

# ダイオキシン類・PCB全自動前処理ロボット

## はじめに

種々の産業分野においてロボットが利用されていますが、環境化学分析の分野ではあまり研究・開発が進んでいません。理由としては次のようなことが挙げられます。

- ①環境試料は性状がさまざま、分析途中の判断で操作を選択・変更することがある。特に、人の五感に頼るような操作を機械化することは困難である。
- ②ロボット化した場合の効果(処理検体数、品質向上など)とロボット開発費のバランスから考えて、ロボット化するメリットのある分析対象項目が少ない。
- ③化学分析を目的とするロボットを構成するのに必要な各種部品・部材として適切なものが少なく、部品からの開発が必要となる。

当社環境創造研究所では、多くのダイオキシン類・PCBの測定分析を行っています。ダイオキシン類の分析は前処理工程が非常に長く複雑で、正確なデータを得るためには技術者の高い熟練度が要求されます。ダイオキシン類・PCBの前処理工程のロボット化を考えた場合、ハードウェア的にも、ソフトウェア的にも非常に複雑なものとなりますが、逆にいえば成功した場合の効果は非常に大きいと考えられます。環境創造研究所では3年ほど前から設計を開始し、このたび、ロボットが完成しましたので紹介させていただきます。

## ロボットの構造と作動内容

ダイオキシン類の分析は、抽出<sup>1)</sup>→精製<sup>2)</sup>と濃縮<sup>3)</sup>→GC/MS測定という流れで行われます。今回開発したロボットは、「精製と濃縮」の工程を全自動で行います(抽出の工程はロボット化のメリットは無いので設計に入れていません)。ロボットは2つの装置、「硫酸処理装置」と「カラムクロマト

精製装置」から成ります。両者は単独でも、組合せて連続稼働させることも可能です。抽出試料をこのロボットにセットすれば完全に自動でGC/MS測定溶液が得られます。ロボットの内部を写真1, 2に示します。

攪拌ロッド  
(試料と薬品を攪拌混合します。)

ニードル自動洗浄器  
(試料に接触したニードルを自動で洗浄します。)

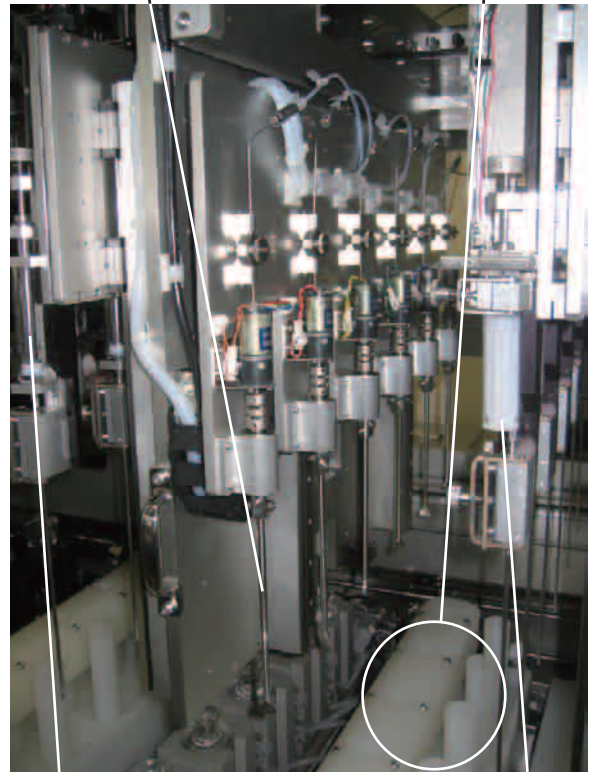


写真1 硫酸処理装置内部

溶媒用ガラスシリンジ  
(試料の吸引・吐出作業を行います。)

硫酸用樹脂製シリンジ  
(濃硫酸・水の吸引・吐出作業を行います。)

