

八尾俊男君

Toshio YAO

大阪府立大学大学院工学研究科助教授



1945年大阪府に生まれる。1968年大阪府立大学工学部卒業。1972年大阪府立大学大学院工学研究科修士過程修了。1972年大阪府立大学工学部応用化学科助手。1979年工学博士（大阪府立大学）。1989年同講師。1993年同助教授。1995-2001年同先端科学研究所（兼担）。1999年同大学院工学研究科助教授（改組）現在に至る。1986年8月より1年間米国デラウェア大学博士研究員。2001年フローインジェクション分析論文賞、2002年大阪府立大学学長顕彰。

[業績]

分子認識フローインジェクション分析法の高機能化、多機能化、高感度化に関する研究

フローインジェクション分析 (FIA) 法は簡易迅速、高精度なオンライン分析法として発展してきたが、八尾俊男君は早くから酵素の特異性を利用した独創的な分子認識 FIA の開発を志した。八尾俊男君の研究は、FIA に適した化学修飾酵素膜電極の開発に始まり、酵素リアクターの分子設計等基礎的研究から、分子認識 FIA の高機能化、多機能化、高感度化等多岐にわたる。以下に主な研究の概要を紹介する。

1. 酵素センサの設計と FIA によるセンシング

FIA に適した酵素電極として、高感度で迅速な応答を与える化学修飾酵素膜電極[1]を開発し、血清中のグルコース[2]、コリンエステラーゼ活性[3]、リン脂質[4]の計測等に応用した。また、デュアル酵素電極を用いた畜肉の鮮度センサ FIA[5]、D,L-アミノ酸の光学分割検出[6]など FIA の高機能化への研究がある。

2. 酵素リアクターの設計と FIA によるセンシング

酵素の固定化法[7]やピオチン-アビジン結合を利用した酵素リアクターの新しい分子設計法[8,9]を提案した。さらに、過酸化水素に選択的に応答する分子ふるいセンサ[10,11]、静電反発 Nafion 膜センサ[12]、それらのハイブリッド膜センサ[13]、ペルオキシダーゼ酵素膜センサ[14,15,16]を開発し、酵素リアクターと組み合わせた FIA 法により、グルコース[14]、尿酸、エタノール、遊離型と総コレステロール[15,16]、乳糖、ジアミンとヒポキサンチン[17]、亜硫酸とリン酸[11]等を選択的に検出する方法を開発した。また、試料ゾーン再合流 FIA[11,16,17,18]や 16 方スイッチングバルブを用いた多成分同時定量 FIA[10,12,13]を開発すると共に、畜肉[17]や魚肉[19,20]の鮮度センサ FIA や D,L-乳酸[21]の光学分割 FIA など、高機能化と多機能化の研究を行った。

3. 分子認識 FIA の高感度化

基質リサイクリングに基づいた高感度 L-グルタミン酸センサの研究[22]を発表して以来、この増幅原理を酵素リアクターに発現させて、L-グルタミン酸[23]、オルトリン酸[24]、L-乳酸とピルビン酸[25]、NAD 補酵素[26]、プリンヌクレオチド[27]、NADP 補酵素[28]の fmol オーダーの特異的検出を可能にした。

4. 脳内物質情報の *in vivo* FIA

脳細胞外液をオンライン透析して、グルコース、L-グルタミン酸、アセチルコリンの *in vivo* 計測法[29]を開発した。また、新たにセンサタイプのマイクロ透析プローブを開発し、ラット脳内グルコース[30]と NAD 補酵素[31]のオンライン増幅検出を可能にした。さらに、脳細胞から放出された極微量の神経伝達物質 L-グルタミン酸を増幅して高感度検出できるマイクロフロー分析法[32,33]と FIA 法[34]を開発し、脳細胞からの放出過程を *in vivo* モニターした。

