

茨城県内の2つの森林流域における水移動にともなう窒素流出 Nitrogen leaching from two forested watershed in Ibaraki, Japan

小林 政広^{1*}, 吉永秀一郎², 伊藤優子¹, 坪山良夫¹, 玉井幸治¹, 壁谷直記², 清水貴範¹

Masahiro Kobayashi^{1*}, Shuichiro Yoshinaga², Yuko Itho¹, Yoshio Tsuboyama¹, Koji Tamai¹, Naoki Kabeya², Takanori Shimizu¹

¹ 独立行政法人森林総合研究所, ² 独立行政法人森林総合研究所九州支所

¹ Forestry and For. Prod. Res. Inst., ² Kyushu Res. Center, FFPRI

1. はじめに

大気から多量の窒素化合物が流入する大都市周辺の森林において、窒素が生態系の必要量を越える「窒素飽和」が発現し、渓流水中の硝酸態窒素濃度が高くなることが報告されている。関東地方における渓流水質の多点調査では、渓流水中の硝酸濃度が高い地点が、平野部を取り囲む森林に多い傾向が明らかにされている(伊藤ら、2004)。森林に流入した窒素は土壌を通過する際に様々な生物化学的作用を受ける。そのため、土壌中における窒素の濃度変化および移動量を含めて、窒素の流入と流出の関係を明らかにする必要がある。本研究では、窒素流入量の異なる茨城県内の2つの森林流域において、雨水が土壌を通過して渓流水として流出する際の無機態窒素の濃度変化および移動量を明らかにした。

2. 試験地と研究方法

窒素流入量が相対的に少ない茨城県城里町の桂試験地および流入量が相対的に多い茨城県石岡市の筑波共同試験地の小流域において、林外雨、林内雨、堆積有機物層通過水(A₀層通過水)、土壌層通過水、地下水、渓流水を採取・分析し、無機態窒素の濃度および移動量を定量した。両試験地とも、土壌は火山灰を母材とする褐色森林土である。また、両試験地とも針葉樹人工林として利用されており、斜面下部にはスギが植栽されている。斜面上部は、桂試験地では主に落葉広葉樹の2次林、筑波共同試験地ではヒノキ林および落葉広葉樹の2次林である。林外雨および林内雨は、ポリエチレン製のルートとタンクよりなる装置で採取した。A₀層通過水は、堆積有機物直下に挿入したちりとり状の受け器とタンクよりなる装置で採取した。土壌水は、直径27cmのセラミックプレートと自動制御の吸引・貯留部から構成されるテンションライシメータを用いて採取した。渓流水は、週に1回の頻度で採水するとともに、Vノッチ式水堰で流量を連続観測した。水試料は、メンブレンフィルター(孔径0.45 μm)でろ過し、イオンクロマトグラフ法およびICP発光分光法により主要溶存成分濃度を測定した。

3. 結果と考察

林外雨による無機態窒素流入量は、桂試験地で5.5 kg ha⁻¹ y⁻¹、筑波共同試験地で7.2 kg ha⁻¹ y⁻¹であった。林内雨による無機態窒素流入量は、桂試験地のスギ林で7.8 kg ha⁻¹ y⁻¹、筑波共同試験地のスギ林で11.4 kg ha⁻¹ y⁻¹、ヒノキ林で22.4 kg ha⁻¹ y⁻¹であり、林内雨として系に流入する窒素は筑波共同試験地で顕著に多かった。A₀層通過水の無機態窒素移動量は、桂試験地のスギ林で6.3 kg ha⁻¹ y⁻¹であったのに対して、筑波共同試験地のスギ林では3倍の22.1 kg ha⁻¹ y⁻¹であった。土壌水中の無機態窒素濃度は、筑波共同試験地で著しく高く、樹木根系より下層と考えられる深度100 cmを通過する土壌水中の無機態窒素濃度は、桂試験地ではゼロに近い値であったのに対して、筑波共同試験地では10 mg L⁻¹を超えた。同深度における年間の無機態窒素フラックスは桂試験地では0.5 kg ha⁻¹ y⁻¹に満たなかったが、筑波共同試験地では50 kg ha⁻¹ y⁻¹を上回った。地下水および渓流水中の濃度も筑波共同試験地では桂試験地より高く、筑波共同試験地の渓流水中の硝酸態窒素濃度は年間を通じて1 mg L⁻¹以上の値を維持した。渓流水としての流出量は、桂試験地で1.9 kg ha⁻¹ y⁻¹、筑波共同試験地で11.1 kg ha⁻¹ y⁻¹であった。林内雨としての流入と渓流水としての流出の収支は、桂試験地では流出が流入の約4分の1で生態系内に取り込まれる分が多かったが、筑波共同試験地では流出が流入と同程度ないし2分の1であり、生態系からの流出が多かった。筑波共同試験地の森林は、窒素が生態系の必要量を上回った「窒素飽和」の状態にあると考えられた。

伊藤優子・三浦覚・吉永秀一郎(2004) 関東・中部地方の森林流域における渓流水中のNO₃⁻濃度の分布 日本森林学会誌 86(3): 275 - 278.