



海岸防災林の再生

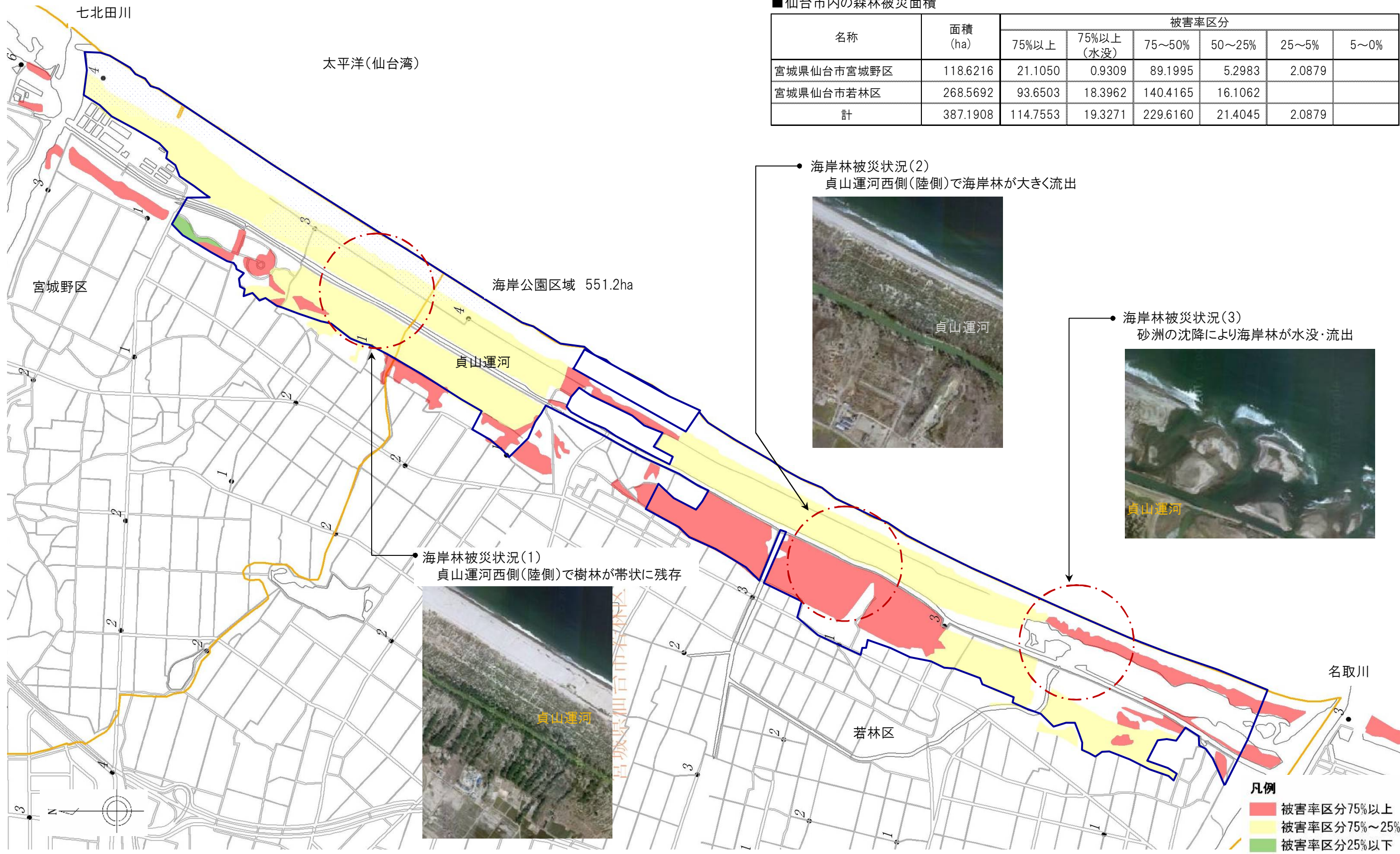
平成 23 年 8 月

1. 海岸林の被災状況

仙台市沿岸部に位置する海岸公園一帯には、防潮機能を主体とするクロマツが植林されていましたが、今回の震災・津波により大きな被害を受けました。震災前の海岸公園区域の海岸林面積は 343.6ha でしたが、そのうち 307.0ha が被災し、被害率区分 75%以上の面積は 134ha（40%）に及びました。また、海岸林の被災状況は、植栽基盤の厚みや地盤の液状化などにより幾つかの異なる様相を呈しています。

