

技術開発課題完了報告

所属：東北森林管理局 岩手北部森林管理署・三陸北部森林管理署

|                |  |      |             |        |                 |           |
|----------------|--|------|-------------|--------|-----------------|-----------|
| 課題             | 多雪寒冷地等におけるコンテナ苗の改良と低コスト育林手法の開発   |      |             |        | 開発期間            | H24 ~ H28 |
| 開発箇所           | 岩手北部署管内八幡平市(多雪寒冷地)<br>三陸北部署管内宮古市重茂(海岸林)  | 担当部署 | 岩手北部署、三陸北部署 | 共同研究機関 | 森林総研東北支所、東北育種場外 | 技術開発目標 1  |
| 開発目的<br>(数値目標) | 多雪寒冷地において、積雪移動圧や寒風害に対するスギ・カラマツコンテナ苗の実証試験を行い、植付からの下刈までの初期作業における育林手法の開発と、作業工程におけるコスト削減30%を目標とする。また、海岸林造成に向けたアカマツやコナラコンテナ苗、ケヤキ普通苗等の実証試験を行い、海岸林造成におけるコンテナ苗の育林手法を開発する。  |      |             |        |                 |           |
| 実施経過           | <p>■24年度<br/>多雪寒冷地</p> <p>1. H23年植栽二戸市御山試験地の成長調査</p> <p>ア スギとカラマツ2樹種のコンテナ苗と、普通苗の生育状況を比較試験(1区12m×10m0.012ha)</p> <p>イ スギとカラマツの植栽密度を1000本から2500本で低密度比較試験(1区12m×10m0.012ha)</p> <p>ウ イの試験地の半分を下刈りしない作業軽減区として比較試験(1区10m×6m0.006ha)</p> <p>2. H24年植栽八幡平市御月山に試験地設定し生長調査</p> <p>ア スギとカラマツ2樹種のコンテナ苗と、普通苗の生育状況を比較試験(1区12m×10m0.012ha)</p> <p>イ スギとカラマツの植栽密度を1000本から2500本で低密度比較試験(1区12m×10m0.012ha)</p> <p>ウ イの試験地の半分を下刈りしない作業軽減区として比較試験(1区10m×6m0.006ha)</p> <p>エ イの試験地の半分を春植えと秋植えによる比較試験(1区10m×6m0.012ha)</p> <p>海岸林造成</p> <p>1. H24年植栽の宮古市与奈に試験地設定し生長調査</p> <p>ア アカマツコンテナ苗を津波浸食土壌、津波浸食土壌+BQソイルバーク堆肥混入土壌、塩害のある森林土壌の3タイプによる比較試験(0.25ha)</p> <p>■25年度<br/>多雪寒冷地</p> <p>1. 試験地の生長調査</p> <p>2. H25年植栽二戸市御山に下刈作業別の試験地設定(1区20m×20m0.04ha)無下刈区、1.3年区、2.4年区、毎年区</p> <p>海岸林造成</p> <p>1. コナラコンテナ苗とケヤキ普通苗の広葉樹による植栽試験区設定</p> <p>2. 試験地の生長調査</p> <p>■26年度～28年度<br/>多雪寒冷地</p> <p>1. 試験地の生長調査</p> <p>海岸林造成</p> <p>1. 試験地の生長調査</p> |      |             |        |                 |           |
| 開発成果等          | <p>1 調査結果のとりまとめ</p> <p>多雪寒冷地におけるコンテナ苗の生育試験は、東北森林管理局におけるスギ・カラマツのコンテナ苗を用いた初期の植栽地であり、東北地方の多雪で寒冷な環境下で心配された苗の折損や抜けなどの問題点の改善や、育苗段階の苗の改良などについての実証試験と、東日本大震災の被害による海岸林の再生にコンテナ苗を用いることで、海岸林の早期造成を図る技術開発を目的に実施した。</p> <p>以下の7項目について調査を行った。</p> <p>ア スギ・カラマツによるコンテナ苗と普通苗との成長比較</p> <p>イ 積雪移動圧等への苗木の耐性調査</p>  |      |             |        |                 |           |

- ウ 植付時期(春植・秋植)の違いによる成長調査
- エ 下刈作業の違いによる成長調査
- オ 植付作業の工期調査
- カ 苗の改良について
- キ 津波浸食土壌での植栽による成長調査
- ク 海岸林造成に向けた残存率

多雪寒冷地におけるア～カまでの調査内容から、コンテナ苗と普通苗の成長量についてはコンテナ苗がスギにおいて若干勝っているが、カラマツを含めた全体樹種で見るとほぼ同等の成長を見せている。また、積雪地において春の融雪時に苗の抜けや折損が心配されたが耐性についても問題は見られなかった。

植付時期(春・秋)においては、山での成長スタートが早い春植が成長スピードが早く、下刈高の目安を超えるには優位である。秋植についても1成長期分のスタートロスはあるが、平均的な成長を見せており作業の平準化等から実行が可能と考えられる。

下刈については、隔年で行ったものと、毎年実行のものが、ほとんど差がないことから作業地の植生の繁茂状況を観察し1～2回程度の削減が可能である。また、コンテナ苗の植付作業の工期も30～40%程度の削減が可能であること確認できた。

