

## エンジニアリングフェスティバル 2007 研究テーマ一覧

日時：平成 19 年 9 月 28 日（金） 12:00～18:00

番号	テーマ区分	研究テーマ	展示代表者	目次
1	環境技術	レジンレス竹繊維強化グリーンコンポジットの開発	高木 均	6
2	環境技術	構造体コンクリートとして使用可能な完全リサイクル再生骨材コンクリートの実用化技術	橋本 親典	7
3	環境技術	GIS を用いた環境共生型まちづくり支援システムの開発	近藤 光男	8
4	環境技術	ヒートアイランド抑制型土舗装材の開発	水口 裕之	9
5	環境技術	直線翼垂直軸風車の自律制御による過回転抑制機構	長尾 文明	10
6	環境技術	吉野川上流域における森林の洪水低減機能の評価	端野 道夫	11
7	環境技術	干潟やサンゴ海域を対象とした定量的生息環境評価技術	中野 晋	12
8	環境技術	水辺生態系の保全に向けてー GIS によるポテンシャルハビタットマップの開発と水田魚道の実践的研究	鎌田 磨人	13
9	環境技術	二酸化炭素地下貯留技術	末包 哲也	14
10	一般	ニューラルネットワーク・遺伝的アルゴリズムによるリアルタイム顔画像検出	赤松 則男	15
11	一般	波長選択型全光スイッチの研究	後藤 信夫	16
12	一般	学内案内エージェントシステムの開発	任 福継	17
13	一般	シリコンカーバイドエピ膜中の結晶欠陥解析	岡田 達也	18
14	一般	ガラスへの穴あけ加工	升田 雅博	19
15	一般	汚水用新型ポンプに関する研究	福富純一郎	20
16	一般	多地点同期位相計測による広域電力系統の動特性解析	北條 昌秀	21
17	プロジェクト	多層配線 LSI の断線故障検査に関する研究	四柳 浩之	22
18	プロジェクト	サフィックス・アレイに基づく言語モデルを用いた音声認識に関する研究	柘植 覚	23
19	プロジェクト	可視光応答型光触媒の合成と環境浄化プロセスの開発	加藤 雅裕	24
20	プロジェクト	酸化鉄及び酸化パラジウム系燃焼触媒のディーゼル排気ガス処理技術への応用	村井啓一郎	25
21	プロジェクト	ディップコーティング法による可視光応答光触媒薄膜の創製とその光分解特性評価	堀河 俊英	26
22	プロジェクト	高じん性セメント複合材料を用いたコンクリート構造物のリハビリテーション手法の開発	上田 隆雄	27
23	プロジェクト	生体・環境試料中重金属元素の高選択的簡易分析システムの構築	藪谷 智規	28
24	プロジェクト	好熱菌由来 2-デオキシリボース-5-リン酸アルドラーゼの探索とその機能開発	櫻庭 春彦	29
25	プロジェクト	イソプレン側鎖を有する植物成分の ex vivo 有機合成とその生理活性の評価	宇都 義浩	30
26	プロジェクト	永久磁石同期電動機のセンサレス駆動に関する実証試験研究	大西 徳生	31
27	他	ナノ半導体の作製・物性評価・デバイス応用の研究	井須 俊郎	32
28	他	産学官連携情報配信システム「TPAS-Net」の紹介	佐竹 弘	33
29	他	「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	34

## 環境技術

## レジinless竹繊維強化グリーンコンポジットの開発

(研) 先進物質材料部門・機能性材料大講座

(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 高木 均



高木 均

(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

教授 日野順市



日野順市

(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 溝渕 啓



溝渕 啓

(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 草野剛嗣



草野剛嗣

Tel : 088-656-7359 Fax : 088-656-9082 E-mail : takagi@me.tokushima-u.ac.jp

本プロジェクトでは、爆砕法により抽出した竹繊維とその周りにある柔細胞部のみを用いて（高価な植物由来生分解性樹脂を使わずに、すなわちレジinless）低コストで高機能を有するグリーンコンポジットの新規開発に取り組んでいる。これまでの実験より、ある特定の条件下でホットプレス成形を行うと、竹に含まれるヘミセルロースの熱可塑性により、樹脂を使うことなく高密度に成形できることを実証した。このように、開発した複合材料は資源的に無尽蔵である竹のみから作製できるため、より一層環境にやさしく、かつ来るべき循環型社会の実現に不可欠な構造用材料となる可能性を有する。

これまでにレジinless竹繊維強化グリーンコンポジットの最適な作製プロセス条件の探索を行うとともに、この複合材料の強度特性（右図）と断熱特性を調査している。また応用の際に重要となる被削性の評価も行い、最適な加工条件の調査も行っている。

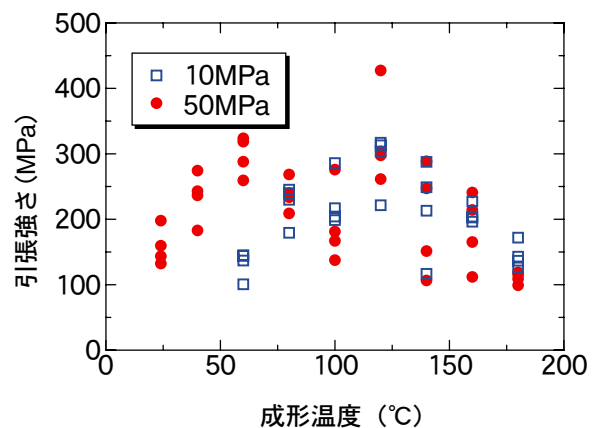


図 引張強さに及ぼす成形条件の影響

## 環境技術

# 構造体コンクリートとして使用可能な完全リサイクル再生骨材コンクリートの実用化技術

(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 渡邊 健



橋本親典



渡邊 健

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

昭和40年以降の高度経済成長期に建設された民間アパートを含む社会基盤構造物は老朽化を迎え、建て替えによる建設廃材の処理が今後大きい社会問題となる(図1参照)。20世紀のコンクリート構造物は、スクラップ&ビルドの時代であった。しかしながら、21世紀のコンクリート構造物には、地球温暖化という厳しい制約条件のもと持続発展可能なものでなければならない。これを実現するためには、建設廃材を資源とする循環型の再生コンクリート構造物の開発が緊急の課題の1つである。

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、あくまで捨てコンクリートのレベルでしかなく、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ということが常識的である。本研究は、この常識をブレークスルーするものであり、次世代の完全リサイクルコンクリートの開発を念頭においたものである。

本研究では、新たに開発した特殊高性能2軸強制練りミキサを用いて、高性能AE減水剤の多量使用、低水セメント比、低単位水量の条件で配合設計することにより、図2に示すように、全量再生細・粗骨材コンクリートが構造体コンクリートの要求性能を満足できることが明らかになった。

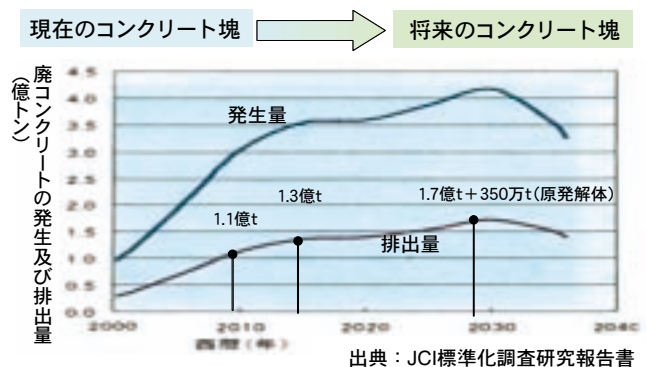


図1 コンクリート塊の発生量の予測

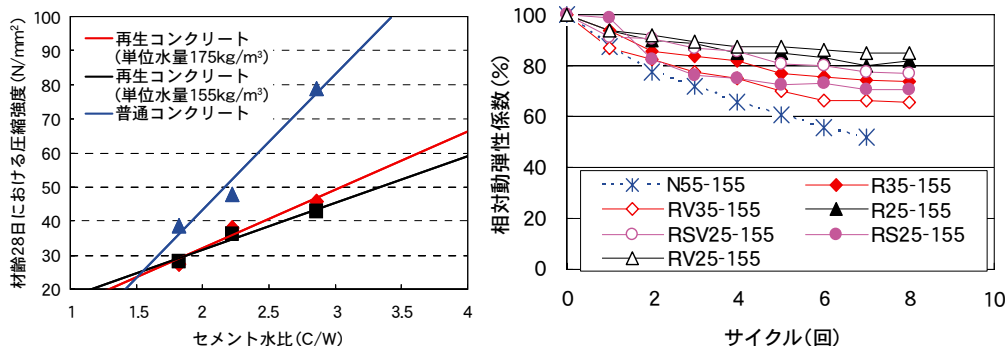


図2 強度特性や耐久性評価に関する実験結果の一例

## 環境技術

## GIS を用いた環境共生型まちづくり支援システムの開発

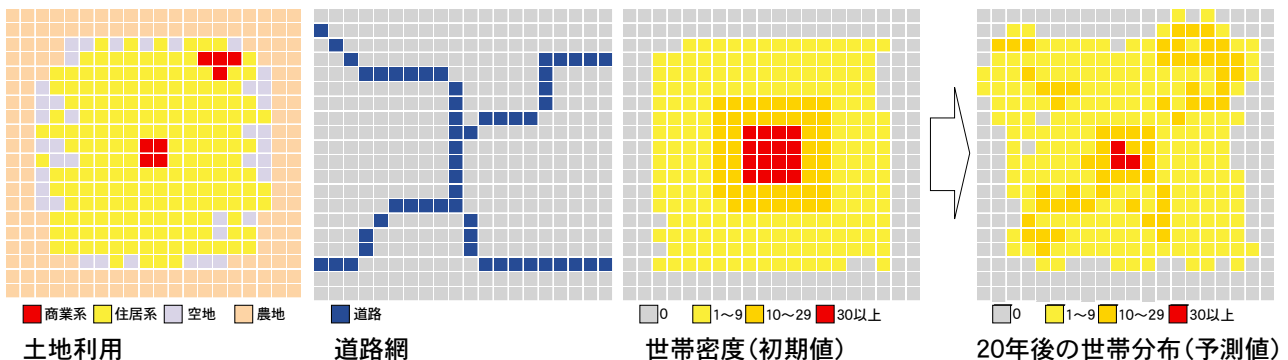
- (研) エコシステムデザイン部門 社会環境システム工学大講座  
 (教) 環境創生工学専攻 エコシステム工学コース  
 政策シミュレーション工学研究室  
 (学) 建設工学科・都市地域計画研究室  
 教授：近藤光男、准教授：廣瀬義伸、助教：渡辺公次郎

Tel：088-656-7612 Fax：088-656-7341 E-mail：kojiro@eco.tokushima-u.ac.jp

政策シミュレーション工学研究室では、地理情報システム（GIS）を用いた環境共生型まちづくり支援システムとして、マルチエージェントシステム（MAS）を用いた世帯分布予測モデルと緑地の大気浄化量を指標とした市街地形態評価システムの開発を進めている。

