

# 前線部の海岸クロマツ林における樹高成長と防風工の関係

—最前線立木への季節風の影響—

小倉 晃<sup>\*1</sup>・坂本知己<sup>\*2</sup>・八神徳彦

**要旨**：石川県の海岸クロマツ林の海側林帯前線部の樹高が防風工（人工砂丘と天端の防風工を含む）の高さを越えた林分と越えていない林分において、季節風後の葉の褐変位置、樹高、防風工の高さの調査を行った。防風工の高さを越えた林分は樹高成長が抑制され、季節風による葉の褐変下限位置は概ね防風柵と人工砂丘の高さの間にあった。樹高が防風工の高さを超えていない林分は、順調な樹高成長をしており、季節風による葉の褐変が見られない。よって、海岸クロマツ林最前線部のクロマツは防風工の高さに達するまでは、植栽木が受ける潮風、飛砂の影響は少なく、通常の樹高成長が見込めるが、樹高が防風工の高さを超えると、潮風、飛砂の影響は大きく受け、その後の樹高成長は極わずかしか望めない。

**キーワード**：海岸林、クロマツ、樹高、防風工、立木密度

## I はじめに

石川県内の海岸クロマツ林の海側林帯前線部の樹高は、概ね防風工（人工砂丘や防風柵）の高さで頭打ちになっている（坂本ら、2005）。また、春の樹冠の一部は冬の季節風の影響で褐変している。これらは、冬季に日本海から吹き付ける強風が海水と砂浜の砂を巻き上げ、砂が立木を傷つけ、塩が樹体内に入ったことにより、葉・枝などが弱り、枯れたりすることで起こると考えられる。このような飛砂や潮風から内陸部を守るために石川県では約 1,200ha の海岸林が保安林に指定され、

海岸防災林が造成されてきた（石川県、2015）。石川県の海岸林の多くでは、植栽地の海側に人工砂丘を形成し、植栽地を飛砂や潮風から守っている（石川県、2015）。このような防風工（人工砂丘、人工砂丘と防風柵）が設置された植栽地の最前線部の立木では前述のとおり、樹高が頭打ちになり、樹冠の一部が褐変している。このことから、防風工の高さが林帯前線部の生育・成長におよぼす影響は非常に大きいと考えられる。そこで、防風工の高さが林帯前線部の生育・成長におよぼす影響について調べるために、樹高が防風工の高さを越えた林分と越えていない林分で、最前線部のクロマツについて、季節風後の葉の褐変位置、樹高、防風工の高さ調査を行った。なお、調査結果は今後の植栽密度の決定や密度管理の方法の貴重な資料になる。

## II 方法

### 1 調査地の概要

調査地（図-1）は石川県羽咋郡宝達志水町北川尻の前田川と大海川に挟まれた海岸クロマツ林である。調査地（図-2）には平成 14～17 年度に 5,000 本/ha 植栽した林分があり、前田川側から順に平成 14、15、16、17 年度と植栽されており、平成 14 が 0.78ha、平成 15 が 0.67ha、平成 16 が 0.32ha、平成 17 が 0.34ha、合計 2.14ha のクロマツの海岸防災林がある。また、調査地には汀線から約 100 m 陸側に高さ 3 m 程度の人工砂丘が設置され、その上には高さ 2 m の丸太防風柵 B 型が



図-1 調査地

※1：現石川県中能登農林総合事務所、※2：森林総合研究所東北支所

設置されている。前田川側から南西側 130m程度は 2 m の丸太防風柵 B 型が飛砂で埋もれ、防風柵が 0.5m 程度しか地上に出ている場所も一部で見られる。人工砂丘の内側にはその法尻から植栽地が整備されている。植栽地は高さ 2 m の防風柵で一边 30 m の方形に区切られており、その中は高さ 1 m の静砂垣で一边 10m の方形に区切られている。植栽地内は防風効果の高い状況にあり、植栽後の生存率は高いが、近年、マツ材線虫病が発生しており、その被害は前田川側から始まり、現在は全体がその被害にあっている。調査を行った平成 25、26 年春は、前田川側 40m が特にその被害が顕著であるため被害顕著箇所は調査外とした。なお、植栽地および前線部の土質は砂である。

