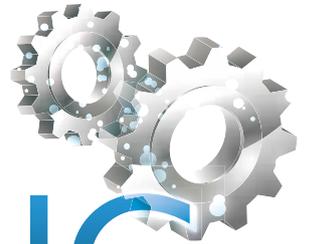




Faculty of Engineering
The University of Tokushima



ENGINEERING FESTIVAL

第**13**回 エンジニアリングフェスティバル

THE UNIVERSITY OF TOKUSHIMA

2013. FRI

9/13

13:00~18:00

徳島大学工学部キャンパス

共通講義棟6F 創成学習スタジオ

研究成果の公開

徳島大学

大学院ソシオテクノサイエンス研究部

香川大学工学部

産学官連携推進部

2013. FRI
9/13

特別講演

14:20~15:00

共通講義棟6階 大会議室

「**大学研究力を
高めるためには**

—PMO推進室などの経験を踏まえて—

名古屋工業大学産学官連携センター参事

柳生 勇

ご案内

徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部では、研究成果を広く社会に公開し本研究部が行っている研究活動に対する理解を深めて頂くとともに、学内や他大学との研究交流、産学連携の推進を目的として、毎年、エンジニアリングフェスティバルを開催しております。

本年度も、本研究部の重点研究、先端工学教育研究プロジェクトの成果報告、各センターの紹介、香川大学工学部、(株)四国総合研究所の研究成果、阿波銀行学術・文化振興財団研究助成採択者、工学部長表彰者等の研究成果として43件のポスター発表と、今後の活躍が期待される若手教員による講演発表会ならびに特別講演を予定しています。特別講演では大学の研究力を高める方策に関し名古屋工業大学の柳生勇参事にご講演いただく予定です。日本の大学が現在置かれている状況についても紹介される予定です。ふるって特別講演にもご参加下さい。

多くの皆様方のご来場をお待ちしております。

(大学院ソシオテクノサイエンス研究部・研究交流委員会委員長 橋爪正樹)

目次

■ 大学院ソシオテクノサイエンス研究部長挨拶	
ー未来を創るエンジニアリングフェスティバルー	1
■ 徳島大学工学部キャンパスマップ	2
■ 重点研究テーマ一覧	3
■ エンジニアリングフェスティバル 2013 研究テーマ一覧	4
■ 大学院ソシオテクノサイエンス研究部、大学院先端技術科学教育部 及び工学部の構成	6
■ 研究業績及び研究費	7
■ 重点研究テーマ	8
■ 若手研究	15
■ 平成 24 年度 先端工学教育研究プロジェクトの成果	35
■ 平成 24 年度 工学部長表彰者の成果	39
■ 平成 24 年度 阿波銀行学術・文化振興財団研究助成採択者の成果	41
■ 平成 24 年度 日亜化学工業研究助成金の成果	48
■ 上記以外の研究成果	22・49

教員の所属の表記において

(研) は、大学院ソシオテクノサイエンス研究部の部門・大講座名を、

(教) は、大学院先端技術科学教育部の専攻・コース・講座名を、また、

(学) は、工学部の学科・講座名を表示しています。

未来を創るエンジニアリングフェスティバル

－最新研究成果の公開と連携研究開発の推進へ－



資源の乏しい我が国において、科学技術・技術革新を積極的に推進し、人類社会の持続的発展に貢献し、豊かな生活を実現していかうとする科学技術立国の考えに基づき最先端科学技術への飽くなき挑戦が続いています。この技術創造立国を支える人材を育てる工学部・大学院教員は、世界で認められる研究、技術革新をもたらす研究、地域企業を育てる研究、萌芽的な研究等に精力的に取り組み、この研究力を基盤とした教育力、社会・国際貢献力を向上させる必要があります。

この「エンジニアリングフェスティバル」は、大学院ソシオテクノサイエンス（STS）研究部における数多くの優れた研究成果を学内だけでなく広く地域社会へ公開、発信し情報交換する場であり、また、産業界へ研究シーズを提供することにより、共同研究、技術移転ならびに製品開発等に結び付けられることを目指して開催しているもので、今年で13回目を迎えます。

さて、文部科学省は激しく変化する社会における大学機能の再構築のため国立大学各学部との間でミッションの再定義を進めており、今年度前半にも各国立大学工学系学部のミッションの再定義をとりまとめ、これに基づいて大学改革実行プランを策定実行していくとしています。このミッションの再定義に係る、本工学部・大学院の特色・強み・社会的役割の中の社会貢献・地域貢献について「教員一人当たりの受託研究・共同研究の受け入れの高い実績を活かし、今後とも我が国の産業を支える実践的な研究等の取組を一層推進する。」との文言が入れられる予定になっており、受託研究・共同研究の実績が高いことが、STS研究部の大きな特徴の一つとなっています。今後とも本フェスティバル等を通して連携研究・共同研究をさらに推進していかなければなりません。

研究面に関わる話題としまして、これまでセンター棟がなく、研究者および研究設備が分散していたフロンティア研究センターに関して、これまでの実績が認められ念願のセンター棟の新営が、平成24年度補正予算で認められました。新棟は5階建て約3000㎡の規模で、工学部キャンパス西北部に建設中で来年3月竣工の予定です。センター棟内には、STS研究部内外との共同研究スペースができ、光ナノテクノロジー研究、医工連携研究、資源循環研究の各分野を中心にSTS研究部の柱となるべき連携研究を強力に推進する体制が整いつつあります。

今年度の「エンジニアリングフェスティバル」は、昨年に引き続き、STS研究部における重点研究、若手研究、一般研究、研究部長裁量プロジェクト研究に関する研究発表に加えて阿波銀行学術・文化振興財団研究助成に採択された研究成果、工学部長表彰で受賞された方の研究内容を紹介していただきます。また、連携研究の推進に向けて他機関（香川大学工学部、(株)四国総合研究所）からの研究成果も加えますと、総計43件の発表となります。さらに、研究活性化のための講演会も開催されますし、本フェスティバルにおける研究成果発表が共同研究に繋がった連携研究や若手研究発表者の優秀者に研究支援経費が助成されるようになっており、活発なフェスティバルになると期待されます。

最先端の内容ではありませんが、実際の成果物の展示も含めて研究成果を分かりやすく説明していただきます。本フェスティバルによるシーズ公開が企業・他機関等との連携研究、共同研究、実用化研究に結びつき、社会に役立つ有用な成果に発展することを期待しています。本学の教職員、学生、大学院生、連携機関、学外企業等からの大勢の皆様の参加をお願いいたします。

大学院ソシオテクノサイエンス研究部長
福 富 純一郎

徳島大学工学部キャンパスマップ



重点研究テーマ一覧

- リスクマネジメントの観点からの国土整備保全システムのあるべき姿……………①
- 持続可能性社会実現のための機械システム技術開発研究……………②
- LED光を駆動力とする有機および高分子インテリジェント材料の開発
- ナノ構造体の高度な配列制御……………③
- 稀少鉱物資源に依存しない新規資源循環サイクルの構築
- 生命工学を応用した健康・環境・エネルギーに関する医農工連携研究……………④
- 次世代電気エネルギーシステムに関する研究
- 次世代電子デバイス開発に関する研究……………⑤
- 次世代情報ネットワークに関する研究
- 知的情報処理に基づく社会生活支援システムの高度化に関する研究
- 大規模マルチメディア情報の効率的利活用技術に関する研究……………⑥
- 新規材料とナノ光学融合技術による環境にやさしい光素子・機能材料の開発……………⑦
- 光・画像技術による高臨場感かつ高度なサポート環境の確立
- 先端技術における数理解析的手法の研究
- 新規機能材料の物性の研究

エンジニアリングフェスティバル 2013 研究テーマ一覧

日時：平成 25 年 9 月 13 日（金） 13:00～18:00

番号	区分	所属 (センター・ 学部・部門)	研究テーマ	展示代表者	目次
1	重点研究テーマ⑤	情報 ソリューション	LSI 内断線故障の検出および診断のための検査入力生成に関する研究	四柳 浩之	8
2	重点研究テーマ⑥	情報 ソリューション	大規模言語知識の高速検索手法の研究 －コンピュータはどこまで言語理解できるか？－	青江 順一	9
3	重点研究テーマ⑦	エコシステム デザイン	貴金属ナノ粒子を用いたレーザー物質創製	橋本 修一	10
4	重点研究テーマ①	エコシステム デザイン	地方における公共工事発注システムのモニタリング	滑川 達	11
5	重点研究テーマ③	ライフシステム	界面活性剤ミセルを擬似有機溶媒として用いる水系分離分析	高柳 俊夫	12
6	重点研究テーマ④	ライフシステム	プロダクション・サイエンス －高生産性を旨としたセルエンジニアリング－	大政 健史	13
7	重点研究テーマ②	エネルギー システム	中低温廃熱源から電気エネルギーを回収可能な熱電変換半導体システムの開発	長谷崎和洋	14
† 8	生体医工学・ 生体材料学	情報 ソリューション	再生医療への応用を目指した力学刺激による細胞制御の基礎研究	佐藤 克也	15
† 9	知能情報学	情報 ソリューション	特定文書集合へのインタラクティブテキストマイニング	吉田 稔	16
† 10	通信・ネット ワーク工学	情報 ソリューション	参照光を時間インターリーブした多値光変調信号の光学的生成	岡村 康弘	17
† 11	化工物性・移動 操作・単位操作	先進物質材料	磁力により回収可能な球状多孔質炭素吸着剤の開発	堀河 俊英	18
† 12	高分子化学	先進物質材料	植物由来物質を利用した構造制御高分子材料の創製	丹羽 実輝	19
† 13	土木材料・施工・ 建設マネジメント	エコシステム デザイン	弾性波を利用したコンクリート部材の非破壊試験とその応用について	渡邊 健	20
† 14	創薬化学	ライフシステム	発育鶏卵を用いた超音波増感剤の評価と創薬研究	宇都 義浩	21
15	人間情報学・ 知能情報学	情報 ソリューション	進化・適応・学習手法による工学システムの構築	小野 典彦 最上 義夫	22
16	バーチャルリアリティ・ 3Dディスプレイ	情報 ソリューション	新しい3D表示技術の研究 － Depth-fused 3D、アーク3D －	陶山 史朗	23
17	生産工学・加工学	先進物質材料	高寸法精度化のためのロールフォーミング技術の開発	長町 拓夫	24
18	土木計画学・ 交通工学	エコシステム デザイン	自転車シミュレータによる交差点安全性評価、自転車用サイン設計	山中 英生	25
19	合成化学／グリーン・ 環境化学	ライフシステム	ヒドラジンをを用いるオレフィンの水素化反応 －実用的な有機分子触媒の開発－	今田 泰嗣	26
20	電力工学・電力 変換・電気機器	エネルギー システム	ハイブリッド自動車の製作及び運動制御に関する研究	山中 建二	27
21	光工学・量子光工学/ ナノ材料工学/ 電子・電気材料工学	フロンティア 研究センター	【日亜寄附講座研究紹介】半導体ナノ構造による新機能デバイスの創製	井須 俊郎	28
22	分析化学	創成学習開発 センター	エチオピア・ゴンダール地区における環境問題解決に向けた水質・土壌・生物試料中元素分析	山田 洋平	29

番号	区 分	所 属 (センター・ 学部・部門)	研 究 テ - マ	展示代表者	目次
23	都市計画・建築計画	香 川 大 学	大牟田市における小規模多機能サービス拠点併設型の地域交流施設の役割に関する研究	中島美登子	30
24	感 性 情 報 学 ・ 家 政 ・ 生 活 科 学 一 般	香 川 大 学	鼻部皮膚温度による一過性覚醒度の定量評価技術	浅野 裕俊	31
25	リハビリテーション科学・福祉工学	香 川 大 学	高機能大腿義足の研究開発	井上 恒	32
26	ナノマイクロシステム	香 川 大 学	波長変調可能なプラズモンチップ-蝶の構造色から光センシング、植物生理情報センサへの応用まで	山口 堅三	33
27	農業環境・情報工学/ 電子デバイス・ 電 子 機 器	四国総合研究所	農業用環境モニタリングシステム (HaPPiMinder) の開発	山本 敬司	34
※ 28	生体医工学・ 生 体 材 料 学	先進物質材料	光を使ってコラーゲンを観る	安井 武史	35
※ 29	ナノ構造化学	先進物質材料	フォトリソグラフィとプラズモン共鳴のハイブリッド効果による電場増強効果を起こすナノ構造の作製	森 篤史	36
※ 30	生 物 機 能 ・ バ イ オ プ ロ セ ス	ライフシステム	プロダクション・サイエンス -品質向上を目指したバイオ医薬品生産-	鬼塚 正義	37
※ 31	光 工 学 ・ 光 量 子 科 学	エ ネ ル ギ ー シ ス テ ム	CT-半導体レーザー吸収法を用いた2次元温度・濃度計測技術の実用化展開	出口 祥啓	38
* 32	生 命 ・ 健 康 ・ 医 療 情 報 学	情 報 ソ リ ュ ー シ ョ ン	肺がん CT 検診のコンピュータ診断支援システム	仁木 登	39
* 33	通 信 ・ ネ ッ ト ワ ー ク 工 学	総 合 技 術 セ ン タ ー	学生証を用いた出席管理システムの構築と運用	飯田 仁	40
# 34	通 信 ・ ネ ッ ト ワ ー ク 工 学	情 報 ソ リ ュ ー シ ョ ン	光ネットワークにおける光ルーティング用光波情報処理システムの研究	後藤 信夫	41
# 35	生体医工学・ 生 体 材 料 学	情 報 ソ リ ュ ー シ ョ ン	写真画像を用いた簡易型印象作成法に関する研究	伊藤 照明	42
# 36	ナノ材料工学	先進物質材料	高品質単結晶グラフェン作製技術の研究	永瀬 雅夫	43
# 37	機 械 材 料 ・ 材 料 力 学	先進物質材料	電子ビーム照射処理を利用した鋼の表面改質処理	米倉 大介	44
# 38	生産工学・加工学	先進物質材料	硬脆材料用の微細穴あけ加工用工具の開発	溝渕 啓	45
# 39	分 析 化 学	ライフシステム	テルルの簡易定量およびスペシエーション分析法の開発	藪谷 智規	46
# 40	電気エネルギー応用/ 環 境 保 全 技 術	エ ネ ル ギ ー シ ス テ ム	低環境負荷なパルスパワーを用いる難分解界面活性剤の処理技術の開発	下村 直行	47
☆ 41	光 工 学 ・ 光 量 子 科 学	エ コ シ ス テ ム デ ザ イ ン	オランダ・アイントホーフエン工科大学における在外研究	松尾 繁樹	48
42	研究開発環境支援	産 学 官 連 携 推 進 部	徳島大学産学官連携推進部の支援活動	織田 聡	49
43	研究開発環境支援	AWA サポート セ ン タ ー	徳島大学 AWA (OUR) サポートシステム	山内あい子	50

† : 若手研究発表者

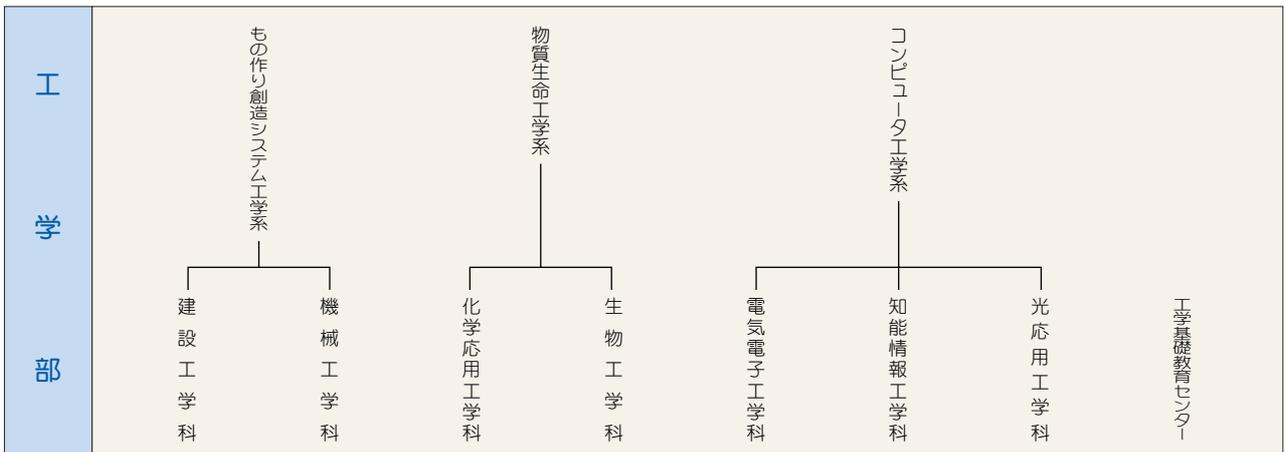
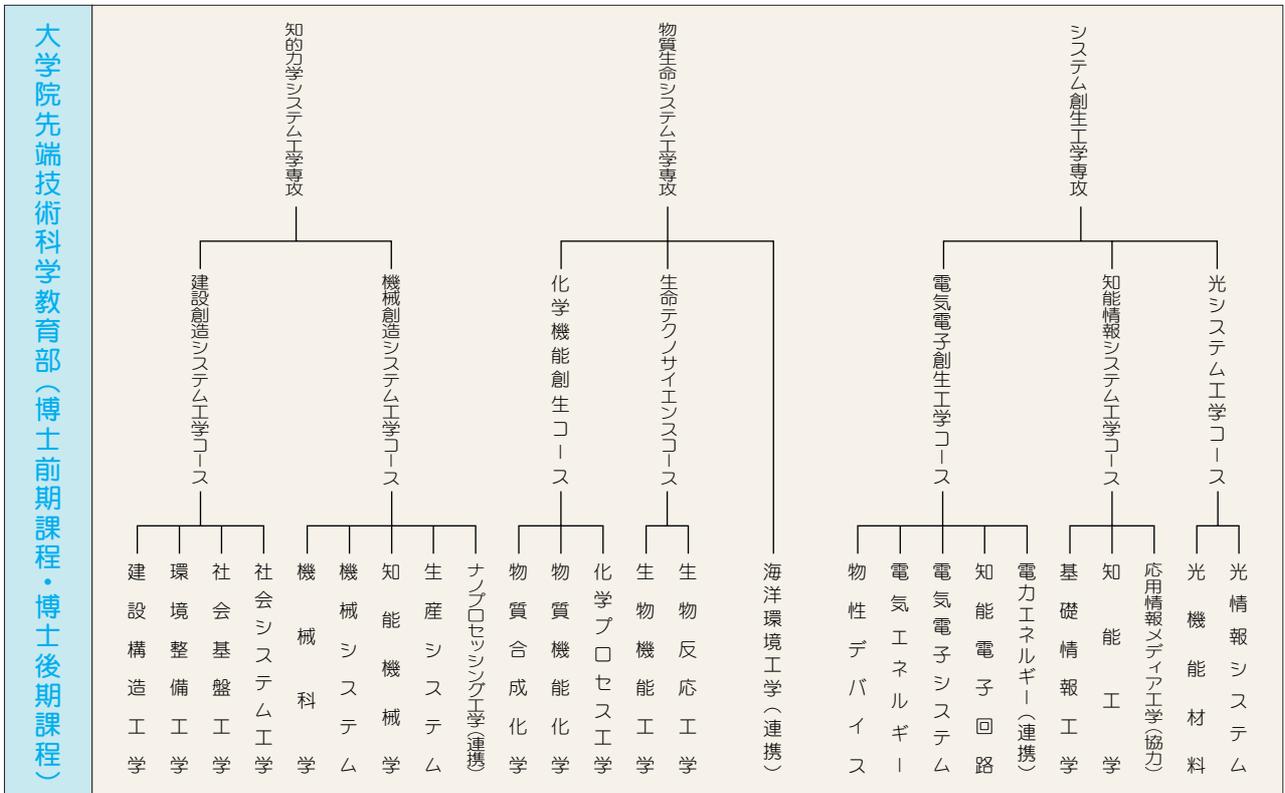
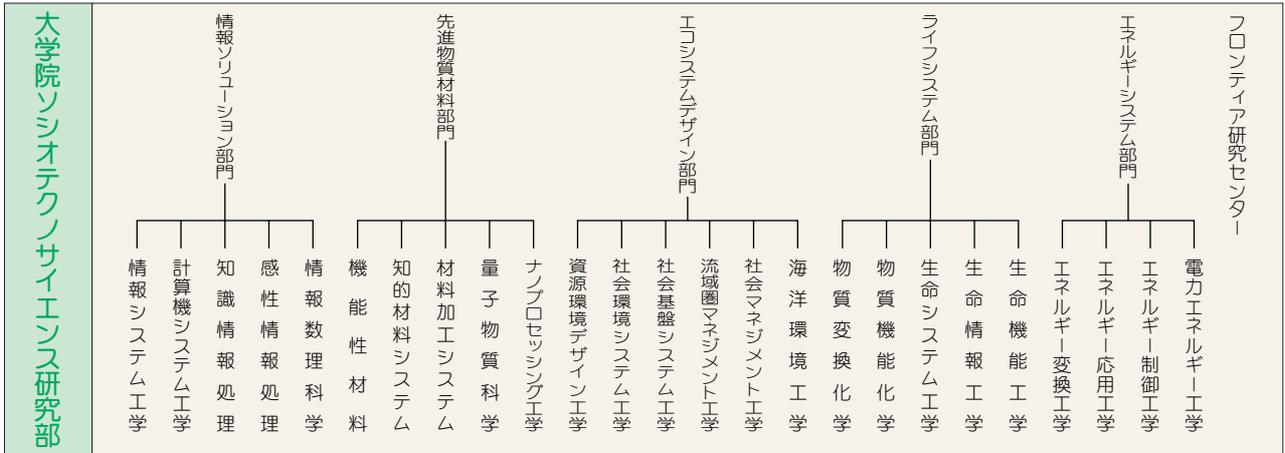
※ : 平成 24 年度先端工学教育研究プロジェクト

