

津波被災による農地土壌の修復の実証試験 被災木材を利用した土壌改良について

(株)大林組 正会員 ○杉本 英夫, 三好 悟
東北大学大学院 南條 正巳, 菅野均志
新井 大介

1. はじめに

2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震の津波で被災した農地土壌は、海水に含まれる塩化ナトリウムが残り、塩害が発生するため、除塩が必要である。降水に恵まれた日本では、農地からの排水が確保できれば、除塩が可能になる。しかし、地域の再生・復興を進めるため、一刻も早い除塩が望まれている。本報は、震災で発生した被災木材を土壌改良材に利用して、排水路が復旧した被災農地で行った除塩の促進技術の実証試験を紹介する。

2. 技術的な課題と実証試験場所の概要

除塩方法は、真水に塩化ナトリウムを溶出させて、排水と一緒に洗い流すのが確実である。しかし、広範囲に地盤沈降している地域では、大量の水を排水することが難しい。また、ダムに蓄えている水を除塩に転用すると、作物栽培の灌がい水が不足する等の問題がある。一方、海岸林は津波でなぎ倒され、生き残った木も塩害によって枯れたため、木質系の震災廃棄物が大量に発生している。これらの木材は、燃料などに利用されているが、焼却処分される例もあり、資源の有効活用の点で問題がある。そのため、用排水の確保が難しい場合に対応する方法や、天然材料として木材の特性を活かす利用方法が望まれた。

筆者は、被災木材をチップ化して土壌に混ぜて、連続間隙ができれば、毛細管現象で移動する土壌水が増加して、その水とともに塩も移動するため、雨水が浸透すると除塩が進むと考えた。そこで、木材チップ塩成土壌改良工法を提案¹⁾し、その効果を確認するために津波をかぶった農地で実証試験を進めている(表-1)。

試験場所(図-1)は、被災から半年以上たっても、雨が降れば水が溜まり、排水不良になっていた。2011年11月16日に行った土壌断面調査では、津波で運ばれた堆積層は厚さ50mmで、表面には塩類の結晶らしきものも確認した。農地土壌は緻密な粘性土であるが植物根の痕が地中に確認できたこと、そして農地に隣接する排水路は埋まっていたが地下水位が深さ0.5m以下であることから、地下への水の移動は期待できた(図-2)。その後、復旧事業により排水路の泥が除かれ、事業関係者の許可を得て、排水を流せることを確認し、2012年4月から試験を開始した。試験材料は、木材チップと比較用のバーク堆肥、土壌改良材を用いた。土壌改良の効果を比較するため、畝立てや弾丸暗渠の条件も設定し、さらに試験区の排水を促すために、試験区の外周に開渠を設けた。

3. 被災木材の加工と利用

木材は、農地に利用するため、葉害などの懸念がないものを選び、立ち枯れたマツなど未加工の状態被災したものを利用した。マツは樹皮を除いた後、幹をタブグラインダーで破碎して、チップにした。試験には、2インチのフルイを通して粒形を整えて、塩類濃度などを調べてから使用した(図-3)。



図-1 試験場所

(原図:国土地理院 2011年3月 東北地方太平洋沖地震正射写真地図仙台地区 RE014)



図-2 現地現況 2011年11月

表-1 試験概要

項目	内容
試験場所	宮城県岩沼市早股地区
除塩期間	2012年4月19日～9月30日
圃画面積	2,500 m ²
試験材料 および 各種条件	・木材チップ、土壌改良材(カルシウム含有3種A, B, C)、バーク堆肥 ・試験区外周に開渠(明渠)、畝立ての有無、弾丸暗渠の有無 ・試験区画 200m ² 、定期耕うんの実施
被災木材	岩沼市内
土壌条件 (初期値)	2011年11月16日採取の表層土 堆積泥層 EC 6.6dSm ⁻¹ , ESP 27% 堆積砂層 EC 1.1dSm ⁻¹ , ESP 16% ※ESP(交換性ナトリウム率:陽イオン交換容量 CEC に対する吸着ナトリウム量の割合)

キーワード 津波, 農地土壌, 塩害, 木材, 土壌改良

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所環境技術研究部 TEL 042-495-1016

木材チップの塩濃度は、乾物換算で 0.1kg の生木を密栓付きの容器に入れた後、重量比 1 : 10 の蒸留水を入れ、30 分間振とうし、ろ過したものを検液として測定した。試験で使用了ものは、塩化物イオン 79mg L^{-1} 、ナトリウムイオン 37mg L^{-1} のため、土壤に混ぜても塩害にならない。

木材チップを利用する場合、マニースプレッダーにホイールローダーを用いて積み込み、表面に散布した後、トラクターを用いて混合した(図-4)。土との混合は、容積比 10% 以上を目標とした。試験区の津波堆積物の層厚は 50mm のため、散布量は 1m^2 当たり 10L とした。耕うん深度は 150mm にして、津波の堆積層と作土層も一緒に混ぜた。

4. 結果と評価

(1) 土壤の水分移動

毛細管現象の水分移動を評価するため、テンシオメータを深さ 100mm に埋込み、毎時測定した。水ポテンシャル pF が変動すれば、水分移動があると判断する。

2011 年 5 月 3 日～4 日の降水量が 100mm を超えた。その影響で、無対策のケースは、pF0.1 以下の飽和状態が 5 月 8 日まで 9 日間連続した。土壤改良材 B のケースは、2 日間連続して pF0.1 以下を示した。しかし、土壤改良材 B+木材チップのケースは、pF0.1 以下が降水中だけで、降水直後から pF 値が変動し、水分移動が起きることを確認した(図-4)。

