ISSN 2187-1426
環境技術研究所機関誌
第7号
2018年
10月発行

環境「創」

かんきょう そう

北九州市立大学
環境技術研究所
THE UNIVERSITY OF KITAKYUSHU
Institute of Environmental Science and Technology (IEST)

環境技術研究所　所長
（北九州市立大学　理事・副学長）

梶原 昭博

工学の役割は社会実装の実現であるが、科学技術の爆発的な進歩や社会システムの急速な変化と複雑化に伴い、従来の専門分野に偏ったアプローチだけで社会のニーズに対応するのが難しくなっています。またこれまでの知識や技術、経験で対処できないような新たな課題もでてきており、それらに対峙すべき工学に期待される役割は益々大きくなっていくと思います。そのためには各分野の独創的な研究に加え、分野横断のアプローチによる課題解決を意識しながら研究開発プロジェクトや産学連携を推進していく必要があります。同時に社会システムの急速な変化と複雑化、そして技術の変化に対応できるような若手研究者の育成や大学院教育も必要になってきています。

さて環境技術研究所は、本学の技術研究開発を戦略的に推進するために2012年3月に開設され、これまで研究体制と研究支援体制の強化に努めてきました。そして開設から7年目を迎え、この間を振り返ると学科だけでなく学部を越えた分野横断で実践的な研究開発を展開するようになり、また社会実装までの出口戦略を意識した研究プロジェクトや産学連携も散見されるようになりました。具体的に共同研究や特許出願件数が増え、外部資金も大きく増加しました。特に先制医療工学研究センターでは世界レベルの研究開発を推進しており、また都市エネルギーマネージメント研究センターでは文理融合かつ国際的な活動を組織的に展開しています。そこで本研究所の機関紙「環境『創』」では「付属研究センターの最前線」という企画で研究活動の一部を紹介します。本機関紙がきっかけとなって、多くの企業や大学、研究機関と連携して我が国が直面している課題を解決できることを期待しています。

70数名という比較的小さな研究組織ですが、分野を超えた総合力と機動力を生かしながら戦略的に研究活動を推進し、一層社会に貢献していきます。

CONTENTS

トピックス

2 環境技術研究所の技術を地域の情報技術人材の育成につなげる
3 北九州学術研究都市フェアで環境技術研究所の研究を紹介！
産学連携・研究支援室の新加入スタッフ紹介

特集　付属センターの最前線

4 先制医療工学研究センター
6 都市エネルギーマネジメント研究センター
9 災害対策技術研究センター
10 その他の付属センター

共同研究

11 膜分離活性汚泥法における省エネルギー技術の開発 …… 寺嶋　光春
12 北九州市立大学と連携しませんか

国際連携

13 北九州市立大学を中核機関としたOECD選定SDGs推進モデル都市／グリーン成長モデル都市間の国際連携網構築とOECD環境エネルギー関連プログラムへの貢献をめざして …… 河野　智謙　牛房　義明
15 海外研究機関等との学術交流

新任研究者の研究紹介

16 データと事前知識を統合したモデリング
——カーネル法のインパルス応答推定への適用 …… 藤本　悠介
17 非力学的性能を考慮した建築構造物の形態創生手法の開発 …… 藤田慎之輔
18 エネルギーの視点から廃棄物処理システムを考える …… 藤山　淳史

研究所データ

19 2018年度環境技術研究所研究プロジェクト
20 主な外部研究費獲得事業(2017年度)
21 外部研究費の推移
22 シーズ紹介
28 環境技術研究所 研究紹介

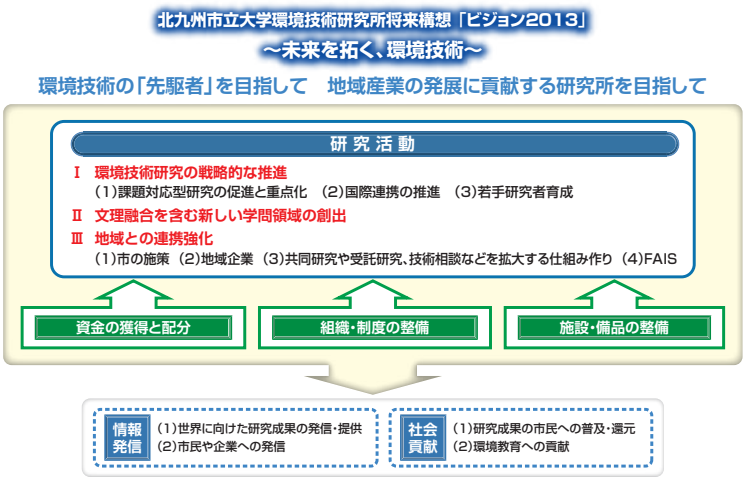
環境技術研究所の技術を地域の情報技術人材の育成につなげる

環境技術研究所 所長　梶原　昭博

環境技術研究所の課題

国際環境工学部の設置目的である「地域産業の支援・活性化」「地域からの新産業の創出」の実現に向けて2012年3月に環境技術研究所が開設されて以来、Ⅰ環境技術研究の戦略的な推進、Ⅱ文理融合を含む新しい学問領域の創出、Ⅲ地域との連携強化の3点を目指して研究活動を進め、7年目となりました。

これまで戦略的に組織した付属の研究センターを中心に分野横断で実践的な研究開発が順調に進んでいる一方で、Ⅲの「地域との連携強化」は遅々として進まず地元企業との仕組み作りや技術支援、共同研究の推進が課題となっています。



地域産業界への貢献

北九州市は急速な少子高齢化に伴う社会保障費の増大と生産年齢人口の減少という課題に直面し、本研究所には地元企業との産学連携強化と地域発のイノベーション創出がこれまで以上に求められています。そこで労働力人口不足に対してはAI（人工知能）などのITやロボット技術の利活用が期待されています。しかし、北九州市内のIT人材は不足しており、国が進めている超スマート社会Society5.0を推進するためにもIT人材育成は急務です。本研究所は地元産業界での技術開発と生産性向上の実務を担う人材育成も大きな使命として考えています。

そこで、本研究所の研究員が所属する国際環境工学部、大学院国際環境工学研究科の専門技術を地域へ還元する取り組みとして、本学では文部科学省のenPiT-Pro事業採択を受け、2019年4月から社会人向けのAI・ロボット・IoT（モノのインターネット）などIT技術に関する短期修得プログラムを開設します（図１参照：http://www.enpit-everi.jp）。この取り組みを通じて地域の産業と大学の距離が縮まり、企業等が抱える課題を人材育成により解決支援するだけではなく、研究開発による解決が加速されることを目指します。

enPiT-Pro：情報技術を高度に活用して社会の具体的な課題を解決できる人材の育成機能を強化するため、産学協働の実践教育ネットワークを形成し、課題解決型学習（PBL）等の実践的な教育を推進し広く全国に普及させることを目的とした文部科学省の事業「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成（enPiT）」。enPiT-Pro事業はその中でも社会人を対象としたものです。
内閣官房の「未来投資戦略2018－『Society 5.0』『データ駆動型社会』への変革－」（2018年6月15日閣議決定）においても、AI時代に求められる人材の育成・活用が具体的施策として上げられており、その先進的な取り組みの事例として、本学が代表校として実施するenPiT-Pro 事業が紹介されました。

出典：首相官邸ホームページより

社会人に向けた情報技術人材育成プログラム

北九州市立大学が代表校となり、熊本大学、宮崎大学、九州工業大学、広島市立大学と連携して実施しているプログラムです。九州・中国地域の特色ある産業の社会人に対して体系的な講義、演習、ケーススタディを通して新しいIT技術を身につける実践的な教育を提供し、社会でリードできる実践的人材育成を目指しています。また正式開講に先立ち、図2のように2018年10月からパイロット開講します。多くの企業からの参加を期待しています。なお、パイロット期間の受講料は無料です。

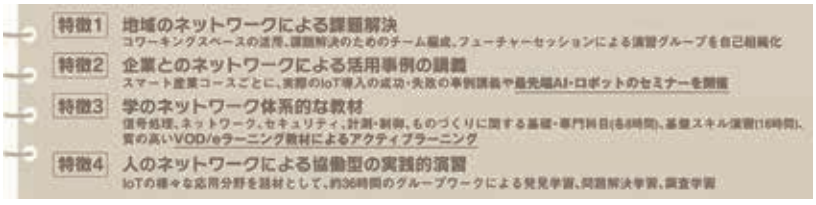


図1　教育プログラムの特徴

図2　パイロット開講

本事業のお問い合わせ
info@enpit-everi.jp（enPiT-everi事業推進室）

製造業、自動車産業、介護産業、農林畜産業、観光業に対する5つのコースで、
受講者の多様なバックグランドに応じた「IoTアーキテクト」、「IoTエンジニア」の2つの修了指針による認定制度導入

北九州学術研究都市フェアで、環境技術研究所の研究を紹介！

2017年10月に環境・エネルギーをテーマとする展示会「エコテクノ2017」の併催事業として「北九州学術研究都市フェア」が開催され、環境技術研究所は展示ブースとセミナーにより、研究取組を紹介しました。北九州学術研究都市フェアは、2016年度まで北九州学術研究都市で開催されていた「産学連携フェア」を、新たな形態で利便性の高い会場で開催したものです。

北九州学術研究都市フェアの概要

会　期	2017年10月11日（水）～13日（金）の3日間
会　場	西日本総合展示場 新館　及び　AIM3F会議室 北九州市小倉北区浅野3-8-1（JR小倉駅北側）
併催事業	エコテクノ2017、中小企業テクノフェアin九州2017、 第12回KVICフェア　他
内　容	北九州学術研究都市内の大学や研究機関、 関連企業等による展示会やセミナーの開催等

展示企画

環境技術研究所が「都市エネルギーシステム」・「災害に強いまちづくり」・「環境との共生」・「健康の維持」の4領域から、市民にとって快適な環境を保証しながら持続可能な都市機能を実現するために取り組む研究開発の事例や世界的な拠点化を目指す重点分野について紹介しました。

主な内容
- ○治療から予防へのパラダイムシフト：先制医療工学
  ～健康寿命を10年伸ばす統合型テクノロジーの提案～（先制医療工学研究センター）
- ○OECDグリーン成長モデル4都市の連携と環境・エネルギー研究
  （都市エネルギーマネジメント研究センター）

セミナー　「快適で持続可能な都市機能の実現に向けて ～環境技術研究所の取り組み～」

日　時	2017年10月12日（木）10：30～12：00
会　場	展示フロア内のセミナー会場
内　容	○研究所 所長 梶原 昭博教授の開会挨拶 ○先制医療工学研究センター センター長 櫻井 和朗教授による講演「北九州市立大学環境技術研究所における安心・安全な社会への取り組み：先制医療工学への挑戦」 ○都市エネルギーマネジメント研究センター センター長（当時）上江洲 一也教授および副センター長 牛房 義明准教授による講演「OECDグリーン成長モデル指定都市の大学間連携～都市エネルギーマネジメントによる低炭素社会の実現に向けて～」

産学連携・研究支援室の新加入スタッフ紹介

環境技術研究所　知的財産管理・産学連携コーディネーター 兼 URA　特任教授　**芳賀　慶一郎**

製薬会社で30年余創薬研究に従事し、久留米リサーチ・パークで文科省・都市エリア産学官連携促進事業の科学技術コーディネータあるいは事業総括を、さらに福岡大学・研究推進部・産学官連携コーディネータなどを歴任して、今年の5月から北九州市立大学環境技術研究所の産学連携・研究支援室でお世話になることになりました。本学先生方の研究シーズの権利化、競争的資金獲得、アウトリーチ、共同研究・受託研究、技術移転支援などバイオ分野の産学官連携推進・社会貢献をミッションとしています。非力ですが産学連携・研究支援室の諸先輩方のご指導の下に、先生方のご支援に励みたいと考えていますので宜しくお願い申し上げます。

特集
付属センターの最前線

先制医療工学研究センター

先制医療工学研究センター

設置　2016年9月〔研究センター〕

センター長　**櫻井 和朗**（環境技術研究所 教授）

健康で質の高い生活の維持に向け、バイオマテリアル技術と情報技術の統合型テクノロジーの研究開発を地域の医歯工連携や産学連携の拠点として進める。バイオメディカル材料開発センター（2010年設置の技術開発センター）を前身とする。

AIと保健政策部門｜診断技術部門｜生体深部イメージング部門｜脳・健康科学部門｜先進医療ナノ材料部門

研究テーマ

生体深部イメージングと微細構造解析

KEYWORDS ›› 北九州医歯工連携、画像診断、人工知能、超小型内視鏡システム、病巣検出

研究代表者　奥田 正浩（国際環境工学部 情報メディア工学科）
共同研究者　永原 正章（環境技術研究所）　青木 隆敏（産業医科大学）　北村 知昭（九州歯科大学）
吉居 慎二（九州歯科大学）　藤元 政考（九州歯科大学）

（本寄稿の一部は文献[1]からの抜粋であり、その発展的内容は国際雑誌[2]に纏められている）

情報工学を中心とした北九州医歯工連携体制

本学情報メディア工学科では、近年めざましい進歩をとげている情報工学技術を医科・歯科に応用する医歯工連携プロジェクトを進めている。本体制は**北九州市を拠点とする三大学：北九州市立大学、産業医科大学及び九州歯科大学の医歯工連携チーム**であり（図１）、高度画像復元、人工知能技術等を用いて医科・歯科における様々な課題に対する解決策を求めることを目的としている。

2017年には本プロジェクトの一部が総務省 戦略的情報通信研究開発推進事業（Strategic Information and Communications R&D Promotion Programme: SCOPE）に採択され、主に以下の内容に関して研究開発を行っている（図２）。

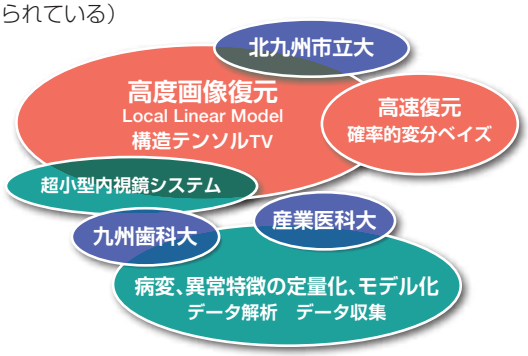


図1　研究体制

■超小型内視鏡開発
- 直径が1mmを下回る内視鏡ハードウェア技術と最先端画像復元技術の融合

■画像復元技術を用いた医科・歯科画像の鮮鋭化
- 高ダイナミックレンジ化
- 分光解析
- 3D映像処理

■人工知能を用いた医用画像解析
- 大規模データ解析
- 微細構造抽出

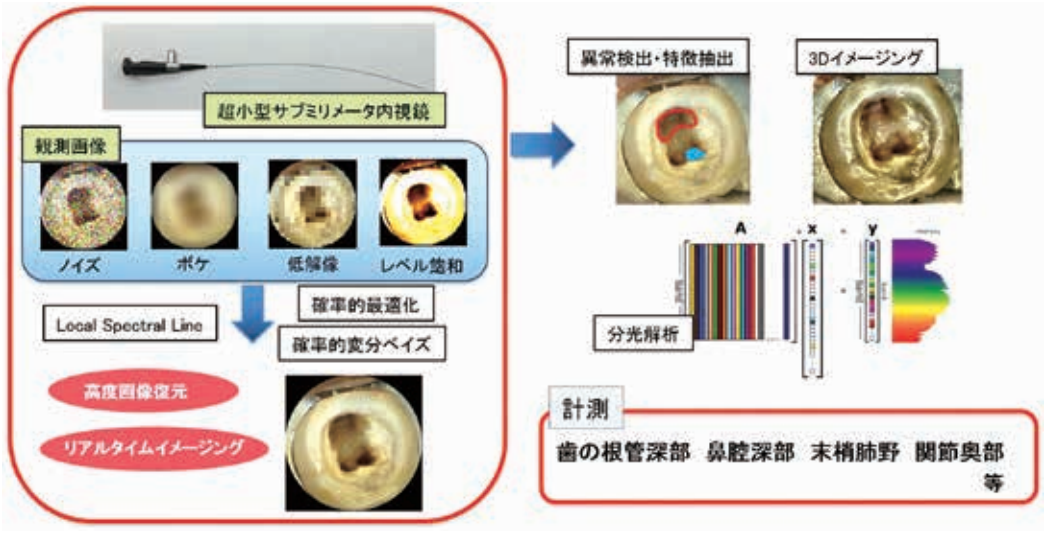


図2　総務省 戦略的情報通信研究開発推進事業の概要

超小型内視鏡開発

歯科・医科領域での診療画像では、人体という制限に由来する計測上の困難が多く存在する。これに伴う画質劣化を、最新の画像処理技術により本来の画像に復元できれば、診療に対するインパクトは広範囲にわたる。このような画質劣化が問題となる診療に、内視鏡治療がある。

内視鏡は年々進化を遂げ、体内深部の観測や微細な生体組織の計測などが可能になっているが、10μmを下回る対象物を高画質で観測できる外径1mm以下の内視鏡は存在しない。その細さと光量不足により強い画質劣化が起こるからである。この仕様を満たす超小型内視鏡が実現できれば体内細管の観測を可能にし、様々な歯科・医科医療において大きな診療改革を生む。従来困難であった歯の根管深部、鼻腔深部や中耳などの細部観測を可能とすることで、診断精度の向上と病変の早期発見に大きく寄与する。

開発状況

虫歯が歯の内部にある歯髄まで到達すると歯髄を取る治療（歯内治療）を行う。歯髄が入っている部分（根管）は直径2mm以下の狭小な管腔構造であり肉眼での内部観察は困難であることから、多くの歯科医師は手指感覚を頼りに歯内治療を行ってきた。近年、歯科用顕微鏡や歯・骨の解析に特化したCT（コーンビーム CT）の登場により歯内治療における診断・治療の精度は大きく向上しているが、これらの機器を用いても根の先（根管深部）に存在する破折や側枝といった病態難治化の要因である微細構造の検出はできない。この課題を克服するため、我々は根管深部の微細構造を高精度に観察することを目的とした小型内視鏡の設計・開発を進めてきた。現在、解像能向上と小型化による医科・歯科領域における小型内視鏡の臨床応用を目指し開発を行っている。

口腔内カメラと根管用内視鏡プローブとを融合させたプロトタイプの製作

日常臨床や訪問診療に導入しやすい根管内観察システムの開発を目的とし、既に市販され臨床応用されている口腔内カメラと根管用内視鏡プローブとを融合させたプロトタイプの製作を行い、臨床へ応用可能な試作品を完成させた。

