

Ⅱ－5 森林土壌が渓流水硝酸態窒素濃度の季節変化に与える影響

高松 高 専 正 員 田村 隆雄
九州工業大学 学生員 ○青木 あさな

1. はじめに 硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) は河川の富栄養化を引き起こすだけでなく、様々なミネラル (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} など) が流出する際の引き金となる物質でもある。したがって近年関心を集めている森林流域の水質浄化調節機能を定量評価する際の重要な物質の1つと言える。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は森林土壌中で植生の栄養元素としての吸収や、微生物による硝化・脱窒作用などを受け、その影響は渓流水濃度の季節変化となって現れる。本報告は森林土壌から得られる土壌間隙水と土壌溶出水、および渓流水の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の季節変化を観測し、土壌中の物質量の増減が渓流水濃度の季節変化に与える影響について検討したものである。

2. 徳島県白川谷森林試験流域の概要 本報告で対象とした徳島県白川谷森林試験流域(徳島県三好郡山城町栗山)を図-1に示す。流域面積は23ha、標高約740~1140mである。

地質は三波川帯に属し、砂質片岩と泥質片岩の互層からなる。流域の大部分は褐色森林土で覆われている。林層については流域上流から中央部にかけて2/5程度の面積に天然広葉樹林が存在し、下流側3/5にはスギの人工樹林が存在している。

3. 観測の概要 1997年8月から1998年7月までの1年間、約1カ月に1回の頻度で現地観測を行った。水質観測項目は $\text{NO}_3\text{-N}$ と塩素イオン (Cl^-) などの溶存イオンが中心であり、林外雨濃度、渓流水濃度、土壌間隙水濃度、および土壌溶出水濃度についてイオンクロマトグラフを用いて計測した。なお本報告では、生物学的影響を受ける $\text{NO}_3\text{-N}$ と生物学的に安定した Cl^- について検討する。

3.1. 土壌間隙水 流域南側斜面のスギ林内で、土壌表層から10cm, 20cm, 30cm, 40cmの深さに、先端にポーラスカップを付けたポリエチレンロッドを埋め込み、マイクロチューブを通して、0.4気圧程度の負圧をかけて採取したものが土壌間隙水である。吸引圧から考えてこの土壌間隙水はいわゆる重力水であって、これに含まれる物質は降雨イベントでは速やかに渓流に流出すると考える。

3.2. 土壌溶出水 土壌間隙水と同じ場所、同じ深さの土壌(20g)を採取し、これに超純水(100ml)を加えて粉碎してペースト状にする。これを遠心分離器にかけて採取した上澄み液が土壌溶出水である。この土壌溶出水に含まれる物質は土粒子構造に取り込まれているため流出しにくく、短期間の雨水流出にほとんど影響されない。そのため微生物の硝化・脱窒作用や植生による吸収などの生物学的作用を土壌間隙水中の物質より強く受けていると考える。

4. 観測結果と考察 図-2に観測期間中の徳島県白川谷森林試験流域における結果の概要を示す。図は上から順に林外雨量、林外雨濃度、土壌溶出水濃度、土壌間隙水濃度、流出高、渓流水濃度の順に示している。

4.1. 塩素イオン濃度について まず、生物学的影響をほとんど受けないとされている Cl^- について検討する。林外雨に含まれる Cl^- 濃度を見ると、冬季に高い値を示している。これは冬季には降雨量が少なく大気中で取り込まれる物質量が相対的に多くなることが主な原因であると考えられる。次に土壌間隙水濃度を見ると、林外雨濃度の影響を受けて同じように季節変化をしている。特に土壌表層付近ほどその変化が大きいことが分かる。土壌溶出水濃度を見ると、林外雨の影響をほとんど受けず、1年を通して安定している。最後に渓流

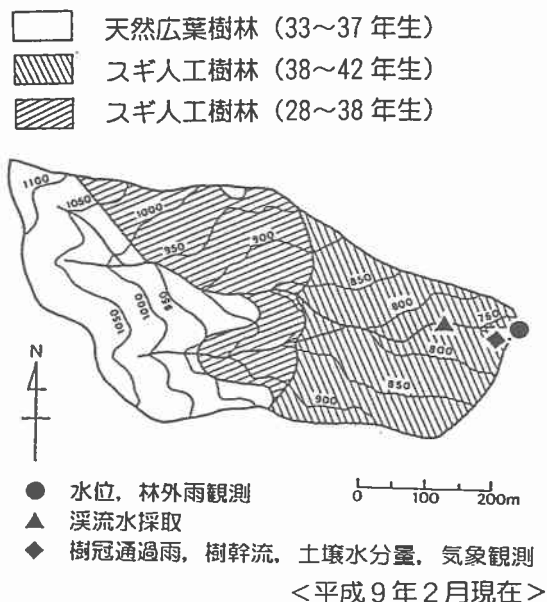


図-1 徳島県白川谷森林試験流域の概要

水濃度を見ると、これも1年を通じて安定しているが、これは水質観測を天候と流量が安定した日に行ったためで、降雨による短期的な水質変化が採水した渓流水に現れていないためである。つまりこの Cl^- 濃度の観測結果が、生物学的な影響を受けない、純粹に雨水流動に伴う物質の季節変化を表していると考ええる。

