

【特集】 今後の種苗供給における林木育種の課題

特集「今後の種苗供給における林木育種の課題」を組むにあたって

藤澤 義武<sup>1</sup>・石井 克明<sup>2</sup>

はじめに

我が国の林木育種では、エリートツリーと呼ばれる第2世代精英樹の選抜が進んでおり、平成24年4月には最初の原種が茨城県に配布された(写真-1)。格段に成長が優れていることから林業コストを削減できる可能性があることが林業関係者の間で話題となっている。

一方、林野庁は京都議定書などに対応して「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」いわゆる「間伐特措法」を公布し、間伐の促進による森林の炭素固定能力の向上を図ってきたが、さらに成長に優れた種苗で造林し、画的に森林の炭素固定能力を向上させる仕組みを追加した。その具体策が「成長に優れた種苗の母樹の増殖に関する計画制度」であり、成長に優れた種苗を生産する母樹を特定母樹として指定し、それらの普及を促進するものである。ここで言う特定母樹の基盤がエリートツリーであることは言うまでもない。

そもそもエリートツリーは、開始以来60年が経過しつつある林木育種事業の新たなステージを示すものであり、これによって再び林木育種にスポットライトが当たろうとしている。今は舞台上上がったばかりだが、センターを勝ち取り、スポットライトを浴びるのは現役世代に課せられた義務とも言えよう。

そこで、これから林木育種をどのように進め、成果を社会へどのように還元するのかを考えるきっかけとするため、第2回森林遺伝育種学会シンポジウム(2013年3月28日、岩手大学)では、「今後の種苗供給における林木育種の課題」と題して、林木育種の新たな動き、海外での動き、普及現場における問題、普及の新たな手段について、それぞれの分野でご活躍の皆様にお話いただいた。今回の特集は、このシンポジウムをもとに企画したものである。

我が国における林木育種の歩み

まずは、エリートツリーに至るまでの我が国の林木育種の歴史を若手の皆さんのためにダイジェストする。

草創期から終戦まで

わが国では、室町時代にはじか挿しによるスギのさし木造林が近畿、九州地方などで行われていた。九州の神社・仏閣の御神木等として少なくとも500年以上前に成立したさし木品種や篤林家達によって育成された多様な在来品種、京都では北山スギのさし木品種等があるのは周知のことであろう(写真-2)。また、篤林家は林業の要として種や品種を選ぶことの重要性を子々孫々伝えてきており、これらは、古くから苗木の素質の重要性を直感していたことを示唆するものである。しかし、明治時代になって近代の林学研究が始まると、ドイツ式の林学を



写真-1 エリートツリーのミニチュア採種園(茨城県林業技術センター H24年4月)

\*E-mail:fujisawa@affrc.go.jp

<sup>1</sup> ふじさわ よしたけ 森林総合研究所林木育種センター

<sup>2</sup> いいい かつあき 森林総合研究所森林バイオ研究センター

模範とする研究に主眼がおかれるようになり、さし木在来品種や採種母樹への関心は次第に薄れていった。



写真-2 北山スギの品種展示林 (京都市北区中川)

その中で、吉野スギの名声が全国的に高まったことからその種子(称するものも含まれていたのだが)が各地に販売されていった。その結果、多雪地帯等で不成績造林地が発生したことからその良否が論争になった。また、国有林の大面積一斉造林が1899年に各地で始まるとともに、1900年にはIUFROの勧告によってスギなどの産地試験が始まった。これらの動きは産地問題の関心を高め、白澤保美(1907)は造林用の種子には地元産、もしくは気候条件などが似通った地域の種子を用いると成績が良いとし、寺崎渡(1913)はスギには裏スギ、表スギの別があり、それぞれの地域で用いるべきであると提唱した。

1910年代に入ると海外からもたらされたとされるスギ赤枯れ病の蔓延によって危機的な状況となったが、さし木はこの病気に強いことがわかり、さし木が復権した。また、温井誠一(1917)は造林成績の向上には品種改良が必要であり、それにはさし木が最良の選択であるとし、同様に山本徳三郎(1926)は品種を重視する場合はさし木が良いとした。一方、現在の主流である床挿しによる効率的なさし木苗生産が提唱され、これにともなってスギさし木技術や採種園の造成法の検討が進んだ。実生繁殖では長谷川孝三(1928)が吉野スギ問題の反省等から母樹の選択と自家採種が重要であるとした。

1930年代になると国有林の一斉造林の成績が盛んに報告され、そうした結果を踏まえて大阪営林局では大中道克也(1933)が品種改良推進を指示するなど現場においても品種改良に関心を持つ者がでてきた。その中で外山三郎(1939)は「森林樹木の品種改良問題」で品種改良

の意義を説き、その技術根拠として(1)選抜及び淘汰、(2)交雑、(3)突然変異と倍数体であるとした。外山は1940年に「津川山スギ品種改良試験地」を造成し、具体的な作業に着手した。また、40年代の戦火の中、各地でホルモン処理によるさし木発根率の向上、コルヒチン処理やX線照射等による突然変異や倍数体の誘発等の研究が行われている。

