

海岸防災林における帯状に残置した植生による植栽木保護効果

Protection of young planted trees in coastal forests by leaving vegetation in a belt-shape

小森谷あかね^{*1}・福島成樹^{*1}

Akane KOMORIYA^{*1} and Shigeki FUKUSHIMA^{*1}

* 1 千葉県農林総合研究センター森林研究所

Chiba Pref. Agri. and Forestry Res. Center, Forestry Res. Inst., 1887-1 Haniya, Sammu City, Chiba 289-1223

要旨：千葉県九十九里浜の海岸防災林はマツ材線虫病により大きな被害を受けたため、再造造成を進めている。激害地ではほとんどのクロマツが枯死したが、草本類や自然侵入した広葉樹が残っている。再造造成する際は、通常は、植生を除去し、飛砂や潮風から植栽木を保護するための静砂垣を方形に設置した中に植栽している。しかし、植生を活用して植栽木を保護できれば、防災林造成の経費を削減することができる。また、自然侵入広葉樹を活用した広葉樹林化も検討されている。そこで、植生の活用による植栽木保護効果と広葉樹林化の可能性を検討するため、静砂垣の代わりに汀線に平行な幅12mの帯状の植生残置区域を配置した帯状植栽区と1辺12mの方形に静砂垣を設置した通常植栽区において、クロマツ、トベラ、マサキを植栽し、植栽2年後までの生育状況を調査した。その結果、帯状植栽区と通常植栽区とで植栽木の成長量、生存率ともに大きな差はみられなかった。植生残置区域では、広葉樹は枯れ下がるものが多く、これらを活用した広葉樹林化は困難と考えられたが、1.5m程度の高さまでは草本類及び低木類が繁茂しており、それらに静砂垣と同様の植栽木を保護する効果があったと考えられた。

キーワード：海岸防災林、自然侵入広葉樹、広葉樹林化、静砂垣

Abstract: Because of extensive damage by the pine weevil, the coastal forests of the Kujukuri coast of Chiba Prefecture are being reforested. Most of the black pines have died in the heavily-damaged area, but herbaceous plants and naturally invasive broadleaf trees remain. When carrying out reafforestation, we remove the vegetation and plant young trees inside the sand-proof fences that are built in a square shape to protect planted trees. However, if this vegetation were to protect the planted trees then the cost of reafforestation could be reduced. Moreover, it may be possible to convert the naturally invasive broadleaf trees into forests. Therefore, to examine both the protective effect of the vegetation on the young planted trees and the possibility of using the naturally invasive broadleaf trees to convert the forests to broadleaf ones, we planted black pine, Japanese pittosporum, and Japanese spindle behind the vegetation that was left in a 12-m-wide belt as a substitute for the sand-proof fences. We also had a control area in which young plants were planted within a 12-m × 12-m square of sand-proof fences. We investigated the growth of the planted trees for 2 years after planting. Growth and survival rate of the planted trees did not differ between the belt-shaped planting area and the control area. In the areas in which the vegetation was left, the tips of most of the broadleaf trees died back, indicating that it would be difficult to convert them to broadleaf forests. However, the herbaceous plants and shrubs grew thickly to a height of about 1.5 m. They appeared to effectively protect the planted trees in the same way as the sand-proof fences did.

Keywords: coastal forests, naturally invasive broadleaf trees, conversion to broadleaf forests, sand-proof fences

I はじめに

千葉県九十九里浜には約740haの海岸防災林があるが、マツ材線虫病によって大きな被害を受けて疎林化したため、再造造成を進めている。激害地ではほとんどのクロマツが枯死したが、クロマツ林内に自然侵入した広葉樹が残っている区域があり、汀線に近い方ではトベラ、マサキ等の低木性の樹種、内陸側ではタブノキ、エノキ等の高木性の樹種がみられ、草本類も生育している。再

造成をする際には、通常は広葉樹、草本類を除去し、静砂垣を方形に設置した中にクロマツ等を植栽している。しかし、これらの残った植生にも飛砂や潮風を抑制する効果があると考えられ、残った植生を静砂垣の代わりに利用できれば防災林造成の経費を削減することができる。また、海岸防災林においてはマツ材線虫病被害対策の一つとして広葉樹林化が検討されており、自然侵入広葉樹を活用して広葉樹林化を進める方法も考えられてい

