

3. 震災からの復興計画と海岸防災林の再生方針

3.1 政府の復興基本方針

(1) 地域復興の基本的考え方

政府の東日本大震災復興対策本部は、平成23年7月に東日本大震災復興基本法に基づき、「東日本大震災からの復興の基本方針」として右の4つの項目を策定しました。

4項目のうち、海岸防災林の再生事業が関係する「①災害に強い地域づくり」の詳しい内容として、右のア～オの5つの細項目が挙げられています。海岸防災林は細項目の中の、「イ減災の考え方に基づくソフト・ハードの施策の総動員」の中の一つに位置づけられます。

政府の復興基本方針

- ① 災害に強い地域づくり
- ② 地域における暮らしの再生
- ③ 地域経済活動の再生
- ④ 大震災の教訓を踏まえた国づくり

災害に強い地域づくり

- ア 高齢化や人口減少等に対応した新しい地域づくり
- イ 減災の考え方に基づくソフト・ハードの施策の総動員
- ウ 土地利用の再編等を速やかに実現できる仕組み等
- エ 被災者の住居の安定確保
- オ 市町村の計画策定に対する人的支援、復興事業の担い手等

(2) 津波防災の新しい方向性

復興基本方針では、津波に対する地域防災の新しい方向性として、次の2つの考え方が示されたことが特徴です。

■ 減災の考え方

東日本大震災クラスの津波は、防波堤などの最前線に配置された施設のみで防御することは不可能であり、今後の復興にあたっては、大きな自然災害を完全に封ずるのではなく、災害の被害を最小化するという考え方。たとえ被災したとしても人命が失われないことを最重視し、災害時の被害を最小化する「減災」の考え方に基づき、「逃げる」ことを前提とした地域づくりを推進するとされました。

■ 多重防御の考え方

これまでの防波堤・防潮堤などの「線」による防御だけでなく、河川、道路、まちづくりも含めた「面」による津波対策を実施する考え方。地域ごとの特性を踏まえ、ハードとソフトのいくつかの施策を組み合わせた「多重防御」による「津波防災まちづくり」を推進するとされました。また、沿岸部の復興にあたっては防災林や防災緑地も津波に対する多重防御の一翼と位置づけられました。

(3) 復興期間の設定

復興期間は、被災各県の計画や阪神・淡路大震災の例を参考にして平成32年度（令和2年度）までの10年間とされました。また、被災地の一刻も早い復旧・復興を目指す観点から、復興需要が高まる当初の5年間は「集中復興期間」と位置づけられました。

また、平成27年6月には、復興期間の後期5か年を「復興・創生期間」と位置づけ、新たに財源を確保するとともに、地方創生のモデルとなるような復興を実現するとされました。

3.2 宮城県の震災復興計画

宮城県は宮城県震災復興計画（平成23年10月策定）の中で、県全体の復興イメージを「これからの県民生活のあり方を見据えて、県全体の産業のあり方や公共施設の整備・配置などを抜本的に再構築するとともに、『宮城の将来ビジョン』に掲げた県全体の将来の姿の実現を目指しつつ、県内外の期待に応えられる復興モデルを構築する。」と定めています。

また、沿岸地域の復興については、沿岸地域を地形条件や被災状況などの観点から「三陸地域」、「石巻・松島地域」及び「仙台湾南部地域」の3つに区分した上で、図16のようなイメージが示されました。三陸地域のように、海岸近くまで山地・丘陵が迫っている地域は、地形の比高差を用いた高台移転や職住分離により減災を実現するイメージに、仙台湾南部地域のように平野が広い地域は、多重防御の考え方により減災を実現するイメージになっています。なお、石巻・松島地域では、山地・丘陵地と平野部が混在していることから、それぞれの地形に応じて復興イメージが分けられています。

多重防御の考え方は、イメージ図のとおり「産業・農地エリアと住宅エリアを分離するとともに、沿岸部の防潮施設に加え道路や鉄道を盛土構造とし津波の侵入拡大を抑制する」というものです。ここで、防災緑地や本事業が対象としている海岸防災林は、防潮堤と一体となって第一線で津波を防御する施設として位置づけられています。

もちろん、被災前の海岸防災林が果たしていた機能を復旧して、飛砂防備や防風、保健休養、生物多様性保全などの諸機能を確保して地域の復興に資することも重要な位置づけとなっています。



