

多雪山地の火山流域における物質動態の一例

Characteristics of sediment and solute runoff in the volcanic basins located in snowy mountain area

秋山 一弥 [1]; 町田 功 [2]

Kazuya Akiyama[1]; Isao Machida[2]

[1] 前土木研(現国総研); [2] 産総研

[1] PWRI (Now in NILIM); [2] AIST

1. はじめに

山岳地域の物質動態を把握することは防災や環境・生態系から重要な課題であり、対象となる物質とその起源や生産場の状況、物質の循環過程を明らかにする必要がある。火山地域では火山作用によって荒廃地が存在し、土砂の生産や移動が活発な場合が多いが、さらに積雪地である場合には、降雨のほかに融雪水による出水が長期間続くとともに、全層雪崩や河川水の濁度上昇など土砂の生産や移動現象がみられる。これらは積雪地において毎年発生している現象であるものの不明点が多い。このため流域からの流出という観点から、積雪火山地の流域における物質移動の評価を行うことを目的とした。

2. 調査地の概要と調査方法

調査流域は新潟県津南町と長野県栄村の秋山郷に位置する信濃川水系中津川の支流の硫黄川(流域面積 13.2km²)、小赤沢川(同 7.8km²)の2溪流で、苗場山の西麓に隣接しており各流域の標高は650~2,150mである。地質は苗場火山の噴出物(第四系)である安山岩・玄武岩を主体とする。概ね積雪期は12~4月、降雨期は5~11月に相当する。流域末端部での年降水量は1,800~2,100mm(積雪期700~1,000、降雨期1,000~1,300mm)、最大積雪深は2.5~3mである。これら2溪流の流域末端において、河川水の水位(流量)、水温、濁度、電気伝導度(EC)、pH等の連続計測を行うとともに、月に数回の定期採水を実施し、一般化学分析と懸濁物質の濁度、SS、粒度の分析を行った。現地での定期採水は2000年4月~2004年7月、連続観測は2002年2月~2005年2月に実施した。

3. 結果

3.1 水文・溶存物質の特徴

融雪出水は4~6月までの約3ヶ月ほど続くが、大雨時は一時的にそれを上回る出水がある。冬期は基底流量となりほとんど変化がない。硫黄川のECは0.01~0.06S/m、pHは3.3~6.3で通常は5前後である。イオン濃度は多い順から常にSO₄²⁻、Ca²⁺、Cl⁻、Na⁺、Mg²⁺、K⁺となっており、HCO₃⁻はないがNO₃⁻は融雪期のみ微量検出された。化学組成はCaSO₄型であるがほとんど変化しない。通年の傾向として、積雪期には溶存物質濃度が最大となり、融雪期には低下し、融雪出水の水位のピーク出現後は降雨期の降雨による低下時を除き、濃度は徐々に増加するパターンを繰り返している。硫黄川の水質は組成に変化がなく低pH、高SO₄²⁻であることが特徴で、これは上流部に硫黄鉱床が存在していることが原因であると考えられる。

小赤沢川のECは0.005~0.1S/m、pHは6.2~7.8を示し通常は7前後である。イオン濃度はCl⁻、Na⁺が多くSO₄²⁻、Ca²⁺、HCO₃⁻が続くMg²⁺、K⁺は少ない。NO₃⁻は融雪期と一部の降雨時のみ微量検出された。化学組成はCaSO₄とNa₂SO₄・NaCl型の間で変化し、組成比はCa²⁺、Na⁺、Cl⁻、SO₄²⁻の要素で変化するが、流量や季節などには関係がみられない。通年の傾向として、積雪期には溶存物質濃度が最大となるが、その最大値は大きく異なり、融雪期には低下しその後の降雨期の降雨による低下時を除いて濃度は徐々に増加するがその程度は硫黄川に比べてゆるやかである。

3.2 期間別の物質動態

溶存物質を分析した8つの一般化学成分、非溶存物質はSSと定義し、ECとイオン濃度総和および濁度とSSの関係を用いて、ECと濁度の連続計測値から各期間の溶存・非溶存物質量を求め、流量を乗じて負荷量を算出した。対象とする期間は積雪期、融雪期(出水ピークの前期・後期)、降雨期とし、それぞれの期間の日平均として比較を行った。

流出水量は融雪期が最も多く、融雪期の前期、後期、降雨期、積雪期の順に少なくなる。非溶存物質の負荷量は積雪期でほとんどなく、融雪期は後期の方が前期より多い傾向にある。降雨期は年によって様々で期間中の大雨に大きく影響を受ける。非溶存物質は融雪期と降雨期にほとんどが流出しているが、降雨期で大雨があった場合には融雪期以上の流出が発生する場合がある。通常では融雪期の方が降雨期よりも多いものと考えられる。溶存物質の負荷量は積雪期、降雨期、融雪期の順に多くなり、融雪期では前期の方が後期より同等か多い傾向にある。小赤沢川では積雪期に電導度が大きくなり、流量が少なくても負荷量が他の期間より大きくなる場合がある。溶存物質の負荷量は硫黄川では小赤沢川に比較して平均で約5.6倍であった。