

# 遠州灘海岸防潮堤におけるクロマツ・広葉樹の植栽立地と活着・生育の関係

猿田けい・近藤晃（静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター）

防潮堤における海岸防災林の造成について、クロマツと低木性常緑広葉樹（トベラ・マサキ・シャリンバイ）の試験植栽を実施した。防潮堤海側斜面（山土）、陸側斜面（山土）、防潮堤前面の水平部（海側砂地部）において、植栽木を1成長期間観察した結果、クロマツはいずれの場所でも良好な活着・生育が見られたが、常緑広葉樹は海側砂地部で10月に枯死木が多く観察された。現地に設置されたデータロガー及び直近の特別気象観測所のデータより、砂地部における強い水分ストレスが枯死の原因となったと推測された。

キーワード：防潮堤、海岸防災林造成、データロガー、低木性常緑広葉樹、試験植栽

## 1. はじめに

2011年の東日本大震災における津波被害を受け、静岡県では遠州灘海岸に防潮堤造成と海岸防災林の植栽を進めている。海岸防災林は、従来、防風保安林・飛砂防備保安林・防潮保安林を総称しているが、近年はさらに生物多様性保全、保健休養等の新たな機能や管理の省力化が求められている。このようなことから、静岡県では、「静岡県海岸防災林における森林整備方針」(5)を作成し、海岸防災林の目標林型の1つとして低木性広葉樹林（トベラ・マサキ・シャリンバイ等）を林帯浜側に配置し、飛砂防止、防風効果により林帯中心部のクロマツ林を保護する機能を期待している。海岸防災林への広葉樹の導入について、各地海岸で試験植栽が実施されているが(6, 7)、植栽樹種の生残や成長性など適応性が必ずしも一致していない。これは、それぞれの海岸で環境条件が大きく異なるため、一律に植栽樹種の選定ができないと考えられる。遠州灘海岸では、冬季における強風等に加え、山土を盛土して造成された防潮堤への植栽は、これまで行われておらず、海岸防潮堤の土壌条件および植栽樹種の適性や植栽手法は明らかでない。

そこで本研究では、遠州灘海岸における防潮堤盛土への植栽および低木性広葉樹の導入に関して、従来の砂地植栽と盛土植栽の土壌条件の差異による植栽木の活着・

生育の影響を評価することを目的として、1成長期間の調査を行ったので報告する。

## 2. 材料と方法

### 1. 調査地および材料

静岡県浜松市南区西島町の海岸防潮堤造成工事現場内に設置した植栽試験区で調査を実施した。遠州灘海岸線に沿って東西方向に造成された高さ13mの海岸防潮堤は、良質な土砂にセメントを加えて固めたCSG（Cemented Sand and Gravel）工法の基礎に山土を盛土し、さらに海側と陸側へ厚さ2mの山土を客土したものである（図-1）。

植栽は、防潮堤の陸側斜面部、海側斜面部および防潮堤沿いの海側の平らな砂地（海側砂地部）にそれぞれ静砂垣を設置し、2015年2月3日に実施された。植栽木の当初の樹高と根元径を図-2に示した。

### 2. 方法

調査は、海岸防潮堤に植栽試験区を設置し、プロット内のすべての植栽木について、以下の調査を実施した。植栽直後の2015年2月18日、植栽4カ月後の2015年6月8日と6月27日、植栽7カ月後の2015年10月2日、植栽10カ月後の12月2日に樹高、根元径、枯損度の測定を行った。枯損度は、調査木の葉に枯損が全く見られないものを指数0（健全）、1/3未満の葉が枯損しているものを指数1（ほぼ健全）、1/3から2/3の葉が枯損して

