

トドマツを主とする天然針葉樹一斉林における41年間の林分構造と成長の推移

とき た かつ ひろ
時 田 勝 広

(一般財団法人前田一歩園財団)

はじめに

前田一歩園財団は、北海道釧路市阿寒町の阿寒湖近傍の約3,600haの森林を保全管理している。前田一歩園財団の管理する森林は、様々な自然環境に成立し、100年以上にわたる伐採や保育などの人為的影響や、山火事や風害を受けてきた。

これらの森林の特徴を把握し、取り扱いを検討するため、2004～2008年に、8つの特徴的林分に11個のプロットが設定され、プロット内の高木類の、樹種の記録と、樹高、胸高直径の測定が行われた¹⁾。

8つの特徴的林分は、一斉林と混交林に分けられる。一斉林は「針葉樹一斉林」「カンバー一斉林」「ウダイカンバ林」「ミズナラ施業林」「ミズナラ保存林」、混交林は「山地型混交林」「平地型混交林」「伐採後成熟林」である。本報告はトドマツを主とする天然の「針葉樹一斉林」についてである。

五十嵐²⁾によると、阿寒摩周国立公園内の針葉樹林は、エゾマツ林、トドマツ林、アカエゾマツ林、オンコ林に大別される。この中で、トドマツ林については、雌阿寒岳剣ヶ峰付近の原生林が紹介されている。調査の結果、樹高は15～17m、胸高直径22～40cmで、若干のアカエゾマツが混生していたとのことである。この林は、後述の本調査地と林分構造の点でよく類似しており、この地域にこのような林が今より広く分布していた可能性がある。

本調査地は、1980年に「天然一斉針葉樹林施業試験地」として設定された試験地内に、2004年に設定され、2010年、2021年に再調査を行った。これまでの結果を報告する。



図1 調査地の状況

2021年8月撮影：上段は無施業区、下段は事業択伐区。

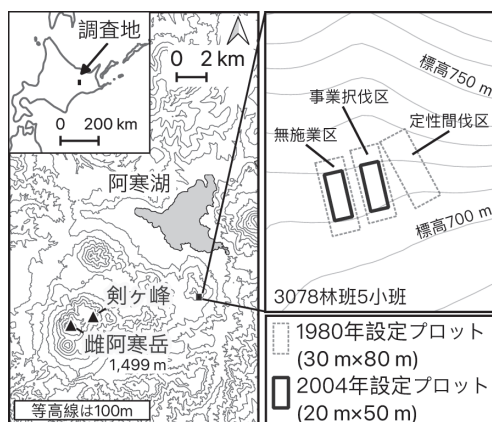


図2 調査区の位置と概要

調査地の概要

1) 自然環境

① 位置・地形・気候

調査地は、北緯43.40°、東経144.11°、標高約750mの南側緩斜面に位置する（図1、図2）。気象条件は、年平均気温2.7℃、年降水量1,169mm、最大積雪深85cmである³⁾。

② 樹種構成

林冠木の大半はトドマツで、アカエゾマツとエゾマツが混じり、ダケカンバがごく僅かに点在する単層林である。

③ 林齢

2004年の年輪解析によると、トドマツ及びアカエゾマツの林冠木の樹齢は、約100～110年であったことから、本林分の林冠木は西暦1900年頃に一斉に更新したものと考えられる¹⁾。

④ 林床植生

コケ植物に覆われている部分と、クマイザサが生育している部分が混在している。

⑤ 稚樹の生育状況

針葉樹稚樹（1年生以上）の本数密度は40,761本/haであり、88%はトドマツ、それ以外はエゾマツとアカエゾマツであった⁴⁾。

2) 取り扱いの経過

① 施業

本調査地（3078林班5小班）は、1980年の施業試験のための伐採を除けば、現在まで無施業で推移してきたと考えられる。

② 調査

1980年、30m×80m（0.24ha）のプロットが3つ設定され、プロット内の胸高直径5cm以上の立木の直径の毎木調査が行われた。また、直径階別にサンプル木の樹高を測定し、樹高曲

