

第8回

# エンジニアリング フェスティバル

2008  
環境・エネルギー・バイオ

ENGINEERING FESTIVAL

徳島大学

とき

平成20年

**9.26 Fri** 12:00~18:00

ところ

徳島大学工学部キャンパス  
共通講義棟 6 F 創成学習スタジオ

## 研究成果の公開

大学院ソシオテクノサイエンス研究部  
総合科学部  
知的財産本部

後援：独立行政法人 科学技術振興機構  
JST イノベーションサテライト徳島

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

## 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、我々の研究活動に対して理解を深めていただくとともに、地域企業へのシーズの提案も視野に入れることを目的に、平成13年度から「エンジニアリングフェスティバル」を開催しております。

平成18年度からは「重点研究テーマ」を設定し、3回目となる今年度は、『環境・エネルギー・バイオ』とし21件を出展するとともに、『医工連携・防災』をテーマに3件、研究部研究プロジェクトの成果を10件、その他一般の研究成果等を11件の合計45件を展示しております。

なお、開催時間は12時から18時までです。皆様のご来場をお願い申し上げます。

## 目 次

■ 大学院ソシオテクノサイエンス研究部長挨拶	
— 未来を開く「エンジニアリングフェスティバル」によるこそ—	1
■ 徳島大学工学部キャンパスマップ	2
■ エンジニアリングフェスティバル 研究テーマ一覧	3
■ 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	5
■ 研究業績及び研究費	6
■ 重点研究テーマ「環境・エネルギー・バイオ」	7
■ 研究テーマ「医工連携・防災」	28
■ 平成19年度 研究部研究プロジェクトの成果（重点プロ・若手プロ）	31
■ 一般の研究成果	41
■ 産学官連携情報配信システム「TPAS-Net」の紹介	50
■ 「JSTイノベーションサテライト徳島」の産学官連携支援活動	51

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。

## 未来を開く「エンジニアリング フェスティバル」によるこそ



最近の特許収支が大幅黒字となり、その額がアメリカに次いで2位となったと報じられています。技術創造立国と言われて久しい日本ですが、面目躍如と言えらると思います。と言いますのも、特許収支が黒字であることは、その国が創造的な研究力、開発力があり、技術革新を遂行できる能力があることを物語っているからです。

技術創造立国を支える人材を育てているのが大学です。特に、工学部は技術者を育てている最高教育機関です。優秀な技術者を育てるためには教員の高い研究能力、教育能力が必要です。すなわち、教員は世界で認められる研究、企業に技術革新をもたらす研究、地域企業を育てる研究、萌芽的な工学研究に精力的に取り組み、そ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。

本工学部、大学院ソシオテクノサイエンス（STS）研究部の教員は、研究能力を高く評価されていて、独自の萌芽研究、企業との共同研究、国内外の大学や研究機関との共同研究を幅広く実施しています。それらの研究成果を多くの方々に知っていただくためのエンジニアリングフェスティバルを年に一度開催しています。

7月の洞爺湖サミットでは、各国の首脳が真剣に環境問題を議論しました。地球環境の悪化は人類、動植物の存在を脅かす状況になりつつあります。原油の高騰がエネルギー分野、食料分野を中心に多分野に深刻な問題を引き起こしているのもご存知のとおりです。バイオ技術の進展の早さは想像以上だと思います。このような状況を勘案しまして、本年度は、メインテーマを環境技術・エネルギー技術・バイオ技術としました。それらに関連した優れた研究、STS研究部の研究プロジェクト、STS研究部において質的に高い研究を計41件ほど公開いたします。

また、新たな試みとしまして、総合科学部の教員も参加して、メインテーマに関連した評価の高い研究成果を4件ほど公開します。

最先端の内容のある研究成果ばかりです。本フェスティバルが研究・開発のきっかけとなる、共同研究が誕生する、技術的なヒントとなる等、技術的な交流が活発になされる場となることを祈っています。また、高校生、大学生、大学院生のみなさんには、「工学」の面白さを知っていただけたらと思います。奮ってご参加くださいますようお願い申し上げます。

大学院ソシオテクノサイエンス研究部長

福井 萬壽夫



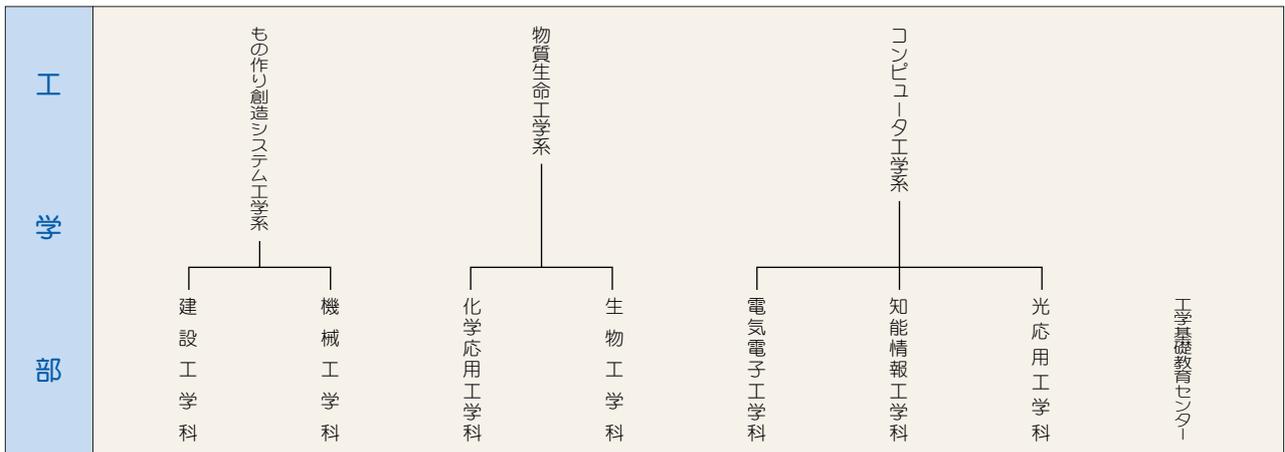
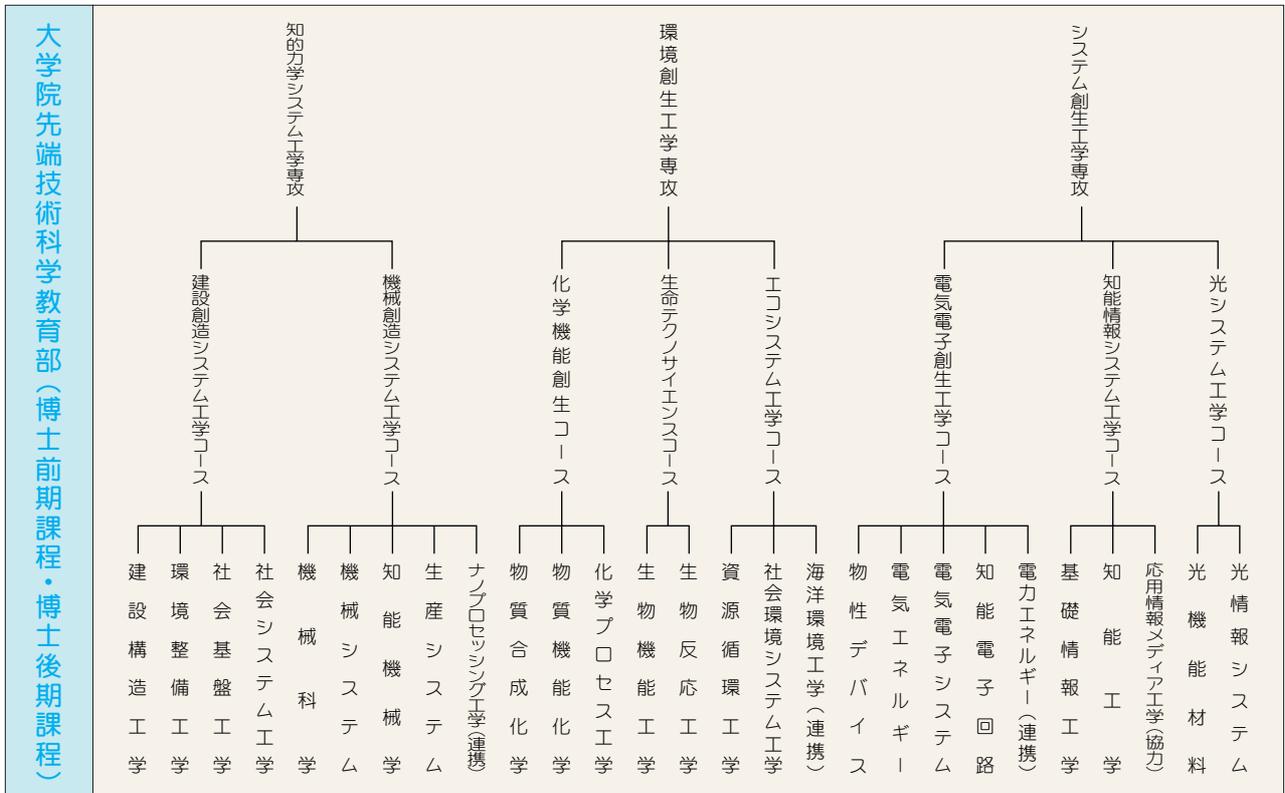
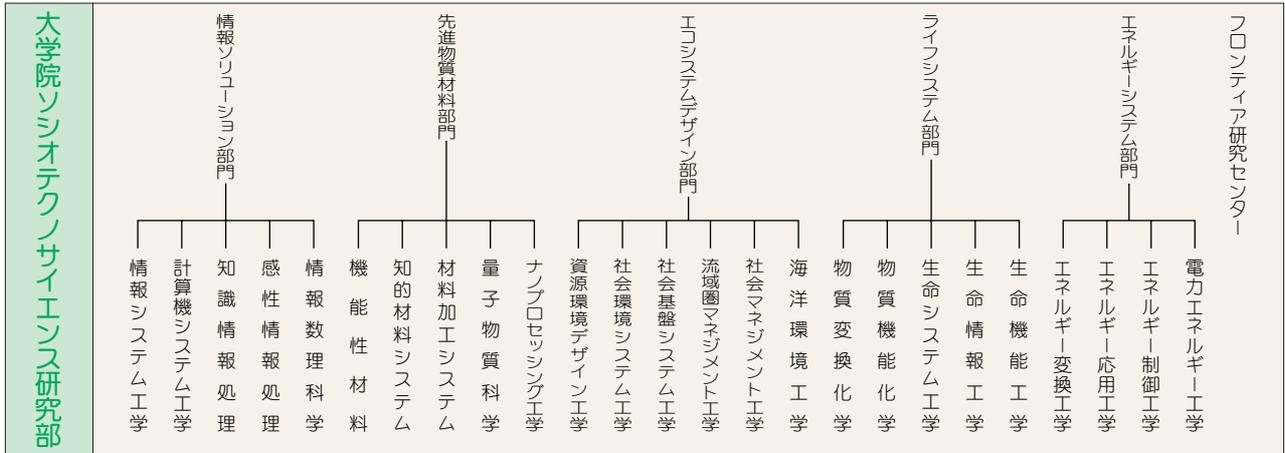
## エンジニアリングフェスティバル 2008 研究テーマ一覧

日時：平成 20 年 9 月 26 日（金） 12:00～18:00

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	環境	環境防災 研究センター	複雑な低平地水系における水流動のシミュレーションモデル	岡部 健士	
2	環境	総合科学部	計測・分析科学からのエコビジネステクノロジーの展開	今井 昭二	
3	環境	先進物質 材料部門	対向ターゲット式スパッタ法による光触媒用 TiO <sub>2</sub> 膜の高品位化に関する研究	富永喜久雄	
4	環境	エコシステム デザイン部門	骨材全量に再生骨材を使用した構造体コンクリートの製造を目的とした振動付与 2 軸強制練りミキサの開発	橋本 親典	
5	環境	エコシステム デザイン部門	エコシステム式海域環境再生方法	上月 康則	
6	環境	エコシステム デザイン部門	地盤材料の比熱・熱伝導率の測定とヒートアイランド現象の解析	鈴木 壽	
7	環境	エコシステム デザイン部門	「緑のカーテン」の効果と限界～2008年8月の観測結果から～	田村 隆雄	
8	環境	ライフシステム 部門	亜臨界および超臨界アルコールによる廃棄物処理	魚崎 泰弘	
9	環境	エネルギー システム部門	リモートコントロールサポートシステムを用いた低高度空撮	三輪 昌史	
10	環境・ エネルギー	エネルギー システム部門	高周波バリア放電プラズマと鉄系酸化触媒によるディーゼル排気微粒子の後処理	木戸口善行	
11	エネルギー	総合科学部	バイオ燃料の幻想	眞弓 浩三	
12	エネルギー	エネルギー システム部門	二酸化炭素地下貯留技術・微細藻類からのバイオディーゼル燃料合成	末包 哲也	
13	エネルギー	エネルギー システム部門	空冷垂直管型管内吸収器の吸収性能	清田 正徳	
14	エネルギー	エネルギー システム部門	圧電トランスを用いた小型プラズマ発生装置の開発	寺西 研二	
15	エネルギー・ バイオ	ライフシステム 部門	セルロース系バイオマス資源からのバイオエタノール生産	中村 嘉利	
16	バイオ	ライフシステム 部門	酸素・窒素ガスハイブリッド加圧食品殺菌装置の製作	田村 勝弘	
17	バイオ	ライフシステム 部門	木材腐朽菌が生産する有用物質に関する研究	佐々木千鶴	
18	バイオ	ライフシステム 部門	植物の形態に影響するプロテアーゼ —品種改良に役立つプロテアーゼDNAマーカーの検索—	辻 明彦	
19	バイオ	ライフシステム 部門	リン脂質二分子膜の指組み構造形成	松木 均	
20	バイオ	ライフシステム 部門	工農連携：新規害虫駆除法と植物遺伝子工学	野地 澄晴	
21	バイオ	ライフシステム 部門	超音波解析による閉塞型無呼吸症候群の特徴抽出に関する基礎的検討	榎本 崇宏	

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
22	医工連携	情報ソリューション部門	胸腹部マルチモダリティ画像を用いたコンピュータ支援診断システムの開発	久保 満	
23	防災	エコシステムデザイン部門	常時微動を利用した工学的地盤情報の簡易な推定法	三神 厚	
24	防災	エコシステムデザイン部門	歴史的市街地における景観保全に配慮した耐震化促進策に関する研究	渡辺公次郎	
25	防災／ 重点プロ	エコシステムデザイン部門	建物-地盤系の強震観測記録に基づく入力地震動の評価と免震技術	三神 厚	
26	重点プロ	情報ソリューション部門	超高速・高機能レーザー加工システム	早崎 芳夫	
27	重点プロ	情報ソリューション部門	感情認識及び感情創生に基づく知的学内案内ロボットの構築	任 福継	
28	重点プロ	先進物質材料部門	粒子径および組成を制御することによるユビキタス材料の高機能化	森賀 俊広	
29	重点プロ	先進物質材料部門	規則格子マンガン酸化物の相分離およびスピン・電荷・軌道整列の核磁気共鳴および $\mu$ SR による研究	大野 隆	
30	若手プロ	先進物質材料部門	スプリング 8 放射光を用いた銅-窒化アルミニウム積層膜の内部応力測定	日下 一也	
31	若手プロ	ライフシステム部門	微生物を由来とする機能性タンパク質の医用工学的応用に関する研究	田端 厚之	
32	若手プロ	ライフシステム部門	ジェネティック制御下にある発育鶏卵を用いた工学的 in vivo 薬剤評価系の開発	宇都 義浩	
33	若手プロ	エネルギーシステム部門	省エネルギー二重反転形小型軸流ファンに関する研究	重光 亨	
34	若手プロ	エネルギーシステム部門	電磁波センシングによる絶縁診断技術に関する研究	川田 昌武	
35	一般	高度情報化基盤センター	Bunki-非線形力学系解析パッケージ	上田 哲史	
36	一般	uラーニングセンター	キャンパス SNS における学生行動の分析と支援活動	矢野 米雄	
37	一般	フロンティア研究センター	超高速光スイッチに向けて-半導体ナノ構造の作製と光非線形性の研究-	井須 俊郎	
38	一般	創成学習開発センター	明日のエンジニアを育てる創成学習開発センター	英 崇夫	
39	一般	総合科学部	歴史情報の GIS マップ	平井 松午	
40	一般	総合科学部	薄型・大面積シンチレーターによる放射線計測	伏見 賢一	
41	一般	情報ソリューション部門	適応的学習に基づく最適解探索システム及び意志決定支援システムの構築	小野 典彦	
42	一般	エコシステムデザイン部門	レーザーナノプロセッシング技術の開発	橋本 修一	
43	一般	ライフシステム部門	光開始ラジカル重合によるポリマーの分子構造制御-立体規則性・共重合組成・新しい分析法による構造解析	右手 浩一	
44	その他	知的財産本部	産学官連携情報配信システム「TPAS-Net」の紹介	佐竹 弘	
45	その他	J S T	「JST イノベーションサテライト徳島」の産学官連携支援活動	今枝 正夫	

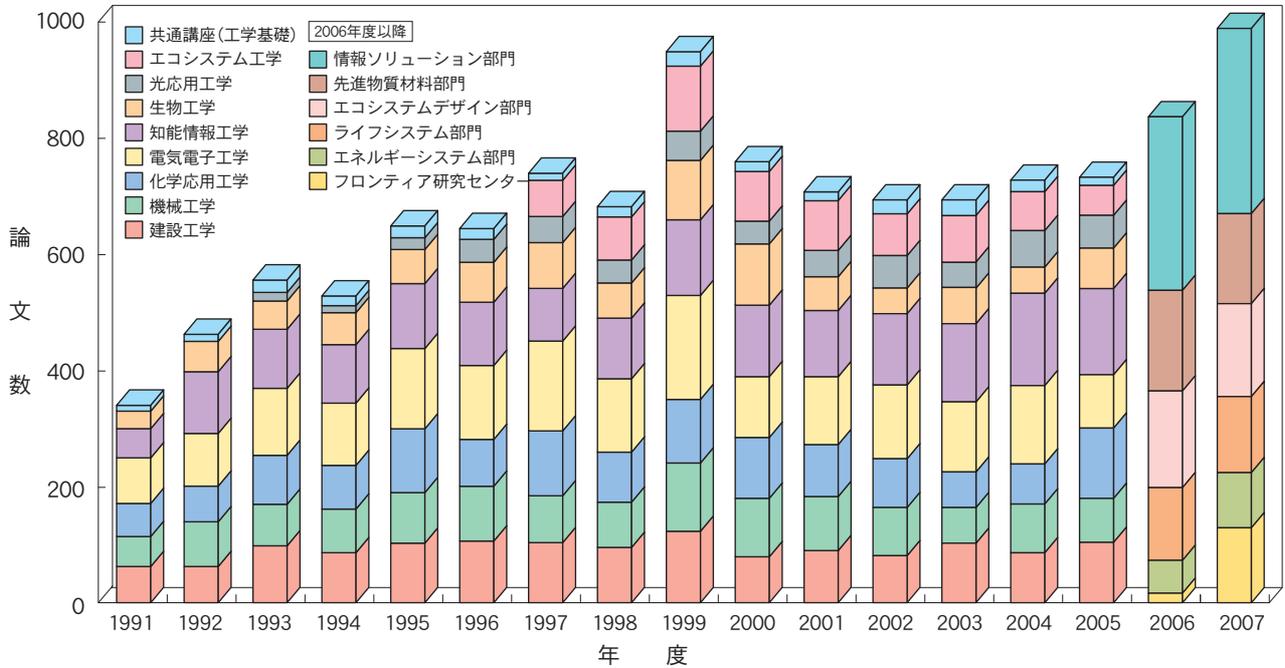
大学院ソシオテクノサイエンス研究部、大学院先端技術科学教育部及び工学部の構成



## 研究業績

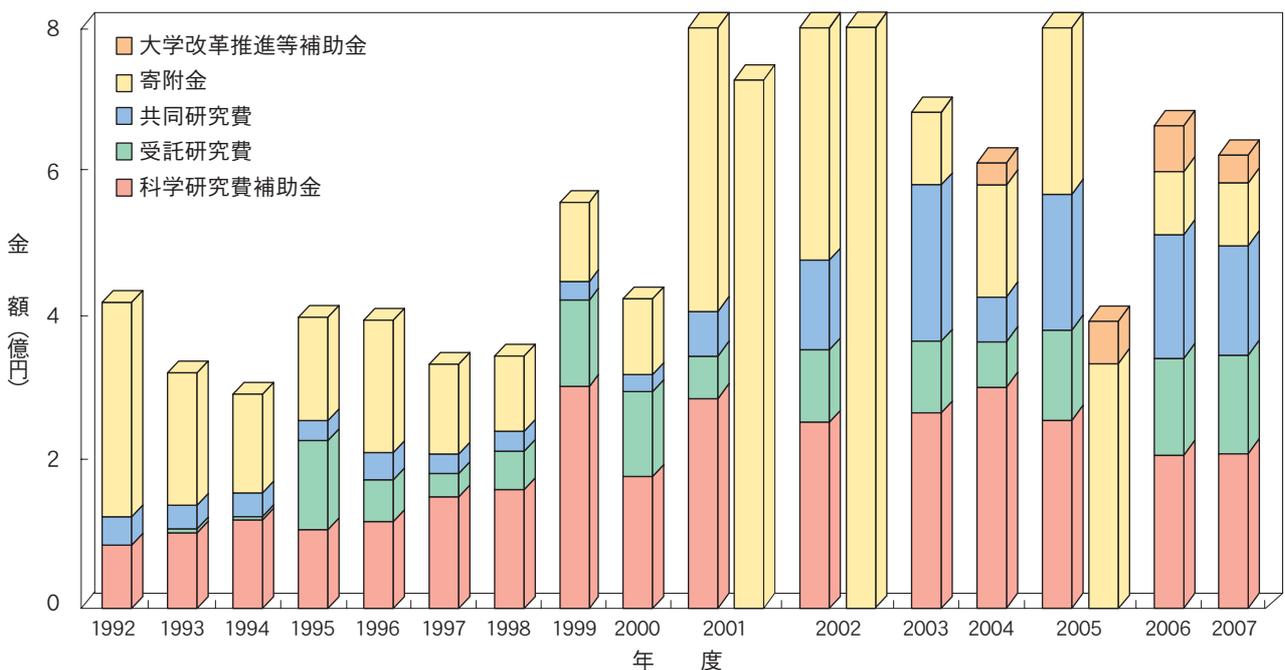
大学院ソシオテクノサイエンス研究部（平成17年度までは工学部及び大学院工学研究科）から公表された研究成果のうち、学術論文と国際会議論文の合計数を年度毎の推移で示した。

