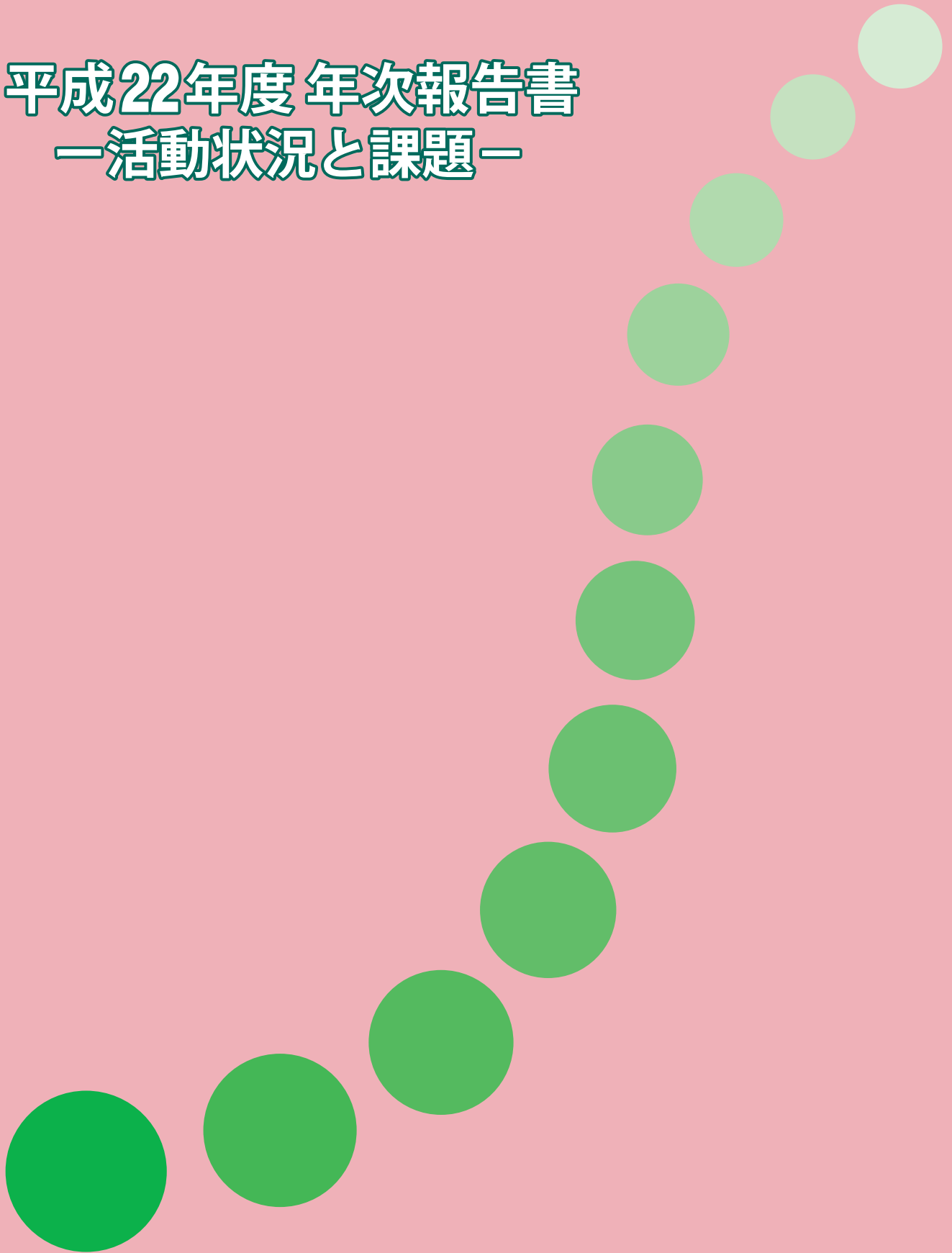


平成22年度 年次報告書 —活動状況と課題—



大阪大学 産業科学研究所

目 次

1. はじめに	1
2. 研究活動	
1) 組織	2
2) 運営	9
3) 研究費	10
4) 国際研究プロジェクト	11
5) 学術講演会・研究集会・研究所間交流プログラム	12
6) 広報活動	15
7) 受賞状況	16
3. 教育への関与	
1) 大学院研究科・専攻担当	17
2) 大学院担当授業一覧	18
3) 大学院生の受入数	21
4) 学部、共通教育担当授業一覧	21
4. 国際交流	
1) 活動状況	22
2) 国外との研究者往来	23
5. 産業界との交流	24
6. まとめ（課題と展望）	24
〔附1〕各研究部門の組織と活動	31
〔附2〕各附属研究施設の組織と活動	91
〔附3〕共通施設、技術室、事務部の組織と活動	141
〔附4〕各研究部門、附属施設における活動実績リスト	153

本年次報告書は、平成 22 年度（平成 22 年（2010）4 月 1 日から平成 23 年（2011）3 月 31 日まで）を対象としたものである。

1. はじめに

ネットワーク型研究拠点と産学連携の旗手として

所長 山口明人

大阪大学産業科学研究所(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、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、現在も我が国の総合理工型研究所の雄として日々歴史を刻んでいます。

昨年(平成 21 年)、産研は創立 70 周年を迎え、14 年ぶりとなる大改組を行いました。新たな学際融合研究の展開とナノサイエンス研究の強化を目指して、6 研究部門を第 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)の 3 大研究部門に再編統合し、ナノテクノロジーセンターの時限を撤廃して、それまでの 3 専任研究分野から 6 専任研究分野へと拡充しました。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、大学院教育への一層の貢献と、国際連携研究ラボ設置による国際共同研究の強力な推進を目指す体制を作りました。材料解析センターを電子顕微鏡室と統合し、情報や生体の解析も含む総合解析センターへと発展させ、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て、量子ビーム科学研究施設とし、共同研究施設としての利便性の向上を図りました。

平成 22 年には、産研を中心として、東北大多元研、北大電子研、東工大資源研、九大先導研との 5 大学附置研による「物質・デバイス領域ネットワーク型共同研究拠点」が発足しました。これは、我が国にこれまで存在したことの無い大規模な総合理工型研究所の全国ネットワークであり、産研はその拠点本部として重責を担っています。本拠点は、公募型共同研究の拠点として機能するほかに、本拠点を足場として、5 大学附置研の共同研究プロジェクトとして「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」も同時に発足し活動を開始しています。

さらに、産学連携の一層の推進のための拠点として、平成 22 年 4 月、産研インキュベーション棟が完成しました。これは、5 階建て 5,000 m²の建物で、阪大初の企業リサーチパーク、大型プロジェクト研究の場としての教育研究テクノコア、産研試作工場、阪大リノベーションセンターなどが入居し、互いに連携しながら活動を開始しています。この施設は、産研発の企業や他大学研究所との連携によるオープンイノベーションのための中核拠点として大いに期待されます。

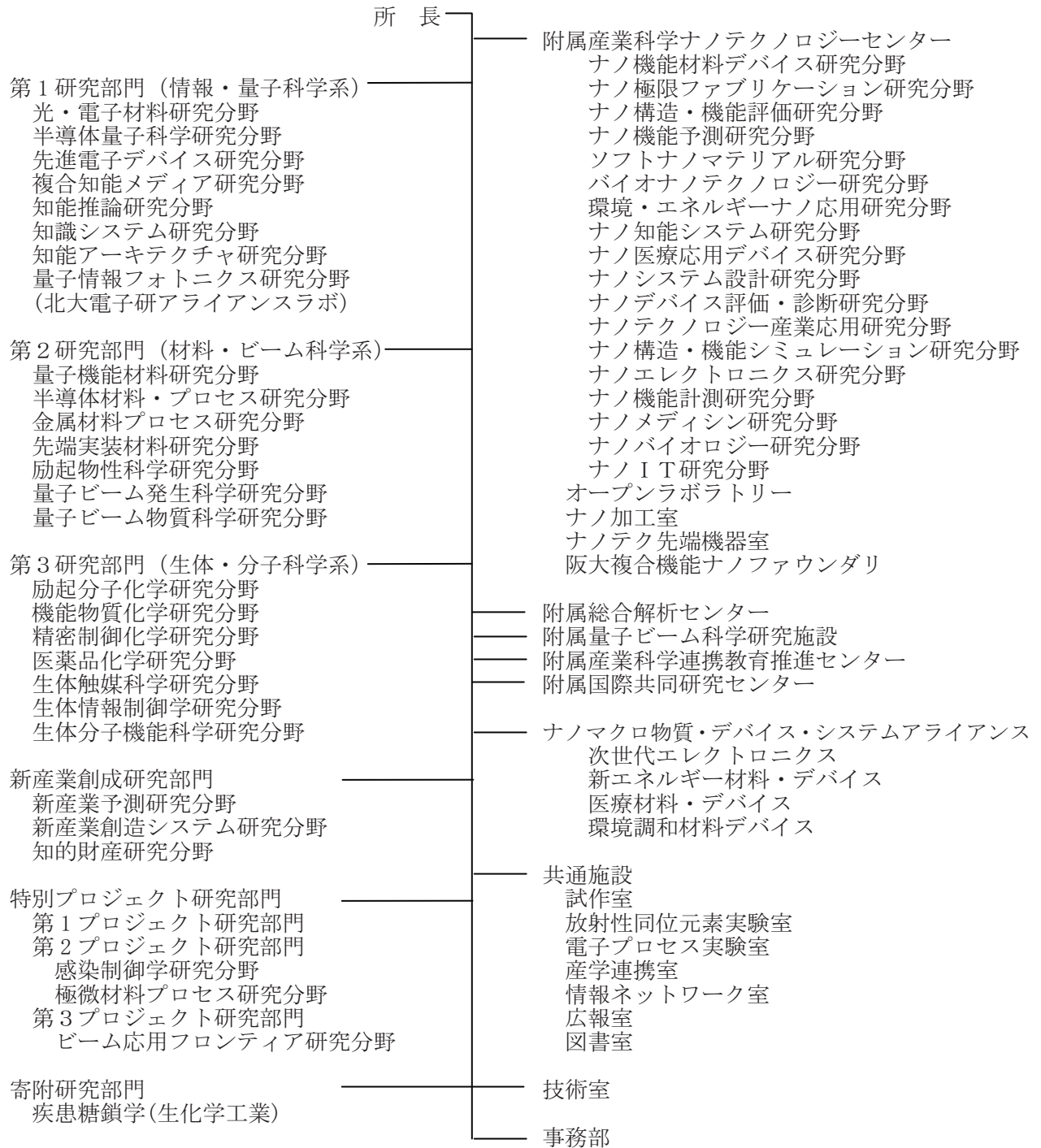
産研は、常に時代の要請を先取りし、我が国産業科学の発展に貢献してきました。我が国の国立大学は法人化後のワンラウンドを終え、22 年度から新しい第 2 期中期計画に入りましたが、産研はその変化に先だつて自らを大改革し、新たな全国ネットワーク型研究拠点のリーダーとして、また大阪大学の産学連携の核として益々発展していきます。本報告書は、産研による平成 22 年度の研究・教育・社会貢献の成果の記録です。皆さまにご一読いただき、産研のより一層の発展のために、ご叱正、ご批判を頂ければ幸いです。今後とも皆様のご支援、ご鞭撻をよろしくお願いいたします。

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23年3月31日現在）



・教員組織 (平成23年3月31日現在)

第1研究部門 (情報・量子科学系)

光・電子材料研究分野	教授	工学博士	朝日 一	
	准教授	工学博士	長谷川繁彦	
	助教	理学博士	江村修一	
半導体量子科学研究分野	助教	博士 (工学)	周 逸凱	
	教授	工学博士	松本和彦	
	准教授	理学博士	井上恒一	
	准教授	博士 (工学)	前橋兼三	
	助教	博士 (工学)	大野恭秀	
先進電子デバイス研究分野	教授	博士 (理学)	竹谷純一	
	准教授	博士 (工学)	須藤孝一	
	助教	博士 (工学)	植村隆文	
	特任准教授 (常勤)	博士 (理学)	岡本敏宏	
	教授	博士 (工学)	八木康史	
複合知能メディア研究分野	准教授	博士 (工学)	向川康博	
	助教	博士 (工学)	槇原 靖	
	助教	博士 (工学)	満上育久	
	特任助教 (常勤)	博士 (信号情報処理)	王 君秋	
	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	華 春生	
	知能推論研究分野	教授	工学博士	鷺尾 隆
		助教	博士 (工学)	猪口明博
助教		博士 (工学)	清水昌平	
助教		博士 (工学)	河原吉伸	
知識システム研究分野	教授	工学博士	溝口理一郎	
	准教授	博士 (工学)	來村徳信	
	准教授	博士 (工学)	古崎晃司	
	助教	博士 (工学)	笹嶋宗彦	
	特任助教 (常勤)	博士 (保健学)	国府裕子	
	特任助教 (常勤)	博士 (医科学)	山縣友紀	
	知能アーキテクチャー研究分野	教授	工学博士	沼尾正行
准教授		博士 (工学)	栗原 聡	
助教		博士 (工学)	森山甲一	
助教		博士 (情報科学)	福井健一	
特任研究員 (常勤)		博士 (工学)	Legaspi, R. S	
電子情報フォトンクス研究分野 (北大電子研アライアンスラボ)	招へい教授	博士 (理学)	竹内繁樹	
	招へい教員	博士 (工学)	岡本 亮	
	招へい教員	博士 (理学)	藤原正澄	

第2研究部門 (材料・ビーム科学系)

量子機能材料研究分野	教授	理学博士	安藤陽一
	准教授	博士 (理学)	瀬川耕司
	助教	博士 (理学)	佐々木聡
	助教	Ph. D (物理学)	Taskin, A
	特任助教 (常勤)	博士 (工学)	和田詠司
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	理学博士	高橋昌男
	助教	博士（理学）	松本健俊
	特任助教（常勤）	博士（理学）	金 佑柄
金属材料プロセス研究分野	教授	工学博士	中嶋英雄
	准教授	博士（工学）	多根正和
	助教	博士（工学）	仲村龍介
	助教	博士（工学）	井手拓哉
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）	井上雅博
	助教	博士（農学）	能木雅也
励起物性科学研究分野	教授	工学博士	谷村克己
	准教授	理学博士	田中慎一郎
	准教授	博士（理学）	金崎順一
	助教	修士（理学）	稲見栄一
	助教	博士（工学）	成瀬延康
量子ビーム発生科学研究分野	教授	理学博士	磯山悟朗
	准教授	博士（理学）	加藤龍好
	助教	博士（理学）	川瀬啓悟
	特任助教（常勤）	博士（理学）	入澤明典
	助教	工学博士	小林一雄
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	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（理学）	立川貴士
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（エネルギー科学）	萩原正規
	助教	博士（理学）	武井史恵
	特任助教（常勤）	博士（工学）	福澄岳雄
	特任研究員（常勤）	博士（生命科学）	村田亜沙子
医薬品化学研究分野	教授	理学博士	加藤修雄
	准教授	博士（工学）	大神田淳子
	助教	理学士	新田 孟
	助教	博士（理学）	開發邦宏
	助教	理学博士	山口俊郎
生体触媒科学研究分野	教授	農学博士	谷澤克行
	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

	特任助教（常勤）	博士（医学）	松崎高志
生体情報制御学研究分野	教授	薬学博士	山口明人
	准教授	博士（理学）	西 毅
	助教	博士（理学）	中島良介
	特任助教（常勤）	博士（理学）	櫻井啓介
	特任研究員（常勤）	博士（医学）	松本佳巳
生体分子エナジेटィクス研究分野	特任研究員（常勤）	博士（薬学）	久野 悠
	准教授	理学博士	和田 洋
	特任助教（常勤）	博士（理学）	奥野大地
	特任研究員（常勤）	博士（工学）	渡邊力也
所長特任研究室	特任教授（常勤）	理学博士	川合知二
	特任助教（常勤）	博士（理学）	古橋匡幸
	特任助教（常勤）	博士（工学）	松原一喜
	特任助教（常勤）	博士（理学）	大城敬人
	特任研究員（常勤）	博士（工学）	筒井真楠
新産業創成研究部門			
知的財産研究分野	特任教授（常勤）（兼）	博士（工学）	清水裕一
特別プロジェクト研究部門			
第2プロジェクト研究分野 （感染制御学研究分野）	准教授	博士（薬学）	西野邦彦
	特任助教（常勤）	博士（薬学）	西野美都子
（極微材料プロセス研究分野）	准教授	Ph. D	柳田 剛
	特任助教（常勤）	博士（工学）	長島一樹
第3プロジェクト研究分野 （ビーム応用フロンティア研究分野）	特任教授（常勤）	工学博士	田川精一
	特任助教（常勤）	博士（工学）	山本洋揮
	特任助教（常勤）	博士（工学）	榎本一之
疾患糖鎖学(生化学工業)寄附研究部門	教授	博士（医学）	谷口直之
	准教授	博士（薬学）	大坪和明
	助教	博士（医学）	高 叢笑
	特任助教（常勤）	博士（医学）	松本紋子
	特任助教（常勤）	博士（薬学）	中嶋和紀
	センター長（兼）		安蘇芳雄
■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
	助教	博士（理学）	神吉輝夫
	助教	博士（理学）	服部 梓
	助教	博士（科学）	藤原宏平
ナノ機能フアアプ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
	准教授	博士（工学）	古澤孝弘
	助教	修士（理学）	近藤孝文
	特任研究員（常勤）	博士（理学）	法澤公寛
ナノ構造・機能評価研究分野	教授	工学博士	竹田精治

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

■ 附属総合解析センター

■ 附属量子ビーム科学研究施設

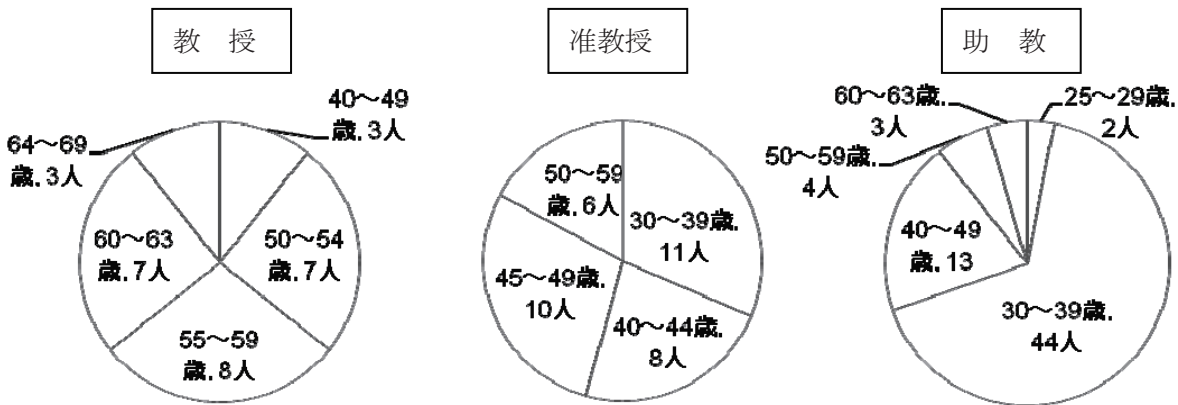
■ 附属産業科学連携教育推進センター

■ 附属国際共同研究センター

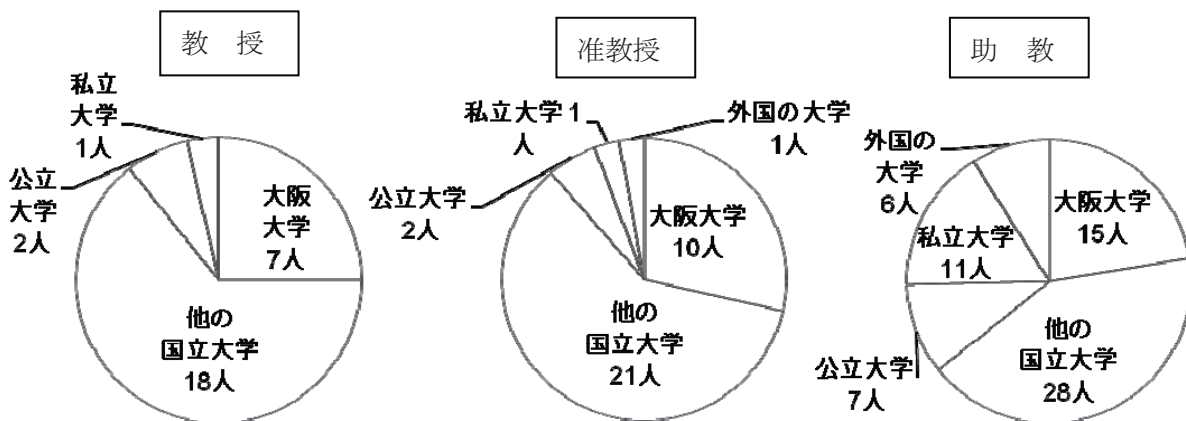
■ 産学連携室

准教授	博士 (工学)	石丸 学
助教	博士 (工学)	吉田秀人
教授	博士 (理学)	小口多美夫
准教授	博士 (工学)	白井光雲
助教	博士 (理学)	山内邦彦
教授	理学博士	安蘇芳雄
准教授	博士 (工学)	家 裕隆
助教	博士 (農学)	辛川 誠
准教授	博士 (理学)	谷口正輝
准教授	理学博士	松本卓也
助教	博士 (理学)	田中裕行
センター長 (兼)		菅沼克昭
准教授	博士 (薬学)	鈴木健之
助教		周 大揚
助教	修士 (理学)	朝野芳織
研究施設長 (兼)		吉田陽一
准教授	工学博士	誉田義英
助教	工学修士	藤乗幸子
センター長 (兼)		安蘇芳雄
センター長 (兼)		菅沼克昭
特任教授 (常勤)	博士 (工学)	清水裕一

・教員の年齢構成 (平成23年3月31日現在。特任教員 (常勤) 含む。ただし、併任、兼任者は除く。)



・教員の出身大学 (平成23年3月31日現在。特任教員 (常勤) 含む。ただし、併任、兼任者は除く。)



職員全体では、平成 23 年 3 月 31 日現在で教員 140 名、事務職員 23 名、技術職員 13 名、及び非常勤職員 116 名を含み、合計 292 名である。全職員のうち女子は 86 名である。

・平成 22 年 3 月 31 日から平成 23 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
2010/3/31	定年退職	教授（バイオナノテクノロジー）	川合 知二
		助教（半導体材料・プロセス）	延谷 宏治
		助教（量子ビーム発生科学）	池田 稔治
		技術専門員（金属材料プロセス）	山本 保
		事務部長	仲田 昇
	退職	准教授	鈴木 進輔（早稲田大学高等研究所 准教授へ）
		助教（複合知能メディア）	佐川 立昌（産業技術総合研究所 研究員へ）
		助教（量子機能材料）	楠瀬 尚史（香川大学工学部 准教授へ）
		助教（量子ビーム発生科学）	柏木 茂（東北大学電子光物理学研究センター 准教授へ）
		特任教授（常勤）（ヒューマンインターフェース研究グループ）	高藤 淳
		特任准教授（常勤）（ハード材料基盤研究グループ）	上野 俊吉（日本大学工学部生命応用科学科 准教授へ）
		特任助教（常勤）（知識システム）	国府 裕子
		特任助教（常勤）（バイオナノテクノロジー）	李 奉局
		特任助教（常勤）（ソフト材料基盤研究グループ）	崔 正權（日本学術振興会 外国人招へい研究者へ）
		特任助教（常勤）（ソフト材料基盤研究グループ）	CHENNAN Ramalingan
		特任助教（常勤）（医療基盤研究グループ）	菅 晃一
		特任助教（常勤）（ヒューマンインターフェース研究グループ）	福井 健一
		特任助教（常勤）（ヒューマンインターフェース研究グループ）	車 南燐
		特任助教（常勤）（ゆらぎプロジェクト ナノ・材料領域）	堀田 育志（理化学研究所基幹研究所研究員へ）
		特任研究員（常勤）（生体分子エナジェティクス）	上野 博史
特任研究員（常勤）（第 2 プロジェクト（感染制御学））	小林 直木（帝京平成大学 助教へ）		
2010/4/1	任命	産業科学連携教育推進センター長	安蘇 芳雄
		国際共同研究センター長	菅沼 克昭
	採用	助教（複合知能メディア）	満上 育久（京都大学学術情報メディアセンター 研究員から）
		助教（知能アーキテクチャ）	福井 健一（ヒューマンインターフェース研究グループ 特任助教（常勤）から）
		助教（量子機能材料）	TASKIN Alexey
		助教（金属材料プロセス）	井手 拓哉（工学研究科 特任助教（常勤）から）
		財務係員	辻 睦子（核物理研究センター研究企画室から）
		特任事務職員（オープンラボラトリー）	大橋 佳代子
		特任事務職員（研究連携課研究協力係）	安達 怜子
		特例嘱託技術職員（技術室）	山本 保
		特任教授（常勤）（所長特任研究室）	川合 知二
		特任助教（常勤）（半導体材料・プロセス）	金 佑柄
		特任助教（常勤）（生体分子エナジェティクス）	奥野 大地
		特任助教（常勤）（所長特任研究室）	古橋 匡幸
		特任助教（常勤）（所長特任研究室）	松原 一喜

		特任助教（常勤）（所長特任研究室）	大城 敬人
		特任助教（常勤）（第2プロジェクト（極微材料プロセス））	長島 一樹
		特任研究員（常勤）（先進電子デバイス）	植村 隆文（理学研究科 特任研究員から）
		特任研究員（常勤）（生体情報制御学）	久野 悠
		特任研究員（常勤）（生体分子エナジェティクス）	渡邊 力也
		特任研究員（常勤）（所長特任研究室）	筒井 真楠
	昇任	教授（先進電子デバイス）	竹谷 純一（理学研究科 准教授から）
		准教授（金属材料プロセス）	多根 正和
		事務部長	岩川 和成（研究推進部産学連携課課長から）
		総務課長	白濱 三義（歯学研究科業務課課長補佐から）
		財務係長	山本 光一（財務部財務課財務第一係主任から）
		財務係員	岐田 明海（医学系研究科経理課経理係主任へ）
	配置換	教授（ナノ構造・機能評価）	竹田 精治（理学研究科 教授から）
		総務課長	津村 和孝（言語文化研究科事務長へ）
		財務係長	森 哲也（財務部財務課財務第二係長へ）
		特任教授（常勤）（知的財産）	清水 裕一（産学連携室から）
		特任助教（常勤）（先端実装材料）	金 声俊（ハード材料基盤研究グループから）
		特任助教（常勤）（第2プロジェクト（感染制御学））	西野 美都子（医療基盤研究グループから）
2010/5/1	採用	助教（先進電子デバイス）	植村 隆文（先進電子デバイス 特任研究員（常勤）から）
		助教（ナノ構造・機能評価）	吉田 秀人（ナノ構造・機能評価 特任研究員から）
2010/6/1	採用	特任助教（常勤）（精密制御化学）	福澄 岳雄
2010/6/16	採用	特任助教（常勤）（知識システム）	国府 裕子
		特任研究員（常勤）（精密制御化学）	村田 亜沙子
2010/6/30	退職	教授（生体分子エナジェティクス）	野地 博行（東京大学大学院工学研究科教授へ）
		特任助教（常勤）（先端実装材料）	金 声俊
2010/8/1	採用	教授	小口 多美夫（広島大学大学院先端物質科学研究科 教授から）
		助教	川瀬 啓悟（日本原子力研究開発機構 博士研究員から）
	昇任	主任（研究連携課契約係）	山口 智（研究推進部大型教育研究プロジェクト支援事務室専門職員へ）
	配置換	主任（研究連携課契約係）	小林 貴行（工学研究科研究協力室産学連携係主任から）
2010/9/1	復職	助教（生体触媒科学）	立松 健司
	採用	特任助教（常勤）（複合知能メディア）	王 君秋（複合知能メディア 特任研究員から）
		特任助教（常勤）（複合知能メディア）	華 春生（複合知能メディア 特任研究員から）
	採用	特任助教（常勤）（生体触媒科学）	松崎 高志（生体触媒科学 助教から）
2010/10/1	採用	事務職員（総務課総務係）	東尾 朋静
		事務職員（研究連携課研究協力係）	神田 幸代
		特任教授（常勤）（第3プロジェクト（ビーム応用フロンティア））	田川 精一（第3プロジェクト（ビーム応用フロンティア） 特任教授から）
		特任助教（常勤）（知識システム）	山縣 友紀
		特任研究員（常勤）（知能アーキテクチャ）	LEGASPI Roberto Sebastian
2010/10/31	退職	特任助教（常勤）（知識システム）	林 雄介（名古屋大学情報基盤センター 准教授へ）
2010/11/1	採用	特任准教授（常勤）（先進電子デバイス）	岡本 敏宏
2010/11/26	採用	助教（ナノ機能予測）	山内 邦彦（国立研究機構国立物質物理研究所（イタリア） 任期付助教から）
2010/12/1	採用	特任研究員（常勤）（所長特任研究室）	HE Yuhui
2011/2/1	採用	助教（ナノ機能材料デバイス）	藤原 宏平（（独）理化学研究所 基礎科学特別研究員から）
		特任助教（常勤）（量子機能材料）	和田 詠史
2011/2/15	退職	助教（生体分子機能科学）	田端 和仁（東京大学工学研究科 助教へ）
2011/2/28	退職	助教（先端実装材料）	金 権鉄

2011/3/15	退職	助教（生体分子機能科学）	飯野 亮太（東京大学大学院工学系研究科 講師へ）
2011/3/16	採用	准教授（精密制御化学）	堂野 主税（精密制御化学 助教から）
2011/3/31	退職	教授（寄附研究部門）	谷口 直之（理化学研究所基幹研究所 グループディレクターへ）
		准教授（寄附研究部門）	大坪 和明（理化学研究所基幹研究所 副チームリーダーへ）
		助教（寄附研究部門）	高 叢笑（理化学研究所基幹研究所 研究員へ）
	定年退職	技術専門職員	馬場 久美子
	退職	特例嘱託技術職員（技術室）	山本 保
		特任助教（常勤）（寄附研究部門）	松本 紋子（日本学術振興会 特別研究員（千葉大学大学院医学研究院）へ）
		特任助教（常勤）（寄附研究部門）	中嶋 和紀（理化学研究所基幹研究所研究員へ）
		特任助教（常勤）（生体触媒科学）	松崎 高志（医学系研究科 特任研究員へ）
		特任助教（常勤）（生体分子機能科学）	奥野 大地（東京大学大学院工学系研究科特任研究員（常勤）へ）
特任研究員（常勤）（生体分子機能科学）	渡邊 力也（東京大学大学院工学系研究科助教へ）		

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、事務職員及び技術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名の所長候補者が選ばれる。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。平成20年（2008）4月1日より山口明人教授が就任している。

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教授会に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。

各附属施設には、円滑な運営を図るために、センター長及び運営委員会が置かれている。意見の集約と伝達等の円滑化をはかるために、3研究部門と附属ナノテクノロジーセンターの4部門としている。

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が設置されて活動している。その内の主なものは、以下のとおりである。（ ）内は、各委員会の構成を示す。

役員会（所長、副所長、附属産業科学ナノテクノロジーセンター長、事務部長）

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

産学官連携問題委員会（所長、副所長、附属産業科学ナノテクノロジーセンター長、事務部長）

評価委員会（所長、研究推進・企画評価担当の役員会構成員、附属産業科学ナノテクノロジーセンター長、各研究部門・ナノテクセンターから教授、事務部長）

研究企画委員会（所長、研究推進・企画評価担当の役員会構成員、各研究部門・ナノテクセンター教授他）

国際交流推進委員会（研究推進・企画評価担当の役員会構成員、学内国際交流委員会委員、各研究部門・ナノテクセンター教授他）

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、各研究部門・ナノテクセンター教授他）

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、研究部門・ナノテクセンター教授他）

広報委員会（教育連携・広報担当の役員会構成員、各研究部門・ナノテクセンター教授他）

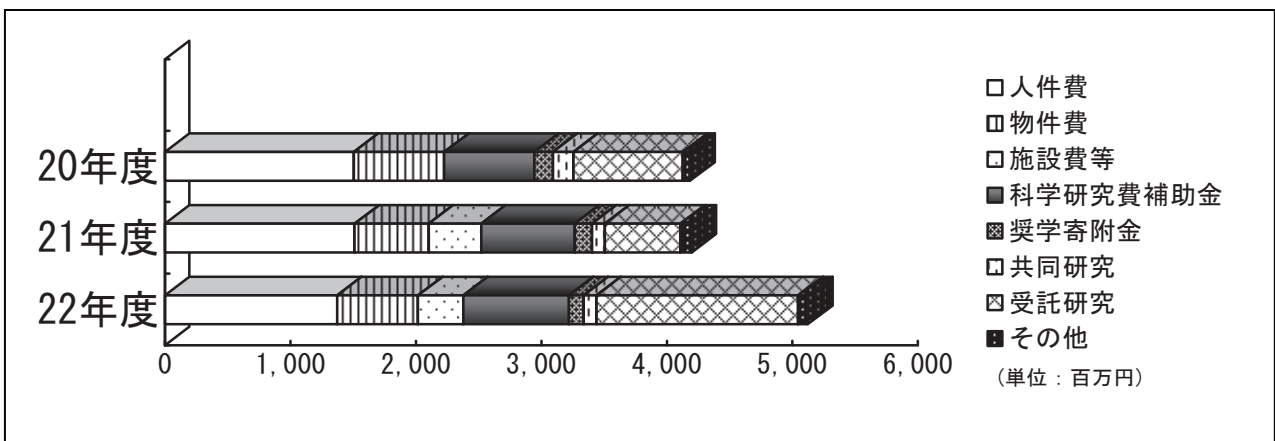
情報ネットワーク室運営委員会（教育連携・広報担当の役員会構成員、情報ネットワーク室長、各研究部門・ナノテクセンター教授他）

教員の欠員が生じた場合には、選考委員会が設置され、後任候補者の選考が行われる。特に、教授が欠員になった場合には、研究分野検討委員会が設置され、当該研究分野の研究内容、将来の方向等について検討される。教授選考委員会は、研究分野検討が終了した後に設置される。研究分野検討委員会は、当該研究部門の全教授とその他の研究部門から選出された教授各1名で構成される。教授選考委員会は、当該研究部門の全教授とその他の研究部門の教授各1名などで構成される。

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22年度は学内から2名の教員（冨田博一教授（基礎工学研究科）、西嶋茂宏教授（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、奨学寄附金等である。それら研究費の平成20年から3年間の推移は次頁のとおりである。



・予算（平成 20～22 年度）

（単位：千円 （ ）：件数）

		20 年度	21 年度	22 年度
運営費交付金 （校 費）	人件費	1,506,064	1,514,737	1,374,873
	物件費	721,463	589,099	645,065
施設費等		0	957,218	358,785
科学研究費補助金（件数）		716,327(121)	742,334(116)	842,733(140)
奨学寄附金（件数）		148,562(83)	139,343(69)	119,005(57)
共同研究（件数）		163,489(61)	102,737(57)	102,482(43)
受託研究（件数）		876,961(43)	603,599(44)	1,607,336(44)
その他（件数）		56,609(8)	88,896(9)	77,143(11)
合 計		4,189,475	4,737,963	5,127,422

（注）・科学研究費補助金については、研究分担者として配分されたものは除く。

・共通経費は除く

・奨学寄附金等

奨学寄附金、共同研究、受託研究については予め申し込まれた内容について、所内の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、総長（全学産学官連携問題委員会）に報告される。平成 22 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 （ ）：件数）

平成 22 年度	第 1 研究部門	第 2 研究部門	第 3 研究部門	ナノテクノロジー センター	特別プロジェクト 外研究部門	その他	合計
	7,800 (8)	20,702 (17)	17,715 (21)	1,850 (2)	4,000 (2)	4,000 (7)	56,067 (57)

4) 国際研究プロジェクト

当研究所が平成 22 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
複合知能メディア	北京大学	中国	コンピュータビジョン
複合知能メディア	マサチューセッツ工科大学	アメリカ	コンピュータビジョン
複合知能メディア	MSRA	中国	コンピュータビジョン
有機デバイス	ケンブリッジ大学	英国	有機半導体ポリマー及び有機半導体結晶におけるキャリア伝導の統一的理解と有機トランジスタの動作機構説明
半導体材料・プロセス	スロバキア科学アカデミー	スロバキア	半導体デバイスの低温プロセスの開発と分光学的、電気的観測
半導体材料・プロセス	内モンゴ師範大学	中国	硝酸酸化法の開発
励起分子化学	全州国立大学	韓国	2 波長 2 レーザーによるエネルギー・電子移動に関する研究
励起分子化学	建国大学	韓国	π 共役高分子薄膜の OLED に関する研究

励起分子化学	高麗大学	韓国	次世代太陽光応答型新材料に関する研究
励起分子化学	浦項科学技術大学	韓国	可視光応答型 TiO ₂ 光触媒に関する研究
励起分子化学	国立台湾大学	台湾	超分子・オリゴマー内における高速励起エネルギー移動に関する研究
励起分子化学	国立精華大学	台湾	Quinoxaline/Diphenylfluorene および cis-Stilbene/Fluorene オルト連結分子による発光材料の開発
知識システム	オントロジー応用研究所 デルフト工科大学 ヨハネ・バウワ 2 世 ヴァリント・カトリック大学	EU(イタリア, オランダ, ポーランド)	EU マリアキューリー「EuJoint」プロジェクト
分子生物化学	ハーバード大学 マサチューセッツ工科大学 ルーベン大学	アメリカ合衆国, ベルギー王国	ゲノム配列中に存在する繰り返し配列の生物学的役割
精密制御化学	シンガポール大学	シンガポール	蛍光分子を用いたウイルス検出法の開発
生体分子機能科学	シュツットガルト大学	Germany	生細胞内で働く ATP 合成酵素の回転速度を 1 分子技術で計算する
励起物性科学	University College London	連合王国	励起表面科学
ナノ構造・機能評価	ユトレヒト大学	オランダ王国	金ナノロッドの気体中における形状変化
ナノ構造・機能評価	ローレンス・バークレー国立研究所	アメリカ合衆国	金属酸化物に担持された金ナノ粒子の高分解能 TEM 観察
量子ヒーム発生科学	放射光研究所	タイ	超伝導多極ウイグラーの開発
医薬品化学	Max Planck Society, Chemical Genomics Centre	Germany	有機低分子化合物による 14-3-3 たんぱく質の機能制御
生体情報制御学	フランス国立農学研究所	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
先端実装材料研究分野	Siemens	ドイツ	先端実装に関する研究
機能物質化学	ブルゴーニュ大学	フランス	キラルなホスフィン化合物の応用
機能物質化学	アーヘン工科大	ドイツ	不斉有機分子触媒反応の開発
ナノ機能材料デバイス	イタリア学術研究会議	イタリア	酸化物 MEMS
ナノ機能材料デバイス	インド科学アカデミー	インド	酸化物ナノスピントロニクス
知能アーキテクチャ	デ・ラ・サール大学	フィリピン	共感計算
金属材料プロセス	Fraunhofer	ドイツ	ロータス型ポーラスマグネシウム合金の作製
金属材料プロセス	仁荷大学	韓国	ロータス型ポーラス NiAl の作製と機械的性質
第 3 プロジェクト	パリ南大学	フランス	電離放射線による高分子薄膜中における金属ナノ粒子の形成

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 22 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
2010/5/6～ 2010/5/10	有機トランジスタと機能性界面のワークショップ
2010/5/14	総合解析センター設立一周年記念セミナー
2010/6/14	関西地区ナノテクノロジー・ネットワーク H22 電子線描画リソグラフィースクール講演会
2010/7/11～ 2010/7/12	モレキュラーキラリティーシンポジウム 2010
2010/8/6～ 2010/8/7	第2回産業科学研究所ナノテクノロジーセンター若手セミナー
2010/8/20～21	新学術領域「分子ナノシステムの創発化学」第二回全体会議
2010/9/3～4	最先端研究開発支援プログラム 川合プロジェクト 中間報告会
2010/9/14～17	2010年秋季 第71回応用物理学会学術講演会
2010/9/26	機能性ポーラス材料研究会
2010/10/1～ 2010/10/3	日韓有機金属シンポジウム
2010/10/6～ 2010/10/9	バナジウムの化学・生化学に関する国際シンポジウム
2010/10/23-26	2010 フロンティア光科学に関する日韓国際シンポジウム
2010/11/17～ 2010/11/18	EUV レジスト国際シンポジウム
2010/11/18～ 2010/11/20	第36回日本生体エネルギー研究会・特定領域研究「革新的ナノバイオ」 合同シンポジウム“膜超分子モーターの革新的ナノサイエンス”
2010/11/22	大阪大学産業科学研究所第66回学術講演会
2010/12/15～ 2010/12/17	環太平洋国際化学会議 2010, 不斉合成のための金属触媒
2010/12/11	第6回ホウ素・ホウ化物研究会
2011/1/27	International Workshop on Promotion of Nanoscience and Nanotechnology Research
2011/1/24～26	国際シンポジウム ISSMA2011
2011/1/25～ 2011/1/26	第14回産研国際シンポジウム/第9回産研ナノテクノロジーセンター国際シンポジウム
2011/1/29	2011 最先端ビーム機能化学に関するシンポジウム
2011/2/4～5	文部科学省科学研究費補助金 新学術領域 分子ナノシステムの創発化学 第2回公開シンポジウム
2011/2/15～ 2011/2/16	光誘起相転移関連プロジェクト合同公開報告会
2011/2/17	最先端研究開発支援プログラム(FIRST)川合プロジェクト 公開シンポジウム
2011/2/18～19	最先端研究開発支援プログラム 川合プロジェクト 2010年度末報告会
2011/3/8～3/12	第18回コンピューショナル・マテリアルズ・デザインワークショップ
2011/3/24～27	2011年春季 第58回応用物理学関係連合講演会
2011/3/31	放射線化学セミナー

上記以外にも、外来講師を迎えての講演会、セミナーも随時開催しており、それらの合計は49件（うち外国人を講師に迎えてのものは22件）であった。

日付	講師名	所属機関	身分	内容
2010/4/8	Ashok Veeraraghavan	Mitsubishi Electronics Research Laboratories (MERL)	Research Scientist	コンピュータビジョンに関する講演
2010/4/21	伊藤 俊樹	神戸大学大学院医学研究科	准教授	生体膜の形状を制御する蛋白質ドメイン
2010/4/22	松下康之	Microsoft Research	LEAD	コンピュータビジョンに関する講演

		Asia (MSRA)	RESEARCHER	
2010/4/27	松下康之	Microsoft Research Asia (MSRA)	LEAD RESEARCHER	コンピュータビジョンに関する講演
2010/6/3	保田昌秀	宮崎大学	教授	ポルフィリン光化学に関するセミナー
2010/6/4	ジェン ファン ン	ジョージア州立大学	教授	セレン DNA の合成に関する講演会
2010/6/7	シルバン ジ ュジェ	ブルゴーニュ大学、フラ ンス	教授	キララなリン化合物の創製と応用についての 講演
2010/6/7	今本 恒雄	千葉大学	千葉大学グ ランドフェ ロー	P-キララホスフィン配位子を用いる触媒的不 斉合成についての講演
2010/6/11	高柳英明	東京理科大学	理事	半導体デバイス物理
2010/6/11	久枝秀次	ケンブリッジソフト	マネージャ ー	ChemBioOffice 活用法
2010/6/24	赤阪健	筑波大学	教授	合成化学
2010/6/28	河野広明	河野広明特許事務所	弁理士	太陽電池の関連特許の戦略
2010/7/1	田口 裕一	Mitsubishi Electronics Research Laboratories (MERL)	Visiting Scientist	コンピュータビジョンに関する講演
2010/7/16	河野広明	河野広明特許事務所	弁理士	太陽電池の関連特許の国際展開
2010/7/26	河野広明	河野広明特許事務所	弁理士	半導体製品についての特許戦略
2010/8/6	河野広明	河野広明特許事務所	弁理士	半導体低温プロセスについての国内及び国際 特許戦略
2010/8/6	Michael Borsch	シュツットガルト大学	リサーチグル ープリーダー	Single ATP- and proton-driven membrane transporters monitored by FRET
2010/8/16	Yago	Girona University	Researcher	コンピュータビジョンに関する講演
2010/8/27	Aixin Yan	School of Biological Sciences, University of Hong Kong	准教授	Regulation, Function, and Physiological Roles of Multi-Drug Efflux Pumps During Anaerobic Adaptation in E. coli
2010/9/13	Peter Bäuerle	Institute of Organic Chemistry II and Advanced Materials, University of Ulm, Germany	教授	Sunny Times for Organic Photovoltaics
2010/9/13	ゾーラン・レン ス	スペイン、マドリード大学	教授	発泡アルミニウムの衝撃変形挙動
2010/9/24	ルカ・ペレグ リーノ	CNR	研究員	全酸化物微小電気機械システム
2010/10/20	Dr. Yasuko Rikihisa	Ohio State University	教授	Anaplasma phagocytophilum: the enemy within
2010/10/25	ハラルド グ レーガー	エアランゲン-ヌーレンベルク大学	教授	デザイナー細胞を用いる不斉触媒反応につ いての講演
2010/11/8	アイザック トル	カリフォルニア大学	教授	蛍光核酸分子の合成に関する講演会
2010/11/9	河野広明	河野広明特許事務所	弁理士	「知的財産の活用のすすめ」
2010/11/16	吉成 修	名古屋工業大学	教授	金属中の水素の拡散と水素透過膜
2010/11/18	ドリス・エント ナー	ヘルシンキ大学	博士後期課 程	隠れ効果を持たない因果関係発見手法に関 する講演
2010/11/19	カイ・カナザワ	スタンフォード大	教授	水晶振動子のリソグラフィ応用
2010/11/24	カイ・ミン・テ イン	モナシュ大学	准教授	属性空間統合手法に関する講演
2010/11/27	サソ・ゼロスキ ー	ヨーゼフ・ステファン研究所	教授	機械学習とオントロジーに関する講演

2010/11/30	増本 博	東北大学	教授	界面ナノ制御によるインテグレート新機能材料の研究
2010/12/3	米山 裕	東北大学大学院農学研究科	准教授	新規なタンパク質分泌系 (Twin-arginine translocation system) を標的とするスクリーニング系の構築
2010/12/9	秋永 広幸	産総研	特任研究員	機能酸化物ナノエレクトロニクス構築に関する研究業務の講演
2010/12/20	石田 清仁	東北大学	教授	合金状態図と先端材料設計
2011/1/27	ウォルフガング・スプレングエル	グラーツ工科大学	教授	超微細結晶粒金属中の格子欠陥～格子欠陥の特性評価と動的挙動に関する研究～
2011/1/27	オーレ・マーティン・ルービック	オスロ大学	教授	水素貯蔵物質の第一原理計算に関する討論
2011/2/3	金原 数	東北大学	教授	生体分子に学ぶ機能成分分子の開拓
2011/2/14	河野広明	河野広明特許事務所	弁理士	職務発明の対価請求訴訟に見る価値評価方法の考察
2011/2/16	パトリック トイ	香港大学	教授	高分子に担持したアミン、ホスフィン、チオ尿素の応用についての講演
2011/2/24	カーク シャンツェ	フロリダ大学	教授	π 共役高分子の電荷移動に関するセミナー
2011/2/25	河野 広明	河野広明特許事務所	弁理士	具体的な知財評価方法について
2011/3/5	August Marcelli	国立核物理学研究所	研究員	IKNO-テラヘルツと極端紫外光利用施設
2011/3/5	Luca Giannessi	フラスカティ中央研究所	研究員	SPARC における種光入射自由電子レーザーの実験
2011/3/10	Rhia Trogo	デ・ラ・サール大学	助教	講演会
2011/3/16	新名主 輝男	九州大学	教授	シクロファン化合物に関するセミナー
2011/3/17	垣内 史敏	慶應義塾大学	教授	不活性炭素結合を利用した新規クロスカップリング反応
2011/3/17	ジェイ・ラバーン	ノートルダム大	教授	有機低分子化合物の放射線分解における励起状態の役割
2011/3/17	平川 秀忠	Department of Microbiology, University of Washington, Seattle WA, USA	博士研究員	Aryl-homoserine lactone quorum sensing system in the phototrophic soil bacterium <i>Rhodospseudomonas palustris</i>

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を発行した。

- ・産業科学研究所要覧 (和・英文併記) (2010)
- ・Memoirs of the Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University Vol.67 (2010)
- ・年次報告書 (平成 22 年度版)
- ・産研ニュースレター (年 3 回発行)
- ・産研テクノサロン 講演録・資料 (平成 22 年度版)

「産研ホームページ」も開設しており、産研ニュースレター等を見ることができる。

(URL:<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp>)

7) 受賞状況 (平成 22 年 4 月 1 日～平成 23 年 3 月 31 日)

氏名	受賞名	受賞日
山口 明人	文部科学大臣表彰 科学技術賞 (研究部門)	2010/4/13
谷口 正輝	文部科学大臣表彰 若手科学者賞	2010/4/13
能木 雅也	文部科学大臣表彰 若手科学者賞	2010/4/13
堂野 主税	社団法人日本化学会 第 90 春季年会優秀講演賞 (学術)	2010/4/14
井下 智加	卒業論文セッション最優秀賞	2010/4/??
朝日 一	IPRM Award (IEEE Photonics Society)	2010/6/1
柳田 剛	International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials Student Poster Awards	2010/6/3
谷畑 公昭	日本セラミックス協会賞功績賞	2010/6/4
栗原 聡	人工知能学会研究優秀賞	2010/6/10
沼尾 正行	人工知能学会研究優秀賞	2010/6/10
大坪 和明	第 19 回日本がん転移学会学術集会総会 優秀演題賞	2010/6/16
吉田 陽一	Radiation Physics and Chemistry Top Cited Article 2005-2010	2010/6/18
田川 精一	Radiation Physics and Chemistry Top Cited Article 2005-2010	2010/6/18
八木 康史	画像の認識・理解シンポジウム MIRU2010 優秀論文賞	2010/7/28
溝口 理一郎	人工知能学会全国大会優秀賞	2010/7/16
古澤 孝弘	Radiation Physics and Chemistry Top Cited Article 2005-2010	2010/6/18
向川 康博	画像の認識・理解シンポジウム MIRU2010 優秀論文賞	2010/7/28
田中 秀和	2nd Global COE Student Conference on Innovative Electronic Topics 2010 ポスター賞	2010/7/29
神吉 輝夫	2nd Global COE Student Conference on Innovative Electronic Topics 2010 ポスター賞	2010/7/29
服部 梓	2nd Global COE Student Conference on Innovative Electronic Topics 2010 ポスター賞	2010/7/29
真嶋哲朗	BCSJ 賞 (欧文誌 83 巻 10 号)	2010/8/4
藤塚 守	BCSJ 賞 (欧文誌 83 巻 10 号)	2010/8/4
藤乗 幸子	BCSJ 賞 (欧文誌 83 巻 10 号)	2010/8/4
川合 知二	Top Cited Article2005-2010Award (Physica E:Low-Dimensional Systems and Nanostructures)	2010/8/5
谷口 正輝	Top Cited Article2005-2010Award (Physica E:Low-Dimensional Systems and Nanostructures)	2010/8/5
高橋 昌男	第 8 回 DV-Xa 研究協会学術賞	2010/8/6
溝口 理一郎	教育システム情報学会論文賞	2010/8/27
菅沼 克昭	第 19 回マイクロエレクトロニクスシンポジウムベストペーパー賞 (社団法人エレクトロニクス実装学会)	2010/9/9
金 槿銖	第 19 回マイクロエレクトロニクスシンポジウムベストペーパー賞 (社団法人エレクトロニクス実装学会)	2010/9/9
植村 隆文	第 32 回応用物理学会論文賞	2010/9/14
柳田 剛	17th International Workshop on Oxide Electronics Best Poster Award	2010/9/22
長島 一樹	17th International Workshop on Oxide Electronics Best Poster Award	2010/9/22
加藤 修雄	Asian Core Program Lectureship Award	2010/11/10
中嶋 英雄	銅及び銅合金技術研究会 50 周年記念功労賞	2010/11/4
菅沼 克昭	IMPS 43rd International Symposium on Microelectronics Best Paper of Session	2010/11/4
八木 康史	Pattern Recognition and Machine Intelligence Association The Fourth	2010/11/16

	Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology Best Paper Award	
柳田 剛	Poster winner of 2010 MRS Fall Meeting Non-volatile resistive Switching Effect in Limited Nanospace of a Single NiO Heterostructured Nanowire	2010/12/1
長島 一樹	Poster winner of 2010 MRS Fall Meeting Non-volatile resistive Switching Effect in Limited Nanospace of a Single NiO Heterostructured Nanowire	2010/12/1
長島 一樹	社団法人日本粉体工業技術協会 研究奨励賞	2010/12/2
中嶋 英雄	The 12th International Symposium of Eco-materials Processing and Design "Excellence Award of Poster Presentation	2011/1/10
多根 正和	The 12th International Symposium of Eco-materials Processing and Design "Excellence Award of Poster Presentation	2011/1/10
笹嶋 宗彦	第14回産研国際シンポジウム/第9回産研ナノテクノロジーセンター国際シンポジウム ベストポスター賞	2011/1/26
家 裕隆	2010年度有機合成化学奨励賞	2011/2/18
柳田 剛	日本材料学会半導体エレクトロニクス部門委員会平成22年度研究会講演奨励賞	2011/2/25
長島 一樹	日本材料学会半導体エレクトロニクス部門委員会平成22年度研究会講演奨励賞	2011/2/25
菅沼 克昭	The Minerals, Metals & Materials Society Poster Award	2011/2/27
中嶋 英雄	グローバルCOEプログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」第4回シンポジウム 最優秀ポスター賞	2011/3/19
仲村 龍介	グローバルCOEプログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」第4回シンポジウム 最優秀ポスター賞	2011/3/19

3. 教育への関与 (平成22年度)

1) 大学院研究科・専攻担当

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	担当教員	
理学	物理学	教授 朝日 一 教授 磯山悟朗	准教授 長谷川繁彦 准教授 井上恒一 准教授 白井光雲 准教授 加藤龍好
		教授 小林 光 教授 笹井宏明 教授 中谷和彦 教授 加藤修雄	准教授 松本卓也 准教授 高橋昌男 准教授 大神田淳子 准教授 滝澤 忍 准教授 鈴木健之
	生物科学	教授 谷澤克行	准教授 岡島俊英
工学	知能・機能創成工学	教授 菅沼克昭	
	マテリアル生産科学	教授 中嶋英雄 教授 竹田精治	准教授 石丸 学
	応用化学	教授 安蘇芳雄	准教授 家 裕隆
工学	応用化学	教授 真嶋哲朗 教授 安藤陽一	准教授 藤塚 守 准教授 川井清彦 准教授 瀬川耕司 准教授 古澤孝弘
		生命先端工学	教授 野地博行

	精密科学・応用物理学	教授 竹谷純一	准教授 須藤孝一
	電気電子情報工学	教授 朝日 一 教授 鷲尾 隆 教授 溝口理一郎	准教授 長谷川繁彦 准教授 來村徳信 准教授 古崎晃司
	環境・エネルギー工学	教授 谷村克己 教授 磯山悟朗 教授 吉田陽一	准教授 金崎順一 准教授 田中慎一郎 准教授 誉田義英 准教授 楊 金峰
基礎工学	物質創成	教授 松本和彦 教授 田中秀和 教授 (招へい) 竹内繁樹	准教授 井上恒一 准教授 前橋兼三 准教授 白井光雲
	情報数理系	教授 八木康史	
薬学	分子薬科学	教授 山口明人	准教授 西 毅 准教授 西野邦彦
情報科学	情報数理学	教授 沼尾正行 教授 溝口理一郎	准教授 栗原 聡
	コンピュータサイエンス	教授 八木康史	准教授 向川康博
生命機能		教授 谷澤克行 教授 野地博行	准教授 和田 洋 准教授 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、石丸 学
	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	白井光雲
	半導体化学Ⅰ	小林光、高橋昌男
	物性理論半期セミナーⅡ	白井光雲
	物性理論特別セミナーⅡ	白井光雲
	計算機ナノマテリアルデザインチュートリアル	白井光雲
	半導体半期セミナー	朝日 一、長谷川繁彦
	半導体特別セミナー	朝日 一、長谷川繁彦
	半導体物理学	長谷川繁彦
	放射光半期セミナー	磯山悟朗、井上恒一、加藤龍好
	放射光特別セミナー	磯山悟朗、井上恒一、加藤龍好
	触媒化学	笹井宏明、鈴木健之、滝澤忍
	大学院有機化学	笹井宏明
	合成有機化学(I)	加藤修雄、大神田淳子
	半導体化学半期セミナーⅠ	小林 光、高橋昌男
	半導体化学半期セミナーⅡ	小林 光
	機能性分子化学半期セミナーⅠ	笹井宏明、鈴木健之、滝澤忍
	機能性分子化学半期セミナーⅡ	笹井宏明、鈴木健之、滝澤忍
	ゲノム化学	中谷和彦
	ゲノム化学半期セミナーⅠ	中谷和彦
	ゲノム化学半期セミナーⅡ	中谷和彦
ゲノム化学特別セミナー	中谷和彦	

	合成有機化学半期セミナーⅠ	加藤修雄、大神田淳子	
	合成有機化学半期セミナーⅡ	加藤修雄、大神田淳子	
	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、大神田淳子	
	機能性分子化学特別セミナー	笹井宏明	
	生体機能物質学半期セミナー	谷澤克行、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	谷澤克行、岡島俊英、中井忠志、立松健司	
工学	電子機能分子化学	安蘇芳雄、家 裕隆	
	励起反応化学	真嶋哲朗、藤塚 守、川井清彦	
	分子創成化学ゼミナール	真嶋哲朗、安蘇芳雄、藤塚 守、川井清彦、家 裕隆	
	分子創成化学研究課題企画ゼミナール	真嶋哲朗、安蘇芳雄、藤塚 守、川井清彦、家 裕隆	
	分子創成化学先端研究情報ゼミナール	真嶋哲朗、安蘇芳雄、藤塚 守、川井清彦、家 裕隆	
	光物性・光エレクトロニクス	朝日 一、長谷川繁彦	
	電気電子情報工学セミナー	朝日 一、鷺尾 隆、長谷川繁彦、	
	電気電子情報工学演習・実習	朝日 一、鷺尾 隆、長谷川繁彦	
	電気電子情報工学特別講義Ⅳ	朝日 一、長谷川繁彦	
	先端エレクトロニクスデバイス工学特論Ⅱ	朝日 一、長谷川繁彦	
	量子分子工学	古澤孝弘	
	固体物性化学	安藤陽一、瀬川耕司	
		物質機能化学ゼミナール	安藤陽一
		物質機能化学研究課題企画ゼミナール	安藤陽一、瀬川耕司 古澤孝弘
物質機能化学先端研究情報ゼミナール		安藤陽一、瀬川耕司、古澤孝弘	
生物学ゼミナールⅠ、Ⅱ		野地博行	
ナノバイオロジー特論		野地博行	
生物学実験		野地博行	
先端バイオテクノロジーゼミナールⅠ、Ⅱ		野地博行	
先端バイオテクノロジー実験Ⅰ、Ⅱ		野地博行	
Biochemistry		野地博行	
応用物理学演習 1		須藤孝一	
応用物理学演習 2		須藤孝一	
応用物理学実験		須藤孝一	
応用物理学ゼミナール		須藤孝一	
創成工学ゼミナール		菅沼克昭	
基盤創成工学		菅沼克昭	
知能創成工学		菅沼克昭	
機能創成工学		菅沼克昭	
応用デバイス工学		菅沼克昭	
基盤 PP		菅沼克昭	
材料設計論		中嶋英雄、多根正和	
極微構造解析学		竹田精治、石丸 学	
マテリアル科学実験		中嶋英雄、石丸 学	
量子ビーム化学		吉田陽一、楊金峰、菅田義英	
情報通信システム工学論		鷺尾 隆	
データマイニング工学		鷺尾 隆	
知識工学論		溝口 理一郎、古崎晃司、來村徳信	

	電気電子情報工学セミナー	溝口理一郎、來村徳信、古崎晃司
	電気電子情報工学演習・実習	溝口理一郎、來村徳信、古崎晃司
	知能システム工学特論	溝口理一郎、古崎晃司、來村徳信
	サステナビリティ評価・技術論	溝口理一郎
	原子力工学演習	磯山悟朗
	原子力工学セミナー 1	磯山悟朗、谷村克己
	原子力工学セミナー 2	磯山悟朗、吉田陽一
	原子力工学セミナー	吉田陽一、楊金峰、菅田義英
	ナノ工学	谷村克己
基礎工学	半導体物性	松本和彦、井上恒一
	先端物質設計論	小口多美夫、白井光雲
	ゼミナールⅠ、Ⅱ	松本和彦、井上恒一、小口多美夫、田中秀和
	物理系研究Ⅰ、Ⅱ	松本和彦、井上恒一、小口多美夫、田中秀和
	表面・界面 超薄膜物性	田中秀和
薬学	細胞生物学特別講義	山口明人、西毅、西野邦彦
情報科学	情報数理学セミナーⅠ	沼尾正行、栗原 聡
	情報数理学セミナーⅡ	沼尾正行、栗原 聡
	情報数理学演習Ⅰ	沼尾正行、栗原 聡
	情報数理学演習Ⅱ	沼尾正行、栗原 聡
	情報数理学研究Ⅰ	沼尾正行、栗原 聡
	情報数理学研究Ⅱ	沼尾正行、栗原 聡
	情報数理学概論	沼尾正行、栗原 聡
	知能と学習	沼尾正行
	行動計画知能論	栗原 聡
	知能システム概論	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンスセミナーⅠ	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンスセミナーⅡ	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンス演習Ⅰ	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンス演習Ⅱ	八木康史、向川康博
	アルゴリズム論	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンス基礎論	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンスインターンシップ	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅰa	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅰb	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅱa	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンス研究Ⅱb	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンスインターンシップD	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンスアドバンストセミナーⅠ	八木康史、向川康博
	コンピュータサイエンスアドバンストセミナーⅡ	八木康史、向川康博
	コンピュータビジョン	八木康史、向川康博
	情報数理学インターンシップ	沼尾正行、栗原 聡
	情報数理学インターンシップD	沼尾正行、栗原 聡
生命機能	理工医学ⅡF	谷澤克行、岡島俊英、和田 洋
	理工医学セミナーⅡF	谷澤克行
	理工医学特別セミナーF	谷澤克行
	基礎物理	野地博行

3) 大学院生の受入数(平成 22 年)

(研究科)	(専攻)	(博士前期)	(博士後期)	(小計)
理 学	物理学	16	0	16
	化 学	37	20	57
	生物科学	4	0	4
(小 計)		57	20	77
工 学	生命先端工学	3	2	5
	応用化学	14	8	22
	精密科学・応用物理学	1	0	1
	知能・機能創成工学	2	8	10
	マテリアル生産科学	11	2	13
	電気電子情報工学	14	8	22
	ビジネスエンジニアリング	1	0	1
(小 計)		46	28	74
基礎工学	物質創成	14	3	17
(小 計)		14	3	17
薬 学	分子薬科学	5	1	6
	創成薬学(修士課程)	2	-	2
(小 計)		7	1	8
情報科学	情報数理学	7	3	10
	コンピュータサイエンス	8	3	11
(小 計)		15	6	21
生命機能	生命機能	11	3	14
(小 計)	(5年一貫制)	11	3	14
合 計		150	61	211

4) 学部、共通教育担当授業一覧(平成 22 年度)

研究科	科目	担当教員
理学	放射光物理学	磯山悟朗
工学	知識情報処理	沼尾正行、栗原 聡
	情報基礎	栗原 聡
	情報数理学演習 I	森山甲一
	量子ビーム工学	吉田陽一
	解析力学	竹谷純一
	熱統計力学	須藤孝一
	応用物理学演習 II	須藤孝一
基礎工学	知識工学	八木康史、向川康博
	計算機援用工学 B	八木康史、向川康博
	情報科学ゼミナール A	八木康史、向川康博
	情報科学ゼミナール B	八木康史、向川康博

	プログラミングC		榎原 靖
	情報科学実験D		満上育久
	セラミックス物性		田中秀和
	半導体物理B		松本和彦、前橋兼三
薬学	抗生物質学		山口明人
	細胞生物学特論		山口明人、西 毅、西野邦彦
共通教育	基礎教育セミナー	有機化学とゲノム	中谷和彦、笹井宏明、真嶋哲朗、安蘇芳雄、加藤修雄、大神田淳子、滝澤忍、鈴木健之、藤塚守、川井清彦
		最新ナテクノロジー入門	朝日 一、松本和彦、須藤孝一、井上恒一、長谷川繁彦、白井光雲
		分子と生命	野地博行、山口明人、谷澤克行、岡島俊英、西 毅
		知能とコンピュータ	沼尾正行、溝口理一郎、八木康史、鷲尾隆、來村徳信、栗原 聡
		ナノサイエンスの世界	竹田精二
		ナノサイエンス	竹田精二
	先端教養科目	先端ビーム科学	真嶋哲朗、磯山悟朗、吉田陽一
	基礎教育科目	化学概論	真嶋哲朗、安蘇芳雄、藤塚 守、川井清彦
		化学要論	加藤修雄
		分子化学A	菅沼克昭
		基礎有機化学	中谷和彦、鈴木健之
		物理学概論 I	朝日一、田中慎一郎
		物理学 I	森川良忠
		電磁気学 I	吉田陽一、楊 金峰
		熱学・統計力学要論	磯山悟朗、加藤龍好、白井光雲

4. 国際交流

1) 活動状況

当研究所では、国際交流の推進が研究所の活動にとってひとつの重要な要因であるという認識にたつて、平成2年(1990)から国際交流推進委員会を設置した。委員会は、研究推進・企画評価担当の役員会構成員、当研究所から選出の学内国際交流委員会委員及び教授4名、准教授4名から成っており、国際交流の推進に中心的な役割を果たしている。

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22年度の、協定締結機関は以下のとおりである。(合計24機関：当研究所職員がコンタクトパーソンを務める大学間協定も)

ドイツ	マグデブルグ・オットーフォンゲーリック大学自然科学部	平成6(1994)10.18～
韓国	釜慶大学校基礎科学研究所	平成11(1999)2.26～
ドイツ	ユーリッヒ研究センター	平成13(2001)1.1～
英国	ユニバーシティカレッジロンドン	平成15(2003)9.26～
韓国	釜山国立大学校自然科学大学	平成16(2004)10.29～
韓国	漢陽大学産業科学研究所	平成16(2004)2.11～

		(H20. 12. 16～大学間協定)
台湾	国立台湾大学理学部	平成 17(2005)2. 20～ (H20. 3. 20～大学間協定)
米国	パシフィックノースウエスト国立研究所	平成 17(2005)3. 10～
フランス	フランス国立大科学研究センター	平成 17(2005)5. 18～
ドイツ	アーヘン工科大学	平成 17(2005)9. 5～ (大学間協定)
韓国	慶尚大学校工科大学	平成 17(2005)9. 9～
韓国	忠南国立大学校自然科学大学	平成 18(2006)11. 26～
中国	北京大学情報科学技術学院	平成 18(2006)5. 30～
台湾	国立台湾師範大学理学部	平成 19(2007)1. 9～
スイス	ジュネーブ大学理学部	平成 19(2007)8. 22～
中国	内モンゴ師範大学化学・環境科学学院	平成 20(2008)6. 4～
韓国	高麗大学校科学技術大学	平成 21(2009)6. 18～
インド	インド工科大学デリー校	平成 21(2009)10. 22～
韓国	暎園大学校嘉泉バイオナノ研究所	平成 22(2010)4. 23～
ドイツ	アウグスブルグ大学	平成 21(2009)5. 25～ (大学間協定)
韓国	浦項効果大学校環境工学部／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校化学科	平成 22(2010)6. 24～
エジプト	アシュート大学理学部	平成 23(2011)1. 9～

当研究所に所属する外国人は、合計 66 名で、内訳は、助教（特任助教（常勤）含む）6 名、特任研究員（常勤）2 名、非常勤教職員 18 名、大学院博士後期課程 20 名、博士前期課程 19 名、特別研究生 1 名である。国別は次のとおりである。

中国 (24)、韓国 (16)、フィリピン (4)、タイ (3)、インド (3)、ベトナム (3)、バングラデシュ (2)、ドイツ (1)、アメリカ (1)、ロシア (1)、ブラジル (1)、マレーシア (1)、フランス (1)、エジプト (1)、イラン (1)、トルコ (1)

2) 国外との研究者往来（平成 22 年度）

研究者の海外派遣は、合計 224 件であった。訪問先は、アジア、アメリカ、ヨーロッパ、中東など多岐に渡っている。

国外から受け入れた研究者は合計 50 名であり、内訳は次のとおりである。

アメリカ (11)、韓国 (5)、イタリア (5)、フィリピン (3)、中国 (3)、ドイツ (3)、フランス (3)、インド (2)、台湾 (2)、オーストラリア (2)、オランダ (2)、タイ (1)、カンダ (1)、ノルウェー (1)、オーストリア (1)、スロバキア (1)、クロアチア (1)、スロベニア (1)、ベトナム (1)、ポーランド (1)、イギリス

5. 産業界との交流

共同研究、受託研究、技術相談など当研究所と産業界との交流が、各教員によって個別に活発に行われている。これに加えて研究所として平成 10 年度から「産研テクノサロン」を新設した。これは財団法人産業科学研究協会との共同事業である。企業の経営者および、技術者と当研究所の研究者の定期的な交流の場をつくり、研究成果を産業界の人に広く詳しく知ってもらおうと同時に産研側も産業界の抱えている問題を知り、研究テーマの発掘に役立てようというものである。この趣旨に賛同する企業に会員になってもらい、継続的に交流を行っている。平成 21 年度は 4 回の会合をもった。

○第 1 回「産業に生かす科学を目指して」平成 22 年 5 月 7 日

- ・「産業界の要請に応える産研を目指して」 所長 山口明人
- ・総合解析センターのご紹介+環境調和型酸化反応の開発と応用 准教授 鈴木健之
- ・「オープンイノベーション棟型研究開発の推進」 大阪ガス株式会社 技術戦略部部长 松本 毅
- ・「関西の新産業ビジョン」 近畿経済産業局 総務企画部 企画課長 八島毅祐

○第 2 回「グリーン・サイエンス&テクノロジー」平成 22 年 9 月 3 日

- ・「グリーン・テクノロジーの実力と課題」 立命館大学 MOT 大学院 教授 石田修一
- ・「グリーン IT ソリューションの現状と展望」 日本 IBM 株式会社 テクニカルリーダー 反後暁
- ・「グリーン・セミコンダクターの注目技術」 国際技術ジャーナリスト
株式会社セミコンダクタポータル 編集長 津田建二
- ・「グリーン・サステイナブル・ケミストリーと有機分子触媒」 准教授 滝澤 忍
- ・「カネカ低炭素社会対応グリーン・テクノロジーの事例紹介」 株式会社カネカ シニアフェロー 高橋里美

○第 3 回「ソーラーイノベーションの現状と展望」平成 22 年 11 月 12 日

- ・「太陽電池の現状と展望」 三菱電機株式会社 太陽光発電システム第一部 石原 隆
- ・「薄膜型太陽電池開発の課題と展望」 株式会社アルバック 千葉超材料研究所 浅利 伸
- ・「新規化学プロセスによるシリコン太陽電池の高効率化」 教授 小林 光
- ・「パワー/ソーラー半導体の最先端実装技術」 教授 菅沼克昭

○第 4 回「新産業の開拓に向けた新たな産学連携」平成 23 年 2 月 4 日

- ・「新たな産学連携に向けて」 大阪大学産学連携推進本部 副本部長 教授 後藤芳一
- ・「画像情報利用の新分野」 教授 八木康史
- ・「化粧品原料メーカーにおける研究開発の展望」 岩瀬コスファ株式会社 研究開発部 部長 吉岡隆嗣
- ・「酸化物を用いたグリーンナノエレクトロニクスデバイス開発」 教授 田中秀和
- ・「低炭素社会の実現に向けた新要素技術の開発研究支援システム」 大阪大学 名誉教授 小林昭雄

平成 12 年度より当研究所の技術シーズを公開して関心のある企業の参加で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」を設置した。22 年度は、半導体新規化学プロセス研究会を 3 回開催した。

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 分野ずつの第 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ている。既に英国、中国、韓国の4大学との間で国際連携研究ラボが設置され、さらに3つの連携ラボの準備を進めている。材料解析センターを電子顕微鏡室と合体し、情報や生体の解析も含む総合解析センターへと改編した。平成21年度の補正予算において、総合解析センターは、質量分析装置、NMR装置、X線回折装置等がすべて最新のものに一新され、生物系3次元トモグラフィ電子顕微鏡が新たに設置されるなど、飛躍的に拡充された。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。ユニークな情報ネットワーク室、広報室の活動も活発に行われている。

平成21年4月の改組により、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、特別プロジェクト研究部門を新設し、所内公募選抜により優秀な若手助教を任期付き准教授に登用し、独立した研究室・予算・スタッフの配置を20年度から毎年1名ずつ採用している。

平成22年4月には、産研インキュベーション棟が落成した。これは、阪大初の企業リサーチパーク、大型プロジェクト研究のための教育研究テクノコア、産研試作工場、阪大リノベーションセンターが入居する施設で、新聞等でも大きく報道され、阪大の新たな産学連携の拠点として、また最先端研究開発プロジェクトなどの大型プロジェクトの推進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レンタルスペースの管理のため、産学連携室を大幅に拡充し、また、ナノテクセンター・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、これまでのナノテクオープンラボ管理室を産研オープンラボ管理室へと改編した。

さらに、平成22年4月、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た。これは、文科省による全国共同利用・共同研究拠点制度改革の目玉の一つと言えるもので、産研はこのネットワークの拠点本部として重責を担っている。ネットワーク拠点を足場とした5大学附置研共同研究プロジェクトの推進と併せて、これらを管理運営する事務体制の強化を図った。

産研の運営は、全教授で構成される教授会の上の元、所長の下に役員会を設置して、4人の副所長がそれぞれ、人事・労務、研究企画・産学連携、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。この運営を統括するために、外部委員を加えた運営協議会が設置されている。また、ネットワーク拠点本部、拠点運営委員会・共同研究推進委員会が産研に設置されている。

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融合研究を展開してきた。所員個々の研究面における実績は、大きい外部資金獲得、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。特に若手研究員で「さきがけ」、若手Sなどに採択される数が多く、文部科学大臣賞若手科学者賞の受賞者も多い。大学院生で、日本学術振興会特別研究員に採用されている比率の高いことも特筆される。また、最先端研究開発支援プログラムにおいても、全国30課題（阪大で2件）に採択されたうち、産研の川合特任教授をリーダーとする「革新ナノバイオデバイスの開発研究」プロジェクトが採択されている。

さらに、所全体としても、平成14年に産業科学ナノテクノロジーセンターが全国に先駆けて設置され、ナノテク総合研究棟や阪大ナノプロセスファウンダリなども整備されて、文字通り、我が国ナノサイエンス研究の中心の一つとなっている。国立大学法人化後初の大学研究所間連携の仕組みとし

て、平成 17 年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発足、さらに、翌年、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て連携研究を推進している。その実績が認められ、本年、上記 4 研究所に九大先導研を加えた 5 研究所による「物質・デバイス領域共同研究拠点」がネットワーク型拠点として発足した。産研はこのネットワークの拠点本部を務め、全国最大の総合理工分野におけるネットワーク拠点としての期待と責任も大きい。

研究成果を産業界のニーズに素早く且つ効率的に還元できるより良い環境が整うと共に、研究環境の改善も進んでおり、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)の竣工に引き続き、今までの課題であった第一研究棟の改修工事も 21 年度末で完了し、さらに本年 4 月には、産学連携の新たな拠点として、ナノテクノロジー・インキュベーション棟が完成した。さらに、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が新たに設置されることとなり、産研の研究設備の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、学問的、専門的な教育が行われている。各教員は学部の教育や全学共通教育にも関与するとともに、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、約 200 名の学部生、大学院生が、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 を採用するとともに、ポスドクも年々増え、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り、一流の研究者を輩出している。平成 21 年にこれらの教育貢献活動を一層推進するために、産業科学連携教育推進センターが設置された。今後は、新たに整備されつつある国際連携研究ラボを通じた学生交流、インキュベーション棟企業リサーチパークにおけるインターンシップの実現などに取り組んでいきたい。

4) 社会との連携・社会貢献

平成 17 年に産学連携室を設置し、また新産業創造物質基盤センターも、産研、多元研に企業を加えたトライアングルプロジェクトとして産学連携に取り組んできた。産研協会は産研とは独立に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きた。平成 21 年度に産研協会は改組し、事務所を大阪商工会議所から産研敷地内に移して産研との連携を深めるとともに、新たに事務局長を採用して体制を強化した。これを背景に、知財に関する啓発活動や、外部資金の管理団体といった新しい分野への活動拡大を図っている。産研協会は平成 22 年 1 月 21 日に、さらに活動の場を広げるため一般財団法人化へ移行した。

昨年竣工したインキュベーション棟では、企業リサーチパークを設け、企業のサテライト研究室をそこに誘致して、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している。産研は今後も、大阪大学の産学連携の先導的役割を果たしていく。

技術室による夏期ものづくり教室も、地域貢献として特筆できる取り組みである。参加者を抽選で選ばねばならないほどの盛況となっている。ものづくり教室は5月の阪大いちょう祭においても実施しており、ケーブルテレビで放映されるなど人気がある。

5) 国際交流

当研究所にとって、国際交流は重要な活動の1つである。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結ぶことで、国境を越えた交流・情報交換を行っている。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、平成9年度より当研究所主催で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系統的な外交人研究者との交流を図っている。このセンターは、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受け入れ、連携研究ラボの集合体としてセンターを構成する。現在、中国、韓国、英国から4つの連携ラボが設置され、さらに3つの連携ラボの設置準備が進んでいる。

6) 将来計画

平成22年度から始まった第2期中期計画を先取りする形で、産研は着々と改革を進めてきた。昨年度行った産研改革、平成21年4月からのネットワーク型拠点、さらにはインキュベーション棟竣工による企業リサーチパークの開始等により、産研は新しい時代に向けて歩みを開始した。今後の計画としては以下の様な項目を重点的に推進する予定である。

(組織・運営)

- ・3大研究部門・1ナノテクセンター制の円滑な運営と学際融合型研究の推進。
- ・総合解析センター、量子ビーム科学研究施設など、新たに再編設置された施設の運営を円滑にすること、並びにそれら施設に措置された新鋭研究設備の維持管理方法の検討。
- ・ネットワーク型共同研究拠点・「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」の運営を円滑に行う体制のさらなる整備。
- ・企業リサーチパークの運営に責任を持つ産学連携室の拡充・整備。
- ・産研の企業リサーチパーク、ナノテクオープンラボ、所内プロジェクトスペースを統一的に管理するオープンラボ管理室の設置と整備。
- ・産業科学連携教育推進センターを中心に、博士後期教育に貢献する「先端テクノサイエンス融合領域研究者育成のためのニューマイスター構想」実現を図る。
- ・実績のある業績評価システムであるが、実施以来5年を経て、さらに改良するための再検討を行う。
- ・産研の分野制度に関してワーキングをもうけて検討する。
- ・高い評価のある若手支援特別プロジェクト研究部門であるが、第1プロジェクト分野と第2プロジェクト分野のあり方について再検討を行う。
- ・最先端研究開発プロジェクトの円滑な推進のため産研として支援を行う。

(研究)

- ・“尊敬される科学”と“役に立つ技術”それらを結ぶ新しい科学技術の創出
- ・グリーンナノサイエンス、バイオナノサイエンスの強力な推進。
- ・ネットワーク拠点を中心とした公募研究の推進、「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」を中心とした5大学附置研究所共同研究の推進。

- ・ インキュベーション棟を舞台としたオープンイノベーションの展開

(教育)

- ・ 阪大の6つの研究科から学生の集まる特性を生かし、日本と世界をリードする学際融合型産業科学研究者を養成する。
- ・ 産業科学連携教育推進センターを中心に、副プログラムなどを通じて大阪大学の大学院教育に貢献する。
- ・ 若手支援特別プロジェクト研究部門など、若手人材育成のシステムを整備する。
- ・ 「ニューマイスター構想」による、外国人研究者によるオンザリサーチ英語教育の実現を目指す。

(産学連携・社会貢献)

- ・ 新しい企業リサーチパークを通じた産学連携とオープンイノベーションの推進。
- ・ 企業リサーチパーク等に入った企業に対し、大学の研究設備機器を利用しやすくするための体制の整備。
- ・ ものづくり教室等を通じた地域連携、科学啓蒙活動を推進。

(国際交流)

- ・ 外国人研究者・留学生を積極的に受け入れる。
- ・ 国際連携研究ラボを中心とした国際共同研究の新たな展開
- ・ 産研主催の国際会議等を積極的に開催し、ボーダーレスな情報発信に努める。

7) むすび

産業科学研究所は、時代の変化と社会的・経済的ニーズに応じた研究の推進と、長期的なビジョンの上に立った基礎研究・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、とくに時代の要請としてのグリーンナノサイエンス・バイオナノサイエンスに軸足を置き、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産研を目指し、トップレベルの研究所として時代をリードしていく。

大阪大学の一員として、今後も大学院各研究科との密接に協力し、日本と世界をリードする学際融合型産業科学研究者としての一流の人材を育成する。企業と手を結び、産研の研究成果を積極的に開放するとともに、国境を越えて情報を発信し、世界の研究者と意見交換を行える環境づくりを促進し、産研発のグローバルスタンダードを目指す。

ネットワーク型共同研究拠点の中核として、全国レベルの学際融合型研究を推進するとともに、企業リサーチパーク等を通じて、新しい産学連携の道確立する。

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、“尊敬される科学”と“役に立つ技術”そして“それらを結ぶ 21 世紀の新しい科学技術”を創出できるよう、日々邁進する。それが、産業科学研究所である。

(広報委員)

委員長	(教授) ※安 蘇 芳 雄
委員	(教授) ※竹 谷 純 一
	(教授) 安 藤 陽 一
	(教授) 笹 井 宏 明
	(教授) 竹 田 精 一
	(教授) 沼 尾 正 行
	(准教授) 來 村 徳 信
	(准教授) ※栗 原 聡
	(准教授) 石 丸 学
	(准教授) ※家 裕 隆
	(助教) ※井 上 雅 博
	(助教) 佐 々 木 聡
	(助教) ※中 井 忠 志
	(助教) ※堂 野 主 税
	(計測・情報システム係長) ※相 原 千 尋
	(総務課長) 白 濱 三 義

※は、編集作業に当たった委員

[附1] 各研究部門の組織と活動

[附2] 各附属研究施設の組織と活動

[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22年度に在籍した者を全て収録した。

[附 1] 各研究部門の組織と活動

第1研究部門（情報・量子科学系）

概要

膨大なデジタル情報が世界中を飛び交うネットワーク情報化社会において、高度情報処理は社会のあらゆる面で必須な技術となっている。本研究部門は、情報科学系（知識システム研究分野、複合知能メディア研究分野、知能アーキテクチャ研究分野、知能推論研究分野）、量子科学系（光・電子材料研究分野、半導体量子科学研究分野、先進電子デバイス研究分野、量子情報フォトンクス研究分野〔阪大産研・北大電子研アライアンスラボ〕）の8つの研究分野から構成されており、前4研究分野は知能情報処理原理とアルゴリズムというソフト面から、また後4研究分野は高度情報処理のためのデバイスというハード面から、高度情報処理社会を支える基盤技術の確立を目指している。前者については、人間の知能を科学し、高度な知能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、温度安定な発振波長および閾値電流の半導体レーザ用タリウム系半導体の特性改善
- ・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でバイオセンサー応用
- ・塗布・印刷プロセスによる高移動度($5\text{cm}^2/\text{Vs}$)有機単結晶トランジスタを開発し、溶液プロセスで最高の有機トランジスタ性能を実現
- ・機能的知識の表現・共有ツール **OntoloGear** の商品化、及びサービス工学の新しい定義
- ・高密度ラインパターン検出による高速動体の3次元計測手法
- ・構成的適応インタフェースへのセンサーの導入、適応的アクションゲームへの応用の検討
- ・高次元データ・グラフ系列からの知識発見、因果構造解析法の開発、組合せ論的計算による知識発見
- ・単一光子レベル非線形素子を結合した光量子回路の実現、ナノフォトンクスデバイスの開発

光・電子材料研究分野

教授	朝日 一
准教授	長谷川 繁彦
助教	江村 修一
助教	周 逸凱
博士研究員	Daivasigamani KRISHNAMURTHY
大学院学生	丹保 浩行、Siti Nooraya MOHD TAWIL、金 江玟、口山 崇、東 晃太郎、 安部 大治郎、野々口 正悟、樊 鵬翰、古屋 貴明、湯川 文夫、 菊地 潤一、市原 寛也、植中 麻衣、下井 貴裕、周 麗、中谷 裕紀、 別府 亜由美、満野 陽介
学部学生	小森 祥央、米岡 賢
事務補佐員	渡邊 明子

a) 概要

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

b) 成果

・GaNベース希薄磁性半導体の結晶成長とスピントロニクスデバイス応用

半導体と磁性体という2つの性質を合わせ持つ希薄磁性半導体は新しい機能を発現できる材料として注目されている。当研究室では平成13年度に、世界に先駆けてGaNベースの磁性半導体GaCrNの成長に成功し室温発光強磁性を実現し、希土類原子添加GaGdNにおいても室温強磁性を見出した。その後、GaCrN/AlN/GaCrNの3層構造デバイス構造においてトンネル磁気抵抗効果を観測し、300°Cの低温成長によりGaGdNのGd濃度12%を実現し磁化特性を大幅に増加させ、Siの同時添加により磁化が更に増大することを明らかとした。GaGdN/GaN超格子構造での磁化の増加現象も観測し、これらはキャリア誘起強磁性と理解された。平成22年度には、長波長発光強磁性希薄磁性半導体InGaGdNの成長において、可視域が可能なInN組成35%の成長に成功した。また、InGaGdN/GaN超格子構造、Si共添加により磁化特性の向上を確認した。さらに、新規希薄磁性半導体GaDyN/AlGaIn超格子構造を成長し、良好な磁化特性を得た。横方向のキャリア閉じ込め効果の期待されるGaGdNナノロッドの形成にも成功した。

・半導体-半金属混晶タリウム系新半導体の結晶成長とデバイス応用

禁制帯幅が温度によって変化しない新半導体としてTlInGaP, TlInGaAsを当研究室が提案し、結晶成長から始めて、物性評価、デバイス応用の研究を行っている。これまでに、TlInGaAsの禁制帯幅、屈折率が予想どおり温度安定化することを実験的に確認し、TlInGaAs/TlInP/InP SCHレーザを作製し、発振ビ

一ク波長の温度変化が 0.06 nm/K と小さいことを確認している。さらに、しきい値電流、発振波長共に温度安定なレーザ用材料として $\text{TlInGaAs(N)/(Al)GaAs}$ ヘテロ構造を提案した。この提案に基づき、 Tl を含有するクラッド層、バリア層の導入、 N の添加により Tl の取り込み濃度がかなり向上することを見出し、 $\text{TlInGaAsN/TlGaAs/GaAs}$ 多重量子井戸構造の層構造の最適化により、 N 無添加 TlInGaAs と同等の発光強度の得られる条件を明らかとした。平成 22 年度は、高温短時間熱処理により発光強度を大幅に向上できるが発光ピーク波長の短波長シフトの起こることが分かった。 X 線光電子分光測定解析により、ヘテロ界面での構成原子の相互拡散によるものではなく、窒素原子周辺での結合原子の変化によるものであることを明らかとした。

・強磁性金属による希薄磁性半導体へのスピン注入とナノ磁性評価

強磁性金属による希薄磁性半導体へのスピン注入現象は、半導体スピントロニクスデバイス形成上、また、スピン偏極走査型トンネル顕微鏡(SP-STM)による希薄磁性半導体の磁性評価上、重要である。これまでに、 GaN 上に Fe を成長させて、その結晶構造、成長様式、および磁気特性を調べてきた。室温で形成した Fe ナノドットは、蒸着量の増加に伴ってドット径が大きくなるとともに配向し始めること、この形状変化と同時に強磁性を示し始めること、無配向状態のナノドットでは SP-STM でスピンに依存した電流-電圧特性は観測されていないのに対して、強磁性を示す配向状態のナノドットからはスピンに依存した電流-電圧特性が得られることを明らかにしてきた。平成 22 年度は、無配向状態と配向したナノドットのドメインが混在した領域に対して、外部磁場を印加しながら SP-STM スピン偏極走査型トンネル顕微鏡による観察を行った。無配向状態領域と配向領域との高低差は外部磁場に対してヒステリシスを示しており、配向領域内の磁化方向が外部磁場に対して変化していること、そのドメイン境界が磁区の境界であることが分かった。

・新機能物質の XAFS 評価

XAFS は従来の回折現象を利用した構造解析法ではなく、分光法を使っての新しい構造解析法である。分光を手段に用いる故、長距離秩序は必要なくアモルファスや微量元素などの配位環境をダイレクトに調べる手段としては、唯一である。また、内殻の励起による分光のゆえ、元素選択的という利点もある。その利点を利用して、新機能物質である GaCrN や GaGdN のキー微量元素である Cr や Gd の配位環境を元素選択的に評価した。これらは濃度が比較的低い場合は置換型で混入している事は既に明らかにしてきた。平成 22 年度においては、 AlGaN/GaGdN/AlGaN などの薄膜多重量子井戸構造、あるいは柱状多重量子井戸構造における Gd の配位環境を精力的に調べた。井戸層 GaGdN の膜厚が数ナノメートルと非常に薄いので、その界面にキー微量元素である Gd が局在する割合が高くなる。それは強磁性の程度に少なからずの影響を与える可能性が高い。現在のところの成長条件では Gd が凝集するという信号は観測されていない。一方で、 AlGaN/GaGdN/AlGaN などの薄膜多重量子井戸構造などにおいて、成長条件により Gd イオンの第一近接(窒素イオン)に空孔ができることを発見した。現在磁性との関連を探りつつあるところである。

半導体量子科学研究分野

教授	松本 和彦
准教授	井上 恒一、前橋 兼三
助教	大野 恭秀
大学院学生	山本 泰己、大堀 貴大、袴田 靖文、山城 祐介、奥田 聡志、祖父江 靖之、 今井 祐輔
学部学生	岡本 翔伍、茱萸 健太、藤井 雄介
事務補佐員	栗尾 美早

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、評価する技術を確認する。同時にコヒーレントな電子波の伝播、光子と電子波の量子相互作用等の量子物性にもとづく新しい概念の半導体素子の創出を目指した研究を行う。

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

b) 成果

・浮遊ゲート構造を用いたカーボンナノチューブ単正孔メモリの開発

カーボンナノチューブをチャンネルに利用した超低消費電力不揮発性メモリを開発した。カーボンナノチューブは1次元量子細線という特異的な構造及び優れた電気伝導特性を有することから、次世代の高性能デバイスのための材料として期待されている。カーボンナノチューブは直径が非常に小さい(~1 nm)ため、周囲に蓄積された電荷に非常に敏感に反応する。この高感度である性質を利用して素電荷1個の精度で1 bitを構成する単電子メモリの実現が期待でき、究極の低消費電力かつ多値情報の記憶が可能となる。本素子は、図1に示すように、カーボンナノチューブ電界効果トランジスタの上に、Auドットのナノ浮遊ゲートを絶縁膜で挟んだ構造を持つ。この構造ではAuドットへの電荷の注入がクーロン反発作用により素電荷1個1個の精度で制御できる。Auドットに蓄積された電荷はチャンネル部分の電気特性を見ることにより読み出すことができる。図2の結果は、カーボンナノチューブトランジスタは超低電圧駆動単正孔メモリとして応用可能であることを示唆しており、デバイス応用が期待される。

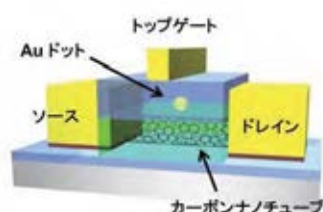


図1. 作製したデバイスの模式図

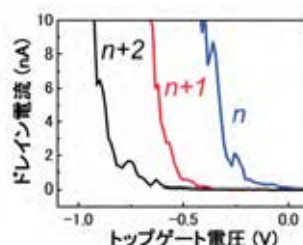


図2. 試料から得られた伝達特性

・ 確率共鳴を利用したカーボンナノチューブ電界効果トランジスタによる微小信号検出

溶液ゲート駆動カーボンナノチューブ FET (CNT-FET)において、確率共鳴現象を利用して溶液 pH の微弱変化を検知できるセンサーの開発を行った。確率共鳴現象とは、ノイズによって非線形系の応答が向上する現象であり、ノイズと信号強度が同程度の時に有効である事をこれまでに報告してきた。その応用としてノイズの大きさを制御することで、非常に微弱な信号を検出することに成功した。実験では、しきい値以下の領域で動作させた溶液ゲート駆動 CNT-FET において、pH 0.1 という微小な変化は、ノイズのない環境下では図 3(a)のように検出することができないが、わずかに外部ノイズを加えることで図 3(b)のように検出できることを示した。

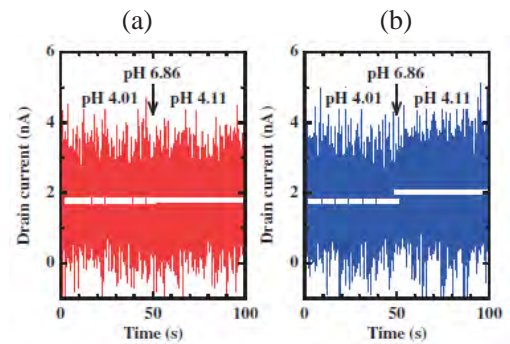


図 3. ドレイン電流の時間依存性
(a) ノイズのない場合 (b) ノイズ環境下

・ アプタマー修飾グラフェントランジスタを用いた特定タンパク質検出

グラフェンは非常に速い電子移動度を持つナノカーボン材料で、次世代デバイスの素材として期待される。グラフェン表面に、特定のタンパク質と結合する性質をもつ DNA であるアプタマーを修飾し、そのグラフェンの電気特性をモニターすることにより、特定タンパク質の検出を行った。リンカーを用いてグラフェン表面に欠陥を導入することなくアプタマーを修飾することができ、特定のタンパク質のみを検出できることが分かった。またこのデバイスで、アプタマーとタンパク質の解離定数を測定すると、これまでに報告されている値と同等な、およそ 50 nM という値が得られた。

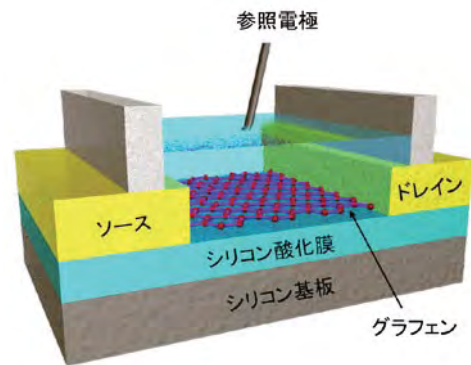


図 4. グラフェントランジスタによるセンシングの模式図

先進電子デバイス研究分野

教授	竹谷 純一
准教授	須藤 孝一
特任准教授	岡本 敏宏 (平成 22 年 11 月 1 日採用)
助教	植村 隆文 (平成 22 年 5 月 1 日採用)
特任研究員	三輪 一元、廣瀬 友里、李 万燕 (平成 22 年 5 月 16 日採用)
技術補佐員	難波 直子、洪 情喜
大学院学生	山岸 正和、岡田 悠悟、中山 健吾、添田 淳史、高槻 有一、千羽 淳也
学部学生	水野 祐
事務補佐員	上野 磨光 (平成 22 年 6 月 1 日採用)

a) 概要

地球規模の環境変化や急激な少子高齢化による社会構造変化が進む中、次世代の電子デバイスには、更なる利便性と環境制約を鑑みた多様性が求められています。こうした背景の中、容易で安価、環境負荷が小さい製造プロセスや機械的柔軟性といった魅力を有する有機半導体材料への期待が高まっています。本研究分野では、デバイス機能の源となる新たな有機半導体表面・界面の開発とそこでの電子伝導現象をベースとした物質科学研究、また、その結果を有機エレクトロニクス産業に結び付ける応用開発研究を多角的に展開しています。

b) 成果

・高出力・高速動作が可能な三次元有機トランジスタの開発

有機電界効果トランジスタ (Organic Field-Effect Transistors; OFETs) は、環境負荷が小さい簡便なプロセスで作製でき、軽量・フレキシブルといったユニークな特徴を持つため、次世代エレクトロニクスの論理素子を形成する上で非常に重要なデバイスである。本研究では、通常、二次元平面内に作製される有機トランジスタ構造を三次元の構造体の上に作製した。通常、 $1\ \mu\text{m}$ 以下の短チャネルデバイスを二次元平面内に作製するためには、解像度の高い電子線描画リソグラフィが用いられるが、高度な製造設備が必要となる。しかし、三次元構造を採用することにより、 $1\ \mu\text{m}$ 以下の短チャネルデバイスを汎用のフォトリソグラフィによって作製することに成功した。短チャネルデバイスでありながら移動度は $0.31\ \text{cm}^2/\text{Vs}$ と高い値が得られており、これによって $500\ \text{kHz}$ の高速スイッチングを達成した。また、三次元構造の採用によりトランジスタの専有面積を小さくすることが可能であり、単位面積あたり $13\ \text{A}/\text{cm}^2$ という高い電流出力を達成した。これらの結果は、三次元有機トランジスタが高速有機論理素子への応用に適しており、また、有機エレクトロルミネッセンスディスプレイの画素トランジスタとしても非常に有望な素子であることを示している。

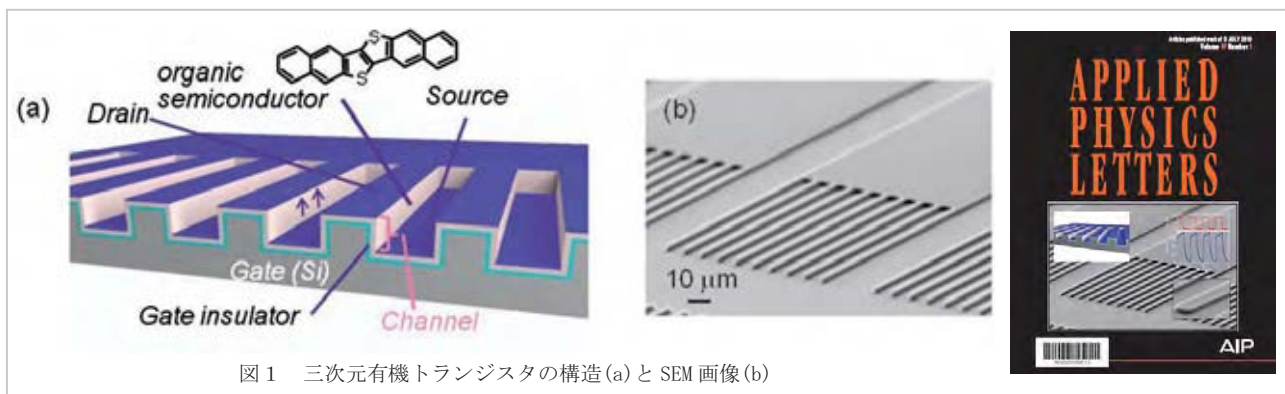


図1 三次元有機トランジスタの構造(a)とSEM画像(b)

・ルブレ単結晶における熱伝導測定による結晶欠陥密度評価

有機結晶における結晶欠陥は、OFETs や非線形光学材料などへの応用を考えた場合にその性能を大きく左右する。しかしこれまで有機結晶中の密度の低い欠陥密度を測定することは困難であった。そこで本研究では、有機結晶の熱伝導を測定するための素子を Micro Electro Mechanical System (MEMS) 技術を用いて作製し、ルブレ単結晶における熱伝導測定を行うことにより結晶欠陥の定量的な見積りを行うことに成功した。その結果、ルブレ単結晶中の結晶欠陥の密度は 10^{15} - 10^{16} cm^{-3} と非常に小さいことが明らかとなった。また、溶液中で成長したルブレの単結晶に比べ、気相法によって成長したルブレ単結晶の方が結晶欠陥の密度が低いことが明らかとなった。

