

## 研究資料

エゾマツ造林に関する研究資料 II  
エゾマツ幼齢造林地における成績調査事例

徳田佐和子\*・三好秀樹\*・原 秀穂\*・福地 稔\*・錦織正智\*・雲野 明\*\*

Research notes on silviculture of Yezo spruce (*Picea jezoensis*) II  
Growth and condition of Yezo spruce in a young plantation.Sawako TOKUDA\*, Hideki MIYOSHI\*, Hideho HARA\*, Minoru FUKUCHI\*,  
Masatomo NISHIKOORI\* and Akira UNNO\*\*

## はじめに

エゾマツの人工林造成が失敗する理由としては、特に生育初期段階において様々な生物害や気象害などが発生し、それら複数の被害を複合的に受けて、やがては林分全体が壊滅的な状態へとになっていく過程が一例として考えられる。本研究は、造林後の数年間に発生する生物害などと植栽木の状態・成長の関係を明らかにすることを目的に、生育が比較的不良なエゾマツ幼齢林分で調査を行った。なお、この林分では衰退枯死によるエゾマツ植栽木の減少を補うためのアカエゾマツの補植が繰り返されている。ここでは、これら2樹種の生育状況の調査結果を報告する。

## 試験地概要と調査方法

調査地は美深町仁宇布にある上川北部森づくりセンター所管の103林班59小班（面積1.6ha）である。この林分は標高370m、南東に面した斜度約8°の緩斜面中部に位置し、土壤型はB<sub>6</sub>で埴質壤土、有効深度は20cmであった。更新前はトドマツの人工林であり、これが64年生時の2000年に皆伐された後、2001年に準備地拵が手廻りで行われた。調査対象としたのは2002年5月にエゾマツ2,000本が植栽された面積0.96haの部分である(写真-1)。残り0.64haについてはアカエゾマツ1,000本が同じ時期に植栽



写真-1 調査地の様子(2006年6月)

\* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forestry Research Institute, Bibai, Hokkaido 079-0198

\*\* 北海道立林業試験場道北支場 Hokkaido Forestry Research Institute Douhoku Branch station, Nakagawa, Hokkaido 098-2805

[北海道立林業試験場研究報告 第45号 平成20年3月, Bulletin of the Hokkaido Forestry Research Institute, No.45, March 2008]

された。両樹種とも植栽木の苗間は2.0m、列間は1.6mであった。ここでは、エゾマツを植栽した2002年に下刈り（筋刈り）が1回行われて以降、翌年からは年2回ずつ下刈りが行われてきた。また、2003年及び2004、2005年にはアカエゾマツを用いた被害補植が行われた。

調査は、エゾマツ造林木が3年生時の2005年6月9日及び翌年2006年6月15日に、任意に選んだ隣あった8列について、それぞれ林縁から林内に向かって約20本のエゾマツ造林木またはアカエゾマツ補植木を連続的に個体識別して行った。このとき、林内の奥に沢があったため、各列のつきあたりは沢地形となり急傾斜になっていた。調査項目は、造林木の樹種・生死・樹高・樹冠衰退（針葉の枯死及び落葉による）の有無とその程度・主軸の異常（幹折れや芯変わりなど）の有無・誤伐の有無・その他外観上明らかな異常の有無についてである。なお、今回、樹冠衰退に関しては、目視により被害の程度を3段階（樹冠全体に占める被害部分の割合が①0～20%、②20～80%、③80%以上）に分けて記録した。なお、調査林分ではエゾマツ、アカエゾマツ両方に、雪害に起因すると推測される樹幹がわん曲した個体（写真-2、3）や倒伏しかかった個体が発生していた。こうした樹幹の変形は発生率が極めて高く、また、変形だけでは明らかな被害としてはみなしがたい場合が多かったため、今回の調査では被害の内訳にはこれらを含めていない。また、アカエゾマツ補植木については、2005年調査時以前に補植された個体とそれ以降2006年調査時までには補植されたものとを区別して記録した。さらに、枯死木のうち4本を根系ごと採取し、病害などの発生状態を観察した。



