優先的に金ナノ粒子が形成された。また、UV 照射時間の経過に従い、形成される金ナノ粒子数は増加した。さらに、電子線の線量を 5～50 μC/cm^2 の範囲で変え、作製した PVP パターン上で同様に金ナノ粒子形成を行った結果、線量が減少するにつれてパターン上で形成した金ナノ粒子数が減少した。電子線の線量に依存して PVP パターン中での架橋反応、特に導入される架橋点密度が変化することが予測されることから、PVP パターン中での架橋ネットワーク構造が金ナノ粒子形成に寄与することが示唆された。

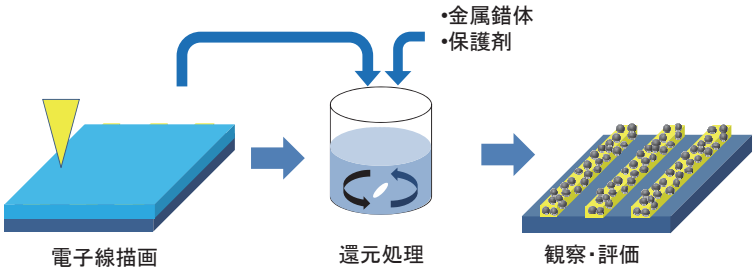


図 1　PVP パターン上での金ナノ粒子合成プロセス

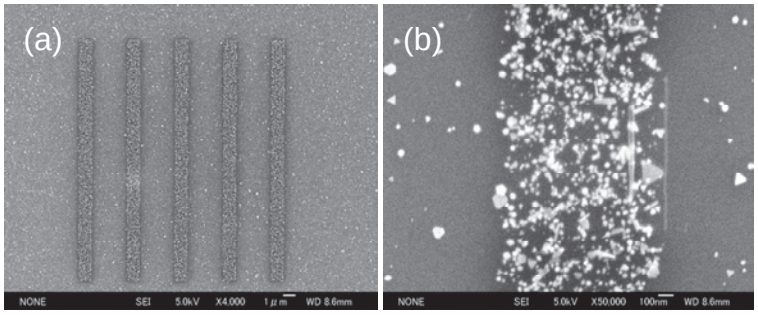


図 2　PVP パターン上に形成した金ナノ粒子の SEM 像。

ナノ加工室

室長（兼任）教授　　田中　秀和
技術職員　　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。2015 年度は 14 研究室から 96 件の加工依頼があった。図 1 には 2005 年度の発足以来の依頼先と依頼件数の推移を示した。利用研究室の増加・減少に伴う急激な変化が見られるが、目標として 10 依頼先から 100 依頼件数を目指してゆきたい。

2015 年度は新規な加工依頼として、金属板の貫通構造を作り、蒸着用のマスクを作製する依頼があった。金属板を貫通させるような長時間のエッチングに対して耐性のあるレジストの選定や、裏側を保護するなどの点に試行錯誤を行い、厚さ 20μm のニッケル板に対して 50μm の線パターンを施すことができた。図 2 は 500μm の貫通穴を厚さ 20μm のニッケル板に施した基板の写真である。

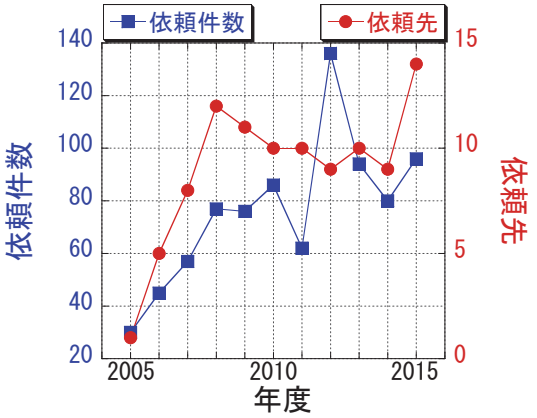


図 1　2005 年発足以来の活動履歴

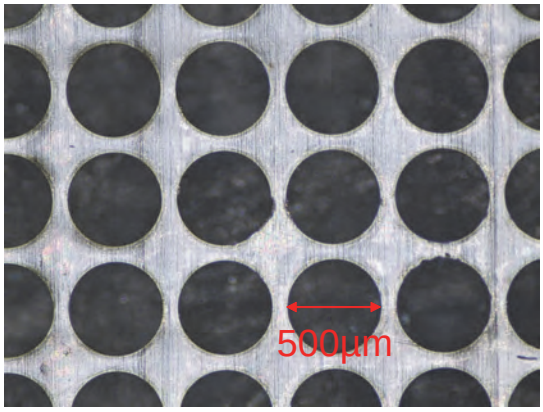


図 2　厚さ 20μm のニッケル板に直径 500μm の貫通穴を開けた様子。蒸着用のマスクとして利用されている。

・国際ナノテクノロジー総合展の参加

2016 年 1 月 27 日～29 日に東京で行われた nanotech2016 に産研ナノテクノロジーセンターの一員として参加した。活動内容をまとめたパネルと、サンプルの展示を行ってきた。

ナノテク先端機器室

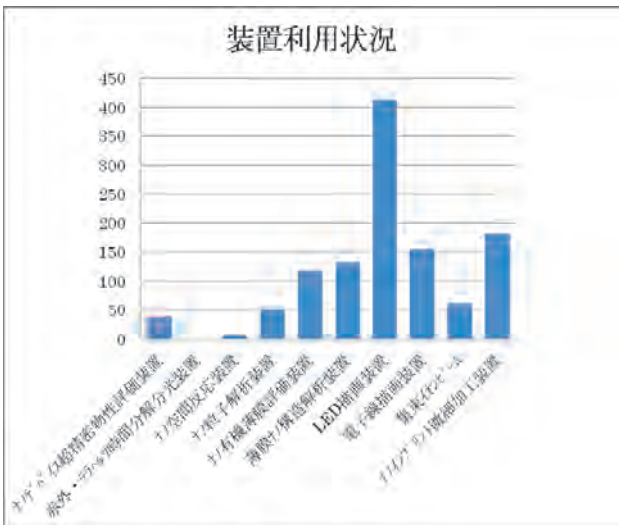
室長（兼任）教授　　田中　秀和
特任技術職員　　佐久間　美智子

a)　概要

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

b)　成果

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 1156 件で前年度と比較して 162 件増加。LED 描画装置やナノインプリント装置などの加工装置や薄膜ナノ構造解析装置の利用が多かった。



ナノテクノロジー設備供用拠点

拠点長（兼任）教授	保田　英洋	
教授（兼任）	吉田　陽一	
	田中　秀和	
	谷口　正輝	
特任教授（兼任）	森　博太郎	
助教（兼任）	小林　慶太	
特任助教	北島　彰	
	法澤　公寛	（平成 27 年 10 月 1 日～）
特任研究員	柏倉　美紀	
	樋口　宏二	
	谷口　隆	
	近田　和美	
	前川　芳美	（平成 27 年 4 月 1～）
事務補佐員	下満　恭子	
	圓見　恵子	
派遣職員	上谷　智英子	（～平成 28 年 2 月 15 日）
	山崎　昌信	（平成 27 年 11 月 9～）

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 4 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 173 件の支援を行った。平成 27 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 27 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	6	0	8	**14**	39	2	8	**49**	34	2	8	**44**	79	4	24	**107**
共同研究	28	4	8	**40**	4	0	0	**4**	3	0	1	**4**	35	4	9	**48**
技術代行	1	0	2	**3**	6	0	4	**10**	0	0	2	**2**	7	0	8	**15**
技術補助	1	0	1	**2**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	1	0	1	**2**
技術相談	1	0	0	**1**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	1	0	0	**1**
合　計	37	4	19	**60**	49	2	12	**63**	37	2	11	**50**	123	8	42	**173**

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 27 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 27 年 7 月 15 日	関西ナノテクネットワーク	他大学・公的機関・企業	17
平成 27 年 8 月 27 日	スーパーサイエンスハイスクール四条畷高校	高校生	10
平成 27 年 11 月 9 日	開智高等学校（和歌山）見学	高校生	32
平成 27 年 10 月 1 日	チェンマイ大学	他大学	16
平成 27 年 12 月 21 日	大阪国際大和田高校	高校生	15
平成 28 年 3 月 3 日	東海大学名誉教授	他大学	1

拠点活動紹介および技術研鑽の場の提供のため、展示会場での利用活動紹介やナノテクノロジープラットフォーム技術支援者交流プログラムでの技術支援者受け入れた。平成27年度開催分を表－3に示す。

表－3：拠点活動紹介・セミナー・スクール等

日付	開催名	対象	人数
平成 27 年 5 月 21 日 平成 27 年 6 月 3 日 平成 27 年 6 月 23 日 平成 27 年 8 月 31 日 平成 27 年 9 月 11 日 平成 27 年 10 月 13 日 平成 27 年 10 月 19 日 平成 28 年 2 月 18 日	微細加工プラットフォーム設備セミナー（第 1～8 回）	企業、大学、公的機関など	計 37
平成 27 年 7 月 13-15 日 平成 27 年 8 月 3- 6 日	ナノテクノロジープラットフォーム学生研修プログラム	院生・学部生	各 1
平成 27 年 8 月 3- 5 日	ナノ理工学産学連携相互人材育成	企業	4
平成 27 年 11 月 12- 13 日	電子デバイスフォーラム京都（京都大学･奈良先端科学技術大学院大学との共同出展および利用相談会・セミナー開催）	企業、大学、公的機関など	約 150
平成 27 年 12 月 10 日	平成 27 年度分子・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	19
平成 28 年 1 月 14-15 日	FIB 実践セミナー無料実習	大学	3
平成 28 年 1 月 27-29 日	Nanotech2016（大阪大学産業科学研究所　産業科学ナノテクノロジーセンターとして共同出展）	企業、大学、公的機関など	1042
平成 28 年 2 月 5- 8 日	ナノ工学	大学院生	20

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
助教(兼任)	竹中和浩、二谷　真司、麻生　亮太郎、後藤　知代、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、藤崎　充
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。

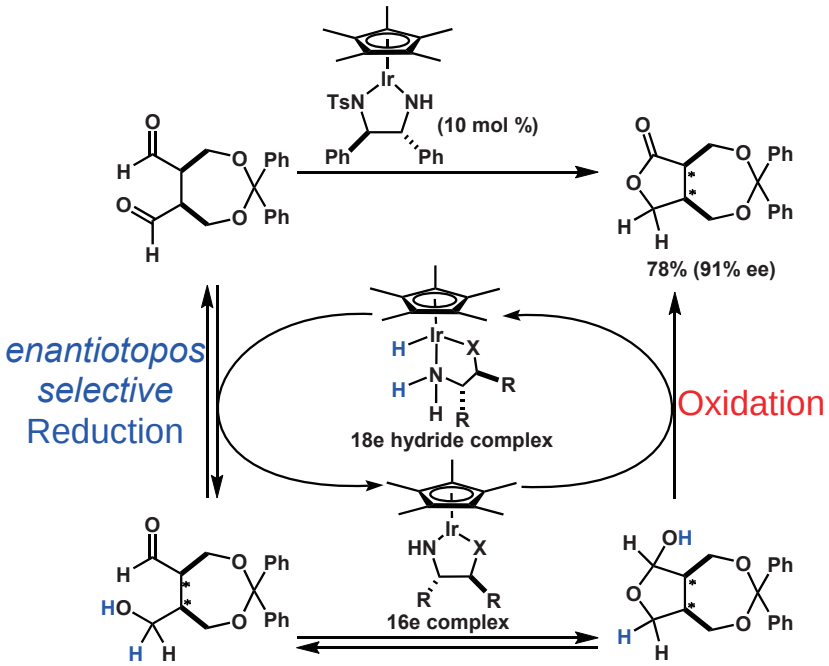
産業科学研究所内研究部門のプロジェクト研究、基盤研究、および一般基礎研究などの遂行に当たり、当センター所属の分光分析機器、組成分析機器、状態分析機器類を用いる各種材料スペクトル測定、解析、評価などを通じて強力な研究支援活動を行っている。

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不斉 Tishchenko 型反応の開発

Tishchenko反応はアルデヒドから二量体エステルを合成する方法として古くから知られる。本反応は酸化と還元が含まれるレドックスニュートラルな反応であり、環境にも優しい。今回、メソジアルデヒドを用いる分子内Tishchenko型反応を設定することにより、世界初の不斉Tishchenko型反応を達成した。



不斉イリジウム触媒反応によるTishchenko型反応

量子ビーム科学研究施設

施設長（兼任）教授	真嶋　哲朗
准教授	誉田　義英
助教	藤乗　幸子
特任研究員	徳地　明
教授（兼任）	磯山　悟朗、吉田　陽一、古澤　孝弘
准教授（兼任）	藤塚　守、川井　清彦、楊　金峰、室屋　裕佐
助教（兼任）	小林　一雄、近藤　孝文、川瀬　啓悟、入澤　明典、山本　洋揮、菅　晃一、小阪田泰子
特任助教（兼任）	金　水縁
技術職員	古川　和弥
技術補佐員	久保　久美子、喜多　洋允

a)　概要

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

b)　成果

・共同利用

共同利用採択テーマ数は、産研から 17 件、学内からが 6 件、学外の研究者を含むものが 12 件、拠点からが 13 件の合計 48 件であった。（図 1）

量子ビーム科学研究施設研究会を 2 回開催し（平成 27 年 7 月 29 日、平成 27 年 12 月 2 日）、平成 26 年度成果報告会を平成 28 年 3 月 2 日に開催した。また 184 名以上の施設見学と、医学研究科放射線癌治療グループ 17 名に対する共同利用説明会を開いた。

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

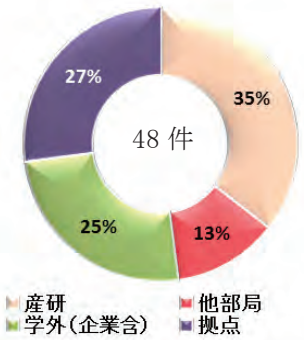


図 1.　　H27 テーマ件数

全ての電子線形加速器（ライナック）の平成 27 年度の保守日を除いた総利用時間は 3,874 時間、総利用日 276 日、総課題件数 37 件であった。利用内訳を図 2 に示す。

L バンド電子ライナックについて、保守日を除いた運転日数は 230 日、テーマ数 31、通算運転時間は約 2951 時間であった。本年度作業内容の主なものを以下に示す。

モジュレータ電源の高圧直流電源内で放電が起こったためこれを修理。修理期間中代わりの高圧直流電源を高エネルギー加速器研究機構よりすぐに借用できたため、この故障調査および交換作業によるマシンタイムの中止日数は 3 日であった。クライストロンモジュレータを制御している PLC を老朽化のため新品に交換。2 台ある AV R 内の 1 台の IGBT が故障したためこれを新品に交換。新品の IGBT 手配中は 1 台の AV R だけを使用。モジュレータ電源内の突入電流防止ユニットが焼損したためこれを修理した。電子銃関係では電子銃カソードソケットが接触不良であったためコンタクトフィンガーを更新。電子銃高電圧電源更新のために、新規の高圧電源を用いてテストを行い問題ないことを確認。冷却水装置の冷凍機の異常が頻発したため冷凍機を交換。安全・法令改正関係 ではインターロック用に使用している電離箱のモニタリングシステムが老朽化しているため、新たに電離箱を購入し動作テストを行い、従来のものが使用不能になった場合にも問題なく使えることを確認した。

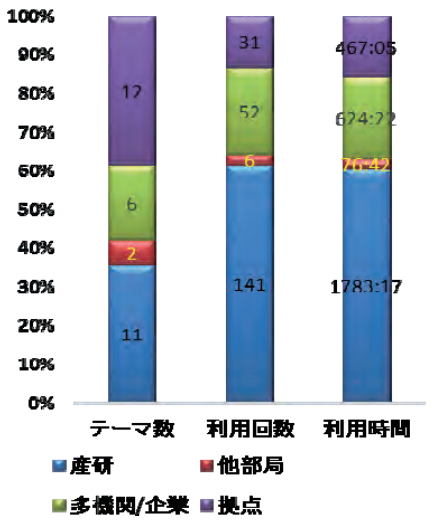


図 2.　L バンドライナック利用実績

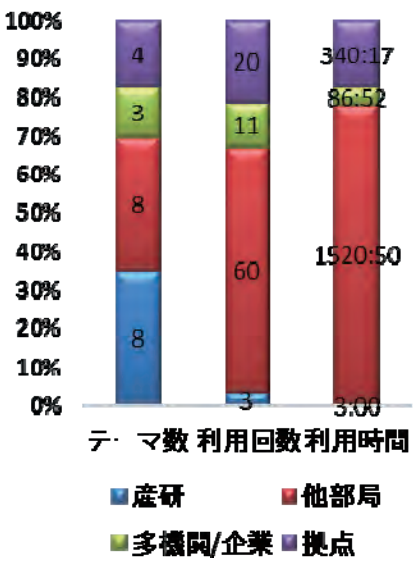


図 3.　コバルト 60 利用実績

② コバルト 60 ガンマ線照射装置

コバルト 60 ガンマ線照射施設の利用課題数は 23 件、利用回数は 94 日、総利用時間は 1,951 時間であった。利用内訳を図 3 に示す。

③ 放射線安全管理

産業科学研究所放射線施設における放射線業務従事者数は 128 名であった。この内の 33 名に対し、5 月 7 日に教育訓練を産研講堂で実施した。年 2 回の法令で定める施設自主点検を行い、必要な処置を行った。

・酸化活性種のパルスラジオリシス過渡ラマン分光

放射線化学的に高密度生成させた短寿命活性種の分子構造の振動レベルでの解明を目指し、水溶液中阪大産研 L バンドライナックからの 8 ns 電子線パルスラジオリシスにより生成させた酸化活性種の時間分解ラマン分光測定を行った。生体反応に重要な酸化体ヒドロキシラジカル付加体を、時間分解共鳴ラマン分光により選択的に検出することに成功した。

・陽電子による材料研究粘土鉱物の違いによる捕捉イオン種の吸着脱離効果の違いを調べることは、放射性物質の除染だけでなくフィルターとしての性能評価という点でも重要である。一般にカチオンのトラップは局在電位と欠陥サイズとに大きく依存すると考えられる。陽電子消滅法で粘土鉱物の欠陥サイズを評価し、カチオンの吸着脱離との相関を調べるためには、陽電子がどこの空間で消滅しているのかを先ず調べる必要があるため、基礎データがある程度そろっている 6 種類のモンモリロナイト（四面体 - 八面体 - 四面体のユニットが層状構造をしている）に対し陽電子消滅過程を調べた。この結果、陽電子は八面体側の電気陰性度が高いため、主に八面体側で自由消滅していると考えられる。一方、オルソポジトロニウムは、その生成量から主として四面体間で生成され、寿命から四面体等に含まれる六員環の欠陥で消滅していると考えられる。

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	駒谷　和範
室員（兼任）教授	田中　秀和
室員（兼任）准教授	金崎　順一
室員（兼任）准教授	和田　洋
産学・国際連携推進室長（兼任）教授	菅沼　克昭
室員（兼任）教授	永井　健治
室員（兼任）助教	武田　龍
室員（兼任）准教授	家　裕隆

概要

産研は、連携する 6 つの研究科から学生を受け入れるというユニークな特徴があり、産研としての共通の学際教育を施すことが、産研における学際融合型研究を推し進めるためにも必要である。

そこで、産研に所属する学生全体を対象とした学際教育の企画立案・実施を主たる目的とする連携教育推進センターを平成 21 年 4 月に設置した。

連携教育推進センターでは、新人オリエンテーション、技術習得スクーリング、企業インターンシップ、学生海外派遣・受入プログラムなど、多彩な教育活動を企画・実行するとともに、全学に新設されたナノサイエンス・デザイン教育研究センターと密接に連携し、ナノサイエンス副プログラム教育等の教育活動を立案・実行している。

国際共同研究センター

概要

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

現在、10 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・忠南大学校自然科学大学および韓国・浦項工科大学校との間の先端材料研究（AMR）および光応答物質科学研究(PMR)連携研究ラボ、また中国・上海大学との間の ESR 連携研究ラボは、真嶋教授をラボ長とし、先端材料科学研究および光応答物質科学研究に関連する連携研究ラボを各々の機関内に設置し、活発な相互訪問、在籍によって連携研究を行っている。フィリピン・デ・ラ・サール大学およびタイ・チュラロンコン大学との間の情報コミュニケーション技術(ICT)連携研究ラボは、沼尾教授をラボ長とし、アジアの国々での市場開拓と教育に資するセンシング技術として、人の共感についての機械学習を研究している。生体センサ等を駆使した共同研究を推進中である。ドイツ・アーヘン工科大学およびドイツ・ビーレフェルト大学との間の有機合成化学（SOC）連携研究ラボは、いずれも 2012 年に笹井教授をラボ長として設置された。環境調和型先進分子変換技術の開発と応用を展開中である。韓国・韓国原子力研究所先端放射線技術研究所との間の量子ビーム科学（QBS）連携研究ラボは、量子ビームの発生と利用に関する先端研究を行なうため2014 年に磯山教授をラボ長として設置された。韓国・鮮文大学校との間の GRL 連携研究ラボは、2015 年に関野教授をラボ長として設置された。産研の今後の国際共同研究の進展に従い、国際共同研究センターの連携研究ラボ数を増やすことを予定している。

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

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

デ・ラ・サール大学-ICT ラボ

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

忠南大学校自然科学大学-AMR ラボ

1. 先端物質の合成
2. 先端物質の性質
3. 先端物質の機能化

韓国原子力研究所−QBS ラボ

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

チュラロンコン大学-ICT ラボ(沼尾先生)

1. 人工知能
2. 機械学習
3. データマイニング

鮮文大学校- EMGRL ラボ

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

上海大学− ESR ラボ

1. 物質変換の環境科学
2. 環境適合型触媒
3. 環境適合型材料

附置研究所間アライアンスによるナノとマクロをつなぐ物質・デバイス・システム創製戦略プロジェクト

概要

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

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

本アライアンスは、5 附置研究所からなる運営委員会により運営されており、産研からの平成 27 年度運営委員は、田中秀和教授（副運営委員長）、中谷和彦教授、永井健治教授、小口多美夫教授である。また、各研究グループのメンバー（H27.4 時点）は次の通りである。

（G1）「次世代エレクトロニクス」研究グループ（9 名）
松本和彦 教授（グループ長）、安蘇芳雄 教授、安藤陽一 教授、小口多美夫 教授、
田中秀和 教授、鷲尾 隆 教授、大岩顕 教授、関谷毅 教授、能木雅也 准教授

（G2）「新エネルギー材料・デバイス」研究グループ（7 名）
小林光 教授（グループ長）、菅沼克昭 教授、竹田精治 教授、沼尾正行 教授、
誉田義英 准教授、鈴木健之 准教授、金崎順一 准教授

（G3）「医療材料・デバイス・システム」研究グループ（9 名）
永井健治 教授（グループ長）、加藤修雄 教授、谷口正輝 教授、中谷和彦 教授、
駒谷和範 教授、西野邦彦 教授、黒田俊一 教授、八木康史 教授、山口明人 特任教授

（G4）「環境調和材料・デバイス」研究グループ（6 名）
吉田陽一 教授（グループ長）、真嶋哲朗 教授、笹井宏明 教授、磯山悟朗 教授、
古澤孝弘 教授、関野徹 教授

「次世代エレクトロニクス」研究グループ

教授（兼任）　松本　和彦（グループ長）、田中　秀和、鷲尾　隆、安藤　陽一、
安蘇　芳雄、小口　多美夫、大岩　顕、関谷　毅
准教授（兼任）　能木　雅也

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。

半導体量子ドットを使った単一光子から単一電子スピンへの量子状態変換を目標に、量子ドットの電子状態の高効率な g 因子電場制御や量子状態遷移を可能にする光学遷移の設計を行った。（大岩）

グラフェンの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、実用化を目指したグラフェンバイオセンサーの開発を行っている。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）

有機半導体技術を用いて厚さ 1 マイクロメートルフィルム上に、低ノイズ高性能な信号増幅器の開発に成功した。実際に 1 マイクロボルトの生体信号を 1000 倍増幅できることを確認した。（関谷）

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、Na 二次電池正極材料における反応機構に関する研究を進めた。（小口）

量子情報処理における量子状態を監視し、高感度に異常な状態変化を検知・除去する機械学習手法の研究を進めた。（鷲尾）

銀ナノ粒子担持セルロースナノファイバーで作ったナノペーパーを用いて、デジタル情報を記憶する不揮発性ペーパーメモリを九州大学　柳田剛教授らと共同開発することに成功した。（能木）

b)　成果

・InAs 自己形成量子ドットの高効率な電子状態電場制御と(110)GaAs 量子井戸の設計

InAs 自己形成量子ドットは金属電極をソースドレイン電極として取り付けると量子ドットとして動作する。さらに量子ドットの横方向に取り付けた電極は、サイドゲートとして非対称に量子ドットのポテンシャルを変調し、さまざまなパラメータの制御を可能にする。我々はソースドレイン電極を捕捉することで遮蔽効果を低減し、サイドゲート制御を効率化することに成功した。また単一光子から単一電子スピンへ量子状態変換を可能にする(110)GaAs 量子井戸の設計と作製を行った。

・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、グラフェン表面を糖鎖で修飾し、インフルエンザウイルスの人獣感染の選択的検出に成功した。またグラフェン表面をフラグメント抗体で修飾し、抗原／抗体反応が電気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

昨年度までに分子ワイヤの単分子伝導において、π接合型電極アンカーの性質でキャリア種をコント

ロールできる可能性を見出した。そこで、電子不足なピリジンに加えて電子豊富なチオフェンを三脚型に配置したアンカーを開発し、これを両端に有する分子ワイヤの単分子熱起電力評価から、キャリア種は、ピリジンが電子、チオフェンが正孔であることを明らかにした。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した、長鎖(〜10 nm)の絶縁被覆型オリゴチオフェン分子ワイヤの合成を達成し、単分子伝導評価から、ホッピング領域の特徴を明らかにした。

･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。東北大多元研との共同研究により、透過型電子顕微鏡による酸化物中の電子相ドメインの直接観察に成功するとともに、ナノインプリントリソグラフィーの高度化に取り組み、Si ナノ構造中において新規誘導自己組織化によるナノ構造形成に成功した。

・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Bi_2Te_2Se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 $Bi_{2-x}Sb_xTe_{3-x}Se_x$ において、Bi_2Te_2Se 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 $Bi_{2-x}Sb_xTe_{3-x}Se_x$ 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 $Cu_xBi_2Se_3$ 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。

・薄膜生体信号増幅シートの開発

高品質の有機半導体材料を用いて 1 マイクロメートル厚みのフィルム上に、2 ボルト駆動において移動度 1cm²／Vs、ON/OFF 比 8 桁の世界最高性能の有機薄膜トランジスタの開発に成功した。これを集積化することで、低ノイズかつ高性能な信号増幅回路の開発に成功した。実際に 1 マイクロボルト程度の信号や、脳波を入力したところ、信号をひずませることなく 1000 倍以上の大きな信号を取り出せることを確認した。医学部と連携し、新しい医療機器への取り組みを進めている。

・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Fe基多層膜やCo基多層膜における積層配列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。Na二次電池の正極材料における反応機構の解明に関しては、Na/S系、Na/FeS_2系、Na/ロジゾン酸系を対象として、反応中間生成物の相安定性や構造探索を第一原理計算手法に基づき遂行した。

・量子情報処理における量子状態異常検知手法の開発

量子情報処理は、古典的性能限界を超える革新的な計算機や計測を可能にする潜在力を有している。しかしこれらを現実化するためには、高品質な量子状態を生成、維持する制御が必須であり、品質基準から逸脱した異常な量子状態を検知して除外することが必要である。本研究では機械学習を用いて、このための量子状態の監視・異常検知手法を開発している。特に、如何なる異常であっても高感度に検知して除去する一般性の高い監視・検知手法を確立した。

・植物ナノセルロースを用いたフレキシブルペーパーメモリの開発

本研究では、幅 3-15 nm の植物ナノセルロースを用いた不揮発性メモリの開発を行った。開発したペーパーメモリは、曲率半径 0.35 mm で折り曲げてもメモリ機能を保持する高いフレキシブル性に加え、0.5 V 以下の低電圧駆動性や電流 ON/OFF 比 10^6 以上等の優れた不揮発性メモリ性能も達成した。したがって、この「デジタル情報を記憶する紙」は、次世代のフレキシブル・ウエアラブル電子デバイスに資する新規なフレキシブルメモリとして期待される。

「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、竹田　精治、沼尾　正行
准教授（兼任）　　誉田　義英、鈴木　健之、金崎　順一

a)　概要

有機金属分解法により低温でナノ構造薄膜を成膜できる前駆体インクを開発した。前駆体インクはあらゆる電子デバイスに応用することができる。（菅沼）

半導体およびカーボンナノマテリアルを用いた光エネルギー変換素子の高効率化を目指し、電子・格子系の動的励起・脱励起過程を解明するために、放射光励起角度分解光電子分光や高分解能電子エネルギー損失分光を用いて電子格子相互作用の素過程を直接解明する研究を行った。（田中）

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、特に粘土鉱物に対する陽電子消滅過程を中心に研究を行った。（誉田）

遷移金属触媒を用いた、シリコン基板表面への微細構造の導入手法を用いて、極低反射シリコン基板を創製し、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

・有機金属分解法を用いた金属・酸化物薄膜の形成とデバイス応用

有機金属分解法は、金属塩と錯形成剤を有機溶媒に溶解し原料とした前駆体を熱及びそれに代わる手法で分解し、導体や半導体、絶縁体などの多様な物性・機能性を有する金属および酸化物材料として得る方法である。この手法は、比較的低エネルギーで膜形成できることから印刷技術と合わせて、次世代電子部品に応用されることが期待できる。酸化物の前駆体インクを開発し、印刷法によって薄膜ナノ構造(ナノロッドアレイ)や積層薄膜形成することに成功している。形成された薄膜の微細構造を利用してガスセンサや有機太陽電池などいくつかの電子デバイスに応用している。

・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の直接観察

電子格子相互作用は固体デバイスの性能を決定する最も重要な要因の一つであるが、これまでこの素過程を運動量空間まで分解して観察する手段はなかった。我々は、放射光を用いた励起エネルギー可変の高分解能角度分解光電子分光を用いることで、グラファイト・単層グラフェンにおける価電子とフォノンの相互作用を運動量まで分解して観測することに成功した。さらに、電子エネルギー損失分光法を用いて同様の観察を行うことができることについても、実験的に明確な証拠を得た。

・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。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不斉触媒反応の応用を検討した。その結果キササゲから単離されるCatalponolを不斉収率99%eeで合成することに成功した。

・粘土鉱物に対する陽電子消滅法による研究

粘土鉱物は層状構造を持っており、2 次電池の構造とも関連して考えられる。本年度は粘土鉱物内でのカチオン補足と関連して、モンモリロナイトにおける陽電子の消滅過程を調べた結果、層の電気陰性度に左右され自由消滅が多く、オルソポジトロニウムは四面体の層間で作られ層内の六員環の欠陥で消滅していることがわかった。

・シリコン基板表面の極低反射化と結晶シリコン太陽電池への応用

過酸化水素水を含むフッ酸溶液中で白金触媒とシリコン基板を接触させせることで、基板表面に Si ナノクリスタル層を導入できることを明らかにした。約 150 nm の Si ナノクリスタル層の形成により、シリコン基板表面における光の反射率は 3%以下となった。作製した極低反射化 p 型シリコン基板中に、pn 接合を形成する際に生成する、リンケイ酸ガラス（PSG）を表面パッシベ―ション膜として用いることにより、18.2%のエネルギー変換効率を示す結晶シリコン太陽電池の作製に成功した。これは、Si ナノクリスタル層上の PSG による表面パッシベ―ション効果により、300~600 nm 程度の短波長領域における量子効率が改善した結果、39.2 mA/cm^2 という大きな短絡電流密度が得られたためであることがわかった。

「医療材料・デバイス・システム」研究グループ

教授（兼任）　永井　健治（グループ長）、加藤　修雄、谷口　正輝、中谷　和彦、
駒谷　和範、黒田　俊一、西野　邦彦、山口　明人、八木　康史

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、これまで用いることができなかった抗体種をバイオナノカプセルに提示させて標的細胞に導入することに成功した。（黒田）

天然フシコクシン（ジテルペン配糖体）から半合成的に創製した小分子・ISIR-005 が、細胞内信号伝達経路におけるアダプタータンパク質・14-3-3 タンパク質と細胞増殖シグナルに関わるドッキングタンパク質・Gab2 のリン酸化依存的会合を安定化し、増殖抑制効果をもたらす可能性を見出した。（加藤）

マイクロチャネル顕微鏡画像を解析することで、バクテリア薬剤感受性を判定する手法を開発した。（八木）

人型ロボットにおける音源定位機能の高性能化のために，DNN (Deep Neural Network) において音信号の位相情報を表現したネットワークを提案し，その有効性を明らかにした。(駒谷)

世界初の阻害剤結合型異物排出輸送体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、異物排出輸送体の阻害剤特異性の構造的基盤を明らかにした。この成果を元に、多剤耐性菌感染症を克服するため異物排出輸送体広域阻害剤の開発を進めている。（山口）

低分子でタンパク質発現を調節する手法として、-1 リボソームフレームシフトに関する研究を展開し、融合タンパク質の発現に成功した。（中谷）

非標識での溶液中微小検体の一粒子分解能検出が可能なナノポアデバイスについて、低アスペクト構造によってポアおよびポア近傍での粒子の移動・通過現象の高感度検出が可能であることを実証した（谷口）

蛍光タンパク質へのランダム変異導入と DNA シャッフリング、並びにバクテリアコロニーの高効率スクリーニング法により、新規光スイッチング蛍光タンパク質の開発に成功した（永井）

これまで細菌薬剤耐性化に関与していると考えられてきた多剤排出ポンプが、大腸菌のバイオフィルム形成維持に関与している機構を明らかにした。（西野）

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（黒田）

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）を封入することのできる GDS/DDS 用キャリアである。本年度は､BNC 表層にプロテイン L の抗体結合モジュールを提示させた BNC に抗 EGF レセプター抗体を結合して、EGF レセプターを高発現する細胞を標的化することに成功した。

・半合成フシコクシン誘導体による 14-3-3 タンパク質と Gab2 会合体の安定化（加藤）

小分子によるタンパク質−タンパク質間相互作用（PPI）の制御は、医薬標的として注目されている。今回、14-3-3 タンパク質が会合する幾つかのリン酸化タンパク質の中で、がん細胞の増殖に関わってい

るドッキングタンパク質・Gab2 との会合形成を天然のフシコクシン（ジテルペン配糖体）から半合成的に創製した ISIR-005 が安定化することを見出した。14-3-3/Gab2 モデルペプチド/ISIR-005 の三者会合体構造の X 線結晶構造解析にも成功した。Gab2 と 14-3-3 の会合体形成は前者の Grb2 への会合を阻害し増強シグナルを負に制御することから、フシコクシン類の抗がん活性を説明し得る結果である。

・マイクロチャネル顕微鏡画像解析によるバクテリア薬剤感受性判定法（八木）

顕微鏡画像から画像解析により自動的に細胞検出を行い、感受性判定を行うシステムの構築に向けた研究開発を行った。細胞検出は細胞同士の重なりを考慮して検出し、感受性判定は学習データを用いた SVM による判定と時系列画像を用いた予測による早期判定を行う。1 枚の画像からの感受性判定と時系列画像からの推定モデルを用いた感受性判定についての実験を行い、1 枚の画像からの感受性判定実験では、緑膿菌に対して 80 %から 90 %以上の分類性能が得られ、標準法に匹敵する精度が得られることを確認した．また，時系列画像からの推定モデルを用いた感受性判定についての実験では、30 分から 60 分程度判定時間を短縮できることが明らかになった。

・人型ロボットにおける高性能な音源定位（駒谷）

人型ロボットの頭部に取り付けられた複数のマイクにおいて、Deep Neural Network (DNN) により音源方向を高性能に検出する手法を開発した。音信号の位相情報を表現したネットワークが定位性能の向上に有効であることを明らかにした。また人型ロボットの頭部における各方向からの音響伝達特性を計測する機器を設計開発し、計測の省力化や半自動化を実現した。

・細菌異物排出輸送体阻害剤結合構造の決定と広域阻害剤の開発（山口）

細菌異物排出輸送体と素の阻害剤の結合構造を世界で初めて決定したことにより、阻害剤特異性の構造的基礎が明らかになった。この構造に基づき、化合物ライブラリのバーチャルスクリーニングと、構造からの分子デザイン(SBDD)の両面から、臨床的に使えるより広域の阻害剤の開発を進めている。

・-1 リボソームフレームシフトを利用した融合タンパク質発現技術の開発（中谷）

RNA の高次構造を安定化する分子の開発を進め、シュードノットをテイン分子で安定化することにより、-1 リボソームフレームシフトを人為的に誘導することに成功した。低分子によるシュードノット形成配列とその上流の滑り配列を二種類の異なるフレームにコードされたルシフェラーゼ間の配列に挿入したアッセイ系を用いて調べたところ、低分子を添加することにより融合タンパク質の発現をヒト細胞内で観察した。

・ナノポアデバイスを用いた微小検体検出（谷口）

非標識で溶液中微小検体の一粒子分解能検出が可能なナノポアデバイスは、迅速かつ簡便な医療検査や環境監視デバイスへの展開が期待されている。ポアデバイスの設計と検出粒子径を系統的評価により、低アスペクトナノポアがポアおよびポア近傍での粒子の移動・通過現象を極めて高感度に検出する事を実証した。

・生体に優しい新規光スイッチング蛍光タンパク質の開発（永井）

光の回折限界を超えたバイオイメージングが可能な超解像顕微鏡では、光により蛍光性を可逆的にオン・オフすることが可能な光スイッチング蛍光タンパク質 (Reversible photoSwitching Fluorescent Protein, RSFP)が広く用いられる。我々は、蛍光性をオン・オフするための光スイッチング速度が、従来の蛍光タンパク質に比べてそれぞれ 4 倍、3 倍高速なポジティブ型 RSFP, Kohinoor を作成した。Kohinoor を用いて超解像観察法の一つ RESOLFT (Reversible Saturable Fluorescence Transition)を行った所、観察時の光強度がわずか 0.004 J/cm2 という、従来法に比べて 1/10,000 ~ 1/375 倍も低い照射強度での観察が可能となった。

「環境調和材料・デバイス」プロジェクトグループ

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

・量子ビームを用いた新規光機能性材料の電荷移動プロセスと機能発現の研究

吉田 陽一 教授（産研）共同研究者：楊金峰、近藤孝文、菅晃一（産研）

研究成果要旨: 新規光機能性材料として注目されているナフタレンビスイミド化合物において、電荷移動状態の物性や、活性種の蓄積と構造変化からメカニカル効果等の機能発現の関係を解明する必要がある。このためには、フェムト秒から秒に至る広い時間領域で測定する必要がある。ナノ秒パルスラジオリシスシステムでは、20マイクロ秒まで測定領域が拡張された。フォトカソードRF電子銃加速器では、世界最短の 10 fs の電子線パルス発生と観測に成功した。フェムト秒パルスラジオリシスシステムは、更に早い時間領域まで拡大した。溶媒のイオン化で生成した電子は、THF や DMF 等の極性溶媒中で溶媒和電子を形成し、NDIs に移動して NDI ラジカルアニオンを生成した。その後、長寿命の NDI ダイマーラジカルアニオンの形成が示唆された

連携の実績内容の要旨: 高度な分子合成技術を有する九大先導研の五島助教との共同研究により、薄膜状態での紫外光照射で色調変化し、変形するナフタレンビスイミド化合物微結晶試料の提供をうけた。我々は、薄膜結晶では直接イオン化による NDI ラジカルカチオン、電子移動による NDI ラジカルアニオン、励起状態等が生成されるはずで、放射線化学的手法を用いて、NDI ラジカルアニオンよび NDI ラジカルカチオンの生成・観測を試みた。アニオン生成溶媒中で NDI ラジカルアニオンおよび NDI ダイマーラジカルアニオンの生成が示唆された。カチオン生成溶媒中、ナノ秒領域では NDI ラジカルカチオンの観測は否定的である。

・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、小阪田泰子、金水縁

研究成果要旨: 超分子、オリゴマー、高分子、DNA、タンパク、金属酸化物、半導体、金属などのナノマテリアルのレーザーあるいは放射線照射によるビーム機能化学に関する研究を行っている。本年度は、DNA 内電荷移動、TiO_2 光触媒反応、金ナノ粒子内の電荷移動と水分解、超分子内エネルギー移動・電荷移動、蛍光プローブによる一重項酸素の高感度検出などについて研究し、論文として報告した。

連携の実績内容の要旨: 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をこれまで継続的に行ってきた。新たに合成された、芳香族置換基を有する[2.2]- および [3.3] パラシクロファンのフェムト秒レーザーフラッシュフォトリシスを行うことにより、シクロファンを介した多段階分子内電子移動について検討した。

・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：川瀬啓悟、入澤明典、藤本将輝

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（THz）波源の高度化の一環として、超短パルスチタンサファイアレーザーを用いた電気光学効果(EO)クロスコリレーションによる FEL ミクロパルス時間構造の研究を行った。THz FEL の増幅過程における時間発展の様子が詳細に観測された。利用研究では、レーザーの特性と大強度テラヘルツ波の特長を生かした固体の非線形応答の研究を行った。その結果、集光条件下でテラヘルツ領域の励起光による非線形吸収応答が半導体 Si で観測された。

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。

・パラジウム触媒を用いるイソオキサゾール環 5 位の直接的アリール化反応の開発

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: 有機化合物の基本構成ユニットの 1 つであるイソオキサゾールの炭素－水素結合を直接炭素－炭素結合へと変換できるパラジウム触媒反応の開発に成功した。様々なアリール基をイソオキサゾール環 5 位へ選択的に導入できる本手法の特徴を活かして、スピロ型キラル配位子のダイバージェントな合成を行い有用な配位子の探索にも成功した。

連携の実績内容の要旨: 先導研永島研究室と連携して環境調和型レアメタルフリー触媒に関する研究を行い、第一遷移金属を活用するエナンチオ選択的な触媒プロセスについて検討した。

・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：室屋裕佐、小林一雄、山本洋揮

研究成果要旨: 半導体リソグラフィに用いられる微細加工材料を対象に、電子線パルスラジオリシス法により解明した反応機構に基づきモンテカルロコードを作製し、光分解性塩基のレジスト性能に与える影響の詳細を解明し、材料設計指針を得た。

連携の実績内容の要旨: 従来の連携先の教授が退官されたため、新たな連携先を検討中。

・構造機能チューニングによる低次元ナノ材料への高次環境調和機能の集約

関野 徹 教授（産研） 共同研究者：西田尚敬、後藤知代、趙 成訓、多根正和

研究成果要旨: 溶液化学プロセスによるチタニアナノチューブ（TNT）の高次機能化を目的に多様な研究を展開し、多層カーボンナノチューブ（CNT）をコア、シェルにチタニアナノチューブ（TNT）を配した新規なコアシェル型ナノチューブコンポジットを初めて合成し、構造—物性共生による優れた環境浄化機能の検証を行った。さらに TNT 基有機-無機低次元ナノハイブリッド化の新規プロセスの基礎検証、可視光応答型ナノチューブの創製にも成功した。