る（1）。

そこで、マツ材線虫病被害地において海岸防災林を再造成する際に植生を帯状に残置した場合の植生による植栽木の保護効果と、自然侵入広葉樹を活用した広葉樹林化の可能性について検討したので報告する。

II 調査地及び方法

調査は九十九里浜の中央付近に位置する山武郡横芝光町の2012年に再造成された海岸防災林で行った（図-1）。調査地は汀線からの距離が約330mから約400mの範囲に位置し、海側には汀線とほぼ平行な幅約1.5mの水路がある。標高は1.2～3.5mで、小さな起伏はあるが、平坦な地形である。調査地から約80m海側の位置に天端の標高約6mの砂丘が築設されている。砂丘から汀線までは約250mである。調査地は、以前はおよそ50年生のクロマツ林だったが、2008年からマツ材線虫病の被害が拡大し、2010年にはほとんどのクロマツが枯死した。クロマツ被害木を伐倒駆除した後は、植栽したニセアカシアや自然侵入したタブノキ、エノキ、オオシマザクラ等の広葉樹がまばらに生育していたが、2011年3月に東日本大震災の津波により調査地の大部分が冠水し、被害を受けた。被害木は枯死するものもあったが、樹勢が弱まり落葉した後、回復するものも多かった（2）。調査地の海側はクロマツが多かったのでほぼ無立木となつたが、内陸側は広葉樹が比較的多く残っていた。

植栽は2012年の5月に行った。北東側の通常植栽区（図-2）は、広葉樹や草本類の植生を除去して静砂垣（高さ0.85m）を1辺12mの方形に設置した中に、1.2m間隔で植栽した。比較的自然侵入広葉樹が多かった南西側の帯状植栽区（図-3）は、汀線に平行な幅12mの帯状に区切り、海側から1, 3, 5列目は植生を残置する区域、2, 4, 6列目は植生を除去して植栽する区域とした（図-4）。植生残置区域は枯死木とニセアカシアのみ除去した。植栽区域では、汀線に平行な向きの静砂垣は設置しなかつたが、汀線に直交する向きのみ長さ8mの静砂垣を12m間隔で設置した。試験区は、植栽区域については帯状植栽区と通常植栽区の海側から2, 4, 6列目に、帯状植栽区の植生残置区域については海側から1, 3, 5列目に、それぞれ12m×36mで設定した（図-4）。

調査は、植栽木については植栽した2012年5月と2年後の2014年5月に樹高を毎木調査し、植栽時から2年間の樹高成長量と生存率を算出した。帯状植栽区の植生残置区域では、調査開始時の樹高が0.5mを超える広葉樹について、2012年及び2014年5月に樹種、樹高を調

査した。樹高は梢端の枯死部を除いた高さとした。草本植物と調査開始時の樹高が0.5m以下だった広葉樹は草本層として扱い、2012年から2014年まで毎年5月下旬に出現種を記録し、植被率を目視により判定した。また、2014年6～9月に、各試験区を6m×6mの12区画に区切り、それぞれの区画で草本層の中で最も高い種の高さを測定した。その平均値を各試験区の草本層の高さとした。

III 結果

1. 植栽木の樹高成長量と生存率 帯状植栽区、通常植栽区におけるそれぞれの樹種の樹高成長量を図-5～7、生存率を表-1に示した。クロマツは2, 4, 6列目のいずれの試験区においても成長量は25cm以上、生存率は90%以上で高く、帯状植栽区と通常植栽区で差はみられなかつた。トベラ、マサキは梢端部が枯れたために植栽時より樹高が低くなつたものが多く、生存率はクロマツより低かつた。帯状植栽区と通常植栽区を比較すると、トベラ、マサキともに4列目の生存率は帯状植栽区の方が低かつたが、成長量と2, 6列目の生存率は同程度か、帯状植栽区の方が大きかつた。