キ・クの調査による海岸林の造成については、アカマツコンテナ苗は100%近い残存率で、ケヤキとコナラも90%程度の残存率であった。当初心配された津波による塩害土壌や岩石混じりの土壌においても成林が見込まれ、また、アカマツは形状比が高く、がっしりしていることから乾燥や潮風に耐える海岸林の造成において、大いに期待できる樹種であり、広葉樹との混交林による造成が可能と考えられる。

## 2 期待される成果

本技術開発課題の中間報告から、コンテナ苗に対する評価が見られてきた。それらのことから、国有林を始め民有林での植栽が広がる傾向にある。

東北局ではH21年に仙台署で行った植栽事例が、苗の抜けや折損が発生し良くない評判が出ていたが、検証してみると植栽器具の不慣れによる、苗と地面の密着や、形状比の高い苗などが原因によるものであった。本試験において、苗木生産者との研究や意見交換から、改良されたコンテナ苗の工夫や実証データの活用を行ってきたことが成果に繋がったと考える。

また、森林総研、育種場との共同研究で技術的支援をいただいたことで課題の解決に繋がったと考えている。そのことから今後もさらなる研鑽を重ね、低コスト造林に向けた育苗方法、一貫作業などとの組合わせた事業でコンテナ苗の活用が大いに期待される。

- 1 「課題」欄には、技術開発課題名の他に番号を付して記入すること。
- 2 「開発目的(数値目標)」欄には、開発目的及びコスト削減等について民間事業者が取り入れているコスト等と比較し、できる限り数値を記入すること。
- 3 「技術開発目標」欄には、「国有林野事業における技術開発基本目標(林野庁長官通達)」の3(1)～(3)のうち、該当する目標の番号を記入すること。
- 4 「開発成果等」欄には、開発成果やその活用状況、普及状況等について記入すること。
- 5 成果を取りまとめた報告書等については、速やかに提出すること。

添付資料 1

1 調査の実施概要

- ア スギ・カラマツによるコンテナ苗と普通苗との成長比較
- イ 積雪移動圧等への苗木の耐性調査
- ウ 植付時期（春植・秋植）の違いによる成長調査
- エ 下刈作業の違いによる成長調査
- オ 植付作業の工期調査
- カ 苗の改良について
- キ 津波浸食土壌での植栽による成長調査
- ク 海岸林造成に向けた残存率

2 試験区の概要

**多雪寒冷地試験区** 岩手県二戸市 御山第一国有林 329は10林小班他  
岩手県八幡平市 御月山国有林 444り2林小班他  
岩手県二戸市 御山第一国有林 327へ2林小班他

329は10林小班的概要

面積 0.80ha

前世樹 スギ・カラマツ人工林

標高 400m～485m 斜面傾斜W 常風方向NW 平均傾斜15度～30度

土壌 B1Dd 適潤性黒色土（偏乾亜型）

植栽本数（試験地） スギ（コンテナ苗156本 普通苗72本）岩手県花巻市産  
カラマツ（コンテナ苗114本 普通苗60本）岩手県住田町産

444り2林小班的概要

面積 6.45ha

前世樹 カラマツ・アカマツ人工林

標高 350m～400m 斜面傾斜NW 常風方向NW 平均傾斜19度

土壌 BD 適潤性褐色森林度土

植栽本数（試験地） スギ（コンテナ苗156本 普通苗72本）岩手県花巻市産  
カラマツ（コンテナ苗114本 普通苗60本）岩手県住田町産

327へ2林小班的概要

面積 6.45ha

前世樹 カラマツ・アカマツ人工林

標高 390m～500m 斜面傾斜NW 常風方向NW 平均傾斜22度

土壌 BD 適潤性褐色森林度土

植栽本数（試験地） スギ（普通苗432本）岩手県二戸市米沢産  
カラマツ（普通苗368本）岩手県一関大東産

**海岸林試験区** 岩手県宮古市 鮎山国有林 20ろ2林小班他 1

20ろ2林小班的概要

面積 0.37ha

前世樹 スギ人工林・天然広葉樹

標高 0m 斜面傾斜E 常風方向NW 平均傾斜 5度

土壌 B1Dd 適潤性黒色土 (偏乾亜型)

植栽本数 (試験地) アカマツ (コンテナ苗99本) 岩手県花巻市・住田町産

コナラ (コンテナ苗40本) 岩手県住田町産

ケヤキ (普通苗40本) 岩手県住田町産

試験区の状況 二戸市御山・八幡平市御月山試験地の状況写真

多雪寒冷地におけるコンテナ苗の改良と低コスト育林手法の開発 試験地位置図



写真1 試験地配置図

試験地の配置と現況写真 (植栽4年目)