（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。



## 環境

## 複雑な低平地水系における水流動のシミュレーションモデル

環境防災研究センター

センター長・教授 岡部健士



岡部健士

Tel : 088-656-7329 Fax : 088-656-7333 E-mail : okabetak@ce.tokushima-u.ac.jp

本モデルの主要部分は、以下に示す3種のサブモデルで構成されている。

## (1) 地表面上の水流動に関するモデル

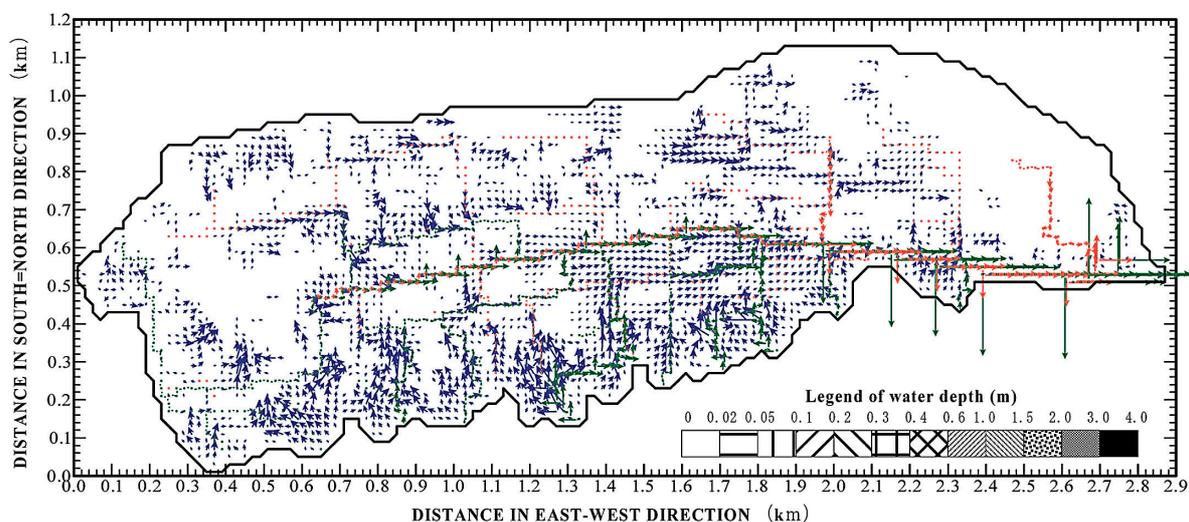
地表面上における氾濫流を2次元・非定常浅水流と見なし、その基礎式をスタガードメッシュ上で求積法により差分化して数値解析する。降雨による供給量、排水路や下水路との水交換、盛土・道路・遮水壁の影響を必要に応じて考慮できる。

## (2) 排水路内での水流動に関するモデル

排水路網を(1)のメッシュ中心を通る直角屈折・直角交差の形状に近似し、水深は2次的に、流量は、運動量移流項を無視した Diffusion Wave モデルで数値解析する。山地部溪流や系外からの供給量、地表や下水路との水交換、排水機による強制排水、水門・樋門操作の影響を考慮できる。山地部溪流や系外からの供給量は合理式で計算し、排水機および水門・樋門操作については、排水機稼働の有無やゲート開度を任意に設定できる。

## (3) 下水路内での流動に関するモデル

被圧流動のモデルは不安定性が高い上に計算時間がかかるので、本モデルでは、スロットモデルとして、排水路と同様な不圧流動としての解析を行うことにしている。下水路網の幾何形状の近似法や基礎式も排水路のものと同様である。地表面や排水路との水交換、排水機による強制排水の影響を考慮できる。



環 境

計測・分析科学からのエコビジネステクノロジーの展開

総合科学部 自然システム学科 物質・環境コース  
 教授 今井昭二

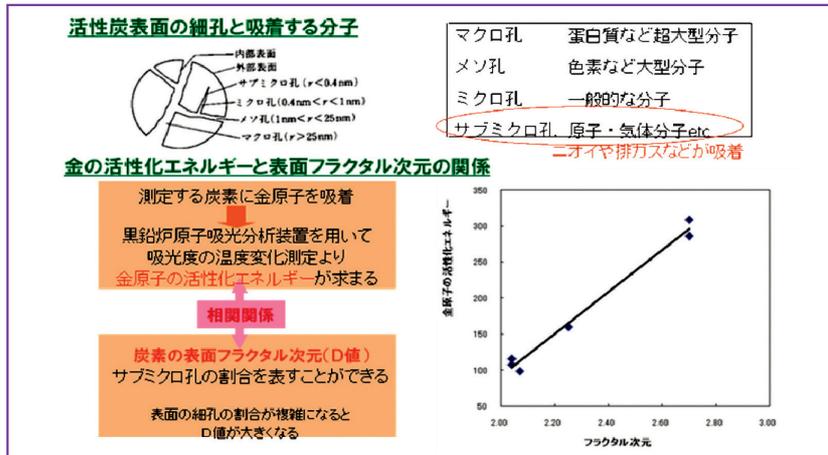


今井昭二

代表者：088-656-7273 Fax：同左 E-mail：imai@ias.tokushima-u.ac.jp

Nano / Sub Nano スペース内部表面特性計測装置

空気浄化、  
 溶剤吸着、  
 水質改善、  
 多孔体デザイン  
 吸着材の改善  
 分離・濃縮  
 への新しい指針



プラスチック有害元素規制対策……15分で分解後、測定

マイクロ波を用いたプラスチック材料中の有害元素分析の迅速分析技術



測定装置



分解器具

ポリエチレン樹脂標準試料

分析値	認証値
Cd(x10) 21.4 ± 0.6	21.7 ± 0.7
Cr(x1) 16.6 ± 0.6	17.7 ± 0.6
Pb(x1) 13.3 ± 0.4	13.8 ± 0.7

mg kg<sup>-1</sup> n=5  
 ERMEC-681  
 20-30 mg

信頼性確保

環境共生のための計測技術……積雪、海、河川、降水、地下水、水道の調査

山岳水質調査



室戸海洋深層水分析 (固相抽出法)



有害元素測定 (Al, Cd, Cr, Pb, Zn 等)

表 Cdの添加回収実験 Dept. Chem. I. A. S.  
 : 海水から河川水まで

試料	伝導度 (mS/cm)	分析濃度 (ppb) 原液後	測定値 (ppb)	回収率 (%)
室瀬川	0.16	0.0 1.95	1.95	97
吉野川	0.13	0.0 1.92	1.92	96
田吉野川	0.13	0.0 1.93	1.93	96
吉野川 (汽水)	41	0.0 1.87	1.87	94
吉野川 (汽水)	49	0.0 1.79	1.79	90
吉野川 (海水)	51	0.0 1.87	1.87	94
海水	54	0.0 2.19	2.19	109

Cdの添加濃度：2 ppb, Areaを用いた 試料は：2倍希釈

環 境

# 対向ターゲット式スパッタ法による 光触媒用 TiO<sub>2</sub> 膜の高品位化に関する研究

(研) 先進物質材料部門・機能性材料大講座  
 (教) システム創生工学専攻・電気電子創生工学コース・  
 物性デバイス講座  
 (学) 電気電子工学科・物性デバイス講座  
 准教授 富永喜久雄 助教 川上烈生



Tel & Fax 088-656-7439 E-mail : tominaga@ee.tokushima-u.ac.jp

## 1. はじめに

酸化チタンは光触媒作用を示す材料であることは広く知られている。その材料を薄膜化することで応用を広げることができる。その際、スパッタ法で作成することで、対象物（基板）と密着性や濡れ性に優れた薄膜が形成できる。通常はマグネトロンスパッタ法で作成されるが、その方法で得られるTiO<sub>2</sub>膜の有機物の分解特性はそれほど大きいものではなかった。本研究ではこの分解性能の高い膜作成法について検討した。

## 2. 作製法の開発

図1の(a)と(b)に示す2通りの磁場の配置をもつ対向ターゲット式スパッタ装置で膜作成を行う。(a)図はターゲット間に電子を閉じ込める磁界分布で、(b)図は電子がターゲット間から側方へ逃げていく磁界分布を示す。ターゲット電流500mA、250Wの投入電力で作成した結果、後者の手法で非常に光触媒特性に優れたTiO<sub>2</sub>膜がガラス基板上に作製できた。

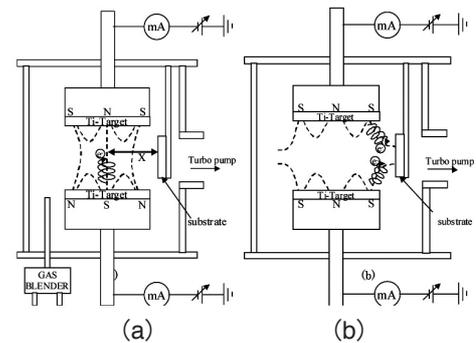


図1 対向ターゲット式スパッタ装置

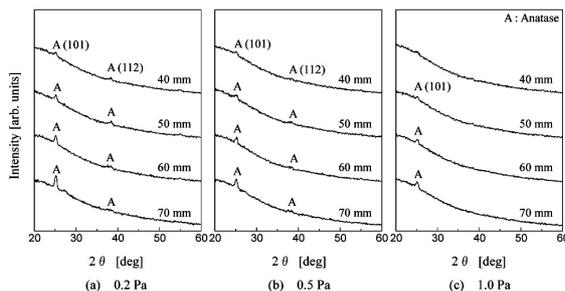


図2 X線回折パターン (図1の(a)法)

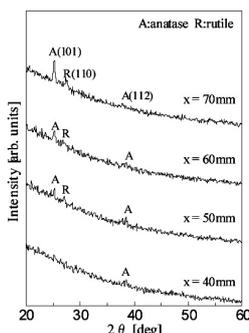


図3 X線回折パターン (図1の(b)法)

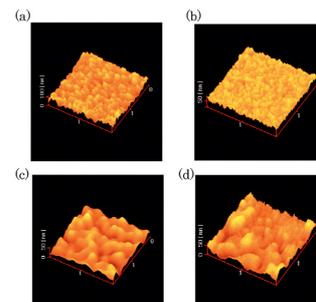


図1の(a)法  
 (a) x = 40 mm  
 (b) x = 60 mm  
 図1の(b)法  
 (c) x = 40 mm  
 (d) x = 60 mm

図4 AFMイメージ (P = 0.2Pa)

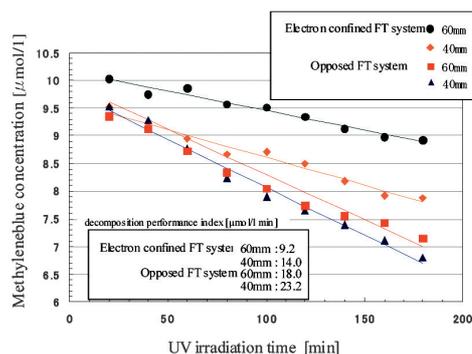


図5 光触媒特性

環 境

# 骨材全量に再生骨材を使用した構造体コンクリートの製造を目的とした振動付与2軸強制練りミキサの開発

(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  
 建設構造工学講座  
 (学) 建設工学科 コンクリート工学研究室  
 教授 橋本親典、助教 渡辺 健



橋本親典 渡辺 健

Tel : 088-656-7321 Fax : 088-656-7351 E-mail : chika@ce.tokushima-u.ac.jp

産業廃棄物のうち40%以上の廃棄物であるコンクリート塊のリサイクル技術として、再生骨材コンクリートの普及は社会的急務である。現在、L級の再生細骨材と再生粗骨材を全量使用したコンクリートは、構造体コンクリートとして要求される強度特性、耐久性能ならびに施工性能を満足することは全く不可能とされており、流しコンや埋め戻しコン等の無筋コンクリートの限定された部位にしか使用できない。本研究では、再生細・粗骨材ともに再生骨材Lを全量使用したコンクリートの構造体コンクリートへの利用を最終目的とし、練混ぜ途中に微振動を付加させることによって低度処理再生骨材表面に付着する原コンクリートの粉砕ガラを物理的に実現させた練混ぜ容量1,000ℓの実機プラント用振動付与2軸ミキサを開発した(写真1参照)。

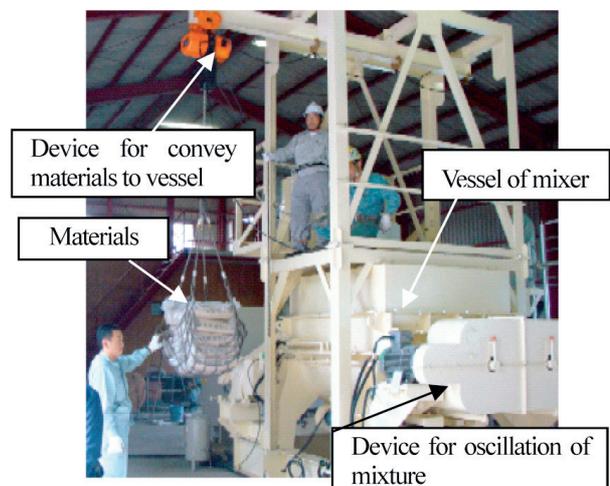
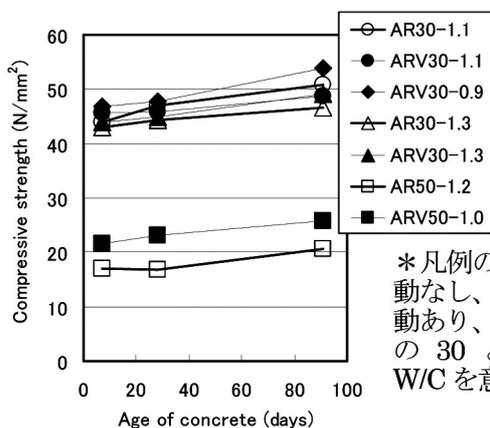


写真1 開発した振動付与2軸強制練りミキサ

本研究の範囲内において、振動付与2軸強制練りミキサによる製造方法が全量L級再生骨材を用いたコンクリートの品質に与える影響は水セメント比によって異なり、W/C 50%では強度増進、W/C 30%では高性能 AE 減水剤使用量の低減であること、W/C 30%で空気量を確保することによって十分な耐久性を得ることができていることが明らかになった(図1参照)。



\*凡例の R は振動なし、RV は振動あり、そのあとの30と50はW/Cを意味する。

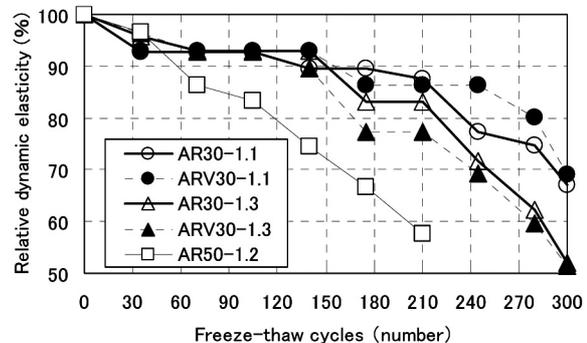


図1 強度(左図)および耐久性評価(右図)に関する実験結果の一例

## 環 境

## エコシステム式海域環境再生方法

- (研) エコシステムデザイン部門・社会環境システム工学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻・エコシステム工学コース・  
 社会リスク工学講座  
 (学) 建設工学科・環境衛生工学講座  
 教授 上月康則、講師 山中亮一



上月康則



山中亮一

Tel, Fax : 088-656-7335 E-mail : kozuki@eco.tokushima-u.ac.jp

本研究室では、瀬戸内海や大阪湾などの海域環境再生に資する技術・方法を開発することを目的に様々な基礎研究、実証試験を行い、その一部のものについては実用化されました。特に大阪湾では再生の重点エリアに指定されている尼崎港周辺を対象に、様々なタイプの浅場など新しい技術的提案を行い、兵庫県、企業など共同研究を行っています。当日は、再生技術の要点、モニタリング方法、社会的に受容されるために必要な取り組みなどについて解説する他、技術的な相談についても受け付けます。映像資料なども用意する予定ですので、お気楽にお立ち寄り下さい。

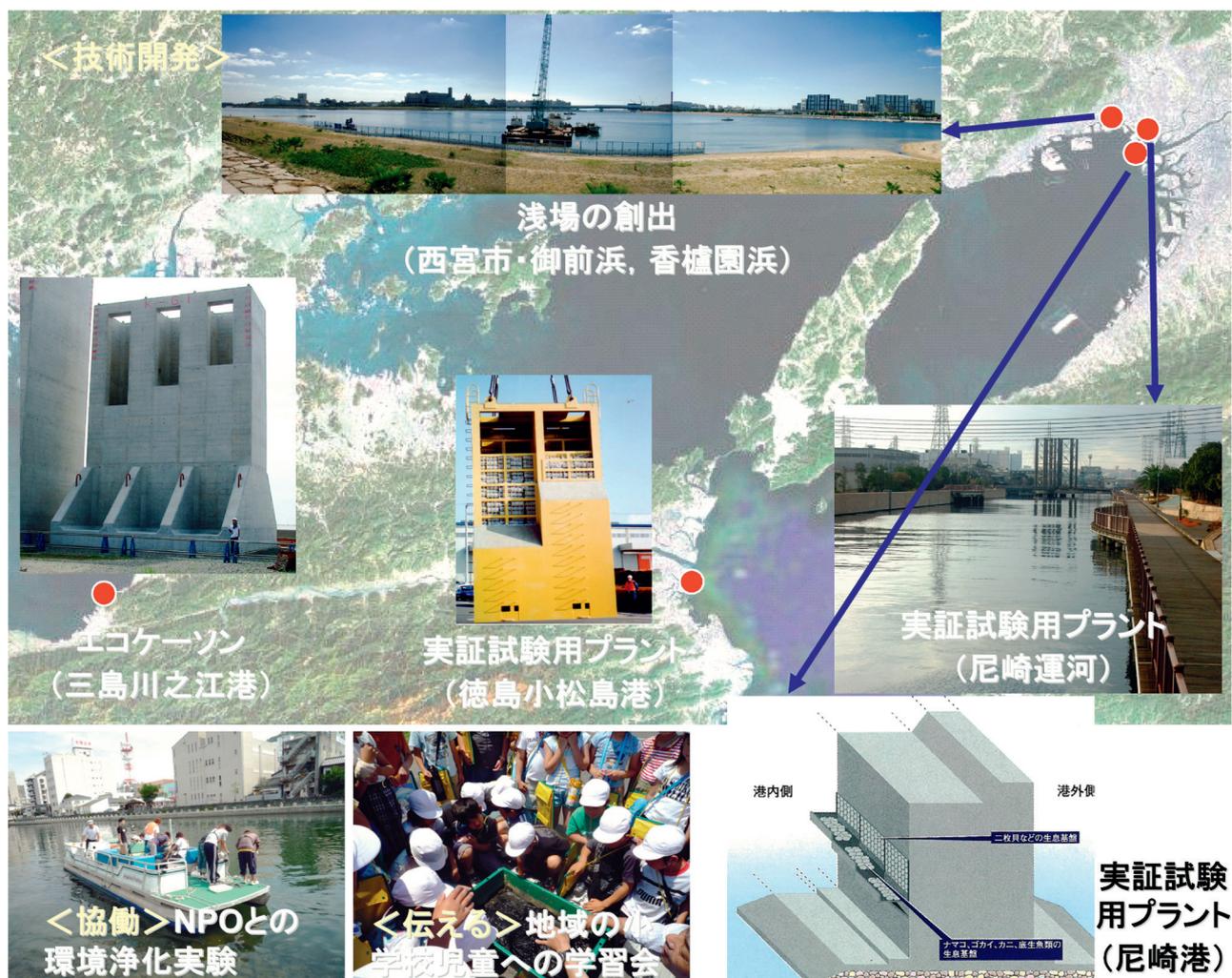


図1 海の環境再生に向けた技術的、協働、伝える取り組み

# 地盤材料の比熱・熱伝導率の測定とヒートアイランド現象の解析

(研) エコシステムデザイン部門 社会基盤システム工学大講座  
 (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  
 社会基盤工学講座  
 (学) 建設工学科 社会基盤工学講座  
 准教授 鈴木 壽



鈴木 壽

Tel : 088-656-7347 Fax : 088-656-7347 E-mail : suzuki@ce.tokushima-u.ac.jp

## 1. 比熱・熱伝導率の測定

これまでに、ガラス発泡骨材及びガラスカレットの現場、室内熱的実験により熱特性を調べ、ヒートアイランド対策用路盤材の適用性を調べてきた。しかし、これらの実験では熱パラメータの定性的な傾向を調べたに過ぎず、比熱・熱伝導率の値を直接求めたわけではない。現行でもこれらの測定器は存在するが、粒状体である土を対象とした既製品はほとんど無く、その測定原理も明確ではない。ここで開発する比熱・熱伝導率測定器は、すべてが手作りであり、測定原理も明確である。

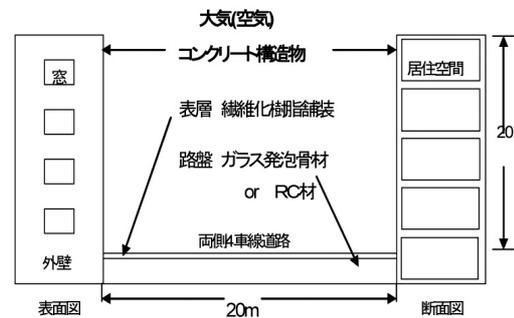
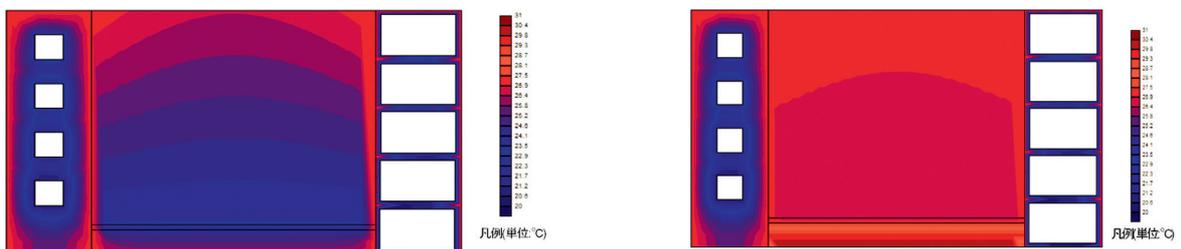