図16 宮城県震災復興計画による地域区分と対策イメージ

3.3 第一線津波防御対策の事業区分

宮城県における第一線津波防御対策を担う防潮施設の事業区分を模式的に示したものが図 17 です。汀線側の最前線には、津波、高潮、波浪などからの災害を防止するため、防潮堤や離岸堤などの構造物が配置されます。これらの箇所多くは海岸保全区域であり、後背地の用途によって国土交通省（水管理・国土保全局、港湾局）と農林水産省（農業振興局、水産庁）が所管しています。内陸側の海岸防災林は林野庁所管となっており、仙台湾沿岸では汀線側が民有林、内陸側が国有林となっています。宮城県内では、一部の防潮堤で林野庁所管となっている箇所もありますが、その場合は、海岸保全区域ではなく保安林となっており、林帯とあわせて防潮堤も海岸防災林の一部として位置づけられます。なお、本事業においては、民有林の復旧事業を直轄事業として国が代行し、国有林と民有林を一体的な事業として実施しました。

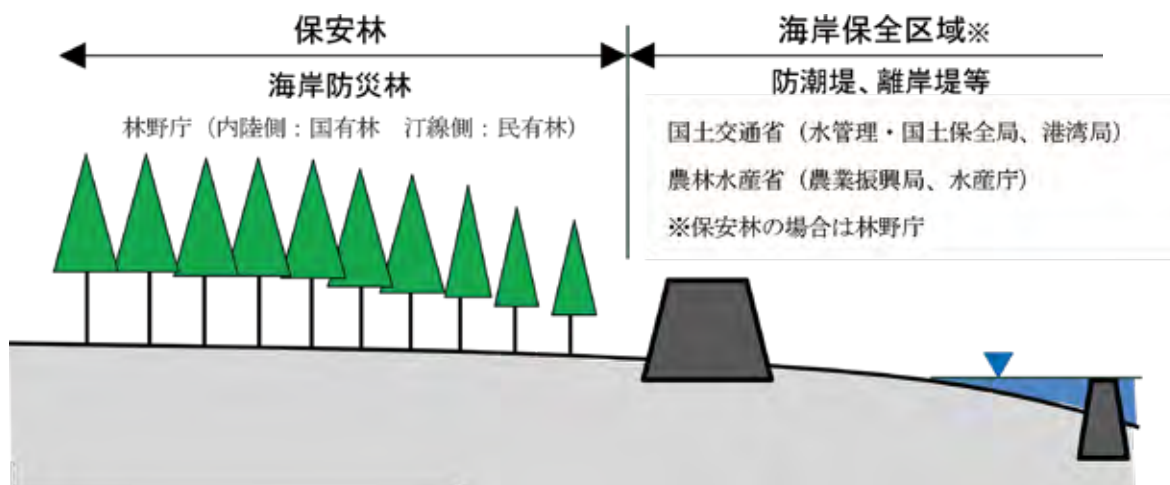
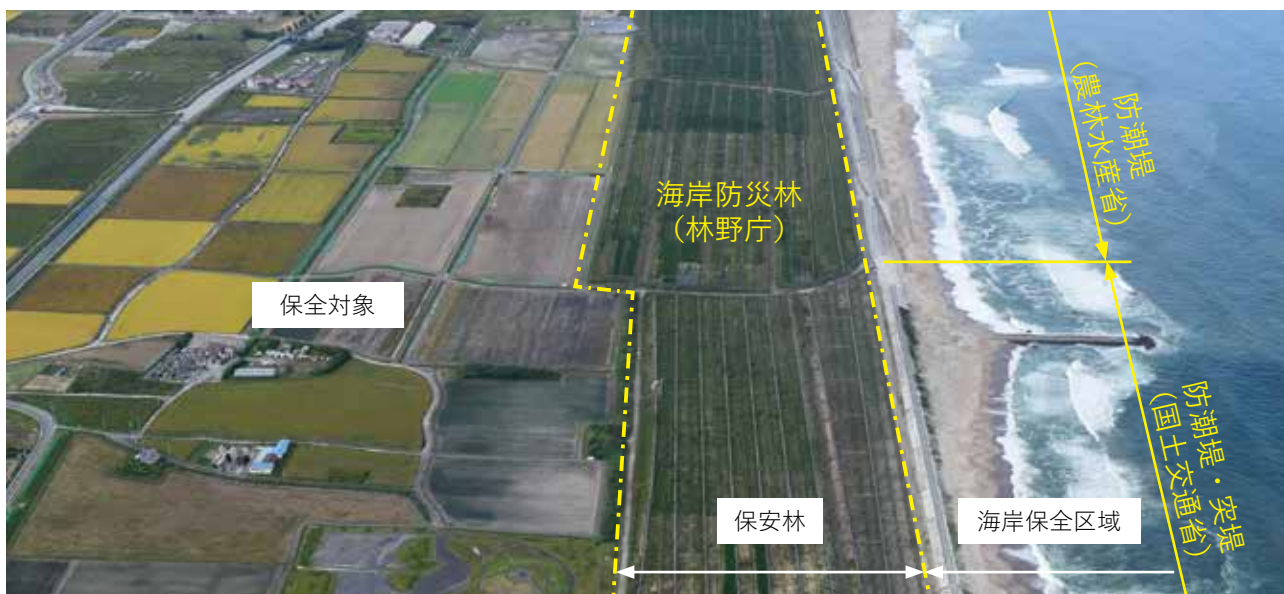


