

北海道の針広混交林における風害後 58 年間の森林の動態

北海道大学農学部 小杉 陵太
北海道大学農学研究院 渋谷 正人
森林総合研究所北海道支所 石橋 聰

1. はじめに

1954年9月26日から27日にかけて本道に襲来した1954年15号台風（洞爺丸台風）は、森林に大きな被害を与えました。特に支笏湖周辺の森林は壊滅的な被害を受け、その影響は現在にも及んでいます。森林の構造を破壊する台風や山火事といったイベントのことを攪乱といいます。とくに、林分を壊滅的に破壊するような強度な攪乱は、その後数百年という長期間にわたって影響を及ぼすことが知られており（Henry and Swan 1974）、攪乱の影響を直接評価するためには、攪乱後の林分動態を長期的に観察する必要があります。

Oliver (1980/1981) によって、強度な攪乱を受けた後の林分は、一般的に、時間の経過に伴い4つの発達段階に区分されることが知られています（図1）。林冠がまだ閉鎖しておらず樹木の更新と急激な成長が生じる最初の段階（Stand initiation stage）、林冠が閉鎖し、成長の低下、樹木間の競争、自然間引きが生じる段階（Stem exclusion stage）、再び更新や下層木の成長が活発になる段階（Understory reinitiation stage）、最終的に至るモザイク構造を持った段階（Old-growth stage）の4段階であり、段階ごとに異なる特徴があります（図1）。攪乱後に成立した森林では、林分発達段階に区分することで、林分の回復程度を評価できると考えられます。

また、これまでの風害後の林分動態研究では、主に樹種構成の変化や密度・蓄積の変化に関する議論が行われ、その中で、風害前の林分タイプによって回復過程が異なることが指摘されています。北海道における風害による強度攪乱後の長期的な林分動態の研究は、苫小牧地方の落葉広葉樹林を対象にした例があるのみです（肥後ら 1987, 渋谷ら 1997, 小島 2012 など）。一方、広葉樹と比較すると、針葉樹は風害抵抗性が低く（玉手 1967）、また海外の針葉樹が優占する針広混交林で、風害後広葉樹が優占した例があり（Henry and Swan 1974, Foster 1988）、針葉樹と広葉樹が混交する林分では、落葉広葉樹林とは風害後の動態が異なる可能性が考えられます。

そこで、本研究では、1954年15号台風で強度攪乱を受けた支笏湖近くの針広混交林を対象に、58年間の林分発達段階の変化と、針葉樹と広葉樹の本数や成長動態の違いについて検討しました。

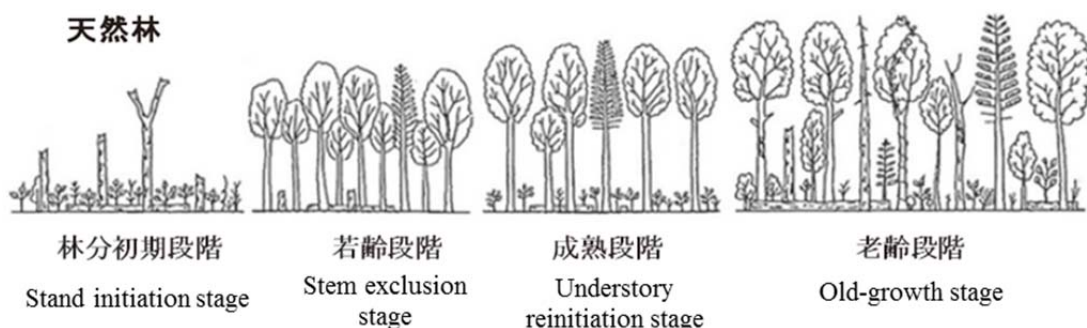


図1 天然林における林分発達段階
藤森(1997)より改変

2. 調査地と方法

調査地は、北海道森林管理局胆振東部森林管理署 1301 林班い₂小班に設置された苫小牧風害試験地です。風害前はエゾマツ中心の針葉樹林でしたが、1954 年 15 号台風により本数で 85%、材積で 94%の被害を受けました（表 1）。1956 年に、風倒木を搬出せずに、プロットが設置されました。プロットは 0.5ha（50m×100m）の固定標準地（調査区）と 1.17ha の外囲林からなります。胸高直径 5 cm以上の生立木を対象に、1956 年から 2012 年まで計 12 回の調査が行われました。1954 年の風害前の林相は、1956 年の調査で復元されています。

表1 風害前後の林分の本数と蓄積

	風害前		風害後	
	本数 (/ha)	蓄積 (m ³ /ha)	本数 (/ha)	蓄積 (m ³ /ha)
針葉樹	500	309	20	12
広葉樹	200	19	82	8
合計	700	328	102	20