4. HPLC の特異的検出システムとしての FIA

分子認識 FIA を HPLC のポストカラム検出器として用い、アセチルコリン[35,36]、D,L-アミノ酸[37]、NAD(P) 補酵素[38]、プリン塩基とヌクレオシド[39]、L-乳酸とピルビン酸[25]の特異的増幅検出に応用した。

以上、八尾俊男君の一連の研究は、FIA 法を種々のバイオセンシング技術に適用し、多岐にわたる特異的な分子認識 FIA の分野を開拓したことから、FIA の発展に貢献するところ顕著なものがある。

[フローインジェクション分析褒賞委員会]

文 献

- 1) *Anal. Chim. Acta*, **148**, 27 (1983). 2) *ibid.*, **153**, 175 (1983). 3) *ibid.*, **153**, 169 (1983). 4) *ibid.*, **153**, 337 (1983). 5) *分析化学*, **49**, 369 (2000). 6) *Anal. Sci.*, **18**, 1039 (2002). 7) *分析化学*, **30**, 134 (1981). 8) *同*, **50**, 603 (2001). 9) *同*, **50**, 613 (2001). 10) *Anal. Chim. Acta*, **296**, 271 (1994). 11) *Talanta*, **41**, 2113 (1994). 12) *Electroanalysis*, **7**, 143 (1995). 13) *Anal. Chim. Acta*, **462**, 283 (2002). 14) *ibid.*, **165**, 291 (1984). 15) *Anal. Biochem.*, **149**, 387 (1985). 16) *Anal. Chim. Acta*, **207**, 319 (1988). 17) *ibid.*, **261**, 161 (1992). 18) *Electroanalysis*, **5**, 887 (1993). 19) *ibid.*, **1**, 173 (1989). 20) *Anal. Chim. Acta*, in press (2002). 21) *ibid.*, **175**, 301 (1985). 22) *ibid.*, **236**, 437 (1990). 23) *Electroanalysis*, **2**, 563 (1990). 24) *Anal. Chim. Acta*, **238**, 339 (1990). 25) *Electroanalysis*, **3**, 493 (1991). 26) *Anal. Chim. Acta*, **248**, 345 (1991). 27) *Electroanalysis*, **6**, 165 (1994). 28) *Talanta*, **42**, 1297 (1995). 29) *Electroanalysis*, **7**, 1114 (1995). 30) *Anal. Sci.*, **13**, 665 (1997). 31) *Electroanalysis*, **9**, 950 (1997). 32) *Talanta*, **45**, 917 (1998). 33) *Anal. Sci.*, **17**, 703 (2001). 34) *Electroanalysis*, **13**, 1361 (2001). 35) *Anal. Chim. Acta*, **172**, 371 (1985). 36) *Anal. Biochem.*, **153**, 50 (1986). 37) *Anal. Chim. Acta*, **209**, 259 (1988). 38) *ibid.*, **218**, 129 (1989). 39) *J. Biotechnol.*, **14**, 89 (1990).

平 田 静 子 君

Shizuko HIRATA

産業技術総合研究所中国センター主任研究員



1947年広島県尾道市に生まれる。1970年広島大学理学部化学科卒業。1972年広島大学大学院理学研究科化学専攻修士課程修了。1973年工業技術院中国工業技術試験所入所。1985年理学博士。1985年主任研究官。2001年独立行政法人産業技術総合研究所中国センターに改組。日本分析化学会中国四国支部支部長、副支部長、常任幹事、常議員、広島地区分析技術研究会会長を歴任。

[業績]

オンラインーカラム前濃縮／原子スペクトル分析法の開発

平田静子君はフローシステム中にミニカラムを挿入した原子スペクトル分析法のためのオンライン化に関する研究を意欲的に展開した。FIAの高機能化を図り、主に海水中の微量金属元素の分析に応用し、実用化分析に多くの業績を上げてきた。以下に主な研究の概略を紹介する。