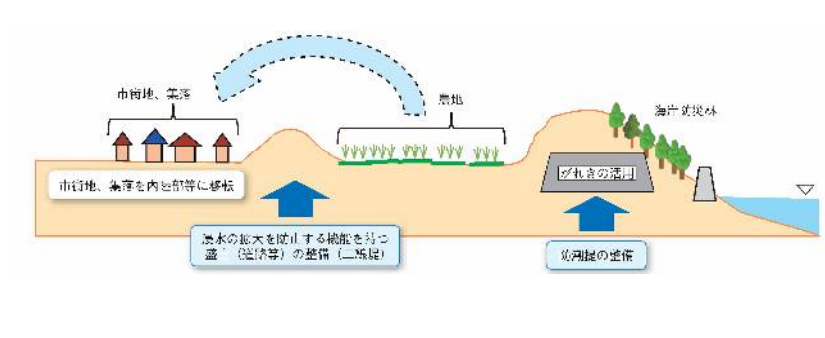
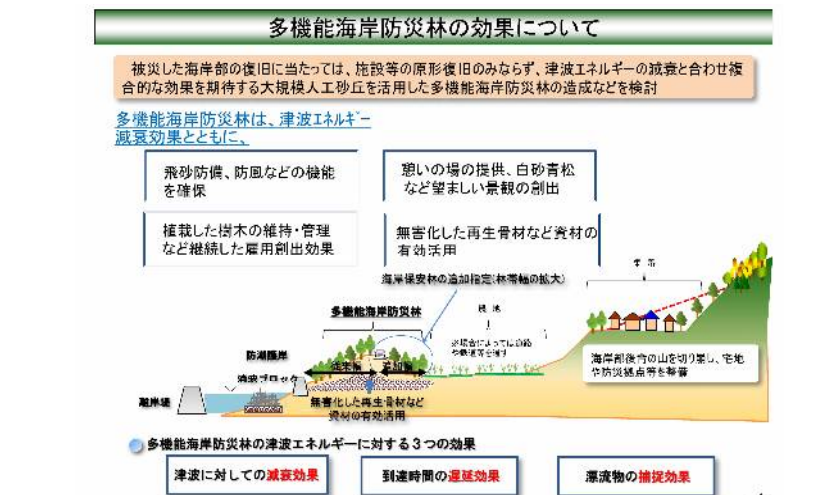
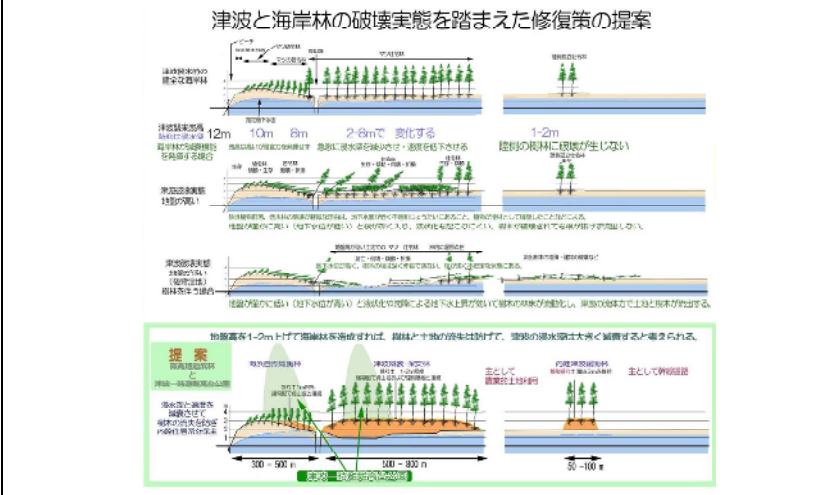
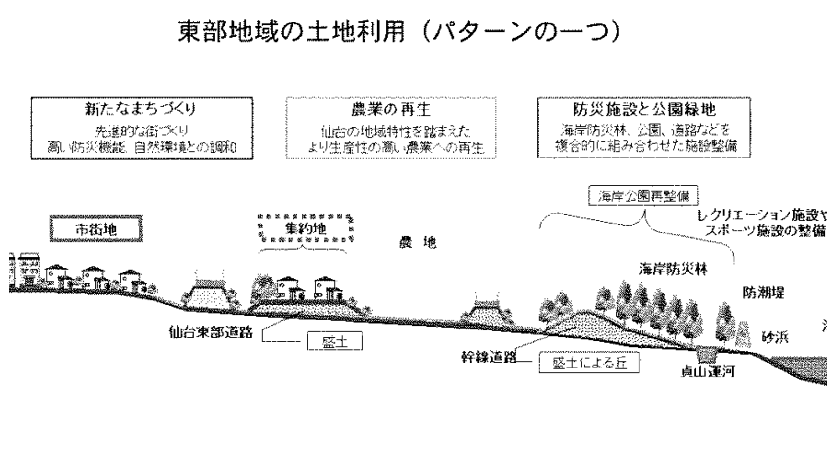
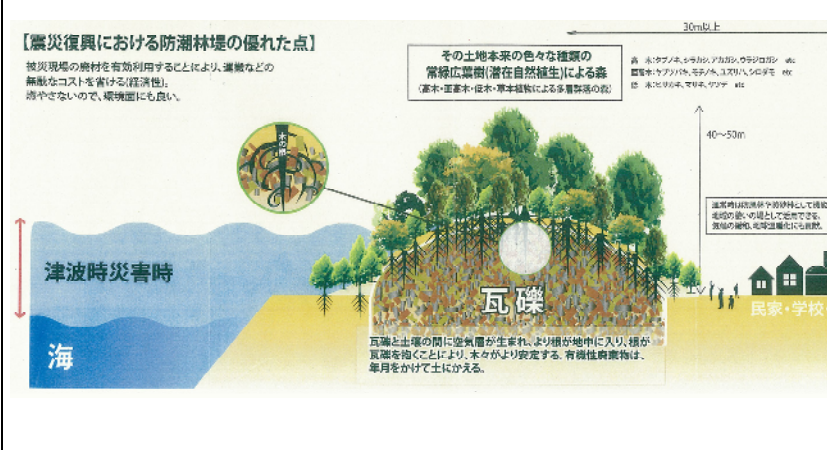
■ 仙台市内の森林被災面積

