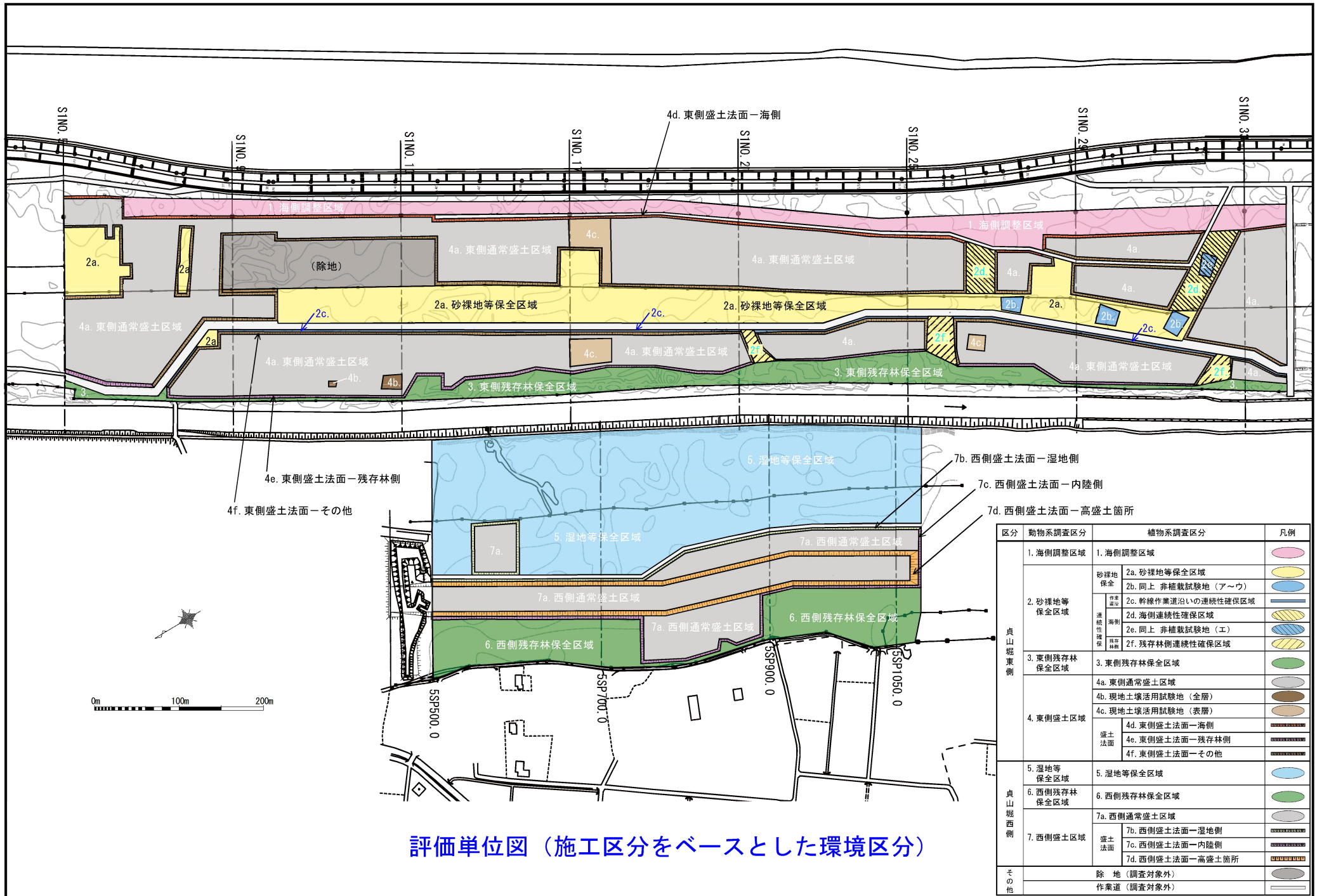


仙台地区 総合評価と保全対策ごとの評価 (令和2年度モニタリング結果)

評価単位図（施工区分をベースとした環境区分）	P 1
総合評価と保全対策ごとの評価	P 2～18
保全対策ごとの評価の解説	P 19～26



【総合評価】 仙台地区（48ha）において、生物多様性の保全を目的として、保全区域（22ha）を設定するとともに、現地土壌を用いた盛土試験地（0.5ha）を設け、動植物のモニタリング調査を実施した。その結果、保全区域においては、要注目種は概ね存続している様子が確認されたが、地盤隆起による乾燥化や環境遷移により、場所によって減少傾向を示した種もあった。連続性確保区域が生物の移動経路として機能しているかについては、地表徘徊性昆虫類を対象とした調査により砂地性の要注目種が多い傾向が示唆されたが、有意差のある結果は得られなかった。また、現地土壌を用いた盛土試験地では、在来の海岸植物による早期の地表被覆効果が確認され、外来種の繁茂など外部からの持ち込み材料による影響が軽減された結果を得ることができたが、植栽木の生長にともない次第にその効果が薄らぐ傾向も示された。さらに、保全区域周辺の盛土区域では、当初、保全区域からの在来種拡散効果が認められていたが、植栽木が生長するにつれその効果は不明瞭となり、海岸から離れた西側区域でその傾向が顕著であった。なお、クズやハリエンジュの繁茂や、残存林等の保全区域に現存するマツ類がマツ材線虫病に対する抵抗性を持たない点などについては、今後の防災林の維持・管理の観点とあわせて留意しておく必要がある。本検討の結果は、東日本大震災と同じような規模で海岸防災林が被災した時に、防災機能の復旧と生物多様性保全を両立させた計画策定に役立てられることが望まれる。生物多様性保全対策の効果的な配置や面積割合などの数的目安については十分な知見が得られていないが、ここまでの検討結果と基礎データを公表し、今後の検討に活用されることに期待したい。

【保全対策ごとの評価】 仙台地区生物多様性保全対策結果一覧表を下表に示す。個別区域ごとの評価シートは別添のとおりである。

評価単位 (面積)	保全対策			2020年度調査の状況 (トピック事項)	評価			
	目標	内容	期待した効果					
東側保全区域	1. 海側調整 (2.874ha)	砂地環境の維持	生育基盤盛土を回避して保全区域・待避場所(レフュージア)を設定する。	①在来生物の生息・生育環境の維持。 ・「1,2a」は特に砂地性の生物 ・「3」は砂地性生物・猛禽類(要注目種)の止まり木など採餌場的な利用 ・「5」は湿地性の生物 ・「6」は将来的な猛禽類(要注目種)の営巣利用	・要注目種 11 種確認 ・海岸植物が維持 ・草地化が進行	・砂地性の要注目種や海岸植物が継続的に確認され、概ねその環境が維持されている。 ・今後の環境遷移(草地化等)が進行する可能性がある。		
	2a. 砂裸地等 (4.824ha)	砂地環境の維持					・要注目種 14 種確認 ・海岸植物が維持 ・草地化が進行	・砂地性の要注目種や海岸植物が継続的に確認され、概ねその環境が維持されている。 ・今後の環境遷移(草地化等)が進行する可能性がある。
	3. 東側残存林 (2.348ha)	残存林を活かした林帯維持、早期成林					・要注目種 7 種確認 ・猛禽類(要注目種)の採餌場的な利用あり	・在来生物の生息・生育場所として機能している。 ・残存した高木クロマツも樹勢を回復させたが、一部でハリエンジュが繁茂。
西側保全区域	5. 湿地等 (8.001ha)	湿地環境等の維持	②要注目種の存続。 ③要注目種や在来種を周辺に拡散させる。	・要注目種 16 種確認 ・猛禽類(要注目種)の営巣地 ・湿地等の乾燥化	・現時点では、湿地的な環境を維持している。 ・ただし、地盤隆起と環境遷移に伴う湿地の乾燥化により、湿地性の要注目種は減少しているようにみえる。			
	6. 西側残存林 (2.569ha)	残存林を活かした林帯維持、早期成林				・要注目種 3 種確認 ・木本類の侵入・繁茂 ・湿性植物の減少	・残存林内に点在していた小湿地等は乾燥化が進み、自生していた湿地性植物や要注目種の一部は消失した。 ・木本類の侵入・繁茂が顕著である。	
連続性確保区域	2c. 作業道沿い (0.355ha)	砂地環境維持と南北方向の動植物移動経路確保	幹線作業道沿いに幅2m程度の非盛土区域を設定する。	○周辺区域(南北方向)の連続性確保。	・2d,2fでそれぞれ要注目種1種を確認 ・海岸植物は継続的に確認 ・連続性区域の周辺で昆虫類の要注目種が多い傾向	・砂地性の海岸植物が継続的に確認され、その環境は維持されている。 ・連続性確保区域の効果を検証するために、追加調査を実施したが、効果は示唆されたものの判然としなかった。 ・今後、10年後、20年後の長い目で評価することが望まれる。		
	2d. 海側 (0.473ha)	砂地環境維持と周辺保全区域間の動植物移動経路確保	生育基盤盛土を回避して2つの保全区域を連結するように配置する。	①在来生物の生息・生育環境の維持。 ②連結した2つの保全区域(1区域と2a区域/2a区域と3区域)の間の動植物交流などの連続性確保。				
	2f. 残存林側 (0.333ha)							
現地土壌活用	4b. 全層試験地 (0.046ha)	外部からの持ち込み材料による生育基盤への悪影響を回避・軽減し、埋土種子の活用を試みる。	現地土壌のみを使用して盛土を行う。	①外部からの持ち込み材料による悪影響を回避、軽減する(外来種の抑制等)。	・在来の海岸植物による地表面の早期被覆を確認 ・植栽木の生長 ・海岸植物は次の傾向 1,2a > 4c > 4a	・埋土種子による海浜性の在来植物の生育が顕著で、それにより盛土面が早期に被覆され、外来種の繁茂など外部からの持ち込み材料による影響を抑制できた。 ・しかし、植栽クロマツが生長するにつれ、そうした効果は薄れる傾向にある。		
	4c. 表層試験地 (0.417ha)	表層20cmに現地土壌を用いた盛土を行う。	②埋土種子の活用、在来種による被覆等。					
4a.東側,7a.西側 通常盛土区域	通常の生育基盤盛土。他地域(防災機能優先ゾーン)の盛土区域と比較して、保全区域が隣接する効果(保全区域による在来種の拡散効果を受けること)が期待される。			・海岸植物は多い傾向(経年的には低下)	・保全区域により在来種の拡散効果を得ている可能性があるも、植栽木の生長により効果は薄れる傾向にある。			

注1) 本検討における「要注目種」は、環境省または宮城県版レッドリストにおいて準絶滅危惧以上に相当するものとした。

注2) 動植物調査は、植物・昆虫類・鳥類・哺乳類・両生類・爬虫類・魚類・底生動物類を対象として平成25年度から開始した。保全対策の評価に当たっては、有識者の意見を聞きながら植物データを重視した(昆虫類などの動物類は場所への固着性が低いためその確認(捕獲)は偶然性を伴う場面も多く、確認種の推移を追跡するには植物の方がより確実であったため)。

「1.海側調整区域」における保全対策の評価

区域諸元

- ・面積：2.874ha
- ・地盤高：1.40～3.62m
- ・防潮堤から15～100mの範囲

注) 地盤高は事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

保全対策の内容

- ・生育基盤盛土の回避。
(保全区域、待避場所(レフュージア)の設定)

期待した効果

- ①在来生物の生息・生育環境の維持(特に砂地性の在来種)。
- ②要注目種の存続。
- ③要注目種や在来種を、工事後の盛土区域に拡散させる(供給する)。

評価

砂地性の要注目種や海岸植物が継続的に確認され、現時点では概ねその環境が維持されている。今後の環境遷移(草地化等)が進行すると、砂地性の生物が衰退する可能性がある。

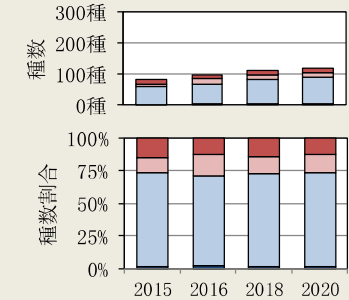
(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

調査年	2013年 工事前	2014年 工事中	2015年 工事中 一部調査休	2016年 工事後1年	2018年 工事後3年	2020年 工事後5年	
項目名							
調査対象面積注1	28.7ha	28.7ha	2.874ha	2.874ha	2.874ha	2.874ha	
総確認種数	植物	151種	120種	80種	96種	112種	120種
	昆虫類	138種	173種	41種注2	121種	173種	122種
	鳥類	41種	28種	24種	28種	23種	27種
	哺乳類	4種	3種	(未実施)	0種	1種	1種
	両生類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	2種
	爬虫類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
	魚類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
	甲殻類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
	底生動物	(未実施)	0種	(未実施)	0種	0種	0種
要注目種	植物	0種	0種	1種	2種	2種	2種
	昆虫類	3種	2種	1種注2	6種	6種	6種
	鳥類	4種	3種	3種	3種	4種	3種
	要注目種計	7種	5種	5種	11種	12種	11種

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。

注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移



	2015	2016	2018	2020	
全外来種	A.生態系被害	12種	12種	16種	15種
	B.その他外来種	9種	16種	15種	17種
全在来種	C.一般在来種	58種	66種	79種	86種
	D.要注目種	1種	2種	2種	2種
種数計	80種	96種	112種	120種	
海岸植物CL		14種	15種	15種	14種
		17.5%	15.6%	13.4%	11.7%

(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較 ※ サンプル数(枠数)は、4aが9個、他は全て3個である。

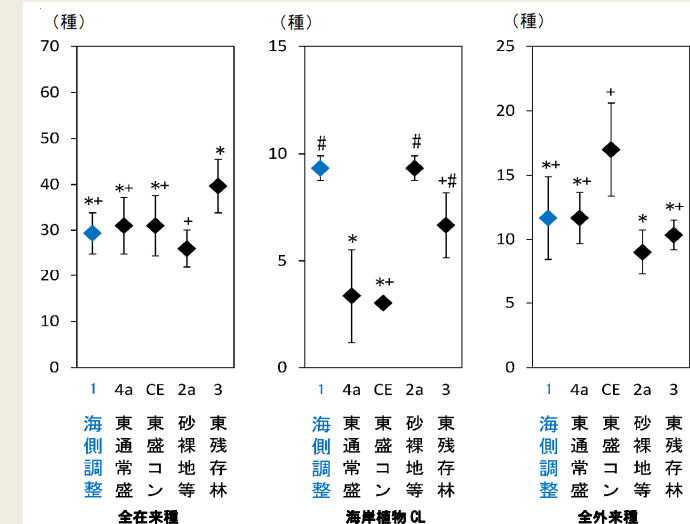
項目	評価主体 1. 海側調整区域	比較対象				
		4a. 東側通常盛土区域	CE. 東側盛土コントロール	2a. 砂裸地等保全区域	3. 東側残存林保全区域	
全種数	41.0種	42.7種	48.0種	35.0種	50.0種	
全在来種	29.3種 71.5%	31.0種 72.7%	31.0種 64.6%	26.0種 74.3%	39.7種 79.3%	
海岸植物CL	9.3種 22.8%	3.3種 7.8%	3.0種 6.3%	9.3種 26.7%	6.7種 13.3%	
全外来種	11.7種 28.5%	11.7種 27.3%	17.0種 35.4%	9.0種 25.7%	10.3種 20.7%	

注1) 図表中の異なる記号(*+#)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)

注2) 表中の色付きのマスキングは評価主体と比較対象間のt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)