連携の実績内容の要旨: 可視光応答型チタニア系ナノチューブの機能検証のための光照射水分解水素発生能評価について東北大多元研垣花研究室と共同研究準備を、分子貯蔵放出機能付与と機構検証に関する討論研究計画立案を多元研鈴木研究室（篠田准教授）と、ナノ構造酸化物の合成と光化学機能検証に関する連携を多元研佐藤研究室（殷准教授）とそれぞれ開始した。さらに高分子材料とのナノハイブリッド化について多元研佃助教（高機能ナノ材料創成研究分野）と共同研究を開始した。

［ 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		笹井　宏明
技術職員（技術室所属）	機械加工室	大西　政義、松下　雄貴
	ガラス加工室	松川　博昭、小川　紀之

a)　概要

試作工場は機械加工室とガラス加工室から構成されており、産業科学研究所設置と同時に付設された。現在は、本研究所の中心部で利便性の良いインキュベーション棟に置かれている。本研究所における研究分野は多岐にわたり、使用される実験装置は多様でかつ斬新な装置が多い。試作工場はこれらを用いた研究機能を最大限に発揮させることを目的としている。そのために、種々の理科学実験装置や実験器具を試作段階から研究者と綿密な連携を保ちながら、設計・製作し、研究支援を展開している。CNC 旋盤、CNC 円筒研削盤、5 軸加工機、3 次元 CAD/CAM 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、再雇用（ガラス加工室）を含め 4 名体制で、何とか依頼に対応する事が出来た。また、技術室として取り組む、産研・阪大のイベント（安全講習会・いちょう祭・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。さらに、技術室報告会の開催をはじめ、技術研究会、シンポジウム、導入された 3 次元 CAD/CAM について研修会への参加や、自己研鑽に努めている。機械加工室においては､3 次元 CAD を用いて 100 点を超える部品数の治具製作を設計から製作まで行った。　さらに、部品アセンブリや強度シミュレーションなどを活用し、適切な構造での装置設計を行うなど、研究者の求める品物をいち早く正確に設計製作するノウハウが充実してきている。

[年間依頼処理件数]

254 件（前年度 308 件）

[機械加工室　172 件（前年度 191 件）、ガラス加工室　82 件（前年度 117 件）]

いちょう祭一般公開（2015 年 5 月 1 日~2 日）来場者数：280 名

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 ^{3}H, ^{14}C, ^{32}P, ^{33}P, ^{35}S を含む物質を取り扱う実験のための施設である。本実験室には、放射線計測に用いる液体シンチレーションカウンターやバイオイメージングアナライザー（FLA3000）が設置されている。これらの設備を用い、化合物の同位元素による標識や、標識化合物を用いた生化学的、分子生物学的及び細胞生物学的実験が行われ、タンパク質や遺伝子の構造と機能の解明のために大きな役割を果たしてきたが、本年度を持って使用中止となり、施設は廃止となった。

b)　成果

本年度は施設の廃止に伴う処置のため研究課題は実施されなかった。

電子プロセス実験室

室長（兼任）教授	駒谷　和範
教授（兼任）	松本　和彦
教授（兼任）	大岩　顕
准教授（兼任）	長谷川　繁彦
准教授（兼任）	須藤　孝一
助教（兼任）	木山　治樹
助教（兼任）	武田　龍

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、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と、音響測定や心理実験に利用可能な無響室とを備えている。これらにより、いろいろな素子材料のプロセス技術の向上や音に関連する技術の向上を図り、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、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、各種の絶縁層・電極形成を行うためのスパッタ薄膜形成装置・真空蒸着装置・電子ビーム蒸着装置、微細加工を行うための反応性イオンエッチング装置、端面形成のための劈開機、配線のためのワイヤーボンダー装置、小規模クリーンルームなどが設置されている。また無響室は 4.0m×7.2m の広さがあり（高さ 4.0m）、室内音圧レベルは 30dB 以下となるよう設計されている。

b)　成果

当実験室は、各種材料に対する構造解析、表面解析、電極形成の実験研究や、これらをもとに各種材料の電気的性質等の測定、光素子、電子素子、分子素子などの試作、さらには音響測定等に寄与している。本年度は 5 研究室の利用があった。

図書室

室長（兼任）教授　　沼尾　正行
図書職員　　小笠原　静華
事務補佐員　　髙田　香都子

概要

本図書室は、専門的図書を所蔵し、管理棟二階に開架図書室が設けられている。図書の発注、受入及び文献の所在調査や照会、複写の申し込みや受付業務、図書館間相互貸借を行っている。又、利用案内などをホームページ（http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/lib-web/）に掲示している。

【蔵書数】	和文図書	5,079 冊	和雑誌	161 種	新聞	6 種
	欧文図書	19,452 冊	洋雑誌	498 種		

【平成 27 年度受入図書数】　105 冊

【平成 27 年度不用図書除却数】　299 冊

【平成 27 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）	842 冊
	学内 9 図書館室への産研所蔵資料貸出数	161 冊
	学内・学外からの文献複写取寄せ数	16 件
	学内への文献複写提供数	22 件

（平成 28 年 3 月 31 日現在）

施設管理室

教授（兼任）　　古澤　孝弘
特任事務職員　　大橋　佳代子

a)　概要

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

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

b)　成果

2015 年度ナノテクオープンラボの利用は、以下に示す 14 の研究代表者。

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

情報ネットワーク室

室長（兼任）教授　吉田　陽一
教授（兼任）　駒谷　和範
教授（兼任）　菅沼　克昭
教授（兼任）　黒田　俊一
教授（兼任）　谷口　正輝
准教授（兼任）　清水　昌平
助教（兼任）　吉本　秀輔
技術職員　相原　千尋

a）概要

情報ネットワーク室は、近年の研究環境における情報ネットワークの急速な普及と重要性を鑑み、これまでのボランティアベースの所内情報ネットワークの運営を組織化する為に、1999 年 3 月に発足した。所内情報ネットワークは、1980 年代後半に知能システム科学大部門の研究室が共同で構築し、1994 年の ODINS(Osaka Daigaku Information Network System)の運用開始に伴い研究所全体規模で整備された。現在では、産業科学研究所に携わる人々に情報の発信・受信の場を提供している。情報ネットワーク室では室長のもと、技術室より派遣された技術職員により産業科学研究所ネットワークの安定運用はもとよりネットワークポリシーの策定、整備における技術的作業をはじめ、各種サーバーの構築・管理、各種システムの構築・管理、利用者・研究者のサポート・教育を行っている。また、産業科学研究所の於ける各種シンポジウム、講演会等のサポートの一環として WEB 作成を行い、レジストレーション、アブストラクト収集システム等を提供している。また、研究所入館管理システム、電子掲示板、監視カメラの運用・管理も行っている。また、業績評価システム、年次報告書編集システム、原著論文・国際会議データー収集システム等多数の所内向けシステムの開発・運用・管理を行っている。また、今年度よりグラフィカルプログラミングソフトウェアである LabVIEW を全学的に導入し、キャンパスライセンスの管理、ユーザーサポートを行っている。

b）成果

[シンポジウム等サポート]
The 19th SANKEN International Symposium, ISIR, Osaka University, The 14th SANKEN Nanotechnology Symposium, ISIR, Osaka University, 3rd KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 11th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium
平成 27 年度　ナノ工学講義
ものづくり教室

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

[ネットワーク関連]
ODINS 無線 LAN 設置

[委員会]
業績評価委員会

ODINS 運用部会

[その他]
各種サーバー管理
LabVIEW キャンパスライセンス管理
ポスター印刷（495 件）
ISIR(入退館)カード発行
ユーザー登録

産学連携室

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

a)　概要

産学連携室は、産業科学研究所（産研）の研究成果を社会に還元することを目的として、産研と産業界との連携活動の推進・支援を行っている。主な業務は、産研と産業界との緻密なネットワークの構築、産業界からの要望、要請に応じるような研究シーズの紹介、産研の研究成果であるシーズと産業界のニーズとの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

＜開催回＞	＜開催日＞	＜テーマ＞	＜参加人数＞
第 1 回	平成 27 年 5 月 15 日	「新たな連携から新産業の創造へ」	91 名
第 2 回	平成 27 年 7 月 31 日	「大規模情報時代の価値創造」	75 名
第 3 回	平成 27 年 11 月 6 日	「産学連携の新たなステージを目指して －産研・産研協会の新たな取り組み－」	44 名
第 4 回	平成 28 年 2 月 5 日	「未来を拓くサイエンス I －産研教授が語る研究の夢－」	81 名

②産学連携室ホームページにおける、技術シーズ紹介。
http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/air/research1.html
③研究内容の産業界向け紹介冊子「研究紹介リサーチ 2016」の発行。
④展示会出展、マッチングイベント参加：3 件（開催日、会場）
JST 大阪大学新技術説明会（平成 27 年 7 月 14 日、JST 東京本部別館ホール）
イノベーション・ジャパン 2015（平成 27 年 8 月 27,28 日、東京ビッグサイト）
国際ナノテクノロジー総合展（平成 28 年 1 月 27,28,29 日、東京ビッグサイト）

・企業リサーチパークの活用

企業利用：21 社（33 室）[新規利用：5 社]

・共同研究等のコーディネーション

成立件数：3 件

・外部資金獲得支援

・新産業創造研究会支援：

件数：3 研究会（開催計 10 回）

広報室

室長（兼任）教授　吉田　陽一
教授（兼任）　磯山　悟朗（平成 27 年 9 月 30 日まで）
教授（兼任）　真嶋　哲朗（平成 27 年 9 月 30 日まで）
教授（兼任）　大岩　顕
教授（兼任）　安蘇　芳雄
教授（兼任）　関野　徹　（平成 27 年 10 月 1 日から）
教授（兼任）　黒田　俊一（平成 27 年 10 月 1 日から）
准教授（兼任）　福井　健一（平成 27 年 9 月 30 日まで）
准教授（兼任）　楊　金峰（平成 27 年 9 月 30 日まで）
准教授（兼任）　長尾　至成（平成 27 年 9 月 30 日まで）
准教授（兼任）　多根　正和
准教授（兼任）　岡島　俊英
准教授（兼任）　神吉　輝夫（平成 27 年 10 月 1 日から）
助教（兼任）　樋口　雄介（平成 27 年 9 月 30 日まで）
助教（兼任）　杉山　麿人
助教（兼任）　横田　一道
助教（兼任）　大倉　忠史（平成 27 年 10 月 1 日から）
助教（兼任）　長谷川丈二（平成 27 年 10 月 1 日から）
助教（兼任）　山崎　聖司（平成 27 年 10 月 1 日から）
特任事務職員　松本　紀子
技術職員　奥村　由香

a)　概要

広報室は、広報委員会の企画・基本方針に沿って広報活動を積極的かつ効果的に行うため、平成 18 年 2 月に発足した。広報活動の強化を図るため、平成 25 年度から広報委員会と広報室が統合され、新しい体制に改編された。
主な業務は、広報戦略の立案および情報収集、各種出版物の編集・発行およびその補助、産研ホームページ作成・管理、各種ポスター・掲示物の制作、施設見学の受け入れ、プレスリリース等、広範囲にわたっている。平成 25 年 7 月からは、企画室、産学連携室、事務部と連携し毎月定例記者会見を実施している。

b)　成果

・　いちょう祭一般公開広報
　一般公開来場者　473 名
・　スーパーサイエンスハイスクール（SSH）との連携
　武庫川女子高等学校への見学説明会実施と夏季体験実習受け入れ
・　中・高校生等の施設見学受け入れ（広報室確認分）
　受け入れ件数　20 件
　見学者数　640 名
・　ものづくり教室広報支援
・　プレスリリース　19 件
・　定例記者会見　22 件　（産研全体を含む報道件数　254 件）
・　産研ニュースレター（年 3 回発行）
・　年次報告書・メモワーズ発行

- 産研紹介パンフレット作成
- 産研要覧発行
- 所内案内板更新
- 産研紹介ビデオ一部更新
- 所内研究展示コーナー整備
- 産研 HP 更新 約 420 件　（所内専用ページも含む）
- ポスター、看板等の制作　　8 件

企画室

室　長　　特任教授　弘津　禎彦
副室長（兼任）　　田中　良和
特任事務職員　　西田　彩

a)　概要

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

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

b)　成果

・JSPS 研究拠点形成事業、総長裁量経費による海外派遣の支援
・JSPS 頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラム、JSPS 研究拠点形成事業国際シンポジウム並びに imec-Handai 国際シンポジウムの支援
・産研若手研究者人材育成派遣ワークショップの開催（産業科学連携推進センター、院生会議、企画室共催）
・産研 OB・OG／学生交流会の開催（産業科学連携推進センター、院生会議、企画室共催）
・産研同窓会総会の支援
・産研定期刊行物出版編集の支援（年次報告書、Memoirs、要覧、パンフレット）
・産研職員人材育成プログラムの企画・実施（英語講座）

技術室

			（主たる派遣施設）
	室　長	田中　高紀	（総合解析センター）
	研究支援推進員	馬場　久美子	（企画室）
	研究支援推進員	谷畑　公昭	（ナノ加工室）
	特例嘱託技術職員	松川　博昭	（試作工場：ガラス加工室）
工作班	班　長	大西　政義	（試作工場：機械加工室）
・機械回路工作係	係　長	相原　千尋	（情報ネットワーク室）
	技術職員	松下　雄貴	（試作工場：機械加工室）
・ガラス工作係	係　長	榊原　昇一	（ナノ加工室）
計測班	班　長	小川　紀之	（試作工場：ガラス加工室）
・計測・情報システム係	係　長	奥村　由香	（広報室）
	技術職員	古川　和弥	（量子ビーム科学研究施設）
・分析・データ処理係	係　長	松崎　剛	（総合解析センター）
	技術職員	羽子岡　仁志	（総合解析センター）
	技術職員	村上　洋輔	（総合解析センター）

a)　概要

技術室は、昭和 57 年 4 月に全国の大学附置研究所に於いて初めて設置された研究支援のための組織であり、室長以下 2 班 4 係に分かれ各派遣先において研究用大型装置や機器類の試作、運転、計測、ネットワークの保守及び研究用材料の各種分析、そのデータ処理などを効率よく遂行してきた。さらに、近年の研究の多様化に対応して班、係を越えた体制を構築し支援活動の範囲を拡大している。特にネットワークを用いたテレビ会議等の運営、産研国際シンポジウムや国際会議などのインターネットライブとそれらの映像記録にも支援協力している。また技術・知識の向上のため、技術職員各人は相互に技術研修を行うと共に、技術研究会、研修会、各種学会等にも積極的に参加・発表している。

行事においては、5 月に毎年恒例の新構成員を対象とした安全教育の取り組みである安全講習会を開催、8 月には地域貢献事業の一旦を担って子供たち対象のものづくり教室を開催した。また本年は初の試みとして蛋白質研究所技術部と合同の報告会「第 28 回技術室報告会・第 4 回蛋白研技術部報告会」を 12 月に開催した。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。

b)　成果

・技術室主催、所内講習会及び報告会等

・安全講習会（5 月 9 日）　50 名
・ものづくり教室（8 月 19 日～8 月 21 日）　120 名
・第 22 回蛋白研技術部・第 28 回産研技術室　合同報告会（12 月 4 日）　40 名

「Ｌバンドライナック電子銃用ＤＣ高圧電源の導入」	計測班	古川　和弥
「分析依頼業務について」	計測班	羽子岡　仁志
「技術職員として４２年」	室　長	田中　高紀

蛋白質研究所より技術職員 1 名発表、産研教員 2 名講演

・研修（技術研究会、学会等の参加、発表等）

第 5 回物質・デバイス領域共同研究拠点活動報告会	九州大学	2015.04.19-21
高エネルギー加速器研究機構での装置開発	茨城県	2015.04.22-24
オービートラップ活用例セミナー	大阪府	2015.04.27

天井クレーン定期自主検査者安全教育	大阪府	2015.05.15
ＡＦＭ講習会	大阪大学	2015.05.18
第 57 回固体ＮＭＲ材料フォーラム	神奈川県	2015.05.21-22
第 82 回日本分析化学会有機微量分析研究懇談会	愛媛大学	2015.05.28-30
第 98 回計測自動制御学会力学量計測部会	愛媛大学	2015.05.28-30
鳥取大学機器分析講習会（招聘講師）	鳥取大学	2015.06.07-10
平成 27 年度大阪大学係長研修	大阪大学	2015.06.16-18
機械保全技能検定試験	兵庫県	2015.07.19,25
業務マニュアル作成講習会	大阪大学	2015.07.28
第 11 回質量分析技術者近畿ブロック研究会	大阪大学	2015.07.31
第 12 回日本加速器学会年会	福井県	2015.08.05-07
業務マニュアル作成講習会	大阪大学	2015.08.21
平成 27 年度山形大学機器・分析技術研究会	山形大学	2015.09.09-12
第 3 回千葉大学共用機器センターセミナー	千葉大学	2015.10.05-06
分子科学研究所装置開発室運営委員会	愛知県	2015.10.07
第 31 回大阪大学技術職員研修	大阪大学	2015.10.08-09
有機微量分析ミニサロン	大阪大学	2015.10.16
平成 27 年度放射線安全管理講習会	大阪府	2015.10.21
第 6 回質量分析中部談話会	名古屋大学	2015.10.23
第 54 回ＮＭＲ討論会	千葉県	2015.11.05-08
第 4 回アライアンス技術支援シンポジウム	九州大学	2015.11.16-18
分子科学研究所「微細加工に関する技術サロン会」	愛知県	2015.11.24-25
国立大学法人機器・分析センター協議会	大分県	2015.11.25-28
自衛消防業務新規講習	大阪府	2015.12.24-25
nanotech2016	東京都	2016.01.26-29
第 11 回労働安全衛生に関する情報交換会	岐阜県	2016.02.04-05
危険物取扱者保安講習	兵庫県	2016.02.10
情報セキュリティ研究会	大阪大学	2016.02.17-18
第 22 回全国技術室長会議	大阪大学	2016.02.26
平成 27 年度実験・実習技術研究会 in 西京	山口大学	2016.03.02-05
近畿地区技術職員研修	神戸大学	2016.03.07-08
平成 27 年度高エネルギー加速器研究機構技術研究会	茨城県	2016.03.16-18
九州地区総合技術研究会・第 11 回情報技術研究会	九工大	2016.03.17-19

・各種免許・資格取得等の現状

・衛生工学衛生管理者（5 名）
・第 1 種衛生管理者（2 名）
・第 1 種放射線取扱主任者免状（2 名）
・第 2 種放射線取扱主任者免状（1 名）
・エックス線作業主任者（4 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）
・高圧ガス製造保安責任者免状 乙種化学（2 名）
・酸欠・硫化水素作業主任者（1 名）
・特別管理産業廃棄物管理責任者（5 名）
・情報処理技術者試験（初級シスアド）（3 名）
・自衛消防業務新規講習（10 名）
・第三種電気主任技術者（2 名）
・第二種電気工事士免状（3 名）
・低圧電気特別教育（10 名）
・床上操作式クレーン運転（2 名）
・クレーンの玉がけ（4 名）
・天井クレーン定期自主検査者（1 名）
・研削砥石の取替、取替時の試運転の業務（3 名）
・アーク溶接特別教育（4 名）
・ガス溶接特別教育（1 名）
・フォークリフト技能講習（1 名）
・メンタルヘルス・マネジメント検定試験Ⅱ種（ﾗｲﾝｹｱｺｰｽ）（1 名）
・TOEIC スコア 750（1 名）
・総長表彰（6 名）

事務部　（平成２８年３月３１日現在）

		（事務部長）	田中　良和
総務課		（課長）	中川　正
	総務係	（係長）	黒杭　裕
		（主任）	澤田　智子
		（事務職員）	福井　孝博
		（事務補佐員）	下江　美英
		（事務補佐員）	駒井　彩乃
	人事係	（係長）	藤森　隆史
		（特任事務職員）	林　和美
		（事務補佐員）	笹川　憲子
研究連携課		（課長）	谷　音次
	研究協力係	（係長）	松堂　高士
		（主任）	徳本　美紗
		（事務職員）	田畑　慎吾
		（特任事務職員）	恵阪　真由
		（特任事務職員）	坂井　百々子
		（事務補佐員）	谷許　博子
	財務係	（係長）	塩田　健
		（主任）	正木　尚子
		（主任）	六津井　泰子
		（特任事務職員）	森田　全子
		（事務補佐員）	和田　由美
	契約係	（係長）	志村　舞
		（事務職員）	木村　英明
		（事務職員）	久保　美里
		（特任技術職員）	宇野　悦子
		（事務補佐員）	大谷　和音
		（事務補佐員）	西本　トキコ
		（事務補佐員）	内田　康博
		（事務補佐員）	銘苅　尚子

［ 附 4 ］ 各研究部門、附属研究施設における活動実績リスト

量子システム創成研究分野

原著論文

[1]Superconducting transport in single and parallel double InAs quantum dot Josephson junctions with Nb-based superconducting electrodes, S. Baba, J. Sailer, R. S. Deacon, A. Oiwa, K. Shibata, K. Hirakawa, and S. Tarucha: Appl. Phys. Lett., 107 (2015) 222602 1-4.

[2]Cooper pair splitting in parallel quantum dot Josephson junctions, R. S. Deacon, A. Oiwa, J. Sailer, S. Baba, Y. Kanai, K. Shibata, K. Hirakawa, and S. Tarucha : Nature communications, 6 (2015) 7446 1-6.

[3]Spin-dependent current through a quantum dot from spin-polarized nonequilibrium quantum Hall edge channels, H. Kiyama, T. Nakajima, S. Teraoka, A. Oiwa, and S. Tarucha : Phys. Rev. B, 91 (2015) 155302 1-8.

[4]Growth evolution of γ'-Fe4N films on GaN(0001) and their interfacial structure, M. Kimura and S. Hasegawa: Japanese Journal of Applied Physics, 55 (2016) 05FD02-1 − 05FD02-4.

[5]Structural and magnetic characterization of Sm-doped GaN grown by plasma-assisted molecular beam epitaxy, K. Dehara, Y. Miyazaki, and S. Hasegawa: Japanese Journal of Applied Physics, 55 (2016) 05FE03-1 − 05FE03-4.

[6]4π-periodic Josephson supercurrent in HgTe-based topological Josephson junctions, J. Wiedenmann, E. Bocquillon, R. S. Deacon, S. Hartinger, O. Herrmann, T. M. Klapwijk, L. Maier, C. Ames, C. Brüne, C. Gould, A. Oiwa, K. Ishibashi, S. Tarucha, H. Buhmann, and L. W. Molenkamp: Nature communications, 7 (2016) 10303 1-7.

[7]Fluorescence Extended X-Ray Absorption Fine Structure Study on Local Structures of Rare-Earth-Doped InGaGdN, S. N. M. Tawil, S. Emura, D. Krishnamurthy, and H. Asahi : Advanced Materials Research, 1133 (2016) 429 – 433.

[8]Electron states of uniaxially strained graphene, H. Shioya, S. Russo, M. Yamamoto, M. F. Craciun, and S. Tarucha : Nano Letters, 15 (2015) 7943-7948.

[9]Raising the metal-insulator transition temperature of VO2 thin films by surface adsorption of organic polar molecules, H. Shioya, Y. Shoji, N. Seiki, M. Nakano, T. Fukushima, and Y. Iwasa : APEX, 8 (2015) 121101.

国際会議

[1]Conversion from single photons to single electron spins in quantum dots (invited), A. Oiwa: E-IMR/ICC-IMR/TFC/ERATO SQR International Workshop 2015, Spin Energy Materials,.

[2]Transport though InAs self-assembled quantum dots controlled by sidegate voltages (oral), A. Oiwa: International Symposium on Advanced Nanodevices and Nanotechnologes.

[3]Photon-electron spin coupling via angular momentum conversion in a gate-defined GaAs double quantum dot (invited), A. Oiwa: International Symposium on Nanoscale Transport and Nanotechnology (ISNTT2015).

[4]Effect of electrode-geometries on the transport properties of InAs self-assembled quantum dots (poster), H. Kiyama: International Symposium on Nanoscale Transport and Nanotechnology (ISNTT2015).

[5]Photon-electron spin coupling using gate-defined GaAs double quantum dots (invited), A. Oiwa: SpinTech VIII.

[6]Single□shot readout of electron spins in a quantum dot using spin filtering by quantum Hall edge states (poster), H. Kiyama: SpinTech VIII.

[7]Single-shot readout of electron spins in a quantum dot using spin filtering by quantum Hall edge states (poster), H. Kiyama, A. Oiwa, and S. Tarucha: Symposium on New Perspectives in Spintronics and Mesoscopic Physics (NPSMP2015).

[8]Conversion from single photons to single electron spins using GaAs-based double quantum dots (invited), A. Oiwa, T. Fujita and S. Tarucha: Symposium on New Perspectives in Spintronics and Mesoscopic Physics (NPSMP2015).

[9]Transport properties of InAs self-assembled quantum dots with different electrode geometries (poster), R. Shikishima, H. Kiyama, S. Baba, T. Hirayama, N. Nagai, K. Hirakawa, S. Tarucha, and A. Oiwa: 21st International Conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems (EP2DS-21).

[10]Selective Injection of Single Electron Spins into a Quantum Dot using Spin-polarized Non-equilibrium Quantum Hall Edge Channels (poster), H. Kiyama, T. Nakajima, S. Teraoka, A. Oiwa, and S. Tarucha: 21st International Conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems (EP2DS-21).

[11]Photoelectron s pin d etection using a quantum point (poster), Panin Pienroj, Haruki Kiyama, and Akira Oiwa: 19th SANKEN International Symposium.

[12]One-Dimensional Quantum Wires with Strong Spin-Orbit Interaction Using InSb Quantum Wells (poster), Masaki Tada, Haruki Kiyama, Kouich Akahane, Akira Oiwa: 19th SANKEN International Symposium.

[13]Effect of electrode-geometries on the transport properties of InAs self-assembled quantum dots (poster), H. Kiyama, R. Shikishima, S. Baba, T. Hirayama, N. Nagai, K. Hirakawa, S. Tarucha and A. Oiwa: 19th SANKEN International Symposium.

[14]Effect of dimensionality reduction on magnetic properties in dilute magnetic semiconductor GaGdN (invited), S. Hasegawa: The 5th International Workshop on Epitaxial Growth and Fundamental Properties of Semiconductor Nanostructures (SemiconNano2015).

[15]Characterization of polymorphism in boron nitride films prepared by Reactive Plasma-Assisted Coating (poster), S. Hasegawa, M. Noma, M. Yamashita, K. Eriguchi: The 19th SANKEN International Symposium, The 14th SANKEN Nanotechnology International Symposium, The 3rd KANSAI Nanoscience & Nanotechnology International, Symposium, The 11th HANDAI Nanoscience & Nanotechnology International Symposium.

[16]Studies of strained graphene with thin film shrinkage methods (invited), H. Shioya, M. F. Craciun, M. Yamamoto, S.Russo, S.Tarucha: the 2015 Energy Materials Nanotechnology (EMN) Istanbul Meeting.

[17]Photon-electron spin coupling using gate-defined GaAs double quantum dots (invited), A. Oiwa, T. Fujita and S. Tarucha: SpinTech VIII.

[18]Photon-electron spin coupling via angular momentum conversion in a gate-defined GaAs double quantum dot (invited), A. Oiwa, T. Fujita, and S. Taruch: International Symposium on Nanoscale Transport and Nanotechnology (ISNTT2015).

[19]Effect of electrode-geometries on the transport properties of InAs self-assembled quantum dots (poster), H. Kiyama, R. Shikishima, S. Baba, T. Hirayama, N. Nagai, K. Hirakawa, S. Tarucha, and A. Oiwa: International Symposium on Nanoscale Transport and Nanotechnology (ISNTT2015).

[20]Single□shot readout of electron spins in a quantum dot using spin filtering by quantum Hall edge states (poster), H. Kiyama, A. Oiwa, and S. Tarucha: SpinTech VIII.

[21]Growth Evolution of γ'-Fe4N Films Grown on GaN(0001) and Their Interfacial Structure (poster), M. Kimura and S. Hasegawa: The 6th International Symposium on Growth of III-Nitrides (ISGN-6).

[22]Structural and Magnetic Characterization of Sm-doped GaN Grown by Plasma-Assisted Molecular Beam Epitaxy (poster), K. Dehara, Y. Miyazaki, and S. Hasegawa: The 6th International Symposium on Growth of III-Nitrides (ISGN-6).

解説、総説

単一光子と単一電子の光学的スピン変換, 藤田高史、大岩顕、樽茶清悟, 固体物理, アグネ技術センター, 50 (2015), 685-696.

著書

[1]Transition metal and rare earth doping of semiconductors material for room temperature spintronics applications (Volkmar Dierolf, Ian Ferguson, John M. Zavada)"Rare Earth and Transition Metal Doping of Semiconductor Materials: Synthesis, Magnetic Properties and Room Temperature Spintronics", Woodhead Publishing, (371-394) 2016.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

大岩　顕	9th International Conference on Physics and Applications of Spin-Related Phenomena in Solids (実行委員長)
大岩　顕	2015 International Conference on Solid State Devices and Materials (論文委員)
大岩　顕	21th Internatoonal Conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems (論文委員)
長谷川　繁彦	The 18th International Conference on Crystal Growth and Epitaxy (ICCGE-18) (プログラム委員)

国内学会

日本物理学会 2015 年秋季大会	1 件
半導体量子効果と量子情報の夏期研修会	2 件
平成 27 年度新学術領域研究「ナノスピン変換科学」年次報告会	2 件
平成 27 年度大阪大学産業科学研究所附属量子ビーム科学研究施設成果報告会	1 件
第 78 回産研テクノサロン	1 件
応用電子物性分科会研究例会「ナローギャップ材料の諸特性とそ の応用」	1 件
第 20 回スピン工学の基礎と応用(PASSP20)	1 件
第 76 回応用物理学会秋季学術講演会	5 件
第 63 回応用物理学会春季学術講演会	5 件

取得学位

修士（工学） 平山孝志	InAs 自己形成量子ドットにおける単一電子電荷検出の研究
修士（理学） 出原　健太郎	希薄磁性半導体 GaSmN の結晶成長及び物性評価
学士（工学） 黒川 裕平	プラズマ支援分子線エピタキシー法による孤立した GaN ナノロッドの形成に関する研究
学士（工学） 多田　誠樹	サイドゲート型量子ポイントコンタクトの作製と評価
学士（工学） Panin Pienroj	量子ポイントコンタクトによる光電子スピンディテクターの作製と特性評価

科学研究費補助金

単位：千円

新学術領域研究 大岩　顕	光学的スピン変換	13,650
基盤研究(A)	量子ドットを使った光子ースピン間の量子状態転写と非局所	7,800

大岩　顕	もつれ生成の研究	
挑戦的萌芽研究 大岩　顕	InSb 量子井戸を用いた高品質 1 次元細線の実現とマヨラナ粒子の探索	1,040
若手研究(B) 木山　治樹	InAs 量子ドットにおけるスピン検出と電子スピン緩和過程の制御	780
基盤研究（B） 長谷川　繁彦	イオンエネルギー確率分布関数制御型プラズマによる窒化ホウ素薄膜の組成制御の研究	1,300
基盤研究（C） 長谷川　繁彦	両極伝導性水素吸蔵体を利用した電荷・スピンの相反型蓄積機能	390
基盤研究（S) 大岩　顕	量子対の空間制御による新規固体電子物性の研究	3,432
新学術領域研究（研究領域提案型）総括班 大岩　顕	スピン変換総括班	1,040

受託研究

大岩　顕	（国研）科学技術振興機構	電子フォトニクス融合によるポアンカレインターフェースの創製	1,950
大岩　顕	（国研）科学技術振興機構	新原理に基づいた高変換効率（～70%）の新型太陽電池の試験開発	1,412

奨学寄附金

大岩　顕	公益財団法人旭硝子財団	理事長　田中　鐵二	2,000

共同研究

長谷川　繁彦	兵庫県立工業技術センター	RePAC で成膜した窒化ホウ素薄膜の光学特性の評価と応用	0

半導体量子科学研究分野

原著論文

[1]Carbon nanotube single-electron transistors with single-electron charge storages, Kohei Seike, Yasushi Kanai, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue and Kazuhiko Matsumoto: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (6S1) (2015) 06FF05-1-4.

[2]Graphene-FET-based gas sensor properties depending on substrate surface conditions, Masatoshi Nakamura, Yasushi Kanai, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Koichi Inoue and Kazuhiko Matsumoto: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (6S1) (2015) 06FF11-1-4.

[3]Utilizing research into electrical double layers as a basis for the development of label-free biosensors based on nanomaterial transistors, Kenzo Maehashi, Yasuhide Ohno, Kazuhiko Matsumoto: Nanobiosensors in Disease Diagnosis, 5 (2015) 1-13.

[4]Acoustic carrier transportation induced by surface acoustic waves in graphene in solution, Satoshi Okuda, Takashi Ikuta, Yasushi Kanai, Takao Ono, Shinpei Ogawa, Daisuke Fujisawa, Masaaki Shimatani, Koichi Inoue, Kenzo Maehashi and Kazuhiko Matsumoto: Applied Physics Express, 9 (4) (2016) 045104-1-4.

[5]Cooper pair splitting in parallel quantum dot Josephson junctions, R. S. Deacon, A. Oiwa, J. Sailer, S. Baba, Y. Kanai, K. Shibata, K. Hirakawa & S. Tarucha: NATURE COMMUNICATIONS, 6 (7446) (2015) 1-6.

[6]Giant Dirac point shift of graphene phototransistors by doped silicon substrate current, Masaaki Shimatani, Shinpei Ogawa, Daisuke Fujisawa, Satoshi Okuda, Yasushi Kanai, Takao Ono and Kazuhiko Matsumoto: AIP Advances, 6 (35113) (2016) 1-6.

国際会議

[1]Direct Graphene Synthesis on Polymer Films and its Application to Flexible Devices (poster), Y. Ishibashi, Y. Kanai, T. Ono. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 73rd Device Research Conference.

[2]Control of charging energy in carbon nanotube single electron transistor by electric-double-layer gate with ionic liquid (oral), K. Kamada, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: Advanced Materials World Congress.

[3]Sensor devices using graphene-based 2D heterostructures (invited), Kazuhiko Matsumoto: 1st EU-Japan Workshop on Graphene and Related 2D Material.
[4]Electrical Detection of Polymerase Chain Reaction Using Graphene Field-Effect Transistors (oral), M. Okano, S. Norhayati, V. Rajiv, T. Ono, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, F. Takei, K. Nakatani and K. Matsumoto: 28th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[5]Polythiophene-Molecular-Based Transistor with Graphene Nanogap Electrodes (oral), T. Ikuta, S. Tamba, Y. Kanai, T. Ono, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, Y. Ie, Y. Aso, K. Matsumoto: 28th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[6]Position-Controlled Graphene Growth Using Micropatterning on Catalytic Copper Surface (oral), Y. Mori, T. Ikuta, T. Ono, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 28th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[7]Selective Detection of Human & Bird Influenza Virus by Sugar Chain Modified Graphene FET (oral), Kazuhiko Matsumoto, Ryota Hayashi and Ono Takao: International Symposium on Advanced Nanodevices and Nanotechnology.

[8]Memory effect of redox state on graphene/Al2O3 bilayer (poster), K. Kamada, T. Ikuta, T. Ono, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, N. Kawaguchi, Y. Ie, Y. Aso, and K. Matsumoto: International Workshop on Molecular Architectonics.

[9]Molecular characterization using current noise measurement of carbon nanotubes deviceat room temperature (poster), A. Setiadi, H. Fujii, M. Akai-Kasaya, S. Kasai, Y. Kanai, K. Matsumoto, Y. Kuwahara: International Workshop on Molecular Architectonics.

[10]Laser annealing technique for graphene synthesis on polymer and its application for strain sensor (poster), Y. Ishibashi, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: The 19th SANKEN International Symposium.

[11]Graphene memory utilizing redox molecules (poster), K. Kamada, N. Kawaguchi, Y. Kanai, T. Ikuta, T. Ono, Y. Ie, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, Y. Aso, and K. Matsumoto: The 19th SANKEN International Symposium.

[12]Electrical observation of DNA amplification based on graphene FETs (poster), M. Okano, V. Rajiv, S. Norhayati, T. Ono, F. Takei, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, K. Nakatani, and K. Matsumoto: The 19th SANKEN International Symposium.

[13]Position-controlled graphene growth using micropattern of Oxidation film on catalytic copper (poster), Y. Mori, T. Ikuta, T. Ono, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: The 19th SANKEN International Symposium.

[14]Detection of hemagglutinin using sialoglycan-functionalized graphene FET toward influenza diagnosis (poster), R. Hayashi, T. Ono, T. Ikuta, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, Y. Watanabe, T. Kawahara, Y. SUzuki, S. Nakakita, and K. Matsumoto: The 19th SANKEN International Symposium.

特許

[1]「国内成立特許」カーボンナノウォール配列体およびカーボンナノウォールの製造方法, 2011-149002

[2]「国内成立特許」薄膜トランジスタおよびその製造方法, 2014-531457

[3]「国際成立特許」カーボンナノウォール配列体およびカーボンナノウォールの製造方法, 201280032880.X

[4]「国際成立特許」薄膜トランジスタおよびその製造方法, 14/422002

国内学会

第６３回応用物理学会春季学術講演会	9 件
第 3 回アライアンス若手研究交流会	1 件
第 6 回分子アーキテクトロニクス研究会	2 件
応用物理学会関西支部 平成 27 年度第 2 回講演会	2 件
第 76 回応用物理学会秋季学術講演会	11 件

取得学位

修士（工学） 石橋　祐輔	ポリマーフィルム上のレーザ照射グラフェン直接合成とフレキシブルデバイス応用
修士（工学） 岡野　誠之	グラフェン電界効果トランジスタを用いた PCR の電気的検出
学士（工学） 岡崎 凌	h-BN 上へのグラフェン直接合成
学士（工学） 川田 拓哉	ポルフィリン誘導体を用いたグラフェン表面の機能化とそのバイオセンシング応用

科学研究費補助金

単位：千円

新学術領域研究 松本　和彦	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	30,810
若手研究(B) 金井　康	ナノカーボンスピントランジスタの実現と量子デバイスへの展開	1,300

受託研究

松本　和彦	（国研）科学技術振興機構	人間力活性化によるスーパー日本人の育成と産業競争力増進／豊かな社会の構築	162,423
松本　和彦	（国研）科学技術振興機構	糖鎖機能化グラフェンを用いた二次元生体モデルプラットフォームの創成	2,600

奨学寄附金

金井　康	公益財団法人村田学術振興財団 理事長 村田 恒夫	980
金井　康	公益財団法人天田財団 理事長　岡本　満夫	1,000

共同研究

松本　和彦	株式会社東芝	高感度グラフェンセンサ作製および特性評価に関する研究	2,616
松本　和彦	三菱電機株式会社	グラフェンおよび２次元材料のデバイス応用	500
松本　和彦	株式会社東芝	高感度グラフェンセンサ作製および特性評価に関する研究	2,616

その他の競争的研究資金

松本　和彦	（独）日本学術振興会	健康と安心安全を支援する高度センシング技術開発に関する国際研究拠点形成	15,830

先進電子デバイス研究分野

原著論文

[1]Laser-induced forward transfer of high-viscosity silver precursor inks for non-contact printed electronics, Tetsuji Inui, Rajesh Mandamparambil*, Teppei Araki*, Robert Abbel, Hirotaka Koga, Masaya Nogi, Katsuaki Suganuma: RSC Advances, 5 (2015) 77942-77947.

[2]Facile Fabrication of Stretchable Ag Nanowires/Polyurethane Electrode based on High Intensity Pulsed Light Technique, Yang Yang, Su Ding, Teppei Araki*, Jinting Jiu, Tohru Sugahara, Jun Wang, Jan Vanfleteren*, Tsuyoshi Sekitani, and Katsuaki Suganuma: Nano Research, 9 (2016) 401-414.

[3]Correlation between Thermal Fluctuation Effects and Phase Coherence Factor in Carrier Transport of Single-Crystal Organic Semiconductors, T. Fukami, H. Ishii, N. Kobayashi, T. Uemura, K. Sakai, Y. Okada, J. Takeya, and K. Hirose: Appl. Phys. Lett., 106 (2015) 143302-1-4.

[4]Microscopic Hole-Transfer Efficiency in Organic Thin-Film Transistors Studied with Charge-Modulation Spectroscopy, K. Miyata, S. Tanaka, Y. Ishino, K. Watanabe, T. Uemura, J. Takeya, T. Sugimoto, and Y. Matsumoto: Phys. Rev. B, 91 (2015) 195306-1-10.

[5]On the Extraction of Charge Carrier Mobility in High-Mobility Organic Transistors, T. Uemura, C. Rolin, T.-H. Ke, P. Fesenko, J. Genoe, P. Heremans, and J. Takeya: Adv. Mater., 28 (2016) 151-155.

[6]Gradual improvements of charge carrier mobility at ionic liquid/rubrene single crystal interfaces, Y. Yokota, H. Hara, Y. Morino, K. Bando, S. Ono, A. Imanishi, Y. Okada, H. Matsui, T. Uemura, J. Takeya: Appl. Phys. Lett., 108 (2016) 083113-1-4.

[7]The emergence of charge coherence in soft molecular organic semiconductors via the suppression of thermal fluctuations, K. Sakai, Y. Okada, T. Uemura, J. Tsurumi, R. Häusermann, H. Matsui, T. Fukami, H. Ishii, N. Kobayashi, K. Hirose, and J. Takeya: NPG Asia Mater., 8 (2016) e252-1-5.

[8]Enhancement of the Exciton Coherence Size in Organic Semiconductor by Alkyl Chain Substitution, S. Tanaka, K. Miyata, T. Sugimoto, K. Watanabe, T. Uemura, J. Takeya, and Y. Matsumoto: J. Phys. Chem. C, 120 (2016) 7941-7948.

[9]Ultraflexible organic amplifier with biocompatible gel, Tsuyoshi Sekitani, Tomoyuki Yokota, Kazunori Kuribara, Martin Kaltenbrunner, Takanori Fukushima, Yusuke Inoue, Masaki Sekino, Takashi Isoyama, Yusuke Abe, Hiroshi Onodera and Takao Someya: Nature Communications, 7 (2016) 11425.

国際会議

[1]A 298-fJ/writecycle 650-fJ/readcycle 8T Three-Port SRAM in 28-nm FD-SOI Process Technology for Image Processor, : , (2015) 1-4.

[2]Void Formation by Shape Transformation of Hole Patterns on Si(001) (invited), K. Sudoh: 5th International Workshop on Epitaxial Growth and Fundamental Properties of Semiconductor Nanostructures.

[3]Wearable Resistance Type Strain Sensor Based on Long Silver Nanowires Synthesized by One Step Polyol Method (poster), Teppei Araki, Katsunari Sato, Tohru Sugahara, Jinting Jiu, Tsuyoshi Sekitani, Katsuaki Suganuma: 2015 Materials Research Society (MRS) Spring meeting & exhibit.

[4]Synthesis of long silver nanowires for flexible applications fabricated at low temperature (oral), Teppei Araki, Jinting Jiu, Tsuyoshi Sekitani, and Katsuaki Suganuma: BIT’s 4th Annual World Congress of Advanced Materials (WCAM) -2015.

[5]Silver Nanowires Based Stretchable and Transparent Electrodes (oral), Teppei Araki, Tsuyoshi Sekitani: BIT's 2nd Annual World Congress of Smart Materials-2016 (WCSM-2016).

[6]Organic transistors and stretchable conductors for ultra-flexible bio-sensors (invited), Teppei Araki, Tsuyoshi Sekitani: The 3rd international conference on advanced electromaterials (ICAE) 2015.

