

# 環境研究の紹介

## ●東北地方太平洋沖地震による海岸林の被害と機能

はじめに

東北地方太平洋沖地震に伴う巨大な津波は、東日本の太平洋岸の多くの生命・財産を奪い、社会基盤を破壊しました。海岸林の被害も、記録のないほどの広い範囲に及びました。岩手県から福島県にかけての海岸林被害はとくに甚大で、消滅した海岸林も少なくありません。海岸林の被害状況を把握し、今後の海岸林の再生を支援するために、現地調査による海岸林の被害実態ならびに海岸林の機能の把握と、海岸林の効果に関する数値シミュレーションを行いました。

### 海岸林の被害状況

防潮堤を乗り越えた津波は滝のように陸側に落下したために、防潮堤の陸側は激しく洗掘され、海岸林には、破壊された防潮堤のコンクリート塊などが入り込みました(写真1)。海岸林は、比較的樹木が細い場所では、林全体がなぎ倒されたようになりましたが、幹が比較的太い場合は、幹が折れて根株が残る傾向が見られました(写真2、3)。一方、根返りは、樹木の大きさに関わらずに見られました(写真4)。大径木の根返りは、地下水位が高い場所で見られました。地下水位が高い場所では、根が地表の浅い位置にしか張っておらず、また、地震に伴う液状化で根が緩んだ影響もあって、津波で簡単に押し倒されたものと考えられました。また、津波直後は生存していた樹木でも時間の経過とともに立ち枯れたものが少なくありません。



写真1 防潮堤の背後の洗掘と防潮堤の損壊



写真3 津波による幹折れ



写真2 津波でなぎ倒された海岸林



写真4 根返り木(流木)の根系

の根返りは、地下水位が高い場所で見られました。地下水位が高い場所では、根が地表の浅い位置にしか張っておらず、また、地震に伴う液状化で根が緩んだ影響もあって、津波で簡単に押し倒されたものと考えられました。また、津波直後は生存していた樹木でも時間の経過とともに立ち枯れたものが少なくありません。

### 海岸林の機能と数値シミュレーション

海岸林は大きな被害を受けた一方で、津波の被害を軽減する機能も発揮しました。ひとつは漂流物を捕捉する機能で、津波で運ばれた船舶などを捕捉し、それらが住宅地に流れ込み家屋に衝突するのを防ぎました。さらに、海岸林は津波の勢いを弱め、到達を遅らせる機能を果たしたと考えられました。

津波の勢いを弱め、到達を遅らせる機能を確認するために、実物の樹木を使った水路実験を行って水流に対する樹木の抵抗特性を求めました。そして、その抵抗特性を組み込んだ数値シミュレーションモデルを用いて、海岸林を津波が通過する様子を再現し、海岸林があることで津波の到達が遅れ、浸水深(地面から水面までの高さ)や流速も抑えられることを定量的に示しました(図1)。

終わりに

以上の調査結果や検討結果は、被災海岸林の再生・復興計画の検討に役立てられ、活用されました。

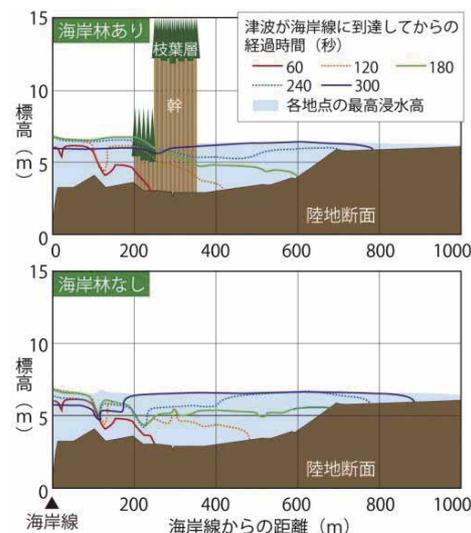


図1 数値シミュレーションによる津波の再現  
東日本大震災による津波の変化(青森県八戸市の海岸林の場合)

## ●事故1年目における森林の放射性物質の分布調査

東京電力福島第一原子力発電所の事故によって多量の放射性物質が大気中に放出しました。福島県の約7割は森林であり、放射性物質の多くは森林にもたらされました。今回の事故で放出された放射性物質のなかでセシウム134、セシウム137は半減期（半分の量になるまでの時間）がそれぞれ2年、30年と長いために長期間の汚染が続きます。森林は葉や枝によって大気中の汚染物質を集めやすいことが知られています。さらに、セシウムは植物の養分であるカリウムと化学的性質が似ているために、植物に吸収されやすい特徴があります。

