



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Interaction between plant colonizers and ectomycorrhizal fungi through nitrogen transfer in the early stages of volcanic succession [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	權, 台五
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第12413号
Issue Date	2016-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63820
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Kwon_Tae0h_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 権 台 五

審査委員	主査	教 授	露 崎 史 朗
	副査	教 授	大 原 雅
	副査	教 授	甲 山 隆 司
	副査	准教授	佐 藤 友 徳
	副査	講 師	赤 坂 宗 光 (東京農工大学大学院農学研究科)

学 位 論 文 題 名

Interaction between plant colonizers and ectomycorrhizal fungi through nitrogen transfer in the early stages of volcanic succession

(火山遷移初期段階における窒素移動を介した定着植物と菌根菌の相互作用)

大規模撓乱により裸地化し、その後の生態系の回復過程において、窒素移送経路の変化を明らかとすることは、生態系動態機構の解明に寄与するばかりでなく、生態系の変動予測や保土管理への応用上も重要である。裸地化した貧栄養土壌では、植物は、根圏から窒素を根により直接吸収するだけでは不十分なことが多い。そのため、撓乱直後に侵入定着できる種は限られ、いわゆる先駆種のみが定着する。これらの先駆植物の定着は、植物根に定着する菌根菌による窒素の取り込みにより成長が促進されているが、植物の菌根に対する窒素依存度の特性については不明であった。一方、大規模撓乱後には、生物学的侵入が顕在化することがあるが、その侵入特性と土壌-植物、土壌-菌根菌、植物-植物、菌根菌-植物間の関連性について詳しく調べられた例はない。そこで、申請者は、1929年に壊滅的なテフラ噴火を行い裸地が形成され、先駆植物としてミネヤナギ(*Salix reinii* Franch. et Savat. ex Seemen)が定着し、カラマツ(*Larix kaempferi* (Lambert) Carrière)による生物学的侵入が顕著な、北海道渡島駒ヶ岳(標高 1,131 m)において、これらに関する野外および室内において一連の実験を行った。植物の菌根菌への窒素依存度測定は、土壌基質・菌根菌・植物体の $\delta^{15}\text{N}$ 測定値差を用いて、ワンプールモデルによりなされることが多かった。しかし、本モデルは貧栄養環境下において過大評価になることが多いことが指摘されている。そこで、本手法を改良しツープールモデルにより植物の菌根菌への窒素依存度を測定した。

ミネヤナギ・カラマツ・菌根菌・テフラ(土壌基質)間の窒素移送を、実験室において定量的に測定した。野外から採取した遷移初期定着種である低木のミネヤナギが形成するパッチを人工的に創出したポットを用意し、カラマツ種子を播種し実生の成長と窒素含量を測定した。さらに、殺菌剤を用いて菌類の関与を軽減し、菌類がカラマツ成長に与える影響を調べた。その結果、ミネヤナギパッチは土壌基質中の窒素を増大させ、ミネヤナギによる被陰の影響が小さい場合にはカラマツの成長に貢献していること、菌類の存在によりカラマツへの窒素移動は促進されていること等が明らかとなった。

本知見の野外での有効性を確認するために、基質中の窒素の多い尾根部と少ない丘陵部で

窒素移動を $\delta^{15}\text{N}$ を用い測定した。その結果、カラマツは、窒素分の低い生息地では半分以上の植物体窒素を、高いところでは数%を菌根菌から取り込むことが明らかになった。即ち、カラマツは、窒素の乏しい生息地ほど菌根菌への窒素依存度を増すことで侵入定着が可能となっていることが示唆された。また、カラマツに生息する菌根菌は宿主依存種であった。ミネヤナギの菌根菌は宿主選択性の低い種であった。

本知見を、景観レベルに拡張し、在来優占樹種数種とカラマツについて菌根菌への窒素依存度を、標高380 mから920 mにかけて調べた。在来種は、ミヤマハンノキやシラタマノキなど窒素固定細菌(放線菌)や特殊な菌根菌(ツツジ科菌根菌)と共生する種を除けば、常に植物体窒素中の50%以上を菌根菌に依存しているが、この窒素依存度は環境により大きな変化がないことが明らかとなった。カラマツは、土壤基質中の窒素分の低いところほど菌根菌への窒素依存性が高くなった。これらのことは、カラマツと在来落葉広葉樹では、菌根菌への依存様式が大きく異なり、カラマツの遷移初期の侵入定着は、大きく菌根菌に依存していることを示している。さらに、林床におけるリター蓄積量を調べたところ、カラマツが優占する生息地では、リターは難分解性のカラマツ葉で構成されているため、多種の侵入が阻害されていることが明らかとなった。

申請者は以上の結果をもとに、先駆種であるミネヤナギパッチによるリター供給が土壤基質中の窒素増加の主体をなし、これまで知られていた、ミネヤナギパッチの種子トラップ効果や、被陰による土壤水分保持と光阻害抑制ばかりでなく、土壤基質中の窒素蓄積効果を有することで、後続種の侵入定着を促進するファシリテーターとして機能していることを示した。ついで、生物学的侵入種であるカラマツと在来落葉広葉樹の菌根菌への窒素依存様式は、大きく異なり、このことがカラマツの生物学的侵入要因の一つとなっていることと、カラマツリター蓄積が遷移を大きく改変していることを明らかとした。これらの土壤基質から植物までの窒素輸送経路に関する知見は、さまざまな攪乱地における群集動態に適応可能であり、生態系の保全管理や生態系復元などにも応用できる展望を得た。

審査委員一同は、これらの成果を評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士(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。