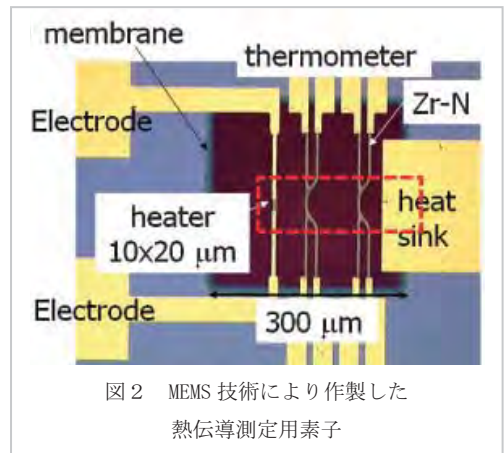


図2 MEMS 技術により作製した熱伝導測定用素子

・有機単結晶を用いたモノリシック CMOS 回路の開発

OFETs を用いた CMOS 論理回路の集積化を行うためには、p 型と n 型のトランジスタを同種の材料で実現し、Si の CMOS 作製技術と同様、一枚の有機結晶基板上に回路を作製するという手法が考えられる。本研究では、有機半導体が真性半導体であるという特徴を利用し、一枚のルブレ単結晶上に金属電極をパターニングするだけで CMOS インバーター回路を作製することに成功した。作製した CMOS インバーターは 10 V 以下で動作し、また電圧ゲインは 100 を超え、OFETs で作製したインバーター回路としては非常に優れた特性を示した。

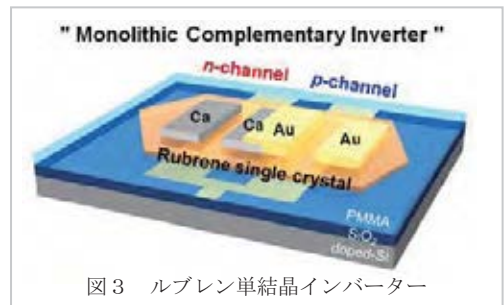


図3 ルブレ単結晶インバーター

・パターニング可能な高移動度塗布型有機トランジスタの開発

塗布型 OFETs は印刷技術の応用によって作製可能であるため、作製プロセスの簡略化、デバイスの大面積化が容易であり、プリントドエレクトロニクスの重要な構成要素として期待されている。現在、このプリントドエレクトロニクスの適応範囲を拡大するため、より高性能な塗布型 OFETs の開発が求められている。本研究では、塗布によって基板上に有機単結晶を作製する新たな手法を開発し、移動度 $12 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を示す高移動度塗布型有機トランジスタの作製に成功した。また、塗布の際に使用する構造体に工夫を施すことにより、マトリクス状の有機トランジスタアレイの作製にも成功した。この手法は高速スイッチングが可能なアクティブマトリクス素子や、有機論理回路素子への応用が期待できる。

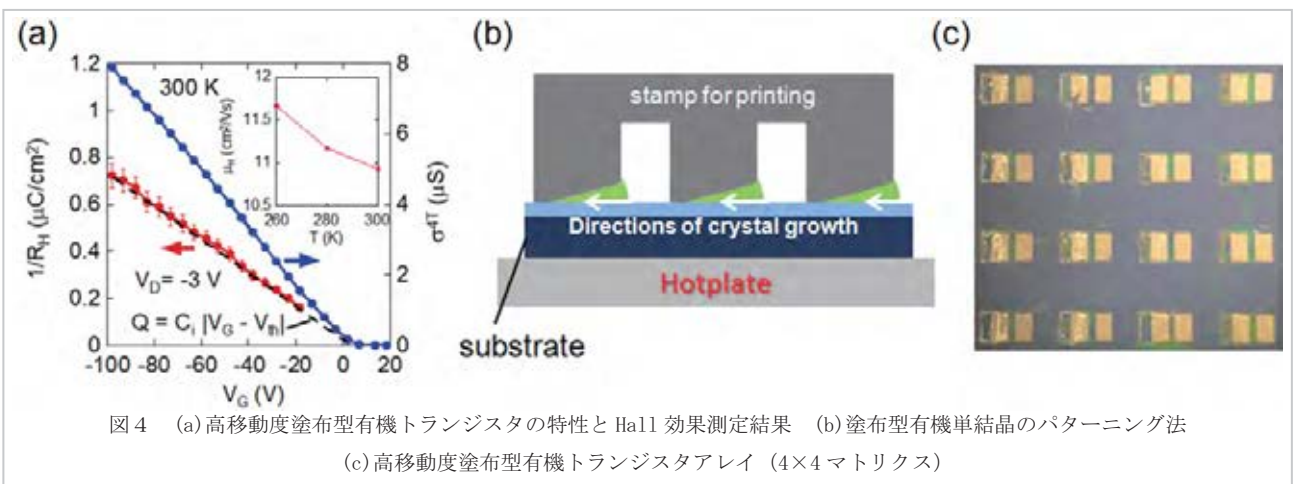


図4 (a) 高移動度塗布型有機トランジスタの特性と Hall 効果測定結果 (b) 塗布型有機単結晶のパターニング法 (c) 高移動度塗布型有機トランジスタアレイ (4x4 マトリクス)

複合知能メディア研究分野

教授	八木 康史
准教授	向川 康博
助教	槇原 靖、満上 育久
特任助教	王 君秋 (平成 22 年 9 月 1 日採用)、華 春生 (平成 22 年 9 月 1 日採用)
博士研究員	ヴ ハイ、アル モンスール、チュン タン ゴ
大学院学生	姉崎 隆、岩間 晴之、田川 聖一 奥村 麻由、馬場 葉子、椛島 誠一郎、白石 明、阪下 和弘 赤江 直樹、井下 智加、森口 翔生
学部学生	川合 諒、白神 康平、鈴木 雅博、高谷 剛志、長瀬 義大
事務補佐員	家村 雅子、安井 紀子、藤本 真紀子
技術補佐員	飯山 亜弥、入江 洋子、松本 佳子 大河内 良美 (平成 22 年 10 月 16 日採用)、井口 美香 (平成 22 年 11 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メディア処理に関する研究をしている。センサデザインやカメラ校正などの基礎技術から、計算機やロボットに高度な視覚機能を与えることを目指した知能システムの開発まで、視覚情報処理に関する幅広いテーマを扱っている。例えば、1台のカメラで周囲 360 度の近接物体を検出できる複眼全方位センサ、全方位センサの撮像系校正、内視鏡映像による診断支援のための映像解析、物体の反射特性の計測と CG への応用、広域監視のための歩容認証、知能移動ロボットのための環境モデリングなどの研究をしている。

b) 成果

・複数プロジェクタを用いたワンショット動体形状計測のための線形解法

本論文では、プロジェクターカメラシステムを用いて、動きのある対象の形状を高密度かつ高フレームレートに計測するシステムを提案する。非常に速い動きがあるシーンを高密度に計測するためには、時系列にパターンを切り替える手法は向かず、ワンショットでの計測が望ましい。その解決手法として、縦横の線からなるグリッドパターンの交点を用いたワンショット形状計測法を提案されてきた。しかしこれまで提案された手法では、交点情報のみによる解には曖昧性があり、一意に解を決めるには線間隔の粗密といった追加情報が必要であった。そこで

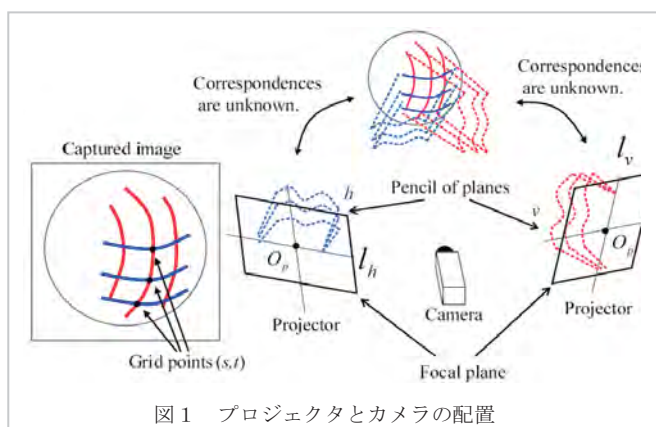


図1 プロジェクタとカメラの配置

で本論文では、追加情報無しに交点のみから一意解を得る手法を提案する。提案手法は、1つのカメラと2つのプロジェクタからなり、それぞれのプロジェクタは平行線パターンを投影することで交点を生じさせ、その交点から形状を復元する。このようなシステムでは交点のみから、線形解法によって一意に解を決定することができるため、線間隔に粗密をつける必要がなくパターン密度を上げることが可能となる。さらに、複数のプロジェクタを用いることによって、パターンが遮蔽されて形状計測できない部分を大きく減らすことが可能である。実験では、実際にシステムを構築し、動物体の高密度な形状をビデオレートで計測することに成功した。

・照明光と反射光の散乱を考慮した反射特性の推定

物体が散乱媒体中に置かれると、その見かけの反射特性は変化する。これは、光源からの照明光が物体に到達する前に散乱してしまうこと、および、物体表面での反射光がカメラに到達する前に散乱してしまうことが原因である。本研究では、この照明と反射の散乱を考慮し、散乱媒体の透過特性と物体表面の反射特性の相互作用を表現する反射モデルを新たに提案する。また、この反射モデルに基づいて、反射特性が既知な参照物体を利用することで、散乱媒体の透過特性と物体表面の反射特性を2段階に分けて別々に推定する手法について述べる。シミュレーション画像と実画像を用いた実験により、モデルの妥当性と、散乱を考慮した反射特性推定の精度を検証した。



図2 白色アクリル板の反射特性に基づくCG

・カプセル内視鏡映像における補助的画像特徴量を用いた病変トラッキング

本研究は、カプセル内視鏡映像における病変の画像間追跡を行う。病変の追跡は、映像中での病変出現範囲の推定など、診断の補助に有用である。映像はフレームレートが低いため、明るさの変化が大きく、小腸の収縮により、病変形状が大きく変化するため、病変の特徴量のみを用いてトラッキングすることは困難である。そこで周囲の特徴量を補助的に用いることで病変領域を画像間追跡する。また、周囲の特徴量も病変と同様に、1対1の対応付けが困難であるため、それらを相互補完する形で対応付けを行う。

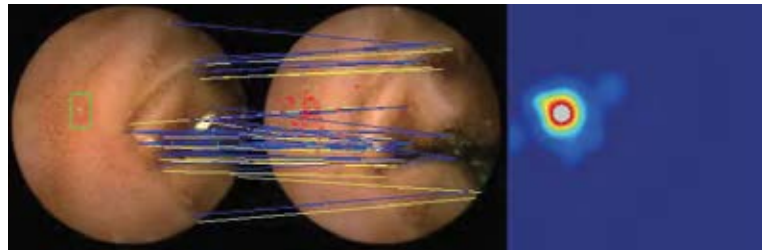


図3 補助特徴点による病変範囲推定

・大規模歩容データベースを用いた歩容認証手法の性能評価

近年、歩き方の個性に基づく個人認証手法が提案されているが、その性能評価は高々100人程度のデータベースに対してしか行われておらず、その統計的な信頼性は十分ではない。そこで本研究では、まず世界最大となる2歳から94歳までの幅広い年齢層の男女計1035人からなる大規模歩容データベースを構築した。次に、代表的な既存歩容特徴である平均シルエット、周波数領域特徴、固有空間における軌跡特徴による認証実験を行った。認証性能はCMC曲線及びROC曲線により評価し、データベースから抽出した100人と全体の1035人に対する結果を比較することで、大規模データベースの必要性を示す。

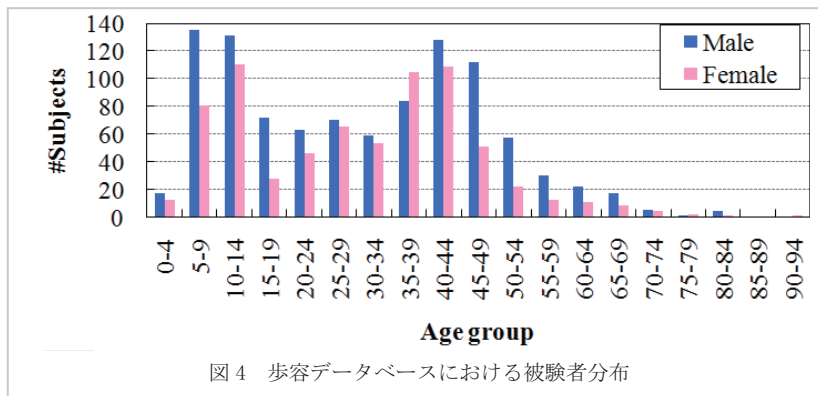


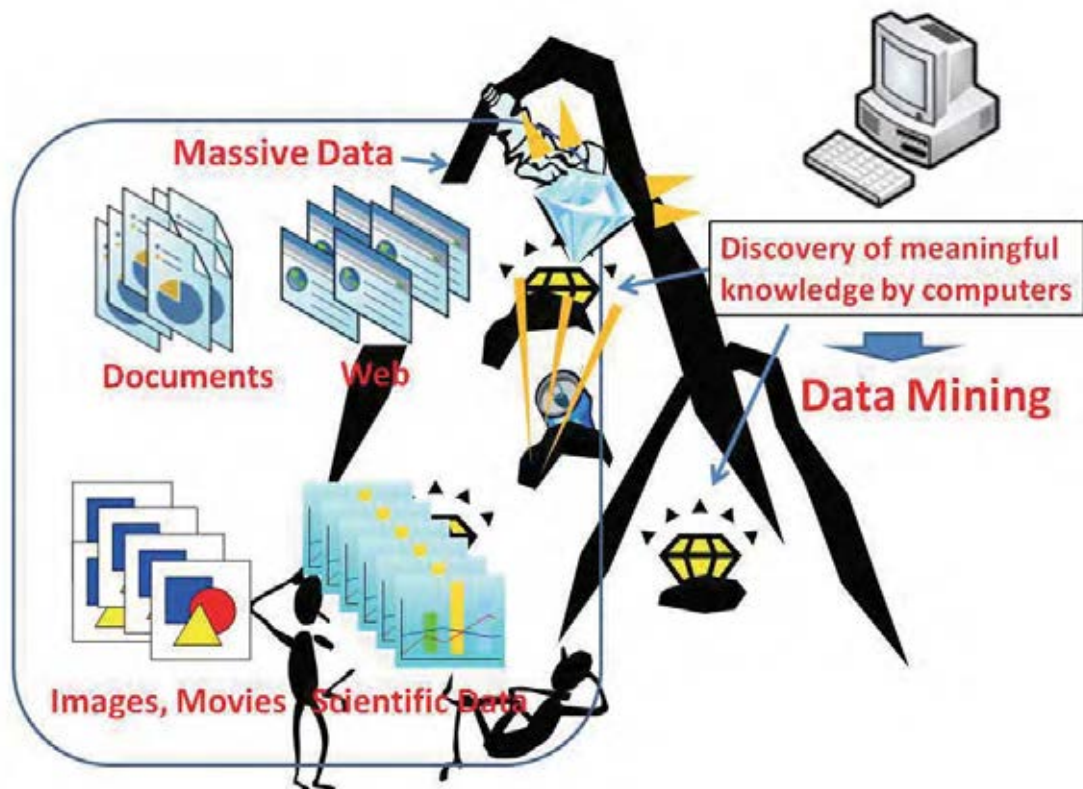
図4 歩容データベースにおける被験者分布

知能推論研究分野

教授	鷺尾 隆
助教	猪口 明博、清水 昌平、河原 吉伸
大学院学生	Steffen Rendle (平成 22 年 7 月 31 日まで)、原 聡、十河 泰弘、 Marina Demeshko、生田 泰章、稲積 孝紀、岸本 卓也、松田 衆治、 李 紅平、刘 奇昕
研究生	Kittitat Thamvitayakul
学部学生	田代 竜也、山岡 歩
事務補佐員	岡田 拡子

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。このような膨大で複雑なデータを、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、コンピュータに膨大で複雑なデータからの知識の読み取りや発見をさせるため、データマイニング及び知識発見と呼ばれる推論方法や技術の研究開発をしている。これには様々な探索、検索、統計、確率計算、データベース、それらを融合した理論、手法、技術、システムツールが含まれる。そして更に、それら基礎研究成果を科学、情報ネットワーク、品質・リスク管理、医療、セキュリティー、マーケティング、金融など、様々な分野に役立てる応用研究も行っている。今年度は、超高次元データからの情報推定・知識発見、グラフ系列からの知識発見、因果構造探索のためのデータ解析法の開発、組合せ論的計算による高次元データからの知識発見の4研究テーマについて、以下の成果を得た。



b) 成果

・超高次元データからの情報推定・知識発見

コンピュータネットワークとユビキタスセンシング、科学的測定技術の発達によって、例えば巨大なショッピングモール内の様々な条件でどんな品物が売れたかといった、たくさんの事象・状態に関する膨大な変数の測定データ（超高次元データ）が収集できるようになって来ている。また、グローバルな地球環境変化や遺伝子間相互作用ネットワークなど、巨大な構造状態の測定結果も超高次元構造化データとして収集されている。我々は、このような高次元で複雑な対象データを解析して、そのメカニズムに関する情報の推定や知識を発見する技術の研究に取り組んでいる。本年度は、数十から百次元の状態空間内に存在する分子状態遷移をモンテカルロシミュレーションする手法の研究を行った。非常に希な遷移をシミュレーションするため、重み付き標本化を導入し効率的シミュレーションを行うことを可能にした。これにより、例えば複雑形状高分子の稀な結合反応シミュレーションが可能であることを確認した。

・グラフ系列からの知識発見

グラフは物事の関係を表すのに適したデータ構造である。例えば、人間関係のネットワークにおいて、人を頂点、人と人の関係を頂点で結ぶ辺で表すと、ある時点での人間関係ネットワークをグラフにより表現することができる。さらに、人がネットワークに参加、離脱することによりグラフの頂点や辺は増減するので、その人間関係ネットワークの時間的構造変化は、グラフの系列として表すことが可能である。同様に、遺伝子を頂点、相互関係を辺として遺伝子ネットワークを表した場合、進化の過程は遺伝子の新規獲得、欠落、突然変異を伴うグラフの系列で表現できる。本年度は、逆探索に基づいて、複数のグラフ系列から頻出パターンを列挙するアルゴリズム **GTRACE-RS** を開発し、従来法よりも2桁以上高速に頻出パターンを列挙できることを確認した。さらに、単一グラフ系列から頻出パターンを列挙するアルゴリズム **SiGTRACE** を開発した。

・因果構造探索のためのデータ解析法の開発

データに潜む因果構造を推定するための統計的方法を開発に取り組んでいる。推定された因果構造はグラフィカルに図として表現可能なので、統計科学の専門家でない応用研究の専門家にも結果を理解しやすい利点がある。研究では、数学を使ってアルゴリズムの正しさを証明し、そのソフトウェアへの実装、検証を行っている。また、ソフトウェアを公開することで、誰でも利用できるように心がけている。この手法の有望な応用分野としては、バイオインフォマティクス、ニューロインフォマティクス、経済学、心理学、社会学などが挙げられる。本年度は、データの非ガウス性を利用することで、遺伝子発現量や脳波などのデータを使って、遺伝子間や脳領域間の因果構造を探索できる計算アルゴリズムの開発を行った。特に、異なる被験者や異なる実験条件で取得されたデータを効果的に統合する方法を開発した。開発した手法は、従来法よりも精度が高く信頼性の高い情報をデータから引き出すことができることを示した。

・組合せ論的計算による高次元データからの知識発見

データ取得技術の著しい向上を背景に、遺伝子データ解析や自然言語処理、画像処理など、様々な工学的問題において、数千～数十万次元といった極めて高次元なデータを扱う場面が多くなっている。その処理においてはしばしば、何らかの基準で全次元からその部分集合を選択する、という組合せ的計算が必要となる。例えば、非常に多くの遺伝子から構成される遺伝子配列データにおいて、ある病気や症状に最も関連がある少数の遺伝子の組を探したい、といった場合などが挙げられる。しかしこのような計算は、データが高次元である事に起因する組合せ爆発により、厳密な計算は現実的には不可能である。本年度は、種々の応用的に重要となる問題形式に対して、データが持っている離散的な構造、特に劣モジュラ性（離散凸性）を用いる事により、このような計算を可能とする効率的なアルゴリズムの開発に取り組んだ。開発したアルゴリズムは、人工的に生成したデータを用いた性能評価に加え、現実のデータに対して適用され、各応用における重要な応用的知見の獲得へとつながる可能性がある事を確認した。

知識システム研究分野

教授	溝口 理一郎
准教授	來村 徳信、古崎 晃司
助教	笹嶋 宗彦
特任助教	林 雄介（10月31日まで）、国府 裕子（6月16日より）、山縣 友紀（10月1日より）
大学院学生	太田 衛、住田 光平、中山田 淳、西村 悟史、日原 圭祐
学部学生	福井 良輔、馬場 俊幸
事務補佐員	橋本 朗子

a) 概要

情報科学の進展はめざましく、「情報」を越えた「知識」がますますその重要性を増すと考えられている。実社会においては小型化が極限にまで進化しつつあるコンピュータと地球規模に発達したコンピュータネットワークによって「大量情報／知識の知的処理」が一般家庭にまで浸透しつつある。学界における知識処理研究は「考える、判断する、推論する」といった人間固有の知的機能を計算機で実現する「知的機能代行型」の研究から、人間と共生する「知的パートナーとしてのコンピュータ」の研究へと展開している。当分野では学術的に優れた研究成果をあげつつこれらの社会的状況に応えることを目指して、次世代の知識処理システム構築のための新しい基礎理論と基盤技術としての「オントロジー工学」を提唱し、それに関連する幅広い研究を行っている。具体的には、オントロジー基礎論に基づく開発方法論とその環境、知識の体系化に基づく知的設計支援システム、知識の共有・再利用、知的教育・訓練システムとオントロジーに基づくオーサリングシステムに関する研究を行っている。本年度は特に、ヨーロッパの著名オントロジー工学者らと、EUの国際共同研究プロジェクト **EuJoint** を開始し、相互に多くの長期滞在を行い、以下で述べるような様々なトピックに関して密接な共同研究を行った。

b) 成果

・オントロジー構成論

知識工学の基礎理論としてオントロジー構成論を展開している。その成果としてオントロジー研究の意義、機能と役割、研究すべき課題などを整理した「オントロジー工学序説」「オントロジー研究の基礎と応用」「オントロジー工学基礎論」と題する啓蒙的な論文を公表するなど、我が国において先導的立場で研究を行って来た。また、2005年1月にはその時点での学問の到達点を示す意味で「オントロジー工学」を出版した。まず基礎となる理論を確立すべく、人間が認識する概念の成り立ちを独自の観点で分析し、その結果を新しい基礎理論として定式化し公表し、「知識」に関する情報科学的に重要な疑問に解答を与え始めている。さらに、基礎論から実践的研究への展開に向けて、既存の情報基盤技術との連携技術について重点的に検討している。これらの成果は当分野で開発したオントロジー工学研究の基盤ツール「法造」として実装した。さらに、法造の実用ツールへ向けた強化とセマンティックウェブを指向した分散環境でのオントロジー開発支援システムを開発した。今年度は、昨年度までに開発したオントロジーを視点依存の形で俯瞰して概念マップを作成するツールを発展させ、ステークホルダー間の合意形成支援システムを試作し、バイオ燃料政策を対象とした評価実験を実施し良好な結果を得た。また、我が国初の本格的臨床医学オントロジー構築プロジェクトの第二期を開始し、第一期の成果である12診療科に渡る約6000疾患のオントロジーを更に洗練し、疾患を因果連鎖の総体として捉えるオントロジー工学的に新しい疾患定義を提案した。マウス遺伝子オントロジーの構築においては、昨年度公開したフェノタイプ記述の相互運用可能性を実現するオントロジーの第一版に基づき、属性表現の相互変換を実現するシステムの試作等を通してオントロジーの洗練を進めた。さらに、理論的な側面において、視点に適応して動的にis-a階層を変更する理論と技術を法造の拡張機能として実装・公開すると共

に、疾患オントロジーへの適用を通して検討すべき課題を明らかにした。また、メタロールを用いたロール理論の再構築、全体・部分の理論的検討については、EuJoint プロジェクトの一環としても実施し、ロールプレイの時間的依存性など新たな知見が得られた。更に、10年来開発を進めており昨年度 Home Page 上に公開した上位オントロジーYAMATO については、属性を中心とした内容の洗練を行うとともに EuJoint プロジェクトにおいて公理化の検討を開始した。

・工学的知識体系化の枠組みの開発とその知識記述・共有における利用

本研究では、概念体系（オントロジー）に基づいた、人工物の機能を中心とした工学的知識の記述と体系化のための枠組みの構築と実用化を目標としている。本年度までは、「装置」を中心とした観点から人工物とその機能を捉える「機能に関するオントロジー」群を構築した。本枠組みは生産装置・工程に関する知識共有に実用されており、大きな成果を上げている。さらに、企業内セマンティックウェブ環境における技術文書の機能的メタデータ検索や、不具合知識などとの融合、既存の機能語彙体系との双方向の対応付けを実現し、機能的知識の共有性と相互運用性の向上を実現した。その一部は機能的知識外化・共有支援ツール OntoloGear として製品化されつつある。また、生体系の機能定義を含む機能の基礎的な種類を分類し、製品ライフサイクルと生物の進化に沿った機能の存在論的モデルを構築した。本年度は、EuJoint プロジェクトの一環として、人工物概念の定義について共同で深い考察を行い、複数の異なる人工物定義を同定しそれらの間の関係を明確化した。

さらに、本枠組みを一般化し、手続き的知識を目的指向でモデリングする枠組みを構築した。公的医療機関と共同で、実際の看護行為ガイドラインをモデル化し高い評価を得るとともに、タブレット機器を用いた現場への導入に向けてソフトウェアとコンテンツの開発を進めた。また、サービス概念について、機能概念との違いに注目して本質的性質を明らかにするとともに、より精緻な定義を同定した。

・学習支援システムの構築方法論

知見が散発的で、工学的な方法論の確立されていないという学習支援システムに関する研究状況を打開するために、本研究では人間に親和性の高いオーサリングツール（学習支援システム構築環境）の開発を目指して、学習支援システムの構成原理をオントロジーとして明確にする作業を進めている。これまでに、学習や教授に関する理論（以下、学習・教授理論）までを包含した OMNIBUS オントロジーの開発をベースに、学習・教授理論を理解し適用する革新的なオーサリング環境や様々な理論の観点から設計された教材を分析し理論的な助言を行うマルチエージェントシステムを実現している。また、オーサリングタスクオントロジーとそれに基づく革新的なオーサリングシステムのオントロジー、協調学習のためのオーサリングシステム、メタ認知機能のフレームワークの開発を行ってきた。

本年度は、特に OMNIBUS オントロジーに基づくシステム開発の成果を現場の教師の協力を得て実践的に運用し、その有効性を確認すると共に、現場のニーズに合わせて技術を発展させるための考察を行った。これらの実践的運用は東京都中学社会科教育研究会と岡山県教育委員会の協力の下で行っているものであり、実際に授業のために作られる学習指導案から、分析と学習・教授理論に基づく助言を生成し提供している。その成果として、現場の教師が気づかなかった点を指摘し、授業の改善に役立つ事例も得られてきている。また、メタ認知の本質に関する考察を深め、この観点から国内外の代表的なメタ認知を促進する学習支援システムを分析し、改良する手法について提案した。

・産学連携によるオントロジー活用インタラクションデザイン論

オントロジー基礎論とオントロジー構築方法論が深化し、様々な専門領域における知識の形式化が実現されつつある。各領域の高度な専門的知識に基づく高品質のオントロジーを利用して様々な実問題を解決するアプリケーションとその構築方法論は、オントロジーによる社会貢献を実現するために必要である。本研究では、産学連携の共同研究を通じて実社会の問題にオントロジー工学の成果を適用し、オントロジー利用アプリケーション構築方法論の定式化を目指しており、昨年度までに、企業との共同研究において利用者にとって利便性の高いモバイルサービスの実証システムを開発した。本年度は、それに加えて自動車内のアンビエント情報提供システム、および前述の医療機関における看護手順の電子マニュアル化の2つの課題に取り組み、それぞれのシステム試作と実環境下での評価実験への道筋をつけた。

知能アーキテクチャ研究分野

教授	沼尾 正行
准教授	栗原 聡
助教	森山 甲一、福井 健一
博士研究員	Roberto Legaspi
大学院学生	松本 光弘、中村 和志、Rafael Cabredo、巖 康平、上田 明頌、二宮 亜佐美、丸尾 和也、北川 哲平、小中 裕次郎、白井 嵩士
学部学生	稲場 大樹、中瀬 絢哉
研究生	Paul Salvador Inventado (平成 22 年 10 月 1 日-)、 Danaipat Sodkomkham (平成 22 年 10 月 1 日-)
交換留学生	Juan Hagad (平成 22 年 9 月 30 日)、 Alex Wauters (平成 22 年 10 月 1 日-平成 23 年 2 月 28 日)
事務補佐員	結城 三鈴 (平成 22 年 4 月 1 日-)

a) 概要

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

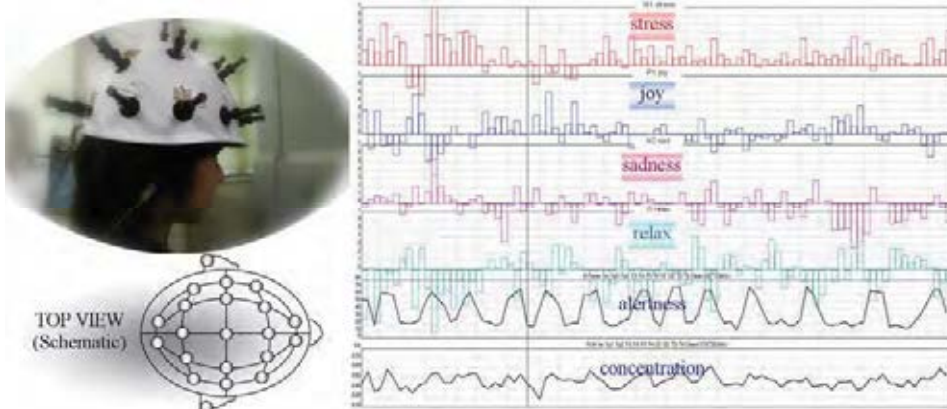
【研究課題】

1. 構成的適応インタフェース
2. Intelligent Tutoring System
3. 知的ユビキタスセンサーネットワーク

b) 成果

・構成的適応インタフェース

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



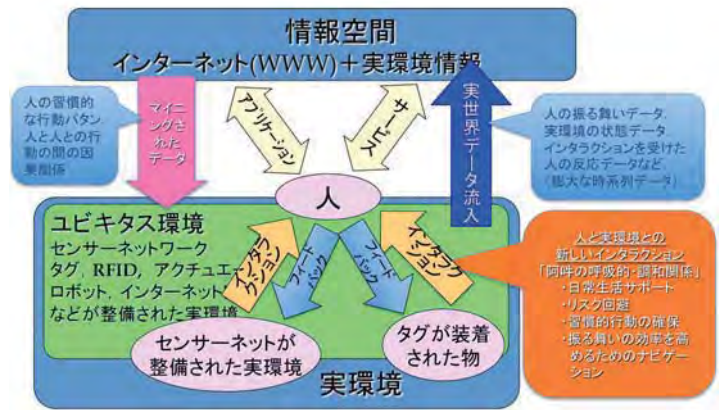
評価実験を進めた。

• **Intelligent Tutoring System**

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

• **知的ユビキタスセンサーネットワーク**

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

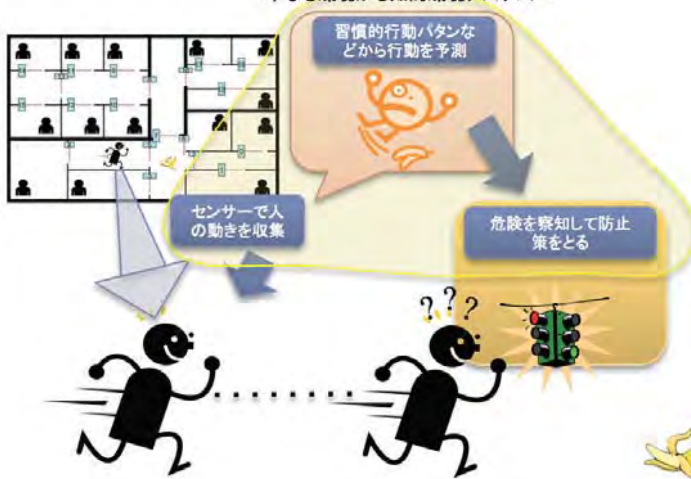


一方、我々は相手と以心伝心や阿吽の呼吸の関係が出来ている時、一体感を感じるなど心地よく感じる。これはお互いがお互いの意図や習慣的な行動を予測できるからであり、対話や五感を通して長い時間をかけた学習によるものである。このようなヒトとヒトでの関係を、ヒトと環境との間においても構築することが出来ると、日常生活がより効率的になり、また小さな異変などを自動的に発見できることからリスク回避のための技術としても有用なものとなる。

このように、これからのユビキタス社会では単に情報空間や実空間からデータを抽出するだけでなく、得られた有用な情報を能動的に人に対して環境側からインタラクションを起こすためのフレームワークを創出することも有用であり、具体的には、(1)環境へのヒトの行動を知覚するセンシング能力の付

加、(2)センサーデータマイニングによるヒトの習慣的行動パターンの抽出、並びに抽出結果を用いたヒトの行動予測を行うアルゴリズムの創出、そして(3)予測結果に基づくヒトへのインタラクション能力の環境への付加を行う必要がある。本年度は(2)のマイニング技術創出において、時系列データからのパターン抽出手法、並びに(3)のインタラクションにおいて個人に適応したインタラクションを強化学習にて獲得する手法を中心として研究を展開させ、それぞれ独自の手法を提案するに至っている。

単なる環境から知的環境システムへ



量子情報フォトニクス研究分野（阪大産研・北大電子研アライアンスラボ）

教授	竹内 繁樹
助教	岡本 亮
助教	藤原 正澄
博士研究員	高島 秀聡
博士研究員	趙 洪泉
博士研究員	岡野 真之（平成 22 年 4 月 1 日着任）
博士研究員	Shanthi Subashchandran（平成 22 年 4 月 1 日着任）
博士研究員	小野 貴史（平成 22 年 8 月 1 日着任）
大学院学生	谷田 真人、田中 陽、桃原 清太、家藤 美奈子、野田 哲矢、横井 宇慧
事務補佐員	笠置 水美、伊藤 僚子（平成 22 年 10 月 1 日着任）

a) 概要

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

b) 成果

・高効率光非線形性を組み込んだ量子回路の実現

量子情報科学は重ね合わせやもつれ合いといった量子力学の興味深い現象を巧みに利用することで通信や情報処理や、精密測定を古典的な限界を超えて行うことを可能にする。光子は、ノイズが小さく、光速で伝搬する、また既存の光学素子で高精度の操作が可能である。しかし、単一光子レベルでの、高効率な光非線形性がないことは大きな障害であった。Knill-Laflamme-Milburn (KLM) らはそのような高効率な非線形性が、線形光学素子、補助光子、そして光子測定で実現できること、さらにそのような非線形素子を二つ組み合わせることで、成功シグナル付の制御ノットゲートが実現できることを 2001 年に示した。しかし、この 10 年間様々な困難から実現していなかった。

我々は、KLM 制御ノットゲートを実験的に実証した。実験的な実現に向けた、大きな障害が、複数の干渉計が組み合わせられた 4 光子ネットワークであった。そこで我々は、変型サニアック干渉計と部分偏光ビームスプリッタを組み合わせることで、干渉計の安定化及びコンパクト化に成功した（図 1）。構築した、制御ノットゲートの評価を行った結果、正しい動作を確認できた。この様な、巨大光非線

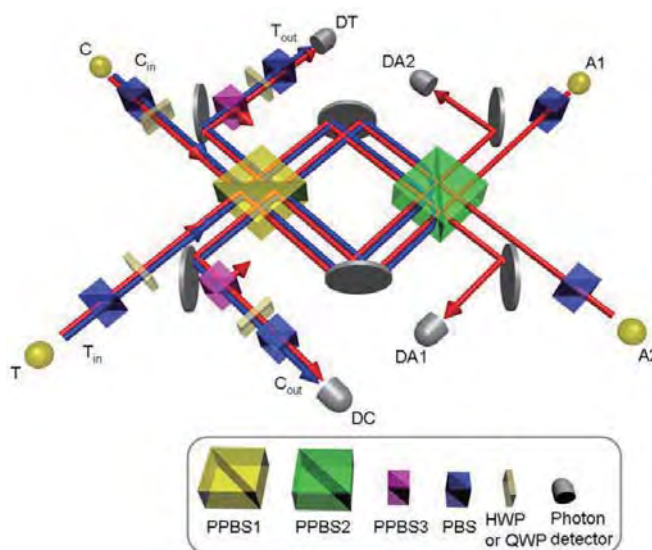


図 1. 実験系概念図

形性を組み合わせた光量子回路は制御ノットゲート以外にも、量子情報処理、通信、センシングに幅広い応用が期待できる。

・高解像度な量子光断層撮影に向けた、広帯域パラメトリック蛍光対の実現

光断層撮影(OCT)は低コヒーレンス光干渉を基礎とした、非侵襲な断層イメージング法として医学・生物学に広く応用されているが、通常の光源では数ミクロン程度の空間分解能が限界である。一方、量子力学的なもつれ合いを持つ光子対による量子2光子干渉を基礎とする量子光断層撮影(QOCT)では、光子対の持つ量子相関(周波数相関)により、分解能の向上と群速度分散効果の補償が可能となる。そこで我々は高分解能 QOCT の実現に向けて研究を行っている。

高い分解能を得るためには広帯域な量子もつれ合い光子対光源が必要なため、我々は複数のバルク非線形結晶を組み合わせる新規手法を提案し、実証した。量子もつれ合い光子対としては、バルク非線形結晶(BBO)により非線形光学過程を介して発生するパラメトリック蛍光対を用いた。1個の結晶を用いた場合には周波数帯域が約 80nm (37 THz)であるのに対し、2個の結晶を組み合わせ発生するパラメトリック蛍光対を足し合わせることで、周波数帯域を約 170 nm (78 THz)と2倍以上にまで広帯域化することに成功した(図2)。この広帯域光源によりサブミクロン(~0.9 μm)分解能を持つ QOCT の実現が期待される。

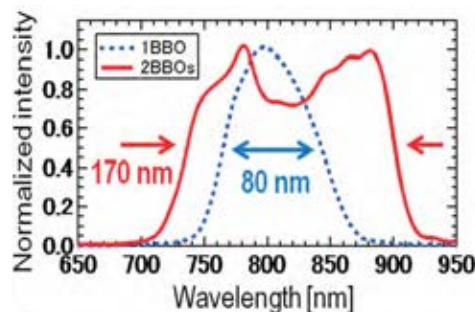


図2. 1個(青点線)と2個(赤実線)の非線形光学結晶(BBO)から発生したパラメトリック蛍光対のスペクトル

・ファイバ結合微小球における位相シフトスペクトルの極低温下での測定に成功

固体量子位相ゲートを実現するためには、共振器内に導入された固体2準位系を利用する必要がある。固体2準位系を疑似原子として利用するためには、フォノンの影響を抑えるために共振器と固体2準位系全体を極低温下に冷却する必要がある。これまで、我々はテーパファイバ結合微小球共振器の極低温下での実現に成功していた。

一方で、極低温実験では、①クライオスタット導入のために数メートルに及ぶ光ファイバを用いていること、②極低温冷却に伴うテーパファイバに及ぼされる物理的ストレス、③クライオスタットに接続されたポンプなどから来る振動の影響などの理由により、量子情報応用に不可欠な偏光状態が保たれているか不明であった(偏光度の保存)。

そこで、極低温下におけるテーパファイバ結合微小球共振器内での偏光状態を 8-32K において測定した。図3は室温と 14K における透過率スペクトル・位相シフトスペクトル・偏光度スペクトルである。室温・14K 共に、ほぼ同じ共振器 Q 値と位相シフトスペクトルが観測されている。特筆すべき事として、偏光度(Degree of polarization)スペクトルが室温・14K 共に常に1となっており、偏光度が保存されている事があげられる。これは、今後の量子位相シフト観測にとって極めて重要な成果である。

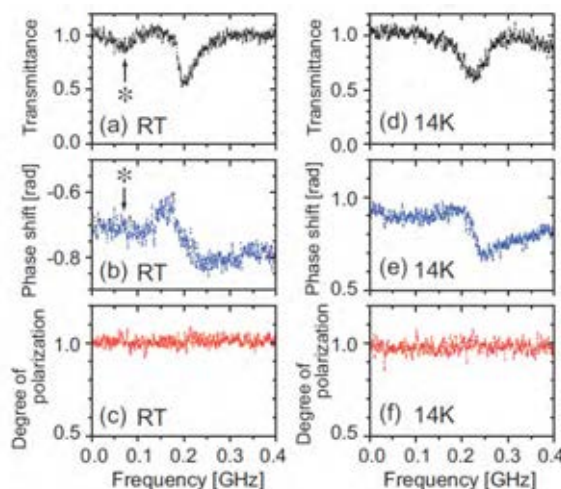


図3. ファイバ結合微小球共振器の室温における(a)透過率スペクトル、(b)位相シフトスペクトル、(c)偏光度スペクトル。14Kにおける(d)透過率スペクトル、(e)位相シフトスペクトル、(f)偏光度スペクトル。

第2 研究部門(材料・ビーム科学系)

概要

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

成果

- ・トポロジカル絶縁体の材料開発と物性解明
- ・トポロジカル超伝導体など新奇な超伝導体の探索と物性解明
- ・極低濃度欠陥消滅型洗浄液によるシリコン材料上の金属汚染を 1/100,000 モノレイヤー以下に除去する化学的表面処理法の開発
- ・気体硝酸酸化法の開発による超高性能SiO₂/Si構造の低温創製の実現
- ・高圧水素を用いないガス化合物熱分解法によるロータス型ポーラス金属の低コスト化連続铸造技術の基盤の確立
- ・高い気孔率を有するポーラスアルミニウムの世界初の作製
- ・銀塩インクの開発とその基礎特性の解明
- ・高温はんだ開発・Sn ウィスカ発生メカニズムの解明
- ・フェムト秒時間分解電子回折装置による Si 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 Si 価電子帯正孔の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

量子機能材料研究分野

教授 安藤 陽一
 准教授 瀬川 耕司
 助教 佐々木 聡、TASKIN Alexey
 特任助教 和田詠史（平成 23 年 2 月 1 日採用）
 特任研究員 任 之、KRIENER Markus
 大学院学生 江藤 数馬、濱 大祐、南 達哉、吉田 良平、和田 祥平
 学部学生 高川 裕章
 事務補佐員 服部 真理子

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 年に発見されたばかりだが、我々はこの新分野にいち早く取り組み、日本における先導者の役割を果たしている。

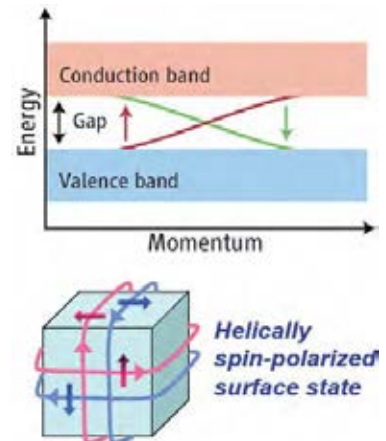


図 1 トポロジカル絶縁体を特徴付ける特異な表面状態

b) 成果

・トポロジカル絶縁体

最近、物性物理学の分野で大きな注目を集めているのが、2008 年に発見されたばかりの「トポロジカル絶縁体」、すなわち、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。量子状態のパリティは「 Z_2 数」というトポロジカル不変量で表現されるが、この Z_2 トポロジーに関してトポロジカル絶縁体は「普通の絶縁体」である真空と異なっているため、前者から後者へ連続的に遷移することはできず、その間には一度、絶縁体以外の状態、つまり金属状態を経なければならない。この原理によってトポロジカル絶縁体の表面には必ず金属的状态が現れ、しかもその中の電子は質量ゼロのディラック粒子となっている。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。

1. 3元系物質で初となる新型トポロジカル絶縁体の発見

我々は、最初に発見されたトポロジカル絶縁体であるビスマス・アンチモン合金の物性解明において顕著な成果を挙げたが、この物質はバンドギャップが 0.03eV 程度と非常に小さく、表面のディラック粒子が熱によって壊れやすいという欠点を持っていた。そこで我々は、より優れたトポロジカル絶縁体物質の探索を行ってきた。2010 年 3 月に、タリウムをベースにした 3 元カルコゲナイド物質にトポロジカル絶縁体の候補物質がある、という理論予想が公表されたのを受けて、いち早く候補物質の合成を行い、 $TiBiSe_2$ の高品質大型単結晶の成長に成功した。この試料を用いた表面電子状態の高精度測定を、東北大物理の高橋研究室と共

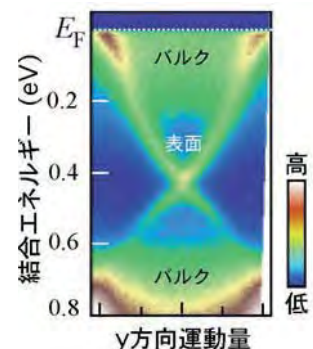


図 2 角度分解光電子分光で決定した 3 元系の新型トポロジカル絶縁体 $TiBiSe_2$ におけるバンド分散。バルク状態の間にディラック電子的なエネルギー分散を示す表面状態が明確に観測される。

同で行った結果、 TlBiSe_2 の表面とバルクの電子状態を分離して観測する事に成功し、表面では理論で予測されたディラック電子状態が観測される一方で、バルクでは絶縁体に対応したバンドギャップが開いていることを明らかにした。この結果により、 TlBiSe_2 が新型のトポロジカル絶縁体であることが実験的に確立された。さらに、観測されたバンドギャップの大きさ (0.35 eV) は、これまで発見されたトポロジカル絶縁体の中で最も大きいことから、 TlBiSe_2 は室温で動作するデバイスへの実用に最も適していることも見出された。

2. バルク絶縁性が格段に高いトポロジカル絶縁体新物質を発見

トポロジカル絶縁体に関する本年度中の最も顕著な研究成果として、これまでに知られていたどのトポロジカル絶縁体物質よりも格段にバルク絶縁性が高いトポロジカル絶縁体新物質の発見が挙げられる。トポロジカル絶縁体とは本来、バルク絶縁体の表面にトポロジカルな金属状態が生じている物質で、この表面における質量ゼロのディラック粒子を利用した超低消費電力デバイスの実現が期待されている。しかし現実には、バルクが本当に絶縁体になっている（つまりバルクには電気が流れない）ような材料はこれまでにまだ得られていなかった。このため、トポロジカル絶縁体に特有の金属的表面に流れる電流の特性を実際に調べることは非常に困難だった。そこで我々は、 $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ という物質の化学的特性に着目し、その高品質単結晶を作製して調べた結果、この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。さらにそのバルク絶縁性の高さを利用して、トポロジカルな表面状態の電気伝導率が強磁場中で量子振動現象を示す様子を明確に観測することにも成功した。この成果は物理学研究上の重要なトピックスを伝える米国物理学会のオンライン雑誌*Physics*で紹介された。

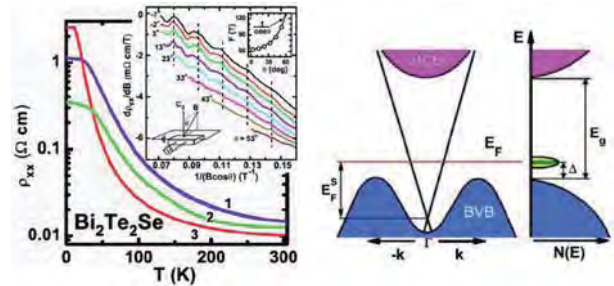


図3 我々が新しく発見したトポロジカル絶縁体 $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ が示す絶縁的な抵抗率の振る舞いとトポロジカル表面が示す量子振動効果（左）。右はこの系におけるエネルギーバンド構造の概念図。

3. トポロジカル超伝導体候補物質 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ の高品質単結晶合成と超伝導状態の物性解明

電子ドーピングされたトポロジカル絶縁体である $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ 超伝導体は、「トポロジカル超伝導体」である可能性が理論的に指摘され、大きな注目を集めているが、この物質の合成は非常に難しく、これまでは全体積中のわずかな部分のみが超伝導を示すような品質の悪い試料しか得られていなかった。我々は本年度、電気化学的手法を用いた新しい合成法を試み、高品質の $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ 単結晶試料を作製することに成功した。さらにその高品質試料を用いて超伝導状態における電子比熱の測定を初めて行い、超伝導状態が通常のBCS理論に従わない、非従来型のものである可能性が高いことを明らかにした。

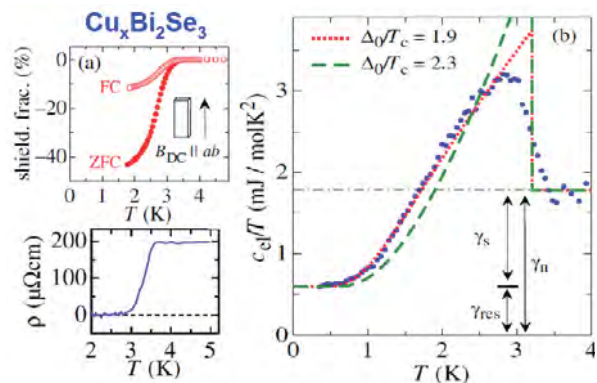


図4 $\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3$ における超伝導転移を示す静帯磁率、抵抗率、比熱のデータ。静帯磁率から見積もられる超伝導体積分率の43%はこの物質において過去最高の値であり、超伝導転移に伴う比熱のとびが観測できたのも初めてである。

半導体材料・プロセス研究分野

教授	小林 光
准教授	高橋 昌男
助教	松本 健俊
特任教授	岩佐 仁雄、笠井 俊夫、寺川 澄雄、富田 孝司、中戸 義禮
特任助教	金 佑柄
研究支援推進員	正司 雅美
研究員	山田 幹浩
大学院学生	山崎 大地、今村 健太郎、久保田 靖、福島 隆史、 フランコ フランシスコ、井川 麻衣、趙 惠淑、深谷 洋介 金 昌鎬、王 恺、谷 礼王馬、古川 淳一、柳生 真依、前田 譲章
研究生	呼布 欽
学部学生	清野 友樹
事務補佐員	黒崎 千香、野櫻 玲子

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)LSIの基本構造である金属-酸化物-半導体(MOS)デバイス、(3)液晶ディスプレイに用いられる薄膜トランジスタに関する基礎研究を行っている。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

・構造転写法を用いた低反射率多結晶表面の創製

シリコン太陽電池の理論エネルギー変換効率は約30%であるが、現在市販されている太陽電池の変換効率は15~21%しかない。シリコン太陽電池のエネルギー損失の原因の中でも、太陽電池表面での反射損失は約5%と大きな割合を占める。このため、シリコン表面の反射率を低減する技術は、シリコン太陽電池のエネルギー変換効率を改善するうえで、重要な課題となっている。

そこで、金属薄膜の触媒作用を利用して、低反射率をもつ太陽電池用の多結晶シリコン表面の構造を創製する方法を開発した。過酸化水素水とフッ化水素酸の混合水溶液中で、シリコン表面に白金薄膜を接触させると、接触させた部分のみエッチングされた。例えば、水酸化ナトリウムとイソプロピルアルコールの混合水溶液中でアルカリエッチングをしてピラミッド構造を作製したのち(図1(a)、図2(a))、窒化シリコン薄膜を接着・耐水層として形成し(図1(b))、白金薄膜を形成してモールドとし(図1(c))、過酸化水素水とフッ化水素酸の混合水溶液中でモールドをシリコン表面に接触させると(図1(d))、シリコン表面がエッチングされて、モールドよりも反射率の低い逆ピラミッド構造を形成することができる(図1(e))。この方法を用いると、Si(100)面(図2(b))、Si(111)面(図2(c))、多結晶シリコン表面(図2(d))など、表面の面方位に関係なく、同様な逆ピラミッド構造を形成できた。特に、アルカリエッチングは、

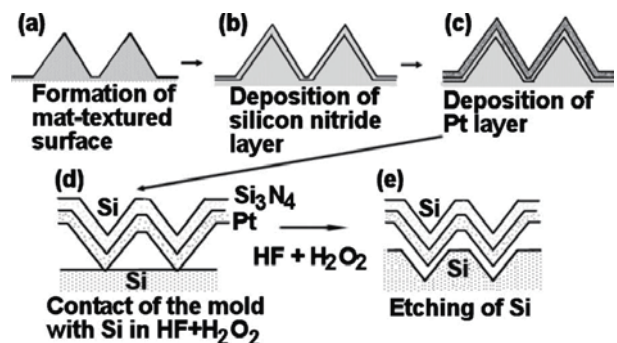


図1 構造転写法を用いた逆ピラミッド構造を形成するプロセス

異方性エッチングであり、Si(100)表面上で Si(111)面から成るピラミッド構造が形成されるため、Si(111)表面では凹凸構造を形成できない。また、多結晶シリコン表面でも粒界によって表面の面方位が異なるため部分的にしか凹凸構造を形成できない。したがって、構造転写法が、これらの表面上で低反射表面構造を形成するのに、特に重要な技術である。

・新規硝酸酸化法を用いた高性能な 5-10 nm の膜厚の SiO₂ 薄膜の低温創製

薄膜トランジスタ (TFT) は、低融点のガラス基板上に形成されるため、低温でゲート酸化膜を形成する必要がある。また、低消費電力化を達成するために、リーク電流を増加させずに、ゲート酸化膜厚を低減する必要がある。新規の酸化膜形成法の開発が重要である。そこで、新規硝酸酸化法を用いて、5~10 nm の比較的膜厚の大きい SiO₂ 膜を形成した。この硝酸酸化法は、68wt%の共沸硝酸に 120°C でシリコンウェーハを浸漬する際に、シリコン源としてポリシラザン膜を塗布形成したシリコンウェーハを同時に投入する方法である。フーリエ変換赤外吸収スペクトルから、硝酸酸化膜の原子密度は 2.28×10²² atoms/cm²、400 °C での湿式アニール後の原子密度は 2.32×10²² atoms/cm²、400 °C での湿式アニール後の原子密度は 2.30×10²² atoms/cm² と良好な値を示した。また、リーク電流密度もアニール前は 10⁻⁵ A/cm² (8 MV/cm) であったが、400 °C での湿式アニール後では 10⁻⁸ A/cm² (8 MV/cm) と極めて低い値を示した。これは、アニールにより、SiO₂ 膜の原子密度が増加したためと考えられる。

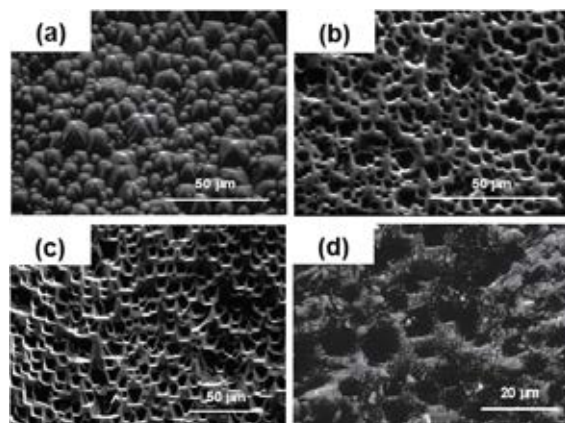


図2 シリコン表面の走査型電子顕微鏡像 (a) アルカリエッチング後に窒化を用いて形成したモールド (b) Si(100) (c) Si(111) (d) 多結晶シリコン

・1.8 nm の硝酸酸化膜と 20 nm の CVD SiO₂ 膜の積層型ゲート絶縁膜を利用したサブマイクロメートルのゲート長をもつ超低消費電力薄膜トランジスタの創製

携帯超電子機器に用いられるシステム液晶ディスプレイでは、低消費電力化が重要な課題である。そこで、Si/硝酸酸化(NAOS)-SiO₂/化学気相成長(CVD)-SiO₂ 構造の積層型ゲート酸化膜を利用して、ゲートリーク電流を抑制しつつ、ゲート絶縁膜を 80 nm から 40 nm に薄膜化し、低電圧駆動 TFT の開発を進めてきた。そこで、さらなる低電圧駆動を目指し、ゲート絶縁膜を 20 nm に薄膜化し、ゲート長も 0.6 μm まで微細化した TFT の駆動に成功した。

ガラス基板上の多結晶シリコン薄膜を室温で 10 分間 68wt%の硝酸に浸漬し、~1.8 nm の膜厚の NAOS-SiO₂ 薄膜を形成した。次に、従来のゲート絶縁膜厚の 1/4 の 20 nm の CVD 膜を堆積し、積層型ゲート構造の P-ch TFT と N-ch TFT を形成し、トランジスタ特性を評価した。閾値電圧 ($I_d=(W/L)\times 10^{-7}$ [V]となる V_{gs}) は、P-ch TFT では-0.6~-0.7 V、N-ch TFT では 0.4~0.6 V であった。ゲート長を 4 μm、2 μm、0.9 μm、0.6 μm と小さくするに従いドレイン電流は増加し、1.5 V の駆動電圧で P-ch TFT、N-ch TFT 共に十分なドレイン電流が得られた (図3)。ゲートリーク電流は、10⁻¹³ A 程度とノイズレベル以下であった。TFT の動的消費電力は駆動電圧の自乗に比例するので、従来の 12 V 駆動の TFT と比較して、1/64 の低消費電力化率を達成した。S 値は、P-ch TFT で~80 mV/dec、N-ch TFT で~70 mV と室温での理想値である 60 mV/dec に迫る極めて良好な値を示した。チャネル移動度 (トランスコンダクタンスの最大値より計算) は、P-ch TFT と N-ch TFT で、それぞれ、~100 cm²/Vs と~200 cm²/Vs と極めて良好であった。

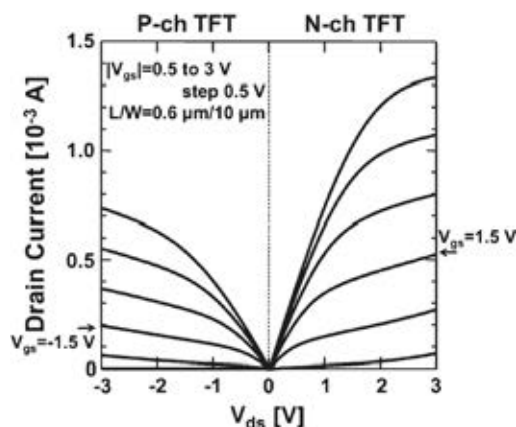


図3 1.8-nm NAOS SiO₂/20 nm CVD SiO₂ のゲート絶縁膜を利用した 0.6 μm のゲート長の P-ch と N-ch の薄膜トランジスタの I_d - V_{ds} 曲線

金属材料プロセス研究分野

教授	中嶋 英雄
准教授	多根 正和
助教	仲村 龍介、井手 拓哉
研究支援推進員	中居 由忠
大学院学生	金 泰範, 宋 榮煥, 飯尾 裕太郎, 酒道 武浩, 中野 佐紀, 高 業飛, 趙 斐 田中 康太, 常深 昭寛
事務補佐員	松本 聡子

a) 概要

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

本研究分野では、方向性気孔を多数有するロータス（レンコン）型ポーラス金属に関する研究開発を行っている。本年度は、従来、気孔率の向上が困難とされていたアルミニウムにおいて、高気孔率化を目指した研究を行った。気孔への水素流束を考慮して凝固条件を厳密に制御し、40%に及ぶ高い気孔率を有するロータスアルミニウムの作製に世界で初めて成功した。また、優れた衝撃吸収特性を示すロータス金属を開発することを目的として、気孔の方向性がロータス金属の衝撃吸収特性に及ぼす影響を、室温および低温下でのホプキンソンプレッシャーバー法を用いた高ひずみ速度での圧縮試験により明らかにした。

新規ナノポーラスマテリアルの提案と形成原理の確立を目指した研究も展開している。本年度は、アモルファスと結晶間に存在する大きな密度差に起因するナノボイドの形成過程に関する基礎研究を実施した。透過型電子顕微鏡を用いて、アモルファス Al_2O_3 および WO_3 の結晶化に伴うナノボイドの形成挙動を調べ、ナノボイド形成機構の解明に取り組んだ。

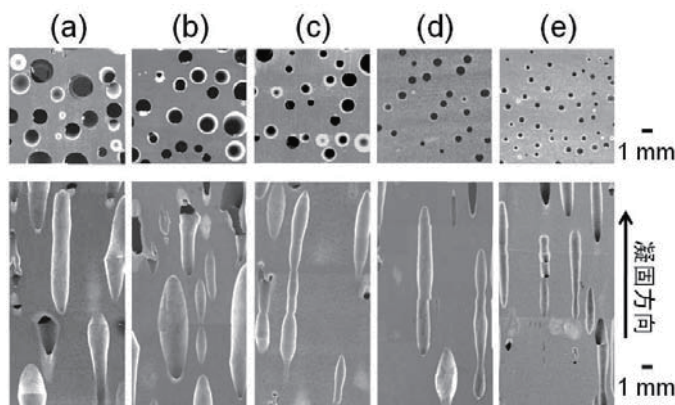
b) 成果

・ロータス型ポーラスアルミニウムの作製と気孔形成機構の解明

円柱状の気孔が一方向に配列したロータス型ポーラスアルミニウム(ロータスアルミニウム)は、輸送機器などの軽量構造材料やヒートシンクへの応用が期待できる。しかしながら、これまでアルミニウムの低い水素溶解度のため、高い気孔率を有するロータスアルミニウムの作製には成功していない。本研究では、凝固条件(成長速度、凝固時の温度勾配、溶湯温度、雰囲気水素ガス分圧)を系統的に変化させてロータスアルミニウムを作製し、アルミニウムにおける気孔形成を考察した。図1に引出速度を変化させて作製したロータスアルミニウムの凝固方向に平行および垂直な断面を示す。ロータスアルミニウムの気孔率は、引出速度(成長速度)および凝固時の温度勾配の減少に伴い増加する。また、溶湯温度および雰囲気ガス分圧の増加に伴い増加する。ロータス銅やマグネシウムと比較して数十分の一の成長速度で凝固させ、その際、凝固条件を厳密に制御することで、高い気孔率を有するロータスアルミニウムの作製が可能となった。これは、遅い凝固速度においては、アルミニウム中の水素の拡散距離が十分に

長く、速い凝固速度と比較して多くの水素が気孔に流入し、その生成・成長に寄与するためである。凝固条件に依存して変化する水素の流束を考慮した気孔形成モデルを構築し、ロータスアルミニウムの気孔形成機構を明らかにした。

図1 引出速度(a)0.5,(b)0.6,(c)0.7,(d)0.8 および(e)0.9 mm/minで作製したロータスアルミニウムの凝固方向に垂直(上段)および平行(下段)な断面のSEM写真。



・ロータス型ポーラス炭素鋼の衝撃吸収特性

一方向性気孔を有するロータス型ポーラス炭素鋼 (S15CK) の高ひずみ速度での圧縮変形挙動をホプキンソンプレッシャーバー法を用いた圧縮試験により調べた。図2に気孔に平行な方向の高ひずみ速度での圧縮応力-ひずみ曲線を示す。室温 (298 K) における圧縮変形では、応力はひずみの増加に伴って単調に増加するが、低温 (77 K) においては、応力がほぼ一定の値で変形が進行するプラトー領域が発現することが明らかとなった。このプラトー領域は、気孔に垂直な方向の圧縮変形では現れず、プラトー領域の発現は一方向性気孔に起因することが明らかとなった。また、プラトー領域が発現した際の衝撃吸収エネルギー量は 87.5 kJ/kg と非常に大きく、等方的な気孔を有する発泡アルミニウム(アルポラス)の 10 倍以上である。

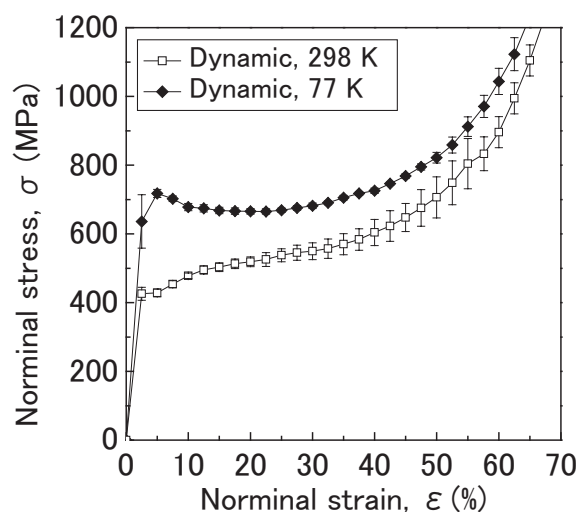


図2 ロータス型ポーラス炭素鋼の気孔に平行な方向での高ひずみ速度での圧縮変形挙動。

・アモルファスの結晶化によるナノポーラス酸化物の形成

電子ビーム蒸着およびスパッタリングにより作製したアモルファス Al_2O_3 および WO_3 薄膜を大気中でアニールすると、いずれにおいてもナノボイドの形成および成長が観察された。一例として、図3にアモルファス WO_3 の(a)アニール前(as-deposited)および(b)結晶化後(673 K, 1hr)のTEM像を示す。単斜晶型 WO_3 への結晶化に伴って、2~13 nm の高密度のナノボイドが導入された。 Al_2O_3 および WO_3 両者のボイド形成および成長に関する共通する特徴として、(1)結晶化前のアモルファス状態でボイドが形成されること、(2)結晶化に伴いボイドの成長が起こること、が明らかとなった。アモルファス Al_2O_3 および WO_3 は結晶に比べて 20~30%密度が低く、過剰な体積を含む。局所的な体積収縮過程において、過剰な体積がナノボイドを形成するモデルを提案した。

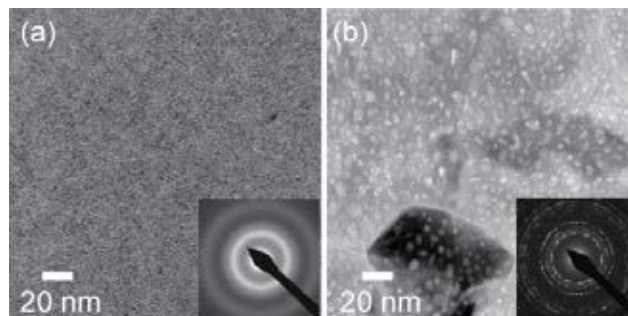


図3 アモルファス WO_3 の(a)アニール前(as-deposited)および(b)結晶化後(673K, 1hr)のTEM像および電子回折像。

先端実装材料研究分野

教授	菅沼 克昭
助教	井上 雅博、金 権鉄、能木 雅也
博士研究員	酒 金婷
技術補佐員	畑村 真理子、加賀美 宗子、濱崎 恭子
大学院学生	蔵本 雅史、阿龍恒、李 奇柱、櫻井 均、金 昌宰、菰田 夏樹、徳野 剛大、 坂元 創一、朴 聖源、趙 亭来、長 伸明、荒木 徹平、
事務補佐員	松下 美佐、佐藤 佳世

a) 概要

当研究室では、ナノテクノロジーとエレクトロニクスの接点は実装にあると提案し、新たな技術分野の開拓を世界に先駆けて進めてきました。既に、鉛フリー技術は世界の産業を一変し、今はプリントド・エレクトロニクスが切り開く一大産業を目指した技術開発と新たな学問領域の高機能化、小型・高密度化などを現実のものとしします。大学の研究室として、新時代の産業を牽引する一翼を担い、ナノテクノロジーを駆使した材料開発で、次世代に向けた世界的開発強を勝ち抜きます。

b) 成果

・プリントド・エレクトロニクス技術の開発

新聞や雑誌を印刷するように、電子デバイスを製造する製造する技術「プリントド・エレクトロニクス」技術が注目されている。私たちの研究室では、プリントド・エレクトロニクス技術の開発とそれらの技術を利用したデバイス開発を行っている。

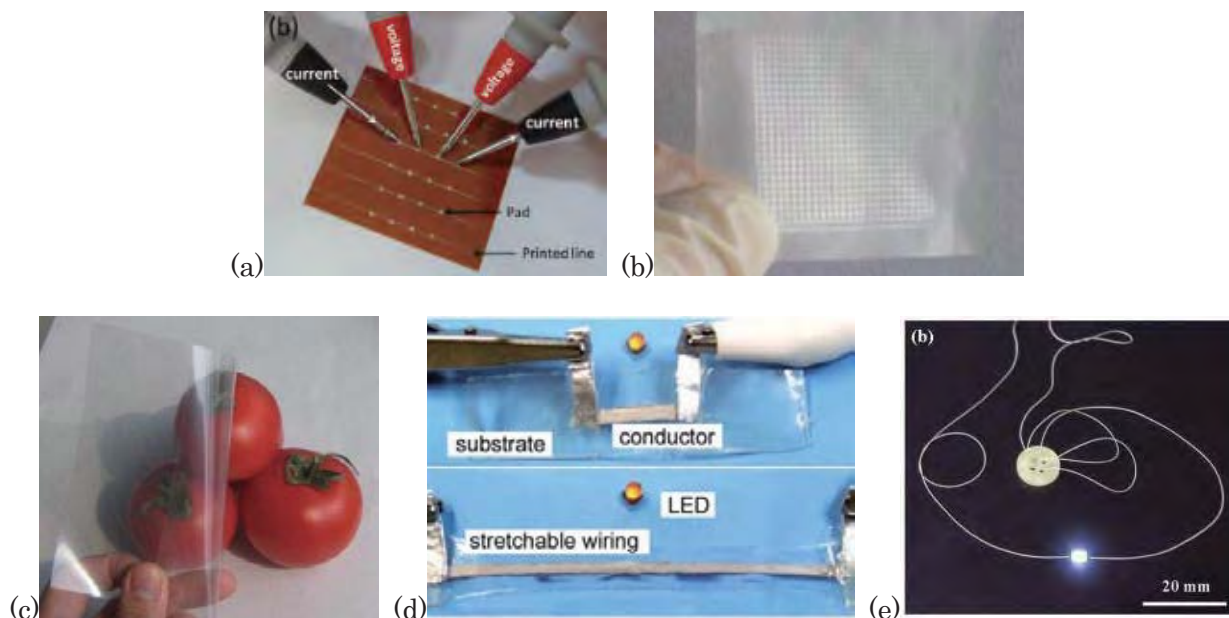


図1 印刷技術を用いて製造したデバイス要素技術

(a) インクジェット印刷した銀ナノ粒子インク配線とその評価技術、(b) Printed Electronics on nanoPaper の実現を目指し、セルローズナノペーパーに印刷した微細配線、(c) 銀ナノワイヤを用いて室温プロセスで製造した透明導電性フィルム、(d)、ポリウレタンを利用した 6 倍以上延びる導電性材料、(e) 射出成形技術によって作製した伸び縮みする導電性ファイバー

・超フレキシブル配線を用いたソフトヒューマンインターフェースの開発

シリコン系導電性接着剤を応用することで 100%以上の引張歪を与えても断線しない超フレキシブル配線を開発し、ヒューマノイドロボットおよび関連機器のための伸縮可能な触覚センサシートや新規の静電接触センサの開発を進めた。

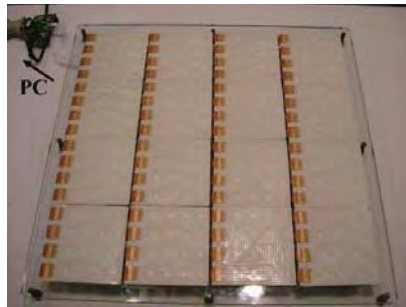


図2. ストレッチャブルセンサシートを自己組織化情報処理システムに接続することにより作製した大面積触覚センサシステム(256チャンネル)。

・高温鉛はんだ代替技術開発

高温鉛はんだ代替のための金属系はんだと導電性接着剤を、基礎物性評価方法の開発から、ナノレベルの組織・機能制御を行い、協力企業・大学連合との連携で、新産業技術として高温鉛はんだ代替技術の世界デファクト材料を提案した。

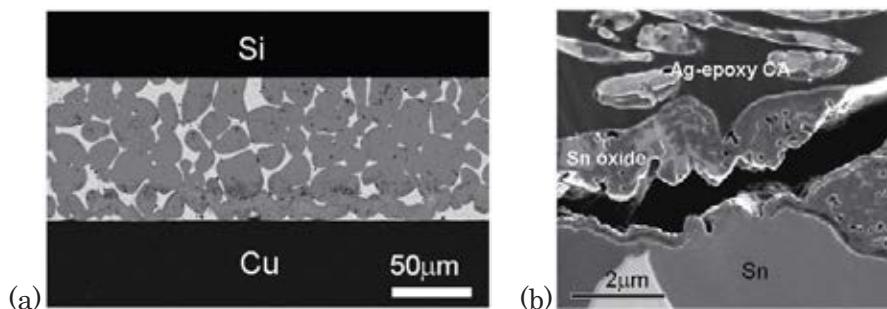


図3. (a) 2000温度サイクル試験後のSiダイアタッチ。接合部の断面組織。亜鉛はんだは全く割れが無い。
(b) Ag-エポキシとSnめっき高温高湿劣化界面。劣化メカニズムを解明。

・宇宙航空環境下での錫ウイスカ成長メカニズム解明

宇宙航空機器は、激しい重力加速度、超高真空や厳しい温度サイクルなど、地上における電子機器に無い特殊な環境に曝され、一方で、機器そのものが高価で修復の効かないことから、高い信頼性が求められる。本年度は、宇宙の特殊な環境(高真空環境)におけるウイスカ発生・成長メカニズムを解明することを目的とした。高真空環境の温度サイクル試験後に発生したウイスカが大気中のものより長く、真直ぐ伸びる傾向があり、雰囲気はウイスカの成長速度に大きく影響することがわかった。

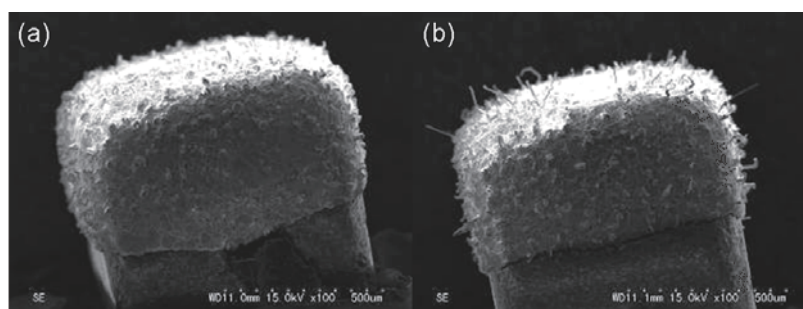


図4. 温度サイクル後のチップ部品の錫メッキ部から発生したウイスカの様子。
(a) 大気中、(b) 高真空中

励起物性科学研究分野

教授	谷村 克己
准教授	田中 慎一郎
准教授	金崎 順一
助教	稲見 栄一
助教	成瀬 延康
博士研究員	室岡 義栄
博士研究員	Gilberto Teobaldi
博士研究員	Giret Yvelin
事務補佐員	清水実佐子

a) 概要

本研究分野では、固体の電子系が励起された際に発生する種々の原子過程（電子励起誘起原子過程）の機構を解明し、原子過程を制御・組織化して新規な高次機能構造を創製する事、を目的としている。従来の手法が有していた熱力学的平衡条件の制約を大きく打破し、新しい材料科学・物質科学の1展開方向を目指す。固体の励起手法として、レーザー光、電子ビーム、等多彩な励起源を駆使して各励起状態を選択的に発生させ、誘起される原子過程を、固体内の原子の振動周期よりも速いフェムト秒領域で実時間跡すると共に、走査型トンネル顕微鏡を用いて、原子レベルでの構造変化を直接観察する。

ここ数年は、励起後の電子系の変化を超高速で直接測定するためのフェムト秒時間分解光電子分光、および、固体の構造変化を 10^{-13} 秒の時間領域で直接捉えるためのフェムト秒時間分解電子回折装置を用いた凝縮系構造動力学研究に注力した研究を進めている。主な研究内容は、電子励起による半導体表面上の高次機能ナノ構造創製の基礎過程の研究、フェムト秒2光子光電子分光による半導体結晶およびその表面上の超高速キャリア動力学の研究、光誘起構造相転移動力学の研究である。

b) 成果

・I フェムト秒2光子光電子分光による表面励起動力学の研究

フェムト秒2光子光電子分光の手法を用いて、半導体結晶およびその再構成表面における電子系励起状態の超高速動力学に関する研究を継続・展開した。我々の手法の特徴は、フェムト秒オプティカルパラメトリック発振器を250kHzで動作させ、ポンプ光とプローブ光との独立な波長可変化を実現した実験装置を構成している点にある。昨年度、フェムト秒パルス時間幅を大幅に短縮したことに加えて、今年度は、放出電子のエネルギーと放出角（運動量）を同時2次元検出できる電子分析器を導入し、励起電子系の動力学研究の重要な知見を4次元分光として遂行できるようになった。従来までの励起電子系のみならず、価電子帯に注入された正孔の緩和動力学研究も展開している。成果は以下の通りである。

(1) Si 晶におけるホットエレクトロンの緩和過程と超高速表面状態遷移の研究

半導体結晶中の光励起によって発生した励起電子の動力学は、太陽電池をはじめとした光エネルギー変換機構において極めて重要な役割を果たすにも関わらず、その緩和動力学には不明な点が多い。我々は、Si結晶を対象として励起波長を赤外-可視の全域にわたって変化させ、励起電子の緩和動力学を体系的に研究した。その結果、励起エネルギーは2.2eV以下の場合、励起電子は励起後100fs以内に伝導帯底に緩和して準平衡電子系を形成し、その有効温度が励起エネルギーに依存する事、その熱電子は超高速な表面状態への遷移を誘起し、約2/3の電子が1ps以内に表面再結合によって消滅する事を明らかにした。この知見は、半導体を用いた光エネルギー変換素子の設計に重要な知見を与えている。

(2) Si 表面価電子帯に注入された正孔の超高速緩和過程

レーザー系の改良によって、206nm(6.02 eV)のフェムト秒超短パルス紫外光をプローブパルスとした実験が可能になった事によって、このプローブパルスを用い、価電子系に光注入された正孔の超高速緩和過程の研究を遂行した。最も典型的な半導体であるSi結晶に着目し、研究を進めた。(111)表面からの6 eVプローブ光による光電子スペクトルの研究を進め、バルク可電子帯からの直接遷移による光電子ピークを同定した。図1に、その結果の一例を示す。表面 Brillouin 領域の ΓK 方向に対し、s偏光プローブによって放出される第二可電子帯からの放出電子の分散をイメージ化して測定したものである。

光励起に伴う正孔の注入によって、この価電子帯からのピーク強度は励起パルス内で数%減少し、動的な spectral broadening を示した後に、280 fs の時定数で価電子帯頂上周辺に準平衡状態御として緩和する。その後、注入された正孔は励起後 100ps 以上にわたって緩やかに減少していく。以上の結果は、価電子系正孔の動力学に対する初めての観測例であり、半導体光物性現象の解釈に新たな視点を拓く重要な知見である。

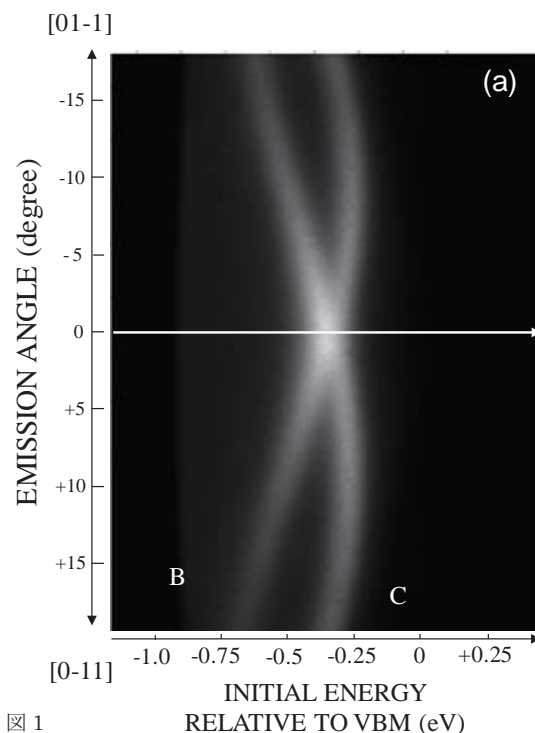


図1

・ I I フェムト秒時間分解透過型電子回折を用いた超高速構造動力学の研究

最近活発な研究が展開されている、光誘起相転移などの、固体の電子系励起をトリガとする構造変化・新秩序相創製過程の解明には、超高速で進展する格子系動力学に対する直接的な検出手法が必要とされる。その最も有力な手法の一つは、時間分解電子回折の手法である。我々は、MeV領域の運動エネルギーを有し、かつ100fs以下のパルス幅を持つ電子線パルスを用いた、透過型電子回折装置を開発し、それを用いた結晶構造動力学研究を展開している。図2に装置の概略とその結果例を示す。電子源は、SバンドのRFフォトカソードであり、Ti:Sapphireレーザーの三倍高調波照射で発生した光電子がRF電場で一挙に3MeVにまで加速される。この単一パルス内に含まれる電子数は $10^6 \sim 10^7$ 個であり、独自に開発した高感度検出器によって、単一パルスでの回折パターン測定が可能である。図2に示すように、Si結晶の電子回折像が、シングルショット測定によって、 1.54 \AA^{-1} におよぶ広い運動量空間での知見を含めて、極めて鮮明に測定可能である。更に、高速荷電粒子プローブに特有である非弾性励起効果の低減によって、通常の電子エネルギーでは不可能な絶縁物の回折像も明瞭に測定できる。図2には、雲母試料の回折像を示した。

本装置の時間分解能は200fsであり、現在、この超高速性、シングルショット測定可能性を生かし、
 ①Si結晶における光誘起超高速格子変形機構、
 ②金属単結晶における超高速溶融機構の解明、
 ③光誘起グラファイトーダイヤモンド相転移過程における構造動力学研究、
 ④相転移記憶材料 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ の結晶ーアモルファス構造相転移の動力学過程の解明、等の研究を進めている。

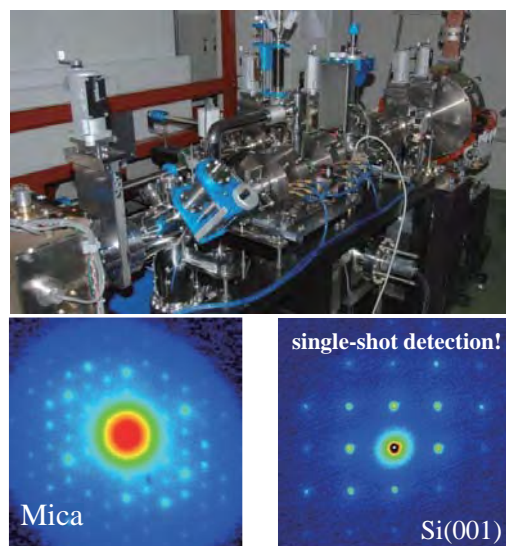


図2

量子ビーム発生科学研究分野

教授	磯山 悟朗
准教授	加藤 龍好
助教	川瀬 啓悟 (2010年8月1日ー)
特任助教	入澤 明典 (2010年8月1日ー)
招聘教授	菅 滋正
大学院学生	寺澤 賢和、杉本 尚哉、沈 傑、平田 祥、藤本 將輝

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て研究している。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、電子線形加速器による高エネルギー・高輝度電子ビームの発生とそれに伴う電子ビームのダイナミクスの研究や、線形加速器で発生した電子ビームを用いて赤外からミリ波ま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、X線自由電子レーザーの高度化を目指して単一通過型 FEL の赤外領域での基礎研究を行っている。

b) 成果

・Lバンド電子ライナックの性能向上

Lバンド電子ライナックは、三極管型熱陰極電子銃を持ち、そのグリッドにパルス電圧を印加して様々なパルス長の電子ビームを発生する。FELの実験では、この電子銃で発生したパルス幅 $8 \mu\text{s}$ の電子ビームを、サブハーモニックバンチャー(SHB)システムを用いて、電荷量 0.5 nC のバンチが 9.2 ns 間隔で $8 \mu\text{s}$ 繰り返す多バンチ電子ビームを発生する。この電子ビームが光共振器を往復する光パルスを増幅するが、光共振器を光パルスが往復する時間は 37 ns であるので、光共振器には4個の光パルスが存在する。FELの増幅率はバンチの電荷量に比例して増大するので、バンチ間隔を4倍の 37 ns に拡大すれば平均ビーム電流が同じでも4倍の電荷量を持つバンチを加速することができ、FELの増幅率を格段に高めることが可能である。このような高輝度電子ビームを発生させるために、動作が速く高電圧を扱える電界効果トランジスタ(FET)を利用して、パルス間隔 37 ns のパルス列を $8 \mu\text{s}$ 以上連続して発生できるグリッドパルス発生器を製作し、それを用いた電子銃を開発した。

・遠赤外自由電子レーザーの開発研究

我々は、Lバンド電子ライナックを用いて赤外あるいはテラヘルツ領域での自由電子レーザー (FEL) の開発と高度化の研究を行なっている。FELの現状は、波長 $25 \mu\text{m}$ から $150 \mu\text{m}$ (周波数 2 THz から 12 THz) の範囲でパワー飽和に達する高出力動作を実現している。FELの特性に大きな影響を与える電子加速器の高度化と FEL 物理の研究を行なうことにより、動作波長領域の拡大や FEL 特性の大幅な向上を目指している。

FEL 動作に大きな影響を与える光共振器長の絶対値を測定する手法を開発した。光共振器上流側の球面鏡の結合穴から外部レーザー (Ti:Sapphire レーザー、波長は 790 nm)

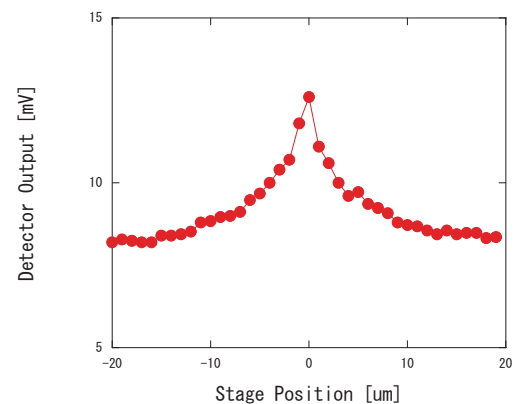


図1 光共振器に入射したチタンサファイアレーザー光と蓄積光との干渉強度の共振器長依存性。ピーク位置が光共振器の原点である。

nm でパルス幅は 80 fs 以下) を入射する。L バンドドライナックの RF 周波数 1.3 GHz の 1/16 である 81.3 MHz でレーザー光を入射することにより、共振器内部に 3 個のレーザーパルスを蓄積することができる。蓄積した光パルスを下流側ミラーの穴から取出し、入射パルスとの干渉を PIN フォトダイオードで測定する。ミラー間隔がビーム繰り返しの共振位置 $dL=0$ 近傍にあるとき、共振器内に蓄積された光パルスと入射したレーザーパルスが重なり合っ て干渉する。図 1 に PIN ダイオード検出器出力の最大値をミラーステージ移動量の関数として示す。およそ 1 μm 程度の精度で共振器の $dL=0$ 位置を評価できる。

FEL 開発の基礎研究の一環として、FEL 増幅率 (ゲイン) を、FEL パワーの時間発展から求める研究を行っている。従来、時間分解能が 10ns 程度の応答性をもつ Ge:Ga 半導体検出器を用いて FEL 光を計測し、その時間波形の立上がり、立下がりから FEL 増幅率や光共振器損失を求めてきたが、Ge:Ga 検出器の飽和による非線形性が無視できないことがわかった。FEL パルスの全エネルギーを電子ビームのパルス長、すなわち FEL 増幅回数を変えて測定することにより FEL パワーの時間発展を求める。図 2 に電子ビームのマクロパルスの長さを変えて FEL パワーを測定した結果を示す。実験は電子ビームエネルギー 15.2MeV で、ウィグラーギャップ 30 mm、FEL の発振波長は 103 μm で行い、液体ヘリウム冷却したシリコンボロメーターを用いて発生したテラヘルツ波強度を測定した。FEL 共振器の長さは、飽和パワーが最も大きな位置を選んだ。図 3 横軸のパルス長は、原点は不明であるが FEL の増幅回数の増大に等しい。FEL のパワー発展を 6 桁以上の範囲で測定する事が出来た。

・大強度 THz 波利用研究

FEL 物理に関する研究に加え、新たにテラヘルパルス光を利用した物性実験の開拓と利用促進を目的として、エンドステーションの測定装置の整備と試験研究を進めている。これらの実験では、隣接する赤外領域で一般的に用いられる分光実験の多くの技術を利用して従来欠けていた情報を得るためにより低いエネルギー領域で実験を行なうと同時に、FEL 光のパルス性、高輝度性、コヒーレント性などの特長を活かす実験手法の開拓が必要である。その際、光強度のパルス毎の変動や長期的な時間変化が問題になるため、回折格子分光器で単色化した光をビームスプリッターで 2 光束に分割し、一方を強度モニターのための参照光、もう一方を測定光とする。反射率の測定では、目的試料からの反射強度を標準物質の反射強度で規格化することにより反射率を求めるが、目的試料と標準試料からの強度を参照光の強度により規格化することで時間揺らぎを相殺しより精度の高い反射スペクトルを得た。また、様々な光学測定で基礎となる光ビームの空間強度分布がある。パイロカムを用いて回折格子分光器出口で強度分布を測定すると図 3 に示すように十分集光ができていないことがわかる。軸外放物面鏡で半値全幅 1.3 mm のスポットに集光することができた。

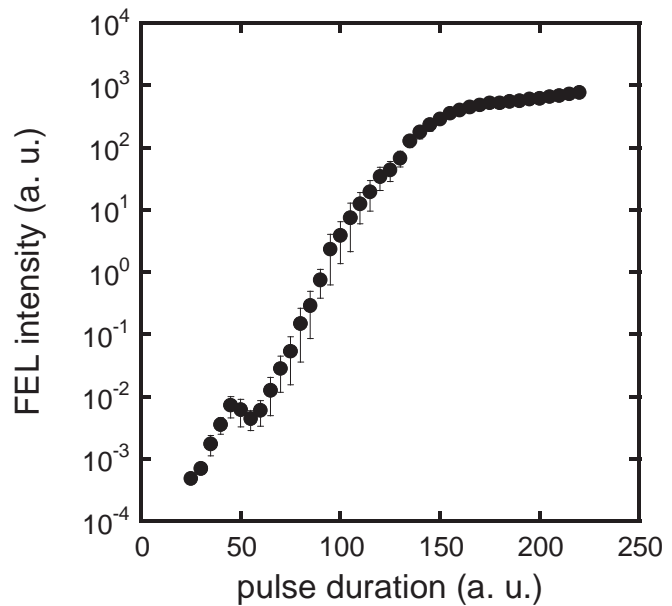


図 2 FEL の増幅回数増大に伴うパワー発展と飽和。

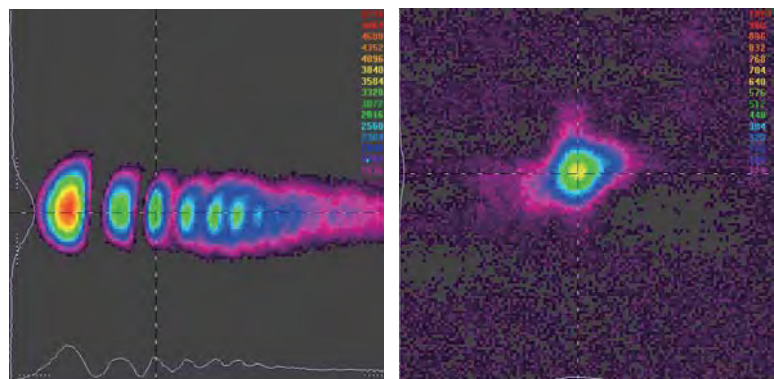


図 3 分光器出口での FEL の強度分布。左は集束前、右は軸外放物面鏡集束した時の強度分布。

量子ビーム物質科学研究分野

助教 小林 一雄
大学院学生 藤川 麻由

a) 概要

量子ビーム物質科学研究分野では加速器量子ビーム実験室の L-バンド電子ライナックとコバルト 60 ガンマー線照射装置を用いて、量子ビーム照射により誘起されるイオン化とそれに引き続いておこる過程を追跡する。照射の対象となる物質には高分子化合物や生体構成分子である DNA や蛋白質が挙げられる。機能性高分子材料の機能評価と分子設計支援や生体分子の機能解明をめざす。

b) 成果

・放射線照射による遺伝子損傷の研究

放射線照射により DNA がイオン化されると、生成したホールおよび電子は、最初 DNA 鎖の 4 種の核酸塩基に非特異的にトラップされる、その後、安定なトラップサイトへ移動し、その部位からの反応により損傷あるいは変異がおこると考えられている。電子がトラップされたアニオンについては、配列に依存した理論的に計算されたイオン化ポテンシャルの値が求められ、そのトラップサイトの存在が提唱されているが、実験的に確かめられていない。我々は種々の配列のオリゴヌクレチド(ODN)と水和電子との反応後

得られるスペクトルからアニオントラップサイトが存在するかどうかについて検討した。

量子化学計算によると、すべてがピリミジ

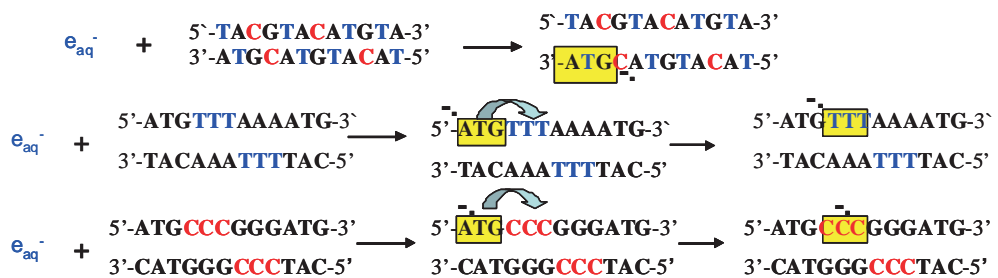


図 1 種々の配列の ODN における電荷移動模式図

ン塩基で構成される配列 (例えば CCT、TTT) の配列のアニオンラジカルが最も安定で、ピリミジン塩基の両端にプリン塩基が存在している配列(ATG、GCA)が最も不安定とされている。GC (GCCGGCCCGGGCCGC)およびAT (ATAATTTAAATTAT) と e_{aq}^- との反応後得られるスペクトルはいずれも C あるいは T の電子付加体であり、A あるいは G の電子付加体は観測されなかった。いずれも ODN と e_{aq}^- との反応が律速であり、DNA 鎖でのアニオンの移動は速いものと思われる。図 1 に示す配列 ODN ATG において観測されるスペクトルは T にトラップされたスペクトルを与えた。ATG の配列(ピリミジン塩基の両端にプリン塩基を持つ配列)は最もエネルギーが高い。ところが、その配列の後に CCC を結合させた ODN では C にトラップされたものを与えた。また TTT を結合した ODN は T にトラップされたスペクトルを与えた。これらの結果は、最初末端 ATG サイトにトラップされた電子は、安定なサイト TTT あるいは CCC に移動していることを示唆している。

・癌抑制遺伝子産物 101F6 タンパク質とアスコルビン酸及びモノデヒドロアスコルビン酸ラジカルとの反応機構

人染色体 3p21.3 領域は欠損変異をおこしやすく、肺癌や乳癌をはじめとする多くの癌を引き起こす遺伝子として同定されている。この領域中には 101F6 コードする遺伝子が、癌抑制遺伝子と考えられ、その遺伝子を発現させると肺癌の抑制が報告されている。またその際にアスコルビン酸が関与することが報

告されている。101F6はそのアミノ酸配列から膜貫通型 Cytochrome b_{561} と分類できる。我々は先にウシ副腎より精製したcytochrome b_{561} とパルスラジオリシス法により生成させたモノデヒドロアスコルビン酸(MDA)ラジカルとの反応を追跡し、cytochrome b_{561} の2つのヘムのうち小胞内側に存在するヘム鉄のみがMDAラジカルと反応することを明らかにした。これらの結果は101F6タンパク質のアスコルビン酸、MDAラジカルとの酸化還元反応が癌抑制遺伝子としての生理機能に深く関与している可能性を示している。我々は101F6遺伝子を大量発現させ、この精製標品を用いて、MDAラジカル及びAsAとの間の電子伝達反応をパルスラジオリシス実験により調べた。その結果、MDAラジカルは $5.0 \times 10^7 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$ と反応し、この値は動物神経系由来の速度定数($2.6 \times 10^7 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$)より2倍大きく、またZea may由来より5倍大きいことが分かった。さらに本研究では b_{561} family homologyの高いMDAラジカルおよびAsA結合サイトが101F6において置換しているのに注目して、これら変異体の挙動について検討した。

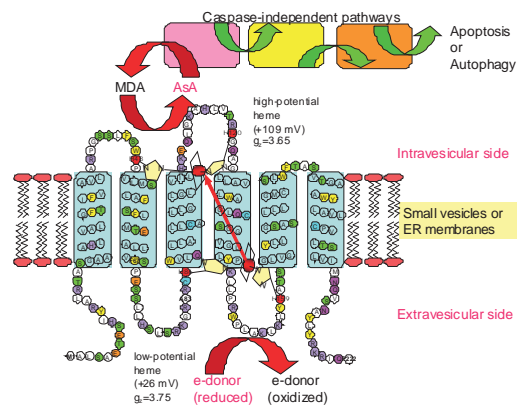


図2 ヒト癌抑制遺伝子 101F6 の機能とモデル図

・紫外共鳴ラマンスペクトルによる酸化ストレスに応答する転写因子 SoxR の酸化還元による構造変化

水銀イオンを解毒化する時に働く転写因子として発見されたMerRと同様の機能・構造を持つタンパク質が、薬物、重金属イオン、酸素ラジカルに反応する転写因子として働いていることが明らかになった。これら転写因子は共通する機構、すなわち、特異的な”coactivator”がタンパク質に結合すると、局部的にプロモーター領域DNAの相補的塩基対がかい離することが知られている(図3)。酸化ストレスに反応する転写因子SoxRは、MerR familyに属し、転写制御部位に鉄イオウクラスター[2Fe-2S]を持ち、その酸化還元によって転写制御されている。鉄イオウクラスターの酸化還元により、どのような機構で分子全体へ連動して、DNAへの結合や転写の活性化や抑制を実現しているかを明らかにすることを目的として、芳香族アミノ酸(Trp, Tyr)に由来する紫外共鳴ラマンスペクトル(UVRR)を測定した。SoxRを還元するとTrp91およびTrp98のUVRRは大きく変化し、鉄イオウクラスターに隣接するTrp91はより親水性に、Trp98はより疎水性の環境に変化した(図4)。それに対してDNA結合ドメインに存在するTyr31、49、56は鉄イオウクラスターの還元により変化しなかった。一方プロモーターであるDNAが結合するとTrpによるスペクトル変化が見られず、DNA結合にともなうTyrの水素結合の切断による変化が観測された。以上のUVRRの結果とX線構造解析に明らかになった転写活性を持つ酸化型SoxR-DNA複合体の構造をもとに、[2Fe-2S] クラスターの還元に伴う構造変化を推察した。

