【特　集】「林木育種事業 60 周年記念シンポジウム

パネルディスカッション

林木育種事業 60 周年記念シンポジウム事務局 *, 1

シンポジウムでは、「豊かで多様な森林の恵みを未来につなげる林木育種」をテーマに、向井譲氏（岐阜大学応用生物科学部、教授）司会の下、パネリスト（50 音順）として網田克明氏（全国林業試験研究機関協議会、会長）、岸 紘治氏（全国山林種苗協同組合連合会、会長）、後藤 晋氏（東京大学大学院農学生命科学研究科、准教授）、星 比呂志氏（林木育種センター、育種部長）、森谷克彦氏（林野庁、研究指導課長）に登壇いただきパネルディスカッションが行われた。以下にその概要を記す。

（司会者がパネリスト紹介、基調講演及び成果発表の概要について振り返った後）

向井　林木育種事業との関わり、林木育種に期待することを述べていただきたい。

網田　都道府県のニーズについて述べたい。成長戦略の下で伐採・再造林が必要な面積が増えている。試算では、林齢構成を平準化するには毎年 10 万 ha の再造林、年間 2 億本の苗木が必要と言われている。優良苗木を低価格で大量生産できる体制整備が必要。東日本大震災で 1,400 ha のクロマツ海岸林が被害を受けた。またマツノザイセンチュウによる被害も増えており、抵抗性苗の供給が必要。徳島県ではコンテナ苗の研究を森林総研等の方々と平成 24 年から行い、早期の技術移転に務めており、平成 26 年度以降コンテナ苗にシフトしている。平成 28 年度、徳島県内でコンテナ苗がスギで 75% となっており、全国的にみると高くなっている。この取組みの背景には林業労働者が大幅に減少している現状がある。昭和 30 年には約 50 万人いた林業就労者が、現在では約 5 万人と 10 分の 1 に減少している。従来のやり方ではきちんとした造林ができない。コンテナ苗は周年で活着率が高いという特質があるので、現状春先に集中している労働力を周年で平準化でき、造林面積の確保ができる。公益社団法人徳島森林づくり推進機構では、機構として施設を整備し、生産者に委託生産することを進めている。機構の苗木の取扱いは現在 23 万本で、その約半分の 11 万本がコンテナ苗となっている。

岸　全国の苗木生産者にとって育種センターの行っている事業は、苗木生産の基本。私どもは採種園・採穂園から出てくる種穂で苗木を生産している。林木育種は優良種苗生産の基本。なくてはならない事業だ。この 60 年間かけて進めてきた精英樹選抜、マツノザイセンチュウ抵抗性育種、花粉症対策品種の開発に敬意を表したい。育種センターで開発した品種から苗木を生産して人工林に供給しており、育種の成果を実際の林分で確認することに協力しているものと自負している。一貫作業システムという話がでたが、全苗連でもコンテナ苗生産について指導を全国的に行っている。再造林を確実に進めていくためには、優良な苗木を低コストに安定的に供給しなければならない。戦後、苗木生産が右肩下がりでずっと低迷し、生産者が減少してきたが、去年あたりから苗木の生産が少し上向いてきた。今後も生産が増加していくと見込んでいる。その中で、コンテナ苗の割合が 18% 位まで上がってきた。コンテナ苗の需要は 1,200 万本位で、私どもの生産能力は 900 万本位で、需要に追い付かないくらいになってきている。再造林を確実に進めるためには、急速に生産能力を高める必要があり、そのためにはコンテナ苗の生産施設の充実が必要。また、今後コンテナ苗の生産を推進するため、根元径や根の張り具合といったコンテナ苗に合った系統の研究を進めてほしい。特定母樹については、育種場から接ぎ木、養生、定植の指導を受け、3 年かけて地元に採種園を造成した。本格的な種子生産は 20 年先なので地元の自治体として造成した。今後も林業の成長産業化や優良な森林の整備のために、育種センターにはますます期待したい。

後藤　今回 60 周年シンポジウムということで、これまでを振り返ったが、初期の精英樹選抜のエネルギーは凄いものだったと感じる。そのエネルギーを受けてこ

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

[1] 文責：高橋 誠　たかはし まこと　森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

こに辿り着いたのだと思う。ここで 60 年間を振り返ると同時に、これからのことを考える必要がある。我々育種に携わる者は夢を語らなければいけない。これからのビジョンをどう思い描くのか、考えていく必要があると今日強く思った。40 年位先のビジョンと 100 年後のビジョンと、2 段階でみていくとよいと思っている。井出先生は基調講演の中で、非常に集約的で高効率な、高品質なものをめざす方向性や、確実性を重視する育種といったものを示されたが、それぞれをどれくらいの配分にするのか、といったことについて一歩踏み込んだ議論ができればと思う。あと、苗木の値段についてだが、ニュージーランドでは高い付加価値を持った苗木は価格が高い分、性能も保証されるようになっていると聞く。日本もそこまで踏み込むのか。こういうことも今後重要になってくると思う。