図1 解析条件

## 2. ヒートアイランドの解析

ここでは、材料をガラス発泡骨材・RC材・繊維化樹脂舗装・コンクリート・空気の熱パラメータを用いた数値シミュレーションを行う。まず、簡単な数値モデルを想定し、熱的数値解析における比熱・熱伝導率の役割を明らかにする。また、現実的な都市部のビル間の大気を想定し、ヒートアイランド現象における路盤材料の役割を明らかにする。なお、この解析の初期条件、境界条件は現場実験から得られた値を用いている。



(a) ガラス発泡骨材の場合

(b) RC材の場合

図2 解析結果

## 環 境

## 「緑のカーテン」の効果と限界 ～2008年8月の観測結果から～

- (研) エコシステムデザイン部門・流域圏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・  
 環境整備工学講座  
 (学) 建設工学科・環境整備工学講座  
 准教授 田村隆雄



田村隆雄

Tel : 088-656-9407 Fax : 088-656-9407 E-mail : tamura@ce.tokushima-u.ac.jp

## 「緑のカーテン」

平成19年9月1日、徳島大学主催上板グリーンタウンミーティングが開催された。これは上板町と姉妹都市関係にある沖縄県石垣市



写真1 上板庁舎の「緑のカーテン」(平成19年)

特産のゴーヤーで庁舎の壁面を覆い、日差しを和らげ省エネに取り組む同町のアピールと、内外に「緑のカーテン」を広めることが目的であった。その後の展開はテレビ・新聞などメディアの報ずる通りであるが課題も多い。ここでは上板町舎「緑のカーテン」の調査結果から、その効果と限界を紹介する。

## その効果と限界

上板町「緑のカーテン」を写真1に示す。幅40m、高さ3mという大規模なものであり、庁舎内から見た窓外は写真2のように涼しげな景色となる。サーモグラフィーを使った温度分布調査(写真3)と簡易蒸散量計測法による能力評価を行った結果、「緑のカーテン」でつくられた陰は、単なる日陰よりも最大3.5℃も温度が低い(8月1日13:00)ことや、家庭用エアコン4～5台に相当する能力(8月20日14:00頃)が発揮されていることが分かった。しかし高温乾燥下では葉面での蒸散量に根茎の揚水量が追いつかず、ゴーヤーが萎れて能力が発揮されず(8月10日、17日)、水管理の重要性が示唆された。今後は水資源の有効活用を図るため、雨水や中水の利用を視野に入れた共同研究を同町と進める予定である。当日は平成20年度の調査も速報する。



写真2 庁舎内から見た緑のカーテン

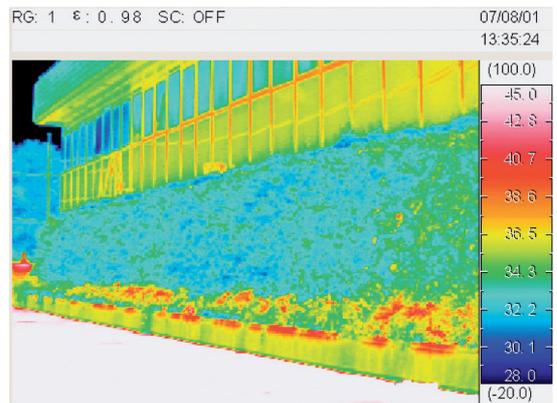


写真3 緑のカーテンの表面温度

## 亜臨界および超臨界アルコールによる廃棄物処理

(研) ライフシステム部門・物質変換化学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻・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 魚崎泰弘

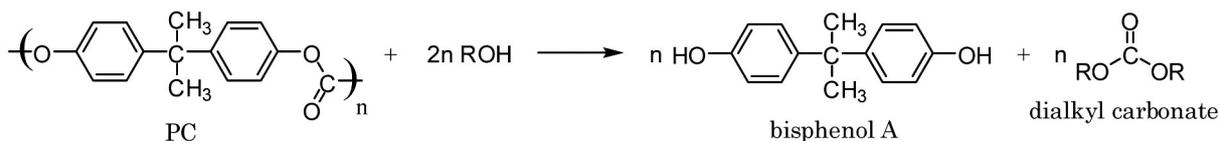


魚崎泰弘

Tel : 088-656-7417 Fax : 088-655-7025 E-mail : uosaki@chem.tokushima-u.ac.jp

臨界温度 ( $T_c$ )、臨界圧力 ( $P_c$ ) を超えた状態にある超臨界流体を用いた研究が多く行われている。その中でも二酸化炭素 ( $T_c = 304.2 \text{ K}$ ,  $P_c = 7.38 \text{ MPa}$ ) や水 ( $T_c = 647 \text{ K}$ ,  $P_c = 22.1 \text{ MPa}$ ) を超臨界流体として利用した研究が多い。これまでは高付加価値の物質の抽出分離などには二酸化炭素を、無機物質の合成などには水を利用することが多かったが、現在では新たな展開がみられる。

縮重合による合成されたプラスチック (ポリカーボネート (PC) など) は亜臨界・超臨界状態にある水やアルコールを用いることにより、無触媒条件下で容易に解重合が起こり、プラスチック原料やモノマーに変換することができる。



PC の分解に超臨界水を用いた場合、ビスフェノール A と炭酸が生成する。炭酸は PC の原料として利用できないので、PC の分解に超臨界水を使用することは適当ではない。一方、アルコールの  $T_c$ 、 $P_c$  はいずれも水の  $T_c$ 、 $P_c$  に比べて低い値をとるので容易に超臨界状態にすることができる。PC の分解で得られるビスフェノール A とジアルキルカーボネートはいずれもアルコール中で安定であり、各プラスチックの原料として有効にリサイクル使用ができる。

メタノールの状態図を図に示す。アルコール密度  $400 \text{ kg/m}^3$  の条件下、数種のアアルコールを用いて、反応温度  $423 \sim 573 \text{ K}$  で約  $0.2 \text{ g}$  の PC の分解反応を容量約  $6.3 \text{ cm}^3$  のステンレス製バッチ型反応容器で行った。反応時間は  $0.5 \sim 2$  時間である。結果は

- 1) どのアルコール中でも、温度  $423 \text{ K}$ 、反応時間 2 時間で、ジアルキルカーボネートは全く検出されず反応は全く進行しない。PC の白濁が観測されたのみである。
- 2) 反応時間 2 時間で PC を完全分解するには高温を必要とした。メタノール中では  $473 \text{ K}$  以上、それ以外のアルコール中では  $498 \text{ K}$  以上である。
- 3) メタノール中では、温度  $523 \text{ K}$ 、反応時間 0.5 時間で PC を完全分解できた。エタノール中では、同一条件下で PC の完全分解はできなかった。
- 4)  $573 \text{ K}$  (1-ペンタノールを除く他の直鎖アルコールでは超臨界状態にある) では、反応時間 0.5 時間でも PC はほぼ完全に分解される。

である。以上の結果から、反応を進行させるには反応温度が鍵である。より短時間で反応を完結させるにはより高温を必要とするが、生成物の熱的安定性を考慮して反応温度を設定する必要がある。

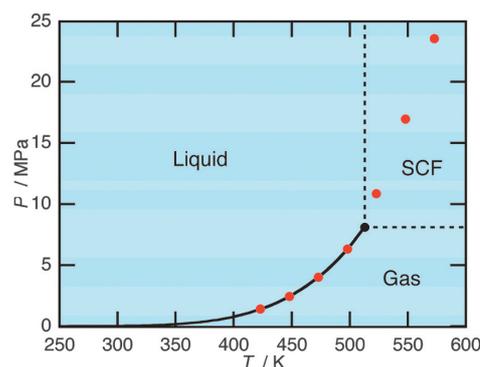


図 メタノールの状態図(実線、気液共存線; 黒丸、メタノールの臨界点; 赤丸、反応実験点; SCF、超臨界流体)

## 環 境

## リモートコントロールサポートシステムを用いた低高度空撮

- (研) エネルギーシステム部門・エネルギー制御工学大講座  
 (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・  
 知能機械学講座  
 (学) 機械工学科・知能機械学講座  
 講師 三輪昌史



三輪昌史

Tel : 088-656-7387 Fax : 088-656-9082 E-mail : miw@me.tokushima-u.ac.jp

最近、RCヘリ（ラジコンヘリ）を用いた航空撮影が業務として盛んになってきています。これには実機よりも低コストで、必要なときに必要な場所で撮影できるという利点があります。反面、操縦には技術が必要であり、さらに撮影を行うことはかなり難しい操作となります。そこでRCヘリを簡単かつ安全に使用するために、操縦を支援するリモートコントロールサポートシステムを研究しています。

RCヘリは、機体に取り付けた回転するローターを傾けることにより、傾いた方向に移動します。その傾きを制御することでホバリング（空中に静止）や移動ができます。そこで、マイコンとセンサを組み合わせ、機体の姿勢を保つ装置、リモートコントロールサポートシステムを開発しました。この装置は既存のRCヘリに取り付けることができ、操縦用の送信機からの指令を読み取ることができます。指令がニュートラル値の場合、装置が機体の姿勢制御を行い、高度と方位を保ちつつホバリング機動を行います。また、指令がニュートラル以外の時はその指令を優先します。ですので、操縦者は従来の方法でRCヘリを操縦できますし、また、操縦桿を離すことでRCヘリをその場に安全に留めることができます。この機能を使い、300 m以下での低高度航空撮影を目指します。実機を使った空撮では航空法の制限があり、このような低高度での撮影はできません。

現在、GPSを付加した自動航行機能を開発中です。この機能を加えることで、任意の場所を自動的に撮影することが可能になり、農作物の観測（例えば、ミカンの花の開き具合）や森林の様子定点観測など、環境分野への利用も可能です。また、土砂崩れなどの災害現場に対する迅速な撮影も可能になります。



図1 RCヘリによる和歌山大学の低高度航空撮影



図2 実験機

## 環境・エネルギー

## 高周波バリア放電プラズマと鉄系酸化触媒によるディーゼル排気微粒子の後処理

(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) 環境創生工学専攻・エコシステム工学コース・  
資源循環工学講座

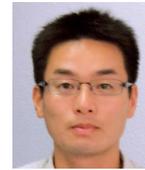
(学) 機械工学科

教授 木戸口善行、講師 八房智顯、

博士前期課程2年 佐藤康貴



木戸口善行



八房智顯



佐藤康貴

Tel : 088-656-9633 Fax : 088-656-9124 E-mail : kidog@eco.tokushima-u.ac.jp

地球の大気質改善と石油資源の有効利用に対して、運輸部門のCO<sub>2</sub>排出量の抑制と有害排気物質である窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)および微粒子(PM)の低減は緊急の課題であり、ディーゼル排気ガス低減に対しては、今後、排気後処理装置が必須になるといわれている。

本研究では、バリア放電技術と触媒技術を複合化して、微粒子を低温酸化させるディーゼル機関の排気後処理法を開発した。この技術では、まず、高周波バリア放電プラズマ反応で空気を活性化してオゾン(O<sub>3</sub>)、Oラジカルなどを発生させる。これにより、排気ガス中の一酸化窒素(NO)を二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)に転換させる。このNO<sub>2</sub>とプラズマガスにより、排気微粒子を300℃程度の低温で酸化処理する。研究では、微粒子酸化においてハニカムフィルタを用いた。このハニカムフィルタは、酸化触媒として鉄系酸化物であるヘマタイト(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を配合して成形した。これにより、微粒子の酸化効率を高めることができた。

本技術では、バリア放電において投入電圧および周波数を変えることによりバリア放電プラズマの発生量を制御することができ、車両の走行条件、すなわち、排気ガスの濃度と流量に応じて処理能力を調整できる。また、鉄系酸化触媒では、貴金属触媒を用いる従来の後処理装置に比べて、硫黄被毒による触媒劣化が無く、低コスト化を図ることもできる。

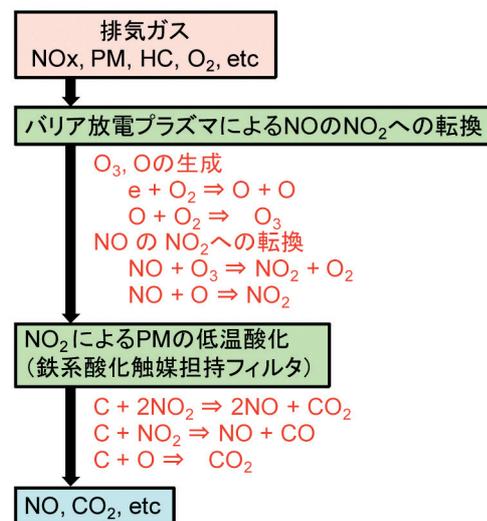


図1 ディーゼル排気微粒子後処理の概略

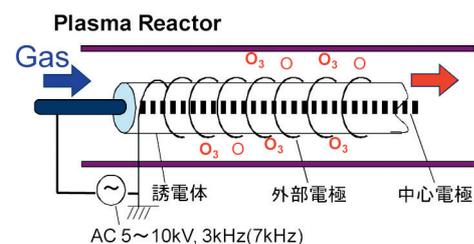


図2 バリア放電プラズマ電極



図3 試作した後処理装置

## エネルギー

## バイオ燃料の幻想

総合科学部 人間社会学科 法律経済コース / ICTA, UAB, Barcelona, Spain

教授 眞弓浩三 / Prof. Mario Giampietro



眞弓浩三

Mario Giampietro

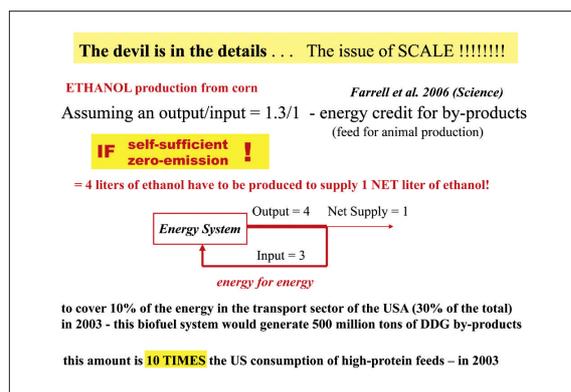
Tel/Fax : 088-656-7175 E-mail : mayumi@ias.tokushima-u.ac.jp

生態系と調和した持続的な経済社会システムの構築には、環境負荷が少ない高品質のエネルギーの長期的安定供給が不可欠である。産業革命を支えたエネルギー源である石炭から、第2次大戦後現在まで急速に展開されたより高品質で安価な石油や天然ガスへの大規模な転換は人類の歴史上稀有の出来事であった。原子力発電による電気の供給もこれらの高品質エネルギー源に支えられた寄生的なエネルギー変換技術にすぎない。しかしながら、中東油田に関する M. Simmons の詳細な実証分析によれば、中東原油の最大の供給国サウジアラビアでさえ新規の油田開発はすでに峠を超え、中東石油全体の供給不安は現実のものになりつつある (Simmons, 2005)。2008年6月にはニューヨーク市場での原油価格が史上最高値を更新し140ドル近くに達したことは記憶に新しい。また、中国やインドに代表されるアジアに於ける今後予測される急速な経済発展により、アジア地域でのエネルギー消費量は石油換算 (TOE) で2004年の31億から2030年には62億に達すると推定されている (Ito, 2007)。このアジア地域のエネルギー消費推定値は2030年における世界のエネルギー使用量の約4割に該当する量になると言われている。

一方生態系や社会経済システムに地球温暖化現象が与える影響が近未来に深刻化すると危惧から、石油や天然ガスに代替可能なエネルギー源の探求が国際的にも急務になりつつあり、代替可能なエネルギー源のひとつとしてバイオ燃料が注目を集めつつある。実際、アメリカとブラジルは2007年3月にバイオ燃料の総括的2国間協定を締結し、大規模なバイオ燃料生産を強力に推進することに合意した。日本においても新エネルギーの普及促進のために、2003年度から再生可能エネルギー割当制度 (RPS (Renewables Portfolio Standard) 制度) が実施されている。ヨーロッパでは同様の制度が日本よりも先行して実施されている。

我々は農業作物、特にトウモロコシやサトウキビからバイオ燃料を生産する方法が自立的な技術になりうるかどうかを経済学および熱力学の観点から再検討を加えてきた。この成果は来年5月にイギリスの出版社 Earthscan から出版されることが決定している。本のタイトルは以下のとおりである。

## The Biofuel Delusion : The fallacy of large scale agro-biofuels production



EXPECTED BY SOCIETY	SUPPLIED BY BIOFUELS
Supply of energy carriers in the Energy Sector	Supply of energy carriers in the Energy Sector
USA - 47,000 MJ/hours	USA - 224 MJ/hours (ethanol/corn)
Italy - 23,000 MJ/hours	Brazil - 140 MJ/hours (ethanol/sugarcane)
Supply of energy carriers in the Energy Sector	Supply of energy carriers in the Energy Sector
USA - 10-100 W/m <sup>2</sup>	USA - 0.1 W/m <sup>2</sup> (ethanol/corn)
Italy - 10-100 W/m <sup>2</sup>	Brazil - 0.02 W/m <sup>2</sup> (ethanol/sugarcane)

エネルギー

# 二酸化炭素地下貯留技術・微細藻類からのバイオディーゼル燃料合成

(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 末包哲也



末包哲也

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

## 地下貯留とは？

地球温暖化防止を目的として、地下 1,000 - 3,000m の地質構造に CO<sub>2</sub> を封じ込める技術である。莫大な CO<sub>2</sub> 量に対応できるように、欧米では既に実用化が開始されている。日本周辺には貯留に適した地質構造が比較的少なく、界面張力を利用したトラップに基づく貯留方法を開発した。

岩石内流体のマイクロフォーカス X 線 CT 可視化

pore filled with water  
 resolution 5.48 μm/pixel  
 bubble surface covered with water

流動解析 (格子ボルツマン法)

毛管力による安定型地下貯留

716.7 億トン 日本の排出量 53.6 年分

微細藻類からのバイオディーゼル燃料の生産。

超臨界抽出・合成

## エネルギー

## 空冷垂直管型管内吸収器の吸収性能

- (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  
 准教授 清田正徳



清田正徳

Tel : 088-656-7374 Fax : 088-656-9082 E-mail : kiyota@me.tokushima-u.ac.jp

空調には冷凍機が用いられているが、冷凍機は冷媒の飽和温度が圧力により変化することを利用した、蒸気圧縮式サイクルを基にしている。従って冷媒を圧縮して高圧にするために圧縮機を運転する必要があり、普通電気により運転される。一方、夏場の電力消費をカットする目的で空調に吸収冷凍機が用いられている。吸収冷凍機では圧縮行程を化学的に行っており、都市ガスや蒸気などにより運転できるため電気をあまり使用しない。これまで大容量の吸収冷凍機はビル空調用に普及しているが、家庭で使えるような小容量機で、電動のエアコンに対抗できるようなものはまだ実現していない。また将来、家庭で燃料電池が利用できるようになると、これから出る廃熱を利用して空調することも考えられ、エネルギーの有効利用の面からも都合がよいと思われる。そこで5 kWの冷凍能力を持つ吸収冷凍機を実現するために、0.5 m×0.5 m×1 mの設置スペースに吸収器と再生器をおさめることを目標として検討を進めている。吸収器は冷媒である水が常に4～5℃の温度で蒸発できる状態を保つために、空間の圧力を800～900Pa程度の圧力に保つ役割を担っている。その形状としては、冷却された管の内部で蒸気を吸収させるので、図1に示すような外表面を空冷しその内部に吸収液を流す空冷垂直管型が適すると考えられている。この内部の蒸気吸収性能を把握するための実験とモデル化を行っている。使用する垂直管は平滑管で外部にフィンを持っている。管外表面を水冷とした場合の吸収特性は図2のようになる。空冷の場合よりも1桁大きい冷却特性を持つ場合の結果である。

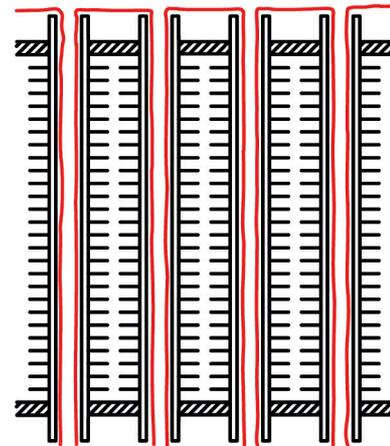


図1 空冷吸収器

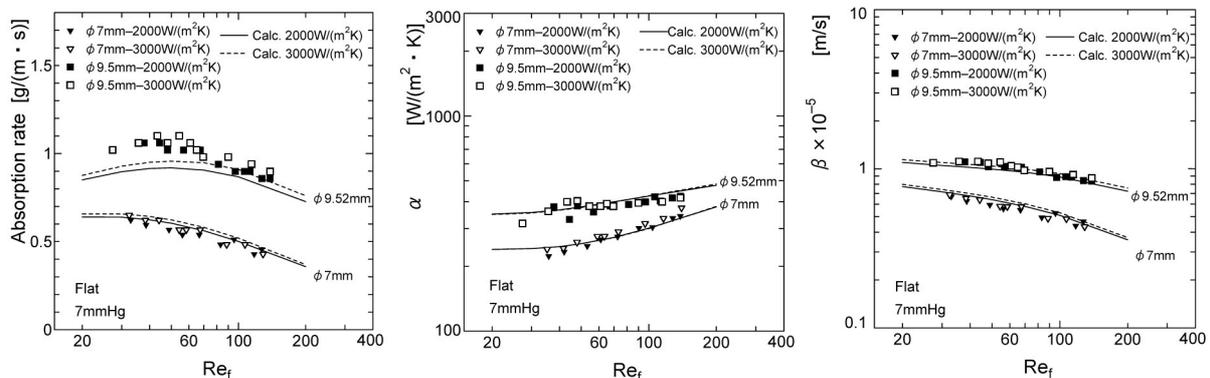


図2 吸収性能

エネルギー

# 圧電トランスを用いた小型プラズマ発生装置の開発

(研) エネルギーシステム部門 エネルギー応用工学大講座  
 (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 寺西研二、准教授 下村直行、  
 千葉工業大学教授 伊藤晴雄



