

キーワード：フローインジェクション分析法、吸光光度法、比色法、自動分析

はじめに

フローインジェクション分析法(FIA)は、デンマーク工科大学のR??i?ka, Hansenらによって1975年に考案された自動分析法の一種です。最も基本的な形は、反応試薬溶液と試料溶液を混合し、その反応による発色の濃さを分光光度計で測定して目的成分を定量する分析法(吸光光度法または比色法)を自動化したものです。多数の試料について、一つないし少数の成分を分析するときに向いています。

日本では1989年に「フローインジェクション分析法通則 JIS K 0126」が制定され、FIAは、環境、工業各分野、食品、薬学、医学、臨床検査、農学などに応用されています。当研究所に導入された装置は、スウェーデンのTecator社のエンバイロフロー5012です。

FIAの原理

FIAは、図1のように細管内にキャリアー溶液および反応試薬溶液を空気で分節しないで連続的に流しておき、それに液体試料を注入することが基礎になっています。注入された試料は細管内で反応しながら検出器に向かって輸送されて行き、検出器のフローセルを通過するにしたがい、吸光度あるいは電極電位、その他の物

理的パラメータの変化が連続的に記録されます。溶液の混合割合や反応時間は、細管の太さや長さで調整できます。通常、送液にはチューブしごき式のポンプが使われます。

FIAの特長

1) 広い応用範囲

空気分節がない連続流れ系を採用しているため、種々の分析法との結合が行えるようになり、多くの研究者が工夫して自己の研究分野にFIAを取り入れるようになりました。例えば、検出用として分光光度計以外にイオンメータ、滴定、各種ポテンシオメトリー、原子吸光、ICP発光などが、前処理用として溶媒抽出、膜分離などがFIAにセットされています。その結果、非常に広範な応用分野を得ました。FIAがよく使われる分析項目を表1に示します。

2) 単位時間の分析試料数が多い

反応は細管内で起こりますから、一定時間間隔で試料を連続注入することによって多数の試料を分析できます。

3) 測定のばらつきが小さい

FIAでは反応時間が一定になるため、反応時間によって測定値が変化する場合でも、分析値のばらつきが小さくなります。

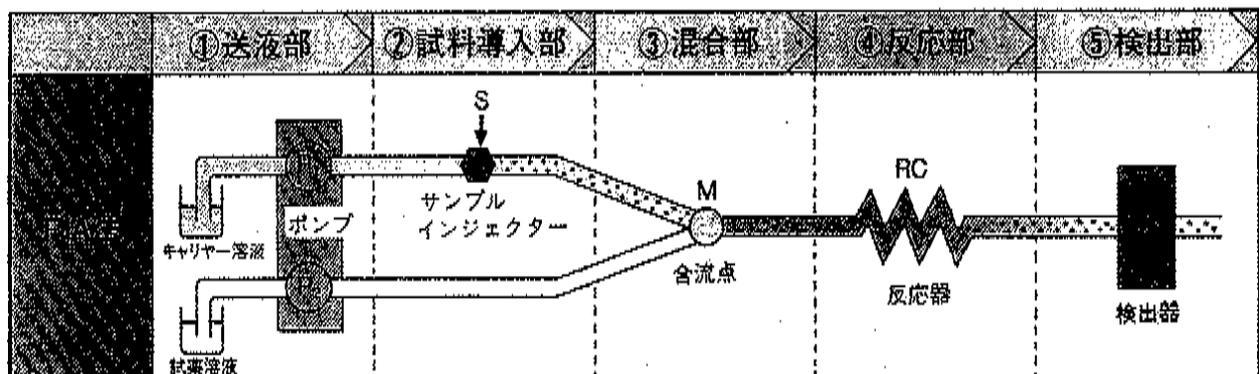


図1 フローインジェクション分析装置のシステム構成

表1 FIAの代表的応用のリスト

種類	分析項目
窒素関連	アンモニア、硝酸、亜硝酸、全窒素、ケルダール窒素
陰イオン	リン酸、全リン、ケイ酸、ホウ酸、硫酸、シアン化物、全炭酸
塩素関連	塩化物、遊離塩素
金属・ 重金属	全アルカリ度、カルシウム、マグネシウム、全硬度、クロム、アルミニウム
有機物・ 天然物	フェノール、界面活性剤、尿素、蛋白質、カフェイン、グルコース、ビタミンB2、C

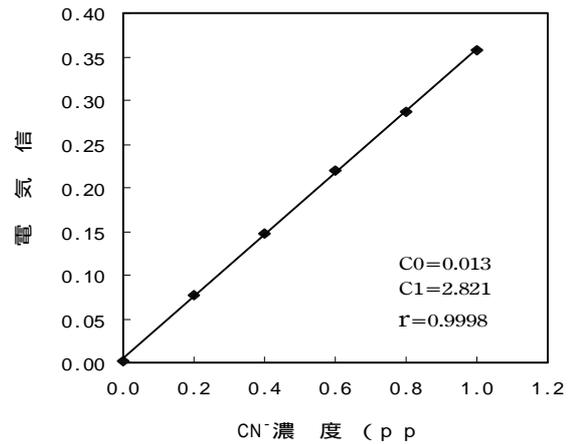


図2 シアン化合物イオン分析の検量線の例

4) 装置の自作も容易

それほど高度な分析機器ではないため、装置の自作も容易です。

5) 労働衛生上も有利

湿式分析操作を細管内で行うので、有害な液体や気体との接触が避けられます。

応用例

当グループでの応用例および広く使われる応用例の一部を以下に簡単に紹介します。

1) 有機物の熱分解で生成するシアンの定量

府内の企業から、熱分解でシアン化水素を生成する恐れのある複数の有機物がそれぞれ実際のどのくらいシアン化水素を生成しているか試験してほしいとの依頼がありました。燃料中硫黄分測定用の電気炉に少し手を加え、熱分解ガスをアルカリ溶液に吸収できるようにし、その吸収液中のシアン化水素を、イソニコチン酸 - ピラゾロン吸光光度法を取り込んだフローインジェクション分析装置で定量し、企業からの依頼に対応しました。そのときの検量線の一例を図2に示します。

2) 水中の全窒素および亜硝酸性・硝酸性窒素の定量

水環境の富栄養化で問題となる廃水または環境水中の全窒素は、試料を分解試薬のペルオキシ二硫酸カリウム - 水酸化ナトリウムとともに加熱加圧し、窒素化合物を全て硝酸に変換し、それを適当な方法で測定することで定量されます。硝酸イオンの定量法の一つに銅カドミウムカラム還元・ナフチルエチレンジアミン吸光光度法があり、試料が多数の場合、この定量法をフローインジェクション分析装置にセットした系がよく使われます。前処理の分解がなければ亜硝酸と硝酸の和が測定でき、銅カドミウム還元カラムを通さなければ亜硝酸だけ測定できます。

おわりに

FIAは広範な応用が可能です。上記を参考に利用を検討して頂ければ幸いです。