

野幌の丘から

No.190 2020.3

ホームページ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/hokuiku/index.html> (過去の「野幌の丘から」はホームページからご覧いただけます)

北海道林木育種の今

北海道育種場 育種課長 加藤 一隆

日本における林木育種事業が国家的事業として展開されて60年以上が経ちました。この間、北海道でも多くの方のご尽力により、林木育種に関して多大な進展がみられました。そこで今回は北海道における林木育種について、事業及び研究の面から現状を述べたいと思います。

まず事業の面では、今まで選抜された精英樹等を利用してトドマツ、カラマツ（グイマツ雑種F₁の生産を目的としたグイマツも含む）、アカエゾマツ及びスギについて、国有林と道有林を合わせると40か所以上の採種園が造成されています。平成30年には、これらの採種園から1.5t以上の育種種子が生産されており、また育種種子を育苗した山行育種種苗も500万本以上出荷され、その割合は4割を超えています。また、これらの種子等を利用して当該精英樹の形質の遺伝性と性能を評価するために、検定林や準検定林（精英樹の原木から直接採種して造成された試験林）が100か所以上造成されてきました。これらの検定林等では、成長形質や通直性等に関して定期的な調査を実施するとともに、ヤング率などの材質調査も行われてきました。そして、得られた結果を基にトドマツ、アカエゾマツ、カラマツ及びスギでは、およそ半数の精英樹クローンについて成長や材質などの特性が明らかになっています。これらの特性データを活用して、既に北海道所有の採種園（トドマツ及びスギ）が造成されています（図-1）。



図-1 優良クローンで造成されたスギ採種園（松前町）

一方、これらの検定林等を利用してトドマツ、カラマツ、グイマツ及びアカエゾマツにおいて林内の植栽木の中でも成長や材質が優れた第2世代精英樹候補木が合計で500本以上選抜されている状況です（図-2）。今後、これらの候補木の中から第2世代精英樹が決定され、採種園の構成クローンとして組み入れられることで、より優れた種苗が生産されることが期待されます。また、平成25年に改正された「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」の中で、成長等に優れ農林水産大臣が指定する特定母樹について、北海道では現在グイマツ精英樹中標津5号が指定されています。この精英樹とカラマツ精英樹を掛け合わせた場合、得られる後代



(クリーンラーチ)は成長が優れているだけでなく、耐鼠性も高く、林分当たりの材積収量が多くなることが明らかになっています。さらに、この法律の中では、都道府県に認定された特定増殖事業者が特定母樹を利用した採種園を造成することができることになりました。北海道では、現在22者が認定を受けており、この精英樹を利用した採種園が造成されつつあり、今後これらの採種園からたくさんの優良な種子が生産されることが期待されます。



図-2 選抜されたトドマツ(左)及びカラマツ(右)
第2世代精英樹候補木(ボールの長さは5m)

研究の面では、DNA分析の普及により外見上では判断が難しかったクローン識別が容易になったことや、グイマツ雑種F₁採種園における雑種率の推定が可能になるなど、育種素材の管理や研究の精度向上に役立っています。

次に、北方樹種の多くは難着花性樹種であり、かつ着花まで年数がかかる樹種のため、採種園を造成しても、しばらくは種子生産が伴わない状況が見られます。そこで、カラマツ属では、本州のカラマツを利用した着花促進技術を開発するプロジェクトに取り組み、改良効果が報告されています。北海道立林業試験場では、グイマツ中標津5号において同様の方法によって追試が行われ、良好な結果が得られています。

また、各個体の着花性を調査してその遺伝性を明らかにするとともに、着花性の高いクローンを選抜する研究も進めており、そのようなクローンが選抜できた場合には、今後の採種園の安定的種子生産に寄与することが期待されます。

また、最近では育苗技術の高度化も重要なテーマとなってきました。北方樹種は比較的育苗期間が長いため、育苗コストがかかり、また需給バランスを調整しにくいことが言われております。そこで、カラマツ類では道立林試においてコンテナを利用して1年で山出しできる試験研究を進めており、トドマツとアカエゾマツでも育苗期間の短縮や得苗率の向上試験が進められています。