## 2 調査の方法

平成 25 と 26 年の春、人工砂丘側の最前線部のクロマツについて、植栽位置を測定後、測幹ポールを用いて、各立木の生枝下高、葉の褐変化（目視による判断）の高さ、樹高、人工砂丘上に設置した測量用コンパスのレベルの高さを測定した（図-3）。コンパスは人工砂丘の上の 1 辺 10m の静砂垣で区切られた 1 辺の中央部分に設置を行い、10m 区毎にその位置の防風柵の高さ、コンパスの設置した高さも測定した（図-3）。なお、平成 25 年は各植栽年毎に 50 本測定を行なったが、平成 26 年はマツ材線虫病の被害の激しい箇所、砂丘法尻にニセアカシアが繁茂しクロマツの測定ができない箇所を除いた前線部の全ての立木（240 本）を測定した。また、平成 25 年測定 of 立木の一部にもマツ材線虫病が発生していた。

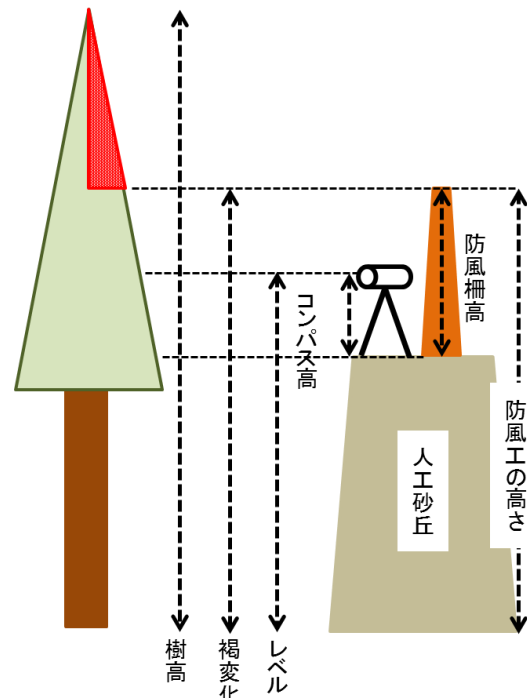


図-3 調査の方法

表-1 各高さの調査結果

植栽年度	平成14 平成15 平成16 平成17				
	平均樹高 (cm)	平成25	537	580	463
	平成26	542	586	519	406
平均樹高成長 (cm)		5	6	56	53
平均防風工の高さ (cm)		387	490	533	492
平均褐変化位置 (cm)	平成25	368	381	511	459
	平成26	375	391	485	436

