

2015年度 名取市「海岸林再生プロジェクト10ヵ年計画」モニタリング調査結果

2016年1月19日

公益財団法人オイスカ 緑化技術参事 農学博士 清藤城宏

はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災による海岸林の被害は3,660ha、なかでも宮城県は1,753haで、そのうち壊滅的被害を受けた海岸林は750haにもおよぶ。海岸林の復旧は、防災機能を発揮し、暮らしや農地を守るために早急を実施しなければならない。林野庁は民有地直轄治山事業として、宮城県南部の海岸林被害地に高さ約3m、幅約200mの人工盛土の植生基盤造成を行っている。

オイスカは、壊滅的被害を被った海岸防災林（以下海岸林）の再生協力を林野庁に申し出、2015年現在、国・宮城県・名取市との協定総面積 **94.74ha**（内陸防風林 1.85ha 含む）の再生を目指している。被災農業従事者30名からなる「名取市海岸林再生の会」（以下、再生の会）と連携し、宮城県農林種苗農業協同組合の指導のもと、2012年2月から自家生産苗の取り組みを開始した。全額寄付金により、NPOの手で、100ha規模、育苗～植栽～育林の一貫施業は過去例がないと考えている。

2014年4月には植生基盤の完成個所から植栽を開始。同年度は15.67ha（80,182本。補植前活着率98.4%）を植栽、2015年度は、9.85ha（内陸防風林含む。55,084本。補植前活着率99.1%。）、**2ヵ年合計25.52ha**を植栽した。過去2年間の調査結果を報告する。



左：名取市海岸林中央部より南を望む。2014・2015年植栽地約26ha全景（撮影：2015年5月）

調査方法

1) 2014 年度植栽：

初植栽は2014年4月28日～5月30日に実施した。苗木は活着を促すため吸水ポリマー並びに500倍に溶いた液肥に根を浸水し5000本/ha植栽した。6月には一本当たり50gの化成肥料の施肥を実施した。6月から10月は除草、ニセアカシアの除伐、10月には補植1,500本と、コンテナ苗の秋植え0.7ha（プロットNo.12）を実施している。

植栽に用いた苗は下記の通り。すべて宮城県産である。

- ① 抵抗性クロマツ・マルチキャビティーコンテナ苗(以下コンテナ苗) 種苗組合より購入
- ② 抵抗性クロマツ露地苗 種苗組合より購入
- ③ 普通クロマツ「再生の会」第一育苗場・露地苗
- ④ 普通クロマツ「再生の会」第二育苗場・露地苗
- ⑤ 抵抗性クロマツ「再生の会」第一育苗場・露地苗
- ⑥ 抵抗性クロマツ・コンテナ苗 種苗組合より購入



図一2 各調査地に植栽された苗

2014年度植栽のモニタリングプロット調査位置図を図-1に示した。海側、内陸側、土質による違いを比較するため12カ所設けた。調査木は、プロット当たり50本を測定対象とした。プロット調査地の土壌の物理性を表-1に示した。同時に調査地に植えられている苗を色分けして図一2に示した。調査は7月16日、9月17日、11月21日に樹高(主軸長までの長さ)と根元直径を測定した。

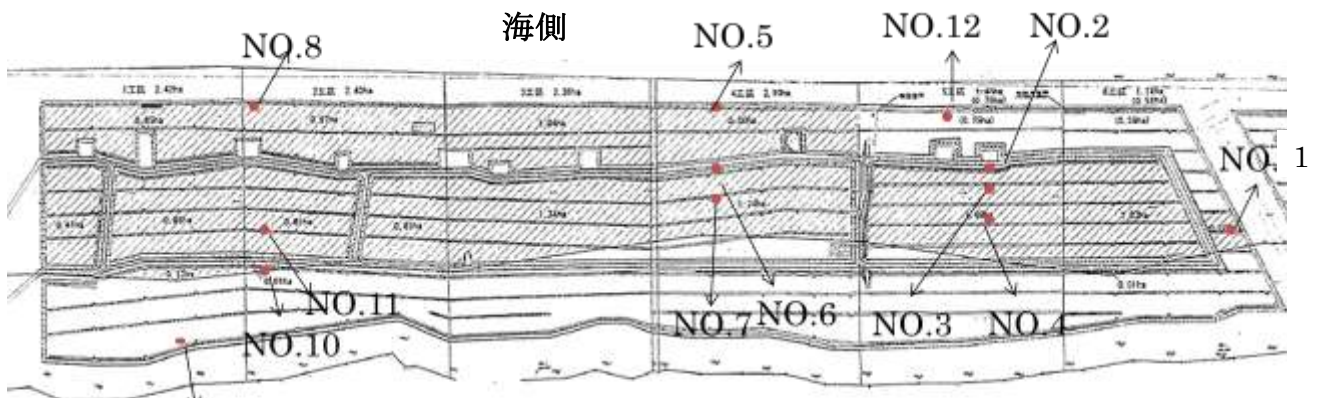


図-1 2014年度植栽地並びにプロット位置

	深さcm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
土性	10	砂土	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土	植質壤土	壤土	植質壤土	砂土	砂質壤土	砂土	砂土	砂土
	20	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土	砂質壤土	植土	砂質植土	植質壤土	砂土	植土	砂土	砂土	砂土
堅密度	10	堅	すこ堅	堅	堅	堅	堅	堅	軟	すこ堅	軟	堅	軟
	20	堅	すこ堅	堅	堅	すこがる堅	堅	堅	軟	すこ堅	軟	堅	堅
石礫	10	含む	あり		あり	あり(チップ)	あり(チップ)	あり	あり	無し	あり	あり	あり
	20	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	無し	なし	あり	あり
水湿	10	湿	やや乾	潤	潤	潤	潤	潤	潤	乾	潤	潤	潤
	20	湿	潤	潤	潤	潤	潤	潤	潤	潤	潤	潤	潤
構造	10	単粒	単粒	単粒	単粒	粒状	単粒	単粒	単粒	単粒	単粒	単粒	単粒
	20	単粒	単粒	単粒	単粒	単粒	単粒	粒状	単粒	単粒	単粒	単粒	単粒

