



Faculty of Engineering
The University of Tokushima

2012. **9.14**

13:00~18:00 **[FRI]**

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

特別講演

2012. **9.14** **[FRI]** 14:20~15:00

共通講義棟6階 大会議室

「産学官連携で挑む消防革命」

北九州市立大学国際環境工学部環境生命工学科 教授 上江洲 一也
環境・消防技術開発センター長

THE UNIVERSITY
OF
TOKUSHIMA

ENGINEERING FESTIVAL 2012

第12回 エンジニアリングフェスティバル

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て研究活動に対する理解を深めていただくとともに、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。

本年度は、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、工学部長表彰者の研究成果として45件のポスター発表と、40歳以下の教職員を対象とした若手研究者講演会ならびに特別講演を予定しております。

また、本年度から、若手研究者講演会において優れた発表を行った者に研究支援を行う「若手講演者優秀発表賞」の創設、本フェスティバルを契機に企業・香川大学との共同研究に発展した研究テーマへの研究支援策の創設など、新たな取組も行っています。

特別講演では、産学官連携で消火剤に革命を起こし社会的に大きく取り上げられた北九州市立大学の上江洲一也教授にご講演いただく予定です。ふるってご参加ください。

多くの皆様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 杉山 茂)

目 次

■ 大学院ソシオテクノサイエンス研究部長挨拶	
— 研究力の牽引役「エンジニアリングフェスティバル」 —	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 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23年度先端工学教育研究プロジェクトの成果	36
■ 平成23年度工学部長表彰者の成果	41
■ 平成23年度阿波銀行学術・文化振興財団研究助成採択者の成果	44
■ 上記以外の研究成果	22・50
■ 特別講演「産学官連携で挑む消防革命」概要	53

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。

研究力の牽引役「エンジニアリングフェスティバル」

－研究成果の発信がアイデアを生む研究交流・情報交換の場へ－



先日、NHKのクローズアップ現代で、“アイデアが世界を変える～TED究極のプレゼン～”が放映されました。TEDは“広める価値のあるアイデアを18分以内で語るプレゼンイベント”として世界的に人気を集めています。TEDでの情報発信は、相手に分かりやすく的確に伝えるため、話し手は内容を十分吟味し、表現方法に様々な工夫を凝らさなければなりません。このためには、一度に多くの情報を出さずに、本当に伝えたいことだけを伝えることによって、理解が深められ、相手と情報を共有することができ、情報の一方通行でなく双方向での情報交換もできるようになります。アイデアや新しい考え方は、1人の天才が部屋の中にももって、考えて考え抜いてひらめくことはごく稀です。学会・大会は、研究発表の場だけでなく、専門分野を同じとする相手と直接情報交換ができる場であり、議論をする中で、何らかのアイデアが生まれたことを経験された方も多いと思います。また、専門分野を異にする人に対しても、的確なプレゼンで情報交換ができれば、全く新しい視点でのアイデアが生まれることも期待できます。新しいアイデアを生むTEDプレゼンを心掛けたいものです。

さて、「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つけられることを目指して開催しているもので、今年で12回目を迎えます。

今年度の「エンジニアリングフェスティバル」は、STS研究部における重点研究、若手研究、一般研究に関する研究発表と研究部長裁量プロジェクト研究の成果発表に加えて、地域貢献を目的に設置された阿波銀行学術・文化振興財団に採択された助成研究成果についても報告いただくと共に、昨年度に発足しました工学部長表彰制度で受賞された方についても紹介させていただきます。また、今年度も連携研究の推進に向けて香川大学工学部、(株)四国総合研究所からも研究成果の発表をいただきますので、大学内の各関係機関からの発表を加えますと総計45件の発表となります。さらに、北九州市立大学教授上江洲一也氏による講演会も開催されます。なお、本年度より研究活性化策の一つとして発表が共同研究につながった連携研究や優秀な若手研究発表者に研究支援経費が付きますので活発なフェスティバルとなることが期待されます。

大学における研究力は、優れた研究論文に加えて文部科学省の科学研究費補助金の採択件数が重要視されていますが、最近のSTS研究部における科学研究費補助金の採択件数（採択率）は、平成21年度は63件（33.5%）でしたが、その後は83件（43.9%）、98件（45.8%）、111件（53.6%）と教職員の皆様の研鑽により着実に増加しており、本年度には当面の目標としていたSTS研究部の常勤者数（助教以上）に対する採択者率も50%を超えることができました。

今年度も学内教職員、学生、連携機関、学外企業等から大勢の皆様の参加をお願いしますと共に、TEDライクな情報発信と活発な情報交換を通じて「エンジニアリングフェスティバル」が研究力の牽引役となり、STS研究部の更なる発展に結び付けられることを祈念しております。

大学院ソシオテクノサイエンス研究部長
大西 徳生

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……………③
- ナノ構造体の高度な配列制御
- 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……………⑥
- 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
- 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 2012 研究テーマ一覧

日時：平成 24 年 9 月 14 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	大腸内視鏡血管画像抽出処理による炎症評価支援の研究	小中 信典	8
2	重点研究テーマ⑥	情報ソリューション	人を見守る画像処理技術	寺田 賢治	9
3	重点研究テーマ⑦	先進物質材料	光エネルギー有効利用にむけた金属ナノ構造の光局在に関する研究	原口 雅宣	10
4	重点研究テーマ①	エコシステムデザイン	地盤の地震時変形・破壊予測技術	渦岡 良介	11
5	重点研究テーマ③	ライフシステム	複合刺激応答性高分子インテリジェント材料の開発	南川 慶二	12
6	重点研究テーマ④	ライフシステム	感染症管理のための実用的な簡易高感度病原体スクリーニングシステムの開発	田端 厚之	13
7	重点研究テーマ②	エネルギーシステム	複雑な物性特性を持った流体中における気泡ダイナミクス	太田 光浩	14
† 8	教育工学	情報ソリューション	拡張現実感技術を用いた実世界 Edutainment システムとその防災教育への応用	光原 弘幸	15
† 9	医用生体工学・ 生体材料学	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	鈴木 秀宣	16
† 10	土木計画学・ 交通工学	エコシステムデザイン	戦前都市計画の用途地域に見る市街地拡大の様相について	真田 純子	17
† 11	無機材料・物性	ライフシステム	リン酸を含む Mg / Fe および Zn / Fe 層状複水酸化物の溶出挙動	倉科 昌	18
† 12	総合領域・腫瘍学・ 腫瘍免疫学	ライフシステム	ヒト血清糖タンパク質によるがん免疫療法の開発と糖鎖修飾マイクロチップへの応用	宇都 義浩	19
† 13	機械力学・制御	エネルギーシステム	小型ヘリコプタにおける吊り下げ物体の簡易振動制御に関する研究	園部 元康	20
† 14	計測工学	エネルギーシステム	可視光領域の光吸収を利用したオゾン濃度計測に関する研究	寺西 研二	21
15	感性情報学・ ソフトコンピューティング	情報ソリューション	外部刺激に対する脳活動差の分析に関する一考察	伊藤 伸一	22
16	構造・機能材料	先進物質材料	電子顕微鏡で観る材料の世界 －結晶方位解析と透過像 3 次元観察－	岡田 達也	23
17	反応工学・ プロセスシステム	先進物質材料	マイクロリアクタに基づく化学装置開発	外輪健一郎	24
18	ナノ材料・ナノ バイオサイエンス	先進物質材料	光学顕微鏡と原子間力顕微鏡による固液界面のハイブリッド観察	柳谷伸一郎	25
19	土木計画学・ 交通工学	エコシステムデザイン	「健康まちづくり」に向けて －地方都市からの計画情報の発信－	近藤 光男	26
20	ナノ材料・ナノ バイオサイエンス	エコシステムデザイン	ナノメートルスケールが観察可能な超高速顕微鏡の開発	富田 卓朗	27
21	機能物質化学	ライフシステム	ステロール誘起生体膜内ヘテロ構造形成の解明	玉井 伸岳	28
22	応用光学・ 量子光工学	フロンティア 研究センター	【日亜寄附講座研究紹介】半導体微小共振器と量子ドットを用いた新規光デバイスの創製	井須 俊郎	29
23	科学教育	創成学習開発 センター	新科学技術教育システムの構築	続木 章三	30

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
24	土木計画学・交通工学／社会システム工学・安全システム	香 川 大 学	高齢者の外出とまちなかの回遊を促すパーソナルモビリティの開発	土井 健司	31
25	土 木 計 画 学 ・ 交 通 工 学	香 川 大 学	シミュレーションを活用した高速道路におけるBCP策定支援	井面 仁志	32
26	知能情報処理・ 知能ロボティクス	香 川 大 学	自転車と人との衝突事故防止のための検討	林 純一郎	33
27	ナノ材料・ナノ バイオサイエンス	香 川 大 学	Ⅲ－N－V族化合物半導体ナノ構造の研究	小柴 俊	34
28	園芸学・造園学／ 植 物 病 理 学	四 国 総 研	緑色光照射による農作物への多様な効果 －病害抵抗性誘導に及ぼす緑色光照射の影響－	工藤 りか	35
※ 29	知 能 情 報 学	情 報 ソリユーション	高機能 INTRA 符号化アルゴリズムに関する研究	宋 天	36
※ 30	感 性 情 報 学 ・ ソ フ ト コ ン ピ ュ テ ィ ン グ	情 報 ソリユーション	ドライバの運転動作に基づく個人特性を考慮した危険運転予測システムの構築	伊藤 桃代	37
※ 31	通 信 ・ ネ ッ ト ワ ー ク 工 学	情 報 ソリユーション	結合発振器システムによる社会ネットワークのモデリング	上手 洋子	38
※ 32	マ イ ク ロ ・ ナ ノ デ バ イ ス	先 進 物 質 材 料	グラフェン複合物性の機能デバイス化技術の研究	永瀬 雅夫	39
※ 33	触 媒 ・ 資 源 化 学 プ ロ セ ス	先 進 物 質 材 料	シリカ被覆金属ナノ粒子触媒の高機能化を目指した国際共同研究アプローチ	中川 敬三	40
* 34	感 性 情 報 学 ・ ソ フ ト コ ン ピ ュ テ ィ ン グ	情 報 ソリユーション	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葉を理解できるか？－	青江 順一	41
* 35	応 用 光 学 ・ 量 子 光 工 学	情 報 ソリユーション	高速LEDパネルを用いた手振り復号型ステガノグラフィ	山本 裕紹	42
* 36	科 学 教 育	先 進 物 質 材 料	科学体験フェスティバル in 徳島における理系進学の普及啓発	杉山 茂	43
# 37	高 分 子 ・ 繊 維 材 料	先 進 物 質 材 料	再生可能植物由来物質を利用した新しい高機能材料の創製	田中 均	44
# 38	応 用 物 性 ・ 結 晶 工 学	先 進 物 質 材 料	UV-LED 用炭素系新材料の開発に関する研究	直井 美貴	45
# 39	自 然 災 害 科 学	エ コ シ ス テ ム デ ザ イ ン	東日本大震災の教訓を活かした病院や学校等の危機管理のあり方	中野 晋	46
# 40	土 木 材 料 ・ 施 工 ・ 建 設 マ ネ ジ ム ン ト	エ コ シ ス テ ム デ ザ イ ン	廃ガラス微粉末を活用した低収縮コンクリートの開発	上田 隆雄	47
# 41	構 造 工 学 ・ 地 震 工 学 ・ 維 持 管 理 工 学	エ コ シ ス テ ム デ ザ イ ン	河川堤防の内部構造の概略推定手法の開発	三神 厚	48
# 42	流 体 工 学	エ ネ ル ギ ー シ ス テ ム	未利用小水力資源を有効活用する環境調和型二重反転小型ハイドロタービンに関する研究	重光 亨	49
43	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	佐竹 弘	50
44	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	本仲 純子	51
45	研究開発環境支援	とくしま地域産学官 共 同 研 究 拠 点	「とくしま地域産学官共同研究拠点」の研究支援活動	拠点事務局	52

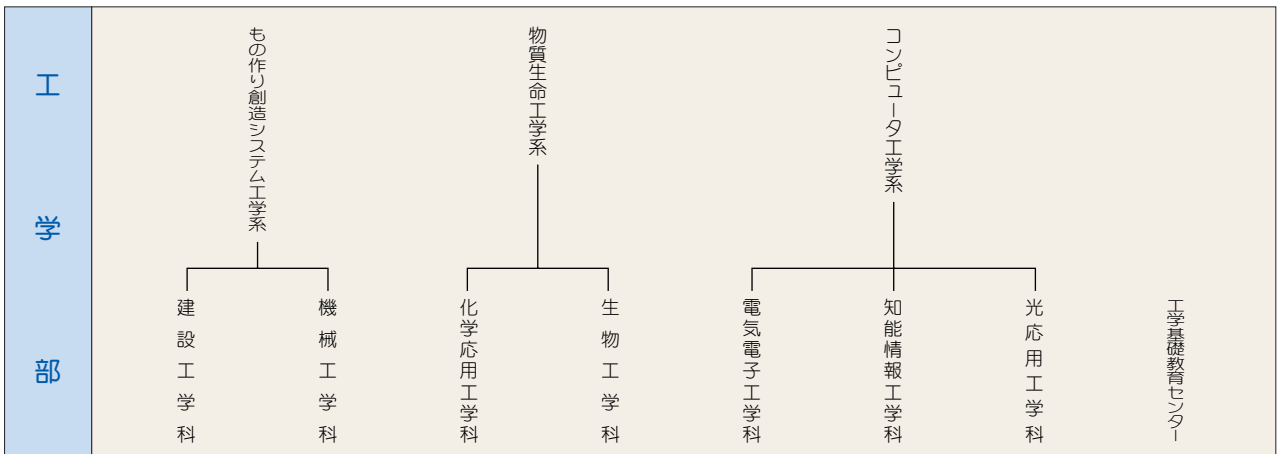
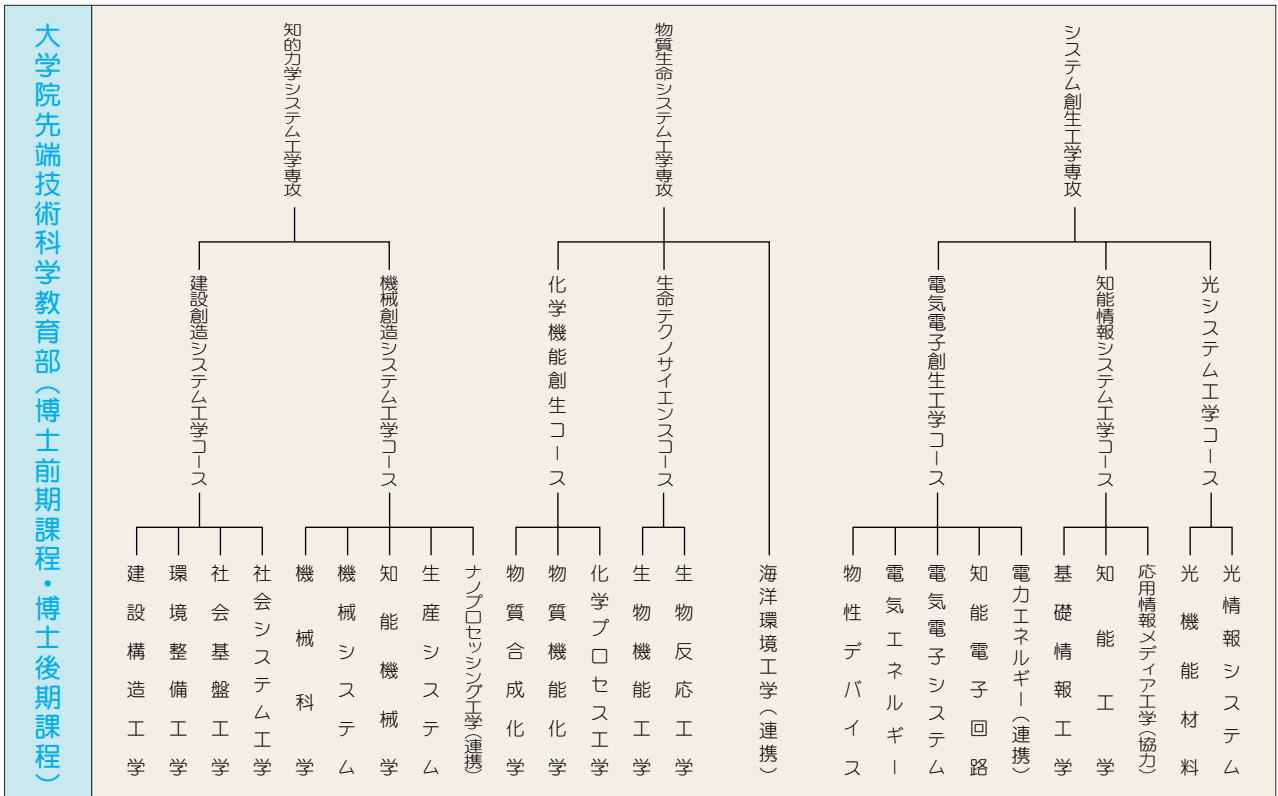
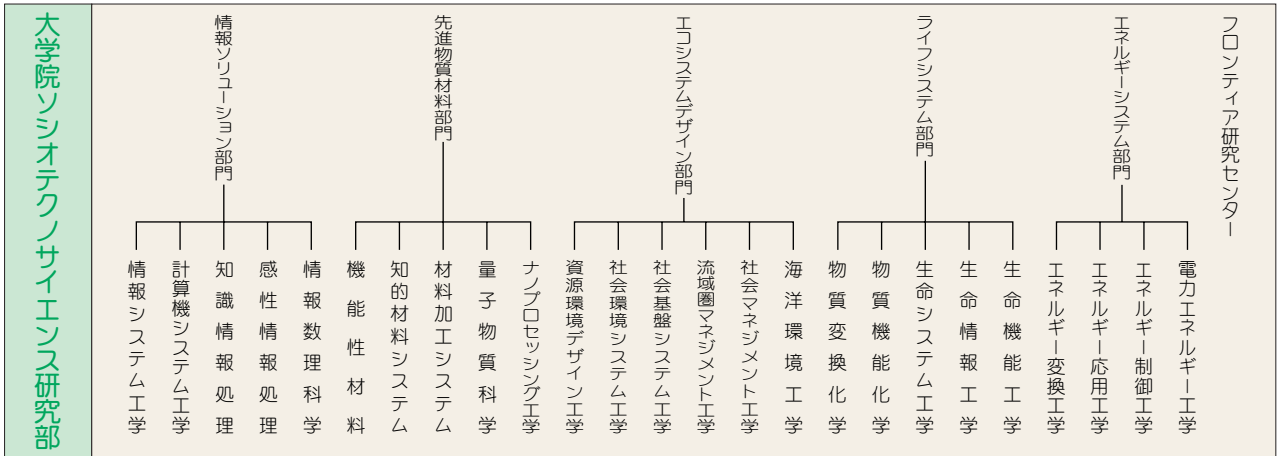
†：若手研究発表者

