

東北の林木育種

No.146

1994.7

遺伝育種セミナー「隔離分布する天然生北限カラマツの特性と保存」 “幻のカラマツをみる”が東北で開催

去る7月22日から24日までの3日間にわたり、主催は社団法人林木育種協会、後援には林木育種センター、青森営林局、宮城県、白石市及び蔵王町の5機関が当たって開催された。

参加者は、大学の先生・学生、国及び道県・市町村関係の専門家、及び個人というように、また年齢も19歳から70数歳までと幅が広がった。連日、90名近い参加者があったという程の盛会振りで、セミナーならぬ大研究集会であった。

このセミナー開催の目的は、350年以上も前から風雪に耐え、広葉樹類の侵入と圧迫を受けながら成育し続け、ここ60年間におよそ1/3の本数にまで減少してしまったという非常にショッキングな北限のカラマツ集団（現存数が12個体）について、生態学的、地質学的、遺伝育種学的な広い分野からの検討を加え、遺伝資源としての現地内保全、現地外保存の方法、並びに林木育種等の推進に当たったの素材活用上の位置づけを明らかにしようということにあった。

ご承知のとおり、カラマツの天然分布の北限は、宮城県刈田郡蔵王町遠刈田温泉字倉石岳と白石市福岡深谷字白萩山にまたがる南蔵王といわれる馬ノ神岳地域とされ、この地域は天然分布の中心から約300kmも離れて、いわゆる隔離分布しているところである。

この集団は、1932年に青森営林局の木村武松氏によって発見された。その時の調査では胸高直径6cm以上のもの30個体が成育していたが、37年後の1969年に岩手大学の戸澤俊治先生らが調査した結果、胸高直径12～40cmのものだけの16個体に減少してしまった。その時点における樹齢は、350年以上と推定された。その後、東北育種場と青森営林局が共同で、1976年と1990年に生立本数と外部形態的な形質について調査したところ、それぞれ15個体、12個体となっていて、稚樹の発生は1990年の調査で1個体だけが確認された。これらの個体は、標高約1,500mの稜線上にあって、風衝地のため、樹形が傘型や葡萄型のものが多く、平均樹高が3mを少し越える程度となっていた。

林木育種センター東北育種場では、この貴重な遺伝資源の滅失を恐れて、1976年に採穂し、つぎ木によって15個体の、遺伝資源としては初めての計画的な現地外保存を図っている。現地外保存された当カラマツの調査によれば、特異な形質が観察され、これはカラマツか、あるいはグイマツかとの物議をかもしていたものでもある。

セミナーの第一日目には、東北育種場に集植されている“現地外保存木の視察”とともに、同育種場における“林木育種の現況視察”が行われた。第二日目には馬ノ神岳の“自生現況の視察”を、また第三日目には室内での“講演と討論”が行われた。以下で、その概要を紹介する。



1. 現地外保存現況の視察

セミナー開催に当たって、主催者の挨拶は林木育種協会理事長（代理で吉川常務理事）から、来賓の祝辞は林野庁指導部研究普及課の帆足林木育種専門官、後援者を代表しての挨拶は林木育種センターの栄花育種部長、歓迎の挨拶は東北育種場の伊藤場長からあった。

その後視察に入り、発見から現地外保存されるまでの経過、現地外保存カラマツの成育とアイソザイム変異等について、それぞれ、筆者と東北育種場の河野育種第二研究室長から説明がなされた。自由討論では、馬ノ神岳カラマツの枝葉ではグイマツタイプを、また球果の形態的形質ではカラマツとグイマツとの中間を呈していることに関心が集中した。

続いて、東北育種場の現況視察に入り、小原指導課長が育種事業と研究の概要について説明した後、ブナ精英樹採種園、カラマツ精英樹クローン集植所等場内をみた。終了後、白石市に移動した。

2. 自生現況の視察

現況視察に先立って、主催者の挨拶は林木育種協会理事長（代理で吉川常務理事）から、来賓の祝辞は林野庁指導部研究普及課の帆足林木育種専門官からあり、続いて後援者の紹介があった。