1)抽出:水、土壌などの試料から分析対象成分を取り出す作業です。通常はトルエンなどの有機溶媒で抽出が行われます。

2)精製:抽出したものの中には、分析対象成分以外の成分も混在しています。このような成分は測定の際の妨害となりますので、精製することによって除去します。

3)濃縮:通常、試料中の目的成分の濃度は非常に薄く、そのままでは測定できません。濃縮することによって測定可能な程度まで濃度を高めます。

## ロボットの利点

ロボットの利点は多くありますが、人間が行うことが困難な作業や、ミスを犯しやすい作業、例えば、長時間作業、危険な作業、単純繰り返し作業などを正確に連続して行えることが挙げられます。この装置の各部に関しては個別に性能試験を終了していますが、一例を紹介すると、濃硫酸を試薬ビン中から吸引し、試料の入ったフラスコへ吐出する作業の繰り返し精度(標準偏差)は0.2%でした。同様の作業を人が行った場合、化学分析の経験年数の短い作業者では2~3%, 熟練者でも約1%ですので、ロボットの優位性

がおわかり頂けることと思います。また、全ての作業内容が時間とともに自動的に記録されますので、作業の品質管理の面でも優れています。

ロボット開発によって、高品質の正確なデータをコストダウンしつつ提供することが可能となりました。

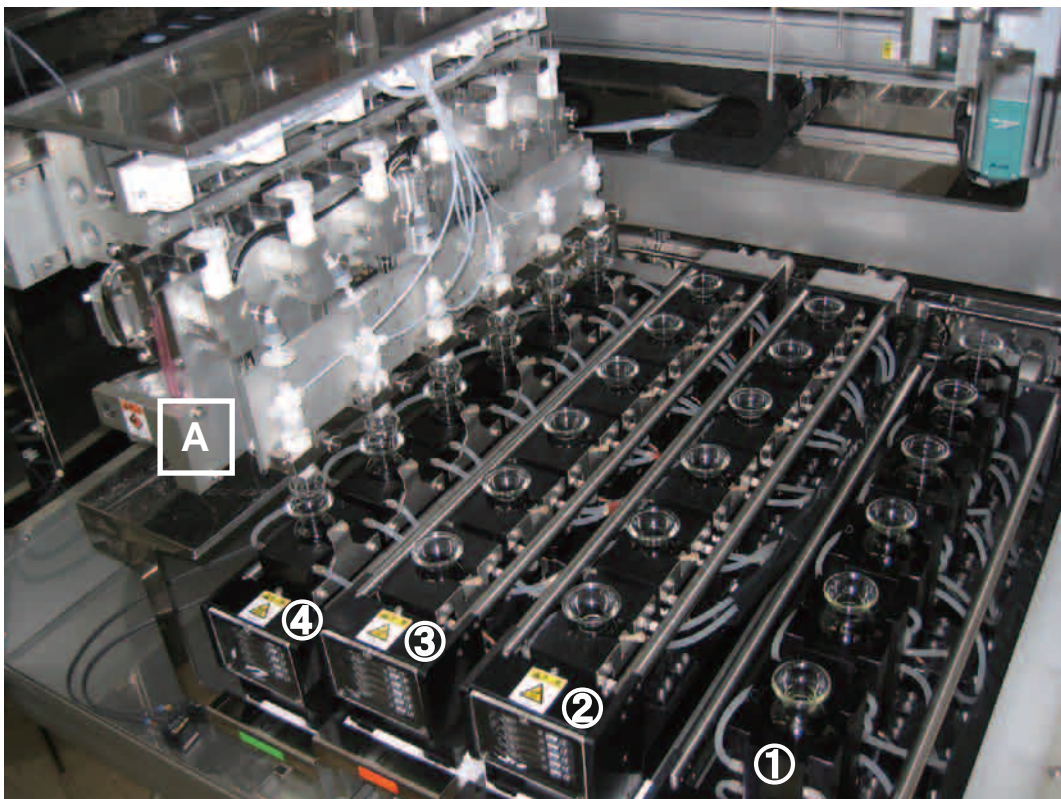


写真2 カラムクロマト精製装置内部

装置は6連で、1~6つの試料を並列処理可能です。Aの部分はX-Y軸アームで、減圧・吹き付け濃縮装置、ゲル・クロマトグラフィー用カラムなどが装着されており、①~④の濃縮器へ上下左右に自在に移動しながら作業が行われます。