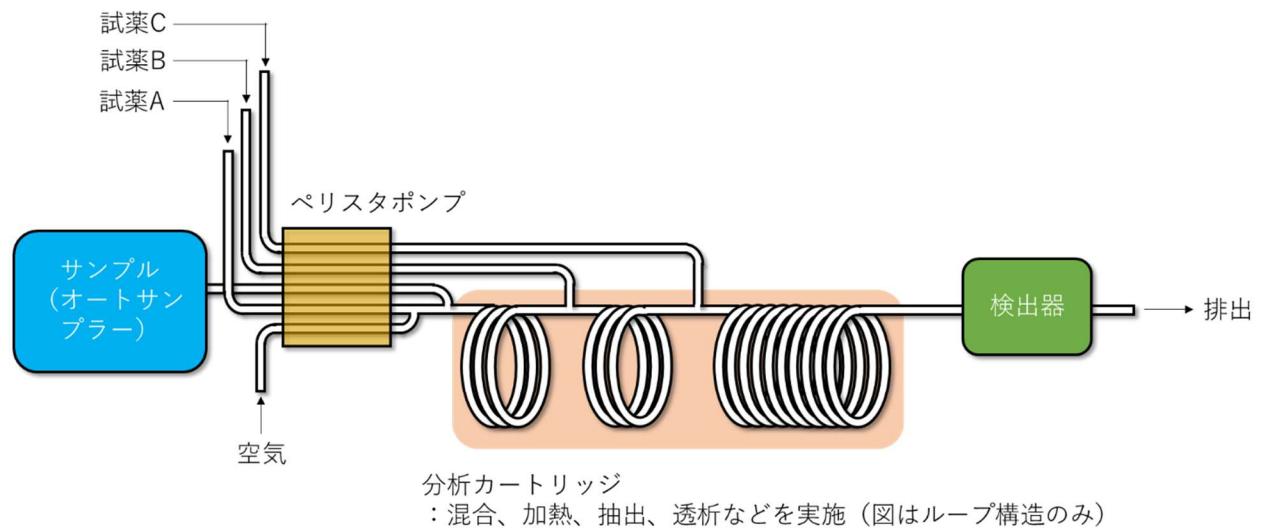
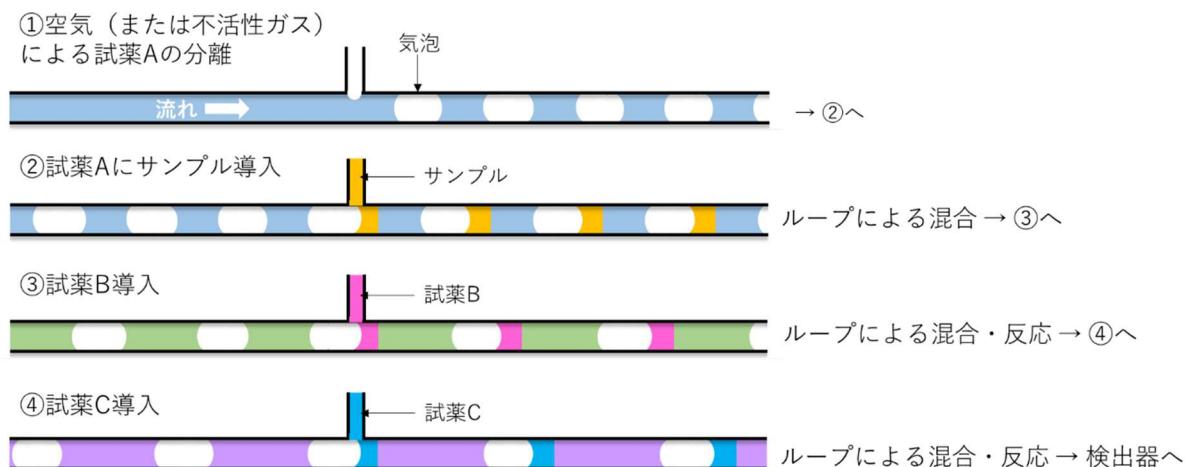


■ 分析の機器シリーズ 6) 一オートアナライザー、連続流れ分析装置 (Continues Flow Analyzer : CFA)

CFA 機器構成図



CFA の動作原理



空気 (または不活性ガス) はバルブ (エアピンチバルブ) の開閉によってパルス状で試薬 A のラインに送り込まれる。気泡で分節された各溶液の中で反応が進行する (分節された各溶液が試験管一本分と見なすことができる。)。

