



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	https://hdl.handle.net/2115/63813
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Lei_Fujiyoshi_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 藤 吉 麗

審査委員	主査	教 授	杉 本 敦 子
	副査	特任教授	吉 川 久 幸
	副査	准教授	山 本 正 伸
	副査	准教授	山 下 洋 平
	副査	教 授	木 庭 啓 介

(京大大学生態学研究センター)

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種々のプロセスを反映して値が変動するという特徴をもつ。近年、広域空間スケールでの解析が進み、 $\delta^{15}\text{N}$ が気候、地形、土壌年齢などの土壌生成因子に対応した空間変動を示すことが報告されている。しかしながら、土壌生成因子のうち、植生タイプが $\delta^{15}\text{N}$ の変動へどの程度寄与するのか、および植生タイプがどのように窒素サイクルと関係し、窒素サイクルがどのように $\delta^{15}\text{N}$ の変動を決めているのかをつなぐメカニズムについては未だ解明されていない。本論文は、植生タイプに起因する $\delta^{15}\text{N}$ の変動およびその変動を引き起こす窒素プロセスを解明することを目標とし、モンゴル北部の森林(タイガ)ー草原(ステップ)境界域に着目し、土壌有機物の蓄積様式の違いが窒素同位体比と関連していることを明らかにしたものである。この境界域は、数キロの空間スケールで森林から草原への植生変化がみられるエコトーンであり、森林構成種としてシベリアカラマツ(*Larix sibirica* Ledeb.)単一種が優占していることから、植生タイプと $\delta^{15}\text{N}$ の関係を明確化するのに適した環境となっている。この場所を利用して、森林から草原への植生タイプの変化に対応したカラマツおよび土壌の $\delta^{15}\text{N}$ の変動幅およびその特徴、そして $\delta^{15}\text{N}$ の変動をひき起こす窒素サイクルのプロセスを明らかにした。

モンゴル北部森林-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、2004年から2012年にわたる5 - 8月の期間に調査を行った。東部では、森林から草原境界にかけて複数のサイトを設定し、西部では森林内に複数のサイトを設定し、サイトは森林(forest)あるいは草原境界(boundary)に区分した。forestとboundaryでは有機層の堆積様式が異なっており、forestではmoder型、boundaryではmull型の堆積様式が確認された。各

サイトでカラマツの葉、有機層、鉱物質土壌の試料を採取し、分析・解析を行った。

カラマツ葉と土壌の $\delta^{15}\text{N}$ 、およびカラマツ葉と土壌の $\delta^{15}\text{N}$ の差 ($\Delta\delta^{15}\text{N}$) は、森林-草原の植生変化に対応して明瞭な変動を示した。各エリア内でforestからboundaryにかけてカラマツ葉と土壌の $\delta^{15}\text{N}$ は増加し、 $\Delta\delta^{15}\text{N}$ は小さくなる傾向を示した。観測した全エリアを含めても、boundaryではforestに比べてカラマツ葉と土壌の $\delta^{15}\text{N}$ が高く、 $\Delta\delta^{15}\text{N}$ が小さい傾向を示した。本地域で観測された植生タイプによる土壌の $\delta^{15}\text{N}$ の変動(5%)は、地形など他の土壌生成因子による土壌 $\delta^{15}\text{N}$ の変動幅に匹敵する大きさであった。また $\Delta\delta^{15}\text{N}$ の変動(7%)は、気候因子で説明される $\Delta\delta^{15}\text{N}$ の全球の変動幅の半分に匹敵する大きさであった。このことから、植生タイプは $\Delta\delta^{15}\text{N}$ の変動に対して、土壌生成因子と同程度に寄与し、 $\delta^{15}\text{N}$ 変動の支配因子の一つであることが示された。boundaryとforestではカラマツ葉の炭素同位体比、カラマツ葉の窒素含量、土壌のC/N比、無機態土壌窒素の形態に違いが観測され、これらの結果から考えられる水分・光環境、可給態土壌能窒素量、無機化・硝化進行度の違いは、mull, moder型の有機層堆積様式の環境で一般にみられる特徴と一致していた。また、観測結果のような $\Delta\delta^{15}\text{N}$ の変動がみられるためには、boundaryでは土壌内で生成した生物利用可能な窒素のほぼすべてがカラマツに取り込まれて、一方のforestでは、可給態窒素のうち ^{15}N に富んだものが土壌中の微生物（従属栄養バクテリアもしくは菌根菌）に固定され、 ^{14}N に富んだ部分がカラマツに取り込まれていることが、同位体マスバランスから示された。これらの状況はmull, moder型の有機層堆積様式の環境で報告されている特徴と一致しており、このことから、森林から草原への植生変化に対応した $\Delta\delta^{15}\text{N}$ の変動は、moder型からmull型への有機層堆積様式の変化に対応させて説明できることが明らかとなった。

以上のことは、植物と土壌の窒素同位体比に関して、これまでに知られている気候因子に加えて土壌有機物の堆積様式という新たな観点から説明したもので、生態系の窒素同位体比に関する新しい知見をえたものである。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また申請者が研究者として十分な知識や技術と熱意をもつと判断し、北海道大学博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。