3. 結果

(1) 本数動態

林分の針葉樹本数、広葉樹本数、およびそれらの合計が、時間経過に伴いどのように変化したのかを図 2 に示しました。林分全体の変化をみると、1991 年（風害後 37 年）を境に、本数が増加する段階から減少する段階へ転じています。しかし 1991～2004 年の期間では、林分全体の本数が減少しているにもかかわらず、針葉樹の本数が増加しています。そのため、林分全体の動態と、針葉樹の本数動態には違いがあることがわかりました。

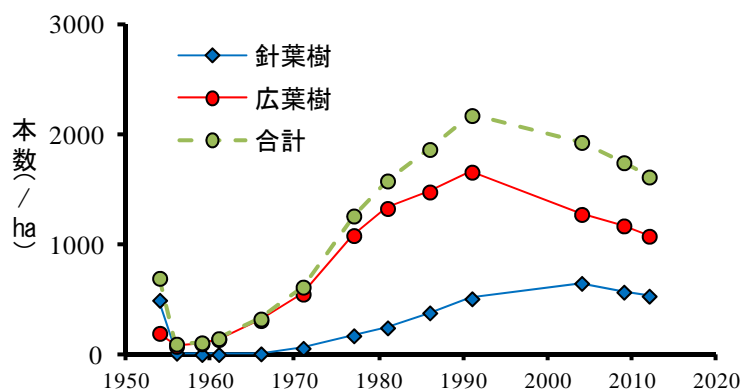


図2 林分の本数動態

年あたりの進界木の本数変化を図 3 に示しました。進界木は、各調査時に新たに胸高直径 5 cm 以上に達した個体です。林分全体の傾向をみると、1966～1977 年の期間を境に、進界木の本数が増加から減少へ転じています。また針葉樹と広葉樹で比較すると、広葉樹は 1966～1977 年にピークがあり（73 本/ha・年）、それ以降減少しています。一方、針葉樹は 1986～1991 年にピークがあり（26 本/ha・年）、それ以降減少しています。そのため、1956～1991 年では広葉樹の方が針葉樹より進界木本数が多く、1991～2012 年では針葉樹の方が広葉樹より多いという結果になりました。年当たりの枯死木の本数については 1991 年までは多くありませんでした（図 4）。しかし 1991～2004 年の期間は、針葉樹は 8 本/ha・年、広葉樹は 38 本/ha・年と枯死木本数が急増しました。2004～2012 年の期間は、2004 年 18 号台風の影響で、針葉樹で 64 本/ha、広葉樹で 48 本/ha の倒木が生じました。この影響もあり、2004～2012 年の期間は、1991～2004 年の期間と比較して、針葉樹で枯死木本数が増加しました。しかし、依然として、広葉樹の枯死木本数の方が多くなっていました（図 4）。

(2) 胸高直径分布

胸高直径の頻度分布を図5に示しました。1954年の風害前は針葉樹大径木中心の林分でしたが、風害によりサイズの大きな個体が倒れたことで、1956年には小径木が僅かに残る林分になりました。その後1971年、1991年と広葉樹の小径木を中心に本数が急増しました。しかし、2012年には小径木が減少し、分布形が変わり始めています。また、それに伴い、針葉樹の本数が、小径木を中心に顕著に増加しています。

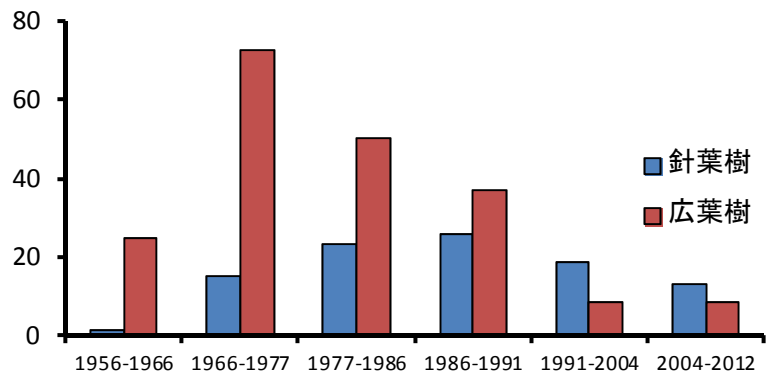


図3 進界木の本数 縦軸: 年間進界木本数(本/ha・年)