* : 平成 24 年度工学部長表彰

: 平成 24 年度阿波銀行学術・文化振興財団研究助成

☆ : 平成 24 年度日亜化学工業研究助成

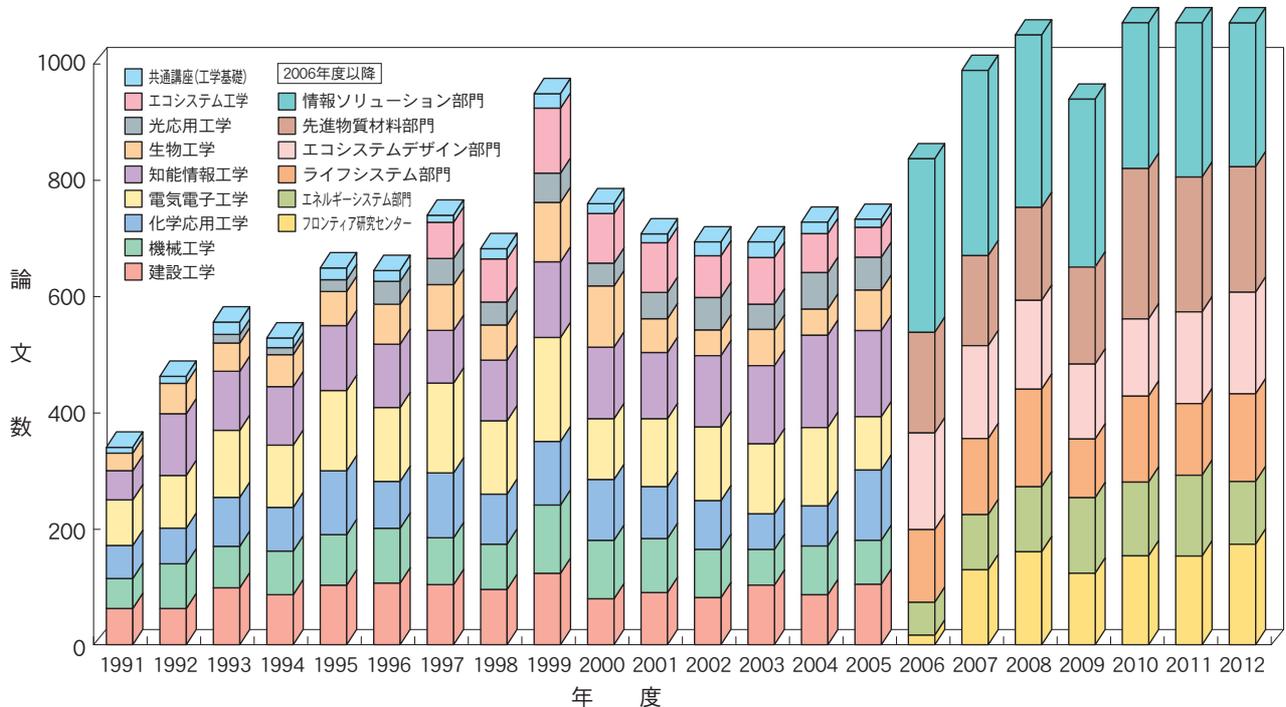
大学院ソシオテクノサイエンス研究部、大学院先端技術科学教育部及び工学部の構成



研究業績

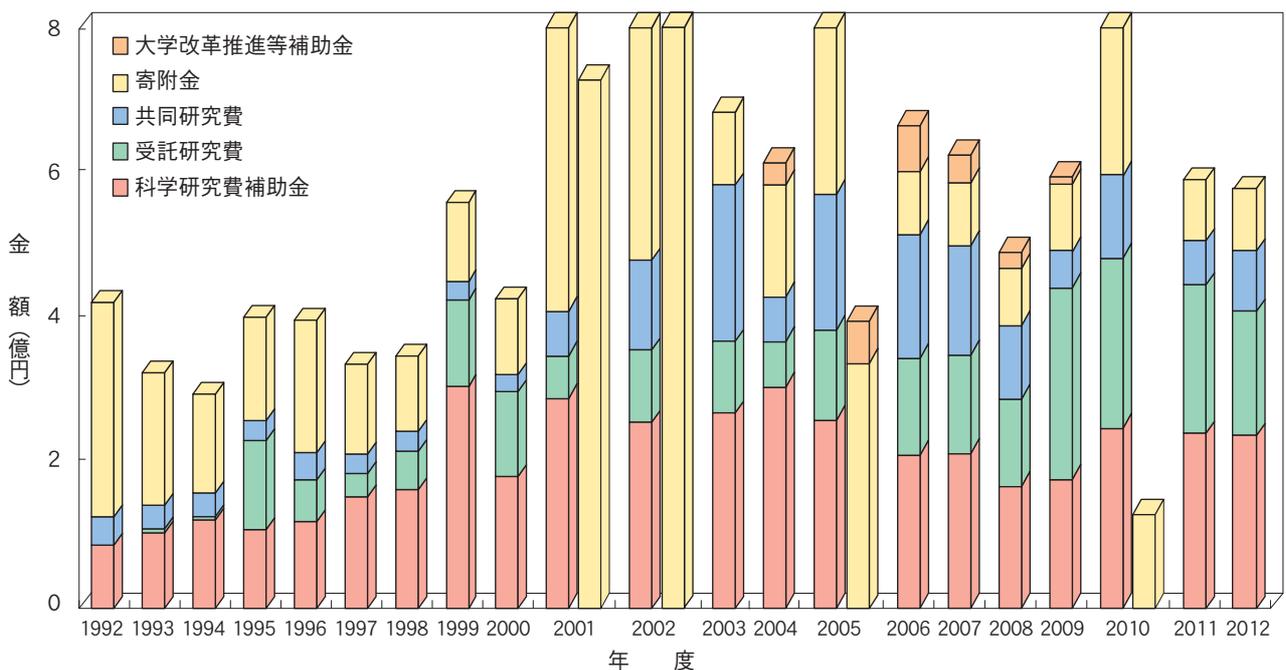
大学院ソシオテクノサイエンス研究部（平成17年度までは工学部及び大学院工学研究科）から公表された研究成果のうち、学術論文と国際会議論文の合計数を年度毎の推移で示した。

（データは工学部研究報告及び研究部研究報告より転載した）



研究費

運営費交付金以外に研究用に導入された外部資金のうちで代表的な、科学研究費補助金、受託研究費、共同研究費、寄附金、大学改革推進等補助金等について年度毎の推移で示した。



重点研究テーマ⑤

LSI 内断線故障の検出および診断のための検査入力生成に関する研究

(研) 情報ソリューション部門・計算機システム工学大講座
 (教) システム創生工学専攻・電気電子創生工学コース・知能電子回路講座
 (学) 電気電子工学科・知能電子回路講座
 准教授 四柳浩之



四柳浩之

Tel/Fax : 088-656-9183 E-mail : yanagi4@ee.tokushima-u.ac.jp

LSI の高集積化に伴い、配線の微細化や配線層の多層化により配線が複雑になり故障時の配線のもたらす影響が無視できなくなっている。特に断線故障については、故障箇所の電位が隣接信号線とのカップリング容量による影響など周辺的环境により変動するため、故障箇所の特定が困難である。また、長距離配線は複数の層間にまたがって存在し、故障発生時の解析が困難である。図1の多層配線レイアウトにおいて緑の長距離・多分岐配線は多層にわたり、さらに隣接する信号線が179本存在している。このような信号線上の故障解析には、信号線のどの線分で故障が発生したかを絞り込む必要がある。

本研究では、層間の各ビア（図2中 via 1、via 2）がそれぞれ断線した場合の隣接信号線が断線信号線論理値へ与える影響を並走距離により概算し、同一信号線内の断線箇所を区別する検査入力の生成手法を検討し、回路シミュレーションおよび試作 IC による実験を行っている。図3のように故障に応じて出力の相違が現れる検査入力が確認されている。

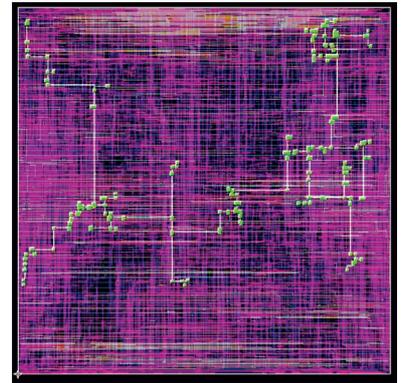


図1 多層配線レイアウトの例

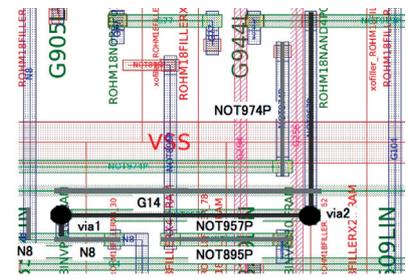


図2 複数ビアをもつ回路例

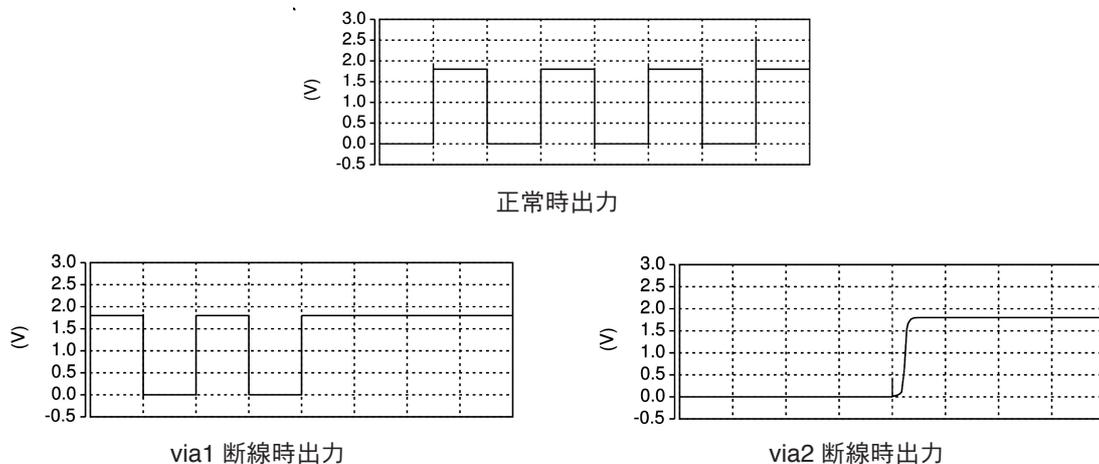


図3 シミュレーション結果

重点研究テーマ⑥

大規模言語知識の高速検索手法の研究 －コンピュータはどこまで言語理解できるか？－

(研) 情報ソリューション部門・感性情報処理大講座
 (教) システム創生工学専攻・知能情報システム工学コース・知能工学講座
 (学) 知能情報工学科・知能工学講座
 教授 青江順一、准教授 泓田正雄、講師 森田和宏



青江順一

Tel : 088-656-7486 Fax : 088-655-4424 E-mail : aoe@is.tokushima-u.ac.jp

近年のインターネットの普及が進み、Web 上には手におえない情報量のコンテンツが存在している。また、病院、企業、大学においても電子ファイルの普及が進み、紙媒体の削減が実現しつつあるが、多量の電子ファイルを検索管理する技術が必要不可欠となってきている。

これら日本語文書は、ひらがな、漢字、カタカナ、英語、記号の字種が多く存在し、英語文書のように、単語間に区切りのない「癒着語」であり、正解でも解析が最も難しい言語のひとつである。また、人間はいろいろな気持ちや意思を言語で表現し、理解するので、大規模な言語知識は、人間の高度な知能やコミュニケーション基盤となっている。大規模言語知識の高速検索技術は、身近なところでは、インターネット検索エンジンのキーワード検索などがあるが、機械翻訳、ロボットコミュニケーションなど無限の広がりをもっている。最近では、スマートフォンでも音声コマンド理解への応用が進んでいる。

本研究では、日本語を解析し、言語情報からその意味や意図を理解するためには、どの程度の言語情報を必要とし、それらをどのように構築するのか、また、数百億パターンの言語情報をどのように高速に検索し、理解するのかを事例や稼働システムで紹介する。また、現在開発中ではあるが、スマートフォンでの音声対話理解デモなどを通して、今後の応用分野の一つである高齢者支援技術を紹介する。



図1 大規模分散言語解析装置



図2 高齢者は、自分史（過去の自分の体験記憶など）で活発に対話する。ロボットは、同じことを聞いても怒らないし、飽きない。

重点研究テーマ⑦

貴金属ナノ粒子を用いたレーザー物質創製

(研) エコシステムデザイン部門・資源環境デザイン工学大講座
 (教) システム創生工学専攻・光システム工学コース・光機能材料講座
 (学) 光応用工学科・光機能材料講座
 教授 橋本修一



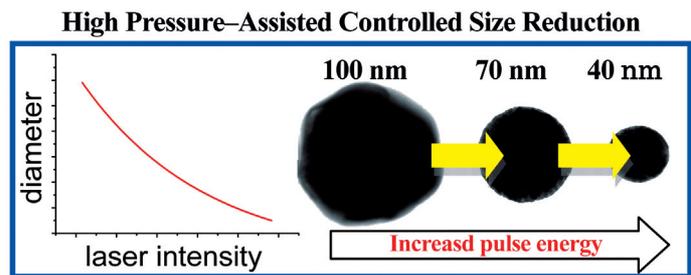
橋本修一

Tel : 088-656-7389 Fax : 088-656-7598 E-mail : hashichem@tokushima-u.ac.jp

貴金属ナノ粒子は局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) に基づく特異な光学的特性を持ち、可視光と相互作用してこれを強く吸収・散乱する。LSPR バンドはナノ粒子のサイズ、形状、周囲媒体の屈折率、粒子の集合状態などを敏感に反映して変化するため、バイオセンサーへの応用が期待される。貴金属ナノ粒子は入射電場をその近傍において増強する機能を持ち、ラマン増強、蛍光増強などにより単一分子レベルでの検出を可能にし、極微量分析への応用が期待される。更に、貴金属ナノ粒子は光熱変換によりナノスケールでの局所加熱を可能にし、癌細胞のピンポイント治療に使われる。本研究室では、レーザーを用いて金ナノ粒子をはじめとするナノ材料創製と応用技術の開拓をめざしている。

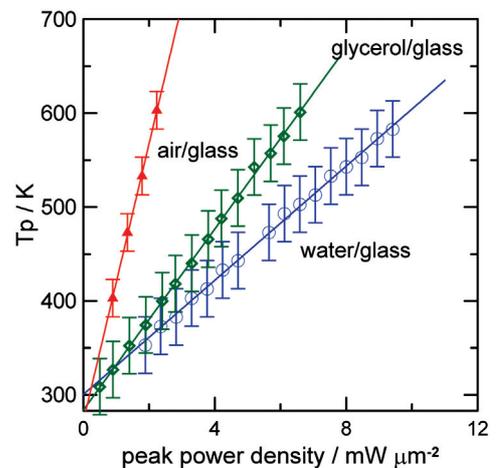
1. 高圧レーザーアブレーション

液中パルスレーザーアブレーション法によるナノ粒子作製技術は化学合成法にくらべて簡便で職人技を必要としないため、世界中に普及している。しかし、生成するナノ粒子のサイズおよびサイズ分布が制御できない欠点があった。我々は高圧を印加し、レーザー強度をコントロールすることにより、金ナノ粒子に関して、サイズ分布が±5%以内で、直径90 - 20nmのいかなるサイズにも制御可能な技術を開発した。



2. 単一金ナノ粒子の温度計測

顕微鏡下で単一金ナノ粒子にレーザー照射した場合の粒子温度上昇の計測はナノテク分野でチャレンジングな課題である。我々は、金ナノ粒子の散乱スペクトルの変化により、室温から600Kまでの粒子温度計測を行う技術を開発した。これを利用すると基板および周囲媒体による冷却効果を計測することが可能となり (右図参照)、これによって、有効熱伝導率を決定することができた。



<参考文献>

1. D.Werner et al.Langmuir, 2013, 29, 1295.
2. K. Setoura et al. J. Phys.Chem. C, 2012, 116, 15458.

重点研究テーマ①

地方における公共工事発注システムのモニタリング

- (研) エコシステムデザイン部門・社会マネジメント工学大講座
 (教) 知的力学システム工学専攻・建設創造システム工学コース・社会システム工学講座
 (学) 建設工学科・社会システム工学講座
 准教授 滑川 達
- (研) 学長裁量プロジェクト
 (学) 工学部創成学習開発センター
 助教 森本恵美



滑川 達

Tel : 088-656-9877 Fax : 088-656-7579 E-mail : namerikawa@ce.tokushima-u.ac.jp

明治期に制定された会計法を基本とする我が国の公共工事に係わる公共調達制度の動向を眺めてみれば、20世紀は、物品の調達から工事の調達までも同一の規定で縛る会計法（予決令）がほぼ変わらない状況のもと、建設省（現国土交通省）を中心とする官内部の調達という手段によって、制度の運用面から時代、時代に合わせた公共工事システムの改善を図ってきた。國島^[1]は、右肩上がりの時代の公共工事の特性という観点から、7点セット（①同業同格同地域における管理された競争（指名競争）、②話し合いによる受注調整（談合）、③予定価格制度、④工事完成保証人制度、⑤前払金制度、⑥天降りによる人材活用、⑦コンサルタント業務の建前と実態の乖離）として整理しており、1990年代前半までの公共工事システムの理解を助けるものであるとともに、この7点セットがうまく機能し国土開発と経済成長に寄与した。（[1] 國島正彦：公共工事システムの将来像、会計検査研究、1995.）

その後の1990年代後半からは、「土建国家」「公共工事不要論」「談合」そして3年前の「コンクリートから人へ」等の悪者役を形成する空気に晒され続け、我が国のインフラ整備と建設業界は、厳しい経験と信頼回復のための様々な試み・努力を重ねてきた。この大凡20年の中で、公共工事の発注システムも様々な変更が試みられてきた。例えば、第一に建設投資は半減した。第二に経営事項審査、標準積算体系、共通仕様書、工事成績評定、等々のシステム化が大きく進んだ。第三に指名競争入札を中心とした運用実態を、会計法の原則論である一般競争入札へ急速に転換した。第四に入札契約適正化法に基づき、入札監視委員会等や入札結果の公表が進みシステムの透明化が図られてきた。第五に独占禁止法が数次にわたり改正され、その影響を強めてきた。第六に最低価格自動落札方式から、公共工事品確法に基づく総合評価落札方式への転換が進められてきた。換言すれば、以上のようないわゆる入札・契約改革は、WTO等のグローバル化の流れとも絡み合いながら、競争性・客観性・透明性の向上を最高善とする政策哲学のもとに進められてきた。しかし、以上のような改革の努力は必ずしも芳しいものとはいえず、特に地方の建設業は、工事の受注量の減少と低価格化が進み、その疲弊が著しい。このため、地域インフラの中長期的な品質確保はもちろんのこと、重要な社会的役割であった地域経済・雇用の下支えや災害対応等の継続・向上が困難な状況となりつつあり、地方衰退の大きな要因ともなっている。これらの負の影響は、国民経済や県民経済のマクロ経済的側面や市井の社会安全保障に関わるものであり、競争性・客観性・透明性の向上というミクロな経済的観点に過度に重きを置いた改革の方向性を再検討するときに来ている証左といえる。特に、デフレ脱却のための重要な手段として財政出動が位置づけられTPPへの対抗も視野に入る現状においては、本研究が対象とする公共工事発注システムを、マクロ経済とミクロ経済、マネー経済と実体経済を繋ぐ蛇口のような役割も担うものと位置づけ、この（国益的）観点から短期・長期の再点検することが必要と考える。本研究は以上のような観点変更の必要性を、入札結果情報やアンケート調査等のモニタリング結果の再解釈を通して呈示することを目的としている。

重点研究テーマ③

界面活性剤ミセルを擬似有機溶媒として用いる水系分離分析

(研) ライフシステム部門・物質機能化学大講座
 (教) 物質生命システム工学専攻・化学機能創生コース・物質機能化学講座
 (学) 化学応用工学科・物質機能化学講座
 教授 高柳俊夫



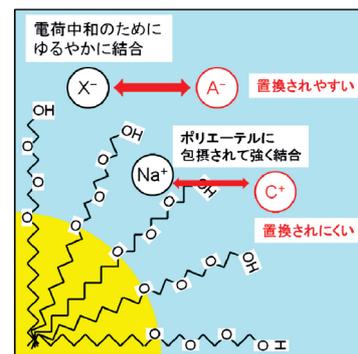
高柳俊夫

Tel/Fax : 088-656-7409 E-mail : takayana@chem.tokushima-u.ac.jp

当研究室では、重点研究テーマ『ナノ構造体の高度な配列制御（グリーンイノベーション・ライフイノベーション）』の一つとして、物質の計測・定量に係る分析化学を水溶媒系で実現する研究を進めている。具体的には、界面活性剤からなるミセルを有機溶媒と等価な疎水性媒体としてとらえ、水-ミセル間での物質の疎水性分配を物質分離に活用し、キャピラリー電気泳動法における電気泳動移動度の差異に基づいて分離分析を行う手法であり、ミセルへの結合/分配反応に関する基礎的物性の解析、分配現象に基づく分離分析法の開発を進めている。

1. 擬似有機相としての非イオン界面活性剤のキャラクタリゼーション

水と混合せずに相分離する一般的な有機溶媒を用いる溶媒抽出では、水相から有機相に抽出する際に電荷の中和が必要であり、抽出される物質は無電荷物質に限定される。一方、界面活性剤ミセルはナノメートルサイズの形状からその比表面積が大きく、無電荷物質に加えて荷電物質もミセル内/ミセル表面に結合・分配することが可能である。キャピラリー電気泳動法による結合定数の解析により、ポリエーテル系の非イオン界面活性剤ミセルは陽イオン種よりも陰イオン種をミセルに結合しやすい（右図）ことを見出し、イオン交換からこの選択律を説明した。

