



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	グイマツ雑種F1の育種と種苗生産技術に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	来田, 和人
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	乙第7076号
Issue Date	2019-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/74129
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Kazuhiro_Kita_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称： 博士（農学）

氏名 来田 和人

学位論文題名：グイマツ雑種 F_1 の育種と種苗生産技術に関する研究

寒冷地でも生育良好なカラマツ(*Larix kaempferi*)を長野県周辺から北海道へ導入した。しかし、この種はカラマツ先枯病や野鼠食害の被害を受けやすく、幹曲りが大きいという欠点を持つ。これらを克服するために千島サハリンに分布するグイマツ(*L. gmelinii* var. *japonica*)との交雑種「グイマツ雑種 F_1 」の育種と種苗の普及に取り組み、現在、実生苗で年間 60 万本、挿し木苗で年間 12 万本の苗木が植栽されている。しかし、その需要量は挿し木、実生苗を合わせて 200 万本を超える。さらに、北海道は 2036 年のカラマツ類新規造林面積を 5900 ha 年⁻¹と試算し、現在の植栽面積 4500 ha/年増加する計画である。その内訳は 1770 ha を挿し木苗（本数換算で 280 万本）で、残りを実生苗（830 万本 年⁻¹）としている。そのため現在のグイマツ雑種 F_1 苗木需要量はさらに増えると予想されている。

本研究は、以上の現状を踏まえ、グイマツ雑種 F_1 の改良や種苗生産を行う上での課題を解決し、グイマツ雑種 F_1 の更なる改良や需要を満たす種苗生産の技術開発に寄与する。その課題とは、1)次代家系の評価は若齢林を対象に行われ木材の利用径級に達した次代家系の評価がなかった、2)雑種率は年変動するが、従来、雑種率一定と仮定し、苗木の正確な雑種識別がなされていない、3)苗木生産者の育苗環境の制約により挿し木苗の増殖率が著しく低い、4)採種園の更新時期が迫り、接ぎ木苗木需要が増加しているが、グイマツの中にはカラマツ台木との和合性が悪いクローンがあり、採種園造成の制限要因となっている、ことである。

そこで、これらの課題に対して 1)利用径級に達した 31 年生次代検定林において成長、材質、炭素貯留能の遺伝様式を解明し、優良家系を選抜する、2)DNA 雑種識別により雑種判定に有効な表現型系形質を明らかにし、精度の高い雑種判定方法を開発する、3)挿し木台木と挿し木苗の育苗にコンテナ容器を利用することで挿し木苗の増殖率を高める、4)グイマツクローンの接ぎ木台木にグイマツ雑種 F_1 を使うことで接ぎ木苗の活着率、活着後の成長量を高める、ことを目的とした。

次代検定林におけるグイマツ雑種 F_1 の成長と炭素貯留能の評価

北海道においてグイマツとニホンカラマツの 1 代雑種「グイマツ雑種 F_1 」は、初期成長が早く材密度も高いため、材部の炭素貯留能が高いと期待される。そこで全兄弟人工交配 21 家系からなる 3 つの次代検定林においてグイマツ雑種 F_1 の成長や炭素貯蔵量を評価し、カラマツ精英樹クローンの自然交配家系と比較した。グイマツ雑種 F_1 の人工交配家系の 31 年生樹高、胸高直径、材密度には遺伝と環境（検定林）の交互作用はなかった。単位面積当たりの林分炭素貯留量(C_{stand})は材積と正の相関があった。材密度は林分炭素貯留量とは相関がなく、材密度の大きい家系を林分材積と独立して選抜できることを示した。最も優れた全兄弟家系、母系半兄弟家系、父兄半兄弟家系の C_{stand} は、それぞれ 106.1 炭素 ton ha⁻¹, 84.6 ton ha⁻¹, and 93.2 ton ha⁻¹ であり、すべて育種カラマツの C_{stand} は 82.5 Cton ha⁻¹ を上回っていた。

DNA マーカーによる雑種実生苗木生産方法の改良

雑種苗木を生産するためには、雑種採種園にグイマツとカラマツを混植するが、そこで採取された種子から雑種苗木を正確に識別する必要がある。しかし、形態およびフェノロジー形質はグイマツ×グイマツとグイマツ×カラマツで連続的な変異を示す。そこで、