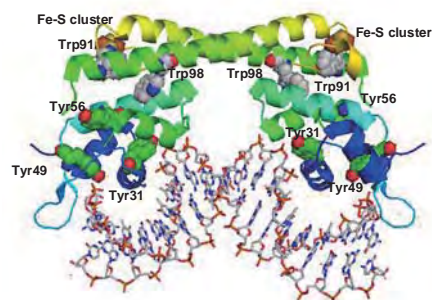


図3 大腸菌 SoxR-DNA 複合体

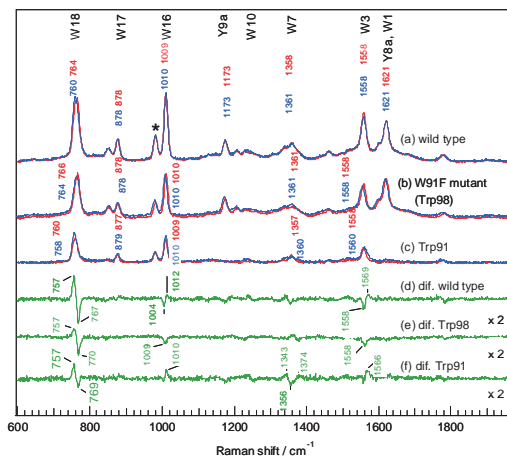


図4 SoxR およびその変異体(W91F)の還元にもなう UV 共鳴ラマンラマンスペクトル変化

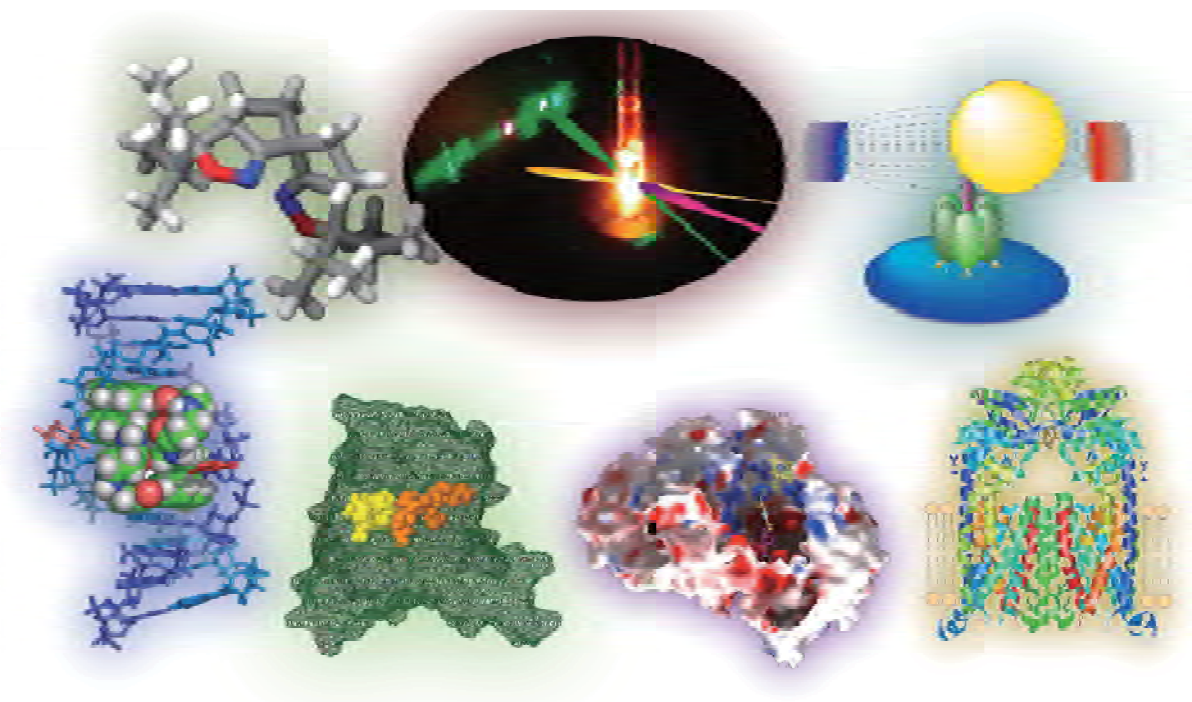
第3研究部門（生体・分子科学系）

概要

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

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

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



励起分子化学研究分野

教授	真嶋 哲朗
准教授	藤塚 守、川井 清彦
助教	立川 貴士
特任教授	杉本 晃
学振外国人招へい研究者	崔 正勸 (平成 22 年 4 月 1 日～平成 23 年 1 月 31 日)
特任研究員	木村 巧、Zhenfeng Bian (平成 22 年 10 月 16 日採用) 崔 正勸 (平成 23 年 2 月 1 日採用)
外国人招へい研究員	程 伶俐 (平成 21 年 8 月 1 日～平成 22 年 5 月 10 日)、 王 楠 (平成 21 年 9 月 1 日～平成 22 年 10 月 1 日)
大学院学生	朴 満宰、崔 俊禮、崔 世聡、松谷 恵利、山下 聡一朗、 金 水縁、林 光雄、米澤 智之
学部学生	石川 麻由佳
事務補佐員	富永 早苗

a) 概要

本分野は、光および放射線により誘起される励起分子化学と機能分子化学を基盤として、ビーム制御化学や分子・反応場制御化学の手法を用いた新しい「ビーム機能化学」の研究を行っている。ビーム制御化学とは空間的・時間的に制御した多種多様なビームの複合照射によって、求める反応活性種・中間体を逐次的、局所的、選択的に発生させ、かつそれらのエネルギーを制御することによって、反応を制御することである。また、マルチビームの利用によって、新しい反応活性種の発生と、それによる新しい反応・プロセスや複合反応への展開が可能である。分子・反応場制御化学とは、分子設計された反応基質 (DNA、タンパク)、超分子、メソ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 2 段階励起ビーム化学、さらに、第 2 のレーザー反応で生成した短寿命活性種に第 3 のレーザー励起をすることで起こる 3 段階励起ビーム化学を調べることができる。このような、複数のビームを同期発振させた多段階励起法によって反応中間体・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などのマルチビーム化学について研究を行っている。今年度は、オリゴチオフェンのラジカルカチオンの励起状態を経た分子内ホール移動過程の詳細を明らかにすることを目的とし、ドライビングフォース依存性の検討を行った。さらに、複数クロモフォア間での電荷非局在過程の解明を目的として、ベンゼン環が *face-to-face* にスタックした構造を有するシクロファンにパルスラジオリシスを適用することで過渡吸収測定を行った。特に三層および四層のシクロファンを用いることで正電荷の非局在化、および酸化によるコンフォーマー分布変化の実時間観測に成功した。

・光触媒的ヨウ素生成反応を利用した DNA 一塩基多型の検出

我々はこれまでに、DNA 内の正電荷移動を経て、DNA 内に長寿命電荷分離状態が生成することを報告した。今回、スーパーオキシドディスムターゼ (SOD)、KI、でんぶん存在下において、DNA 内電荷

分離に基づき、光触媒反応的にヨウ素が生成することを見出した。DNA 内の電荷移動速度がミスマッチの存在により大きく影響を受けることを利用し、一塩基多型 (SNPs) をヨウ素デンプン反応により検出する系を構築した。光増感剤としてアントラキノン (AQ)、正電荷のアクセプターとしてデアザグアニン (Z) を有する probe DNA を合成した。この際、DNA 内の正電荷移動を高速化するため、A をジアミノプリン (D) に置き換え、G-C 塩基対と A-T (D-T) 塩基対の HOMO レベルを近づけた。Ar 下、355 nm ナノ秒レーザーで AQ を励起することにより DNA 内に正電荷を注入し、AQ ラジカルアニオンの生成・減衰から DNA 内長寿命電荷分離へと至る収率を求めた ($\Phi_{5\mu s}$)。また、空気飽和下、SOD、KI、でんぷんを加えて光照射を行い、吸収スペクトルよりヨウ素の生成量を調べた (A_{550})。AQ を光励起すると、フルマッチ DNA では長寿命電荷分離を生じるのに対し、SNPs 部位がミスマッチとなる DNA では主に電荷再結合が進行した。フルマッチ DNA では光照射に伴いヨウ素が生成し、1 μM の DNA から 100 μM 以上のヨウ素が光触媒反応的に生成することが示された。これに対し、ミスマッチを有する DNA ではヨウ素の生成量は少なく、ヨウ素デンプン反応により一塩基の違いを見極めることができる系の構築に成功した。 A_{550} は $\Phi_{5\mu s}$ と良く対応し、長寿命電荷分離状態を経て、ヨウ素が生成することがわかった。

・単一分子分光法による光触媒反応機構の解明

光触媒をはじめとする機能性ナノ材料の反応機構を単一分子および単一粒子レベルで理解することで、基礎学理の究明はもちろんのこと、新たな材料・技術を開発する設計指針が得られるものと期待される。我々は、独自に開発した還元反応応答型蛍光プローブを用いた単一分子蛍光観察により、 TiO_2 ナノ粒子の光触媒還元反応を単一分子・単一粒子レベルでその場観察することに成功した。 TiO_2 表面で起こる還元反応は、確率的に起こり、また、反応活性サイトは TiO_2 ナノ粒子上にほぼ均一に存在していることを見出した。さらに、反応が起こるまでの平均待ち時間は蛍光プローブ濃度の増加に伴って減少し、ラングミュア-ヒンシェルウッドの式に従うことがわかった。また、金ナノ粒子を担持させた TiO_2 複合ナノ粒子 (Au/TiO_2) を合成し、その光触媒反応について同様の手法を用いて検討した。その結果、 Au/TiO_2 単一粒子あたりの蛍光輝点の出現頻度は、無担時の TiO_2 ナノ粒子と比べ 2 倍以上高いことがわかった。これは、光励起によって生じた TiO_2 中の電子が Au ナノ粒子に移動し、蛍光プローブを高効率に還元したことを示している。

・多数分子系と単一分子レベルでの Cytochrome *c* の折り畳み過程のダイナミクス

タンパク質の機能と構造は非常に密接に関連しているので、生理条件下で機能発現のために実行されているそれらの構造変化のダイナミクスを正確に理解することは非常に重要である。我々は、フェムト秒から数秒に至るまで、様々の時間帯で起こるタンパク質の構造変化を多分子分光と単一分子の分光を組み合わせて研究した。光誘起電子移動 (PET) による蛍光消光を利用してシトクロム *c* (yeast iso-1-cytochrome *c*) の折り畳みに対する研究の結果からシトクロム *c* は、単一分子レベルやバルクの状態でも、非常にコンパクトな構造を持つ中間体を介して変性されることが確認された。さらに、低濃度での FCS の実験結果から、このタンパク質の変性状態において、intrachain contact formation が 1.5 μs で、初期折り畳み過程が 55 μs で起こることを見出した。

機能物質化学研究分野

教授	笹井 宏明
准教授	滝澤 忍
助教	市原 潤子、竹中 和浩
博士研究員	井上 直人、Chennan Ramalingan (～平成 23 年 1 月 31 日)、 Jokar Mahboubeh (～平成 22 年 9 月 30 日)、 Volodymyr Semeniuchenko、Sridharan Vellaisamy (平成 22 年 10 月 30 日～)
大学院学生	Kazem Ghozati (～平成 22 年 9 月 30 日)、Gabr Randa Kassem Mohamed、 Mohanta Suman Chandra、桐山 貴美子、平田 修一、 Yogesh Daulat Dhage (平成 22 年 10 月 1 日～)、秋田 三俊、高谷 修平、 村上 真耶、Tue Minh-Nhat Nguyen、林 賢今、家喜 健太、石坂 友香、 松島 心也、吉田 泰志、趙 冬林 (平成 22 年 10 月 1 日～)、 Maria Odaise Silva dos Santos (平成 22 年 10 月 1 日～)
学部学生	小寺 純平
研究生	Lulu Fan (平成 22 年 11 月 1 日～)
事務補佐員	渡辺 婦美世 (平成 22 年 7 月 1 日～)

a) 概要

不斉触媒は極微量の使用により医薬品などの原料となる有用な光学活性化合物の大量供給を可能とする。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。

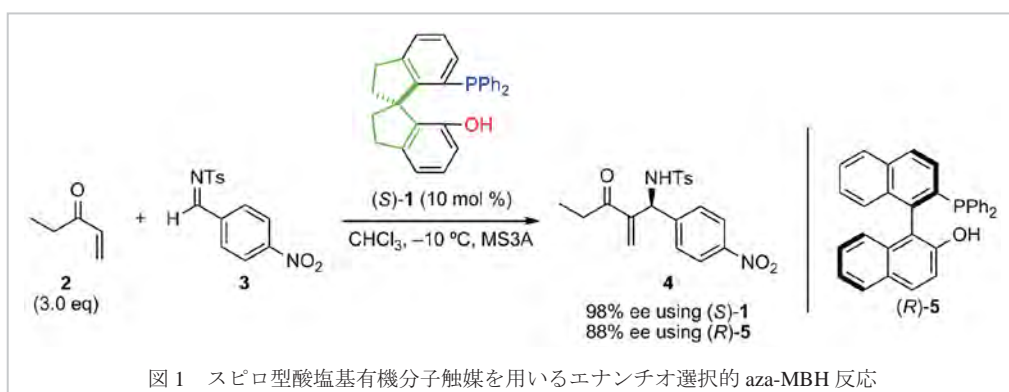
b) 成果

・高エナンチオ選択性を示すスピロ型酸塩基有機分子触媒の開発と aza - 森田 - バイリス - ヒルマン反応への応用

キラルスピロ化合物である(S)-1,1'-spirobiindane-7,7'-diol ((S)-SPINOL) から、フェノール性ヒドロキシ基とジフェニルホスフィノ基を有する(S)-**1**を合成し、酸塩基型有機分子触媒としての機能を評価した。10 mol %の(S)-**1**を触媒として用い、エノン**2**とトシルイミン**3**をクロロホルム中モレキュラーシーブス(MS3A)存在下-10℃にて攪拌すると、aza-Morita-Baylis-Hillman (aza-MBH) 反応が高エナンチオ選択的に進行し、最高 98% ee で目的付加体**4**が得られることを見出した。有機分子触媒**1**は、キラルスピロ骨格を有する

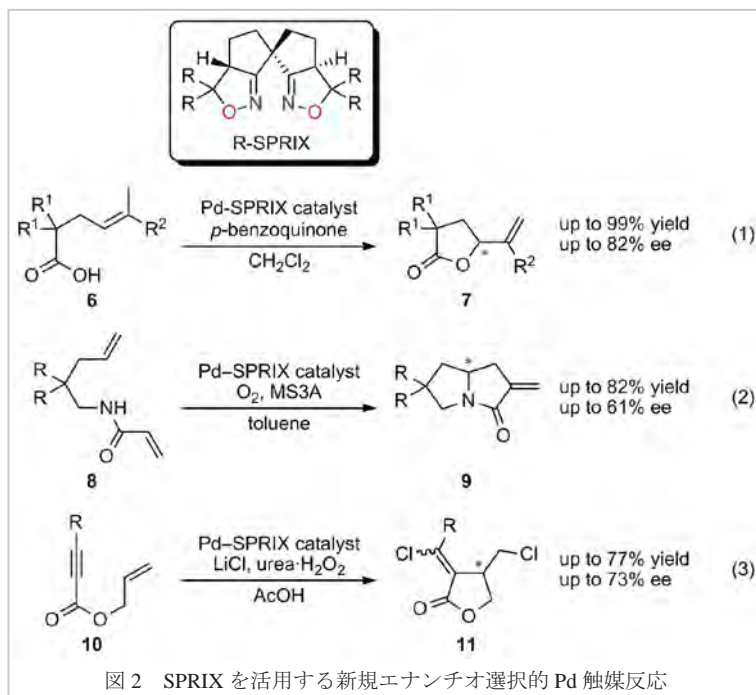
初めての酸塩基型有機分子触媒であり、また、ビナフチル骨格からなる類似触媒**5**よりも高いエナンチオ選択性を示すことが明らかとなった。

(図1)。



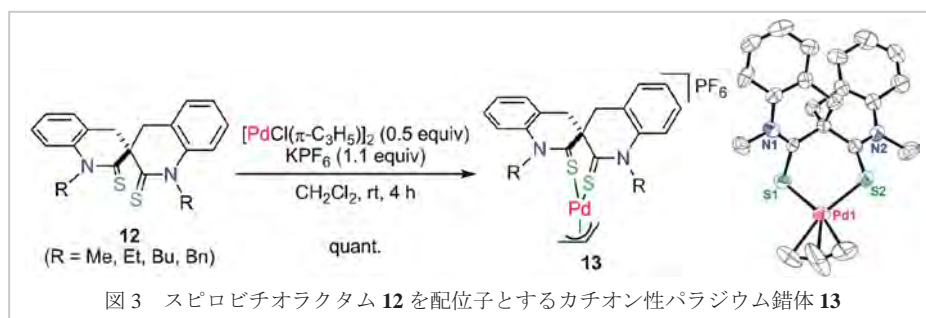
・キラルスピロビスイソキサゾリン配位子を活用した新規エナンチオ選択的触媒反応の創出

当研究室で開発したキラル配位子 **SPRIX** を活用するエナンチオ選択的 Pd 触媒反応の創出を推進した (図 2)。その結果、炭素 - 水素結合活性化を経る γ,δ - 不飽和カルボン酸 **6** の不斉環化反応 (式 1)、ならびに分子状酸素を酸化剤としたアルケニルアクリルアミド類 **8** の不斉ドミノ型環化反応 (式 2) の開発に成功した。医薬品の合成中間体として有用な γ -ラクトン **7** や 2-メチレンテトラヒドロピロリジン-3-オン誘導体 **9** が、良好な収率と高いエナンチオ選択性で得られた。さらに、以前の研究で見出したエナンチオ選択的 Pd(II)/Pd(IV) 触媒反応に関しても新たに検討を行った。Pd-SPRIX 錯体触媒存在下、塩化リチウムと尿素過酸化水素付加体を加え、酢酸溶媒中 15 °C にてエニン基質 **10** を反応させたところ、塩素原子が 2 つ導入された γ -ラクトン **11** が最高 73% ee で得られた (式 3)。いずれの反応も Pd-SPRIX 触媒でなければ進行せず、従来ある反応条件に比べ環境調和性の高いプロセスである。



・スピロビチオラクタムを配位子として有する遷移金属錯体の合成

以前に我々は、3,4-ジヒドロキノリン-2-チオン骨格を有するスピロビチオラクタム **12** が安価な市販品から簡単に合成できることを見出している。**12** には、遷移金属に高い親和性をもつ硫黄原子がチオアミド基として剛直なスピロ骨格に組み込まれている。そこで今回、**12** の錯体形成能を評価すると共に、新たな金属錯体の創製を試みた。その結果、**12** はパラジウムをはじめ様々な後周期遷移金属に配位し、対応する錯体が良好な収率で得られた。例えば、 KPF_6 存在下 $[\text{PdCl}(\pi\text{-C}_3\text{H}_5)]_2$ をジクロロメタン溶媒中室温にて作用させると、窒素原子上の置換基にかかわらずカチオン性 Pd 錯体 **13** が定量的に生成した (図 3)。得られた錯体の NMR スペクトルや単結晶 X 線解析などにより、**12** はチオアミド基の硫黄原子を通して金属に配位していることが明らかになった。**12** は硫黄原子をドナーとする初めてのスピロ型キラル配位子である。



過酸化水素を用いた環境にやさしい、“粉体酸化反応システム (ノンハライト)” を開発した。環境に低負荷なアパタイト粉体に、原料アルケンと過酸化水素を滲み込ませ、有機溶媒フリーの粉体状態で反応させて、エポキシドを合成するという新規合成法である。電子材料用の高機能エポキシ樹脂にはハロゲンフリーのエポキシ化合物が求められているが、現行合成法では対応できていない。この粉体酸化反応システムを用いて、ハロゲンフリーエポキシ化合物を簡便に効率良く合成できた。実用化に向けてさらに検討中である。また粉体酸化法の考え方を展開させて、粉体ポリマーを粉体のまま酸化する方法を開発した。

・アパタイトを用いた環境にやさしい粉体酸化反応システム

過酸化水素を用いた環境にやさしい、“粉体酸化反応システム (ノンハライト)” を開発した。環境に低負荷なアパタイト粉体に、原料アルケンと過酸化水素を滲み込ませ、有機溶媒フリーの粉体状態で反応させて、エポキシドを合成するという新規合成法である。電子材料用の高機能エポキシ樹脂にはハロゲンフリーのエポキシ化合物が求められているが、現行合成法では対応できていない。この粉体酸化反応システムを用いて、ハロゲンフリーエポキシ化合物を簡便に効率良く合成できた。実用化に向けてさらに検討中である。また粉体酸化法の考え方を展開させて、粉体ポリマーを粉体のまま酸化する方法を開発した。

精密制御化学研究分野

教授	中谷 和彦
助教	萩原 正規、堂野 主税、武井 史恵
特任助教	福澄 岳雄 (2010.6 採用)
特任研究員	村田 亜沙子 (2010.6 採用)
大学院学生	梅本 詩織、洪 昌峰、厚見 宙志、柴田 知範、米田 恵介、任 仙光、 中川 浩気、松永 静香、水梨 友之、陳 曦、神山 いづみ、小田部 堯広、 戸田 真梨子、真喜志 紳吾、陳 蘭仙
研究生	宋 晋 (2010.10 から)、ユ 改改 (2010.10 から)
研究補助員	仙田 真代 (2010.11 退職)、木村 真貴 (2010.5 採用)、原田 恭枝 (2010.5 採用)
事務補佐員	矢口 百合子

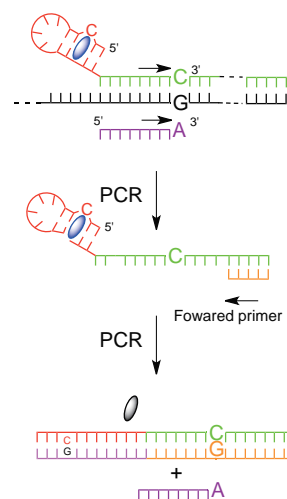
a) 概要

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

b) 成果

・シトシンバルジヘアピンプライマーを用いた簡便な遺伝子変異検出法

遺伝子の変異を迅速に検出する手法が、テーラメード医療を支える根幹技術として期待されている。当研究室では、ミスマッチやバルジ構造に特異的に結合する小分子を用いた遺伝子変異検査技術を提案してきた。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。この方法の特徴は、単に一塩基多型を蛍光で検出する事だけではなく、簡単にアレル特異性を向上できる点にある。ヘアピン構造でラベルしたプライマー（ヘアピンプライマー）とラベルされていないプライマーを共存させると、ヘアピンプライマーがテンプレートの増幅に使われた場合には蛍光強度が変化するのに対し、使われない場合には蛍光強度は変化しない。PCR の条件を検討することなくアレル特異性の向上が可能であるという点で簡便な検出法が構築できた。

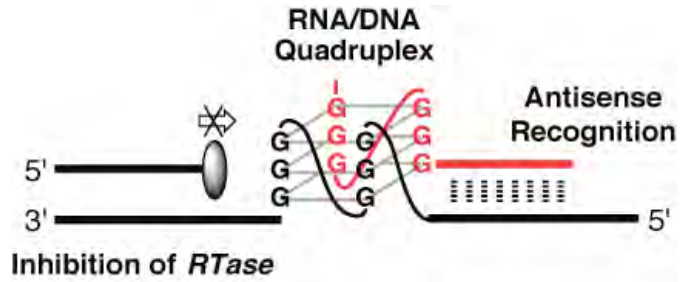


・新奇グアニン修飾アンチセンス核酸の開発研究

アンチセンス核酸は、標的とする遺伝子のメッセンジャーRNA(mRNA)に対して相補的な配列を有する人工核酸分子を投与することにより、標的遺伝子の発現を阻害するものである。本研究では、アンチセンス核酸の高機能化を目的として mRNA 中への人為的なグアニン四重鎖構造が出来るような新奇アンチセンス核酸を設計した。連続するグアニン塩基を、RNA に相補的なアンチセンスの 5' 末端部に導入したグアニン修飾アンチセンス核酸 (g-AS) は、RNA と配列特異的な二本差形成をすると同時に、

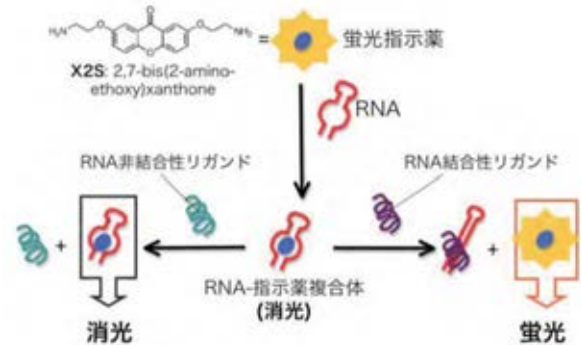
RNA中に存在する連続するグアニン塩基とともに、安定なRNA-DNAヘテロ四重鎖構造を形成した。

次に、ヒト免疫不全ウイルス(HIV)のゲノムRNAに存在するNefタンパク質をコードする領域に存在するグアニン連続配列と四重鎖を形成するように設計したg-ASは、HIVゲノムRNAからDNAへの逆転写反応を効率よく阻害した【論文2】。本研究により開発したg-ASは、特別な化学修飾を必要とせずに、ユニークな四重鎖構造をRNA中に誘起することが出来る。さらに逆転写過程を効率よく阻害することから、新たなアンチセンスの化学修飾方法として応用が期待できる。



・RNA-リガンドの相互作用を検出する蛍光ディスプレイメントアッセイ

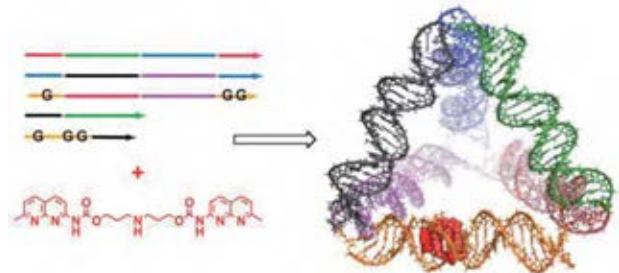
非翻訳RNA(ncRNAs)は、発生や分化、がん化など数多くの生命現象に関わっている。ncRNAに結合してその機能を阻害または促進するような低分子化合物があれば、ncRNA機能をより詳しく調べられる。また、ncRNAを標的とした創薬にもつながる。我々は、RNA-リガンドの相互作用を検出する方法として「蛍光ディスプレイメントアッセイ法」を開発した。このアッセイでは、2,7位置換のキサントン誘導体(X2S)を蛍光指示薬として用いる。X2Sは、RNAと結合すると蛍光が消光されるが、リガンドの添加などによりリガンドと置き換わってRNAから遊離すると、蛍光が回復する。この蛍光ディスプレイメントアッセイを用いて、RRE(Rev-responsive element) RNAの新規低分子リガンドを化合物ライブラリーから見いだした。また、特定のpre-miRNAに結合する低分子化合物を、大規模化合物ライブラリー(9600個の化合物)からHigh-throughputに探索し、いくつかの候補化合物を見いだしている。本アッセイ系を用い、機能性ncRNAを標的とする新規分子を獲得するためには、良い化合物ライブラリーを用いることが重要になる。RNAに特徴的な構造であるループやバルジへの結合が期待できる小分子として、アデノシンやグアノシンの8位にヘテロ環を有する小分子を設計し、ライブラリーを合成した。上記蛍光ディスプレイメントアッセイにより、合成した化合物ライブラリーとRNAの結合を評価した。



蛍光ディスプレイメントアッセイ

・低分子化合物により誘起されるDNAナノ構造

DNAは本来もつ遺伝物質としての生体機能に加えて機能分子材料としても注目されてきた。DNAの高度な分子認識能を用いると、特徴的なπスタック構造からなる精密な多次元ナノ構造を構築することが可能である。我々は、DNAのミスマッチ配列に選択的に結合する低分子化合物をDNAの二本鎖形成を誘起する「DNA分子糊」として用いることで、DNAナノ構造の構築を低分子化合物の添加により制御することに成功した。【論文1】ミスマッチ塩基対の存在により、二本鎖形成が抑制された5本のDNAは、DNA分子糊の存在下においてのみ、四面体構造を形成する。DNA分子糊は、この三次元ナノ構造形成を誘起し、その構造維持に必須な構成要素として機能しており、さらなる機能付加が期待できる。



医薬品化学研究分野

教授	加藤 修雄
准教授	大神田 淳子
助教	新田 孟、山口 俊郎、開発 邦宏
特任研究員	田中 伸幸
大学院学生	原ノ園 祐、樋口 雄介、澤田 慎二郎、丸山 友理子、大澤 卓也、山口 佳史、渡部 智博、大浦 千明、菅野 堯、高橋 道子
研究生	周 怡亭 (2010.10.01~2011.3.31)
技術補佐員	松村 浩代、太田 あずさ、引田 順子 (~2010.11.30)、
事務補佐員	丹野 美鈴 (~2010.10.15)

a) 概要

当研究分野は、医薬品のリード化合物の創製および薬物と薬物受容体との相互作用など医薬品の作用機構解明を研究目的としている。この目的達成のために、薬剤を用いたケミカルゲノミクスによるタンパク質の機能解析と、その結果に基づく創薬を目指し、特に、タンパク質のリン酸化-脱リン酸化過程の制御を主たる研究標的とする。また、タンパク質表面を標的とする阻害剤・変調剤の創製に取り組み、創薬に向けた新手法の提案を目指す。さらに、緑茶主成分エピガロカテキンガレート (EGCG) などのポリフェノールの脂肪酸誘導体を用いた感染病原体の不活化やペプチド核酸による遺伝子解析・遺伝子発現制御にも取り組んでいる。

b) 成果

・フシコッカ型ジテルペノイドアグリコンの構造形成に関わる鍵酵素の解明

我々は、14-3-3 たんぱく質会合体を安定化することで細胞内信号伝達経路を制御しうるフシコッカ型ジテルペン配糖体の生合成経路の解明研究を展開してきた。本年度は、フシコクシンとコチレニンのアグリコン部の相違点、すなわち、3位水酸基の有無をもたらす鍵酵素の特定を検討した。

フシコクシン産生菌体・*Phomopsis amygdali* 由来の2-オキソグルタル酸依存性ジオキシゲナーゼ (PaDOX) は、フシコッカ-2,10(14)-ジエン-8 β ,16-ジオールを二重結合の異性化を伴いながら酸化し、8 β -ヒドロキシフシコッカ-1,10(14)-ジエン-16-オールへ変換することが明らかになった。さらに、このアルデヒドは、*P. amygdali* 生合成遺伝子中の短鎖型脱水素/還元酵素 (SDR) によって還元され、フシコッカ-1,10(14)-ジエン-8 β ,16-ジオールへ変換されることも明らかになった。一方、コチレニンと同様に3位水酸基を有する代謝産物を与えることが知られている *Alternaria brassicicola* 由来のジオキシゲナーゼは、同一の基質をフシコッカ-1,10(14)-ジエン-3 α ,8 β ,16-トリオールへ変換した。

これらの結果は、従来不明であった 2,10-ジエン体から 1,10-ジエン体への異性化過程を始めて明らかにするとともに、フシコクシンとコチレニンのアグリコン部の構造上の相違が、この酸化過程によって生じていることを明確に示している。3位水酸基の有無が抗がん活性の作用機序の相違をもたらすことも明らかにされている。ここで得られた結果は、今後、遺伝子工学的手法により、フシコクシンに3位水酸基を生合成的に導入する可能性を示しており、非天然型新規化合物の創製による 14-3-3 たんぱく質の機能解明に向けた研究展開に道を拓いた。

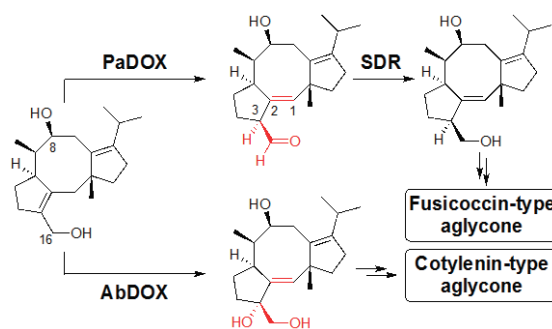


図1. フシコッカ-2,10-ジエン-8 β ,16-ジオールに対する PaDOX および AbDOX による変換反応

・共通表面構造を認識するプレニル転移酵素 dual 阻害剤の設計とたんぱく質-たんぱく質間相互作用の制御

早期治療が難しく、再発・転移率が高い膵臓がんは、生存率が極めて低い難治性腫瘍のひとつであり、有効な治療薬の開発が望まれている。すい臓がんでは 90% の確率で変異 K-Ras たんぱく質が検出されており、K-Ras の活性化機構が重要な薬剤標的である。通常 Ras たんぱく質は、ファルネシル化翻訳後修飾を受けて活性化するが、K-Ras は特徴的な塩基性の部分構造を持っており、酸性の共通表面構造を持つふたつのプレニル化翻訳後修飾酵素、FTase および GGTase-I と、たんぱく質-たんぱく質間相互作用する。ゆえに両酵素に対して高い親和性を示すために、異常なグラニルグラニル化さえ伴う高活性化機構を獲得しており、従来の薬剤では抑制が極めて難しい。そこで我々は、K-Ras と FTase および GGTase-I のたんぱく質間相互作用に着目し、これを抑制しかつ両者の酵素活性を 1 分子で阻害する新奇な dual 阻害剤新規阻害剤の開発を検討した。

FTase と K-Ras たんぱく質のたんぱく質間相互作用を評価系として、K-Ras たんぱく質 C 末端オリゴペプチド配列、K-Ras モデルペプチドを蛍光標識化したものを基質として用いた。このペプチドのファルネシル化反応に対する阻害剤として、FTase 活性ポケットを認識する CVIM テトラペプチドに、酸性表面認識モジュールとしてアミノ基 6 個を導入した没食子酸誘導体をアルキルスパーサーで連結したアンカー化合物を調製した。この化合物は、モデルペプチドと FTase 間の表面上の相互作用を阻害するモジュールを併せ持っているため、CVIM テトラペプチドに比べてより高い阻害活性を示すと期待した。結果は予想したように、アンカー型化合物は、CVIM に比べて

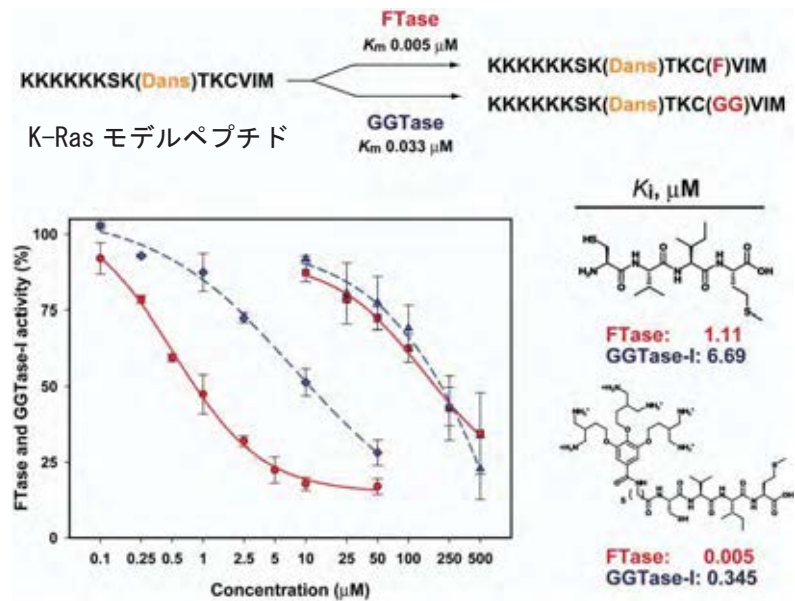


図2. アンカー型 FTase/GGTase-I dual 阻害剤. 赤 : FTase 阻害、青 : GGTase-I 阻害

200 倍以上の極めて強い阻害活性(5 nM)を示しただけでなく、同じ酸性領域を持つ GGTase-I の活性も抑制する dual 阻害活性を示すことがわかった (図 2) 以上のように、最小限にサイズを絞ったモジュールを、アンカーの助けを借りて狙った表面に配置させることで、たんぱく質間相互作用を効果的に阻害できることを明らかにするとともに、伝統的な創薬で常に標的とされてきた酵素活性ポケットだけでなく、共通表面構造も、dual 酵素阻害剤設計の際の標的となり得ることを報告した。

・ポリフェノール脂肪酸誘導体を用いた感染病原体の不活化

緑茶ポリフェノールの主成分エピガロカテキンガレート (EGCG) にリパーゼ触媒トランスエステル化反応を用いて脂肪酸を導入した。産業科学研究所、生体情報制御学研究分野との共同研究により、EGCG 脂肪酸誘導体がグラム陽性菌、グラム陰性菌、真菌の増殖を効果的に抑制することを見出した。

・ヘアピン型ペプチド核酸を用いたインフルエンザウイルス診断

A 型インフルエンザウイルスの全 H1N1 に共通して存在する 15 塩基を CONSERV ソフトウェアにて同定した。そして、同ウイルスゲノムの保存配列に相補的なペプチド核酸 (PNA) と呼ばれる DNA/RNA アナログを合成し、プレート上に固定化した。このヘアピン型 PNA を用いて A 型インフルエンザウイルスのゲノムを亜型選択的に捕獲し、ウイルスゲノムを可視化する手法を開発した。

生体触媒科学研究分野

教授	谷澤 克行
招へい教授	黒田 俊一
准教授	岡島 俊英
助教	立松 健司、中井 忠志、松崎 高志
大学院学生	石井 さやか、水野 成裕、土田 翔太、加藤 由理、喜久川 政吾、中垣 裕貴、 岩崎 英洋、出口 貴文、伊藤 寛人、山田 和弘、八木 樹里奈
事務補佐員	村井 摩由子

a) 概要

当研究分野では、広く生化学、分子生物学、細胞生物学などの立場から、生命現象を担う種々の生体機能分子の構造と機能の相関を分子レベルで解明することを目指して研究を行っている。物質代謝やエネルギー代謝を担う生体触媒“酵素”を対象として、活性部位構造や立体構造、触媒反応機構を明らかにするべく研究を展開している。特に、銅アミン酸化酵素のトパキノン補酵素をはじめとして、最近相次いで発見されているアミノ酸残基由来の新規な共有結合型補酵素（いわゆるペプチド・ビルトイン型補酵素）の構造と触媒機能、タンパク質翻訳後修飾による生合成機構の解明に力を注いでいる。また、細菌の二成分伝達系に関わるタンパク質やグリシン解裂系などの複合酵素系の構造生物学的研究も行っている。一方、応用的研究として、任意の組織・細胞に標的的特異性を有するバイオナノカプセルを用いた遺伝子導入法やドラッグデリバリー法を開発している。

b) 成果

・銅含有アミン酸化酵素の触媒機構：酸化的半反応中間体の立体構造解析

*Arthrobacter globiformis*由来の銅アミン酸化酵素（AGAO）は、一級アミンの酸化的脱アミノ反応を触媒する酵素で、活性部位に2価銅イオンと補酵素トパキノン（TPQ）を含有する。2つの半反応からなる本酵素の触媒過程において、前半の還元的半反応では、酸化型TPQが基質アミンと反応して還元型TPQとなる。この還元型TPQは、銅イオンに1電子移動したセミキノンラジカル（TPQ_{sq}）と平衡状態にある。これまでの研究により、AGAOの触媒反応はTPQ_{sq}を通る経路で進行することが明らかになっている（図1）。一方、後半の酸化的半反応では、酵素分子が電子受容体基質となりTPQ_{sq}はTPQに再酸化されるが、反応中間体の構造や詳細な反応機構は未解明に残されている。本研究では、結晶中で酸化的半反応中間体を形成させ、X線結晶解析により酸素分子の結合部位や酸化的半反応における活性部位の構造変化を解明する

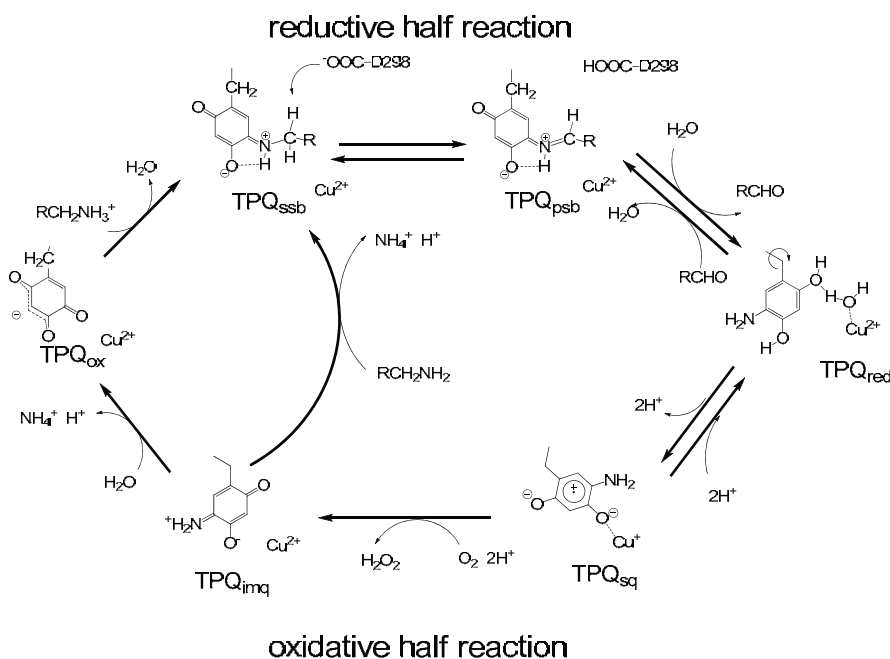


図1 銅アミン酸化酵素の触媒反応経路

ることを目的とした。まず、嫌気条件下で調製した TPQ_{sq} 状態の AGAO の結晶を酸素含有結晶化バッファーに浸漬した後、経時的に液体フロンを用いて凍結することにより、反応進行程度の異なる結晶を調製した。クライオ条件下における顕微分光測定の結果、約 15 分間の浸漬により、TPQ_{sq} に特徴的な吸収ピークは消失し始めた。また、X線結晶解析の結果、TPQ は銅イオンに配位した on-Cu 型構造と配位しない off-Cu 型構造の 2 つのコンフォメーションをとることがわかった。さらに、約 30 分間の浸漬により、TPQ の吸収ピークは 434 nm にシフトするとともに、TPQ は off-Cu 型となって銅イオンと TPQ の 2 位カルボニル基との間に細長い電子密度が現れた (図 2)。おそらく TPQ_{sq} が酸化的半反応の中間体であるイミノキノンに変化し、還元型酸素分子種に由来する電子密度が銅イオン近傍に観測されたと考えられる。以上の結果より、TPQ_{sq} からイミノキノンへ移行する過程で、TPQ は off-Cu 型にコンフォメーション変化することで、酸素分子の銅イオンへのアクセスと配位を容易にし、1 価銅イオンから酸素への電子移動を促進していると推定される。

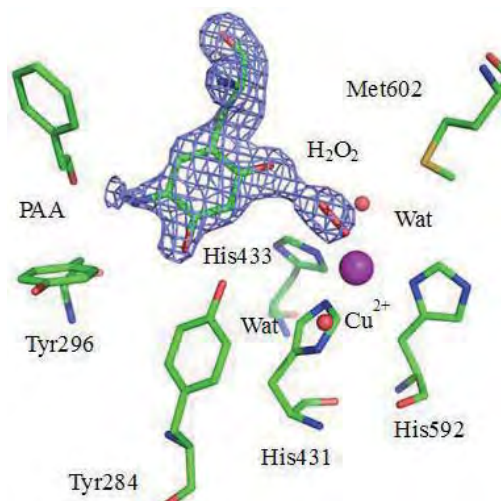


図 2 嫌氣的半反応で作成した結晶に酸素含有緩衝液を添加して得られた酸化的半反応中間体の活性部位構造

・ *Staphylococcus aureus* の生存に必須なレスポンスレギュレーター-WalR の DNA 結合ドメインの X 線結晶構造と DNA との相互作用

二成分情報伝達系 (TCS) は、センサーヒスチジンキナーゼ (HK) とレスポンスレギュレーター (RR) で構成される細菌の主要な情報伝達系である。細菌の内膜上に存在する HK のセンサードメインが構造変化を通じて外界からの環境因子により活性化されると、細胞内キナーゼドメインが自己リン酸化され、さらにリン酸基転移反応によって RR をリン酸化する。その結果、活性化した RR が転写因子として働き、環境変化に対応した遺伝子発現を可能にしている。グラム陽性細菌の生存に必須な二成分情報伝達系 WalK/WalR は、新規抗生物質の標的として有望である。本研究では、多剤耐性の獲得により大きな社会問題を引き起こしているグラム陽性細菌 *Staphylococcus aureus* 由来のレスポンスレギュレーター-WalR の DNA 結合ドメインの X 線結晶構造を決定した (図 3)。WalR の DNA 結合ドメインは helix-turn-helix モチーフをもち、枯草菌や腸球菌の WalR および大腸菌の PhoB の構造と類似していた。また、変異型 WalR を用いたゲルシフトアッセイにより、標的 DNA との相互作用に関わるアミノ酸残基を同定するとともに、新規抗生物質開発に有用な結合部位を探索した (図 4)。

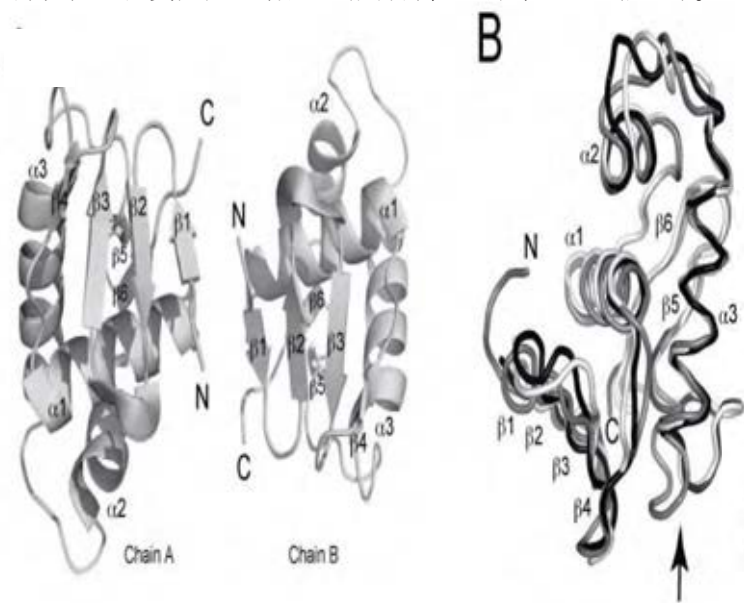


図 3 WalRc の結晶構造

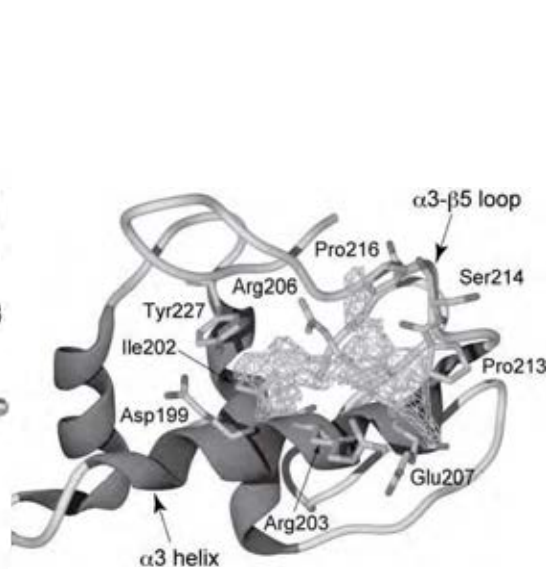


図 4 WalRc の結晶構造における抗生物質結合部位の予測

生体情報制御学研究分野

教授	山口 明人
客員教授	松本 佳巳
准教授	西 毅
助教	中島 良介
特任助教	櫻井 啓介
博士研究員	西 晶子、久野 悠
大学院学生	二階堂 英司、小川 瑛士、尾島 学、濱中 志郎、堀山 つかさ、吉本 祐子、 大野 愛子、山崎 聖司
学部学生	眞下 雅貴、長澤 沙弥
技術員	福島 愛子、北川 公恵
事務補佐員	松岡 澄恵

a) 概要

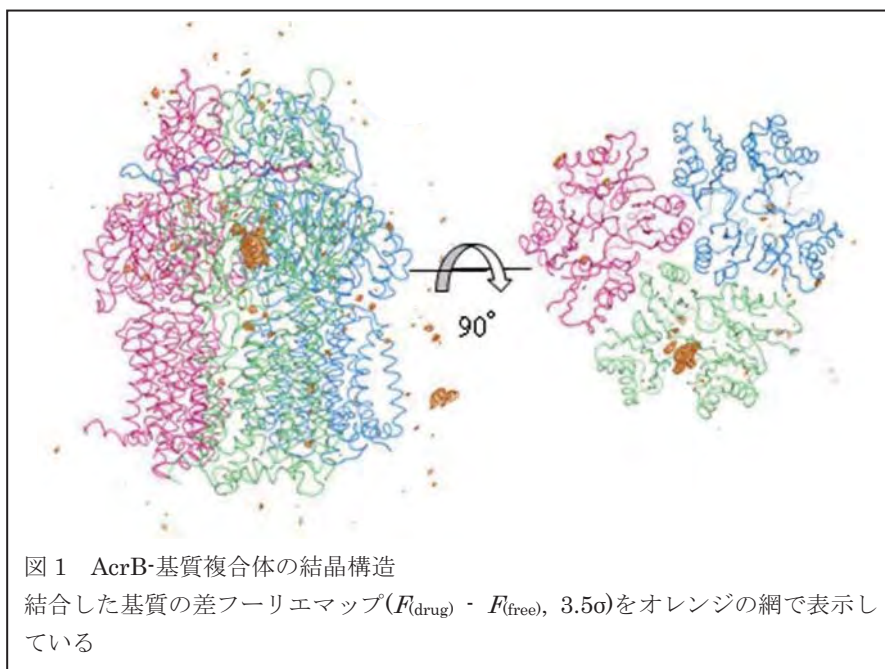
生物界には、異物排出トランスポーターとよばれる一群の膜輸送体が広く分布していて、細胞レベルにおけるもっとも基本的な生体防御機構となっている。本研究分野では、細菌から動物細胞まで、生体異物排出トランスポーターの構造と機能、発現制御、生理的役割の解析から、新規排出タンパク遺伝子の検索まで幅広く研究を展開している。

私たちの研究室では、細菌の代表的異物排出輸送体 AcrB の結晶構造を世界に先駆けて 2002 年に報告し、さらに 2006 年には基質結合型結晶構造を報告して異物の排出と多剤認識の構造的基礎を明らかにした。2010 年は基質の認識・排出機構解明のために引き続き基質複合体の結晶構造解析に注力した。その結果、新たに大分子量薬物の結合部位を見出した。さらに動物細胞における脂質メディエーターの分泌輸送体の研究において以下のような進展があった。

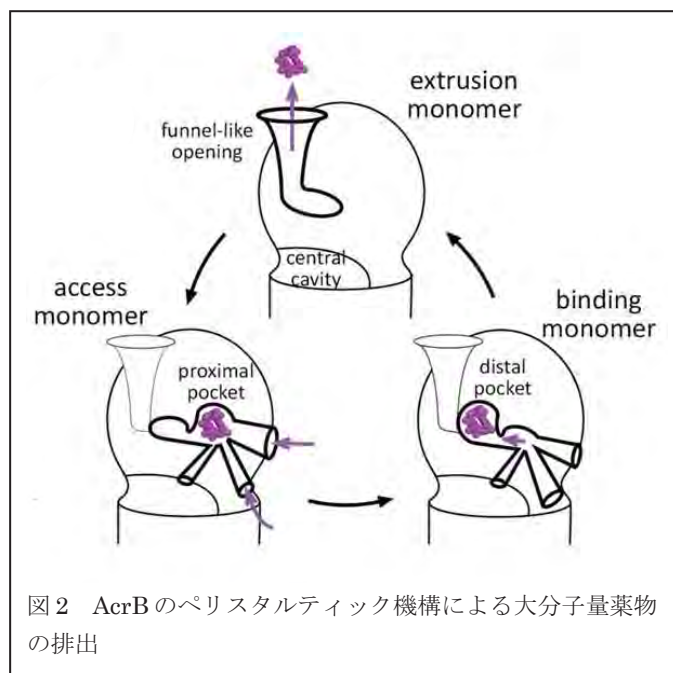
b) 成果

・大分子量薬物分子と異物排出トランスポーターAcrB との共結晶構造決定

異物排出トランスポーターの分子機構における最大の謎は、科学構造上全く共通点の認められない、かくも多様な薬物を如何にして認識しているのかという問題である。私たちは 2006 年の Nature 誌に発表した論文で、分子量 500 程度のミノサイクリンとドキシソルピシン 2 つの薬物の AcrB との結合構造を決定し、互いに部分的に重なり合う複数の結合ポケットを持つマルチサイト結合が多剤認識の基礎であるということ を提唱した。タンパク質の大きな構造変化を伴わずに、さらに大きな薬物分子の結合もこのマルチサイト結合で可



能かどうか検証するため、基質として知られる中でも分子量 800 程度の大きな薬剤との結合構造決定に取り組み、これに成功した (図 1)。結果は驚くべきもので、タンパクの大きな構造変化を伴わず、ミノサイクリンなどとはオーバーラップしない離れた部位に結合していた。AcrB は側面に開口部を持ち、そこからミノサイクリンなどの低分子量薬物の結合部位であるディスタル結合ポケット (フェニルクラスター領域) まで分子内チャンネルがつながっている。大分子量薬物は、このチャンネルの途中、ディスタル結合ポケットの手前に位置するプロキシマル結合ポケットに結合していた。このことは異物排出トランスポーターの薬物認識部位が非常に広い範囲にまたがったマルチサイト結合であること、及び基質の排出機構は「入口→プロキシマル→ディスタル→出口」というこれまで例がないユニークなペリスタルティック機構によることを示している (図 2)。



・スフィンゴシン 1 リン酸輸送体の同定と機能の解明

スフィンゴシン 1 リン酸 (S1P) は細胞膜の構成成分であるスフィンゴミエリンの代謝産物であるスフィンゴシンが細胞内でリン酸化されることで作られる脂質メディエーターの 1 種である。哺乳類において、細胞外へ放出された S1P は免疫細胞の遊走やがん細胞の転移に関与することが知られており、そのためには S1P が特異的な受容体 (S1P₁₋₅) と結合することが必要である。しかしながら、これまで S1P の細胞外への放出に関わる輸送体分子の同定には至っていなかった。

私たちは昨年度までに血小板と赤血球では同じ ATP 依存的な輸送体を使って細胞外へ S1P を放出している可能性を示し、ゼブラフィッシュにおいて生理的に機能する S1P 輸送体 spinster-like protein 2 (SPNS2) を見いだした。SPNS2 は哺乳類にオルソログを持ち培養細胞への強制発現系を用いたアッセイ系で S1P の細胞外への放出活性を持つことを示した。

本年度は SPNS2 の酵素的性質を明らかにするために、エネルギー依存性や基質特異性を調べた。SPNS2 による細胞外への S1P 放出は各種イオノフォアや血小板や赤血球の輸送体を阻害する glyburide を含む様々な輸送体阻害剤によって阻害されなかった。S1P の細胞外への放出は細胞内の S1P 濃度に比例して大きくなることから、SPNS2 は S1P の濃度勾配に依存した受動輸送にて細胞外へ S1P を放出していることを明らかにした。また、SPNS2 は S1P 以外にもその構造類似体である dihydro-S1P、phyto-S1P 及び C17-S1P を輸送するが、それらの脱リン酸化体である sphingosine、dihydrosphingosine、phytosphingosine 及び C17-sphingosine は輸送しなかった。このことはこの輸送体による認識にはリン酸基が重要であるが、アルキル基周辺の構造の認識には比較的自由度があることが示唆された。

本年度、アメリカにおいて多発性硬化症の経口投与できる初めての治療薬として認可された FTY720 はそのリン酸化体 (FTY720-P) が S1P 受容体のアゴニストとして働くプロドラッグである。この FTY720-P も S1P 同様細胞内でリン酸化を受け、細胞外へと放出されることで S1P 受容体に作用できるがその輸送機構は不明であった。SPNS2 の基質認識特異性と FTY720-P の構造から SPNS2 が FTY720-P を輸送できるかどうか検討したところ、S1P の認識部位と競合的に輸送されることを明らかにした。このことより、この新しい免疫抑制剤である FTY720 の細胞内動態や作用の調節を SPNS2 が担っていることが示唆された。

生体分子エナジェティクス研究分野

教授	野地 博行
准教授	和田 洋
助教	田端 和仁、飯野 亮太
さががけ研究員	今村 博臣
博士研究員	奥野 大地、榎 佐和子、林 久美子、渡邊 力也
大学院学生	游 慧娟、谷川原 瑞恵、柳沼 秀幸、Uner Naciye Esma 松陰 悠希、Huynh Nhat Phuong Kim、新木 卓、大坂 拓也、 富山 佳祐、Sulaiman Sintawee、岩井 信乃
学部学生	鳥形 康輔、塩見 秀明
技術補佐員	長谷川 理恵、葉山 浩平、
事務補佐員	酒井 和代

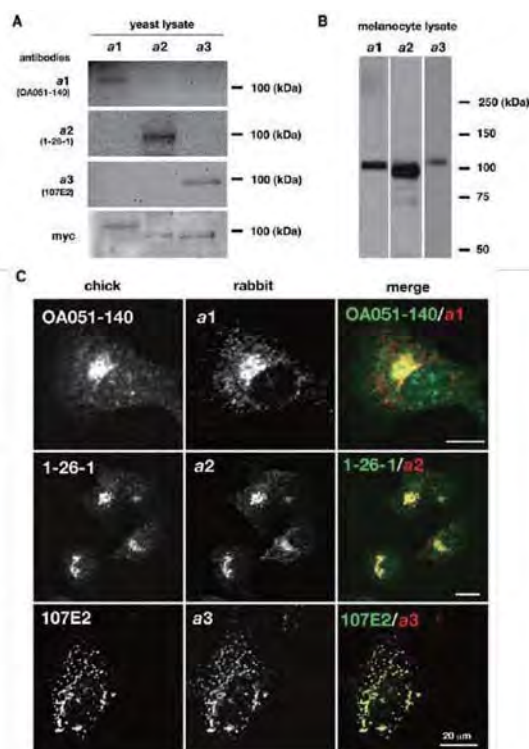
a) 概要

本研究分野では、細胞生物学、発生生物学を駆使して V-ATPase プロトンポンプの生理機能を徹底的に理解することを目指している。また、V-ATPase を含む、細胞内小器官に特異的に局在する膜タンパク質の局在化機構を明らかにすることを目指している。さらに、1 分子レベルまたは 1 細胞レベルでのライブセルでのイメージングを行っている。これらの研究は、細胞生物学、発生生物学、分子生物学の様々なテクニックを総合的に組み合わせることによって実現される。

b) 成果

・ V-ATPase のイソフォーム特異的抗体の開発

V-ATPase の組織特異的機能を理解する上で、特異的な抗体の開発は必須である。V-ATPase の膜内サブユニット a には、発現パターンと局在パターンが異なる *a1-a4* のサブユニットイソフォームが存在する。これらのイソフォームは互いによく似たアミノ酸配列を持つため、特異的な抗体を作成するには、配列の異なる部分を用いること、さらには、量を確保するためモノクローナル抗体として作成し、培養細胞から調整できるように設計した。今回、免疫動物としてニワトリを用いて作成したモノクローナル抗体は、*a1*, *a2*, *a3* イソフォームを発現する酵母細胞の細胞抽出液をサンプルとする免疫ブロットにおいて、各イソフォームに特異的であることを確認した。また、B16 メラノーマ細胞に対しての蛍光免疫染色により、細胞内局在を可視化できることを示した。



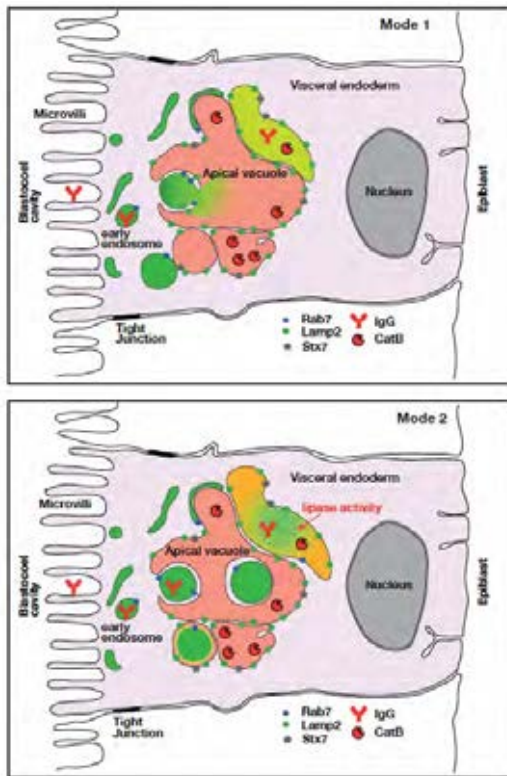
モノクローナル抗体は、*a1*, *a2*, *a3* イソフォームを発現する酵母細胞の細胞抽出液をサンプルとする免疫ブロットにおいて、各イソフォームに特異的であることを確認した。また、B16 メラノーマ細胞に対しての蛍光免疫染色により、細胞内局在を可視化できることを示した。

Immunoblotting analysis and immunofluorescence staining with the chick monoclonal anti-*a1*, anti-*a2*, or anti-*a3* antibody. (A) Lysates (20 μg/lane) prepared from yeast cells expressing mouse *a1*-myc, *a2*-myc, or *a3*-myc fusion protein, respectively, were subjected to gel electrophoresis in the presence of sodium dodecyl sulfate. Immunoblotting with chick MAb against the *a1*, *a2*, or *a3* isoform or mouse antibody against c-myc is shown. (B) Lysates (20 μg/lane) prepared from mouse primary melanocytes were used in immunoblotting with chick monoclonal anti-*a1*, anti-*a2*, or anti-*a3* antibody. (C) B16 cells grown on a slide glass were stained with antibodies against *a1* (chick OA051-140) and rabbit polyclonal antibodies, antibodies against *a2* (chick 1-26-1) and rabbit polyclonal antibodies, antibodies against *a3* (chick 107E2) and rabbit polyclonal antibodies, (15) and visualized with FITC-conjugated anti-chicken IgY and Cy3-conjugated anti-rabbit IgG. The merged images are also shown. Bar, 20 μm.

・ マウス初期胚のオルガネラダイナミクスの観察

マウスの初期胚 (受精後 5.5-6.5 日の卵円筒胚) は二層の上皮組織, 胚体 (もしくは胚体外) 外胚葉と、臓側 (もしくは壁側) 内胚葉からなり、臓側内胚葉 (visceral endoderm) は顕著な極性を示す細胞によって構成される。母胎由来の IgG など、頂端側から取り込まれ、エンドソームを経由して頂端空胞 (apical vacuole) に輸送される。この膜輸送には低分子量 GTP 結合タンパク質、Rab7 が必須であることを明らかにした。また、エンドソームが apical vacuole に取り込まれるのはマクロオートファジー様の機構がはたらくことを見出した。マクロオートファジー様のオルガネラダイナミクスには Fab1 タンパク質の機能が必要であることも示した。Visceral endoderm 細胞のエンドサイトーシス機能に欠損をもつ変異胚では細胞内シグナル伝達の制御が異常となり、原腸陥入期前後のパターン形成が乱れる

ことを明らかにした。とりわけ、マウスの前後軸の決定に必要とされる anterior visceral endoderm 細胞の運命決定と維持に apical vacuole を中心とするオルガネラが機能していることを示した。これら一連の発見により、エンドサイトーシスによる細胞内シグナル伝達の調節が初期胚の時間的、空間的なパターンニングの実現を制御していることがはじめて明らかにした。

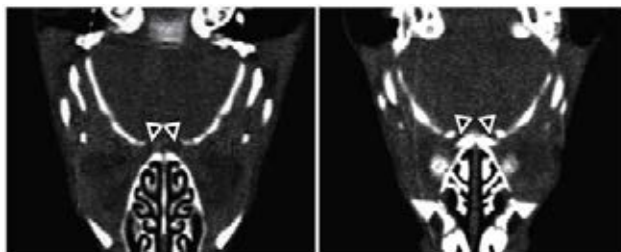


Endosome/apical vacuole membrane dynamics.

Endocytosed molecules were transported from the cell surface to the apical vacuoles via early endosomes and spherical bodies in visceral endoderm cells. Delivery of the spherical bodies might occur through a canonical endosome-lysosome interaction involving fusion of the membranes limiting the two distinctive compartments (mode 1). However, our observation suggests other membrane dynamics. Apical vacuoles engulf endosomes by inwardly invaginating their limiting membranes. The surrounding membranes, which were originally the limiting membranes of the apical vacuoles, are then digested by lipases inside the apical vacuoles. Finally, the endosomal membranes (internalized inside the apical vacuoles) disintegrate, and the contents of endosomes appear in the lumen of the apical vacuoles. This process (mode 2) is topologically similar to microautophagy.

・ V-ATPase の欠損に伴う視覚異常

V-ATPase $\alpha 3$ サブユニットイソフォームを欠損するマウスは視覚が低下していることを見出した。網膜、色素上皮、毛様体の構造には顕著な異常を認めないにも関わらず、網膜神経細胞の軽度の変成が観察されたことから、遠位性の網膜変成が起きつつあることが予想された。CT スキャンによって視神経の経路を観察したところ、頭蓋底視神経管の狭窄が見出された。このことによって神経圧迫が起き、細胞変性が起きていることが予測された。



Narrowed optic foramen in *Tcirg1*^{-/-} mouse.

Micro-computed tomography scan sections of skull of wild-type (left) and *Tcirg1*^{-/-} (right) mice at 3-wks after birth. 3-D models were constructed and horizontal sections (caudal up, rostral down) generated by ImageJ software. Images showing the widest opening at optic foramina indicated by white triangles.

所長特任研究室（最先端 PJ）

特任教授	川合 知二
特任助教	大城 敬人、古橋 匡幸、松原 一喜
特任技術専門職員	小和田 弘枝
特任研究員	筒井 真楠、He Yuhui、Sakon Rahong、近田 和美、保手浜 千絵、川瀬 朋代、 村山 さなえ、山田 里絵
事務補佐員	形山 弥生

a) 概要

当研究室では、内閣府最先端研究開発支援プログラム(FIRST)に採択されたプロジェクト：「1分子解析技術を基盤とした革新ナノバイオデバイスの開発研究 ―超高速単分子DNAシーケンシング、超低濃度ウイルス検知、極限生体分子モニタリングの実現―」（略称：川合プロジェクト）として2010年4月より研究をスタートさせ、生体を構成する要素の中で機能をもつ最小単位であるタンパク質やDNAなどの分子、およびウイルスやアレルギーのもととなる物質を一つ一つ分離、検出、解析できる革新的な技術やデバイスの開発を目指している。

主な研究課題としては、「トンネル電流によるDNA/RNAモノマー・オリゴマーの識別」、「1分子・1粒子の電氣的検出・識別を可能とするゲーティングナノ/マイクロポアの開発」、「ナノ構造体をインテグレートしたマイクロ流路によるDNA分子の分離・伸長」、「1分子検出・解析を目指した光ゲーティングナノポアの開発」が挙げられる。

b) 成果

・トンネル電流による DNA/RNA モノマー・オリゴマーの識別

電極間ギャップを精密に調整できるナノ電極を用いて DNA (dGMP、dAMP、dCMP、dTMP) および RNA (rGMP、rAMP、rCMP、rUMP) モノマーのトンネル電流を計測したところ、8種類の全モノマーを電流値の大小により識別できることを見出した。また、ゲノム発現の抑制や癌の発症などの原因になると言われる後天的修飾 DNA 分子（酸化 dG およびメチル化 dCMP）も同様に単分子レベルで識別できた。さらに、3塩基からなる DNA オリゴマー(GTG、TGT、GAG、ATA など)をターゲットとして同様の手法にて計測したところ（図1）、それぞれのターゲット分子を構成する各塩基モノマーに由来する電流値を示すシグナルのみが得られ、それらシグナルの発生順序と

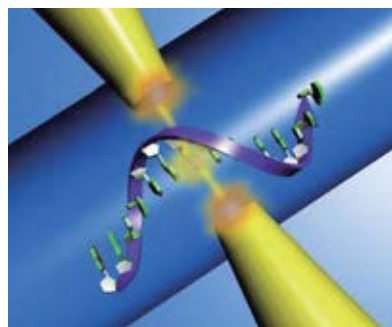


図1 DNA 鎖配列決定のための微小ギャップ電極間でのトンネル電流計測系の模式図。

ターゲット分子の塩基配列との間に統計的な相関があったことから、鎖状のDNA/RNA分子の配列を決定できることが示唆された。そこで、より長いオリゴマーとしてマイクロRNAとして知られる7個の塩基分子からなるlet7 (UGAGGUA) を選択し、電流計測を行った結果、let7の部分的な配列を示唆する多数のシグナルがランダムに得られた。これらの断片的なシグナル（配列）に従来の塩基配列決定法であるショットガン法を適用することにより、ターゲット分子がlet7であることを統計的に導き出せることが分かった。本結果は、トンネル電流を指標とした次々世代DNAシーケンサの早期実現に繋がると期待される。

・1分子・1粒子の電氣的検出・識別を可能とするゲーティングナノ/マイクロポアの開発

分子サイズの電極ギャップの作製技術として利用されているエレクトロマイグレーションブレークジャンクション法を基盤として、DNAサイズのゲーティングナノポアの作製を試みた(図2A)。まず、金属細線に印加する電圧の細線抵抗値を指標としたフィードバック制御により、細線幅を数原子サイズま

で狭窄した後、細線の狭窄部を低電圧・室温下で熱的に破断させることにより分子サイズの電極ギャップを作製できた。本手法では分子サイズの電極ギャップと孔が同時に形成されたことから、in-plane型ゲーティングナノポア構造の作製に成功したと言える。本デバイスを用いて核酸塩基モノマーやオリゴマーのトンネル電流計測を行ったところ、前項で示した電流計測結果と良好一致を示したことから、当該デバイスがトンネル電流に基づくDNAシーケンサに応用できる可能性が示された。

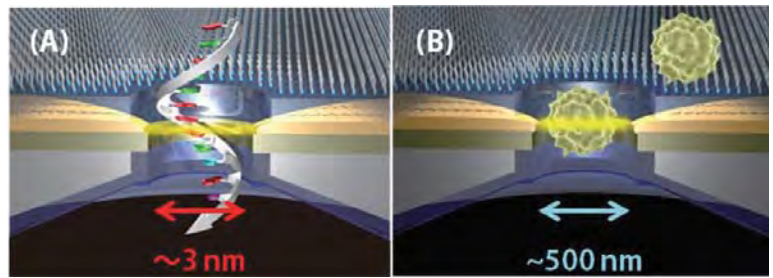


図2 ゲーティングナノ/マイクロポアデバイスの模式図。それぞれ(A) DNAと(B)花粉アレルゲンと同等のポアサイズをもつシステム。

また、微細加工技術を駆使して、花粉中のアレルゲンとほぼ同サイズの孔をもつゲーティング“サブマイクロ”ポアデバイス(図2B)や上述のようなin-plane型のマイクロポアデバイスの作製プロセスを確立した。作製したin-plane型デバイスを用いて、アレルゲンが電極間を通過する際の電流を計測したところ、得られた電流変化とアレルゲンの通過速度に相関性があることが明らかとなり、高速で1個単位のアレルゲンを検出することに成功した。

・ナノ構造体をインテグレートしたマイクロ流路によるDNA分子の分離・伸長

高速なDNA分子のサイズ分離や流動ダイナミクス制御を実現するために、ゲーティングナノポアへと繋がるナノ/マイクロ流路およびナノ構造体(ナノワイヤー)の構造設計・作製を行った(図3)。結果として、20 μm 幅のマイクロ流路中の任意の部位において直径が数10 nmのSnO₂ナノワイヤをパルスレーザー堆積(PLD)法により成長させることに成功し、本デバイス中で20 kbpと5 kbpの異なる2つのサイズのDNA混合溶液を電気泳動させたところ、それらを分離できることを確認した。

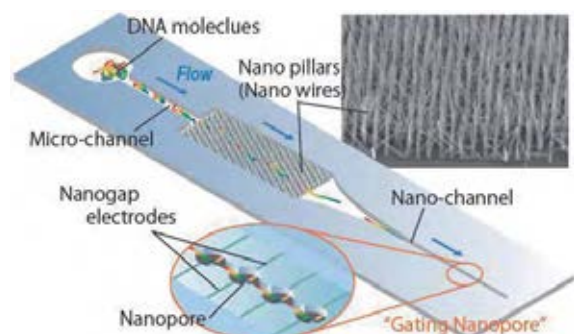


図3 ゲーティングナノポアとナノ構造体をインテグレートしたナノ/マイクロ流路の模式図、および流路内にPLD法により作製したSnO₂ナノワイヤのSEM像。

また、ゲーティングナノポア中へDNA分子を効率良く誘導して配列決定を行うためには、一本鎖DNA分子を伸張させ、できるだけ直線状に伸ばすことが必要不可欠だと考えられる。そこで、DNA分子を伸張化させるためのナノ流路の設計・作製を試みた。微細加工技術および陽極接合法の組み合わせにより深さ30 nm、300 nm幅の急縮小構造をもつナノ流路を作製した。併せて、ナノピラーやナノスリットなどのナノ構造体を組み込むことで、より効率良くDNAを伸張化させ得る構造の流路の設計および作製も試みた。

・1分子検出・解析を目指した光ゲーティングナノポアの開発

前項で示したギャップ電極デバイスのアナロジーとして、電極を光導波路に置き換えることで光導波路ギャップ間を通過する1分子を光により検出できると期待される。そこで、微細加工技術を駆使して、可視領域において透過率が高く、屈折率が大きい酸化チタン(TiO₂)から成るチャンネル型光導波路を作製した(図4)。得られたサンプルに光ファイバーを用いて赤色および緑色レーザーを入射したところ、チャンネルの形状に沿って光が伝播することが確認、本サンプルが光導波路として機能することが分かった。

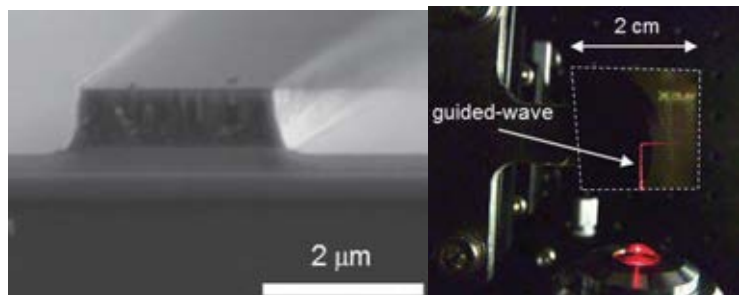


図4 TiO₂導波路の断面SEM像と赤色レーザーを入射した際の導波を示す写真。

新産業創成研究部門

概要

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

- ・新産業予測研究分野：今後進めるべき研究方向に密接に関連する未来社会の産業予測に関する研究を行う。
- ・新産業創造システム研究分野：大学の基礎研究を効率よく迅速かつ確実に新産業に結びつける基本的システムの構築に関する研究を行う。
- ・知的財産研究分野：大学の独創的な基礎研究から効率よく知的財産を創出し、新しい潜在ニーズに繋がる知財戦略に関する研究を行う。

新産業創成研究部門では、大学の研究成果の社会還元の進展、迅速な企業化、製品化により持続的な経済発展や国民生活の向上が期待できる研究の更なる展開を図る研究を行っていく予定である。

知的財産研究分野

特任教授（兼任） 清水 裕一
特任研究員（兼任） 玉井 誠一郎

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。

b) 成果

・特許・論文リンクによる知財活用促進手法に関する研究

大学の保有する知的財産の活用を促進するために、大学における技術情報の公開手段である論文に着目し、知財の主張手段である特許との関連を明確にし、特許、論文の引用関係を分析することによって特許の活用先の候補を探索する手法の構築を行った。特許とその関連する論文をリンクさせることは、その特許の学術的な研究の蓄積を表すことができ、特許の科学的基盤の堅牢性を示し、価値の向上に有効であること、さらに応用の可能性のある企業と探索する上で有用であることを示した。

・「CMD による 21 世紀型新技術・新産業創生のための知的設計手法の実用化開発」の特許・技術調査

大阪大学で研究開発されている第一原理計算に基づくシミュレーションソフト Computational Material Design (CMD)の事業化に向けて、研究開発の現状の調査と課題と対策についての検討を行った。

・その他

講演：知財セミナー

「管理知財から経営知財への革新」玉井誠一郎

平成 22 年 6 月 18 日 東京 笹川平和財団、10 月 29 日 中小企業基盤整備機構近畿支部

「知的財産のライセンス活動」清水裕一

平成 22 年 11 月 26 日 東京 尚友会館、平成 23 年 3 月 25 日 中小企業基盤整備機構近畿支部

感染制御学研究分野（第2プロジェクト研究分野）

准教授 西野 邦彦
特任助教 西野 美都子
大学院学生 二階堂 英司、尾島 学、堀山つかさ、山崎 聖司
学部学生 長澤 沙弥
(上記大学院生および学部学生は連携研究室の生体情報制御学研究分野より受入)
技術員 福島 愛子

a) 概要

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。本研究分野では、これら抗菌薬が効かなくなった薬剤耐性菌による感染症の振興を未然に防ぐことを目的として、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

・ Small RNA による細菌多剤耐性化制御の発見

近年、多剤耐性菌の出現が問題となっており、耐性菌感染症を克服することは、世界共通の取り組むべき課題となっている。これまでに数多くの薬剤排出ポンプを同定したが、これら薬剤排出ポンプの発現がどのように制御されるのかは、ほとんど知られていない。実際に細菌がどのような形で薬剤排出ポンプを利用して、多剤耐性化をコントロールしているのかを知ることは重要な課題である。これまでに、私達の研究から大腸菌には少なくとも 20 個の薬剤排出ポンプが存在しており、いずれも薬剤耐性化に関与していることを明らかにしてきた。しかしながら、これら薬剤排出ポンプの発現制御ネットワークに関する情報はほとんど報告されていない。

スモール RNA である DsrA は、カプセル多糖合成の調節因子として発見されたものであり、その他にも、酸耐性や病原性に関与する遺伝子の制御に関与していることが報告されている。DsrA は *rpoS* の mRNA に対する正の制御因子であることが知られている。*rpoS* 遺伝子にコードされているシグマ因子である σ^S は、主要なストレス調節分子と機能しており、数多くの遺伝子の発現制御に関与している。DsrA は *rpoS* の自己抑制のためのヘアピン構造の部分に結合して、リボソーム結合サイトの自由度を高めることで、 σ^S の合成を促進させる。DsrA は細菌において最も研究が進んでいる sRNA であるが、これまで、薬剤耐性との関連は不明であった。

大腸菌においては AcrAB 排出システムが恒常的に発現しているが、この他の薬剤排出システムがどのような因子によって制御されているのかを明らかにするために、*acrB* 欠損株に大腸菌のプラスミドライブラリを導入し、薬剤耐性化させる因子のスクリーニングを行った。その結果、sRNA である DsrA を含むプラスミドが、*acrB* 欠損株を様々な薬剤に対して耐性化させることが分かった。DsrA 発現株は、親株に比べて、オキサシリン、クロキサシリン、エリスロマイシン、ローダミン 6G、ノビオシンなどに耐性化していた。

DsrA による薬剤耐性化機構を明らかにするために、*acrB* 欠損株にベクターを導入した株と、DsrA を含むプラスミドを導入した株を用いて、薬剤の蓄積を観察した。両菌株を 1

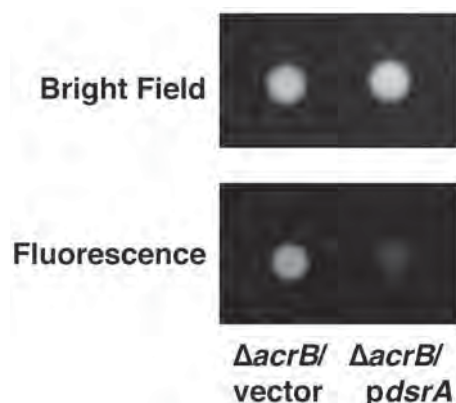


図1. *dsrA* 遺伝子発現が大腸菌薬剤蓄積に与える影響. $\Delta acrB/vector$ と $\Delta acrB/pdsrA$ 菌株を1スポットあたり 10^5 CFU となるように臭化エチジウム $1 \mu\text{g/mL}$ を含む LB 寒天培地に接種. 培養後、可視光ならびに UV 光のもとで大腸菌コロニーを観察した。

μg/ml の臭化エチジウムを含んだ寒天培地にスポットし、培養した後、UV を照射することで、菌体への臭化エチジウムの蓄積を観察した。図 1 に示すように、臭化エチジウムは、菌の増殖は阻害していないが、UV を照射した時の蛍光強度に両菌株の間で差が認められた。DsrA 発現株では蛍光が著しく減少していることから、本菌株では、薬剤蓄積が減少していることが分かる。この結果から、DsrA は大腸菌の薬剤排出活性に影響をおよぼすことが強く示唆された。

上記の一連の結果から、DsrA は、大腸菌に存在するいずれかの薬剤排出システムを正に制御していることが考えられた。どの薬剤排出システムが DsrA によって制御されているのかを明らかにするため、qRT-PCR 法により、20 個の薬剤排出システムと多くの薬剤排出システムが利用する外膜蛋白質である TolC の転写量を測定した (図 2)。その結果、DsrA 発現株においては、野生株と比べて、MdtEF 薬剤排出システムの転写量が顕著に上昇していることが分かった。また、*acrB* と *mdtEF* の両遺伝子を同時に欠損させた株においては、DsrA を発現させても、薬剤耐性化は起こらなかったことから、DsrA による多剤耐性化は、MdtEF 薬剤排出システムの発現が上昇したためであることが分かった。また、*rpoS* 欠損株では、DsrA による MdtEF の発現上昇とそれに伴う薬剤耐性化が観察されなかったことから、DsrA は RpoS を介して、MdtEF の発現を正に制御していることが分かった。これらの結果より、DsrA small RNA は薬剤排出ポンプ発現を調節することにより、多剤耐性化制御に関与しているという新しい細菌多剤耐性機構を発見した。

sRNA による薬剤耐性制御の研究は、まだ、始まったばかりであるが、他の菌においてもこのような sRNA による薬剤耐性制御が普遍的に存在していると考えている。Hfq がどのようにして薬剤排出蛋白質の制御に関与しているのか、その分子機構の詳細はまだ分かっていない部分が多い。また、sRNA によって薬剤排出システムが制御されていることは分かったが、これら制御ネットワークがどのような環境で必要になり、薬剤排出システムが誘導されるのか、そして、その環境において薬剤排出システムの発現誘導は生理的にどのような意味を持つのかといった疑問が残されている。さらに、sRNA による多剤耐性制御は臨床においてどの程度の重要性を持つのか、そして、sRNA を利用もしくは標的とした病原性・薬剤耐性を軽減する新規抗菌薬の開発といった課題にも今後取り組まなくてはならないと考えている。

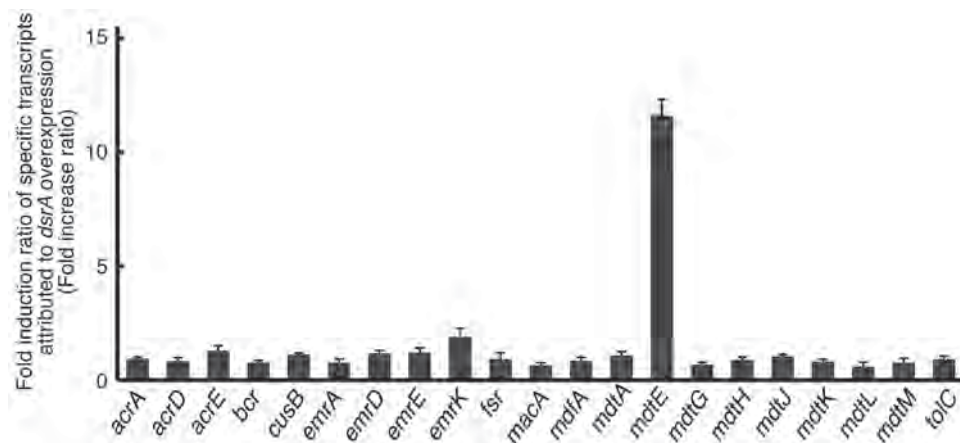


図 2. Small RNA DsrA が薬剤排出システムならびに外膜チャネル遺伝子発現レベルにおよぼす影響. 各遺伝子転写産物 mRNA レベルを qRT-PCR により測定した. 発現量比は、*dsrA*-発現株における発現レベルを親株におけるレベルと比較したものである.

極微材料プロセス研究分野（第2プロジェクト研究分野）

准教授 柳田 剛
特任助教 長島 一樹

a) 概要

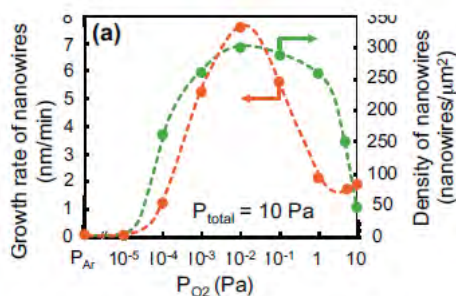
当分野では、自然の摂理に立脚して巧みに組み上がる極微材料形成プロセスを基盤として、「材料形成メカニズムの解明、及びマテリアルデザイン」、「制限ナノ空間物性評価」、「環境調和・生体分子分析デバイスの創成」といった、極微材料におけるものづくりから評価・応用へと展開する一連の研究を行っている。材料科学、物理、化学の境界領域に位置する極微材料の形成メカニズムを解明・制御し、形成される極めて良質な極微材料を用いて従来困難であった構造体や機能を創成し、“省・創エネルギーデバイス”、“生体分子分析デバイス”へと発展させることを目指している。

主な研究課題として、①極微材料形成プロセスの原理解明と機能性酸化物1次元ナノワイヤ構造体の創成、②単一酸化物ナノワイヤ構造体における制限ナノ空間物性の探索、③グリーンエレクトロニクスデバイス（低消費電力不揮発性メモリ、エネルギー変換等）及び生体分子分析デバイスへの展開、が挙げられる。

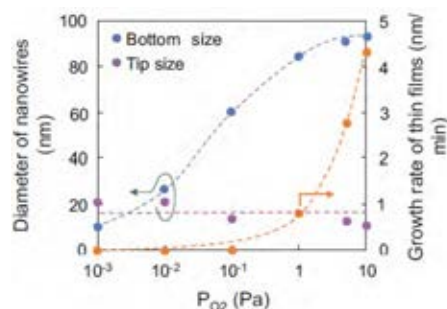
b) 成果

・酸化物1次元ナノ構造体形成メカニズムの解明

半導体酸化物ナノワイヤ(SnO_2 ナノワイヤ)の自己集合的な形成プロセスを介して、酸化物1次元ナノ構造体形成メカニズムにおける酸素の極めて重要な役割を明らかにした。酸素の含有量に応じて表面における酸化物核生成確率が変化し、ナノ構造体形成に重要な役割を果たす。更に本説は分子動力学法によるシミュレーションの結果と良く一致した。本知見は、従来材料の枠組みに捉われない新規材料を用いた酸化物1次元ナノ構造体創出の鍵となる。



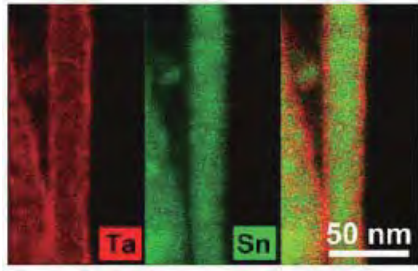
成長速度、及び数密度の酸素分圧依存性



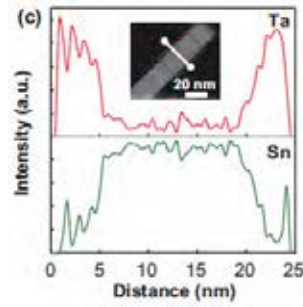
表面核生成(気固成長)の酸素分圧依存性

・酸化物ワイヤ中の不純物ドーパント分布の直接観察

半導体酸化物ナノワイヤ(SnO_2 ナノワイヤ)中の不純物(Ta)の分布を、走査型透過電子顕微鏡により直接観察・評価することに初めて成功した。ナノワイヤ中のドーパント分布、構造変化、及び電気伝導を総合的に評価することにより、ドーピング過程における不純物の動的な挙動を明らかにした。半導体材料分野において不純物ドーピングは物性制御に重要な要素技術であるが、極微半導体材料への不純物ドーピングでは不純物の動的挙動の理解が極めて重要となることを示唆する結果である。



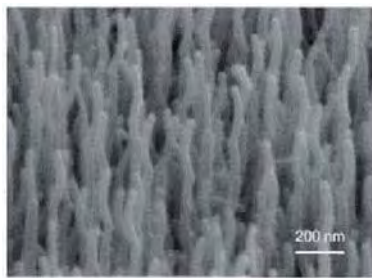
走査型透過電子顕微鏡による元素マッピング像



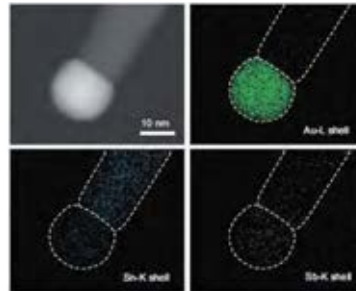
ナノワイヤ径方向における元素分布

・不純物過剰ドーピングによるナノワイヤ創発構造体の創成

半導体酸化物ナノワイヤ(SnO_2 ナノワイヤ)に不純物(Sb)を過剰ドーピングすることによりアーチ状の周期構造を有するナノワイヤ構造体の創成に成功した。従来半導体材料においてキャリア密度変調の目的で行われる不純物ドーピングを酸化物ナノワイヤ形成プロセスに適用した結果、金属触媒-ナノワイヤ界面(液固界面)における界面自由エネルギーに周期的な変化を誘起し、上記創発構造体を形成したと考えられる。本結果は不純物ドーピングが酸化物ナノワイヤ構造を変調させることを示した最初の結果であり、酸化物ナノワイヤにおける構造・成長方向の任意制御、更にはナノワイヤを用いた3次元配線へと展開する可能性を示唆している。



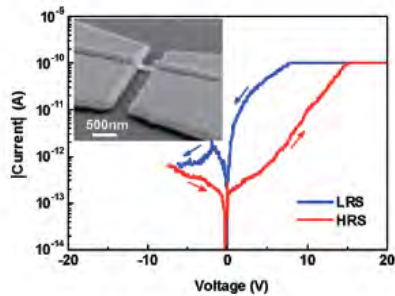
不純物過剰ドーピングによる創発構造体



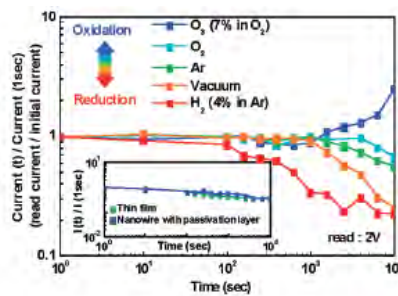
金属触媒・ナノワイヤ中の不純物分布

・単一酸化物ナノワイヤを用いた不揮発性抵抗変化メモリの動作原理解明

抵抗変化メモリ効果 (ReRAM, Memristor) は次世代不揮発性メモリとして注目を集めているが、未解明な動作起源が応用展開への大きな障壁となっている。そこで我々はナノスケールで局所的に生じるメモリ効果の本質を捉える為に極微材料を用いたアプローチを行っている。原子層レベルで厚みが制御されたシェル層を有する MgO/NiO コアシェルナノワイヤ構造体を用いて評価した結果、抵抗変化不揮発性メモリ効果が 10nm スケールで発現することを明らかにした。更に、ナノワイヤの巨大表面が持つ高い反応性を利用して雰囲気依存性を評価した結果、メモリ効果が酸化還元反応を介した電子状態変化に起因することが明らかとなった。これら一連の結果は現在未解明とされる酸化物不揮発性メモリ効果の本質に迫るものであり、制限ナノ空間が原理解明に向けた重要な鍵になることを示唆している。



単一 MgO/NiO ナノワイヤにおけるメモリ効果



データ保持特性の雰囲気依存性

ビーム応用フロンティア研究分野（第3プロジェクト研究分野）

特任教授	田川 精一
特任教授	遠藤 政孝
特任助教	榎本 一之
特任助教	山本 洋揮
特任研究員	Joshi Ravi (平成 22 年 1 月 1 7 日採用)
派遣職員	小嶋 薫

a) 概要

ビーム応用フロンティア分野では、計測やナノ加工に対してビームを応用することによってビームテクノロジーとナノテクノロジーとを融合し、高度情報化社会を支える材料・プロセスに関する基礎研究をもとに、デバイス・システムへの応用を目指した研究を行っている。現在の研究の中心は、1) パルスラジオリシス法による有機材料中の放射線初期過程の解明、2) 酸発生量を増加する方法の解明、3) ポリマーや酸発生剤の反応性に関する理論的研究と実用化推進、4) 高分子材料のイオン化ポテンシャル、5) EUV/EB 化学増幅型レジストの材料・プロセス開発の研究等である。

b) 成果

1) パルスラジオリシス法による有機材料中の放射線初期過程の解明

放射線化学初期過程は、放射線と物質の相互作用の出発点であり、放射線化学反応全体を知る上でも重要である。CCD カメラ・高安定フェムト秒白色光・ダブルパルス法を用いた高精度過渡吸収スペクトル測定システムを用い、有機凝縮相中におけるラジカル、励起状態、電子などの生成に伴う過渡吸収分光を行った。レジスト中での脱プロトンなどの酸形成機構の解明にはポリマーのラジカルカチオンのダイナミクスといった中間活性種の解明が不可欠である。

1, 2-ジクロロエタンと p-ジオキセタン溶液中でのポリ(4-メトキシスレン) (PMOS) のパルスラジオリシスの実験を行った。両方の溶液中で、近赤外領域において分子内 PMOS ダイマーラジカルカチオンの二つのベンゼン間での π - π 相互作用を示す特徴的な電荷共鳴バンドを示し、その電荷共鳴バンドの強度はポリヒドロキシスチレンよりも高かった。これは、ダイマーラジカルカチオンの収率の増加のためであると考えられる。また、電子補足剤として作用するハロゲン化した炭化水素分子の存在下では、PMOS ダイマーラジカルカチオンの収率がイオン電荷移動錯体の形成によって増加することが明らかになった。PMOS ではイオン電荷移動錯体の形成後に脱プロトンかすることが明らかになった。

また、フルオロベンゼンとその誘導体におけるラジカルアニオンの寿命を調べた結果、フルオロベンゼンへの電子付着の速度定数は気相における DFT 計算によって求められた電子親和力と関係があることが明らかになった。また、フッ化物アニオンの解離によるフルオロベンゼンラジカルアニオンの減衰速度は極性連続モデルにおける DFT 計算によって得られるギブス関数によっておおよそ説明がつくことが明らかになった。

さらに、フッ素化したレジストにおける電子の流れが乖離性電子付着を抑制するための有力な候補であるフルオロナフタレンを使って調べた。テトラヒドロフラン溶媒と電子との反応性の分子構造依存性、フルオロナフタレンラジカルアニオンからトリフェニルスルフォニウムトリフレートへの電子移動、フルオロナフタレンラジカルアニオンの解離、フルオロナフタレンラジカルアニオンとプロトンとの電荷再結合がオクタフルオロナフタレン(8FN)と1-フルオロナフタレンとナフタレン(1FN)の比較によって明らかにした。

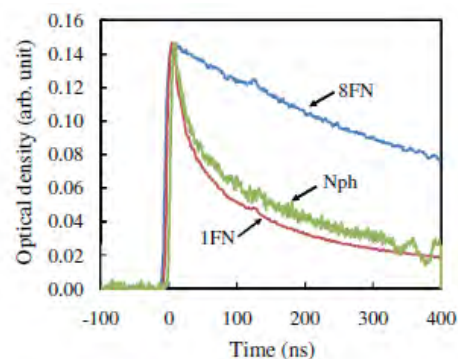


図 1. フッ素化分子のカイネティクストレース

2) 酸発生量を増加する方法の解明

一つの酸から自己触媒的に二つ、三つと強酸を非線形的に発生することができる酸増殖剤に注目し、

EUV レジストと酸増殖プロセスの組み合わせによる高感度化を目指している。ピナンジオールモノスルホナート型酸増殖剤 (PiTs・Pi3F) を合成し、75 keV 電子線露光装置によりレジスト感度とその性能を評価した。その結果、UVIII レジストに 10 wt.% の PiTs を添加することで、2 倍の感度向上でライン&スペースパターン形成に成功した。また、上記酸増殖剤とレジストポリマーのイオン化で発生した二次電子との反応性をパルスラジオリシス法により検討した。Pi3F と二次電子の反応で形成したラジカルアニオンの減衰挙動を調べた結果、酸発生剤 (TPS-Tf) への電子移動を経由した新たな酸形成反応を見出した。

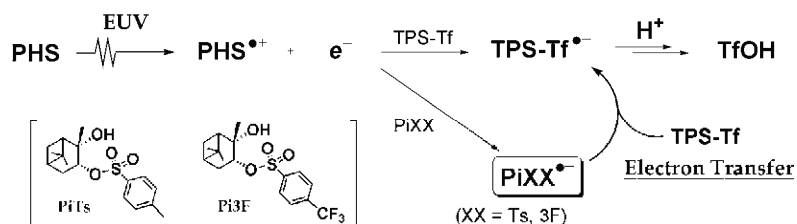


図 2. 酸増殖 EUVレジスト中で誘起される化学反応スキーム

3) ポリマーや酸発生剤の反応性に関する理論的研究と実用化推進

EUV リソグラフィではレジストの感度向上が重要であることから、Gaussian09 量子化学計算プログラムの DFT 計算により化学増幅型レジスト中の酸発生剤の構造について検討を行った。電子が付加した最適化構造のエネルギー、電子が付加していない最適化構造のエネルギーをそれぞれ求め、その差分の絶対値を安定化エネルギーとして電子受容性の指標とした。フッ素原子の導入により、オニウム塩の酸発生剤の電子受容性が大きくなり、レジストの感度向上につながることを明らかにした。また、オニウム塩の酸発生剤の種々の置換基による電子受容性について検討を行った結果、フッ素原子以外にニトリル基が置換した場合に安定化エネルギーが大きくなることを明らかにした。

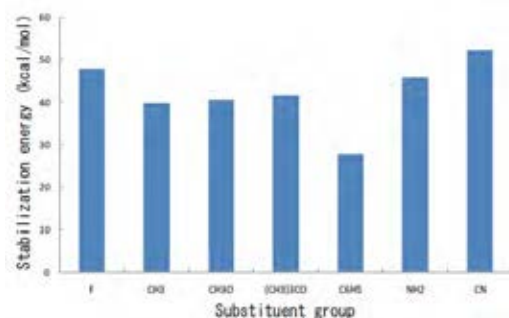


図 3. トリ(4-置換フェニル)スルフォニウムトリフルオロメタン sulfonium 酸の安定化エネルギー

4) 高分子材料のイオン化ポテンシャル

EUV レジストはイオン化で酸を生成するので、高感度化させるためにはポリマーからの二次電子発生効率を増やす必要がある。イオン化はポリマーのイオン化ポテンシャルによって決められるので、イオン化するかどうかの指標となるポリマーのイオン化ポテンシャルを知ることは EUV レジスト設計にとって非常に重要になる。そこで、紫外光電子分光 (UPS) を用いてポリスチレン (PS) 誘導体の光電子スペクトルを調べ、ポリマーのイオン化ポテンシャルや酸発生剤のイオン化ポテンシャルへの影響を調べた。PS 薄膜の第一イオン化エネルギーは 5.6 eV であるのに対して、PHS 薄膜の第一イオン化エネルギーは 5.4 eV であった。さらに、10 wt% 酸発生剤の TPS-nf を含んだ PS と PHS の UPS スペクトルを測定した結果、PHS 薄膜では新しいピークが現れたが、PS 薄膜ではピークが現れなかった。この結果から、ポリマーと酸発生剤との相互作用がポリマーのイオン化ポテンシャルに影響することが示唆された。

5) EUV/EB 化学増幅型レジストの材料・プロセス開発

フラーレン誘導体を用いたアルカリ現像できる新規ネガ型化学増幅型分子レジストを開発し、そのレジスト性能を評価した。6 wt% の酸発生剤 (TPS-nf) と 6 wt% のヘキサメトキシメチルメラミンを含んだフラーレンレジスト誘導体レジストを使用したとき、ピッチ 500 nm、線幅 60 nm (400 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$) のライン&スペースが得られた。さらに、このパターンは 60nm という線幅に関わらず、アスペクト比 6 の高アスペクトのパターンが得られた。このように、フラーレン誘導体を用いたアルカリ現像できるネガ型化学増幅型分子レジストは良好なレジスト性能を示した。フラーレン誘導体は適切な酸発生剤とプロセス条件を選ぶことが非常に重要であり、電子線や EUV のようなナノリソグラフィ用材料として有望であることが示された。

