

降雨イベントに伴う森林域の物質挙動に関する研究

前橋工科大学 学生会員 ○縄田 孝彦
 前橋工科大学大学院 学生会員 小菅 香苗
 前橋工科大学 正会員 土屋 十圀

1. はじめに

森林には人間社会にもたらす様々な効用があり、これら森林の公益機能の中でも水源涵養、水質浄化機能など国土保全に関わる環境機能が、近年大きく注目されはじめている。群馬県の森林域は利根川上流に位置し、県の面積の約 67%を占める首都圏の水源域である。よって利根川上流域では、首都圏約 3 千万人の人々への量と質の高い水を確保すること、つまり、水源涵養と水質保全が重要な課題の一つである。そこで、本研究は群馬県北部に位置する利根郡川場村の森林域内にて雨水、土壌水を観測分析し水文素過程の中で形成される各水質から各物質の物質挙動を解析する。一方、裸地域（幼齢林帯）でのそれと比較し、森林域の水質浄化機能を評価することを目的とする。

2. 調査対象地域の概要

調査対象地域は、利根川上流域に位置する薄根川の支川、田代川流域である群馬県利根郡川場村試験地内ヒロイド地区の森林内と裸地（幼齢林帯）である。両地域の植生は、森林域で樹齢約 40 年生のスギからなり、裸地では樹齢が約 5 年生のシイ、クヌギで形成される幼齢林帯となっている。対象地域を図-1 に示す。



図-1 対象地域

3. 採水方法と採水期間

試験地内ヒロイド地区の森林内、裸地にて各 2 ヶ所に雨水採水器（受口直径φ=210, 最大採水量 10L）を設置し採水した。土壌浸透水としては、森林内では蒸発散計から、裸地域では土壌中に埋め込んであるサンプリング管と真空デシケータを用いた吸引法を採用し採水した。採水期間は 2003 年度の降雨イベントについて合計 6 回（表-1 参照）の観測、分析を行った。なお、以下の解析に用いたデータは 6 期間の平均値である。

表-1 採水期間

	採水期間	総降雨量
①	7/25～8/8	35.5 mm
②	8/8～8/10	53.5 mm
③	8/26～9/3	31.5 mm
④	9/20～9/22	89.0 mm
⑤	10/31～11/14	55.0 mm
⑥	11/29～12/2	43.0 mm

4. 分析結果と考察

（1）森林域における物質濃度の挙動

林外雨水、林内雨水、土壌水の分析結果は表-2 に示す。全体的な物質濃度変化の流れをみると、林外雨水から林内雨水への変化過程において、成分濃度が増加傾向にあることがわかる。これは、降雨の一部

表-2 水質分析結果①（平均値）

Sample	TOC mg/L	pH	T-N mg/L	T-P mg/L	Cl ⁻ mg/L	Na ⁺ mg/L	K ⁺ mg/L	Mg ²⁺ mg/L	Ca ²⁺ mg/L
林外雨水	2.59	4.5	1.28	0.015	0.67	0.28	0.30	0.15	0.56
林内雨水	7.57	5.1	2.40	0.024	1.39	0.38	1.34	0.40	1.65
土壌浸透水	1.90	6.2	6.10	0.004	1.23	0.91	1.93	1.52	7.59

が樹幹に触れ樹幹流となり、葉や幹の表面に付着した物質を取り込んでいるためであると考えられる。TOC（全有機態炭素）は林内に侵入する過程では大きく増加するが、土壌に浸透すると濃度は再び減少した。pH については各過程で中性化がみられ、強い酸性雨であった林外雨水は森林土壌により緩和されていることがわかる。また、林内雨水が土壌に浸透していく過程では、陽イオン濃度の増加と陰イオン濃度の減少、pH の中性化が確認できることから、土壌鉱物中の交換性陽イオンの働きによる緩衝作用¹⁾が機能していることが推測できる。

キーワード 森林域、裸地域、物質挙動、水質浄化機能

連絡先 〒371-0805 前橋市上佐鳥町 460 番地の 1 前橋工科大学 TEL 027-265-0111

(2) 森林域における窒素成分の変化

表-3 水質分析結果②（平均値）

Point	NH ₄ -N mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L
林外雨水	0.60	0.02	0.40
林内雨水	1.00	0.01	1.03
土壌浸透水	0.09	0.04	5.33

窒素成分について分析結果を表-3、図-2 に示す。雨水が林内に侵入する過程において全体量の増加がみられたが、その割合に大きな相違がみられない。しかし、土壌に浸透する過程では NH₄-N（アンモニア態窒素）が減少し NO₃-N（硝酸態窒素）の極端な増加がみられる。これは NH₄-N が森林土壌中の硝酸化成菌による硝化作用²⁾を受け、NO₂-N（亜硝酸態窒素）を経て、NO₃-N に変換されていることを示し、その硝化率が高いことがわかる。

