

【話 題】

北米のカラマツ類採種園と育苗状況の視察報告

田村 明^{*,1}・宮下 久哉¹

はじめに

日本におけるカラマツは、戦後の拡大造林期に積極的に造林され、現在の林齢のピークは41～50年生となっており、本格的な伐採が行われている。カラマツ伐採跡地にはカラマツを造林したいとする要望が多いため、今後はさらに造林量が増加することが予想されている。一方、全国的にカラマツの苗木（グイマツ雑種F₁を含む）が不足しており、北海道のカラマツでは、普通苗の割合が9割以上を占める状況が続いている。不足するカラマツ種苗を補い、これをできるだけ育種種苗で賄っていくためには、種子生産と苗木生産の各段階で改善すべき課題がある。種子生産の段階では、種子源である既存採種園の種子生産量を増大させる施業や技術を改良していく必要がある。また、将来的には気象害や外部花粉の混入を回避し、優良種苗を早期かつ大量に生産することが期待される施設内採種園についても試行する必要がある。苗木生産の段階では、発芽可能な種子の有効利用、育苗期間の短縮、植栽後の活着率の向上及び優れた初期成長が期待されるコンテナ育苗技術の開発も重要な課題である。

筆者らは、日本におけるカラマツ種苗生産の問題を解決するためのヒントを得るため、カナダのケベック州のBerthier 苗畑・種子センターを訪問し、ニホンカラマツ (*Larix kaempferi*) とヨーロッパカラマツ (*Larix decidua*) の雑種の種子を生産するための施設内採種園を視察した。またアメリカのアイダホ州の林業種苗研究センターを訪問し、ウエスタンラーチ (*Larix occidentalis*) のコンテナ苗の育苗施設を視察した。アイダホ州ではウエスタンラーチの野外採種園についても視察し、着花促進や施業方法について聞き取り調査を行った。本報では、北米で事業的に実施されているカラマツ種苗生産の実態について紹介する。

カラマツ属の種間雑種による 施設内採種園について

訪問したのはカナダケベック州にあるケベック州立Berthier 苗畑・種子センターである。針葉樹15種、広葉樹20種の種子を扱っており、年平均20万リットルの球果生産と種子の精選・保存を担っている。また、大学や州政府の研究者に種子の提供を行っており、産地試験、分子生物学、組織培養、気候変動等の研究に利用されている。

施設内採種園産種苗のニホンカラマツとヨーロッパカラマツの雑種強勢による改良効果は、30年次の材積で両親種の次代検定林と比べて11.8 m³の向上が見込まれている。北海道では雑種の親として母樹にグイマツ、花粉親にカラマツを用いるが、ケベックではどちらが母樹であろうと関係ない。しかし、球果の大きさや採取後の種子の取り出し易さを考えるとニホンカラマツを母樹にした方が、生産が容易である。ここで生産されているニホンカラマツとヨーロッパカラマツの雑種の特長としては、高成長量（両親種の間）、材が高強度であること、病害（さび病、がん腫病）に対する抵抗性である。

Berthier 苗畑・種子センターでは2003年から種子生産を行っている。毎年の種子生産量は両親種の着花量に依存する。生産される種子は1,000粒当たり3～5gであり、発芽率は30～80%に達する。施設内採種園で生産される充実種子量は、統計をとっていないため分からないとしているが、過去の文献（Fabienne et al. 2008）を見ると2003年にすでにニホンカラマツとヨーロッパカラマツからそれぞれ47,000粒、合計94,000粒の発芽可能な種子を採種することができている。さし木により1本の実生台木から10本の山出し苗ができるとすれば、これらの施設内採種園からハイブリッドカラマツを100万本近い苗木を生産できる可能性がある。

* E-mail: akirat@affrc.go.jp

¹ たむら あきら、みやした ひさや 森林総合研究所林木育種センター

施設内採種園の大きさは、幅 4.4 m、高さ 4.6 m、長さ 30 m、45 m および 60 m が 6 棟ある（写真-1）。採種園ごとに樹種を分けている。施設を覆っているポリエチレンのカバーは、秋にカバーを掛けてトンネル内に雪が落ちるのを防いでいる。ビニールカバーで覆われているため、春先の気温が外気温と比べて高い。その温室効果によって施設外にある個体よりも花芽の発達が早く、2～3 週間早く人工受粉させることができるため、外部花粉による汚染がない。また、春先の霜害も防ぐことができる。

