

東日本大震災後の海岸林の復旧方針と現状

荒木 笙子¹・齋藤 学²・秋田 典子³

¹学生会員 千葉大学大学院園芸学研究科博士後期課程
(〒271-8510 千葉県松戸市松戸648, E-mail:shokotanism@gmail.com)

²正会員 国土交通省近畿地方整備局福知山河川国道事務所
(〒620-0875 京都府福知山市字堀小字今岡2459-14, E-mail:manabu.saito.1218@gmail.com)

³正会員 博士(工学) 千葉大学大学院園芸学研究科 准教授
(〒271-8510 千葉県松戸市松戸648, E-mail:noriko@faculty.chiba-u.jp)

東日本大震災で大きな被害を受けた海岸林復旧の取り組みが進められている。海岸林は防災機能を担保することを目的として、林野庁により震災前と同じ場所で同程度の復旧を基本とした方針が定められ、復旧事業が進められている。本研究では主に仙台市沿岸部の現状が方針とどの程度整合しているかについて調べた。その結果、防災機能や震災前の保安林としての機能などについて十分に達成されていないことが明らかになった。海岸林単体で防災機能を担保することは、復旧という枠組みの中では限界があったと考えられる。

キーワード: 海岸林, 東日本大震災

1. 研究の背景と目的

2011年3月11日の東日本大震災に伴い発生した津波によって、太平洋沿岸部は大きな被害を受けた。青森県から千葉県の沿岸までの約56,100haが浸水被害を受け、このうち約半分の面積を田・農用地・森林・荒地・ゴルフ場などの緑地が占めていた¹⁾。

このうち最も沿岸部に近い場所に位置する海岸林は、約3,660haが浸水し、計253箇所の約1,718haに被害が発生、多くの立木がなぎ倒され、流出した²⁾。

東日本大震災の津波と海岸林との関係については、星野ら(2014)の研究で、海岸林の破壊状況等から漂流物の移動阻止機能が有効に働いて後背集落が守られた事例が検証されている一方、破壊された海岸林の流木が集落に押し寄せ、家屋の壁を破壊したことが明らかにされている。またその後の生育状況から耐塩水性の強いクロマツが植林されることが重要であるとも述べた³⁾。

こうした研究結果やシミュレーション等を踏まえ、震災直後よりこれまでの防砂機能などに加えて防災機能に主眼がおかれた復旧方法の検討がなされ、2012年2月には林野庁より「今後における海岸防災林の再生について」という報告書が公表された。報告書で示された方針に沿って、海岸林の復旧事業が行われている。

一方で、その方針に沿った復旧については、例えば高橋(2015)によると、人工盛土資材の確保や品質や、抵抗性クロマツ苗の確保、海岸林造成後の保育管理について課題が指摘されている⁴⁾。また西廣(2016)は震災前の状況を

踏まえた上で、復興事業は植生の自律的回復を阻害し、多様性を損ねていると指摘している⁵⁾。

震災前の海岸の風景は白砂青松などとして、日本人の伝統的な原風景として大切にされてきた。石川ら(2013)は海岸林造林の歴史を踏まえ、今回の震災でも人間と自然との相互作用により生み出されてきた文化的景観が海岸林の残存率と密接に関係していることを示している⁶⁾。

今回定められた方針を基にした海岸林復旧については村上(2017)により林野庁の立場から復旧事業の進捗が報告されている⁷⁾。一部の民間参加による活動では、樹種選択や管理は各団体に任されており、クロマツではなく広葉樹を優先的に植えている団体も存在する。中村(2016)は海岸林は本来防風・防砂を目的として維持されてきたため、クロマツの有用性は揺るがないとした上で、クロマツと広葉樹どちらかへ傾倒するのではなく、互いの利点を生かしながら多様で高機能な海岸林を創り出すことが必要であると述べている⁸⁾。