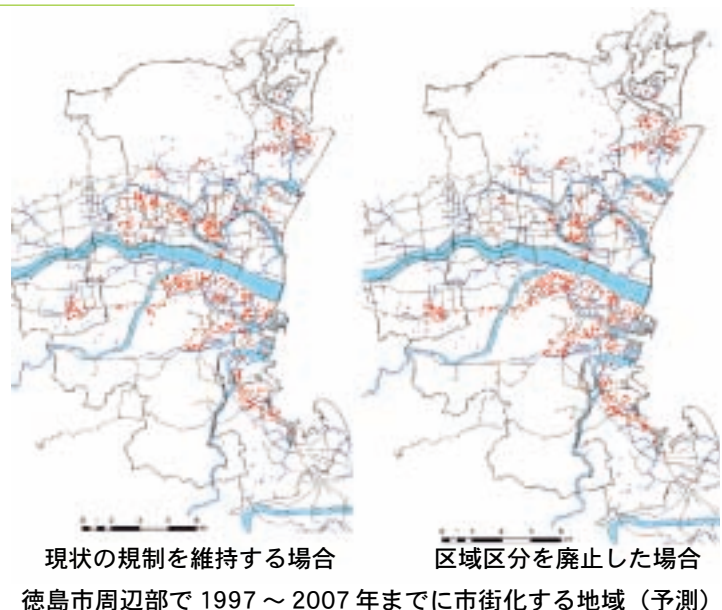
## 1. マルチエージェントシステムを用いた世帯の空間分布予測モデル

個人の価値観や環境に対する満足度などを用いて、MASにより世帯の空間移動をモデル化し、それをもとに都市計画的規制の効果を計測するモデルの開発を進めている。現在は仮想都市にモデルを適用させ、その特徴を分析している。



## 2. 緑地の大気浄化量を指標とした市街地形態評価

一定の大気浄化量を維持しながら、将来の開発需要を満たすためには、どのように土地利用をコントロールしてゆけばよいのか。大気環境の面から開発規制や土地利用計画の効果を計測することができれば、持続可能な都市を実現していくための基礎的情報になると考えられる。そこで、セルオートマトン（CA）モデルを用いて市街化予測モデルを開発し、それを用いて、緑地の大気浄化量を指標とした市街地形態評価手法の開発を進めている。





## 環境技術

## ヒートアイランド抑制型土舗装材の開発

- (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 水口裕之、准教授 上田隆雄



水口裕之



上田隆雄

Tel : 088-656-7349 Fax : 088-656-7351 E-mail : mizuguch@ce.tokushima-u.ac.jp

## うるおいと環境を演出する舗装材料

都心部の大部分は、建物、道路など人工構造物で覆われ、その構成材料であるコンクリートやアスファルトが太陽光からの熱エネルギーを蓄積し、いわゆるヒートアイランド現象の一因となっている。この現象を抑制でき、しかも、歩道や公園の園路、駐車場などの舗装材として景観に優れるものは、うるおいのある街づくりに有用である。

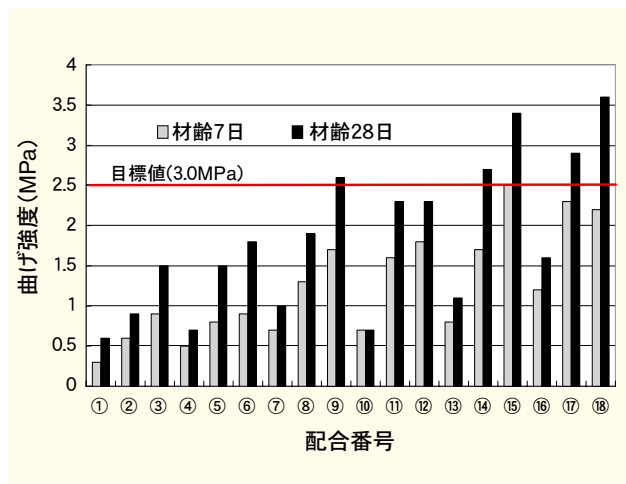
これら2つの問題点を解決する方法として、自然色に近く土の質感を持ち、ヒートアイランドを抑制できる舗装材料の開発を行っている(株)YBK工業との共同研究)。



## 土舗装材の特性

材料としては、香川県で産出するマサ土、セメントおよび砂であり、強度、耐久性および透水性・保水性(ヒートアイランド抑制性能)を合わせ持つ配合を検討し、所要の特性を持つ配合が求められた。なお、ヒートアイランド抑制効果については、更に性能向上を検討している。

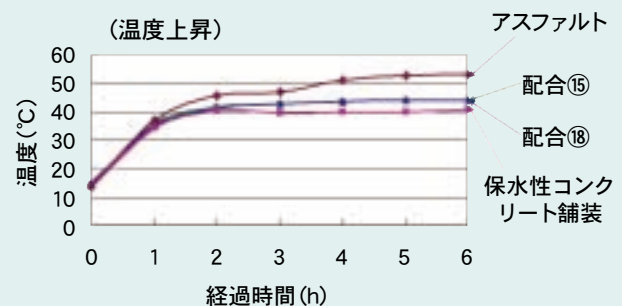
曲げ強度および温度特性試験結果を下図に示す。



## 温度特性試験結果

・保水性コンクリート舗装およびアスファルトは気温36°C、晴れの状況でのフィールド試験

・配合⑮および⑱は50°Cの乾燥炉内での試験



## 直線翼垂直軸風車の自律制御による過回転抑制機構

- (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  
社会基盤工学講座
- (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  
教授 長尾文明、准教授 野田 稔



長尾文明

野田 稔

Tel : 088-656-7323 Fax : 088-656-7323 E-mail : tarda@ce.tokushima-u.ac.jp

風向変化の激しい日本風土にあった風車形式として、風向依存性を持たない直線翼垂直軸風車は、特に中小規模の風力発電用風車として増加していくことが予想される。しかし、この形式の風車は、速度制御が困難であり、強風時に過回転現象を起こす可能性が内在している短所を有している。現状では機械式または電磁式のブレーキを使って制御し、強風が予想される場合にはあらかじめ停止しておくなどの運転管理が必要とされている。本テーマは、風車本体に、決められた回転数以上には原理的に回転できない性質を与えることで、過回転問題を回避し、より安全でより安価な小型風力発電装置の実現を目的とするものである。

直線翼垂直軸風車の発電能力は、翼の取付ピッチ角の影響を強く受ける。そこで、図1のようなリンク機構を風車の支持アームに追加し、リンクロッドに作用する遠心力によって翼のピッチ角が可変できるようにした。そして、目標回転数を上回ると翼のピッチ角が変化するように、翼の支持アームとリンクロッドの間にコイルばねを取り付け、ばねの強さでピッチ角が変化し始める風車の回転数を調整できるようにした。無風時に210rpm付近で翼の取付ピッチ角が変化するように調整された風車の、風車回転数毎の周速比 $\beta$ と風車効率 $C_p$ の関係を図2に示すが、210rpm付近から風車効率が低下し始め、215rpmでは完全に風車効率が負に転じ、発電能力が消失していることがわかる。この結果から、ここで試験した風車は、如何なる強風が吹いてもこの風車の回転数は215rpm以上には上がらず、過回転現象の起きない性質を備えたことがわかる。

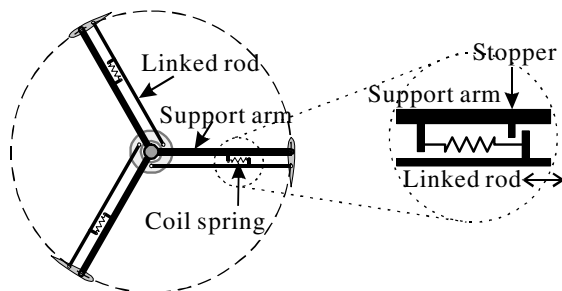


図1 過回転抑制機構

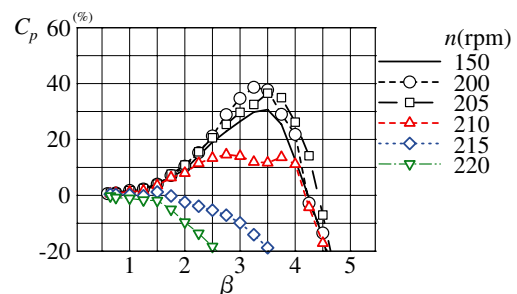


図2 回転数で変化する風車効率特性

## 環境技術

## 吉野川上流域における森林の洪水低減機能の評価

- (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 端野道夫、助教 田村隆雄



端野道夫

田村隆雄

Tel : 088-656-7332 Fax : 088-656-7332 E-mail : michio@ce.tokushima-u.ac.jp

## 森林流域が有する洪水低減機能の定量的評価の必要性

森林の洪水低減・渇水緩和機能(“緑のダム”)が全国的な注目を集めている。吉野川流域は全体の90%は山岳地帯で、そのほとんどはスギ、ヒノキなどの常緑針葉樹林で占められている。最近『雨水を蓄えることのできる腐葉土層の形成が早い落葉広葉樹林は、針葉樹林よりも洪水低減機能に優れる』という意見があり、吉野川流域のスギ・ヒノキを落葉広葉樹(例えばブナ科のコナラ、アベマキ)に転換してはどうかという提案もあるが、樹種と洪水低減機能について定量評価が行なわれた事例は数少ない。

## 森林の洪水低減機能の評価事例

使用したモデルは複数の斜面部と河道部からなる分布型モデル(図1)である。斜面部の降雨-浸透-流出過程は著者らが開発し、実績のある地表面流分離直列2段タンクモデル、河道部の合流・流下過程は側方からの流入を考慮した修正 Muskingum - Cunge法を用いる。流域を複数の斜面部と河道部に細分化すると、流域内に不均一にもたらされる降水量を適切にモデルに与えることが出来るし、斜面毎に異なる植生、土壌、地質などについてもモデルパラメータとして、細かく、直接的あるいは間接的に数値表現でき、雨水流出機構との関連性を定量的に評価することが可能である。

図2は吉野川流域内にある4つのダム流域(針葉樹林)と、ブナ(落葉広葉樹)の原生林で名高い白神山地を有する青森県目屋ダム流域の洪水低減機能を比較したもので、縦軸はピーク洪水流出率、横軸は流出モデルのパラメータから算出される洪水低減評価指標である。これを見ると、①落葉広葉樹林の目屋ダム流域より、針葉樹林の吉野川流域のピーク洪水流出率が小さく、落葉広葉樹の洪水低減機能が優れるとは限らない。②ピーク洪水流出率と洪水低減評価指標の関連性は高く、使用した流出モデルで森林の洪水低減機能を定量的に評価することが可能である。ということが分かる。