寺西研二

下村直行

Tel/Fax : 088-656-7454 E-mail : teranishi@ee.tokushima-u.ac.jp

放電プラズマは半導体メモリや太陽電池製造におけるプラズマプロセス、蛍光灯、レーザやプラズマテレビ等の各種光源ならびに排ガス処理やオゾン生成など幅広い分野で応用されている。このような放電プラズマを生成するには、高電圧電源と放電電極が必要であり、これが装置全体を大規模化する要因になっている。

本研究では、手の平サイズの圧電トランス (PT) がナノメートルオーダーの機械振動を起こした際に、その表面に高電圧が誘起される現象を利用した新しい放電プラズマ生成法とその応用について検討している。この場合、素子自身が高電圧電源と放電電極を兼ねる為、小規模な装置でプラズマを生成できると共に、低電圧で駆動可能なプラズマ発生器を構成できる。近年、家庭や病院内における空気清浄、生体工学、医療分野における殺菌・浄化など屋内で利用するプラズマ実用機器の需要が高まっている。本研究が提案する放電プラズマ生成法は、できるだけ“コンパクトに必要なだけプラズマを作りたい”といった場面で威力を発揮するものと考えている。

図2は本研究で開発したPT型オゾン発生器である。リアクタの寸法は180×70×50mm、50～90V (26kHz) の印加電圧で動作する。最大オゾン濃度75g/Nm<sup>3</sup>、最大収量2.2g/h、最大生成効率296g/kWhが得られ、小型でありながら高効率でのオゾン生成が可能である。

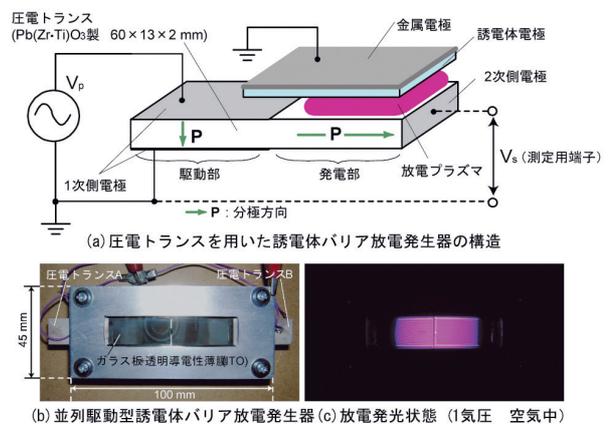


図1. 誘電体バリア放電型リアクタ

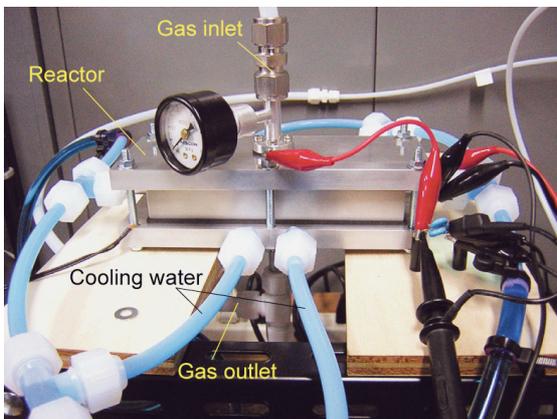


図2. 圧電トランス型オゾン発生装置

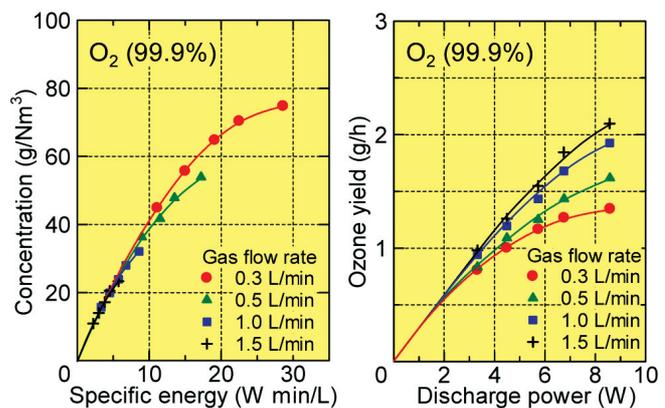


図3. オゾン生成特性

## エネルギー・バイオ

## セルロース系バイオマス資源からのバイオエタノール生産

- (研) ライフシステム部門 生命システム工学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻 生命テクノサイエンスコース  
 生物反応工学講座  
 (学) 生物工学科 生物反応工学講座  
 教授 中村嘉利



中村嘉利

Tel : 088-656-7518 Fax : 088-656-9071 E-mail : ynakamu@bio.tokushima-u.ac.jp

## 背景及び目的

化石燃料の使用は地球規模の環境問題とりわけ温暖化の主要因である。近年、世界規模で代替燃料の研究開発が推進され、特にバイオエタノールが注目を浴びている。本研究では、バイオエタノールの効率的生産法を確立する上で最もキーポイントとなる「セルロース物質からグルコースへの糖化」に注目し、セルロース系バイオマスの前処理として水蒸気爆砕を施して酵素による糖化を促進することで、バイオエタノールの効率的な生産方法について検討を行っている。

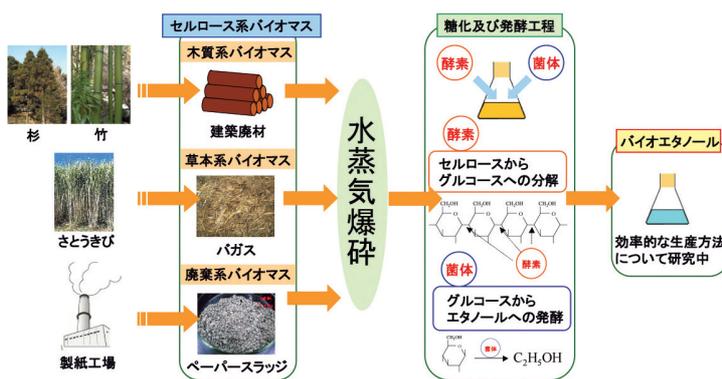


図1 種々のセルロース系バイオマスからのバイオエタノール生産プロセスフロー



図2 水蒸気爆砕装置

## 研究成果

図3に杉に種々の条件の水蒸気爆砕処理を施した際のグルコース生産量の経時変化を示す。未処理では酵素糖化によるグルコースの生産が見られなかったのに対し、水蒸気爆砕を施すことで酵素糖化によるグルコース生産が可能となった。中でも45atm、5minの高圧高温蒸煮した場合、杉サンプル1g当たり325mg(48h)のグルコースが生成された。従って、水蒸気爆砕はバイオエタノール生産に有効な前処理法であることが確認された。

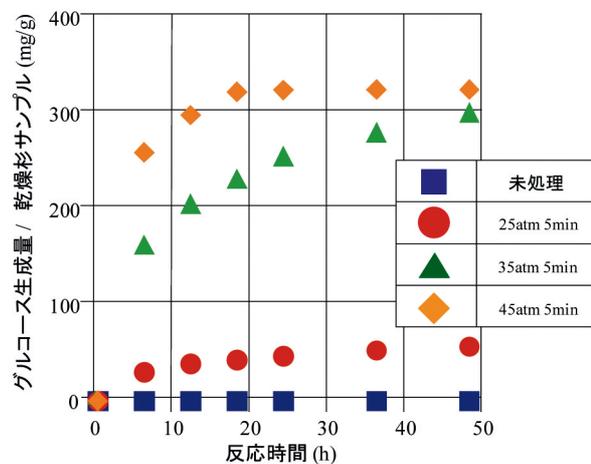


図3 水蒸気爆砕の条件の違いによる杉の酵素糖化経時変化

## バイオ

## 酸素・窒素ガスハイブリッド加圧食品殺菌装置の製作

- (研) ライフシステム部門 物質機能化学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻 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 田村勝弘、講師 鈴木良尚、  
 助教 菱田泰宏

Tel : 088-656-7416 Fax : 088-655-7025 E-mail : tamura@chem.tokushima-u.ac.jp

空気の主成分である酸素と窒素ガスを使用した、新規非加熱食品殺菌技術により、安全・安心で高品質の柑橘系「生」果汁を生産する一連のハイブリッドシステム装置を製作した。本装置は、10 MPa程度の酸素ガス加圧により果汁の微生物を殺菌する工程と、果汁中に溶解した酸素ガスを取り除く、窒素ガス加圧脱気工程の2つの工程で構成されている。

過剰酸素が生物細胞に対して毒として働くことはよく知られた事実である。スダチ果汁を用いた基礎研究で、加圧により酸素濃度を高めると、50℃、10 MPa、1分間で果汁を殺菌できることが分かった。問題は果汁中に大量に溶け込んだ酸素の除去である。溶存酸素により食品は酸化され、品質劣化の原因となるため、殺菌処理後直ちに酸素を取り除く必要がある。そこで、1 MPa程度の窒素ガスで果汁をパルス状に短時間、加圧と除圧を繰り返す方法で、効率よく溶存酸素を取り除く技術を開発し、殺菌処理操作と連結することにより品質低下の問題を克服した。ビタミンC、香り、色についても、ガス加圧処理時間が短いため、生果汁に近い結果が得られた。

下図は、基礎研究の成果をもとに今回試験機として製作した、果汁処理能力が40 L/hの連続式殺菌装置である。スダチ果汁について、基礎研究と同じ条件（圧力、温度）で運転してその性能を調べたところ、本装置は殺菌および酸素除去とも基礎研究と同程度の成果をあげることができた。



酸素・窒素ガスハイブリッド加圧食品殺菌装置

## バイオ

## 木材腐朽菌が生産する有用物質に関する研究

- (研) ライフシステム部門 生命システム工学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻 生命テクノサイエンスコース  
 生物反応工学講座  
 (学) 生物工学科 生物反応工学講座  
 助教 佐々木千鶴

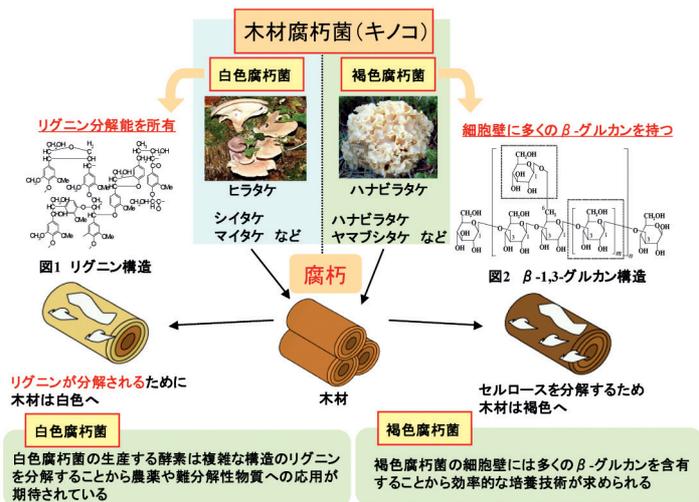
Tel : 088-656-7532 Fax : 088-656-9071 E-mail : csasaki@bio.tokushima-u.ac.jp

## 背景及び目的

木材腐朽菌であるキノコ類は食品としてのみだけでなく、有機酸、ビタミン、特殊な機能を持つ酵素、抗腫瘍活性を示す多糖類などの有用物質を生産することで注目されている。しかし、工業生産を目的としたキノコ菌糸体の大量培養技術に関する研究は少ない。本研究では種々の木材腐朽菌に注目し、大量培養技術を確立することでキノコの持つ有用物質の効率的な生産を目指す一方、特殊な機能を持つ酵素を環境浄化に役立てるのが研究の目的である。

## キノコの分類とその応用

一般的に木材腐朽菌（キノコ）は、白色腐朽菌と褐色腐朽菌に大別される。白色腐朽菌は、リグニンを分解し、木材を白色化させるが、複雑な構造であるリグニンを効率的に分解することから農薬や難分解性物質への応用が期待される。一方、褐色腐朽菌は、主にセルロースを分解し、木材を褐色させる。褐色腐朽菌の細胞壁には $\beta$ -グルカンと呼ばれる抗腫瘍活性物質が多く含まれており、効率的な培養技術が求められる。



## 研究成果

褐色腐朽菌であるハナビラタケの効率的な生産方法の検討を行った。静置培養では多くの菌糸体が回収されたが、培養に長時間要した。逆に振とう培養では培養時間が短縮されたが、菌体重量は多く得られなかった。そこで、ホモジナイザーを用いて菌糸塊を機械的に破碎することで、培養時間が短縮され、多くの菌体を得られたことから効率的な培養方法であることが確認された。

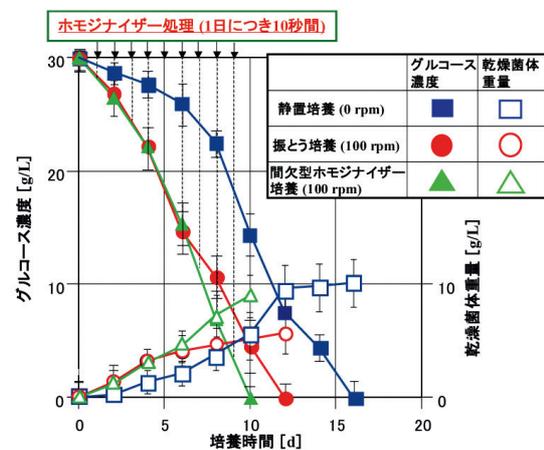


図3 ハナビラタケ菌糸体の培養結果

## バイオ

## 植物の形態に影響するプロテアーゼ —品種改良に役立つプロテアーゼ DNA マーカーの検索—

(研) ライフシステム部門・細胞情報工学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻・生命テクノサイエンスコース・生物反応工学  
 (学) 生物工学科・生物反応工学  
 教授 辻 明彦

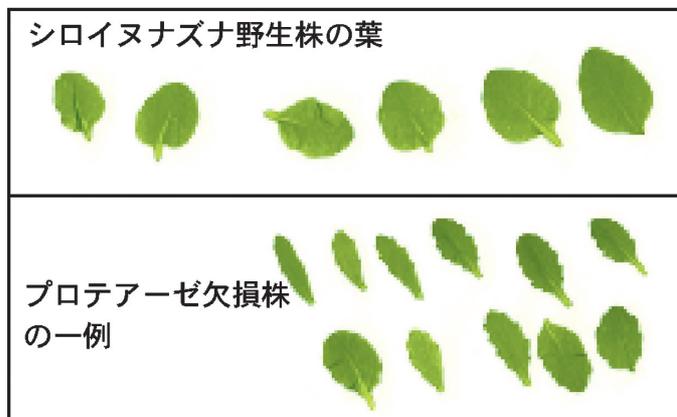
Tel : 088-656-7526 Fax : 088-655-3161 E-mail : tsuji@bio.tokushima-u.ac.jp

急激な人口増加、また砂漠化や温暖化等の環境変化に対応して、如何に農作物の生産を維持、増産するかは、今後の人類社会の発展にとって重要な問題です。作物の品種改良には、従来の交雑法および最近注目されている遺伝子組み換え法があります。交雑法は、形質（味や病害性等）の選抜に時間と手間がかかる上に不良な形質も導入してしまう可能性があります。一方、遺伝子組み換え法は、理論的に考えられた特定の外来性遺伝子を導入し、病害耐性、農薬耐性などの形質を持った作物を得る方法ですが、現在我が国では遺伝子組み換え作物の栽培に関する規制はきびしくなっています。米国、南米では、とうもろこし、大豆、なたね等ほとんどが遺伝子組み換え農作物が栽培されているのが現状ですが、近年 DNA マーカー育種と呼ばれる、従来の交雑法を敏速・効率よく進める新しい技術が成果をあげています。この技術は、新品種の開発時間を従来法の4分の1に短縮でき、DNA 組み換え技術を使用することがないので、栽培規制もなく消費者に受け入れやすい。

プロテアーゼはタンパク質を分解する酵素で、植物においても動物と同数またはそれ以上の種類を有し、植物の研究で利用されるシロイヌナズナにおいても、約600種類のプロテアーゼ遺伝子が存在することが判明している。最近の研究で、植物のウイルス、細菌、病害虫に対する抵抗性や形態に影響するプロテアーゼが同定され、プロテアーゼ遺伝子のなかには、育種のためのマーカーになる有用遺伝子がある可能性が高い。私たちの研究室では、植物の形態に影響するプロテアーゼ遺伝子を同定するため、シロイヌナズナのプロテアーゼ遺伝子破壊株を網羅的に解析し、その検索を進めている。下の写真に葉の形に異常が見られるプロテアーゼ欠損株の一例を示した。



シロイヌナズナ



## バイオ

## リン脂質二分子膜の指組み構造形成

- (研) ライフシステム部門 生命機能工学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻 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 松木 均、助教 玉井伸岳、  
 助教 後藤優樹



松木 均



玉井伸岳



後藤優樹

Tel : 088-656-7513 Fax : 088-655-3162 E-mail : matsuki@bio.tokushima-u.ac.jp

生体膜の主成分であるリン脂質は水中で通常二分子膜状の閉鎖型小胞体を形成するが、高圧力下や両親媒性物質存在下では非二分子膜である指組み構造相を形成する。指組み構造相とは向き合う二分子膜の各単分子層が疎水鎖を相互貫入させて単分子膜程度の厚みになった状態で、嵩高い極性基を持つリン脂質に特徴的に見られる。

## 指組み構造形成の駆動力

リン脂質分子構造中のグリセロール骨格に疎水鎖がエステル結合したエステル結合型脂質が指組み構造を形成するためには加圧を必要とするが、疎水鎖がエーテル結合したエーテル結合型脂質では単に水和のみで指組み構造を形成する。疎水鎖長の異なる一連のエステルおよびエーテル結合型ホスファチジルコリン (PC) の相転移熱力学量の比較から、エーテル結合型 PC の二分子膜中で働く分子間力 (特に、極性基間相互作用) はエステル結合型 PC 二分子膜中の分子間力よりも弱く、この弱い相互作用が指組み構造形成の駆動力であることを明確にした。

## 圧力誘起指組み構造形成のメカニズム

均一流体への圧力効果は流体を高密度化し分子間距離を縮める。極性基が単に接近するだけでは相互作用が強まるだけで指組み構造は誘起されない。エステル結合型 PC 分子の極性頭部はコリン基が正に、リン酸基が負に帯電した両性イオンである。図 1 に示すように、二分子膜ゲル相状態では極性頭部は膜面に対して水平に近く傾斜する。垂直に立つと隣り合う分子間で静電的反発力が強くなり二分子膜は不安定となる。加圧により遷移的に極性頭部が膜面から起き上がると、ある一定の傾斜角度を境界として静電的な引力的相互作用が反発的相互作用に転じ、引き続き疎水鎖間に凝集力が働くことで指組み構造が誘起されるものと推察している。

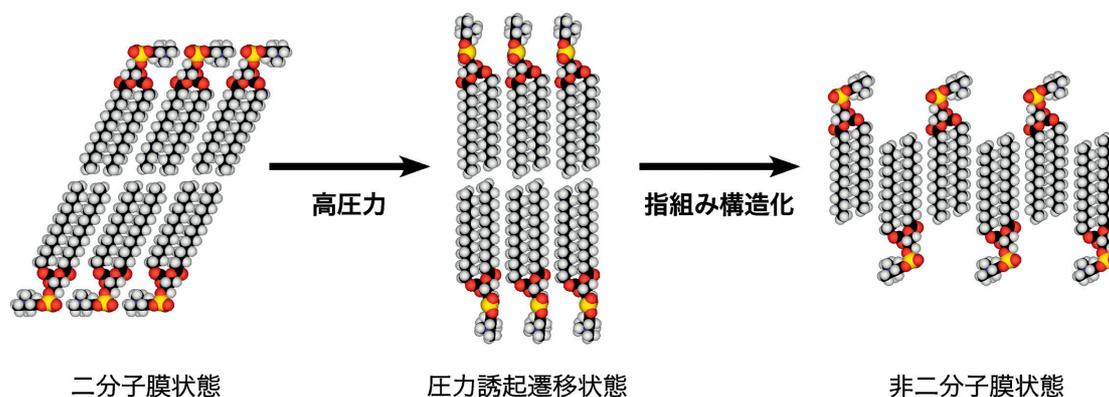


図 1 エステル結合型 PC 二分子膜の圧力誘起指組み構造形成のメカニズム

## バイオ

## 工農連携：新規害虫駆除法と植物遺伝子工学

- (研) ライフシステム部門・生命機能工学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻・生命テクノサイエンスコース・  
 生物反応工学講座  
 (学) 生物工学科・生物反応工学講座  
 教授 野地澄晴



野地澄晴

代表者 Tel : 088-656-7528 Fax : 088-656-9074 E-mail : noji@bio.tokushima-u.ac.jp

## RNA 干渉作用を利用した害虫駆除剤の開発

われわれの研究室では、コオロギの形態形成のメカニズムや再生のメカニズムを RNA 干渉法を利用して研究している。その過程において、遺伝子の種類によっては、致死になることを発見した。つまり、標的遺伝子の mRNA に対応する 2 本鎖 RNA を昆虫にインジェクションすると、昆虫は致死になることがわかった。このことは、RNA 干渉法により害虫を駆除できることを意味し、実際に標的遺伝子の 2 本鎖 RNA を昆虫に導入すると、殺虫できることがわかった。さらに、最も殺虫性の強い 2 本鎖 RNA をスクリーニングし、候補遺伝子を同定することに成功した。

- コオロギの幼虫期に発現する遺伝子 vATPase に対する RNAi の結果  
 3 齢に injection した場合⇒生存率：0% (インジェクション後 9 日目)