線により立木の樹高が推定された。測定後、3つのプロットは、定性間伐区、事業択伐区、対照区として施業試験が行われた（表1）⁵⁾。

林分構造と成長の推移

1) 調査方法

① 毎木調査

2004年、3つのプロット（1980年設定）のうちB区とC区それぞれの中に、20m×50m（0.1ha）の新たなプロットを設定し（図2）、プロット内の胸高直径6cm以上の立木の胸高直径と樹高を測定した。2010年に胸高直径と樹高を再測定し、さらに2021年に胸高直径のみ測定した。進界木は、2010年には記録なし、2021年は胸高直径6cm以上に達した個体の材積は無視できる程小さかったため記録しなかった。

② 樹高

立木の2021年の樹高は、2004年に測定した樹高と胸高直径から作成した樹高曲線からトドマツ、エゾマツ類、広葉樹別の樹高曲線を作成し算出した。

③ 材積

立木の幹材積は胸高直径と樹高より、森林総合研究所「幹材積計算プログラム」で求めた。

④ 成長量

林分材積の定期平均純成長量（期末材積－期首材積）/測定間隔年数）及び定期平均粗成長量（期末材積－期首材積＋枯死材積）/測定間隔年数）を算出した。

2) 結果と考察

① 樹種構成

図3に2004年（104年生）から2021年（121年生）の本数密度の推移を示す。いずれのプロットも、樹種構成の比率は17年間でほとんど変化していない。無施業区が自然状態の比率であり、トドマツが本数比率65～68%で優占している。

② 本数密度

施業試験直後（1980年）は、施業区で約1,400本/ha、無施業区で約2,000本/haだった（表1）。2004年には、施業区で約1,000本/ha、無施業区で1,520本/haとなり、自然減少率は施業区、無施業区でそれぞれ-29%、-26%だった（図3）。

表1 1980年の施業試験の概要

	施業前			伐採木			施業後			伐採率
	N	L	計	N	L	計	N	L	計	(%)
定性間伐区	1958	138	2096	575	96	671	1383	42	1425	32.0
(A区)	508	16	524	170	13	183	338	3	341	34.9
事業択伐区	1754	96	1850	370	13	383	1384	83	1467	20.7
(B区)	455	10	465	144	1	145	311	9	320	31.3
無施業区	2020	113	2133				2020	113	2133	0
(C区)	496	19	515				496	19	515	0

上段：本数（本/ha）

下段：材積（m³/ha）

N：針葉樹 L：広葉樹

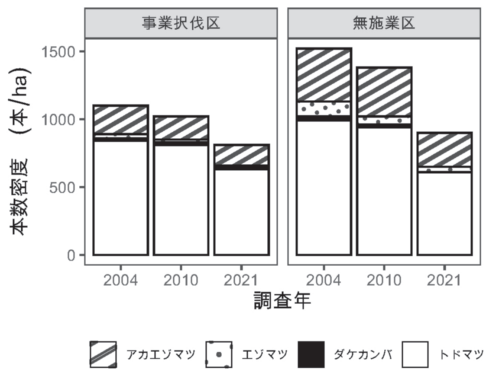


図3 本数密度の推移

いずれのプロットでも、樹高20m前後の林分としては過密であり、樹冠幅は実に小さく、上層の競争は熾烈であったことが伺える。

2004年から2021年の本数密度の自然減少率は、施業区で-26%、無施業区で-41%となり、無施業区で大きくなった。その結果、2021年の本数密度は、800~900本/haとなり、施業による差がほとんど見られない状況となった。

③ 胸高直径分布

胸高直径の頻度分布(図4)は、104年生及び110年生時には、無施業区は施業区に比べて小径木の本数が多い傾向があった。しかし、121年生までのそれら被圧木の枯死率は高く、結果として2つのプロットの分布は類似した形状となった。

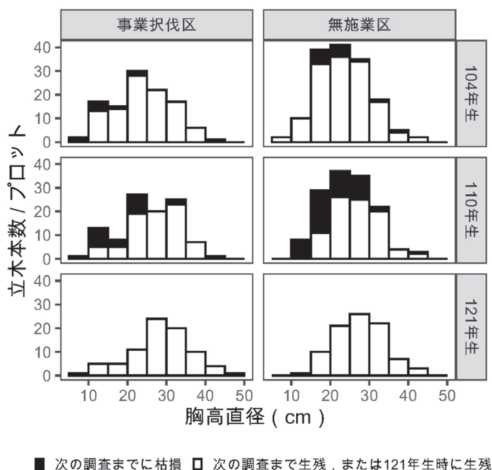


図4 胸高直径の頻度分布

④ 林分材積

本数密度・林分材積関係を図5に示す。1980年の施業試験後の林分材積は、施業区は約330m³/ha、無施業区は515m³/haだった。104年生時には施業区は約500m³/ha、無施業区は約700m³/haに増加したが、その後、無施業区の材積の減少率が大きく、121年生時には全てのプロットが約550m³/haとなった。

