

ISSN 2187-1426

環境技術研究所機関誌

第2号

2013年10月11日発行

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

平成24年3月に開設した環境技術研究所も2年目を迎えました。この間、これからの研究所のあり方について検討を重ね、今後の10年間を見据えて環境技術研究所の将来ビジョンを策定いたしました。

将来ビジョンにおいて、①課題対応型研究の促進と重点化、②国際連携の推進、③研究環境の向上と若手研究者育成を明記し、そのために尽力して参ります。

また、今後、今以上に地域との連携を重視し、地域に根ざした研究所として「社会に喜ばれる研究」をスローガンに、地域企業との共同研究等を推進・拡大していくことを目指してまいります。

本研究所の機関紙「環境『創』」第2号では、このような趣旨のもと、地域企業との共同研究事例、本学の持つシーズ紹介、国際連携事例をご紹介します。今後、より一層の地域企業との連携が進み、共同研究が促進することを願います。

さらに、平成25年度には、重点研究の促進と若手研究者の育成をめざし、環境技術研究所における新たな研究支援の制度として新研究プロジェクトの学内公募を行いました。本プロジェクトについてもご紹介させていただきます。

本機関紙を通して研究所の活動をご理解いただき、より一層のご支援・ご指導を賜りますようよろしくお願い申し上げます。



CONTENTS

T o p i x

環境技術研究所の活動状況！	2
環境技術研究所 研究プロジェクト始動！	3

研 究 情 報

重点研究

木質系バイオマスの高効率水素変換とクリーンエネルギーシステムへの利用に関する研究	黎 暁紅 4
	今井 裕之
超高出力LED型投光器の開発	井上 浩一 6

共同研究

「環境と消防」に情熱を注ぐ産学官連携	上江洲一也 8
「臭わない」トイレをめざして ～光触媒による殺菌技術～	森田 洋 10

国際連携

ベトナム科学アカデミー環境技術研究所(VAST-IET)との学術交流協定	門上希和夫 12
--------------------------------------	----------

シーズ

見守り用小型電波センサの研究開発	梶原 昭博 13
循環型社会創出のための水処理、廃棄物処理・処分、資源化研究	石川 精一 14
細胞を利用した疾患制御技術の開発	木原 隆典 15
嫌気性微生物を利用した電子産業排水の処理	寺嶋 光春 16

研究所データ

外部研究資金収入の推移(国際環境工学部)	17
環境技術研究所 研究紹介	18

環境技術研究所の活動状況！



本学に集積された多くの技術を効率的に社会へ還元し、より一層の社会貢献を行うために、平成24年3月1日に常設機関として「環境技術研究所」を開設し、今年で2年目を迎えました。

昨年は、キックオフの年として、研究所の存在意義を知っていただくよう努めてきました。この1年の広報活動および出展やセミナー開催状況の一部をご紹介します。

本研究所が持つ災害対策と災害復興技術のシーズを知っていただきたいとの思いから、本研究所の機関誌(第1号)「環境『創』」、およびパンフレットを発刊いたしました。

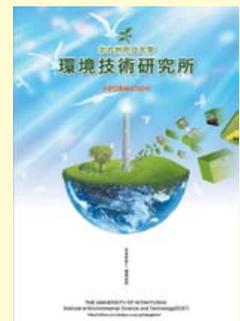
また、環境技術研究所オリジナルサイトを開設いたしました。研究所からのお知らせや研究情報などを掲載しています。

環境技術研究所 オリジナルサイト

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



環境技術研究所機関誌
環境『創』



環境技術研究所
パンフレット

■出展・セミナー

第12回産学連携フェア「環境技術で確かな未来を！環境技術研究所の挑戦」

～特別企画～

環境技術研究所の3つのセンター「産業技術研究センター」「国際連携推進センター」「災害対策技術研究センター」の取り組みを実物・パネル、スライド等で紹介しました。

～セミナー～

「環境技術研究所の挑戦～災害対策・復興技術シーズ紹介～」
「安全な消防活動を目指して」

日 時：平成24年10月17日(水)～19日(金)

場 所：北九州学術研究都市 体育館



フィレンツェ大学国際プラントニューロバイオロジー研究所 北九州研究室開設記念セミナー

地域イノベーション戦略支援プログラム事業関連セミナー

「日欧連携による高輝度LEDを利用した植物工場の未来」

日 時：平成25年2月20日(水) 14:00～16:30

場 所：北九州学術研究都市 学術情報センター1階 遠隔講義室1



日本工学アカデミー九州支部シンポジウム ／環境・消防技術開発センター5周年記念シンポジウム

「大災害を機にした新たな潮流 ～工学者の使命とは～」

日 時：平成25年3月14日(木) 14:00～17:00

場 所：北九州学術研究都市 学術情報センター1階 遠隔講義室1



環境技術研究所 研究プロジェクト始動！

環境技術研究所では、平成25年度、優れた研究プロジェクトを戦略的に支援するために研究推進費を確保いたしました。環境技術研究所における重点研究推進と若手研究者育成を目指し、研究プロジェクトを学内公募のうえ、厳正な審査を行いました。本年度、重点研究推進支援プロジェクト、萌芽・リサーチ的研究プロジェクトに採択された研究をご紹介します。

1 重点研究推進支援プロジェクト

現在、外部資金等を得て進行中のプロジェクトのうち、研究所の支援を受けることで、今後さらに大きなプロジェクトに発展する可能性があるプロジェクトを対象に募集しました。

現在獲得している外部資金では規制がかかり支出できない資金(経費計上の対象とならないもの)を支援するほか、次の外部資金獲得まで研究が継続することで成果が見込まれる研究について資金を支援します。

また、環境技術研究所の重点研究になりうる研究であることが条件であり、支援によってさらなる外部資金の獲得を目的としています。

【平成25年度 採択研究】

	プロジェクト名	所属	補職	研究代表者
1	木質系バイオマスの高効率水素変換とクリーンエネルギーシステムへの利用に関する研究	国際環境工学部 エネルギー循環化学科	教授	黎 暁紅
2	超高出力LED型投光器の開発	国際環境工学部 機械システム工学科	准教授	井上 浩一

2 萌芽・リサーチ的研究プロジェクト

将来事業化や外部資金の獲得が見込めるが、現時点でリサーチ段階、アイデア段階の研究プロジェクトを対象に募集しました。企業等との共同研究に発展する可能性がある研究プロジェクトを想定しています。

※対象教員：若手研究員(40歳以下)

【平成25年度 採択研究】

	プロジェクト名	所属	補職	研究代表者
1	石油代替炭素資源としてのアルコールから低級炭化水素の効率的製造を目指した新規ゼオライト触媒の開発	国際環境工学部 エネルギー循環化学科	講師	今井 裕之
2	嫌気性消化プロセスにおけるバイオガス発生量の季節変動要因の研究	国際環境工学部 エネルギー循環化学科	講師	寺嶋 光春
3	環境振動低減のためのパッシブ防振装置の開発	国際環境工学部 機械システム工学科	准教授	佐々木 卓実
4	形状記憶合金を用いた低温排熱回収装置の開発	国際環境工学部 機械システム工学科	准教授	長 弘基
5	マイクロ流れの密度計測を目的としたレーザー干渉計の開発	国際環境工学部 機械システム工学科	講師	小野 大輔
6	災害状況をリアルタイムに監視する小型周辺監視電波センシングシステムの開発に関する基礎研究	国際環境工学部 情報メディア工学科	准教授	松波 勲
7	セキュアな映像配信を考慮した高効率映像圧縮符号化技術	国際環境工学部 情報メディア工学科	講師	京地 清介
8	JIS外フライアッシュのコンクリートリサイクルに関する研究	国際環境工学部 建築デザイン学科	講師	陶山 裕樹
9	細胞および器官レベルにおける新規バイオミネラルゼーション実験系の構築	国際環境工学部 環境生命工学科	准教授	木原 隆典

木質系バイオマスの高効率水素変換と クリーンエネルギーシステムへの利用に関する研究

北九州市立大学 国際環境工学部 エネルギー循環化学科 教授 黎 暁紅、講師 今井 裕之

世界的な化石資源に対する需要と依存度の上昇から、非化石資源にも活路を見出すべく、バイオマスを資源として活用する機運が高まっている。バイオマスの中でも竹は、現在では食料や既存製品原料としての需要が少なく、また全国的に分布している上、成長速度も速いことから、資源としての活用が期待される。また、廃材等のバイオマス系廃棄物も利用することで、廃棄物の低減にも繋がられる。しかしながら、バイオマスを資源活用するためには、水分を除く全成分をエネルギー・化学品原料化する変換効率が求められる。木質系バイオマスを資源活用するため、エネルギー・製品への高効率変換を実現するプロセスの構築を複数の研究グループと共同研究しており、本稿では、その取り組みを紹介する。

1. 地域分散型バイオマス資源の 利活用システムの構築

バイオマスを化石資源に比肩させるためには、莫大な量を一極に集中して、大量のエネルギー資源に変換する必要がある。しかしながら、バイオマスは地域分散（散在）型の資源であり、水分を多量に含んでいることが集積効