## 害虫耐性の植物の作製

この方法をさらに拡張するために、殺虫活性を持つ 2 本鎖 RNA を発現する植物を作製し、害虫に耐性な植物を作製する方法を開発している。これまで使用されてきた害虫駆除剤は、無差別型であったが、この方法は特定の害虫のみを駆除することができることから、これらの植物は環境調和型であると考えている。

## ネコブ線虫耐性植物の作製 (予定)

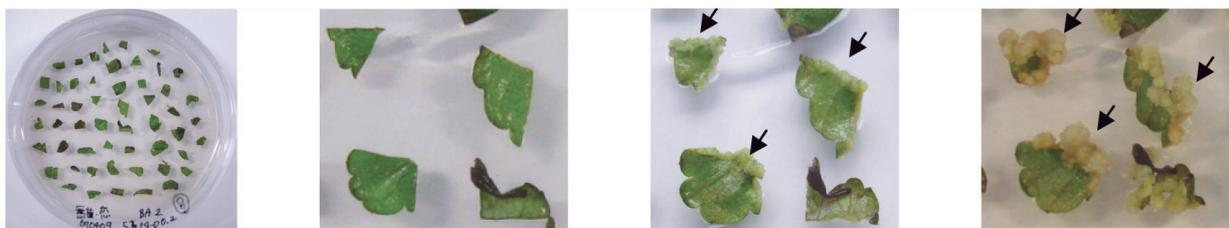


図 1：イチゴ葉片の再分化 (観察期間：1 ヶ月間)。カルス (黒矢印) 形成、成長し、個体へと再生。



図 2：サツマイモネコブセンチュウの寄生により根こぶ (黒矢印) が形成された根 (左) と寄生されていない根 (右)

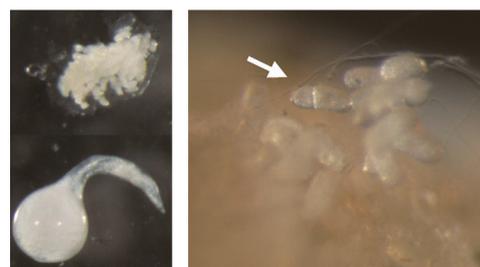


図 3：サツマイモネコブセンチュウの卵囊 (左上)、雌成虫 (左下)、根こぶ上の卵 (右)。2 細胞期の卵が観察できる (白矢印)

## バイオ

## 鼾音解析による閉塞型無呼吸症候群の特徴抽出に関する基礎的検討

(研) ライフシステム部門・生命機能工学大講座

(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 榎本崇宏

代表者 Tel : 088-656-7476 E-mail : emoto@ee.tokushima-u.ac.jp

日本国内にて、およそ 200 万人が閉塞型無呼吸症候群 (OSA) だと考えられ、世界中に多くの患者がいることが知られている。現在、OSA の確定診断には睡眠ポリグラフ (PSG) 検査が行われるが、患者は一晚中、多数のセンサに接続される必要がある。OSA の患者から生じる鼾音は荒々しく、激しく大きい音が特徴であると言われている。鼾音は容易に獲得でき、この疾患に関する多くの情報を含んでいると考えられる。本研究では、鼾音解析だけから無呼吸の兆候を抽出することが出来るかどうかを検討している。最近の研究成果では、鼾音に対して、よく知られている線形予測分析に基づくホルマント抽出を行い、第 1 ホルマントに着目することにより無呼吸の兆候を捉えることが出来る可能性を示している (下図、参照)。これは先行研究において、シンガポールの病院で検査を受けた患者から得られた鼾音を解析した結果と同等であり、ホルマントの特徴抽出は鼾音だけから OSA 国際診断基準を作成するための有力な手段となり得る可能性があると思われる。

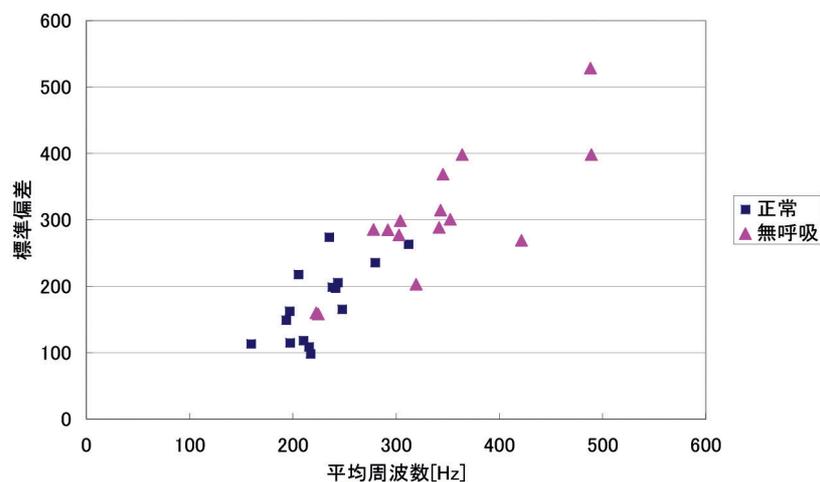
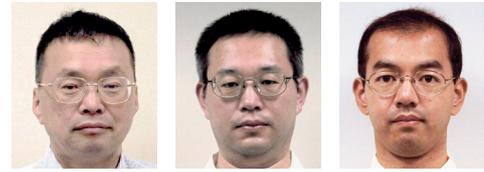


図 F 1 の平均周波数と標準偏差

## 医工連携

# 胸腹部マルチモダリティ画像を用いたコンピュータ支援診断システムの開発

- (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、准教授 河田佳樹、  
 助教 久保 満



仁木 登 河田佳樹 久保 満

Tel : 088-656-9432 Fax : 088-656-9433 E-mail : mkubo@opt.tokushima-u.ac.jp

“がん”は、日本人の死亡原因第1位で総死亡者数の約3割を占める。がん対策には早期発見・早期治療が重要である。高度がん検診では形態を示すCT画像、糖代謝機能を示すPET画像などがよく使用される。これらは一度に数百枚という大量の画像が出力されるために高精度な検査ができるが医師の負担の増加が問題となっている。

我々は図1に示すように臨床における診断や治療の画像診断業務を支援するためのコンピュータ支援診断システムの研究開発を行っている。最近ではCTとPETなどのマルチモダリティの画像を用いた胸腹部の病気や臓器の自動検出処理や治療効果の定量化処理に関する研究開発を行っている。

研究成果の一部を図2に示す。(a)はCT画像とPET画像を用いた肺がんの自動抽出結果である。早期肺がんの糖代謝量を医師に提示することで診断や治療を支援する効果がある。(b)はCOPD（肺気腫）と呼ばれる喫煙などにより肺胞構造が壊れる病気の自動抽出結果である。3次元表示を医師や患者に提示することで、禁煙などの生活指導に効果がある。

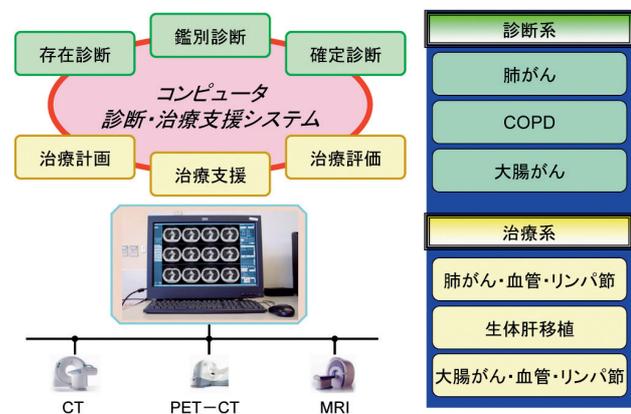
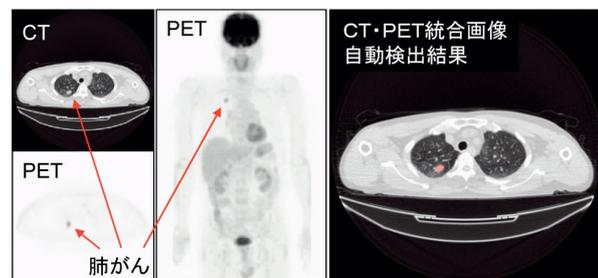
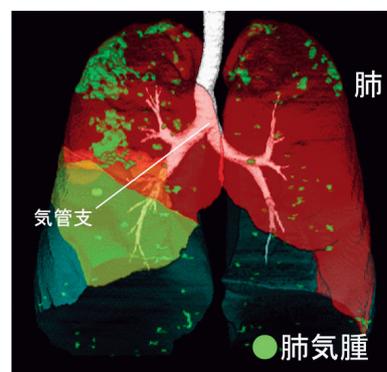


図1. マルチモダリティによる診断・治療支援技術



(a) 肺がん自動抽出結果



(b) COPD（肺気腫）自動抽出結果

図2. 画像解析結果

## 防 災

## 常時微動を利用した工学的地盤情報の簡易な推定法

- (研) エコシステムデザイン部門・社会基盤システム工学大講座  
 (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・  
 建設構造工学講座  
 (学) 建設工学科・建設構造工学講座  
 准教授 三神 厚, 博士課程1年 岡本輝正,  
 教授 成行義文, 助教 佐藤弘美



三神 厚



岡本輝正

Tel / Fax : 088-656-9193 E-mail : amikami@ce.tokushima-u.ac.jp

## 常時微動を利用した工学的地盤情報の簡易な推定

南海地震の近い将来における来襲が確実視される中、大都市においては多額の費用を投じた地盤調査を実施し、地盤構造が構造物の地震時挙動に大きな影響を与えることがわかってきた。地方都市では、このような大規模な調査は不可能であるが、多少精度は落ちてでも何らかの調査を行い、有効な地震対策を講じなければならない。このような実態に即して、本研究では、地表の単点の常時微動記録を利用して地盤構造の概略を推定するシステムの構築を行っている。

## 広域地盤の簡易応答解析に向けたプロセス

地表における単点の微動観測結果(H/Vスペクトル比)から、等価な2層地盤モデルの推定を行った。この地盤モデルは1/4波長則を満足するもので、図1のように低次モードにおいて地盤の増幅を表現できる。このような簡易な地盤調査にマッチするものが図2に示す擬似3次元地盤モデルである。

このように、地盤調査の精度とバランスの取れた簡易解析を用いることで、より広域な地盤調査と地震応答解析が可能になる。本研究では、地盤調査から地盤応答解析に至るプロセスを紹介する。

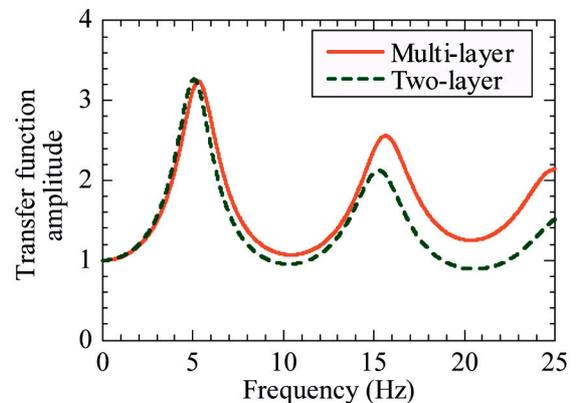


図1 微動に基づく等価2層地盤モデルによる増幅の評価

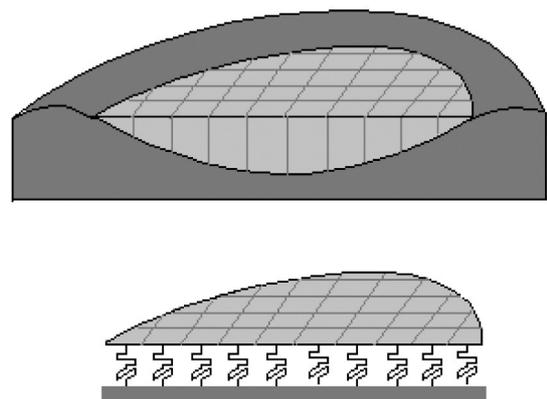


図2 擬似3次元地盤モデルへの適用

## 防 災

## 歴史的市街地における景観保全に配慮した耐震化促進策に関する研究

- (研) エコシステムデザイン部門・社会基盤システム工学大講座 (渡辺)  
社会環境システム工学大講座 (近藤)
- (教) 建設創造システム工学コース (渡辺)  
エコシステム工学コース (近藤)
- (学) 建設工学科・河川水文研究室 (渡辺) / 都市地域計画研究室 (近藤)  
助教 渡辺公次郎 (代表) / 教授 近藤光男

Tel : 088-656-7612 E-mail : kojiro@ce.tokushima-u.ac.jp

## 目 的

本研究では、歴史的市街地を対象に景観保全と耐震化に関する経済的価値を測定し、歴史的景観保全に配慮した耐震化を促進させるための最適な補助金額を推計する。研究対象地域は、徳島県南部地域 (美波町由岐・日和佐、海陽町鞆浦) である。

## 手 法

仮想市場法 (CVM) により景観保全と耐震化の価値を計測し、右式により平均支払意思額 (WTP) を推計する。この式を WTP 調査時の提示額の範囲で積分したものを平均 WTP とした。

$$\text{Pr}[\text{yes}] = \frac{1}{1 + \exp(-a + b \log T)}$$

Pr[yes]: 許諾率 T: 提示額 a, b: パラメータ

## 成 果

通常の耐震改修を行う場合の平均 WTP	179.3 万円
景観に配慮した耐震改修を行う場合の平均 WTP	237.9 万円
差 額	58.6 万円 (景観の価値)

この値と下表の条件を用いて「歴史的景観保全に配慮した耐震改修を行う際に、徳島県が補助金を支給する」場合の最適な補助金額を推計したところ、280 万円/戸となった。

表 推計の条件

対象地域の改修対象戸数	昭和 56 年以前の 木造建築物 5297 戸
想定震度	6 強
震度 6 強の木造建築物 全壊率	23% (~昭和 46 年) 12% (昭和 47 ~ 56 年)
歴史的景観保全に配慮した 耐震化に必要な建築費用	387.5 万円/戸
地震による建物倒壊時に行政が負担する費用 (瓦礫撤去、仮設住宅)	467 万円/戸

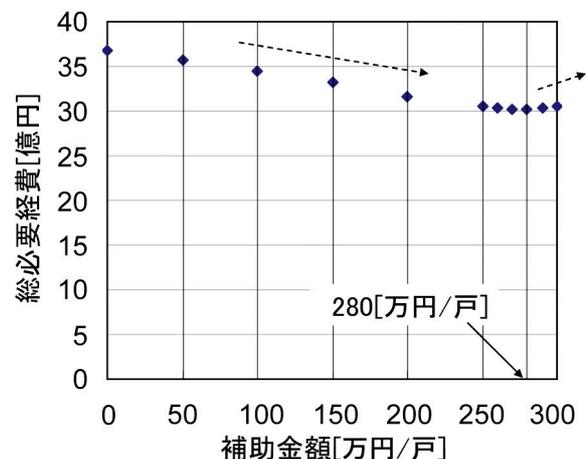


図 補助金額と総必要経費との関係

## 防災／重点プロ

# 建物—地盤系の強震観測記録に基づく入力地震動の評価と免震技術

- (研) エコシステムデザイン部門・社会基盤システム工学大講座  
 (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・  
 建設構造工学講座  
 (学) 建設工学科・建設構造工学講座  
 准教授 三神 厚



三神 厚

Tel/Fax : 088-656-9193 E-mail : amikami@ce.tokushima-u.ac.jp

## 建物に対する入力地震動の評価

地震時において、建物と地盤には動的な相互作用が生じる。建物に埋設がある場合、また、平面的な広がりをもっている場合、「地震動の入力損失」が起こり、地震入力エネルギーの一部が、建物を揺らす有効な入力とならない現象が起こる。これは、建物基礎の剛性によって、地震波が散乱するため、基礎サイズと入力地震動の波長との関係で決まってくる。入力損失の効果を取り込むことで、建物の設計がより合理化され、経済的な耐震設計が可能になるが、現在、ほとんど考慮されていない。

この現象を建物の地震応答解析に取り込むためには、図1のように自由地盤の地震動に入力損失の効果をもつ「フィルター」を通したものを建物に入力することになる。本研究では、建物と地盤で同時に観測された地震記録を使って、この「入力損失フィルター」の評価を試みている。図2は観測結果、図3は解析結果の一例である。これまでに、建物—地盤系の実観測記録から入力損失を経験的に評価する信号処理のプロトコルを開発し、論文にまとめ、国際ジャーナル (Soil Dynamics and Earthquake Engineering) に投稿、受理された。

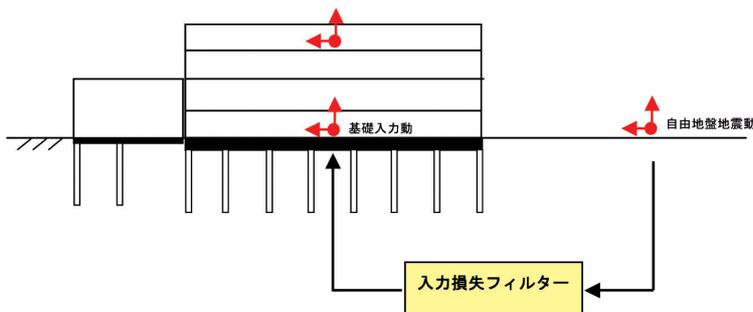


図1 入力損失フィルター

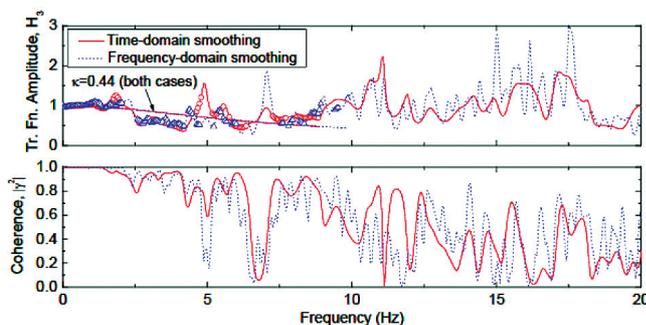


図2 入力損失フィルターとコヒーレンス関数  
(実観測記録に基づく)

## 免震技術

前述の入力損失現象を利用すると、建物の免震化を実現できる可能性がある。本研究では、地中連壁を用いた建物の免震効果について、有限要素法+薄層要素法による数値解析を行った検討結果について紹介する。

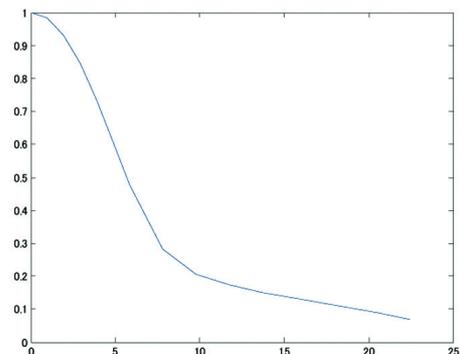


図3 入力損失フィルター  
(有限要素法+薄層要素法による計算結果)

## 重点プロ

## 超高速・高機能レーザー加工システム

(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  
 准教授 早崎芳夫 (現職 宇都宮大学オプティクス教育研究センター)  
 助教 山本裕紹



早崎芳夫



山本裕紹

Tel : 088-656-9427 E-mail : yamamoto@opt.tokushima-u.ac.jp

## 1. 高速・高機能なレーザー加工の必要性

生体を加工対象とする場合、2つの本質的な問題に直面する。1つは、加工対象の不定形な表面形状や不均一な内部構造である。このため、集光位置やエネルギーを一定にしても、同一の加工形状が得られない。もう1つは、加工対象の移動や変形である。生体を何らかの治具で固定することにより、大きな動きを抑制することは可能であるが、鼓動によるミクロンオーダーの表面の動きを抑制できない。

これらの問題は、移動する物体の加工を実現できれば、同時に解決される。移動する対象を加工するための2つのアプローチがある。1つは、対象の移動よりも十分に高いスループットを実現する並列加工である。並列加工の1つであるホログラフィック加工は、空間光変調素子に計算機プログラムを表示することで、任意で可変な加工を高い光利用効率で実現できることを最大の特徴とする。もう1つのアプローチは、対象の移動にあわせてレーザー照射位置を変更できる加工、すなわち、アダプティブ加工である。ここでは、アダプティブ加工の実験例を示す。

## 2. アダプティブ加工

図1は、表面位置検出機構、横方向移動検出機構、焦点位置補正機構を追加したフェムト秒レーザー加工システムを用いて、3次元的に移動する金属サンプルの加工実験結果である。図1 (a) はサンプルの移動の軌跡を示す。図1 (b) は移動追跡を行わずに加工した結果である。Z軸が0の時のみ加工が行われた。図1 (c) はZ軸方向の移動追跡のみを有効にした場合の結果を示す。一辺40  $\mu\text{m}$ の正方形が加工された。図1 (d) は3次元の移動追跡を有効にした場合の結果を示す。1カ所へのみの加工が行われた。許容される追跡対象と焦点位置とのずれ量を5  $\mu\text{m}$ 以下とした時、追跡可能な最大速度は、面内方向で560  $\mu\text{m}/\text{s}$ 、光軸方向で210  $\mu\text{m}/\text{s}$ であった。

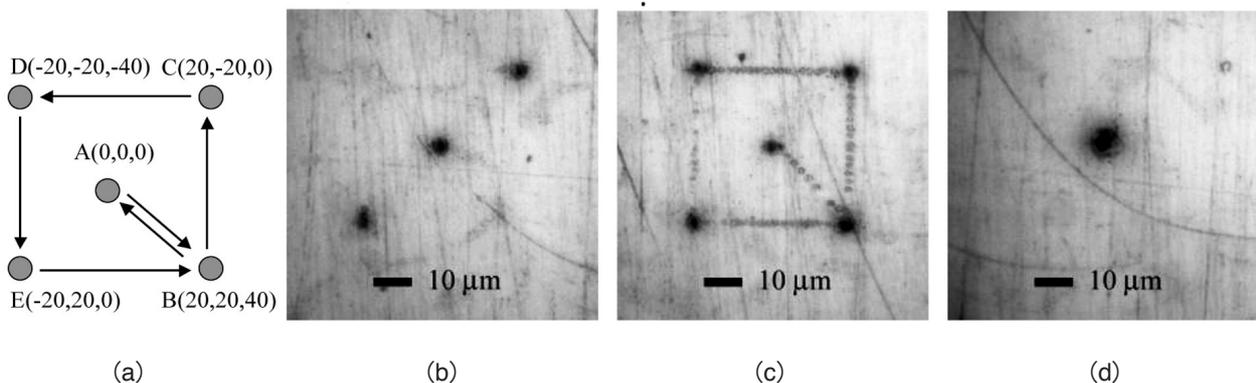


図1 3次元的に動く金属サンプルのアクティブ加工

## 重点プロ

## 感情認識及び感情創生に基づく知的学内案内ロボットの構築

- (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  
 教授 任 福継, 准教授 鈴木基之,  
 助教 土屋誠司



