

宇連流域からの水質成分流出特性

豊橋技術科学大学大学院 学生会員 ○渋谷佳那
正会員 井上隆信 横田久里子

1.はじめに

森林流域から流出する水質成分、特に窒素が湖沼など下流に過剰に流入すると、湖沼の富栄養化など¹⁾、下流域に悪影響を及ぼす可能性がある。森林流域や湖沼の水環境保全のために、水質成分流出特性や森林におけるNO₃-Nの年間流出量を把握する必要がある。これまでに森林流域からのNO₃-N流出機構、降雨時における窒素流出や年間流出量の評価について報告されているが、高頻度で調査を行なっているものは少ない。そこで本研究では宇連流域における高頻度の調査によって得られたデータを基に、降雨時における成分流出変動及び宇連流域におけるNO₃-N収支の評価から水質成分流出特性を明らかにすることを目的とした。

2.調査地・調査概要

調査地点は愛知県北設楽郡設楽町にある宇連ダムの流入河川の宇連川上流部である(図1)。流域面積は2.1 km²である。渓流水採水地点に設置した自動観測器で、水位、水温を観測した。また同地点に自動採水器を設置し、定期時は2日に1度、降雨時は1時間に1度の採水を行った。林外雨採水地点では、雨量計を設置し、雨量も観測した。現地調査は1週間に1度行い、観測データ及び自動採水器、林外雨、林内雨の回収、渓流水の採水、流速、水位、pH、ECの測定を行った。



図1.調査対象地

調査対象期間は2013年9月～2014年10月とした。分析項目はpH、EC、NO₃-N、Cl、SO₄、HCO₃、Na、K、Mg、Caである。流量は水位と流量より水位-流量曲線を作成し、水位連続観測データより5分間流量を算出した。図2に比流量とNO₃-Nの比流出負荷量の関係を示し、LQ式を作成した。Lは比流出負荷量(g/km²/s)、Qは流量(m³/s)、Aは流域面積(km²)、a、nは係数である。本研究では、log L=log a + n × log(Q/A)を用いた。これによって求めた係数a、nと1時間当たりの平均比流量Q/A(m³/km²/s)を用いて、NO₃-Nの年間比流出負荷量(g/km²/year)を算出した(式1)。

$$L = \sum_{i=1}^{24 \times 365} \left\{ 0.00036 \times a \times \left(\frac{Q}{A} \right)^n \right\} \quad (\text{式1})$$

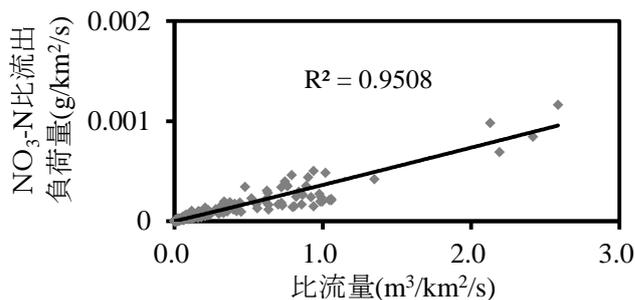


図2.流量と流出負荷量の関係

3.渓流水の水質特性

宇連川の水質形成過程を解明するためにトリリニアダイアグラム(図3)を作成した結果、宇連流域の水質形成は地下水起源の可能性がある。また、降雨時は、中間型寄りに移動しているのが見てとれる。

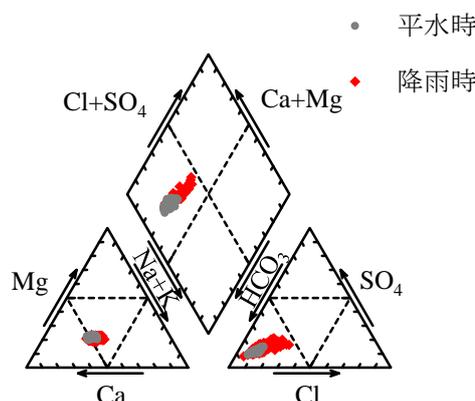


図3.トリリニアダイアグラム

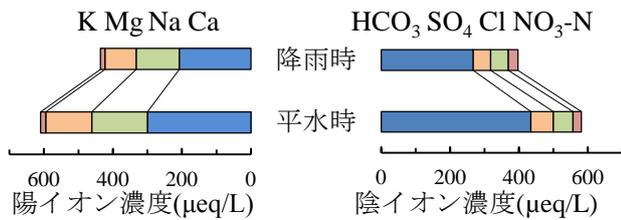


図4. 宇連川におけるイオン組成

また、宇連川の水質特性として、主要イオン成分濃度の平水時及び降雨時におけるイオン組成を図4に示す。陽イオンでは、Na, Mg, Caの割合が大きく、陰イオンでは、HCO₃の割合が大きかった。陽イオンは、降雨時は平水時と比較してNa, K, Mg, Ca濃度が低下した。陰イオンは、降雨時は平水時と比較してCl, SO₄, HCO₃濃度は低下し、NO₃-N濃度は上昇した。特にCa, HCO₃濃度は流量増加が大きいほど濃度低下も大きかった。宇連川の平水時における水質変動について図5に示した。年間を通して、pHは7.2~7.8の間、ECは5.9~12.8 mS/Lの間で変動した。陰イオンについては、Cl, SO₄は大きな変動はみられなかった。HCO₃は280~590 μeq/Lの間で変動し、流量変動による影響が考えられる。NO₃-Nは10~60 μeq/Lの間で変動し、夏に濃度が高く、冬に低い傾向がみられる。陽イオンについては、Na, K, Mgは大きな変動はみられなかった。Caは190~400 μeq/Lの間で変動し、流量変動による影響が考えられる。

