



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	エゾマツはどこで発芽する？ : 天然林における発芽に適した条件の検討
Author(s)	飯島, 勇人; 渋谷, 正人
Citation	北海道の林木育種, 51(1), 20-23
Issue Date	2008
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/71418
Type	journal article
File Information	051105-1.pdf



エゾマツはどこで発芽する？ —天然林における発芽に適した条件の検討—

飯島 勇人¹⁾・渋谷 正人²⁾

はじめに

エゾマツ (*Picea jezoensis* Carr.) は北海道の天然林の主要樹種であり、かつ重要な木材資源である。エゾマツは造林が困難であるにも関わらず、天然林で伐採が進んだため、資源量は大きく減少した⁽⁸⁾。そのため、エゾマツを育成する重要性が指摘されている⁽¹⁾が、近年造林はほとんど行われていない⁽⁹⁾ため、エゾマツの天然更新に適した条件を明らかにし、天然更新を活用することが重要である。

エゾマツの天然更新については、これまでも、実生の発生が見られるのは倒木など一部の特殊立地であること^(12,13)、倒木間で更新本数にかなりの違いが見られること^(7,16)が指摘されている。つまり、エゾマツの天然更新が可能な立地は制限されているといえ、その立地条件を明らかにすることができれば、天然更新を利用したエゾマツの育成が可能になると考えられる。天然更新の中でも発芽は環境条件の影響を強く受ける段階であり、エゾマツの発芽に適した条件を明らかにすることは、天然更新を促進する上で重要であるといえる。

倒木上で種子が発芽するためには、散布された種子が倒木上に保持され、さらに発芽可能な条件が形成される必要がある。倒木上での種子の保持に影響する環境条件として、倒木表面の形、倒木の硬さ、倒木上のコケ群落（以下コケとする）の有無があげられる。Harmon⁽⁴⁾は倒木更新する針葉樹の種子について、倒木の樹皮の形態の違いやコケの有無による種子の保持率の違いを調査し、3ヵ月後の種子の保持率に違いがあることを示した。また、倒木の硬さやコケの有無は、倒木に落下した種子のはじかれやすさに影響すると考えられる。一方、発芽に影響する環境条件として、

コケの高さ、更新立地の硬さ、明るさ、他個体による被陰が考えられる。コケは更新立地の水分を保持する役割がある^(6,16)一方で、大きすぎる場合はコケの植物体中に種子を捕捉して乾燥させてしまう可能性が指摘されている⁽⁵⁾。更新立地の硬さは、発芽した種子から生じた幼根の伸長の良否に影響すると考えられる⁽¹¹⁾。明るさや他個体による被陰は、種子へ到達する光の量に影響する要因である。天然林ではこれらの環境条件が同時に発芽に影響するが、これまでの研究では、単独の環境条件の影響を評価したものがほとんどであり、天然林におけるエゾマツの発芽に適した環境条件は具体的には明らかでないといえる。

また、天然林内では、エゾマツとトドマツ (*Abies sachalinensis* Masters) が同所的に生育するのが普通である^(7,11,16)。このため、両樹種間には競争があると考えられ、動態に影響していると考えられる。

以上から本研究では、天然林におけるエゾマツの発芽に適した条件を、トドマツとの関係も考慮して明らかにすることを目的とした。

材料と方法

1 調査地

調査は北海道沙流郡日高町に位置する日高北部森林管理署110林班は小班で行った。は小班の一部は、禁伐区として設定されており、エゾマツを含む天然林が状態よく保存されている⁽¹⁵⁾。禁伐区内の胸高直径5 cm以上の上木の種構成は、本数密度ではトドマツが最も高いが、胸高断面積合計ではエゾマツが最も大きく、いずれの場合もこの2樹種のみで80%以上を占めていた。林床は、クマイザサ (*Sasa senanensis* Rehd.) およびゴンゲンスゲ (*Carex sachalinensis* Fr. Schm. var. *sachalinensis*) が優占していた。

2 調査方法

調査倒木の選定：禁伐区内に、2004年と2005年に50×50mの調査区を1つずつ設置し、調査区内の全ての倒木を標識した。

発芽数の調査：2004年から2006年にかけて、毎年9-10月に、倒木に発生したエゾマツとトドマツの当年生実生を調査した（2005年に設定した調査区では2005、2006年のみ）。