[7]Recent Developments in High-Mobility Organic Field-Effect Transistors (invited), T. Uemura: IEEE Custom Integrated Circuits Conference 2015.

[8]Top Contact Lithography for High-Mobility Organic Transistors (invited), T. Uemura: MRS Fall Meeting.
[9]High-Mobility Short-Channel Organic Transistors with Photolithography-Patterned Top Electrodes (invited), T. Uemura and T. Sekitani: THE 22ND INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW '15).

解説、総説
ストレッチャブル配線の材料とプロセス技術, 荒木徹平、関谷毅、菅沼克昭, Materials stage, 技術情報協会, 15[9] (2015), 9-15.

Recent Progress in Solution-Processed Organic Field-Effect Transistors, 植村　隆文, AAPPS Bulletin, Association of Asia Pacific Physical Societies, 26[2] (2016), 20-24.

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 “導電性フィラー・導電助剤に関する技術資料集”, 荒木徹平、能木雅也、菅沼克昭, 技術情報協会, 1820 (469-473) 2015.

[2]ロング銀ナノワイヤを用いた透明導電膜と伸縮性導体 “ウェアラブルデバイスの小型、薄型化と伸縮、柔軟性の向上技術”, 荒木徹平、関谷毅、菅沼克昭, 技術情報協会, 1844 (17-122) 2015.

特許
[1]「国内特許出願」生体信号計測装置, 2016-003958

[2]「国内特許出願」金属ナノワイヤ層が形成された基材及びその製造方法, 2016-055502

国内学会

日本機械学会	1 件
第 30 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会	1 件
The Chem-Bio Informatics Society (CBI)学会 2015 年大会	1 件
第 28 回 回路とシステムワークショップ	1 件
第 63 回応用物理学会春季学術講演会	2 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 関谷　毅	ナノヘテロ構造型自己組織単分子膜を用いた高移動度有機トランジスタの作製と回路応用	2,340
挑戦的萌芽研究 関谷　毅	農業用 IT に資するフレキシブル分光感度センサの開発	2,340
若手研究(B) 荒木　徹平	伸縮性導体と有機半導体を用いた高性能フレキシブル電子デバイスの印刷形成	2,990
研究活動スタート支援 吉本　秀輔	フレキシブルセンサ向け有機 ADC・メモリ・制御ロジックの薄膜シート統合技術開発	1,560
基盤研究(B) 植村　隆文	有機トランジスタにおける低接触抵抗の発現メカニズム解明と高速デバイス開発	6,110

受託研究

関谷　毅	（国研）科学技術振興機構	生体調和エレクトロニクスデバイスの製作評価	6,500

関谷　毅	（国研）日本医療研究開発機構	体内埋込型集積回路内蔵フレキシブル超薄膜センサシートを用いたマーモセットの脳信号計測システムの開発	49,702
関谷　毅	（国研）情報通信研究機構	大容量体内-体外無線通信技術及び大規模脳情報処理技術の研究開発と BMI への応用	3,300
関谷　毅	パナソニック株式会社 オートモーティブ＆インダストリアルシステムズ社	顔面リフトアップに使用するフレキシブル電極の試作	3,000

奨学寄附金

関谷　毅	公益財団法人東電記念財団 理事長　田村　滋美	7,000
関谷　毅	TANAKA ホールディングス株式会社 代表取締役社長　執行役員 田苗明	500
関谷　毅	公益社団法人 新化学技術推進協会 会長　高橋 恭平	1,000
関谷　毅	積水化学工業株式会社 取締役 専務執行役員 Ｒ＆Ｄセンター所長 上ノ山　智史	2,000
関谷　毅	東電設計株式会社 代表取締役社長　　増田　民夫	1,000
関谷　毅	東電設計株式会社 代表取締役社長　増田　民夫	2,000
関谷　毅	公益財団法人 カシオ科学振興財団	5,000
関谷　毅	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
関谷　毅	公益財団法人野口研究所 理事長　稲田　勉	2,200
関谷　毅	公益財団法人セコム科学技術振興財団 代表理事・理事長 杉井 清昌	10,000
関谷　毅	公益財団法人東電記念財団 理事長　田村　滋美	3,000

共同研究

関谷　毅	株式会社日本触媒	フレキシブルセンサーのための自己組織化能を有する有機超分子系絶縁材料の開発	1,050
関谷　毅	東洋インキＳＣホールディングス株式会社グループテクノロジーセンター	印刷技術による環境モニタリングセンサーの作製に関する研究	1,000
関谷　毅	株式会社村田製作所	温度センサの研究	2,000
関谷　毅	JSR 株式会社 研究開発部	フレキシブルセンサー・デバイス用材料の開発と評価に関する研究	2,496
関谷　毅	ダイキン工業株式会社	導電性フッ素ゴムを用いた歪センサーの開発	1,050
関谷　毅	昭和電工株式会社	電子デバイス素材評価とデバイス実装に関する研究	9,000
関谷　毅	JSR 株式会社 神戸大学	圧電素子を用いた常時血流計測手法の開発	4,000
関谷　毅	株式会社 SCREEN ホールディングス	生体センサー製作における反転オフセット印刷法に関する研究	0
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]Effective Part-Based Gait Identification using Frequency-Domain Gait Entrophy Features, M. Rokanujjaman, M.S. Islam, M.A. Hossain, M.R. Islam, Y. Makihara, Y. Yagi: Multimedia Tools and Applications, 74 (9) (2015) 3099-3120.

[2]Similar Gait Action Recognition using an Inertial Sensor, T.T. Ngo, Y. Makihara, H. Nagahara, Y. Mukaigawa, Y. Yagi: Pattern Recognition, 48 (4) (2015) 1289–1301.

[3]Cross-View Gait Recognition by Fusion of Multiple Transformation Consistency Measures, D.

Muramatsu, Y. Makihara Y. Yagi: IET Biometrics, 4 (2) (2015) 62-73.

[4]Onboard Monocular Pedestrian Detection by Combining Spatio-Temporal HOG with Structure from Motion Algorithm, C. Hua, Y. Makihara, Y. Yagi, S. Iwasaki, K. Miyagawa, B. Li: Machine Vision and Application, 26 (2-3) (2015) 161-183.

[5]Individuality-preserving Silhouette Extraction for Gait Recognition, Y. Makihara, T. Tanoue, D. Muramatsu, Y. Yagi, S. Mori, Y. Utsumi, M. Iwamura, K. Kise: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 7 (2015) 74-78.

[6]Depth-based Gait Authentication for Practical Sensor Settings, T. Ikeda, I. Mitsugami, Y. Yagi: IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications, 7 (2015) 94-98.

[7]Detection of Elderly Gait Impairment by Patch-GEI, C. Zhou, I. Mitsugami, Y. Yagi: IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 10 (S1) (2015) S69-S76.

[8]Calibration of Multiple Kinects with Little Overlap Regions, M. Nakazawa, I. Mitsugami, H. Habe, H. Yamazoe, Y. Yagi: IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 10 (S1) (2015) S108-S115.

[9]Multiplex Communication with Synchronous Shift and Weight Learning in 2D Mesh Neural Network, T. Kamimura, Y. Yagi, S. Tamura, Y.-W. Chen: Automation, Control and Intelligent Systems, 3 (5) (2015) 63-70.

[10]複数品質尺度・複数モダリティの生体認証スコアデータベースの構築とスコ アレベル統合手法の性能評価, 木村 卓弘, 槇原 靖, 村松 大吾, 八木 康史: 電子情報通信学会論文誌 A, J98-A (12) (2015) 646-658.

[11]歩容・頭部・身長を用いたマルチモーダル鑑定システム, 木村 卓弘, 村松 大吾, 槇原 靖, 八木 康史: 電子情報通信学会論文誌 A, J98-A (12) (2015) 659-663.

[12]Unifying color and texture transfer for predictive appearance manipulation, F. Okura, K. Vanhoey, A Bousseau, A. A. Efros, G. Drettakis: Computer Graphics Forum, 34 (4) (2015) 53-63.

国際会議

[1]Multi-view Discriminant Analysis with Tensor Representation and Its Application to Cross-view Gait Recognition, Y. Makihara, A. Mansur, D. Muramatsu, Z. Uddin, Y. Yagi: Proc. of the 11th IEEE Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition (FG 2015), (2015) 1-8.

[2]Gait Regeneration for Recognition, D. Muramatsu, Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the 7th IAPR Int. Conf. on Biometrics (ICB 2015), (2015) 1-8.

[3]Single Sensor-based Multi-quality Multi-modal Biometric Score Database and Its Performance Evaluation, T. Kimura, Y. Makihara, D. Muramatsu, Y. Yagi: Proc. of the 7th IAPR Int. Conf. on Biometrics (ICB 2015), (2015) 1-8.

[4]Recovering Inner Slices of Translucent Objects by Multi-frequency Illumination, K. Tanaka, Y. Mukaigawa, H. Kubo, Y. Matsushita, Y. Yagi: Proc. of the 28th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2015), (2015) 5464-5472.

[5]Gait Analysis of Simulated Left Knee Disorder, T. Ogawa, H. Yamazoe, I. Mitsugami, Y. Yagi: Proc. of the 9th EAI International Conference on Bio-inspired Information and Communications Technologies, (2015) 1-4.

[6]Gait Video Analysis and Its Applications, Y. Yagi: The 2nd The IEEE International Conference on Identity, Security and Behavior Analysis (ISBA 2016), (2016) .

[7]BEHAVIOR UNDERSTANDING BASED ON INTENTION-GAIT MODEL, Y. Yagi: The 4th International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV), (2015) .

[8]Gait Video Analysis and Its Applications, Y. Yagi: The 12th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence, (2015) .

[9]Gait Video Analysis and Its Applications, Y. Yagi, I. Mitsugami: International Workshop on Human Behavior Analysis in the Real World, (2015) .

[10]3-D Gait Measurement and Analysis, I. Mitsugami: The 4th International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV2015), (2015) .

[11]Automatically Acquiring Walking-Related Behavior of 100,000 People, F. Okura, T. Kimura, M. Niwa, I. Mitsugami, A. Suzuki, Y. Makihara, C. Aoki, D. Muramatsu, Y. Yagi: International Workshop on Human Behavior Analysis in the Real World, (2015) .

[12]Detection of Gait Impairment in the Elderly Using Patch-GEI, C. Zhou: International Workshop on Human Behavior Analysis in the Real World, (2015) .

[13]Estimating the Elderly People's Cognitive Functions from the Dual Task Gait, M. Niwa: International Workshop on Human Behavior Analysis in the Real World, (2015) .

[14]Human Motion Analysis for Intention-Gait Modeling, I. Mitsugami: The International Conference of Information and Communication Technology for Embedded Systems (ICICTES 2016), (2016) .

[15]Gait Video Analysis and Its Applications, Y. Yagi: The 19th Sanken Int. Symposium, (2015) .

著書

[1]Gait Recognition: Databases, Representations, and Applications (Mihai Peterca)"Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering", Y. Makihara, D.S. Matovski, M.S. Nixon, J.N. Carter, Y. Yagi, John Wiley & Sons, Inc., (1-15) 2015.

[2]6 章 拡張現実感（Augmented Reality: AR） "OpenCV 3 プログラミングブック", 藤本雄一郎, 青砥隆仁, 浦西友樹, 大倉史生, 小枝正直, 中島悠太, 山本豪志朗, マイナビ出版, (103-130) 2015.

特許

[1]「国際特許出願」デュアルタスク遂行能力評価方法、及びデュアルタスク遂行能力評価システム, PCT/JP2016/058353

[2]「国際成立特許」移動物体検出装置, 201180030287.70001

[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

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

八木　康史	The 13th Asian Conference on Computer Vision (ACCV 2016) (運営委員)
八木　康史	The 4th International Conference on Informatics, Eletronics & Vision (ICIEV 2015) (名誉実行委員長)
八木　康史	The 10th International Workshop on Robust Computer Vision (IWRCV 2015) (プログラム委員長)
八木　康史	The 8th IAPR International Conference on Biometrics (ICB 2015) (査読委員)
八木　康史	IEEE International Conference on Information and Automation 2015 (ICIA 2015) (プロ

	グラム委員)
八木　康史	The 7th IEEE International Conference on Biometrics: Theory, Applications and Systems (BTAS 2015) (プログラム委員)
八木　康史	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 2015 (IROS 2015) (共同編集者)
八木　康史	The 15th International Conference on Computer Vision (ICCV 2015) (査読委員)
八木　康史	The 29th IEEE Conferenec on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2016) (プログラム委員)
槇原　靖	The 11th IEEE Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition (FG 2015) (プログラム委員)
槇原　靖	The 3rd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2015) (プログラム委員)
槇原　靖	The 28th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2015) (査読委員)
槇原　靖	The 7th Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology (PSIVT 2015) (査読委員)
槇原　靖	2015 ACM Int. Conf. on Multimedia Retrieval (ICMR 2015) (プログラム委員)
槇原　靖	The 26th British Machine Vision Conf. (BMVC 2015) (査読委員)
槇原　靖	IEICE Trans. on Information and Systems (編集委員)
槇原　靖	3D Vision 2015 (3DV 2015) (査読委員)
槇原　靖	The 10th Int. Conf. on Signal Image Technology and Internet-based Systems (SITIS 2015) (プログラム委員)
槇原　靖	IEEE International Conference on Robitics and Biomimetics 2015 (ROBIO 2015) (プログラム委員)
槇原　靖	The 2nd IEEE International Conference on Identity, Security and Behavior Analysis (ISBA 2016) (広報委員)
槇原　靖	The 2nd IEEE International Conference on Identity, Security and Behavior Analysis (ISBA 2016) (査読委員)
槇原　靖	The 28th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2016) (査読委員)
槇原　靖	The 27th British Machine Vision Conf. (BMVC 2016) (査読委員)
槇原　靖	2016 ACM Int. Conf. on Multimedia Retrieval (ICMR 2016) (プログラム委員)
槇原　靖	The 14th European Conf. on Computer Vision (ECCV 2016) (査読委員)
槇原　靖	The 23rd Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR 2016) (技術委員)
槇原　靖	The 2nd workshop on Pattern Recognition for Multimedia Content Analysis (PR4MCA 2016) (プログラム委員)
村松　大吾	The 2nd IEEE International Conference on Identity, Security and Behavior Analysis (ISBA 2016) (組織委員)
村松　大吾	The 2nd IEEE International Conference on Identity, Security and Behavior Analysis (ISBA 2016) (査読委員)
村松　大吾	The 3rd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2015) (査読委員)
村松　大吾	The 9th IAPR International Conference on Biometrics (ICB 2016) (査読委員)
満上　育久	The 3rd IAPR Asian Conf. on Pattern Recognition (ACPR 2015) (プログラム委員)
満上　育久	The 4th International Conference on Informatics, Eletronics & Vision (ICIEV 2015) (プログラム委員)
満上　育久	3D Vision 2015 (3DV 2015) (査読委員)
満上　育久	The 23rd Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR 2016) (技術委員)
満上　育久	The 10th Int. Conf. on Signal Image Technology and Internet-based Systems (SITIS 2015) (プログラム委員)
満上　育久	International Workshop on Human Behavior Analysis in the Real World (組織委員長)

国内学会

第 18 回画像の認識・理解シンポジウム	13 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
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 バイオメトリクス研究会	2 件

日本バーチャルリアリティ学会複合現実感研究会	1 件
第 5 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム	3 件
電気関係学会関西連合大会	1 件
次世代画像入力ビジョンシステム部会定例会	1 件
パーティクルフィルタ研究会	1 件

取得学位

修士(情報科学) 池田　太郎	全周三次元歩行者データベースを用いた歩容認証手法の性能評価
修士(情報科学) 池本　祥	メタリック塗装・ヘアライン加工の反射光計測に基づく法線分布解析
修士(情報科学) 菊池　和馬	マイクロチャネル顕微鏡画像解析によるバクテリア薬剤感受性判定法
修士(情報科学) 木村　卓弘	歩行画像列を用いた時空間解像度に適応的なマルチモーダルバイオメトリクス
修士(情報科学) 橋本　知典	ジェスチャータイミングを用いたグループ検出精度の向上
学士(工学) 磯兼 孝悠	ぶどうの剪定補助システムのための受光量シミュレーション
学士(工学) 荻 岳仁	歩容認証のための区分線形近似による歩行者軌跡の抽出
学士(工学) 沖中 大和	人の眼球と頭部の協調運動を考慮した視線推定
学士(工学) 宮崎 祐太	Convolutional Neural Network を用いたカプセル内視鏡画像における小腸病変の位置検出
学士(工学) 砂川 翔哉	(非公開)

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 八木　康史	実環境下でのマルチモーダル歩容認証とその犯罪捜査への応用	15,990
若手研究(A) 槇原　靖	歩容ゆらぎ解析に基づく歩容認証の高精度化	0
挑戦的萌芽研究 村松　大吾	互いに重なりのない領域データからの個人認証実現手法の研究	834
若手研究(B) 満上　育久	運動情報の抽出による新たな歩容解析	1,430
研究活動スタート支援 大倉　史生	時空間センシングに基づく乳牛の健康状態推定と可視化	1,430

受託研究

八木　康史	（国研）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	49,043
満上　育久	大阪大学総長裁量経費	ヒューマンセンシング国際連携研究	5,852

共同研究

八木　康史	英田エンジニアリング	コインパーキングにおける監視カメラを利用した、防犯を主とする遠隔管理システムの研究	1,200
八木　康史	三菱電機株式会社 情報技術総合究所	（部門名）　三菱電機　広域エリアセキュリティテクノロジー共同研究部門	12,000
八木　康史	独立行政法人情報通信研究機構	群集映像からの移動経路抽出のための歩容解析技術の検討	0

知能推論研究分野

原著論文

[1]Data Mining as a Powerful Tool for Creating Novel Drugs in Cardiovascular Medicine: the Importance of a “Back-and-Forth Loop” between Clinical Data and Basic Research, M. Kitakaze, M. Asakura1, A. Nakano, S. Takashima, T. Washio: Cardiovascular Drug and Therapy, 29 (3) (2015) 309-315.

[2]Half-space mass: a maximally robust and efficient data depth method, B. Chen, K. M. Ting, T. Washio, G. Haffari: Machine Learning, 100 (2015) 677-699.

[3]Toxicogenomic prediction with group sparse regularization based on transcription factor network information, K. Nagata, Y. Kawahara, T. Washio, A. Unami: Fundamental Toxicological Sciences, 2 (4) (2015) 161-170.

[4]太陽光発電出力変動分析のための時空間減衰モデルを用いた相互相関関数推定手法, 安並一浩、鷲尾 隆: 電気学会誌論文誌 B（電力・エネルギー部門誌）, 135 (10) (2015) 613-623.

[5]Particle Trajectory-Dependent Ionic Current Blockade in Low-Aspect-Ratio Pores, M. Tsutsui, Y. He, K. Yokota, A. Arima, S. Hongo, M. Taniguchi, T. Washio, T. Kawai: ACS Nano, American Chemical Society, 10 (1) (2015) 803-809.

[6]Toxicogenomic prediction with graph-based structured regularization on transcription factor network, K. Nagata, Y. Kawahara, T. Washio, A. Unami: Fundam. Toxicol. Sci., 3 (2) (2016) 39-46.

[7]New monitoring technique for detecting buckling in the continuous annealing line using canonical correlation analysis, T. Hirata, Y. Kawahara, T. Yairi, K. Asano, I. Maeda, T. Sasaki, K. Machida: SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, 8 (3) (2015) 214-220.

[8]Genome-Wide Detection of Intervals of Genetic Heterogeneity Associated with Complex Traits, F. Llinares-López, D.G. Grimm, D. A. Bodenham, U. Gieraths, M. Sugiyama, B. Rowan, K. M. Borgwardt: Bioinformatics, 31 (12) (2015) i240-i249.

国際会議

[1]Half-space Mass: A maximally robust and efficient data depth method, B. Chen, K. Ming Ting, T. Washio, G. Haffari: Proc. of PKDD/ECML2015:Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases, (2015) XXIX.

[2]Beyond tf-idf and cosine distance in documents dissimilarity measure, S. Aryal, K. M. Ting, G. Haffari, T.i Washio: Information Retrieval Technology of the series Lecture Notes in Computer Science, 9460 (2015) 400-406.

[3]On approximate non-submodular minimization via tree-structured supermodularity, Y. Kawahara, R. Iyer, J. Bilmes: Proc. of the 18th Int'l Conf. on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS'15), (2015) 444–452.

[4]A fault detection technique for the steel manufacturing process based on a normal pattern library, T. Hirata, Y. Kawahara, M. Sugiyama, K. Asano: Proc. of the 9th IFAC Symp. on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes (SafeProcess'15), (2015) 871-876.

[5]Higher Order Fused Regularization for Supervised Learning with Grouped Parameters, K. Takeuchi, Y. Kawahara, T. Iwata: Proc. of the 2015 European Conf. on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML-PKDD'15), (2015) 577-593.

[6]Skill Grouping Method: Mining and Clustering Skill Differences from Body Movement BigData, S. Yamagiwa, Y. Kawahara, N. Tabuchi, Y. Watanabe, T. Naruo: Proc. of the 2015 IEEE Int'l Conf. on Big Data (IEEE BigData 2015), (2015) 2525-2534.

[7]A Non-Gaussian Approach for Causal Discovery in the Presence of Hidden Common Causes, S. Shimizu: Advanced Methodologies for Bayesian Networks, (2015) 222-233.

[8]Significant Subgraph Mining with Multiple Testing Correction, M. Sugiyama, F. Llinares-López, N. Kasenburg, K. M. Borgwardt: Proc. of the 2015 SIAM International Conference on Data Mining, (2015) 37-45.

[9]Fast and Memory-Efficient Significant Pattern Mining via Permutation Testing, F. Llinares-López, M. Sugiyama, L. Papaxanthos, K. M. Borgwardt: Proc. of the 21st ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, (2015) 725-734.

[10]Halting in Random Walk Kernels, M. Sugiyama, K. M. Borgwardt: Advances in Neural Information Processing Systems, 28 (2015) 1630-1638.

[11]An Estimation Method of PV Power Output in Electric Power Systems by using Covariance between Solar Radiation Intensity and Power Flow (oral), K. Yasunami, T. Washio: International Conference on Electrical Engineering (ICEE) 2015.

[12]New toxicogenomic predictive model for decreased reticulocytes based on gene expressions in liver of rats built with class association rule mining (poster), K. Nagata, T. Washio, Y. Kawahara, A. Unami: ISMB/ECCB 2015: 23rd Annual International Conference on Intelligent Systems for Molecular Biology/ 14th European Conference on Computational Biology.

[13]An Accuracy Evaluation of PV Power Output Estimation Method Using Covariance between Solar Radiation Intensity and Power Flow (oral), K. Yasunami, T. Washio: IEEE Power and Energy Society ISGT (Innovative Smart Grid Technology) Asia 2015.

[14]Discriminative and Generative Models in Causal and Anticausal Settings (oral), P. Blobaum, S. Shimizu, T. Washio: Second Workshop on Advanced Methodologies for Bayesian Networks (AMBN 2015).

[15]Applicability of a PV Power Output Estimation Method using Low Sampling Rates (oral), K. Yasunami, T. Washio: International Workshop on Time Series Data Analysis and its Applications (TSDAA 2015).

[16]Non-Gaussian methods for causal discovery (invited), S. Shimizu: International Workshop on Causal Inference, Tokyo, Japan, January 1-6, 2016.

[17]Statistical estimation of causal directions based on observational data (invited), S. Shimizu: The 3rd CiNet Conference - Neural Mechanism of Decision Making: Achievements and New Directions, Osaka, Japan, Feburary 5-7, 2016.

[18]Non-Gaussian structural equation models for causal discovery (invited), S. Shimizu: 2016 Probabilistic Graphical Model Workshop: Sparsity, Structure and High-dimensionality, Tokyo, Japan, March 23-25, 2016.

[19]Fast and Memory-Efficient Significant Pattern Mining via Permutation Testing (oral), F. Llinares-López, M. Sugiyama, L. Papaxanthos, K. M. Borgwardt: 14th International Workshop on Data Mining in Bioinformatics.

[20]Statistical Analysis on Order Structures (invited), M. Sugiyama: 3rd mini-symposium on Computations, Brains and Machines.

著書

[1]劣モジュラ最適化と機械学習 (杉山　将)“劣モジュラ最適化と機械学習”, 河原　吉伸、永野清仁, 講談社サイエンティフィック, 2015.

特許

[1]「国内特許出願」評価情報提供システムおよび評価情報提供方法, 2015-207449

[2]「国内特許出願」プログラム，グループ予測装置，及びグループ予測方法, 2015-152899

[3]「国内特許出願」解析装置、方法、及びプログラム, 2015-166712

[4]「国内特許出願」粒子種分析方法、粒子種分析装置および粒子種分析用記憶媒体, 2015-254398

[5]「国内特許出願」解析装置、方法、及びプログラム, 2016-036106

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

鷲尾　隆　21st ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
鷲尾　隆　The 19th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining 2015 (PAKDD2015) (広報委員長)
鷲尾　隆　The 2015 SIAM Data Mining Conference (SDM 2015) (プログラム委員)
鷲尾　隆　IEEE International Conference on Data Mining 2015 (ICDM2015) (プログラム委員)
鷲尾　隆　The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML/PKDD 2015) (ジャーナルトラックゲスト編集員)
鷲尾　隆　Journal of Data Science and Engineering, Springer (編集委員)
鷲尾　隆　Neural Information Processing Systems Foundation 2015 (NIPS 2015) (プログラム委員)
鷲尾　隆　The Workshop on Probabilistic Graphical Models and its Application 2015 (PGM 2015) (アドバイザー委員)
鷲尾　隆　22st ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
鷲尾　隆　Knowledge and Information Systems (KAIS): An International Journal (連携編集委員)
鷲尾　隆　Journal of Data Mining and Knowledge Discocvery (編集委員)
河原　吉伸　18th Int’l Conf. on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS'15) (プログラム委員)
河原　吉伸　32nd Int'l Conf. on Machine Learning (ICML'15) (プログラム委員)
河原　吉伸　24th Int’l Joint Conf. on Artificial Intelligence (IJCAI'15) (プログラム委員)
清水　昌平　Behaviormetrika (Coordinating Editor)
杉山　麿人　The 7th Asian Conference on Machine Learning (ACML 2015) (プログラム委員)
杉山　麿人　The 25th European Conference on Machine Learning and 18th Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECMLPKDD 2015) (プログラム委員)
杉山　麿人　The 24th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2015) (プログラム委員)
杉山　麿人　The 2nd Workshop on Features and Structures (プログラム委員)

国内学会

平成 28 年電気学会全国大会	1 件
日本化学会 第 96 春季年会 (2016)	1 件
第 8 回 Vascular Medicine 研究会	1 件
第 3 回 循環器カッティングエッジフォーラム	1 件
第 9 回人工知能学会全国大会	2 件
2015 年日本生態学会関東地区会シンポジウム	1 件
第 11 回協定講座シンポジウム: 計算科学とビジュアル・アナリティクス	1 件
日本社会心理学会：第 3 回春の方法論セミナー	1 件
第 23 回情報論的学習理論と機械学習研究会 (IBISML)	1 件

取得学位

博士（工学）　　統計学的手法を用いた太陽光発電出力変動分析に関する研究

安並　一浩
学士（工学）　潜在グループ正則化学習におけるグループ構造の自動発見
宮澤 桂
学士（工学）　非ガウス性を利用した因果構造に基づく異常検知に関する研究
片山 燎平
学士（工学）　複数タスク学習によるユーザー評価予測
Anand Srisaenpang

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 鷲尾　隆	超高次元データ空間における統計的推定・シミュレーション原理の開発と応用展開	13,390
挑戦的萌芽研究 鷲尾　隆	モデルマイニング : 超高次元大規模データからの局所モデル探索列挙手法の探求	1,430
新学術領域研究 河原　吉伸	疎性モデリングへの組合せ論的アプローチと最適化	2,470
基盤研究(B) 河原　吉伸	離散凸解析に基づく機械学習アルゴリズム体系の構築とその応用	4,290
挑戦的萌芽研究 河原　吉伸	離散凸性に基づく整数パラメータ正則化学習によるハードウェア・フレンドリな機械学習	1,430
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	1,170
研究活動スタート支援 杉山　麿人	グラフ構造データから統計的に有意に頻出する部分構造を発見する手法の研究	1,170

受託研究

鷲尾　隆	(独)循環器病研究センター	「新しいデータマイニング法 LAMP による心不全症例ビッグデータの解析―新規心不全増悪因子の発見とその現場応用―」	1,000
鷲尾　隆	（国研）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	5,005
鷲尾　隆	株式会社富士通研究所	分析基盤技術の研究	2,000
鷲尾　隆	（国研）科学技術振興機構	超解像時系列画像データからの細胞生理機能を特徴づける情報抽出	650
杉山　麿人	（国研）科学技術振興機構	統計的有意性を担保する超高速パターン発見技術の創出	16,575

奨学寄附金

鷲尾　隆	アジア宇宙航空研究開発事務所　（米軍空軍科学技術局）	3,585

共同研究

鷲尾　隆	株式会社神戸製鋼所	故障診断へのデータマイニング手法の適用技術に関する研究	1,080
鷲尾　隆	国立研究開発法人 国立循環器病研究センター	一般人を対象とした心血管疾患リスクの抽出法の確立とその応用	36
鷲尾　隆	国立研究開発法人物質・材料研究機構	正則化モデリングによる並列ナノメカニカルセンサの高次元シグナル解析方法の開発	0
鷲尾　隆	ナガノサイエンス株式会社	環境試験装置の温湿度分布測定用センサ配置の最適化	0
河原　吉伸	美津濃株式会社 筑波大学	スポーツに関するビッグデータの有効活用に関する研究	480
河原　吉伸	BIJIN＆CO.株式会社 筑波大学	BIJIN を科学する	374
河原　吉伸	日本電信電話株式会社 コミ	離散凸解析に基づく機械学習アルゴリ	0

ュニケーション科学基礎研究所　　ズム体系の構築とその応用

知識科学研究分野

原著論文

[1]Posteriori Restoration of Turn-Taking and ASR Results for Incorrectly Segmented Utterances, K. Komatani, N. Hotta, S. Sato, M. Nakano: IEICE Transactions on Information and Systems, E98-D (11) (2015) 1923-1931.

[2]生物規範工学オントロジーと Linked Data に基づくキーワード探索, 古崎　晃司、來村　徳信、溝口　理一郎: 人工知能学会論文誌, 31 (1) (2016) 12 pages.

[3]Families of roles: A new theory of occurrent-dependent roles, R. Mizoguchi, A. Galton, Y. Kitamura, K. Kozaki: Applied Ontology, 10 (3-4) (2015) 367-399.

[4]疾患知識統合に向けた異常状態オントロジーの Linked Data 化, 山縣　友紀、古崎　晃司、今井　健、大江　和彦、溝口　理一郎: 人工知能学会論文誌, 31 (1) (2016) 15 pages.

国際会議

[1]Acoustic Model Training based on Node-wise Weight Boundary Model Increasing Speed of Discrete Neural Networks, R. Takeda, K. Komatani: Proc. of 2015 IEEE Automatic Speech Recognition and Understanding Workshop (ASRU 2015), (2015) 52-58.

[2]Sound Source Localization based on Deep Neural Networks with Directional Activate Function Exploiting Phase Information, R. Takeda, K. Komatani: Proc. of the 41st International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP2016), (2016) 405-409.

[3]Question Selection based on Expected Utility to Acquire Information through Dialogue, K. Komatani, T. Otsuka, S. Sato, M. Nakano: Proc. International Workshop on Spoken Dialogue Systems (IWSDS2016), (2016) 12 pages.

[4]User Adaptive Restoration for Incorrectly Segmented Utterances in Spoken Dialogue Systems, K. Komatani, N. Hotta, S. Sato, M. Nakano: Proc. 16th Annual SIGDIAL Meeting on Discourse and Dialogue, (2015) 393-401.

[5]Disease Compass - a navigation system for disease knowledge based on ontology and linked data techniques, K. Kozaki, Y. Yamagata, R. Mizoguchi, T. Imai, K. Ohe: Proc. of the 6th International Conference on Biomedical Ontology (ICBO 2015), (2015) 5 pages.

[6]Efficiently Finding Paths Between Classes to Build a SPARQL Query for Life-Science Databases, A. Yamaguchi, K. Kozaki, K. Lenz, H. Wu, Y. Yamamoto, N. Kobayashi: Proc. of the 5th Joint International Semantic Technology Conference (JIST 2015), (2015) 321-330.

[7]Development of Ontology for Information Literary, H. Kanoh, K. Kozaki, M. Hasegawa, T. Hishida: Proc. of the 19th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES 2015), (2015) 170-177.

[8]RDF-Based Integration with SPARQL Building System for Life Science Database Archive, A. Yamaguchi, K. Okubo, N. Kobayashi, K. Kozaki, S. Kumagai, K. Lenz, T. Nobusada, H. Wu, Y. Yamamoto, H. Hatanaka: Proc. of the 2015 Semantic Web Applications and Tools for Life Sciences Conference (SWAT4LS 2015), (2015) 195-196.

[9]Estimating Response Obligation in Multi-Party Human-Robot Dialogues, T. Sugiyama, K. Funakoshi, M. Nakano, K. Komatani: Proc. IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids 2015), (2015) 166-172.

[10]Performance Comparison of MUSIC-based Sound Localization Methods on Small Humanoid under Low SNR Conditions, R. Takeda, K. Komatani: Proc. of 2015 IEEE-RAS International Conference on Humanoids Robots (Humanoids), (2015) 859-865.

解説、総説

オントロジー強化型シソーラス　工学者のための発想支援型情報検索を目指して, 溝口理一郎、古崎晃司、來村徳信, 情報管理, 昭和情報プロセス株式会社, 58[5] (2015), 361-371.

著書

[1]一問一答 “進化するヒトと機械の音声コミュニケーション”, 駒谷和範, 株式会社 エヌ・ティー・エス, (180-191) 2015.

[2]オントロジー・エンハンスド・シソーラスって何？「工学者の発想を言葉で支援する」 (下村政嗣)“トコトンやさしいバイオミメティクスの本”, 溝口理一郎、古崎晃司, 株式会社日刊工業新聞社, (134-135) 2016.

[3]用語集 (篠原現人、野村周平)“生物の形や能力を利用する学問バイオミメティクス”, 古崎晃司、野村周平、篠原現人、山崎剛史, 東海大学出版部, (145-147) 2016.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

駒谷　和範	Special Interest Group on Discourse and Dialogue (SIGdial) (委員)
駒谷　和範	The 2015 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics – Human Language Technologies (NAACL HLT 2015) (プログラム委員)
駒谷　和範	The 53rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and The 7th International Joint Conference of the Asian Federation of Natural Language Processing (ACL IJCNLP2015) (プログラム委員)
駒谷　和範	The 16th Annual SIGdial Meeting on Discourse and Dialogue (SIGDIAL 2015) (プログラム委員)
駒谷　和範	Interspeech2015 (プログラム委員)
駒谷　和範	The 24th International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (Ro-man2015) (プログラム委員)
駒谷　和範	The 2015 IEEE Automatic Speech Recognition and Understanding Workshop (ASRU2015) (プログラム委員)
駒谷　和範	The 4th Workshop on Machine Learning for Interactive Systems (MLIS2015) (プログラム委員)
駒谷　和範	The International Workshop on Spoken Dialogue Systems (IWSDS2016) (プログラム委員)
古崎　晃司	The 4th Joint International Semantic Technology Conference (JIST2015) (プログラム委員長)
古崎　晃司	The 8th International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development (KEOD2015) (組織委員)
古崎　晃司	The International Workshop on Intelligent Exploration of Semantic Data (IESD2015) (組織委員)
古崎　晃司	Journal of Information Processing (編集委員)

国内学会

人工知能学会	9 件
情報処理学会	2 件

取得学位

博士（工学） 山縣　友紀	疾患記述における異常状態オントロジー構築とその応用
修士（工学） 多田　恭平	専門文書と Linked Open Data を用いた生物規範工学オントロジーの大規模化手法の開発
学士（工学）	雑談対話における未知語の獲得に向けた暗黙的確認生成のための所属クラス推

大野　航平　　定
学士（工学）　カーナビにおける運転者の内部状態推定のための有効な特徴の分析
梶野　尊弘

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 古崎　晃司	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	4,550
特別研究員奨励費 古崎　晃司	応用オントロジーにおける確率、因果性、リスクの定式化	400
若手研究(B) 武田　龍	音声対話を通じた音声認識用音響･言語モデルの自動高精度化	2,600

受託研究

駒谷　和範	総務省	「ユーザ行動の階層的理解に基づく音声対話ロボットへの適応過程モデルの研究開発」	3,510

共同研究

駒谷　和範	株式会社ホンダ・リサーチ・インスティチュート・ジャパン	雑談対話システムにおける知識獲得手法の研究	3,600
駒谷　和範	株式会社ホンダ・リサーチ・インスティチュート・ジャパン	Discrete Deep Neural Network を用いた CPU 環境での音声認識の高速化の研究	600
駒谷　和範	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所	エージェント UI のためのユーザ内部状態推定技術の研究	1,000
古崎　晃司	豊中市	豊中市広報アプリ「ＰＵＳＨ豊中市」の開発	0

知能アーキテクチャ研究分野

原著論文

[1]Kernel density compression for real-time Bayesian encoding/decoding of unsorted hippocampal spikes, D. Sodkomkham, D. Ciliberti, M. A. Wilson, K. Fukui, K. Moriyama, M. Numao, and F. Kloosterman: Knowledge-Based Systems, 94 (2016) 1-12.

[2]ゲーム型教材における専門家エージェントの進化計算による構築, 森山 甲一, 沼尾 正行, 市瀬 龍太郎: 人工知能学会論文誌, 30 (5) (2015) 639-646.

国際会議

[1]Adaptive Two-stage Learning Algorithm for Repeated Games, W. Fujita, K. Moriyama, K. Fukui, and M. Numao: Proc. The 8th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART2016), (2016) 47-55.

[2]Cluster Sequence Mining: Causal Inference with Time and Space Proximity under Uncertainty, Y. Okada, K. Fukui, K. Moriyama, and M. Numao: Lecture Notes on Artificial Intelligence, 9078 (2015) 293-304.

[3]Investigation of Familiarity Effects in Music-Emotion Recognition based on EEG, N. Thammasan, K. Moriyama, K. Fukui, and M. Numao: Lecture Notes on Artificial Intelligence, 9250 (2015) 242-251.

[4]Prediction as Faster Perception in a Real-time Fighting Video Game, K. Asayama, K. Moriyama, K. Fukui, and M. Numao: Proc. the 2015 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG 2015), (2015) 517-522.

[5]Training Dataset to Induce the Personal Sensibility Model for a Music Composition System, N. Tsuchiya, T. Koori, M. Numao, and N. Otani: Proceedings of International Workshop on Informatics (IWIN’2015), (2015) 193-197.

[6]Concept Drift Detection with Clustering via Statistical Change Detection Methods, Y. Sakamoto, K. Fukui,　J. Gama, D. Nicklas, K. Moriyama, and M. Numao: Proc. The Seventh International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE2015), (2015) 37-42.

[7]Cluster Analysis of Face Images and Literature Data by Evolutionary Distance Metric Learning, W. Kalintha, T. Megano, S. Ono, K. Fukui, and M. Numao: Proc. Thirty-fifth SGAI International Conference on Artificial Intelligence (AI-2015), (2015) 301-315.

[8]Error Detection of Oceanic Observation Data Using Sequential Labeling, S. Ono, H. Matsuyama, K. Fukui, and S. Hosoda: Proc. the 2015 IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA2015), (2015) .

[9]Evolutionary Multi-objective Distance Metric Learning for Multi-label Clustering, T. Megano, K. Fukui, M. Numao and S. Ono: Proc. IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC2015), (2015) 2945-2952.

[10]Concept Drift Detection with Self-Organizing Map for Damage Monitoring (oral), Y. Sakamoto, M. Furukawa, K. Fukui, J. Gama, D. Nicklas, K. Moriyama, and M. Numao: Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2015), Cebu, Phillippine, September 22-23, 2015.

[11]Individual Sleep Pattern Characterization via Cluster Analysis of Audio Data (oral), H. Wu, K. Fukui, T. Kato, and M. Numao: Workshop on Computation: Theory and Practice (WCTP-2015), Cebu, Phillippine, September 22-23, 2015.

[12]Dry electrode EEG-based music emotion recognition (poster), N. Thammasan, K. Kawintiranon, Y. Buatong, K. Moriyama, K. Fukui, and M. Numao: The 19th SANKEN International The 14 SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, December 7-9, 2015.

[13]A Combination Method of Multi-layer Perceptron and Hierarchical Clustering to Estimate Affect of Similar Users on Music (poster), R. Otsuki, K. Fukui, K. Moriyama, N. Otani, and M. Numao: The 19th SANKEN International The 14 SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, December 7-9, 2015.

解説、総説

(会議報告) CEC2015, 福井　健一, 人工知能学会誌, オーム社, 30[4] (2015), 556.

特許

[1]「国内特許出願」楽曲聴取経験有無推定方法、楽曲聴取経験有無推定装置、及び楽曲聴取経験有無推定プログラム, 2015-169802

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

沼尾　正行　New Generation Computing (エリアエディタ)
沼尾　正行　Frontiers of Science Symposium (事業委員)
沼尾　正行　Pacific Rim International Conference on Artificial Inteligence (プログラム委員)
沼尾　正行　International Workshop on Empathic Computing (オーガナイザ/プログラム委長長)
沼尾　正行　Workshop on Computing Theory and Practice (組織委員長)
沼尾　正行　ICT4 Aging Well (プログラム委員)
沼尾　正行　5th International Conference on E-Service and Knowledge Management (ESKM 2014) (プログラム委員)
森山　甲一　IEICE Transactions on Information and Systems (編集委員)
森山　甲一　The 14th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent　Systems (AAMAS2015) (プログラム委員)
森山　甲一　International Journal of Organizational and Collective Intelligence (査読委員)
森山　甲一　IEEE Computational Intelligence Society, the Adaptive Dynamic Programming and

Reinforcement Learning Technical Committee (ADPRLTC) (委員)
福井　健一　IPSJ Journal of Information Processing (編集委員)
福井　健一　Workshop on Computation: Theory and Practice (プログラム委員)

国内学会

人工知能学会全国大会	11 件
人工知能学会知識ベースシステム研究会	1 件
情報処理学会デジタルコンテンツクリエーション研究会	1 件

取得学位

博士（情報科学） Danaipat Sodkomkham	Human Mobility Modeling and Predictive Analysis
博士（情報科学） Ira Puspitasari	Characterization of Individual Health Topic Familiarity in Consumer Health Information Search
修士（情報科学） 大槻　良祐	類似ユーザ分類による楽曲聴取時の時系列印象推定モデル
修士（情報科学） Wasin Kalintha	Integrating Class Information and Features in Cluster Analysis Based on Evolutionary Distance Metric Learning
修士（情報科学） Juan Lorenzo Hagad	A Flexible Work Stress Modelling Framework Using Physiological Signals and Stress Coping Profiles

科学研究費補助金

単位：千円

挑戦的萌芽研究 沼尾　正行	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ネットワークへの応用	1,170
若手研究(B) 福井　健一	事象系列データからの因果性マイニングと地震および損傷間の因果発見への応用	1,950

量子機能材料研究分野

原著論文

[1]Ferromagnetism in Cr-doped topological insulator TlSbTe2, Wang, Zhiwei; Segawa, Kouji; Sasaki, Satoshi; Taskin, A. A.; Ando, Yoichi: APL MATERIALS, 3 (2015) 83302.