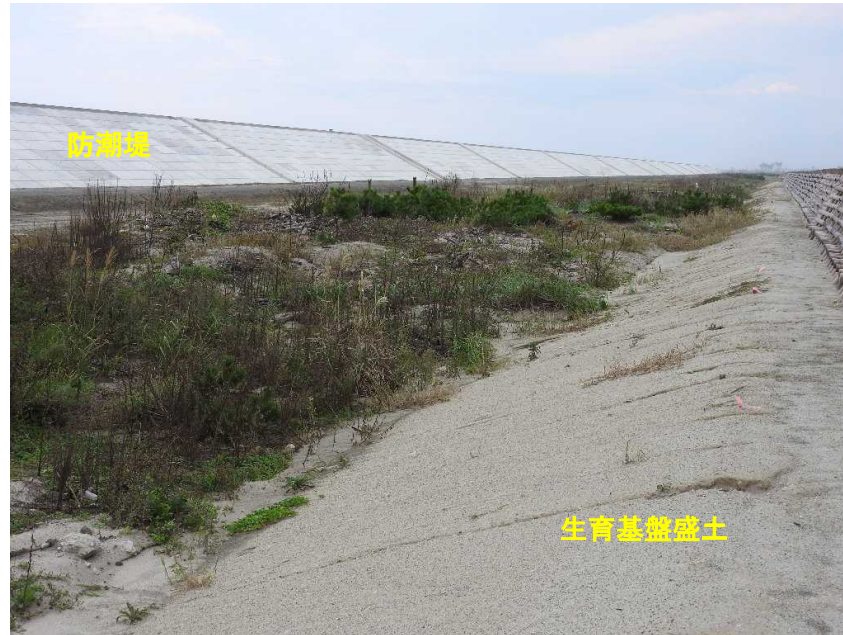
注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

※ 植物データの表示について: 「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。



「1.海側調整区域」の写真票

【区域全景】



防潮堤(東側)と生育基盤盛土(西側)に挟まれた区域である。(2015.9.13撮影)

【周辺盛土工事等の実施前の状況】



2013年9月の状況。左奥に津波倒伏木、区域の一部は周辺工事の作業ヤードとして活用。

【定点写真による経年変化】



草地化の進行状況。侵入した実生クロマツや低木類も生長している。(左：2015.9.11、中：2017.7.26、右：2020.8.6の撮影)

「2a.砂裸地等保全区域」における保全対策の評価

区域諸元

- ・面積：4.824ha
- ・地盤高：0.96～2.84m
- ・防潮堤から55～225mの範囲

注) 地盤高は事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

保全対策の内容

- ・生育基盤盛土の回避。
(保全区域、待避場所(レフュージア)の設定)

期待した効果

- ①在来生物の生息・生育環境の維持（特に砂地性の在来種）。
- ②要注目種の存続。
- ③要注目種や在来種を、工事後の盛土区域に拡散させる（供給する）。

評価

砂地性の要注目種や海岸植物が継続的に確認され、現時点では概ねその環境が維持されている。今後の環境遷移（草地化等）が進行すると、砂地性の生物が衰退する可能性がある。

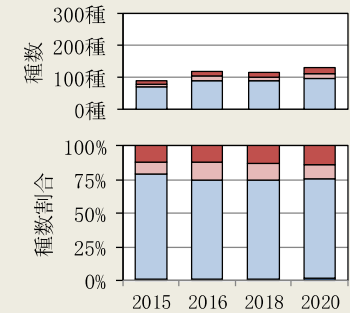
(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

調査年	2013年 工事前	2014年 工事中	2015年 工事中 一部調査休	2016年 工事後1年	2018年 工事後3年	2020年 工事後5年
調査対象面積 ^{注1}	29.4ha	29.4ha	6.170ha	6.170ha	6.170ha	6.170ha
植物	193種	161種	135種	171種	169種	174種
昆虫類	215種	219種	58種 ^{注2}	122種	206種	177種
鳥類	51種	38種	26種	32種	23種	32種
哺乳類	5種	3種	(未実施)	1種	1種	2種
両生類	0種	0種	(未実施)	1種	0種	1種
爬虫類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
魚類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
甲殻類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	1種
底生動物	(未実施)	0種	(未実施)	0種	0種	0種
要注目種	10種	9種	8種	9種	15種	14種

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。また、2015年以降の面積には、2a区域だけでなく周辺の2b～2fを含む2区域全体のものを記載した(植物の総確認種数が(2)と異なるのはそのためである)。

注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移



	2015	2016	2018	2020	
全外来種	A.生態系被害	11種 12.1%	14種 11.8%	15種 12.8%	18種 14.0%
	B.その他外来種	8種 8.8%	16種 13.4%	14種 12.0%	13種 10.1%
全在来種	C.一般在来種	71種 78.0%	88種 73.9%	87種 74.4%	96種 74.4%
	D.要注目種	1種 1.1%	1種 0.8%	1種 0.9%	2種 1.6%
種数計	91種	119種	117種	129種	
海岸植物CL	12種 13.2%	14種 11.8%	15種 12.8%	15種 11.6%	

(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較 ※ サンプル数(枠数)は、4aが9個、他は全て3個である。

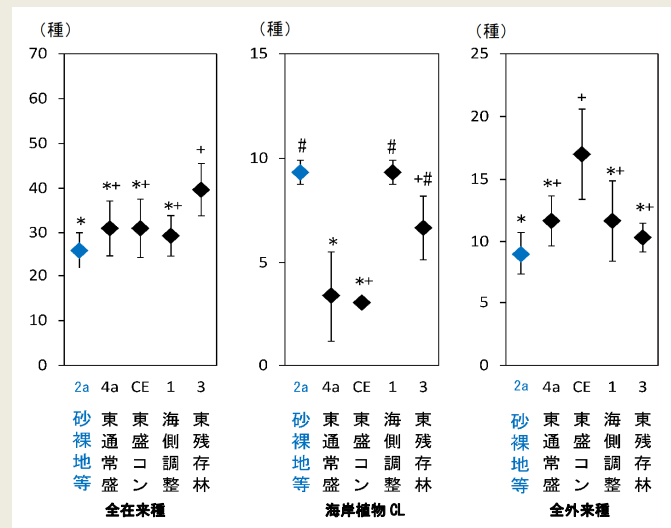
項目	評価主体	比較対象			
	2a. 砂裸地等保全区域	4a. 東側通常盛土区域	CE. 東側盛土コントロール	1. 海側調整区域	3. 東側残存林保全区域
全種数	35.0種	42.7種	48.0種	41.0種	50.0種
全在来種	26.0種 74.3%	31.0種 72.7%	31.0種 64.6%	29.3種 71.5%	39.7種 79.3%
海岸植物CL	9.3種 26.7%	3.3種 7.8%	3.0種 6.3%	9.3種 22.8%	6.7種 13.3%
全外来種	9.0種 25.7%	11.7種 27.3%	17.0種 35.4%	11.7種 28.5%	10.3種 20.7%

注1) 図表中の異なる記号(*+#)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)

注2) 表中の色付きのマスキは評価主体と比較対象間のt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)

注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

※ 植物データの表示について: 「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。



「2a.砂裸地等保全区域」の写真票

【区域全景】



右写真のような砂裸地及びその周辺の保全を目的とした区域である。(2015.9.9 撮影)

【周辺盛土工事等の実施前の状況】



2012年10月の状況。周辺には多くのクロマツ倒伏木（枯死）が分布していた。

【定点写真による経年変化】



草地化の進行状況。(左：2013.9.10、中：2016.7.13、右：2020.7.17の撮影)

「3.東側残存林保全区域」における保全対策の評価

区域諸元

- ・面積：2.348ha
- ・地盤高：1.20～4.68m
- ・防潮堤から200～290mの範囲

注) 地盤高は事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

保全対策の内容

- ・生育基盤盛土の回避、残存高木マツの維持。
(保全区域、待避場所(レフュージア)の設定)

期待した効果

- ①在来生物の生息・生育環境の維持（特に砂地性の在来種、要注目種の猛禽類の止まり木など採餌場的な利用）。
- ②要注目種の存続。
- ③要注目種や在来種を、工事後の盛土区域に拡散

評価

在来生物の生息・生育場所として機能している。残存した高木クロマツも樹勢を回復させ林帯としての役割も果たしている。ただし、一部でハリエンジュが繁茂している箇所があり、種の多様性維持やクロマツ植栽地への侵入などの観点から注意が必要である。

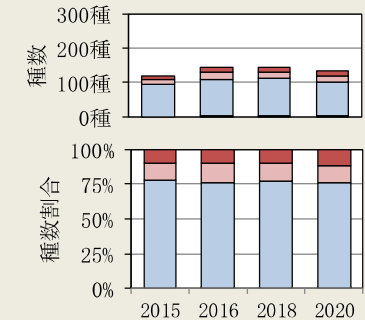
(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

調査年	2013年	2014年	2015年	2016年	2018年	2020年	
項目名	工事前	工事中	工事中 一部調査休	工事後1年	工事後3年	工事後5年	
調査対象面積 ^{注1}	31.6ha	31.6ha	2.348ha	2.348ha	2.348ha	2.348ha	
総確認種数	植物	190種	161種	119種	144種	145種	134種
	昆虫類	185種	190種	48種 ^{注2}	104種	174種	138種
	鳥類	50種	38種	33種	43種	31種	45種
	哺乳類	4種	3種	(未実施)	1種	2種	0種
	両生類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	1種
	爬虫類	1種	0種	(未実施)	0種	1種	1種
	魚類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
	甲殻類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	1種
	底生動物	(未実施)	0種	(未実施)	0種	0種	0種
	要注目種	0種	0種	0種	1種	1種	1種
植物	0種	0種	0種	1種	1種	1種	
昆虫類	2種	0種	0種 ^{注2}	2種	4種	3種	
鳥類	4種	2種	3種	4種	3種	3種	
要注目種計	6種	2種	3種	7種	8種	7種	

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。

注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移



	2015	2016	2018	2020	
全外来種	A.生態系被害	12種 10.1%	14種 9.7%	14種 9.7%	15種 11.2%
	B.その他外来種	14種 11.8%	20種 13.9%	19種 13.1%	17種 12.7%
全在来種	C.一般在来種	93種 78.2%	109種 75.7%	111種 76.6%	101種 75.4%
	D.要注目種	0種 0.0%	1種 0.7%	1種 0.7%	1種 0.7%
種数計	119種	144種	145種	134種	
海岸植物CL	12種 10.1%	13種 9.0%	13種 9.0%	12種 9.0%	

(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較 ※ サンプル数(枠数)は、4aが9個、他は全て3個である。

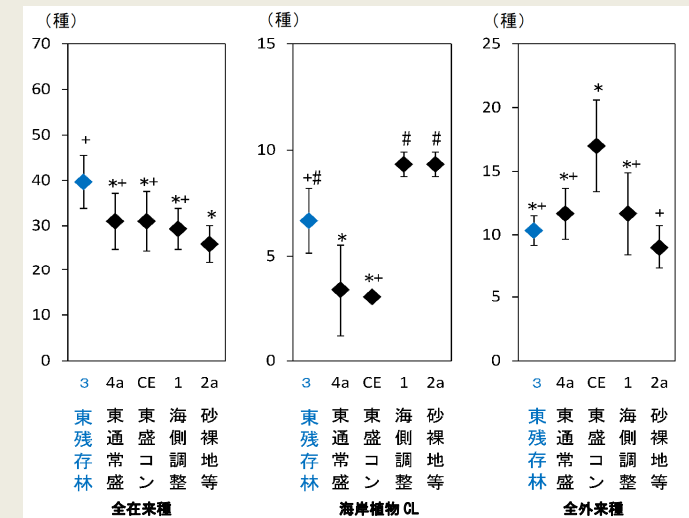
項目	評価主体	比較対象			
	3. 東側残存林保全区域	4a. 東側通常盛土区域	CE. 東側盛土コントロール	1. 海側調整区域	2a. 砂裸地等保全区域
全種数	50.0種	42.7種	48.0種	41.0種	35.0種
全在来種	39.7種 79.3%	31.0種 72.7%	31.0種 64.6%	29.3種 71.5%	26.0種 74.3%
海岸植物CL	6.7種 13.3%	3.3種 7.8%	3.0種 6.3%	9.3種 22.8%	9.3種 26.7%
全外来種	10.3種 20.7%	11.7種 27.3%	17.0種 35.4%	11.7種 28.5%	9.0種 25.7%

注1) 図表中の異なる記号(*+#)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)

注2) 表中の色付きのマスキは評価主体と比較対象間のt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)

注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

※ 植物データの表示について：「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことであり、「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。



「3.東側残存林保全区域」の写真票

【区域林況】



生育基盤盛土(東側)と貞山堀(西側)に挟まれた区域である。(2015.6.11 撮影)

【周辺盛土工事等の実施前の状況】



2013年8月の状況。高木層は枯死・衰弱したクロマツが多く、下層はハリエンジュが繁茂する箇所も見られた。

【定点写真による経年変化】



下層植生の推移状況。右写真(2020年撮影)に写り込んだ木本はハリエンジュ。2014～2015年度の盛土工事にあわせてハリエンジュが除去されたが、一部で再生した箇所もある。(左:2015.9.9、中:2017.7.26、右:2020.8.8の撮影)

「5.湿地等保全区域」における保全対策の評価

区域諸元

- ・面積：8.001ha
- ・地盤高：0.22～2.37m
- ・防潮堤から285～465mの範囲

注) 地盤高は事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

保全対策の内容

- ・生育基盤盛土の回避。
(保全区域、待避場所(レフュージア)の設定)

期待した効果

- ①在来生物の生息・生育環境の維持 (特に湿地性の在来種)。
- ②要注目種の存続。
- ③要注目種や在来種を、工事後の盛土区域に拡散させる (供給する)。

評価

現時点では、湿地的な環境を維持して在来種や要注目種の生息・生育場所として機能している。ただし、現地の状況から、地盤隆起と環境遷移に伴う湿地の乾燥化により、大型草本類や木本類が侵入しており、湿地性の要注目種は減少しているように見える。

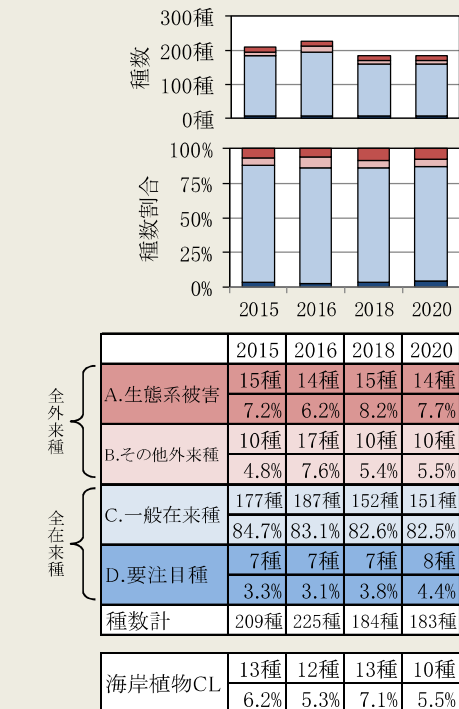
(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

項目名	調査年						
	2013年 工事前	2014年 工事前	2015年 工事中 一部調査休	2016年 工事中	2018年 工事後2年	2020年 工事後4年	
調査対象面積 ^{注1}	15.4ha	15.4ha	8.001ha	8.001ha	8.001ha	8.001ha	
総確認種数	植物	286種	268種	209種	225種	184種	183種
	昆虫類	281種	274種	174種 ^{注2}	143種	173種	145種
	鳥類	51種	53種	52種	50種	47種	59種
	哺乳類	5種	3種	(未実施)	3種	1種	3種
	両生類	0種	3種	(未実施)	3種	2種	3種
	爬虫類	1種	2種	(未実施)	0種	0種	0種
	魚類	5種	7種	(未実施)	8種	6種	7種
	甲殻類	7種	10種	(未実施)	6種	7種	9種
	底生動物	(未実施)	16種	(未実施)	31種	31種	14種
要注目種	植物	2種	6種	7種	7種	7種	8種
	昆虫類	1種	5種	2種 ^{注2}	4種	6種	0種
	鳥類	2種	2種	3種	5種	3種	6種
	魚類	0種	1種	(未実施)	2種	1種	0種
	底生動物	1種	1種	(未実施)	2種	3種	2種
	要注目種計	6種	15種	12種	20種	20種	16種

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で「みなし」に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。