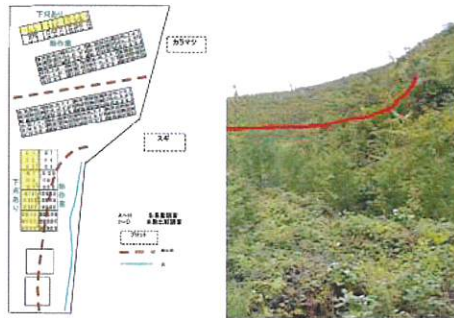


写真2 御山

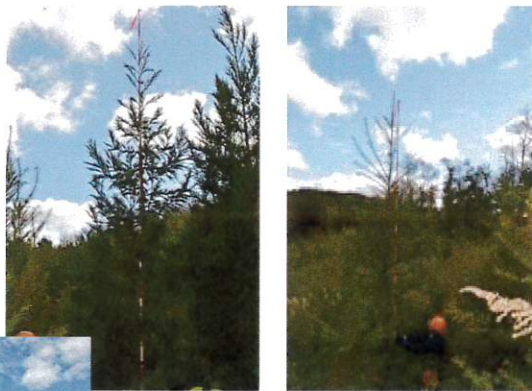


写真3 御月山スギ 写真4 御月山カラマツ



写真6 御山調査

写真5 御山カラマツ

宮古市与奈試験地の配置と状況写真 配置図



写真7



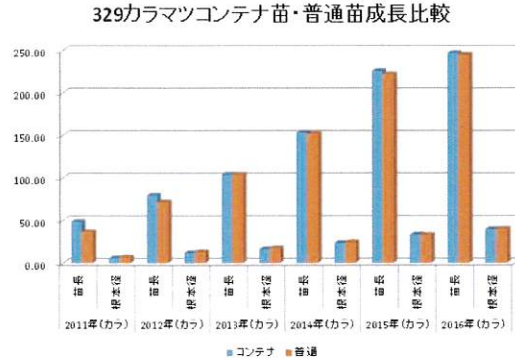
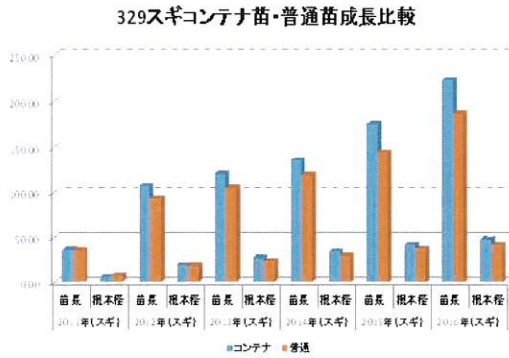
### 3 調査データと結果

#### 多雪寒冷地

#### ア スギ・カラマツによるコンテナ苗と普通苗との成長比較

グラフ1 (単位: cm:mm)

グラフ2 (単位: cm:mm)



グラフ1は、植栽6年生のスギ苗長と根本径を棒グラフで表したものである。植栽時の大きさはコンテナ、普通苗ともに同じであるが、棒グラフ青色のコンテナ苗の苗長が、オレンジの普通苗と比較して、2年目から6年目まで15%程度成長が良い、根本径については、当初コンテナ苗の方が細かったが、2年目以降逆転し現在は10%程度コンテナ苗のほうが太い。

グラフ2のカラマツは苗長でコンテナ苗が少し大きかったものの同等の成長を見せ、6年目では苗長、根元径ともに平均してみると普通苗とほぼ同じような生育を見せている。以上のことから、コンテナ苗も普通苗同等の成長を過程を見せており、今後の成林が可能な状況にある。

#### イ 積雪移動圧等への苗木の耐性調査

植栽1年目のH24年と3年目のH26年1月に積雪下の苗木の状態を調査。また、融雪後の5月には毎年、折損や苗抜け、根曲がりの発生等の調査を実施。

雪中の状況写真

#### 積雪中のコンテナ苗の状態(H24.1.20)

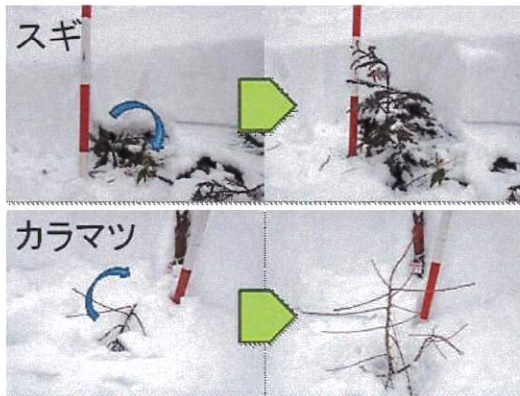


写真8

・傾斜方向や常風方向に倒伏していたが、掘り起こすと自然と起き上がり、変形・挫折等は見られなかった。

写真9 (H26.1.20)



写真10 (H26.1.20)



積雪下での苗の状態は、1年生の時では倒伏した状態や直立した状態で雪に埋没していたが、融雪後には自然と起き上がり変形や折損したものはなかった。また、写真9・10の3年生では積雪から頂部が出ており問題点は見られなかった。

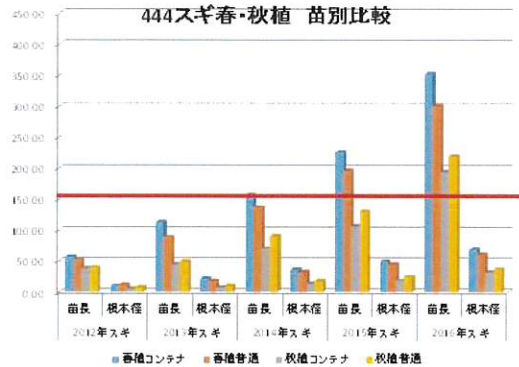
融雪後の調査においても傾斜30度の箇所においても、積雪の移動圧等での根曲がりや折損は見られなかった。

3カ所の試験地の積雪条件が、最深積雪地の御月山444林小班が2m程で、御山329林小班1m程度において植栽したコンテナ苗、普通苗ともに雪害に対しての耐性に問題は見られなかった。仙台署で発生した苗抜けは見られず、寒風害による先枯れが一部であったが回復している。また、成長が早く曲がりについても心配されたが、カラマツについて植え付け後に一部しなるものも見られたが、木質化が進むにつれ回復するのでこの点についても普通苗と比較して遜色はない。