表一1 各プロットにおける土壌の物理性

2) 2015 年度植栽：

植栽地並びにモニタリングプロット調査地を付図-1 に示す。

調査地 NO.13、14 は春植え、NO.13 は抵抗性コンテナ第 1 育苗場産、NO.14 は普通第 1 育苗場産露地苗。NO.15 は秋植え、抵抗性コンテナ第 1 育苗場産を用いた。植栽は 4 月 20 日～28 日に実施。植栽方法、施肥、保育は前年と同様実施。補植は実施の必要がなかった。調査は 5 月 16 日、7 月 16 日、9 月 17 日及び 11 月 21 日の 4 回、秋植えの調査は 10 月 21 日と 11 月 21 日におこなった。

結果と考察

1) 枯損率

各調査地の結果を図-3 に示す。枯損率は 0%～6%で全体を平均すると 1.6%であり、活着率で表わすと **98.4%**（植栽地全域の調査でも同じ結果）と高い生存率を示し、予想以上に好成績であった。

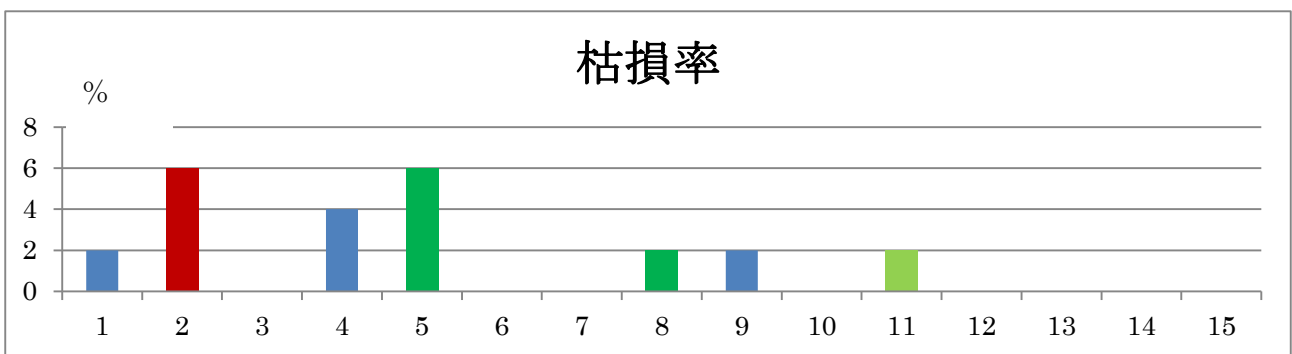


図-3 各調査地における枯損率

植栽年度別の枯損率では 2014 年植栽 (No.1～12) が 2.2%、枯損は植栽当年に生じたものであり、2 年目は 0%であった。秋植えの海側に設定した NO. 12 でも枯損は見られなかった。2015 年植栽では、春植え、秋植え箇所いずれも枯損率 0%であった。枯損の原因は、苗木、植え方、風、雨、土壌環境等によって生じる。本地域は早春に強烈な陸風、それに続いて海風が吹き荒れる場所であるので、当然風による影響が植栽位置で現れることを想定していたが、枯損が生じている調査プロットは位置による枯損とは考えられなかった。高さ 1.5m のハードルフェンス (丸太防風垣) と静砂垣によりその防風効果が認められ、したがって枯損の原因としては植栽地の土壌の物理性と苗木が考えられる。NO. 2 と NO.6 の苗は同じ所からの苗である。土性では粘土分の多い植質な土壌はクロマツに向かない。マツは好気性が強く、空気の多い土壌でよく根も伸びる。この点から考えると No.2 の堅密度が最も高く詰まって締まっていた。No.6 のプロットでは若干粘土分はあるものの土性として問題とするほどでもない。No.5 では、苗が健全な形状を示していたにもかかわらず枯損率が一番高く 6%であった。土壌の物理性をみると最も植質粘土の土壌であり非常に硬い堅密な空隙の少ない詰まった土壌基盤であったことに影響されたことが示唆された。NO.4 では土壌的に土性は砂質壤土であるので、特に問題はなく、苗木あるいは植栽に起因していると思われた。NO.11 では 2%の枯損で、土性は砂土であるので土壌基盤は問題ないと思われ、苗木か植栽の影響に起因するものと考察された。

■参考) 土壌分析

名取市海岸林南部植栽地(第1~9工区)の土壌調査の結果、凝灰砂岩質堆積岩を粉砕した土で、礫、粘土、砂で構成されており、新生代水成岩地帯、一般に標高500m以下の丘陵山地を造った土だと推測した。「礫」は土層の深さ1m以下から掘られた基岩の部分、「砂」はその上層の60~100cm部分の柔らかく砕けた基岩鉱物砂の集合体、「粘土」はさらに上の40~60cm部分の層。

