

気温および土壌水分量の変化にともなう渓流水硝酸態窒素濃度の季節変化について

高松高専 ○ 正員 田村隆雄
徳島大学 正員 端野道夫
徳島大学 正員 吉田 弘

1. はじめに 近年、酸性雨など地球環境問題や河川の富栄養化現象などがクローズアップされるにともない、森林流域のもつ水質浄化機能が大きく注目され、定量的な評価手法の確立が課題となっている。そのためには、森林流域における雨水流動とそれにとまなう物質の移流過程はもちろん、森林土壌中における微生物や植生の活動（硝化、脱窒、栄養分としての吸収など）が影響する物質の質的・量的変化を正確に把握することが重要である。そこで本報告では、生物活動の支配因子である気温と土壌水分量（土壌水分ポテンシャル）の変化が渓流水 NO_3^- -N 濃度の季節変化に与える影響について定性的に考察した。

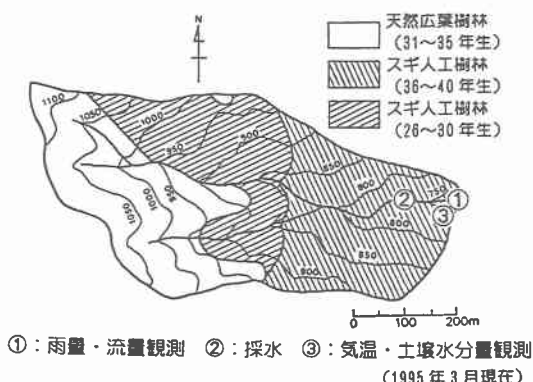


図-1 白川谷森林試験流域の概要

2. 流域の概要と調査方法 水質データの収集は図-1に示す徳島県白川谷森林試験流域（徳島県三好郡山城町）で行われているが、本報では1990年8月～1993年7月までの渓流水質、気温、および土壌水分ポテンシャル（地表から20cmの深さでの吸引圧水頭）データを用いる。流域の諸元は、面積23ha、標高約740m～1140m、流域の平均斜面勾配 $\theta=21.5^\circ$ 、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からなっている。流域の大部分は褐色森林土で占められており、林相は図-1に示すように上流側2/5程度が天然広葉樹林、下流側3/5がスギの人工樹林となっている。施肥などは行われておらず、極めて自然状態に近い森林である。観測は流域の末端にある砂防堰堤（図-1の①地点）で流量、雨量を観測し、それより上流側、約100mの地点（同②地点）で渓流水を採水して水質測定に供しており、スギ林内の南側山腹斜面（同③地点）では気温および土壌水分ポテンシャルの観測を行っている。観測水質項目は無機陰イオン6項目、陽イオン4項目、および SiO_2 、SS、EC、pHの計14項目である。

本報告では、生物活動量を左右する気温、土壌水分量の季節変化と、土壌中微生物の硝化、脱窒作用によって質的・量的に変化しやすい NO_3^- -N、および生物活動の影響をほとんど受けない SO_4^{2-} の渓流水濃度の季節変化とを比較し、気温と土壌水分量の季節変化が渓流水質の季節変化に与える影響を考察する。

3. NO_3^- -Nの季節変化 図-2に白川谷森林試験流域における1990年8月～1993年7月にかけて観測された降水量、流出高、日平均気温、日平均土壌水分ポテンシャル、および渓流水 NO_3^- -N、 SO_4^{2-} 濃度の季節変化を示す。ただし残念ながら機器不良などのために気温と土壌水分ポテンシャルのデータには大きな欠測期間がある。

まず気温に注目すると、4月半ばに上昇し始め、6月には 15°C を越えて、7月中旬から8月下旬にかけて約 25°C に達する。9月以降は緩やかに下降して、2月から3月にかけて平均 3°C 前後と最も低くなる。なお比較的データが豊富な1992年6月～1993年5月の流域平均気温は 10.5°C であった。

次に観測個数が極めて少ないが、土壌水分ポテンシャルは、植生の蒸散活動の影響を強く受けるために、蒸散量が増加する盛夏に最も低下し、蒸散量が少なくなる冬期に高くなる傾向を示す。特に1992年7月には降水量が少なかったこともあって急激に低下していることが分かる。

これらの季節変化と渓流水濃度の季節変化とを比較する。まず SO_4^{2-} 濃度には気温および土壌水分量の変化と一致するような季節変化が見られない。冬期に濃度が上昇する場合が見られるが、これは同時に観測している降雨水質の季節変化と一致していることから、降雨水質の影響であると推察される。

