

# 温泉水中の希少金属に関する可能性調査

中村 心一、古賀 康裕、平良 文亨

## Feasibility Study on Rare Metals in Hot Springs

Shinichi NAKAMURA, Yasuhiro KOGA and Yasuyuki TAIRA

**Key words:** hot springs, rare metals

キーワード: 温泉、希少金属

### はじめに

希少金属いわゆるレアメタルは、国際的に一意的に定まった定義はないが、一般的には、地球上の存在量が稀であるか、技術的・経済的な理由で抽出困難である鉱種等を指すものとされている<sup>1)</sup>。また、今では自動車や IT 製品をはじめとする高付加価値・高機能製品の製造に必須の素材であることから、その安定供給は、日本における製造業の国際競争力の維持・強化の観点から極めて重要とされている。現在、この安定供給に向けて、希少金属の探鉱開発、リサイクル対策、代替材料の開発などの対策が取りくまれている。

このような中、草津温泉から希少金属であるスカンジウムを回収したとの報告がなされ、温泉水中の希少金属が、新たな供給源となり得る可能性が示された。そこで本研究(FS 研究)は、本県が有する温泉が希少金属の供給源となり得るかの可能性を調査する目的で、雲仙、小浜をはじめとする温泉について、含有する希少金属のスクリーニング調査を実施した。

### 調査方法

#### 1 調査日及び調査地点

調査は、図 1 に示す a-f の温泉水について、2010 年 2 月に実施した。

#### 2 試料

試料は各源泉の湧出口あるいはその貯水槽等から、事前に酸洗浄したポリ容器に採取し、実験施設に搬送後、1%硝酸酸性溶液となるように硝酸を添加した。また、試料は測定まで 4°C で保存した。

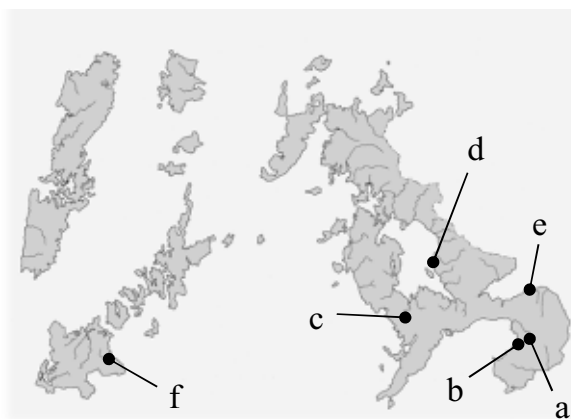


図1 調査地点

#### 3 使用機器

パーキンエルマー社製の誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS、ELAN 6100 DRC)を用いた。

#### 4 試薬

##### 1) 多元素標準溶液

希少金属の測定には、パーキンエルマー社製の 3 種類の ICP-MS 用多元素標準溶液(10 mg/L)を用いた。

・多元素標準溶液 2 : Ce、Dy、Er、Eu、Gd、Ho、La、Lu、Nd、Pr、Sm、Sc、Tb、Th、Tm、Y、Yb (17 種)

・多元素標準溶液 3 : Ag、Al、As、Ba、Be、Bi、Ca、Cd、Co、Cr、Cs、Cu、Fe、Ga、Hg、In、K、Li、Mg、Mn、Na、Ni、Pb、Rb、Se、Sr、Tl、V、U、Zn (30 種)

・多元素標準溶液 5 : B、Ge、Mo、Nb、P、Re、S、Si、Ta、Ti、W、Zr (12 種)

これらのうち測定対象には、総合資源エネルギー調査会鉱業分科会レアメタル対策部会が平成 19 年 7 月にまとめた「今後のレアメタルの安定供給対策について」において希少金属と定義されている、B、Ba、

Be、Bi、Ce、Co、Cr、Cs、Dy、Er、Eu、Ga、Gd、Ge、Ho、In、La、Li、Lu、Mn、Mo、Nb、Nd、Ni、Pr、Rb、Re、Sc、Se、Sm、Sr、Ta、Tb、Ti、Tm、V、W、Yb、Zr (39 種)とした。

#### 2) 内標準溶液

測定は内標準法で行い、内標準元素としてタリウム (Tl)あるいはイットリウム (Y)を用いた。

### 5 測定方法

#### 1) 前処理

1%硝酸酸性溶液とした試料を孔径 0.45  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過し、そのろ液 50 mL を煮沸した。冷却後、溶液中濃度が 0.1 M となるように 2 M 酢酸アンモニウムを加え、2 M 硝酸及び 28% アンモニア溶液を用いて pH 5.5 に調製した。最後に、超純水で 50 mL に定容し、抽出用試料とした。

#### 2) 抽出

抽出用キレートカラムは、GL サイエンス社製の InertSep mini ME-1 を用いた。キレートカラムに 2 M 硝酸 7 mL を 3 回、超純水 7 mL を 2 回及び 0.1 M 酢酸アンモニウム溶液 (pH 5.5) 5 mL を 2 回通水し、コンディショニングを行った。次に、抽出用試料 50 mL を通水し、0.5 M 酢酸アンモニウム溶

液 (pH 5.5) 5 mL を 2 回及び超純水 3 mL を 1 回通水し、洗浄した。最後に、2 M 硝酸 5 mL を 2 回通水し、溶出した。

#### 3) 希少金属の測定

検量線は、多元素標準溶液 2、3 及び 5 をそれぞれ 0.2-3.0、0.5-50 及び 0.5-50 ng/mL の濃度範囲で作成した。なお、検量線用標準液には、硝酸及び内標準として Y あるいは Tl をそれぞれ最終濃度が 3%及び 20 ng/mL となるように添加した。

### 調査結果

今回、県内 6 か所の温泉水について、スクリーニング調査を目的に ICP-MS による希少金属の測定を実施した。その結果、V、Co、Ni、Ga、Sr、Ti、Ge、Zr、Mo が数 ng/ml レベルであるが確認された。

### 参考文献

- 1) 経済産業省総合資源エネルギー調査会鉱業分科会レアメタル対策部会; 今後のレアメタルの安定供給対策について, 平成 19 年 7 月 31 日