以上のような研究より、本研究では東日本大震災後の復旧がどの程度、方針に基づいて実現できたか、実態把握を行うことを目的とする。

なお、本研究では引用等を除き、沿岸部に存在する林地を海岸林という表記にて統一する。

2. 研究の対象と方法

本研究では、東日本大震災により海岸林が津波被害を受けた太平洋沿岸の6県を対象とする。

研究の方法は、2015年から現在にかけて文献調査や現地調査、林野庁東北森林管理局仙台森林管理署、宮城県森林整備課へのヒアリング調査を実施した。

3. 東日本大震災による海岸林の被災状況

図-1に青森県から千葉県にかけての太平洋沿岸部に位置する6県の被害率別の被害面積を示す⁹⁾。宮城県が被害面積が最大であり、被害率区分75%以上の海岸林の被害面積は他県の合計面積を上回っている。特に仙台湾沿岸は低標高域であるため被害が大きかった。また岩手県と福島県では、被害率75%以上の海岸林が60%以上の面積を占めている。

被害の大きかった仙台湾沿岸のうち計1097.3haは、2012年8月に国による直轄事業で復旧が行うことが決定されたため、本研究では主に宮城県の仙台湾沿岸を取り上げる¹⁰⁾。

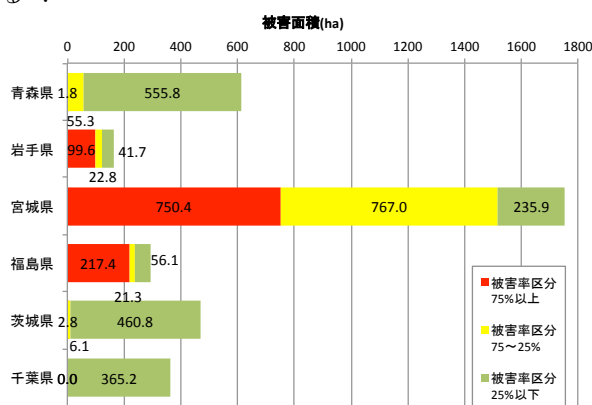


図-1 被害率別の海岸林被害面積

4. 東日本大震災後の海岸林復旧方針

(1) 決定までのプロセス

林野庁は2011年5月に、東日本大震災で被災した海岸林を再生するため「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）を設置した。検討会は学識経験者が中心となり、海岸林の被害状況の把握と主に津波に対する効果や事例を挙げ、飛砂・風害の防備等の災害防止機能に加えて津波に対する被害軽減効果も考慮して海岸林を復旧・再生するべきとの方針を打ち出し、2012年2月に「今後における海岸防災林の再生について」報告書を発行した。報告書の中では海岸林造林の歴史よりも、近世の津波被害等の軽減事例を主に取り上げている。また2012年5月に復興庁が「各府省の事業計画と工程表のとりまとめ」を公表し、概ね5年間で基盤造成を完了、10年間で全体復旧を完了することを目指すとした。

(2) 復旧方針

「今後における海岸防災林の再生について」報告書のなかでは、検討に当たって留意すべき事項として7つが掲載されている。

- ①地域の復興計画等との整合
- ②林帯の配置
- ③生育基盤の造成
- ④人工盛土の造成
- ⑤災害廃棄物由来の再生資材の利用
- ⑥森林の構成
- ⑦緑化体制の整備

(3) 海岸林再生イメージ

復旧方針の中で構造に触れられているのは②③④⑤⑥の5つである。図-2に検討会により提言された海岸林再生のイメージ図¹¹⁾を引用する。

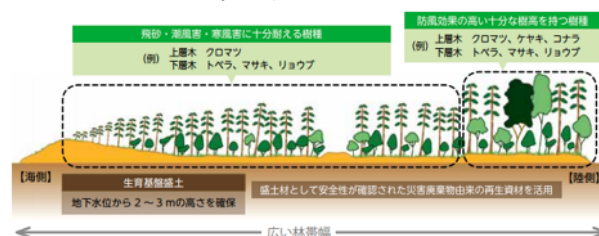


図-2 海岸林再生イメージ図

このように、まず地下水位から2~3mの高さで災害廃棄物由来の再生資材も活用した土で盛土を行い、その上に耐塩性などが強いクロマツなどを中心に、広葉樹を混ぜながらの植林が推奨されている。林帯幅は150~250m程度、植栽本数は10,000本/haが標準とされる。自然条件や地域のニーズを踏まえて、広葉樹の植栽等も加えた多様な森づくりを行うことが提唱されている。

