

## 環境・エネルギーシステム材料研究機構の研究紹介

環境・エネルギーシステム材料研究機構  
機構長 香山 晃



環境・エネルギーシステム材料研究機構は2010年3月に発足した新しい研究組織です。「環境・エネルギーシステム材料」とは、私たちの生活している環境を維持しながら私たちが安心・安全に暮らし、さらに生活を向上させていくために必要なエネルギーを供給するシステムとシステムに必要な材料のことです。

東日本大震災後、日本のエネルギー政策では環境とエネルギーを両立させ、安心・安全な生活環境を作り上げる努力が必要であると強調され始めています。この考え方をいち早く取り上げ、室蘭独自の新しいアイデアとこれまでの研究の積み重ねを活用する為に大学が一丸となって活動する組織を作り上げようと努力しているところです。

最も重点を置いて研究してきたのは高い安全性とすぐれたエネルギー生産効率を有する原子力発電システムや核融合発電システムのために必要となるセラミック複合材料の研究です。私たちが開発し、工業化を進めているセラミック材料を原子炉の炉心に用いる事で、燃料被覆管のジルカロイという金属の使用をやめることができます。これによって、福島で起こったような水素爆発の防止や炉心の溶融の防止ができます。将来の基幹エネルギー源として期待されている核融合では原子炉停止時に問題となる発熱は無く、原子炉のような高い水準の放射性物質の形成を伴わないより安全な発電システムができます。この研究は大きな国際協力への参加という形で推進されています。

この材料はより高性能なロケットエンジンの開発にも大きく貢献します。昨年、試作を行って、現在評価中の中型ロケットエンジン用の全セラミック・スラスタノズル(図1)にもこの材料は使われています。このロケットエンジンは冷却を必要としない構造ですので、スペースシャトルの打ち上げ時に起こったような爆発事故を起こすことはありません。

この材料の大量生産のカギとなる中間製品の製造ラインは昨年度末に完成しており、世界で唯一の専用連続製造設備として活躍しています。

2012年1月には新しい地熱発電システムの原理を実証する実験を行う予定です。このシステムの特許申請はほぼ最終段階に来ており、承認されれば大きな影響力を持つシステムが私たちの(我が国の)ものとなります。新しい地熱発電システムでは地下から熱を取り出すだけで、現在の地熱発電で問題となっているような環境破壊は無く、システムの損傷のほとんどの原因は解決されています。このシステムに用いる新しい超耐熱高分子複合材料パイプの製造にも成功しています。現在は大学の設備の制約で1mの長さのパイプが最長ですが、将来的には10mから20mのパイプを製造する設備を導入したいと考えています。

これらの活動の中に学生諸君や学外の社会人も参加しており、外国からの研究者の参加も増えています。

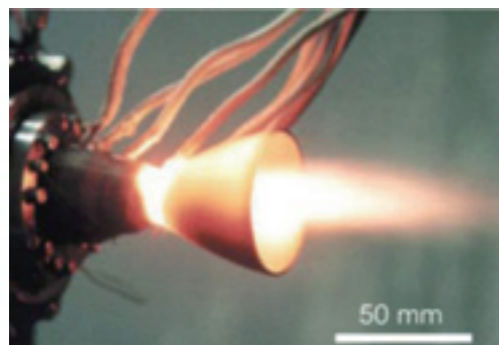


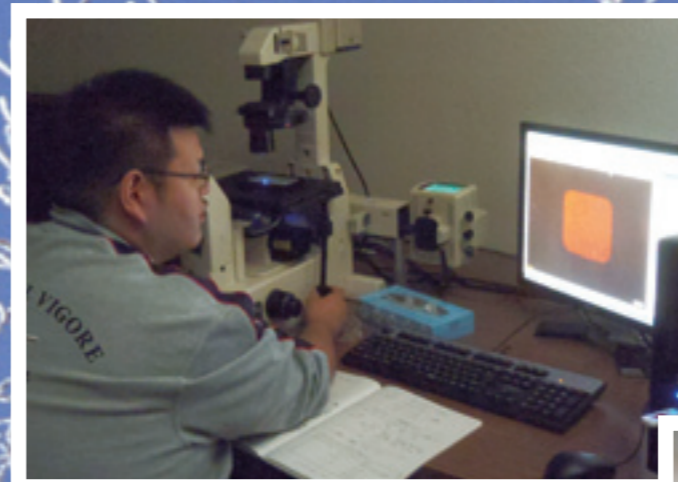
図1：NITE法(私たちの特許)によるSiC/SiC複合材料性ロケット・スラスタの製造



