

海岸林の再生に向けて

森林総合研究所 東北支所 『特別シンポジウム要旨』パンフレット



独立行政法人 森林総合研究所 東北支所
Forestry and Forest Products Research Institute Tohoku Research Center



目次

1. はじめに	
2. わが国の海岸林が果たしてきた役割（森林総合研究所 坂本知己）	1
3. 海岸林の津波被害と津波被害軽減機能 （森林総合研究所 坂本知己・野口宏典）	4
4. 時系列の航空写真と高解像度衛星画像による海岸林被害の広域把握 （森林総合研究所 東北支所 小谷英司）	6
5. 津波で枯れた松は松くい虫被害を拡大させるのか？ （森林総合研究所 東北支所 中村克典）	8
6. 被災海岸林の塩害と土壌	10
（森林総合研究所 東北支所 小野賢二）	
7. 海岸林再生のための水文環境調査 （森林総合研究所 東北支所 野口正二・久保田多余子）	12
8. 青森県太平洋沿岸の海岸クロマツ林の赤枯れについて （青森県産業技術センター 林業研究所 木村公樹）	14
9. 抵抗性マツの開発と奇跡の一本松の後継苗について （森林総合研究所 林木育種センター東北育種場 板鼻直榮）	16

1. はじめに

このパンフレットは、海岸林再生シンポジウムの要旨を兼ねて、広く海岸林再生に興味のあるみなさんに最新の研究成果を届けるために編集しました。震災後、さまざまな海岸林被害調査が行われてきましたが、全体像を把握しきれていません。海岸林再生のためには日本の海岸林の歴史と役割を、もう一度振り返る必要もあります。また津波の直接的被害だけでなく、ゆっくりと葉が赤く枯れていく海岸林の赤枯れ現象も深刻です。海岸林再生に向けては、今後も長期にわたる粘り強い研究と確実な復興事業が必要です。松くい虫被害の拡大も懸念されています。マツの苗木の確保も必要です。何より被災地の復興のシンボルとして、かつての白砂青松を取り戻すために、多くの関係者の協力が必要です。この冊子が海岸林に関わる行政担当者、現場技術者、地域住民のみなさんに少しでもお役に立てばと思います。

なお、この冊子の研究成果は林野庁からの森林総研の委託事業「平成23年度震災復旧対策緊急調査(海岸防災林による津波被害軽減効果検討調査)」、平成23年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「津波で被災した海岸林の赤枯れ現象の実態把握と原因解明」、および森林総合研究所交付金プロジェクト平成23年「東日本大震災緊急調査」によるものです。

2. わが国の海岸林が果たしてきた役割

造成の歴史

わが国における海岸林のはっきりとした造成記録は、天正年代（1573～1592年）の千本松原（静岡県沼津市）まで遡ることができる（農林省山林局、1935）。それ以前にも海岸林造成の試みがあったとは考えられるが、海岸林造成というより、伐採禁止が中心だったとされている。1700年代になると、各地の砂丘地で海岸林造成が行われたことが記録に残っており、そういった場所は今も海岸林であることが多いが、江戸時代に作られた海岸林が、そのまま残っているわけではない。明治維新による政治体制の変化時に、施業の断絶、保護取り締まりが弛廃する中、木材価格の騰貴もあって盗伐濫伐が相次いで起こり、鬱蒼たる海岸林は荒涼たる砂丘と化し、再び飛砂害が発生するようになった（諸戸、1921）。

再び荒れた砂丘地における海岸林造成が本格化するのは、1899年からの国有林の特別経営事業による砂防造林事業であった（立石、1989）。その後も、海岸林造成は、1932年からの国有林の海岸砂防林造成事業、1937年の第一期災害防止林造成事業（国庫補助事業）、1942年の第二期災害防止林造成事業（国庫補助事業）と、国家事業として進められた。ただし、後者は、戦争のために十分な効果を上げることができなかった（若江、1961）。その間、1933年の三陸沖地震による津波では、海岸林の効果が認められ（青森営林局、1933；高橋、1933）、防潮林造成事業が青森・岩手・宮城の各県で行われた（若江、1961；田中、1992）。

明治・大正・昭和を通じて造成されてきた海岸林であるが、第二次世界大戦で中断しただけでなく、戦中戦後の混乱によって荒廃した。荒れた海岸林の復元や新たな海岸林の造成は、1948年からの海岸林造成事業（国庫負担率1/2）によって改めて本格的に進められた。1953年に制定された海岸砂地農業振興臨時措置法もこの海岸林造成を後押しした。中島・末（1973）は、1967～1971年の調査に基づいて、保全対象に対する深刻な飛砂害は一段落し、飛砂害は前縁部における植栽木の埋砂が中心となったとしている。このことから、海岸林造成のうちの植栽事業は、1970年代に概ね終了したと考えられる。

以上のように、わが国の海岸林は、造成と荒廃を繰り返した歴史を持ち、第二次世界大戦時の混乱期に荒廃したことで、藩政時代に造成されたものを一部に残しながらも、多くは戦後に植えられたものである。

なお、海岸林は、土地利用との関係で面積を減少した歴史も持つ。古くは農地の拡大であったが、1960年代の高度経済成長期以降になると、臨海工業団地が建設されて多くの海岸林が消失した（中島、2000）。工場建設だけでなく、掘り込み式の港湾建設や空港建設、道路建設や発電所建設、リゾート開発などによっても海岸林の面積は減少した（写真1）。このことについて立石（1989）は、「地域開発という美名のもとに行われる・・・これらの開発が砂丘の荒廃に与える影響は農民的開発と比べ得るものではない」と批判したが、海岸林が造成されたことによって新たな土地利用が可能になったと評価することもできる。



写真1 一ツ葉海岸林（宮崎市）海岸林の一部がゴルフコースとして開発されているが、残された樹林の管理は、周辺の海岸林より丁寧になされている。

期待される防災機能

わが国の海岸林は、飛砂害から暮らしや農地を守るために作られてきたものが多いが、海岸林には、このほかに、強風害、潮風害、高潮・津波害を軽減する防災的な機能が期待されている。ここでは、飛砂害、強風害、潮風害を軽減する機能について述べる。

