

カラマツ種苗の安定供給のための技術体系

試験研究計画名：カラマツ種苗の安定供給のための技術開発

地域戦略名：カラマツ種苗の安定供給のための地域戦略

研究代表機関名：（研）森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

カラマツは、東北日本地域の主要な造林用樹種であり、国内の造林用針葉樹の中でも優れた成長及び材質特性を有していることから外材に対抗しうる樹種として期待されているものの、種子の生産量が需要に追いつかず、全国的にカラマツ種苗が慢性的に不足している状況です。今後の林業樹種として有望なカラマツを資源の保続を図りつつ利用していくためには、優良なカラマツ種苗の安定的供給が重要であり、そのためには種子の生産拡大が必要です。

カラマツにおける種子・苗木生産から造林の流れを図1に示しました。着花促進、種子生産、苗木生産の各ステージにおける苗木増産のための課題を整理し、課題解決に向けた技術開発を行いました。本プロジェクトでは、地域の実情に合わせて技術要素を組み合わせ、カラマツ種苗の生産量を現在の1.3～2.0倍に増大させて、苗木不足を解消し、地域の林業・林産業を活性化することを目標としています。



図1. カラマツの苗木生産、森林づくりの流れ及び苗木生産に影響する課題と技術開発要素

技術体系の紹介：

1. 雌花の着花促進技術

(ア) 環状剥皮処理

針葉が出始めた頃に、高さ1.2m付近の幹に重ね幅10%の2段の環状剥皮処理を行うと、翌年の雌花の着花量が最も増えることが分かりました。また、処理による着果量の増大効果は採種園の作柄が凶作から並作の年に大きいことを明らかにしました（並作年では約2倍、並下の年では約5倍、凶作年では約21倍）。

(イ) 受光伐処理

採種園において東西方向に列状に採種木を間伐（受光伐）し、採種園内の光環境を改善すると、単位面積あたりの着果量が多くなることが分かりました。例えば明るさ（相対光量子束密度）が50%まで改善するように受光伐を行うと、種子生産業者が球果を採取すると想定される状態の採種木の数が約2倍に増加すると試算されました（図2）。受光伐によって採種木の本数は減りますが、光環境の改善によって採種木当たりの雌花数が増加することにより、結果的に単位面積あたりの種子生産量は増え、苗木生産量は凶作年には1.2万本、並作の年では5.2万本増大すると試算されました。

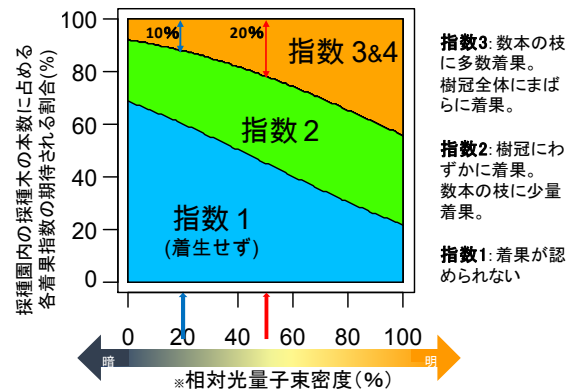


図2. 光環境(相対光量子束密度)の変化に対する、着果指数の構成割合の変化

※ 相対光量子束密度: 各採種木の樹冠部における採種高の明るさ(光量子束密度)を測定し、遮るものがない全天状態に対する相対的な明るさとして示す

2. 採種林分の選定技術

ある年における種子のなり具合は林分によって異なります。効率的な種子採取のためには、種子のなり具合がよい林分を早期に把握することが重要です。このため、種子を採種する林分（採種林分）を早期に選定する技術を開発しました。また、発芽が可能な充実種子を効率的に採種できる適期を明らかにするとともに、安全かつ効率的に採種する方法を提案しました。