率の著しい低下を招いている。本プロジェクトでは、高効率変換技術と小規模プロセスの構築により、課題を打破し、バイオマス資源の活用化を目指している。プロセスとしては、地域に散在する竹をオンサイトで乾留し、竹酢液や炭の状態にして回収・運搬効率を向上させた上で、一極にて炭の機能性材料への変換および竹酢液から水素や燃料用炭化水素のエネルギー資源の製造を構想している（図1）。また、オンサイトで乾留からエネルギー資源製造まで一括で行うことで、回収・運搬自体を省略し、エネルギー小消費地域での地産地消型の小規模エネルギー循環システムの構築も構想している。これらのプロセスの構築を実現させるため、本プロジェクトにおいて、①原料竹の乾留によるガス・竹酢液・炭の需要に応じた最適製造プロセスの設計と乾留・分解炉の設計、②竹酢液から水素または燃料を効率的に製造する固体触媒の設計とプロセスの開発の各段階をそれぞれの専門家が分担して行っている。これらの研究成果を組み合わせることで、地域のバイオマス資源の状況に合わせた柔軟なプロセスの構築にも発展可能であると考えており、最終的にはゼロエミッションでの地域密着型バイオマス資源利活用システムの構築を実現できるよう取り組んでいる。

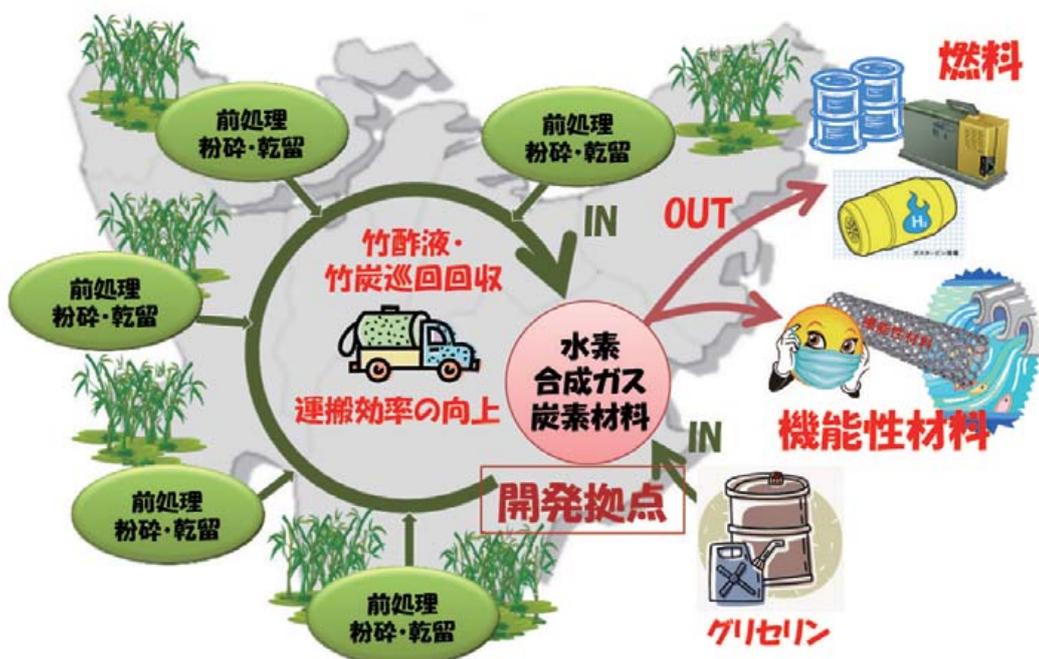


図1 事業展開のイメージ

2. バイオマス資源のエネルギー資源への効率変換システムの開発

木や竹の乾留により得られる木(竹)酢液は種々の有機化合物を含有している流動性の液体である。容易に製造可能である反面、その使用用途は農薬的な用法に限定されている。近年、バイオマスから製造されるメタンやエタノールなどのガス化による水素製造技術が盛んに研究・開発されている。これらのプロセスは通常500℃以上の高温条件が必要であるが、省エネルギーの観点から、低温条件下で行うことが望ましい。本研究グループでは、バイオマス資源からエネルギー資源を生産する技術開発に取り組んでおり、用途が限定されている木(竹)酢液から300℃程度の低温条件下で、効率的な水素製造のための固体触媒およびプロセス開発を行っている。

乾留液の主成分である酢酸、メタノールを原料にして、金属触媒を用いて改質反応を行ったところ、金属としてニッケルを用いることで水素を効率良く製造することができた(図2)。この反応では一酸化炭素も多く製造されるが、水素と一酸化炭素の混合ガスは燃料用炭化水素の製造原料として使用されるため、エネルギー資源を生成していることになる。興味深いことに、原料に酢酸やメタノールを単独で用いるよりも混合した方が水素、一酸化炭素の製造効率が向上することを見出した。本研究で開発した触媒を用いることで、有機物の混合液である乾留液のエネルギー資源化を効率良く進行させることができると期待される。

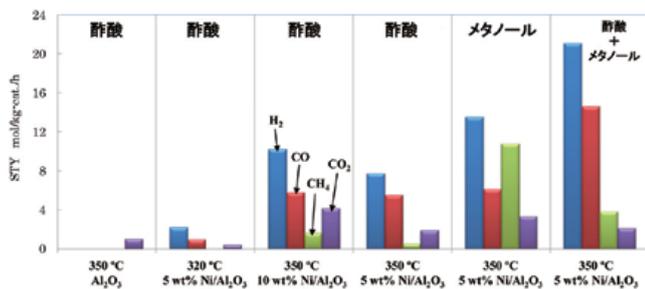


図2 モデル乾留液の触媒改質

以上で述べてきたバイオマスを乾留することで生成する成分は、大部分が水分、ガスまたは液体であるが、固体残渣として炭も得られる。木(竹)炭は一般には燃料や脱臭・消臭剤などの吸着剤として利用されているが、将来的には、高表面積を持つ炭素材料やカーボンナノチューブやフラーレン、グラファイト系の機能性炭素材料の製造への展開も期待される。

プロフィール



黎 曉紅

Li Xiaohong

役職/教授

学位/工学博士

学位授与機関/東京大学

研究分野・専門/ 触媒化学、エネルギー化学、構造化学
主要研究テーマ/ ●石油以外の炭素から液体燃料の合成(GTL、BTL)

●エッグシェル触媒、ナノ構造触媒
●バイオマスの低温ガス化

P R ・ その他/ 触媒・環境・エネルギー・化学工学というキーワードに基づき、環境負荷の低い新規化学工業プロセスおよび新エネルギー工業プロセスを開発し、新しい産業の創成を目指しています。

連絡先

TEL 093-695-3286 FAX 093-695-3378

E-mail lixiaohong@kitakyu-u.ac.jp

プロフィール



今井 裕之

Hiroyuki Imai

役職/講師

学位/環境科学博士

学位授与機関/北海道大学

研究分野・専門/ 触媒化学、無機合成化学

主要研究テーマ/ ●新規固体触媒の開発と触媒反応プロセスへの応用研究

●多孔質材料の開発および機能化

P R ・ その他/ 化石資源の高効率活用、化石資源以外の資源を原料とした既存化学品の製造は将来に渡って無視できない課題です。課題を解決すべく、高効率かつ環境負荷を低減した化学品・燃料合成のための新たな化学プロセスの構築、新規プロセス構築実現のため、原子分子レベルで精密に制御した新しい固体触媒材料の開発に取り組んでいます。

連絡先

TEL 093-695-3733 FAX 093-695-3398

E-mail h-imai@kitakyu-u.ac.jp

重点研究

共同研究

国際連携

シリーズ

研究所データ

超高出力LED型投光器の開発

北九州市立大学 国際環境工学部 機械システム工学科 准教授 井上 浩一

1. 背景

白色発光ダイオード(LED)の発光効率が急速に改善される一方で、LEDを光源に用いた照明装置では高出力化と高密度実装化が進んでいる。一般にLEDは点灯時の最高温度(ジャンクション温度)が130~150℃程度以下に制限されるとともに、高温化によって寿命が短くなることから、その放熱設計は最重要課題の一つとなる。特に自然空冷式の高出力LED型投光器では、放熱部が大型となるために、設計最適化や適切な熱デバイスの導入によるコンパクト化のメリットは大きい。本研究室では、主に北九州地域の企業群との産学連携活動を通じて、高い放熱性能を特長とする各種LED照明の開発に取り組んでいる。本稿では、これまでの研究成果の一部と平成25年度環境技術研究所重点研究推進支援研究プロジェクトで採択された研究課題の概要を紹介する。

2. ひびきのLEDアプリケーション創出協議会

“ひびきのLEDアプリケーション創出協議会”は、北九州産業学術推進機構(FAIS)を核とし、主に北九州地域の大学・企業群から構成されており、北九州学術研究都市を拠点とするLED関連の各種研究会の研究開発推進・情報公開活動・マーケティングなどの支援を通じて“事業創出”(Made in Kitakyushu Products)と地域企業のLEDアプリケーション事業への参入促進を目指して活動している。本研究室も2011年より本協議会に参画しており、これ

までに各種競争的研究資金を獲得して北九州地域の企業群と共同研究を実施してきた。本活動の一環として実施した共同研究により開発したLED照明装置の一部を図1~4に示す。またLED照明装置の放熱手段に関する特許を2件出願している(特願2012-250698、特願2013-014885)。

3. 平成25年度環境技術研究所重点研究推進支援研究プロジェクト

環境・エネルギー問題の深刻化を背景に、白熱電球などの既存光源からLEDへの置換えが急速に進んでいるが、今後は消防活動用主照明や競技場ナイター照明などの10⁵lmを超える超高出力照明についてもLEDへの置換えが進むものと予想される。超高出力照明では放熱部が大きくなるために、適切な放熱経路の確保が困難となって、放熱量見合いのスケールアップよりもさらに大型となる可能性がある。さらにLEDの小型化と高密度実装化は今後さらに進むことが予想されているが、これにより光源部での発熱密度増大と光源近傍での熱の拡がりに伴う熱抵抗(spreading resistance)の増加が生じる。特に高出力光源では、spreading resistanceによる温度上昇量が大きいため、spreading resistanceの低減策は照明の高性能化に対してきわめて有効なものとなる。