※：平成23年度先端工学教育研究プロジェクト

*：平成23年度工学部長表彰

#：平成23年度阿波銀行学術・文化振興財団研究助成

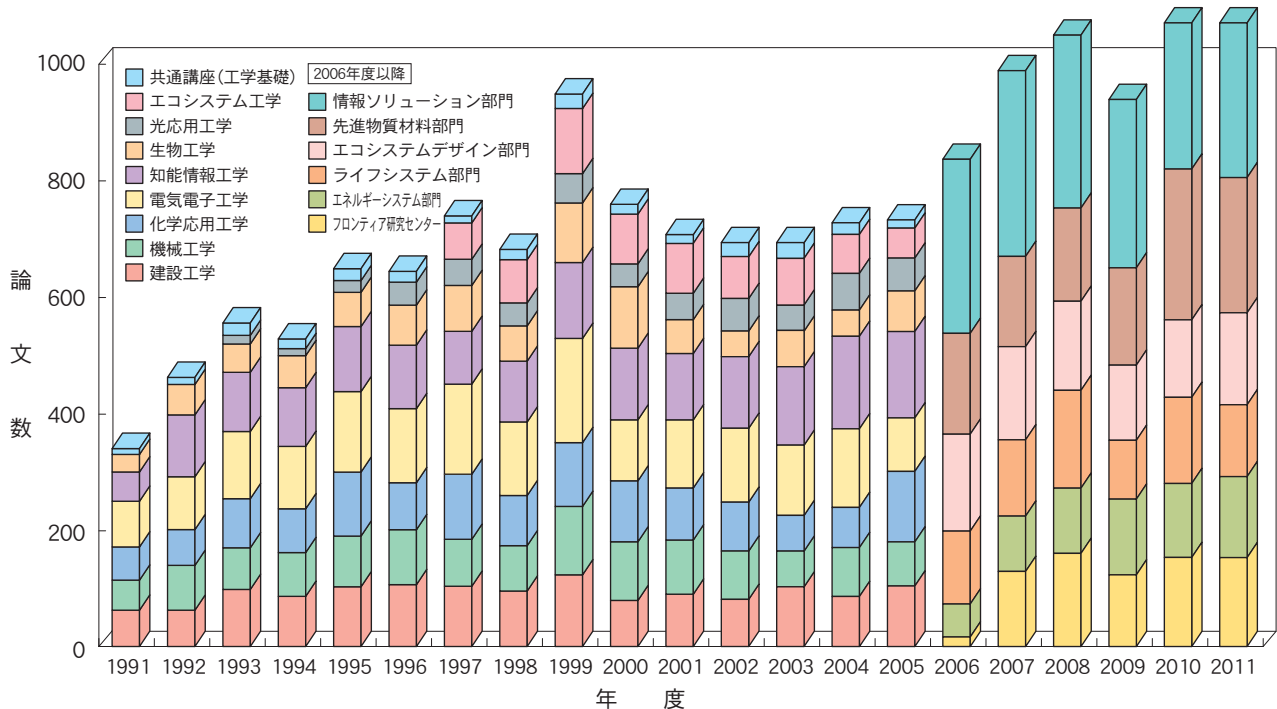
大学院ソシオテクノサイエンス研究部、大学院先端技術科学教育部及び工学部の構成



研究業績

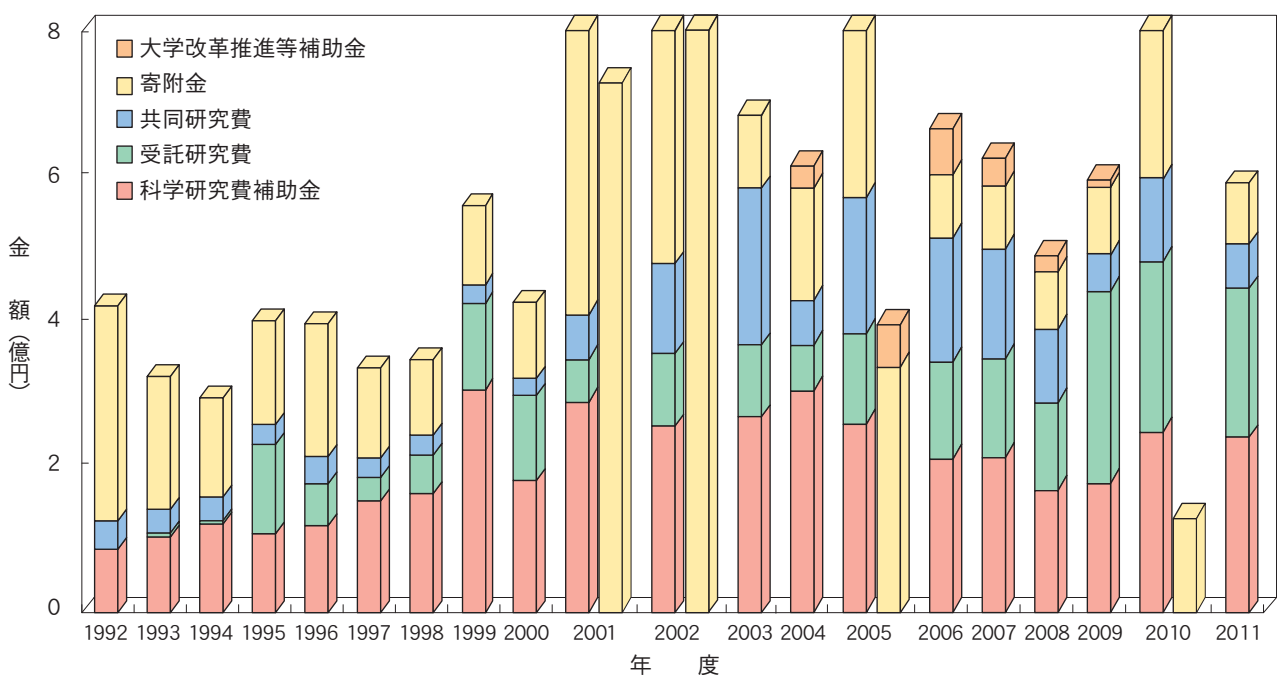
大学院ソシオテクノサイエンス研究部（平成17年度までは工学部及び大学院工学研究科）から公表された研究成果のうち、学術論文と国際会議論文の合計数を年度毎の推移で示した。

（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

大腸内視鏡血管画像抽出処理による炎症評価支援の研究

(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・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
 教授 小中信典



小中信典

Tel : 088-656-7469 E-mail : konaka@ee.tokushima-u.ac.jp

潰瘍性大腸炎は、大腸の粘膜（内側）にびらんや潰瘍のできる炎症性疾患で、現在、患者数は約11万人（平成21年度）で毎年およそ8,000人ずつ急増しており、再発を繰り返す難治性の病気で特定疾患（難病）に指定されている。その診断には内視鏡が利用されており、内視鏡で撮影された大腸内側の粘膜と血管の状態から、炎症の程度をコンピュータ画像処理で診断支援することを目的に、血管画像抽出法、血管特徴パラメータ探索の研究を行っている。具体的には、内視鏡画像から血管を抽出し（図1）、その抽出血管から炎症診断に有効な特徴パラメータの探索を行う。血管抽出処理には血管画像の輝度分布によく似た下向きガウス分布型のマッチングフィルターを用い、15度ずつ回転させて角度が一致したときの血管抽出値を使用する（図2）。その血管抽出値がある値より大きいと血管とみなす2値化処理を行い、そのある値を変えながら得られた血管本数の分布の様子を炎症程度（2：軽症－5：重症）別に図3に示す。23症例の結果を合計23本の曲線で示している。生検組織診断での炎症の程度（grade）に対応して分布の形状が変わっていることがわかる。その形状の違いを示す血管本数の最大値と、炎症程度（2－5）の関係を調べ、 $R^2 = 0.6937$ の良好な相関（図4）を得た。



図1. 大腸内視鏡画像と血管抽出結果

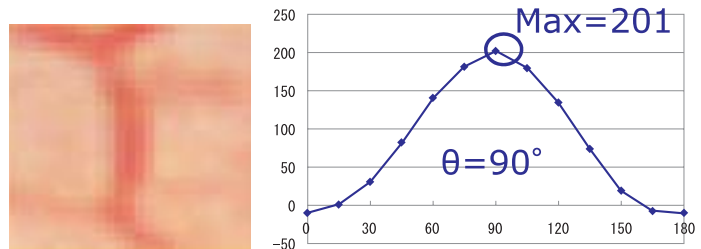


図2. マッチング法による血管部分の抽出値

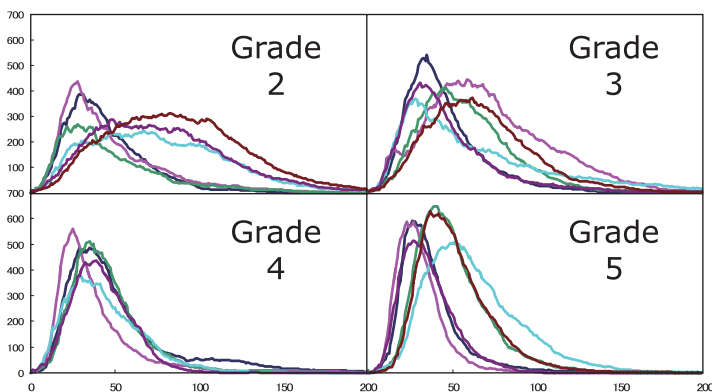


図3. 生検での炎症評価と画像処理で得られる血管本数分布の関係

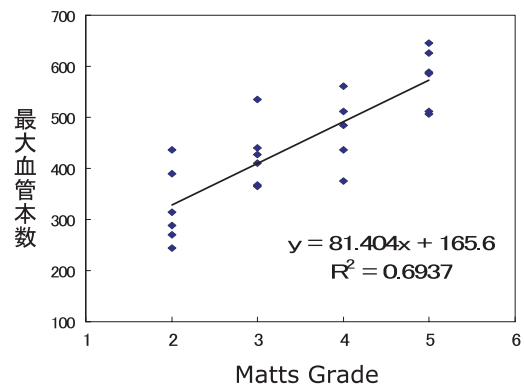


図4. 生検での炎症評価と画像処理で得た最大血管本数との相関

重点研究テーマ⑥

人を見守る画像処理技術

- (研) 情報ソリューション部門・情報システム工学大講座
 (教) システム創成工学専攻・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 寺田賢治、講師 ステファン・カルンガル



寺田賢治

Tel/Fax : 088-656-7499 E-mail : terada@is.tokushima-u.ac.jp

高齢化社会の進展の一方で、犯罪が凶悪化している現代において、自分の身は自分で守ることが重要となる。当研究室では、人の行動を監視し、危険を察知できる人を見守る様々な画像処理システムを開発している。

■人の歩容認識

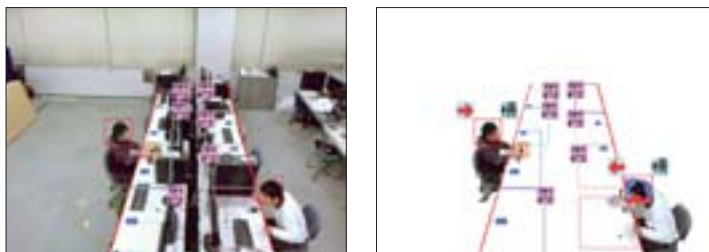
歩き方による人の個人識別技術である。従来の技術では、特徴を統計量で表現していたが、本手法では人の歩容特徴を陽に定義することで精度良く識別が可能である。これにより、顔が明確ではない監視カメラ映像における人の個人識別が実現できる。



歩行者画像と歩容特徴チャート

■人の不審行動の認識

コンピュータールームなどの監視カメラの映像で、人の不審行動を認識する技術である。従来の技術とは異なり、今後の犯罪につながる可能性のある細かい動きまで認識することが可能である。これにより、犯罪を未然に防ぐことが実現できる。



コンピュータ室の映像と不審行動認識

■人のカウント

安価で低画質なカメラを用いて、通行人数を計測できる技術である。従来の技術のように専用カメラを使用することなく、いつでもどこでも人数をカウントできる。これにより、手軽で、かつきめ細かいマーケティング調査やセキュリティが実現できる。

■人の3Dモデリング

3次元センサを用いて人の3次元モデルを生成する技術である。従来の技術のように高解像度なデータを必要しないために、人のプライバシーを守りながら人の3Dモデルが生成できる。これにより、より高精度な人の行動監視が実現できる。

■人の視線追跡による技能評価

Webカメラを用いて、人の顔の向きと視線を追跡することで人の技能を評価する技術である。従来の技術のように高価な専用機器を必要とせず、技術の熟練度を算出することができる。これにより、技術の伝承や技術の向上が実現できる。

重点研究テーマ⑦

光エネルギー有効利用にむけた金属ナノ構造の光局在に関する研究

(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・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 原口雅宣、助教 岡本敏弘



原口雅宣

Tel/Fax : 088-656-9411 E-mail : haraguchi.masanobu@tokushima-u.ac.jp

■現状の光技術の問題点

近年、エネルギー効率の良い光の利用や電子デバイス微細化、各種光センサ高感度化に向け、光をナノサイズの物質や単一分子へ効果的に作用させる手法に対するニーズが高まっています。しかし、これまでの空間伝搬光を主体とする光技術によってそのニーズを満たすには、原理的に小さな構造にすることが困難な鏡を利用した共振器を利用するしかなく、これまでと異なるアプローチが望まれています。

■ナノ光の発生と利用

我々は上記の問題に対して、ナノ構造を有する金属と誘電体の界面に存在する、波長よりも十分小さい領域に光が集中するモード（表面プラズモンポラリトン）の利用を提唱しています。表面プラズモンポラリトンによって生ずるナノ光の光局在と光電界増強効果を利用することによって、様々な分野への利用が可能です。例えば、光波長程度の微小光素子、大規模集積回路の中の光配線、光捕集能力の高い太陽電池や光触媒材料、バイオ&ケミカル用途の高感度光センサ等が考えられます。

■研究事例

図1は、銀薄膜上のサブミクロン幅のV溝を導波路に共振器を設けて透過特性を測定した例です。設置面積が入射波長の2乗程度にも関わらず100程度のQ値が得られています。図2の金ナノブロック配列構造（図2(a)）では、色素（R-6G）の表面増強ラマン散乱（SERS）信号強度を2桁以上増強することができます（図2(b)）。図3(a)は、56nmの空隙を有する直径132nmの銀リング構造で、共鳴的に光と相互作用し、ナノ領域で光電界や光磁界を増強することができます。

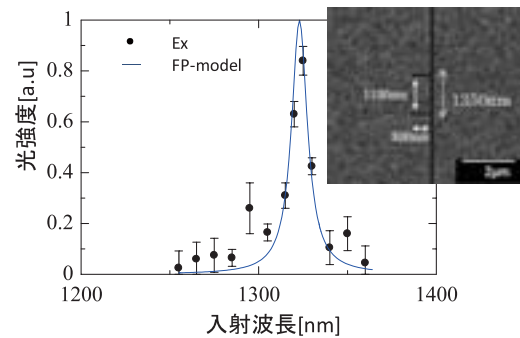


図1 微小光共振器の透過特性

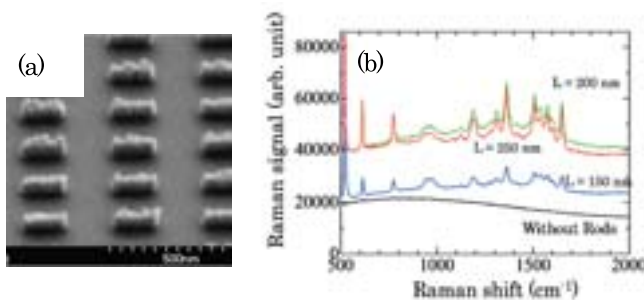


図2 金ナノブロック(a)とR-6GのSERSスペクトル(b)

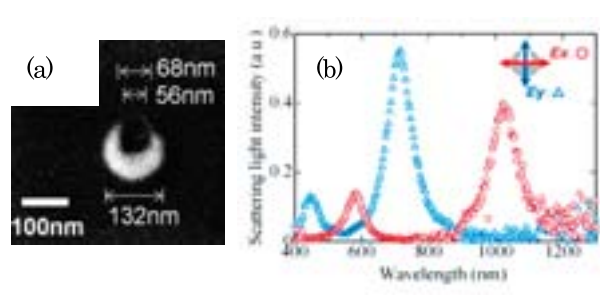


図3 銀リング構造(a)とその光散乱スペクトル(b)

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究（B）、（C）、JST A-STEPの支援を受けています。

重点研究テーマ①

地盤の地震時変形・破壊予測技術

- (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・社会基盤工学講座
 (学) 建設工学科・社会基盤工学講座
 教授 渦岡良介、大学院前期課程2年 仙波慧多

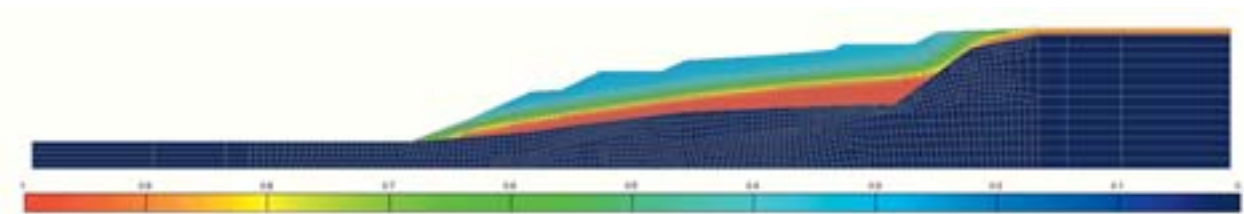


渦岡良介

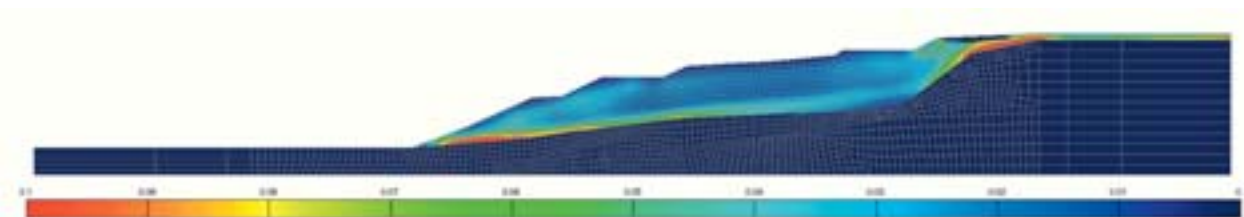
Tel/Fax : 088-656-7345 E-mail : uzuoka@ce.tokushima-u.ac.jp

地震時には地盤の液状化や斜面崩壊など、様々な地盤の破壊現象が発生する。地盤の地震時における変形・破壊を予測することは、構造物の設計のみならず防災上も重要となる。この予測手法には比較的簡便なものから数値解析を用いる詳細な方法まで様々な手法が提案されているが、地盤挙動の複雑さゆえ、現在でも高精度かつ経済的な予測手法の開発が行われている。特に、不飽和状態（土の間隙に水と空気が含まれている状態）にある造成宅地などの盛土地盤については、地震時挙動が複雑であり、合理的な地震時挙動の予測手法が望まれている。

不飽和土は土粒子骨格、間隙水、間隙空気の物理的性質の異なる三種類の物質の混合体である。したがって、不飽和土からなる盛土地盤の挙動を予測するには、この不飽和土を適切にモデル化し、降雨や地下水位などの水理学的な境界条件を再現した境界値問題を解く必要がある。本研究では、土骨格の固相、間隙水の液相および間隙空気の気相からなる三相系の多孔質理論に基づき、土・水・空気連成解析手法を用い、地盤の地震時変形・破壊挙動のメカニズムを明らかにし、その挙動を予測する。



(a) 地震前の飽和度分布（赤い部分の飽和度が高い）



(b) 地震後の相当ひずみ分布（赤い部分の相当ひずみが大きい）

図1 造成盛土の二次元地震時挙動解析の一例。濃紺の部分は岩盤、色が変化している部分が盛土地盤である。地震前は降雨などの影響により、盛土内に地下水位が形成され、盛土内には不飽和部と飽和部が存在する。地震後には盛土の法尻付近と盛土上部の岩盤との境界部に大きな相当ひずみが発生しており、この部分で破壊が生じることが予想される。

重点研究テーマ③

複合刺激応答性高分子インテリジェント材料の開発

(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
 准教授 南川慶二



南川慶二

Tel : 088-656-9153 Fax : 088-655-7025 E-mail : minagawa@chem.tokushima-u.ac.jp

当研究室では、重点研究テーマ『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(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、刺激応答材料の力学物性制御とその応用に関する研究を行っている。具体的には、温度や化学的環境、電場などの外部刺激に応答して物性が可逆的に変化する材料を合成し、特に粘弾性などの力学的物性の制御を目指し、基礎的物性および応用開発を行っている。

1. 温度応答性高分子

温度変化に応答して水への可溶/不溶の相転移を示す高分子を種々合成している。たとえば、室温では無色透明の均一溶液として光を透過させるが、温度の上昇によって不溶化した高分子が凝集して光を遮断するような応答を示し、温度変化を感知して作動する遮光システムとして利用できるほか、種々の応用の可能性が考えられる。当研究室で合成した一群の α -二置換型高分子は、従来の温度応答性高分子とは異なり、昇温/降温への応答に大きなヒステリシスを示す。

これらの高分子に共重合で異種モノマー単位を導入すると、相転移温度やヒステリシスの温度幅の制御に加え、温度とpHへの二重応答機能を持たせることが可能である。また、可溶/不溶/可溶の二重相転移の発現およびそれに伴う物理ゲル形成や制御可能なヒステリシスなど、多様な性質を示す材料を合成している。



r.t. (sol)

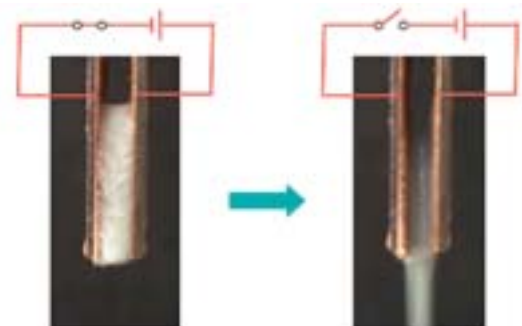


80°C (gel)

2. エレクトロレオロジー流体 (ER 流体)

電場刺激に応答してレオロジー特性が可逆的に変化するER流体の調製とその物性評価を行っている。ポリエチレングリコール(PEG)の末端を修飾した誘導体を種々合成し、得られた固体粒子または粘性液体をシリコンオイルなどの絶縁性液体と混合することによって、多様な応答性を示すER流体を調製できる。

