

溶脱率からみた森林土壌の特性

前橋工科大学建設工学科
前橋工科大学建設工学科

○学生会員 岩崎 紀子
正会員 土屋 十圀

1. 研究の背景と目的

水と緑が豊かな日本において、森林は我々の生活と密接な関わりをもち、森林のもつ公益的機能を通じて、日々その恩恵に与っている。しかし、森林機能は単独での評価が困難であり、さらに森林流域の水質変化の仕組みは解明されていない部分が多い。

このことから、森林の植生や施業の違いと水質形成過程の変化との関係を明らかにすることが重要であると考えられる。本研究では、森林土壌に着目し、森林植生の異なる三箇所の林床土壌の浸透水質の挙動を評価することを目的とした。

2. 調査対象地点の概要

調査に使用した土壌は、利根川上流域に位置する群馬県利根郡川場村の三箇所でサンプルした。

① 幼齢林流域

樹齢 5～10 年のクヌギ等で形成されている。幼齢林試験地として利用されていて、夏季になると背の高い林床植物が生い茂る。

② スギ林域

常緑高木のスギ林域。樹齢は 40 年ほどで計画的に森林施業している地域であり、間伐などが行われている。土中のスギの根茎が深い。

③ コナラ林域

落葉高木のクヌギ・コナラ林域。落ち葉やどんぐりが当たり一面に落下、蓄積し年間を通して林床植物は少ない。

使用した土壌サンプルは、各対象地点から 2 本ずつ、不攪乱の切り落とし法で 20 L 用タンクに採取した。一組は自然雨水による現地実験のため幼齢林流域に設置し、他の一組は模擬雨水による室内実験のため屋内に保管した。両土壌サンプルとも、脱窒反応や水質浄化が盛んにおこなわれるとされる深さ 250～300mm まで¹⁾をサンプリングした。

各土壌サンプルの柱状図を図-1 に示す。

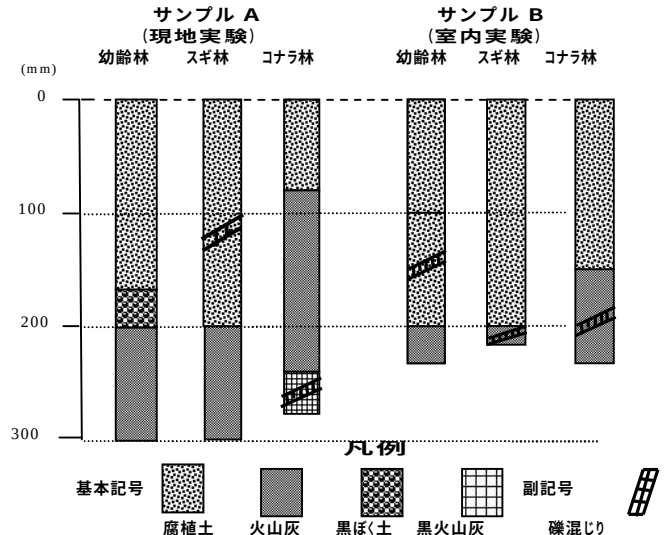


図-1 土壌サンプル柱状図

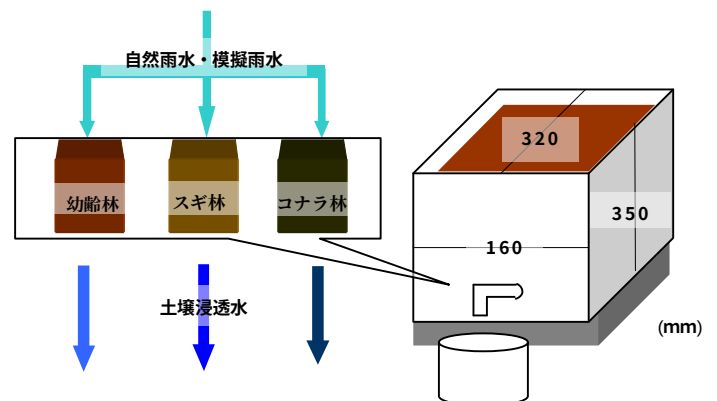


図-2 実験方法簡略図

3. 実験方法

実験は、図-2 に示すように、二種類の実験を行った。現地実験では、幼齢林流域の同一箇所に集中して設置したタンクから取水した。土壌サンプルは、2004 年 7 月から 2004 年 11 月の計 6 回の自然降雨イベント終了後に浸透水を採水した。

室内実験は、2003 年 6 月から 2003 年 11 月まで計 12 回の降雨水質平均値を元に HCO_3 , H_2SO_4 , NH_4OH を混合し、pH 2 から pH7.5 の間で調整した模擬雨水を、室内で保管していた土壌サンプルに計 4 回投下して、浸透水を採水した。

キーワード：森林土壌、溶脱率、現地実験、室内実験

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 TEL：027-265-0111 FAX：027-265-3837

4. 森林土壌とイオン濃度の関係

各実験から得られた結果の平均値を図－3に示す。どの土壌浸透水でも Ca^{2+} の割合が著しく、これは森林土壌のもつ緩衝作用による効果が顕著に現れているためと考えられる。また、土壌に吸着している陽イオン濃度は土壌形成過程の化学的性質に起因している²⁾ことから、各森林土壌へ吸着しているイオン濃度の傾向は植生や落葉量などと関係していると推察できる。

