

【資 料】

## ウラン分析における高周波誘導結合 プラズマ質量分析 (ICP-MS) 法に関する調査(2) — 土壌試料中のウラン分析 —

信森達也, 清水光郎, 宮崎 清, 道広憲秀 (放射能科)

[キーワード: ウラン, ICP-MS 法, α線スペクトロメトリー]

### 1 はじめに

平成14年7月に公定法に採用されたICP-MS法<sup>1)</sup>は、迅速、簡便かつ高精度な方法である。昨年度の陸水試料<sup>2)</sup>に引き続いて、土壌試料中のウランについて、現行の環境監視におけるα線スペクトロメトリーによる分析に並行して分析を行ったので報告する。

### 2 分析方法及び測定条件

#### 2.1 分析方法

ICP-MS法については、文部科学省編のウラン分析法<sup>1)</sup>に準じて、土壌試料を乾燥(105℃)、灰化(500℃, 4時間)、硝酸を添加し煮沸(30分間)、メンブランフィルター(0.45μm)でろ過及び希釈した後、測定を行った。表1に両分析法の供試量、方法、測定機器及び目標レベルを示す。

#### 2.2 測定条件

表2にICP-MS測定装置の測定条件を、表3にα線スペクトロメータの測定条件を示す。なお、測定値は、ICP-MS法ではU-238重量(μg)を80.42で除し

てU-238放射能(Bq)へ換算した。

表2 ICP-MS測定装置の測定条件

装置	島津製作所製 ICPM-8500(四重極型)	
モード	定量分析	
質量分析器	定量プロファイルポイント数	11
	定量積分ポイント数	1
	積分繰返し回数	200
	測定時間 (msec)	2
	積分時間 (msec)	400
プラズマトーチ	高周波出力 (kW)	1.2
	サンプリング深さ (mm)	5.0
	クーラントガス (L/min)	7.0
	プラズマガス (L/min)	1.5
	キャリアガス (L/min)	0.6

表3 α線スペクトロメータの測定条件

Si 半導体検出器	CANBERRA 社製 PIPS 型	
増幅器及び高圧電源	CANBERRA 社製 AIM	
波高分析器	CANBERRA 社製 AIM	
性能	印加電圧 (V)	40
	FWHM (keV)	20
	有効面積 (mm <sup>2</sup> )	450
Energy/ch (keV/ch)	約3.4	
Channel 仕様幅	1024	
XY レコーダ	キャノン LaserShotLBp-350 (プリンタ)	
校正用線源	なし	
電着板	ステンレス	
回収率補正用トレーサー	U-232	

表1 分析方法等の比較

項目	ICP-MS 法	α線スペクトロメトリー
分析供試量	5 g	
前処理法	硝酸浸出	
	ろ過 (メンブランフィルター (0.45μm))	
分離法	—	TBP 抽出法 + 電着
測定機器	ICP-MS 測定装置	α線スペクトロメータ
	島津製作所製 ICPM-8500	キャンベラ製 α-Analyst 型
分析目標レベル (μg/g)	0.008	0.02

表4 ウラン濃度測定結果

採取月	種別	採取地点	ICP-MS法 (A) (単位: Bq/g 乾)	α線スペクトロメトリー法 (B) (単位: Bq/g 乾)	A/B
4	河底土	池河川上流	0.010	0.010±0.001	1.00
		池河川中流	0.025	0.023±0.001	1.09
		天王	0.018	0.016±0.001	1.13
		石越	0.012	0.012±0.001	1.00
		本村	0.020	0.017±0.001	1.18
	水田土	赤和瀬	0.029	0.025±0.002	1.16
		天王	0.051	0.047±0.003	1.09
5	河底土	中津河上流	0.011	0.012±0.001	0.92
		中津河下流	0.012	0.012±0.001	1.00
6	未耕土	人形峠西部	0.019	0.018±0.001	1.06
		人形峠南部	0.036	0.040±0.003	0.90
		夜次	0.072	0.069±0.005	1.04
	畑土	赤和瀬	0.029	0.029±0.002	1.00
		天王	0.037	0.041±0.003	0.90
9	畑土	赤和瀬	0.030	0.029±0.002	1.03
		天王	0.037	0.038±0.002	0.97
10	河底土	池河川上流	0.011	0.019±0.001	0.58
		池河川中流	0.021	0.024±0.002	0.88
		天王	0.014	0.016±0.001	0.88
		石越	0.010	0.012±0.001	0.83
		本村	0.019	0.016±0.001	1.19
	水田土	赤和瀬	0.030	0.031±0.002	0.97
		天王	0.053	0.061±0.004	0.87
11	未耕土	人形峠西部	0.019	0.019±0.001	1.00
		人形峠南部	0.059	0.055±0.004	1.07
		夜次	0.060	0.062±0.005	0.97