一行は、白石市の宿泊地から現地まで片道3時間半、うち2kmの行程を徒歩約2時間を費やして、感慨無量、遂に“幻のカラマツ”と対面。蔵王山塊を眺めながら、青森営林局森林管理部の工藤技術主任官と白石営林署の生田嶋署長から、同山塊の地理、地質、植生、施業、カラマツの自生現況等について説明を受けた。その後、自由観察（この時、3本の稚樹を発見）をし、討論が行われた。

そのうち、いくつかの論点をあげると、何故小集団になったのか？、21世紀まで生き残れるのか？、現存カラマツに有性繁殖の能力があるのか？、遺伝子型や対立遺伝子頻度はどうなっているのか？、更新や成育に与える土壌等の影響はどうか？、何故カラマツの周囲の植生だけが成長するようになったのか？、材質や抵抗性等の有用形質に関する特性はどんなふうか？であった。討論の焦点である現地内保全に関しては、これまでの減少のカーブからそう急激に滅失するとは考えられないが、いずれ手を加えなければ絶滅してしまうというのが、大方の見方であった。参加者全員の心中では“幻のカラマツよ！どうか、21世紀ま

で生きながらえて欲しい。”と祈っているようにみえた。

3. 室内セミナー（蔵王町、リゾートホテルラフォーレ蔵王）

林木育種協会の茨木理事長から歓迎と感謝の挨拶が、続いて後援者を代表して林木育種センターの栄花育種部長からセミナーに期待することについての挨拶があった。続いて、司会の東北育種場河崎育種第一研究室長から座長と講演の先生方の紹介があった。座長は、畠山末吉先生（東京農業大学教授）がつとめられた。基調講演は濱谷稔夫先生（東京農業大学教授）の「カラマツ属Larixの分類と特性」、話題提供は矢野牧夫先生（札幌大学講師）の「カラマツ属の地質学的な変遷」、山本千秋先生（森林総合研究所生物機能開発部遺伝科長）の「30年生次代による天然カラマツ25産地の特性評価」、戸澤俊治先生（岩手大学助教授）の「天然生北限のカラマツ林」、織田春紀先生（林木育種センター育種部遺伝資源研究室長）の「馬ノ神岳カラマツの現地外保存木の特性—植物季節と自然交配家系苗の苗高一」、及び白石 進先生（九州大学助教授）の「馬ノ神岳のカラマツはニホンカラマツか、グイマツか？—DNAが語るその生い立ち—」によってなされた。

講演後、情報提供として、北海道育種場の丹藤修氏から「北海道育種場における現地外保存の経過」、森林総合研究所北海道支所の長坂俊寿氏から「北海道育種場における現地外保存クロウンの球果形質（特に種鱗数）」、東北育種場の河野耕蔵氏からは「東北育種場における現地外保存木のアイソザイム変異」についての話があった。

枝葉ではグイマツに近似し、球果ではカラマツとグイマツとの中間、またはマンシュウカラマツに分類され、またDNA分析ではニホンカラマツ（同種の変種）に分類される結果となった。

討論においては、東北育種場における現地外保存の有効性とその実績の評価があり、また現地内保全については積極的に多額の経費を投入して更新を促進する方法、消極的であるが現状の保存を続ける方法または自然崩壊を待つ天然更新を期待する方法、その中間の天然下種による孔状更新を行う方法、現地外保存木間の人工交配苗を植え込む方法等が提案された。

（東北育種場育種課長 佐々木 研）

マツバノタマバエ被害に強いクロマツ品種の開発

—林木育種賞を受賞—

林木育種賞は、林木育種の試験・研究に関し著しい業績を上げたと認められる者に対し、林木育種協会が授与する賞です。

今年度は平成6年5月26日に東京都で第37回林木育種賞贈呈式が行われ、寺田貴美雄氏（林木育種センター東北育種場）、佐々木義則氏（大分県林業試験場）が受賞されました。寺田貴美雄氏は「クロマツのマツバノタマバエ抵抗性品種の創出に関する研究」の功績が認められたものです。この研究について、寺田氏にお話を伺いました。

