

# 東日本大震災における海岸防災林の復旧状況 ～保全区域モニタリング調査の実施経過～

関東森林管理局 磐城森林管理署 長野 祐介  
国土防災技術株式会社 技術本部 第一技術開発センター 小山 浩之

## 1. 松川浦地区における復旧工事の概況

大洲国有林は、福島県北東部、相馬市にある松川浦と太平洋を隔てる砂州上に位置し（図－1）、クロマツを主体とした海岸林が広がっていました。しかし、平成23年3月11日の東日本大震災時に発生した津波により、松川浦側の侵食を防いでいた護岸工が破壊され、海岸林では多くの立木が流失しました。被災後、現地の状況を調査したところ、流失したクロマツの多くは、地下水位が高いことから、直根の生長が阻害されて根張りが浅くなっており、そのため、津波に対する抵抗力が弱まったものと考えられました。防災林復旧の計画では、この問題を解決するため、元地盤の上に生育基盤盛土を施工し、根系の生長スペースを確保した上で植栽を行い、クロマツの直根が発達した津波に強い海岸防災林を造成することとなりました（図－2）。

磐城森林管理署では、東日本大震災の被害を受けた海岸防災林の復旧工事として、被災した護岸工の復旧、海岸防災林造成としての盛土工と植栽工を実行してきました。



（図－1）大洲国有林



（図－2）防災林復旧による将来イメージ

## 2. 希少種検討会議と保全区域の設定

防災林復旧の工事を計画、施工する段階にあたり、松川浦沿岸部では、地盤沈下によって塩性湿地の面積が増大し、汽水域で生育する植物が繁茂している様子が確認されました（写真－1）。磐城森林管理署と福島県は、協同してこれら希少種の保全に取り組むこととなり、保全の基本方針を決定するために希少種検討会議（福島県主催）が開催されました。そして、専



（写真－1）塩性湿地に繁茂する植物

専門家の方々の意見を交えながら、何を、どのように保全するかを検討し、松川浦で実施する具体的な保全対策を決定しました。

保全の方針としては、対象区域内の塩性湿地の環境を維持することで、鳥類や昆虫類なども自然と流入し、希少種全体が保全されるという考えのもとで、対象区域を護岸工区域、防災林区域、希少種生育区域の3つにゾーニングしました。希少種生育区域については、現状のまま手をつけず保存区域と、復旧工事にあたって一時的な工事車両などの進入後に原形復旧する保全区域に分け、国有林では保全区域を設定することとなりました。

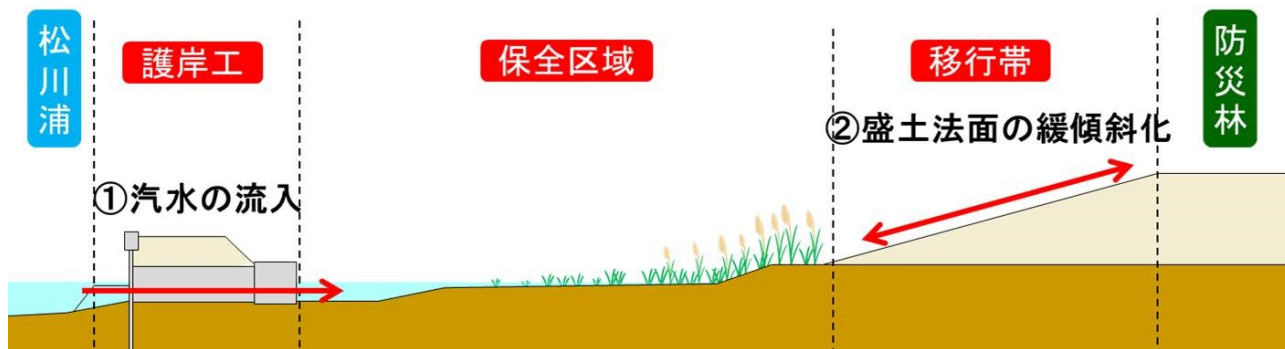
保全区域の設定にあたり、沿岸部に設置する護岸工が塩性湿地へ出入りする汽水を遮断すること、盛土工の法面が保全区域と防災林との間を分断し環境の連続性が失われることが懸念されました。

そこで、保全区域内の環境を維持し、汽水域から陸地への連続性を保つため、①護岸工に透水性を持たせ保全区域内に汽水を流入、②防災林区域との境は移行帯として盛土法面を緩傾斜化することとなりました（図-3、4）。①については、護岸工を通じて松川浦と接続する水路を新設することで、満潮時には水路から水があふれ、保全区域内に汽水が浸透します（写真-2）。②については、盛土法面を緩傾斜にすることで、保全区域と防災林区域との間を広くとることになり、緩衝帯として機能することを期待しました（写真-3）。