写真-2 樹幹が湾曲し変形したエゾマツ (2006年6月)  
2個体とも変形しており、特に地面近くで著しい。



写真-3 アカエゾマツ被害木 (2006年6月)  
積雪の影響により幹がわん曲している。  
また、樹冠の下部の落葉が著しい。

## 結 果

植栽後3年経過した2005年6月の調査時には、調査木161本（生立木及び枯死木）のうちエゾマツは74本（46.0%）しかなく、アカエゾマツ87本（54.0%）が補植されていた（表-1）。このとき、生立木の樹高はエゾマツで32～79cm（平均47.9cm）、アカエゾマツでは12～66cm（平均37.2cm）であった。翌年2006年6月には、エゾマツの新たな枯死個体は確認されなかったが、前年には生きていたエゾマツのうち枯死または極度に衰弱したと推測される個体が林分から取り除かれ、代わりにアカエゾマツが補植されていた。このように、エゾマツの一部がアカエゾマツに替わったため、補植木を含めた2006年の調査木数はエゾマ

ツ68本(42.5%)、アカエゾマツ92本(57.5%)となり、アカエゾマツの比率が増加した。一方、アカエゾマツでは、2005年度調査時には生きていた個体に替わって植えられた補植木のほか、新たに発生した枯死木が確認された。2005年6月から2006年6月まで1年間林地に残った生残木の2006年調査時の樹高は、エゾマツで34~87cm(平均58.7cm)、アカエゾマツでは17~78cm(平均45.6cm)であった。一方、この期間に植栽されたアカエゾマツ補植木の樹高は32~49cm(平均39.8cm)であった。

両樹種の2005年6月から2006年6月にかけて1年間の生残率は、エゾマツで95.8%、アカエゾマツで87.3%であった(表-2)。生残木の1年間の伸長量は、エゾマツでは平均10.8cm、アカエゾマツでは平均7.6cmであった。なお、伸長量の最小値がマイナスの値をとっているのは、両樹種ともに原因不明の頂端枯れや雪害による幹折れ、誤伐などによる樹高の低下があったためである。

表-1 造林木の内訳および樹高

樹種	2005年調査時					2006年調査時						
	本数(%)*	内訳**		樹高(cm)		本数(%)*	内訳***		樹高(cm)			
		種類	本数	最小	最大		平均	種類	本数	最小	最大	平均
エゾマツ	74 (46.0)	生立木	71	32	79	47.9	68 (42.5)	生残木	68	34	87	58.7
		枯死木	3	-	-	-		枯死木	0	-	-	-
アカエゾマツ	87 (54.0)	生立木	79	12	66	37.2	92 (57.5)	生残木	69	17	78	45.6
		枯死木	8	-	-	-		枯死木	3	-	-	-
							補植木a	6				
							補植木b	14	32	49	39.8	

\* ( ) 内は、各年度の調査総数161本および160本に占めるエゾマツおよびアカエゾマツの本数割合を示す  
 \*\* 2005年度のエゾマツの枯死木には、植穴に植栽木がなかった不明木を含む  
 \*\*\* 2006年度の生残木・枯死木・補植木は、それぞれ2005~2006年までの1年間に生き残った個体および新たに発生した枯死木・補植木を示す  
 また、枯死木には誤伐によるものを含む  
 補植木a, bは、それぞれ2005年度にはa:エゾマツ(不明木含む)、b:アカエゾマツだった場所に補植した個体を示す

表-2 2005年6月から2006年6月までの生残率と伸長量

樹種	生残率* (%)	伸長量(cm)**		
		最小	最大	平均
エゾマツ	95.8	-32	25	10.8
アカエゾマツ	87.3	-16	25	7.6

\* 生残率は次式による：生残率(%)=2006年生立木数/2005年の生立木数×100

\*\* 伸長量は、エゾマツ68本、アカエゾマツ69本の値

表-3 生立木に発生していた被害の内訳(2005年6月)