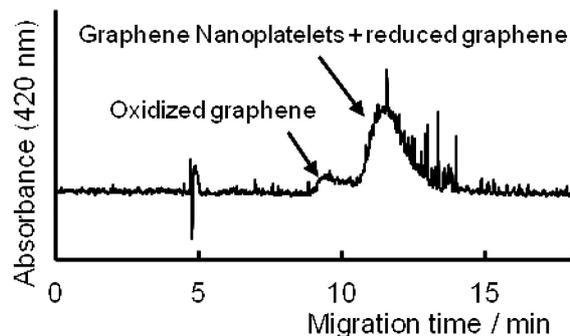


ポリエーテル系界面活性剤ミセル

2. 界面活性剤ミセルを擬似有機相とする分離分析法の開発

界面活性剤ミセルへの分配現象を活用する実際の分離分析法を開発している。この分離分析法は、対象物質の疎水性に基づいて分離を行う方法である。

分離分析法の例として、グラフェンのミセル動電クロマトグラフィー（MEKC、右図）を紹介する。ミセルを形成する界面活性剤としてドデシルベンゼンスルホン酸イオンを用いることで、水中でのグラフェンの凝集を防ぐとともにMEKCによりグラフェンを酸化状態、疎水性の差異に基づいて分離した。



重点研究テーマ④

プロダクション・サイエンス —高生産性を目指したセルエンジニアリング—

(研) ライフシステム部門・生命機能工学大講座
 (教) 物質生命システム工学専攻・生命テクノサイエンスコース・生物機能工学講座
 (学) 生物工学科・生物機能工学講座
 教授 大政健史、助教 鬼塚正義



大政健史

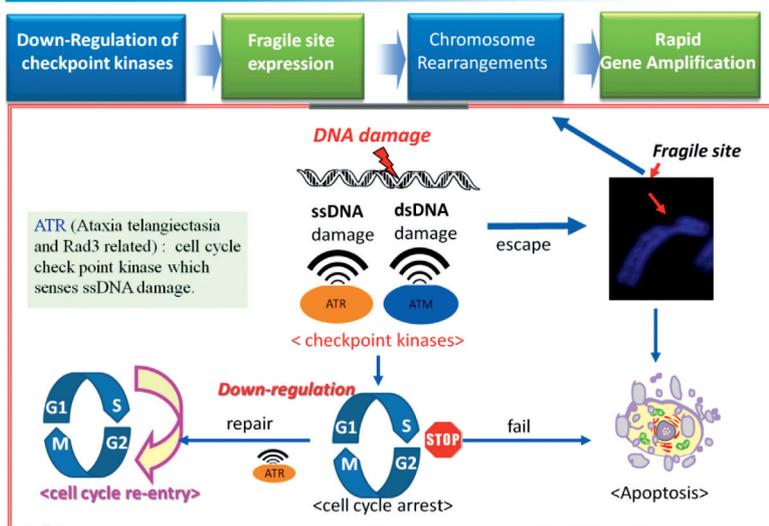
Tel : 088-656-7408 Fax : 088-656-9148 e-mail : omasa@bio.tokushima-u.ac.jp

私たちのグループでは、微生物工学で培った生物化学工学分野の基盤技術や考え方を応用する形で、細胞工学においてもエンジニアリング的な取り扱いを導入し、動物細胞を用いた産業応用に関する研究を行っています。今回はバイオ医薬品生産における高生産を目指したセルエンジニアリングとして、Cell Cycle Checkpoint Engineering について紹介します。(本研究は大阪大学大学院工学研究科との共同研究です。)

近年抗体医薬品市場は急速に拡大しており、安全性の高い高品質な抗体医薬品生産バイオプロセス構築を迅速に構築することは、大きな社会的ニーズであると言えます。生産プロセスにおけるボトルネックの一つは、高生産細胞の構築にあります。バイオ医薬品の原薬である糖タンパク質を生産する遺伝子組換え細胞を如何に迅速に構築するかは、バイオプロセス全体の構築にかかる時間の短縮に繋がり、大変必要とされている課題です。

本研究では、細胞株構築時における細胞周期に着目しました。細胞周期は、真核細胞において細胞分裂で生じた細胞が再び分裂して新しい細胞になるまでの過程をさし、その機構は大変厳密に制御されています。私たちは、この細胞周期をチェックしているチェックポイントに着目し、このチェックポイントを制御している蛋白質の発現を抑制することにより世界で初めて遺伝子増幅によって高生産細胞を迅速に構築する Cell Cycle Checkpoint Engineering という手法を開発しています。

Research Concept



- 1) Omasa T, Onitsuka M, Kim WD, Curr Pharm Biotechnol 11:233-240 (2010)
- 2) Lee KH, Onitsuka M, Honda K, Ohtake H, Omasa T* Appl Microbiol Biotechnol (in press) (2013) .DOI 10.1007/s00253-013-4923-9
- 3) Lee KH, Tsutsui T, Honda K, Asano R, Kumagai I, Ohtake H, Omasa T* J Biosci Bioeng (2013) (in press) 10.1016/j.jbiosc.2013.05.032

重点研究テーマ②

中低温廃熱源から電気エネルギーを回収可能な熱電変換半導体システムの開発

(研) エネルギーシステム部門・エネルギー変換工学大講座
 (教) 知的力学システム工学専攻・機械創造システム工学コース・機械システム講座
 (学) 機械工学科・機械システム講座
 教授 長谷崎和洋



長谷崎和洋

Tel : 088-656-7373 Fax : 088-656-9082 E-mail : hasezaki@tokushima-u.ac.jp

3.11の東日本大震災以降の電力需要などからも、これまで日本の産業を支えていた安定な商用電力の利用だけでなく、燃料電池・二次電池等の分散電源や太陽光発電・風力発電・小規模水力発電に代表される再生可能または未利用エネルギーの利用が着目されている。これまで工場や産業機器から排出される500K以下の排熱は、国内の全排熱量の約70%を占める莫大なエネルギーであるにも関わらず、有効な代替熱回収技術が無く、無駄に大気または河川に捨てられている。つまりこの温度域の熱の有効利用は、省エネルギー対策でもあり、地球温暖化を防止する環境技術となりうる。

熱電半導体とは温度差を与えることで発電が行える化合物半導体であり、火星探査機「オポチュニティー」に搭載されている電源は、放射性同位元素の崩壊熱を熱源にした熱電半導体発電システムであり、へき地発電などで実用化されている技術である。図に実際に使用されている熱電モジュールを示す。

熱電半導体を使った熱電発電システムは、

- 1) メンテナンスフリー
- 2) 回転部が無いいため振動騒音を生じない
- 3) 自立運用が可能



図 熱電半導体モジュール

という長所を有し、熱源の種類を選ばないため、既存の工場排熱・自動車廃熱・太陽熱・地熱・人体などの排熱および熱源に追加設置することが可能である。一般への普及には、さらなる性能の向上(=エネルギー変換効率の向上)が求められており、本分野の研究目標の大きな柱になっている。

本研究室ではBiTe系ならびに500K付近で最も熱電性能が高いZnSb系の性能向上研究を行っている。BiTeは、室温雰囲気でも最も高い性能があり、現在温泉熱や熱廃水からの発電が検討されている。具体的にはn型BiTe系熱電半導体は、近年の第一原理に基づく半導体バンド理論解析の進展で、 $\text{Bi}_2\text{Te}_{2.66}\text{Se}_{0.33}$ 領域に高い性能が得られることが理論予想されている。そのため、この組成領域について、熱電特性を詳細に調査し、性能向上の可能性を見出す予定である。

ZnSb系熱電半導体については、主成分である亜鉛は、乾電池や防食めっきに使われるなど、資源的に問題が無い元素である。アンチモン(Sb)は、これまでレアメタルとされていたものの、国内で消費される180年分に相当するアンチモン大鉱床(推定1500万トン)が鹿児島湾奥部海底で発見され、アンチモン資源の有効利用が期待されるようになった。ところで、熱電半導体発電では、同種の熱電半導体をp型とn型を一对とした構造を有する。ZnSbは、n型を製作することが困難であるため、近年まで研究が進展しなかった。これまでの研究で、テルル(Te)を限定された量に添加することによりn型を製作することが可能であることを明らかにした。今後n型ZnSbの添加元素テルルに代わる添加量の範囲が広いn型添加元素を探索し、中低温廃熱源から電気エネルギーを回収可能な熱電変換半導体システムの開発を行いたい。

若手研究 生体医工学・生体材料学

再生医療への応用を目指した力学刺激による細胞制御の基礎研究

(研) 情報ソリューション部門・知識情報処理大講座
 (教) 知的力学システム工学専攻・機械創造システム工学コース・知能機械学講座
 (学) 機械工学科・知能機械学講座
 講師 佐藤克也



佐藤克也

Tel/Fax : 088-656-2168 E-mail : katsuyas@tokushima-u.ac.jp

我々の研究グループでは、技術発展の著しい再生医療への応用を目指して、生化学的因子以外での細胞誘導・制御技術開発の基礎研究を行っています。

iPS細胞が実用化されれば、再生医療はぐっと現実のものに近づきます。しかしながら、生体を構成する分化細胞が得られるのみでは、体の再生はできません。分化誘導した細胞にいかにして生体が本来持っている複雑な構造を形成させるか。その誘導・制御技術の確立が不可欠です。

生体は、重力・筋力・血流など常に力が作用した状態に置かれています。このことは、生体組織の機能などを調節する上で非常に重要ですが、まだ生体ひいては細胞がこれら力の作用（力学的刺激）を感じ取る仕組みについてはよく分かっていません。もしその仕組みが明らかになれば、適切な力や変形を与えることで、細胞の働きを任意に制御して目的とする臓器や組織の再生へ生かすことができる新たな制御因子として利用できる可能性があります。

我々は、生体組織の中でも特に力学的刺激による影響の大きい骨組織に着目しています。大きさ数十ミクロンという骨を作る細胞に引張りひずみを加えて、その際の細胞の変形・応答の様子を顕微鏡下で詳しく観察するためのデバイスを開発しました。全長2mmというマイクロデバイスです。これを使って、これまで観察されることがない細胞応答のその場観察が可能となり、細胞が力を感じ取る機構解明に向けた新たな知見が得られると期待しています。

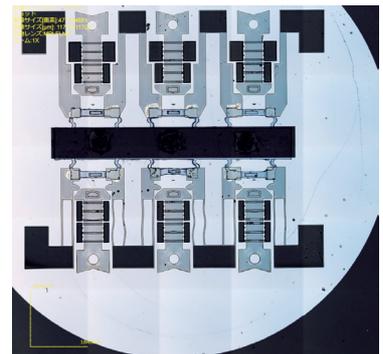


図1 開発したマイクロデバイス

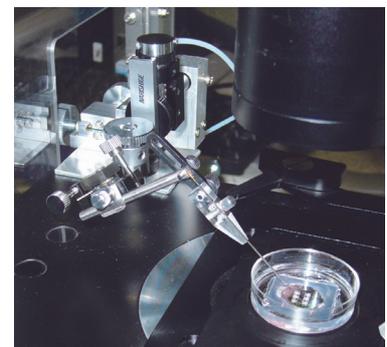


図2 デバイスを用いた実験の様子



図3 細胞内カルシウムイオンを可視化した実験画像

特定文書集合へのインタラクティブテキストマイニング

(研) 情報ソリューション部門・感性情報処理大講座
 (教) システム創生工学専攻・知能情報システム工学コース・基礎情報工学講座
 (学) 知能情報工学科・基礎情報工学講座
 講師 吉田 稔



吉田 稔

Tel/Fax : 088-656-9689 E-mail : mino@is.tokushima-u.ac.jp

近年、WWW 上や組織内に蓄積される電子的文書の量は増大の一途を辿り、それらの文書全体を人間が把握することが困難となっている。WWW 全体における文書量の増大のみならず、例えばその中のサイトの限定された部分集合（特定組織の Web 文書集合、Wikipedia 等）、さらには企業内文書集合等に至るまで、様々な文書集合（コーパス）においてもそのサイズは増大し、WWW 全体と同様に、把握が困難となりつつある。

この状況に対し、我々は、「リアルタイムテキストマイニングによる検索支援システム」（図 1）を提案する。テキストマイニングとは、与えられたテキスト集合の中での、「言葉の使われ方」（主に、言葉に関する統計的情報）について分析するタスクである。接尾辞配列というデータ構造を活用することで、入力されたクエリに対し、「用例抽出」「同義語抽出」という二種類のテキストマイニングをリアルタイムに行い、マイニング結果を提示することで、検索支援に役立てる（図 2）。

また、「テキスト中の数値情報マイニング」についても紹介を行う。テキスト情報の中には、「25歳」「10000円」等、多くの数値表現が含まれている。しかしながら、テキストデータにおいては、これらは単に「数字の文字列」であり、通常の文字列と同様に扱うと、「数値」としての意味を適切に扱うことができない。この問題に対処するため、数字の範囲表現に着目する。我々は、与えられた数値コレクションから適切な数値範囲を導く機能、さらに、そのような数値範囲を検索クエリとして用いる検索機能を備えた新たなテキストマイニングシステムを提案する（図 3）。

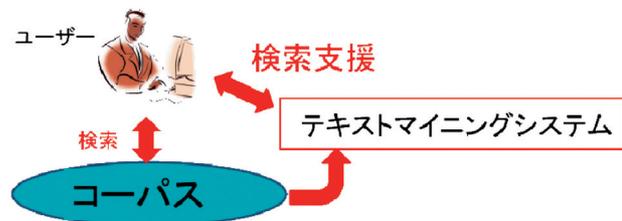


図 1 テキストマイニングによる検索支援の概念図

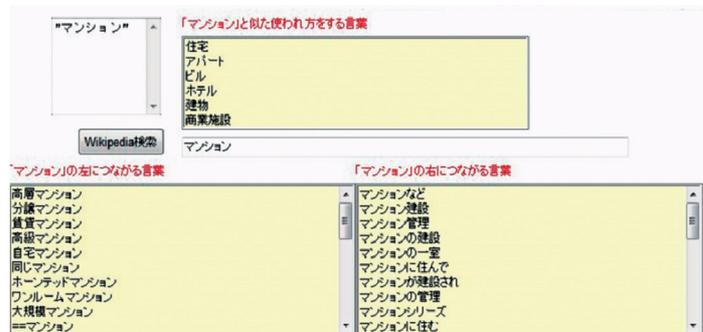


図 2 テキストマイニングによる検索支援システム

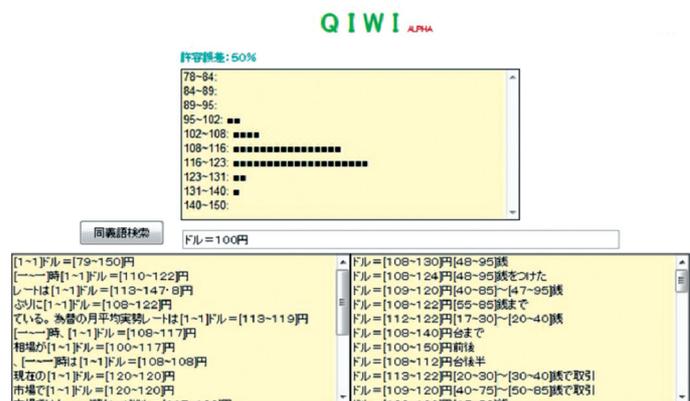


図 3 テキスト中の数値表現マイニングシステム

参照光を時間インターリーブした多値光変調信号の光学的生成

- (研) 情報ソリューション部門・計算機システム工学大講座
 (教) システム創生工学専攻・電気電子創生工学コース・電気電子システム講座
 (学) 電気電子工学科・電気電子システム講座
 助教 岡村康弘



岡村康弘

Tel : 088-656-4738 E-mail : okamura@ee.tokushima-u.ac.jp

研究の背景

近年のスマートフォン等の携帯型情報端末と Youtube 等の動画配信サービスの普及を背景にインターネットトラフィックが年々増加している。増加するトラフィックに対応するため、回線事業者局と家庭を結ぶ光アクセス網 (図 1) の増強が必須であり、その手段として光波の位相状態を複数用いて情報を送る多値光変調方式の適用が検討されている。局舎から各家庭に向けて多値光変調信号が送信される下り回線において、先行研究では子局装置内に偏光・位相ダイバーシチ型ホモダイン受信機が設置されており、コスト、構成の複雑さ、そして消費電力が大きい事が問題であった。一方、参照光を時間インターリーブした多値光変調信号 (以後、インターリーブ信号と呼ぶ) を採用すれば、受信機を劇的に簡素化し、低コスト化・低消費電力化できる可能性がある。

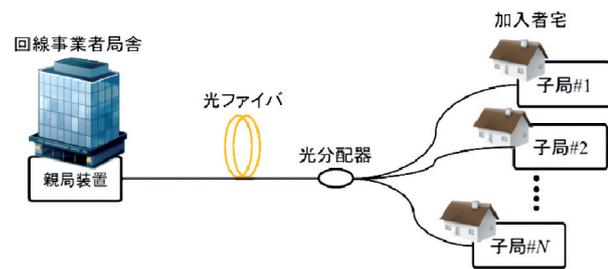


図 1 光アクセス網の構成

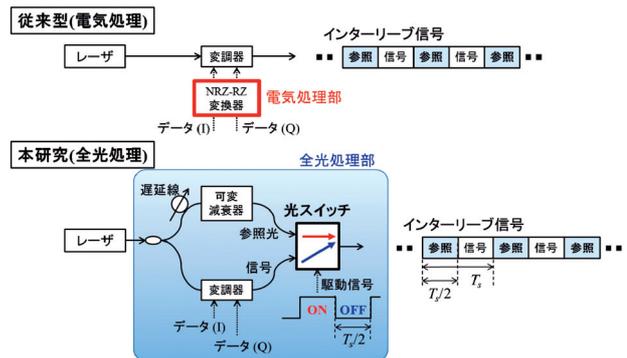


図 2 インターリーブ信号の生成方法

インターリーブ信号の光学的生成

インターリーブ信号は 1 シンボル (波形) の半分の時間に参照光 (無変調信号) を挿入した信号である。従来のインターリーブ信号生成法 (図 2 上) では、データを変調器に入力する前に NRZ - RZ 変換という電気処理を行っていた。これは、伝送速度を向上させる上でボトルネックになる。そこで本研究 (図 2 下) では、高速光スイッチを用いて参照光と多値光変調信号を交互に出力する事で光学的にインターリーブ信号を生成する。これにより、電気処理によるボトルネックが解消される。また光処理部は光回路に集積化が可能のため、送信回路の規模は問題にならない。

結果と展望

図 3 は、光学的に生成したインターリーブ信号を受信した原理確認実験結果を示している。送信した光波の位相が 2π 、 4π の各場合、共に復調された事を確認でき、インターリーブ信号の光学的生成に成功した。本成果は光アクセス網、更には情報通信サービスの発展に資するものと考えられる。

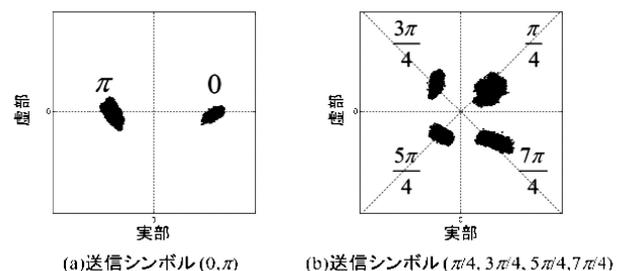


図 3 インターリーブ信号の受信結果

磁力により回収可能な球状多孔質炭素吸着剤の開発

(研) 先進物質材料部門・機能性材料大講座

(教) 物質生命システム工学専攻・化学機能創生コース・化学プロセス工学講座

(学) 化学応用工学科・化学プロセス工学講座

講師 堀河俊英



堀河俊英

Tel/Fax : 088-656-7426 E-mail : horikawa@chem.tokushima-u.ac.jp

近年人口増加や新興国等の急激な経済成長に伴う地球規模のさまざまな問題が起きている。特に、水環境の悪化や有価資源の枯渇問題は、解決すべき重要課題である。また、日本では福島第一原子力発電所で発生する放射性物質を含む汚染水の処理方法の確立も重要課題である。それらの解決方法として有害物質の吸着除去または有価物質の吸着回収が有効であり、その吸着剤には吸着能に優れ、安価である活性炭などの多孔質炭素材料が適用できる。吸着分離効率は適用する吸着剤の吸着能に大きく左右されるため、より最適な細孔特性を有する吸着剤を選択する必要がある。しかし、これら吸着分離プロセスには欠点もある。それは、対象物質を吸着し吸着飽和に達した吸着剤を系から分離回収するための操作が必要となることである。一般的に、ろ過、遠心分離などの分離操作によって吸着剤が回収されるが、その操作には大型装置または多大な時間を要する。この問題を解決するために、近年、磁力により吸着剤を回収する磁気分離技術が注目されている。しかし、炭素材料自体は磁性を持たないため磁性体を含む材料の開発が必要である。さらに吸着能向上するために、磁性体導入後の細孔特性を制御する調製方法の確立が必要である。これまでに種々の磁性体導入方法が試みられているが、磁性体を含む炭素材料の形状、粒子径、細孔特性のすべてを制御する方法は未だ確立されていなかった。

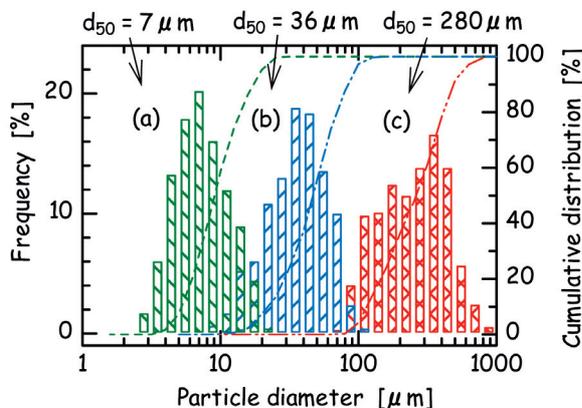
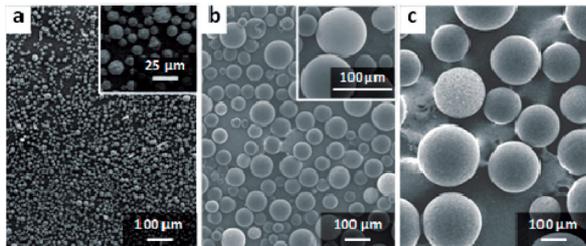


Fig. 1. SEM images and particle size distributions of the spherical Fe_3O_4 @RFCC (R/M=10) prepared by (a) 1 mPa·s, (b) 100 mPa·s, and (c) 5000 mPa·s.

