

トドマツ人工林材の利用促進体制の検討

担当G：森林資源部経営G

共同研究機関：道総研林産試験場（主管）

研究期間：平成26年度 区分：受託研究

研究目的

トドマツ資源は大幅な出材量の増加が予想されており、需要拡大のために加工技術の向上による製品用途の拡大が必要とされている。また、資源量や出材量の推移を踏まえた生産加工体制の形成が必要とされている。本研究では、トドマツ材の需給システムの形成のために、現状の施設・設備、加工品目とその課題、今後の展開等を聞き取るとともに、広域の出材予測ならびに素材生産流通の実態を把握する。そのうち、林業試験場は素材生産流通実態の把握を担当する。

調査方法

素材生産を行っている事業者（265カ所）に対して、平成25年度の素材生産量、生産市町村と出荷先市町村などについてアンケートを実施した（回収率：61％）。

研究成果

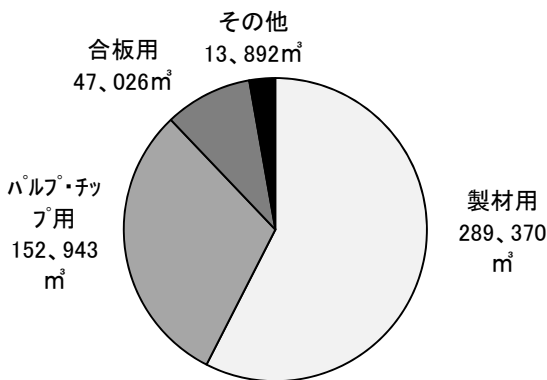


図-1 用途別素材生産量

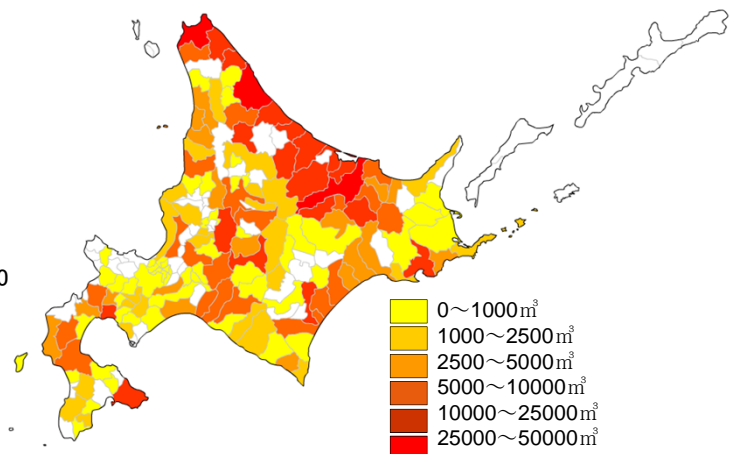


図-2 市町村別に見たトドマツ素材生産量 (H25年度)

○全体の用途別素材生産量は製材用としての生産量が約6割を占めて最も多かった(図-1)。

○地域的には、オホーツク地方と宗谷地方で多く生産されている傾向がみられる(図-2)。

○生産地から出荷先までの輸送距離は、多くが50km前後(中央値53.4km)の範囲であった。

用途別に見た平均距離では、製材用57.9km、パルプ・チップ用92.3km、合板用112.6kmとなった(図-3)。

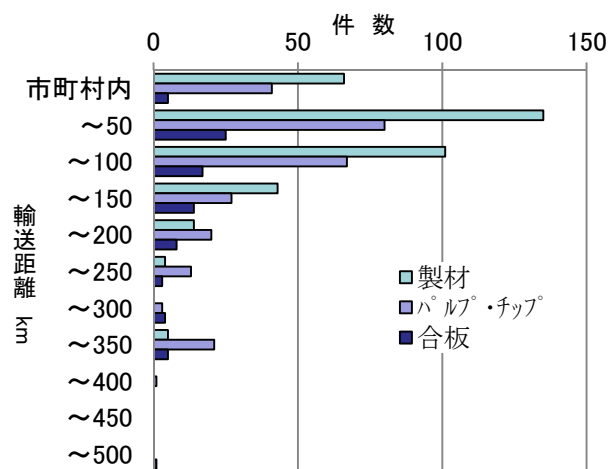


図-3 生産地から出荷先までの距離

集材方法と地形条件を考慮した 森林作業道適正配置パターンの提案

担当G：道北支場

協力機関：北海道水産林務部林務局森林整備課、林業木材課、上川総合振興局、
オホーツク総合振興局、上川総合振興局北部森林室、オホーツク総合振興局
西部森林室、北海道水産林務部森林環境局森林活用課美唄普及指導員室、中川町
研究期間：平成24年度～26年度 区分：経常研究

研究目的

集材方法と森林作業道配置とを経営的・土木的なコスト面から分析することにより、森林作業道整備における適正な配置パターンを提案する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地
美深町道有林105林班
中川町町有林豊里8林班

調査方法：木材運搬作業の調査、作業道の調査
測定項目：フォワーダの積載量、運搬速度、貨物自動車
の積載量、幅員等

研究成果

1. 森林内の道路規格を計画する上で、運材トラックが走行する「林道や林業専用道」に比べて森林作業道を
選定する方が、木材運搬費用が安価となる条件を求める方法を開発した。
2. 1を踏まえた、経営的・土木的なコストを考慮した平面・横断面における森林作業道適正配置パターン

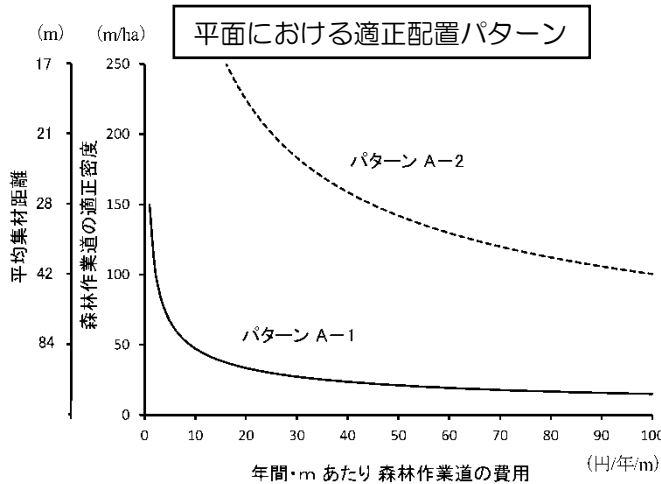


図1 年間・mあたり森林作業道の費用と適正密度* (m/ha) および平均集材距離 (m) との関係

A-1：フォワーダ集材（集材費8,000円/時、集材時間 0.067×10^{-3} 時・回/m³、木材運搬量10m³/年/ha）
A-2：グラップルローダ集材（集材費6,000円/時、集材時間 $0.008 \times$ 時・回/m³、木材運搬量10m³/年/ha）
・森林作業道の費用（円/年/m）が小さいほど、適正密度（m/ha）は大きくなる。また、パターンの違いにより、適正密度に大きな差が生じる。
※適正密度（m/ha）とは、森林作業道の建設・維持管理費（円/年/m）と集材費用（円/m³）の合計が最小となる密度である。