[2]Long-range two-dimensional superstructure in the superconducting electron-doped cuprate Pr0.88LaCe0.12CuO4, Campbell, B. J.; Rosenkranz, S.; Kang, H. J.; Stokes, H. T.; Chupas, P. J.; Komiya, S.; Ando, Y.; Li, Shiliang; Dai, Pengcheng: PHYSICAL REVIEW B, 92 (2015) 14118.

[3]Superconducting Sn1-xInxTe Nanoplates, Sasaki, Satoshi; Ando, Yoichi: CRYSTAL GROWTH & DESIGN, 15 (2015) 2748-2752.

[4]Spin-polarized quantum well states on Bi2-xFexSe3, Yee, Michael M.; Zhu, Z. -H.; Soumyanarayanan, Anjan; He, Yang; Song, Can-Li; Pomjakushina, Ekaterina; Salman, Zaher; Kanigel, Amit; Segawa, Kouji; Ando, Yoichi; Hoffman, Jennifer E.: PHYSICAL REVIEW B, 91 (2015) 161306.

[5]Infrared probe of the bulk insulating response in Bi2-xSbxTe3-ySey topological insulator alloys, Post, K. W.; Lee, Y. S.; Chapler, B. C.; Schafgans, A. A.; Novak, Mario; Taskin, A. A.; Segawa, Kouji; Goldflam, M. D.; Stinson, H. T.; Ando, Yoichi; Basov, D. N.: PHYSICAL REVIEW B, 91 (2015) 165202.

[6]Dual-Gated Topological Insulator Thin-Film Device for Efficient Fermi-Level Tuning, Yang, Fan; Taskin, A. A.; Sasaki, Satoshi; Segawa, Kouji; Ohno, Yasuhide; Matsumoto, Kazuhiko; Ando, Yoichi: ACS NANO, 9 (2015) 4050-4055.

取得学位

修士（工学） 酒井　俊明	Weyl 半金属候補 TaAs および NbAs の単結晶作製と電子輸送特性の測定

修士（工学）　　トポロジカル絶縁体のデュアルゲートデバイスの作製と評価
前川　友里

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S)　　トポロジカル絶縁体･超伝導体における新奇な量子現象の探求　　21,308
安藤　陽一

半導体材料・プロセス研究分野

原著論文

[1]Ultralow reflectivity surfaces by formation of nanocrystalline Si layer for crystalline Si solar cells, D. Irishika, K. Imamura, H. Kobayashi: Sol. Energ. Mat. Sol. C., 141 (2015) 1-6.

[2]High-level doping of nitrogen, phosphorus, and sulfur into activated carbon monoliths and their electrochemical capacitances, G. Hasegawa, T. Deguchi, K. Kanamori, Y. Kobayashi, H. Kageyama, T. Abe, K. Nakanishi: Chem. Mater., 27 (2015) 4703-4712.

[3]High aspect ratio Si micro-holes formed by wet etching using Pt needles, K. Imamura, T. Akai, H. Kobayashi: Mater. Res. Exp., 2 (2015) 075901.

[4]Ultralow Reflectivity and Light Trapping for Crystalline Si Solar Cells by Use of Surface Structure Chemical Transfer Method on Pyramidal Textured Surfaces, K. Imamura, T. Nonaka, D. Irishika, H. Kobayashi: ECS J. Solid State Sci. Technol., 4 (2015) Q63-Q65.

[5]Hard carbon anodes for Na-ion batteris: toward a practical use, G. Hasegawa, K. Kanamori, N. Kannari, J. Ozaki, K. Nakanishi, T. Abe: ChemElectroChem, 2 (2015) 1917-1920.

[6]Photoluminescence enhancement of adsorbed species on Si, T. Matsumoto, M. Maeda, H. Kobayashi: Nanoscale Res. Lett., 11 (2016) 7.

国際会議

[1]Improvement of crystalline solar cell characteristics by formation of ultralow reflectivity surface using surface structure chemical transfer method (invited), H. Kobayashi: The 5th Asia-Africa Sustainable Energy Forum and Jointly with 7th International Workshop on Sahara Solar Breeder, Japan.

[2]Chemical methods for improvement of performance of crystalline Si solar cells (invited), H. Kobayashi: 2015 Symposium for Eco Multi-Functional Nano Materials & ISO/TC 107 Workshop, Korea.

[3]Fabrication of Si nanoparticles from Si swarf and enhancement of photoluminescence (oral), T. Matsumoto, M. Maeda, H. Kobayashi: 1st International Conference on Applied Surface Science, China.

[4]Ultra-low reflectivity crystalline Si surfaces fabricated by use of SSCT method and application to high efficiency Si solar cells (oral), K. Imamura, D. Irishika, T. Nonaka, H. Kobayashi: 1st International Conference on Applied Surface Science, China.

[5]Hydrogen generation by reaction of Si nanoparticles fabricated from Si swarf with water (poster), K. Kimura, T. Matsumoto, Y. Kanatani, T. Higo, H. Kobayashi: 1st International Conference on Applied Surface Science, China.

[6]Fast fabrication method of atomically flat SiC surfaces by electrochemical polishing (poster), T. Akai, K. Imamura, H. Kobayashi: 1st International Conference on Applied Surface Science, China.

[7]Fabrication of ultra-low reflectivity Si solar cells with light trapping effect to achieve a high conversion efficiency (poster), T. Nonaka, D. Irishika, K. Imamura, H. Kobayashi: 1st International

Conference on Applied Surface Science, China.

[8]Ultralow reflectivity crystalline Si surfaces by formation of nanocrystalline Si layer and application to polycrystalline Si solar cells (poster), D. Irishika, K. Imamura, H. Kobayashi: 1st International Conference on Applied Surface Science, China.

[9]Studies on porous monolithic carbon electrodes for energy storage (oral), G. Hasegawa, K. Kanamori, K. Nakanishi, T. Abe: XVIII International Sol-Gel Conference, Japan.

[10]18.9% efficiency crystalline Si solar cells with simple structure fabricated by surface (invited), H. Kobayashi: ACTSEA-2015, Taiwan.

[11]Si surface control for achieving high conversion efficiencies of crystalline Si solar cells (invited), H. Kobayashi, D. Irishika, T. Nonaka, K. Imamura: Progress in applied surface, interface and thin film science 2015, Italy.

[12]Improvement of crystalline silicon solar cells by the nitric acid oxidation (NAOS) method", Progress in applied surface (invited), T. Matsumoto, R. Hirose, H. Nakajima, H. Kobayashi: Progress in applied surface, interface and thin film science 2015, Italy.

[13]Hydrogen rich water produced by the reaction of Si nanopowder with water (poster), Y. Kobayashi, S. Matsuda, K. Imamura, H. Kobayashi: Progress in applied surface, interface and thin film science 2015, Italy.

[14]Vapor-phase Transport of Heteroatoms into Porous Carbon Monoliths for High-level Doping (poster), G. Hasegawa, K. Kanamori, Y. Kobayashi, H. Kageyama, T. Abe, K. Nakanishi: 2015 MRS Fall Meeting, United States.

[15]Fabrication mechanism of atomically flat SiC surfaces by electrochemical method (poster), T. Akai, K. Imamura, H. Kobayashi: 3rd KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 11th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Japan.

[16]Ulta-low reflectivity polycrystalline Si surfaces by formation of nanocrystalline Si layer and achievement of high efficiency crystalline Si solar cells (poster), D. Irishika, K. Imamura, H. Kobayashi: 3rd KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 11th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Japan.

[17]Ultra-low reflectivity surfaces with nano-structured Si layer (poster), Y. Onitsuka, K. Imamura, H. Kobayashi: 3rd KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 11th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Japan.

[18]Fabrication of I nanoparticles from Si swarf ad application to Li-ion batteries anode (poster), K. Kimura, T. Matsumoto, Y. Kanatani, T. Higo, H. Kobayashi: 3rd KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, 11th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Japan.

解説、総説

シリコン切粉から創製するシリコンナノ粒子と水との反応による水素発生技術，小林光、喜村勝矢、藤江俊太、小林悠輝、今村健太郎，燃料電池，一般社団法人 燃料電池開発情報センター, 15 (2016), 59-62.

特許

[1]「国際特許出願」リチウム電池用負極材及びその製造方法及びその製造装置、並びにリチウム電池，台湾出願 104117976（出願日平 27 年 6 月 3 日）

[2]「国際成立特許」, 米国特許成立 9076916（成立日平 27 年 7 月 7 日）

[3]「国際成立特許」太陽電池およびその製造方法、並びに太陽電池の製造方法, 中国特許成立 ZL201080006379.8（成立日平 27 年 8 月 3 日）

[4]「国際特許出願」リチウム電池の負極材料、リチウム電池、リチウム電池の負極又は負極材料の製造方法及びその製造装置, 台湾出願番号 104132084（出願日平 27 年 9 月 13 日）

[5]「国際特許出願」リチウム電池の負極材料、リチウム電池、リチウム電池の負極又は負極材料の製造方法及びその製造装置, PCT/JP2015/076428（出願日平 27 年 9 月 13 日）

[6]「国内特許出願」シリコン微細粒子の製造方法およびシリコン微細粒子の洗浄方法, 特願 2015-235768（出願日平 27 年 12 月 2 日）

[7]「国際成立特許」半導体装置の製造装置及び半導体装置の製造方法, 台湾特許成立 1517224（成立日平 28 年 1 月 11 日）

[8]「国内特許出願」固形製剤、固形製剤の製造方法及び水素発生方法, 特願 2016-015123（出願日平 28 年 1 月 28 日）

[9]「国内成立特許」リチウム電池用負極材及びその製造方法及びその製造装置、並びにリチウム電池, 日本特許成立第 5866589 号（成立日平 28 年 1 月 29 日）

[10]「国内特許出願」太陽電池の製造装置, 特開 2016-28429（公開日平 28 年 2 月 25 日）

[11]「国際特許出願」, 米国特許出願 14/216650（出願日平 28 年 3 月 4 日）

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小林　光	Applied Surface Science (編集委員)
小林　光	1st International Conference on Applied Surface Science (組織委員長)
小林　光	Progress in applied surface, interface and thin film science 2015 (科学委員長)
松本　健俊	Progress in applied surface, interface and thin film science 2015 (科学委員)

国内学会

応用物理学会	5 件
物理学会	3 件
電気化学会	2 件

取得学位

博士(理学) 前田　譲章	切粉からのシリコンナノ粒子の創製と応用

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 小林　光	化学的転写法で形成する極低反射率シリコン表面の物性	25,090
基盤研究(C) 松本　健俊	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	1,300
若手研究(B) 今村　健太郎	化学的転写法による超高効率光閉じ込め薄型多結晶シリコン太陽電池の作製	1,560
若手研究(B) 長谷川　丈二	多孔性カーボンモノリスへのヘテロ原子の導入と新規電極材料への応用	2,435

受託研究

小林　光	科学技術振興機構	相界面制御法による極低反射率の達成と結晶シリコン太陽電池の超高効率化	48,000

共同研究

小林　光	ＩＤＥＣ株式会社	レーザ光源利用照明の高集光率な投射	4,241

小林　光	㈱日新化成	光学系の開発 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]Effects of stacking sequence and short-range ordering of solute atoms on elastic properties of Mg-Zn-Y alloys with long-period stacking ordered structures, M. Tane, H. Kimizuka, K. Hagihara , S. Suzuki, T. Mayama , T. Sekino and Y. Nagai: Acta Mater., 90 (2015) 170–188.

[2]Elastic-modulus enhancement during room-temperature aging and its suppression in metastable Ti-Nb-based alloys with low body-centered cubic phase stability, M. Tane, K. Hagihara, M. Ueda, T. Nakano and Y. Okuda: Acta Mater., 102 (2016) 373-384.

[3]Effect of Simultaneous Sonication with Horn and Plate Types on the Preparation of Few Layer Graphite, S.H. Cho, G. Gyawali, S.H. Kim, T.H. Kim, J.H. Choi, S.W. Lee: J. Nanosci. Nanotechnol, 15 (9) (2015) 7376-7380.

[4]Microwave Assisted Hydrothermal Synthesis and Structural Characterization of TiO2 Nanotubes, S.H. Cho, R.Adhikari, S.H. Kim, T.H. Kim, S.W. Lee: J. Nanosci. Nanotechnol, 15 (9) (2015) 7391-7394.

[5]Synthesis of g-C3N4/NaTaO3 Hybrid Composite Photocatalysts and Their Photocatalytic Activity Under Simulated Solar Light Irradiation, T.H. Kim, Y.H. Jo, S.W. Lee, R. Adhikari, S.H. Cho: J. Nanosci. Nanotechnol, 15 (9) (2015) 7125-7129.

[6]Synthesis of Solar-Light-Responsive ZnO/TaON Nanocomposite and Their Photocatalytic Activity, T.H. Kim, Y.H. Jo, S.W. Lee, S.H. Cho, S.H. Kim: J. Nanosci. Nanotechnol, 15 (9) (2015) 7405-7048.

[7]Effect of microwave-assisted hydrothermal process parameters onformation of different TiO2nanostructures, S.H. Cho, H.H. Nguyen, G. Gyawali, J.E. Son, T. Sekino, B. Joshi, S.H. Kim, Y.H. Jo, T.H. Kim, S.W. Lee: Catalysis Today, 266 (2015) 46-52.

[8]Effects of solid lubricant and laser surface texturing on frictional performance of pulse electric current sintered Al2O3–ZrO2 composites, S.H. Jeong, S.H. Kim, T.H. Kim, S.H. Cho, G. Gyawali, S.W. Lee: Ceramics International, 42 (2016) 7830-7836.

[9]Comparative analysis and characterization of TiO2 nanotubes produced by microwave assisted hydrothermal method and normal hydrothermal, S.H. Cho, N.H. Hao,T. Yamaguchi: Journal of Ceramic Processing Research, 17 (1) (2016) 41-45.

[10]CO sensing performance of a micro thermoelectric gas sensor with AuPtPd/SnO_2 catalyst and effects of a double catalyst structure with Pt/ α -Al_2O_3, T. Goto, T. Itoh, T. Akamatsu, W. Shin: Sensors, 15 (2015) 31687-31698.

[11]CO sensing properties of Au/SnO_2-Co_3O_4 catalysts on a micro thermoelectric gas sensor, T. Goto, T. Itoh, T. Akamatsu, N. Izu, W. Shin: Sens. Actuators B: Chem. , 223 (2016) 774-783.

[12]Synthesis of morphologically controlled hydroxyapatite from fish bone by urea-assisted hydrothermal treatment and its Sr^{2+} sorption capacity, T. Goto and K. Sasaki: Powder Technol., 292 (2016) 314-322.

[13]Nanostructured Ti6Al4V alloy fabricated using modified alkali-heat treatment: Characterization and cell adhesion, Y. Su, S. Komasa, T. Sekino, H. Nishizaki, and J. Okazaki: Materials Science and Engineering C, 59 (2016) 617-623.

[14]Characterization and Bone Differentiation of Nanoporous Structure Fabricated on Ti6Al4V Alloy, Y.

Su, S. Komasa, T. Sekino, H. Nishizaki, and J. Okazaki: Journal of Nanomaterials, 2015 (2015) 358951.

[15]Graphene/$MxWO_3$ (M = Na, K) nanohybrids with excellent electrical properties, B. Liu, S. Yin, X. Wu, Y. Wang, Y. Huang, T. Sekino, J. Matsushita, S. W. Lee, M. Kobayashi, M. Kakihana, and T. Sato: Carbon, 94 (2015) 309-316.

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

国際会議

[1]M. Tane, K. Hagihara, M. Ueda, T. Nakano, Y. Okuda, : , (The 19th SANKEN International Symposium, The Institute of Scientific and Industrial Research (ISIR), Osaka University) (poster) 2016.

[2]K. Yamori, M. Tane, T. Sekino, (14th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials) (poster) 2016.

[3]S.H. Cho, J.E. Son, T. Sekino, (17th International Symposium on Eco-materials Processing and Design: first announcement) (poster) 2016.

[4]T. Goto, I.Y. Kim, K. Kikuta, T. Sekino, C. Ohtsuki, (TAM2015 (The 1st International Conference, Tech-Connection of Advanced Materials)) (poster) 2015.

[5]T. Itoh, T. Goto, T. Nakashima, T. Akamatsu, N. Izu, W. Shin, : , (PACRIM11 (The 11th International Conference of Pacific Rim Ceramic Societies)) (oral) 2015.

[6]K. Sato, W. Shin, T. Goto, T. Itoh, T. Kondo, (IABR summit 2015 - IABR's 10th anniversary conference) (poster) 2015.

[7]K. Fujii, H. Nishida, T. Goto, T. Sekino, (IUMRS-ICAM2015 (The 14th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials)) (poster) 2015.

[8]H. Nishida, K. Fujii, T. Goto, T. Sekino, (IUMRS-ICAM2015 (The 14th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials)) (poster) 2015.

[9]T. Goto, T. Itoh, T. Akamatsu, W. Shin, (IUMRS-ICAM2015 (The 14th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials)) (oral) 2015.

[10]W. Jiang, T. Goto, T. Sekino, (JK-Ceramics 32 (The 32nd International Japan-Korea seminar on ceramics)) (oral) 2015.

[11]K. Fujii, H. Nishida, T. Goto, T. Sekino, (The 19th SANKEN International Symposium) (poster) 2015.

[12]K. Fujii, H. Nishida, T. Goto, S. H. Cho, S. W. Lee, T. Sekino, (ISEPD-2016 (17th International Symposium on Eco-materials Processing and Design)) (plenary) 2016.

[13]T. Goto and T. Sekino, (ISEPD-2016 (17th International Symposium on Eco-materials Processing and Design)) (oral) 2016.

[14]T. Sekino, K. Fujii, H. Nishida, T. Goto, (ICACC2016(The 40th International Conference & Exposition on Advanced Ceramics & Composites)) (invited) 2016.

[15]H. Nishida and T. Sekino, (The 19th SANKEN International Symposium) (poster) 2015.

[16]T. Sekino, (International symposium of innovative ceramic manufacturing process technology) (invited) 2016.

[17]T. Sekino, (Advanced Materials Challenges for Alternative Energy Solutions (AMAES 2015)) (invited) 2015.

[18]T. Sekino, K. Fujii, H. Nishida, T. Goto, H. Sugiyama, O. Komatsu, (The 5th International Symposium on Advanced Ceramics and Technology for Sustainable Energy Applications toward a Low Carbon Societ (ACTSEA 2015)) (invited) 2015.

[19]T. Sekino and S. W. Lee, (IUMRS-ICAM2015 (The 14th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials)) (invited) 2015.

[20]Tohru Sekino* and Youn-Gyu Han, (IUMRS-ICAM2015 (The 14th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials)) (poster) 2015.

[21]Tohru Sekino, and Y.-G. Han, (The 11th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE-11)) (invited) 2015.

[22]Tohru Sekino*, Hisataka Nishida, and Satoshi Komasa, (The international Workshop of China-Japan-Korea (CJK) in Ceramics Science (CJK2015)) (invited) 2015.

[23]T. Sekino, (The 1st International Conference Tech-connection of Advanced Materials (TAM2015)) (plenary) 2015.

[24]T. Sekino, H. Sugiyama, H. Nishida, D.-J. Park, S.-I. Tanaka, (The 11th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE-11)) (oral) 2015.

[25]T. Sekino, H. Sugiyama, H. Nishida, S.-I. Tanaka, (2015 Symposium for Eco Multi-Functional Nano Materials & ISO/TC 107 Workshop) (oral) 2015.

解説、総説

低次元ナノ構造酸化物の創製と構造・機能チューニング，関野　徹，耐火物，耐火物技術協会, 67 (2015), 457-466.

成人健常者における呼気水素ガスの性・年代別平均値および生活習慣との関連性，大曽基宣，村本あき子，作田一実，猪股奈美，申ウソク，後藤知代，佐藤一雄，近藤孝晴，太田美智男，津下一代，安定同位体と生体ガス：医学応用，日本安定同位体・生体ガス医学応用学会, 7 (2015), 9-19.

著書

[1]Solution Processing of Low-dimensional Nanostructured Titanium Dioxide: Titania Nanotubes (M. Singh, T. Ohji, and R. Asthana)“Green and Sustainable Manufacturing of Advanced Materials”, T. Sekino, Elsevier Inc, (475-496) 2015.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

関野　徹	International Journal of Applied Ceramic Technology (共同編集者)
関野　徹	The 7th International Symposium on Functional Materials (ISFM2016) (国際アドバイザリー委員)
関野　徹	The International Symposium on Advanced Functional Materials (ISAFM2016) (国際アドバイザリー委員)
関野　徹	The Science of Engineering Ceramics (EnCera2016) (組織委員)
関野　徹	The 4th International Conference on Competitive Materials and Technology Processes (IC-CMTP4) (組織委員)

関野　徹　The International Symposium on Hybrid Materials and Processing (HyMaP 2016) (国際アドバイザリー委員)
関野　徹　The Korea-Japan International Seminar on Ceramics (組織委員)
関野　徹　The International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD）(学術委員・編集委員)
関野　徹　Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy 2015 (MCARE2015) (国際アドバイザリー委員)
関野　徹　The 40th International Conference & Exposition on Advanced Ceramics & Composites (ICACC) (シンポジウム副実行委員)
関野　徹　The 11th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (11th CMCEE) (シンポジウム実行委員)
関野　徹　International Conference on Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials (ICCCI) (組織委員)
関野　徹　The 14th International Union of Materials Research Societies-International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM) (プログラム/出版委員)
関野　徹　Advanced Ceramics and Technologies for Sustainable Energy Applications toward a Low Carbon Society (ACTSEA) (国際アドバイザリー委員)
関野　徹　IUPAC Photochemistry 2016 (現地実行委員)
関野　徹　The 19th SANKEN　International Symposium (実行委員)
関野　徹　PacRim12 (組織委員)
関野　徹　IUMRS-ICAM 2017 (実行委員)

国内学会

日本金属学会　2015 年秋期講演大会	3 件
日本金属学会　2016 年春期講演大会	1 件
平成 27 年度塑性加工春季講演	1 件
日本セラミックス協会　第 28 回秋季シンポジウム	6 件
日本セラミックス協会　2016 年年会	7 件
日本歯科理工学会　平成 27 年度春期第 65 回　学術講演会	1 件
平成 27 年度大阪大学「物質･材料科学研究推進機構」講演会	1 件
2015 年　セラミックス総合研究会	1 件
第 4 回バルクセラミックス若手セミナー	1 件
平成 26 年度　アライアンス成果報告会	1 件
日本セラミックス協会　第 10 回日本セラミックス協会関西支部学術講演会	1 件

取得学位

修士（工学）　集合組織を有する多結晶体の弾性率から単結晶弾性率を決定する方法の構築
矢守　圭佑
修士（工学）　チタニアナノチューブの革新的構造修飾とその物性および可視応答光触媒機
藤井　賢佑　能

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 関野　徹	酸化物系ナノチューブの高次構造チューニングによる物理光化学機能の深化と体系化	35,750
新学術領域研究 多根　正和	濃化層におけるクラスター構造を反映したＬＰＳＯ相の弾性率および熱膨張の解明	4,810
挑戦的萌芽研究 多根　正和	"単結晶育成が極めて困難な"Mg 合金および Mg 基化合物相の単結晶弾性特性の解明	2,210
若手研究(A) 多根　正和	"単結晶育成を必要としない単結晶弾性率の決定方法"の構築と生体用金属材料への応用	8,840
研究活動スタート支援 後藤　知代	チタンおよびチタン酸化合物とアパタイト複合体の水熱合成とその浄化特性評価	1,560

奨学寄附金

関野　徹	株式会社ニッカトー　代表取締役 西村 隆	1,000
関野　徹	イナバゴム株式会社 代表取締役　岡本　吉久	1,500

多根　正和	公益財団法人軽金属奨学会 理事長　今須聖雄		150
多根　正和	公益財団法人天田財団 理事長　岡本　満夫		1,700

共同研究

関野　徹	Sun Moon University	Development of Multifunctional Nanomaterials and Processing Technology for Eco-f	5,140
関野　徹	Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology (KICET)	Low-powered (<15 mW) smart sensors for multiple gas detection by functionalized nano-structured materials	5,230
関野　徹	ロータスアロイ株式会社	ロータス型ポーラス金属の製法開発に関する共同研究	420
多根　正和	東レ株式会社	炭素繊維の弾性係数解析	800

先端実装材料研究分野

原著論文

[1]Simultaneous synthesis of nano and micro-Ag particles and their application as a die-attachment material, H: , 26 (9) (2015) 7183-7191.

[2]Heel crack propagation mechanism of cold-rolled Cu/Al clad ribbon bonding in harsh environment, H: , 26 (9) (2015) 7277-7289.

[3]Growth and Extension of One–Step Sol–Gel Derived Molybdenum Trioxide Nanorods via Controlling Citric Acid Decomposition Rate, H: , 15 (9) (2015) 4536-4542.

[4]High-Temperature Die Attachment Using Sn-Plated Zn Solder for Power Electronics, H: , 5 (7) (2015) 902-909.

[5]Using the Friedman method to study the thermal degradation kinetics of photonically cured electrically conductive adhesives, H: , 119 (1) (2015) 425-433.

[6]Targeted kinetic strategy for improving the thermal conductivity of epoxy composite containing percolating multi-layer graphene oxide chains, H: , 9 (7) (2016) 608-623.

[7]High performance heat curing copper-silver powders filled electrically conductive adhesives, H: , 11 (2) (2015) 315-322.

[8]Nanoscale Dynamic Mechanical Analysis on Heat-Resistant Silsesquioxane Nanocomposite for Power-Device Packaging, H: , 821 (2015) 923-926.

[9]Laser-induced forward transfer of high-viscosity silver precursor ink for non-contact printed electronics, H: , (95) (2015) 77942-77947.

[10]Fabrication of flexible copper pattern based on sub-micro copper paste by low temperature plasma technique, H: , (2015) .

[11]Fast fabrication of copper nanowire transparent electrodes by a high intensity pulsed light sintering technique in air, H: , (46) (2015) 31110-31116.

[12]Electromigration behavior in Cu/Ni-P/Sn-Cu based joint system with low current density, H: , 55 (12) (2015) 2554-2559.

[13]Rapid self-assembly of ultrathin graphene oxide film and application to silver nanowire flexible transparent electrodes, H: , (19) (2016) 15838-15845.

[14]One-Step Fabrication of Stretchable Copper Nanowire Conductors by a Fast Photonic Sintering Technique and Its Application in Wearable Devices, H: , 8 (9) (2016) 6190-6199.

[15]Thermostable Ag die-attach structure for high-temperature power devices, H: , 27 (2) (2016) 1337-1344.

[16]Facile fabrication of stretchable Ag nanowire/polyurethane electrodes using high intensity pulsed light, H: , 9 (2) (2016) 401-404.

国際会議

[1]HV 向けパワーモジュールにおけるはんだ接合部のエレクトロマイグレーション現象 (oral), 門口卓矢、後藤圭亮、山中公博、長尾至成、菅沼克昭: 関西ワークショップ 2015, Shiga, Japan.

[2]Ag 焼結接合界面の高温安定性 (oral), 浅谷 紀夫, 木本 幸治, 菅原 徹, 長尾 至成, 菅沼 克昭: 第 28 回秋季シンポジウム, 日本セラミックス協会, 富山,.

[3]紙基板の誘電率制御によるフレキシブルアンテナの小型化 (oral), 乾哲治、古賀大尚、能木雅也、菅沼克昭: MES2015, 大阪

[4]Ni めっき/Sn-0.7Cu はんだ接合界面の高耐熱化技術 (oral), 門口卓矢、武直矢、山中公博、長尾至成、菅沼克昭: 第 25 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム秋季大会、Osaka Univ, Japan.

[5]極限環境パワー半導体の異相界面制御 (oral), 菅沼克昭、長尾至成、菅原徹、横井絵美、張昊、酒　金婷: MES2015.

[6]WBG 半導体ﾊﾟﾜｰﾃﾞﾊﾞｲｽ用 Cu/AI ｸﾗｯﾄﾞﾘﾎﾞﾝ敗戦の高温信頼性 (oral), 朴セミン、長尾至成、菅原　徹、横井恵美、菅沼克昭: MES2015.

[7]「ワイドバンドギャップパワー半導体実装のための最先端技術」 (invited), 菅沼克昭: 「真空フォーラム 2015」.

[8]ナノワイヤの合成とフレキシブル・デバイスへの応用 (invited), 菅沼克昭: 化学工学会・第４７回秋季大会.

[9]「プリンテッド・エレクトロニクスの現状と将来(仮題)」 (invited), 菅沼克昭: ラドテック研究会.

[10]プリンテッド・エレクトロニクスのためのナノ材料技術と計測技術の展開 (invited), 菅沼克昭: 先端計測開発センター講演会.

[11]『プリンテッド技術が拓くエレクトロニクスの未来』 (invited), 菅沼克昭: 色材アドバンストセミナー.

[12]ワイドバンドギャップ半導体の耐熱接合技術 (invited), 菅沼克昭, 長尾至成, 菅原徹, 酒 金婷, 横井絵美, 張昊, 林士剛: 応用物理学会先進パワー半導体分科会 第２回講演会.

[13]ワイドバンドギャップ半導体の耐熱接合技術　Heat-resistant Die-attach Methods for WBG Power Semiconductors (invited), 菅沼克昭, 長尾 至成, 菅原徹, 酒 金婷, 横井絵美, 張昊, 林士剛[2]（大阪大学,National Cheng Kung University）: 先進パワー半導体分科会.

[14]Fabrication of Flexible Thermoelectric Module and its Performance with Packaging Technique for the Applying of Curved Surface (invited), T. Sugahara, Y.　Hirose, N. Kagami　and K. Suganuma: EMN Meeting 2016　no Themoelectric.

[15]紙抄きとフラッシュ還元技術によるスーパーキャパシタ用ペーパー電極の開発 (oral), 古賀大尚、大籏英樹、内田博、能木雅也、菅沼克昭: 第 30 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会、東京.

[16]プリンテッドアンテナに向けた導電ナノ物質の伝送特性解析 (oral), 合家勇輔、古賀大尚、能木雅也、菅沼克昭: 第 30 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会、東京.

[17]銅ナノワイヤの合成及びそれを用いた透明導電膜 (oral), 酒金婷、丁蘇、高　悦、菅原徹、荒木徹平、長尾至成、菅沼克昭: 第 30 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会、東京.

[18]Ag 焼結接合界面の温度サイクル試験による熱応力劣化 (oral), 浅谷 紀夫 ・木本 幸治・菅原 徹・長尾 至成・菅沼 克昭: 第 30 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会、東京.

[19]パワーデバイスダイアタッチに向けた低温低圧銅粒子焼結接合を実現するための PEG 溶媒分子量最適化の実現 (oral), 吉川弘起、長尾至成、加賀美宗子、坂上貴彦、上郡山洋一、佐々木隆史、菅沼克昭: 第 30 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会、東京.

解説、総説

ワイドバンドギャップパワー半導体のダイアタッチ技術, 菅沼　克昭, 工業材料, 日刊工業新聞社, 63 (2015), 40-49.

プリンテッド・エレクトロニクスの新たな展開, 菅沼　克昭, ロボット、No.227(2015),pp.14-19., 日本ロボット工業会, 227 (2015), 14-19.

導電性ペースト・インクの開発状況, 菅沼　克昭, 機能材料、【特集】プリンテッドエレクトロニクスのための金属系導電性インク, シーエムシー出版, 35[12] (2015), 4-11.

ストレッチャブル配線の材料とプロセス技術, 菅沼　克昭, Material Stage、vol.15, No.9(2015), pp.9-15., 技術情報協会 j, 15[9] (2015), 9-15.

プリンテッド・エレクトロニクス技術の動向, 菅沼　克昭, プラスチックスエージ、(2016)、pp.56-61., プラスチックスエージ, 1 (2016), 56-61.

特許

[1]「国内特許出願」透明導電膜の製造方法, 2015-229572

[2]「国内特許出願」伸縮性導電フィルムおよび伸縮性導電フィルムの製造方法, 2015-093063

[3]「国内特許出願」銀粒子製造方法、銀粒子、及び銀ペースト, 2015-146958

[4]「国内特許出願」導電性ナノセルロース集合体の製造方法, 2015-170120

[5]「国内特許出願」接合材、接合材の製造方法、接合構造体の作製方法, 2016-024512

[6]「国内特許出願」銀ナノワイヤの製造方法, 2016-052375

[7]「国内特許出願」半導体装置, 2016-027220

[8]「国内特許出願」金属ナノワイヤ層が形成された基材及びその製造方法, 2016-055502

[9]「国際特許出願」銀粒子の合成方法、銀粒子、導電性ペーストの製造方法、および導電性ペースト, PCT/JP2015/067270

[10]「国際特許出願」接合構造体、及び、接合構造体の製造方法, PCT/JP2015/084519

[11]「国際特許出願」銅粒子の製造方法、銅粒子及び銅ペースト, PCT/JP2016/056851

[12]「国内成立特許」導電性積層体及びその製造方法, 2011-119543
[13]「国内成立特許」ボイラ廃熱利用システム, 2011-131453

[14]「国内成立特許」ナノ粒子の合成方法, 2011-123694

[15]「国内成立特許」半導体装置及び半導体装置用接合材, 2012-503096

[16]「国際成立特許」半導体装置及び半導体装置用接合材, 10-2012-7025457

[17]「国際成立特許」銅パターン形成用組成物及び銅パターンの製造方法, 14/358164
[18]「国際成立特許」透明導電パターンの製造方法, 10-2014-7025211

[19]「国際成立特許」透明導電性インク及び透明導電パターン形成方法, 10-2014-7029936

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 菅沼　克昭	極限環境パワー半導体の異相界面科学	17,300
若手（B) 大尾　岳史	固体高分子形燃料電池の科学状態劣化を明らかにする３次元電顕解析	2,700

受託研究

菅沼　克昭	（NEDO）独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	35,593
菅沼　克昭	次世代プリンテッドエレクトロニクス技術研究組合（ＮＥＤＯ再委託）	4,000
菅沼　克昭	（NEDO）国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	56,994
菅沼　克昭	大阪大学総長裁量経費	5,848

奨学寄附金

菅沼　克昭	株式会社Ｅサーモジェンテック
菅沼　克昭	紀州技研株式会社
菅沼　克昭	株式会社ミマキエンジニアリング
菅沼　克昭	株式会社ダイセル
菅沼　克昭	WBG 実装コンソーシアム
菅沼　克昭	昭和電工株式会社
菅沼　克昭	上村工業株式会社
菅沼　克昭	JX 日鉱日石金属株式会社 技術開発センター
菅沼　克昭	公益財団法人大倉和親記念財団
菅沼　克昭	千住金属工業株式会社 ハンダテクニカルセンター
菅沼　克昭	株式会社富士通研究所 デバイス＆マテリアル研究所
菅沼　克昭	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
菅沼　克昭	株式会社Ｅサーモジェンテック
菅沼　克昭	東燃ゼネラル石油研究奨励・奨学財団
長尾　至成	千住金属工業株式会社

共同研究

菅沼　克昭	セメダイン株式会社
菅沼　克昭	株式会社ウエマツ
菅沼　克昭	富士通テン㈱
菅沼　克昭	昭和電工株式会社
菅沼　克昭	株式会社日本触媒
菅沼　克昭	パイクリスタル株式会社

菅沼　克昭	上村工業株式会社	
菅沼　克昭	株式会社デンソー	
菅沼　克昭	株式会社シャープ	
菅沼　克昭	スタンレー電気株式会社	
菅沼　克昭	トッパン・フォームズ株式会社	
菅沼　克昭	Siemens AG 千住金属株式会社、昭和電工株式会社、上村工業株式会社	
菅沼　克昭	千住金属工業株式会社 開発技術部	
菅沼　克昭	株式会社日本自動車部品総合研究所	
菅沼　克昭	三井金属鉱業株式会社 彦島製錬株式会社	
菅沼　克昭	株式会社電子技研	
菅沼　克昭	千住金属株式会社	
菅沼　克昭	imec	
菅沼　克昭	株式会社電子技研	
菅沼　克昭	株式会社ダイセル	
菅沼　克昭	JX 日鉱日石金属株式会社 技術開発センター	
菅沼　克昭	株式会社Ｅサーモジェンテック	
長尾　至成	千住金属株式会社	

その他の競争的研究資金

菅沼　克昭	COI	8,460
菅原　徹	（公）大倉和親記念財団	1,000
菅原　徹	（公）関西ｴﾈﾙｷﾞｰﾘｻｲｸﾙ科学研究振興財団	880
菅原　徹	（公）東燃ｾﾞﾈﾗﾙ石油研究奨励・奨学財団	1,200

励起物性科学研究分野

原著論文

[1]Photon energy dependence of angle-resolved photoemission spectroscopy in graphene, P. Ayria, A. R. T. Nugraha, E. H. Hasdeo, T. R. Czank, S. Tanaka, R. Saito: Physical Review B, 92 (19) (2015) 195148-1-7.

国際会議

[1]State-resolved ultrafast dynamics of impact ionization in InSb studied by time- and angle-resolved photoemission spectroscopy (oral), H. Tanimura, J. Kanasaki, K. Tanimura: 9th International Symposium on Ultrafast Surface Dynamics (USD-9).

[2]Momentum-resolved direct-observation of the electron-phonon scattering for graphite and graphene by using ARPES and HREELS (oral), S. Tanaka, M. Matsunami, K. Tanaka, S. Kimura, M. Arita, K. Shimada, K. Mukai, J. Yoshinobu, and T. Maruyama: The 15th International Conference on Vibrations at Surfaces.

[3]Proposal of a new scattering mechanism in the electron energy loss spectroscopy: A case study in graphite (poster), S. Tanaka,K. Mukai and J. Yoshinobu: The 15th International Conference on Vibrations at Surfaces.

[4]Momentum-resolved detection of the electron-phonon scattering in graphene by using ARPES (poster), S. Tanaka, M. Matsunami, K. Tanaka, T. Maruyama: The sixteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes.

[5]The dispersions of the phonons coupling with the electron in the graphite and graphene: An angle-resolved photoelectron spectroscopy study (poster), S. Tanaka, M. Arita and K. Shimada: International Conference on Electron Spectroscopy and Structure: ICESS-2015.

解説、総説

フェムト秒時間分解光電子分光法を用いた半導体における励起電子超高速緩和ダイナミクスの研究，金崎順一、谷村洋、谷村克己，固体物理，アグネ技術センター, 50[10] (2015), 519-530.

国内学会

日本物理学会	2 件
真空・表面科学合同講演会	3 件
日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2 件
フラーレン・ナノチューブ･グラフェン総合シンポジウム	2 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(C) 田中　慎一郎	カーボンナノマテリアルにおける電子格子相互作用の素過程	1,300

量子ビーム発生科学研究分野

原著論文

[1]Momentum microscopy of the layered semiconductor TiS2 and Ni intercalated Ni1/3TiS2, : New Journal of Physics, 17 (2015) 083010.

国際会議

[1]Nonlinear effects on solids induced by THz FEL , Akinori IRIZAWA, Keigo KAWASE, Ryuko KATO, Masaki FUJIMOTO, Goro ISOYAMA, Kazuyuki SAKAMOTO, and Ken NAGASHIMA: The Second International Symposium on Frontiers in THz Technology (FTT2015), Japan, 8.30-9.2.

[2]Current condition and potential for experimental use of THz FEL at ISIR. (invited), Akinori IRIZAWA: Advanced Accelerator & Radiation Physics, Russia, 11.16-11.18.

特許

[1]「国際成立特許」撮像システム及び撮像方法, 14/183548

国内学会

日本物理学会 2015 年秋季大会（招待講演）	1 件
日本赤外線学会第 72 回定例研究会（招待講演）	1 件
第 22 回 FEL と High-Power Radiation 研究会	1 件
第 3 回キラル研究会	1 件
第 29 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム（招待講演）	1 件
第 3 回「相互作用が生み出す新奇現象に関する研究会」（招待講演）	1 件
分子研研究会「高輝度・高強度赤外光源の現状と展望」（招待講演）	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 磯山　悟朗	自由電子レーザーの新しい動作領域の開拓		0
挑戦的萌芽研究 川瀬　啓悟	発振型自由電子レーザーにおける非飽和増幅開拓による高強度テラヘルツ光発生		650
受託研究			
磯山　悟朗	大学共同利用機関法人　高エネルギー加速器研究機構	RF 電子銃用大強度レーザーの開発と若手育成	3,000

量子ビーム物質科学研究分野

原著論文

[1]Theoretical study of fabrication of line-and-space patterns with 7-nm quarter-pitch using electron beam lithography with chemically amplified resist processes: I. Relationship between sensitivity and chemical gradient, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 056501.

[2]Effects of diffusion constant of photodecomposable quencher on chemical gradient of chemically amplified extreme ultraviolet resists, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015)

056502.

[3]Effect of thermalization distance on chemical gradient of line-and-space patterns with 7 nm half-pitch in chemically amplified extreme ultraviolet resists, T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 066501.

[4]Relationship between information and energy carried by photons in extreme ultraviolet lithography: Consideration from the viewpoint of sensitivity enhancement, Shinya Fujii, Takahiro Kozawa, Kazumasa Okamoto, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 086502.
[5]Theoretical study of fabrication of line-and-space patterns with 7-nm quarter-pitch using electron beam lithography with chemically amplified resist processes: II. Stochastic effects, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 096501.

[6]Theoretical study of fabrication of line-and-space patterns with 7 nm quarter-pitch using electron beam lithography with chemically amplified resist process: III. Post exposure baking on quartz substrates, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 096703.

[7]Theoretical study of fabrication of line-and-space patterns with 7-nm quarter-pitch using electron beam lithography with chemically amplified resist processes: I. Relationship between sensitivity and chemical gradient, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 056501.

[8]Effects of diffusion constant of photodecomposable quencher on chemical gradient of chemically amplified extreme ultraviolet resists, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 056502.

[9]Effect of thermalization distance on chemical gradient of line-and-space patterns with 7 nm half-pitch in chemically amplified extreme ultraviolet resists, T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 066501.

[10]Relationship between information and energy carried by photons in extreme ultraviolet lithography: Consideration from the viewpoint of sensitivity enhancement, Shinya Fujii, Takahiro Kozawa, Kazumasa Okamoto, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 086502.

[11]Theoretical study of fabrication of line-and-space patterns with 7-nm quarter-pitch using electron beam lithography with chemically amplified resist processes: II. Stochastic effects, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 096501.

[12]Theoretical study of fabrication of line-and-space patterns with 7 nm quarter-pitch using electron beam lithography with chemically amplified resist process: III. Post exposure baking on quartz substrates, Takahiro Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 096703.

[13]Quencher diffusion in chemically amplified poly(4-hydroxystyrene-co-t-butyl methacrylate) resist, Takahiro Kozawa, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 118002.

[14]Shot noise limit of sensitivity of chemically amplified resists used for extreme ultraviolet lithography, Shinya Fujii, Takahiro Kozawa, Kazumasa Okamoto, Julius Joseph Santillan, Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 116501.