口腔内カメラは市販されているSOPRO LIFE（ACTEON社）を用いた。根管用内視鏡プローブをイメージファイバ、屈折率分布型レンズ、光ファイバで構成し、作動距離（焦点の合う距離）が0.32－0.33mmの試作内視鏡プローブを用いた。口腔内カメラと試作内視鏡プローブを、三軸芯出しレンズホルダーに固定した光学顕微鏡用の対物レンズを介在させて接続し、口腔内カメラと試作内視鏡プローブから成る微細構造観察システムを構築した（図3,4）。

作製した微細構造観察システムを用いて10、20、50、100μmのライン・スペースが描記されているレゾリューションチャートの観察を行い、SOPRO LIFEに付属するソフトウェアSOPRO Imagingにより画像取得した。

その後、取得画像を、Visibility指数と呼ばれる客観評価量でコントラストを定量評価した。比較対象としては市販の工業用内視鏡や過去製作したシステムでの取得画像を用いた。さらにSOPRO Imagingのビデオキャプチャ機能を用い動画観察の可能性についても評価を行った。

試作システムで取得した画像は10、20、50、100μmのライン・スペースが全て観察可能であった（図5）。取得画像を用いてVisibility指数を解析した結果、ライン・スペースの幅が大きくなるごとにVisibility指数は増加し、市販の工業用内視鏡と比較しても高い値を示した。

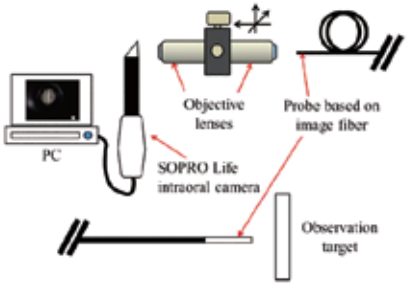


図3　口腔内カメラ接続内視鏡システムの概略図（[1]の予稿集より抜粋）

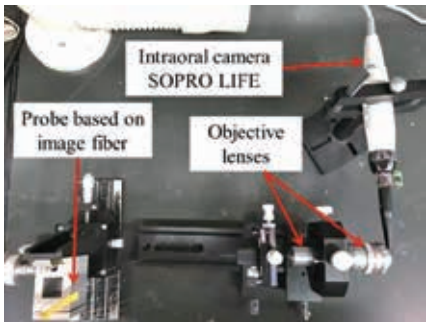


図4　試作した口腔内カメラ接続内視鏡システム（[1]の予稿集より抜粋）

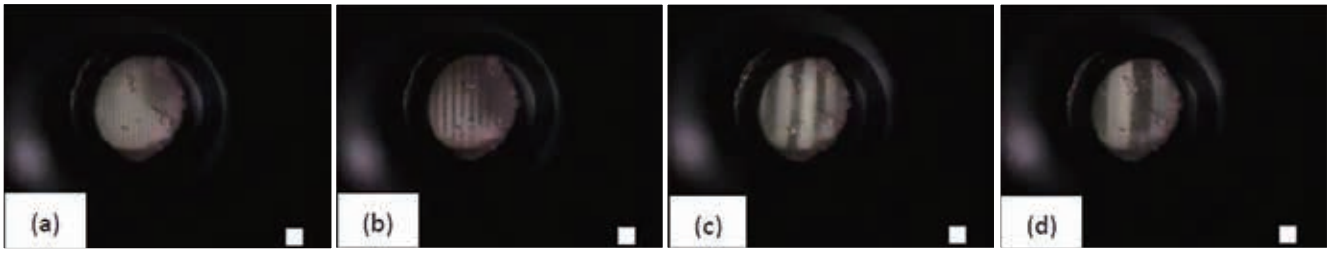


図5　口腔内カメラ接続視鏡システムでの取得画像（[1]の予稿集より抜粋）
(a)10μm,　b)20μm,　c)50μm,　d)100μm

【参考文献】
[1] 藤元政考, 奥田正浩, 吉居慎二, 池沢聡, 植田敏嗣, 青木隆敏, 永原正章, 北村知昭.
“北九州市における医歯工連携の取り組みについて” 電子情報通信学会　総合大会（東京：発表確定：2018年3月20-23日）
[2] Fujimoto, M., Okuda, M., Yoshii, S., Ikezawa, S., Ueda, T., Herve, T., Cuisinier, F., Kitamura, C. (2018). Endoscopic System Based on Intraoral Camera and Image Processing. IEEE transactions on biomedical engineering.　DOI: 10.1109/TBME.2018.2866273

特集
付属センターの最前線

都市エネルギーマネジメント研究センター

都市エネルギーマネジメント研究センター

設置　2017年4月〔研究センター〕

センター長　松本 亨（国際環境工学部環境生命工学科 教授）
副センター長　牛房 義明（経済学部経済学科 准教授・環境技術研究所 兼務）

北九州市のもつ次世代エネルギー先進地域という特徴を活かし、低炭素化、持続可能な都市機能実現に向け、環境・エネルギーの世界的な研究・技術開発拠点形成を進める。

マルチスケールを対象としたエネルギーマネジメントの研究トピックス

センターの特徴

低炭素、エネルギーセキュリティ等の観点から、世界的にエネルギーマネジメントの重要性が高まっている。特に日本では、東日本大震災以降、再生可能エネルギーの導入への機運が高まり、新たなエネルギーミックスに関する議論と技術開発が活発化し、エネルギー基盤が大きく変化しつつある。

ここで、エネルギーマネジメント、あるいはエネルギーマネジメントシステム（EMS）とは、ICT（情報通信技術）を活用することでエネルギーの使用状況の把握・管理、省エネルギーや負荷平準化等を図り、エネルギーの合理的使用につなげることを指し、建築物単体レベルからコミュニティレベルまでそのシステム開発が進められている。より広義には、システムをICTに限定せず、各種政策手段を包含した「しくみ」まで拡大することもある。マネジメントの概念も、エネルギー使用と事業性に限定せず、作業性、快適性や、さらに資源循環、地域活性化、自然共生等の観点も包含されるようになってきている。

本センターの特徴としては、第一に、建築物単体から地域までマルチスケールを研究対象にしていることである。異なるスケール間のシミュレーションモデルにおけるデータのやり取り（ネスティング）が次の課題となると考えている。

第二に、ICTの分野との融合研究が、効果的連携が進みつつあることである。第三に、実証フィールドの活用である。北九州市では、「北九州スマートコミュニティ創造事業（2010～2014年度）」、「城野ゼロ・カーボン先進街区形成事業（2012年度土地区画整理事業着手）」、「北九州市地域エネルギー拠点化推進事業（2013～2020年度）」等、エネルギーマネジメントに関わるさまざまな先進的実証事業が実施されている。これらから得られる社会実証のデータは、研究を進める上で大きな後ろ盾となっている。

研究テーマ

ゼロ・カーボンを目指した街区レベルのエネルギーマネジメント

KEYWORDS ›› evidence-based approach、創エネ、省エネ、エリアマネジメント、ゼロ・カーボン

共同研究者
牛房 義明（経済学部経済学科）　白石 靖幸（国際環境工学部建築デザイン学科）
藤山 淳史（環境技術研究所）　永原 正章（環境技術研究所）
山崎 進（国際環境工学部情報メディア工学科）　加藤 尊秋（国際環境工学部環境生命工学科）
松本 亨（国際環境工学部環境生命工学科）

低炭素社会、脱炭素社会を実現するための必要な要因をエビデンス（科学的根拠）に基づいて明らかにすることを目指す。そのための前提条件として、より効率的にデータを収集、提供するシステム構築を行う必要がある。本研究では、効率的なエネルギーデータ収集・提供システム、データ分析のためのフレームを関係者と連携して開発し、また、ゼロ・カーボン社会の達成度を定量的に評価するための指標を開発する。これらを踏まえて低炭素社会、脱炭素社会を実現するために必要な要因を明らかにすることを試みる。

予想される結果と意義としては、太陽光発電、エネファームなどの創エネ、HEMSなどの省エネ設備があるエリアのゼロ・カーボン達成度を検証し、経済的・社会的メリット（電力系統負荷軽減、電気料金の節約、温暖化緩和等）を明示できる。また、効率的なエネルギーデータ収集・提供システムにより、余った再生可能エネルギーの有効活用を検討することが可能となる。

想定される連携先　電機メーカー、家電メーカー、システムインテグレータ、地方自治体

研究計画と研究体制図

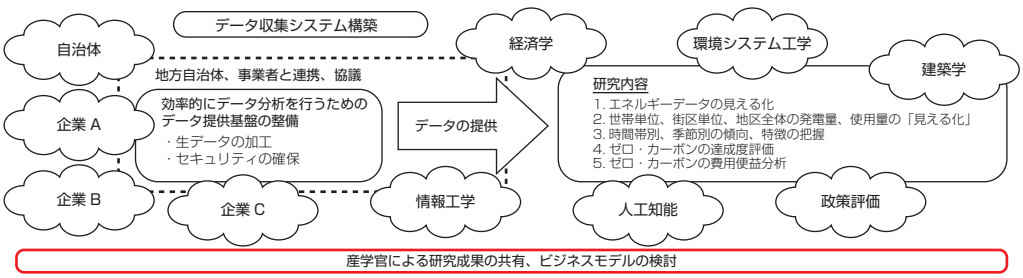


図1　効率的なエネルギーデータ収集・提供システム、データ分析のための研究体制

研究テーマ

廃棄物発電ネットワーク化・小売事業化を想定した需要予測へのAI技術導入と最適スケジューリング

KEYWORDS ›› 機械学習、OR、地域への経済効果、低炭素

共同研究者　永原 正章（環境技術研究所）　藤山 淳史（環境技術研究所）
松本 亨（国際環境工学部環境生命工学科）

北九州市に立地する地域エネルギー会社は、現在市内3ヶ所の一般廃棄物処理施設である清掃工場の廃棄物発電を主力電源としている。廃棄物発電は、自立・分散型エネルギーの1つであり、かつ安定電源としての性質を持つため、低炭素とエネルギーセキュリティに寄与するとされる。また、地域エネルギー会社には、安価な電力供給、再生可能エネルギーの導入促進の他、地域資源の活用による経済効果や雇用創出、需要側管理の促進等が期待されている。

一方で課題もある。契約している需要家に対する必要な供給量を確保するために、不足分を卸電力市場から調達するが、事業性向上のためにはこの調達コストを最小にする必要がある。そのためには、①正確な需要予測による卸電力市場からの調達量の最小化、②供給量拡充のための廃棄物発電の定期検査（定検）スケジュールの改善等がある。

①に対して、機械学習の手法であるサポートベクタ回帰（SVR）、リカレントニューラルネットワーク（RNN）等の手法を適用して、従来より高精度な予測に成功している。

②に対しては、これまでは地域エネルギー会社の需要家の需要パターンを考慮して日程が組まれていない。需要パターンを考慮した定検スケジュールとすることで、卸電力市場からの調達量を減少させることが可能となる。ORの手法を駆使した最適なスケジューリングを検討している。

なお、卸電力市場からの調達量最小化は同時に低炭素化と地域経済への波及効果の増大を意味する。そのための評価も実施している。

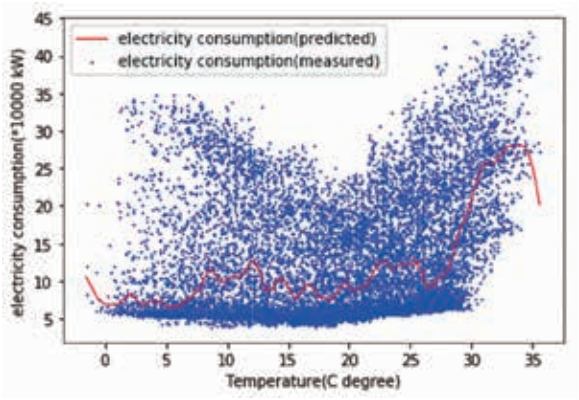


図2　北九州での2016年4月1日～2017年8月29日の電力需要データ（北九州パワー提供）、および北九州地区の気温のデータから気温と需要予測の関係をサポートベクタ回帰により推定（青点：実際のデータ、赤線：予測カーブ）［永原による成果］

想定される連携先　地域エネルギー会社、地方自治体

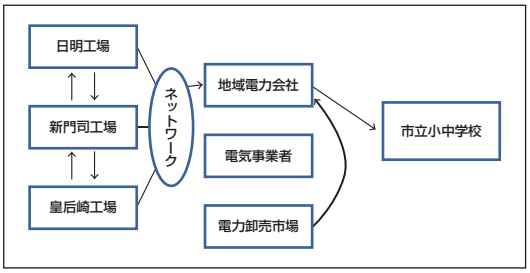


図3　廃棄物発電ネットワーク化・小売事業化のイメージ

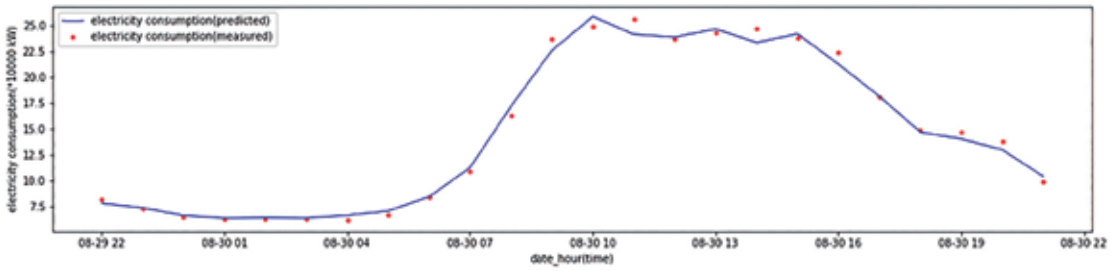


図4　一日の電力需要をスパースモデリングを使って予測（青線：予測カーブ、赤点：実際の電力需要）［永原による成果］

研究テーマ

都市レベルのエネルギー需給モデル

KEYWORDS ›› 地域エネルギー拠点化事業、再生可能エネルギー導入最大化、地域便益

共同研究者　松本 亨（国際環境工学部環境生命工学科）　藤山 淳史（環境技術研究所）

①エネルギー源別供給可能量の推計、②需要量の推計、③エネルギーシステムの評価、④最適化から構成される。推計の時間単位は、季節別・時間帯別の推計としている。現状評価に留まらず、供給サイドの再生可能エネルギー源が順次拡大することを想定したシステムである。評価指標としては、環境面（ライフサイクルCO_2）、経済面（コスト、経済波及効果）、エネルギーの多様性を採用している。

エネルギーシステムの評価モデルの多くは、国レベルのマクロ評価か、街区レベルの評価である。前者の場合は、地域エネルギー会社の経営指標が評価指標の中で考慮されないことやデマンドレスポンス（DR）等需要家の行動変容の考慮が困難であること、後者の場合は対象地域で想定される特定の供給源のみが対象となっており、モデルの汎用性が低いこと等の問題がある。開発しているモデルは、その両者の利点を融合させる。都市レベルで想定される需要・供給特性を考慮し、また評価にあたっては、地域の持続可能性関連指標とともに地域エネルギー会社の経営指標をも考慮した評価指標を包含している。

想定される連携先　地域エネルギー会社、地方自治体

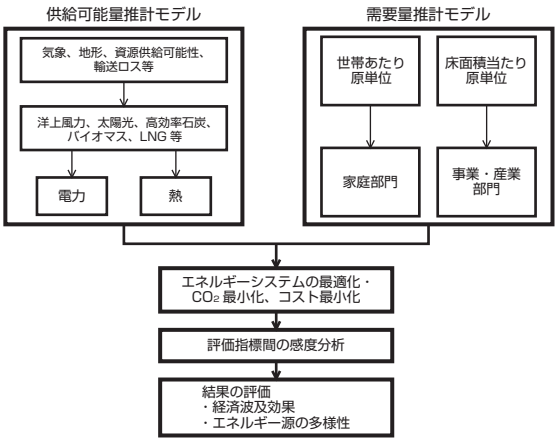


図5　エネルギー需給モデルの構造

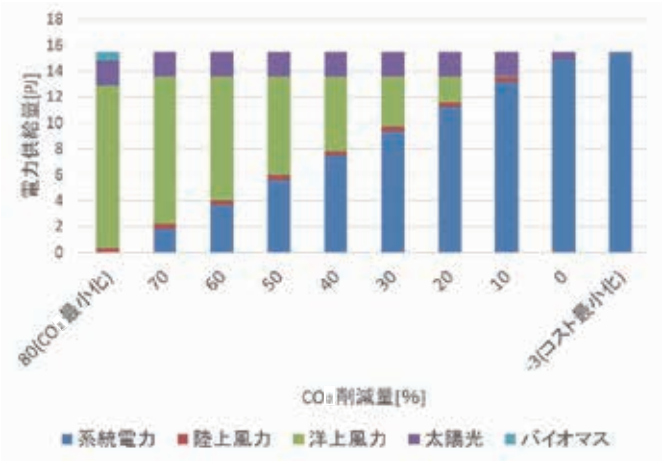


図6　電力供給構成による感度分析[松本による成果]

研究テーマ　IoT技術の適用によるWtE（Waste to Energy）の高度化

KEYWORDS ›› IoT、廃棄物発電、WtE、アジア

共同研究者　松本 亨（国際環境工学部環境生命工学科）　藤山 淳史（環境技術研究所）
古閑 宏幸（国際環境工学部情報メディア工学科）

少子高齢化時代と超低炭素化時代において廃棄物・資源循環分野は、労働力不足に対応するための高効率化・省力化、高齢・非熟練労働者をも想定した労働安全の確立、排出者としての高齢者特有のごみ事情への対応、収集運搬の効率化が求められている。これに対して、IoT/AIを始めとしたICTを活用した次世代型システムを検討している。国内においては、オンサイト型処理装置のライフサイクル管理による収集運搬やメンテナンスの効率化、低炭素化のMRV（測定・報告・検証）手法の確立について実証している。

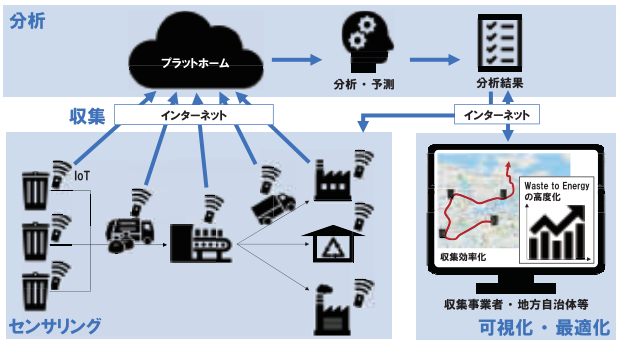


図7　IoTを用いたシステム構築イメージ

アジア諸国においては、廃棄物管理政策を強化し、直接埋立の抑制とWtEの展開へと舵を切った国が増えつつある。例えば、タイは廃棄物発電をFITの対象として指定し（2009年）、インドネシアも環境適合WtEの開発促進に関する大統領令を公布した（2018年）。このような状況下で、廃棄物の分別・再資源化と焼却・熱回収に対してICTを用いて高度化・最適化を図るシステム開発を、現地大学等との共同研究を企図している。

