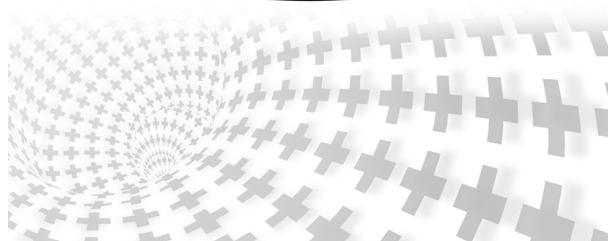


●●● こんにちは ●●●



千葉大学工学部小熊研究室を訪ねて

〈はじめに〉

年の瀬も迫った2006年12月12日、小雨が降る中、千葉大学工学部共生応用化学科*計測化学研究室を訪問した。本研究室を主宰する小熊幸一先生は説明をするまでもなく日本の化学分析をリードしてきた第一人者であり、筆者もよく仕事から、小熊先生に分析の相談をすることがご縁で今回のご紹介をさせていただくこととなった。総武線の西千葉駅を降りてすぐのところにある千葉大学の南門を入り、2,3分歩くと、新築されたようにきれいな、そして背の高い工学系総合研究棟が現れるが、この棟の2Fに計測化学研究室がある。ガラス張りになっている小熊先生の教授室をノックすると、小熊先生、および研究室スタッフの藤浪真紀先生と豊田太郎先生が出迎えてくれた。早速、研究室の紹介をお願いしたところ、まずは卒研生の勧誘に使用する10分ほどの研究室紹介ビデオを見せていただいた。このビデオを見てまず印象に残ったことは、研究室全体がとてもフレンドリーであるということである。詳細は後ほど紹介するが、「ベシクル」という擬似細胞膜カプセルをわかりやすく表現するために、出演をしている研究室の学生が個々の「分子」を、手を伸ばして踊ることにより演じていたり、また陽電子消滅の説明では藤浪先生が自ら出演し、「消える魔球」を投げる場面などが収録されていた。ビデオを見終えて、実験室を見せていただいた。実験室には活気があふれており、20名以上の学生を抱える研究室であるにもかかわらず、全員に机が一つずつ与えられていることにまず驚いた。筆者も化学分析系の研究室に席を置いていたが、とても狭く、共同の机で窮屈な思いをしながら研究をしていた記憶が強くあるために、こ

* 2007年4月1日より「千葉大学大学院工学研究科共生応用化学専攻」に名称変更されました。



写真1 計測化学研究室の皆さん

の点はとても感心をした。一通り実験室を見学し終えて、小熊先生、藤浪先生、豊田先生より研究室を詳細にご説明いただいた。

〈小熊先生の紹介〉

本研究室を主宰する小熊幸一先生は1967年に東京教育大学大学院理学研究科化学専攻修士課程を修了した後、通産省工業技術院東京工業試験所（現在の産業技術総合研究所）技官、そして千葉大学工学部の助手、講師を務められ、1975年に東京教育大学の池田長生先生のもと、「イオン交換クロマトグラフィーによる金属イオンの分析化学的研究」により理学博士の学位を取得された。1980年にはトロント大学に博士研究員として赴任され「大気中水銀のスペシエーション」に関するご研究をされた。その後、助教授を経て1992年に千葉大学工学部の教授に昇進され、黒田六郎先生の研究室を引き継ぎ、化学分析を中心とした研究をずっと続けておられる。また、研究室の現在のスタッフとしては2003年に藤浪真紀先生が、また2006年に豊田太郎先生が赴任されたが、藤浪先生は主にレーザーおよび陽電子顕微鏡のご研究を、また豊田先生はベシクルによる化学認識シス

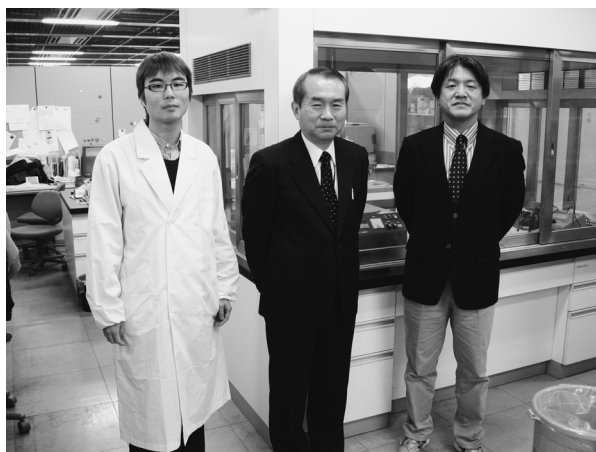


写真2 左から豊田先生、小熊先生、藤浪先生

テムのご研究をされており、一見すると小熊先生のご研究とはあまり関係がない分野に思えた。この点小熊先生にお尋ねしたところ、化学分析の分野の研究はすでに成熟された段階になりつつあり、これを更に発展させるためには今までの考え方をベースに、大胆な発想の転換をする必要があるとのことであった。そこで、一見化学分析とは無関係に思えるような物理学的、あるいは生物学的な分野でのご研究をされている両先生をスタッフに迎えて、これらを融合させることにより新たな化学分析の研究の飛躍を期待されているとのことである。これをお伺いし、小熊先生が化学分析の分野では常に第一線のご研究をされている理由がなるほどよく理解できた。