肥料分については、ほぼ無機質土であることに加え、岩石に含まれる軽石や雲母質が雨水と空気に触れて溶け出し、透水性の悪い土壌である。また、チップ散布の影響か、若干窒素分があるが、リンやカリウムは殆どなく、苦土分や石灰分も不足している。活着や冬越しにはカリ分が必要とされることから、植栽時の液肥補給に加え、植栽完了後、梅雨入り前に有機化学肥料(8-8-8)を、マツ1本あたり50g程度を1回のみ施肥した。

マツ類の生理的特性をみると、根の張り方は細根では表層部にかたより、支持根となる太根は深い所まで達する。水分・養分要求量はスギ、ヒノキに比べ低く、土の中の酸素要求量(好気性)は、スギ、ヒノキに比べて高い。従って、土壌からみたクロマツの適応地は「土の空隙」が鍵になる。そのためには土壌の物理性を把握する必要がある、この盛土における三相の分析をした。(土壌の粒子は砂・粘土などの無機物と腐植から出来ているので「固相」と呼ぶ。すきまは「空気」と「水」から出来ていて、それぞれ「気相」、「液相」と呼ばれており、これらの総称として「土の三相」と呼ぶ。)固相、液相、気相の割合は、アカマツでは50、20、30%程度が適なのに対し、当植栽地の結果は63、10、27%であり、固相が多く適とは言えない。気相の割合は十分ではないものの、予想よりも高い結果であった。固相に粘土が多いと空隙も少なく、根の再生と働きが悪くなることから、植栽木の生長が遅れる可能性も考えられる。

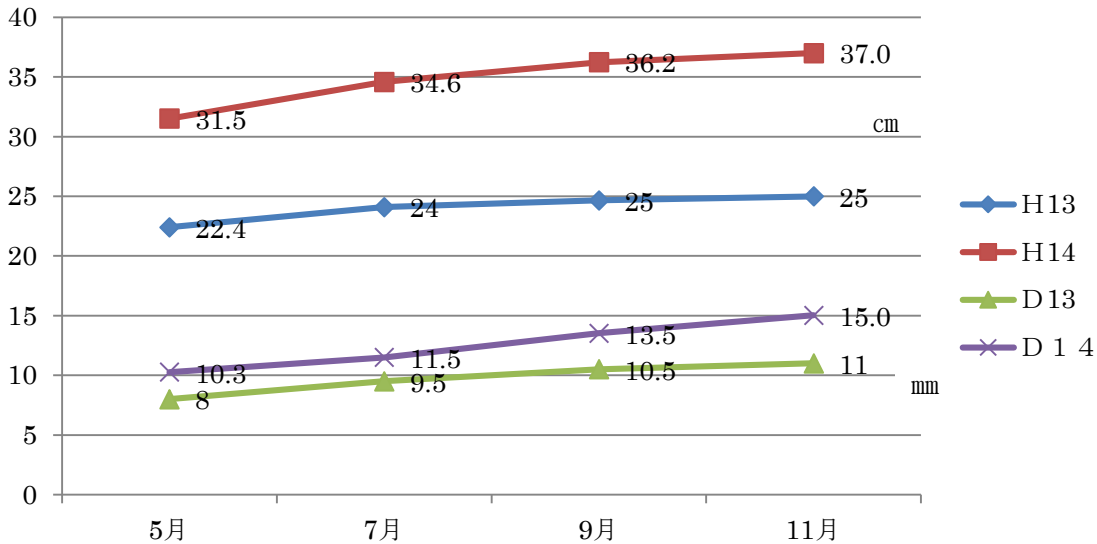


県内数十か所からの様々な土壌が持ち込まれる。粘土質土壌では排水溝が根腐れ防止の役割を果たす。

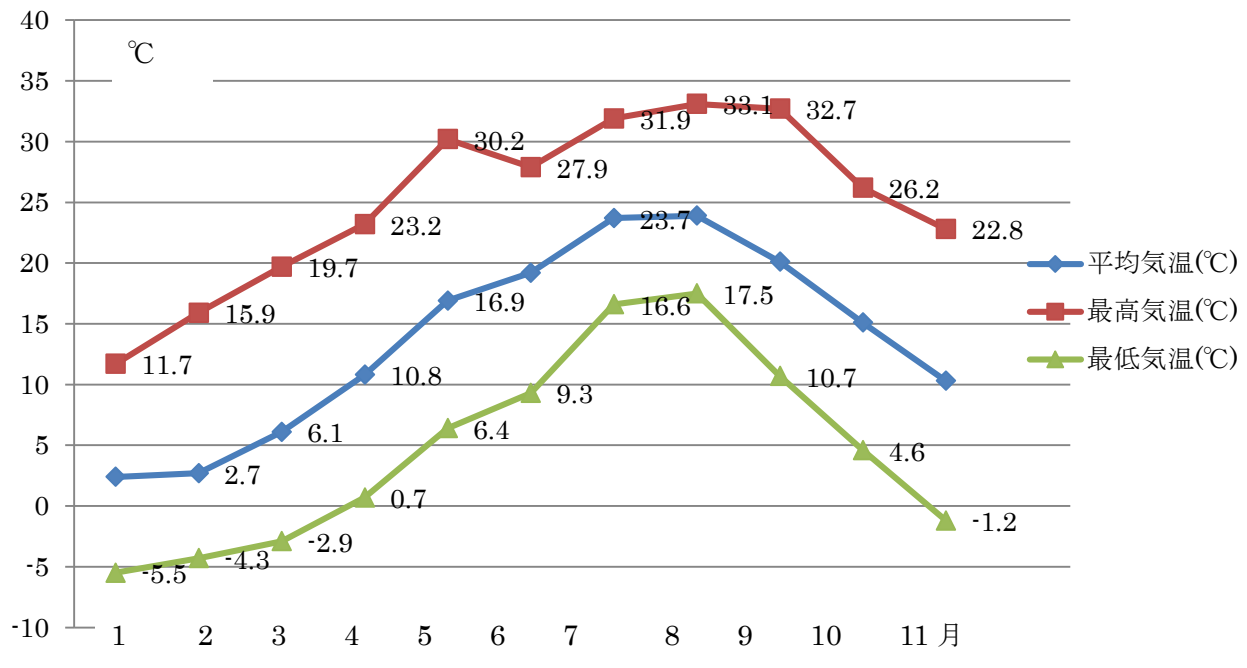
右下：津波で倒されたクロマツはチップ化・散布され、高温障害防止、砂の移動防止、保湿など、倒されてもなお、役割を果たす。