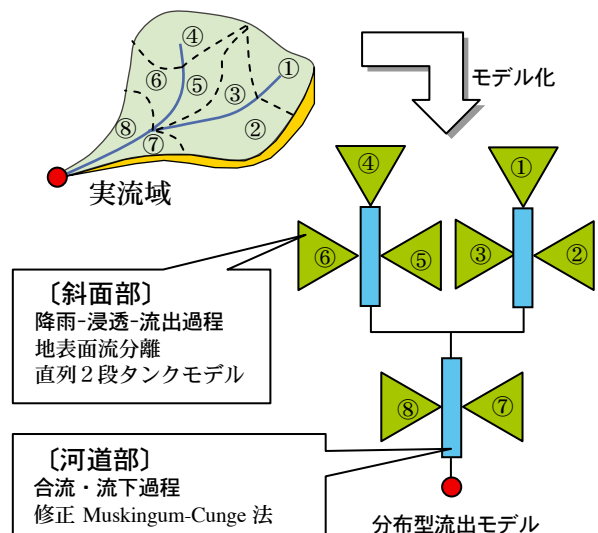


図1 分布型流出モデルの概念図

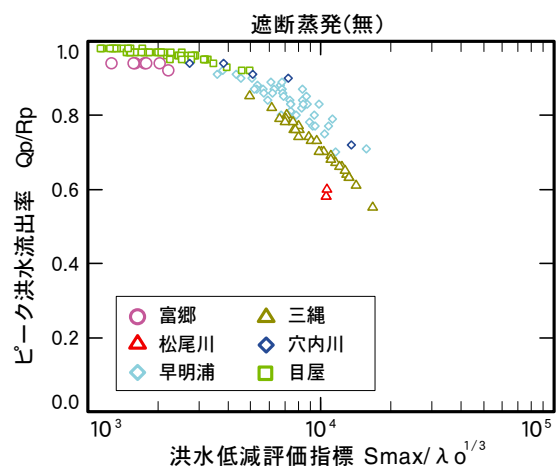


図2 ピーク洪水流出率の比較



## 環境技術

## 干潟やサンゴ海域を対象とした定量的生息環境評価技術

- (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 中野 晋、助教 藤田真人



中野 晋



藤田真人

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

海と陸とが接する干潟や浅場は多様な生物が息づく貴重な空間である。しかし、沿岸構造物建設や埋立事業などの人為的影響のためにこれまでに多くの場が失われてきた。吉野川河口は東アジア・オーストラリア地域シギ・チドリ類重要生息地ネットワークに登録される重要湿地であり、**図1**に示される希少種のベントス「シオマネキ」の有明海、宮崎と並ぶ三大生息地としても知られている。ところが、吉野川河口周辺では東環状大橋（仮称）やマリンピア2期計画などの建設事業が行われており、こうした公共事業が生態系にどのような影響を及ぼすかを定量的に評価する技術開発が大きな課題となっている。一方、徳島県南端に位置する竹ヶ島周辺海域では黒潮分枝流の恵みを受け、エダミドリイシ（**図2**）やシコロサンゴの育つ亜熱帯性の中景観を楽しむことができる。しかし、近年防波堤群の建設に伴い、海水交換量が低下し、サンゴの質や量に変化が起こっている。このため、サンゴを対象とした自然再生プロジェクトが2005年からスタートしている。このプロジェクトを実施する上でも事業効果を定量的に予測する技術開発は避けて通れない課題である。

本研究では「シオマネキ」や「エダミドリイシ」などの汽水または海洋の生物の生息適性度（HSI）を波、流れ、底質、地形など数値シミュレーションで評価可能な生息場周辺の物理指標を用いて定量的に評価することを目標として開発が行われている。



図1 吉野川干潟に生息するシオマネキ



図2 エダミドリイシとソラスズメダイ

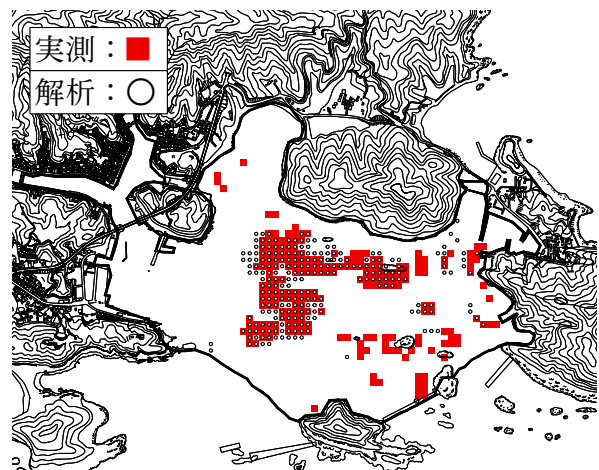


図3 HSIモデルを用いたサンゴ生息分布の解析



## 環境技術

## 水辺生態系の保全に向けて－GISによるポテンシャルハビタットマップの開発と水田魚道の実践的研究

- (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 鎌田磨人  
 (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 田代優秋



鎌田磨人

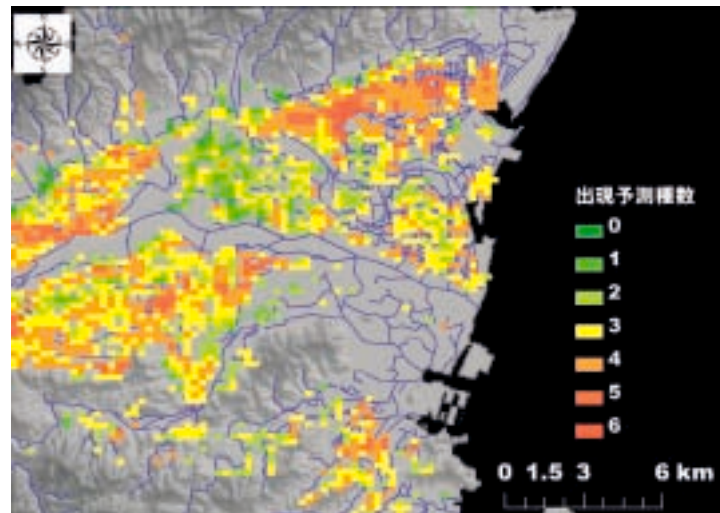


田代優秋

Tel & Fax : 088-656-7619 E-mail : tashiro@ce.tokushima-u.ac.jp

### 豊かな“身近な水辺”は今どこに？

子どもの頃、フナを手掴みしたあの水路、夢中で追い掛け回したトンボの住む“身近な水辺”は、今どこに残っているのか？－こんな問に対して、地理情報システム（Geographic Information System : GIS）を用いて生物が本来潜在的に生息可能な範囲を数量化した地図（Potential Habitat Map）を作成し、特に希少な生物の生息場所は優先的保全地域として位置づけられた。



### 用水路と田んぼをつなぐ小さな魚道

#### －水田魚道

ポテンシャルハビタットマップから導き出された優先的保全地域では、いったい何ができるか？－身近な水辺にすむ生物の多くは、ひとつの水辺だけでなく、ときに河川－用水路－田んぼ、ため池などを自由に移動する。しかし、その移動経路は現在失われつつある。そこで分断化された水辺を復元するために用水路と田んぼをつなぐ「水田魚道」を徳島県内各地に設置し、メダカやドジョウ、ギンブナの移動経路として再生させた。

## 環境技術

## 二酸化炭素地下貯留技術

- (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

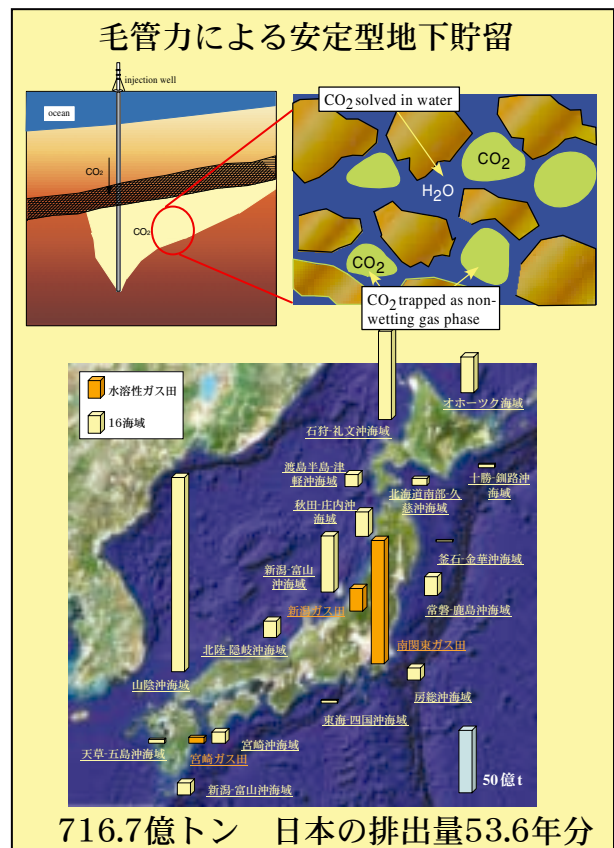
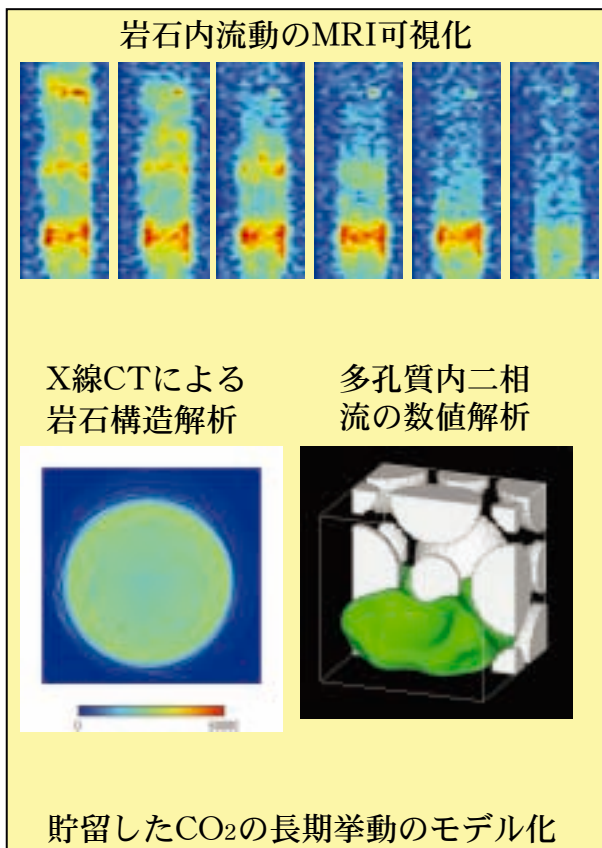
Tel : 088-656-7373 Fax : 088-656-9082 E-mail : suekane@me.tokushima-u.ac.jp

## 地下貯留とは？

地球温暖化防止を目的として、地下1000 - 3000 m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。また、地下でのCO<sub>2</sub>の長期挙動予測を目的として、MRIやX線CTによる岩石内流動現象の可視化を行い、流動モデルの構築を行っている。

## 技術応用

- X線CT装置 - 検体を回転させることなく撮像が可能である。検体を回転させる場合は高分解能(約5 μm)の撮像が可能である。
- 格子ボルツマン法 - 流体解析手法の一種で、多孔質などの複雑境界や界面張力、濡れ性を考慮した二相流動解析が可能である。



## 大学院ソシオテクノサイエンス研究部の研究成果

# ニューラルネットワーク・遺伝的アルゴリズムによるリアルタイム顔画像検出

- (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  
 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 赤松則男、助教 ステファン・カルンガル



赤松則男



ステファン・カルンガル

Tel/Fax : 088-656-7493 E-mail : karunga@is.tokushima-u.ac.jp

## 1) ニューラルネットワークとは？

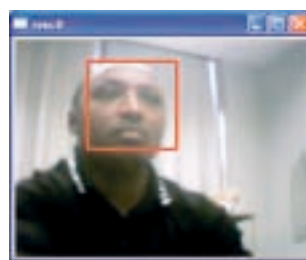
ニューラルネットワークとは、生物の脳に存在する神経回路網を工学的に真似て実現した学習モデルのことです。人間は生後、自律的に学習を行い、試行錯誤を通して、行動することを獲得し、言葉を覚え、様々なことを学んでいきます。これは環境に応じて学習する能力を持っていることであり、工学的にも非常に魅力的な特性です。