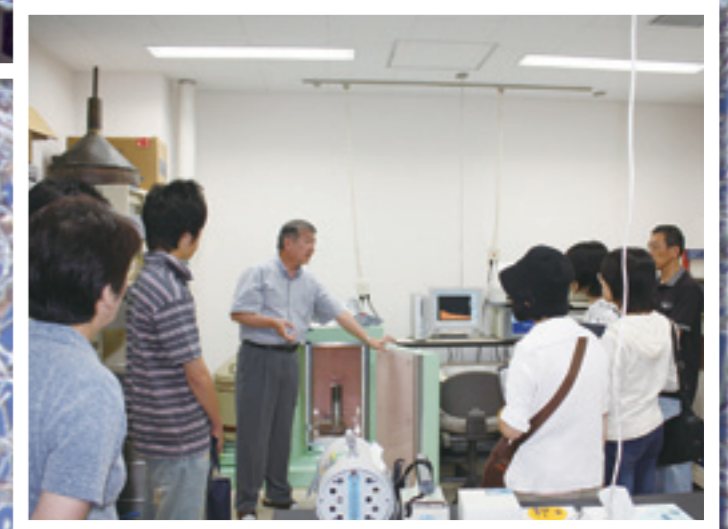
# Letters from Muroran IT



四季報 室蘭工業大学  
Winter 2012 No.43



応用理化学系学科 実験の様子(徳楽研究室)



オープンキャンパスでの装置見学の様子  
(機器分析センター)

量子ドットナノプローブを用いた香辛料からの  
 $\beta$ -アミロイド凝集阻害物質の網羅的スクリーニングについて  
機器分析センターについて  
環境・エネルギーシステム材料研究機構の研究紹介

平成24年1月20日発行 室蘭工業大学広報室 編集  
〒050-8585 室蘭市水元町27-1  
TEL.0143-46-5024  
E-mail:koho@mmm.muroran-it.ac.jp  
[ホームページURL] <http://www.muroran-it.ac.jp>

## 量子ドットナノプローブを用いた香辛料からのβ-アミロイド凝集阻害物質の網羅的スクリーニングについて

応用理化学系学科  
准教授 徳 樂 清 孝



私の研究室では「タンパク質が自己集合することによって生み出される機能」に焦点を当て幾つかの研究プロジェクトを遂行中です。これらのプロジェクトの中で、今回は山崎香辛料振興財団に研究費を助成して頂いている上記タイトルの研究テーマについてご紹介します。

アルツハイマー病、パーキンソン病、プリオン病（狂牛病）等の神経変性疾患は、変性したアミロイドタンパク質が凝集繊維化し、脳内に蓄積することが引き金となって発症します。いったん変性した神経細胞ネットワークを元通りに再生することは不可能であるため、神経変性疾患の治療は困難であり、ゆえに発症前の予防が重要な課題となっています。予防法としては（1）アミロイドの発生量を抑制する方法と（2）アミロイドの凝集を阻害する方法の2つが考えられますが、アミロイドの生体内での発生には正常な生理機能も関連しているため（1）のような発生量を制御する方法は副作用を生じさせる恐れがあります。一方、（2）のようにアミロイドの凝集のみを阻害することができれば副作用の少ない予防法へつながる可能性が高く、実際に世界中で様々なアミロイド凝集阻害物質の研究開発が進められています。

近年、アミロイド凝集を阻害する天然化合物としてポリフェノールが注目を集めています。その中でも、緑茶に含まれるカテキン、豆科の植物に含まれるイソフラボン、ウコンに含まれるクルクミン（カレーの黄色い色素）などはその凝集阻害効果がすでに実証されています。ポリフェノールはほとんどの植物に含まれており、その数は数千種類以上におよびます。香辛料は多彩な生理活性物質を含むことから、クルクミンのようにアミロイド凝集阻害活性を持つ新規ポリフェノール成分が見つかる可能性は高いと考えられます。もし、非常に強い凝集阻害活性を持つ物質が発見されれば、アルツハイマー病などの神経変性疾患を予防できる有力な候補物質となることが期待されます。