[15]Optimum concentration ratio between photodecomposable quencher and acid generator in chemically amplified extreme ultraviolet resists, Takahiro Kozawa: Journal of Photopolymer Science and Technology, 54 (2015) 126501.
[16]Effect of thermalization distance on stochastic phenomena in 7 nm half-pitch line-and-space pattern fabrication using chemically amplified extreme ultraviolet resists, Takahiro Kozawa, Julius Joseph

Santillan, Toshiro Itani: Japanese Journal of Applied Physics, 55 (2016) 026504.

[17]Acid Quantum Efficiency of Anion-bound Chemically Amplified Resists upon Exposure to Extreme Ultraviolet Radiation, Y. Komuro, D. Kawana, T. Hirayama, K. Ohmori, and T. Kozawa: J. Photopolym. Sci. Technol., 28 (2015) 501-505.

[18]Resist material options for extreme ultraviolet lithography, T. Kozawa: Adv. Opt. Techn, 4 (2015) 311-317.
[19]Relationship between Thermalization Distance and Line Edge Roughness in Sub-10 nm Fabrication Using Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa, J. J. Santillan, and T. Itani: J. Photopolym. Sci. Technol., 28 (2015) 669-675.

[20]Quick Measurement of Continuous Absorption Spectrum in Ion Beam Pulse Radiolysis: Application of Optical Multi-channel Detector into Transient Species Observation, K. Iwamatsu, Y. Muroya, S. Yamashita, A. Kimura, M. Taguchi, Y. Katsumura: Radiat. Phys. Chem., 119 (2016) 213-217.

[21]Deciphering the reaction between a hydrated electron and a hydronium ion at elevated temperatures, J. Ma, S. Yamashita, Y. Muroya, Y. Katsumura and M. Mostafavi: Phys. Chem. Chem. Phys., 17 (2015) 22934-22939.

[22]Redox-dependent DNA distortion in a SoxR protein-promoter complex studied using fluorescent probes, M. Fujikawa, K. Kobayashi, and T. Kozawa: J. Biochem., 157 (2015) 389-397.

[23]Binding of Promoter DNA to SoxR Protein Decreases the Reduction Potential of the [2Fe-2S] Cluster, K. Kobayashi, M. Fujikawa, and T. Kozawa: Biochemistry, 54 (2015) 334.

[24]The Radical S-Adenosyl-L-methionine Enzyme QhpD Catalyzes Sequential Formation of Intra-protein Sulfur-to-Methylene Carbon Thioether Bonds, T. Nakai, H. Ito, K. Kobayashi, Y. Takahashi, H. Hori, M. Tsubaki, K. Tanizawa, and T. Okajima: J. Biol. Chem., 292 (2015) 11144.

[25]Synthesis of Hyperbranched Polyacetals via An + B2-Type Polyaddition (n=3, 8, 18, and 21): Candidate Resists for Extreme Ultraviolet Lithography, H. Kudo, S. Matsubara, H. Yamamoto, and T. Kozawa: J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem., 53 (2015) 2343-2350.

[26]High-aspect-ratio patterning by ClF3-Ar neutral cluster etching, H.Yamamoto, T. Seki , J. Matsuo , K. Koike, and T. Kozawa: Microelectron. Eng., 141 (2015) 145-149.

[27]Study on radiation chemistry of fluorinated polymers for EUV resist, N. Nomura, K. Okamoto, H. Yamamoto, T. Kozawa, R. Fujiyoshi, and K. Umegaki: Japanese Journal of Applied Physics, 54 (2015) 06FE03.

[28]Synthesis and Resist Properties of Hyperbranched Polyacetals, H. Kudo, S. Matsubara, H. Yamamoto, and T. Kozawa: J. Photopolym. Sci. Technol., 28 (2015) 125-129.

国際会議

[1]Relationship between Thermalization Distance and Line Edge Roughness in Sub-10nm Fabrication of Extreme Ultraviolet Lithography (invited), Takahiro Kozawa1, Julius Joseph Santillan2, and Toshiro Itani2, Osaka Univ.1, EIDEC2, Japan: The 32nd International Conference of Photopolymer Science and Technology Material & Process for Advanced Microlithography, Nanotechnology and Phototechnology.

[2]Shot noise effects in extreme ultraviolet lithography (oral), T. Kozawa1, J. Joseph Santillan2, T. Itani2 (1Osaka University, 2EIDEC): 13th Fraunhofer IISB Lithography Simulation Workshop.

[3]Resist material options for extreme ultraviolet lithography (invited), T. Kozawa: 41th MICRO and

NANO ENGINEERING.

[4]Pulse Radiolysis in Concentrated Poly(4-hydroxystyrene) Solution:Acid Generation Dynamics in EUV and Electron Beam Chemically Amplified Resist (poster), K. Okamoto 1, T. Ishida 1, H.Yamamoto 2, T. Kozawa 2, R. Fujiyoshi 1 and K. Umegaki 1, 1Hokkaido Univ. and 2 Osaka Univ., Japan : 28th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[5]Radiation Chemistry of Fluorinated Compounds with 2-Hydroxyhexafluoro-Isopropyl Group :Reaction Mechanism of Extreme Ultraviolet Resist (poster), N. Nomura 1, K. Okamoto 1, H. Yamamoto 2, T. Kozawa 2, R. Fujiyoshi 1 and K. Umegaki 1, 1 Hokkaido Univ. and 2 Osaka Univ., Japan: 28 t h International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[6]Shot Noise Limit of Sensitivity of Chemically Amplified Resists Used for Extreme-Ultraviolet (EUV) Lithography (oral), S. Fujii 1, T. Kozawa 2, K. Okamoto 1, J.J. Santillan 3 and T. Itani 3, 1 Hokkaido Univ., 2 Osaka Univ. and 3 EIDEC, Japan: 28 t h International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[7]Study on stochastic phenomena induced in chemically amplified poly(4-hydroxystyreneco-t-butyl methacrylate) resist (high-performance model resist for extreme-ultraviolet lithography), (oral), Takahiro Kozawa, Osaka Univ. (Japan); Julius J. Santillan, Toshiro Itani, EUVL Infrastructure Development Ctr., Inc. (Japan): SPIE ADVANCED LITHOGRAPHY 2016.

[8]EB and EUV lithography using inedible cellulosebased biomass resist material (oral), Satoshi Takei, Makoto Hanabata, Toyama Prefectural Univ. (Japan); Akihiro Oshima, Miki Kashiwakura, Takahiro Kozawa, Seiichi Tagawa, Osaka Univ. (Japan): SPIE ADVANCED LITHOGRAPHY 2016.

[9]Observation of Solvated Electron at Elevated Temperatures Up to Supercritical Condition by The Newly Improved ps Pulse-probe System (oral), Yusa Muroya, Daisuke Hatomoto, Tesuro Yoshida, Yosuke Katsumura, Mingzhang Lin, Shinichi Yamashita, Jean Paul Jay Gerin, Takahiro Kozawa: 15th International Congress of Radiation Research.

[10]Pulse Radiolysis Study on n-propanol at High Temperature / Pressure Conditions (poster), Tetsuro Yoshida, Yusa Muroya, Shinichi Yamashita, Yosuke Katsumura, Takahiro Kozawa: 15th International Congress of Radiation Research.

[11]Pulse Radiolysis Study on n-propanol at High Temperature / Pressure Conditions (poster), Tesuro Yoshida, Yusa Muroya, Shinichi Yamashita, Yosuke Katsumura, Takahiro Kozawa: 15th International Congress of Radiation Research.

[12]Radiolysis of water at high temperature and pressure conditions:: A picosecond pulse radiolysis experiment and numerical simulations (poster), Yusa Muroya, Tetsuro Yoshida, Yosuke Katsumura, Shinichi Yamashita, Mingzhang Lin, Takahiro Kozawa: Symposium on Water Chemistry and Corrosion in Nuclear Power Plants in Asia-2015.

[13]Picosecond Pulse Radiolysis Study on n-propanol at High Temperature / High Pressure (poster), Tesuro Yoshida, Yusa Muroya, Shinichi Yamashita, Yusuke Katsumura and Takahiro Kozawa: 6 t h Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry(APSRC-2016).

[14]Deprotonation of Guanine Cation Radical in Quadruplex from Telomeric DNA (poster), Kazao Kobayashi, Takahiro Kozawa: 15th International Congress of Radiation Research.

[15]Structure and Function of SoxR (poster), Mayu Fujikawa, Kazuo Kobayashi, and Takahiro Kozawa: Metals in Biology.

[16]Fundamental Study on Dissolution Behavior of Poly(methyl methacrylate) for Development of High Resolution Resist Materials (poster), Akihiro Konda, Hiroki Yamamoto, Masaki Mitsuyasu, Takahiro Kozawa, Shusuke Yoshitake: Photomask Japan 2015.

[17]Study on Fusion between Electron Beam Lithography and Self-assembly for Advanced Patterning (poster), Hiroki Yamamoto, Takahiro Kozawa: 15th International Congress of Radiation Research.

[18]Fundamental Study on Dissolution Behavior of Poly(methyl methacrylate) for Extreme Ultraviolet Lithography (poster), Akihiro Konda, Hiroki Yamamoto, Masaki Mitsuyasu, Takahiro Kozawa, Shusuke Yoshitake: 15th International Congress of Radiation Research.

[19]Dissolution Dynamics of Chemically Amplified Resists for Extreme Ultraviolet Lithography Studied by Quartz Crystal Microbalance (invited), Masaki Mitsuyasu, Hiroki Yamamoto and Takahiro Kozawa: 2015 International Workshop on EUV Lithography.

[20]Study on Dissolution Behavior of Poly(4-hydroxystyrene) as model Polymer of Chemically Amplified Resists for Extreme Ultraviolet Lithography (oral), Masaki Mitsuyasu, Hiroki Yamamoto, Takahiro Kozawa: The 32nd International Conference of Photopolymer Science and Technology Material & Process for Advanced Microlithography, Nanotechnology and Phototechnology.

[21]Effect of Acid Generator Concentration on Dissolution Behavior of Chemically Amplified Resist Used for lonizing Radiations (poster), A.Konda1, H.Yamamoto1, S.Yoshitake2 and T.Kozawa1, 1Osaka Univ. and 2 NuFlare technol., Japan: 28th International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[22]Fundamental study on dissolution behavior of poly(methyl methacrylate) using by quartz crystal microbalance, (poster), Akihiro Konda, Hiroki Yamamoto, Osaka Univ. (Japan); Shusuke Yoshitake, NuFlare Technology, Inc. (Japan); Takahiro Kozawa, Osaka Univ. (Japan): SPIE ADVANCED LITHOGRAPHY　2016.

[23]Radiation-induced synthesis of metal nanoparticles in ethers THF and PGMEA (oral), Hiroki Yamamoto, Takahiro Kozawa, Seiichi Tagawa, Jean-Louis Marignier，Mehran Mostafavi，Jacqueline Belloni: Pacifichem 2015.

[24]Study on Resist Performance of Chemically Amplified Molecular Resist based on Noria Derivative and Calixarene Derivative for EUV lithography (poster), Hiroki Yamamoto, Hiroto Kudo, Takahiro Kozawa: 2015 International EUVL Symposium.

[25]Suprresion of stochastic effects in chemically amplified resist processes for extreme ultraviolet lithography (invited), Takahiro Kozawa1, Julius Joseph Santillan2, and Toshiro Itani2, Osaka Univ.1, EIDEC2, Japan: 2015 International EUVL Symposium.

解説、総説

尿酸のラジカルスカベンジャーとしての生理的役割　，小林　一雄，高尿酸血症と痛風，メディカルレビュー社, 23 (2015), 114-119.

高温・超臨界放射線化学研究の進展，室屋裕佐、山下真一、林銘章、勝村庸介，放射線化学，日本放射線化学会, 100 (2015), 33-36.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

古澤　孝弘　　2015 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography (論文委員)
古澤　孝弘　　28th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (組織委員)
古澤　孝弘　　29th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (組織委員)
古澤　孝弘　　29th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (実行委員会副委員長)

室屋　裕佐　　The 5th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (運営委員)
山本　洋揮　　28th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (論文委員)

国内学会

第 52 回ｱｲｿﾄｰﾌﾟ・放射線研究発表会	2 件
第 88 回日本生化学会大会	1 件
放射化学討論会	1 件
2015 年度先端放射線化学シンポジウム	3 件
第 24 回ポリマー材料フォーラム	1 件
日本原子力大会「2015 年秋の大会」	2 件
日本原子力大会「2016 年春の大会」	1 件
第 64 回高分子学会年次大会	1 件

取得学位

修士（工学）　電離放射線によるポリメタクリル酸メチルの主鎖分解と溶解挙動に関する研究
誉田　明宏

修士（工学）　高温高圧条件下における n-プロパノールの放射線誘起反応の初期過程に関する研究
吉田　哲郎

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 古澤　孝弘	量子ビーム複合利用による最先端微細加工材料のナノ化学の研究	8,060
基盤研究(B) 室屋　裕佐	次世代炉水化学における学術基盤確立のための超臨界水放射線分解反応機構解明	8,450
挑戦的萌芽研究 室屋　裕佐	水中における電子二量体形成メカニズムの解明	780
若手研究(A) 山本　洋揮	有機・無機ハイブリッドナノ粒子を用いた極限量子ビーム微細加工プロセスの創成	4,550

受託研究

室屋　裕佐　一般財団法人電力中央研究所
室屋　裕佐　一般財団法人電力中央研究所

奨学寄附金

古澤　孝弘	日産化学工業株式会社　材料科学研究所 執行役員　所長　宮地　克明	1,000
古澤　孝弘	大八化学工業株式会社 技術開発部門 統括部長　中村　伸	200
古澤　孝弘	クラリアントジャパン株式会社 代表取締役社長　三成　紀夫	1,000

共同研究

古澤　孝弘	日産化学工業㈱	EUV 光照射によるレジスト下層膜の特性と吸収係数測定法の研究	0
古澤　孝弘	Taiwan Semiconductor Manufacturing Conductor (TSMC)	Electron beam resist characterizations	1,965
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	0
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	3,000
古澤　孝弘	東洋合成工業株式会社	感放射線性酸発生剤のＥＵＶ露光評価	600

その他の競争的研究資金

室屋　裕佐	（国）科学技術振興機構	Ａ．科学技術交流活動コース	1,640

励起分子化学研究分野

原著論文

[1]Proton Transfer of Guanine Radical Cation Formed upon One-Electron Oxidation Studied by Time-resolved Resonance Raman Spectroscopy Combined with Pulse Radiolysis, J. Choi, C. Yang, M. Fujitsuka, S. Tojo, H. Ihee, and T. Majima: J. Phys. Chem. Lett., 6 (24) (2015) 5045–5050.

[2]Radical Ions of Cyclopyrenylene: Similarity and Difference from Cycloparaphenylenes, M. Fujitsuka, S. Tojo, T. Iwamoto, E. Kayahara, S. Yamago, and T. Majima: J. Phys. Chem. A, 119 (118) (2015) 4136-4141.

[3]Detection of structural changes upon one-electron oxidation and reduction of stilbene derivatives by time-resolved resonance Raman spectroscopy during pulse radiolysis and theoretical calculations, M. Fujitsuka, D. W. Cho, J. Choi, S. Tojo, T.Majima: J. Phys. Chem. A, 119 (26) (2015) 6816–6822.

[4]How Does Guanine:Cytosine Base Pair Affect Excess-Electron Transfer in DNA?, S-H. Lin, M. Fujitsuka, and T. Majima: J. Phys. Chem. B, 119 (25) (2015) 7994-8000.

[5]Emission from charge recombination during the pulse radiolysis of bis(diarylamino)dihydro-indenoindene derivatives, C. Lu, M. Fujitsuka, S. Tojo, W. J. Wang, Y. Wei, T. Majima: J. Phys. Chem. C, 119 (31) (2015) 17818–17824.

[6]Mesolysis mechanisms of aromatic thioether radical anions studied by pulse radiolysis and DFT calculation, M. Yamaji, S. Tojo, M. Fujitsuka, A. Sugimoto, and T. Majima: J. Org. Chem., 80 (16) (2015) 7890-7895.

[7]The unprecedented J-aggregate formation of rhodamine moieties induced by 9-phenylanthracenyl substitution, S. Kim, M. Fujitsuka, N. Tohnai, T. Tachikawa, I. Hisaki, M. Miyata, and T. Majima: Chem. Commun., 51 (58) (2015) 11580-11583.

[8]Plasmon-Induced Spatial Electron Transfer between Single Au Nanorod and ALD-coated TiO2: Dependence on TiO2 Thickness, Z. Zheng, T. Tachikawa, and T. Majima: Chem. Commun., 51 (2015) 14373-14376.

[9]Dual Electron Transfer Pathways from the Excited C60 Radical Anion: Enhanced Reactivities due to Photoexcitation of Reaction Intermediates, M. Fujitsuka, T. Ohsaka, and T. Majima: Phys. Chem. Chem. Phys., 17 (46) (2015) 31030-31038.

[10]Dynamics of Excess-Electron Transfer via Consecutive Thymines versus Alternating Adenine−Thymine Sequences in DNA, S.-H. Lin, M. Fujitsuka, and T. Majima: Chem. Eur. J., 21 (45) (2015) 16190-16194.

[11]DNA Microenvironment Monitored by Controlling Redox Blinking, K. Kawai, K. Higashiguchi, A. Maruyama, and T. Majima: ChemPhysChem, 16 (17) (2015) 3590-3594.

[12]Selective photoredox activity controlled on specific facet-dominated TiO2 mesocrystals, P. Zhang, T. Tachikawa, Z. Bian, and T. Majima: Appl. Catal. B Environ., 176 (2015) 678-686.

[13]TiO_2 mesocrystal with nitrogen and fluorine codoping during topochemical transformation: efficient visible light induced photocatalyst with the effect of codopants, P. Zhang, M. Fujitsuka, and T. Majima: Appl. Catal. B Environ., 185 (2015) 181‑188.

[14]Singlet-Singlet and Singlet-Triplet Annihilations in Structure-Regulated Porphyrin Polymers, M. Fujitsuka, K. Satyanarayana, T.-Y. Luh, and T. Majima: J. Photochem. Photobiol. A Chem., (2015) accepted.

[15]Covalently-attached-ferrocene dyads: synthesis, redox-switched emission, and observation of the charge-separated state, M. Abe, H. Yamada, T. Okawara, M. Fujitsuka, T. Majima, and Y. Hisaeda: Inorg. Chem., 55 (1) (2016) 7–9.

[16]Nanoplasmonic Photoluminescence Spectroscopy at Single-Particle Level: Sensing for Ethanol

Oxidation, Z. Zheng and T. Majima: Angew. Chem. Int. Ed., 55 (8) (2016) 2879-2883.

[17]Atomic Layer Deposition-Confined Nonstoichiometric TiO_2 Nanocrystal with Tunneling Effect for Solar Driven Hydrogen Evolution, P. Zhang, T. Tachikawa, M. Fujitsuka, and T. Majima: J. Phys. Chem. Lett., 7 (7) (2016) 1173-1179.

[18]Multistep Electron Transfer Systems Including [2.2]- or [3.3]Paracyclophane, M. Fujitsuka, T. Miyazaki, C. Lu, T. Shinmyozu, and T. Majima: J. Phys. Chem. A, 120 (8) (2016) 1184-1189.

[19]Excess-Electron Transfer in DNA via Fluctuation-Assisted Hopping Mechanism, S.-H. Lin, M. Fujitsuka, and T. Majima: J. Phys. Chem. B, 120 (4) (2016) 660-666.

[20]Reply to the Comment on “Proton Transfer of Guanine Radical Cations Studied by Time-resolved Resonance Raman Spectroscopy Combined with Pulse Radiolysis”, J. Choi, C. Yang, M. Fujitsuka, S. Tojo, H. Ihee, and T. Majima: J. Phys. Chem. B, 120 (11) (2016) 2987-2989.

[21]In Situ Topotactic n-Type F-Doping into TiO_2 Mesocrystal Superstructures for Efficient Visible-Light Driven Hydrogen Generation, P. Zhang, T. Tachikawa, M. Fujitsuka, and T. Majima: ChemSusChem, 9 (6) (2016) 617-623.

[22]Excited State Dynamics of Si-Rhodamine and Its Aggregates: Versatile fluorophore for NIR absorption, S. Kim, M. Fujitsuka, M. Miyata, and T. Majima: Phys. Chem. Chem. Phys., 18 (3) (2016) 2097-2103.

[23]Facile preparation of nitrogen and fluorine codoped TiO_2 mesocrystal with visible light photocatalytic activity, O. Elbanna, P. Zhang, M. Fujitsuka, and T. Majima: Appl. Catal. B Environ., 192 (2016) 80-87.

[24]Pulse radiolysis studies of mesolytic processes with benzylic carbon-oxygen bond cleavage in radical anions of aryl benzyl ethers, M. Yamaji, S. Tojo, M. Fujitsuka, A. Sugimoto, and T. Majima: Bull. Chem. Soc. Jpn., (2016) accepted.

国際会議

[1]Charge Transfer in DNA and its Application (plenary), T. Majima: Korean Biochip Society Spring Meeting, May 21, Gyeonggi-do, Korea (2015).

[2]Progress in Radiation Chemistry and Dosimetry in Biological Materials (invited), T. Majima: 15th International Congress of Radiation Research (ICRR2015), May 25-29, Kyoto, Japan (2015).

[3]Study on Radical Ions of Oligomers by Time-Resolved Resonance Raman Spectroscopy during Pulse Radiolysis (oral), M. Fujitsuka and T. Majima: 15th International Congress of Radiation Research (ICRR2015), May 25-29, Kyoto, Japan (2015).

[4]Single-Particle Study of Pt-Modified Au Nanorods for Plasmon-Enhanced Hydrogen Generation in Visible to Near Infrared Region (invited), T Majima: 11th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience –2015, Jun. 26-28, Jeju, Korea (2015).

[5]Properties of Triplet-Excited [n]Cycloparaphenylenes (n = 8 – 12) (invited), C. Lu, T. Iwamoto, E. Kayahara, S. Yamago, and T. Majima: 11th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience –2015, Jun. 26-28, Jeju, Korea (2015).

[6]Electron Transfer in S2-Excited Sb- and Ge Tetraphenylporphyrins with an Electron Donor Substituent at the Meso-Position (poster), M. Fujitsuka, T. Shiragami, D. W. Cho, M. Yasuda, and T. Majima: 11th Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience –2015, Jun. 26-28, Jeju, Korea (2015).

[7]Single-Molecule Chemistry of Nanocatalysis for Light Energy Conversion (plenary), T. Majima: 27th International Conference on Photochemistry, Jun. 28-Jul. 3, Jeju, Korea (2015).

[8]Photoinduced Electron Transfer Processes from Excited Naphthalene Diimide Radical Anions as an Efficient Electron Donor (oral), M. Fujitsuka, S-S. Kim, and T. Majima: 27th International Conference on Photochemistry, Jun. 28-Jul. 3, Jeju, Korea (2015).

[9]Radical Ions of Cycloparaphenylenes: Size-Dependence Contrary to the Neutral Molecules (poster), M. Fujitsuka, S. Tojo, T. Iwamoto, E. Kayahara, S. Yamago, and T. Majima: 27th International Conference on Photochemistry, Jun. 28-Jul. 3, Jeju, Korea (2015).

[10]Single molecule chemistry of photoenegry conversion systems (plenary), T. Majima: Fundamental Theory and Experimental Techniques for the Researchers on solar Energy Utilization, Jul. 30-Aug. 2, Dalian, China (2015).

[11]Metal Oxide Mesocrystals with Effective Charge Transport Pathways (plenary), T. Majima: Annual Meeting of Korean Society of Photoscience, Aug. 25, Seoul, Korea (2015).

[12]Far-Red Fluorescence Probe for Monitoring Singlet Oxygen during Photodynamic Therapy (invited), T. Majima: Asia Oceania Conference on Photobiology, Nov. 15-18, Taipei, Taiwan (2015).

[13]Excess Electron Transfer in DNA (invited), M. Fujitsuka: Asia Oceania Conference on Photobiology, Nov. 15-18, Taipei, Taiwan (2015).

[14]Single-particle, -molecule analysis of TiO_2 photocatalytic reaction (invited), T. Majima: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem), Dec. 15-20, Hawaii, USA (2015).

[15]Single-molecule fluorescence imaging (invited), T. Majima: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem), Dec. 15-20, Hawaii, USA (2015).

[16]Time Resolved Resonance Raman Spectroscopy during Pulse Radiolysis of Functional Molecules (invited), M. Fujitsuka and T. Majima: 13th DAE-BRNS Biennial Trombay Symposium on Radiation & Photochemistry and 6th Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2016), Jan. 5-9, Mumbai, INDIA (2016).

[17]Metal Oxide Mesocrystals with Efficient Charge Transport Properties (plenary), T. Majima: 2016 International Symposium on Resource Chemistry, Jan. 15-16, Shanghai, China (2016).

[18]Charge Transfer in DNA (oral), T. Majima: International Conference on Polymers for energy and Environmental Application (Annual Meeting of the Polymer Society 2016), Jan. 29-30, Taipei, Taiwan (2016).

[19]Chemical reaction studied by pulse radiolysis (invited), T. Majima: 2016 3rd KAERI-Osaka University Workshop on Radiation Research, Feb. 24-25, Osaka, Japan.

[20]Pulse radiolysis-transient resonant Raman spectroscopy (invited), M. Fujitsuka: 2016 3rd KAERI-Osaka University Workshop on Radiation Research, Feb. 24-25, Osaka, Japan.

解説、総説

機能分子のパルスラジオリシスの新展開, 真嶋　哲朗, 放射線化学, 日本放射線化学会, 99 (2015), 9-21.

DNA 内過剰電子移動, 藤塚　守、真嶋　哲朗, 化学工業, 株式会社　化学工業, 55[7] (2015),

497-502.

Photoinduced Electron Transfer of Porphyrin Isomers: Impact of Molecular Structures on Electron Transfer Dynamics, 藤塚　守、真嶋　哲朗, Chem. Asian J., John Wiley & Sons, Inc., 10 (2015), 2320-2326.

光線力学療法における細胞内一重項酸素の蛍光検出, 金 水縁、真嶋　哲朗, ケミカルエンジニアリング, 株式会社　化学工業, 60[9] (2015), .

有機化合物の放射線化学, 真嶋　哲朗, 放射線化学, 日本放射線化学会, 100 (2015), 18.

著書

[1]DNA の光化学 (真嶋　哲朗、飯野　盛利、七田　芳則、藤堂　剛)“光と生命の事典”, 真嶋　哲朗, 朝倉書店, 4[145] (296-297) 2015.

[2]DNA の光化学反応 (真嶋　哲朗、飯野　盛利、七田　芳則、藤堂　剛)“光と生命の事典”, 真嶋　哲朗, 朝倉書店, 4[146] (298-299) 2015.

[3]光電子移動 (真嶋　哲朗、飯野　盛利、七田　芳則、藤堂　剛)“光と生命の事典”, 藤塚　守, 朝倉書店, 1[19] (38-39) 2015.

[4]遺伝子の蛍光ラベル化、蛍光標識 (真嶋　哲朗、飯野　盛利、七田　芳則、藤堂　剛)“光と生命の事典”, 川井　清彦, 朝倉書店, 5[178] (364-365) 2015.

[5]共焦点顕微鏡、二光子励起蛍光顕微鏡 (真嶋　哲朗、飯野　盛利、七田　芳則、藤堂　剛)“光と生命の事典”, 小阪田　泰子, 朝倉書店, 5[187] (382-383) 2015.

特許

[1]「国内特許出願」ハロゲンイオンと一重項酸素の比色分析剤及び一重項酸素検出剤, 2015-115290

[2]「国際特許出願」蛍光プローブ、一重項酸素検出剤、又は一重項酸素検出方法, PCT/JP2015/067522

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

真嶋哲朗	26th IUPAC International Symposium on Photochemistry (組織委員長)
藤塚守	26th IUPAC International Symposium on Photochemistry (組織委員、事務局長)
真嶋哲朗	Rapid Communication in Photoscience, (編集委員)
真嶋哲朗	ChemPlusChem (委員長)
真嶋哲朗	Photochemistry and Photobiology (編集長)
真嶋哲朗	Asian and Oceanian Society of Photobiology (事務局長)

国内学会

第 37 回日本光医学・光生物学会	1 件
2014 年光化学討論会	2 件
第 2 回分子技術若手シンポジウム「有機光化学の最近の進展」	1 件
触媒討論会	1 件
日本化学会第 96 春季年会	2 件

取得学位

博士(工学) 张　鹏	太陽光エネルギー変換用の多様な機能を有する酸化チタンメソ結晶光触媒に関する研究
博士(工学) 林　士勛	レーザーフラッシュフォトリシスおよび光電気化学技術による DNA 内過剰電子移動の構造-特性関連に関する研究
修士（工学） 黒田　絢香	DNA アプタマー修飾微小球による生体分子検出のための蛍光センサーの開発

修士（工学）　　ポルフィリンを有する共有結合性有機骨格構造 (COF)の性質
野村　公太

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 真嶋　哲朗	光エネルギー変換系におけるナノ触媒の単一分子化学	0
基盤研究(S) 真嶋　哲朗	光エネルギー変換系におけるナノ触媒の単一分子化学	28,600
特別研究員奨励費 真嶋　哲朗	貴金属ドープ半導体光触媒反応による高効率太陽光エネルギー変換材料の開発	1,200
特別研究員奨励費 真嶋　哲朗	可視光駆動型燃料電池における高性能プラズモン増強電極触媒酸化の開発	600
基盤研究(B) 藤塚　守	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	3,510
基盤研究(B) 川井　清彦	ＲＮＡの編集、化学修飾情報の１分子レベル解析技術の開発	0
挑戦的萌芽研究 川井　清彦	DNA 超らせんダイナミクスの１分子レベル解析	1,430
挑戦的萌芽研究 小阪田　泰子	深部断層イメージングに向けた１０００ナノメートルを超える硬Ｘ線発光ナノ材料の開発	1,430

受託研究

真嶋　哲朗	（国研）科学技術振興機構　CPP 類の不安定活性種状態の解明	15,600

奨学寄附金

小阪田　泰子	公益財団法人村田学術振興財団 理事長 村田 恒夫	1,600

機能物質化学研究分野

原著論文

[1]Pd-Catalyzed Enantioselective Intramolecular α-Arylation of α-Substituted Cyclic Ketones: Facile Synthesis of Functionalized Chiral Spirobicycles, L. Fan, S. Takizawa, Y. Takeuchi, K. Takenaka, H. Sasai: Org. Biomol. Chem., 13 (2015) 4837-4840.

[2]Palladium(II)-Catalyzed Intramolecular Carboxypalladation–Olefin Insertion Cascade: Direct Access to Indeno[1,2,-b]furan-2-ones, P. Vinoth, T. Vivekanand, P. A. Suryavanshi, J. C. Menendez, H. Sasai, V. Sridharan: Org. Biomol. Chem., 13 (2015) 5175-5181.

[3]Enantioselective and Aerobic Oxidative Coupling of 2-Naphthols Derivatives Using Chiral Dinuclear Vanadium(V) Complex in Water, M. Sako, S. Takizawa, Y. Yoshida, H. Sasai: Tetrahedron: Asymmetry, 26 (2015) 613-616.

[4]Pd(II)-Catalyzed Diastereoselective and Enantioselective Domino Cyclization/Cycloaddition Reactions of Alkenyl Oximes for Polycyclic Heterocycles with Four Chiral Stereogenic Centers, M. A. Abozeid, S. Takizawa, H. Sasai: Tetrahedron Lett., 56 (2015) 4316-4319.

[5]Structural Features and Asymmetric Environment of i-Pr-SPRIX Ligand, K. Takenaka, X. Lin, S. Takizawa, H. Sasai: Chirality, 27 (2015) 532-537.

[6]Palladium-Catalyzed Direct C–H Arylation of Isoxazoles at the 5-Position, M. Shigenobu, K. Takenaka, H. Sasai: Angew. Chem. Int. Ed., 54 (2015) 9572-9576.

[7]An Enantioselective Organocatalyzed aza-Morita-Baylis-Hillman Reaction of Isatin-derived Ketimines with Acrolein, Y. Yoshida, M. Sako, K. Kishi, H. Sasai, S. Hatakeyama, S. Takizawa: Org. Biomol. Chem., 13 (2015) 9022-9028.

[8]Phosphine-Catalyzed β,γ-Umpolung Domino Reaction of Allenic Esters: Facile Synthesis of Tetrahydrobenzofuranones Bearing a Chiral Tetrasubstituted Carbon Stereogenic Center, S. Takizawa, K. Kishi, Y. Yoshida, S. Mader, F. A. Arteaga, S. Lee, M. Hoshino, M. Rueping, M. Fujita, H. Sasai: Angew. Chem. Int. Ed., 54 (2015) 15511-15515.

[9]Enantioselective Organocatalytic Oxidation of Ketimines, S. Takizawa, K. Kishi, M. A. Abozeid, K. Murai, H. Fujioka, H. Sasai: Org. Biomol. Chem., 14 (2016) 761-767.

国際会議

[1]Palladium-Catalyzed Direct C–H Arylation of Isoxazoles at The 5-Position (poster), Shigenobu, M.; Takenaka, K.; Sasai, H.: 18th IUPAC International Symposium on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis (OMCOS18), Barcelona, Spain, June 28-July 2, 2015.

[2]Vanadium Complex Catalyzed Enantioselective Synthesis of Oxa[9]helicene (poster), Takizawa, S.; Sako, M.; Takeuchi, Y.; Tsujihara, T.; Yoshida, Y.; Kodera, J.; Kawano, T.; Sasai, H.: 18th IUPAC International Symposium on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis (OMCOS18), Barcelona, Spain, June 28-July 2, 2015.

[3]Enantioselective Organocatalyzed Formal Cycloaddition Reactions Based on the aza-Morita-Baylis-Hillman Process (poster), S. Takizawa, H. Sasai: The 39th Naito Conference, Hokkaido, Japan, July 6-9, 2015.

[4]Enantioselective and Aerobic Oxidative Coupling of 2-Naphthol Derivatives Using Chiral Dinuclear Vanadium Complex in Water (poster), M. Sako, S. Takizawa, Y. Yoshida, H. Sasai: The 3rd International Symposium on Process Chemistry, Kyoto, Japan, July 13-15, 2015.

[5]Enantioselective Synthesis of Oxa[9]helicenes Using Chiral Vanadium Catalysts (poster), S. Takizawa, M. Sako, Y. Takeuchi, T. Tsujihara, J. Kodera, T. Kawano, H. Sasai: 15th International Conference on Chiroptical Spectroscopy, Hokkaido, Japan, August 30-September 3, 2015.

[6]Catalytic Cyclative Haloacetoxylation Based on Palladium Enolate Umpolung (oral), K. Takenaka, S. C. Mohanta, H. Sasai: Aachen-Osaka Joint Symposium “Biological and Chemical Methods for Selective Catalysis”, Aachen, Germany, September 1-2, 2015.

[7]Vanadium(V)-Catalyzed Enantioselective C–C Bond Forming Reactions (oral), M. Sako, S. Takizawa, Y. Yoshida, H. Sasai: Aachen-Osaka Joint Symposium “Biological and Chemical Methods for Selective Catalysis”, Aachen, Germany, September 1-2, 2015.

[8]Spiro Chiral Ligand-Pd(II) Complex Catalyzed Enantioselective Construction of Heterocycles (poster), M. A. Abozeid, S. Takizawa, H. Sasai: The 13th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-13), Kyoto, Japan, November 9-13, 2015.

[9]Organocatalyzed Synthesis Of Heterocycles Bearing a Chiral Tetrasubstituted Carbon Center (poster), S. Takizawa, K. Kishi, H. Sasai: The 13th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-13), Kyoto, Japan, November 9-13, 2015.

[10]Recent Progress of Enantioselective Pd-Catalysis Promoted by Spiro-type Chiral Ligands (poster), S. C. Mohanta, M. Shigenobu, K. Wakita, K. Takenaka, B. M Chaki, H. Sasai: The 13th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-13), Kyoto, Japan, November 9-13, 2015.

[11]Enantioselective organocatalyzed formal [n+2] cycloaddition using allenoates (invited), S. Takizawa, H. Sasai: PACIFICHEM 2015.

[12]Spiro Chiral Ligand-Pd(II) Complex Catalyzed Enantioselective Construction of Heterocycles

(poster), M. A. Abozeid, S. Takizawa, H. Sasai: The 8th Takeda Science Foundation Symposium on PharmaSciences, Osaka, Japan, January 21-22, 2016.

[13]Enantioselective Organocatalyzed Synthesis of Tetrahydrobenzofuranones Bearing a Tetrasubstituted Stereogenic Center (poster), K. Kishi, S. Takizawa, Y. Yoshida, S. Mader, M. Rueping, H. Sasai: The 8th Takeda Science Foundation Symposium on PharmaSciences, Osaka, Japan, January 21-22, 2016.

[14]Synthetic Studies on Heterohelicene Derivatives Using Vanadium-catalyzed Oxidative Reaction (oral), M. Sako, K. Ichinose, S. Takizawa, H. Sasai: Aachen-Osaka Joint Symposium “Biotechnology and Chemistry for Green Growth”, Osaka, Japan, March 9-10, 2016.

[15]Enantioselective Organocatalyzed [3+2] Annulation via Umpolung Domino Reaction of Allenoates (oral), K. Kishi, S. Takizawa, Y. Yoshida, S. Mader, M. Rueping, H. Sasai: Aachen-Osaka Joint Symposium “Biotechnology and Chemistry for Green Growth”, Osaka, Japan, March 9-10, 2016.

[16]Vanadium complex catalyzed enantioselective synthesis of oxa[9]helicenes (oral), S. Takizawa, M. Sako, H. Sasai: The 251st ACS National Meeting and Exposition, San Diego, USA March 13-17, 2016.

[17]Palladium Enolate Umpolung: Catalytic Cyclative Difunctionalization of Alkynyl Cyclohexadienones Using SPRIX Ligand (poster), S. C. Mohanta, K. Takenaka, H. Sasai: 16th Asian Chemical Congress (16ACC), Dhaka, Bangladesh, March 16-19, 2016.

[18]Development of Dual Activation Catalysts (plenary), H. Sasai: 7th National Conference on Science and Technology (Science, Technology and Innovation for Nepal’s Graduation to Developing Country Status), Kathmandu, Nepal, March 29-31, 2016.

[19]Development of Organocatalytic Enantioselective [n+2] Type Annulations (invited), H. Sasai, S. Takizawa: EMN Hawaii meeting "Energy Materials Nanotechnology".

解説、総説

パラジウム 2 価／4 価触媒サイクルを経るアルケン･アルキンの 1,2－二官能基化反応，竹中　和浩，有機合成化学協会誌，有機合成化学協会, 73[10] (2015), 964-976.

パラジウム(II)錯体の反応性制御　新規エナンチオ選択的パラジウム触媒反応の開発，竹中　和浩，化学と工業，日本化学会, 68[12] (2015), 1123-1124.

特許

[1]「国内特許出願」含リンポリアニリンおよびその製造方法, 2016-021092

[2]「国内特許出願」燃料電池用正極触媒, 2016-021090

[3]「国際成立特許」エポキシ化合物の製造方法, 14/402398

[4]「国際成立特許」脂環式ジエポキシ化合物の製造方法, 14/402376

[5]「国際成立特許」エポキシ化合物の製造方法, 14/402481

[6]「出願前譲渡特許（国内・国際）」新規複素環式芳香族化合物, K20080100

[7]「出願前譲渡特許（国内・国際）」新規複素環式芳香族ポリマー, K20080101

国内学会

日本化学会第 93 春季年会	12 件
モレキュラー・キラリティ― 2015	1 件
第 35 回有機合成若手セミナー	2 件

第 62 回有機金属化学討論会	3 件
平成 27 年度有機合成化学北陸セミナー	2 件
第 5 回 CSJ 化学フェスタ	1 件
第 41 回反応と合成の進歩シンポジウム	3 件
第 107 回有機合成シンポジウム	1 件

取得学位

博士(理学) 脇田　和彦	イソオキサゾリン/イソオキサゾールを有する新規不斉配位子の創製と応用
博士(理学) Ismiyarto	イリジウム触媒による不斉酸化還元反応および天然物合成への応用
博士(理学) Mohamed Ahmed Abozeid Hussein	キラルスピロ型配位子ーパラジウム(II)錯体を用いるエナンチオ選択的複素環構築
修士(理学) 坂井　智弘	ナフトール誘導体の位置選択的不斉酸化カップリング反応
修士(理学) 澤田　和弥	パラジウムエノラートの新規極性転換反応の開発

科学研究費補助金

単位：千円

新学術領域研究 滝澤　忍	多機能有機分子触媒の開発と不斉ドミノ反応への応用	3,510
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	0
基盤研究(C) 竹中　和浩	パラジウムエノラートの極性転換を活用するカルボニル化合物の新規合成法	2,080

受託研究

笹井　宏明	（国研）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	2,600
笹井　宏明	（国研）科学技術振興機構	触媒的不斉ドミノ反応を基盤とする実用的分子変換	13,390
平尾　俊一	（国研）科学技術振興機構	低環境負荷型前周期遷移金属レドックスシステムの設計に基づく先導的物質変換テクノロジー	5,590

奨学寄附金

笹井　宏明	長瀬産業株式会社 代表取締役社長　朝倉 研二	700
笹井　宏明	ナガセケムテックス株式会社 代表取締役社長　礒野 昭彦	500
笹井　宏明	日産化学工業株式会社 執行役員　物質化学研究所長　渡邉　淳一	400
滝澤　忍	一般財団法人伊藤忠兵衛基金 代表理事　伊藤勲	500

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	0

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	2,700
滝澤　忍	（独）日本学術振興会	バイオマス資源を活用する多機能有機分子不斉触媒の開発と応用	1,000

精密制御化学研究分野

原著論文

[1]A hybridisation-dependent membrane-insertable amphiphilic DNA, Dohno, C.; Matsuzaki, K.; Yamaguchi, H.; Shibata, T.; Nakatani, K.: Org. Biomol. Chem., 13 (2015) 10117-10121.

[2]Exploratory Study on the RNA-Binding Structural Motifs by Library Screening Targeting pre-miRNA-29a, Fukuzumi, T.; Murata, A.; Aikawa, H.; Harada, Y.: Nakatani, K.: Chem. Eur. J., 21 (2015) 16859-16867.

国際会議

[1]A novel ligand that selectively targets CUG trinucleotide repeats (poster), J. Li, J. Mastumoto, L. Bai, C. Dohno, Z. Jiang, K. Nakatani: RNA2015, The 20th Annual Meeting of the RNA Society.

[2]Regulation of gene expression by ligand-inducible -1 ribosomal frameshifting (poster), S. Matsumoto, A. Murata, C. Hong, K. Nakatani: RNA2015, The 20th Annual Meeting of the RNA Society.
[3]In vitro selection of pre-miRNA loop mutant molecules that bind to the restrained naphthyridine dimer (poster), A. Murata, Y. Mori, Y. Di, A. Sugai, K. Nakatani: RNA2015, The 20th Annual Meeting of the RNA Society.

[4]Rational design of synthetic ligand dependent ribozyme (oral), C. Dohno, M. Kimura, I. Kohyama, J. Song, K. Nakatani: ISNAC2015.

[5]A novel ligand that selectively targets CCG trinucleotide repeats (poster), J. Li, C. Dohno, K. Nakatani: ISNAC2015.

[6]Synthesis and Binding Property of Naphthyridine-Azaquinolone Derivatives Targeting (CAG)n Repeat RNA (poster), A. Sakata, Jinxing Li, H. He, L. Bai, A. Murata, C. Dohno, S. Obika, K. Nakatani: ISNAC2015.