このように密度・材積関係が、成長に伴って最多密度線に近づいた後、最多密度線から離れる推移は、道有林池田経営区に設定された「久保のトドマツ人工林間伐試験地」でも観察されている⁶⁾。

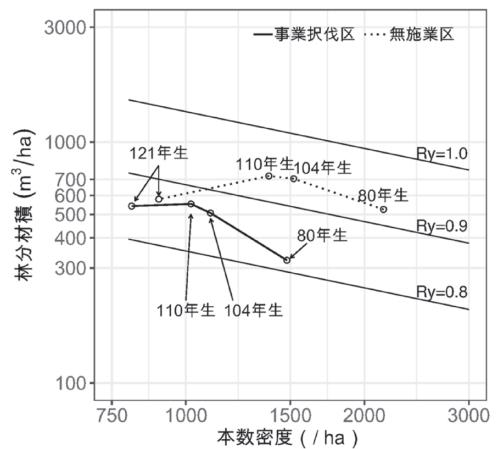


図5 本数密度と林分材積の推移

両軸は対数軸。図中の最多密度線 ($Ry=1.0$)、収量比数線 ($Ry=0.9, 0.8$) は以下の式を使用⁷⁾。
 最多密度線 ($Ry=1.0$) $Y=44671\rho^{-0.5079}$
 収量比数線 ($Ry=0.9$) $Y=22191\rho^{-0.5079}$
 収量比数線 ($Ry=0.8$) $Y=11785\rho^{-0.5079}$

⑤ 林分成長量

純成長量は、ある期間の期末材積から期首材積を引いた値であり、その期間中に間伐木や枯死木が多い場合には負の値となる⁶⁾。図6は、純成長量を測定間隔年数で除した値と林齢との関係である。80年生から104年生の間は全てのプロットで定期平均純成長量は約7.5m³/ha/年であり、プロット間の差がなかった。しかし、110~121年生は無施業区で-13.10m³/ha/年となった。このことは、無施業区で本数密度の減少率が高かったことを反映している。

粗成長量は、純成長量にその期間中の間伐木

や枯死木の材積を加えた値であり、常に正の値となる⁶⁾。図7は、粗成長量を測定間隔年数で除した値と林齢との関係であり、104～121年生の粗成長量はゼロに近づいた。

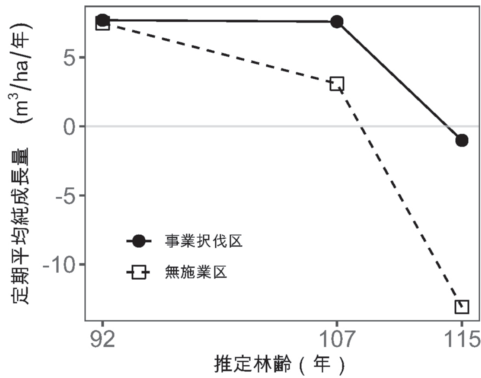


図6 定期平均純成長量の推移

測定年(80, 104, 110, 121年生)の中央年(92, 107, 115年生)に成長量をプロット。

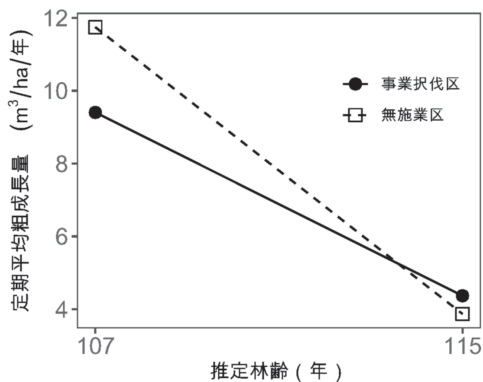


図7 定期平均粗成長量の推移

測定年(104, 110, 121年生)の中央年(107, 115年生)に成長量をプロット。

を行っている東京農業大学生物産業学部(網走市)生態系保全学研究室の卒業研究を以下に2つ引用する。

1つ目は、風倒による林縁部の崩壊である(図8)。崩壊の面積は約0.3haで、2016年に通過した台風によると考えられる。2020年、崩壊部分に1m²のプロットを21個設置して更新状況を調査した結果、稚樹の大部分はトドマツで、0～6本/m²の密度で、最大樹高は約120cmであった⁸⁾。