5. 宮城県仙台湾沿岸における復旧プロセス

(1) 宮城県の海岸林史

江戸時代以前より日本各地の沿岸部では、海岸地帯が飛砂、潮害と高潮災害のため農作業が困難を極めていた。そのため、江戸時代に各地で造林が始まった。宮城県は仙台藩主伊達政宗が海岸砂防を命じたのが海岸林の造成の始まりである。その後幾度となく津波等の被害から海岸林は後背農地や家屋の被害軽減の役割を果たしてきた。

こうした海岸林の維持の必要性を行政と住民は認識しており、1942年から県内では30もの保護連合組合が結成され、海岸林造成事業に寄与してきた¹²⁾。

(2) 宮城県内の復旧方針

宮城県では沿岸北半分の三陸沿岸部の民有林復旧を県が実施し、被害の大きかった南半分にあたる仙台湾沿岸

部の海岸林復旧は国（林野庁）による国有林野内直轄治山施設災害復旧事業と、民有林直轄治山施設災害復旧事業で行うことが2012年8月に決定された¹³⁾。

2012年2月の検討会の提言の後、2012年3月に宮城県森林整備課より「海岸防災林に適した植栽樹種に関する調査報告書」が公表され、2014年3月には「宮城県海岸防災林再生整備指針」が策定された。この指針の中では、図-3に示すように海側はクロマツの単層林、陸側はアカマツや広葉樹を植栽し、多様な海岸林を形成することとしている¹⁴⁾。

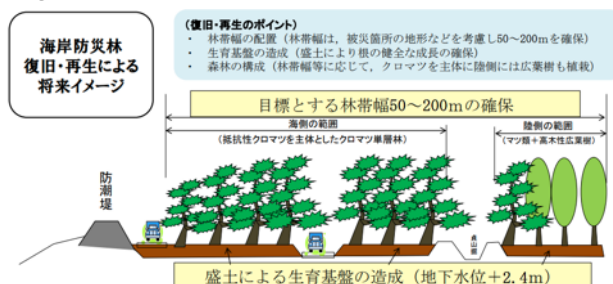


図-3 海岸防災林復旧イメージ

(2) 仙台湾沿岸地域の復旧主体と事業

図-4に仙台湾沿岸地域の浸水区域と国有林・民有林の分布を示す¹⁵⁾。この中で沿岸部の浸水区域内に位置する民有林と国有林のほとんどが直轄事業の復旧の対象となっている。表-1に、仙台湾沿岸6市町それぞれにおける、国の直轄事業対象となる海岸林の被害面積を示す¹⁶⁾。基盤工事はすべて国が行い、植林については一部エリアにおいて民間参加の取り組みが行われており、林野庁によるものと宮城県によるものの2種類が展開されている。それぞれの行に民間参加による植林が行われる面積を示す。全体で直轄事業の1割程度を民間団体に任せていることがわかる。