一般にspreading resistanceを低減するには、高い熱伝導率の材質で構成されるヒートスプレッダーを発熱部と放熱部の間に設置するのが有効である。図5(a)は10⁵lmクラスの投光器を対象として3次元熱流体解析を実施した例である。LED光源に比べて大型の平板フィン



図1 放熱リフレクター



図2 水中サーチライト(株豊光社との共同研究)



図3 投光器(㈱春日工作所との共同研究)



図4 法定船灯(㈱マリンテックとの共同研究)

型放熱ヒートシンクが組み合わされ、その間に銅製ヒートスプレッダー(熱伝導率 $400\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)を配置している。光源近傍の等温線の間隔は非常に小さくなっており、spreading resistanceによる温度上昇が大きいことが分かる。図5 (b)は図5 (a)の解析条件のうちヒートスプレッダーの熱伝導率のみを $2000\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ に増加させた場合の結果である。光源近傍での温度上昇は低く抑えられており、ヒートスプレッダーの高性能化がLED温度低減と長寿命化に対して有効であることが分かる。

高性能ヒートスプレッダーとしては、高い熱伝導率を有するCVDダイヤモンドやグラファイトを用いたものが考えられるが、本研究では低コスト化と大量生産への対応が比較的容易と考えられたヒートパイプ式ヒートスプレッダーを開発対象に選定した。ヒートパイプ式ヒートスプレッダーにはベーパーチャンバーなど既に実用化されているものもあるが、高出力LED投光器に適用する場合は、さらに以下の特長を付与する必要がある。

- (i) 大型放熱ヒートシンクと適合するために大型化への対応が可能である。
- (ii) 投光器の照射方向変化に対応するため、伝熱性能に及ぼす姿勢(重力方向)の影響が小さい。

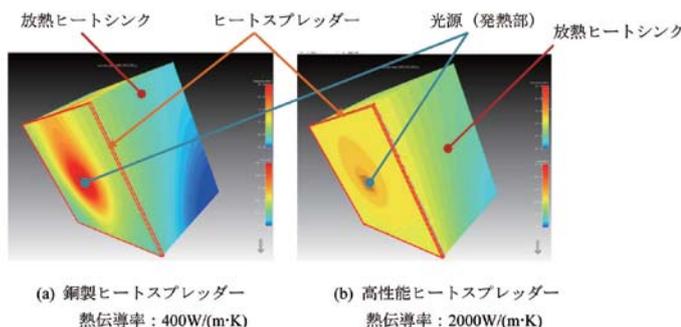
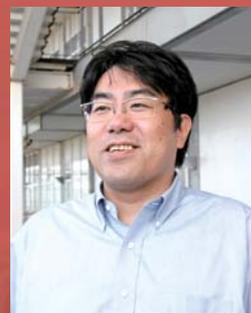


図5 高出力LED型投光器におけるヒートスプレッダー性能の放熱性能への影響

- (iii) 投光器の商品競争力を確保するため、製作が容易であり安価である。

高出力化とコンパクト化が進む電気自動車やロボットなどの電子機器の熱問題に関しても今後一層深刻化してゆくことが予想される。本研究で取り扱う高性能ヒートスプレッダーは、LED型投光器以外の分野の機器における放熱対策にも有効な解決手段を与えることが期待される。

プロフィール



井上 浩一

Koichi Inoue

役職/准教授
学位/博士(工学)
学位授与機関/九州大学

研究分野・専門/伝熱工学

主要研究テーマ/●火力・原子力発電用熱交換器の伝熱促進法に関する研究
●電子機器の冷却に関する研究

連絡先

TEL 093-695-3221 FAX 093-695-3394
E-mail inoue-k@kitakyu-u.ac.jp

「環境と消防」に情熱を注ぐ産学官連携

北九州市立大学 国際環境工学部 環境生命工学科 教授 上江洲 一也

本学国際環境工学部が開設して2年後の2003年に、ふとしたきっかけで参加した消防革命を目指す産学官連携は、あっという間に10年が過ぎ、次々と新たなメンバーの協力を得ることで、まだ走り続けています。なぜこんなにも長い期間、このプロジェクトに関わっている人たちが情熱を絶やすことなく、常に未来への希望を持って、このような密着した関係を維持できるのか？、について数年前から日々考えています。まだぼんやりとしたイメージではありますが、この問いに対する私の見解をお話したいと思います。

1. 10年間の産学官連携活動(図1)

北九州市消防局、シャボン玉石けん(株)、(株)古河テクノマテリアルの産学官連携です。すでに始まっていた「環境保全型泡消火剤の開発」プロジェクトに、2003年より、総務省消防庁『消防防災科学技術研究推進制度』に産学官連携体制で申請するため、河野智謙先生と一緒に参加することになりました。すでに産官の下準備がきちんと整っていて、本研究助成金を2年間で約4,000万円いただき、2007年には、その泡消火剤が商品化されるとともに、「少量型消火剤の開発と新たな消火戦術の構築」により、産学官連携功労者表彰「総務大臣賞」を受賞しました。水だけで消火活動を行っていた我が国においても、今では、泡消火剤を用いた新しい消火戦術を採用する自治体が着実に増えています。

産学官連携による 環境に配慮した消火剤の開発経緯

「一般建物火災用泡消火剤」(2003-2004)
消防庁『消防防災科学技術研究推進制度』

環境・消防技術開発センターの設置
(2008-現在)

「林野火災用泡消火剤」(2009-2011)
JST『研究成果最適展開支援プログラム』

「泥炭火災用泡消火剤」(2013-2015)
JICA『草の根技術協力事業』

図1



環境に配慮した石けんを主成分とした泡消火剤は、世界で多発する大規模な林野火災でこそ、非常に有効ではないかと考えて、これまでのメンバーを核としつつ、新たなメンバーにも参画してもらいました。(独)科学技術振興機構(JST)『研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム』の研究助成金を2009年から3年間で約6,700万円いただき、消火剤の開発を進めるとともに、海外で開催される国際会議や展示会に積極的に参加して、本プロジェクトの重要性を訴えてきました。その活動の中で、2011年に南アフリカで開催された「WILDFIRE(森林火災国際会議)2011」でお会いしたインドネシアの研究者から、この環境配慮型泡消火剤は母国の泥炭火災を抑制することに活用できないかと言われたことがきっかけで、東南アジア、特にインドネシアで多発する泥炭火災用泡消火剤の開発に着手しました。(公財)北九州産業学術推進機構(FAIS)の支援により、(独)国際協力機構(JICA)『草の根技術協力(地域経済活性化特別枠)事業』の助成金を本年度から3年間で約6,000万円いただき、これから本格的に泥炭火災抑制技術の開発に取り組みます。

研究活動そのものだけでなく、それを下支えるプラットフォームを構築することも、異分野の連携には非常に重要であると考えています。2003年から始まったこの産学官連携体制をさらに発

展させたいという想いと、“消防”分野が“環境”分野と同じように、研究分野の異なる研究者との共同研究、役割の異なる機関との連携、生活文化が異なる人々との交流など、異質なものが同じ目標に向かって進んでいく必要があることに着目して、2008年に、『環境・消防技術開発センター』(<http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/ja/shoubou/>)を設立しました。私がセンター長を務めたこの5年間は、環境技術と消防技術を活用して、新しいモノづくりに取り組むことで、安全で安心できる社会づくりに貢献しようという方針で運営しておりましたが、今年度からセンター長を加藤尊秋先生に引き継ぎ、地域コミュニティとの連携というソフト面にも研究活動を拡げています。

2. 産学連携で大学教員を真剣にさせるためには

私に「環境保全型泡消火剤の開発」への参加要請があったときには、以下の4つの要因(地理的要因、技術的要因、年齢的要因、教員の利得要因)を考慮した“大学教員巻き込み戦略”があったと推察されます。

1)地理的要因:私が北九州市立大学に所属していたことです。やはり、会いたいときに比較的容易に会えることは、プロジェクトを継続するためには有利な条件になると思います。火災に関する研究においては、東京理科大学をはじめ、先駆的な研究を行っている大学がいくつもありますので、実績だけを考慮すれば、本学に拘る理由は全くありません。この10年間、大事なときに、急な要請でも、快く時間を割いてもらって、話し合いをしたことによって、事態が大きく好転したことが何度もありました。

2)技術的要因:石けん自体を研究対象にしたことはありませんでしたが、界面活性剤を利用した分離材料づくりを研究活動の中心にしていました。プロジェクトにおける課題に対してすぐにアドバイスできなくても、それを解決するための糸口を見つける能力はあったのではないかと思います。

3)年齢的要因:申請予定の消防庁研究資金は、研究代表者が40歳未満であると、審査においてプラスαの評価になりました。当時、私は39歳、40歳まであと1ヶ月くらいの時期でしたから、二度はないチャンスだったと思います。

4)教員の利得要因:当時、私は助教授(今でいうと、准教授)でした。本学では、教育、研究、学内業務、社会貢献の4つの活動を評価されます。これらの活動を積極的に行って(プロモーション活動)、学内で評価されることで、教授に昇進する道が拓けます。私にとって、4つの活動のうち、社会貢献活動の成果は全くない状況でした。このプロジェクトの大きな成功のおかげで、今の立場をいただけていることを、とても感謝しています。

以上の要因を考慮して、協力してもらう大学教員を巻き込めば、プロジェクトの成功の確率は高くなると思います。

3. なぜ産学官連携がうまくいったのか?