任 福継



鈴木基之



土屋誠司

Tel : 088-656-9684 Fax : 088-656-6575 E-mail : ren@is.tokushima-u.ac.jp

自然言語処理、音声認識処理、顔表情認識処理、脳波解析処理などの基礎的な技術と、世界で始めて提案した心的状態遷移ネットワークという人間の心をモデル化する技術を統合することで、人の感情認識ならびに機械の感情創生を実現する手法について研究を行っている。この成果を用いることで、人の気持ちを理解し、円滑なコミュニケーションを行うことができる知的学内案内ロボットの構築が可能である。

学内案内システムを含むロボットとの対話は、一般的に無機質なものと思われがちである。しかし、人が行う受付業務がそうではないように、「感情」を積極的に扱うことで、気の利いた、心が通じ合う暖かい対応を実現できると考えている。そこで我々は、老若男女に自然に受け入れられるコミュニケーションロボットの構築を目指す。

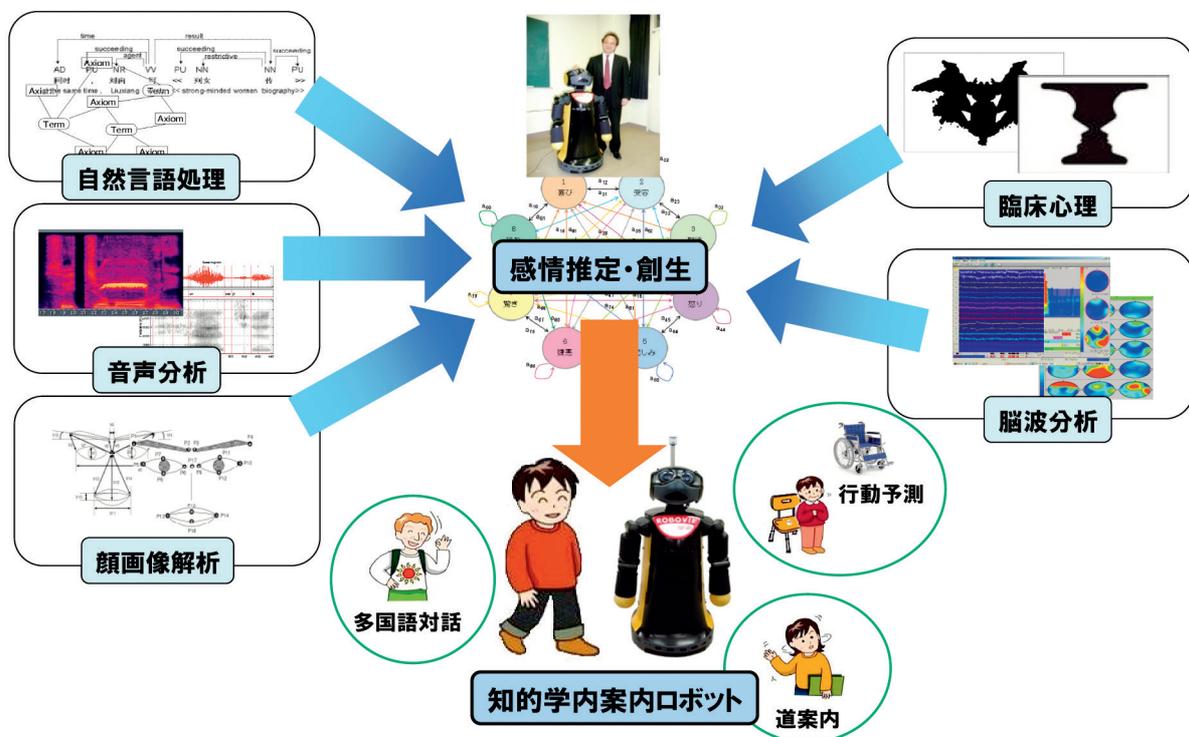


図1. 知的学内案内ロボットの概念図

## 重点プロ

# 粒子径および組成を制御することによるユビキタス材料の高機能化

- (研) 先進物質材料部門・機能性材料大講座  
 (教) 環境創生工学専攻・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  
 准教授 森賀俊広・講師 村井啓一郎



森賀俊広



村井啓一郎

Tel : 088-656-7423 Fax : 088-655-7025 E-mail : moriga@chem.tokushima-u.ac.jp

光触媒として広く実用化されている白色の  $\text{TiO}_2$  に、これまた白色の希土類金属酸化物  $\text{La}_2\text{O}_3$  を組み合わせ、窒化したペロブスカイト型  $\text{LaTiO}_2\text{N}$  は、有害な元素を含まず鮮やかな赤橙色を示すため、新規無機顔料として期待されている。本研究では、このペロブスカイト型の基本構造を保ったまま  $\text{LaTiO}_2\text{N}$  の  $\text{O}/\text{N}$  比・ $\text{Ti}/\text{La}$  比を変化させることにより、可視光領域での光学バンドギャップ・拡散反射率の制御を行い、構成元素が同じペロブスカイト型  $\text{La}_{1-x}\text{Ti}_{1+x}\text{O}_{2+y}\text{N}_{1-y}$  固溶体でその色調の制御を試みた。

$\text{LaTiO}_2\text{N}$  において  $\text{O}/\text{N}$  比 ( $y$ ) が大きくなると、図1の②に示したように基礎吸収端の位置が短波長側へ移動し光学バンドギャップが増加、色は赤橙色から黄色、黄緑色、薄い青色と変化した。 $\text{Ti}/\text{La}$  比が小さくなる ( $x$  が負) と、図1の①に示したように基礎吸収端よりも長波長側の拡散反射率が上昇して色は鮮やかになるが、逆に  $\text{Ti}/\text{La}$  比を大きくする ( $x$  が正) とその拡散反射率は減少し暗い色になった。 $\text{LaTiO}_2\text{N}$  系酸窒化物の  $\text{O}/\text{N}$  比、 $\text{Ti}/\text{La}$  比の変化に伴う色の変化を図2に示した。

XPS 測定の結果、 $\text{LaTiO}_2\text{N}$  において  $\text{Ti}$  は3価と4価の混合原子価状態であったが、 $\text{O}/\text{N}$  比を大きくすると  $\text{Ti}^{3+}$  の割合が減少し  $\text{Ti}^{4+}$  の割合が増加した。また、 $\text{Ti}/\text{La}$  比を大きくしたときの拡散反射率の低下の原因として、 $\text{Ti}$  の還元に伴う有色低原子価  $\text{Ti}$  の生成が考えられた。しかしながら、 $\text{Ti}/\text{La}$  比を変化させても、 $\text{La}^{3+}$  の一部を  $\text{Sr}^{2+}$  で置換し  $\text{Ti}$  を酸化させようとしても、 $\text{Ti}$  の電子状態は有意には変化しないことがわかった。この拡散反射率の低下の原因として、 $\text{Ti}/\text{La}$  比に依存した酸窒化物の粒子径の違いが考えられ、現在解析を進めている。

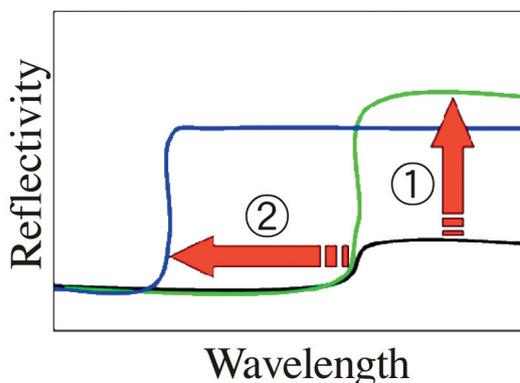


図1  $\text{LaTiO}_2\text{N}$  系酸窒化物の拡散反射率の変化 (上)



図2  $\text{LaTiO}_2\text{N}$  系酸窒化物の色の変化 (右)

## 重点プロ

# 規則格子マンガン酸化物の相分離およびスピン・電荷・軌道整列の核磁気共鳴および $\mu$ SR による研究

(研) 先進物質材料部門・量子物質科学大講座

(教) システム創生工学専攻・電気電子創生工学コース・物性デバイス講座

(学) 工学基礎教育センター・工学基礎講座

教授 大野 隆、講師 川崎 祐

Tel : 088-656-7549 Fax : 088-656-7549 E-mail : takashi@pm.tokushima-u.ac.jp

様々なデバイスに磁場・電場・光といった外場によって抵抗変化するセンサーが用いられており、中でも HD 中の磁気ヘッドに用いられる磁気抵抗素子がよく知られている。次世代に用いられる非常に高感度の磁気抵抗素子として、巨大な磁気抵抗効果 (CMR 効果) を示すペロブスカイト型マンガン酸化物が有力な候補であるが、この物質群は低温でしか CMR 効果を示さない。その原因として、物質中の A サイトと呼ばれるサイトを占める 2 種以上のイオン (図 1 の  $R^{3+}$  と  $Ba^{2+}$ ) がランダムに配置することによる乱れの効果が考えられる。そこで、最近、この乱れの効果を取り除いた A サイト秩序型ペロブスカイトマンガン酸化物 (図 1) が合成され、A サイトイオンの一部を適度に秩序化した物質において室温でも高い磁気抵抗効率が得られるようになった。

本プロジェクトでは、A サイト秩序型ペロブスカイトマンガン酸化物  $LaBaMn_2O_6$  が示す磁気抵抗効果の機構を明らかにするため、そのミクロな磁性を核磁気共鳴法およびミュオンスピン緩和 ( $\mu$ SR) 法を用いて調べた。図 2 に示すミュオンスピン緩和は、キュリー温度 (320K) 以下で単一指数関数からはずれた緩和を示すようになり、A サイトの乱れが取り除かれているにも関わらず、空間的に不均一なスピンドYNAMICS を持つ事を示唆している。これは、従来のペロブスカイト型マンガン酸化物において CMR 効果の機構として提案されているパーコレーションシナリオと矛盾しない結果であり、この事から  $LaBaMn_2O_6$  における磁気抵抗効果は従来のものと同様の機構で起こっていると考えられる。

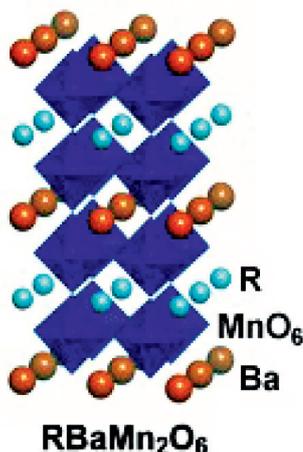


図 1 A サイト秩序型ペロブスカイト Mn 酸化物  $RBaMn_2O_6$  の結晶構造

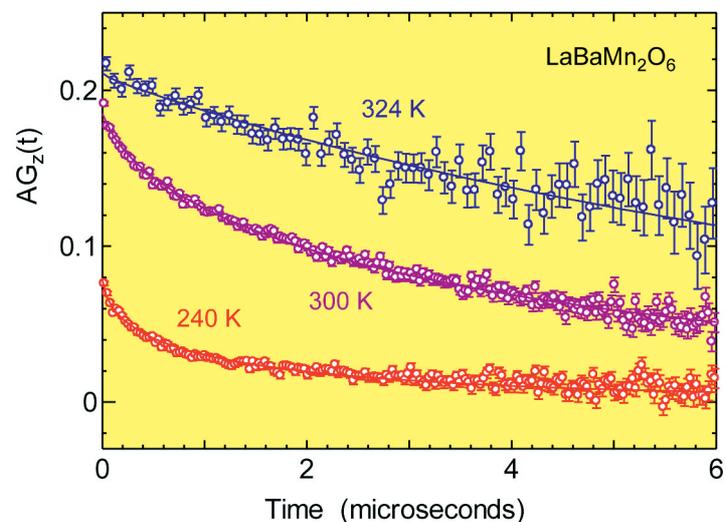


図 2  $LaBaMn_2O_6$  のミュオンスピン緩和

## 若手プロ

## スプリング8放射光を用いた銅-窒化アルミニウム積層膜の内部応力測定

- (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  
 助教 日下一也、修士2年 西山拓嗣



日下一也

西山拓嗣

Tel : 088-656-9442 Fax : 088-656-9082 E-mail : kusaka@me.tokushima-u.ac.jp

薄膜形成は、マイクロマシンの部品や電子デバイス作成において重要な技術である。特に、近年ではLSIの高集積化がますます進展して薄膜のサイズダウン化や多層化の要求が厳しくなり、それに伴うエレクトロマイグレーションやストレスマイグレーションなどの損傷が問題となっている。これらの損傷は、配線中に発生した応力によって配線を構成する原子が移動することで発生する。また、薄膜の損傷である割れの発生や基板からの剥離においても、膜中に発生する巨大な応力が起因となる。したがって、膜中に発生する内部応力を把握してそれを制御することは、信頼性の高いナノデバイスを設計する上で重要な指針となる。

本研究では、銅-窒化アルミニウム積層膜をDCマグネトロンスパッタリング法により作製し、基板界面から表面にかけて銅薄膜に分布する内部応力を高輝度光科学研究センターの大型放射光施設SPring-8の高輝度X線を用いて測定した。SPring-8のX線は研究室の封入管X線の約1億倍の輝度を有する。高輝度X線を幅1 $\mu\text{m}$ まで絞って薄膜の断面にX線を入射して内部応力を測定する実験は世界初の試みであった。

図1に測定に使用した積層膜試料の模式図を、図2に7層積層膜の断面SEM写真を示す。図3は積層膜の銅薄膜に分布する内部応力測定結果である。実験結果に対して不明な点が存在することから、今後はこの測定手法の精度を詳しく検証していく予定である。

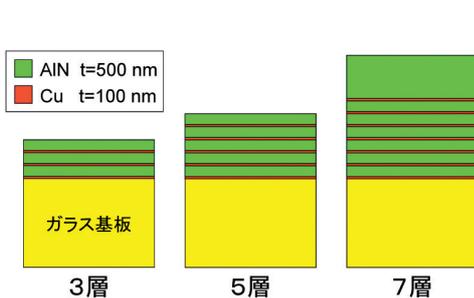


Fig.1. 積層膜のモデル

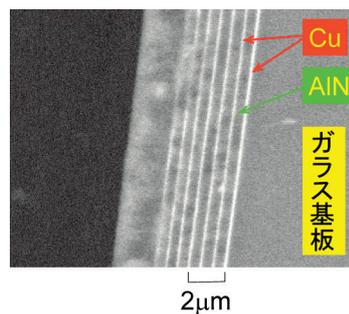
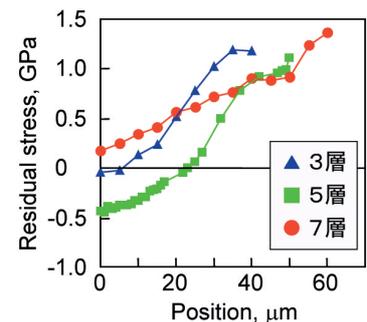
Fig.2. 積層膜の断面SEM写真  
(7層)

Fig.3. 積層膜の内部応力

## 若手プロ

## 微生物を由来とする機能性タンパク質の医用工学的応用に関する研究

- (研) ライフシステム部門・生命システム工学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻・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  
 助教 田端厚之

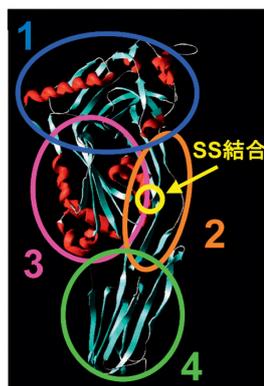


田端厚之

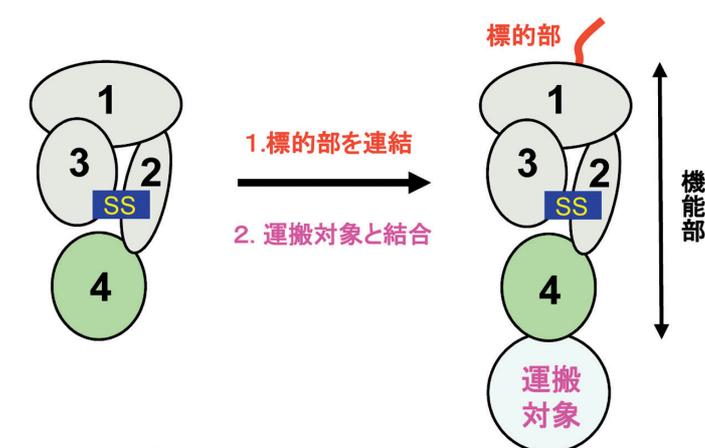
Tel : 088-656-7521 Fax : 088-656-7525 E-mail : atabata@bio.tokushima-u.ac.jp

本研究は、グラム陽性細菌が産生する細胞傷害性タンパク質であるコレステロール依存性細胞溶解毒素 (CDC) の機能を利用し、細胞性医薬品や薬品封入リポソームによるドラッグデリバリーシステムなどの医用工学的応用が可能な機能性タンパク質の創製を目指した基礎研究である。この機能性タンパク質は、①細胞傷害性タンパク質の機能・特性を利用した機能部、および②標的細胞 (癌細胞など) を特異的に認識・結合する標的部の両ドメインを有し、さらに機能部に運搬対象を連結させることにより構成される。まず機能部としては、その作用特性とヒト細胞特異的な認識性に注目し、グラム陽性連鎖球菌 *Streptococcus intermedius* が産生する CDC である intermedilysin (ILY) を選択した。なお、細胞傷害性を示す野生型 ILY の分子内にジスルフィド結合 (SS 結合) を導入することにより、膜結合能を保持したままで無毒化した改変体 ILY (ss) を構築して検討に用いた。また標的部としては、肺癌細胞を認識して結合するペプチドとして報告されている tumor binding peptide (TBP) を選択し、これらの両ドメインを有す組換え融合タンパク質を大腸菌発現系で発現させて精製した。さらに運搬対象モデルとしてヒト赤血球を連結させて機能性タンパク質プロトタイプを作製し、その機能の検討・評価を行った。その結果、ヒト肺癌細胞株 A549 に対して機能性タンパク質プロトタイプは優位な反応性を示し、標的部である TBP が機能的に作用することが *in vitro* の系で確認できた。

今後、機能部の制御や運搬対象などの最適化に関する検討を重ねることによって、医用工学的応用が可能な微生物由来の機能性タンパク質の創製が期待される。



(ILYの立体構造モデル)



## 若手プロ

# ジェネティック制御下にある発育鶏卵を用いた工学的 *in vivo* 薬剤評価系の開発

(研) ライフシステム部門 生命情報工学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻 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



宇都義浩

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

## 研究背景

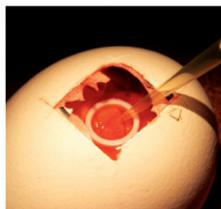
本研究は、高価でしかもエピジェネティック制御による自然な個体差を生み、そのため実験誤差が大きく複雑な統計処理が必要になり、さらに種々の倫理的問題を含んでいるため今後規制が厳しくなることは必至である従来の実験動物を用いた各種薬剤の評価系から、安価（マウスの1/10）でジェネティック制御下にあるため個体差・実験誤差が小さく、倫理的問題が少なく済み、アレルギー性が極めて低く、動物舎等の特別な施設を必要としない発育鶏卵を用いた工学的 *in vivo* 薬剤評価系に代替しようとする試みである。その特色として、一般的工学系研究施設において *in vivo* 実験が可能となり、薬剤開発にかかる時間や経費の問題を解決でき、発生学的な実験にも応用できる点や高価な血清等に頼らないがん細胞の増殖及びそれを用いる種々の実験の遂行が期待できる。

## 研究成果

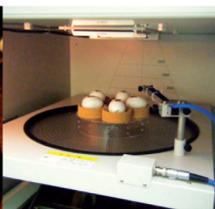
孵卵中の受精鶏卵(①)の卵殻及び卵殻膜を除去し、漿尿膜の血管分岐部にテフロンリングを乗せ、マウス乳腺癌由来 EMT6 / KU 細胞を移植し(②)、数日間孵卵することで固形腫瘍の形成が確認された。この腫瘍移植鶏卵に4GyのX線を照射したところ(③)、照射72時間後に摘出した固形腫瘍(④)の重量において成長抑制効果(38.7%)が見られたことから、本モデル系がマウスを用いた従来の動物モデルと同様に固形腫瘍に対する放射線の腫瘍成長抑制効果を評価できる系であることが示された。また、漿尿膜血管に対して酸化的障害を引き起こす薬剤(⑤)に対する抗酸化剤(アルテピリンC)の血管障害防護効果(⑥)を評価することにも成功した。以上の結果より、発育鶏卵を用いた工学的 *in vivo* 薬剤評価系の構築の初期段階に成功したことが示された。



①鶏胚漿尿膜



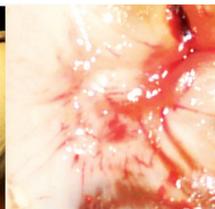
②腫瘍移植



③放射線照射



④腫瘍摘出



⑤血管酸化障害



⑥防護効果

## 若手プロ

## 省エネルギー二重反転形小型軸流ファンに関する研究

- (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  
 助教 重光 亨



重光 亨

代表者 Tel : 088-656-9742 Fax : 088-656-9082 E-mail : t-shige@me.tokushima-u.ac.jp

## 研究背景

現在、ノートパソコン・デスクトップパソコン・サーバおよび電子機器の冷却装置として小型軸流ファンが使用されているが、半導体の高集積化に伴う発熱量の増加によりさらなる高出力化の傾向にある。しかし、設置スペースには制約があるため、高回転速度化の傾向にあるが、回転速度の増加に伴う性能低下および騒音の問題が懸念される。そこで、小型軸流ファンの高性能化・低騒音化への打開策として二重反転形小型軸流ファンを考案した。

