

## 元素を調べる(7)

### 誘導結合型プラズマ発光分析装置(ICP)

溶液(一般に水溶液)を霧化してアルゴンプラズマ中に導入すると、溶液中に存在していた金属元素、半金属元素は6,000~7,000の熱で励起され各元素に固有の波長の光を放出します。ICP発光分析ではその発光線を検出することより、最大72元素についてppbオーダーまで連続して定性・定量分析することができます。

他の分析法と比較して多くの元素に対して高感度であるだけでなく、共存物質の影響を受けにくいこと、多元素同時分析に適することなどの特徴があります。このため鉄鋼、合金、半導体、有機ポリマー、生体試料、環境試料などあらゆる試料に対して広く応用されています。

#### 試料調製

水溶液試料を最低10ml、通常50ml程度ご用意ください。

固体試料の場合は、乾式分解または湿式分解により水溶液に変えてから測定します。

#### [ 特殊溶液の測定 ]

##### ① 高塩濃度水溶液

ネブライザやトーチに塩類が析出するのを抑えるため高塩濃度用ネブライザと高塩濃度用トーチを使うことにより、塩濃度5%程度の水溶液でも測定可能となります。

##### ② フッ酸水溶液

フッ酸は石英ガラス製のネブライザやトーチを侵しますが、フッ酸導入システムを使うことにより測定可能となります。

##### ③ 有機溶媒溶液

有機溶媒用トーチを使うことにより、酢酸エチルやトルエンに溶解した試料をそのまま測定することができます。

#### 測定感度と応用分野

##### [ 測定感度 ]

主な元素についての検出限界を右表に示します。

Na、Kについては、フレームレス原子吸光の方が高感度で(Na 0.03ppb、K 0.06ppb)、1回の注入量も数10 $\mu$ lで分析できますが、多元素同時分析は困難です。

主な元素の検出限界(ppb)			
元素	検出限界	元素	検出限界
Al	0.3	Mn	0.2
As	9.0	Ni	0.9
B	0.6	P	9.0
Ca	0.06	Pb	9.0
Cd	0.6	Sb	15.0
Cr	0.6	Si	2.0
Cu	0.3	Zn	0.3
Fe	0.6	Na*	5.0
Mg	0.06	K*	15.0

また、次のような付属装置を用いるとさらに高感度な分析が可能となります。

##### ① 超音波ネブライザ

塩類等の共存物質をほとんど含まないきれいな水を測定するときに用いると、多くの元素について10~50倍検出感度が向上します。

##### ② 水素化物発生装置

水溶液中のAs、Se、Sb、Sn等の元素を還元し、気化性水素化物に変えることにより50~100倍検出感度が向上します。

#### [ 応用分野 ]

##### ① 有機ポリマー中の微量不純物金属の定量

##### ② ホウ素またはリンを含む添加剤量の比較定量

##### ③ 各種製品の水中溶出金属の定量

##### ④ 多元素定性分析による正常品と異常品の比較

#### 分析例

##### PTFEフィルターからの不純物溶出試験

20cm角のフィルターを2cm角程度に切断し、80mlの超純水に3日間室温で浸漬したあとの水を通常のICP条件で測定しました。

表より試料Aからの金属元素溶出量が最も少ないことがわかりました。

フィルターからの溶出濃度(ppb)					
試料	B	Al	Ca	Ba	Zn
A	3.2	<0.3	4.8	0.1	0.8
B	5.9	1.5	28.0	0.3	12.0
C	5.4	0.8	3.4	<0.06	8.1

< : 検出限界以下