## 2) ニューラルネットワークによる顔領域検出システム

ニューラルネットワークの学習機能を用いることで、画像中から高速に人物顔を検出することができます。顔領域検出システムとして以下のようなものがあります。



顔領域検出システム例（静止画）：集合写真から顔領域検出



顔領域検出システム例（動画）：オンライン顔領域抽出

また、ニューラルネットワークの他にも遺伝的アルゴリズムという学習モデルがあります。生物は長い進化の結果、高等生命である人類を誕生させましたが、その進化の過程を工学的に真似たものが遺伝的アルゴリズムと呼ばれています。これにより様々な問題に対するより優れた解を発見することが可能となります。

## 3) 本技術の応用

リアルタイム顔画像検出、できれば、セキュリティーのための顔認識と認証、新たなコンピュータのインタフェースシステムや実現し、様々な分野での活用が期待されます。



大学院ソシオテクノサイエンス研究部の研究成果

波長選択型全光スイッチの研究

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



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

はじめに

光波の特性を活かした広帯域高速ネットワークであるフォトニックネットワークにおける光ルータなどのノードにおいて高速な光スイッチが要求される。とくに、波長分割多重(WDM)光に対する光信号により制御可能な全光波長選択的のスイッチが重要な構成要素となる。本研究では、光パケットに対してピコ秒オーダーで制御可能な全光スイッチングの新しい手法を提案している。

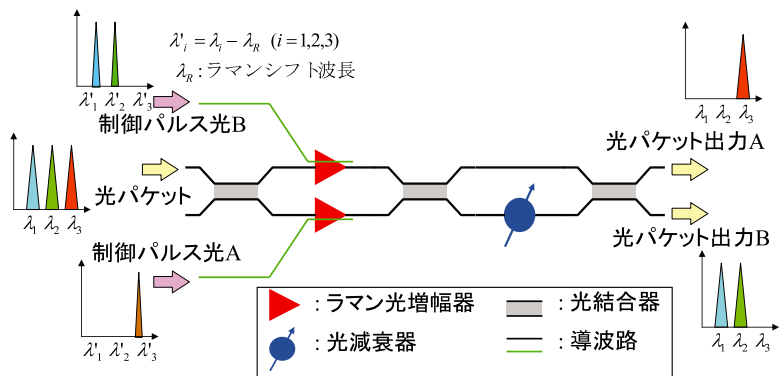
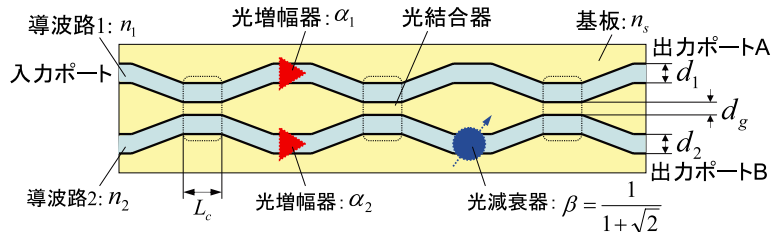


図1 波長選択全光スイッチングの概念図

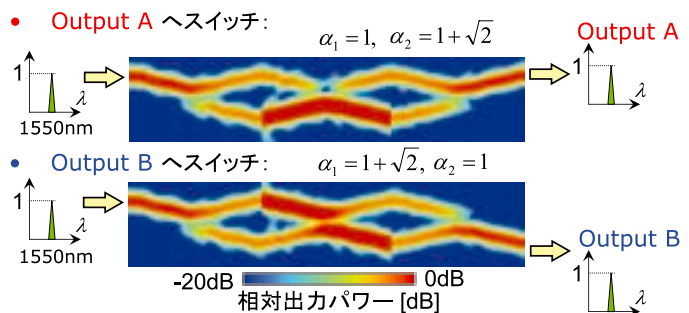
光スイッチの構成と解析結果

本光スイッチでは光波の振幅のみを制御することによって出力ポートを選択でき、図1に示すように、制御に用いる光波長に対応した信号光のみがスイッチされる。振幅制御には導波路型のラマン増幅を利用する。図2は光集積回路型で設計した素子構造とコンピュータシミュレーションの結果の例を示す。また、実験的にも基本原理の確認実験を行っている。



$d_1 = d_2 = 4\mu\text{m}$   $d_g = 2.2\mu\text{m}$   $L_c = 130\mu\text{m}$   $n_1 = n_2 = 1.461$   $n_s = 1.45$   
 $\alpha_1 = 1, \alpha_2 = 1 + \sqrt{2} \Rightarrow$  出力ポートA  $\alpha_1 = 1 + \sqrt{2}, \alpha_2 = 1 \Rightarrow$  出力ポートB

(a) 導波路型光スイッチの設計例



(b) ビーム伝搬法によるコンピュータシミュレーション結果

まとめ

提案スイッチでは単一の素子で複数の光波長が独立に制御可能である特長を有する。今後、ラマン増幅領域の材料および導波路構成のさらなる検討を行っていく。

図2 集積回路型の素子設計例と解析結果



## 大学院ソシオテクノサイエンス研究部の研究成果

## 学内案内エージェントシステムの開発

- (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 A1グループ  
 教授 任福継、准教授 黒岩眞吾、  
 助教 土屋誠司、助教 住友亮翼



任 福継



黒岩眞吾



土屋誠司



住友亮翼

Tel : 088-656-7654 Fax : 088-656-6575 E-mail : sumitomo-r@is.tokushima-u.ac.jp

現在、我々の研究室で取り組んでいる、自然言語処理、感性処理、音声・話者認識処理、顔表情認識処理の技術研究成果を組み込んだ、大学内の案内・受付を行う音声対話エージェントシステムを開発している。

このシステムは工学部の共通講義棟入り口に設置する予定であり、工学部の教育情報及び各研究室の研究内容に関するガイダンスを提供する。訪問者や学生による音声による質問に対して、マルチメディアコンテンツとキャラクターエージェントを併用して上記の情報を提示することができる。また、工学部内の各教員の内線への取り次ぎを行う受付システムとしての機能も備えている。

今後このシステムの長期に渡る改良と実運用を通じて、機械-人間のインタラクションに関する様々な実験やデータ収集を実施することにより、各種知覚技術の性能向上、及び、自然言語処理や感性処理といった知識処理技術に基づく、人間との円滑なコミュニケーションを行うことを可能にするソフトウェア/ロボットの研究開発に貢献することを目指している。



図1 プロトタイプシステム



図2 システム機器構成



図3 対話イメージ

## 大学院ソシオテクノサイエンス研究部の研究成果

## シリコンカーバイドエピ膜中の結晶欠陥解析

(研) 先進物質材料部門 機能性材料大講座

(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 岡田達也

Tel : 088-656-7362 Fax : 088-656-9082 E-mail : t-okada@me.tokushima-u.ac.jp

シリコンカーバイド (SiC) はワイドバンドギャップ半導体の一種であり、電力変換などに用いるパワーデバイスへの応用に向けて研究が進められており、現在用いられているシリコン (Si) よりも、遙かに低損失のデバイスの実現が期待されている。

高性能デバイスを実用化するには、基板結晶上に高い品質を持つエピ膜を成長させることが必要であるが、SiC においては、Si と比べて基板に含まれる欠陥が多く、エピ膜の欠陥密度も高いことが問題となっている。従って、欠陥の解析を行って欠陥が導入される原因を知ることは、その防止技術を確認するためにも重要である。

本研究においては、SiC エピ膜上に形成する表面欠陥 (= 表面の凹凸) の起源を、透過電子顕微鏡 (TEM)、顕微ラマン分光 (MRS) などにより解析した。

表面欠陥の形状から、その起源は基板 / エピ膜界面に存在することが推定された。そこで、厚さ約  $9\mu\text{m}$  のエピ膜を、プラズマエッチングにより約  $0.1 \sim 0.2\mu\text{m}$  残して除去し、その後基板側からディンプル加工、イオンミリングを行うことにより平面 TEM 試料を作製した。これにより、基板 / エピ膜界面を平面 TEM 観察することが可能になった。完成した平面 TEM 試料には表面欠陥の凹凸が残っており、界面に存在する結晶欠陥との一対一対応をつけることができた。図 (a) は TEM 試料上に残った表面欠陥の光学顕微鏡写真である。図 (b) は、図 (a) に示した表面欠陥の起源に対応する領域から得られた TEM 明視野像であり、粒子群から転位が形成している様相を示している。電子回折、特性 X 線分析、MRS 解析により、粒子群は、本来 SiC には含まれるはずのないジルコニア ( $\text{ZrO}_2$ ) であることを特定した。 $\text{ZrO}_2$  粒子はエピ膜成長炉の断熱材から落下したものと考えられる。

(a) [11-20] off-cut direction

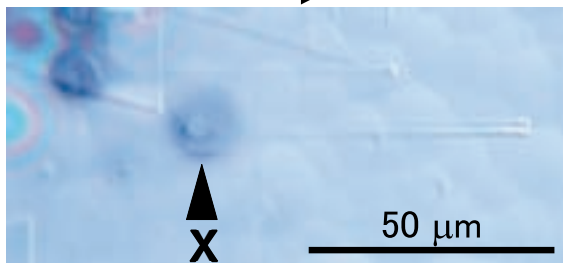


図 (a) 表面欠陥の例 (光学顕微鏡写真)

(b)

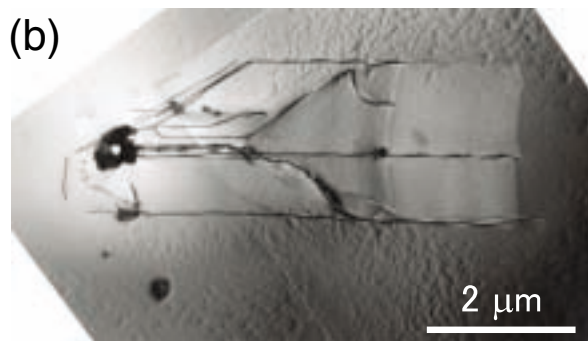


図 (b) 左図 X 付近の欠陥源 (TEM 明視野像)

## 大学院ソシオテクノサイエンス研究部の研究成果

## ガラスへの穴あけ加工

- (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  
 准教授 升田雅博、助教 溝渕 啓



升田雅博

溝渕 啓

Tel : 088-656-7380 Fax : 088-656-7380 E-mail : masuda@me.tokushima-u.ac.jp

## 背景と目的

プラズマディスプレイパネル (PDP) 用ガラス基板にはガス充填用の穴加工が施される。ガラスの加工は一般に脆性モードであり、生じたき裂は結晶粒界や気孔を有しないために止まりにくく、大きなコバ欠けとなる。現状の穴あけではコアドリルによる表裏両方向からの加工でコバ欠けを抑制している。この方式は、形状寸法の融通性、下側に位置する主軸の防水対策、上下主軸の位置決め誤差など本質的な課題を有する。本研究は、これまで取り組んできたセラミックスの穴あけ技術や超音波援用加工技術を活かして、一方向から高精度で能率よく穿孔できる加工システムを構築することである。

## チップポケット付ダイヤモンド電着工具による穴あけ加工

板厚 2.83 mm のソーダ石灰系ガラスに直径 1 mm のガス穴をあけた。品質工学を用いて見出したコバ欠けの小さくなる条件 (主軸回転数 15000rpm、送り速度 1 mm/min、ステップ送り 0.1 mm、砥粒 #600) では、図 1 に示すように欠け幅は 100 $\mu$ m 以下になる場合が多くなった。しかし、欠け幅の推移は、図 2 に示すように加工回数とともに増大する。50 回加工後に欠け幅が小さくなったのは、切りくずで覆われた工具表面 (図 3 参照) を超音波洗浄したためである。