[7]Evaluation of Small Molecule Ligands that Bind to GGGGCC Repeats (poster), J. Matsumoto, S. Matsumoto, C. Dohno, and K. Nakatani: ISNAC2015.

[8]Small molecule-Loop Interaction that interferes the maturation on process of pre-miRNA by Dicer (poster), Y. Mori, Y. Di, A. Sugai, A. Murata, K. Nakatani: ISNAC2015.

[9]Regulation of gene expression by ligand-inducible -1 ribosomal frameshifting (poster), S. Matsumoto, A. Murata, C. Hong, K. Nakatani: ECBS & ICBS joint meeting 2015.

[10]Modulation of binding properties of DNA assemblies to lipid bilayer membrane (poster), C. Dohno, S. Makishi, H. Yamaguchi, K. Nakatani: Pacifichem2015.

[11]A small-molecule inhibitor of pre-miR-29 maturation (poster), A. Murata, T. Otabe, J. Zhang, K. Nakatani: Pacifichem2015.

[12]Synthesis and evaluation of naphthyridine derivatives having amino sugar (poster), H. Aikawa, Y. Okada, H. Ito, K. Nakatani: Pacifichem2015.

[13]Synthesis and properties of functional trinucleotide repeat-binding molecules to induce chemical transformation of trinucleotide repeats (poster), T. Yamada, K. Nakatani, A. Michikawa: Pacifichem2015.

[14]Design and evaluation of the specific ligand for CTG repeat sequence (poster), J. MATSUMOTO, J. Li, K. Nakatani: Pacifichem2015.

[15]Toward DNA-detecting FET devices with ligand-immobilized gate surface (poster), A. Michikawa, R. Verma, N. Sabani, K. Nakatani: Pacifichem2015.

[16]SPR-based in vitro selection of pre-miRNA loop mutant molecules that bind to the restrained naphthyridine dimer (poster), Y. Mori, Y. Di, A. Sugai, A. Murata, K. Nakatani: Pacifichem2015.

[17]Binding of amphiphilic DNAs with different secondary structures to lipid bi- layer membrane. (poster), H. Yamaguchi, K. Matsuzaki, T. Shibata, C. Dohno, K. Nakatani: Pacifichem2015.

[18]Analysis of binding of naphthyridine-azaquinolone derivatives to CAG repeats RNA (poster), A. Sakata, J. Li, H. He, A. Murata, C. Dohno, S. Obika, K. Nakatani: Pacifichem2015.

[19]Investigations of 2,7-diaminonaphthyridine conjugates for monitoring the hairpin probe PCR (poster), R. Verma, F. Takei, K. Nakatani: Pacifichem2015.

著書

[1]Non-covalent Modification of Double-Stranded DNA at the Mismatch and Bulged Site (中谷　和彦、Yitzhak Tor)“Modified Nucleic Acids”, 堂野　主税、中谷　和彦, Springer International Publishing, 31 (189-207) 2016.

[2]Folding RNA-Protein Complex into Designed Nanostructures (Luc Ponchon)“RNA Scaffolds”, 柴田知範、鈴木　勇輝、杉山　弘、遠藤　政幸、齊藤　博英, Springer International Publishing, 1316 (169-179) 2015.

特許

[1]「国際特許出願」ＰＣＲ法およびＰＣＲキット, PCT/JP2015/073755

[2]「国際成立特許」核酸中の一塩基多型の検出方法, 14/352208

国内学会

日本化学会第９５春季年会	6 件
日本薬学会第１３６年会	1 件
日本ケミカルバイオロジー学会　第 10 回年会	1 件
第 38 回分子生物学会年会　第 88 回日本生化学会　合同大会	2 件
日本核酸医薬学会第 1 回年会	1 件
「細胞を創る」研究会 8.0	1 件

取得学位

博士（理学） 小田部　尭広	小分子を用いたマイクロ RNA 成熟過程の制御に関する研究
博士（理学） 李　金星	Studies on Trinucleotide Repeat Disease using Repeat-Binding Molecules
修士（理学） 松本　惇	CTG トリヌクレオチドリピート結合分子の創製
修士（理学） 道川　滉子	Au-SiO2 上にミスマッチ結合分子を固定化したセンサーの作製、求核性官能基を持つミスマッチ結合分子の合成と核酸との反応
修士（理学） 森　友紀	新規ナフチリジン誘導体 RND によるマイクロ RNA 成熟過程の調節
修士（理学） 山口　颯人	四本鎖形成能を有する両親媒性DNAの創製及び脂質膜との相互作用に関する研究
修士（薬学） 阪田　彬裕	CAG リピート DNA および RNA を標的とした新規ナフチリジン－アザキノロン誘導体の合成とその評価

科学研究費補助金

単位：千円

特別推進研究 中谷　和彦	リピート結合分子をプローブとしたトリヌクレオチドリピート病の化学生物学研究	0
特別推進研究 中谷　和彦	リピート結合分子をプローブとしたトリヌクレオチドリピート病の化学生物学研究	75,110
特別研究員奨励費 中谷　和彦	ナノポアシーケンサーにおける一塩基分解能を達成する塩基読み取り分子に関する研究	1,100
挑戦的萌芽研究	DNA を用いた膜変形の制御と形状認識	1,820

堂野　主税 基盤研究(C) 村田　亜沙子	－１リボソーマルフレームシフトによる細胞内タンパク質の輸送・局在制御	1,690
若手研究(B) 村田　亜沙子	小分子化合物によるマイクロ RNA 生成効率の調節	0
若手研究(B) 相川　春夫	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	0
若手研究(B) 山田　剛史	CAG リピートの過伸長を抑制する低分子リガンドの創成	2,080
若手研究(B) 柴田　知範	RNA/RNP ナノ構造を利用した機能性分子ロボットの創製	3,068

受託研究

中谷　和彦	（国研）日本医療研究開発機構	ヘアピンＰＣＲ法によるデジタル肝炎検査技術の開発	990

共同研究

中谷　和彦	日東化成㈱	機能性分子の合成	864
中谷　和彦	ヤマト科学株式会社	遺伝子プローブ試薬の実用化に向けた検証システムの開發	396

医薬品化学研究分野

原著論文

[1]Potential applications of epigallocatechin gallate-fatty acid derivatives as antiviral agents., K. Kaihatsu: Journal of Antivirals & Antiretrovirals, 7 (2015) lv-lvi.

[2]A derivative of epigallocatechin-3-gallate induces apoptosis via SHP-1-mediated suppression of BCR-ABL and STAT3 signalling in chronic myelogenous leukaemia, J. H. Jung, M. Yun, E. J. Choo, S. H. Kim, M. S. Jeong, D. B. Jung, H. Lee, E. O. Kim, N. Kato, B. Kim, S. K. Srivastava, K. Kaihatsu, S. H. Kim: Br. J. Pharmacol., 172 (14) (2015) 3565-3578.

[3]Loss of G2 subunit of vacuolar-type proton transporting ATPase leads to G1 subunit upregulation in the brain, N. Kawamura, G. H. Sun-Wada, Y. Wada: Sci Rep, 5 (2015) 14027.

[4]DABCO- and DBU-intercalated α-zirconium phosphate as latent thermal catalysts in the copolymerization of glycidyl phenyl ether (GPE) and hexahydro-4-methylphthalic anhydride (MHHPA), O. Shimomura, T. Nishisako, S. Yamaguchi, J. Ichihara, M. Kirino, A. Ohtaka, R. Nomura: J. Mol. Cata. A: Chem., 411 (2016) 230-238.

[5]Pretreatment Prediction of Individual Rheumatoid Arthritis Patients' Response to Anti-Cytokine Therapy Using Serum Cytokine/Chemokine/Soluble Receptor Biomarkers, K. Uno, K. Yoshizaki, M. Iwahashi, J. Yamana, S. Yamana, M. Tanigawa, K. Yagi: PLoS One, 10 (7) (2015) e0132055.

[6]Intracellular Generation of a Diterpene-Peptide Conjugate that Inhibits 14-3-3-Mediated Interactions, P. Parvatkar, N. Kato, M. Uesugi, S. Sato, J. Ohkanda: J. Am. Chem. Soc., 137 (50) (2015) 15624-15627.

[7]Combined treatment with tamoxifen and a fusicoccin derivative (ISIR-042) to overcome resistance to therapy and to enhance the antitumor activity of 5-fluorouracil and gemcitabine in pancreatic cancer cells, T. Miyake, Y. Honma, T. Urano, N. Kato, J. Suzumiya: Int. J. Oncol., 47 (1) (2015) 315-324.

国際会議

[1]Improved DNA binding specificity of tolane-modified peptide nucleic acid and its application for virus detection. (oral), K. Kaihatsu, N. Kato: The 42nd International Symposium on Nucleic Acids Chemistry.

[2]Rapid identification of RNA viruses by peptide nucleic acid chromatography, (poster), K. Kaihatsu, N. Kato: Pacifichem-2015.

[3]Sialic acid-modified nucleic acids that bind to all kinds of influenza viruses. (poster), K. Kaihatsu, N. Kato: Pacifichem-2015.

[4]Sialyllactose-modified 3-way junction DNA as an inhibitor of influenza hemagglu- tinin. (oral), K. Kaihatsu, N. Kato: Pacifichem-2015.

[5]Diagnosis of influenza virus drug-resistant by tolane modified peptide nucleic acid chromatography, (poster), K. Kaihatsu, N. Kato: The 8th Takeda Science Foundation Symposium on Pharma Sciences, “Biomolecule-Based Medicinal Science: Featuring Mid-Size Drugs”.
[6]Sequence specific detection of RNA viral gene by chemically-modified peptide nucleic acid (oral), K. Kaihatsu, N. Kato: 6th Euro Virology Congress and Expo.

[7]SBDD approach of the novel inhibitor of bacterial multidrug efflux transporter (oral), S. Yamasaki, Y. Higuchi, A. Yamaguchi, N. Kato: Pacifichem-2015.

[8]Synthesis and structure function relationship study of fusicoccin/cotylenin analogs (oral), Y. Higuchi, F. Yesil, T. Yoneyama, C. Ottmann, J. Ohkanda, N. Kato: Pacifichem-2015.

解説、総説
Role of vacuolar-type proton ATPase in signal transduction, G. H. Sun-Wada, Y. Wada, Biochim. Biophys. Acta, Elsevier, 1847 (10) (2015), 1166-1172.

Membrane dynamics in mammalian embryogenesis: Implication in signal regulation., Y. Wada, G. H. Sun-Wada, N. Kawamura, J. Yasukawa, Birth Defects Res. C Embryo Today, Wiley, 108 (1) (2016), 33-44.

特許
[1]「国内特許出願」N 末端にアルコキシ型トラン誘導体を有するペプチド核酸を用いた塩基配列識別技術, 特願 2015-184545

[2]「国内成立特許」アゾベンゼン架橋型ペプチド核酸を用いたインフルエンザウイルスを測定する方法, 2010-222951

[3]「国際成立特許」エポキシ化合物の製造方法, 14/402398

[4]「国際成立特許」脂環式ジエポキシ化合物の製造方法, 14/402376

[5]「国際成立特許」エポキシ化合物の製造方法, 14/402481

[6]「出願後譲渡特許（国際）」抗菌剤としてのエピガロカテキンガレート誘導体, G20100018EPGB

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員
開發　邦宏　　Journal of Antivirals and Antiretrovirals (編集委員)
国内学会

日本化学会第 96 春季年会	2 件
第 1 2 回バイオオプティクス研究会	1 件
日本カテキン学会	1 件
日本薬学会第 136 年会	1 件
第 10 回日本ケミカルバイオロジー学会	2 件

取得学位
修士（理学）　　クリックケミストリーを利用したスフィンゴシン−１−リン酸輸送体の排出活
福岡　宇紘　　性測定法の検討
学士（理学）　　14-3-3 点変異体の創製
蘆村　亮太

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(B) 和田　洋	初期胚組織構築を制御するミクロオートファジーの研究	5,070
挑戦的萌芽研究 和田　洋	ミ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	1,170
基盤研究(B) 開發　邦宏	デングウイルス感染早期の高感度かつ迅速診断法の確立	5,590
基盤研究(B) 開發　邦宏	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	4,550
挑戦的萌芽研究 開發　邦宏	人工ヌクレオタンパクを用いた RNA ウイルスの高感度検出系の開発	1,950
基盤研究（B） 開發　邦宏	H5N1 鳥インフルエンザウイルス流行地におけるウイルス進化とヒト感染リスクの評価	800
基盤研究（C） 開發　邦宏	あらゆるインフルエンザウイルスを捕捉･検出する糖鎖修飾三量体核酸の開発	200
基盤研究（C） 開發　邦宏	新規カテキン誘導体浸透マスクによるインフルエンザ予防効果の検討	100

受託研究

加藤　修雄	（国研）科学技術振興機構	異物排出タンパクに対するユニバーサル阻害剤の分子設計および化学合成	18,070
開發　邦宏	（国研）日本医療研究開発機構	大阪大学タイ感染症共同研究拠点の戦略的新展開に係る技術	2,500

奨学寄附金

加藤　修雄	吉崎　和幸	1,200
加藤　修雄	加藤　修雄	1,500

共同研究

開發　邦宏	株式会社リコー	印刷による診断デバイスを利用したウイルスのゲノム診断法に関する研究	1,000
開發　邦宏	プロテクティア株式会社	カテキン誘導体-ナノ粒子複合体に関する研究開発	684

その他の競争的研究資金

開發　邦宏	(独）日本学術振興会	デングウイルス感染症を検出するペプチド核酸デバイスの開発	2,250

生体分子反応科学研究分野

原著論文

[1]Virosomes of hepatitis B virus envelope L proteins containing doxorubicin: synergistic enhancement of human liver-specific anti-tumor growth activity by radiotherapy., Q. Liu, J. Jung, M. Somiya, M. Iijima, N. Yoshimoto, T. Niimi, A.D. Maturana, S.H. Shin, S.Y. Jeong, E.K. Choi, S. Kuroda: Int. J. Nanomed., 10 (2015) 4159-4172.

[2]One-step scalable preparation method for non-cationic liposomes with high siRNA content., M. Somiya, K. Yamaguchi, Q. Liu, T. Niimi, A.D. Maturana, M. Iijima, N. Yoshimoto, S. Kuroda: Int. J. Pharm., 490 (2015) 316-323.

[3]Intracellular trafficking of bio-nanocapsule-liposome complex: identification of fusogenic activity in the pre-S1 region of hepatitis B virus surface antigen L protein., M. Somiya, Y. Sasaki, T. Matsuzaki, Q. Liu, M. Iijima, N. Yoshimoto, T. Niimi, A.D. Maturana, S. Kuroda: J. Control. Release, 212 (2015) 10-18.

[4]Probing the catalytic mechanism of copper amine oxidase from Arthrobacter globiformis with halide ions., T. Murakawa, A. Hamaguchi, S. Nakanishi, M. Kataoka, T. Nakai, Y. Kawano, H. Yamaguchi, H. Hayashi, K. Tanizawa, T. Okajima: J. Biol. Chem., 290 (2015) 23094-23109.

[5]Scaffold protein enigma homolog activates CREB whereas a short splice variant prevents CREB activation in cardiomyocytes, J. Ito, M. Iijima, N. Yoshimoto, T. Niimi, S. Kuroda, A.D. Maturana: Cell Signal., 27 (2015) 2425-2433.

[6]Mapping the heparin-binding site of the osteoinductive protein NELL1 by site-directed mutagenesis., K. Takahashi, A. Imai, M. Iijima, N. Yoshimoto, A.D. Maturana, S. Kuroda, T. Niimi: FEBS Lett., 589 (2015) 4026-4032.

[7]Deciphering the receptor repertoire encoding specific odorants by time-lapse single-cell array cytometry., M. Suzuki, N. Yoshimoto, K. Shimono, S. Kuroda: Sci. Rep., 6 (2016) 19934.

[8]Bio-nanocapsules displaying various immunoglobulins as an active targeting-based drug delivery system., K. Tatematsu, M. Iijima, N. Yoshimoto, T. Nakai, T. Okajima, S. Kuroda: Acta Biomaterialia, 35 (2016) 238-247.

国際会議

[1]Efficient one-step preparation of siRNA-encapsulated non-cationic liposomes (oral), M. Somiya, K. Yamaguchi, S. Kuroda: 2015 Annual Meeting of Controlled Release Society, Jul., 2015, Edinburgh, UK.

[2]Bio-nanocapsule scaffold for oriented immobilization and clustering of sensing molecules on biosensor surfaces (poster), M. Iijima, S. Kuroda: 4th International Conference on Bio-Sensing Technology, May 10-13, 2015, Lisbon, Portugal.

[3]Role of the pre-S1 fusogenic domain in the early infection machinery of HBV (oral), M. Somiya, S. Kuroda: 2015 International Meeting on Molecular Biology of Hepatitis B Viruses, Oct., 2015, Bad Nauheim, Germany.

[4]Bio-nanocapsule-based scaffold for biosensing techniques: A clustering and oriented immobilization of sensing molecules (poster), M. Iijima, S. Kuroda: The 19th SANKEN International Symposium, The Institute of Scientific and Industrial Research (ISIR), Osaka University, December 8-10, 2015, Osaka, Japan.

[5]Detection of vimentin using antibody-modified nanoneedle and AFM to eliminate undifferentiated iPS cells (invited), K. Shimizu, R. Kawamura, T. Kobayashi, M. Iijima, S. Kuroda, F. Iwata, K. Fukazawa, K. Ishihara, C. Nakamura: Pacifichem 2015, December 15-20, 2015, Honolulu, USA.

[6]Decipherment of olfactory receptor repertoire by using an automated single-cell analysis and isolation system equipped with real-time calcium imaging device (invited), N. Yoshimoto, M. Suzuki, K. Shimono, S. Kuroda: Pacifichem 2015, December 15-20, 2015, Honolulu, USA.

解説、総説

バイオナノカプセルを用いたセンシング分子整列化技術によるバイオセンシングの高感度化, 飯嶋　益巳、黒田　俊一, 生物工学会誌, 日本生物工学会, 93 (2015), 248-258.
Development of a virus-mimicking nanocarrier for drug delivery systems: the Bio-nanocapsule, M. Somiya, S. Kuroda, Adv. Drug Deliv. Rev., Elsevier, 95 (2015), 77-89.

1 細胞育種を実現する全自動 1 細胞解析単離装置の開発, 良元　伸男、黒田　俊一, バイオサイエンスとバイオインダストリー, 一般財団法人バイオインダストリー協会, 74 (2016), 30-33.

非カチオン性リポソームによる核酸医薬送達法の可能性, 曽宮　正晴、黒田　俊一, Drug Delivery Systems, 日本 DDS 学会, 31 (2016), 35-43.

著書

[1]第 4 章 4.3 バイオナノカプセル (丸山　一雄)“DDS キャリア作製プロトコル集”, 飯嶋　益巳、

黒田　俊一, CMC 出版, (118-129) 2015.

[2]バイオナノカプセル-リポソーム複合体（virosomes）のエンドソーム脱出機構の解明と siRNA の細胞質送達技術への応用 (奥　直人、山田　静雄、賀川　義之、板井　茂、並木　徳之)“DDS 研究の進歩 XXIV”, 曽宮　正晴、山口　琴美、黒田　俊一, 静岡 DDS 研究会, (75-80) 2015.

[3] 1 細胞育種を実現する全自動 1 細胞解析単離措置の開発 (大政　健史)“ファインケミカルシリーズ　抗体医薬における細胞構築・培養・ダウンストリームのすべて”, 良元　伸男、黒田　俊一, CMC 出版, (56-66) 2015.

特許

[1]「出願後譲渡特許（国際）」薬物送達システム, G20080027CN

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 黒田　俊一	ウイルス表層機能ドメイン解析に基づく新次元 DDS キャリアの開発	12,740
基盤研究(C) 岡島　俊英	キノン補酵素形成に関与する新規トリプトファン水酸化酵素の精密反応解析	1,950
若手研究(B) 良元　伸男	全自動 1 細胞解析単離装置による大規模嗅覚受容体レパトア解析	1,820

受託研究

黒田　俊一	（国研）日本医療研究開発機構	Ｂ型肝炎ウィルス感染受容体の分離・同定と感染系の樹立及び感染系による病態機構の解析と新規抗ＨＢＶ剤の開発	13,000

奨学寄附金

良元　伸男	良元　伸男	300

生体分子制御科学研究分野

原著論文

[1]AcrB-AcrA Fusion Proteins That Act as Multidrug Efflux Transporters, Katsuhiko Hayashi, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, Kimie Kitagawa, Seiji Yamasaki, Kunihiko Nishino, Akihito Yamaguchi: Journal of Bacteriology, 198 (2) (2015) 332-342.

[2]Multidrug efflux pumps contribute to Escherichia coli biofilm maintenance, Yamasaki S, Wang LY, Hirata T, Hayashi-Nishino M, Nishino K: Int J Antimicrob Agents, 45 (4) (2015) 439-441.

[3]Single-Cell Detection and Collection of Persister Bacteria in a Directly Accessible Femtoliter Droplet Array, Ryota Iino, Shouichi Sakakihara, Yoshimi Matsumoto, Kunihiko Nishino: Methods Mol Biol, 1333 (2016) 101-109.

[4]A Microfluidic Channel Method for Rapid Drug-Susceptibility Testing of Pseudomonas aeruginosa, Yoshimi Matsumoto, Shouichi Sakakihara, Andrey Grushnikov, Kazuma Kikuchi, Hiroyuki Noji, Akihito Yamaguchi, Ryota Iino, Yasushi Yagi, Kunihiko Nishino: PLoS One, 11 (2) (2016) e0148797.

国際会議

[1]Stoichiometry of a Functional AcrA and AcrB Complex (oral), Hayashi K., Nakashima R., Sakurai K., Kitagawa K., Yamasaki S., Nishino K., and Yamaguchi A.: Gordon Research Seminar (Multi-Drug Efflux Systems) 2015.

[2]Crystal structure of multidrug resistance regulator RamR complexed with bile acids (oral), Suguru Yamasaki, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, Sylvie Baucheron, Etienne Giraud, Benoît Doublet, Axel Cloeckaert, and Kunihiko Nishino: 6th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment: ARAE2015.

[3]Inhibitor-bound structures and inhibition mechanism of multidrug efflux pumps (oral), Seiji Yamasaki, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, Katsuhiko Hayashi, Chikahiro Nagata, Kazuki Hoshino, Yoshikuni Onodera, Akihito Yamaguchi, and Kunihiko Nishino: 6th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment: ARAE2015.

[4]Xenobiotic recognition and efflux control by bacterial cells (oral), Hayashi-Nishino, Mitsuko; Hayashi, Katsuhiko; Fujioka, Takuma; Takeuchi, Yuna; Yamasaki, Seiji; Yan, Aixin; Nishino, Kunihiko: The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015: Pacifichem 2015.

[5]Regulation of bacterial multidrug exporters (oral), Kunihiko Nishino: JSPS-DAAD Joint Seminar at University of Veterinary Medicine Hannover.

[6]Stoichiometry of a Functional AcrA and AcrB Complex (poster), Hayashi K., Nakashima R., Sakurai K., Kitagawa K., Yamasaki S., Nishino K., and Yamaguchi A.: Gordon Research Seminar (Multi-Drug Efflux Systems) 2015.

[7]Stoichiometry of a Functional AcrA and AcrB Complex (poster), Hayashi K., Nakashima R., Sakurai K., Kitagawa K., Yamasaki S., Nishino K., and Yamaguchi A.: Gordon Research Conference (Multi-Drug Efflux Systems) 2015.

[8]Inhibitor-bound structures and inhibition mechanism of multidrug efflux transporters (poster), Seiji Yamasaki, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, Katsuhiko Hayashi, Chikahiro Nagata, Kazuki Hoshino, Yoshikuni Onodera, Akihito Yamaguchi, and Kunihiko Nishino ": The 14th Awaji International Forum on Infection and Immunity.

[9]Application of an Image Analysis Software for the New Rapid Susceptibility Testing Method via Microscopy in DSTM (Drug Susceptibility Testing Microfluidic device) (poster), Y. Matsumoto, A. Grushnikov, K. Kikuchi, A. Yan, K. Nishino, and Y. Yagi: 55th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy: ICAAC　2015.

[10]Structural Basis for the Inhibition of Multidrug Efflux Pumps (poster), Seiji Yamasaki, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, Katsuhiko Hayashi, Chikahiro Nagata, Kazuki Hoshino, Yoshikuni Onodera, Akihito Yamaguchi, and Kunihiko Nishino: The 19th SANKEN International Symposium 2015, The 14th SANKEN Nanotechnology Symposium.

[11]Electron/immuno-electron tomography of autophagosomal membranes and bacterial multidrug efflux systems (poster), Hayashi-Nishino, Mitsuko; Nishino, Kunihiko: The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015: Pacifichem 2015.

[12]Peristaltic drug export mechanism of the multidrug exporter AcrB (poster), Seiji Yamasaki, Kunihiko Nishino, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, and Akihito Yamaguchi: 6th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment: ARAE2015.

著書

[1]Sphingosine 1-phosphate signaling via transporters in zebrafish and mice “Bioactive Lipid Mediators: Current Reviews and Protocols”, Yu Hisano, Tsuyoshi Nishi, Atsuo Kawahara, Springer, (207-220) 2015.

特許

[1]「国内特許出願」細菌の有害性低減物質のスクリーニング方法, 2016-028653

[2]「国内特許出願」細菌または真菌の抗菌薬感受性の検査方法およびそれに用いるシステム, 2015-130750

[3]「国内成立特許」細菌または真菌の抗菌薬感受性の検査方法およびそれに用いるシステム, 2013-533608

[4]「出願後譲渡特許（国際）」抗菌剤としてのエピガロカテキンガレート誘導体, G20100018EPGB

[5]「国内特許出願」多剤排出ポンプ阻害剤, 2015-238703

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

西野　邦彦	Frontiers in Micirobiology (Antimicrobials, Resistance and Chemotherapy) (Associate Editor)
西野　邦彦	PLoS One (論文審査員)
西野　邦彦	Frontiers in Micirobiology (論文審査員)
西野　邦彦	Journal of Antimicrobial Chemotherapy (論文審査員)
西野　邦彦	Molecular BioSystems (論文審査員)
西野　邦彦	Applied and Environmental Microbiology (論文審査員)
西野　邦彦	Veterinary Microbiology (論文審査員)
西野　邦彦	Scientific Reports (論文審査員)
西野　邦彦	Journal of Structural Biology (論文審査員)
西野　邦彦	Antimicrobial Agents and Chemotherapy (論文審査員)
西野　邦彦	JSPS-DAAD Joint Symposium at University of Veterinary Medicine Hannover (組織委員)

国内学会

第 64 回日本感染症学会東日本地方会学術集会 第 62 回日本化学療法学会東日本支部総会合同学会	1 件
大阪薬科大学 公開シンポジウム	1 件
第 10 回日本ゲノム微生物学会年会	1 件
日本薬学会第 136 年会	6 件
大阪府立茨木高等学校　卒業生講座	1 件
第 62 回 日本生化学会近畿支部例会	2 件
第 63 回日本化学療法学会総会	2 件
第 27 回臨床微生物迅速診断研究会総会	2 件
育志賞研究発表会	2 件
第 27 回微生物シンポジウム	1 件
第 63 回日本化学療法学会西日本支部総会	1 件
第 55 回日臨技近畿支部医学検査学会	1 件
第 42 回薬剤耐性菌研究会	3 件
大阪大学 産業科学研究所 第７１回 学術講演会	3 件
第 68 回日本細菌学会関西支部総会	3 件
日本生体エネルギー研究会第 41 回討論会	1 件
第 27 回日本臨床微生物学会総会	3 件
バイオテック 2015	1 件
2015 アライアンス G3 分科会	8 件
第３７回生体膜と薬物の相互作用シンポジウム	1 件
第 89 回日本細菌学会総会	5 件
附置研究所間アライアンスによるナノとマクロをつなぐ物質･デバイス･システム創成戦略プロジェクト平成 25 年度成果報告会	1 件

取得学位

学士（薬科学）　細菌異物排出トランスポーターのフェノタイプマイクロアレイ解析
藤岡　拓真

科学研究費補助金

単位：千円

若手研究(A) 西野　邦彦	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	11,700
基盤研究(C) 西野　美都子	ABC 型トランスポーターによる細菌病原性制御機構の解明	1,980
研究活動スタート支援	環境適応における薬剤排出ポンプの機能解析および新規阻害剤の探索	1,560

山崎　聖司 特別研究員奨励費 林　克彦	阻害剤開発の基盤構築を目指した薬剤排出ﾄﾗﾝｽﾎﾟｰﾀｰのX線結晶構造解析		1,000

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	9,200
西野　邦彦	文部科学省	トランスポーター制御による細菌恒常性維持機構の解明と新規治療戦略の開発	1,126

奨学寄附金

西野　美都子	西野　美都子（内藤記念科学振興財団）	2,000
山崎　聖司	公益財団法人小笠原科学技術振興財団 理事長 小笠原 敏晶	250

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	791
西野　邦彦	古澤　力 （理化学研究所）	大腸菌進化実験を用いた抗生物質耐性機構の解析	100
西野　邦彦	佐藤　あやの （岡山大学）	ゴルジ体のリボン構造形成におけるゴルジンタンパク質の機能解析	150
西野　邦彦	山岸　純一 （日本薬科大学）	薬剤排出系を中心としたキノロン耐性アシネトバクターの耐性機構の解明	150
西野　邦彦	森田　雄二 （愛知学院大学）	グラム陰性菌の抗菌薬耐性機構の解析と耐性克服薬の探索	100
西　毅	小林　直木 （摂南大学）	蛍光標識分子を用いた簡便なスフィンゴシン１リン酸輸送活性測定系の確立	200
西　毅	中川　大 （中部大学）	Abca5 遺伝子を欠損させた老齢マウスを基盤にした生体内ナノ輸送デバイス ABCA5 の生理機能の解析	150
西野　邦彦	株式会社ファイン	乳酸菌等の代謝物の高機能化	1,000
松本　佳巳	株式会社フコク	マイクロデバイス DSTM(Drug Susceptibility Testing Microfluidic devise) を用いた迅速抗菌薬感受性測定法の開発	2,730
西野　邦彦	Corinna Kehrenberg （ハノーバー大学）	トリクロ酸耐性因子の解析	0
西野　邦彦	Axel Cloeckaert （国立農業研究所、フランス）	環境シグナルによるサルモネラ薬剤耐性誘導と Ram 制御因子の解析	0
西野　邦彦	Filip Van Immerseel （ゲント大学）	サルモネラ多剤排出ポンプによるオボトランスフェリン由来抗菌ペプチド耐性機構の解明	0
西野　邦彦	Cecília Maria Arraiano (Universidade Nova de Lisboa)	細菌レギュレーターの構造解析	0
西野　邦彦	Aixin Yan (University of Hong Kong)	トランスポーター制御による細菌恒常性維持機構の解明と新規治療戦略の開発	0
西野　邦彦	Mikio Tanabe (Martin Luther University Halle-Wittenberg)	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

その他の競争的研究資金

西野　邦彦	（独）日本学術振興会	細菌多剤耐性化に関与する多剤排出システムの構造および機能の解明	2,250
西野　邦彦	（独）科学技術振興機構	腸内フローラ改善による人間力活性化	19,077
西野　邦彦	（独）科学技術振興機構	腸内フローラ改善による人間力活性化	8,954

生体分子機能科学研究分野

原著論文

[1]Transcriptional characteristics and differences in Arabidopsis stigmatic papilla cells pre- and post-pollination., T. Matsuda, M. Matsushima, M. Nabemoto, M. Osaka, S. Sakazono, H. Masuko-Suzuki, H. Takahashi, M. Nakazono, M. Iwano, S. Takayama, KK. Shimizu, K. Okumura, G. Suzuki, M. Watanabe, K. Suwabe: Plant Cell Physiol., 56 (2015) 663-673.

[2]GM130 is a parallel tetramer with a flexible rod-like structure and N-terminally open (Y-shaped) and closed (I-shaped) conformations., R. Ishida, A. Yamamoto, K. Nakayama, M. Sohda, Y. Misumi, T. Yasunaga, N. Nakamura: FEBS J., 282 (2015) 2232-2244.

[3]A fast- and positively photoswitchable fluorescent protein for ultralow-laser-power RESOLFT nanoscopy., DK. Tiwari, Y. Arai, M. Yamanaka, T. Matsuda, M. Agetsuma, M. Nakano, K. Fujita, T. Nagai: Nat. Methods, 12 (2015) 515-518.

[4]Spectral fingerprinting of individual cells visualized by cavity-reflection-enhanced light-absorption microscopy., Y. Arai, T. Yamamoto, T. Minamikawa, T. Takamatsu, T. Nagai: PLoS ONE, 10 (2015) e0125733.

[5]Partial agonistic effects of pilocarpine on Ca^{2+} responses and salivary secretion in the submandibular glands of live animals., A. Nezu, T. Morita, Y. Tojyo, T. Nagai, A. Tanimura: Exp. Physiol, 100 (2015) 640-651.

[6]Single-Molecule Imaging Reveals Dynamics of CREB Transcription Factor Bound to Its Target Sequence., N. Sugo, M. Morimatsu, Y. Arai, Y. Kousoku, A. Ohkuni, T. Nomura, T. Yanagida, N. Yamamoto: Sci Rep., 5 (2015) 10662.

[7]Nuclear membrane localization during pollen development and apex-focused polarity establishment of SYP124/125 during pollen germination in Arabidopsis thaliana., M. Ichikawa, M. Iwano, MH. Sato: Plant Reprod., 28 (2015) 143-151.

[8]Visible-wavelength two-photon excitation microscopy for fluorescent protein imaging., M. Yamanaka, K. Saito, IN. Smith, Y. Arai, K. Uegaki, Y. Yonemaru, K. Mochizuki, S. Kawata, T. Nagai, K. Fujita: J. Biomed. Opt., 20 (2015) 101202.

[9]MagIC, a genetically encoded fluorescent indicator for monitoring cellular Mg^{2+} using a non-FRET ratiometric imaging approach., VP. Koldenkova, T. Matsuda, T. Nagai: J. Biomed. Opt., 20 (2015) 101203.

[10]A Temporary Gating of Actin Remodeling during Synaptic Plasticity Consists of the Interplay between the Kinase and Structural Functions of CaMKII., K. Kim, G. Lakhanpal, HE. Lu, M. Khan, A. Suzuki, M. Kato-Hayashi, R. Narayanan, TT. Luyben, T. Matsuda, T. Nagai, TA. Blanpied, Y. Hayashi, K. Okamoto: Neuron, 87 (2015) 813-826.

[11]Calcium signalling mediates self-incompatibility response in the Brassicaceae., M. Iwano, K. Ito, S. Fujii, M. Kakita, H. Asano-Shimosato, M. Igarashi, P. Kaothien-Nakayama, T. Entani, A. Kanatani, M. Takahisa, M. Tanaka, K. Komatsu, H. Shiba, T. Nagai, A. Miyawaki, A. Isogai, A. Takayama: Nature Plants., 1 (2015) 15128.

[12]Threshold-free evaluation of near-surface diffusion and adsorption-dominated motion from single-molecule tracking data of single-stranded DNA through total internal reflection fluorescence microscopy., I. Hanasaki, S. Uehara, Y. Arai, T. Nagai, S. Kawano: Jpn. J. Appl. Phys., 54 (2015) 125601.

[13]Rotational motion of rhodamine 6G tethered to actin through oligo(ethylene glycol) linkers studied by frequency-domain fluorescence anisotropy., T. Wazawa, N. Morimoto,T. Nagai, M. Suzuki: Biophysics

and Physicobiology, 12 (2015) 87-102.

[14]Apoplastic ROS production upon pollination by RbohH and RbohJ in Arabidopsis. Plant Signal Behav., H. Kaya, M. Iwano, S. Takeda, MM. Kanaoka, S. Kimura, M. Abe, K. Kuchitsu: Plant Signal Behav., 10 (2016) e989050.

[15]Dependence of fluorescent protein brightness on protein concentration in solution and enhancement of it., T. J. Morikawa, H. Fujita, A. Kitamura, T. Horio, J. Yamamoto, M. Kinjo, A. Sasaki, H. Machiyama, K. Yoshizawa, T. Ichimura, K. Imada, T. Nagai, TM. Watanabe: Sci Rep., 6 (2016) 22342.

[16]Ca^{2+} monitoring in Plasmodium falciparum using the yellow cameleon-Nano biosensor., K. Pandey, PE. Ferreira, T. Ishikawa, T. Nagai, O. Kaneko, K. Yahata: Sci Rep., 6 (2016) 23454.

国際会議

[1]A fast- and positively photoswitchable fluorescent protein for ultralow-laserpower RESOLFT nanoscopy (invited), T. Nagai: ABA2015, Shangyu, Chaina, May 9 - May 12, 2015.

[2]Genetically-encoded tools to optically control and image calcium dynamics (invited), T. Nagai: CabP19 (19th International Symposium on Ca^{2+} and Ca^{2+} Binding Proteins in Health and Disease), Nashville, Tennessee, USA, May 30 - June 3, 2015.

[3]GENETICALLY-ENCODED CHEMILUMINESCENT INDICATOR APPLICABLE IN MILLI-SECOND VOLTAGE PHENOMENA (oral), S. Inagaki, T. Matsuda, Y. Arai, Y. Jinno, H. Tsutsui, Y. Okamura, T. Nagai: 19th International Symposium on Calcium Binding Proteins and Calcium Function In Health and Disease , Nashville, Tennessee, USA, May 30 - June 3, 2015.

[4]Revolutionary Bioimaging with Bright Luminescent Proteins (invited), T. Nagai: 3rd China-Japan Symposium on Nanomedicne, Beijing, China, June 19 - June 20, 2015.

[5]Revolutionary Bioimaging with Bright Luminescent Proteins - Comparing Pros and Cons of Fluorescence and Luminescence (invited), T. Nagai: Biophysical Society Thematic Meeting, New Biological Frontiers Illuminated by Molecular Sensors and Actuators, Taipei, Taiwan, June 28 - July 1, 2015.

[6]Photo-Manipulation of Intracellular Ca^{2+} by Genetically Encoded Caged Ca^{2+} (oral), T. Matsuda, N. Fukuda, T. Nagai: Biophysical Society Thematic Meeting, New Biological Frontiers Illuminated by Molecular Sensors and Actuators, Taipei, Taiwan, June 28 - July 1, 2015.

[7]Genetically-encoded tools to optically control and image cellular functions (invited), T. Nagai: The 4th Hsinchu Summer Course and Workshop Single Molecule/Nanoparticle Spectroscopy and Imaging, Hsinchu, Taiwan, July 8 - July 10, 2015.

[8]Genetically-encoded tools to optocally control and image physiological events (invited), T. Nagai: PRESTO-Harvard Joint Symposium,　Cambridge, USA, September 20 - September 21, 2015.

[9]Genetically-encoded tools to optically control and image neuronal activity (invited), T. Nagai: 4th International Frontiers in Neurophotonics Symposium, Québec city, Canada, October 3 - October 6, 2015.

[10]Fluorescent and bioluminescent sensors for imaging biological events (invited), T. Matsuda, T. Nagai: Roundtable Discussion Photoreceptors, DFG-Rundgespräch, Chiemsee, Germany, October 8 - October 12, 2015.

[11]Multiple color pallet of super-duper luminescent proteins for long-term and ultrafast acquisition of biological phenomena (poster), K. Suzuki , K. Enami, S. Mizobuchi, Y. Arai, M. Nakano, T. Nagai:

Pacifichem 2015 (The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Honolulu, Hawaii, December 15 - December 20, 2015.

[12]Revolutionary bioimaging with super-duper luminescent proteins (invited), T. Nagai: a Physical Biology Lecture at SINAP, Shanghai, P. R. China, November 2 - November 2, 2015.

[13]Biocompatible super-resolution imaging of fast photoswitching fluorescent proteins by polarization demodulation/excitation angle narrowing (poster), T. Wazawa, Y. Arai, H. Takauchi, DK. Tiwari, T. Nagai: the 2nd EastAsia Microscopy Conference (EAMC2), Himeji, Hyogo, JAPAN, November 24 - November 27, 2015.

[14]Spectral fingerprinting of individual cells visualized by cavity-reflection-enhanced light-absorption microscopy (poster), Y. Arai, T. Yamamoto, T. Minamikawa, T. Takamatsu, T. Nagai: the 2nd EastAsia Microscopy Conference (EAMC2), Himeji, Hyogo, JAPAN, November 24 - November 27, 2015.

[15]Genetically-Ecoded Tools to Optically Control and Image Ca^{2+} Dynamics (invited), T. Nagai: the 2nd EastAsia Microscopy Conference (EAMC2), Himeji, Hyogo, JAPAN, November 24 - November 27, 2015.

[16]Multi-modal super-duper chemiluminescent proteins for long-term and ultra-fast acquisition of biological phenomena (poster), K. Suzuki, M. Iwano, T. Kimura, Y. Arai, M. Nakano, T. Nagai: The 19th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 7 - December 8, 2015.

[17]Ca^{2+} monitoring upon wounding stress in plants by luminescence probes (poster), M. Iwano, N. Suetsugu, R. Nishihama, T. Kaku, T. Kohchi, T. Nagai: The 19th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 7 - December 8, 2015.

[18]Functional Analysis of the Bacterial Luminescence Components in Plants (poster), T. Entani, T. Kaku, M. Iwano, T. Nagai: The 19th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 7 - December 8, 2015.

[19]Genetically Encoded Ratiometric Fluorescent thermometer with Broad and Rapid Response (poster), M. Nakano, Y. Arai, l. Kotera, T. Iwasaki, Y. Kamei, T. Nagai: The 19th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 7 - December 8, 2015.

[20]A spontaneous switching-on fluorescent protein for high-speed single molecule localization-based super-resolution imaging (poster), H. Takauchi, Y. Arai, M. Nakano, T. Nagai: The 19th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 7 - December 8, 2015.
[21]Spectral fingerprinting of individual cells observed by cavity-reflection-enhanced light-absorption microscopy (poster), Y. Arai, T. Yamamoto, T. Minamikawa, T. Takamatsu, T. Nagai: The 19th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 7 - December 8, 2015.

[22]The Imaging of Calcium Ion in Living Cells Using BRET-Based Calcium Indicator Affinity Variants (poster), R. Ishida, M. Nakano, K. Suzuki, T. Nagai: The 19th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 7 - December 8, 2015.

[23]Novel Green Fluorescent Protein from Olindias formosa with excellent pH stability (poster), H. Shinoda, Y. Ma, T. Matsuda, T. Nagai: The 19th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 7 - December 8, 2015.

[24]Improvement of the Brightness of NanoLuc Luciferase (poster), Y. Aoyagi, M. Nakano, Y. Arai, T. Nagai: The 19th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 7 - December 8, 2015.

[25]Biocompatible Super-Resolution Imaging of Fast Photoswitching Fluorescent Proteins by

Polarization Demodulation/Excitation Angle Narrowing (poster), T. Wazawa, Y. Arai, H. Takauchi, DK. Tiwari, T. Nagai: The 19th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 7 - December 8, 2015.

[26]Improving G protein FRET indicator for constructing versatile chemical evaluating system (poster), Y. Kushida, Y. Arai, Y. Okumura, K. Shimono, T. Nagai: The 19th SANKEN International Symposium, Osaka, Japan, December 7 - December 8, 2015.
[27]Bioimaging with bright luminescent proteins: Comparing pros and cons of fluorescence and luminescence (invited), T. Nagai: Pacifichem 2015　(The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Honolulu, Hawaii, December 15 - December 20, 2015.