森谷　最近気になっているのは、これまでできていたことが、できなくなりつつあること。これにどう対応していくのかという点。今日も早生樹のことが話題になったが、なぜ今早生樹が注目されるのかというと、例えば、国内の広葉樹資源は枯渇してきていて、海外に依存している状態。これは一例だが、いろんな意味で日本の林業・木材産業の中で使われてきたものが、資源不足になってきている。そういったものについて考える一つのきっかけになっているということがある。木材生産の他に木質バイオマス等の様々な用途やそれらのニーズが広がっており、それらに対応した研究を進めて実用化していくといったことに期待している。また、日本では漢方生薬の原料も非常に不足している。このため、多くを中国に依存している現状。以前は全国に多くの栽培地、生産地があった。自分が以前勤務していた高知にもそういった産地がいくつかあり、取組みを行ってきたが実現に至っていない。森林由来の資源の育成に対して、育種分野から優良品種開発といった協力が期待できないかと思っている。また、鳥獣被害が深刻化している。シカが食べない樹種や品種はないものかと考えてみたりする。忌避効果の高い成分を含んだもの、もしくは忌避剤の開発というものも進めていかないと、一方でコストダウンをしながら、一方でコストのかかる仕事をすることになる。皆さんには、早生樹に対しても興味を持ってもらい、品種を開発していただくために行政も研究分野と情報をシェアしていければと思う。

星　私からは今後の議論の参考として近年の優良品種の開発の方向性について述べる。井出先生が話されたように、初期には生産力の増強が主だった育種だが、マツノザイセンチュウ抵抗性育種、その後花粉症対策、最近のものとしては森林吸収源対策や林業の成長産業化といったことが重要になってきている。こういったことに対応する形で平成 24 年からエリートツリーを初めて世に出して、現在は 800 近くの系統になっている。これは、森林吸収源対策や林業の成長産業化に資するものと考えている。今日の成果発表にもあったが、マツノザイセンチュウ抵抗性品種については第 2 世代品種の開発を進めている。被害は減少しているが、それでも被害地が徐々に高緯度地域や高標高地に広がっており、また東日本大震災からの復興にも需要があり、防除対策の一つとしてマツノザイセンチュウ抵抗性育種の重要性に変化はなく、より強い抵抗性品種が必要になっている。早生広葉樹等の関係では、コウヨウザン等について平成 27 年頃から他機関と連携しながら育種に関する研究を開始し、平成 29 年度からは増殖に関する研究も進めている。カギカズラ等の薬用樹木についても増殖等に関する研究を進めている。

向井　パネラーの皆さんから育種との関わりについて意見をいただいた。ここから、育種に対するニーズ、育種の基盤整備、品種開発について意見交換をしていきたい。まず、ニーズについて。皆さんからの発言の中にコンテナ苗、早生樹、エリートツリー、薬用樹といったキーワードがあった。また、基調講演の中でスペシャリストの育種という話があった。スペシャリスト化に向けた材料は揃っていると思うが、育て方まで含めたパッケージとして提供していけるかについて意見を聞きたい。

星　イメージとしては、野菜の種子を買った時に、袋の裏面に書かれている育て方のようなものかと思っている。これまで優良な品種を作ることに注力してきたが、基調講演にあったように、今後はどう育てるのかをパッケージ化していくことが重要。エリートツリー開発の当初、数年の間は自分達で努力した部分もあるが、植栽密度や下刈り、間伐等については育林部門と連携しながら進める必要があるだろうと考えており、実際に森林総研の育林部門と検討を始めているところ。

向井　育て方まで含めたことについて、育林部門との連携の他に、実際に植栽した林分のデータを上手く活用するということもあると思う。育種センターでは多くの検定林の調査データを持っているが、これをどう活用していくのか、今後に向けて提案していけるのではないかと思う。今日の成果発表でゲノム情報の利用について紹介があったが、育て方に関係してゲノム情報を利用して効率を上げるといったアイデアはないか。

