

速報

北部九州の森林小流域における窒素収支の年々変動*¹釣田竜也*² · 大貫靖浩*² · 清水貴範*²

釣田竜也・大貫靖浩・清水貴範：北部九州の森林小流域における窒素収支の年々変動 九州森林研究 62：148-149, 2009 北部九州の森林生態系における窒素状態を明らかにするため、熊本県北部に位置する鹿北流域試験地3号沢（面積3.69ha）を対象に、窒素収支の年々変動を解析した。2001～2006年の間の3号沢の無機態窒素の流入量（窒素流入量）は6～12kgNha⁻¹y⁻¹、無機態窒素の流出量（窒素流出量）は1～3 kgNha⁻¹y⁻¹の範囲で変動していた。窒素流入量に対する窒素流出量の割合は0.1～0.3の範囲で変動しており、観測期間を通じて窒素流出量が窒素流入量を下回っていた。これらの結果は、窒素流入量や窒素流出量が、多い年と少ない年で2～4倍変動しているものの、対象試験地の森林生態系では窒素は吸収されていることを示している。

キーワード：森林小流域、窒素収支、硝酸態窒素、アンモニア態窒素、年々変動

I. はじめに

近年、化石燃料の燃焼による窒素酸化物の発生や、農耕地からの化学肥料の飛散、酪農地からのアンモニア揮散などによって大気中の窒素化合物濃度が増大傾向にある。森林生態系にとって過剰な窒素は、系外への流出過程で土壌からの塩基の溶脱を促進し、森林土壌の養分状態を悪化させることが指摘されている(1)。森林生態系の窒素状態を知る上で、流域を対象とした窒素収支の把握は有効である。しかし、降水・渓流水質の測定と、降水量・流出水量の観測を欠測なく行うには多大な労力を要するため、窒素収支が明らかな森林流域は極めて少ない。九州は、日本でも降水量が多く、また台風の影響の大小による降水量の変動が大きい地域であり、これが森林流域の窒素収支に大きく影響すると考えられる。そこで本研究では、熊本県北部に位置する、鹿北流域試験地における、年々の窒素収支を明らかにし、降水量・流出水量が窒素収支の変動に与える影響を明らかにする。

II. 調査地と方法

1. 調査地

熊本県山鹿市にある鹿北流域試験地3号沢（熊本森林管理署長生国有林内）を調査流域とした。調査流域の面積は3.69ha、地質は結晶片岩、土壌は乾性から適潤性の褐色森林土である。植生は30～50年生のスギ・ヒノキ人工林で、アラカシ・ツブラシイ等が混在している(3)。

2. 方法

2-1. 窒素流入量

林外雨を直径300mm（後に210mm）のローで受けてポリタンクに貯留して原則月2回の頻度で回収し、硝酸態窒素（以下NO₃-N）とアンモニア態窒素（以下NH₄-N）の濃度をイオンクロマト法で測定した。採水期間毎の降水量（転倒マス型雨量計で測定）と濃度の積を一年分積算した。

2-2. 窒素流出量

渓流水を3号沢水堰のやや上流で原則月2回の頻度で採水し、林外雨と同様の分析を行った。渓流水中の窒素はNO₃-Nのみであったため、各サンプルの硝酸濃度と採水時の流出水量から流出水量と硝酸流出量の関係式（L-Q式）を作成し、そのL-Q式を用いて、日平均流出水量から日平均窒素流出量を算出し、一年分積算した。なお、2001～2003年と2004～2006年でL-Q式の傾きが異なるため、本研究では、2つのL-Q式を作成して窒素流出量を算出した。算出期間は2001～2006年の6年間である。

III. 結果

1. 窒素流入量の年々変動

窒素流入量は、6.0～11.8kgNha⁻¹y⁻¹の範囲で変動しており、NH₄-Nの流入量はNO₃-Nと同等か、やや多い傾向を示した（図-1）。また、窒素流入量は、必ずしも年降水量に比例して増大しておらず、2003年や2005年は、2006年よりも降水量が少ないにも関わらず、窒素流入量は2006年よりも大きかった（図-2）。

