

令和元年6月25日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H04515

研究課題名(和文) 新しい森林生態系の窒素飽和メカニズムの提案とそれに基づく脆弱性の診断

研究課題名(英文) Detect the vulnerable area for N saturation based on new concept of N saturation

研究代表者

徳地 直子 (Tokuchi, Naoko)

京都大学・フィールド科学教育研究センター・教授

研究者番号：60237071

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,500,000円

研究成果の概要(和文)：集水域の綿製が小さい場合、濃度のばらつきが大きく、1ヘクタール以下の場合、窒素飽和と考えられないことが多いため、解析から除外した。河川水の硝酸態窒素濃度の分布を、窒素負荷量、植生、気象条件などからランダムフォレストを用いて、寄与の高いものを抽出した。その結果、窒素負荷量そのものよりも、植物の生育期間に負荷される窒素が多い場所ほど窒素飽和が起こりやすいことがあきらかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

窒素飽和現象は森林生態系だけではなく、私たちが享受している生態系サービスを損なうことから、重大な問題である。これまで主要な窒素飽和要因として、窒素負荷量が挙げられてきたが、今回の結果から、窒素飽和そのものよりも、生育期間にどれだけ窒素負荷を受けるかといった季節性が影響することが示された。このことは、我が国では大陸からの大気降水の影響が季節風の影響でも冬季にあることを考えると、年間の窒素負荷量から見ると窒素飽和に達しにくいこと、また、逆の場合、すなわち、年間の窒素負荷量がそれほどでなくとも窒素飽和に達する可能性があることが推察され、窒素飽和地域の再検討が必要であることが示された。

研究成果の概要(英文)：The stream water data with high NO₃ concentration and high NO₃-O isotope ratio was analyzed by GIS and random forest. In GIS we prepared the data; vegetation, climate, N deposition etc. Using random forest the high contributed factor was chosen.

It results that the N saturation is caused by N deposition, especially N deposition during the growing season.

研究分野：森林生態系生態学

キーワード：窒素飽和 硝酸態窒素 生態系サービス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

森林生態系から流出する渓流水は下流に存在するあらゆる生態系を支え、あらゆる生態系はその水質に依存している。通常、森林生態系は不足しがちな栄養塩である窒素に関してそれを保持し、森林生態系からはほとんど流出しない、いわゆる水質浄化機能が働いている。しかし、大気からの窒素負荷の増加に伴い、森林生態系が“窒素飽和”状態に至り、渓流へ窒素が流出し水質が悪化することが指摘されている (Aber et al. 1998)。森林生態系がいつ窒素飽和に至るか、どの地域で窒素飽和に対する感受性が高いか、を予測することは生態学的な面だけでなく政策的な面からも非常に重要である。しかしこれまで森林生態系の窒素状態は、大気からの窒素降水量や渓流からの窒素流出量や季節変動パターンなどの継続的な調査により定義され、加えて、攪乱や土地利用履歴のような定性的で測定が困難あるいは不可能な要素による影響を受けるため、従来の定義に従えば予測は不可能である。

2. 研究の目的

本課題では、従来法での窒素状態の把握可能な集水域において、定量的な窒素形態変化総速度・土壌呼吸速度ならびに河川水質などでの生態系の窒素状態に関する新しい指標を確立すると同時に、窒素負荷実験などから潜在的な窒素保持能を推定する。さらに、得られた指標を用いて観測の行われていない森林生態系での窒素状態を推定し、潜在的窒素保持能などから窒素飽和の予測、地図化による脆弱性の診断を行う。

3. 研究の方法

これまで降水・渓流水の水量・水質がモニタリングされ、窒素動態が詳細に検討されてきた森林流域で、河川水質の季節変動や窒素収支を用いた従来法による窒素飽和段階を記述するとともに、これらの流域で降水・河川水中の NO_3^- の安定同位体比 (^{15}N および ^{18}O)、窒素形態変化とそれに伴う土壌呼吸速度、窒素負荷実験から潜在的窒素保持能の推定などの窒素保持に関わる定量的な測定を行う。

4. 研究成果

化石燃料の燃焼に伴い大気中へ様々な物質が放出されるが、それらは大気の流動によって移動し、発生源から遠い場所にも降下する。近年我が国の周辺アジア 地域でも産業発展が著しく、多くの物質が我が国にもたらされている。これらのうち窒素はその量が植物の成長を制限する要素であるため、大気からの負荷の増加は大きな問題である。特に、その負荷量が生物による要求量を超えた状態を窒素飽和といい、森林生態系においては、その結果は森林生態系から河川水中への窒素成分の流出という形で現れる。本課題では、我が国の窒素飽和現象について、そのメカニズムについてこれまで検討されていなかった窒素負荷量の季節性などから考察を行い、森林生態系の脆弱性をもたらす要因を明らかにすることを目的とした。これまで申請者らが調査を重ねてきた森林生態系のうち、窒素飽和に至っている場所をはじめとし、西日本およびアジア地域において河川水のサンプリングを行った。これらは5000点を超えた。これらのサンプルに対し、成分分析を行い、窒素飽和地点で主要な形態と示す硝酸態窒素濃度を測定し、さらにその一部についてはその酸素、窒素の安定同位体比を測定した。既存の研究にならぬ、硝酸態窒素濃度が100マイクロモル以上を示した場合、窒素飽和と定義した。高い硝酸態窒素濃度を示す地点は、その酸素同位体比から、必ずしも窒素飽和とは考えられない場合があることが示された。特に集水域の綿製が小さい場合、濃度のばらつきが大きく、1ヘクタール以下の場合、窒素飽和と考えられないことが多いため、解析から除外した。残りの西日本の河川水の硝酸態窒素濃度の分布を、窒素負荷量、植生、気象条件などからランダムフォレストを用いて、寄与の高いものを抽出した。その結果、窒素負荷量そのものよりも、植物の生育期間に負荷される窒素が多い場所ほど窒素飽和が起こりやすいことがあきらかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

牧野奏佳香・徳地直子・福島慶太郎・川上智規 (2017) 富山平野において近接する窒素飽和・非飽和落葉広葉樹林の窒素動態の比較. 日本森林学会誌 99:120-128

〔学会発表〕(計3件)

牧野奏佳香・徳地直子・福島慶太郎・川上智規 富山県において窒素飽和・非飽和状態下にある落葉広葉樹林での降水・渓流水・土壌水の化学成分長期変動 日本生態学会、第63回全国大会 P1-416、仙台、2016年3月

Soyoka Makino, Naoko Tokuchi, Tomonori Kawakami (2016) Nitrogen dynamics

under the nitrogen saturated and unsaturated deciduous forest ecosystems in Toyama prefecture” Goldshmidt Conference, Nagoya, Feb., 2016

牧野奏佳香・徳地直子・川上智規 窒素飽和状態下にある落葉広葉樹林における渓流水水質の長期変動、日本生態学会、第66回全国大会 P1-453、神戸、2019年3月

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：兵藤不二夫

ローマ字氏名：Fujio Hyodo

所属研究機関名：岡山大学

部局名：異分野融合先端研究コア

職名：准教授

研究者番号(8桁)：70435535

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：木庭啓介

ローマ字氏名：Keisuke Koba

所属研究機関名：京都大学

部局名：生態学研究センター

職名：教授

研究者番号(8桁)：90311745

(3) 研究協力者

研究協力者氏名：大手信人

ローマ字氏名：Nobuhito Ohte

所属研究機関名：京都大学

部局名：情報学研究科

職名：教授

研究者番号(8桁)：10233199

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。