名称	面積 (ha)	被害率区分					
		75%以上	75%以上 (水没)	75～50%	50～25%	25～5%	5～0%
宮城県仙台市宮城野区	118.6216	21.1050	0.9309	89.1995	5.2983	2.0879	
宮城県仙台市若林区	268.5692	93.6503	18.3962	140.4165	16.1062		
計	387.1908	114.7553	19.3271	229.6160	21.4045	2.0879	



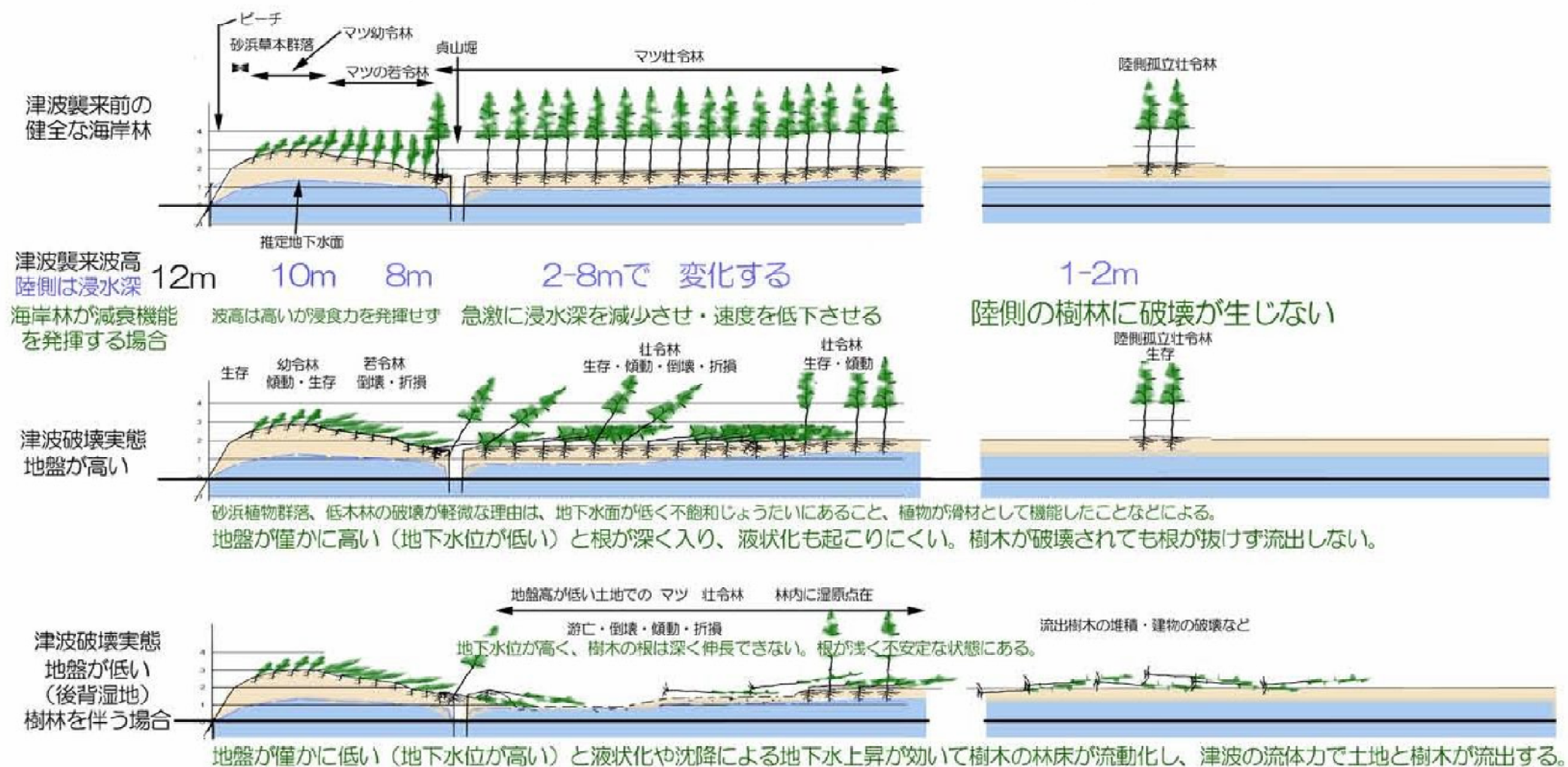
2. 海岸線の再生に関する各種提言等

海岸線の再生については各方面で検討あるいは提言が出されており、これらを下表にとりまとめるとともに、提言等を通して得られた基本的な事項を整理しました。

提言等の名称	「復興への提言」 H23.6.25	「今後における防災林の再生について」第1回会議 H23.5.21	「今後における防災林の再生について」中間報告 H23.7.6
提言者	東日本大震災復興構想会議	東日本大震災に係る海岸線の再生に関する検討会（林野庁）	東日本大震災に係る海岸線の再生に関する検討会（林野庁）
提言要旨	沿岸に広く平野部が展開している地域に関しては、二線堤機能を充実させ、二線堤より海岸側においては、適切な避難計画に基づく避難経路の整備・機能向上、避難ビル等の整備についての検討を要する。	復旧に当たっては、被災状況や地域の実情に応じ、箇所ごとに復旧方法を決定。 