[28]Genetically-encoded chemiluminescent indicator applicable in millisecond voltage phenomena (poster), S. Inagaki, T. Matsuda, Y. Arai, G. Bai, Y. Jinno, H. Tsutsui, Y. Okamura, T. Nagai: Pacifichem 2015　(The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Honolulu, Hawaii, December 15 - December 20, 2015.

[29]Genetically-encoded luminescent indicator applicable in millisecond voltage phenomena (invited), T. Nagai: Pacifichem 2015　(The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Honolulu, Hawaii, December 15 - December 20, 2015.

[30]Prospect of minority biology (oral), T. Nagai: Pacifichem 2015　(The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies), Honolulu, Hawaii, December 15 - December 20, 2015.

[31]Super-duper chemilumiescent proteins (invited), T. Nagai: University of Bordeaux–Osaka,University, Osaka City University, Mini-Symposium,on Synthetic, Osaka, Japan, January 26 - January 26, 2016.

[32]Super-duper luminescent proteins applicable to wide range of research (invited), T. Nagai: 2016 IMCE International Symposium, Fukuoka, , January 27 - January 27, 2016.

[33]Novel Green Fluorescent Protein from Olindias Formosa with Excellent pH Resistance (poster), H. Shinoda, Y. Ma, T. Matsuda, T. Nagai: FOM2016(Focus on Microscopy 2016), Taipei, Taiwan, March 20 - March 23, 2016.

[34]Chemiluminescence Ca^{2+} imaging in iPS derived cardiomyocytes (poster), G. Bai, T. Matsuda, C. Nakada, R. Tsuchiya, T. Nagai: CiRA/ISSCR 2016　INTERNATIONAL SYMPOSIA, Kyoto, Japan, March 22 - March 24, 2016.

解説、総説

Recent progress in luminescent proteins development., K. Saito, T. Nagai, Curr. Opini. Chemi. Biol., Elsevier, 27 (2015), 46-51.

植物の自家不和合性：RNA 分解とユビキチン化による自他識別, 円谷徹之、久保健一、高山誠司, 生化学, 日本生化学会, 87 (2015), 308-314.

肉眼でも観察できる！　３色（水色, 黄緑色, 橙色）の高光度発光タンパク質, 中野雅裕、永井健治, OplusE, アドコム・メディア, 428 (2015), 505-506.

A guide to use photocontrollable fluorescent proteins and synthetic smart fluorophores for nanoscopy., S. Uno, DK. Tiwari, M. Kamiya, Y. Arai, T. Nagai, Y. Urano, Microscopy (Oxf)., Oxford Journals, 64 (2015), 263-277.

蛍光スイッチングイメージング、光スイッチング蛍光タンパク質を利用したバイオイメージング技術, 松田知己、永井健治, 光アライアンス, 日本工業出版, 26 (2015), 2015.11.1-5.

蛍光および化学発光タンパク質の様々な応用, 永井健治、松田知己, 生物物理, 日本生物物理学会, 55 (2015), 305-310.

ナス科植物の自家不和合性 : ユビキチン化を介した自他識別, 円谷徹之、久保健一、高山誠司, 化学と生物, 国際文献社, 53 (2015), 826-833.

生体に優しい超解像イメージング, 新井由之、永井健治, 日経バイオテク, 日経 BP 社, 2016 年 2 月号 (2016), -(Web).

遺伝子にコードされた膜電位センサーによる神経活動計測の現状と展望, 稲垣成矩、永井健治, Drug Delivery System, 日本 DDS 学会, 31 (2016), 119-126.

著書

[1]蛍光イメージング/蛍光タンパク質 (7.1.3) (木下修一 、太田信廣、永井健治、南不二雄)“発光の事典”, 永井健治, 朝倉書店, (536-547) 2015.

[2]蛍光イメージング/タグ法 (7.1.8) (木下修一 、太田信廣、永井健治、南不二雄)“発光の事典”, 永井健治, 朝倉書店, (577-583) 2015.

[3]蛍光イメージング/蛍光イメージング技術/画像処理 (7.2.1.3) (木下修一 、太田信廣、永井健治、南不二雄)“発光の事典”, 新井由之, 朝倉書店, (594-599) 2015.

[4]蛍光イメージング/蛍光イメージング技術/応用例 (7.2.1.4) (木下修一 、太田信廣、永井健治、南不二雄)“発光の事典”, 新井由之, 朝倉書店, (599-605) 2015.

[5]蛍光イメージング/イメージングの対象/蛍光タンパク質を利用した機能イメージング (7.2.2.2.1) (木下修一 、太田信廣、永井健治、南不二雄)“発光の事典”, 永井健治, 朝倉書店, (611-616) 2015.

[6]蛍光イメージング/光退色/光活性化を利用したイメージング (7.3.6) (木下修一 、太田信廣、永井健治、南不二雄)“発光の事典”, 永井健治、松田知己, 朝倉書店, (661-668) 2015.

[7]蛍光タンパク質の利用(第 13 章) (原口 徳子、木村 宏、平岡 泰)“新・生細胞蛍光イメージング”, 永井健治、松田知己, 共立出版, (114-126) 2015.

[8]共鳴エネルギー移動（FRET）の基礎(第 19 章) (原口 徳子、木村 宏、平岡 泰)“新・生細胞蛍光イメージング”, 永井健治、小寺一平, 共立出版, (174-181) 2015.
[9]FRET の測定法と評価(第 20 章) (原口 徳子、木村 宏、平岡 泰)“新・生細胞蛍光イメージング”, 永井健治、齊藤健太, 共立出版, (182-192) 2015.

[10]光学顕微鏡の組み立て(実習 2) (原口 徳子、木村 宏、平岡 泰)“新・生細胞蛍光イメージング”, 山中真仁、谷知己、藤田克昌、永井健治, 共立出版, (262-267) 2015.

[11]スペクトルイメージングによる FRET の検出(実習編・実習 7-1) (原口 徳子、木村 宏、平岡 泰)“新・生細胞蛍光イメージング”, 原口徳子、永井健治、松田知己, 共立出版, (299-302) 2015.

[12]アクセプターブリーチングによる FRET の検出(実習編・実習 7-2) (原口 徳子、木村 宏、平岡 泰)“新・生細胞蛍光イメージング”, 永井健治, 共立出版, (302-308) 2015.

[13]分光光度計でのスペクトル測定と 1 分子 FRET(実習編・実習 10-2) (原口 徳子、木村 宏、平岡 泰)“新・生細胞蛍光イメージング”, 小寺一平、谷知己、永井健治, 共立出版, (329-331) 2015.

[14]プラグインによる自分専用解析ツールの作成 : 自動追跡ツール PTA を例に(第 5 章□) (三浦耕太、塚田祐基)“ImageJ ではじめる生物画像解析”, 新井由之, 学研メディカル秀潤社, (204-216)

2016.

特許

[1]「国内特許出願」蛍光蛋白質，特願 2015-097655

[2]「国内特許出願」蛍光タンパク質，特願 2016-046953

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

永井　健治	Biophysics and Physicobiology (Editorial Board)
永井　健治	MICROSCOPY (Editorial Board)

国内学会

日本顕微鏡学会第 71 回学術講演会	3 件
日本ケミカルバイオロジー学会　第 10 回年会	1 件
第 15 回日本蛋白質科学会年会	1 件
第 53 回日本生物物理学会年会	9 件
第 24 回 日本バイオイメージング学会 学術集会	2 件
BMB2015(第 38 回分子生物学会年会・第 88 回生化学会大会合同大会)	6 件
第 57 回日本植物生理学会年会	1 件

取得学位

修士（工学） 青柳　洋平	Establishment of bacterial colony-based screening system for improvement of luminescent protein property
修士（工学） 高内　大貴	Invention of a spontaneously switchable fluorescent protein applicable to super-easy super-resolution microscopy
修士（工学） 篠田　肇	Cloning, engineering and application of a green fluorescent protein from Olindias formosa with excellent pH stability

科学研究費補助金

単位：千円

新学術領域研究 永井　健治	少数性生物学ー個と多数の狭間が織りなす生命現象の探求ー	14,170
新学術領域研究 永井　健治	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	54,340
基盤研究(A) 永井　健治	個体深部の生命機能を非侵襲的に操作可能なケミルミノジェネティクス技術の創成	9,360
挑戦的萌芽研究 永井　健治	フレネル非干渉光相関ホログラムに基づく化学発光超解像高速３Ｄイメージング法の確立	3,120
挑戦的萌芽研究 新井　由之	化学発光における光学断層像計測顕微鏡の開発	780
基盤研究(C) 和沢　鉄一	周波数領域蛍光偏光法によるアクトミオシン動作中の水和層粘性変化の反応速度論的解析	0
基盤研究(C) 岩野　惠	アブラナ科植物の和合花粉受容システムの解析	1,690
若手研究(B) 揚妻　正和	光学的アプローチによる視覚情報を介した認知機能の解明	4,290

受託研究

永井　健治	（国研）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	18,980
永井　健治	（国研）科学技術振興機構	機能超解像プローブの開発と、超解像細胞生理機能イメージングによる細胞情報熱力学研究および細胞状態診断法開発	4,550
松田　知己	（国研）科学技術振興機構	異物排出タンパク質及び排出薬剤の動態解析	16,380

奨学寄附金

永井　健治	一般社団法人沖縄観光コンベンションビューロー	500

永井　健治	公益財団法人光科学技術研究振興財団 理事長　畫馬　明		1,500
共同研究			
永井　健治	小野薬品工業株式会社	Ca^{2+} 感受性発光蛋白を発現するトランスジェニックマウスの作製	9,600
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	7,632
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材料の作成と評価に関する研究	4,800
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	960
永井　健治	（国研）科学技術振興機構	高次脳機能情報処理の再構成に向けた恐怖記憶の読み取りと操作	2,268
永井　健治	大陽日酸株式会社	人工特殊環境下における植物有用タンパク質生産に関する研究	3,000
永井　健治	オリンパス株式会社	化学発光を用いたリアルタイムイメージングシステムの開発	0
永井　健治	浜松ホトニクス株式会社	cAMP 発光プローブの応答速度評価および各種細胞への応用に関する研究	0
永井　健治	DRVsion Technologies 株式会社ニコン	Evaluation of analysis software （画像解析ソフトウエアの評価）	0
その他の競争的研究資金			
永井　健治	（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	1,350

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]One-Step Fabrication of Stretchable Copper Nanowire Conductors by a Fast Photonic Sintering Technique and Its Application in Wearable Devices, S. Ding, J. Jiu, Y. Gao, Y. Tian, T. Araki, T. Sugahara, S. Nagao, M. Nogi, H. Koga, K. Suganuma and H. Uchida: ACS Appl. Mater. Interfaces, 8 (9) (2016) 6190-6199.

[2]Transparent Conductive Nanofiber Paper for Foldable Solar Cells, M. Nogi, M. Karakawa, N. Komoda, H. Yagyu and T. T. Nge: Sci. Rep., 5 (2015) 17254.

[3]Highly Reliable Silver Nanowire Transparent Electrode Employing Selectively Patterned Barrier Shaped by Self-Masked Photolithography, J. Wang, J. Jiu, T. Sugahara, S. Nagao, M. Nogi, H. Koga, P. He, K. Suganuma and H. Uchida: ACS Appl. Mater. Interfaces, 7 (41) (2015) 23297-23304.

[4]Chemical Modification of Cellulose Nanofibers for the Production of Highly Thermal Resistant and Optically Transparent Nanopaper for Paper Devices, H. Yagyu, T. Saito, A. Isogai, H. Koga and M. Nogi: ACS Appl. Mater. Interfaces, 7 (39) (2015) 22012-22017.

[5]Fast, Scalable, and Eco-Friendly Fabrication of Energy Storage Paper Electrode, H. Koga, H. Tonomura, M. Nogi, K. Suganuma and Y. Nishina: Green Chem., 18 (4) (2016) 1117-1124.

[6]Laser-induced forward transfer of high-viscosity silver precursor inks for non-contact printed electronics, T. Inui, R. Mandamparambil, T. Araki, R. Abbel, H. Koga, M. Nogi and K. Suganuma: RSC Adv., 5 (2015) 77942-77947.

[7]Targeted kinetic strategy for improving the thermal conductivity of epoxy composite containing

percolating multi-layer graphene oxide chains, T. Zhou, H. Koga, M. Nogi, T. Sugahara, S. Nagao, T. T. Nge, K. Suganuma, H.-W. Cui, F. Liu and Y. Nishina: eXPRESS Polym. Lett., 9 (7) (2015) 608-623.

国際会議

[1]Developments of nano-cellulose paper for printed electronics (invited), M. Nogi: 251st National ACS Meeting.

[2]Catalytic Paper Reactor with a Nano/Micro Hybrid Porous Structure (oral), H. Koga, N. Namba, M. Nogi: 251st National ACS Meeting.

[3]Cellulose nanopaper with controllable optical properties (oral), M.-C. Hsieh, H. Koga, M. Nogi and K. Suganuma: PACIFICHEM2015.

[4]Morphology effect of silver nanowires on radio-wave transmission properties for printed antenna (poster), Y. Goya, H. Koga, M. Nogi and K. Suganuma: The 19th SANKEN International The 14th SANKEN Nanotechnology Symposium 2015.

[5]Improvement of Optically Transparent Cellulose Nanopaper for Electronic Devices (invited), M. Nogi: 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[6]A Printed Small Antenna on High Dielectric Nanopaper Composite for Flexible and Wearable Electronics (oral), T. Inui, H. Koga, M. Nogi and K. Suganuma: ICFPE 2015.

[7]Durability evaluation of inkjet printed conductive lines (poster), A. Tanaka, M. Nogi and K. Suganuma: ICFPE 2015.

[8]Optically transparent cellulose nanopaper for electronic devices (invited), M. Nogi: Symposium on Thin Film Technologies for Flexible Devices, The 76th JSAP Autum Meeting.

[9]Structural and Material Design of Cellulose Paper Composites (invited), H. Koga and M. Nogi: The 5th International Conference on Bio-based Polymers.

[10]Cellulose Nanofiber Materials for Electronic Devices (invited), M. Nogi: TAPPI International Conference on Nanotechnology for Renwwable Materials, Atlanta.

[11]Paper Electronics for All Paper-Based Displays (invited), H. Koga: IDW'15.

[12]The Effect of Ultraviolet Radiation on Silver NanowireTransparent Electrode Based on Flexible Polymeric Film Substrate (oral), J. Wang, J. Jiu, T. Sugahara, S. Nagao, M. Nogi, H. Koga, K. Suganuma and P. He: International Conference on Nanotechnology.

[13]Reliability of Silver Nanowire Transparent Electrode under Atmospheric Environment (oral), J. Jiu, J. Wang, T. Sugahara, S. Nagao, M. Nogi, H. Koga and K. Suganuma: International Conference on Nanotechnology.

解説、総説

セルロースナノファイバー　電子材料としての可能性, 能木　雅也, 化学経済, 化学工業日報, 4 (2015), 27-32.

次世代電子デバイスの実現にむけたセルロースナノファイバー材料の開発, 能木　雅也, 月刊せんい, 日本繊維機械学会, 68 (2015), 31-35.

セルロースナノペーパー, 能木　雅也, Petrotech, 石油学会, 38 (2015), 397-401.

ペーパーエレクトロニクスの研究開発, 能木　雅也, 成形加工, プラスチック成形加工学会, 27 (2015), 217-220.

セルロースナノファイバ　透明な紙の上に作製する電子デバイス, 能木　雅也, 応用物理, 応用物理学会, 84 (2015), 536-541.

ナノセルロースのエレクトロニクス分野への応用, 能木　雅也, Nanofiber, ナノファイバー学会, 6 (2015), 11-14.
セルロースナノ材料, 能木　雅也, 高分子, 高分子学会, 64 (2015), 433-434.

紙の高誘電率化による小型フレキシブルペーパーアンテナの開発, 古賀　大尚, 能木　雅也, 機能材料, シーエムシー出版, 35 (2015), 33-38.

ナノカーボン/ナノペーパーエレクトロニクス, 古賀　大尚, 光アライアンス, 日刊工業出版, 26 (2015), 10-14.

紙らしさを追求するペーパーエレクトロニクス開発, 古賀　大尚, 機能紙研究会誌, 機能紙研究会, 54 (2015), 37-41.

紙で作る最先端機能材料, 古賀　大尚, 加工技術, 繊維社, 51 (2016), 344-350.

電子デバイス機能紙の開発, 古賀　大尚, 日本画像学会誌, 日本画像学会誌, 55 (2016), 361-368.

著書
[1]セルロースナノペーパーを用いた電子デバイスの開発 (日本農学会)“シリーズ 21 世紀の農学 ここまで進んだ！飛躍する農学”, 能木　雅也, 養賢堂, (第 3 章) 2015.

[2]セルロースナノファイバーを用いた電子デバイス (磯貝明、河崎雅行、近藤哲男、野村秀徳、平田悟史、三上英一、宮西孝則)“図解よくわかるナノセルロース”, 能木　雅也, 日刊工業新聞社, (第 11 章 72) 2015.

[3]紙は透明になり、電気も流れる (磯貝明、河崎雅行、近藤哲男、野村秀徳、平田悟史、三上英一、宮西孝則)“図解よくわかるナノセルロース”, 能木　雅也, 日刊工業新聞社, (第 11 章 75) 2015.

[4]銀ナノインク印刷配線の体積抵抗率測定 (技術情報協会)“電気特性の測定、評価とデータ解釈”, 能木　雅也, 技術情報協会, (第 4 章 9 節) 2015.

[5]Highly Conductive Ink-Jet-Printed Lines (S. Ogawa)“Organic Electronics Materials and Devices”, M. Nogi, H. Koga and K. Suganuma, Springer, (Chapter 5) 2015.

[6]Flexible paper electronics (S. Ogawa)“Organic Electronics Materials and Devices”, H. Koga and M. Nogi, Springer, (Chapter 4) 2015.

[7]デジタル情報を記憶する紙 (磯貝明、河崎雅行、近藤哲男、野村秀徳、平田悟史、三上英一、宮西孝則)“図解よくわかるナノセルロース”, 古賀　大尚, 日刊工業新聞社, (第 11 章 74) 2015.

[8]高誘電率ナノペーパーを用いた小型・フレキシブルアンテナ (磯貝明、河崎雅行、近藤哲男、野村秀徳、平田悟史、三上英一、宮西孝則)“図解よくわかるナノセルロース”, 古賀　大尚, 日刊工業新聞社, (第 11 章 77) 2015.

[9]ナノセルロースを分散剤とする環境調和型ナノカーボンインク (磯貝明、河崎雅行、近藤哲男、野村秀徳、平田悟史、三上英一、宮西孝則)“図解よくわかるナノセルロース”, 古賀　大尚 日刊工業新聞社, (第 11 章 79) 2015.

[10]ナノセルロースを用いた透明導電紙の開発 (金井俊孝)“高機能フィルムの開発と応用”, 古賀　大尚, 能木　雅也, シーエムシー出版, (第 11 章) 2016.

[11]セルロースナノクリスタル基板を用いたリサイクル可能な有機太陽電池の開発 (ナノセルロースフォーラム)“ナノセルロースの製造技術と応用展開”, 古賀　大尚, S&T 出版, (III 編・第 1 章) 2016.

[12]ナノセルロースの電子デバイス応用展開 (ナノセルロースフォーラム)“ナノセルロースの製造技術と応用展開”, 能木　雅也, S&T 出版, (II 編・第 4 章) 2016.

特許

[1]「国内特許出願」透明導電膜の製造方法, 2015-229572

[2]「国内特許出願」導電性ナノセルロース集合体の製造方法, 2015-170120

[3]「国内成立特許」ナノ粒子の合成方法, 2011-123694

[4]「国際成立特許」銅パターン形成用組成物及び銅パターンの製造方法, 14/358164

[5]「国際成立特許」透明導電パターンの製造方法, 10-2014-7025211

[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

第 82 回紙パルプ研究発表会	1 件
第 6 回ナノファイバー学会	1 件
セルロース学会第 22 回年次大会	3 件
MES2015	1 件
化学工学会 第 47 回秋季大会	1 件
第 54 回機能紙研究会発表講演会	1 件
第 63 回応用物理学会春季学術講演大会	1 件
第 30 回エレクトロニクス実装学会春季講演大会	2 件
第 66 回日本木材学会大会	2 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 能木　雅也	セルロースナノペーパーを用いた不揮発性メモリの創製	54,080
挑戦的萌芽研究 古賀　大尚	次世代物質変換に向けたプリンテッド・ペーパーリアクターの創出	1,560
若手研究(A) 古賀　大尚	セルロースナノファイバーを用いたフレキシブル蓄電紙の創出	12,610

受託研究

能木　雅也	ソニー株式会社	ナノセルロースフィルムの製造と評価	2,000

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	1,576
能木　雅也	株式会社日本触媒	細胞培養基材としてのセルロースナノファイバー材料の研究	1,050

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]AcrB-AcrA Fusion Proteins That Act as Multidrug Efflux Transporters, K. Hayashi, R. Nakashima, K.

Sakurai, K. Kitagawa, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: Journal of Bacteriology, 198 (2) (2015) 332-342.

[2]A Microfluidic Channel Method for Rapid Drug-Susceptibility Testing of Pseudomonas aeruginosa, Y. Matsumoto, S. Sakakihara, Andrey Grushnikov, K. Kikuchi, H.i Noji, A. Yamaguchi, R. Iino, Y. Yagi, and Kunihiko Nishino: PLoS One, 11 (2) (2016) e0148797.

国際会議

[1]Stoichiometry of a Functional AcrA and AcrB Complex (oral), K. Hayashi, R. Nakashima, K. Sakurai, K. Kitagawa, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: Gordon Research Seminar (Multi-Drug Efflux Systems) 2015.

[2]Crystal structure of multidrug resistance regulator RamR complexed with bile acids (oral), S. Yamasaki, R. Nakashima, K. Sakurai, S. Baucheron, E. Giraud, B. Doublet, A. Cloeckaert, K. Nishino: 6th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment: ARAE2015.

[3]Inhibitor-bound structures and inhibition mechanism of multidrug efflux pumps (oral), S. Yamasaki, R. Nakashima, K. Sakurai, K. Hayashi, C. Nagata, K. Hoshino, Y. Onodera, A. Yamaguchi, K. Nishino: 6th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment: ARAE2015.

[4]Structural Basis of Bacterial Multidrug Efflux Pumps and Development of Pump Inhibitors (oral), A. Yamaguchi: JST CREST-PREST Joint International Symposium “Structural Biological Dynamics from Molecules to Life with 60 Trillion Cells.

解説、総説

Structural basis of RND-type multidrug exporters, Akihito Yamaguchi, Ryosuke Nakashima, Keisuke Sakurai, Frontiers in Microbiology, Frontiers, 6[327] (2015), article327.

特許

[1]「国内特許出願」細菌の有害性低減物質のスクリーニング方法, 特願 2016-028653

[2]「国内特許出願」細菌または真菌の抗菌薬感受性の検査方法およびそれに用いるシステム, 2015-130750

[3]「国内成立特許」細菌または真菌の抗菌薬感受性の検査方法およびそれに用いるシステム, 2013-533608

[4]「国内特許出願」多剤排出ポンプ阻害剤, 特願 2015-238703

受託研究

山口　明人	（国研）科学技術振興機構	異物排出輸送の構造的基盤解明と阻害剤の開発	53,860

共同研究

山口　明人	株式会社ファイン	発酵法によるヘム鉄・ヒアルロン酸の実用化	1,200

ナノ機能材料デバイス研究分野

原著論文

[1]Temperature Dependence of Magnetically Active Charge Excitations in Mangnite across the Verwey Transition, M. Taguchi, A. Chainani, S. Ueda, M. Matsunami, Y. Ishida, R. Eguchi, S. Tsuda, Y. Takata, M. Yabashi, K. Tamasaku, Y. Nishino, T. Ishikawa, H. Daimon, S. Todo, H. Tanaka, M. Oura, Y. Senba, H. Ohashi, and S. Shin: Phys. Rev. Lett., 115 (2015) 256405(1-5).

[2]Electrical oscillation in Pt/VO2 bilayer strips, Ying Wang, Jianwei Chai, Shijie Wang, Long Qi,

Yumeng Yang, Yanjun Xu, Hidekazu Tanaka and Yihong Wu: J. Appl. Phys., 117 (2015) 064502.

[3]Electric field-induced transport modulation in VO2 FETs with high-k oxide/organic parylene-C hybrid gate dielectric, T. Wei, T. Kanki, K. Fujiwara, M. Chikanari and H. Tanaka: Appl. Phys. Lett., 108 (2016) 053503.

[4]Impact of parylene-C thickness on performance of KTaO3 field-effect transistors with high-k oxide/parylene-C hybrid gate dielectric, T. Wei, K. Fujiwara, T. Kanki and H. Tanaka: J. Appl. Phys., 119 (2016) 034502.

[5]Electrochemical gating-induced reversible and drastic resistance switching in VO2 nanowires, T.Sasaki, H. Ueda, T. Kanki and H. Tanaka: Sci. Rep., 5 (2015) 17080.

[6]Fractal Nature of Metallic and Insulating Domain Configurations in a VO2 Thin Film Revealed by Kelvin Probe Force Microscopy, A. Sohn, T. Kanki, K. Sakai, H. Tanaka and D.-W. Kim: Sci. Rep., 5 (2015) 10417.

[7]Visualization of local phase transition behaviors near dislocations in epitaxial VO2/TiO2 thin films, A. Sohn, T. Kanki, H. Tanaka and D.-W. Kim: Appl. Phys. Lett., 107 (2015) 171603.

[8]Influence of thermal boundary conditions on the current-driven resistive transition in VO2 microbridges, N. Manca, T. Kanki, H. Tanaka, D. Marré and L. Pellegrino: Appl. Phys. Lett., 107 (2015) 143509.

[9]Mid-infrared Plasmonic Resonances in 2D VO2 Nanosquare Arrays, H. Matsui, Y.-L. Ho, T. Kanki, H. Tanaka, J.-J. Delaunay and H. Tabata: , 3 (2015) 1759-1767.

[10]Nanoscale study of perovskite BiFeO3/spinel (Fe,Zn)3O4 co-depositedthin film by electrical scanning probe methods, A. S. Borowiak, K. Okada, T. Kanki, B. Gautier, B. Vilquin, H. Tanaka: , 351 (2015) 531-536.

[11]Electrical transport properties of (La,Pr,Ca)MnO3 nanowires investigated using terahertz time domain spectroscopy, T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, M. Ashida, H. T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, M. Ashida, H. T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, M. Ashida, H. Tanaka: J. Appl. Phys., 119 (2016) 125102-1-4.

[12]Creation of atomically flat Si{111}7×7 side-surfaces on a three-dimensionally-architected Si(110) substrate, A. N. Hattori, K. Hattori, S. Takemoto, H. Daimon, H. Tanaka: Surf. Sci., 644 (2015) 86-90.

[13]Identification of Giant Mott Phase Transition of Single Electric Nanodomain in Manganite nanowall wire, A. N. Hattori, Y. Fujiwara, K. Fujiwara, T. V. A. Nguyen, T. Nakamura, M. Ichimiya, M. Ashida, H. Tanaka: Nano Lett., 15 (2015) 4322-4328.

[14]Discrimination between gate-induced electrostatic and electrochemical characteristics in insulator-to-metal transition of manganite thin films, T. Nakamura, A. N. Hattori, T. V. A. Nguyen, K. Fujiwara, H. Tanaka: Appl. Phys. Express, 8 (2015) 073201-1-3.

[15]3D-architected and integrated metal oxides nanostructures and beyond by three-dimensional nanotemplate pulsed-laser deposition, A. N. Hattori, Y. Fujiwara, K. Fujiwara, H. Tanaka: e-J. Surf. Sci. Nanotech., 13 (2015) 279－283.

国際会議

[1]Nanoscale correlated oxides for electronic phase change electronics (poster), H. Tanaka, A. N. Hattori and T. Kanki: The 34th Electronic Materials Symposium.

[2]遷移金属酸化物ヘテロ構造における電界効果 (oral), 田中　秀和: Workshop on nano-material design for sustainable element strategy.

[3]Nanostructured correlated oxides with sensitized phase transition phenomena (invited), H. Tanaka: CEMS topical meeting on Oxide Interfaces 2015.

[4]Strongly Correlated Oxides for Electronic Phase Change Electronics (invited), H. Tanaka: The 27 th Symposium on Phase Change Oriented Science.

[5]Enhancement of conductivity modulation on electrically frustrated YbFe2O4 epitaxial thin film field effect devices with designed ionic liquid gate (poster), Hidekazu　Tanaka, Tatsuya　Hori, Kohei Fujiwara: 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[6]Dual field effects in spinel ferrite field effect devices: volatile electrostatic carrier doping and nonvolatile redox reactions (oral), Hidekazu　Tanaka1, Takashi　Ichimura1, Kohei　Fujiwara: 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[7]Nanoscale study of perovskite BiFeO3/spinel (Fe,Zn)3O4 co-deposited thin film by electrical scanning probe methods (poster), A.S. Borowiak, K. Okada, T. Kanki, B. Gautier, B. Vilquin, and H. Tanaka: The 2015 Joint ISAF-ISIF-PFM Conference.

[8]Electromechanical response of amorphous LaAlO3 thin film probed by scanning probe microscopies (poster), A.S. Borowiak, H. Tanaka N. Baboux, D. Albertini, B. Vilquin, G. Saint-Girons, S. Pelloquin and B. Gautier: The 2015 Joint ISAF-ISIF-PFM Conference.

[9]Nano-scaled conductive properties in VO2 nanowires (poster), K. Sakai, A. N. Hattori, T. Kanki, H. Tanaka　: The 34th Electronic Materials Symposium.

[10]Reversible and non-volatile resistance modulation in VO2 nanowires by electric-induced hydrogenation (oral), T. Kanki, T. Sasaki and H. Tanaka: 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[11]Low power-driven metal-insulator transition in free-standing VO2 microstructures (poster), T. Kanki, S. Yamasaki, N. Manca, L. Pellegrino, D. Marré and H. Tanaka: 2015 MRS Fall Meeting & Exhibit.

[12]Resistance switching in VO2 field-effect transistors with high-k Ta2O5/organic parylene-C hybrid gate dielectric (poster), T. Wei, T. Kanki, K. Fujiwara and H. Takana: CEMS topical meeting on Oxide Interfaces 2015.

[13]Electric field-induced transport switching in VO2 nano-wire channels using a planer-type gate (poster), M. Chikanari, T. Kanki, and H. Tanaka: CEMS topical meeting on Oxide Interfaces 2015.

[14]Electric field-induced resistance switching in VO2 channels using Hybrid Gate Dielectric of High-k Ta2O5/Organic Parylene-C (poster), T. Wei, T. Kanki, K. Fujiwara and H. Takana: SANKEN International Symposium＆Nanotechnology Center International Symposium.

[15]Resistance switching induced by an electric field in VO2 nano-wire channels with air-gap gates (poster), M. Chikanari, T. Kanki and H. Takana: SANKEN International Symposium＆Nanotechnology Center International Symposium.

[16]Resistance Modulation in VO2 nanowires induced by an electric field via air-gap gates (oral), T. Kanki. M. Chikanari, T. Wei and H. Tanaka: APS March Meeting 2016.

[17]Electric Field-induced Resistance Switching in VO2 Channels using Hybrid Gate Dielectric of High-k Ta2O5/Organic material Parylene-C (oral), T. Wei, T. Kanki, K. Fujiwara, M. Chikanari and H.

Takana: APS March Meeting 2016.

[18]Electrochemical gating-induced hydrogenation in oxide nanowires at room temperature (invited), T. Kanki: EMN Meeting on Titanium Oxides.

[19]Drastic conductivity change on the strongly correlated (La,Pr,Ca)MnO3 nanowire corresponding to phase-separated nanodomain dynamics (poster), Azusa. N. Hattori, T. V. Anh Nguyen, Takuro Nakamura, Masaya Nagai, Masaaki Ashida, H. Tanaka: The 34th Electronic Materials Symposium.

[20]Construction of well-defined 3D transition metal oxides nanostructures and their novel properties (invited), Azusa N. HATTORI, Hidekazu TANAKA: Collaborative Conference on Crystal Growth (3CG) 2015.

[21]Electrical transport properties in phase-separated manganite nanowires investigated using terahertz time domain spectroscopy (oral), T. V. A. Nguyen, A. N. Hattori, M. Nagai, T. Nakamura, K. Fujiwara, M. Ashida, H. Tanaka: JSAP-OSA Joint Symposia 2015.

[22]Fabrication of VO2 nanowall wire structures with a few tens nm width using 3D nano template PLD (poster), : SANKEN International Symposium＆Nanotechnology Center International Symposium.

特許

[1]「出願前譲渡」薄膜構造体、及び薄膜構造体の製造方法、並びに半導体デバイス，特願 2015-060978

[2]「国内特許出願」ゆらぎ発振器、信号検知装置、及び表示装置, 2015-167624

[3]「出願前譲渡（村田製作所）」薄膜構造体、及び薄膜構造体の製造方法、並びに半導体デバイス，特願 2015-060978

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

田中　秀和	International Conference on Electronic Materials (IUMRS-ICEM 2016) (組織委員)
田中　秀和	9th International Conference on Physics and Applications of Spin-Related Phenomena in Solids （PASPS 9) (組織委員)
田中　秀和	Scientific Reports (編集委員)

国内学会

応用物理学会関西支部「表面・界面の顕微分析セミナー」	1 件
第 76 回応用物理学会秋季学術講演会	4 件
日本物理学会 2015 年秋季大会	1 件
応用物理学会関西支部　平成 27 年度第 2 回講演会	2 件
第 1 回材料 WEEK	1 件
第 71 回産研学術講演会	1 件
2015 年真空・表面科学合同講演会	1 件
日本真空学会 SP 部会 第 12 回技術交流会・第 146 回定例研究会	1 件
第 63 回応用物理学会春季学術講演会	5 件
日本物理学会　第 71 回年次大会（2016 年）	1 件
大阪大学　ナノテクノロジー設備共用拠点　分子・合成ナノプラットフォームセミナー	1 件
応用物理学会関西支部「表面・界面の顕微分析セミナー」	1 件

取得学位

修士（工学） 中村　拓郎	電界効果によるマンガン酸化物のナノ電子相制御
修士（工学） 大江　康子	テーパ光ファイバーを用いた発光体の自然放出制御とナノスケールセンシング
博士（理学） ヌゥエン ティ	テラヘルツ時間領域分解分光による電子相分離状態マンガン酸化物の伝導特性の導出

ヴァン アイン

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 田中　秀和	強相関酸化物３Ｄナノ構造スケーリング物性解明と電子相変化デバイス応用		14,950
挑戦的萌芽研究 田中　秀和	機能性酸化物ナノ電気機械素子の作製と環境適応型超高感度センサ応用		1,560
基盤研究(B) 神吉　輝夫	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		2,730

受託研究

神吉　輝夫	株式会社アクセル 公立大学法人兵庫県立大学	コンピュータ画面上に仮想 LED をゆらがせて表示するシステムの試作	325
神吉　輝夫	（国研）科学技術振興機構	ゆらぎ発振器によるホタルを模倣したシンクロ型演出照明のデザイン	2,920
服部　梓	（国研）科学技術振興機構	遷移金属酸化物のナノ空間 3 次元制御による省エネルギー駆動機能選択的相変化デバイス創製	3,770

奨学寄附金

服部　梓	公益財団法人村田学術振興財団 理事長 村田 恒夫	1,300
服部　梓	財団法人服部報公会	1,000

共同研究

田中　秀和	株式会社村田製作所	酸化物三次元ナノヘテロ構造形成と応用に関する研究	2,004
田中　秀和	独立行政法人物質・材料研究機構	硬 X 線光電子分光による強相関酸化物機能性ナノ材料の研究	0

その他の競争的研究資金

田中　秀和	大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所（文部科学省の再委託）	分子・物質合成プラットフォーム	32,197

ナノ極限ファブリケーション分野

原著論文

[1]Examination of the formation process of pre-solvated and solvated electron in n-alcohol using femtosecond pulse radiolysis, Tomohiro Toigawa, Masao Gohdo, Kimihiro Norizawa, Takafumi Kondoh, Koichi Kan, Jinfeng Yang, Yoichi Yoshida: Radiat. Phys. Chem., 123 (2016) 73-78.

[2]Radiolytic yields of solvated electrons in ionic liquid and its solvation dynamics at low temperature, Raluca M. Musat, Takafumi Kondoh, Masao Gohdo, Yoichi Yoshida, Kenji Takahashi: Radiat. Phys. Chem., 124 (2015) 14-18.

[3]Femtosecond Time-Resolved Electron Microscopy, J. Yang, Y. Yoshida, and H. Shibata: Electron. Comm. Jpn., 98 (2015) 50-57.

[4]Generation of Terahertz Waves Using Ultrashort Electron Beams from a Photocathode Radio-Frequency Gun Linac, K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, H. Shibata, and Y. Yoshida: Electron. Comm. Jpn., 99 (1) (2016) 22-31.

[5]相対論的フェムト秒電子線パルスによる超高速電子顕微鏡の研究, 楊　金峰: 顕微鏡, 50 (3) (2015) 156-159.

国際会議

[1]RF gun based MeV electron diffraction and imaging (invited), J. Yang: International Conference on High Energy Density Science 2015 (HEDS2015).

[2]Bunch Length Measurement of Femtosecond Electron Beam by Monitoring Coherent Transition Radiation (poster), I. Nozawa, M. Gohdo, K. Kan, T. Kondoh, A. Ogata, J. Yang, Y. Yoshida: The 6th International Particle Accelerator Conference (IPAC'15).

[3]Measurement of Temporal Electric Field of Electron Bunch using Photoconductive Antenna (poster), K. Kan, M. Gohdo, T. Kondoh, I. Nozawa, A. Ogata, T. Toigawa, J. Yang, Y. Yoshida: The 6th International Particle Accelerator Conference (IPAC'15).

[4]RF Gun Based Ultrafast Electron Microscopy (poster), J. Yang, K. Tanimura, Y. Yoshida, J. Urakawa: The 6th International Particle Accelerator Conference (IPAC'15).

[5]Attosecond and Femtosecond Pulse Radiolysis (invited), Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[6]Ultrafast Electron Microscopy/difffraction for Radiation Chemistry (invited), J. Yang: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[7]Ultrafast Electron Transfer in Dodecane Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (invited), T. Kondoh, S. Nishii, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[8]Generation of Ultrashort Electron Bunches for Attosecond Pulse Radiolysis (oral), I. Nozawa, K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[9]Observation of Quasi-free Electrons Using Terahertz Pulse Radiolysis (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, M. Gohdo, I. Nozawa, T. Toigawa, K. Norizawa, Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[10]Formation Process of Alkyl Radicals in Alkanes Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), S. Nishii, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[11]Pulse Radiolysis Study of Polystyrene Dimer Phenyl Cation Radical in THF (poster), M. Gohdo, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, H. Shibata, S. Tagawa, Y. Yoshida: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[12]Spectral Shift of Hydrated Electron Studied By Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), S. Yamaso: The 15th International Congress of Radiation Research (ICRR 2015).

[13]Measurement of Coherent Transition Radiation from Electron Beam Using Large-apeture Photoconductive Antenna (poster), K. Kan, J. Yang, A. Ogata, M. Gohdo, T. Kondoh, S. Sakakihara, I. Nozawa, K. Norizawa, T. Toigawa, H. Shibata, S. Gonda, and Y. Yoshida: The 40th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2015).

[14]Development of Attosecond and Femtosecond Pulse Radiolysis for Sutudy of Primary Process of Radiation Chemistry (oral), Y. Yoshida: the 13th Tihany Symposium on Radiation Chemistry.

[15]Pulse Radiolysis Study of Polystyrene Dimer Phenyl Cation Radical in THF (oral), M. Gohdo, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, H. Shibata, S. Tagawa, Y. Yoshida: the 13th Tihany Symposium on Radiation Chemistry.

[16]Temperature Dependence of the Geminate Ion Recombination and Charge Transfer in n-Dodecane Studied by a Femtosecond Pulse Radiolysis (poster), T. Kondoh, S. Nishii, M. Gohdo, K. Norizawa, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: the 13th Tihany Symposium on Radiation Chemistry.

[17]Femtosecond Pulse Radiolysis Study of the Radiation Decomposition Process and the Primary Process in n-Dodecane (poster), S. Nishii, T. Kondoh, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: the 13th Tihany Symposium on Radiation Chemistry.

[18]Study of Primary Process of Radiation Chemistry by Femtosecond Pulse Radiolysis (invited), Y. Yoshida: Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2016) & Trombay Symposium on Radiation & Photochemistry (TSRP-2016).

[19]Ultrafast Electron Attachment with Biphenyl in n-Dodecane Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (invited), T. Kondoh, S. Nishii, M. Gohdo, K. Kan, J. Yang, S. Tagawa, Y. Yoshida: Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry (APSRC-2016) & Trombay Symposium on Radiation & Photochemistry (TSRP-2016).

[20]Generation and detection of terahertz pulse from photocathode RF gun linac (invited), K. Kan, J. Yang, T. Kondoh, M. Gohdo, I. Nozawa, Y. Yoshida: The 7th Asian Forum for Accelerators and Detectors (AFAD2016).

[21]Femtosecond -pulse electron source and its applications (invited), J. Yang: Indo Japan Accelerator School.

解説、総説

飽和炭化水素の放射線化学初期過程と分解過程, 近藤孝文、法澤公寛、楊金峰、神戸正雄、菅晃一、吉田陽一, 放射線化学, 日本放射線化学会, 100 (2015), 20-42.

超高速パルスラジオリシスの現状と展望, 楊金峰、近藤孝文、菅晃一、神戸正雄、吉田陽一, 放射線化学, 日本放射線化学会, 100 (2015), 52-55.

国内学会

アイソトープ・放射線研究発表会	5 件
日本加速器学会年会	6 件
日本原子力学会	13 件
先端放射線化学シンポジウム	3 件
3 次元(3D)ゲル線量計研究会	1 件
高輝度・高周波電子銃研究会	2 件
日本物理学会	1 件

取得学位

学士（工学）　フェムト秒時間分解電子顕微鏡に関する研究
浅川　稜
学士（工学）　フェムト秒パルスラジオリシスによる THF カチオンラジカルの探索
本中野　剣志
修士（工学）　フェムト秒パルスラジオリシスによるドデカンの放射線分解過程の研究
西井　聡志
修士（工学）　フェムト秒パルスラジオリシスを用いた水和電子の生成過程の研究
山岨　優
博士（工学）　フェムト秒パルスラジオリシス法を用いたアルコール中の電子の溶媒和過程の研究
樋川　智洋

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 吉田　陽一	アト秒パルスラジオリシスの構築	12,740

基盤研究(A) 楊　金峰	フェムト秒時間分解電子顕微鏡に関する研究		17,160
基盤研究(C) 近藤　孝文	炭化水素系高分子における放射線化学初期過程と放射線分解の研究		2,470
若手研究(A) 菅　晃一	ラジアル偏光場によるアト秒電子ビーム発生の基礎研究		9,750
若手研究(B) 神戸　正雄	空間時間分解シングルショットパルスラジオリシスの開発		1,820
受託研究			
吉田　陽一	文部科学省	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	1,800
共同研究			
吉田　陽一	ダイキン工業株式会社	量子ビーム照射によるフッ素系樹脂の微細加工とその機能制御	4,536
吉田　陽一	日信国際株式会社	極短電子パルスを利用した集団イオン化現象の応用展開の可能性探求	0

ナノ構造・機能評価研究分野

原著論文

[1]Environmental transmission electron microscopy for catalyst materials using a spherical aberration corrector, Seiji Takeda, Yasufumi Kuwauchi, and Hideto Yoshida: Ultramicroscopy, 151 (2015) 178-190.

