

	シラハ マツ
氏 名	白旗 学
本籍（国籍）	岩手県
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	連研第 677 号
学位授与年月日	平成 28 年 9 月 26 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当課程博士
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物環境科学
学位論文題目	東北地方太平洋沿岸北部海岸クロマツ林の立木形態構造と個体成長に関する研究 (Studies on the stand structures and growth of Pinus thunbergii forest at the pacific coast of the northern Tohoku region)
学位審査委員	主査 山形大学 教授 野堀 嘉裕 副査 石田 清(弘前 准教授), 國崎 貴嗣(岩手 准教授), 森 茂太(山形 教授)

論文の内容の要旨

2011 年の東日本大震災によって東北地方太平洋沿岸の海岸林の多くは壊滅的な打撃を受けたが、浸水被害を受けながらも枯死をまぬがれて残存した海岸林も少数ながら存在しており、それらの林分の確実な保全に対する地域住民の要求は強い。クロマツは我が国の海岸林の主要植栽樹種であり、高い耐塩性から残存海岸林の多くはクロマツ林である。東北地方太平洋沿岸北部の海岸林は、昭和三陸地震津波（1933 年）で大被害を受けた後、集中的に植栽された林分が多く、被害を受けた時点で林齢 70 年を超える高齢林が多数を占めていた。しかし南東北地域や東北日本海側地域に比べ、この地域のクロマツ林の成長を詳細に調べた例はほとんどみあたらない。本研究では、同地域における残存した高齢クロマツ個体の浸水被害前後の成育状況を調べ、個体形状、特に樹冠部の形状との関係を明らかにすることで今後の維持管理に必要な知見を得ることを目的とした。

高齢クロマツ個体は、樹高 20m を超える個体が多く、海陸風の影響を受け幹の傾斜、樹冠偏奇という特有の形態を示す。従来そのような個体の樹冠形状を地上から正確に測定するのは困難であった。そこで本研究では、最近開発された地上 LiDAR による形状測定を森林に適用し、岩手県大船渡市吉浜地区の残存クロマツ林で、森林のデジタル化をおこないその有用性を検討するとともに、林分内の個体形状の測定をおこなった。今回使用した地上 LiDAR は、中距離型 3D レーザースキャナーである。林内で 20~30m 間隔で測器を移動させ、各点でスキャニングをおこなって得られた点群データを合成して個体形状をデジタル化した。パーソナルコンピュータ上で処理をして得られた個体の位置座標、胸高直径、樹高を、実測したものと比較した結果、両者はよく一致しており高い精度の測定が可能と判断された。現地での測定に要する時間は、1 測定点あたり機器の移動・調整も含めて約 15 分程度、約 590 本（約 0.6ha）の測定がわずか 3 時間で終了しており、高い実用性が認められた。

林分から偏りの無いように 59 個体を選び、2013 年 10 月に成長バンドを設置して肥大成長の連続測定をおこなった。その個体について点群データを切り出し、パーソナルコンピュータ上で樹冠幅、樹冠長と位置座標を測定した。デジタル化したデータによる測定は、空間内で視点を自由にとることができるため、高所にある樹冠でも正確な測定が可能であった。各個体の樹冠形状を調べた結果、樹冠幅の東西方向、南北方向の違いに全体で有意な傾向はみられないこと、ほとんどの個体が海側に傾斜しており、これは風の影響であることが明らかになった。また、精密な樹冠位置が求められたことから、今回の津波により樹冠部まで浸水した個体を正確に推定することができた。

成長バンドを設置した個体について、さらに成長錐によりコアを採取し、両方の結果から津波前後の肥大成長量の変化を検討した。当初、津波被害の影響は何らかの形で肥大成長に影響を及ぼしていることを想定していたが、林分の平均レベルでみた場合、肥大成長量に津波の影響が表れているとは言えないことが明らかとなった。また、直近 2 年間（2014、2015 年）の肥大成長量は 2014 年の期首胸高直径と有意な正の相関関係があり、本林分では胸高直径 31cm 以上の個体であれば正の成長を期待できることを示した。これは、今後間伐をおこなう際、成長が期待できる個体の選抜基準として考えることができる。一方で、個体別にみた場合、胸高直径が大きくても相対的に肥大成長量が小さい個体、またその逆のパターンの個体があった。それぞれの林内の位置を調べたところ、肥大成長量の大きな個体が場所によって集中している傾向が認められ、立地の影響が示唆された。