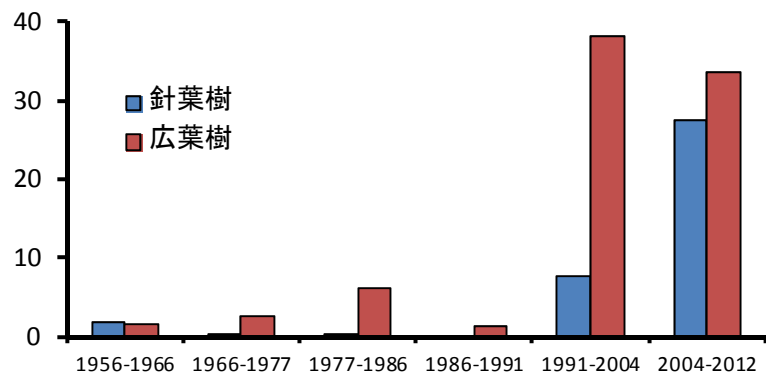


図4 枯死木の本数 縦軸: 年間枯死木本数(本/ha・年)

(3) 胸高断面積合計

胸高断面積合計は、風害前は $34.9 \text{ m}^2/\text{ha}$ あり、その92%を針葉樹が占めていました(図6)。しかし、1954年の風害により $2.3 \text{ m}^2/\text{ha}$ まで減少しました。その後は現在に至るまで増加し続けています。2012年の値は $30.1 \text{ m}^2/\text{ha}$ と、風害前の86%まで回復しています。

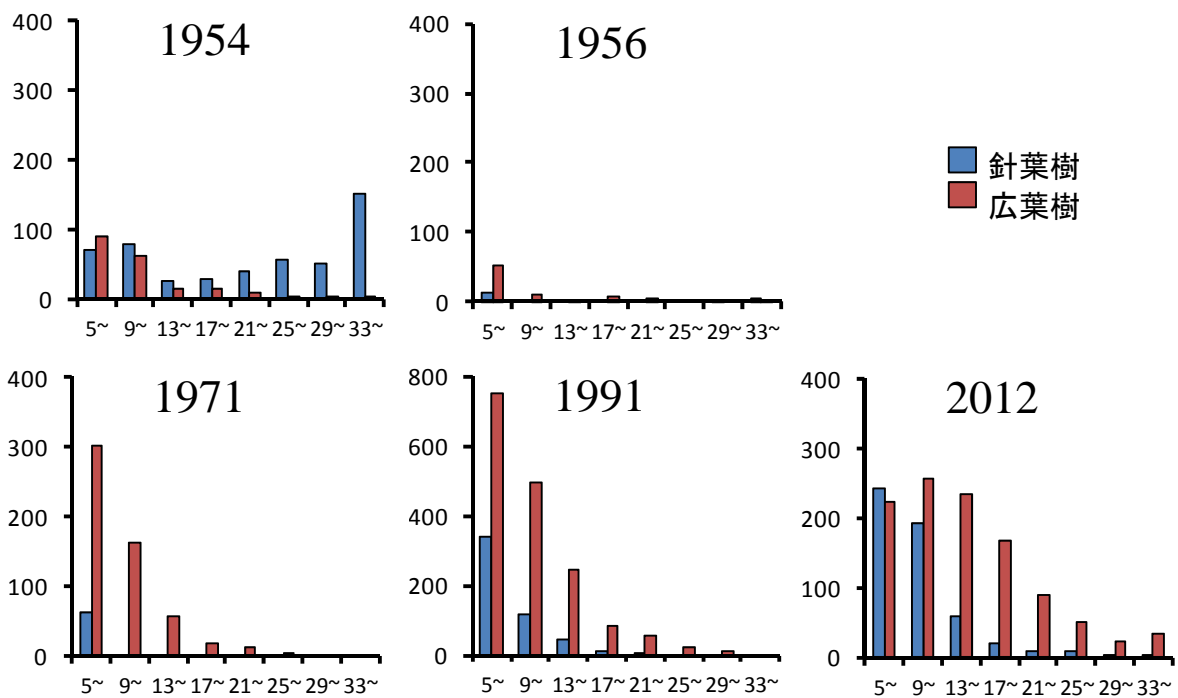


図5 胸高直径分布

(単位)横軸: cm 縦軸: 本数(/ha)

4. 考察

攪乱後の本数動態から、1956～1991年の期間は本数が増加する段階、1991～2012年は本数が減少する段階であることがわかりました（図2）。1956～1991年は広葉樹の進界木が多く、広葉樹が優占する林分でした（図2、図3）。1991～2012年は、枯死木が急増し、本数が減少する段階でした（図2、図4）。これらの結果から、本調査地では1991年、風害後約40年を境に、林分発達段階がStand initiation stageからStem exclusion stageへと移行したと考えられます。また林分全体の動態と、針葉樹の動態が異なっていて、林分発達段階が移行した1991年以降に針葉樹割合が増加していました（図2）。