2) クロマツの生長パターン

樹高生長並びに根元直径の季節変化を 2015 年植栽 No. 13、14 を例として図一4 に示した。一般にマツ属の生長開始は 2 月から動き出すと言われている。図一5 に名取市の気温の変化を示したが、春先から気温がどんどん上昇し、それに伴って主軸長は伸び出し 7 月初旬に伸長はピークに達してほぼ停止し、その後緩慢に伸長するカーブのパターンを描いている。一方、根元直径は調査した 5 月から 11 月では、13 と 14 で差があるものの、ほぼ直線的に増大していた。このことから根元生長は、気温の上昇と共に増大し、樹高生長パターンとは異なり、停止することなく気温の上昇の 8 月半のピーク以降でも増大をつづけ、9 月以降多少緩慢傾向となるパターンを示した。



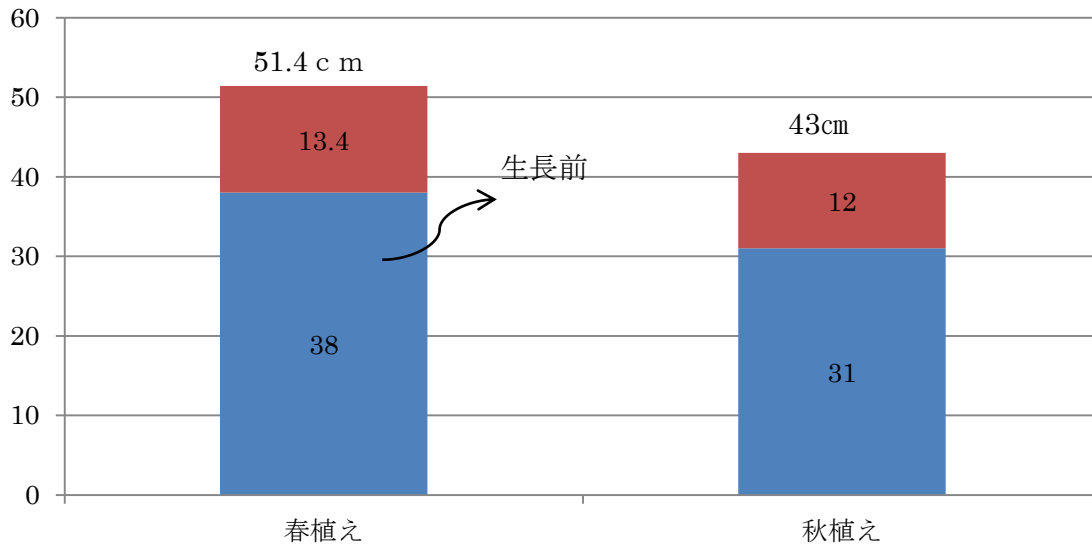
図一4 2015 年春植栽の生長パターン



図一5 2015 年の気温変化(名取市気象データ)

3) 時期生長比較

2014 年植栽木の春植え (No.1~11)、秋植え (No.12) の樹高成長を図一6 に、根元直径生長を図一7 に示す。春植えの樹高平均は 51.4cm、今年度の伸びは 13.4cm、根元直径平均は 19mm、今年度の太り 6mm、秋植えの No. 12 では平均樹高 43cm、今年度の伸び 12cm、根元直径は 13mm で今年度の太り 7mm あり、統計的に樹高、根元直径いずれも平均値の差が見られたが、2 年目の伸び、太りでは、差が認められなかった。従って、秋植え植栽でも春同様の生長が期待されることが分かった。



図一6 樹高生長(2014 年度植栽)

