

# 陸前高田市『希望の松』保護対策報告

平成 23 年 12 月 13 日

社団法人 日本造園建設業協会

社団法人 日本造園学会

財団法人 日本緑化センター

## 1. 保護体制および対策

### 1) 経緯

(社)日本造園建設業協会岩手県支部(以下、日造協岩手支部)は、4月15日に保護対策に必要な作業の許可申請を行い、4月18日付けの文書を陸前高田市長より交付され、「希望の松」保護対策の許可を受けた。

(社)日本造園建設業協会本部(以下、日造協本部)は、被災した各県に支援の意向を打診した結果、岩手県支部から技術支援要請を受けた。

(社)日本造園学会(以下、造園学会)は、東日本震災復興支援への提言(5月21日)を発表し、東京大学(宮古市、大槌町)、東京農業大学(陸前高田市)、千葉大学(気仙沼市)、日本大学(名取市)、大阪府立大学・神戸芸術工科大学(仙台市)の各大学が被災地調査を分担した。

(財)日本緑化センター(以下、緑化センター)は、樹木医養成認定機関であることから住田町多田町長より支援協力の打診を受けた。緑化センターは、理事会(3月30日)において東日本大震災で被災した海岸林再生について、すでに取り組んでいる日本の松原再生運動の枠組みの中で積極的に対応することの承認を得ていた。

住田町多田町長は、隣接する陸前高田市の極めて深刻な被災状況と災害対応の困難さに鑑み、希望の松への対応窓口となる旨を陸前高田市戸羽市長へ提案し、戸羽市長から快諾を得た。

上記のような3組織の陸前高田市への関与が発生する中で、日造協本部は造園学会に呼び掛け、4月19～22日の調査・緊急対策の実施を決めた。緑化センターは、この2組織の対応についてバラバラに進めることの弊害を考慮し、日造協本部へ調査・対策への参画を打診した結果、4月19日に3組織の連携による保護体制の骨格が出来上がった。

4月20日、県北広域振興局、4月21日、岩手県庁において県農林水産部、県土整備部、生涯学習文化課などを訪問し、希望の松保護対策の説明を行い、協力を依頼した。

4月22日、陸前高田市希望の松被災現場へ入り、調査・対策を実施した。同日、住田町多田町長に状況報告を行った。この時点で、現地に参集した関係組織がその後の保護対策を継続する中で様々に協力していただくこととなり、現地の実行本部を日造協岩手支部が担うこととなった。

高田松原は、都市計画公園区域(国土交通省)、名勝特別地区(文化庁)、国立公園特別地域(環境省)、保安林(林野庁)に指定されていることから、中央では関係省庁との密接な連絡が必要となった。