表1. 指数による着花／着果状況

| 指数 | 固定木の着花／着果状況 |
|----|-------------------------|
| 5 | 樹冠全体に濃く着生。 |
| 4 | 樹冠全体に薄く着生。または多くの枝に多数着生。 |
| 3 | 樹冠にまばらに着生。または数本の枝に多数着生。 |
| 2 | 樹冠にわずかに着生。または数本の枝に少数着生。 |
| 1 | まったく着生が認められない。 |

表2. 指数・作業種別の球果1個当たりの採種経費(単位:円)

| 指数 | 木登り(従来法) | トラック式(高所作業車) | クローラ式(高所作業車) |
|----|----------|--------------|--------------|
| 5 | 6.93 | 4.97 | — |
| 4 | 31.66 | 12.92 | 12.67 |
| 3 | 42.29 | 5.47 | 17.93 |
| 2 | — | 14.93 | 157.35 |

(ア) 採種林分の簡易選定

球果幅の1/3の位置で球果を切断し、断面に現れる充実した胚乳数を調査することで、充実種子の割合を簡易に判定できることが分かりました。この方法により、冷涼な北海道北部を除き、7月下旬以降の早期に採種林分の選定が可能となりました。

(イ) 採種適期

カラマツ球果内の種子は、7月から11月にかけて、徐々に種子残存率や充実率が減少しますが、他方で充実種子の発芽率は高くなっていきます。その結果、発芽可能な種子数が最も多くなるのは、本州の標高1,000m以下の地域では9月上旬、北海道や本州の高標高域では、9月中旬で、この頃に採種するのが適期と考えられました。適期に採種することにより、種子の平均発芽率は21%前後から約1.4倍の28%程度に向上しました。

(ウ) 安全かつ効率的に採種できる方法

従来の採種方法である木登りの効率（平均764個/時間・人）と比較して、高所作業車を用いた場合の方が効率がよいことが明らかになりました（トラック式では約1,900個/時間・人、クローラ式では約2,500個/時間・人）。高所作業車を用いた場合、効率が良いだけでなく、作業床のあるバケット内で安全に両手で球果採種作業を行うことができ、また採種木への損傷が少ないため翌年以降の球果生産量への影響が少ないことも分かりました。一方、高所作業車

の使用には、車両のレンタル代が掛かり増しとなり、特にクローラ式の場合、車両の輸送費が別途必要となるため、球果の着果量が少ない作柄の年には、木登りに比べて採種コストが高くなる可能性があります。種子生産業者が球果を採取すると想定される状態（指数3以上；表1）の作柄の場合、高所作業車の採種コストはトラック式で4.97～5.47円/球果1個、クローラ式では12.67～17.93円と低く抑えられることが分かりました（表2）。

3. カラマツ実生苗からのさし木増殖技術

苗木生産については、すでに北海道で事業化されているグイマツ雑種F₁（グイマツとカラマツの雑種）実生苗木をさし木で増殖する技術をベースとして、本州におけるカラマツ実生苗木からのさし木増殖技術を開発しました。また、高機能性肥料であるグルタチオンを施用し、さし木増殖効率を高める技術を開発しました。

（ア）本州におけるカラマツさし木増殖技術の開発

岩手県、群馬県、岡山県の3か所で、ハウス内等で湿度や気温を調整し、コンテナ容器（150cc）で育成したカラマツ実生苗木から採種し、さし木苗木を育成したところ、本州の気候においても、1本の実生苗木からさし穂を平均16.8本採取でき、また、さし木後の得苗率は平均74%であったため、1本の実生苗木から平均10.5本のさし木苗木を生産できると試算されました。

（イ）コンテナ容器（300cc）を使って育成した実生苗木に、酸化型グルタチオンを配合した高機能性肥料（250倍液）を与え、これから得られたさし木苗木にもグルタチオンを施用した場合、2年間で1本の実生苗木から30本以上のさし木苗木の生産が可能と試算されました。