マツバノタマバエはどんな害虫でしょうか！

成虫は体長が1.5～2.5mmで、蚊に似た体型をしており年に1回発生します。幼虫は体長が2～3mmでウジ型をしています。東北地方では地中で越冬した幼虫が羽化して6～7月にかけて成虫が出現し、アカマツ、クロマツの当年生枝の針葉に産卵します。卵からふ化した幼虫は針葉基部に侵入し虫えいを形成して寄生します。

造林木にどのような被害を与えますか！

マツバノタマバエが寄生した針葉は、伸長が減退して健全な針葉より著しく短くなり、晩秋から初冬にかけて寄生していた幼虫が脱出した後は枯死して落葉します。したがって、寄生を受けた造林木は針葉の着生量が極端に少なくなり樹勢が衰え成長が悪くなります。さらに、常習的な被害発生地では枯死することもあります。

これまでの被害発生状況とクロマツを対象にした理由は！

この被害は、西日本ではかなり古くからみられ、昭和25年頃長崎県、島根県で大発生した記録があります。その後、年々発生地が北上して、昭和40年代には北海道を除く日本全土に及びました。昭和39年頃東北地方日本海側の海岸砂防林に侵入して以来、昭和43年には秋田、山形、新潟県下の海岸砂防林に蔓延し、3県合わせて毎年2,000～4,000haの被害が昭和55年頃まで続きました。最近、この被害は少なくなっていますが、若い造林木に被害を与えており引続き防止対策が必

要です。東北育種基本区での被害地は海岸砂防林であるため、海岸砂防林の主要な造林樹種であるクロマツを対象にしました。

どんな方法で抵抗性品種の開発を行ったのでしょうか！

まず被害が常習的に発生している林分から被害にかかってない個体（抵抗性遺伝子をもつと思われる個体）を多数選抜することから始めました。次に、それら選抜個体の被害追跡調査およびつぎ木クローンを養成して被害地に植栽し、その被害状況から真に抵抗性のものかどうかを確認しました。また、クロマツの種苗を事業規模で供給するには、さし木など栄養繁殖で行うことが困難で有性繁殖（実生苗）によらざるを得ない樹種ですから、抵抗性の遺伝の仕組み（遺伝様式）が抵抗性品種を実用化できるかどうかの鍵になります。このことから、抵抗性×抵抗性、抵抗性×非抵抗性、非抵抗性×非抵抗性の各交配組合せの人工交配苗を養成して被害地に植栽し、その被害状況から遺伝様式を調べました。その結果、抵抗性×抵抗性の次代家系は十分期待できることが明かになりました。

抵抗性候補木の選抜についてもう少し詳しく説明してください！

東北地方日本海沿岸の被害が最も激しかった昭和46年～55年に、秋田市、飽海郡、酒田市、鶴岡市のクロマツ林から合計60個体を抵抗性候補木として選抜しました。選抜木の樹齢は12～28年、被害林分の中にあって成長が良く、針葉が青々と多数着いており、周囲木に対する樹高比は平均1.59倍、胸高直径比は1.72倍でした。選抜してから数年後に候補木から枝を採取してマツバノタマバエの被害状況を調査した結果は、全く寄生していないものが多くありました。

抵抗性のメカニズムと言いますか、どのような内容の抵抗性でしょうか！

本害虫が木と接するのは、6～7月に針葉に産卵してふ化幼虫が針葉内に侵入し11月頃に脱出す

るまでと言うことになります。寄生針葉が多いか少ないかで判定する場合は、この全ステージが係わることになります。しかし、被害状況を観察すると個体によって産卵の多少が見られます。また、針葉内に侵入した幼虫が生育途中で死滅して針葉基部に食害痕のみがある個体もあります。これらのことから、産卵率(産卵を受けた針葉数の割合)と寄生率(産卵を受けた針葉数に対する寄生針葉数の割合)の両者が抵抗性判定因子となりうるかどうかを検討しました。その結果、産卵率は環境などによる影響が大きくて使えなかったが、寄生率、すなわち針葉内に侵入した幼虫が生育途中で死滅するかどうかはクローンの性質(抵抗性)によるものであることがわかりました。

抵抗性候補木60個体のうち何個体が抵抗性個体でしたか!