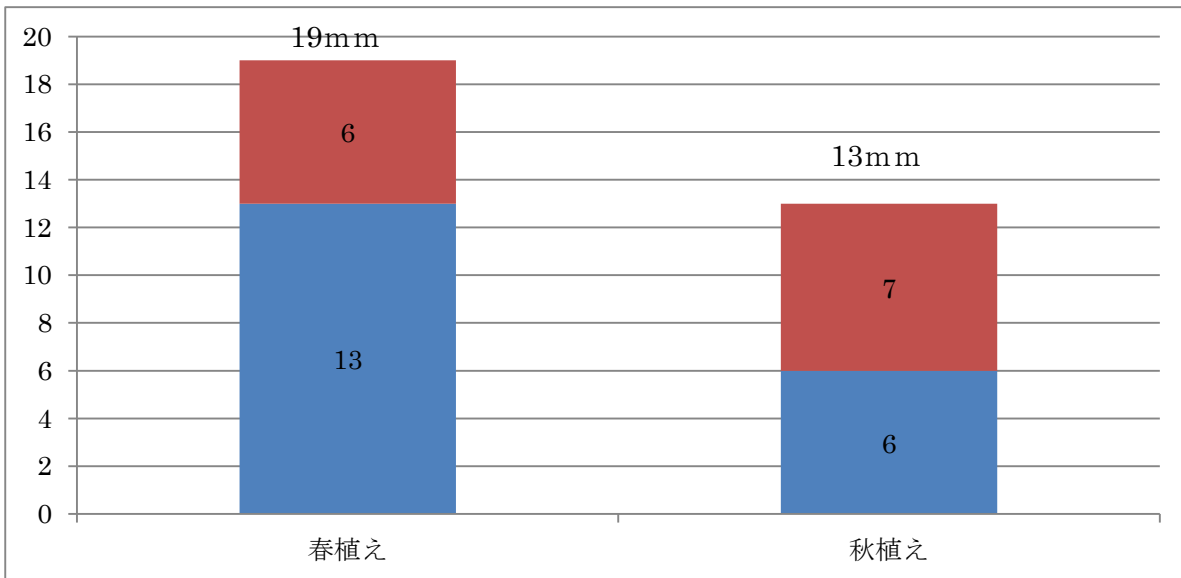
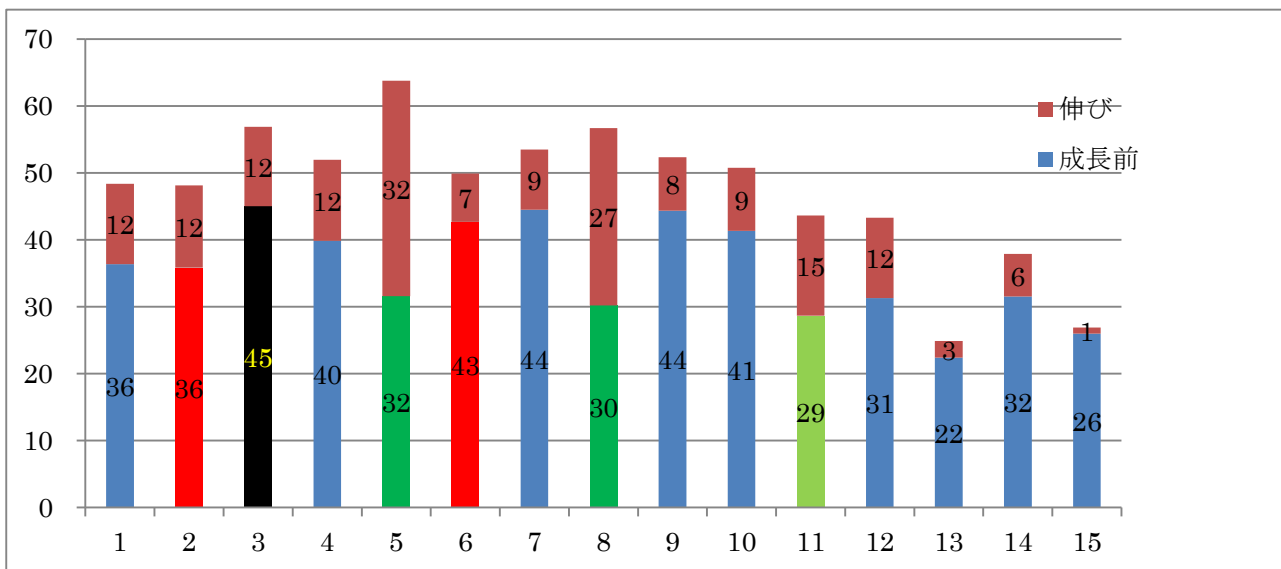


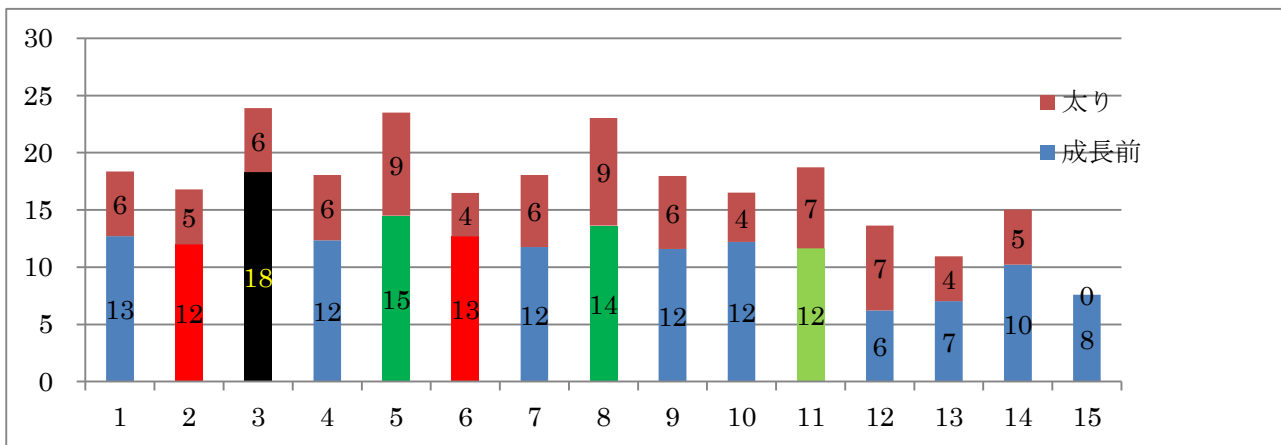
図-7 根元直径生長 (2014 年度植栽)