2. 植生残置区域における樹高、植被率、出現種の変化 植生残置区域の各試験区における樹種ごとの広葉樹の本数の推移を図-8に示した。2012年はオオバイボタ、ヒサカキ、オオシマザクラ、トベラが多かつたが、2014年にはヒサカキとトベラは枯死により減つた。枯死したものは3, 5列目で多かつた。

2012年と2014年の植生残置区域の各試験区における広葉樹の樹高階ごとの本数を図-9, 10に示した。2012年は、1.5～3.0mまでが最も多く、1.5m以下の個体、3.0mを超える個体はそれぞれ全体の3割程度だった。1.5m以下の個体はほとんどが1列目にあつた。2014年は、枯れ下がりや、地上部が枯死して萌芽するものが多くみられ、ほとんどが1.5m以下と樹高が低くなつた。

植生残置区域の各試験区における植被率、草本層出現種数、草本層優占種の2012年から2014年までの推移を表-2に示した。すべての試験区において植被率が高くなり、出現種数は増加した。優占種は試験区、調査年による違いはあまりなく、セイタカアワダチソウ、ススキ、ノイバラ、オオバイボタが多くみられ、草本類と低木類が多く、高木類はあまりみられなかつた。オオアレチノギクは2012年にはあまり少なかつたが、2013年以降は3試験区とも増えた。

各試験区の草本層の高さの推移を図-11に示した。高さは6月から9月にかけてしたいに高くなり、9月には

優占種でもあるセイタカアワダチソウ、ススキ、オオアレチノギクが1.1~1.5mになった。

IV 考察

帯状植栽区は通常植栽区と比較して、植栽2年後までの植栽木の成長量、生存率ともにほぼ同程度だったことから、帯状植栽区で残置した植生には通常植栽における静砂垣と同様に植栽木を保護する効果があったと考えられる。

植生残置区域の植生は、草本類及び低木類が1.5m程度の高さまで繁茂している。広葉樹は2年間で枯れ下がりにより樹高は低くなつたが、草本層と同じく1.5m程度の高さまでは生育しており、これらによって植栽木は保護されていたと考えられる。

一方、帯状植栽区では、通常植栽区より植栽区域で草本類が繁茂している様子がみられたことから、植生残置区域は種子の供給源となっている可能性がある。したがって、今後はさらに増えて植栽木を被圧することがないように管理する必要がある。また、植生残置区域の植生は変化していることから、今後も植栽木保護効果が十分発揮されるかどうかは継続して調査する必要がある。

植生残置区域の広葉樹が衰退した原因としては、2011年の津波と潮風害が考えられるが、マツ材線虫病の被害があった海岸クロマツ林では、潮風が原因とみられる広葉樹の梢端枯れ（4）や後背地のスギ林の枯損（3）が報告されていることから、本調査地においても同様に潮風が大きな原因になっていると推測される。調査地内で最も汀線から離れている5列目でも衰退していたことから、さらに内陸側の広葉樹林にまで被害が及ぶおそれがある。したがって、クロマツが数年でほとんど枯死するほどの急激で大きな環境変化があった海岸防災林では、その後すぐに自然侵入広葉樹を育成して広葉樹林化を進めることは困難であると考えられる。しかし、植栽したクロマツの成長に伴って潮風が遮られるようになれば、広葉樹も再生し、広葉樹林化の有効な手段となることが期待される。

V おわりに

今回の調査では、クロマツが枯死した海岸防災林において植栽をする際に残置した植生には、その内陸側にある植栽木に対して植栽2年後までは静砂垣と同程度の保護効果があつたことを明らかにした。残置した広葉樹は津波や潮風により衰退したことから、広葉樹林化を進めていくうえでは自然侵入広葉樹をどのように育成していくかということが課題となるが、植生を活用することは

海岸防災林造成の経費削減につながると期待される。

引用文献

- (1) 独立行政法人森林総合研究所 (2014) クロマツ海岸林に自然侵入した広葉樹の活用法—松枯れから防災機能を護るために広葉樹林化—. 多摩森林科学園, 東京 45pp
- (2) 小森谷あかね・小平哲夫 (2012) 千葉県九十九里沿岸における2011年の津波による樹木被害. 関東森林研究 63: 137-140
- (3) 早乙女明・小野瀬浩司・渡部公一 (2005) 海岸林における松枯れ後背林地の現状. 日本森林学会大会発表データベース 116: 505-505
- (4) 八神徳彦 (2005) 石川県における海岸林植生と樹種転換に適した樹種の選定. 石川県林業試験場研究報告 37: 1-8