森林総合研究所では、平成23年8月から9月にかけて福島県の川内村、大玉村、只見町のスギ林に調査地を設けて、森林の放射性能汚染の調査を行いました（図1、写真1）。その結果、原発に近い調査地ほど空間線量率は高く、スギ林の葉や土壌などの放射性セシウム（セシウム134とセシウム137を併せた）濃度は、その空間線量率が高いほど高いことがわかりました。

さらに樹種による違いを調べるため、大玉村でアカマツ林、落葉広葉樹林で調査しスギ林と比較しました。スギでは葉の放射性セシウム濃度が高く、森林の放射性セシウムの半分は葉や枝等の樹木に存在していました。残りの放射性セシウムは落葉層と土壌にありました。一方、落葉広葉樹（コナラ）は葉の放射性セシウム濃度がスギの10分の1以下と少なく、森林の放射性セシウムの多くは落葉層に分布していました（図2）。事故当時に葉が付いていたスギでは葉に多くが付着したが、葉がなかった落葉樹では地面に多くが沈着したといえます。アカマツもスギと同様に常緑樹であり葉の放射性セシウム濃度が高かったですが、葉の量がスギに比べて少ないため落葉層にも多く分布していました（図2）。なお、落葉層の下の表層土壌（深さ5cmまで）の放射性セシウム濃度は落葉層の10分の1程度であり、それより深い部分は非常に低濃度でした。

森林の放射性セシウムは原発からの距離や樹木の種類によって森林内の量や分布が異なることがわかりました。今後、葉や枝や落葉層に存在している放射性セシウムは徐々に表層土壌に移動していくとともに、一部の放射性セシウムは樹木に吸収されると思われることから、さらに調査は継続していきます。



図1 福島県内の3箇所の調査地



写真1 樹皮を剥いだ幹を切断して分析用試料を採取

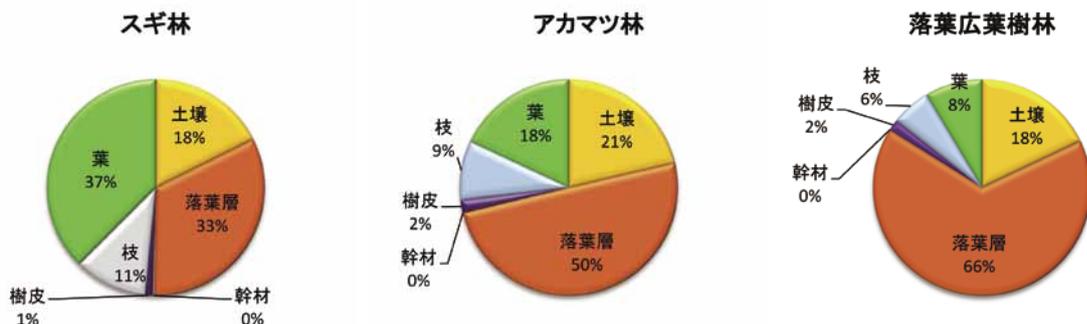


図2 大玉調査地のスギ林、アカマツ林、落葉広葉樹林の放射性セシウムの分布割合

## ●森林の除染効果

はじめに

東京電力福島第一原子力発電所の事故により、発電所周辺の大半を占める森林地域に大量の放射性物質が降下しました。その中で特に生活圏に位置する森林では、汚染された森林の除染が求められています。

森林に降下した放射性物質の多くは葉や落葉に分布しています。そのため、枝葉や落葉の除去が森林除染の有効な方法と考えられます。

そこで、森林総合研究所は、福島県林業研究センターと協力して、福島県郡山市にある同センター多田野試験林の針葉樹林(スギ・ヒノキ)と落葉広葉樹林(コナラ等)において、下草と落葉の除去による空間線量率の変化を調べました。

### 調査の方法

除去する面積の効果を判断するため、林内の中腹に設置した調査点を中心に、下草と落葉(落葉や落枝からなる堆積有機物層)の除去範囲を段階的(1m×1m、2m×2m、4m×4m、8m×8m、12m×12m、16m×16m、20m×20m;ただし長さは斜距離)に広げながら調査点の空間線量率を測定しました(写真1、2)。

### 調査の結果

下草と落葉の除去により、調査点の高さ1mの空間線量率は、針葉樹林では除去前の約0.7倍、広葉樹林では約0.6倍、高さ0.1mの空間線量率は針葉樹林では除去前の約0.6倍、広葉樹林では約0.5倍に低下しました(図1)。また、どちらの林でも、空間線量率は除去範囲が広がるにつれて低下しましたが、範囲が広がると低下率は次第に緩やかになりました(図1)。

### むすび

今回の調査により、落葉の除去が空間線量率を下げる上で一定の効果を持つことを示すことができました。この調査結果は、国が策定した除染のガイドラインに活かされています。