飛砂防備機能

この機能は、現象的には二つに分けられる。一つは、飛砂の発生源を消す機能である。飛砂の発生源である砂地を樹木で覆うことによって、飛砂の発生を抑止する機能である。砂地が樹林地となって飛砂の発生源ではなくなるわけであるから、この効果は絶大である。もう一つは、飛砂を落下させる空間としての機能である。砂浜には、潮の干満のほか、波によって海水が到達する範囲がある。そこには海岸林を仕立てることはできないので、海岸林によって飛砂の発生源を完全に消すことはできない。そのため、保全対象との間に飛砂を落下させる空間が必要になる。このように、海岸林の飛砂防備機能は、砂地を樹林地にしたことで飛砂の発生を抑え、残った砂地からの飛砂を落下させることで発揮される。一方、海岸林は、発生した飛砂を止めることについては、一時的な効果を発揮するに止まる。飛砂量が多いと、海岸林は自ら止めた砂によって海側から徐々に埋まり、海岸林は砂地へと変わっていくからである（写真－2）。

防風機能

樹林帯が風に対して障害物としてはたらき、保全対象への風当たりを和らげる機能である。この機能は、海岸林に限らず耕地防風林や屋敷林などでも発揮されていることからわかるように、林帯幅を必要としないが、樹高を求められる。防風範囲がおおよそ樹高に比例するからである。海岸林の場合、生育環境が厳しいために風衝林形（海側の樹高が低く内陸ほど高くなる林帯の姿）を呈するので、ある程度の樹高が必要な場合、林帯幅（海側林縁から陸側林縁までの距離）を必要とする。

潮風害軽減機能

海風に含まれる塩分がもたらす、農作物の生理的な障害や、錆の発生などの塩害を軽減する機能である。この機能は、海岸林が風速を弱めて内陸に運ばれる塩分量を減らすことで発揮されるだけでなく、枝葉に塩分が付着することでも発揮される。従って、林帯で弱められた風速が林帯から離れると回復することに比べると、林帯を通過することで低下した空中塩分量は、林帯から離れても風速ほどは回復しない。また、防風機能とちがって、潮風害防止機能においては、林帯幅も重要となる。



写真－2 中田島砂丘（浜松市）。海岸林は飛砂の発生を抑えることには絶大な効果を発揮するが、発生した飛砂を抑えるはたらきに限定的。

景観としてのマツ林

海岸林がある程度の大きさになると、浜辺だけでなく、林内も木々の間に見える砂浜や海を楽しみながらの散策に利用されたり、少し離れた高見から海と砂浜に映える林としての景観を楽しんだり、防災とはちがった価値が生まれる。海岸林の多くはマツ林であり、その姿は白砂青松として古くから日本人に親しまれてきた海辺の風景を作り出している。海岸の松林が防災的な価値を認められているだけではなく身近な存在として人々に親しまれていることは、日本各地の海岸に〇〇の松原と名前が付けられた海岸林があって広く知られていることでもわかる（写真－3, 4, 5）。



写真－3 虹の松原（唐津市）



写真－4 高田松原の散策路（陸前高田市,2008年11月）



写真－5 高田松原（陸前高田市,2008年11月）

引用文献

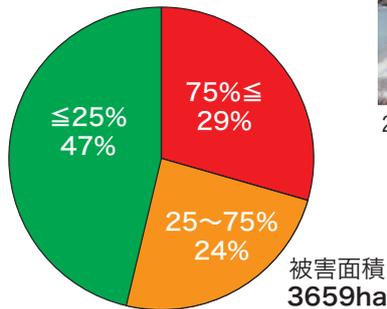
- 青森営林局(1933)海嘯と海岸林. 青森林友, 217, 20-29
有岡利幸(1994)松 日本の心と風景. 人文書院, 246pp
諸戸北郎(1921)理水及砂防工学 海岸砂防編. 三浦書店, 214pp
中島勇喜・末 勝海(1973)わが国における最近の飛砂害とその防止工法の実状. 日本林学会誌, 55, 250-252
中島勇喜(2000)海岸林の現状と課題. 日本砂丘学会誌, 47, 128-135
農林省山林局(1935)防風林. 農林省山林局, 443pp
高橋 武(1933)海嘯と潮害保安林. 青森林友, 217, 55-59
田中一夫(1992)海岸林の沿革. 「日本の海岸林」村井 宏・石川政幸・遠藤治郎・只木良也 編, ソフトサイエンス社, 2-15
立石友男(1989)海岸砂丘の変貌. 大明堂, 214pp
若江則忠(1961)日本の海岸林. 地球出版, 東京, 192pp.

3. 海岸林の津波被害と津波被害軽減機能

平成 23 年東北地方太平洋沖地震に伴う巨大な津波は、東日本太平洋岸の海岸林に甚大な被害をもたらしました。とくに、岩手県から福島県にかけての海岸林には消滅したのも少なくありません。一方、海岸林が津波で流された船舶などの漂流物を捕捉する機能（漂流物捕捉機能）や、津波の波力を弱める機能（波力減殺機能）を発揮した実例も確認できました。また、数値シミュレーションでは、海岸林が、津波の流速、流量、波力の最大値を低下させ、到達時刻を遅らせることを確認しました。