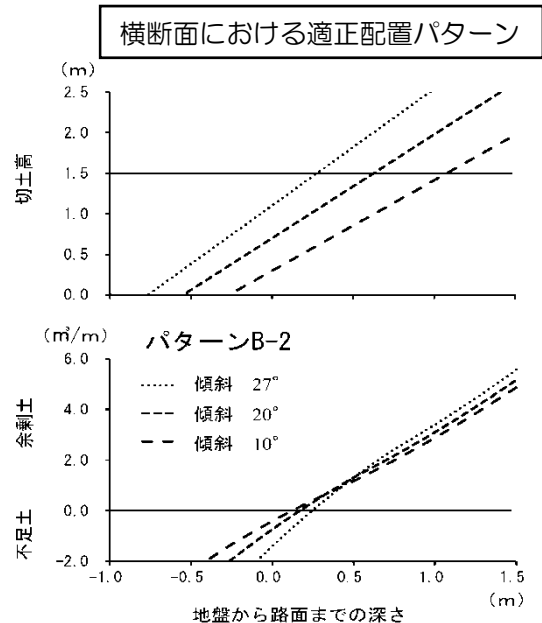


図2 地盤から路面までの深さ (m) と土量バランス・切土高との関係

B-2：幅員3.0m（盛土不適土厚0.1m）
・幅員が3.0mのとき、余剰土（m³/m）が生じ、かつ山側の切土高が1.5m以下（壊れにくい）となる路線と直交する最大山腹傾斜角（°）は27°である。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- ・蓮井聡（2014）緩中傾斜地における森林作業道の維持管理費，北方森林研究62：15-16
- ・蓮井聡（2014）森林作業道選定の経済分析，森林利用学会誌29(3)：143-147
- ・蓮井聡（2014）森林作業道における適正密度，北方森林学会大会 ポスター発表

収益性及び資源構成に基づく 林業経営シミュレーションモデルの開発

担当G：森林資源部経営G、道南支場

協力機関：厚真町

研究期間：平成25年度～27年度

区分：経常研究

研究目的

林業経営における収益性の安定化を図る方策として、複数林分の団地化(作業時期の一括化)を前提とした集約化施業の導入や路網整備による施業コストの低減が期待されており、収益性及び資源構成の安定化に向けた団地設定及び伐採計画の最適化を図る必要がある。そこで、本研究では、厚真町のカラマツ人工林を事例地とし、林業経営の安定化に向けた経営シミュレーションモデル(プロトタイプ)の開発を目的とする。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地及び材料

- ①成長量調査：31林分(40-60年生)
- ②路網調査：厚真町有林の過去に作設された作業道(以下、旧作業道)

多地点調査：20m×20mプロットの毎木調査

測定項目：胸高直径、樹高、枝下高

路網調査：GPSによる旧作業道の現地踏査

測定項目：路線長、路線位置、路幅

研究成果

1. カラマツ人工林の成長量予測

- 平成25年度に作成した地位の予測式を基に、厚真町内のカラマツ地位マップを作成した(図1)。厚真町のカラマツ地位は11～35の範囲にあり、内陸部ほど地位が高い傾向がみられた。
- 平成26年度実施の調査結果より地位マップの推定精度を検証したところ、調査結果と予測値との平均誤差は2.7であった。

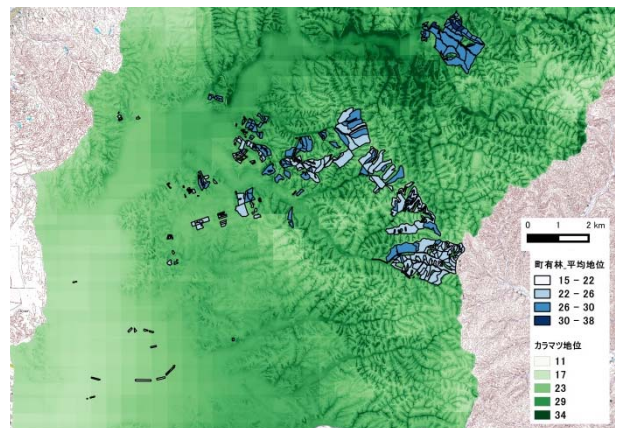


図1 カラマツ地位推定図

2. 旧作業道の再整備による路網作設コスト圧縮の可能性

- 厚真町有林のカラマツ植林地における旧作業道の現地調査を実施し、利用可能な旧作業道の位置情報を整備した(旧作業道延長：152km)。
- 調査結果より、道路から各小班までの平均集材距離を算出した(図2)。平均集材距離の中央値は37mであり、また約7割の小班は50m以内であることから、多くの小班で作業道の新設が不要であることが判明した。

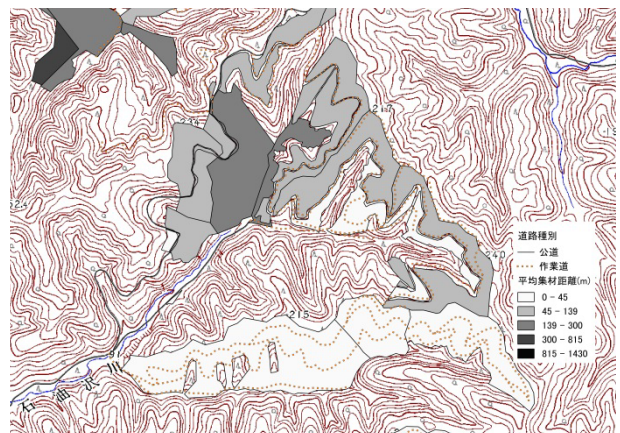


図2 各小班の平均集材距離分析

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

保残伐施業におけるフォワーダ集材作業の実証的研究

担当G：道北支場

協力機関：森林総合研究所北海道支所、北海道大学農学部森林科学科、北海道、
空知総合振興局森林室

研究期間：平成26年度～27年度 区分：公募型研究

研究目的

目的 主伐期を迎えた人工林の効率的搬出とあわせて生物多様性の保全を重視した保残伐実証実験において、搬出に国産の新型フォワーダとハーベスタによる短幹集材システム（CTL：Cut To Length）を加えて、コスト及び林地に及ぼす影響等を比較検討することで、生産性の向上とコスト削減および林地に及ぼす影響の緩和を実証し、北海道および日本におけるCTL作業の普及定着と促進を図る。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地：道有林空知管理区249林班トドマツ人工林
(保残伐実証実験林、少量保残区-SS1)