大船渡市吉浜地区以外の残存海岸林として、青森県八戸市市川地区の残存高齢クロマツ林で成長錐による肥大成長経過、従来通り地上からマニュアルで樹冠幅、樹冠長および目視により葉密度の測定をおこない、樹冠形状が肥大成長量におよぼす影響を検討した。胸高直径を従属変数、樹冠幅、樹冠長、葉密度を説明変数としてダミー変数を使った重回帰分析をおこなったところ、樹冠幅、樹冠長のモデルが選択され、特に樹冠幅の影響が大きかった。そこで、樹冠幅が大きい個体と小さい個体に分け、過去の肥大成長量について、相対的な肥大成長量をあらゆる標準化した年輪幅指数を求め、それぞれの平均値の時系列変化を調べた。その結果、植栽後、両者はほぼ同調していたが、林齢 45～55 年頃に、増減がずれる傾向がみられた。この時期は樹冠閉鎖の時期に相当し、競争による密度効果が生じたと推察され、間伐等の保育作業をおこなう必要があることを示している。また、肥大成長量は、両者とも 2009 年頃から低下しており、2011～2013 年にかけて、その傾向の延長線上であった。そのため、この地域においても津波による影響は小さいと考えられた。

論文審査の結果の要旨

2011 年の東日本大震災によって東北地方太平洋沿岸の海岸林の多くは壊滅的な打撃を受けたが、浸水被害を受けながらも残存した海岸林があり、それらの林分の保全に対する地域住民の要求は強い。同地域では 70 年を超える高齢林が多いが、この地域のクロマツ林の成長を調べた例はみあたらない。本研究では、同地域で残存した高齢クロマツ個体の成育状況を調べ、今後の維持管理に必要な知見を得ることを目的とした。

クロマツは海陸風の影響を受けて樹冠偏奇という特有の形態を示す。従来、樹冠形状を地上から正確に測定するには多大な労力を必要としたため、最近開発された地上 LiDAR による形状測定を森林に適用し、その有用性を検討した。岩手県大船渡市吉浜地区で、コンピュータ上で

処理をして得られた個体形状の推定値を実測値と比較した結果、両者はよく一致しており、短時間で高精度の測定が可能と判断された。一方、林分から 59 個体を選び 2013 年に成長バンドを設置して肥大成長の連続測定をおこなうと同時にコンピューター上で樹冠形状と位置座標を測定した。各個体の樹冠幅の東西、南北方向の違いに有意な差はみられないが、ほとんどの個体が海側に傾斜しており、この地域の海岸特有の風の影響であることが明らかになった。また、成長バンドを設置した個体について成長錐によりコアを採取し、津波前後の肥大成長量の変化を調べた。当初、津波被害は肥大成長に影響を及ぼしていることを想定していたが、林分レベルでみた場合、肥大成長に津波の影響は表れていないことが明らかとなった。

さらに、青森県八戸市市川地区の残存高齢クロマツ林で樹冠形状が肥大成長量におよぼす影響を検討した。胸高直径を従属変数、樹冠形状を説明変数として重回帰分析をおこなったところ、特に樹冠幅の影響が大きかった。そこで、樹冠幅の大小で区分すると同時に、過去の肥大成長量について標準化年輪幅指数を求め、それぞれの平均値の時系列変化を調べた。その結果、植栽後、両者はほぼ同調していたが、林齢 45～55 年頃に増減がずれる傾向がみられた。この時期は樹冠閉鎖の時期であり、競争密度効果が生じたと推察され、間伐等の保育作業の必要性が示唆された。肥大成長量は、両者とも 2009 年頃から低下しており、2011～2013 年ではその傾向の延長線上であった。そのため、この地域においても津波による影響は小さいと考えられた。

以上、本論文は、東北地方太平洋沿岸北部クロマツ海岸林の樹冠構造を基本とした密度管理に大きく貢献するものであり、これらは森林科学だけでなく環境科学にとって非常に重要な知見である。審査委員会は、全員一致で博士（農学）の学位論文として十分価値のあるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

主論文

1. 白旗 学，國崎貴嗣，野堀嘉裕（2016）

岩手県吉浜地区クロマツ海岸林における 2011 年東北地方太平洋沖地震津波被害前後の成長 —地上 LiDAR による樹形測定および肥大成長の変化—
海岸林学会誌 15(1)（掲載証明付き）。

参考論文

1. 國崎貴嗣，白旗 学（2014）

過密なスギ壮齡人工林における平均樹冠長。
日本森林学会誌 96(4)，234-237。

2. 瀧 誠志郎，南 佳織，白旗 学，野堀嘉裕（2016）

宮城県海岸クロマツ林における収量—密度図の構築。
東北森林科学会誌 21(2)（掲載証明付き）。