樹種	健全木	被害木				合計
		樹冠衰退のみ	樹冠衰退及び主軸に異常あり		誤伐	
			頂端枯れなど 主軸先端の異常	雪害による 幹折れ		
エゾマツ	0 (0.0)	52 (73.3)	15 (21.1)	3 (4.2)	1 (1.4)	71 (100)
アカエゾマツ	3 (3.8)	51 (64.6)	19 (24.0)	0 (0.0)	6 (7.6)	79 (100)

\* 表の左側の数値は本数、( )内は各樹種の総数に占める割合(%)

2005年6月に林内の生立木で確認された被害の内訳を表-3に示す。エゾマツには無被害の健全木がまったくなく、すべての調査木で針葉の枯死・落葉による樹冠衰退が確認された。樹冠衰退は樹冠の下部に発生することが多かったが、被害程度が著しい個体では樹冠のほぼ全体に及んでいた(写真-4)。これら樹冠衰退がみられた被害木の数本では、枯死した針葉やその近くの枝が薄いフェルト状またはクモの巣状

の菌糸（暗緑色～暗灰色・暗褐色）で覆われており、こうした枯死葉は極めて落下しやすくなっていた（写真－5, 6）。針葉の枯死・落葉は旧葉に限って発生しており、新芽部分は無被害であった（写真－7）。樹冠の衰退のみが確認されたエゾマツ被害木は全体の73.3%で、残り26.7%には樹冠の衰退に加えて主軸の異常も発生していた。主軸の異常としては、雪害による幹折れ及び誤伐によるもののほか、主軸先端部の異常（頂端枯れなど）があった（写真－8）。この主軸先端部の異常は、病虫害の兆候が認められないことから気象的な要因に由来すると推察された。また、アカエゾマツにも樹冠衰退（写真－3）及び主軸の異常が確認された。本樹種の主軸の異常は主軸先端部の異常もしくは誤伐のいずれ



写真－4 落葉被害が著しいエゾマツ樹冠衰退木（2006年6月）



写真－5 枯死したエゾマツ針葉（2006年6月）暗褐色の菌糸が絡みついている。



写真－6 暗褐色の菌糸で綴られたエゾマツ枯死葉（2006年6月）  
こうした枯死葉は振動などの刺激により落葉しやすい。



写真－7 枯死した旧葉と展開中の新芽（2006年6月）旧葉に枯死被害が発生しているが、新芽は無被害。



写真－8 エゾマツ被害木（2006年6月）頂端が枯れたため主軸が交代している。また、樹冠の下方3分の1程度が落葉している。

かによるものであり、雪害による幹折れは確認されなかった。このほか、2006年6月には、エゾマツ生残木3本において2005年度冬期に発生した幹折れが確認された。以上述べてきた被害以外には外観上明らかな被害は確認されなかった。

図-1に、エゾマツ及びアカエゾマツ各々の樹冠衰退の程度別発生頻度とその変化を示す。エゾマツでは、2005年6月には樹冠に占める被害率が0～20%であった個体が71本中27本(38.0%)、被害率20～80%であった個体が40本(56.3%)あり、2006年6月においてもそれらの割合はそれほど変わらなかった。これに対し、アカエゾマツでは、2006年には被害が軽微な個体の割合が減少して、被害が著しい個体の割合と補植・枯死木の割合が増加した。調査個体毎に樹冠衰退の程度について1年間の変化をみると(図-2)、エゾマツでは変化なしが最も多く、続いて悪化、軽減の順となった。一方アカエゾマツでは、悪化した個体及び補植対象となった個体が大部分を占め、被害が軽減した個体はごくわずかであった。