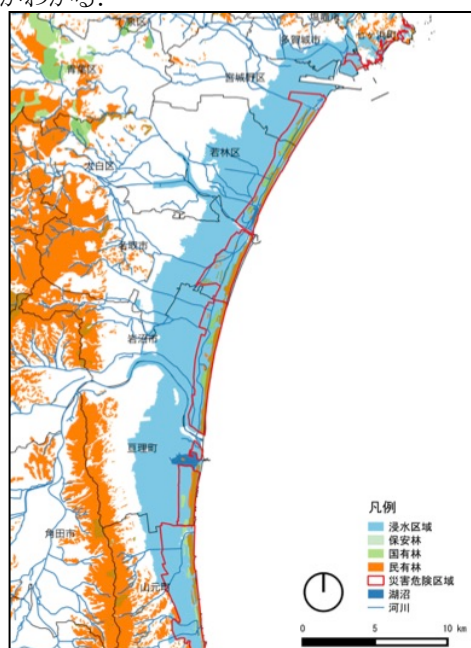


図-4 仙台湾沿岸地域

表-1 仙台湾沿岸における海岸林被害面積（単位：ha）

	七ヶ浜町	仙台市	名取市	岩沼市	亶理町	山元町	合計
国有林	4.9	186.5	37.0	116.7	19.3	76.3	440.7
うち民間参加	0.0	4.8	9.2	0.0	0.0	0.0	14.0
民有林	0.0	143.9	90.0	178.1	102.4	143.1	657.5
うち民間参加	0.2	0.0	90.0	4.4	20.7	1.8	117.1
合計	4.9	330.4	126.1	294.8	121.7	219.4	1,097.3
民間参加面積計	0.2	4.8	99.2	4.4	20.7	1.8	131.1

(3) 復旧方針との整合

前述した7つの復旧方針について、仙台湾沿岸地域のうち仙台市若林区にて実際どのように復旧事業が行われているかを比較する。

① 地域の復興計画等との整合について

2011年11月に策定された仙台市震災復興計画の中では、海岸林は津波防災・住まい再建プロジェクトと海辺の交流再生プロジェクト、減災まちづくりの3箇所に位置付けられており、堤防建設と県道のかさ上げに加えて海岸林を復旧することで、津波による被害を軽減することや、機能と景観を両立させながら海岸林を復旧することが明記されている。2012年7月に公表された復興整備計画には図-5の復興整備事業土地利用構想図が掲載されており、2016年4月の第16回変更まで一度も変更されていない。この土地利用構想図の中では、森林の場所を詳しく示さず、海岸林が復旧するエリアを含めた沿岸部全体を海辺の交流再生ゾーンとしており、多くの市民が海や自然と再び触れ合うことのできる魅力的な地域としている¹⁷⁾。しかし実際の復旧場所は震災前から林地であった場所のみであるため、ゾーンとは整合していない。

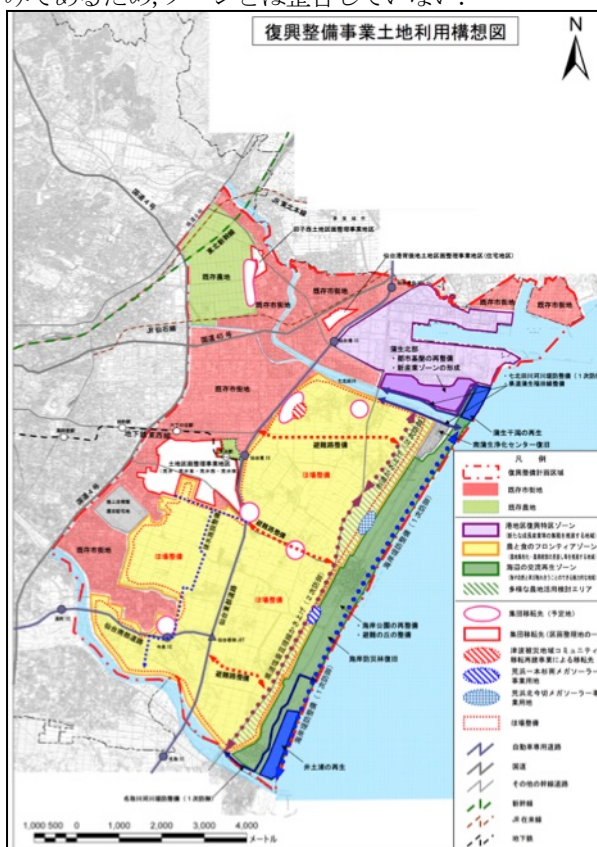


図-5 復興整備事業土地利用構想図（復興整備計画より引用）

②林帯の配置について

林帯幅については概ね150-250m程度が望ましいと書かれている。震災前は図-6に示すように、平均的な林帯幅は600m前後であったが、白枠の円で示した荒浜地区では住宅地が広がり林帯幅30mほどの海岸林しか存在しなかった¹⁸⁾。震災時、津波により図-7のように内陸部まで浸水し、特に荒浜地区では林帯幅が狭かったために津波のエネルギーが集中し、他の場所より内陸まで浸水被害が拡大している¹⁹⁾。

