



イオンクロマトグラフィーにおけるフローインジェクション分析の利用

高知大学教育研究部総合科学系複合領域科学部門

森 勝伸

私が群馬大学・板橋英之教授の勧めで FIA 研究懇談会 (JAFIA) にお世話になるようになったのは、2008 年に名古屋で開催された第 15 回の ICFIA の参加からです。それから今回の巻頭言を執筆している 2018 年 11 月まで、ちょうど 10 年経つことになります。なお、Journal of Flow Injection Analysis 誌の編集委員 (全く機能していませんが...) にお世話になったのが、2012 年あたりかと記憶します。実際に、FIA に関連する研究は、私が 2001~2004 年まで在籍した産業技術総合研究所において、田中一彦先生と共同で開発しましたイオンクロマトグラフィー (IC) と FIA とを組合せた、いわゆるポストカラム誘導体法に関する研究でした。その当時、私は FIA の研究者が執筆された数多くの文献を参考にしました。特に、イオン排除クロマトグラフィー・モリブデン黄法及びモリブデン青法によるリン酸及びケイ酸の同時分離 (Anal. Sci. 2006, Anal. Chim. Acta 2008, Anal. Sci. 2009, 分析化学 2009, Anal. Sci. 2011, Food Chem. 2018) では、本水先生をはじめとした分析化学の先生らによって報告されたリン酸ならびにケイ酸の FIA でした。また、2009 年に開発した循環型土壌重金属抽出装置についても、板橋先生が考案されたオールインジェクション分析法 (AIA) を基盤とし、小川商会と倉橋技研で開発した AIA 装置と当時の群馬大学の学生のアイデアを併せて確立しました (Talanta 2016)。さらに、2000 年から取り組んでいる水質浄化用光触媒材料の研究では、作製された光触媒材料の水質浄化性能を評価するために FIA を用いております。少し説明しますと、光触媒反応装置と検出器 (導電率や分光光度計) を組み合わせ、ペリスタポンプで試験溶液を反応装置と検出器の間を循環させ、溶液中の指標物質 (色素や有機溶媒) の濃度変化をオンラインでモニターする技術です (Anal. Sci. 2015, J. Photochem. Photobiol. A 2018)。当時、光触媒性能評価装置の開発の中心であった群大博士課程の杉田 剛先生 (現原子力機構) は、この技術を液液抽出に応用した研究を進めており、今後の成果が期待されます。私自身は、高知大に異動してからも、IC によってイオンを分離した後、流れ分析を利用して化学形態を変化させ高感度に導電率検出させる方法や、分離されたイオンをさらに選択的に抽出する方法の開発に勤しんでおります。

前置きが長くなりましたが、上述のように IC の研究開発の中で FIA の導入は重要な位置づけとなっております。これには、IC 装置 (イオンクロマトグラフ) のブラックボッ

クス化が進んだことで、装置内部を自由に触れることが難しくなったところにあります。最近のイオンクロマトグラフは、そのほとんどがカラムと溶離液を交換し、オートサンプラーに試料を設置し、パソコンで分析条件を制御するだけで分析できるようになっています。

以前、小川商会の樋口慶郎先生のご講演を拝聴した際、FIA に比べ IC は市場普及率が格段に高いことをお話されており、それに関して本誌第 32 巻 1 号の巻頭言でも触れておられます。確かに、IC は各自治体の水道局、食品及び化学工業等では管理・工程の中でのイオン分析では必須となっており、ユーザーも多くおられます。そのため、化学的知識はもとより IC の原理が分らないユーザーでも、ルーティンであれば機器操作を覚えるだけで十分となります。

最近の IC に関する研究報告では、上述のようにイオンクロマトグラフ内部に触れる機会が少なくなっているため、分析対象の分離・検出を妨害するマトリックスの除去 (前処理) や、上述しておりますが分離後の成分を選択的に呈色させた高感度分析 (後処理) に関するものが中心となっており、IC 本来の分離 (例えば、固定相の開発や溶離液を変えることで新たな分離現象の発見等) に関する報告が少なくなっているように感じます。

今年度から委員長を務めさせていただいております IC 研究懇談会主催で毎年開催される IC 討論会においても上述と同じような状況が続いております。「隣の芝生は青い」のかも知れませんが、FIA 講演会では多くの研究者が様々な視点で開発研究を進めており非常に刺激されます。

本来の分析化学は、これまで明らかにできなかった科学現象を、化学の基礎知識と分析技術を融合して明らかにしていく学問だと思っていますが、最近では基礎研究から実用化までの時間が非常に短くなり、外部資金を獲得する上で実用化になるかならないかで評価されることも多くなってきました。そういう意味でも、FIA から得られる知見は IC をはじめとする分離分析方法の開発において重要なリソースとなります。

FIA の発展において実用化・標準化・市場化は重要課題ではありますが、私自身は、FIA が基礎的な化学反応をバルブとポンプとを駆使してより高度な分析手法に向上させ、これまで見出せなかった科学的見解を得る有効な手段として活用され続けることを期待しています。