(2) 塩類の減少

塩類は、EC (電気伝導度) と ESP (交換性ナトリウム率) で評価した。EC は土 : 水 = 1 : 5 の懸濁液で測定した。ここでの ESP は、水および酢酸アンモニウム溶液に溶けだしたナトリウムイオンを陽イオン交換容量で除して求めた。測定は、ショウレンベルガー法に準拠した。また、試験開始から 117 日までの積算降水量は 611mm あり、毎日 5mm の降水に相当し、除塩には十分な水量があった。

木材チップのケースは、EC が測定開始 20 日後に 0.5dSm^{-1} 以下となり、その状態が 117 日まで継続した。ESP の初期値は 20% を示したが、その後は 12~13% と安定し、土壤の物理性が悪化しない目安の 15% 以下を保った。一方、コントロールのケースは、試験開始 117 日後も初期値と同じで、変化が無かった。試験開始前に行った耕うんの影響で、2011 年 11 月 16 日採取の塩類より大幅に減ったが、土壤改良しなければその後の改善が進まないことを確認した(図-5)。

(3) 除塩の効果

土壤改良の効果を比較するため、各試験区の初期値を基準にして、測定値の比を求めた(図-6)。木材チップの条件は、試験開始 117 日後に EC が 7 割減少、ESP は 4 割減少し、土壤改良材 B を混ぜた条件と同程度を示した。

5. まとめ

被災木材を原料とするチップは、物理性などの土壤改良の効果が有り、降水による除塩促進に役立つことを確認した。

参考文献：

1) 杉本，三好：塩害農地の修復技術～土壤改良による除塩対策と実例，へドロ No. 114，p. 29-35，(2012)



図-3 木材チップの加工と散布

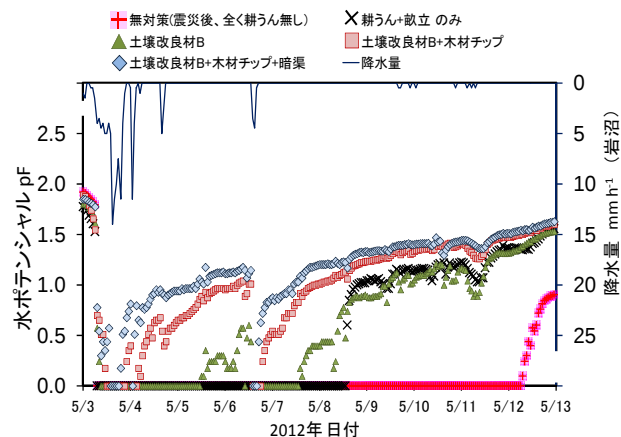


図-4 降雨後の土壌水分動態

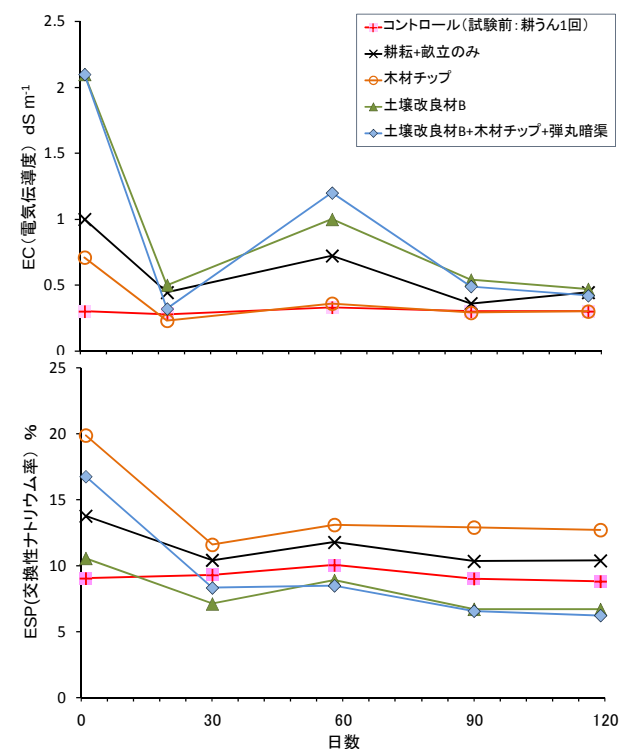


図-5 EC(電気伝導度)とESP(交換性ナトリウム率)

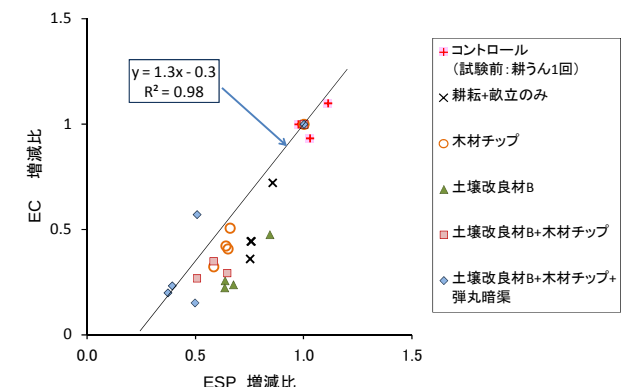


図-6 各試験区の初期値を基準にした増減比