CFAについて

CFAは手分析で行っている分析作業を自動化するために開発された分析装置で、オートアナライザー（Automated Analyzer）とも呼ばれます。そのため、手動で行っている試薬溶液の定量投入、サンプルの添加、混合、加熱、加えて抽出、透析、蒸留、オートクレーブなどの工程も自動で行えるように設計されています。基本原理は、チューブ内を一定の流速で通過する試薬とサンプルの混合溶液が一定時間かけて流れしていくことで反応が進み、生じた生成物を色の変化などで観察しサンプル中の成分量を分析するものです。原理は単純ですが、多様な成分分析に対応するための工夫がなされています。一つは溶液の混合です。チューブ内に導入されたサンプルと試薬は層流となって分離したまま流れていくため、混合させる仕組みが必要です。そのために気泡で分節を入れて気泡によって溶液が押されることで液体中に渦流ができ、またループ構造を通る際に溶液が混合されます。分節を入れるメリットは溶液の混合を促進することだけでなく、液体が一定の速度で流れていることを目視で確認でき、多数のサンプルを連続して自動で導入する際の洗浄水による洗浄効果が高くなること、したがって短時間の洗浄でサンプルのキャリーオーバーを抑えることができることなどがあげられます。通常、1サンプルの分析で約20から30個ほど気泡分節が入ります。分析カートリッジのループ部分にはガラスが用いられているので、有機溶媒や強酸、強アルカリ、加熱などの一般的な反応条件に対応できます。基本的に閉鎖系であること、一定の流速で一定の時間をかけてループを流れいくため、細いガラス管内の溶液への熱伝導効率が高く温度のムラが少ないと、反応時間を正確に管理できることなどから、バラつきの少ない分析を実施することが可能と考えられます。検出にはフローセル式の吸光光度計が用いられます。気泡を含む溶液がフローセルを通った場合のシグナルはデータ処理により除かれます。また、検出器を通過する前に気泡が除去されて溶液のみがフローセルを通る仕組みもあります。類似の方法にフローインジェクション法（FIA）がありますが、気泡による分節を作らず一定量のサンプルをキャリア液と呼ばれる溶液で運び試薬と反応させるもので、シンプルな構造での分析が可能ですが、チューブ内で溶液が拡散するとシグナル強度が減退するため、素早く反応する分析系に使用されるのが一般的です。

装置の構成

装置は、オートサンプラー、試薬・洗浄水の切替え装置、空気（または不活性ガス）やサンプル、試薬を送るためのペリスタポンプ、ループを加熱するためのオーブンやオイルバス、検出器、システムを管理しデータを解析するためのコントロールシステムから構成されています。検出器は吸光光度検出器、蛍光検出器が用いられます。また、金属分析においては、原子吸光検出器が用いられる場合もあります。ループにはガラス管が使用されますが、各試薬やサンプルをル

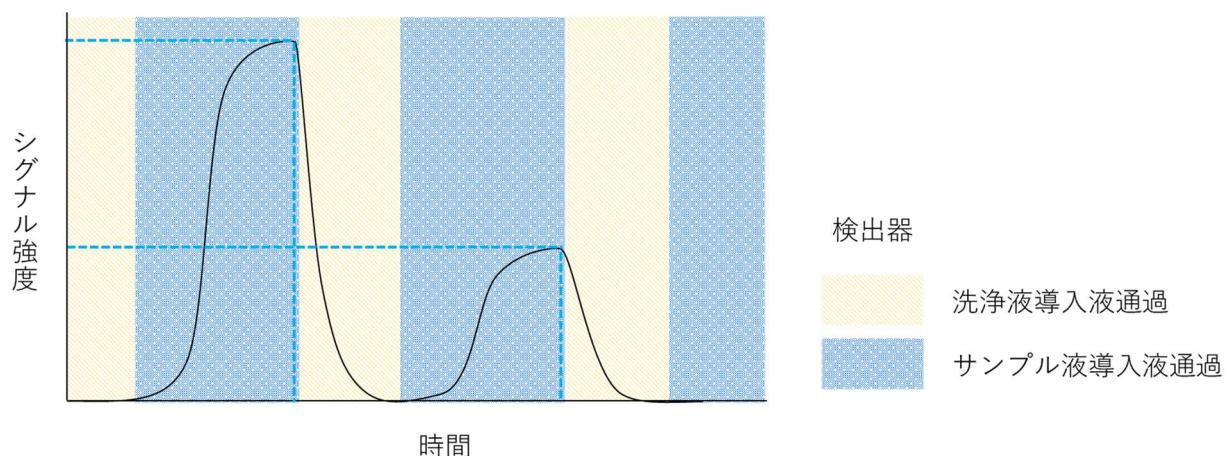
一端に送り込むポンプチューブは用いられる試薬や送液量によって最適な種類のチューブを選択する必要があります。基本的なポンプチューブは耐薬品性の高いポリ塩化ビニル（タイゴン）が用いられます。そのほかシリコンチューブや耐久性の高いファーメドチューブなどが使用されます。

測定対象試料

CFAは、環境分析に加え、食品分析、土壤、加工品、医薬品など幅広く用いられています。環境分析では環境水中の窒素やリン、アンモニア、陰イオン界面活性剤などの分析、排水中のシアノ、六価クロム、ホウ素、フェノール類、フッ素、化学的酸素要求量（COD）の分析、土壤中の窒素、リン、ケイ酸、全シアノ、チオシアノ酸イオンなどの分析、また肥料成分の分析ではリン、アンモニア態窒素、尿素、硝酸塩、カリウム、マグネシウムなどが挙げられます。また、食品分析では、アミノ態窒素やヒスタミン分析、グルタミン酸、乳酸、ピルビン酸、還元糖、アミラーゼ活性などの酵素活性分析、医薬関係では医薬品中の酵素活性分析などの使用例があります。分析に必要な周辺装置も揃っているため、組み合わせることによって幅広い種類の成分が分析対象になり得ますが、多検体分析が必要であること、連続モニタリングが求められることなどがCFAを選択する際の基準となります。

CFAの分析データ例

試薬とサンプル、試薬と洗浄水が順次一定間隔で流れていくことで、下の図に示すように台形状のシグナルが得られます。既知濃度の溶液を用いて検量線を作成し、シグナルの平坦部を測定点として、そのシグナル強度からサンプル中の目的成分の濃度を求めます。



CFA のまとめ

- 一般的な分析対象：環境水、排水に求められる分析項目など（アンモニア態窒素、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リン、シリカ、シアン、六価クロム、ホウ素、ホウ素化合物、フェノール類）
- サンプル処理数：約 20～30 検体/時間
- 多検体分析、連続モニタリングに適している