

## 4 県内温泉水中の希少金属の調査

化学部 二宮信治

### 1 はじめに

希少金属（レアメタル）と言う名称は学術的なものではなく、対象となる金属も具体的に特定されているわけではないが、その多くは先端技術産業に不可欠なものである。しかし、わか国ではその大部分に輸入に頼っている。

本県は別府、湯布院をはじめ多くの温泉地を有する日本一の温泉県である。温泉水をはじめとする地中からの湧出水には種々の成分が溶け込んでおり、そのなかにはいわゆる希少金属と呼ばれる元素が含まれていることが知られている。

この湧出水中の希少金属の利用の可能性をさぐるため、昨年より県下各地の温泉水（湧出水）の分析を行ったので報告する。

### 2 実験方法

（実験装置）

セイコー電子工業(株) SPS 1200 VR

（分析手順）

温泉水（湧出水）

↓ ← 硝酸 5 ml/l

ろ過（メンブレンフィルター 0.45 μ）

↓

定性分析

↓

定量分析

（定性分析）

希少金属と呼ばれている元素の中から58元素を選択して測定した。判定は各元素ごとに感度のよい3波長のプロファイルを測定して行った。

（定量分析）

定性分析による存在を確認した元素について、検量線法により定量した。

### 3 結果と考察

分析結果を表-1に示す。

試料のうちNo.18~25は鉱山湧出水、No.27、33、34、42は冷鉱泉水で、その他は温泉水である。

〔鉱山湧出水について〕

本県南部で現在も湧出水を排出し続けている廃坑口等8か所で採水した試料を分析した。その結果ストロンチウム（Sr）が8か所すべての試料から検出されたほか、マンガン（Mn）が7か所、バリウム（Ba）が6か所、ほう素（B）が5か所、カドミウム（Cd）、イットリウム（Y）、ベリウム（Be）が4か所、ニッケル（Ni）、鉛（Pb）が1か所からそれぞれ検出された。

温泉水、冷鉱泉水からはまったく検出されなかったカドミウム（Cd）、イットリウム（Y）、ベリウム（Be）、ニッケル（Ni）、鉛（Pb）が検出されたほか、マンガンも温泉水、冷鉱泉水と比較するとかなり高濃度の試料が多い。それらは湧出水のpHが低いほど濃度が高い傾向がみられた。

本県南部から宮崎、熊本県境にかけて広がる祖母傾山系を形作る地質は非常に複雑であり、ここに産する鉱物は150種以上と日本産のその1/4ほどのものが見られる。そのため有用な鉱床も各所に存在し、古くから鉱山として開発されてきた。現在それらの鉱山は大部分が閉山されているが、その廃坑口からいまだに大量の湧出水を排出しているところもある。この湧出水は地中で祖母傾山系の多様な鉱物と接触することにより、多種類の金属を溶出したものと思われる。

なお、カドミウムや鉛は人体に有害であるので、それらを含む湧出水はすべて処理された後放流されている。

〔温泉水、冷鉱泉水について〕

温泉水、冷鉱泉水は、県内18か所から採水して分析を行った。その結果ストロンチウムがすべての試料から検出されたほかほう素が17か所、バリウムが16か所、マンガンが15か所、リチウム（Li）が13か所からそれぞれ検出された。

温泉水、冷鉱泉水では、鉱山湧出水に比べ重金属が低濃度である。試料の中には比較的酸性の強いものがあるが、鉱山湧出水ほど重金属濃度が高くないものは地中で

接触した鉱物の組成の違いによるものと思われる。

一方リチウム (Li)、ほう素 (B) など軽元素は比較的多量に含まれているのが見られた。特にリチウムは海水中の濃度 (0.18mg/ℓ) の55倍の10mg/ℓを上回る高濃度の泉源を4か所確認した。最高は14mg/ℓ、海水の約78倍であった。

リチウムは今後使用量の増加が見込まれる希少金属の一つであるが、国内に資源が無くその全量を輸入に頼っている。そのため海水や熱水中からリチウムを採取する研究も数多く行われており、効率のよい吸着剤なども開発されている。

今後、現在のリチウム資源以外にリチウムを求めなければならなくなったときに、海水中の55倍以上の濃度を持つ温泉水、冷鉱泉水中のリチウムはその有力な候補となりえるものとする。

#### 4 おわりに

本調査を行うにあたり、資料採取にご指導、ご協力いただいた大分県衛生環境研究センターの久枝和生氏、小野文生氏、各市町村役場の担当者並びに泉源の所有者、管理者の皆様に深く謝意を表す。

表-1 県内温泉水 (湧出水) 中の希少金属

(mg/ℓ)

No.	所在地	pH	Li	Be	B	Mn	Ni	Sr	Y	Cd	Ba	Pb
18	緒方町	6.4			0.06	4.3		0.19		0.01		
19	緒方町	3.2		0.02	0.03	7.1		0.25	0.02	0.06	0.02	
20	宇目町	5.9			0.10	2.7		0.13			0.05	
21	宇目町	6.8						0.06			0.02	
22	緒方町	3.4		0.02		0.62		0.11	0.02		0.03	
23	緒方町	3.0		0.09	0.04	4.9	0.21	0.10	0.04	0.06	0.01	0.20
24	緒方町	3.4		0.01		1.5		0.04	0.02	0.02	0.01	
25	緒方町	6.1			0.03	0.28		0.03				
26	杵築市	7.0	11		27	0.10		4.3			3.4	
27	臼杵市	6.0	13		12	0.47		2.0			0.77	
28	別府市	9.0	14		17			0.22			0.46	
29	直入町	6.6	1.1		1.4	0.44		1.1			0.08	
30	直入町	6.5	0.65		0.75	0.58		0.89			0.16	
31	直入町	6.7	1.1		1.6	0.61		1.2			0.07	
32	直入町	6.9	1.4		2.1	1.0		1.2			0.06	
33	大分市	6.3	12		24	0.26		11			2.6	
34	庄内町	4.9				0.12		0.13			0.02	
35	九重町	7.3	0.45		1.6	0.02		0.32			0.03	
36	天瀬町	7.7			0.79	0.01		0.15			0.01	
37	天瀬町	7.3			2.3	0.09		0.16			0.10	
38	九重町	7.6			1.2			0.06				
39	九重町	8.0	0.72		2.1			0.06				
40	九重町	4.0	0.28		0.72	0.03		0.01			0.01	
41	九重町	3.9	0.29		0.80	0.04		0.01			0.01	
42	九重町	4.4			0.08	0.37		0.16			0.02	
43	九重町	6.4	1.1		2.2	0.16		0.82			0.04	

(空欄は定性分析で検出されなかったもの)