後藤　今、急速な勢いでゲノム情報が読まれるように

なっている。林木の場合はゲノムサイズが大きいこともあり、有用な遺伝子そのものは見つかっていないし、今後も難しいと思う。ただマーカーは今後確実にどんどん得られるだろう。成果発表でゲノミック・セレクションの話があった。本当の意味での遺伝子は分からなくてもマーカーの情報と表現型の情報をつなぐことで、早期選抜は可能になってくると思う。

向井　新しい技術を使うことによって、将来的には育て方まで含めたパッケージ化は期待できそうである。基調講演の中にあった高齢林分や天然林をどう取り扱っていくかという、遺伝的多様性の視点からのことについて、育種的にはどのような対応が可能と思うか。

星　基調講演の中で、高齢林分や天然林が地域の遺伝資源の保全も兼ねるという話があった。森林総研の森林遺伝領域の研究では、天然林と精英樹の遺伝的関係について、精英樹はある程度各地域の天然林の遺伝変異を反映している傾向にあるとされており、精英樹集団は各地域の遺伝的多様性の保全に貢献できるのではないか、そういった面があるかと思っている。

後藤　冒頭でゲノムが大きすぎると言ったが、遺伝マーカーについては、昔に比べてゲノム全体を高精度に調べることが可能となっているので、高齢林分や目的とする地域の林分がどのような遺伝的特徴・組成を持っているか、分かるようになってきている。それを上手く使って森林管理に役立てることはできるだろう。また、星さんが言った地域性についても、樹種にもよるが産地推定が十分可能になってきている。そういう技術を利用して環境に適応できるような遺伝的組成を持ったものを選び、配置していくことが可能になっていくのではないかと思う。

向井　次にトレーサビリティについて、まずコンテナ苗を生産する立場から意見を聞きたい。

岸　農業分野の種子法が今年 4 月に廃止されるが、林業分野にも影響は出ないかと危惧している。間伐特措法の改正で、認定特定増殖事業者として新規参入がある中で苗木のトレーサビリティの重要性を感じている。

向井　具体的にトレーサビリティを保証する方法として DNA マーカーの利用があると思うが。

星　従来は都道府県への原種配布で、長年の信頼関係の中でやってきた訳だが、今後はより一層信頼性を目に見える形にしていくべきと考えている。DNA 分析で特定母樹の指定木と配布苗木の DNA タイプが一致していることを確認して配布することを現在進めている。採穂や床替え等の増殖の中途段階でヒューマンエラーが介在するかもしれない。それを排除するために DNA 分析を行う訳だが、一方でヒューマンエラーが起こりにくい仕組み作りも重要。原木のラベルを、ヒューマンエラーが起こらない形で配布苗木まで行くようなシステムづくりにも取り組んでいる。

向井　苗木の増産が求められる中でコンテナ苗の重要性の話があった。生産効率を上げるために今後に向けた課題や取組みについて意見をいただきたい。

岸　日本は北海道から九州、沖縄まで、地理的に非常に広い範囲で苗木生産を行っており、コンテナ苗生産といっても、地域により樹種、成長、出荷までに要する期間が異なり、生産体系が異なっている。課題としては、全国的に働き手が減っていること。これまで、苗畑に植えて、秋には泥だらけになって苗木を掘りとるということを行ってきたが、コンテナを用い、工場生産のようなシステムになれば、若い人達も働いてくれるのではないかということで、コンテナ苗に取り組んでいる業者もある。6、7 年前に秋田の生産業者から「花屋さんの後継者はいるが、農家の後継者はいない」という話が出た。苗木もハウス生産になれば後継者ができるかもしれないという話を聞いた。しかし、コンテナ苗生産には施設が必要。こういったことに対応していけば、これからの再造林に対応できるだけの苗木を生産できるのではないかと思う。植栽後の下刈り等を考えた時に、大苗植栽も含めて森林整備に適した大きさや形状等は何なのかを考えながら、苗木を生産していくことが必要だと感じている。

網田　コンテナ苗生産では、これまで発芽率が課題となってきた。現在、森林総研や九州大学等が中心となって進めている革新的技術開発・緊急展開事業の課題に、北海道、青森、秋田、山形、長野、岐阜、岡山、高知、徳島の研究機関も参画し、非破壊で健全種子を選別する技術を開発しており、従来 10 ～ 40% 位であった発芽率が約 90% となった。こうなると一粒播種でのコンテナ苗の生産が可能となり、間引きや移植作業を要せず、非常に生産性が高まる可能性がある。