4) 各調査プロットにおける生長

各プロットの平均生長、平均根元直径生長を図一8、図一9に示す。分散分析の結果、樹高、根元直径共に有意な差が見られた。特に前年には生長の低かった第1育苗場産の苗(No.2、8、11)は、2年目になると著しい生長を見せている。このことは苗木の作り方に起因していると思われる。苗木の比較苗高(苗長÷根元直径)は針葉樹では50cm以下とされているが、第1育苗産の山出し苗の生産は、30cm以下で他の場の苗木より比較苗高が低い。苗の形状からすると、苗高の割に幹が太いずんぐり型の形状を示していた。すなわち山出し時に、必要以上には苗長が伸びていないことが重要なポイントであることがわかった。



図一8 各調査地での樹高生長



図一9 各調査地での根元直径生長



ボランティアの手で調査プロット設置・モニタリング調査を実施(写真左・中)、調査プロット全景(写真右)

5) 苗木別の生育

2014年度植栽木の苗木出処別の生育を図-10, 11にまとめた。この場合も樹高、根元直径の生長で分散分析した結果、有意差がみられた。育苗地由来の差あるいは栽培方法（露地、コンテナ）による差があるように思えた。

表-2 苗木（出処）別樹高分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	F値	P-値	F境界値
グループ間	14506.11	5	2901.222	22.1038389	2.65E-20	2.229559
グループ内	76127.44	580	131.2542			
合計	90633.54	585				

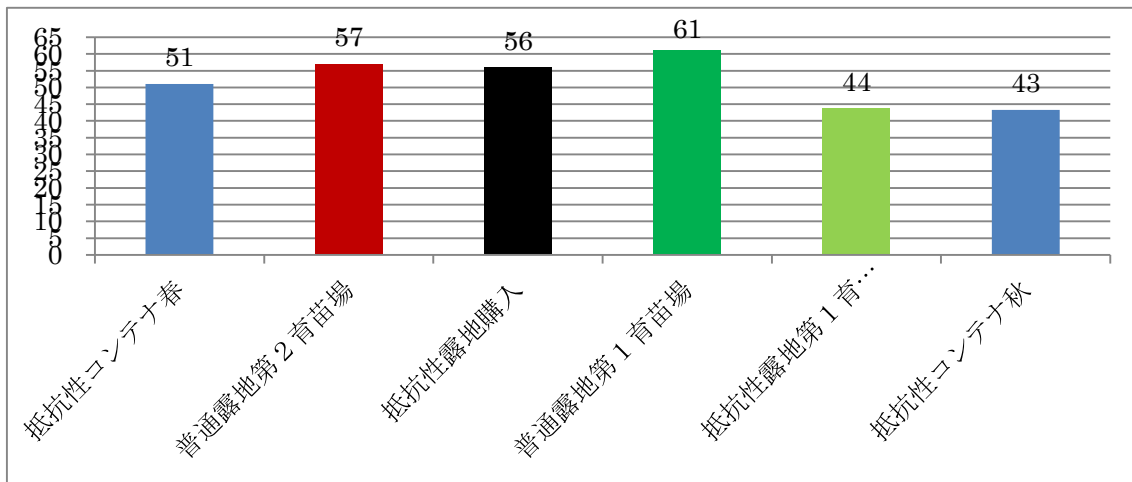


図-10 苗木別樹高生長 (2014年植栽)

表-3 苗木別根元直径分散分析表

変動要因	変動	自由度	分散	F値	P-値	F境界値
グループ間	4793.233	5	958.6467	49.11416786	2.11E-42	2.229559
グループ内	11320.87	580	19.51874			
合計	16114.1	585				

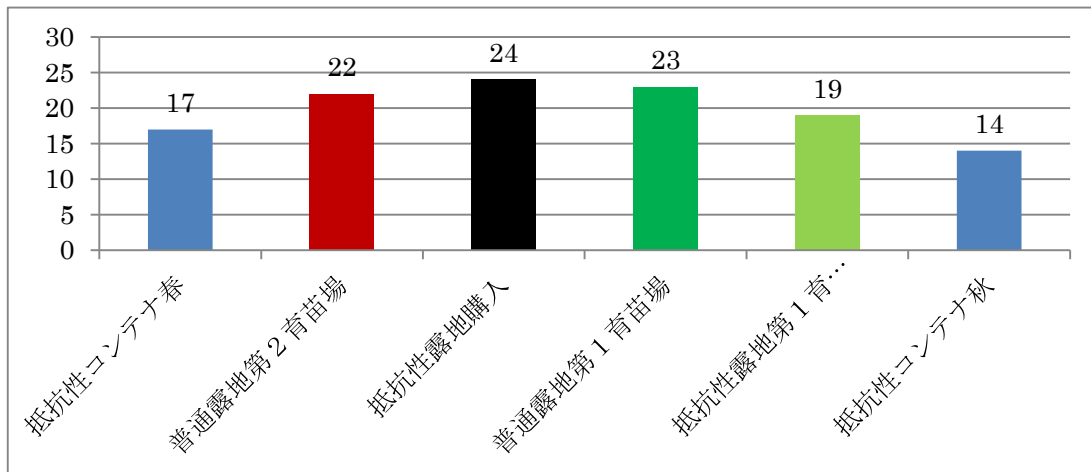


図-11 苗木別根元直径生長 (2014年植栽)