海岸林の被害

海岸林の被害区分別構成比



林野庁東日本大震災に係る
海岸防災林の再生に関する検討会資料



27年前の様子



巨大な津波で消失した海岸林は少なくない
(左上、上)。



防潮堤の背面（内陸側）は越流した津波で洗掘され、海岸林は地面ごと流失、防潮堤もまた損壊した。林内には損壊した防潮堤の構成材料が入り込んだ。



低湿地では根が浅く大径木も根返り流失した。



比較的若い海岸林が全面的になぎ倒されたが、多くはその場に残り、流失していない。



巨大な津波が襲った高田松原で地面が残った箇所では、幹折れが目立った。



津波後、生き延びたと思われた個体で、その後、葉を褐変させたものは少なくない。



海岸林は、津波だけではなく、コンクリート塊などの漂流物でも破壊された。見方を変えれば、漂流物を捕捉して被害の拡大を防いだ。

海岸林の津波被害軽減機能

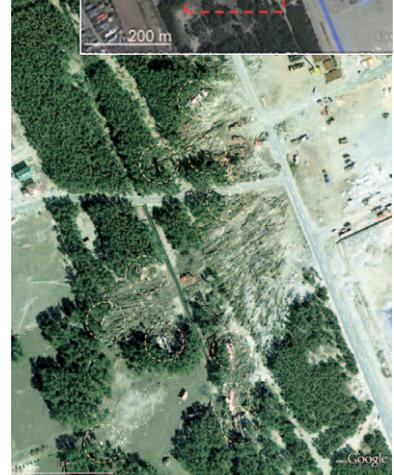
漂流物捕捉機能



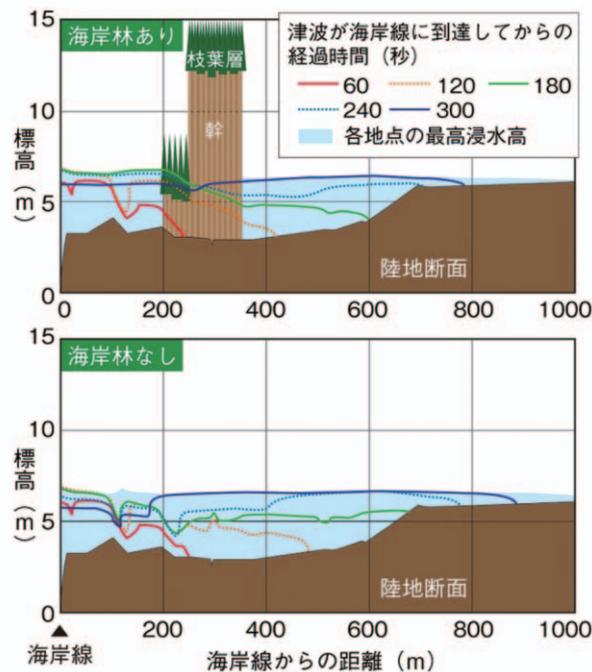
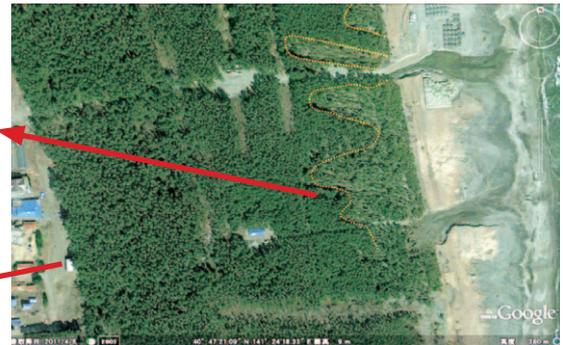
陸に入り込んだ船舶が林帯で止められた例（上）と、その近くでありながら林帯がなく家屋に衝突した例（下）。



20隻以上の漁船を止めた海岸林もあった（上：青森県農林水産部提供）。背後の住宅はそれらの衝突を免れた（下、同）。なぎ倒された海岸林の先端には漂流物が確認できた（右）。



波力減殺機能



海側の海岸林はなぎ倒されたように傾いたが、途中からは傾かずに残った（左上の上）。海側の樹木が波の力を和らげたと考えられる。林帯背後の小屋は浸水した（左上の下、赤線）が流失を免れた。



水流に対する樹木の抵抗特性を知るための水路実験

数値シミュレーションによる津波の再現例

津波の経過時間に伴う海水面の変化を推定した。この例では、海岸から600mの地点の津波到達時間は、海岸林がある場合の方が約30秒遅くなると推定された。

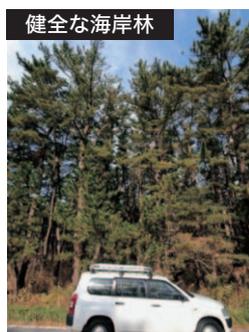
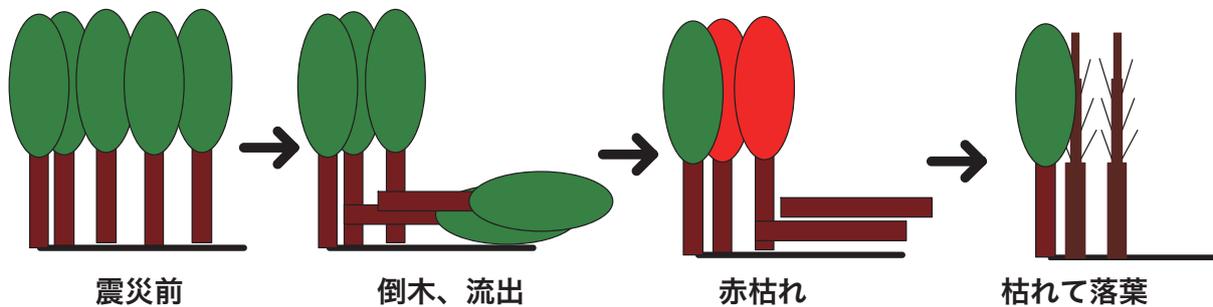
このほか、海岸林は、土地利用を制限することで、津波被害を軽減していると考えられた。

4. 時系列の航空写真と高解像度衛星画像による海岸林被害の広域把握

東日本大震災の津波により、海岸林の流出と倒木という甚大な被害が発生しました。さらに、震災直後は青々としていた残存海岸林も、2011年夏季以降に赤く変色して枯れが目立ち始め、大きな問題となっています。

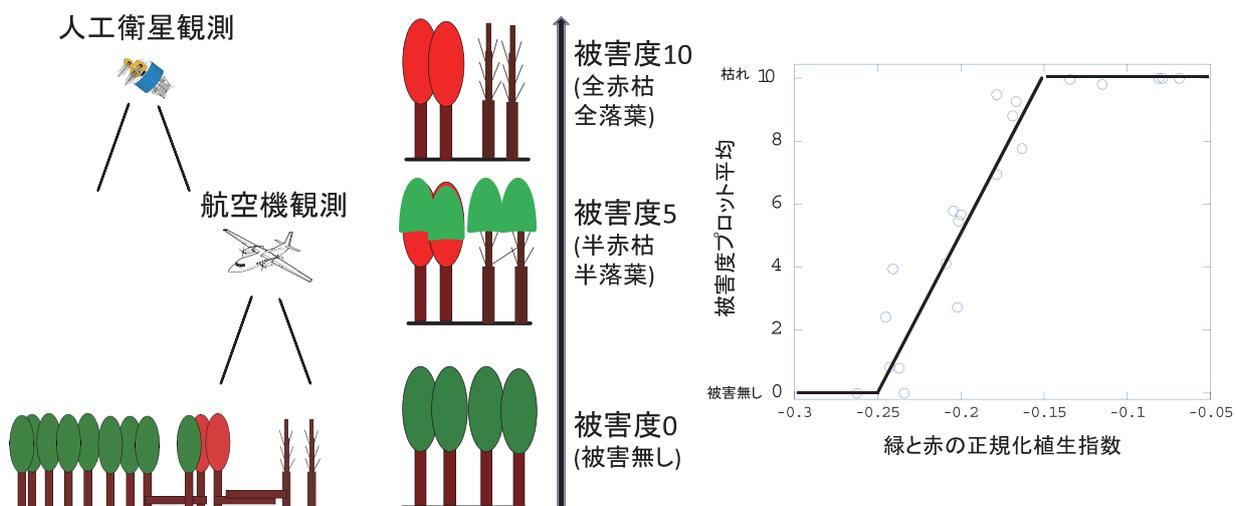
時系列の航空写真と高解像度衛星画像による津波被害と赤枯れの広域把握手法を開発しました。