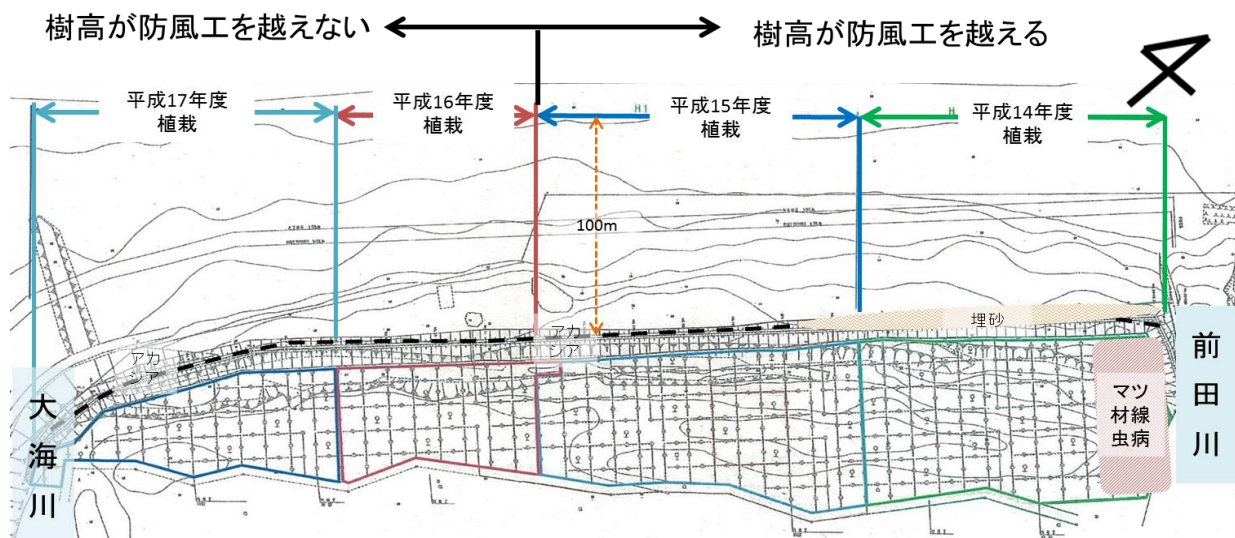


図-2 調査地の概要（宝達志水町北川尻）  
点線は防風柵、格子は高さ 1 m の静砂垣で囲まれた 10m × 10m の区画

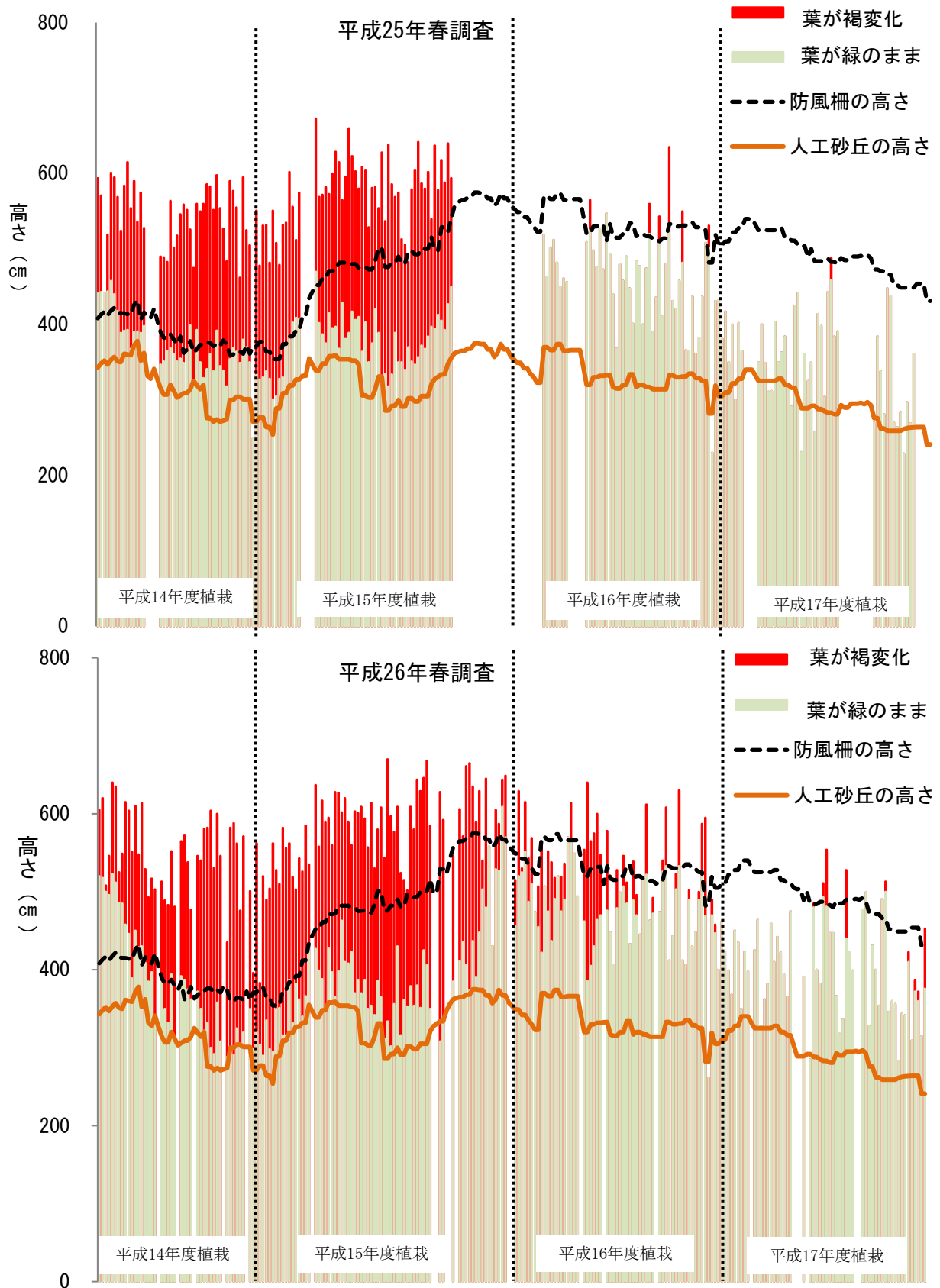


図-4 海側前線部の植栽木における、樹高・葉の褐変化位置・防風工の高さ

植栽地の高さを「0m」としているために、防風柵・人工砂丘の高さが変動している。実際は防風柵が水平であり、植栽地に高低がある。なお、各棒は1本のクロマツに対応し、上端が樹高を表す。色の濃い部分は葉が褐変化、色の薄い部分は葉が緑色を保っていることを示す。