報告書には、防災効果を十分に発揮するため海岸線に垂直方向の通路等で林帯が分断されないよう留意する必要があると書かれているが、浸水被害を増幅した場所であるにもかかわらず、震災前の住居地域に海岸林を造成する計画はなく、防潮堤とが作られるのみである。海岸線と県道塩釜亘理線の間の直線距離約800mのエリアは災害危険区域に設定されており、再び居住することはできない。仙台市では荒浜地区の住居地域だった土地約1200haを買い取って、避難の丘やモニュメント等を整備した他、多様な事業主体の参加を促すために低廉な借地料で貸し出しを行う予定で、事業者を公募している。なお、沿岸部は全域が市街化調整区域である²⁰⁾。



図-6 仙台市若林区沿岸部の震災前後の様子

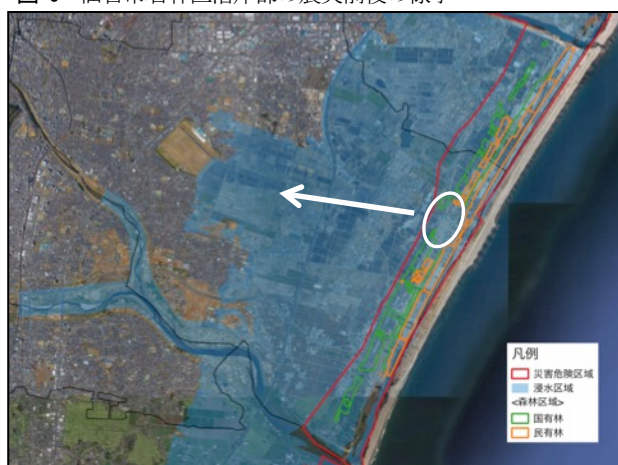


図-7 仙台市若林区沿岸部の浸水状況などの様子

③生育基盤の造成について

樹木の根系を成長させ、津波に対して根返りしにくい

林帯を造成するため、地下水位から2-3m程度の地盤高さを確保することとしている。このため震災直後の地盤沈下等は考えられないまま、植林の前には基本的に盛土が実施され、図-8のような地盤が形成された。法面には雑草を抑えるシート状のものが貼られており、排水施設も整えられている。しかし、盛土のための土砂を内陸部などから運び込んだために生育に適さない土であることや、盛土の上を重機が走ることで土が締め固められて根をはることができず、水たまりが生じて農地へ流れ込むなどの問題も生じた²¹⁾。



図-8 生育基盤（2016年7月筆者撮影）

④人工盛土の造成について

風や飛砂等から背後の林帯を保全し、幹折れ等の被害を抑制する観点から、林帯と海の上に配置することが望ましいとされている。しかし、仙台湾沿岸については十分な高さの海岸堤防が復旧されることと、林帯幅がある程度確保できていることから、人工盛土の実施は必要ないと判断されたため行われていない²²⁾。

⑤災害廃棄物由来の再生資材の利用について

津波による災害廃棄物の処理を兼ねて、適切に加工した廃棄物を盛土材等の利用を、地域住民の理解を得た上で行うことができると記載されている。これは2011年5月に環境省より公表された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）及び東日本大震災津波堆積物処理方針などによると、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で、津波堆積物のうち有機物や有害物質等を含まない津波堆積物を適切に処理した再生資材を盛土材等として利用することが望ましいとされているからである。

災害廃棄物を分別、無害化し安全性が確認された再生資材を活用しており、仙台市では後述するみどりのきずな再生プロジェクトの対象地となった荒浜地区の国有林の一部区画に最初に活用、その後2012年10月時点で仙台市ではコンクリートくず約0.5万トン、津波堆積物約37.8万トンを荒浜地区などで活用している²³⁾。

