



えんじにあ Ring

[特集]

多様な産学連携が 日本の未来を拓く

A Great Variety of University-Industry
Collaborations for Future Innovation

TALK◆LOUNGE

基礎研究の大学と実用化の産業界が進める技術革新…02

CONTENTS

Ring Headlines ……11

- 「北海道大学工学系産業技術フォーラム2012」を開催
- 北海道大学ホームカミングデー2012

季節だより……12

行事予定・編集後記



多様な産学連携が日本の未来を拓く

A Great Variety of University-Industry Collaborations for Future Innovation

「工学って何だろう？」

同じ理系に属する学びでも聞きなじみのある科学とは異なり、工学は皆さんにとってあまり身近に感じる分野ではないかもしれませんが。この問いかけへの答えは、かのレオナルド・ダ・ヴィンチが残した一節

“経験から生れる認識を工学的といい、
精神の中に生れて終るそれを科学的と称す。”

が、的を射ています。

科学がいわば抽象化された自然を取り扱う一方で、工学技術は科学を丸ごと深く豊かに捉え、不可能を克服しようとするもの、資源を有しない日本の未来を拓く新たな技術開発の源となるものです。

本特集では、北海道大学が「第三の使命」として位置づけている「研究成果の社会還元」を目指すべく、さまざまな工学分野で進んでいる〈産学連携〉の取り組みを紹介します。

Innovation for Japan



TALK LOUNGE

》》》》》》》 過去の矛盾に見出す新発見 <<<<<<<<

日本の未来を拓く技術革新、と聞くとすぐに新たな知見の発見や新技術の開発が連想されますが、いわゆる〈天才〉の方々の業績を振り返ると、過去の事実の中にある矛盾を発掘し、そこに新たな解釈を見出すたぐいの新発見が多いことに驚かされます。この思考は産学連携においても同様であり、産業界が直面している問題の中に矛盾を見出し、新しい視点での基礎研究分野を創造しようとする大学界と産業界との強固な連携こそが、21世紀の技術革新に重要な役割を担うと期待されています。

》》》》》 教育、研究に次ぐ「第三の使命」<<<<<<<

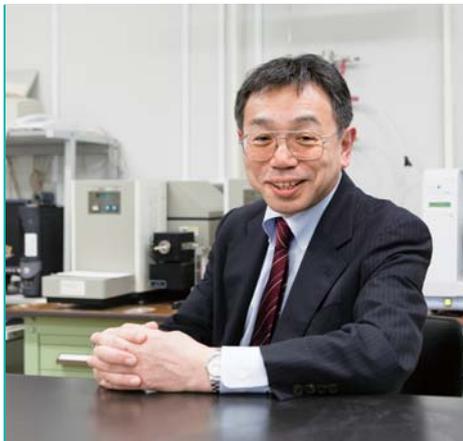
北海道大学では、産学官連携ポリシーとして『教育と研究という基本使命に加えて、研究成果の社会還元を「第三の使命」として位置づける』指針を掲げ、現在もさまざまな取り組みが進んでいます。どの分野においても、ノーベル化学賞を受賞した鈴木章先生が常に言われる「セレンディビティ」、大小を問わない雑多な問題から学問を建設する姿勢が大切です。ここで紹介する、産業界と連携したセレンディビティな研究を通じて工学の面白みや深みを満喫していただければ幸いです。
(コーディネーター 名和 豊香)

基礎研究の大学と
実用化の産業界が
進める技術革新



大学発の産学連携

The mission of University for the future innovation for industry



資源循環システム部門
資源循環材料工学研究室

教授
名和 豊春

[PROFILE]

- 研究分野 / 建設材料学、界面化学、資源工学
- 研究テーマ / 高機能性建設材料の創出および無機酸化物ポリマーの相互作用制御
- 研究室ホームページ
<http://saikou-main-sw.eng.hokudai.ac.jp/>

「これだ!」セレンディピティとの出会い 試行錯誤の末に測定センサーを開発

「先生どうしても計れません」。ある日のこと、研究室の学生H君が血相を変えて私の部屋に飛び込んできました。聞けば、文献をもとに作製した装置でまだ固まらないコンクリート中の水和反応による体積変化を計ろうとしたのだけれど、全く測定値が出力されないという。きっと何か気づかぬ不備があるのだろうと、私も加わり二人で夜を徹して装置の見直しをしても不審な点はありません。

これは無理かと思い始めたときでした。どうしてもあきらめきれない感のH君が「計れないわけではない。必ず何か原因があるはずです」と言い出し、翌日から再び昼夜を問わず試行錯誤の繰り返し。様々な角度から検討した結果、柔らかい物体のひずみを計るには、それと同じ程度のヤング係数を有するひずみゲージが必要だということに気がきました。

ところが、市販品にはそのようなものはありません。ならば自分たちで作るしかないと、手元にあったペーパーゲージに防水も兼ねてシリコンで被覆した不格好なセンサーを恐る恐る試験体に埋め込み、測定器につないでみたところ、ひずみを示す値が少しずつ動くではありませんか。「これだ!」自作センサーでの測定が始まりました。

その後、測定データの再現性を高めるために複合材料の知識を応用して改良を図ったセンサーは、特許を取得すると共に市販品という形で社会へ流通されることになりました。工学上の問題を解消する研究から、自然現象を素直に認識し、それを何とか測定しようとする努力と熱意が一つの発見をもたらす、まさにガラタタの中から学問を建設するセレンディピアな成果をもたらしたことになったのです。

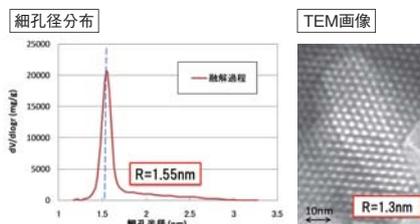


図1 水分の凍結・融解からの1.4nmの微細空隙の測定例
Figure 1: Typical measurement data for fine pore of 1.4 nanometer determined by thermoporometry.