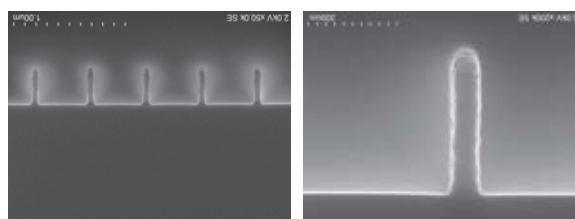


図 4. フラーレン誘導体レジストの微細パターンの SEM 像

疾患糖鎖学（生化学工業） 寄附研究部門

教授	谷口 直之
准教授	大坪 和明
助教	高 叢笑
特任助教	松本 紋子
特任助教	中嶋 和紀

a) 概要

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

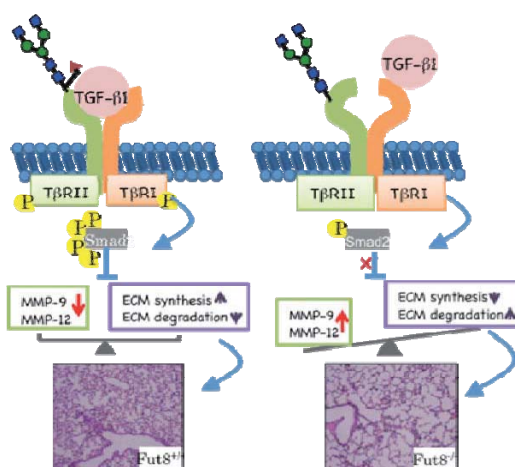
本研究部門では生化学的・分子遺伝学的研究手法により糖鎖異常により起こる疾患のメカニズムの解明、糖鎖をターゲットとした疾患診断マーカーの開発、さらに糖鎖を用いた新規治療法の開発を目指した研究を進めている。

b) 成果

・肺気腫の病態における糖鎖修飾の役割

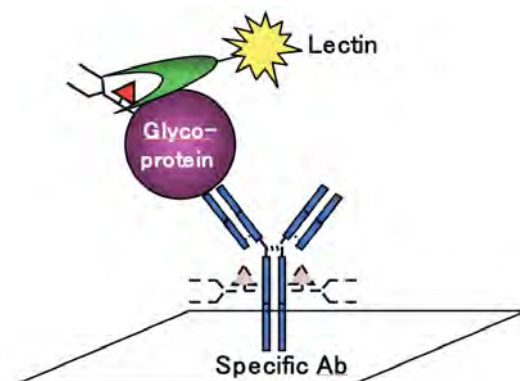
Fut8 欠損マウスは TGF- β 受容体に対するコアフコース付加がなされないため TGF- β 受容体を介したシグナルが減弱され、MMP の活性化が起こされる。これが引き金となり肺胞が破壊され肺気腫様病変を示す。

更に、Fut8 ヘテロ欠損マウスの喫煙暴露実験解析から、ヘテロマウスはきわめて短時間で肺気腫を発症し、その早期発症の背景には特異的な時期に MMP の発現及び活性の上昇があった。FUT8 の活性低下は生体に喫煙や空気汚染などの外襲性因子への高感受性をもたらし、さらに肺間質の合成と破壊のバランスを崩し、肺気腫の発症につながると考えられる。



・高感度・高特異性ガン診断マーカーの開発

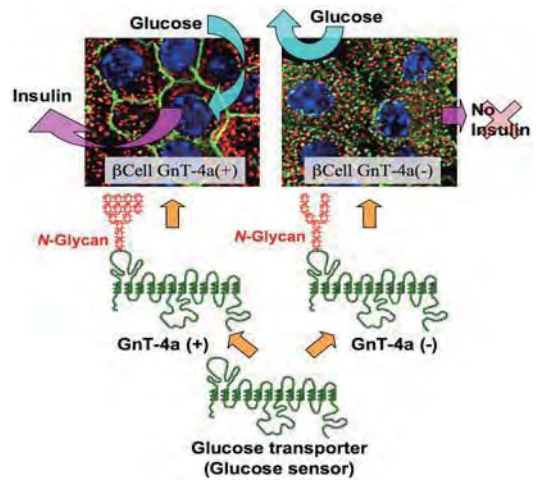
糖タンパク質糖鎖の癌性変化を抗体とレクチン(糖結合タンパク質の総称)を用いて特異的に測定できれば、癌の早期診断に活用できる。また、高額な機器を必要とせず ELISA のシステムを用いて測定可能なことから非常に有用な新規技術となる。我々は肝細胞癌マーカーとして知られるフコシル化 α -フェトプロテイン(AFP)をモデルとして、フコシル化タンパク質マーカーの高感度測定法の開発に取り組み、血清存在下で 1.25-80 (ng/ml) のフコシル化 AFP を定量測定可能な抗体-レクチン EIA 法の開発に成功した。現



在、本測定法の実用化(キット化)に向けた条件検討を行っている。

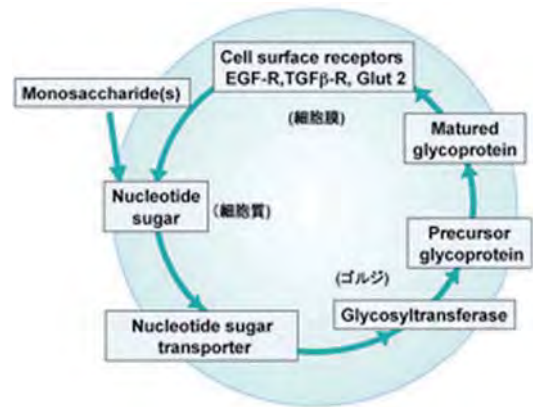
・糖尿病発症メカニズムにおける糖鎖機能の研究

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



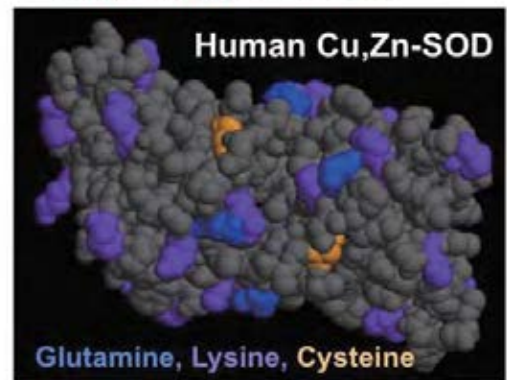
・糖鎖の細胞内動態解析

細胞内の糖鎖の流れは非常に合理的であり、細胞環境に応じてその合成・分解を調節し、適切な応答を行っている。これまでは個別の分子をいわばスナップショットとして観察されてきたが、この糖鎖サイクル(輪廻)をダイナミックな観点で捉えて糖鎖の機能を解析する。また当研究室ではこれらの各因子を調べるため、糖ヌクレオチドの一斉定量法や、質量分析を用いて単糖代謝を動的に捉える新規技術も開発している。



・筋萎縮性側索硬化症におけるタンパク質凝集機構の解明と治療応用

異常タンパク質のミスフォールディングや凝集体形成はポリグルタミン病やアルツハイマー病、パーキンソン病に限らず、筋萎縮性側索硬化症(ALS)においてもみられ、それぞれの疾患特有の発症メカニズムと共に、多彩な神経疾患に類似した発症メカニズムも存在すると考えられている。Huntingtin、Tau、Amiloyd β、α-SynucleinなどはTransglutaminase (TG)の基質となり、架橋反応により重合体を形成する。また、TGの阻害剤であるCystamineの投与により、ハンチントン病モデルマウスにおいて延命効果が報告されている。私達はALSにおけるSOD1の凝集体形成機構をTGに着目し検討中である。さらに治療法へ応用できるか家族性ALSモデルマウスにて検討予定である。



[附 2] 各附属研究施設の組織と活動

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 安蘇 芳雄
 事務補佐員 林 真代

概要

産業科学ナノテクノロジーセンターは、原子・分子を積み上げ材料を創製するボトムアップナノテクノロジー、材料を極限まで削りナノデバイスを作製するトップダウンナノテクノロジー、さらにそれらの融合による産業応用を目指して総合的にナノサイエンス・ナノテクノロジーを推進することを目的として、2002年に産業科学研究所に設置された全国初のナノテクノロジーセンターである。2009年に産研の大幅な改組に伴い、専任6研究分野を中心とした新しい組織に充実強化された。

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

新しい産業科学ナノテクノロジーセンターは、専任6研究分野を中心として、所内兼任3、学内兼任6、国内・外国人客員3の18研究分野からなり、さらに、新たにナノテクノロジーに特化した供用最先端機器を設置するナノテク先端機器室を設けた。当初付されていた時限を撤廃して、幅広くハード、ソフト、生体材料分野においてトップダウンとボトムアップナノプロセスの融合によるナノシステムの創成、さらに、理論および評価との研究融合により新たな展開を図ることでナノテクノロジー研究を学際融合基盤科学技術へと発展させることを目指している。また、学内・国内・国外の多彩なネットワークを構築して、ナノテクノロジー研究の拠点となることを目指している。



ナノ機能材料デバイス研究分野

教授	田中 秀和
助教	神吉 輝夫
助教	服部 梓
助教	藤原 宏平 (平成 23 年 2 月 1 日採用)
特任教授	李 恵りょん (平成 22 年 4 月 1 日採用)
大学院学生	高見 英史、尾野 篤志、阪本 卓也
学部学生	川谷 健一、櫛崎 貴吉、藤原 康司
事務補佐員	池田 恵、奥本 朋子 (平成 22 年 7 月 1 日採用)

a) 概要

遷移金属酸化物中の電子集団が産み出す機能性現象 (金属-絶縁体転移 etc.) を利用した超高効率ナノ電子デバイス・多機能集積型システムの創出を目指している。電子機能をナノスケールで自在に制御・変調・増幅、次元横断的に結合するための方法論として、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) とを融合した酸化物 3 次元ナノ構造エンジニアリングを提案し、基盤技術の確立に努めている。酸化物ナノ構造及びその空間配列が示す基礎物性の理解を通して、微小なエネルギー (光、磁場、電場、温度) での室温巨大応答を可能にするデバイス新原理の構築に取り組んでいる。今年度の主な成果を以下に詳述する。

b) 成果

・強磁性酸化物ナノドットダイオードの界面電子輸送特性

遷移金属酸化物の物性評価において、対象試料の長さスケールは重要な意味を持つ。例えば、強磁性金属/電荷秩序絶縁体状態の競合が物性を支配する (La,Pr,Ca)MnO₃ や金属-絶縁体転移温度近傍で金属/絶縁体ドメインが空間不均一に分布する VO₂ では、ナノスケールの電子物性はマクロスケール (バルク・薄膜) での結果と異なりうる。ナノ構造化による新物性探索を進める上で、磁気ドメインの空間配列が特性を支配するフェライト系磁性材料は一つの試金石と言える。本研究では、強磁性酸化物 Fe_{2.1}Zn_{0.9}O₄ から成る集積化ナノドットダイオード (図 1 (a) and (b)) を作製し、ナノドット化が輸送特性に与える影響を調べた。素子作製には、これまでに我々が開発してきた酸化物エピタキシャルナノドット形成法 (ナノインプリント-Mo ナノマスクリフトオフ法) を用いた。電流-電圧特性 (図 1 (c)) において明瞭な整流性が観測されたことから、Mo ナノマスクを用いた高温 PLD 製膜により Nb:SrTiO₃ 基板上に良質な Fe_{2.1}Zn_{0.9}O₄ ナノドットが成長し界面電位障壁が形成されていることが分かる。磁気抵抗特性の解析及び Fe_{2.1}Zn_{0.9}O₄ 薄膜ベースの素子との特性比較から、微細化に伴いスピン分極率が増加することが示唆された。本結果は、Fe_{2.1}Zn_{0.9}O₄ の様な比較的シンプルな系においても、ナノ構造化の影響が著しいことを示している。材料が潜在的に持つ性能を最大限に活用した新規ナノ電子デバイス機能を開拓すべく、ナノ構造化の電子相不均一系への展開を試みている。

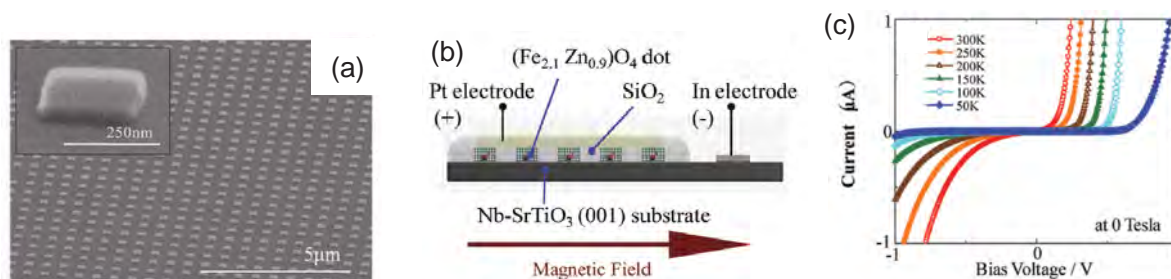


図 1 (a) ナノインプリント-Mo ナノマスクリフトオフ法により作製した (Fe_{2.1}Zn_{0.9})O₄ ナノドットの SEM 像。 (b) 集積化ナノドットダイオード構造の模式図。 (c) 一辺 300 nm のナノドットから成る素子の整流特性とその温度依存性。

・タングステンドープ酸化バナジウム薄膜の比抵抗の温度変化率評価

二酸化バナジウム (VO₂) は、金属—絶縁体転移に起因する巨大抵抗変化により、ポロメータ等の熱センシングデバイス応用に有力な材料である。しかし転移温度 T_{MI} が 340 K と室温より高いため、相転移を室温付近に制御する必要がある。従来のポロメータ用途に酸素欠損を導入した VO_x 薄膜では、センサー感度の指標となる比抵抗の温度変化率 (TCR=(1/ρ)(dρ/dT)) が室温付近で-2%/K 程度であった。本研究では室温での TCR の向上を目的に、W をドープした V_{1-x}W_xO₂ エピタキシャル薄膜を作製した。X 線回折から、Al₂O₃(0001)基板上に(010)配向成長することを確認し、良好な単結晶膜であることが分かった(図 2)。また、x=0.015 において、相転移温度を室温へと制御することに成功し、室温付近で-10%/K を超える高い TCR を実現した (図 3)。x=0.01 のサンプルに対して、SPring-8 (BL15XU) 硬 X 線光電子分光測定 (hν=5.95 keV) を行い、W の 4d 軌道のスペクトルから、W が 6 価でドープされていることが分かった (図 4)。この結果は W をドープすることにより V⁴⁺から V³⁺へとフィリング制御できることを示唆しており、キャリアドープによって金属状態を安定化することにより TCR が向上したと考えられる。

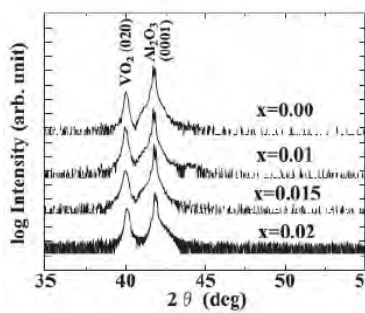


図 2 Al₂O₃(0001)基板上の V_{1-x}W_xO₂ (0≤x≤0.02) 薄膜の X 線回折ピーク。

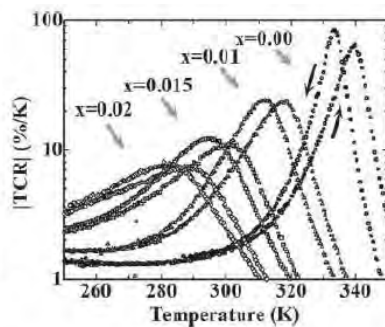


図 3 V_{1-x}W_xO₂ (0 ≤ x ≤ 0.02) 薄膜の TCR の温度依存性。

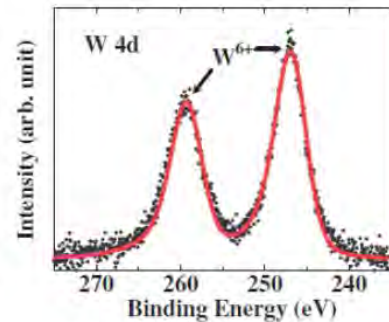


図 4 光電子分光による W4d の内殻スペクトル。

・酸化バナジウムを用いた新規情報処理デバイスに向けた確率共鳴特性の評価

また、VO₂ の金属—絶縁体転移による巨大非線形応答を利用することによって、これまでにない新機能発現が期待される。本研究は、VO₂ の持つ巨大非線形応答に着目し、生体の神経伝達方法を真似た新概念酸化化物エレクトロニクス素子を提案、創出することを目的としている。生体は、環境雑音、内部雑音を利用しながらニューロンのような非線形電気信号を伝達しているといわれている。雑音により情報伝達能力を向上させる原理は「確率共鳴」と呼ばれており、この原理をエレクトロニクス材料開発に取り入れ、活用することによって、生体のようにノイズを利用した情報伝達が行えると考えている。本研究では、外部から電気信号とノイズを VO₂ 薄膜に印加し

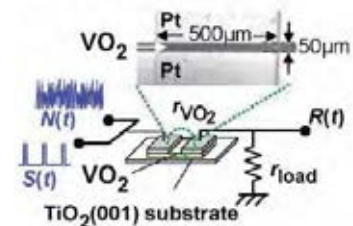


図 5 VO₂ 薄膜の確率共鳴測定概略図。

(図 5)、確率共鳴特性を評価することによって、ノイズによる信号情報伝達が可能であることが分かった。図 6 には、入力信号と出力信号の時系列データとノイズ強度に対するその入出力信号相関比

(C) を示す。確率共鳴特有の釣鐘型になり、あるノイズ強度で信号伝達能力が向上することを確認した。この結果は、VO₂ 薄膜内で信号が伝播するチャンネルが複数存在していることを示唆する結果であり、並列確率共鳴モデルによるシミュレーションによって、10-20 個のチャンネルを内包していることが分かった。Collins 等 (*Nature*, **376** (1995) 236) により示唆されたように、並列確率共鳴においては、C は単一チャンネルの場合と比べても著しく向上し、VO₂ 薄膜内では自然発生的に並列チャンネルが存在し、C を向上させている。この結果は、環境ノイズを利用した信号情報を伝播・処理をする究極の超低消費電力型電子情報デバイス創製につながると期待される。

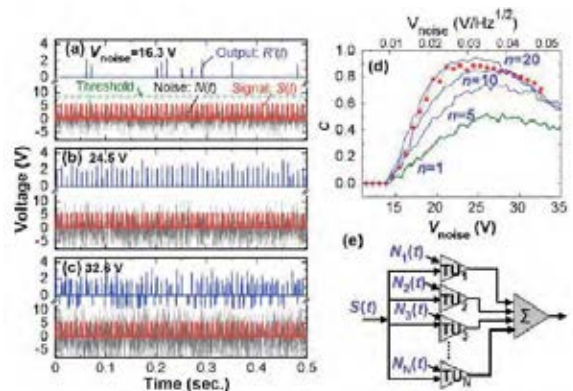


図 6 入力信号と出力信号の時系列データ、確率共鳴特性、及び並列確率共鳴シミュレーション概要図。

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、古澤 孝弘
助教	近藤 孝文
特任助教	菅 晃一
客員教授	小方 厚
学部学生	樋川 智洋、武地 実
研究生	肖 宏
事務補佐員	古林 美絵、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の開発、ナノ空間内の量子ビーム誘起高速現象の解明およびレジスト材料・極端紫外光 (EUV) リソグラフィに関する研究を行っている。

b) 成果

・フェムト秒パルスラジオリシスによるドデカン中のジェミネートイオン再結合の研究

代表的な非極性溶媒であるドデカン中の放射線化学初期過程をフェムト秒パルスラジオリシスにより研究した。ジェミネートイオン再結合の時間挙動をドデカン中および代表的な芳香族溶質であり両捕捉剤であるビフェニルを添加したドデカン溶液中で測定し、ラジカルカチオン時間挙動のビフェニル濃度依存性を調べた。拡散理論に基づいたシミュレーションによる解析から、励起ラジカルカチオンとビフェニルの反応速度定数を $3.5 \times 10^{11} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$ と求めた。この値は、ラジカルカチオンとビフェニルの反応速度定数より一桁大きく、電子とビフェニルの反応速度定数とほぼ同じである。励起ラジカルカチオンの寿命は 7 ps であり非常に短い時間のみ存在するが、特に高濃度溶液中では全生成量の約 60% が励起ラジカルカチオンの段階でビフェニルと反応するという重要な役割を果たすことを見出した。

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

原子力発電所の冷却水や放射線医療などでは、水の放射線化学が重要である。水に放射線が照射されるとイオン化によって電子が生成し、電子は周囲の水分子を配向させて水和電子として安定化する。同様にアルコール中にも溶媒和電子が生成する。我々はフォトカソード RF 電子銃ライナックを用いたパルスラジオリシス法 (最高時間分解能 240fs) によって、水和電子の生成過程 (550fs) を観測することに世界に先駆けて成功した。しかしながら水和電子の前駆体である水和前電子の生成は装置の時間分解能以内で起こるため、水和前電子生成過程の観測には至っていない。そこで、溶媒和電子の生成が水和電子より 10 倍程度遅いことが知られているアルコールを用いることで、アルコール中の溶媒和前電子の生成過程 (エタノール中で 2ps) の観測に成功した。

・コヒーレントチェレンコフ放射を用いたパルス幅測定の研究

フェムト秒・アト秒に時間分解能のパルスラジオリシスを開発するためには、100 フェムト秒以下の電子ビームのパルス幅を計測する必要がある。本研究では、フェムト秒領域でのパルス幅測定を可能とするビーム診断方法の開発を目的として、電子ビームからのコヒーレントチェレンコフ放射 (CCR, Coherent Cherenkov Radiation) による準単色 THz 光を発生し、同時に電子線パルス幅測定の研究を行った。CCR とは、電子ビームが発生するチェレンコフ放射を誘電体管中に閉じ込めることにより得られる、

(準) 単色かつ高強度な THz 光である。CCR 発生を行うために、S-バンドフォトカソード RF 電子銃ライナックからのピコ秒電子ビームとマイケルソン干渉計を用いた計測を行い、0.4 THz(TM₀₉モード)の準単色 THz 光発生に成功した。また、準単色 THz の周波数スペクトルは解析解と一致し、周波数スパイクの強度比を比較することにより、500 fs の電子線パルス幅を得た。今後、(準) 単色 THz 光を利用したイメージングやプローブ光としての応用を検討している。

・フェムト秒時間分解電子顕微鏡の開発

フェムト秒領域の時間分解能と原子レベルの空間分解能を併せ持つフェムト秒時間分解電子顕微鏡は、実時間・実空間における超高速の構造変化に寄与する個々の原子の変位に関する知見が直接獲得できる、世界中の物質構造科学研究者が待望してやまない「夢の装置」であり、新物質の創製と新機能の開拓への強固な基礎を創出し、物質科学や生命科学の発展に極めて大きな貢献をもたらすことが期待される。平成 22 年度には、世界最高性能の相対論的エネルギーを有する短パルス RF 電子銃を開発し、低エミッタンス・フェムト秒短パルス電子ビームの発生に成功した。得られた電子ビームの特性は、パルス当たりの電子数が 10^7 、エネルギーが 1~3 MeV、パルス幅が 180 フェムト秒、規格化エミッタンスが 0.3 mm-mrad、エネルギー分散が 10^{-3} であった。また、RF 電子銃から発生した電子ビームの特性（パルス幅、エミッタンス、エネルギー分散など）と空間電荷効果、加速 RF の依存性を明らかにし、電子ビーム発生と集束のシミュレーションを行い、コンデンサー絞りを兼用したエミッタンスが 0.1 mm-mrad、エネルギー分散が 10^{-4} のフェムト秒短パルス電子ビームの発生方法を確立した。

・EUV リソグラフィの研究

次世代電子ビーム・極端紫外光用レジストとして開発が進められている化学増幅型レジストの放射線反応過程を、パルスラジオリソ法および電子ビーム露光後の分光分析により調べ、ポリスチレン誘導体をはじめとする反応中間体のダイナミクス、酸発生機構における酸発生効率および高分子マトリクス中でのプロトン移動の高分子構造依存性を明らかにした。特に、C₃₇ パラメーターと酸の収率が相関することおよび高分子主鎖中のホール移動を明らかにした。電子線リソグラフィはトップダウン型ナノテクノロジーにおいてもっとも解像度が高い加工システムである。微細加工材料においてパターン形成に利用される短寿命中間活性種のナノ空間内での三次元空間分布とその経時変化を解明することにより、ナノスケールのレジスト表面ラフネスと反応機構が密接に関係していることを明らかにした。微細化の進んでいる半導体加工用レジスト材料の加工誤差の制御は分子サイズまで要求が高まってきている。このため、ポリマー中の酸発生剤(PAG)分布、またポリマー自身の薄膜状態における配向など解明し、これらの制御を可能にしないといけない。本研究は薄膜の深さ方向での密度分布を測定し、薄膜状態におけるポリマー中の PAG のナノ分布を解明した。

ナノ構造・機能評価研究分野

教授	竹田 精治
准教授	石丸 学
助教	吉田 秀人
大学院学生	服部 貴洋、表 宏樹、山村 仁
事務補佐員	富井 茂子

a) 概要

ナノ構造とその機能の評価には電子顕微鏡法は必須の手法である。特に、電子顕微鏡を利用したナノ構造・ナノデバイスの生成プロセスの評価、及び機能発現中（動作中）のナノ構造・ナノデバイスの評価は、今後極めて重要になると考えられる。当研究分野では、気体中のナノ構造・ナノデバイスを原子スケールで観察できる高分解能の環境制御型透過電子顕微鏡（ETEM）を開発してきた。このETEMを利用して、各種気体と固体の界面で生じる動的な現象を、原子・電子構造的に解析することで、新規なナノ構造・ナノデバイスの生成プロセスや機能の開発に貢献している。具体的には、カーボンナノチューブに代表されるナノ構造の生成過程や、金や白金ナノ粒子触媒のCO酸化反応環境下での振る舞いを原子スケールでその場観察し、背後に潜む物理を研究している。

b) 成果

・酸化セリウム上に担持された白金ナノ粒子形状の温度・ガス種依存

卑金属酸化物上に担持された貴金属ナノ粒子は様々な化学反応に優れた触媒活性を示す。例えば、酸化セリウム上に担持された白金ナノ粒子（Pt/CeO₂）はCO酸化反応や水性ガスシフト反応に高い触媒活性を示す。その触媒活性は、白金ナノ粒子のサイズや形状に大きく依存することが知られている。そのため、触媒反応環境下における白金ナノ粒子の形状を解明することは、高活性触媒の開発に役立つと考えられる。本研究では、試料周辺にガスを導入することのできる環境制御型透過電子顕微鏡（ETEM）を用いて、白金/酸化セリウム（Pt/CeO₂）触媒を様々な雰囲気ガス（N₂、O₂、CO、CO/air）と温度条件下で直接観察し、その形状を評価した。

Pt/CeO₂触媒の調製には、固相混合法と呼ばれる、不純物の混入の極めて少ない方法を用いた。図 1(a)に示すように、直径 2~5 nmの白金ナノ粒子が酸化セリウム上に高密度に分散・担持されている。Pt/CeO₂触媒 150 mgにCO1%/airガスを50 ml/minで流通させて、触媒層温度とCO酸化反応率との関係を調べたところ、図 1(b)に示すように 50℃以上で 100%のCO酸化反応率を示した。

真空、室温中において、{111}、{100}面といった低指数面で囲まれていた白金ナノ粒子（図 2(a)）が、CO/airの導入によって丸みを帯びた形状に変化した（図 2(b)）。これは、表面に{110}、{113}面といった高指数面が出現したことに起因する形状変化である。さらに、同一粒子をCO/air中、100℃の環境に曝すと、部分的に丸みがとれて低指数面に囲まれた形状に近づいた（図 2(c)）。図 1(b)のCO酸化反応率の温度依存性から、

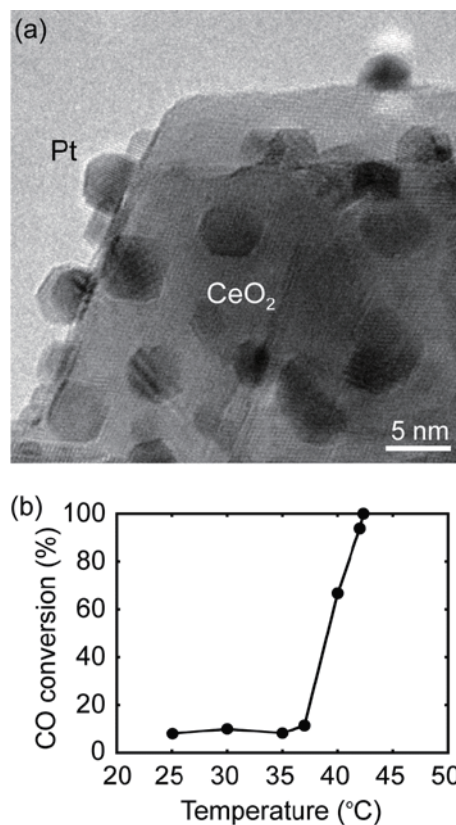


図 1 (a)Pt/CeO₂ 触媒の(a)TEM 像と(b)CO 酸化反応率の温度依存性。

触媒活性が低い時に丸みを帯びた形状、活性が高い時に低指数面に囲まれた形状をとるといえる。多数の白金ナノ粒子について、各種ガス、温度環境下で形状を系統的に調べたところ、COガス中の形状が室温・CO/air中に、O₂ガス中の形状が100℃・CO/air中の形状にそれぞれ近いことが分かった。このことから、低活性状態では主にCO分子が白金表面に吸着し形状を変化させ、一方高活性状態ではO原子が主に吸着していると考えられる。

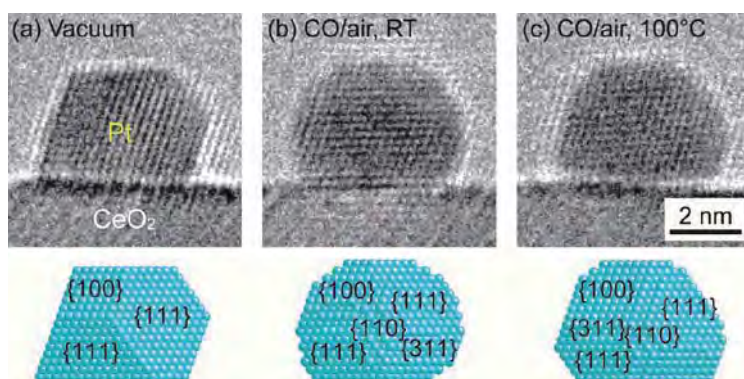


図2 CeO₂に担持された白金ナノ粒子の、(a)室温・真空中、(b)室温・CO/air 100Pa中、(c)100℃・CO/air 100Pa中のETEM像(上段)とそのモデル図(下段)。

・収差補正 ETEM の開発と応用

図3(a)に収差補正 ETEM を示す。200kV 電界放射型 TEM (FEI 社 Tecnai F20) に組み込まれていた差動排気方式の高分解能・高圧力タイプの環境セルが、対物レンズの球面収差が補正された 300kV 電界放射型の高性能 TEM (FEI 社 Titan 80-300) に移植されており、高性能 TEM の基本性能を損なうことなく ETEM 観察が可能となっている。収差補正 ETEM の応用例として、図3(b)-(d)に、MgO(100) 基板に担持した白金ナノ粒子のガス中観察結果を示す。CO/air の圧力が 100 Pa の時、白金の{111}および{200}面が極めて鮮明に観察できる。CO/air 中では、表面の一部が丸みを帯びてマルチファセットに形態が変化している。CO/air の圧力が 500 Pa においても基板の MgO の{220}格子縞(間隔 0.15 nm)に加えて、白金の表面が鮮明に観察可能である。さらに、2000 Pa においても白金の格子縞は観察可能であり、低圧下と同じ形態となっていることを明瞭に示している。従来、触媒科学の分野では、触媒を主にプローブ顕微法によって希薄な気体中で観察する研究が多数行なわれているが、実用環境との圧力ギャップが問題になっている。本 ETEM では、大気圧の数%の気体雰囲気下で原子スケールでの観察が可能となっており、圧力ギャップを克服しつつある。現在、本 ETEM を用いて、金や白金ナノ粒子の触媒反応環境下での原子スケール観察を進めている。

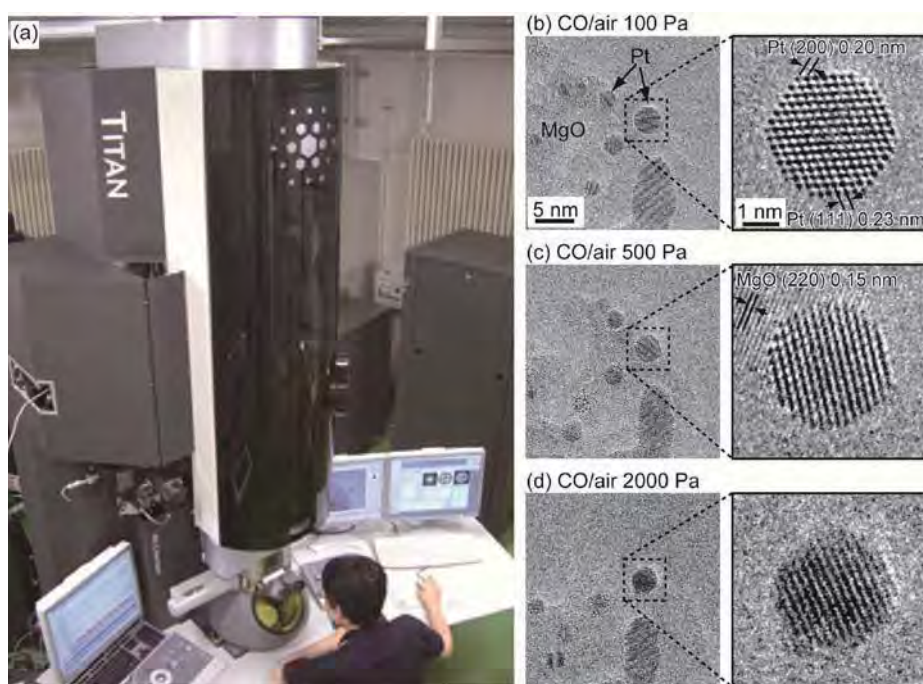


図3 (a) 対物レンズの球面収差が補正された高性能 ETEM。球面収差補正 ETEM による CO/air (b) 100 Pa、(c) 500 Pa、(d) 2000 Pa 中での Pt/MgO における Pt ナノ粒子の高分解能像。

ナノ機能予測研究分野

教授	小口 多美夫 (平成 22 年 8 月 1 日 着任)
准教授	白井 光雲
助教	山内 邦彦 (平成 22 年 11 月 16 日 採用)
招へい教授	柳瀬 章、本河 光博
博士研究員	黄 紅斌、小寺 満 (平成 22 年 8 月 1 日 採用)
大学院学生	上村 直樹、田中 勇次、藤村 卓功、小森 尚平
研究生	Suriyaprakash Jagadeesh (平成 22 年 10 月 1 日 入学)
事務補佐員	垣内 美奈子

a) 概要

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

b) 成果

・第一原理計算手法の開発

手法開発に関連して、AM05 交換相関汎関数を様々な物質系に対して評価した。AM05 汎関数は、非スピン分極系に対しては局所密度近似 (LDA) と一般化勾配近似 (GGA) と比べ一般に最もよく平衡格子定数を再現するが、スピン分極系では特に bcc 構造 Fe の安定性が再現されない等の問題点が指摘された[論文 3]。また、構造最適化や弾性定数の効率的評価に有効な応力の定式化を全電子 FLAPW 法の枠内で試み、多岐にわたる物質系で精度よく応力が計算可能であることを示した[論文 7]。

・Si 表面上一次元鎖構造における Rashba 効果

Rashba 効果は二次元自由電子系に電場を印下することにより起こるスピン分裂現象であり、スピン軌道相互作用に起因している。磁場を必要とせずスピン生成や制御ができる新しい素子機構としてスピントロニクス分野で期待されている。最近、いくつかの表面系で Rashba 効果が角度分解光電子分光により観測され、その微視的機構は電子論的・群論的に明らかとされた。一方、Si(557)表面に生成された Au 一次元鎖構造に対して Rashba 効果で期待されるようなバンド分裂が観測されたが、その機構については不明であった。我々は、スピン・角度分解光電子分光測定の実験グループと共同で Si(557)-Au 系の電子状態を調べ、このバンド分裂は Rashba 効果であること、スピンは面内だけでなく表面垂直成分を含むことを明らかにし、その電子論的に解釈を行った[論文 5]。

・水素貯蔵物質の電子状態と構造安定性

水素エネルギー社会の早期実現に資するため、高性能な水素貯蔵材料の開発に必要な水素関連物質に関する基礎的研究が求められている。本研究では、軽元素系水素貯蔵物質、及び遷移金属水素化物における電子状態と構造安定性を調べている。軽元素系水素貯蔵物質としては、水素重量比の高いアンモニア・ボラン(NH₃BH₃)系をとりあげ、その電子状態を分子軌道論から解釈するとともに、全エネルギー計算から構造最適化を実行し、凝集における水素結合、二水素結合に加えて、分散力の重要性を指摘した。また、遷移金属水素化物に関しては、FeH_x、CoH_x、NiH_xを対象として、圧力変化に伴う相安定性と磁性の変化を議論した。一般に遷移金属では *d* バンドの形成と占有が凝集と磁性を支配している。水素化により見かけ上 *d* バンドがより占有され、FeH では dhcp もしくは hcp 構造の強磁性相が、CoH では fcc 基 NaCl 構造の強磁性相が、NiH では NaCl 構造の常磁性相が安定化されることが明らかとなった。

・原子ダイナミクスを利用したマテリアルデザイン

第一原理電子状態計算は主に物質の基底状態に関する予測に使われているが、我々は更に原子の動き（ダイナミクス）を併せた研究を行っている。有限温度では必ず原子運動が起きているが、それを利用し、静止配置だけでは見えなかったバラエティのあるマテリアルデザインを推進している。今年度は、主に以下のような高温・高圧を使った物質探索で進展があった。いずれも、硬い材料で高 T_c 超伝導の実現に向けて興味を持たれている物質である。

グラファイトは超伝導の応用では、インターカレーション化合物としてのドーピングが知られている。そのままでは十分なキャリアを持たないからドーピングを行う。この方法により T_c が10 Kを上回るものも発見されてきている。しかし、このインターカレーション化合物の問題は層間の相互作用がかえって小さくなることである。そのことは超伝導の基本的なメカニズムである負の電子格子相互作用にとって不利にはたらくようにみえる。そこで本研究では、インターカレーションによってではなく、高圧を用いることで強い電子格子相互作用を生じさせ、ひいては高い T_c が実現されると期待し、それが実現する条件を研究している。本研究の結果、 $p=30$ GPaくらいで、グラファイトは良い伝導体となることが示された[論文10]。超伝導の T_c 予測までは行っていないが、それに至る1つの山は乗り越えられた。今後はいかに高圧下でグラファイトを安定に保つかを探っていく。

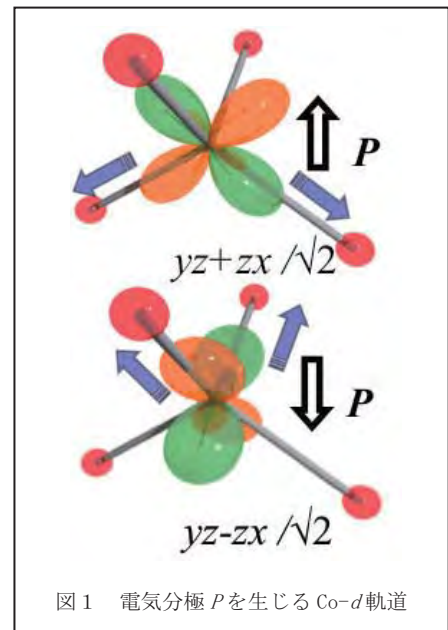
同様に、炭化ホウ素 (B_4C) も硬い半導体で、高い T_c 材料として期待されている。しかし、これまでの実験では、期待されるほどにはキャリアは高くできていない。大きな極端は炭化ホウ素の構造に本質的につきまとう格子欠陥のためと考えられている。本研究では、この問題を乗り越えるため、やはり高圧によりキャリアの数を増やすことを試みている。従来は、炭化ホウ素は高圧で不安定化することが言われていたが、本研究では静的な条件では600 Pa近くまで安定にあることが示された[論文 12]。最近の実験でも100 GPaまで炭化ホウ素構造が確認されており、本研究の正しさが示されている。

・スピン軌道相互作用に起因する電気磁気効果の解明

コバルト酸化物 $Ba_2CoGe_2O_7$ はメリライト構造 (空間群 $P-42_1m$) をとり、6.7K 以下の反強磁性相で特異な電気磁気効果が測定されている。 ab 面内に外部磁場を印加した場合には、磁場方向と b 軸との角度 ϕ に対して c 軸方向に関数 $\sin(\phi)$ に比例した電気分極が誘起され、異方的 pd 混成による分極の起源が示唆されている。この電気磁気効果のミクロなメカニズムを解明するため、我々は密度汎関数法による電子状態計算、群論・Landau 理論による対称性の議論、タイトバインディング模型による解析を行った。(K. Yamauchi, P. Barone, S. Picozzi, Phys. Rev. B **84**, 165137 (2011).) 結果、酸素四面体に囲まれた Co イオンサイトの点群が極性をもつために、酸素四面体の結晶場において、スピン軌道相互作用の影響で非対称的な Co の d 軌道が形成され、そのような軌道が周囲の酸素原子の p 軌道との異方的な pd 混成を生じ、結晶全体で電気分極を示すことが分かった (図1)。

また、同様の電気磁気効果を示す物質を探索したところ、低温で電荷・軌道秩序を示すマグネタイト Fe_3O_4 (空間群 Cc) が同様の性質をもつことが明らかになった。 Fe_3O_4 では、電荷秩序が反転対称性を破り強誘電性を誘起し、さらに Fe 原子の t_{2g} 電子の整列した軌道とスピンの相互作用が電気磁気効果を生じることが電子状態計算により解明された。

このような物質の共通の性質として、i) 結晶の反転対称性が何らかの理由で破れている、ii) 磁気異方性が小さい、iii) 強いスピン軌道相互作用をもつ、という3点が挙げられる。対称性の議論およびモデル計算を用いて物性を予測することで、多大な時間と労力を必要とする電子状態計算の無駄をなくし、議論をより簡潔化することに成功した。



ソフトナノマテリアル研究分野

教授	安蘇 芳雄
准教授	家 裕隆
助教	辛川 誠
大学院学生	遠藤 克、二谷 真司、廣瀬 智哉、黄 建明 (平成 22 年 10 月 1 日入学) 櫻井 隆裕、西田 和史、植田 将司、小島 彩
学部学生	田中 一成
研究生	黄 建明 (平成 22 年 4 月 1 日～平成 22 年 9 月 30 日)
事務補佐員	謝 明君 (～平成 22 年 7 月 30 日)、谷 悦子、山崎 慶子 (平成 22 年 8 月 1 日採用)
技術補佐員	牧野 丈夫

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) π 電子共役系の自己会合性増大によるキャリア輸送パスの形成を利用した光電変換材料の開発、3) 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の開発

有機エレクトロニクス材料として、n型、および、p型の有機トランジスタ材料の開発を行った。

π 電子共役系に電子求引性基を導入することでn型特性が発現する事が知られている。当研究室では、強い電子求引効果とオリゴマーにおける共役平面性保持の観点から、フッ素化およびカルボニル化シクロペンテンを縮環させたチオフェンをユニットとするオリゴマーを合成してきた。物性評価により期待どおりの高い電気陰性効果と共役鎖の高い平面性に加え、電荷輸送に適した固体状態での分子間相互作用の存在が明らかとなった。それら知見をもとに、カルボニル基の縮環構造と溶解度付与のためのアルキル基 (C_4H_9 基、あるいは、 C_6H_{13} 基) を導入した新規な電子受容性中心ユニットを設計した。この部位とジフルオロオキシシクロペンテン縮環チオフェンを組み合わせた電子受容性オリゴチオフェン **1a**, **1b** を合成した[原著論文 1](図 1)。この化合物はサイクリックボルタンメトリー測定において、低い LUMO を示唆する還元波を示した。スピコート法で作製した薄膜を活性層とする FET において、良好な n 型特性が観測された。

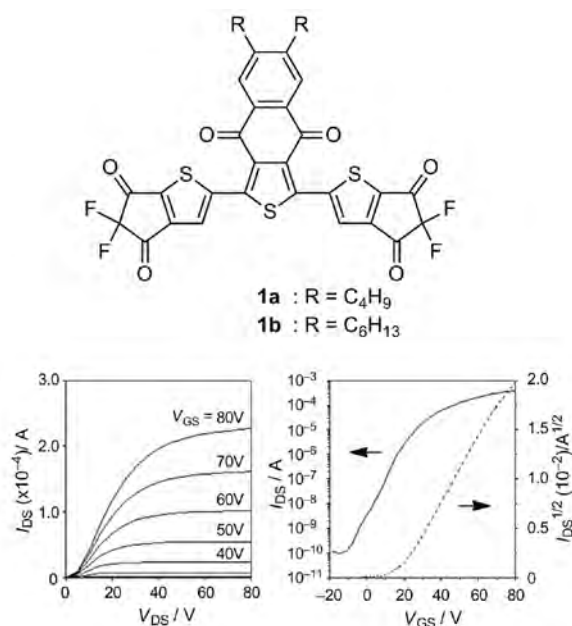


図 1 カルボニル縮環オリゴチオフェンと n 型電界効果トランジスタ特性

一方で、ジフルオロオキシシクロペンテン縮環チオフェンを用いて、さらに電子求引性基であるジシアノメチレン基を導入したチオフェンを合成し、これを末端とする新規共役系オリゴマー**2a-2c**の開発を行った[原著論文 7](図 2)。サイクリックボルタメトリー測定においては、大気下での安定駆動に必要な低い LUMO レベルを示唆する還元波を示した。溶液塗布による FET 素子は期待通りの高い電子移動度と大気下での駆動を示した。また、これらオリゴマーの幾つかは、可視域から長波長域までの広い吸収範囲を有することが分かった。これは他の化合物では見られない特異なもので、予備的な光电変換素子作成・評価実験において、新規 n 型有機薄膜太陽電池応用への展開へと繋がる結果が得られている。

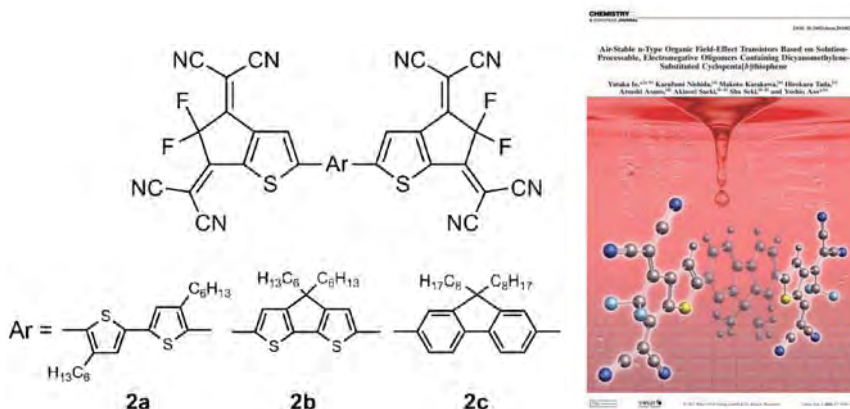


図 2 ジシアノメチレン導入共役オリゴマー

分岐構造を有するオリゴチオフェンにおいて、我々は 3 次元的な π 共役系に由来する強い相互作用を示すこと明らかにしたが、新たに分岐構造を有する高分子化合物 (分岐ポリチオフェン) を合成し、p 型有機トランジスタ材料としての性能を評価した[原著論文 6]。ポリマーの FET 測定において、分岐鎖の伸長に伴う電界効果移動度の向上が見られ、 π 共役の長い分岐鎖が FET 特性の向上に寄与していることが明らかとなった。一方、有機メモリー材料として利用可能な化合物の開発を目的に、分岐によるねじれを組み込んだポリチオフェンを合成し、基本物性とそれを使ったデバイス作製評価を行った。この化合物を使った ITO/Polymer/Au からなる素子を作製し電流電圧測定を行ったところ、電圧掃引により電流が流れない状態 (高抵抗状態) と電流が流れる状態 (低抵抗状態) を交互に変化させることができ、記憶素子として機能することを見出した。

・分子エレクトロニクス材料の開発

分子エレクトロニクスにおいては素子の構成ユニットの開発が切望されている。そこで、確実な金属電極接合と効率的な電子注入の実現を目的に、各種官能基を有する三脚型アンカーユニットの合成と単分子膜の評価および両末端にアンカーユニットを導入したフェニレンエチニレン分子ワイヤの電気伝導度測定を行った。すでに報告しているテトラフェニルメタン骨格を用い、ピリジル基、アミノ基を有する化合物を合成した[原著論文 3]。チオール基を有する三脚型化合物と比較するとピリジル基を有する化合物の吸着量は約 1 桁小さく、アミノ基を有するものではチオール基と同等の結果となった。ピリジル基やアミノ基など接合能が弱いとされる官能基においても、三脚構造とすることで金電極との接合が可能であることが示唆される。一方、STM によるブレイクジャンクション法で、フェニレンエチニレンの両末端にピリジル三脚アンカーを導入した化合物 3 の電気伝導度を測定したところ良好な数値を示し、三脚型分子は金電極との接合に対して有効であることが明らかとなった[原著論文 5](図 3)。これは三脚構造とすることで、ピリジン環の π 電子を介した接合が起こったためと考えられる。本手法を応用することでアンカーユニットの開発が進展するものと期待できる。

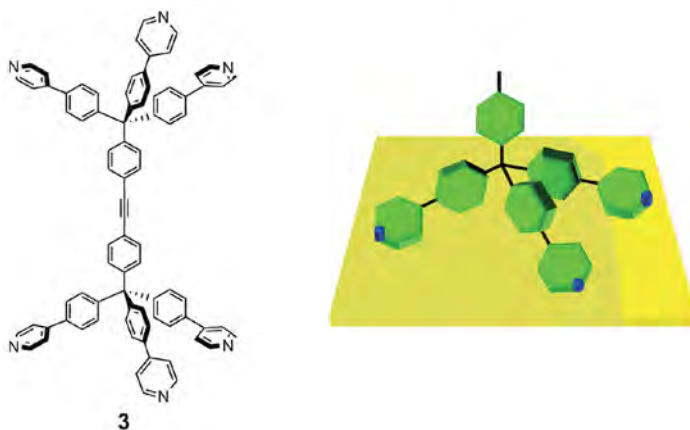


図 3 三脚型分子と金電極への接合様式

バイオナノテクノロジー研究分野

准教授	松本 卓也、谷口 正輝
助教	田中 裕行
特任研究員	平野 義明
事務補佐員	藤林 乃理子、野木 由美子

a) 概要

私達のグループでは、“すぐれた機能材料・デバイス・システム”の創成に向かって、「多機能が調和した材料・デバイスの科学」「バイオ分子デバイスの科学」を主な研究課題としている。レーザーを用いた原子層制御材料の設計・合成により、通常は実現できない構造や機能を持つ物質・材料を人工的に創りだし、それを“五感センサ・脳型メモリ”へと発展させること、走査プローブ顕微鏡により DNA など表面上にある 1 分子の観察および分光と分子マニピュレーションを行い、バイオ分子デバイスや新しいバイオチップの開発へと展開することを行っている。また、コンピューターを利用して物質の結晶構造変化や電子状態を予測する計算科学も主要な研究課題としている。

主な研究課題としては、①レーザープロセスによる機能調和人工格子及びナノ構造の創成、②SPM 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、③バイオチップの開発、④DNA を用いたバイオ分子デバイスの開発、が挙げられる。

b) 成果

・量子ゆらぎ電流による 1 分子識別

一般的に、電流計測で得られるノイズは計測対象の特性を不明瞭にするため、電流ノイズは除去される。しかし、本研究では、ナノスケールの電極間距離を持つナノギャップ電極に 1 分子が接合された 1 分子接合で得られる電流ノイズに、分子の種類を識別する情報が隠れていることを発見し、電流ノイズから 1 分子を識別する情報を取り出すことに成功した(図 1)。

本手法は、電気計測による新しい 1 分子解析技術の新原理となり、1 分子センサーデバイスや 1 分子デバイスの診断技術への応用が期待される。

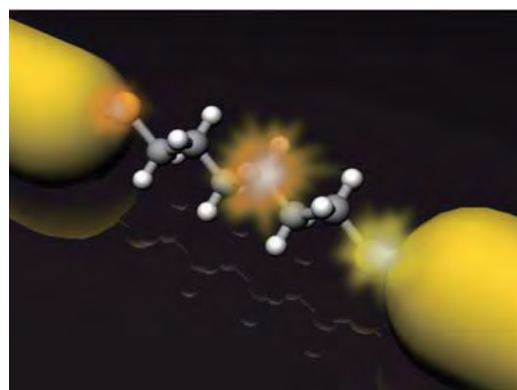


図 1 単分子接合の模式図

・分子自己組織化ネットワークの確率共鳴動作

個々の分子が自己組織的に結合した分子によるニューラルネットワークの構築をめざした研究を展開している。電子移動タンパク質や多核錯体が安定な酸化・還元機能を有する点に着目し、有機分子が本来有する電子的局在性を生かした分子間の電子トンネリングやホッピングを利用したデバイスを形成した。電子伝達タンパク質シトクロム c や Mn12 核錯体は酸化還元中心を持つので、閾値特性を示す単分子デバイスと言える。DNA を用いて、シトクロム c を配列し、多数の閾値デバイスがネットワーク状に連結した確率共鳴デバイスの創成に成功した(図 2)。

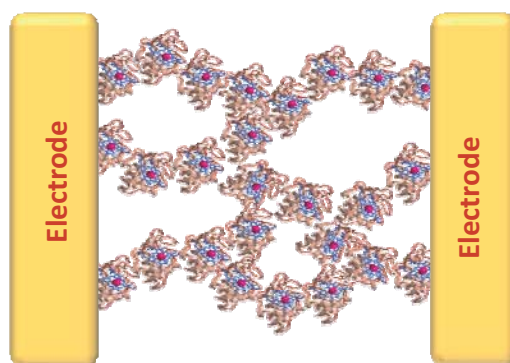


図 2 シトクロム c/DNA ネットワークデバイスの概念図

・簡便な安定化脂質二分子膜プラットフォームの開発とその応用

微細孔に形成された脂質二重膜は、低い膜容量と高い電圧安定性を備えた、優れた電気特性を持っている。しかしながら、半導体プロセスなどの微細加工の手法は、多くの製作ステップや、そもそも大規模な設備を必要としている。この問題を解決するため、様々な商業プラスチックフィルムに加熱されたチップを突き刺すだけのことによって、微細孔を形成させる目新しい方法を開発した(図3)。

フレキシブルなバイオセンサの開発や原子間力顕微鏡(AFM)などとの併用で使われること期待され、実際、私たちは、本手法を AFM と併用し、単一のチャンネル・タンパクを活性化するのに成功した。私たちの新技術は、チャンネル・タンパクでの起動非活性化力学の分析手法としても期待される

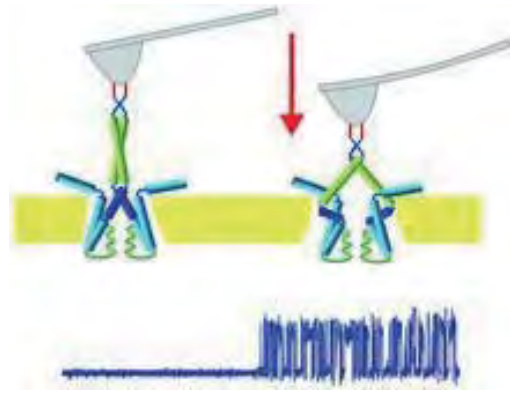


図3 単一チャンネルの開閉制御の模式図

環境・エネルギーナノ研究分野

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高温超伝導材料・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という新しい量子物質に注目して研究を行った。

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を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。「スピンホール効果」と呼ばれる現象は電場によるスピン流の生成を可能にするものとして理論的に提案され、2004年にその存在が実証されて以来、大きな注目を集めている。さらに2007年には、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。

ここ2～3年の間に、実際に $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ 、 Bi_2Se_3 、 Bi_2Te_3 がトポロジカル絶縁体であることが明らかになり、現在、その新しい量子力学的状態の解明が物性物理学における重要なテーマになっている。我々は初めての3元系トポロジカル絶縁体 TlBiSe_2 の発見や、これまでで最高のバルク絶縁性を示すトポロジカル絶縁体新物質 $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ の発見など、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スピン流検出

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存在すると考えられている無散逸のスピン流の直接検出を目指している。今年度は、バルク絶縁性の高いトポロジカル絶縁体 $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ の上に重金属の電極を形成し、逆スピンホール効果によって表面スピン偏極を検出するデバイスの試作を行った。このデバイスの概念図と写真を図1に示す。

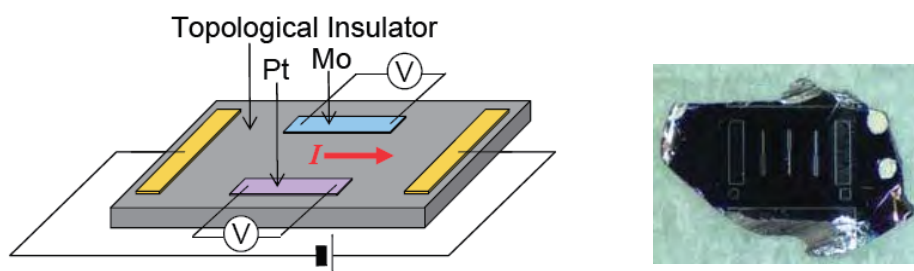


図1 互いに逆符号である Pt と Mo の逆スピンホール効果を利用してトポロジカル絶縁体 $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ におけるスピン流を差動検出するためのデバイスの概念図と試作品

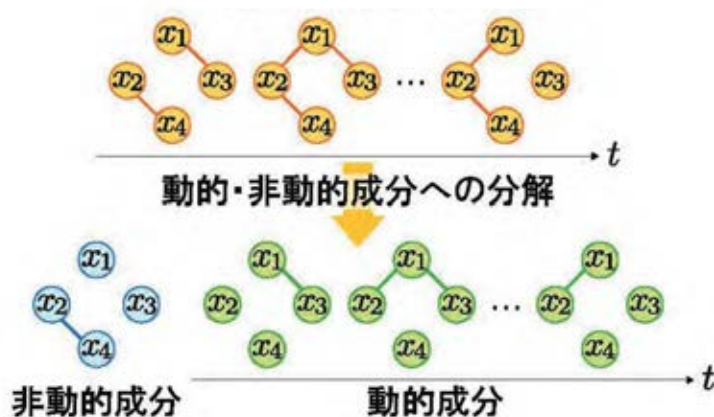
ナノ知能システム分野

教授（兼任） 鷲尾 隆

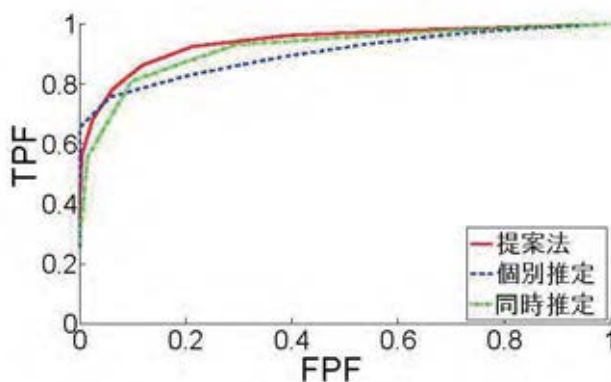
a) 概要

実験と計測技術の進歩に伴って、ナノテクノロジー研究分野において大量の実験データが蓄積されつつある。しかしながら、研究者を含む人間の情報処理能力の限界により、そのような大量データから科学的、工学的に意義深い知識を手動で効率的に抽出することは難しい。この問題を解決ないし軽減するために、本研究部門では様々な推論や探索アルゴリズムを駆使して大量データから人間にとって意味の大きな知識を抽出ないし推定する手法の開発を行っている。本年度は、引き続き大規模化量子実験におけるデータ推定手法の開発に取り組んでいる。量子実験がもたらす状態密度行列の実験測定結果は、その背後の物理的メカニズムによって半正定性という性質を満たすことが分かっている。しかし、実際には実験測定器側の誤差や欠測により不完全な状態密度行列しか測定できず、それらが実験時間内に変動するために動作検証すら困難であることが多い。本研究では本来満たされるべき半正定性を有する状態密度行列の定常（非動的）成分と非定常（動的）成分を分解し、精度の高い推定結果を得る手法の開発研究を進めた。

b) 成果



状態密度行列上の状態間の関係



開発した成分分解手法の在来法との精度比較

ナノ医療応用デバイス分野

教授（兼任） 中谷 和彦

a) 概要

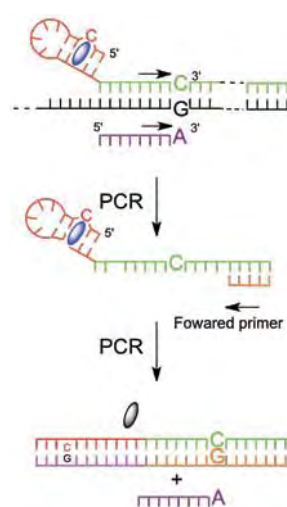
当分野では、迅速、簡便、安価な遺伝子診断法の開発を目指して、検出に必要な基本技術概念の提案と検証を行うとともに、ナノ微細加工と組み合わせたデバイスや、医療診断機器の開発へも展開する。

b) 成果

・シトシンバルジヘアピンプライマーを用いた簡便な遺伝子変異検出法

遺伝子の変異を迅速に検出する手法が、テーラメード医療を支える根幹技術として期待されている。当研究分野では、ミスマッチやバルジ構造に特異的に結合する小分子を用いた遺伝子変異検査技術を提案してきた。我々の方法の特徴は、標的 DNA が少量でも PCR を使うことで検出が可能であること、全てを混合して PCR がかけられるというきわめて簡便な手法で遺伝子変異が判定できる点にある。テンプレートを用いて PCR を行なった結果、3'末端の一塩基の違いで蛍光の変化に大きな差が観測され、一塩基の違いを認識することに成功した。この方法の特徴は、単に一塩基多型を蛍光で検出する事だけではなく、簡単にアレル特異性を向上できる点にある。ヘアピン構造でラベルしたプライマー（ヘアピンプライマー）とラベルされていないプライマーを共存させると、ヘアピンプライマーがテンプレートの増幅に使われた場合には蛍光強度が変化するのに対し、使われない場合には蛍光強度は変化しない。PCR の条件を検討することなくアレル特異性の向上が可能であるという点で簡便な検出法が構築できた。

尚、本研究は精密制御化学研究分野の武井史恵助教との共同研究である。



ナノシステム設計分野

客員教授 秋永 広幸 (平成 22 年 10 月 1 日～平成 22 年 12 月 31 日)

a) 概要

機能性酸化物ナノエレクトロニクス構築に関する研究

b) 成果

- ・ 多彩な電子機能を持つ機能性酸化物に対してナノ構造デバイスの形成とそのナノエレクトロニクス応用展開に関する研究を行った。具体的には、金属/酸化物界面で引き起こされる不揮発性メモリ効果(抵抗スイッチング、電界効果、トンネル磁気抵抗)を、ナノ構造化することにより高性能化を図る共同研究を行った。更に、この高性能ナノスケール酸化物デバイスを、「応用物理学会・機能性酸化物研究グループ」の活動を通じ、シリコンテクノロジー分野を初めとする異分野へと展開・融合する活動を推進した。ナノテクノロジー支援プロジェクト(阪大複合機能ナノファウンダリ、ナノプロセッシング・パートナーシップ・プラットフォームなど)を通して、ナノテクノロジーの普及およびネットワークの構築に関しても議論を行い、今後のナノテクノロジー展開についての在り方を議論した。
- ・ 「Emerging Research Memories」～1Xnm世代における電子デバイスの持続的進化を目指して～ と題して学内講演を行った。(平成22年12月9日(木) 15:00～17:00)

ナノシステム設計分野

特任研究員（客員教授）

小林 仁（平成 23 年 1 月 1 日～平成 23 年 3 月 31 日）

a) 概要

極限ナノファブリケーションを実現するためには、量子ビーム誘起反応過程を解明する必要があり、このためにフェムト秒・アト秒パルスラジオリシスシステムの開発を行っているが、電子線と分析光の試料中での速度差が時間分解能の制限となり大きな問題となっている。これを解決するために等価速度分光法と呼ばれる手法を考案し、その実現のために、パルス圧縮と電子パルス回転を同時に実現する電子ビームパルスの高度な制御方法に関する研究を行った。

b) 成果

・等価速度分光法のための電子ビームパルス制御手法の開発

フェムト秒・アト秒パルスラジオリシスを実現するための基盤技術である等価速度分光法では、電子ビームパルスをフェムト秒に圧縮すると同時に進行方向面内で回転する 3 次元での高度なパルス制御技術が必要となるが、これまでの研究ではパルス圧縮と回転の両立は困難であった。この困難を打破するために、以下の様々な理論的な検討および新しい提案を行った。

電子パルス中の電子のエネルギー分散を利用し、アンジュレーターを通過させた時に、エネルギーにより軌道長が異なることを利用して、アンジュレーター出口において進行方向面内でパルス回転する手法を提案した。

電子パルスをフェムト秒に圧縮するためには、磁気パルス圧縮器におけるエネルギー分散の最適化と磁場の 2 次効果を解消する非線形エネルギー変調を行う必要があり、現在は 1 つの加速管を用いているが、加速管を 2 つ使用することにより、エネルギー分散と磁場 2 次効果の解消の 2 つの異なる制御を個別の加速管で行い、それぞれの制御を最適化することにより、アト秒に向けた高精度パルス圧縮とパルス回転を同時に実現する手法を提案した。

等価速度分光法では、パルス圧縮と進行方向面内での回転と 3 次元の高精度パルス制御が必要になるが、フォトカソード RF 電子銃に付属するエミッタンス補償用ソレノイドマグネットにより進行方向軸周りにパルスが回転してしまう問題があった。この問題を解決するために、逆磁場ソレノイドの併用を提案した。

ナノシステム設計分野

招へい准教授 上田 茂典 (平成 22 年 4 月 1 日～平成 22 年 6 月 30 日)

a) 概要

強相関酸化物ナノデバイスの電子・スピン評価に関する研究

b) 成果

硬X線光電子分光法および磁気円二色性による強相関酸化物ナノデバイスの強相関電子・スピン状態評価に関する共同研究を行った。SPring-8/NIMSグループは、バルク敏感な硬X線光電子分光および磁気円二色性で世界最先端の研究実績・設備を有している。SPring-8の高輝度放射光施設における硬X線領域の波長(6keV～10keV)を用いた光電子分光法および磁気円二色性はバルク敏感であり、10-30nmもの深く埋もれた界面の電子状態およびスピン状態を評価可能である。強相関酸化物ナノデバイスにおける、バイアス電界による誘起物性(強磁性・電気伝導度)と、電子・スピン構造の直接比較により、強相関電子デバイスの物性・動作制御メカニズムを明らかにした。

ナノシステム設計分野

招へい准教授 金澤 靖 (平成 22 年 10 月 1 日～平成 22 年 12 月 31 日)

a) 概要

本研究分野では、コンピュータビジョンとメディア処理に関する研究をしている。特に、内視鏡カメラを使った腸管映像の解析等の医用画像処理の研究を行っている。

b) 成果

・大腸形状モデル化のための腸形状展開画像とその周波数解析

内視鏡診断の効率化において大腸全体の三次元形状を把握することは有効な手段の一つである。既存研究として、腸壁に一般的に見られる襞や血管から特徴点を抽出し、Structure from Motion (SfM)によって三次元形状復元を行っているものなどがあるが、この特徴点が不安定で且つ疎にしか得られないため、密で正確な形状復元は困難であった。我々は、対象シーンを大腸に限定し、実際の大腸形状の制約を適切に表現したモデルを獲得してそれを利用することで、このような疎で不安定な三次元情報から密な形状を復元することを目的としている。本論文では、この形状制約を獲得するための大腸 CT 画像の解析方法として腸形状展開画像を提案し、その生成法について述べると共に、周波数分析を施し簡便な形状傾向の分析について示す。



図 1 内視鏡



図 2 内視鏡映像



図 3 大腸全体の形状

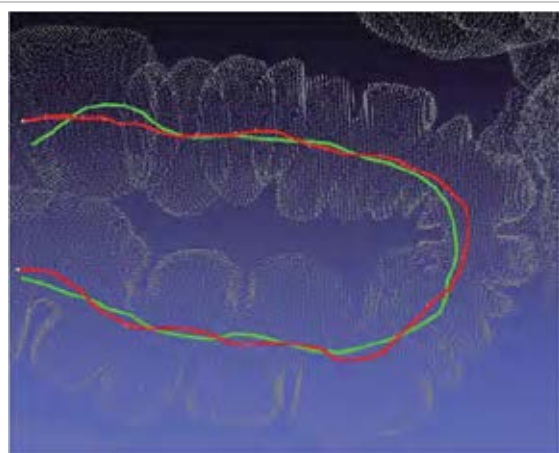


図 4 最適化前(緑)と最適化後(赤)の中心線

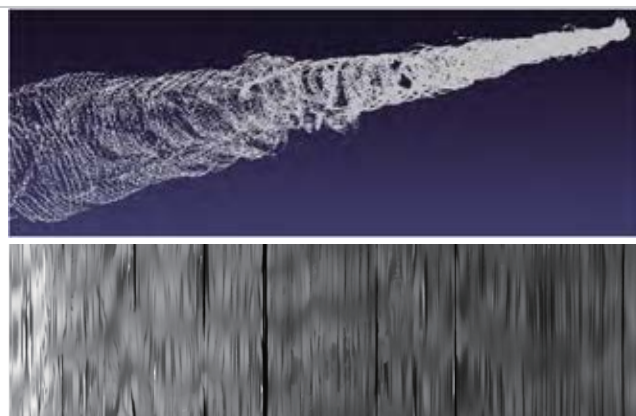


図 5 直線化した大腸ボリューム(上)と腸形状展開画像(下)

ナノシステム設計分野

客員准教授 酒井 政道 (平成 22 年 10 月 1 日～平成 22 年 12 月 31 日)

a) 概要

極低ホール係数材料の創製を目指した系統的な水素吸蔵体 YH_2 の成膜作製を 2009 年度から阪大産研で実施している。極低ホール係数材料の創製を目指している理由は、水素吸蔵体 YH_2 に特有なホール係数ゼロ状態が、正味の電荷輸送を伴わない、したがってジュール熱損失の無いキャリア（電子と正孔）輸送を可能にするので、その性質を利用した、例えば、スピン流生成デバイスなどへの応用が考えられるからである。このように、 YH_2 を水素吸蔵体以外の用途で利用するには高品位の結晶が必要である。我々の YH_2 薄膜の作製では、まず Y 薄膜を成膜し、一旦大気中に取り出した後、水素雰囲気中熱処理するという 2 つの工程を経る。本研究では、(1) as-grown Y 膜の結晶性とそれを水素化して作製した YH_2 の結晶性にはどのような相関があるのか、(2) 酸化防止のため保護膜を Y 表面上に成膜することが、 YH_2 の結晶性にどのような影響を及ぼすか、について調査した。

b) 成果

保護膜のない Y 膜では、(i) 大気に暴露した際の表面酸化が激しいが、(ii) Y (hcp 構造) の c 軸配向性が高い程、水素化後の YH_2 (fcc 構造) の (111) 配向性が高いこと、すなわち、結晶配向性については Y と YH_2 との間には強い正の相関があること、(iii) 結晶子サイズについては、 Y と YH_2 との間には相関が弱いことが見出された。一方、酸化防止目的で保護膜を付けた Y 膜では、保護膜が Au および Pd の場合は、共に表面酸化防止に有効であるが、前者では Y が全く水素化されないのに対して、後者では十分水素化反応が進行して、保護膜のない場合と同様 YH_2 が作製できるが、(i) 配向性については、保護膜のない場合と異なり、 Y と YH_2 との間には相関が弱いこと、(ii) 結晶子サイズについては、 Y と YH_2 との間には弱い負の相関が見出された。さらに、保護膜として Gd を用いると、水素化反応が進行して、保護膜のない場合と同様、 YH_2 が作製でき、さらにその配向性、結晶子サイズとして、我々の経験の中で最も品質の良い結晶 (配向指数=50、結晶子サイズ=70 nm) が得られた。したがって、配向性が高く、結晶子サイズの大きい YH_2 薄膜を得るには Gd 保護膜が有効であることがわかった。

ナノシステム設計分野

客員教授

垣内 史敏 (平成 23 年 1 月 1 日～平成 23 年 3 月 31 日)

a) 概要

有機化合物中に遍在する炭素-水素結合を有機合成反応において官能基として利用できれば、既存の合成手法では多段階の工程が必要な反応を短工程で達成できることや、プロセス全体における化学廃棄物を削減できるなど、様々な長所をもつ分子変換手法になる。垣内教授らは、ヘテロ原子の遷移金属錯体への配位を利用する事により、炭素-水素結合を位置選択的に切断し、その位置で新たな官能基を導入する触媒的分子変換法の開発に成功している。

この方法を適用することにより、様々な化合物中の炭素-水素結合を官能基化することができることを明らかにしており、これまで合成が困難であった共役系化合物の高効率合成も可能となっている。本研究では、本手法により合成した化合物の電子材料としての評価を行い、有機電子材料合成の新手法の開発に取り組んだ。

b) 成果

アントラキノンやペンタセンキノンを出発原料に用いて多置換芳香環のアルキル化を行った後、生成物中のカルボニル基を還元し、多置換アントラセン類やペンタセン類の短工程合成を行った。また、アセトフェノン類と芳香族ジボロン酸エステル類とのクロスカップリング反応により、テルアリアル化合物を合成し、それら生成物のアセチル基をエチニル基へ変換後、環化芳香族化させることによりジベンズ[a,h]アントラセン類やピセン類へ変換する合成法の開発を行った。上記で合成した化合物を用いて、有機電界効果トランジスタを作成し、OFET 特性の測定を行った[1]。

テトラアルキルペンタセンを用いてOFET特性を測定した結果、ホール移動度 $5.3 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 、on/off比 1×10^2 、閾値電圧 -2.8 V であった。得られた物性は低かったが、ペンタセン類をスピコート法により素子上で成膜することが可能であること、またその方法で作成した素子が低いながらもOFET特性をもつことが明らかとなった。また、ピセン類やジベンズ[a,h]アントラセン類についても、スピコート法で塗布したボトムコンタクト型素子を作成し、化合物がもつホール移動度を測定した。測定した化合物のうちトリメチルシリル基が置換した化合物が、中程度のホール移動度 $3.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ (on/off比 1.3×10^7 、閾値電圧 0 V)を示した。(図1)

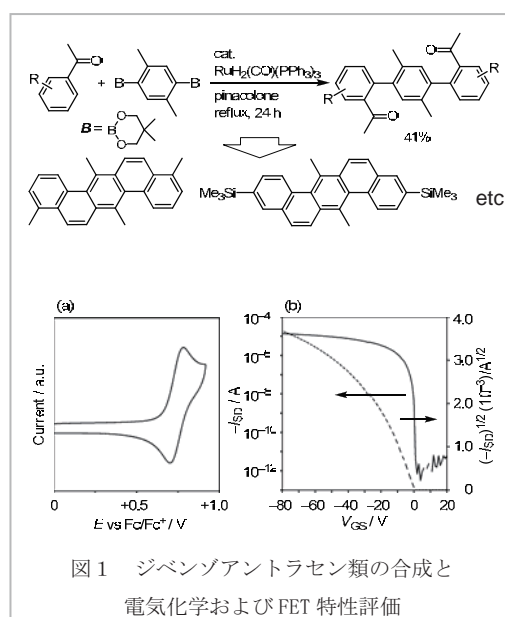


図1 ジベンズアントラセン類の合成と電気化学およびFET特性評価

[1] Kitazawa, K.; Kochi, T.; Nitani, M.; Ie, Y.; Aso, Y.; Kakiuchi, F. *Chem. Lett.* **2011**, *40*, 300-302.

ナノデバイス評価・診断分野研究分野

客員教授 Stefano Borgo (平成 22 年 6 月 1 日～平成 22 年 6 月 30 日)

a) 概要

工学的知識の体系化に貢献する基盤技術として、オントロジー工学が注目を集めている。Stefano Borgo 客員教授は、オントロジー研究の代表的研究機関である、イタリア Laboratory of Applied Ontology (LOA) で、オントロジー工学一般、特に、人工物に関連するオントロジーについて研究を行っている、世界的権威である。そこで、本研究では、溝口研で開発されてきたオントロジー YAMATO や機能オントロジー FOCUS の定式化、ナノデバイスも含まれる人工物の定義とその機能に関する深い考察などを行った。

b) 成果

・上位オントロジー YAMATO の定式化

溝口理一郎教授が開発してきた上位オントロジー YAMATO が高く評価され、LOA の開発した上位オントロジー DOLCE との比較も含めて、その定式化（公理化）が行われた。その意味論がより明確になるとともに、その本質的な違いと優位性が明確になった。

・機能オントロジー FOCUS の定式化

溝口研で開発してきた機能に関するオントロジー FOCUS について、深い興味を持たれ、その定式化（公理化）が行われた。機能概念などの意味論とその深さが明確になった。

・人工物の定義に関する考察

人工物の本質性について議論し、3つの異なる人工物の定義を詳細に検討し、その違いを明確化した。まず、人工物であることを認定する条件に複数のレベルがあること、また、製造（物理的改変）と（使用のための）選択という大きく二つの観点があることを明確にした。次に、それらの間の関係を 図 1 のように明確にした。まず、製造の観点から、Natural-made thing, By-product artifact, Technological artifact, Engineering artifact を識別することができ、それを（A に沿った）使用による選択と、（B に沿った）製造による選択によって、Ontological artifact が存在させることができるという関係にあることを明らかにした。

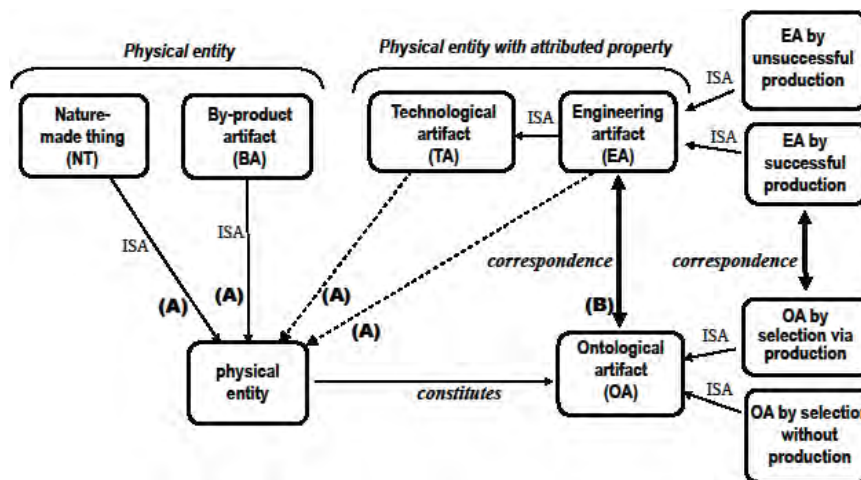


図 1 人工物概念定義間の関係

ナノデバイス評価・診断分野

客員准教授

Michael Börsch (平成 22 年 8 月 2 日～平成 22 年 9 月 1 日)

a) 概要

生体分子ナノモーターである F_0F_1 -ATP 合成酵素 (F_0F_1) の回転運動を生きている大腸菌内で 1 分子計測する手法の開発に取り組んだ。特に Förster 型共鳴エネルギー移動 (FRET) を用いた 1 分子計測法の適用を試みた。

b) 成果

・リポソームに再構成した F_0F_1 の 1 分子 FRET 計測

F_0F_1 の固定子 a サブユニットに SNAP タグ、回転子 ϵ サブユニットに CLIP タグを導入した F_0F_1 変異体を作製し、ATP 加水分解活性、ATP 合成活性およびプロトン輸送活性を確認した。また精製 F_0F_1 への蛍光色素の特異的結合を確認し、リポソームに再構成した蛍光標識 F_0F_1 の 1 分子 FRET 計測を行った。その結果、構造から予想される 3 種類 (L, M, H) の FRET 効率が検出された。しかしながら、ATP 合成方向 (H→M→L→H) および ATP 加水分解方向 (H→L→M→H) の回転に対応する順序だった FRET 変化を示す分子の割合が低いという課題が明らかとなり、タグの位置を変えた F_0F_1 を作製し改善を試みた。

・大腸菌内 F_0F_1 の 1 細胞 FRET 計測、1 分子イメージング

細胞内 1 分子 FRET 計測の予備実験を行った。 F_0F_1 変異体を発現する大腸菌に蛍光色素誘導体を反応させ細胞膜の特異的な染色を確認した。また、蛍光色素を標識後に菌体を培養し、細胞分裂により 1 細胞あたりの蛍光標識 F_0F_1 のコピー数が減少させることで、大腸菌内 F_0F_1 の 1 分子イメージングに成功した。

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授

Emil Pinčík (平成 22 年 9 月 1 日～平成 22 年 10 月 29 日)

a) 概要

高い性能の電子デバイスは、現代社会の急速な進歩に不可欠である。極薄誘電体膜ならびに誘電体膜／半導体界面の物性は、電子デバイスの特性に大きく影響を及ぼし、これらの物性の研究は、基礎および応用の分野で非常に重要である。このために、我々は、革新的な過渡分光装置を開発している。得られた結果を、光学的物性や結晶構造の知見とともに解析し、誘電体膜／半導体構造の物理的性質を調べている。

b) 成果

半導体デバイスにおける最も基本構造である、金属－酸化物－半導体 (MOS) 構造に用いられる極薄 SiO₂/Si 界面特性に注目して研究を行った。準安定欠陥準位の観測と界面特性の評価のために、電荷 DLTS (Deep Level Transient Spectroscopy) 法による電気的特性測定、分光エリプソメトリ、AFM ならびに、視斜角入射 X 線回折測定を用いた。硝酸酸化法を用いて形成した後に HCN 溶液中で欠陥終端化処理を施すことで、非常に良好な SiO₂/Si 構造が形成されることが分かった。分光エリプソメトリ測定の結果、NAOS 法で形成された極薄 SiO₂ 膜 (1.5 nm) の屈折率は、 α -石英よりも高かった [633 nm における NAOS-SiO₂ 膜と α -石英の屈折率はそれぞれ、1.72 と 1.48]。FTIR 測定の結果、NAOS-SiO₂ 膜中の原子密度は熱酸化で形成された SiO₂ 膜よりも高かった。NAOS-SiO₂ 膜の高い屈折率は、膜中の高い原子密度と相関があると結論した。

SiO₂ 膜の電気的性質を調べるために、電荷測定による深い準位の過渡応答分光 (Q-DLTS) 測定を行った。その結果、シアン化法によるパッシベーションにより、界面準位密度が $10^{12} \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$ から $10^{11} \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$ に減少した。特に Si のミッドギャップ準位のパッシベーション効果が大きかった。SiO₂/Si 構造への POA (Post-oxidation annealing) 処理と PMA (Post-metallization annealing) 処理の効果を比較した。図 1 は、POA 処理と PMA 処理を施した SiO₂/Si 試料の Q-DLTS スペクトルである。POA 処理試料よりも PMA 処理試料の方が信号強度が低く、界面準位密度が低減されていると結論した。

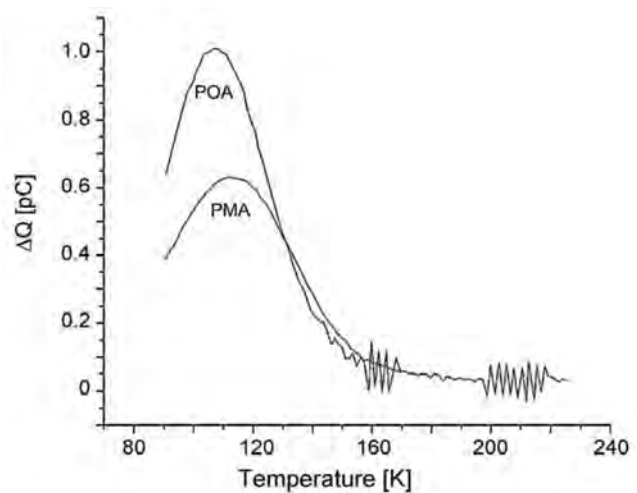


Fig. 1 Q-DLTS spectra of <Al/SiO₂/Si> MOS structures with POA and PMA treatments.

ナノデバイス評価・診断分野

客員教授 金 成植 (平成 22 年 12 月 20 日～平成 23 年 2 月 21 日)

a) 概要

光照射などの外部刺激によって局在電荷の分布を変化させる分子スイッチデバイスは超分子の機能化において重要である。本研究ではスイッチング機能の最適化を行うことを目的とし、種々の制御因子の検討を可能にする分子の設計および合成を行った。

b) 成果

本研究では機能性分子を複数結合した分子を合成し、化学酸化または還元により機能性色素に正または負電荷を生じさせたのち、光励起による局在電荷の分布の変化を超高速分光法で評価することを目的としている。高効率および高速な電荷分布スイッチ機能を有する分子の設計において、電荷移動の自由エネルギー変化および機能性色素をつなぐリンカーの制御が重要な因子であることが、電荷移動理論であるマーカス理論より示唆される。したがってこれらの制御因子を検討するのに適切な分子系としてイミド類をフェニル基によって結合したダイアッド分子を設計した。これらの分子では置換基の選択による自由エネルギー変化の制御が容易であること、およびリンカーの選択による相互作用の制御が容易であるという利点がある。実際に、ダイアッド分子の合成を行った。

ナノテクノロジー産業応用分野

外国人客員教授

Nicola Guarino (平成 22 年 4 月 7 日～平成 22 年 5 月 7 日)

a) 概要

イタリアはトレントのオントロジー応用研究所を中心とするヨーロッパの研究グループと溝口研究室との間の EU の公式な共同研究の一環として、最初の訪問研究者として来日して、緊密な共同研究を行った。テーマは多岐にわたり、ロール理論、人工物の理論、サービスオントロジーに関する考察を行った。

b) 成果

・ロール理論

ロールに関するトレント理論と溝口研理論との相違点の比較を行うと共に、ロールが空き状態の時の考察を深め、バーチャルPlayerなる新しい概念を導入した。これによって、ロールがPlayされていないときの意味論を深めることに成功した。

・人工物の理論

人工物の定義は未だになされていない。実際、一見定義が明確と思われる工業製品としての人工物の定義は失敗作を含まないことになり、直感に反する。あるいは、足跡を人工物と呼ぶかどうかも議論を呼ぶ。このような状況において、人工物の定義をそのカバーする範囲の広さにおいて複数のカテゴリーに分けることを提案し、最も強い意味の人工物の定義を考察した。その結果、人工物は構成部品の役割が設計として明確に定義されていることが必要であるという合意を得た。

・サービスオントロジー

Nicola教授のサービスオントロジーと溝口研究室のサービスに関する考察の比較検討を行った。その結果、溝口研究室のサービス概念は、機能との明確の差別化がなされており、かつサービス発揮に着目したものであるのに対して、Nicola教授のオントロジーは機能との差別化はなされておらず、サービス発揮能力を指すものであることが明らかとなった。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授

Sylvain JUGÉ (平成 22 年 5 月 10 日～平成 22 年 6 月 11 日)

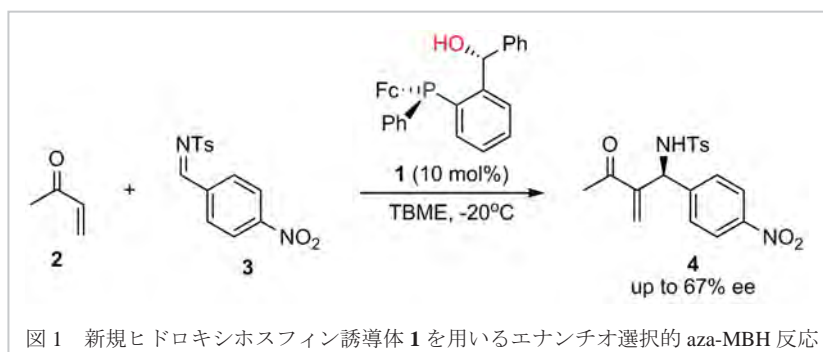
a) 概要

不斉触媒は極微量の使用により医薬品などの原料となる有用な光学活性化合物の大量供給を可能とする。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、Juge 教授のグループで開発が進められている新規ホスフィン化合物を笹井研究室が展開している環境調和性の高いエナンチオ選択的有機分子触媒反応に付し、新しい有機分子触媒の創出に挑戦した。

b) 成果

・キラルなリン原子を有する有機分子触媒の開発とアザ-森田-バイリス-ヒルマン反応への応用

アザ-森田-バイリス-ヒルマン反応において多機能な有機分子触媒として働く、キラルなリン原子を有するヒドロキシホスフィン誘導体 **1** を開発した。アザ-森田-バイリス-ヒルマン反応は、マイケル・マンニッヒ・水素移動・逆マイケルの4つの連続反応から構成される。キラルなルイス塩基であるホスフィン部位は、マイケル反応を促進して、アルコール部位は水素移動を加速し、その結果、付加体 **4** を最高 67% ee で与えた。



ナノテクノロジー産業応用分野

客員教授 金 成植 (平成 22 年 6 月 21 日～平成 22 年 8 月 20 日)

a) 概要

ボトムアップ的手法によるナノマテリアルの形成において、位置選択的な反応の開発が必須である。本研究では、第一レーザーで生じた反応中間体をさらに第二レーザーで励起することで、種々の反応に応用可能な高活性な反応中間体を位置選択的に生成させることを目的として、新たな分子系の構築を行った。

b) 成果

ナフタルジイミド(NDI)などのイミド類は電子受容性に優れていることから、種々の超分子系において電子受容体として用いられている。NDIは還元されると可視域に強い吸収をもつことから、第一レーザーにより還元体を生成させ、第二レーザーによってラジカルアニオンを励起させることによって、非常に高い還元性を実現することが予想される。実際、この高い還元性を確認することを目的として、NDIをパルスラジオリシスで還元し、さらにレーザー照射によってラジカルアニオンを励起した場合、従来では観測されない電子移動を示すことを予備的に確認した。励起ラジカルアニオンは非常に短寿命であることが予想されることから、効率的な電子移動の実現には単一分子内にNDIと電子受容体を有する分子系の構築が不可欠である。そのような分子系としてNDIとピロメリットイミド(PI)を結合した分子系を設計し、その合成を行った。

ナノテクノロジー産業応用分野

客員准教授 ABDEL-MOLA Mohamed Almokhtar (平成 22 年 10 月 1 日～平成 23 年 3 月 31 日)

a) 概要

磁性量子井戸層、非磁性障壁層からなる量子井戸構造はスピントロニクスデバイス、スピン依存のフォトニクスデバイスにおける基本構造として重要である。他方、ナノロッド構造は結晶性が良好であり、また、量子井戸構造とは垂直方向でのキャリアの閉じ込めがあり、物性的にもデバイス応用上も興味もたれる。本研究では、室温強磁性半導体 GaGdN と非磁性半導体 AlGaN からなる GaGdN/AlGaN の量子井戸構造を組み込んだナノロッド構造(量子ディスク構造)を分子線エピタキシ(MBE)法により作製し、それに対して、構造的評価、磁気的评价ならびに光学的評価を行い、光学特性、磁化特性を明らかにすることを目的とした研究を行う。

b) 成果

MBE 法で自然酸化膜付き Si(001)基板上に作製した GaGdN/AlGaN 多重量子ディスクに対して、原子間力顕微鏡(AFM)測定からナノロッド構造が形成されていることが分かった。また、透過電子顕微鏡観察結果から量子ディスク構造が形成されていることが明らかとなった。GaGdN/AlGaN 多重量子ディスクでは、AlGaN バリア層の厚さを厚くすると AlGaN バリア層から GaGdN ディスク層に流れ込むキャリアが増え、キャリア誘起強磁性により磁化特性が改善することを明らかとした。また、量子ディスクからの PL 発光を観察した。さらに、基板結晶からナノロッド構造を分離する技術を検討し、その技術を確立した。このことにより、量子ディスク構造を有する 1 本のナノロッドに対する物性評価が可能となった。

オープンラボトリー

教授（兼任） 中谷 和彦
特任研究員 法澤 公寛
事務補佐員 大橋 佳代子

a) 概要

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

b) 成果

2004 年度より新規利用者の募集をし、2010 年度は以下に示す 11 の研究代表者より利用があった。

研究代表者	所属	研究代表者	所属
伊東一良 教授	工学研究科	川合知二 特任教授	産業科学研究所
森勇介 教授	工学研究科	小林光 教授	産業科学研究所
福井希一 教授	工学研究科	田川精一 特任教授	産業科学研究所
山本孝夫 教授	工学研究科	竹谷純一 教授	産業科学研究所
山崎義光 招聘教授	医学系研究科	松本和彦 教授	産業科学研究所
森博太郎 教授	超高压電子顕微鏡センター		

ナノ加工室

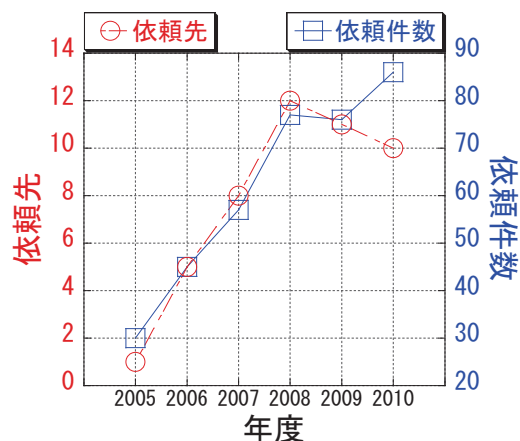
室長（兼任）教授 田中 秀和
技術職員 谷畑 公昭、榊原 昇一

a) 概要

ナノ加工室は、産研の有する各種ナノ加工装置およびナノ加工技術を相互に有効活用し、各分野の研究の推進を図ることを目的としている。微細加工の技術代行のほか、微細加工の応用に関心を持つ研究者にデバイスの開発・提供を行っている。

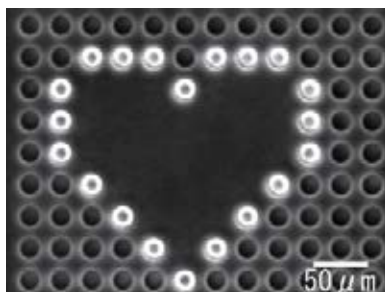
b) 成果

新しい活動内容としては、これまで扱ったことのない化合物の加工依頼があり、新しいガス種を組み合わせエッチングの試作することがあった。また、ミリメートル単位の厚さをウェットエッチングで加工することも行い、加工の幅が増えた。一方、2005年の発足以来、加工依頼は増え続けていたが、2008年度に飽和に達している。右のグラフに発足以来の依頼件数を示した。



・加工依頼

10研究室から計86件の加工依頼があった。一例を下図に示した。



親水性・疎水性をパターンすることにより作製した、油内の水滴のパターン。外部操作によりハートの絵を描いてある。

・「nanotech 2011 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議」への参加

2011年2月16日～18日に東京で行われた上記の展覧会に産研ナノテクノロジーセンターの一員として参加した。活動内容をシンプルにまとめたパネルの展示と、オフセットプリントによるパターンニングを展示・実演してきた。

ナノテク先端機器室

室長（兼任）教授 田中 秀和
研究員 佐久間 美智子

a) 概要

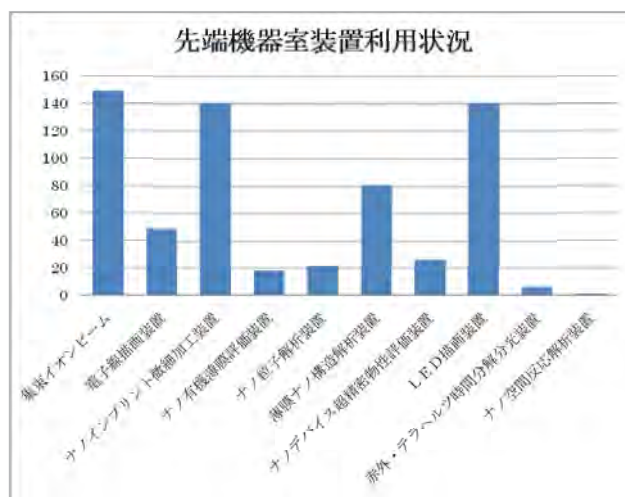
ナノテク先端機器室は、ナノテクノロジーに特化した最先端機器を設置し、ナノテクノロジー研究を戦略的に発展させるために、ナノテクノロジーセンターの改組拡充に伴い 2009 年度に発足した。極微細なナノデバイス構造を形成できる電子線露光装置を用いた超微細加工システムが設置されており、今年度さらに、ナノデバイス加工装置群、ナノデバイス構造評価装置群、ナノデバイス機能評価装置群からなるナノデバイス超精密加工・物性評価システムが導入され、無機物、金属酸化物、有機物、生体関連物質等の多様な材料のナノ構造形成および構造・機能・電子特性等の高精度解析および評価が可能となる。これら先端装置群により連携したナノテク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

b) 成果

右のグラフは先端機器室の装置別の使用状況をまとめたもので利用総数は 633 件、その中でも集束イオンビーム、ナノインプリント、LED 描画装置といった微細加工装置が多く利用されている。

機器説明会

LED 描画装置、薄膜ナノ構造解析装置、ナノ有機薄膜評価装置、赤外・テラヘルツ時間分解分光装置についての機器の説明会を行った。



阪大複合機能ナノファウンダリ

主任・特任教授(兼任)	川合 知二
参画者・特任教授(兼任)	田川 精一
参画者・教授(兼任)	田中 秀和
参画者・特任教授(兼任)	森 博太郎
教授	保田 英洋
特任研究員	大島 明博
特任研究員	北島 彰
特任研究員	コン クー ディン (平成 23 年 2 月 1 日採用)
派遣職員	村杉 政一
派遣職員	梁守 尚美
派遣職員	柏倉 美紀
派遣職員	樋口 宏二
派遣職員	圓見 恵子

a) 概要

文部科学省による「先端研究施設共用イノベーション創出事業【ナノテクノロジー・ネットワーク】(以後“ナノネット事業”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。本ナノネット事業に参画する大阪大学(以後“当機関”と略す)は、当機関が保有する分子や薄膜の合成と超微細加工、ナノ計測や分析の3つの研究領域・機能を複合化させ、シナジー効果を発揮し、ナノ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うとともに、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。

ナノネット事業は全国に13拠点あり、計26機関が有機的に参画するグループを構成している。それぞれのグループが①分子・物質合成、②超微細加工、③ナノ計測・分析、④極限環境の4つの研究領域の各種機能を提供している。当ファウンダリでは①②③の3つの研究領域の機能を複合化させた一貫プロセスと地域との連携をもって、以下の支援を行っている。

① 分子・物質合成の支援

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、薄膜や人口格子の形成・物性測定等の支援

② 超微細加工の支援

ビームテクノロジーを利用した薄膜試料の超微細加工とデバイス化、また、そのデバイスの評価等の支援

③ ナノ計測・分析の支援

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

b) 成果

ナノネット事業の一環として国内外・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分子や薄膜の合成と超微細加工そして超高压電子顕微鏡センターが保有するナノ計測や分析の3つの研究領域・機能を融合・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。

本プロジェクトの4年度目である本年度(H22年度)は105件(技術相談14件含む)の支援をしてきた。なお、当ファウンダリが保有する①分子・薄膜合成、②超微細加工、③ナノ計測・分析、の3機能によるH22年度の総支援件数の項目別内訳は表-1の通りである。

表-1；平成22年度の支援課題件数

	分子・薄膜の合成				超微細加工				ナノ計測・分析				合計			
	学	産	独	計	学	産	独	計	学	産	独	計	学	産	独	計
共同研究	8	0	0	8	12	1	0	13	23	1	2	26	43	2	2	47
装置利用	16	0	0	16	13	0	0	13	14	0	0	14	43	0	0	43
技術代行	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
技術相談	2	4	0	6	4	1	0	5	3	0	0	3	7	5	0	12
合計	26	4	0	30	30	2	0	32	39	1	2	43	94	7	2	105

また、支援にあたって、装置講習などを随時行っているが、昨年同様、ナノテクノロジーを地域の方々や未来の研究者に理解して頂けるように、身近なナノテクノロジー（例えば、ナノ薄膜による光の干渉やUVフォトリソグラフィ技術など）を使って、下記①～④のスクールを開催し、小学生から社会人まで多岐に渡る計160名の参加があった。また、ナノテクノロジーセンターの一員として「nanotech2011」に出展し、活動内容の紹介を行った。