図-1. 調査地の位置

Fig. 1 Location of study area

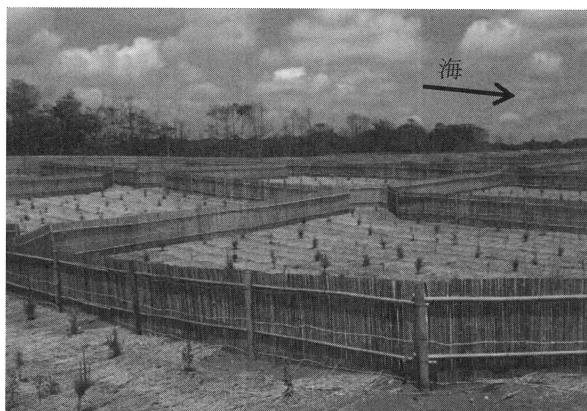


図-2. 通常植栽区

Fig. 2 The control area



図-3. 带状植栽区

Fig. 3 The belt-shaped planting area

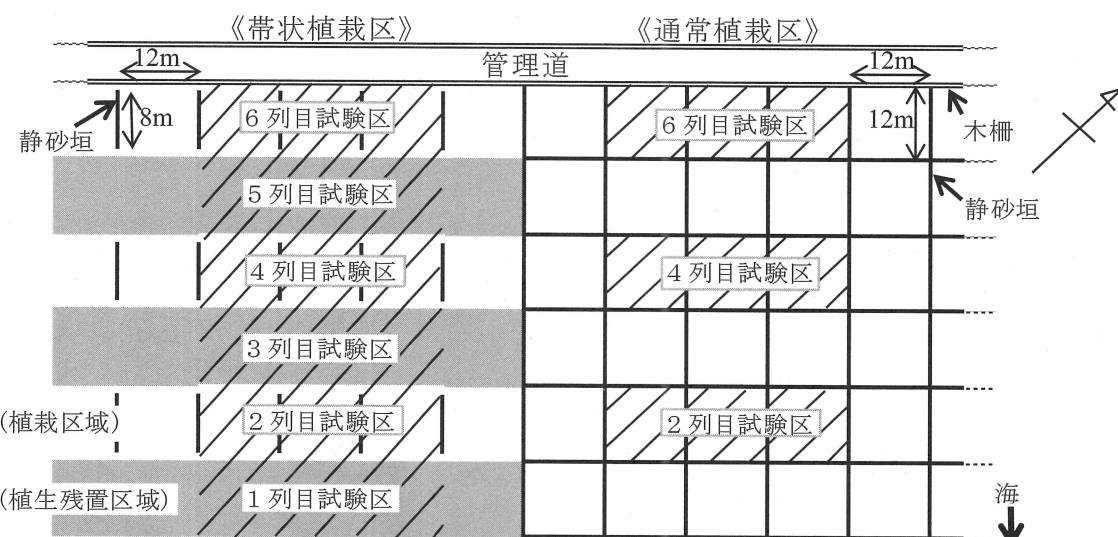


図-4. 带状植栽区と通常植栽区の試験区の模式図

Fig. 4 Schematic illustration of plots in the normal planting area and the belt-shaped planting area

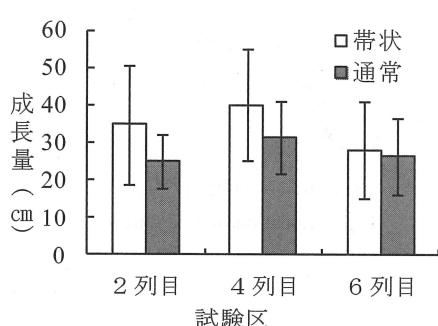


図-5. 植栽区域における試験区ごとのクロマツの樹高成長量
エラーバーは標準偏差を示す

Fig. 5 Increase in height of black pine in each plot in the planting area
Error bars show standard errors