想定される連携先　廃棄物処理事業者、プラントメーカー、電機メーカー、廃棄物コンサルタント

研究テーマ　周辺政策との融合によるマルチベネフィットの創出・評価

KEYWORDS ›› 地域循環共生圏、地域資源の活用、再生可能エネルギー、バイオマス資源

共同研究者　松本 亨（国際環境工学部環境生命工学科）　藤山 淳史（環境技術研究所）

「地域循環共生圏」は、2017年5月に閣議決定された「第5次環境基本計画」に目指すべき社会の姿として大きく位置づけられた。これは、各地域がその特性を活かした強みを発揮し、地域ごとに異なる資源が循環する自立・分散型の社会を形成しつつ、それぞれの地域の特性に応じて近隣地域等と共生・対流し、より広域的なネットワークを構築していくことで地域資源を補完し支えあうとの概念である。例えば、地域の森林資源を活用したバイオマス発電による電熱併給事業等が想定される。

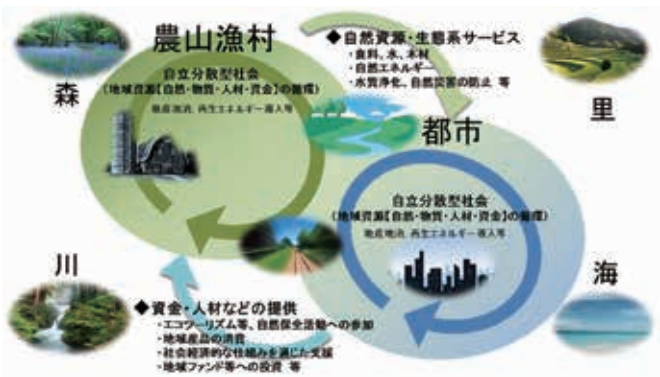


図8　地域循環共生圏の概念図（「平成30年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」より引用）

このアプローチには、「地域循環圏」や「自然共生圏」の考え方を包含するものであるが、我々はこれまで「地域循環圏」については環境省の研究費を獲得し、資源循環、低炭素、雇用創出等の評価軸を用いた評価システムを構築してきた実績がある。「共生」が加わったことで、生態系サービスや健全な森林の維持管理、災害時のレジリエンス強化といった評価軸を加え、マルチベネフィットに対応した評価指標・手法の開発に取り組みつつある。

想定される連携先　環境ビジネス事業者、発電プラントメーカー、地方自治体

特集
付属センターの最前線
災害対策技術研究センター

災害対策技術研究センター

設置　2012年3月〔研究センター〕

センター長　**加藤 尊秋**（国際環境工学部環境生命工学科 教授）

震災対策技術、火災対策技術、災害復旧技術、非常時通信・エネルギー技術、災害レスキュー技術、豪雨時斜面崩壊予測技術、防災訓練の評価手法等のテーマを自治体・企業と連携して研究を進める。環境・消防技術開発センターと2017年4月に統合。

研究テーマ

新しい訓練手法によるベトナム・ハイフォン市の組織的防災体制づくりの支援

KEYWORDS ›› 防災訓練、評価、組織連携

研究代表者　加藤 尊秋（国際環境工学部 環境生命工学科）

1. はじめに

当センターでは、国際環境工学部を中心にさまざまな分野の研究者が集まり、それぞれが得意分野で災害対策技術の研究をすすめている。今回は、センター長が中心となって行っている活動を紹介する。当センターでは、かねてから災害時に様々な組織が連携して活動するための訓練手法の開発を北九州市危機管理室・消防局、および、(株)インフォグラム、ＳＯＭＰＯリスケアマネジメント(株)、(公財)北九州産業学術推進機構等とともに実施してきた。現在、この訓練手法をベトナム・ハイフォン市に展開する活動が進んでいる。すでに、3年間にわたり、現地の消防・防災機関との意見交換や訓練の試行を続けており（加藤 2018)、昨年末には、国際協力機構(JICA)の草の根技術協力事業支援型として採択された(正式名「ハイフォン市への組織連携訓練マネジメント手法導入による防災体制改善プロジェクト」)。この事業については、ハイフォン市人民委員会による実施許可が取得でき、2018年8月より、草の根技術協力事業として開始された。ベトナムでの草の根技術協力案件は、応募する日本側の団体が多く、高倍率で落選も多いとのことであった。そのような中で本事業は、組織連携のための訓練に着目する点で、防災関連の案件の中でもユニークなものである。

災害時には、被災者のニーズが拡大する一方、人的・物的資源が不足するため、ふだん一緒に活動することの少ない組織を含め、様々な組織が迅速かつ確実に連携し、助け合う必要がある。災害がおきてからこのような体制作りをするのでは、時間の無駄が多い。このため、災害が起きる前からこのような組織連携体制を作り、情報や意思決定の流れを整理し、活動の参加者がこの流れに習熟しておく必要がある(図１)。

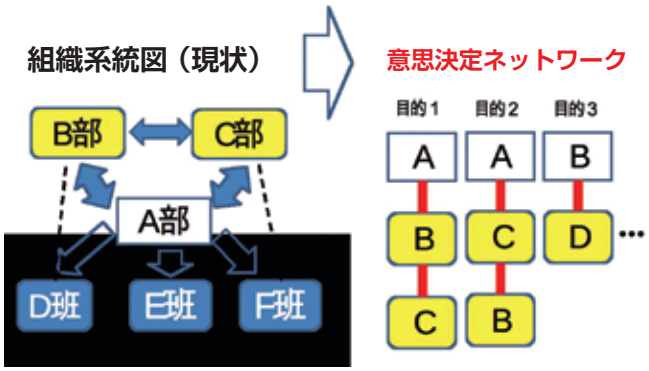


図1　意志決定ネットワークの整理

私どもは、2007年度に北九州市消防局が同市の総合防災訓練用に開発した画期的な訓練手法をもとに、総務省消防庁等による支援を得て、様々な組織・部署にまたがる情報伝達と意思決定の流れを事前に整理した上で訓練において試し、組織連携の改善点を明らかにする手法を開発した。これを情報伝達・共有型図上訓練と名付け、さらに、この訓練を手軽に行うための危機管理・教育訓練支援システムを作成した。そして、北九州市役所をはじめとする大小の自治体の災害対策訓練や、北九州市医師会医療救護計画に基づく医療連携訓練で実地に活用し、この訓練手法の応用範囲を広げてきた。

2. ハイフォン市について

人口およそ200万人のハイフォン市は、ベトナム北部の主要港湾都市である。商店や住宅が密集する都心部に接して工業地帯と港湾地帯が広がっている。ハイフォン市は、ほぼ全域が低湿地上に築かれており、自然災害として、高潮や洪水の心配が大きい。また、大規模な火災や危険物の漏洩事故が工場で起こり、それが隣接する住宅地に影響を与えることも心配される。このような災害に迅速に対処し、被害拡大を防ぐためには、行政組織内外の団体が連携してそれぞれの専門性を活かして事態に対処する必要がある。同市と北九州市は、2014年に姉妹都市となり、上下水道の改良や中小企業育成を中心に北九州市から同市への支援が行われてきた。本事業により、両市の協力が防災分野に拡大する。

3. ハイフォン市での組織連携訓練支援活動

この事業におけるハイフォン市側のカウンターパートは、同市公安局消防警察部である。消防警察部は、防火、消火、救難救助を中心とした活動を行っている（詳しくは、加藤ほか 2018）。災害では、とくに規模が大きい場合、さまざまな関係機関と協力して対処する必要がある。現状、ベトナムの消防・防災組織では、資機材を用いた現場での訓練（実動訓練）が中心であり、情報伝達や意思決定の訓練は、あまり行われていない。今回の事業は3年間の予定であり、組織連携の大切さについて学ぶ研修から、ディスカッション型で組織連携の問題点を探る机上訓練、災害シナリオに沿って実際に情報伝達や意思決定を試す図上訓練へと、段階的に訓練の難易度を上げていく（図２）。

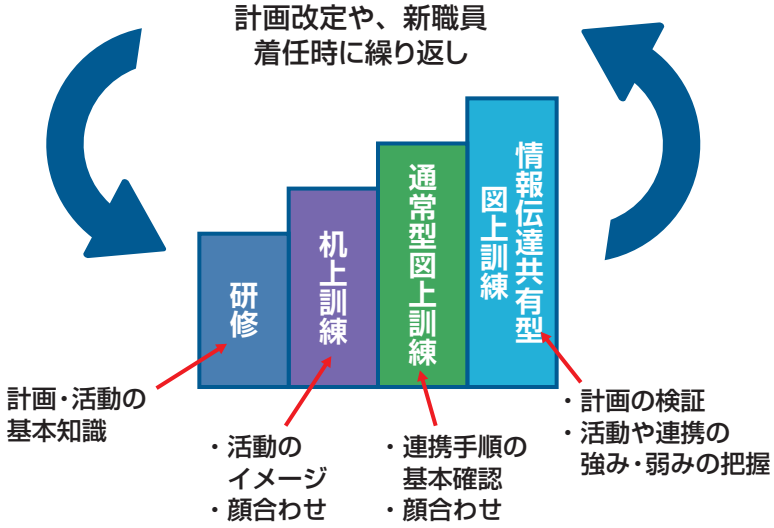


図2　組織連携能力向上のための段階的な教育・訓練

また、それぞれの研修や訓練について、準備、実施、評価の各段階を経て、後に続く訓練や実際の組織連携体制の改善に役立てる方法を伝えていく。事業の前半では、当センターや北九州市、民間企業など、日本側の参加者が消防警察部に対する研修を行うとともに、共同で机上訓練や図上訓練を準備、実施、評価することで、組織の連携能力を高めるための教育・訓練技術を伝えていく。ベトナムと日本は、災害対応組織の構造が異なるため（To and Kato 2018）、この過程でベトナムに合わせた研修・訓練手法の改良も同時に行う。事業の後半では、ハイフォン市消防警察部が中心となり、ハイフォン市内の医療機関や住宅団地の防災組織を巻き込んだ研修と訓練を実施する。さらに、消防警察部以外の防災部門も巻き込むことが期待されている。この段階では、日本側は、一歩引いて消防警察部を支援する立場となる。3年間の活動を通じ、ハイフォン市の防災関係者が組織連携の重要さを明確に理解し、その向上のための教育・訓練を継続的に実施できるようになれば、この事業は成功と言える。なお、このハイフォン市での活動には、ベトナム政府の公安省やベトナム全土の消防・防災関係者を教育するベトナム消防大学も高い関心を寄せており、ハイフォン市での活動成果が他の地域や他の防災機関にも広まることが期待されている。

【参考文献】
加藤尊秋(2018) ベトナム・ハイフォン市における災害対策能力向上のための訓練、環境と消防、7、10-11.
加藤尊秋、ト・ゴック・タン、麻生英輝、本本朋秀、ホアン・ティ・チャン、松岡毅(2018) : ベトナム・ハイフォン市における災害・火災対応組織連携訓練、日本火災学会、研究発表会概要集、pp.262-263.
To, N. T., and Kato, T. (2018) : Characteristics and development of policy and institutional structures of emergency response in Vietnam. International Journal of Disaster Risk Reduction, 31, 729-741.

環境技術研究所では、これまでの研究プロジェクトの成果を踏まえ、また重点的に進めていく研究開発の方向性を戦略的に定め、研究統括部門に研究センターと技術開発センターを設置しています。本特集においては、３つのセンターについて研究トピックを紹介しました。

▶その他の付属センター

社会支援ロボット創造研究センター

設置　2015年10月〔研究センター〕

センター長　**上原 聡**（国際環境工学部情報メディア工学科 教授）

ロボット活用による安全・安心で豊かな社会の実現を目指し、情報系、機械系、建築系の研究者が集結して研究を進める。

国際光合成産業化研究センター

設置　2015年4月〔技術開発センター〕

センター長　**河野 智謙**（国際環境工学部環境生命工学科 教授）

天然、人工及びハイブリッド型の新規光合成要素技術の開発を中心に、地域企業と連携した研究開発のほか、海外研究機関との国際ネットワーク構築を牽引。

膜分離活性汚泥法における省エネルギー技術の開発

国際環境工学部 エネルギー循環化学科　　准教授　寺嶋　光春

1. 背景と目的

膜分離活性汚泥法（MBR：Membrane Bioreactor）は活性汚泥法の一種で、最終沈殿池の代わりに膜（UF膜やMF膜）により固液分離を行う高度な処理技術である。標準活性汚泥法に比べて省スペースであり良質な処理水が得られる（微生物も除去される）ことから、再生水利用を図る場合や都市部での立地を考える場合に非常に有用な技術として注目されている。一方、運転動力（主に膜面の空気洗浄用ブロワ）が高いことや、膜ろ過能力を最大に発揮させるための運転管理技術が必要とされることなどが課題となっている。そこで本研究では、膜洗浄用ブロワのエネルギー消費量の効率化（処理水量当たりの消費エネルギー低減）の実証と、省エネ型運転管理システムの開発を目的としている。

2. 研究体制

本研究は、北九州市環境未来技術開発助成実証研究として2016年度から3か年計画で行っている。ウォータープラザ北九州を実証場所とし、一般財団法人造水促進センターを研究代表者に、株式会社安川電機、株式会社ケイ・イー・エス、東京大学および北九州市立大学の共同受託事業として実施している。

3. これまでの成果と今後の展望

MBR設備の曝気動力を削減するために、間欠曝気運転方式を実証している。三菱ケミカル製のMBR膜モジュール（図1）を用いて、130時間の実証運転（曝気風量3.0m³/分、曝気15秒停止15秒）を行い、吸引ろ過圧の上昇が緩やかで、処理水質も連続曝気と同等であることを明らかにした。これにより間欠曝気方式が適用できる見通しを得た。

図1　三菱ケミカル製MBR膜モジュール

写真1　MBR膜モジュール設置の様子

消費電力量を試算した結果、処理水1m³当りの消費動力量は、従来方式である連続曝気では0.60kWhであるのに対して、新方式は0.39kWhとなり大幅に低減できた（図2）。

間欠曝気方式の運転データを取得し実用化の見通しを得たことから、本事業の最終年度にあたる2018年度には、実用化に向けた間欠曝気方式のハード設計を進めると同時に、運転を最適化して更なる省エネ化を図るため、数値流体解析法に基づき膜間差圧の時間変動を計算するモデルおよび膜差圧の長期予測システムを活用した運転管理ツールを確立する。

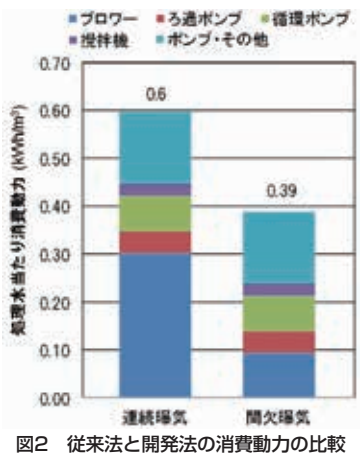


図2　従来法と開発法の消費動力の比較

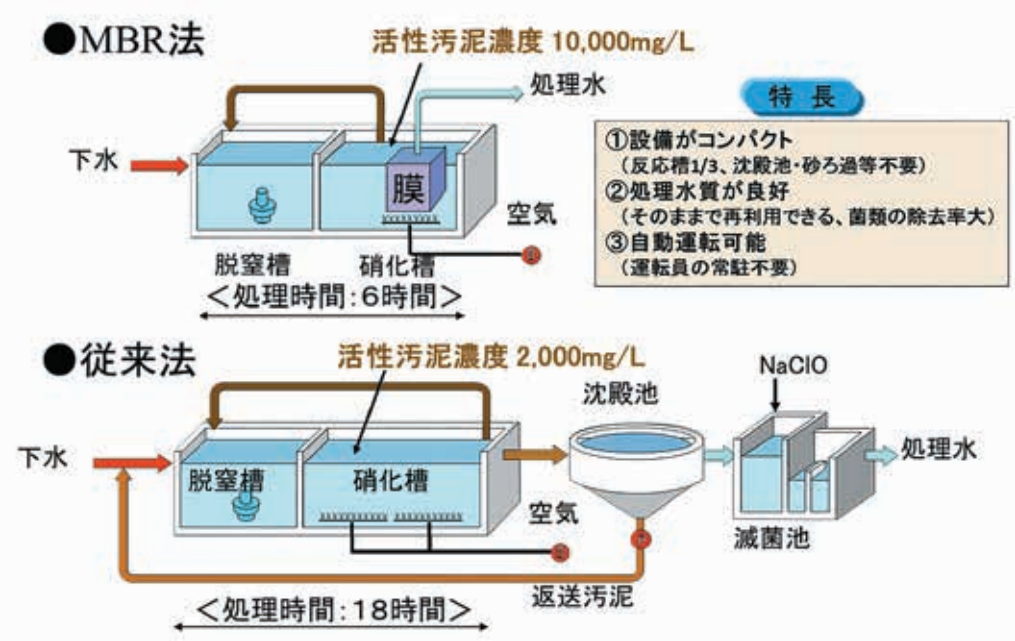


図3　MBR法と従来法の比較

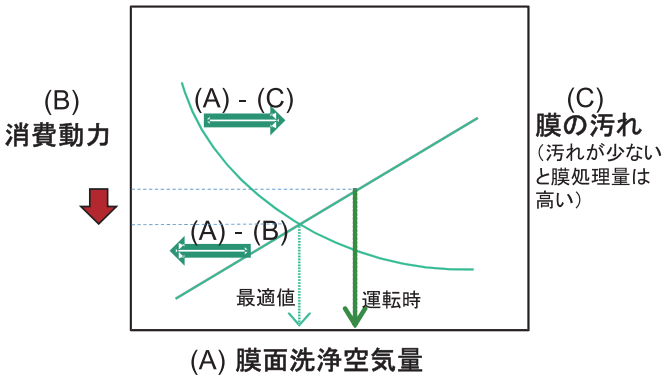


図4　省エネ型MBR設備の運転

PROFILE

寺嶋　光春
Mitsuharu Terashima

役職／准教授　　学位／博士（学術）
学位授与機関／東北大学
【連絡先】m-terashima@kitakyu-u.ac.jp

■ 研究分野・専門／
水処理装置の問題解決と最適化、ハイドロダイナミクスシミュレーション、水資源有効利用
■ 主要研究テーマ／
・用排水処理装置の流動制御・シミュレーション
・下水処理場における活性汚泥モデルの利用技術
・嫌気性消化槽内の無機物析出反応のメカニズム解明

北九州市立大学と連携しませんか

技術相談、共同研究、受託研究など、産学連携のご相談はお気軽にお問い合わせください。

共同研究	民間機関等から研究員及び研究費等を受け入れて、本学教員が当該民間機関等の研究者と共通の研究課題について共同して研究する制度です。
受託研究	本学以外からの委託を受けて、本学教員が研究、調査、分析、実験等を行い、これに要する経費を委託者が負担するものです。
奨学寄附金	学術研究や教育の充実のために、大学が受け入れる奨学金のことです。

