



# HOKKAIDO UNIVERSITY

|                     |                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title               | Study on nitrogen cycle with special reference to spatial variations in plant and soil nitrogen isotope ratios at forest-grassland boundary in northern Mongolia [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review] |
| Author(s)           | 藤吉, 麗                                                                                                                                                                                                                               |
| Degree Grantor      | 北海道大学                                                                                                                                                                                                                               |
| Degree Name         | 博士(環境科学)                                                                                                                                                                                                                            |
| Dissertation Number | 甲第12417号                                                                                                                                                                                                                            |
| Issue Date          | 2016-09-26                                                                                                                                                                                                                          |
| Doc URL             | <a href="https://hdl.handle.net/2115/63813">https://hdl.handle.net/2115/63813</a>                                                                                                                                                   |
| Rights(URL)         | <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/</a>                                                                                                           |
| Type                | doctoral thesis                                                                                                                                                                                                                     |
| File Information    | Lei_Fujiyoshi_abstract.pdf, 論文内容の要旨                                                                                                                                                                                                 |



## 学位論文内容の要旨

博士（環境科学）

氏名 藤吉 麗

### 学位論文題名

Study on nitrogen cycle with special reference to spatial variations in plant and soil nitrogen isotope ratios at forest-grassland boundary in northern Mongolia  
(モンゴル北部森林-草原境界域における植物と土壌の窒素同位体比を用いた窒素サイクルの研究)

陸上植物と土壌の窒素同位体比( $\delta^{15}\text{N}$ )は、窒素サイクルを構成する様々なプロセスの指標として認知されており、この特徴は種々のプロセスの際に生じる同位体分別によって値が変動することに起因している。近年、広域空間スケールでの解析が進み、 $\delta^{15}\text{N}$ が気候や標高、土壌年齢などの因子によって一貫した空間変動傾向を示すことが明らかとなっている。しかしながら、これらの空間変動を引き起こす具体的な窒素サイクルのメカニズムについては、未だ解明が進んでいない。その主たる原因は、対象とする空間スケール内に、 $\delta^{15}\text{N}$ を変動させる複数の因子（気候、標高、土壌年齢、植物種）が存在しており、それらの因子が観測された $\delta^{15}\text{N}$ 変動からプロセスへの解釈を複雑にすることにある。本研究は、 $\delta^{15}\text{N}$ の変動と窒素サイクルのプロセスとの関係を明確化させることを目標に掲げ、モンゴル北部の森林（タイガ）－草原（ステップ）境界域に着目した。 $\delta^{15}\text{N}$ の変動を引き起こす複数因子の影響を除くことのできるこのエコトーンを利用して、森林構成種であるシベリアカラマツ (*Larix sibirica* Ledeb.) および土壌の $\delta^{15}\text{N}$ の空間傾向を明らかにし、 $\delta^{15}\text{N}$ の変動をひきおこす窒素サイクルのプロセスを明示することを目的とした。

調査は2004年から2012年にわたる5 - 8月の期間に、森林-草原境界域の東西6つの観測エリア（西部: TG, HG, AB, MR, 東部: TR, MM）を対象域とし、エリア内に設定した各サイトでカラマツの葉、有機層、最大深度50cmまでの鉱物質土壌の試料を採取し、解析に用いた。

カラマツ葉と土壌の $\delta^{15}\text{N}$ 、および葉と土壌の $\delta^{15}\text{N}$ の差 ( $\Delta\delta^{15}\text{N}$ ) は明瞭な空間変動を示した。森林-草原の植生勾配に沿って、森林から草原境界にかけて葉と土壌の $\delta^{15}\text{N}$ は増加、および $\Delta\delta^{15}\text{N}$ は減少する傾向を示した。本研究で観測された $\Delta\delta^{15}\text{N}$ の変動範囲(7‰)は気候因子で説明される全球の $\Delta\delta^{15}\text{N}$ の変動幅の半分を占めるほど大きいものであった。観測された $\Delta\delta^{15}\text{N}$ の変動を引き起こす窒素サイクルのプロセスについて、土壌の利用可能窒素に着目した同位体マスバランス式と、観測から得られた $\Delta\delta^{15}\text{N}$ とパラメータ（水分・光環境、カラマツの利用可能窒素の現存量、土壌有機物分解の進行度）の相関関係から考察を試みた。草原境界において観測された $\Delta\delta^{15}\text{N}$  (-2‰) は、カラマツ葉からリターとして土壌へ供給された有機

物が速やかに分解され、その結果生成した窒素は同位体分別を経ずにカラマツへとりこまれるプロセスによって説明された。一方森林内で観測された $\Delta\delta^{15}\text{N}$  (-8‰) は、有機物分解で生成した窒素のうち、 $^{15}\text{N}$ に富んだ一部が土壌中の微生物（従属栄養バクテリアもしくは菌根菌）に固定され、 $^{14}\text{N}$ に富んだ一部がカラマツに取り込まれており、 $^{14}\text{N}$ に富んだカラマツ葉のリターが有機層として土壌表層に堆積しているプロセスによって説明されることが示された。本研究は、森林から草原への植生変化に対応して $\Delta\delta^{15}\text{N}$ が大きな変動を示すこと、その変動は土壌中の微生物とカラマツの間でおこる利用可能窒素の分配および有機層の堆積というメカニズムによって説明されることを初めて提示した。この解釈は、従来気候因子で説明されていた北半球高緯度域の森林優占域から低緯度の草原優占域にかけての $\Delta\delta^{15}\text{N}$ の変動傾向に対する説明としての可能性をもつ。