

VII-79

徳島県白川谷森林試験流域における $\text{NO}_3^- \text{-N}$ と SO_4^{2-} の物質収支

高松 高専 正員 田村 隆雄
徳島大学工学部 正員 吉田 弘
徳島大学工学部 フェロー 端野 道夫

1. はじめに 近年、酸性雨や河川水質の富栄養化が大きな社会問題になるにともなう山地森林流域の水質調節機能が注目されるようになった。ここで森林の水質調節機能とは降水に含まれる窒素酸化物や硫酸酸化物などの汚染物質が一時的に森林土壌に貯留されて、徐々に溪流へ流出する現象を指す。本報告では徳島県白川谷森林試験流域で得られた水質データをもとに、酸性雨や河川の富栄養化の主因とされている硝酸態窒素 ($\text{NO}_3^- \text{-N}$) と硫酸イオン (SO_4^{2-}) について収支量の算定を行い、森林の水質調節機能について考察した。

2. 流域の概要と観測方法 対象とした流域は、徳島、愛媛、高知の県境となっている三傍示山の近傍に位置する徳島県白川谷森林試験流域（徳島県三好郡山城町栗山）である（図-1 参照）。流域の諸元は、面積約 23ha、標高約 740m～1140m、流域の平均斜面勾配 21.5° となっており、地質は三婆川帯に属し、砂質片岩または、砂質片岩と泥質片岩の互層となっている。流域の大部分の土壌表層は褐色森林土で占められており、林相は上流側 2/5 が天然広葉樹林、下流側 3/5 がスギの人工樹林となっている。観測は流域末端にある砂防堤防（●印）で流量および林外雨量の観測を行い、そこから約 100m 上流（▲印）で渓流水を採取して水質測定に供している。スギ林内の南側山腹斜面（◆印）では樹冠通過雨、樹幹流の雨量観測を行っている。観測水質項目は $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 、 SO_4^{2-} など計 14 項目である。本報告では 1991 年に得られた水質データを用いる。

3. $\text{NO}_3^- \text{-N}$ と SO_4^{2-} の季節変化 図-2 に白川谷森林試験流域における 1991 年 1 月～12 月にかけての林外雨量、樹冠通過雨の $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 濃度と SO_4^{2-} 濃度、樹冠通過雨の $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 負荷量、 SO_4^{2-} 負荷量、渓流水流出高、渓流水 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 濃度と SO_4^{2-} 濃度、および渓流水 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 負荷量と SO_4^{2-} 負荷量とを示す。樹冠通過雨の濃度は雨水採取期間の平均値で、流出高は観測値の欠測部を埋めるために森林水循環モデル¹⁾を用いて算出した計算値も併せて示している。1991 年の総降水量は 2823mm、流出高は 2448mm であった。

まず森林土壌への入力である樹冠通過雨について濃度と負荷量について見ると、図-2 から明らかなように、 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 濃度、 SO_4^{2-} 濃度ともに冬季に高く夏季に低くなる傾向が見られる。これは冬季には降水量が少ないために大気中の窒素酸化物濃度、硫酸酸化物濃度が他の季節と比較して高くなっているためと考えることができる。樹冠通過雨に含まれる負荷量を見ると、冬季は降雨量こそ少ないが降雨濃度が高いために大きくなっている。また樹冠通過雨濃度の季節変動幅は $\text{NO}_3^- \text{-N}$ の場合で約 350 倍にもなっていることが分かった。

次に森林土壌から流出する渓流水 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 、 SO_4^{2-} の濃度と負荷量とをみる。濃度的にはともに樹冠通過雨濃度よりも変動幅が小さくなっている。例えば $\text{NO}_3^- \text{-N}$ の場合では、その最大値と最小値の差は 16 倍程度である。したがって $\text{NO}_3^- \text{-N}$ と SO_4^{2-} の 2 つの陰イオン物質に対しては、緩衝機能が白川谷森林流域に備わっていることが分かる。しかし渓流水の $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 濃度は樹冠通過雨濃度が高くなる冬季においてもそれほど高くないが、 SO_4^{2-} の渓流水濃度は樹冠通過雨濃度が高くなる冬季に同じように高くなる傾向が見られる。こ

キーワード：山地森林流域、物質収支、季節変化、 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 、 SO_4^{2-}