「社会のため科学=工学」が もたらす産学連携 就職率100%の相乗効果も

この測定技術によって、コンクリートが乾燥によってひび割れる現象が明らかになり、さらにその原因である乾燥過程におけるnmサイズの微細組織中の水分の安定性を、空隙中に含まれる水の凍結・融解の挙動から測定する方法(図1)や、NMR(核磁共鳴法)を用いて測定する方法を開発し、ひび割れがなぜ発生するかを解明することができました。

原因が分かれば、あとは収縮に寄与する水分を安定化させる方策を探すだけ。図2に示すような分子動力学という方法で最適な高分子

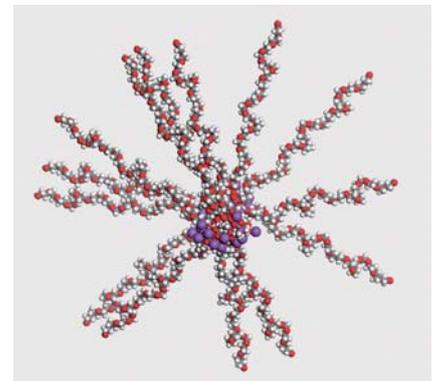


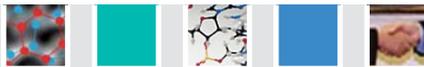
図2 分子動力学による高分子の動的形態
Figure 2: Characteristic conformations of comb copolymer simulated by Molecular dynamics.
※<http://saikou-main-sw.eng.hokudai.ac.jp/sub1.html> を参照

子(ポリマー)を理論的に予測し、高分子を合成している企業と一緒に開発研究を行い、何とかそれを可能とする物質を探し当てることができました(図3)。

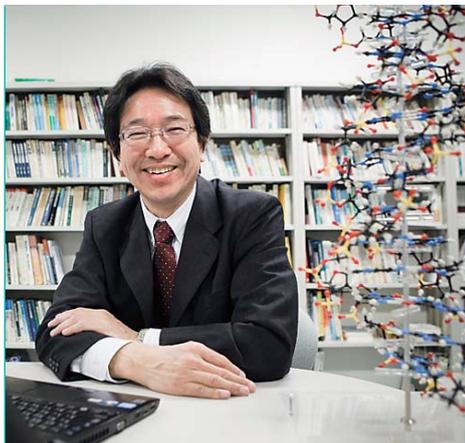
このように、工学部の多くの研究室では、企業では行わない基礎的な研究の中に「アイディア」を見出し、色々な企業との連携研究を通じて研究成果を実社会に還元しています。1998年の世界科学者会議において言及された「社会のための科学」とは「工学」が果たす使命そのものでもあるのです。学生も企業との連携の中で、最先端の研究手法や真摯な企業との討論の場に触れることで社会人としての自覚が芽生えるようです。この不況期でも就職率100%という相乗効果もたらされています。



図3 コンクリートの収縮低減剤を共同開発
(建設通信新聞 2011年10月20日掲載)
Figure 3: News about cooperative development for a new shrinkage reducing agent with construction companies and a chemical company on 20 October 2011.



原子を、直接、イメージングする Direct imaging of an atom



●●●
応用物理学部門
生物物理工学研究室
教授
郷原 一寿

[PROFILE]
○研究分野 / 応用物理学、生物物理学
○研究テーマ / 回折イメージング、ニューロダイナミクス
○研究室ホームページ
<http://labs.eng.hokudai.ac.jp/labo/BioPhysics/>

見ることは理解への第一歩 未来を拓く回折イメージング

見るということは、五感の中でも格段に大きな割合を占めています。百聞は一見に如かず、見ることは理解することの第一歩なのです。科学技術の長い歴史の中で、見ること、即ちイメージングに関する多くの手法が考え出されています。中でも、原子のスケールでイメージングすることは、分野を超えて大きな影響を与えることにつながります。

ワトソン・クリックによるDNAの構造解明(1953年)は、その典型的な例であり、結晶構造解析と呼ばれる手法が重要な役割を果たしています。この手法は、原子が周期的な規則配列をした、結晶と呼ばれる構造の場合にのみ適用できる手法です。もちろん、DNAは生体内では結晶として存在しているものではありません。したがって、誰もDNAを単体で見たことはないのです!

約10年前に、回折イメージングと呼ばれる新たな手法の出現により、結晶でない物質でも原子スケールのイメージングを可能とすることに道が開かれました。私は、この新たな手法の“原理と広範な適用領域”に強い興味を持ち、電子を用いた回折イメージングを研究室のテーマの一つとして加えました。

北海道大学「第三の使命」 産学連携でアイデアを形に

北海道大学の産学官連携ポリシーには、こう記されています。『北海道大学は、教育と研究という基本使命に加えて、研究成果の社会還元を「第三の使命」として位置づけ、その基本理念と長期目標に則り、長期的視野を持った基礎研究から社会の要請に応える応用研究まで、創造性豊かな研究を行い、その成果を積極的に社会に還元する』(抜粋)。

このように大学が公式に掲げる使命のもと、2003年4月1日、北大は株式会社日立製作所と、最初の包括的な産学連携に関する協定を締結しました(図1)。続く2004年11月には、私の提案した“電子回折イメージング専用装置の研究開発”がそのテーマとして採り上げられ、共同研究がスタートしました。

2008年には、基本原理を検証する専用装置を共同開発し、2011年には、一つ一つの原子を識別できる高分解能で単層のカーボンナノチューブ(SCNT)をイメージングするこ

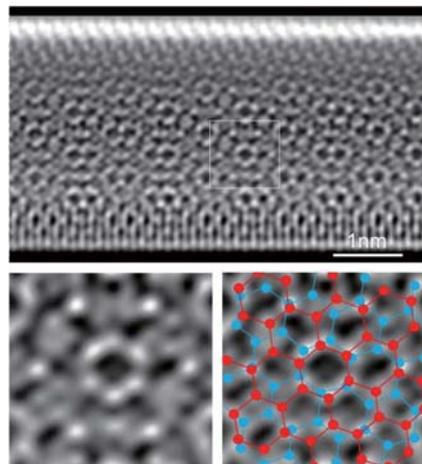


図2 一つ一つの炭素原子を識別できる高分解能で単層のカーボンナノチューブ(SCNT)をイメージングすることに成功。上(SCNT)、下左(白枠の拡大図)、下右(拡大図に対応した原子配置)

Figure 2: Atomic resolved imaging of single carbon nanotube (SCNT). Top: SCNT. Bottom left: Magnification of white box. Bottom right: Atomic arrangement.