最近、我々はβ-アミロイドの凝集を蛍光顕微鏡下で直接可視化できる量子ドットナノプローブを開発し、そ

れを用いたβ-アミロイド凝集阻害物質のスクリーニング法を提案しました（Tokuraku et al., PLoS One, 2009）。この手法の特徴は、凝集初期のオリゴマー形成から線維形成に至る全ての凝集過程を蛍光顕微鏡下で継続的に可視化でき、阻害の様子を定量化できることです。また、顕微鏡観察に必要な数μLの容量で観察が可能なおから、試料が微量でもその阻害活性を検証できます。現在、我々はこの手法を用いて、香辛料に含まれるβ-アミロイド凝集阻害成分を網羅的にスクリーニングし、高い凝集阻害活性を持つ香辛料成分を探索しています（図1）。名称はまだ紹介できませんが、これまでに特に強いβ-アミロイド凝集阻害効果を持つ香辛料を幾つか特定しており、今後これらの香辛料内のどの成分が凝集を阻害するのか同定していく予定です。また、スクリーニングの手法についても現在改良中であり、将来的にはチップ化した極微量スクリーニングシステム（図2）を完成させたいと考えています。



図1 卒研生（応用化学科4年赤間弘昌君）による実験の様子

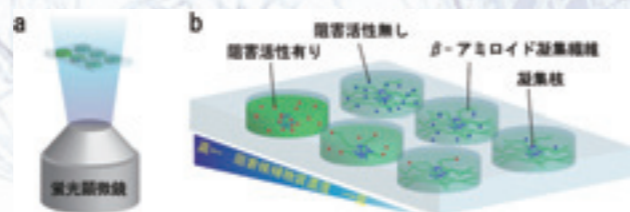


図2 極微量スクリーニングシステムの概要(a)とその詳細(b)

## 機器分析センターについて

機器分析センター  
センター長 吉 田 豊



大学における研究は色々な領域にまたがり、ますます高度化、多様化しています。本センターは、様々な計測・分析に対する要求に応えるため、各種大型計測・分析機器等を集中管理し、それらの活用と共同利用を促進し、そして、これにより教育研究の進展に寄与することを目的として平成9年に設置されました。また、地域との連携推進のため、小中学校からの体験学習やオープンキャンパスなどの施設見学の受け入れを行うとともに、サイエンススクール（機器分析を体験しよう「身の回りの放射線」、「原子吸光で水を調べる」、「包丁を分析する—物を構成している物質（元素）を調べてみよう—」）などを開催しています。平成18年度からは、当センターの計測・分析機器について地域企業等への開放を推進しています。

現在、機器分析センターで管理している主な機器・装置は、25程度ですが、その内、平成23年度に導入された「MALDI-TOF-MS装置」と平成22年度に導入された「FT-NMR装置」について、簡単な紹介をします。

「MALDI\*TOF-MS装置」タンパク質、ペプチド、多糖などの生体分子をイオン化し、これをTOF（Time Of Flight：飛行時間）質量分析計といわれる装置に導き、生体分子の質量を高精度で分析することで、生体分子の詳細な構造解析やタンパク質の配列解析などができる最新の装置です。この装置の導入により、生物、生化学分野は勿論のこと、他の様々な分野での利用が期待されています。（\*MALDIの開発、実用化はノーベル化学賞を受賞した田中耕一さんの研究成果によるところが大きいといわれています）

「FT-NMR装置」物質を磁石の中に置くと、物質を構成している原子核がその種類によってある特定の周波数の電磁波を吸収します。この現象のことを核磁気共鳴（NMR；Nuclear Magnetic Resonance）と言います。これを利用した核磁気共鳴装置は、有機化合物や高分子材料などの分子構造の分析に威力を発揮します。特に、原子のつながりである平面構造や立体的構造まで知ることができるため、これら有機化合物の分析では中心的な役割を担っています。また、FT法によって短時間に多核種のスペクトルを得ることができるようになり、NMRの応用範囲が拡大したため、様々な分野での利用が期待されています。



写真1：オープンキャンパスで「ゲルマニウム放射線検出装置」を見学しているところ



写真2：室蘭市立武揚小学校の4年生が「電子プローブマイクロアナライザ」装置室を見学しているところ



写真3：サイエンススクールで「機器分析を体験しよう（原子吸光で水を調べる）」の実験をしているところ



写真4：MALDI-TOF-MS装置の外観



写真5：FT-NMR装置の外観