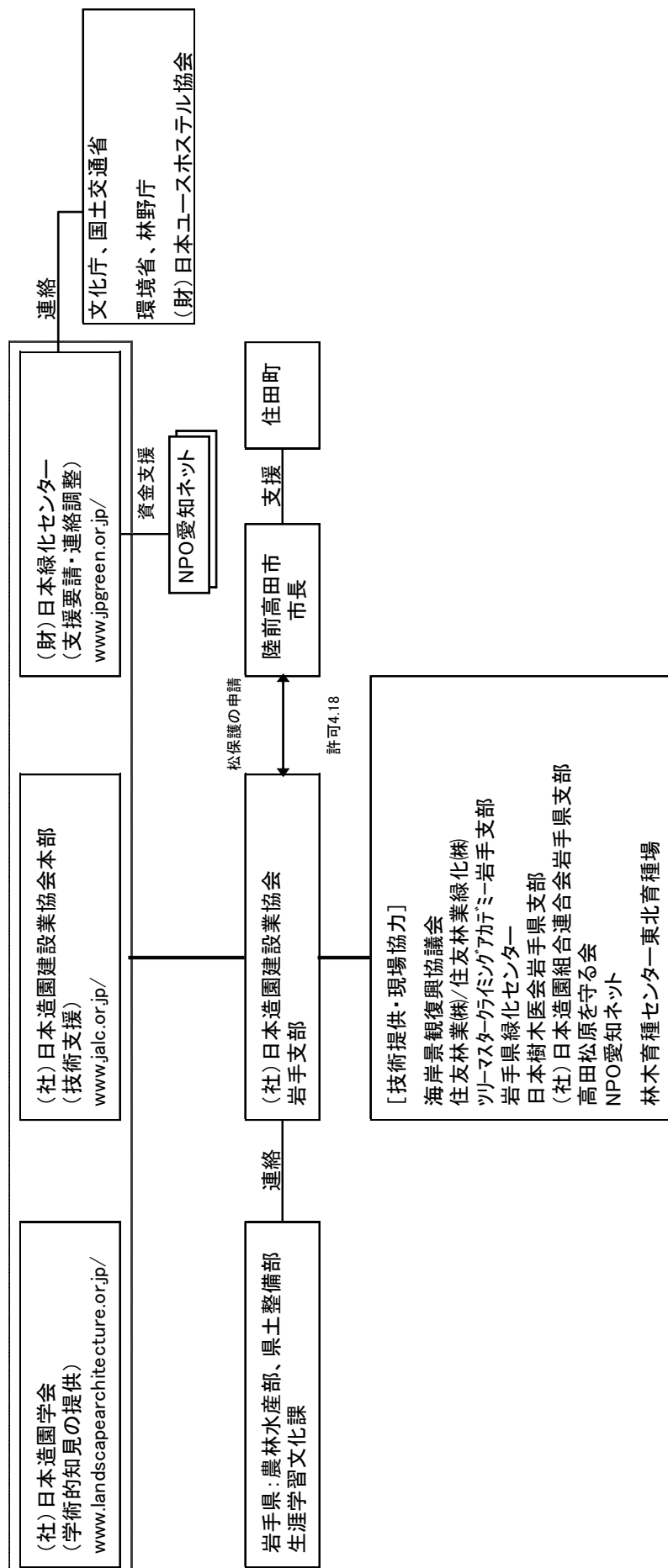
その後、希望の松および被災し半壊したユース hostel 建物のある敷地は、旧気仙町から(財)日本ユース hostel 協会に所有権が移転していたことが明らかとなった。このため、陸前高田市から協会に対して、3組織によるこれまでの活動を釈明し今後保護活動を継続することへの了承を依頼する文書を発信していただき、協会から了解の文書を陸前高田市へ返信して頂いた。

以上の経緯を踏まえ組織体制図にまとめたものが次頁の「希望の松保護体制図」である。

3組織において、造園学会は学術的知見の提供、日造協本部は技術支援、緑化センターは支援要請・連絡調整を基本的な役割として担うこととした。

NPO 愛知ネットを通じて企業からの保護対策費のご支援をいただいた。あわせて、日造協本部からは東日本大震災復興支援活動費が岩手県支部に支出された。

陸前高田市「希望の松」保護体制図



## 2) 対策の目標

### (1) 希望の松の樹勢維持・回復

保護対策は、希望の松の生育をいかに持続させるかに主眼を置いた。「アサヒグラフ東北関東大震災」(2011年3月30日発行)に掲載された陸前高田市沿岸部の被災写真には、四方を海に囲まれた僅かな陸地にポツンと立っている希望の松の姿が映し出されていた。

被災から41日間が経過した4月22日に希望の松の現場に立った。この間、大潮の時には根元まで冠水し、地盤沈下により汀線は30mあまりまで近づいていた。この過酷な環境条件から本樹を救い出すため、まず、本樹の移植を検討した。樹木の大きさと推定重量から、大型クレーン車(100t)が必要となるが、現場へ運び込むアクセス道路が瓦礫に塞がれていること、手前の水路に架かっている橋の荷重限度を超えること、気仙川方向からクレーン船のアクセスなども河口付近から上流に向かい河道内には大量の瓦礫が沈んでいること、そもそも老齢樹を根回しなしに移植するリスクが極めて高いこと、さらに仮に樹木を動かせたとして、移植先の場所を選定することが困難であることなどの理由から、移植による樹勢維持策は除外した。