① 2010年4月30-5月1日 紫外線を探す道具を作ろう（計94名参加）

② 2010年6月14-16日 電子線リソグラフィースクール（東工大ナノネットと共催）（講習22名 実習8名参加）

③ 2010年8月4-6日 ナノテク理科教室（計17名参加）

④ 2010年12月10日 電子顕微鏡スクール（27名参加）

総合解析センター

センター長 (兼任)	菅沼 克昭
准教授	鈴木 健之
助教	周 大揚、朝野 芳織
特任助教(兼任)	西野 美都子
技術職員 (兼任)	石橋 武、田中 高紀、松崎 剛
技術補佐員	高井 嘉雄、羽子岡 仁志
事務補佐員	谷 悦子

a) 概要

総合解析センターは、材料解析のための各種の分析および測定を行い、かつ、その周辺技術に関する研究を行うことを目的としている。

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

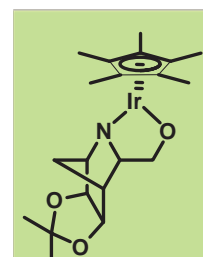
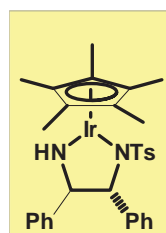
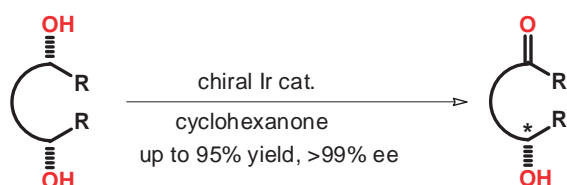
一方、これら分析装置類を駆使して新しい材料合成法の開発と応用に関する研究、新規機能性物質の構造解析などの研究活動を行っている。

b) 成果

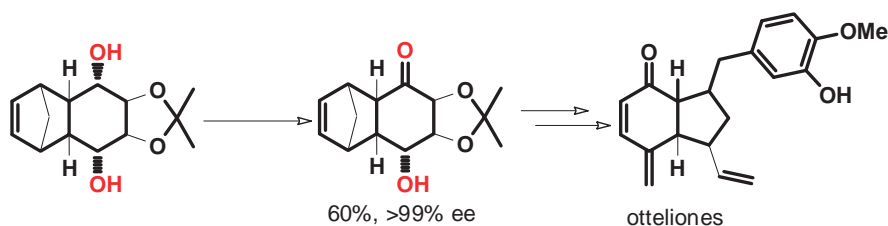
・イリジウム触媒を用いる酸化反応の開発と応用

クリーンな酸化剤を用いる触媒反応の開発は最重要課題の一つである。また対称ジオールの非対称化はキラルビルディングブロックを合成する上で有効な手段である。今回、メソジオールの酸化的非対称化反応を用い、強力なチューブリン阻害活性を示すottelione 類の鍵中間体の効率的な触媒的不斉合成法を開発した。本反応では適切な共酸化剤、塩基、保護基を選択することが収率、選択性の向上に重要であることがわかった。

Oxidative desymmetrization of secondary diols



Formal total synthesis of otteliones



量子ビーム科学研究施設

施設長・教授	吉田 陽一
教授（兼任）	磯山 悟朗、真嶋 哲朗
特任教授（兼任）	田川 精一、遠藤 政孝
准教授	誉田 義英
准教授（兼任）	加藤 龍好、藤塚 守、川井 清彦、古澤 孝弘、楊 金峰
助教	藤乗 幸子
助教（兼任）	小林 一雄、立川 貴士、近藤 孝文、川瀬 啓悟、成瀬 延康
特任助教（兼任）	山本 洋揮、榎本 一之、入澤 明典、
技術補佐員	徳地 明
特例嘱託技術職員	山本 保
派遣職員	久保 久美子

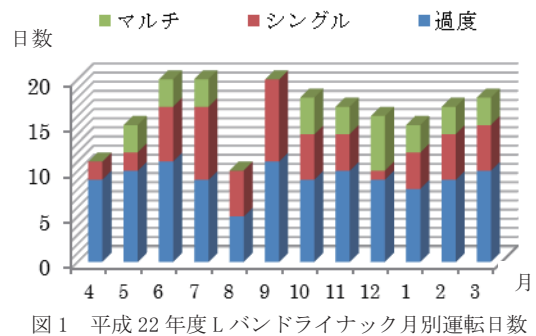
a) 概要

量子ビーム科学研究施設は 2009 年に大阪大学産業科学研究所附属産業科学ナノテクノロジーセンター加速器・量子ビーム実験室を基に新しく設立されました。同実験室のすべての設備、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 ガンマ線放射装置などが本施設に引き継がれた。これらの設備は大阪大学内の関係者で共同利用されている。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 名の事務職員、および兼任教員で構成され、量子ビーム誘起化学反応過程に関する研究、量子ビーム科学に基づく環境工学関連分野、先端ビーム科学、新エネルギー資源と先進医療技術、特に強力極超短時間放射線発生装置による、医療効果の研究、等に取り組んでいる。また、放射線管理や施設の維持管理を含むすべての設備の運営は、共同利用関係者の協力のもと行っている。

b) 成果

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

L バンド電子ライナックの利用状況は、198 日が実験に利用され、総運転時間は約 2,869 時間であった。一方、サブハーモニックバンチャー (SHB) 用高周波増幅器 (2 号機) でトラブルが発生し、エキサイタに使用されている貫通コンデンサをすべて新品に交換し、増幅段の静的な同調の取り直し、更にエキサイタ前段の位相制御部の DC カットコンデンサを交換した。インバータ電源の回路保護用の速断ヒューズが溶断していたためこれを交換。冷却塔 FAN が温度上昇により停止したため、サーマルリレーの設定値を変更して対応。自動電圧安定化装置 (AVR) の IGBT 及びその基板がサージ電流過多のため破損したが抑制ユニットを製作し復帰。マルチバンチモード時のビーム電流変動を抑制するため、RF 電力分割器のコネクタを更新し、同軸終端器も電力容量の大きなものに更新予定。その間製造業者から代替品を借り受けて運転中。150 MeV S バンドライナックに関してはクライストロン・モジュールに関する電気回路の改良や冷却水の流路の改善、ライナック本体関係では循環水系の改造、真空系の改良等を行い、また電子銃に関しては制御用の光ファイバーのカプラーを交換した結果、まだ一部放電も発生するものの運転再開も可能な状況となった。現在、RF 電子銃ライナックで使用するレーザーに極力放射線を当てないような遮蔽方法を検討しているところである。フォトカソード RF 電子銃 S バンドライナックの平成 22 年度運転日数は 53 日、で約 712 時間であった。また、



昨年度に完成したフェムト秒時間分解MeV電子線回折装置の利用も本格的に開始し、フォトカソードRF電子銃ライナックとSバンドライナックを切替しながら、運転を行った。運転状況としては、前期にはモジュレーターのPFN充電電源が次々に故障し、フィルターキャパシタの交換等の作業を行ったため、合わせて1か月ほど停止したが、後期は問題なく利用実験が行われた。

コバルト 60 ガンマ線照射装置

コバルト 60 照射施設の利用課題数は 19 件、利用日数 106 日、2545 時間であった (図 2 参照)。コバルト照射施設自動照明器具および施設内コバルト照射線源操作領域に空調設備を設置した。線源プールの洗浄を行った。斜め掛けリフトワイヤの交換を行った。マニピュレータの点検・整備は年度内を予定している。

共同利用

共同利用件数は、産研が 19 件、学内が 11 件、学外の利用者を含むものが 12 件、拠点利用が 14 件の合計 56 件であった。また、量子ビーム科学研究施設研究会を 3 回開催し (平成 22 年 9 月 1 日、11 月 30 日、平成 22 年 1 月 7 日)、また、平成 22 年度成果報告会を 3 月 11 日に開催した。今年度は 449 名以上の見学者を受け入れた。

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 126 名であった。この内の 47 名に対し、5 月 7 日に教育訓練を産研インキュベーション棟 1 階講義室で実施した。年 2 回の法令で定める点検を行い、必要な処置を行った。また、密封線源、非密封線源の使用と貯蔵の廃止に伴う標識の撤去、RI フィルターの撤去を行い、産研障害予防規程の変更も行った。5 月には 3MeV 電子ライナックの設置に伴う施設検査が行われ、また平成 21 年 3 月 31 日にコバルト棟で発見された未登録 RI 線源の処分も行った。一方、年度内に購入予定であったコバルト 60 新線源の納入については東日本大震災の影響で 4 月 7 日に納品が延期された。

電解質膜内でのラジカル反応プロセスの研究

これまで固体高分子電解質膜の代表的材料であるナフィオン 117 の劣化のプロセスを調べるため、 $\text{OH}\cdot$ 、 $\text{H}\cdot$ 、 $\text{O}_2\cdot$ という異なるラジカルを選択的に生成し、これをナフィオンに曝し、そのラジカルとナフィオンに与える影響を調べた。溶出した炭素と硫黄のモル比から、100 kGy までは吸収線量依存性に大きな違いは見られないが、1 MGy では酸化系ラジカル ($\text{OH}\cdot$) と還元系ラジカル ($\text{O}_2\cdot$ 、 $\text{H}\cdot$) では、その値の開きが大きくなっているのが判った (表 1)。

これらの結果は $\text{OH}\cdot$ 生成時は Nafion の側鎖末端の切断、 $\text{O}_2\cdot$ 及び $\text{H}\cdot$ では側鎖の根元からの切断が起こっており、反応するラジカル種によってその切断箇所が異なるために、プロトン伝導率の低下の違いが表れたことを示している。分子軌道計算の結果や陽電子消滅法で調べた構造変化の様子もこの結果を支持している。

量子ビーム誘起反応を利用した電解質膜の研究

ナノ～マイクロ秒領域における薄膜 (膜厚数 μm) 透過吸収型電子線パルスラジオリシスシステムを 250–1600 nm の測定波長領域で構築した。高分子電解質膜 Nafion における量子ビーム誘起活性中間体の生成とその反応性の解明から、電解質膜中直接的酸化に加え、Nafion 膜中の水から生成した $\text{OH}\cdot$ による間接的酸化過程を観測することに成功した。膜中における反応場選択的な酸化過程をパルスラジオリシス法により明らかにすることができた。

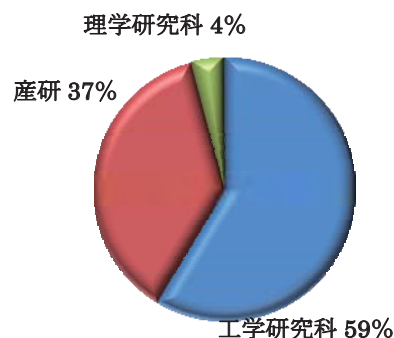


図 2 Co-60 施設の利用件数内訳

表 1. 各ラジカルに晒された時に溶出した C/S の吸収線量依存性

	$\text{OH}\cdot$	$\text{O}_2\cdot$	$\text{H}\cdot$
10kGy	2.5	4.1	5.7
50kGy	2.6	6	5.4
100kGy	2.7	5.1	5.9
1 MGy	1.5	7.1	7.1

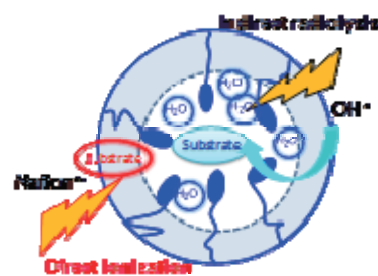


図 3. Nafion 膜中における直接および間接的酸化機構

産業科学連携教育推進センター

センター長（兼任）教授	安蘇 芳雄
教育連携推進室長（兼任）教授	吉田 陽一
室員（兼任）准教授	向川 康博
室員（兼任）助教	佐々木 聡
産学・国際連携推進室長（兼任）教授	溝口 理一郎
室員（兼任）准教授	藤塚 守
室員（兼任）准教授	白井 光雲

概要

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

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

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

国際共同研究センター

概要

国際共同研究センターは、国際交流における持続的な人材交流と国際共同研究を推進するために、平成 21 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、4 つの連携研究ラボが設置されている。中国・北京大学情報科学学院との間の情報コミュニケーション技術 (ICT) 連携研究ラボは、2009 年に情報とコミュニケーション技術に関する連携研究を行う目的で、八木教授をラボ長として設置された。ICT 連携ラボでは、コンピュータビジョンとメディア処理に関する基礎研究から応用研究を行っている。韓国・高麗大学校科学技術大学および韓国・浦項工科大学校環境工学部との間の先端材料研究 (AMR) および光応答物質科学研究 (PMR) 連携研究ラボは、真嶋教授をラボ長とし、先端材料科学研究および光応答物質科学研究に関連する連携研究ラボを各々の機関内に設置し、活発な相互訪問、在籍によって連携研究を行っている。英国・University College London 数理科学部との間の励起表面科学 (ESS) 連携研究ラボは、谷村教授をラボ長とし、固体表面における光誘起構造変化と新物質相創製に関し理論と実験の双方からの共同研究を推進している。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。

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

AMR ラボ

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

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

ESS ラボ

1. グラファイトにおける光誘起構造相転移
2. シリコン表面電子状態の第一原理計算による研究
3. 励起状態第一原理分子動力学的手法の開発研究

ナノマクロ物質・デバイス・システム創製アライアンス

概要

本プロジェクトは、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を目的とし発足したものである。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 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。

本プロジェクトは、産研、東北大学多元物質科学研究所（多元研）、北海道大学電子科学研究所（電子研）、東京工業大学資源化学研究所（資源研）、九州大学先導物質化学研究所（先導研）の 5 研究所横断で、1）次世代エレクトロニクス、2）エネルギー材料・デバイス、3）医療材料・デバイス、4）環境調和材料・デバイスに関する研究グループを組織し、戦略的プロジェクト研究を推進している。具体的に、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。

本プロジェクトでは、5 研究所からなる運営委員会により運営されており、産研からの運営委員は、朝日一教授（委員長）、山口明人教授、田中秀和教授である。産研の各研究グループのメンバー及びグループ長は次の通りである。

(1) 「次世代エレクトロニクス」研究グループ

松本和彦教授（グループ長）、朝日一教授、田中秀和教授、竹谷純一教授、鷺尾隆教授、安藤陽一教授、安蘇芳雄教授、小口多美夫教授

(2) 「新エネルギー材料・デバイス」研究グループ

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

(3) 「医療材料・デバイス」研究グループ

中谷和彦教授（グループ長）、八木康史教授、溝口理一郎教授、加藤修雄教授、谷澤克行教授、山口明人教授

(4) 「環境調和材料・デバイス」研究グループ

吉田陽一教授（グループ長）、中嶋英雄教授、真嶋哲朗教授、笹井宏明教授、磯山悟朗教授

成果

- ・カーボンナノチューブの微細な特長を利用した量子デバイス、ナノチューブバイオセンサーの開発
- ・窒化物室温透明発光強磁性半導体ナノスピントロニクスデバイスの創製
- ・透明導電膜を非加熱作製プロセスの開発
- ・データマイニング技術に基づく燃料電池知的損傷評価法の開発
- ・バイオナノカプセルを利用した遺伝子／薬剤デリバリーシステム（GDS/DDS）の開発
- ・スフィンゴシン 1 リン酸輸送体の機能解析
- ・マクロポーラス金属およびナノポーラス材料の製法、物性と応用
- ・新規スピロビストリアゾール誘導体の効率的合成法の開発と応用

「次世代エレクトロニクス」研究グループ

教授（兼任） 松本 和彦（グループ長）、朝日 一、田中 秀和、竹谷 純一、鷲尾 隆、
安藤 陽一、安蘇 芳雄、小口 多美夫

a) 概要

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

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

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

強相関強磁性酸化物のナノ狭窄構造、ナノドットダイオードを作製し、バルクを超えた高スピン偏極率、磁気抵抗効果を得ることに成功した。（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の物性解明と、優れた特性を示す新物質の開発に注力した。（安藤）

塗布・印刷法によって、有機半導体の単結晶薄膜を作製する方法を見出し、 $10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を超える高移動度の有機トランジスタを開発した。（竹谷）

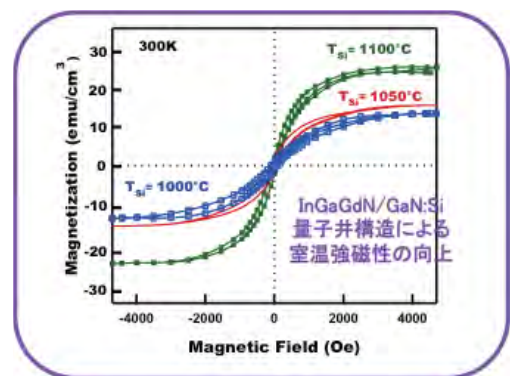
磁気記録素子では結晶磁気異方性が重要な因子のひとつとなる。第一原理計算により遷移金属多層膜構造に対して磁気異方性を求め、その電子論的機構を探る研究を行っている。（小口）

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

b) 成果

・新希薄磁性半導体 InGaGdN の強磁性特性発現機構と磁性改善、円偏光 LED 構造の成長

長波長発光の円偏光半導体レーザーの実現を目指し、新しい希薄磁性半導体 InGaGdN の特性改善の研究を進めた。Si 共添加および InGaGdN/GaN 多重量子井戸 (MQW) 構造により飽和磁化、磁気モーメントの増大を観測し、発現機構としてキャリア誘起強磁性との結果を得た。また、InGaGdN/GaN MQW 構造を活性層とした LED 構造において PL 発光を観測した。



・カーボンナノチューブを用いたナノメモリ

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

・グラフェンを用いたバイオセンサー

グラフェンをチャネルとする電界効果トランジスタを作成し、電解溶液中で動作をする事を確認し、これに牛血清アルブミンを導入する事により、ドレイン電流の変化が、牛血清アルブミンの濃度に比例

する事を見だし、バイオセンサーとして動作する事を初めて示した。またグラフェン表面をレセプターで修飾し、選択的なバイオ検出が可能である事を初めて示した。

・トンネル電流励起による化合物半導体表面でのナノ構造創製

トップダウン方式による固体表面ナノ構造創製手法の展開を目指して、走査型トンネル顕微鏡からのトンネル電流励起による1原子レベルのボンド切断過程を研究した。正孔注入(のみ)によって、InP表面に一次元的に連結したP原子空孔鎖を創製できる事を発見した。2正孔局在により発生した単一空格子点に正孔が集中的に局在し、逐次的かつ優先的にボンド切断誘起する事が原因であることを明確にした。

・分子エレクトロニクス材料の開発

分子エレクトロニクスにおける確実な金属電極接合と効率的な電子注入の実現を目的に、各種官能基を有する三脚型アンカーユニットの合成と単分子膜の評価および両末端にアンカーユニットを導入したフェニレンエチニレン分子ワイヤの電気伝導度測定を行った。ピリジル基やアミノ基など接合能が弱いとされる官能基においても、三脚構造とすることで金電極との接合が可能であることが示された。STMによるブレイクジャンクション法で、フェニレンエチニレンの両末端にピリジル三脚アンカーを導入した化合物の電気伝導度を測定したところ良好な数値を示し、三脚構造とすることで、ピリジン環のLUMO π 電子軌道を介した接合が起こったためと考えられる。

・強相関強磁性酸化物のナノ狭窄構造

ナノインプリントリソグラフィとボトムアップ薄膜成長を融合した3次元ナノ配列構造体の作製技術確立し、強相関強磁性酸化物($\text{Fe}, (\text{Mn}/\text{Zn})_3\text{O}_4$)のナノ狭窄構造、超高集積ナノドット構造を作製した。50nm幅を持つナノ狭窄構造で150%の室温磁気抵抗を発現させること、300nm直径のナノドットダイオード構造でバルクを超えた高スピン偏極率を得ることに成功した。

・トポロジカル絶縁体の基礎研究

トポロジカル絶縁体における金属的表面状態に起因する量子振動現象の観測に成功し、さらに新奇な角度依存磁気抵抗振動現象を発見した。また新物質探索研究の成果として、これまでで最大のバンドギャップを持つ新型トポロジカル絶縁体 TlBiSe_2 およびバルク絶縁性が格段に高いトポロジカル絶縁体 $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ を発見した。

・塗布結晶化法による高移動度有機トランジスタ

これまでに気相法によって作製した有機半導体の単結晶を用いることにより、他の有機薄膜デバイスより格段に高いキャリア移動度を実現することを示してきた。本年度新たに、溶液を塗布した後に一方向に乾燥させる手法によって、高速に有機単結晶薄膜を形成する手法を開発し、工業的に可能な方法で従来より1桁高性能の有機トランジスタが得られることを示した。本成果は、日本経済新聞社の技術トレンド調査において首位にランクされた。

・遷移金属多層膜の磁気異方性

L_{10} 型構造をもつFePtは、比較的大きな磁気異方性を有することが知られている。本研究では、FePtに加えCoPtに対しても磁気異方性エネルギーを第一原理計算から評価し、 L_{11} 型構造のFePtにおける大きな磁気異方性の機構を解析した。CoPtに対しては、積層を[001]から[111]に変え、 L_{11} 型構造を仮定することにより L_{10} 型構造FePtに匹敵する磁気異方性を得ることを見いだした。

・量子情報実験における量子状態推定手法の開発

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

「新エネルギー材料・デバイス」研究グループ

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

a) 概要

ITO 透明導電膜と同等の透明性と導電性を有し、なおかつ、ITO 透明導電膜以上の高いフレキシビリティを有する透明導電膜を非加熱プロセスで作製した。（菅沼）

半導体を用いた光エネルギー変換素子の高効率化にむけて、数 eV 以上の excess energy を有する光励起キャリアの表面・界面における動力学的挙動を、光電子分光を用いて時間分解的に直接追跡・解明する研究を行った。（谷村）

気体中のナノ構造・ナノデバイスを原子スケールで観察できる高分解能の環境制御型透過電子顕微鏡を用いて、酸化物上に担持された金や白金ナノ粒子触媒の CO 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、新規後周期遷移金属触媒を探索した。酸化的非対称化により、有用化合物のキラルビルディングブロックの効率的合成を行った。（鈴木）

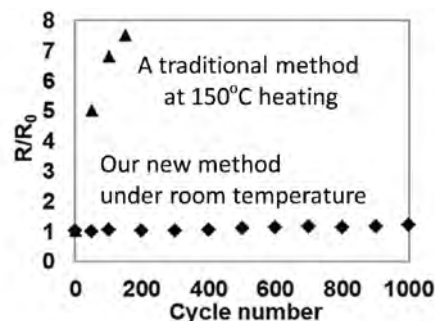
ガンマ線や量子ビーム、陽電子等を用い材料解析を行っており、特に燃料電池用高分子電解質膜のラジカル反応過程を中心に研究を行った。（菅田）

ボールミル粉砕法と光化学的溶解法を用いてシリコンナノパーティクルを創製し、その量子サイズ効果によってバンドギャップを広め、pn 接合を形成し太陽電池に利用する研究を行った。（小林）

b) 成果

- ・太陽電池基板への電極・配線の低温実装技術の開発

有機 EL 照明や有機太陽電池などの次世代フレキシブルデバイスの開発に向けてフレキシブルな透明導電膜が求められている。従来の加熱プロセスを用いた透明導電膜は、100 回程度の繰り返し曲げ試験でシート抵抗が 7 倍以上増加する（図中▲）。それに対し、室温プロセスで作製した透明導電膜は、高いフレキシビリティを有するため、1,000 回以上の試験を行ってもシート抵抗が全く変化しなかった（図中◆）。



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

可視光励起で Si 結晶の価電子帯に注入される正孔の動力学を解明した。運動量とエネルギーの特定点に発生した正孔は、励起後 180 fs の時定数で価電子系準平衡状態（正孔温度 = 1500 K）を形成し、その後、表面への遷移と拡散によって消滅する事が明らかになった。

- ・触媒反応環境下における白金ナノ粒子触媒の温度に依存した形状変化

CO 酸化反応雰囲気（CO/air 混合ガス中）において、酸化セリウム上に担持された白金ナノ粒子が温度に依存した形状変化を示すことを、環境制御型透過電子顕微鏡による直接観察により見出した。酸素、CO、窒素ガス中での形状との詳細な比較、さらに触媒活性との関係を検討し、白金ナノ粒子の形状変化と吸着ガス種の関係を示した。

- ・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を開発した。固体酸化物燃料電池の損傷試験データに適用し、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。

- ・酸化的非対称化によるオッテリオン鍵中間体の合成

メソ型ゼオライトをキラルイリジウム錯体触媒で処理したところ、高い不斉収率で対応するヒドロキノンが合成されることを見出した。シクロヘキサノンに酸化剤を用いた場合、最高>99% ee の不斉収率を達成した。本方法を基に、**チューブリン阻害活性を有するオッテリオンの鍵中間体の合成**する方法を開発した。

- ・パルスラジオリシスによる高分子電解質膜の研究

高分子電解質膜に対し、薄膜電子線パルスラジオリシス法を用いて、ラジカル発生機構と劣化プロセスの解明を目指している。本年度はナフィオン中にドーブしたメチルチオフェニルメタノールに、ナフィオン中に含まれる水から生成された OH・ラジカルが付加した中間体の観測に成功し、OH・ラジカルとナフィオンとの反応過程を調べる糸口が得られた。

- ・シリコンナノパーティクルを用いる太陽電池

シリコンナノパーティクルをボールミル粉砕法と光化学的溶解法という大量生産に適用可能な方法で形成した。形成したシリコンナノパーティクルは、**2~6nm** の粒径を持ち、ブロードなフォトルミネッセンスピークを示し、量子サイズ効果によってバンドギャップが広がっていることがわかった。創製した **p** 型シリコンナノパーティクル/**n** 型単結晶シリコン構造は良好な整流性を示し、シリコンナノパーティクルが太陽電池に利用できることがわかった。

「医療材料・デバイス・システム」研究グループ

教授（兼任） 中谷 和彦（グループ長）、八木 康史、溝口 理一郎、加藤 修雄、谷澤 克行、山口 明人

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、タンパク質の蛍光標識法、多面体鏡を用いた撮像デバイス、遺伝子検査技術の開発と、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。

体内の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ことができるバイオナノカプセルを開発し、遺伝子／薬剤デリバリーシステム（GDS/DDS）に応用した。（谷澤）

アダプターたんぱく質として細胞内信号伝達経路上で重要な役割を果たしている 14-3-3 たんぱく質表面の位置特異的蛍光標識化に関する研究を展開した。（加藤）

遮蔽物や存在するシーンにおいて、特定の奥行きのみを鮮明に可視化するために、楕円体に内接する多面体鏡を用いた撮像デバイスを設計・開発した。これにより、半球状の開口を合成でき、狭い被写界深度の撮像を実現した。（八木）

人間行動モデルの記述ツールを開発すると共に、三木市民病院の救急患者看護手順を対象にして適用し、その評価実証試験計画を立案した。（溝口）

細胞間の情報伝達物質として働くスフィンゴシン 1 リン酸の輸送体 SPNS2 が新しい種類の免疫抑制剤である FTY720 が活性を発揮するための局在の調節に必須であることを見いだした。（山口）

遺伝子の一塩基多型を迅速、簡便に検出する「ヘアピンプライマーPCR法」について、コンペティタープライマーを用いることにより、アレルト異的 PCR 法では達成出来なかった高いアレルト異性を達成した。（中谷）

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

B型肝炎ウイルスの表面抗原 L タンパク質で構成されるバイオナノカプセルに様々な薬剤（医薬、タンパク質、遺伝子等）を封入することで、生体内においてヒト肝臓特異的にピンポイント送達できる GDS/DDS 用キャリアとして利用が可能である。さらに、L タンパク質の肝細胞認識部位を他の生体認識分子（ホーミングペプチド、サイトカイン、細胞表面タンパク質特異的抗体等）に置き換えることにより、生体内の任意の細胞や組織に標的を改変することが可能となった。（谷澤）

・フシコクシン誘導体によるリン酸化ペプチド依存的 14-3-3 とたんぱく質の蛍光標識化

14-3-3 たんぱく質は、Ser/Thr キナーゼ依存的な信号伝達系の制御に重要な役割を担っている。最近我々は、14-3-3 結合性天然物フシコクシンの半合成誘導体 ISIR-042 が顕著な抗がん活性を示すことを見出したが、その作用機序はまだ明らかではない。本研究では、ISIR-042 に基づく化学プローブを設計し、これを用いた 14-3-3 とのリン酸化ペプチド依存的蛍光標識化を達成した。さらにヒト白血病細胞中のヒト 14-3-3 たんぱく質の検出に成功し、ISIR-042 の細胞内標的たんぱく質が 14-3-3 であることを明らかにした。（加藤）

・半球状合成開口による狭被写界深度の実現

楕円体に内接する多面体鏡を用いた撮像デバイスを設計・開発した。多面体鏡とカメラを組み合わせることで、多数の仮想カメラを均一な密度で半球面上に配置することができる。さらに、これらの仮想カメラを用いて半球状の開口を合成することで、極めて狭い被写界深度を実現した。この撮像デバイスを用いることで、遮蔽物や存在するシーンにおいても、特定の奥行きのみを鮮明に可視化できることを実験により確認した。(八木)

・人間行動モデルの記述ツールの開発とその適用

医療機関におけるガイドライン記述を対象にして、意味が明確で計算機理解可能な表現形式を持ち、行為の目的の明示化ができ、かつ方式の比較が容易であり選択理由の明示化ができる人間行動モデルの記述ツールを開発した。このツールで記述されたモデルを、期待される効果から CHARM (Convincing Human Action Rationalized Model) と呼び、三木市立三木市民病院看護部において試験的運用のための計画を立案した。(溝口)

・スフィンゴシン 1 リン酸輸送体の機能解析 (山口)

細胞間の情報伝達物質であるスフィンゴシン 1 リン酸の空間的分布を制御する輸送体として SPNS2 を同定した。その生理機能として、ヒトの多発性硬化症の治療薬として最近認可された新しい免疫抑制剤である FTY720 のリン酸化体を細胞外へ放出させる働きを持つことを見いだした。これにより、この輸送体の機能を制御する薬剤を開発することで、個体の免疫機能を調節できる可能性を明らかにした。

・ヘアピンプライマーPCR法の改良 (中谷)

遺伝子の一塩基多型を迅速、簡便に検出する「ヘアピンプライマーPCR法」について、アレル特異性を格段に向上させる事を目的として、コンペティタープライマーを同時に用いる方法の有効性を検討した。アレル特異的 PCR 法は原理的に極めて簡単な方法では有るが、一旦ミスマッチ配列に対してプライマーが動くとそれ以後の制御が聞かないという問題点があった。今回コンペティタープライマーの配列、長さなどを精密に調べた結果、コンペティタープライマーを用いることにより、アレル特異的 PCR 法では達成出来なかった高いアレル特異性を達成した。

「環境調和材料・デバイス」プロジェクトグループ（G4）

教授（兼任） 吉田 陽一（グループ長）、中嶋 英雄、真嶋 哲朗、磯山 悟朗、笹井 宏明

・量子ビームテクノロジーを用いた、環境調和型反応プロセスの研究

吉田 陽一 教授（産研） 共同研究者：楊金峰、古澤孝弘、近藤孝文

研究成果要旨：量子ビームが生成する活性種による酸化還元反応は、環境に放出されると非常に有害な酸化剤や還元剤を用いる必要が無く、低環境負荷の環境調和型反応プロセスである。非常に高速な活性種反応を解明するために世界最高の 240 fs の時間分解能のフェムト秒電子線パルスラジオリシスを開発した。水和前電子が非常に高い反応性を示すことを解明し、環境排出性の低いアルキルアンモニウム系イオン液体中でも溶媒和前電子の観測に成功した。

連携の実績内容の要旨：多元研の高分子ハイブリッドナノ材料研究分野と連携し、高分子ハイブリッドナノ材料の特性評価について研究連携の準備中である。

・マクロポーラス金属およびナノポーラス材料の製法、物性と応用

中嶋 英雄 教授（産研） 共同研究者：多根正和、仲村龍介、井手拓哉

研究成果要旨：マクロポーラス金属として一方向性気孔を有するロータス金属の力学特性の解明およびナノポーラス酸化物の新規創製を実施した。その結果、ロータス鉄は一方向性気孔に起因した優れた衝撃エネルギー吸収特性を示すこと等を明らかにした。また、アモルファス酸化物薄膜を高温でアニールすることによって、薄膜内にナノポイドを形成させるという新規ナノポーラス化手法の構築に成功した。

連携の実績内容の要旨：東北大多元研一色研で作製された世界最高純度の鉄(99.999 mass%)と市販の2種の純鉄を用いて2.5 MPa 水素中での連続帯溶融法によってロータス鉄を作製した。超高純度鉄では大きな気孔が生成され、これは気孔生成核が少ないことによると結論付けた。

・ナノマテリアルのビーム機能化学

真嶋 哲朗 教授（産研） 共同研究者：藤塚守、川井清彦、立川貴士、崔正権

研究成果要旨：超分子、オリゴマー、高分子、DNA、タンパク、金属酸化物、半導体、金属などのナノマテリアルのレーザーあるいは放射線照射によるビーム機能化学に関する研究を行っている。本年度は、DNA 内電荷移動、TiO₂ 光触媒反応、MOF 中のエネルギー移動・電荷移動、蛍光分子修飾タンパクのダイナミクスなどを解明し、論文として報告した。

連携の実績内容の要旨：昨年が続いて、シクロファン化合物の合成を専門にする九大先導研の新名主研究室との連携共同研究により、これら化合物の77K剛体溶媒中での γ 線照射およびパルスラジオリシスを行うことにより、分子内電荷非局在化について検討した。

・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：加藤龍好、入澤明典、川瀬啓悟

研究成果要旨：自由電子レーザー（FEL）を用いた大強度テラヘルツ波源の高度化の一環として、FEL動作に大きな影響を与える光共振器長の絶対値を、フェムト秒レーザーを用いて1 μm の精度で測定する手法を開発した。更に、増幅回数を変えてFELパワーを測定することによりFELパワーの時間発展を6桁以上の範囲で計測した。テラヘルツ波の利用研究では、反射率を参照光強度で規格化して求める装置を設置すると共に、軸外し放物面鏡を用いてFELのビームサイズを1.3 mmに集光するなど計測装置の整備を進めた。

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。

・新規スピロビストリアゾール誘導体の効率的合成法の開発と応用

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：新規不斉触媒の創出を目指し、キラルスピロ骨格の新たな簡易構築法の開発を行った結果、分子内ダブルHuisgen環化反応を鍵段階とするスピロビストリアゾールの効率的合成に成功した。生成物から1段階で誘導できるアゾリウム塩は、環境調和性に優れた媒体であるイオン性液体や有機分子触媒として機能する含窒素複素環カルベンへと応用できる。

連携の実績内容の要旨：ケミカルバイオロジーに造詣の深い東北大多元研の永次研究室にサンプルを提供し、合成したスピロビストリアゾール誘導体の新規機能探索を進めている。

[附 3] 共通施設、技術室、事務部の組織と活動

試作工場

工場長（兼任）教授		谷村 克己
技術職員（技術室所属）	機械加工室	角一 道明、大西 政義
	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、本研究所の中心部で利便の良い場所に位置するインキュベーション棟（2010年春、竣工）内に敷設している。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。その為に、種々の理科学実験装置や実験器具を試作段階から研究者と綿密な連携を保ちながら、設計・製作し、研究支援を展開している。CNC旋盤、CNC円筒研削盤をはじめ機械設備の充実を図り、加工範囲の拡充・高精度化などの最新技術を提供している。

b) 成果

年度初めに移転作業があり、しばらく依頼業務が滞ったが、CNC機器5台などの活躍で遅れを取り返し、例年以上の依頼業務の処理が行えた。

また、技術室の多くのイベント(安全講習会、いちよう祭、ものづくり教室、彩都サンデーサイエンス、技術室報告会)にも室員全員で参加協力した。

さらに、技術研究会、シンポジウム、講習会などに参加し技術を研鑽している。

[年間依頼処理件数]

334件（機械加工室190件、ガラス加工室144件）

放射線同位元素実験室

室長（兼任）教授 山口 明人

a) 概要

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

b) 成果

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

電子プロセス実験室

室長（兼任）教授	朝日 一
准教授（兼任）	長谷川 繁彦
准教授（兼任）	松本 卓也
准教授（兼任）	須藤 孝一
准教授（兼任）	前橋 兼三
助教（兼任）	周 逸凱

a) 概要

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

設備としては、小規模クリーンルーム、半導体等の結晶品質を評価できる二結晶X線回析装置、表面構造を調べるための原子間力顕微鏡・デジタル光学顕微鏡、パターン形成を行うためのフォトリソグラフィ装置・電子線描画装置、各種の絶縁層・電極形成を行うためのスパッタ薄膜形成装置・真空蒸着装置・電子ビーム蒸着装置、微細加工を行うための反応性イオンエッチング装置・集束イオンビーム装置、端面形成のための劈開機、配線のためのワイヤーボンダー装置、解析用パーソナルコンピュータなどが設置されている。

b) 成果

当実験室は、ナノテクノロジーセンターおよび関連研究室での各種材料に対する構造解析、表面解析、電極形成の実験研究や、これらをもとに各種材料の電気的性質等の測定、光素子、電子素子、分子素子などの試作等に寄与している。また、ユーザに対し装置使用方法の指導、各装置のメンテナンス、保守点検、修理などを行っている。平成21年度は9研究室・室の利用があり、利用総数が約150件であった。

図書室

室長（兼任）教授	田中 秀和
嘱託職員	小野 泰子
事務補佐員	濱中 久仁子

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、受入れ図書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	8,455 冊	和雑誌	183 種	新聞	5 種
	欧文図書	24,587 冊	洋雑誌	565 種		

(平成 23 年 3 月 31 日現在)

情報ネットワーク室

室長（兼任）教授 沼尾 正行
教授（兼任） 田中 秀和
助教（兼任） 森山 甲一
助教（兼任） 仲村 龍介
技術職員（兼任）田中 高紀
技術職員 相原 千尋
技術職員 奥村 由香
技術補佐員 坂本 美夕

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、ホームページの更新・作成による広報支援等を行っている。また、産業科学研究所の於ける各種シンポジウム、講演会等において全世界へ向けてインターネットライブを提供し、レジストレーション、アブストラクト収集システム等を提供している。また、研究所入館管理システム、電子掲示板、監視カメラの運用・管理も行っている。また、業績評価システム、年次報告書編集システム、原著論文・国際会議データ収集システム等多数の所内向けシステムの開発・運用・管理を行っている。

b) 成果

[シンポジウム等サポート]

第14回産研/第9回ナノテクセンター/第3回アライアンス国際シンポジウム(11年1月)

産業科学研究所第66回学術講演会「産業科学イノベーション」(10年11月)

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・システム製戦略プロジェクト」平成22年度成果報告会(11年3月)

新学術領域研究「高次 π 空間の創発と機能開発」第1回国際シンポジウム (10年11月)

International Symposium: Advanced Science and Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules, Kyoto(11年1月)

第36回生体エネルギー研究会&特定領域研究「革新的ナノバイオ」合同シンポジウム「膜超分子モーターの革新的ナノサイエンス」(10年11月)

最先端研究開発支援プログラム・川合プロジェクト 公開シンポジウム(11年2月)

新学術領域研究「高次 π 空間の創発と機能開発」第4回公開シンポジウム (10年7月)

新学術領域研究「高次 π 空間の創発と機能開発」第5回公開シンポジウム (11年3月)

市民向け公開シンポジウム：白川英樹先生特別講演会(10年7月)

ナノマクロ物質・デバイス・システム 創製アライアンス キックオフ シンポジウム(10年8月)

分子ナノシステムの創発化学 研究会(10年12月)

インキュベーション棟 完成記念フォーラム 「新産業を育む」(10年5月)

総合解析センター設立一周年 記念セミナー(10年5月)

平成 22 年度ナノ工学講義(11 年 2 月)

[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]

インキュベーション棟新設、管理棟・楠本会館改修に伴うネットワーク設計
ODINS 無線 LAN 設置
VPN 設置

[委員会]

広報委員会
業績評価委員会
ODINS 運用部会

[ホームページ]

産研改組に伴う産研公式 HP 更新
分野新設 3 件

[その他]

各種サーバー管理
産研紹介 VIDEO 制作(日・英)
ポスター印刷 (527 件)
ISIR(入退館)カード発行(330 件)
テレビ会議サポート(30 件)
ユーザー登録(142 件)
講堂 AV 機器導入
HP 更新(日 190、英 81)

産学連携室

室長（兼任）教授	菅沼 克昭
教授（兼任）	松本 和彦
教授（兼任）	小林 光
教授（兼任）	中谷 和彦
教授（兼任）	竹田 精治
特任教授	清水 裕一
特任研究員	玉井 誠一郎

a) 概要

産学連携室は、産業科学研究所（産研）と産業界との連携活動を推進するオフィスで、産研の研究成果を社会に還元することを目的として活動を行っている。主な業務は、産研と産業界との緻密なネットワーク構築、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

- ・ **研究成果および技術シーズの産業界への紹介**
 - ① 産研テクノサロンを4回開催した。（平成22年5月7日「産業に生かす科学を目指して」、平成22年9月3日「グリーンサイエンス&テクノロジー」、平成22年11月12日「ソーラーイノベーションの現状と展望」、平成23年2月4日「新産業の開拓に向けた新たな産学連携」）
 - ② 産学連携室のホームページにて、各研究室の内容や各種産学連携制度を紹介した。さらに相談の窓口を設置し産業界からの問合せに対応した。
 - ③ 研究紹介の冊子を作成し、技術シーズを広く外部に紹介した。
 - ④ 国際フロンティア産業メッセ2010（平成22年9月9、10日）、関西活性化フェア（平成22年11月17、18日）、第10回国際ナノテクノロジー総合展（平成23年2月16～18日）に出展し、研究成果および技術シーズの紹介を行った。
- ・ **技術移転の推進支援**
 - ① 新産業創造研究会（1研究会）を昨年に引き続き開始した。（計3回）
 - ② 日独「ナノ分析学」ワークショップを Bavarian Cluster Nanotechnology/ Germany との共催で開催した。（平成23年2月23日、中之島センター）
 - ③ 産学連携室セミナーを開催した。
“In-situ Microtribology with High Local Resolution”（Innowep GmbH, Germany, 平成22年4月1日、産業科学研究所）
- ・ **見学会開催**

以下の団体による企業リサーチパークをはじめとする産研施設の見学会を開催した。

 - ① 吹田市企業（平成22年6月2日）
 - ② 韓国発明振興会（平成22年10月26日）
 - ③ 京都実装技術研究会（平成23年2月18日）

広報室

室長（兼任）教授 安蘇 芳雄
技術補佐員 松本 紀子
派遣職員 鍵田 直子（平成 22 年 8 月～）

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。主な業務は、広報に関する基本計画案の作成に必要な資料収集、産研ニュースレター等の広報誌及び年次報告書等の編集及び発行の補助、ホームページ編集に係る資料収集、記者発表（庶務係所掌のものを除く）に関する事務、報道記事等の収集及び保管である。

b) 成果

- ・ いちよう祭一般公開広報
 一般公開来場者 258 名
 新聞・HP 等掲載 1 件（千里タイムズ）
- ・ ものづくり・ナノテク理科教室広報
 参加者 83 名
 新聞・HP 等掲載 2 件（市報すいた・ぽど）
- ・ 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
 夏季体験実習：吉田研、安蘇研、笹井研、野地研
- ・ 高校生の施設見学受け入れ（広報委員会確認分）
 受け入れ件数 10 件
 見学者数 409 名
 見学受入施設：総合解析センター 8 件
 量子ビーム科学研究施設 4 件
 阪大複合機能ナノファウンダリ 5 件
- ・ プレスリリース(阪大広報課経由) 33 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
- ・ 研究所内案内板更新
- ・ 歴史展示コーナー整備
- ・ 研究成果、報道情報の HP 掲載
- ・ 産研紹介 DVD 作成

技術室

室長	石橋 武
特例嘱託技術職員	角一 道明
特例嘱託技術職員	山本 保

工作班	班長	松川 博昭
・機械回路工作係	係長	大西 政
・ガラス工作係	係長	小川 紀之
・技術専門職員		谷畑 公昭

計測班	班長	田中 高紀
・計測・情報システム係	係長	相原 千尋
	係員	奥村 由香
・分析・データ処理係	係長	榊原 昇一
	係員	松崎 剛
・技術専門職員		馬場 久美子

a) 概要

- ・技術室は室長以下、工作班と計測班から成り、それぞれ2つの係を有する組織である。
- ・技術室長(石橋武)は技術室を統括すると共に、総合解析センター(電子顕微鏡室)で業務を行ってきた。
- ・特例嘱託技術職員(山本保)及び特例嘱託技術職員(角一道明)は量子ビーム科学研究施設及び試作工場の金属加工室において業務を行ってきた。
- ・工作班長(松川博昭)は工作班を統括すると共に、試作工場のガラス加工室において業務を行ってきた。工作班所属技術専門職員(谷畑公昭)及び機械回路工作係所属技術職員(大西政義)は産業科学ナノテクノロジーセンター(ナノ加工室)及び試作工場の金属加工室において業務を行ってきた。ガラス工作係所属技術職員(小川紀之)は、試作工場のガラス加工室において業務を行ってきた。
- ・計測班長(田中高紀)は計測班を統括すると共に、総合解析センターにおいて業務を行ってきた。計測班所属技術専門職員(馬場久美子)及び分析・データ処理係所属技術職員(榊原昇一、松崎剛)は、技術室、産業科学ナノテクノロジーセンター(ナノ加工室)及び総合解析センターにおいて業務を行ってきた。計測・情報システム係所属技術職員(相原千尋・奥村由香)は、情報ネットワーク室において業務を行ってきた。

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

技術室独自で開催している技術室報告会は23回目を数え、「技術室報告」No. 23(2010)を発刊した。これらにより得られた技術・知識は、教職員、研究生等に対してそれぞれの専門的技術指導等で成果を上げている。また本年も当研究所の新入学生を対象とした安全教育に取り組み技術室主催の安全講習会を5月に開催した。一方、ものづくり教室を子供たちの夏休みに3日間にわたり開催し、11月には近隣の彩都西小・中学校においてサンデー・サイエンス 2010にも科学実験屋台を出店し地域貢献事業の一端を担った。

b) 成果

技術室刊行物

- ・技術室報告 No.23 (2010)

技術室主催、所内講習会及び報告会等

- ・安全講習会 2010年 5月13日 開催 参加人数 約50名
- ・ものづくり教室・ナノテク理科教室共同開催 2010年 8月4日～8月6日開催 参加人数 84名
- ・彩都サンデー・サイエンス(2010) 2010年11月28日 出動人員6名 参加人数 約2000名
- ・第23回技術室報告会 2010年12月6日 開催
- 「分析装置の総合利用管理システムの紹介」 奥村 由香 技術職員
- 「簡易型セル洗浄器の改良」 小川 紀之 係長
- 「高精度化に一翼を担う機器について」 松川 博昭 班長
- 「ナノX線CT装置について」 田中 高紀 班長

技術研究会、学会等の参加、発表

- ・「平成21年度高エネルギー加速器研究機構技術研究会」 ポスター発表 筑波 (10,3月)
- ・ものづくり塾「CNC切削自動化、超精密・微細切削のための切削基礎理論」 東京 (10,6月)
- ・第64回日本セラミックス協会賞授賞式 東京 (10,6月)
- ・第6回ガラス工作技術シンポジウム 口頭発表 北海道 (10,9月)
- ・大阪大学技術職員研修 大阪 (10,8月)
- ・機器・分析技術研究会 (東工大) ポスター発表 東京 (10,9月)
- ・日本放射線安全管理学会 (第9回学術大会) ポスター発表 広島 (10,12月)
- ・産研国際シンポジウム ポスター発表 滋賀 (11,1月)
- ・国際ナノテクノロジー総合展 ナノテック2011 ポスター発表 東京 (11,2月)
- ・総合技術研究会 (熊大) ポスター発表 熊本 (11,3月)
- ・第6回情報技術研究会 (九工大) 福岡 (11,3月)

各種免許・資格取得の現状

- ・衛生工学衛生管理者 (3名)
- ・高圧ガス製造保安責任者免状 乙種化学 (1名)
- ・床上操作式クレーン運転 (1名)
- ・クレーンの玉がけ (1名)
- ・天井クレーン定期自主検査者 (1名)
- ・アーク溶接特別教育 (3名)
- ・研削砥石の取替、取り替え時の試運転の業務 (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 (1名)
- ・情報処理技術者試験 (初級システムアドミニストレーター) (2名)
- ・電気工事士免状 (1名)
- ・危険物取扱者 (乙種1類～6類免許) (1名)
- ・毒物劇物取扱者 (1名)
- ・第1種衛生管理者 (2名)

事務部 (平成23年3月31日現在)

	(事務部長)	岩川	和成
総務課	企画室 (事務職員)	東尾	朋静
	(特任事務職員)	西田	彩
	(課長)	白濱	三義
	総務係 (係長)	川添	勝仁
	(主任)	前田	学
	(事務補佐員)	山田	由紀江
	(事務補佐員)	花嶋	潤子
	(事務補佐員)	西迫	満
	人事係 (係長)	鎌谷	明
	(事務補佐員)	光森	幸子
研究連携課	(事務補佐員)	林	和美
	(課長)	上殿	克巳
	研究協力係 (係長)	柏倉	重雄
	(事務職員)	常石	知男
	(事務職員)	神田	幸代
	(特任事務職員)	大塚	真琴
	(特任事務職員)	谷澤	美奈
	(特任事務職員)	安達	怜子
	(事務補佐員)	山内	寛子
	(事務補佐員)	森	有佳子
財務係	(係長)	山本	光一
	(主任)	反橋	雄二
	(事務職員)	辻	睦子
	(事務補佐員)	小西	まり
	(事務補佐員)	新出	民子
	契約係 (係長)	岡田	比呂志
	(主任)	小林	貴行
	(事務補佐員)	寺田	久美子
	(事務補佐員)	津田	真由子
	(事務補佐員)	長岡	重男
(事務補佐員)	八木	美穂	

[附 4] 各研究部門、附属研究施設における活動実績リスト

光・電子材料研究分野

原著論文

- [1]Local-orbital ordering on Cr³⁺ ions doped in GaN, S. Emura, S. Kimura, K. Tokuda, Y.K. Zhou, S. Hasegawa and H Asahi: AIP Conf. Proc. Ser., 1199 (2010) 417-418.
- [2]The third magnetic phase of GaGdN detected by SX-MCD, M. Takahashi, Y. Hiromura, S. Emura, T. Nakamura Y.K. Zhou, S. Hasegawa and H Asahi: AIP Conf. Proc. Ser., 1199 (2010) 411-412.
- [3]Annealing effect in GaDyN on optical and magnetic properties, Y.K Zhou, M. Takahashi, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, 23 (2010) 103-105.
- [4]Ultra-low turn-on field from ultra-long ZnO nanowire arrays emitters, Gang Meng, Xiaodong Fang, Yikai Zhou, JongUk Seo, Weiwei Dong, Shigehiko Hasegawa, Hajime Asahi, Hiroyuki Tambo, Mingguang Kong and Liang Li: Journal of Alloys and Compounds, 491 (2010) 72-76.
- [5]Magnetic properties of GaGdN studied by SQUID and SX-MCD, M. Takahashi, Y.K. Zhou, S. Emura, T. Nakamura, S. Hasegawa, and H Asahi: Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, 23 (2010) 107-109.
- [6]Growth and characterization of TlInGaAsN/TlGaAsN triple quantum wells on GaAs substrates, K.M. Kim, Y. Sakai, D. Krishnamurthy, S. Hasegawa and H. Asahi: Proceedings of the 22nd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials, (2010) 469-472.
- [7>Selective area growth of InP on nano-patterned SiO₂/Si(100) substrates by molecular beam epitaxy, S. Hasegawa, A. Yamano, N.S. Ahn, N.G. Cha, T. Kanki, H. Tanaka and H. Asahi: Proceedings of the 22nd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials, (2010) 228-231.
- [8]Structural and magnetic properties of GaGdN/GaN superlattice structures, Y.K. Zhou, S.W. Choi, S. Kimura, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: Thin Solid Films, 518 (2010) 5659-5661.
- [9]Growth and photoluminescence properties of TlInGaAsN/TlGaAsN triple quantum wells, K.M. Kim, S. Emura, D. Krishnamurthy, S. Hasegawa and H. Asahi: J. Appl. Phys., 108 (2010) 053501-1 – 053501-6.
- [10]Effect of barrier layer composition and thickness on structural and optical properties of TlInGaAsN/TlGaAs(N) triple quantum wells, K.M. Kim, D. Krishnamurthy, Y. Sakai, J.U. Seo, S. Hasegawa and H. Asahi: J. Mater. Sci.: Mater. Electron., 21 (2010) 1024-1029.
- [11]Characterization of InGaGdN layers prepared by molecular beam epitaxy, S.N.M. Tawil, R. Kakimi, D. Krishnamurthy, M. Ishimaru, S. Emura, H. Tambo, S. Hasegawa and H. Asahi: Phys. Stat. Sol. Rap. Res. Lett., 4 (11) (2010) 308-310.
- [12]Combination of short-range periodicity and interfacial stress effects on valence band scheme in strained MQW (GaN/AlGa_n)_n, S. Emura, H. Tani, M. Kin, Y.K. Zhou, S. Hasegawa and H. Asahi: Phys. Stat. Sol. C, 7 (2010) 1919-1921.
- [13]Local tunneling barrier height at and around subsurface dopant sites on p-GaAs(110), K. Kobayashi, S. Kurokawa, S. Hasegawa, and A. Sakai: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (2010) 105201-1 – 105201-6.
- [14]Photoluminescence and photoluminescence excitation spectra from AlN doped with Gd³⁺, K. Fukui, S. Sawai, T. Ito, S. Emura, T. Araki, and A. Suzuki: Phys. Status Solidi, C7 (2010) 131-135.
- [15]Cu complex in silicon and its photoluminescence, K. Shirai, H. Yamaguchi, J. Ishisada, K. Matsukawa, A. Yanase, and S. Emura: AIP Conf. Proc., 1199 (2010) 91-92.

[16]A new metal-ion source with an electron-beam evaporator for surface modification, M. Nunogaki, S. Emura, A. Shigemoto, and S. Sugimoto: *Rev. Sci. Instrum.*, 81 (2010) 043903-1 – 043903-4.

[17]Structures of the icosahedral clusters in Ni–Nb–Zr–H glassy alloys determined by first-principles molecular dynamics calculation and XAFS measurements, M. Fukuhara, N. Fujima, H. Oji, A. Inoue, and S. Emura: *Journal of Alloys and Compounds*, 497 (2010) 182–187.

[18]Correlation between local structure distortions and martensitic transformation in Ni-Mn-In alloys, D. N. Lobo, K. R. Priolkar, P. A. Bhoje, D. Krishnamurthy and S. Emura: *Appl. Phys. Lett.*, 96 (2010) 232508-1 – 232508-3.

国際会議

[1]Synthesis and Characterization of Gd-doped InGa_N Thin Films and Superlattice Structure , S.N.M. Tawil, D. Krishnamurthy, R. Kakimi, M. Ishimaru, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: *IEEE International NanoElectronics Conference (INEC 2010)*, Hong Kong, China, January 3-8, 2010.

[2]Studies on TlInGaAsN/TlGaAsN Triple Quantum Well Structures , K.M. Kim, Y. Sakai, D. Krishnamurthy, S. Hasegawa and H. Asahi: *13th SANKEN International Symposium*, Osaka International Airport Conference Hall, Osaka, January 8, 2010.

[3]Studies on MBE grown Gd doped InGa_N Epilayers and Superlattices for Applications in Longer Emitting Spintronics Devices , D. Krishnamurthy, S.N.M. Tawil, R. Kakimi, M. Ishimaru, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: *13th SANKEN International Symposium*, Osaka International Airport Conference Hall, Osaka, January 8, 2010.

[4]MBE growth of GaGdN/AlGa_N multiple quantum wells and their magnetic properties , S. Hasegawa, H. Tani, M. Kin, Y.K. Zhou and H. Asahi: *13th SANKEN International Symposium*, Osaka International Airport Conference Hall, Osaka, January 8, 2010.

[5]Growth and characterization of TlInGaAsN/TlGaAsN triple quantum wells on GaAs substrates , K.M. Kim, Y. Sakai, D. Krishnamurthy, S. Hasegawa and H. Asahi: *22nd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials*, Takamatsu, Kagawa, Japan, May 31 – June 4, 2010.

[6>Selective area growth of InP on nano-patterned SiO₂/Si(100) substrates by molecular beam epitaxy , S. Hasegawa, A. Yamano, N.S. Ahn, N.G. Cha, T. Kanki, H. Tanaka and H. Asahi: *22nd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials*, Takamatsu, Kagawa, Japan, May 31 – June 4, 2010.

[7]Structural and magnetic properties of diluted magnetic semiconductor GaGdN nanorods , H. Tambo, S. Hasegawa, K. Higashi, R. Kakimi, S.N.M. Tawil, Y.K. Zhou, S. Emura, H. Asahi: *37th International Symposium on Compound Semiconductor 2010 (ISCS2010)*, Takamatsu, Kagawa, Japan, May 31 - June 4, 2010.

[8]Co-ordination Alignments at the Vicinity of Dopant Cr Ions in AlN , S. Emura, S. Kimura, K. Tokuda, S. Hasegawa and H. Asahi: *37th International Symposium on Compound Semiconductor 2010 (ISCS2010)*, Takamatsu, Kagawa, Japan, May 31 - June 4, 2010.

[9]Influence of Si-doping on the Characteristics of InGaGdN/GaN MQWs Grown by MBE , S. N. M. Tawil, D. Krishnamurthy, R. Kakimi, M. Ishimaru, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: *37th International Symposium on Compound Semiconductor 2010 (ISCS2010)*, Takamatsu, Kagawa, Japan, May 31 - June 4, 2010.

[10]Enhanced Zeeman effect in GaGdN/AlGa_N ferromagnetic semiconductor double quantum well superlattices , Y.K. Zhou, M. Almokhtar, H. Tani, H. Kubo, N. Mori, S. Emura, S. Hasegawa and H.

Asahi: 6th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka University, Osaka, June 1-2, 2010.

[11]Improvement in luminescence properties of TlInGaAsN/TlInP multi-layers grown by gas source molecular beam epitaxy , Y.K. Zhou, S. Nonoguchi, J.Q. Liu, Y. Tanaka, S. Hasegawa and H. Asahi: 6th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka University, Osaka, June 1-2, 2010.

[12]Magnetic property of Fe/Fe oxide core-shell clusters formed on GaN(0001) , T. Furuya, M. Sotani, H. Ichihara, S. Hasegawa and H. Asahi: 6th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka University, Osaka, June 1-2, 2010.

[13]Growth temperature dependence of Eu-doped GaN by organometallic vapor phase epitaxy , A. Nishikawa, T. Kawasaki, N. Furukawa, S. Anada, N. Woodward, V. Dierolf, S. Emura, H. Asahi, Y. Terai, and Y. Fujiwara: 6th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, Osaka University, Osaka, June 1-2, 2010.

[14]MBE growth and characterization of GaGdN/AlGaN magnetic semiconductor double quantum well superlattices , Y.K Zhou, M. Almokhtar, H. Tani, H. Kubo, N. Mori, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: 3rd International Symposium on Growth of III-Nitrides, Montpellier, France, July 4-8, 2010.

[15]Temperature dependence of photoluminescence peak energy in Ga(In)N_s , S. Emura, H. Nakamoto, F. Ishikawa, M. Kondow and H. Asahi: 30th International Conference on the Physics of Semiconductors, Seoul, Korea, July 25-30, 2010.

[16]Interfacial stress and thermal expansion effects for PL spectra in AlGaN/GaN MQW , S. Emura, H. Tani, H. Raebiger, Y.K. Zhou, S. Hasegawa and H. Asahi: 30th International Conference on the Physics of Semiconductors, Seoul, Korea, July 25-30, 2010.

[17]Enhanced magneto-optic effect in GaGdN/AlGaN ferromagnetic semiconductor double quantum well superlattices , Y.K Zhou, M. Almokhtar, H. Tani, H. Kubo, N. Mori, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: The 6th International Conference on the Physics and Applications of Spin Related Phenomena in Semiconductors, Tokyo, Japan, August 1-4, 2010.

[18]Naturally-Formed Nanoscale Phase Separation in Epitaxially-Grown III-V Semiconductor Alloys , M. Ishimaru, Y. Tanaka, S. Hasegawa, H. Asahi, K. Sato and T. J. Konno: Microscopy & Microanalysis 2010, Portland, Oregon, USA, August 1-5, 2010.

[19]Defect structure of MBE-grown GaCrN diluted magnetic semiconductor films , A. Yabuuchi, M. Maekawa, A. Kawasuso, S. Hasegawa, Y.K. Zhou and H. Asahi: 12th International Workshop on Slow Positron Beam Techniques, North Queensland, Australia, August 1-6, 2010.

[20]Studies on the InGaGdN/GaN magnetic semiconductor heterostructures grown by plasma-assisted molecular-beam epitaxy , S.N.M. Tawil, D. Krishnamurthy, R. Kakimi, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: 16th International Conference on Molecular Beam Epitaxy, Berlin, Germany, August 22-27, 2010.

[21]Low-temperature molecular beam epitaxy growth and properties of GaGdN nanorods , H. Tambo, H. Kameoka, Y.K. Zhou, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: 16th International Conference on Molecular Beam Epitaxy, Berlin, Germany, August 22-27, 2010.

[22]Large magneto-optical effect in low-temperature-grown GaDyN , Y. K. Zhou, S. Emura, S. Hasegawa and H. Asahi: International Workshop on Nitride semiconductors (IWN2010), Tampa, Florida, U.S.A., September 19 – 24, 2010.

[23]GaGdN/AlGaN multiple quantum disks grown by RF-plasma-assisted molecular-beam epitaxy , H. Tambo, S. Hasegawa, M. Uenaka, Y.K. Zhou, S. Emura and H. Asahi: International Workshop on Nitride semiconductors (IWN2010), Tampa, Florida, U.S.A., September 19 – 24, 2010.

[24]Magnetotransport properties in Gd-doped GaN grown by plasma-assisted molecular beam epitaxy , S. Hasegawa, M. Kin, D. Abe, K. Higashi, Y.K. Zhou and H. Asahi: International Workshop on Nitride semiconductors (IWN2010), Tampa, Florida, U.S.A., September 19 – 24, 2010.

[25]Reconsideration of Stress Effects in Nitride Semiconductors with Wurtzite Structure (P63mc) , S. Emura, K. Shirai and H. Asahi: International Workshop on Nitride semiconductors (IWN2010), Tampa, Florida, U.S.A., September 19 – 24, 2010.

[26]Structural characterization of MBE grown InGaGdN/GaN and InGaN/GaGdN superlattice structures , D. Krishnamurthy, S.N.M. Tawil, M. Ishimaru, S. Emura, Y.K. Zhou, S. Hasegawa and H. Asahi: International Workshop on Nitride semiconductors (IWN2010), Tampa, Florida, U.S.A., September 19 – 24, 2010.

[27]Growth and characterization of transition-metal and rare-earth doped III-nitride semiconductors for spintronics (invited), H. Asahi, S. Hasegawa, Y.K. Zhou and S. Emura: 2010 MRS Fall Meeting, Boston, USA, November 29-December 3, 2010.

[28]Transition-metal and rare-earth doped III-nitride semiconductors for nanospintronics (invited), H. Asahi, S. Hasegawa, Y.K. Zhou and S. Emura: International Workshop on Advanced Functional Nanomaterials, Chennai, India, February 21-24, 2011.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 朝日 一 22nd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials (国際運営委員)
- 朝日 一 2010 International Conference on Solid State Devices and Materials (プログラム委員)
- 朝日 一 18th International Colloquim on Scanning Probe Microscopy (出版委員)
- 朝日 一 3rd International Symposium on Growth of III-Nitrides () (国際諮問委員)
- 朝日 一 16th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (国際諮問委員)
- 朝日 一 23rd International Conference on Indium Phosphide and Related Materials (国際運営委員)
- 朝日 一 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (組織委員長、実行委員長、国際諮問委員)
- 朝日 一 Journal of Crystal Growth (編集委員)
- 朝日 一 Current Applied Physics (Editorial Board 委員)
- 朝日 一 J. Materials Science: Materials in Electronics (Editorial Board 委員)
- 朝日 一 Journal of Ceramic Processing Research (編集委員)
- 朝日 一 Journal of Physics: Condensed Matter (Advisory Editorial Board 委員)
- 朝日 一 e-Journal of Surface Science and Nanotechnology (Advisory Board 委員)
- 長谷川 繁彦 Second International Symposium on Growth of III-Nitrides (財務委員)
- 長谷川 繁彦 22th International Conference on Indium Phosphide and Related Materials (プログラム委員、広報・出版委員)
- 長谷川 繁彦 14th International Conference on Modulated Semiconductor Structures (現地実行委員)
- 長谷川 繁彦 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (総務委員長)
- 江村 修一 18th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (実行委員)
- 周 逸凱 19th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (実行委員)

国内学会

応用物理学会
日本表面科学会

21 件
2 件

日本結晶成長学会	1 件
日本真空協会	1 件
電子材料シンポジウム	2 件
日本アイソトープ協会	1 件

取得学位

博士 (工学)	高電界、高湿度環境下における AlGaAs/InGaAs PHEMT の劣化メカニズムと改善に関する研究
日坂 隆行	
博士 (工学)	窒化物半導体ヘテロ構造の結晶成長と電界効果トランジスタに関する研究
廣木 正伸	
博士 (工学)	窒化物希薄磁性半導体縦型ナノ構造の形成とその評価に関する研究
丹保 浩行	
博士 (工学)	希土類 Gd 添加 InGaN/GaN 磁性半導体ヘテロ構造の成長と評価に関する研究

MOHD TAWIL

SITI NOORAYA

博士 (工学)	TlInGaAsN 量子井戸構造の成長と評価に関する研究
金 江玟	
修士 (工学)	希薄磁性半導体 GaGdN の電気特性と磁気特性評価
安部 大治郎	
修士 (工学)	希薄磁性半導体 GaCrN の低温 MBE 成長と磁化特性改善に関する研究
樊 鵬翰	
修士 (理学)	GaN(0001)基板上の Fe(110)薄膜の成長条件依存性とスピン注入に向けたそのバンド理論的考察
古屋 貴明	
学士 (工学)	GaGdN の磁気特性向上と TMR デバイスへの応用に関する研究
小森 祥央	
学士 (工学)	GaN(0001)表面上の窒化鉄薄膜の形成と評価
米岡 賢	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (B)	室温強磁性窒化物半導体ナノ構造とナノスピントロニクスデバイス応用に関する研究	5,200
朝日 一		
基盤研究 (B)	スピン依存弾道電子マッピング法の開発と半導体へのスピン注入機構の解明	2,700
長谷川 繁彦		
基盤研究 (C)	強磁性窒化物半導体のナノ構造における磁性制御に関する研究	900
周 逸凱		
特定領域研究	InGaN ベース強磁性半導体による長波長円偏光半導体レーザー創製に関する研究	3,500
朝日 一		
学術創成研究	希土類元素添加の精密制御による物性・機能性の開拓 (代表者：藤原康文)	34,000
朝日 一		

その他の競争的研究資金

長谷川 繁彦	(独)科学技術振興機構	シリコン基板上の化合物半導体コーディネート成長技術の開発	2,000
金 江玟	丸文研究交流財団	TlInGaAsN/GaAs の成長と温度無依存波長レーザーに関する研究	1,500

半導体量子科学研究分野

原著論文

[1]Improvement in Performance of Carbon Nanotube Field-Effect Transistors on Patterned SiO₂/Si Substrates, K. Maehashi, S. Iwasaki, Y. Ohno, T. Kishimoto, K. Inoue and K. Matsumoto: J. Electron. Mater., 39 (4) (2010) 376-380.

- [2]Dependence of sensitivity of biosensor for carbon nanotube field-effect transistor with top-gate structures, M. Abe, K. Murata and K. Matsumoto: *J. Appl. Phys.*, 107 (8) (2010) 084504.
- [3]Aligned Single-Walled Carbon Nanotube Arrays on Patterned SiO₂/Si Substrates, K. Maehashi, S. Iwasaki, Y. Ohno, T. Kishimoto, K. Inoue and K. Matsumoto: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 49 (2010) 06GK01.
- [4]Raman Scattering of Single-Walled Carbon Nanotubes in Early Growth Stages Using Laser-Irradiated Chemical Vapor Deposition, T. Tsuji, K. Inoue, Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 49 (2010) 06GJ03.
- [5]Logic Gates Based on Carbon Nanotube Field-Effect Transistors with SiN_x Passivation Films, T. Kishimoto, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 49 (2010) 06GG02.
- [6]Single-Hole Charging and Discharging Phenomena in Carbon Nanotube Field-Effect-Transistor-Based Nonvolatile Memory, T. Ohori, S. Nagaso, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 49 (2010) 06GG13.
- [7]Signal Enhancement Based on Stochastic Resonance in Carbon Nanotube Field-Effect Transistors, Y. Hakamata, Y. Ohno, K. Maehashi, S. Kasai, K. Inoue and K. Matsumoto: *Proceeding of Fourth International Conference on Sensing Technology*, (2010) 1-5.
- [8]Highly Sensitive Electrical Detection of Chemical and Biological Molecules Based on Graphene Field-Effect Transistors, K. Maehashi, Y. Ohno and K. Matsumoto: *Proceeding of Fourth International Conference on Sensing Technology*, (2010) 325-328.
- [9]Improving Faint-Signal Sensitivity of Electrolyte-Gated Carbon Nanotube Field-Effect Transistors Using External Noise, Y. Hakamata, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: *Proceeding of 2010 IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference*, (2010) 10-13.
- [10]Single-Electron Memory Based on Floating-Gated Carbon Nanotube Field-Effect Transistors, T. Ohori, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: *Proceeding of 2010 IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference*, (2010) 300-303.
- [11]Fabrication of High-Performance Voltage Inverters Based on Carbon Nanotube Field-Effect Transistors, K. Maehashi, T. Kishimoto, Y. Ohno, K. Inoue and K. Matsumoto: *Proceeding of 2010 IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference*, (2010) 343-346.
- [12]Enhancement of weak-signal response based on stochastic resonance in carbon nanotube field-effect transistors, Y. Hakamata, Y. Ohno, K. Maehashi, S. Kasai, K. Inoue and K. Matsumoto: *J. Appl. Phys.*, 108 (2010) 104313.
- [13]Graphene field-effect transistors for label-free biological sensors, Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: *Proceeding of 2010 IEEE Sensors Conference*, (2010) 903-906.
- [14]Chemical and biological sensing applications based on graphene field-effect transistors, Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: *Biosens. Bioelectron.*, 26 (2010) 1727-1730.
- [15]Label-Free Biosensors Based on Aptamer-Modified Graphene Field-Effect Transistors, Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: *J. Am. Chem. Soc.*, 132 (2010) 18012-18013.
- [16]Gate-Induced Cross-Over between Fabry–Perot Interference and Coulomb Blockade in a Single-Walled Carbon Nanotube Transistor with Double-Gate Structure, T. Kamimura and K. Matsumoto: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 50 (2011) 015101.

国際会議

- [1]Electrical detection of biomolecules based on graphene field-effect transistors (poster), Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: 20th Anniversary World Congress on Biosensors, Glasgow, UK, May 26-28, 2010.
- [2]Graphene field-effect transistors for pH sensing (poster), Y. Sofue, Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials, Osaka, Japan, May 30 - June 4, 2010.
- [3]Carbon nanotube single-electron transistors with nanogap electrodes using oxidized metal (poster), S. Okuda, T. Kishimoto, T. Ohori, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials, Osaka, Japan, May 30 - June 4, 2010.
- [4]Improvement of Transfer Characteristics in CNTFETs with Au Nano-Clusters by Electrical Heating Process (poster), Y. Yamamoto, Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: The 34th International Symposium on Compound Semiconductors, Takamatsu, Japan, May 31 - June 4, 2010.
- [5]Property transition from Single-Hole Transistor to Resonant Tunneling Transistor in a Single-Walled Carbon Nanotube Transistor with Double Gate Structure (poster), T. Kamimura and K. Matsumoto: The 34th International Symposium on Compound Semiconductors, Takamatsu, Japan, May 31 - June 4, 2010.
- [6]Floating-Gated Carbon-Nanotube Memory with Dot Structures (poster), T. Ohori, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: The 34th International Symposium on Compound Semiconductors, Takamatsu, Japan, May 31 - June 4, 2010.
- [7]Improvement in sensitivity of biosensor by Schottky barrier control carbon nanotube field effect transistor (oral), M. Abe, K. Murata, Y. Ohno and K. Matsumoto: The 34th International Symposium on Compound Semiconductors, Takamatsu, Japan, May 31 - June 4, 2010.
- [8]Signal Enhancement Based on Stochastic Resonance in Carbon Nanotube Field-Effect Transistors (oral), Y. Hakamata, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, S. Kasai and K. Matsumoto: The 4th International Conference on Sensing Technology, Lecce, Italy, June 3-5, 2010.
- [9]Highly Sensitive Electrical Detection of Chemical and Biological Molecules Based on Graphene Field-Effect Transistors (oral), K. Maehashi, Y. Ohno and K. Matsumoto: The 4th International Conference on Sensing Technology, Lecce, Italy, June 3-5, 2010.
- [10]Improvement of Transfer Characteristics in Carbon Nanotube Field-Effect Transistors with Au Nano Clusters (oral), Y. Yamamoto, Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: 52nd TMS Electronic Materials Conference, University of Notre Dame, USA, June 23-25, 2010.
- [11]Carbon Nanotube Field-Effect Transistor Biosensor with Schottky Barrier Control Gate Electrode (oral), M. Abe, K. Murata and K. Matsumoto: 52nd TMS Electronic Materials Conference, University of Notre Dame, USA, June 23-25, 2010.
- [12]Label-Free Immunosensors Based on Aptamer-Modified Graphene Field-Effect Transistors (oral), Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: 2010 International Conference on Solid State Device and Materials, Tokyo, Japan, September 22-24, 2010.
- [13]Improving Faint-Signal Sensitivity of Electrolyte-Gated Carbon Nanotube Field-Effect Transistors Using External Noise (oral), Y. Hakamata, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 2010 IEEE Nanotechnology Materials and Device Conference, Monterey CA, USA, October 12-15, 2010.

- [14]Single-Electron Memory Based on Floating-Gated Carbon Nanotube Field-Effect Transistors (oral), T. Ohori, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: 2010 IEEE Nanotechnology Materials and Device Conference, Monterey CA, USA, October 12-15, 2010.
- [15]Fabrication of High-Performance Voltage Inverters Based on Carbon Nanotube Field-Effect Transistors (oral), K. Maehashi, T. Kishimoto, Y. Ohno, K. Inoue and K. Matsumoto: 2010 IEEE Nanotechnology Materials and Device Conference, Monterey CA, USA, October 12-15, 2010.
- [16]Carbon Nanotube Nonvolatile Memory (oral), K. Matsumoto: AVS 57th International Symposium & Exhibition, Albuquerque Convention Center, NM, USA, October 17-22, 2010.
- [17]Chemical- and Bio-sensors Based on Graphene Field-Effect Transistors (oral), Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: International Symposium on Graphene Devices: Technology, Physics, and Modeling, Sendai, Japan, October 27-29, 2010.
- [18]Graphene field-effect transistors for label-free biological sensors (invited), Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: IEEE Sensors 2010 Conference, Hawaii, USA, November 1-4, 2010.
- [19]Label-free Aptamer-Based Immunosensors using Graphene Field-Effect Transistors (oral), Y. Ohno, K. Meahashi, and K. Matsumoto: 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kokura, Japan, November 9-12, 2010.
- [20]Enhancement of Small Signal based on Electrolyte-gated Carbon Nanotube Field-Effect Transistors in Subthreshold Regime (poster), Y. Hakamata, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kokura, Japan, November 9-12, 2010.
- [21]Thickness Control of Graphene Overlayer via Layer-by-Layer Growth on Graphene Templates by Chemical Vapor Deposition (poster), R. Negishi, H. Hirano, Y. Kobayashi, Y. Ohno, K. Maehashi, and K. Matsumoto: 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kokura, Japan, November 9-12, 2010.
- [22]Operation of Single-electron Memory using Floating-gated Carbon Nanotube Field-Effect Transistors (oral), T. Ohori, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kokura, Japan, November 9-12, 2010.
- [23]Graphene Field-Effect Transistors for Chemical Sensors (oral), Y. Sofue, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue., and K. Matsumoto: 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Kokura, Japan, November 9-12, 2010.
- [24]Nanocarbon electronics and applications: Graphene and nanotube (oral), K. Matsumoto: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Hawaii, USA, December 15-20, 2010.
- [25]Na Ion-Cocentration Dependence of Transfer Characteristics of Graphene Field-Effect Transistors (poster), Y. Sofue, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: The 14th SANKEN International Symposium and the 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, Japan, January 25-26, 2011.
- [26]Improving the alignment of carbon nanotubes for high-density growth on quartz substrates (poster), S. Okuda, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: The 14th SANKEN International Symposium and the 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, Japan, January 25-26, 2011.
- [27]Fabrication of Carbon Nanotube Field-Effect Transistors Based Nonvolatile Memory Using Atomic Layer Deposition (poster), Y. Fujii T. Ohori, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: The 14th SANKEN International Symposium and the 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, Japan, January 25-26, 2011.

[28]Synthesis of single-walled carbon nanotubes using laser-irradiated chemical vapor deposition (poster), K. Gumi, K. Inoue, Y. Ohno, K. Maehashi and K. Matsumoto: The 14th SANKEN International Symposium and the 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, Japan, January 25-26, 2011.

[29]Carbon Nanotube Single-Electron Memory with Floating Nanodot Gate (poster), T. Ohori, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: The 14th SANKEN International Symposium and the 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, Japan, January 25-26, 2011.

[30]DNA sensors based on DNA-modified graphene field-effect transistors (poster), S. Okamoto, Y. Sofue, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto: The 14th SANKEN International Symposium and the 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, Japan, January 25-26, 2011.

[31]Solution pH sensor in noisy environment based on stochastic resonance in electrolyte-gated carbon nanotube transistors (poster), Y. Hakamata, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: The 14th SANKEN International Symposium and the 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, Japan, January 25-26, 2011.

[32]Generation of electronic band gap in bilayer graphene using ionic-liquid-gate (poster), Y. Yamashiro, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue, and K. Matsumoto: The 14th SANKEN International Symposium and the 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, Japan, January 25-26, 2011.

解説、総説

グラフェントランジスタを用いたセンシング応用, 大野 恭秀, 応用物理, 応用物理学会, 79[10] (2010), 223-228.

ナノカーボンデバイスを用いた高感度バイオセンサーの開発, 前橋 兼三、大野 恭秀、松本和彦, 有機分子・バイオエレクトロニクス分科会誌, 応用物理学会, 21[4] (2010), 223-228.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

前橋 兼三 2010 International Conference on Solid State Device and Materials (プログラム委員)

前橋 兼三 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (プログラム委員)

国内学会

応用物理学会 22 件

関西コロキウム電子デバイスワークショップ 1 件

取得学位

修士 (工学) カーボンナノチューブ FET のイオン液体ゲートによる電気特性評価

今井 佑輔

修士 (工学) ナノ浮遊ゲート構造カーボンナノチューブ単電子メモリの作製

大堀 貴大

修士 (工学) 確率共鳴カーボンナノチューブトランジスタによる微弱信号検出

袴田 靖文

修士 (工学) グラフェンナノデバイス作製と特性の評価

山城 祐介

学士 (工学) グラフェントランジスタを用いた DNA ハイブリダイゼーションの検出

岡本 翔伍

学士 (工学) レーザ照射 CVD における触媒微粒子形成と単層カーボンナノチューブの成長

茱萸 健太

学士 (工学) High-k 絶縁膜を用いたカーボンナノチューブメモリの作製

藤井 雄介

科学研究費補助金

単位：千円

特定領域研究 松本 和彦	カーボンナノチューブバイオセンサー	18,400
特定分担 松本 和彦	カーボンナノチューブナノエレクトロニクス	400
特別研究員奨励 費 山本 泰己	単一分子検出の可能な超高感度カーボンナノチューブ多項 目バイオセンサーの開発	700
若手研究 (B) 大野 恭秀	グラフェントランジスタを用いたバイオセンシング技術の 開発	3,250
受託研究 松本 和彦	科学技術振興機構受託研 量子界面制御による量子ナノデ 究 CREST 受託研究 バイスの実現 CREST 戦略的創造研究 推進事業)	22,100

先進電子デバイス研究分野

原著論文

[1]Low-temperature thermal conductivity of bulk and film-like rubrene single crystals, Y. Okada, M. Uno, Y. Nakazawa, K. Sasai, K. Matsukawa, M. Yoshimura, Y. Kitaoka, Y. Mori, and J. Takeya: Phys. Rev. B, 83 (2011) 113305.

[2]Linear- and Angular-Shaped Naphthodithiophenes: Selective Synthesis, Properties, and Application to Organic Field-Effect Transistors, S. Shinamura, I. Osaka, E. Miyazaki, A. Nakao, M. Yamagishi, J. Takeya, and K. Takimiya: J. Am. Chem. Soc., 133 (2011) 5024-5035.

[3]Optical pump-probe spectroscopy of photocarriers in rubrene single crystals, S. Tao, H. Matsuzaki, H. Uemura, H. Yada, T. Uemura, J. Takeya, T. Hasegawa, and H. Okamoto: Phys. Rev. B, 83 (2011) 75204.

[4]Patternable Solution-Crystallized Organic Transistors with High Charge Carrier Mobility, K. Nakayama, Y. Hirose, J. Soeda, M. Yoshizumi, T. Uemura, M. Uno, W. Li, M. Jin Kang, M. Yamagishi, Y. Okada, E. Miyazaki, Y. Nakazawa, A. Nakao, K. Takimiya, and J. Takeya: Adv. Mater., 23 (2011) 1626–1629.

[5]Microscopic mechanisms behind the high mobility in rubrene single-crystal transistors as revealed by field-induced electron spin resonance, K. Marumoto, N. Arai, H. Goto, M. Kijima, K. Murakami, Y. Tominari, J. Takeya, Y. Shimoi, H. Tanaka, S. Kuroda, T. Kaji, T. Nishikawa, T. Takenobu, and Y. Iwasa: Phys. Rev. B, 83 (2011) 75302.

[6]Three-dimensional organic field-effect transistors on plastic substrates: flexible transistors with very high output current, J. Takeya, M. Uno, and K. Nakayama, Mater. Res. Soc. Symp. Proc., 1197 (2011) D09.05.

[7]Air-stable and high-mobility organic thin-film transistors of poly(2,5-bis(2-thienyl)-3,6-dihexadecylthieno[3,2-b]thiophene) on low-surface-energy self-assembled monolayers, K. Nakayama, M. Uno, T. Nishikawa, Y. Nakazawa, and J. Takeya: Organic Electron., 11 (2010) 1620–1623.

[8]Polymorphs of rubrene crystal grown from solution, T. Matsukawa, M. Yoshimura, M. Uchiyama, M. Yamagishi, A. Nakao, Y. Takahashi, J. Takeya, Y. Kitaoka, Y. Mori, and T. Sasaki, Jap. J. Appl. Phys., 49 (2010) 85502.

[9]Structure analysis of solution-crystallized 2,7-dioctylbenzothieno[3,2-b]benzothiophene thin films in very high-mobility transistors, J. Soeda, M. Yamagishi, Y. Hirose, T. Uemura, A. Nakao, Y. Nakazawa, S. Shinamura, K. Takimiya, and J. Takeya: Mater. Res. Soc. Symp. Proc., 1270 (2010) II09.79.

- [10]Hall effect of solution-crystallized and vapor-deposited 2,7-dioctylbenzothieno[3,2-b]benzothiophene field-effect transistors, M. Yamagishi, T. Uemura, Y. Takatsuki, J. Soeda, Y. Okada, Y. Hirose, Y. Nakazawa, S. Shinamura, K. Takimiya, and J. Takeya: Mater. Res. Soc. Symp. Proc., 1270 (2010) II06.20.
- [11]Monolithic Complementary Inverters Based on Intrinsic Semiconductors of Organic Single Crystals, T. Uemura, M. Yamagishi, Y. Okada, K. Nakayama, M. Yoshizumi, M. Uno, Y. Nakazawa, and J. Takeya: Mater. Res. Soc. Symp. Proc., 1270 (2010) II08.0.
- [12]High-power Organic Field-effect Transistors Using a Three-dimensional Structure, M. Uno, Y. Hirose, K. Nakayama, T. Uemura, Y. Nakazawa, K. Takimiya, and J. Takeya: Mater. Res. Soc. Symp. Proc., 1270 (2010) II08.07.
- [13]High-power and high-speed organic three-dimensional transistors with submicrometer channels, M. Uno, Y. Hirose, T. Uemura, K. Takimiya, Y. Nakazawa, and J. Takeya: Appl. Phys. Lett., 97 (2010) 13301.
- [14]Free-electron-like Hall effect in high-mobility organic thin-film transistors, M. Yamagishi, J. Soeda, T. Uemura, Y. Okada, Y. Takatsuki, T. Nishikawa, Y. Nakazawa, I. Doi, K. Takimiya, and J. Takeya: Phys. Rev. B (Rapid Communications), 81 (2010) 161306.
- [15]Monolithic complementary inverters based on organic single crystals, T. Uemura, M. Yamagishi, Y. Okada, K. Nakayama, M. Yoshizumi, M. Uno, and J. Takeya: Adv. Mater., 22 (2010) 3938-3941.

国際会議

- [1]Hall Effect and Charge Transport Mechanism in High-mobility Organic Transistors (oral), J. Takeya, T. Uemura, M. Yamagishi, Y. Okada, J. Soeda and Y. Nakazawa: 2010 MRS Fall Meeting.
- [2]Air-stable Operation of High-mobility C60 TFTs with Organic/Inorganic Hybrid Encapsulations (oral), T. Uemura, K. Nakayama, M. Yoshizumi, Y. Nakazawa and J. Takeya: 2010 MRS Fall Meeting.
- [3]Very high-performance printable organic crystal transistors (invited), J. Takeya: 7th Japanese-German Frontiers of Science Symposium.
- [4]Three-dimensional organic field-effect transistors using solution-processed thin films of benzothieno-benzothiophene derivatives (poster), W. Li, M. Uno, Y. Hirose, T. Uemura, K. Takimiya, and J. Takeya: Korea-Japan Forum 2010.
- [5]Solution-crystallized organic transistors (oral), J. Takeya: International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010.
- [6]High-density carrier accumulation and anomalous field effect in rubrene single crystal transistors (poster), Y. Okada, Y. Takatsuki, M. Yamagishi, J. Soeda, T. Nishikawa, K. Miwa, M. Uno and J. Takaya: International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010.
- [7]Hall effect in polycrystalline organic thin-film transistors (oral), T. Uemura, M. Yamagishi, Y. Okada, J. Soeda, Y. Takatsuki and J. Takeya: International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010.
- [8]A method of measuring anisotropic conductivity in organic semiconductors with improved precision (oral), M. Uno, K. Miwa, M. Yamagishi, T. Uemura, and J. Takeya: International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010.
- [9]Three-Dimensional Organic Field-Effect Transistors (invited), M.Uno, Y. Hirose, K. Nakayama, T. Uemura, J. Takeya: AM-FPD'10.

- [10]Solution-crystallized organic TFTs (invited), J. Takeya: The 37th International Symposium on Compound Semiconductors.
- [11]Monolithic complementary inverters based on intrinsic semiconductor properties of organic single crystals (oral), T. Uemura, M. Yamagishi, Y. Okada, M. Nakayama, M. Yoshizumi, M.Uno, J. Takeya: The 37th International Symposium on Compound Semiconductors.
- [12]A method of measuring anisotropic conductivity in organic semiconductors with improved precision (poster), M. Uno, K. Miwa, M. Yamagishi, T. Uemura, and J. Takeya: International Symposium on Organic Transistors and Functional Interfaces (OFET2010).
- [13]Monolithic complementary inverters based on organic single crystals (poster), T. Uemura, M. Yamagishi, Y. Okada, K. Nakayama, M. Yoshizumi, M Uno, and J. Takeya: International Symposium on Organic Transistors and Functional Interfaces (OFET2010).
- [14]Hall effect in high-mobility solution-processed organic thin-film transistors (poster), T. Uemura, M. Yamagishi, Y. Okada, Y. Takatsuki, J. Soeda, Y. Nakazawa, S. Shinamura, K. Takimiya, and J. Takeya: International Symposium on Organic Transistors and Functional Interfaces (OFET2010).
- [15]Hall effect and charge transport in various OFETs (invited), J. Takeya: International Symposium on Organic Transistors and Functional Interfaces (OFET2010).
- [16]Structure Analysis of Solution-crystallized 2,7-Dioctylbenzothieno [3,2-b]Benzothiophene Thin Films for Very Highmobility Transistors. (poster), Junshi Soeda, Masakazu Yamagishi, Yuri Hirose, Takafumi Uemura, Akiko Nakao, Shoji Shinamura, Kazuo Takimiya and Jun Takeya: 2010 MRS Spring Meeting.
- [17]Monolithic complementary inverters based on intrinsic semiconductors of organic single crystals. (oral), Takafumi Uemura and Jun Takeya: 2010 MRS Spring Meeting.
- [18]High-power organic field-effect transistors using a three-dimensional structure. (oral), M. Uno, Y. Hirose, K. Nakayama, T. Uemura and Jun Takeya: 2010 MRS Spring Meeting.
- [19]Electric field-effect in solution-crystallized organic semiconductors. (invited), Jun Takeya: 2010 MRS Spring Meeting.
- [20]Polymer thin-film transistors with improved mobility and air stability. (poster), Kengo Nakayama, Mayumi Uno and Jun Takeya: 2010 MRS Spring Meeting.
- [21]Hall effect of solution-crystallized and vapor-deposited 2,7-dioctylbenzothieno[3,2-b]benzothiophene field-effect transistors. (poster), Masakazu Yamagishi, Yuichi Takatsuki, Junshi Soeda, Yugo Okada, Yuri Hirose, Takafumi Uemura, Shoji Shinamura, Kazuo Takimiya and Jun Takeya: 2010 MRS Spring Meeting.
- [22]Organic-inorganic hybrids: a route to ferromagnetic semiconductors. (poster), Anne H. Arkenbout, Takafumi Uemura, Jun Takeya, Auke Meetsma and Thomas Palstra: 2010 MRS Spring Meeting.

特許

- [1]「有機半導体膜の製造方法および有機半導体膜アレイ」竹谷純一、植村隆文, PCT/JP2010/064488

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 竹谷 純一 International Symposium on Organic Transistors and Functional Interfaces (OFET2010) (組織委員)

国内学会

日本物理学会	2 件
2010 年秋季 第 71 回応用物理学会学術講演会	5 件
未踏科学技術協会主催 飯綱サイエンスサマー道場	1 件
電子材料シンポジウム(EMS 29)	1 件
プリントドエレクトロニクス研究会発足会	1 件
技術情報協会セミナー「プリントドエレクトロニクスの最新技術と課題」	1 件

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究 (A)	有機単結晶界面のデバイス機能と物性の開拓	24,960
竹谷 純一		
基盤研究 (A)	有機半導体・絶縁体界面における分子構造とキャリアダイナミックスの解明	1,170
竹谷 純一		
新学術領域研究 公募	有機半導体 π 電子系 3 次元電界効果トランジスタ	2,210
竹谷 純一		
基盤研究 (C)	シリコン表面の熱力学的研究	1,950
須藤 孝一		
受託研究		
竹谷 純一	JST	(さきがけ)有機単結晶シートへのヘテロ接合による高機能ナノ界面の創製
		6,000
竹谷 純一	JST	(戦略的国際科学技術協力推進事業)有機半導体ポリマー及び有機半導体単結晶におけるキャリア伝導の統一的理解と有機トランジスタの動作機構解明
		4,500
竹谷 純一	JST	(戦略的イノベーション創出推進事業)新しい高性能ポリマー半導体材料と印刷プロセスによる AM-TFT を基盤としたフレキシブルディスプレイの開発
		20,000
竹谷 純一	NEDO	(ナノテク・先端部材実用化研究開発)革新的な高性能有機トランジスタを用いた薄型ディスプレイ用マトリックスの開発
		40,000
奨学寄附金		
竹谷 純一	半導体理工学研究センター	2,000
竹谷 純一	広栄化学株式会社	500
共同研究		
竹谷 純一	電力中央研究所	有機単結晶トランジスタの物性の研究
		1,000
竹谷 純一	チッソ株式会社	有機半導体材料を用いた素子の開発
		900
竹谷 純一	半導体理工学研究センター	高性能 n 型有機単結晶トランジスタの開発と動作機構の解明
		6,500

複合知能メディア研究分野

原著論文

[1]Clothing-invariant gait identification using part-based clothing categorization and adaptive weight control, Md. Altab Hossain, Yasushi Makihara, Junqiu Wang, and Yasushi Yagi: Pattern Recognition, 43 (6) (2010) 2281-2291.

[2]Belief-Propagation による高密度なグリッドパターン検出及びデブルーイン系列を用いた高速

動物体のロバストな三次元計測手法, 大田雄也, 佐川立昌, 古川亮, 川崎洋, 八木康史, 浅田尚紀: 電子情報通信学会論文誌 D, J93-D (8) (2010) 1544-1554.

[3]腸管の3次元復元のための内視鏡画像間の対応づけ, 平井 克広, 金澤 靖, 佐川 立昌, 八木康史: Medical Imaging Technology, 29 (1) (2011) 36-47.

国際会議

[1]Visual tracking and segmentation using appearance and spatial information of patches, Junqiu Wang, *Yasushi Yagi: Proc. 2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation, (2010) 4553-4558.

[2]Analysis of Light Transport in Scattering Media, *Y.Mukaigawa, Y.Yagi, R.Raskar: Proc. the 23rd IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, (2010) .

[3]Silhouette Transformation based on Walking Speed for Gait Identification, Akira Tsuji, *Yasushi Makihara, Yasushi Yagi: Proc. the 23rd IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, (2010) .

[4]Color Analysis for Segmenting Digestive Organs in VCE, *Hai Vu, Tomio Echigo, Keiko Yagi, Masatsugu Shiba, Kazuhide Higuchi, Tetsuo Arakawa, Yasushi Yagi: Proc. of the 20th Int. Conf. on Pattern Recognition, (2010) 2468-2471.

[5]How to Control Acceptance Threshold for Biometric Signatures with Different Confidence Values?, *Y. Makihara, M.A. Hossain, Y. Yagi: Proc. of the 20th Int. Conf. on Pattern Recognition, (2010) 1208-1211.

[6]Cluster-Pairwise Discriminant Analysis, *Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the 20th Int. Conf. on Pattern Recognition, (2010) 577-580.

[7]Gait Recognition using Period-based Phase Synchronization for Low Frame-rate Videos, A. Mori, *Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the 20th Int. Conf. on Pattern Recognition, (2010) 2194-2197.

[8]Performance Evaluation of Vision-based Gait Recognition using a Very Large-scale Gait Database, *M.Okumura, H.Iwama, Y.Makihara, Y.Yagi: Proc. of IEEE Fourth International Conference on Biometrics: Theory, Applications and Systems, (2010) .

[9]Descattering Transmission via Angular Filtering, *J.Kim, D.Lanman, Y.Mukaigawa, R.Raskar: Proc. of the 11th European Conf. on Computer Vision, 1 (2010) 86-99.

[10]Hemispherical Confocal Imaging using Turtleback Reflector, *Y.Mukaigawa, S.Tagawa, J.Kim, R.Raskar, Y.Matsushita, Y.Yagi: Proc. of the 10th Asian Conf. on Computer Vision, (2010) 331-344.

[11]Linear solution for oneshot active 3D reconstruction using two projectors, *Hiroshi Kawasaki, Ryo Furukawa, Ryusuke Sagawa, Yuya Ohta, Kazuhiro Sakashita, Ryota Zushi, Yasushi Yagi, Naoki Asada: Proc. Fifth International Symposium on 3D Data Processing, Visualization and Transmission, (2010) .

[12]Temporal Super Resolution from a Single Quasi-Periodic Image Sequence Based on Phase Registration, *Y. Makihara, A. Mori, Y. Yagi: Proc. of the 10th Asian Conf. on Computer Vision, (2010) 107-120.

[13]Gait Analysis of Gender and Age using a Large-scale Multi-view Gait Database, *Y. Makihara, H. Mannami, Y. Yagi: Proc. of the 10th Asian Conf. on Computer Vision, (2010) 975-986.

[14]Phase Registration of a Single Quasi-Periodic Signal Using Self Dynamic Time Warping, *Y. Makihara, N.T. Trung, H. Nagahara, R. Sagawa, Y. Mukaigawa, Y. Yagi: Proc. of the 10th Asian Conf. on

Computer Vision, (2010) 1965-1975.

[15]Earth Mover's Morphing: Topology-Free Shape Morphing Using Cluster-Based EMD Flows, *Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the 10th Asian Conf. on Computer Vision, (2010) 2302-2315.

[16]Foreground and Shadow Segmentation Based on a Homography-Correspondence Pair, *H. Iwama, Y. Makihara, Y. Yagi: Proc. of the 10th Asian Conf. on Computer Vision, (2010) 2790-2802.

[17]The Optimal Camera Arrangement by a Performance Model for Gait Recognition, *N. Akae, Y. Makihara, and Y. Yagi: Proc. the 9th IEEE Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition, (2011) .

[18]Privacy-Protected Camera for the Sensing Web, *Ikuhisa Mitsugami, Masayuki Mukunoki, Yasutomo Kawanishi, Hironori Hattori, Michihiko Minoh: Proc. International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems, (2010) .

[19]Shape Prior Embedded Geodesic Distance Transform For Image Segmentation, Junqiu Wang, *Yasushi Yagi: Proc. Workshop on Application of Computer Vision for Mixed and Augmented Reality 2010, WS5-P8 (2010) 1-10.

解説、総説

コンピュータビジョンとイメージメディア, 八木康史, 生産と技術, 生産技術振興協会, 63[2] (2010), .

固定カメラ映像を対象とした HOG 人物検出器のシーン適応手法, 満上育久, 服部博憲, 椋木雅之, 美濃導彦, 画像ラボ, 日本工業出版社, 21[12] (2010), 1-8.

新映像技術「ダイブイントゥザムービー」, 森島繁生, 八木康史, 中村哲, 伊勢史郎, 向川康博, 榎原靖, 間下以大, 近藤一晃, 榎本成悟, 川本真一, 四倉達夫, 池田雄介, 前島謙宣, 久保尋之, 電子情報通信学会誌, 電子情報通信学会, 94[3] (2011), 250-268.

著書

[1]Switching Local and Covariance Matching for Efficient Object Tracking (Hanna Goszczynska)“Object Tracking”, Junqiu Wang, Yasushi Yagi, InTech, (119-136) 2011.