伐区面積：5.9ha 立木材積：300m³/ha

立木本数：730本/ha

使用フォワーダ：F801 (重量9.1t)

方法：ビデオ画像記録による要素作業時間の分析
作業日報による生産性の把握

測定項目：作業時間、積載材積、集材距離、
走行路傾斜等

研究成果

H26年7月下旬から8月下旬にかけて、道有林空知管理区249林班の保残伐実証実験区の少量保残区において、フォワーダ（F801）による集材作業を調査した。集材サイクル数は14サイクル、集材距離は約700～900m、積載材種はトドマツ一般材（3.65m、3.0m、2.7m）およびパルプ材（2.4m、3.65m、広葉樹 2.4m）であった。

従来使用しているフォワーダ（U-6B、重量9.0t）による作業では、積み用グラップルが別途必要であったが、今回試験したフォワーダには実装されており、作業コストの低減が期待された。また、走行速度、降雨後等の登坂能力も従来フォワーダより高かった。

一方、積載量が従来フォワーダのおよそ3/4と少なく、また、荷台の形状（材が滑りにくい工夫が必要）、キャビン内の操作性（シート高が低い、シート回転を容易に）などの課題も明らかとなった。



写真 使用したフォワーダ（左：F801



右：U6Bにグラップルローダで積み込み)

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

林業用優良種子の安定確保に向けた採種園整備指針の策定

担当G：森林資源部経営G

共同機関：森林総合研究所

協力機関：北海道水産林務部林務局森林整備課、オホーツク総合振興局森林室、
日高振興局森林室、北海道森林管理局、北海道山林種苗協同組合

研究期間：平成26年度～28年度 区分：重点研究

研究目的

カラマツ、トドマツの収穫時期を迎え、今後10年間に苗木の需要量が20～50%ほど増加すると予想されている。しかし、多くの採種園は更新時期を迎え、早急な採種園の整備・造成が必要となっている。そこで、主要造林樹種であるカラマツ、グイマツ雑種F₁、トドマツの採種園の造成適地の選定と必要面積の評価を行い、採種園整備指針を策定する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地：訓子府カラマツ、グイマツ雑種F₁採種園
中川グイマツ雑種F₁採種園
築別トドマツ採種園

方法：採種工程の調査
項目：作業種の種類(移動、採種、確認等)
1本あたり・時間あたりの採種量

研究成果

■高所作業車による採種の実態調査

- ・高所作業車は乗車重量に制限があるため、オペレーター1人と女性3人の組合せで行われていた(図1)。
- ・1作業班(1台4人)の1時間あたりの種子採取量はグイマツでは0.28～0.76kgだった。
- ・採取前に球果を切断して、内部の充実種子の状況を確認していた(図2)。
- ・作業車にはトラック式とクローラ式があるが、トラック式は移動のたびにアーム格納、下車、車体固定、乗車が必要のため連続作業ができなかった(図3)。この時間は全作業時間の7～13%に及んでいた。



図1 クローラ式高所作業車での採種

白い胚が数粒以上あることを確認します。



カラマツとグイマツ

図2 品質の確認作業



図3 トラック式の高所作業車

■木登りによる採種の実態調査

- ・トドマツでは樹の先端まで登り、球果をもぎ取っていた(図4)。
- ・1人の1時間あたりの種子採取量は約1kgだった。
- ・カラマツでは横枝の先に球果が着くため、長さ2～6mの鎌を使い着果枝を落としていた。そのため以後数年間は着果していなかった。



図4 トドマツでの採種

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

・今 博計、石塚 航、来田和人(2015.3)トドマツ採種園における種子生産量の推定。第62回日本生態学会大会要旨集、日本生態学会

カラマツ類の効率的な着花促進法の検討

担当G：森林資源部経営G、道北支場

協力機関：オホーツク総合振興局東部森林室

研究期間：平成22年度～26年度 区分：経常研究

研究目的

「クリーンラーチ」をはじめとしたグイマツ雑種 F_1 は成長が早く幹の通直性にも優れているため、植栽希望者が急増しているが、 F_1 の種子は慢性的な不足状態に陥っており、需要量を満たす十分な量の苗木を供給できない状態にある。また、カラマツ育種種子も不足している。その大きな要因としてグイマツとカラマツの豊凶とその不一致があり、種子が十分に採取できないことがある。そこで、本課題ではカラマツ類の種子を継続して事業的に生産するための、スコアリングを用いた効率的な結実促進処理方法を検討することを目的とする。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地：訓子府採種園、中川採種園
 調査木：グイマツ大型母樹
 グイマツ小型母樹
 カラマツ大型母樹

着花促進方法
 枝もしくは幹にスコアリング処理を行い、翌年着花数を調査する。
 グイマツ小型母樹では、毎年処理と隔年処理

研究成果



図-1 スコアリング処理

スコアリングとは、ナイフ等で枝もしくは幹をらせん状に形成層まで傷つける着花促進方法である(図-1)。傷は早期にふさがるので継続的に実施できるが、花の分化期に合わせて行わなければならない難しさがある。