さらに、林木育種においても地球温暖化に対応して、主要造林樹種だけでなくエゾマツやアオダモを対象に複数試験地で成長等の特性を調査し、環境の違いに対する系統ごとの反応の違いを検証し、気候変動下において遺伝資源の保存方法を検証するなど、気候変動適応策に資する試験研究にも取り組んでいます(図-3)。



図-3 千歳市に設定したアオダモ試験地

最後に、最近ではドローンを林業に役立てる場面が多くなってきましたが、林木育種においても各種形質評価への活用を目指した研究等にも取り組んでいます。また、林木の葉群からの分光反射画像を活用した健全性評価などにも取り組んでおり、今後の選抜育種に役立つ可能性のある新しい試験研究にも取り組んでいます。

このように、事業面でも研究面でも、林木育種において今後に向けた活動が着実に進行しております。

アカエゾマツの第2世代精英樹候補木選抜の進捗状況

1.はじめに

アカエゾマツ (*Picea glehnii*) は主に北海道に分布する常緑針葉樹であり、北海道ではトドマツやカラマツ類に次いで造林量の多い主要造林樹種の一つです。北海道育種場では、成長に優れ、材質や幹の通直性にも欠点がない「第2世代精英樹候補木」の選抜を平成28年度から進めています。本稿では、アカエゾマツの第2世代精英樹候補木の選抜に関する進捗状況について報告します。

2.アカエゾマツ第2世代精英樹候補木の選抜の進捗状況

アカエゾマツの第2世代精英樹候補木を選抜するため、平成28年度から材質（ヤング率と相関があることが知られる応力波伝播速度）及び幹の通直性に関する調査を毎年1～2ヶ所の検定林等で進めてきました。これら直近に得られた材質データ等と、主に20年次の定期調査で得られた成長量（樹高及び胸高直径）データを元に、第2世代精英樹候補木の選抜を進めています。

平成29年度には北海道育種場の場内にあるアカエゾマツ交雑遺伝試験園から10個体、平成30年度には北北22号検定林（新ひだか町）から20個体、北旭13号検定林（稚内市）から21個体を選抜しました。そして、令和元年度には北見7号検定林（滝上町）から23個体、北見8号検定林（遠軽町）から21個体を選抜し、これまでに合計5ヶ所の検定林等から95個体の第2世代精英樹候補木を選抜しました。

例として、今年度を選抜を行なった北見7号検定林から選抜された第2世代精英樹候補木と、同検定林内に植栽されていた30家系それぞれの樹高及び応力波伝播速度の観察平均値を示します（図-1及び2）。図をご覧くださいと、成長については特に優れた個体ばかりが選ばれていること、材質についても、特段に優れた数家系と同程度の水準の個体を選抜されていることを実感していただけたと思います。

3.今後に向けた取組

選抜した第2世代精英樹の保存と次世代の作出及び、今後の普及に向けて、選抜木をつぎ木により増殖する取組も進めています。これまでに、北海道育種場内のアカエゾマツ交雑遺伝試験園、北旭13号検