### 戦後から現代

戦後の復旧・復興で求められる木材を狭い国土からより多く得るためには育種技術が重要であると考えた者が少なからずあった。そのような気運の中、林木育種のバイブル「実地林木育種」の著者、スウェーデンの Bertil Lingquist が1952年来日し、各地で講演するとともに林野庁幹部へ林木育種の必要性を説き、林木育種推進の機運が高まった。また、この頃、交雑や種間交雑による一代雑種の利用等の研究が行われ、耐鼠性で脚光を浴びているグイマツとカラマツの雑種等につながる成果が得られている。

こうした状況を背景とし、国立林業試験場等による「林木の品種改良計画」をひな形とし、林野庁は1954年に「精英樹選抜による育種計画」を樹立、1955年から精英樹選抜に着手し、国家事業としての林木育種が始まった。1956年には林野庁造林保護課に育種班を設けるとともに、1957年から58年にかけて全国5箇所の国立林木育種場を設置し、体制を整えた。民間においても、1956年に王子製紙が北海道栗山町に林木育種研究所を設立するとともに、東北パルプは(現日本製紙)岩手県北上町に北上事業部を設立した。

精英樹選抜育種事業では、営林局、都道府県、民間企業が丸となって全国の造林地等から成長や樹幹の形状の表現型に優れた個体を選抜した。その最盛期は1957年～1958年で、その数は約9,000個体であり、これらのクローンによる採種(穂)園の造成を進め、造林へ実用するとともに、並行して次代検定林等で特性評価を進めた。なお、針葉樹29種、広葉樹18種の精英樹が選抜されている。精英樹は育種素材として材質優良、花粉症対策等の数多くの品種開発に寄与していること、現在は、後代からより優れた第二世代の精英樹、すなわちエリートツリーの選抜と事業化が進んでいることは言うまでもない。

一方、1970年代には戦後の拡大造林の進展に伴って冬季の低温や乾燥、雪による被害が拡大し、これに対応した気象害抵抗性育種事業が始まった。これは冬季の寒さの害と雪の害への抵抗性品種を開発するため、被害林分や環境不良な林分から抵抗性の候補個体を選抜し、検定

によって抵抗性を確定するものである。本事業では、樹種、被害種を込みにして全国で7,396の候補個体が選抜され、被害地への植栽試験や人工凍結実験などによって、スギ、ヒノキなどの寒風害抵抗性及び凍害抵抗性クローンを確定している。

病虫害抵抗性の育種も行われ、マツ材線虫病への抵抗性育種事業は最も規模が大きく、大きな成果が得られている。明治時代に始まったマツ林の集団的枯損害は1960年代から急激に増大して深刻な社会問題となった。このマツの集団的枯損害の原因がマツノザイセンチュウであることを徳重陽山・清原友也(1969)が明らかにし、大庭喜八郎は人工接種によって抵抗性に個体間差があることを見だし、抵抗性育種を提唱した(1976)。その結果、「マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業」が1978年に始まり、日本海側を除く西日本地域でアカマツ92クローン、クロマツ16クローンの抵抗性品種を開発した。その後も被害の拡大に合わせて抵抗性品種の開発を継続しており、2013年3月現在でアカマツ217クローン、クロマツ128クローンの抵抗性品種が開発されている。クロマツについては東日本大震災からの海岸林復興への寄与を目的に特に東北地方で重点的に選抜・検定が進められている。この他、樹幹穿孔虫であるスギカミキリ抵抗性育種事業、内樹皮・形成層を犯すスギザイノタマバエ抵抗性育種事業があり、それぞれの抵抗性品種を開発している。

材質の向上を目的とした育種も行われている。育種による材質向上について、IUFRO及びTAPPIを中心とした1950年代の一連の研究によって改良効果の高いことが確認された。わが国では1969年に国立林業試験場がアカマツの材質育種の可能性を報告したのを皮切りに、1980年にカラマツ製材のねじれを少なくすることを目的とするカラマツ材質育種事業が始まり、249クローンのねじれの少ない優良品種を開発、1992年から4年間にわたって材質育種事業化プロジェクトが行われ、スギの水分特性や強度特性は育種による改良効果の高いことがわかり、その成果に基づいて材質に優れたスギ精英樹の選抜が行われた。

このように我が国はさし木に根ざした経験則による長い在来品種の歴史を持っており、戦後は生産力の向上を主目的として国営の林木育種事業へつなげた。その後は社会ニーズとこれを受けた国の施策の変化に対応した品種の開発にも対応してきた。国民病ともなったスギ花粉症への対応もその一つであり、精英樹を素材として花粉の少ないスギ、ヒノキ品種、さらには雄性不稔スギ品種の開発に至っている。また、炭素シンクとしての樹木樹幹に着目し、間伐特措法の改正法に取り入れられたこと

は先に述べたところである。

## 講演概要

以上に述べた林木育種の歩みを踏まえて、シンポジウムでは「種苗供給」をキーワードにして、4名の講演者の方に、それぞれ林木育種の新たな動き、海外での動き、普及現場における問題、普及の新たな手段について講演していただいた。講演の概要を次に示すが、今回の特集記事は、これらの講演にもとづき執筆していただいたものである。

