

## 硝酸安定同位体比を用いたスギ人工林の窒素動態解析

## Nitrogen cycling analysis of cedar plantations, using nitrate isotope ratios

# 戸張 賀史 [1]; 木庭 啓介 [2]; 福島 慶太郎 [3]; 徳地 直子 [4]; 鈴木 希実 [5]; 豊田 栄 [6]; 吉田 尚弘 [7]

# Yoshifumi Tobari[1]; Keisuke Koba[2]; Keitaro Fukushima[3]; Naoko Tokuchi[4]; Nozomi Suzuki[5]; Sakae Toyoda[6]; Naohiro Yoshida[7]

[1] 東工大・総合理工・環境理; [2] 東工大・総理工; [3] 京大院・農・森林科学; [4] 京大・フィールド研; [5] 東工大・総理工・化学環境学; [6] 東工大・総理工・化学環境; [7] 東工大・総理工

[1] none; [2] Environ Sci and Tech, Tokyo Institute of Tech; [3] Forest Sci., Kyoto Univ.; [4] FSERC., Kyoto Univ.; [5] Environ. Chem. and Engr, Tokyo Tech.; [6] Environmental Chemistry and Engineering, Tokyo Tech; [7] IGSSE, Tokyo Institute of Technology

近年、法律の強化及び技術の発展によって石油業界からの硫黄の排出量は激減したが、硝酸の排出の規制は非常に困難であり、その為に現在でも増加傾向にある。その為に、湿性・乾性沈着によって森林生態系に供給される窒素の循環系路を解明することは、森林生態系の環境中からの窒素除去能力を評価し、また国策としての森林経営という観点からも極めて重要であると言える。欧米と異なり日本の森林生態系はその立地が非常に山がちであり、その為に今日盛んに行われている欧米での森林生態系内における物質循環解析の結果をそのまま日本の場合に適用させることはできない。本研究では、硝酸中の窒素及び酸素の安定同位体比を測定することにより、日本の森林生態系内でのより詳細な循環の情報を得ることが出来る。

日本国内の総森林面積の41%はスギ・ヒノキ林であり、定期的な管理が必要とされている(林野庁HPより)。その為、皆伐や間伐といった人間活動が森林生態系全体に与える影響はかなり大きくなる。森林の攪乱は硝酸の放出機構に影響を与えると考えられており、攪乱が与えられた後には流出する硝酸に対する大気由来の硝酸の割合が極めて高くなるという報告もある。本研究の観測地ではそれぞれの集水域の異なる履歴を渓流水中硝酸の窒素、酸素安定同位体比が示していることが明らかになった。

大気由来の硝酸は高い酸素同位体比を持つ( $\delta^{18}\text{O}(\text{vsVSMOW}) = 10\text{‰} \sim$ )一方で、窒素の同位体比はおおよそ $\delta^{15}\text{N}(\text{vsAtmosphereN}_2) = 0\text{‰}$ 近傍の値を持つ。また、土壌中で脱窒反応が進行すると、土壌中に残った硝酸の窒素、酸素同位体比は共に増大する。森林生態系からの窒素の生成・除去過程には『植物及び微生物体による摂取』『硝化』『脱窒』がある。これらのうち植物や微生物による取り込みは同位体比の変動は無いと考えられており、森林生態系から除去される硝酸の窒素、酸素安定同位体比は主に微生物の代謝によって生じる硝酸と大気由来の硝酸の割合で決定されると考えられる。

渓流水中の硝酸の濃度は皆伐後に急激に増加し、その後10年程度で皆伐以前の水準に戻る。このことから、森林生態系の窒素循環はこの間に劇的に修復されていると予想される。では、具体的にはどのような過程を経て皆伐後に窒素循環機構が修復されていくのか。安定同位体比を用いることにより、次のように森林生態系内の窒素循環の機構を判断することが出来るものと仮定する。

1) 皆伐直後の森林については硝酸濃度が非常に高く、表土からの硝酸流出と雨水からの硝酸の流出が同時に起こっていると考えられる。その為硝酸中酸素同位体比が特に高い値を持つ。

2) 下層植生が復元された森林においては表土の流出は起こらず、また土壌が形成された森林においては雨水からの硝酸の取り込みが卓越する。その為渓流水中の硝酸濃度は減少し、酸素同位体比は低い値を持つ。

3) 硝酸中の窒素の同位体比は窒素循環の機構よりむしろ地下水位、傾斜角、集水域面積、土壌組成などの微生物活性に影響を与える物理要因にむしろ影響を受ける。土壌の酸化還元電位の判別、脱窒の有無などが判別できる。

本研究では、同一サイト内で年生の異なるスギ林が植栽されている世界的に見ても非常に珍しい観測地であり、この観測地において硝酸の安定同位体比に有意な差が認められれば「植栽後の年生」は窒素循環を支配する有効な要素であると考えられる。100年単位の比較的長いタイムスケールにおいて、森林生態系内における窒素循環がどのように特徴付けられていくのか、仮定を検討し機構の解明を目指すと共に、硝酸同位体比を用いた環境影響評価への第一歩とすることを目標とする。