この問いは、2007年に環境配慮型泡消火剤が商品化された後、いろんな方から質問を受けます。本プロジェクトの成果に対してこんなに反響が大きいのは、それだけ産学官連携が元々非常に難しいことを反映しているのだと思います。以前、FAIS産学連携センター長をされていた宮下永(みやしたながお)氏の質問に対する回答と、宮下氏のコメントを掲載します。

Q1 技術的にどこが難しかったのか?

・消火剤の物性と消火性能との相関を見いだすこと。プロジェクト1年である程度この相関がとれるようになってから、加速度的に研究が進みました。

・消火剤成分中の「石けん」と「キレート剤」を混ぜるとゲル化してしまい、その現象を抑制するための希釈剤を選定すること。これには、2年ほどかかりました。

・石けんの生物分解性以外に、環境負荷が低いという根拠を見つけること。消火剤を散布するときには、キレート剤が含まれていることで、石けんが界面活性剤としてきちんと機能し、散布後は石けんが河川や土壌中のミネラル分(カルシウム、マグネシウム)と速やかに結びついて界面活性を失うことで、水生生物への毒性が劇的に低下することが明らかとなりました。

Q2 なぜ成功したのか？

思いつくままに列挙します。

・メンバー全員がなんとしてでも消火剤を完成させたいと思っていたこと。
・それぞれの役割分担が明確になったこと。貢献度が概ね均等という実感がありました。

・月1回のピリピリした会議。この場に手みやげのデータを持って来ないとまずい雰囲気がありました。学生に研究報告をさせていたのですが、この会議に参加することで、学生の責任感が醸成できとてもいい教育の場でもありました。

・会議の後は、だいたい宴会になっていて、酒を飲みながらメンバー同士がプライベートでも仲が良くなったこと。この人の頼みならやってみようというような気持ちを皆がもっていたと思います。

・ユーザーである北九州市消防局の明確な要求(界面活性剤は石けんのみで、消火剤濃度1%で市販の消火剤と同等の消火性能)があって、その要求を一切変更しなかったこと。ものづくりをするわれわれは、きついことをかなり言われてました。

・私個人としては、これまでのキャリアとはほとんど関係ない研究だったので、変なこだわりもなく、周りの意見を冷静に受け止めて研究進捗状況を的確に分析して、自分の役割を把握できたことがこのプロジェクトに貢献できた最大の要因だと思います。

・やはりなによりも、このプロジェクトを皆が楽しんでたこと。

宮下氏のコメント

お忙しいところ、ありがとうございました。産学連携の実感感を理解でき、小職の今後の仕事にも大変示唆に富む情報が含まれていると感じました。特に、上江洲先生の、より好みせず平らな心構えでニーズに対応する研究に進んで行かれたのが良かったのかな、という感じがします。ニーズ側の、データを持って来なければ承知をせんで、というピリピリした会議の雰囲気もとても大切ですね。私も若い頃企業の研究の経験がありますが、良く分かります。

4. 産学官連携を継続するためには

これまでの経験と産学連携あるいは産学官連携に関する書籍や講演などを鑑みて、産学官連携を継続するためには、以下の5つの要素を集め、かつそれを維持するために尽力するリーダーが必要なのだと思います。このことを身をもって感じさせてくれたのは、私をこの壮大なプロジェクトに巻き込んだ張本人、山家桂一氏(当時、北九州市小倉北消防署長、後、北九州市消防局長、現、北九州市立いのちのたび博物館[自然史・歴史博物館]副館長)です。

1) チームワーク

各々の役割があまり重ならず、プロジェクトに対する貢献度が概ね等しい環境を維持しないとチームワークは成立しません。それと、プロジェクトが成功したときに、それぞれに利得があることを保証することが大切です。私にとっては、北九州市立大学国際環境工学部の教員として、環境と消防という分野において北九州市に貢献する実績をあげられるということが、プロジェクト参画のインセンティブでありました。また、プロジェクトを左右するようなイベントや実験(図2)などで、後々も、その話で盛り上がるような全体で共有できる思い出づくりも大事だと思います。

2) 資金

数千万円程度の研究資金は必要です。運良く、「環境と消防」推進プロジェクトでは、3回、年間2,000万円程度の資金をいただきました。

3) サポーター

組織内外での支援を得ないと、異分野の連携は難しいと思います。

また、新聞、雑誌、テレビなどの報道関係者に、プロジェクトの価値を理解していただいて、いろんな形で応援してもらうことも重要です。

4) 納期

資金提供者あるいはプロジェクトの明暗を左右する人が、メンバーに対してプロジェクト終了時期を常に意識させるようにすることが、適度な緊張感を継続させます。

5) 革新性(社会システムの変革)

大学教員にとっては論文などの学術的成果、企業にとっては営業利益、自治体にとっては市民へのサービス提供、それぞれの利益が異なる集団が力を合わせ続けるためには、その活動をきっかけに社会システムが変わり、それによって世の中に貢献したと実感できる目標の設定がすべてだと思います。本プロジェクトにおいては、水だけの消火を、泡消火剤も使用する消火戦術に進化させる「消防革命」でした。



図2 実規模消火実験のあとに(2006年9月1日)

プロフィール



上江洲 一也

Kazuya Uezu

役職/教授

学位/博士(工学)

学位授与機関/東京大学

研究分野・専門/ 1. 分離精製工学(イオン交換、吸着)
2. 界面科学
3. 計算化学

主要研究テーマ/ 1. 生態系への影響を大幅に低減した森林・泥炭火災用消火剤の開発
2. ウィルス検知のための機能材料の開発

PR・その他/ まだ未熟な技術であっても、大きな社会変革につながると信じているものがあれば、ご連絡ください。微力かもしれませんが、大学教員として可能な範囲で、ご協力いたします。

連絡先

TEL 093-695-3288 FAX 093-695-3368

E-mail uezu@kitakyu-u.ac.jp

「臭わない」トイレをめざして ～光触媒による殺菌技術～

北九州市立大学 国際環境工学部 環境生命工学科 准教授 森田 洋

1. トイレはなぜ臭いのか？

街中の公衆トイレに入ると、たまに強い悪臭を感じるトイレに出会うことがある。一般的に「トイレ臭」といわれるものは、便や尿の臭いと思われがちであるが、トイレの床や空気中に大量に存在する微生物によるところも大きい。微生物は大量に存在すると「悪臭」を放つためである。同様の原理が「足の臭い」でもある。足の臭いも、汗腺や皮脂線から発生するアンモニア臭によるものと、足や靴下等に微生物が大量繁殖して臭いを発生する2つの要因があげられる。いずれにしても微生物が環境中に大量に存在すると臭いの原因となり、逆に環境中の微生物を少なくできれば、臭いが軽減できるのである。

2. 触媒との出会い

光触媒との研究に出会ったのは平成18年のこと。北九州市内で溶接・容射・鋳造などの金属加工を行っている株式会社フジコーから、九州工業大学の横野照尚先生とともに共同研究グループの中に参加してもらえないかと話を持ちかけられたのが発端だった。光触媒は、一般的に酸化チタンが代表的な光触媒活性物質として広く知られている。しかし酸化チタンは紫外線領域下においてのみ応答性を示すことから、これまで室内環境への利用が困難であった。九州工業大学の横野先生は硫黄を酸化チタンにドーピングすることで(以下、S-TiO₂)、可視光領域下においても応答可能な光触媒の開発を進められてきた。そこで公益財団法人北九州産業学術推進機構(FAIS)が募集していた平成18～19年度中小企業産学官連携研究開発事業を活用して、株式会社フジコー、九州工業大学横野研究室、当研究室でS-TiO₂の溶射による固定化と殺菌効果の検証を試みた。

3. 酸化チタンの固定化技術

酸化チタンを殺菌技術に応用するためには、酸化チタンを粉末状に加工し、基盤に固定化することが不可欠である。この光触媒の固定化法の1つに溶射法がある。溶射法は、高速フレーム低温溶射法等により磁器タイルやアルマイト板などの基盤に固定化する技術であり、酸化チタンをスラリー状に調製したものを200℃以上の温度で吹き付けて固定化させる。酸化チタンの結晶構造には、アナタース型、ルチル型、ブルッカイト型の3種類があり、こ

のなかでもルチル型は最も安価であるが殺菌効果が低く、アナタース型は価格がルチル型に比べて高いものの、強い殺菌効果を発揮する。またアナタース型の結晶構造は高温環境下によりルチル型へと変化することから、溶射法による固定は如何に低温で溶射できるかということが技術的なポイントとなる。