## カプセル形ダイヤモンド電着工具によるヘリカル加工

ドリリング方式の加工時間は約 3 分/穴を要する。加工能率を向上させるために、図 4 に示す工具を用いたヘリカル加工方式を導入した。送り速度は 10 ~ 30 倍大きくできる。

本研究は、徳島県立工業技術センターの研究員の小川仁氏とともに平成 18 年度の JST の補助事業で行ったものである。関係各位に深く感謝する。

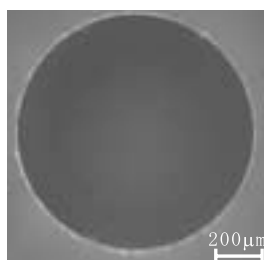


図 1 出口部の様子

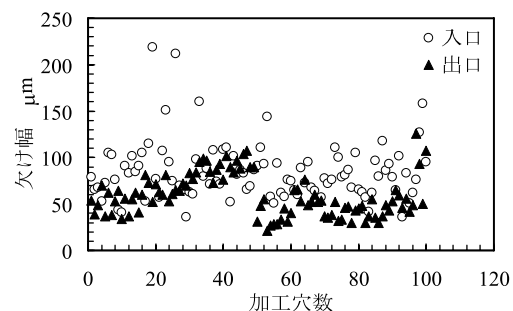


図 2 欠け幅の推移



図 3 工具損傷状態

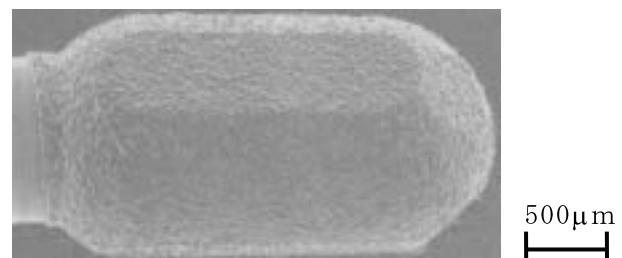


図 4 カプセル形ダイヤモンド電着工具

## 大学院ソシオテクノサイエンス研究部の研究成果

## 汚水用新型ポンプに関する研究

(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  
 教授 福富純一郎、助教 重光 亨



福富純一郎



重光 亨

Tel : 088-656-7367 Fax : 088-656-9082 E-mail : fukutomi@me.tokushima-u.ac.jp

従来、汚水用ポンプはポンプ効率を犠牲にしても異物通過性を優先させたものが用いられてきたが、近年では高効率化が望まれるようになってきた。そこで、ポンプ効率および異物通過性の向上を目的として、汚水用新型ポンプ羽根車を提案し、その性能特性が従来型よりも優れていることを示すとともに本羽根車内の非定常流れについて明らかにした。

図1に示す新型ポンプ羽根車は、クローズド形ノンクログ羽根車の吸込流路をつる巻螺旋状に巻きつけた構造をもち、通過粒径は羽根車入口から出口まで一定で、軸方向部で容積作用、半径方向部で遠心作用が働く。図2に示すように新型羽根車の効率は、1枚羽根で流路を広く形成しているにも関わらず従来の1枚羽根遠心羽根車と比較して67%と高く、揚程曲線は、右上がり不安定特性をもたない。図3にタオル等の繊維質の異物通過試験結果を示すが、本羽根車は従来のノンクログ型羽根車やスクリー型羽根車と比べて羽根車内での詰まりはほとんどなく、優れた異物通過性を有している。

ポンプ内の非定常流れの数値解析にはFLUENT6.2を使用し、乱流モデルには標準k-εモデルを用いた。最高効率点流量における絶対速度ベクトル、静圧分布の流れ解析結果を図4、5にそれぞれ示す。これらの結果から羽根中間負荷や二次流れの影響に加え、ボリュートケーシングの影響による滑りの増大により、羽根中間付近から巻き終わりに向かって静圧および全圧ともに減少することが明らかになった。



図1 新型羽根車

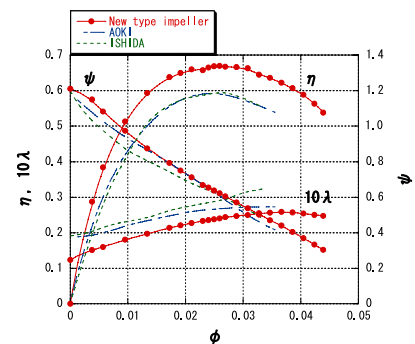


図2 性能曲線

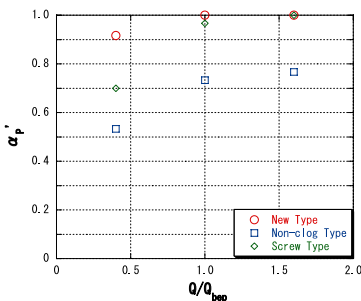


図3 異物通過性能

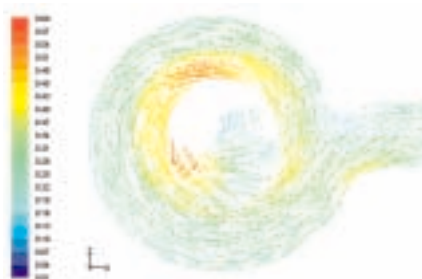


図4 絶対速度ベクトル



図5 静圧分布



## 大学院ソシオテクノサイエンス研究部の研究成果

## 多地点同期位相計測による広域電力系統の動特性解析

- (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) 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 北條昌秀



北條昌秀

Tel/Fax : 088-656-7452 E-mail : hojo@ee.tokushima-u.ac.jp

## 目 的

情報通信技術の進歩に伴い、広域に亘る電力系統の挙動を実データに基づいて状態把握し、保護・制御に活用するための技術革新が世界各国で進んでいるが、それらは主に電気事業者による基幹系統における試みである。本研究は、需要家コンセント電圧の計測によって実データに基づく電力系統解析を実施することを目的としている。

## 研究成果と意義

複数の大学の100Vコンセントに位相計測装置を設置し、図1の多地点同期位相計測システムを構築している。図2は四国内で発生した外乱に対して中西日本60Hz系統が示した動特性の観測例である。計測結果は計測点周辺の負荷変動等のノイズも含むため、広域系統の動特性に近い周波数成分をWavelet解析により抽出した。その結果、徳島大学から見て西側/東側に属する大学がそれぞれ群を成して逆位相で動揺し、やがて収束していく様子を観測できた。こうした解析は遠隔地間の精密な同期計測が必須であり、従来は電気事業者でなければ不可能であったが、本研究により、100V端子電圧の計測でも、適切な信号処理を施せば、広域電力系統の実データに基づく解析が可能であることを示すことができた。

## 期待される応用

計測データを利用し易い形で公開することにより、第三者が自由な発想の下に広域電力系統の振る舞いを検討する機会を提供する手段として、あるいは大学での教育課程または電気事業に関わる職種の方々の学習ツールとして応用できると考えられる。

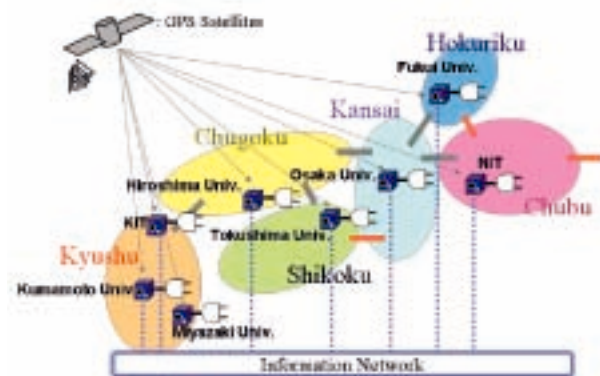


図1 広域位相計測システム

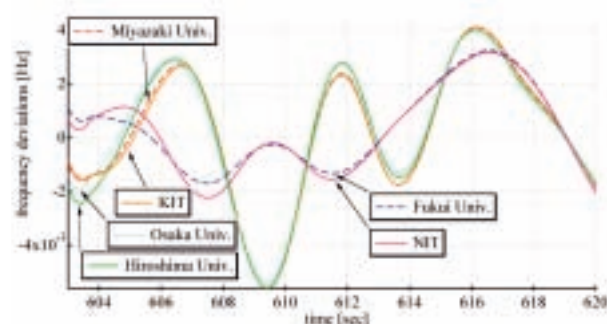


図2 外乱に対する動特性の観測結果例

## 平成 18 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトの成果

## 多層配線 LSI の断線故障検査に関する研究

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



四柳浩之

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

LSI の高集積化に伴う配線の微細化や配線層の多層化などの技術の採用により、LSI の配線がますます複雑化している。故障検出の面においては、配線の断線、配線間の短絡などの欠陥を効率よく検出することが求められる。

本研究では、東京大学大規模集積システム設計教育研究センター (VDEC) のチップ試作サービスを用いた IC 試作とチップのレイアウト情報から断線故障発生時に影響を受ける信号線抽出および断線故障の検査用論理シミュレーションを行うプログラム開発を行った。IC 試作では、図 1 のトランスミッションゲート (TG) を用いて擬似的に導通状態と断線状態の制御可能とする疑似断線を含めたチップを CMOS 0.35 $\mu\text{m}$  プロセスにて試作した。

試作チップの TG による疑似断線故障挿入回路の測定結果の一部を図 2 に示す。TG により断線状態を擬似的に挿入可能なことが確認され、故障時の電圧が L となる場合と H となる場合が観測された。さらに試作チップの測定を行うことで、隣接信号線間の影響を観測可能なチップの試作を検討する予定である。

さらに電子回路シミュレーションにより隣接信号線とのカップリング容量が断線信号線電位に与える影響を確認し、既存の論理回路レベルに基づく検査入力パターン生成ツールを応用して断線故障検査用の検査入力パターン生成プログラムを開発した。また、断線故障線の出力経路上に隣接信号線が存在する場合は相当数あることを確認した。

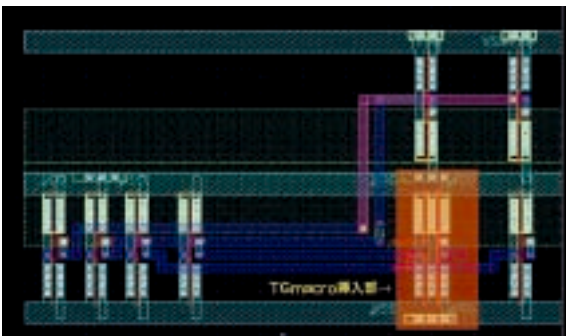
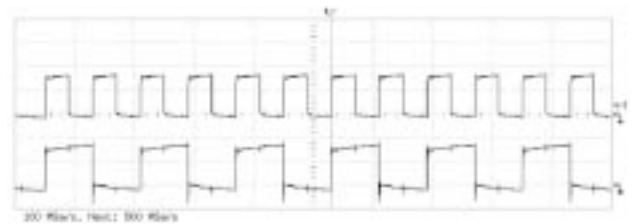
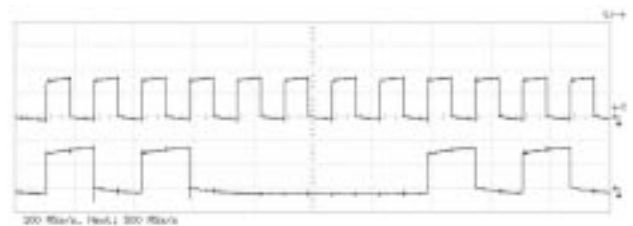