注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ 1：在来種・外来種等の推移



(3) 植物データ 2：500 m² 調査結果による他区域との比較 ※ サンプル数(株数)は、7aが9個、他は全て3個である。

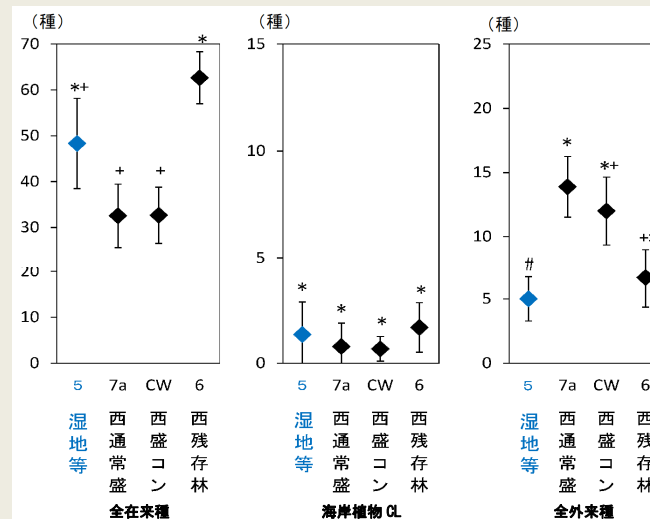
項目	評価主体	比較対象			
	5. 湿地等保全区域	7a. 西側通常盛土区域	CW. 西側盛土コントロール	6. 西側残存林保全区域	
全種数	53.3種	46.4種	44.7種	69.3種	
全在来種	48.3種 90.6%	32.6種 70.1%	32.7種 73.1%	62.7種 90.4%	
海岸植物CL	1.3種 2.5%	0.8種 1.7%	0.7種 1.5%	1.7種 2.4%	
全外来種	5.0種 9.4%	13.9種 29.9%	12.0種 26.9%	6.7種 9.6%	

注1) 図表中の異なる記号(*+ #)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)

注2) 表中の色付きのマスキは評価主体と比較対象間のt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)

注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

※ 植物データの表示について: 「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。



「5.湿地等保全区域」の写真票

【周辺盛土工事等の実施前の状況】当該区域は、高茎・低茎の湿性植生以外にも低木林やマツ残存林など多様な環境を呈している。以下に特徴的なものを掲載しておく。



手前に局所的な砂裸地的な環境、奥はヨシ等の高茎湿性植生
(2015.6.11 撮影)



イグサ類、スゲ類を主体とした低茎湿性植生
(2014.7.11 撮影)



津波により立ち枯れを多発した高木クロマツ
(2015.6.11 撮影)

【定点写真による経年変化】



2
年
後



3
年
後



被災直後に分布していた湿地や池は、その後の地盤隆起等により乾燥化が進行し、大型草本類や木本類が侵入し現在に至っている。
(左：2015.6.11、中：2017.8.29、右：2020.8.5 の撮影)

「6.西側残存林保全区域」における保全対策の評価

区域諸元

- ・面積：2.569ha
 - ・地盤高：0.90～1.41m
 - ・防潮堤から480～590mの範囲
- 注) 地盤高は事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

保全対策の内容

- ・生育基盤盛土の回避、残存高木マツの維持。
- (保全区域、待避場所(レフュージア)の設定)

期待した効果

- ①在来生物の生息・生育環境の維持(将来的には要注目種の猛禽類の営巣利用)。
- ②要注目種の存続。
- ③要注目種や在来種を、工事後の盛土区域に拡散させる(供給する)。

評価

地盤隆起と環境遷移に伴い、当初、残存林内に点行していた小湿地等は乾燥化が進み、そうした環境を生育場所としていた湿地性植物は減少し、要注目種の一部は消失した。木本類の侵入・繁茂が顕著であり、今後は林帯(森林)としての遷移も進むと考えられる。

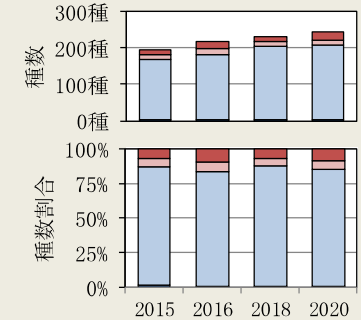
(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

調査年 項目名	2013年 工事前	2014年 工事前	2015年 工事中 一部調査休	2016年 工事中	2018年 工事後2年	2020年 工事後4年	
調査対象面積 ^{注1}	10.5ha	10.5ha	2.569ha	2.569ha	2.569ha	2.569ha	
総確認種数	植物	241種	232種	194種	217種	232種	242種
	昆虫類	229種	217種	134種 ^{注2}	132種	191種	142種
	鳥類	46種	51種	47種	51種	45種	39種
	哺乳類	5種	3種	(未実施)	1種	0種	0種
	両生類	0種	3種	(未実施)	1種	1種	1種
	爬虫類	1種	1種	(未実施)	0種	0種	1種
	魚類	4種	7種	(未実施)	0種	0種	0種
	甲殻類	5種	8種	(未実施)	0種	1種	1種
	底生動物	(未実施)	12種	(未実施)	0種	0種	0種
要注目種	植物	2種	3種	3種	2種	2種	1種
	昆虫類	0種	0種	0種 ^{注2}	0種	0種	0種
	鳥類	3種	3種	2種	5種	4種	2種
	要注目種計	5種	6種	5種	7種	6種	3種

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。

注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移



	2015	2016	2018	2020	
全外来種	A.生態系被害	14種 7.2%	20種 9.2%	16種 6.9%	22種 9.1%
	B.その他外来種	11種 5.7%	16種 7.4%	13種 5.6%	14種 5.8%
全在来種	C.一般在来種	166種 85.6%	179種 82.5%	201種 86.6%	205種 84.7%
	D.要注目種	3種 1.5%	2種 0.9%	2種 0.9%	1種 0.4%
種数計	194種	217種	232種	242種	
海岸植物CL	11種 5.7%	6種 2.8%	10種 4.3%	9種 3.7%	

(3) 植物データ2：500 m² 調査結果による他区域との比較 ※ サンプル数(株数)は、7aが9個、他は全て3個である。

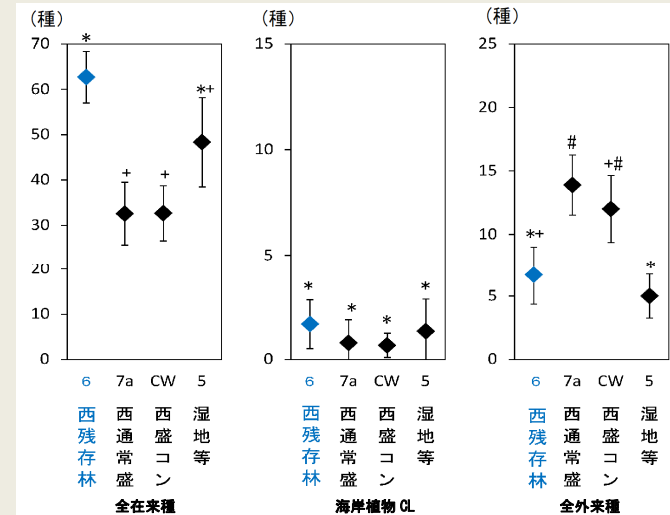
項目	評価主体	比較対象			
	6.西側残存林保全区域	7a.西側通常盛土区域	CW.西側盛土コントロール	5.湿地等保全区域	
全種数	69.3種	46.4種	44.7種	53.3種	
全在来種	62.7種 90.4%	32.6種 70.1%	32.7種 73.1%	48.3種 90.6%	
海岸植物CL	1.7種 2.4%	0.8種 1.7%	0.7種 1.5%	1.3種 2.5%	
全外来種	6.7種 9.6%	13.9種 29.9%	12.0種 26.9%	5.0種 9.4%	

注1) 図表中の異なる記号(* + #)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)

注2) 表中の色付きのマスキは評価主体と比較対象間のt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)

注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

※ 植物データの表示について: 「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。



「6.西側残存林保全区域」の写真票

【区域林況】



林外からの状況。高木マツは樹高10～15m。(隣接する高盛土より 2017.8.29 撮影)

【周辺盛土工事等の実施前の状況】



2012年4月の状況。津波による高木マツの倒伏は東西方向の縞状に発生した。

【定点写真による経年変化】



2
年
後



3
年
後



下層植生の推移状況。区域内に点在していた小規模な湿地や水たまりも乾燥化により消失。ハリエンジュをはじめとする木本類が繁茂している箇所が多い。
(左：2015.9.9、中：2017.8.29、右：2020.8.5の撮影)

「連続性確保区域」における保全対策の評価

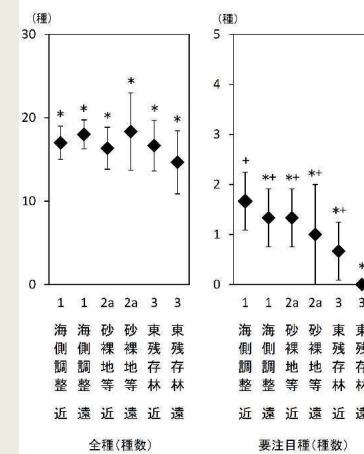
区域諸元等		2c.作業道沿い連続性確保区域	2d.海側連続性確保区域	2f.残存林側連続性確保区域
区域諸元	面積	0.355ha	0.473ha	0.333ha
	地盤高	1.27~2.35m	1.03~2.58m	1.65~2.94m
	防潮堤から	155~270mの範囲	70~190mの範囲	160~280mの範囲
保全対策の内容		生育基盤盛土を回避し、幹線作業道沿いに幅2m程度のフラットな非盛土区域を設ける。	生育基盤盛土を回避し、2つの保全区域を連結するように配置。 2dは1.海側調整区域と2a.砂裸地等保全区域を連結 2fは2a.砂裸地等保全区域と3.東側残存林保全区域を連結	
期待した効果		周辺区域(南北方向)の連続性確保。	①在来生物の生息・生育環境の維持。 ②連結した2つの保全区域間の連続性確保。	

注) 地盤高は、事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

評価

砂地性の海岸植物が継続的に確認され、その環境は維持されている。貞山堀東側の3つの保全区域において、連続性確保区域の効果を検証するため、2020年度は地表徘徊性昆虫類を対象とした追加調査を実施した。その結果、要注目種の確認種数では連続性確保の効果が示唆されたが、データとしての有意差はなくその効果は判然としなかった。そのため今後、10年後、20年後の長い目で評価することが望まれる。

(3) 昆虫類データ：追加調査^{注)}による連続性確保区域(2d・2f)の検証



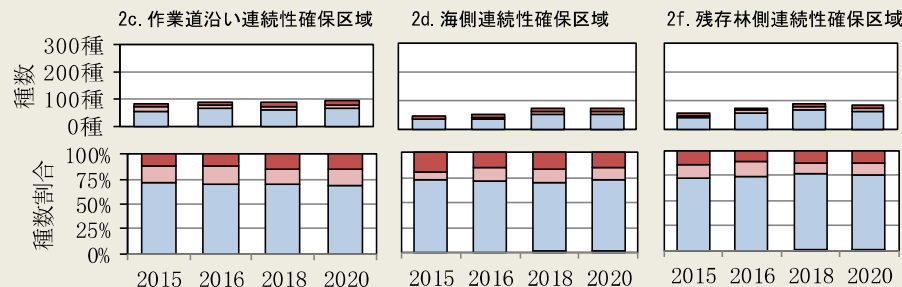
連続性確保区域(2d・2f)から遠い地点よりも近い地点で、要注目種の種数が多い傾向を示した。

注) 追加調査

2020年度は、有識者の助言を得て「2d海側連続性確保区域」と「2f.残存林側連続性確保区域」の効果を検証するための追加調査を実施した。

これらの連続性確保区域に隣接する3つの保全区域(1,2a,3)において、当該区域に近い地点と遠い地点で地表徘徊性昆虫を対象としたトラップを設置し、それぞれの確認種数を比較した。

(1) 植物データ1：在来種・外来種等の推移



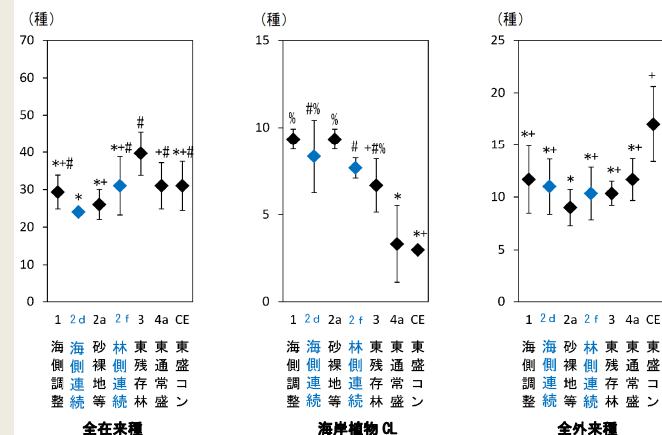
	2c. 作業道沿い連続性確保区域				2d. 海側連続性確保区域				2f. 残存林側連続性確保区域			
	2015	2016	2018	2020	2015	2016	2018	2020	2015	2016	2018	2020
全外来種	A.生態系被害				9種 8種 12種 11種				8種 9種 12種 11種			
	10種 12.7%	10種 11.4%	13種 15.1%	14種 15.6%	18.8%	15.4%	16.0%	14.9%	14.5%	12.0%	13.2%	13.4%
全在来種	B.その他外来種				4種 7種 10種 9種				7種 11種 10種 9種			
	13種 16.5%	16種 18.2%	13種 15.1%	14種 15.6%	8.3%	13.5%	13.3%	12.2%	12.7%	14.7%	11.0%	11.0%
全外来種	C.一般在来種				35種 37種 52種 53種				40種 55種 68種 61種			
	56種 70.9%	62種 70.5%	60種 69.8%	62種 68.9%	72.9%	71.2%	69.3%	71.6%	72.7%	73.3%	74.7%	74.4%
全在来種	D.要注目種				0種 0種 1種 1種				0種 0種 1種 1種			
	0種 0.0%	0種 0.0%	0種 0.0%	0種 0.0%	0.0%	0.0%	1.3%	1.4%	0.0%	0.0%	1.1%	1.2%
種数計	79種	88種	86種	90種	48種	52種	75種	74種	55種	75種	91種	82種
海岸植物CL	10種 12種 11種				9種 9種 13種 12種				12種 11種 12種 12種			
	12.7%	11.4%	14.0%	12.2%	18.8%	17.3%	17.3%	16.2%	21.8%	14.7%	13.2%	14.6%

(2) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較

※ サンプル数(枠数)は、4aが9個、他は全て3個である。

区域	1.海側調整区域	2d.海側連続性確保区域	2a.砂裸地等保全区域	2f.残存林側連続性確保区域	3.東側残存林保全区域	4a.東側通常盛土区域	CE.東側コントロール
全種数	41.0種	35.0種	35.0種	41.3種	50.0種	42.7種	48.0種
全在来種	29.3種 71.5%	24.0種 68.6%	26.0種 74.3%	31.0種 75.0%	39.7種 79.3%	31.0種 72.7%	31.0種 64.6%
海岸植物CL	9.3種 22.8%	8.3種 23.8%	9.3種 26.7%	7.7種 18.5%	6.7種 13.3%	3.3種 7.8%	3.0種 6.3%
全外来種	11.7種 28.5%	11.0種 31.4%	9.0種 25.7%	10.3種 25.0%	10.3種 20.7%	11.7種 27.3%	17.0種 35.4%

注1) 図表中の異なる記号(*, #)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)
注2) 表中のブルーのマスの目は2dと有意差あり、オレンジのマスの目は2fと有意差あり、ピンクのマスの目は2d及び2fそれぞれと有意差あり、を示す。
注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。