1. 原子吸光法(AAS)のためのシステム

AAS法は分析精度が高く、環境試料中の微量金属元素の定量に有効であるが、検出感度が不足するために利用範囲に制限がある。この欠点を補う方法として、ミニカラムをフロー中に挿入したオンラインーカラム前濃縮法が有効であり、Cd、Mn、Zn、Cu、Co、Ni及びPbなどの高感度分析法を開発した[1-9]。また、共同研究により、自動フローインジェクション分析装置を開発した[5,7]。

2. ICP発光分析法(ICP-AES)のためのシステム

ICP-AES法は多元素同時分析ができ、かつAAS法では分析が困難な元素(Al, Ti, Vなど)を感度良く分析することができる。水中のAl(III), Ti, Cr, V, Feを高感度に測定できるシステムを開発し、従来法に比べ、34-110倍の増感効果を得た[10-12]。

3. 化学発光検出法(CL)のためのシステム

サブppbレベルの金属元素を高感度に測定する方法として接触分析法を利用したCL法がある。海水中の微量金属元素の定量は特に困難であるが、機能性配位子を固定化した樹脂を作製して海水中のpptレベルのCoやFe(II)と全Feの分析法を開発した[13-16]。

4. ICP質量分析法(ICP-MS)のためのシステム

検出感度がng/l ~ μg/lの高感度ICP-MS装置を用いてマイクロカラムをフローシステムに挿入し、オンラインーカラム前濃縮／ICP-MS法

を開発し、海水中のCr(III)と全Cr、微量金属元素(Al, Zn, Cu, Cd, Pb, Mn, Mo, Ni, Co, V及びU)、及び希土類元素(Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb及びLuの15元素)の分析法を開発し、瀬戸内海広島湾の海水中の微量金属元素の分析に応用した[17-23]。

以上、平田静子君の原子スペクトル分析法のためのオンラインーカラム前濃縮分析法に関する研究は、原子吸光法、ICP発光分析法、化学発光検出法、ICP質量分析法による水試料や海水試料中の微量金属元素の分析への有用性を認知させたものであり、フローインジェクション分析及び分析化学の発展に貢献するところ顕著なものである。

[フローインジェクション分析褒賞委員会]

文献

- 1) 分析化学, 35, 106(1986).
- 2) *J. Flow Injection Anal.*, 3, 8(1986).
- 3) 中国工業技術試験所報告, 27, 1(1986).
- 4) 分析化学, 36, 213(1987).
- 5) *ibid.*, 36, 678(1987).
- 6) プラズマスペクトロスコーピー, 8, 67(1988).
- 7) *Anal. Chim. Acta*, 221, 65(1989).
- 8) 中国工業技術試験所報告, 36, 1(1991).
- 9) 分析化学, 46, 683(1997).
- 10) *Anal. Chem.*, 58, 2602(1986).
- 11) プラズマ分光分析研究会, 96 筑波セミナー, 17(1996).
- 12) 日本化学会誌, 1993, 597(1993).
- 13) 中国工業技術試験所報告, 44, 33(1995).
- 14) 中国工業技術試験所報告, 46, 1(1996).
- 15) *Fresenius J. Anal. Chem.*, 355, 676(1996).
- 16) *Talanta*, 49, 1059(1999).
- 17) *Spectrochim. Acta Part B*, 55, 1089(2000).
- 18) *Anal. Chim. Acta*, 438, 205(2001).
- 19) *J. Flow Injection Anal.*, 17, 23(2001).
- 20) *Recent Res. Devel. Anal. Chem.*, 1(2001), 121(2001).
- 21) 環境と測定技術, 28, 61(2001).
- 22) *Anal. Sci.*, 17, i5(2002).
- 23) *Talanta* (in press).