## 二重反転形小型軸流ファン (RRType)

既存の小型軸流ファンの羽根車と同軸上にもう一つの羽根車を設置し、反転させる構造の小型軸流ファン (図1参照)。軸方向の距離は長くなるが、同一直径の設計に対して低回転速度化が可能となり、騒音や性能改善への効果が期待される。

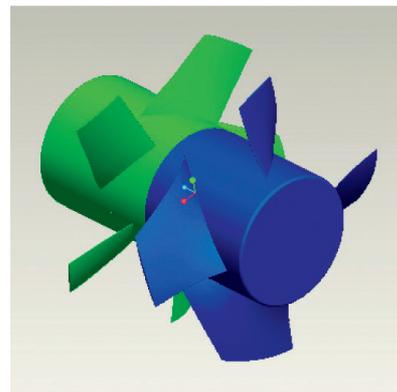


図1 二重反転形小型軸流ファン

## 研究成果

既存の小型軸流ファン (Rtype) の実験結果より、圧力特性曲線は安定した右下がり特性を示すが、(全流量点での運転が可能) 圧力および効率とも設計値を満足することができず、小型軸流ファンでは独自の設計法の確立が必要であることが示された。一方、数値流れ解析結果より、RRtypeはRtypeよりも高い圧力を示し、設計点においては効率が約20%高い上に、高効率流量範囲も広く (図2) Rtypeと比較し省エネルギー効果が大きいことが明らかとなった。

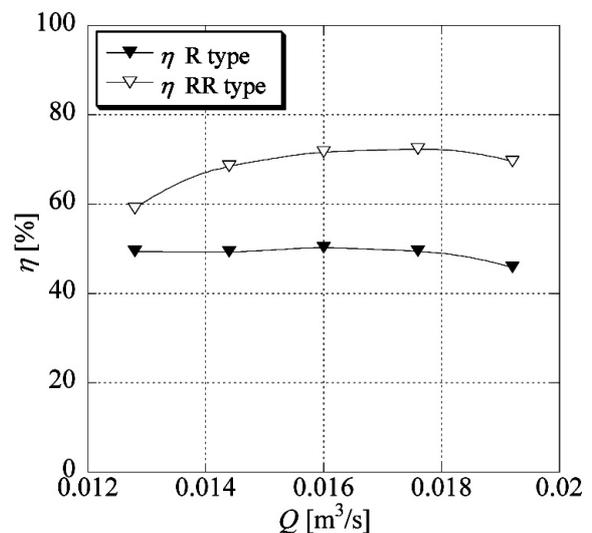


図2 効率曲線

## 若手プロ

## 電磁波センシングによる絶縁診断技術に関する研究

(研) エネルギーシステム部門・エネルギー応用工学大講座  
 (教) システム創生工学専攻・電気電子創生工学コース・  
 電気エネルギー講座  
 (学) 電気電子工学科・電気エネルギー講座  
 准教授 川田昌武



川田昌武

Tel : 088-656-7460 Fax : 088-656-7460 E-mail : kawada@ee.tokushima-u.ac.jp

## 1. 背景：

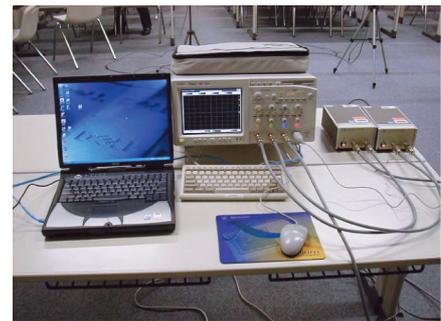
高度成長期に導入された電力機器設備の経年化が進んでおり、供給信頼性を維持するとともに、経年機器設備を限界まで有効に活用することが課題となっている。電力機器設備に用いられている絶縁体の劣化予兆現象である部分放電（PD：Partial Discharge）の検出、位置の特定技術は、絶縁材料破壊による地絡、短絡等の重大事故を防ぎ、経年設備を限界まで有効に活用するために必要とされている。電磁環境両立性（EMC：Electro Magnetic Compatibility）対策という点からも、PD放射電磁波の常時監視技術の開発は重要である。



(a) アンテナ

## 2. 目的：

PDによる放射電磁波を受信することで、その発生位置を特定する「電磁波センシングシステム」の開発を行う。



(b) 受信・解析システム

図1 電磁波センシングシステム

## 3. 進捗状況：

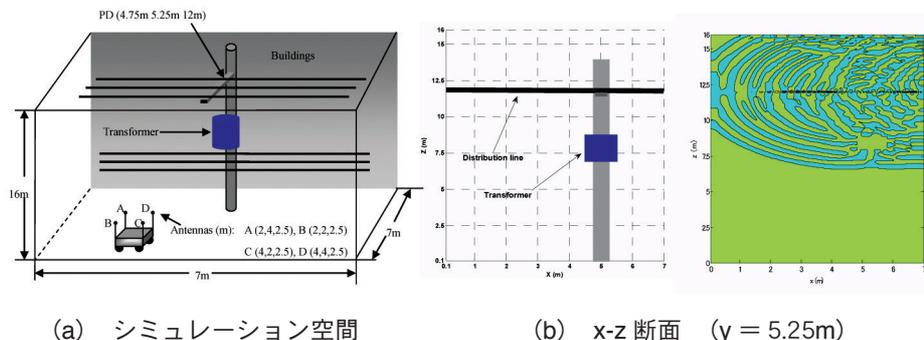
「デジタル信号処理技術による電磁波センシングシステム(図1)」の開発（小型化、高精度化）を進めるとともに、電磁波センシングシステムに用いるアンテナの最適配置を決定するため「計算電磁気学手法によるPD放射電磁波伝搬の可視化技術(図2)」の開発を進めている。

## 4. 応用範囲：

電力、鉄道、電気自動車、電磁波漏洩対策、絶縁材料評価

## 5. 取得特許：

特許第4015384号



(a) シミュレーション空間

(b) x-z 断面 (y = 5.25m)

図2 計算電磁気学手法によるPD放射電磁波可視化

## 一般

## BunKi—非線形力学系解析パッケージ

高度情報化基盤センター マルチメディアシステム研究部門  
准教授 上田哲史

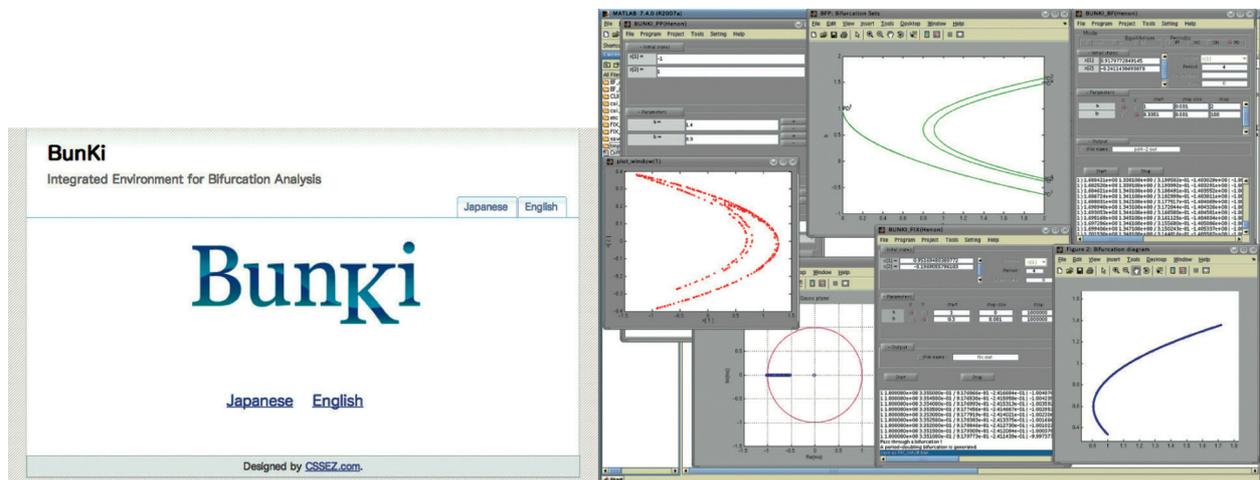


上田哲史

Tel/Fax : 088-656-7501 E-mail : tetsushi@is.tokushima-u.ac.jp

工学の対象となる様々な動的性質を有する系はしばしば非線形常微分方程式としてモデル化される。電気・電子回路、ロボティクス、化学反応系、ニューラルネットワークなどを個々に記述する数理モデルには、分岐現象を由来とする個性豊かな非線形機能が発現する。一般に分岐が発生するパラメータの求解は数値計算に依存し、多くの分岐計算パッケージが存在する。われわれは MATLAB を用い、数値シミュレーションから直感的に分岐パラメータを求めることのできるパッケージの開発を行った。動作点、振動に関する非線形現象、すなわち、トラスやカオス、同期現象や自己組織化問題を、分岐ダイアグラムを計算して解析・設計することができる。

他のパッケージに無かった特徴は、システム方程式から変分方程式等を記号処理で導出する機能、試行錯誤で有為な応答を設計出来る GUI を用いた容易な方程式の入力・初期値設定、パラメータ変更を実現したこと、根軌跡を示しながらの分岐点候補検出、分岐曲線の自動追跡機能を組み込んだこと等、ユーザの計算ニーズに応じたインタフェース設計となっている。本研究は JST / ERATO の台原複雑数理モデルプロジェクトの研究テーマの一つである。



下記 URL で公開されている。

<http://bunki.sat.iis.u-tokyo.ac.jp:50080/>

一般

# キャンパス SNS における学生行動の分析と支援活動

u ラーニングセンター

教授 矢野米雄、准教授 金西計英、准教授 緒方広明、講師 光原弘幸  
 助教 松浦健二、助教 久米健司、助教 松本純子、助教 嵯峨山和美



矢野米雄

Tel : 088-656-7495 Fax : 088-656-2761 E-mail : yano@is.tokushima-u.ac.jp

SNS (Social Networking Service) とは、新たな人間関係をを広げることを目的に、参加者が互いに友人を紹介し合い、友人の関係、個人の趣味・嗜好等を登録してゆくコミュニティサイトである。近年、大学生間の新しいコミュニケーションの形として注目されている。

u ラーニングセンターでは、2007年1月23日より徳島大学工学部を中心に「キャンパス SNS」の運用を開始した。独自機能を含む20機能(図1)を実装しており、参加資格を大学関係者(学生、教職員、卒業生、官庁・企業・地域のサポータ)とした。初期登録を大学発行のメールアドレスに限定した安心・安全な「会員制」サービスである。2008年6月現在、711名が自発的に参加している(図2にコミュニティの例を示す)。

本研究では、サービス開始以来、2008年6月までのキャンパス SNS のログデータを抽出し、参加者の属性を明確に分類したうえでキャンパス SNS の特性と学生の動向とを解析した。総アクセス764,773件のうち、機能別のアクセス割合では、ホームを除き自分のページの訪問履歴を確認する「あしあと」機能が全体の28%を占めた(図3)。学生は「あしあと」や「マイページ確認」機能へのアクセス割合が他の属性と比べ高く、自分への関心が高いことが分かった。「日記」関連の機能では、日記総数7,542件、それら日記に対するコメント総数14,557件、参加学生の利用者割合は約4割であった。日常の出来事(39.7%)や趣味(18.4%)に関する書込みが約6割を占め、勉学に関しては12%であった。また、学生は不特定多数のユーザとの交流を示す「最新日記」機能には関心が低く、Web上でも仲間同士の閉じたコミュニケーションで終始しまいがちであることが推測された。しかし、実際に学生と学生、学生と教職員、学生と卒業生、そして学生と地域のサポータとが触れ合う事例や現実の世界へ発展した事例がいくつか報告された(表1)。

今後は、学生を取り巻くこれらユーザと連携をとりながら運用側が明確な目標を掲げて構造化する形を提示すれば、学生支援のツールとしての有効性は高いと思われる。



図1 キャンパス SNS

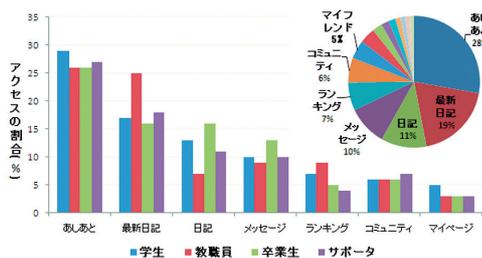


図3 各種機能のアクセスの割合 (%)

## 徳島大学キャンパスSNSコミュニティ 『とくしまマラソンを走ろう』



男女はもちろん学生・教職員・留学生わけ隔てなく仲良く参加しているコミュニティです。みんな徳島が好きで、「第一回とくしまマラソン」にどんな形でもいいからどーしても参加したい人たちがばかりです(もちろん大会ボランティア志望の方も)! 徳島大学以外の大学生の参加も大歓迎です。

▲ハベルからルイスさん(赤い服)。彼曰く「走るのとはotteモたのしー!! みんなでカンノー!!」らしいです。

■活動日時:10月28日(日)阿波吉野川マラソン、12月2日(日) 神山町マラソン、12月23日(日)大塚ジングルハベルマラソン

■参加方法:「キャンパスSNS」入会はこちらのメールアドレスへ(ask@sns.ait230.tokushima-u.ac.jp)。入会後に、コミュニティ「とくしまマラソンを走ろう」に参加してください。

※「キャンパスSNS」とは、四国の大学関係者のためのSNS。現在四国の大学に在籍している大学生、卒業生、教職員で、大学発行のメールアドレスを取得している人のみ利用可能。

図2 コミュニティの紹介

表1 現実の世界へと発展した事例

学部 学年・性別	内 容
工学部 2年・女子	「運動不足なので体を動かそう」と呼び掛けたところ、異なる学科の面識のない学部1年からM2の学生が集まり、青少年センターを借りてスポーツ大会を3回開催した。
工学部 3年・女子	プロフィールで女性教職員を探し、実際に訪問をした。将来について質問をして回った。
工学部 M1・男子	就職活動の様子を日記に書込んだところ、面識のない卒業生が自分の経験をコメントに追加し、交流が始まった。
総合科学部 1年・女子	県外出身の学生が「映画を観たいけれど交通手段がない。」と書きこんだところ、女子職員と一緒に映画を観に行った。
工学部 3年・男子	公務員試験の勉強法について書き込んだところ、工学部の技術職員がアドバイスをし、コミュニティが開設された。

## 一般

# 超高速光スイッチに向けて — 半導体ナノ構造の作製と光非線形性の研究 —

(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  
教授 井須俊郎、准教授 北田貴弘、  
助教 森田 健



井須俊郎

北田貴弘

森田 健

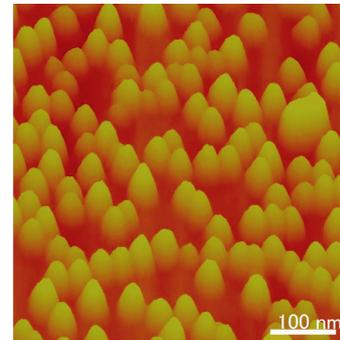
Tel : 088-656-7670 Fax : 088-656-7674 E-mail : t.isu@frc.tokushima-u.ac.jp

本講座は世界的研究拠点を目指すフロンティア研究センターの中核を担うものとして、日亜化学工業株式会社の寄付により平成18年4月に設置されました。先端的な「もの作り」技術の開発を基本理念に、高機能な新規デバイス開発を目標として、新しいナノ構造半導体の作製から特性評価まで一貫した研究を行っています。現在、超高速全光スイッチに向けて、高効率・超高速な非線形光学応答特性を持つ量子ドット構造と、半導体微小共振器構造の光学応答特性の追求をすすめています。

### ●半導体量子ドット構造の分子線エピタキシー法による作製

分子線エピタキシー (MBE) 法は、超高真空中で行う結晶成長法で、急峻なヘテロ接合界面が作製可能であるという特徴を持ちます。この手法を用いて様々な半導体量子構造作製の研究を行っています。

歪緩和層を設けた GaAs 基板上に InAs 量子ドット構造を作製することに成功しました。その原子間力顕微鏡像を右図に示します。フェムト秒パルスレーザーによるポンププローブ法により可飽和吸収特性を測定した結果、10 数ピコ秒の高速な緩和特性が観測されました。これは歪緩和層に導入された格子欠陥等により光励起キャリアの緩和が高速化されたものと考えられます。この量子ドットは、1.5 ミクロンの通信波長帯での動作で広いバンド幅を持ち、高速な非線形光学応答を示すため、超高速光スイッチの活性層として有望であると期待されます。

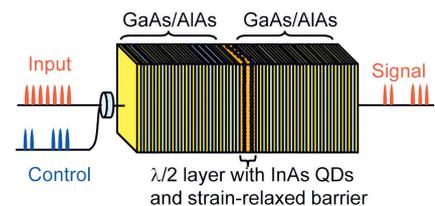


GaAs 基板上の InAs 量子ドットの  
原子間力顕微鏡像

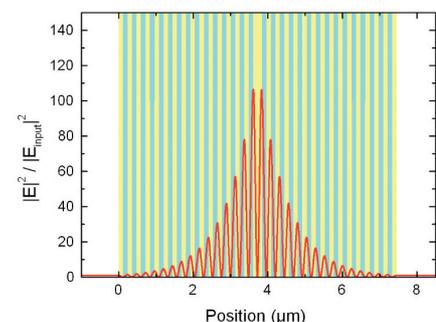
### ●半導体微小共振器構造における光非線形性の増大効果を利用した光スイッチ

半導体多層膜構造の微小共振器構造では、共振器モードの光電場が増大するため、大きな非線形光学応答が期待されます。この微小共振器構造と量子ドットを用いた新規な超高速全光スイッチを提案しました。

GaAs を  $\lambda/2$  層とした微小共振器構造の二光子吸収測定から、ほぼシミュレーション計算より期待される内部光電場の増強を実験的に確認し、また、大きな光カー信号を得ることができました。一方で共振器モードは、そのスペクトル幅により光パルスの時間応答速度に制限が生じます。このため、共振器内部電場の時間形状の制御と、微小共振器構造の超短パルス光に対する非線形光学応答についての研究を進めています。



微小共振器を用いた光スイッチの概念図



微小共振器構造の内部光電場強度

本講座では、フロンティア研究センター専任の教員が研究に携わり、また、工学部各学科、大学院先端技術科学教育部の各専攻・コースの学生の教育・研究指導を行っています。

一 般

## 明日のエンジニアを育てる創成学習開発センター

工学部創成学習開発センター  
センター長・教授 英 崇夫



英 崇夫

Tel : 088-656-7377 Fax : 088-656-9082 E-mail : hanabusa@me.tokushima-u.ac.jp

### 『進取の気風』を育む創造性教育

徳島大学工学部創成学習開発センターは平成15年度の文部科学省が公募した特色ある大学教育プログラムに徳島大学の『進取の気風』を育む創造性教育の推進が採択され、以来4年間にわたる資金援助を受けながら、学生の創造性を育む事業を展開してきました。平成16年にはその実践施設として現在の「創成学習開発センター」が設置されました。



創成学習開発センター  
(イノベーションプラザ)

### 「自主」「共創」「創造」

創成学習開発センターでは学生の創造的学習手法の開発を目的とし、次の4つの理念を掲げています。

- 自主** 一人ひとりが確かな意見や考え方をもち、自ら行動し、その成果を他者に表現できる能力をもつこと
- 共創** 異なる分野の人たちが集まり、互いに影響し合い、それぞれの考え方を超える大きなものを互いに生み出すこと
- 創造** 自主、共創の思想に基づき、新しいものや考え方を生み出すこと

### 学生の自主創造活動の場

センターでは学生の自主創造活動の場としてイノベーションプラザを設けています。ここでは現在多くの学生のプロジェクトが活動しており、創成学習開発センターではこれらの活動をハードとソフトの両面から支援を行っています。



科学イベントで地域社会との交流



プロジェクトマネジメント研修会



ロボプロジェクト（作業風景）

## 一 般

## 歴史情報のGISマップ

総合科学部 人間社会学科 地域システムコース  
教授 平井松午



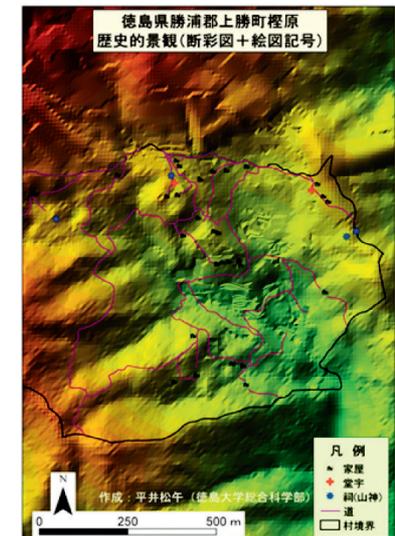
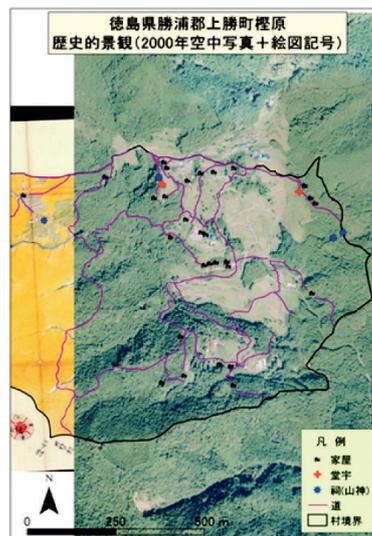
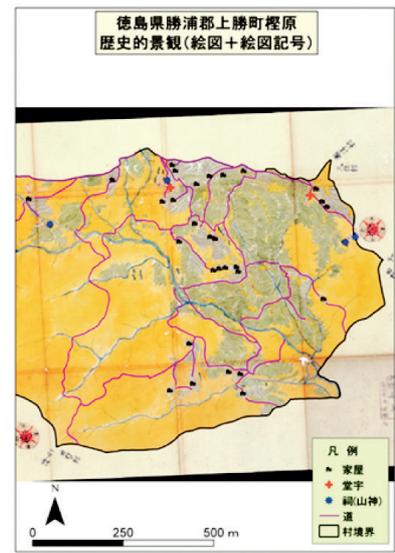
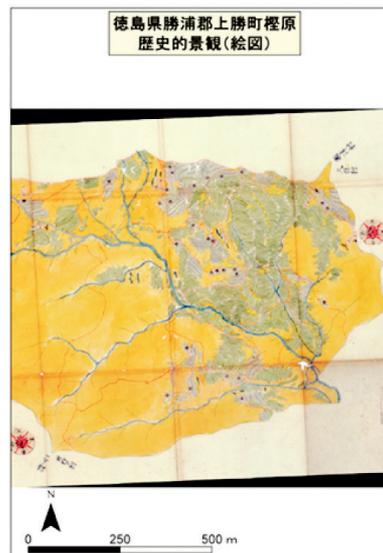
平井松午