とに成功しました(図2)。SCNTは、軽元素の炭素原子から構成されており、チューブ状の立体構造をしているため、それまで誰もこの分解能でイメージングに成功した例はありませんでした。今後、単体のDNA、タンパク質などを原子分解能で3次元イメージングすることが期待されており、基礎と応用へのさらなる展開を進めています。また、共同研究の過程で、産学両者から博士(工学)の学位を取得された優秀な方達を輩出することができ、物創りを通して人を育てることに貢献できた例でもあります。



図1 2003年4月1日、日立グループを代表し、中村道治専務研究開発本部長をお迎えし、協定書の調印式が行われた。写真左:中村睦男北大総長(当時)、写真右:中村道治専務(当時)

Figure 1: The signing ceremony of partnership between Hokkaido University and Hitachi, Ltd.. Left: The then president of Hokkaido University, Mutuo Nakamura. Right: The then managing director of Hitachi, Ltd., Michiharu Nakamura.

産学連携によって有価物に化けるバイオマス廃棄物 Biomass wastes transformed into valuables by industry-university cooperation



●●●
有機プロセス工学部門
化学システム工学研究室
教授
増田 隆夫

【PROFILE】
○研究分野／触媒反応工学、化学工学
○研究テーマ／難処理炭素物質の資源化、反応・分離プロセスの高度化
○研究室ホームページ
<http://cp1-ms.eng.hokudai.ac.jp/>

輸入石油の1割が化学製品原料 原油価格に動じない社会構造に

数ある資源のなかでも、私たちの生活に深く関わっているのが石油です。日本に輸入される石油の約9割が、燃料として消費され、残りの1割は、薬、衣類から樹脂に至る化学製品の原料として使われるため、原油価格の変動は社会にさまざまな影響を与えます。

そうした影響の少ない社会構造に作り替えていくために、再生可能な「バイオマス」から化学製品の原料を得る技術開発が進められています。バイオマスは、太陽エネルギーを化学物質として固定化したものなので、保存や搬送もできる特徴を持っています。

注目は一カ所に大量廃棄される 非可食性バイオマス

日本では、規格外ビートなど可食性バイオ

マスから製造したバイオエタノールを自動車用燃料として消費してきましたが、現在は樹脂原料となるプロピレンやエチレングリコールに変える研究が進められています。しかし、今後は一カ所に集中して大量に廃棄される糞尿、下水汚泥、廃材など非可食性バイオマス廃棄物から化学品原料を生産する研究が重要となります。

これら非可食性バイオマスは、巨大分子であり、それを構成する基本ユニットの構造は機能性化学品の原料の分子構造に似通っています。そのため、これら基本ユニットをそのまま単離する技術開発が強く望まれています。

触媒の力で目的物質を生成 実用化を目指した産学連携

現在、木質系バイオマスに含まれるリグニンからのフェノール製造(図1)、家畜糞尿からアセトンの製造、バイオディーゼル製造時に副生する廃グリセリンからのアリルアルコールとプロピレンの製造について触媒化学の立場から研究を行っています。

このような研究は、実用化を指向する工学の立場から企業と連携して行います。廃棄物が排出される現場と実用化する企業からの情報を知ることで、実用化のために開発すべき課題を抽出することができます。また、これらの研究を進める際には、目的物質を得るまでに投入するエネルギーが、石油を原料とする生産工程より少ないことが必要条件になります。我々大学で見出した「個(例えば触媒)」と、企業に場所を移した後の「システム(実用化)」、それぞれの最適条件は異なります。この差異を産学連携を通じた研究開発によって埋めることで、社会還元という出口を目指していきます。

冒頭に述べたとおり、石油価格に動じない社会構造に作り替えていくためには、「**油田**」を所有することが最善の策であることは皆さんにもご理解いただけると思います。将来的に非可食性バイオマスを「**化学原料の油田**」化に成功すれば、国際競争の中での日本の立ち位置も大きく変わっていくはず。ハードルは高いですが、やり甲斐のある研究です。

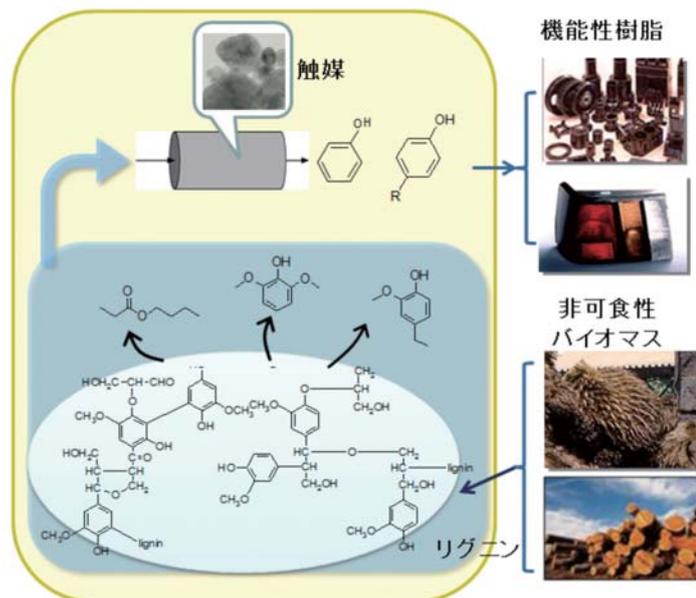


図1 リグニンからのフェノール単離回収
Figure 1: Recovery of phenol monomers from lignin.