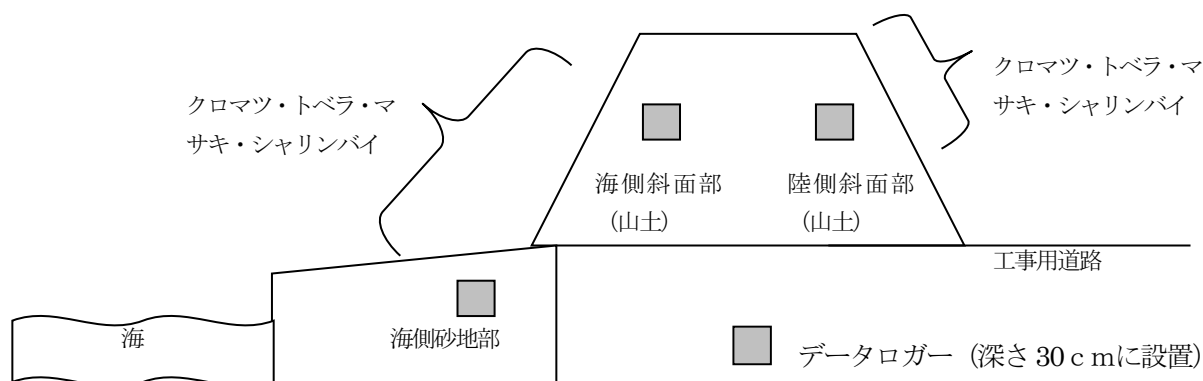
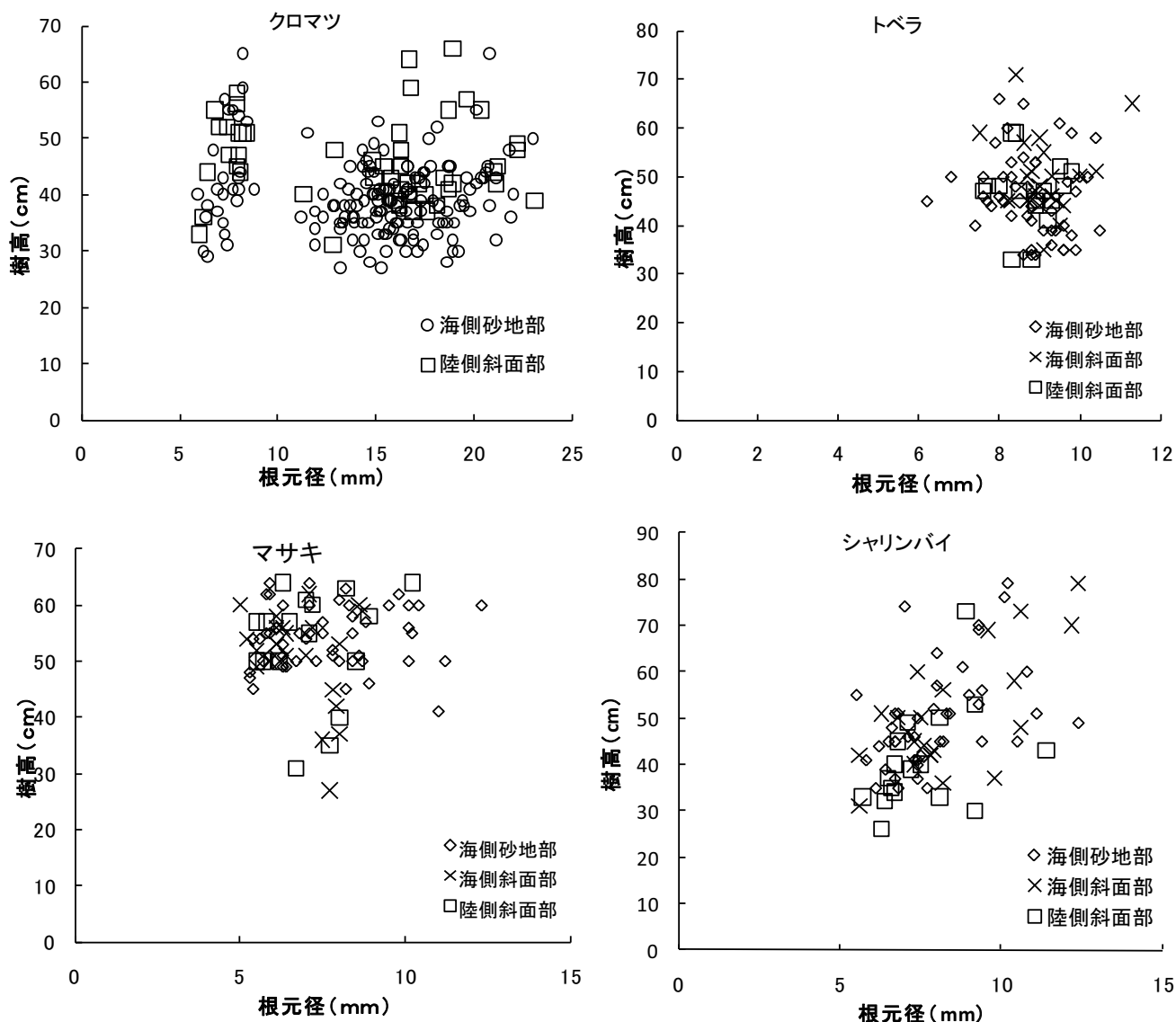