6) 抵抗性種子の栽培方法・露地とコンテナ苗の違い

そこで同じ抵抗性由来の種子に着目し、露地で育苗した場合とコンテナで育苗した場合を2年目の生長(2014年植栽)で比較した。樹高生長では露地とコンテナでは、平均値で若干コンテナ苗が大きかったが、平均値間の差は統計的に認められなかった。しかし根元直径においては統計的に5%水準で有意な差が見られた。根元直径の差は、露地栽培の苗の方が育苗段階でコンテナに比べ根の発達が良いので植栽年で差が見られ、2年目では太りの差が無くなってきている。

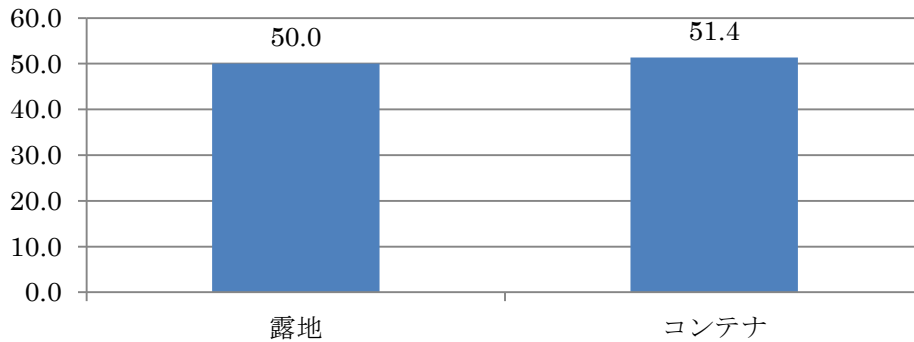


図-12 育苗の違いによる抵抗性苗の樹高生長(2014年植栽)

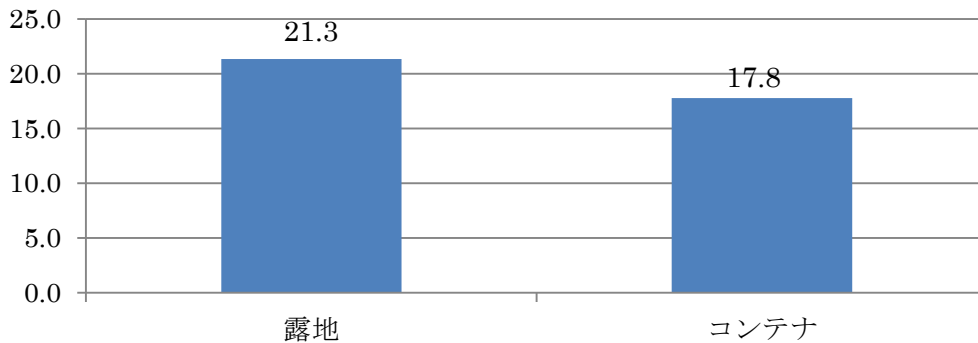


図-13 育苗の違いによる抵抗性苗の根元直径生長(2014年植栽)



2014年4月植栽地 抵抗性クロマツ・コンテナ苗 (種苗組合購入。98.4%活着。撮影 2015年11月)



左：露地苗の植栽施工中 (2014年4月) 右：植栽1年半後の露地苗 (2015年10月)

7) 同一苗を用いた時期による生長差

第1育苗場で生産された同一抵抗性コンテナ苗による2015年の春と秋植栽の生育を比較して図-14、図-15に示した。春植栽の平均樹高は25cm、平均根元直径は11mm、秋植栽の平均樹高は27cm、平均根元直径8mmであった。平均値の差の検定の結果、樹高では有意な差は無く、根元直径では5%水準で有意な差が認められた。春植栽により、コンテナの狭い空間で育てられる環境から解放されたため、根の生育を促し、それが幹の太りに繋がったと考えられる。

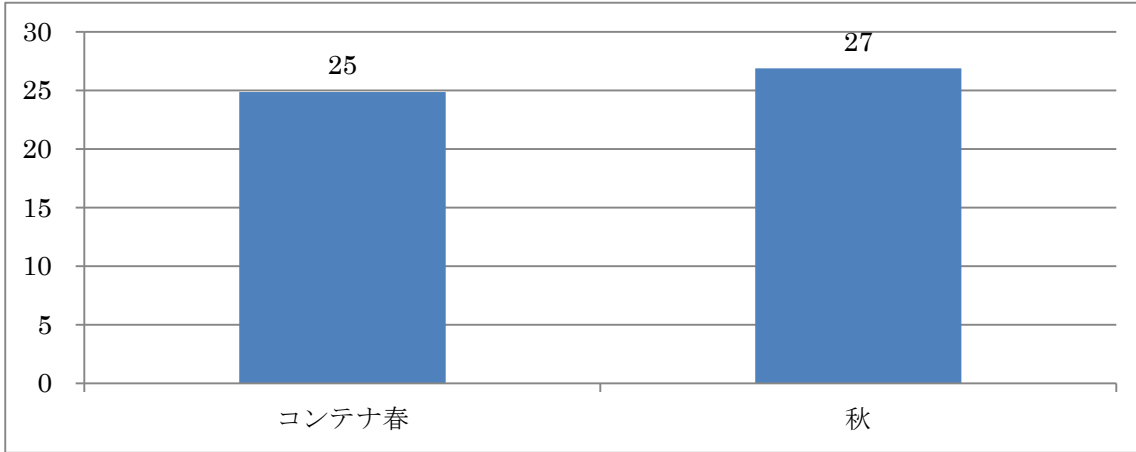


図-14 コンテナ苗の植栽時期による樹高生育(2015年植栽)