環境条件の調査：各倒木を1mごとに区切り（以下ブロックとする）、ブロックごとに倒木上のコケの高さ、倒木の表面形状、倒木の硬さ、相対光量子束密度（rPFD）、ブロック内で最も大きい樹木の樹高を測定した。コケの高さについては、飯島ら⁵⁾が、エゾマツの発芽はコケの高さが20mm以上で阻害されることを報告しているため、コケなし、20mm未満、20mm以上に分類した。倒木の表面形状は、コケがない倒木に関してはトドマツ樹皮、エゾマツ樹皮、ダケカンバ樹皮、樹皮なしに分類し、コケがある倒木に関しては上記のように20mm未満と20mm以上に分けた。

解析方法：発芽数を応答変数、倒木のコケの高さ、倒木の表面形状、倒木の硬さ、rPFD、最大個体の樹高を説明変数、ブロックと調査年を変量効果とした一般化線形混合モデル（GLMM）を構築した。その後、赤池情報量基準（AIC）によるモデル選択を行って、発芽数に影響する要因を検討した。倒木は、コケがない倒木は上記4カテゴリーに、コケがある倒木は2カテゴリーに分けられるため、コケの高さと倒木の表面形状は、便宜的に一つのカテゴリー変数として投入した。解析は種別に行った。

結果と考察

エゾマツの発芽数に影響していたのは、全ての環境条件であった（表-1）。一方、トドマツの発芽数の影響していたのは、最大個体の樹高を除く全ての環境条件であった（表-1）。両種に共通して、明るく、柔らかい倒木では発芽数が多い傾向が見られた。エゾマツやトドマツは、実験室においては明るい環境でより発芽率が高まる傾向があり²⁾、また、硬い倒木では根を伸長できない¹¹⁾とされており、既存の報告と同様の傾向を示した。また、トドマツやダケカンバの樹皮、樹皮なしの倒木では発芽数が少ない傾向が見られた。ト

表-1 エゾマツとトドマツの発芽数に環境条件が与える影響のGLMM分析およびモデル選択の結果

説明変数	係数	
	エゾマツ	トドマツ
切片	0.877	0.592
rPFD	0.066	0.027
倒木の硬さ	-0.007	-0.010
トドマツ樹皮	-3.577	-2.822
ダケカンバ樹皮	-1.434	-0.789
倒木表面の形*	エゾマツ樹皮 0.248	-0.005
樹皮なし	-0.681	-0.873
コケ20mm以上	-0.616	0.125
最大個体の樹高	-0.006	n.s.

*誤差構造はポアソン分布、リンク関数は指数関数。変量効果としてブロックと調査年を投入。*倒木表面の形の係数は、コケ20mm未満のカテゴリーの係数を0としたときの相対値。n.s. はAICによるモデル選択の結果、選択されなかったことを示す。

ドマツやダケカンバの樹皮、樹皮がない倒木は表面が平滑であり、種子が倒木上に供給されても、保持できなかった可能性が考えられる。

一方、コケの高さや倒木の表面形状に対する反応の一部は、種間で異なる傾向が見られた。コケの高さが20mm未満の倒木と比べ、エゾマツはコケがない倒木のうち、エゾマツの樹皮のある倒木で発芽数が多い一方、コケの高さが20mm以上の倒木では発芽数が少なかった。倒木上に播種を行った場合、エゾマツはコケがない倒木でも、コケが20mm未満の倒木と同程度の発芽率を示すことが知られている⁵⁾が、今回の結果ではエゾマツの樹皮がある倒木でのみ発芽数が多かった。この要因として、エゾマツの樹皮は割れ目が多く、他の樹皮よりも種子が保持されやすかった可能性が考えられる。

トドマツは、コケがある倒木ではコケの高さによらずある程度の発芽が見られたが、表面形状に関わらずコケがない倒木で発芽数が少なかった。トドマツ種子はエゾマツよりも重い²⁾が、発芽した当年の実生サイズは種子サイズに大きく依存することが知られている¹⁴⁾。そのため、トドマツ実生はコケ群落内においても、根を長く伸長させることができ、水分のあるコケの下層腐植層¹⁰⁾まで根を到達させることができるのではないかと考えられる。その一方で、コケがない倒木では、根を伸長させる腐植層の量が少ない可能性が考えられる。そのため、トドマツの種子は、コケがない倒木上に保持されてもエゾマツより発芽しにくい、あるいは発芽しても幼根を伸長させられずに枯死

しやすかった可能性が考えられる。

エゾマツではブロック内の最大個体の樹高が大きいほど発芽数は少なかったが、トドマツではその影響は見られなかった(表-1)。最大個体の樹高の係数は両種ともに負であったが、トドマツの発芽は、すでに定着している個体による影響は受けにくいと考えられる。