被災した海岸部の復旧に当たっては、施設等の原形復旧のみならず、津波エネルギーの減衰と合わせ複合的な効果を期待する大規模人工砂丘を活用した多機能海岸線の造成などを検討。	(1)被災箇所の生態系や被災状況に合わせた防災林の再生。 (2)地域のランドデザインとの整合性。 (3)樹木の根の緊縛力を高めるため盛土により地盤を高く。 (4)多機能海岸線は、箇所ごとにその必要性とコストを考慮。 (5)ガレキ等を盛土材として使用する場合は無害化。 (6)広葉樹も含めた苗木の供給体制や地域住民等の参画で植栽や保育。
海岸砂防線の構造等			
提言等の名称	「宮城県震災復興計画」 H23.7	「仙台市復興ビジョン」 H23.5	「いのちを守る森をつくろう！」
提言者	宮城県	仙台市	輪王寺住職 日置道隆氏提案、横浜国立大学 宮脇名誉教授監修
提言要旨	バッファゾーンとなる緑地・国営公園（千年希望の杜グリーンベルト等）などの整備、災害教育・研究拠点としても機能する「復興祈念公園」の整備について、国に提言する。また、地域に合わせて防災緑地を第一線防御、高盛土構造の道路・鉄道を第二、第三線防御とする多重的な防災をまちづくりに組み込む。	東部地域の海浜地域において、防災施設・公共施設・避難施設など、複数の施設を複合的に組み合わせ、効果的に機能させることで減災の効果が期待できる。	・それぞれの土地に合わせた樹種の選択を基本とする。 ・将来、超高木は択伐し、地域経済に利用する。 ・震災によって発生した大量の瓦礫を植樹地の土台として活用することで、安全性の高い防潮林提を作る。
海岸砂防線の構造等			