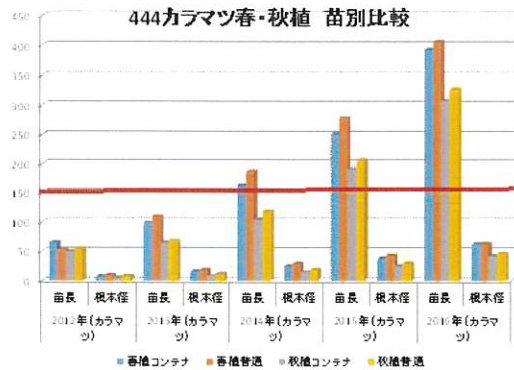
#### ウ 植付時期（春植・秋植）の違いによる成長調査

同一植栽面において春植・秋植の植栽時期の違いによるコンテナ苗と普通苗の比較試験を行った。

グラフ3 (単位: c m : mm)



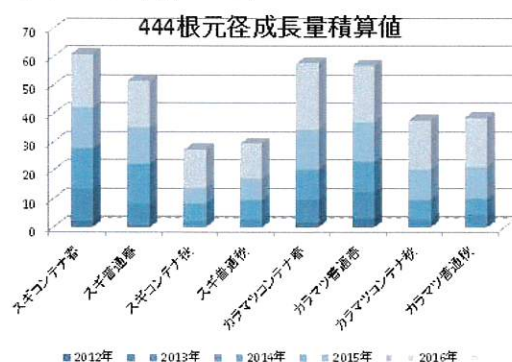
グラフ4 (単位: c m : mm)



グラフ5 (単位: c m)



グラフ6 (単位: mm)



グラフ3はスギの春植、秋植を比較したグラフである。植栽2年目は秋植え成長が悪く心配されたが3年目以降回復してきている。成長が優れているのは青色の春植のスギコンテナ苗で次にオレンジ色の春植普通苗となっている。秋植苗が劣っているように見えるが、秋植苗は同一林齢であるが1成長期少ないことを勘案すると同程度の年成長量を示している。しかし、下刈高の目安である150 c m (赤のライン) に達する年数では、1年多く下刈が必要となる可能性がある。

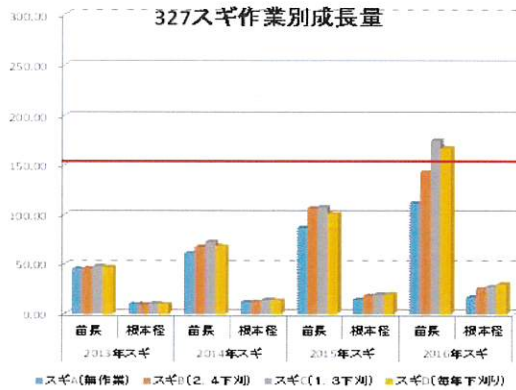
グラフ4のカラマツについては、春植、秋植とも成長が良く初期値の差のままでほぼ成長している。下刈高の目安である150 c m (赤ライン) は春植で3年目、秋植で4年目に到達している。カラマツは秋植にあまり用いられてこなかったがこの試験からは遜色のない活着と成長が見られる。秋植に際しては、寒冷地では晩期になると土壤凍結により活着率が下がることから、10月中旬までが適期である。また、頂芽と葉が伸張しているので損傷に気をつけることも重要である。

グラフ5は、苗長の年次成長積算値、グラフ6は根元径の年次積算値である。スギ秋植伸びが低い、苗長、根本径ともに3年目以降の成長量が大きくなっている。

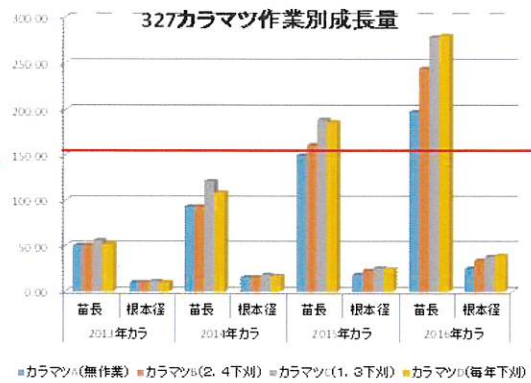
エ 下刈作業の違いによる成長調査

下刈り作業を、毎年、2.4年目、1.3年目、無下刈の4つの違いによる調査区(20 × 20=0.04ha)を設定し調査を行った。

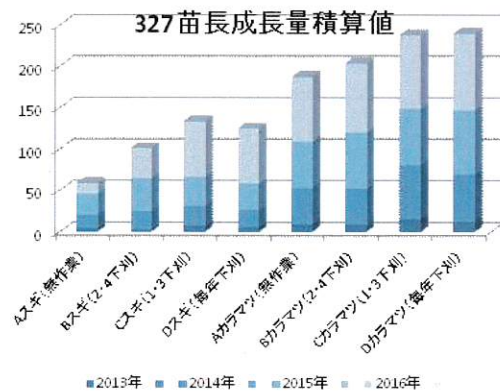
グラフ 7 (単位: c m : m m)