電場によって構造が可逆的に変化することを利用して粘弾性を任意に制御することが可能である。また、レオロジーの性質以外の物性変化も利用できる可能性がある。たとえば、上記の温度応答性高分子と類似した光の透過性制御を微粒子分散系の電場刺激応答によって行うことも可能である。



重点研究テーマ④

感染症管理のための実用的な簡易高感度病原体スクリーニングシステムの開発

(研) ライフシステム部門・生命システム工学大講座

(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

助教 田端厚之、准教授 友安俊文、教授 長宗秀明

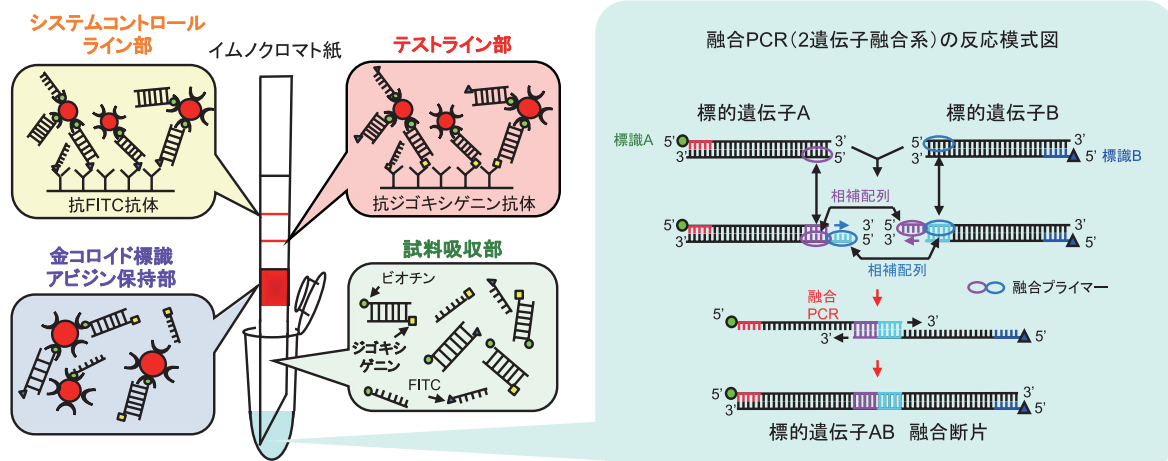


田端厚之

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

我々はこれまでに、簡便且つ迅速に目的遺伝子を増幅できるポリメラーゼ連鎖反応（PCR）などの遺伝子増幅法とイムノクロマト法を併用した病原体の低コストな簡易迅速高感度検査法の開発を行ってきた。この手法は、病原体の指標となる標的遺伝子の増幅と同時にイムノクロマト検出用マーカーの導入を行い、その後イムノクロマトストリップを PCR 反応液に差し込むだけで迅速に検査結果が得られるという優れた検査方法である。さらに我々はこの方法を発展させ、複数の標的遺伝子を融合させて一つの遺伝子断片として増幅した後にイムノクロマト法により検出するという方法を開発した。この方法は、例えば薬剤耐性を獲得した病原体など、複数の遺伝的形質を獲得した特定の病原体のみを明確に検出できるという優れた特性を有する。この方法の開発によって、多大な時間を要しながら、病原体の分離に始まり各種生化学的特性試験や薬剤耐性試験等の多項目の検査を行って判定していた現状が、飛躍的に改善されることが期待される。さらには、検査業務のハイスループット化を見据えた検出システムの改良、具体的には、PCR 反応の条件検討やイムノクロマトストリップの改良も行い、さらに臨床現場での実用化に向けたシステムの開発を進めている。

このシステムは標的対象の遺伝子を自由に選択できるため、様々な検出対象に対する検出システムを構築可能であるというオーダーメイド検査システムとしての応用展開が期待される。このシステムの実用化によって、新興・再興感染症など未だに我々を脅かし続けている様々な感染症に対する管理がより効果的に行われることが期待され、医療現場から公衆衛生や食品加工現場の維持・管理など、我々の健康的な生活の維持のために広く貢献できる有用な技術となることが期待される。



図：融合 PCR の反応模式図と、イムノクロマトストリップを用いた検出システムの概略

重点研究テーマ②

複雑な物性特性を持った流体中における気泡ダイナミクス

- (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 太田光浩



太田光浩

Tel/Fax : 088-656-7366 E-mail : m-ohta@tokushima-u.ac.jp

工業プロセスにおいて複雑な物性特性を有する流体（いわゆる非ニュートン流体）の流動評価、流動制御の重要性が増している。非ニュートン流体のハンドリングは難しい流体操作の一つであるが、これは非ニュートン特性（粘性や弾性特性）が剪断速度に依存して発現したり、変化することに起因する。したがって、非ニュートン流体プロセスの高度化には、局所的な粘度・応力場の把握と評価が現象解明の鍵となるが、実験的評価が困難であり、数値解析による現象解明が有効となる。しかし、非ニュートン流体、特に粘弾性流体の数値解析は、流体の運動方程式に加え、複雑な構成方程式を解く必要があり、現在でもチャレンジングな課題となっている。

本研究は、粘弾性流体系の気液二相流れの解明を行ったもので、その成果の一部を紹介する。図1と2は、粘弾性流体中を上昇する気泡運動の三次元数値解析結果である。粘弾性特性に対する FENE-CR モデルと粘度減少 (Shear-thinning) 特性に対する Carreau モデルをカップリングした独自モデルによる結果である。図1と2において赤領域はそれぞれ高粘性域および高弾性応力域、青領域は低粘性域および弾性応力なしの領域である。粘弾性流体中での気泡は、気泡下部が尖った Cusp 形状となることが良く知られているが、数値解析結果は、その特徴を的確に再現している。また、その原因が弾性応力に起因していることが分かる。加えて、気泡周りの粘度は、大きく減少していることが明らかになる。このように長年に渡り構築されてきた理論体系をベースとして、数値解析により非ニュートン流体流れの詳細解明が可能となってきたが、非ニュートン流体流れは、まだまだ未知の現象が多い。図3は、アルカリ溶解性会合高分子 (HASE) 溶液中を上昇する気泡の実験結果である。これらのユニークな気泡形状は、本研究室で初めて観察した結果である。良く知られた気泡上昇運動とは全く異なり、気泡であるにも関わらず、非常に長く伸びた Cusp、縁から伸びる Cusp と言った従来理論では説明がつかない運動が観察されている。これらの運動機構を解明するためには、溶液を構成する流体の分子構造を考慮した考察が必要となり、今後は、より深く現象解明を行う予定である。

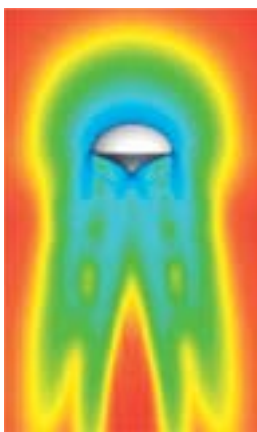


図1 数値解析結果
(粘度分布)

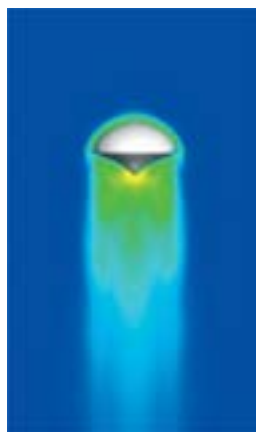


図2 数値解析結果
(弾性応力分布)

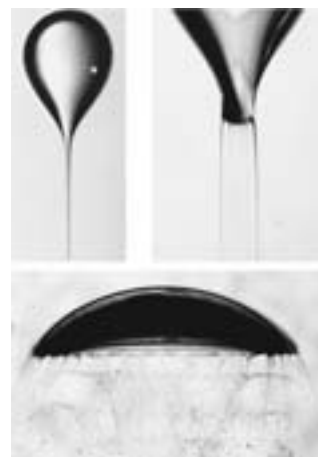


図3 特異な形状での気泡運動

若手研究 教育工学

拡張現実感技術を用いた実世界 Edutainment システムとその防災教育への応用

- (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・知能工学講座
 (学) 知能情報工学科・知能工学講座
 講師 光原弘幸



光原弘幸

Tel : 088-656-7497 E-mail : mituhara@is.tokushima-u.ac.jp

近年、仮想世界の情報を現実世界に重畳表示する拡張現実感 (AR: Augmented Reality)、及び、コンピュータゲームを基盤とした教育システムである Edutainment (Serious Game と呼ばれる) が注目を集めている。

本研究では、AR 技術を用いた Edutainment として実世界 Edutainment (RWE: Real World Edutainment) を開発している (図 1、2)。そして、RWE の応用 (教育実践) として、防災教育を選択した。徳島では、南海地震が近い将来必ず発生し、津波などの甚大な被害が想定されている。しかし、未だ防災を他人事だと思い、何も対策していない住民も多い。そこで、目新しい技術、楽しいゲームを取り入れた RWE が防災を学ぶきっかけになることを期待している。

RWE では基本的に、学習者がタブレット端末を持ち、ゲームストーリーに沿って現実世界を歩きながら特定の場所 (学習場面) を訪れ、その場所に応じたデジタル教材を閲覧することで学習が展開していく。学習場面の認識には、GPS や電子コンパス、画像処理 (事前撮影画像とタブレット端末のカメラ映像の類似度算出) を用いる。学習場面が認識されると、その場面に対応付けられた AR 教材 (画像) をカメラ映像の指定座標に合成表示する。そして、カメラ映像のオプティカルフローを用いてベクトルを取得し平均値をとり、その逆ベクトルをカメラの動作と判断する。合成した画像をカメラ動作と逆方向の座標に移動させることで、違和感のない合成 (追従) を実現している。



図 1 AR 型 RWE の概念図



図 2 AR 教材の例
 (タブレット端末のカメラ映像に車の画像が合成されている)

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
 助教 鈴木秀宣、准教授 河田佳樹、教授 仁木 登



鈴木秀宣

Tel : 088-656-9432 Fax : 088-656-9433 E-mail : zuki@opt.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。

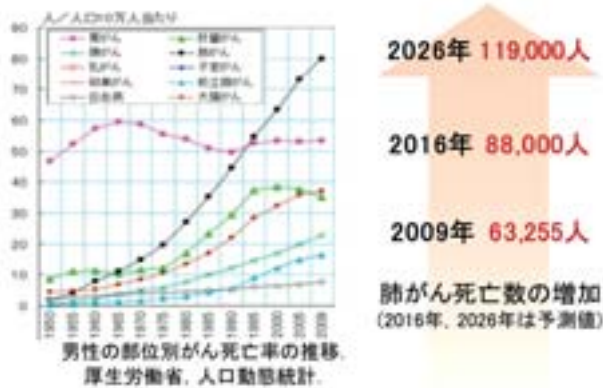


図1 肺がん死亡数の推移



図2 肺がんCT検診のCADシステム

若手研究 土木計画学・交通工学

戦前都市計画の用途地域に見る市街地拡大の様相について

- (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
 助教 真田純子



真田純子

Tel : 088-656-7578 Fax : 088-656-7579 E-mail : sanajun@ce.tokushima-u.ac.jp

日本の都市づくりとコンパクトシティ

人口減少や高齢化などにもとない、都市が「縮小する」時代に突入した。これにあわせ、環境や交通弱者に配慮した公共交通の充実、公共サービスコストの縮減などのため、国土交通省社会資本整備審議会で集約型都市構造について議論されるなどコンパクトシティの重要性が認識されてきている。

しかしながら、政策的にコンパクトシティを推し進めている自治体はまだ少数で、経済の活性化を理由に郊外への大規模店舗の出店を容認したり、環状道路建設にともなう商業地の拡散を黙認するなど、コンパクトシティには向かわない政策をとっている自治体も多く見られる。コンパクトシティが重要と言われるものの、実態としてそれが実現されつつあるとは言い難い状況である。

日本で最初にコンパクトシティの考え方が移入されたのは、田園都市論と見ることが可能である。イギリスの大都市化を背景に生まれた田園都市論は人口限度を 32000 人とし、それ以上都市が拡大する時には周囲に衛星都市を配することを提唱するなど、都市の大きさを制限することを基本の考え方としていた。日本においても、1907 年に発行された内務省地方局有志による「田園都市」など、1920 年代後半にかけて、都市計画家たちが多くの書物、雑誌で言及するなど、注目度の高い都市計画理論であったといえる。しかしながら日本では、田園都市論が大々的に紹介されていた割に、都市の大きさを制限することを目指す小都市論は浸透していなかった。

戦前都市計画における「路線型商業」

戦前、120 都市で市街地建築物法にもとづく用途地域指定がされ、そのほとんどで路線型商業が採用されていた。これは、もともとの街道沿いの商業地が追認される形で指定されたもののほか、新たに都市計画決定した街路沿いを商業地に指定したのもあった。これは、郭壁で囲まれた中で発達した西洋の都市とは異なり、街道沿いに商業が発達することの多かった日本の都市において、「道沿いに貼り付く商店」を江戸時代の街道に重ね、「街のあるべき姿」として思い描いていたからではないかと考えられる。

本研究は、戦前都市計画における「路線型商業」の実態を把握することで、近代都市計画制度を受け入れたときの計画思想を明らかにすることを目的としている。



図1 路線型商業の一例

もともとの農地に住宅地域の指定（緑色）をかけ、あらたに都市計画街路を計画した上でその沿道に路線型商業地域（線状の赤色）を指定している。

リン酸を含む Mg/Fe および Zn/Fe 層状複水酸化物の溶出挙動

(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
 助教 倉科 昌



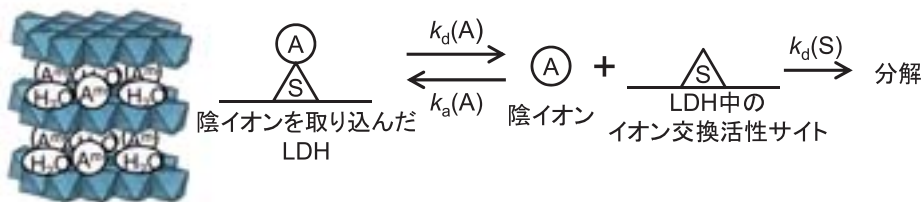
倉科 昌

Tel : 088-656-7418 Fax : 088-655-7025 E-mail : kurasina@chem.tokushima-u.ac.jp

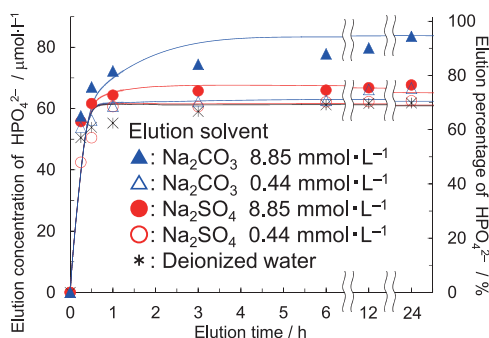
層状複水酸化物 (Layered Double Hydroxides:LDH) とは陰イオン交換能を持つ層状の粘土化合物である。この LDH の層間には陰イオンが静電的相互作用で取り込まれるため、有用な陰イオン化合物の量が吸収・放出により制御できると考えられているが、そのためには詳細な溶出挙動の理解が重要である。本研究では、陰イオンとしてリン酸に注目した。リン酸は農作物に重要な養分であるが他の養分に比べて利用率が低い。そのために大量に用いられ余剰分が土壌に蓄積されている。しかし鉱物資源としての無機リン酸を日本は輸入に頼っており、さらに世界的には枯渇が懸念される資源である。本研究ではリン酸イオンを含む Mg/Fe および Zn/Fe LDH について、各種水溶液中からのリン酸溶出挙動について、その速度と反応機構について検討した。また実際に植物への使用も検討した。

リン酸を含む LDH として Mg/Fe 型 ($Mg_{0.7}Fe_{0.3}(OH)_2(HPO_4)_{0.1}(NO_3)_{0.1} \cdot nH_2O$) と Zn/Fe 型 ($Zn_{0.78}Fe_{0.22}(OH)_2(HPO_4)_{0.11}Cl_{0.12} \cdot 0.38H_2O$) を合成し、各種水溶液中での時間に対するリン酸イオンの溶出量を測定した。どちらも時間と共に溶出量は増加して一定値に近づいたが、同時に LDH を構成する金属イオンも溶出していた。Mg/Fe 型では LDH の活性サイト部分で反応するイオンが競合し、空いた活性サイトは徐々に分解するとした場合を仮定して計算した際にその挙動がよく再現できた。Zn/Fe 型では脱イオン水中や NaCl 水溶液中より Na_2CO_3 水溶液中の方が LDH の分解が抑えられてリン酸溶出量が増加したが、高濃度になりすぎると高い pH により Zn が溶出した。またコマツナ栽培試験により、Mg/Al 型では Al の溶出により枯死したが、Mg/Fe 型では悪影響が出ないことが分かった。

層状複水酸化物(Layered Double Hydroxide: LDH)



リン酸を含むMg/Fe LDHからのリン酸溶出



	HPO_4^{2-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}
$k_a / \text{mmol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{h}^{-1}$	5.0×10^{-3}	2.5×10^{-5}	4.5×10^{-5}
k_d / h^{-1}	2.8	1.2	3.8×10^{-1}
Elution solvent	Calculated $k_d(S) / \text{h}^{-1}$	Elution of Mg	Simulated elution of Mg
Deionized water	2.5×10^{-2}	29.0%	31.1%
Na_2CO_3 0.44 mmol·L ⁻¹	1.1×10^{-2}	18.2%	15.7%
8.85 mmol·L ⁻¹	1.1×10^{-2}	12.2%	11.7%
Na_2SO_4 0.44 mmol·L ⁻¹	2.5×10^{-2}	30.4%	31.1%
8.85 mmol·L ⁻¹	2.5×10^{-2}	32.5%	29.8%

栽培試験



若手研究 総合領域・腫瘍学・腫瘍免疫学

ヒト血清糖タンパク質によるがん免疫療法の開発と糖鎖修飾マイクロチップへの応用

(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

血清中に存在する糖タンパク質の一種である Gc protein (別名: ビタミンD 結合タンパク質) は、ビタミンD の輸送やアクチンのスカベンジャーとして働くことが知られている。また、Gc protein には糖鎖構造の異なる主に3種類の亜型 (1f, 1s, 2) が存在することが法医学の分野で知られており (表1)、その中で1f1fホモダイマーのGcグロブリンはB細胞およびT細胞の免疫担当細胞により糖鎖切断を受け、N-アセチルガラクトサミン末端を有する Gc-derived Macrophage Activating Factor (GcMAF、別名: DBP-maf) に変換され、マクロファージ活性化や血管新生阻害作用を介して抗腫瘍効果を示すことが山本信人博士らによって提唱されている。我々は、Gc protein の各亜型の糖鎖構造とマクロファージ活性化能との相関を解析し、単離したヒト血清を人工的に糖鎖修飾して癌患者に戻すことで、癌や感染症、エイズなどの難病を治療するマクロファージ活性化療法 (図1) を開発したのでここに紹介する。また、GcMAF を模倣した糖鎖修飾マイクロチップへの応用についても説明したい。

表1 Gc protein の各亜型の推定糖鎖構造

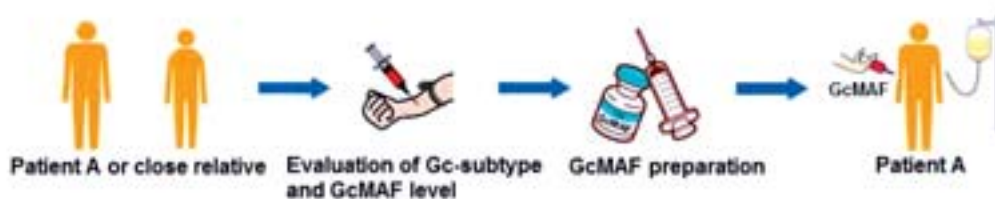
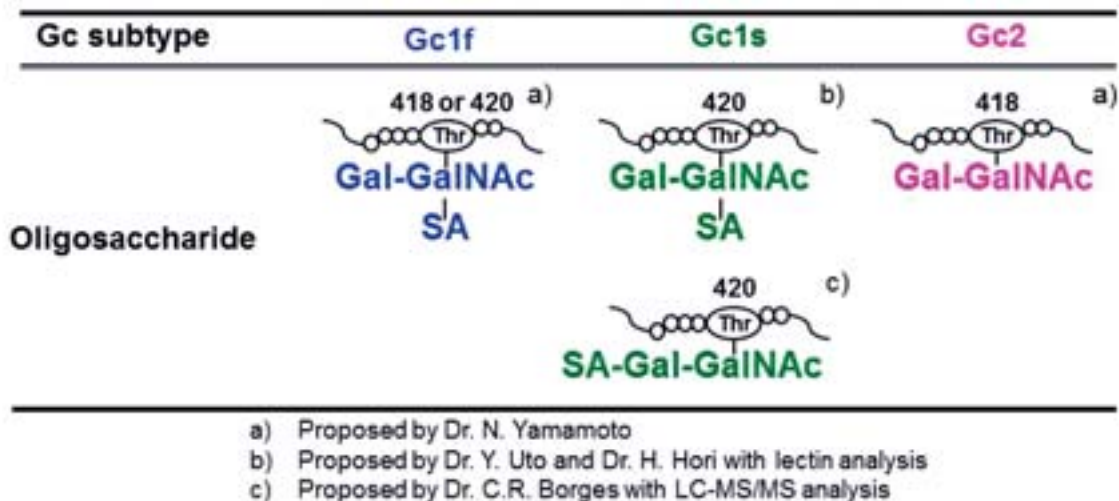