向井　先日視察した岐阜県にある種苗生産事業所では、発芽前の種子の取扱い方法を見直すことで画期的に種子の発芽率を高め、ほとんど一粒播種に近い形で育苗されていた。発芽条件等、まだまだ詰めることがありそうだ。

品種の問題からコンテナ苗、さらにそれを山に植栽してからのことも含めて考えた時、現在大きな問題になっているのが、森谷さんが挙げた獣害の問題と思う。獣害に対して忌避効果を持つような樹種等のことについてもう少し話を聞きたい。

森谷　まさに品種開発や選抜ができたらという期待が先に立つ。シカの被害は現在相当蔓延する中で様々な工夫がなされているが、人手が不足している状況下で、これからはそういったものの軽労化も進めていかなければ林業として成り立たなくなるという危機感がある。シカが食べない樹種としてシキミのようなものもあるが、スギ・ヒノキのような造林樹種で、忌避効果のあるものは聞いたことがない。抽出成分であるとか、ある程度忌避効果が長持ちする薬剤のようなものを研究してもらえれば、そういったものが防護柵や罠といった物理的な対策に代わるものとして、軽労化の一つの手法になるのではという期待がある。最近、ライオンの糞を使って忌避剤を作るといった記事を目にした。効果の程はわからないが、必要に迫られた創意工夫によって新しい獣害対策が芽吹いているように思う。このような異分野での取組みを、林業分野としても注目していくべきだろう。

向井　成分の分析も含め、今後、可能性の模索は続けていくべきだろう。

そろそろこの討論を閉じなければならない時間になってきた。今日は、「豊かで多様な森林の恵みを未来につなげる林木育種」というテーマでシンポジウムを行ってきた訳だが、基調講演の中では、スペシャリストの育種と確実性を重視する育種といったこと、地域の遺伝的多様性を保全する上での高齢林や天然林の位置づけという話があった。育種として今後取り組むべき課題は多いが、技術開発のスピードがこの 10 年間で増してきたことを考えると、今後に向けて期待できるように思う。育種した品種の育て方まで含めた提案については、検定林データの新たな活用、解析手法の高度化といったことにより、今後が期待できるように思う。遺伝的多様性の問題に関しては今後遺伝マーカーを使った評価の可能性が大きそうであることが示された。担い手の問題も提起され、コンテナ苗の普及が担い手問題の一助になるかもしれないということだった。担い手問題については、より広い意味があるように思う。まずは、林木育種を研究する研究者、国有林や都道府県の林業技術者、苗木生産を行う者、こういった人材育成の先行きは見通せなくなってきている。私は大学の教員だが、度重なる組織改編で教員数も減り、本来教えるべき授業科目はどんどん減って、森林のことをトータルで理解できる人がどんどん少なくなっている。遺伝・育種に関する技術や知識を教えるのは大学のやるべきことだが、やはり現場の技術者を大学で育成するのは難しい。実際に種苗生産や育種の現場で育てていく必要があるだろう。そういう意味では、今日のシンポジウムの内容、林木育種事業として 60 年かけて積み上げてきた成果を、現場の技術者の育成に利用していっていただきたい。豊かな森林の恵みを次世代につなげるということは、担い手を育てて花咲かせるということかと思う。最後に会場から質問や意見があれば承りたい。

参加者 A　木材コーディネータをしている。今日の討論では、木材の利用の話題が少なかったと思う。木は使って、植えてこそ、循環が進む。建築の人も、今、中型、大型の木材の使い方について研究をしている。木材として使いやすい品種というものがきっとあると思うので、そこをぜひお願いします。

参加者 B　今回シンポジウムを聴き、育種に対する認識が低かったと再認識した。今日は技術的に中身の濃いシンポジウムだった。今後この大事な育種事業を発展させるには、このことを林業の世界の人だけではなく、外の世界の人達にも発信して価値を認めてもらわなければいけない。もう少し分かりやすく、林業に関わりのない人にも「こういう大事な事業があるんだ」と理解してもらえるよう活動を行っていただければと思う。

向井　最後に頂いた意見は、川下で使いやすい木材を作ること、林業分野だけではなく、川下の建築業界等まで成果を伝えていくべきという発言だった。遺伝的多様性のことについては、「木」のつく産業だけでなく、一般市民に対して、森林の持っている機能の維持に林木育種が貢献していることを普及していくも非常に大事なことと思う。まだ他にも意見があるかと思うが時間がきたので、これでディスカッションを閉じたい。皆様のご協力で終えることができたことを御礼申し上げる。

（会場から拍手）