[2]Nanoscopic Mechanism of Cu Precipitation at Small-angle Tilt Boundaries in Si, Yutaka Ohno, Kaihei Inoue, Kentaro Kutsukake, Momoko Deura, Takayuki Ohsawa, Ichiro Yonenaga, Hideto Yoshida, Seiji Takeda, Ryo Taniguchi, Hideki Otubo, Sigeto R. Nishitani, Naoki Ebisawa, Yasuo Shimizu, Hisashi Takamizawa, Koji Inoue, and Yasuyoshi Nagai: Phys. Rev., 91 (2015) 235315-1--235315-5.

[3]Understanding of the activity difference between nanogold and bulk gold by relativistic effects, Keju Sun, Masanori Kohyama, Shingo Tanaka, Seiji Takeda: J. Energy Chem., 24 (2015) 485-489.

[4]Rational Concept for Designing Vapor-Liquid-Solid Growth of Single Crystalline Metal Oxide Nanowires, Annop Klamchuen, Masaru Suzuki, Kazuki Nagashima, Hideto Yoshida, Masaki Kanai, Fuwei Zhuge, Yong He, Gang Meng, Shoichi Kai, Seiji Takeda, Tomoji Kawai, and Takeshi Yanagida: Nano Lett., 15 (2015) 6406-6412.

国際会議

[1]Environmental TEM for catalyst materials using a spherical aberration corrector (invited), Seiji Takeda: PICO 2015, Kasteel Vaalsbroek, The Netherlands, April 19-23, 2015.

[2]Basis of high resolution in-situ TEM in materials science (invited), Seiji Takeda: The 1st international conference on Microstructure and Property of Materials & The 8th K. H. Kuo Summer School of Electron Microscopy and Crystallography, HNA Resort Huagang, Hangzhou, China, May 26-30, 2015.

[3]Metal nanoparticulate catalysts in reaction environments (invited), Seiji Takeda: The 1st international conference on Microstructure and Property of Materials & The 8th K. H. Kuo Summer School of Electron Microscopy and Crystallography, HNA Resort Huagang, Hangzhou, China, May 26-30, 2015.

[4]The structures and stability ofbulk oxide and surface oxide film of gold, silver and gold-silver alloy (poster), Keju Sun, Masanori Kohyama, Shingo Tanaka and Seiji Takeda: The 1st international conference on Microstructure and Property of Materials & The 8th K. H. Kuo Summer School of Electron Microscopy and Crystallography, HNA Resort Huagang, Hangzhou, China, May 26-30, 2015.

[5]Environmental Transmission Electron Microscopy Study of Catalytic Nanomaterials (invited), Hideto Yoshida: NIMS Conference 2015, Tsukuba International Congress Center, Ibaraki, Japan, July 14-16,

2015.

[6]*In situ* environmental TEM of catalyst materi-als at the atomic scale (invited), Seiji Takeda, Hideto Yoshida and Kentaro Soma: European Workshop on Advanced In Situ TEM/STEM, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, July 20-23, 2015.

[7]Toward quantitative in situ TEM of materials and devices in gases and liquids at the atomic scale (invited), S Takeda, H Yoshida, K Soma: Microscopy & Microanalysis 2015 Meeting （M&M2015）, Oregon Convention Center, Portland, USA, August 2-6, 2015.

[8]In-situ dynamic environmental TEM of energy conversion processes at the atomic scale (invited), Seiji Takeda: Microscopy Conference 2015 (MC2015), Georg-August-University Göttingen, Göttingen, Germany, September 6-11, 2015.

[9]Environmental TEM Study of Gold and Platinum Nanoparticulate Catalysts (invited), Hideto Yoshida, Yasufumi Kuwauchi, Hiroki Omote, Seiji Takeda: AVS 62nd International Symposium & Exhibition (AVS 62), San Jose Convention Center, San Jose, USA, October 18-23, 2015.

[10]Towards Dynamic Electron Holographic Analysis of Solid State Electrochemical Devices at Operating Condition. (oral), Kentaro Soma, Stan Konings, Genki Kobayashi and Seiji Takeda: The 2nd East-Asia Microscopy Conference (EAM2),The Himeji Chamber of Commerce and Industry, Himeji, Japan, November 24-27, 2015.

[11]In-situ Atomic Scale Analyses of Catalytic Materials by Environmental TEM (invited), Seiji Takeda, Kentaro Soma, Hideto Yoshida and Naoto Kamiuchi: 23rd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM23), Hilton Niseko Village, Japan, December 10-12, 2015.

[12]Aberration corrected ETEM study on the effect of moisture on catalysts in gases (invited), Seiji Takeda: The 4th International Symposium on Advanced Electron Microscopy for Catalysis (EMCat2016), The Harnack-House of the MPG, Berlin, Germany, January 27-29, 2016.

[13]Nanostructures of nanoporous gold catalyst prepared by dealloying method (poster), Naoto Kamiuchi, Keju Sun, Ryotaro Aso, Hideto Yoshida, Seiji Takeda: The 4th International Symposium on Advanced Electron Microscopy for Catalysis (EMCat2016), The Harnack-House of the MPG, Berlin, Germany, January 27-29, 2016.

[14]In Situ Environmental TEM study of Materials Processes at the Atomic Scale Using a Cs Corrector (invited), Seiji Takeda, Naoto Kamiuchi, Ryotaro Aso, Kentaro Soma, Hideto Yoshida: MRS Spring meeting 2016, Phoenix Convention Center, Phoenix, USA、March 28-April 1, 2016.

解説、総説

白金ナノ粒子の酸化還元過程の収差補正環境制御型透過電子顕微鏡法による研究, 吉田　秀人, 日本結晶学会誌, 日本結晶学会, 57[4] (2015), 338-343.

国内学会

2015 年日本結晶成長学会特別講演会	1 件
ナノプローブテクノロジー第 167 委員会 第 79 回研究会	1 件
第 31 回分析電子顕微鏡討論会	1 件
FEI 最新 TEM 技術セミナー	1 件
第 76 回応用物理学会秋季学術講演会	1 件
第 116 回触媒討論会	1 件
第 29 回岡山新材料技術融合フォーラム	1 件
平成 27 年度新エネルギー材料・デバイス研究会	1 件
ＫＲＩワークショップ　’15	1 件

大阪大学　産業科学研究所　第 71 回学術講演会　1 件
H27 年度触媒学会西日本支部・ナノ構造触媒研究会合同講演会　1 件
第 11 回励起ナノプロセス研究会　1 件
第 63 回応用物理学会春季学術講演会　2 件

取得学位

修士（工学）　電圧印加時の金属ー半導体ナノ接合の雰囲気依存性
秋山　暢祐
修士（工学）　カーボンナノチューブの電子線によるナノ加工
富田　雄人

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(A) 竹田　精治	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	4,810
若手研究(B) 神内　直人	担持金属触媒における触媒活性の発現および劣化機構の環境制御 TEM による解明	1,300
若手研究(B) 麻生　亮太郎	イオン化した気体分子による金属表面への吸着・衝突現象の動的解析	2,340

受託研究

吉田　秀人	（国研）科学技術振興機構	熱電ナノ材料の原子構造とナノスケール温度分布の可視化	5,460

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	新日鐵住金株式会社 技術開発本部 先端技術研究所長 五十嵐 正晃	500

共同研究

竹田　精治	富士重工業株式会社	自動車排気ガス浄化触媒の貴金属挙動観察に関する研究	12,000
竹田　精治	(独)産業技術総合研究所	分子電子顕微鏡を用いた低次元ナノ材料の構造解析	0
麻生　亮太郎	京都大学化学研究所	透過電子顕微鏡を用いた遷移金属酸化物ヘテロ界面における新奇現象の探求	600

その他の競争的研究資金

吉田　秀人	大阪大学	カーボンナノチューブ内部空間における水のダイナミクスの原子スケール解析	900

ナノ機能予測研究分野

原著論文

[1]Structure, non-stoichiometry, and geometrical frustration of α-tetragonal boron, N. Uemura, K. Shirai, H. Eckert, and J. Kunstmann: Phys. Rev. B, 93 (2016) 104101/1-12.

[2]Observations of secondary defects and vacancies in CZ silicon crystals detached from melt using four different types of characterization technique, T. Abe, T. Takahashi, K. Shirai: J. Cryst. Growth, 436 (2016) 23-33.

[3]Investigations of interstitial generations near growth interface depending on crystal pulling rates during CZ silicon growth by detaching from the melt, T. Abe, T. Takahashi, K. Shirai, X. W. Zhang: J. Cryst. Growth, 434 (2016) 128-137.

[4]Coupling Ferroelectricity with Spin-Valley Physics in Oxide-Based Heterostructures, Kunihiko Yamauchi, Paolo Barone, Tatsuya Shishidou, Tamio Oguchi, and Silvia Picozzi: Phys. Rev. Lett., 115 (2015) 037602/1-5.

[5]Superexchange interaction in the A-site ordered perovskite YMn3Al4O12, Masayuki Toyoda, Takashi

Saito, Kunihiko Yamauchi, Yuichi Shimakawa, and Tamio Oguchi Masayuki Toyoda, Takashi Saito, Kunihiko Yamauchi, Yuichi Shimakawa, and Tamio Oguchi: Phys. Rev. B, 92 (2015) 014420/1-7.

[6]Jahn-Teller distortions as a novel source of multiferroicity, Paolo Barone, Kunihiko Yamauchi, and Silvia Picozzi Paolo Barone, Kunihiko Yamauchi, and Silvia Picozzi Masayuki Toyoda, Takashi Saito, Kunihiko Yamauchi, Yuichi Shimakawa, and Tamio Oguchi: Phys. Rev. B, 92 (2015) 014116/1-6.

[7]A-site-driven ferroelectricity in strained ferromagnetic La2NiMnO6 thin films, : Phys. Rev. B, 91 (2015) 134107/1-9.

[8]First-principles investigation of a phase transition in NaxC6O6 as an organic cathode material for Na-ion batteries: Role of intermolecule bonding of C6O6, T. Yamashita, H. Momida and T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 84 (2015) 074703/1-7.

[9]Discharge reaction mechanisms in Na/FeS2 batteries: First-principles calculations, H. Momida, A. Kitajou, S. Okada, T. Yamashita and T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 84 (2015) 124709/1-6.

[10]Crystal structure predictions of NaxC6O6 for sodium-ion batteries: First-principles calculations with an evolutionary algorithm, T. Yamashita, H. Momida and T. Oguchi: Electrochimica Acta, 195 (2016) 1-8.

[11]Impact of Ferroelectric Distortion on Thermopower in BaTiO3, H. Saijo, K. Yamauchi, K. Shirai, and T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn, 84 (2015) 054701/1-5.

[12]Comparative ARPES study on iron-platinum-arsenide superconductor Ca10(Pt4As8)(Fe2-xPtxAs2)5} (x = 0.25 and 0.42), M. Sunagawa, R. Yoshida, T. Ishiga, K. Tsubota, T. Jabuchi, J. Sonoyama, S. Kakiya, D. Mitsuoka, K. Kudo, M. Nohara, K. Ono, H. Kumigashira, T. Oguchi, T. Wakita, Y. Muraoka, and T. Yokoya: J. Phys. Soc. Jpn, 84 (2015) 055001/1-2.

[13]Quasi-One-Dimensional Nature of the Rashba States of Au Wires on Si(557) Surface, T. Oguchi: J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom, 201 (2015) 18-22.

[14]Local electronic states of Fe4N films revealed by x-ray absorption spectroscopy and x- ray magnetic circular dichroism, K. Ito, K. Toko, Y. Takeda, Y. Saitoh, T. Oguchi, T. Suemasu, and A. Kimura: J. Appl. Phys, 117 (2015) 193906/1-6.

[15]Superconductivity and the electronic phase diagram of LaPt2-xGe2+x, S. Maeda, K. Matano, R. Yatagai, T. Oguchi, and Guo-qing Zheng: Phys. Rev. B, 91 (2015) 174516/1-7.

[16]Tetrahedral tilting and ferroelectricity in Bi2AO5 (A=Si, Ge) from first principles calculations, J. Park, B. G. Kim, S. Mori, and T. Oguchi: J. Solid State Chem, 235 (2016) 68-75.

国際会議

[1]Structure of vacancies in Gd-doped GaN and its detection by XANES spectra (poster), T. A. Nugraha, K. Shirai, S. Emura, and T. Oguchi: 28th International Conference on Defects in Semiconductors, Aalto University Otaniemi campus, Espoo (Helsinki), Finland, 27.-31.7 2015.

[2]Environment Identification of Nitrogen Vacancy in GaN:Gd by X-ray Spectroscopy (oral), Shuichi Emura, Akihiro Koike, Koun Shirai, Kaori Niki, and Takashi Fujikawa: 28th International Conference on Defects in Semiconductors, Aalto University Otaniemi campus, Espoo (Helsinki), Finland, 27.-31.7 2015.

[3]First-principles Study of the Role of Non-stoichiometry on α-tetragonal Boron (invited), Naoki Uemura[1], Koun Shirai[1], Hagen Eckert[2], Jens Kunstmann: Materials Science & Technology, Columbus, OH, USA, 2015, October 4-8, 2015,.

[4]Theoretical prediction of spin-valley coupling in 5d transition-metal oxides (poster), K. Yamauchi, P. Barone, T. Shishidou, T. Oguchi, S. Picozzi: 20th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MAGNETISM.

[5]Rashba splitting and spin-valley coupling in ferroelectric oxides (oral), K. Yamauchi, P. Barone, S. Picozzi: PSI-K 2015 CONFERENCE.

[6]Crystal structure predictions on $Na_xC_6O_6$ for sodium-ion batteries (poster), T. Yamashita, H. Momida and T. Oguchi: Psi-k 2015 Conference, San Sebastian, Spain, September 6-10, 2015.

[7]Microscopic conversion reaction mechanisms of Na/S and Na/FeS2 batteries (poster), H. Momida, T. Yamashita and T. Oguchi: Psi-k 2015 Conference, San Sebastian, Spain, September 6-10, 2015.

[8]Crystal structure predictions of NaxC6O6: First-principles calculations with evolutionary algorithm (poster), T. Yamashita, H. Momida and T. Oguchi: The 18th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations, Kashiwa, Japan, November 9-11, 2015.

[9]First-principles studies of microscopic reaction mechanisms in sodium secondary batteries (invited), H. Momida, T. Yamashita and T. Oguchi: The 18th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations, Kashiwa, Japan, November 9-11, 2015.

[10]Reaction mechanism in sodium batteries: First-principles calculations (invited), H. Momida, T. Yamashita and T. Oguchi: International Symposium on Computing Energy Landscape in Material Science and Particles Physics, Kanazawa, Ishikawa, Japan, February 19-20, 2016.

[11]Magnetoelectricity in CaFeO2 and MgFeO2, (invited), T. Oguchi, K. Yamauchi, S. Picozzi: The 1st Pusan-Osaka Meeting on Advanced Matter Physics,　Pusan National University, Pusan (Korea), October 16-17, 2015.

[12]Magnetic exchange interaction in A-site ordered perovskite oxides (invited), T. Oguchi, M. Toyoda, K. Yamauchi: Workshop on Frontier Materials Research, Sungkyunkwan University, Suwon (Korea), January 28-29, 2016.

[13]Ab-Initio Study on Reaction Mechanism in Sodium Secondary Batteries (invited), T. Oguchi, H. Momida, T. Yamashita: Workshop on Computational Nano-Materials Design and Realization for Energy-Saving and Energy-Creation Materials,　Osaka University, Toyonaka (Japan), March 25-26, 2016.

解説、総説

電子論からみたナトリウム硫黄２次電池の充放電機構, 籾田浩義、山下智樹、小口多美夫, 固体物理, アグネ技術センター, 50[6] (2015), 47-58.

第一原理計算の二次電池材料設計への応用, 小口多美夫、籾田浩義、山下智樹, エネルギーデバイス, 技術情報協会, 3[1] (2015), 55-58.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小口　多美夫　　The 18th Asian Workshop on First-Principles Electronic Structure Calculations November 9-11, 2015, Institute for Solid State Physics (組織委員)

国内学会

日本物理学会　9 件
高圧討論会　2 件

科学研究費補助金

単位：千円

若手研究(B)　遷移金属酸化物を用いたトポロジカル絶縁体のバンドエンジニ　1,170

山内　邦彦	アリング		

受託研究

小口　多美夫	（国研）科学技術振興機構	第一原理計算による電子状態解析	16,250
小口　多美夫	科学技術振興機構	計算物質科学人材育成コンソーシアム	6,531

共同研究

小口　多美夫	住友電気工業株式会社	第一原理計算による遷移金属化合物の熱・機械特性研究	4,752

その他の競争的研究資金

籾田　浩義	大阪大学	酸化物材料の欠陥起因抵抗変化メモリ動作機構に関する電子・原子レベル解析	700
小口　多美夫	触媒・電池元素戦略研究拠点	二次電池正極材料の固体電子論	4,370
小口　多美夫	情報情報統合型物質・材料研究拠点（NIMS）	情報情報統合型物質･材料開発イニシアティブ（磁性材料グループ）	7,545

ソフトナノマテリアル研究分野

原著論文

[1]Electron-Accepting p-Conjugated Systems for Organic Photovolta-ics: Influence of Structural Modification on Molecular Orientation at Donor-Acceptor Interfaces, S. Jinnai, Y. Ie, M. Karakawa, T. Aernouts, Y. Nakajima, S. Mori, Y. Aso: Chem. Mater., 28 (6) (2016) 1705-1713.

[2]Naphtho[1,2-c:5,6-c']bis[1,2,5]thiadiazole-Containing p-Conjugated Compound: Non-fullerene Electron Acceptor for Organic Photovoltaics, S. Chatterjee, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: Adv. Funct. Mater., 26 (8) (2016) 1161-1168.

[3]Thiophene-Based Tripodal Anchor Units for Hole Transport in Single-Molecule Junctions with Gold Electrodes, Y. Ie, K. Tanaka, A. Tashiro, S. K. Lee, H. R. Testai, R. Yamada, H. Tada, Y. Aso: J. Phys. Chem. Lett., 6 (18) (2015) 3754-3759.

[4]Pyradinodithiazole: An Electron-Accepting Monomer Unit for Hole-Transporting and Electron-Transporting Conjugated Copolymers, Y. Ie, S. Sasada, M. Karakawa, Y. Aso: Org. Lett., 17 (18) (2015) 4580-4583.

[5]Synthesis, Properties, and p-Dimer Formation Behavior of Oligothiophenes Partially Bearing Orthogonally Fused Fluorene Units, Y. Ie, Y. Okamoto, S. Tone, Y. Aso: Chem. Eur. J., 21 (46) (2015) 16688-16695.

[6]Decay of the Exciton in Quaterthiophene-Terminated Alkanethiolate Self-Assembled Monolayers on Au(111), H. S. Kato, Y. Murakami, Y. Kiriyama, R. Saitoh, T. Ueba, T. Yamada, Y. Ie, Y. Aso, T. Munakata: J. Phys. Chem. C, 119 (13) (2015) 7400-7407.

[7]Electron-accepting p-Conjugated Systems Based on Cyclic Imide and Cyano-substituted Benzothiadiazole for Non-fullerene Organic Photovoltaics, Y. Ie, S. Jinnai, M. Karakawa, Y. Aso: Chem. Lett., 44 (5) (2015) 694-696.

国際会議

[1]Development of Novel Functional Units toward Molecular Architectonics (invited), Y. Ie, Y. Aso: International Workshop on Molecular Architectinics 2015, Shiretoko, Japan, August 3-6, 2015.

[2]Synthesis, Properties, and Electrical Conductance of Insulated Oligothiophenes Having Spiro-Substituted Fluorene (poster), Y. Okamoto, Y. Ie, R. Yamada, S. K. Lee, H. Tada, Y. Aso: International Workshop on Molecular Architectinics 2015, Shiretoko, Japan, August 3-6, 2015.

[3]A Universal Synthetic Methodology for Sub-Micrometer-Length Polythiophenes End-Functionalized with Anchor Groups (poster), S. Tamba, Y. Ie, Y. Aso: International Workshop on Molecular Architectinics 2015, Shiretoko, Japan, August 3-6, 2015.

[4]Development of Electron-Transporting pi-Conjugated Systems for n-Type OFETs (invited), Y. Ie, Y. Aso: The 7th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials, Osaka, Japan, September 2-5, 2015.

[5]Synthesis, Properties, and Transistor Characteristics of Electron-Accepting pi-Conjugated Compounds Containing Dicyanomethylene (poster), A. Uchida, Y. Ie, M. Nitani, Y. Aso: The 7th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials, Osaka, Japan, September 2-5, 2015.

[6]Organic photovoltaic cells with an enlarged open circuit voltage using new fulleropyrrolidine derivatives (poster), M. Karakawa, T. Nagai, K. Adachi, Y. Ie, Y. Aso: The 7th East Asia Symposium on Functional Dyes and Advanced Materials, Osaka, Japan, September 2-5, 2015.

[7]Synthesis and Properties of Thiophene-Tetrazolopyridine-Based pi-Conjugated Compounds (poster), S. Tamba, Y. Ie, Y. Aso: 16th International Symposium on Novel Aromatic Compounds, Madrid, Spain, July 5-10, 2015.

[8]Oligothiophenes with Encapsulating Units for Molecular Wires (poster), Y. Ie, Y. Okamoto, Y. Aso: 16th International Symposium on Novel Aromatic Compounds, Madrid, Spain, July 5-10, 2015.

[9]Low-Bandgap Amorphous Copolymers Based on Dithienosilole and Dioxocycloalkene-annelated Thiophene for Organic Photovoltaic Cells (poster), Y. Ie, J. Huang, M. Karakawa, M. Saito, I. Osaka, Y. Aso: 12th International Symposium on Functional pi-Electron Systems, Seatle, USA, July 19-24, 2015.

[10]Synthesis, and Properties of Oligothiophenes with Encapsulating Units for Single-Molecule Electronics (poster), Y. Ie, Y. Aso: The 10th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia, Kaohsiung, Taiwan, November 2-5, 2015.

[11]Synthesis, properties, and OFET characteristics of pi-conjugated systems having tetrazolopyridine (poster), S. Tamba, K. Hagiya, Y. Ie, Y. Aso: 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, USA, December 15-20, 2015.

[12]Design Synthesis, and Properties of Novel Units for Single-Molecular Electronics (oral), Y. Ie, Y. Aso: 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, USA, December 15-20, 2015.

[13]Insulated oligothiophene molecular wires and tripodal anchors for molecular electronics (invited), Y. Aso: 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, USA, December 15-20, 2015.

[14]Synthesis, Properties, and Electrical Conductance of Insulated Oligothiophenes Having Spiro-Substituted Fluorenes (poster), Y. Okamoto, Y. Ie, R. Yamada, H. Tada, Y. Aso: 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, USA, December 15-20, 2015.

[15]Synthesis, properties, structures, and n-type semiconducting transistor characteristics of electron-accepting pi-conjugating compounds containing dicyanomethylene groups (poster), A. Uchida, Y. Ie, M. Nitani, Y. Aso: The 19th SANKEN International the 14th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, December 7-9, 2015.

[16]Naphthobisthiadiazole or Benzothiadiazole based pi-Conjugated Compounds for Non-fullerene Electron Acceptors in Organic Solar Cell (poster), S. Chatterjee, Y. Ie, M. Karakawa, Y. Aso: The 19th

SANKEN International the 14th SANKEN Nanotechnology Symposium, Osaka, Japan, December 7-9, 2015.

[17]New p-Conjugated Systems for Single-molecule and Organic Thin-film Electronic Devices (invited), Y. Ie, Y. Aso: International Symposium on Functional Materials, Okinawa, Japan, January 25-29, 2016.

[18]New fulleropyrrolidine derivatives contributing to the enhancement of an open circuit voltage for organic photovoltaic cells (poster), M. Karakawa, T. Nagai, K. Adachi, Y. Ie, Y. Aso: KJF International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics, Jeju, Korea, September 6-9, 2015.

著書

[1]有機薄膜系太陽電池に応用可能な新規 n 型半導体材料の開発 (早瀬修二)“太陽光と光電変換機能－異分野融合から生まれる次世代太陽電池”, 家　裕隆, シーエムシー出版, (65-72) 2015.

[2]Electron-deficient conjugated heteroaromatics (西長　亨)“Organic Redox Systems”, 家　裕隆、安蘇芳雄, Wiley, (411-443) 2015.

特許

[1]「国内特許出願」組成物, 2015-124117

[2]「国内特許出願」フラーレン誘導体、及びｎ型半導体材料, 2015-198877

[3]「国内特許出願」紫外線吸収剤, 2015-236085

[4]「国内特許出願」化合物、及びこれを含む有機半導体材料, 2016-046299

[5]「国際特許出願」化合物、及びこれを含む有機半導体材料, PCT/JP2016/057383

[6]「国内成立特許」有機薄膜太陽電池用ｎ型半導体材料, 2010-232149

[7]「国内成立特許」含窒素縮合環化合物、含窒素縮合環重合体、有機薄膜及び有機薄膜素子, 2011-045515

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安蘇　芳雄　　13th International Conference on the Chemistry of Selenium and Tellurium (組織委員)

科学研究費補助金

単位：千円

新学術領域研究 家　裕隆	分子アーキテクトニクスに向けた機能性分子合成と構造物性相関解明	10,140
基盤研究(B) 家　裕隆	単分子素子の機構解明を先導する機能性 π 電子系の創製	3,250
挑戦的萌芽研究 辛川　誠	金属酸化物のアモルファス化による機能発現	2,860

受託研究

家　裕隆	（国研）科学技術振興機構	有機電解効果トランジスタ素子の無物性評価	4,160

奨学寄附金

家　裕隆	公益財団法人徳山科学技術振興財団 理事長　中原　茂明	2,000

共同研究

安蘇　芳雄	ダイキン工業株式会社	有機薄膜太陽電池用有機半導体の開発	2,625
安蘇　芳雄	石原産業株式会社	有機半導体材料の作製とその評価に関する研究	0
安蘇　芳雄	東洋紡株式会社	有機半導体材料に関する研究	1,000

バイオナノテクノロジー研究分野

原著論文

[1]High thermopower of mechanically stretched single-molecule junctions, Makusu Tsutsui, Takanori Morikawa, Yuhui He, Akihide Arima, Masateru Taniguchi: Scientific Reports, 5 (2015) 11519.

[2]Impact of Water-Depletion Layer on Transport in Hydrophobic Nanochannels, Yuhui He, Makusu Tsutsui, Xiang Shui Miao, Masateru Taniguchi: Analytical Chemistry, 87 (24) (2015) 12040-12050.

[3]Particle Trajectory-Dependent Ionic Current Blockade in Low-Aspect-Ratio Pores, Makusu Tsutsui, Yuhui He, Kazumichi Yokota, Akihide Arima, Sadato Hongo, Masateru Taniguchi, Takashi Washio, and Tomoji Kawai: , 10 (2015) 803-809.

国際会議

[1]Preparation of Atomically Flat Ni(111) on Mica Substrate , Hiroyuki Tanaka, M.Taniguchi: The 23rd International Colloquium on Scanning Probe Microscopy.

[2]Preparation of metal supported graphene substrate for STM , Hiroyuki Tanaka, M.Taniguchi: PACIFICHEM2015.

[3]Single-Molecule Sequencing Using Nanopores and Nanoelectrodes (invited), Makusu Tsutsui: the 8th Conference of Asian Consortium on Computational Materials Science (ACCMS-8).

[4]Single Molecule Technologies to Identify the Central Dogma , Masateru Taniguchi: 3rd Core to Core Program Conference /4th imec Handai International Symposium.

[5]Acquiring Biological Information of Individuals Using Quantum Mechanics (invited), Masateru Taniguchi: 2015 International Conference on Solid State Devices and Materials(SSDM 2015).

[6]Single-molecule Sequencing Technology To Identify Sequences Of Base Molecules In DNA And RNA And Sequences Of Amino Acid Molecules In Peptides (invited), Masateru Taniguchi: 5th Annual Next Generation Sequencing Asia Congress and co-located 3rd Annual Single Cell Analysis Asia Congress.

[7]Single-molecule electrical sequencing technique (invited), Masateru Taniguchi: The 16th RIES-Hokudai International Symposium.
[8]Acquiring biological information of DNA, RNA, and peptide (invited), Masateru Taniguchi: The 14th SANKEN Nanotechnology International Symposium, ISIR, Osaka University The 3rd KANSAI Nanoscience & Nanotechnology International Symposium The 11th HANDAI Nanoscience & Nanotechnology International Symposium.

[9]Low-aspect-ratio micropore sensors: possibilities and limitations , Makusu Tsutsui, Akihide Arima, Kazumichi Yokota, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

[10]Electrical detection of single DNA molecules by electrode-embedded nanopore devices , Kazumichi Yokota, Makusu Tsutsui, Takahito Ohshiro, Masateru Taniguchi, Tomoji Kawai: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

[11]Decoding biological information with quantum chemistry (invited), Masateru Taniguchi: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

[12]Design Strategy of Metal Oxide Nanowires (invited), Tomoji Kawai: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

[13]Development of a single molecular tunnel-current based identification method toward nucleotide

sequencing , Takahito Ohshiro, Makusu Tsutsui, Kazumichi Yokota, Tomoji Kawai, Masateru Taniguchi: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

[14]Formative mechanism of single-molecule junctions , Makusu Tsutsui, Masateru Taniguchi: The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015).

解説、総説

インタビュー　第３回　新・化学を創ってゆく人々 自分が楽しいと思える研究を楽観的にしつこく！, 谷口　正輝, 化学, 化学同人, 71 (2016), 12-17.

１分子シークエンサー　～DNA・RNA・ペプチドの解読～, 谷口　正輝, 生命化学研究レター, 生命化学研究, 47 (2015), 9-14.

Selective Multidetection Using Nanopores, 谷口　正輝, Analytical Chemistry, ACS Publications, 87 (2015), 188-199.

Decoding DNA, RNA and peptides with quantum tunnelling, 谷口　正輝, Nature Nanotechnology, Macmillan Publishers Limited, 11 (2016), 117-126.

特許

[1]「国内特許出願」サンプル検出デバイス用のサンプル捕集装置、及び該サンプル捕集装置を含むサンプル検出デバイス, 2015-077776

[2]「国内特許出願」電気測定用デバイス、及び電気測定装置, 2015-078222

[3]「国内特許出願」電気測定用チップ、及び電気測定装置, 2015-078223

[4]「国内特許出願」エクソソームの形状分布の解析装置、がん検査装置、エクソソームの形状分布の解析方法、及びがん検査方法, 2016-038204

[5]「国内特許出願」粒子種分析方法、粒子種分析装置および粒子種分析用記憶媒体, 2015-254398

[6]「国内特許出願」サンプル検出用デバイス、サンプル検出装置及びイオン電流の検出方法, 2015-233120

[7]「国内特許出願」電気測定用デバイス、及び電気測定装置, 2015-243615

[8]「国内特許出願」ナノワイヤデバイス、該ナノワイヤデバイスを含む分析装置、サンプルの加熱処理方法及びサンプルの分離方法, 2016-046302

[9]「国際特許出願」ヌクレオチドを識別する方法および装置、ならびにポリヌクレオチドのヌクレオチド配列を決定する方法および装置, 14/883494

[10]「国際特許出願」トンネル電流に基づく二重鎖リシーケンスおよびメチル化マッピング法, PCT/JP2015/063965

[11]「国際特許出願」調節可能ナノギャップ電極をキャリブレーションするためのシステム及び方法, PCT/JP2015/063963

[12]「国際特許出願」調節可能ナノギャップ電極用のデバイス及び方法　調節可能ナノギャップ電極をキャリブレーションするためのシステム及び方法, PCT/JP2015/063964

[13]「国際特許出願」DEVICES AND METHODS FOR CREATION AND CALIBRATION OF A NANOELECTRODE PAIR, 62/198938

[14]「国際特許出願」電気測定用チップ、及び電気測定装置, PCT/JP2015/079532

[15]「国内成立特許」一粒子解析装置および解析方法, 2014-504909

[16]「出願後譲渡特許（国際）」ヌクレオチドを識別する方法および装置、ならびにポリヌクレオチドのヌクレオチド配列を決定する方法および装置, G20100080USCONT
[17]「出願後譲渡特許（国際）」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, G20120069EP

[18]「出願後譲渡特許（国際）」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, G20120080EP

[19]「出願後譲渡特許（国際）」試料の分析方法, G20130020EP

[20]「出願後譲渡特許（国際）」物質の移動速度の制御方法および制御装置, G20130035US

[21]「出願後譲渡特許（国際）」生体分子シーケンシング装置、方法、及びプログラム, G20140042WO

[22]「出願後譲渡特許（国際）」生体分子熱変性装置及びその製造方法, G20140043WO

[23]「出願後譲渡特許（国際）」生体分子シーケンシング装置、方法、及びプログラム, G20140090WO

[24]「出願後譲渡特許（国際）」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, G20140124WO

[25]「出願後譲渡特許（国際）」トンネル電流に基づく二重鎖リシーケンスおよびメチル化マッピング法, G20150004WO

[26]「出願後譲渡特許（国際）」調節可能ナノギャップ電極をキャリブレーションするためのシステム及び方法, G20150005WO

[27]「出願後譲渡特許（国際）」調節可能ナノギャップ電極用のデバイス及び方法　調節可能ナノギャップ電極をキャリブレーションするためのシステム及び方法, G20150015WO

取得学位

博士（理学） 有馬　彰秀	液中における拡張ナノ空間を利用した 1 粒子及び 1 分子の電気的分析に関する研究

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(S) 谷口　正輝	トンネル電流による 1 分子シークエンシング法	38,350
特別研究員奨励費 谷口　正輝	マイクロヒータ組込み型ゲーティングナノポアデバイスの創製	500
基盤研究(B) 筒井　真楠	高性能単分子熱電材料の創製	10,010
挑戦的萌芽研究 筒井　真楠	電気泳動時間計測を基盤とする単一粒子質量測定法の創成	4,030
挑戦的萌芽研究 筒井　真楠	電気泳動時間計測を基盤とする単一粒子質量測定法の創成	0
基盤研究(B) 田中　裕行	グラフェンを用いた 1 分子シーケンシング	0
基盤研究(B)	グラフェンを用いた 1 分子シーケンシング	4,420

田中　裕行 若手研究(B) 横田　一道	ナノ空間内物質輸送現象の解明と一分子インピーダンス計測		910
受託研究			
川合　知二	（国研）科学技術振興機構	ナノ・マイクロポアを用いたＩｎ SECT システムの開発	410,885
奨学寄附金			
筒井　真楠	公益財団法人関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団 理事長　石川　博志		940
共同研究			
谷口　正輝	クオンタムバイオシステムズ株式会社	一分子解析技術に基づく生物試料解析装置・デバイスの評価	8,000
谷口　正輝	クオンタムバイオシステムズ株式会社	一分子解析技術に基づく生物試料解析装置・デバイスの評価	0
その他の競争的研究資金			
谷口　正輝	国立大学法人京都大学 （文部科学省の再委託）	微細加工プラットフォーム	35,754

ナノ知能システム分野

原著論文

[1]Half-space mass: a maximally robust and efficient data depth method, Bo Chen, Kai Ming Ting, Takashi Washio, Gholamreza Haffari: Machine Learning, 100 (2015) 677-699.

[2]Particle Trajectory-Dependent Ionic Current Blockade in Low-Aspect-Ratio Pores, Makusu Tsutsui, Yuhui He, Kazumichi Yokota, Akihide Arima, Sadato Hongo, Masateru Taniguchi, Takashi Washio, and Tomoji Kawai: ACS Nano, American Chemical Society, 10 (1) (2015) 803-809.

国際会議

[1]Half-space Mass: A maximally robust and efficient data depth method, Bo Chen, Kai Ming Ting, Takashi Washio, Gholamreza Haffari: PKDD/ECML2015:Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases, 2016 (2015) XXIX.

[2]Half-space Mass: A maximally robust and efficient data depth method, Bo Chen, Kai Ming Ting, Takashi Washio, Gholamreza Haffari: PKDD/ECML2015:Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases, 2016 (2015) XXIX.

特許

[1]「国内特許出願」粒子種分析方法、粒子種分析装置および粒子種分析用記憶媒体, 2015-254398

ナノ医療応用デバイス分野

国際会議

[1]Investigations of 2,7-diaminonaphthyridine conjugates for monitoring the hairpin probe PCR (poster), R. Verma, F. Takei, K. Nakatani: Pacifichem2015.

[2]Toward DNA-detecting FET devices with ligand-immobilized gate surface (poster), A. Michikawa, R. Verma, N. Sabani, K. Nakatani: Pacifichem2015.

特許

[1]「国際特許出願」ＰＣＲ法およびＰＣＲキット, PCT/JP2015/073755

[2]「国際成立特許」核酸中の一塩基多型の検出方法, 14/352208

取得学位

修士（理学） 道川　滉子	Au-SiO2 上にミスマッチ結合分子を固定化したセンサーの作製、求核性官能基を持つミスマッチ結合分子の合成と核酸との反応

科学研究費補助金

単位：千円

特別研究員奨励費 中谷　和彦	ナノポアシーケンサーにおける一塩基分解能を達成する塩基読み取り分子に関する研究	1,100

受託研究

中谷　和彦	（国研）日本医療研究開発機構	ヘアピンＰＣＲ法によるデジタル肝炎検査技術の開発	990

共同研究

中谷　和彦	日東化成㈱	機能性分子の合成	864
中谷　和彦	ヤマト科学株式会社	遺伝子プローブ試薬の実用化に向けた検証システムの開發	396

総合解析センター

原著論文

[1]One-Pot Catalysis Using a Chiral Iridium Complex/Bronsted Base: Catalytic Asymmetric Synthesis of Catalponol, T. Suzuki, Ismiyarto, Y. Ishizaka, D. Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: Org. Lett., 17 (2015) 5176.

[2]cis-1,2-Aminohydroxylation of Alkenes Involving a Catalytic Cycle of Osmium(III) and Osmium(V) Centers: OsV(O)(NHTs) Active Oxidant with a Macrocyclic Tetradentate Ligand, H. Sugimoto, A. Mikami, K. Kai, P. K. Sajith, Y. Shiota, K. Yoshizawa, K. Asano, T. Suzuki, S. Itoh: Inorg. Chem., 54 (2015) 7073.

[3]Generation, Characterization, and Reactivity of a CuII-Alkylperoxide/Anilino Radical Complex: Insight into the O-O Bond Cleavage Mechanism, S. Paria, T. Ohta, Y. Morimoto, T. Ogura, H. Sugimoto, N. Fujieda, K. Goto, K. Asano, T. Suzuki, S. Itoh,: J. Am. Chem. Soc., 137 (2015) 10870.

[4]Morphological and crystal structural control of tungsten trioxide for highly sensitive NO2 gas sensors, Z. Meng, A. Fujii, T. Hashishin, N. Wada, T. Sanada, J. Tamaki, K. Kojima, H. Haneoka, T. Suzuki,: J. Mater. Chem. C, 3 (2015) 1134.

[5]One-Pot Olefin Isomerization/Aliphatic Enamine Ring-Closing Metathesis/Oxidation/1,3-Dipolar Cycloaddition for the Synthesis of Isoindolo[1,2-a]isoquinolines, Y. Fujii, T. Takehara, T. Suzuki, H. Fujioka, S. Shuto, M. Arisawa,: Adv. Synth. Catal, 357 (2015) 4055.

国際会議

[1]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols (poster), T. Suzuki, Ismiyarto, Y. Ishizaka, D. Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: Chirality　2015.

[2]Enantioselective multicatalytic synthesis of α- benzylidene -γ-hydroxy-1-tetralone (poster), T. Suzuki, Ismiyarto, Y. Ishizaka, D. Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: 17th International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis.

[3]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols (poster), T. Suzuki, Ismiyarto,D. Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: Pacifichem 2015.

[4]Ir Catalyzed Asymmetric Tandem Reaction of meso-Diols (poster), T. Suzuki, Ismiyarto,D. Y. Zhou, K. Asano, H. Sasai: The 19th SANKEN International Symposium.

国内学会

平成 27 年度日本結晶学会年会　1 件

日本化学会年会　1 件
有機金属化学討論会　1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究(C) 鈴木　健之	水素借用反応に基づく医薬関連物質の究極的不斉合成	1,560

奨学寄附金

鈴木　健之	JSR 株式会社 研究開発部長　川橋　信夫	500

共同研究

鈴木　健之	パナソニック株式会社 R&D 本部 デバイスソリューションセンター	有機材料などの劣化解析による構成材料の耐性評価	552

量子ビーム科学研究施設

原著論文

[1]Radical Ions of Cyclopyrenylene: Comparison of Spectral Properties with Cycloparaphenylene, M.Fujitsuka, S.Tojo, T.Iwamoto, S.Yamago, T.Majima: Journal of Physical Chemistry A, 119 (2015) 4136-4141.

[2]Detection of structural changes upon one-electron oxidation and reduction of stilbene derivatives by time-resolved resonance Raman spectroscopy during pulse radiolysis and theoretical calculations, M. Fujitsuka, D. W. Cho, J. Choi, S. Tojo, T.Majima: Journal of Physical Chemistry A, 119 (2015) 6816-6822.

[3]Emission from charge recombination during the pulse radiolysis of bis(diarylamino)dihydro-indenoindene derivatives, C. Lu, M. Fujitsuka, S. Tojo, W. J. Wang, Y. Wei, T. Majima: Journal of Physical Chemistry C, 119 (2015) 17818-17824.

[4]Mesolysis mechanisms of aromatic thioether radical anions studied by pulse radiolysis and DFT calculation , M. Yamaji, S. Tojo, M. Fujitsuka, A. Sugimoto, and T. Majima: Journal of Organic Chemistry, 80 (2015) 7890-7895.

[5]Configurational changes of heme followed by cytochrome *c* folding reaction, J. Choi, D. W. Cho, S. Tojo, M. Fujitsuka, and T. Majima: Molecular Biosystems, 11 (2015) 218-222.

[6]Probing Molecular Packing at Engineered Interfaces in Organic Field Effect Transistor and Its Correlation with Charge Carrier Mobility, Priya Maheshwari, Saurabh Mukherjee, Debarati Bhattacharya, Shashwati Sen, Raj Bahadur Tokas, Yoshihide Honda, Saibal Basu, Narayanan Padma and Pradeep Kumar Pujari: ACS Appl. Mater. Interfaces, 7 (2015) 10169-10177.

[7]Investigations on Substrate Temperature-Induced Growth Modes of Organic Semiconductors at Dielectric/semiconductor Interface and Their Correlation with Threshold Voltage Stability in Organic Field-Effect Transistors, Narayanan Padma, Priya Maheshwari, Debarati Bhattacharya, Raj Bahadur Tokas, Shashwati Sen, Yoshihide Honda, Saibal Basu, Pradeep Kumar Pujari, and T. V. Chandrasekhar Rao: ACS Appl. Mater. Interfaces, 8 (2016) 3376-3385.

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よる有機汚染物質の分解	780

平成 29 年 2 月発行

編集・発行　　大阪大学 産業科学研究所
広報室
〒567-0047　大阪府茨木市美穂ヶ丘８－１