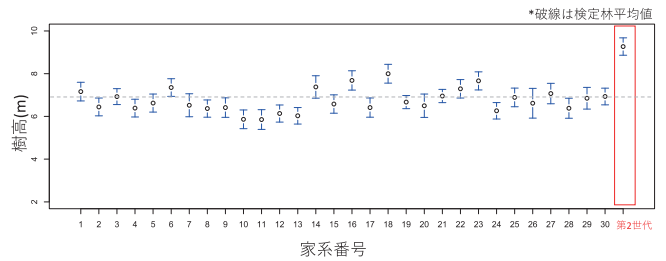


図-1 検定林内の30 家系及び第2世代精英樹候補木の20年次樹高の平均値と標準偏差

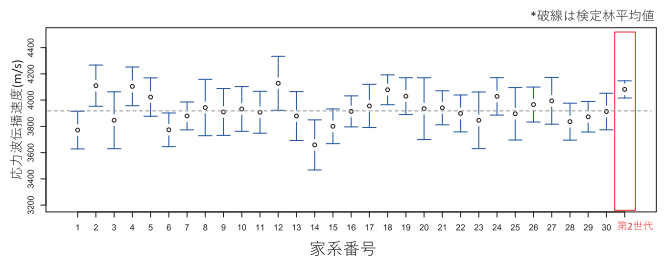


図-2 検定林内の30 家系及び第2世代精英樹候補木の応力波伝播速度測定値の平均と標準偏差

定林からの採穂とつぎ木（図-3）、北見7号検定林、北見8号検定林からの採穂を完了しました。これらの苗木を実際に利活用できるのはまだ先にはなりますが、着実に次世代化と普及のための取組も進めています。



図-3 養苗中のアカエゾマツのつぎ苗木

令和2年度以降についても、北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場とも連携しながら、引き続き複数の検定林からアカエゾマツの第2世代精英樹候補木を選抜していく予定です。

（育種課育種研究室 花岡 創）

着果性に優れたカラマツの選抜

様々な植物で、たわわに実がなる個体や少ししか実がならない個体が存在し、このような「実のなり具合」は遺伝することが知られています。すなわち、着果性には大きな遺伝変異があるのです。実を食用とする農作物は、着果性の遺伝変異を利用して、植物の栽培化の過程や近代の育種によってよりたくさん実をつけるように改良されてきました。

林業に利用される樹木についても着果性あるいは着花性には大きな遺伝変異があります。並木や防風林で環境条件がほぼ同じにもかかわらず、こちらの木はいっぱい球果をつけているのにそちらの木は一個もない、という例をよく見かけます。林木育種にたずさわる者は採種園の特定のクローンから毎年のように多量に採種できる場合があることを知っています。林木育種センターの大きな成果の一つが花粉の少ないスギ品種の開発ですが、これは着花性の遺伝変異を逆に(少ない方に)利用した例です。

カラマツは、造林成績がよく、木材の強度性能に優れていることから、需要が高まっていますが、種子の不足が問題となっています。最近では採種園構成木が老齢化とともに巨大化して、種子採取が年々困難になってきています。施業による採種園の種子生産性改善や新規採種園の造成などにも取り組んでいます。球果がたわわに実ったサイズの小さい採種木から、楽に安く多量の種子を生産する方法はないのでしょうか？そこで、カラマツでも着果性の遺伝変異を利用して、たくさん球果をつけるように遺伝的に改良することを考えました。

北海道育種場では精英樹をはじめとする多数のカラマツ遺伝資源をクローン保存しています。それらのクローンの着果性を調べることにしました。しかし、それらのクローンは植栽から長年経過して樹高が高く、雌花や夏の緑色の球果を樹冠全体にわたって観察することはほとんど不可能となっています。そこで、カラマツがもつ二つの特性である、落葉性と球果の残存性を利用することにしました。すなわち、落葉して樹冠全体を見渡すことが容易になる冬季に、枝に残存している球果の量を調べるのです。カラマツの球果は種子を散布したあとも数年間枝に残ります。春から夏にかけ成熟した球果が全て残っているわけではなく、球果の落ちやすさにも遺伝変異が予想できますが、今日見てたくさん球果がついている個体は、過去にもたくさんの球果をつけていたことは間違いありません。

カラマツ以外のカラマツ属樹種を含め8樹種984クローン3482個体の調査を行い、着果性のクローン間差が大きいことを確認しました。着果性に優れたものを選び、さらに個体サイズ、健全性、樹幹形も選

抜基準に加えた上で、44クローンのカラマツを選抜しました。選抜基準に合うものがなかったのでカラマツ以外の樹種からは選抜を行いませんでした。43クローンから採穂して(1クローンは採穂時までに枯損)つぎ木クローンを養成し試験地を設定しました。

原稿執筆時点で試験地設定後2年しか経過していませんので、これらつぎ木個体にはまだ着果は認められませんが、今後若齢期の着果調査を行い、早期に多くの着果を示すクローンを選抜したいと考えています。さらに人工交配をおこなって検定林を設定し、実生後代での着果性の遺伝様式を調べ、将来は成長形質等を合わせて個体選抜をおこなって、「着果性に優れたカラマツ優良系統群」を育成したいと考えています。今回紹介した着果性調査と選抜の詳しい結果は北海道育種場ホームページで紹介しています。興味のある方は是非ご覧ください。

https://www.ffpri.affrc.go.jp/hokuiku/kenkyushokai/seka/documents/larch_cone_bearing.pdf