施設内採種園に利用されている母樹クローンは全て精英樹であるため、育種種苗率は 100% である。春先に雄花と雌花の量から花粉採取用と種子採取用のポットに分け、種子採取用のポットは全て雄花を取り除き、これに集めた花粉を電動ピストルで吹き付ける（写真-2）。

施設内採種園にある採種木はダブルポットシステムで育成されている（ポットを二重に重ねる）。内側のポットの側面には穴があり、この穴による空中根切り効果でストレスを与え、着花促進を行っている。

採種木はつぎ木であり、採種木にはニホンカラマツ、ヨーロッパカラマツの第二世代 4 万本からそれぞれ、選抜形質は、成長、通直性、さび病抵抗性を兼ね備えたベスト 20 クローンを選抜し、施設内採種園の母樹として利用している。

採種木の用土は、ピートモス（ミズゴケ主体）：パーミキュライト：パーライト＝72%：9%：19%（v/v）を使っている。施肥の無機成分の構成は季節によって変えている。通常、液肥（N：P：K＝20：8：8）で施肥しており、施肥は6月から9月まで行っている。

雑種カラマツの苗木は、Saint-Modeste nursery（east of Québec, Bas St-Laurent region）でさし木生産されている。1 本の実生台木から 10 本の山出し苗ができる。さし木苗の価格は、通常の種子から生産される実生苗の価格の 1.5～2.0 倍である。さし木を行った最初の年は苗長

10～12 cm、翌年の5月に苗畑に移植し秋には 25 cm の高さに、翌年には根元径 10 mm、苗長 50～55 cm の大きさとなり出荷している。

ウエスタンラーチの採種園について

訪問したのはアメリカ合衆国アイダホ州にある私営採種園（Cherrylane 採種園）である。この採種園には、ウエスタンラーチ以外にロッジポールパイン、ダグラスファー、ホワイトパイン等の数種類の樹種が植栽されている。本採種園におけるウエスタンラーチの球果の生産量は年変動があるものの、毎年のように生産、採種されている。この採種園の気候は、年平均気温 8℃、年間降水量は 1,200 mm で冬は寒く、夏は暑くてやや乾燥する。雄花、雌花の組織分化は長枝伸長の終了付近（6 月中旬頃）に開始すると考えられており、特にその時期の降水量が少ない。ニホンカラマツの場合は、花芽分化期と考えられている 6 月～7 月の降水量が少ない



写真-2 電動ピストルを使った人工受粉（模擬）



写真-1 施設内採種園の外観（カナダケベック州 Berthier 苗畑・種子センター）

と、翌年の球果の着生量が多くなることが言われている。樹種は異なるが、Cherrylane 採種園は着花しやすい環境にあると思われる。

施肥は5月の最終週から6月第一週の間に行っており、窒素（尿素ではなく硝酸カルシウムとして）を液肥として 55 kg/ha 施肥している。日本のカラマツ採種園における施肥量は、この 1/2 以下であり、ウエスタンラーチと同程度の施肥を行うと着花促進の効果が表れる可能性があると思われる。

Cherrylane 採種園では着花促進のため環状剥皮とホルモン処理を併用している。時期別の処理試験の結果では、長枝が伸長し始めた頃に環状剥皮処理を実施し、長枝の伸長量の 20% に達した時と、それから 2～3 週間後の 2 回にホルモン処理を実施すると雄花と雌花の両方が増加する傾向があったとしている。ホルモン処理には ProCone™ という商品を使っており、これにはジベレリン_{4/7} が含有されている。環状剥皮は、胸高付近に手鋸や弓鋸（剥皮幅 2～3 mm）を使って直径の周囲長の 60% を剥皮している。剥皮幅が狭いため、樹勢の回復も早いと考えられる。

本採種園は植栽間隔が 10m × 10m で管理されており、採種木の高さも 10m 程度に断幹・調整されている。写真-3 にあるように採種木の樹冠全体に直達光が当たっている。ニホンカラマツでも間伐すると雌花の着生量が増えることから、光環境の点からも着花しやすい環境で管理されていると考えられる。樹高が低いため、高所作業車や脚立で安全かつ効率的に球果を採種できることも特記すべき点である。アメリカにおける採種園の採種木の施業と管理方法は、既存採種園だけでなく、特定母樹等で構成される新しい採種園を施業していく上でも重要な知見である。