共同研究・産学連携のお問い合わせ
企画管理課 企画・研究支援係（ひびきのキャンパス）　　メール：kikaku@kitakyu-u.ac.jp

北九州市立大学を中核機関としたOECD選定SDGs推進モデル都市／グリーン成長モデル都市間の国際連携網構築とOECD環境エネルギー関連プログラムへの貢献をめざして

国際環境工学部 環境生命工学科 教授／国際光合成産業化研究センター センター長 河野 智謙
経済学部 経済学科 准教授／都市エネルギーマネジメント研究センター 副センター長 牛房 義明

1. はじめに

北九州市の環境エネルギーに対する取り組みは、世界から高い評価を受けています。経済協力開発機構（OECD）は、2011年に世界の4都市（日本・北九州市、フランス・パリ市、スウェーデン・ストックホルム市、米国・シカゴ市）を**グリーン成長モデル都市**に選定し、2018年4月には、新たに世界の6都市・地域（日本・北九州市、ドイツ・ボン市、イタリア・トスカーナ州およびフリウリ・ベネチア・ジュリア州、デンマーク・南デンマーク州、アルゼンチン・コルドバ州）を**持続可能な開発目標（SDGs）推進モデル都市**に選定しました。本稿では、OECDにより世界で唯一、次元の異なる二つの環境モデル都市としての選定された北九州市における基幹大学として、北九州市立大学が世界の環境エネルギー関連モデル都市の研究機関とどのような連携を進めているのかについて紹介します。

2. OECD選定グリーン成長モデル都市間の連携

OECDが発行する公式レポートでは、環境と調和し、持続可能な産業および社会を目指す先進的な取り組みを行うOECD選定モデル都市間の国際的な学術連携が推奨されており、各モデル都市の大学・研究機関が調査・研究・実証試験などを通じて社会に果たす役割に大きな期待がかけられています。

これまでに北九州市立大学では、OECD本部のサポートの下、(1)OECD選定グリーン成長モデル都市を代表する4大学（北九州市立大学、パリ第7大学、シカゴ大学、ストックホルム大学）による学術連携を始動させています。特に、パリ第7大学（パリ・ディデロ大学）とは、研究者間の交流だけでなく大学院生間および学生間の研究・交流を推進するために2017年5月に本学との間で大学間交流協定が締結されています。現在では、この協定を活用して、本学の環境技術研究所とパリ第7大学「明日のエネルギー学際研究所」との間での研究交流は緊密に行われています。

一連の国際学術連携推進の動きの中で、2018年4月にOECD本部（パリ市）において、関係大学の代表者（北九州市大、シカゴ大、パリ第7大）とOECDコーディネーターとの間で行われた会議（図1、左下参照）の中で、各都市におけるグリーン成長を実現するための基礎研究および環境エネルギー政策の評価を共同で行うこと、また2年後を目途にOECD公式レポートにおいて成果を発表する方針が確認されたことは、特筆事項であるといえます。2018年度は、4都市での環境エネルギー政策の評価のための手法開発に重点を置いた研究とそのための若手研究者間の研究討論がパリ市内で計画されており、本学の大学院生も議論への出席を予定しています。

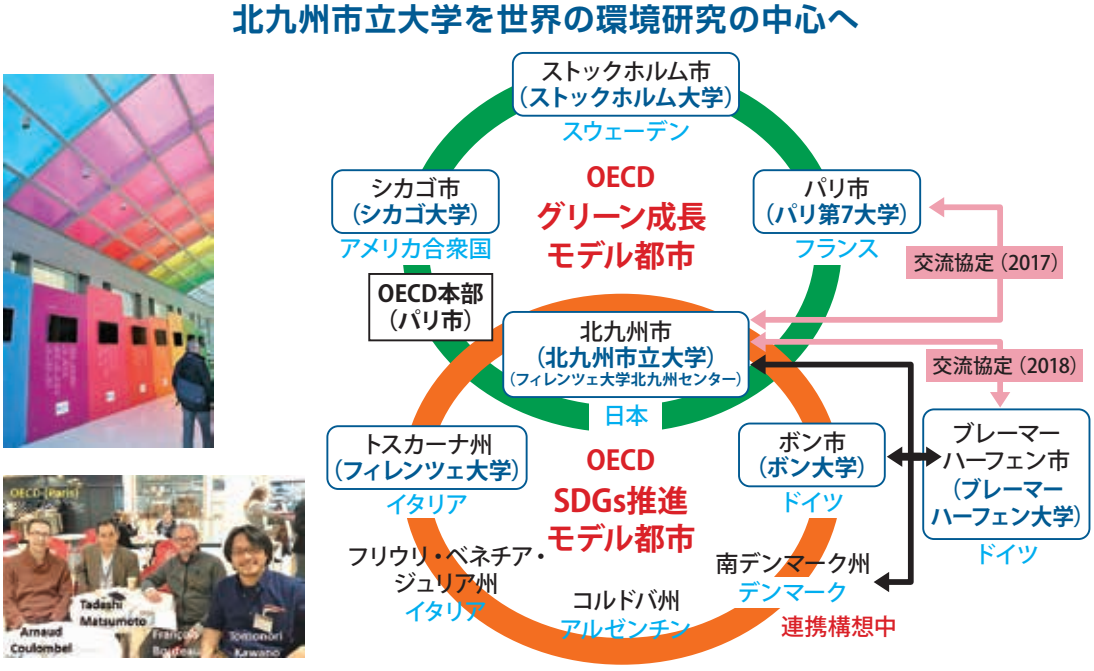


図1　OECDモデル都市間の学術交流構想
写真上：OECD本部（パリ市）、下：OECDコーディネータとシカゴ大、パリ第7大の代表者および河野教授（写真右）

3. OECD選定SDGs推進モデル都市間の連携

2018年4月に、OECDは、持続可能な開発目標（SDGs）を推進するためのモデル都市を世界で6か所選定しました。SDGsというのは、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載された、世界で取り組むべき2016年から2030年までの国際目標であり、これを積極的に推進するためにモデルとなる都市をOECDが選定し、北九州市は、アジアから唯一選定されました。そこで、現在は、上記のOECD選定グリーン成長モデル都市間の連携に加えて、OECD選定SDGs推進モデル都市間の連携を模索しています。SDGsには、17のゴールが設定されており、図2に示したように、「⑦クリーンなエネルギー」、「⑬気候変動への対応」、「⑪持続可能な街づくり」などグリーン成長プログラムと共通するテーマも多く含まれていますが、持続可能な食糧生産目指す、「②飢餓の無い社会」、「⑭海の豊かさ」、「⑮陸の豊かさ」、「⑨産業と技術革新の基盤」のように生態学の知見や第一次産業を視野に入れた知見や工学部ならではの新しい産業の創出も視野に入れた活動が要求されるため、連携パートナーにも生態系を見据えた基礎研究、第一次産業を見据えた応用科学研究、技術革新を支える工学研究、経済学をはじめとする社会科学との幅広い分野をカバーできる連携パートナーが求められます。

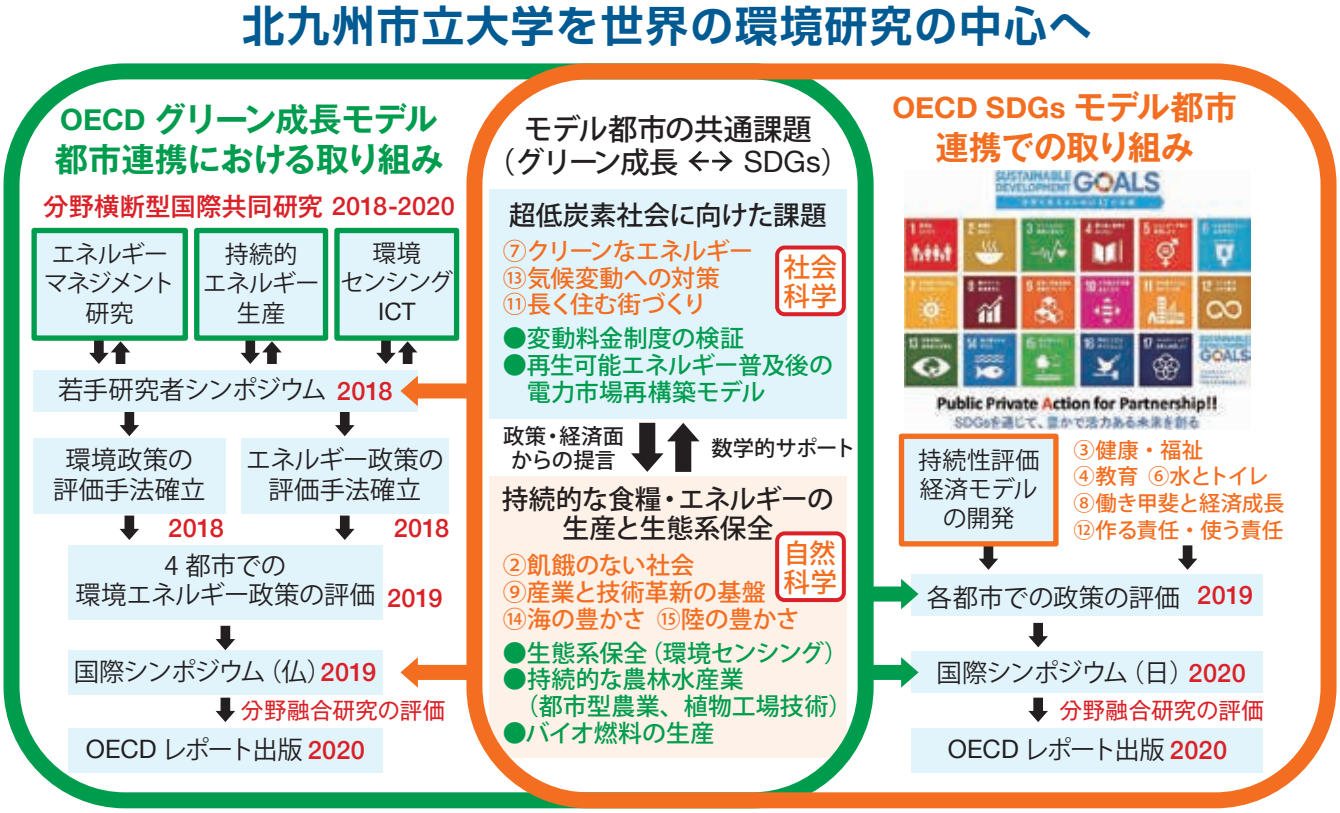


図2　二つの環境モデル都市間ネットワークを通じた学術連携のテーマ及びアジェンダ

本学からの連携のための呼びかけには、OECD選定SDGs推進モデル都市である独・ボン市のボン大学（植物化学研究所）および伊・トスカーナ州のフィレンツェ大学（国際植物ニューロバイオロジー研究所）から、国際的な研究ネットワーク参画への書面による同意が得られています。両大学とは、これまでにも10年にわたる環境研究教育の連携の実績があり、過去にも文部科学省・戦略的環境リーダー育成拠点形成事業・SUW（持続可能な水・資源利用）プロジェクトにおける大学院・特別講義にも両大学から教授陣を招聘して、特別講義に参画してもらうなど、着実に環境をテーマとした研究・教育における連携を積み重ねてきました。また、フィレンツェ大学は、北九州市学術研究都市との協定に基づき、2011年から同大学の国際植物ニューロバイオロジー研究所・北九州研究センターを北九州市学術研究都市内に開設しています。

4. モデル都市間の国際連携ネットワークのクロスリンクと拡大

上記の二種類のOECD選定モデル都市間のネットワークで取り組む研究連携には、共通するテーマも多く、二つの研究ネットワークがクロスリンクすることで、相乗効果により、より大きな成果及び情報発信が可能になると考え、両ネットワークに共通して位置する北九州市立大学が、コアとなり、国際的な環境研究の拠点を作ることを目指しています。また、このネットワークの連携の輪に選定モデル都市以外の環境エネルギー研究に積極的に取り組む大学が参画することも重要だと考えます。2018年3月には、そのための取り組みとしてヨーロッパの複数の大学で、合同セミナーを開催し、この構想に関する意見交換を行いました（図3）。

図3　学術連携に向けた最近の活動。ヨーロッパの3大学で合同セミナーを開催。(2018年3月)
写真左:パリ第7大学・明日のエネルギー学際研究所、中央:ボン大学・生物科学研究所、右:ブレマーハーフェン大学

PROFILE

河野　智謙
Tomonori Kawano

役職／教授　　学位／博士(農学)
学位授与機関／名古屋大学

【連絡先】kawanotom@kitakyu-u.ac.jp

■ 研究分野・専門／光合成の生化学およびシミュレーション、生物の光応答(LEDの生物分野への応用)、植物一微生物相互作用、植物の環境応答、細胞内情報伝達、活性酸素の生化学、バイオセンシング技術、タンパク質工学、ペプチド化学、人工酵素、マイクロバイオロボティクス
■ 主要研究テーマ／次世代型植物工場要素技術開発、植物の環境応答メカニズムの解明、光合成生物の細胞生物学、人工光合成
■ PR・その他／現在、産学連携および国際連携のパートナー企業を募集しています。

PROFILE

牛房　義明
Yoshiaki Ushifusa

役職／准教授　　学位／修士(経済学)
学位授与機関／中央大学

【連絡先】ushifusa@kitakyu-u.ac.jp

■ 研究分野・専門／公共経済学、環境経済学、行動経済学
■ 主要研究テーマ／電力需給調整、ゼロ・カーボン、オフィスにおけるエネルギー効率などに関する経済分析
■ PR・その他／北九州で実施されたスマートコミュニティ社会実証において電力需給ひっ迫時に電気料金を上げることにより(ダイナミックプライシング)、どれだけ消費者の電力使用量を削減したかを定量的に分析しました。
このような実際の生活の中で仮説検証を行うフィールド実証の手法を利用して様々な因果関係を明らかにする研究を行っております。

海外研究機関等との学術交流

国際化を推進する北九州市立大学では、研究における国際連携活動も活発に進めています。

インド工科大学ボンベイ校と共同で国際シンポジウムを開催

●「日本・インド・米国の最先端科学技術」
2018年5月10日(木)13:00～17:30　会場:北九州学術研究都市　学術情報センター

環境技術研究所の永原正章教授のコーディネートにより、カリフォルニア大学アーバイン校副総長・特別教授Pramod Khargonekar氏、京都大学名誉教授 山本 裕氏ほか、国内外から第一級の研究者を招いてシンポジウムを開催しました。
▶2018年9月には、第2回共同シンポジウムをインド工科大学ボンベイ校で開催！

洋上風力発電の技術協力を柱に大学間協定を新規締結

●ブレーマーハーフェン大学(ドイツ)　2018年度中に締結予定

洋上風力産業に関連した調査・研究、人材育成を柱に、再生可能エネルギー、SDGs(持続可能な開発目標)に関する学生交流、教員交流を目的とした学術交流協定を本学と締結します。本協定により、北九州市の洋上風力産業拠点化を北九州市環境局や北九州産業学術推進機構とともに推進するほか、都市エネルギーマネジメント研究センターや国際光合成産業化研究センターが中心となって、二つのOECD選定の環境モデル都市をコアに国際ネットワークを形成して研究連携を進めます。

学術交流協定〔ひびきのキャンパスを主体とするもの〕

2018年10月時点（予定含む）

種別	件数	相手機関名(国番号順)
大学間協定	12件	インド インド工科大学ボンベイ校、タイ タマサート大学、韓国 国立昌原大学校、ベトナム ダナン大学、ハノイ科学大学、ベトナム国家大学ハノイ校、中国 西安交通大学、大連理工大学、台湾 中華大学、イギリス ノッティンガム大学、フランス パリ・ディドロ大学(パリ第7大学)、ドイツ ブレーマーハーフェン大学(予定)
部局間協定 (国際環境工学部 環境技術研究所)	24件	タイ チェンマイ大学、インドネシア アイルランガ大学、アンダラス大学、インドネシア教育大学、パスンダン大学、バンドン工科大学(2件)、マラン国立大学、ランプン大学、ランランプアナ大学、モンゴル モンゴル科学技術大学、ベトナム ハノイ建設大学、ベトナム科学アカデミー環境技術研究所、中国 吉林建築大学、長春応用化学研究所、同済大学、南開大学、遼寧工業大学、台湾 国立台北科技大学、中原大学、トルコ エーゲ大学、ドイツ ロッセンドルフ研究所、イタリア フィレンツェ大学、ウズベキスタン ウズベキスタン農水省灌漑・水問題研究所
学科間協定 ㊀エネルギー循環化学科 ㊁機械システム工学科 ㊂情報メディア工学科 ㊃建築デザイン学科 ㊄環境生命工学科	26件	タイ ラジャマンガラ工科大学タンヤブリ校㊃、マレーシア トゥング・アブドゥル・ラーマン大学㊃、インドネシア インドネシア教育大学㊃、ガジャ・マダ大学㊃、バンダール・ランプン大学㊃、メトロ市㊃、フィリピン フィリピン大学㊃、韓国 東明大学校㊁、延世大学㊃・㊄、ベトナム ハノイ建築大学㊃、中国 斉魯工業大学㊀、杭州電子科技大学㊃、四川大学㊃、成都大学㊃、青島理工大学㊃、大連民族大学㊃、浙江工業大学㊃、浙江大学㊃、浙江大学城市学院㊃、浙江農林大学㊃、長安大学㊃、四川農業大学㊃、台湾 国立成功大学㊀、中華大学㊃、デンマーク オールボー大学㊂

データと事前知識を統合したモデリング ——カーネル法のインパルス応答推定への適用

国際環境工学部 情報メディア工学科　講師　藤本　悠介

1. はじめに

システムを自在に動かすことを目的とした制御理論は、制御対象の精緻なモデルが得られていることを前提としている。モデルを構築する一つの方法は、運動方程式などの物理法則からシステムのダイナミクスを求めるものである。しかし近年では制御対象の複雑化が進み、物理法則からのモデリングが困難な状況も増えつつある。この困難への対処法は主に二つあり、データからモデルを構築するか、データから直接制御器を設計するかである。私は主にこれら二つを研究しているが、本稿ではスペースの都合上データからのモデリングに絞って説明を行いたい。

2. カーネル法を用いたデータからのインパルス応答推定

制御対象のモデルをデータから構築する場合、まずモデルの構造を定め、その後モデルのパラメータをデータから調整するのが一般的である。しかし、モデル構造をいかに決定するかはそれ自身難しい問題であり、未だ最良の方法は知られていない。原則としては、自由度の高い（パラメータ数の多い）モデルを用いると、多様なシステムを近似できるようになる一方でノイズの影響を大きく受ける。このためこれまでの多くの研究では、パラメータ数を減らしノイズ耐性を上げるのが主流であった。