このように、国有林北側に保全区域を設定し、工事が進行する中、津波で洗掘されてできた堤防沿いの水溜りに希少植物の生育が確認されました。国有林では有識者の方を交えた現地での検討のうえで、国有林南端の一部を保全区域として追加設定しました。



(図-3) 北側保全区域の平面



(図-4) 北側保全区域の環境維持のための施工模式図



(写真-2) 汽水を流入させるために新設した水路 (①)

(写真-3) 緩傾斜化した法面 (②)

### 3. 現況調査の実施

磐城森林管理署では、南北の保全区域および防災林造成箇所の現況について、平成 26 年度から 2 年おきにモニタリング調査を実施し、主に以下の項目について継続調査を行っています。

#### 3-1. 北側保全区域における施工の有効性

##### ①水路工の施工による塩性湿地の維持

水路工の施工により塩性湿地が維持されているかという点に関して、主に三つの指標となる調査を行っています。

- (1) 塩分濃度：水路及び、水路から水があふれて中央部に出来た池で測定しています。結果としては、平成 26 年度からの三回の調査全てで、海水より若干低い塩分濃度が計測され、汽水環境が維持されていることが確認されました。
- (2) 底生動物：希少種を含む汽水生の底生動物が多く確認されました。三回の調査で多くの種が入れ替わっており単純な比較は困難ですが、平成 28 年度と平成 30 年度の調査では、ほぼ同じものが優占種として確認されました。
- (3) 生育植物：震災後から確認されている塩性湿地、及び海浜性の在来植物種の多くが現在でも生育しています。一方で、植物種によっては個体数の増減が認められ、環境が少しずつ変化してきている可能性も考えられました。

以上(1)～(3)より、底生動物及び植物種組成の変化から環境の変化は読み取れるものの、汽水が流入することで、塩性湿地自体の環境は維持されているものと考えられます。

##### ②盛土法面の緩傾斜化

北側保全区域については、保全区域及びその周辺の植生について調査を行っています。緩傾斜化した盛土法面が移行帯として機能しているかどうか、法面及び保全区域と防災林区域の盛土上の植生調査の結果から検討を行いました。



(写真-5) 法面への植生侵入状況



(図-5) 法面区域の植物種の共通性

現状、盛土法面の下部には保全区域からヨシなどの植生が侵入してきています(写真-5)。また、法面の植物種構成を見てみると保全区域、盛土区域それぞれとの共通種を含み、中間的な植生を示しています(図-5)。一方で、法面でのみ生育していた種も多く、保全区域と盛土の間に緩衝帯の区域を広くとることで、多様性が生じていると考えられます。盛土上は現在未植栽地であり、植栽後の経過を見る必要はありますが、現状、植生が法面区域で緩やかに移行しており経過は良好と考えられます。

### 3-2. 南北保全区域における希少植物種の現況

南北保全区域内の希少植物種について、リストアップを行った結果、震災後に確認された希少種の多くは現在でも生育が確認されています（表-1）。ハママツナやハマサジといった塩性湿地に生育する希少種は、震災後に松川浦沿岸部の塩性湿地で多く見られるようになり、カワツルモは堤防沿いの水溜まりに生育が確認され、南側保全区域の設定につながった植物です。一方で、経年での傾向を見ると、植物種によっては、顕著な増減傾向が認められるものもありました。北側保全区域では、平成28年度の前回調査と比較して、ハマサジ（写真-6上）やアイアシといった種は増加していましたが、ハママツナ（写真-6下）は生育規模が縮小していました。

このように、植物種によって増減傾向に違いがある原因は定かではありませんが、保全区域内で植生遷移が進行し、植物種組成が置き換わりつつある可能性が考えられます。一つの事例として、平成30年度調査で初めて確認されたオオシバナは、震災前後に保全区域周辺で生育が確認されていましたが、過去2回の調査では確認されていませんでした。埋土していた種子が時間の経過とともに発芽環境が整うことで出現した可能性があります。その場合、保全区域がそれら植物のシードバンクとして機能していることも考えられます。