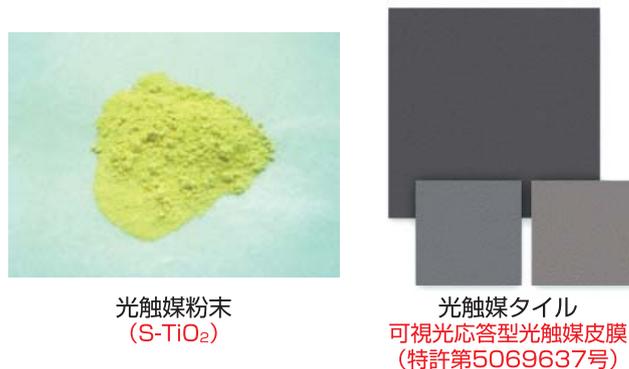


Fig. 1 光触媒粉末と溶射法によるタイルへの加工

4. 最高水準の殺菌効果をめざして

その後、平成20～21年度地域資源活用型研究開発事業(経済産業省)などの助成金を活用しながら、当研究室ではS-TiO₂における殺菌機能性の強化に焦点をあてて研究開発を行ってきた。S-TiO₂の殺菌効果は、1700 lxの可視光照射条件下(コンビニエンスストア店内と同程度の明るさ)において、120分の照射で1/10⁴程度の大腸菌や黄色ブドウ球菌の減少が認められる程度である。そこで世界トップレベルともいえる光触媒の殺菌効果を発揮するための「薬味」ともいえるものが、「銅」や「銀」の存在である。銅や銀の抗菌作用は古くから広く知られているが、S-TiO₂と組み合わせることで、その殺菌機能性は相乗的に増大する。例えば、銅をS-TiO₂に複合化した光触媒では、1700 lxの可視光照射においてわずか10分の接触時間で1/10⁶の生存菌数の減少に達する。これらの成果については平成24年8月に九州工業大学、FAIS、株式会社フジコーの3機関で特許を取得した(可視光応答型光触媒皮膜、特許第5069637号)。

5. 北九州モノレール「平和通駅」公衆トイレにおける実証試験

ラボによる評価にも目処がつき、平成21年2月には北九州モノレール「平和通駅」の男子便所において開発品の実

証試験を行った。まず実証試験に先立って、ヒトが出入りするなかで、公衆トイレの床に通常、どのくらいの一般細菌(生菌数)が存在しているのかについて調査を行った。その結果、次亜塩素酸ナトリウムによる消毒後24~48時間において、わずか1 cm²の範囲に数十億もの一般細菌が存在していた。これらの微生物が公衆トイレの臭いの主要因となる。そこで男子便所の床に開発した光触媒を施工し、同様に一般生菌数を測定したところ、1 cm²あたりにわずか1~10個の細菌しか検出されなかった。

このときのトイレ内の照度が250 lx程度であったことから、低照度下においても本光触媒は十分な殺菌効果を発揮していることになる。この北九州モノレール平和通駅での実証試験は大成功に終わり、その後、JR小倉駅をはじめとする多くの公衆トイレの床に開発品が導入されることとなった。平成24年2月には「世界トップの高殺菌・消臭分解機能製品の開発」で第4回ものづくり日本大賞特別賞(経済産業省)を株式会社フジコー、横野先生とともに受賞し、その後も現在に至るまで多くのマスメディアから度々、本開発内容が紹介されている。



Fig. 2 光触媒タイルの公衆トイレへの施工例
(左:北九州モノレール平和通駅 右:JR小倉駅)

6. 光触媒をトイレに使うメリット

従来、トイレの消毒剤には次亜塩素酸ナトリウムなどの塩素系の薬剤が用いられる。塩素系の薬剤は細菌類やウイルスに広く効果があり、安価で手軽に使用できる長所を有する。しかし一方で、塩素系の薬剤には効果の持続性がなく、薬剤を投入したときには微生物が減少するものの、再び繁殖を対数的に開始することから、定期的な薬剤の投入(メンテナンス)が必要となる。

光触媒は殺菌効果の持続性が高く、可視光がある限りは触媒反応をし続ける。また光触媒には殺菌効果以外にも、脱臭・防汚・環境浄化などの様々な機能性を有しており、複数の機能を同時に発揮することも可能である。今後、公衆トイレ以外にも様々な分野において光触媒の殺菌技術が活用されることを期待してやまない。

7. おわりに

企業との共同研究は教員ばかりがクローズアップされてしまいがちであるが、本研究には長年にわたって多くの本学学生が関わってきており、学生の活躍により多くの有意な研究成果が得られてきた。私の研究室において光触媒の研究活動を共に行ってきた福田 翼君、前田 恵さん、今村 由希さん、佐藤 貴裕君、スン フィさん、石野 靖浩君、伊勢田 弘太郎君、山平 真由さん、小川 あかねさん、鷲巣 孝君に改めて感謝の意を表します。



プロフィール



森田 洋

Hiroshi Morita

役職/准教授

学位/博士(農学)

学位授与機関/九州大学

研究分野・専門/微生物制御学、食品工学、応用微生物学

主要研究テーマ/①イグサ・畳の機能性に関する研究、②脂肪酸塩による新規微生物制御法の構築、③混合培養による清酒醸造、④モウソウチク稈の食用化と製パン特性、など

P R ・ その他/研究室では「食品」、「微生物」、「農業」をキーワードに教育研究を行っております。これまでも地域農作物の機能性に関する研究や畜産廃棄物の処理、バイオレメディエーションなど幅広い分野において様々な企業と共同研究を進めて参りました。微生物や地域農作物をどのような形で活用していけば、発酵生産や環境浄化、有用資源の変換等に役立つかについて考えております。

連絡先

TEL 093-695-3289 FAX 093-695-3381

E-mail morita@kitakyu-u.ac.jp

ベトナム科学アカデミー環境技術研究所(VAST-IET)との学術交流協定

北九州市立大学 国際環境工学部 エネルギー循環化学科 教授 門上 希和夫

1. はじめに

現在のベトナムは、高度経済成長が始まった昭和30年代の日本に似ている。地方にはのどかな田園風景が広がっている一方、ハノイやホーチミンでは道路や下水道などの社会基盤整備が遅れているため、バイクが道路を埋め、河川は廃水で真っ黒で悪臭を発している。今後の工業発展、都市の拡大、豊かな生活に伴い、廃水、排気ガス、廃棄物により環境汚染が一層進行するであろう。我々は、北九州市の経験を伝え、環境汚染問題に共同で取り組むことを目的として、VAST-IETと学術交流協定を締結した。



2. 現在の取り組み

学術交流の目的は、(1)ベトナムの環境汚染実態の把握と対策の検討、(2)日本の技術移転およびベトナムに適した技術の開発、(3)日越の若手研究者・技術者の育成、の3つである。環境分析では本学が持つ1500物質の網羅分析法や協力機関である国立環境研究所のバイオアッセイ技術を移転している。共同で実施した環境汚染調査の結果、ベトナムの環境は日本と同じ物質で汚染されており、汚染の国際化も進んでいることが確認されている。対策技術では下水汚泥からバイオエネルギーの回収技術の共同開発などを実施している。人材育成では、VAST-IETから2名の研究員を本学大学院の修士・博士課程の学生として教育すると共に、毎年数名の研究員を招聘している。また、本学からも毎年2回程度日本人修士学生をベトナムに派遣して環境調査と海外経験を積ませている。

3. 今後の方向

北九州市が公害克服から学んだものは、環境改善には産学官民の協力が不可欠と言うことである。学術分野の協力だけでなく、民間企業や公的機関を巻き込み、ベトナムに適した対策技術の共同開発、市民を啓蒙することでベトナムの環境悪化を少しでも軽減すると共に、北九州市にもメリットが得られるようなウィンウィンの関係を築いていきたいと考えている。

プロフィール



門上 希和夫

Kiwao Kadokami

役職/教授

学位/博士(水産学)

学位授与機関/東京水産大学

研究分野・専門/環境化学、環境分析化学

主要研究テーマ/化学物質網羅分析用データベースの開発、網羅分析法開発、環境汚染調査

P R ・ その他/微量有害物質分析に取り組んでいます。開発済みのGC-MS向けの網羅分析用データベースは、市販品が全世界で活用されています。現在は、世界標準を目指して汎用性があり、多数の物質を登録したGC-MS向けのデータベースやLC-MS向けのデータベース開発に取り組んでいます。また、開発した手法を用いて国内だけでなく、海外(中国、ベトナム、オーストラリア、カンボジアなど)の環境汚染を調査しています。環境だけでなく、食品、医学、法医学、薬学など微量物質の分析に関するご相談をお待ちしています。

委員: 環境省、福岡県、北九州市各種検討会委員、水環境学会、環境化学会理事・九州支部長など

連絡先

TEL 093-695-3739 FAX 093-695-3787

E-mail kadokami@kitakyu-u.ac.jp

見守り用小型電波センサの研究開発

北九州市立大学 国際環境工学部 情報メディア工学科

教授 梶原 昭博

重点研究

共同研究

国際連携

シリーズ

研究所データ

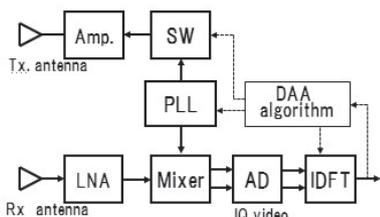
1. 研究背景

近年、高齢化社会の到来により一人暮らしや夫婦世帯の高齢者数が増加し、それと共に室内や浴室・トイレでの事故や孤独死などが増えている。このため健康状態の見守りや安否など生活支援システムへの需要と共に非接触かつ無拘束なワイヤレスセンサが注目され、赤外線やカメラなどこれまで様々な研究事例が報告されている。しかし赤外線やカメラは周囲環境の影響やプライバシー保護の観点からほとんど製品化には至っていないのが現状である。そこで本研究室では人の挙動や状態を素早く検知し、屋内での転倒・転落、入浴中での重篤事故を未然に回避する小型電波センサ装置を開発した。これにより室内の壁面や什器の上など任意の場所での設置が可能となる。また、例えばこの装置を寝室に設置した場合には、就寝中の呼吸・心拍のモニタリングや睡眠時無呼吸症候群(SAS)のセルフケアなど様々な健康支援にも応用することができる。