グイマツ大型母樹、カラマツ大型母樹ともに6月10日ごろにスコアリング実施すると着花促進効果が見られた(図-2)。

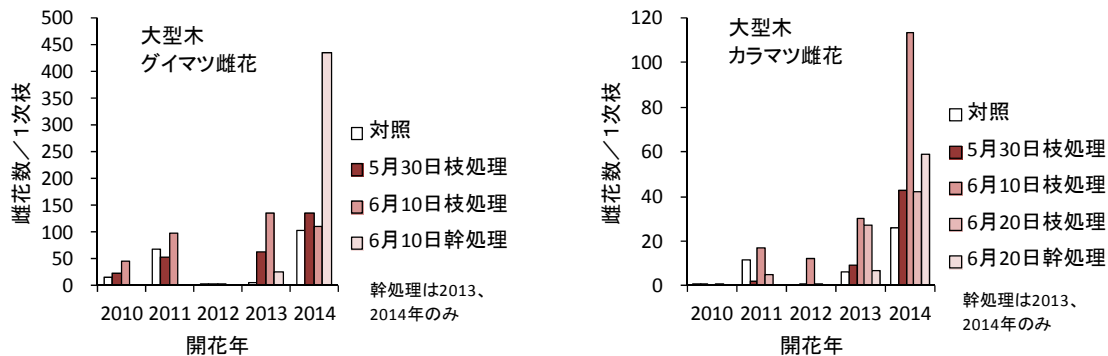


図-2 グイマツ大型母樹とカラマツ大型母樹のスコアリング処理別の雌花数
 試験地は訓子府採種園。処理日は年により凡例から数日前後することがある。

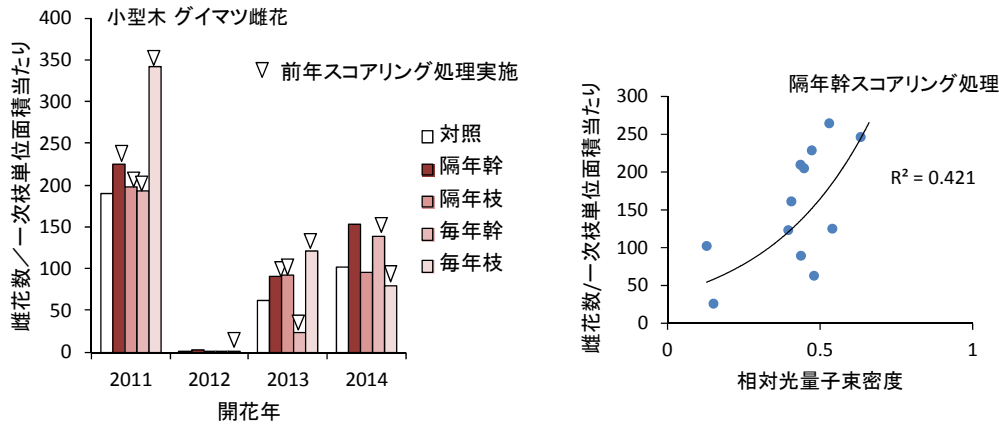


図-3 ギュマツ小型母樹のスコアリング処理別の雌花数(左)と隔年幹スコアリング処理における光環境(2013年)と翌年の雌花数の関係(右)
試験地は訓子府採種園。処理日は、1°C以上の日平均気温の積算気温が400°Cを基準とした。各年の基準に達した日と実際の処理日はそれぞれ2010年:6月8日・6月10日、2011年:6月5日・5月31日、2012年5月28日・5月31日、2013年気温6月7日・6月10日である。

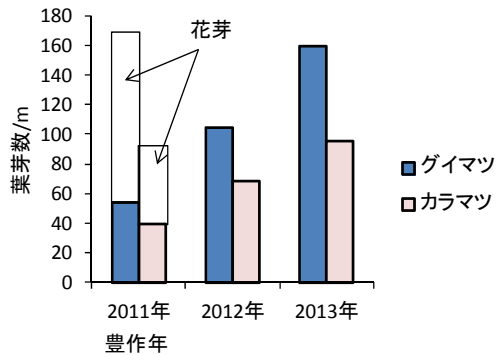


図-4 中川採種園におけるギュマツとカラマツの葉芽数の回復経過
全芽数は花芽と葉芽の合計。葉芽が変化して花芽になる。すなわち葉芽の数が十分になれば豊作にはならない。

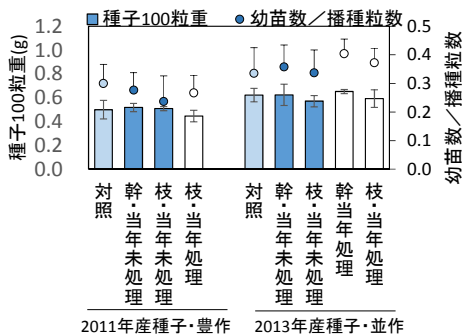


図-5 ギュマツ小型母樹から採種した種子の重量と播種後の幼苗得苗率
当年未処理は前年にスコアリング処理を実施している。

ギュマツ小型母樹では2011年に毎年枝処理で効果が見られたが年が経過するほど処理効果が低下する傾向があり、毎年処理の負の影響が示唆された(図-3左)。隔年幹処理で並作年の2013年と2014年に安定して着花促進効果があった。また光条件がよいほど雌花数が増加しており(図-3右)、着花促進処理とともに光環境が重要であることが示された。

豊作年の開花によりギュマツは芽の数(=将来潜在的に花芽になる能力がある芽の数)が1/3に、カラマツでは半分弱に減少した(図-4)。また豊作年にスコアリング処理をするとその年に結実する種子が小さくなることから(図-5)、豊作年のスコアリング処理を避け、樹勢の回復を待つべきだと考えられた。

結論
ギュマツでは5月末~6月10日頃、カラマツでは6月10日頃に2~3年の周期でスコアリング処理を実施する。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- ・内山和子(2010) 採種園における結実予測と着花促進。北海道の林木育種53(1)
- ・黒丸亮・内山和子・今博計・来田和人(2011) カラマツ類の結実と日射量の関係 第60回北方森林学会大会ポスター発表
- ・黒丸亮(2012) 中川ギュマツ雑種採種園における最近の改良経過と結実に関する研究情報。北海道の林木育種 Vol55(1):11-14.

北海道に適したコンテナ苗木生産技術の開発

担当G：森林資源部経営G

協力機関：北海道水産林務部林務局森林整備課保護種苗G、森林環境局道有林課道有林

整備G、森林活用課林業普及G、森林総合研究所、林業研究工学領域機械技術研究室

研究期間：平成25年度～27年度

区分：経常研究

研究目的

コンテナ苗木は土をつけたまま植栽することから、根系の発達に優れ植栽後の活着がよいこと、植栽時期を選ばず作業を平準化できること、初期成長が良く下刈コストが減少すること、植栽功程が高く植栽コストが減少することが期待されているが、検証データは十分ではない。道内では2011年秋から国有林でコンテナ苗木植栽の取り組みが開始されたが、コンテナ苗木の生産技術自体が未確立な現状にある。そのため、北海道や道苗組、傘下の苗木生産者からは北海道に適したコンテナ苗木生産技術の開発が求められている。

研究方法(調査地概要や調査方法)

- 対象樹種 カラマツ
- 種子の精選、発芽促進
- 試験項目：種子の精選(水・アルコール選)、発芽促進(冷温湿層・薬剤処理)

- コンテナ苗木育成
- 試験項目：コンテナ容器、播種時期、施肥量、培土
- 植栽試験
- 場所：美深町、訓子府町 時期：春、夏、秋

研究成果

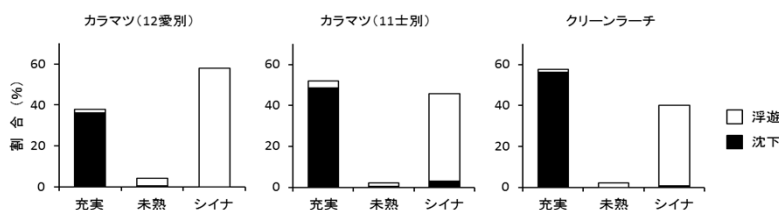


図-1 充実・未熟・シイナ種子の割合とそれらの沈下・浮遊の割合

沈下と浮遊は濃度99.5%のエタノール選での結果。

濃度99.5%のエタノールでは充実種子の94.0～97.3%が沈み、沈んだ種子の93.1～98.7%が充実種子だった(図-1)。しかし、エタノール浸漬による発芽阻害の影響が一部の種子ロットで見られたため、ロットによっては、選別率が8割程度に落ちるが水選を選択する必要がある。