時系列航空写真と高解像度衛星画像による震災被害林の把握 (青森県八戸市)



震災前後の時系列画像により、1) 海岸林が震災前にどこに分布していたか、2) 津波によりどこが被害を受けたのか、3) どこに赤枯れ林が発生したのか、被害状況と時間的な被害の広がりがはっきりわかります。

画像分析による赤枯れ林の広域把握



空から広域観測 + 地上調査 : 被害度評価 => 画像分析



2011年8月高解像度衛星画像



画像分析から被害度を地図化

凡例 : 0 5 10 被害度

*1 : 航空写真は国土地理院の被災地航空写真、*2 : 高解像度衛星画像は、DigitalGlobe社 WorldView-2 を用いた

地上調査のみで海岸林被害を把握しようとしても、地形が平坦かつ海岸林が高くて見通しがきかず、赤枯れの分布が複雑であるために、全容の把握が非常に難しいです。

航空写真と高解像度衛星画像を用いて海岸林被害の広域把握手法を開発できました。また、航空写真と高解像度衛星画像から、被害林だけでなく、健全な海岸林の分布状況、海岸林が無くなり風と飛砂の影響を受ける海岸林そばの家屋や農地の配置もわかります。これらの地図情報は、今後の枯死林の撤去や植栽など、復興対策検討のために有用です。

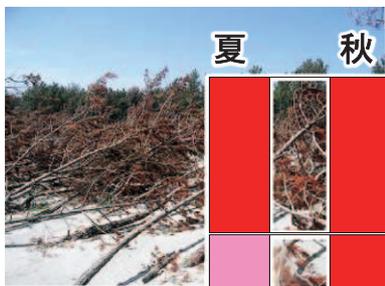
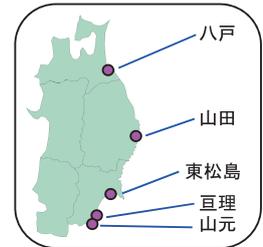
5. 津波で枯れた松は松くい虫被害を拡大させるのか？

東日本大震災津波により、海岸線のクロマツやアカマツに莫大な量の衰弱・枯死木が発生しました。これらの衰弱・枯死木で松くい虫被害を引き起こすマツノザイセンチュウやマツノマダラカミキリが増殖すれば、残存海岸林にさらなる被害がもたらされることとなります。そこで、津波で生じた衰弱・枯死木の松くい虫被害の発生源としての危険性を評価しました。

林分調査による津波被災マツ衰退過程の把握

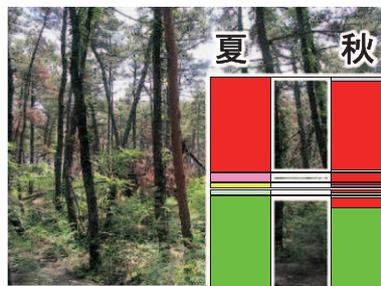
松くい虫被害（マツ材線虫病）の病原体マツノザイセンチュウの運び屋であるマツノマダラカミキリは、成虫の活動期である初夏の一時期に適度に衰弱したマツを探して産卵します。したがって、被災マツが松くい虫被害の発生源になるかどうかを考えるには、マツがいつ頃衰弱したのか、夏に衰弱していた木はどれくらいあったのかを知ることが重要です。

津波によるクロマツやアカマツの被害状況は場所によってさまざまでした。そこで、いろいろな場所の津波被災マツ林に調査区を設定して、マツの枯れ方を調べました。



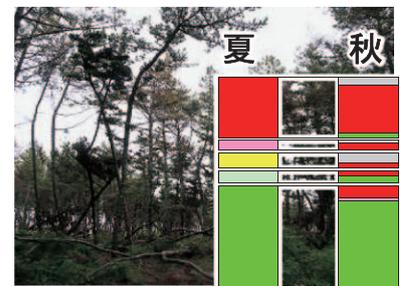
巨理町
海岸前線クロマツ林

津波の強い影響を受けた木は秋までに枯死



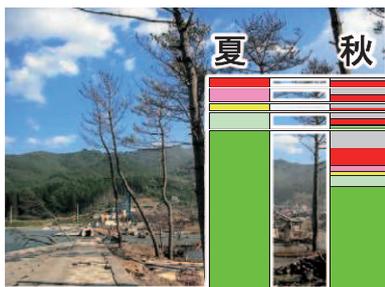
巨理町
後背地クロマツ林

夏以降、新たに衰弱した木は少ない



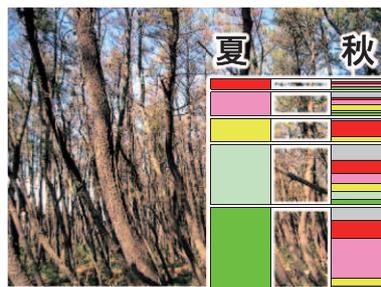
山元町
後背地クロマツ・アカマツ林

混在するアカマツで夏以降に衰弱・枯死が進行



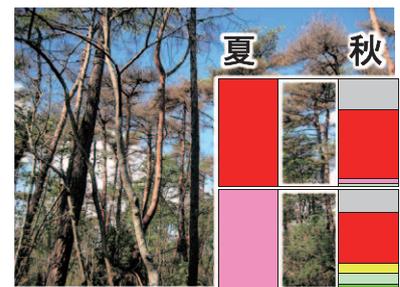
山田町
海岸前線クロマツ林

浸水被害のため、夏以降も衰弱が進行



八戸市
後背地クロマツ林

クロマツ後背林でも場所により夏以降に衰弱が進む例がある



東松島市
後背地アカマツ林

アカマツの多くは夏の時点で衰弱状態にあった

グラフの色分けの説明：■健全、■30%以下の針葉が変色、■70%以下の針葉が変色
■全ての針葉が変色するが新芽あり、■全ての針葉が変色、■変色した針葉が脱落

マツの枯れ方は場所によりさまざまでしたが、特にアカマツで夏に多くの木が衰弱していたことがわかりました。

津波被災マツにおけるマツノマダラカミキリ・マツノザイセンチュウの生息状況

津波被害地に発生したクロマツ・アカマツの衰弱・枯死木に、実際にマツノマダラカミキリやマツノザイセンチュウがどれくらい生息しているのかを調べました。松くい虫被害分布地域である宮城県内の津波被災マツ林を調査対象にしました。