おわりに

エゾマツの発芽には、周囲が明るく、柔らかく、すでに定着している個体の樹高が小さく、コケが発生していない倒木、あるいはコケが20mm未満の倒木が適していることが明らかになった。特に、コケが発生していない倒木ではトドマツの発芽が困難であり、すでに定着している個体もそれほど成長していないと考えられる⁽⁷⁾ため、エゾマツの天然更新に重要な役割を果たしていると考えられる。

しかし本研究の結果は、あくまである1時点における発芽の多寡を検討したものである。倒木は腐朽の進行によって、比較的短時間でその形状を変化させる。Harmon⁽³⁾はアメリカの針葉樹天然林において、倒木の樹皮が脱落する年数を推定し、樹種によっては発生から10年以内でほとんどの樹皮が脱落してしまうことを示した。しかも、こうした腐朽速度は気象条件に対応して地域ごとに大きく異なると考えられ、樹木の更新に適した倒木の条件も地域によって異なる可能性が考えられる。そのため、今後は気象条件と倒木の腐朽速度の関係を検討し、その上で場所ごとに倒木が樹木の更新に与える影響を評価する必要があるだろう。

謝辞

本研究を進めるにあたり、日高北部森林管理署の皆様には大変お世話になった。特に上野文紀様、佐野さやか様、元起良子様、山本謙也様には、各種手続きのみならず、現地の積雪情報の提供、現地調査の補助をしていただいた。ここに深い謝意を示す。また本研究は、平成18年度札幌農学振興会・大学院生研究助成金の補助を受けた。

⁽¹⁾北海道大学大学院農学院、⁽²⁾北海道大学大学院農学研究院)

引用文献

- (1) 阿木茂：エゾマツを見直そう，北方林業22，357～358，1970
- (2) 浅川澄彦：日本の樹木種子 針葉樹編，150pp，林木育種協会，東京，1981
- (3) HARMON, M. E. : Effect of bark fragmentation on plant succession on conifer logs in the *Picea-Tsuga* forests of Olympic National Park, Washington, Am. Midl. Nat. 121, 112～124, 1989
- (4) HARMON, M. E. : Retention of needles and seeds on logs in *Picea sitchensis*—*Tsuga heterophylla* forests of coastal Oregon and Washington, Can. J. Bot. 67, 1833～1837, 1989
- (5) 飯島 勇人・渋谷 正人・斎藤 秀之・高橋邦秀：倒木上のコケの高さがエゾマツ実生の生残と成長に与える影響，日林誌86，358～364，2004
- (6) IJIMA, H., SHIBUYA, M., SAITO, H., and TAKAHASHI, K. : The water relations of *Picea jezoensis* seedlings on fallen logs, Can. J. For. Res. 36, 664～670, 2006
- (7) IJIMA, H., SHIBUYA, M., and SAITO, H. : Effects of surface and light conditions of fallen logs on the emergence and survival of coniferous seedlings and saplings, J. For. Res. 12, 262～269, 2007
- (8) 小鹿勝利：北海道のエゾマツ資源に関する研究（Ⅰ）—エゾマツ資源の利用と資源量の推移—，森林計画学会誌24，33～46，1995
- (9) 小鹿勝利・清野年：北海道のエゾマツ資源に関する研究（Ⅱ）—エゾマツ資源造成の経緯と課題—，森林計画学会誌26，73～84，1996
- (10) NAKAMURA, T. : Effect of bryophytes on survival of conifer seedlings in subalpine forests of central Japan, Ecol. Res. 7, 155～162, 1992
- (11) NARUKAWA, Y., IDA, S., TANOUCHI, H., ABE, S., and YAMAMOTO, S. : State of fallen logs and the occurrence of conifer seedlings and saplings in boreal and subalpine old growth forests in Japan, Ecol. Res. 18, 267～277, 2003
- (12) 夏目俊二：エゾマツ更新の立地条件と初期生長に関する研究，北大演報42，47～107，1985
- (13) 佐藤義夫：えぞまつ天然更新上ノ基礎要件ト基適用，北大演報6，1～354，1929
- (14) SEIWA, K., and KIKUZAWA, K. : Phenology of tree seedlings in relation to seed size, Can. J. Bot. 69, 532～538, 1990
- (15) 鈴木直樹：標高1000mの苦悩～日高亜寒帯針葉樹施業指標林を観る —第5回エゾマツ研究会現地検討会に参

加して一, 北方林業59, 129~132, 2007

- (16) TAKAHASHI, M., SAKAI, Y., OOTOMO, R., and SHINOZAKI, M.: Establishment of tree seedlings and water-soluble

nutrients in coarse woody debris in an old-growth *Picea*-*Abies* forest in Hokkaido, northern Japan, Can. J. For. Res.30, 1148~1155, 2000