2. 電波センサシステム

図1に開発した小型電波センサ装置のブロック図と外観図(左図はLSI化により小型化を実現した2次試作装置、右図はディスクリート回路で構成された1次試作装置)を示す。本装置は高価な高速ADを不要とするステップDFM方式を、そして小型化・低消費電力の観点からホモダイン(ゼロIF)検波を用いている。なお、電波法に適用できるように与干渉・被干渉を回避するDAA機能を内在しており、無線LANや携帯電話など他の電波システムとの周波数共存も可能である。また物理的な室内環境を自動認識できるため取付け業者によるパラメータの初期設定も不要である。では本研究室で開発中の見守りセンサを紹介する。

・高齢者見守りセンサ: 転倒・転落事故が起きる場所としてベッド周辺が最も多く、例えば介護施設では入居者がベッドから離れようとしたときに事故が起きている。そこで離床前の挙動であるベッド上での上体起しを検知することによって事故を回避する。また図2のように室内の入・退室や転倒なども素早く検知できる。



(a) 回路のブロック図



(b) 外観図(左:小型化した2次試作装置:11×17×5cm³、右:1次試作装置)

図1 小型電波センサ装置

(参照 <http://www.youtube.com/watch?v=30LI2P0cqxE&feature=youtu.be>)

・ヘルスケア支援センサ: 呼吸や心拍をモニタリングできる。また一つのセンサで同時に高齢者夫婦など複数人の呼吸をモニタリングできる。そこで2~3m離れた場所から計測した2人の呼吸波形を図3に示す(上はセンサに近く、下は離れた人の呼吸波形)。また医療用機器としてだけではなく、就寝中の寝返りの回数と波形から眠りの深さや睡眠時無呼吸症候群(SAS)のセルフケアなどにも適用できる。

(参照 http://kajiwara-lab.is.env.kitakyu-u.ac.jp/index.php/jpn/node_69/node_426)

・浴室やトイレ内の見守りセンサ: 浴室やトイレでの事故は多く、例えば平成23年では約17,000人が入浴中に死亡しており、交通事故死よりはるかに多い。その多くはヒートショックによる“めまい”や“ふらつき”による転倒と浴槽内での溺水に起因している。カメラや赤外線と異なり、本センサはプライバシーを侵害することなく浴槽の湯面が変動する高温で多湿な浴室環境でも転倒や溺水の状態などを素早く検知し、重篤事故を回避できる。



図2 介護施設での実証実験光景 (カメラモニタによるセンサの状態推定の確認)

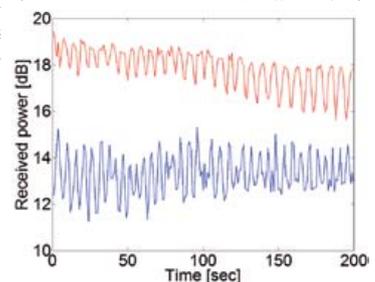


図3 2~3m離れた場所から同時に計測した二人の呼吸波形

3. 今後の展開

RF部と制御部の1枚基板化による装置のさらなる小型化および実用化に向けての実証実験を行っていく予定である。

プロフィール



梶原 昭博

Akihiro Kajiwara

役職/教授

学位/工学博士

学位授与機関/慶應義塾大学

研究分野・専門/ 情報通信工学、電波応用システム
主要研究テーマ/ 高速無線PAN、電波センサ、生体情報センサ、車載レーダ

連絡先

TEL 093-695-3258 FAX 093-695-3368

E-mail kajiwara@kitakyu-u.ac.jp

循環型社会創出のための水処理、廃棄物処理・処分、資源化研究

北九州市立大学 国際環境工学部 エネルギー循環化学科 教授 石川 精一

当研究室では、環境問題の解決で培った技術や知識を基に、浄水場や下水処理場、清掃工場、廃棄物処分場等の公共施設と結びついた水処理や廃棄物処理・処分にに関する研究を行っています。また、東アジアをフィールドとした環境水や生活用水の水質改善についても研究を行っています。多くのテーマが企業や大学と共同で行っており、ここに紹介します。

1. TiO₂光触媒を用いた研究

水道水中の23種類の低沸点有機化合物の挙動について検討した。光触媒は、従来のTiO₂材料より2倍の有機物分解性能を有する反応場分離型TiO₂ナノチューブ等に、超高速コールドスプレー溶射成膜技術を用いて、Al繊維上に高密度で担持したものをを用いた。石英製の反応容器にブラックライトや殺菌灯を照射して、流水系で分解性を調べた。また、紫外線(UVR)照射に超音波(USW)照射を加えて、精製水やメタノール、DMSOを用いて、分解挙動や生成物質挙動を調べた。精製水だけでもUSW照射で酸化剤は生成し、しばらくは存在した。UVR照射のみでは、酸化剤は検出されなかった。両者同時の場合、UVR照射に係わる触媒効果が明らかになった。

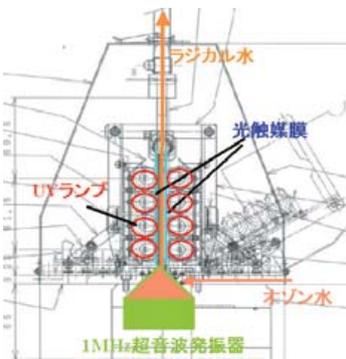


図1 ラジカル水製造装置

これらの結果より、図1に示すようなO₃/UVR/USW複合反応を行ったところ、OHラジカルと思われる酸化性物質を主要成分とする水が得られた。そして、この酸化性物質はUVRとUSWの併用で増加し、光触媒でも増加した。OHラジカルはO₃より強い酸化分解力を示し、Siウエハー汚染に対応した洗浄能力の高い機能水を得ることができる。また、OHラジカルとして反応するため、洗浄目的以外にも繊維製品等の静電気防止や表面張力低下、食品や医療関係の殺菌等にも応用が考えられる。

2. 低コスト・長寿命・多目的用膜処理システムの開発

エアレーションと分離タンクを用いた前処理、ろ過水による両方向からの膜洗浄により、低コストで長寿命の膜処理システムを開発した。また、二種類の膜を並列

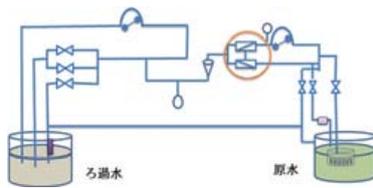


図2 低コスト・長寿命・多目的用膜処理システム

3. O₃/キャビテーションを併用した下水汚泥の減容化

下水処理において生成する汚泥の処分には費用がかかる。海洋投入や埋立処分、焼却は当然であるが、メタン発酵にしても消化汚泥が生成し、その処分が必要であり、セメント原料化にしても処分委託費用がかかる。そこで、O₃/キャビテーションで

汚泥を可溶化させ、再度、活性汚泥で処理する方法を検討した。O₃単独で汚泥を可溶化するよりも、キャビテーションを併用することで1/2のO₃量で同量の可溶化が起り(イニシャルコスト50%、ランニングコスト30%削減)、活性汚泥処理される。8分間の処理で10%の汚泥が削減された。また、反応槽上部に生じる泡を回収することにより、約70%のT-Pを除去できた。

4. その他の研究

- (1) 東アジア及び九州・沖縄地域における飲用水の特性
- (2) 飲用水中のAlの除去
- (3) 廃セラミックを用いた雨水の浄化及び活用
- (4) 上水汚泥からの凝集剤の回収と再利用
- (5) 汚泥の迅速天日乾燥法の検討
- (6) 廃棄物処分場浸出水の浄化
- (7) 天然材料や廃棄物を用いた水質浄化
- (8) 廃タイヤ活性炭の溶出物質
- (9) インドネシア・スラバヤ市及び中国・慈恵市における水質調査及び分散型排水処理の検討
- (10) 東アジアの都市における排水・廃棄物処理に伴う地球温暖化ガス排出量の算出と対策

プロフィール



石川 精一

Seiichi Ishikawa

役職/教授
学位/工学博士
学位授与機関/九州大学

- 研究分野・専門/ ●環境化学 ●水処理
●廃棄物処理・処分 ●資源化
- 主要研究テーマ/ ●酸化チタン光触媒を用いたラジカル水の製造と利用
●低コスト・長寿命・多目的用膜処理システムの開発
●廃棄物中のCOD成分調査及び浄化対策
●廃棄物及び天然材料を用いた水質浄化
●インドネシア(スラバヤ市)の水質改善
- P・R・その他/ 浄水場や下水処理場、清掃工場、廃棄物処分場等をフィールドとして、水質・土壌項目、化学物質等高度で多種類の分析技術を用いて、水処理や廃棄物処理・処分、資源化に関する研究を行っています。また、多くのテーマが産学官の共同研究で、東アジアでの調査・研究、技術指導、商品販売の支援も手掛けています。

連絡先

TEL 093-695-3740 FAX 093-695-3788
E-mail ishikawa@kitakyu-u.ac.jp

細胞を利用した疾患制御技術の開発

北九州市立大学 国際環境工学部 環境生命工学科 准教授 木原 隆典

ヒトの体の中は様々な要素が複雑に絡み合った化学反応の場である。こうした化学反応は生命が創りだしたシステムであり、このシステムが破綻・機能不全に陥る状態が疾患である。そのため、疾患の原因となるシステムを把握し、調整・制御する技術を開発することができれば、機能回復させることも可能となる。本稿では執筆者が行っている細胞を利用したこうした研究、特に動脈硬化時における平滑筋細胞の形質転換制御技術について、紹介を行う。