図 17 第一線津波防御対策の配置模式図



仙台湾沿岸海岸防災林（山元町）と防潮堤（国土交通省・農林水産省所管）の復旧状況（令和 2 年 10 月）

3.4 林野庁が策定した海岸防災林の再生方針

林野庁では、海岸防災林の再生に向けて再生方針を策定しました。再生方針の策定にあたっては、「東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会」（以下、「検討会」）を設置し、技術的知見を集約するとともに復旧方針の検討が行われました。この検討はリアス式海岸部と平野部の双方について行われましたが、ここでは本事業に係る平野部における検討結果について、主に以下の6項目に整理しました。

(1) 林帯の配置

林帯の配置については、主に再生すべき林帯幅の検討が行われ、次の①～③が示されました。

- ① これまでの研究成果から、潮害や飛砂防備などの防災機能を発揮する観点では、生育環境に応じておおむね150m～250m程度の林帯幅を確保することが望ましい。
- ② 林帯による津波波力の減衰効果を一定条件の数値シミュレーションで検証したところ、図18に示すように林帯幅が広がるほど減衰効果は増大し、林帯幅200mで流体力が3割程度減衰する結果が得られた。
- ③ 津波に対する被害軽減効果を考慮する観点からは、十分に広い林帯幅とすることが望ましいが、林帯幅の確保が難しい場合は、森林の構成により機能を高めることも検討する。

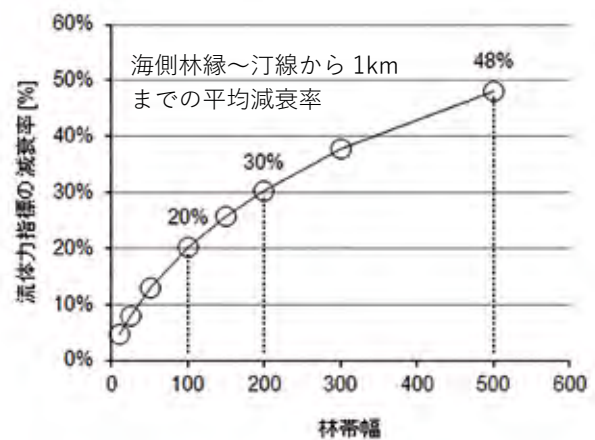


図18 海岸防災林による津波流体力減衰効果

*** 数値シミュレーションの条件 *****

- ・汀線での津波高さ 6.5m
- ・防潮堤は存在しない
- ・樹木は幹折れしない（倒伏しない）
- ・林帯の樹高 15m、胸高直径 22cm（形状比 68）
- ・沖合 20km から陸上まで一律勾配 1/200

東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会（平成23年5月21日～平成24年1月25日）

検討委員

- 今村 文彦 東北大学大学院工学研究科付属災害制御研究センター教授
 - ◎ 太田 猛彦 東京大学名誉教授
 - 落合 博貴 森林総合研究所研究コーディネータ
 - 川邊 洋 新潟大学農学部教授
 - 坂本 知己 森林総合研究所気象環境研究領域気象害・防災林研究室長
 - 林田 光祐 山形大学農学部教授
 - 宮城 豊彦 東北学院大学教養学部教授
- ※ ◎は座長、委員の所属・役職名は委嘱当初のもの