提言等の名称	「数百万トンの被災残壊物と津波堆積物の有効利用」H23.4.13	「第二回岩沼市震災復興会議」（宮城県震災復興会議第二回資料）H23.5.29	「東日本大震災の災害廃棄物処理」H23.6.30
提言者	東北工業大学 今西教授	岩沼市	国会図書館調査局
提言要旨	被災した場所に、被災残壊物や津波堆積物を用いて、高さ 10m から 50m 程度の人工の丘を築造して、祈りの丘・避難の丘・自活の丘・補給の丘・記憶の丘・美しい海が見渡せる丘とする。	瓦礫を活用した「千年希望の丘」を創造し、津波よけ・メモリアルパーク・自然エネルギーを生産する場など、後世の人々のための施設を整備する。	現在、日本生態系協会および宮城県岩沼市がともにコンクリートくず等のがれきを国営公園や防災のための緑の丘の土台として活用する提案をしている。一方、国土交通省は港湾の埋立材としての利用を検討しているが、発生量が膨大なため陸地での利用も必要と判断し、津波を防ぐための宅地の嵩上げや公園整備の地盤としての利用を想定した技術指針の策定を決定した。
海岸砂防林の構造等			
提言等の名称	「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）」平成 23 年 5 月 16 日	各種提言等から得られた海岸林の再生に対する基本的な考え方	
提言者	環境省	防災機能の再構築にあたって： ・海岸林が元来有していた防潮林機能を復旧するとともに、その機能強化に向けて、林帯を増幅する。 ・樹木の活着力を増強するため現況地盤面に対して盛土し、根茎の伸張をより健全化する。 ・盛土については、高さを 10m 程度以上にして丘陵化することで、津波の減衰効果のみならず避難場所の確保を期待する。 ・防波堤や護岸堤、海岸林および海岸に並走する内陸の道路や鉄道敷を盛土化することで、津波に対する多重防御を構築する。 ・海岸林を丘陵化することで、避難場所としての機能を付加する。 海岸林再生に求められるその他の機能について： ・丘陵化に際して、造成コアに災害廃棄物を用いることが可能であり、廃棄物処理場の確保と処理事業を促進できる。 ・クロマツ（針葉樹）のみならず、郷土種で耐潮性のある広葉樹を適正に配植し、生物多様性を高めた環境帯を形成する。 ・貞山堀などの水域環境と相まって、豊かな自然との触れ合いをとおした環境・災害教育の場とすることができる。 ・郷土種の導入により潤いがあり良質な郷土景観の形成が期待できる。 ・市民参加による新たな郷土の森づくりにより、地域の絆づくりに寄与することができる。 海岸林の再生に向けての配慮事項： ・植林に必要な苗の確保・育成と植樹に必要な労力の手当てが必要である。 ・効果的な植林方法・樹種選定や必要土層の検討には、専門家による検討会や試験植栽等のプロセスを考慮する。 ・丘陵化にあたっては、実効的な形状、高さや配置について、シミュレーションなどによる検証を必要とする。 ・造成コアに災害廃棄物を用いる場合、導入可能な廃棄物の分別や無害化の方法と実施手法についての検討を行う。 ・仙台市沿岸部の海岸林は所管官庁が複数にまたがるので、円滑な事業調整と事業実施が望まれる。	
提言要旨	本指針は、災害廃棄物の適正かつ効率的な処理を進めるため、主に仮置場に搬入された後の処理に焦点を当てて、処理推進体制、財政措置、処理方法、スケジュール等についてとりまとめたものである。 今後、本処理指針を基本としつつ、地域の実情を踏まえて被災各県が具体的処理方法を定めた災害廃棄物処理の実行計画を作成し、災害廃棄物の適正かつ効率的な処理の推進を図っていくことが期待される。		
海岸砂防林の構造等			