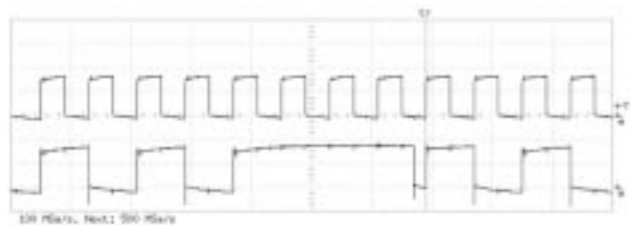
図 1 疑似断線故障を含む部分回路



(a) 正常動作モード (TG 導通時) の波形例



(b) 故障動作モード (TG 遮断時) の波形例 1



(c) 故障動作モード (TG 遮断時) の波形例 2

図 2 クロック入力と断線部の出力波形

## 平成 18 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトの成果

サフィックス・アレイに基づく言語モデルを用いた  
音声認識に関する研究

- (研) 情報ソリューション部門 感性情報処理大講座  
 (教) システム創生工学専攻 知能情報システム工学コース  
 基礎情報工学講座  
 (学) 知能情報工学科 基礎情報工学講座  
 講師 柘植 覚、准教授 獅々堀正幹  
 (研) 高度情報化基盤センター 大規模情報システム研究部門  
 (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 北 研二



柘植 覚



獅々堀正幹



北 研二

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

高精度かつ効率的な音声認識を実現するためには、音響モデルや言語モデルなどの高精度化が必要とされる。しかし、従来の言語モデルは仮説の過剰生成の問題があり、認識結果としてしばしば非言語的な文字列や単語列を出力する欠点がある。そこで、本研究では、音声認識用言語モデルとして、サフィックス・アレイ (suffix array) と呼ばれるデータ構造に基づく言語モデルを提案し、この言語モデルを用いた認識探索手法を研究した。サフィックス・アレイは、元来、情報検索のために考案されたものであり、与えられた任意の文字列を高速に検索するためのデータ構造であるが、本研究では、サフィックス・アレイを拡張することにより、これを単なる検索のためのモデルとしてではなく、音声認識時の部分的な認識結果から後続する音素／文字／単語を予測／生成するためのモデルとしても用いる。このモデルを用いることにより、非言語認識結果の出力がなされず高精度の音声認識結果が期待できる。また、従来サフィックス・アレイは情報検索に使用されていたものであるため、音声ブラウジング時の高速な音声情報検索が可能であると期待できる。現在までに、この言語モデルとして単語を予測するモデルを開発した。

また、この言語モデルを音楽検索にも適応し、すこし外れた音も交じったハミングからの目的音を検索することを行った。



従来の言語モデル

サフィックス・アレイ言語モデル



## 平成 18 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトの成果

## 可視光応答型光触媒の合成と環境浄化プロセスの開発

- (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 加藤雅裕、准教授 森賀俊広



加藤雅裕

森賀俊広

Tel : 088-656-7429 Fax : 088-655-7025 E-Mail : katoh@chem.tokushima-u.ac.jp

近年、有機物質などの環境汚染物質を光によって分解する触媒として、また光を用いて水を水素と酸素に分解する触媒として二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) が注目されている。しかし、現在利用されている大部分の光触媒は、紫外光にのみ活性を示す。ゆえに、紫外光領域での光触媒活性を減少させずに  $\text{TiO}_2$  の吸収波長を可視光領域 ( $\lambda > 380\text{nm}$ ) にまで拡張させることに大きな関心が寄せられている。本研究では、可視光および紫外光領域のいずれにおいても高い活性を有する可視光応答型光触媒の合成を行い、環境浄化プロセスの開発を行った。

N,F-TiO<sub>2</sub>の合成と可視光 LED 照射による有機物質の分解

フッ化アンモニウム ( $\text{NH}_4\text{F}$ ) と塩化チタン(III)を原料として、窒素とフッ素を共ドープした二酸化チタン (N,F-TiO<sub>2</sub>) を合成した。合成した N,F-TiO<sub>2</sub> を用いて、メチレンブルーの分解活性を試験したところ、可視光 LED (Blue LED & Violet LED) 照射下、紫外光 (Black Light) 照射下、いずれにおいても市販の二酸化チタン光触媒 (ST-01) にくらべ活性が向上し (図 1 参照)、本可視光応答型光触媒の有効性が示されたと共に、可視光 LED 照射による安定的な有機物質の分解が可能であることを実証した。

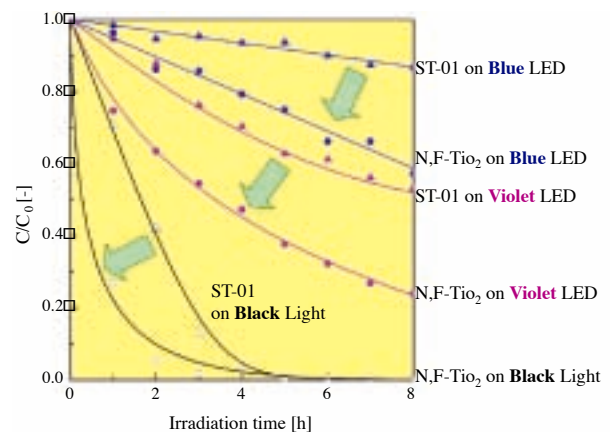


図 1 メチレンブルーの分解活性の比較

ペロブスカイト型酸窒化物 LaTiO<sub>2</sub>N のバンドギャップの制御

$\text{TiO}_2$  の酸素の一部を窒素等に置換することにより、紫・青色光に対して活性を示す可視光応答型光触媒の開発に成功した。更に可視光を有効に利用できるよう、 $\text{TiO}_2$  に  $\text{La}_2\text{O}_3$  を組み合わせ、陰イオン不定比性が広い組成領域にわたって実現可能なペロブスカイト型格子を作製し、かつ酸素の  $1/3$  を窒素に置き換えることにより、 $\text{TiO}_2$  に比べバンドギャップの小さい酸窒化物  $\text{LaTiO}_2\text{N}$  を作製した。バンドギャップは  $\text{TiO}_2$  の  $3.2\text{eV}$  (吸収波長  $> 380\text{nm}$ ) に対して  $\text{LaTiO}_2\text{N}$  では  $2.2\text{eV}$  (吸収波長  $> 560\text{nm}$ ) と赤色以外の可視光をほぼ吸収した。また、 $\text{LaTiO}_2\text{N}$  により Blue LED あるいは Green LED 照射下で水を分解できることを確認した。



## 平成 18 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトの成果

酸化鉄及び酸化パラジウム系燃焼触媒のディーゼル排気ガス  
処理技術への応用

(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  
 講師 村井啓一郎



村井啓一郎

Tel : 088-656-7424 Fax : 088-655-7025 E-Mail : murai@chem.tokushima-u.ac.jp

本プロジェクトにおいて、ディーゼル排気後処理における不完全燃焼成分である一酸化炭素を減少させ完全酸化を促進するための低温酸化触媒として、ヘマタイト ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 系触媒の開発を結晶化学的観点から行った。

メタン酸化活性試験、 $\text{NO}_2$  のレドックス反応において  $\chi\text{-Al}_2\text{O}_3$  担持酸化鉄触媒が最も高活性を示した。 $\chi\text{-Al}_2\text{O}_3$  に酸化鉄担持させると比表面積がおよそ 2 倍になった。一方、 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  に酸化鉄を担持させると比表面積はおよそ半分に減少した。活性アルミナ (activated- $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) に酸化鉄を担持させても大きな違いは見られなかった。細孔径分布、触媒表面の酸化鉄量の結果より、 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  担持酸化鉄触媒は  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  の細孔に鉄成分粒子が入り込んでいることが明らかとなった。そのために試料作製時に内部の鉄粒子に十分に酸素が運ばれずゲータイトを経由せずにヘマタイトになったため結晶子が大きくなり酸化活性が低下したと考えられる。

さらに XPS 測定の結果、 $\text{Fe}2p_{3/2}$  の束縛エネルギーのピークトップ位置は、 $\chi\text{-Al}_2\text{O}_3$  担持酸化鉄触媒が最も高エネルギー側に位置していた。これは鉄原子周りの電子密度が低く、電荷バランスを考慮すると酸素原子の周りの電子密度が高いことを示唆しており、 $\chi\text{-Al}_2\text{O}_3$  に担持させた酸化鉄は酸素格子の反応性が高いと考えられる。

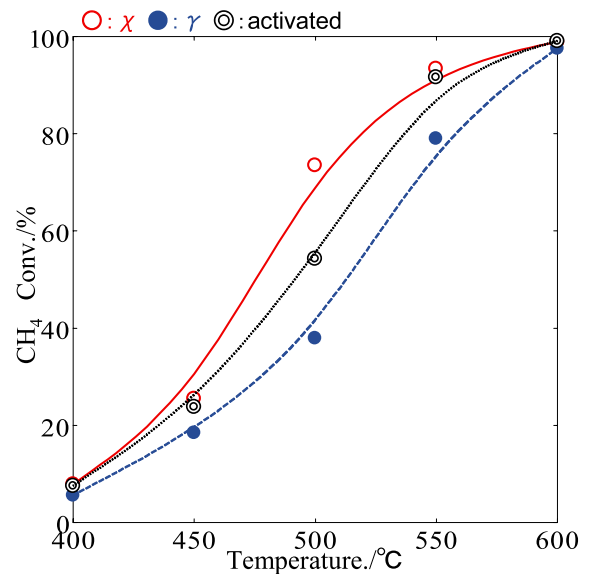


図 1 異なる担体に担持した酸化鉄触媒のメタン転化率

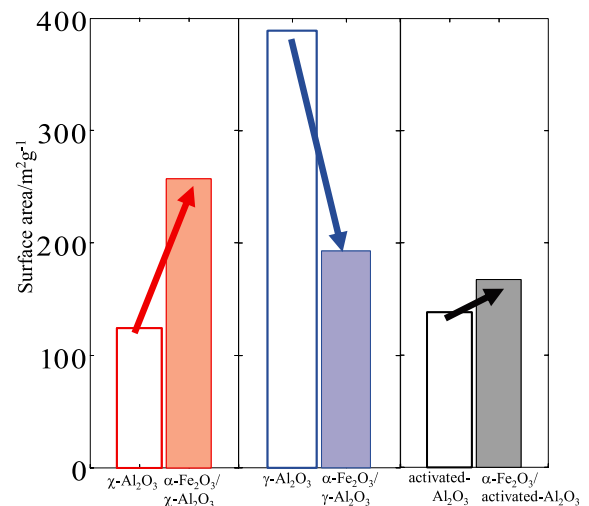


図 2 触媒担持前後の比表面積の変化

## 平成 18 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトの成果

## ディップコーティング法による可視光応答光触媒薄膜の創製とその光分解特性評価

- (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  
 助教 堀河俊英



堀河俊英

Tel : 088-656-7426 Fax : 088-655-7025 E-Mail : horikawa@chem.tokushima-u.ac.jp

酸化チタンは、古くから白い顔料として利用され安定性に優れ、人体、環境に対して安全、安価であるなどの利点を有している。さらに、酸化チタンは紫外光照射下において光触媒能などを有することから、環境浄化材料として最も工業的用途に適しているといえる。しかし、可視光照射下において酸化チタンの光触媒活性は大きく低下し、太陽光（紫外光：数%、可視光：約45%）を利用するときのエネルギー効率が悪いという欠点もある。

光触媒を工業的用途に応用する場合、粉末状で用いるよりも固体表面に固定化して用いる方が一般的に便利である。固定化には様々なコーティング方法があるが、ディップコーティング法は簡易で安価であるため広く利用されている。