特許

[1]「移動物体検出装置」八木 康史、榎原 靖、華 春生, 特願 2010-143213

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

八木 康史	The 20th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR2010) (テクニカル・プログラム委員)
八木 康史	2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2010) (プログラム委員)
八木 康史	14th International Workshop on Combinatorial Image Analysis (IWCIA2011) (プログラム委員)
八木 康史	The 10th Workshop on Omnidirectional Vision, Camera Networks and Non-classical Cameras (OMNIVIS2010) (プログラム委員)
八木 康史	International Journal of Automation and Computing (編集委員)
八木 康史	The Tenth Asian Conference on Computer Vision (ACCV2010) (運営委員)
八木 康史	2010 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO2010) (プログラム委員)
八木 康史	The Open Artificial Intelligence Journal (編集委員)
八木 康史	2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2011) (編集委員)
八木 康史	The 24th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition

	(CVPR2011) (査読委員)
八木 康史	The 24th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR2011) (プログラム委員)
八木 康史	The 23rd IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR2010) (プログラム委員)
八木 康史	Panamedia 2011 Workshop (運営委員長)
八木 康史	IEEE MMTC (運営委員)
八木 康史	IPSJ Trans. Computer Vision and Application (共同編集長)
八木 康史	Asian Federation of Computer vision societies (財務委員長)
八木 康史	Asian Conference on Pattern recognition 2011 (プログラム委員長)
八木 康史	IEEE Communication Society Multimedia Communications Technical Committee (投票委員)
八木 康史	The 11th European Conference on Computer Vision (ECCV 2010) (プログラム委員)
八木 康史	The 13rd International Conference on Computer Vision (ICCV2011) (プログラム委員)
向川 康博	The 12th International Conference on Computer Vision (ICCV2009) (査読委員)
向川 康博	The 23rd IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR2010) (査読委員)
向川 康博	The 20th Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR2010) (テクニカル・プログラム委員)
向川 康博	The 11th European Conference on Computer Vision (ECCV 2010) (プログラム委員)
向川 康博	Fourth Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology (PSIVT2010) (領域委員)
向川 康博	The Tenth Asian Conference on Computer Vision (ACCV2010) (査読委員)
向川 康博	The 24th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR2011) (プログラム委員)
向川 康博	The 17th Scandinavian Conference on Image Analysis (SCIA2011) (査読委員)
向川 康博	The 13rd International Conference on Computer Vision (ICCV2011) (プログラム委員)

国内学会

情報処理学会 コンピュータビジョンとイメージメディア研究会	7 件
第 13 回 画像の認識・理解シンポジウム	16 件
第 16 回画像センシングシンポジウム	1 件
画像電子学会 VC 秋季セミナー	1 件
情報処理学会 ユニバーサルコミュニケーション研究会	3 件
第 49 回日本生体医工学会大会	1 件
電子情報通信学会 医用画像研究会	1 件

取得学位

博士(情報科学) 姉崎 隆	視覚を用いたロボット経路教示システムに関する研究
修士(情報科学) 阪下 和弘	マルチバンドカメラと近赤外光プロジェクタによるテクスチャ付き 3 次元形状計測システム
修士(情報科学) 奥村 麻由	大規模歩容データベースを用いた個人認証と年齢推定の評価
修士(情報科学) 椛島 誠一郎	カプセル内視鏡読影のための教育手順とコンテンツ成形技術の提案
修士(情報科学) 白石 明	三次元歩容データによる任意視点変換モデルを用いた歩容認証
修士(情報科学) 馬場 葉子	散乱媒体内における物体の反射特性モデルの提案

科学研究費補助金

基盤研究 (S) 八木 康史	レンズレス全方位センサによる装着型アンビエント監視と児童防犯への発展	単位：千円 41,340
----------------	------------------------------------	-----------------

若手研究 (A)	半透明物体のインバースレンダリング		9,230
向川 康博			
挑戦的萌芽	多面体ミラーを用いた8次元光線空間の記録		1,170
向川 康博			
若手研究 (B)	全方位カメラを用いた複数観測方向に基づく高精度歩容認識に関する研究		1,430
榎原 靖			
最先端・次世代研究開発支援プログラム	コンピュータショナルフォトグラフィによる安全な人体内部3次元構造の可視化		100
向川 康博			
受託研究			
八木 康史	日本学術振興会	知覚情報処理分野に関する学術動向の調査研究	3,200
八木 康史	文部科学省	人物映像解析による犯罪捜査支援システム	26,808
八木 康史	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	14,950
共同研究			
八木 康史	株式会社本田技術研究所	画像処理技術の研究開発	9,900
八木 康史	オリンパス株式会社	皮膚の物性測定に基づくシミュレーション技術開発	1,650
八木 康史	富士フイルム株式会社	全方位アタッチメントに関する研究	1,496

知能推論研究分野

原著論文

[1]A new particle filter for high-dimensional state-space models based on intensive and extensive proposal distribution, V. P. Nguyen, T. Washio, T. Higuchi: International Journal of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms, 2 (4) (2010) 284-311.

[2]Estimation of a structural vector autoregression model using nonGaussianity, A. Hyvarinen, K. Zhang, S. Shimizu, P. O. Hoyer: Journal of Machine Learning Research, 11 (2010) 1709-1731.

[3]Submodular fractional programming for balanced clustering, Y. Kawahara, K. Nagano, Y. Okamoto: Pattern Recognition Letters, 32 (2) (2011) 235-243.

[4]GTRACE: Mining Frequent Subsequences from Graph Sequences., A. Inokuchi, T. Washio: IEICE Transactions, 93-D (10) (2010) 2792-2804.

国際会議

[1]Mining Frequent Graph Sequence Patterns Induced by Vertices, *A. Inokuchi, T. Washio: SIAM Data Mining Conference 2010 (SDM2010), (2010) 466-477.

[2]GTRACE2: Improving Performance Using Labeled Union Graphs, *A. Inokuchi, T. Washio: The 14th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2010), 2 (LNAI6119) (2010) 178-188.

[3]Learning nonlinear dynamical systems by alignment of local linear models, *M. Joko, Y. Kawahara, T. Yairi: Proceedings of the 20th International Conference on Pattern Recognition, (2010) 768-775.

[4]Minimum average cost clustering, *K. Nagano, Y. Kawahara, S. Iwata: Advances in Neural Information Processing Systems, 23 (2010) 1759-1767.

[5]Stationary subspace analysis as a generalized eigenvalue problem, *S. Hara, Y. Kawahara, T. Washio, P. Bunau: Lecture Note in Computer Science, 6443 (2010) 422-429.

[6]Estimation of Exposure Time and Purchase Probability for Supermarket Categories from RFID data (oral), *K. Takai, T. Washio, K. Yada, R. Kohli: 34th Annual Conference of the German Classification Society (GfKI),.

[7]A Classification Method Using DNA Sequence Alignment Algorithms for Path Data in Supermarket (oral), *K. Ichikawa, K. Yada, T. Washio: 34th Annual Conference of the German Classification Society (GfKI).

[8]Use of Prior Knowledge in a Non-Gaussian Method for Learning Linear Structural Equation Models (poster), *T. Inazumi, S. Shimizu, T. Washio: 9th International Conference on Latent Variable Analysis and Signal Separation.

[9]Assessing statistical reliability of LiNGAM via multiscale bootstrap (oral), *Y. Komatsu, S. Shimizu, H. Shimodaira: 20th International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN2010), Thessaloniki, Greece, September 15-18, 2010.

[10]Discovery of exogenous variables in data with more variables than observations (oral), *Y. Sogawa, S. Shimizu, A. Hyvarinen, T. Washio, T. Shimamura, S. Imoto: 20th International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN2010), Thessaloniki, Greece, September 15-18, 2010.

[11]An experimental comparison of linear non-Gaussian causal discovery methods and their variants (oral), *Y. Sogawa, S. Shimizu, Y. Kawahara, T. Washio: 2010 IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI2010), Barcelona, Spain, July 18-23, 2010.

[12]Non-Gaussian methods for learning linear structural equation models (invited), *S. Shimizu, *Y. Kawahara: 26th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI2010), Catalina Island, California, U.S.A, July 8-11, 2010.

[13]Spacecraft telemetry data monitoring by dimensionality reduction techniques (oral), *T. Yairi, A. Yoshiki, M. Inui, Y. Kawahara: SICE Annual Conference 2010.

[14]Graph Classification Based on Optimizing Graph Spectra (oral), *V. Nguyen, A. Inokuchi, T. Washio: The 13th International Conference on Discovery Science.

解説、総説

変数間因果関係に関するリレーショナルデータマイニングへの取り組み, 鷲尾隆, 電子情報通信学会技術研究報告, 電子情報通信学会, 1 (2011), 5-5.

特許

[1]「記号及び数値バスケット分析方法と記号及び数値バスケット分析装置」鷲尾 隆, 藤本 敦, 元田 浩, 特許第 4512832

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

鷲尾 隆 SIAM Conference on Data Mining (SDM2011) (プログラム委員長)
鷲尾 隆 the 10th IEEE International Conference on Data Mining (ICDM2010) (プログラム委員)
鷲尾 隆 International Journal of Knowledge and Web Intelligence (IJKWI) (編集委員)
鷲尾 隆 27th International Conference on Machine Learning (ICML10) (プログラム委員)
鷲尾 隆 11th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence (PRICAI 2010) (特別セッション議長)

鷺尾 隆	19th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2010) (プログラム委員)
鷺尾 隆	The Thirteenth International Conference on Discovery Science (DS2010) (プログラム委員)
鷺尾 隆	Journal of Data Mining and Knowledge Discovery (DMKD) (編集委員)
鷺尾 隆	Asian Conference on Machine Learning (ACML) (運営委員)
鷺尾 隆	Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. Future Conference (PAKDD) (運営委員)
猪口 明博	2010 Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
猪口 明博	Special Section on Data Mining and Statistical Science, IEICE Transactions on Information and Systems, Special Section on Data Mining and Statistical Science (編集委員)
猪口 明博	2010 IADIS European Conference on Data Mining (プログラム委員)
猪口 明博	2010 Asian Conference on Machine Learning (プログラム委員)
猪口 明博	2011 International Workshop on Data-Mining and Statistical Science (プログラム委員)
猪口 明博	2011 Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)
猪口 明博	2011 SIAM International Conference on Data Mining (プログラム委員)
猪口 明博	2011 IADIS European Conference on Data Mining (プログラム委員)
猪口 明博	2011 joint workshop of International Workshop on Data Oriented Constructive Mining and Multi-Agent Simulation and International Workshop on Massively Multi-Agent Systems: Models, Methods, and Tools (プログラム委員)
猪口 明博	2012 International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (プログラム委員)
猪口 明博	2012 International Conference on Social Eco-Informatics (プログラム委員)
猪口 明博	International Journal of Applied Evolutionary Computation (編集査読委員)

国内学会

電子情報通信学会 情報論的学習理論と機械学習研究会	3 件
人工知能学会 全国大会	5 件
人工知能学会 知識ベースシステム研究会	2 件
日本生体医工学会大会	1 件
データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム	1 件
情報論的学習理論ワークショップ	3 件
2010 年度統計関連学会連合大会	2 件
第 160 回日本鉄鋼協会秋季講演大会	1 件

取得学位

修士 (工学)	逆探索に基づくグラフ系列マイニングの効率化に関する研究
生田 泰章	
学士 (工学)	定常時系列データの非ガウス性を用いた ARMA モデルによる因果解析
田代 竜也	
学士 (工学)	単一グラフ系列からの頻出パターン列挙に関する研究
山岡 歩	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (B)	超高次元データに関する統計的推定原理確立と大規模データマイニングへの適用	5,850
鷺尾 隆		
特定領域研究	高次元観測データからの大規模対象状態に関する未来予測と管理戦略策定手法の開発	2,400
鷺尾 隆		
挑戦的萌芽研究	不完全データからの大規模半正定行列推定手法の探究と量子情報計算実験推定への応用	1,700
鷺尾 隆		
若手研究 (A)	表構造の異なる複数の時区間履歴データからの時系列分析	4,550
猪口 明博	多次元データベースの構築手法	
若手研究 (B)	信頼性を重視した大規模変数次元小標本因果ネットワーク	900

清水 昌平 若手研究 (B) 河原 吉伸	推定法の開発 離散構造を利用した超高次元データ解析法とその応用	2,210
受託研究 河原 吉伸	(独) 科学技術振興機構 組合せ論的計算に基づく超高次元データからの知識発見	9,100
猪口 明博	(独) 科学技術振興機構 大規模グラフ系列からの知識体系化と理解支援手法の開発	18,070
奨学寄附金 鷺尾 隆	株式会社富士通研究所	1,000
共同研究 鷺尾 隆	(独) 科学技術振興機構 統計・マイニング分野における離散構造処理応用可能性の検討と評価	1,245
河原 吉伸	日本電気株式会社 機械学習における最適化技術	525

知識システム研究分野

原著論文

[1]実践的なオントロジー開発に向けたオントロジー構築・利用環境「法造」の拡張 — 理論編 —, 太田 衛, 古崎 晃司, 溝口 理一郎: 人工知能学会論文誌, 26 (2) (2011) 387-402.

[2]実践的なオントロジー開発に向けたオントロジー構築・利用環境「法造」の拡張 — 実践編 —, 太田 衛, 古崎 晃司, 溝口 理一郎: 人工知能学会論文誌, 26 (2) (2011) 403-418.

[3]A Time and Situation Dependent Semantics for Ontological Property Classification, Ken Kaneiwa, Riichiro Mizoguchi: IEICE Transactions on Information and Systems, 94-D (3) (2011) 639-647.

[4]The RIKEN integrated database of mammals, Masuya H., Makita Y., Kobayashi N., Nishikata K., Yoshida Y., Mochizuki Y., Doi K., Takatsuki T., Waki K., Tanaka N., Ishii M., Matsushima A., Takahashi S., Hijikata A., Kozaki K., Furuichi T., Kawaji H., Wakana S., Nakamura Y., Yoshiki A., Murata T., Fukami-Kobayashi K., Mohan S., Ohara O., Hayashizaki Y., Mizoguchi R., Obata Y., Toyoda T.: Nucleic Acids Research, 39 (2010) D861-870.

[5]性質データの相互運用のための性質・属性・特性に関する考察 - ナノテク材料分野の性質記述を例として, 垂見晋也, 古崎晃司, 來村徳信, 溝口理一郎: 人工知能学会論文誌, 25 (5) (2010) 579-592.

[6]The foundations of a theory-aware authoring tool for CSCL design, Seiji Isotani, Riichiro Mizoguchi, Akiko Inaba and Mitsuru Ikeda: International Journal of Computers and Education, 54 (4) (2010) 809-834.

国際会議

[1]The Counting Problem in the Light of Role Kinds, Claudio Masolo, Laure Vieu, Yoshinobu Kitamura, Kouji Kozaki and Riichiro Mizoguchi: Proc. of Tenth International Symposium on Logical Formalizations of Commonsense Reasoning (Commonsense 2011), (2011) .

[2]An Extension of an Environment for Building/Using Ontologies "HOZO" Toward Practical Ontology Engineering, Mamoru Ohtai, Kouji Kozaki, and Riichiro Mizoguchi: Proc. of 10th IASTED International Conference Software Engineering and Applications (SEA2010), (2010) 725-066.

[3]Practical Considerations on Identity for Instance Management in Ontological Investigation, Kouji Kozaki, Satoshi Endo, Riichiro Mizoguchi: Proc. of the 17th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW2010), LNAI6317, (2010) 16-30.

- [4]Task-Oriented User Modeling Method and its Application to Service Navigation on the Web, Munehiko Sasajima, Yoshinobu Kitamura, Riichiro Mizoguchi: DASFAA 2010 International Workshop(SNSMW2010):Revised Selected Papers, LNCS 6193, (2010) 240-251.
- [5]Ontological Modeling for Reflective Instructional Design: A Case Study on Modeling a Lesson Plan, Yusuke Hayashi, Toshinobu Kasai, Riichiro Mizoguchi: Proc. of 18th International Conference on Computers in Education (ICCE2010), (2010) 25-32.
- [6]An Authoring Tool to Support the Design and Use of Theory-Based Collaborative Learning Activities, Seiji Isotani, Riichiro Mizoguchi, Sadao Isotani, Olimpio M. Capeli, Naoko Isotani and Antonio R. P. L. de Albuquerque: Proc. of 10th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS2010), (2010) 92-102.
- [7]Characterizing Functions based on Ontological Models from an Engineering Point of View, Yoshinobu Kitamura, Riichiro Mizoguchi: Proc. of the Sixth International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS 2010), (2010) 301-314.
- [8]A Quality Assurance Framework for Ontology Construction and Refinement, Mamoru Ohtai, Kouji Kozaki, Riichiro Mizoguchi: Proc. of 7th Atlantic Web Intelligence Conference (AWIC2011), (2011) 207-216.
- [9]A method of structuring communication data for in-vehicle information service, K Okamoto; M Sasajima; N P Chandrasiri; K Nawa; R Mizoguchi: Proc. of 2010 IEEE Vehicular Networking Conference (VNC2010), (2010) 144-151.
- [10]Development of Fundamental Technologies for Better Understanding of Clinical Medical Ontologies (oral), Hiroko Kou, Mamoru Ohta, Jun Zhou, Kouji Kozaki, Riichiro Mizoguchi, Takeshi Imai, Kazuhiko Ohe: International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development (KEOD 2010), Valencia, Spain, October 25-28, 2010.
- [11]A New Framework of Metacognition with Abstraction/Instantiation Operations (poster), Michiko Kayashima, Riichiro Mizoguchi: 10th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS2010), Pittsburgh, USA, June 14-17, 2010.
- [12]A New Perspective for Metacognition-Driven Learning (oral), Michiko Kayashima, Riichiro Mizoguchi: 18th International Conference on Computers in Education (ICCE2010), Putrajaya, Malaysia, Nov. 29-Dec. 3, 2010.
- [13]Building an Ontology-Based System Which Supports the Instructional Design Process (oral), Toshinobu Kasai, Kazuo Nagao, Riichiro Mizoguchi: 18th International Conference on Computers in Education (ICCE2010), Putrajaya, Malaysia, Nov. 29-Dec. 3, 2010.

解説、総説

目的指向プロセスのオントロジー的共通性に基づいた人工物機能とモバイルユーザ行動のモデリングとその応用, 來村徳信, 笹嶋宗彦, 溝口理一郎, 人工知能学会誌, オーム社, 25[4] (2010), 526-536.

オントロジー利用研究の分類と傾向分析, 古崎晃司, 人工知能学会誌, オーム社, 25[4] (2010), 475-484.

著書

[1]Ontology-Based Formal Modeling of the Pedagogical World: Tutor Modeling (Roger Nkambou, Riichiro Mizoguchi and Jacqueline Bourdeau)“Advances in Intelligent Tutoring Systems (Studies in Computational Intelligence 308)”, Riichiro Mizoguchi, Yusuke Hayashi, Jacqueline Bourdeau,

Springer-Verlag, (229-247) 2010.

[2]Structuring the Cultural Domain with an Upper Ontology of Culture (Emmanuel Blanchard and Allard Daniele)“Handbook of Research on Culturally Aware Information Technology: Perspectives and Models”, Emmanuel Blanchard, Riichiro Mizoguchi, Susanne P. Lajoie, IGI Global, (179-212) 2010.

[3]Addressing Cross-Linguistic Influence and Related Cultural Factors Using Computer-Assisted Language Learning (Emmanuel Blanchard and Allard Daniele)“Handbook of Research on Culturally Aware Information Technology: Perspectives and Models”, Allard Daniele, Riichiro Mizoguchi, Jacqueline Bourdeau, IGI Global, (582-598) 2010.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

溝口 理一郎	Semantic Web Science Association (副会長)
溝口 理一郎	International Journal of Web Semantics (編集長)
溝口 理一郎	International Artificial Intelligence in Education Society (理事)
溝口 理一郎	Asia-Pacific Society for Computers in Education(APSCE) (理事)
溝口 理一郎	IEEE Transactions on Learning Technologies (編集委員)
溝口 理一郎	International Journal of Applied Ontology (編集委員)
溝口 理一郎	Research and Practice in Technology Enhanced Learning (編集委員)
溝口 理一郎	International Journal of Artificial Intelligence in Education (編集委員)
溝口 理一郎	Frontiers in AI and Application (編集委員)
溝口 理一郎	International Journal of Web Engineering and Technology (編集委員)
溝口 理一郎	Journal of Educational Technology & Society (編集委員)
溝口 理一郎	Asian Semantic Web Conference (運営委員長)
溝口 理一郎	The 10th International Conference on Intelligent Tutoring System (ITS2010) (上級プログラム委員)
溝口 理一郎	The 18th International Conference on Computers in Education (ICCE2010) Conf. on AIED/ITS & Adaptive Learning (ポスター運営委員長)
溝口 理一郎	The 18th International Conference on Computers in Education (ICCE2010) Conf. on AIED/ITS & Adaptive Learning (プログラム委員)
溝口 理一郎	EKAW 2010 - Knowledge Engineering and Knowledge Management by the Masses (プログラム委員)
溝口 理一郎	6th International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS 2010) (プログラム委員長)
溝口 理一郎	International Conference on Industrial, Engineering & Other Applications of Applied Intelligent Systems:IEA-AIE 2010 (プログラム委員)
溝口 理一郎	The Ninth International Semantic Web Conference: ISWC 2010 (プログラム委員)
溝口 理一郎	Multi-Agent Systems for Education and Interactive Entertainment: Design, Use and Experience:MEIE-10 (プログラム委員)
來村 徳信	The 19th International World Wide Web Conference (WWW 2010) (プログラム委員)
來村 徳信	The 17th International Conference on Concurrent Engineering (CE 2010) (プログラム委員)
來村 徳信	International Journal of Advanced Engineering Informatics (編集委員)
來村 徳信	ASME Journal of Computing and Information Science in Engineering (副編集委員長)
林 雄介	The 18th International Conference on Computers in Education (ICCE2010) Conf. on AIED/ITS & Adaptive Learning (プログラム委員)
林 雄介	The 18th International Conference on Computers in Education (ICCE2010) Conf. on Advanced Learning Technologies, Open Contents, & Standards (プログラム委員)
林 雄介	The 10th International Conference on Intelligent Tutoring System (ITS2010) (プログラム委員)
笹嶋 宗彦	The 5th International Conference on Autonomic and Autonomous Systems(ICAS 2010) (プログラム委員)

笹嶋 宗彦 International conference on Internet and Multimedia Systems and Applications (IMSA 2010) (プログラム委員)

笹嶋 宗彦 The 1st Workshop on Social Networks and Social Media Mining on the Web (SNSMW2011) (プログラム委員)

国内学会

人工知能学会	13 件
日本機械学会	2 件
教育システム情報学会	2 件
日本教育工学会	2 件
電子情報通信学会	2 件

取得学位

修士 (工学)	ユーザの行動に基づく意外性と納得性を考慮した多様な広告推薦に関する研究
中山田 淳	研究
博士 (工学)	機能・性質概念理論に基づく材料設計支援システムの開発
垂見 晋也	

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究 (A)	オントロジー工学に基づく次世代知識システム構築方法論の開発	8,580
溝口 理一郎		
基盤研究 (B)	学際的アプローチに基づく参照機能オントロジーの構築と知識相互ツールの開発	4,550
來村 徳信		
若手研究 (A)	オントロジー工学に基づく知識の多次元的構造化アプリケーション開発プラットフォーム	4,160
古崎 晃司		
若手研究 (B)	授業の多様性の増大と教師のメタ認知を支援する指導案オーサリングシステムの開発	812
林 雄介		

受託研究

溝口 理一郎	東京大学	医療情報システムのための医療知識基盤データベース研究開発；意味関係モデル設計開発	15,015
溝口 理一郎	東京大学	アジア太平洋地域を中心とする持続可能な発展のためのバイオ燃料利用戦略に関する研究；オントロジーを用いた問題の構造化と政策立案支援ツールの開発	1,935
溝口 理一郎	東京大学	オントロジー活用による知識処理機構の研究開発	9,000

奨学寄附金

溝口 理一郎	(株)沖データ	750
來村 徳信	(株)ニイガタマシテクノ	450
來村 徳信	ニイガタ機電 (株)	300

共同研究

溝口 理一郎	(株)トヨタ IT 開発センター	クルマでの情報提供における情報統合システムに関する研究	6,000
--------	------------------	-----------------------------	-------

知能アーキテクチャ研究分野

原著論文

[1]マルチエージェントモデルによる信号機オフセット制御法の提案, 白井 嵩士, 矢野 純史, 西村 茂樹, 香川 浩司, 森田 哲郎, 沼尾 正行, 栗原 聡: 人工知能学会論文誌, 26 (2) (2011) 324-329.

[2]キーグラフと SOM を用いた稀な重要事象抽出による燃料電池の損傷評価, 北川 哲平, 福井 健一, 佐藤 一永, 水崎 純一郎, 沼尾 正行: 情報処理学会論文誌 数理モデル化と応用, 4 (2) (2011) 1-12.

[3]Fluctuated peer selection policy and its performance in large-scale multi-agent systems, T. Sugawara, K. Fukuda, T. Hirotsu, S. Sato, O. Akashi, and S. Kurihara: Web Intelligence and Agent Systems, 8 (3) (2010) 255-268.

国際会議

[1]Three-Subagent Adapting Architecture for Fighting Videogames, S. Ortiz, *K. Moriyama, K. Fukui, S. Kurihara, and M. Numao: , LNAI 6230 (2010) 649-654.

[2]Kullback-Leibler Divergence Based Kernel SOM for Visualization of Damage Process on Fuel Cells, *K. Fukui, K. Sato, J. Mizusaki, and M. Numao: , 1 (2010) 233-240.

[3]Combining SOM and KeyGraph for Extraction of Essential Events: Application to Damage Evaluation of Fuel Cells, *T. Kitagawa, K. Fukui, K. Sato, J. Mizusaki, and M. Numao: , (2010) 24-33.

[4]Effect of Probabilistic Task Allocation Based on Statistical Analysis of Bid Values, *T. Sugawara, K. Fukuda, T. Hirotsu, and S. Kurihara: , (2010) .

[5]Sensor Network Topology Estimation using Time-Series Data from infrared Human Presence Sensors, *Y. Watanabe, S. Kurihara, and T. Sugawara: , (2010) .

[6]Desktop Searches based on Context Visualization using File Operation Logs, *M. Matsumoto, S. Okanao, T. Morita, M. Numao, and S. Kurihara: , (2011) .

[7]New Relation between Human and The Real Environment based on Human Behavior Mining (invited), *S. Kurihara: The First International Workshop on Human Behavior Sensing (HBS2010), Kassel, Germany, Jun. 15, 2010.

[8]Does Profit Mean Happiness? - A way to create an emotional agent (invited), *K. Moriyama: 2nd Osaka University – De La Salle University Workshop on Empathic Computing, Phillipine, Sep. 27-28, 2010.

[9]Comparing Effectiveness of Different Physiological Sensors for Music Segmentation (poster), *R. Cabredo, R. Legaspi, and M. Numao: The 14th SANKEN International Symposium & The 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Japan, Jan. 25-26, 2011.

[10]Mining Frequent Sequences with Flexible Time Intervals (oral), K. Maruo, *D. Sodkomkham, K. Fukui, K. Moriyama, S. Kurihara, and M. Numao: The 5th International Workshop on Data-Mining and Statistical Science (DMSS2011), Japan, Mar. 29-30, 2011.

[11]Predicting Student's Appraisal of Feedback in an ITS Using Previous Affective States and Continuous Affect Labels from EEG Data (oral), *P.S. Inventado, M. Suarez, R. Legaspi, and T.D. Bui: 18th International Conference on Computers in Education (ICCE 2010), Malaysia, Nov. 29 - Dec. 3, 2010.

[12]The TALA Empathic Space: Integrating Affect and Activity Recognition into a Smart Space (oral), *J. Cu, R. Cabredo, G. Cu, P.S. Inventado, R. Trogo, M.T. Suarez, and R. Legaspi: 3rd International Conference on Human-Centric Computing, Phillipines, Aug. 11-13, 2010.

[13]Identifying Student Appraisal of Feedback provided by an ITS Using System Logs and Brainwave Data (oral), *P.S. Inventado, M. Suarez, and R. Legaspi: 15th Joint Academic Rsearch Symposium of De La Salle University and Osaka University, Phillipines, Sep. 29-30, 2010.

[14]Automatic Detection of Posture Congruence in Dyadic Interactions to Predict Rapport (oral), *J.L. Hagad, R. Legaspi, R. Cabredo, M. Suarez, and M. Numao: 15th Joint Academic Rsearch Symposium of

De La Salle University and Osaka University, Phillipines, Sep. 29-30, 2010.

解説、総説

Web 空間からの実世界情報の発掘, 風間一洋、栗原聡, 情報処理, 情報処理学会, 51[9] (2010), 1171-1180.

複雑ネットワーク・シミュレーションにおける模倣から創造へ, 石川孝、澤井秀文、栗原聡, コンピュータソフトウェア, 日本ソフトウェア科学会, 28[1] (2011), 21-25.

著書

[1]Tracking and Visualizing the Cluster Dynamics by Sequence-based SOM (George K. Matsopoulos)“Self-Organizing Maps”, K. Fukui, K. Saito, M. Kimura, and M. Numao, InTech, (97-112) 2010.

[2]Adaptive Sensor-Network Topology Estimating Algorithm based on the Ant Colony Optimization (Avi Ostfeld)“Ant Colony Optimization: Methods and Applications”, S. Kurihara, H. Tamaki, K. Fukui, and M. Numao, InTech, (101-112) 2011.

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 (Area Editor)
沼尾 正行 The 1st International Workshop on Empathic Computing (Workshop Co-chair)
沼尾 正行 The Thirteenth International Conference on Discovery Science (DS'10) (プログラム委員)
沼尾 正行 Pacific Rim Knowledge Acquisition Workshop (PKAW'10) (プログラム委員)
沼尾 正行 Workshop on Web Personalization and Recommender Systems (WebPRES'10) (プログラム委員)
栗原 聡 International Journal of Knowledge and Web Intelligence (編集委員)
森山 甲一 International Journal of Organizational and Collective Intelligence (編集委員)

国内学会

人工知能学会全国大会 3 件
日本ソフトウェア学会 ネットワークが創発する知能研究会(JWEIN10) 1 件
情報処理学会 数理モデル化と問題解決研究会(MPS) 3 件
合同エージェントワークショップ&シンポジウム (JAWS) 1 件
情報処理学会 知能システム研究発表会(ICS) 1 件
人工知能学会 知識ベースシステム研究会(SIG-KBS) 2 件
情報処理学会 音楽情報科学研究会(MUS) 1 件
電子情報通信学会 人工知能と知識処理研究会 1 件

取得学位

修士(情報科学) 携帯電話の利用傾向に基づくアプリケーション推薦法の提案
巖 康平
修士(情報科学) メロディを含む楽曲構造を考慮した自動作曲システム
上田 明頌
修士(情報科学) ブログ記事における地理情報に関するキーワードと画像の類推
二宮 亜佐美
修士(情報科学) 多様な時間間隔を含んだ頻出シーケンスの抽出
丸尾 和也

科学研究費補助金

基盤研究 (C) トップダウン制御可能なマルチエージェント協調アルゴリズムの提案 単位: 千円 1,300
栗原 聡
若手研究 (B) 多角的データマイニングによる固体型電池の機械特性評価に関する研究 1,000
福井 健一
受託研究
栗原 聡 科学技術振興機構 実世界検索に向けたネットワーク 1,500

共同研究

栗原 聡

住友電気工業株式会社

クセンシング基盤ソフトウェア

マルチエージェントアプローチ
による安全安心を目指した次世
代交通制御システムおよび情報
セキュリティシステム構築に関
する研究

1,950

量子情報フォトニクス研究分野(阪大産研・北大電子研アライアンスラボ)

原著論文

[1]Analysis of experimental error sources in a linear-optics quantum gate, T.Nagata, R.Okamoto, H.F. Hofmann, and S.Takeuchi: *New Journal of Physics*, 12 (2010) 43053-1-43053-17.

[2]Simple scheme for expanding photonic cluster states for quantum information, P.Kalasuwan, G.Mendoza, A.Laing, T.Nagata, J.Coggins, M.Callaway, S.Takeuchi, A.Stefanov, and J.L.O'Brien: *Journal of the Optical Society of America B*, 27 (6) (2010) A181-A184.

[3]Fiber-microsphere system at cryogenic temperatures toward cavity QED using diamond NV centers, H.Takashima, T.Asai, K.Toubaru, M.Fujiwara, K.Sasaki and S.Takeuchi: *OPTICS EXPRESS(OSA)*, 18 (14) (2010) 15169-15173.

[4]Phase shift spectra of a fiber-microsphere system at the single photon level, A.Tanaka, T.Asai, K.Toubaru, H.Takashima, M.Fujiwara, R.Okamoto, S.Takeuchi: *OPTICS EXPRESS*, 19 (3) (2011) 2278-2285.

[5]Quantum lithography under imperfect conditions: effects of loss and dephasing on two-photon interference fringes, H.Fujiwara, Y.Kawabe, R.Okamoto, S.Takeuchi, and K.Sasaki: *Journal of the Optical Society of America B*, 28 (3) (2011) 422-431.

国際会議

[1]Quantum Process Tomography of Microsphere Cavity-Coupled Tapered Fiber System. (poster), *A.Tanaka, K.Toubaru, M.Fujiwara, R.Okamoto and S.Takeuchi: *CREST 2010 International Symposium on Physics of Quantum Technology*, Tokyo, Japan, April 6-9,2010.

[2]Photonic quantum circuits and its application (invited), S.Takeuchi: *Quantum2010 5th Workshop and memoriam of Carlo Novero Advances in Foundations of Quantum Mechanics and Quantum Information with atoms and photons / 3rd Italian Quantum information Science Conference IQIS 2010*, Torino, Italy, May 23-29, 2010.

[3]Photonic quantum circuits and its application (invited), S.Takeuchi: *SONDERSEMINAR*, München, Germany,May 28, 2010.

[4]How can we minimize errors in a linear-optics quantum gate? (invited), T.Nagata, R.Okamoto, M.Tanida, H.F.Hofmann, and * S.Takeuchi: *SPIE Optics+Photonics 2010*, San Diedo, USA, August 1-5, 2010.

[5]Linear optics quantum circuits (invited), *R.Okamoto, J.L.O'Brien, H.F.Hofmann, T.Nagata, and S.Takeuchi: *International Conference on Coherent and Nonlinear Optics/Lasers, Applications, and Technologies 2010*, Kazan, Russia, August, 23-27, 2010.

[6]Coherent Phase Shift Spercra of Fiber-Microsphere System at the Single Photon Level (poster), *A.Tanaka, K.Toubaru, H.Takashima,M.Fujiwara,R.Okamoto,and S.Takeuchi: *Updating Quantum Cryptography and Communications 2010*, Tokyo, Japan, October18-20, 2010.

[7]Fiber-coupled Microsphere at Cryogenic Temperatures for Cavity QED Experiments Using Single Diamond NV Centers (poster), *M.Fujiwara, K.Toubaru, A.Tanaka, H.Q.Zhao, H.Takashima, K.Sasaki, and S.Takeuchi: Updating Quantum Cryptography and Communications 2010, Tokyo, Japan, October18-20, 2010.

[8]Investigation of NV centers in diamond nano-crystals by laser Scanning Confocal microscopy (invited), *H.Q.Zhao,M.Fujiwara,S.Takeuchi: Updating Quantum Cryptography and Communications 2010, Tokyo, Japan, October18-20, 2010.

[9]Optical quantum circuit combining tailored optical nonlinearities (invited), *S.Takeuchi, R.Okamoto, M.Fujiwara, H.Q.Zhao, H.Takashima, A.Tanaka, H.F.Hofmann, J.L.O'Brien: SPIE Photonics west 2011, San Francisco, USA, January22-27, 2011.

[10]Polarization-purity spectra of a tapered-fiber-coupled microsphere cavity system at cryogenic temperatures (oral), *M.Fujiwara, A.Tanaka, K.Toubaru, H.Q.Zhao, H.Takashima and S.Takeuchi: SPIE Photonics west 2011, San Francisco, USA, January22-27, 2011.

[11]Generation of broadband spontaneous parametric fluorescence and its application to quantum optical coherence tomography (poster), *M.Okano, R.Okamoto, A.Tanaka, S.Subashchandran, N.Nishizawa, and S.Takeuchi: The 14th SANKEN international Symposium 2011,The 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Siga, Japan, January25-26, 2011.

[12]Cryogenic Spectrum Investigation on NV-Centers in Nano-Diamond Crystals (poster), *Hong-Quan Zhao, Masazumi Fujiwara, Shieki Takeuchi: The 14th SANKEN international Symposium 2011,The 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Siga, Japan, January25-26, 2011.

[13]Superconducting Nanowire Single Photon Detector System: Quantum Efficiency Measurement using Correlated Photons (poster), *S.Subashchandran, Ryo Okamoto, Labao Zhang, Akira Tanaka, Masayuki Okano, Lin Kang, Jian Chen, Peiheng Wu and Shigeki Takeuchi: The 14th SANKEN international Symposium 2011,The 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Siga, Japan, January25-26, 2011.

[14]Superconducting Nanowire Single Photon Detector System: Evaluation and Applications with Entangled Photon Pairs (invited), *S.Shanthi, R.Okamoto, A.Tanaka, M.Okano, L.Zhang, L.Kang, J.Chen, P.H.Wu, and S.Takeuchi: International Workshop on Advanced Functional Nanomaterials, Chennai, India, February21-24, 2011.

著書

[1]第2編応用編 第1節 量子情報通信・処理の実現に向けた高効率固体量子位相ゲート “量子ドットエレクトロニクスの最前線”, 竹内 繁樹, エヌ・ティー・エス, (331-339) 2011.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

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

竹内 繁樹 Nonlinear optics Quantum optics (組織委員)

国内学会

日本学術会議主催公開シンポジウム「先端フォトニクスの展望」	1 件
第 22 回量子情報技術研究会(QIT22)	3 件
最先端研究開発支援プログラム量子情報プロジェクト第 1 回夏期研修会	1 件
第 71 回応用物理学会学術講演会	1 件
日本物理学会 2010 年秋季大会	2 件
G-COE「物質の量子機能解明と未来型機能材料創出」平成 22 年度 G-COE 若手秋の学校「量子物性の解明と新機能」	2 件
徳島大学フロンティア研究センター講演会	1 件
文部科学省「物質・デバイス領域共同研究拠点」複雑系数理とその応用に関する	1 件

するシンポジウム		
大阪大学産業科学研究所 第 66 回学術講演会		1 件
量子情報処理プロジェクト全体会議 2010		4 件
2010 年カロテノイド若手の会		1 件
公開シンポジウム「ナノ量子情報エレクトロニクスの進展」		2 件
北海道大学電子科学研究所平成 22 年度研究交流会		4 件
レーザー学会学術講演会第 31 回年次大会		1 件
領域融合ワークショップ「多様な物理系の量子光学：'原子'－光子強結合系」		1 件
2011 年春季 第 58 回 応用物理学関係連合講演会		2 件
日本物理学会 第 66 回年次大会		5 件

取得学位

修士（工学）	量子非線形光学の創成に向けて一超広帯域光子対光源の実現とファイバ結合
田中 陽	微小球共振器の出力量子状態推定の実現一

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究（A）	群速度エンジニアリングによる、時空間単一モード光子源	10,200
竹内 繁樹	の実現と応用	
新学術領域	光子量子回路による量子サイバネティクスの実現	27,300
竹内 繁樹		
若手研究（B）	量子シャッターの実証実験	600
岡本 亮		
研究活動スター	微小球光共振器を用いた光合成光捕集蛋白の超高感度単一	940
ト支援	分子分光	
藤原 正澄		

受託研究

竹内 繁樹	科学技術振興機構	モノサイクル量子もつれ光の実現と量子非線形光学の創成	41,150
竹内 繁樹	総務省	光子間の高効率固体量子位相ゲート素子の実現に関する研究	13,327
竹内 繁樹	日本学術振興会	もつれ合い顕微鏡の実現と高感度位相測定の研究	11,200
竹内 繁樹	三菱電機		1,820

量子機能材料研究分野

原著論文

- [1]Spin-orbit coupling and anomalous angular-dependent magnetoresistance in the quantum transport regime of PbS, Kazuma Eto, A. Taskin, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Physical Review B, 81 (16) (2010) 161202/1-4.
- [2]Zero-doping state and electron-hole asymmetry in an ambipolar cuprate, Kouji Segawa, M. Kofu, S-H. Lee, I. Tsukada, H. Hiraka, M. Fujita, S. Chang, K. Yamada, and Yoichi Ando: nature physics, 6 (8) (2010) 579-583.
- [3]Oscillatory angular dependence of the magnetoresistance in a topological insulator Bi_{1-x}Sb_x, A. A. Taskin, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Physical Review B, 82 (12) (2010) 121302/1-4.
- [4]Large bulk resistivity and surface quantum oscillations in the topological insulator Bi₂Te₂Se, Zhi Ren, A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Physical Review B, 82 (24) (2010) 241306/1-4.
- [5]Bulk Superconducting Phase with a Full Energy Gap in the Doped Topological Insulator CuxBi₂Se₃, M. Kriener, Kouji Segawa, Zhi Ren, Satoshi Sasaki, and Yoichi Ando: Physical Review Letters, 106 (12) (2011) 127004/1-4.

- [6] Doping Dependence of the (π , π) shadow band in La-based cuprates studied by angle-resolved photoemission spectroscopy, R-H. He, X J Zhou, M. Hashimoto, T. Yoshida, K. Tanaka, S-K. Mo, T. Sasagawa, N. Mannella, W. Meevasana, H. Yao, M. Fujita, T. Adachi, S. Komiya, S. Uchida, Y. Ando, F. Zhou, Z. X. Zhao, A. Fujimori, Y. Koike, K. Yamada, Z. Hussain and Z-X. Shen: *New Journal of Physics*, 13 (2011) 13031/1-14.
- [7] Electronic structure of doped lanthanum cuprates studied with resonant inelastic e-ray scattering, D. S. Ellis, Jungho Kim, Harry Zhang, J. P. Hill, Genda Gu, Seiki Komiya, Yoichi Ando, D. Casa, T. Gog, and Young-June Kim: *Physical Review B*, 83 (7) (2011) 075120/1-9.
- [8] Electron interactions and charge ordering in CuO₂ compounds, B. Muschler, W. Prestel, L. Tassini, R. Hackl, M. Lambacher, A. Erb, Seiki Komiya, Yoichi Ando, D. C. Peets, W. N. Hardy, R. Liang and D. A. Bonn: *The European Physical Journal Special Topics*, 188 (1) (2010) 131-152.
- [9] Quantitative comparison of single- and two-particle properties in the cuprates, W. Prestel, F. Venturini, B. Muschler, I. Tutto, R. Hackl, M. Lambacher, A. Erb, Seiki Komiya, Shimpei Ono, Yoichi Ando, D. Inosov, V. B. Zabolotnyy and S. V. Borisenko: *The European Physical Journal Special Topics*, 188 (1) (2010) 163-171.
- [10] Breakdown of the universal Josephson relation in spin-ordered cuprate superconductors, A. A. Schafgans, C. C. Homes, G. D. Gu, Seiki Komiya, Yoichi Ando, and D. N. Basov: *Physical Review B*, 82 (10) (2010) 100505/1-4.
- [11] Direct Evidence for the Dirac-Cone Topological Surface States in the Ternary Chalcogenide TlBiSe₂, Takafumi Sato, Kouji Segawa, Hua Guo, Katsuaki Sugawara, Seigo Souma, Takashi Takahashi, and Yoichi Ando: , 105 (13) (2010) 136802/1-4.
- [12] An Electron-boson glue function derived from electronic Raman scattering, B. Muschler, W. prestel, E. Schachinger, J. P. Carbotte, R. Hackl, Shimpei Ono, and Yoichi Ando: *Journal of Physics: Condensed Matter*, 22 (37) (2010) 375702/1-7.
- [13] High-Temperature Optical Spectral Weight and Fermi-liquid Renormalization in Bi-Based Cuprate Superconductors, D. Nicoletti, O. Limag, P. Calvani, G. Rohringer, A. Toschi, G. Sangiovanni, M. Capone, K. Held, S. Ono, Yoichi Ando, and S. Lupi: *Physical Review Letters*, 105 (7) (2010) 077002/1-4.
- [14] Stability of exfoliated Bi₂Sr₂Dy_xCa_{1-x}Cu₂O_{8+ δ} studied by Raman microscopy, L. J. Sandilands, J. X. Shen, G. M. Chugunov, S. Y. F. Zhao, Shimpei Ono, Yoichi Ando, K. S. Burch: *Physical Review B*, 82 (6) (2010) 064503/1-5.
- [15] Spin-polarized surface bands of a three-dimensional topological insulator studied by high-resolution spin- and angle-resolved photoemission spectroscopy, Akinori Nishide, Yasuo Takeichi, Taichi Okuda, Alexey A Taskin, Tory Hirahara, Kan Nakatsuji, Fumio Komori, Akito Kakizaki, Yoichi Ando, and Iwao Matusda: *New Journal of Physics*, 12 (2010) 065011/1-14.
- [16] Chemical potential jump between the hole-doped and electron-doped sides of ambipolar high-T_c cuprate superconductors, M. Ikeda, M. Takizawa, T. Yoshida, A. Fujimori, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Physical Review B*, 82 (2) (2010) 020503/1-4.
- [17] Angular-dependent oscillations of the magnetoresistance in Bi₂Se₃ due to the three-dimensional bulk Fermi surface, Kazuma Eto, Zhi Ren, A. A. Taskin, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: *Physical Review B*, 81 (19) (2010) 195309/1-5.
- [18] Homogeneous Dispersion of Gallium Nitride Nanoparticles in a Boron Nitride Matrix by Nitridation with Urea, Takafumi Kusunose, Tohru Sekino, Ando Yoichi: *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*,

10 (7) (2010) 4312-4316.

[19]Towards a Two-Dimensional Superconducting State of $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ in a Moderate External Magnetic Field, A. A. Schafgans, A. D. LaForge, S. V. Dordevic, M. M. Qazilbash, W. J. Padilla, K. S. Burch, Z. Q. Li, Seiki Komiyama, Yoichi Ando, and D. N. Basov: Physical Review Letters, 104 (15) (2010) 157002/1-4.

国際会議

[1]Unusual Quantum Magnetotransport in a Topological Insulator $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ (invited), : The 19th International Conference on the Application of High Magnetic Fields in Semiconductor Physics and Nanotechnology (HMF19), Fukuoka convention center.

[2]Novel transport properties of Bi-Sb and other topological insulators (invited), : Workshop on Topological Insulators & Superconductors, Princeton University.

[3]Materials Studies of Topological Insulators and Superconductors (invited), : International Meeting on High-Accuracy, Hierarchical and Many-Body Schemes for Materials Simulations, Faculty of Engineering the University of Tokyo.

[4]Magnetotransport studies of new topological insulators: $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ and others (invited), : APS March Meeting 2011, Dallas.

[5]Magneto-Optics in the search for the topological insulating state (oral), : APS March Meeting 2011, Dallas.

解説、総説

トポロジカル絶縁体の実験研究, 安藤 陽一, 固体物理, 株式会社 アグネ技術センター, 45[11] (2010), 103-116.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安藤 陽一 EPL (Europhysics Letters) (co-editor)

国内学会

京都大学基礎物理学研究セミナー	1 件
日本物理学会	12 件
日本放射光学会	1 件

取得学位

修士 (工学)	トポロジカル絶縁体におけるスピン偏極電流観測法の開発
濱 大祐	
修士 (工学)	タリウム系トポロジカル絶縁体単結晶の作製及び物性測定
南 達哉	

科学研究費補助金

		単位: 千円
若手研究 (S)	モット絶縁体とスピンホール絶縁体: 普通ではない絶縁体の物理の究明	24,830
安藤 陽一		
最先端・次世代研究開発支援プログラム	トポロジカル絶縁体による革新的デバイスの創出	4,755
安藤 陽一		
若手研究 (B)	両極ドーピング可能な高温超伝導銅酸化物によるモット絶縁体近傍と電子ドーピング域の物性研究	2,080
瀬川耕司		
その他の競争的研究資金		
安藤 陽一	US AFRL Asian Office of Aerospace Research and Development, Special Grant	Exploration of New Principles in Spintronics 4,484

半導体材料・プロセス研究分野

原著論文

- [1]Fabrication of low reflectivity poly-crystalline Si surfaces by structure transfer method, T. Fukushima, A. Ohnaka, M. Takahashi, H. Kobayashi: *Electrochem. Solid-State Lett.*, 14 (2011) B13-15.
- [2]Ultra-low power TFT with gate oxide fabricated by nitric acid oxidation method, T. Matsumoto, Y. Kubota, M. Yamada, H. Tsuji, T. Shimatani, Y. Hirayama, S. Terakawa, S. Imai, H. Kobayashi: *IEEE Electron Device Lett.*, 31 (2010) 821-823.
- [3]Fabrication of Al₂O₃/Al structure by nitric acid oxidation at room temperature, T. Iwata, M. Matsumoto, S. Terakawa, H. Kobayashi: *Cent. Eur. J. Phys.*, 8 (2010) 1015-1020.
- [4]On ultra-thin oxide/Si and very-thin oxide/Si structures prepared by wet chemical process, E. Pincik, H. Kobayashi, J. Rusnak, W. B. Kim, R. Brunner, L. Malinovsky, T. Matsumoto, K. Imamura, M. Jergel, M. Takahashi, Y. Higashi, M. Kucera, M. Mikula: *Appl. Surf. Sci.*, 256 (2010) 5757-5764.
- [5]On photoluminescence properties of a-Si:H-based structures, R. Brunner, E. Pincik, H. Kobayashi, M. Kucera, M. Takahashi, J. Rusnak: *Appl. Surf. Sci.*, 256 (2010) 5596-5601.
- [6]On the influence of the surface roughness onto the ultrathin SiO₂/Si structure properties, S. Jurecka, H. Kobayashi, M. Takahashi, T. Masumoto, M. Jureckova, F. Chovanec, E. Pincik: *Appl. Surf. Sci.*, 256 (2010) 5623-5628.
- [7]Low temperature fabrication of 5~10 nm SiO₂/Si structure using advanced nitric acid oxidation of silicon (NAOS) method, Y. Fukaya, T. Yanase, Y. Kubota, S. Imai, T. Matsumoto, H. Kobayashi.: *Appl. Surf. Sci.*, 256 (2010) 5610-5613.
- [8]Analysis of A-DLTS spectra of MOS structures with thin NAOS SiO₂, P. Hockicko, P. Bury, P. Sidor, H. Kobayashi, M. Takahashi, T. Yanase: *Cent. Eur. J. Phys.*, 8 (2010) 242-249.
- [9]SiO₂/Si structure having low leakage current fabricated by nitric acid oxidation method with Si source, T. Yanase, M. Matsumoto, H. Kobayashi: *Electrochem. Solid-State Lett.*, 13 (2010) H253-256.
- [10]Enhanced leakage current properties of Ni-doped Ba_{0.6}Sr_{0.4}TiO₃ thin films driven by modified band edge state, H. Seo, Y.-B. Kim, G. Lucovsky, I.-D. Kim, K.-B. Chung, H. Kobayashi, D.-K. Choi: *J. Appl. Phys.*, 107 (2010) 024109/1-7.

国際会議

- [1]Application of nitric acid oxidation of Si (NAOS) method to fabricate of thin film transistors (invited), S. Imai, K. Imamura, T. Matsumoto, H. Kobayashi: 7th Solid State Surfaces and Interfaces.
- [2]Characterization of ultra-low power thin film transistors (TFTs) with SiO₂ layer formed by the nitric acid oxidation of Si (NAOS) method (invited), T. Matsumoto, M. Yamada, H. Tsuji, K. Taniguchi, Y. Kubota, S. Imai, S. Terakawa, H. Kobayashi: 7th Solid State Surfaces and Interfaces.
- [3]Improvement of Si solar cell performance by new chemical methods: surface passivation, defect elimination, metal removal, and surface structure transfer (invited), H. Kobayashi, W.-B. Kim: 7th Solid State Surfaces and Interfaces.
- [4]New chemical methods improvement of Si solar cell performance (invited), H. Kobayashi, M. Takahashi, T. Matsumoto, W.-B. Kim: The 5th Meeting of the Saudi Physical Society.

[5]Studies on formation of functional materials assisted by understanding their chemical states (invited), M. Takahashi: International conference on DV-X α method.

[6]Ultra-low power TFTs with 10 nm stacked gate insulator fabricated by the nitric acid oxidation of Si (NAOS) method (oral), T. Matsumoto, M. Yamada, H. Tsuji, K. Taniguchi, Y. Kubota, S. Imai, S. Terakawa, H. Kobayashi: 2010 International Electron Devices Meeting.

[7]On properties of MOS structures with ultra-thin and very-thin oxides prepared on Si and 6H-SiC substrates as observed by charge version of DLTS (oral), E. Pinčák, H. Kobayashi, J. Rusnák, T. Matsumoto, M. Takahashi, R. Brunner, M. Jerger: 7th Solid State Surfaces and Interfaces.

[8]New chemical method for improvement of Si solar cell efficiency (oral), H. Kobayashi: Nanofair 2010-Workshop.

[9]New chemical methods for improving Si solar cell characteristics (poster), H. Kobayashi, T. Matsumoto, W.-B. Kim, M. Takahashi: Nanofair 2010-8th International Nanotechnology Symposium.

[10]Ultralow power thin film transistors (TFTs) with stacked gate oxide formed by the nitric acid oxidation of Si (NAOS) method (poster), T. Matsumoto M. Yamada, H. Tsuji, Y. Kubota, S. Imai, S. Terakawa, H. Kobayashi: International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials.

[11]Improvement of Si-based Solar Cell Conversion Efficiency by the Use of New Chemical Methods (poster), C.-H. Kim, K. Wang, W.-B. Kim, M. Takahashi, H. Kobayashi: 14th SANKEN International Symposium 2011.

[12]Ultra-low Power TFTs with Low Operation Voltage and Leakage Current Achieved by Direct Oxidation of Poly-Si Surface in Nitric Acid Solution (poster), T. Matsumoto, M. Yamada, H. Tsuji, K. Taniguchi, Y. Kubota, S. Imai, S. Terakawa, H. Kobayashi: 14th SANKEN International Symposium 2011.

解説、総説

青酸を利用した新発想の半導体洗浄技術, 化学, 化学同人, 65[8] (2010), 77.

著書

[1]SiC パワーデバイス用酸化膜の形成方法 “SiC パワーデバイス最新技術”, 松本 健俊、小林 光, サイエンス&テクノロジー株式会社, (138-158) 2010.

特許

[1]「絶縁膜の形成方法、半導体装置の製造方法および半導体装置の製造装置」小林 光, 特願 2010-140069

[2]「太陽電池およびその製造方法」小林 光, 特願 2010-186803

[3]「半導体装置及びその製造方法」小林 光, 特願 2010-196672

[4]「太陽電池及びその製造方法、並びに太陽電池の製造装置」小林 光, PCT/JP2010/062420

[5]「太陽電池及びその製造方法、並びに太陽電池の製造装置」小林 光, PCT/JP2010/062788

[6]「半導体装置の製造装置及び半導体装置の製造方法」小林 光, PCT/JP2010/064217

[7]「半導体装置の製造方法、半導体装置、並びに転写用部材」小林 光, PCT/JP2010/071966

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小林 光 Applied Surface Science (編集委員長)
小林 光 7th Solid State Surfaces and Interfaces (組織委員)

国内学会

第 58 回応用物理学関係連合講演会 6 件
日本物理学会大 66 回年次大会 3 件
第 30 回表面科学学術講演会 5 件
SiC 及び関連ワイドバンドギャップ半導体研究会 1 件
第 13 回 XAFS 討論会 1 件

取得学位

修士 (理学) アルミニウムとシリコン基板との反応 : 太陽電池裏面電極への応用
井川 麻衣
修士 (理学) 気相硝酸酸化法による SiO₂/4H-SiC 構造の低温創製
趙 惠淑
修士 (理学) 新規硝酸酸化法による 5-10 nm SiO₂/Si 構造の低温創成:半導体デバイスへの
深谷 洋介 応用

科学研究費補助金

基板研究 (A) 硝酸酸化法による表面ナノ細孔を用いる SiO₂/SiC 構造の低温形成 単位 : 千円 17,810
小林 光
受託研究
小林 光 科学技術振興機構 硝酸酸化法による TFT ゲート酸化膜の低温創製と低消費電力化 81,834
小林 光 新エネルギー・産業技術 革新的 SiC 高速低価格製造法と SiC 太陽電池の開発 4,945
総合開発機構

金属材料プロセス研究分野

原著論文

- [1]Strain-Rate Dependence of Anisotropic Compression Behavior in Porous Iron with Unidirectional Pores, M. Tane, T. Kawashima, H. Yamada, K. Horikawa, H. Kobayashi, H. Nakajima: J. Mater. Res., 25 (6) (2010) 1179-1190.
- [2]Fabrication of Al-3.7%Si-0.18%Mg Foam Strengthened by AlN Particle Dispersion and its Compressive Properties, Y.H. Song, M. Tane, T. Ide, Y. Seimiya, B.Y. Hur, H. Nakajima: Metal. Mater. Trans. A, 40 (8) (2010) 2104-2111.
- [3]Fabrication of Lotus-type Porous Carbon Steel Slabs by Continuous Casting Technique in Nitrogen Atmosphere, M. Kashihara, S. Suzuki, Y. Kawamura, S.Y. Kim, H. Yonetani, H. Nakajima: Metal. Mater. Trans. A, 41 (9) (2010) 2377-2382.
- [4]Pore Closure in Multi-Pass Cold Rolling of Lotus-type Porous Copper, H. Utsunomiya, T. Yukimoto, T. Sakai, S. Suzuki H. Nakajima: Steel Res. Int., 81 (9) (2010) 158-161.
- [5]Effect of pass route and pass number of ECAE on structure and strength of lotus-type porous copper, S. Suzuki, J. Lobos, H. Utunomiya, H. Nakajima: Steel Res. Int., 81 (9) (2010) 482-485.
- [6]Fabrication, properties, and applications of porous metals with directional pores, H. Nakajima: Proc. Jpn. Acad. Ser. B, 86 (9) (2010) 884-899.
- [7]Tensile Deformation of Anisotropic Porous Copper with Directional Pores, M. Tane, R. Okamoto, H. Nakajima: J. Mater. Res., 25 (10) (2010) 1975-1982.
- [8]Pore Morphology of Porous Al-Ti Alloys Fabricated by Continuous Casting in Hydrogen Atmosphere, T.B. Kim, M. Tane, S. Suzuki and H. Nakajima: Mater. Trans., 51 (10) (2010) 1871-1877.

- [9]Fabrication of Porous High-Purity Iron with Directional Pores by Continuous Zone Melting Technique, S.K. Hyun, M. Uchikoshi, K. Miura, M. Isshiki, H. Nakajima: *Mater. Trans.*, 51 (11) (2010) 2076-2079.
- [10]Low Young's Modulus of Ti-Nb-Ta-Zr Alloys Caused by Softening in Shear Moduli c' and c_{44} near Lower Limit of Body-centered Cubic Phase Stability, M. Tane, S. Akita, T. Nakano, K. Hagihara, Y. Umakoshi, M. Niinomi, H. Mori, H. Nakajima: *Acta Mater.*, 58 (20) (2010) 6970-6978.
- [11]Nanovoid Formation through the Annealing of Amorphous Al_2O_3 and WO_3 Films, R. Nakamura, T. Shudo, A. Hirata, M. Ishimaru, H. Nakajima: *Scr. Mater.*, 64 (2) (2011) 197-200.
- [12]Strength and Pore Morphology of Porous Aluminum and Porous Copper with Directional Pores Deformed by Equal Channel Angular Extrusion, T.B. Kim, M. Tane, S. Suzuki, H. Utsunomiya, T. Ide, H. Nakajima: *Mater. Sci. Eng. A*, 528 (6) (2011) 2363-2369.
- [13]Fabrication of Porous Metals with Directional Pores through Unidirectional Solidification of Gas-Dissolved Melt, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 654-656 (2010) 1452-1455.
- [14]Effect of Foaming Temperature on Pore Morphology of Al/AlN Composite Foam Fabricated by Melt Foaming Method, Y.H. Song, M. Tane, T. Ide, Y. Seimiya, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 658 (2010) 189-192.
- [15]Dynamic Compression Behavior of Lotus-type Porous Iron, M. Tane, T. Kawashima, K. Horikawa, H. Kobayashi, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 658 (2010) 193-196.
- [16]Formation of Hollow and Porous Nanostructures of Iron Oxides via Oxidation of Iron Nanoparticles and Nanowires, R. Nakamura, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 658 (2010) 197-200.
- [17]Fabrication of Lotus-type Porous Magnesium with Anisotropic Directional Pores by Mold Casting Technique, K. Sugihara, S. Suzuki, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 658 (2010) 201-206.
- [18]Fabrication of Lotus-type Porous Al-Ti Alloys using the Continuous Casting Technique, T.B. Kim, S. Suzuki, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 658 (2010) 207-211.
- [19]Effect of Transfer Velocity on Porosity of Lotus-Type Porous Aluminum Fabricated by Continuous Casting Technique, Y. Iio, T. Ide, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 658 (2010) 211-214.
- [20]Effect of Addition of NiO Powder on Pore Formation in Lotus-type Porous Carbon Steel Fabricated by Continuous Casting, M. Kashihara, H. Yonetani, S. Suzuki, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 658 (2010) 215-219.
- [21]Effect of Pore Diameter Distribution on Heat Transfer Capacity of Lotus-Type Porous Copper Heat Sink for Air Cooling, H. Chiba, T. Ogushi, S. Ueno, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 658 (2010) 220-223.
- [22]Formation of Oxide Nanotubes and Bamboo-like Structures via Oxidation of Cu, Fe and Ni Nanowires, G. Matsubayashi, R. Nakamura, H. Tsuchiya, S. Fujimoto, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 658 (2010) 232-235.
- [23]Fabrication of Lotus-Type Porous Iron by Thermal Decomposition Method, T. Ide, T. Wada, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 658 (2010) 240-243.
- [24]Deformation of Lotus-type Porous Copper in Rolling, H. Utsunomiya, T. Yukimoto, T. Sakai, S. Suzuki, H. Nakajima: *Mater. Sci. Forum*, 658 (2010) 328-331.

- [25]Elastic and Plastic Deformation Behaviors of Lotus-type Porous Metals, M. Tane, H. Nakajima: Mater. Sci. Forum, 658 (2010) 332-335.
- [26]アコースティックエミッション法を用いたロータス型ポーラス銅の変形挙動の解明, 岡本理佳, 多根正和, 中嶋英雄: 銅と銅合金, 49 (1) (2010) 190-193.
- [27]ECAE によるロータス型ポーラス銅の変形と強化, 鈴木進補, ファン・ロボス, 宇都宮裕, 中嶋英雄: 銅と銅合金, 49 (1) (2010) 244-248.
- [28]Heat Transfer Capacity of Lotus-type Porous Copper Heat Sink for Air Cooling, H. Chiba, T. Ogushi, H. Nakajima: Journal of Thermal Science and Technology, 5 (2) (2010) 222-237.
- [29]Application of Lotus-type Porous Metals to Heat Sink for Air Cooling, H. Nakajima: Proceedings of the International Cellular Materials (CELLMAT2010), (2010) 143-147.
- [30]Fabrication of Lotus-type Porous Aluminum by Continuous Casting Technique, T. Ide, Y. Iio, H. Nakajima: Proceedings of the 12th International Conference on Aluminium Alloys, (2010) 1639-1644.
- [31]Development of Heat Sinks for Air Cooling and Water Cooling Using Lotus-type Porous Metals, H. Chiba, T. Ogushi, H. Nakajima: Proceedings of the ASME/JSME 2011 8th Thermal Engineering Joint Conference, (2011) 1-9.
- [32]Effect of Conditions of Unidirectional Solidification on Microstructure and Pore Morphology of Al-Mg-Si Alloys, T.B. Kim, S. Suzuki, H. Nakajima: Mater. Trans., 51 (3) (2010) 496-502.
- [33]Fabrication of Hollow Nano Particles of Metallic Oxides Through Oxidation Process, H. Nakajima, R. Nakamura: Mater. Sci. Forum, 638-642 (2010) 67-72.
- [34]Investigation of The Mechanical Properties of Lotus-Type Porous Carbon Steel Made by Continuous Zone Melting Technique, T. Kujime, H. Nakajima: Mater. Sci. Forum, 638-642 (2010) 1866-1871.
- [35]Appearance of a Plateau Stress Region during Dynamic Compressive Deformation of Porous Carbon Steel with Directional Pores, Y.H. Song, M. Tane, H. Nakajima: Scr. Mater., 64 (2011) 797-800.

国際会議

- [1]Fabrication of Porous Metals with Directional Pores through Unidirectional Solidification of Gas-Dissolved Melt (oral), H. Nakajima: The 7th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (PRICM7).
- [2]Fabrication of Lotus-type Porous Aluminum by Continuous Casting Technique (oral), T. Ide, Y. Iio, H. Nakajima: The 12th International Conference on Aluminium Alloys.
- [3]Effect of Pass Route and Pass Number of Equal-Channel Angular Extrusion on Structure and Strength of Lotus-type Porous Copper (oral), S. Suzuki, J. Lobos, H. Utsunomiya, H. Nakajima: The 13th International Conference on Metal Forming (Metal Forming 2010) .
- [4]Pore Closure in Multi-pass Cold Rolling of Lotus-type Porous Copper (oral), H. Utsunomiya, T. Yukimoto, T. Sakai, S. Suzuki, H. Nakajima: The 13th International Conference on Metal Forming (Metal Forming 2010) .
- [5]Application of Lotus-type Porous Metals to Heat Sink for Air Cooling (invited), H. Nakajima, H. Chiba, T. Ide, T. Ogushi: Cellular Materials (CELLMAT2010).

[6]TEM Analysis on Nanovoid Formation in Annealed Amorphous Oxides (oral), R. Nakamura, T. Shudo, A. Hirata, M. Ishimaru, H. Nakajima: The 12th the International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2011).

[7]Tensile Deformation of Lotus-type Porous Copper (oral), M. Tane, R. Okamoto, H. Nakajima: The 12th the International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2011).

[8]Improvement of Strength of Lotus-type Porous Aluminium through ECAE process (poster), T. B. Kim, M. Tane, S. Suzuki, T. Ide, H. Utsunomiya, H. Nakajima: The 12th the International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD2011).

[9]Formation of Nanoporous Structures through Annealing of Amorphous Oxide Films (poster), R. Nakamura, T. Shudo, M. Ishimaru, A. Hirata, H. Nakajima: 14th Sanken International Symposium 2011/9th Sanken Nanotechnology Symposium.

[10]Development of Heat Sinks for Air Cooling and Water Cooling Using Lotus-Type Porous Metals (oral), H. Nakajima, H. Chiba, T. Ogushi: The 8th ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference (AJTEC2011).

解説、総説

金属の酸化反応を利用した酸化物中空ナノ粒子およびナノチューブの作製, 仲村 龍介, 中嶋 英雄, 金属, アグネ技術センター, 80[9] (2010), 757-762.

ガス化合物熱分解法によるロータス型ポーラス金属の作製, 井手拓哉, 中嶋 英雄, 金属, アグネ技術センター, 80[10] (2010), 823-828.

ロータス型ポーラス金属の変形挙動, 多根 正和, 中嶋 英雄, 金属, アグネ技術センター, 80[10] (2010), 837-843.

ロータス型ポーラス金属の塑性加工, 鈴木進補, ファン・ロボス, 宇都宮 裕, 中嶋英雄, 塑性と加工, 日本塑性加工学会, 52[601] (2011), 206-201.

Properties of Lotus-type Porous Metals, H. Nakajima, S. Suzuki, Elsevier, (2010), 1-5.

Fabrication of Lotus-type Porous Metals, H. Nakajima, M. Tane, Elsevier, (2010), 6-10.

特許

[1]「ヒートシンク」千葉博, 大串哲朗, 中嶋英雄, 第 4458872 号

[2]「ヒートシンク及びその製造方法」千葉博, 大串哲朗, 中嶋英雄, 中国特許第 641709 号

[3]「多孔質金属体の製造方法」中嶋英雄, 玄丞均, 第 4621938 号

[4]「異形断面材及びその製造方法」宇都宮裕, 鶴岡裕之, 鈴木進補, 中嶋英雄, 特願 2011-62677

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

中嶋 英雄 7th International Conference on Porous Metals and Metallic Foams (MetFoam2011) (組織委員)

中嶋 英雄 High Temperature Materials and Progress (国際編集委員)

中嶋 英雄 Diffusion and Defect Data (編集顧問)

中嶋 英雄 Materials Science Foundations (編集顧問)

中嶋 英雄 International Conference on New Frontiers of Process Science and Engineering in Advanced Materials (組織委員)

中嶋 英雄 7th International Conference on Diffusion in Solids and Liquids (組織委員)

中嶋 英雄	International Conference on Eco-Materials Processing and Design 2012 (組織委員)		
中嶋 英雄	4th International Symposium on Cellular Metals for Structural and Functional Applications (プログラム委員会委員)		
中嶋 英雄	International Conference on Advanced Structure and Functional Materials Design (組織委員)		
中嶋 英雄	Metals (編集委員)		
中嶋 英雄	International Symposium on Eco-materials and Eco-innovation for Global Sustainability (組織委員)		
仲村 龍介	8th International Conference on Diffusion in Materials (DIMAT2011) (国際委員)		
国内学会			
日本金属学会		15 件	
軽金属学会		3 件	
銅および銅合金技術研究会		2 件	
高温学会		2 件	
取得学位			
博士 (工学)	一方向性気孔を有するポーラスアルミニウム合金の作製と ECAE 加工による強化		
金 泰範			
修士 (工学)	連続鋳造法を用いたロータス型ポーラスアルミニウムの作製		
飯尾 裕太郎			
修士 (工学)	アモルファス酸化物薄膜のアニールに伴うナノポーラス化現象の解明		
酒道 武浩			
修士 (工学)	アモルファス構造の変化に伴う Al ₂ O ₃ 薄膜のナノポーラス化		
中野 佐紀			
科学研究費補助金			
		単位：千円	
基盤研究 (A)	マイクロマシーニングによる強力骨組織アンカー型ポーラスインプラントの開発	30,810	
中嶋 英雄			
挑戦的萌芽研究	ガス化合物添加による貫通孔型ポーラス金属の製法開発と電子・医療機器材料への応用	900	
中嶋 英雄			
若手研究(B)	微細組織に依存する β 型チタン合金の弾性特性の解明とその低ヤング率化	910	
多根 正和			
若手研究 (B)	アモルファス酸化物の結晶化に伴うナノポーラス化と現象解明	1,300	
仲村 龍介			
若手研究(B)	連続鋳造を用いた熱分解法によるロータス金属の製法の構築	1,300	
井手 拓哉			
奨学寄附金			
中嶋 英雄	軽金属奨学会	250	
中嶋 英雄	株式会社 永木精機	1,000	
中嶋 英雄	ロータスアロイ株式会社	68	
中嶋 英雄	株式会社 福田博商店	500	
中嶋 英雄	日本軽金属株式会社	1,000	
共同研究			
中嶋 英雄	トヨタ自動車株式会社	ロータス金属に関する共同研究	9,372
その他の競争的研究資金			
中嶋 英雄	日本学術振興会 (二国間交流事業)	微細構造制御による軽量高比強度金属間化合物の創製	1,200
多根 正和	グローバル COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」 分野融合型若手研究者公募研究費	Ti-Nb-Ta-Zr-O 合金の弾性特性の解明とその低ヤング率化	1,000
仲村 龍介	グローバル COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」 自立環境提供型若手研究者公	3 元系アモルファス酸化物薄膜	1,100

	募型研究費	のアニールによるナノポーラス化	
井手 拓哉	グローバル COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」 自立環境提供型若手研究者公募型研究費	ロータス型ポーラスアルミニウムの気孔形態制御と気孔形成機構の解明	1,300

先端実装材料研究分野

原著論文

- [1]Sn-Ag-Cu Soldering Reliability as Influenced by Process Atmosphere, A. Baated, J. Jiang, K.-S Kim, K. Suganuma, S.Huang, B. Jurcik, S. Nozawa, and M.Ueshima.: IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing, 33 (1) (2010) 38-43.
- [2]Effects of reflow atmosphere and flux on Sn whisker Growth of Sn-Ag-Cu solders, A. Baated, K-S. Kim, K. Suganuma, S. Huang, B. Jurcik, S. Nozawa, and M. Ueshima: Journal of Material Science : Materials in Electronics, 21 (10) (2010) 1066-1075.
- [3]Whisker Growth from an Electroplated Zinc Coating, A. Baated, K-S. Kim, K. Suganuma: Journal of Material Research, 25 (11) (2010) 2175-2182.
- [4]Effects of Zn-Bearing Flux on Joint Reliability and Microstructure of Sn-3.5Ag Soldering on Electroless Ni-Au Surface Finish, H. Sakurai, Y. Kukimoto, S. Kim, A. Baated, K. Lee, K-S. Kim, S. Kumamoto, and K.Suganuma.: Japan. Mater. Trans., 51 (10) (2010) 1727-1734.
- [5]Effects of Zn-containing Flux on Sn-3.5Ag Soldering with an Electroless Ni-P/Au Surface Finish: Microstructure and Wettability, H. Sakurai, S. Kim, A. Baated, K. Lee, K-S. Kim, Y.i Kukimoto, S. Kumamoto and K.Suganuma: Journal of Electronic Materials, 39 (12) (2010) 2598-2604.
- [6]Die bonding for a nitride light-emitting diode by low-temperature sintering of micrometer size silver particles, M. Kuramoto, S. Ogawa, M. Niwa, K.S. Kim, K. Suganuma: IEEE T. Compon. Pack. T., 33 (4) (2010) 801-808.
- [7]Ag nanoparticles paste synthesis for room temperature bonding, D. Wakuda, K.S. Kim, K. Suganuma: IEEE T. Compon. Pack. T., 33 (2) (2010) 437-442.
- [8]Electro-migration Phenomenon in Flip-chip Packages(KOR), K. Lee, K-S. Kim, and K. Suganuma: Journal of the Microelectronics & Packaging Society, 17 (4) (2010) .
- [9]Synthesis of silver nanorods and application for die attach materials in devices, J. Jiu, K. Murai, K-S. Kim, and K. Suganuma: J. Mater. Sci.: Mater Electron, (21) (2010) 713.
- [10]錫ウイスカ成長に及ぼす端子材の影響, 金権鉄, 菅沼克昭, 寄門雄飛, 李奇柱, 阿龍恒, 辻本雅宣: 銅と銅合金, (49) (2010) 122-115.
- [11]Low-temperature wiring with Ag nanoinks, K. Suganuma, D. Wakuda, M. Hatamura, M. Nogi: IEEE Nanotechnology Magazine, 4 (3) (2010) 20-23.
- [12]Transmission electron microscopy study on microstructure of Ag-based conductive adhesives, N. Kawamoto, Y. Murakami, D. Shindo, Y. Hayasaka, T. Kan, K. Suganuma: Mater.Trans., 51 (10) (2010) 1773-1778.
- [13]Electrical Resistance and Microstructural Changes of Silver-Epoxy Isotropic Conductive Adhesive

Joints Under High Humidity and Heat, S.-S. Kim, K.-S. Kim, K. Lee, S. Kim, K. Suganuma, H. Tanaka: *J. Electron. Mater.*, 40 (2) (2011) 232-238.

[14] Ultra heat-shock resistant die-attachment for silicon carbide with pure zinc, K. Suganuma, S. Kim: *IEEE Electron Device Letters*, 31 (12) (2010) 1467-1469.

[15] Die-Bonding for a Nitride Light-Emitting Diode by Low-Temperature Sintering of Micrometer Size Silver Particles, M. Kuramoto, S. Ogawa, M. Niwa, K.-S. Kim, K. Suganuma: *IEEE Trans. CPMT*, 33 (4) (2010) 801-808.

[16] Stretchable fine fiber with high conductivity fabricated by injection forming, D. Wakuda, K. Suganuma: *Appl. Phys. Letters*, (98) 073304.

[17] Development of a cryogenic-stage for an ion-milling instrument, M. Terauchi, F. Satou, H. Sugizaki, K. Suganuma: *Microscopy*, 60 (1) (2011) 25-27.

[18] Effects of the crystallographic orientation of Sn on the electromigration of Cu/Sn-Ag-Cu/Cu ball joints, K. Lee, K.-S. Kim, K. Suganuma, Y. Tsukada, K. Yamanaka, S. Kuritani, M. Ueshima: *J. Mater. Res.*, 26 (3) (2011) 467-474.

[19] Formation mechanism of nanostructured Ag films from Ag₂O particles using a sonoprocess, M. Inoue, Y. Hayashi, H. Takizawa, K. Suganuma: *Colloid and Polymer Science*, 288 (2010) 1061-1069.

[20] Optimization of the Mechanical Performance of Bacterial Cellulose/Poly(L-lactic) Acid Composites, F. Quero, M. Nogi, H. Yano, K. Abdulsalami, S. M. Holmes, B. H. Sakakini, and S. J. Eichhorn: *ACS Applied Materials & Interfaces*, (2) (2010) 321-330.

[21] Microstructure and mechanical properties of bacterial cellulose/chitosan porous scaffold, T. T. Nge, M. Nogi, H. Yano, J. Sugiyama: *Cellulose*, (17) (2010) 349-363.

[22] Fibrillation of dried chitin into 10-20 nm nanofibers by a simple grinding method under acidic conditions, S. Ifuku, M. Nogi, M. Yoshioka, M. Morimoto, H. Yano, H. Saimoto: *Carbohydrate Polymers*, (81) (2010) 134-139.

[23] Preparation of nanofibrillar carbon from chitin nanofibers, M. Nogi, F. Kurosaki, H. Yano, M. Takano: *Carbohydrate Polymers*, (81) (2010) 919-924.

国際会議

[1] Super Stretchable and Flexible Conductive Elastomer (oral), T. Araki, N. Nogi, K. Suganuma: .

[2] Mechanism for Spontaneous Zinc Whisker Growth from an Electroplated Zinc Coating, (oral), Alongheng Baated, Keun-Soo Kim, and Katsuaki Suganuma: .

[3] Super Stretchable and Flexible Conductive Elastomer (oral), T. Araki, N. Nogi, K. Suganuma: The 2010 International Conference on Flexible and Printed Electronics in Hsinchu, Taiwan, on October 28, 2010.

[4] Mechanism for Spontaneous Zinc Whisker Growth from an Electroplated Zinc Coating, (oral), Alongheng Baated, Keun-Soo Kim, and Katsuaki Suganuma: Proceedings of the 24th JIEP Annual Meeting.

[5] Intermetallic Growth Rate Effects on Spontaneous Whisker Growth from Tin Coating on Copper (oral), Alongheng Baated, Keun-Soo Kim, and Katsuaki Suganuma: International Conference on Electronics Packaging.

- [6]Low Temperature Nano-Ag Wiring on Textiles by Ink-jet print (oral), J. Jiu, K. Suganuma, C. Kim, D. Wakuda, M. Nogi, Y. Linm P. Chen: Proceedings of ICFPE 2010.
- [7]Effect of Zn-Containing Flux on the Joint Strength and Microstructure of Sn-3.5Ag Soldering on an Electroless Ni-Au Surface Finish (oral), H. Sakurai, Y. Kukimoto, K. Suganuma: 2010 TMS Annual Meeting & Exhibition.
- [8]Effects of crystallographic orientation of Sn on electromigration behavior (oral), K. Lee, K.S. Kim, K. Yamanaka, Y. Tsukada, S. Kuritani, M. Ueshima, K. Suganuma: IMAPS 2010.
- [9]Effects of the crystallographic orientation of Sn grain during electromigration test (oral), K. Lee, K. S. Kim, K. Yamanaka, Y. Tsukada, S. Kuritani, M. Ueshima, K. Suganuma: IEEE CPMT Symposium Japan.
- [10]The effect of microvia-in-pads design on SMT defects in ultra-small component assembly (oral), Y.W. Lee, K.S. Kim, K. Suganuma: 2010 International Conference on Electronic Packaging Technology & High Density Packaging.
- [11]Intermetallic growth rate effects on spontaneous whisker growth from Tin coating on copper (oral), A. Baated, K.S. Kim, K. Suganuma: International Conference on Electronics Packaging (ICEP 2010).
- [12]Prevention technologies of whisker growth for reliable electronic (invited), K.Suganuma: 11th JIC meeting (Jisso International Council) May, 26th -28th 2010 , Kyoto.
- [13]Tin Whisker Mitigation Project of JEITA (oral), K. Suganuma: 4th International Symposium on Tin Whiskers, June 23-24, Maryland,2010.
- [14]Evaluation of Conformal Coating for Mitigation of Tin Whisker Growth (Part II) (oral), T. Nakagawa, T. Yamada, N. Nemoto, K. Suganuma: 4th International Symposium on Tin Whiskers, June 23-24, Maryland, (2010).
- [15]Tin Whisker Evaluation Status for Space Application (oral), N. Nemoto, T. Nakagawa, T. Yamada, K. Suganuma: 4th International Symposium on Tin Whiskers, June 23-24, Maryland, (2010).
- [16]High temperature lead-free solders(Plenary) (oral), K. Suganuma: The Discussion Meeting on Thermodynamics of Alloys (TOFA 2010), Sep.12-16, 2010, Porto, Portugal.
- [17]Low temperature wiring with silver nano-inks (oral), K.Suganuma: US-Japan Nanotechnology Overview and Young Researchers Exchange Program on Nanomanufacturing : Univ Illinois Urbana-Champaign, Oct.3-4, (2010).
- [18]Low Temperature Wiring Technology for Printed Electronics (invited), K. Suganuma, M. Nogi, M. Hatamura, T. Araki, J. Jiu: The 17th International Display Workshops(IDW10), Fukuoka, Japan, Dec. 1-3, 2010.
- [19]Effects of Cu-bearing Flux on Sn-3.5Ag Soldering with Electroless Ni-P/Au Surface Finish: Microstructure and Joint Reliability (oral), H. Sakurai, K-S. Kim, Y. Kukimoto, K. Suganuma: 2011 TMS Annual Meeting & Exhibition, San Diego, CA, USA, Feb.27-Mar.3, 2011.
- [20]Whisker Growth Behavior in a High Vacuum with Thermal Cycling (oral), K-S. Kim, J. Jo, K. Lee, A. Baated, K. Suganuma, N. Nemoto, T. Nakagawa, T. Yamada: 2011 TMS Annual Meeting & Exhibition.
- [21]Electromigration Behavior of Sn-In Lead-Free Solder Alloy Under High Current Stress (poster), K. Lee, K-S. Kim, K. Suganuma: TMS, 140th Annual Meeting & Exhibition February 27 - March 3,

2011San Diego Convention Center, California USA.

[22]Optically transparent substrates from plants nanofibers for printed electronics (oral), M. Nogi, K.Suganuma, and H. Yano: Proceedings of LOPE-C 2010.

[23]Aging effects on electrical and thermal conductivities of electrically conductive adhesives composed with a heat-resistant epoxy binder (oral), M. Inoue, H. Muta, S. Yamanaka, J. Liu: International Conference on Electronics Packaging 2010 (ICEP2010), Sapporo, Japan, May 12-14, 2010.

[24]Thermal conductivity in the vertical direction of heat-resistant epoxy based conductive adhesives with multimodal filler size distributions (oral), M. Inoue, H. Muta, S. Yamanaka, J. Liu: Electronics System Integration Technologies Conference 2010 (ESTC2010), Berlin, Germany, Sep. 13-16, 2010.

解説、総説

プリンテッド・エレクトロニクス技術の国内外の動向, 菅沼克昭、能木雅也, (34(6)), 2010.

Low-Temperature Wiring with Ag Nanoinks, K. Suganuma, D. Wakuda, M. Hatamura, M. Nogi, IEEE Nanotechnology Magazine, (4(3)), 2010.

錫ウイスカ制御技術, 金 権鉄, 菅沼 克昭, (62(3)), 2010.

金属ナノ粒子インクのプリンテッド・エレクトロニクスへの展開, 菅沼克昭、和久田大介、能木雅也, 月刊ディスプレイ, テクノタイムズ社, (16(5)), 2010.

プリンテッドエレクトロニクスと材料技術, 菅沼克昭、能木雅也, 電子情報通信学会論文誌, (J93-C(11)), 2010.

Review: current international research into cellulose nanofibers and nanocomposites, J. Mater. Sci., (45), 2010.

Displays from transparent films of natural nanofibers, MRS Bulletin, (25(1)), 2010.

科学的バックアップの重要性, 菅沼克昭, .

導電性接着剤のしくみ, 菅沼克昭, パリティー、Vol.25、No.10(2010)、pp.46-51. (10月、.

プリンテッド・エレクトロニクスの現状, 菅沼克昭、能木雅也, 日本印刷学会誌, 46 (2010), 358-363.

導電性接着剤の電気および熱伝導特性, 井上 雅博, 日本接着学会誌, 日本接着学会, 47[1] (2011), 23-34.

高熱伝導導電性接着剤の材料設計の新しい考え方, 井上 雅博, 材料の科学と工業, 日本材料科学会, 48[1] (2011), 2-6.

固液系超音波反応場を利用した金属ナノ粒子合成, 林 大和、井上 雅博, 超音波テクノ, 日本工業出版, 2011-1,2 (2011), 56-63.

著書

[1]プリンテッドエレクトロニクス技術最前線 , 菅沼 克昭, 2010 .

[2]導電性接着剤技術の信頼性の改善対策 “サイエンス&テクノロジー”, 菅沼 克昭, 51 .

[3]Lead-free and advance interconnection materials for electronics “Mater. Trans.,” K.Suganuma, .

[4]導電性接着剤の熱伝導特性 (竹澤由高)“高熱伝導性コンポジット材料”, 井上 雅博, シーエムシー出版, (215-223) 2011.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

菅沼 克昭 Technical committee (TC) for Emerging Technologies(The 11th International Conference on Electronic Packaging Technology & High Density Package, ICEPT-HDP 2010)

菅沼 克昭 IEEE Nanotechnology Council's Nanopackaging Technical Committee

国内学会

第20回マイクロエレクトロニクスシンポジウム 3件

第25回エレクトロニクス実装学会春季講演大会 1件

取得学位

修士 (工学) プリンテッド・エレクトロニクスによる銀ナノ粒子インク配線
長 伸明

博士 (工学) Sn および Zn ウィスカ発生に及ぼす界面金属間化合物成長と酸化の影響
アローハン

博士 (工学) マイクロサイズ銀粒子の低温焼結を利用した発光ダイオードのダイアタッチ材料に関する研究
蔵本 雅史

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究 (A) 宇宙航空機器すずウィスカ発生成長メカニズムの解明と抑制 12,090
菅沼 克昭

基板研究 (B) 電子デバイス実装技術におけるセルロースナノファイバー 4,940
能木 雅也
補強導電性接着剤の開発

挑戦的萌芽 プリンテッド・エレクトロニクス技術を用いたバイオナノ 1,700
能木 雅也
ファイバー基板の開発

最先端・次世代 プリント技術によるバイオナノファイバーを用いた低環境 43,000
能木 雅也
負荷・低温エレクトロニクス製造技術の開発

受託研究

菅沼 克昭 (財) 日本電子部品信頼 導電性接着剤に関する標準化事業 1,417
性センター

菅沼 克昭 日本電気株式会社 導電性接着剤接続技術の研究 525

奨学寄附金

菅沼 克昭 ダイセル化学工業株式会社 500

菅沼 克昭 上村工業株式会社 1,000

菅沼 克昭 バンドー化学株式会社 500

菅沼 克昭 昭和電工株式会社 2,000

菅沼 克昭 日本特殊陶業株式会社 400

共同研究

菅沼 克昭 三菱電機株式会社 ポスト Sn-Ag-Cu 鉛フリーはんだ付け技術の研究 2,000

菅沼 克昭 トップラン・フォームズ株式会社 低温焼成型 銀粒子の実用化研究 3,000

菅沼 克昭 富士通テン株式会社 プリンテッド回路形成技術の開発 3,105

菅沼 克昭 横浜ゴム株式会社 導電性および導電性接着剤に関する研究 1,001

菅沼 克昭 上村工業 錫めっきウィスカの発生メカニズムの解明と抑制方法の検討 420

菅沼 克昭 三菱化学株式会社 銀ナノロッドを用いた高導電性透明電極の研究 2,100

菅沼 克昭 紀州技研工業株式会社 太陽電池電極形成用インクジェット用インクの開発 5,000

菅沼 克昭	日本特殊陶業株式会社	ハイブリッド銀ペーストを用いた接合技術の開発	1,000
菅沼 克昭	日油株式会社	プラスチック媒体への金属パターンの低温形成プロセスの開発	3,500
菅沼 克昭	日本アビオニクス株式会社	高真空環境におけるウイスカの成長性評価	1,100

励起物性科学研究分野

原著論文

[1]The effect of van der Waals interactions on the properties of intrinsic defects in graphite, G.Teobaldi,, H. Ohnshic, K. Tanimura, and A. L. Shluger: Carbon, 48 (2010) 4145-4161.

[2]The structure and properties of surface and sub-surface defects in graphite accounting for van der Waals and spin-polarization effects, G. Teobaldi, K. Tanimura, and A. L. Shluger: Phys. Rev. B, 82 (2010) 82, 174104-1-14.

解説、総説

フォトカソードRF電子銃を用いた超高速時間分解MeV透過電子回折装置の開発, 加速器, 日本加速器学会, 7(4) (2010), 261-270.

Nano-scale sp²-sp³ conversion by visible lights irradiation and photoinduced phase transitions, (T.Naito) , Molecular electronic and related materials-Control and probe with light, Transworld Research Network, Kerala, India, (2010), 281-303.

フェムト秒時間分解2光子光電子分光によるSi表面の超高速キャリア動力学, 生産と技術, 生産技術振興協会, 63 (2011), 64-66.

量子ビーム発生科学研究分野

原著論文

[1]Short-Range Longitudinal Wake Field and Its Effect on the Energy Spectrum in a Linear Accelerator, Tetsuya Igo, Ryukou Kato, Shigeru Kashiwagi, and Goro Isoyama: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (2010) 06301.

[2]Effect of humidity and temperature on polymer electrolyte membrane (Nafion 117) studied by positron annihilation spectroscopy, Y. Shibahara, H.S. Sodaye, Y. Akiyama, S. Nishijima, Y. Honda, G. Isoyama, S. Tagawa: J. Power Sources, 195 (2010) 5934-5937.

[3]Proton inelastic scattering to the dilute α -cluster condensed 0+2 state at $E_x=7.654$ MeV in ¹²C, A. Okamoto, T. Yamagata, H. Akimune, M. Fujiwara, K. Fushimi, M. B. Greenfield, K. Hara, K. Y. Hara, H. Hashimoto, R. Hayami, K. Kawase, M. Kinoshita, K. Nakanishi, S. Nakayama, M. Tanaka, H. Utsunomiya, N. Warashina, and M. Yosoi: Phys. Rev. C, 81 (2010) 54604.

[4]Metrology of Wide Field of View Nano-Thickness Foils' Homogeneity by Conventional and Phase Contrast Soft X-ray Imaging, A. Faenov, T. Pikuz, Y. Fukuda, M. Kando, H. Kotaki, T. Homma, K. Kawase, I. Skovelev, S. Gasilov, T. Kawachi, H. Daido, T. Tajima, Y. Kato, and S. Bulanov: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (2010) 06GK03.

[5]Intense and Reproducible K α Emissions from Micron-Size Kr Cluster Target Irradiated with Intense Femtosecond Laser Pulses, Y. Hayashi, Y. Fukuda, A. Ya. Faenov, M. Kando, K. Kawase, T. A. Pikuz, T. Homma, H. Daido, and S. V. Bulanov: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (2010) 126041.

[6]Manipulation and electron-oscillation-measurement of laser accelerated electron beams, H. Kotaki, Y. Hayashi, K. Kawase, M. Mori, M. Kando, T. Homma, J.K. Koga, H. Daido, and S.V. Bulanov: Plasma

Phys. Control. Fusion, 54 (2010) 014009.

[7] Observation and modeling of high resolution spectral features of the inner-shell X-ray emission produced by 10^{-10} contrast femtosecond-pulse laser irradiation of argon clusters, J. Colgan, J. Abdallah Jr., A. Ya. Faenov, T.A. Pikuz, I. Yu. Skobelev, Y. Fukuda, Y. Hayashi, A. Pirozhkov, K. Kawase, T. Shimomura, H. Kiriya, Y. Kato, S.V. Bulanov, M. Kando: High Energy Density Physics, 7 (2011) 77.

国際会議

[1] High power operation of the THz FEL at ISIR, Osaka University (poster), R. Kato, S. Kashiwagi, Y. Morio, K. Furuhashi, Y. Terasawa, N. Sugimoto, G. Isoyama, S. Yamamoto, K. Tsuchiya: AIP Conference Proceedings 1214.

[2] Development of an L-band RF electron gun for SASE in the infrared region (poster), S. Kashiwagi, R. Kato, G. Isoyama, H. Hayano, J. Urakawa: AIP Conference Proceedings 1214.

[3] Development of a Photocathode RF Gun for the L-band Linac at ISIR, Osaka University (poster), S. Kashiwagi, K. Furuhashi, G. Isoyama, R. Kato, M. Morio, N. Sugimoto, Y. Terasawa, H. Hayano, H. Sugiyama, Y. Takahashi, T. Takatomi, J. Urakawa, H. Iijima, M. Kuriki: The 1st International Particle Accelerator Conference (IPAC'10), Kyoto, Japan, May 23-28, 2010.

[4] High Power Terahertz FEL at ISIR, Osaka University (poster), R. Kato, S. Kashiwagi, Y. Morio, K. Furuhashi, Y. Terasawa, N. Sugimoto, S. Suemine, G. Isoyama, K. Tsuchiya, S. Yamamoto: The 1st International Particle Accelerator Conference (IPAC'10), Kyoto, Japan, May 23-28, 2010.

[5] Elimination of Hall Probe Orientation Error in Measured Magnetic Field of the Edge-focusing Wiggler (poster), S. Kashiwagi, R. Kato, G. Isoyama, K. Tsuchiya, S. Yamamoto: The 1st International Particle Accelerator Conference (IPAC'10), Kyoto, Japan, May 23-28, 2010.

[6] Performance of the L-Band Electron Linac for Advanced Beam Sciences at Osaka University (poster), G. Isoyama, R. Kato, S. Kashiwagi, Y. Morio, Y. Terasawa, K. Furuhashi, N. Sugimoto, J. Shen, S. Hirata, M. Fujimoto, S. Suemine: The 1st International Particle Accelerator Conference (IPAC'10), Kyoto, Japan, May 23-28, 2010.

[7] Development of a High Average Power Laser Generating Electron Beam in ILC Format for KEK-STF (poster), M. Kuriki, H. Iijima, H. Hayano, Y. Honda, H. Sugiyama, J. Urakawa, G. Isoyama, S. Kashiwagi, R. Kato, E. Katin, E. Khazanov, V. Lozhkarev, G. Luchinin, A. Poteomkin, G. Shirkov, G. Trubnikov: The 1st International Particle Accelerator Conference (IPAC'10), Kyoto, Japan, May 23-28, 2010.

[8] Development of a Thermionic Electron Gun of the L-band Linac for FEL Operation (poster), N. Sugimoto, G. Isoyama, R. Kato, S. Suemine, A. Tokuchi, S. Kashiwagi: The 25th International Linear Accelerator Conference (LINAC10), Tsukuba, Japan, 12-17 September 2010.

[9] Development of an L-band RF Gun for High-duty-cycle Operation (poster), G. Isoyama, R. Kato, N. Sugimoto, M. Kuriki, H. Hayano, H. Sugiyama, T. Takatomi, J. Urakawa, S. Kashiwagi: The 25th International Linear Accelerator Conference (LINAC10), Tsukuba, Japan, 12-17 September 2010.

[10] Electronic States of One-dimensional $\text{Ca}_{1-x}\text{Na}_x\text{Co}_2\text{O}_4$ Probed by IR-THz Spectroscopy (poster), Akinori Irizawa, M. Isobe, R. Kato, G. Isoyama: International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2010), Rome, Italy, September 5-10, 2010.

[11] IR-THz Spectroscopy on Solids utilizing High-Intensity FEL at ISIR (poster), A. Irizawa, R. Kato, K. Kawase, N. Sugimoto, Y. Terasawa, M. Fujimoto, J. Shen, S. Hirata, and G. Isoyama: The 14th SANKEN International Symposium 2011, Otsu, Japan, January 25-26, 2011.

[12]Development of the edge-focus wiggler for FEL and SASE (invited), Goro Isoyama:
China-Korea-Japan Joint Workshop on electron/photon sources and applications, Shanghai Institute of Applied Physics (SINAP), Shanghai, China, December 2-3, 2010.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

加藤 龍好 The 1st International Particle Accelerator Conference (IPAC'10), Kyoto, Japan, May 23-28, 2010 (国内実行委員)
磯山 悟朗 The 25th International Linear Accelerator Conference (LINAC10), Tsukuba, Japan, 12-17 September 2010 (国内組織委員)

国内学会

日本加速器学会 4 件
日本物理学会 3 件
FEL と High-Power Radiation 研究会 3 件

取得学位

修士 (理学) 高繰り返しグリッドパルサーを用いた熱電子銃の開発
杉本 尚哉
修士 (理学) Lバンドライナック電子銃用高速グリッドパルス回路の開発研究
寺澤 賢和

科学研究費補助金

単位：千円
基盤研究 (C) 高時間分解スライスエミッタンス測定手法の開発 1,040
加藤 龍好
基盤研究 (C) 多元極限下における微小領域分光の高度化と強相関電子物 2,340
入澤 明典 性の解明
若手研究 (B) 大強度逆コンプトンガンマ線源のための 2 集光点レーザー 2,340
川瀬 啓悟 発振器の開発

量子ビーム物質科学研究分野

原著論文

[1]Evidence of formation of adenine dimer cation radical in DNA The Importance of Adenine Cation Base Stacking, Kazuo Kobayashi: J. Phys. Chem. B, 114 (2010) 5600-5604.

[2]Catalysis and Oxygen Binding of EcDOS, a Heme-based Oxygen sensor Enzyme from Escherichia coli, Kazuo Kobayashi, Asunari Tanaka, Hiroto Takahashi, Jotaro Igarashi, Yukako Ishituka, and Toru Shimizu: J. Biochem., 148 (6) (2010) 693-703.

[3]Important Roles of Tyr43 at the Putative Heme Distal Side in Oxygen Recognition and Stability of the Fe(II)-O₂ Complex of YddV, a Globin-Coupled Heme-Oxygen Sensor Diguanylate Cyclase, Kenichi Kitanishi, Kazuo Kobayashi, Yuroko Kawamura, Takashi Ogura, Kyosuke Nakajima, Jotaro Igarashi, Atsunari Tanaka, and Toru Shimizu: Biochemistry, 49 (2010) 10381-10393.

[4]A hydrogen-bonding network formed by the B10-E7-E11 residues of a truncated hemoglobin from Tetrahymena pyriformis is critical for stability of bound oxygen and nitric oxide detoxification, Jotaro Igarashi, Kazuo Kobayashi, and Arika Matsuoka: J. Biol. Inorg. Chem., 16 (2011) 599-609.

解説、総説

Nanoscale charge dynamics and nanostructure formation in polymers, Y. Hatano, Y. Katsumura, A. Mozumder, Charged Particle and Photon Interactions with Matter: Recent Advances, Applications, and Interfaces., CRC press, (2010), 671-710.

国内学会

日本放射線化学会 3 件

励起分子化学研究分野

原著論文

- [1]Photocatalytic Formation of I–I Bonds Using DNA Which Enables Detection of Single Nucleotide Polymorphisms, K. Kawai, H. Kodera, and T. Majima: *J. Am. Chem. Soc.*, 132 (40) (2010) 14216–14220.
- [2]Guanidinium-Enhanced Production of Hydrogen on Nafion-Coated Dye/TiO₂ under Visible Light, J. Park, J. Yi, T. Tachikawa, T. Majima, and W. Choi: *J. Phys. Chem. Lett.*, 1 (9) (2010) 1351-13552010.
- [3]Electron Transfer from Oligothiophenes in the Higher Triplet Excited States, M. Fujitsuka, T. Nakatani, M. Sakamoto, A. Sugimoto, and T. Majima: *J. Phys. Chem. A*, 114 (40) (2010) 10789-10794.
- [4]Charge Separation and Photosensitized Damage in DNA Mediated by Naphthalimide, Naphthalidiimide, and Anthraquinone, K. Kawai, Y. Osakada, E. Matsutani, and T. Majima: *J. Phys. Chem. B*, 114 (31) (2010) 10195-10199.
- [5]Sequence Dependence of Excess Electron Transfer in DNA, K. Tainaka, M. Fujitsuka, T. Takada, K. Kawai, and T. Majima: *J. Phys. Chem. B*, 114 (45) (2010) 14657–14663.
- [6]Europium-Based Metal-Organic Framework as a Photocatalyst for One-Electron Oxidation of Organic Compounds, J. R. Choi, T. Tachikawa, M. Fujitsuka, and T. Majima: *Langmuir (Lett.)*, 26 (13) (2010) 10437-10443.
- [7]Site-Selective Bimodal Absorption and Emission of Distonic Radical Cation, S. Tojo, M. Fujitsuka, and T. Majima: *J. Org. Chem.*, 75 (11) (2010) 3618-3625.
- [8]Photocatalytic Oxidation Mechanism of As(III) on TiO₂: Unique Role of As(III) as a Charge Recombinant Species, W. Choi, J. Yeo, J. Ryu, T. Tachikawa, and T. Majima: *Environ. Sci. Technol.*, 44 (23) (2010) 9099-9104.
- [9]Design of a Highly Sensitive Fluorescent Probe for Interfacial Electron Transfer on a TiO₂ Surface, T. Tachikawa, N. Wang, S. Yamashita, S.-C. Cui, and T. Majima: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 49 (46) (2010) 8593-8597.
- [10]8-Oxo-7,8-dihydro-2'-deoxyguanosine produces a long-lived charge-separated state during the photosensitized one-electron oxidation of DNA resulting in efficient and exclusive degradation, K. Kawai, E. Matsutani, and T. Majima: *Chem. Commun.*, 46 (19) (2010) 3277-3279.
- [11]Photophysical properties of Zn-substituted Cytochrome c investigated by single-molecule and ensemble-aveaged spectroscopy, J. Choi, T. Tachikawa, Y. Kim, M. Fujitsuka, H. Ihee, and T. Majima: *Chem. Commun.*, 46 (48) (2010) 9155-9157.
- [12]Tin-porphyrin sensitized TiO₂ for the production of H₂ under visible light, W. Kim, T. Tachikawa, T. Majima, S. H. Kim, H.-J. Kim, and W. Choi: *Energy Environ. Sci.*, 3 (11) (2010) 1789-1795.
- [13]Synthesis and properties of fullerene (C₇₀) complexes of 2,6-bis(porphyrin)-substituted pyrazine derivatives bound to a Pd(II) ion, Y. Eda, K. Itoh, Y. N. Ito, M. Fujitsuka, T. Majima, and T. Kawato: *Supramol. Chem.*, 22 (9) (2010) 517-523.
- [14]2,1,3-Benzothiadiazole Dimers: Preparation, Structure, and Transannular Electronic Interactions of syn- and anti-[2.2](4,7)Benzothiadiazolophanes, M. Watanabe, K. Goto, M. Fujitsuka, S. Tojo, T. Majima, T. Shinmyozu: *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 83 (10) (2010) 1155-1161.