図1 患者もしくは近親者の血清を用いた GcMAF 調製と治療法の模式図 (Nature, 485(7400), 2012 の図を一部改編)

小型ヘリコプタにおける吊り下げ物体の簡易振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
 助教 園部元康、講師 三輪昌史、教授 日野順市



園部元康

Tel : 088-656-7382 Fax : 088-656-9082 E-mail : sonobe@tokushima-u.ac.jp

研究目的

本研究では、小型の無人ヘリコプタで荷物を吊り下げて搬送する際の簡易振動抑制手法の開発を行っている。小型無人ヘリコプタは、近年農業分野、空撮、電線の敷設などへの応用が進んでおり、その特長として、空中での回転や静止のように運動の自由度が高いこと、比較的軽量で静粛性が高いこと、事故に対する人的被害のリスクが小さいことから突発的な輸送需要に対応しやすい機器と考えられる。しかし、有人ヘリコプタと比べて軽量であるため不安定化しやすく、安定飛行を実現することは容易ではない。さらに、小型ヘリコプタの厳密なモデル化およびパラメータの同定は容易ではないことを考慮して、ユーザーが導入しやすい簡易的な振動制御手法について検討する。

制御方法の概要

提案する制御手法は、制御対象をロールとピッチの2つの独立な平面運動と定義し、それぞれについて機体と吊り下げ物体の制御を行うものである。このように制御対象を SISO 系とみなした場合に最も問題になるのが、吊り下げ物体の状態量の計測あるいは推定である。本研究では吊り下げ物体のロールおよびピッチの角度計測値を次のような遅延フィードバック入力

$$\bar{\phi} = G\theta(t - \tau_d)$$

によって、状態推定が不要な振動抑制システムを構築した。ここに、 $\bar{\phi}$ は機体姿勢角の目標値、 θ は吊荷の角度、 τ_d は遅れ時間である。

飛行実験

機械工学科の三輪昌史講師の協力のもと、実機による飛行実験にて本手法の有効性を検証した。非常に簡単な制御法であるものの、十分な振動抑制効果が得られることを確認した。ただし、ケーブル長が非常に長い場合などはパラメータ設計が難しいことが確認されたので、細かな設計法を確立することが今後の課題となっている。



図1 物体を吊り上げた飛行実験の様子

若手研究 計測工学

可視光領域の光吸収を利用したオゾン濃度計測に関する研究

(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 寺西研二、教授 下村直行



寺西研二

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

浄水場の水処理や各種殺菌等に用いられているオゾンは、貯蔵が困難であるため使用する現場で生成するのが一般的である。目的用途に応じた濃度のオゾンを実確かつ安全に生成するためには、オゾン発生量を即時測定する計測技術が重要である。即時測定が可能なオゾン濃度測定には紫外線吸収法が広く用いられており、幅広い濃度範囲のオゾンを高感度で測定できるが、運用コストが高いという欠点がある。オゾンには紫外線吸収帯以外に450～850nmの可視光領域に分布する吸収帯が存在する。この吸収帯の最大吸収断面積は紫外領域のそれと比較して約2000倍小さいため測定感度が低く、実用化されていない。しかし、この波長領域の光吸収によりオゾン濃度が測定できれば、計測装置の低コスト化が期待できる。本研究ではLEDを光源として、オゾンの可視光領域の光吸収帯を利用したオゾン濃度計測について検討した。

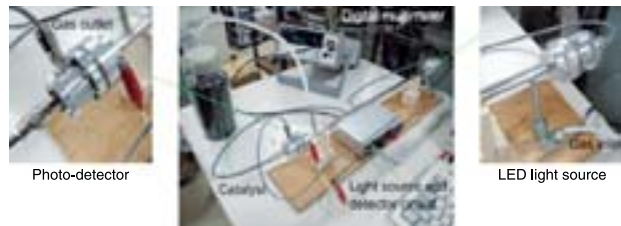
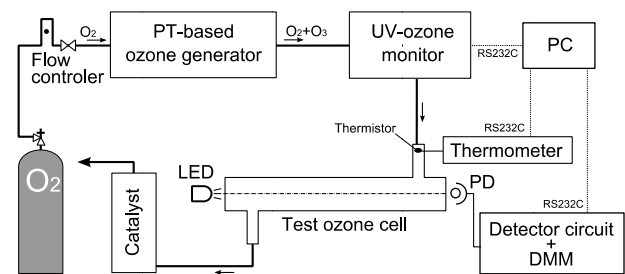


図1 オゾン濃度測定システム

本実験で使用した光源は橙色のLEDであり、ピーク波長が609nm半値幅は約35nmである。光検出器には可視光領域に感度を持つフォトダイオードを用いた。この光源と光検出器を内径8mmφ、光路長dmmの円筒型ステンレス製の吸収セル両端に取り付けた。吸収セルの両側にはオゾンガス出入口が取り付けられてあり、オゾン発生器よりガス流量を0.2～2.0 L/minとして本吸収セルに供給した。なお、オゾン発生器と吸収セルの間には、本研究における濃度測定の基準器としてUVオゾンモニタが取り付けられている。

オゾン濃度測定システム

本実験で使用した光源は橙色のLEDであり、ピーク波長が609nm半値幅は約35nmである。光検出器には可視光領域に感度を持つフォトダイオードを用いた。この光源と光検出器を内径8mmφ、光路長dmmの円筒型ステンレス製の吸収セル両端に取り付けた。吸収セルの両側にはオゾンガス出入口が取り付けられてあり、オゾン発生器よりガス流量を0.2～2.0 L/minとして本吸収セルに供給した。なお、オゾン発生器と吸収セルの間には、本研究における濃度測定の基準器としてUVオゾンモニタが取り付けられている。

実験結果

- (1) 酸素原料(99.9%)のオゾン生成では、光路長を500mmとして7.1～68.4 g/m³(N)の範囲のオゾン濃度を相対誤差率6%以内で測定できた。また、他のガスによる干渉はないと考えてよい。
- (2) 空気原料のオゾン生成では、オゾン発生器を大電力密度で駆動した際に、基準器と可視光領域の光吸収によるオゾン濃度の測定結果との間に大きな違いが生じた。
- (3) 上記の結果はオゾン発生器を大電力密度で駆動した際に生じた窒素酸化物の影響を受けたものと考えられ、空気原料あるいは窒素注入時のオゾン生成においては、窒素酸化物の干渉(主にNO₂)を受けることに注意を要する。

外部刺激に対する脳活動差の分析に関する一考察

(研) 情報ソリューション部門・知識情報処理大講座
 (教) システム創成工学専攻・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
 助教 伊藤伸一



伊藤伸一

Tel/Fax : 088-656-9858 E-mail : s.ito@eco.tokushima-u.ac.jp

概 要

本研究では、聴覚刺激に対するヒトの脳活動差を日常生活場で容易に利用可能な簡易脳波計測装置を用いて計測し(図1参照)、含まれる個人差について分析する。個人差分析には、自己組織化マップ(Self-Organizing Maps:SOMs)を用いて、計測された脳波の類似マップを個人ごとに作成し、作成されたマップの違いについて考察する。



図1 脳波計測

提案手法

脳波に含まれる個人差を分析するために、脳波パターン分類問題を適用する。また、パターン分類識別器および情報可視化技術としてSOMを利用し、抽出された脳波の特徴量の学習結果およびパターン分類識別結果を用いて、個人差を分析する。

結果と考察

被験者数は5名(男性4名, 女性1名)である。脳波計測は、閉眼・安静・無聴取:15sec, 閉眼・安静・音楽聴取:15secを1セットとし、各被験者に対して複数セット行なっている。聴取音は15種類とし、脳波計測後に聴取音に対する印象評価を実施した(「嫌い」・「どちらでもない」・「好き」)。分類する脳波パターンは印象評価に基づき、3パターンとした。SOMで学習させた結果を図2に示す。白色、灰色、黒色はそれぞれ「好き」「どちらでもない」「嫌い」に対応している。また、(a)~(e)は被験者1~5にそれぞれ対応している。(f)はすべての被験者の脳波データをSOMに学習させた結果である。このとき、SOMの初期値は固定されている。実験的検証結果より、生成されたマップのコントラストが著しく異なった。SOMはデータの類似性に基づいて近似マップが作成される特性を持つことから、それらコントラストの差が個人差を意味している可能性が示唆される。

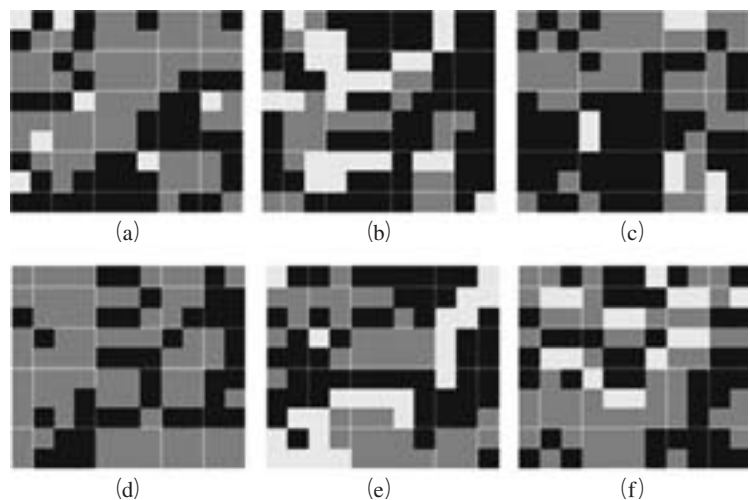


図2 自己組織化マップの学習結果

構造・機能材料

電子顕微鏡で観る材料の世界 — 結晶方位解析と透過像 3次元観察 —

(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・機械科学講座
 (学) 機械工学科・機械科学講座
 教授 岡田達也



岡田達也

Tel : 088-656-7362 E-mail : t-okada@me.tokushima-u.ac.jp

近年の電子顕微鏡技術の進展には目覚ましいものがある。例えば、走査電子顕微鏡 (SEM) に電子背面散乱回折 (EBSD) 結晶方位解析を組み合わせた SEM / EBSD システムは、試料の表面形状を観るだけの機械であった SEM を、結晶方位も同時に解析できる装置へと進化させた。また、試料内部の欠陥の透過像を 2次元に投影して観察する装置である透過電子顕微鏡 (TEM) においても、電子線トモグラフィの実用化により、試料内部の 3次元的情報が容易に得られるようになった。本発表においては、これらの装置を用いて取得したデータの例を紹介する。

(1) SEM/EBSD 法により捉えた銅単結晶中の再結晶粒形成初期段階

$\langle 110 \rangle$ 方位側面溝付き銅単結晶試験片に引張変形を与えたところ、変形マトリックス (DM) と斑状 2 次すべり領域 (PASS) が入り組んだ複雑な変形の様相を示した。変形後の試験片から円盤状薄片試料を切り出し、高真空中で、焼鈍 1 回目 → SEM/EBSD 解析 → 焼鈍 2 回目 → … というサイクルを繰り返して、形成初期段階の再結晶粒を捉えた。図 1 はその一例である。再結晶は DM と PASS の境界に起こり、双晶関係にある 2 種類 (紫色、赤紫色) の再結晶粒で構成されている。2 種類の再結晶粒とも、DM に対して $\langle 111 \rangle$ 軸回りの回転関係を持っていた。

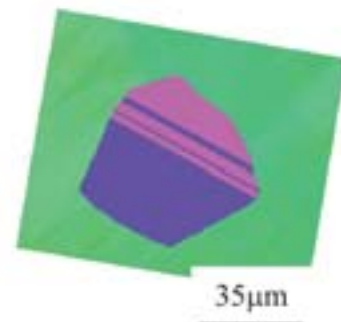
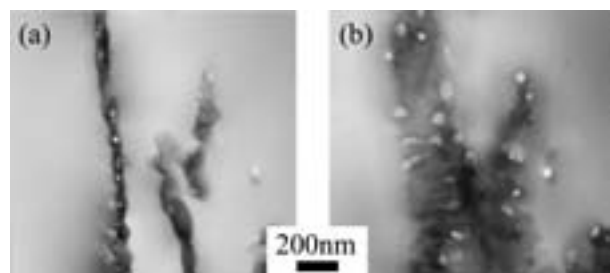


図 1 再結晶領域近傍の逆極点図マップ

(2) TEM 電子線トモグラフィにより捉えたレーザー照射誘起欠陥の 3次元構造

4 H-SiC 単結晶内部に焦点を合わせてフェムト秒レーザーを直線状に照射し、照射ライン断面を観察する断面 TEM 試料を作製した。通常の TEM 観察を行ったところ、照射ラインはひずみ層で構成されていることや、ひずみ層内に空洞が存在していることが分かった。空洞の 3次元の形状やひずみ層内での分布状況を調べるため連続傾斜像を撮影しトモグラフィ像を構築した。図 2(a) は 0° 傾斜に対応する像であり、図 2(b) は 50° 傾斜像である。ひずみ層内の空洞の分布がランダムであること、空洞は完全な球状ではなく、やや伸びた形状であることが分かる。

図 2 レーザー照射ライン断面 (一部) のトモグラフィ像 (a) 0° 傾斜, (b) 50° 傾斜

反応工学・プロセスシステム

マイクロリアクタに基づく化学装置開発

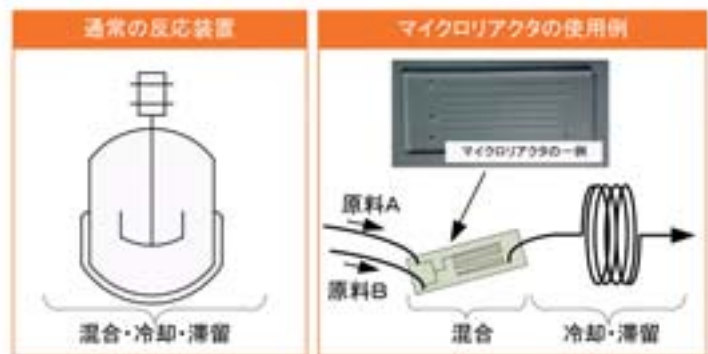
- (研) 先進物質材料部門・機能性材料大講座
 (教) 物質生命システム工学専攻・化学機能創生コース・化学プロセス工学講座
 (学) 化学応用工学科・化学プロセス工学講座
 教授 外輪健一郎



外輪健一郎

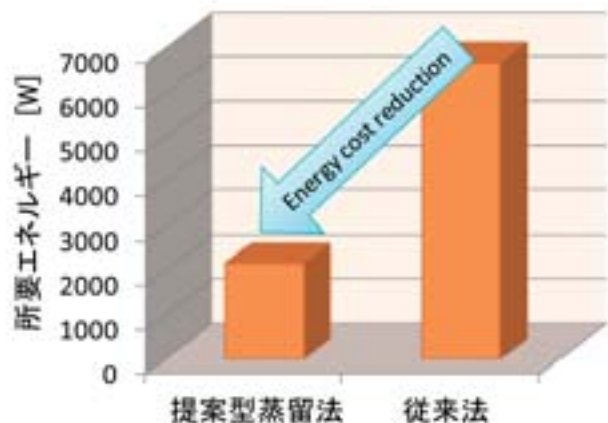
Tel/Fax : 088-656-4440 E-mail : sotowa@chem.tokushima-u.ac.jp

化学工学の分野において、1 mm以下の微細な流路を利用した反応装置が注目されている。このような反応装置はマイクロリアクタと呼ばれ、化学産業で利用されている大型装置に比べ、様々な反応の収率や反応速度を改善できる。これは迅速に原料を混合できたり、温度をより精密に制御できるなどの特徴を有するため



と考えられている。しかし、マイクロリアクタが良好な性能を示す理由は、それらの理由のほかにその装置構成も重要と考えられる。通常の反応装置では1つの装置の中で混合、滞留、伝熱といった反応に必要な操作がすべて行われる。一方で、マイクロリアクタを使った反応システムではこれらの操作を別々の部分で行う。このため、各操作の機能をより容易に強化できる構造になっていると考えられる。以上の考察に基づくと、化学装置に求められる機能を個別の装置で実現して組み合わせることで、新たな化学装置を開発できる可能性がある。

我々はこのような視点で新規化学装置の開発に取り組んでいる。成果の1つとしては蒸留装置の改良がある。蒸留装置を気液接触、気液平衡、気液分離という操作の繰り返しと捉えて装置を再検討したところ、圧力駆動型と呼ばれる新しい蒸留技術を提案することに成功した。水-メタノール混合物の分離を例にとって提案法の性能を評価したところ、大幅な省エネルギー化の可能性が示唆された。



ナノ材料・ナノバイオサイエンス

光学顕微鏡と原子間力顕微鏡による固液界面のハイブリッド観察

(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 柳谷伸一郎

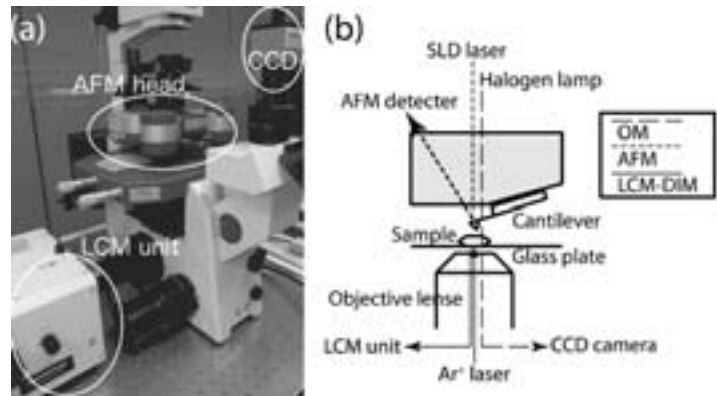


柳谷伸一郎

Tel : 088-656-9416 E-mail : syanagiya@tokushima-u.ac.jp

1. はじめに

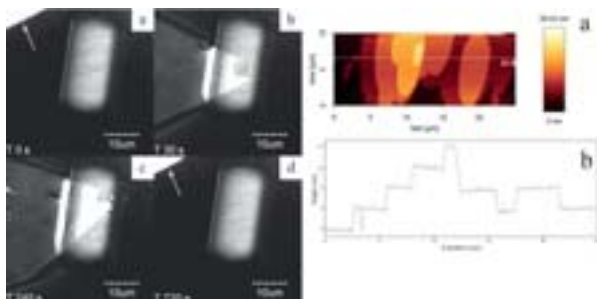
今回、光学顕微鏡と原子間力顕微鏡を組み合わせたハイブリッド顕微鏡による固液界面のその場観察について紹介します。顕微鏡観察技術についての最近の研究動向に興味がある方や、自分の作成しているサンプルのより良い画像を得るためにはどうしたらいいか悩んでいる方等、顕微鏡を使った観察技術全般についてディスカッションできたらと思います。



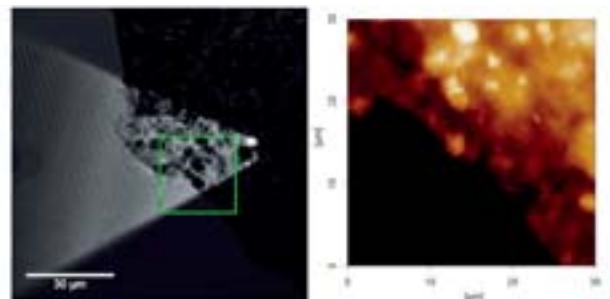
ハイブリッド型顕微鏡

2. 顕微鏡観察技術

顕微鏡とは「小さな物体をみる装置」で、顕微鏡観察技術とは、「見えていない小さな物体を見えるようにする技術」と私は解釈しています。一般的には「小さいため」見えていないと考えるかもしれませんが、同じように「(物性的に) 区別がつかないため」見えていない場合もあります。そのために、光を使った光学顕微鏡 (Optical Microscopy, OM)、電子を使った電子顕微鏡 (Electron Microscopy, EM)、各種相互間力を使った走査型プローブ顕微鏡 (Scanning Probe Microscopy, SPM) 等の顕微鏡を、それぞれの (時間的・空間的) 分解能、測定条件に合わせて選択する必要があります。



成長するタンパク質結晶の共焦点レーザー微分干渉顕微鏡像と同時計測した AFM ステップ高さプロファイル



表皮角層細胞のレーザー共焦点干渉顕微鏡像と同一視野の AFM 高さ像

「健康まちづくり」に向けて－地方都市からの計画情報の発信－

(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) 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 近藤光男、助教 渡辺公次郎