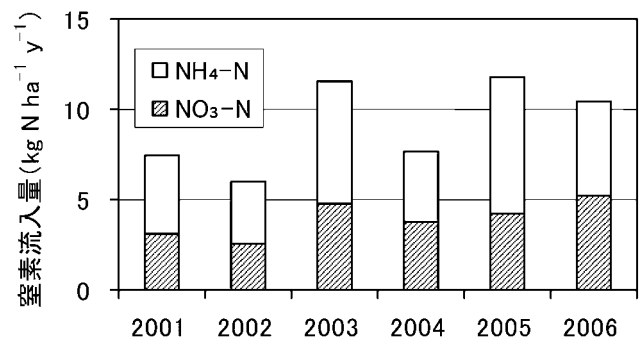


図-1. 窒素流入量の年々変動

*¹ Tsurita, T., Ohnuki, Y. and Shimizu, T. : Inter-annual variation of nitrogen budget in a small forest catchment in northern Kyushu.*² 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862

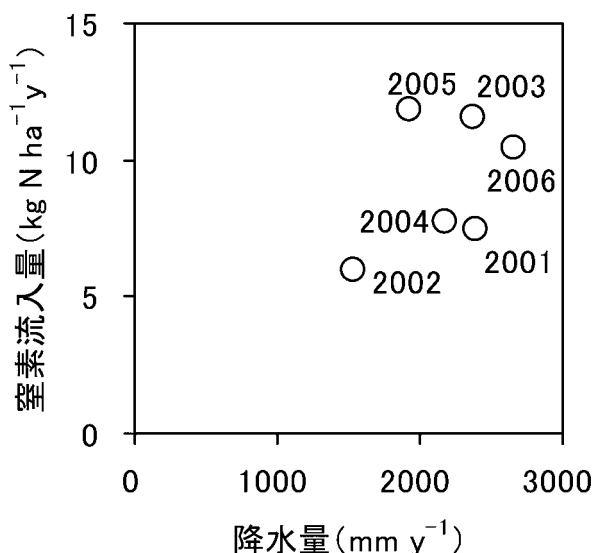


図-2. 降水量と窒素流入量の関係

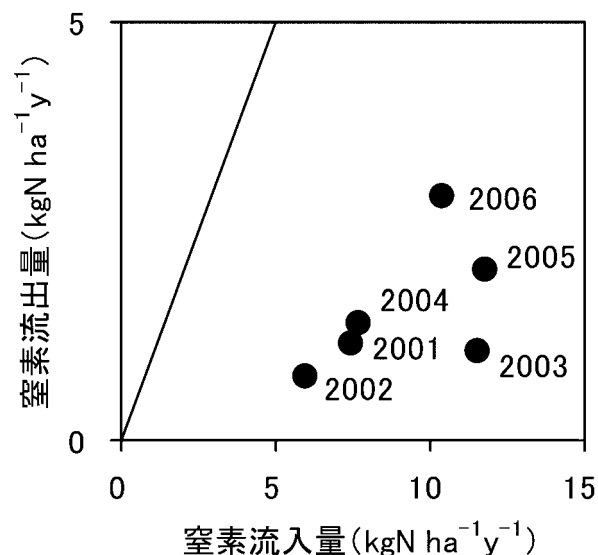


図-3. 窒素収支の年々変動

2. 窒素収支の年々変動

窒素流入量が6.0~11.8kgNha⁻¹y⁻¹に対し、窒素流出量は0.8~2.9kgNha⁻¹y⁻¹の範囲で変動していた。窒素流入量に対する窒素流出量の割合は0.09~0.28の範囲で変動しており、観測期間を通じて窒素流出量が窒素流入量を下回っていた(図-3)。窒素流出量と流出水量との関係を見ると、窒素流出量は、算出に用いたL-Q式の傾きが2001~2003年より2004~2006年の方が大きいことを反映し、2004~2006年の流出水量に対する窒素流出量が、2001~2003年のそれよりも大きかった(図-4)。その結果、例えば2003年と2005年は流出水量がどちらも約1320 mmであるのに対し、窒素流出量は2005年の方が約1 kgNha⁻¹y⁻¹大きかった。また、窒素流出量が最も大きかった2006年は、流出水量が観測期間中で最大の年だった。