動脈硬化時における血管狭窄・硬化の要因の一つは血管の収縮・弛緩を制御する平滑筋細胞の形質転換(細胞の性質が変化する現象)である。動脈硬化時には収縮能を持つ平滑筋細胞がその性質を失い、増殖・線維化を引き起こす。こうした形質転換は外部からの環境刺激に応答した細胞内の遺伝子発現が変化することで生じている。細胞の遺伝子発現制御において、エピゲノムに代表されるクロマチン構造の制御が重要であり、クロマチン構造を調節するSpt16タンパク質の発現を抑制することで、平滑筋細胞への分化が抑制される(図1)。そのため、エピゲノムの調整により平滑筋細胞の形質制御が可能であると考えられる。また形質転換した平滑筋細胞は動脈硬化病巣においてコレステロールを溜めこんだ泡沫細胞へと変化するが、これには血液中の成分によって泡沫細胞への転換が制御され、組み合わせによって脂肪滴の形成が増大される(図2)。

こうしたエピゲノムや細胞の形質転換は動脈硬化のみならず、癌や老化なども深く関わるシステムである。本稿で紹介した細胞による実験系を利用し、これらシステムを制御する手法・物質を探索・開発することで、疾患制御につながっていくと期待される。

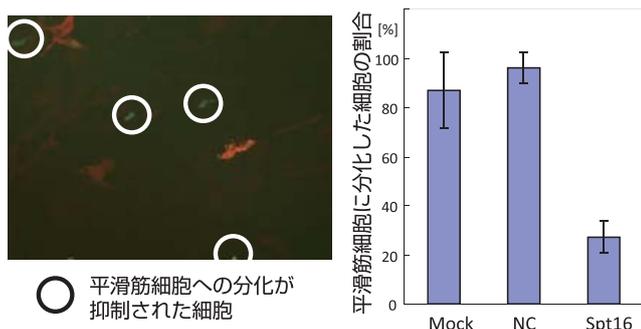


図1 Spt16による平滑筋細胞分化制御

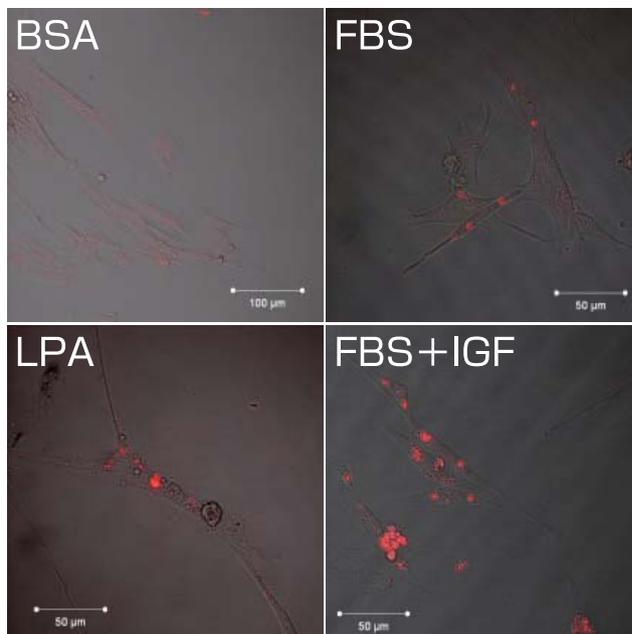
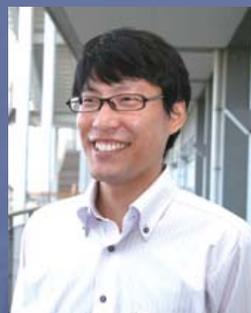


図2 平滑筋細胞の脂肪滴形成 赤色が脂肪滴

プロフィール



木原 隆典

Takanori Kihara

役職/准教授
学位/博士(学術)
学位授与機関/東京大学

研究分野・専門/細胞生物学、組織工学、骨、平滑筋細胞

主要研究テーマ/●Biominerization制御
●間葉系幹細胞研究
●細胞骨格の物理制御
●平滑筋細胞分化研究

P R・その他/間葉系幹細胞を利用した細胞分化の研究や骨などのBiominerizationの研究を行っています。分子生物学や生化学的手法を用いて細胞内からコラーゲンなどの細胞外マトリックス、さらには生体外での組織形成などを専門としております。

連絡先

TEL 093-695-3290 FAX 093-695-3368
E-mail tkihara@kitakyu-u.ac.jp

重点研究

共同研究

国際連携

シリーズ

研究所データ

嫌気性微生物を利用した電子産業排水の処理

北九州市立大学 国際環境工学部 エネルギー循環化学科 講師 寺嶋 光春

1. 電子産業排水の処理

電子産業から排出される排水には、IPA(イソプロピルアルコール)、MEA(モノエタノールアミン)及びTMAH(水酸化テトラメチルアンモニウム)などが有機物として含まれることが多い。これらの中で、LSI(大規模集積回路)の製造時にフォトレジスト現像液として用いられるTMAH(図1)は生物によって分解されにくく、これが含まれる排水は、幅広い排水に対して広く一般的に利用されている好気性生物処理法(以下、好気法と呼ぶ)という方法によって処理されている。

排水中の有機物を微生物の働きで分解する方法には、好気法のほかに嫌気性生物処理法(以下、嫌気法と呼ぶ)がある。好気法が微生物の働きで水中の溶存酸素によって有機物を二酸化炭素に分解するのに対し、嫌気法は酸素の存在しない条件化で微生物の働きによって有機物をメタンガスおよび二酸化炭素に分解する。嫌気法は、分解できる有機物の種類が限られることが多いものの、酸素を供給する必要がないため、好気法に比べて、必要とする電気エネルギーが極めて少ない、処理に伴い発生する汚泥が少ない、高い槽負荷が取れるといった利点がある。

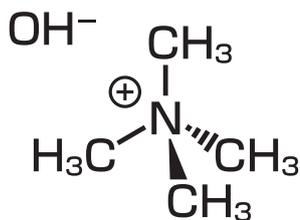


図1 TMAHの化学構造

2. 嫌気性分解菌の培養例

下水処理場から得た嫌気性消化槽の汚泥にTMAH溶液を加え、温度を35℃にして、酸素が入らない状態で攪拌しながらメタンガスの発生量を測定した。培養を開始して約2週間が経過した後に、急激にメタンガスの発生量が増加した(図2)。これによりTMAHを分解する微生物の増殖を確認できた。

3. まとめ

本方法では、好気性生物処理法によってTMAHを分解するときと比べ、大幅に電力使用量が削減し、5倍以上大

きな負荷(槽の大きさは1/5になる)で排水処理が可能である。今後本技術が環境負荷を削減する技術として産業界に貢献することができれば幸いである。

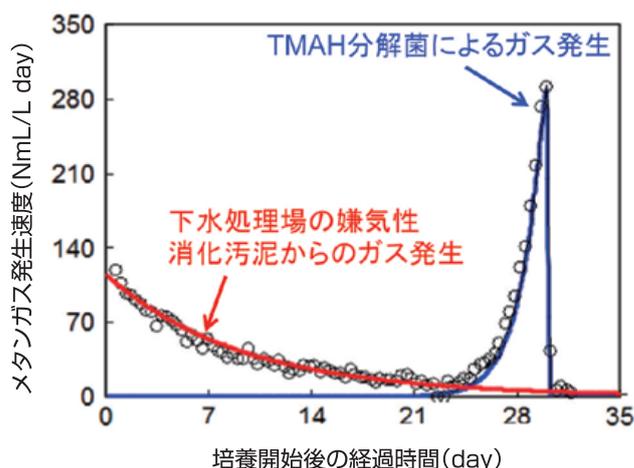


図2 TMAH分解菌の培養

プロフィール



寺嶋 光春

Mitsuharu Terashima

役職/講師

学位/博士(学術)

学位授与機関/東北大学

研究分野・専門/水環境保全、用排水処理プロセス

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、下水処理場及び工場の排水処理における活性汚泥モデルの利用技術

PR・その他/用排水処理システムでは、水が流れているということと同時に様々な反応が進行しています。流れと反応の両方からシステムの内部で起こっていることを理解するために、マクロな視点やミクロの視点に立って用排水処理システムの流動と反応のモデル化の研究を行っています。メカニズム解明やシミュレーションを通して企業の課題の解決に貢献します。

連絡先

TEL 093-695-3212 FAX 093-695-3314

E-mail m-terashima@kitakyu-u.ac.jp

外部研究資金収入の推移(国際環境工学部)

環境技術研究所には、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、国際環境工学部が受け入れた外部研究資金の推移をご紹介します。

(単位:件、千円)

項目	H19		H20		H21		H22		H23		H24	
	件数	金額										
外部研究資金合計	153	474,404	146	563,793	168	795,716	178	758,339	181	698,136	214	613,480
外部研究資金収入 (科研費除く)	127	426,467	126	504,033	141	712,020	144	651,104	149	595,569	173	497,619
寄附金収入	42	24,828	47	32,391	43	23,471	49	30,914	55	39,766	65	52,110
受託研究収入	24	254,063	30	259,120	36	441,361	25	364,563	26	372,295	28	231,322
共同研究収入	35	102,284	21	63,550	29	62,639	33	58,966	33	47,799	40	51,384
小計	101	381,175	98	355,061	108	527,471	107	454,443	114	459,860	133	334,816
受託事業収入	4	7,853	6	6,887	11	11,632	10	6,801	10	10,489	10	9,673
補助金収入	22	37,439	22	142,085	22	172,917	27	189,860	25	125,220	30	153,130
科学研究費補助金等 (預り金)	26	47,937	20	59,760	27	83,696	34	107,235	32	102,567	41	115,861
科学研究費補助金	23	44,970	20	59,760	27	83,696	34	107,235	32	102,567	41	115,861
北九州市学術・研究 基盤整備振興調査 研究助成事業	3	2,967										