次の対策として、地盤沈下をもたらす地下水位上昇による根系ダメージを回避するため、現位置における垂直方向への嵩上げ案を検討した。これを実行するためには根系生育域を、とくに直根の伸長範囲をできるだけ正確に知る必要があったこと、この時点で、復興段階における沿岸部の土地利用や本樹周辺の地盤高がどのようになるかまったく予測困難であったこと、仮に実施するとしても、本樹の樹勢が嵩上げに伴う根の切断などに耐えられる状態まで回復しているかを見極める必要があることなどから、時期は翌春以降と判断した。

以上から、本樹の生育を持続させる対策は、現位置の状態のまま実施する方針を決めた。環境条件が及ぼす本樹への諸リスクを回避する対策を講じながら、樹勢を維持・回復することを目標とした。

### (2) 後継樹の育成

希望の松の生育持続という第1義的な目標達成が困難となる場合を想定して、後継樹の確保を考慮した。希望の松は被災前の写真をみると周囲のマツよりはひときわ樹高が高い。江戸時代、松坂新右衛門が今泉地区に植樹した享保10年(1725)以降、おそらく最も古い樹木と考えられた。希望の松そのものの子孫として、加えて、今泉松原の創世期を引き継ぐ樹木として、枝葉、球果を採取し、可能な増殖技術により後継樹を育成することを目標とした。

## 2. 対策の経過

3月11日の大津波の後、奇跡的に生き残ったマツは、「奇跡の1本松」などと呼ばれ陸前高田市民の希望の光となる。

### 1) 4月 22～29 日

日造協本部、造園学会、緑化センターの3組織は、4月 22 日に緊急調査・保全対策を実施した。小雨模様の日、約 60 名の参加者が 4 班に分かれ、作業に従事した。

今回の地震は大規模な地盤沈下をもたらし、陸前高田市小友町の観測点で最大 84cm を記録した。希望の松は津波の運ぶ漂流物による樹幹の損傷、15 時間余りに及ぶ海水中への水没など、マツの生育に極めて過酷な状態に置かれていた。

ツリークライマーにより採取した樹冠部のマツ枝葉を見る限り、希望の松はしおれや変色はなく健全な状態を持続していた。土壌は、地下 60～100cm まで砂地、20cm 程度の粘性層と続き、その下は海水と砂の混じる層であった。根系は水平方向におおむね半径 6～8m ほど広がり、気仙川や古川沼の伏流水が根域へ地中浸透していることが推定された。樹木外観診断から、樹幹部に樹皮の剥離や裂傷がみられた。

採取した枝葉と球果は、林木育種センター東北育種場と住友林業(株)・住友林業緑化(株)の 2 箇所で増殖に着手することとした。

その後、4月 28 日までに、根元周囲に堆積した土砂の除去、大潮による冠水対策として汀線側に土嚢の敷設、枯れ枝の切除、および周辺の倒木等の整理・撤去などを行った。

4月 29 日までに、樹木周囲への土嚢設置、観測井(2 箇所)の設置を完了した。観測井を使い、地下水位の計測、塩分濃度の測定を開始した。気仙川沿いに樹幹上部を引きちぎられ生存していたソメイヨシノの開花が見られた。

### 2) 5月 8 日

ツリークライマーの協力により、樹皮損傷部にチオファネートメチルペーストを塗布、その部分をコモ巻きし、さらに地際から高さ 13m 程度までの幹全体に防風ネットを巻いた。また、希望の松の樹齢を推定するため、周辺の倒木の中から希望の松と同程度の幹周の大きな樹木を選定し輪切りにした。この円盤の直径は 61cm、年輪を数えた結果から、樹齢は 270 年と推定した。

### 3) 5月 12・13 日

造園学会東京農業大学チームによる調査(4月 30 日実施)の結果も踏まえて、5月 10 日、緑化センターにおいて3組織による緊急調査・対策の評価と第2次以降の対策について検討した。