窒素濃度は $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が T-N 中のほとんどの割合を占めていて、室内実験ではコナラ林域がスギ林域よりも $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が増加している。これは、落ち葉や支枝が増えることで微生物の働きが活発になり³⁾、硝化が盛んに行われることに起因していると考えられる。幼齢林域の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は、室内ではスギ、コナラ林域より多いのに対し、現地では少ない値を示しているが、現地実験では土壌サンプルが自然状態に近い状態で設置しており、林床植物が生い茂っていたため、植物による窒素吸収が行われていることが示唆される。

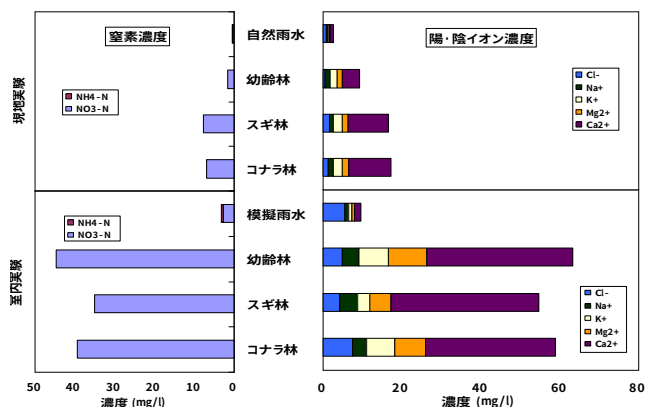
5. 溶脱率からみた森林土壌の特性

降雨における pH 値の水質変化への影響を把握する際、濃度以外の値で浸透水質を数量化する必要があると考えられる。そこで、土壌が保持していた交換性イオン濃度に対する溶脱濃度の割合を、溶脱率として以下の式で算出することを行った。

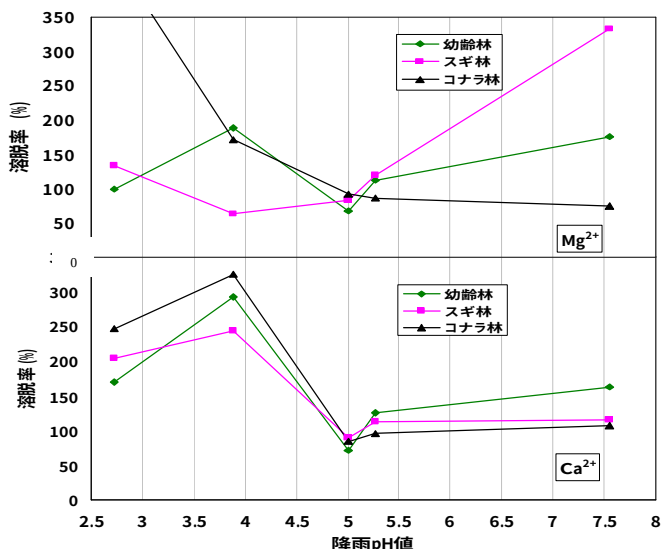
$$\text{溶脱率} = \frac{\text{溶脱濃度}}{\text{土壌サンプル中のイオン濃度}} \times 100 (\%)$$

現地実験、室内実験の結果をあわせて図－4に示す。 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} とともに、降雨 pH5～5.5 の間で溶脱率が収束し、特に Ca^{2+} で pH4 以下の降雨でその値は高くなった。酸性雨のような pH 値の低い降雨には H^+ が豊富に含まれていることから、緩衝作用が活発に行われたと考えられる。

各土壌において、pH 値と溶脱率の増減の関係に大きな違いは見られなかった。しかし、コナラ林域は強酸性の降雨に、スギ林域は中性からアルカリ性の降雨に影響される傾向がみられた。一般に溶脱率は $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ であるという報告がなされているが、 Mg^{2+} に富む土壌ではその傾向が反転することもあり¹⁾コナラ林域は Mg^{2+} が豊富な土壌であると予想されることから、陽イオンの溶脱率は樹種によって強く影響を受け



図－3 浸透水質分析結果



図－4 降雨 pH と溶脱率の関係

ていると考えられる。

6. まとめと今後の課題

自然条件をほぼ同じにした現地実験を行うことによって、自然雨水に対する水質変化と、植生や管理方法の異なる森林土壌の特性を関連づけようとした。結果、土壌内で確かに緩衝作用や硝化といった働きがあり、さらにその機能は様々な地域性が関わってくることが推測された。また、任意の模擬雨水を投下した室内実験では、溶脱率という数量化を行い pH と各土壌の関係を検討した。溶脱率を算出することにより、土壌が保持していた交換性イオンが降雨によって溶脱し、その値は降雨の pH 値(酸性)や樹種の違いが影響を及ぼすことが示唆された。

参考文献 1) 河田弘, 森林土壌学概論, 博友社, 1988

2) 柴田英昭, 森の自然史, 北海道大学図書館公会, pp.181, 2001

3) 太田猛彦・服部重昭, 水と森, 財団法人水利科学研究所, pp.100-103, 2000