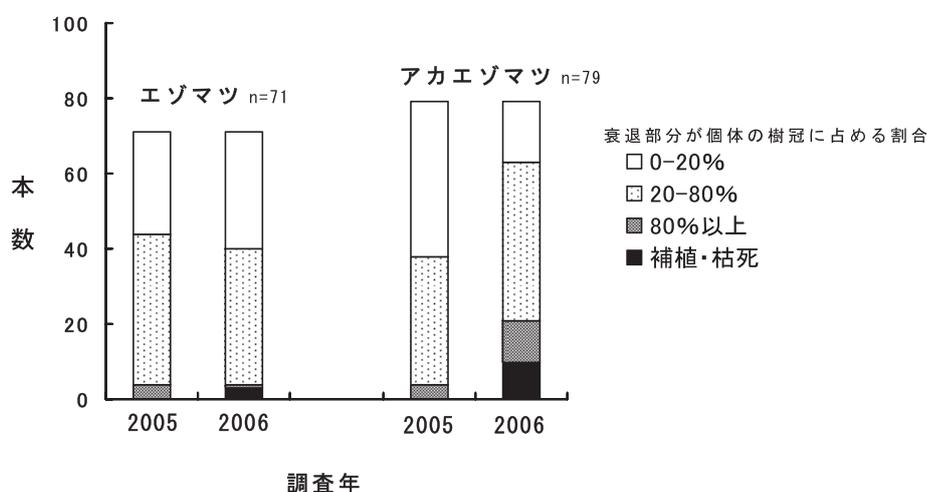


図-1 樹冠衰退の発生頻度とその変化  
(2005年調査時に生立木だった個体が対象)

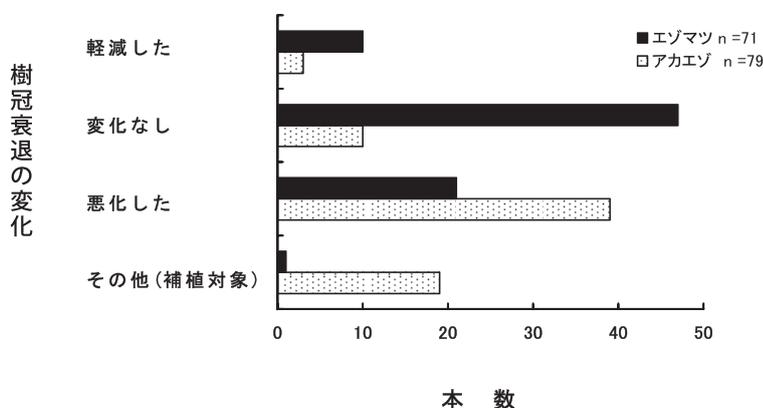


図-2 樹冠衰退の程度の変化 (2005年6月から2006年6月まで)

エゾマツ枯死木4本の地上部及び地下部を目視により観察した結果、そのうち1本の根際部樹皮下にナラタケ菌のと思われる白色菌糸膜及び黒色ヒモ状の根状菌糸束が確認された。これを除くと、2年間の調査期間中には、ならたけ病による造林木の衰弱・枯死を示唆する兆候は認められなかった。