小熊先生は、日本分析化学会の発展にとてご尽力されていることは言うまでもないが、改めて確認すると、本会関東支部常任幹事を2年間務められたことから始まり、1999年には本会の副会長、2000年には監事の職に携わられた。また本誌「ぶんせき」の編集関係では、委員から幹事、理事、副委員長、委員長とすべてを歴任され、延べ10年間もご担当されている。そのほかにも分析化学教育検討委員会委員長を5年間、広報委員会委員長を4年間、さらに本会主催のSeparation Sciences 97、関東支部主催の第2回東京シンポジウム、第53年会の各実行委員長を務められた。また本会以外でも、特に日本鉄鋼協会の評価・分析・解析部会長、理事等を延べ6年も歴任され、分析の分野が最も発展している鉄鋼業界でも多大な貢献をされている。

小熊先生の長年にわたる研究業績に対して1999年には日本分析化学会フローインジェクション分析研究懇談会学術賞、2000年には日本分析化学会賞、2004年には日本鉄鋼協会学術貢献賞（浅田賞）、そして2004年には日本イオン交換学会賞が授与された。

〈研究概要〉

計測化学研究室では小熊先生が「固相抽出による金属イオンの分離研究とそれによる高感度定量」、「フローインジェクション法による迅速・簡便・省資源分析」に関する研究を、藤浪先生が「レーザー分光による局所分析」、「陽電子顕微鏡の開発と陽電子プローブによる空孔検出」に関する研究を、そして豊田先生が「ジャイアント・ベシクルを用いた新規生化学認識システムの開発」に関する研究を精力的に行っている。これらの研究を個々に紹介をする。

1. 固相抽出による金属イオンの分離研究とそれによる高感度定量

近年の半導体やナノテクノロジー関連製品に利用される材料は高純度化が要求され、このため、従来よりも微量の不純物分析を行うことが必須となってきた。また環境分析の分野でも、カドミウムや鉛をはじめとする有害重金属元素の極微量分析の要求が高まってきてい

る。このためにICPや原子吸光といった機器が発展をしてきているが、これらの機器の性能を最大限に引き出すためには、共存元素の影響を避けるために定量を目的とする元素を分離することが必要となる。計測化学研究室では固相抽出法を利用して分離を行う研究を進めている。特に樹脂に機能性分子を担持したイオン交換体を使用して、高マトリックス水溶液から貴金属元素や有害重金属元素を分離、回収して定量分析をする研究を精力的に行っている。

2. フローインジェクション法による迅速・簡便・省資源分析

古くから行われている湿式化学分析法はその定量分析操作が煩雑な場合が多く、定量値を得るためには熟練した技術を必要とする。これは化学反応を完全に行うために、pH調整や試薬量コントロールといったことを繊細に行う必要があるためである。これに対してフローインジェクション分析は反応が過渡的段階でも、ある一定の反応率における吸光度や回収率の測定を行うために、上述のような繊細な操作を必要としない上、サンプル溶液を導入してしまえば、後は測定までほとんど全自動で行うことができるため、大幅な時間短縮をすることもできる。小熊先生は早くからこのフローインジェクション分析の利点に注目し、多くの系を開発されている。最近では、鉄鋼に含まれる微量のトランプ元素の定量分析に本法を適用する研究をされている。本研究では定量分析の迅速化はもちろんのこと、試薬量をできるだけ削減し、いわゆる「ゼロエミッション」的な分析を行うことも視野に入れているということである。

3. レーザー分光による局所分析

藤浪先生にレーザー分光の実験室を案内していただいたが、その机上には処狭しとプリズムやレンズといった光学系の装置が配置されており、その複雑な設備が学生たちによって組み上げられているのにとて驚いた。レーザーの特徴を生かして、界面張力波測定による液液界面の吸着分子の時間分解計測や光熱変換現象を局所分