検討会開催風景

(2) 生育基盤の造成

生育基盤の造成については、潮害や飛砂防備などに必要な樹木を支えるための健全な根系成長を確保する観点と、津波に対して根返りしにくい林帯を造成する観点から検討が行われました。その結果、地盤高は地下水位などから2m～3m程度を確保し、不足する場合には、図19のように盛土をして生育基盤を造成することが望ましいことが示されました。

また、漂流物の捕捉効果の発揮、津波による被災後の海岸防災林の潮害や飛砂防備などの防災機能の確保、林帯内で流木化した樹木を捕捉する観点から、陸側林縁部については十分な生育基盤高さを確保することが有効であることも示されました。

そのほか、林帯の一部が残存することにより、その背後の林帯が保全される場合があることから、林帯の海側や中間部においても、十分な生育基盤高さを確保することが林帯保全に有効であるという考え方が示されています。

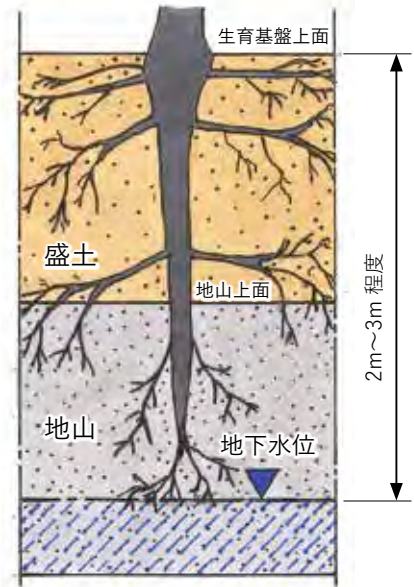


図19 生育基盤盛土の模式断面図

(3) 人工盛土の造成

これまでの海岸防災林造成における人工砂丘は、背後の植栽木を飛砂、潮風などの厳しい気象環境から守ることを目的として造成されてきました。検討会では、人工砂丘と類似した形状の人工盛土(図20)による津波波力の減衰効果についても検討され、数値シミュレーションにより津波波力の減衰が期待できる結果が得られました。このことから人工盛土の造成には背後の林帯の幹折れ被害を抑制する効果があり、その効果は人工盛土が高いほど大きいことが示されました。

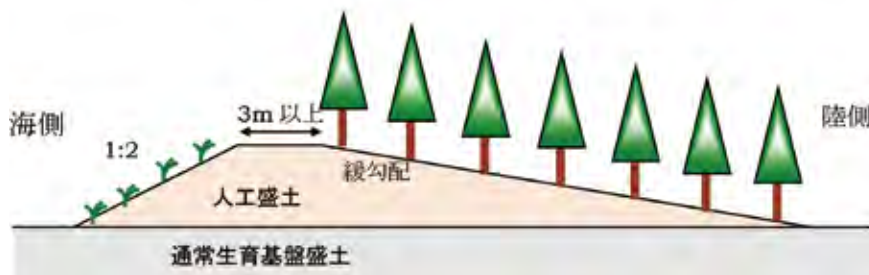


図20 人工盛土の模式断面図

(4) 災害廃棄物由来の再生資材の利用

東日本大震災では、津波により建物などが広範囲にわたり被害を受け、震災発生当初の推計で約2,270万トン(岩手県、宮城県、福島県の合計)の災害廃棄物の発生が見込まれ、その処理が課題となりました。そこで、海岸防災林の再生にあたって、震災廃棄物由来の再生資材の利用方針が検討され、表6に示すように整理されました。

表6 海岸防災林再生における災害廃棄物の再生利用方針

区分	廃棄物の例	再利用方法の例
中間処理等により再資源化する場合	コンクリートくず	盛土造成資材・砕石等
	津波堆積物	盛土造成資材
	木くず	土壌改良材・マルチング材等
自ら利用する場合	被災樹木	防風柵・暗渠材等

(5) 森林の構成

森林の構成については、津波被害軽減効果の観点から、胸高直径が太く頑丈な幹を有する樹木と枝下高が低い樹木で構成されることが望ましいのですが、海岸防災林は、一般に海からの潮風や強風などの厳しい気象環境にさらされるため、汀線からの距離により樹木の成長に差が生じます。そのため、森林の構成については、汀線からの距離による林帯の位置区分ごとに目標とする林分構造の検討が行われ、表7のとおりまとめられました。