近藤光男

Tel : 088-656-7339 Fax : 088-656-7341 E-mail : kondo@eco.tokushima-u.ac.jp

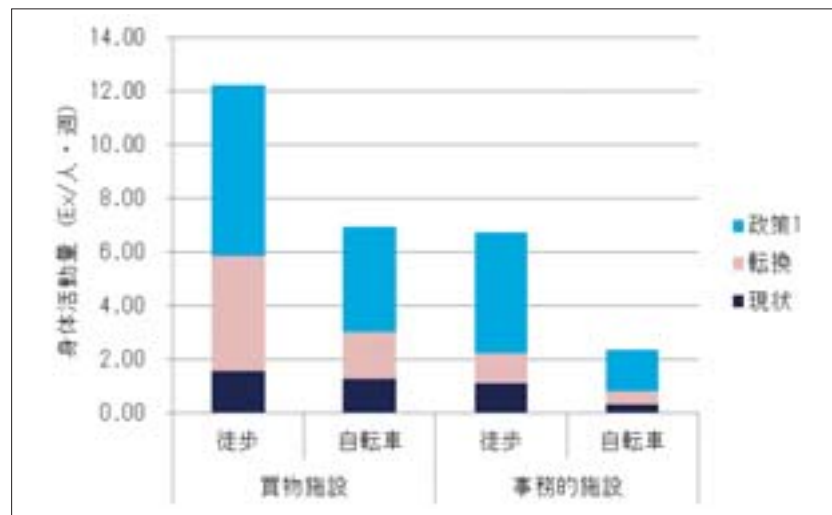
わが国では、近年、運動不足が発症の原因の1つとなっている生活習慣病による死亡率が大きく増加している。この傾向は地方都市で顕著であり、例えば、徳島県においては、生活習慣病の1つである「糖尿病」による死亡率が1993年から14年連続でワースト1位、2007年にワースト7位になったものの、2008年以降再びワースト1位が続いている。このことより、都市住民の身体活動量を増加させ、健康で心豊かな日々を送ることができる都市環境の整備を行うことは必要不可欠となっている。

そこで、本研究では、都市住民の身体活動量を増加させることを目的とした施策を提案し、その効果分析を行った。施策の考え方は、住民が日常生活において不可欠な行動を行うときに、自動車に頼らず、徒歩や自転車を利用することによって、身体活動量を増加させようとするものである。

ここでは、徳島都市圏を対象とし、日常生活行動として、買物行動および行政機関や銀行などの事務的施設利用行動を取り上げ、それらの行動に伴う身体活動量に関する分析を行った。なお、身体活動量の算出は、エクササイズガイド2006にしたがった。

分析手順は以下のとおりである。(1)住民の現状の生活行動による身体活動量を把握した。(2)「施設利用に伴う移動において、我慢できる最大の移動距離」を限界意識距離と定義し、その上で、徒歩、自転車による限界意識距離内にもかかわらず、自動車利用で移動している住民が、自動車利用から、徒歩、自転車利用に転換したときに増加する身体活動量を推計した(転換)。(3)歩行者に対して「植栽が施された景観的に楽しめる完全な歩道の整備を行う」、自転車利用者に対して「自転車専用道路の整備を行う」政策を実施した場合に増加が期待できる身体活動量を推計した(政策1)。

上で説明した3つのステップで得られた身体活動量を積み上げ形式で図に示した。この結果、住民の意識改革や都市環境整備によって、身体活動量が大きく増加する可能性があることがわかった。



ナノ材料・ナノバイオサイエンス

ナノメートルスケールが観察可能な超高速顕微鏡の開発

- (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) 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
 助教 富田卓朗



富田卓朗

Tel/Fax : 088-656-7445 E-Mail : tomita@tokushima-u.ac.jp

これまで、人類はより小さなものを観ること、操ることで新しい技術を開拓してきた。そのなかでも究極の目標の一つは個々の原子を捉えることであり、このこと自体は走査型プローブ顕微鏡などによって既に実現されている。しかし、これらの計測には分単位での時間がかかるため、原子の『動き』をとらえることは不可能であった。

そこで、近年、可視光よりも遙かに短い波長をもつ光源の開発とそれらの光源を用いた超高速（『一瞬』）で観測可能な顕微鏡の開発が活発に行われている。アメリカではスタンフォード加速器センターによる硬X線、ヨーロッパではドイツ電子シンクロトロンにおける軟X線を用いた計測実験の開発が盛んである。しかし、これらの光源を用いた微細構造の観察には極めてシンプルな光学系が用いられており、可視光における顕微鏡に相当する技術開発はなされていなかった。そこで、我々はこれらの先行研究に対し、『軟X線領域における顕微鏡開発』を世界に先駆けて行った。

我々が開発しつつある装置の全景を図に示す。右奥の黒色ブース内で超高強度の赤外線パルスを発生させ、その光を用いて銀色の真空容器内で軟X線のパルスを発生させる。発生した軟X線をミラーを用いて転送し、レンズに相当する球面鏡で集光することで、軟X線顕微観察光学系を構築している。現状の装置を用いた空間分解能は面内方向に1.5 μm 、深さ方向に1 nmであり、時間分解能は7 psである。深さ方向の感度については既に原子レベルに近づきつつあるが、面内方向の空間分解能には改善の余地があるため、フレネルゾーンプレートなどを用いた顕微計測システムへの展開を目指している。さらに、この装置を用い、フェムト秒レーザーアブレーション（レーザーによって物質が加工される）過程を初めて観測することに成功した。これによって、フェムト秒レーザー照射直後50ps（2000億分の1秒）程度でおこる、物質表面の変化を捉えることに成功した（2010年6月、科学新聞、日刊工業新聞に掲載）。今後、これらの成果をもとに、地球上に存在しない新物質作製技術などへもフェムト秒レーザー照射技術を展開する予定である。

この研究は日本原子力研究開発機構・関西光科学研究所及び東京大学物性研究所との共同研究である。また、本研究は住友財団・基礎科学研究助成の援助を受けている。



図：軟X線イメージング光学系の全景。軟X線は大気中を透過出来ないため、全て真空内に光学系を構築している。

機能物質化学

ステロール誘起生体膜内へテロ構造形成の解明

(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
 講師 玉井伸岳



玉井伸岳

Tel : 088-656-7520 Fax : 088-655-3162 E-mail : tamai@bio.tokushima-u.ac.jp

細胞膜は、リン脂質やステロール、タンパク質など多種多様な生体分子から構成される分子集合体であるが、その基本構造はリン脂質の形成する二重膜である。近年の細胞膜モデルによると、細胞膜にはラフトとよばれる、コレステロールと特定の種類のリン脂質から構成されるマイクロドメインが存在し、シグナル伝達やタンパク質のソーティングなど様々な細胞の機能と密接に関連していると考えられている。つまり、細胞膜は本質的に不均一な構造（ヘテロ構造）をしていると考えられているが、その形成機構については未だに不明な点が多い。

我々はこれまで、リン脂質-ステロール二成分混合二重膜をモデル膜として用い、熱量測定及び蛍光スペクトル観察により、ステロールがリン脂質二重膜の構造や物性に及ぼす影響を系統的に調べ、実際の生体膜内でのステロールが誘起するヘテロ構造形成の解明を目指してきた。その成果の一つとして、代表的なリン脂質であるジパルミトイルホスファチジルコリン (DPPC) 二重膜の構造変化に及ぼすコレステロールの影響を相図の形にまとめたものを図1に示す。相図より、模式図に表されるようなコレステロール1分子とその周囲の複数のDPPC分子から形成されるクラスターのような分子集合体が二重膜内に形成されることが示唆された。さらに、相図上にいくつかの二相共存領域が確認されたことから、相分離が生体膜内でのヘテロ構造形成の駆動力になりうるということがわかった。

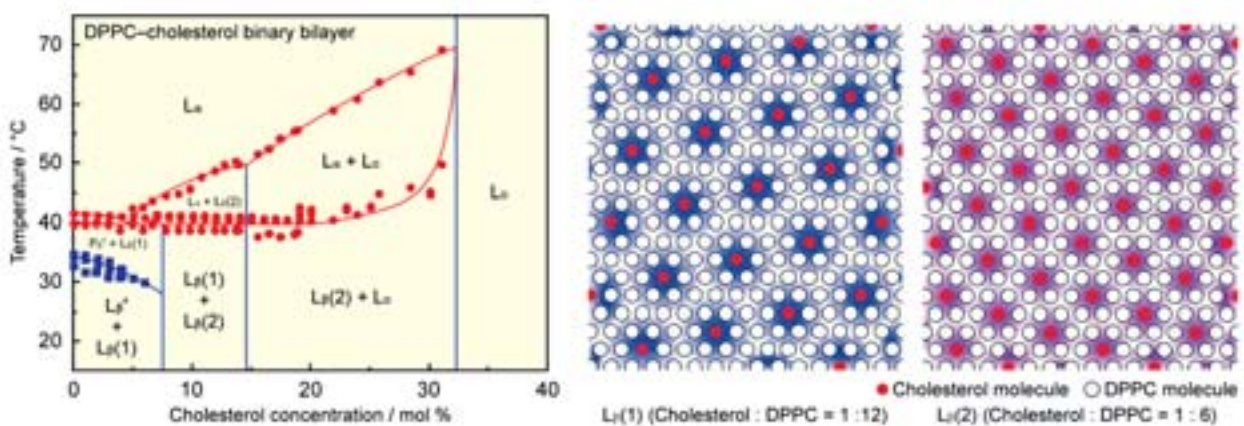


図1. DPPC - コレステロール混合二重膜の温度-濃度相図と、特徴的なコレステロール濃度における二重膜の状態の模式図

【日亜寄附講座研究紹介】 半導体微小共振器と量子ドットを用いた新規光デバイスの創製

(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、特任講師 森田 健
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

日亜寄附講座は、2006年4月に設置され、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開発を目標として、半導体材料の結晶成長からプロセス技術、加工技術、特性評価技術にいたる一貫した研究をすすめています。半導体微小共振器構造と量子ドットの非線形光学効果を利用した新しい光素子に関する最新の研究成果を紹介します。

●通信波長帯超高速全光スイッチ

1.5 μm 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、GaAs/AlAs 多層膜微小光共振器構造とInAs 量子ドットを用いた素子構造を考案し、これまでに超高速応答の光カーブスイッチ信号や、応答速度 4 ps の透過率変化信号を得ています。Er 添加 InAs 量子ドットを埋め込む歪緩和層の薄膜化を図り、1 ps という超高速応答速度を得ることができました。この量子ドットを含む共振器構造は、低パワー動作可能な面型超高速全光スイッチとして期待されます。

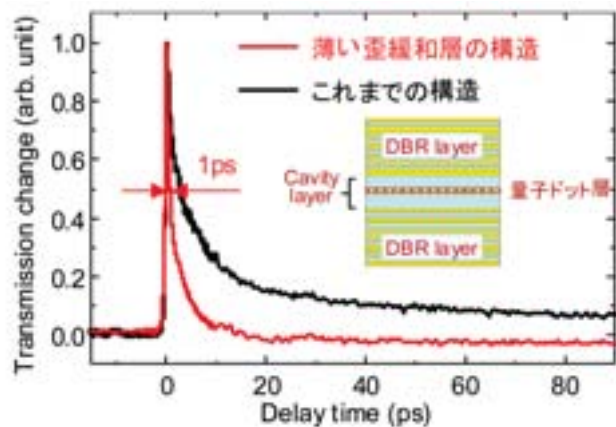


図1 量子ドットを有する微小共振器構造の透過率変化

●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た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。結合共振器の二つの共振器モード光の差周波発生を利用するもので、これまでに、フェムト秒パルスレーザー照射によって、テラヘルツ光の発生を確認するとともに、結合共振器構造の内部の二次非線形分極の振る舞いを明らかにしてきました。二次非線形分極の反転構造によってテラヘルツ光の強度が増加できることを見出し、ウエハ張り合わせにより作製し検証しました。さらに、電流注入によるテラヘルツ光発生素子の実現に向けて研究を進めています。

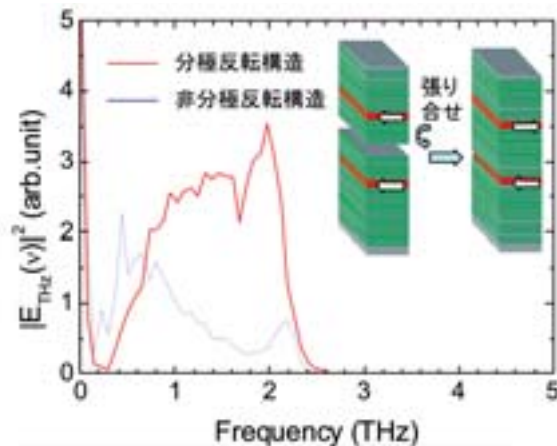


図2 フェムト秒レーザーパルス照射による差周波発生信号のフーリエスペクトル

科学教育

新科学技術教育システムの構築

- (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 続木章三、教授 藤澤正一郎



続木章三

Tel/Fax : 088-656-8236 E-mail : tsuzuki@ip.tokushima-u.ac.jp

1. 科学技術創造立国のための「人づくり」と「システムづくり」

嘗て世界有数の技術力を誇ってきたわが国の製造業の現場に翳りがみえ始めている。また、エネルギー資源を含め環境問題など解決しなければならない地球規模の課題も山積している。これらの閉塞的な問題解決には、科学・技術の活用と研究促進以外に方法は考えられない。

将来わが国が経済発展を遂げていくために科学・技術の果たす役割は非常に大きい。この科学・技術の発展を担うのは若い人たちである。この人材育成こそ今私たちが取り組まなければならない直近の課題である。グローバル化した世界市場の中で、優れた科学・技術の研究・開発、イノベーションの創出や新しい価値の創造などを促進するための教育システムの構築が求められる。この構築には大学、学校、企業、行政それぞれが個々に実施しては非効率であり系統性も望めない。豊かな創造力、確かな知識と設計力、企画力、強い生産性を向上させるためには産官学の組織間の連携と教育資産の共有などの協力が不可欠である。特に、システム構築では直接若い世代に対して教育を行う理科教員の役割は大きい。

2. 地域の科学・技術リテラシーの向上をめざして

わが国が科学技術創造立国として発展していくためには「有能な研究者や技術者を育成すること」や「国民全体が科学技術への興味・関心を持ち、正しく理解していく」ことが肝要である。いわゆる「科学的リテラシー」の普及と「科学技術コミュニケーション」能力の向上が国民的課題である。これらの啓発・啓蒙活動の新教育手法として、実生活と地域に根付いた科学技術理解への自主・創造的活動の推進と科学技術コミュニケーション能力の向上をめざした科学ネットワークの構築に向けた活動を平成21年度～23年度の3年間実施した。

- 平成21年度 JST 地域活動支援(あすたむらんど) 1件
 SPP 講座型学習(小学校1件 中学校1件 高等学校3件)
 平成22年度 波動実験講座(富岡西校)1件 鳴教大 SPP 講座協力1件
 サイエンス教室(あすたむらんど)1件 科学工作教室(鴨島公民館)1件
 平成23年度 科学工作教室(鴨島公民館)1件 科学教室(あすたむらんど)1件

本研究で実施した教室は、いずれも児童、生徒が自ら「考え、試す」ことができる企画内容であり、豊かな知識と確かな理解を定着させることを目的とした。また、TAとして本学の学生を起用し、学生たちが「教える」という教育体験を通して、「学ぶ」ことの大切さを認識する自己変容をめざした。これらの成果は事後アンケートの結果から概ね達成できていた。



平成21年度 SPP 講座型学習



平成22年度科学工作教室



平成22年度サイエンス教室

本研究は平成21年度～23年度科学研究費補助金(基盤研究(C) 課題番号:21500878)による研究成果の一部である。

高齢者の外出とまちなかの回遊を促すパーソナルモビリティの開発

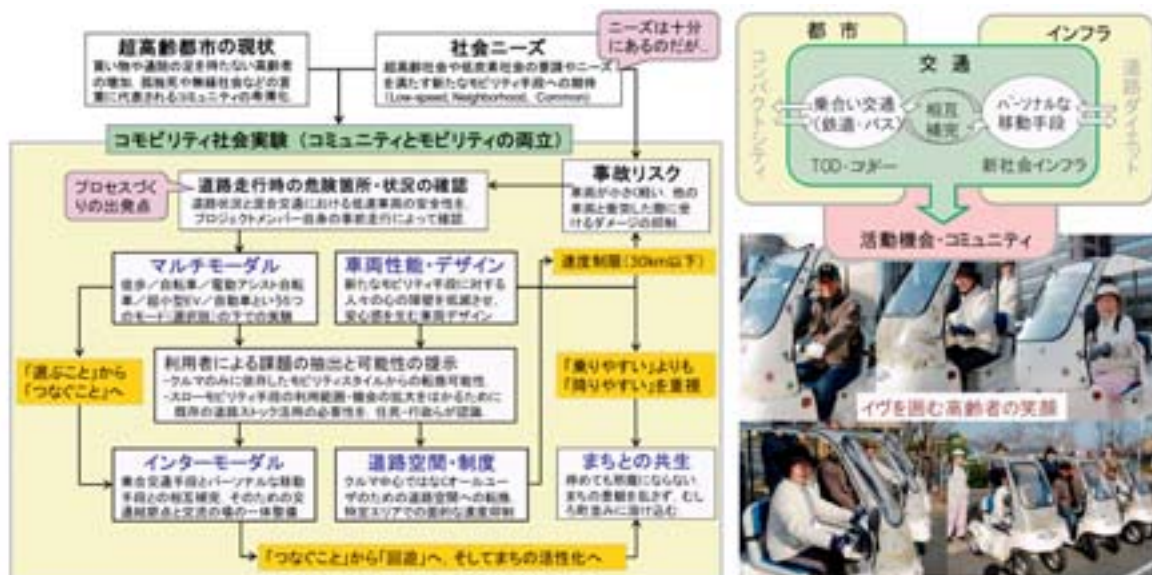
香川大学 工学部 安全システム建設工学科
教授 土井健司



土井健司

Tel : 087-864-2165 Fax : 087-864-2188 E-mail : doi@eng.kagawa-u.ac.jp

本研究は、超高齢社会や低炭素社会での要請を念頭に置き、高齢者の外出に適し、街なかでの回遊行動を促進する新たなモビリティ手段の開発とその効果検証を試みるものである。スローモビリティへのニーズを先取りした移手段と道路空間の一体的な整備の必要性を論じた上で、徒歩／自転車／電動アシスト自転車／超小型EV（イヴ）／自動車というマルチモーダルな移動環境の提供が、住民の外出および交通行動に及ぼす影響を分析し、今後のパーソナルな移手段に求められる要件を明らかにしている。



パーソナルモビリティ開発の基本設計プロセスと試作車両

本研究では、まず移動の質に関する価値観変化の調査結果から、超高齢化に向けて移動の価値観は、確実に安全・健康・環境（SHE）に向かうこと、さらにそうした価値観変化は道路ダイエット、速度抑制、パーソナルかつスローな移手段へのニーズを顕在化させることを明らかにした。これらの結果に加え、高齢者の身体および行動特性を考えると、ゆっくりでも着実に移動でき、体力の低下を補える安全で自由度の高い近距離移手段が望まれる。

こうした問題意識から SHE 志向に合致し、かつ 1) まちなかの回遊を誘発するために「乗りやすさ」より「降りやすさ」を重視した移手段であること、2) 風景に溶け込み街の魅力をアップする移動機器であることを基本設計コンセプトとした移手段の提案と試作を行った。上図に示す社会実験の結果、こうした新たな移手段の提供が選択肢の少ない地方都市でのモビリティスタイルを変えうることが示された。なお、スローモビリティの利用を促す上では、移手段と道路空間との一体的な整備、そしてパーソナルな移手段と乗合交通手段との相互補完のための交通結節点の整備が不可欠である。

シミュレーションを活用した高速道路における BCP 策定支援

香川大学 工学部 信頼性情報システム工学科
教授 井面仁志



井面仁志

Tel/Fax : 087-864-2245 E-mail : inomo@eng.kagawa-u.ac.jp

1. 目的

都市高速道路における多様な被災状況と車両の交通行動を再現可能な MAS による交通シミュレーションシステムを開発し、危機管理の方策として注目を集めている BCP 策定支援への活用を検討する。具体例としては、巨大な地震の発生により津波が都市内に浸入してきた状況下での高速道路利用者と一般道路上の車両の安全確保対策について検討し、都市高速道路の BCP 策定支援を行うとともに、従来の都市高速道路 BCP では考慮されていない津波対応策を提案する。

2. 研究概要

本研究では、計算機上において被災状況を再現するシミュレーションを活用して、想定外の事態に対しても実効性のある都市高速道路の BCP 策定支援システムの開発を行った。本支援システムのシミュレーション (図 1 参照) は、MAS の考え方をうい、阪神高速道路網を対象に、通常時と被災時におけるドライバーの基礎的な行動特性を考慮した車両の交通シミュレーションシステムの開発を行っている。以下にシステムの主な機能を示す。