本研究ではディップコーティング法により酸化チタン光触媒膜を調製し、窒素ドーピング処理を施すことにより、可視光照射下において光触媒活性を示す可視光応答光触媒薄膜の製造を試みた。

その結果、本研究で調製した窒素ドーピング処理を施した酸化チタン薄膜は、結晶中に窒素原子がドーピングされていることが、N1s XPS スペクトルにより確認された。さらに、波長400、470、525nmのLED照射下において薄膜の光触媒活性試験を行ったところ、Fig. 2に示すように窒素ドーピング処理を施した薄膜の光触媒活性は照射光波長を高波長側へ変化させても活性の低下がみられず、可視光照射下においても高い触媒活性を有することが確認できた。

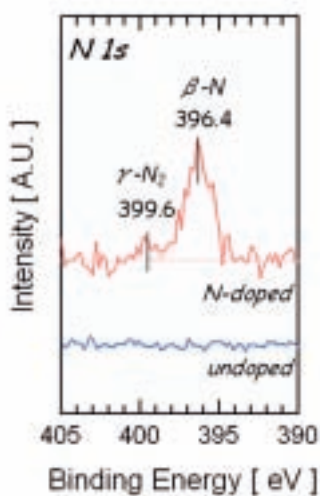


Fig. 1 N1s XPS スペクトル

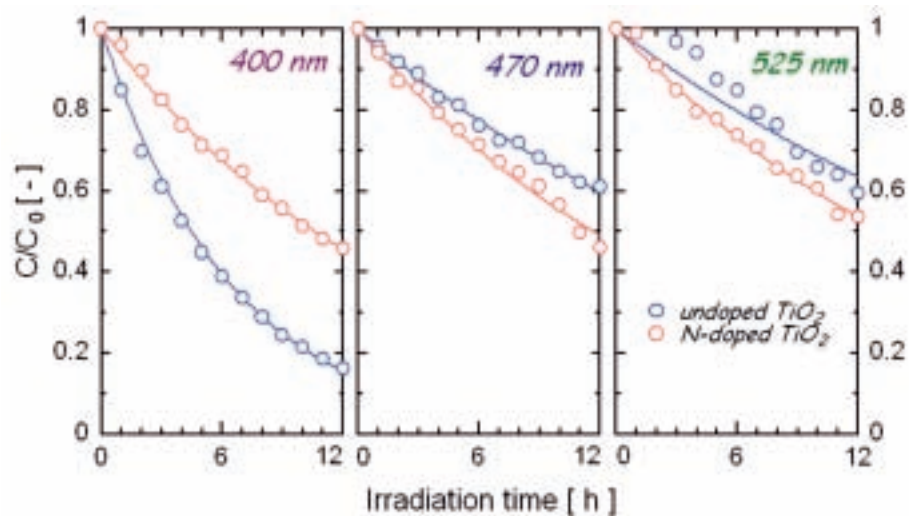


Fig. 2 メチレンブルー水溶液の光触媒分解挙動

## 平成 18 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトの成果

高じん性セメント複合材料を用いたコンクリート構造物の  
リハビリテーション手法の開発

(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  
 (学) 建設工学科 社会システム工学講座  
 准教授 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早期劣化

我が国は、戦後の高度経済成長期を通じて社会資本の著しい充実を実現し、特に公共構造物である土木構造物の建設が急速に進められてきた。しかし、このようにして蓄積されてきた膨大な量の社会資本も、供用期間長期化にともなって種々のメンテナンス上の問題点が顕在化しつつあるのが現状であり、早急に対策を講じる必要がある場合も少なからず報告されている。

社会基盤構造物として重要な役割を果たしてきたコンクリート構造物は、適切に設計・施工された場合きわめて耐久性に富む構造形式であることが知られているが、このようなコンクリート構造物と言えど、経年的に性能が低下し機能に支障を来す場合がある。

コンクリート構造物の劣化原因には様々なものがあるが、代表的な劣化形態に塩害がある。塩害はコンクリート外から供給される塩化物イオンがコンクリート中の鉄筋位置まで浸透することにより、コンクリートの補強材である鉄筋が腐食する現象である。塩害の初期段階では、コンクリート構造物の耐久性向上を目的とする種々の補修工法が有効であるが、写真に示したように鉄筋腐食が顕著に進んだ場合には、構造物としての力学的な性能が低下していることから、補修工法のみではなく何らかの形で補強効果を付与する必要がある。このような状況で効果的な性能向上が期待できるリハビリテーション手法の開発が望まれている。

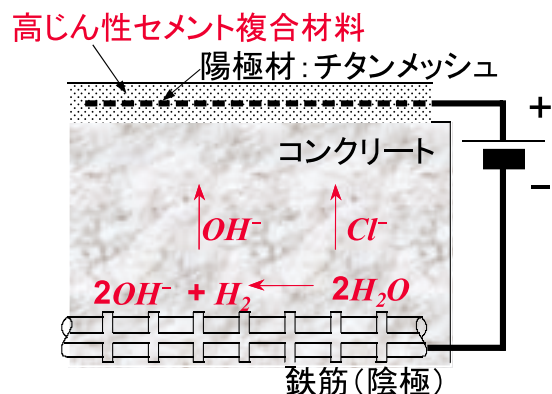


塩害による劣化事例

## 新しいリハビリテーションの開発

これまで塩害や中性化による鉄筋腐食対策として、電気化学的補修工法に関する検討が進められてきたが、今後は、構造物の力学的性能向上にも配慮した工法の開発が不可欠である。そこで本研究では、近年注目を集めている高じん性セメント複合材料に着目した。この材料はセメント材料でありながら、高性能有機短繊維を混入することで金属材料並みの引張じん性を有するという画期的な性能を有している。さらに、基本的特性はセメント材料であるために、従来の電気化学的補修工法との相性も問題ない。ここで提案する手法は、図に示すように、

高じん性セメント複合材料を陽極システムに用いることで、構造物の耐久性、耐荷性、耐震性、剥落防止効果といった複数の性能を総合的に向上させることが可能な全く新しい工法が開発が可能になる。



電気化学的手法の原理



## 平成 18 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトの成果

## 生体・環境試料中重金属元素の高選択的簡易分析システムの構築

- (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  
 講師 藪谷智規



藪谷智規

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

## 河川水中のマグネシウムを利用した微量元素濃縮法の開発

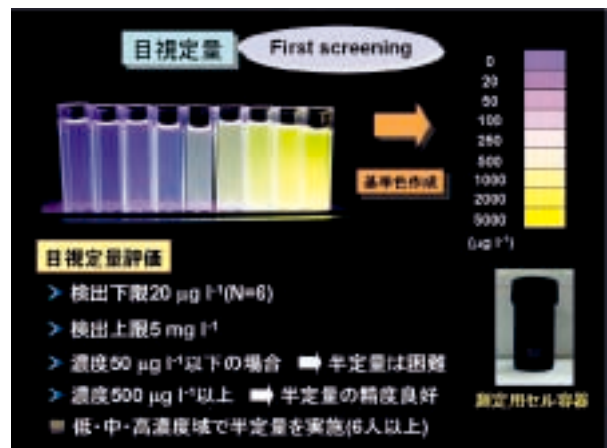
水圏環境試料に含まれる微量元素は、汚染指標あるいは物質移動のトレーサーとして有効である。河川水中の微量元素は、誘導結合プラズマ質量分析法を用いることで高感度かつ同時に定量が可能である。しかし、濃度が低いことと、試料マトリクスからの装置への悪影響のために、精確な分析には微量元素の濃縮は不可欠である。本研究では、河川に含まれているマグネシウムを微量元素濃縮のための共沈担体として利用した。マグネシウムは生体毒性が低く、従来の方法に比べて環境負荷性が低い特長を有している。

その結果、Mn、Co、Cd、希土類元素で90%を超える回収率が得られ、その相対標準偏差は10%以下であった。河川水標準物質 SLRS-4、NMIJ 7202-a および吉野川河川水の分析を行った結果、30 を越える元素の同時定量に成功した。

## セレンの目視定量法の開発

セレン(Se)は生体内微量必須元素であり、他の必須元素と強い相関があり、過剰摂取により中毒症状を引き起こされる。本研究では、Se(IV)と2、3-ジアミノナフタレン(DAN)の錯体形成反応により生成する4、5-ベンゾピアセレンオール(Se-DAN)の蛍光を目視定量に利用した。目視による定量はその簡便さから環境中Se濃度モニタリングのfirst screening法として非常に有効な方法である。これまでにSe-DANの蛍光を目視定量法に利用された前例はないため、その学術的新規性は高いものと考えられる。

目視による定量の結果は、確認下限濃度は $20 \mu\text{g l}^{-1}$ であり、 $100 \mu\text{g l}^{-1}$ の濃度差を視認可能であった。河川水に応用したところ、 $0.1\text{--}4 \text{ mg l}^{-1}$ の範囲で定量的に蛍光を発することを確認した。



## 平成 18 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトの成果

## 好熱菌由来 2-デオキシリボース-5-リン酸アルドラーゼの探索とその機能開発

- (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  
 准教授 櫻庭春彦

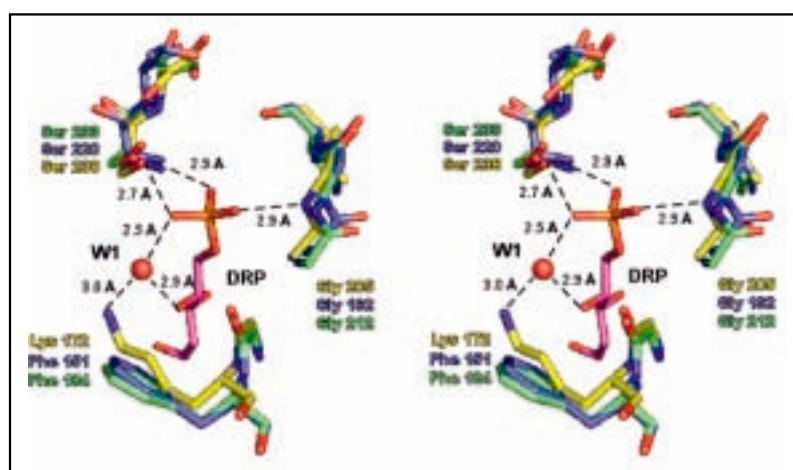


櫻庭春彦

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

2-デオキシリボース-5-リン酸アルドラーゼ (DERA) は、キラルポリオールは、HIV 感染の治療に用いられるアジドチミジンなど、抗ウイルス剤や抗がん剤、抗高脂血症剤の合成中間体であり、その需要は拡大している。しかしながら、これまで見出された DERA はすべて常温生物由来のものであり、不安定で失活しやすく、現在のところ工業的な利用には至っていない。

申請者らは、90°C 以上の高温環境に生育する超好熱菌に初めて DERA を見出した。遺伝子の発現と産物の解析を行ったところ、生産された酵素は驚くほど耐熱性の高い、高度に安定な DERA であることが判明した。超好熱菌 DERA の X 線結晶構造解析を行い、大腸菌由来 DERA の立体構造と比較したところ、ユニークな四次構造の形成に伴う疎水性相互作用の増強によって耐熱化が達成されていることが示唆された。さらに、超好熱菌の酵素は、3 分子のアセトアルデヒドの縮合反応においては、25°C のような低温であっても大腸菌由来の酵素よりはるかに反応性に優れていることが明らかとなった (特開 WO-A1-2005098012)。生産物は抗高コレステロール血症剤であるスタチンのビルディングブロック合成に利用できる。アセトアルデヒドに対する安定性と活性中心の構造の微妙な違いが、この反応性の差に寄与していると考えられる。超好熱菌酵素を利用することで、DERA の実用化を大きく推進できるかもしれない。