図-1 防潮堤における試験植栽立地図



図ー 2 2015 年 2 月（植栽直後）における樹高と根本径

いるものを指数 2（やや衰弱）、2/3 以上の葉が枯損しているものを指数 3（衰弱）、枯死している場合は指数 4 として、目視によって判断した。調査期間中の土壌条件については、土中温度、土壌水分（体積含水率）、電気伝導度（EC）の 3 項目を測定するセンサーを、陸側斜面部（深さ 30cm）、海側斜面部（深さ 30cm）、海側砂地部（深さ 30cm）の 3 箇所に設置し、データロガー（SpecWare 9, Spectrum 社製）に 1 時間ごとの値を記録した。

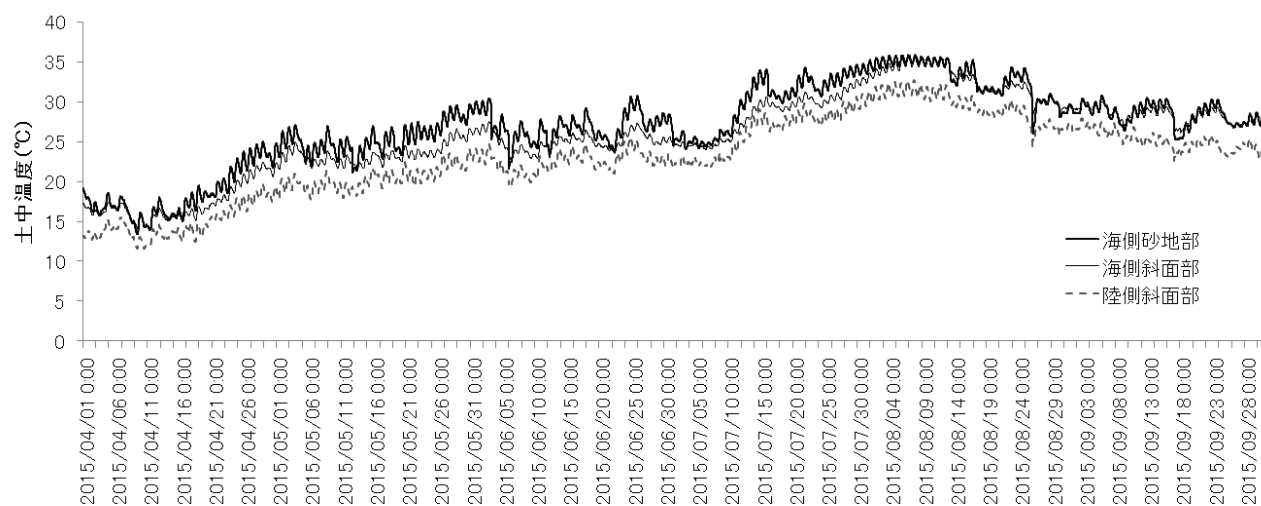
### III. 結果と考察

#### 1. 植栽位置と適応性

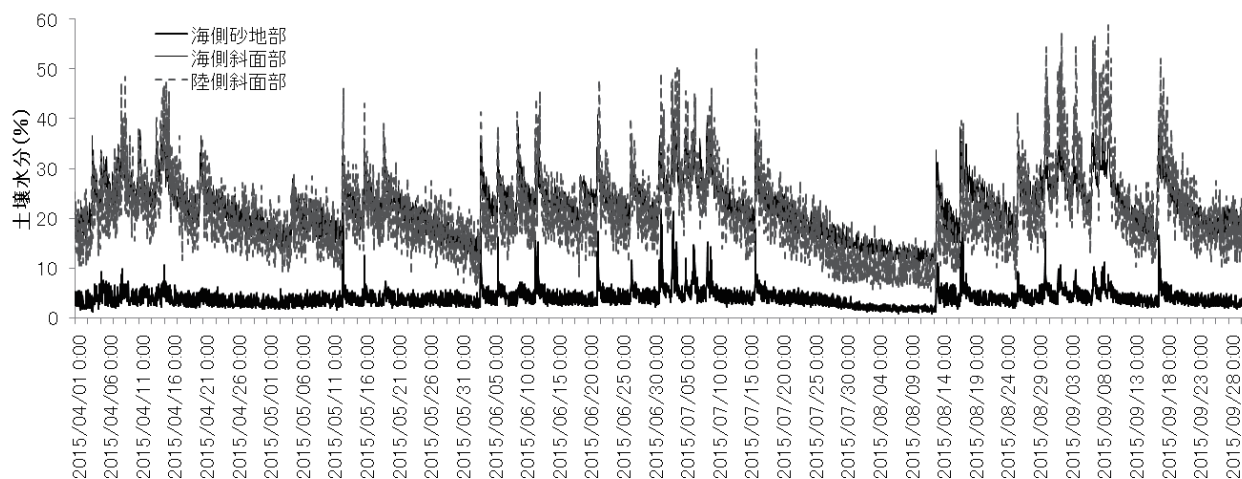
2015 年 4 月 1 日 0 : 00 から 2016 年 3 月 31 日 23 : 00 までの毎時間のデータロガーの記録は以下のとおりであった。土中温度は、海側砂地部で平均 23.0℃、海側斜面部で平均 22.4℃、陸側斜面部で平均 18.1℃で、海側が陸側より 1 年を通して高い傾向が見られた（図-3）。土壌水分（体積含水率）は、海側砂地部が平均 4.0%、海側斜面部で平均 21.6%、陸側斜面部で平均 19.5%で海側砂地部