樹種	枯死時期	近隣の松くい虫被害	マツノマダラカミキリ	マツノザイセンチュウ	松くい虫被害発生源としての危険性
クロマツ	夏までに枯死	有/無	×	×	低い
//	夏以降に枯死	有	○	◎	高い
アカマツ	夏以降に枯死	有	◎	△	あまり高くない
//	//	無	△	×	低い

松くい虫被害の年越し発症例か？

津波被災マツでマツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウがそろって検出される例は多くありませんでした。ただし、近隣に放置された松くい虫被害木がある津波被災地の枯れマツではマツノマダラカミキリやマツノザイセンチュウが繁殖していることがあり、注意が必要です。

1. 津波で大きなダメージを受けたクロマツは春以降の早い時期に衰弱・枯死し、マツノマダラカミキリの加害を受けなかったため、松くい虫被害の発生源にはならないと考えられます。
2. 津波で枯れたマツに紛れた松くい虫被害の年越し枯れ木は、新たな被害の発生源となる可能性があり、周辺の重点的な監視が必要です。
3. アカマツは夏の時点で衰弱していたものが多く、マツノマダラカミキリに産卵されている例が多く見られましたが、同じ木にマツノザイセンチュウが生息しない場合も多かったため、松くい虫被害発生源としての危険性はあまり高くないと判断できました。

6. 被災海岸林の塩害と土壌

津波が押し寄せた海岸林の土壌では、海水と砂がもたらしたナトリウムなどの塩分のため pH や電気伝導度（EC）が上昇しました。それは、樹木への過剰な塩分吸収や、樹体に対する浸透圧を減少させて水ポテンシャルの低下を引き起こしました。また樹木が必要とする養分の吸収を阻害しました。その結果、塩害に起因した針葉を赤褐色に変色させる「赤枯れ」が、東太平洋沿岸の海岸林で広範囲に発生しました。

もとのような海岸林の再生を目指し、津波浸水地の土壌塩分のモニタリングを行って、その改善状況を把握していくことが重要です。

津波をかぶった土壌のようす

海岸林をおそった大津波は、

- 林床の植物や落葉層を流し去ってしまいました。
- 一部では土壌も浸食し、樹木の根を洗い出しました。
- 地表には、海から運ばれた砂や被災した漂流物がたまりました。

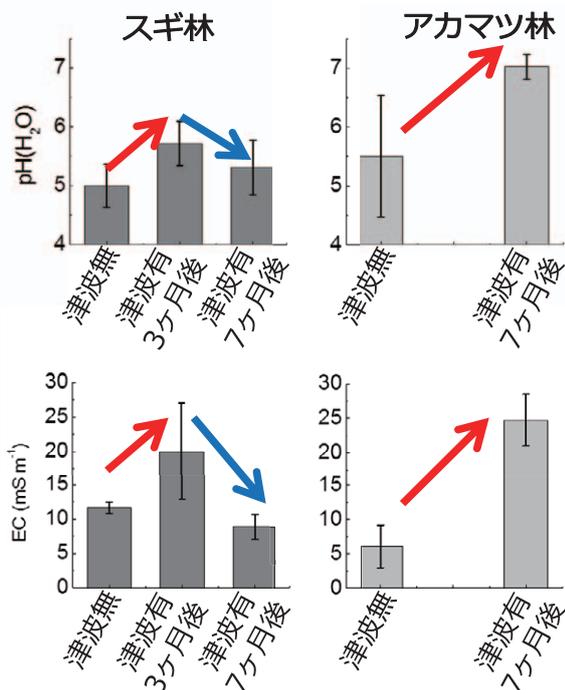
アカマツ林の例



スギ林の例



津波被災林の土壤塩害



津波をかぶった海岸林での「赤枯れ」の発生

3月の震災で津波を受けた海岸林では5月以降に葉が赤褐色に変色する現象がスギやマツで目立つようになりました。その原因を探るため土壌を採取して分析することにしました。

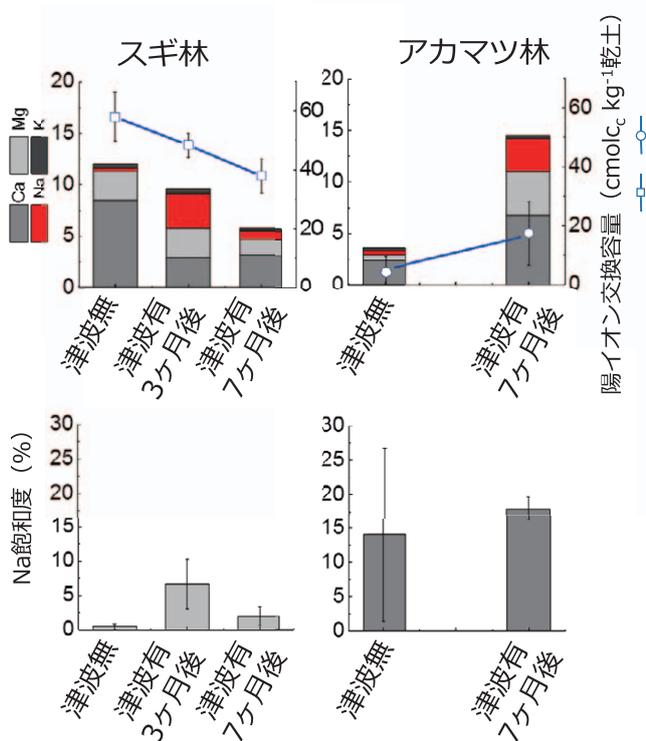
津波をかぶった土壌の変化

津波を受けたスギ林とアカマツ林から採取した土壌は、pHや電気伝導度（EC）が大きく上昇していました。

土壌への海水由来ナトリウム(Na)の集積

さらに詳しく調べたところ、津波によってもたらされた「塩分」が、Naイオンとして土壌中に過剰に集積していることがわかりました。また、土壌のNa飽和度（陽イオン交換容量に対する交換性Na濃度）は、スギ林、アカマツ林ともに増加していました。つまり、津波をかぶった土壌は被害を受けなかった土壌と比べて陽イオンのバランスが崩れていることが明らかとなりました。