本研究では、それら条件を全て制御可能な材料調製方法を確立し、磁力により回収可能な球状多孔質炭素吸着剤の開発に成功したので報告する。

謝辞：本研究はH 24 - 25 年度科研費（若手研究 (B) 24750146）による研究成果の一部である。

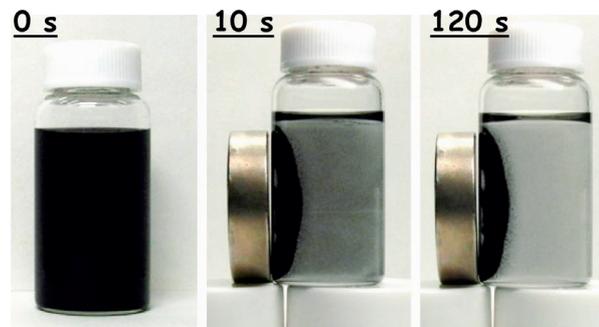


Fig. 2. Digital image of the separation property of the spherical Fe_3O_4 @RFCC (R/M = 10) prepared by 1 mPa·s ($d_{50} = 7 \mu\text{m}$) from aqueous solution by neodymium magnet.

若手研究 高分子化学

植物由来物質を利用した構造制御高分子材料の創製

- (研) 先進物質材料部門・知的材料システム大講座
 (教) システム創生工学専攻・光システム工学コース・光機能材料講座
 (学) 光応用工学科・光機能材料講座
 助教 丹羽実輝、教授 田中 均



丹羽実輝

Tel : 088-656-9424 Fax : 088-656-9435 E-mail : niwa.miki@tokushima-u.ac.jp

現在、身の回りのプラスチック製品の多くはラジカル重合法で合成されており、その安価かつ簡便さから工業的に幅広く利用されてきた。しかし、これまでこの重合法では高分子の立体構造の制御が困難であることから、コストと手間のかかる別の方法に頼ってきた。なお、立体構造の制御を行うことにより、同じ原料からなお一層優れた特性（熱耐性、屈折率、強度等）をもった高分子を得ることが可能となる。これらのことより構造制御高分子を既存の汎用ラジカル重合装置で製造可能となれば、大きなコスト削減が図れる。さらに、現在、プラスチック製品の原料は石油由来のものが大多数であるが、環境問題やわが国での原料供給を考慮すれば再生可能植物原料へのシフトを考える必要がある。今回我々は、植物由来物質である乳酸を原料としたラジカル重合により、高度に構造制御された高分子を合成することに成功した。

持続成長可能な産業を目指して

本法で得られる高分子は加水分解反応により新しいタイプのポリ乳酸へと容易に変換された。このとき副生するアルデヒドは、そのまま原料モノマーの合成に再利用することが可能である。これより本法はサステナブルケミストリーの観点からも非常に優れたプロセスである（図1）。

今後の応用展開

得られた高分子のガラス転移温度（ T_g ）は約 200°C と非常に高いことから、航空機や自動車部品等、過酷な状況下での使用に適している。また、透過率や屈折率は PMMA 等と同等あるいはそれ以上の値を示し、レンズ、光ファイバー、LED の封止剤のような光学材料への応用が期待される。さらに、加水分解を行った高分子は架橋剤を調整することにより約 1000 倍の膨潤度を有する高吸水性ゲルを合成することが可能である。

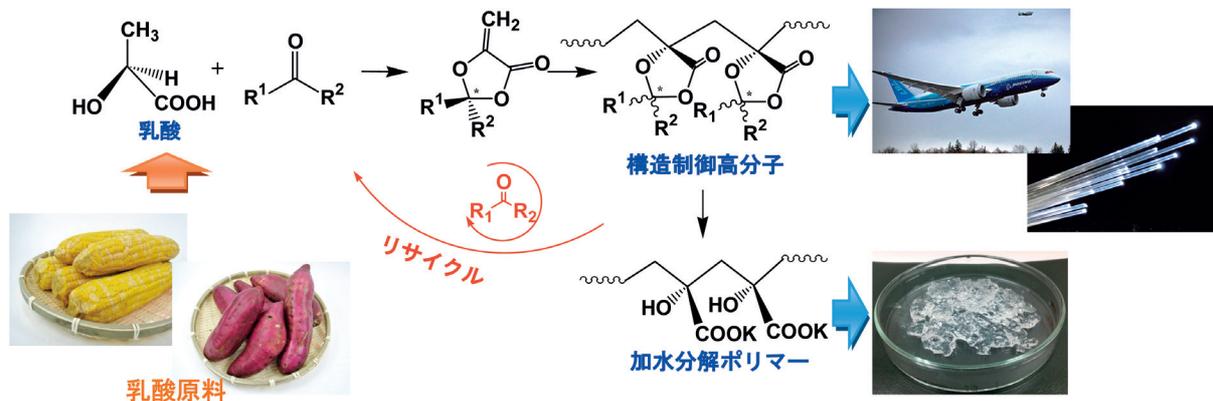


図1 新しいタイプのポリ乳酸合成法

弾性波を利用したコンクリート部材の非破壊試験とその応用について

(研) エコシステムデザイン部門・資源環境デザイン工学大講座
 (教) 知的力学システム工学専攻・建設創造システム工学コース・社会システム工学講座
 (学) 建設工学科・建設構造工学講座
 准教授 渡邊 健



渡邊 健

Tel : 088-656-7320 Fax : 088-656-7351 E-mail : watanabe@ce.tokushima-u.ac.jp

○社会基盤構造物の維持管理の重要性

現在、社会基盤構造物についてその維持管理が非常に重要となっており、劣化した構造物が引き起こす被害やその維持管理費用の増大が社会問題になりつつある。また、維持管理は、予防保全的に実施することでライフサイクルコスト（≒トータルコスト）が低く抑えられ、早期に効率的かつ効果的に構造物の状態や性能を把握することが重要となっており、非破壊試験への期待は大きい。

○弾性波を利用した非破壊試験

コンクリート部材の場合、鉄筋や鋼材が補強材として用いられる。その補強材である鉄筋の損傷や、補強材を保護するための構造の良否の判定、コンクリートの充填不良などの初期欠陥を非破壊的に見つけることが重要となる。

一方、コンクリート材料は、放射線が透過しにくい材料であり、人体のような透過画像を得ることは、実構造物レベルでは難しい。そこで、本研究室では、コンクリートや鉄筋を伝わる弾性波を利用した非破壊試験について研究を進めている。

○欠陥の検出および可視化事例

図1には、コンクリート内部の空隙を可視化した画像を示す。色の部分が空隙部を示している。図2には、鋼-コンクリート合成構造の内部欠陥を可視化した画像を示す。山が高い部分が欠陥箇所を示している。このように欠陥を可視化することにより、欠陥の判断が容易となる。

これらの手法を、欠陥や構造物のもたらすリスクを勘案しながら適材適所に活用していくことで、適切な維持管理に貢献できる。

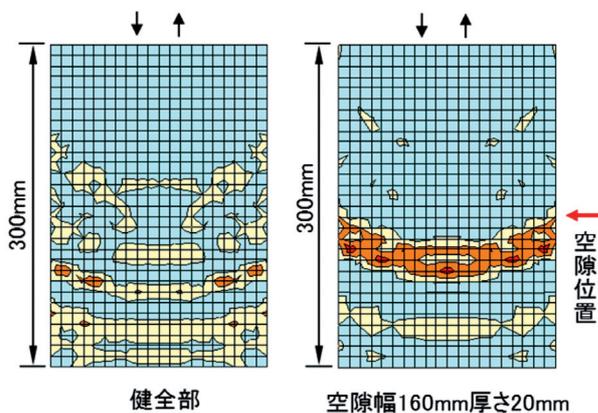


図1 コンクリート内部空隙の2次元画像

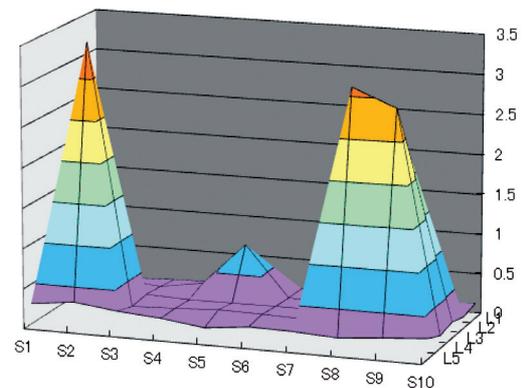


図2 鋼-コンクリート合成版下面の欠陥検出

若手研究 創薬化学

発育鶏卵を用いた超音波増感剤の評価と創薬研究

- (研) ライフシステム部門・生命情報工学大講座
 (教) 物質生命システム工学専攻・生命テクノサイエンスコース・生物機能工学講座
 (学) 生物工学科・生物機能工学講座
 准教授 宇都義浩、教授 堀 均

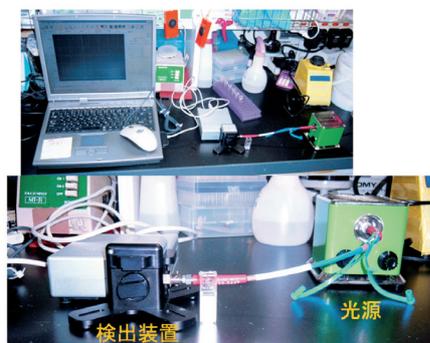


宇都義浩

Tel/Fax : 088-656-7522 E-mail : uto@bio.tokushima-u.ac.jp

5-aminolevulinic acid (5-ALA、SBI ファーマ社) は腫瘍細胞に選択的に取り込まれ、5-ALA より生合成された Protoporphyrin IX (PpIX) が腫瘍に蓄積することで、光動学的診断 (PDD) や光線力学的療法 (PDT) に利用されている。しかしながら、PDT で用いられている 630 nm の励起光は組織透過性が低いため、他の物理的増感法の開発が必要とされている。そこで我々は、高い組織透過性と医療利用の実績がある超音波を選択し、動物モデルである発育鶏卵を用いて 5-ALA の薬物動態と抗腫瘍活性の評価を試みた。day11 の発育鶏卵にマウス乳腺がん由来 EMT6 /KU 細胞を移植して固形腫瘍を形成させ、day15 に 5-ALA を静注して経時的に腫瘍を摘出し、LLS-405 VIS LED 光源および SEC 2000-VIS/NIR スペクトロメーター SLIT 200 (BAS 社) を用いて PpIX 量を測定した (左図)。また、day15 の発育鶏卵に 5-ALA を静注し、Sonitron GTS (ネッパジーン社) を用いて固形腫瘍に直接超音波を照射し、day18 に腫瘍を摘出して重量の変化から抗腫瘍活性を評価した (右図)。また、超音波照射による一重項酸素の生成は、1,3-diphenylisobenzofuran (DPBF) を用いて測定した。結果として、発育鶏卵に 5-ALA を静注後、PpIX の腫瘍内濃度は経時的に上昇し、180 min 後に最大濃度を示した後緩やかに低下した。また、超音波照射群および 5-ALA と超音波照射の併用群においてコントロールに比べて有意な抗腫瘍効果が観察された。DPBF 法より PpIX と超音波の併用群において一重項酸素の生成が確認されたことから、この抗腫瘍活性には一重項酸素の関与が示唆された。以上の結果より、発育鶏卵を用いて 5-ALA と超音波照射による抗腫瘍活性を評価することに成功した。現在、金沢大がん研および再生未来クリニックと共同で新規超音波増感剤の開発を実施中である。

5-ALAを静注した鶏卵腫瘍内のPpIX定量法



光源: LLS-405 VIS LED光源 (BAS社)
 検出装置: SEC2000-VIS/NIR スペクトロメーター-SLIT200 蛍光測定装置 (BAS社)

Day15の腫瘍移植鶏卵に
5-ALA (1 mg/egg) を静注
↓
 摘出した腫瘍に2% Triton
X-100 in DWを添加
↓
 ホモジナイズして抽出
↓
 15,000 rpmで15分間遠心
↓
 上清400 μLを蛍光強度の
測定に使用

腫瘍移植鶏卵を用いた超音波照射実験



進化・適応・学習手法による工学システムの構築

- (研) 情報ソリューション部門・知能情報処理大講座
 (教) システム創生工学専攻・知能情報システム工学コース・基礎情報工学講座
 (学) 知能情報工学科・基礎情報工学講座
 教授 小野典彦、准教授 最上義夫

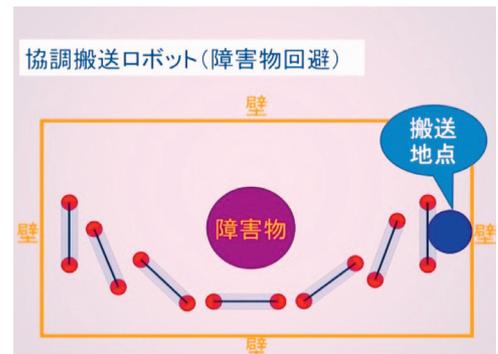


小野典彦

最上義夫

Tel/Fax : 088-656-4732 E-mail : ono@is.tokushima-u.ac.jp

本研究室では生命や知能の根元ともいえる進化と適応を要素技術とする工学システムの構築手法に関する研究を行っています。進化計算や強化学習などに代表される進化・適応手法に基づく工学システムの設計方法論ならびに進化・適応の能力を有する自律エージェント（たとえば、知能ロボットの制御プログラムや制御系あるいはゲームソフト上のソフトウェアエージェントなど）に関する研究を展開しています。



従来の進化・適応手法の多くは、自律エージェントが内部状態をもたず、それがおかれる環境がマルコフ性と呼ばれる性質を満たす場合にしか適用できません（これを満たさない場合には、エージェントが利用可能な入力や基底関数を人手により設計する必要があります）。ここでは、これらの制約を排した構造進化型リカレントニューラルネットワークおよび遺伝的プログラミングに基づく新しい進化・適応手法に関する研究を行っています。

さらに、曖昧な情報、あるいは、不規則な情報に基づいて対象の挙動を適応的に予測し、その結果に基づいて意志決定や意思決定支援を行うシステムの構築、未知環境中で動作する知能システムの自律的行動の実現、多数の自律知能システムが相互に作用を及ぼしながら適応的に最適な動作を創出し、その結果、全体として有効解を創出するような仕組みの開発、および、種々の適応的学習ユニットの開発とそれを用いた多峰性未知目的関数の大域的最適解探索アルゴリズムの構成などについて研究を進めています。

以上から、本研究室の研究テーマは、次のようなものとなっています。(1)環境の非マルコフ性を考慮した構造進化型リカレントニューラルネットワークおよび遺伝的プログラミングに基づく自律エージェント創発的設計に関する研究 (2)共進化に基づく対戦型ゲーム戦略の創発的設計に関する研究 (3)構造を有する対象の創発的設計に関する研究 (4)適応的に動作する予測システム及び意志決定（支援）システムに関する研究 (5)自律知能システムの構築とその実用化に関する研究 (6)適応的学習ユニットの開発と多峰性未知目的関数最適化に関する研究

新しい3D表示技術の研究 —Depth-fused 3D、アーク3D—

(研) 情報ソリューション部門・情報システム工学大講座
 (教) システム創生工学専攻・光システム工学コース・光情報システム講座
 (学) 光応用工学科・光情報システム講座
 教授 陶山史朗



陶山史朗

Tel : 088-656-9425 Fax : 088-656-9435 E-mail : suyama.shiro@opt.tokushima-u.ac.jp

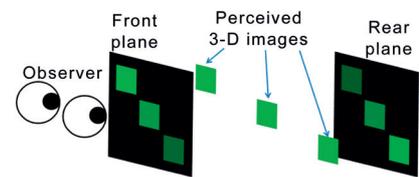
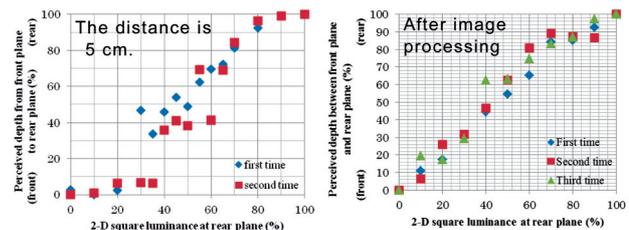
高い臨場感や物の実在感・質感を表現する上で、3D表示技術が必須であることは明らかである。このパンフレットでは、陶山・山本研究室における人に優しい3D表示技術に関して紹介する。

【DFD表示方式】

この3D表示方式では、表示装置2枚のみで、眼鏡なしで簡単に3D像を表現できる¹(図1)。奥行き異なる2枚の透明な表示装置に観察者から見て重なるように画像を表示し、その前後像の輝度比を変化させることにより、2面間の任意の位置に3D像を表現できる。

また、2面間の外側にも飛び出し²を表現できる他、小さな運動視差にも対応できること³が分かっている。

さらに、従来のDFD表示では、2面間を大きくすると(図2左)中間の奥行きをうまく表現できなかったが⁴、特殊な画像処理を施すことにより、右図のように深い奥行きをほぼ線形に表現できることを明らかにした⁵。

Fig.1. DFD display principle¹Fig.2. A new method to enlarged DFD image depth⁵

【アーク3D表示方式】

この3D表示方式では、透明板の円弧状の傷を照明するだけで(図3)、後方や前方に3D像を表現できる。知覚される奥行きは、円弧半径に比例し、照明角度の増加により減少することを理論的に導出し⁶、実験ともよく一致することを明らかにした(図4)。さらに、頭を左右に動かしても、3D像の位置は安定しており、滑らかな運動視差を十分に表現できる利点を有する。現在は、このアーク3D表示を動画化できる液晶アクティブデバイスの研究を進めているところである。

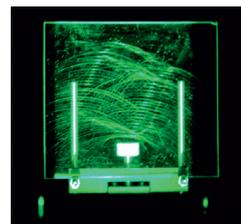
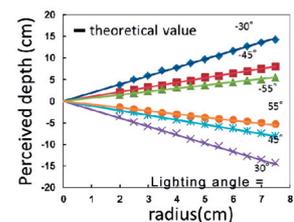


Fig.3. Example of arc 3D image

Fig.4. Arc radius dependence⁶

以上、陶山・山本研究室における3D表示方式は、簡便な構成や滑らかな運動視差などの多くの利点を有しており、3D表示が必要とされる種々の場面に有用と考える。

＜参考文献＞

1. S. Suyama, S. Ohtsuka, H. Takada, K. Uehira and S. Sakaki, Vis. Res., Vol. 44, p. 785 (2004).
2. H. Sonobe, K. Sadakuni, H. Yamamoto and S. Suyama, Proc. IDW '11, p. 303 (2011).
3. H. Takada, M. Date, S. Suyama, A. Yamori and K. Nakazawa, Perception, Vol. 36, p. 72 (2007).
4. H. Takada, S. Suyama and M. Date, IEICE Trans. on Electron., Vol. E89-C, p. 429 (2006).
5. A. Tsunakawa, T. Soumiya, Y. Horikawa, H. Yamamoto, S. Suyama, Proc. SPIE, Vol. 8648, p. 86480L (2013).
6. N. Yamada, C. Maeda, H. Yamamoto and S. Suyama, Proc. IDW/AD'12, p. 3Dp-14 (2012).