※ 植物データの表示について：「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。

「連続性確保区域」の写真票

3タイプの連続性確保区域の定点写真による経過状況を以下に示す。



2c.作業道沿い連続性確保区域（左：2015.9.11、中：2017.7.26、右：2020.8.8の撮影）



2d.海側連続性確保区域（左：2015.9.9、中：2017.7.26、右：2020.8.6の撮影）

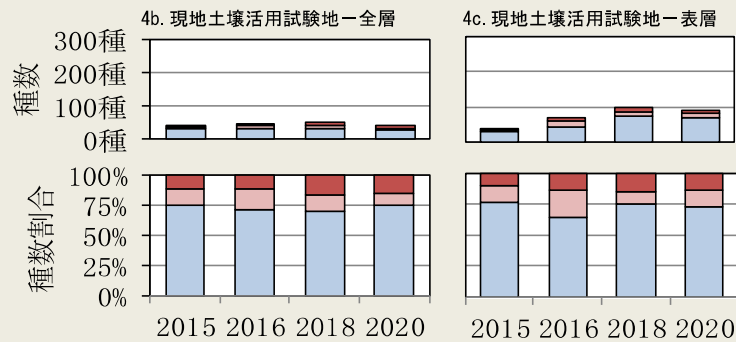


2f.残存林側連続性確保区域（左：2015.9.9、中：2017.7.26、右：2020.8.8の撮影）

「現地土壌活用試験地」における保全対策の評価

区域諸元等		4b.現地土壌活用試験地-全層	4c.現地土壌活用試験地-表層
区域諸元	面積	0.046ha (2箇所あり)	0.417ha (3箇所あり)
	地盤高	3.20m	3.20m
	防潮堤から	220~245mの範囲	40~220mの範囲
保全対策の内容		生育基盤盛土の材料に、山砂は使わずに、現地土壌のみを用いた箇所(全層が現地土壌)。	生育基盤盛土の表層 20cm に現地土壌を用いた箇所(20cm 以上は通常の山砂使用)。
期待した効果		①外部からの持ち込み材料による悪影響を回避・軽減する(外来種の抑制等)。 ②埋土種子の活用、在来種による被覆等。	

(1) 植物データ 1 : 在来種・外来種等の推移



	4b. 現地土壌活用試験地-全層				4c. 現地土壌活用試験地-表層			
	2015	2016	2018	2020	2015	2016	2018	2020
全外来種	A.生態系被害		5種 5種 8種 6種		4種 9種 15種 12種		10.5% 13.2% 15.2% 13.0%	
	B.その他外来種		6種 8種 7種 4種		5種 15種 9種 13種		13.2% 22.1% 9.1% 14.1%	
全在来種	C.一般在来種		32種 33種 34種 30種		29種 44種 75種 67種		76.3% 64.7% 75.8% 72.8%	
	D.要注目種		0種 0種 0種 0種		0種 0種 0種 0種		0.0% 0.0% 0.0% 0.0%	
種数計		43種 46種 49種 40種		38種 68種 99種 92種				
海岸植物CL		8種 9種 6種 6種		8種 10種 11種 9種		21.1% 14.7% 11.1% 9.8%		
		18.6% 19.6% 12.2% 15.0%						

評価

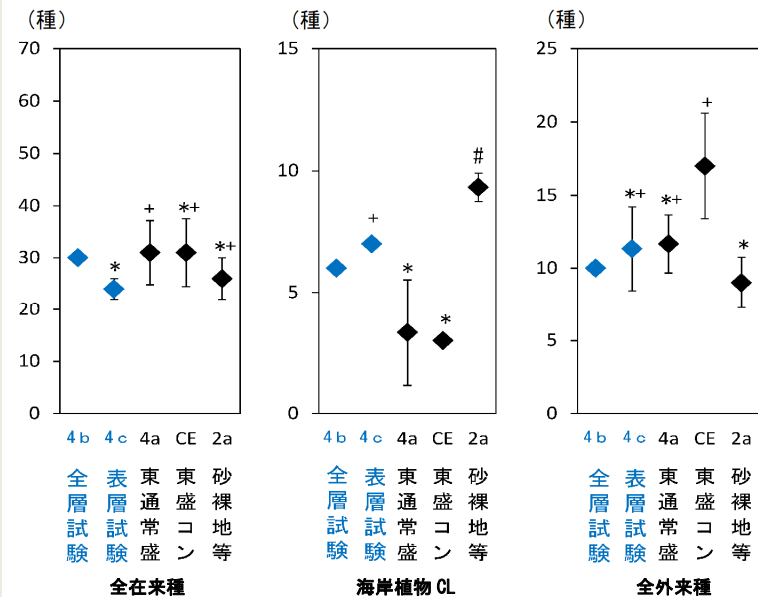
埋土種子による海浜性の在来植物の生育が顕著で、それにより盛土面が早期に被覆され、外来種の繁茂など外部からの持ち込み材料による影響を抑制できた。また、在来植物の被覆は区域周辺にも広がりを見せており、在来種の拡散効果も発揮されたものと考えられる。しかしながら、植栽クロマツが生長するにつれ、そうした効果は薄れる傾向にある。

(2) 植物データ 2 : 500 m² 枠調査結果による他区域との比較

* サンプル数(枠数)は、4bが1個、4aが9個、他は全て3個である。

項目	4b. 現地土壌試験地-全層	4c. 現地土壌試験地-表層	4a. 東側通常盛土区域	CE. 東側コントロール	2a. 砂裸地等保全区域
全種数	40.0種	35.3種	42.7種	48.0種	35.0種
全在来種	30.0種 75.0%	24.0種 67.9%	31.0種 72.7%	31.0種 64.6%	26.0種 74.3%
海岸植物CL	6.0種 15.0%	7.0種 19.8%	3.3種 7.8%	3.0種 6.3%	9.3種 26.7%
全外来種	10.0種 25.0%	11.3種 32.1%	11.7種 27.3%	17.0種 35.4%	9.0種 25.7%

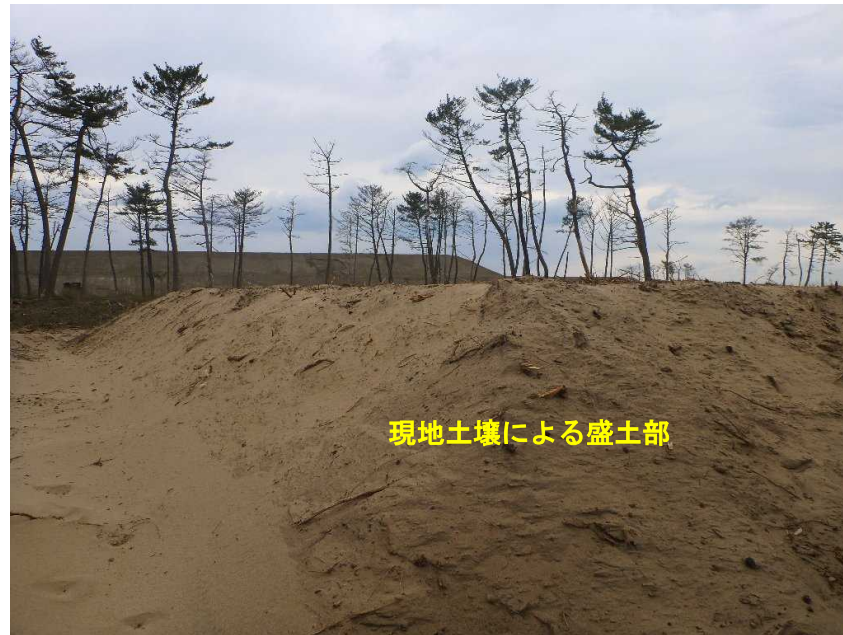
注1) 図表中の異なる記号(*+)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)
 注2) 表中の色付きのマス目は評価主体4cとのt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)
 注3) 4bはサンプル数1のため、検定不能。
 注4) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。



* 植物データの表示について: 「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。

「現地土壌活用試験地」の写真票

【現地土壌を盛り立てた直後の状況（全層試験地）】



現地土壌による盛土部

2014年5月の状況。このあと周囲は通常の盛土が行われ一帯はフラットな状態になった。

【盛土施工の約1年半後の植生被覆状況（表層試験地）】



現地土壌活用（表層）

山砂を用いた通常盛土

表層試験地においても周辺の通常盛土との植生被覆状況の違いは一目瞭然である。
(2016.10.5撮影)

【定点写真による経年変化（全層試験地）】



侵入植物の状況。2017年頃を中心に海浜植物（コウボウシバ）の群生が顕著となったが、植栽したクロマツが生長するにつれ、やや衰退傾向にある。
(左：2014.9.17、中：2017.8.30、右：2020.8.18の撮影)

「4a.東側通常盛土区域」「7a.西側通常盛土区域」の評価

区域諸元

4a.東側通常盛土区域

- 面積：15.316ha
- 地盤高：3.20m
- 防潮堤から35～280mの範囲

7a.西側通常盛土区域

- 面積：3.492ha
- 地盤高：2.60～5.80m
- 防潮堤から400～570mの範囲

注) 地盤高は盛土計画図面の読み取りによる。

評価

周辺に保全区域が存在する盛土区域では、保全区域により在来種の拡散効果を得ている可能性はあるが、植栽クロマツが生長にすにつれ、薄れる傾向にあり、海側よりも内陸側の方が顕著であった。

(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

4. 東側盛土区域

項目名	調査年						
	2013年 工事前	2014年 工事中	2015年 工事中 一部調査休	2016年 工事後1年	2018年 工事後3年	2020年 工事後5年	
調査対象面積 ^{注1)}	32.3ha	32.3ha	17.430ha	17.430ha	17.430ha	17.430ha	
植物	193種	161種	127種	209種	245種	246種	
昆虫類	215種	219種	22種 ^{注2)}	55種	189種	145種	
鳥類	51種	38種	31種	36種	36種	42種	
哺乳類	5種	3種	(未実施)	2種	2種	1種	
両生類	0種	0種	(未実施)	0種	1種	0種	
爬虫類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	0種	
魚類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	0種	
甲殻類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	1種	
底生動物	(未実施)	0種	(未実施)	0種	0種	0種	

項目	2013年	2014年	2015年	2016年	2018年	2020年
植物	0種	0種	0種	0種	1種	1種
昆虫類	3種	3種	1種 ^{注2)}	0種	7種	4種
鳥類	3種	3種	4種	3種	4種	3種
要注目種計	6種	6種	5種	3種	12種	8種

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。また、2015年以降の面積には、4a区域だけでなく周辺の4b～4dを含む4区域全体のものを記載した(植物の総確認種数が(2)と異なるのはそのためである)。
注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

7. 西側盛土区域

項目名	調査年						
	2013年 工事前	2014年 工事中	2015年 工事中 一部調査休	2016年 工事中	2018年 工事後2年	2020年 工事後4年	
調査対象面積 ^{注1)}	13.7ha	13.7ha	4.645ha	4.645ha	4.645ha	4.645ha	
植物	260種	250種	(改変中)	165種	212種	197種	
昆虫類	259種	250種	20種 ^{注2)}	74種	168種	177種	
鳥類	50種	51種	23種	37種	34種	38種	
哺乳類	5種	3種	(未実施)	1種	2種	2種	
両生類	0種	3種	(未実施)	0種	1種	2種	
爬虫類	1種	2種	(未実施)	0種	0種	0種	
魚類	5種	7種	(未実施)	0種	0種	0種	
甲殻類	7種	10種	(未実施)	0種	0種	1種	
底生動物	(未実施)	16種	(未実施)	0種	0種	0種	

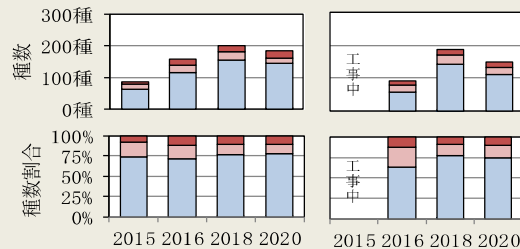
項目	2013年	2014年	2015年	2016年	2018年	2020年
植物	0種	0種	0種	0種	1種	0種
昆虫類	2種	2種	0種 ^{注2)}	1種	3種	1種
鳥類	2種	5種	3種	4種	3種	2種
要注目種計	4種	7種	3種	5種	7種	3種

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。また、2015年以降の面積には、7a区域だけでなく周辺の7b～7dを含む7区域全体のものを記載した(植物の総確認種数が(2)と異なるのはそのためである)。
注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ 1：在来種・外来種等の推移

4a. 東側通常盛土区域

7a. 西側通常盛土区域



種数	2015				2016				2018				2020			
	種数	割合	種数	割合	種数	割合	種数	割合	種数	割合	種数	割合	種数	割合		
全外来種	A.生態系被害	7種	8.2%	19種	11.9%	20種	9.9%	20種	10.9%	7種	8.2%	19種	11.9%	20種	10.9%	
	B.その他外来種	15種	17.6%	26種	16.4%	27種	13.4%	19種	10.4%	15種	17.6%	26種	16.4%	27種	13.4%	
	C.一般在来種	63種	74.1%	114種	71.7%	154種	76.2%	143種	78.1%	63種	74.1%	114種	71.7%	154種	76.2%	
	D.要注目種	0種	0.0%	0種	0.0%	1種	0.5%	1種	0.5%	0種	0.0%	0種	0.0%	1種	0.5%	
種数計	85種		159種		202種		183種		85種		159種		202種			
全在来種	海岸植物CL	9種	10.6%	13種	8.2%	13種	6.4%	12種	6.6%	9種	10.6%	13種	8.2%	12種	6.6%	
	A.生態系被害	0種	0.0%	12種	13.0%	18種	9.6%	16種	10.7%	0種	0.0%	12種	13.0%	18種	10.7%	
	B.その他外来種	0種	0.0%	22種	23.9%	26種	13.9%	23種	15.4%	0種	0.0%	22種	23.9%	26種	15.4%	
	C.一般在来種	0種	0.0%	58種	63.0%	142種	75.9%	110種	73.8%	0種	0.0%	58種	63.0%	142種	73.8%	
D.要注目種	0種	0.0%	0種	0.0%	1種	0.5%	0種	0.0%	0種	0.0%	0種	0.0%	1種	0.5%		
種数計	0種	0.0%	92種	3.3%	187種	3.7%	149種	3.4%	0種	0.0%	92種	3.3%	187種	3.4%		

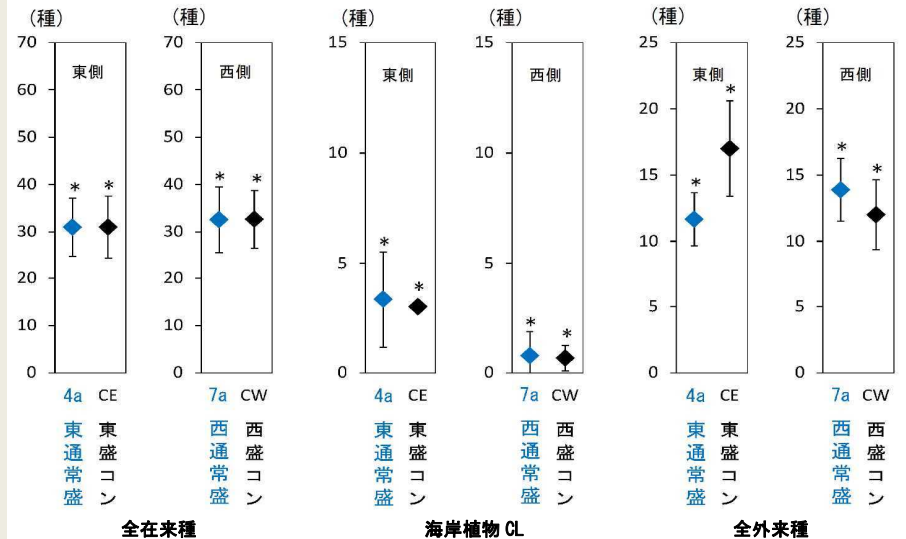
(3) 植物データ 2：500㎡枠調査結果による他区域との比較

* サンプル数(枠数)は、4aと7aが9個、東西のコントロールはいずれも3個である。

項目	東側		西側	
	4a.東側通常盛土区域	CE.東側盛土コントロール	7a.西側通常盛土区域	CW.西側盛土コントロール
全種数	42.7種	48.0種	46.4種	44.7種
全在来種	31.0種 72.7%	31.0種 64.6%	32.6種 70.1%	32.7種 73.1%
海岸植物CL	3.3種 7.8%	3.0種 6.3%	0.8種 1.7%	0.7種 1.5%
全外来種	11.7種 27.3%	17.0種 35.4%	13.9種 29.9%	12.0種 26.9%