が乾燥していた。海側砂地部では、降雨時でも海側・陸側斜面部の晴天時の土壌水分を上回ることとはほとんどなかった（図-4）。EC については、海側砂地部が平均 0.03、陸側斜面部が 0.06 であった。海側斜面部はデータロガーの異常値が多く見られたため、省略した。EC は土壌で 1.0 以上、砂地で 0.5 以上であると脱塩等の処理が必要といわれているが（3）、今回の調査時点ではいずれの値も下回っていた。以上のデータロガーによる記録から、土中温度が高く、土壌水分が低い海側砂地部が、陸側斜面部・海側斜面部と比較して水分ストレスが特に強いことが示唆された。

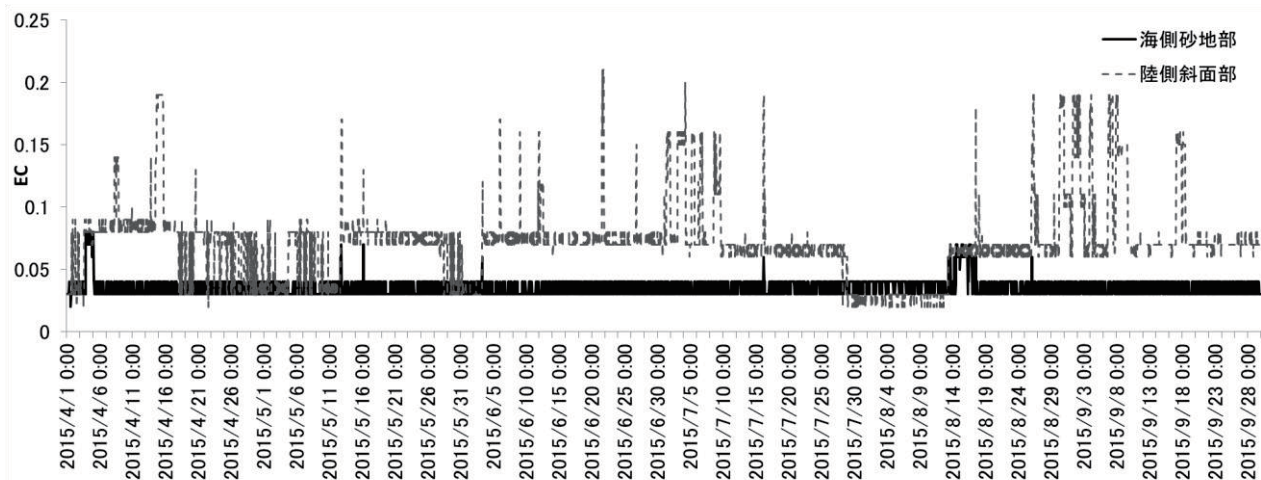
海側砂地部、海側斜面部、陸側斜面部における植栽木の樹種ごとの枯損状況の経過を図-6 に示した。クロマツに関しては、調査数 231 本（海側砂地部 158 本、陸側斜面部 73 本）のうち、植栽 10 カ月後の 12 月までに枯死は海側砂地部で 5 本観察された。12 月時点で 97%が生残しており、現時点では適応していると考えられる。一方、