- ・被災状況や車両の交通行動を可視化することにより、容易にその傾向と特徴が把握可能。
- ・残存車両数や経過時間等がシステム画面上に数値で表示されるので、刻一刻と変化する状況が定量的に判断可能。
- ・様々な状況変化を想定した BCP 対応策を検討可能にするため、シミュレーションの途中においても、シミュレーション環境やエージェントの行動規則等を容易に変更可能。

3. システムの活用例

システムを活用し、阪神高速道路上に避難させることが可能な避難車両数 NU を推定した結果を図 2 に示す。図 2 より、2 時間の間に高速道路に避難させることが可能な車両数の限界値は約 27000 台であることが確認できた。

本システムを用い様々な状況を再現することにより、実際の高速道路 BCP における災害対応策の有効性と改善方法について検討することが可能となり、シミュレーションが今後の高速道路における災害対策強化の場への有効な支援技術となりうると考える。



- ① 阪神高速 1 号環状線内のシミュレーション画面
- ② 阪神高速 1 号環状線外のシミュレーション画面
- ③ シミュレーション条件設定箇所
- ④ シミュレーション結果表示画面
- ⑤ シミュレーション制御ボタン
- ⑥ シミュレーション実施個所の地図表示画面

図 1 交通シミュレーションシステム

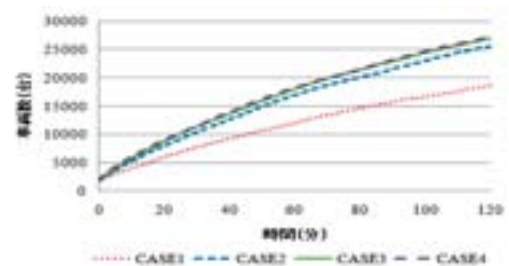


図 2 Nuの推移状況

自転車と人との衝突事故防止のための検討

香川大学 工学部 知能機械システム工学科

講師 林純一郎



林純一郎

Tel/Fax : 087-864-2328 E-mail : jun@eng.kagawa-u.ac.jp

概 要

近年、香川県では人口1万人当たりの自転車事故件数全国ワーストであり、重大な課題となっている。その原因として交通マナーの悪い自転車の運転手が増加していることが考えられ、最近では警備員を配置するなどによって自転車の走行を徹底して規制する取り組みが行われているが、自転車の走行が規制されていない道へ迂回するものもあり、根本的な解決には至っていないのが現状である。そこで、本研究では歩行者の視界に注目し、歩行者に自転車接近を知らせ、歩行者が事前に回避行動をとるように注意を促すシステムの基礎研究として、歩行者の視覚情報を基にした自転車検出手法について紹介する。

最初に動画像に対してフレーム間差分を用いて動領域を抽出し、収束型浮動閾値^[1]を用いて移動体の形状を取得、オプティカルフローによって微小な動領域を分離、移動体領域を推定する。続いて、移動体の形状を細線化し、タイヤの輪郭を抽出、楕円近似を行って近似された楕円とタイヤの輪郭を比較し、合致していれば自転車のタイヤとして検出する。更に検出したタイヤの楕円形状を基にタイヤの角度を推定する。

実験は、自転車が歩行者に向かって接近する場面を想定して行った。図1にオプティカルフローを用いた移動体領域推定結果、図2に楕円近似によるタイヤの検出結果を示す。動画像の各フレームにおける移動体領域を推定しタイヤ領域を検出、追跡することが出来たが、人の足と自転車のフレームからなる輪郭形状をタイヤの輪郭として誤抽出してしまう場合がみられた。また、遠方に自転車が存在する場合はタイヤが小さく、タイヤを抽出出来ない場合もみられた。

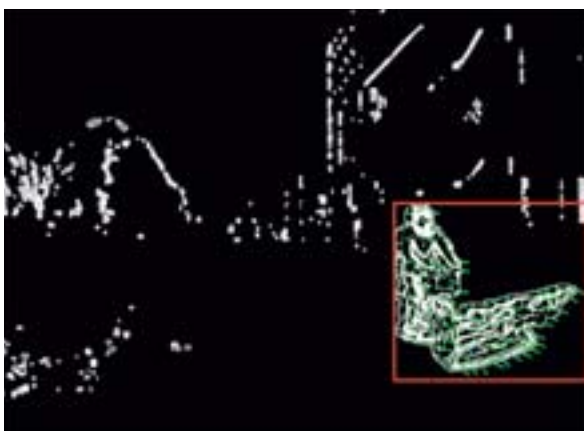


図1 移動体領域推定結果



図2 楕円近似によるタイヤ検出結果

[1] 山口順一，國司一宏：“画像抽出のための収束型浮動しきい値設定”，電学論C, Vol. 129, No. 6, pp. 1010 - 1015 (2009)

Ⅲ - N - V 族化合物半導体ナノ構造の研究

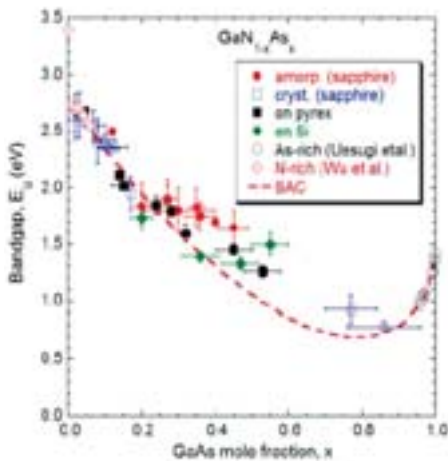
香川大学 工学部 材料創造工学科
教授 小柴 俊



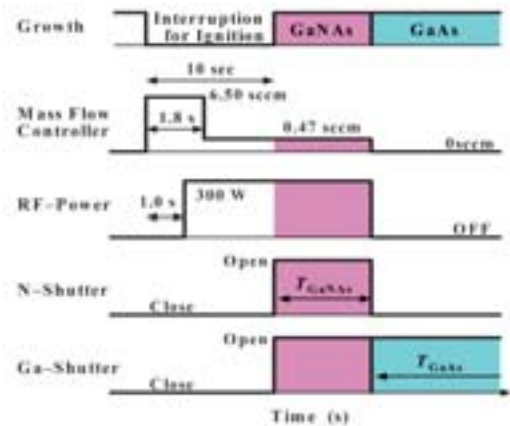
小柴 俊

Tel : 087-864-2403 Fax : 087-864-2438 E-mail : koshiba@eng.kagawa-u.ac.jp

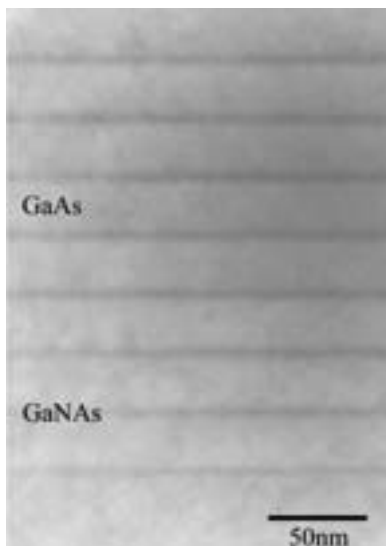
青色発光半導体材料 GaN と赤外半導体材料 GaAs を混ぜ合わせた物質（混晶）である GaNAs はバンドギャップが大きく弓なりに変化する巨大バンドギャップボウイングという極めてユニークな特性を持っています。この特性を利用することで長波長領域の光デバイス材料を In を用いないで実現することが可能となる等、紫外から赤外に至る広範囲の光・電子材料です。しかし窒素を GaAs 中に混入するのは、窒素をプラズマ等で活性化する必要があり、これまでナノメートルの厚みの GaNAs 薄膜や量子構造を作製するには困難がありました。当研究室では「窒素変調制御法」により窒素の流量、プラズマを精密に制御することで GaNAs のナノ構造作製を可能にしました。



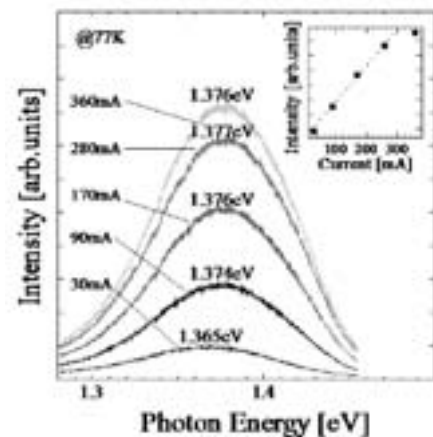
混晶半導体 GaNAs の巨大バンドギャップボウイング
(K.M.Yu *et al.*, Phys. Status Solidi C8, No.7-8, 2503-2505 (2011))



窒素変調制御法プラズマ点火シーケンス



窒素変調制御法で作製された GaNAs/GaAs 多重量子井戸・超格子。
(断面電子顕微鏡写真)



窒素変調制御法で作製された GaNAs/GaAsP-I-N 構造からのエレクトロルミネッセンス発光

緑色光照射による農作物への多様な効果 －病害抵抗性誘導に及ぼす緑色光照射の影響－

株式会社 四国総合研究所 バイオ研究部
副主席研究員 工藤りか、副主席研究員 山本敬司



工藤りか

Tel : 087-844-9210 Fax : 087-844-9230 E-mail : rkudou@ssken.co.jp

食の安全・安心が求められる中で、無農薬・減農薬栽培のニーズはますます高まってきている。昨今、農業の現場では IPM (Integrated Pest Management: 総合的病害虫管理) 防除の普及を背景に、特定波長の光を利用した「光防除」技術が着目されるようになった。我々は、緑色光を植物に照射することで病害を防除できることを明らかにした。さらにその研究過程において営農的にメリットの高い緑色光の新たな効果も見出すことができた。

●緑色光による病害抵抗性誘導

植物に病害抵抗反応を誘導する活性をもつ物質は総称してエリシター (Elicitor) と呼ばれ、紫外線などの光もエリシターの作用を持つことが知られている。植物に緑色光を照射すると、病害抵抗性にも関与すると言われている植物ホルモンの一種であるジャスモン酸の生合成に必要なアレンオキシドシンターゼ (AOS) 遺伝子、リポキシゲナーゼ (LOX) 遺伝子、さらにキチナーゼなど各種 PR タンパク質の遺伝子発現も誘導されることを確認した (図 1, 2)。また、各種ストレス関連遺伝子や各種病害抵抗性に関わる遺伝子の発現量が緑色光照射により増えることから、緑色光は植物に対して適度なストレス刺激となり、病害抵抗性の誘導を引き起こすのではないかと推察している。

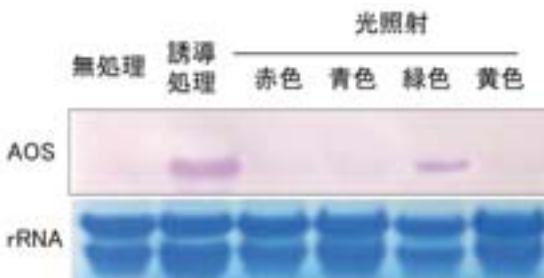


図1 光照射によるトマト AOS 遺伝子の発現誘導
無処理：暗所放置、誘導処理：傷処理
光照射：LED による照射

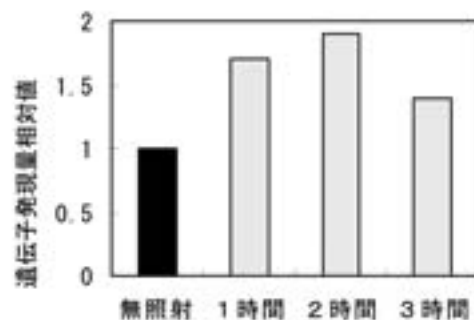


図2 緑色光照射によるトマト LOX 遺伝子の発現誘導

●各種植物病害への防除効果と多様な効果

病害発生系を用いた防除試験や実圃場での栽培試験において、イチゴ栽培で難防除病害とされるイチゴ炭そ病 (*Glomerella cingulata*) やイチゴうどんこ病、農薬の使用が殆どできない養液栽培において防除が困難である葉菜類の水媒伝染性病害の立枯病菌 (*Pythium ultimum*) などに対して緑色光照射による抑制効果を確認している。また、イチゴ生産者の圃場において、天敵の定着向上によるハダニの抑制、生育促進や果実の品質向上が認められ、緑色光の多様な効果を見出すことができた。

●商業規模のイチゴ栽培での実証とブランド化

現在、生産者と共に商業規模のイチゴ栽培で緑色光照射技術を核とした農法による安心・安全なイチゴの生産販売とブランド化に取り組んでおり、これらを通じて地域農業の活性化に貢献したいと考えている。

高性能 INTRA 符号化アルゴリズムに関する研究

(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 宋 天



宋 天

Tel : 088-656-7484 Fax : 088-656-7471 E-mail : tiansong@ee.tokushima-u.ac.jp

近年の信号処理技術の発展により、特にマルチコア CPU が主流になった現在では、マルチコアの信号処理 LSI を用いて動画像符号化処理の高速化に大きな期待が寄せられている。GPGPU は、3D 画像の描画に用いられたマルチコアの LSI として最初開発されたが、現在では様々な汎用的な用途に使用され、その驚異的な演算性能で色んな分野で革命を起こしている。

GPGPU を用いて動画像符号化処理を行う研究がいくつか報告されているが、既存の符号化アルゴリズムを効率的実装するための実装研究であったため、データ転送効率低下し、メモリバンド幅不足の問題で処理のオーバーヘッドが大きく、GPGPU の処理能力を十分に引き出せず、期待された処理速度をはるかに下回るものだった。その理由は、従来の動画像符号化アルゴリズムでは、圧縮率を重視するあまり、参照データに依存関係が強く、GPGPU が得意とする並列処理能力を効率的に発揮できない難題がある。

このような背景を踏まえ、本研究では、符号化効率が優れる従来の H.264/AVC の基本アルゴリズムを継承しながら、“並列演算を重視する INTRA 符号化アルゴリズム”を新たに提案することにより、符号化効率を向上させたと同時に高速処理を実現する。提案手法では、時間領域の前フレームのなか、最も近似するブロックを探索し、そのブロックの画素を用いて画面内予測を行う。

提案手法を用いた場合、平均 8% 以上の圧縮率向上が見られ、特に従来符号化効率の向上が困難とされる INTRA フレームに効果が著しい。

また、本手法は原画像を用いて予測を行うため、マクロブロック単位の並列処理を可能にし、GPU を用いた高速処理ができる。

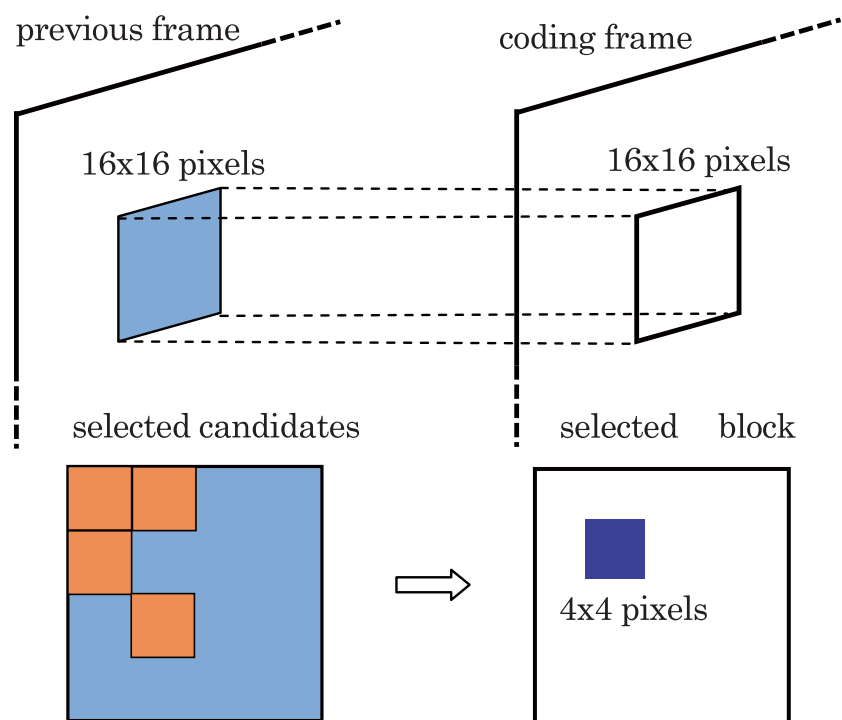


図1 前フレームを参照する INTRA 予測手法

研究プロジェクト 感性情報学・ソフトコンピューティング

ドライバの運転動作に基づく個人特性を考慮した危険運転予測システムの構築

- (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・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
 助教 伊藤桃代
- (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・知能工学講座
 (学) 知能情報工学科・知能工学講座
 助教 伊藤伸一



伊藤桃代

Tel/Fax : 088-656-7512 E-mail : momoito@is.tokushima-u.ac.jp

概要

本研究では、ドライバの安全確認動作をモデル化し、平常状態からの逸脱を検出することで危険運転を予測するシステムの構築を目指すと共に、安全確認動作の個人差が生じる要因を分析する。

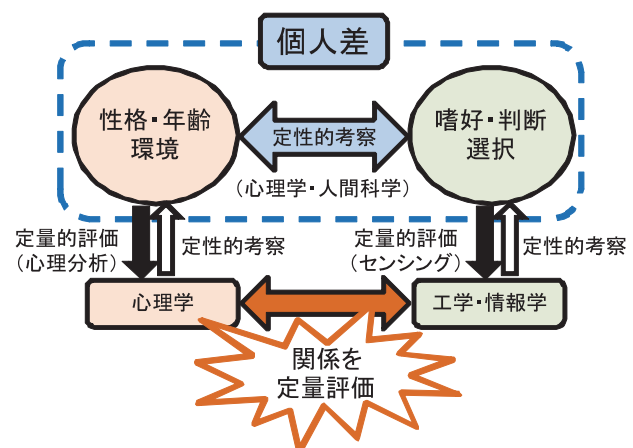


《ドライバの頭部姿勢の3次元情報の定量化とモデル化》(伊藤桃代担当)

ドライバの安全確認動作定量化を目的とし、2種類の教師なしニューラルネットワーク(SOMs (Self-Organizing Maps) と Fuzzy ART (Adaptive Resonance Theory)) を用いて、個人ごとに異なる頭部姿勢数に適応したカテゴリライズについて検討を加えた。その結果、個人ごとに異なる頭部姿勢数を決定可能であることを明らかとした。

《ドライバの生理・心理学的特性に基づく運転行動の個人差要因》(伊藤伸一担当)

ユーザの心理学的個人差(個人差)を考慮した脳波パターン分類手法を考案した。嗜好選択タスクを対象とした実験的検証を実施した結果、個人差を考慮することで、脳波パターンの分類識別率が向上した。考案した手法は、Semi-Supervised SOM (SSOM) である。一方、SOMを応用・適用することで、個人差を考慮および表現することが可能であるか否かを実験的に検証した。その結果、個人差を考慮可能なこと、個人差を視覚的に確認可能なこと、を確認した。



研究プロジェクト 通信・ネットワーク工学

結合発振器システムによる社会ネットワークのモデリング

- (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
 講師 上手洋子



上手洋子

Tel : 088-656-7662 Fax : 088-656-7471 E-mail : uwate@ee.tokushima-u.ac.jp

結合発振器および結合カオス回路で観測される同期は、自然科学の広い分野で観測される複雑現象を説明するためのモデルとして優れており、その解析は自然現象を理解し、工学システムなどに応用していくために重要である。また、結合発振器では、クラスタリング、位相伝搬波、複雑パターン波形など興味深い同期現象が観測されることが知られている。また、発振器の周波数が近いもの同士は同期することができるが、ある程度違う周波数になると非同期になる。これは、人間社会の様子を表しているようにも思える。また、近年、社会ネットワークを用いた組織の定量化が注目されており、組織のマネジメントに応用されている。

本研究では、結合カオス回路システムで観測される同期現象を社会ネットワークに適用するモデリング手法の提案を行う。まず、カオス回路を2次元平面上に配置し、結合強度をカオス回路間の距離に応じて設定したときの同期現象について着目する。コンピュータシミュレーションおよび回路実験の結果、カオス回路の距離が近い場合は、同相同期になり、遠い場合は非同期になることを確認する。そして、結合カオス回路ネットワーク全体を、同期現象によって任意のクラスタに分割できることがわかった。今後の課題として、発振器にパラメータ誤差を与えるなどして個性を持たせたときのより複雑なクラスタリング現象の調査と、大規模化ネットワークの検証を行う。