高寸法精度化のためのロールフォーミング技術の開発

(研) 先進物質材料部門・材料加工システム大講座
 (教) 知的力学システム工学専攻・機械創造システム工学コース・機械システム講座
 (学) 機械工学科・機械システム講座
 准教授 長町拓夫



長町拓夫

Tel : 088-656-9187 Fax : 088-656-9082 E-mail : nagamachi@tokushima-u.ac.jp

日本の製造業の強みは製品品質の高さにある。国際競争力のある製品を送り出すためには、品質とコストが最適化された生産技術が要求され、それをさらに高めていく必要がある。研究室で開発された、高い寸法精度のためのロールフォーミング技術例を挙げる。

形鋼の OUTER・INNER ロール成形

形鋼は、図1のロールフォーミングで成形されるが、図2のように先端が閉じ、後端が開く切口変形不良が起り問題となる。その対策として、図3に示すような OUTER・INNER 小径ロールを用いた仕上げ成形方法が本研究室で開発されている。

角形鋼管の傾斜ロール成形

ロールフォーミングで成形される角形鋼管は、図4のように後端で大きく開く切口変形不良が起り問題となる。その対策として、図5に示すような傾斜ロールと用いた仕上げ成形方法が本研究室で開発され、実用に向けて図6の試作機によるテストが行われている。

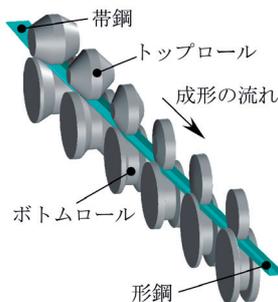


図1 形鋼のロールフォーミングプロセスの模式図

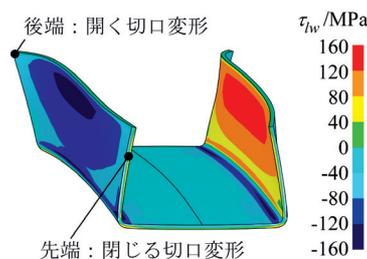


図2 形鋼の切口変形と面内せん断残留応力分布 (変位を8倍に誇張)

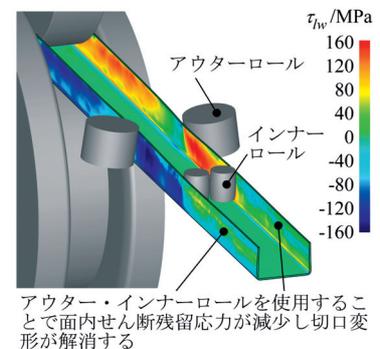


図3 OUTER・INNERロール成形方式と面内せん断残留応力分布

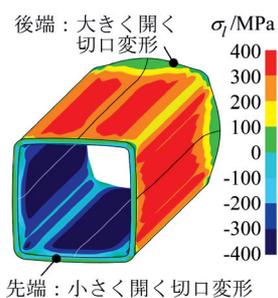


図4 角形鋼管の切口変形と長手方向残留応力分布 (変位を20倍に誇張)

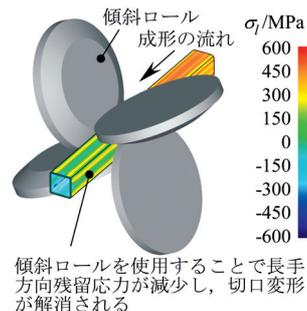


図5 傾斜ロール成形方式と長手方向断残留応力分布



図6 傾斜ロールが組み込み可能なスタンド回転型ロール成形ミルの試作機

土木計画学・交通工学

自転車シミュレータによる交差点安全性評価、自転車用サイン設計

(研) エコシステムデザイン部門・社会マネジメント工学大講座
 (教) 知的力学システム工学専攻・建設創造システム工学コース・社会システム工学講座
 (学) 建設工学科・社会システム工学講座
 教授 山中英生



山中英生

Tel : 088-656-7650 Fax : 088-656-7579 E-mail : yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp

自転車の安全で快適な利用環境の創出が全国で進められており、特に車道部での走行空間の整備が進んでいる。このような空間の安全性確保、自転車への走行方法の伝達・誘導といった課題に対して、室内実験環境としての自転車シミュレータを開発・活用している。

1 広視野型自転車シミュレータ

水平170度、上下45度の視野を再現できる自転車用ドライブシミュレータで、自転車のペダル・ブレーキ・ステアリングをセンシングしている。



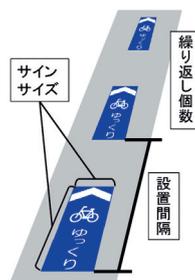
自転車シミュレータ

2 自転車用サインの評価

自転車を誘導するための、サインについて、形状、サイズ、繰り返し回数、設置間隔などの最適値判読性から評価している。

3 幹線道路小交差点安全性評価

事故が多発する幹線道路沿いの小交差点での自転車の走行位置による安全性の相違を評価している。



自転車サイン判読実験

4 協調型シミュレータの開発

平成25年度には、自動車と自転車のシミュレータを協調させて、サイクリスト、ドライバーが同一の仮想環境内で移動できるシステムを構築する。



交差点安全性実験

5 幹線道路交差点設計の安全性評価

協調型シミュレータによって、自転車の車道内走行誘導が進められている幹線道路交差点での安全施策の効果分析を行う。

ヒドラジンをを用いるオレフィンの水素化反応 －実用的な有機分子触媒の開発－

(研) ライフシステム部門・物質変換化学大講座
 (教) 物質生命システム工学専攻・化学機能創生コース・物質合成化学講座
 (学) 化学応用工学科・物質合成化学講座
 教授 今田泰嗣



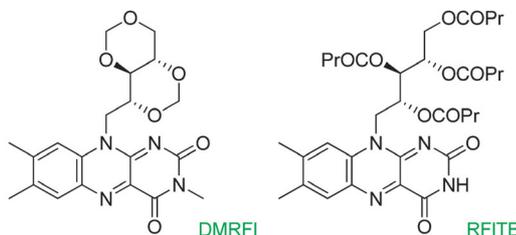
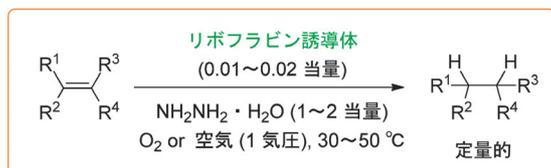
今田泰嗣

Tel/Fax : 088-656-7407 E-mail : imada@chem.tokushima-u.ac.jp

オレフィン類を遷移金属触媒の存在下で水素ガスを用いて接触水素化する方法の代替手法として、ヒドラジンを酸化して生成するジイミドを水素源とする水素化手法が利用されている。しかし、ジイミドの不均化失活が避けられないため、ヒドラジンと酸化剤とを大過剰に必要としていた。この問題点を解決する方法として、フラビニウム過塩素酸塩触媒の存在下、ヒドラジンの酸素酸化によってジイミドを生成し、オレフィン類を水素化する方法を開発したが、触媒分子の合成に煩雑な工程が必要であることから、工業的に入手が容易で、取り扱いが簡便な触媒分子の開発がさらなる課題であった。

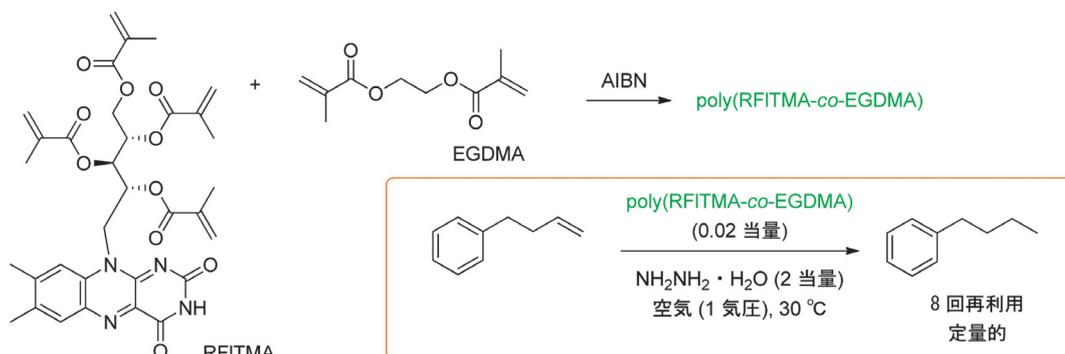
リボフラビン誘導体触媒

工業的に入手が容易なリボフラビン（ビタミン B₂）誘導体である、3-メチル-2',4':3',5'-ジメチレンリボフラビン（DMRFI）あるいは四酪酸リボフラビン（RFITB）をヒドラジンの酸素酸化触媒とすることにより、オレフィンなどの不飽和化合物の簡便かつ高効率、安価で安全な水素化が可能となる。本法は、金属触媒や水素ガスを用いることなく、オレフィン類を簡便に効率よく水素化する環境調和型の水素化手法を提供するものである。（特許第 5076103 号（20120907））



多孔性高分子担持型フラビン触媒

四メタクリル酸リボフラビン（RFITMA）と二メタクリル酸エチレン（EGDMA）との共重合により、フラビン分子を含む多孔性高分子 poly(RFITMA-co-EGDMA) を合成した。poly(RFITMA-co-EGDMA) は上記のヒドラジンをを用いるオレフィン類の水素化反応において、効率の良い、回収・再利用可能な触媒として働き、4-フェニル-1-ブテンの水素化反応では 8 回の再利用でもその活性は低下しない。



電工学・電力変換・電気機器

ハイブリッド自動車の製作及び運動制御に関する研究

- (研) エネルギーシステム部門・エネルギー変換大講座
 (教) システム創生工学専攻・電気電子創生工学コース・電気エネルギー講座
 (学) 電気電子工学科・電気エネルギー講座
 助教 山中建二



山中建二

Tel/Fax : 088-656-7451 E-mail : yamaken@ee.tokushima-u.ac.jp

環境に対する意識が年々高まっており、自動車メーカーからも環境負荷の少ない自動車が近年多く販売されるようになってきた。中でもエンジンとモータを組み合わせたハイブリッド自動車の普及が進んでいる。この車はモータでエンジンをアシストし、更にブレーキなどの減速時にエネルギーを回収することによって低燃費を実現している。現在販売されているハイブリッド車の多くが低燃費を重視したシステムとなっているが、原動機を複数用いることにより、小排気量で高排気量並みの加速を目的とした車もある。



図1 ハイブリッド化ベース車両

本研究では、市販車にアシスト用モータを取り付け、エンジン回転数や車速度などの情報をもとに、電子制御油圧ユニットとモータを高精度に制御することにより、自動車の運動性能を向上させるのが目的である。

図1に製作したハイブリッド自動車の外観と、その構成を図2に示している。シャーシに発電機用と駆動用に2つのモータを取付け、これらを制御するドライバユニットを製作しトランクルームに搭載してある。(図3)

このハイブリッド車は、「EV (電気自動車) モード」・「エンジンモード」・「ハイブリッドモード」と各モードが選択でき、それぞれにあった運転制御方法を研究・開発中である。図4は「エンジンモード」と「ハイブリッドモード」を比較走行試験を行った結果で、ハイブリッドモードが高い加速度を実現していることが確認できる。

現在製作段階であるが、更に研究・製作を進め、より運動能力の高い自動車を目指している。最終的には低燃費はもちろんであるが、自動車の運動制御を的確に行い、環境と安全性を両立させた、運転する楽しみが得られる自動車としても目指したい。

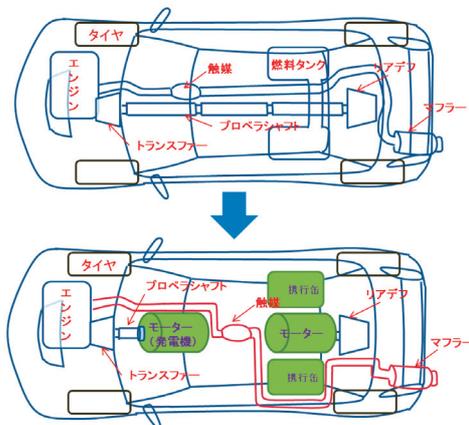


図2 全体加工・配置図
 (上図：市販オリジナル・下図：製作計画)



図3 製作したドライバユニット

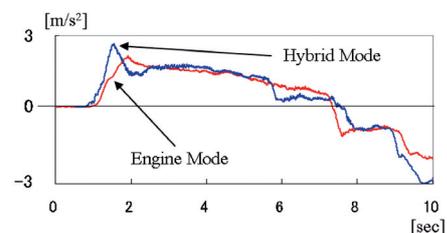


図4 各モードにおける発進時の加速度

【日亜寄附講座研究紹介】 半導体ナノ構造による新機能デバイスの創製

(研) フロンティア研究センター
ナノマテリアルテクノロジー分野 (日亜寄附講座)
特任教授 井須俊郎、特任准教授 北田貴弘、特任助教 盧翔孟
共同研究員 中河義典



井須俊郎

Tel : 088-656-7670 Fax : 088-656-7674 E-mail : t.isu@frc.tokushima-u.ac.jp

日亜寄附講座では、先端的な「もの作り」技術の開発を基本理念に、半導体ナノ構造を用いた新しい高機能なデバイス創製を課題として研究を進めています。半導体材料の結晶成長から、加工プロセス、特性評価にいたるまで、一貫した技術に関して研究開発を行っています。最新の成果として、量子ドットと半導体微小共振器構造の非線形光学効果を利用した新規な光素子についての研究成果を紹介します。

●通信波長帯超高速波長変換素子

通信波長帯で動作する新しい面型超高速全光スイッチとして、InAs 量子ドットと GaAs/AlAs 多層膜微小光共振器構造を用いた素子構造を考案し、これまでに 1 ps という超高速光学応答を得ています。さらに、このような共振器構造を組み合わせた三結合共振器構造 (図1) を用いて、四光波混合過程を利用した超高速波長変換素子を提案し、その基礎特性評価実験において 1.5 μm 帯における所望の波長変換信号を確認しました。

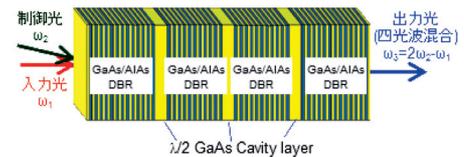


図1 三結合微小共振器構造の概念図

●テラヘルツ光発生素子

テラヘルツ光は未開拓周波数領域の電磁波としてその応用が幅広く注目されており、簡便な発生・検出素子が強く要望されています。共振器層を二つ有する半導体結合共振器構造を利用し、差周波発生による新規なテラヘルツ光発生素子を考案し、開発を進めています。これまでに、基本光となる二つの共振器モード光を、フェムト秒パルスレーザ照射によって同時励起し、テラヘルツ光の発生を確認しています。さらに、この半導体結合共振器構造内部での基本光の発生のために、量子ドットを活性媒質として共振器層内におくことにより、光励起による二波長面発光を実現しました。(図2)

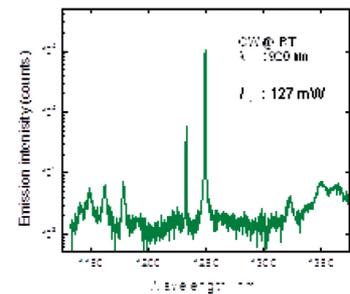


図2 InAs 量子ドットを含む結合共振器構造の発光スペクトル

●半導体／空気多層膜構造による非線形光学素子

半導体／空気多層膜構造は、その屈折率差が大きいため、少ない積層数で大きな非線形信号が得られ、センサー応用に向けた新しい非線形光学素子が期待されます。今回、AlGaAs 層の選択的エッチング等を用い、GaAs/Air 多層膜共振器構造の作製を行いました。10 μm 以上の領域に亘ってほぼ所望の構造が得られ (図3)、さらなる改良を進めています。

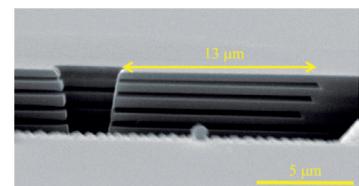


図3 GaAs/Air 多層膜共振器構造の断面 SEM 像

分析化学

エチオピア・ゴンドール地区における環境問題解決に向けた水質・土壌・生物試料中元素分析

(研) 先端工学教育研究プロジェクト
 (学) 工学部創成学習開発センター
 助教 山田洋平



山田洋平

Tel : 088-656-8235 Fax : 088-656-8236 E-mail : yamada.yohei@tokushima-u.ac.jp

1. はじめに

徳島大学とゴンドール大学（エチオピア）は、2007年に学術交流協定を締結し、共同研究の推進、教員・留学生の交流を図ってきた。今年4月、学術交流の一環として、私もゴンドール大学を訪問する機会を頂いた。その中で、ゴンドール大学の化学・地質学・医学・生物学・栄養学者から成るプロジェクトチームより、エチオピア・ゴンドール地区における環境問題解決に向けての協力を要請された。概要としては、炭鉱周辺住民に生じる失明・聾啞などの先天性異常、およびアムハラ州周辺における甲状腺腫の原因解明についてである。そこで、我々は土壌・水・食品・生体試料中の各種元素について定量分析を実施中である。

2. 目的

エチオピア国内に、突出して甲状腺腫の有病率が高い地域が存在し、社会問題となっている。一般的に甲状腺腫の原因は、ヨウ素の摂取不足とされており、同様の問題を抱える他の国や地域では、ヨウ素添加食品を積極的に摂取させる政策が取られている。しかし一方で、ヨウ素摂取量を向上させたにも関わらず、有病率が増加したという調査結果も存在することから、安易なヨウ素摂取の推奨は事態を悪化させる可能性もある。プロジェクトチームは、問題の地域における甲状腺腫の原因が「ヨウ素の摂取量（不足 or 過剰）」にあるのか、「甲状腺腫を誘発する物質の摂取」にあるのかを明らかにしたいと考えていた。様々な原因物質が考えられるが、我々（徳島大学側）はICP-MSを用いた元素分析からの原因究明を図ることとなった。



図1 ゴンドール大学で組織された研究チーム

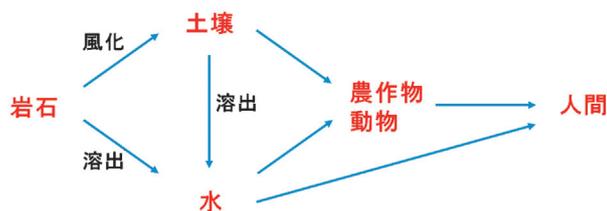


図2 ヨウ素、甲状腺腫誘発物質の人間への流入経路

3. 岩石、土壌、水、農作物および生体試料中の元素分析

これらの試料の元素分析は、ICP-MSを用いて行う。ICP-MSは、多元素を同時に超低濃度まで測定することができる機器である。現在、血清試料のCa、Mg、Fe、Cu、Zn、Se、Iの定量分析を進めている。これらの元素は生体必須元素であり、タンパク質（酵素）が正常に機能するために必要な、補酵素としての役割を果たす。それぞれの必須元素は、生体内において最適濃度域を持っており、その濃度域を超えて濃度が低い、もしくは高い場合に、生理学的異常を引き起こすことが知られている。

大牟田市における小規模多機能サービス拠点併設型の地域交流施設の役割に関する研究

香川大学 工学部 安全システム建設工学科
講師 中島美登子

Tel/Fax : 087-864-2150 E-mail : nakasima@eng.kagawa-u.ac.jp

1. 研究目的

本研究では、地域ケアに取り組んでいる福岡県大牟田市を事例として、小規模多機能サービス拠点併設型の地域交流施設が地域ケアの構築において果たす役割について検討した。今回、調査対象とした A 施設は交流活動が活潑で、地域組織と連携しながら高齢者のケアに取り組んでいるのに対し、B 施設はそうしたつながりが乏しい。この 2 施設を比較対象として、2009 年 9 月 23、25 日に利用者の利用実態と意識に対するアンケート調査を行った。

2. 研究内容

(1) 利用のきっかけ、知る経緯

知人からの紹介が施設利用のきっかけになった人が A 施設は 31%、B 施設では 11% となった。また施設を知る経緯として福祉施設関係者からと答えた人は A 施設 63%、B 施設 20% であった。

(2) 体操教室以外の過ごし方の傾向

地域交流施設での体操教室以外の過ごし方は、おしゃべりと答えた人が A 施設 50%、B 施設 25% であり、A 施設は文字通り交流に利用される一方、催し物への参加の割合は A 施設 11%、B 施設 25% であり、B 施設は特定の活動を行う場所として利用されていることが分かる。

(3) 期待するサービスと受けているサービス

期待するサービスと実際に受けているサービスをみると A 施設では 53% が喫茶談話スペースを期待し、47% がそのサービスを受けている。B 施設では特技の披露の場と生活の支援への期待が 55% で、33% がそのサービスを受けている。

(4) 交流人数の増加の有無、増加人数の傾向

施設を利用して交流人数が増えた人は A 施設 92%、B 施設 50% で、増えた人数が 5 人以上の人は A 施設 91% であるが、B 施設は 25% と少ない。

(5) 施設利用後の生活の変化の傾向

「不安・困ったことが少なくなった」が A 施設では 47% で最も多いのに対し、B 施設ではそうした回答はみられない。この点で両施設の利用者の意識には差がみられた。

(6) A、B 施設の活動と利用者の意識との関係

A 施設は地域交流施設を介して利用者同士が気軽につながることができているのに対し、B 施設では決まった人が決まった行事に参加するだけに留まっている。その結果、A 施設の利用者では支えられていることの安心感が芽生えた一方、B 施設の利用者にはそうした意識が芽生えなかったのではないかと推察される。

3. まとめ

- (1) 地域交流施設を単に体操教室やリハビリなどの活動を行う場所として利用するだけでなく、地域住民や GH・小規模多機能サービスの利用者が気軽に立ち寄り利用することで、多様で親密な人間関係を築けることが分かった。
- (2) 住民ネットワークを活用しながら、利用者と地域住民の参加を促す職員の働きかけが重要であることも明らかとなった。

鼻部皮膚温度による一過性覚醒度の定量評価技術

香川大学 工学部 電子・情報工学科
助教 浅野裕俊



浅野裕俊

Tel : 087-864-2265 E-mail : asano@eng.kagawa-u.ac.jp

我々は赤外線サーモグラフィ装置を用いて測定した顔面熱画像からドライバーの一過性覚醒度低下の定量評価の可能性について検討してきた(図1参照)。交通安全白書によると脇見や漫然運転等の不注意型の事故は全体の3割以上を占めている。この理由として主に長時間運転による一過性覚醒度低下が考えられる。特に、高速自動車国道では死亡事故に至る割合も高く、居眠り運転による大型車の事故は重大な社会的問題となっている。そのため、ドライバーの生理心理状態を客観的かつ定量的に把握することは、事故の予防安全や事故防止の観点から重要な課題である。一般に、生理心理状態の変化に伴い、交感神経系の血管収縮作用を中心とした自律神経系活動により血流量の変化が生じる。皮膚の温度は血流量の変化に応じて変化するため、鼻部の皮膚温度には生理心理状態が顕著に現れる(図2参照)。交感神経抑制時には、血管を通る血流量増加により鼻部皮膚温が上昇する。逆に交感神経亢進時には血流量の減少によって鼻部皮膚温度が下降する。このことから鼻部皮膚温度によって、自律神経系の活動を計測することができる。

図3は生理心理計測実験(疑似運転課題)時における、鼻部皮膚温度変動及び顔表情評価の時系列変化である。顔表情の変化に伴い、顔面皮膚温度も変化している。これは疑似運転課題によって生じた一過性覚醒度低下が自律神経系生理指標である顔面皮膚温度変動に表れているものと考えられる。また、本結果に基づき、ニューラルネットワークを用いて顔面熱画像からドライバーの一過性覚醒度低下を自動推定する技術についても研究している。

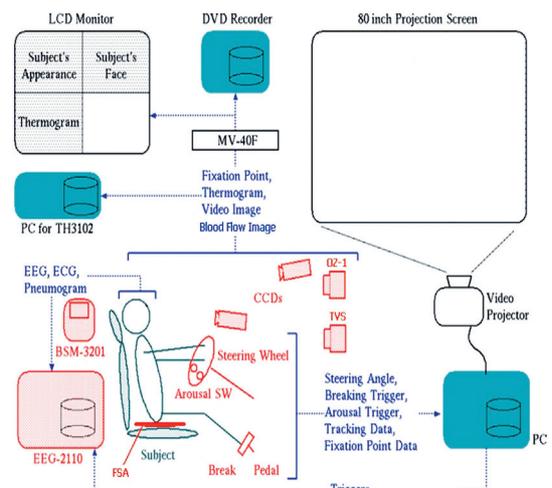


図1 実験システム

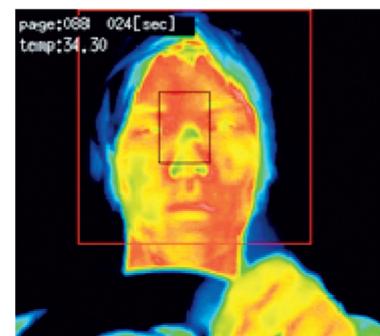


図2 運転中の皮膚温度

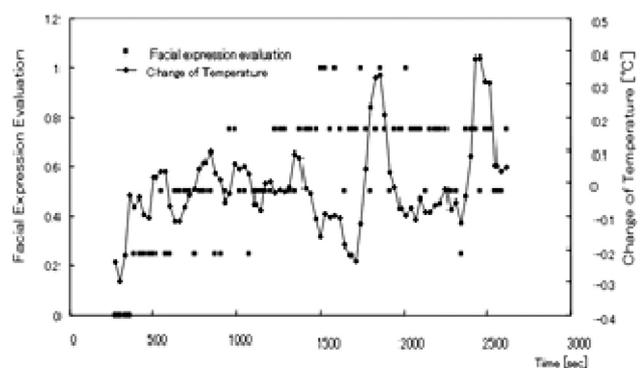


図3 皮膚温度及び顔表情評価の時系列変化

高機能大腿義足の研究開発

香川大学 工学部 知能機械システム工学科
助教 井上 恒



井上 恒

Tel/Fax : 087-864-2320 E-mail : kohinoue@eng.kagawa-u.ac.jp

1. 目的

大腿切断者が使用する義足を大腿義足という。自身の膝を失っているため、運動能力の低下は著しい。健常者にとっては何の苦もなく行うことが可能な日常生活動作も、大腿義足使用者では困難であることも少なくない。近年、膝継手（義足における膝の部分）の研究開発が進み、平地等の歩行における安全性や機能性が向上している。しかし、大腿義足使用者にとって階段昇段や登板歩行などの動作は、未だに達成困難な運動課題である（図1）。多くの義足使用者の生活の質（QOL）を向上させるには、身体的負担が少なく使用感の良好な義足を、安価に供給することが重要である。



