



## 国際マイクロスケールケミストリーシンポジウム 参加報告

A Report on International Symposium on Microscale Chemistry

### 1 はじめに

マイクロスケール/スモールスケール実験 (以後 MC と略記) への組織的な取り組みは 1980 年代に、環境問題への懸念から米国の大学の有機化学実験で始まった<sup>1)</sup>。1989 年以来 *Journal of Chemical Education* 誌には、Microscale Laboratory の欄が設けられ MC の研究が活発に発表され、スケールは小さくても、通常スケール法以上に教育的効果があり、精度の点でも劣らない手法、器具、教材が数多く開発されている。以来その動きは世界各国に広がり、化学全般の領域、また初中等教育の化学にまで MC は広がっている。また、米国の大学有機化学実験では、MC が「通常」の実験となりつつある。

最近 3 回の国際化学教育会議 (ICCE) では、MC に関するシンポジウムやワークショップが設定されてきた。1998 年のカイロでの ICCE の際、筆者と中国 MC センターの周寧懐 (N. H. Zhou, 杭州師範大学) 教授との間でアジア・太平洋地域の MC のネットワークをつくるのが話題になり、その後 1999 年に香港バプティスト大学 (香港浸会大学) の W. H. Chan 教授の呼びかけにより Asia Pacific Microscale Chemistry Network が結成された。

2001 年 12 月 13~15 日に、MC に関する国際シンポジウムが、香港バプティスト大学の主催、香港教育省、中国 MC センターの後援により開催された。このように世界各国の MC の代表的な研究者が集まり、多数の MC に関する発表が行われたのは初めてのことである<sup>2)</sup>。この会議から見た世界のマイクロスケール化学実験について報告する。

### 2 会議の概要

開会式、特別講演 1 件のあと、2 会場に分かれて次の 5 つのミニシンポジウム (MS) で講演が行われた。

- MS 1 有機化学 (基調講演 4, 一般講演 14)
- MS 2 物理化学と分析化学 (基調講演 2, 一般講演 8)
- MS 3 無機化学 (基調講演 3, 一般講演 4)
- MS 4 中等教育 (筆者を含め基調講演 3, 一般講演 9)
- MS 5 環境化学 (基調講演 1, 一般講演 4)

そのほか、4 つのワークショップと 30 件のポスター発

表があり密度の濃いシンポジウムであった。参加者は 200 名強ということであった。

### 3 各国の MC

今回のシンポジウムには多くの国の代表的な MC 研究者が参加した。平行していくつかのセッションが進行したため、すべての発表に出席することはできなかったが、筆者の出席した講演のいくつかを中心に各国の MC を紹介する。

特別講演は国際純正応用化学連合 (IUPAC) 化学教育委員会 (Committee on Teaching of Chemistry, CTC) 議長 J. D. Bradley 教授 (南ア) の「The UNESCO/IUPAC-CTC Global Programme for Microscale Chemistry」の講演であった。同教授は、南ア Radmaste 社の MC キットおよびその普及活動について主として報告した。Radmaste 社のポリスチレン製のキットには、ごく少量の試薬も添付されており、試薬のない辺地の学校でも簡単に実験できるようになっており多くの国で使用されている。南アには他にも実験キットを開発、輸出している会社がある。

米国ナショナルマイクロスケールケミストリーセンター (US National Microscale Chemistry Center, NMC<sup>2</sup>) の M. Singh 教授は Microscale Chemistry and Green Chemistry: The Complementary Pedagogical Tools in Chemical Education と題して NMC<sup>2</sup> の活動を中心に報告した。M. Singh 教授らは、MC はグリーンケミストリー教育の一環と位置付けている<sup>3)</sup>。NMC<sup>2</sup> は、MC 普及の中心となっており、小中高校、大学などいろいろなレベル、分野のワークショップを定期的に開催している<sup>4,5)</sup>。筆者を含め今回の中国以外の参加者の多くは NMC<sup>2</sup> を訪問したことがあり、世界の MC に大きな影響を与えている。

米国では、MC が普及しているため、多数の理化学用ガラス器具メーカーが有機化学学生実験用キットを発売している<sup>6)</sup> ほか、一般化学実験、高校用のキットも数種市販されている。

米国での MC の普及には、米国環境保護庁 (EPA) が大きく関わっている。EPA は NMC<sup>2</sup> のサテライトセンターの設置やワークショップの開催を援助している。

中国から Microscale Chemistry and Creative Educa-

tion と題した周寧懐教授の講演をはじめ、多数の発表があった。中国の MC の歴史はかなり長く、すでに国内では、数回の MC に関するシンポジウムを開催している。中心になっているのは、周寧懐教授である。同教授の MC センターでは、中学～大学の実験キット、教材、テキストの開発を行っている。現在の中国では生徒実験の実施率は全国的にみると高くない（中学約 20%、高校約 33%）が、MC の導入によって 100% に近づけたいということであった。実験は生徒の創造性を高めるように工夫している。筆者は、周教授から同センターで開発された中学用、高校用および大学用の実験キットと数冊のテキストを一年前に贈られた。中学用実験キットは主としてプラスチック製で、数百円と安価なので中学生一人一人に購入させ、授業中はもちろん、宿題などの形で家庭でも実験できるようにしているということであった。過マンガン酸カリウムの酸化還元反応も出てくるなど、日本の中学に比べるとはるかにレベルが高いものである。