国際的先導研究が拓く産学連携—高性能で環境に優しい酸窒化物セラミックス—

World leading research, developing academic-industrial collaborations : Oxynitride ceramics as high-performance and eco-friendly materials



●●●
物質化学部門
構造無機化学研究室
教授
吉川 信一

[PROFILE]
○研究分野 / 機能性セラミックス、結晶化学、固体化学
○研究テーマ / 高性能性セラミック材料の創出と結晶構造および微構造制御
○研究室ホームページ
<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/strochem/>

「産業の米」電子セラミックス グリーンプロセスも高評価

物質化学部門では、現代生活に欠かせないパソコンや携帯電話、光通信ネットワークなどに使われている素材を追求しています。本頁では、そのなかで構造無機化学研究室での取り組みを紹介します。

優れた機能性をもつ電子セラミックスは、日本経済を支える「産業の米」として、半導体とともにスマートフォンをはじめとした様々な電子機器に無数に使われています。これまでの電子セラミックスを凌ぐ機能性をもち、かつ環境に優しい新たな素材が見出されています。

従来の金属酸化物が、複数種類の金属イオンと酸素からなるのに対し、金属酸窒化物は、酸素とともに大気の5分の4を占める窒素をも主成分としています。酸窒化物は、高価な稀少金属(レアメタル)を用いなくても酸素と窒素の共存により優れた機能性を示す可

能性を秘めていることから、資源的にも魅力的です。

また、一般的な電子セラミックスは、原料となる金属酸化物の混合粉を茶碗や湯飲みと同じように高温炉で焼いて製造しますが、新素材は、水溶液として均一に金属塩を混合して合成するところから(図1)、従来よりも数百度低い温度で合成が可能であり、大きな省エネ効果があります。21世紀のものづくりにおいて重要視されるグリーンプロセスという面でも高い評価を得ています。

ゲル化窒化合成法の特徴と利点

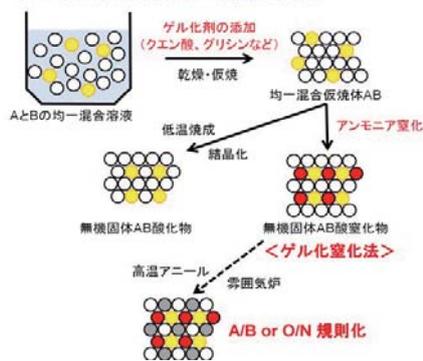


図1 新規な金属酸窒化物の合成プロセス
Figure 1: Schematic preparation process of new oxynitrides.

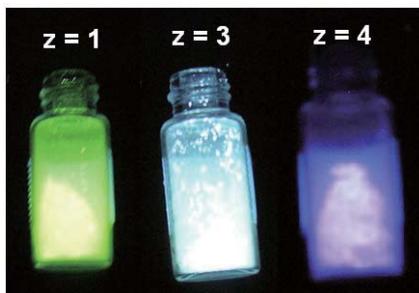


図2 ユーロピウムをドーピングした新規な酸窒化物蛍光体 β - $\text{Si}_{1-z}\text{Al}_z\text{O}_2\text{N}_{1-z}$ の含有酸素量 z による発光の変化 (365nm 励起)

Figure 2: Emission change of europium doped β - $\text{Si}_{1-z}\text{Al}_z\text{O}_2\text{N}_{1-z}$ oxynitride phosphors with oxygen content z .

ものづくり日本を先導する 新素材が続々誕生

この低温合成プロセスを活用した酸窒化



図3 新規酸窒化物誘電体 SrTaO_2N セラミックス。静電容量から見積もられる誘電率 ϵ_r は約6000と、鉛を含む既存材料に匹敵する。

Figure 3: New oxynitride SrTaO_2N ceramics. The dielectric constant $\epsilon_r \approx 6000$, estimated from the capacitance value, is comparable to that of the conventional lead-based ceramics.

物から、白色LED用蛍光体(図2)、巨大な誘電率をもつコンデンサー材料(図3)、高容量・長寿命二次電池材料、さらには大電流を流せる超伝導セラミックスなど、〈ものづくり日本〉を先導する新素材が続々と生まれています。

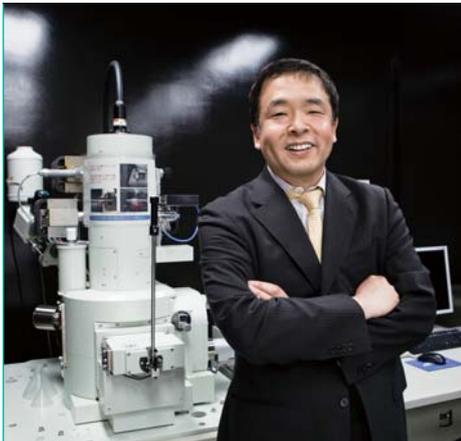
世界各国と共同研究 IT・自動車業界とも連携

これらの優れた機能性を発現するには、金属酸窒化物の結晶構造や電子状態を理解して設計することが重要です。現在はドイツ、フランス、アメリカ、スイス、中国、インド、イスラエルなどの一流大学との共同研究が進み、世界的な研究拠点の一つになっています。他方、産業界も新しい化合物群の優れた機能性に着目し、国内外の電子材料、化学工業、ITデバイス、自動車の大手企業との産学連携がいくつも同時進行しています。

今、我々がいるのは大学の研究室という専門特化した場ではありますが、自分の手で新素材を生み出し、ものづくりに没頭する楽しさは、皆さんが子どものときに体験した〈つくる喜び〉となんら変わるものではありません。関心がある方はどうぞ気軽に研究室に遊びにきてください。

ナノ粒子で未来を創る。エレクトロニクス・バイオ・触媒・安心安全

Nanoparticles for the future: electronics, biotechnology, catalysts, safer society



材料科学部門
表面微細構造研究室

教授
米澤 徹

【PROFILE】

- 研究分野／ナノ材料、電子顕微鏡、有機無機複合体
- 研究テーマ／金属ナノ粒子合成・構造・物性、電子部品部材としてのナノ粒子、ナノ材料を用いる新しい質量分析法、金属と有機物のヘテロ界面制御、新しい電子顕微鏡観察法
- 研究室ホームページ
<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/lims/>

サイズが変われば性質も 研究者を魅了するナノ粒子

「ナノ粒子」は日本のお家芸です。日本にはERATOという大きな研究推進事業があり、その初期に展開された超微粒子プロジェクトが今の世界のナノ粒子科学の基礎を作ったといっても過言ではありません。

でははじめに、皆さんに身近な例として〈ナノ粒子と色〉の関係で物質の面白さを解説していきましょう。例えば、金や銅の赤色、銀の黄色は、ステンドグラスや江戸切子など多くのガラス工芸品に用いられています。金の赤色は光にさらされても退色しないため、長い間美しい色を保つことができます。ところが、この金ナノ粒子をもっと小さくすると、まず鮮やかな赤色はなくなり、ナノ粒子の分散液は褐色に。そしてさらに小さくすると、驚くことに蛍光を発するようになるのです(図1)。

つまり、同じ物質でも大きなものとナノレ

ベルに小さくしたものとでは「量子サイズ効果」によって性質が異なる。これがナノ粒子が色々な研究者を惹きつける理由でもあるのです。



図1 さまざまな金属ナノ粒子の色。ナノ粒子はその材質、大きさによって異なった色を見せる。右のものは蛍光発光しているナノ粒子。

Figure 1: Color picture of various metal nanoparticles. Right image: Fluorescent Nanoparticles.

