

ICP-MS Application News No. 6

環境試料の分析－河川水

河川水は環境サンプルとしては最も一般的なもの1つであり、また水道水を作る原水ともなるため、環境基準のみならず水質基準の対象ともなります。

一方、ICP-MSは高感度に多元素同時分析可能という特長を持っており、1994年に改訂された環境基準の中では新たな分析法として採用されています。

そこで、HP 4500 ICP-MSを用いて河川水の測定を行いました。河川水としてはカナダ (National Research Council Canada) の標準サンプル SLRS-3 (Riverine Water Reference Material for Trace Metals) を用いました。

Fig. 1はSLRS-3を測定して得られた定性スペクトルです。HP 4500ではケミステーションにあらかじめ各元素の感度係数が記憶されているので、検量線を作成することなしに定性スペクトルで検出された元素の半定量を行うことができます。Table 1にSLRS-3の半定量結果を示します。40元素程度の結果が得られ、しかも保証値のある元素では、保証値と一致したオーダーの測定結果を得ることができました。また、HP 4500は低濃度測定用のパルスモードと高濃度測定用のアナログモードが1回の測定の間自動的に切り替わる独自のデュアルモード検出器システムを備えているため、ng/l (ppt) レベルのBeからmg/l (ppm) 以上のNa, Mgと、低濃度から高濃度の元素まで同時に結果を得ることができます。

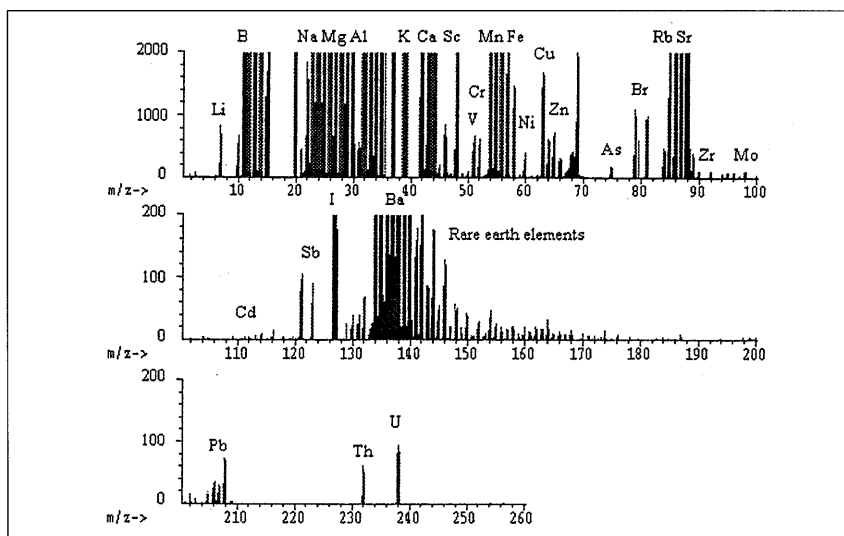


Fig. 1 SLRS-3定性スペクトル

Table 1 半定量結果

元素	保証値	測定値
Li		0.5
Be	0.005±0.001	0.009
B		5.6
Na	2300±200	2100
Mg	1600±200	1300
Al	31±3	29
K	700±100	740
Ca	6000±400	6700
Sc		0.11
V	0.3±0.02	0.32
Cr	0.3±0.04	0.30
Mn	3.9±0.3	3.6
Fe	100±2	94
Co	0.027±0.003	0.028
Ni	0.83±0.08	0.84
Cu	1.35±0.07	1.2
Zn	1.04±0.09	1.0
As	0.72±0.05	0.65
Rb		1.7
Sr	* 28.1	33

元素	保証値	測定値
Zr		0.098
Mo	0.19±0.01	0.27
Cd	0.013±0.002	0.02
Sb	0.12±0.01	0.10
I		19.00
Cs		0.01
Ba	13.4±0.6	10
La		0.26
Ce		0.32
Pr		0.054
Nd		0.23
Sm		0.05
Gd		0.04
Tb		0.004
Dy		0.02
Ho		0.005
Er		0.01
Pb	0.068±0.007	0.061
Th		0.024
U	* 0.045	0.039

*：参照値

(単位：ug/l)

Table 2 は標準添加法により得られた定量結果及び保証値です。すべての元素で保証値とよく一致し、また再現性もよい結果が得られました。

Table 3 に今回測定時の検出限界を示します。各元素の積分時間は1.5～9秒と短いです。ほとんどの元素についてpptあるいはそれ以下の検出限界を得ることができ、能力的に十分余裕があることがわかります。

測定条件

RFパワー : 1.2kW
 サンプル位置 : 6.5mm
 プラズマガス : 16 l/min.
 補助ガス : 1.0 l/min.
 キャリアガス : 1.15 l/min.
 ネブライザ : バービントンタイプ

Table 2 SLRS-3測定結果

元素	保証値	測定値(n=3)
Be	0.005±0.001	0.0051±0.0004
Na	2300±200	2260±30
Mg	1600±200	1450±10
Al	31±3	32.3±0.5
K	700±100	700±30
Ca	6000±400	5720±10
V	0.3±0.02	0.303±0.004
Cr	0.3±0.04	0.303±0.003
Mn	3.9±0.3	3.70±0.07
Fe	100±2	98.7±0.5
Co	0.027±0.003	0.0288±0.0002
Ni	0.83±0.08	0.769±0.003
Cu	1.35±0.07	1.39±0.02
Zn	1.04±0.09	1.01±0.00
As	0.72±0.05	0.697±0.007
Sr	*28.1	30.1±0.2
Mo	0.19±0.01	0.193±0.005
Cd	0.013±0.002	0.0125±0.0002
Sb	0.12±0.01	0.127±0.001
Ba	13.4±0.6	13.3±0.1
Pb	0.068±0.007	0.060±0.003
U	*0.045	0.0413±0.0008

* : 参照値 (単位 : ug/l)

Table 3 本測定の検出限界

元素	検出限界	元素	検出限界
Be	0.0005	Ni	0.006
Na	0.3	Cu	0.002
Mg	0.002	Zn	0.001
Al	0.003	As	0.0007
K	0.7	Sr	0.003
Ca	2	Mo	0.002
V	0.0006	Cd	0.002
Cr	0.005	Sb	0.0001
Mn	0.004	Ba	0.002
Fe	0.7	Pb	0.0007
Co	0.0004	U	0.0001

(単位 : ug/l)