



ORIST

# Technical Sheet

No. 20-04

## 有機元素分析装置

キーワード：元素分析、石炭、燃料、バイオマス、廃プラスチック、炭素材料、汚泥、土壌、不均一試料

### はじめに

有機元素分析装置は通常、有機化合物や天然物などの化学構造の推定、確認を行うために、化合物が構成している元素の割合を正確に定量するための分析装置です。しかし、本シートで紹介する有機元素分析装置は、従来の有機微量元素分析装置とは異なり、石炭、石油をはじめとする燃料、炭素材料、バイオマス、廃プラスチック、汚泥や土壌など不均一な試料を構成する元素(炭素・水素・窒素・硫黄)の割合を算出することができます。

### 装置の概要

従来の有機微量分析装置では、一回の分析に必要な試料量は2~3 mg程度です。そのため、石炭、バイオマス、廃プラスチックおよび汚泥など不均一試料の測定では、測定結果にばらつきが生じやすく、できるだけ試料を微粉碎する必要がありました。しかし、本装置は、表1に示しますように、有機物では最大500 mg、土壌や汚泥は最大1.5 gを一回の分析で燃焼できるため、試料の微粉碎化などの前処理を行わなくても、非常に再現性良く

分析することが可能です。とくに、図1右図に示しますように、試料梱包用金属箔(スズ箔・銀箔)には様々な大きさ、形状があり、試料が固体や液状であっても測定できます。また、装置本体上部にオートサンプラーを備え付けており、最大60検体の自動測定に対応できます。

表1 有機元素分析装置(エレメンタージャパン株式会社製 vario Macro cube)の仕様

燃焼管温度	1150 °C
還元管温度	850 °C
測定項目	炭素、水素、窒素、硫黄
測定範囲	炭素：0~50 mg
	水素：0~15 mg
	窒素：0~100 mg
	硫黄：0~18 mg
測定精度	CHN：<0.2 % rel. 100 mg グルタミン酸 CHNS：<0.5 % rel. 20 mg スルファニルアミド
測定時間	約 10~12 min
試料数	60 検体
サンプル量	有機物：最大 500 mg 土壌：最大 1.5 g



図1 有機元素分析装置の写真(左図：外観写真、中図：オートサンプラー(本体上部)、右図：試料梱包用金属箔)

## 装置の原理(図 2)

スズまたは銀箔で包んだ試料は、燃焼管に投下され、酸素ガスを吹き付けながら試料を燃焼します。燃焼ガスは酸化タンゲステンで充填した燃焼管を経由することで、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{NO}_x$  および  $\text{SO}_x$  となります。これらのガスは、還元管に運ばれ還元管内に充填した還元銅により、 $\text{NO}_x$  は  $\text{N}_2$  に、 $\text{SO}_x$  は  $\text{SO}_2$  にそれぞれ還元されます。なお、試料がハロゲンを含む場合、ハロゲンはシルバーウールに吸着されます。さらに余剰水分は、乾燥管で除去されると、還元管からは、 $\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{N}_2 \cdot \text{SO}_2$  が排出されます。

還元管から出てきた各ガスのうち  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  および  $\text{SO}_2$  は、一旦、それぞれの脱吸着カラムにトラップされます。最初に  $\text{N}_2$  が熱伝導(TCD)検出器を通り、N 元素量を分析します。続いて、 $\text{CO}_2$  用脱吸着カラムの温度が上昇し、 $\text{CO}_2$  が脱着され、TCD 検出器を通り、C 元素量を分析します。次に、 $\text{H}_2\text{O}$  の吸脱着カラムの温度が上昇し、 $\text{H}_2\text{O}$  ガスが TCD 検出

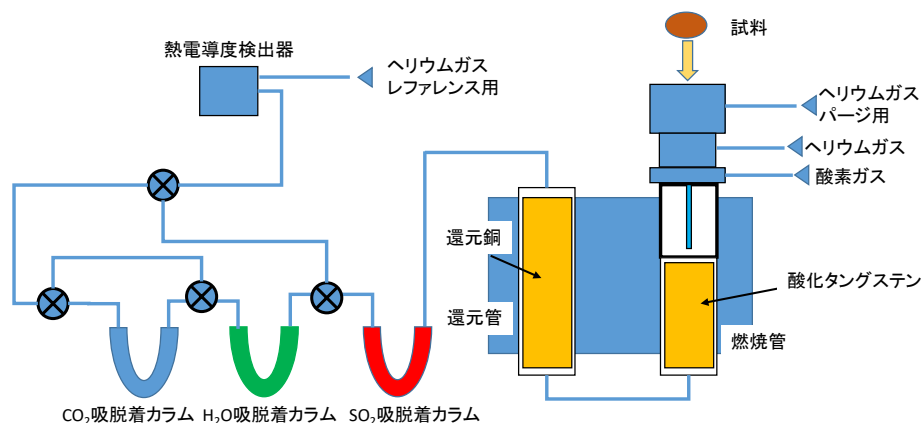


図 2 有機元素(CHNS)分析装置の概略図

器に流れ込み、H 元素量を分析します。最後に  $\text{SO}_2$  の吸脱着カラムの温度が上昇し、 $\text{SO}_2$  を脱着後、TCD 検出器に流れて、S 元素量の分析を行い、試料に含まれる CHNS の存在割合が算出しされます。

## 測定例(乾燥針葉樹樹皮)

ハンマーカッターで粗粉碎した針葉樹の樹皮(図 3)を乾燥後、スズ箔に包み、3 回元素分析を行いました。その結果を表 2 に示します。粗粉碎のみの試料でも、再現性良く分析できることがわかります。

## おわりに

本装置は、不均一試料に含まれる炭素、水素、窒素、硫黄の構成比率を正確に算出できます。とくに、石炭、バイオマス、廃プラスチック、汚泥および畜産廃棄物などの不均一試料に含まれる構成元素比率を正確に定量することにより、これらの物質収支や、発熱量の算出にも利用できます。当該元素分析装置につきまして、お気軽にお問い合わせ下さい。



図 3 粗粉碎した針葉樹樹皮

表 2 針葉樹樹皮の元素分析結果

試料量(mg)	炭素(%)	水素(%)	窒素(%)	硫黄(%)
20.20	48.42	6.11	0.11	0.11
16.10	48.44	6.09	0.12	0.12
17.30	48.62	6.09	0.11	0.10

発行日 2020年7月10日  
 作成者 高分子機能材料研究部 有機高分子材料研究室 井上 陽太郎  
 Phone: 0725-51-2660