図-2 4月に播種して1生育期成長したコンテナ苗木
左から使用したコンテナがBCC120ccサイドスリット(SS)、BCC220cc(SS)、JFA150ccリブ(Rib)、JFA300cc(Rib)、Mスター150cc(Rib)、Mスター300cc(Rib)。

緩効性の元肥4g/培土1Lを混和した培土を充填したセル容量150cc以上のコンテナに4月に播種し、窒素濃度100ppmの液肥を週一回追肥)、7月まで温室で、8月以降野外で管理すると1年で苗長30-40cmの植栽可能なコンテナ苗木を生産できることを明らかにした(図-2～4)。セルの形状(サイドスリットvsリブ)、培土の種類(ピートモスvsココピートvsパーライドの混和)により苗木の成長に大きな違いはなかった。

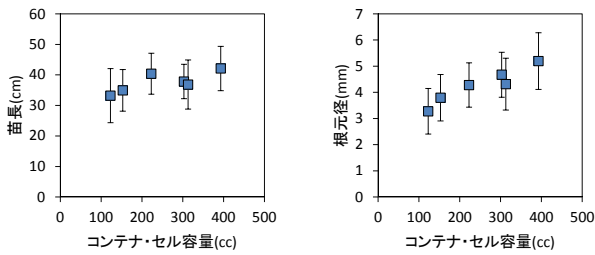


図-3 コンテナセル容量別のカラマツ播種
コンテナ苗の1年生苗長と生存率

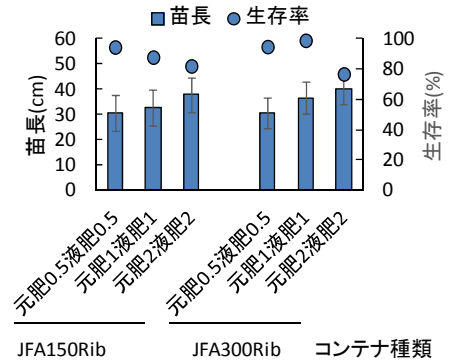


図-4 施肥量を替えて育苗したカラマツ播種
コンテナ苗1年生の苗長と生存率

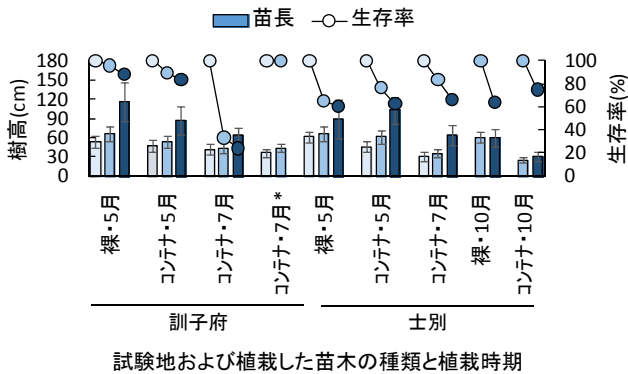


図-5 訓子府と士別におけるカラマツコンテナ苗植栽試験の結果

*試験地設定翌年の補植

□ 植栽時 ■ 植栽当年秋 ■ 植栽翌年秋

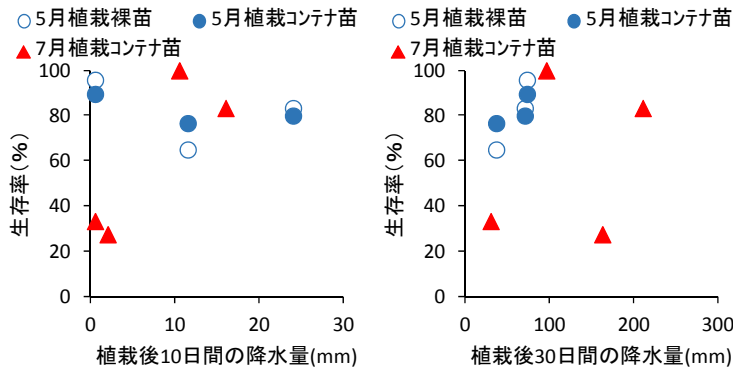


図-6 植栽試験地における植栽後の降水量と植栽当年秋の生存率の関係

データは図-5 で示した試験地のほか、2014年三笠で実施した植栽試験地のデータも使用。

1年生コンテナ苗の成長量、生存率は2年生コンテナ苗より大きく、カラマツコンテナ苗では1年生苗が植栽に適していた。裸苗と1年生コンテナ苗を比べると5月植栽では生存率が高かった訓子府で裸苗の樹高が大きいままだったが、生存率が低かった士別では、コンテナ苗が裸苗を追い越し大きくなっており、ストレスが大きい環境下でコンテナ苗植栽が有利になることが示唆された(図-5)。

7月植栽の生存率は植栽後10日間の降水量で大きく変動しリスクが高いが、10月植栽の裸苗に比べてコンテナ苗は翌年の伸長量が大きく、コンテナ苗を使って植栽時期を早めることの利点が示唆された(図-5、6)。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

今・来田(2014) カラマツとクリーンラーチ(グイマツ×カラマツ雑種F1)のエタノール種子精選および発芽に及ぼすエタノール浸漬の影響, 日林誌(2014) 96: 187-192

・来田・今・黒丸(2014) 播種による1年生カラマツコンテナ苗木生産方法の開発, 第125回日本森林学会大会(ポスター) 来田ほか, 口頭発表1回、普及誌1本、講演会発表2回

森林及び林業分野における温暖化緩和技術の開発

担当G：森林資源部経営G、道北支場

共同研究機関：森林総合研究所

研究期間：平成22年度～26年度

区分：公募型研究

研究目的

森林総合研究所が2009年に開発した森林炭素循環モデルに基づき森林炭素・窒素循環モデルや森林資源の広域評価手法など、モデルの精緻化と適用の拡大を行い、森林・林業・木材生産による炭素量変化の将来予測とその地理的分布を表す新たな統合モデルを開発し、温暖化緩和をもたらす森林・林業・木材利用の最適な施策を提案する手法を開発する。北海道では炭素固定能の高いグイマツ雑種F₁品種「クリーンラーチ」の林分成長、生理生態特性の環境適応性を明らかにするとともに、さし木による大量苗木生産技術を確立し、二酸化炭素削減機能向上の効果を予測する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地、材料等