図1 大腿義足での階段昇段

このような背景から、本研究では現在、階段昇段可能な義足の研究開発を主に行っている。義足という機械の開発ではあるが、それは人間の運動に適合させる形で利用される。そのため、工学研究と身体運動の仕組みや特性を研究するバイオメカニクスとを融合させ、より高度な義足開発・評価手法の研究に取り組んでいる。

2. 概要

従来の機構式膝継手では、手すり等の補助を使用しない階段昇段は不可能であった。しかし、新たに開発した受動機構による膝継手によって、これを達成した（図2）。現在、義足体験用ソケットを用いた健常者において、開発した膝継手の機能を確認している。図3に機能の模式図を示す。膝継手内に並進関節を内蔵することによって、床反力を利用して義足立脚期の膝屈曲角度が制限され（図3（b））、膝折れ（転倒）を防ぐ。さらに、床反力が増大することによって、膝関節軸周りに正の仕事に伴う膝関節伸展モーメントが生じ、膝伸展運動が行われる（図3（c））。これらの機能により、健足側の特殊な運動技能を要せずに、階段昇段を達成できることが示された。



図2 開発した膝継手による階段昇段

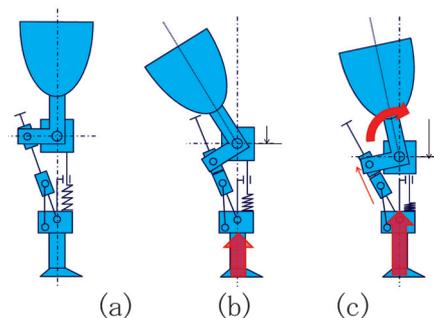


図3 開発した膝継手の機構の模式図

ナノマイクロシステム

波長変調可能なプラズモンチップ

—蝶の構造色から光センシング、植物生理情報センサへの応用まで—

香川大学 工学部 材料創造工学科
 助教 山口堅三



山口堅三

Tel/Fax : 087-864-2205 E-mail : kenzo@eng.kagawa-u.ac.jp

表面プラズモン (Surface Plasmon : 以下、SP) は、光の回折限界以下の領域に光エネルギーを閉じ込めることから、LSI 技術と大容量光伝送技術を融合させた光電子融合デバイスの要素技術として注目されている。SP 共鳴波長は構造に依存するため、構造を自由に可動できれば共鳴波長も連動して変化すると考えた。このため、更なる小型や高集積、多機能化を実現できる。そこで、NEMS アクチュエータで金属サブ波長格子を構成し、SP 共鳴波長を外部変調で可変可能なプラズモンチップを開発した (図1 参照)。本構造は、世界的に類例はなく、情報通信社会構築のためのキーテクノロジーとなり、光フィルタや変調器、光シャッター、ガス及びバイオセンサなど、多種多様な応用展開が可能である。

本年度は、プラズモンチップの製品化を目指し、蝶の構造色 (図2 参照) を利用した光学特性の向上を図った実用素子の開発と、植物生理情報を始めとする各種センサへの応用に取り組む。最終目標として、本チップ技術と異分野連携研究者らの技術を組み合わせ、非接触で非破壊、リアルタイム観察ならびに、高感度 ($n\text{l}$ 量)、小型化 ($1\ \mu\text{m}$ 以下のチップサイズ) な植物生理情報を非破壊計測が可能なセンサの開発と、それをを用いた各種検査装置の実現にある。

なお、本研究は、JSPS 科研費 24681033、24656237 並びに JST A-STEP 及び、知財活用促進ハイウェイ、さらに、(公) 立石科学技術振興財団、(公) カシオ科学振興財団、(公) コニカミノルタ科学技術振興財団、(公) 高橋産業経済研究財団、等の助成を受けたものである。

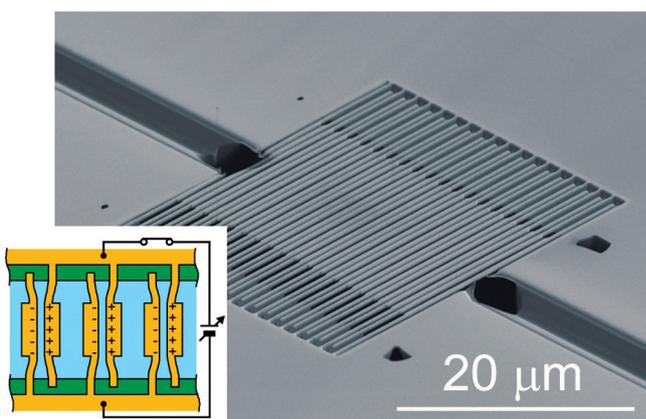
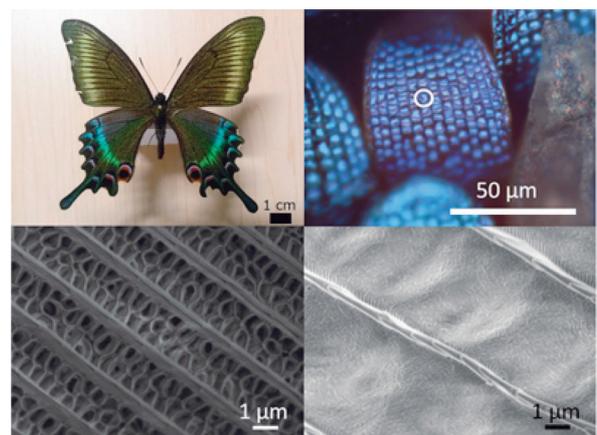


図1 作製したプラズモンチップ

図2 蝶 (*Papilio Maackii*) の構造色

研究室ホームページ <http://www.eng.kagawa-u.ac.jp/~kenzo/>

農業用環境モニタリングシステム (HaPPiMinder) の開発

株式会社 四国総合研究所

電気利用技術部 副主席研究員 山本敬司、副主席研究員 工藤りか

電子技術部 主席研究員 中西美一



山本敬司

Tel : 087-843-8111 Fax : 087-887-0004 E-mail : k-yamamoto@ssken.co.jp

農作物のハウス栽培において、ハウス内の環境を常に監視、分析し、好適な環境で栽培することは生産性や品質の向上、さらに病害の抑制を図る上で非常に重要です。しかし、これまではハウス内の環境を簡単に監視、分析するための安価な装置が無く、殆ど生産者の長年の経験と勘に頼った栽培となっています。

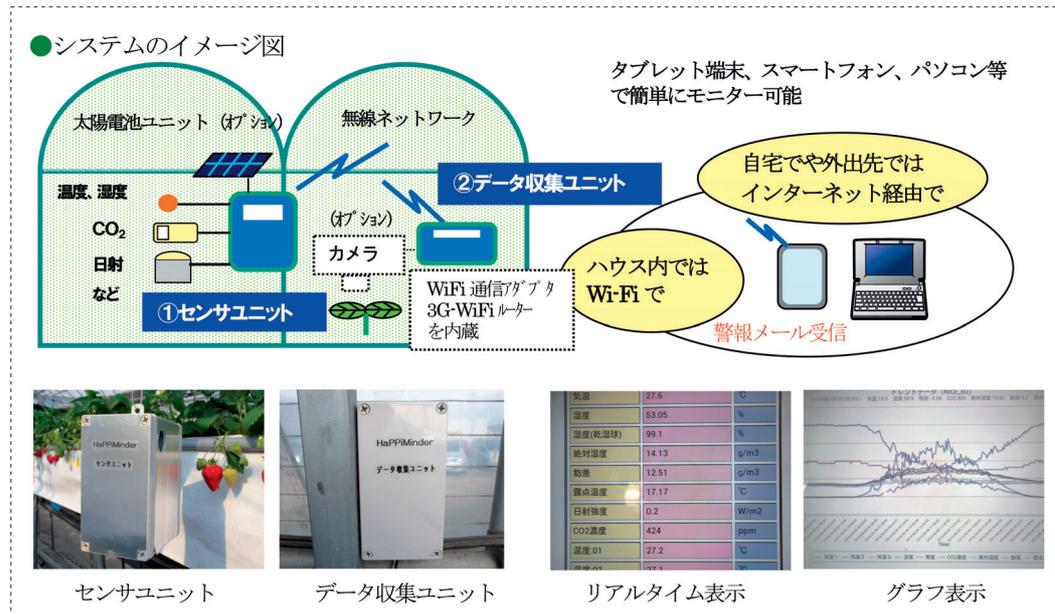
そこで、当社では、自社で開発した無線モニタリングシステム技術 (openATOMS) を活用し、ハウス内の栽培環境の「見える化」を実現するための安価な栽培環境モニタリングシステム「ハッピー・マインダー (HaPPiMinder : Horticulture, automated Production Process intelligent Minder)」を開発・商品化しました。

●システムの概要

本システムは、センサユニット (図中①) とデータ収集ユニット (図中②) から構成され、センサユニットは、植物の生育や病害の発生に大きく影響するハウス内の温度、湿度、日射量、炭酸ガス濃度などの環境データを精度良く測定します。データ収集ユニットは、センサユニットで測定したデータを無線ネットワーク経由で収集・蓄積し、お客様の要求に応じてリアルタイムでの監視やグラフ表示等を内蔵の Wi-Fi や 3G 端末の通信ネットワークを通してブラウザ形式で提供します。

生産者の方は、パソコンやスマートフォンおよびタブレット端末等を使用し、インターネットで情報を見る感覚で簡単にハウス内環境をモニターすることができます。また、ハウス内の高低温や機器の故障など、ハウス内の異常を警報メールで受け取ることもできます。さらに、収集・蓄積したデータ

を分析して栽培環境を改善していくことで、生産性や品質の安定、向上および省エネ対策などに役立てることができます。



研究プロジェクト 生体医工学・生体材料学

光を使ってコラーゲンを観る

- (研) 先進物質材料部門・材料加工システム大講座
情報ソリューション部門・知識情報処理大講座
- (教) 知的力学システム工学専攻・機械創造システム工学コース
生産システム講座／知能機械学講座
- (学) 機械工学科・生産システム講座／知能機械学講座
教授 安井武史、講師 佐藤克也



安井武史

大学院ヘルスバイオサイエンス・再生修復医歯学部門・感覚運動系病態医学講座
講師 高橋 光彦

Tel/Fax : 088-656-7377 E-mail : yasui.takeshi@tokushima-u.ac.jp

最近の健康に対する意識の高まりと共に、日々の暮らしの中でコラーゲンという言葉をよく耳にする。「食べるコラーゲン」、「飲むコラーゲン」、「塗るコラーゲン」など、効能の真偽はさておき、コラーゲンという言葉を目にした日は無い。コラーゲンは、真皮、靱帯、腱、骨、軟骨などを構成する生体構造タンパク質で、ヒトでは全タンパク質の約30%（全体重の約6%）を占める。ヒトを形作る生体組織を超高層ビルに例えると、コラーゲンは鉄筋に相当し、その濃度分布や配向構造は生体組織の形態・機能・機械的特性に深く関与している。しかし、コラーゲンを生きたありのままの状態を選択的に可視化することはこれまで困難とされてきた。

フェムト秒 (10^{-15} 秒) オーダーの超短パルス光を生体組織に照射すると、コラーゲン固有の非線形光学特性によって波長変換が起こり、入射レーザー光の半分の波長を有する第2高調波発生光（生体SHG光）が特異的に発生する。我々は、この生体SHG光を利用した生体コラーゲン顕微鏡を開発し（図1）、生きたありのままの状態のコラーゲン線維分布を選択的に可視化する技術を確認した。図2は、日焼けしていない色白の50代男性と慢性的な日焼けによって光老化が進行した50代男性における頬のコラーゲン線維分布を測定した例である。両者を比較すると、日焼けしていない皮膚ではキメの細かいコラーゲン線維が密に分布しているのに対し、光老化が進行した皮膚では太く発達したコラーゲン線維が粗に分布しており、コラーゲン線維分布の様相が顕著に異なることが分かる。これは、過度の光老化によって真皮コラーゲン線維が異常減少し、シワが発生しやすい状態を反映していると考えられる。このように生きたありのままの状態のコラーゲンを可視化できる生体コラーゲン顕微鏡は、皮膚科学関連分野（皮膚老化診断、熱傷診断、創傷治癒モニタリング、再生・培養組織の品質評価など）における有用なツールになると期待される。

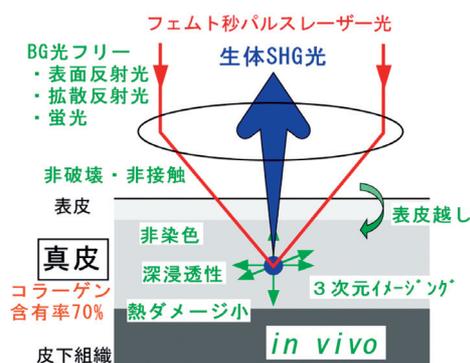


図1 生体コラーゲン顕微鏡

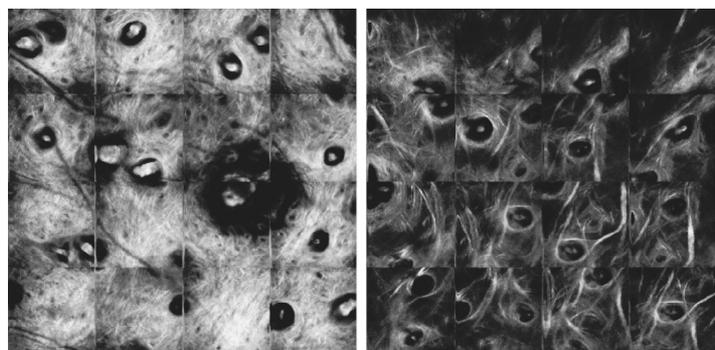


図2 真皮コラーゲン繊維の測定例
(a) 光老化していない皮膚と (b) 光老化した皮膚

研究プロジェクト ナノ構造化学

フォトニックバンドとプラズモン共鳴のハイブリッド効果による電場増強効果を起こすナノ構造の作製

(研) 先進物質材料部門・知的材料システム大講座
 (教) システム創成工学専攻・光システム工学コース・光機能材料工学講座
 (学) 光応用工学科・光機能材料講座
 講師 森 篤史、教授 橋本修一¹、教授 原口雅宣
 (研) ライフシステム部門・物質機能化学大講座
 (教) 物質生命システム工学専攻・化学機能創生コース・物質機能化学講座
 (学) 化学応用工学科・物質機能化学講座
 准教授 鈴木良尚



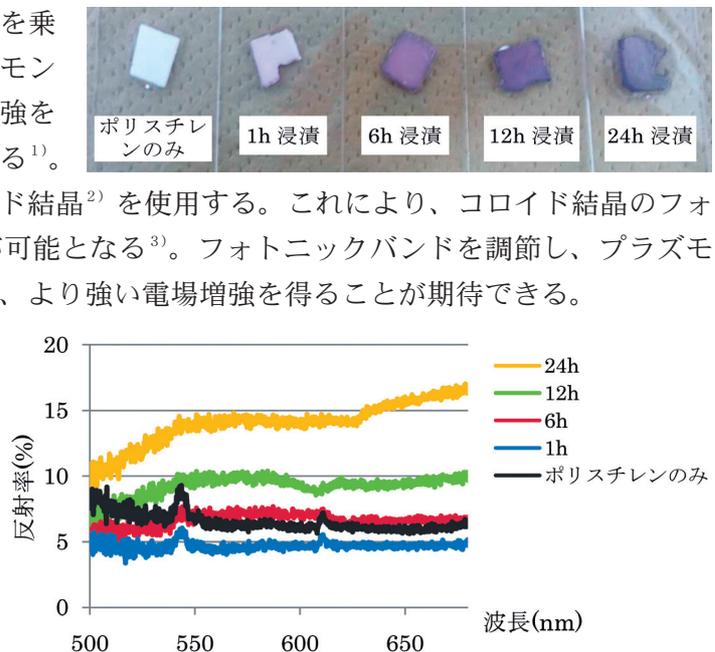
森 篤史

Tel : 088-656-9417 Fax : 088-656-9435 E-mail : atsushimori@tokushima-u.ac.jp

乾燥させたコロイド結晶の上に銀ナノ粒子を乗せることによりフォトニックバンドとプラズモン共鳴のハイブリッド効果により、強い電場増強を発現させることができることが報告されている¹⁾。

本研究では、ゲルにより固定化をしたコロイド結晶²⁾を使用する。これにより、コロイド結晶のフォトニックバンドの外力によるチューニングが可能となる³⁾。フォトニックバンドを調節し、プラズモン共鳴波長との一致をより精密にしてやれば、より強い電場増強を得ることが期待できる。

これを実現する構造の作製を目指し、ゲル固定化コロイド結晶を作製し、それを金ナノ粒子の分散液に浸漬させた。写真は、粒径 290 nm のポリスチレンと粒径 40 nm の金ナノ粒子を用いた場合のサンプルの一例である。これらのサンプルについて、反射光スペクトルの測定を行った結果を図に示す。ポリスチレンのみのものと 1 時間浸漬したものについては、540 nm あたりと 620 nm あたりにフォトニックバンドと思われるピークが見られる。それぞれ、2 次及び更に高次の禁制帯に由来する反射であり、反射率増加が小さい。ポリスチレン粒子の粒径を今の半分程度にすると、同じ波長領域に 1 次の禁制帯に由来するより強いピークが見られると予想される。長い浸漬時間では、金ナノ粒子の多層膜が形成されてしまったようであり、角度によっては金属光沢が観察される。反射スペクトルの結果からは、電場増強についての結論は導けなかった。局在表面プラズモンによる電場増強は、電場集中によるものなので、場所および方向依存性がある。電場増強確認には、走査型近接場光学顕微鏡 (SNOM) による光強度分布測定が効果的であると考えられる。



これを実現する構造の作製を目指し、ゲル固定化コロイド結晶を作製し、それを金ナノ粒子の分散液に浸漬させた。写真は、粒径 290 nm のポリスチレンと粒径 40 nm の金ナノ粒子を用いた場合のサンプルの一例である。これらのサンプルについて、反射光スペクトルの測定を行った結果を図に示す。ポリスチレンのみのものと 1 時間浸漬したものについては、540 nm あたりと 620 nm あたりにフォトニックバンドと思われるピークが見られる。それぞれ、2 次及び更に高次の禁制帯に由来する反射であり、反射率増加が小さい。ポリスチレン粒子の粒径を今の半分程度にすると、同じ波長領域に 1 次の禁制帯に由来するより強いピークが見られると予想される。長い浸漬時間では、金ナノ粒子の多層膜が形成されてしまったようであり、角度によっては金属光沢が観察される。反射スペクトルの結果からは、電場増強についての結論は導けなかった。局在表面プラズモンによる電場増強は、電場集中によるものなので、場所および方向依存性がある。電場増強確認には、走査型近接場光学顕微鏡 (SNOM) による光強度分布測定が効果的であると考えられる。

1) C.-a. Tao *et al.*, *J. Phys. Chem. C*, 115 (2011) 20053.

2) M. Murai *et al.*, *Langmuir* 23 (2007) 7510.

3) Y. Iwayama *et al.*, *Langmuir* 19 (2003) 977.