フローインジェクション分析技術開発賞

吉川裕泰 君、坂下明子 君、永田昌嗣 君
田鎖和代 君、東海林敏 君、渡辺久夫 君

Hiroyasu Yoshikawa, Akiko Sakashita,
Syoji Nagata, Kazuyo Tagusari, Satoshi
Syoji, Hisao Watanabe
鋼管計測 (株)



吉川裕泰君は1954年静岡県三島市に生まれる。1976年新潟大学工学部応用化学科卒業。NKK（日本鋼管）に入社、鉄鋼材料および製造に関する分析化学技術の開発に従事。1999年より鋼管計測に移り、環境関連物質のFIA法による測定技術の開発に従事。1995年工学博士（東北大学）。坂下明子君はNKK技術開発本部を経て1998年より鋼管計測に移り、レーザーICPおよびFIAの開発に従事。永田昌嗣君はNKK京浜製鉄所を経て1999年よりFIAの開発に従事。田鎖和代君は宇都宮大学大学院工学研究科を経て2001年鋼管計測に入社。以来FIAの開発に従事。東海林敏君はNKK京浜製鉄所を経て1999年よりFIAの開発に従事。渡辺久雄君もNKK京浜製鉄所を経て、2000年よりFIAの開発に従事。

【業績】

鉄鋼分析及び環境分析へのフローインジェクション分析法の適用

吉川裕泰君はNKK（日本鋼管）に入社、鉄鋼材料およびその製造に関して、主として異相間平衡に基づく元素の分離・濃縮と各種スペクトル分析法を組み合わせた分析化学技術の開発に従事した。その間、湿式化学分析のスキルフリー化、分析の生産性向上を目的として製鉄現場分析にFIA分析法の導入を計った。1999年に鋼管計測に移った後、坂下明子君、永田昌嗣君、田鎖和代君、東海林敏君および渡辺久夫君らと主として環境規制物質のその場、迅速分析を目的としたFIA分析の開発に取り組み、その装置化を検討している。以下に主な業績を紹介する。

1. 鉄鋼分析への適用^{1~5)}

従来、鉄鋼中のりんおよびほう素はバッチ法の吸光光度法が採用されていた。この2元素のFIA化にあたって、りんは活性アルミナを、ほう素はセファデックスを用いたインラインカラム分離・濃縮した後の吸光光度法または蛍光光度法を確立した。その結果、両元素ともに鉄鋼材料中サブppmレベルの高感度、高精度分析を達成した。さらに、めっき材製造においては亜鉛-鉄合金化めっき鋼板のめっき層中における合金化率（亜鉛と鉄の比率）を2成分同時測定によって定量するシステムを確立し、全自動分析化に成功し、現在も現場で稼働している。また、電析法によるすずめっき鋼板製造における製造ラインに用いる各薬剤溶液（すず、鉄、酸、アルカリなど）のオンライン定量システムも確立し、24時間の無人分析化を達成した。さらに、ボイラー水中の6元素（シリカ、りん酸、鉄、塩化物、硬度、ヒドラジン）を逐次定量する全自動分析装置を開発し、これも現在現場で稼働中であり、分析の生産性向上に効果をあげている。

2. 環境分析への適用^{5~9)}

その場分析（オンライン、オンサイト）化および測定迅速化を目的としたFIA装置開発を実施している。例えば、排水中の鉛、砒素、カドミウム、全水銀、六価クロム、フェノール類、ほう素、土壌またはごみ焼却灰（溶出操作後の溶液）中の鉛、砒素、全水銀、シアン、カドミウム、六価クロムなどが定量可能な小型FIA装置を実用化した。それらをSpring 8などの事業所に設置し順調に稼働させている。定量手段として吸光光度法を主体としているものの、蛍光光度法（ほう素）や原子吸光法（水銀）なども採用している。一方、分析対象元素の選択的分離・濃縮による共存元素の除去、高感度定量を目的として固相抽出法（鉛、砒素、ほう素）や気化分離法（水銀、シアン）をシステムに組み込んだ装置を開発した。これらの検討を経て、鉛、砒素、カドミウムは1~数ppbレベル、ほう素および水銀は0.1ppbレベルの定量感度を達成している。