超好熱菌由来 DERA の活性中心

## 平成 18 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトの成果

## イソプレノ側鎖を有する植物成分の ex vivo 有機合成とその生理活性の評価

- (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

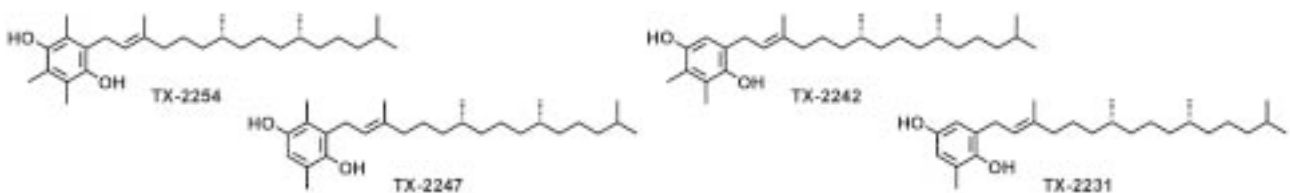
Tel : 088-656-7522 Fax : 088-656-7522 E-Mail : uto@bio.tokushima-u.ac.jp

## 研究背景

テルペノイドやステロイドに代表されるイソプレノイドは、イソプレノ単位（炭素 5 個）の倍数個の炭素原子で構成されるイソプレノ鎖が環化することで植物及び動物にて生合成され、その生命活動に必須である。一方、フラボノイドやフェニルプロパノイドの多くはプレニル転移酵素によって骨格形成後の側鎖としてイソプレノ鎖の修飾を受けるが、それら分子の生物活性や生物学的意味はほとんど分かっていない。そこで、植物及び動物で生合成されるイソプレノ側鎖を有する分子を探索して生物活性を調べ、合成に関わる DNA やタンパクを同定して chemotype を明らかにし、それによって得られた知見を医薬品開発に応用する創薬研究を称して“イソプレノミクス (Isopren-omics)”と命名し、この問題の解明に取り組んできた。本プロジェクトは、ヒトにとって必須であるビタミン E の構成成分であるトコフェロール類に関する生合成前駆体フィチル化キノールの構造-抗酸化活性相関を目的とした。

## 研究成果

生合成経路においてその存在が確認されている天然型フィチル化キノール (TX-2231:  $\delta$  型、TX-2242:  $\gamma$  型) 及び非天然型フィチル化キノール (TX-2247:  $\beta$  型、TX-2254:  $\alpha$  型) の ex vivo 有機合成に成功した。次に、TX-2231 及び TX-2242 は TX-2247 及び TX-2254 に比べて合成ラジカル (DPPH ラジカル) に対する反応性が 1.5 倍ほど高く、その度合いは  $\alpha$ -トコフェロールと同程度であることを明らかにした。さらに、天然型の TX-2231 及び TX-2242 は非天然型の TX-2247 及び TX-2254 に比べて動脈硬化症のリスクファクターの 1 つである通称“悪玉コレステロール”と呼ばれている低比重リポタンパク質 (LDL) に対する抗酸化活性が 2~4 倍高いことが分かった。以上得られた結果より、フィチル化キノールからトコフェロールへの環化はビタミン E がもつ膜脂質に対する強い抗酸化活性の発現には必須ではないこと、また、トコフェロール類の生合成前駆体フィチル化キノールのハイドロキノン環へのメチル化数と抗酸化活性には負の相関関係があることが示唆された。





## 平成 18 年度大学院ソシオテクノサイエンス研究部研究プロジェクトの成果

## 永久磁石同期電動機のセンサレス駆動に関する実証試験研究

(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) 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

教授 大西徳生、准教授 北條昌秀、博士後期課程 2 年 山中建二

Tel : 088-656-7456 Fax : 088-656-7456 E-Mail : ohnishi@ee.tokushima-u.ac.jp

最近では、インバータによる交流電動機駆動技術は、家電分野にまで幅広く用いられている。この交流電動機を力強く働かせるために電動機の回路定数を制御系に組み込むと共に、制御に必要な電動機の回転速度や回転位置を検出する必要がある。制御システムが複雑化するため、近年、量産機を中心にコスト、信頼性の観点から回転速度位置センサを除いたセンサレス制御手法の開発、実用化が進められている。

本研究は、提案のセンサレス制御が図 1 に示すように、交流電動機定数を取り込むこと無く実現でき、これまでにないロバスト化が図られることを試験実証した。

図 2 に制御システムを示す。制御システムは、電動機定数等を用いずに交流電動機への電流を検出し、回転座標変換した 2 軸量をもとに、インバータを働かせる位相情報を直接的に得ている。なお、2 軸量はほぼ、磁束成分電流とトルク成分電流に対応しており、一定の磁束成分電流のもとで、トルク成分電流を制御する電流ベクトル制御が提案のセンサレス制御で実現できる。

このセンサレス制御は、三相誘導電動機、永久磁石同期電動機 (SPMSM, IPMSM) および Syn リラクタンس電動機に至るまで任意の交流電動機を駆動することができる。

最近は、小型、軽量、省エネ化の観点から、永久磁石同期電動機の普及が著しく、このセンサレス制御は極めて有用である。実証試験では、提案のセンサレス制御手法が永久磁石同期電動機駆動においても、極低速でも 150% を超える高いトルクで駆動できることを確かめた。

また、30kW の誘導電動機を駆動源とする電気自動車 EV 1 (図 3) を試作し走行試験した結果、図 4 に示すように普通車を超える力強い走行運転が実現でき提案制御手法の有効性を実証することができた。また、コギングトルクの大きな IPMSM 電動機 (15kW) を駆動源とする電気自動車 EV 2 も試作した結果、何ら支障なく駆動できた。

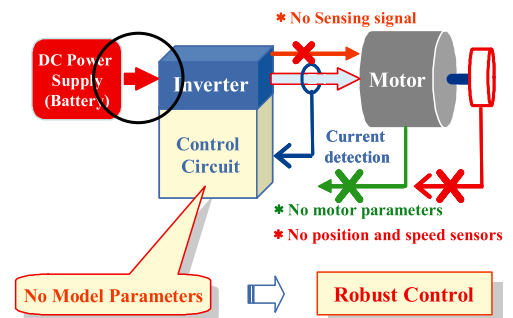


図 1 提案のセンサレス制御

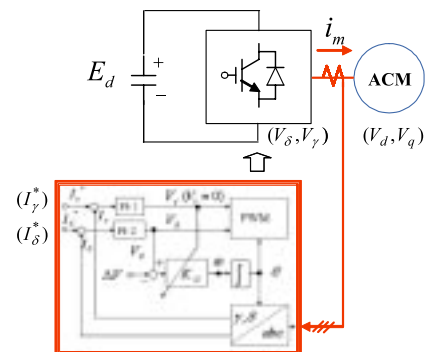


図 2 センサレス制御システム



図 3 試作電気自動車

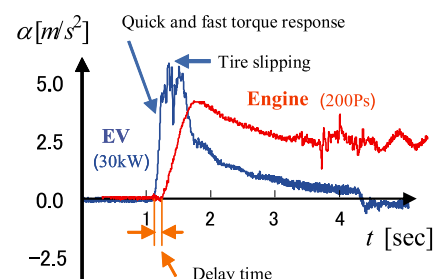


図 4 加速度特性の比較

## ナノマテリアルテクノロジー（日亜）講座の紹介

## ナノ半導体の作製・物性評価・デバイス応用の研究

(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  
 教授 井須俊郎、准教授 北田貴弘、助教 森田 健



井須俊郎

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

ナノマテリアルテクノロジー（日亜）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。この講座では、高度情報化社会を支える基盤技術として先端的な「もの作り」技術の開発を基本理念に、ナノ構造半導体の研究を行っています。特に、光通信、光情報処理などのための高機能な新しいデバイス開発を目標として、半導体量子構造の高効率・超高速な非線形光学応答特性のダイナミクスの追求、それを実現するために必要なナノスケールの構造作製プロセス技術など、構造作製から特性評価まで新しいナノ領域の半導体技術の一貫した研究を進めています。

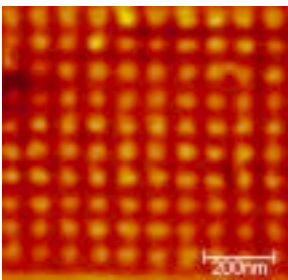
## ●半導体量子ナノ構造の分子線エピタキシー法による作製

分子線エピタキシー（MBE）法は超高真空下で結晶成長を行う手法で、急峻な界面の半導体量子構造が作製可能です。量子構造を制御することで、電子系と光の相互作用を制御し、超高速光スイッチとして重要な非線形光学効果を増大するなど、新しい機能を持つ量子ナノ構造や新規半導体材料を作製する研究を行っています。



分子線エピタキシー結晶成長装置

## ●走査プローブ法による新規な量子構造の作製



GaAs 表面の陽極酸化による加工例

走査プローブ法は、原子間力顕微鏡（AFM）として量子ナノ構造の詳細な表面像を得られるだけでなく、プローブからの電流注入で陽極酸化によるナノ構造加工も可能です。また操作プローブ法によるナノ加工と MBE 法による結晶成長技術を融合することにより、新しい量子構造作製プロセス技術を開発しています。

## ●フェムト秒レーザによる超高速非線形光学応答測定

フェムト秒レーザパルスを用い、さまざまな半導体ナノ構造の基礎的な光物性、特に超高速非線形光学応答について、時間分解光学測定、スペクトル測定などから研究を進めています。



フェムト秒パルスを用いた非線形光学応答の測定系

なお、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。

## 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、客員教授 高尾正幸、

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。

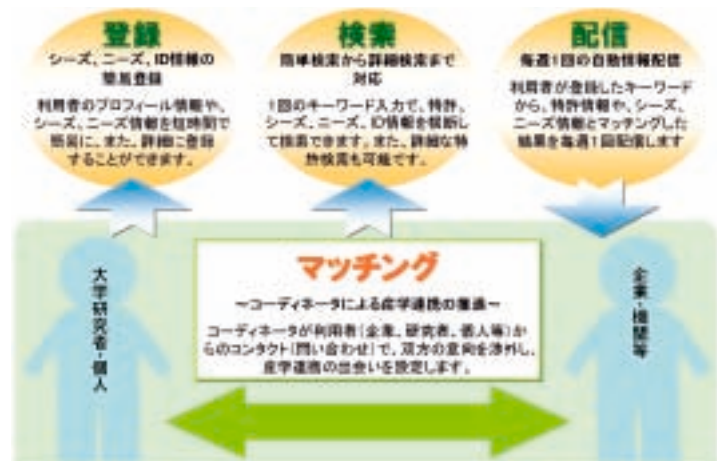
産学間のマッチングを行う際、大学研究者の学際用語や企業のビジネス用語で行うことは大変に困難です。そこで、唯一大学側、企業側との共通の情報である特許情報を利用して産学連携マッチングを図ります。

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
- 自動選別した最新知的情報の個別自動配信機能
- コーディネータの活動を支援するマッチング機能



### 特長

- 有用な知的情報の獲得に不慣れな中小企業等に対し、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://ccr.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。

育成研究：	3000万円程度／年	期間2～3年
シーズ発掘試験：	200万円程度	期間1年
研究成果実用化検討(FS)：	100万円程度	期間1年

### ●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。

