

FIAの実用化に関する二つの問題

中国科学院生態環境研究中心 馬 恵昌

フローインジェクション分析法(FIA)が開発されてから、現在までに20年余りが経過した。発表された論文は約8000報である。この事よりその進展速度が非常に速いことが分かる。

中国でもFIAの歴史は10年余りになる。近年、FIAに関する論文は一年間に120-150報報告されている。この中には学術レベルが非常に高い論文も数多く含まれている。研究内容は、FIA理論、分析方法、応用例、分析装置の開発及び製造についてで、広範な領域にわたっている。

ここではFIAの進歩と成果を論ずるのではなく、FIAの実用化に関する二つの問題について述べてみたい。

1. 日常分析に関する問題—FIA法に関する論文はたくさん発表されている。その中には迅速・高感度・高選択性の分析方法も数多く含まれている。しかし、残念ながら実際の日常分析(Routine analysis)に、これらの分析方法を採用する例は極めて少ないのである。その原因は開発された分析方法がまだ完成しておらず、実用性の検討が不十分な点にある。純粋な溶液を基に開発された分析方法と、実際のサンプルを分析するときに要求される方法との間に大きな格差が存在している。高感度の要求を求めすぎるか、オン—ライン前処理技術を採用しすぎると、分析方法の実用性を無視することになる場合が多い。FIAシステムもそれと共に複雑になる。中国でよく研究されているFIA吸光光度法を例にとっても、もし流路システムが4流路を超えると、或いはオン—ライン抽出、オン—ラインイオン交換やガス拡散技術を採用すると、これらのシステムの安定性が低下してくる。従って、日常分析に応用するのが困難になる。勿論、全てこんなになることはないであろう。例えば、ケイ酸イオンとリン酸イオンを測定する際には、流路の数が多く求められ、又、呈色反応もより遅く、吸光度を測定する時には化学反応がまだ完全に終了してなく、かつ温度により大きく影響されるにもかかわらず、厳密な恒温システムを採用してから、これらの分析方法が火力発電所の水や蒸気の品質計測に応用されている。

FIAを大学の研究室から現場の分析実験室へ導入するために、最も重要な対策の一つはFIA流路を簡略化することである。アンモニア性窒素を測定する Indophenol blue 法を例にとると、文献より調べた方法の流路システムは全て3流路以上で構成されており、安定性があまり良くなかった。しかし、2流路のシステムに簡略化すると、安定性が著しく向上し、試料などの植物サンプルの日常分析にうまく応用することが出来

た。

FIA法の標準化について、この方法を標準化するために先ずFIA法の完成度・信頼性・実用性を向上し、実験条件と操作方法を確立しなければならない。筆者はISO/TC Ammonium-nitrogen・Nitrate-nitrogen・Nitrite-nitrogenのCFAとFIA法の提案を審査したことがある。現在の視点に立ってみると、FIA法の標準化に関する研究はまだ不足している。FIAの発展状況に比べてあまりにも釣り合っていないので、この方面の研究を大いに強める必要がある。

2. FIA装置に関する問題—中国で送液システムによく使われているポンプはペリスタ型ポンプである。このポンプの安定性はあまり良くない。試料注入用バルブの品質も欠陥があり、一定時間使用すると、試料が度々漏れ出すことがある。フローセルについて言えば、U型とZ型の2種類があるが、どちらも完璧なものではない。FIA装置を全体から見ると、まだまだ安定性が欠如している。このような装置を使用すると、毎日分析をスタートする前に、今度はどのような感度になるか全く分からない。一回の実験でたとえ良い結果が得られたとしても、毎日同じ形状の検量線を得ることが非常に困難になる。FIAはControlled dispersionとReproducible timing特性を持っているが、Non steady state detectionには色々な要因に影響されることもある。その中で温度の影響は最も重要であることが認められ、検出システムの恒温コントロールが特に重要である。これまで応用された成功例の全てが、温度を厳密にコントロールすることのできるシステムを有していた。

FIA技術は、Process analytical chemistryの領域で、当然その優秀性を発揮することと、そして水質の分析領域で主導的役割を担うべきことだと思う。実際には、火力発電所のケイ酸イオン分析装置を例にとると、中国ではまだSequential discrete analyzerを数多く使っている。これらの装置の応答時間は、10分以上が普通であるから、Real time on-line detectionの要求が満たされないままである。一方、FIA装置の応答時間はわずか1分で、その利点は明らかである。しかし、中国における現段階では、FIAはあまり使われていない。それ故、優秀なFIA装置を作って皆に認めて貰わなくてはならない。そうすればFIAが伝統産業の中で高い地位を得ることは難しいことではないであろう。

一口に言えば、分析装置の高信頼性・高安定性と分析方法の完成度・標準化及び操作の簡略化・知能化が益々重要視されている。資源・エネルギー・時間を効率よく利用するために、生産を管理し、製品の品質を良くするために、力を捧げて産業革命を促進しなければならない。FIA技術を伝統産業の分析実験室へ導入するために、FIA装置の開発と分析方法の研究をこれからも強力に押し進めなければならない。