(3) 森林域と裸地域での物質挙動の比較

表-4 水質分析結果③（平均値）

Sample		TOC mg/L	pH	T-N mg/L	T-P mg/L	Cl ⁻ mg/L	Na ⁺ mg/L	K ⁺ mg/L	Mg ²⁺ mg/L	Ca ²⁺ mg/L
裸地	雨水	2.59	4.5	1.28	0.015	0.67	0.28	0.30	0.15	0.56
	浸透水	2.31		2.64	ND	2.10	2.56	1.90	3.88	6.57
森林	雨水	7.57	5.1	2.40	0.024	1.39	0.38	1.34	0.40	1.65
	浸透水	1.90	6.2	6.10	0.004	1.23	0.91	1.93	1.52	7.59

裸地域、森林域の成分濃度を表-4 に示した。分析結果より各成分濃度の物質挙動を比較してみると、裸地、森林域ともに陽イオン濃度は増加している。これは両土壌において緩衝作用が働いていることを示していると考えられる。これと同様に、他の物質に関しても両地域では同様の物質挙動がみられた。しかし、TOC（全有機態炭素）では極端な変化量の相違がみられ、1/4 程度にまで減少している。T-N（全窒素）では両土壌で、浸透によって2 倍程度の値に増加している。次に無機態窒素について分析結果を図-3、図-4 に示す。このグラフより、裸地域、森林域、両土壌に同様の変化がみられるが、森林土壌での成分濃度の増加が大きいことがわかる。これは、森林域でインプットされる林内雨水の窒素成分が、裸地域の2 倍程度と濃度が高いため、その分、窒素成分濃度の増加が大きいことが推測できる。

5. まとめ

降雨の水文素過程における物質挙動を知るために行った観測、分析から、森林域での各物質の挙動を把握することができた。また、森林土壌と裸地土壌には降雨成分に対する同様の性質があるが、各成分の変化量に相違がみられ、特に窒素成分の増加現象には大きな相違があることがわかった。

今後の研究課題として、継続的なデータの蓄積をし、降雨成分の季節的な物質変動、人工林地域と自然林地域での違い、土壌の深さ方向に対する物質変化の検討を考えている。

【参考文献】

- 1)宮崎毅(H12):「環境治水学」(東京大学出版会) p160
- 2)田中修三ら(H11):「水環境工学」(オーム社) p44-45
- 3)太田猛彦, 服部重昭(H14):「水と森」(財団法人水理科学研究所) p98-103
- 4)日本地下水学会(H12):「地下水質の基礎」 p102-104 等

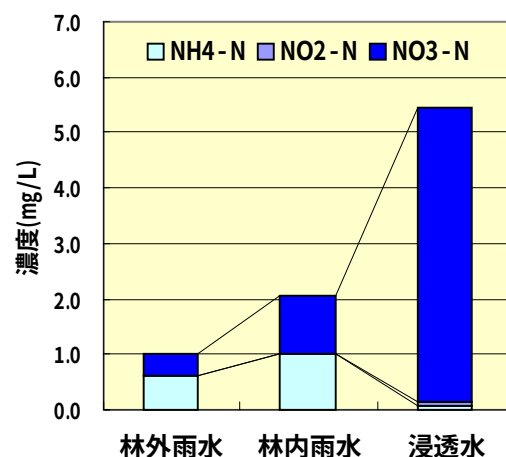


図-2 窒素成分変化

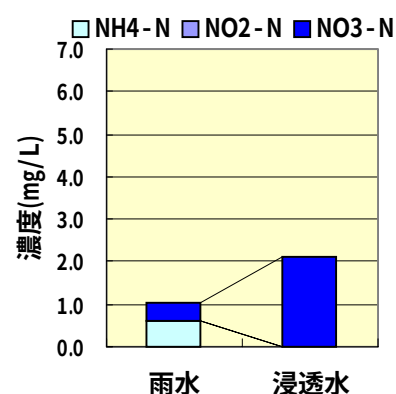


図-3 裸地域の窒素成分変化

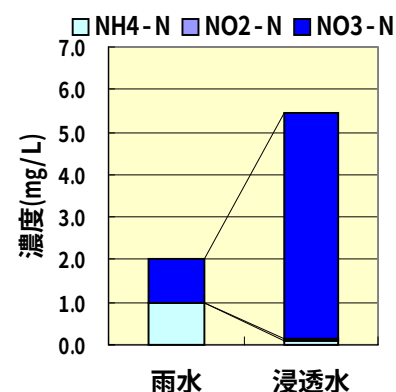


図-4 森林域の窒素成分変化