図－ 3 2015 年 4 月から 2015 年 9 月までの植栽立地ごとの土中温度 (°C)



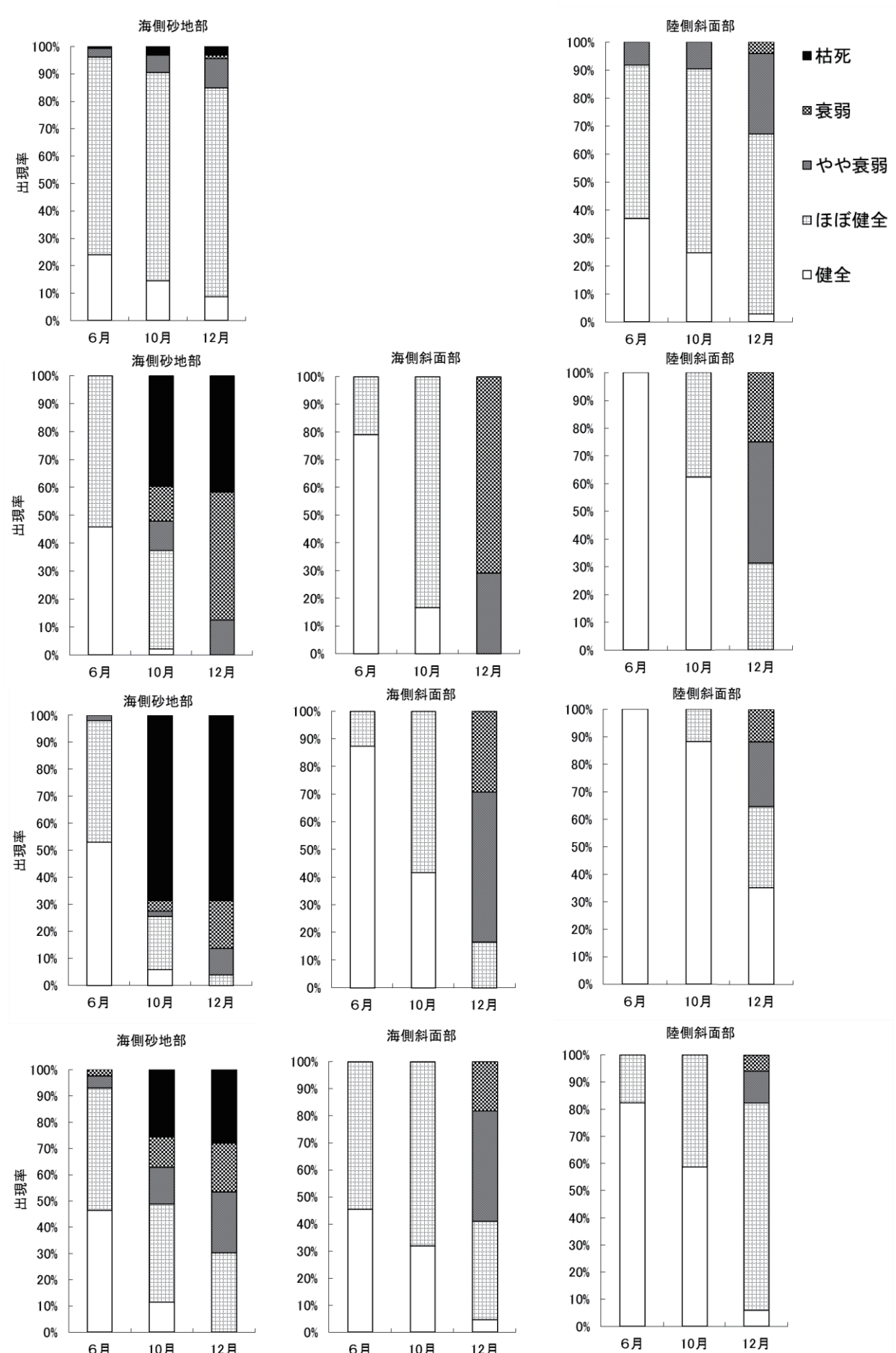
図－ 4 2015 年 4 月から 2015 年 9 月までの植栽立地ごとの土壌水分量 (体積含水率) (%)