4.2. 硝酸態窒素について 次に $\text{NO}_3^- \text{-N}$ を見ると、林外雨濃度は Cl^- と同じように冬季に濃度が高くなり、土壌表層付近の土壌間隙水濃度もそれに応じた季節変化を示していることが分かる。ただし土壌溶出水の季節変化をみると、1997 年秋に全ての土壌深さで一様に濃度が高くなっているという Cl^- とは異なる特徴を見出すことが出来る。これは秋期にリターが増加すること、気温よりも遅れて変化する地温がまだ高い状況にあり、微生物の活動も停止していないこと、そして冬に向かって植生による吸収量が少なくなることなどの原因が重なって生じた結果であると考ええる。それ以降の土壌溶出水の季節変化も次のように説明できる。秋に増加した土壌中の $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 量は徐々に間隙水に取り込まれ流出するため冬に向かって減少する。春になると気温・地温が上昇して微生物の硝化も活発化するが、生長期を迎えた植生による吸収量が増加すること、そして降雨量が増加し雨水流動が活発化するため、土壌中の $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 量も目立って増加しない。これと対応づけて渓流水濃度の季節変化を見ると、おおよそ土壌溶出水と同じ様な季節変化を示していることが分かる。したがって、渓流水 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 濃度の季節変化には土粒子構造に含まれる $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 量の変化が大きな影響を与えていると言える。

5. まとめ 本報告では $\text{NO}_3^- \text{-N}$ について、森林土壌から得られる土壌間隙水と土壌溶出水の2種類を採取し、それぞれに含まれる物質濃度変化が渓流水濃度の季節変化に与える影響について検討した。その結果、渓流水濃度の季節変化には土壌間隙水に含まれる物質よりも土壌溶出水、つまり土粒子構造に取り込まれた物質の増減が大きな影響を与えていることが分かった。

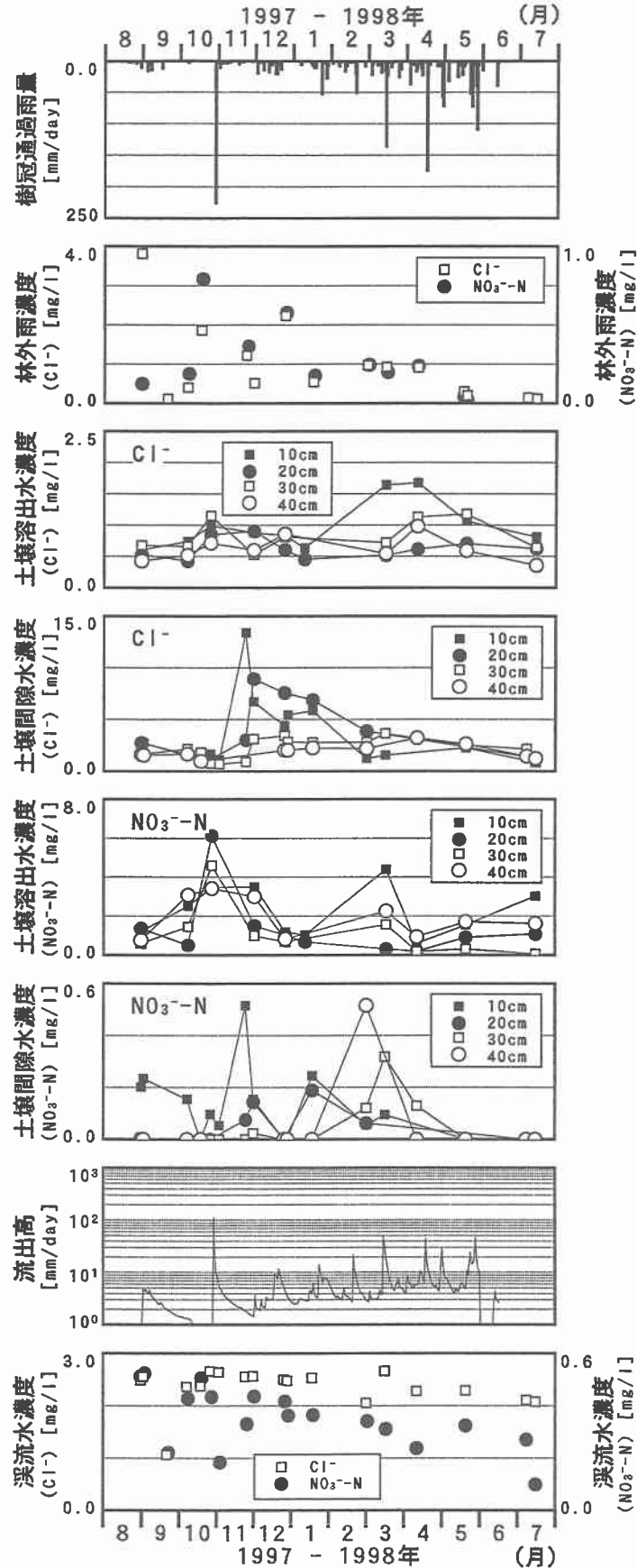


図-2 徳島県白川谷森林試験流域水質観測結果 (1997-1998)