5月 12 日、住田町において多田町長ほか地元関係者へこれらの内容を報告した。この後、現場での周辺調査において、樹幹上部を喪失したクロマツに残されていた枝の針葉は緑色を維持していることが確認できた。ユースホステルの気仙川寄りに残存するマツ根株は、潮水に洗われ、しっかりした直根の張りが根こそぎ持ち去られることに耐えた状況を示していた。内陸の気仙川対岸に近い位置にある陸前高田市天然記念物の大スギも津波に洗われ大枝を失っていた。給食センターに設置されていた市役所臨時庁舎前の掲示板には、市章に重ね合わせた「希望の松」を復興作戦のシンボルとすることが示されていた。

5月 13 日の外観観察では、初めて海側から樹冠の状態を見ることができた。その結果、海側に位置する一番下の枝、樹冠上部などの葉に変色が出始めていた。

緑化センター、日造協本部ホームページに「高田松原に残されたマツへの対応」について、5月10日までの経過を公表した。

この日雨は早朝に上がっていたが、昼頃における希望の松根元周囲は雨水が滞留し、排水状態が不良であった。翌5月14日14時半頃の排水状態を再度確認した。

#### 4) 5月26～28日

葉の変色が見られ始めたことから、可能な対策を前倒しに実施することとなった。現場の砂にバーク堆肥を混入・攪拌した改良土を地表面に10～20cm程度を目安に覆土した。盛土の上に稲藁を全面に敷き詰め、強風、高潮による流亡を防ぐため葦簀(よしず)を張り、竹・縄で固定するマルチングを行う。

これらは、地表からおおむね60cm程度より深い範囲の根は地下水に浸り、すでに機能せず、健全な根は地表から50～60cm程度の範囲内で生育している見込みのため、地表近くに地下水の影響の及ばない、少しでも根の生育できる場所を確保すること、夏に向かい日射による地温上昇・水分蒸散を抑え、根の生育を保護することをねらいとした。

この時点では、新芽の伸びと樹冠上部での松脂滲出、根の一部による松脂滲出を確認し、樹勢を維持していると判断した。

なお、地中の根系伸長範囲を推定する手段として地中レーダー探査の実施を検討したが、マルチング作業前にスケジュールが間に合わず見送った。

5月27日に沿岸部での海岸林被災状況を調査した。気仙川の対岸にある龍泉寺も津波を被り、境内のアカマツは2本を残し倒伏した。1本はほぼ枯損し、もう1本はなんとか生き残った。大船渡市など隣接する沿岸部の海岸林も各地で被災していた。

5月28日に地表面から液肥(N・P・K 6・10・5)と活力剤の水和剤を散布した。敷き藁の外周部に排水性を考慮して筒状のパーライトを敷設した。ツリークライマーの協力により、松脂の滲出、樹冠部から採取した枝葉により新芽の伸長を確認できた。さらに、4月22日に見つかった5つの卵から3羽の雛が孵っていた。

#### 5) 6月5～18日

防潮、日射対策のため、幹巻きが残っている地上13mより上の幹巻きを菰(こも)により実施し、25tラフターにより幅40cm×長さ6mの止水矢板を連結させて深さ5mまで打ち込み、樹木を中心に15m×15mの範囲に埋設した。止水矢板の設置により、周囲からの海水混じりの地下水侵入を少しでも遮断することをねらった。さらに、止水矢板の内側4角に排水のため有孔管を埋設。その後は、発電機を設置、止水矢板内側に幅1m深さ80cm程度の溝を掘削、1角へ集水する方法に換え、ポンプにより塩分濃度の高くなった地下水をくみ上げた。除塩のため4t散水車により気仙川から取水した真水を地表面から注水し、地下水位の上昇を観察しながら、一定の水位に維持するようポンプ排水、塩分濃度を測定しながら地表面からの真水注水を適宜実施した。