以上、吉川裕泰君らのグループはフローインジェクション分析を鉄鋼分析および環境分析の現場におけるオンライン・オンサイト化を達成しつつある。同分析方法および分析化学の発展に貢献するところ顕著なものがある。

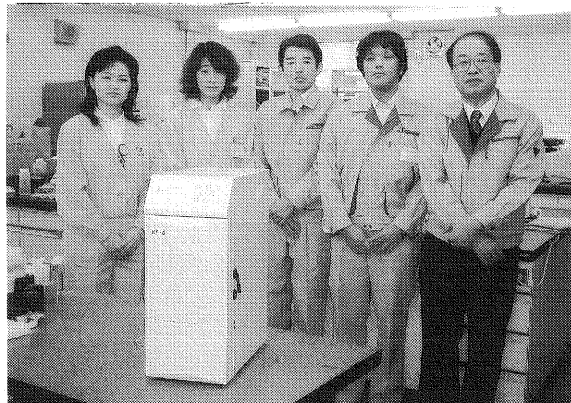
（フローインジェクション分析褒賞委員会）

文 献

- 1) 鉄と鋼 1039 (1983)、2) 材料とプロセス 4 (1991)、3) 材料とプロセス 6 (1993)、4) *ibid.* 6 (1996)、5) 環境化学討論会 202 (2000)、6) 日本機械学会環境工学総合シンポジウム論文 190 (1999)、7) ISEAC (2000)、8) *ibid.* (2002) 9) 63 回分析化学討論会 2P19 (2002)

林 隆造君 刈米 昭夫君 橋爪 義雄君 立石 幸枝君 南條 陽子君
Ryuzo HAYASHI Akio KARIYONE Yoshio HASHIZUME Yukie TATEISHI Yoko NANJO
王子計測機器(株) バイオセンサーグループ

林 隆造君：1978年京都大学大学院農学研究科修士課程修了、同年神崎製紙(株)入社。新王子製紙(株)、王子製紙(株)を経て、王子計測機器(株)出向。現在取締役兼シニアマネージャー。1986年に固定化酵素に関する基礎研究を開始し、1990年に最初の製品であるバイオフロー分析装置の販売を開始した。
刈米昭夫君：1986年神崎製紙(株)入社。王子製紙(株)を経て、王子計測機器(株)出向。チーフエンジニア。
橋爪義雄君：1984年神崎製紙(株)入社。王子製紙(株)を経て、王子計測機器(株)出向。チーフエンジニア。
立石幸枝君：1990年神崎製紙(株)入社。王子製紙(株)を経て、王子計測機器(株)出向。ケミカルエンジニア。
南條陽子君：1999年王子製紙(株)入社。王子計測機器(株)出向。ケミカルエンジニア。



右より 林 隆造、刈米 昭夫、橋爪 義雄、立石 幸枝、南條 陽子

【業績】

固定化酵素電極を利用したフローインジェクションシステムの開発

固定化酵素電極法の持つ選択性と高速性を生かし、一般産業用途に適したバイオセンサーを構築するため、フローインジェクション分析(FIA)法を積極的に採用した固定化酵素電極-FIAシステムを開発した。以下に主な業績について概要を紹介する。

1. 高速応答性酵素電極の開発

FIA法では、固定化酵素電極は極めて応答速度が速く、デッドボリウムの小さいフローセルに組み込む必要がある。そのため、従来の酵素電極または過酸化水素電極と固定化酵素膜を用いた系では限界があり、選択透過膜、固定化酵素膜を白金上に直接化学結合させた固定化酵素電極[1]を開発した。同時に独自の銀/塩化銀参照電極[2]を開発し、高速応答性を有するフロー用固定化酵素電極を構築した。

初期の開発ではグルコースオキシダーゼを固定化実験に用い、紙に塗布されたデンプンを酵素分解によりグルコースに変換し、紙中のデンプン量を簡便に定量できるバイオセンサーを開発した[3]。