このような背景の中、パラメータが数百から数千に上るインパルス応答モデルを利用しつつ、対象システムに関する事前知識を活用することによりノイズ耐性を高めた手法が2010年に登場した。機械学習のカーネル法を利用したこの手法は、高い表現能力と耐ノイズ性能を併せ持つものであるとして、現在大きな注目を集めている。

この手法の最大の特徴は、対象システムの『挙動』に関するあいまいな事前知識を利用できることである。そこで我々は、実際に事前知識をどうモデルに組み込んでいくかを議論した。図1と図2でその有効性を示す。横軸・縦軸はそれぞれ時刻とインパルス応答を意味する。図2の赤い線は真のインパルス応答であり、図1はノイズを含む観測値である。決して小さくはないノイズが加わっていることがわかる。

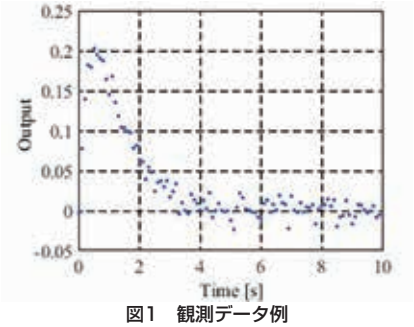


図1　観測データ例

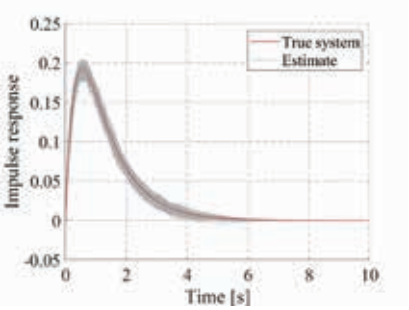


図2　事前知識に基づくモデル

一方、「インパルス応答が指数的にゼロに収束する」ことと「原点を通る」ことの二つを事前知識として組み込み、観測データからインパルス応答を推定したのが図2の灰色の線である。異なる観測データを300セット生成し、それらに対応する推定インパルス応答300本が図2に描かれている。300セットの観測データ全てに対して、特に6秒より先の時刻においては、極めて良好な推定が得られていることがわかる。

3. 今後の展望

カーネル法をインパルス応答推定に適用する手法は、現在制御業界において最も注目されているテーマの一つである。残念ながら応用事例の報告はまだまだ少ないが、インパルス応答は自由度が高く、多様な動的システムを近似できる可能性を持つ。実際、音響信号のような複雑な対象への適用例も報告されている。今後はさらに広範な対象への適用例の報告が増えると期待される。

そのような流れを背景とすると、システムの挙動に関するさまざまな事前知識をなるべく一般的な形式で記述し、それをモデルに組み込む方法を確立していくことが今後の課題といえる。

PROFILE

藤本　悠介
Yusuke Fujimoto

役職／講師　　学位／博士（情報学）
学位授与機関／京都大学

【連絡先】y-fujimoto@kitakyu-u.ac.jp

■ 研究分野・専門／制御理論、システム同定、機械学習
■ 主要研究テーマ／事前知識を利用した少データからのモデル構築と、観測データから直接制御器をチューニングする手法の二つを主に研究しています。
■ PR・その他／センサやメモリの性能向上を背景に、ビッグデータと呼ばれる非常に大規模なデータを用いた機械学習が注目を集めています。しかし実際には、コストや時間の観点からは必ずしもこのアプローチが有効なわけではありません。少ないデータから高速に学習できれば、短い時間で変化する特性をとらえたり、安価なプロセッサで処理できたりと利点が増えます。現在はカーネル法を用いてこのような高速学習を行う方法を研究しています。

非力学的性能を考慮した建築構造物の形態創生手法の開発

国際環境工学部 建築デザイン学科　　講師　藤田　慎之輔

1. はじめに

近年のコンピュータ技術の急速な発展に伴う構造解析、シミュレーション技術、施工技術の高度な発達は、幾何学的な形態によらない自由な形態を持った構造物の実現に寄与してきた。しかし、そのような複雑な形態を持つ構造物の力学的挙動は複雑であり、設計者の経験と直感によって実構造物として実現可能な形状を決定することは困難である。そのような背景から、主に機械工学の分野で発展してきた最適化手法を用いて、建築物の力学的性能を最大化するような形態をコンピュータにより導き出す研究が発展し、近年では実務設計への適用例も見られる。

一方で建築は、機械製品のように画一大量生産されるものではないことに加え、施工性、経済性、社会性、審美性といった多様な要求を満足することが求められる特異な存在であることから、優れた建築の実現のためには、力学的合理性に加えて、意匠性や施工性などの数学的定量化になじまない要因も考慮する必要があり、このことが設計行為をより難しいものにする。そのため、力学的指標に加え、前述のような非力学的性能を反映できる形態創生手法の開発が求められている。

本日は、そのような非力学的性能を考慮した形態創生手法の研究成果うち、紙面の都合上連続体シェルを対象としたもののみをご紹介する。

2. 連続体シェル構造物の形態創生

シェル構造の形を変えることは、力学的な強さを変えることに直接的に繋がることから、シェル構造に対して力学的な機能を追求することは非常に重要である。既往の研究では、RCシェルに対して力学的合理性の指標としてひずみエネルギーというものを採用し、これを最適化手法を用いて最小化することで高い剛性を有するシェル形状の獲得に成功している[1]。一方で、形状のみならず、板厚分布も重要な設計要素であり、経済性を考えれば、応力分布に応じて適切な板厚分布とすることが望ましいが、過度に薄い板厚は施工できないため、板厚が過度に薄くなる個所は削除して開口部とするなどのトポロジー操作が必要となる。開口部配置は意匠性や採光性にも関わるため、恣意的に位置を指定できるような仕組みがあると望ましい。最近の研究で、そのような要素を反映できる形状・板厚・位相同時最適化手法を開発した[2]。図1のシェルに対して同手法を適用した結果を図2に示す。一般に、トポロジー操作を行う最適化問題は設計変数が離散変数となるため、ヒューリスティクスや混合整数計画法に頼るのが一般的であるが、計算コストが高すぎるという問題点がある。本研究では、シグモイド関数を用いて開口部の有無という離散性を連続緩和した上で感度解析を行い逐次二次計画法で解く方法を採用しているため、高速に最適解を得ることが可能である。

3. 研究成果の実務設計への適用へ向けて

特に力学的性能のみを最大化するものを中心とした形態創生技術は、00年代に隆盛を迎え、それぞれの会社の独自のプログラムによって実務に取り込まれていた。ただし、数学的にもプログラミング的にも高度な技術と知識を必要とすることから、社会へ広く普及したとは言い難かった。一方、近年ではRhino/Ghなどのヴィジュアルプログラミングツールが普及し、誰もが手軽に利用できるフリーの軽量言語Pythonを用いて初学者でも形態創生の技術を実装・使用可能な時代になってきている。筆者は研究成果の一部をPythonで実装して共著で書籍化[3]している他、独自のGUI付形態創生プログラムをPythonで実装し開発を進めており（図3）、研究成果の社会への公開・普及に努めている。

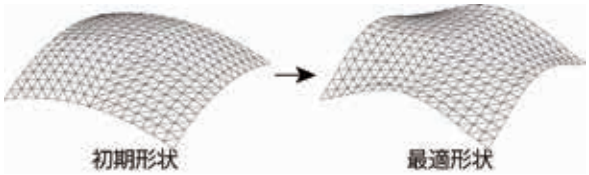


図1　ひずみエネルギー最小化による形態創生

図2　RCシェルの形状・板厚・位相同時最適化

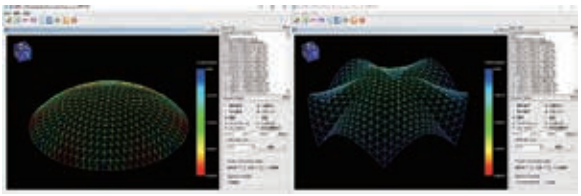


図3　独自のGUIによる形態創生プログラム

[1] S. Fujita, M. Ohsaki：Shape Optimization of Free-form Shells Using Invariants of Parametric Surface, International Journal of Space Structures, Vol. 25, No. 3, pp.143–157, 2010. 3
[2] S. Fujita, Y. Kanno：Optimization of shape and thickness of continuum shell structures using 2D and 3D shell elements, IASS 2017 Annual Symposium, Hamburg, Germany, 2017. 9
[3] デザイン・コンピューティング入門 - Pythonによる建築の形態と機能の生成・分析・最適化, コロナ社, 2017

PROFILE

藤田　慎之輔
Shinnosuke Fujita

役職／講師　　学位／工学博士
学位授与機関／広島大学

【連絡先】s-fujita@kitakyu-u.ac.jp

■ 研究分野・専門／建築構造デザイン、構造最適化、微分幾何学、シェル・空間構造、コンピュテーショナルデザイン、デジタルファブリケーション
■ 主要研究テーマ／非力学的性能を考慮した建築構造物の形態創生手法の開発と実務設計への適用
■ PR・その他／近年、Rhino+Ghなどのコンピュテーショナルデザインツールや、3Dプリンタ等のデジタルファブリケーションツールが発展し、設計や施工のプロセスが変容しつつあります。確かな数学理論を前提とした上で、そのようなデジタル技術を用いた建築構造デザインに関する研究を行っています。また、自身の設立した構造設計事務所にて構造家としても活動し、研究成果がアカデミックな世界で完結しないよう努めています。

エネルギーの視点から廃棄物処理システムを考える

環境技術研究所（国際環境工学部 環境生命工学科 兼務）　講師　藤山　淳史

1. はじめに

目まぐるしく変化している現代社会において、廃棄物処理の分野では従前の3Rの推進や環境負荷の削減という役割だけでなく、将来の人口減少や災害対策への対応など多くの新たな機能も求められています。特に、東日本大震災を契機として従来の大規模集中型のエネルギーシステムから再生可能エネルギーを軸とする地域分散型（地産地消型）のエネルギーシステムに対する社会のニーズは高まっており、エネルギーの視点をも考慮して廃棄物処理システムを検討することは重要な課題となっています。

2. バイオガス化によるエネルギー創出

これまで国内の一般廃棄物（家庭ごみ）の処理システムは、混合焼却を前提に画一的に整備が行われてきました。エネルギーの視点から廃棄物処理システムを考えた際、核となる技術の一つはバイオガス化（嫌気性発酵により微生物の働きによってメタンを主成分とするバイオガスを生産する技術）であり、その生産されたバイオガスは主に電気や熱によるエネルギーとして施設内等で利用されています。現在、このバイオガス化技術は下水処理場や汚泥再生処理センターでの生ごみと他のウェット系バイオマス（下水汚泥やし尿浄化槽汚泥など）との混合処理や、生ごみ単独でのバイオガス化、乾式メタンコンバインドシステム（乾式メタン発酵と焼却施設の組み合わせ）など廃棄物処理の多くの現場でも活用されています。廃棄物処理の分野においてもエネルギーを回収できるシステムを構築しておくことは、平常時における化石燃料使用量の削減に繋がるだけでなく、災害など非常時のエネルギー確保にも繋がるなど多くのメリットがあります。しかしながら、廃棄物に関連する問題は周辺自治体も含めた地域の規模や関連施設の状況など様々な実情を考慮して検討する必要があり、一般解を導出することはできない難しい問題です。このような廃棄物問題を対象にケーススタディの積み重ねによって、エネルギーの視点も考慮した地域にとって望ましい廃棄物処理システムを提案できるよう研究を進めています。

3. ディスポーザーの活用

ここでは、バイオガス化によるエネルギー創出に関連する研究テーマの中から、ディスポーザーをご紹介します。通常、家庭から排出される生ごみは他の燃やせるごみと一緒に焼却施設で混合焼却されている事例が多いですが、近年大都市のマンションを中心に、利便性や衛生環境向上の追求にも応える一つの方法として、ディスポーザー排水処理システムの導入が進んでいます。ディスポーザー排水処理システムとは、台所から発生する生ごみをシンクに流すことのできるシステムであり、流された生ごみはシンクの下に設置されたディスポーザーという機械によって破砕され、その後、地下に設置されている処理槽において機械処理または生物処理された後、処理水は公共下水道へ、処理槽に沈殿した汚泥は処理槽から定期的にバキュームカーで回収され、し尿処理施設等でし尿や浄化槽汚泥等と一緒に処理を行うという仕組みです。処理槽から回収される汚泥は家庭系食品廃棄物由来であるため、有機物を多く含んでいる可能性があり、それを再生利用することは家庭系食品廃棄物の再生利用にも繋がることが期待されます。そのため本研究では、処理槽に沈殿した汚泥を回収し、バイオガス化によって効率的にエネルギーを回収するための仕組み作りについて研究を進めています。なお本研究は、IoTを組み合わせた常時監視システムを構築し、他分野（例えば、通常の浄化槽など）へ応用していくことや、国交省を中心に進められている紙おむつディスポーザーなど新しい分野へ展開していくことも念頭に進めています。

写真1　ディスポーザー排水処理システムからのサンプリング採取

PROFILE

藤山　淳史
Atsushi Fujiyama

役職／講師　　学位／博士（工学）
学位授与機関／北九州市立大学

【連絡先】fujiyama@kitakyu-u.ac.jp

■ 研究分野・専門／環境システム工学
■ 主要研究テーマ／ 1. エネルギーマネジメント
2. 廃棄物管理、バイオリサイクル
■ PR・その他／北九州市立大学への赴任前は5年間、産官学が連携して調査研究活動を行う組織での仕事に従事していました。
特に、エネルギーとリサイクルの分野を対象としていますが、環境分野へのビッグデータやIoT、AI技術を応用（適用）していくための研究にも取り組み始めています。

2018年度 環境技術研究所研究プロジェクト

環境技術研究所では、競争的外部研究費のより一層の獲得や企業等との共同研究等の促進、ならびに若手研究者の育成を研究プロジェクトとして支援しています。学内公募、厳正な審査を経て採択された2018年度の重点研究推進支援プロジェクト、若手研究者支援プロジェクトの研究課題を紹介します。

1 重点研究推進支援プロジェクト

現在進行中の研究プロジェクトで、環境技術研究所が重点的に推進する産学連携の研究プロジェクトを中心に支援を行います。支援によって「新たな外部資金」の獲得を目指すプロジェクトを対象に募集しました。

環境技術研究所が重点的に推進する研究

① エネルギー、環境関連の研究
② 地域課題を解決する研究
③ 次世代産業の創出や既存産業の高度化に資する研究

	プロジェクト名	研究代表者名
1	ゼロ・カーボン社会実現に向けてのエネルギーデータ収集・提供システムの構築と ゼロ・カーボン評価指標の開発	牛房 義明
2	OECD選定SDGs推進モデル都市／グリーン成長モデル都市間の国際連携網構築と OECD環境関連プログラムへの貢献	河野 智謙
3	先制医療工学研究センターの文科省「特色ある共同利用・共同研究拠点」への申請に向けた準備	櫻井 和朗
4	北九州市における改質フライアッシュスラリー普及促進コンソーシアム設立に向けての基盤構築	高巣 幸二
5	AI画像解析を利用した細胞識別技術の構築と細胞機能アッセイ法への応用	中澤 浩二
6	高温高圧下で圧縮成型し製造する杉圧縮木材および集成材の不燃化に関する研究	福田 展淳
7	情報技術を活用した次世代型リユース・リサイクルシステムのポテンシャル評価	松本　亨

2 若手研究者支援プロジェクト

若手研究者の育成のため、その自由な発想に基づく独創的・萌芽的な研究を支援し、研究活動の活性化を図ることを目的としています。さらに、将来の科研費等の外部資金の申請・獲得のための準備的研究を支援します。

※対象研究員：准教授以下

	プロジェクト名	研究者名
1	化学修飾した金属触媒によるディーゼル代替燃料の選択的合成	今井 裕之
2	平滑筋細胞の形質転換を担う分子機構の解明	木原 隆典
3	無機光触媒材料の電子密度分布と光触媒活性との相関評価	鈴木　拓
4	嫌気性活性汚泥法による水酸化コリン分解における微生物増殖および反応のモデル構築	寺嶋 光春
5	マッハ・ツェンダー干渉計を用いた遷音速ディフューザ流れに関する研究	仲尾 晋一郎
6	ディスポーザー処理槽汚泥からの効率的なエネルギー回収システムの構築	藤山 淳史
7	高効率で自己起動性に優れた翼型ブレードを有する垂直軸風車の開発	宮國 健司
8	DNA-ペプチドコンジュゲート体による超微量投与量による免疫活性の誘導	望月 慎一
9	微生物を利用した石炭層からのメタン生産	柳川 勝紀

主な外部研究費獲得事業(2017年度)

事業名	科学技術振興機構(JST)「科学技術試験研究委託事業」	事業費
事業概要	量子ビーム連携によるソフトマテリアルのグリーンイノベーション 放射光の散乱・分光と中性子の散乱・反射率測定の量子ビーム連携を行い、散乱・分光測定結果の可視化技術に基づくソフトマテリアルのグリーンイノベーションを目指す研究を行う。	8,700千円 (2017年度分) 契約期間
本学研究代表者	環境技術研究所 櫻井 和朗 教授	2013年度 〜2017年度
連携機関	九州大学、京都大学、東京大学、(公財)高輝度光科学研究センター	

事業名	科学技術振興機構(JST)「戦略的創造研究推進事業(CREST)」	事業費
事業概要	超空間制御に基づく高度な特性を有する革新的機能素材等の創製 環境・資源・エネルギー・医療・健康等の諸課題を解決するために、空間空隙を有する物質の次元、形状、大きさ、組成、規則性、結晶性、および界面を高度設計する超空間制御技術を構築し、既存材料・技術では到達困難な革新的機能素材等の創製を目的とする。	58,500千円 (2017年度分) 契約期間
本学研究代表者	環境技術研究所 櫻井 和朗 教授	2015年度 〜2018年度
連携機関	京都大学大学院、(公財)高輝度光科学研究センター	

事業名	科学技術振興機構(JST)「戦略的創造研究推進事業(さきがけ)」	事業費
事業概要	光電気化学的メタンカップリング 光電気化学反応のための膜型反応器の設計、光電極触媒の開発、光電気化学的メタンカップリング反応の評価を行うことで、高活性・高選択性なC_2炭化水素の製造プロセスの実現を目指す。	13,520千円 (2017年度分) 契約期間
本学研究代表者	国際環境工学部 エネルギー循環化学科 天野 史章 准教授	2015年度 〜2018年度