ようやく地中に停滞していた地下水を動かすことが可能となり、真水注入による土壌の除塩、酸素供給も改善されることを期待した。

止水矢板の設置後に地下水位を観察したところ、止水矢板外側の観測パイプに比較して内側の観測パイプの水位が15～20cm低下していることが確認された。

#### 6) 6月24日

日造協岩手支部と緑化センターが(財)日本ユースホステル協会を訪問、これまでの保護対策の経緯を説

明するとともに、今後の保護対策の継続について理解を得た。

#### 7)7月3日

前年の葉がほとんど枯れた後に、新芽が伸び、緑葉は2～3cm程度伸長し、球果も形成している状況が、樹冠部のあちこちに点在していることを確認した。希望の松は依然として樹勢を維持し、枝の先端まで水分を吸い上げていることが明らかとなった。

葉量はごく僅かなので、葉面からの水分蒸散をなるべく穏やかにするため、蒸散抑制剤の水和剤を散布した。応急措置としてホースを繋いだスプリンクラーのノズルを樹冠部に取り付け、動力噴霧器に接続することで降雨の不足時に葉に散水する準備を整えた。

緑化センター、日造協本部ホームページに『希望の松』生命の息吹ふたたび』について、7月3日までの経過を公表した。

なお、6月下旬に本樹への根接ぎ、幹接ぎなどを検討した。接ぎ木の適期ではないこと、接ぎ木するマツ苗は本樹と遺伝的形質が近いことが望ましく、そのような苗木調達は困難であることなどから、この時点での接ぎ木実施は見送った。

#### 8)7月21日

陸前高田市長より(財)日本ユースホステル協会宛の文書「希望の松保護対策の継続実施の了解について」が発信された。敷地および本樹の所有が協会にあることが判明、これまで許可を得ず対策を進めてきたことへのお詫びと3組織による保護対策継続の了解を求めた。これに対し、協会から陸前高田市へ了解する旨の文書が返信された。

#### 9)7月10日～8月3日

発根促進剤・尿素 1000 倍液を地表面に散布(7/10)。発電機の交換、発根促進剤を地表面・蒸散抑制剤を枝葉に散布(7/23)。発酵鶏糞(5kg程度)・木酢液 500 倍液の地表面散布などを行った。

緑化センター、日造協本部ホームページに『希望の松』後継樹 元気に育つ』について、後継樹生育の経過を公表した。

#### 10)9月4日

新芽を確認してからちょうど2ヶ月を経過した9月4日、この夏の暑さを乗り越えられるかが最大の関門であると考えていたが、新芽の多くは変色し、球果も緑色を止めているものは少なく、希望の松は再び衰弱に陥った。

アメダス大船渡の気象データは、7月、8月ともに最高気温30℃を超える日が10日間程あり、この間降雨量はごく僅かという、酷暑が連続したことを裏付けていた。7月に確認した新芽は、本来であれば春先の気温が穏やかな頃に芽吹き、気温の上昇とともに馴化しながら、少しずつ組織を充実させ生育していくものであるが、芽吹いてまもなく厳しい環境にさらされた。根元に防風ネットの露出部分が少しあり、この部位に樹皮下穿孔虫のゾウムシ類による食害痕が見つかった。その後、ゾウムシ類防除の薬剤散布を実施した(9/14)。

龍泉寺のアカマツは健全な樹勢を維持していることが確認できた。

緑化センター、日造協本部ホームページに「希望の松、再び衰弱へ」について、経過を公表した。

11)9月12日

3組織による検討を行い、10月上旬までに根系の活力などを含め確認調査を実施し樹勢見通しを判断する方針を決めた。

12)10月2日

4月22日に一部根系調査を行って以降、初めて根系調査を実施した。3方向にトレンチを掘削した。古川沼方向の根系は根元からいずれも斜入して伸長し、地下水の影響下にあることを確認した。気仙川方向へ伸長している太根は途中から斜入し地下水の影響下にあることを確認した。海側へ掘削した溝では根の伸長を確認できなかった。掘削断面に出ている根は黒く変色し腐っていることを確認した。盛土を実施し表層に近い場所での根系の保護・伸長を意図していたが、これは確認できなかった。