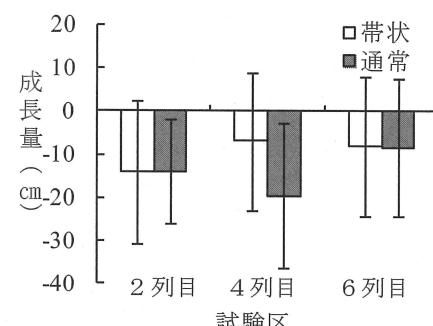


図-6. 植栽区域における試験区ごとのトベラの樹高成長量
エラーバーは標準偏差を示す

Fig. 6 Increase in height of Japanese pittosporum in each plot in the planting area
Error bars show standard errors

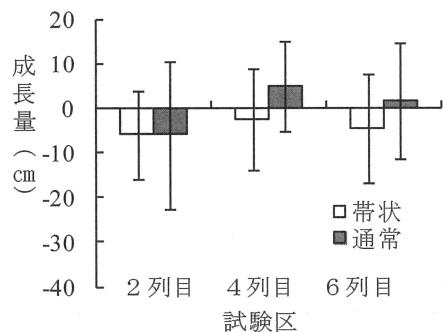


図-7. 植栽区域における試験区ごとのマサキの樹高成長量
エラーバーは標準偏差を示す

Fig. 7 Increase in height of Japanese spindle in each plot in the planting area
Error bars show standard errors

表-1. 植栽区域における植栽木の生存率
Table 1 Survival rates of planted trees

樹種	生存率 (%)					
	2列目		4列目		6列目	
	帯状	通常	帯状	通常	帯状	通常
クロマツ	98.3	98.0	91.7	99.3	92.2	96.3
トベラ	38.3	40.8	32.8	78.9	87.6	76.0
マサキ	50.0	31.1	23.2	47.3	46.3	51.5

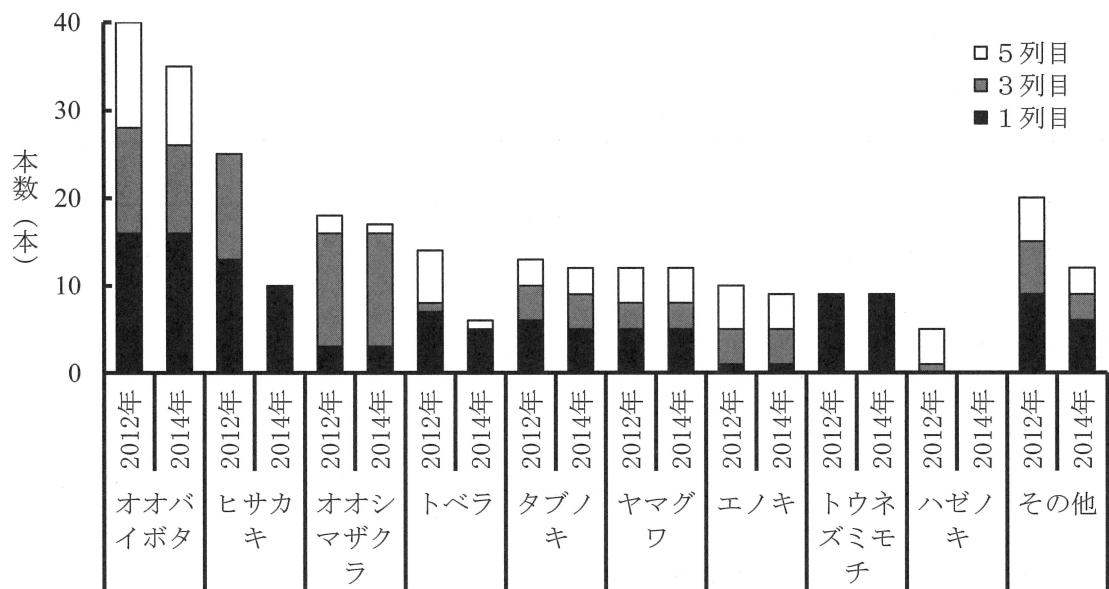


図-8. 植生残置区域における広葉樹の樹種ごとの本数の推移

Fig. 8 Changes in the number of broadleaf trees of each species in the areas in which the vegetation was left