2つ目は、林内のギャップと更新についてである(図9)。ギャップ形成は1981年の台風通過時と推定され、2017年のギャップ面積は約0.02haだった。ギャップを含むプロットの2020年の更新木密度(樹高130cm以上)は約3,300本/haだった。97%はトドマツで、残りはエゾマツとアカエゾマツであり、最大樹高は、トドマツが10.9m、エゾマツが3.2m、アカエゾマツが1.5mだった⁹⁾。



図8 林縁部の風倒被害

2019年9月撮影：風倒発生は2016年8月17日と推定、この日は阿寒湖畔で最大瞬間風速22.0m/sの南東風を観測。

林況の最近の変化と今後の取り扱い

本林分は、2021年時点で約120年生と推定されている。この林が今後どのように推移するか大変興味深い。しかし、一方で、風害などによる崩壊の危険性もある。「久保のトドマツ人工林」も、73年生時に台風による風害が発生し、間伐試験地としての継続は不可能となった⁶⁾。

本林分も近年、林縁が崩壊したり、林内にギャップが発生する箇所が見られるようになった。研究・教育に関する連携協定に基づき調査

このように、本数密度・林分材積が減少し、部分的な崩壊と更新が起こり始めているこの林分の自然な推移を記録していくため、前田一步園財団は、現在、この林分の保存林化の検討に取り組んでいる。攪乱後に一斉に成立した針葉樹天然林の林分構造の動態や更新メカニズムなどに関する研究に資するとともに、トドマツ高齢人工林の施業に対しても有益な示唆が得られることを期待している。



図9 林内のギャップと更新稚樹
2016年7月撮影：ギャップ形成は1981年と推定される。

図8, 9の写真をご提供いただきました。ここに記して感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 北海道森林保全協会(2009) 報告書 森林経営・管理に関わる調査研究. <https://www.ippoen.or.jp/forest/report06.html>
- 2) 五十嵐恒夫(1986) 阿寒国立公園の森林植生. 北海道大学農学部演習林研究報告43(2), 335-494
- 3) 国土交通省(2012) 国土数値情報平年値メッシュデータ. <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-G02.html>
- 4) 寺澤和彦・鈴木ななみ・井上昂・保科友希・小林香奈・田中光佑・酒井賢一(2019) 北海道東部のコケ型林床の亜寒帯針葉樹同齢林における稚樹の分布と地表環境. 森林立地61(2), 85-94
- 5) 林善三・鈴木熙・梶勝次・佐藤秀男・細田迪夫・松田利一・鈴木隆(1981) 天然一斉針葉樹林施業試験地設定について(1). 昭和55年林業技術研究発表大会論文集(北海道林業普及協会), 111-113
- 6) 浅井達弘(2006) トドマツ間伐試験地の74年間の成長経過. 北海道林業試験場研究報告43, 22-35
- 7) 北海道林務部監修, 北海道林業改良普及協会(1988) トドマツ人工林間伐の手引き.
- 8) 日下部太一(2021) 北海道東部の針葉樹一斉林における林縁部の風倒攪乱と更新. 東京農業大学2020年度卒業論文
- 9) 大澤樹(2021) 北海道東部亜寒帯針葉樹一斉林におけるギャップ下更新木の生育. 東京農業大学2020年度卒業論文

謝辞

本報告のデータの大部分は、1980、2004、2010年に当時の関係者によって設定・調査されたものです。また2021年の調査は前田一歩園財団森林保全課長の酒井賢一氏と行いました。前田一歩園財団の新井田利光理事長には、原稿作成に対する多数のご示唆をいただきました。元東京農業大学の寺澤和彦先生には、原稿をご覧頂き、貴重なご助言を多数いただくとともに、