注1) 図表中の異なる記号(*+)は、東西それぞれの2標本比較のt検定で有意差がある(P<0.05)ことを示す。(表中の色付きマス目も同様で、両者に有意差がある場合にコントロール側のマス目をブルーで示した。)

注2) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。



* 植物データの表示について：「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリ一種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。

「通常盛土区域」の写真票



4a.東側通常盛土区域の観察定点 (sm-1) の推移。2015年に盛土工事完了、2017年夏以降にクロマツが植栽された。(左：2015.10.7、中：2018.8.12、右：2020.8.18の撮影)



4a.東側通常盛土区域の観察定点 (sm-5) の推移。2015年に盛土工事完了、2018年夏以降にクロマツが植栽された。2020年撮影写真の右手に併設された防風垣も確認される。(左：2015.10.7、中：2018.7.25、右：2020.8.18の撮影)



7a.西側通常盛土区域の観察定点 (sn-5) の推移。2016年に盛土工事完了、2017年夏以降にクロマツが植栽された。(左：2017.8.29、中：2018.7.25、右：2020.8.18の撮影)

「1.海側調整区域」における保全対策の評価

区域諸元

- ・面積：2.874ha
- ・地盤高：1.40～3.62m
- ・防潮堤から15～100mの範囲

注) 地盤高は事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

保全対策の内容

- ・生育基盤盛土の回避。
- （保全区域、待避場所(レフュージア)の設定)

期待した効果

- ①在来生物の生息・生育環境の維持（特に砂地性の在来種）。
- ②要注目種の存続。
- ③要注目種や在来種を、工事後の盛土区域に拡散させる（供給する）。

評価

砂地性の要注目種や海岸植物が継続的に確認され、現時点では概ねその環境が維持されている。今後の環境遷移（草地化等）が進行すると、砂地性の生物が衰退する可能性がある。

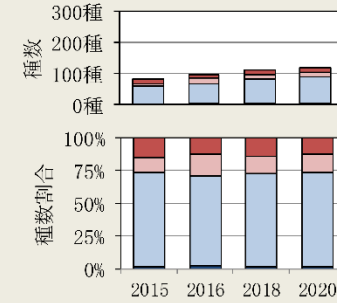
(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

調査年	2013年 工事前	2014年 工事中	2015年 工事中 一部調査休	2016年 工事後1年	2018年 工事後3年	2020年 工事後5年
調査対象面積 ^{注1)}	28.7ha	28.7ha	2.874ha	2.874ha	2.874ha	2.874ha
植物	151種	120種	80種	96種	112種	120種
昆虫類	138種	173種	41種 ^{注2)}	121種	173種	122種
鳥類	41種	28種	24種	28種	23種	27種
哺乳類	4種	3種	(未実施)	0種	1種	1種
両生類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	2種
爬虫類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
魚類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
甲殻類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
底生動物	(未実施)	0種	(未実施)	0種	0種	0種
要注目種	0種	0種	1種	2種	2種	2種
昆虫類	3種	2種	1種 ^{注2)}	6種	6種	6種
鳥類	4種	3種	3種	3種	4種	3種
要注目種計	7種	5種	5種	11種	12種	11種

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。

注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移



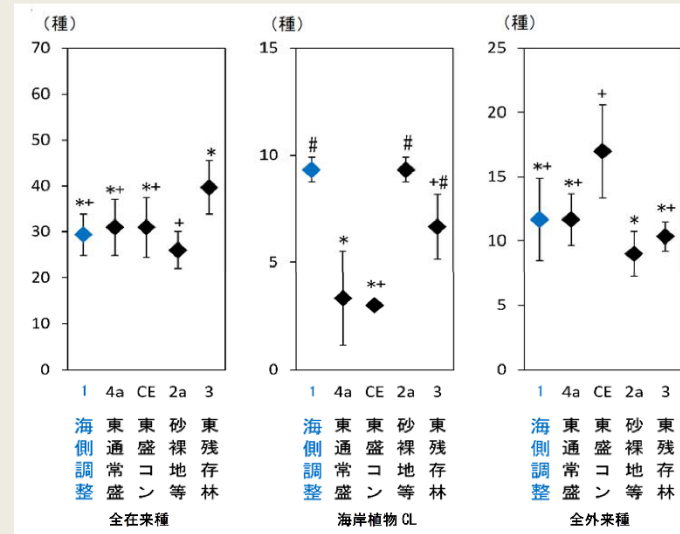
	2015	2016	2018	2020	
全外来種	A.生態系被害	12種 (15.0%)	12種 (12.5%)	16種 (14.3%)	15種 (12.5%)
	B.その他外来種	9種 (11.3%)	16種 (16.7%)	15種 (13.4%)	17種 (14.2%)
全在来種	C.一般在来種	58種 (72.5%)	66種 (68.8%)	79種 (70.5%)	86種 (71.7%)
	D.要注目種	1種 (1.3%)	2種 (2.1%)	2種 (1.8%)	2種 (1.7%)
種数計	80種	96種	112種	120種	
海岸植物CL		14種 (17.5%)	15種 (15.6%)	15種 (13.4%)	14種 (11.7%)

(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較 ※ サンプル数(枠数)は、4aが9個、他は全て3個である。

項目	評価主体 1. 海側調整区域	比較対象				
		4a. 東側通常盛土区域	CE. 東側盛土コントロール	2a. 砂裸地等保全区域	3. 東側残存林保全区域	
全種数	41.0種	42.7種	48.0種	35.0種	50.0種	
全在来種	29.3種 (71.5%)	31.0種 (72.7%)	31.0種 (64.6%)	26.0種 (74.3%)	39.7種 (79.3%)	
海岸植物CL	9.3種 (22.8%)	3.3種 (7.8%)	3.0種 (6.3%)	9.3種 (26.7%)	6.7種 (13.3%)	
全外来種	11.7種 (28.5%)	11.7種 (27.3%)	17.0種 (35.4%)	9.0種 (25.7%)	10.3種 (20.7%)	

注1) 図表中の異なる記号(*+#)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)
 注2) 表中の色付きのマスキは評価主体と比較対象間のt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)
 注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

※ 植物データの表示について:「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。



【評価】(再掲)

砂地性の要注目種や海岸植物が継続的に確認され、現時点では概ねその環境が維持されている。今後の環境遷移（草地化等）が進行すると、砂地性の生物が衰退する可能性がある。

【解説】

(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

- ・植物の総確認種数は、工事後の2016年度以降は増加傾向にある。
- ・昆虫類の総確認種数に変動はあるものの、要注目種数は工事後の2016年度以降6種と安定している。
- ・要注目種は、工事前(2013年度)は7種確認されたが、2020年度は11種となった。
- ・植物及び昆虫類の要注目種は砂地性のものが多く、その確認種数は工事後増加して工事前を上回っている。
- ・鳥類の要注目種は、上空飛翔個体が確認されており、工事前・後ともに、継続的に2～3種が確認されている。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移

- ・全外来種数の割合は26～30%の範囲にあって、大きな変化は認められない。
- ・「日本の海岸植物チェックリスト該当種」の比率は減少傾向にある。
- ・要注目種2種は継続的に確認されている。

(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較

- ・「日本の海岸植物チェックリスト該当種」については、盛土工事を実施した「4a.東側通常盛土区域」「CE.東側盛土コントロール」よりも有意に多い結果が2018年度から維持されている。
- ・当区域と同様に砂地環境を保全した「2a.砂裸地等保全区域」とは、全在来種、海岸植物チェックリスト該当種、全外来種の種数及び種数割合とも、継続して似た傾向を示している。

(4) その他の状況

- ・砂地的な環境から地表の植生被覆（草地化）が進行している（写真票の下段を参照）。

(5) まとめ

- ・「期待した効果①②」については現時点では良好。「期待した効果③」については2018年度の調査結果ほどの差は認められないが、これは周辺盛土区域の植栽木の生長につれて効果が薄れたものと考えられる。
- ・昆虫類の確認種数は、その年の天候などにも影響されるため、確認種数に変動があるが、草地化が進行すると砂地性の生物が衰退する可能性がある。
- ・今後さらに草地化が進行するなどして環境が推移した場合、現在と同様の効果が維持されるとは限らないが、本区域設定による保全対策は、生物多様性の観点から効果的な手法といえる。
- ・要注目種の種数増加は、植物の場合「風や動物による種子散布」、昆虫類の場合「周辺生息地からの渡り歩き」などによるものと考えられ、種数は少ないものの隣接する盛土区域においても同様の現象が生じていると思われる。

「2a.砂裸地等保全区域」における保全対策の評価

区域諸元

- ・面積：4.824ha
- ・地盤高：0.96～2.84m
- ・防潮堤から55～225mの範囲

注) 地盤高は事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

保全対策の内容

- ・生育基盤盛土の回避。
(保全区域、待避場所(レフュージア)の設定)

期待した効果

- ①在来生物の生息・生育環境の維持（特に砂地性の在来種）。
- ②要注目種の存続。
- ③要注目種や在来種を、工事後の盛土区域に拡散させる（供給する）。

評価

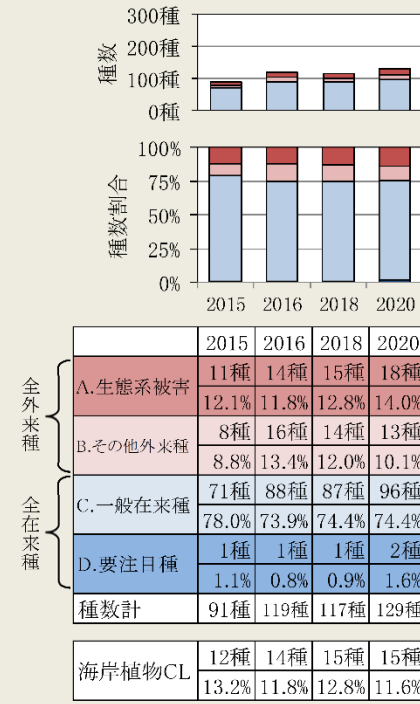
砂地性の要注目種や海岸植物が継続的に確認され、現時点では概ねその環境が維持されている。今後の環境遷移（草地化等）が進行すると、砂地性の生物が衰退する可能性がある。

(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

調査年	2013年 工事前	2014年 工事中	2015年 工事中 一部調査休	2016年 工事後1年	2018年 工事後3年	2020年 工事後5年
調査対象面積 ^{注1}	29.4ha	29.4ha	6.170ha	6.170ha	6.170ha	6.170ha
植物	193種	161種	135種	171種	169種	174種
昆虫類	215種	219種	58種 ^{注2}	122種	206種	177種
鳥類	51種	38種	26種	32種	23種	32種
哺乳類	5種	3種	(未実施)	1種	1種	2種
両生類	0種	0種	(未実施)	1種	0種	1種
爬虫類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
魚類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
甲殻類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	1種
底生動物	(未実施)	0種	(未実施)	0種	0種	0種
要注目種	10種	9種	8種	9種	15種	14種

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。また、2015年以降の面積には、2a区域だけでなく周辺の2b～2cを含む2区域全体のものを記載した(植物の総確認種数が(2)と異なるのはそのためである)。
注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移

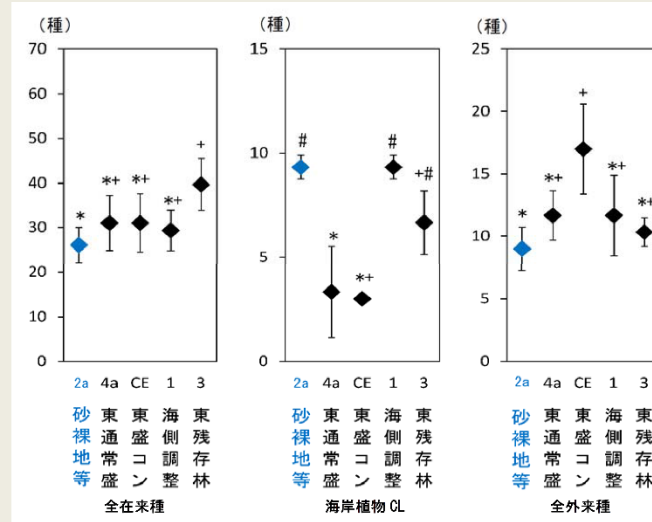


(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較 ※ サンプル数(枠数)は、4aが9個、他は全て3個である。

項目	評価主体		比較対象			
	2a. 砂裸地等保全区域	4a. 東側通常盛土区域	CE. 東側盛土コントロール	1. 海側調整区域	3. 東側残存林保全区域	
全種数	35.0種	42.7種	48.0種	41.0種	50.0種	
全在来種	26.0種 (74.3%)	31.0種 (72.7%)	31.0種 (64.6%)	29.3種 (71.5%)	39.7種 (79.3%)	
海岸植物CL	9.3種 (26.7%)	3.3種 (7.8%)	3.0種 (6.3%)	9.3種 (22.8%)	6.7種 (13.3%)	
全外来種	9.0種 (25.7%)	11.7種 (27.3%)	17.0種 (35.4%)	11.7種 (28.5%)	10.3種 (20.7%)	

注1) 図表中の異なる記号(*+ #)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)
注2) 表中の色付きのマスキングは評価主体と比較対象間のt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)
注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

※ 植物データの表示について: 「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。



【評価】(再掲)

砂地性の要注目種や海岸植物が継続的に確認され、現時点では概ねその環境が維持されている。今後の環境遷移（草地化等）が進行すると、砂地性の生物が衰退する可能性がある。

【解説】

(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

- ・植物の総確認種数は、工事直後の2016年度に増加し、その後は横ばいから微増した。
- ・昆虫類の総確認種数は、現時点では工事前(2013年度)までの回復には至っていない。
- ・要注目種は、工事前(2013年度)は10種確認されたが、2020年度は14種となった。
- ・植物の要注目種は、工事前は未確認だったが、工事後は2020年度までに3種が確認されている。
- ・昆虫類の要注目種は、工事期間中及び直後(2016年度)にやや減少したが2020年度には8種確認された。2020年度に隣接する盛土区域(4.東側盛土区域)で確認された4種すべてが、当区域で確認されている種である。
- ・鳥類の要注目種は上空飛翔の猛禽類であり、工事後も3～4種が確認されている。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移

- ・全外来種数の割合は25%前後にあり、大きな変化は認められない。
- ・「日本の海岸植物チェックリスト該当種」は、工事中(2015年度)から12～15種(11～14%)で推移している。

(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較

- ・「日本の海岸植物チェックリスト該当種」については、盛土工事を実施した「4a.東側通常盛土区域」「CE.東側盛土コントロール」よりも有意に多い結果が2018年度から維持されている。
- ・全外来種については、盛土工事を行った区域(4a, CE)よりも少なく、CEとは2018年度以降有意な差がある。
- ・当区域と同様に砂地環境を保全した「1.海側調整区域」とは、全在来種、海岸植物チェックリスト該当種、全外来種の種数及び種数割合とも、似た傾向を示した。

(4) その他の状況

- ・砂地的な環境から地表の植生被覆(草地化)が進行する傾向にある(写真票の下段を参照)。

(5) まとめ

- ・「期待した効果①②」については現時点では概ね良好。「期待した効果③」については2018年度の調査結果ほどの差は認められないが、これは周辺盛土区域の植栽木の生長につれて効果が薄れたものと考えられる。
- ・昆虫類の確認種数は、その年の天候などにも影響されるため、確認種数に変動があるが、草地化が進行すると砂地性の生物が衰退する可能性がある。
- ・今後さらに草地化が進行するなどして環境が推移した場合、現在と同様の効果が維持されるとは限らないが、本区域設定による保全対策は、生物多様性の観点から効果的な手法といえる。
- ・要注目種の種数増加は、植物の場合「風や動物による種子散布」、昆虫類の場合「周辺生息地からの渡り歩き」などによるものと考えられ、種数は少ないものの隣接する盛土区域においても同様の現象が生じていると思われる。

「3.東側残存林保全区域」における保全対策の評価

区域諸元

- ・面積：2.348ha
 - ・地盤高：1.20～4.68m
 - ・防潮堤から200～290mの範囲
- 注) 地盤高は事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