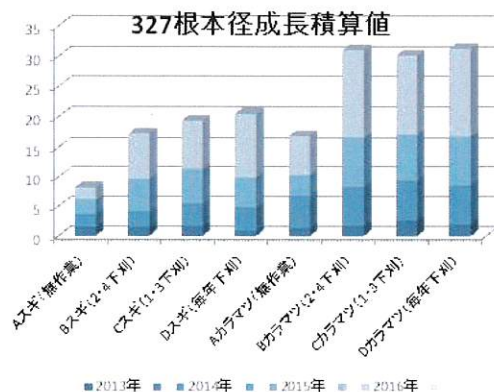
グラフ 8 (単位: c m : m m)



グラフ 9 (単位: c m : m m)



グラフ 10 (単位: m m)



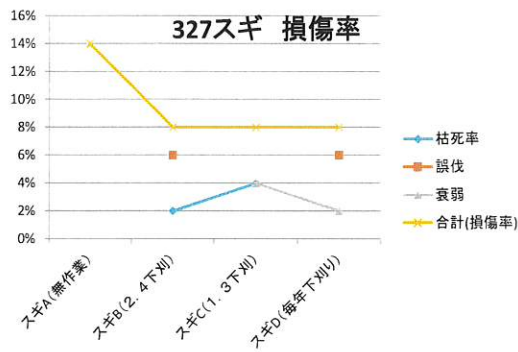
グラフ 7は植栽後 4 年間のスギのデータであるが、灰色の C 区の 1・3 年目下刈の生育がよく次いで黄色の D 区の毎年下刈となる。B 区の 2・4 年目下刈も 3 年目まではほぼ同様の生育を見せていたが、3 年の下刈省略から成長スピードの鈍化が見られる。4 年目で下刈高の目安 150 c m に達したのは C, D 区となる。

グラフ 8 はカラマツのデータで、灰色の C 区の 1・3 年目下刈と黄色の D 区の毎年下刈箇所の生育状況が特に良い。B 区の 2・4 年目下刈も良い成長を示しており植栽 3 年目で下刈高の目安 150 c m を脱出している。青色の A 区の無作業のグラフデータから見る順調な成長に見えるが 2 年目以降から衰弱や枯損木が発生する。(写真 1 3 参照)

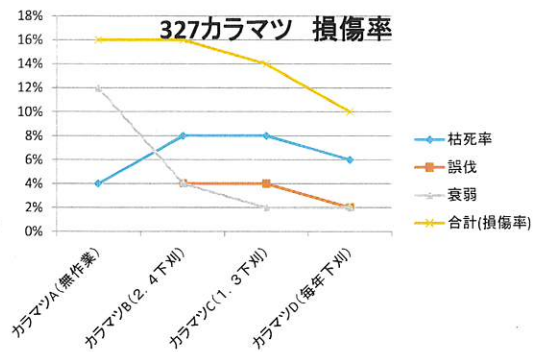
グラフ 9・10 は、スギ・カラマツの苗長と根本径の成長積算値である。A 区無作業のスギ・カラマツの成長量が低いですが、4 年目でカラマツは何とか草本植生高を超えてきた。しかし、根本径が細く衰弱木や枯死木の発生が見られてきた。



グラフ 1 1



グラフ 1 2



次に下刈作業別に苗の健全度を見るためにグラフ 1 1・1 2で、それぞれの合計（損傷率）とその内訳を分類した。スギ・カラマツともに陽樹であるが耐陰性の違いによる特性が見られ、無下刈区ではスギは衰弱が多く、カラマツは枯死と衰弱がありともに 15 %程度となる。理由としてはスギは植生に埋没しながらも生息は出来るがカラマツは衰弱から枯死に繋がるので初期に下刈りを省略すると損傷率が高くなる。また、誤伐は全体的にあるが、1 年飛びの刈り払いの際に多く見られ、作業員からの聞き取りによるとカラマツは競合植生と葉の色が似ていることから、1 年飛びの作業により植生に埋もれている場合には誤伐の発生率が高くなる。また、毎年刈りも確率的なもので 4～5 %の発生はやむを得ないものとする。以上のことから、4・5 年生までに 10 %程度の損傷率を考慮した植栽の密度と、競合植生のとの状況判断で下刈り回数を減らすことで、初期のコスト低減が出来るので、現地の植生や生育状況を判断しながら行うことが重要と考えらる。

写真 1 1



写真 1 2



写真 1 3



写真 1 4

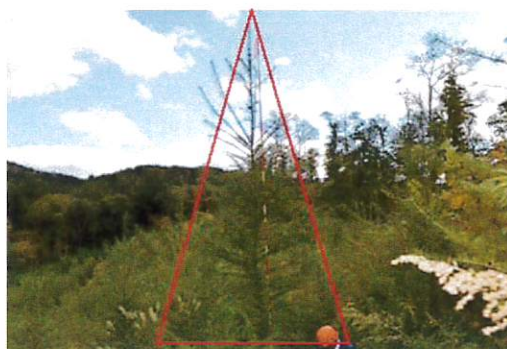


写真 1 1・1 3 は、無下刈の状態のスギとカラマツで被陰に耐えているが樹形が縦長で今後の成長が望めない。また、カラマツはこのような状態から枯死にいたる。

写真 1 2・1 4 は樹形が三角形で下枝も充実しており成長が優れている個体。

#### オ 植付作業の工期調査

平成 23 年植栽の御山試験地 329 林班において植付の作業工期調査を実施。

| 結果① 植栽工期調査            |                |                  |              |
|-----------------------|----------------|------------------|--------------|
|                       | 普通苗<br>(時:分:秒) | コンテナ苗<br>(時:分:秒) | 対普通苗<br>時間比率 |
| 運搬(200本)<br>2人 距離420m | 0:11:24        | 0:13:58          | 122%▲        |
| 植付(100本)<br>2人        | 1:15:55        | 0:42:07          | 55%▽         |
| 休憩・手待ち等               | 0:10:46        | 0:11:10          | 103%▲        |
| 作業1セット計               | 1:38:06        | 1:07:16          | 69%▽         |