止水矢板の海側と陸側の内外に設置した観測パイプにより地下水位と海水面の高さを測量したところ、止水矢板外側の観測パイプは海水面とほぼ同じであったが内側観測パイプ内の水位は15cm程度低く保たれており、松の根元の地盤面より50～60cm低いことを確認した。

13)10月12日

潮位の影響について確認するため、16時に発電機を停止した。排水の停止により、大潮時に地下水位はおおむね50～60cm程度上昇することが確認された。

止水矢板の内側観測パイプ水位は外側パイプに比較して10cm程度低く保たれていることから、止水矢板による潮位の抑制効果は保たれていると考えられる。

14)12月12日

陸前高田市、住田町など関係者へ経過報告を行った。

15)12月13日

緑化センター、日造協本部ホームページにより経過報告を公表した。

### 3. 今後の保護体制

#### 1) 希望の松の取り扱いについて

樹冠部からの枯枝落下など危険防止のため、希望の松周囲に立ち入りを制限する防護策を設置する必要がある。

大津波の記憶をとどめるモニュメントとして希望の松を保存するために、必要な情報(保存・活用方法など)を市に提供することが考えられる。

その際の留意点として、希望の松および敷地所有者である(財)日本ユースホステル協会の了解を得る必要がある。

#### 2) 希望の松後継樹について

希望の松の子孫として、7本の接ぎ木苗および18本の実生苗について、市に活用方法を提案することが考えられる。

その際の留意点として、直接育苗に従事してきた東北育種場、住友林業(株)・住友林業緑化(株)と連携して進めるとともに、希望の松所有者である(財)日本ユースホステル協会の了解を得る必要がある。

#### 3) 高田松原に植樹する苗木について

龍泉寺のアカマツなど近郊の沿岸部に生存するアカマツ、クロマツから樹種判定を行い、高田松原のマツ類の特性を考慮して、種子・穂木採取候補木を選定し、高田松原復元に必要な苗木生産体制について、市に提案することが考えられる。

#### 4) 組織連携について

希望の松樹勢維持・回復および後継樹育成を目標とする保護対策の第1段階は、活動を終了する。次の段階の目標としては、上記1)～3)を想定するもので、これらは今後数年間を要する見込みである。関係者と協議を図り、新たな目標設定に向けた組織体制を再構築する必要がある。

#### 5) 高田松原の再生について

本件は、さらに先の課題となる。新たな組織体制の枠組みの中で、市に必要な提案をすることが考えられる。

## 4. 総括

「希望の松」は、2011年3月11日に被災以来、7万本の松から唯一1本残り奇跡の松として被災地の方々のもとより全国の人々に感動と希望を与えてきた。

しかし近世では類がない被害をもたらした東日本大震災は、生き残った「希望の松」にも生存を支配する被害と影響をもたらした。

「希望の松」の存続にむけて人智を尽くし万策を講じてきたが、自然の力の前に努力が報われることはなかった。「希望の松」の存続に向けた一つの方策として行った接ぎ木および実生により苗が確保出来たことから、後継樹の育成は成功することができた。

### (1) 地盤の沈下

当該地域は、今回の震災により約80cm地盤が沈下している。その結果、地下水位は震災前に比較して約80cm上昇したことになる。

このことにより、これまで直接水に触れていない根が水に浸されたことになり、呼吸および塩分による阻害により根腐れが発生する。

この懸念は、2011年6月に実施した止水矢板による養生工事の時にも黒く変色し腐朽した根が観察されていた。さらに10月の樹勢確認時には、確認出来る根は何れも腐朽していた。

樹木に限らず植物は、生活に必要な養水分を供給する根が著しく損傷を受け、その機能が失われると地上部への供給は途絶える。その結果、個体は生活を持続することが困難となり枯死にいたる。10月の時点で「希望の松」の生存は、絶望的な状況になっていた。

