

P4) 浅間火山山麓から湧出した沢の水質と河床堆積物の季節変化

*勝田長貴, 蒲原真奈美, 永屋徹, 西出紗耶加(岐阜大・教育),
村上拓馬(金沢大・環日セ), 川上紳一(岐阜大・教育)

1. はじめに

長野県と群馬県の境に位置する浅間山は、日本列島における活動的な火山のひとつであり、山体とその周辺には多くの湧泉が存在する。このうち、火口南方の石尊山東側を源とする濁川においては、その河岸段丘崖から、火山岩を覆うように発達する縞状炭酸塩堆積物がこれまでに発見されている。しかし、その産状については、褐色に呈した河川水により河床が全く見えないこと、縞状堆積物が見つかった段丘崖(標高 990 m)の河床には堆積物が現在沈積していないことから、全く不明であった。そこで、この縞状堆積物の堆積場及び形成過程を解明するために、流域の水文学的・地質学的調査を実施した。

2. 対象と方法

調査範囲は、湧泉(標高約 1,490 m)から、縞状堆積物が発見された段丘崖(標高約 990 m)の全長約 5 km である。現地調査においては、河川中を行し、河床及び段丘崖の堆積物の特徴と分布を記載した。また、この結果をもとに、調査流域に 7 つの臨時観測点を設け、水質調査と水試料の採取を行った。水質調査については、現地にて、水温、pH、導電率、流量、気温、溶存 CO₂ 濃度を測定した。溶存 CO₂ 濃度については、採水直後に硫酸を用いて中和滴定により決定した。水の化学分析では、ICP-AES により陽イオン(Na⁺, Mg²⁺, K⁺, Ca²⁺, Mn²⁺, Fe²⁺)濃度を、陰イオン(F⁻, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻)濃度についてはイオンクロマトグラフィーを用いて決定した。堆積物の分析は、顕微鏡観察、XRD、XAFS により行った。調査期間は 2009 年 12 月から 2011 年 2 月であり、調査回数は季節変動による水質変化と河床堆積物の縞構造の関係を明らかにするために、年間 6 回、ひと月おきとした。

3. 結果

本調査から、現在の濁川河床において、縞状炭酸塩堆積物が沈積していることが明らかとなった。その分布は、源泉(標高 1,490 m)から約 500 m 下った付近(標高 1,400 m)を起点とし、そこから約 4 km(標高 1,000 m)の範囲にわたる。堆積物の産状

については、河床全体をコンクリート状に覆っており、堆積物中には明瞭な縞構造が認められる。顕微鏡観察及び元素マッピング分析から、夏季に採取した堆積物の最表層には方解石が分布し、冬季に採取した堆積物の最表層は鉄に富む暗色の層からなることが明らかとなった。

また、縞状堆積物が沈積する範囲の段丘崖(標高 1,400~1,000 m、全長 3.5 km)からは、埋没した縞状堆積物が産することを確認した。この範囲を除く河床については、それより上流側では鉄水酸化物からなる赤褐色の軟泥堆積物が沈積し、下流側では堆積物の沈殿は見られなかった。

河川水の組成は、河床堆積物と整合する結果となった。方解石の飽和度指数(SIc)は、源泉(標高 1,490 m)から約 500 m 下った付近(標高 1,400 m)にかけて負の値(不飽和)を、そこから下流では正の値(過飽和)を示す。Ca²⁺濃度は、源泉から標高 1,440 m にかけて 53 から 74 mg/L に上昇し、それより下流では徐々に減少し、標高 1,000 m 付近で 65 mg/L に達する。また、下流域(SIc>1 の地点)における Ca²⁺濃度の時系列には、約 10 mg/L の振幅を持った明瞭な経年変化(冬季に増加、夏季に減少)が見られた。一方、水の PCO₂ 濃度は、源泉では 40 matm であるのに対し、標高 1,440 m では源泉(標高 1,490 m)に比べて 0.1 倍、その下流では 0.01 倍へ急激に減少する。Fe 濃度も、PCO₂ 濃度と同様に、源泉の 64.45 mg/L から標高 1,440 m では 3.49 mg/L へ急激に減少し、それより下流では 0.02~0.03 mg/L となる。pH は、源泉から下流の標高 1,010 m にかけて 5.8 から 8.4 へと徐々に上昇傾向を示す。

4. 考察

以上の結果から、濁川の河床堆積物は、次の化学的素過程により生じたと推察される: Fe²⁺、Ca²⁺及び全炭酸を高濃度に含む地下水が源泉から湧出する; このうち Fe²⁺は直ちに大気中の酸素と反応し、鉄水酸化物として沈殿する; これと並行して、溶存 CO₂ も、大気中へ脱ガスされる; これにより河川水の pH は上昇する; そして、源泉から 500 m ほど下った付近から方解石に対して過飽和な水質環境となり、河床に沈積する。

こうした方解石の沈殿作用は、全炭酸の消費料に依存すると考えられ、現在の濁川では、標高 1,000 m 付近（全長約 3.5 km）まで継続しているものと思われる。また、その沈殿作用は、夏季にのみ生じており、これは、水温上昇に伴う方解石の飽和度の上昇によるものと考えられる。よって、堆積物に見られる縞構造は、年層であると結論づけられる。

これまで縞状堆積物が見つかった段丘崖（標高 990 m 付近）の河床には、炭酸塩の沈殿を確認することができなかった。この原因は、数 m から数 10 m 間隔で設置される 57 基ほどの砂防ダムにより、流速が過去に比べて減少したためと考えられる。