(育種課育種研究室 中田 了五)



写真－1 着果性で選抜した精英樹クローン 十勝53号(支)

エゾマツ検定林の現況とこれまでに得られた成果について

エゾマツは北海道内の山岳地に広く天然分布し、その名の通り「北海道の木」として道のシンボルに選ばれています。エゾマツは建築材やパルプ用材として優れた材質を備えているものの、トドマツ等の他の針葉樹とは異なり造林対象樹種とされていません。その理由として、育苗が難しかったことや、植林後の埋雪時の雪腐れ病による被害、および若齢時の霜害やエゾマツカサアブラムシの被害が報告されたことが影響していると考えられます。近年、このような課題を克服する取り組みとして、コンテナを用いた育苗技術の開発や、エゾマツカサアブラムシに対する抵抗性品種の開発など、将来の資源量の増加に向けた研究が進められています。以下に、エゾマツを対象としたこれまでの林木育種の取り組みについてご紹介します。

エゾマツの精英樹は道内各地から147個体が選抜されており、北海道育種場内に接ぎ木増殖したクローンが保存されています。各系統の成長特性を評価するための一般次代検定林が千歳市の石狩森林管理署管内に3か所設定されています。このうち、最も規模が大きい北北3号検定林では(写真-1)、5年次から20年次までは5年ごと、以降は10年ごとに50年次まで、計7回の定期調査が行われています。50年次において樹高の平均値が最も高かった家系、最も低かった家系および全家系平均値の経年変化を図-1に示します。50年次においても成長が鈍ることなく継続しており、家系間で有意な成長量の違いが検出されています。エゾマツカサアブラムシに寄生された個体は葉量が減少し、成長が落ちることから、この病気に対する抵抗性育種が進められてきました(写真-2)。苫小牧市の胆振東部森林管理署の管内に設定された北抵抗北2号試植検定林において、エゾマツカサアブラムシの虫えいの着生状況が4年間調査され、その結果をもとに抵抗性候補木が37本選抜されました。それらはクローン増殖され、成虫の人工接種が4年間行われました。その結果、虫えいがまったく形成されなかった12クローンが抵抗性品種として選抜されました。

エゾマツの検定林は設定箇所数が少ないものの、個々の検定林では長期間の調査データが蓄積しており、貴重な財産であると考えられます。今回ご紹介した検定林のほかに、道内の様々な地域のエゾマツ優良個体から採種した種子由来の産地試験地も近年設定しています。今後は、将来予想される造林需要の増加に備えて、成長等の

産地間変異や系統ごとの特性について評価を進めたいと考えています。

(育種課育種研究室 玉城 聡)



写真-1 北北3号検定林の現況

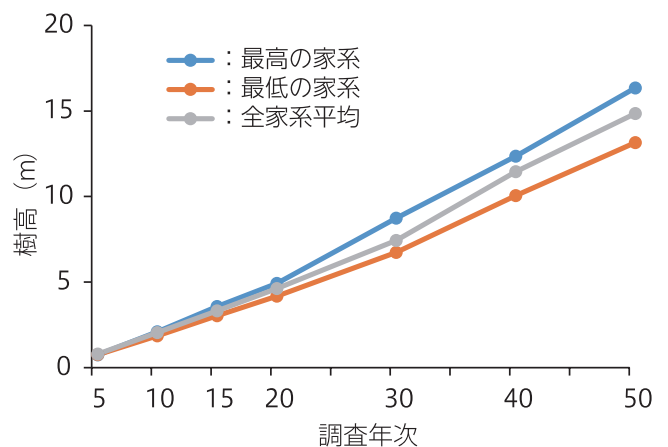


図-1 北北3号検定林の樹高の経年変化



写真-2 新芽に寄生したエゾマツカサアブラムシの虫えい

クリーンラーチ採種園の造成状況について

平成25年に間伐等特措法が改正され、北海道育種基本区内では、クリーンラーチの母樹である「グイマツ精英樹中標津5号」が特定母樹に指定されました。翌年、北海道は「特定間伐等及び特定母樹の増殖実施の促進に関する基本方針」を策定、これに基づき平成26年度から平成28年度までに23者が特定増殖事業者（うち1者は令和元年認定取消）として認定され、特定母樹等（花粉親としてカラマツ精英樹を含む）によるクリーンラーチ採種園を