⑥森林の構成について

報告書の中では海岸の最前線は針葉樹にクロマツ、アカマツ等、広葉樹ではカシワ、トベラ等が、陸側で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、コナラ等があげられている。宮城県の方針では、特にクロマツが機能面と歴史的・文化的面共にふさわしい樹種であるとされている。一方で、松枯れ被害が危惧されているため、多様性の観点から広葉樹の植栽にも着目しており、震災前の生育状況や環境をもとに国の報告書に挙げられている樹種について樹種別に適応表を作成していた。検討の結果、種子確保や外来種であるとの理由から選択を避けるべき樹種も存在したため、海岸部は主にクロマツを植林し、陸側にコナラやクリ、ケヤキ、ヤマザクラが適しているとされた²⁴⁾。しかし、国の事業区域においてはこの指針に沿って植林を行うことができるが、後述するような林野庁による民間団体に樹種選定から管理までを任せる一部区域では生育状況などに偏りが生じている。

⑦緑化体制の整備について

1つ目に、苗木の供給体制を確立する必要があると書かれている。苗木生産には2-3年を要することから、今後海岸林再生事業の進捗に合わせて、必要な量の苗木を計画的に確保していくことが必要である。林野庁は2012年度から優良種苗の安定供給体制確立のため、事業協同組合等に機械や生産施設整備の支援を始めた²⁵⁾。2013年度からは、森林総合研究所が産官共同で抵抗性クロマツ苗木の供給体制の確立に向け研究を開始、2016年までには新たな抵抗性クロマツを開発し、苗木生産者向けのマニュアルを作成するに至っている²⁶⁾。

2つ目に、防災意識向上や地域の復興シンボル活動となりうることから地域住民や地域の緑化団体等の参画による植栽・保育等を積極的に検討する必要があると書かれている。これを踏まえた民間参加の取り組みとしては2種類あり、林野庁による「みどりのきずな」再生プロジェクトでは、海岸最前線を避けたまとまりのある場所を選び、公募による協定方式で行なっている。契約は2012年度から、2017年9月現在5箇所52団体、計約23.1haで契約中である²⁷⁾。宮城県によるみやぎ海岸林みんなの森林づくり活動は民有林にて行われ、団体からの申し出と公募の2種類で行なっており、2014年度から、2017年3月現在で24団体、計123haで契約中である²⁸⁾。

林野庁によるプロジェクトは応募時に団体による協定書と活動契約書の提出が必要となり、その際に樹種や植える本数、管理の頻度などを団体の裁量で決めることができ、契約は2-3年更新である。宮城県による活動では植栽の種類に規定があり、海岸林が確実に成林できるよう

一定期間の活動継続が求められる。

図-9にプロジェクト区域の2016年の生育状況を示す。14団体がそれぞれ0.1~0.2haずつ植林・管理を行なっているため、団体により植える植物も異なっており、クロマツと広葉樹というように生育状況もばらばらであるが、支援側の気持ちを受け止める場として機能したと言える。



図-9 荒浜プロジェクト区域の様子（2016年7月筆者撮影）

⑧海岸堤防との関係性

林野庁の方針には記載がないが、仙台湾沿岸では、海岸林の再生に先行して、国土交通省により海岸堤防の復旧工事が行われ、2016年3月に仙台湾南部海岸完成式が行われた。海岸堤防自体が破壊・倒壊するまでの時間を少しでも長くし、避難時間を確保すること、また堤防が全壊に至る危険性を低減するという減災効果をめざし、国土技術総合研究所による実験を元に、震災前のT.P. +6.2mから1mかさ上げしたT.P. +7.2mと決定された。地盤高は2~4mであり、堤防高は3~5m程度であった²⁹⁾。

7. まとめ・考察

本研究では、東日本大震災後の海岸林復旧方針とその実態把握を行なった。海岸林は防災機能を担保することを目的として、震災前と同じ場所で同程度の復旧を基本とした方針が定められ、復旧事業が進められた。しかし一方で実際の事業では防災機能も含め、レクリエーション機能など震災前に保安林の機能として考えられていた機能が十分に達成されていない。同じ機能のものを再生する前提の復興事業の枠組みの中では、すでに求められる機能が変化していた海岸林について、震災前と同等のものを求めざるを得なかったのではないかと推察される。