(植付器具はダブルを使用)

**30%以上の工期アップ  
1日1人当たり約600本の植栽が可能**

作業地までの人力による運搬工期となったことから、運搬工期は落ちたが植付工期では半分程の工期となり全体的に見ると普通苗植栽の 70 %程の工期となる。御月山 444 林班のように作業地内まで軽トラによる運搬が可能な箇所は 50 %程度となる。

#### カ 苗の改良について

共同の研究機関である岩手県種苗組合の吉田氏、横田氏と平成 23 年の植栽時から苗の成長状況調査を行い、問題点の解決に向けて形状比や根茎の成長状況について協議し、育苗時の改良について進めてきた。

問題点として 300cc40 穴キャビテイーで育成したカラマツコンテナ苗が、下枝の葉量が少なく形状比が高い(90)ことから初期成長が心配された。そのことから、40 穴に 32 植、20 植の間隔で葉量と形状比の改善を図り成長量を比較してみたが、御山 329 林班、御月山 444 林班ともに差は見られなく、当初問題視した苗の成長も良かった。また、平成 25 年からカラマツコンテナ苗は 150cc が主流となり下枝の葉量と形状比も改善され問題点は改良されてきた。

また、平成 23 年の試験開始当初は、コンテナ苗の初期成長が優れているとの評判から、山出時に追肥や弁当肥を付ける方法が行われてきた。8-8-8 やロング化成、ミネラル剤などの工夫をしたが、過度の追肥は重量の増加や培地の安定に難もありそれほどの効果や差がないことや、育苗コストも増すことから現在は超ロングを用いている。

また、キャビテーターからの抜き取りが大変なことから抜き取り器の導入や、出荷時に乾燥し苗の先端が広がることで植栽工期や活着に影響が出る恐れがあることから、岩手県種苗組合ではラップによる包装を行い乾燥防止の改良も行っている。

これらのことは、現場での植栽試験による作業を通しての技術的な知見であり、各地での植栽時作業に活用できるよう検討会等で情報発信を行っている。

写真 15



写真 16

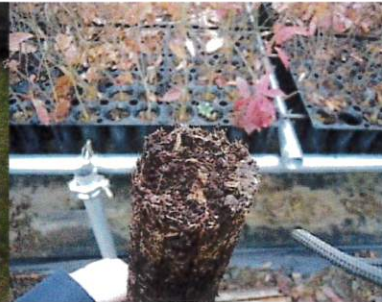


写真 17

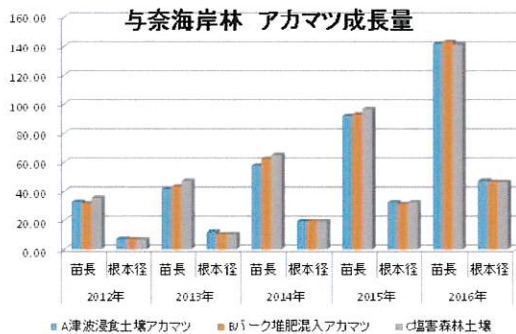


写真 15 はキャビテーター 40 穴に 40 植えて内側の苗が筒状になり葉量が少ない。写真 16 は培地ココピートを主流に鹿沼、赤玉、籾殻、燐炭などで改良試験。写真 17 右が 300cc、左と中が 150cc.コンテナ苗。

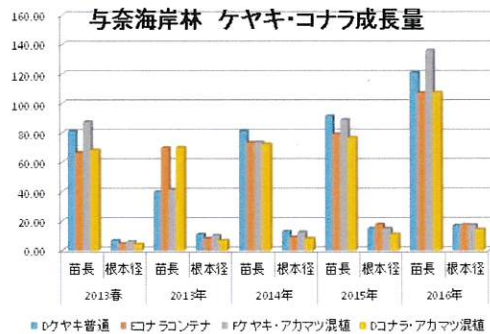
### キ 津波浸食土壌での植栽による成長調査

3タイプの土壌（津波浸食土壌・津波浸食土壌+BQソイルバーク堆肥混入土壌・塩害のある森林土壌）においてアカマツコンテナ苗の成長量調査の比較

グラフ 13 (単位: cm : mm)

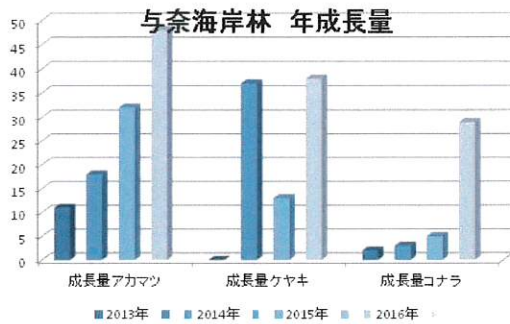


グラフ 14 (単位: cm : mm)