IV. 考察とまとめ

鹿北試験流域3号沢における窒素流入量は、6年間の平均値で9.2kgNha⁻¹y⁻¹であり、これはわが国の平均窒素沈着量の8.0kgNha⁻¹y⁻¹(2)に比べてやや大きかった。また、最小年(2002年)と最大年(2005年)では約2倍変動した。一方、窒素流出量は6年間の平均値で1.6kgNha⁻¹y⁻¹であり、最小年(2002年)と最大年(2006年)では約4倍変動した。これらの結果は、窒素流入量と流出量が多い年と少ない年でそれぞれ、2倍、4倍変動するものの、対象試験地の森林生態系では窒素は吸収されていることを示している。また、窒素の流出量が最大だった2006年は、降水量が多い割に窒素流入量が少ないことと、流出水量が多いために窒素流出量が多いことが重なった年であったことが分かった。

窒素の流入・流出量と降水量・流出水量との関係を解析した結果、窒素流入量は必ずしも降水量との関係が明瞭ではないこと、および流出水量に対する窒素流出量の割合が2003年以前より2004年以降の方が大きいことが分かった。後者については、森林生態系の窒素流出パターンの変化が示唆されるが、その要因は現時点では不明である。今後、各年の降水パターンや台風の有無などを考慮し、これらが窒素流出パターンの変化に及ぼす影響について検

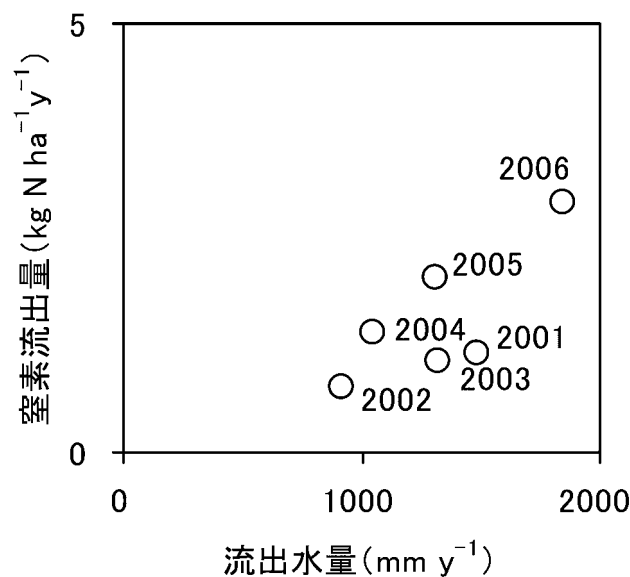


図-4. 流出水量と窒素流出量の関係

討する必要がある。また、本研究では、月2回程度の採水データで作成したL-Q式から窒素流出量を算出したが、降雨時の採水データの割合が少なく、したがって降雨時の窒素流出量の評価が不十分である可能性がある。今後、降雨時の渓流水の連続採水を行い、L-Q式の妥当性を評価する必要がある。

引用文献

- (1) Likens, G. E. *et al.*, (1996) Science 272 : 244-246.
- (2) 酸性雨研究センター (1999) 環境庁第3次酸性雨対策調査データ集, <http://www.adroc.gr.jp>, 環境庁(現 環境省).
- (3) Shimizu, A. *et al.* (2003) Hydrol. Process. 17 : 3125-3139. (2008年12月6日受付; 2009年1月9日受理)