今後も保全区域内の植生の変化等を注視していきたいと考えています。

（表-1）南北保全区域の希少植物種

科名	種名	環境省RL*	福島県RL*
タデ	アキノミチヤナギ		準絶滅危惧
アカザ	ハマアカザ		準絶滅危惧
アカザ	ハママツナ		絶滅危惧Ⅱ類
イソマツ	ハマサジ	準絶滅危惧	絶滅危惧ⅠB類
キク	シロヨモギ		準絶滅危惧
ホロムイソウ	オオシバナ	準絶滅危惧	絶滅危惧ⅠB類
イネ	アイアシ		準絶滅危惧
イネ	タチジョウツナギ		絶滅危惧ⅠB類
ヒルムシロ	ツツイトモ	絶滅危惧Ⅱ類	絶滅危惧ⅠA類
ヒルムシロ	カワツルモ	準絶滅危惧	絶滅危惧ⅠA類
ミクリ	ミクリ	準絶滅危惧	準絶滅危惧
カヤツリグサ	エゾウキヤガラ		絶滅危惧Ⅱ類
カヤツリグサ	オオクグ	準絶滅危惧	絶滅危惧Ⅱ類

\* 環境省RL：2018（H30）年版、福島県RL：2017（H29）年版に準拠



（写真-6）北側保全区域に生育するハマサジ（上）とハママツナ（下）

### 3-3. 植栽区域における侵入植生の現況

クロマツ植栽地内の侵入植生については、平成28年度から調査を行っています。平成28年度調査では植栽区域全域を調査しましたが、工事の進行によって植栽区域が膨大な面積となったため、平成30年度調査では、植栽年度ごとに静砂垣で区切られた4から6区画（各100㎡前後）を抽出して行いました。平成30年度植栽予定箇所については、平成30年度調査時点では植栽施工前で静砂垣等設置されていない裸地の状態でした（写真-7）。



（写真-7）クロマツ植栽地内の様子、左からH27、H28、H29植栽箇所及びH30植栽予定箇所（H30調査実施時点）

平成 30 年度調査時における植栽年度ごとの確認植物種数は、各植栽区域で 30 から 40 種ほどが確認されましたが、調査時点で未植栽地（裸地）である平成 30 年度植栽予定箇所では他箇所と比べ、少ない確認種数となりました（図－6）。この箇所は 5 箇所の中でも早くに盛土の施工を行っていますが、侵入植生は多くありません。また、この箇所について、植栽工が完了した令和元年度に改めて生育植物種数を調査したところ、40 種を超える種数が確認されました。これらことから、植生は静砂垣工等を含む植栽工実施後に多く侵入していることが分かります。

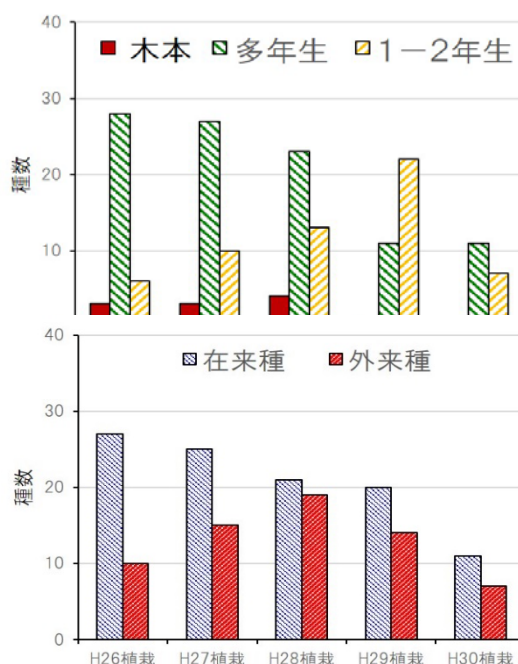
侵入植物種を木本、多年生草本、1－2 年生草本に分けると、植栽直後の箇所で 1－2 年生草本が増加していますが、それ以前の植栽地では、植栽から時間が経過した箇所ほど減少し、代わりに多年生草本が多くなっています（図－7 上）。これは植生の一次遷移で一般的に見られる傾向であり、盛土上でも植生遷移が進行していると考えられます。

在来種と国外外来種に分けると、植栽から時間が経過した箇所ほど在来種が増加しています（図－7 下）。防災林造成にあたっては、植栽後に外来植物が繁茂してしまうのではないかと懸念がありましたが、現在のところそのような兆候はほとんど見られませんでした。

盛土上の自然環境について、在来種の内訳を見ると、震災以前から周辺に生育していた植物種が多く侵入してきており、福島県レッドリストに記載されている希少種も確認されました（写真－8）。これらは海浜性の植物で、近隣の海浜環境から種子が飛来し定着したものと考えられ、盛土上での繁殖も確認されています。また、クロマツの生長が良好な箇所では、林床に松の葉が堆積し、キノコ類などが生育している箇所もあり（写真－9）、海浜やクロマツ林の自然環境が盛土上に形成されつつあるものと思われる。