写真1 落ち葉の除去作業



写真2 空間線量率の測定

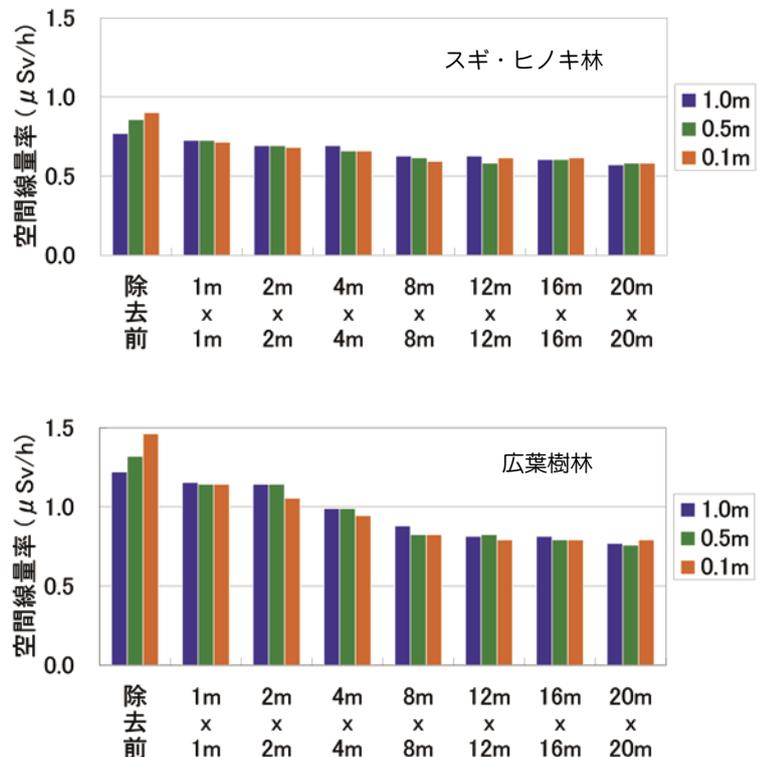


図1 除去範囲の拡大に伴う空間線量率の低下  
(上:スギ・ヒノキ林、下:広葉樹林)

## ●奇跡のマツを守る—巨樹・名木等の遺伝資源のクローン増殖サービス—

岩手県陸前高田市の高田松原は、広田湾の砂浜に約2 kmに渡って広がる松林中、文化庁から名勝に指定され、日本の松の緑を守る会が選定する「日本の白砂青松100選」にも選ばれていました。

高田松原は、江戸時代から連綿とアカマツやクロマツが植えられ、防潮林として地域住民の生活を守り、心の原風景や憩いの場として生活に密着していました。そして、気象条件の緩和や空気の浄化、二酸化炭素の貯蔵など環境負荷の低減に果たす役割は、大きなものでありました。

しかし平成23年3月11日の東日本大震災による津波で、岩手県・宮城県の沿岸各地は大被害を受け、高田松原も、大津波に飲み込まれ、一瞬のうちに7万本ともいわれるアカマツやクロマツがなぎ倒されてしまいました。

その中で、大津波に襲われながらも、奇跡的に一本だけマツが残り、「奇跡の一本松」と呼ばれ、復興のシンボルとされるようになりました。

その未曾有の天災にも堪え忍び、孤高を持する姿に共感を覚える人も多く、漫画家のやなせたかしさんもその一人でした。

林木育種センター東北育種場では、この「奇跡の一本松」を後世に伝えるため、陸前高田市の要請を受け、(社)日本造園建設業協会等の協力のもと、「奇跡の一本松」から枝を採取し、つぎ木による増殖を行いました。そのうち4本が成功し、それに感激したやなせたかしさんは、ノビル、タエル、イノチ、ツナグのツギキ4兄弟と命名されました。これらは順調に成長しており、ツギキ4兄弟が元気に高田松原に里帰りでき、愛と勇気のシンボルとなるよう、大切に育てていきます。そして、高田松原のみならず東北各地の松林を再生させるため、マツノザイセンチュウ抵抗性マツの開発なども進めています。

なお、「奇跡の一本松」での取組は、平成15年から実施している「林木遺伝子銀行110番」によるもので、平成23年度末までに、さし木やつぎ木等により、95件131点の後継樹を増殖し、里帰りさせています。



(岩手県大船渡農林振興センター阿部所長提供)  
震災前の松原



(平成23年4月22日撮影)  
陸前高田市の「奇跡の一本松」



東北育種場での  
つぎ木作業



### ツギキ四兄弟 (やなせたかし氏命名)



長男 ノビル



次男 タエル



三男 イノチ



四男 ツナグ

平成25年春の里帰りに向け、つぎ木苗を育成中