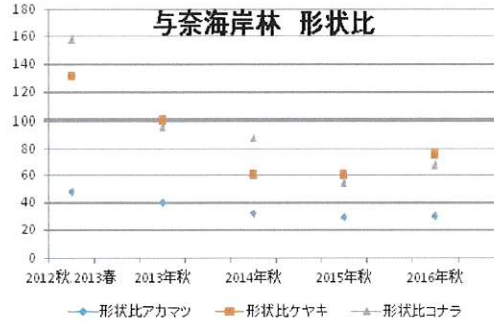


A区 津波浸食土壌（アカマツ） B区 バーク堆肥混入土壌（アカマツ） C区 塩害のある森林土壌（アカマツ）  
D区 ケヤキ普通苗 E区 コナラコンテナ苗 F区 ケヤキ、アカマツ混植 G区 コナラ、アカマツ混植

グラフ15 (単位: cm)



グラフ16



グラフ13は、土壌の違いによるアカマツコンテナ苗の成長量のグラフであるが、青色のA区の津波浸食土壌、オレンジ色B区のバーク堆肥混入土壌、灰色のC区の塩害のある森林土壌ともに生育状況は良好である。植栽2年目までは根本径の成長が良く3年目以降から苗長の成長スピードが増している。アカマツの形状比は低くグラフ16からわかるように、40位でかなりがっしりしている。また、3タイプの土壌において、バーク堆肥混入土壌は若干生育状況が良いが、ほぼ同程度の生育状況である。(アカマツ2012.10植栽)

グラフ14は、ケヤキ普通苗とコナラコンテナ苗の成長量で、アカマツの翌年2013.5植栽である。5年目アカマツコンテナ苗より若干低い苗長であるが4年目以降の成長量が多い。この広葉樹2種の生育状況は、樹種により特色がでており青と灰色のケヤキが植栽年の8月に先枯れが発生した。その後、中断から頂部になる枝を出し秋から再生してきた。オレンジと黄色のコナラは8月に葉の変色が見られたが、頂部の変更になるような先枯れはなくゆっくりしたスピードで生育している。特質として先枯れ～再生枝を出しそれを繰り返し成長していくようである。(グラフ15) また、ケヤキ・コナラともに広葉樹だけ単独で植えたD・E区より、アカマツと混植したF・G区の成長が良く、競合による上成長やアカマツ菌根菌との共生、乾燥防止等の効果があったものとする。

写真18



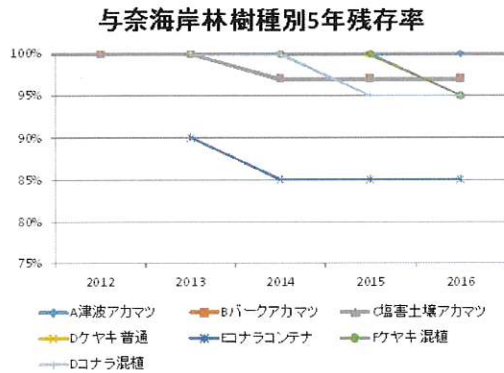
写真19上 写真20下



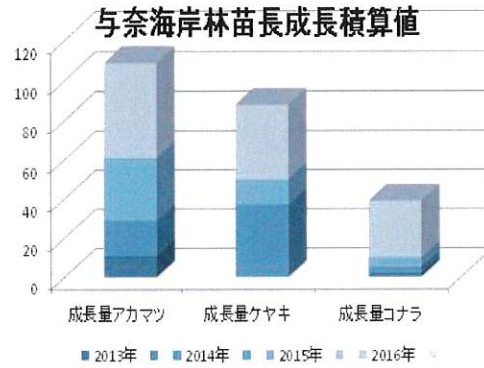
写真18はA区津波浸食土壌のアカマツコンテナ苗の状況。写真19はケヤキ・コナラの混植の状況。写真20はE区コナラコンテナ苗の状況。

#### ク 海岸林造成に向けた残存率

グラフ17



グラフ18



海岸林の造成では、飛砂や寒風害等からこすれや傷が生じ、塩害など枯死する個体が多いため、植栽後の活着率と残存率は大事な要素です。そのことからデーターを分析してみました。

グラフ17からアカマツA区で100%、アカマツB・C区で97%、ケヤキ95%、コナラは80%~95%とコナラの一部を除いて高い残存率となっている。コナラ単独植栽は1年目から2年目においての枯死が見られましたが、アカマツを始め全体的高い活着率を示したことは、津波浸食による被害土壌にもかかわらず、培地のあるコンテナ苗の利点と、震災前から土壌に含まれていた菌根菌の働きにより、秋植をあまり行わないアカマツにおいて高い活着率を得たと考えられます。グラフ18は植栽初期はゆっくりした成長で、4年目にそれぞれの樹種において成長量が大きくなっている。

写真21



写真22



#### 4 調査結果のとりまとめ

##### ア スギ・カラマツの成長比較

スギコンテナ苗においては苗長、根元径ともに普通苗と比較して10%程度良く、カラ

マツコンテナ苗においては普通苗と同様の成長を見せている。

同一植栽面においてコンテナ苗と普通苗の成長について、ほぼ同等の生育状況で植栽から5・6年生の段階で見て成林に問題はないと考える。また、当初言われていたコンテナ苗の方が初期成長が優れている点については優位性は認められなかった。