ウエスタンラーチのコンテナ苗生産について

訪問したのはアメリカ合衆国アイダホ州林業種苗リサーチセンターである（写真-4）。ここでは、50 樹種以上のコンテナ苗を生産しており、苗木生産業者と協力し、コンテナ育成における技術情報の発信や生産者の教育施設になっている。コンテナ苗の販売も行っており、ウエスタンラーチの場合、セルの容量によって異なるが、80 cc の場合は 1 本当たり 0.45 ドル、330 cc の場合は 1.95 ドルで販売されている。アイダホ州ではコンスタントに大規模な山火事が発生し、このことが、コンテナ苗の安定的な需要と低価格に繋がる要因となって



写真-3 ウエスタンラーチ採種園（アメリカアイダホ州 Cherrylane 採種園）

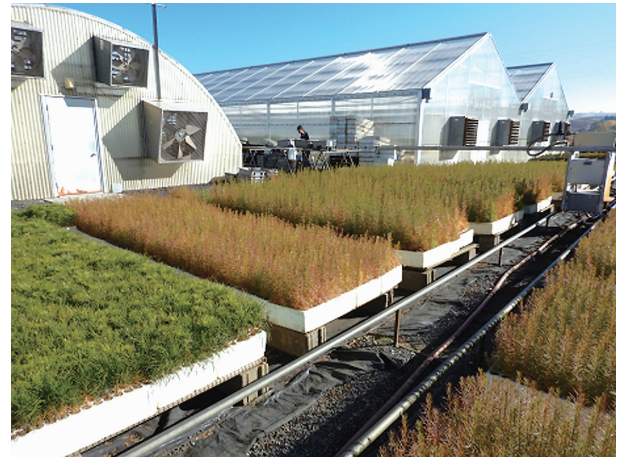


写真-4 アメリカ合衆国アイダホ州林業種苗リサーチセンター

いる。日本ではあまり考慮されていないが、コンテナ苗のハーデニングを重視して育成している。つまり温室等で施肥処理したコンテナ苗は軟弱多汁な苗木になりやすいため、寒さに対する抵抗性が低い。効率的に冬芽を作り耐寒性や耐凍性を具備させるため、マイクロミストを使い細かい霧を噴出し、それが空气中で蒸発するときの気化熱の吸収によって施設内を冷温にしている。同時に生育期の夜間に行っていた低圧ナトリウムランプを使った連続照射による長日処理を停止させることによって短日処理を行っている。苗長で目標の規格の 90% に達した時に、これらの処理を行うことによって、約 2 週間で冬芽の形成を開始することができるとしている。冬芽形成後は、それまで窒素が多めだった液肥（N:P:K = 20:7:19）を、カリウムが多めの液肥（4:25:35）に換えている。ウエスタンラーチでは、

既に頑強な苗木を生産するためのハーデニング技術が確立されており、この方法はニホンカラマツのコンテナ苗の育苗にも応用できる可能性がある。

アイダホ州林業種苗リサーチセンターでは、根元径、地上部/根茎比 (T/R 比) などの形態的な特性の評価の他に、RGP (Root Growth Potential) テストや、Freeze induce electrolyte leakage テストを行ってコンテナ苗の品質評価を行っている。これらのテストの詳しい内容については、アメリカ農務省が出版しているコンテナ育成マニュアルを参照されたい (Landis TD et al. 2010)。苗木の耐寒性や耐凍性を評価するだけでなく、床上げ時期や冷凍庫や冷蔵庫に保管する時期、植栽時期を決める上でも重要なテストである。日本においても、山出し後のコンテナ苗の成長や生存率を確保するためのハーデニング技術の確立と苗木の品質評価方法の確立が必要であると考え。

おわりに

日本におけるカラマツ種苗生産の課題解決に向け、カナダ及びアメリカで事業的に実施されているカラマツ種苗生産の先進的事例を学ぶため海外林木育種事情調査を行った。今回の調査で得られた知見は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定

産業技術研究支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業」等において活用する考えである。

謝 辞

今回、このような海外林木育種事情調査の機会を与えて頂いた林木育種センター海外協力部に感謝を申し上げます。

引用文献

- Landis TD, Dumroese RK, Haase DL (2010) Seedling processing, storage, and outplanting. The container tree nursery manual, vol 7. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Washington DC
- Fabienne C, Perron M, Tousignant T, Parent C, Pelletier M, Lemay P (2008) A novel approach for the operational production of hybrid larch seeds under northern climatic conditions. The Forestry Chronicle 84: 95–104