※科学研究費補助金には、平成21年度から24年度まで、環境省科学研究費補助金を含む。
 また、平成24年度は、厚生労働科学研究費補助金を含む。

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/>

赤川 貴雄 准教授 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 講師 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

石川 精一 教授 環境

- 膜処理等各種水処理及び環境水の浄化
- 廃棄物の処理・処分及びリサイクル
- 光触媒を用いた製品開発

泉 政明 教授 機械

- ガス流動制御による燃料電池の高性能化研究
- 燃料電池内部の電流分布および過電圧の計測技術に関する研究
- 急速起動停止・コンパクト燃料電池の開発

磯田 隆聡 准教授 生命

- プロテインチップならびにペプチドチップ開発のための基礎研究
- 抗体やタンパクを固体表面に配列した新規バイオ材料の開発
- バイオセンサをネットワーク化した遠隔医療端末機器

伊藤 洋 教授 環境

- 多機能盛土による原発事故に伴う放射性物質汚染土壌・廃棄物の隔離・保管技術
- 多機能盛土による津波被災地等の重金属汚染土壌・廃棄物の隔離・保管技術
- 二酸化炭素地中貯留におけるCO₂漏えいモニタリング技術

井上 浩一 准教授 機械

- 高出力LED型投光器の開発
- 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 講師 化学

- 非石油由来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
- 多孔質材料を基礎と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林野・泥炭火災用消火剤の開発
- バイオサーファクタントを利用した機能性材料の創製
- 分離材料設計のための分子認識機構の解明

上田 直子 教授 環境

- 沿岸海域における生態系の動態解明
- 生態系を活用した環境修復技術の開発
- 底生動物を用いた底質の安全性評価手法の開発

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

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

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)
- 基礎デジタル信号処理 (フィルタ設計、Wavelet変換)

乙間 末廣 教授 環境

- 都市廃棄物管理システムの評価・改善・適正化
- 製品及びその環境施策に関するLCA評価
- アジア都市の環境改善施策

小野 大輔 講師 機械

- マップ・ウェンダー干渉法を用いた高速流れの密度計測システム
- 災害情報収集用小型航空機の機体の開発

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

- 超高速無線伝送を実現するための通信方式・アクセス技術・ネットワーク技術
- 電波センサ技術 (生体情報監視技術・侵入者検知技術)
- 車載用ミリ波レーダ・車内用無線ハーネス技術

葛 隆生 講師 建築

- ヒートポンプを用いた地中熱などの未利用エネルギーの活用
- 省エネルギー技術のシミュレーション及び性能検証
- 建築物への真空断熱材の適用による断熱性能向上及び温熱環境の改善

加藤 尊秋 准教授 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
- 図上防災シミュレーション訓練による組織の意志決定能力向上
- 詳細な地域区分を考慮したまちの危険度評価

門上 希和夫 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

河野 智謙 准教授 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 将江 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

清田 高德 教授 機械

- 本質的安全設計に基づく制御法の開発と応用
- 空気圧システムの安全高精度制御
- パワーアシスト装置の開発

京地 清介 講師 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高圧縮符号化技術
- センサノイズ除去技術

黒木 荘一郎 教授 建築

- 建築音響改修・騒音防止に関する実測調査と解析評価
- 壁体の遮音性能の解析評価
- 温熱居住環境のバッシブデザイン、湿害防止のための調査、解析、開発

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・トラフィック制御技術
- 新世代ネットワークアーキテクチャ設計技術

小山田 英弘 准教授 建築

- 仮設建築物の構工法、経済性の分析とその応用技術
- 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

- バッシブ/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 准教授 情報

- 情報通信システムに関するセキュリティ技術

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

- 都市気候モデルによる火災旋回流の数値シミュレーション
- 建築物における室内温熱・空気環境と各種エネルギー消費量の総合シミュレーション
- 住宅・地域環境の健康形成要因構造モデル

鈴木 五郎 教授 情報

- VLSI高速・高精度信号解析技術
- VLSI故障検出容易化アーキテクチャ技術
- VLSI信号処理アーキテクチャ技術

重点研究

共同研究

国際連携

シース

研究所データ

鈴木 拓 准教授

化学

- 酸化チタンナノチューブを用いた環境物質の分離分解
- X線等を用いた機器分析技術の新規開発と環境評価

陶山 裕樹 講師

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

高巢 幸二 准教授

建築

- 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
- 低炭素社会実現へ向けた建築材料の性能考慮環境影響評価
- 硬化コンクリートの試験・分析手法の標準化に関する要素技術

高橋 徹 教授

情報

- 種々のシステムに対して学習機能を持たせる学習制御の研究
- 学習制御を応用した画像復元の研究

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(摩擦低減化)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(熱エンジン)の研究開発

津田 恵吾 教授

建築

- 鋼構造骨組および柱材の座屈に対する設計法
- コンクリート充填鋼管柱材の構造性能と設計法
- 鋼コンクリート合成構造・部材の耐力と挙動

寺嶋 光春 講師

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

董 青 講師

情報

- 長寿命・自発電型センサIC用低電力・極小電流混載VLSI設計技術
- 低パワー・高速書き換えメモリ技術
- 車載用高信頼性センサ、スマートICカード用モニタリング回路技術

中澤 浩二 教授

生命

- 動物細胞の特性や機能の評価技術
- バイオマテリアルの開発と評価
- 再生医療・バイオ型人工臓器に関する技術

中武 繁寿 教授

情報

- ミクスティングナノLSI設計技術
- アナログLSI評価技術
- センサシステム統合化技術

西 隆司 教授

情報

- 高臨場感多チャンネル音響再生および評価技術
- 聴覚モデルに基づく音響評価技術
- 音声デジタル信号処理応用技術(音声電子透かし、音声信号自動分類)

西浜 章平 准教授

化学

- レアメタルの分離回収プロセス

野上 敦嗣 教授

環境

- 大気中浮遊微粒子センシング技術(有害微粒子・細菌類)
- 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)

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

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 講師

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术開発
- 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

松永 良一 教授

機械

- 金型の高機能・高精度化に関する研究
- 転造加工に用いる工具形状最適化に関する研究
- 有限要素法を用いた最適工程設計に関する研究

松波 勲 准教授

情報

- 車載レーダによる複数移動目標検知・識別技術・走行状態推定技術
- 自律カーロボを実現するためのセンサフュージョンシステム
- 電波センサによるリアルタイムイメージング技術

松本 亨 教授

環境

- 次世代社会技術・システムのためのライフサイクル総合評価手法
- 低炭素都市の計画・評価のための細密空間モデル
- 途上国における環境問題の将来予測と政策評価

水野 貞男 教授

機械

- 自動車部品、高機能部品の高精度高効率を可能にする加工計測技術
- 各種部品の量産用複合工作機械に関する精密化技術
- 各種部品の生産方式および生産システムに関する高効率化技術

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
- 輸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ビーター管による静圧測定技術

宮下 弘 教授

情報

- 信号遅延やタイミングを考慮したVLSIの配置・配線、バッファ挿入手法
- VLSI設計とそのモデル化に関連する数値最適化などの応用数値
- VLSIの配置・配線、分割などの組合せ最適化問題への数値最適化の応用

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
- 超高速マイクロスピンダル用光学式回転精度測定装置の開発

森田 洋 准教授

環境

- 可視光応答型光触媒の殺菌効果に関する研究
- 脂肪酸塩による新規微生物制御法の開発
- 微生物の拮抗作用に着目した新規培養法の確立

安井 英育 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
- 好塩性嫌気性細菌群を用いた塩害土壌の修復

山崎 進 講師

情報

- ソフトウェアモデリング記法UMLの基礎の完全習得学習教材
- 組込みシステム技術者向け組込みUML教育プログラム
- 専門外の学生・技術者向けソフトウェア工学教育プログラム

山崎 恭 准教授

情報

- バイオメトリック認証(生体認証)技術
- パターン認識を応用した情報セキュリティ技術
- 情報ネットワークシステム技術

山本 勝俊 准教授

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排熱回収システムに関する技術
- 内燃機関における燃焼計測に関する技術

黎 曉紅 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

HIBIKINO CAMPUS

●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番、35番、63番、64番→
 「学研都市ひびきの」バス停下車すぐ

〒808-0135 北九州市若松区ひびきの1番1号
 TEL 093-695-3311
 URL <http://www.kitakyu-u.ac.jp/env/>



北九州学術研究都市 全体配置図



KITAGATA CAMPUS

●モノレール:小倉駅(小倉ビル3F)→(10分)
 競馬場前(北九州市立大学前)下車、徒歩3分
 ●高速バス:天神バスセンター→(70分)
 競馬場前北九州市立大学前下車、徒歩5分

〒802-8577 北九州市小倉南区北方四丁目2番1号
 TEL 093-964-4004
 URL <http://www.kitakyu-u.ac.jp/>



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

FAX 093-695-3368

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