### III 結果および考察

各高さの測定の結果は表-1のとおりである。樹高は平成15、14、16、17年度の順で低くなっており、樹高は平成14、15年度で逆転している。平成25から平成26年の1年間の樹高の伸びは、平成14、15年度が5cm程度しか上長成長していないが、平成16、17年度は50cm以上も上長成長している。また、防風工の高さは平成14年度植栽地が一番低く、次に平成15、17年度植栽地が、一番高いのは平成16年度植栽地であった。平成14、15年度植栽地の平均樹高は防風工の高さを超えているが、平成16、17年度植栽地は平均樹高が防風工の高さを越えていない。このようなことが樹高成長の差を与えたと考えられる。また、平成14、15年度植栽地の樹高が逆転しているのは平成14年度植栽地の防風工の高さが平成15年度植栽地よりも1m程度低いことが影響していると考えられる。

図-4は海側から林分を見た状況を示し、平成14、15年度植栽地の季節風による褐変位置は概ね防風柵の高さで赤くなっているが、一部防風柵の低くなっている箇所の影響により、防風柵の高さ以下の箇所で褐変している箇所がある。この植栽地では平成25年と平成26年褐変位置はほぼ同じ高さであった。平成16年度植栽の平成25年測定の褐変位置は樹高が概ね防風柵以下のため、褐変した立木は樹高が防風柵を越えた立木でしか見られず、平成26年には樹高が防風柵を越えた立木が多く見られたので、褐変した立木も多く見られた。また、平成17年度植栽は平成25、26年度測定時にも樹高が防風柵を越えた立木が少なく、褐変した立木はほとんど見られなかった。

以上のように、海岸前線部のクロマツの樹高成長は、防風柵以下の樹高であれば順調な上長成長が見られたが、防風柵以上の樹高になると上長成長は抑制される。また、季節風による葉の褐変位置は概ね防風柵と人工砂丘の高さの間にあり、人工砂丘以下では褐変した葉は見られなかった。なお、樹高が防風工以下の高さであれば、褐変は起こりにくい。

このように、樹高が防風工の高さに達するまでは、植栽木が受ける潮風、飛砂の影響は少なく、通常の樹高成長が見込められ、それ以上になると潮風、飛砂の影響は大きく、樹高成長がほとんど

望めないと考えられる。このことから、海岸林海側最前線部のクロマツの樹高は、概ね防風工の高さとなる。防風工の高さが最終的な樹高となると、災害に強い形状比(60~70)との関係で、目標となる胸高直径が決まる。樹高と胸高直径が決まれば、隣接する枝葉が重なる林冠が閉鎖する立木密度が決まる(森林総合研究所、2011)。よって、目標とする管理密度や最低限の植栽密度は、想定される最終的な樹高に対応した立木密度になる。実際の最低限の植栽密度は、枯損や優勢木を選定するために、余裕を見て植栽する必要がある。

### IV おわりに

海岸クロマツ林への潮風、飛砂の影響は、場所によって異なるが、人工砂丘内の多くの植栽木については、樹高が防風工以下であれば季節風による葉の褐変が見られない。このことから、砂丘内陸部の植栽木への飛砂、潮風の影響は極めて少ないと考えられる。また、植栽地は高さ2mの防風柵で一辺30mの方形に区切られ、その中は高さ1mの静砂垣で一辺10mの方形に区切られた環境のため、多重すぎる防風施設かもしれない。植栽地の防風対策が多重な植栽地は、その環境条件によって、防風対策を軽減しても植栽密度を減らしても公益的機能が損なわれずに成林すると考えられる。今後とも、環境条件を明らかにしながら、さらなる調査・検討をし、適正な立木密度や最低限の植栽密度、防風対策方法を提示する必要がある。

### 引用文献

- 石川県(2015)石川県海岸林整備方針. pp. 2-17
- 坂本知己・石田洋二・萩野裕章(2005)人工砂丘と防風柵との組み合わせの効果に関する風洞実験. 砂防学会誌 58: 49-53.
- 森林総合研究所(2011)クロマツ海岸林内の管理の手引とその考え方-本数調整と侵入広葉樹の活用-. 森林総合研究所 第2期中期計画成果 24, pp. 7-14.