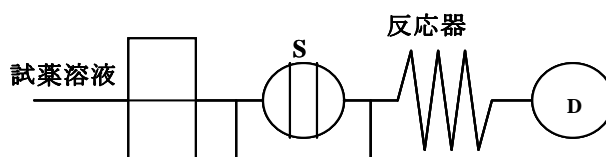


ディビジョン番号	10
ディビジョン名	分析化学

大項目	1. 分析化学
中項目	1-7. フローインジェクション分析
小項目	1-7-1. フローインジェクション分析

概要（200字以内）

フローインジェクション分析（Flow Injection Analysis: FIA）は試薬溶液の流れの中に試料溶液を導入して化学反応を誘起し、その生成物を物理的な計測法で検出する方法であり、化学分析のみならず、医・農・薬・環境などの分野において広く利用される分析法である。今後、より迅速・微量分析が可能なFIAが開発されることにより、フィールドワークや医療分野における分析・計測は飛躍的に効率化・簡便化されると予測される。そのため、ピコリットルレベルの試料インジェクションが可能なマイクロチップFIAシステムの開発と実用化が望まれる。



現状と最前線

フローインジェクション分析（Flow injection Analysis: FIA）は自動分析法の1つであり、1974年に初めて提案された比較的に歴史の浅い分析手法であるが、現在では化学分析はもとより、農学、生化学、臨床、環境、食品などの多岐にわたる分野における重要な機器分析法となっている。自動分析では、1）試料のサンプリング、2）試料の前処理、3）分析対象の分離・検出、4）データ処理を一環して行う。この方法として、自動バッチ法、自動連続法、ロボット法が代表的であるが、FIAは自動連続法に分類される。

FIAにおいては、反応コイル中の試薬溶液の流れの中に試料溶液をインジェクションして化学反応を誘起し、ゾーンとして分離される反応生成物を各種の計測法により検出する。したがって、概略図に示したように、FIAの基本構成としては、主として1）キャリア溶液あるいは試薬溶液の送液システム、2）試料インジェクションシステム（S）、3）試料の移送・反応システム、4）検出システム（D）、5）データ処理システムからなる。送液システムとしては無脈流のプランジャー型ポンプが用いられる。これにより内径0.5～1.5 mmのテフロン製コイルにインジェクションされた試料は試薬溶液と化学反応を起こし、生成物の可視吸収、蛍光、化学発光、電気化学法、原子スペクトル分析法などにより検出される。概略図では、簡単のためにシングルチャンネルのFIAシステムを示したが、化学反応のpH条件や複数の試薬の混合のタイミングなどを最適化するため、デュアルチャンネル、マルチチャンネル型のシステムも利

用される。

このような FIA 装置は国内外のメーカーから比較的安価に入手可能であるとともに、自作することも可能である。さらに、上で述べたように FIA は自動的かつ連続的に試料を分析することが可能であるため、環境試料や臨床分析などにおいて特に重要な手法である。実際に、大気中の微量化学物質である二酸化窒素、二酸化硫黄、アンモニア、ホルムアルデヒド、過酸化水素などの分析が行われている。また、マイクロ化の研究として、キャピラリーチューブ FIA や集積マイクロコンデュイットと呼ばれるポリマーブロックを用いた FIA 法も報告されている。さらに、一般的な FIA では余分な試薬溶液が廃液となるが、試薬溶液を再生して繰り返し利用するサイクリック FIA (CyclicFIA) なども提案され、FIA 関連技術は発展している。しかしながら、究極的には、FIA は微量・迅速な分析・計測が期待されるマイクロ分析システム (μ -TAS) へと展開されるべきであろう。実際に、1980 年代に FIA のマイクロ化の研究が始まり、1990 年頃からの μ -TAS 研究の発展に伴ってマイクロ FIA の研究が進んでいる。現在のところ、1 ナノリットルレベルの試料溶液のインジェクションが可能であると報告されているが、安定かつ再現性良く試料のインジェクションを行うとともに、試薬・キャリア溶液の安定な送液も必要である。さらに、マイクロチャンネル中における流れは層流になるため、二液あるいはそれ以上の溶液の効率の良い混合には工夫が必要である。このような基礎技術を解決することにより、ピコリットルレベルの試料インジェクションが可能なマイクロチップ FIA システムの開発と実用化が望まれる。

参考文献：

フローインジェクション分析法、黒田六郎、小熊幸一、中村 洋 著、共立出版 (1990)
最新の分離・精製・検出法—原理から応用まで、梅澤喜夫、澤田嗣郎、中村 洋 監修、エヌ・ティー・エス (1997)

将来予測と方向性

- ・ 5 年後までに解決・実現が望まれる課題
マイクロチャンネルチップを用いた FIA システムの開発と実用化
ナノリットル～ピコリットルレベルの試料インジェクション技術の開発とそのマイクロ FIA への応用
- ・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題
ピコリットルインジェクション型マイクロチップ FIA システムの開発と実用化

キーワード

自動分析法、連続分析法、蛍光・発光検出、マイクロチップ FIA

(執筆者： 喜多村 昇)