次に胸高直径分布から、風害後に胸高直径の大きな個体が激減していたことがわかりました（図5）。このことは母樹が消失したことを示していますが、風害直後から胸高直径5 cm以上の本数は増加しています（図2）。そのため、風害後の森林の回復にはミズナラやホオノキなどの広葉樹の前生樹が大きく貢献していると考えられます。また本林分では、風害直後の1956年に、針葉樹、広葉樹ともに、胸高直径5 cm未満の前生樹が多数あったことが確認されています（渡辺・武居 1968, 北海道営林局 1982）。風害後は1991年まで広葉樹が中心に増加し、1991年以降は広葉樹小径木が減少し、針葉樹が特に小径木で増加しています（図5）。

また胸高断面面積合計をみると、1954年の風害により34.9 m²/haから2.3 m²/haまで減少した後は、常に増加をし続けています（図6）。2012年には風害前の86%まで回復しました（図6）。このため森林の量的な回復は順調に進んでいると考えられます。一方で、風害前と比較すると針葉樹の本数割合が低く、また2012年の林分全体の胸高断面面積合計に対する針葉樹の割合は19%です（図2、図6）。また胸高直径も風害前より小さいため（図5）、林分の樹種構成やサイズ構成といった質的な回復は依然不十分です。

5. まとめ

本林分では風害後約40年を境に林分発達段階がStand initiation stageからStem exclusion stageへと移行しました。風害後58年目の2012年はStem exclusion stageだと考えられます。

胸高断面面積合計から、林分の量的回復は進んでいるといえます。しかし、風害前と比較すると、本数、胸高断面面積合計ともに針葉樹の割合が低いことや、個体サイズが小さいことから、林分の質的な回復は依然不十分であり、十分な回復には長い時間を要するでしょう。

また本林分では、針葉樹が小径木で増加していることや、近年における進界木本数、枯死木本数の針葉樹と広葉樹の違いから、今後は風害前と同じような針葉樹中心の林分に成長すると予測されます。しかし2004年18号台風のような小規模な攪乱も発生する可能性があるため、今後とも林分観察を続けていく必要があります。

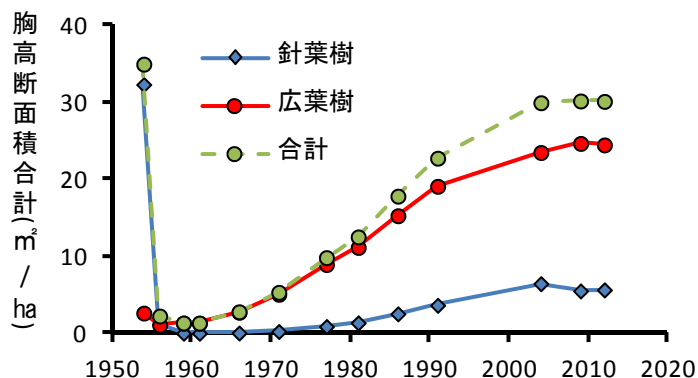


図6 胸高断面面積合計の推移



写真1 現在の林相(2013年5月)



写真2 トドマツ稚樹(2013年5月)

引用文献

- Foster, D. R. (1988) Disturbance history, community organization and vegetation dynamics of the old-growth Pisgah Forest, southwestern New Hampshire, USA. *Journal of Ecology* 76: 135-51
- 藤森隆郎 (1997) 新たな森林管理—エコシステムマネージメント. *森林科学* 21: 45-49
- Henry, J. D. and Swan, J. M. A. (1974) Reconstructing forest history from live and dead plant material—an approach to the study of forest succession in southwest New Hampshire-. *Journal of Ecology* 55: 772-783
- 肥後睦輝・藤本征司・柴草良悦・五十嵐恒夫・船越三郎 (1987) 昭和29年15号台風による風害跡落葉性広葉樹林の推移 (I) —30年後までの結果の予備的解析—. *北大演研報* 44: 123-138
- 北海道営林局 (1982) 風害森林試験地調査報告 (中間報告). 56pp
- 小島沙織 (2012) 風害後56年間の落葉広葉樹林の林分回復過程と個体の空間分布の動態. 平成24年度北海道大学大学院農学院修士論文
- Oliver, C. D. (1980/1981) Forest development in north America following major disturbances. *Forest Ecology and Management* 3: 153-168
- 渋谷正人・矢島崇・川合由香・渡辺訓男・西川功 (1997) 風害後40年間の落葉広葉樹林の林分回復過程と主要樹種の幹数動態. *日林誌* 79: 195-201
- 玉手三稟寿 (1967) 森林の暴風害とその防除法. *林業技術* 367: 21-25
- 渡辺 惇・武居 猛 (1968) 風害跡地の林分構造 (II). *日林講* 79: 55-58