- [15]Delocalization of Positive Charge in pi-Stacked Multi-Benzene Rings in Multi-Layered Cyclophanes, M. Fujitsuka, S. Tojo, M. Shibahara, M. Watanabe, T. Shinmyozu, and T. Majima: *J. Phys. Chem. A*, 115 (5) (2011) 741–746.
- [16]Photoinduced Electron Transfer in a Quantum Dot-Cucurbituril Supramolecular Complex, S.-C. Cui, T. Tachikawa, M. Fujitsuka, and T. Majima: *J. Phys. Chem. C*, 115 (5) (2011) 1824–1830.
- [17]Response to Comment on “Photocatalytic Oxidation Mechanism of As(III) on TiO₂: Unique Role of As(III) as a Charge Recombinant Species”, D. Monllor-Satoca, T. Tachikawa, T. Majima, and W. Choi: *Environ. Sci. Technol.*, 45 (5) (2011) 2030-2031.
- [18]Unfolding dynamics of cytochrome c revealed by single-molecule and ensemble-averaged spectroscopy, J. Choi, S. Kim, T. Tachikawa, M. Fujitsuka, and T. Majima: *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 13 (13) (2011) 5651-5658.
- [19]Reorganization energy of supramolecular donor-acceptor dyad of octaethylporphyrin isomers: Experimental and computational study, M. Fujitsuka, H. Shimakoshi, Y. Hisaeda, and T. Majima: *J. Photochem. Photobiol. A.*, 217 (1) (2011) 242-248.
- [20]¹³C-selective infrared multiple photon dissociation of beta-propiolactone by a free electron laser, Y. Miyamoto, T. Majima, S. Arai, K. Katsumata, H. Akagi, A. Maeda, H. Hata, K. Kuramochi, Y. Kato, and K. Tsukiyama: *Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. B: Beam Interact. Mater. Atoms*, 269 (2) (2011) 180-184.
- [21]Single-molecule, single-particle observation of size-dependent photocatalytic activity in Au/TiO₂ nanocomposites, Nan Wang, Takashi Tachikawa and Tetsuro Majima: *Chem. Sci.*, 2 (5) (2011) 891-900.

国際会議

- [1]DNA Charge Transport (invited), T. Majima: CifAR Nanoelectronics Spring Program Meeting, USA, May 11, 2010.
- [2]One-electron Oxidation of DNA (invited), T. Majima: 11th Int. Workshop on Radiation Damage to DNA, USA, May 16, 2010.
- [3]Interfacial Electron Transfer in Quantum Dot Modified with Pyromellitimide (invited), T. Majima: NRF Global Symposium, Koresa, June 12, 2010.
- [4]Charge Transfer in DNA (invited), T. Majima: EUCHEM Conference on Organic Free Radicals, Italy, July 2, 2010.
- [5]Electron Transfer in Supramolecular Donor-Acceptor Dyads of Porphyrin Isomers (oral), *M. Fujitsuka and T. Majima: IUPAC Photochemistry, Italy, July 14, 2010.
- [6]Inter and Intramolecular Energy Transfer from Higher Triplet State toward Molecular Devices (poster), M. Fujitsuka and *T. Majima: IUPAC Photochemistry, Italy, July 14, 2010.
- [7]Charge Transfer in DNA (invited), T. Majima: Conference of Korean Society of Photoscience, Korea, Aug. 31, 2010.
- [8]Interfacial Electron Transfer in Quantum Dot Modified with Pyromellitimide (invited), T. Majima: 2nd International Green Technology Forum, Korea, Oct. 14, 2010.
- [9]Interfacial Electron Transfer in Quantum Dot Modified with Pyromellitimide (invited), T. Majima: 106th Korean Chemical Society Annual Meeting, Korea, Oct. 15, 2010.

- [10]Electron Transfer in Supramolecular Donor-Acceptor Dyads of Porphyrin Isomers (invited), *M. Fujitsuka, Hisashi Shimakoshi, Yoshio Hisaeda, and Tetsuro Majima: 2010 KJFP, Korea, Oct. 26, 2010.
- [11]Probing Photocatalytic Active Sites on a Single Titanosilicate Zeolite with a Redox-Responsive Fluorescent Dye (invited), T. Majima: 2010 KJFP, Korea, Oct. 26, 2010.
- [12]Photochemistry for the Synthesis of Noble Metal Nanoparticles (invited), *M. Sakamoto and Tetsuro Majima: 2010 KJFP, Korea, Oct. 26, 2010.
- [13]Inter and Intramolecular Energy Transfer from Higher Triplet State of Oligothiophene (poster), M. Fujitsuka and *Tetsuro Majima: 2010 KJFP, Korea, Oct. 26, 2010.
- [14]Electron Transfer from Oligothiophenes in the Higher Triplet Excited States (poster), *M. Fujitsuka and Tetsuro Majima: 2010 KJFP, Korea, Oct. 26, 2010.
- [15]Kinetic studies of photosensitized one electron oxidation of DNA (oral), *K. Kawai, Y. Osakada, and T. Majima: The 37th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry 2010, Japan, Nov. 10, 2010.
- [16]Photoinduced Charge-Transfer Processes on Metal-Organic Framework (invited), T. Majima: 6th Asian Photochemistry Conference, New Zealand, Nov. 18, 2010.
- [17]Efficient Photo-electronic Devices by Supramolecular Chemistry (invited), M. Fujitsuka and *T. Majima: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, USA, Dec. 16, 2010.
- [18]Intramolecular Dimer Radical Cation and Anion of [3n]Cyclophanes (invited), M. Fujitsuka and *T. Majima: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, USA, Dec. 16, 2010.
- [19]Rapid long-range charge transfer through DNA (invited), *K. Kawa and T. Majima: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, USA, Dec. 18, 2010.
- [20]Single-Molecule Fluorescence Imaging of TiO₂ Photocatalytic Reactions (oral), *T. Tachikawa and T. Majima: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, USA, Dec. 20, 2010.
- [21]Charge separation in DNA and photosensitized DNA damage (poster), *K. Kawai and T. Majima: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, USA, Dec. 18, 2010.
- [22]Spatial Distribution and Transport Behavior of Charge Carriers in a Single Titania Nanowire (poster), *T. Tachikawa and T. Majima: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, USA, Dec. 16, 2010.
- [23]Photophysical and Photochemical Properties of Nanosized Metal-Organic Frameworks (poster), *T. Tachikawa and T. Majima: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, USA, Dec. 17, 2010.
- [24]Tetsuro Majima, DNA Charge Transfer (invited), T. Majima: 2010 International Forum on Photoenergy Future (IFPEF 2010), USA, Dec. 21, 2010.
- [25]Interfacial Electron Transfer from Excited Quantum Dot to Electron Acceptors (poster), S-C Cui, T. Tachikawa, M. Fujitsuka, and T. Majima: SANKEN International Symposium, Japan, Jan. 25, 2011.
- [26]Photochemistry for Noble Metal Nanoparticles (invited), T. Majima: 2011 Spring Symposium of Photochemistry Association in Taiwan, Taiwan, Feb. 15, 2011.

解説、総説

Photochemistry for the Synthesis of Noble Metal Nanoparticles, M. Sakamoto and T. Majima, Bull. Chem. Soc. Jpn., 日本化学会, 83[10] (2010), 1133-1154.

Single-molecule, single-particle fluorescence imaging of TiO₂-based photocatalytic reactions, T. Tachikawa and T. Majima, Chem. Soc. Rev., The Royal Society of Chemistry, 39[12] (2010), 4802-4819.

単一分子蛍光分光法による DNA およびタンパク質の構造変化のダイナミクス, 崔 正勸、真嶋哲朗, 高分子, 社団法人 高分子学会, 60[2] (2011), 70-73.

著書

[1]G-C content independent long-range charge transfer through DNA (Ron Naaman)“Electronic and Magnetic Properties of Chiral Molecules and Supramolecular Architectures for Topics in Current Chemistry”, K. Kawai and T. Majima, Springer-Verlag, Inc., Berlin, 298 (129-142) 2010.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

真嶋 哲朗 2010 Korea-Japan Symposium on Frontier Photoscience (組織委員長)
真嶋 哲朗 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, session of "Molecular Photonics" (組織委員)
真嶋 哲朗 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, session of "DNA Photonics" (組織委員)
真嶋 哲朗 2010 International Forum on Photoenergy Future (組織委員)
真嶋 哲朗 2010 IUPAC Photochemistry (組織委員)
真嶋 哲朗 Langmuir (Senior Editor)
真嶋 哲朗 ACS Applied Materials and Interfaces (Editorial Bord)

国内学会

第 20 回日本光線力学学会	1 件
第 34 回有機電子移動討論会	1 件
第 32 回日本光医学・光生物学会	1 件
2010 年光化学討論会	3 件
第 53 回放射線化学討論会	1 件
第 25 回生体機能関連化学シンポジウム	1 件
日本化学会第 91 春季年会	4 件

取得学位

博士 (工学)	多孔性金属-有機骨格ナノ粒子およびその複合材料における光誘起電荷移動過程に関する研究
崔 俊禮	
博士 (工学)	単一分子蛍光分光法によるナノ粒子表面の電子移動の研究
崔 世聡	
修士 (工学)	蛍光相関分光法による DNA 内光電荷分離
松谷 恵利	
修士 (工学)	単一分子蛍光分光法による酸化チタン光触媒反応の結晶面選択性に関する研究
山下 聡一郎	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (A)	高励起状態化学の分子素子や環境問題、ナノおよびバイオテクノロジーへの応用	20,930
真嶋 哲朗		
基盤研究 (B)	高励起状態生成をトリガーとして機能する分子素子の開発	4,160
藤塚 守		
特定領域研究	高分子鎖内の電荷および励起エネルギー非局在過程の検討	2,000
藤塚 守		
若手研究 (B)	DNA 内光電荷分離寿命に基づく DNA 情報の読み出し	2,080
川井 清彦		
若手研究 (B)	単一粒子反応解析に基づく酸化チタン光触媒の機能解明と新規複合ナノ材料への展開	910
立川 貴士		

特別研究員奨励費	単一分子光デバイスを指向した新規量子ドットナノ複合体の創製		800
崔 世聡			
受託研究			
真嶋 哲朗	独立行政法人 科学技術振興機構	CPP 類の不安定活性種状態の解明	15,600
共同研究			
真嶋 哲朗	パナソニックエコシステムズ株式会社	空間に発生する活性種の研究	1,964

機能物質化学研究分野

原著論文

- [1]An Enantioselective Organocatalyzed Aza-MBH Domino Process: Application to the Facile Synthesis of Tetrahydropyridines, S. Takizawa, N. Inoue, H. Sasai: *Tetrahedron Lett.*, 52 (3) (2011) 377-380.
- [2]Acid-Base Organocatalysts for the Aza-Morita-Baylis-Hillman Reaction of Nitroalkenes, S. Takizawa, A. Horii, H. Sasai: *Tetrahedron: Asymmetry*, 21 (8) (2010) 891-894.
- [3]Enantioselective Synthesis of Isoindolines: Organocatalyzed Domino Process Based on the Aza-Morita-Baylis-Hillman (Aza-MBH) Reaction, S. Takizawa, N. Inoue, S. Hirata, H. Sasai: *Angew. Chem. Int. Ed.*, 49 (50) (2010) 9725-9729.
- [4]Asymmetric Synthesis of Chiral Spiro Bis(isoxazoline) and Spiro (Isoxazole-Isoxazoline) Ligands, K. Takenaka, T. Nagano, S. Takizawa, H. Sasai: *Tetrahedron: Asymmetry*, 21 (4) (2010) 379-391.
- [5]Enantioselective 6-Endo-Trig Wacker-Type Cyclization of 2-Geranylphenols: Application to a Facile Synthesis of (-)-Cordiacromene, K. Takenaka, Y. Tanigaki, M. L. Patil, C. V. L. Rao, S. Takizawa, T. Suzuki, H. Sasai: *Tetrahedron: Asymmetry*, 21 (7) (2010) 767-770.
- [6]Enantioselective Wacker-Type Cyclization of 2-Alkenyl-1,3-diketones Promoted by Pd-SPRIX Catalyst, K. Takenaka, S. C. Mohanta, M. L. Patil, C. V. L. Rao, S. Takizawa, T. Suzuki, H. Sasai: *Org. Lett.*, 12 (15) (2010) 3480-3483.
- [7]Pd-Catalyzed 5-Endo-Trig-Type Cyclization of β,γ -Unsaturated Carbonyl Compounds: An Efficient Ring Closing Reaction to Give γ -Butenolides and 3-Pyrrolin-2-ones, G. B. Bajracharya, P. S. Koranne, R. N. Nadaf, R. K. M. Gabr, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: *Chem. Commun.*, 46 (47) (2010) 9064-9066.
- [8]Pd(II)-SPRIX Catalyzed Enantioselective Construction of Pyrrolizines/Pyrroloindoles Employing Molecular Oxygen As the Sole Oxidant, C. Ramalingan, K. Takenaka, H. Sasai: *Tetrahedron*, 67 (16) (2011) 2889-2894.
- [9]Formal Total Synthesis of Ottelione Using Iridium-Catalyzed Oxidative Desymmetrization, T. Suzuki, K. Ghazati, D.-Y. Zhou, T. Katoh, H. Sasai: *Tetrahedron*, 66 (38) (2010) 7562-7568.

国際会議

- [1]Enantioselective Domino Reactions Promoted by Acid-Base Organocatalysts (oral), S. Takizawa, N. Inoue, S. Hirata, H. Sasai: 22nd International Symposium on Chirality (ISCD-22).
- [2]Enantioselective Oxidative Coupling of 2-Naphthols Using Dinuclear Vanadium Complex (oral), S. Takizawa, T. Katayama, D. Rajesh, H. Sasai: The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010).
- [3]Enantioselective Aza-Morita-Baylis-Hillman (Aza-MBH) Domino Reactions Promoted by Acid-Base

Organocatalyst (poster), N. Inoue, S. Takizawa, S. Hirata, T. M.-N. Nguyen, H. Sasai: The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010).

[4]Bifunctional Organocatalyst Bearing (S)-1,1'-Spirobiindane As Chiral Backbone (poster), K. Kiriya, S. Takizawa, H. Sasai: The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010).

[5]Development of Bifunctional Organocatalysts for Enantioselective Morita-Baylis-Hillman Reaction (poster), S. Murakami, S. Takizawa, H. Sasai: The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010).

[6]Enantioselective Organocatalyzed Aza-MBH Domino Process: Application to the Facile Synthesis of Tetrahydropyridines and Isoindolines (oral), S. Takizawa, N. Inoue, S. Hirata, H. Sasai: 241st ACS National Meeting.

[7]Novel Asymmetric Domino Reactions Promoted by Acid-Base Organocatalysts (oral), H. Sasai: 3rd Aachen-Osaka Joint Symposium.

[8]Novel Catalytic Enantioselective Reactions Promoted by a Pd-SPRIX Complex (oral), H. Sasai: Japan-Korea Symposium on Organometallic Chemistry.

[9]Novel Oxidative Asymmetric Cyclizations Promoted by Pd-SPRIX Catalyst (invited), H. Sasai: The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010).

[10]Development of Chiral Bifunctional Organocatalysts (invited), H. Sasai: The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010).

[11]One-Pot Preparation of Chiral Dinuclear Vanadium(V) Complex (invited), S. Takizawa, D. Rajesh, T. Katayama, H. Sasai: 7th International Symposium on Chemistry and Biological Chemistry of Vanadium.

[12]Enantioselective Pd(II)/Pd(IV) Catalysis Using Spiro Bis(isoxazoline) Ligand (oral), K. Takenaka, T. Tsujihara, K. Onitsuka, M. Hatanaka, H. Sasai: The 6th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology & The 5th Asia Pacific Congress on Catalysis (TOCAT6/APCAT5).

[13]Enantioselective Synthesis of γ -Lactones via Intramolecular Wacker-Type Cyclization Catalyzed by Pd-SPRIX (poster), M. Akita, Y. Tanigaki, K. Takenaka, S. Takizawa, H. Sasai: The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010).

[14]DFT Study on 5-Endo-Trig Type Cyclization of β,γ -Unsaturated Carboxylic Acids Using Pd-SPRIX Catalyst (poster), R. K. M. Gabr, G. B. Bajracharya, X. Lin, K. Takenaka, S. Takizawa, Y. Okada, T. Hatakeyama, M. Nakamura, H. Sasai: The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010).

[15]Oxidative Desymmetrization of Diols by Iridium Catalyst (oral), T. Suzuki, K. Ghazati, S. Takatani, Y. Ishizaka, D.-Y. Zhou, K. Asano, T. Katoh, H. Sasai: 14th SANKEN International Symposium 2011.

[16]Oxidative Desymmetrization of Diols by Iridium Catalyst (oral), T. Suzuki, K. Ghazati, T. Shuhei, T. Katoh, H. Sasai: The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010).

解説、総説

二重活性型不斉有機分子触媒による新規ドミノ反応の開発, 笹井 宏明、滝澤 忍, 触媒, 触媒学会, 52[7] (2010), 484-489.

著書

[1]イミン類の不斉アザー森田-Baylis-Hillman 反応 (丸岡 啓二、野崎 京子、石井 康敬、大寺 純蔵、富岡 清)“使える！有機合成反応 241 実践ガイド”, 滝澤 忍、笹井 宏明, 化学同人, (224-225).

[2]2-ナフトール類の不斉カップリング反応 (丸岡 啓二、野崎 京子、石井 康敬、大寺 純蔵、富岡 清)“使える！有機合成反応 241 実践ガイド”, 滝澤 忍、笹井 宏明, 化学同人, (262-263).

[3]エニン類の不斉酸化的環化反応 (丸岡 啓二、野崎 京子、石井 康敬、大寺 純蔵、富岡 清)“使える！有機合成反応 241 実践ガイド”, 竹中 和浩、笹井 宏明, 化学同人, (280-281).

[4]アルケニル尿素類の不斉分子内環化反応 (丸岡 啓二、野崎 京子、石井 康敬、大寺 純蔵、富岡 清)“使える！有機合成反応 241 実践ガイド”, 竹中 和浩、笹井 宏明, 化学同人, (360-361).

特許

[1]「キラルスピロビストリアゾール化合物、その製造法及びその用途」笹井 宏明、滝澤 忍、吉田 泰志, 特願 2011-05342

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

笹井 宏明 The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010), “Metal Catalysis for Asymmetric Synthesis” (組織委員長)
笹井 宏明 Japan-Korea Symposium on Organometallic Chemistry (組織委員長)
笹井 宏明 7th International Symposium on Chemistry and Biological Chemistry of Vanadium (組織委員)

国内学会

日本化学会第 91 春季年会	8 件
有機反応懇談会	4 件
反応と合成の進歩シンポジウム	2 件
日本プロセス化学会	2 件
有機金属化学討論会	1 件
モレキュラー・キラリティー	1 件

取得学位

博士 (理学) パラジウム-スピロビスイソオキサゾリン錯体を用いる酸化的不斉環化反応の開発
Suman C. Mohanta
修士 (理学) 酸化的 5-exo-trig 型環化反応による Pd-SPRIX 触媒を活用する γ ラクトン類のエナント選択的合成
秋田 三俊
修士 (理学) 硫黄をドナー原子とする新規キラルスピロ型配位子の開発
高谷 修平
修士 (理学) 酸塩基型有機分子触媒の創製と応用
村上 真耶

科学研究費補助金

		単位：千円	
基盤研究 (B)	スピロ型配位子を活用する触媒的分子骨格構築反応の開拓	9,880	
笹井 宏明			
新学術領域	新規多点制御型有機分子触媒の創製を基盤とするドミノ型反応の開発	3,510	
笹井 宏明			
若手研究 (B)	高活性人工酵素触媒『ナノザイム』の開発研究	3,120	
滝澤 忍			
共同研究			
笹井 宏明	静岡理工科大学	高活性二核金属触媒を用いる機能性キラル化合物群の効率的供給法の開発研究	200

その他の競争的研究資金

滝澤 忍 財団法人内藤記念科学財団

二重活性化型
触媒を用いる
多置換ヘテロ
環状化合物の
効率的な不斉
合成法の開発
と応用 3,000

精密制御化学研究分野

原著論文

[1]Ligand Inducible Assembly of a DNA Tetrahedron, Dohno, C.; Atsumi, H.; Nakatani, K.: Chem. Commun., 47 (2011) 3499-3501.

[2]Antisense-Induced Guanine Quadruplexes Inhibit Reverse Transcription by HIV-1 Reverse Transcriptase, Hagihara, M.; Yamauchi, L.; Seo, A.; Yoneda, K.; Senda, M.; Nakatani, K.: J. Am. Chem. Soc., 132 (2010) 11171-11178.

[3]Discrimination of N6-methyl adenine in a specific DNA sequence, Dohno, C.; Shibata, T.; Nakatani, K.: Chem. Commun., 46 (2010) 5530-5532.

国際会議

[1]Novel Fluorescent Detection of Virus Using Cytosine Bulge Hairpin Primers for PCR (invited), *Fumie Takei: Virus and Infections-2010, Busan, Korea.

[2]Photoswitchable molecular glue for DNA nanotechnology (invited), *Chikara Dohno, Shin-nosuke Uno, Kazuhiko Nakatani: International Symposium: Advanced Science and Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules (ISSMA2011), 2011.1.24-26, Kyoto, Japan.

[3]Toward the Discovery of Small Molecules Affecting miRNA Function (invited), *Kazuhiko Nakatani: Asian 3 Roundtable on Nucleic Acids (A3RONA) 2010, 2010.10.29-31, Osaka, Japan.

[4]Antisense-induced guanine quadruplexes interfere with reverse transcription by HIV-1 reverse transcriptase (poster), *Masaki Hagihara, Lisa Yamauchi, Akiko Seo, Keisuke Yoneda, Mayo Senda, Kazuhiko Nakatani: The 37th International symposium on Nucleic acids chemistry, 2010.11.10-12, Yokohama, Japan.

[5]Binding of ligand to the d(CGG)_n in the hairpin loop (oral), *Changfeng Hong, Masaki Hagihara, Kazuhiko Nakatani: The 37th International symposium on Nucleic acids chemistry, 2010.11.10-12, Yokohama, Japan.

[6]Adenine methylation-sensitive cross-link formation (poster), *Tomonori Shibata, Chikara Dohno, Kazuhiko Nakatani: The 37th International symposium on Nucleic acids chemistry, 2010.11.10-12, Yokohama, Japan.

[7]Binding of tetrameric naphthyridine derivatives to DNA containing a GG-mismatch (poster), *Izumi Kohyama, Chikara Dohno, Changfeng Hong, Kazuhiko Nakatani: The 37th International symposium on Nucleic acids chemistry, 2010.11.10-12, Yokohama, Japan.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

中谷和彦 Asian 3 Roundtable on Nucleic Acids (A3RONA) 2010 (組織委員)

国内学会

日本ケミカルバイオロジー研究会 第5回年会

5 件

SEST 2010 第49回電子スピンスイエンセンス学会年会

1 件

取得学位

修士 (理学)	GFP 発色団を利用した蛍光性 RNA の創成研究
米田 恵介	
修士 (理学)	トリエチニルエタン骨格を有する新規化合物の合成と物性、DNA Origami による DNA 構造の組み立て
中川 浩気	
修士 (理学)	ホルミル基選択能を有する RNA アプタマーの探索
水梨 友之	
修士 (理学)	バルジ構造に結合する蛍光色素の合成研究
松永 静香	
修士 (理学)	RNA-小分子相互作用評価のための蛍光指示薬の開発
任 仙光	

科学研究費補助金

		単位：千円	
基盤研究 (S)	ミスマッチ塩基対安定化を基盤とした核酸構造制御による機能発現調節	4,700	
中谷 和彦			
基盤研究 (C)	シトシンバルジプロープを用いる革新的遺伝子一塩基変異の蛍光検出法の開発	1,000	
武井 史恵			
若手研究 (B)	In vivo セレクション法によるゲノムワイドなリボザイム探索	1,600	
萩原 正規			
若手研究 (B)	新規シッフ塩基型核酸の開発とメチルシトシン識別への応用	2,340	
堂野 主税			
新学術領域	光応答性 RNA 結合リガンドを用いた RNA 機能の制御	10,790	
堂野 主税			
特別研究員奨励費	RNA-小分子間相互作用解析法の開発と、RNA 配列-小分子構造の相関情報の体系化	700	
梅本 詩織			
受託研究			
堂野 主税	科学技術振興機構さきがけ	疎水領域を有する核酸を用いた機能創出	7,020
中谷 和彦	医薬基盤研究所	機能性 ncRNA を標的とした創薬を推進、加速させる技術基盤の構築	59,518
共同研究			
中谷 和彦	日東化成	DNA 結合性分子の合成	806
中谷 和彦	武田薬品工業	DNA および RNA の計算による構造解析に関する研究	909

その他の競争的研究資金

萩原 正規	ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム 若手研究グラント	The biological role of tandem repeats in genomes	8,319
武井 史恵	教育研究国際化協力事業	遺伝子増幅法を用いた革新的な遺伝子検出法の開発	700

医薬品化学研究分野**原著論文**

[1]Cotylenin A inhibits cell proliferation and induces apoptosis and PAX6 mRNA transcripts in retinoblastoma cell lines, Y. Kashiwagi, N. Kato, T. Sassa, K. Nishitsuka, T. Yamamoto, H. Takamura, H. Yamashita: Molecular Vision, 16 (2010) 970-982.

[2]Bivalent inhibitors for disrupting protein surface-substrate interactions and for dual inhibition of

protein prenyltransferases, S. Machida, N. Kato, K. Harada, J. Ohkanda: Journal of the American Chemical Society, 133 (4) (2011) 958-963.

[3]Dioxygenases, key enzymes to determine the aglycon structures of fusicoccin and brassicicene, diterpene compounds produced by fungi, Y. Ono, A. Minami, M. Noike, Y. Higuchi, T. Toyomasu, T. Sassa, N. Kato, T. Dairi: Journal of the American Chemical Society, 133 (8) (2011) 2548-2555.

国際会議

[1]Combating Drug-resistant Influenza Viruses with Novel Green Tea Catechin Derivatives (poster), K. Kaihatsu, H. Matsumura, S. Mori, C. Kawakami, H. Kurata, N. Kato: The 23rd International Conference on Antiviral Research, San Francisco, USA, April 25-27, 2010.

[2]Inhibition of Influenza Virus Infection by Novel Tea Catechin Derivatives (invited), K. Kaihatsu: BIT's 1st Annual Conference of Medicchem-2010, Beijing, China, May 18-20, 2010.

[3]Module assembly for disruption and detection of protein-protein interactions (invited), J. Ohkanda*: Gordon Research Conference, Bioorganic Chemistry, New Hampshire, USA, June 13-18, 2010.

[4]Isoform selective and partner dependent fluorescent labeling of 14-3-3 zeta by fusicoccins (poster), J. Ohkanda*, A. Kawamura, N. Kato, I. Hamachi, M. Takahashi.: Gordon Research Conference, Bioorganic Chemistry, New Hampshire, USA, June 13-18, 2010.

[5]Preparation of Anti-influenza and Antibacterial by Lipase-Catalyzed Transesterification of Epigallocatechin-3-O-gallate (oral), K. Kaihatsu: The 9th International Bioexpo, Tokyo, Japan, June 30-July 2, 2010.

[6]Inhibition of influenza virus infection by epigallocatechin-3-O-gallate (EGCG) fatty acid monoesters. (invited), K. Kaihatsu: The 4th International Conference on O-CHA(Tea) Culture and Science, Shizuoka, Japan, October 26-28, 2010.

[7]Studies on the Biosynthetic Pathways of Fusicoccae Diterpenoids (poster), T. Toyomasu, T. Sassa, T. Dairi, N. Kato: The 5th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia, Hsinchu, Taiwan, November 7-11, 2010.

[8]Inhibition of influenza A virus genomic RNA reverse transcription by peptide nucleic acids (poster), K. Kaihatsu, T. Takahashi, S. Sawada, S. Nakamura, N. Goto, T. Yasunaga, T. Nakaya, K. Kato: The 37th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry 2010, Yokohama, Japan, November 10-12, 2010.

[9]Module assembly for disrupting protein-protein interactions and dual inhibition of prenyltransferases (oral), J. Ohkanda*, S. Machida, C. Oura, K. Harada, N. Kato: Pacificchem2010, Honolulu, USA, December 15-20.

[10]Combination use of a cotylenin-analog and interferon- α induces p53 down regulation besides apoptotic tumor suppression (poster), Y. Haranosono, T. Inoue, H. Nitta, J. Ohkanda, N. Kato: Pacificchem2010, Honolulu, USA, December 15-20.

[11]Design, synthesis and evaluation of the first non-peptide-based 14-3-3 inhibitor (poster), Y. Higuchi, C. Ottmann, H. Nitta, J. Ohkanda, N. Kato: Pacificchem2010, Honolulu, USA, December 15-20.

[12]Structure and anti-influenza virus activity relationship of catechin derivatives (oral), K. Kaihatsu, N. Kato: Pacificchem2010, Honolulu, USA, December 15-20.

[13]Application of peptide nucleic acid for the inhibition and detection of influenza viruses (oral), K. Kaihatsu, S. Sawada, N. Kato: Pacificchem2010, Honolulu, USA, December 15-20.

[14]Regulation of cellular uptake and duplex DNA strand displacement by visible sensitive bis-peptide nucleic acid (poster), S. Sawada, N. Kato, K. Kaihatsu: Pacificchem2010, Honolulu, USA, December 15-20.

[15]Synthesis of neuraminic acid modified DNA as an inhibitor of influenza hemagglutinin (oral), Y. Ebara, K. Kaihatsu, N. Kato: Pacificchem2010, Honolulu, USA, December 15-20.

[16]Isoform selective and phosphopeptide-dependent 14-3-3 zeta labeling by fusicoccins (poster), J. Ohkanda*, M. Takahashi, A. Kawamura, I. Hamachi, T. Nishi, N. Kato: The 14th SANKEN International Symposium & The 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, January 25-26, 2011.

[17]Regulation of cellular uptake and duplex DNA strand displacement by visible light sensitive peptide analogue (poster), S. Sawada, K. Kaihatsu, N. Kato.: The 14th SANKEN International Symposium & The 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, January 25-26, 2011.

[18]Diagnosis of Influenza Virus by Hairpin-Type Peptide Nucleic Acid, (poster), K. Kaihatsu, S. Sawada, N. Kato: The 14th SANKEN International Symposium & The 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, January 25-26, 2011.

[19]Fusicoccane derivatives have potential as anokis inducers (poster), Y. Haranosono, H. Nitta, Y. Honma, T. Sassa, N. Kato: The 14th SANKEN International Symposium & The 9th SANKEN Nanotechnology Symposium, Otsu, January 25-26, 2011.

解説、総説

Influenza virus pathogenesis based on viral tropism and apoptosis induction and anti-viral therapies., 大道寺智、開発邦宏、中屋隆明, Current Chemical Biology, Bentham Science Publishers, 4 (2010), 208-218.

特許

[1]「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測定法」開発邦宏、澤田慎二郎、中村昇太、後藤直久、安永照雄、中屋隆明、加藤修雄, 特願 2010-222951

[2]「抗菌剤」開発邦宏、松本佳巳, PCT/JP2010/062952

[3]「Identification and characterization of fusicoccin biosynthetic gene clusters」 T. Dairi, M. Noike, Y. Ono, N. Kato, Y. Higuchi, US Prov. 61/446,685

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

開発 邦宏 Journal of Antivirals & Antiretrovirals (編集委員)

国内学会

日本化学会第91春季年会	5件
日本農芸化学会2011年大会	4件
第13回生命化学シンポジウム	1件
第43回若手ペプチド夏の勉強会	1件
日本化学療法学会 総会学術講演会	3件
日本蛋白質科学会年会	1件
バイオオプティクス研究会	1件
日本ウイルス学会	1件
バイオ関連科学シンポジウム	1件

取得学位

博士(理学)	ケミカルバイオロジーへの展開を指向したフシコクシン変換反応の開発とその応用
樋口 雄介	
修士(理学)	新規チオウラシル誘導体の合成とそれを含むペプチド核酸の会合特性

大澤 卓也
 修士(理学) たんぱく質表面認識を指向したビピリジン金属錯体の合成と機能
 山口 佳史
 修士(理学) 天然フシコクシンから 12-デオキシフシコクシンへの実用的変換ルートの開
 渡部 智博 発

科学研究費補助金

単位：千円

基盤研究 (B)	たんぱく質間相互作用を制御する有機分子の創製	14,300
大神田 淳子		
挑戦的萌芽研究	フシコクシン誘導体による 14-3-3 たんぱく質の細胞内可視化	2,100
大神田 淳子		
若手研究 (B)	光応答性ヘアピン型核酸を用いた転写制御法の確立	1,560
開発 邦宏		
特別研究員奨励費	14-3-3 タンパク質の機能解明を目的としたケミカルバイオロジー	600
樋口 雄介		
受託研究		
加藤 修雄	(独) 医薬基盤研究所 ジテルペン配糖体をリードとした分化誘導型新規抗がん剤の開発	10,000
加藤 修雄	関西広域バイオメディカルクラスター 骨髄異形成症候群 (MDS) 治療薬の開発	15,000
開発 邦宏	(独) NEDO・技術開発機構 新規茶カテキン誘導体を利用した抗 RNA ウイルス薬の迅速な開発システムの構築	16,250
開発 邦宏	(独) 医薬基盤研究所 三重鎖形成型ペプチド核酸によるインフルエンザウイルス亜型の迅速診断	17,000

奨学寄附金

加藤 修雄	(株) MBR	500
大神田 淳子	エーザイ (株)	1,200
開発 邦宏	全日本コーヒー協会	1,500

共同研究

加藤 修雄	テムリック (株)	タミバロテン(tamibarotene)の不純物の検索、同定に関する研究	2,000
加藤 修雄	日本 BCG 製造株式会社	マイコバクテリウム関連オーガニックアジュバントの開発研究	2,000

その他の競争的研究資金

樋口 雄介	日本学術振興会	優秀若手研究者海外派遣事業	700
-------	---------	---------------	-----

生体触媒科学研究分野

原著論文

- [1] LIM domains regulate protein kinase C activity: A novel molecular function, A. D. Maturana, N. Nakagawa, N. Yoshimoto, K. Tatematsu, M. Hoshijima, K. Tanizawa and S. Kuroda: Cell. Signal., 23 (5) (2011) 928-934.
- [2] Detection of the reaction intermediates catalyzed by a copper amine oxidase, M. Kataoka, H. Oya, A. Tominaga, M. Otsu, T. Okajima, K. Tanizawa and H. Yamaguchi: J. Synchrotron Radiat., 18 (1) (2011) 58-61.
- [3] Nanocapsules incorporating IgG Fc-binding domain derived from *Staphylococcus aureus* protein A for displaying IgGs on immunosensor chips, M. Iijima, H. Kadoya, S. Hatahira, S. Hiramatsu, G. Jung, A.

Martin, J. Quinn, J. Jung, S. Y. Jeong, E. K. Choi, T. Arakawa, F. Hinako, M. Kusunoki, N. Yoshimoto, T. Niimi, K. Tanizawa and S. Kuroda: *Biomaterials*, 32 (6) (2011) 1455-1464.

[4]X-ray crystal structure of the DNA-binding domain of response regulator WalR essential to the cell viability of staphylococcus aureus and interaction with target DNA, A. Doi, T. Okajima, Y. Gotoh, K. Tanizawa and R. Utsumi: *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 74 (9) (2010) 1901-1907.

[5]Hepatoma-targeted gene delivery using a tumor cell-specific gene regulation system combined with a human liver cell-specific bionanocapsule, J. H. Kang, J. Oishi, J. H. Kim, M. Ijuin, R. Toita, B. Jun, D. Asai, T. Mori, T. Niidome, K. Tanizawa, S. Kuroda, Y. Katayama: *Nanomedicine*, 6 (4) (2010) 583-589.

[6]A gene-delivery system specific for hepatoma cells and an intracellular kinase signal based on human liver-specific bionanocapsules and signal-responsive artificial polymer, J. Oishi, J. Jung, A. Tsuchiya, R. Toita, J. H. Kang, T. Mori, T. Niidome, K. Tanizawa, S. Kuroda, Y. Katayama: *Int. J. Pharm.*, 396 (1-2) (2010) 174-178.

国際会議

[1]X-ray crystal structure analysis of reaction intermediates of copper amine oxidase from *Arthrobacter globiformis* (poster), M. Kataoka, H. Oya, A. Tominaga, M. Ohtsu, T. Okajima, K. Tanizawa and H. Yamaguchi: 3rd International Symposium on Diffraction Structural Biology (ISDSB2010).

[2]Catalytic Mechanism of Copper Amine Oxidase: X-Ray Crystal Structure of the Intermediates Formed in the Oxidative-Half Reaction (poster), Toshihide OKAJIMA, Shougo KIKUKAWA, Akio HAMAGUCHI, Tadashi NAKAI, and Katsuyuki TANIZAWA: The 14th SANKEN International Symposium / The 9th SANKEN Nanotechnology Symposium.

解説、総説

Production of H₂S by 3-mercaptopyruvate sulphurtransferase, 149 [4] (2011), 357-359.

Kenji Soda—researching enzymes with the spirit of an alpinist, 148 [4] (2010), 371-379.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

谷澤 克行 Journal of Biochemistry (部門編集長)

谷澤 克行 Journal of Nutritional Science and Vitaminology (編集委員)

国内学会

日本分子生物学会年会・日本生化学会大会合同大会

6 件

日本農芸化学会大会

4 件

ナノ学会大会

1 件

酵素補酵素研究会

1 件

取得学位

修士 (理学) バイオフィルム形成に關与する情報伝達タンパク質のドメイン間相互作用の

石井 さやか 解析

修士 (理学) 炎症心筋細胞を標的とする抗体結合型核酸キャリアーの開発

水野 成裕

修士 (生命機能) ヒト B 型肝炎ウイルス表面抗原 L タンパク質における新規膜融合モチーフの

土田 翔太 同定と生化学的解析

修士 (生命機能) キノヘムプロテイン・アミン脱水素酵素のヘム結合サブユニットの機能解析

加藤 由理

修士 (生命機能) 銅アミン酸化酵素の酸化的半反応機構の構造学的解析

喜久川 政吾

科学研究費補助金

単位：千円

挑戦的萌芽 ペルオキシソームのインポート機構を利用した高効率蛋白

2,200

谷澤 克行

質デリバリーシステムの開発

若手研究 (B)	バイオナノカプセルを用いた HBV 感染機構の解明	1,690
松崎 高志		
基盤研究 (B)	マクロライド系リガンドによる持続的な抑制性グルタミン	1,690
岡島 俊英	酸受容体活性化現象の構造基盤	
受託研究		
谷澤 克行	農業・生物系特定産業技術研究機構・生物系特定産業技術研究支援センター (生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業)	3,190
	バイオナノカプセルの改変体作製及び量産化技術の確立	
岡島 俊英	農業・生物系特定産業技術研究機構・生物系特定産業技術研究支援センター (生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業)	6,090
	情報伝達阻害剤の作用機構解析と細菌情報ネットワークの立体構造解析	
岡島 俊英	JST 研究成果最適展開支援プログラム	1,510
	多剤耐性細菌 (MRSA, VRE) に有効な新規抗生物質の開発	
奨学寄附金		
谷澤 克行	財団法人日本応用酵素協会	500
谷澤 克行	ビタミン B 研究委員会	150

生体情報制御学研究分野

原著論文

- [1]Regulation of AcrAB multidrug efflux pump in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium in response to indole and paraquat, E. Nikaido, I. Shirosaka, A. Yamaguchi, K. Nishino: *Microbiology*, 157 (2011) 648-655.
- [2]Effect of overexpression of small non-coding DsrA RNA on multidrug efflux in *Escherichia coli*, K. Nishino, S. Yamasaki, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi: *J Antimicrob Chemother.*, 66 (2011) 291-296.
- [3]Roles of *Salmonella* multidrug efflux pumps in tigecycline resistance, T. Horiyama, E. Nikaido, A. Yamaguchi, K. Nishino: *J Antimicrob Chemother.*, 66 (2011) 105-110.
- [4]The sphingosine 1-phosphate transporter, SPNS2, functions as a transporter of the phosphorylated form of the immunomodulating agent FTY720, Y. Hisano, N. Kobayashi, A. Kawahara, A. Yamaguchi, T. Nishi: *J. Biol. Chem.*, 286 (2011) 1758-1766.
- [5]Indole enhances acid resistance in *Escherichia coli*, H. Hirakawa, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi, K. Nishino: *Microb. Pathog.*, 49 (2010) 90-94.
- [6]TolC dependency of multidrug efflux systems in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, T. Horiyama, A. Yamaguchi, K. Nishino: *J. Antimicrob. Chemother.*, 65 (2010) 1372-1376.
- [7]Macrophage ABCA5 deficiency influences cellular cholesterol efflux and increases susceptibility to atherosclerosis in female LDLr knockout mice, D. Ye, I. Meurs, M. Ohigashi, L. Calpe-Berdiel, KL. Habets, Y. Zhao, Y. Kubo, A. Yamaguchi, T.J. Van Berkel, T. Nishi, M. Van Eck: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 395 (2010) 387-394.
- [8]Effect of NlpE overproduction on multidrug resistance in *Escherichia coli*, K. Nishino, S. Yamasaki, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi: *Antimicrob. Agents Chemother.*, 54 (2010) 2239-2243.
- [9]Impact of RNA chaperone Hfq on multidrug resistance in *Escherichia coli*, J. Yamada, S. Yamasaki, H.

Hirakawa, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi, K. Nishino: *J. Antimicrob. Chemother.*, 65 (2010) 853-858.

国際会議

- [1]Development of novel therapeutic strategies to tackle multidrug-resistant pathogens (poster), *K. Nishino, S. Yamasaki, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi: The American Association for the Advancement of Science (AAAS) 2011 Annual Meeting, Washington, DC, U.S.A., Feb. 20-22, 2011.
- [2]Function of mammalian sphingosin 1-phosphate transporter (poster), *T. Nishi, Y. Hisano, S. Kawasaki-Nishi, A. Yamaguchi: The 14th SANKEN International Symposium / The 9th SANKEN Nanotechnology Symposium -Advanced Design toward Low-Carbon Science and Industry-, Shiga, Japan, Jan. 25-26, 2011.
- [3]Functional network of multi-component drug efflux systems in *Salmonella enterica* serovar typhimurium (poster), S. Yamasaki, S. Nagasawa, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi, *K. Nishino: The 14th SANKEN International Symposium / The 9th SANKEN Nanotechnology Symposium -Advanced Design toward Low-Carbon Science and Industry-, Shiga, Japan, Jan. 25-26, 2011.
- [4]Regulation mechanism of *Salmonella* AcrAB multidrug efflux pump in response to extracellular signals (including details of microarray data to identify RamA regulon) (oral), *E. Nikaido, K. Sakurai, R. Nakashima, A. Yamaguchi, K. Nishino: INRA-JSPS project meeting, Nouzilly, France, Oct, 12-13, 2010.
- [5]Physiological roles of multidrug efflux pumps in *Escherichia coli* (enterobactin export) (oral), *T. Horiyama, A. Yamaguchi, K. Nishino: INRA-JSPS project meeting, Nouzilly, France, Oct, 12-13, 2010.
- [6]Crystal structure of the substrate binding form of multidrug exporter AcrB (oral), *R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: INRA-JSPS project meeting, Nouzilly, France, Oct, 12-13, 2010.
- [7]Role of the RNA chaperon Hfq in multidrug resistance of *Escherichia coli* (poster), *K. Nishino, S. Yamasaki, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi: Joint meeting of the NZ Microbiological Society and NZ Society for Biochemistry & Molecular Biology, The Univ. Auckland, New Zealand, Nov. 30 - Dec. 3, 2011.
- [8]Enhanced Antimicrobial Activity of New Acylated Derivatives of Epigallocatechin Gallate (EGCG) (poster), *Y. Matsumoto, K. Kaihatsu, N. Kato, A. Yamaguchi: 50th International Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy, Boston, U.S.A., Sep. 12-15, 2010.
- [9]Impact of Hfq on multidrug resistance in *Escherichia coli* (poster), *S. Yamasaki, J. Yamada, H. Hirakawa, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi, K. Nishino: The 10th Awaji International Forum on Infection and Immunity, Hyogo, Japan, Sep. 7-9, 2010.
- [10]TolC dependency of multidrug efflux systems in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium (poster), *T. Horiyama, A. Yamaguchi, K. Nishino: The 10th Awaji International Forum on Infection and Immunity, Hyogo, Japan, Sep. 7-9, 2010.
- [11]The analysis of sphingosine 1-phosphate secretion from cells expressing Spns2. (poster), *Y. Hisano, A. Yamaguchi, T. Nish: “51st International Conference on the Bioscience of Lipids (ICBL)” and 7th International Conference on Lipid Binding Proteins, Bilbao, Spain, Sep. 7-11, 2010.
- [12]Structural basis of multidrug recognition (invited), *A. Yamaguchi: Nanofair 2010 - 8th International Nanotechnology Symposium, International Congress Center, Dresden, Germany, July 6 - 7, 2010.
- [13]Electron Tomography Revealed the Endoplasmic Reticulum as a Source of Autophagosomal

Membranes (poster), *M. Hayashi-Nishino, N. Fujita, T. Noda, A. Yamaguchi, K. Nishino, T. Yoshimori, A. Yamamoto: ASM American Society for Microbiology 110th General Meeting, San Diego, U.S.A., May 23-27, 2010.

[14]Overexpressed Lipoprotein Increases Multidrug Resistance by Induction of Multidrug Transporters in E. coli (poster), *S. Yamasaki, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi, K. Nishino: ASM American Society for Microbiology 110th General Meeting, San Diego, U.S.A., May 23-27, 2010.

[15]Streptococcus pneumoniae Evades Neutrophil phagocytosis Through its Surface Protein PfbA (poster), *M. Yamaguchi, Y. Terao, K. Nishino, A. Yamaguchi, S. Hamada, S. Kawabata: ASM American Society for Microbiology 110th General Meeting, San Diego, U.S.A., May 23-27, 2010.

解説、総説

Small RNA による多剤耐性制御, 西野邦彦、山崎聖司、西野一林美都子、山口明人, 日本化学療法学会雑誌, 日本化学療法学会, 59 (2011), 1-7.

国内学会

第 45 回 緑膿菌感染症研究会	1 件
第 3 回口腔環境制御研究カテゴリー集会	1 件
さきがけ 2 領域合同シンポジウム「代謝と機能制御」 & 「RNA と生体機能」	1 件
第 83 回 日本生化学会大会	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・システム創製戦略プロジェクト」平成 22 年度成果報告会	1 件
第 32 回 生体膜と薬物の相互作用シンポジウム	1 件
平成 22 年度 日本結晶学会	1 件
日本生体エネルギー研究会 第 36 回討論会	1 件
第 10 回 あわじしま感染症・免疫フォーラム	2 件
第 47 回 日本生物物理学会年会	2 件
第 22 回 微生物シンポジウム	2 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・システム創製戦略プロジェクト」キックオフミーティング	1 件
第 27 回 内藤コンファレンス	3 件
第 10 回 日本蛋白質科学会年会	1 件
第 52 回 日本脂質生化学会	1 件
第 58 回 日本化学療法学会総会	2 件
新学術領域研究「過渡的複合体」平成 22 年度班会議	1 件

取得学位

薬学士	細菌異物排出トランスポーターの機能解析
長澤 沙弥	
薬学士	ヒト SPNS ファミリー安定発現細胞株の構築
眞下 雅貴	
修士 (薬学)	ヒト SPNS2 のスフィンゴシン 1 リン酸輸送に関する残基の解析
小川 瑛士	
修士 (薬学)	サルモネラ異物排出トランスポーターの発現制御と生理機能の解明
尾島 学	
修士 (薬学)	マウス SPNS2 の組織、細胞での発現解析
濱中 志郎	
修士 (薬学)	異物排出トランスポーターの生理的および薬剤耐性における役割の解明
堀山 つかさ	
修士 (薬学)	酵母を用いたスフィンゴシン 1 リン酸排出輸送体の探索
吉本 祐子	
博士 (薬学)	サルモネラ異物排出トランスポーター AcrB 発現制御ネットワーク解析
二階堂 英司	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (S) 山口 明人	異物排出トランスポーターの構造・機能・制御と生理的役割	21,580
基盤研究 (C) 西 毅	スフィンゴシン 1 リン酸輸送体の同定とその多様性の解明	1,170
新学術領域 (課題提案型) 西 毅	新しい生理活性脂質放出輸送系の網羅的探索と輸送体構造に基づく普遍的輸送機構の解明	9,490
特別研究員奨励費 西 晶子	環境応答としてのプロトンポンプの活性制御機構の解明	1,000
特別研究員奨励費 二階堂 英司	異物排出トランスポーター発現制御ネットワーク解析ならびにその生理機能解明	600
特別研究員奨励費 山口 雅也	肺炎球菌と赤血球間の相互作用の解明	1,000
特別研究員奨励費 佐々木 真理	免疫系細胞におけるプロトンシグナルの生理的意義の解明	1,000
受託研究		
山口 明人	医薬基盤研究所 保健医療分野における基礎研究推進事業基礎研究推進事業	76,000
奨学寄附金		
西 毅	(財) 武田科学振興財団	3,000
西 毅	(株) サンプラテック	70
久野 悠	(財) 内藤記念科学振興財団	500
共同研究		
山口 明人	(株) ファイン	5,000
乳酸菌等の代謝物の高機能化		

生体分子機能科学研究分野

原著論文

- [1] Simple dark-field microscopy with nanometer spatial precision and microsecond temporal resolution., Ueno H, Nishikawa S, Iino R, Tabata KV, Sakakihara S, Yanagida T, Noji H.: *Biophys. J.*, 98 (2010) 2014-2023.
- [2] Fluctuation theorem applied to F1-ATPase., Hayashi K, Ueno H, Iino R, and Noji H.: *Phys. Rev. Lett.*, 104 (2010) 218103-1-218103-4.
- [3] Phosphate-release in F1-ATPase catalytic cycle follows ADP release., Watanabe R, Iino R, Noji H: *Nat. Chem. Biol.*, 6 (2010) 814-820.
- [4] Stiffness of γ subunit of F1-ATPase., Okuno D, Iino R, and Noji H: *Eur. Biophys. J.*, 39 (2010) 1589-1596.
- [5] A single-molecule enzymatic assay in a directly accessible femtoliter droplet array., Sakakihara S, Araki S, Iino R, Noji H: *Lab Chip.*, 10 (2010) 3355-3362.
- [6] Vacuolar-type proton pump ATPases: roles of subunit isoforms in physiology and pathology., Sun-Wada, G.H., and Y. Wada.: *Histol Histopathol.*, 25 (12) (2010) 1611-1620.
- [7] Optic nerve compression and retinal degeneration in Tcigr1 mutant mice lacking the vacuolar-type

H⁺-ATPase $\alpha 3$ subunit., Kawamura, N., H. Tabata, G.H. Sun-Wada, and Y. Wada.: PloS One, 5 (8) (2010) e12086.

[8]The (pro)renin receptor/ATP6AP2 is essential for vacuolar H⁺-ATPase assembly in murine cardiomyocytes, Kinouchi, K., A. Ichihara, M. Sano, G.H. Sun-Wada, Y. Wada, A. Kurauchi-Mito, K. Bokuda, T. Narita, Y. Oshima, M. Sakoda, Y. Tamai, H. Sato, K. Fukuda, and H. Itoh.: Circ Res., 107 (1) (2010) 30-34.

国際会議

[1]Femtoliter Chamber Array for Single Molecular Bioassay. (invited), Hiroyuki Noji: ISMM2010.

[2]Mechanochemistry of F1-ATPase Moter Protein (invited), Hiroyuki Noji: ISMSC2010.

[3]Direct observation of steps in c-ring rotation of Escherichia coli FoF1-ATP synthase (oral), Ryota Iino, Khek-Chian Tham, Kazuhito V. Tabata, Hiroshi Ueno, Hiroyuki Noji: 16th European Bioenergetics Conference.

[4]Visualization of cargo dynamics in COPII vesicle formation on artificial planar lipid membrane (poster), Kazuhito V. Tabata, Ken Sato., Toru Ide, Takayuki Nishizaka, Akihiko Nakano, Hiroyuki Noji: 16th European Bioenergetics Conference.

[5]Chemomechanical coupling of Pi release on F1-ATPase (poster), Rikiya Watanabe, Ryota Iino, Hiroyuki Noji: 16th European Bioenergetics Conference.

[6]Robustness of torque-transmission between β and γ of F1-ATPase (poster), Mizue Tanigawara, Kazuhito V. Tabata, Hiroyuki Noji: 16th European Bioenergetics Conference.

[7]Culture, detection, and recovery of the antibiotic-tolerant persister bacteria in the directly accessible microchamber array (poster), Iino R., Hayama K., Sakakihara S., and Noji H: 14th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (μ TAS2010).

[8]Single-molecule studies on the fluctuation and function of a rotary motor protein ATP synthase (invited), Ryota Iino: The 4th International Symposium "Molecular Science of Fluctuations toward Biological Functions".

[9]Subunit rotation in a single FoF1-ATP synthase in a living bacterium monitored by FRET. (oral), Seyfert K., Oosaka T., Yaginuma H., Ernst S., Noji H., Iino R., Börsch M.: SPIE Photonics West 2011.

[10]STRUCTURAL FLUCTUATION AND CATALYTIC FUNCTION OF F1-ATPASE. (poster), Rikiya Watanabe, Kumiko Hayashi, Hiroshi Ueno,Hiroyuki Noji: Biophysical Society 55th Annual Meeting.

[11]Femto-liter Reactor Array for Single-molecule Bioanalysis (invited), Hiroyuki Noji: PITTCAN 2011.

[12]Spatial restriction of BMP signalling in mouse gastrula by the endocytic pathway (oral), : CSHL Meeting on Vertebrate Organogenesis.

[13]Delivery of endosomes to lysosomes via microautophagy in the visceral endoderm of mouse embryo (poster), Wada Y., Sun-Wada, G. H.: Delivery of endosomes to lysosomes via microautophagy in the visceral endoderm of mouse embryo.

[14]Late endocytic pathway in mouse embryos: implication in spatiotemporal signaling during gastrulation. (poster), Sun-Wada, G. H., Wada Y.: The 16th International Conference of the International Society of Differentiation.

[15]ATP6ATP2(pro)renin receptor is essential for the function of organella in murine cardiomyocytes (oral), K. Kinouchi, A. Ichihara, M. Sano, G.H. Sun-Wada, Y. Wada, A. Kurauchi-Mito, K. Bokuda, T. Narita, Y. Oshima, M. Sakoda, Y. Tama, H. Sato, K. Fukuda, H. Itoh: 30es Journées de l'Hypertension Artérielle and 4th International Meeting of the French Society of Hypertension.

解説、総説

Measurement of the conformational state of F1-ATPase by single-molecule rotation., Okuno D, Ikeguchi M, Noji H., Methods in Enzymology, Academic Press, 475 (2010), 279-296.

国内学会

日本生物物理学会 7 件

取得学位

修士 (工学) 一分子酵素アッセイのためのドロップレットアレイの開発とそれを用いたデジタル計数法の確立
 新木 卓
 修士 (工学) 単一大腸菌の生細胞内 ATP 濃度の定量
 富山 佳祐
 修士 (工学) 大腸菌内の FoF1-ATP 合成酵素の 1 分子イメージング
 大坂 拓也

科学研究費補助金

		単位：千円
特定領域研究	膜超分子モーターの革新的ナノサイエンス：総括班	11,000
野地 博行		
特定領域研究	F ₀ F ₁ -ATP 合成酵素の回転動作機構の解明	34,400
(計画)		
野地 博行		
若手研究(B)	プロトン駆動力で回転する ATP 合成酵素を 1 分子技術と	1,690
飯野 亮太	マイクロデバイスで可視化する	
新学術領域研究 (公募)	モータータンパク質の揺らぎと性能の相関を調べる超高速	3,640
飯野 亮太	光学顕微鏡の開発	
特定領域研究	生細胞内 1 分子 FRET 法による回転モータータンパク質	2,000
(公募)	のダイナミクス計測	
飯野 亮太		
挑戦的萌芽研究	バクテリア全ゲノム交換法の開発	1,300
田端 和仁		
受託研究		
野地 博行	独立行政法人 科学技 人工合成分子の 1 分子メカノケ	6,500
	術振興機構 ミストリー	
飯野 亮太	独立行政法人 日本学 生細胞内で働く ATP 合成酵素の	2,500
	術振興会 回転速度を 1 分子技術で計測する	

所長特任研究室

原著論文

[1]Single Molecule Identification via Electric Current Noise, M. Tsutsui, M. Taniguchi and T. Kawai: Nature Communications, 1 (2010) 138(1-5).

[2]Dopant Homogeneity and Transport Properties of Impurity-doped Oxide Nanowires, A. Klamchuen, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, K. Oka, S. Seki, M. Suzuki, Y. Hidaka, S. Kai and T. Kawai: Applied Physics Letters, 98 (2011) 053107(1-3).

[3]Atomically controlled fabrications of subnanometer scale electrode gaps, M. Tsutsui, T. Ohshiro, K. Matsubara, M. Furuhashi, M. Taniguchi and T. Kawai: Journal of Applied Physics, 108 (6) (2010)

064312(1-4).

[4]A behavioral model of unipolar resistive RAMs and its application to HSPICE integration, N. Akou, T. Asai, T. Yanagida, T. Kawai and Y. Amemiya: IEICE Electronics Express, 7 (19) (2010) 1467-1473.

[5]Photocurable Silsesquioxane-Based Formulations as Versatile Resins for Nanoimprint Lithography, B. K. Lee, N.-G. Cha, L.-Y. Hong, D.-P. Kim, Hide. Tanaka, H. Y. Lee and T. Kawai: Langmuir, 26 (18) (2010) 14915-14922.

[6]Role of surrounding oxygen on oxide nanowire growth, A. Klamchuen, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, K. Oka, T. Kawai, M. Suzuki, Y. Hidaka and S. Kai: Applied Physics Letters, 97 (7) (2010) 073114(1-3).

[7]Numerical study on the difference in mechanism between vapor-solid and vapor-liquid-solid solidification processes, M. Suzuki, Y. Hidaka, T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai and S. Kai: Physical review E, 82 (1) (2010) 011605(1-7).

[8]Nanochannels' fabrication using Kirkendall effect, A. Marcu, T. Yanagida and T. Kawai: Solid State Sciences, 12 (6) (2010) 978-981.

[9]Investigation of structural and magnetic properties of polycrystalline Ni_{0.50}Zn_{0.50-x}Mg_xFe₂O₄ spinel ferrites, A.K.M.A. Hossain, T.S.Biswas, T. Yanagida, Hide. Tanaka, H. Tabata, T. Kawai: Materials Chemistry and Physics, 120 (2-3) (2010) 461-467.

[10]A facile method towards cyclic assembly of gold nanoparticles using DNA template alone., Ohshiro T, Zako T, Watanabe-Tamaki R, Tanaka T, Maeda M: Chemical Communication, 46 (33) (2010) 6132-6134.

[11]Single-molecule imaging of DNA duplexes immobilized on surfaces with a scanning tunneling microscope., Ohshiro T, Maeda M: Chemical Communication, 46 (15) (2010) 2581-2583.

[12]STM Observation of Interference Patterns near the End Cap and Its Application to the Chiral Vector Determination of Carbon Nanotubes, 米田 忠弘、古橋 匡幸: J. M. Marulanda, Electronic Properties of Carbon Nanotubes (Electronic Properties of Carbon Nanotubes) (2011) Intech.

[13]Synthesis and characterization of small circular double-stranded RNAs., Abe N, Abe H, Ohshiro T, Nakashima Y, Maeda M, Ito: Chemical Communication, 47 (7) (2011) 2125-2127.

国際会議

[1]The Development and prospect of Nano-scale Devices and its Future: ReRAM and Nano-pore (invited), *T. Kawai: 125th Anniversary YONSEI International Symposium (The Development and Prospect of Nano-Scale Devices) Korea, 2010.05.12-13.

[2]Self-assembled metal oxide Nanowires: Synthesis, Properties and Non-volatile Memory Applications (plenary), *T. Kawai: 3rd International Conference on Nanostructures (Self-Assembly) French, 2010.06.28-07.02.

[3]Scientific challenges for the future of nanotechnology (invited), *T. Kawai: US-Japan-Korea-Taiwan Workshop on "Long-term Impacts and Future Opportunities for echnology" Japan, 2010.07.26-27.

[4]Green Nanotechnology for Low Power Consumption Devices using Metal Oxide Nanowires (plenary), *T. Kawai: IUMRS-ICEM2010 (International Union of Materials Research Societies - International Conference on Electronic Materials 2010) Korea, 2010.08.22-27.

- [5]Crucial Role of Impurity Doping Dynamics on Transport , *A. Klamchuen: 17th International Workshop on Oxide Electronics(WOE 17) Japan, 2010.09.19-22.
- [6]Giant Magnetoresistance in Nanostructured Metal (invited), *T. Kawai: International Conference on Nanoscale Magnetism (ICNM-2010) Turkey, 2010.09.28-10.02.
- [7]Toward 1000 Dollars Single Molecular DNA Sequencing: STM and Gating Nanopore (invited), *T. Kawai: 바이오융합구분부 해외석학 초빙세미나 바이오融合旧本部 海外大学者招聘セミナー Korea, 2010.10.21.
- [8]Green Nanotechnology for the Low Power Consumption Devices using Metal Oxide Nanowires (plenary), *T. Kawai: The 5th International Workshop on ADVANCED MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY (IWAMSN 2010) Vietnam, 2010.11.09-12.
- [9]Self-assembled metal oxide nanowires: synthesis, properties and non-volatile memory applications (invited), *T. Kawai: The 9th JapanFrance Workshop on Nanomaterials France, 2010.11.24-26.
- [10]Single biomolecule spectroscopy and conductance measurement by Nanoelectrodes systems (poster), *M. Tsutsui: The 9th JapanFrance Workshop on Nanomaterials France, 2010.11.24-26.
- [11]Metal oxide nanowires:synthesis, properties, and non-volatile memory applications (oral), *T. Yanagida: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010) USA, 2010.12.15-20.
- [12]Growth and mechanisms of VLS grown oxide nanowires (poster), *M. Kanai, T. Yanagida, A. Klamchuen, K. Nagashima, K. Oka, T. Kawai, M. Suzuki, Y. Hidaka, S. Kai: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010) USA, 2010.12.15-20.
- [13]Role of impurity doping on transport properties and microstructures of oxide nanowires (poster), *A. Klamchuen, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, K. Oka, T. Kawai, M. Suzuki, Y. Hidaka, S. Kai: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2010) USA, 2010.12.15-20.
- [14]Toward 1000 dollars Single Molecular DNA Sequencing ---- STM and Gating Nanopore--- (invited), *T. Kawai: 2011 Japan-Taiwan Join Workshop on Bioelectronics Taiwan, 2011.01.20-21.
- [15]Development of Gating Nanopores for Single-Molecule Electrical Sequencing (invited), *M. Taniguchi: International Symposium: Advanced Science and Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules(ISSMA 2011) Japan, 2011.01.24-26.
- [16]Fabrication of electrode-embedded in-plane nanopore detectors (invited), *M. Tsutsui: International Symposium: Advanced Science and Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules(ISSMA 2011) Japan, 2011.01.24-26.
- [17]Fabrication of Nanogap Electrodes Using Self-Breaking Technique for Single-Molecule Identification (poster), *K. Matsubara, , M. Furuhashi, T. Ohshiro, M.Tsutusi, M. Taniguchi and T. Kawai: International Symposium: Advanced Science and Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules(ISSMA 2011) Japan, 2011.01.24-26.
- [18]Identification of RNA Bases by Tunneling Current (poster), *M. Furuhashi, T. Ohshiro, M. Tsutsui, K. Matsubara, M. Taniguchi and T. Kawai: International Symposium: Advanced Science and Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules(ISSMA 2011) Japan, 2011.01.24-26.
- [19]Single-molecule Electrical Sequencing of DNA Codon (poster), *T. Ohshiro, K. Matsubara, M.Tsutsui, M. Furuhashi, M. Taniguchi and T. Kawai: International Symposium: Advanced Science and

Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules(ISSMA 2011) Japan, 2011.01.24-26.

[20]Metal oxide nanowires: Fabrication, properties and device applications (invited), *T. Kawai: Workshop on Nanomaterials Innovation and Nanotechnology The Kingdom of Thailand, 2011.02.25-26.

[21]Fabrication of Nanogap Electrodes Using Self-Breaking Technique for Single-Molecule Identification (poster), *K. Matsubara, M. Furuhashi, T. Ohshiro, M. Tsutsui, M. Taniguchi and T. Kawai: International Symposium: Advanced Science and Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules(ISSMA 2011) Japan, 2011.01.24-26.

[22]Identification of RNA Bases by Tunneling Current (poster), *M. Furuhashi, T. Ohshiro, K. Matsubara, M. Tsutsui, M. Taniguchi and T. Kawai: International Symposium: Advanced Science and Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules(ISSMA 2011) Japan, 2011.01.24-26.

[23]Fabrication of electrode-embedded in-plane nanopore detectors (invited), *M. Tsutsui, M. Taniguchi and T. Kawai: International Symposium: Advanced Science and Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules(ISSMA 2011) Japan, 2011.01.24-26.

[24]Single-molecule Imaging of DNA Duplex Immobilized on Surfaces with Scanning Tunneling Microscope (poster), *Takahito Ohshiro, Mizuo Maeda: Pachifichem2010.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 川合 知二 12th International Ceramics Congress (CIMTEC 2010) (国際アドバイザリーボードメンバー)
- 川合 知二 International Conference on Superlattices, Nanostructures and Nanodevices (ICSNN-2010) (国際アドバイザリーコミッティーメンバー)
- 川合 知二 International Symposium on Surface Science -Towards Nano-, Bio-, and Green, Innovation- (ISSS-6) (ISSS-6 プログラム諮問委員)

国内学会

- | | |
|--------------------|-----|
| 第 72 回応用物理学学会学術講演会 | 5 件 |
| 日本物理学会 2010 年秋季大会 | 4 件 |
| 日本化学会第 91 春季年会 | 2 件 |
| 第 58 回応用物理学関係連合講演会 | 6 件 |
| 第 59 回高分子年会 | 1 件 |

科学研究費補助金

- | | | |
|-----------------------------------|--|---------|
| | | 単位：千円 |
| 新学術領域研究
(研究領域提案型) 総括班
川合 知二 | 分子ナノシステムの創発化学 | 14,690 |
| 新学術領域研究
(研究領域提案型) 川合班
川合 知二 | 遷移金属酸化物ナノ構造体における階層を越えたプログラム自己創発化学 | 19,760 |
| 基盤研究 (A)
川合 知二 | 単一バイオ分子解析に向けたナノチャネル構造体の創成 | 18,200 |
| 若手研究 (B)
筒井 真楠 | 静電応力駆動型単分子スイッチの創製 | 2,500 |
| 若手研究 (B)
大城 敬人 | STM 単分子可視化法を用いた DNA 二重鎖を介した電荷移動度測定法の開発 | 2,200 |
| 受託研究
川合 知二 | 文部科学省 | 108,000 |
| | 【ナノテクノロジー・ネットワーク】 阪大複合機能ナノファウ | |

川合 知二	文部科学省	ンダリ 低消費電力有機・酸化物極微デバイス研究開発拠点の整備構想	813,120
川合 知二	内閣府 最先端研究開発支援プログラム	1 分子解析技術を基盤とした革新ナノバイオデバイスの開発研究—超高速単分子DNA シーケンシング、超低濃度ウイルス検知、極限生体分子モニタリングの実現—	915,600

第 2 プロジェクト研究分野 (感染制御学研究分野)

原著論文

[1]Impact of the RNA chaperone Hfq on multidrug resistance in *Escherichia coli*, Yamada J, Yamasaki S, Hirakawa H, Hayashi-Nishino M, Yamaguchi A, Nishino K: *J Antimicrob Chemother*, 65 (5) (2010) 853-858.

[2]Effect of NlpE overproduction on multidrug resistance in *Escherichia coli*, Nishino K, Yamasaki S, Hayashi-Nishino M, Yamaguchi A: *Antimicrob Agents Chemother*, 54 (5) (2010) 2239-2243.

[3]TolC dependency of multidrug efflux systems in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, Horiyama T, Yamaguchi A, Nishino K: *J Antimicrob Chemother*, 65 (7) (2010) 1372-1376.

[4]Indole enhances acid resistance in *Escherichia coli*, Hirakawa H, Hayashi-Nishino M, Yamaguchi A, Nishino K: *Microb Pathog*, 49 (3) (2010) 90-94.

[5]Roles of *Salmonella* multidrug efflux pumps in tigecycline resistance, Horiyama T, Nikaido E, Yamaguchi A, Nishino K: *J Antimicrob Chemother*, 66 (1) (2011) 105-110.

[6]Effect of overexpression of small non-coding DsrA RNA on multidrug efflux in *Escherichia coli*, Nishino K, Yamasaki S, Hayashi-Nishino M, Yamaguchi A: *J Antimicrob Chemother*, 66 (2) (2011) 291-296.

[7]Regulation of the AcrAB multidrug efflux pump in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium in response to indole and paraquat, Nikaido E, Shirotsuka I, Yamaguchi A, Nishino K: *Microbiology*, 157 (3) (2011) 648-655.

国際会議

[1]Drug resistance and virulence roles of multidrug efflux systems (invited), *K. Nishino: Einladung zum Kolloquium at Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

[2]Virulence and drug resistance roles of multidrug efflux systems in *Salmonella enterica* (invited), *K. Nishino: ASM American Society for Microbiology 110th General Meeting.

[3]Development of novel therapeutic strategies to tackle multidrug-resistant pathogens (poster), *Nishino, K., S. Yamasaki, M. Hayashi-Nishino, and A. Yamaguchi: The American Association for the Advancement of Science (AAAS) 2011 Annual Meeting.

[4]Functional network of multi-component drug efflux systems in *Salmonella enterica* serovar typhimurium (poster), Yamasaki, S., S. Nagasawa, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi, and *K. Nishino: The 14th SANKEN International Symposium & The SANKEN Nanotechnology Symposium.

[5]Role of the RNA chaperon Hfq in multidrug resistance of *Escherichia coli* (poster), *Nishino, K., S. Yamasaki, M. Hayashi-Nishino, and A. Yamaguchi: New Zealand Microbiological Society and New Zealand Society for Biochemistry & Molecular Biology Joint Meeting 2010.

- [6]Impact of Hfq on multidrug resistance in Escherichia coli (poster), *Yamasaki, S., J. Yamada, H. Hirakawa, M. Hayashi-Nishino, A. Yamaguchi, and K. Nishino: The Awaji International Forum on Infection and Immunity.
- [7]TolC dependency of multidrug efflux systems in Salmonella enterica serovar Typhimurium (poster), *Horiyama, T., A. Yamaguchi, and K. Nishino: The Awaji International Forum on Infection and Immunity.
- [8]Overexpressed lipoprotein increases multidrug resistance by induction of multidrug transporters in E. coli (poster), *Yamasaki, S., M. Nishino-Hayashi, A. Yamaguchi, and K. Nishino: ASM American Society for Microbiology 110th General Meeting.
- [9]Electron tomography revealed the endoplasmic reticulum as a source of autophagosomal membranes (poster), *Nishino-Hayashi, M., N. Fujita, T. Noda, A. Yamaguchi, K. Nishino, T. Yoshimori, and A. Yamamoto: ASM American Society for Microbiology 110th General Meeting.
- [10]Streptococcus pneumoniae evades neutrophil phagocytosis through its surface protein PfbA (poster), *Yamaguchi, M., Y. Terao, K. Nishino, A. Yamaguchi, S. Hamada, and S. Kawabata: ASM American Society for Microbiology 110th General Meeting.
- [11]Summary of INRA-JSPS project and microarray analysis (oral), *K. Nishino: INRA-JSPS project meeting.
- [12]Regulation mechanism of Salmonella AcrAB multidrug efflux pump in response to extracellular signals (oral), *E. Nikaido, K. Sakurai, R. Nakashima, A. Yamaguchi, K. Nishino: INRA-JSPS project meeting.
- [13]Physiological roles of multidrug efflux pumps in Escherichia coli (oral), *T. Horiyama, A. Yamaguchi, K. Nishino: INRA-JSPS project meeting.
- [14]Recent study on crystal structures of the AcrB efflux pump (oral), *R. Nakashima, K. Sakurai, S. Yamasaki, K. Nishino, A. Yamaguchi: INRA-JSPS project meeting.

解説、総説

エピジェネティクスと細菌の多剤耐性制御, 西野邦彦, 表面, 広信社, 48 (2010), 365-374.

Small RNA による多剤耐性制御, 西野邦彦, 山崎聖司, 西野一林美都子, 山口明人, 日本化学療法学会雑誌, 日本化学療法学会, 59 (2011), 1-7.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

西野 邦彦 Frontiers in Antimicrobials, Resistance and Chemotherapy (論文審査編集委員)
 西野 邦彦 FEBS Letters (論文審査員)
 西野 邦彦 Molecular Microbiology (論文審査員)
 西野 邦彦 Biological and Pharmaceutical Bulletin (論文審査員)
 西野 邦彦 Microbiology and Immunology (論文審査員)
 西野 邦彦 Cell & Bioscience (論文審査員)
 西野 邦彦 Microbiology (論文審査員)
 西野 邦彦 Antimicrobial Agents and Chemotherapy (論文審査員)
 西野 邦彦 External examiner, Medical Faculty, the University of Hong Kong (博士論文外部審査員)

国内学会

第 10 回日本蛋白質科学会年会 1 件
 第 22 回微生物シンポジウム 2 件

第 48 回日本生物物理学会年会	1 件
第 39 回薬剤耐性菌研究会	1 件
大阪大学産業科学研究所第 66 回学術講演会	1 件
平成 22 年度日本結晶学会年会および総会	1 件
第 33 回日本分子生物学会・第 83 回日本生化学会大会 合同大会	4 件
第 3 回口腔環境制御研究カテゴリー集会	1 件
第 45 回緑膿菌感染症研究会	1 件
日本薬学会第 131 年会	2 件
第 5 回生命・計測分析合同研究会	1 件
「生体制御分子科学」中間報告会	1 件
第 58 回日本化学療法学会総会	1 件
科学・技術フェスタ in 京都「平成 22 年度産学官連携推進会議」	1 件
5 研究所アライアンス「医療材料・デバイス」グループキックオフミーティング	1 件
第 3 回 CREST “代謝調節機構解析に基づく細胞機能制御基盤技術”研究領域公開シンポジウム	1 件
さきがけ 2 領域合同シンポジウム「代謝と機能制御」& 「RNA と生体機能」	2 件
SENRI の会	1 件
特定領域研究「感染現象のマトリックス」第 7 回全体班会議	1 件

取得学位

博士（薬学） 二階堂 英司	サルモネラ異物排出トランスポーターAcrAB 発現制御ネットワーク解析
修士（薬学） 尾島 学	サルモネラ異物排出トランスポーターの発現制御と生理機能の解明
修士〔薬学） 堀山つかさ	異物排出トランスポーターの生理的および薬剤耐性における役割の解明
薬学士 長澤 沙弥	細菌異物排出トランスポーターの機能解析

科学研究費補助金

		単位：千円	
若手研究（S） 西野 邦彦	オーファン輸送体による多剤耐性機構の解明と新規治療薬 開発	11,700	
特定領域研究 西野 邦彦	細菌ゲノムに潜む宿主免疫回避生存戦略の研究	3,800	
新学術領域研究 西野 邦彦	マルチコンポーネント型薬剤排出ポンプの機能と複合体形 成機構の解明	5,590	
二国間交流事業 共同研究 西野 邦彦	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	2,500	
最先端・次世代 研究開発支援プ ログラム 西野 邦彦	薬剤排出ポンプによる細菌多剤耐性化・病原性発現制御機 構の解明と新規治療法開発	130	
研究活動スター ト支援 西野 美都子	感染時における細菌および宿主防御機構の解明	1,261	
共同研究			
西野 邦彦	Axel Cloeckert（国立農 業研究所、フランス）	環境シグナルによるサルモネラ 薬剤耐性誘導と Ram 制御因子の 解析	2,500
西野 邦彦	Aixin Yan（香港大学）	嫌気的条件下における薬剤耐性 因子制御機構の解明	200
西野 邦彦	第一三共株式会社	多剤耐性グラム陰性菌を克服す る新規抗菌薬の研究	0

西野 邦彦	株式会社ファイン	食品及び化粧品用途に乳酸菌等の代謝物の生産・精製・効率化・安定化を研究する	5,000
その他の競争的研究資金			
西野 邦彦	上原記念生命科学財団	異物排出トランスポーターによる感染現象動作原理の解明と新規治療薬開発	3,000
西野 邦彦	大阪大学 飛翔 30 プログラム 飛翔フェロー	多剤排出蛋白質による細菌機能制御解明と人工的制御法開発	3,360

第2プロジェクト研究分野（極微材料プロセス研究分野）

原著論文

[1]Resistive-Switching Memory Effects of NiO Nanowire/Metal Junctions, T. Yanagida, K. Nagashima, T. Kawai: J. Am. Chem. Soc., 132 (2010) 6634-6635.

[2]Role of surrounding oxygen on oxide nanowire growth, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai: Appl. Phys. Lett., 97 (2010) 073114.

[3]Impurity induced periodic mesostructures in Sb-doped SnO₂ Nanowires, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai: J. Cryst. Growth, 312 (2010) 3251-3256.

[4]Dopant homogeneity and transport properties of impurity-doped oxide nanowires, T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai: Appl. Phys. Lett., 98 (2011) 053107.

[5]Size Control of Magnetite Nanoparticles by Organic Solvent-Free Chemical Coprecipitation at Room Temperature, T. Yanagida, T. Kawai: J. Exp. Nanosci., 5 (2010) 251-262.

[6]Numerical Study on the Difference in Mechanism between Vapor-Solid and Vapor-Liquid-Solid Solidification Processes, T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai: Phys. Rev. E, 82 (2010) 011605.

[7]A Behavioral Model of Unipolar Resistive RAM and its Application to HSPICE Integration, T. Yanagida, T. Kawai: IEICE Electronics Express, 7 (2010) 1467-1473.

[8]Direct Transformation from Goethite to Magnetite Nanoparticles by Mechanochemical Reduction, T. Yanagida, T. Kawai: J. Alloys and Comp., 509 (2011) L34-L37.

国際会議

[1]Non-volatile Resistive Switching in NiO Heterostructured Nanowire (poster), T. Yanagida, K. Nagashima, T. Kawai: HANDAI Global COE&ICNDR International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Material.

[2]Redox Based Non-volatile Resistive Switching in MgO/Cobalt Oxide Heterostructured Nanowires (poster), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Taniguchi, T. Kawai: HANDAI Global COE&ICNDR International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials.

[3]Resistive Switching Memory Effects of a Single Oxide Nanowire (oral), T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, T. Kawai: 17th International Workshop on Oxide Electronics.

- [4]Crucial Role of Redox Events on Non-volatile Resistive Switching in Cobalt Oxide Nanostructures (poster), K. Nagashima, T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai: 17th International Workshop on Oxide Electronics.
- [5]Resistive Switching Phenomena in Limited Nanospace of a Single NiO Heterostructured Nanowire (poster), T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, T. Kawai: 17th International Workshop on Oxide Electronics.
- [6]Importance of Oxygen Atmosphere as a Controlling Factor of Oxide-Nanowire Growth (poster), M. Kanai, T. Yanagida, K. Nagashima, T. Kawai: 17th International Workshop on Oxide Electronics.
- [7]Crucial Role of Impurity Doping Dynamics on Transport Properties and Microstructures of VLS Grown SnO₂ Nanowires (poster), T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai: 17th International Workshop on Oxide Electronics.
- [8]Numerical Study on VLS Oxide Nanowire Growth (poster), T. Yanagida, M. Kanai, T. Kawai: 17th International Workshop on Oxide Electronics.
- [9]A Behavioral Model of Unipolar Resistive RAMs and its Application to HSPICE Integration (poster), T. Yanagida, T. Kawai: 17th International Workshop on Oxide Electronics.
- [10]A ReRAM-based analog synaptic device having spike-timing-dependent plasticity (poster), T. Yanagida, T. Kawai: Nanoelectronics Days 2010.
- [11]Resistive Switching Non-volatile Memory in a Single Oxide Nanowire (invited), T. Yanagida: JFEOE.
- [12]Resistive Switching in a Single Oxide Nanowire (oral), T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, T. Kawai: Material Research Society Fall Meeting.
- [13]Non-volatile Memory Effects in Heterostructured Oxide Nanowires (poster), T. Yanagida, K. Nagashima, M. Kanai, T. Kawai: Material Research Society Fall Meeting.
- [14]PLD/VLS ZnO Nanowire Growing on Vicinal Surfaces (poster), T. Yanagida, T. Kawai: Material Research Society Fall Meeting.
- [15]Resistive Switching Effect in Limited Nanospace of a Single NiO Heterostructured Nanowire (poster), T. Yanagida, K. Nagashima, T. Kawai: Material Research Society Fall Meeting.
- [16]Metal Oxide Nanowires: Synthesis, Properties and Non-volatile Memory Applications (invited), T. Yanagida: PACIFICHEM2010.
- [17]Growth and Mechanisms of VLS Grown Oxide Nanowires (poster), M. Kanai, T. Yanagida, K. Nagashima, T. Kawai: PACIFICHEM2010.
- [18]Role of Impurity Doping on Transport Properties and Microstructures of Oxide Nanowires (poster), T. Yanagida, M. Kanai, K. Nagashima, T. Kawai: PACIFICHEM2010.

特許

- [1]「抵抗変化型不揮発性メモリ素子、および、抵抗変化型不揮発性メモリ素子の製造方法」柳田剛、川合知二、長島一樹、岡敬祐、特開 2011-023651

国内学会

応用物理学会

5 件

化学工学会		2 件
ナノ学会		1 件
半導体エレクトロニクス部門研究会		1 件
科学研究費補助金		

単位：千円

若手研究 (A)	構造・物性機能の単分散性を実現する酸化物一次元ナノ構造体の創成		4,680
柳田 剛			
挑発的萌芽研究	自己組織化酸化物ナノ構造体を用いた熱電素子の創製		700
柳田 剛			
受託研究			
柳田 剛	総務省 SCOPE	無機・有機融合型ヘテロナノワイヤのネットワーク構造体を用いた超 Tbit 級不揮発性メモリ素子の研究開発	12,394
柳田 剛	科学技術振興機構	酸化物ヘテロナノワイヤ構造体による不揮発性メモリ素子の創製	17,160

その他の競争的研究資金

柳田 剛	ホソカワ粉体工学振興財団	ナノ転写法による機能性酸化物棒状ナノ粒子の配列制御	700
------	--------------	---------------------------	-----

第3プロジェクト研究分野（ビーム応用フロンティア研究分野）

原著論文

[1]Effect of Inhomogeneous Acid Distribution on Line Edge Roughness- Relationship to Line Edge Roughness Originating from Chemical Gradient, T. Kozawa, H. Yamamoto, and S. Tagawa: J. Photopolym. Sci. Technol., 23 (2010) 625-630.

[2]Formation and Decay of Fluorobenzene Radical Anions Affected by Their Isomeric Structures and the Number of Fluorine Atoms, S. Higashino, A. Saeki, K. Okamoto, S. Tagawa, and T. Kozawa: Journal of Physical Chemistry A, 114 (2010) 8069-8074.

[3]Relationship between Normalized Image Log Slope and Chemical Gradient in Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa and S. Tagawa: Japanese Journal of Applied Physics, 49 (2010) 06GF02/1-06GF02/5.

[4]Relationship between Line Edge Roughness and Fluctuation of Acid Concentration in Chemically Amplified Resist, T. Kozawa, H. Yamamoto, and S. Tagawa: Japanese Journal of Applied Physics, 49 (2010) 096506-096507.

[5]Radiation Chemistry of Fluoronaphthalene as a Candidate for Absorption Enhancement Component of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, S. Ikeda, K. Okamoto, H. Yamamoto, A. Saeki, S. Tagawa, and T. Kozawa: Japanese Journal of Applied Physics, 49 (2010) 096504-096505.

[6]Dynamics of Radical Cation of Poly(4-hydroxystyrene)-Based Chemically Amplified Resists for Extreme-Ultraviolet and Electron Beam Lithographies, K. Okamoto, M. Tanaka, T. Kozawa, and S. Tagawa: Japanese Journal of Applied Physics, 49 (2010) 106501-1-106501-6.

[7]Optimum Dissolution Point of Chemically Amplified Resists in Terms of Trade-Off Relationships between Resolution, Line Edge Roughness, and Sensitivity, T. Kozawa, H. Yamamoto, and S. Tagawa: Japanese Journal of Applied Physics, 50 (2010) 026502-1-026502-5.

[8]Relationship of Electron Diffusion Length to Line Edge Roughness in Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa and S. Tagawa: Japanese Journal of Applied Physics, 50 (2010) 036505-1-036505-5.

[9]Electron-Beam-Induced Chromism Combined with Photo- or Thermal Reverse Reaction for Color Imaging, K. Enomoto, Y. Maekawa, S. Kono, M. Iwasaki and T. Narita: J. Photopolym. Sci. Technol., 23 (2) (2010) 285-287.

国際会議

[1]Advances in EUV lithography (invited), S. Tagawa: 2010 Gordon Research Conference on Radiation Chemistry.

[2]Radiation Chemistry of EUV and EB Non-chemically and Chemically Amplified Resists for EUV and EB Lithography (invited), H. Yamamoto, K. Okamoto, T. Kozawa, and S. Tagawa: 3rd Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry and DAE-BRNS 10th Biennial Trombay symposium on Radiation & Photochemistry.

[3]Short-Lived Intermediates of Fluorinated Benzene Derivatives Generated upon Exposure to Ionizing Radiation (invited), S. Higashino, K. Okamoto, A. Saeki, T. Kozawa and S. Tagawa: 36th International Conference on Micro&Nano Engineering.

[4]Trade-off Problems among Resolution, LWR and Sensitivity of EUV Resists (invited), S. Tagawa: IEUVI Resist Technical Working Group meeting.

[5]Radiation Chemistry of EUV Resists: Science and Technology (invited), S. Tagawa, H. Yamamoto, K. Okamoto, T. Kozawa: 9th Meeting of the Ionizing Radiation and Polymers Symposium.

[6]Recent progress in resist materials and processes for extreme ultraviolet (EUV) and electron beam (EB) lithography (invited), S. Tagawa: Pacificchem 2010.

[7]Radiation Chemistry of EUV and EB Resists (oral), S. Tagawa: 2010 International Workshop on EUV Lithography.

[8]Effect of Inhomogeneous Acid Distribution on Line Edge Roughness -Relationship to Line Edge Roughness Originating from Chemical Gradient (oral), T. Kozawa, H. Yamamoto, and S. Tagawa: The Conference of Photopolymer Science and Technology.

[9]Positive-Negative Inversion of Resist Materials Induced by High LET Radiation (oral), T. G. Oyama, A. Oshima, H. Yamamoto, S. Tagawa, M. Washio: Ionizing Radiation and Polymers Symposium (IRaP-2010).

[10]XPS Study on Chemical Structure of PTFE after Ar⁺ irradiation (oral), T. Tatsumi, H. Tsubokura, H. Yamamoto, M. Ito, T. G. Oyama, A. Oshima, S. Tagawa, and M. Washio: Ionizing Radiation and Polymers Symposium (IRaP-2010).

[11]Fundamental Study on Resist Processes of Extreme Ultraviolet Lithography (oral), T. Kozawa, H. Yamamoto, and S. Tagawa: International EUV Resist Symposium.

[12]Reactivity Calculation of Photoacid Generators for EUV Resist (oral), M. Endo, S. Tagawa: International EUV Resist Symposium.

[13]Acid Proliferation to Improve the Sensitivity of EUV Resists: A Pulse Radiolysis Study (oral), K. Enomoto, K. Arimitsu, A. Yoshizawa, H. Yamamoto, A. Oshima, T. Kozawa and S. Tagawa: International EUV Resist Symposium.

- [14]Sensitization Processes in Chemically Amplified EUV resist (oral), H. Yamamoto, Takahiro Kozawa, and Seiichi Tagawa: International EUV Resist Symposium.
- [15]Extendibility of EUV resists in the exposure wavelength from 13.5 down to 3.1 nm for next generation lithography (invited), T. G. Oyama, T. Takahashi, A. Oshima, M. Washio, S. Tagawa: SPIE Advanced Lithography 2011.
- [16]Investigation of reactivity of photoacid generators for EUV exposure (poster), M. Endo, S. Tagawa: 2010 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography.
- [17]Theoretical Study of Photoacid Generators for EUV Resist (poster), M. Endo, S. Tagawa: 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference.
- [18]Theoretical study of radiation reactivity on photoacid generators for EUV lithography (poster), M. Endo, S. Tagawa, H. Yamamoto, K. Enomoto: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (USA, 12/15-20, 2010).
- [19]Calculated reactivity analysis of photoacid generators for EUV resist (poster), M. Endo, S. Tagawa: SPIE Advanced Lithography 2010.
- [20]Electron-Beam-Induced Chromism Combined with Photo- or Thermal Reverse Reaction for Color Imaging (oral), K. Enomoto, Y. Maekawa, S. Kono, M. Iwasaki, T. Narita: The Conference of Photopolymer Science and Technology.
- [21]Synthesis and Reaction Mechanism of Graft Type Electrolysis Membrane by Radiation Graft Polymerization of Cycloalkyl Polyimide (oral), J. Park, K. Enomoto, T. Yamashita, and Y. Maekawa: The Conference of Photopolymer Science and Technology.
- [22]Acid Proliferation Reaction in EUV Resists (poster), K. Enomoto, K. Arimitsu, H. Yamamoto, A. Oshima, T. Kozawa, and S. Tagawa: 2010 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography.
- [23]Enhancement of Sensitivity by Acid Proliferation Reaction in EB and EUV Resists (poster), K. Enomoto, K. Arimitsu, H. Yamamoto, A. Oshima, T. Kozawa, and S. Tagawa: 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference.
- [24]Acid Proliferation Reaction for Sensitivity Enhancement of EUV Resists (poster), K. Enomoto, K. Arimitsu, A. Yoshizawa, H. Yamamoto, A. Oshima, T. Kozawa, and S. Tagawa: SPIE Advanced Lithography 2011.
- [25]Acid Generation Processes in Halogenated Aromatic Polymer films for Electron Beam and Extreme Ultraviolet Lithography (poster), H. Yamamoto, T. Kozawa, A. Saeki and S. Tagawa: 2010 Gordon Research Conference on Radiation Chemistry.
- [26]Theoretical Study on Optimum Dissolution Point of Chemically Amplified Resist (poster), T. Kozawa, H. Yamamoto and S. Tagawa: 36th International Conference on Micro&Nano Engineering.
- [27]Study on Ionization Process of Chemically Amplified Resist using Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy (UPS) (poster), H. Yamamoto, T. Kozawa and S. Tagawa: 2010 International Symposium on Extreme Ultraviolet Lithography.
- [28]Ionization Potential of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists Studied by Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy (UPS) (poster), H. Yamamoto, T. Kozawa and S. Tagawa: 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[29]Dynamics of radical cation of poly(styrene-acrylate)-based chemically amplified resist for EUV and electron beam lithography (poster), Y. Tajima, K. Okamoto, T. Kozawa, S. Tagawa, R. Fujiyoshi, and T. Sumiyoshi: 23rd International Microprocesses and Nanotechnology Conference.

[30]Study on depth profile of acid generator distribution in poly(4-hydroxystyrene) films using X-ray photoemission spectroscopy(XPS) (poster), H. Yamamoto, T. Kozawa and S. Tagawa: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (USA, 12/15-20, 2010).

[31]Acid Proliferation Reaction for Sensitivity Enhancement of EUV Resists (poster), K. Enomoto, H. Yamamoto, A. Oshima, T. Kozawa, S. Tagawa: 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (USA, 12/15-20, 2010).

[32]Deprotonation mechanism of poly(styrene-acrylate)-based chemically amplified resist (poster), Y. Tajima, K. Okamoto, T. Kozawa, S. Tagawa, R. Fujiyoshi, and T. Sumiyoshi: SPIE Advanced Lithography 2011.

[33]Characteristics of main chain decomposable STAR polymer for EUV resist (poster), J. Iwashita, T. Hirayama, K. Matsuzawa, K. Suzuki, S. Yoshizawa, K. Kono, M. Yahagi, K. Sato, S. Tagawa, K. Enomoto, and A. Oshima: SPIE Advanced Lithography 2011.

[34]Development of plant-based resist materials in electron beam lithography (poster), S. Takei, A. Oshima, N. Yanamori, A. Sekiguchi, T. Kozawa, and S. Tagawa: SPIE Advanced Lithography 2011.

[35]Characterization of EUV irradiation effects on Polystyrene Derivatives Studied by X-ray (poster), H. Yamamoto, T. Kozawa and S. Tagawa: SPIE Advanced Lithography 2011.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

田川 精一 22nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference (組織委員会委員)

遠藤 政孝 28th International Conference of Photopolymer Science and Technology (組織委員会委員)

国内学会

応用物理学会 4 件

高分子学会 2 件

日本放射線化学会 1 件

科学研究費補助金

若手研究 (B) グラフト重合による共役型水素ネットワークの設計と無 単位：千円 1,170
榎本 一之 加湿型燃料電池膜への応用

若手研究 (B) 超微細加工におけるナノポグラフィ機構の解明と制御 1,560
山本 洋揮

受託研究

田川 精一 科学技術振興機構 ク 極微細加工用レジスト研究とブ 148,850
レスト ロセスシミュレーターの開発

田川 精一 半導体先端テクノロジー 次世代 EUV レジストの反応機構 3,000
と設計指針の提案

疾患糖鎖学 (生化学工業) 寄附研究部門

原著論文

[1]Hypoxic regulation of glycosylation via the *N*-acetylglucosamine cycle., K. Shirato, K. Nakajima, H. Korekane, S. Takamatsu, C. Gao, T. Angata, K. Ohtsubo and N. Taniguchi: J. Clin. Biochem. Nutr., 48 (1) (2011) 20-25.

[2]Brain endothelial cells produce amyloid β from amyloid precursor protein 770 and preferentially secrete the *O*-glycosylated form., S. Kitazume, Y. Tachida, M. Kato, Y. Yamaguchi, T. Honda, Y. Hashimoto, Y. Wada, T. Saito, N. Iwata, T. Saido and N. Taniguchi: *J. Biol. Chem.*, 285 (51) (2010) 40097-40103.

[3]Palmitoylated Ras proteins traffic through recycling endosomes to the plasma membrane during exocytosis., R. Misaki, M. Morimatsu, T. Uemura, S. Waguri, E. Miyoshi, N. Taniguchi, M. Matsuda and T. Taguchi: *J. Cell Biol.*, 191 (1) (2010) 23-29.

[4]Involvement of ST6Gal I in the biosynthesis of a unique human colon cancer biomarker candidate, alpha2,6-sialylated blood group type 2H (ST2H) antigen., H. Korekane, A. Matsumoto, F. Ota, T. Hasegawa, Y. Misonou, K. Shida, Y. Miyamoto and N. Taniguchi: *J. Biochem.*, 148 (3) (2010) 359-370.

[5]Simultaneous determination of nucleotide sugars with ion-pair reversed-phase HPLC., K. Nakajima, S. Kitazume, T. Angata, R. Fujinawa, K. Ohtsubo, E. Miyoshi and N. Taniguchi: *Glycobiology*, 20 (7) (2010) 865-871.

国際会議

[1]Simultaneous analysis of nucleotide sugars with ion-pair reverse-phase HPLC and LC-MS on glycan cycle. (oral), K. Nakajima, S. Kitazume, T. Angata, R. Fujinawa, K. Ohtsubo, E. Miyoshi, N. Taniguchi: International Symposium on Organelle Network: Interface among Infection-immunity, Cell biology and Glycobiology. Osaka, Japan, Apr. 12-13, 2010.

[2]HIF-1 α protein and laminin-332 subunit mRNA are upregulated by wound healing in airway epithelial cells. (poster), K. Shirato, T. Betsuyaku, K. Ohtsubo, S. Takamatsu, C. Gao, R. Takamiya, T. Angata, N. Taniguchi: 2010 American Thoracic Society International Conference. New Orleans, U.S.A. May 14-19, 2010.

[3]Roles of *N*-Glycan Branchings in Disease (invited), N. Taniguchi: The 28th Naito Conference “Glycan Expression and Regulation [I]: Functions and disease mechanisms. Hayama, Japan, July 27-30, 2010.

[4]Pancreatic β Cell-Targeted Overexpression of *N*-acetylglucosaminyl-transferase-IVa Ameliorates High-Fat Diet Induced Diabetic Phenotypes. (oral), K. Ohtsubo, S. Takamatsu, JD. Marth, N. Taniguchi: The 28th Naito Conference “Glycan Expression and Regulation [I]: Functions and disease mechanisms. Hayama, Japan, July 27-30, 2010.

[5]Increased susceptibility of Alpha 1,6 Fucosyltransferase (Fut8) heterozygous knockout mice to cigarette smoke- and elastase-induced emphysema. (poster), C. Gao, T. Maeno, T. Yoshida, F. Ota, A. Matsumoto, T. Betsuyaku, N. Taniguchi: The 28th Naito Conference “Glycan Expression and Regulation [I]: Functions and disease mechanisms. Hayama, Japan, July 27-30, 2010.

[6]Prevention of Diet-Induced Diabetes by Correction of Impaired Protein *N*-Glycosylation in Pancreatic β Cells. (poster), K. Ohtsubo, S. Takamatsu, JD. Marth, N. Taniguchi: 7th International Symposium on Glycosyltransferases (GlycoT 2010 Tokyo) July 30-31, 2010.

[7]Antibody-Lectin Enzyme Immunoassay for the Analysis of Fucosylation of α -Fetoprotein. (poster), H. Korekane, A. Matsumoto, T. Hasegawa, E. Miyoshi, N. Taniguchi: 7th International Symposium on Glycosyltransferases (GlycoT 2010 Tokyo) July 30-31, 2010.

[8]Novel Analytical Methods for nucleotide sugar metabolites. (poster), K. Nakajima, K. Ohtsubo, R. Takamiya, K. Shirato, S. Kitazume, T. Angata, N. Taniguchi: 7th International Symposium on Glycosyltransferases (GlycoT 2010 Tokyo) July 30-31, 2010.