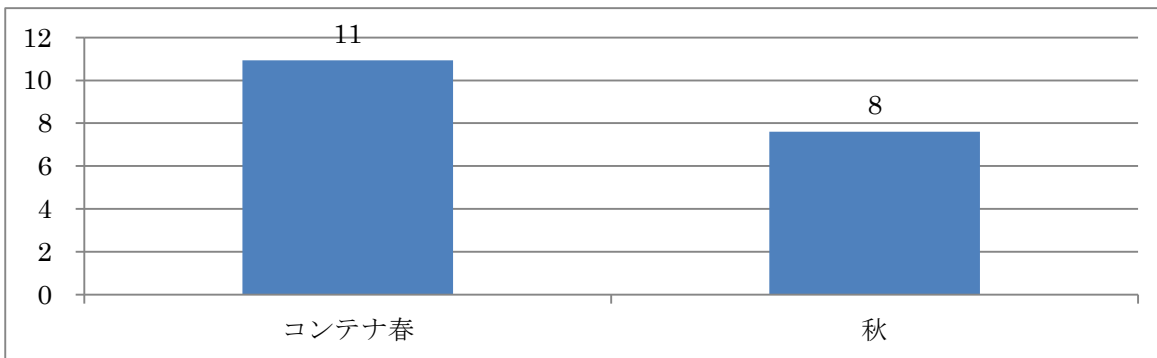


図-15 コンテナ苗の植栽時期による根元直径生長 (2015年植栽)



2014年「秋植栽(10月)」植栽地 抵抗性クロマツ・コンテナ苗
(種苗組合購入。100%活着。撮影:2015年10月)

まとめ

苗木の育苗方法では、苗高の割に幹の太りのある比較苗高は 30cm 以下がよい。好気性であるクロマツは、植栽地が粘質な堅密度の高い植栽基盤では枯損を生じやすい。露地育苗苗とコンテナ育苗苗では植栽当年は差があるものの 2 年目以降では生長差はなくなる。しかし幹の太りではまだ育苗時の根の発達を引き継いでいる。同じコンテナ苗の春植えと秋植えでは植栽年に生育差は太りで差はあったものの、2 年目以降は差がなくなる。苗木生産、植栽の効率性、生育状況からみて、海岸林へのコンテナ苗の有意性が明らかになった。当法人の植栽だけで春植え・秋植えの良否を判定するには不十分であるが、造林も実践する立場として、これまでの各地の知見等から考えると、2 年の育苗を経て木質化した苗木を、春植えすることがベストであり、従来通りその方針で臨むことにしている。

最後に、被災農家である名取市海岸林再生の会メンバーが、これまで「苗半作」、つまり「良質苗木こそが植栽の成否を分ける」との気持ちで、「背丈を押さえ、根元径が太い苗木」を育ててきた。その取り組みを知る宮城中央森林組作業班が「一人 1 日 300 本以上」の気持ちで植栽の多くを担い、さらに、全国や地元から年間 1,700 名のボランティアが、8 時間労働で育苗・育林作業の補助に取り組んできた。これは多くの方の「苗木への愛情のリレー」であり、順調な苗木の生長は必然と感じている。



上：名取市森林図（国有林 88 林班、県有・市有林 66 林班他）1 マス=1km。下：震災前航空写真



震災前の名取市海岸林。枝下高が低い。キノコも多かったと言う。(2010年閑上地区)



左：松くい虫防除対策にあたる市職員（2010年北釜地区） 右：林間サイクリングロード（2010年）



左：震災半年後の海岸林全景 右：倒伏したクロマツは林野庁が全てチップ化し、造林地で活用。
砂の移動防止・高温障害防止等に効果大。



左：名取市海岸林中心部より南を臨む（撮影：2015年10月）
右：仙台空港着陸直前の機内より名取市海岸林北部を臨む（撮影：2015年11月）



名取市海岸林再生の会に1・2年生合計13万本余の育苗を委託。被災農家の雇用を実施。



左：植樹祭以外の植栽は宮城中央森林組合に委託。

右：「泥つき苗」（給水ポリマー・液肥）で植栽



第2回植樹祭 名取市民・宮城県民500名が参加。一人20~30本を植栽（撮影：2015年5月）



2014年・2015年の約26haのつる草・葛等の除草は年1,700人のボランティアでほぼ完結できた。ニセアカシアの除伐は森林組合に委託。今後もプロとボランティアの併用で下刈等を行う。



名取市海岸林再生の会の苗は、平成 27 年度全国苗木品評会に宮城県代表で出品



左：根元径が 1cm 近くを目指している。右：当育苗場では「菌根菌」が自然に付着する



2014 年 5 月 植栽地 抵抗性クロマツ コンテナ苗（種苗組合生産）撮影：左：植栽直後、右：2015 年 10 月



2015 年 4 月 植栽地 抵抗性クロマツ コンテナ苗（再生の会生産）撮影：左 植栽直後 右 2015 年 12 月