

火山麓に湧出する炭酸ガスが形成する特異的な水環境： 水質と河床付着物の分布特性

宇佐見 亜希子（東海国立大学機構名古屋大学減災連携研究センター）

田代 喬（東海国立大学機構名古屋大学減災連携研究センター）

1. はじめに

CO₂ガスをともなう湧水は世界的に希少である。日本国内においては、活火山の周辺に CO₂ガスの噴出をともなう湧水の存在が知られており¹⁾、その形成過程や火山活動との関連の研究が盛んにおこなわれている^{2,3)}。しかし、豊富な CO₂を含む水環境そのものの特性やそれが形成する生態系に着目した研究は少ない。このような特異的な水環境は、希少な水生生物の好適な生活環境となっている可能性が高く、地域の生物多様性の向上に寄与するポテンシャルを有していると考えられる。したがって、当該水環境の保全や評価に向けた基礎知見の集積は急務である。本研究は、CO₂ガスを噴出する湧水域での水質および河床付着物の特性を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

2021年11月から2022年6月に1,2回/月の頻度で調査を実施した。湧水域（約200m²）内の10ヵ所で試料を採取した(図1)。現地でpH、EC、DOを測定、試水を実験室に持ち帰りPO₄³⁻、NO₃⁻を分光光度計にて定量した。試水の溶存態-Fe、Al、Mn、S、Na、Mg、K、Ca、Si、Znについては、試水を孔径0.5μmメンブレンフィルターにてろ過したろ液をICP発光分光分析にて定量した。河床付着物については

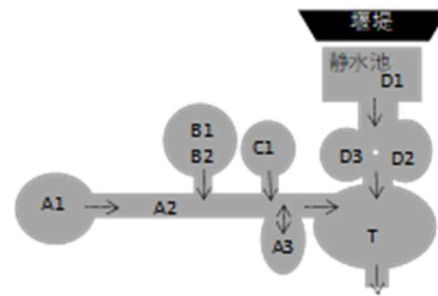


図1. 調査地点の模式図

A,B,C,Dは水流の系列, Tは合流後, 矢印は水の流れ

河床礫表面の5cm×5cm付着物をナイロンブラシで剥ぎ取り、実験室にて92%アセトン抽出しChl.a量（蛍光法）を測定した。また、河床の付着-Fe、Al、Mn、S、Na、Mg、K、Ca、Si、Znについては、600°Cに灰化したものを王水に溶解しICP発光分光分析装置にて定量した。

3. 結果と考察

湧水域の水は全地点でpH5-6を示し、CO₂ガスによって弱酸性環境を維持していることがわかった。DOは平均5.5mg/Lと飽和濃度（約8mg/L）と比べて低く、また、地点間での違い（1-13mg/L）が大きかった。湧水域の水質成分（pH、EC、DO、溶存態-Al、Fe、Mn、S、Zn）および河床付着物の成分（付着-Al、Fe、Mn）の合計11項目を用いて主成分分析し、第2主成分までの寄与率60%を得た。第1主成分の因子負荷量はDO、NO₃⁻-N、河床付着Mnが高く、溶存Mn、溶存Fe、溶存Alが低かったことから、第1主成分は、酸化還元に関する因子であると解釈した。第2主成分の因子負荷量は、pH、河床付着Alが高く溶存Feや溶存Alが低かったことから、酸性度合に関する因子と考えた。因子傾向を矢印で表し、地点の主成分スコアをプロットした(図2)結果、5タイプの水環境の存在が示唆された。湧水域内

での①中間的な水質 (pH5.3、DO5.5mg/L：地点 D2,T)、①と比べて、②酸化的 (地点 A1,2,3)、③酸化的、pH 中性側 (D1)、④還元的・中性側(地点 B1,2)、⑤還元的・酸性側(地点 C1,D3)のグループである。このように、狭い湧水域内に多様な水環境の存在を明確に出来た。

河床付着物について、赤色の付着物は Fe を多く含み、白色は Al を多く含むことがわかった。付着物の性質は、地下水水質だけでなく CO₂ ガスによる弱酸性環境により形成されたと考えられる。

河床付着 Chl.a (付着藻類) 量は、地点 A1,A2 (30μg/cm², 36μg/cm²) で顕著に多く、他の地点と比べて 1~2 桁高かった。最も少ない地点は C1 (0.4μg/cm²) であった。これらの付着藻類量は一般的な河川と同程度であり、当該湧水域の CO₂ ガスをとまなう水環境にて藻類増殖が可能であることがわかった。この区域内で藻類量に顕著な差がみられ、水の酸性度が弱く DO が高めの白色付着物が目立つ区域に付着藻類が多い傾向であった。今後もさらに水質と付着物との定量的な関係を追求し、生息場所の特性を明確にしていく。

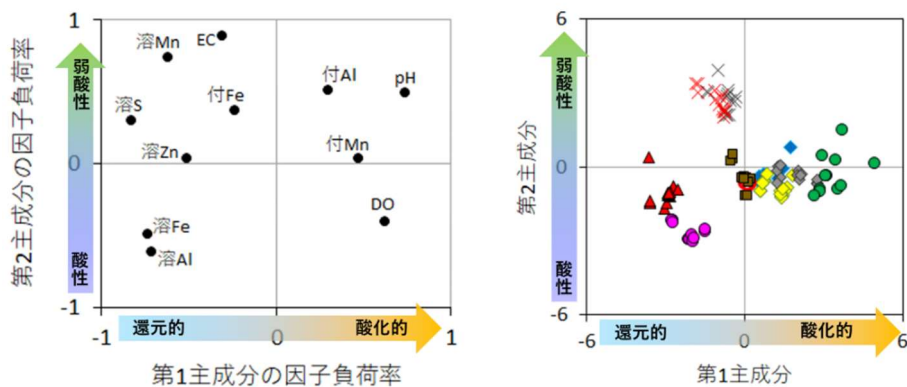


図2 各地点の水質の付着物に関する主成分分析結果

左図は水質因子負荷量の位置、右図は各地点の主成分得点の位置を表す。図中の「溶」は溶存態、「付」は河床付着を表す。

参考文献

- 1) 大沢信二 (2016) : 温泉と地球科学—温泉を通して読み解く地球の営み— (日本温泉科学会 大沢信二・西村進 (編)) 第1章火山に湧く冷たい炭酸泉. ナカニシヤ出版, pp.3-36.
- 2) Ohsawa, S., Kazahaya, K., Yasuhara, M., Kono, T., Kitaoka, K., Yusa, Y. and Yamaguchi, K. (2002) : Escape of volcanic gas into shallow groundwater systems at Unzen Volcano (Japan): evidence from chemical and stable carbon isotope compositions of dissolved inorganic carbon. *Limnology*, 3, 169-173.
- 3) 山田誠, 網田和宏, 大沢信二 (2005) : 同位体水文学的手法による九重火山南東麓に湧出する炭酸泉の形成機構の解明. *温泉科学*, 54, 163-172.