造成することになりました。平成26年度から令和元年度まで特定増殖事業者による特定母樹等のつぎ木増殖が始まり（写真－1～2）、平成29年度に1者、平成30年度に3者、令和元年度に3者のクリーンラーチ採種園の造成（写真－3～6）が行われました。残りの15者は、令和2年度に造成を予定しています。



写真－1 カラマツ精英樹のつぎ木



写真－2 剪定作業



写真－3 事業者による植付け



写真－4 植付け後



写真－5 冬に向けての越冬作業



写真－6 越冬（縛り）

（遺伝資源管理課 普及調整専門職 西岡 直樹）

第57回北海道林木育種現地研究会

令和元年8月29日～30日に「オホーツクの森林資源の活用と優良苗による森林再生」と題した標記研究会に参加しました。概要は次のとおりです。

(有)岸苗畑(滝上町)では、挿し木苗生産を視察しました。カラマツよりも耐鼠性に優れたグイマツ雑種F1は、需要が高く、実生苗の供給が間に合っていないため、挿し木苗での供給も行われています。この挿し木をクリーンラッチで行い、床替え時に発根した根の損失による得苗率の低下を少なくするためにセルトレイを活用し、更に、コンテナ苗で提供する生産体制を執っています。試行錯誤している部分を失敗例も含め、大変貴重な説明をいただきました。

住友林業(株)紋別樹木育苗センター(紋別市)では、苗木生産と特定増殖事業の取り組みを視察しました。間伐を中心に管理をしてきた社有林が主伐期を迎え、再造林事業へと移り変わって行くため、造林に必要なカラマツをコンテナ苗で生産をしています。セルトレイに播種し、発芽したものをBCC社製のコンテナへ移植、養苗する方法で当年生実生苗の出荷を目標にしています。特定増殖事業では、クリーンラッチ種子生産に向けて、特定母樹「中標津5号」とカラマツ精英樹の接ぎ木増殖を行い、平成30年秋に4.19haの採種園を造成しました。採種園造成後の下刈りや接ぎ木台木の枝剪定など通常の山林管理より手間がかかるため、自走式刈払機の導入や除草剤の検討、また、近隣農家に刈払委託など参加者と意見交換がありました。

紋別バイオマス発電(株)(紋別市)では、バイオマス発電事業を視察しました。住友林業(株)と住友共同電力(株)の共同出資による発電事業で、2016年12月から営業運転が開始され、発電を紋別バイオマス発電(株)、発電に必要な木質燃料の供給をオホーツクバイオエナジー(株)で行っています。木質燃料は、主にオホーツク管内の間伐材や製材・集成材として適していない材をチップにし、発電所が24時間安定稼働できるよう供給をしています。年間約20万tのチップを使用し、その半分程度をオホーツクバイオエナジー(株)で生産、残りを協力チップ工場から購入しています。発電規模は50MW、送電量は一般家庭の年間約10万世帯分に相当し、国産材を主燃料とする発電所としては国内最大級です。木質チップの他にヤシ種殻(PKS)と石炭を利用して熱量を大きくし、その比率は、熱量比で木質チップ60%、PKS20%、石炭20%となっています。木質資源を安定的に調達する課題に対して、将来、使いやすい森林が残るよう植えて育て収穫する循環型の山林事業を形成し、林業が産業として成り立つよう地元林業関係者と協力体制を執り、その仕組みづくりをしています。