はたらきものの触媒として 持続可能な社会に貢献

また、多くの金属ナノ粒子は、自動車の排気ガスの浄化や燃料電池などに「触媒」として用いられています。触媒は自らは反応せずに化学反応を促進するために役立ちます。金属ナノ粒子の触媒としてのはたらきを安定化するため、他の金属を混ぜる合金化や他の触媒との複合体などが取り組まれています。

例えば、パラジウムと白金を合成する合金ナノ粒子の場合、手法をうまく選択すると、たった1粒が55個の原子からなっても、その中央部の13個が白金に対し、表面にある42個がパラジウムとなる、まるで大福もちのような「コアシェル構造」のナノ粒子を合成できます。こうしたナノ粒子はさらに高活性を示し、活性が高くなれば少ない金属量でよいということになり、サステナブル(持続可能)社会に貢献することができます。かつての科学者たちが夢見た〈錬金術〉とはこういことだったのかもかもしれません。

質量分析分野で新たな試み ナノ粒子が守る安心・安全

ナノ粒子を用いる新しい応用例として私が今注目しているものは、有機化合物の分子量を決定する〈質量分析〉の分野です。質量分析をするためには、対象物をイオン化し、そのイオンの質量を測定します。イオン化する手法の一つとして、物質にパルスレーザーを照射して脱離・イオン化を行うLDI法があります。

LDI法では、分析したいサンプルに多量の有機マトリクス分子を加えてレーザー照射します。このとき、レーザーの光エネルギーをマトリクス分子が吸収し、急速加熱されたサンプルを気化させ、イオン化する仕組みです。この方法はたんぱく質や高分子の分析には威力を発揮しますが、人間にとって重要な薬物や毒物などの低分子量領域ではマトリクス分子とその分解物のピークが多く混在し、解析を難しくしています(図2)。

そこで考え出されたのが、マトリクスに代えて簡単に分解しないナノ粒子を用いる方法です。不要な分解物のピークの出現をなくすることができます。LDI法は測定時間が短いため、今後、医療・司法の場面でも中毒の早期発見や犯罪の防止に役立ちます。このように私たちのナノ粒子研究が社会の安心・安全に貢献できることを目標に、日々の研究に取り組んでいます。

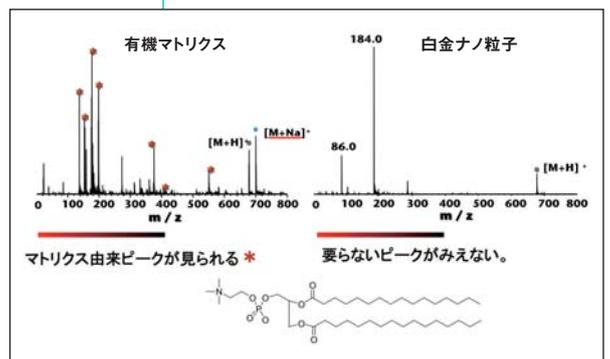
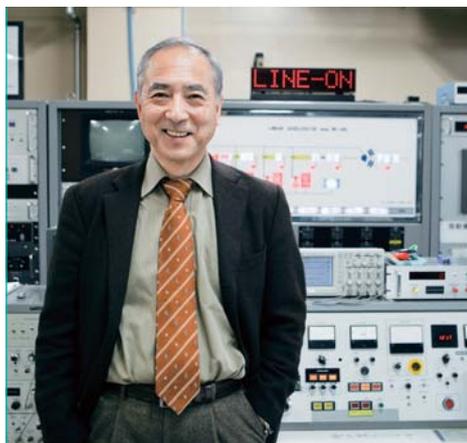


図2 有機マトリクスと白金ナノ粒子でとったLDI-MSによる質量分析スペクトルの例1)

Figure 2: LDI-MS spectra of a lipid molecule by using (a) organic matrix and (b) platinum nanoflower for the desorption/ionization assist. (参考文献1): H. Kawasaki, T. Yonezawa, T. Watanabe, R. Arakawa, J. Phys. Chem. C, 2007, 111, 16278.



放射線と医療の世界 Radiation and radiation therapy



量子理工学部門
量子ビームシステム工学研究室
特任教授
鬼柳 善明

[PROFILE]

○研究分野 / 中性子科学
○研究テーマ / 中性子イメージング、放射線医療応用、
加速器中性子源工学
○研究室ホームページ
[http:// http://toybox.qe.eng.hokudai.ac.jp/](http://toybox.qe.eng.hokudai.ac.jp/)

北大病院と協同で 陽子線治療装置を建設

放射線は、宇宙の始まりから存在し、今も我々の周りを飛び交っています。今、福島原発事故では大きな問題になっていますが、使い方によっては人類のために大いに役立ることができるものです。

その最たる例は、医療の分野で、放射線（最近はより広い意味で“量子ビーム”ともわれています）は無くしてはならないものとなっています。ガン治療では、X線だけでなく、陽子、炭素原子核、中性子などの量子ビームが使われています。まさに、理工学の分野が得意としてきた分野です。

放射線治療は短時間の照射を繰り返すだけで治療が行えるために、体に対する負担が小さく、通常の生活をしながらでも治療ができるので“Quality of Life”（生活や生き方の質）

が高い治療法と考えられています。

現在、工学部では、粒子加速器を用いた量子ビームに関するこれまでの研究をベースにして、医学部と協力して医療応用を進めています。北大病院が建設を進める陽子線治療装置にも多面的に協力しています。

産学の力で最良の施設へ 放射線医療の有資格者も育成

では、陽子線についてもう少し詳しく説明していきましょう。図1は、陽子線による人体内の放射線の効果を示したものです。陽子線はある決まった場所でピークが表れ、そこで大きなダメージを与えることができます。この位置は、陽子エネルギーによって調整できるので、ガン部を狙い撃ちすることができます。

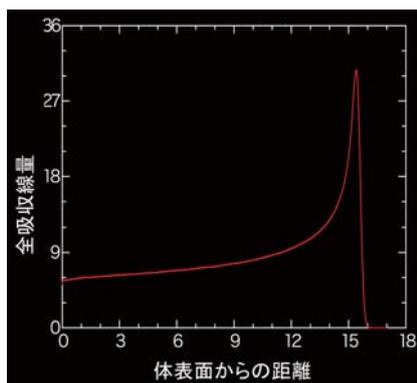


図1 陽子線による体への影響の大きさ
Figure 1 : Effect of proton radiation in a human body.