参考文献

- 1) 国土地理院, 津波浸水範囲の土地利用別面積について, 2011
- 2) 25) 林野庁, 平成24年度 森林・林業白書
- 3) 星野大介・坂本知己, 東北地方太平洋沖地震津波における海岸林の破壊状況と防潮機能の実証, 森林立地56(1), p7-19, 2014
- 4) 高橋壯輔, 宮城県の海岸林復旧の現状と課題について, 日本緑地工学会誌, 41(2), 346-347, 2015
- 5) 西廣淳, 森林環境2016, 50-60, 2016
- 6) 石川幹子他, 東北地方太平洋沖地震津波における海岸林の破壊状況と防潮機能の実証, 日本都市計画学会 都市計画論文集, 48(3), p1005-1010, 2013

- 7) 村上卓也, 仙台湾地区における東日本大震災からの海岸防災林復旧の取組み, 推理科学, 353, p105-125, 2017. 09. 02
- 8) 中村克典, 「役に立つ」海岸林を再生するために, 森林環境 2016, 61-71, 2016
- 9) 第2回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1:3-4, 2011を参考に筆者作成. 千葉県の具体的な数値は掲載されていなかったため, 文中の表記を踏まえて追加した.
- 10) 11) 林野庁東北森林管理局, 海岸防災林の再生, 2014
- 12) 村井宏他, 日本の海岸林, ソフトサイエンス社, 1992
- 13) 林野庁東北森林管理局仙台森林管理署資料, 海岸防災林の復旧より
- 14) 宮城県農林水産部森林整備課, 宮城県の海岸防災林の再生復興の状況と民間参画の仕組みと協力をお願い, 2015年10月26日, 宮城県, 宮城県海岸防災林再生整備指針, 2014より
- 15) 国土数値情報, 復興支援調査アーカイブ, 国土地理院10万分の1浸水範囲概況図, 山元町津波防災区域図, 仙台市災害危険区域図, 亘理町災害危険区域図, セキ浜町災害危険区域図, 岩沼市災害危険区域図, 名取市災害危険区域図より作成
- 16) 林野庁東北森林管理局, 海岸防災林の再生, 2014のデータに宮城県と林野庁のホームページより加筆. なお, 民間参加は直轄事業ではなく県が事業を行う場所にも存在するため, 面積の値が一致しない場合がある.
- 17) 仙台市・宮城県, 復興整備計画第一回(2012年7月), 第六回変更(2016年4月)
- 18) Google Earthに筆者加筆. 林帯幅はGoogle上で測定.
- 19) Google Earthにヒアリング時に林野庁にいただいた森林区域についての資料, 仙台市災害危険区域図, 国土地理院発行10万分1浸水範囲概況図を元に筆者作成.
- 20)
- 21) 朝日新聞, 「復興」2015海岸防災林再生, 手探り続く 降雨の度に水たまり/宮城県, 2015年12月12日
- 22) 林野庁東北森林管理局仙台森林管理署に対するヒアリング調査より
- 23) 農林水産庁, 災害廃棄物の処理の推進に関する関係閣僚会合 第5回資料, 2012年10月19日
- 24) 宮城県, 海岸防災林に適した植栽樹種に関する調査報告書, 2012より
- 26) 森林総合研究所林木育種センター, 寒冷な東北地方における抵抗性クロマツ苗木の安定供給, 材木育種情報22, 2016
- 27) 林野庁東北森林管理局ホームページ, 海岸防災林の再生に向けた活動希望者との協定締結について, 2017年9月1日閲覧, <http://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/sidou/kyoutei/other/sendai25.html>
- 28) 宮城県ホームページ, みやぎ海岸林再生 みんなの森林づくり活動について, 2017年8月10日更新, 2017年9月1日閲覧, <https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/sinrin/minmori.html>
- 29) 国土交通省東北地方整備局 仙台海川国道事務所, 記者発表資料 仙台湾南部海岸堤防が完成し, 津波防災・減災対策が大きく前進, 2016年2月26日, 同, 仙台湾南部海岸堤防復旧の取り組み, 2017年1月