

森林流域における溶存成分の流出特性と収支

北海学園大学大学院 学生員 山田 俊則 (Toshinori Yamada)
 北海学園大学工学部 正 員 嵯峨 浩 (Hiroshi Saga)
 北海学園大学工学部 正 員 余湖 典昭 (Noriaki Yogo)

1. はじめに

これまで森林流域を対象とした水質の研究成果が数多く発表されてきた。しかし、大規模プロジェクトを除いて、森林における物質収支を正確に把握したものが少ない。本研究では、比較的小さな流域を対象に降雨、土壌水、河川水の水量・水質の連続観測を行い、溶存成分の流出特性と収支について検討した。

2. 流域の概要と観測項目

図 - 1 に、研究対象とした北海道札幌市郊外にあるオカバルシ川流域の概況を示す。流域の大部分は自然林である。筆者らは 2002 年度から研究を行っているが、ここでは 2004 年度 5 月～11 月の調査結果を中心に報告する。観測機器は次の通りである。投げ込み式水位計×1 台、YSI Model6000 水質モニタリングシステム×1 台、ISCO オートサンプラー×1 台（以上 St.1 に設置）、ポラスカップ付き土壌水採取装置×3 台（以上 St.2 に設置）、雨量計×2 台（自作の雨水採取装置を設置、以上 St.1, 2 に設置）。

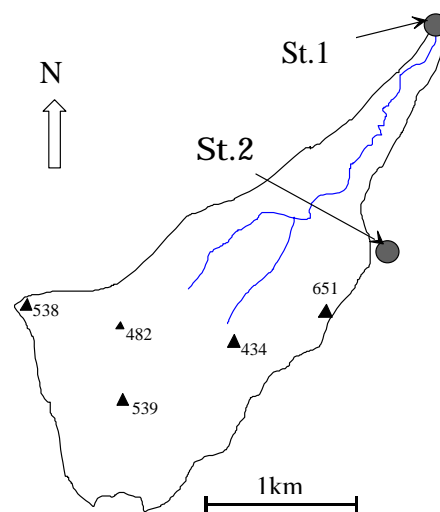


図 - 1 流域の概要

3. 結果および考察

(1) 増水時の溶存イオンの流出特性

2004 年度は、観測期間にピーク流量が $1\text{m}^3/\text{s}$ を超えるものが 4 回観測された。その中から、流量立ち上がりから減衰時までを採水することが出来た 8 月 31 日～9 月 1 日の増水時の調査結果について述べる。この時の総降雨量は 50mm、ピーク流量は $1.31\text{m}^3/\text{s}$ である（図 - 2）。図 - 3、4、5 には流量とカチオン 3 成分 (Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+)、アニオン 2 成分 (Cl^- 、 SO_4^{2-})、 K^+ と E260 の関係を示した。図 - 3 よりカチオン 3 成分は流量の増加に伴い濃度が減少し、逆に流量が減少すると濃度が回復する。図 - 4 のアニオン 2 成分はカチオン 3 成分と同様の濃度変化をしている。一方 K^+ と E260 は他の 5 成分とは違い、流量ピーク直後において濃度ピークを持っている（図 - 5）。 K^+ は植物残渣からの溶脱が早いことが知られている。またデータは省略するが、土壌表層の E260 の値が高いことを確認しており、 K^+ と E260 は土壌表層に浸透した雨水によって遅れて流出してきた可能性が高いと考えられる。

(2) 物質収支

図 - 6 は 8 月 31 日～9 月 1 日の溶存イオンの実測値をもとに算出した、降雨負荷量と河川流出負荷量である。図 - 7 は 7 月 1 日～10 月 31 日までの河川流出負荷量を、LQ 式を用いて算出し雨水負荷量（実測）と比較した結果である。図中に示した値は雨水負荷量を 1 としたときの河川流出量の比である。図 - 6 と図 - 7 を比較すると、降雨負荷量と河川流出負荷量の大小関係は同じであるが、河川流出負荷量の比が図 7 でより大きいことがわかる。また比較的関係の差が小さい Na^+ 、 Cl^- 以外の成分は、流域内からの寄与率が高い。したがって Na^+ 、 Cl^- 以外の成分については、特に流域内からの負荷量の季節的变化等をさらに検討する必要がある。