図2は、陽子線とX線の影響の分布を示しており、X線ではガン部以外での影響が陽子よりも大きいことが分かります。陽子線はより安全な治療法である、というわけです。次に、陽子線治療装置の概略を図3に示します。この装置の主要部分は加速器です。加速器の製作や、陽子線と物質の相互

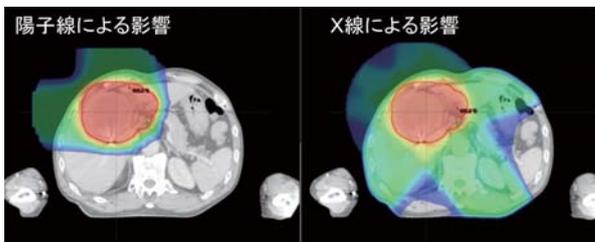


図2 陽子線とX線照射における放射線量分布の違い
Figure 2 : Difference in dose distributions by proton and X-ray irradiations.

作用の検証は、まさに理工系の分野であり、加速器ビーム科学の知識が役に立ちます。また、加速器の開発・製作には色々なメーカーが携わり、施設設計には放射線遮蔽の最適化技術が役立ちます。

からだにやさしい陽子線治療を北海道の、しかも都心部に位置する北海道大学で受けられることができれば、道民の皆さんが現在抱えている距離や時間的な負担も大きく軽減することができます。治療方法の改善を含め、工学と医学、さらには産学が力を合わせて最良の施設とするべく努力をすることが要求されます。

なお、工学院には、放射線医療に携わるための資格となる医学物理士・放射線治療品質管理士養成のためのコースが設けられています。このコースを受講して医療関係の企業に就職する学生も出てきており、まさにこれからの分野です。



図3 北大に建設中の陽子線治療施設
Figure 3 : Proton therapy facility at Hokkaido University.



持続可能エネルギー社会創生の夢にチャレンジ Challenge for the dream of creating sustainable energy-society



エネルギー環境システム部門
エネルギー変換システム研究室

教授
近久 武美

[PROFILE]

- 研究分野 / 機械工学、熱工学
- 研究テーマ / 燃料電池、ディーゼル燃焼、社会エネルギーシステム解析
- 研究室ホームページ
<http://mech-hm.eng.hokudai.ac.jp/~ene-lab/>

環境調和型社会に向けて エネルギーシナリオ解析

皆さんは工学を単にモノづくりの学問と捉えていますか？私は機械工学を専門とする研究者であり、未来のエネルギー変換機として期待されている燃料電池の性能を飛躍的に向上させるための電池内現象の解明研究をしています。将来に貢献する技術研究の一つと自負していますが、このような技術開発研究だけでは世界的な課題である地球環境問

① 様々な泡が船の省エネ革命を実現

マイクロバブル 層状気泡 扁平気泡 起伏気泡 ストリーク気泡

長さ224mのコンテナ船で周年実験中、微小気泡が船底を覆い摩擦抵抗が低下

題やエネルギー問題は解決できません。
自然エネルギーを利用しながら環境に調和した持続可能社会を築きたいのは皆の願いですが、そのためには経済活動や消費者の行動と結びつけながら、将来技術の望ましい普及に結びつけるための選択肢の明確化が求められます。

そこで、私は上述した研究以外に、多数のエネルギー技術と経済モデルからなるMARKAL MODEL(最適エネルギー構成を求めるために開発されたコンピューターシミュレーションモデル、経済影響等も含む)を用いて、2050年までのエネルギーシナリオ解析を行っています。経済学や政策学研究者およびエネルギー会社や行政と連携しながら、北海道を(再生可能エネルギーの先進地)とすると同時に、雇用の拡大にもつなげる活動を行っています。

② 圧力場計測で新型風車を設計

アート志向風車(プロード社と共同研究) PIVから計測される回転中の圧力場

風車の最大効率を理論上59.3%である。しかし効率改善ばかりが風力普及の問題ではない。都市や自然景観との調和が、普及の大きな動動力となる

社会シミュレーションを含め 実社会の要求に応える工学

機械工学は、おそらく皆さんが考えている以上の奥行きと幅の広さをもった学問分野です。例を挙げると、私と同じ研究分野には船底から微細な気泡を放出し、流体摩擦低減ならびに大幅な燃料消費率の低減を実現している研究者もいれば、手軽に設置できる低騒音風車を開発中の研究者、あるいは極低価格で打ち上げられる小型ロケットを地元北海道の民間会社と共同開発している研究者もいます。



このように工学とは単なるモノづくりだけにとどまらず、様々な社会ニーズに応えるために研究を行おうとするものであり、まさに夢の実現に向かってチャレンジするものです。当然、実社会からの要求に応えようとするものですので、就職についても苦勞する事はほとんどありません。こんな素晴らしい学問分野であるにもかかわらず、最近学生から注目が集まらないというのは不思議でなりません。機械工学は上述したように社会シミュレーションさえも守備範囲なのです。こんなに面白い分野に、是非たくさんの方が参加して欲しいと願っています。



各種共同研究例:

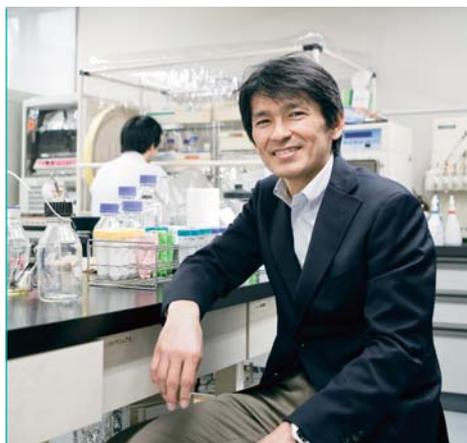
- ① マイクロバブルによる船の摩擦低減技術
- ② 機能とデザイン性を考慮した風車と圧力解析
- ③ 北大で開発中のCAMUIロケット
- ④ 人間協調型ロボットのイメージイラスト
(楡印刷(株)提供、123RF社制作)

- ① Compact windmill and analyzed pressure figure for better function and design.
- ② Friction reduction technology of ships with micro-bubbles.
- ③ CAMUI rocket developed by Hokkaido University.
- ④ Image illustration of robots cooperative for human beings.
(provided by Nire Printing Co. Ltd.; produced by 123RF Co. Ltd.)