保全対策の内容

- ・生育基盤盛土の回避、残存高木マツの維持。
- （保全区域、待避場所(レフュージア)の設定)

期待した効果

- ①在来生物の生息・生育環境の維持（特に砂地性の在来種、要注目種の猛禽類の止まり木など採餌場的な利用）。
- ②要注目種の存続。
- ③要注目種や在来種を、工事後の盛土区域に拡散

評価

在来生物の生息・生育場所として機能している。残存した高木クロマツも樹勢を回復させ林帯としての役割も果たしている。ただし、一部でハリエンジュが繁茂している箇所があり、種の多様性維持やクロマツ植栽地への侵入などの観点から注意が必要である。

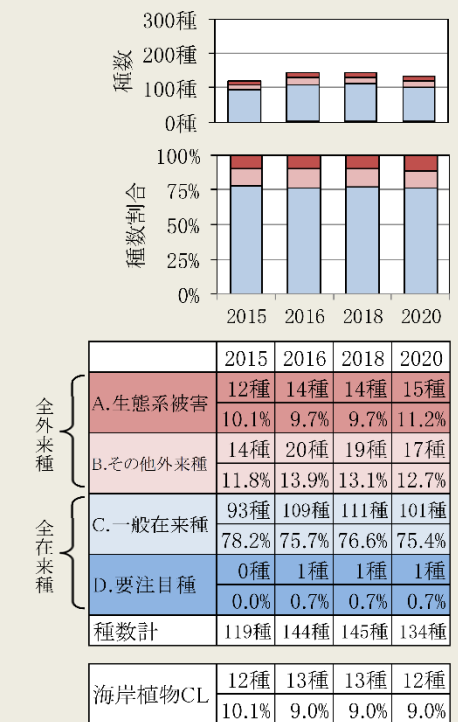
(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

調査年	2013年 工事前	2014年 工事中	2015年 工事中 一部調査休	2016年 工事後1年	2018年 工事後3年	2020年 工事後5年
項目名						
調査対象面積 ^{注1)}	31.6ha	31.6ha	2.348ha	2.348ha	2.348ha	2.348ha
総確認種数						
植物	190種	161種	119種	144種	145種	134種
昆虫類	185種	190種	48種 ^{注2)}	104種	174種	138種
鳥類	50種	38種	33種	43種	31種	45種
哺乳類	4種	3種	(未実施)	1種	2種	0種
両生類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	1種
爬虫類	1種	0種	(未実施)	0種	1種	1種
魚類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	0種
甲殻類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	1種
底生動物	(未実施)	0種	(未実施)	0種	0種	0種
要注目種						
植物	0種	0種	0種	1種	1種	1種
昆虫類	2種	0種	0種 ^{注2)}	2種	4種	3種
鳥類	4種	2種	3種	4種	3種	3種
要注目種計	6種	2種	3種	7種	8種	7種

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。

注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移



(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較 ※ サンプル数(枠数)は、4aが9個、他は全て3個である。

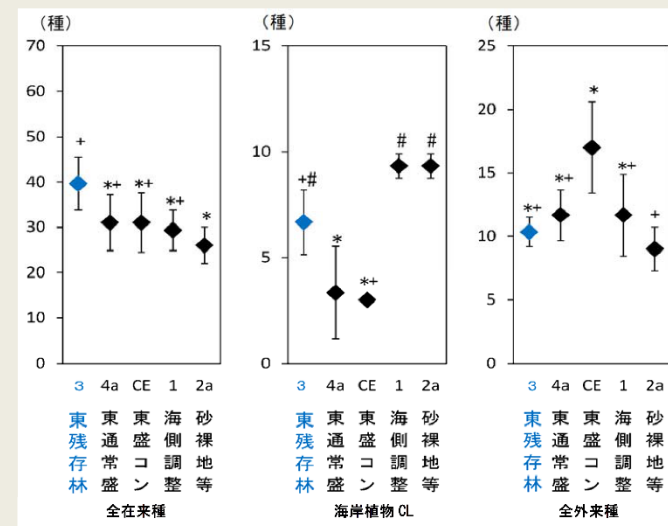
項目	評価主体 3. 東側残存林 保全区域	比較対象			
		4a. 東側通常 盛土区域	CE. 東側盛土 コントロール	1. 海側調整区域	2a. 砂裸地等 保全区域
全種数	50.0種	42.7種	48.0種	41.0種	35.0種
全在来種	39.7種 79.3%	31.0種 72.7%	31.0種 64.6%	29.3種 71.5%	26.0種 74.3%
海岸植物CL	6.7種 13.3%	3.3種 7.8%	3.0種 6.3%	9.3種 22.8%	9.3種 26.7%
全外来種	10.3種 20.7%	11.7種 27.3%	17.0種 35.4%	11.7種 28.5%	9.0種 25.7%

注1) 図表中の異なる記号(*+ #)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)

注2) 表中の色付きのマスキは評価主体と比較対象間のt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)

注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

※ 植物データの表示について: 「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。



【評価】(再掲)

在来生物の生息・生育場所として機能している。残存した高木クロマツも樹勢を回復させ林帯としての役割も果たしている。ただし、一部でハリエンジュが繁茂している箇所があり、種の多様性維持やクロマツ植栽地への侵入などの観点から注意が必要である。

【解説】

(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

- ・植物の総確認種数は、工事直後の2016年度に増加したが、2020年度に微減した。
- ・昆虫類の総確認種数は、工事後(2016年度)から2018年度まで増加傾向であった。2020年度に減少したが、減少の程度は隣接する盛土区域(4.東側盛土区域)よりも小さい。
- ・要注目種は、工事前(2013年度)は6種確認されたが、2020年度は7種となった。
- ・植物の要注目種は、工事前は未確認だったが、工事後(2016年度以降)は1種が継続して確認されている。
- ・昆虫類の要注目種は、工事前2種、工事中は未確認、2020年度は3種が確認された。
- ・鳥類の要注目種は、上空飛翔または高木マツに止まった猛禽類であり、工事後も2～3種が確認されている。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移

- ・全外来種数の割合は、23%前後にあり、大きな変化は認められない。
- ・「日本の海岸植物チェックリスト該当種」は、工事中(2015年度)から12～13種(10%前後)で横ばいとなっている。

(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較

- ・全在来種数は、他の区域よりも多い傾向にあり、「2a.砂裸地等保全区域」との有意差が2018年度から維持されている。一方、「4a.東側通常盛土」、「CE.東側盛土コントロール」との有意差は2020年度では認められなかった。
- ・「日本の海岸植物チェックリスト該当種」については、「4a.東側通常盛土区域」よりも有意に多い結果が2018年度から維持されている。一方、「1.海側調整区域」「2a.砂裸地等保全区域」「CE.東側盛土コントロール」との有意差は2020年度では認められなかった。

(4) その他の状況

- ・貞山堀は要注目種(魚食性猛禽類)の狩り場となっており、当区域内に残存する高木マツが止まり木として利用される様子が頻りに確認されている。
- ・津波による倒伏を免れた高木クロマツについては、被災直後は立ち枯れ等の変状を生じたが、2015年度以降は樹勢を回復させている。
- ・盛土工事時にあわせて除去されたハリエンジュが再生し繁茂している箇所がある(写真票の下段を参照)。

(5) まとめ

- ・「期待した効果①」「期待した効果②」については現時点では概ね良好であると考えられる。
- ・現時点の「期待した効果③」については不明だが、周辺盛土区域の植栽木の生長につれて効果を期待することは難しくなると考えられる。
- ・今後、ハリエンジュなどの木本類の繁茂が進行した場合、現在と同様の効果が維持されるとは限らないが、本区域設定による保全対策は、生物多様性の観点から効果的な手法といえる。
- ・現存する高木マツはマツ材線虫病に対する抵抗性を有していない点については、今後の林帯管理において留意が必要である。

「5.湿地等保全区域」における保全対策の評価

区域諸元

- ・面積：8.001ha
- ・地盤高：0.22～2.37m
- ・防潮堤から285～465mの範囲

注) 地盤高は事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

保全対策の内容

- ・生育基盤盛土の回避。
- (保全区域、待避場所(レフュージア)の設定)

期待した効果

- ①在来生物の生息・生育環境の維持（特に湿地性の在来種）。
- ②要注目種の存続。
- ③要注目種や在来種を、工事後の盛土区域に拡散させる（供給する）。

評価

現時点では、湿地的な環境を維持して在来種や要注目種の生息・生育場所として機能している。ただし、現地の状況から、地盤隆起と環境遷移に伴う湿地の乾燥化により、大型草本類や木本類が侵入しており、湿地性の要注目種は減少しているように見える。

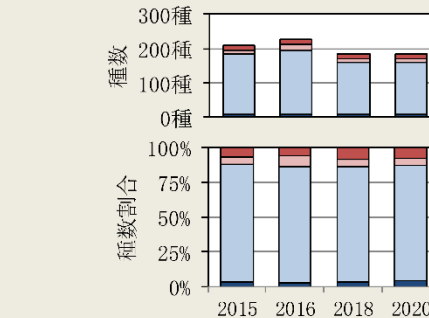
(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

調査年	2013年	2014年	2015年	2016年	2018年	2020年
項目名	工事前	工事前	工事中 一部調査休	工事中	工事後2年	工事後4年
調査対象面積 ^{注1}	15.4ha	15.4ha	8.001ha	8.001ha	8.001ha	8.001ha
植物	286種	268種	209種	225種	184種	183種
昆虫類	281種	274種	174種 ^{注2}	143種	173種	145種
鳥類	51種	53種	52種	50種	47種	59種
哺乳類	5種	3種	(未実施)	3種	1種	3種
両生類	0種	3種	(未実施)	3種	2種	3種
爬虫類	1種	2種	(未実施)	0種	0種	0種
魚類	5種	7種	(未実施)	8種	6種	7種
甲殻類	7種	10種	(未実施)	6種	7種	9種
底生動物	(未実施)	16種	(未実施)	31種	31種	14種
要注目種	2種	6種	7種	7種	7種	8種
植物	1種	5種	2種 ^{注2}	4種	6種	0種
鳥類	2種	2種	3種	5種	3種	6種
魚類	0種	1種	(未実施)	2種	1種	0種
底生動物	1種	1種	(未実施)	2種	3種	2種
要注目種計	6種	15種	12種	20種	20種	16種

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。

注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移



	2015	2016	2018	2020
A.生態系被害	15種 7.2%	14種 6.2%	15種 8.2%	14種 7.7%
B.その他外来種	10種 4.8%	17種 7.6%	10種 5.4%	10種 5.5%
C.一般在来種	177種 84.7%	187種 83.1%	152種 82.6%	151種 82.5%
D.要注目種	7種 3.3%	7種 3.1%	7種 3.8%	8種 4.4%
種数計	209種	225種	184種	183種
海岸植物CL	13種 6.2%	12種 5.3%	13種 7.1%	10種 5.5%

(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較 ※ サンプル数(枠数)は、7aが9個、他は全て3個である。

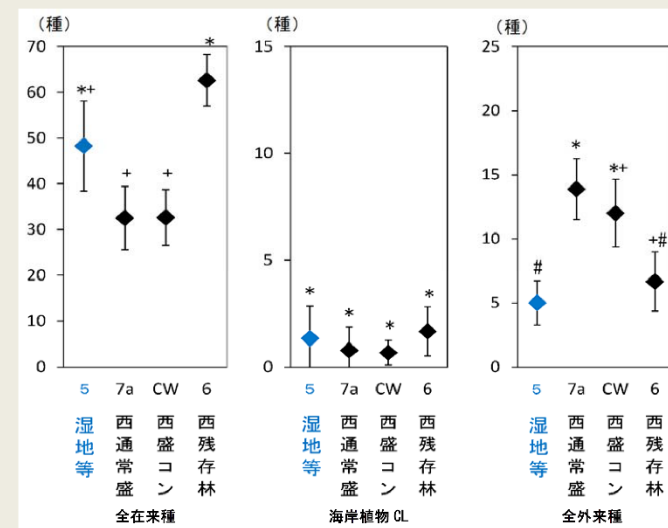
項目	評価主体 5. 湿地等 保全区域	比較対象			
		7a. 西側通常 盛土区域	CW. 西側盛土 コントロール	6. 西側残存林 保全区域	
全種数	53.3種	46.4種	44.7種	69.3種	
全在来種	48.3種 90.6%	32.6種 70.1%	32.7種 73.1%	62.7種 90.4%	
海岸植物CL	1.3種 2.5%	0.8種 1.7%	0.7種 1.5%	1.7種 2.4%	
全外来種	5.0種 9.4%	13.9種 29.9%	12.0種 26.9%	6.7種 9.6%	

注1) 図表中の異なる記号(*+#)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)

注2) 表中の色付きのマスの目は評価主体と比較対象間のt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)

注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

※ 植物データの表示について:「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。



【評価】(再掲)

現時点では、湿地的な環境を維持して在来種や要注目種の生息・生育場所として機能している。ただし、現地の状況から、地盤隆起と環境遷移に伴う湿地の乾燥化により、大型草本類や木本類が侵入しており、湿地性の要注目種は減少しているように見える。

【解説】

(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

- ・植物の総確認種数は、工事後の2018年度までは減少したが、2020年度は横ばいとなった。
- ・要注目種は、工事前(2013年度)は6種確認されたが、2020年度は16種となった。
- ・植物の要注目種は、2015年度以降、毎回7種が確認されていたが、2020年度に8種となった。
- ・昆虫類の要注目種は、2016年度に4種(うち3種が湿地性、1種が砂地性)だったが、2018年度は6種(うち3種が湿地性、3種が砂地性)で、砂地性昆虫が増加していたが、2020年度には確認されなかった。
- ・鳥類の要注目種は、2020年度まで6種が確認されているが、うち4種は猛禽類である。猛禽類のうち1種は2016年度以降当区域内で繁殖行動を継続している。猛禽類以外の2種は一時的な飛来と考えられる。
- ・水域を生息場所とする魚類、底生動物の要注目種の中で、毎回確実に確認され生息環境が維持されていると思われるのは1種のみである。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移

- ・全外来種の割合は、13%前後で推移しており、大きな変化はない。
- ・「日本の海岸植物チェックリスト該当種」は、工事中(2015年度)から10～13種(5～8%)で推移している。

(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較

- ・全在来種数は、6.西側残存林保全区域に次いで多い。
- ・「日本の海岸植物チェックリスト該当種」については、2018年度に「7a.西側通常盛土区域」「CW.西側盛土コントロール」よりも有意に多い結果が得られたが、2020年度は有意差がなくなった。
- ・全外来種数は、他の地域よりも少なく、「7a.西側通常盛土区域」「CW.西側盛土コントロール」と有意差があった。

(4) その他の状況

- ・震災直後、当区域内に広く分布していた水面や湿地は、地盤隆起や環境遷移の乾燥化にともない大幅に減少した。
- ・乾燥した草地在り拡大し、一部でハリエンジュ等の木本類や大型草本類の侵入が確認される箇所もある(写真票の下段を参照)。

(5) まとめ

- ・植物の在来種割合が高く外来種割合が低い状態を維持しており、要注目種も種数を減らすことなく概ね継続的に確認されていることから、植物における「期待した効果①②」については、概ね良好と考えられる。しかしながら、水面や湿地が乾燥化してきており、要注目種の湿地性植物は減少しているように見えることから、今後効果が薄れると考えられる。
- ・昆虫類の確認種数は、その年の天候などにも影響されるため確認種数に変動があるが、2020年度はこれまで確認されてきた要注目種の昆虫類が確認されなかった。昆虫類における「期待した効果①②」については、現時点では十分に発揮しているとはいえない。
- ・「期待した効果③」については、現時点では不明だが、当区域では湿地性以外の多くの在来種も内包しており、周辺地域にそれらを拡散させる可能性がある。

「6.西側残存林保全区域」における保全対策の評価

区域諸元

- ・面積：2,569ha
 - ・地盤高：0.90～1.41m
 - ・防潮堤から480～590mの範囲
- 注) 地盤高は事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

保全対策の内容

- ・生育基盤盛土の回避、残存高木マツの維持。
- (保全区域、待避場所(レフュージア)の設定)