大学用の実験キットについては、いくつかの大学で開発されており、その関連の発表がいくつかあった。

香港から近い広州省をはじめ、多くの高校教員が参加していた。ポスター発表がほとんどで、MC の実践に関するものであった。数人と話をする機会があったが、このような国際シンポジウムへの参加・発表は、業績として評価されること、また、高校同士も学校の評判を高めるよう競い合い、努力していることが伺われた。

スウェーデン MC センターの C. Gruvberg 氏は数年ほど前から、さまざまな器具、教材について精力的に発表している。オーストリーの V. Obendrauf (2000 年の国際化学教育会議での特別講演者、今回は出席していない)、ドイツの A. Koehler-Krutzfeldt と共同して MC の研究を行うとともに、ヨーロッパでの MC の普及に当たっている。今回は注射器を使う気体の実験を Koehler-Krutzfeldt が、C. Gruvberg の講演の中で、デモ付きで紹介した。

メキシコ MC センターを主宰する J. Ibanez 教授は、Electrochemistry and Environmental Remediation と題して講演した。同教授は環境問題に関する電気化学の MC 実験教材を多数発表している。NMC<sup>2</sup> の Singh 教授らとの共同研究も多い。

Motivating Small Children for Microscale Experimentation と題した講演を行った P. Schwarz 氏 (Ministry of Education Hesse) はドイツの高校の体育教員であったが、退職後世界各国、とくにエジプト、ザンビアなどのアフリカで、主として幼児、小学生のための化学教育に当たっている。また世界各国の MC 教育者と協力して MC 教育の推進に当たっている。氏の MC は小さなガラス器具の廃品利用 (例えば病院で使用した薬品の小びんなど) が特徴である。Microcol: Microscale Science Experimentation with microlitre quantities のインターネットサイトを是非開いて見ていただきたい。

<http://www.micrecol.de/inhaltE.html>

英国では、S. Breuer (Lancaster University, UK) 博士が MC の中心である。有機化学実験のキットを開発して教育に使用している。

香港からは、香港教育省の W. H. Fong 博士をはじめ多数の発表があった。香港では、現在中等教育の化学実験のマイクロスケール化を図っているということで、教育省からは多数の参加があった。今回のシンポジウムの後援を行っており、マイクロスケール化推進への意気込みが感じられた。MC 導入には香港バプティスト大学が教育省に全面協力しているとのことであった。

Ibanez, Gruvberg と Koehler-Krutzfeldt, Bradley, 周寧懐が講師となる 4 件のワークショップが持たれたが、会場が離れていたうえ、他の発表と重なって、ようすをみることもできなかったが、中高校の教員を中心に多数の参加があったということである。

#### 4 我が国のマイクロスケールケミストリーの推進のために

以上、各国の MC の状況を紹介してきたが、我が国では MC はあまり実施されていない。この「マイクロスケール実験の広場」が昨年 2 月号から始まったことにより、かなり知られるようになったが、まだ十分ではない。ワークショップによる体験が、普及には重要であるが、仙台周辺以外では開催されていない<sup>6)</sup>。今後、シンポジウムやワークショップが仙台以外でも開催されることが望まれる。「マイクロスケール実験」と「通常スケール実験」を適度に組み合わせ、我が国の教育現場—小学校～大学に至る—に適した理科～化学実験についてさらに検討が必要である。

#### 文献と注

- 1) 日本の大学では、有機化学実験は、専門科目として化学系学生のみが履修する科目である。アメリカの大学では、実験をともなう 1 年間にわたる有機化学を履修する学生が非常に多い。有機化学は、生物學履修のための前履修科目とする大学が多く、また多くの medical school が入学の要件としているためである。有機化学の履修者は非常に多く、そのスケールを小さくすることは試薬、廃液、器具破損を激減させるので環境への負担、実験経費の面で大きな効果がある。
- 2) 1998 年にメキシコで J. Ibanez, M. Singh によりマイクロスケールケミストリーに関する北アメリカシンポジウムが開催されている。
- 3) M. M. Singh, Z. Szafran and R. M. Pike, *J. Chem. Edu.*, 76, 1684 (1999)
- 4) 荻野和子, 化学と教育, 49, 235 (2001)
- 5) 甲 國信, 化学と教育, 49, 302 (2001)
- 6) マイクロスケール実験の詳細について知りたい方、さらにはワークショップによる体験を希望される場合、10 名程度以上の教員の集まりを設定していただければ、マイクロスケール実験ワーキンググループでは、ボランティアとして講師を派遣しますので、下記に連絡ください。

荻野和子 Kazuko OGINO

(元 東北大学医療技術短期大学部)

[連絡先] 981-0944 仙台市青葉区千平町 16-30 (自宅)。

TEL/FAX 022-233-6388 E-mail oginok@inorg.chem.tohoku.ac.jp