



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Controlling factors on larch growth in taiga-tundra boundary ecosystem in northeastern Siberia [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	梁, 茂厂
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第11534号
Issue Date	2014-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/57157
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Liang_Maochang_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 梁 茂 厂

審査委員	主査	教 授	杉本 敦子	
	副査	教 授	吉川 久幸	
	副査	准教授	山下 洋平	
	副査	教 授	小池 孝良	(大学院農学研究院)

学 位 論 文 題 名

Controlling factors on larch growth in taiga-tundra boundary ecosystem in northeastern Siberia

(北東シベリアタイガーツンドラ境界生態系のカラマツの成長量規定因子に関する研究)

北東シベリアは永久凍土上に落葉針葉樹のカラマツが生育する大森林地帯である。この森林は広さ、および土壌中に蓄積されている炭素量から全球の気候に影響を及ぼす可能性がある。タイガと呼ばれるこの森林の北端は北極圏に位置し、タイガーツンドラ境界生態系となっている。気温の上昇は全球平均より大きく地球温暖化の影響が非常に大きいと考えられ、この生態系が将来森林に変化するかツンドラに変化するかを知ることは極めて重要である。そのためにはこの地域に生育するカラマツの分布や生長がどのような因子によって決まっているかを知る必要がある。カラマツの生長は場所により異なり、また、年々の変動もある。本研究では、カラマツの分布および生長を支配する因子を明らかにすることを目的とし、光合成、樹木サイズ、植物の窒素量、炭素・窒素安定同位体比について、微地形、土壌水分、土壌窒素量など環境因子とともに観測を行った。観測はロシア北極圏に位置するチョクルダ (北緯70° 37' N, 147° 53' E) に樹木密度の異なる4つの観測サイトを設定して実施した。

観測地域ではほとんどのカラマツはわずかに比高が高い場所 (本研究ではtree moundと呼ぶ) に生育している。集中観測サイトであるsite Kではtree moundに生育するカラマツと湿地内 (または湿地周辺) に生育するカラマツが存在し、その両者を比較することにより、高い土壌水分に対するカラマツの応答を調べることにした。カラマツが生育する場所の表層 (0-20cm) の土壌水分はどの地点でも低く、樹木が存在しない場所と明らかな差が見られた。4つのサイト間のカラマツの葉の $\delta^{13}\text{C}$ 値と葉の窒素含量、葉の質量には明瞭な差が見られ、葉の $\delta^{13}\text{C}$ 値と窒素含量、および葉の $\delta^{13}\text{C}$ 値と葉の質量の間には正の相関が見られた。 $\delta^{13}\text{C}$ 値は観測サイトでは光合成の速度を反映して変化していると考えられる。従って、 $\delta^{13}\text{C}$ 値が高いという観測事実は、その場所で光合成速度が速く、より多くの炭素が固定され、葉の質量が大きくなったと解釈される。また、葉の窒素含量はその場所の表層土壌 (0-20cm) のアンモニウム量とも正の相関が見られたことから、葉の窒素含量はその場所の利用可能な窒素量を反映していると考えられる。

4つのサイト間では、葉の窒素含量、葉の質量が異なっているが、加えて、葉の質素含量が高く利用可能な窒素量が多いと考えられる2つのサイトでは樹木のサイズ (高さ) と胸高直

径) も大きく、樹木サイズも窒素量に依存していることが示唆された。この2つのサイトは比較的水はけが良い、斜面、および高く大きなtree moundにカラマツが生育している。すなわち、これらの地点でカラマツの生長が大きいのは、土壌中の窒素量が多いというだけではなく、土壌中の十分な範囲に根を伸長することが可能であることも重要である。カラマツが利用可能な窒素量は、その場所の土壌中のアンモニウム量、およびrooting spaceの両方に依ると考えられる。葉の窒素含量が低いサイトはtree moundの高さ、水平方向の広がりともに小さい。

年ごとのカラマツの葉の窒素含量は、どのサイトも同様な変化を示し、7月の平均気温と同様の変動を示した。7月の平均気温は、日照時間と高い相関を示したことから、気温の高低のみならず、日射量の違いを反映していると考えられる。7月の気温が高い年は葉の窒素含量が高く、また当年枝の $\delta^{13}\text{C}$ 値も高かった。葉の $\delta^{13}\text{C}$ 値と質量は1年遅れてその翌年に高くなり、高い窒素含量と高い日射量は高い光合成速度を実現させ、高い $\delta^{13}\text{C}$ 値の炭素が固定され、これが当年枝に配分されたことを示している。高い日射量の年は、窒素が葉に多く配分され、また、蒸散速度が大きいと考えられることから土壌からの窒素の吸収量が大きくなることが期待される。しかしながら、利用可能な窒素量が少ないサイトでは葉の窒素量の変化は比較的小さかった。一方、利用可能な窒素量が多い2つのサイトでは、葉の窒素量の年々の変化が大きく、7月の気温が高い翌年にも高い窒素量が見られ、また葉の質量も大きい傾向が見られ、窒素吸収量の変化がより大きく現れていると考えられる。

以上のようにカラマツの分布は土壌水分が主要な支配因子であるが、利用可能な窒素量が成長速度を支配する要因であると言える。従って、この地域の将来の植生の変化は気温の上昇だけで決まるわけではなく、微地形の変化や水文学的な変化を考慮に入れる必要がある。さらに栄養塩循環も重要なファクターであると言える。

以上の研究成果は北極域に広がるタイガーツンドラ境界の植生の生長を支配する要因について微地形や窒素循環との関係も含めて世界ではじめて明らかにしたものであり、審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、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。