キーワード：森林流域，降雨，水質の溶存成分，流出特性，物質収支

連絡先：北海学園大学工学部：北海道札幌市中央区南 26 条西 11 丁目 1 番 1 号 (011) 841 - 1161

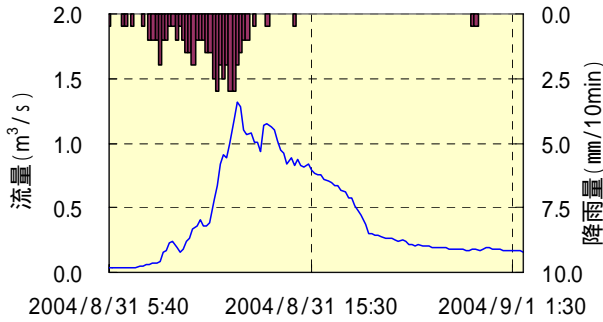


図 - 2 8月31日～9月1日の降雨量と流量

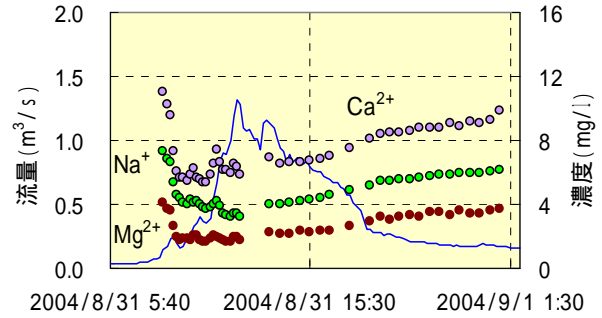


図 - 3 8月31日～9月1日の流量とカチオン濃度

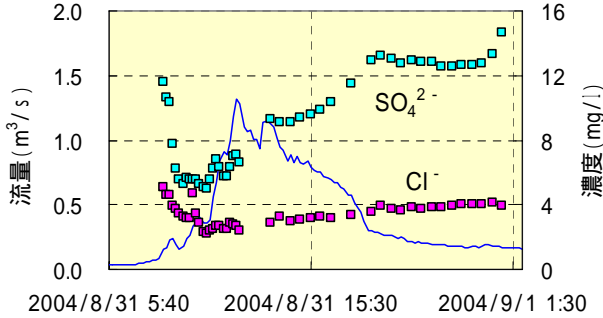


図 - 4 8月31日～9月1日の流量とアニオン濃度

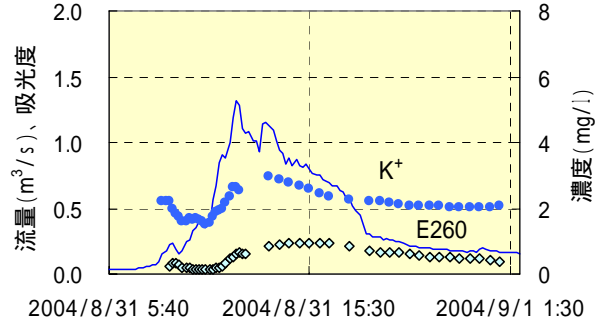


図 - 5 8月31日～9月1日の流量とK⁺, E260濃度

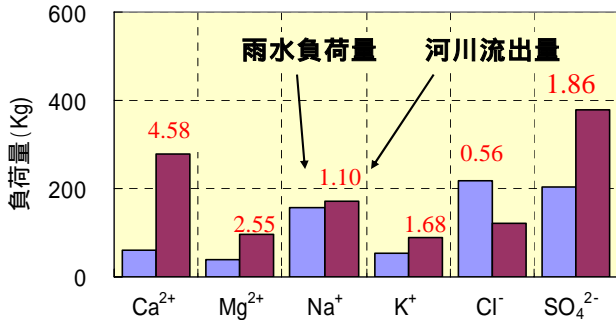


図 - 6 8月31日～9月1日の物質収支(実測地)

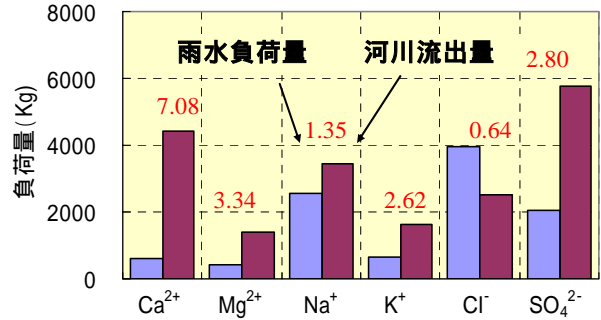


図 - 7 7月1日～10月31日の物質収支

(3) 結論

以上の結果から、増水時の濃度変化から流出形態を分類すると表 - 1 のように 3 パターンに分けることが出来る。また河川流出負荷量の起源を降雨負荷と流域内負荷に分けて考えると、Na⁺、Cl⁻ 以外の成分では流域内からの寄与が大きい。K⁺ と E260 については、増水ピーク後に濃度が増加する特徴的な流出特性を持っており、土壌表層部からの流出が関与しているものと推定された。

表 - 1 流出特性の分類

	増水時の濃度変化	河川流出負荷量への起源	流量と負荷量の関係
Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺	低下(減衰に伴い回復)	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ : 降雨 流域内 Na ⁺ : 降雨 流域内	
Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻	低下(減衰に伴い回復)	Cl ⁻ : 降雨 > 流域内 SO ₄ ²⁻ : 降雨 流域内	
K ⁺ , E260	流量ピーク後に濃度ピーク	K ⁺ : 降雨 < 流域内 E260 : 流域内	

X軸:流量、Y軸:河川流出負荷量

謝辞

本研究の実施に際し、平成 16 年度(財)北海道河川防災研究センター研究助成の支援を受けた。また、調査の実施にあたり、北海道開発局札幌河川事務所、藤野聖山園の協力を得た。記して深謝します。
参考文献：山田俊則、今井圭介、嵯峨浩、余湖典昭；小流域における溶存成分の流出特性、平成 16 年度土木学会北海道支部年次技術研究発表