¹ (研) エコシステムデザイン部門・資源環境デザイン工学

研究プロジェクト 生物機能・バイオプロセス

プロダクション・サイエンス

－品質向上を目指したバイオ医薬品生産－

- (研) ライフシステム部門・生命機能工学大講座
 (教) 物質生命システム工学専攻・生命テクノサイエンスコース・生物機能工学講座
 (学) 生物工学科・生物講座・生物機能工学
 助教 鬼塚正義、教授 大政健史



鬼塚正義

Tel : 088-656-7408 Fax : 088-656-9148 E-mail : omasa@bio.tokushima-u.ac.jp

私たちのグループでは、微生物工学で培った生物化学工学分野の基盤技術や考え方を応用する形で、細胞工学においてもエンジニアリング的な取り扱いを導入し、動物細胞を用いた産業応用に関する研究を行っています。今回はバイオ医薬品生産における品質管理として、トレハロース添加による凝集体抑制について紹介します。

近年抗体医薬品市場は急速に拡大しており、安全性の高い高品質な抗体医薬品生産バイオプロセス構築は、社会的ニーズであると言えます。生産プロセスにおける抗体の凝集形成は、品質を左右する要素の1つであり、抗体の凝集形成は生産量の減少・薬効の喪失、より深刻な問題として凝集抗体の投与に伴う副作用としての免疫反応といった問題点を引き起こすと考えられています。Chinese hamster ovary (CHO) 細胞はバイオ医薬品生産において生産宿主として多用されている工業用動物細胞であり、CHO 細胞に基づいた生産系構築は抗体医薬品生産における de fact standard となっています。先述の様に、抗体医薬品生産プロセスにおける凝集抑制は重要な課題となっていますが、こと抗体生産 CHO 細胞の培養プロセスにおける抑制に関しては有効な方法が確立されていません。

トレハロースは蛋白質安定化剤・凝集抑制剤として実績がある“ケミカルシャペロン”であり、他の糖類に比べ高い効果を有しています。そこで我々はトレハロースの抗凝集作用に着目し、これを CHO 細胞培養に適用する事で、培養プロセスにおける抗体凝集に対する抑制効果を検討し、一本鎖二重特異性抗体 (Bispecific single chained diabody-Fc : scDb-Fc) という2種類の抗原認識部位を有する高機能次世代型多価性抗体生産において、トレハロース添加により、培養中の凝集体形成を抑制するという効果を世界で初めて得ています。

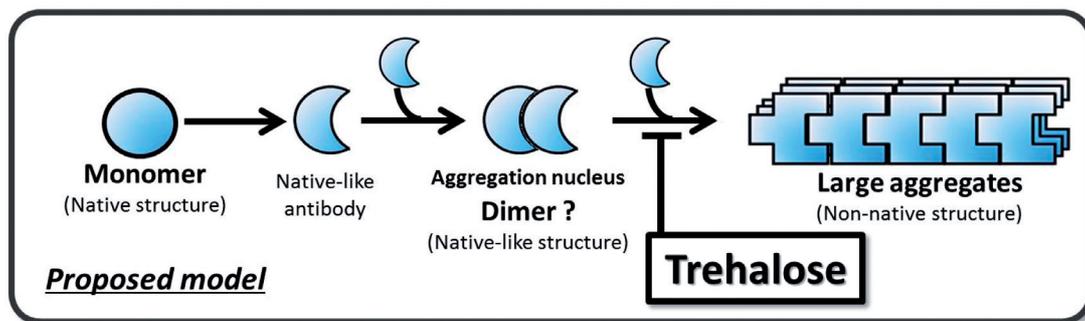


図 トレハロースの抗体凝集抑制モデル

研究プロジェクト 光工学・光量子科学

CT-半導体レーザ吸収法を用いた2次元温度・濃度計測技術の実用化展開

- (研) エネルギーシステム部門・エネルギー変換工学大講座
 (教) 知的力学システム工学専攻・機械創造システム工学コース・機械システム講座
 (学) 機械工学科・機械システム講座
 教授 出口祥啓
 (教) 先端技術科学教育学部・知的力学システム工学専攻
 博士前期課程1年 神本崇博



出口祥啓

Tel : 088-656-7375 Fax : 088-656-9082 E-mail : ydeguchi@tokushima-u.ac.jp

1. 背景

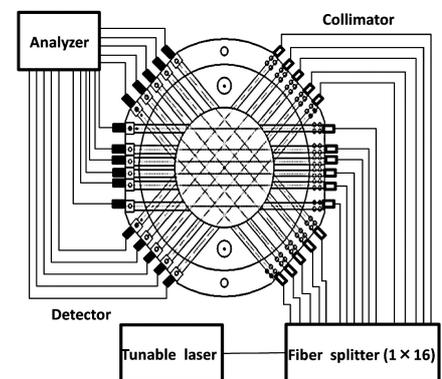
地球温暖化、化石燃料の枯渇、環境汚染などへの対策が必要となっていることは人類の共通認識であり、様々な分野で地球環境保全やエネルギーの有効利用に意識が向けられている。このような背景から、エンジンやバーナ等のように燃焼現象を応用する装置などにおいて、燃焼構造やその過渡的な振舞いをよりいっそう詳しく解明して、地球環境保全やエネルギーの有効利用に繋げることが急務となっている。このニーズに対応するためには、現象をより詳細に観察することが必要となるが、そのためには観察に必要な“先端技術の目”を開発することが重要となる。

2. 開発技術

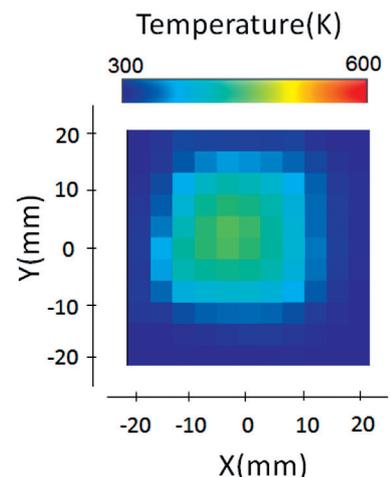
光通信などに使用されている半導体レーザと医療分野で活用されているCT（コンピュータトモグラフィ）の技術を融合させた新しい“先端技術の目：2次元温度・濃度計測技術”を開発し、工業分野に応用展開している。

【開発技術／装置の応用分野】

- 1) 自動車産業：排ガス管理、燃焼制御
- 2) ボイラ、ガスタービンなどの各種プラント：プロセスモニタ・制御



(a) 装置構成例



(b) エンジン排ガス温度分布計測例

図1 CT*)-半導体レーザ吸収法の工業界への応用例

*) CT : Computed Tomography

工学部長表彰 生命・健康・医療情報学

肺がん CT 検診のコンピュータ診断支援システム

(研) 情報ソリューション部門・情報システム工学大講座
 (教) システム創生工学専攻・光システム工学コース・光情報システム講座
 (学) 光応用工学科・光情報システム講座
 教授 仁木 登



仁木 登

Tel : 088-656-9430 Fax : 088-656-9433 E-mail : niki@tokushima-u.ac.jp

肺がんはがん死亡数の約20%（約6万人）を占める部位別死亡数1位の難治がんです。現在、肺がんの検診として胸部X線検査と喀痰細胞診が実施されています。その受診者は年間700万人規模ですが、死亡数は毎年約3,000人増加しています。米国国立がん研究所は約5万3千人を対象とした全米肺がん検診臨床試験により、肺がんCT検診が胸部X線検査に比べて肺がん死亡率が20%低下することを証明しました。肺がんCT検診の被ばく線量は胸部X線検査と同程度に抑えられており、肺がんCT検診は益々普及すると考えられます。検診現場における課題は(1)放射線科医の読影負担の増加、(2)肺がん候補の増加です。医療現場で扱われている膨大な画像を効率的に読影するためのコンピュータ診断支援システム（CAD）が求められています。我々はコンピュータ診断支援システムを国立がん研究センターと共同開発し、そのプロトタイプシステムの臨床運用を開始しました。このCADの特徴は世界トップクラスの検出能です。低線量CT画像336症例に適用した結果、肺がん候補陰影に関して感度91.1%（4mm以上の陰影）、拾いすぎ個数1.32個/症例という高い検出能を達成しています。この検出能を支えている技術は、いかに正常な解剖構造を認識するかという胸部臓器の抽出法です。今後はマルチセンタースタディによってCADの汎用性を高めて製品化し、肺がんの早期発見・早期治療（先制医療）を可能にして肺がん死亡数を低減することが期待されます。

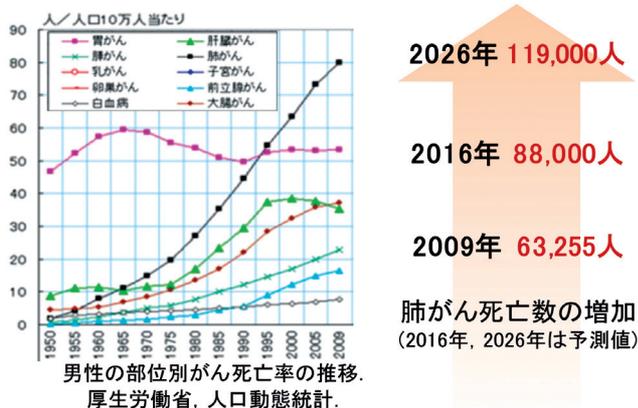


図1 肺がん死亡数の推移

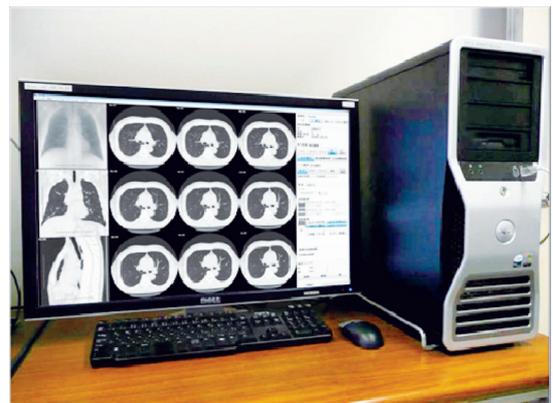


図2 肺がん CT 検診の CAD システム

学生証を用いた出席管理システムの構築と運用

(研) 総合技術センター
技術専門職員 飯田 仁

Tel : 088-656-9440 E-mail : iida@tokushima-u.ac.jp

○概要

徳島大学学生の授業出席情報を学生証により記録し、教育活動支援に活用するためのハードウェアとソフトウェアを開発し、出席管理システムを構築、平成24年4月より工学部・共通講義棟にて運用を開始した。学生証の非接触ICカード機能を用いた独自開発システムであり、徳島大学の学務状況や既存システムに合わせ柔軟に機能を拡張できる。また、出席状況管理の自動化により、教員は授業時間内の出欠確認作業が必要無く、時間を実質的な授業に充てることができるなど、本システムがもたらす効果は大きい。

○システム構成

本システムは、1) 学生証から非接触で学生番号等の出席情報を取得するカードリーダー、2) カードリーダーの出席情報を出席管理サーバに転送する中継装置、3) 中継装置経由で受信した出席情報の蓄積・表示を行う出席管理サーバで構成される。

○構築時の問題点と解決策

一般に、カードリーダーを利用した出席管理システム導入に際しての最大の問題点は、各講義室に設置するカードリーダーが高額であり、システム全体の導入費用の高騰を招くことである。今回はカードリーダーの機能を限定し独自開発したため、カードリーダーの単価を大幅に削減することに成功した。図1、図2にそれぞれにカードリーダー、中継装置の外観を示す。

○機能拡張

1. 学生の在籍情報を基に、特定の調査期間中にICカードリーダーに学生証をかざさない学生を抽出し、長期欠席者を早期に発見する機能を追加した。
2. 出席管理サーバから、徳島大学・教務情報システムへ出席情報を登録することで、全学共通の教務情報システム内の出席管理機能を利用することとした。
3. 一部の学科では、研究室用の出席管理システムとしても利用している。



図1 カードリーダー外観



図2 中継装置外観

光ネットワークにおける光ルーティング用光波情報処理システムの研究

- (研) 情報ソリューション部門・情報システム工学大講座
先進物質材料部門・知的材料大講座
- (教) システム創生工学専攻・光システム工学コース・
光情報システム講座／光機能材料講座
- (学) 光応用工学科・光情報システム講座／光機能材料講座
教授 後藤信夫、助教 柳谷伸一郎



後藤信夫

Tel/Fax : 088-656-9415 E-mail : goto.nobuo@tokushima-u.ac.jp

通信量の急激な増大に対して、将来の情報通信ネットワークにおける低消費電力化が不可欠となっている。本研究では、図1に示すように光ルータの構成要素である光ラベル識別処理回路、光バッファ、光パケットフォーマット変換および高速全光スイッチ等に関して検討を行っている。光波としての光位相、振幅、周波数を効果的に利用した光波情報処理により、消費電力を抑えた高速光信号処理が実現できる可能性がある。

光ラベル識別システムとして、光位相変調方式である2相位相シフトキーイング (BPSK)、4相 PSK (QPSK) および光直交振幅変調符号である QAM 変調方式による光ラベルの識別を可能とするパッシブな光導波路集積回路を検討している。また、BPSK および QPSK ラベルに対してルーティング経路情報を取り入れた学習機能を含めたラベル処理システムとしてニューラルネットワーク構成の光集積回路の検討を行っている。

光パケット衝突を避けるための光バッファについて外部制御不要で自律型のシステムを検討している。また、ピコ秒オーダーの光制御による高速光スイッチとしてグラフェンの可飽和吸収を用いた素子を提案し、理論解析するとともに基礎実験を行ってきた。

さらに、光パケット変調方式の変換に関してBPSKとQPSK間の変換システムの検討を行っている。

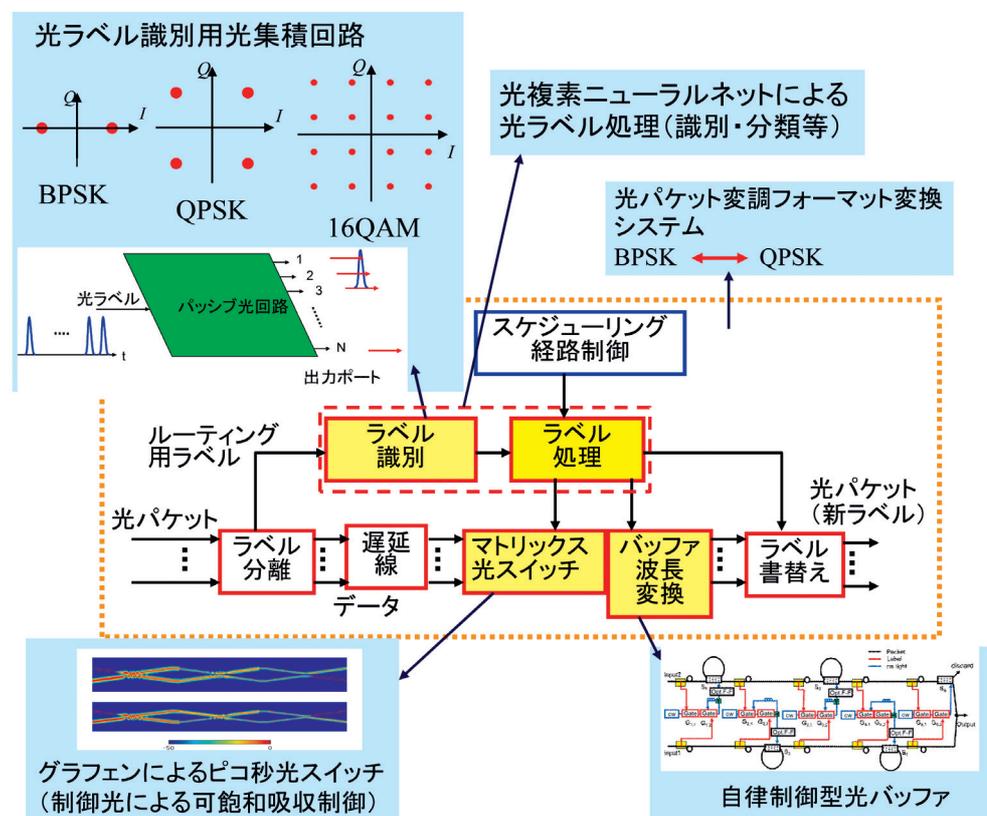


図1 光ラベルルータの構成と本研究での研究テーマ

写真画像を用いた簡易型印象作成法に関する研究

(研) 情報ソリューション部門・知識情報処理大講座
 (教) 知的力学システム工学専攻・機械創造システム工学コース・生産システム講座
 (学) 機械工学科 生産システム講座
 准教授 伊藤照明



伊藤照明

大学院口腔科学教育部・口腔科学専攻・口腔健康科学講座
 博士後期課程2年 松田 岳
 大学院ヘルスバイオサイエンス研究部・再生修復医歯学部門・顎口腔再建医学講座
 教授 市川哲雄

Tel/Fax : 088-656-2150 E-mail : tito@tokushima-u.ac.jp

研究背景

要介護高齢者が在宅や施設で歯科診療が受けられる訪問歯科診療の取り組みが始まっている。しかし、訪問歯科診療の場合、誤嚥誤飲の危険性などから従来の印象処置が困難となる患者への対応が問題となっている。従来の印象処置とは、歯型によって印象モデル作成と治療用被せ物の作成を行う方法である。これに対して、非侵襲・非接触方式によるデジタルスキャニングで得られるデータからリバースモデリング技術を応用することで、補綴物作製を行う手法が実用化されており、訪問歯科診療への応用も期待されている。本研究では、写真測量法の原理を応用し、複数枚の写真画像から口腔内印象に対応したデジタルデータの作成を試みる。そして、デジタルスキャナを用いない簡便な方法により行う印象作成手法の可能性について探る。

研究概要

提案手法を他のリバースモデリング手法と比較するために、(i)デジタルスキャニングによる印象形状全体のデジタルデータ作成、(ii)接触型デジタイザによる印象の特徴部位のデジタルデータ作成、(iii)特徴点マーカーを用いた写真測量法の応用による印象形状の作成を行った。作成したデジタルモデルを比較し、それぞれの特徴評価を行った。次に、口腔内印象を作成するために最小限必要となる特徴点(MFP: Minimum Feature Points)について検討した。接触型デジタイザによりMFP空間座標を計測し、特徴線復元及び形状復元を試みた。また、MFPをマーカーとして用いた写真画像から、写真測量法による形状復元を試みた。上記の実験の結果から、自由局面で構成される口腔内印象形状に対して、写真測量法により、大まかな概形形状を復元できる可能性が示唆された。

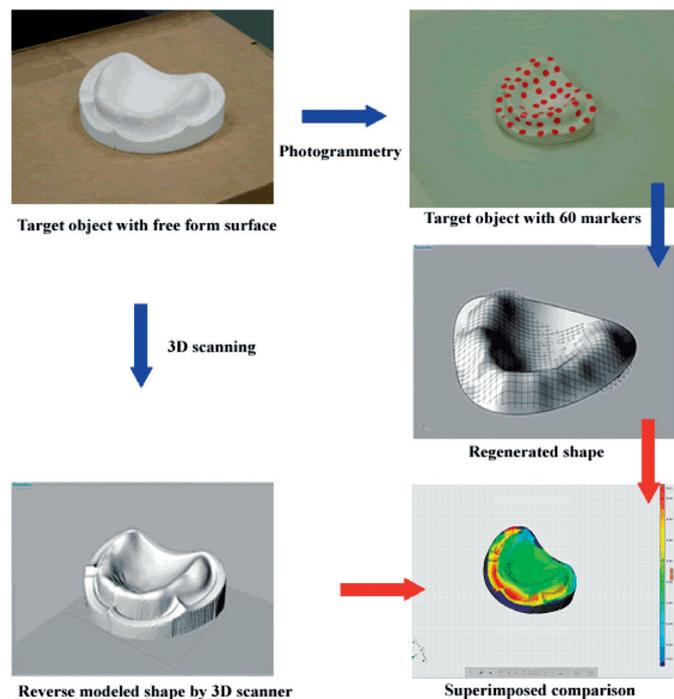


図1 形状復元法の比較

高品質単結晶グラフェン作製技術の研究

(研) 先進物質材料部門・知的材料システム大講座
 (教) システム創生工学専攻・電気電子創成工学コース・物性デバイス講座
 (学) 電気電子工学科・物性デバイス講座
 教授 永瀬雅夫



永瀬雅夫

Tel/Fax : 088-656-9716 E-mail : nagase@ee.tokushima-u.ac.jp

グラフェンは新規なカーボン材料として期待されているナノ材料である。各種あるグラフェンの作製法の内、大面積で単結晶作製が可能で唯一の方法である、単結晶 SiC 基板の熱分解法の検討を行っている。SiC 基板を Ar 雰囲気中で高温加熱を行うことにより、試料全面に単結晶グラフェンが形成可能である。各種の作製条件を検討した結果、これまで他に報告がない大面積 (10 mm 角) で高品質な単結晶グラフェン作製に成功した。

図 1 に赤外線ランプを加熱源とする高速高温アニール装置の (a) 概略図と (b) 加熱時の様子を示す。回転楕円ミラーの焦点に試料を設置することにより効率良く高速に試料の加熱が可能である。試料サイズは最大 15 mm φ、最高到達温度は 2000°C である。この装置を用いて Ar 雰囲気中 (50 ~ 400 Torr) で 10 mm 角にステルスダイシングした試料を加熱してグラフェンを作製する。

グラフェンの表面形態とナノ領域での層数分布を走査プローブ顕微鏡で、マクロ領域の膜質を顕微ラマン分光装置で確認しつつ、膜質の高品質化に取り組んだ。その結果、基板 SiC の結晶構造に由来して試料表面に現れるステップ・テラス構造のステップ高さを 1 nm 以下に制御することにより、試料全面 (図 2 (a)) に高品質な単結晶単層グラフェンを形成する事が出来た。図 2 (b) は 100 μm 角での単層グラフェンの 2D-peak の半値幅マップである。均一性の非常に高いグラフェンが形成されていることが判る。

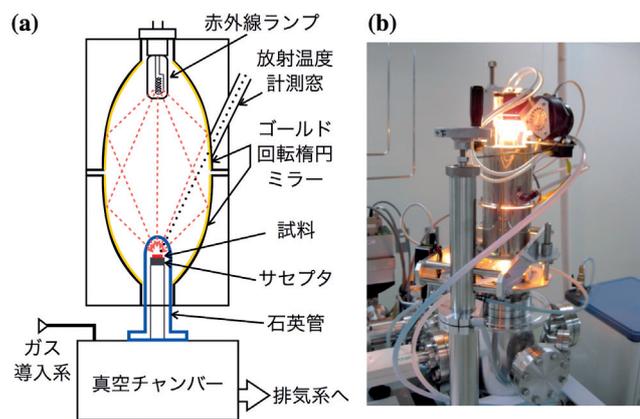


図 1 赤外線高速高温アニール装置
 (a) 概略図、(b) 装置動作時写真

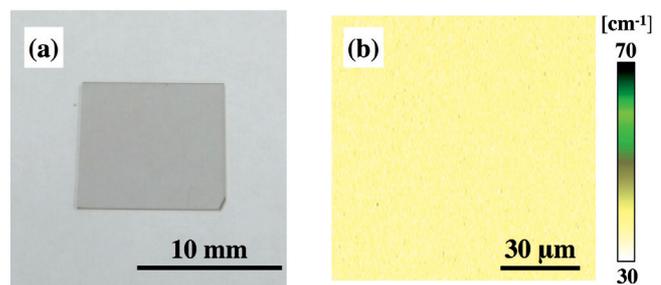


図 2 高品質単結晶グラフェンサンプル
 (a) 試料写真
 (b) 顕微ラマン 2D-peak 半値幅マップ

電子ビーム照射処理を利用した鋼の表面改質処理

(研) 先進物質材料部門・材料加工システム大講座
 (教) 知的力学システム工学専攻・機械創造システム工学コース・生産システム講座
 (学) 機械工学科・生産システム工学講座
 准教授 米倉大介