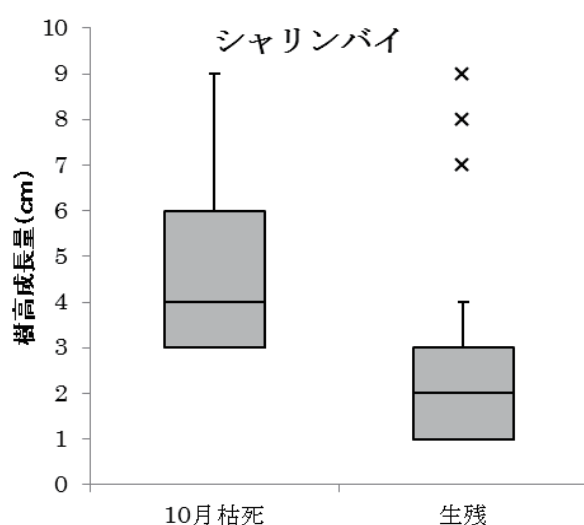
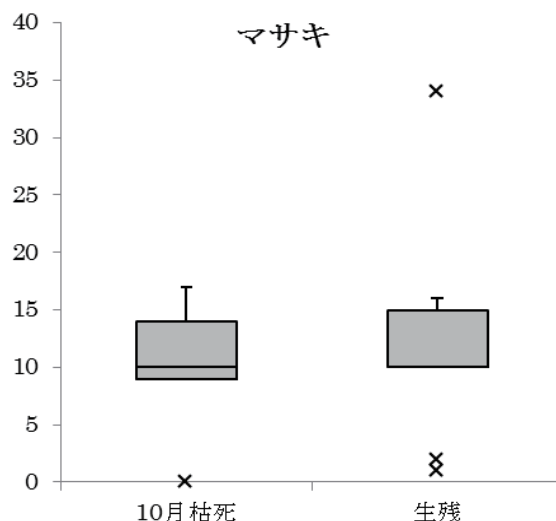
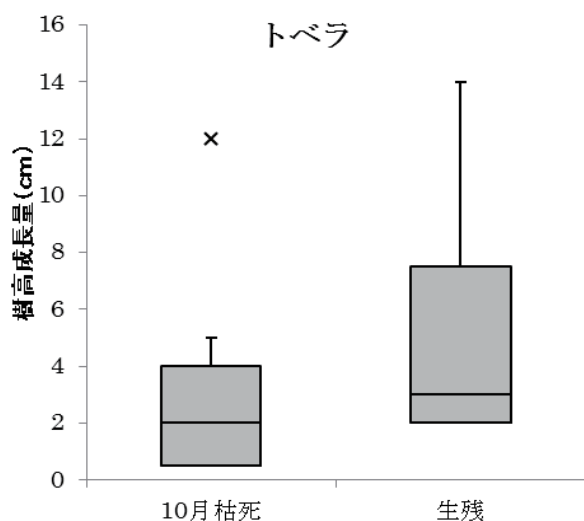
図－ 5 2015 年 4 月から 2015 年 9 月までの植栽立地ごとの電気伝導度 (EC)

常緑広葉樹のトベラ・マサキ・シャリンバイについて、  
植栽 10 カ月後の 12 月時点で、トベラで 87.5%，マサキ  
で 86.3%，シャリンバイで 46.5%，枯損度の指数 4 (枯