9～39年生(クリーンラーチ(CL))植栽試験地
9か所
クリーンラーチ、カラマツ、グイマツポット苗木

調査方法等

成長量調査および収穫予測モデルの構築
温度別、季節別樹高階別光合成の測定
気孔パラメーターの算出

研究成果

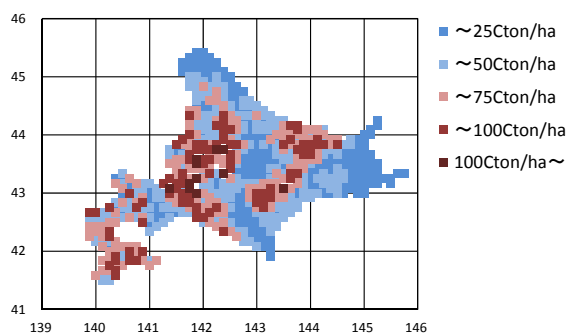


図-1 2001年の気象条件が継続した場合のクリーンラーチ40年生林分のメッシュ別炭素蓄積量の推定値

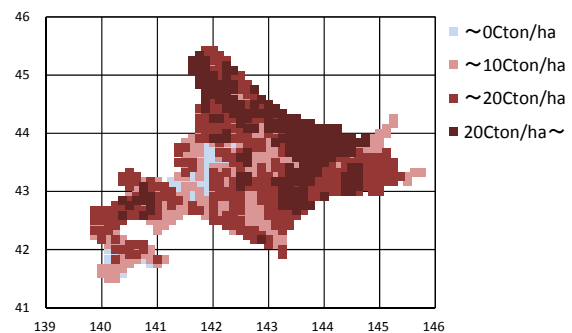


図-2 温暖化シナリオA1Bによる2001年から2050年におけるクリーンラーチ40年生林分のメッシュ別炭素蓄積量の増減量

植栽試験地データ、気象観測所気象データから成長モデルを構築して、2050年における40年生CL林分の炭素貯蔵量を温暖化シナリオA1Bに基づき予測したところ、2001年の気象条件が継続した時に比べて、ほとんどの地点で炭素貯蔵量が増加し、カラマツ主産地の道東では20%以上の増加が見込まれた(図-1、2)。

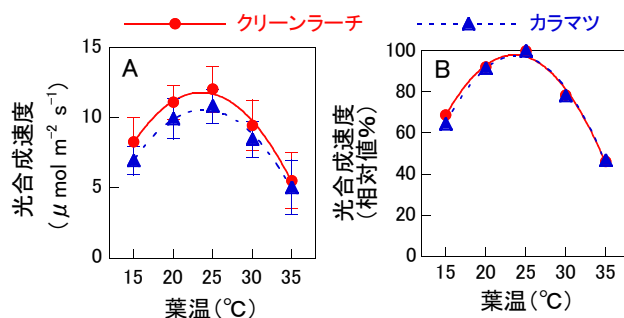


図-3 クリーンラーチとカラマツの葉温-光合成関係 (A:絶対値、B:各最大値に対する相対値)

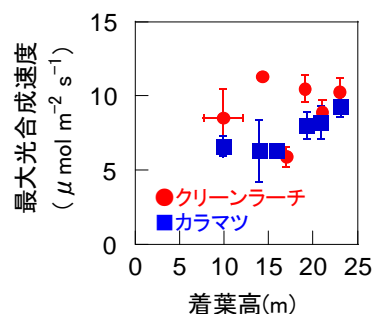


図-4 37年生林における着葉高別の最大光合成速度

CLの光合成速度は15℃～30℃でカラマツよりも高く(図-3A絶対値)、温暖化に対する光合成速度変化には両者で違いがみられなかった(図-3B相対値)。また光合成の季節変化、樹冠内部の垂直変化(図-4)、光合成の生化学的パラメータ、気孔パラメータを求め、共同研究機関の森林総合研究所が開発する带状更新光合成生産モデルに提供した。



図-5 挿し木用ペーパーポット土詰め工程の機械化



図-6 挿し木苗床替え工程の機械化(左)と小さい挿し木苗を掴むために改良したブレード(右)

表-1 機械化による作業工程と床替え当年秋の成績

	作業工程 本/時間・人	生存率%	苗長cm	根元径mm
従来型		*1 87.4	69.6	8.0
改良型(中間タイプ)	1320	89.1	72.7	8.2
改良型(短タイプ)		*2 85.7	65.7	8.0
手植え	300	86.5	71.1	8.4

*1 従来型のブレードでは小さい苗木を確実にセット出来ず、植え位置に抜けが生じ、手直しが必要。
*2 改良型(短タイプ)ではブレードが短すぎて根全体をつかめず、植え付け後、根が地上に露出するため手直しが必要。

挿し木生産工程のうち、挿し木用ペーパーポットへの土詰め作業の機械化(図-5、土詰機の試作)、圃場への植え替え工程の機械化(図-6、床替え機アタッチメントの改良)を行い、生産性がそれぞれ3倍(72箱/日・人)、4.4倍(1320本/時間・人)と試算された(表-1)。

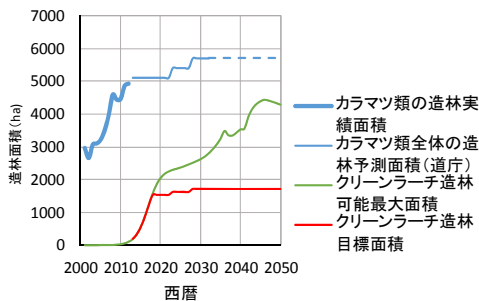


図-7 カラマツ類全体とクリーンラーチの造林面積の推移

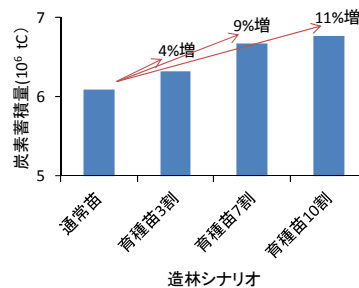


図-8 通常のカラマツから育種苗(クリーンラーチ)への植え替え効果
2005年のカラマツ炭素蓄積量 $35.8 \times 10^6 tC$ からの2050年における増加量

道庁のカラマツ予測面積に基づき3つの造林シナリオを設定し(図-7)、共同研究機関の森林総研が開発した統合モデルでカラマツからCLへの植替え効果を計算したところ新規植栽のうち3割、7割、10割をCLに植え替えることで炭素蓄積量がそれぞれ、4%、9%、11%増加すると推定された(図-8)