水をめぐる産学官連携が創り出すもの

Industrial-government-academia cooperation is essential for our vital water; "Water for all"



●●●
環境創生工学部門
水質変換工学研究室
教授
岡部 聡

[PROFILE]

- 研究分野/水環境工学、環境微生物学
- 研究テーマ/バイオテクノロジーを駆使した水質変換技術の開発、効率化
- 研究室ホームページ
<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/water/>

“命の水”をいつまでも

産学連携で挑む安定供給

気候変動などの地球環境問題に加え、人口増加、産業発展、都市化などにより世界的な水不足や水質汚染が進行しています。飲料水、都市用水、農業用水、工業用水など私たちの生活に欠かせない“命の水”を、今日および将来にわたって安定的に供給していくことは、私たち人類の生存のために何よりも重要なことです。

地球は「水の惑星」と言われていますが、我々が直接使用できる水は全体のたった0.01%に過ぎません。しかし、石油などは異なり、水は比較的高速(約2週間)で循環する資源ですが、国や地域によって偏在するうえ、季節的にも大きく変動します。

このように、ちょっと厄介な水資源循環に工学的技術を加えることにより、必要な場所に、必要な時に、必要な水質の水を必要なだけ供給することができれば水問題を解決できます。この明確な目標を達成するためには、大学と産業界が一体となった取り組みが重要です。

一連の水問題をビジネスとして捉えた場合、世界の水ビジネス市場は爆発的に拡大する(市場規模は2025年で約100兆円)と見込まれています。中でも、上下水道事業の運営・管理業務が大きく伸びると予想されています。水ビジネスの裾野は広く、まさにこれからの産業分野といえるでしょう。

水不足を解決する工学技術 実現にはいくつものハードルが

水不足が極めて深刻な都市では、究極の選択肢として家庭から排出された下水を高度に処理し、直接飲用水として再利用することが考えられます。心理的な問題は残りますが、現在の水処理技術を用いると十分可能です。

また、下廃水を再利用しても水が足りない場合には、海水を真水に換えるなど新たな水源からの造水技術が求められ、これを実現するためには、微生物による微量化学物質の分解、膜ろ過技術による残留汚濁物質の除去、細菌・ウイルスなどの殺菌技術が必要とされます。

ところが、実際にそうした下廃水処理・造水技術を使用すると、消費エネルギーや経済性の評価、現在の水供給システムにどのように組み込むか、など様々な要素も検討項目に含めなければなりません。それはもはや、大学の研究室がカバーできる守備範囲を遥かに超えたものであり、こうした側面からも産学連携および共同研究の重要性を理解していただけたと思います。

多彩な研究分野、企業が集い 産学官や国際展開の可能性も

下廃水処理・造水技術にまつわる産学連携・共同研究の研究分野は、バイオテクノロジーを駆使した廃水処理技術や膜分離技術、新しい膜の開発、水の化学的および微生物学的安全性評価など多岐におよびます。

一方、関連する企業・産業分野は、水処理機器企業(部材・部品・機器製造など)、エンジニアリング企業(装置設計・施工・運転など)、および地方自治体等(事業運営・保守・管理など)非常に幅広い分野に渡ります。

また、水という、極めて公共性の高い資源を

扱う取り組みは、行政の存在を抜きには考えられず、共同研究の実用化がより現実味を帯びた段階になれば、〈産官学の連携〉へと発展していきます。今後は水ビジネスの国際展開を視野に入れ、事業運営・保守・管理分野における商社の参画も考えられるでしょう。

このように、水ビジネスは多種多様な人材・業種が集い、有機的な連携の中で大きく成長していくと期待されています。



図1 研究室風景。日々の地道な基礎研究が応用へとつながっていく。

Figure 1: Hard-working students and staffs: their basic researches will lead to technological innovations for tomorrow.

共同研究は社会勉強の場

「目に見える」研究成果

我々の水質変換工学研究室では、有用微生物を用いた「超高速・省エネルギー型窒素除去システム(アナモックスプロセス)」の開発や、新規電気生産性細菌を用いて廃水からクリーンなエネルギーである電気を直接回収することが可能な「バイオ燃料電池」の開発などを企業とともに進めています。

研究室では主にベンチスケール(反応槽体積が1L程度)の実験により有用微生物の基礎的な研究を行い、企業側はパイロットスケールまで拡張した実廃水を用いた実験を行っています。水代謝システム講座に所属する研究室では、いろいろな企業と様々なレベルでの共同研究を行っています。

企業との共同研究をととして、企業における研究開発の推進の仕方や問題意識のあり方などを学ぶことができ、その企業に就職を希望する学生さんもたくさんいます。そして何より、興味に基づく科学の真理の探究のみならず、「大学の研究成果が実社会でどのように役立つかが目に見える」研究を行えることは、我々水環境分野の研究者に共通する喜びでもあるのです。



Information

北海道大学ホームカミングデー2012

—おかえりなさい「エルムの森」のキャンパスへ!—

本学同窓生及び教職員OB・OG等が、学部・学科や地域そして年代の枠を超えてエルムの森に集い親睦を深めることで、相互の発展と連携を強めるとともに、本学との相互理解を深めることを目的としています。

実施主体

- 主催／北海道大学
- 共催／北海道大学連合同窓会

開催日

- 平成24年10月6日(土)