事業名	新エネルギー・産業技術総合開発(NEDO)「地熱発電技術研究開発/熱発電の導入拡大に資する革新的技術開発/還元熱水高度利用化技術(熱水中のスケール誘因物質の高機能材料化による還元井の延命・バイナリー発電の事業リスク低減)」	事業費
事業概要	「地熱発電技術研究開発/熱発電の導入拡大に資する革新的技術開発/還元熱水高度利用化技術(熱水中のスケール誘因物質の高機能材料化による還元井の延命・バイナリー発電の事業リスク低減)」に係る委託業務 地熱水に含まれるシリカを市場価値の高いコロイダルシリカとして回収するシステムや、地熱水からリチウムを分離するために必要な吸着分離剤、及びリチウム回収システムの開発等を通じて、地熱開発を促進する取り組みとして、地熱発電の導入拡大に資する革新的技術開発を行うことを目的とする。	21,568千円 (2017年度分) 契約期間
本学研究代表者	国際環境工学部 エネルギー循環化学科 吉塚 和治 教授	2015年度 〜2017年度
連携機関	地熱技術開発㈱、日揮㈱	

事業名	科学技術振興機構(JST)「戦略的創造研究推進事業(CREST)」	事業費
事業概要	メタンから低級オレフィンへの直接転換を可能にする金属超微粒子を担持した複合酸化物触媒材料の創製 既存の触媒材料では成し得なかった、メタンを高度に活性化し、低級オレフィン(エチレン、プロピレン、ブテン類)への直接転換を可能にする新しい触媒材料の創製を目指す。	4,810千円 (2017年度分) 契約期間
本学研究代表者	国際環境工学部 エネルギー循環化学科 朝見 賢二 教授	2016年度 〜2018年度
連携機関	東北大学、東京大学	

事業名	科学技術振興機構(JST)「戦略的創造研究推進事業(CREST)」	事業費
事業概要	酸素原子シャトルによるメタン選択酸化反応プロセス開発 反応温度200 – 300℃でメタン転化率10%、メタノール・ホルムアルデヒドの合計選択率85%を実現する触媒反応の開発を目指す。	27,378千円 (2017年度分)
		契約期間
本学研究代表者	国際環境工学部 エネルギー循環化学科 黎 暁紅 教授	2016年度 ～2018年度
連携機関	東京大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所	

事業名	新エネルギー・産業技術総合開発(NEDO)「新エネルギーベンチャー技術革新事業」	事業費
事業概要	「新エネルギーベンチャー技術革新事業(バイオマス)/CO_2フリー水素を経済的に提供するシステムの技術開発」に係る委託業務 バイオメタノールを用いて、効率よく水素に変換するシステムを開発し、CO_2負荷の低い(CO_2フリー水素)を経済的に供給するしくみの構築とその事業化を目指す。	19,998千円 (2017年度分)
		契約期間
本学研究代表者	国際環境工学部 エネルギー循環化学科 黎 暁紅 教授	2016年度 ～2017年度
連携機関	伊藤工機㈱	

事業名	(独)環境再生保全機構「環境研究総合推進費」	事業費
事業概要	セメントフリーコンクリートを実現するフライアッシュの高度資源化技術の開発 本研究開発では、研究機関としての大学、フライアッシュ浮遊選鉱前処理と改質フライアッシュスラリー濃縮技術の提供およびセメントフリーコンクリートの施工を実現する実用化支援企業が一体となって、低品位フライアッシュの高度資源化システムを安価で大量生産可能な実用化段階まで推進させ、それを利用したジオポリマーコンクリートを実用化してコンクリートのCO_2排出量を現状の80%低減することを目標とする。	34,885千円 (2017年度分)
		契約期間
本学研究代表者	国際環境工学部 建築デザイン学科 高巣 幸二 教授	2017年度 ～2018年度
連携機関	九州工業大学、日本アイリッヒ㈱、西松建設㈱	

外部研究費の推移

環境技術研究所には、専任教員のほか、国際環境工学部に所属する全教員が研究者として所属しています。
これまで、研究所および国際環境工学部が受け入れた外部研究費の推移を紹介します。

(千円)

		受託研究	共同研究	奨学寄附金	受託事業	補助金	科研費	合計
2013年度	件数	25	38	69	4	18	45	199
	金額	212,305	51,762	36,224	1,320	128,351	88,409	518,371
2014年度	件数	19	37	60	8	24	36	184
	金額	117,853	79,304	29,804	21,675	76,362	70,783	395,781
2015年度	件数	20	37	56	11	23	39	186
	金額	141,595	84,822	47,599	19,561	60,495	81,398	435,470
2016年度	件数	30	40	57	15	24	55	221
	金額	197,534	101,761	41,411	26,777	77,227	111,723	556,433
2017年度	件数	34	46	51	15	22	59	227
	金額	254,991	122,001	37,725	25,121	105,814	123,703	669,355

※前年度からの繰越分は除く
※科研費については、他大学からの分担金を含む
※研究費受入れを伴わない研究については件数から除く
※科研費については、その他預り補助金(環境省など)を含む

シーズ紹介

汚染物質処理は浄化より隔離・保管が現実的

重金属汚染土壌及び放射性物質含有土壌・廃棄物の拡散防止技術構造

特許第5704742号
特許第5924472号

エネルギー循環化学科 環境技術研究所　伊藤 洋 教授、門上 希和夫 特命教授、他

【課　題】トンネルやダム等の掘削工事等によって排出される自然由来の重金属汚染土壌や原発事故によって発生した放射性物質含有土壌・廃棄物が大量に発生している。こうした汚染土壌や廃棄物を掘削除去処理や洗浄処理することは現実的ではなく、オンサイトで迅速に処理する技術が求められている。しかし、従来技術では大きく変化する降水に伴う浸透量、ガス発生、放射線遮蔽などを制御することが困難であった。

【内　容】本技術は、基本的に盛土構造であり、天盤の特殊な排水構造で降雨浸透量を最小限に制御することができ、上部および下部に敷設された吸着層で重金属等を補足する構造となっている。また、下部に通気層を設け、天盤に向かって通気する構造で盛土内を好気的な雰囲気に維持し、硫化水素やメタンなどのガス発生を抑制することができる。加えて、盛土斜面をジオセル構造とすることで優れた耐震性補強と放射線遮蔽効果を実現した。

【利用分野】汚染土壌の隔離・保管、放射性物質含有土壌の隔離・保管、廃棄物・汚泥等の現地隔離・保管

簡潔、コンパクトな反応器で、メタノール合成を1パスで達成し、合成効率を向上

メタノールの高効率合成法及びそのための装置

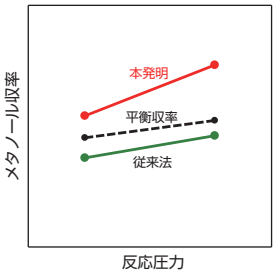
特許第4487103号

エネルギー循環化学科　朝見 賢二 教授、黎 暁紅 教授、藤元 薫 名誉教授

【課　題】触媒反応に基づきメタノールを合成する際に生じる熱処理により、生成効率が低下する点や生成の過程で原料ガスとメタノールが平衡値に近づくと原料濃度が低下し反応速度も低下する点などの課題がある。

【内　容】触媒層内に生成メタノールの蒸気圧が露点以下の冷却面を用意し、その冷却面においてメタノールを液化させて反応系外に抜き出し、平衡転化率を超える転化率の下でメタノール合成をさせるようにした高効率合成法を提案する。

【利用分野】エネルギー(石油、電力等)、環境、運輸



バイオディーゼル燃料製造時に副生するグリセリンの量を削減し、良質のバイオ燃料を生成

バイオディーゼル燃料の製造方法及びその製造装置、その方法に用いる油脂脱炭酸分解触媒

特許第5896510号
国際公開WO/2013/069737

エネルギー循環化学科　朝見 賢二 教授、藤元 薫 名誉教授、他

【課　題】バイオディーゼル燃料は、エネルギー循環型社会の構築のために極めて重要な技術であるが、従来のバイオディーゼル燃料の製造方法は、製造時にグリセリンが生成される等の問題があった他、製造された燃料の流動点が高く、寒冷地の使用に適さない等の問題が生じていた。

【内　容】使用済みの触媒を利用した接触分解法により、廃食用油や不純物を含む油脂から、含酸素成分を除去し、炭素数9～24の、オレフィン・パラフィンを主成分とする炭化水素混合物を副生成物なく高効率かつ低コストに合成する。反応は400℃前後かつ常圧下で行われ、装置も非常にシンプルである。また、製造された灯・軽油相当の燃料の流動点も低いものが製造できる。

【利用分野】エネルギー(石油、電力等)、環境、運輸

パイロットプラント

一酸化炭素と水素から炭化水素を高効率で合成する触媒技術を提供

炭化水素製造用触媒の製造方法及び炭化水素製造用触媒、並びに炭化水素の製造方法

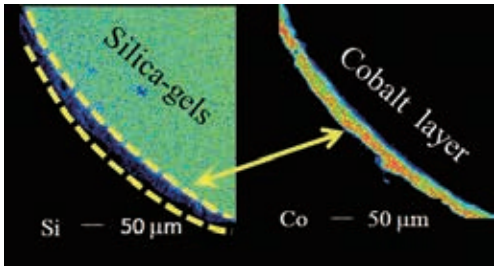
特許第5555920号

エネルギー循環化学科　黎 暁紅 教授、他

【課　題】従来のインシピエントウェットネス法，沈殿法では、金属の前駆体溶液が触媒担体の表面に存在する細孔に浸入し、細孔の内部表面にも活性金属種が凝集して結合した触媒が調製される。触媒の内部に結合した活性金属種は、還元反応に寄与しないだけでなく、二次反応を生じさせてメタンを発生させるという課題を有していた。

【内　容】本発明は上記従来の課題を解決するもので、一酸化炭素の転化率が高く、かつメタン選択率が低く、さらにその活性を長期間維持できるとともに、触媒金属が脱落し難く耐久性に優れる触媒が得られる炭化水素製造用触媒の製造方法を提供する。

【利用分野】環境・エネルギー、触媒化学



本発明：ほとんどの活性金属（コバルト）が外表面に局在していることにより触媒活性が向上する

二酸化炭素と水素から、n-ヘキサン等の炭化水素を高効率で合成

炭化水素の製造方法

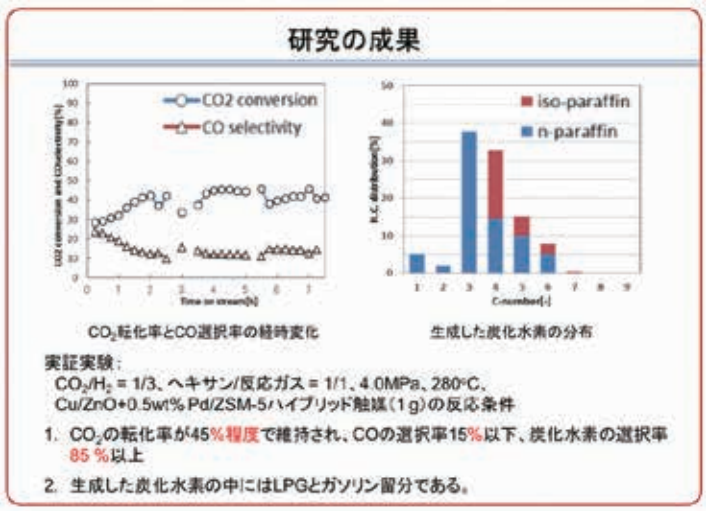
国際公開WO/2015/174351

エネルギー循環化学科　黎 暁紅 教授、他

【課　題】CO_2からのメタノール合成平衡転化率は熱力学的平衡定数によって決定され、化学平衡に不利な反応であり、例えば250℃、15MPaの条件下で40%である。したがって、水素と二酸化炭素を含む原料ガスを用いたメタノール合成反応において、化学平衡の制約から解放されない限り、高いワンパス転化率を得ることはできない。

【内　容】本発明の炭化水素の製造方法では、銅－亜鉛系メタノール合成触媒とゼオライト触媒を混合して用いるため、二酸化炭素と水素との反応により生成したメタノールが、ゼオライト触媒の作用により迅速に水素化して炭化水素に変換することで、化学平衡の制約から解放される。

【利用分野】環境・エネルギー、触媒化学



草本バイオマス処理にメタン発酵技術による減量･資源化技術を提供

有機性廃棄物の生物学的処理装置およびその方法

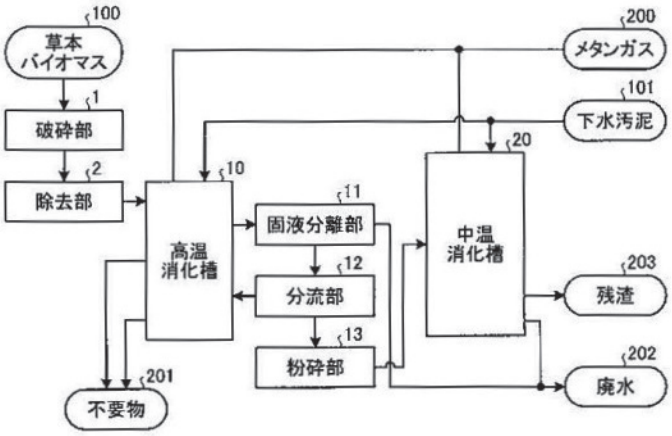
特許第4903908号

エネルギー循環化学科　安井 英斉 教授、他

【課　題】草本バイオマスをメタン発酵する際に、簡易な構成で、残渣を少なくしてエネルギー効率を高くすること。

【内　容】草本バイオマスを嫌気性条件下で生物学的処理を行う有機性廃棄物の生物学的処理装置において、草本バイオマスを嫌気性条件下で嫌気性微生物を用いた生物学的処理を行う高温消化槽と、高温消化槽の内容物の少なくとも一部を固液分離する固液分離部と、前記固液分離部で分離された固形内容物を、嫌気性微生物が分泌する菌体外酵素の有効到達距離以下に機械的に粉砕する粉砕部と、固液分離された固形内容物を嫌気性条件下で嫌気性微生物を用いた生物学的処理を行う中温消化槽を備える。

【利用分野】環境・エネルギー、農業



空港テロなどの爆薬を、高感度で迅速に検知するセンサを提供

高感度雰囲気センサーの製造方法、
高感度雰囲気センサーおよびそれを用いた物質の検知方法

特許第5812419号

エネルギー循環化学科　李 丞祐 教授、他

【課　題】爆薬成分としては代表的なものに芳香族ニトロ化合物であるが、空港などでは検知犬によって爆薬の検知を行っている。しかしながら、検知犬は訓練育成に費用と時間が掛かり、その数を増やすことは困難である。一方、最近の国際情勢では空港テロなど爆薬による無差別殺人が多く行われ、爆薬の迅速な検知体制の強化が必要とされ、爆薬の匂いに鋭敏な雰囲気センサーの開発が期待されている。

【内　容】爆薬成分などに用いられる物質を高感度で検知することが可能な高感度雰囲気センサーを簡便で且つ効率よく製造することができる高感度雰囲気センサーの製造方法を提供する。チタニアブトキシドとポリマーと機能性分子とを混合して混合液を得る混合工程と、その混合液を基板に塗布し、相分離による二重のチタニア層とそのチタニア層に挟み込まれた機能性分子を含有するポリマー層からなる３層構造を形成することを特徴とする高感度雰囲気センサーの製造方法である。

【利用分野】空港、港湾、警察、警備

爆薬粉末を付着した指を蛍光基板（エキシマー蛍光導入）に接触
爆薬応答の顕著な違いが素早く観察

光ファイバ表面に多層膜を形成することで、ガスや湿度を高感度で検知するセンサを提供

雰囲気センサー

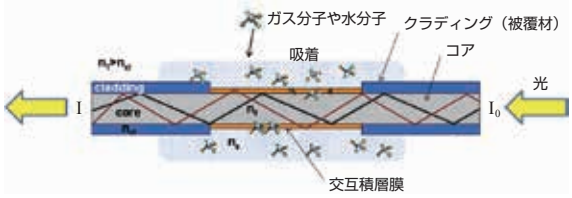
特許第5219033号

エネルギー循環化学科　李 丞祐 教授、他

【課　題】従来、光ファイバを利用したガス検知用のセンサーが開発されているが、検知感度の向上のため、光ファイバを螺旋状に巻回して光路を長くする必要があるということや、検知部に必要となる製膜技術の制御が難しく、品質の安定性や耐久性に欠けるなどの課題を有していた。

【内　容】特殊な交互積層膜での製膜により、検知感度が向上。また、製膜の強度・耐久性が高いことに加え、製膜時間が短く、安定した品質の提供が可能となる。また、一本の光ファイバを部屋に張り巡らせることによる任意の複数ヶ所の検知も可能となる。

【利用分野】各種無機、有機ガスメーカ、エレクトロニクス産業



交互積層膜によるガスや水分の吸着量により光の吸収率が変化する。

衝撃波を伴う噴流の三次元の密度場を高空間分解能･高精密度で計測するシステムを提供

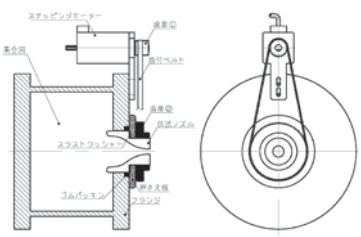
シュリーレン断層撮影装置及び三次元圧縮性噴流評価方法

機械システム工学科　宮里 義昭 教授、他

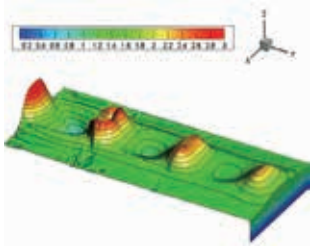
【課　題】低速の噴流内の圧力や速度などを測定するために、ピトー管や熱線流速計等の検査プローブがよく利用されるが、超音速の噴流中に検査プローブを挿入すると、一般にプローブの周りに衝撃波が生じて元の流れ場を大きく乱すことが知られている。

【内　容】密度変化を伴う媒質中を通る光は、プリズムを通る場合と同じように屈折する性質がある。この光の性質を利用して、本システムでは光学的に噴流構造を詳細に調べることが可能である。本システムによって、FCVの水素噴射ノズルに代表される次世代のマイクロノズルの評価を行うためのデータ取得が可能となる。

【利用分野】FCV、航空宇宙、鉄鋼、繊維、医療、農業



実験装置の模式図



超音速噴流の密度場鳥瞰図

LED投光器の大型化を可能にする、ヒートスプレッダーを利用した放熱対策を提供

LED投光器

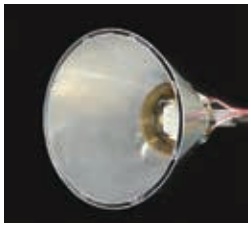
特開第2014-099334号

機械システム工学科　井上 浩一 教授

【課　題】LEDを光源とする高出力投光器では、放熱性能を確保するためのヒートシンクが大きくなるために照明装置の外形寸法と重量が増加する。また高出力・高発熱密度となる光源部では、局所高温部の発生によるLEDの性能劣化が発生しやすくなる。これらの熱的な問題により、LED投光器の大出力化は困難であった。