4. 宇連流域におけるNO₃-N収支の評価

式1より、2013年10月~2014年10月の宇連流域におけるNO₃-Nの年間流出負荷量は276.6 g/km²/yearであった。また、降雨時調査期間における総雨量、林内雨及び渓流水の水量と濃度から流域内のNO₃-Nの流入量及び流出負荷量を算出した(表1)。NO₃-Nの流入量がそれぞれ16.3, 5.3 g/km²/day, 流出負荷量がそれぞれ4.0, 1.9 g/km²/dayとなった。流出量は平均流出負荷量の0.78 g/km²/dayと比較するとそれぞれ9.2, 2.7倍となり、雨量が多いほどNO₃-Nの流出負荷量が多くなるのがわかる。

表1. 降雨時におけるNO₃-Nの流入量及び流出負荷量

降雨時調査期間	総雨量(mm/day)		NO ₃ -N 負荷量(g/km ² /day)	
	林外雨	林内雨	流入量	流出量
(2014年)				
5/26~5/27	70.0	57.2	16.3	7.2
7/19~7/20	30.6	26.5	5.3	2.1

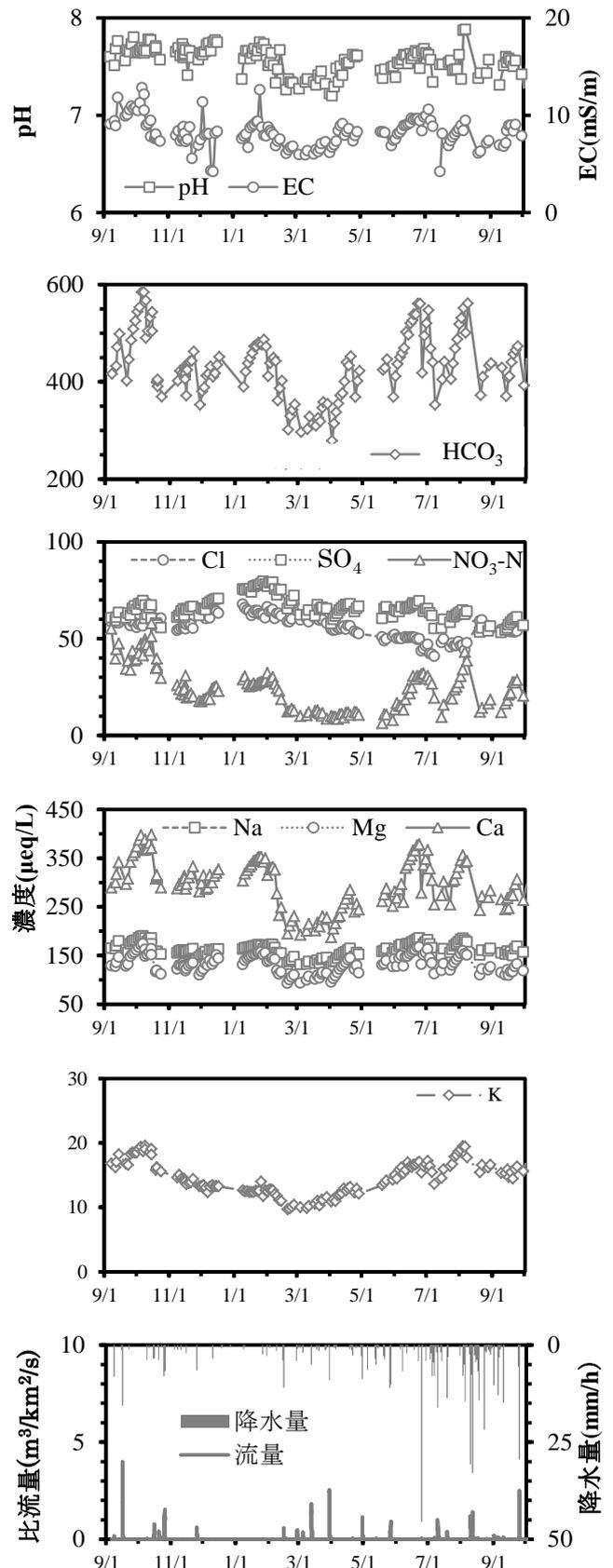


図5. 宇連川の平水時における水質変動 (2013/9/7-2014/10/7)

【参考文献】

- 古米弘明, 川上智規, 酒井憲司 (2012) 森林の窒素飽和と流域管理, 技報堂出版, P61-65