#### イ 積雪移動圧等への苗木の耐性

今回使用した2年生コンテナ苗（スギ・カラマツ）300ccの使用において、積雪移動圧による折損、苗抜け、根曲がりの発生はない。

植付時の苗の規格としては、スギで苗長40cm根元径6mm、カラマツ苗長45cm根元径5.5mm程度で形状比が60～80前後の徒長していない苗が良好であった。

また、苗木生産の初期段階では、コンテナ間隔が狭くカラマツの場合下枝が少ないことから、成長の遅れが心配されたが、3年生で普通苗と同等以上の生育を見せている。  
\*カラマツコンテナ苗は、H25から150ccでコンテナ間隔を開けて下枝を改良したものが開発されており、下枝の問題も解消されつつあり、岩手県ではカラマツ150ccが主になってきている。

#### ウ 春植・秋植の違いによる成長調査

作業の平準化を図るうえで、植栽時期の違いによる活着や成長量の差は重要となることから調査を行った。当初スギ秋植苗の成長が悪く心配したが、3年日以降回復してきた。また、カラマツは秋植にあまり用いられてこなかったが、活着成長ともに遜色のない成長を見せている。秋植苗は春植に比べて山では1成長期少ないことから下刈高目安（150cm）に到達するためにはスギ・カラマツともに1年程度下刈り回数が増えることも想定される。

#### エ 下刈作業の違いによる成長調査

4成長期までの成長調査で、スギ・カラマツともに1・3年目の下刈りの調査区の成績が良く、次いで毎年下刈区、2・4年目下刈区となるが、ほぼ同様の成長を見せている。隔年で下刈した場合は刈払いをしない翌年の成長に影響が出ている。

カラマツで3年目、スギで4年目で下刈高の目安（150cm）に達していることから、1～2回程度の省略が可能となり、植生状況を観察しながら2回程度下刈りを計画すれば低コスト化に繋がると考えられる。

また、刈払いを省略するに当たり枯損や衰弱、誤伐など損率が増すことになる。4・5年生で10%となったことから、下刈省略のデメリットも考慮した植栽密度を考える必要がある。

#### オ 植付作業の工期調査

コンテナ苗は培地が付いていることから、植付時の運搬工期がかかり増しとなるが、ディブルを使った植付工期では普通苗の半分程度の作業工期となる。また、作業者の聞き取りから普通苗と比較して、腰をかがめたりしゃがむことが少ないので作業軽減であるとの声を得ている。今後は、一貫作業や作業路の確保などで運搬工期をアップすることでさらなる低コスト化が図られる。

## カ 苗の改良について

育苗業界と共同で、苗の成長状況や植栽時における課題や問題点を検討し改善を図ってきた。コンテナ苗は試験当初、普通苗より初期成長が良いとの評判であったが、成長試験の結果からはほぼ同等の成長であることが確認できた。H 21 年に仙台署の秋植えて苗が抜ける折れる等の問題が発生したことは、苗の形状比が 100 以上と高いことと、ディブルによる植栽時の土壌との密着性に問題があったと考えられる。

そのことから現在、岩手県種苗組合ではこれらの問題点を改良しスギで形状比 60～80、カラマツで 70～90 前後の苗を生産しており、追肥についても超ロングを使用している。また、出荷時の作業軽減や苗の乾燥防止などの手法も改良されている。

## キ 津波浸食土壌での植栽調査

海岸林造成にあたっての植栽土壌は重要な要素である。アカマツコンテナ苗の試験では、塩害による 3 タイプの土壌条件においても、良好な成長が見られた。広葉樹 2 種においては、ケヤキが初期に先枯れの発生したが、翌年に再生枝から伸張するなど樹種の特性により成長を見せている。コナラコンテナもアカマツとの混植で成長を見せている。津波浸食土壌であっても、かつての森林土壌に菌根菌が残っていることでアカマツコンテナ苗やケヤキ・コナラが共生しやすい岩石混じりの厳しい条件の試験地であったが充分生育が見込まれる状況にある。

## ク 海岸林造成に向けた残存率

5 年間の植栽試験の残存率はアカマツで 98%、ケヤキの 95% と高い、コナラが 80%～95% ばらつきがあるが、アカマツとの混植による活着残存率が高く、成長量も優れている。

試験地は海岸から 200m 程入った溪流沿いの治山施設周辺の荒廃的な土壌であったが、乾燥と寒風の条件下においても成果があった。特にアカマツの根本径が太く形状比が 40 以下となりがっしりとした樹形で海岸林の造成に十分な成果と考えられる。

## 5 低コスト化の試算

### 低コスト化の試算 (下刈終了時まで)

|                  | 普通苗での作業経費 | コンテナ苗での作業経費 | 削減比率  |
|------------------|-----------|-------------|-------|
| 下刈作業 (1ha 当)     | 500,000   | 300,000     | 60%▽  |
| 植付作業 (1ha 当)     | 250,000   | 150,000     | 60%▽  |
| 苗木代 (スギ 2000 本植) | 240,000   | 380,000     | 158%▲ |
| 地拵作業             | 400,000   | 200,000     | 50%▽  |
| 合計               | 1,390,000 | 1,030,000   | 74%▽  |

30% 程度の低コスト化が図られる  
スギで 36 万円程の低減となる。

本試験の結果からコンテナ苗を活用した再造林の低コスト化について試算すると、植栽時の苗木代で普通苗より 60% 増加するが、植栽工程で 40% 程度低減され、また、下刈回数も 1, 2 回程度の省略が可能となり 40% 低減が図られる。また、植栽密度も 20% 程度少なくすることや、一貫作業により地拵作業の低減で約 30% 程度の低コスト化が図られと考える。