【内　容】本発明は、投光器に本来付属しているリフレクターに放熱機能を持たせてLED光源裏面のヒートシンクからの放熱量を減らすとともに、光源部を均温化（局所高温部の消失）することで、ヒートシンクを小型・軽量化するものである。放熱機能付きリフレクター（放熱パネル）は、多層の放熱板、それらの間に設置した微細フィン、LED実装部から放熱パネル全体に熱輸送するヒートパイプから構成される。

【利用分野】LED発光器、自動車、電気機器



自動車エンジンなどから排出される未利用熱エネルギーを動力に変換するための蒸気機関を提供

蒸気機関（排熱回収システムのための蒸気機関）

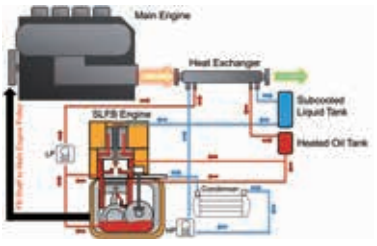
特許第5804555号

機械システム工学科　吉山 定見 教授、他

【課　題】自動車用内燃機関をはじめとして、機関や燃焼器から排出される燃焼ガスのもつ熱エネルギーは未利用のまま大気中に排出されている。この熱エネルギーを動力に変換するための蒸気機関を提供する。

【内　容】機関や燃焼器などから排出される高温ガスの熱エネルギーを熱交換器により回収し、その熱によって加圧した作動流体（液体）を加熱し、この過熱液をピストン機関のシリンダ内へ噴射させることにより、フラッシュ蒸発を発生させ、さらにシリンダ壁を加熱することでフラッシュしなかった飽和液を蒸発させ、動力を発生させる装置を提供する。

【利用分野】自動車用内燃機関、発電機用小型内燃機関、燃焼機器（バーナ、小型燃焼炉）



蒸気機関（SLFB Engine）

病院や施設内の患者の動静、安全、健康を確保するため、患者の動体を監視するシステムを提供

動体監視方法及びその装置

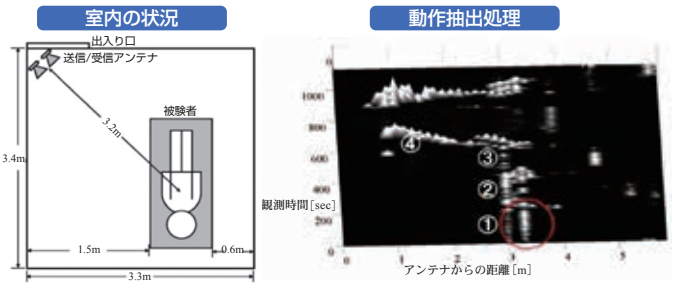
特許第5413897号

情報メディア工学科　梶原 昭博 教授

【課　題】病院や高齢者福祉施設における患者や入居者（以下「被験者」）の安全を確保するためには、室内での行動状況を逐次把握する必要があり、看護師・介護士（以下「管理者」）の心身的負担に加え、被験者のプライバシーの問題も生じていた。

【内　容】非常に微弱な電波である「超広帯域無線波（UWB-IR）」を用いて室内の被験者の行動情報をモニタリングすることにより、常時監視していなくとも、予め設定した各種しきい値を超える異常を感知したときに別室にいる管理者に自動的にアラームを送信することが可能となった。また、着床時には、被験者の呼吸数・心拍数も、非接触かつ無拘束でモニタリングが可能となる。

【利用分野】病院、リハセンター、老人ホーム、独居老人



フライアッシュから未燃カーボンを除去すれば、有価な資源に変身

浮遊分離装置及び方法並びにその利用製品の製造方法

特許第4802305号

建築デザイン学科　高巣 幸二 教授、松藤 泰典 名誉教授、他

【課　題】火力発電所の副産品として大量に産出される石炭灰（フライアッシュ）は、コンクリート混和剤をはじめ、多くの分野で利用されている。しかし、コンクリート混和材として利用するためには、フライアッシュに含まれる未燃カーボンを除去する必要があり、従来技術では十分な生産性を得にくかった。

【内　容】本発明の浮遊分離装置は、コンパクトで簡素な構成かつ簡単な操作性を有しており、未燃カーボンを多く含んでいるフライアッシュを、未燃カーボンが3wt%以下になるように効率よく改質することが可能となる。

【利用分野】石炭火力発電、環境・エネルギー、セメント

CCAS（改質フライアッシュ）製造プラント

純粋培養に拘りますか、混合培養技術で新規な酒類を!

アスペルギルス属菌及びリゾープス属菌の混合培養系を用いたアミラーゼの生産方法

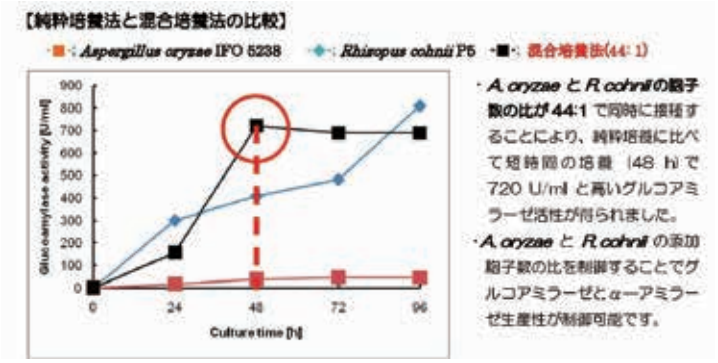
特許第5900871号

環境生命工学科　森田 洋 教授、他

【課　題】グルコアミラーゼやα-アミラーゼはそれぞれ糖化酵素、液化酵素と呼ばれ、デンプン加工（ブドウ糖製造など）の際に欠かすことのできない酵素である。また、これらの酵素は日本酒や焼酎などの酒類製造の際に使用される麹中にも多く含まれており、両者の酵素を同時にかつ高生産性を有する培養法の構築が望まれている。

【内　容】アスペルギルス属菌（黄麹カビ）とリゾープス属菌（クモノスカビ）の初発胞子数の割合と培養時間を制御することにより、原料のデンプンからグルコアミラーゼやα-アミラーゼを効率よく、短時間で高生産する技術である。また液体培養や固体培養といった培地の物性に関係なく適用することが可能であり、胞子数比と培養時間の制御により、生産されるグルコアミラーゼとα-アミラーゼの量も制御可能となる。

【利用分野】酵素製剤（デンプンの加工など）、酒類醸造（日本酒や焼酎など）、甘酒の製造など



過酷な環境（高温・凍結）でのバイオセンサー利用が可能な人工酵素

人工酸化還元酵素及びその使用方法

特許第5534128号
特許第5622207号

環境生命工学科　河野 智謙 教授、他

【課　題】容易に利用することができるとともに安定なペルオキシダーゼなどの人工酸化還元酵素を提供する。

【内　容】本発明の人工酵素の特徴は、一般に酵素の弱点である熱および凍結に対して高い耐性を有することであり、耐熱性（100℃）、凍結融解の繰り返しなど過酷な環境での耐候性を有し、長寿命のバイオセンサーや特殊環境での反応形の構築が可能となる。本発明の人工酸化還元酵素は、アミノ酸の数が6～13個のポリペプチドに金属イオンが結合した構造を有する。前記ポリペプチドは、構成アミノ酸としてチロシン及びヒスチジンを含む。ヒスチジン残基は前記ポリペプチドのN末端以外の位置に存在している。

【利用分野】バイオセンサー、抗体ラベリング、生化学反応

GC／MS又はLC／MSにおいて標準物質不要の同定･定量DBシステムの開発手法の提供

クロマトグラフ／質量分析装置向け標準物質不要の汎用多成分一斉同定･定量用データベースシステムの開発手法

特許第4953175号

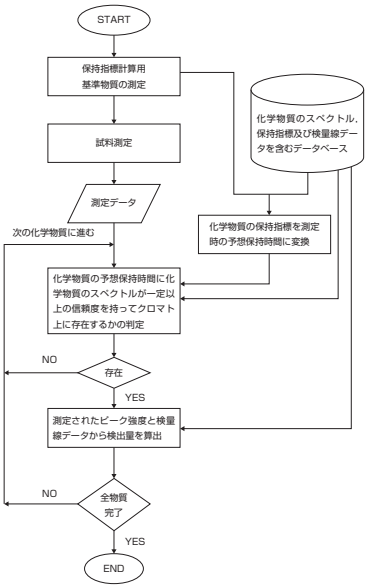
環境技術研究所　門上 希和夫 特命教授、他

【課　題】GC/MSまたはLC/MSにおいて標準物質を使用することなく多数の化学物質を同定・定量するデータベースシステムを開発するための手法を提供。特徴：GC/MSやLC/MSに適用、標準物質不要、測定物質数は無制限、容易に新規物質追加、機種依存なし、同定・定量が可能。

【内　容】本発明は、(1)多数の物質を確実に同定・定量するための手法、及び(2)容易に新規物質を追加する手法の2つのノウハウを提供するものであり、本発明を用いてデータベースを構築することができる。データベース構築者は、所定条件に設定したGC/MS(またはLC/MS)で標準物質を測定し、その質量スペクトル、相対保持指標、及び検量線をデータベースに登録する。ユーザーはデータベース登録時と同一条件に設定したGC/MS(またはLC/MS)に測定試料を注入して測定する。データベースシステムは、登録データと測定データの保持時間とマススペクトルを比較して測定データに登録物質が存在するかを判定(同定)し、含まれている場合は登録検量線からその量を計算(定量)する。

【利用分野】環境、食品、法医学など

【そ の 他】すでに実用化されており、数社とライセンス契約締結済



燃料電池の異常部分を高い精度で特定できる､燃料電池の発電性能の診断装置を提供

燃料電池の発電性能の診断システム､補正装置､及び診断装置､並びに燃料電池の発電性能の診断方法

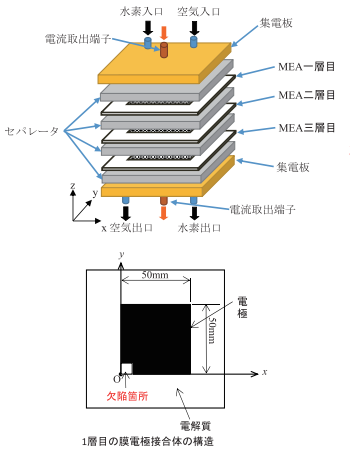
特願2016-177184

機械システム工学科　泉 政明 教授、他

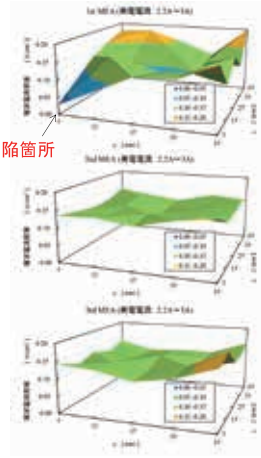
【課　題】数十～数百層の発電素子(膜電極接合体；MEA)を電気的に直列に積層して構成される燃料電池において、一部のMEAに欠陥が発生すると、燃料電池全体の発電性能が大幅に低下する。欠陥MEAを識別するには各々のMEAに電圧測定端子を接続し電圧を測定しなければならないが、多くの手間と時間を要してきた。

【内　容】発電中の燃料電池の周囲に発生する磁界を測定し、この磁界から逆問題解析により燃料電池内部の電流分布を推定する。この電流分布を解析することにより、燃料電池内部の欠陥箇所を検出する。本手法は燃料電池周囲の磁界を測定するため非接触で容易に瞬時に行えるため、従来の手間や時間を大幅に削減することが可能になる。

【利用分野】燃料電池製造時の検査用、燃料電池開発時の計測用、燃料電池運用時の性能モニター用



1層目の膜電極接合体の構造



少量の体液から迅速に生体情報を検出するセンサーチップ技術

溶液分析装置及びその製造方法､並びに溶液分析方法

特願2017-129954
特願2018-039978

環境生命工学科　礒田 隆聡 准教授、他

【課　題】本発明は従来と比較して精度及び再現性の高い溶液成分分析を解決するための分析キット、分析方法、及び分析装置の提供を可能とする。

【内　容】本発明は生体試料や食品、飲料水等に含まれる特定成分の濃度を、電流変化に基づいて検知することができるバイオセンサの作動原理、製造方法ならびに検出システムに関するものである。本システムにおける分析対象は、血液、尿、体液、動植物の組織、細胞、食品、及び飲料などに含まれるイオン、糖、脂質、タンパク質、抗体、及び抗原等である。被検体液の形態は特に限定されず、全血や血漿、尿、大便、唾液、汗、精液、膣液、鼻汁、涙、痰などの生体由来の未精製若しくは粗精製の液体、これらの液体の希釈物、及びこれらの液体に対して試薬などを用いて前処理をした試料などを、被検体液とすることができる。これは生体情報を簡便、迅速に検出するための情報端末機器の主要部品(センサチップ)に関する製造方法、ならびに計測システムの技術である。現在、この特許を基に小型携帯測定システムを共同研究企業で製品化するに至っている。(写真)

【利用分野】臨床検査、健康診断、在宅介護、トイレ、食品検査

メタンをエタンと水素に変換する光電気化学セル

反応装置及び炭化水素の製造方法

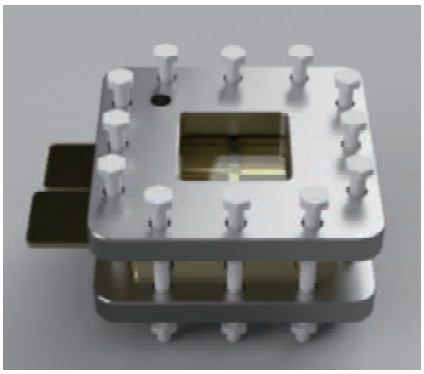
特願2018-011496

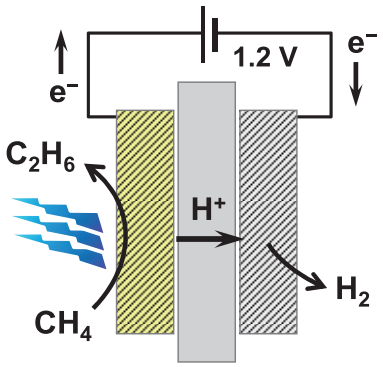
エネルギー循環化学科　天野 史章 准教授、他

【課　題】豊富な天然資源であり環境負荷の小さなメタンを直接化成品等に変換するプロセスの開発が望まれている。しかし、炭素水素間の結合解離エネルギーは大きく、触媒的にメタンを活性化するには高温が必要であった。また、エタンやメタノール等の有用な化合物を高い選択率で得ることは困難であった。

【内　容】可視光を利用してメタンを室温で活性化させてエタンと水素を製造する反応プロセスを提供する。プロトン伝導性の固体電解質膜の両側に半導体光電極と触媒電極を備えた光電気化学反応装置であり、バンドギャップエネルギーの小さな半導体を利用できることや、気相中の原料ガスを効率的に活性化できることを特徴とする。

【利用分野】化学産業・エネルギー産業・自動車産業





室温でメタンをエタンと水素に変換する光電気化学反応装置

LPガスの脱水素反応によりブタジエンを合成

ゼオライト触媒･ゼオライト担持白金触媒とそれらの製造方法、1,3-ブタジエンの製造方法

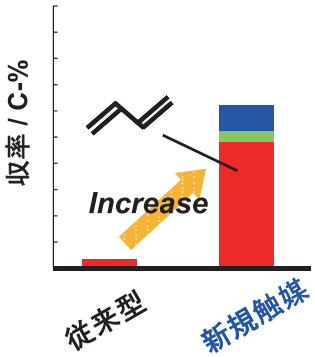
特願2018-088526

エネルギー循環化学科　今井 裕之 准教授

【課　題】石油精製プロセスで生産される液化石油ガス（LPG）は、LPG燃料やガソリン基材に用いられるが、いずれも最終的には燃焼される。LPGを化学品の原料として利用することで、石油を燃焼により消費せずに有効活用することが可能になる。

【内　容】ゼオライト構造を基盤として、金属元素を単核状で高分散させたゼオライト触媒の開発方法を提示する。本ゼオライト触媒では、1,3-ブタジエンを一段でかつ選択的に製造することが可能である。

【利用分野】石油、ゼオライト触媒、高分子化学



形状記憶合金の負剛性特性を利用した、小型･軽量･高性能なパッシブ除振器

除振装置

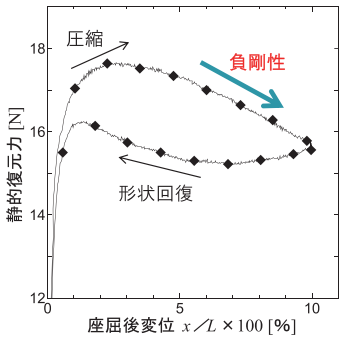
特願2018-042451

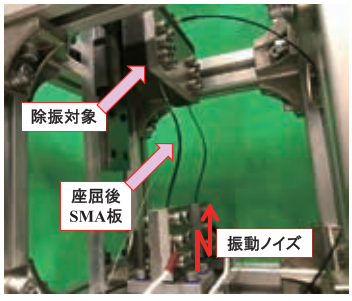
機械システム工学科　佐々木 卓実 准教授、長 弘基 准教授

【課　題】運輸・通信等の分野で発達する電子制御機器の精密化にともない、自動車や人工衛星などに搭載する電子機器を振動より保護する高性能なパッシブ除振装置の需要が高まっている。ところが、一般にパッシブ除振機構の高性能化は小型化・軽量化とトレードオフの関係にあり、両立させることが困難である。

【内　容】本技術は、新たに発見した形状記憶合金が座屈する時に示す負剛性特性を用いることで、高度な除振を可能とする技術である。座屈後の形状記憶合金の板材と一般的なばねを並列に組み合わせることで、鉛直方向の静的荷重を保持しつつゼロ剛性状態を作り出すことを可能としている。また、この機構の基本構造は形状記憶合金の板とばねのみで構成され、高性能かつ従来よりも大幅に小型・軽量な除振機構を実現することができる。

【利用分野】モーター等の振動源の除振装置、自動車・宇宙航空分野の精密電子機器の除振、精密計測機器の除振





板状形状記憶合金の座屈変形時の負剛性特性と、
この特性を利用したパッシブ除振機構の試作機

環境技術研究所 研究紹介

■…… 災害対策 ■…… 産業技術 ■…… 国際連携 ■…… その他

※下記の研究について詳しい情報は、環境技術研究所ホームページをご覧ください。 http://office.env.kitakyu-u.ac.jp/kangiken/

藍川 昌秀 教授 環境
- 降水化学と物質循環
- 大気中ガス状・粒子状汚染物質とその濃度支配因子
- 大気環境から見た地域汚染と越境汚染

赤川 貴雄 教授 建築
- 環境共生街区の設計手法に関する計画技術
- 既存の都市環境を活用した、建築技術および都市計画技術
- 環境に配慮した建築の設計とデザインに関する技術