佐々木産業(有)(遠軽町)では、コンテナ苗の大量

生産を視察しました。平成21年度から試験的にコンテナ苗生産を開始し、苗木の安定供給に向けて、平成28年度と29年度に補助事業を活用して温室2棟建設しています。1棟の温室で養苗可能なコンテナ苗は、300ccで約5万本、150ccで約7万本です。養苗方法は、露地に播種して1年養苗した苗を3月にコンテナへ移植、7月頃まで温室で養苗し、野外養苗に切り替えています。移植作業では、コンテナ容器の培地詰めと移植穴空けを機械で行っています。また、養苗期間中にコンテナ容器の移動が必須となるため、容器を収納するフレームとこれを吊り上げて運搬する機械を自社で考案し、大量のコンテナ苗を管理しています。



写真1 佐々木産業有限会社 コンテナ苗

北適応見3号試植検定林(遠軽町)では、アカエゾマツの生育を視察しました。1977年に12林分から選ばれた213母樹に由来する実生苗がランダムに植栽され、1999年に千鳥状に間伐が実施されています。その後実施した23年次の調査データを解析したところ、胸高直径に産地間差が見られ、検定林所在地と同じ東部育種区由来の家系で胸高直径に優れる傾向にあったこと等が紹介されました。結果の詳細については、北海道の林木育種(Vol63No2)にも寄稿されています。

北見木材(株)(遠軽町)では、ピアノ楽器部材の製造を視察しました。鍵盤や響板、支柱、弦をたたくアクションパーツなどを製造し、掛川市や海外のヤマハグループ工場に出荷をしています。使われる原木は、海外のシトカスプルス、道産のカエデやカンバなどです。元々、北海道産天然アカエゾマツを用いて国産材のみでピアノ楽器部材を製造していましたが、加工に必要な径級のアカエゾマツを確保できなくなったことから海外材を使用しています。北見木材(株)、オホーツク総合振興局、遠軽町の3社協定による「ピアノの森」を設置し、楽器用部材の安定的な確保とアカエゾマツ人工林の有効活用、地域経済の活性化への課題に取り組み、再び国産材ピアノ響板材の製造が期待されます。

(育種技術専門役 千葉 信隆)

台風・地震による北海道育種場の被害の復旧状況について

平成30年9月4日深夜から5日未明にかけて北海道石狩地方に接近した台風21号（最大風速30m/s）及び9月6日未明に発生した北海道胆振東部地震（マグニチュード6.7、最大震度7）については、まだ記憶にあたらしいと思いますが、北海道育種場のこれまでの被害復旧状況をお知らせします。

1. 施設の復旧

地震の影響により、研究実験棟や温室の外壁等に多数のクラックが入ったり、正門の門柱が大きく傾く等の被害が発生しました。

今年度はこれら主要施設等の修繕が完了しましたので、来年度は苗畑灌水施設の修繕、傾斜した電柱の交換、破損した気象観測装置の更新等を行っていきます。



写真-1 温室の腰壁等の修繕



写真-2 被害当時の状況



写真-3 被害当時の状況



写真-4 復旧の状況

（連絡調整課長 藤田 彰宏）

2. 風倒木処理

台風の影響により、育種場内及び西野幌国有林42林班の試験地や保存園等において約18ha、約7,000本に及ぶ倒木等の被害が発生しました。

今年度は、伐倒及び敷地外への搬出を行っていますが、倒木でも比較的素性の良いものは製材として、枝条や根株等はチップ化し、バイオエネルギーとして活用されています。

来年度は客土及び整地、水はけの悪い区画への暗きょ排水の敷設を予定しています。

また、被害跡地に植栽保存するための苗木の増殖を行っています。増殖にあたっては、全道各地の国や北海道の採種園から穂木を採取し増殖する予定です。

復旧には長い年数を要しますが、育種場職員一丸となり、早期に復旧できるよう対応して参ります。

国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所 林木育種センター
北海道育種場

〒069-0836 北海道江別市文京台緑町 561-1

編集・発行 北海道育種場広報委員会

発行日 2020（令和2）年3月30日

お問い合わせ先 連絡調整課

電話 011-386-5087

e-mail : hokkaidoikusyu@ffpri.affrc.go.jp

※本誌掲載内容の無断転載を禁じます。