

## 水質の季節変化から読み解く Mn を含む鉱泉水の成因 Seasonal changes of physical and chemical properties in Mn-rich cold spring

高島 千鶴<sup>1\*</sup>, 森 大器<sup>1</sup>, 奥村 知世<sup>2</sup>, 狩野 彰宏<sup>2</sup>

Chizuru Takashima<sup>1\*</sup>, MORI, Taiki<sup>1</sup>, Tomoyo Okumura<sup>2</sup>, Akihiro Kano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 佐賀大学文化教育学部環境基礎講座, <sup>2</sup> 九州大学大学院比較社会文化研究院

<sup>1</sup>Faculty of Culture and Education, Saga Univ., <sup>2</sup>Graduate School of Social and Cultural Studies, Kyushu Univ.

平松鉱泉は冷泉でありながら約 2 mg/L のマンガンを含んでおり、貯水タンクや浴槽では未固結のマンガ酸化物を沈殿させている (鳥ほか, 2012)。しかし、これまで鉱泉に含まれるマンガンの起源については特定に至らなかった。本研究では平松鉱泉において一年間の水質連続観測を行い、その水質変化の原因とマンガンの起源を明らかにする。

研究対象は佐賀県佐賀市にある平松鉱泉であり、北西方向に約 60 m 離れた福祉センターの温泉として利用されている。平松鉱泉の源泉深度は約 7.5 m で、海拔 2 m と非常に浅い。源泉から約 150 m 西には地蔵川が南北方向に流れている。佐賀平野の地質は、脊振山系を形成する花崗岩を基盤とし、下位から中原層、高木瀬層、Aso-4、砂礫を含む三田川層、有明粘土層、砂礫を含む蓮池層下部、泥主体の蓮池層上部の順に重なっている (三浦ほか, 1996)。調査期間は 2012 年 1 月から 2013 年 1 月で、調査は週 2 回程度、全 90 回行った。源泉と地蔵川で水温・pH・溶存酸素濃度 (DO) の測定後、水サンプルを採集した。サンプルはアルカリ度、XRF による元素の定量分析と酸素の測定を行った。

連続観測の結果、源泉と河川における各パラメーターに季節変化が認められ、特に 6~8 月にかけての変動が大きい。源泉の水温は 1 月~5 月にかけて約 18℃ と安定し、6~8 月にかけて 23℃ 程度まで上昇し、9 月以降は再び 18℃ まで低下する。一方、河川の水温は 1~8 月にかけて連続的に上昇 (5~30℃) し、それ以降は低下する。源泉の pH は弱アルカリ性で安定傾向があるが、7~8 月は中性付近を示した。源泉の DO 濃度は 1~4 月が 1.5 mg/L 以下と少なく、5~8 月は 1.0~2.8 mg/L と増加し、それ以下は 1~4 月と同レベルまで低下する。源泉の溶存成分は Mg, Ca, Na, Cl の順番で多く含む。Mn は約 2 mg/L 含まれており、Fe は 0.1 mg/L 以下であった。溶存成分の変動は、Mg, Na, Cl, Mn に大きく見られ、いずれも 6~8 月にかけて減少している。酸素安定同位体比は 1~5 月、9 月以降で -7~-6 ‰ の値を示すが、6~8 月は -8.5~-7 ‰ と軽くなる。

平松鉱泉の源泉は非常に浅く、水は標高 -5 m 付近に存在する砂礫層の蓮池層上部から汲み上げられていると考えられる。源泉の深度や地質を考慮すると降水起源の水が鉱泉水を形成していると考えられるが、降水のみでは溶存成分や水温の結果を説明出来ない。花崗岩地帯の地下水は Ca-HCO<sub>3</sub> 型であり (佐々木, 2008)、Mg を多く含む平松鉱泉の泉質とは異なる。さらに、水温が夏期以外は安定していることから、帯水層中の水が含まれることが示唆される。平松鉱泉の水を構成する滞水層はおそらく蓮池層の下部にある有明粘土層であろう。有明海沿岸堆積物は Mn, Mg を多く含む (尾崎, 2005 MS)、平松鉱泉の水質と一致する。したがって、平松鉱泉水は有明粘土層中の塩類に富む地下水とその上を流れる降水起源の地下水との混合で形成されている。また、鉱泉水中の Mn も有明粘土層が起源でないかと考えられる。なお、溶存成分から考察すると海水混入の影響は極めて小さいと考えられる。

鉱泉水の各パラメーターの変動は降水量が多い 6~8 月に大きく見られ、帯水層地下水の降水による希釈効果を反映している。夏期は降水量が多く、気温が高いため、比重の小さい降水が地下で浅い有明粘土層の上部を流れる。その結果、鉱泉水の温度は高くなり、溶存成分が減少したものと考えられる。一方、冬期は降水量が少なく、気温が低いため、比重の大きい降水が有明粘土層の下部を流れ、帯水層が上昇し、帯水層地下水の割合が相対的に多くなる。

また、季節変動の中に見られる細かいスケールの変動は、有明海の潮汐による地下水変動を反映している可能性がある。

### 【引用文献】

- 三浦哲彦・赤峰剛徳・下山正一 (1996) 有明粘土層の堆積環境とその鋭敏性について。土木学会論文集, 541, p.119-131.  
尾崎瑞代 (2005) 有明海沿岸堆積物中の地球化学的研究。佐賀大学文化教育学部卒業論文 (未公開)  
佐々木宗建 (2008) 地下水水質の形成過程の基礎的数値解析。地質調査研究報告, 59, p. 117-122.  
高島千鶴・東 佑香・森 大器・奥村知世 (2012) 平松鉱泉に見られるマンガ沈殿物の成因。地球惑星科学連合 2012 年大会, 講演要旨, U04-P06.

キーワード: 地下水, 有明粘土層, 降水, 潮汐

Keywords: groundwater, Ariake Clay Formation, precipitating water, tide