秋葉 勇 教授 化学
- 精密重合技術を利用した特殊構造高分子の合成
- 放射光を用いたソフトマテリアルの構造解析
- 階層的構造制御による高分子複合材料の創製

朝見 賢二 教授 化学
- バイオマスからのクリーン燃料製造技術（油脂の接触改質、BTL技術、合成LPG）
- C1化学による非石油系資源からの化学品合成
- 化学反応を用いる廃熱回収省エネルギー技術

天野 史章 准教授 化学
- 環境浄化のための光触媒材料の開発技術
- 太陽光エネルギー変換のための化学的アプローチ
- 結晶形態が制御された無機材料の合成技術

安藤 真太朗 講師 建築
- 活動量促進に寄与する地域環境改善技術
- 超高齢化に対応した虚弱予防型住宅システムの検証
- 居住者の住まい方改善に向けた学習法式の技術

泉 政明 教授 機械
- 燃料電池発電状態の非接触診断装置の開発
- 急速起動・高性能燃料電池の開発研究
- 燃料電池内部の物質移動に関する研究
- 燃料電池製造用3Dプリンターの開発

礒田 隆聡 准教授 生命
- 新規バイオセンサの開発と応用　1. がん検査 2. 唾液診断
- 新規バイオセンサの開発と応用　3. 食品鮮度
- 新規バイオセンサの開発と応用 4. バイオ-IoT技術(バイオセンサのネットワーク化)

伊藤 洋 教授 環境
- 多機能盛土による重金属/放射性物資汚染土壌・廃棄物の隔離・保管技術
- 廃棄物陸域埋立における塩類等浸出制御
- 地中ガス観測による斜面崩壊予測

井上 浩一 教授 機械
- 高出力LED型照明の開発
- 火力・原子力発電用熱交換器の高性能化に関する研究
- 電子機器の冷却技術

今井 裕之 准教授 化学
- 多様な炭素資源の有効利用のための固体触媒による変換技術・化学プロセスの開発
- バイオマスを原料とした化学品合成のための固体触媒・化学プロセスの開発
- 多孔質材料を基礎にした精密分子認識材料の開発

上江洲 一也 教授 化学
- 生態系への影響を大幅に低減した環境配慮型泡消火剤の開発
- 放射線グラフト重合法による機能性材料の開発
- 分離材料の設計のための分子認識機構の解明

上原 聡 教授 情報
- カオス写像を用いた乱数生成器とセキュリティ技術
- 多重通信のための有限体または有限環上の擬似乱数系列の構成法とその評価
- 音声ディジタルデータの改ざん検知

牛房 義明 准教授 環境
- デマンドレスポンスの経済分析
- 超スマート社会の経済分析

大矢 仁史 教授 環境
- 過熱水蒸気をもちいたリサイクル技術開発
- シュレッダーダストからの貴金属、レアメタルを含む有価物の回収
- 回収金属の高付加価値化によるリサイクルの推進

岡田 伸廣 教授 機械
- 駆動部を持たないレーザ光走査装置の研究
- 柔軟物体の変形の三次元画像計測に関する研究
- 小型窓清掃ロボット用移動機構の開発
- 複数自己組織化マップによる大規模データの欠損値推定に関する研究

岡本 則子 准教授 建築
- 室内音環境の数値シミュレーション技術
- 建築材料の吸音特性の現場測定技術

奥田 正浩 教授 情報
- 高ダイナミックレンジ画像処理と車載カメラ・監視カメラへの応用
- スパース解析による画像処理（画像の高精細化、画像復元）
- 医用画像解析

高 偉俊 教授 建築
- 地域分散型エネルギー計画
- アジア都市環境研究
- 建築リサイクル研究

梶原 昭博 教授 情報
- ワイヤレス生体情報センシング技術の開発
- ソフトウェアミリ波レーダシステム
- 全天候型周辺監視ミリ波レーダと自車位置推定技術

加藤 尊秋 教授 環境
- 市民連携による廃棄物リサイクル網構築と効果計測
- スマートコミュニティにおける電力使用特性解析
- 図上防災シミュレーション訓練による組織的災害対応能力の評価

門上 希和夫 特命教授 環境
- GC-MSおよびLC-MS用全自動同定・定量データベースの開発
- 微量有害物質の網羅（1500種）分析法の開発
- 微量有害物質分析および環境等調査

金本 恭三 教授 機械
- パワーエレクトロニクスモジュールの信頼性に関する研究
- パワーエレクトロニクスモジュールの冷却技術に関する研究

河野 智謙 教授 生命
- 高輝度LEDによる省エネ・超高集約型植物栽培技術
- 生物を利用した環境バイオモニタリング
- ペプチド・DNA利用型バイオセンサー及び人工酵素

城戸 將江 准教授 建築
- 鋼およびコンクリート充填鋼管部材の設計法
- CFT柱－H形鋼梁接合部の構造性能評価法
- 消火活動時の安全性確保のための安定化技術の開発

木原 隆典 准教授 生命
- 細胞機能の評価
- 生体内異所性石灰化の形成制御
- 人工組織を用いた疾患研究

京地 清介 准教授 情報
- クラウドストレージ負荷削減のためのマルチメディア全体圧縮符号化技術
- 高画質映像のリアルタイム双方向通信のための低遅延軽量高圧縮符号化技術
- センサノイズ除去技術

清田 高徳 教授 機械
- 本質的安全設計に基づく制御法の展開と応用
- パワーアシストシステムの開発と応用
- 空気圧システムの安全高精度制御

古閑 宏幸 准教授 情報
- コンピュータネットワークの構築・運用技術
- ネットワーク通信品質制御・トラヒック制御技術
- 次世代ネットワークアーキテクチャ設計技術

小山田 英弘 教授 建築
- 森林資源の保全・利用システム
- 建設から運用、解体までのリスク分析、安全管理・対策
- 深刻化する地球温暖化と暑中環境下のコンクリート工事

櫻井 和朗 教授 化学
- 天然多糖の有効利用と天然多糖を用いた薬物輸送システムの構築
- 新規なカチオン性脂質を用いた遺伝子導入剤の開発と細胞系で評価
- SPring-8と鳥栖シンクロトロンでの放射光を用いたソフトマテリアルの構造解析

佐々木 卓実 准教授 機械
- パッシブ／セミアクティブ小型防振装置
- 大規模システムに対する振動解析法

佐藤 敬 教授 情報
- 情報セキュリティ
- 次世代型情報通信ネットワーク

佐藤 雅之 教授 情報
- 大きな両眼網膜像差による奥行き知覚のメカニズム
- 両眼網膜像差による奥行き知覚の個人差
- 眼球運動時の視野統合・安定メカニズム

白石 靖幸 教授 建築
- 躯体蓄熱型放射空調システムの最適設計
- 土壌熱交換システムの年間性能予測
- 体温調節数値人体モデルに基づく全身及び局所温冷感評価

杉原 真 教授 情報
- 車載ネットワーク設計技術
- 視線計測技術
- ディペンダブルVLSI設計技術

化学 環境 機械 建築 情報 生命 … 主な研究領域

鈴木 拓 准教授 化学
- 多元系新規酸化物光触媒の開発と評価
- 酸化物光触媒を用いた光デバイスの開発

陶山 裕樹 准教授 建築
- 副産物由来の粉体を高含有するコンクリートの諸特性
- コンクリート中の細孔組織と強度特性の関係
- フライアッシュの建材としての用途拡大

孫 連明 教授 情報
- 工学プロセスモデリング技術、システム同定アルゴリズムの開発と応用
- 時空間域と周波数域における計測信号、通信信号処理、低周波震動信号解析
- 適応アルゴリズムと適応システム設計、非線形システム解析と設計

高島 康裕 准教授 情報
- 製造ばらつきを考慮したLSI設計技術
- 高速レイアウト手法

高巣 幸二 教授 建築
- パリ協定のCO2削減目標に貢献するセメントフリーコンクリートの開発
- 浮遊選鉱法による建築材料用フライアッシュの製造及びその応用技術の開発
- 硬化コンクリートの試験・分析手法標準化に関する要素技術
- 改質フライアッシュコンクリートを利用した被災地のインフラ建設技術

玉田 靖明 講師 情報
- 視覚、聴覚、前庭感覚、皮膚感覚を組み合わせた自己運動感覚に関する研究
- VR環境下での空間認識、臨場感、酔いに関する研究
- スマート端末を利用した視機能診断アプリケーションの開発

趙 昌熙 准教授 機械
- 生体機械工学、バイオトライボロジーに関する研究
- 臨床用人工関節の長寿命化（摩耗低減化）及び高性能化
- 災害で失った生体関節機能の再現のための人工関節関連技術

長 弘基 准教授 機械
- 形状記憶合金を使用した民生・産業・医療機器の研究開発
- 形状記憶合金を使用した低温排熱エネルギー回収システムの研究開発

寺嶋 光春 准教授 環境
- 用排水処理装置の流動制御・シミュレーション
- 下水処理場における活性汚泥モデルの利用技術
- 嫌気性消化槽内の無機物析出反応のメカニズム解明

デワンカー・バート 教授 建築
- ドイツ及びASEAN諸国におけるコンパクト都市づくりの研究
- 環境共生建築・都市デザインに関する研究
- 都市計画及び市民参加のまちづくりに関する研究

仲尾 晋一朗 准教授 機械
- 航空機用翼の流れ場解析
- 小型風力タービンの性能改善
- 管内の波動現象の解明

中澤 浩二 教授 生命
- 動物細胞を用いた基礎・応用研究

中武 繁寿 教授 情報
- ミクストシグナルLSI設計技術
- 半導体自動設計システム
- センサーシステム統合化技術

永原 正章 教授 情報
- 動的スパースモデリングによる省エネルギーのための自動制御技術
- マルチエージェントシステムの制御理論
- ディジタル音声・画像・動画処理

西浜 章平 教授 化学
- レアメタルの分離回収プロセス

野上 敦嗣 教授 環境
- 環境シミュレーション技術（汚染物質拡散、分子物性）
- 環境情報システム技術（GISによる地形・植生解析）
- 大気中浮遊微粒子センシング技術（有害微粒子・細菌類）

原口 昭 教授 生命
- 湿原や河川の生物群集と土壌・水環境との関連の解析
- 湿性植物の生理活性の環境応答性に関する研究
- 化石資源の利用に伴う水圏環境の強酸性化に関する研究

福田 展淳 教授 建築
- 杉間伐材による木造壁密実構法（日本型ログハウス）の開発
- 省エネルギー・低環境負荷のための建築技術の開発、設計手法の研究
- 市街地再開発事業を活用した住民主体のまちづくり／アジア型コンパクトシティ研究

藤田 慎之輔 講師 建築
- 非力学的性能を考慮したシェル構造物の形態創生
- 骨組構造物の大域的トポロジー最適化
- 適応再スタート付加逐次配法を用いた高速な構造解析アルゴリズムの開発
- 技術・材料・物流が制約される離島における耐震改修法ならびにサイトファブリケーション技術の開発

藤本 悠介 講師 情報
- システムに関する事前知識を利用したシステム同定手法の設計
- 入出力データを利用した制御器チューニング
- 信号処理（線スペクトル推定）

藤山 淳史 講師 環境
- エネルギーに着目した廃棄物処理システムに関する研究
- ディスポーザーを活用したエネルギー創出に関する研究
- 多主体多目的問題における意見変容可視化手法の開発

二渡 了 教授 環境
- 地域レベルの環境マネジメントシステムの構築と運用
- 地域の環境資源管理のための評価システム
- アジア地域における環境資源管理システムの構築

保木 和明 准教授 建築
- 古いRC造建物を対象とした耐震性評価法の高度化
- 既存建物を対象とした効率的な耐震補強法の新技術開発
- 被災建物の早期復旧に向けた耐震補修技術の開発

堀口 和己 教授 情報
- システムのモデリングと低次元化
- ロバスト制御システムの解析と設計
- ロバスト制御理論とその応用

松田 鶴夫 教授 情報
- 生体信号（筋電図等）を使用したメカトロ（ロボティクス）制御技術と生体刺激
- 非接触センサを使用した廉価なリハビリテーション支援環境構築
- マイクロコントローラやLabView等を活用する組み込み制御技術
- Bluetoothメッシュネットワークの各種応用に関する研究

松本 亨 教授 環境
- ライフサイクル思考にもとづく次世代社会技術・システムの提案・評価
- 地域エネルギーシステムの総合評価手法
- 途上国における環境問題の将来予測と政策評価

宮國 健司 講師 機械
- 難被削材の最適な加工法に関する研究

宮里 義昭 教授 機械
- 圧縮性流体の非接触定量的可視化計測技術
- 軸対象超音速ノズルおよび二次元超音速ノズルの設計
- 管内の超音速流れの通しピトー管による静圧測定技術

村上 洋 准教授 機械
- 光ファイバプローブを用いた微小径穴形状精度測定装置の開発
- 工具状態監視機能を有する超高速マイクロエアータービンスピンドルの開発
- 工作機械の知能化に関する研究

望月 慎一 准教授 化学
- 生体由来材料からなる新規がんワクチンの開発
- 肝臓特異的薬物送達システムの開発
- ナノテクノロジーを利用した疾患治療

森田 洋 教授 環境
- 室内カビ・ダニの新規制御法に関する研究
- 微生物の拮抗作用に着目した新規培養法の確立

安井 英斉 教授 環境
- 微生物による汚濁物質分解の数学モデル
- 省資源・資源回収の排水・廃棄物処理プロセス
- 下水・産業排水処理

柳川 勝紀 准教授 生命
- 難培養性微生物による海底資源の生成/分解ポテンシャルの解明
- 難培養性微生物によるバイオレメディエーション
- 食材性昆虫の共生微生物を活用した木材バイオマスの有効利用

山崎 進 准教授 情報
- IoT・AIの普及に伴うデータ量爆発へのソリューション、並列プログラミング言語Elixir（エリクサー）の基礎研究・開発
- 地域課題を解決するアプリケーションのデザイン・開発、ビジネスモデリング、ウェブマーケティング
- 若者の潜在能力を最大限引き出す教育（インストラクショナル・デザイン、研究型インターンシップと徒弟制）
- AI技術の社会実装

山崎 恭 准教授 情報
- 生体認証（バイオメトリクス）
- 情報セキュリティ
- 自動運転支援のためのセンシングシステム技術

山本 勝俊 教授 化学
- 新しい構造・組成を持つ結晶性多孔質材料の創製およびその材料への応用
- BTL（Biomass to Liquid）プロセス用固体酸触媒の開発

吉塚 和治 教授 化学
- レアメタルの分離回収システム

吉山 定見 教授 機械
- 自動車用内燃機関の燃焼検出のためのイオンセンサ技術の開発
- 自動車用内燃機関の廃熱回収システムに関する技術開発
- 内燃機関における燃焼計測に関する技術

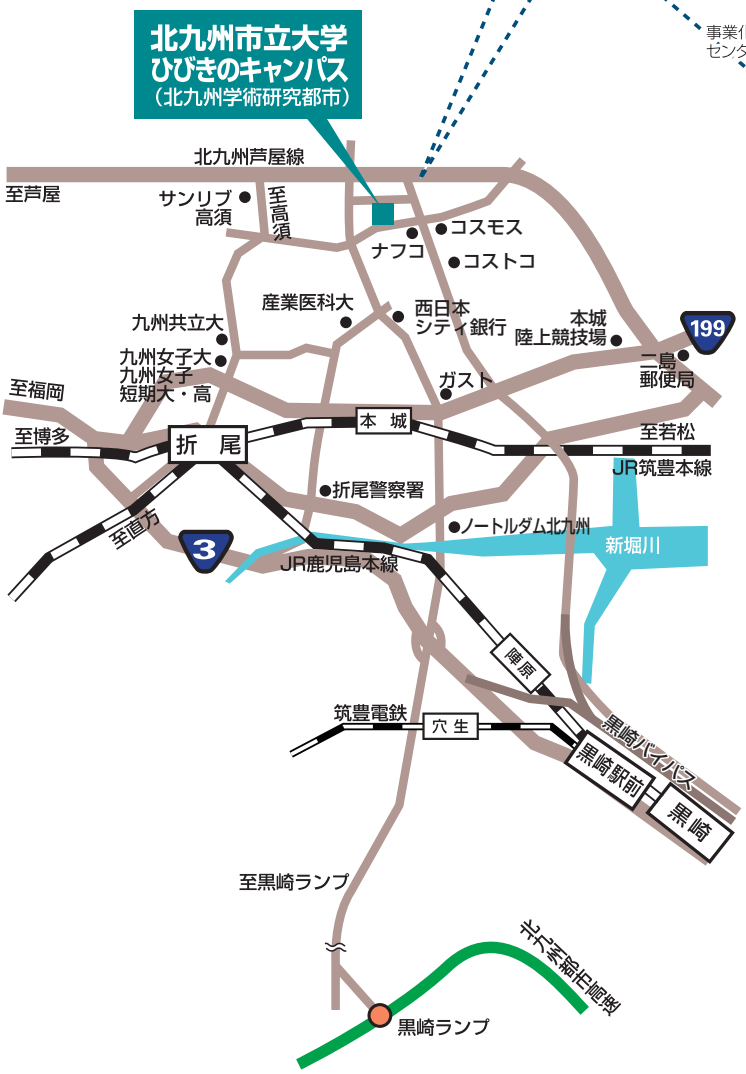
黎 暁紅 教授 化学
- 木質バイオマスから合成ガスおよび水素の製造
- 石油以外の炭素資源から液体燃料の製造
- ナノ構造触媒の研究開発

李 丞祐 教授 化学
- 機能性有機－無機ナノハイブリッドの合成および分離・検知素子への活用
- 生体臭気情報に基づいた疾患相関およびその生体機構の解明
- 自己組織化ナノ構造を有する高感度臭気センサおよび検知システム

龍 有二 教授 建築
- 自然エネルギー利用による建築の冷暖房・給湯エネルギー削減技術
- 省エネルギーと快適性に配慮した放射冷暖房システムの開発・評価技術
- 高齢者生活施設の温熱環境調査と環境改善技術

ACCESS MAP

アクセスマップ



ひびきのキャンパス

HIBIKINO CAMPUS

- 国際環境工学部
- 大学院国際環境工学研究科
- 環境技術研究所

URL http://www.kitakyu-u.ac.jp/env/

北九州市営バス（所要時間約20分）

「折尾駅西口」バス停乗車（市営バス33・35・63・64番）
→「学研都市ひびきの」バス停下車すぐ

北九州市立大学　環境技術研究所

〒808-0135 北九州市若松区ひびきの1－1

TEL 093-695-3311　E-mail kikaku@kitakyu-u.ac.jp

http://office.env.kitakyu-u.ac.jp/kangiken/