津波と海岸林の破壊実態を踏まえた修復策の提案



地盤高を1-2m上げて海岸林を造成すれば、樹林と土地の流失は防げて、津波の浸水深は大きく減衰すると考えられる。



【東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会（林野庁）】

出典資料名	「今後における防災林の再生について」 林野庁第三回会議 中間報告 H23 年 7 月 6 日	3 検討に当たって留意すべき事項
提言・提案要旨	(1) 防災林の持つ減災効果を考慮に入れつつ、被災箇所との生態系や被災状況に合わせた防災林の再生について検討すべきである。 (2) 地域のランドデザインとの整合性を検討すべきである。 (3) 林帯幅については、これまでの研究成果に基づく技術的知見を念頭に置き、地域の実情を十分踏まえて検討すべきであり、森林の構成によって機能を高めることも検討すべきである。また、地盤高が低く地下水位が高い箇所では、植栽に当たって、樹木の根の緊縛力を高めるため、垂直方向への根系の発達を誘導するよう盛土により地盤を高くすることを検討すべきである。 (4) 多機能海岸防災林については、箇所ごとにその必要性和コストを考慮し、人工盛土の構造・配置等を検討すべきである。 (5) ガレキ等を盛土材として使用する場合は、周辺環境への影響が生じないよう、無害化されたものに限定するよう検討すべきである。 (6) マツだけでなく、広葉樹も含めた苗木の供給体制や地域住民等の参画による植栽や保育等についても検討すべきである。	ウ.それぞれの地域におけるリスク管理は、災害時の被害を最小化する「減災」の考え方の下、地域ごとに合意形成を踏まえ行われるべきであり、海岸防災林は完全に津波を抑止することはできないものの、津波の規模に応じて津波エネルギーの減衰効果や漂流物の捕捉効果など被害の軽減効果がみられることから、海岸防災林の再生に当たっては、まちづくりの観点において多重防御の一つとしての位置づけの下、各種会議等の検討結果や地域のランドデザインと整合を図るよう検討される必要がある。
提言・提案概要（抜粋）	1 基本的な考え方 (1) 前述したとおり、海岸防災林は、飛砂・風害の防備等の災害防止機能を有し、地域の生活環境の保全に重要な役割を果たしてきているとともに、過去及び今回の津波による被災事例においても、津波エネルギーの減衰効果、到達時間の遅延効果、漂流物の捕捉効果等があることが報告されている。このように、海岸防災林は、大規模な津波自体を完全に抑止することはできないものの、津波エネルギーの減衰効果や漂流物の捕捉効果など被害の軽減効果がみられることから、まちづくりの観点において多重防御の一つとして位置づけることができる。 また、今回の津波による海岸防災林の被害は、岩手、宮城、福島各県を中心として広範囲に及び、津波の規模や地形等により、被災状況は地域により多様である。以上のことから、今回の津波による甚大な被災状況を踏まえ、地域の防災機能の確保を図る観点から、飛砂・風害の防備等の災害防止機能に加え、津波に対する被害軽減効果も考慮した海岸防災林の復旧・再生を検討していく必要がある。 (2) 具体的には、被災箇所ごとに、被災状況や地域の実情さらには地域の生態系保全の必要性等を踏まえ、再生方法を決定していくことが必要である。この際、海岸防災林の再生に当たっては、維持管理を含むコストなども合わせて検討する必要がある。 (3) 基本的な再生の方向性としては、大別して以下の 4 パターンが想定され、単独パターンやこれらパターンの組み合わせにより海岸防災林の再生を図っていくことが必要である。 ア.リアス式海岸部など林帯幅が狭い箇所や施設のみの被災箇所 ※ 海岸線に山が近接している場合のほか社会条件等により林帯幅の確保が困難な場合を含む。 ① 林帯を再生しつつ、従来どおりの規模による施設の原形復旧により必要な機能を確保 ② 林帯を再生しつつ、防潮堤等施設の改良により必要な機能を確保 イ.