交換性陽イオン濃度 (cmol_c kg⁻¹乾土)



「赤枯れ」発生の原因

このような土壌の変化によって、樹木が塩分を過剰に吸収したこと、樹体内外の浸透圧の差が減少したため水ポテンシャルの低下が引き起こされたこと、樹木の生存に必要な養分の吸収が阻害されたこと、などが原因で葉が赤褐色に変化する「赤枯れ」が拡がりました。

除塩の効果

スギ林は海岸から遠く水はけのよい傾斜地にあるので、津波後7ヶ月には交換性Na濃度やNa飽和度は、津波を受けなかった土壌に近い状態まで低下していました。したがって、斜面にある林分では降雨による土壌からの自然排水とともに除塩されることが期待できます。

7. 海岸林再生のための水文環境調査

海岸林の再生を図る上で、海岸がどのような立地環境であるか把握することが重要です。そこで、津波で被害が生じた海岸林の立地環境を明らかにするために、土壌の硬さなどの物理特性の測定を行い、土壌水分や地下水位の変化について観測をしました。(宮城県仙台市若林区荒浜周辺の例)

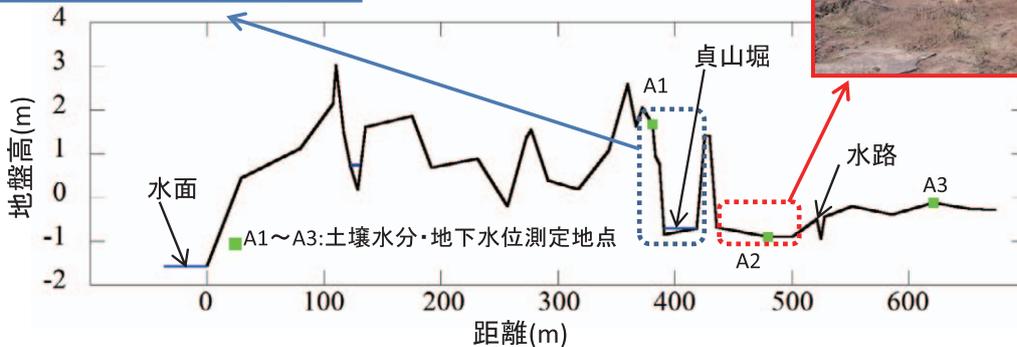
海岸林の縦断面地形と土壌の硬さ

■ 調査地における汀線からの縦断面地形 (森林総合研究所、2011 を改編)

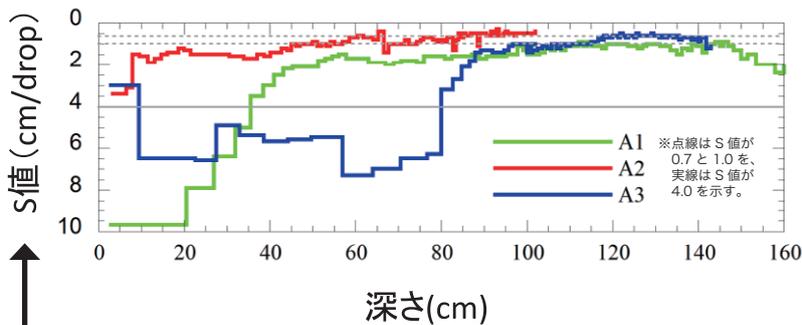


地盤高が高い貞山堀の両側に生育するマツは、津波の被害を免れた立木が多い。

地盤高が低く湿地に生育していたマツは、津波によって甚大な被害を受けた。



■ 長谷川式土壌硬度計による土壌の硬度



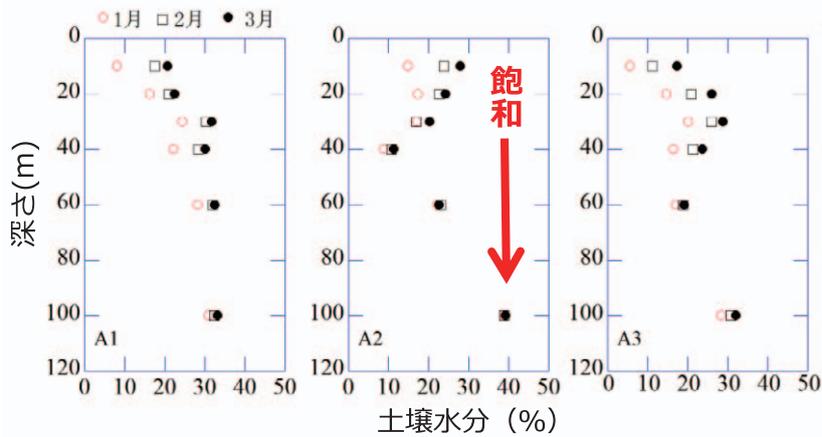
根系が多くあり地下水位が深い場所の断面

S 値 (cm/drop)	根の進入の可否	硬さの表現	判定
0.7 以下	多くの根が進入困難	固結	××
0.7 ~ 1.0	根系発達に阻害あり	硬い	×
1.0 ~ 1.5	根系発達阻害樹種あり	締まった	△
1.5 ~ 4.0	根系発達に阻害なし	軟らか	○
4.0 より大	根系発達に阻害なし(低支持力・乾燥)	膨軟すぎ	△

本調査地において、土壌硬度は根が進入困難な硬さ (S 値が 0.7 以下) を示す場合があります。よって、海岸に植栽する樹種は、根系が土壌に侵入する力が高い樹木の選定が必要です。

土壌水分と地下水位の変化

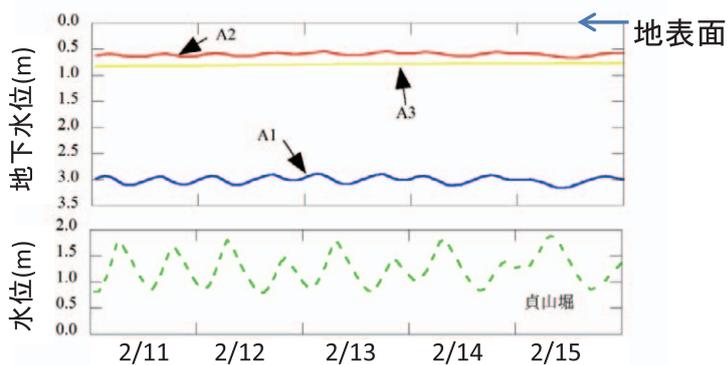
■ 土壌水分の測定結果



根系が少なく地下水面が浅い場所の断面

地盤高が低いA 2では土壌水分が飽和して過湿の状態を示していました。

■ 地下水位と貞山堀の水位の変化



地盤高が低いA 2とA 3地点では地下水位が高く、地盤高が高いA 1地点では地下水位が低いことがわかります。また、汀線に近いA 1地点の地下水位は、潮位に同期した明瞭な日週変化がありました。