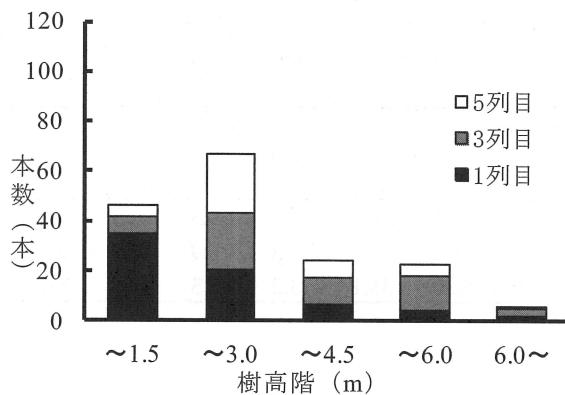


図-9. 植生残置区域における広葉樹の2012年の樹高階ごとの本数

Fig. 9 Number of broadleaf trees of each height grade in the areas in which the vegetation was left in 2012

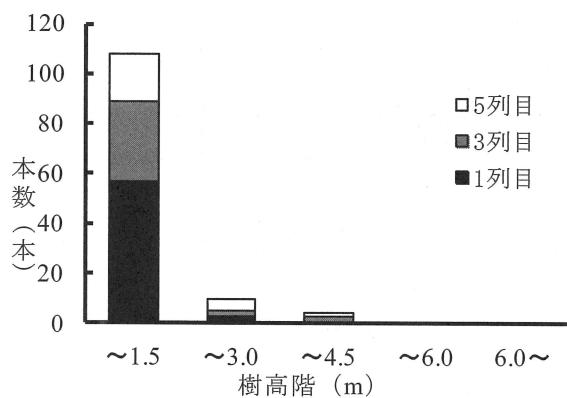


図-10. 植生残置区域における広葉樹の2014年の樹高階ごとの本数

Fig. 10 Number of broadleaf trees of each height grade in the areas in which the vegetation was left in 2014

表-2. 植生残置区域の各試験区における植被率、草本層出現種数、草本層優占種の2012年から2014年までの推移

Table 2 Change in vegetation cover rate, number of species in the herbaceous layer, and dominant species in the herbaceous layer in each plot in the area in which the vegetation was left, 2012 to 2014

調査年	植被率	草本層出現種数					草本層優占種		
		1列目	3列目	5列目	1列目	3列目	5列目	1列目	3列目
2012	49.6	60.0	56.7	61	51	44	ススキ ノイバラ オオバイボタ	セイタカアワダチソウ ノイバラ	セイタカアワダチソウ ノイバラ オオバイボタ
2013	60.8	64.2	60.8	62	64	57	セイタカアワダチソウ ススキ ノイバラ	セイタカアワダチソウ ノイバラ ニセアカシア	セイタカアワダチソウ オオアレチノギク ノイバラ
2014	70.8	66.7	62.5	70	71	56	セイタカアワダチソウ ススキ ノイバラ	セイタカアワダチソウ ススキ ノイバラ	セイタカアワダチソウ ノイバラ

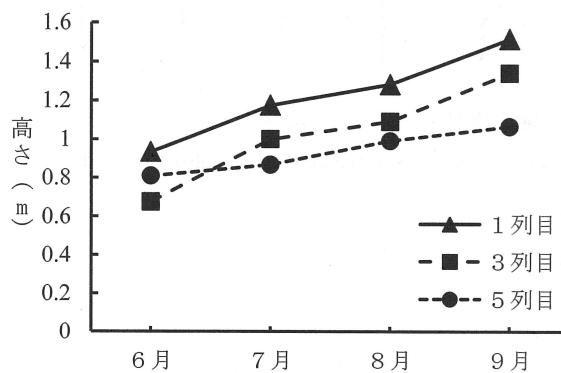


図-11. 2014年6月から9月の植生残置区域における草本層の高さの推移

Fig. 11 Changes in height of herbaceous plants in the areas in which the vegetation was left, June to September 2014