森林総合研究所林木育種センター育種部長の星比呂志氏には今後の林木育種の方向と基盤となる考え方について「今後のエリートツリーの活用による育種の推進」という表題で講演していただいた。今後の育種の方向として世代交代による大きな獲得量を得ることに重点をおき、評価期間の短縮などによって世代交代を早める方向に舵をきったこと、世代交代を重ねるための遺伝的多様性の確保と世代ごとに最大の獲得量を得るための厳しい絞り込みを両立させるため、世代を重ねるための遺伝的多様性を確保する育種集団と、世代ごとの獲得量を最大にするため、育種集団上位のものを選抜して実用に供する生産集団の二つにわけて育種を進めていくことになること、さらには育種による改良効果を林業に最大限活かしていくために施業分野の研究者、林業経営者などとの連携を深め、積極的に関与していくことなどが紹介された。

日本製紙(株)アグリ・バイオ研究所の河岡明義氏には我が国の製紙会社などによる海外造林の実態とそこでの林木育種の関わり方などについて「海外植林での林木育種の実践と課題」と言う表題で講演していただいた。製紙会社による海外植林は1973年のブラジルでのプロジェクトに始まり、2012年では各社を併せて年間73万ha以上の植林面積に達している。海外植林が盛んに行われる理由として一定の面積を確保しやすいこと、平坦な土地を選択することで作業の効率化が図れることがあり、さらにはその土地にあった樹種を選択し、育種技術によってより効率的にしているとのことであった。ここでは特に西オーストラリアとブラジルの例が示された。特に低降水量に対応した耐乾燥性や耐塩性を持った系統の選抜、成長やパルプ収量向上を目的とした系統の選抜、これらを効果的に活かすためのクローン増殖技術の開発等が紹介された。

青森県産業技術センター林業研究所の田中功二氏には都道府県単位での林木育種による優良種苗開発と実用普

及の実態と課題について「青森県における優良種苗普及のための林木育種事業の取り組み」と言う表題で講演していただいた。青森県の林木育種は優良種苗の確保を目的として昭和23年に設置された「青森県営樹苗養成事業所」に始まり、青森県林木育種場、さらには林業研究所と変遷するが、一貫して青森県の林業動向に対応し優良種苗の供給を進めてきており、精英樹選抜育種事業のわくにとらわれず青森県の実情に対応したヒバの育種などを進めてきたが、現在ではマツノザイセンチュウ抵抗性品種の開発、カラマツ採種園の整備等を進めており、地域に根ざした育種、優良種苗の供給を心がけていることなどが紹介された。

林木育種センター北海道育種場の田村明氏からは、育苗期間の短縮、植林効率の向上と初期成長の向上、植栽時期の柔軟性などで低コスト林業への寄与が期待されているコンテナ苗の活用について「北海道におけるコンテナ苗活用による優良種苗の普及」と言う表題で講演していただいた。これは、成長が極端に遅いエゾマツなどについてコンテナ苗を活用することで育苗期間を短縮し、これによって育種で開発した優良種苗の普及を促進させようとする試みが紹介された。

講演においては、多数の質問、意見が寄せられ、活発な論議が成された。特に学生諸君の積極的な質問、意見があったことは頼もしい限りである。ただし、育種について情報不足、理解不足の感があったのは否めないもので、先述の通り、育種の歴史を紹介した次第である。遺伝学的研究に比べて泥臭い感のある育種であるが、研究成果が海岸林の再生、低コスト林業の実現などの具体的な結果に結びつく快感を知っていただければ、より多くの若い研究者がこの分野に飛び込んできていただけるものと期待している。今後も機会を見て育種の楽しさを紹介できればと考えている。

## 引用文献

- 長谷川孝三 (1929) 育苗雑記. 御料林 12: 36-48  
 温井誠一 (1917) 挿木造林に就いて. 山林会報 415: 34-36  
 温井誠一 (1917) 鳥取県八頭郡の杉挿木造林に就いて. 山林会報 416: 72-78  
 大庭喜八郎 (1976) マツノザイセンチュウ抵抗性育種. 林木の育種 99: 1-6  
 大中道克弥 (1933) 造林課長講評要領. 大阪局林研 2: 187-192  
 白澤保美 (1907) 造林上の実験の一二. 山林会報 290: 67-72

寺崎渡 (1913) 再び杉変態種に就きて造林家の注意を乞う. 山林会報 373: 24-27

徳重陽山・清原友也 (1969) マツ枯死木中に生息する線虫 *Burusaphelenchus* sp. 日本林学会誌 51: 193-195

外山三郎 (1939) 森林樹木の品種改良問題. こだま 35: 5-11

山本徳三郎 (1926) 挿木苗か実生苗か. 岡山県山林会報 29: 61-63

材質育種研究班 (1969) 材質育種に関する研究 第一報 東北地方アカマツ. 林業試験場研究報告 222: 1-113 (付表 1-248)