クローン検定の結果、対照とした被害木3クローンの寄生率は60~95%でした。これに対して候補木42クローンは0%か極めて低く抵抗性であると判定しました。他の候補木18クローンは被害木クローンの寄生率と変わらないものでした。

人工交配を用いて検討した抵抗性の遺伝の仕組みはどうでしたか!

抵抗性を親とする抵抗性×抵抗性、抵抗性×非抵抗性の家系は、寄生率が0%で高い抵抗性を示す個体と寄生率81%以上で非抵抗性を示す個体に分離し、寄生率1~80%の中間型の個体は極めて少ない。各家系の抵抗性個体の出現率は、自家受粉を含め抵抗性×抵抗性の家系では平均73%、抵抗性×非抵抗性の家系では平均48%、自家受粉を含め非抵抗性×非抵抗性の家系では0%でありました。仮に、「単一の優性遺伝子によって支配されているとした場合、両親のどちらかが優性ホモ接合体の家系は全て抵抗性苗になり、両親がヘテロ接合体の家系は75%、ヘテロ接合体×劣性ホモ接合体の家系は50%の抵抗性苗が期待でき、両親が劣性ホモ接合体の家系は抵抗性苗が出現しない」こととなります。本実験の結果は、両親のどちらかが優性ホモ接合体の家系はありませんが、その他の組合せ家系は理論値に近似し、統計的な適合性検定を行った結果でも適合しました。このことから、マツバナタマバエの寄生に対する抵抗性は、単一の優性遺伝子により支配され、交配親に用いた抵抗性個体はいずれもヘテロ接合体のものであると推定されました。

抵抗性種苗を供給する方法とその効果はどの程度でしょうか!

本研究で確定した抵抗性42クローンを用いて採種園を造成し、そこから抵抗性種苗を供給します。その効果は図に示したとおりです。すなわち、一般実生苗の殆どは寄生率が高く被害を受けます。これに対して抵抗性採種園産(両親が抵抗性クローンの次世代)の種苗は約75%のものが高い抵抗性を示し、マツバナタマバエの産卵を受けても幼虫が死滅してしまうので、高い防止効果を期待できると思います。

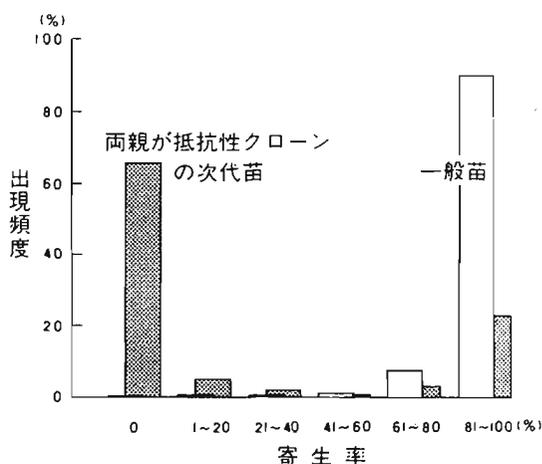


図 両親が抵抗性クローンの次代苗と一般苗における抵抗性苗の出現率

良く分かりました。本抵抗性の遺伝が単一の優性遺伝子支配であることを明かにされました。このことは、林木育種の実用形質において希少な確認であり、また、採種園造成による育種効果を利用しようとするのは、わが国では初めてのケースであり、貴重な研究成果であると思います。最後に、この研究に要した年数は!

抵抗性候補木の選抜が昭和46年~55年までの10年間、候補木クローンの養成、人工交配苗の養成およびそれらの抵抗性検定が昭和55年~平成元年までの10年間でしたから、選抜着手からは約20年ということになります。

(回答者: 東北育種場主任研究官 寺田貴美雄)

(聞き手: 東北育種場育種専門官 田村 正美)

東北の林木育種 No. 146

発行 平成6年7月25日

編集 林木育種センター東北育種場

〒020-01 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字大崎

TEL(0196)88-4517 FAX(0196)88-4518