2. 2成分同時計測

グルコース以外にスクロース、マルトオリゴ糖、乳酸等の電極を開発し、さらに複数の電極を接続した多電極FIAシステムを開発して、2成分同時測定を簡便に実施できる装置を実現した[4,5]。装置はバイオフロー(登録商標)シリーズとして販売を開始し、略称BF-2, BF-3, BF-4型としてバージョンアップを行い、現在に至っている。また、固定化フラクトース脱水素酵素とメディエーターを併用した果糖電極[6]を開発し、グルコース/果糖

の同時定量による果汁の高精度分析等を実現した。

3. 高耐久性固定化酵素リアクター

酵素電極、特にアルコール用バイオセンサーは、実用的耐久性に問題があった。そこで各種の固定化方法について検討した結果、特定のアルコールオキシダーゼを珪藻土系の担体に化学結合させると非常に安定化することを見出した[7]。この技術はL-乳酸、ピルビン酸、グルタミン酸などの測定にも適用されている。さらに、高耐久性のグルタミン酸電極の開発にも成功した。

4. オンライン測定用バイオセンサー

発酵制御用途では、自動的に発酵液をサンプリングし、その測定結果から特定成分を自動添加する装置が望まれている。そこで連続透析法を利用した新規のフロー型分析装置を開発した。この装置はBF-400シリーズとして、エイブル(株)から販売されている。またオンライン測定用バイオセンサーの技術の応用として、固定化酵素電極部分を固定化微生物と酸素電極に換えたBOD(生物学的酸素要求量)測定装置も実用化した。

以上、固定化酵素電極法のもつ特徴を生かし、一般産業用途での利用に適した分析装置を実現するため、FIA法を積極的に採用した装置を実用化した。FIA法を発酵、醸造、製菓、食品等の研究開発および品質管理部門に広め、FIA及び分析化学の発展に貢献するところ顕著なものがある。

(フローインジェクション分析褒賞委員会)

文献

- 1) 特許第1609085号。2) 特許第2113361号。3) 神パルプ技術協会誌、44(1), 82-86 (1990)。
- 4) 特許第1853357号。
- 5) 食品工業、42(2), 1-8 (1999)。
- 6) 特開平9-289898号。
- 7) 特許第2862940号。

2002 年度 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
フロー インジェクション分析論文賞受賞論文

論文題名 : Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometric Determination of Heavy Metals in Sea-Water Samples after Pre-Treatment with a Chelating Resin Disk by an On-Line Flow Injection Method,
(フロー インジェクションオンラインキレート樹脂ディスク前処理による海水中の重金属の ICP-MS 定量)

掲載誌 : Analyst, 127, 769-774 (2002).

著者名 : Kyue-Hyung Lee, Mitsuko Oshima,
Shoji Motomizu
(李 啓煒・大島 光子・本水 昌二)



『受賞理由』並びに『論文概要』

本論文は、キレート樹脂を用いた簡便・迅速な前処理法に関する一連の研究の主たる論文の一つであり、前処理のオンライン化に特徴がある。

海水中の重金属類の存在度は極めて低く、その定量には濃縮操作が必須である。しかも、海水には多量の塩類が含まれており、誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS) で試料の直接噴霧・測定は困難である。このような海水試料に対して、これまで高濃度塩類からの分析対象元素の分離と同時に目的元素の濃縮が検討され、溶媒抽出法、キレート樹脂法、共沈法などの前処理が行われてきた。これらバッチ方式前処理では、多量 (1 リットル以上) の海水を用いるため、操作は煩雑で所要時間も長い。又、濃縮操作中に試料汚染の恐れがあり、更に多量、高濃度の試薬を加えるためバックグラウンド (試薬ブランク) が高くなり、有害な廃液が多量に生じるという問題点があった。