期待した効果

- ①在来生物の生息・生育環境の維持(将来的には要注目種の猛禽類の営巣利用)。
- ②要注目種の存続。
- ③要注目種や在来種を、工事後の盛土区域に拡散させる(供給する)。

評価

地盤隆起と環境遷移に伴い、当初、残存林内に点在していた小湿地等は乾燥化が進み、そうした環境を生育場所としていた湿地性植物は減少し、要注目種の一部は消失した。木本類の侵入・繁茂が顕著であり、今後は林帯(森林)としての遷移も進むと考えられる。

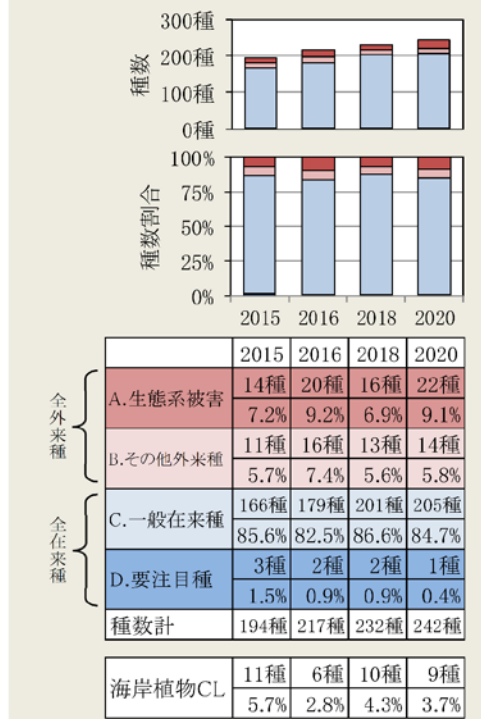
(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

調査年	2013年	2014年	2015年	2016年	2018年	2020年
項目名	工事前	工事前	工事中 一部調査休	工事中	工事後2年	工事後4年
調査対象面積 ^{注1}	10.5ha	10.5ha	2,569ha	2,569ha	2,569ha	2,569ha
植物	241種	232種	194種	217種	232種	242種
昆虫類	229種	217種	134種 ^{注2}	132種	191種	142種
鳥類	46種	51種	47種	51種	45種	39種
哺乳類	5種	3種	(未実施)	1種	0種	0種
両生類	0種	3種	(未実施)	1種	1種	1種
爬虫類	1種	1種	(未実施)	0種	0種	1種
魚類	4種	7種	(未実施)	0種	0種	0種
甲殻類	5種	8種	(未実施)	0種	1種	1種
底生動物	(未実施)	12種	(未実施)	0種	0種	0種
要注目種	2種	3種	3種	2種	2種	1種
昆虫類	0種	0種	0種 ^{注2}	0種	0種	0種
鳥類	3種	3種	2種	5種	4種	2種
要注目種計	5種	6種	5種	7種	6種	3種

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。

注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移



(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較 ※ サンプル数(枠数)は、7aが9個、他は全て3個である。

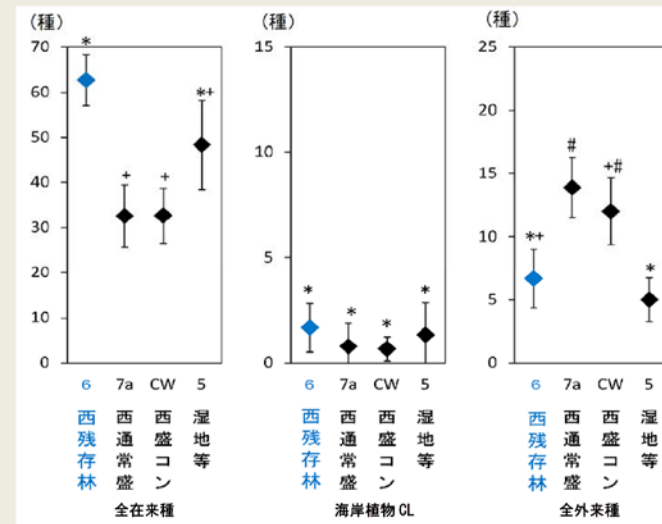
項目	評価主体		比較対象			
	6. 西側残存林保全区域		7a. 西側通常盛土区域	CW. 西側盛土コントロール	5. 湿地等保全区域	
全種数	69.3種		46.4種	44.7種	53.3種	
全在来種	62.7種 (90.4%)		32.6種 (70.1%)	32.7種 (73.1%)	48.3種 (90.6%)	
海岸植物CL	1.7種 (2.4%)		0.8種 (1.7%)	0.7種 (1.5%)	1.3種 (2.5%)	
全外来種	6.7種 (9.6%)		13.9種 (29.9%)	12.0種 (26.9%)	5.0種 (9.4%)	

注1) 図表中の異なる記号(*+#)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)

注2) 表中の色付きのマス目は評価主体と比較対象間のt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)

注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

※ 植物データの表示について: 「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことであり、「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。



【評価】(再掲)

地盤隆起と環境遷移に伴い、当初、残存林内に点在していた小湿地等は乾燥化が進み、そうした環境を生育場所としていた湿地性植物は減少し、要注目種の一部は消失した。木本類の侵入・繁茂が顕著であり、今後は林帯(森林)としての遷移も進むと考えられる。

【解説】

(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

- ・植物の総確認種数は、工事後の2016年度以降は増加傾向にある。
- ・要注目種は、工事前(2013年度)は5種確認され、2016年度に7種まで増えたが、2020年度は3種となった。
- ・植物の要注目種は、これまでに4種が確認されており、うち3種が2016年度以降消失した。1種は、2016年度から継続して確認されている。
- ・昆虫類の要注目種は未確認。鳥類の要注目種は、2種が工事前(2013年度)から継続して確認されている。このうち1種が2013年度と2014年度に繁殖行動(架巢するも途中で放棄)が確認されたが、2015年度以降は狩り場としての利用にとどまっている。

(2) 植物データ1：在来種・外来種等の推移

- ・全外来種数の割合は12～17%の範囲にあって、大きな変化はない。
- ・「日本の海岸植物チェックリスト該当種」は、工事中(2015年度)から6～11種(2～6%)で推移している。

(3) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較

- ・全在来種数は、他の区域よりも多く、「7a.西側通常盛土区域」と「CW.西側盛土コントロール」との有意差は2018年度から維持されている。
- ・全外来種数は、2018年度には他区域と有意差はなかったが、2020年度に「7a.西側通常盛土区域」より有意に少ないことが認められた。

(4) その他の状況

- ・点在していた小湿地は、乾燥化により消失し、ハリエンジュ等の木本類が繁茂している(写真票の下段を参照)。

(5) まとめ

- ・植物の在来種割合が高く外来種割合が低い状態を維持しており、植物については「期待した効果①」が概ね良好と考えられるが、将来における要注目種の猛禽類の営巣利用については不明。
- ・消失した要注目種の植物は、残存林内に点在していた小湿地等に自生していた要注目種だが、地盤隆起に伴う乾燥化により消失したものと考えられる。現時点では要注目種の猛禽類の繁殖行動も見られなくなったことから、「期待した効果②」については十分発揮されているとはいえない。
- ・「期待した効果③」については、現時点では不明だが、今後、盛土区域に在来種(特に木本類)を拡散させる可能性はある。
- ・現存する高木マツはマツ材線虫病に対する抵抗性を有していない点については、今後の林帯管理において留意が必要である。

「連続性確保区域」における保全対策の評価

区域諸元等		2c.作業道沿い連続性確保区域	2d.海側連続性確保区域	2f.残存林側連続性確保区域
区域諸元	面積	0.355ha	0.473ha	0.333ha
	地盤高	1.27~2.35m	1.03~2.58m	1.65~2.94m
	防潮堤から	155~270mの範囲	70~190mの範囲	160~280mの範囲
保全対策の内容		生育基盤盛土を回避し、幹線作業道沿いに幅2m程度のフラットな非盛土区域を設ける。	生育基盤盛土を回避し、2つの保全区域を連結するように配置。2dは1.海側調整区域と2a.砂裸地等保全区域を連結。2fは2a.砂裸地等保全区域と3.東側残存林保全区域を連結	
期待した効果		周辺区域（南北方向）の連続性確保。	①在来生物の生息・生育環境の維持。 ②連結した2つの保全区域間の連続性確保。	

注) 地盤高は、事業計画時に作成した測量図面の読み取りによる。

評価

砂地性の海岸植物が継続的に確認され、その環境は維持されている。貞山堀東側の3つの保全区域において、連続性確保区域の効果を検証するため、2020年度は地表徘徊性昆虫類を対象とした追加調査を実施した。その結果、要注目種の確認種数では連続性確保の効果が示唆されたが、データとしての有意差はなくその効果は判断しなかった。そのため今後、10年後、20年後の長い目で評価することが望まれる。

(3) 昆虫類データ：追加調査^{注)}による連続性確保区域(2d・2f)の検証

連続性確保区域(2d・2f)から遠い地点よりも近い地点で、要注目種の種数が多い傾向を示した。

注) 追加調査
2020年度は、有識者の助言を得て「2d海側連続性確保区域」と「2f.残存林側連続性確保区域」の効果を検証するための追加調査を実施した。
これらの連続性確保区域に隣接する3つの保全区域(1,2a,3)において、当該区域に近い地点と遠い地点で地表徘徊性昆虫を対象としたトラップを設置し、それぞれの確認種数を比較した。

(1) 植物データ1：在来種・外来種等の推移

種数	2c. 作業道沿い連続性確保区域				2d. 海側連続性確保区域				2f. 残存林側連続性確保区域			
	2015	2016	2018	2020	2015	2016	2018	2020	2015	2016	2018	2020
全外来種	[Stacked bar chart showing trends for A. 生態系被害, B. その他外来種]											
全在来種	[Stacked bar chart showing trends for C. 一般在来種, D. 要注目種]											
海岸植物CL	[Stacked bar chart showing trends for 10, 11, 12, 13]											

(2) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較

項目	1. 海側調整区域	2d. 海側連続性確保区域	2a. 砂裸地等保全区域	2f. 残存林側連続性確保区域	3. 東側残存林保全区域	4a. 東側通常盛土区域	CE. 東側コントロール
全種数	41.0種	35.0種	35.0種	41.3種	50.0種	42.7種	48.0種
全在来種	29.3種 71.5%	24.0種 68.6%	26.0種 74.3%	31.0種 75.0%	39.7種 79.3%	31.0種 72.7%	31.0種 64.6%
海岸植物CL	9.3種 22.8%	8.3種 23.8%	9.3種 26.7%	7.7種 18.5%	6.7種 13.3%	3.3種 7.8%	3.0種 6.3%
全外来種	11.7種 28.5%	11.0種 31.4%	9.0種 25.7%	10.3種 25.0%	10.3種 20.7%	11.7種 27.3%	17.0種 35.4%

注1) 図表中の異なる記号(*, #)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較, P<0.05)
注2) 表中のブルーのマス目は2dと有意差あり、オレンジのマス目は2fと有意差あり、ピンクのマス目は2d及び2fそれぞれと有意差あり、を示す。
注3) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

(4) その他の状況

- 3つの区域ともに、草本類の侵入が顕著で、「2c.作業道沿い」ではハリエンジュ、「2d.海側」「2f.残存林側」では実生クロマツの生育する様子も確認されている。

(5) まとめ

- 3つの区域ともに「日本の海岸植物チェックリスト該当種」などの在来種は継続的に確認されており、「2d.海側」及び「2f.残存林側」では2018年度以降は要注目種も確認されたことから、在来生物(植物)の生育環境は十分維持されていると考えられる。
- 連続性確保区域(生物の移動経路)として機能しているかについては、有意差のある明確な結果は得られなかったが、要注目種の確認種数については、それを示唆する傾向が得られている。
- 今後、植栽木が生長して林帯を形成するようになれば、保全区域間を連結する当該区域の生物移動経路としての機能が次第に発揮されるようになる可能性があり、今後10年後、20年後の長期的視野で評価することが望まれる。

※ 植物データの表示について：「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。

【評価】(再掲)

砂地性の海岸植物が継続的に確認され、その環境は維持されている。貞山堀東側の3つの保全区域において、連続性確保区域の効果を検証するために、2020年度、地表徘徊性昆虫類を対象とした追加調査を実施した。その結果、要注目種の確認種数では連続性確保効果が示唆されたが、データとしての有意差はなくその効果は判断しなかった。そのため今後、10年後、20年後の長い目で評価することが望まれる。

【解説】

(1) 植物データ1：在来種・外来種等の推移

- 植物の総確認種数は、2015年度以後増加したが、近年は横ばいまたは減少傾向となっている。
- 外来種の占める割合は、いずれの区域とも24~32%の範囲で大きな変化はない。
- 要注目種は、2018年度以降、「2d.海側」と「2f.残存林側」で1種ずつ確認されている。
- 「日本の海岸植物チェックリスト該当種」は、2c,2d,2fの3区域とも10種前後が継続的に確認されている。

(2) 植物データ2：500㎡枠調査結果による他区域との比較

- 全在来種数は、比較区域の中で最も内陸側の「3.東側残存林保全区域」が多い傾向にあり、これに隣接する「2f.残存林側」の種数が「2d.海側」よりも多い傾向にあるが、両者の間には有意差は認められなかった。(注：表中へのグレー着色は省略)
- 「日本の海岸植物チェックリスト該当種」については、「2d.海側」及び「2f.残存林側」とともに、盛土区域(4a,CE)よりも有意に多かったが、2fについては「1.海側調整区域」「2a.砂裸地等保全区域」より有意に少なかった。

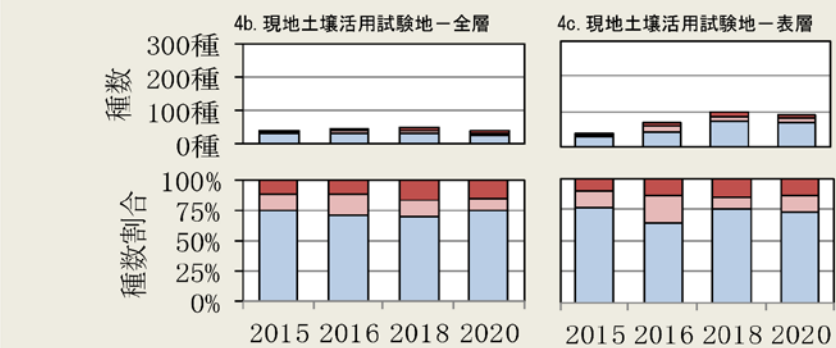
(3) 昆虫類データ：追加調査による連続性確保区域(2d・2f)の検証

- 要注目種の種数については、有意差はないが、「1 > 2a > 3」の傾向を、また連続性確保区域からの遠近については、「近い > 遠い」の傾向を示した。
- この結果は、連続性確保区域の効果を示唆している可能性がある。

「現地土壌活用試験地」における保全対策の評価

区域諸元等		4b.現地土壌活用試験地-全層	4c.現地土壌活用試験地-表層
区域諸元	面積	0.046ha（2箇所あり）	0.417ha（3箇所あり）
	地盤高	3.20m	3.20m
	防潮堤から	220～245mの範囲	40～220mの範囲
保全対策の内容		生育基盤盛土の材料に、山砂は使わずに、現地土壌のみを用いた箇所（全層が現地土壌）。	生育基盤盛土の表層 20cm に現地土壌を用いた箇所（20cm 以深は通常の山砂使用）。
期待した効果		①外部からの持ち込み材料による悪影響を回避・軽減する（外来種の抑制等）。 ②埋土種子の活用、在来種による被覆等。	

(1) 植物データ 1：在来種・外来種等の推移



	4b. 現地土壌活用試験地-全層				4c. 現地土壌活用試験地-表層				
	2015	2016	2018	2020	2015	2016	2018	2020	
全外来種	A.生態系被害	5種	5種	8種	6種	4種	9種	15種	12種
	B.その他外来種	6種	8種	7種	4種	5種	15種	9種	13種
全在来種	C.一般在来種	32種	33種	34種	30種	29種	44種	75種	67種
	D.要注目種	0種	0種	0種	0種	0種	0種	0種	0種
種数計	43種	46種	49種	40種	38種	68種	99種	92種	
海岸植物CL	8種	9種	6種	6種	8種	10種	11種	9種	
	18.6%	19.6%	12.2%	15.0%	21.1%	14.7%	11.1%	9.8%	