### 3 結果及び考察

表4に測定結果を示すが、両分析法の結果は良い一致を見た。なお、10月採取の河底土（池河川上流）の結果に開きが見られるが、同地点の河底土は、粗い粒子と細かい粒子が混在した砂質であり、分取した試料の粒子のばらつきが原因と考えられた。

図1に、6月採取の未耕土（夜次）と試料ブランクのICP-MSスペクトルを示すが、バックグラウンドは低く、かつU-238スペクトルへの妨害ピークはなかった。両分析法の結果が良く一致していることから、このことが裏付けられた。

### 文 献

- 1) 文部科学省：ウラン分析法（平成14年改訂）、放射能測定法シリーズ14、(財)日本分析センター、千葉、2002
- 2) 信森達也、清水光郎、何本孝人、道広憲秀：ウラン分析における高周波誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）法に関する調査－陸水中のウラン分析－、岡山県環境保健センター年報、28、129－131、2004

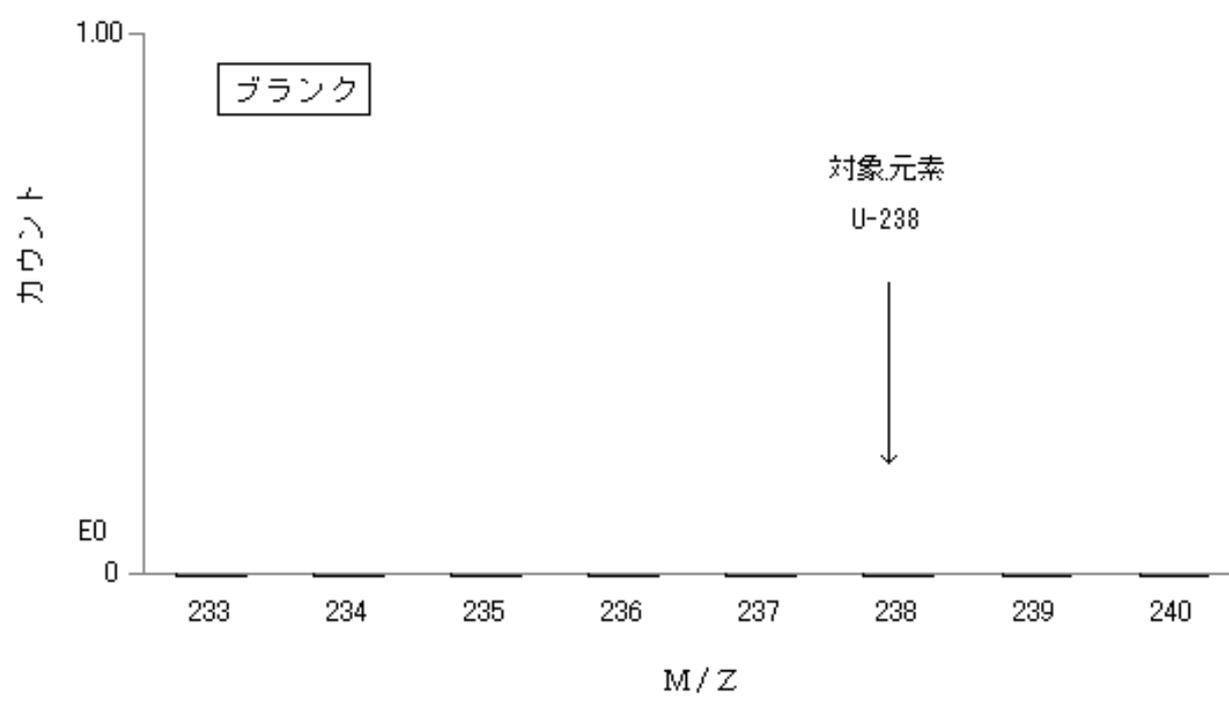
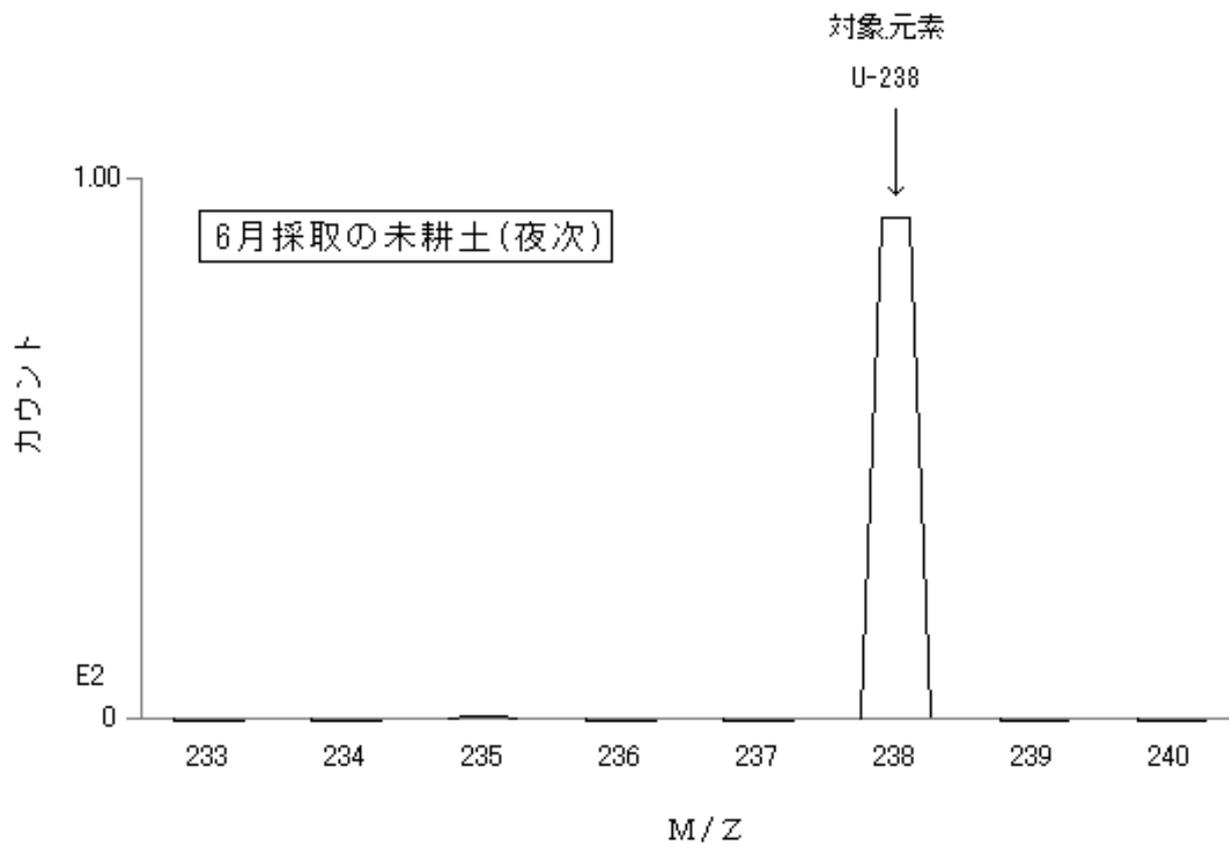


図1 ICP-MS スペクトル [6月採取の未耕土(夜次)とブランク]