表7 海岸防災林の区分別林分構造

検討項目		林帯の位置区分		
		海側	中間	陸側
求める機能	防風	◎	○	◎
	飛砂防備	◎	△	○
	潮害防備	◎	△	△
	津波減衰 到達時間遅延	◎	○	△
	漂流物阻止	△	○	◎
上層木	樹種	主にマツ類	マツ類・広葉樹	マツ類・広葉樹
	密度	密仕立て	密・疎混在	疎仕立て
	留意点	・早い段階で育成 ・一様な林分管理	・平面的な複層林（林齢・疎密等） ・汀線に平行に管理方法を変化	・枝下高を高く管理 ・形状比を低く管理 ・大径木化に向けて管理
下層木	樹種	(広葉樹)	広葉樹	広葉樹
	留意点	・基本的に下層には植栽しない ・上層木の枝下高が高くなった場合下層植栽を検討	・疎仕立て部には積極的に下層植栽し津波に対する抵抗を増加させる	・積極的に下層植栽し津波に対する抵抗を増加させる ・憩いの場等として活用（多面的機能）

(6) 海岸防災林の再生イメージ

海岸防災林の将来的な再生イメージは、林帯の配置、生育基盤の造成、人工盛土の造成、森林の構成などについての検討結果から図21のように示されました。

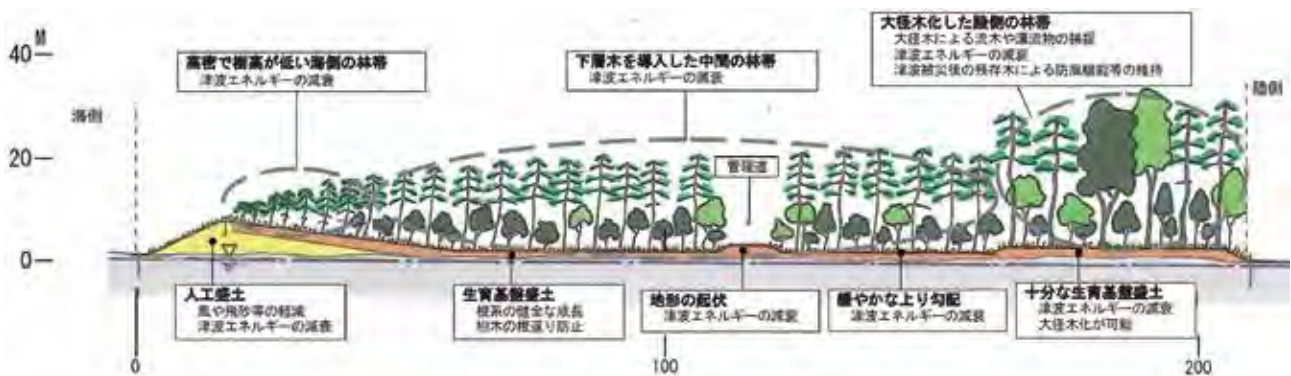


図 21 海岸防災林の将来断面イメージ

3.5 仙台湾沿岸海岸防災林の復旧基本方針

(1) 海岸防災林の復旧目標

仙台森林管理署では、海岸防災林の復旧基本方針を策定するにあたり、前提として次の2つの目標を定めました。

■ 被災前の海岸防災林が有していた多様な機能の復旧

仙台湾沿岸の海岸防災林は、海からの強風や潮風を和らげることや、内陸への飛砂の侵入を防止するなどの防災機能により、沿岸地域における農地や集落などの発展に大きな役割を果たしてきました。また、海岸防災林は人工林ですが、海浜域における多様な自然環境を育み、動植物の生息域としての場や人々の憩いの場の提供、美しい景観の形成などにも寄与してきました。