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

- ・宇都木玄、飛田博順、上村章、北岡哲、黒丸亮(2011)クリーンラーチ(グイマツ雑種F1)の初期成長と被陰の影響. 日本森林学会北海道支部論文集59:13-15
- ・来田和人、内山和子、黒丸亮、今博計(2011)グイマツ雑種F1のさし木増殖技術の改良 北海道の林木育種 54(1): 10-15
- ・原山尚徳、大野泰之、上村章、来田和人、北岡哲、宇都木玄(2012) カラマツ属3種のポット苗における光合成速度の温度および蒸気圧欠差に対する反応 北方森林学会論文集 60
- ・原山尚徳、大野泰之、上村章、来田和人、北岡哲、宇都木玄、来田和人(2013) カラマツ類ポット苗における光合成特性の季節変化 北方森林研究61
- ・来田 和人、内山 和子、今 博計、黒丸 亮(2012) 炭素固定能が高いグイマツ雑種F1の炭素貯蔵量を成長量と気温から推定する 第123回日本森林学会大会
- ・来田 和人、内山 和子、今 博計、黒丸 亮、田村 明、織田 春紀(2013) カラマツ類のつぎ木ポット苗による着花促進効果と種子生産 第124回日本森林学会大会

コンテナ苗を活用した低コスト再造林技術の実証研究

担当G：森林資源部経営G

共同研究機関：森林総合研究所（代表）の他、5大学、15公設試験研究機関、3民間企業

協力機関：オホーツク総合振興局東部森林室、上川総合振興局北部森林室、

北海道水産林務部林務局森林整備課、森林環境局森林活用課・道有林課

研究期間：平成26年度～27年度 区分：公募型研究

研究目的

再造林コストの高さが障害となり再造林放棄地の増加が全国的に問題となっている。伐出作業の生産性の向上・低コスト化の取り組みに比べて遅れている地拵え・植栽・下刈り作業についてコスト削減技術の開発・実証を行う。北海道ではコンテナ苗木の利点を活かされるよう初期成長が早いカラマツ、グイマツ雑種F₁（クリーンラーチ）を対象に北海道に適した造林用コンテナ苗木生産方法を開発する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

- 1 対象樹種：カラマツ、クリーンラーチ (CL)
- 2 育苗試験
播種：播種時期、コンテナ容器、施肥量
挿し木：台木育成方法、挿し付け容器

- 3 植栽試験
試験項目：植栽時期、育苗コンテナ容器
調査項目：生存率、苗長、根元径、器官別重量

研究成果

クリーンラーチの種子を4月に直接コンテナに播種して植栽可能な大きさにする条件を明らかにした（図-1）。また従来、台木を露地に播種して育成していたがコンテナに播種することで台木1本当たりの挿し穂数が9.9本から18.2本に増加し（図-2）、挿し付け容器を従来のペーパーポットからコンテナに変えることで根乾燥重量が0.09g/本から0.23g/本に増加する（図-3）ことが分かった。

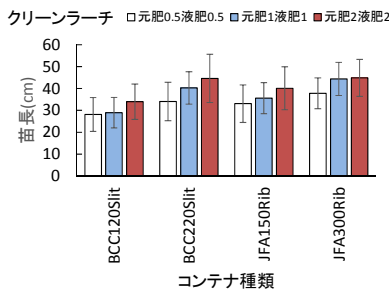


図-1 クリーンラーチの直接播種コンテナ育苗試験の結果

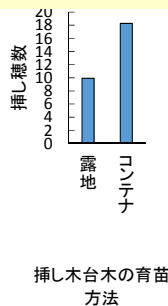


図-2 クリーンラーチの挿し木台木育苗方法別挿し穂数

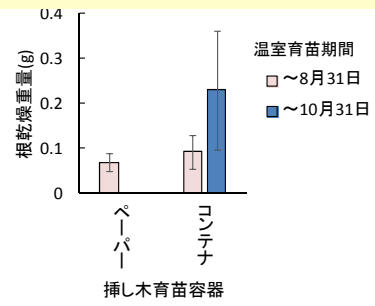


図-3 クリーンラーチ挿し木苗の育苗方法別根乾燥重量

カラマツコンテナ苗の植栽当年の伸長量は裸苗より大きく（図-4）、植栽直後の根の成長率が高いこと、非同化器官（葉以外の器官）に対する葉の割合が高いことが関係していた。また、裸苗の植栽適期である5月10月の他に8月、9月に植栽した苗木の生存率が高く、植栽時期を早められることが示唆された（図-5）。

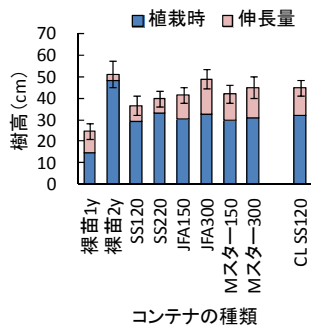


図-4 三笠植栽試験地におけるカラマツ植栽1年目秋の苗長
右端のCLはクリーンラーチ

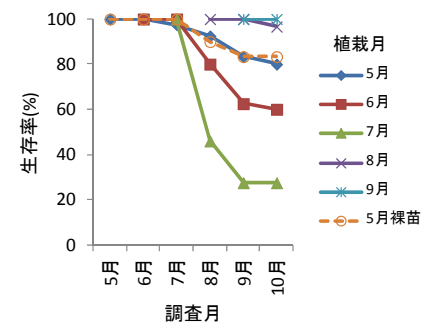


図-5 三笠植栽試験地におけるカラマツ植栽時期別の生存率の推移

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

・来田・今・石塚(2015) カラマツコンテナ苗木はいつでも植栽可能か. 第126回日本森林学会大会

根釧地域に適したトドマツ第二世代精英樹の選抜

担当G：森林資源部経営G

協力機関：森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

北海道釧路総合振興局森林室

研究期間：平成26年度 区分：目的積立金活用事業

研究目的

主要造林樹種であるトドマツについて、現在配布される育種種苗からのさらなる遺伝的改良を図るため、第二世代精英樹の選抜が進められている。本研究課題においては、まだ選抜が実施されていない根釧（釧路・根室）地域に造成された検定林の調査を行うことで、成長量に加えて材の容積密度（比重）が高く、水食い（心材中の高含水率部位）が少ない個体を第二世代精英樹として選抜することを目的とする。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地ならびに材料

- トドマツ検定林 A-38（1980年造成）
道有林釧路総合振興局管理区 53林班内
- トドマツ計700個体
47家系を選抜対象家系とし、検定林の3反復全てにまたがるように調査個体を選出

調査と選抜方法

- 成長等調査：樹高、胸高直径、諸被害有無
- 材質調査：木材試験機ピロエーの陥入深、
加速度分析器による横打撃共振周波数
- 選抜：材積、材密度指標、材含水率指標を算出
各形質で育種価を算出し、選抜基準を適用