米倉大介

Tel : 088-656-9186 Fax : 088-655-9082 E-mail : yonekura@tokushima-u.ac.jp

1. はじめに

表面物性を変える手法、すなわち表面改質を行う方法は多種多様です。例えば表面焼入処理や窒化処理といった熱処理による硬化法、メッキやPVD処理など異物を被覆する手法などがあります。本研究で取り扱う電子ビーム照射を利用した表面改質も材料表面に異なる物性の表面層を形成する手法です。

今回紹介するのは、金属材料表面に硫化物、窒化物、炭化物、フッ化物などの粉末を塗布し、そこへ電子ビームを照射することで粉末材料と母材表面を同時に加熱し、合金表面層や粉末粒子が母材中に分散した表面層を形成できると考えられる技術です(図1)。電子ビームを用いることで熱量の集中が可能となり、レーザー照射処理と異なり熱影響による材料の脆化や変形を抑えることができます。また、熔融する範囲が狭いのでレーザー照射では困難であった平滑な表面を得られることに加え、レーザー照射では熔融・分解が不可能であった物質も用いることができます。これらの効果により、従来では得られなかった新しい物質層を母材表面に形成できる技術です。

2. 工具鋼への応用例

今回は、母材に工具鋼(JIS:SKD11)、粉末材料に固体潤滑剤である二硫化モリブデン(MoS_2)を用いた例を紹介します。図2に電子ビーム照射処理後の断面をナイトール液で腐食させ、組織を現出させたものの観察結果を示します。同図から、①平滑な表面が得られていること、②耐食性に優れた $20\mu\text{m}$ 程度の薄い表面層が形成されていること、③表面層直下の組織に明確な熱影響部がないことがわかります。また、この表面層の処理前の2.5倍程度の硬さとなっていることもわかりました。摩擦摩耗試験の結果、摩擦係数の低減や耐摩耗性の向上も確認されました。以上のように、本技術を用いると、耐食性・耐摩耗性・摩擦係数に優れた高硬度の表面層を形成できます。

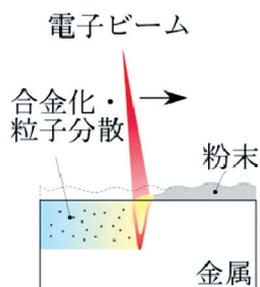


図1 電子ビーム照射処理の模式図



図2 断面観察結果(エッチング後)

硬脆材料用の微細穴あけ加工用工具の開発

(研) 先進物質材料部門・材料加工システム大講座
 (教) 知的力学システム工学専攻・機械創造システム工学コース・生産システム講座
 (学) 機械工学科・生産システム講座
 講師 溝渕 啓



溝渕 啓

Tel/Fax : 088-656-9741 E-mail : a-mizobuchi@tokushima-u.ac.jp

研究背景

硬脆材料とは、非常に硬い反面、衝撃に弱く割れやすい素材の総称のことであり、ガラスやセラミックス、石材などがあてはまる。これら素材への穴あけ加工は非常に難しく、低加工品位、低加工能率および高加工コストとなっており、加工現場からは改善策が求められている。本研究では、スマートフォンやタブレット端末、薄型テレビなどのフラットパネルディスプレイに用いられるガラスに穴の直径が1 mm以下で、かつ穴縁周りの欠け幅が肉眼では確認できないほど小さな微細貫通穴を加工できる工具を開発した。

微細穴あけ加工用工具

図1に直径0.5 mm用の穴あけ工具の外観を示す。本工具は、一般的なドリルとは異なり、円筒形の金属製シャフトに細かなダイヤモンド砥粒をニッケル電着している。穿孔部は穴を加工するための穴形成部と穴の外へ切りくずを排出するための切りくず排出部をもつ。一般的な工具とは違った工具形状により、欠け幅は小さく抑えられる。



図1 開発した工具の外観

研究成果

開発した工具で貫通穴あけ加工を行い、ガラスの裏面側を観察した結果を図2および図3に示す。ガラスは割れることなく、貫通穴を加工することに成功した。穴縁周りの欠け幅は0.05 mm以下であった。

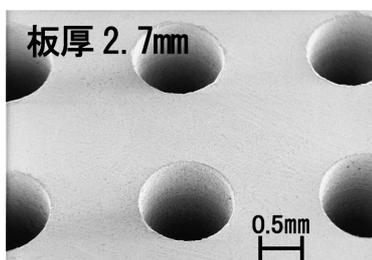


図2 穴の様子 (直径 1 mm)

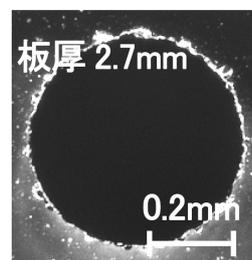
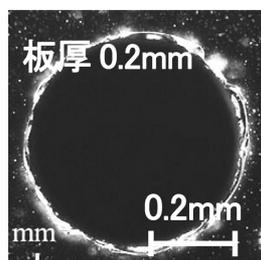


図3 穴の様子 (直径 0.5 mm)

テルルの簡易定量およびスペシエーション分析法の開発

(研) ライフシステム部門・物質機能化学大講座
 (教) 物質生命システム工学専攻・化学機能創生コース・化学プロセス工学講座
 (学) 化学応用工学科・物質機能化学講座
 准教授 藪谷智規



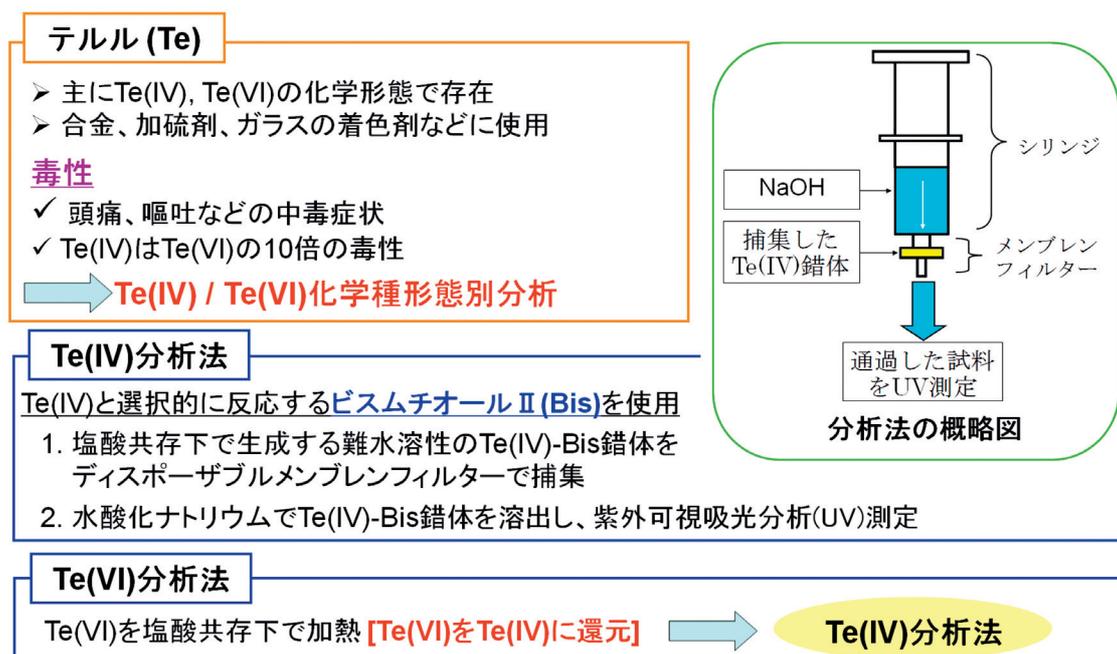
藪谷智規

Tel/Fax : 088-656-7413 E-mail : yabutani@chem.tokushima-u.ac.jp

テルル化合物は鉄鋼、ガラス工業の分野において添加剤として活用されている。近年では、その性質の新たな活用方法として、DVD や太陽電池などの電子材料素材にも、テルル化合物が使用されるようになり、その使用量は増加傾向にある。

一方で、セレン化合物と同様、人体、環境への影響が懸念されることも事実である。このような元素を含む化合物の分析には、元素自体の量のみならず、化合物の形態まで同定、定量するスペシエーション分析が好ましいとされている。テルルの定量に関しては、原子吸光法や ICP 発光法、ICP 質量分析法などにより可能であるが、これらの方法は機器が高価である上、分析者の熟練した技術を必要とする。さらに、酸化数別スペシエーションに関しては、研究は未開拓と言える状況である。本研究は、高額な機器を使用することなく、小型・簡易・低ランニングコスト的手法によるテルル元素の定量方法の確立を目的とする。さらに、テルル化合物の構造、酸化数に特徴的な反応を活用したスペシエーション分析方法の構築を目的とした。

ビスムチオールⅡ-テルル(Ⅳ)錯体の形成によるテルルの簡易定量および酸化形態(Ⅳ, Ⅵ)別分析法を開発し、さらに本法をポリマー中のテルルの定量に応用した。その結果、ICP-質量分析とほぼ一致した結果を得た。



阿波銀行研究助成 電気エネルギー応用／環境保全技術

低環境負荷なパルスパワーを用いる難分解界面活性剤の処理技術の開発

(研) エネルギーシステム部門・エネルギー応用工学講座
 (教) システム創成工学専攻・電気電子創成工学コース・電気エネルギー講座
 (学) 電気電子工学科・電気エネルギー講座
 教授 下村直行、准教授 寺西研二



下村直行

Tel/Fax : 088-656-7463 E-mail : simomura@ee.tokushima-u.ac.jp

パルスパワーとは、エネルギーを時空間的に圧縮して得られる大電力である。図1は時間的圧縮の概念を示している。パルスパワーを用いれば従来のDCやACで得られない現象やあるいはそれらの高効率化が可能である。パルスパワーは慣性核融合の技術として生まれ、その後様々な分野の応用研究が展開されてきた。その中でも環境保全技術への応用が期待され、最近では医用技術など生体を対象とした応用研究が注目されている。

本研究開発は、ナノ秒パルスパワーを用いた界面活性剤の処理技術を提案している。界面活性剤は有機溶剤等に代えて工業と家庭の両方で使用され、今後の使用も増加すると思われる。一般に難分解性の物質で、環境負荷は小さくなく、高効率で環境負荷の小さな処理技術が求められている。電気的な放電プラズマを用いる処理では、処理に伴い環境負荷の大きな物質を生成する可能性が低く、またナノ秒パルスパワーを採用することで高効率な処理が期待される。

図2は本処理装置により処理された界面活性剤溶液の発泡の様子を示している。本装置に処理対象の界面活性剤溶液を導入して循環させるだけで、図2のように発泡する。それに放電処理を加えることで発泡は減少し、90分後にはほとんどの発泡は消えており、界面活性剤分解の結果と考えられる。分光吸光度の測定結果からはオゾンの吸光が現れず、溶解したオゾンあるいはオゾンから誘導される物質により界面活性剤が分解されたと考えるのが妥当である。処理装置の最適化により、処理効率と処理速度を今後高めていく。

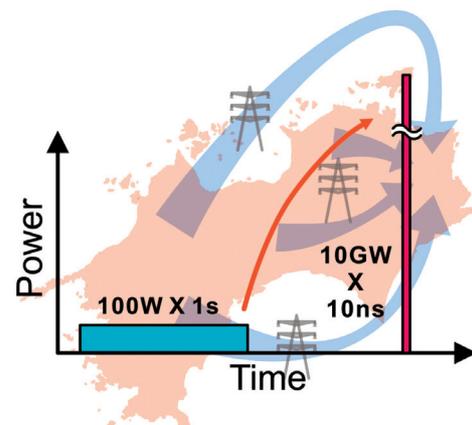
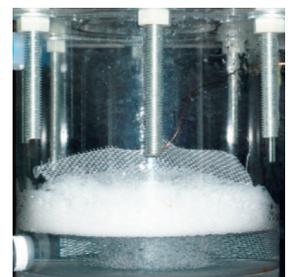


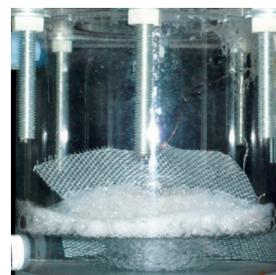
図1 パルスパワーとは？



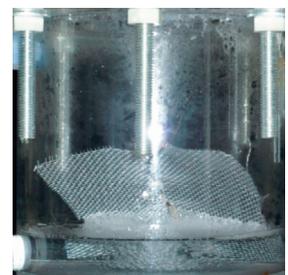
(a) 未処理



(b) 30分



(c) 60分



(d) 90分

図2 処理に伴う発泡の様子の変化

オランダ・アイントホーフェン工科大学における在外研究

- (研) エコシステムデザイン部門・資源環境デザイン大講座
 (教) システム創生工学専攻・光システム工学コース 光機能材料講座
 (学) 光応用工学科・光機能材料講座
 准教授 松尾繁樹



松尾繁樹

Tel : 088-656-7538 Fax : 088-656-7598 E-mail : matsuo.shigeki@tokushima-u.ac.jp

■アイントホーフェンへ

日亜化学工業教育研究助成基金からの支援をいただき、2012年5月1日から6月21日にかけて、オランダ・アイントホーフェンに滞在し、アイントホーフェン工科大学の Yves Bellouard 准教授らと共同研究を行いました。

アイントホーフェンは、オランダ南東部にある人口約20万人の都市です。周辺部を含めた都市圏としては約80万人とされており、中心街なども徳島よりはやや大きい感じでしょうか。フィリップスの創業地として知られており、街の中心部にはPSV（フィリップススポーツ連合、サッカーチームが有名）のスタジアムがあります。街中には古い建物が少なく、ヨーロッパの他の都市と比べるとモダンな雰囲気があります。

アイントホーフェン工科大学（略称 TU/e）は、オランダに3つある工科大学の一つです。学生数は約7000人（大学院生含む）、教職員は約3000人、規模としては徳島大学と同程度です。街の中心部から徒歩10分程度の便利なところにある美しく広いキャンパスは、日本の大学からするとうらやましいところですよ。

■アイントホーフェン工科大学での研究

Bellouard 准教授と私はフェムト秒レーザー加工の研究を行っています。とくに、ガラス内部にフェムト秒レーザーを照射し、エッチングによって照射部分を選択的に除去する加工技術とその応用です。これは、フェムト秒レーザーを照射することによって、「溶けやすい」状態に変化することを利用した加工技術です。滞在中に、エッチング液の種類によってエッチングの様子が異なることに気がきました。これを図1に示します。図1では、シリカガラスの内部に線状（図の上下方向）にフェムト秒レーザーを照射しており、その線がそれぞれ12本ずつ引かれています。下から伸びている黒い部分がエッチングが進んだ領域を示していますが、左の写真では長さがだいたい同じなのに対し、右の写真では一本毎に長短があることが特徴的です。これは、レーザーを照射する方向が交互に変わっているためですが、エッチング液によって照射方向の影響の現れ方が違うということになります。これは、選択的エッチングの機構が、そもそもエッチング液によって異なるのではないかと示唆しています。

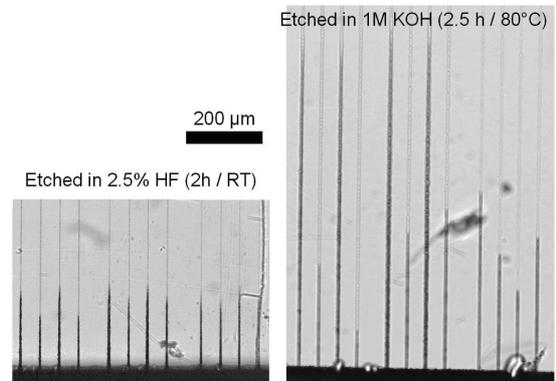


図1 フッ酸水溶液（左）および水酸化カリウム水溶液（右）でエッチングしたシリカガラス

研究開発環境支援

徳島大学産学官連携推進部の支援活動

産学官連携推進部

副部長・教授 織田 聡

スタッフ 嵯峨山和美、西岡久子、宮本佐知子



織田 聡

Tel : 088-656-7592 Fax : 088-656-7593 E-mail : iag-office@tokushima-u.ac.jp

産学官連携推進部では、研究推進部門、安全環境管理部門、イノベーション人材育成部門の3つの部門を中心に、徳島大学の産学官連携の総合窓口として活動しています。特に、平成25年は、阿波銀行との連携協力に関する協定を締結しました。本協定をもとに、地元企業との技術相談、共同研究・受託研究あるいは産業人材育成の連携を広げて参ります。

また、四国地区5国立大学による連携事業では、徳島大学は「四国産学官連携イノベーション共同推進の構築」の基幹大学として産学官連携事業を推進しています。様々な組織が連携することで、研究技術、情報及びノウハウ等を活用して地域の産学連携を推進し、地域の発展と産業の振興に寄与することを目指しています。

■産学官農連携コンソーシアムの活動

平成23年度徳島県農商工連携ファンドを活用し、徳島県の未利用資源の機能性成分を抽出させる「マイクロ波抽出装置」を開発しました。本装置は、温度設定や有機溶媒の選択が可能な汎用性の高い大量抽出装置です。

徳島大学の研究シーズと中小零細企業の加工・製造技術を融合した農産物やその未利用農林資源から高付加価値製品の開発を目的としています。

本装置は、学内外に開放しておりますので、ご利用をご希望の方はご相談ください。



■産業人材育成講座

平成25年度は、従来のものづくり基幹産業関連の講座をブラッシュアップし、新しく食品製造関連技術講座を設けました。食の安全が注目される昨今、徳島の豊かな食環境を持続・発展させるテーマに取り組んでいます。



■情報管理・活用事業

産学官連携推進部で開発した「産学連携マッチングシステム」は、大学の研究者や産業界の技術情報等を一つのデータベースに集約することによって、技術者や技術情報の収集、技術移転先の探索、共同研究や新規プロジェクトの開拓等を進めることを目的としています。

研究開発環境支援

徳島大学 AWA (OUR) サポートシステム

徳島大学 AWA サポートセンター
センター長 山内あい子



山内あい子

Tel : 088-633-7538 Fax : 088-633-7572 E-mail : awa@tokushima-u.ac.jp

徳島大学 AWA サポートセンターは、文部科学省旧科学技術振興調整費「女性研究者支援モデル育成」事業に「徳島大学 AWA (OUR) サポートシステム」(平成 22 年度～平成 24 年度) が採択され、サポートシステムの構築を行ってきました。事業終了後も、学長直轄下に男女共同参画推進室を置き、本センターを実施母体とする事業推進体制を整備し、本学構成員が様々なライフイベントと仕事を両立して、個々の能力を最大限発揮できるようサポートの充実を行います。また、徳島県内の他大学、企業、行政機関と連携して県内の女性研究者を支援するため、これまで構築してきた徳島大学 AWA (OUR) サポートシステムの取組をさらに推進しながらその普及に取り組みます。

環境整備

- ① 徳島大学と連携する他大学、企業、地域、公的機関等との連絡協議会の設置
- ② 研究支援制度による研究支援員の配置
- ③ AWA ベビーシッター制度の充実
- ④ メンター研修の実施と運用
- ⑤ 研究支援セミナー開催
- ⑥ 人材バンクの設立

意識改革

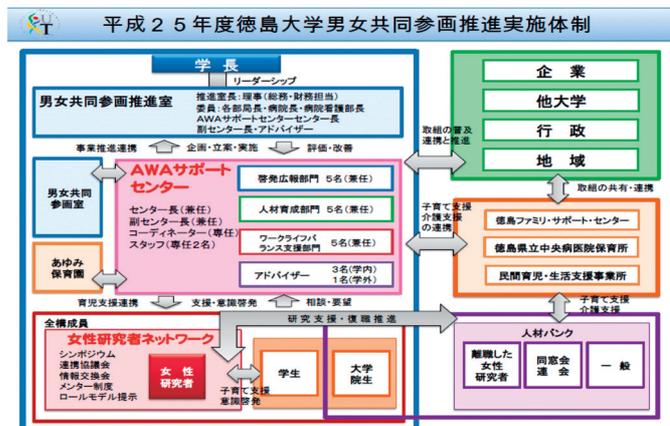
- ① 啓発セミナー・シンポジウムの共催
- ② 研究者交流会の共催
- ③ 行政機関等との連携による講演

女性研究者の裾野拡大

- ① 女性研究者 AWA (OUR) ネットワークの構築
- ② 徳島大学女性研究者ロールモデル集の発行
- ③ 徳島大学大学院在籍中の女性大学院生と企業等の女性研究者の座談会開催
- ④ 女性研究者の異分野研究交流・AWA サポートセンターリトリート共催



徳島大学 AWA サポートセンター (普及事業)



平成 25 年度徳島大学男女共同参画推進実施体制

… M E M O …

… M E M O …

平成 25 年度 研究交流委員会 委員名簿

委員長	橋 爪 正 樹	情報ソリューション部門	教 授
副委員長	山 中 英 生	エコシステムデザイン部門	教 授
委 員	福 富 純一郎	大学院 S T S 研究部長 フロンティア研究センター長	教 授
	辻 明 彦	大学院 S T S 副研究部長	教 授
	河 村 保 彦	大学院 S T S 副研究部長	教 授
	後 藤 信 夫	情報ソリューション部門	教 授
	任 福 継	情報ソリューション部門	教 授
	永 瀬 雅 夫	先進物質材料部門	教 授
	岸 本 豊	先進物質材料部門	教 授
	上 月 康 則	エコシステムデザイン部門	教 授
	橋 本 親 典	エコシステムデザイン部門	教 授
	魚 崎 泰 弘	ライフシステム部門	教 授
	木戸口 善 行	エネルギーシステム部門	教 授
	下 村 直 行	エネルギーシステム部門	教 授



● JR徳島駅からの距離・交通手段・所要時間

工学部 約2km

○ 徒歩の場合 30分

○ バス利用の場合 10分

〔 徳島駅前より徳島市営バス「島田石橋」行、「商業高校」行外に乗車し、「助任橋」又は「徳島大学前」下車徒歩5分

お問い合わせは

徳島大学工学部総務係

〒770-8506 徳島市南常三島町2丁目1番地

TEL (088) 656-7304

FAX (088) 656-7328

<http://www.tokushima-u.ac.jp/e/>

E-mail : kgsoumuk@tokushima-u.ac.jp