人事を尽くして「希望の松」の根の生活環境を改善するために対応したが、自然界の水の動きを完全に制御することは出来なかった。

### (2) 孤立木の「希望の松」

高田松原が流失したことにより「希望の松」は、孤立木となった。その結果、幹の生活へ影響を与える日射が直接当たり、高温と乾燥の影響を受ける。

樹冠への蒸散抑制剤の散布、傷口（漂流物による損傷部位）の保護を行い、コモ巻き、防風ネットの巻き付けなど可能な限りの対策を施し、養水分の通導を確保することで樹冠の生活を維持することとした。

葉の色は、根の腐朽が進行するとともに水気を失い生気が徐々に消滅した。6月の止水矢板を設置した時点では、葉身の1/2～1/3は茶褐色に変色していた。その後、7月に新緑（みどり）の発芽も確認されたが、10月の樹勢確認では樹冠全体が変色し蘇生は絶望的な状況になっている。

万策を尽くして対応したが、通導組織（仮導管・導管・篩管など）の機能が十分に発揮されることはなかった。

### (3) 高田松原の流失

「希望の松」の樹高は約30mあり、松原の林冠から飛び抜けている。実際は、幹の大部分は松原の樹冠の上に位置している。しかし松原は地表および潮風など松原全体の生育環境の緩和に貢献していたことが推察される。震災前の「希望の松」は、樹高の約半分の高さ約15mの松原により形成された環境に護られていたと考えられる。

震災は、津波によって松原を流失させ、「希望の松」の生育環境を一変させた。また地盤の沈下による生育

基盤の劣悪化を招き「希望の松」の根の生活を停止させ、これに連動して枝葉の生活も止まり枯死にいたることとなった。

#### (4) 後継樹の育成

接ぎ木および実生繁殖の成功により子孫は継承されている。周囲にある被災樹木の調査から、津波に対してクロマツとアカマツの中間的な特性を発揮した可能性があり、後継樹は海岸林を再生する時の主要な地域固有の種として地域景観の形成に寄与することが期待できる。

#### (5) 「希望の松」の意義

「希望の松」の樹冠は、頂端近くに形成され枝下高が高いことも流失を免れた要因の一つと考えられる。

「希望の松」は、クロマツとアカマツの中間形質を備えている「アイマツ」である。一般に樹木の根は、過湿環境や水中では生活することが困難である。しかし被災地のマツ類の中には、根際から3m以上も垂直方向に根を伸ばしているものが確認されている。

「希望の松」を含め、これらの現象は津波のような物理的な作用に対する根の特性が発揮されていることが推察される。しかし、これまで科学的な説明がなされておらず多くの課題を残す結果となった。

「希望の松」に人智をつくした保全対策を講じたが、その労力は報われることがなかった。その中でこの地域のマツの根の特性には、今後の活用にあたり優位な特性のあることがいろいろと示された。この種の生理・生態・形態・分類などについて詳細に調査する必要性も示され、地域資源を見直す必要性を示唆してくれた。今後の海岸林の造成、管理などの目標を設定するには大いに参考となる。

東日本大震災の被災地から多くの課題と教訓を教えてくれた「希望の松」は、真の「希望の松」になり得ると確信している。

## おわりに

保護対策は大きな挫折を経験し、陸前高田市を見守る役割を託された希望の松後継樹を残す小さな目標を達成しつつ、活動の第一段階を終了します。

3月11日、大津波の波浪に霞みながら立ち続けている希望の松の姿が地元紙の報道写真に残されていました。希望の松はおよそ270年の寿命の中で、明治三陸津波、昭和三陸津波と度重なる大津波の「時」を樹体に刻み込んできました。生きようとする強い意志を感じました。

保護対策に関わってきた人間にできることは、とても少なかったと思います。

しかしながら、この間保護対策に関わっていただいたすべての関係者に厚くお礼を申し上げます。地元陸前高田市の皆様をはじめ、全国から希望の松に様々な思いを託されたすべての方々に感謝を申し上げます。

最後に、今回の大地震と大津波によって亡くなられた方々のご冥福と被災された方々の生活再建が早期に実現することをお祈り申し上げます。