- [9]Hypoxia reduced β 1,6-GlcNAc branching N-glycans via GlcNAc cycle. (poster), K. Shirato, K. Nakajima, H. Korekane, C. Gao, R. Takamiya, S. Takamatsu, T. Angata, K. Ohtsubo, N. Taniguchi: 7th International Symposium on Glycosyltransferases (GlycoT 2010 Tokyo) July 30-31, 2010.
- [10]Physiological and Glycomic Characterization of N-acetylglucosaminyl- transferase-IVa and -IVb Double Deficient Mice. (poster), S. Takamatsu, A. Antonopoulos, K. Ohtsubo, D. Ditto, Y. Chiba, D.T. Le, H.R. Norris, S.M. Haslam, A. Dell, J.D. Marth, N. Taniguchi: 7th International Symposium on Glycosyltransferases (GlycoT 2010 Tokyo) July 30-31, 2010.
- [11]Structure-Function Relationship of N-glycans of Scavenger Receptor Expressed by Endothelial Cells (SREC)-I. (poster), M. Sano, M. Asahi, H. Korekane, K. Ohtsubo, Y. Yamaguchi, M. Kato, H. Adachi, Y. Wada, N. Taniguchi: 7th International Symposium on Glycosyltransferases (GlycoT 2010 Tokyo) July 30-31, 2010.
- [12]Significance of Nucleotide Sugar Metabolism for Understanding Functional Glycomics by Using Ion-Pair Reversed-Phase HPLC and LC-ESI-MS (invited), N. Taniguchi: HUPO 9th Annual World Congress. Sydney, Australia, Sep. 19-23, 2010.
- [13]Novel Analytical Methods for nucleotide sugar metabolites. (oral), K. Nakajima, K. Ohtsubo, R. Takamiya, K. Shirato, S. Kitazume, T. Angata, N. Taniguchi: 2010 RIKEN Chemical Biology International Symposium. Saitama, Japan, Oct. 26-28, 2010.
- [14]Prevention of diet-induced diabetes by correction of disordered protein N- glycosylation in pancreatic beta Cells (oral), K. Ohtsubo: Asian Communications of Glycobiology and Glycotechnology, 2nd Conference.
- [15]Roles of N-Glycan Branchings in Diseases (invited), N. Taniguchi: BBRC Symposium 2010. Singapore, Oct. 29, 2010.
- [16]Glyco-redox research: A link between redox research and glycobiology (invited), N. Taniguchi: FRCM 2011. Kyoto, Japan, Jan. 20-22, 2011.
- [17]Role of N-glycans in disease. (invited), N. Taniguchi: Glyco-biomarker for Cancer: as targets for early diagnosis and therapeutics. Daejeon, Korea, Jan. 28, 2011.
- [18]Role of "glycan cycles" for understanding the role of glycan in disease. (invited), N. Taniguchi: Ixth International Symposium on "Biochemical Roles of Eukaryotic Cell Surface Macromolecules". Kerala, India, Jan.30, 2011.

解説、総説

膵臓 β 細胞の糖鎖と2型糖尿病発症機構, 大坪和明, 生体の科学, 医学書院, 61 (2010), 142-147.

糖鎖と COPD, 高 叢笑、顧 建国、谷口直之, 生体の科学, 医学書院, 61 (2010), 128-134.

著書

[1]Capillary Electrophoresis and Capillary Electrophoresis-Mass Spectrometry for Structural Analysis of N-Glycans Derived from Glycoproteins. (N. Volpi)“Capillary Electrophoresis of Carbohydrates”, 中の三 弥子、掛樋 K、谷口直之、近藤昭宏, Humana Press, (205-235) 2011.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

谷口 直之 The 28th NAITO Conference (Glycan Expression and Regulation {I}) (組織委員長)
 谷口 直之 Glyco T 2010 (7th International Symposium on Glycosyltransferases) (組織委員)
 谷口 直之 Journal of Biological Chemistry (編集委員)
 谷口 直之 Antioxidant and Redox Signaling (編集委員)

谷口 直之	Cellular and Molecular Life Sciences (編集委員)
谷口 直之	Clinical Proteomics (編集委員)
谷口 直之	Glycobiology (編集委員)
谷口 直之	IUBMB Life (編集委員)
谷口 直之	IUBMB Biochemistry and Molecular Education (編集委員)
谷口 直之	Nitric Oxide (編集委員)
谷口 直之	Protein Expression and Purification (編集委員)
谷口 直之	Biochemical and Biophysical Research Communications (編集者)
谷口 直之	Glycoconjugate Journal (編集者)
谷口 直之	International Journal of Oncology (編集者)
谷口 直之	Proteomics (編集者)
谷口 直之	Proteomics Clinical Applications (編集者)

国内学会

第1回中四国肝臓病研究会	1件
第19回日本がん転移学会学術集会総会	1件
第33回日本分子生物学会年会第83回日本生化学会大会合同大会	8件
レドックス生命科学第170委員会第22回研究会	1件
第13回トランスグルタミナーゼ研究会学術集会	1件
日本ヒトプロテオーム機構第8回大会 第6回日本臨床プロテオーム研究会連 合大会	1件
第69回日本癌学会学術総会	2件
第4回東北糖鎖研究会年会	1件
第8回糖鎖科学コンソーシアムシンポジウム	1件

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (A)	アセチルグルコサミン糖鎖サイクルの生体制御機構の解析	9,750
谷口 直之		
若手研究 (B)	筋萎縮性側索硬化症におけるタンパク質凝集機構の解明	1,560
松本 紋子		
若手研究 (B)	気道上皮創傷治療における HIF-1 α の役割	2,990
白土 健		
挑戦的萌芽	腫瘍内微小環境のモニタリングを目的とする新規糖ヌクレ オチド解析法の開発	1,400
中嶋 和紀		

受託研究

谷口 直之	(独) 医薬基盤研究所	慢性閉塞性肺疾患 (COPD) の増悪に対するグリコサミノグリカンを用いた新規治療法の開発	58,000
-------	-------------	---	--------

奨学寄附金

大坪 和明	(財) 大阪対ガン協会	300,000
大坪 和明	(財) 日本応用酵素協会	1,000,000
大坪 和明	(公財) サントリー生物有機化学研究所	500,000
高 叢笑	(公財) 内藤記念科学振興財団	500,000

共同研究

谷口 直之	バイオテクノロジー開発技術研究組合	糖鎖を標的とした新しい癌の血清診断法の開発-フコースを利用した癌診断法の開発-	3,150
-------	-------------------	---	-------

ナノ機能材料デバイス研究分野

原著論文

[1]Noise-driven signal transmission using nonlinearity of VO₂ thin films, T. Kanki, Y. Hotta, N. Asakawa, T. Kawai and H. Tanaka: Appl. Phys. Lett., 96 (2010) 242108(3).

[2]Giant Magnetoresistance Observed in (Fe,Mn)₃O₄ Artificial Nanoconstricted Structures at Room Temperature, K. Goto, T. Kanki, T. Kawai and H. Tanaka: Nano Letters, 10 (2010) 2772-2776.

- [3]Electronic Structure of W-Doped VO₂ Thin Films with Giant Metal-Insulator Transition Investigated by Hard X-ray Core-Level Photoemission Spectroscopy, H. Takami, T. Kanki, S. Ueda, K. Kobayashi and H. Tanaka: Appl. Phys. Exp., 3 (2010) 63201(3).
- [4]Direct fabrication of integrated 3D epitaxial functional transition metal oxide nanostructures using extremely small hollow nanopillar nano-imprint metal masks, N.-G. Cha, T. Kanki and H. Tanaka: Nanotechnology, 22 (2011) 185306(6).
- [5]Preparation of ferroelectric field effect transistor based on sustainable strongly correlated (Fe,Zn)O₄ oxide semiconductor and their electrical transport properties, J. Takaobushi, T. Kanki, T. Kawai and H. Tanaka: Appl. Phys. Lett., 98 (2011) 102506(3).
- [6]Enhancement of Spin Polarization in a Transition Metal Oxide Ferromagnetic Nanodot Diode, S. Yamanaka, T. Kanki, T. Kawai and H. Tanaka: Nano Letters, 11 (2010) 343-347.
- [7]Photocurable Silsesquioxane-Based Formulations as Versatile Resins for Nanoimprint Lithography, B.-K. Lee, N.-G. Cha, L.-Y. Hong, D.-P. Kim, H. Tanaka, H.-Y. Lee and T. Kawai: Langmuir, 26 (2010) 14915-14922.
- [8]Investigation of structural and magnetic properties of polycrystalline Ni_{0.5}Zn_{0.5-x}Mg_xFe₂O₄ spinel ferrites, A.K.M.Akther Hossain, T. S. Biswas, T. Yanagida, H. Tanaka, H. Tabata and T. Kawai
A.K.M.Akther Hossain, T. S. Biswas, T. Yanagida, H. Tanaka, H. Tabata and T. Kawai: Materials Chemistry and Physics, 120 (2010) 461-467.
- [9]AFM Nanopatterning of Transition Metal Oxide Thin Films, L. Pellegrino, I. Pallecchi, E. Bellingeri, G. Canu, A. S. Siri, D. Marre, Y. Yanagisawa, M. Ishikawa, T. Matsumoto, Hide. Tanaka, and T. Kawai: J. Nanosci. Nanotechnol., 10 (2010) 4471-4476.
- [10]Formation of wide and atomically flat graphene layers on ultraprecision-figured 4H-Si(0001) surfaces, A. N. Hattori, T. Okamoto, S. Sadakuni, J. Murata, K. Arima, Y. Sano, K. Hattori, H. Daimon, K. Endo, and K. Yamauchi: Surface Science, 605 (2011) 597-605.
- [11]High-integrity finishing of 4H-SiC (0001) by plasma-assisted polishing, K. Yamamura, T. Takiguchi, M. Ueda, A. N. Hattori, and N. Zettsu: Advanced Materials Research, 126-128 (2010) 423-428.
- [12]Chemical etchant dependence of surface structure and morphology on GaN(0001) substrates, A. N. Hattori, F. Kawamura, M. Yoshimura, Y. Kitaoka, Y. Mori, K. Hattori, H. Daimon, and K. Endo: Surface Science, 604 (2010) 1247-1253.
- [13]Spatial Redistribution of Oxygen Ions in Oxide Resistance Switching Device after Forming Process, Takeshi Yajima, Kohei Fujiwara, Aiko Nakao, Tomohiro Kobayashi, Toshiyuki Tanaka, Kei Sunouchi, Yoshiaki Suzuki, Mai Takeda, Kentaro Kojima, Yoshinobu Nakamura, Kouji Taniguchi, and Hidenori Takagi: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (2010) 060215-1-3.

国際会議

- [1]Nano-structuring Functional Oxides for Advanced Spintronic Materials and Devices (invited), H. Tanaka: International Union of Materials Research Societies (IUMRS 2010).
- [2]Enhancement of Spin Polarization in a Transition Metal Oxide Ferromagnetic Nano-Dot Diode (poster), H. Tanaka: 17th International Workshop on Oxide Electronics.
- [3]Functional Oxide Nano Spintronics (invited), H. Tanaka, T. Kanki, K. Goto, S. Yamanaka, N.G. Cha, H. Takami, A. Hattori, T. Kawai: The 5th International Workshop on ADVANCED MATERIALS

SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY.

[4]Large Area Fabrication of Integrated Au and Oxide Nanobox Arrays by Sidewall Deposition with Controllable Heights and Thickness (poster), H. Tanaka, N.-G. Cha, A. Hattori, A. Ono: 2010 MRS Fall Meeting.

[5]Electronic Structure of W-Doped VO₂ correlated oxide semiconductor and their nanoscopic physical property (invited), H. Tanaka: 平成22年度日印セミナー「新奇磁性体・超伝導体の電子構造」/The 4th Indo-Japan Seminar.

[6]Noise-controlled signal transfer in VO₂ thin films (poster), T. Kanki, Y. Hotta, N. Asakawa, T. Kawai and H. Tanaka: International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials at Osaka University.

[7]Direct observation of metallic path formation in stochastic resonance devices using VO₂ (poster), T. Kanki, Y. Hotta, N. Asakawa, T. Kawai and H. Tanaka: 17th International Workshop on Oxide Electronics.

[8]Observation of Metallic Phase Formation by a Bias Voltage in Correlated Insulator VO₂ Thin Films (oral), T. Kanki, H. Takami and H. Tanaka: 2010 MRS Fall meeting.

[9]Noise-driven Signal Transmission Using Nonlinear Property of VO₂ Thin Films (poster), T. Kanki, Y. Hotta, N. Asakawa, T. Kawai and H. Tanaka: 2010 MRS Fall meeting.

[10]New functional devices using nonlinear electric response of oxide materials (oral), T. Kanki: NSF-MEXT US/Japan Young Scientists Symposium on Nanomanufacturing at ISIR.

[11]Clean GaN(0001) substrate surface structures and their optical properties (poster), A. N. Hattori, N.-G. Cha, H. Tanaka: International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials.

[12]Three dimensional patterned oxide substrates for the direct epitaxial growth of functional oxides (poster), A. N. Hattori, N.-G. Cha, H. Tanaka: 17th International Workshop on Oxide Electronics.

[13]Surface treatments toward obtaining clean GaN(0001) substrate surfaces (oral), A. N. Hattori, K. Hattori, H. Daimon, K. Endo: Asia Pacific Interfinish 2010.

[14]Investigation of Electronic Properties for V_{0.99}W_{0.01}O₂ Thin Films Using Hard X-ray Photoemission Spectroscopy (poster), : International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials.

[15]Modulation mechanism of metal-insulator transition temperature by doping W in VO₂ thin films (poster), : 2nd Global COE Student Conference on Innovative Electronic Topic.

[16]W-doping effects on VO₂ thin film with giant metal-insulator transition investigated by Hard X-ray Photoemission spectroscopy (poster), : 17th International Workshop on Oxide Electronics.

[17]Investigation of Electronic States in W-doped VO₂ Thin Films by Hard X-ray Photoemission Spectroscopy (oral), : 2010 Materials Research Society Fall Meeting.

[18]Achievement of High Temperature-Coefficient of Resistance at Room Temperature in W-doped VO₂ Thin Films (poster), : 2010 Materials Research Society Fall Meeting.

[19]Fabrication of ZnO nano structures by using sidewall growth technique (poster), : 2nd Global COE

Student Conference on Innovative Electronic Topics.

解説、総説

機能性酸化物のナノ微細加工プロセスの確立, 田中 秀和、神吉 輝夫、Nam-Goo Cha、服部 梓、Web マガジン ナノテクジャパン, (独)物質・材料研究機構, 3 (2010), 第 12 回.

超平坦化加工を施した 4H-SiC(0001)表面 –高品質グラフェン作製への応用-, 服部 梓、岡本 武志、定國 峻、村田 順二、有馬 健太、佐野 泰久、遠藤 勝義、山内 和人, 表面科学, 表面科学会, 31 (2010), 466-473.

特許

[1]「電流ースピン流変換素子」藤原宏平、福間康裕、松野丈夫、大谷義近、高木英典, 特願 2010-191414

国内学会

応用物理学会 7 件
日本表面科学会 1 件

取得学位

修士 (工学) W ドープ遷移金属酸化物 VO₂ における室温巨大相転移制御とメカニズム解明
高見 英史

科学研究費補助金

		単位：千円
若手研究 (S)	強相関酸化物ナノエレクトロニクス構築に関する研究	15,600
田中 秀和		
新学術領域 (研究課題提案型)	生体機能に学ぶナノ材料応用と生体機能模倣デバイスの創出	9,880
神吉 輝夫		
若手研究 (B)	新規光誘起磁性酸化物の創成とスピントロニクス素子応用	650
神吉 輝夫		
若手研究 (B)	二元系遷移金属酸化物における電界誘起抵抗変化現象の機構解明	2,730
藤原 宏平		
共同研究		
田中 秀和	株式会社ナチュラテック 薄膜デバイス作製のためのスパッタプロセスの開発	350

その他の競争的研究資金

田中 秀和	独立法人新エネルギー・産業技術総合開発機構	サステイナブル Fe 酸化物高温強磁性半導体を用いたスピントロニクス素子の開発	33,280
神吉 輝夫	大阪大学”飛翔 3 0”若手プログラム	室温ゆらぎを活用した新規情報伝達ナノ材料に関する研究	3,600

ナノ極限ファブリケーション分野

原著論文

[1]Ultrafast pulse radiolysis, J. Yang, T. Kondoh, K. Kan, Y. Yoshida: Nucl. Instrum. Method A, 629 (1) (2011) 6–10.

- [2]Femtosecond pulse radiolysis and femtosecond electron diffraction, J. Yang, K. Kan, T. Kondoh, Y. Yoshida, K. Tanimura, J. Urakawa: Nucl. Instrum. Method A, (2010) in press.
- [3]Femtosecond pulse radiolysis study on geminate ion recombination in n-dodecane, T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, Y. Yoshida: Radiat. Phys. Chem., 80 (2) (2011) 286-290.
- [4]Simulation study of sub-femtosecond electron bunch generation using photocathode RF gun linac, K. Kan, J. Yang, T. Kondoh, K. Norizawa, A. Ogata, T. Kozawa, Y. Yoshida: Nucl. Instrum. Method A, 622 (1) (2010) 35-40.
- [5]Improvement of an S-band RF gun with a Cs₂Te photocathode for the KEK-ATF, N. Terunuma, A. Murata, M. Fukuda, K. Hirano, Y. Kamiya, T. Kii, M. Kuriki, R. Kuroda, H. Ohgaki, K. Sakaue, M. Takano, T. Takatomi, J. Urakawa, M. Washio, Y. Yamazaki, J. Yang: Nucl. Instrum. Method A, 613 (1) (2010) 1–8.
- [6]Decomposition of halophenols in room-temperature ionic liquids by ionizing radiation, A. Kimura, M. Taguchi, T. Kondoh, J. Yang, R. Nagaishi, Y. Yoshida, K. Hirota: Radiat. Phys. Chem., 79 (11) (2010) 1159-1164.
- [7]Collective energy loss of attosecond electron bunches, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, J. Yang, Y. Yoshida, S. Kashiwagi, T. Kaneko: Nucl. Instrum. Method A, (2010) in press.
- [8]Relationship between Chemical Gradient and Line Edge Roughness of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resist, T. Kozawa, H. Oizumi, T. Itani, and S. Tagawa, : Appl. Phys. Express, 3 (3) (2010) 036501.
- [9]Diffusion Control Using Matrix Change during Chemical Reaction for Inducing Anisotropic Diffusion in Chemically Amplified Resists, T. Kozawa, H. Oizumi, T. Itani, and S. Tagawa, : Jpn. J. Appl. Phys., 49 (3) (2010) 036506.
- [10]Relationship between Normalized Image Log Slope and Chemical Gradient in Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys, 49 (6) (2010) 06GF02.
- [11]Reconstruction of Latent Images from Dose-Pitch Matrices of Line Width and Edge Roughness of Chemically Amplified Resist for Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa, H. Oizumi, T. Itani, and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (6) (2010) 066504.
- [12]Effect of Inhomogeneous Acid Distribution on Line Edge Roughness- Relationship to Line Edge Roughness Originating from Chemical Gradient, T. Kozawa, H. Yamamoto, and S. Tagawa: J. Photopolym. Sci. Technol., 23 (2010) 625–630.
- [13]Formation and Decay of Fluorobenzene Radical Anions Affected by Their Isomeric Structures and the Number of Fluorine Atoms, S. Higashino, A. Saeki, K. Okamoto, S. Tagawa, and T. Kozawa: J. Phys. Chem. A, 114 (2010) 8069–8074.
- [14]Radiation Chemistry of Fluoronaphthalene as a Candidate for Absorption Enhancement Component of Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, S. Ikeda, K. Okamoto, H. Yamamoto, A. Saeki, S. Tagawa, and T. Kozawa: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (9) (2010) 096504.
- [15]Relationship between Line Edge Roughness and Fluctuation of Acid Concentration in Chemically Amplified Resist, T. Kozawa, H. Yamamoto, and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (9) (2010) 096506.
- [16]Dynamics of Radical Cation of Poly(4-hydroxystyrene)-Based Chemically Amplified Resists for Extreme-Ultraviolet and Electron Beam Lithographies, K. Okamoto, M. Tanaka, T. Kozawa, and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (10) (2010) 106501.

[17]Resist Parameter Extraction from Line-and-Space Patterns of Chemically Amplified Resist for Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa, H. Oizumi, T. Itani, and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (11) (2010) 116505.

[18]Backexposure Effect in Chemically Amplified Resist Process upon Exposure to Extreme Ultraviolet Radiation, T. Kozawa, S. Tagawa, R. Ohnishi, T. Endo, and R. Sakamoto.: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (1) (2011) 016504.

[19]Feasibility Study of Chemically Amplified Resists for Short Wavelength Extreme Ultraviolet Lithography, T. Kozawa and A. Erdmann: Appl. Phys. Express, 4 (2) (2011) 026501.

[20]Optimum Dissolution Point of Chemically Amplified Resists in Terms of Trade-Off Relationships between Resolution, Line Edge Roughness, and Sensitivity, T. Kozawa, H. Yamamoto, and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2) (2011) 026502.

[21]Thermalization Distance of Electrons Generated in Poly(4-hydroxystyrene) Film Containing Acid Generator upon Exposure to Extreme Ultraviolet Radiation, T. Kozawa and S. Tagawa.: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) in press.

[22]Relationship of Electron Diffusion Length to Line Edge Roughness in Chemically Amplified Extreme Ultraviolet Resists, T. Kozawa and S. Tagawa: Jpn. J. Appl. Phys., 50 (2011) in press.

国際会議

[1]Beam dynamics in femtosecond photocathode RF gun , K. Kan, J. Yang, T. Kondoh, K. Norizawa, A. Ogata, T. Kozawa, Y. Yoshida: The 1st International Particle Accelerator Conference, Kyoto, Japan/ May 23-28, 2010.

[2]Photocathode femtosecond beam applications: femtosecond pulse radiolysis and femtosecond electron diffraction , J. Yang, K. Kan, T. Kondoh, N. Naruse, Y. Murooka, K. Tanimura, Y. Yoshida, J. Urakawa: The 1st International Particle Accelerator Conference, Kyoto, Japan/ May 23-28, 2010.

[3]Femtosecond pulse radiolysis study in radiation chemistry using a photocathode rf gun linac , T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata, Y. Yoshida: The 1st International Particle Accelerator Conference, Kyoto, Japan/ May 23-28, 2010.

[4]Femtosecond electron bunch generation using photocathode RF gun , K. Kan, J. Yang, T. Kondoh, K. Norizawa, A. Ogata, T. Kozawa, Y. Yoshida.: 25th International Linear Accelerator Conference, Tsukuba, Japan, September 12-17、 2010.

[5]Photocathode femtosecond electron linac and its applications , J. Yang, K. Kan, T. Kondoh, N. Naruse, Y. Murooka, K. Tanimura, Y. Yoshida, J. Urakawa: 25th International Linear Accelerator Conference, Tsukuba, Japan, September 12-17、 2010.

[6]Femtosecond electron bunch generation using photocathode RF gun , K. Kan, J. Yang, T. Kondoh, K. Norizawa, A. Ogata, T. Kozawa, Y. Yoshida: 32nd Free Electron Laser Conference, Malmo, Sweden, August 23-27,2010.

[7]Primary Process of Radiation Chemistry Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis (invited), Y. Yoshida: 9th Meeting of the Ionizing Radiation and Polymers Symposium, 25-29 October 2010, Maryland, USA.

[8]Femtosecond pulse radiolysis study of geminate ion recombination with aromatic scavenger in n-dodecane , T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata, S. Tagawa, Yoichi Yoshida:

9th Meeting of the Ionizing Radiation and Polymers Symposium, 25-29 October 2010, Maryland, USA.

[9]THz source using photocathode RF gun , K. Kan, J. Yang, T. Kondoh, K. Norizawa, A. Ogata, T. Kozawa, Y. Yoshida: 14th SANKEN International Symposium, Otsu, Japan, January 25-26, 80-81, 2011.

[10]Femtosecond pulseradiolysis study of geminate ion recombination in biphenyl-dodecane solution , T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata, Y. Yoshida: 14th SANKEN International Symposium, Otsu, Japan, January 25-26, 80-81, 2011.

[11]Femtosecond pulse radiolysis study on geminate ion recombination in solute/solvent system of n-dodecane , T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata, Y. Yoshida: 3rd Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry September 14-17, 2010, Lonavala, India.

[12]Quantum Beam-Induced Phenomena in Attosecond and Femtosecond Regions , Y. Yoshida, J. Yang, T. Kondoh, K. Norizawa, K. Kan, T. Kozawa, A. Ogata: 3rd Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry September 14-17, 2010, Lonavala, India.

[13]Pulse radiolysis study of pre-solvated and solvated electron in water , K. Norizawa, T. Kondoh, K. Kan, J. Yang, Y. Yoshida: 3rd Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry September 14-17, 2010, Lonavala, India.

[14]Decomposition of Halophenols in Room Temperature Ionic Liquids by Ionizing Radiation , A. Kimura, T. Kondoh, J. Yang, R. Nagaishi, Y. Yoshida, and M. Taguchi: 3rd Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry September 14-17, 2010, Lonavala, India.

[15]Pulse Radiolysis Studies of Mixed Ionic Liquids Containing Thiocyanate Ion , R. Nagaishi, N. Aoyagi, M. Taguchi, T. Kondoh, J. Yang, and Y. Yoshida,: 3rd Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry September 14-17, 2010, Lonavala, India.

[16]Ultrafast MeV electron diffraction using photocathode RF gun (invited), J. Yang: 2nd Joint Asian Accelerator Workshop on technologies and applications, Pohang, Korea, Nov. 29-30, 2010.

[17]Photocathode RF gun facilities at Osaka University (invited), J. Yang: China-Korea-Japan Joint Workshop on electron/photon sources and applications, Shanghai, China, Dec. 2-3, 2010.

[18]Radiation induced Nano Particle Formation in Mixture of Ionic Liquids and Water Solution , T. Kondoh, J. Yang, K. Norizawa, K. Kan, Y. Yoshida, R. Nagaishi, M. Taguchi, K. Takahashi, R. Katoh: International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials, May 30-June 4,2010, Osaka, JAPAN.

[19]Femtosecond electron beam dynamics at photocathode RF gun , K. Kan, J. Yang, T. Kondoh, K. Norizawa, T. Kozawa, A. Ogata: International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials, May 30-June 4,2010, Osaka, JAPAN.

[20]Primary Process of Radiation Chemistry Studied by Femtosecond Pulse Radiolysis , Y. Yoshida, J. Yang, T. Kozawa, T. Kondoh, K. Norizawa, K. Kan, A. Ogata: Gordon Research Conference on Radiation Chemistry, 18-23 July, 2010, Andover, New Hampshire, USA.

[21]Analysis of trade-off relationships in resist patterns delineated using SFET of Selete , T. Kozawa, H. Oizumi, T. Itani, and S. Tagawa: Proc. SPIE 7639 (2010) 76390B.

[22]Evaluation of hydroxyl derivatives for chemically amplified extreme ultraviolet resist , K. Furukawa, Y. Arai, H. Yamamoto, T. Kozawa, and S. Tagawa: Proc. SPIE 7639 (2010) 76391L.

[23]Dynamics of radical cation of poly(4-hydroxystyrene) generated in thin film upon exposure to electron beam , K. Natsuda, T. Kozawa, K. Okamoto, A. Saeki, and S. Tagawa: Proc. SPIE **7639** (2010) 76391K.

[24]Negative-tone chemically amplified molecular resist based on novel fullerene derivative for nanolithography , H. Yamamoto, T. Kozawa, S. Tagawa, T. Ando, K. Ohmori, M. Sato, and J. Onodera: Proc. SPIE 7639 (2010) 76390U.

[25]Femtosecond RF gun based MeV electron diffraction (invited), J. Yang, K. Kan, N. Naruse, Y. Murooka, Y. Yoshida, K. Tanimura: Particle Accelerator Conference 2011, 28 Mar. - 1Apr. 2011, New York, USA.

解説、総説

イオン液体中の電子の溶媒和過程とジェミネートイオン再結合, 近藤孝文、楊金峰、吉田陽一, 放射線化学, 日本放射線化学会, **91** (2011), 33-38.

フォトカソード RF 電子銃を用いた超高速秒時間分解 MeV 透過電子回折装置の開発, 成瀬延康、室岡義栄、楊金峰、谷村克己, 加速器, 日本加速器学会, **7** (2011), 261-269.

【JJAP Invited Review】 Radiation Chemistry in Chemically Amplified Resists, 古澤 孝弘、田川 精一, Jpn. J. Appl. Phys., 応用物理学会, **49** (2010), 030001.

【特集 未来社会を支える技術戦略】次世代リソグラフィ用レジスト材料の設計指針, 古澤 孝弘, 化学工業, 化学工業者, **61** (2010), 577-582.

【レーダー】半導体大量生産におけるナノ化学への挑戦, 古澤 孝弘, 化学と教育, 日本化学会, **58** (2010), 364-365.

【特集 次世代リソグラフィ, 注目の技術】EUV リソグラフィ用レジストの開発状況と将来展望, 古澤 孝弘, Optronics, Optronics, **348** (2010), 95-99.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

- 楊 金峰 The 1st International Particle Accelerator Conference, Kyoto, Japan/ May 23-28, 2010 (組織委員)
- 古澤孝弘 23rd International Microprocesses and Manotechnology Conference (実行委員)
- 古澤孝弘 23rd International Microprocesses and Manotechnology Conference (論文委員)
- 古澤孝弘 2010 EUVL Symposium (実行委員)
- 古澤孝弘 2010 EUVL Workshop (実行委員)

国内学会

- 日本加速器学会 5 件
- 日本原子力学会 5 件
- 放射線化学討論会 7 件
- 高輝度・RF 電子銃研究会 2 件
- 高崎量子応用研究シンポジウム 1 件
- 日本化学会 2 件
- 核融合科学研究所 一般共同研究 研究・報告会 2 件
- 第 66 回日本物理学会 2 件

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (S)	次世代アト秒・フェムト秒パルスラジオリシスに関する研究	52,000
吉田 陽一		
基盤研究 (A)	フェムト秒時間分解電子顕微鏡の基礎研究	17,810
楊 金峰		
基盤研究 (A)	量子ビーム複合利用によるナノ空間反応および反応場の研	14,690

古澤 孝弘	究			
挑戦的萌芽研究	凝縮相における熱化電子の大きさの研究			1,000
古澤 孝弘				
共同研究				
吉田 陽一	日本原子力研究開発機構 永石隆二	パルスラジオリシス法を用いた機能性反応場での過渡現象に関する研究		0
吉田 陽一	日本原子力研究開発機構 田口光正	シンチレータを用いた重イオンパルスラジオリシスによる有機物分解初期過程の研究		0
古澤 孝弘	(株)半導体先端テクノロジーズ	EUV レジストにおけるラインエッジラフネスの解析と形成機構の解明		1,000
古澤 孝弘	日産化学工業株式会社	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		1,000
その他の競争的研究資金				
菅 晃一	先端拠点事業 (高いエネルギー密度状態の科学)		32 nd	320
			International Free Electron Laser Conference への参加及び研究課題に関する打合せ・情報収集	
小方 厚	核融合科学研究所	一般共同研究	平成22年度 核融合科学研究所一般共同研究	25
			研究・報告会における成果発表と情報収集	
菅 晃一	核融合科学研究所	一般共同研究	平成22年度 核融合科学研究所一般共同研究	25
			研究・報告会における成果発表と情報収集	

ナノ構造・機能評価研究分野

原著論文

[1]Magnetic State in Iron Hydride Under Pressure Studied by X-ray Magnetic Circular Dichroism at the Fe K-edge, N. Ishimatsu, Y. Matsushima, H. Maruyama, T. Tsumuraya, T. Oguchi, N. Kawamura, M. Mizumaki, T. Matsuoka, K. Takemura: Mater. Res. Soc. Symp. Proc., 1262 (2010) W04-02/1-6.

[2]Angle-resolved photoemission observation of the superconducting-gap minimum and its relation to the nesting vector in the phonon-mediated superconductor YNi₂B₂C, T. Baba, T. Yokoya, S. Tsuda, T. Watanabe, M. Nohara, H. Takagi, T. Oguchi, S. Shin: Phys. Rev. B, 81 (2010) 180509/1-4.

[3]Spin-Polarized AM05 Functional for 3d-Transition Metals, M. Koderu, T. Shishidou, T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 79 (2010) 074713/1-4.

[4]Theoretical Investigation of the Crystal Structure and Electronic and Dielectric Properties of the Potential Multiferroic (C₂H₅NH₃)₂FeCl₄, P. Baettig, T. Oguchi: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (2010) 080206/1-3.

- [5] Large out-of-plane spin polarization in a spin-splitting one-dimensional metallic surface state on Si(557)-Au, T. Okuda, K. Miyamaoto, Y. Takeichi, H. Miyahara, M. Ogawa, A. Harasawa, A. Kimura, I. Matsuda, A. Kakizaki, T. Shishidou, T. Oguchi: *Phys. Rev. B*, 82 (2010) 161410/1-4.
- [6] Evaluation of the coupling parameters of many-body interactions in Fe(110), X. Y. Cui, K. Shimada, Y. Sakisaka, H. Kato, M. Hoesch, T. Oguchi, Y. Aiura, H. Namatame, M. Taniguchi: *Phys. Rev. B*, 82 (2010) 195132/1-9.
- [7] Stress Formulation in the All-Electron Full-Potential Linearized Augmented Plane Wave Method, N. Nagasako, T. Oguchi: *J. Phys. Soc. Jpn.*, 80 (2011) 024701/1-13.
- [8] Doping Variation of Optical Properties in ZrNCl Superconductors, T. Takano, Y. Kasahara, T. Oguchi, I. Hase, Y. Taguchi, Y. Iwasa: *J. Phys. Soc. Jpn.*, 80 (2011) 023702/1-4.
- [9] Multiple phosphorous chemical sites in heavily phosphorous-doped diamond, H. Okazaki, R. Yoshida, T. Muro, T. Nakamura, T. Wakita, Y. Muraoka, M. Hirai, H. Kato, S. Yamasaki, Y. Takano, S. Ishii, T. Oguchi, T. Yokoya: *Appl. Phys. Lett.*, 98 (2011) 082107/1-3.
- [10] Fermi Surface and Metallic Properties of Graphite at High Pressures, N. Nakae, J. Ishisada, K. Shirai, A. Yanase: *J. Phys. Chem. Solids*, 71 (2010) 418-422.
- [11] Theoretical Investigation on Synthesizing BC₅ Crystal, N. Nakae, J. Ishisada, H. Dekura, and K. Shirai: *J. Phys.: Conf. Ser.*, 215 (2010) 012116-012122.
- [12] Metallicity of Boron Carbides at High Pressure, H. Dekura, K. Shirai and A. Yanase: *J. Phys.: Conf. Ser.*, 215 (2010) 012117-012122.
- [13] Electronic Structures and Its Mechanical Properties of Boron and Boron-rich Crystals (Part I), K. Shirai: *J. Superhard Materials*, 32 (2010) 205-225.
- [14] Electronic Structures and Its Mechanical Properties of Boron and Boron-rich Crystals (Part II), : *J. Superhard Materials*, 32 (2010) 336 -345.
- [15] Raman Scattering and Isotopic Phonon Effects in Dodecaborides, : *J. Phys.: Condens. Matter*, 23 (2011) 065403-065428.
- [16] Bandstructure and Fermi Surfaces of CeRh₃B₂, K. Yamauchi, A. Yanase, H. Harima: *J. Phys. Soc. Jpn.*, 79 (2010) 044717.
- [17] Magnetically induced ferroelectricity in Cu₂MnSnS₄ and Cu₂MnSnSe₄, T. Fukushima, K. Yamauchi, S. Picozzi: *Phys. Rev. B*, 82 (2010) 014102.
- [18] Interplay between Charge Order, Ferroelectricity, and Ferroelasticity: Tungsten Bronze Structures as a Playground for Multiferroicity, K. Yamauchi, S. Picozzi: *Phys. Rev. Lett.*, 105 (2010) 107202.
- [19] Ab initio Investigations of Fe²⁺/Fe³⁺ Bond Dimerization and Ferroelectricity Induced by Intermediate Site/Bond-Centered Charge Ordering in Magnetite, T. Fukushima, K. Yamauchi, S. Picozzi: *J. Phys. Soc. Jpn.*, 80 (2011) 014709.
- [20] Ferroelectricity due to Orbital Ordering in E-Type Undoped Rare-Earth Manganites, P. Barone, K. Yamauchi, S. Picozzi: *Phys. Rev. Lett.*, 106 (2011) 077201.

国際会議

- [1] Peculiar electronic properties driven by broken inversion symmetry (invited), T. Oguchi: Psi-k Conference 2010, Germany, September 12-16, 2010.
- [2] Electron Theory of Surface Rashba Effect (invited), T. Oguchi: International Conference of Asian Union of Magnetics Societies, Korea, December 5-8, 2010.
- [3] First-Principles Study of Light-Element Complex Hydrides for Hydrogen Storage (oral), T. Oguchi: The 14th SANKEN International Symposium 2011 — Advanced Design toward Low-Carbon Science and Industry, Otsu, January 25-26, 2011.
- [4] Structural, Electronic and Magnetic Properties of Iron Hydride: A First-Principles Study (oral), T. Tsumuraya, T. Shishidou, T. Oguchi: Workshop on Computational Materials Science on Hydrogen Storage, Sendai, December 12-13, 2010.
- [5] First-Principles Study of Ammonia Borane and Alkali-Metal Amidoboranes for Hydrogen Storage (poster), H.B. Huang, T. Tsumuraya, T. Shishidou, T. Oguchi: MRS Fall Meeting, USA, November 29-December 3, 2010.
- [6] First-Principles Study of Ammonia Borane and Alkali-Metal Amidoboranes for Hydrogen Storage (oral), H.B. Huang, T. Tsumuraya, T. Shishidou, T. Oguchi: Workshop on Computational Materials Science on Hydrogen Storage, Sendai, December 12-13, 2010.
- [7] First-Principles Calculations of Cobalt Hydride (oral), Y. Matsuura, T. Shishidou, T. Oguchi: Workshop on Computational Materials Science on Hydrogen Storage, Sendai, December 12-13, 2010.
- [8] First-Principles Study of Nickel Hydrides (oral), T. Shishidou, T. Oguchi: Workshop on Computational Materials Science on Hydrogen Storage, Sendai, December 12-13, 2010.
- [9] First-Principles Study of Ammonia Borane and Alkali-Metal Amidoboranes for Hydrogen Storage (poster), H.B. Huang, T. Tsumuraya, T. Shishidou, T. Oguchi: The 14th SANKEN International Symposium 2011 — Advanced Design toward Low-Carbon Science and Industry, Otsu, January 25-26, 2011.
- [10] First-Principles Study of Cobalt Hydrides under Pressure (poster), Y. Matsuura, T. Shishidou, T. Oguchi: The 14th SANKEN International Symposium 2011 — Advanced Design toward Low-Carbon Science and Industry, Otsu, January 25-26, 2011.
- [11] First-principles study of noncentrosymmetric superconductors Li₂Pt₃B and Li₂Pd₃B (oral), T. Shishidou, T. Oguchi: APS March Meeting, USA, March 21-25, 2011.
- [12] First-principles calculation of Ca₂RuO₄ at high pressure (oral), N. Miyawaki, T. Shishidou, T. Oguchi: APS March Meeting, USA, March 21-25, 2012.
- [13] Structural Stability and Electronic Properties of Cobalt Hydrides (oral), Y. Matsuura, T. Shishidou, T. Oguchi: APS March Meeting, USA, March 21-25, 2013.
- [14] First-principles calculations for XAS of infinite-layer iron oxides (oral), M. Koderu, T. Shishidou, T. Oguchi: APS March Meeting, USA, March 21-25, 2014.
- [15] Dynamical Stability of α -boron Doped with Li (poster), H. Dekura, I. Hamada, A. Yanase, and K. Shirai: 13th International Conference Phonon in Condensed Matter PHONONS 2010, Aoruk 18-23m 2010 The National Taiwan University, Taiwan, China.
- [16] Superconductivity Research on Semiconducting Boron Solids (poster), K. Shirai, H. Dekura, and A.

Yanase: International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials (Global COE Program) & Third International Conference on Nanospintronics Design and Realization, 3rd-ICNDR, May 30 to June 5, 2010 at Osaka University Convention Center.

[17]Metallic Properties of Graphite at High Pressures (poster), K. Shirai, N. Nakae, and A. Yanase: 30th International Conference on the Physics of Semiconductors ICPS 2010, July25-30,2010 COEX, Seoul, Korea.

[18]Beta NMR measurement of ^{58}Cu in Si (poster), M. Mihara, T. Izumikawa, H. Ueno, K. Matsuta, D. Nishimura, T.Nagatomo, T. Moriguchi, Y. Ito, D. Nagae, M. Fukuda, A. Yoshimi, K. Yamada, M. Takechi, Y. Ichikawa, S. Momota, Y. Hirayama, T. Ohtsubo, S. Suzuki, T. Kubo, Y. Namiki, A. Ozawa, Y. Ishibashi, H. Oishi, K. Suzuki, I. Hachiuma, K. Namihira, D. Horikawa, T. Minamisono, T. Yamaguchi, T. Kuboki, T. Suzuki, K. Sato, Y. Kobayashi, K. Asahi, K. Matsukawa, K. Shirai: 3rd Joint International Conference on Hyperfine Interactions and International Symposium on Nuclear Quadrupole Interactions, CERN, Switzerland September 14, 2010.

[19]Dynamics of Reorientation of Single Lattice Vacancy in Silicon (poster), K. Shirai and J. Ishisada: The 6th Forum on The Science and Technology of Silicon Materials, Okayama Unkverity 50th Anniversary Hall, November 16, 2010.

[20]Superconductivity Research on Semiconducting Boron (invited), K. Shirai and H. Dekura: 14th International Conference on High Pressure Semiconductor Physics High Pressure Semiconductor Physics HPSP14, August 1-4, 2010, Jilin Univerity, Changchun, China.

[21]DFT+U study of charge-ordering driven multiferroicity (poster), K. Yamauchi, S. Picozzi: International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials (Global COE Program) & Third International Conference on Nanospintronics Design and Realization, 3rd-ICNDR, May 30 to June 5, 2010 at Osaka University Convention Center.

[22]Exploring multiferroicity in charge-ordered iron-based compounds (oral), K. Yamauchi, S. Picozzi: Psi-k Conference 2010, Germany, September 12-16, 2010.

[23]First Principles Studies on Charge-Order Induced Ferroelectricity and Magnetoelectric Effects (invited), K. Yamauchi, S. Picozzi: The 3rd APCTP workshop on multiferroics RIKEN Workshop on Multiferroics and Cross-correlated Materials 17-19 January 2011, Waseda University, Tokyo, Japan.

著書

[1]現代の熱力学 “現代の熱力学”, 白井光雲, 共立出版, (1-309) 2011.

[2]レアメタル便覧 (足立 吟也), 白井 光雲, 丸善, 2011.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小口 多美夫 The 13th Asia Workshop on First-principles Electronic Structure Calculations (国際組織委員)

小口 多美夫 Journal of Physics: Condensed Matter (顧問委員)

白井 光雲 シリコンフォーラム (実行委員会)

国内学会

日本物理学会秋期大会 7 件

日本物理学会年次大会 7 件

科学研究費補助金

学術創成 物質新機能開発戦略としての精密固体化学：機能複合相関 13,248

小口 多美夫

物質の探索と新機能の探求

特定領域研究

二十面体構造のホウ素系物質による超伝導探索

1,200

単位：千円

白井 光雲 新学術領域研 究	第一源理系励起状態の多体論と高転移温度超伝導物質デザ イン	910
白井 光雲 受託研究		
小口 多美夫	(独)新エネルギー・産業 計算科学的手法に基づく水素吸 技術総合開発機構 蔵材料の特性評価とメカニズム 解明に関する研究	17,455
奨学寄附金		
白井 光雲 共同研究	大阪大学大学教育実践センター	200
白井 光雲	富士通研究所 無機物熱電変換材料物性の計算 推定	1,000

ナノ機能予測研究分野

原著論文

- [1]Magnetic State in Iron Hydride Under Pressure Studied by X-ray Magnetic Circular Dichroism at the Fe K-edge, N. Ishimatsu, Y. Matsushima, H. Maruyama, T. Tsumuraya, T. Oguchi, N. Kawamura, M. Mizumaki, T. Matsuoka, K. Takemura: Mater. Res. Soc. Symp. Proc., 1262 (2010) W04-02/1-6.
- [2]Angle-resolved photoemission observation of the superconducting-gap minimum and its relation to the nesting vector in the phonon-mediated superconductor YNi₂B₂C, T. Baba, T. Yokoya, S. Tsuda, T. Watanabe, M. Nohara, H. Takagi, T. Oguchi, S. Shin: Phys. Rev. B, 81 (2010) 180509/1-4.
- [3]Spin-Polarized AM05 Functional for 3d-Transition Metals, M. Koder, T. Shishidou, T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 79 (2010) 074713/1-4.
- [4]Theoretical Investigation of the Crystal Structure and Electronic and Dielectric Properties of the Potential Multiferroic (C₂H₅NH₃)₂FeCl₄, P. Baettig, T. Oguchi: Jpn. J. Appl. Phys., 49 (2010) 080206/1-3.
- [5]Large out-of-plane spin polarization in a spin-splitting one-dimensional metallic surface state on Si(557)-Au, T. Okuda, K. Miyamaoto, Y. Takeichi, H. Miyahara, M. Ogawa, A. Harasawa, A. Kimura, I. Matsuda, A. Kakizaki, T. Shishidou, T. Oguchi: Phys. Rev. B, 82 (2010) 161410/1-4.
- [6]Evaluation of the coupling parameters of many-body interactions in Fe(110), X. Y. Cui, K. Shimada, Y. Sakisaka, H. Kato, M. Hoesch, T. Oguchi, Y. Aiura, H. Namatame, M. Taniguchi: Phys. Rev. B, 82 (2010) 195132/1-9.
- [7]Stress Formulation in the All-Electron Full-Potential Linearized Augmented Plane Wave Method, N. Nagasako, T. Oguchi: J. Phys. Soc. Jpn., 80 (2011) 024701/1-13.
- [8]Doping Variation of Optical Properties in ZrNCl Superconductors, T. Takano, Y. Kasahara, T. Oguchi, I. Hase, Y. Taguchi, Y. Iwasa: J. Phys. Soc. Jpn., 80 (2011) 023702/1-4.
- [9]Multiple phosphorous chemical sites in heavily phosphorous-doped diamond, H. Okazaki, R. Yoshida, T. Muro, T. Nakamura, T. Wakita, Y. Muraoka, M. Hirai, H. Kato, S. Yamasaki, Y. Takano, S. Ishii, T. Oguchi, T. Yokoya: Appl. Phys. Lett., 98 (2011) 082107/1-3.
- [10]Fermi Surface and Metallic Propertie of Graphite at Hith Pressures, N. Nakae, J. Ishisada, K. Shirai, A. Yanase: J. Phys. Chem. Solids, 71 (2010) 418-422.
- [11]Theoretical Investigation on Synthesizing BC₅ Crystal, N. Nakae, J. Ishisada, H. Dekura, and K. Shirai: J. Phys.: Conf. Ser., 215 (2010) 012116-012122.

[12]Metallicity of Boron Carbides at High Pressure, H. Dekura, K. Shirai and A. Yanase: J. Phys.: Conf. Ser., 215 (2010) 012117-012122.

[13]Electronic Structures and Its Mechanical Properties of Boron and Boron-rich Crystals (Part I), K. Shirai: J. Superhard Materials, 32 (2010) 205-225.

[14]Electronic Structures and Its Mechanical Properties of Boron and Boron-rich Crystals (Part II), : J. Superhard Materials, 32 (2010) 336 -345.

[15]Raman Scattering and Isotopic Phonon Effects in Dodecaborides, : J. Phys.: Condens. Matter, 23 (2011) 065403-065428.

[16]Bandstructure and Fermi Surfaces of CeRh3B2, K. Yamauchi, A. Yanase, H. Harima: J. Phys. Soc. Jpn., 79 (2010) 044717.

[17]Magnetically induced ferroelectricity in Cu2MnSnS4 and Cu2MnSnSe4, T. Fukushima, K. Yamauchi, S. Picozzi: Phys. Rev. B, 82 (2010) 014102.

[18]Interplay between Charge Order, Ferroelectricity, and Ferroelasticity: Tungsten Bronze Structures as a Playground for Multiferroicity, K. Yamauchi, S. Picozzi: Phys. Rev. Lett., 105 (2010) 107202.

[19]Ab initio Investigations of Fe2+/Fe3+ Bond Dimerization and Ferroelectricity Induced by Intermediate Site/Bond-Centered Charge Ordering in Magnetite, T. Fukushima, K. Yamauchi, S. Picozzi: J. Phys. Soc. Jpn., 80 (2011) 014709.

[20]Ferroelectricity due to Orbital Ordering in E-Type Undoped Rare-Earth Manganites, P. Barone, K. Yamauchi, S. Picozzi: Phys. Rev. Lett., 106 (2011) 077201.

国際会議

[1]Peculiar electronic properties driven by broken inversion symmetry (invited), T. Oguchi: Psi-k Conference 2010, Germany, September 12-16, 2010.

[2]Electron Theory of Surface Rashba Effect (invited), T. Oguchi: International Conference of Asian Union of Magnetism Societies, Korea, December 5-8, 2010.

[3]First-Principles Study of Light-Element Complex Hydrides for Hydrogen Storage (oral), T. Oguchi: The 14th SANKEN International Symposium 2011 — Advanced Design toward Low-Carbon Science and Industry, Otsu, January 25-26, 2011.

[4]Structural, Electronic and Magnetic Properties of Iron Hydride: A First-Principles Study (oral), T. Tsumuraya, T. Shishidou, T. Oguchi: Workshop on Computational Materials Science on Hydrogen Storage, Sendai, December 12-13, 2010.

[5]First-Principles Study of Ammonia Borane and Alkali-Metal Amidoboranes for Hydrogen Storage (poster), H.B. Huang, T. Tsumuraya, T. Shishidou, T. Oguchi: MRS Fall Meeting, USA, November 29-December 3, 2010.

[6]First-Principles Study of Ammonia Borane and Alkali-Metal Amidoboranes for Hydrogen Storage (oral), H.B. Huang, T. Tsumuraya, T. Shishidou, T. Oguchi: Workshop on Computational Materials Science on Hydrogen Storage, Sendai, December 12-13, 2010.

[7]First-Principles Calculations of Cobalt Hydride (oral), Y. Matsuura, T. Shishidou, T. Oguchi: Workshop on Computational Materials Science on Hydrogen Storage, Sendai, December 12-13, 2010.

- [8]First-Principles Study of Nickel Hydrides (oral), T. Shishidou, T. Oguchi: Workshop on Computational Materials Science on Hydrogen Storage, Sendai, December 12-13, 2010.
- [9]First-Principles Study of Ammonia Borane and Alkali-Metal Amidoboranes for Hydrogen Storage (poster), H.B. Huang, T. Tsumuraya, T. Shishidou, T. Oguchi: The 14th SANKEN International Symposium 2011 — Advanced Design toward Low-Carbon Science and Industry, Otsu, January 25-26, 2011.
- [10]First-Principles Study of Cobalt Hydrides under Pressure (poster), Y. Matsuura, T. Shishidou, T. Oguchi: The 14th SANKEN International Symposium 2011 — Advanced Design toward Low-Carbon Science and Industry, Otsu, January 25-26, 2011.
- [11]First-principles study of noncentrosymmetric superconductors Li₂Pt₃B and Li₂Pd₃B (oral), T. Shishidou, T. Oguchi: APS March Meeting, USA, March 21-25, 2011.
- [12]First-principles calculation of Ca₂RuO₄ at high pressure (oral), N. Miyawaki, T. Shishidou, T. Oguchi: APS March Meeting, USA, March 21-25, 2012.
- [13]Structural Stability and Electronic Properties of Cobalt Hydrides (oral), Y. Matsuura, T. Shishidou, T. Oguchi: APS March Meeting, USA, March 21-25, 2013.
- [14]First-principles calculations for XAS of infinite-layer iron oxides (oral), M. Koderu, T. Shishidou, T. Oguchi: APS March Meeting, USA, March 21-25, 2014.
- [15]Dynamical Stability of α -boron Doped with Li (poster), H. Dekura, I. Hamada, A. Yanase, and K. Shirai: 13th International Conference Phonon in Condensed Matter PHONONS 2010, Aoruk 18-23m 2010 The National Taiwan University, Taiwan, China.
- [16]Superconductivity Research on Semiconducting Boron Solids (poster), K. Shirai, H. Dekura, and A. Yanase: International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials (Global COE Program) & Third International Conference on Nanospintronics Design and Realization, 3rd-ICNDR, May 30 to June 5, 2010 at Osaka University Convention Center.
- [17]Metallic Properties of Graphite at High Pressures (poster), K. Shirai, N. Nakae, and A. Yanase: 30th International Conference on the Physics of Semiconductors ICPS 2010, July 25-30, 2010 COEX, Seoul, Korea.
- [18]Beta NMR measurement of ⁵⁸Cu in Si (poster), M. Mihara, T. Izumikawa, H. Ueno, K. Matsuta, D. Nishimura, T. Nagatomo, T. Moriguchi, Y. Ito, D. Nagae, M. Fukuda, A. Yoshimi, K. Yamada, M. Takechi, Y. Ichikawa, S. Momota, Y. Hirayama, T. Ohtsubo, S. Suzuki, T. Kubo, Y. Namiki, A. Ozawa, Y. Ishibashi, H. Oishi, K. Suzuki, I. Hachiuma, K. Namihira, D. Horikawa, T. Minamisono, T. Yamaguchi, T. Kuboki, T. Suzuki, K. Sato, Y. Kobayashi, K. Asahi, K. Matsukawa, K. Shirai: 3rd Joint International Conference on Hyperfine Interactions and International Symposium on Nuclear Quadrupole Interactions, CERN, Switzerland September 14, 2010.
- [19]Dynamics of Reorientation of Single Lattice Vacancy in Silicon (poster), K. Shirai and J. Ishisada: The 6th Forum on The Science and Technology of Silicon Materials, Okayama University 50th Anniversary Hall, November 16, 2010.
- [20]Superconductivity Research on Semiconducting Boron (invited), K. Shirai and H. Dekura: 14th International Conference on High Pressure Semiconductor Physics High Pressure Semiconductor Physics HPSP14, August 1-4, 2010, Jilin University, Changchun, China.

[21]DFT+U study of charge-ordering driven multiferroicity (poster), K. Yamauchi, S. Picozzi: International Conference on Core Research and Engineering Science of Advanced Materials (Global COE Program) & Third International Conference on Nanospintronics Design and Realization, 3rd-ICNDR, May 30 to June 5, 2010 at Osaka University Convention Center.

[22]Exploring multiferroicity in charge-ordered iron-based compounds (oral), K. Yamauchi, S. Picozzi: Psi-k Conference 2010, Germany, September 12-16, 2010.

[23]First Principles Studies on Charge-Order Induced Ferroelectricity and Magnetoelectric Effects (invited), K. Yamauchi, S. Picozzi: The 3rd APCTP workshop on multiferroics RIKEN Workshop on Multiferroics and Cross-correlated Materials 17-19 January 2011, Waseda University, Tokyo, Japan.

著書

[1]現代の熱力学 “現代の熱力学”, 白井光雲, 共立出版, (1-309) 2011.

[2]レアメタル便覧 (足立 吟也), 白井 光雲, 丸善, 2011.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

小口 多美夫 The 13th Asia Workshop on First-principles Electronic Structure Calculations (国際組織委員)

小口 多美夫 Journal of Physics: Condensed Matter (顧問委員)

白井 光雲 シリコンフォーラム (実行委員会)

国内学会

日本物理学会秋期大会 7 件

日本物理学会年次大会 7 件

科学研究費補助金

単位：千円

学術創成 物質新機能開発戦略としての精密固体化学：機能複合相関 13,248

小口 多美夫 物質の探索と新機能の探求

特定領域研究 二十面体構造のホウ素系物質による超伝導探索 1,200

白井 光雲

新学術領域研究 第一原理系励起状態の多体論と高転移温度超伝導物質デザイン 910

白井 光雲

受託研究

小口 多美夫 (独)新エネルギー・産業 計算科学的手法に基づく水素吸蔵材料の特性評価とメカニズム 17,455

技術総合開発機構 解明に関する研究

奨学寄附金

白井 光雲 大阪大学大学教育実践センター 200

共同研究

白井 光雲 富士通研究所 無機物熱電変換材料物性の計算 1,000

推定

ソフトナノマテリアル研究分野

原著論文

[1]Solution-processed n-type organic field-effect transistors based on electronegative oligothiophenes having fully oxo-substituted terthiophenes, Y. Ie, M. Nitani, H. Tada, Y. Aso: Org. Electron, 11 (11) (2010) 1740-1745.

[2]N-channel organic field-effect transistors containing carbonyl-bridged bithiazole derivative fabricated using polyfluorene derivatives as solution-processed buffer layers, H. Kajii, Y. Ie, M. Nitani, Y. Hirose, Y. Aso, Y. Ohmori: Org. Electron, 11 (12) (2010) 1886-1890.

[3]Synthesis of tripodal-anchor units having pyridine or amine functional groups and their adsorption behavior on metal electrodes, H. Hirose, Y. Ie, Y. Aso: Chem. Lett., 40 (2) (2011) 204-205.

[4]Convenient Synthesis of dibenzo[a,h]anthracenes and picenes via C-H arylation of acetophenones with areneboronates, K. Kitazawa, T. Kochi, M. Nitani, Y. Ie, Y. Aso, F. Kakiuchi: Chem. Lett., 40 (3) (2011) 300-302.

[5]Nature of electron transport by pyridine-based tripodal anchors: potential for robust and conductive single-molecule junctions with gold electrodes, Y. Ie, T. Hirose, M. Kiguchi, N. Takagi, M. Kawai, H. Nakamura, Y. Aso.: J. Am. Chem. Soc., 113 (9) (2011) 3014-3022.

[6]Branched polythiophene as a new amorphous semiconducting polymer for an organic field-effect transistor, M. Karakawa, Y. Ie, Y. Aso: Semicond. Sci. Technol, 26 (2011) 034004-1-9.

[7]Air-stable n-type organic field-effect transistors based on solution-processable, electronegative oligomers containing dicyanomethylene-substituted cyclopenta[b]thiophene, Y. Ie, K. Nishida, M. Karakawa, H. Tada, A. Asano, A. Saeki, S. Seki, Y. Aso: Chem. Eur. J, 17 (17) (2011) 4750-4758.

国際会議

[1]Dendritic Oligothiophenes Bearing Perylene Bis(dicarboximide) Groups as Active Materials for Photovoltaic Device , Y. Ie, T. Uto, A. Saeki, S. Seki, S. Tagawa, Y. Aso: 9th International Symposium on Functional p-Electron Systems (Fp9), Atlanta, USA, May 23-28, 2010.

[2]Air-stable N-Type Organic Field-Effect Transistors Based on Carbonyl Bridged Bithiazole Compound , Y. Ie, M. Nitani, M. Karakawa, Y. Aso: 9th International Symposium on Functional p-Electron Systems (Fp9), Atlanta, USA, May 23-28, 2010.

[3]Development of Oligomers Containing Carbonyl-bridged Bithiazole as Solution-Processible n-Type Organic Field-Effect Transistor Materials , M. Nitani, Y. Ie, Y. Aso: 9th International Symposium on Functional p-Electron Systems (Fp9), Atlanta, USA, May 23-28, 2010.

[4]Branched Oligothiophenes: Synthesis, Properties and Electronic Applications (invited), Y. Aso: International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010 (ICSM 2010), Kyoto, Japan, July 4-9, 2010.

[5]Synthesis, Properties, and n-Type Performances of π -Conjugated Systems Containing Carbonyl-Bridged Bithiazole , Y. Ie, M. Nitani, M. Karakawa, Y. Aso: International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010 (ICSM 2010), Kyoto, Japan, July 4-9, 2010.

[6]Twisted Polythiophenes as a New Organic Memory Materials , M. Karakawa, Y. Ie, Y. Aso: International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010 (ICSM 2010), Kyoto, Japan, July 4-9, 2010.

[7]Development of Electronegative π -Conjugated Systems towards n-Type Organic Field-effect Transistor Materials (oral), Y. Ie, Y. Aso: Pacificchem 2010, Hawaii, USA, December 14-22, 2010.

[8]Development of Conjugated Oligomers Based on Carbonyl-Bridged Bithiazole for Solution-processable n-Type OFET Materials , M. Nitani, Y. Ie, Y. Aso: Pacificchem 2010, Hawaii, USA, December 14-22, 2010.

[9]Synthesis, Properties, and OFET Performances of Conjugated Oligomers Having Bis(dicyanomethylene)difluorocyclopentene-annulated Thiophenes , K. Nishida, Y. Ie, Y. Aso: Pacificchem 2010, Hawaii, USA, December 14-22, 2010.

[10]Air-stable and Solution-processable FET Materials Based Electronegative Oligomers Having Dicyanomethylene Cyclopentene-annulated Thiophene , Y. Ie, K. Nishida, Y. Aso: The 14th SANKEN International Symposium 2011, Shiga, Japan, January 25-26, 2011.

[11]Synthesis and Properties of Twisted Polythiophenes for Organic Electronics Materials , M. Karakawa, Y. Ie, Y. Aso: The 14th SANKEN International Symposium 2011, Shiga, Japan, January 25-26, 2011.

[12]Electronegative pi-Conjugated Oligomers for n-Channel OFET Materials (invited), Y. Aso: Symposium on Organic and Polymer Electronics, Singapore, December 10, 2010.

解説、総説

有機・分子エレクトロニクスを見据えた新規 π 共役化合物開発, 家 裕隆、安蘇芳雄, 未来材料, 株式会社エヌ・テイ・エス, 10 (2010), 32-39.

著書

[1]プリンテッドエレクトロニクスに向けた有機半導体材料 (菅沼克昭)“プリンテッドエレクトロニクス技術最前線”, 家 裕隆、安蘇芳雄, シーエムシー出版, (51-56) 2010.

[2]機能性オリゴチオフェンの開発と有機電界効果トランジスタ材料への応用 (中條善樹)“ヘテロ元素の特性を活かした新機能材料”, 家 裕隆、安蘇芳雄, シーエムシー出版, (228-237) 2010.

特許

[1]「被覆型ヘテロ芳香環化合物」安蘇 芳雄、家 裕隆、韓 愛鴻, 特許第 4505568 号

[2]「縮環化合物、有機薄膜及び有機薄膜素子」家 裕隆、二谷真司、安蘇芳雄、上田将人, 特願 2010-169526

[3]「共役系化合物、並びにこれを用いた有機薄膜及び有機薄膜素子」家 裕隆、西田和史、安蘇芳雄、上田将人, 特願 2010-261465

[4]「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」安蘇芳雄、家 裕隆、植田将司、上田将人, 特願 2010-261575

[5]「アクセプター性を有する化合物、これを用いた有機薄膜及び有機薄膜素子」家 裕隆、櫻井隆裕、安蘇芳雄、上田将人, 特願 2011-032205

[6]「共役系化合物、並びにこれを用いた有機薄膜及び有機薄膜素子」家 裕隆、西田和史、安蘇芳雄、上田将人, 特願 2011-033737

[7]「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」家 裕隆、植田将司、安蘇芳雄、上田将人, 特願 2011-045515

[8]「重合体、この重合体を用いた有機薄膜及び有機薄膜素子」家 裕隆、黄 建明、辛川 誠、安蘇芳雄、上田将人, 特願 2011-046563

[9]「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」家 裕隆、植田将司、安蘇芳雄、上田将人, PCT-JP2011-054924

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安蘇 芳雄 The Tenth International Conference on Heteroatom Chemistry (ICHAC-10) (組織委員)

国内学会

日本化学会春季年会

7 件

有機典型元素化学討論会	3 件
基礎有機化学討論会	3 件
応用物理学会	3 件
有機 π 電子シンポジウム	2 件
高分子学会	1 件
フッ素化学討論会	1 件

取得学位

博士 (工学)	単分子エレクトロニクスへの応用を指向した三脚型アンカーユニットの開発と電極上に作製した単分子膜の評価に関する研究
廣瀬 智哉	
修士 (工学)	メモリ及び光電変換素子への応用を指向したペンダント型ポリマー及び三次元構造分子の開発
櫻井 隆裕	
修士 (工学)	ジシアノメチレン基を含むシクロペンテン縮環チオフェンの開発と有機電界効果トランジスタ材料への応用
西田 和史	
学士 (工学)	単分子有機太陽電池を目指したフラレンーオリゴチオフェン連結分子の開発
田中 一成	

科学研究費補助金

		単位：千円	
新学術領域研究	拡張 π 電子共役系の創製に基づく高次 π 空間の機能とエレクトロニクス応用	4,500	
安蘇 芳雄、辛川 誠			
新学術領域研究	フラレン代替を指向した 3 次元構造を特徴とする電子受容性材料の創製	1,400	
家 裕隆			
家 裕隆	科学技術振興機構	14,600	有機薄膜系太陽電池に応用可能な n 型半導体材料の開発
家 裕隆	新エネルギー・産業技術総合開発機構	3,700	革新的分子設計に基づいた電子輸送性および両性の有機電界効果トランジスタ材料の開発
安蘇 芳雄、辛川 誠	(財)大阪科学技術センター	1,998	有機薄膜太陽電池用新規 n 型半導体材料開発
共同研究			
安蘇 芳雄、家裕隆	住友化学株式会社	1,012	有機エレクトロニクス材料の開発
安蘇 芳雄、家裕隆、辛川 誠	ダイキン工業株式会社	2,750	有機薄膜太陽電池用有機半導体の開発

バイオナノテクノロジー研究分野

原著論文

[1]Molecule-Electrode Bonding Design for High Single-Molecule Conductance, K. Yokota, M. Taniguchi, M. Tsutsui and T. Kawai: J. Am. Chem. Soc., 132 (9) (2010) 17364-17365.

[2]Mechanically-controllable single molecule switch based on configuration specific electrical conductivity of metal-molecule-metal junctions, M. Taniguchi, M. Tsutsui, K. Yokota and T. Kawai: Chemical Science, 1 (2) (2010) 247-253.

[3]Identifying single nucleotides by tunnelling current, M. Tsutsui, M. Taniguchi, K. Yokota and T. Kawai: Nature Nanotechnology, 4 (4) (2010) 286-290.

[4]Nano-scale Resistivity Reduction in Single-Grain of Lead Phthalocyanine, Satomi Tabuchi, Yoichi Otsuka, Masaki Kanai, Hitoshi Tabata, Takuya Matsumoto, Tomoji Kawai: Organic Electronics, 11 (5) (2010) 916-924.

[5]AFM Nanopatterning of Transition Metal Oxide Thin Films, L. Pellegrino, I. Pallecchi, E. Bellingeri, G. Canu, A. S. Siri, D. Marré, Y. Yanagisawa, M. Ishikawa, T. Matsumoto, Hide. Tanaka, T. Kawai: J.

Nanosci. Nanotechnol., 10 (7) (2010) 4471-4476.

[6] Nanoparticle Arrangement by DNA-programmed Self-assembly for Catalyst Applications, Y. Maeda, T. Akita, M. Daté, A. Takagi, T. Matsumoto, T. Fujitani, M. Kohyama: J. Appl. Phys, 108 (9) (2010) 094326 (4pp).

[7] DNA Observation with Scanning Tunneling Microscope Using a Solution, Hiroshi Matsuura, Hitomi Hokonohara, Tomoe Sugita, Akihiko Takagi, Kohji Suzuki, Takuya Matsumoto, Tomoji Kawai: J. Appl. Phys, 109 (3) (2011) 034701(5pp).

[8] A proposal for a new porphine substitution motif aimed at advanced materials: introduction of 4-alkoxy-3,5-diisopropylphenyl groups on porphine, K. Yamashita, Y. Akita, M. S. Asano, H. Tanaka, T. Kawai and K. Sugiura: Journal of Porphyrins and Phthalocyanines, 14 (12) (2010) 1040.

国際会議

[1] Mechanically Controllable Configuration Single-Molecule Switch, M. Taniguchi: International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010 (ICSM 2010).

[2] DEVELOPMENT OF 3G DNA SEQUENCER USING GATING NANOPORE DEVICES, M. Taniguchi: 2ND JAPANESE-RUSSIAN YOUNG SCIENTISTS CONFERENCE ON NANO-MATERIALS AND NANO-TECHNOLOGY.

[3] Development of Gating Nanopores for Single-Molecule Electrical Sequencing, M. Taniguchi: International Symposium: Advanced Science and Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules (ISSMA 2011).

[4] Fabrication Method of Plastic Micropores for Artificial Lipid Bilayer Formation, Hiro. Tanaka: International Symposium: Advanced Science and Technology for Single Molecular Analysis of DNA and Related Molecules (ISSMA 2011).

[5] Stochastic resonance emerging on Coulomb blockade network induced by redox-active biomolecular arrays (invited), Takuya Matsumoto: The 6th International Symposium on Organic Molecular Electronics (ISOME2010).

[6] Noise-induced entrainment and stochastic resonance for a device based on cytochrome c and DNA nanonetwork (oral), T. Matsumoto, Y. Segawa, Y. Miyake, Y. Hirano, T. Kawai: 5th International Meeting on Molecular Electronics [ElecMol'10].

[7] Current Path Imaging of Soft Nanomaterials (poster), T. Matsumoto, Y. Otsukaa, H. Tanakab, T. Ogawab, R. Tsunashimac, T. Akutagawac, T. Nakamurac, T. Kawaia: 5th International Meeting on Molecular Electronics [ElecMol'10].

[8] Control of Network Formation of DNA Origami and λ -DNA: Emergent One-pot Processes Utilizing Binary Solvent (poster), T. Matsumoto, Y. Hirano, Y. Miyake, Y. Segawa, T. Kawai: 5th International Meeting on Molecular Electronics [ElecMol'10].

[9] Noise-induced entrainment and stochastic resonance based on the device of cytochrome c and lambda DNA binary system (oral), Y. Hirano; Y. Miyake; Y. Segawa; T. Matsumoto; T. Kawai: The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies.

[10] Incorporation of gold nano particle into cytochrome c / DNA network for biomolecular device (poster), Y. Miyake; Y. Hirano; Y. Segawa; T. Matsumoto; T. Kawai: The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies.

[11]Stochastic resonance emerging on coulomb blockade network induced on self-assembled redox-active biomolecular arrays (poster), T. Matsumoto; Y. Segawa; Y. Miyake; Y. Hirano; T. Kawai: The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies.

[12]Noise-induced entrainment and stochastic resonance for a device based on cytochrome c and DNA nanonetwork (poster), T. Matsumoto; Y. Segawa; Y. Miyake; Y. Hirano; T. Kawai: International Symposium on Engineering Neo-Biomimetics II – Soft Nanomaterials and Soft Robotics.

[13]Noise-induced entrainment and stochastic resonance for a neuro-device based on cytochrome c and DNA nanonetwork (oral), T. Matsumoto, Yoshiaki Hirano, Y. Segawa, Y. Miyake, T. Kawai: Sixth international conference on Molecular Electronics and Bioelectronics (M&BE6).

[14]Molecule Recognition Imaging by Frequency Shift Detection in Liquid (oral), T. Matsumoto, T. Kawahara, T. Kawai: Pittcon 2011.

[15]Stochastic Resonance Emerging on Coulomb Blockade Network Induced on Self-Assembled Redox-Active Biomolecular Arrays (oral), T. Matsumoto, Y. Segawa, Y. Miyake, Y. Hirano, T. Kawai: 13th International Conference on Organized Molecular Films (LB13).

[16]Control of Network Formation of DNA Origami and l-DNA Utilizing (poster), T. Matsumoto, Y. Segawa, Y. Miyake, Y. Hirano, T. Kawai: 13th International Conference on Organized Molecular Films (LB13).

[17]Control of Network Formation of DNA Origami and l-DNA Utilizing Binary Solvent (poster), Y. Hirano, Y. Miyake, Y. Segawa, T. Matsumoto, T. Kawai: 13th International Conference on Organized Molecular Films (LB13).

[18]Sequencing of a single DNA molecule with a scanning tunnelling microscope (invited), H. Tanaka, T.Kawai: Functionalized Nanomaterials Conference, Santa Fe, New Mexico, USA, April 26-28, 2010.

[19]Real Time Observation of Kcsa Channel Gating with Mechanical Stimulus by AFM (poster), M. Kitta, M. Hirano, T. Yanagida, H. Tanaka, T. Ide, T. Kawai: the 13th International Conference on Non-Contact Atomic Force Microscopy. Kanazawa Japan, July 31- August 4, 2010.

[20]Real Time Observation of Kcsa Channel Gating with Mechanical Stimulus by AFM (oral), M. Kitta, M. Hirano, T. Yanagida, H. Tanaka, T. Ide, T. Kawai: 18th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, Atagawa, Shizuoka, Japan, 2010 Dec. 9-11.

特許

[1] 「Probe apparatus for measuring an electron state on a sample surface」 Takuya Matsumoto, Tomoji Kawai, US 7,874,202 B2

[2] 「Peobe device and method of controlling the same」 Takuya Matsumoto, Tomoji Kawai, US 2,503,957

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

松本卓也 International Symposium on Surface Science (ISSS-6) (プログラム/出版委員)

松本卓也 e-Journal of Surface Science and Nanotechnology (編集委員)

谷口 正輝 Japanese Journal of Applied Physics (編集委員)

国内学会

応用物理学会 9 件

その他 2 件

科学研究費補助金

新学術領域研究 ゲーティング固体ナノポアによる DNA シーケンシング 単位：千円 8,580

(研究課題提案型)

谷口 正輝			
新学術領域研究	トップダウン空間規制電極による自己組織的分子機能創発		13,780
松本 卓也			
基盤研究(B)	パルス変調引力顕微鏡の開発と水溶液中における分子認識		3,380
松本 卓也	反応の解析		
挑戦的萌芽研究	分子ニューラルネットワークによる確率共鳴デバイスの創		1,900
松本 卓也	成		
受託研究			
谷口 正輝	(独)科学技術振興機構	自己組織化配線法による超高集積分子デバイスの創製	5,460
田中 裕行	(独)科学技術振興機構	単一分子DNAのナノポアシーケンシング	4,515

奨学寄附金

谷口 正輝	(財)村田学術振興財団		1,700
-------	-------------	--	-------

共同研究

松本 卓也	兵庫県立大学	トランスファーナノプリンティングのナノ電極応用	
松本 卓也	九州大学	クーロンブロッケードネットワークの電気物性に関する研究	
松本 卓也	北海道大学	クーロンブロッケードネットワークの単電子回路特性に関する研究	
松本 卓也	北海道大学	ナノテスターを用いた分子ナノ構造の電気特性	
松本 卓也	大阪大学	有機ナノデバイスの確率共鳴に関する研究	
松本 卓也	大阪大学	有機伝導体に関するクーロンブロッケード特性に関する研究	
松本 卓也	産業技術総合研究所	有機超薄膜のX線光電子分光に関する研究	
松本 卓也	産業技術総合研究所	電子移動タンパク質に関するスラブ光導波路分光	
松本 卓也	理化学研究所	ムチンを用いたナノ構造構築に関する研究	

その他の競争的研究資金

田中 裕行	川合最先端プロジェクトサポート若手研究	ゲーティング ナノ電極用グラフェンナノポアに関する研究	1,000
-------	---------------------	--------------------------------	-------

環境・エネルギーナノ応用分野

原著論文

[1]Spin-orbit coupling and anomalous angular-dependent magnetoresistance in the quantum transport regime of PbS, Kazuma Eto, A. Taskin, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Physical Review B, 81 (16) (2010) 161202/1-4.

[2]Zero-doping state and electron-hole asymmetry in an ambipolar cuprate, Kouji Segawa, M. Kofu, S-H. Lee, I. Tsukada, H. Hiraka, M. Fujita, S. Chang, K. Yamada, and Yoichi Ando: nature physics, 6 (8) (2010) 579-583.

[3]Oscillatory angular dependence of the magnetoresistance in a topological insulator Bi_{1-x}Sb_x, A. A.

- Taskin, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Physical Review B, 82 (12) (2010) 121302/1-4.
- [4]Large bulk resistivity and surface quantum oscillations in the topological insulator Bi₂Te₂Se, Zhi Ren, A. A. Taskin, Satoshi Sasaki, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Physical Review B, 82 (24) (2010) 241306/1-4.
- [5]Bulk Superconducting Phase with a Full Energy Gap in the Doped Topological Insulator CuxBi₂Se₃, M. Kriener, Kouji Segawa, Zhi Ren, Satoshi Sasaki, and Yoichi Ando: Physical Review Letters, 106 (12) (2011) 127004/1-4.
- [6]Doping Dependence of the (π , π) shadow band in La-based cuprates studied by angle-resolved photoemission spectroscopy, R-H. He, X J Zhou, M. Hashimoto, T. Yoshida, K. Tanaka, S-K. Mo, T. Sasagawa, N. Mannella, W. Meevasana, H. Yao, M. Fujita, T. Adachi, S. Komiya, S. Uchida, Y. Ando, F. Zhou, Z. X. Zhao, A. Fujimori, Y. Koike, K. Yamada, Z. Hussain and Z-X. Shen: New Journal of Physics, 13 (2011) 13031/1-14.
- [7]Electronic structure of doped lanthanum cuprates studied with resonant inelastic e-ray scattering, D. S. Ellis, Jungho Kim, Harry Zhang, J. P. Hill, Genda Gu, Seiki Komiya, Yoichi Ando, D. Casa, T. Gog, and Young-June Kim: Physical Review B, 83 (7) (2011) 075120/1-9.
- [8]Electron interactions and charge ordering in CuO₂ compounds, B. Muschler, W. Prestel, L. Tassini, R. Hackl, M. Lambacher, A. Erb, Seiki Komiya, Yoichi Ando, D. C. Peets, W. N. Hardy, R. Liang and D. A. Bonn: The European Physical Journal Special Topics, 188 (1) (2010) 131-152.
- [9]Quantitative comparison of single- and two-particle properties in the cuprates, W. Prestel, F. Venturini, B. Muschler, I. Tutto, R. Hackl, M. Lambacher, A. Erb, Seiki Komiya, Shimpei Ono, Yoichi Ando, D. Inosov, V. B. Zabolotnyy and S. V. Borisenko: The European Physical Journal Special Topics, 188 (1) (2010) 163-171.
- [10]Breakdown of the universal Josephson relation in spin-ordered cuprate superconductors, A. A. Schafgans, C. C. Homes, G. D. Gu, Seiki Komiya, Yoichi Ando, and D. N. Basov: Physical Review B, 82 (10) (2010) 100505/1-4.
- [11]Direct Evidence for the Dirac-Cone Topological Surface States in the Ternary Chalcogenide TlBiSe₂, Takafumi Sato, Kouji Segawa, Hua Guo, Katsuaki Sugawara, Seigo Souma, Takashi Takahashi, and Yoichi Ando: , 105 (13) (2010) 136802/1-4.
- [12]An Electron-boson glue function derived from electronic Raman scattering, B. Muschler, W. prestel, E. Schachinger, J. P. Carbotte, R. Hackl, Shimpei Ono, and Yoichi Ando: Journal of Physics: Condensed Matter, 22 (37) (2010) 375702/1-7.
- [13]High-Temperature Optical Spectral Weight and Fermi-liquid Renormalization in Bi-Based Cuprate Superconductors, D. Nicoletti, O. Limag, P. Calvani, G. Rohringer, A. Toschi, G. Sangiovanni, M. Capone, K. Held, S. Ono, Yoichi Ando, and S. Lupi: Physical Review Letters, 105 (7) (2010) 077002/1-4.
- [14]Stability of exfoliated Bi₂Sr₂Dy_xCa_{1-x}Cu₂O_{8+ δ} studied by Raman microscopy, L. J. Sandilands, J. X. Shen, G. M. Chugunov, S. Y. F. Zhao, Shimpei Ono, Yoichi Ando, K. S. Burch: Physical Review B, 82 (6) (2010) 064503/1-5.
- [15]Spin-polarized surface bands of a three-dimensional topological insulator studied by high-resolution spin- and angle-resolved photoemission spectroscopy, Akinori Nishide, Yasuo Takeichi, Taichi Okuda, Alexey A Taskin, Tory Hirahara, Kan Nakatsuji, Fumio Komori, Akito Kakizaki, Yoichi Ando, and Iwao Matusda: New Journal of Physics, 12 (2010) 065011/1-14.

[16]Chemical potential jump between the hole-doped and electron-doped sides of ambipolar high-Tc cuprate superconductors, M. Ikeda, M. Takizawa, T. Yoshida, A. Fujimori, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Physical Review B, 82 (2) (2010) 020503/1-4.

[17]Angular-dependent oscillations of the magnetoresistance in Bi₂Se₃ due to the three-dimensional bulk Fermi surface, Kazuma Eto, Zhi Ren, A. A. Taskin, Kouji Segawa, and Yoichi Ando: Physical Review B, 81 (19) (2010) 195309/1-5.

[18]Homogeneous Dispersion of Gallium Nitride Nanoparticles in a Boron Nitride Matrix by Nitridation with Urea, Takafumi Kusunose, Tohru Sekino, Ando Yoichi: Journal of Nanoscience and Nanotechnology, 10 (7) (2010) 4312-4316.

[19]Towards a Two-Dimensional Superconducting State of La_{2-x}Sr_xCuO₄ in a Moderate External Magnetic Field, A. A. Schafgans, A. D. LaForge, S. V. Dordevic, M. M. Qazilbash, W. J. Padilla, K. S. Burch, Z. Q. Li, Seiki Komiyama, Yoichi Ando, and D. N. Basov: Physical Review Letters, 104 (15) (2010) 157002/1-4.

国際会議

[1]Unusual Quantum Magnetotransport in a Topological Insulator Bi_{1-x}Sb_x (invited), : The 19th International Conference on the Application of High Magnetic Fields in Semiconductor Physics and Nanotechnology (HMF19), Fukuoka convention center.

[2]Novel transport properties of Bi-Sb and other topological insulators (invited), : Workshop on Topological Insulators & Superconductors, Princeton University.

[3]Materials Studies of Topological Insulators and Superconductors (invited), : International Meeting on High-Accuracy, Hierarchical and Many-Body Schemes for Materials Simulations, Faculty of Engineering the University of Tokyo.

[4]Magnetotransport studies of new topological insulators: Bi₂Te₂Se and others (invited), : APS March Meeting 2011, Dallas.

[5]Magneto-Optics in the search for the topological insulating state (oral), : APS March Meeting 2011, Dallas.

解説、総説

トポロジカル絶縁体の実験研究, 安藤 陽一, 固体物理, 株式会社 アグネ技術センター, 45[11] (2010), 103-116.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

安藤 陽一 EPL (Europhysics Letters) (co-editor)

国内学会

京都大学基礎物理学研究セミナー	1 件
日本物理学会	12 件
日本放射光学会	1 件

取得学位

修士 (工学)	トポロジカル絶縁体におけるスピン偏極電流観測法の開発
濱 大祐	
修士 (工学)	タリウム系トポロジカル絶縁体単結晶の作製及び物性測定
南 達哉	

科学研究費補助金

若手研究 (S)	モット絶縁体とスピンホール絶縁体: 普通ではない絶縁体の物理の究明	単位: 千円
安藤 陽一		24,830

最先端・次世代 研究開発支援プ ログラム 安藤 陽一	トポロジカル絶縁体による革新的デバイスの創出		4,755
安藤 陽一	US AFRL Asian Office of Aerospace Research and Development, Special Grant	Exploration of New Principles in Spintronics Based on Spin Hall Insulators	4,484

ナノ知能システム分野

原著論文

[1]A new particle filter for high-dimensional state-space models based on intensive and extensive proposal distribution, V. P. Nguyen, T. Washio, T. Higuchi: International Journal of Knowledge Engineering and Soft Data Paradigms, 2 (4) (2010) 284-311.

[2]GTRACE: Mining Frequent Subsequences from Graph Sequences., A. Inokuchi, T. Washio: IEICE Transactions, 93-D (10) (2010) 2792-2804.

国際会議

[1]Mining Frequent Graph Sequence Patterns Induced by Vertices, *A. Inokuchi, T. Washio: SIAM Data Mining Conference 2010 (SDM2010) , Columbus, America, April 29-May 1, 2010, (2010) 466-477.

[2]GTRACE2: Improving Performance Using Labeled Union Graphs, *A. Inokuchi, T. Washio: The 14th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD2010), Hyderabad, India, June 21-24, 2010, 2 (LNAI6119) (2010) 178-188.

[3]Estimation of Exposure Time and Purchase Probability for Supermarket Categories from RFID data (oral), *K. Takai, T. Washio, K. Yada, R. Kohli: 34th Annual Conference of the German Classification Society (GfKI), Larlsruhe, Germany, July 21-23, 2010.

[4]Discovery of exogenous variables in data with more variables than observations (oral), *Y. Sogawa, S. Shimizu, A. Hyvarinen, T. Washio, T. Shimamura, S. Imoto: 20th International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN2010), Thessaloniki, Greece, September 15-18, 2010.

[5]An experimental comparison of linear non-Gaussian causal discovery methods and their variants (oral), *Y. Sogawa, S. Shimizu, Y. Kawahara, T. Washio: 2010 IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI2010), Barcelona, Spain, July 18-23, 2010.

[6]Graph Classification Based on Optimizing Graph Spectra (oral), *V. Nguyen, A. Inokuchi, T. Washio: The 13th International Conference on Discovery Science, Canberra, Australia, October 6-8, 2010.

解説、総説

変数間因果関係に関するリレーショナルデータマイニングへの取り組み, 鷲尾隆, 電子情報通信学会技術研究報告, 電子情報通信学会, 1 (2011), 5-5.

国際会議の組織委員、国際雑誌の編集委員

鷲尾 隆	SIAM Conference on Data Mining (SDM2011) (プログラム委員長)
鷲尾 隆	The 10th IEEE International Conference on Data Mining (ICDM2010) (プログラム委員)
鷲尾 隆	International Journal of Knowledge and Web Intelligence (IJKWI) (編集委員)
鷲尾 隆	27th International Conference on Machine Learning (ICML10) (プログラム委員)
鷲尾 隆	11th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence (PRICAI 2010)

	(特別セッション議長)	
鷺尾 隆	19th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2010) (プログラム委員)	
鷺尾 隆	The Thirteenth International Conference on Discovery Science (DS2010) (プログラム委員)	
鷺尾 隆	Journal of Data Mining and Knowledge Discovery (DMKD) (編集委員)	
鷺尾 隆	Asian Conference on Machine Learning (ACML) (運営委員)	
鷺尾 隆	Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. Future Conference (PAKDD) (運営委員)	
猪口 明博	2010 Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)	
猪口 明博	Special Section on Data Mining and Statistical Science, IEICE Transactions on Information and Systems, Special Section on Data Mining and Statistical Science (編集委員)	
猪口 明博	2010 IADIS European Conference on Data Mining (プログラム委員)	
猪口 明博	2010 Asian Conference on Machine Learning (プログラム委員)	
猪口 明博	2011 International Workshop on Data-Mining and Statistical Science (プログラム委員)	
猪口 明博	2011 Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (プログラム委員)	
猪口 明博	2011 SIAM International Conference on Data Mining (プログラム委員)	
猪口 明博	2011 IADIS European Conference on Data Mining (プログラム委員)	
猪口 明博	2011 Joint workshop of International Workshop on Data Oriented Constructive Mining and Multi-Agent Simulation and International Workshop on Massively Multi-Agent Systems: Models, Methods, and Tools (プログラム委員)	
猪口 明博	2012 International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (プログラム委員)	
猪口 明博	2012 International Conference on Social Eco-Informatics (プログラム委員)	
猪口 明博	International Journal of Applied Evolutionary Computation (編集査読委員)	

国内学会

電子情報通信学会 情報論的学習理論と機械学習研究会	1 件
人工知能学会 全国大会	2 件
日本生体医工学会大会	1 件
データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム	1 件
2010 年度統計関連学会連合大会	2 件

取得学位

学士 (工学)	定常時系列データの非ガウス性を用いた ARMA モデルによる因果解析
田代 竜也	
学士 (工学)	単一グラフ系列からの頻出パターン列挙に関する研究
山岡 歩	

科学研究費補助金

		単位：千円
基盤研究 (B)	超高次元データに関する統計的推定原理確立と大規模データマイニングへの適用	5,850
鷺尾 隆		
特定領域研究	高次元観測データからの大規模対象状態に関する未来予測と管理戦略策定手法の開発	2,400
鷺尾 隆		
挑戦的萌芽研究	不完全データからの大規模半正定行列推定手法の探究と量子情報計算実験推定への応用	1,700
鷺尾 隆		
若手研究 (A)	表構造の異なる複数の時区間履歴データからの時系列分析	4,550
猪口 明博	多次元データベースの構築手法	
受託研究		
猪口 明博	(独) 科学技術振興機構 大規模グラフ系列からの知識体系化と理解支援手法の開発	18,070

阪大複合機能ナノファウンダリ

原著論文

- [1] Study on EB/UV Nanoimprint Lithography Using Nano / Micro-fabricated Crosslinked PTFE Mold, T. Takahashi, Y. Takasawa, T. Gowa, S. Okubo, T. Sasaki, T. Miura, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: *J. Photopolym. Sci. Tech.*, 23 (2010) 69-74.
- [2] Study on Synchrotron Radiation Induced Photo Etching of Perfluorinated Polymers by K-edge Absorption of F-atom, A. Oshima, H. Nagai, T. Hyuga, N. Miyoshi, T. Urakawa, K. Murata, T. Katoh, E. Katoh, M. Washio: *J. Photopolym. Sci. Tech.*, 23 (2010) 381-386.
- [3] Study on functionally gradient proton exchange membrane fabricated by EB irradiation with heterogeneous energy deposition, H. Fujita, F. Shiraki, T. Yoshikawa, A. Oshima, M. Washio: *J. Photopolym. Sci. Tech.*, 23 (2010) 387-392.
- [4] Microfabrication of Biodegradable Polymers using Focused Ion Beam, S. Okubo, T. Takahashi, Y. Takasawa, T. Gowa, T. Sasaki, N. Nagasawa, M. Tamada, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: *J. Photopolym. Sci. Tech.*, 23 (2010) 393-398.
- [5] Ion Beam Irradiation Effects on Resist Materials, T. Gowa, T. Takahashi, T. Oka, T. Murakami, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: *J. Photopolym. Sci. Tech.*, 23 (2010) 399-404.
- [6] Micro- and Nano-Scale Fabrication of Fluorinated Polymers by Direct Etching Using Focused Ion Beam, N. Fukutake, N. Miyoshi, Y. Takasawa, T. Urakawa, T. Gowa, K. Okamoto, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: *Jpn. J. App. Phys.*, 49 (2010) 065201-1-5.
- [7] Appearance of a correlation between the Hall coefficient and resistivity upon dihydrogenation of yttrium, M. Sakai, D. Kodama, S. Ito, M. Ito, O. Nakamura, S. Hasegawa, A. Kitajima, A. Oshima: *J. Appl. Phys.*, 108 (2010) 083719-1-7.
- [8] Fabrication of PEFC Membrane based on Perfluorinated Polymer Using Quantum Beam Induced Grafting Technique, A. Oshima, Y. Sato, F. Shiraki, N. Mitani, K. Fujii, Y. Oshima, H. Fujita, M. Washio: *Radiat. Phys. Chem.*, 80 (2011) 164-168.
- [9] Surface Modification of Polymeric Materials Using Ultra Low Energy Electron Beam Irradiation, A. Oshima, F. Shiraki, H. Fujita, M. Washio: *Radiat. Phys. Chem.*, 80 (2011) 196-200.
- [10] The Effect of Water Uptake Gradient in Membrane Electrode Assembly on Fuel Cell Performance, H. Fujita, F. Shiraki, Y. Oshima, T. Tatsumi, T. Yoshikawa, T. Sasaki, A. Oshima, M. Washio: *Radiat. Phys. Chem.*, 80 (2011) 201-206.
- [11] Nano and Micro Fabrication of Perfluorinated Polymers Using Quantum Beam Technology, N. Miyoshi, A. Oshima, T. Urakawa, N. Fukutake, H. Nagai, T. Gowa, Y. Takasawa, T. Takahashi, Y. Numata, T. Katoh, E. Katoh, S. Tagawa, M. Washio: *Radiat. Phys. Chem.*, 80 (2011) 230-235.
- [12] Study on Resist Sensitivities for Nano-scale Imaging Using Water Window X-ray Microscopy, T. Gowa, T. Takahashi, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: *Radiat. Phys. Chem.*, 80 (2011) 248-252.
- [13] Change of Surface Morphology for polytetrafluoroethylene by Reactive Ion Etching, T. Takahashi, Y. Hirano, Y. Takasawa, T. Gowa, N. Fukutake, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: *Radiat. Phys. Chem.*, 80 (2011) 253-256.
- [14] Study on Depth Profile of Heavy Ion Irradiation Effects in Poly(tetrafluoroethylene-co-ethylene), T. Gowa, T. Shiotsu, T. Urakawa, T. Oka, T. Murakami, A. Oshima, Y. Hama, M. Washio: *Radiat. Phys. Chem.*, 80 (2011) 264-267.

[15]Changes to the chemical structure of isotactic-polypropylene induced by ion-beam irradiation, T. Oka, A. Oshima, R. Motohashi, N. Seto, Y. Watanabe, R. Kobayashi, K. Saito, H. Kudo, T. Murakami, M. Washio, Y. Hama: Radiat. Phys. Chem., 80 (2011) 278-280.

国際会議

[1]The Observation of Metal Film Surface with Different Processes by AFM (poster), A. Kitajima, K. Higuchi: The Joint Annual Symposium of the Vacuum Society of Japan and the Surface Science Society of Japan (SVSS'10) 30th Annual Symposium of the Surface Science Society of Japan / 51th Annual Symposium of the Vacuum Society of Japan.

[2]Generation of spin current using zero-Hall effect (oral), M. Sakai, O. Nakamura, S. Hasegawa, A. Kitajima, A. Oshima: The Joint Annual Symposium of the Vacuum Society of Japan and the Surface Science Society of Japan (SVSS'10) 30th Annual Symposium of the Surface Science Society of Japan / 52th Annual Symposium of the Vacuum Society of Japan.

[3]The Metallic Film Characterized with Reflective Photo Detector (poster), A. Kitajima, K. Higuchi, M. Kasihwakura, N. Yanamori, A. Oshima, K. Taguchi, T. Harima, S. Nittab, Y. Sawamura, T. Kishida: ElecMol' 10(6th International Meeting on Molecular Electronics).

[4]Nano-Scale fabrication of Perfluorinated Polymers using Focused Ion Beams (oral), A. Oshima, T. Takahashi, S. Okubo, N. Fukutake, Y. Takasawa, T. Gowa, M. Washio, S. Tagawa: The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2010).

[5]Fabrication of functionally gradient PEM using heavy ion beams grafting (oral), M. Washio, F. Shiraki, Y. Oshima, Y. Takasawa, H. Fujita, T. Gowa, H. Kudo, T. Oka, Y. Hama, T. Murakami, A. Oshima: The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2011).

[6]Post-irradiation effects on the chemical structure of the ion-beam irradiated isotactic-polypropylene (poster), T. Oka, A. Oshima, H. Kudo, T. Murakami, M. Washio, Y. Hama: The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2012).

[7]Study on Membrane Electrode Assemblies with Functionally Gradient IEC (poster), T. Yoshikawa, F. Shiraki, H. Fujita, A. Oshima, M. Washio: The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2013).

[8]Study on Reduction of Metal Ions in Functionalized Fluorinated-Polymers by Means of Plasma Exposure (poster), H. TSUBOKURA, T. TAKAHASHI, H. FUJITA, T. G. Oyama, H. Yamamoto, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2014).

[9]Oxidative Degradation Property of Proton Exchange Membranes based on Fluorinated Polymer prepared by Radiation-Induced Grafting (oral), A. Oshima, N. Mitani, K. Fujii, Y. Sato, M. Washio: The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2015).

[10]Micro-fabrication of Poly(L-lactic acid) Using Focused Ion Beams (poster), S. Okubo, T. Takahashi, T. G. Oyama, N. Nagasawa, M. Taguchi, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: 9th Meeting of the Ionizing Radiation and Polymers.

[11]Evaluation of the Durability of Crosslinked PTFE Mold for EB- / UV-Nanoimprint Lithography (poster), T. Takahashi, S. Okubo, T. G. Oyama, T. Miura, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: 9th Meeting of the Ionizing Radiation and Polymers.

[12]Nano-/Micro-Fabrication of Polymeric Materials using Focused Ion Beams (invited), M. Washio, S. Okubo, T. Takahashi, H. Tsubokura, T. G. Oyama, A. Oshima, S. Tagawa: 9th Meeting of the Ionizing

Radiation and Polymers.

[13]XPS Study on Chemical Structure of PTFE after Ar⁺ exposure (poster), T. Tatsumi, H. Tsubokura, H. Yamamoto, M. Ito, T. G. Oyama, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: 9th Meeting of the Ionizing Radiation and Polymers.

[14]Study on functionally gradient proton exchange membrane fabricated by ultra low energy EB irradiation (poster), H. Fujita, T. Yoshikawa, T. Tatsumi, F. Shiraki, A. Oshima, M. Washio: 3rd Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry and DAE-BRNS 10th Biennial Trombay symposium on Radiation and Photochemistry.

[15]Study on EB-/UV-Nanoimprint Lithography Using Nano-/Micro-fabricated Crosslinked PTFE Mold (oral), T. Takahashi, Y. Takasawa, T. Gowa, S. Okubo, T. Miura, A. Oshima, S. Tagawa, M. Washio: 27th International Conference of Photopolymer Science and Technology (ICPST-27).

特許

[1]「高分子材料の微細構造形成方法、微細構造体」長澤尚胤、大島明博、田川精一、鷺尾方一、大久保聡、玉田正男、特願 2010-053172

国内学会

応用物理学会	5 件
日本化学工学会	1 件
日本放射線化学会	3 件
日本化学会	4 件
日本アイソトープ協会	2 件
電気化学会 電池技術委員会	1 件

科学研究費補助金

若手研究(A)	量子ビームを用いた高アスペクトマルチナノアレイエレク	単位：千円
大島 明博	トロッドの作製	11,310

総合解析センター

原著論文

[1]Formal total synthesis of ottelione using iridium-catalyzed oxidative desymmetrization, Suzuki, T.; Ghazati, K.; Zhou, D.-Y.; Katoh, T.; Sasai, H.: *Tetrahedron*, 66 (2010) 7562-7568.

[2]Enantioselective Wacker-Type Cyclization of 2-Alkenyl-1,3-diketones Promoted by Pd-SPRIX Catalyst, Takenaka, K.; Mohanta, S. C.; Patil, M. L.; Rao, C. V. L.; Takizawa, S.; Suzuki, T.; Sasai, H.: *Org. Lett.*, 12 (2010) 3480-3483.

[3]Enantioselective 6-endo-trig Wacker-type cyclization of 2-geranylphenols: application to a facile synthesis of (-)-cordiachromene, Takenaka, K.; Tanigaki, Y.; Patil, M. L.; Rao, C. V. L.; Takizawa, S.; Suzuki, T.; Sasai, H.: *Tetrahedron: Asymmetry*, 21 (2010) 767-770.

国際会議

[1]Oxidative Desymmetrization of Diols by Iridium Catalyst (oral), Oxidative Desymmetrization of Diols by Iridium Catalyst: 14th SANKEN International Symposium 2011.

[2]Oxidative desymmetrization of diols by iridium catalyst (oral), T. Suzuki; K. Ghazati; T. Shuhei; T. Katoh; H. Sasai: *Pacificchem* 2010.

解説、総説

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の開発と応用, 鈴木 健之, 化学工業, 化学工業社, 61 (2010), 877-883.

イリジウムアミド錯体を用いる水素移動型酸化反応と不斉合成への展開, 鈴木 健之, 有機合成化学協会誌, 有機合成化学協会, 68 (2010), 1028-1035.

国内学会

日本化学会 1 件
奨学寄附金
鈴木 健之 日東化成 500

量子ビーム科学研究施設

原著論文

[1]Site-Selective Bimodal Absorption and Emission of Distonic Radical Cation, Sachiko Tojo, Mamoru Fujitsuka and Tetsuro Majima: J. Org. Chem., 2010, 75 (11), pp 3618–3625, 75 (11) (2010) 3618-3625.

[2]Study on degradation process of polymer electrolyte by solution analysis, Y. Akiyama, H. S. Sodaye, Y. Shibahara, Y. Honda, S. Tagawa, S. Nishijima: J. Power Sources, 195 (18) (2010) 5915-5921.

[3]Effect of humidity and temperature on polymer electrolyte membrane (Nafion117) studied by positron annihilation spectroscopy, Y. Shibahara, H. S. Sodaye, Y. Akiyama, S. Nishijima, Y. Honda, G. Isoyama, S. Tagawa: J. Power Sources, 195 (18) (2010) 5934-5937.

国際会議

[1]Study on Degradation Process of Electrolyte Membrane with Positron (invited), Y. Honda, S.Tojo, S.Tagawa, H.S.Sodaye, Y.Akiyama, S.Nishijima: 3rd Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry.

国内学会

日本原子力学会 1 件
その他の競争的研究資金
譽田義英 新エネルギー・産業技術総合開発機構 固体高分子電解質膜の高感度劣化評価システムの研究開発 19,985

産学連携室

奨学寄附金
清水 裕一 角林商事株式会社 1,000

平成 24 年 3 月発行

編集・発行

大阪大学 産業科学研究所

広報委員会

〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1