※ 植物データの表示について：「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。

評価

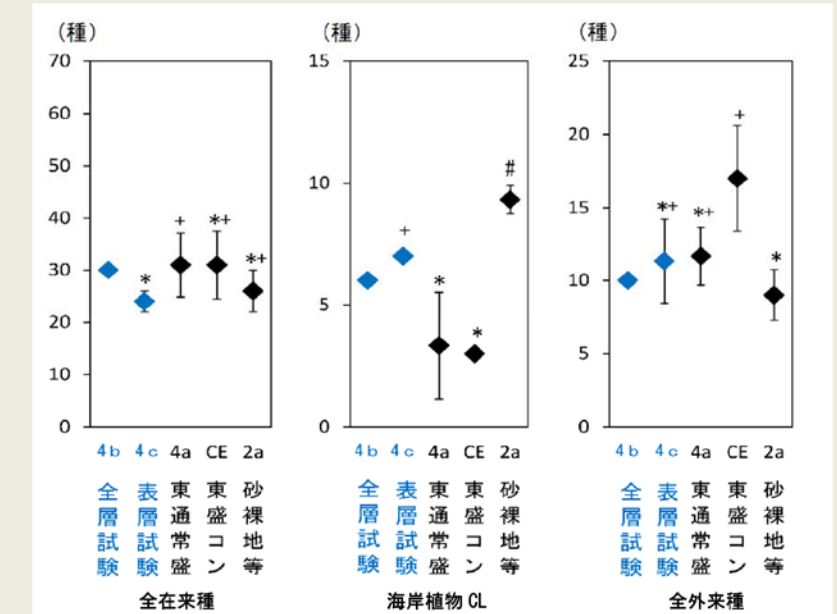
埋土種子による海浜性の在来植物の生育が顕著で、それにより盛土面が早期に被覆され、外来種の繁茂など外部からの持ち込み材料による影響を抑制できた。また、在来植物の被覆は区域周辺にも広がりを見せており、在来種の拡散効果も発揮されたものと考えられる。しかしながら、植栽クロマツが生長するにつれ、そうした効果は薄れる傾向にある。

(2) 植物データ 2：500 m² 枠調査結果による他区域との比較

※ サンプル数(枠数)は、4bが1個、4aが9個、他は全て3個である。

区域項目	4b. 現地土壌試験地-全層	4c. 現地土壌試験地-表層	4a. 東側通常盛土区域	CE. 東側コントロール	2a. 砂裸地等保全区域
全種数	40.0種	35.3種	42.7種	48.0種	35.0種
全在来種	30.0種 75.0%	24.0種 67.9%	31.0種 72.7%	31.0種 64.6%	26.0種 74.3%
海岸植物CL	6.0種 15.0%	7.0種 19.8%	3.3種 7.8%	3.0種 6.3%	9.3種 26.7%
全外来種	10.0種 25.0%	11.3種 32.1%	11.7種 27.3%	17.0種 35.4%	9.0種 25.7%

注1) 図表中の異なる記号(*+)は、有意差があることを示す。(t検定による2標本比較、P<0.05)
注2) 表中の色付きのマスキは評価主体4cとのt検定結果を示す。(ブルー:有意性有、グレー:有意性無)
注3) 4bはサンプル数1のため、検定不能。
注4) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。



【評価】(再掲)

埋土種子による海浜性の在来植物の生育が顕著で、それにより盛土面が早期に被覆され、外来種の繁茂など外部からの持ち込み材料による影響を抑制できた。また、在来植物の被覆は区域周辺にも広がりを見せており、在来種の拡散効果も発揮されたものと考えられる。しかしながら、植栽クロマツが生長するにつれ、そうした効果は薄れる傾向にある。

【解説】

(1) 植物データ 1：在来種・外来種等の推移

- 植物の総確認種数は、「4b.全層」よりも「4c.表層」の方が多いが、これは4cの方が広い面積で、場所も分散しているためと考えられる。
- 「4b.全層」、「4c.表層」とともに、2020年度は種数が減少しているが、これは植栽したクロマツが徐々に生長しているためと推定される。

(2) 植物データ 2：500 m² 枠調査結果による他区域との比較

- 「日本の海岸植物チェックリスト該当種」については、「4c.表層」が通常の盛土区域(4a,CE)よりも有意に多く、「2a.砂裸地等保全区域」よりも有意に少なかった(ここには示していないが「1.海側調整区域」よりも有意に少なかった)。
- 「4b.全層」は、標本数が1のため検定不能であるが、海岸植物の種数の傾向としては、「4c.表層」と同等である。
- このことから「日本の海岸植物チェックリスト該当種」については「4a,CEの盛土区域 < 4b,4cの試験地 < 1,2aの保全区域」の傾向にある。
- 全在来種については、「4c.表層」が「4a.東側通常盛土区域」よりも有意に少なかったが、全外来種については、顕著な傾向は認められなかった。

(3) その他の状況

- 通常の盛土区域と比べると、盛土造成直後の早期より在来種による地表被覆が顕著であった。特に、2017年度は、「4b.全層」において、海浜性の在来種(コウボウシバ)が一面に群生する様子が確認された。
- 2020年度は、植栽クロマツの生長にともない、前述の2017年度に観察された効果が薄れた状況となっている。

(4) まとめ

- 「期待した効果①」については、フロラデータとしては表現されにくいですが、海浜性の在来植物(コウボウシバ)が群生して外来種の発生を抑制しているものと考えられるが、植栽したクロマツの生長にともない効果は薄れていくものと考えられる。
- 「期待した効果②」については、当初、顕著な効果があったが、植栽したクロマツの生長にともない次第に薄れる傾向にあると考えられる。

「4a.東側通常盛土区域」「7a.西側通常盛土区域」の評価

区域諸元

4a.東側通常盛土区域

- ・面積：15.316ha
- ・地盤高：3.20m
- ・防潮堤から35～280mの範囲

7a.西側通常盛土区域

- ・面積：3.492ha
- ・地盤高：2.60～5.80m
- ・防潮堤から400～570mの範囲

注) 地盤高は盛土計画図面の読み取りによる。

評価

周辺に保全区域が存在する盛土区域では、保全区域により在来種の拡散効果を得ている可能性はあるが、植栽クロマツが生長にすにつれ、薄れる傾向にあり、海側よりも内陸側の方が顕著であった。

(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

		4. 東側盛土区域					
		2013年 工事前	2014年 工事中	2015年 工事中 一部調査休	2016年 工事後1年	2018年 工事後3年	2020年 工事後5年
調査対象面積 ^[注1]		32.3ha	32.3ha	17.430ha	17.430ha	17.430ha	17.430ha
植物	193種	161種	127種	209種	245種	246種	
昆虫類	215種	219種	22種 ^[注2]	55種	189種	145種	
鳥類	51種	38種	31種	36種	36種	42種	
哺乳類	5種	3種	(未実施)	2種	2種	1種	
両生類	0種	0種	(未実施)	0種	1種	0種	
爬虫類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	0種	
魚類	0種	0種	(未実施)	0種	0種	0種	
甲殻類	1種	0種	(未実施)	0種	0種	1種	
底生動物	(未実施)	0種	(未実施)	0種	0種	0種	
要注目植物	0種	0種	0種	0種	1種	1種	
要注目昆虫類	3種	3種	1種 ^[注2]	0種	7種	4種	
要注目鳥類	3種	3種	4種	3種	4種	3種	
要注目種計	6種	6種	5種	3種	12種	8種	

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。また、2015年以降の面積には、4a区域だけでなく周辺の4b～4dを含む4区域全体のものを記載した(植物の総確認種数が(2)と異なるのはそのためである)。

注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

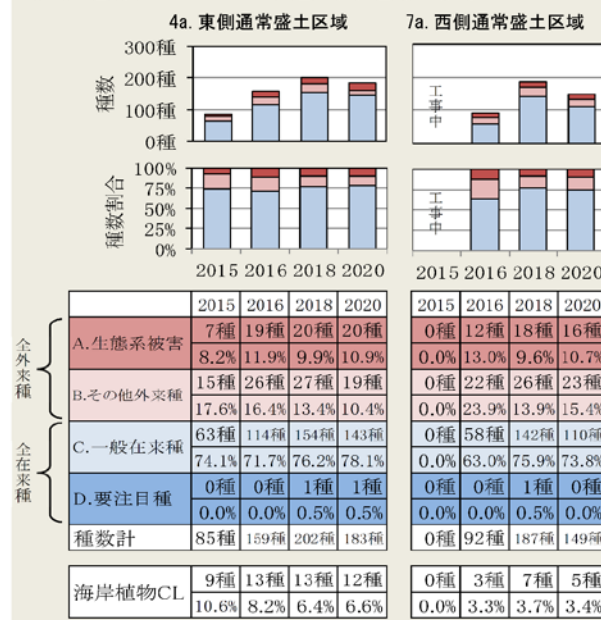
7. 西側盛土区域

		2013年 工事前	2014年 工事前	2015年 工事中 一部調査休	2016年 工事中	2018年 工事後2年	2020年 工事後4年
調査対象面積 ^[注1]		13.7ha	13.7ha	4.645ha	4.645ha	4.645ha	4.645ha
植物	260種	250種	(改変中)	165種	212種	197種	
昆虫類	259種	250種	20種 ^[注2]	74種	168種	177種	
鳥類	50種	51種	23種	37種	34種	38種	
哺乳類	5種	3種	(未実施)	1種	2種	2種	
両生類	0種	3種	(未実施)	0種	1種	2種	
爬虫類	1種	2種	(未実施)	0種	0種	0種	
魚類	5種	7種	(未実施)	0種	0種	0種	
甲殻類	7種	10種	(未実施)	0種	0種	1種	
底生動物	(未実施)	16種	(未実施)	0種	0種	0種	
要注目植物	0種	0種	0種	0種	1種	0種	
要注目昆虫類	2種	2種	0種 ^[注2]	1種	3種	1種	
要注目鳥類	2種	5種	3種	4種	3種	2種	
要注目種計	4種	7種	3種	5種	7種	3種	

注1) 2013年、2014年の総確認種数は、見なし統合による集計を行っているため、旧環境区分上で“みなし”に該当する区域の合計面積を記載した(同年の総確認種数は実数よりも多めに計上される可能性がある)。また、2015年以降の面積には、7a区域だけでなく周辺の7b～7dを含む7区域全体のものを記載した(植物の総確認種数が(2)と異なるのはそのためである)。

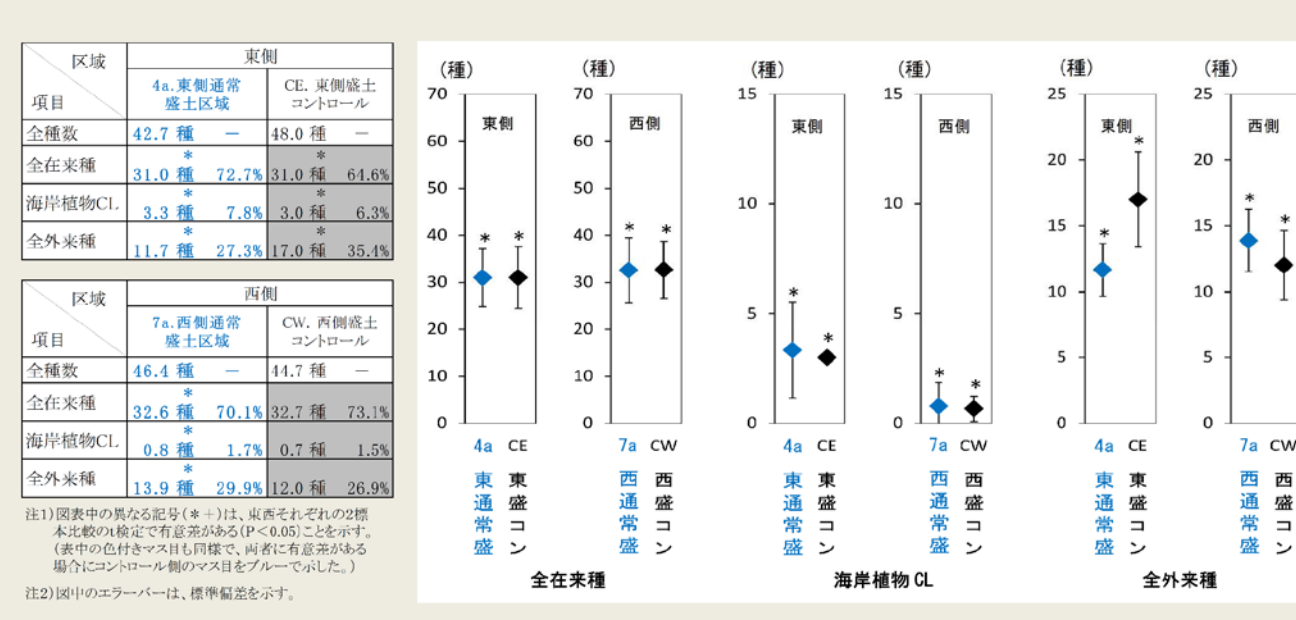
注2) 網掛した2015年の昆虫類調査は、任意採集のみ実施(トラップ系調査は行わず)。

(2) 植物データ 1：在来種・外来種等の推移



※ 植物データの表示について：「生態系被害」は生態系被害防止外来種、「その他外来種」は生態系被害以外の外来種を指す。「要注目種」は環境省または宮城県レッドリストの準絶滅危惧以上のカテゴリー種、「一般在来種」は要注目種以外の在来種のことである。「海岸植物CL」は日本の海岸植物チェックリスト該当種である。

(3) 植物データ 2：500 m² 枠調査結果による他区域との比較



注1) 図表中の異なる記号(*)は、東西それぞれの2標本比較の検定で有意差がある(P<0.05)ことを示す。(表中の色付きマス目も同様で、両者に有意差がある場合にコントロール側のマス目をブルーで示した。)

注2) 図中のエラーバーは、標準偏差を示す。

※ サンプル数(枠数)は、4aと7aが9個、東西のコントロールはいずれも3個である。

【評価】(再掲)

周辺に保全区域が存在する盛土区域では、保全区域により在来種の拡散効果を得ている可能性はあるが、植栽クロマツが生長にすにつれ、薄れる傾向にあり、海側よりも内陸側の方が顕著であった。

【解説】

(1) 動植物データ：確認種数・要注目種の推移

- ・東側盛土区域、西側盛土区域ともに、工事後急激に増加していた植物及び昆虫類の総確認種数は、横ばいまたは減少傾向であった。
- ・動物、特に昆虫類の調査結果は、環境の変化だけではなく、調査実施時期の天候や発生周期にも左右される。昆虫類の要注目種数が2018年度に最大を示し2020年度で大きく減じているが、その評価は長い目で見る必要がある。

(2) 植物データ 1：在来種・外来種等の推移

- ・「4a.東側通常盛土区域」「7a.西側通常盛土区域」における総確認種数は、2018年度までは増加していたが、2020年度は減少している。
- ・「日本の海岸植物チェックリスト該当種」については、「7a.西側通常盛土区域」よりも、「4a.東側通常盛土区域」の方が多い。

(3) 植物データ 2：500 m² 枠調査結果による他区域との比較

- ・2018年度は「日本の海岸植物チェックリスト該当種」が周辺に保全区域がないコントロール(CE、CW)と比較すると、「4a.東側通常盛土区域」「7a.西側通常盛土区域」ともに多い傾向にあったが、2020年度は東西ともにコントロールとの差異はほとんど認められない。

(4) まとめ

- ・2018年度当時は、周辺に保全区域が存在する盛土区域では、その拡散効果を得ている傾向がみられたが、植栽クロマツの生長とともに、次第にその効果は薄れていると考えられる。
- ・今後、植栽クロマツがさらに生長し、林冠が閉鎖した林帯を形成するようになると、森林性の種構成に推移していくものと考えられる。