津波によるマツの根返りの様子。地下水位が高い場所では根系が十分に発達していませんでした。また、過湿による班鉄層の形成が見られます。

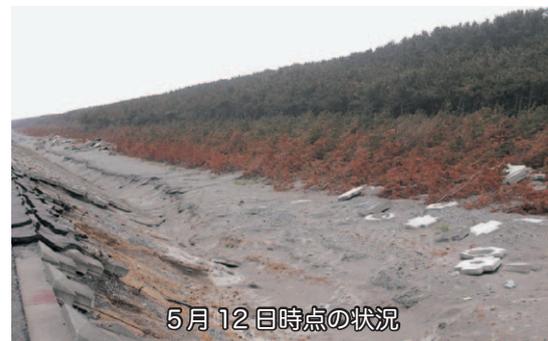
1. 海岸の砂地は硬度が高く、植栽樹木はクロマツなど根の侵入する力が強い樹種が適しています。
2. 地盤高が低い場所は、土壌水分が過湿で地下水位が高い傾向があります。健全な海岸林を再生するために、根系を発達させる必要があります。そのために盛土などして、根系の成長に必要な立地環境を確保する必要があります。
3. 得られた水文環境の情報は、今後の海岸林再生・維持のための生育環境を考慮するために活用することができます。

8. 青森県太平洋沿岸の海岸クロマツ林の赤枯れについて

青森県太平洋沿岸では、当初は津波による海岸林の被害は軽微であると考えられていました。しかし、夏頃から急激にかつ広範囲にわたって海岸クロマツ林の赤枯れ被害が確認されたことから、赤枯れの実態とその要因などを解明するため、条件の異なる3箇所に調査プロットを設置し、被害の誘発要因などを調査しました。

海岸クロマツ林の赤枯れ状況

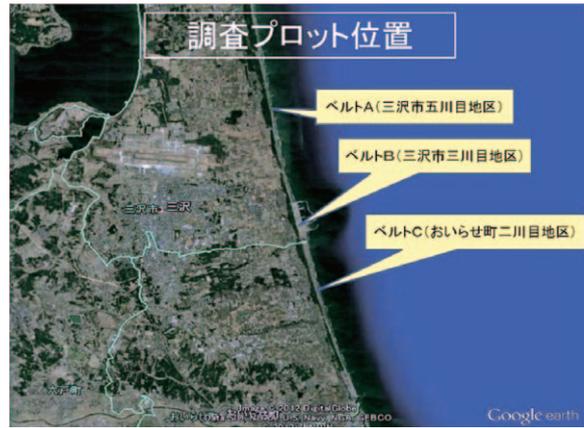
- 青森県の太平洋沿岸部では、約150年ほど前から、防風等の目的で海岸部への植栽が行われ、現在では、「グリーンベルト」と呼ばれる海岸林が数十kmにわたって整備されています。
- 今回の津波で浸水した海岸林の面積は、613haとされていますが、岩手県や宮城県に比べ、幹折れや倒木が少なく、当初はほとんどが軽微な被害であると考えられていました。
- 被災後の経過観察においても、浸水被害を受けたクロマツは、折損や根返りなどの物理的な損傷を受けたもの、あるいは樹冠まで冠水したものの以外は、2か月経過後も外観上ほぼ健全な状態を呈しており、急激な被害の拡大は想定できませんでした。



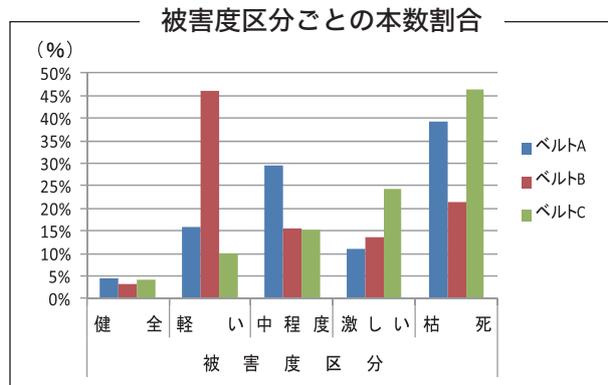
★ところが、浸水した海岸クロマツ林では夏頃から広範囲にわたり、赤枯れ症状が目立ち始めました。



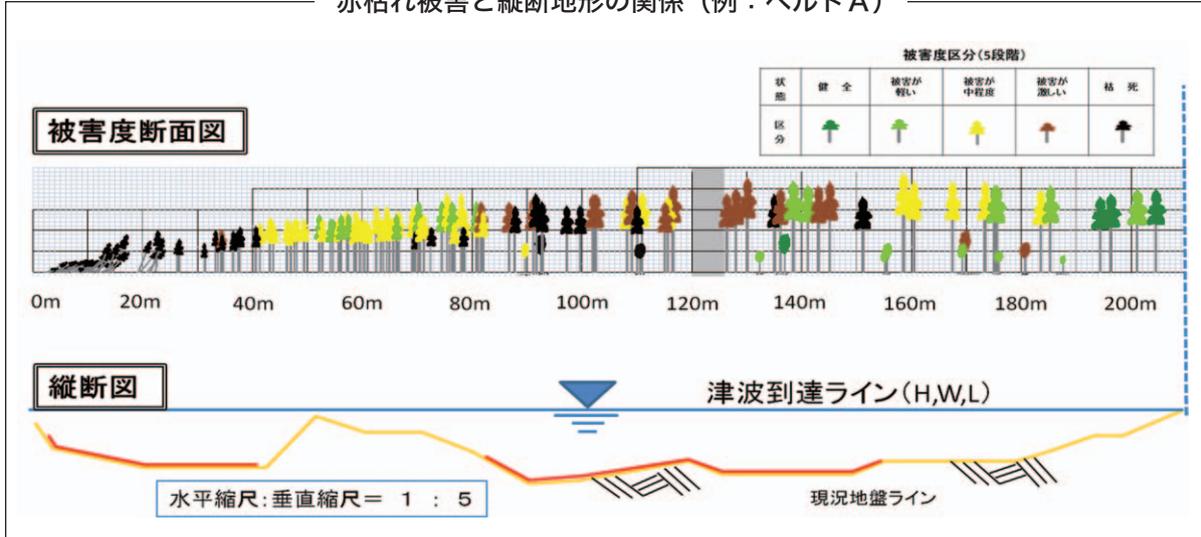
赤枯れを拡大させた誘発要因は？



○赤枯れ被害地の太平洋沿岸（青森県上北地域）において、条件の異なる3箇所にベルトトランセクト法による調査プロットを設置し、被害度等を毎木調査するとともに、縦断地形との関係やその他の立地環境などの被害を誘発すると考えられる要因を調査しました。



