

【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

- 陸水中のウラン分析 -

信森達也, 清水光郎, 何本孝人, 道広憲秀 (放射能科)

[ キーワード : ウラン, ICP-MS, 吸光光度法 ]

### 1 はじめに

本県では、核燃料サイクル開発機構人形峠環境技術センターウラン濃縮施設周辺等の環境監視の一環として、放流水、河川水及び飲料水等陸水中のウランを測定している。現行の分析法である吸光光度法(キレート樹脂法+吸光光度法)<sup>1)</sup>においては、試料の前処理、分離・精製及び測定を行い結果を得るためには少なくとも2週間程度の日数が必要である。

一方、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が、これまで蓄積されたデータとの連続性を考えれば安易に測定法の変更はできない。そこで、現行の環境監視における吸光光度法による分析に並行してICP-MS法による分析を行ったので報告する。

### 2 方 法

#### 2.1 試料の調製

採水後、吸光光度法用として塩酸を、ICP-MS法用として硝酸を0.2%濃度になるように加えて用いた。

人工的に調製したウラン試料(純水にウラン、少量の塩化マグネシウム、塩化カルシウム、硫酸ナトリウム及び1L当たり塩酸5mLを添加して混合)も用いた。

表1 分析法の比較

分 析 法	吸光光度法	ICP-MS 法
分析供試量	1 L	50mL
分析目標レベル ( $\mu\text{g/L}$ )	2	0.002

#### 2.2 分析方法及び測定機器

##### (1) 分析方法

文部科学省編のウラン分析法<sup>1)</sup>に準じて、試料前処理、分離・精製及び測定を行った。

表1に分析法の比較を示す。

##### (2) 測定機器

分光光度計は島津製作所製 MultiSpec-1500を、ICP-MSは島津製作所製 ICPM-8500を用いた。

なお、測定値は、吸光光度法では天然ウランを仮定してU重量( $\mu\text{g}$ )を81.01で除して、ICP-MS法ではU-238重量( $\mu\text{g}$ )を80.42で除してU-238放射能(Bq)へ換算した。

### 3 結果及び考察

表2に測定結果を示す。

吸光光度法で有意な値が検出されたのは114検体中3検体(2.6%)であったが、両分析法の結果は良い一致を見た。

測定値について比較するために、吸光光度法で有意な値が検出された検体について、各々2試料ずつ、両分析法で追加分析した。併せて人工的に調製した試料2検体についても併せて分析した。表3に測定結果を示すが、両者の結果は良い一致を見た。

### 文 献

- 1) 文部科学省：ウラン分析法，放射能測定法シリーズ14，平成14年改訂

表2 ウラン濃度測定結果

(単位: Bq/L)

採水地点	測定方法	H15.4	H15.5	H15.7	H15.10	H15.12	H16.1	平成15年度 (平均値)					
1	吸光光度法	ND	/	ND	0.09	/	ND	ND					
	ICP-MS法	0.0048		0.0166	0.0816		0.0095	0.0281					
2	吸光光度法	ND											
	ICP-MS法	0.0011	0.0013	0.0017	0.0016	0.0013	0.0018	0.0015					
3	吸光光度法	ND	/	ND	ND	/	ND	ND					
	ICP-MS法	0.0084		0.0082	0.0079		0.0082	0.0082					
4	吸光光度法	ND											
	ICP-MS法	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002					
5	吸光光度法	ND	ND	ND	0.04	ND	ND	ND					
	ICP-MS法	0.0020	0.0034	0.0066	0.0449	0.0035	0.0046	0.0108					
6	吸光光度法	ND											
	ICP-MS法	0.0011	0.0017	0.0011	0.0012	0.0011	0.0016	0.0013					
7	吸光光度法	ND	/	ND	ND	/	ND	ND					
	ICP-MS法	0.0006		0.0008	0.0008		0.0005	0.0007					
8	吸光光度法	ND	/	ND	ND	/	ND	ND					
	ICP-MS法	0.0022		0.0033	0.0028		0.0011	0.0024					
9	吸光光度法	ND											
	ICP-MS法	0.0007	0.0007	0.0009	0.0010	0.0007	0.0008	0.0008					
10	吸光光度法	ND											
	ICP-MS法	0.0003	0.0005	0.0003	0.0004	0.0003	0.0007	0.0004					
11	吸光光度法	ND											
	ICP-MS法	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0007	0.0003					
12	吸光光度法	ND											
	ICP-MS法	0.0004	0.0006	0.0006	0.0009	0.0007	0.0006	0.0006					
13	吸光光度法	ND											
	ICP-MS法	0.0003	0.0003	0.0005	0.0005	0.0005	0.0085	0.0018					
14	吸光光度法	/	ND	/	/	ND	/	ND					
	ICP-MS法		0.0004			0.0004		0.0004					
15	吸光光度法	ND											
	ICP-MS法	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	0.0006	0.0004					
16	吸光光度法	/	ND	ND	/	ND	/	ND					
	ICP-MS法		0.0005	0.0004		0.0006		0.0005					
17	吸光光度法	/	/	ND	/	/	/	ND					
	ICP-MS法			0.0004				0.0004					
18	吸光光度法	ND	/	ND	ND	/	ND	ND					
	ICP-MS法	0.0001		0.0003	0.0002		0.0005	0.0003					
19	吸光光度法	ND	/	ND	ND	/	ND	ND					
	ICP-MS法	0.0003		0.0004	0.0004		0.0083	0.0023					
20	吸光光度法	ND	/	ND	ND	/	ND	ND					
	ICP-MS法	ND		0.0001	0.0001		0.0004	0.0002					
21	吸光光度法	ND	/	ND	ND	/	0.03	ND					
	ICP-MS法	0.0170		0.0236	0.0221		0.0285	0.0228					
22	吸光光度法	ND	/	ND	ND	/	ND	ND					
	ICP-MS法	ND		ND	0.0001		0.0001	0.0001					
23	吸光光度法	ND	/	ND	ND	/	ND	ND					
	ICP-MS法	ND		0.0001	0.0001		0.0001	0.0001					
24	吸光光度法	ND	/	/	/	/	/	ND					
	ICP-MS法	ND						ND					
25	吸光光度法	ND						/	/	/	/	/	ND
	ICP-MS法	ND											ND
26	吸光光度法	ND						/	/	/	/	/	ND
	ICP-MS法	ND											ND
27	吸光光度法	ND						/	/	/	/	/	ND
	ICP-MS法	ND											ND
28	吸光光度法	ND						/	/	/	/	/	ND
	ICP-MS法	ND											ND
29	吸光光度法	ND						/	/	/	/	/	ND
	ICP-MS法	ND											ND
30	吸光光度法	ND						/	/	/	/	/	ND
	ICP-MS法	ND											ND
31	吸光光度法	ND						/	/	/	/	/	ND
	ICP-MS法	ND											ND

表3 吸光光度法及びICP-MS法によるウラン濃度測定結果の比較

(単位：Bq/L)

試料名	吸光光度法	ICP-MS法	ICP-MS法/ 吸光光度法
河川水(No.1) (H15.10採水)	0.09	0.08	0.9
	0.09	0.08	0.9
	0.09	0.08	0.9
河川水(No.5) (H15.10採水)	0.04	0.04	1.0
	0.05	0.05	1.0
	0.04	0.05	1.3
調製試料1	0.07	0.07	1.0
	0.07	0.07	1.0
	0.07	0.07	1.0
調製試料2	0.10	0.10	1.0
	0.10	0.11	1.1
	0.10	0.11	1.1