## 考 察

今回の調査結果から、このエゾマツ幼齢造林地では植栽後3年経過した時点ですでにエゾマツ植栽木の過半数が補植の対象となっていたことがわかった。林分の全面的な改植は行われずに部分的な補植が数回繰り返されていること、4年生時においても補植の対象となるような衰退木が発生し続けていることから、衰退の原因は突発的または一過性の要因によるものではないことが推察される。また、幼齢造林木を枯死させる病害としては根系及び根際の形成層を侵すならたけ病が考えられるが、本林分の枯死木における発生頻度は極めて低く、生立木に本病の兆候がまったく確認されなかったことから、ならたけ病が衰退原因である可能性は低い。一方、樹冠衰退のあったエゾマツの一部で確認された暗褐色の菌糸が絡みついた枯死葉などは暗色雪腐病の症状と一致する。また、①樹冠衰退木のほとんどで樹冠下部から落葉していた、②調査地は暗色雪腐病が多発しやすい多雪地帯に位置するという点などから、エゾマツの樹冠衰退は暗色雪腐病による現象であるとみなしてよいと考えられる。調査地に生育していたエゾマツの暗色雪腐病罹病率はほぼ100%に近いと考えられ、また、被害程度も大きかったことから、暗色雪腐病がこのエゾマツ幼齢林分衰退の大きな要因のひとつであることが推測される。暗色雪腐病の病原菌*Racodium therryanum*は多くの常緑針葉樹(12属28種)を宿主とする土壌病原菌で、エゾマツはアカエゾマツ、トドマツに比しこの菌に対して弱いことが知られている(小口, 1970; 佐藤ほか, 1960; Sakamoto and Miyamoto, 2005)。本病は地表に接した下枝や倒伏苗に感染し、積雪下あるいは雪解け時に被害が拡大する。林木がある程度の大きさ、すなわち植栽木が積雪期に倒伏せず、かつ、下枝が積雪期に接地しなくなるサイズに育つまで被害が発生し続けるので、北海道におけるエゾマツの天然更新及び人工林造成にとって大きな障害となっている。今回の調査結果からも、多雪地にエゾマツを植栽する際には特にこの暗色雪腐病に対する注意を要することが改めて確認されたといえる。暗色雪腐病被害が懸念される場合には罹病の有無が確認できる雪解け直後に現地でも植栽木の針葉を観察し、本病の発生の程度によっては早期に樹種転換などの対策を図ることが必要であろう。エゾマツ造林木の樹高伸長量が年間10.8cmと少なかったのは、暗色雪腐病による葉量低下に起因する成長量の減少に加えて、積雪による折損や異常樹形も理由の一つとして考えられる。多雪環境がエゾマツの暗色雪腐病を誘発することは上記に述べたとおりだが、多雪地では幹折れや樹形の変形を引き起こす雪害によって樹高成長が低下し、暗色雪腐病の影響を回避できるサイズにまでなかなか到達できないため、植栽後繰り返し本病の被害を受け続ける危険性があることが予測される。なお、頂端枯れの原因については特定できなかったが、多雪な環境条件と同様、単年度の発生に限られないなんらかの気象条件によるものと推測される。

調査結果が示すように、対象林分のエゾマツ植栽木すべてにはなんらかの異常が認められ、これまでの樹高成長も良好とはいえない。さらに、エゾマツだけに限らず、エゾマツ衰退木の跡に補植したアカエゾマツに対しても暗色雪腐病及び主軸の異常が高頻度で発生しており、植栽後2年以内に枯死木が発生していた。加えて、この樹種の樹高伸長量も少なかったことから、調査林分の持つ環境条件はエゾマツだけではなくアカエゾマツにとっても生育初期過程においては好ましくないものであるといえ、エゾマツのみが極端に暗色雪腐病及び多雪に不利であった可能性は低い。今後、詳しい調査が必要である。

エゾマツ造林に関する資料が不足している現在、たとえ不成績造林地であってもその概要及び成長過程を記録し、事例を蓄積することは極めて意義のあることといえよう。エゾマツに対する最適な施業の確立のためには、さらなる事例収集とその解析が必要である。

## 引用文献

小口健夫 1970 トドマツ, エゾマツに激害を与える暗色雪腐病について 光珠内季報 6:2-7.

Sakamoto, Y. and Miyamoto, T. 2005 *Racodium* snow blight in Japan. *For. Path.* 35:1-7.

佐藤邦彦・庄司次男・太田昇 1960 針葉樹苗の雪腐病に関する研究Ⅱ－暗色雪腐病－ 林試研報 124:21-100 + 12 plates.