会場

- 北海道大学札幌キャンパス

メイン会場行事

- 歓迎式典(11:00～)
 - ・主催者挨拶、北大の近況報告
北海道大学総長 佐伯 浩
 - ・連合同窓会会長挨拶
北海道大学連合同窓会会長 敷土 文夫
- 記念講演会(11:35～)
 - ・映画「緑の足跡 one step at a time」上映
鈴木名譽教授出演の短編映画
 - ・鈴木章名譽教授から同窓生へのメッセージ
～北大から、それぞれのフロンティアへ～
- 懇談会(12:45～14:00)(参加費2,000円程度の予定)
- 「都ぞ弥生」斉唱～フィナーレ



※詳細についてはホームページをご覧ください。 <http://www.hokudai.ac.jp/pr/alumni/home/index.html>

工学部・工学院
開催行事(予定)

- 10月5日(金)
- 「北海道大学工学系イノベーションフォーラム」
13:00～17:30(予定)
(工学系連携推進部・工学研究院研究企画室)
実用化が期待される最新の研究成果発表

※詳細が決まり次第ご案内いたします。 <http://www.eng.hokudai.ac.jp>

- 10月5日(金)・6日(土)
- 「北工会文化祭」(予定) 北工会公認サークルによる展示・企画など
- 10月6日(土)
- 「未来の工学を考える」14:00～17:00(予定)(就職企画室)
現役学生とOB・OGとの座談会、講演会など
 - OB・OGとの「懇親会」17:00～(参加費未定) 工学部生協食堂にて



Report

「北海道大学工学系産業技術フォーラム2012」を開催

2012年2月17日(金)・18日(土)・20日(月)の3日間、工学研究院・工学部主催で「北海道大学工学系産業技術フォーラム2012」を開催しました。

本フォーラムは、キャリア支援の一環として工学系全体で行う初の試みで、さまざまな産業分野における業務内容や求められる技術・専門性、そこで働く技術者や研究者などの仕事の内容について、第一線で活躍する方々の話を聞くことで、業界や技術者・研究者に対する学生の理解を深め、学生の進路を見据えた勉強意識を高めること及び主体的に企業・業界研究を進めるようになることを目的としています。

当日は、参加企業が技術紹介・事業紹介を行う「企業講演会」及び企業の技術者・採用担当者と直接面談する「ブース説明会」が行われました。企業講演会においては、熱心にメモを取りながら企業の情報収集を行い、ブース説明会においては、活発に質問する学生の姿が多数

見られました。

今年度は、鉄鋼業、機械、精密機器、自動車、化学、非鉄金属、電気・電子機器、情報・通信等幅広い業界の企業100社から約180名の技術者・採用担当者が参加し、講演会には延べ1,870名、ブース説明会には延べ670名の学生が参加しました。

また、フォーラム終了後には「懇親会」を設け、企業の技術者・採用担当者と学生が打ち明けた雰囲気の中で懇談しました。

参加した学生からは、「企業の情報を効率的に集められる」「工学部の先輩が来ているので、親身になって話を聞いてもらえる」「深い話が聞けた」と好評でした。

工学院・工学部では、2011年8月1日付けで工学院就職企画室を設置し、工学系の学生に特化したキャリア支援を開始しました。今後も、キャリア支援の一環として、この取組みをより一層充実させ継続していく予定です。

(就職企画室)



▲ なごやかな雰囲気の懇親会



▲ 活発な質問で熱気あふれるブース説明会

季節だより 夏の大野池

晴れた日には研究室を出て
大野池のほとりを散策しよう

水面に映る青空と白い雲
心静かに見つめているうちに
きつといいアイデアが浮かぶ



写真提供：北工会写真同好会

行事予定

▶平成24年8月5日(日)、6日(月)
オープンキャンパス

▶大学院工学院・総合化学院入試

大学院工学院 ▶平成24年8月8日(水)～8月10日(金)

- ◎修士課程入試(一般)(平成25年4月入学)
- ◎修士課程入試(外国人留学生)(平成25年4月・平成24年10月入学)
- ◎博士後期課程入試(一般)(外国人留学生)(平成25年4月・平成24年10月入学)
- ◎博士後期課程入試(社会人)(平成24年10月入学)

大学院総合化学院 ▶平成24年8月23日(木)～8月24日(金)

- ◎修士課程入試(一般)(外国人留学生)(平成25年4月・平成24年10月入学)
- ◎博士後期課程入試(一般)(外国人留学生)(社会人)(平成25年4月・平成24年10月入学)

※入試情報の詳細については、ホームページをご覧ください。

大学院工学院 <http://www.eng.hokudai.ac.jp/graduate/examinfo/>

大学院総合化学院 <http://www.cse.hokudai.ac.jp/>

▶平成24年10月6日(土)
ホームカミングデー

編集後記

本号の特集では、従来の紙面を拡大して北海道大学における産学連携研究を紹介します。リーマンショックと東日本大震災以後、日本経済は大変厳しい状況が続いています。これを打開するには、質の高い新たな産業の芽が不可欠だと考えられます。本学では、豊かな社会生活に貢献するため、オリジナリティの高い工学研究が数多く行われています。今回、各分野を代表する先生

方による紹介記事が集まり、大変読み応えのある特集に仕上がったと確信しております。

次号の10月号は、バイオテクノロジーに関連する研究について紹介します。どうぞご期待ください。

[広報・情報管理室員 本橋 輝樹]

えんじにあRing 第391号◆平成24年7月1日発行

北海道大学大学院工学研究院・大学院工学院
広報・情報管理室

〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目

TEL: 011-706-6257・6115・6116

E-mail: shomu@eng.hokudai.ac.jp

広報・情報管理室 工学研究院・工学院広報誌編集発行部会

●中村 孝(広報・情報管理室長/編集長) ●本橋 輝樹(広報誌編集発行部会長)

●松本 謙一郎 ●上田 幹人 ●田部 豊 ●金子 純一 ●岸 邦宏 ●高井 伸雄 ●佐藤 久

●太田 絵美菜(事務担当) ●鶴田 由佳(事務担当)

ご希望の方に「えんじにあRing」のバックナンバーを
無料送付します。お申し込みは、こちらから。

●Webサイト
<http://www.eng.hokudai.ac.jp/engineering/>

●携帯サイト
<http://www.eng.hokudai.ac.jp/m/>

◎次号は平成24年10月上旬発行予定です。