DNA マーカーを使って形態・フェノロジー形質による雑種識別の精度から苗木生産現場における識別方法の改良を行った。雑種採種園の種子について雑種判定に葉緑体 DNA マーカーを適用した結果、1 年生苗木の雑種率は年（2004 年, 23.2 %; 2005 年, 53.6 %）や母樹（2004 年 5.8-39.4 %; 2005 年 20.0-81.0 %）により異なることが解った。線形判別分析によると 2 年生根元径、2 年生同時枝数、1 年生頂芽形成日、2 年生頂芽形成日が雑種識別に有効な形質であり、正しく識別できた割合は 89.9~90.4 %であった。現在、商用苗畑では雑種率を一定（69 %）として 1 年生苗長、2 年生根元径 2 年生苗長を用いて雑種識別が行われているが、その方法で識別できた割合は 72.7 %~78.2 %であった。一方、DNA 解析で雑種率を解明し線形判別分析で有効とされた 2 年生根元径と 2 年生頂芽形成日を用いて判定すると、その精度は 88.2 %であり、線形判別分析による識別精度に近い値となった。また判定が特定の期間に限定される頂芽形成日の替わりに 2 年生同時枝数を用いても雑種識別精度は 81.7~86.0 %であり、従来法に比べて 7.5~9.0 %高くなった。

グイマツ雑種 F₁ 優良家系「クリーンラーチ」のコンテナ挿し木育苗方法の開発

グイマツ×カラマツ雑種の優良家系「クリーンラーチ」は、種子の供給量が少なく実生苗木では需要を満たせないため、挿し木苗木により植栽が行われている。しかし、現在の圃場育成の実生苗を挿し木台木に用い、ペーパーポットに挿し木する方法では挿し穂数が少ない上に挿し木苗の根が根巻きを起こし発達が悪く、増殖率が低いため、苗木不足の解消に至っていない。そこで、コンテナを用いた台木の育成と挿し木の育苗の効果を調べた。150 cc コンテナに直接播種して挿し木台木を育苗することにより、挿し穂数が従来方法の 10.2 ± 4.4 本/台木¹ から 18.0 ± 3.8 本/台木¹ の 1.8 倍になった。また、コンテナに 6 月に挿し木し 10 月末まで温室で育苗することで、根の乾燥重量は従来方法の 3.3 倍となり、低温馴化期間が短くても翌年の生存率はペーパーポットより 12.8 %高くなり、コンテナの有効性が明らかとなった。一方で、コンテナでは挿し木苗の本数密度が高くなり根元径の成長が抑制されることから、苗木の本数密度管理が重要であることが示唆された。

グイマツ雑種 F₁ を台木としたグイマツ接ぎ木育苗方法の改良

カラマツと親和性の悪いグイマツクローンが認められたため、グイマツ選抜クローンの接ぎ木苗木育成にグイマツ雑種 F₁ を台木として用いる試験を 2 回実施した。それぞれ 2 年間の試験であるが、光合成産物、水分の転流の障害となり、将来、倒木の恐れがある台木に対して接ぎ穂の成長が勝る「台勝ち」は観察されなかった。生存率はグイマツクローン間のばらつきが大きくカラマツ台木とグイマツ雑種 F₁ 台木で違いがなかった。つまり接ぎ木の親和性（生存率）は、台木の特性よりもクローンそれぞれの特性に関係することを示した。接ぎ穂の伸長は、グイマツ雑種 F₁ 台木がカラマツ台木よりも優れていた。グイマツクローンの特性を踏まえ、最適な台木と接ぎ穂の組合せを選択することで、接ぎ木の生存率を高め、育苗期間を短縮できることが明らかとなった。

まとめと今後の課題

本研究と並行して実施した結果から、グイマツ雑種 F₁ 材はカラマツより高い強度を有する事も解明した。また生存率が高い幹が通直なことから低密度・低コスト林業が指向され、これからの木材生産を担う樹種として期待されている。またグイマツ雑種 F₁ 採種園の新規造成や改良も北海道庁主体に取り組まれており、本研究で開発改良した実生選別技術、挿し木育苗技術、接ぎ木育苗技術は、グイマツ優良種苗の生産・普及に寄与すると期待される。一方で、グイマツ雑種 F₁ は、オゾンやナラタケ病に対する感受性が高く、今後、それらに対する育種、育苗、育林分野からの研究が求められる。また、豊凶が大きく、第 2 世代精英樹の次代苗木の早期普及を図るために、グイマツ、カラマツの着花促進技術の開発を進める必要がある。