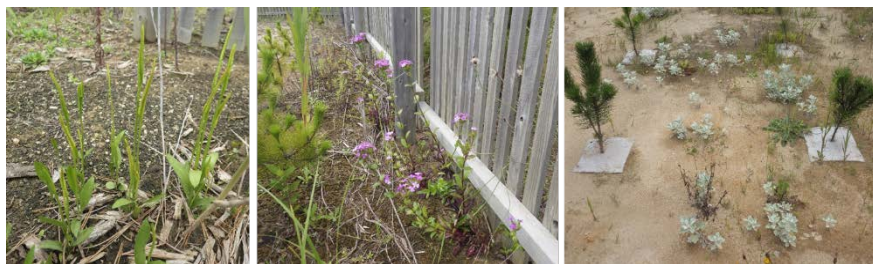


（図－6） 植栽地における侵入植物種数



（図－7） 侵入植物種の内訳

（上：生活史別、下：在来・外来別）



（写真－8） 植栽後の盛土上に生育する海浜性の植物種



（写真－9） 林床に堆積する松の葉と生育するキノコ類

このように盛土上にも、植栽とともに植生が侵入しつつあります。現状では侵入植物種に木本類は少なく、高茎の草本に植栽木が被圧されている箇所もほとんど認められませんでした（写真－10）。ただし、同じ年度に植栽をおこなった箇所においても、区画によって侵入植生の多寡、植物種の違い、植栽木の生長度合いなどは異なるため、今後も注意深く状況を観察していく必要があります。

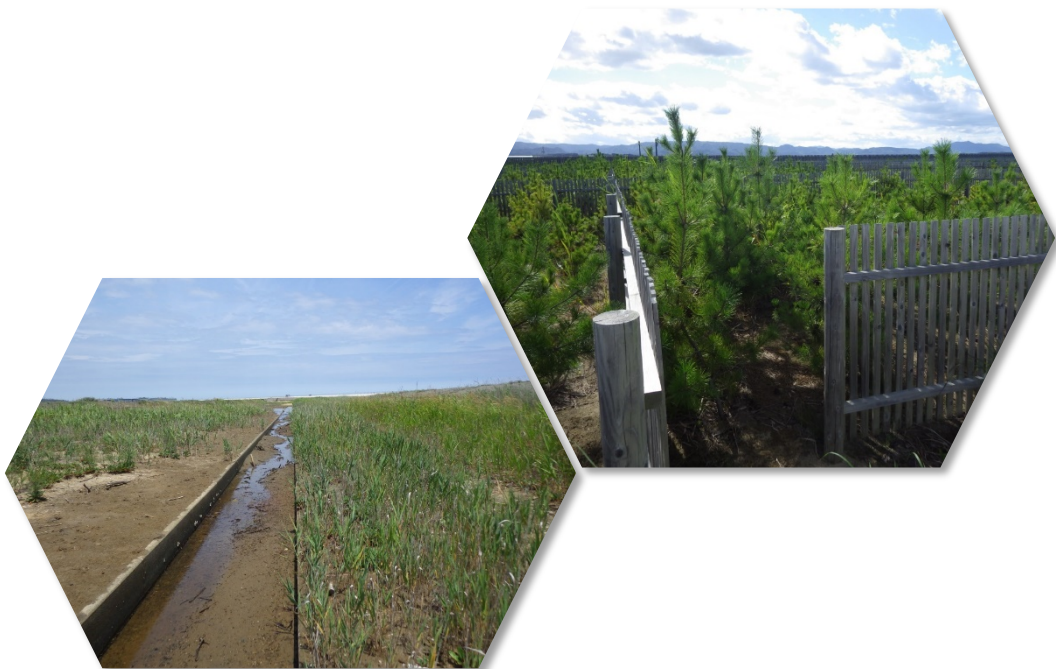


（写真－10）高茎の草本が侵入するものの植栽木は被圧されていない区画

#### 4. まとめ

現況調査の結果概要をまとめると、保全区域の施工は有効であり、塩性湿地等の環境は維持されています。一方で、保全区域、植栽区域双方で、環境の変化が認められることから、今後も希少種保全、防災林の保育管理の観点から、状況を注視していく必要があります（写真－11）。

防災林復旧の工事が進行する中で、工事箇所とその周囲の自然環境も変化しつつあります。今後も健全な海岸防災林を目指し事業を進めるとともに、生物多様性への配慮とのバランスが図られるよう、必要な措置を事業実行時に講じていきたいと考えています。



（写真－11）北側保全区域、水路脇の植生（左）と静砂垣内で健全に生育するクロマツ植栽木（右）