最近では、試料を ICP-MS に導入する前にキレート樹脂充填カラム等に通し、塩成分除去と微量重金属の選択的捕集・濃縮を行うオンライン前処理法が検討されている。これらの前処理法では、多孔性ガラスに 8-キノリノール官能基を固定化したキレート樹脂 (I-8-HQ)、Chelex-100 などのイミノ二酢酸官能基 (IDA) を持つキレート樹脂などが用いられた。I-8-HQ カラムは弱酸性下で重金属に対する捕集力が弱く、高 pH では基材のシリカが溶け出してしまうという欠点がある。更に、pH 変化による樹脂体積の変化が著しく、測定再現性が乏しくなるという欠点もある。

本論文では、海水試料中の微量重金属定量に、微小なディスク型キレート樹脂膜 (IDA 型、直径 5 mm、厚さ 0.5 mm) をフローインジェクション (FI) / ICP-MS システムに用いる新しいオンライン前処理法について研究している。主要な四つの多量成分である Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} の除去には、酢酸アンモニウム緩衝液 (50 mM, pH 5.5) を用いた。その結果、これらの成分は、いずれも 99% 以上の除去率で、ICP-MS 測定時のマトリックスによる干渉は効率良く抑えられた。分析に用いる海水試料量は 1 mL であり、オンライン前処理と ICP-MS 測定を含む分析所要時間は 6 分 (350 秒) 以内である。

本研究における主要な特徴と利点は、まず少試料、少試薬、少廃液、簡便、迅速がある。これに加え、バッチ式前処理法で定量的に捕集・回収される金属種はもちろんのこと、回収率 50% 以下の

金属 (Mn, Cr, As, Mo, Ba, U 等) であっても、本研究のオンライン FIA 前処理システムでは、検量線の直線性や測定再現性を格段に向上させることができることである。これは、ラインフィルターに固定したキレートディスクを通る各金属イオンに対し、試料中の各金属濃度に関係なく再現性に優れた捕集・回収率が行われるという FIA の長所が十分に生かされたことによる。確立した本分析法を海水標準試料 (CASS-4 と NASS-5) に適用し、V, Mn, Co, Ni, Cu, Mo, Cd, U 等 8 種の重金属に対し保証値と良く一致する結果を得た。更に、河川水、海水試料にも応用され 29 種の金属元素の定量に成功した。¹⁾

本論文で提案されたキレート樹脂膜前処理システムは、著者らが以前開発した微小キレート樹脂膜によるバッチ式高倍率濃縮・捕集・回収システム²⁻⁴⁾ をオンライン化したものであり、前処理に必要とされる試料・試薬・廃液の少量化というバッチ法の長所を残し、更に測定時間の大幅短縮、汚染の抑制、測定精度の向上、自動化測定、定量可能な金属種の増加等の長所がある。

以上のように本論文は、FIA の利点・特徴と ICP-MS の利点・特徴を相乗的に活かし、海水、河川水等の天然試料中の微量、極微量元素の定量を可能とし、計測法としてのフロー分析法の適用範囲を大きく拡大させたことにより、FIA を中心としたフロー分析法の発展に大きな寄与をなすもので、今後のこの分野の研究の指標となることが期待できる。

以上の理由により、本論文を 2002 年度 FIA 論文賞受賞論文に値するものと認め、選定した。
(FIA 論文賞褒賞委員会)

関連論文

- 1) Kyue-Hyung Lee, Mitsuko Oshima and Shoji Motomizu, *J. Flow Injection Anal.*, **19**, 39-44 (2002).
- 2) Mitsuko Oshima, Kyue-Hyung Lee, Yunhua Gao, and Shoji Motomizu, *Chem. Lett.*, **2000**, 1338-1339.
- 3) 李啓煒, 大島光子, 本水昌二, *しぶかわ*, **21**, 3-11 (2000).
- 4) Kyue-Hyung Lee, Mitsuko Oshima and Shoji Motomizu, *Anal. Sci. Suppl.*, **17**, i1395-i1398 (2001).