これに対して、 NO_3^- -N 濃度を見ると、気温の変化に対して少し遅れて変動していることが分かる。例えば気温が上昇し始めるのは4月であるが、渓流水濃度の上昇が見られるのは6月である。これは土壌中微生物に直接影響する地温が気温と比較して若干遅れて上昇するためであると考えることができる。

また土壌水分量と渓流水 NO_3^- -N 濃度の変化とを比較してみると、土壌水分ポテンシャルの観測数が極めて少ないものの、夏期、特に1992年7月での土壌水分量の急激な低下と、渓流水濃度の低下とが一致している。これは土壌水分ポテンシャルの低下が土壌中微生物の硝化・脱窒能力の低下を引き起こし、土壌水 NO_3^- -N 濃度の減少が渓流水 NO_3^- -N 濃度の減少となって間接的に観測されたものと考えることができる。

しかし土壌水分ポテンシャルの低下は表層土壌からの地下水かん養量の減少を意味すること、土壌中の物質の移流は雨水流動にともなうものであること、および渇水期における渓流水のほとんどは地下水層から発生する地下水流出成分で構成されていることから判断すると、1992年7月にみられる渓流水濃度の急激な減少は、土壌表層に大量に存在する NO_3^- -N の地下水層への供給量が減少したために地下水流出成分の濃度が低下して流出したためとも考えることができる。したがって、土壌水分量が渓流水濃度の季節変化に与える影響については、今後表層土壌水中の NO_3^- -N 濃度データを蓄積して土壌水分量と土壌水 NO_3^- -N 濃度の季節変化とを比較検討する必要がある。

4. まとめ 本報告では、気温と土壌水分量の変化が渓流水 NO_3^- -N 濃度の季節変化に与える影響を定性的に考察した。その結果、渓流水濃度と気温の季節変化がほぼ一致していることと、夏期の土壌水分量の低下が渓流水濃度の低下をもたらすことが分かった。今後は更にデータと知見を蓄積して、著者らのグループが開発を進めている森林流域からの物質循環モデル¹⁾の確立に活かしていきたいと考えている。

参考文献 1) 吉田, 田村, 端野, 水工学論文集, 39, pp. 1~6, 1995.

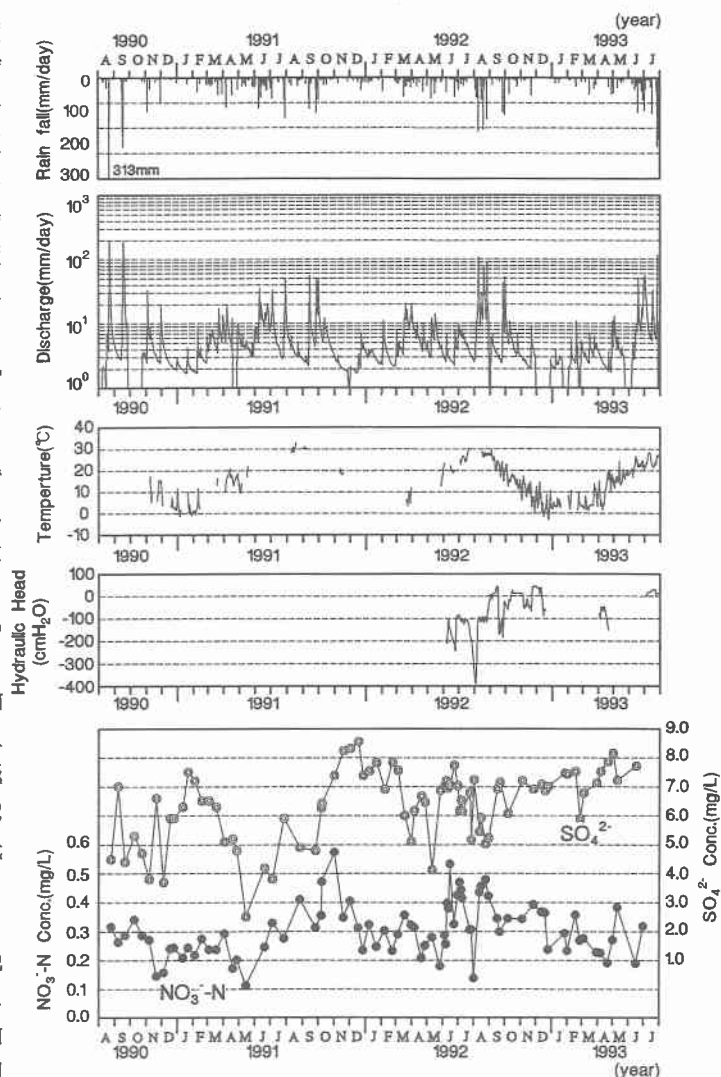


図-2 白川谷森林試験流域における観測結果 (1990.8~1993.7)