

## フローアナリシスⅥの口頭講演の概要

九州大学工学部 今任稔彦

フローアナリシスⅥの口頭講演の概要を述べる。6月8日夕刻のオープニングセレモニーに続いてRuzicka教授による「フローインジェクションバイオアナリシス」と題する基調講演があった。FIA法のタンパク質や細胞の様な大きな試料の分析への応用について述べられた。流れの中で流路を閉塞せず、試料を巧みにフィルトレートし、反応試薬で染色などの後に光学顕微鏡や電子顕微鏡なども検出器とする方法を示した。9日から3日間にわたる会議のうち口頭講演は9つのセッションに分けられ、それぞれが主題をもって意図的に構成されていた。各セッションは1つの招待講演と3~4つの一般講演からなっている。各セッションの主題は概ね次のようである。イムノアッセイやバイオセンサー関係、マリンケミストリーを含む環境試料の分析、理論やアーター処理に関するもの、化学発光に基づく検出法、マイクロチップを用いる試料の前処理関係、原子吸光及びその類縁検出に基づくものなどである。以下に、講演者ごとに講演概要を述べる。

招待講演については、まずカンザス大学のWilson氏により、「フローインジェクションイムノアッセイの新展開」と題する講演があった。イムノアッセイを行なううえで重要な過程は抗原をいかに再現よく定量的にプレートやチップの壁に固定するかであるが、同氏は流れの中でこの固定化を再現よく行なう方法を開発し、抗癌剤である $\alpha$ -ジフルオロメチルオルミチンやエンケファリンのイムノアッセイによって例証した。

テキサステック大学のDasgupta氏はフローインジェクション分析法を微小化するのに重要な点は流動液の送液であるとして、電気浸透流を用いる方法を提案している。キャピラリーゾーンと検出器の巧みなカップリングにより、高電場にさらすことなく電気浸透流を利用した伝導度検出器に基づくイオンクロマトグラフ法によるイオンの定量に応用している。

ヒューストン大学のOlson氏は化学工学や石油化学工学における液体成分や気体成分のプロセスFIAについて発表した。生物工学、鉱業、紙パルプ工業、染料や醸造業などを挙げ、膜分離を利用したシアンやケロセン中のフェノールの分析例を述べた。

ブルガリアソフィア大学のKolev氏は「フローインジェクションシステムの数学的モデル化」と題する講演を行なった。FIA法の原理は良く理解され、実際の分析にも広く利用されているにもかかわらず、FIA系の構成や操作モードの多様性による現象の複雑さから理論的な基礎は十分ではない。同氏は刺激と応答のような「ブラックモデル」とFIA系で起こる実際の過程を考慮した「解析的実験モデル」をたて、これを一、二流流路系に適用した。

イリノイ大学のNiemann氏は「流れ系における電解化学発光検出」と題する講演を行なった。化学発光試薬(CL)を利用するFIA法ではCL試薬を試薬溶液に含ませているが、同氏は電気化学的にCL試薬を発生させる方法や電極上にCL試薬を固定化する方法を述べ、過酸化水素、アミノ酸、NADHや脂肪族アミンの定量を例に、電解化学発光検出法の有用性を示した。

ベルリンのFrenzel氏は「フローインジェクションと電気化学分析」と題する講演を行なった。電気化学検出法のFIAへの適用の利点と限界が強調した。

ハル大学のHaswell氏はオンラインでマイクロウェーブを用いる無機・有機試料の分解法を組み込んだFIAシステムを示し、加水分解、ケン化、エステル化など種々の化学反応を含む分析例について述べた。

メルボルン大学のScolly氏は「非連続フローアナリシス(DFA)」と題する講演を行なった。オーストラリアの機器メーカーによって開発されたDFA法は巧みに設計されたカムとピストンを利用したもので、微分流れにより半径方向の混合が優れていることが強調された。カムの1サイクルで校正と試料の定量を達成できる利点がある。

パーキンエルマーのWelz氏は原子吸光分析法(AAS)における水素化物発生自動化のためのFIA法の導入について述べた。水素化物発生試薬の量を少量化し、2桁以上の検出感度の向上を図っている。AAS法のためのオンラインでの試料濃縮法や、マイクロウェーブを用いる分解、干渉認識と補正を行なうアルゴリズムの開発、試料の前処理からアーターの収集にいたるFIA法の拡大を行い、これにより完全な自動化された分析機器としての夢の実現が間近い。

一般講演については、オーストリアのKellner氏らはFTIRをFIAの検出器に用いる有機成分の定量について報告した。これまで試料とブランクと別々に注入し、試料のスペクトルからバックグラウンドを差し引く必要があったが、二重バルブを用いてこの問題を解決している。ウレアーゼやオリゴやポリの糖の加水分解酵素の反応を例に、同氏の方法論の有用性を示した。

