

河川窒素濃度、流量と沈着量を用いた堆積岩から流出する硫黄 S の定量的評価  
**Quantitative Analysis of Sulfur from Sedimentary Rocks using  
 Atmospheric Deposition, Concentration and Discharge of a river**

○丸山利輔\* 吉田匡\* 高瀬恵次\* 瀧本裕士\*

MARUYAMA Toshisuke, YOSHIDA Masashi, TAKASE Keiji, TAKIMOTO Hiroshi

### 1. 目的と方法

流域に存在する堆積岩から供給される硫黄 S の濃度についての報告はあっても、供給量についての報告は意外に少ない。本研究は、16 年間の資料に基づいて大気中から供給される S 量を評価し、一方で河川から流出する S 量を河川流量と河川の S 濃度を利用して流出 S 量を求め、これから前者を差し引くことによって、堆積岩から供給される S 量を求めた(図 1)。

手取川流域は図 2 に示すように、山地流域は 733km<sup>2</sup> を占め、大部分は森林で、集落が点在しているがその面積は少なく人口はわずかである。河川の窒素濃度は山地流域の開口部、広瀬地点で測定し、沈着量は広瀬地点から約 10km 離れた太陽ヶ丘で測定している。図に流域と水質測定地点を示す。

本流域には白山(2,702m)を有し、降水量、大気沈着量(AtdepS)ともに、高度依存性が大きい。これを次のような考え方に従い修正した。降水量については、金沢の降水量(標高 7m)から蒸発散量を差し引いて、仮想的な流出量を求め、一方では山地下流端の中島地点(中心標高 943m)の実測流量を用いて、両地点を通る直線で、高度依存性を求めた。沈着量については、太陽ヶ丘(120m)と三方岩(標高 1450m)の夏期 5 ヶ月の実測沈着量を用いて、両地点を通る直線で高度依存性を求めた。

### 2. 分析結果

図 3 に中島地点の流量、S 濃度、及び流出 S 量の 16 年間の変化を示す。流量は 2,445mm - 3,810mm の間で変化し、平均 3,047mm であった。濃度 S は 2.7mg/L から 4.6mg/L の間で変

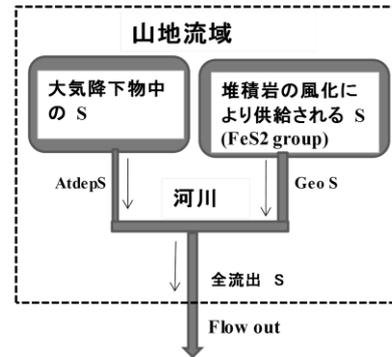


図 1 大気沈着量と堆積岩中の S の流れ

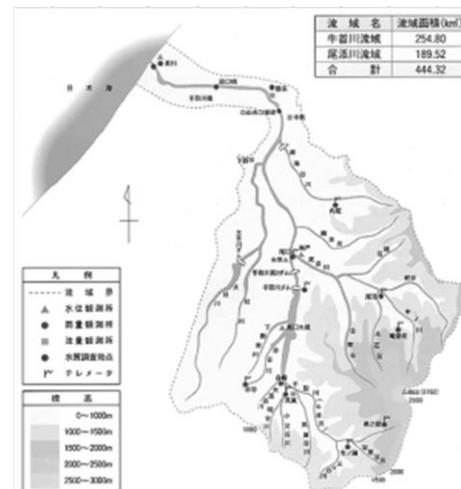


図 2 流域の平面と観測点

\*石川県立大学 Ishikawa Prefectural University

キーワード：水質，水環境，物質循環

化し、平均 3.94mg/L であった。また、全 S 流出量は 6,436ton/year から 12,046ton/year の間で変化し、平均 8,886ton/year であった。これを単位面積あたりに換算すると、87.8kg/ha から 164.3kg/ha の間で変化し、平均 120kg/ha となった。