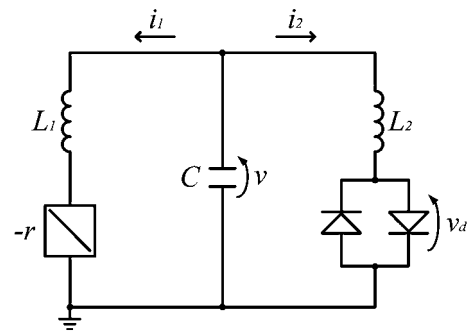


図1 カオス回路

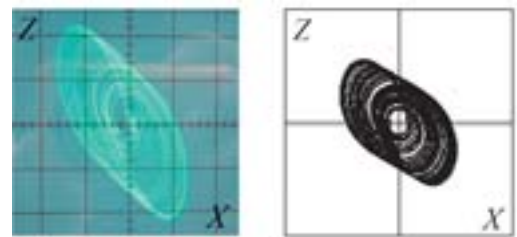


図2 カオスアトラクタ

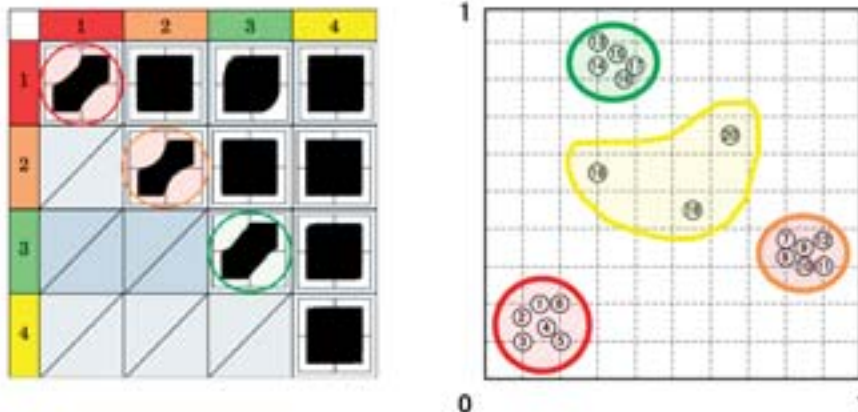


図3 クラスタリング結果

研究プロジェクト マイクロ・ナノデバイス

グラフェン複合物性の機能デバイス化技術の研究

- (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
 教授 永瀬雅夫



永瀬雅夫

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

ポストシリコン材料として期待されているグラフェンの研究を行っている。グラフェンの作製法には各種あるが、我々のグループでは単結晶 SiC 基板の熱分解法の検討を行っている。SiC 熱分解法で作製したグラフェンは下地 SiC に対してエピタキシャルに成長することが知られており、ウエハスケールで単結晶グラフェンを得ることが可能な唯一の手法である。

不活性ガス (Ar) 減圧雰囲気下での高温加熱 (約 1600°C) において、高均一な単層グラフェンが形成される条件を見いだした。図 1 (a) の走査プローブ顕微鏡 (SPM) の形状像に示す様に、整ったステップテラス構造に覆われた SiC 基板上に単層グラフェンが形成されている。顕微ラマン分光装置を用いたマッピングの結果 (図 1 (b))、試料全面 (10 mm 角) で均一なグラフェンが形成されていることが判った。現在、複合物性探索の一環として、SPM による電流計測 (電子物性) や摩擦力 (機械物性) 測定を行っている。さらに、光物性として増強ラマンの計測にも着手している。これらの各種物性を複合化してデバイス化するために必要な、SiC 上グラフェンの微細加工技術についても検討を開始している。

ナノ領域の物性評価から得た知見を用いて新たな複合物性デバイスの創生を行うことを目的に研究を進めている。

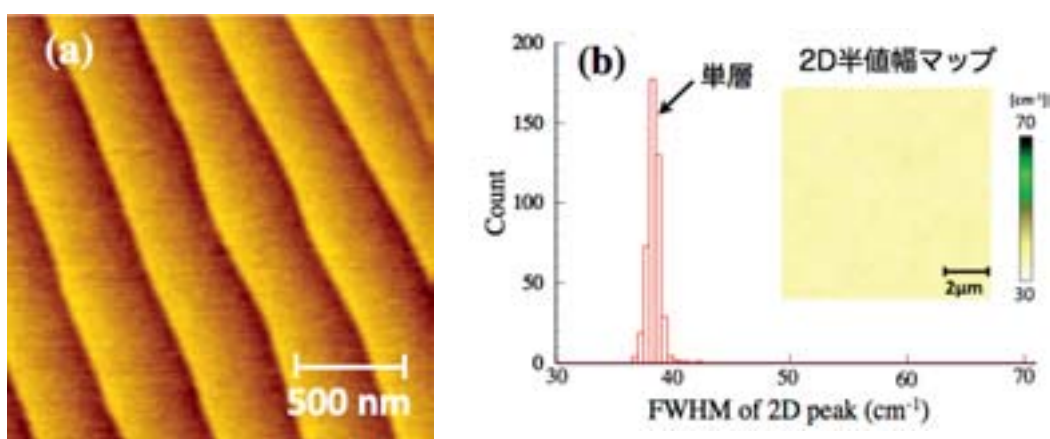


図 1 SiC 上高均一単層グラフェン
 (a) 走査プローブ顕微鏡形状像、(b) 顕微ラマンマップ計測結果 (2D peak 半値幅)

研究プロジェクト 触媒・資源化学プロセス

シリカ被覆金属ナノ粒子触媒の高機能化を目指した
国際共同研究アプローチ

- (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 中川敬三

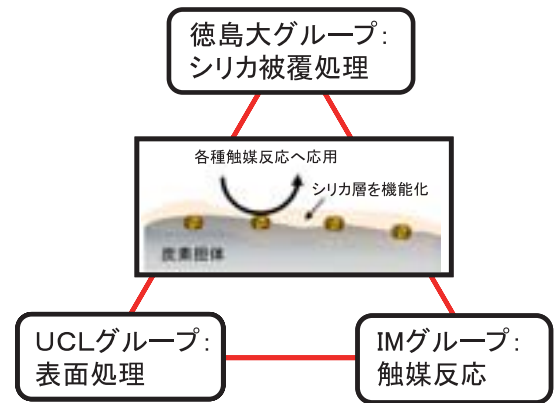


中川敬三

Tel/Fax : 088-656-7430 E-mail : knakagaw@chem.tokushima-u.ac.jp

【研究背景】

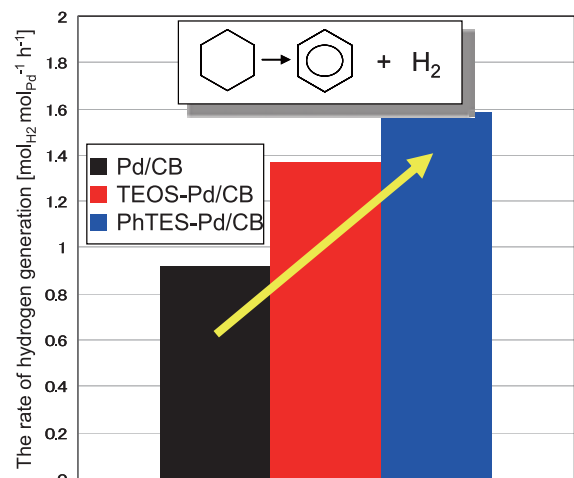
担体上に高分散に担持された金属ナノ粒子は、化学品製造のみならず環境負荷物質の低減や燃料電池の電極材料などエネルギー創出のための触媒として利用され、人類の豊かで安全な生活を支える機能性材料として重要な役割を果たしている。しかしながら、高温反応など過酷な条件下における焼結や溶出により容易に劣化するという問題があり、高い耐久性を持つ金属ナノ粒子触媒の開発が必要不可欠である。一方、金属ナノ粒子表面をシリカ層で被覆する方法は、過酷な条件下における金属ナノ粒子の耐久性の向上に効果的な手法である。本研究では、ベルギーのムーリス大学 (IM) 及びルーヴァンカトリック大学 (UCL) の研究グループとシリカ被覆金属ナノ粒子のシリカ層の高機能化に関する共同研究を行い、耐久性と高活性を両立しうる金属ナノ粒子触媒の開発について検討を行った。



シリカ被覆金属ナノ粒子触媒に関する国際共同研究

【研究成果】

未被覆 Pd 触媒 (Pd/CB)、従来法で調製したシリカ被覆 Pd 触媒 (TEOS-Pd/CB)、及び本研究で調製した有機シリカ被覆 Pd 触媒 (PhTES-Pd/CB) を用いて、新たな水素キャリアシステムとして注目されるシクロヘキサン脱水素反応を行なったところ、PhTES-Pd/CB が最も高い活性を示した。TEM 観察によりシリカ層で被覆された Pd 触媒はシンタリングが抑制されており、また有機シリカ層では高い疎水性を示したことから、PhTES-Pd/CB においても最も効率的に反応が起こったと考えられる。このようにシリカ層を機能化させることで触媒活性を向上させることが確認された。



各 Pd 触媒上での水素生成速度

工学部長表彰 感性情報学・ソフトコンピューティング

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葉を理解できるか？－

- (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。

高速 LED パネルを用いた手振り復号型ステガノグラフィ

- (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
 講師 山本裕紹、教授 陶山史朗
 (教) 先端技術科学教育部・システム創生工学専攻
 博士前期課程 2年 シャヒミ ファルハン
 (学) 光応用工学科 4年 佐藤謙吾、川上淳之介



山本裕紹

Tel : 088-656-9426 Fax : 088-656-9435 E-mail : yamamoto@opt.tokushima-u.ac.jp

高輝度 LED による情報伝達は広告や信号、標識などいろいろな表示に用いられています。LED 広告が増えることで、注目が薄れてしまうため、何度も見となる「仕掛け」が求められています。本研究では、手を振りながら見ているとクーポンコードなどの隠された文字が見えてくる新しい LED 看板技術を提案します (図 1)。これは LED が高速に点滅を繰り返せる点を利用した一種の透かし (ステガノグラフィ) 技術です。

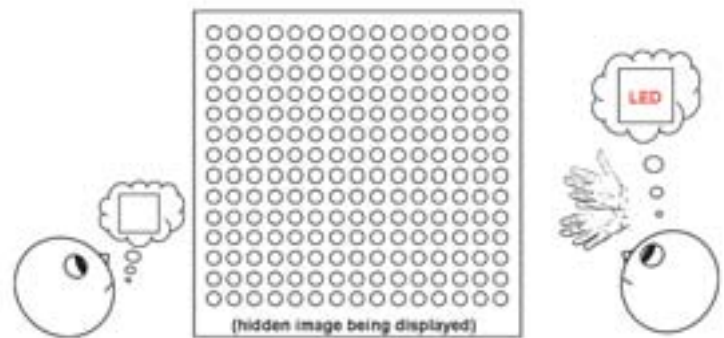
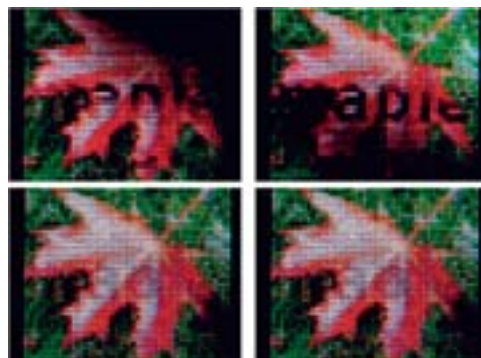


図 1 目の前で手を振りながら見ていると隠された文字が見える LED 看板技術。
 -名付けて「バイバイ暗号」-

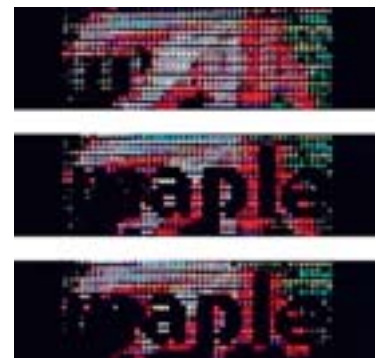
今回、肉眼では到底判別できないほどの超高速 (毎秒 480 枚) の高輝度映像を再現する LED ディスプレイを JST の戦略的創造研究推進事業 (CREST) により開発しました。図 2 は高速 LED パネルに、秘密文字を隠した映像を表示したときの様子です。そのまま見た場合には木の葉が見えるだけです。ところが目の前で手を素早く振りながら LED 看板を見ていると、中央に“maple”という文字が見えてきます。この仕掛けは高速カメラで撮影された画像でわかる通り、文字の部分だけ暗くした画像と明るくした画像を高速に入れ替えて表示することで実現しています。いろいろな「バイバイ暗号」を LED に表示しております。謎解きを楽しんでいただき、感想を伺えれば幸いです。



(そのまま観察)



(目の前で手を振りながら観察)



(高速カメラで撮影)

図 2 目の前で手を振りながら高速 LED 看板を見ることで秘密文字 (maple) が復号される様子。

工学部長表彰 科学教育

科学体験フェスティバル in 徳島における理系進学への普及啓発

- (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
 教授 杉山 茂



杉山 茂

Tel/Fax : 088-656-7432 E-mail : sugiyama@chem.tokushima-u.ac.jp

徳島大学工学部（以下「工学部」）では、大学入学者の「理科離れ」に危機感を持ち、工学部の教員、技術職員、事務職員が一丸となって、平成9年度から「科学体験フェスティバル in 徳島」を実施している。

本活動では、「理科離れ」を防ぐには、年少時から「ものづくり」になじむことが必要と考え、「さわって、つくって、たのしい科学」を基本コンセプトとしている。対象を園児から中学生とし、工学部を会場として夏期休暇中に2日間実施し、毎年引率者を含め8000人以上の参加者がある。さらに、「理科離れ」を防ぐには工学部単独では不十分と考え、徳島県内外の関係諸団体に参加をお願いし、最近（平成22年度；文部科学大臣表彰応募時）では50種類の体験型ブースを、産14団体、官6団体、学10団体で実施するまでに成長した。

本活動により、工学部に入学を希望するようになった学生がいることがアンケート結果で判明した。例えば、平成20年度工学部新入学生全員に入学時にアンケート調査を行ったところ、回答した県内出身学生218名中25名が本フェスティバルに参加していた。さらに、4名の新入学生は本フェスティバルに参加したことが、工学部入学へのきっかけとなったと回答した。さらに、参加した引率者からも高い評価を得た。例えば、以下の引率者からのコメントが、印象深い。「自分が子どもの時にこういうfes. があったら、文系人間にならず別の道に進めたのかなと思います。」すなわち、当初目指した子どもたちの「理科離れ」防止とともに、大人の理系への理解増進にも寄与していることが明らかとなった。工学部への影響から判断すると、徳島県内から全国の理系大学に進学した学生に大きな影響を与えているのは明らかである。したがって、本活動は理系進学への普及啓発に大きく寄与していると判断し、平成23年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術省（理解増進部門）に応募したところ評価され、平成23年4月20日に受賞した。その功績に基づき、平成24年3月に徳島大学工学部長表彰を授与された。フェスティバルではその詳細について紹介する。



開 会 式



企 業 ブ ー ス

再生可能植物由来物質を利用した新しい高機能材料の創製

- (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
 教授 田中 均、助教 丹羽実輝



田中 均

Tel : 088-656-9420 Fax : 088-656-9435 E-mail : tanaka@tokushima-u.ac.jp

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。しかし、日本では、そのほとんどを海外から輸入しており、また近年の石油価格の上昇、環境問題を考慮するといつまでも供給不安定な石油に頼ってはいられない。このことから、最近では再生可能植物原料の利用によるプラスチック製品の研究、製造が盛んに行われている。そこで今回我々は、再生可能天然物である乳酸を原料としてラジカル重合により高度に構造制御された従来とは異なる新規ポリ乳酸を得ることに成功したのでその研究結果を報告する。

新規ポリ乳酸の合成法

本法で得られるポリマー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イ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)。

応用展開

得られた加水分解前のポリマーのガラス転移温度(T_g)は約 250°C と非常に高く優れた耐熱性をもっていることがわかった。また、加水分解ポリマー(新規ポリ乳酸)も T_g は約 184°C と高い値を示し、従来のポリ乳酸($T_g = 55^{\circ}\text{C}$)、PMMA($T_g = 105^{\circ}\text{C}$)に比べ優れた熱耐性をもつことがわかった。屈折率は、現在の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。また、新規ポリ乳酸は架橋剤を調整することにより約1000倍の膨潤度をもつ吸水ゲルを合成することができた。

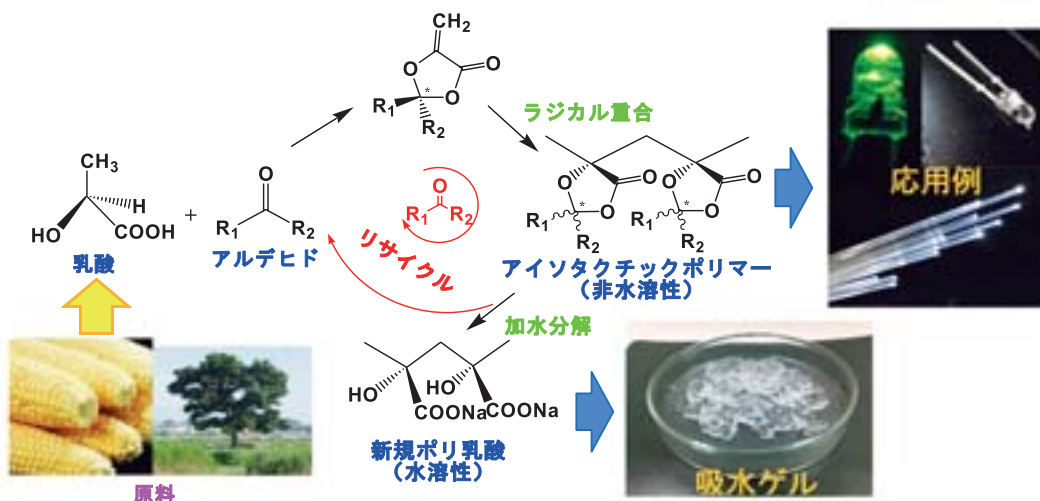


図1 新規ポリ乳酸の合成法

UV-LED 用炭素系新材料の開発に関する研究

(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) 電気電子工学科・物性デバイス講座
 准教授 直井美貴

Tel/Fax : 088-656-7447 E-mail : naoi@ee.tokushima-u.ac.jp

紫外 LED は、殺菌、医療、樹脂硬化、センシング、植物栽培等の多くの分野への応用が期待されている。アルミニウムを含む窒化物系材料を用いた研究が精力的に行われているが、特に波長 350 nm 以下の領域における光出力は小さく応用分野も限られている。本研究では、新たな深紫外 LED 用材料の探索を目的とし、リン (P) を含む炭素系新薄膜材料に新しい気相薄膜成長技術の開発と、その基礎特性評価を行なっている。

周期表上部に位置する元素 (例えば炭素 (C)) は強い結合力のため、その化合物の禁制帯幅は大きい。炭素 (C) とリン (P) の化合物 (CP) については、禁制帯幅が約 4.2 eV と理論予測されおり、その発光波長は、295 nm 程度の紫外光に相当する。通常、炭素系薄膜は、原料メタンガス分解のため、マイクロ波プラズマ等を用いないと薄膜成長は起こらず、針状成長あるいはグラファイト状物質が生成される。本研究では、リンを添加することにより、一般的な熱気相成長法において自形を有する結晶の成長に成功し、P と C の原料供給比率と成長時間を制御することにより炭素系薄膜が得られることを明らかにした。

	Ⅲ族	Ⅳ族	Ⅴ族
2行	B	C	N
3行	Al	Si	P
4行	Ga	Ge	As
5行	In	Sn	Sb

紫外発光 ↑
 ↓ 赤外発光

図1 本研究で用いる元素を示す周期表

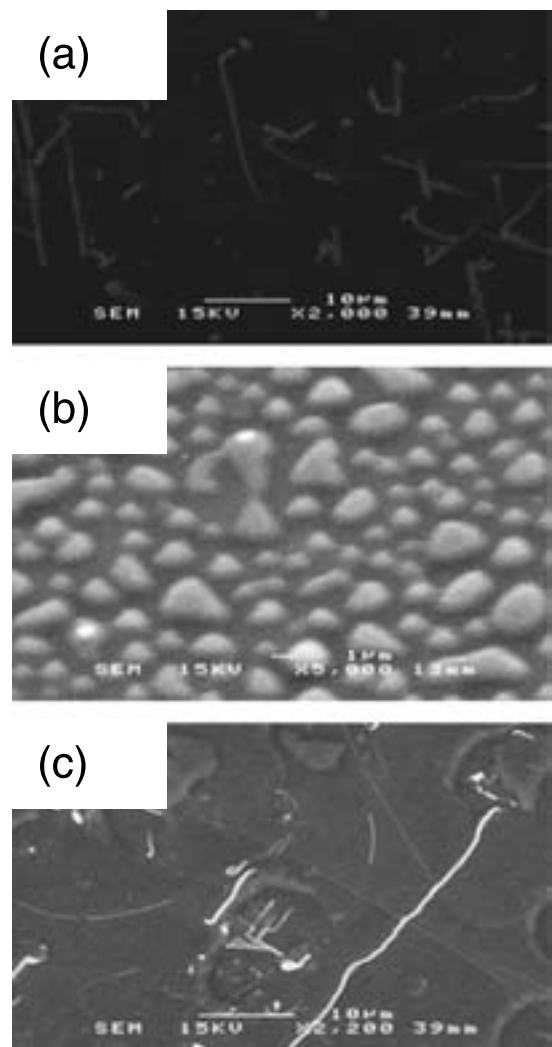


図2 成長条件による成長試料の表面形態の変化
 (a) C : P = 10 : 1 (b) C : P = 1 : 1
 (c) (b)と同じ条件で成長時間が2倍