研究成果

- 材積において選抜対象に含まれ（図-1）、かつ、材質2形質においても選抜対象に含まれる（図-2）トドマツ個体のうち、根釧地域への適性（雪害・病害・獣害がない）や遺伝的多様性（1家系あたり上限3個体）を加味して選抜したところ、45個体が第二世代精英樹候補として抽出された。選抜木の材積、材密度指標、材含水率指標の改良効果は、それぞれ23.7%、4.4%、1.9%となった。
- 今回の選抜によって、根釧地域での生育に適した遺伝的特性を有する次世代を選ぶことができた。

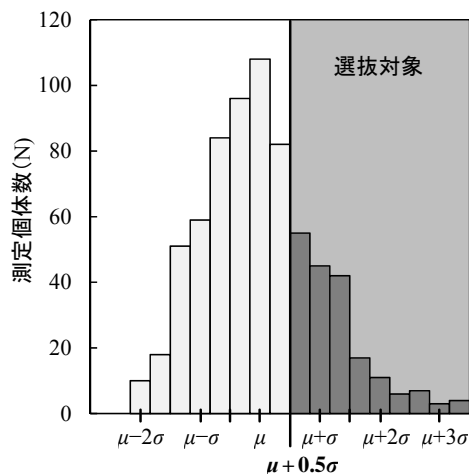


図-1 調査個体の材積の分布と選抜対象

図の灰色領域に含まれる個体が材積において選抜対象となる。算出した育種価の平均を μ 、標準偏差を σ とし、選抜基準は $\mu + 0.5 \times \sigma$ （上位3.0%が含まれる）。

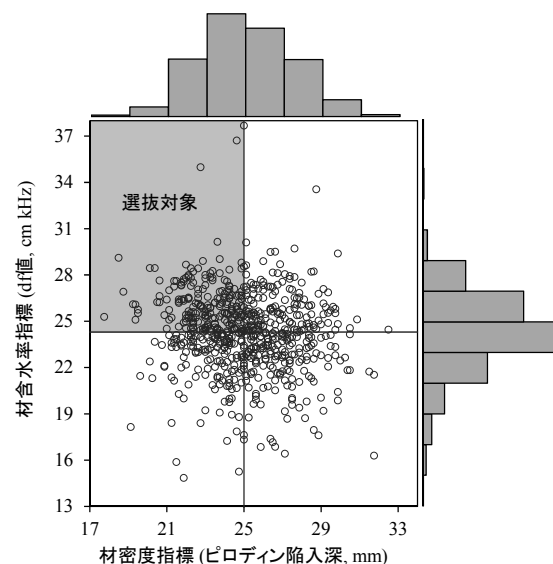


図-2 材質2形質の分布と選抜対象

図の灰色領域に含まれる個体が材質において選抜対象となる。選抜には、材密度指標と心材材含水率指標の2形質を用い、選抜対象となるのは両形質とも平均より優れた個体。

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

石塚 航・今 博計・来田和人・黒丸 亮 (2015) 北海道東部におけるトドマツの成長・材質の変異と地域環境との関連. 第62回日本生態学会大会(ポスター発表)

カラマツとグイマツ接ぎ木ポット苗の着花を誘導する栽培管理手法の開発

担当G：森林資源部経営G

協力機関：北海道大学北方生物圏フィールド科学センター苫小牧研究林

研究期間：平成26年度 区分：目的積立金活用事業

研究目的

カラマツとグイマツの接ぎ木ポット苗を対象に新たな着花誘導実験を行い、着花促進に関わる要因を解明することで、接ぎ木苗での着花調節技術を開発する。

研究方法(調査地概要や調査方法)

調査地：美唄市(林業試験場苗畑)
苫小牧市(北大苫小牧研究林苗畑)

処理：5月(雪山冷房処理：グイマツのみ)
6~7月(ハウス加温・OTC加温処理)

研究成果

■グイマツ中標津5号の雌花着生に成功!

・開花前々年の6~7月に苫小牧で栽培し、開花前年の5月に雪山で冷やす処理(図1)を行うことで、雌花の着生に成功した(図2)。処理した全4ポットの雌花数は12個、60個、96個、107個と実用的にも十分な数の雌花が着いた。



図1 上方が開放した雪山内に設置したポット

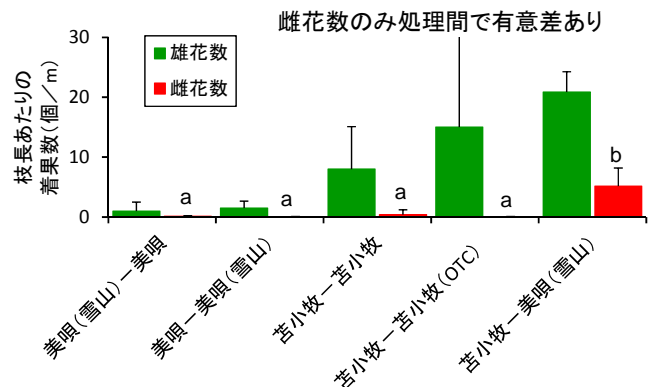


図2 中標津5号の処理別の雄花数と雌花数

■カラマツ空知3号も雌花数が増加!

・開花前々年の6~7月に苫小牧で栽培し、以後美唄で栽培した処理で雌花が着生した。処理した5ポットの内3ポットで67個、120個、297個の雌花が着いた。

処理：ハイフン(ー)の前が2013年6~7月の栽培場所、後ろが2014年6~7月の栽培場所を示す。また、雪山は5月に雪山冷房処理、OTCは6~7月にオーブントップチャンバーによる加温処理、ハウスは6~7月にビニルハウスによる加温処理をしたことを示す。

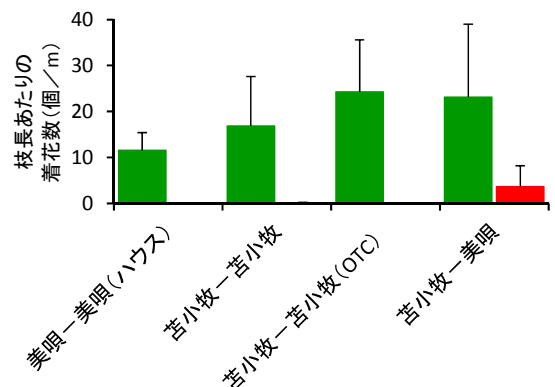


図3 空知3号の処理別の雄花数と雌花数

研究成果の公表(文献紹介や特許など)

・今 博計・来田和人(2015,3) ポット苗を用いたカラマツの着花誘導試験. 第4回森林遺伝育種シンポジウム(札幌市、口頭発表)