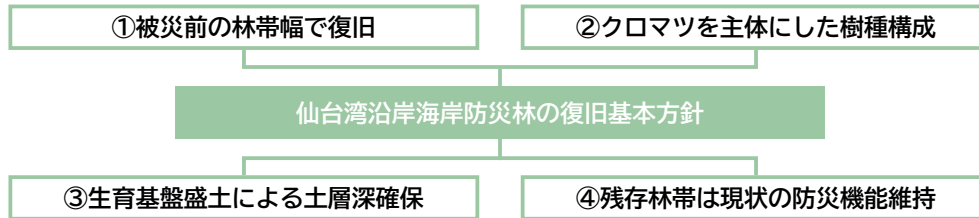
しかし東日本大震災により林帯のほとんどが消失してしまったことから、本事業では失われた林帯を再生し、被災前の海岸防災林の有していた多様な機能を確実に復旧することが第1の目標となります。また、被災前の姿に再生するには長い年月が必要となるため、失われた林帯が成林するための下地作りとして、植栽までの復旧事業は早期に完了させることが重要であると考えました。

■ 最大規模の津波に対する多重防御機能に配慮した復旧

海岸防災林はもともと津波や高潮に対する防潮機能を有しており、仙台湾沿岸においても、これまではその時々の津波の規模や林帯の林齢などに応じて防災機能を発揮してきましたが、東日本大震災ではその機能を発揮しながらも最後は津波の波力に耐えきれずほとんどが倒伏してしまいました。また、内陸の低標高地を中心に、根系の発達不良により多くの樹木で根返りが発生しており、さらにそれらは流木化して保全対象の被災を助長したことも明らかになっています。そのため、海岸防災林の復旧では被災前の海岸防災林が有していた防災機能を確保するだけでなく、東日本大震災で経験したような最大規模の津波に対しても、一定の防潮機能が発揮されることが求められています。また、この震災では津波防災における多重防御の重要性が注目されるようになり、宮城県の震災復興計画において、海岸防災林などの森林が防潮堤とともに津波に対する第一線防御施設として多重防御の一翼を担うものと位置づけられたことから、大きな津波に対しても根返りが発生しにくい健全な海岸防災林を造成することが第2の目標となります。

(2) 復旧事業の基本方針

2つの復旧目標を達成するため、次の4項目からなる基本方針を策定しました。



①被災前の林帯幅で復旧

林野庁の再生方針では、飛砂や潮害防備などの防災機能を確保するには150m～250mの林帯幅を確保することが望ましく、林帯幅200mの場合に津波波力を3割程度減衰できる可能性が検討結果として示されています。被災前の仙台湾沿岸海岸防災林が200m～500mの林帯幅を有しており、林野庁の検討結果から原形で復旧すれば、津波被害軽減効果を含めた防災機能を一定程度以上期待できることから、本事業では被災前の林帯幅で復旧する方針としました。

②クロマツを主体にした樹種構成

仙台湾沿岸の海岸防災林は、延長約50kmにも及ぶ林帯のほとんどが倒伏し、被災前に有していた多様な機能を失いました。その中でも特に日常的な気象害に対する防災機能については早期に復旧する必要があるため、海浜域における活着や生育の確実性が高い樹種を選定するのが望ましいと判断しました。一方、日本における海岸防災林は、これまで多くの場所でクロマツを用いてきた経緯があり、造林のための技術がある程度確立されています。また、宮城県ではマツ材線虫病に強い苗木の開発が進められていたこともあり、本事業ではクロマツを主体とした樹種構成にすることとしました。なお、再生方針に示されたように樹種構成を多様にする取り組みは、植栽までの復旧事業終了後の維持管理や更新とあわせて検討していく方針とし、これにより保健機能を含めた多様な機能の復旧を目指すこととしました。

③生育基盤盛土による土層深確保

東日本大震災では多くの樹木で根返りが発生し、その一部は内陸側の保全対象へ流失しました。最大規模の津波に対する第一線防御の機能を担うためには、根系が十分に発達し大きな津波に対しても根返りを起こしにくい林帯を造成する必要があります。そのため、適切な土層深を確保できるよう生育基盤盛土を実施する方針としました。また、土層深については、再生方針に基づき地下水位などから2m～3mの高さを確保することとしました。

④残存林帯は現状の防災機能維持

内陸側で津波による被害を免れて残存した林帯について、その後立ち枯れの被害が発生した事例は前章で説明しましたが、立ち枯れせずに残存した林帯もみられました。ほとんどの林帯が失われた中で、残存林帯は防風機能、潮風害防備、景観維持など一定の機能を有していることから、本事業ではそのまま維持する方針としました。