技術体系の経済性は：

経営改善効果

図3に本プロジェクトで開発した主要な技術要素と、その技術を導入した場合の苗木生産数の推定倍率を示しました。採種園は、主に都道府県が経営しており、種子採種や苗木生産は民間業者等が行っています。並下時に採種園で無処理の採種木100本から、従来の採種時期に種子を採取し、実生苗木からさし木増殖する従来の方法に対して、採種園で環状剥皮処理した採種木から、適期に種子を採取し、グルタチオンと元肥で育成した実生苗木から、さし木増殖する方法で生産する苗木本数の増加による粗収益の増加額は、苗木価格換算でha当たり合計132.4百万円と試算されました。

経済的な波及効果

経済的に波及する時期は、組み合わせる技術要素とそれらの効果が現れるまでの時間が異なるため、地域によって異なりますが、実現した場合の経済的な波及効果は合計22.6億円/年と見込まれます。これは、苗木生産までの効果を積算した額ですが、実際には数十年後にそれらの林分から木材が生産され、製品化されるので、丸太価格や製品価格も含めると波及効果はさらに大きくなると考えられます。

表3. 新技術によるカラマツ苗木の増産数と経済性の試算

| 処理 | 慣行法 | | 新技術による改良効果と経済効果 | | | |
|-----------|---------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|---------------|
| | 苗木生産数 (千本) | 粗収益 (百万円) | 苗木生産数 (千本) | 粗収益 (百万円) | 経費増 (百万円) | 粗収益増 (百万円) |
| 着花促進(A) | 51 | 4.6 | 255 | 23.0 | 0.04 | 18.3 |
| 種子生産(B) | 51 | 4.6 | 71 | 6.4 | 0.00 | 1.8 |
| 苗木生産(C) | 51 | 9.7 | 109 | 20.6 | 0.33 | 10.6 |
| AとBの組合せ | 51 | 4.6 | 357 | 32.1 | 0.04 | 27.5 |
| AとCの組合せ | 51 | 9.7 | 543 | 103.2 | 1.67 | 91.8 |
| BとCの組合せ | 51 | 9.7 | 152 | 28.9 | 0.46 | 18.7 |
| AとBとCの組合せ | 51 | 9.7 | 760 | 144.4 | 2.32 | 132.4 |

※慣行法は、並下時の採種園の無処理の採種木100本から、従来の採種時期に種子を採取し、実生苗木からさし木生産する方法に対して、新技術は並下時の採種園で環状剥皮処理を行い、採種木から適期に種子を採取し、グルタチオンと元肥で育成した実生苗木から、さし木生産する方法。着花促進では増益は、慣行法に対して新技術を適用した場合の苗木増産による粗収益額(苗木価格換算)である。



カラマツ種苗の安定供給

想定される導入地域は、カラマツ林業地域全域

赤字: 従来の方法または無処理に対する苗木生産数の推定倍率

図3. 各ステージの各技術要素の改良効果

こんな経営、こんな地域におすすめ：

本プロジェクトで開発した技術体系は、現在のカラマツの林業地域あるいは今後カラマツの造林を計画している地域において、採種園を経営している自治体や特定増殖事業者、種子生産を行っている種子生産業者、苗木生産を行っている種苗協同組合や民間業者等で利用していただくと効果的です。

技術導入にあたっての留意点：

本プロジェクトで開発した技術については、ここで紹介した内容よりも詳細について記した手引きを作成（カラマツ種苗安定供給のための手引き、（研）森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター発行）するので、技術導入にあたっては、その手引きを参照ください。また、カラマツ育種技術連絡会が開催する情報交換会や現地検討会、ならびに各道県や森林総合研究所が開催する講習会等を通じて技術の普及を図っていきますので、それらの機会も活用ください。

研究担当機関名：

（研）森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター、（地独）北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場、（地独）青森県産業技術センター林業研究所、岩手県林業技術センター、群馬県林業試験場、山梨県森林総合研究所、長野県林業総合センター、岡山県農林水産総合センター、（国）宮崎大学生物科学研究所、北海道山林種苗協同組合、（株）雪屋媚山商店

お問い合わせは：（研）森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター育種企画課

電話 0294-39-7000（代表） E-mail ikusyu@ffpri.affrc.go.jp

執筆分担（（研）森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター 高橋 誠、田村 明）