〒761 高松市勅使町 355 高松高専 建設環境工学科、TEL. 0878-69-3928、FAX. 0878-69-3929

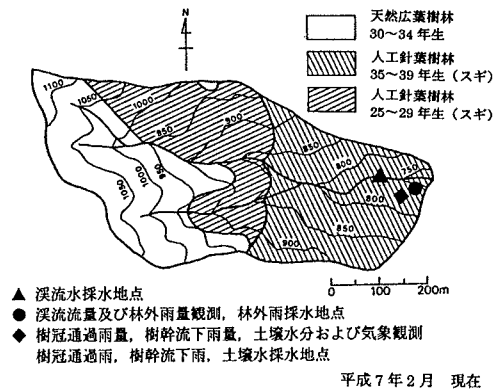


図-1 徳島県白川谷森林試験流域

のことから、 NO_3^- -N に対する緩衝機能の方が強いことが分かる。

4. NO_3^- -N と SO_4^{2-} の物質収支

表-1 に、観測期間の物質収支を示す。入力負荷量は樹冠通過雨濃度にその濃度が観測された期間の樹冠通過雨量を乗じて算出した。流出負荷量は渓流水濃度にその濃度を観測した時刻が中央となる期間の流出高を乗じて算出した。その結果、 SO_4^{2-} は若干のマイナス収支、 NO_3^- -N は大きなマイナス収支になっているという結果が得られた。すなわち流出する NO_3^- -N は流域内部で生産されたものであること、流出する SO_4^{2-} の多くは森林外部からもたらされたものであることが分かった。

5. まとめ 本報告では、徳島県白川谷森林試験流域での NO_3^- -N と SO_4^{2-} の季節変動の考察と物質収支計算を行うことにより森林流域の水質調節機能の概略について考察した。その結果、白川谷森林試験流域では NO_3^- -N、 SO_4^{2-} ともにマイナス収支となっていることが分かった。水質調節機能という点では、 NO_3^- -N、 SO_4^{2-} ともに樹冠通過雨濃度の季節変動幅より渓流水濃度の季節変動幅の方が小さくなっていることから、2つの陰イオン物質について緩衝機能が森林に備わっていることが確認できた。

参考文献 1) 端野ら：森林水循環モデリングと水収支の評価，水工学論文集，36，pp.521-528，1992。

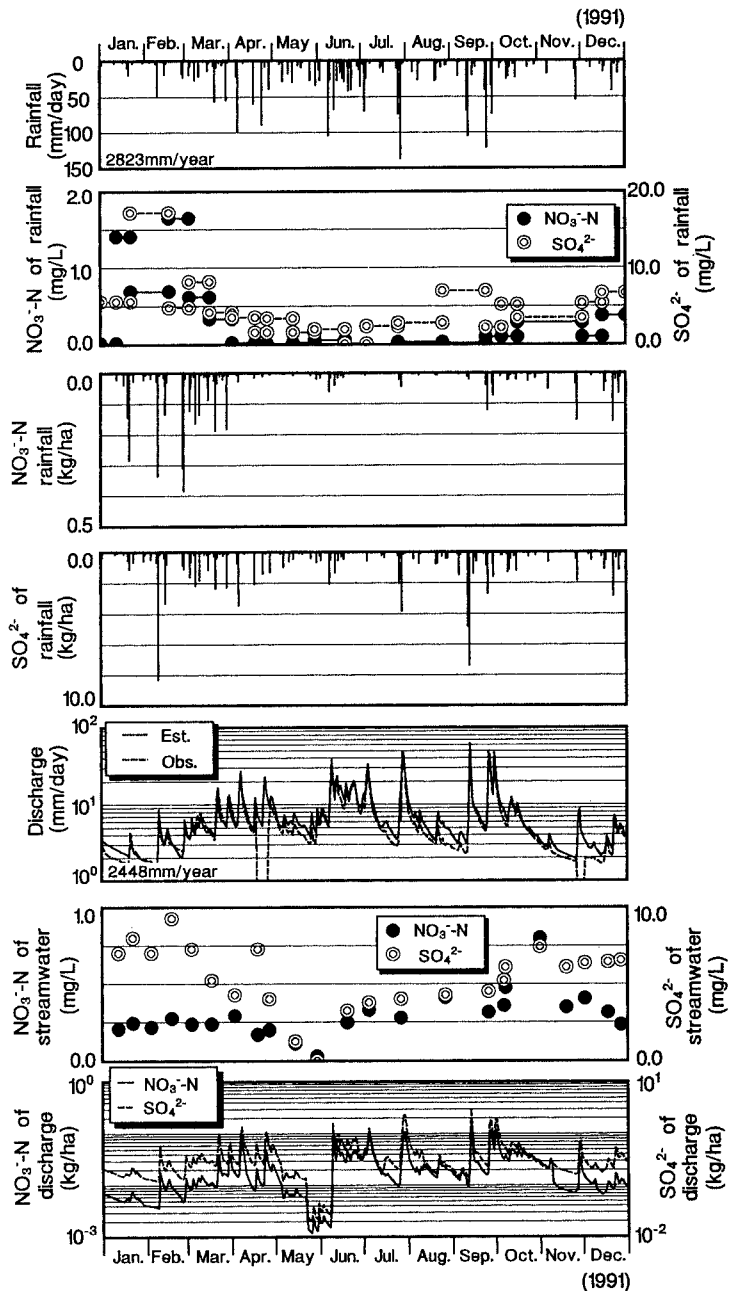


図-2 NO_3^- -N と SO_4^{2-} の季節変化（白川谷森林試験流域 1991 年）

表-1 物質収支（白川谷森林試験流域 1991 年）

	入力量 (kg/ha)	流出量 (kg/ha)
NO_3^- -N	4.0	24.5
SO_4^{2-}	105.5	122.1