赤枯れ被害と縦断地形の関係（例：ベルトA）



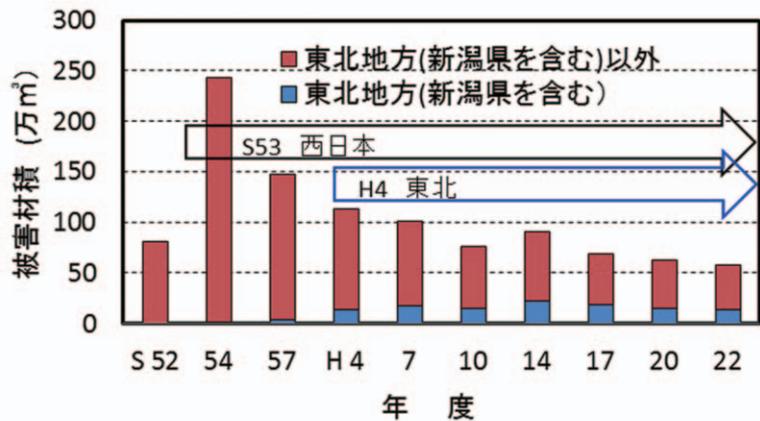
- ◆海岸クロマツ林の赤枯れ被害は、林内の微地形に大きく左右され、凹地形や平坦地形で大きく、凸地形や傾斜地では小さい傾向が確認されました。
- ◆クロマツは、潮害に強い樹種であり、一時的に浸水するだけでは被害が小さいと考えられることから、速やかに排水できるような海岸林造成を検討する必要があると考えられます。
- ◆今後、海岸林再生に向け、長期にわたる取組が必要ですが、長い年月と地道な努力によって造成された海岸林をたった一度の津波によって失ってしまうというリスクの軽減・分散を考慮した整備が重要と考えられます。

9. 抵抗性マツの開発と奇跡の一本松の後継苗について

東北地方の松枯れ被害地に残っている健全木を選出し、それらの実生苗やつぎ木苗にマツノザイセンチュウを人工的に接種する方法により、東北の各県と連携して抵抗性マツの開発を進めています。また、名勝「高田松原」で東日本大震災による津波被害を奇跡的にまぬがれた「奇跡の一本松」の後継苗を育成しています。

抵抗性マツの開発

○抵抗性品種の開発は、西日本では被害材積がピークに達する1年前の昭和53年度に開始され、東北や日本海側の地域では、その14年後の平成4年度から開始されました。



松くい虫被害材積の推移と抵抗性品種の開発開始年度

○品種開発の方法にはいくつかありますが、被害地に残る健全木の实生苗を用いる場合は、次のとおりです。①健全木の種子から育てた苗にマツノザイセンチュウを人工接種（連続する2年間：一次検定）。②接種後も健全な苗のクローン増殖（つぎ木）と人工接種（二次検定）。③被害状況の調査と各クローンの抵抗性評価。④抵抗性品種の決定。



松くい虫被害地に残る健全木の实生苗の検定による抵抗性品種開発の流れ

○平成23年度末迄に日本海側のアカマツ23、クロマツ12、太平洋側のアカマツ29、クロマツ11の品種が開発されました。日本海側のクロマツでは、平成23年度に5品種を開発でき、ようやく、採種園を造成するために必要な最少数の9品種を確保することができました。

奇跡の一本松の後継苗

- 「奇跡の一本松」は、東日本大地震による津波により壊滅的な被害を受けた名勝「高田松原」で奇跡的に1本だけ残った樹高28m、胸高直径87cmのアカマツで、樹齢270年とされ、陸前高田市の復興のシンボルとなっています。
- 高田松原を守る会などが保全活動を開始することになり、これに賛同した日本造園建設業協会などの機関と多くのボランティアが4月22日に現地に集まり、樹勢回復と保全対策が開始されました。当日、ツリークライミングの指導をしている参加者が樹勢診断用に枝を採取し、その一部を後継苗の育成のために確保することができました。
- 老木で厳しい環境に生育していたため、枝は短く多くの花芽が着生し、通常は穂木に用いないものばかりで、さらに塩分を含んでいました。このため、枝を真水で良く洗い、当日のうちに、予め用意できたクロマツ、アカマツの実生苗100本につぎました。



奇跡の一本松



枝の採取



活着した穂木



ツギキ4兄弟

- 6月の活着調査の結果、4本のつぎ穂で新梢が伸びていることを確認できました。この4本を、「陸前高田の松の木」を作られた漫画家のやなせたかし氏から、「ツギキ4兄弟のノビル、タエル、イノチ、ツナグ」と命名いただきました。その後、4兄弟は順調に成長し、10月下旬には苗高約15cmに達しました。冬に備えて掘取り、仮植し、翌平成24年5月に床替えした4兄弟は、現在も順調に生育しています。

◆抵抗性マツの採種園は、太平洋側では岩手県にアカマツ、宮城県にクロマツで各1か所造成されています。

◆クロマツでは採種園から生産される種子だけで海岸防災林の再生に必要な苗木の生産が難しいこと等から、種子を有効に活用するため、1粒播種によるコンテナ苗の生産、さし木技術の開発が進められています。また、採種園の拡充が計画されています。

◆「奇跡の一本松」は、残念ながら衰弱が進み、防腐処理後、震災を語り継ぐモニュメントとして保存されることとなりましたが、その分身である後継苗は、平成25年春に里帰りする予定です。立派な後継樹となるよう、これからも大切に育てていきます。



発行日 2012年7月27日
編集発行 独立行政法人 森林総合研究所 東北支所
〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25
森林総合研究所 東北支所
☎019-641-2150
ホームページ <http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk/>



独立行政法人 森林総合研究所 東北支所
Forestry and Forest Products Research Institute Tohoku Research Center