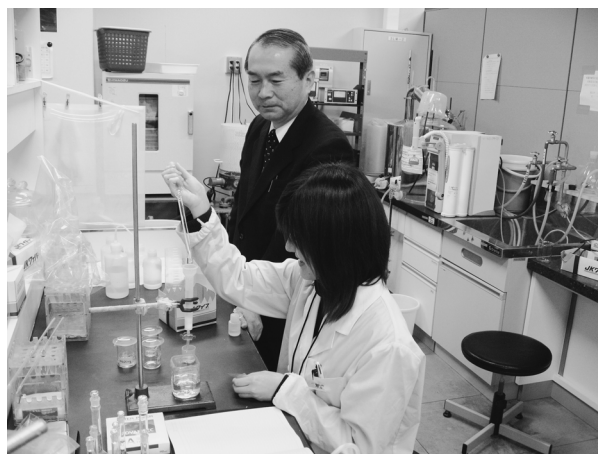


写真3 固相抽出実験を指導される小熊先生



写真 4 レーザー分光実験を指導される藤浪先生

析に利用するための計測手法を開発中とのことである。また、別の実験室では Au や W の金属探針プローブを手作りで作製をしていた。金属プローブはレーザー光と組み合わせることにより走査型近接場光学顕微鏡として利用しており、液固界面や液液界面などの微小領域の分光計測が精力的に行われている。

4. 陽電子顕微鏡の開発と陽電子プローブによる空孔検出

陽電子とは電子の反粒子で、電子と同じ質量を持つが正電荷を持つ。これが物質中に入ると電子とぶつかり消滅をするが、この消滅によりその質量がエネルギー（光子）となる。電子の密度が低い領域（空孔）では陽電子の寿命が長くなり、この性質を利用して陽電子を空孔検出のツールとして利用しようといった研究が行われている。現在、この陽電子を単色化してマイクロビームを形成する技術を開発中とのことで顕微手法へと展開している。それを利用した透過型陽電子顕微鏡をつくばの高工

ネルギー加速器研究機構に建設中であり、また、今年中に千葉大学のアイソトープ実験施設に走査型陽電子顕微鏡を開発設置の予定とのことで、ますます研究が加速されるものと期待される。

5. ジャイアント・ベシクルを用いた新規生化学認識システムの開発

「ベシクル」という言葉を恥ずかしながら今回の訪問で筆者は初めて聞いた。豊田先生より説明をお聞きし、「逆ミセルのようなものですか？」といった質問をしたところ、逆ミセルは、両親媒性化合物の疎水基が外側に向いた単分子膜のシェル(殻)状の球状会合体が有機溶媒中に存在するものであるのに対し、ベシクルは両親媒性化合物の二分子膜が同じくシェル状に閉じた球状会合体ということである。直径が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上の大きさのものをジャイアント・ベシクルと言い、この大きさであれば光学顕微鏡でも十分観察が可能となる。原始細胞のモデルとして近年注目を集めており、擬似細胞膜カプセルとして生化学的な化学反応場として応用が期待され、センサー機能等、様々な研究が本研究室でも行われている。

〈おわりに〉

小熊先生をはじめ、藤浪先生、豊田先生はとてもご多忙な日々を過ごされているにもかかわらず、本取材のために半日の時間を割いて、なおかつ、とても懇切丁寧なご説明をいただいたことは誠に恐縮であった。心よりお礼を申し上げたい。また、藤浪先生、豊田先生のご研究分野に初めて触れることができ、これからの計測化学の発展にとっても期待できる印象を持つことができた一日であった。

〔㈱日産アーク 野呂純二〕

新刊紹介

第3版 続 実験を安全に行うために ——基本操作・基本測定 編——

化学同人編集部 編

本書はまず、ガラス器具の丁寧な洗浄方法の説明から始まる。複数の洗浄液の種類とその成分、そして特徴などが列記されているが、ここまでにとどまらず、洗浄した器具の乾燥方法から保管方法に至るまで、懇切丁寧な説明が記されている。次の章より、ガラス細工、真空、粉碎、加熱、冷却、溶解、融解、かくはん攪拌、抽出、ろ過と遠心分離、乾燥と続くが、これらの語句

からわかるとおり、専門的な内容ではなく、実験を行う上で極めて基本的な操作の説明が丁寧に述べられている。例えば実験中に試料を乾燥したいとき、どの乾燥剤を使用してよいのかといったことを調べる場合などは、本書の乾燥の章を見れば、すぐに適材なものを見つけることができるであろう。さらに最後の部分には、化学実験で必要となる基本的な付表が数多く添付されているので、実験を行うときに本書をそばにおいておけばとても心強い。以上のように、本書は化学の実験をまさにこれから行おうとする方にはぜひとも一読を勧めたい一冊である。特に理工系大学の一年生、あるいは高校生にも適している内容である。そればかりではなく、普段、研究や仕事で化学実験を行っている熟練者にも、種々の操作の基本を振り返り、安全に、そして確実に実験を行うための必要な一冊となることであろう。

(ISBN 78-4-7598-1081-3・A5判・142ページ・800円+税・
2007年刊・化学同人)