平野部など林帯幅が確保できる箇所 ③ 林帯幅の確保により必要な機能を確保 ④ 林帯幅の確保に加えて人工盛土の造成により必要な機能を確保（多機能海岸防災林） なお、①～③であっても、必要に応じ盛土し、森林造成することにより必要な機能を確保することが望ましい。 (4) また、林帯を含め地域全体に著しい被害が生じている箇所は、復興のためのランドデザインの策定やそれに合わせた土地利用計画の見直しが必要となるなど、海岸防災林の再生までには相当の期間が必要となると想定されるが、今後の高潮等に対応するため、防潮堤等施設の復旧は早期に着工する必要がある。	(2) 林帯の構造・配置 ア.飛砂防備や防風等の防災機能を発揮する観点から森林を造成する場合にあっては、これまでの研究成果では、飛砂防備等の機能面からすれば 50m 程度以上の林帯幅が必要とされている。しかしながら、海浜部は飛砂・塩害等樹林にとっては厳しい生育環境であることから、一概には言えないものの、これらの影響の程度に応じておおむね 150～250m 程度の林帯幅が望ましいとされている。 イ. 津波に対しては、海岸防災林には、津波エネルギーの減衰効果、到達時間の遅延効果、漂流物の捕捉効果がみられる事例が確認されている。これまでの研究成果では、津波の高さや立木密度等一定条件の下ではあるが、林帯幅 50m 程度以上で家屋破壊等に影響する津波の流体力（流速、水流圧力等）を半分以上に低減し、津波の到達距離、浸水深の低減は林帯幅 200m 以上から高い効果がみられるとの知見があり、津波エネルギーの減衰効果等を期待する観点からは、少なくとも 50m 程度以上の林帯幅が必要とされており、可能であれば 200m 以上の林帯幅が望ましいとされている。 ウ.しかしながら、地域のランドデザインや土地利用計画等の検討結果によっては、望ましい林帯幅の確保が難しい場合も考えられる。この場合にあっては、森林の構成により機能を高めることも検討する必要がある。 エ.また、樹木の密度や樹木の成長及びそれに伴う林分構造の変化等によって発揮する効果のレベルが変わってくることも考えられることから、中長期的な課題として、この点にも着目して林分構造のあり方を検討する必要がある。 さらに、担うべき防災効果を十全に発揮するためには、海岸線に垂直方向の通路等で林帯が分断されないよう、できる限り留意する必要がある。 オ.加えて、微地形が津波エネルギーの減衰や樹木の成長に影響していると考えられることから、微地形にも着目して検討する必要がある。特に、地盤高が低く地下水位が高い箇所では、樹木の根が地中深くに伸びず、根の緊縛力が弱かったことから根ごと倒伏し流木化したと推定されるものが多数存在していることから、そのような箇所では、植栽に当たって、樹木の根の緊縛力を高めるため、垂直方向への根系の発達を誘導するよう盛土により地盤を高くすることも検討する必要がある。また、地震による地盤沈下と液状化により、樹木の根の緊縛力が低下し、津波により根ごと倒伏し流木化したと推定されるものが多数存在していることから、地震による地盤条件の変化に着目して検討する必要がある。 (3) 人工盛土の構造・配置 ア.人工盛土の造成に当たっては、背後の林帯を風や飛砂等から保護するほか、津波エネルギーの減衰効果等にも着目して、その構造・配置等を検討する必要がある。 イ.この際、連続した大規模な人工盛土の造成でなくとも、高さの低いもの、今回の津波の際に避難地ともなった小山（仙台市海岸公園）のような孤塁でも津波に対する被害軽減効果は期待できると考えられ、各箇所毎に係る 2 (2) の多機能海岸防災林の造成に当たっての条件を踏まえ、単独若しくは千鳥格子状の配置であっても一定の効果が見られる点にも着目して、その構造・配置等を検討する必要がある。なお、その場合には、人工盛土の周辺で津波の流れが集中するおそれがあるので、保全対象との関係にも留意する必要がある。