Tel : 088-656-7159 Fax : 088-656-7159 E-mail : hirai@ias.tokushima-u.ac.jp

GIS（地理情報システム）は、都市計画や土地利用、地域解析の分析ツールとして広く活用され、近年は景観・防災シミュレーションや WebGIS による情報分野にも応用されつつある。他方、これまで地域史研究資料として扱われてきた絵図についても、近年は高精細画像データが作成され、GIS ソフト上で幾何補正し、絵図画像データに空間属性を付与することで、GIS 分析が可能となった。

ここに紹介する研究例は、文化10年（1813）に作成された実測分間絵図の「勝浦郡檜原村絵図」（上勝町蔵）を GIS ソフト上に読み込み、絵図に描かれた地図的データを、オルソ空中写真や TIN データと重ね合わせたもので、これにより歴史的景観の復原や棚田の立地環境分析が可能となる。

報告者はこの他にも、村絵図や城下絵図を用いた土地利用や景観の変化、戦国期の中世城館の復原、伊能図の GIS 分析なども進めている。



## 一 般

**薄型・大面積シンチレーターによる放射線計測**

総合科学部 自然システム学科 物質・環境コース  
准教授 伏見賢一



伏見賢一

Tel : 088-656-7238 Fax : 088-656-7238 E-mail : kfushimi@ias.tokushima-u.ac.jp

**概 要**

薄型かつ大型の無機シンチレーターによる放射線計測について報告する。

薄型で大型の無機シンチレーターは基礎科学における放射線計測のみならず、医療診断、放射線モニタリングにおいて幅広い応用の可能性がある。

**目 的**

医療診断では放射線を利用した診断技術が広く活用されつつある。しかしながら、PET（陽電子放出トモグラフィー）やX線CT単独で診断するには誤診率を低減することに限界がある。

一方、環境放射線計測や、原子力施設からの廃棄物に含まれる放射性物質のモニタリングは、これから大量の廃棄物が発生することが予想されることからきわめて緊急の課題である。

この研究では、以上の課題を解決するための新規放射線計測技術を開発した。

**装置の特長**

開発した装置は大面積かつ薄型の無機シンチレーターおよび有機シンチレーターの組み合わせである。それぞれの放射線検出器が持つ特長を有効に活用し、組み合わせることによって、幅広いエネルギーおよび複数の放射線（ $\beta$ 線、 $\gamma$ 線）について詳細な分析が可能になった。

今回は特に無機シンチレーターの部分に焦点を当て、これまで開発が困難であった大面積・薄型シンチレーターの製造およびその性能について報告する。

## 一 般

# 適応的学習に基づく最適解探索システム及び意志決定支援システムの構築

(研) 情報ソリューション部門 知識情報処理大講座  
 (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

最適解探索や意志決定は、世の中の多数の人々が日々頻繁に行わなければならない事柄である。すなわち、世の中には多数の最適化問題が存在し、それらに対処する方法の開発が望まれている。この方法には大きく分けて「数理計画法」と呼ばれる数式処理に基づく方法と、適応的学習に基づく方法とがある。前者の数式処理に基づく方法には長年の研究成果の蓄積があり、種々の方法が提案されている。これに対して、適応的学習に基づく方法は近年研究が始まったばかりであり、多くの可能性を求めて種々の手法が活発に提案されている。

本研究室では、適応的学習に基づく最適解探索システム及び意志決定支援システムの構築を目指して、つぎのような種々の研究を行っている。

(1) 非マルコフ的な環境への対応を考慮して、内部状態を有する木構造表現および遺伝的プログラミング (Genetic Programming GP) に基づく自律エージェントの創発的設計手法の開発。(2) 対戦型ゲーム戦略を効果的に設計するための新しい共進化型世代交代モデルの提案と提案モデルが集団内の最良解を容易に特定可能であることの確認。(3) リカレントニューラルネットワークの構造と重みの同時最適化のための最良手法の1つである NEAT の改良とその有効性の確認。(4) 未知目的関数 (評価関数) の値がノイズを含む形で得られる場合に、可変階層構造学習オートマトンを用いて大域的最適解を探索するシステムの構築。(5) 株価の動向を予測し、また、その売買を支援するシステムの開発。(6) 確率的学習ユニットを用いた自律移動システムの構成。

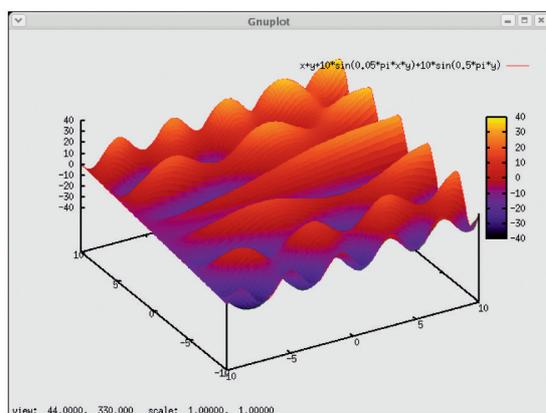


図1 未知目的関数

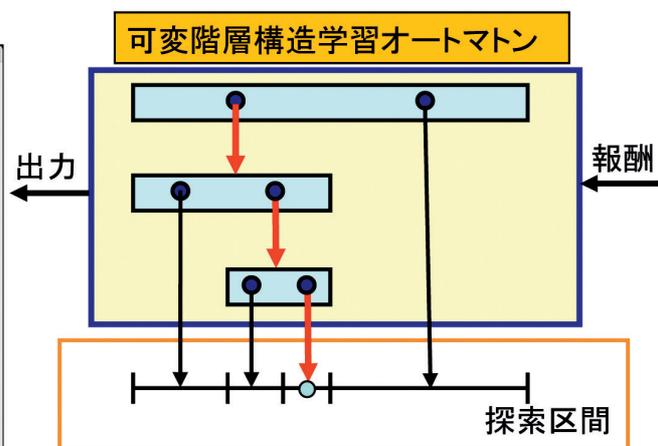


図2 可変階層構造学習オートマトンと探索

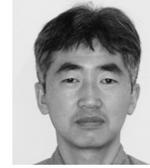
一 般

## レーザーナノプロセシング技術の開発

- (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) 環境創生工学専攻・エコシステム工学コース・  
 資源循環工学講座  
 (学) 機械工学科・もの作り創造システム工学系  
 教授 橋本修一、准教授 松尾繁樹、  
 助教 富田卓朗



橋本修一



松尾繁樹



富田卓朗

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

レーザーを用いたプロセシングは、機械加工では不可能なような精密・微細加工が可能であり、しかもクリーンな加工を実現できる。本研究では、光の持つ種々の特徴を活かして、新しいプロセシング技術の開発を行った。

### 表面プラズモン増強電場を利用した光エッチング加工

金属ナノ粒子のプラズモン増強電場を利用して、光子の利用効率を高めたエッチング加工が行える。金ナノ粒子を表面に付着させたガラス基板に、ナノ秒 YAG レーザー（波長 532 nm）を照射することでガラス基板表面を加工した。加工跡は粒子サイズと同程度の大きさであり、ナノメートルオーダーの加工が行える。

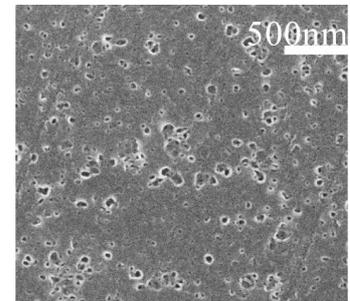


Fig.1 加工後のガラス表面

### 超短パルスレーザーによる透明材料の内部加工

10 兆分の 1 秒程度の非常に短い時間にフラッシュのように光る波長 800 nm のフェムト秒レーザー光を集光することによって、集光部に強い光電場強度を発生させることができ、透明材料を三次元的に加工することができる。微小化学プラントのためのマイクロメートルスケールの埋め込み型光ミキサーをシリカガラスの内部に加工した。加えて、耐薬品性および光学特性に優れ、難加工材であるサファイアの内部を、マイクロスケールで除去加工することにも成功した。

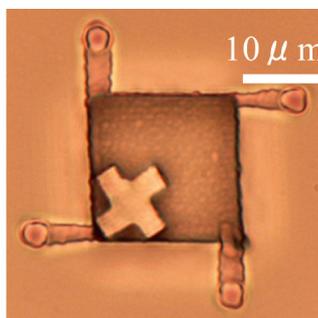


Fig.2 内部加工による光ミキサー

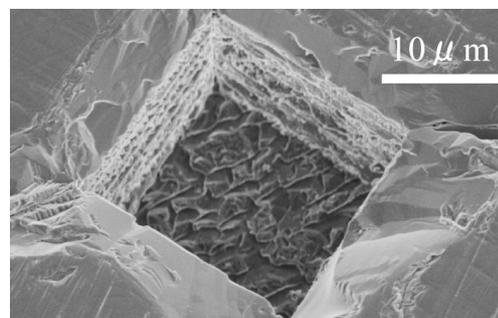


Fig.3 加工後のサファイア内部

## 一 般

# 光開始ラジカル重合によるポリマーの分子構造制御 ——立体規則性・共重合組成・新しい分析法による構造解析

(研) ライフシステム部門 物質変換化学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻 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 右手浩一、准教授 平野朋広



右手浩一



平野朋広

Tel : 088-656-7402 Fax : 088-656-7404 E-mail : ute@chem.tokushima-u.ac.jp

エレクトロニクスやバイオメディカルの分野をはじめ、先端的な用途に用いられる高分子材料には、特性の向上が絶えず要求されている。産業界の研究者・技術者たちは、これらの要求に応えるべく工夫と改良を日々重ねている。大学で基礎研究に携わる私たちの使命の一つは、これらの工夫と改良に分析的・理論的根拠を付与し、より優れた高分子材料の創出につながる研究の指針と方法論を見出すことと考えている。

## アクリル系モノマーの立体規則性と共重合連鎖の制御

アクリルアミド誘導体のポリマーには、水に対する溶解性が室温付近で急激に変化する性質（相転移挙動）があり、これを生体内での薬物輸送システムなどに利用する研究が注目されている。私たちの研究グループは、重合反応によってこれらのポリマーを合成する際に、アルコールやリン酸エステルなどの水素結合性化合物を共存させることにより、ポリマーの立体規則性（分子の3次元構造）が変化することを発見した（図1）。立体規則性の制御によって、相転移の起こる温度と温度範囲がコントロールできることが実験で示された。

水素結合性化合物の存在下、室温ないし $-40^{\circ}\text{C}$ 程度の低温でメタクリル酸エステルの光開始ラジカル共重合を行うと、組成分布の狭い共重合体が得られることがわかった（図2）。このような共重合反応の制御は、半導体の微細加工に用いられる感光性樹脂（レジスト）の特性向上など、幅広い応用が期待される。組成分布の狭い共重合体が得られるのは、各々の共重合モノマーが水素結合によって活性化され、重合反応性の差が減少するためと考えられる。

## 共重合体の核磁気共鳴スペクトルの多変量解析

核磁気共鳴分光法（NMR）は、高分子物質の分析に不可欠な測定法であるが、共重合体のNMRスペクトルは一般に複雑で、その解析は容易でない。私たちは、多変量解析のさまざまな方法をこの問題に応用し、複雑なスペクトルから有用な情報を抽出する研究を行っている。たとえば、測定結果の主成分分析プロットからメタクリル酸エステル共重合体の共重合組成と立体規則性を推定できることが明らかになった（図3）。パルス磁場勾配NMRによる高分子特性解析についても独自の研究を展開している。

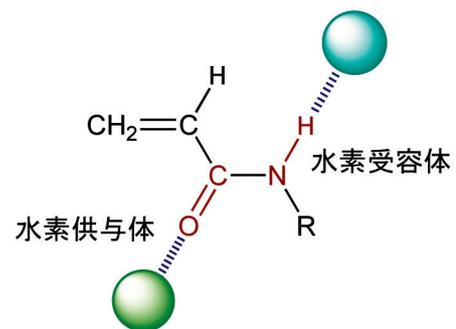


図1 水素結合性の添加剤によるアクリル系モノマーの反応性制御

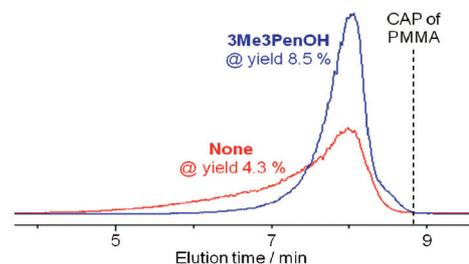


図2 光開始ラジカル重合反応で得られた共重合体の組成分布（青：アルコール添加、赤：添加剤なし）

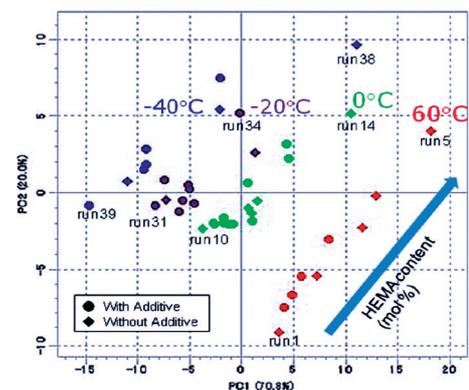


図3 共重合組成の多変量解析

## 産学官連携情報配信システム「TPAS-Net」の紹介

知的財産本部 産学連携研究企画部

部長・教授 佐竹 弘、副部長・准教授 生駒良雄、  
企画推進員・講師 矢野照久、技術補佐員 西岡久子



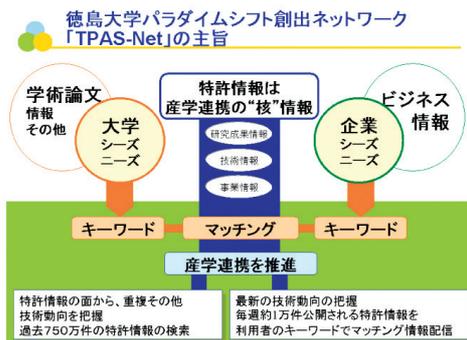
佐竹 弘

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

徳島大学知的財産本部では、企業と大学との共通の情報である特許情報を利用し、シーズ・ニーズなど双方向の技術情報を融合して産学の広域的なマッチングを図る産学官連携情報配信システム「TPAS-Net」（ティーパス・ネット）を開発しました。

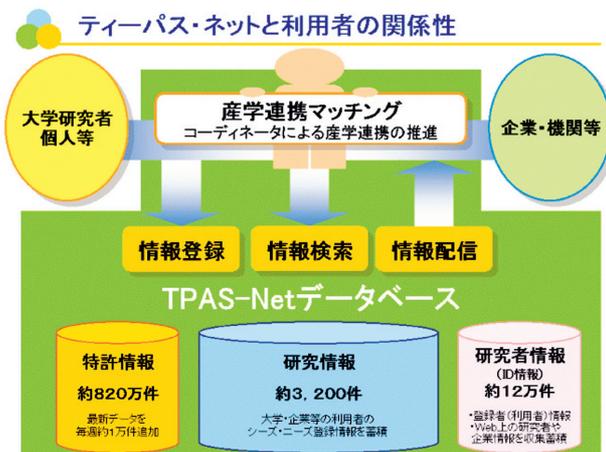
産学間のマッチングを行う際、大学研究者の学際用語や企業のビジネス用語で行うことは大変に困難です。そこで、唯一大学側、企業側との共通の情報である特許情報を利用して産学連携マッチングを図ります。

TPAS-Net に産学連携・技術情報を集約させ、知的財産戦略事業を展開し、大学内では教育研究の活性化、企業へは技術提案や情報ビジネス事業を行い、産学双方の技術革新への貢献を目指していきます。



### 機能

- 企業や大学の研究者のシーズ・ニーズ・ID（研究者）情報を登録する機能
- 特許、シーズ、ニーズ、研究者情報などの知的情報を一括して横串検索する機能
- 事前に登録した検索式にマッチした最新知的情報を自動配信する機能
- コーディネータの活動を支援するマッチング機能



### 特長

- 多くの企業等に対し、有用な知的情報をピンポイントで適切かつ効率的に提供
- 大学等の研究者は、社会からの研究課題の収集、社会から求められる研究分野の推移を必然的に察知。外部研究資金や新しい研究テーマのヒントを獲得
- 産学官連携コーディネータが利用者間のコンタクトを Web 上で着実に実現するため、効率的な産学連携マッチングが可能。経験を活かした有効なコーディネート方法の確立が可能

TPAS-Net ホームページ : <http://www.ccr.tokushima-u.ac.jp/eagle/index.html>

## 「JSTイノベーションサテライト徳島」の産学官連携支援活動

独立行政法人科学技術振興機構 JST イノベーションサテライト徳島  
館長 今枝正夫



今枝正夫

Tel : 088-611-3117 Fax : 088-611-3118 E-mail : tokushima@tokushima-jst-satellite.jp

JST イノベーションサテライト徳島は、独立行政法人科学技術振興機構（JST）の東四国地域（徳島、香川）における活動拠点として、平成 18 年 10 月に発足いたしました。地域の独創的な研究成果を活用した新規事業の創出、技術革新による経済活性化を目指して、大学や自治体と連携を図りながら、「地域の産学官交流」、「独創的研究成果の育成」、「諸事業との連携」を推進します。



### ●地域の産学官交流

科学技術コーディネータが大学や企業等の研究開発情報を収集し、地域における試験研究のコーディネート活動を行います。また、研究者、技術者、経営者によるセミナー、フォーラム、研究会等を開催します。

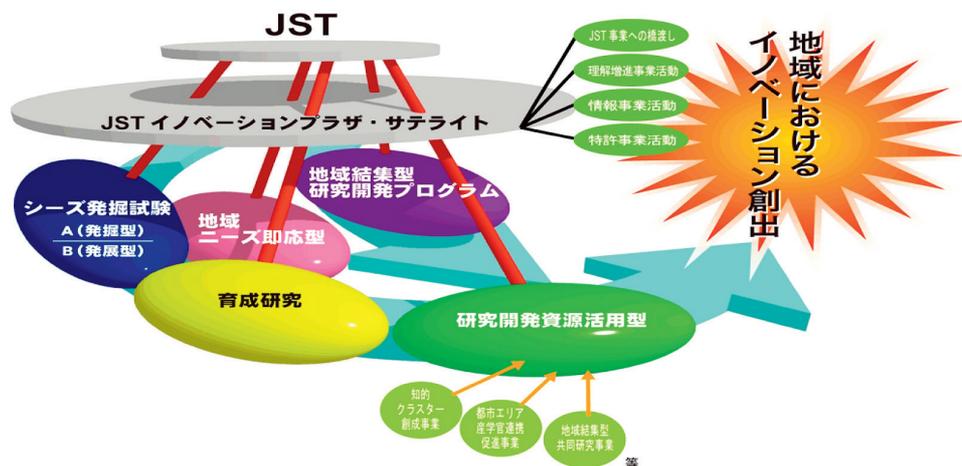
### ●研究成果の育成

大学等の独創的研究成果により実用化が望まれる技術について、課題を募集します。研究開発の段階に応じた支援プログラムにより、事業化を支援します。

シーズ発掘試験：A（発掘型）	200 万円	期間 1 年度
B（発展型）	500 万円	期間 1 年度
育成研究：	2600 万円／年	期間 2 ～ 3 年間
地域ニーズ即応型：	200 万～ 500 万円／年	期間 1 ～ 2 年度

### ●諸事業との連携

科学技術コーディネータ等が収集した研究開発情報、JST イノベーションサテライトにおける研究成果等を、JSTをはじめ各省庁が行う諸事業へ橋渡しし、研究成果の社会還元に向けた多面的な展開を図ります。



… M E M O …

## 平成20年度 研究交流委員会 委員名簿

委員長	高麗寛紀	ライフシステム部門	教授
副委員長	辻明彦	ライフシステム部門	教授
委員	福見稔	情報ソリューション部門	教授
	陶山史朗	情報ソリューション部門	教授
	大野隆	先進物質材料部門	教授
	吉田憲一	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
	田村勝弘	ライフシステム部門	教授
	大西徳生	エネルギーシステム部門	教授
	福富純一郎	エネルギーシステム部門	教授
	福井萬壽夫	フロンティア研究センター長	教授

## 平成20年度 実行委員会 委員名簿

委員長	高麗寛紀	ライフシステム部門	教授
副委員長	辻明彦	ライフシステム部門	教授
委員	土屋誠司	情報ソリューション部門	助教
	堀河俊英	先進物質材料部門	講師
	岡博之	先進物質材料部門	助教
	川崎祐	先進物質材料部門	講師
	上月康則	エコシステムデザイン部門	教授
	田村隆雄	エコシステムデザイン部門	准教授
	湯浅恵造	ライフシステム部門	助教
	北條昌秀	エネルギーシステム部門	准教授
	三輪昌史	エネルギーシステム部門	講師
	森田健	フロンティア研究センター	助教



## ● JR徳島駅からの距離・交通手段・所要時間

**工学部** 約2 km

○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

T E L (088) 656-7304

F A X (088) 656-7328

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

E-mail: [kgsoumuk@jim.tokushima-u.ac.jp](mailto:kgsoumuk@jim.tokushima-u.ac.jp)