死) もしくは指数 3 (衰弱) を示す個体が観察された。枯  
損度の指数 4 および指数 3 を示す個体は 10 月に急増して  
いた。



図ー 6 植栽地の各部位におけるクロマツ、トベラ、マサキ、シャリンバイの枯損状況の経過



図ー 7 植栽直後（2015年2月）から4カ月後の樹高成長量（cm）

10月に枯死した個体と10月以降も生残した個体について、2015年2月から植栽4カ月後の2015年6月までの樹高成長量を図-7に示した。なお、樹高の成長状態について評価するため、先端の折損等により成長量が確認できなかったものは解析から除いた。トベラは10月枯死木で平均2.7cm、生残木で4.7cmの成長量を示し、クラスカル・ウォリス検定による有意差は認められなかった。マサキは10月枯死木で10.8cm、生残木で13.3cmの成長量を示し、有意水準5%で差が認められた。シャリンバイは10月枯死木で4.5cm、生残木で2.7cmの成長量を示し、有意水準5%で差が認められた。また、6月時点の植栽木の樹高と根元径について、10月に枯死した個体と生残した個体で、いずれも形状の偏りは見られなかった。10月に枯損した個体および生残した個体との間に、成長量や形状の偏りが見られなかったことから、10月の枯死要因は植栽苗木の個体差よりも環境条件によるものと推察される。10月に枯死が確認された常緑広葉樹の多くは、葉を残したまま枯死していた。本調査地のように、

葉を多く残したまま枯死するのは、常時の水分ストレスに加え、さらに急激な環境ストレスがかかったことが原因であると推測される。植栽箇所から北西に約12km離れて位置する浜松特別地域気象観測所における観測データによると、9月に台風18号が上陸しており、植栽後の調査期間中で最も強い最大瞬間風速を記録していた。調査期間を通じて、植栽試験区全体で静砂垣内には砂が徐々に堆積しており、飛砂の被害を受けていたと推察される。本調査地に植栽された常緑広葉樹トベラ・マサキ・シャリンバイは、これまでに遠州灘海岸に植栽された実績があり、かつ先行研究においてトベラはクロマツより耐塩性が強いとされている（1, 4）。一方、クロマツは強光や乾燥に強く、海岸林構成樹種として遠州灘では400年以上植栽されてきた。塩害により葉内に塩分が侵入すると、細胞膜を通して浸透現象的な奪水作用が起きて原形質の分離を引き起こし、細胞が死にいたるが（2）、クロマツは健全木であれば、強風による飛砂で枝葉に傷がついても、ヤニにより傷口からの塩の侵入を防ぐことができる。今回、耐塩性が強いトベラが最も多く枯死した原因は、元来水分ストレスの強い海岸砂地において、強風による飛砂等で傷ついた葉が潮風の害を受けて、さらに強い水分ストレスを受けたせいであると推察される。

本研究では、6月から10月までのいつの時点で植栽木の枯死が起きたのか把握できなかった。広葉樹の枯死原因を直接的に把握するためには、より調査頻度を増やして観測することが必要である。また、効率的・効果的な海岸防災林造成のために、水分ストレスと耐塩性の関係等、樹木生理学的な観点からも枯死要因を把握し、遠州灘の海岸環境にふさわしい植栽基盤の開発をしていく予定である。

#### 引用文献

（1）伊藤日向・吉崎真司（2013）沿岸域に生育する常緑広葉樹を用いた塩水による生育実験. 日緑工誌 39（1）：

117-120

(2) 木村英夫 (1937) 植物の耐潮性に就て. 造園雑誌  
4-1 : 26-37

(3) 国土交通省都市局公園緑地環境室 監修 (2013) 植  
栽基盤整備技術マニュアル. 一般財団法人 日本緑化セ  
ンター

(4) 倉内一二 (1956) 塩風害と海岸林. 日本生態学会誌  
5 (3) : 123-127

(5) 静岡県交通基盤部森林局森林保全課 (2013) 静岡県  
海岸防災林における森林整備方針

[https://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-640/conser-  
vation/documents/kaiganbousairinseibihoushin.pdf](https://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-640/conser-<br/>vation/documents/kaiganbousairinseibihoushin.pdf)

(6) 武田宏・金子岳夫 (2007) 海岸防災林における常緑  
広葉樹の植栽成績 新潟県森林研究所研究報告 48 :  
103-114

(7) 八神徳彦 (2009) 海岸砂丘地での植栽木への施肥の  
効果と問題点. 石川県林業試験場研究報告 (41) : 10-12