提言・案概要	ウ.また、ガレキ処理が復興に当たっての喫緊の課題となっていることから、人工盛土の造成に当たっては、その盛土材として、災害廃棄物や建設発生土のリサイクル資材の利用も想定し、これらの埋設に着目して検討する必要がある。（詳細は、「(4)盛土材としてのガレキ等の利用」を参照。） (4) 盛土材としてのガレキ等の利用 ア.東日本大震災では、津波により建物等が広範囲にわたり被害を受け、推計約 2,500 万トン（岩手県、宮城県、福島県の合計）のガレキが発生していることから、ガレキ処理が復興に当たっての喫緊の課題となっている。 イ.ガレキの処理については、「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスタープラン）」が定められ、その中で、コンクリートくずは復興資材等として被災地で活用することが有効とされ、津波堆積物は有害物質を含むものを除き、異物を除去した後に地盤沈下した場所の埋め戻し材としての活用等を検討するとされており、その処理への貢献が求められていることから、盛土材として利用することについても検討する必要がある。 ウ.ただし、盛土材として利用するものは、無害化された再生資材等に限定し、沿岸漁業への影響等周辺環境への影響が生じないように措置する必要がある。 エ.また、復旧・復興に伴い建設発生土が発生することが想定され、その処理への貢献が求められる場合には、こうした建設発生土を盛土材として利用することも検討する必要がある。 オ.さらに、これらの盛土材の存在箇所・存在量は偏在や変動があり、人工盛土の造成箇所・盛土材の使用可能量とは差異があることから、運搬費などのコスト等も勘案することが必要である。 (5) 緑化体制の整備 ア.海岸防災林の植栽樹種については、海岸の最前線は飛砂、潮風、寒風等の害に十分耐えうるもの、陸側は防風効果を高めるために保全対象に対し十分な樹高をもつものから選定する必要がある。 また、過去にははげ山が全国各地に広がっていたが、先人たちの努力により森林は回復し、山地から海洋への土砂の供給量は減り、その結果、海岸部では飛砂による被害が少なくなるとともに、自然条件や地域のニーズを踏まえた多様な森づくりも求められていることから、植栽地の状況を見極めつつ、広葉樹の植栽等についても考慮することが望ましい。 このようなことから、植栽樹種については、例えば、海岸の最前線は、針葉樹ではクロマツ、アカマツ等、広葉樹ではカシワ、トベラ等があげられ、陸側は、針葉樹ではクロマツ、アカマツ等、広葉樹ではカシワ、タブノキ、コナラ、エゾイタヤ等があげられる。 イ.今回の津波により被災した海岸防災林のほとんどは、クロマツ若しくはアカマツ林であり、被災前と同じマツを植栽するとした場合、一般にマツの苗木は、苗畑で種子から2～3年育苗した上で出荷されていることから、海岸防災林の着実な再生を図るため、苗木の供給体制を確立する必要がある。 ウ.特に、全国の苗木生産量については、現在、クロマツで 1.4 百万本、アカマツで 0.7 百万本であるが、最大生産可能量はクロマツで 4 百万本、アカマツで 7.2 百万本程度と試算されており、海岸防災林の再生の進度や植栽地の環境に適した苗木の需要量を把握した上で、それに見合った苗木生産量の確保を検討する必要がある。 さらに、松くい虫被害を防除する観点から、植栽地の地理的・地形的条件等を勘案した苗木の選択を行うことが望ましい。 エ.また、岩手、宮城、福島の3県での広葉樹の苗木生産量は庭木等を含め約 70 万本と少なく、広葉樹の苗木供給を検討するに当たっては、苗木の需要量を把握した上で、植栽予定地に従来自生する樹種であるとともに、できる限り植栽地に近い地域で採取した種子から生産できるような体制を整えることが望ましい。	オ.さらに、植栽やその後の保育等については、治山事業によるもののほか、防災意識の向上や地域の復興のシンボリックな活動となり得ること等の観点から、地域住民や地域の緑化団体等の参画による植栽や保育等についても積極的に検討する必要がある。 また、すでに NPO や企業等から海岸防災林再生への関心が示されていることも考慮し、このような民間団体等との連携も積極的に検討していく必要がある。加えて、津波対策として海岸沿いに人工丘の造成を計画している地方自治体が、命名権（ネーミングライツ）の導入による造成費の調達を目指す取組みもみられており、こうした動きにも留意することが望ましい。 4.海岸防災林の再生に当たっての推進方向 以上のとおり、本検討会において様々な議論を行ってきたが、具体的な被災した海岸防災林の再生については、海岸防災林が飛砂・風害の防備等の災害防止機能を有し、地域の生活環境の保全に重要な役割を果たしてきているとともに、津波被害の軽減効果を持つ点にも着目して、地域の防災機能の確保を図る観点から、以下により検討すべきである。 なお、今後の高潮等に対応するため、防潮堤等の施設の復旧は早期に着工する必要がある。 (1) 被災箇所ごとに、被災状況や地域の実情さらには地域の生態系保全の必要性等に応じ再生方法を決定していくこととし、海岸防災林の有する津波に対する減災機能も考慮した海岸防災林の再生を検討すべきである。 (2) 海岸防災林の再生に当たっては、後背地の土地利用やまちづくりの観点など、地域のランドデザインの内容と整合をさせるよう検討すべきである。 (3) 海岸防災林の林帯幅については、防災機能を期待する観点から、これまでの研究成果に基づく技術的知見を念頭に置き、後背地の土地利用状況など地域の実情を十分踏まえ検討すべきである。なお、海岸防災林の再生に当たっては、森林の構成により機能を高めることも検討すべきである。また、地盤高が低く地下水位が高い箇所では、植栽に当たって、樹木の根の緊縛力を高めるため、垂直方向への根系の発達を誘導するよう盛土により地盤を高くすることを検討すべきである。 (4) 多機能海岸防災林については、2 (2) の諸条件を念頭に置きつつ、盛土材として再生資材等を利用する場合を含め、箇所ごとにその必要性やコスト等を十分考慮し、人工盛土の構造・配置等を検討すべきである。特に、配置については、連続したものだけでなく、単独あるいは千鳥格子状に孤塁を効果的に配置することについても検討すべきである。 (5) ガレキ等を盛土材として利用する場合は、沿岸漁業への影響等周辺環境への影響が生じないように、無害化された再生資材や建設発生土等に限定することを検討すべきである。 (6) マツだけでなく、広葉樹も含めた苗木の供給体制や地域住民等の参画による植栽や保育等についても検討すべきである。
---------------	--	--