東日本大震災の教訓を活かした病院や学校等の危機管理のあり方

- (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
 教授/環境防災研究センター・副センター長 中野 晋



中野 晋

Tel : 088-656-7330 Fax : 088-656-9042 E-mail : nakano@ce.tokushima-u.ac.jp

昨年3月11日の東日本大震災では主に津波で、約1万9千名が犠牲になっている。その内、学校、病院、社会福祉施設など援助の必要な人が集まる施設で児童、生徒、患者、職員が犠牲になる事例が相次いでいる。

学校関係では東北3県（岩手、宮城、福島）で園児・児童・生徒553名が亡くなったことが報告されている。学校管理下において児童74名、教職員10名が亡くなった石巻市立大川小学校の事例はあるが、これを除くと死者・行方不明者のほとんどは引き渡し後に自宅や帰宅途中で犠牲になった子供たちであった。「教職員らが避難場所や避難方法について話し合っ、繰り返し避難訓練をしていた」なら、「地域が安全になるまで、学校の管理下で安全確保ができていた」なら、これほどたくさんの子供が犠牲になることはなかったはずである。

学校以上に社会福祉施設は多くの犠牲者を出している。東北3県で特別養護老人ホームや介護老人保健施設といった移動するのに介護が必要な高齢者が利用している施設を中心に、死亡または行方不明者数は利用者485名、職員173名、合計658名に達している。宮城県山元町の養護老人ホーム梅香園（定員80名）は海岸から約200mしかない場所に立地していたため、津波により全壊し、入所者34人と職員20人が死亡、12人が行方不明となった。入所者の避難が困難なこうした施設では入所者と避難を介助する職員も一緒に犠牲になっている。一方で、同じ仙台平野の中でも特別養護老人ホーム・赤井江マリンホーム（岩沼市）など日頃から防災対策を進めていた施設では津波警報をラジオやワンセグテレビで確認した直後に避難を開始し、全員、無事に避難している。

南三陸町立志津川病院や石巻市立雄勝病院など宮城県、岩手県の沿岸部の病院でも津波が3階以上に達し、入院患者、医師、看護師、職員が多数犠牲になったケースがある。入院患者の多くは寝たきりの高齢者が多く、短時間に津波から安全な高さまで全員を移動させることは困難であり、必然的に津波浸水に対して十分安全な場所に建設されているかどうか肝心と言える。



石巻市立大川小学校



志津川病院（患者72名、職員3名が死亡）

廃ガラス微粉末を活用した低収縮コンクリートの開発

- (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) 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 上田隆雄



上田隆雄

Tel : 088-656-2153 Fax : 088-656-7351 E-mail : ueda@ce.tokushima-u.ac.jp

コンクリート構造物の乾燥収縮問題

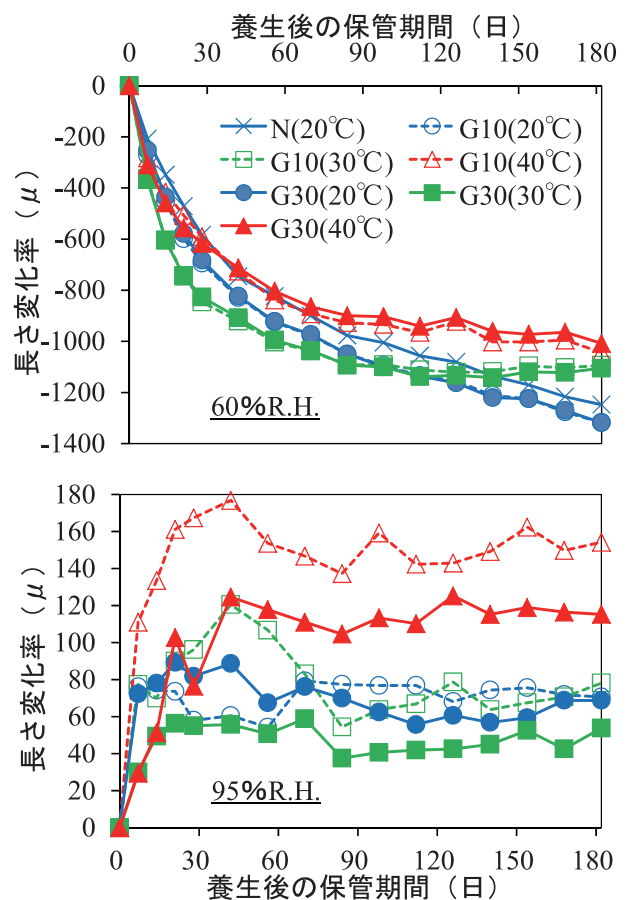
近年、良質な天然骨材の枯渇が深刻化する中で、砕石や再生骨材などの利用が進み、コンクリートの乾燥収縮が大きくなる傾向にある。乾燥収縮によってコンクリートにひび割れが発生すると、種々の劣化因子侵入が促進され、構造物としての耐久性が著しく低下する恐れがある。このようなコンクリートの乾燥収縮を抑制するために、収縮低減剤や膨張材などの混和材料の添加が検討されてきたが、添加量が増えるとコストが高くなることや、収縮低減効果のコントロールが困難な場合があるなど、いくつかの課題がある。

一方、廃ガラスびんを粉末状にしたものを細骨材代替材や混和材など、コンクリート用材料としての再利用することが検討されてきた。しかし、ガラスを骨材として用いた場合、アルカリシリカ反応によるコンクリートの膨張が課題となっている。

そこで、本研究では、廃ガラス微粉末とアルカリを添加したコンクリートの収縮および膨張挙動を、保管する温度および湿度条件をパラメーターとして検討することとした。

廃ガラス微粉末の膨張効果

右図は各種コンクリート供試体を60%R.H. または95%R.H. で保管した時のコンクリートの長さ変化率を継続的に測定した結果である。図中においてNはガラス無混入、Gはガラス混入の場合を表し、Gの後の数字は細骨材に対するガラスの体積置換率を表している。これによると、乾燥収縮が大きくなる60%R.H. の場合には、ガラス無混入の場合に対してガラスを混入し、30℃あるいは40℃で保管した供試体は収縮が200 μ 程度小さくなっている。また、95%R.H. で保管した場合には、アルカリシリカ反応が促進される40℃環境で膨張が大きくなり、150 μ 程度の膨張が認められる。以上より、ガラス微粉末とアルカリを添加することで比較的高温環境にあるコンクリート構造物の乾燥収縮を抑制できる可能性を示された。



コンクリートの長さ変化率の経時変化

河川堤防の内部構造の概略推定手法の開発

(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 三神 厚



三神 厚

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

はじめに

河川堤防は「半自然物」とも呼ばれ、自然堤防の上に長い年月をかけて人工的に嵩上げして現在の堤体が構築されていることが多い。築堤の歴史は非常に複雑であり、内部構造はよくわかっていないことが多い。本研究では、簡易で低コストな手法として、常時微動を用いた堤体内部構造の推定手法の開発を行っている。

堤体の常時微動観測

吉野川堤防の図1に示す地点で微動観測を実施した。河川堤防の天端と法尻にセンサーをセットし、堤防に直交する方向の微動を1観測あたり、約5分間同時測定した。微動記録から得られたパワースペクトル、コヒーレンス、伝達関数の一例を図2に示す。この結果から、堤体の固有振動数を推定し、さらにその結果をもとに堤体内部のせん断波速度構造の概略推定を行った。

地点ごとに推定された結果をボーリングデータと比較したところ、両者は概ね整合する結果となった。



図1 吉野川堤防の微動観測点

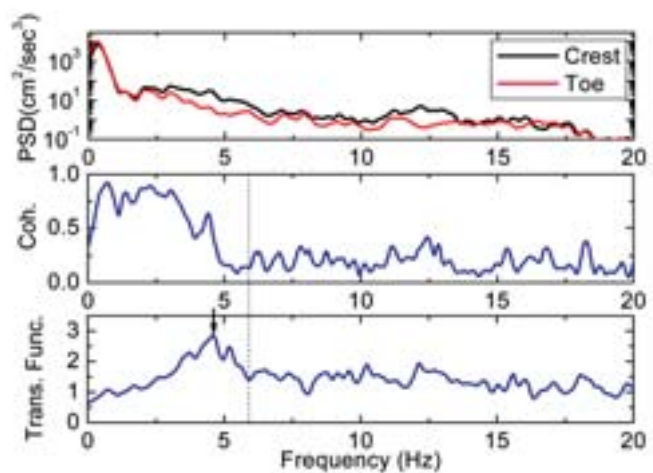


図2 観測微動記録から算出されたパワースペクトル、コヒーレンス、伝達関数の例

未利用小水力資源を有効活用する環境調和型二重反転小型 hidroタービンに関する研究

(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・機械科学講座
 (学) 機械工学科・機械科学講座
 准教授 重光 亨



重光 亨

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

研究背景

農業用水、簡易水道、小規模河川など全世界には多数の未利用小水力資源が存在するが、採算性や継続的な安定運転の困難さなどが課題となっており、その多くは有効活用できていない。(写真1 徳島県における管路式農業用水路) また、小水力発電は生活圏に近い場所に設置されるため、環境との調和が非常に重要である。そこで、環境負荷の小さい非常にコンパクトな軸流式小型 hidroタービン (直径 70 mm弱) を開発するに至った。



写真1 管路式農業用水路

二重反転小型 hidroタービン

軸流式小型 hidroタービンの同軸上にもう一つの羽根車を設置し、反転させることで高性能化を実現する。また、枯葉、枝、砂利などの異物混入による運転不能状態を回避するために低ソリディティ羽根車を採用する。

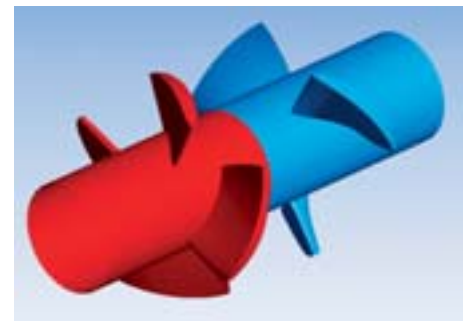


図1 二重反転小型 hidroタービン

研究成果

二重反転小型 hidroタービンの最高効率率は70%以上であり、100Wクラスの小型 hidroタービンとしては非常に高い効率を実現した。(図2) また、その内部流れについても数値流れ解析により調査を行い、(図3) さらなる高性能化には回転速度の制御が重要であることが明らかとなった。

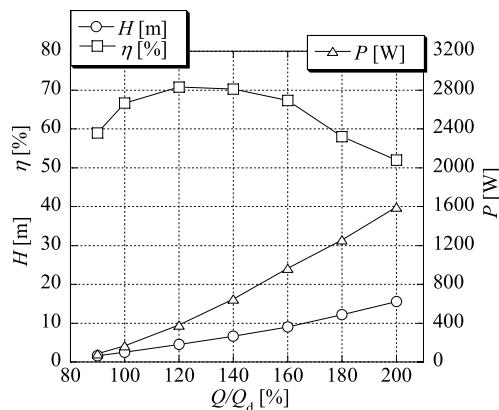


図2 性能曲線



図3 羽根周りの相対速度ベクトル

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 佐竹 弘、技術移転アソシエイト 嵯峨山和美、
産学官情報管理アソシエイト 西岡久子

佐竹 弘

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

産学官連携推進部では、産学官連携事業、研究推進事業、知的財産管理事業、情報管理・活用事業の4つの大きな柱を重点に、徳島大学の産学官連携の総合窓口として活動しております。この度は2つの活動について、ご報告いたします。

■農商工連携支援

近年、予防医学的な観点から、ヒトの健康と食品機能との関係を科学的に検証した機能性食品の開発が盛んである。そこで、平成23年度の徳島県農商工連携ファンドを活用し、地域の要望に応じて分析・評価の実施、製品化への機能性成分の迅速な提供をするためのマイクロ波抽出装置を試作した。本装置は、これまでの装置と異なり、徳島県の未利用資源の機能性成分に応じて、温度設定、有機溶媒を選択できることを特徴とする汎用性が高い大量抽出装置である。

本事業では、産官学農コンソーシアムの総合的マネジメントによる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によって、農商工連携事業モデルの構築を目的としている。本コンソーシアムが構築できれば、例えば、大学が評価分析したエビデンスを公開することで、効能を表示せずに成分表示のみで付加価値の高い商品開発を可能にすることができる。また、今後、応用分野がさらに広がることが期待される。



■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る。産学連携に特化したマッチングシステムとして、現在、産業界への加入を勧めているところである。

詳細は下記のページへ。

<http://www.ccr.tokushima-u.ac.jp/i4ren/i4ren.html>

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 本仲純子



本仲純子

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

本学の女性研究者割合は平成 21 年 4 月で 16.5%、とりわけ上位職の女性比率が低く、35～44 歳で子供を持つ女性研究者が激減する傾向にあります。これは若手女性研究者が多く採用されながら、キャリアアップと出産・育児の時期が重なり離職している状況を示唆しています。AWA サポートセンターでは、結婚・出産・育児期世代のエンパワーメントを強力に推し進めることにより、上位職に応募可能な実績と高い意識を持つ女性研究者を増加させる取組を推進しています。

女性研究者支援のための取組

- 啓発・広報活動** シンポジウム、セミナー等の開催や HP、印刷物による広報等を通じて男女共同参画への意識啓発を促します。①キックオフシンポジウム (H 22.1)、徳島大学 AWA サポートシステムシンポジウム 2011 (H 23.12) 開催。②啓発セミナーとしてキャリアデザインセミナー (H 23.1)、男女共同参画シンポジウム in 徳島大学 (H 23.11) 開催。③女性研究者による中・高校生むけ出張講義・実験実施。④印刷物による事業紹介やロールモデルの提示。⑤ HP 開設。⑥ e-ラーニングによる意識啓発。
- 人材育成活動** リトリート実施やメンター制度の利用による女性研究者ネットワークを構築し、研究支援セミナー等を通じて研究力向上やキャリア形成支援を行います。①リトリート実施 (H 23.2, H 23.9)。②英語論文作成に関する講義 (H 23.1, H 23.12)、統計入門に関する講義 (H 23.10) 実施。③ SNS 女性研究者ネットワーク構築。④人材バンク設立・運営。⑤メンター制度の設計と研修会 (H 23.2, H 23.10) 開催、運用開始 (H 24.5)。⑥子育て世代の女性研究者支援のために研究支援員配置 (平成 23 年度/女性研究者 9 名、平成 24 年度/女性研究者 11 名、男性研究者 1 名)。
- ワークライフバランス推進活動** ベビーシッター制度の構築、支援情報の提供等を通じて女性研究者のワークライフバランス実現を支援します。① AWA ベビーシッター制度の構築、ベビーシッター養成講座 (H 23.3, H 23.7, H 24.7) の開催、運用開始 (H 24.5)。②ベビーシッター制度、育児・介護支援に関する規則等をハンドブックおよび HP 等で紹介。



ハンドブック集



Rococo 玄関ホールと多目的室

【学長裁量女性研究者プロジェクト事業】 学長裁量ポストにより女性講師 1 名を採用しました。選考プロセスは、各部局等で女性教員を選考し、男女共同参画推進室会議によるヒアリング審査を行って決定しました。

【女性職員休憩室】 蔵本キャンパスに女性職員休憩室「Rococo」が新設されました。平成 24 年 4 月 17 日に開所式が行われ、5 月から運用を開始しました。

取組による女性研究者支援の効果

平成 21 年 4 月時点での本学の女性研究者の割合は 16.5%で、助教・助手層 28.9%、教授層 6.8%でしたが、平成 22 年 3 月には 16.7%、30.2%、6.8%、平成 23 年 3 月には 18.3%、32.6%、6.6%、平成 24 年 3 月には 19.6%、38.7%、7.0%と増加傾向にあり、取り組みの効果が期待されています。

研究開発環境支援

「とくしま地域産学官共同研究拠点」の研究支援活動

とくしま地域産学官共同研究拠点

技術職員 津村恵子

拠点事務室長 佐藤明義

Tel : 088-656-9330 Fax : 088-656-9326 E-mail : kyotenjim@tech.tokushima-u.ac.jp

とくしま地域産学官共同研究拠点は、独立行政法人科学技術振興機構（JST）による地域産学官共同研究拠点整備事業における全国28の構想支援地域の活動拠点として、徳島大学産学官連携プラザ内に拠点本部、徳島県立工業技術センターにサテライト拠点を置き平成23年5月に発足いたしました。

徳島県の戦略的推進4分野のうち、「LEDテクノロジー」および「エネルギーテクノロジー」の2分野を中心に、産・学・官が互いに連携しながら充実した共同研究施設として、研究シーズの産業分野への適用、卓越した研究推進等を通じて徳島県の地域企業力の向上と経済の活性化を目指しています。

以下に示す数多くの設備機器とこれらを活用する支援体制も整っており、共同研究等を通じて皆様の積極的なご利用をお待ちしています。



設置機器一覧

◆拠点本部（徳島大学産学官連携プラザ2 F、3 F）

(1) MALDI-TOF-MS、(2)化学成分解析装置、(3)基板加工システム、(4)レーザー顕微鏡、(5)微細構造観察装置、(6)顕微加工観測装置、(7)蛍光燐光光度計、(8)連続角度光散乱光度計、(9)分取用 HPLC、(10)二次元色彩輝度計、(11)分光放射輝度計、(12)蛍光顕微鏡、(13)クリーンベンチ、(14) CO₂ インキュベーター、(15) NMR システム、(16)系統連系模擬試験システム、(17)新エネルギー模擬電力変換試験システム、(18)電動機制御試験システム、(19)三次元 PIV システム、(20)燃焼温度・燃焼生成物の定量測定装置、(21)燃焼イオンクロマトグラフ分析システム、(22) ICP 発光分光分析装置、(23)検出器切換型 X 線 CT 装置、(24)非接触輪郭形状測定機

※設備機器の使用を希望される方は、とくしま地域産学官共同研究拠点ホームページ「利用の手引き」「設備予約システム」をご利用ください。
<http://www.tokushima-u.ac.jp/trac/>

◆サテライト拠点（徳島県立工業技術センター）

(1) 香気成分分析システム（加熱脱着装置付きガスクロマトグラフー質量分析計）、(2) 全窒素分析装置、(3)（乾燥機、粉碎機、打錠機）システム、(4) キャピラリー電気泳動システム、(5) 液体窒素製造装置、(6) 包装システム、(7) 色差計（分光測色計）

特別講演

産学官連携で挑む消防革命

北九州市立大学
 国際環境工学部 教授／環境・消防技術開発センター長
 上江洲一也



上江洲一也

講師紹介

北九州市立大学 国際環境工学部教授／環境・消防技術開発センター長

上江洲 一也 (うえず かずや)

- 1992年 東京大学大学院工学系研究科化学工学専攻博士課程
単位取得満期退学
- 1992年 東燃化学株式会社入社
- 1993年 九州大学工学部助手
- 2001年 北九州市立大学国際環境工学部助教授
- 2007年より現職

概 要

2003年より、北九州市消防局、消防関係機関、地元企業、消防関連企業とともに、本学教員と協力して、世界に先駆けて産学官連携による「環境保全型泡消火剤の開発」に取り組んでいます。2007年には、その泡消火剤が商品化され、「少量型消火剤の開発と新たな消火戦術の構築」により、産学官連携功労者表彰「総務大臣賞」を受賞しました。水だけで消火活動を行っていた我が国においても、泡消火剤を用いた新しい消火戦術を採用する自治体が増えています。

この過程で培ったチームをさらに発展させたいと想い、2008年に、環境・消防技術開発センターを設立しました。“環境”と同様に境界領域である“消防”の分野において、新たな技術および戦術の開発に取り組みながら、産学官連携とはいったい何なのかについて日々考えています。分野の異なる研究者との共同研究、役割の異なる機関との連携、生活文化が異なる人々との交流など、異質なものが同じ目標に向かって進んでいくために必要なものは何なのかについて議論できるとうれしいです。



環境保全型泡消火剤による消火活動



環境保全型泡消火剤

… M E M O …

… M E M O …

… M E M O …

平成 24 年度 研究交流委員会 委員名簿

委員長	杉山 茂	先進物質材料部門	教授
副委員長	橋爪 正樹	情報ソリューション部門	教授
委員	大西 徳生	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
	福富 純一郎	大学院 S T S 副研究部長	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