Dominguez氏は、スペイン、スウェーデン及びオランダの3カ国からなるプロジェクトを組織し、バイオセンサーによるフェノールとその誘導体の環境分析について報告した。

高知大学の受田氏は酵素固定化にしばしば用いられるグルタルアルデヒド法の結合過程を理論的解析し、FIA法でダイナミックに検討するとともに理論の検証を行った。

ブラジルのZagatto氏は全硫黄の定量のための硫酸鉛の生成に基づくFIA比濁法において、リン酸鉛の懸濁溶液を利用することにより、これが種結晶としての役割を果たし、従来の分析感度や正確さを向上できることを示した。

ドイツのKunnecke氏は、バイオセンサーのフロー系での有用性を示すとともに、発酵プロセスにおける試料のように懸濁物質を含む場合にマイクロダイアリス試料採取法の併用が効果的であることを述べた。

南アフリカのVan Staden氏はFIA法の多機能化のためにフロー系に種々の分離、濃縮、ガス拡散などを直列に組み込み「タンデムFIA」称し、その有用性を述べた。

英国プリマス大学のWorsfold氏はマリケミストリーや環境問題と関連して、海洋あるいは潜水可能な硝酸分析のためのFIA装置を開発し、その実例を示した。

ルント大学のGorton氏は発酵試料の自動モニタリングのためのマイクロダイアリス試料採取法を組み込んだ電流検出に基づくバイオセンサーを検出器とするFIA法を開発した。

英国のStockwell氏はHg, As, 及びSeの状態分析のための原子蛍光検出器の役割について述べた。

ドイツアノーバー大学のHitzman氏らはFIAの信号のアーター処理のための、通常ピーク高さや幅あるいは面積などが用いられているが、同氏は多変量解析法を利用する方法論を示した。

スペインのDiaz-Garcia氏らは室温燐光試薬を固定した流通型オプトセンサーを開発し、臨床検査などで重要なカリウムイオン、酸素、テトラサイクリンなどの分析によって開発したセンサーの有用性を示した。

ドイツのSchepers氏らはハロゲンランプ、光ファイバーとフォトダイオードを利用した光ファイバーセンサー検出器を開発し、膜分離とザルツマン法を利用するNO<sub>2</sub>ガスの定量法を示した。

筆者は金属指示薬を固定したフローセルを用いる金属イオンのFIA定量法を報告した。

オーストラリアのBarbett氏らはモルヒネやコカインの定量のために化学発光法を利用するFIA法を報告した。

英国プリマス大学のPrice氏らは海水中の過酸化水素の動態を研究するために、船上で分析可能な化学発光法に基づくFIA装置を開発し、実際海水中数百メートルにわたる深さ方向の分析に適用した。

ベネゼーラのBurguera氏らはマイクロウェーブを試料の前処理に利用する炭素炉原子吸光分析法を開発し、これを脂肪組織中のFeやZnの定量に適用した。

オーストラリアのMcKelvie氏らは環境中の不均一試料中の全リンの定量のためにマイクロウェーブやUV-光分解法をオンラインで行うFIA法を開発した。特にフロー系で懸濁物質をろ過することのできる「tangential flow filtration」を開発している。

ブラジルのBergamin氏らはカドミウム-ヨウ化物イオン-マラカイトグリーン三元錯体生成を利用する肥料や食品中のカドミウムの吸光光度定量法について述べた。

デンマークのHansen氏は20年前に創始したFIA法の発表当時を振り返り、この間の発展の様子を述べた。1994年前半までに5300報もの論文が発表されている。

スペインのDe La Guardia氏らはFTIR検出法に基づき、オンラインでの気相発生を利用するガス分析法を開発している。すなわち加熱された反応器に導入された試料は気体となり窒素キャリアーガスにより容積100mL、セル長3.2mのフローセルに導入され、FTIRにより検出される。クロロホルム中のエタノールの定量により、装置の性能を示した。

本水氏らはキャリアー液や試薬液の流量を1分間に数十から百数十マイクロリットルとする「マイクロフローインジェクション分析法」を提案した。この方法を達成するためのポンプ流量の微量化、注入器や検出器の微小化を図り、同氏の開発した方法の有用性をリンの高感度分析により実証した。

ベネゼーラのM. Burguera氏らは試料の分解、水素化物の発生や試料注入など各過程の時間を厳密に制御できるコントローラーを備えた水素化物発生/FI原子吸光分析法を開発し、生物試料中のスズの定量を行った。

マサチューセッツ大学のTyson氏らは水素化物発生/FI原子吸光分析法において、蒸気中に存在する水やアトマイザーで発生するラジカル種などの問題点を指摘し、Seの定量においてそれらの解決法を示した。

以上、招待講演と一般講演の概要を羅列したが、それらの口頭発表の採用や配列には主催者のValcarrcel教授の意志が多分に含まれていると思うが、ある程度研究の動向が伺える。