次に、大気からの沈着量と堆積岩からの S 供給量に分けて、月別変化を図 4 に示した。この図から堆積岩からの S 供給量(GeoS)は大気沈着量に比較して圧倒的に大きく、しかも前者は夏期にピークがあるのに対し、後者は冬期にピークが存在する。この量的関係を表 1 に示した。16 年間の全 S 流出量平均は 8,401ton/year, そのうち大気起源は 1,215ton/year, 堆積岩起源は 7,187ton/year であった。これを単位面積あたりに換算すると、それぞれ、115ton/year, 17ton/year, 98ton/year となった。また、流域内各地点の全 S 流出量を堆積岩起源と大気起源に分けて図 5 に示した。

### 3. 考察

本流域の上流に手取層群と呼ばれる堆積岩層があり、この層は約 1 億 1 千万年から 1 億 8 千万年前の白亜紀に堆積したものと推定され海生堆積層を含んでいる。このため、堆積層の中にパイライトが含まれ、これが分解して、 $SO_4^{2-}$ が供給されたものと思われる。

大気沈着条件のほぼ同一と見なされる富山、石川、福井の主要河川の  $SO_4^{2-}$ 濃度を比較したところ、10mg/L 以上の河川はいずれも手取層群を流域内に有するか、珪藻土（海生層）を流域内に持つことが分かった。

大気沈着 S による河川 S 濃度が 0.7-1.0mg/L 程度（本地区の実績）とすると、 $SO_4^{2-}$ 濃度が 2.0-3.0mg/L 以上の河川では堆積岩起源の S が河川水中に含まれている可能性が高いと考えてよいと思われる。

参考文献：Maruyama T, Yoshida M et al., Quantitative Analysis of Sulfur from Sedimentary Rocks using Atmospheric Deposition, Concentration and Discharge of a river, JWARP 投稿中

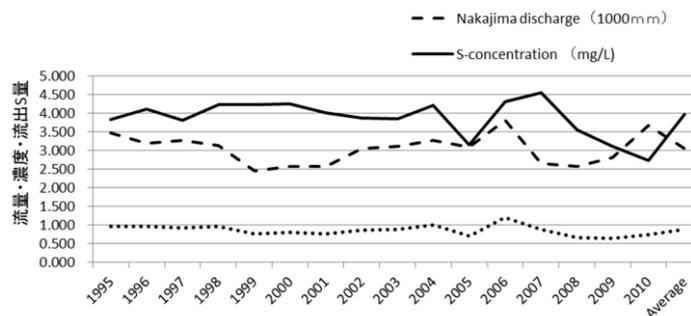


図3 流量、濃度、流出 S 量の年次変化

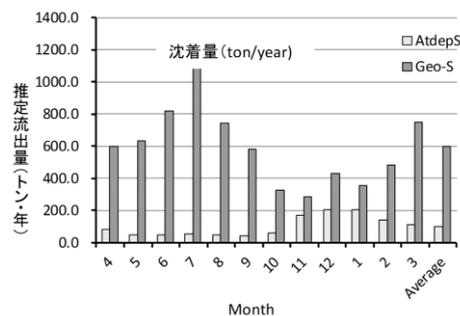


図4 大気沈着量と堆積岩起源の S の月別変化

表1 表1 大気沈着量と堆積岩起源の S の要約

Item	Total ton/year	Unit area kg/ha/year	Percentage (%)
TotalS	8401	115	100
AtdepS	1215	17	14.5
GeoS	7187	98	85.5

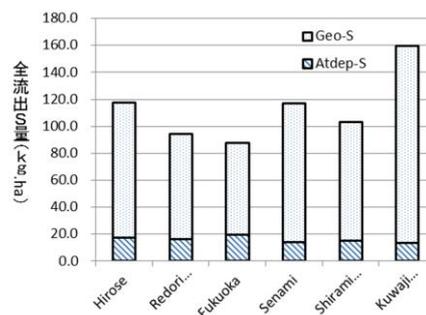


図5 S 流出量の場所的変化