

【話 題】シリーズ

各都道府県の林業・林産業と遺伝育種の関わり (8)

埼玉県

田波 健太^{*,1}・原口 雅人¹

はじめに

埼玉県は関東地方の中西部に位置する内陸県で、東京都をはじめとする1都6県に隣接している。1981～2010年の熊谷気象台の年平均気温が15.0℃、年平均降水量が1,288mmで、夏は高温多湿、冬は低温乾燥で北西からの季節風“からっ風”が吹く太平洋側気候である。また、近年は関東地方の中でも夏季の気温が特に高い傾向にある。

県土面積は3,797km²で国土の約1%に相当する。森林面積は1,213km²で県土の32%を占めており、大半が県西部の秩父地域を中心とした山地とその周辺の丘陵地に分布しており、東部は少ない。

樹種はスギ・ヒノキ等の針葉樹、クヌギ・コナラ等の広葉樹が主体であるが、一部シラビソ等の亜寒帯系の森林やアラカシ等の暖帯系の森林も存在している。山地の土壌は肥沃で木材の成長に適しているため、長い間森林所有者等によってスギ・ヒノキ等の植林が続けられてきた。現在、県内森林の90%を占める民有林の人工林率は53%に上る。特に江戸時代から集約的施業による優良材の生産地として知られる飯能市を中心とする西川林業地域の人工林率は80%に達する。一方、台地や低地ではスギ・ヒノキの植林はあまり行われず、コナラやクヌギが農業用・薪炭用に仕立てられてきた(埼玉県2016a)。

本県の林木育種に関する試験研究を担う機関として1958年に埼玉県林業試験場が設置された。その後、1971年には県の組織改正により林木育種に関する研究と事業の一体的推進体制の整備が図られた。2000年には県内の農林水産試験研究機関の統合によって埼玉県

農林総合研究センターに組み込まれ、さらに2006年には植木分野と統合して森林・緑化研究所と改組したが、2015年の組織改編に伴い森林・林業分野が森林研究室として寄居林業事務所に移転した。今回は、当研究室がこれまでに行ってきた試験・事業にも触れ、林業・林産業と遺伝育種を長いスパンでとらえ、現状と今後の取り組みについて紹介する。

林業育種事業

寒風害対策

本県では冬期の降雪が少ない反面、寒風害が起きる地域があり、本県の拡大造林を推進するうえで大きな障害となっていた。そこで、寒風害常習発生地における微地形の解析、寒風害によって植栽木が枯損に至る要因の解明、群状植栽や樹下植栽など寒風害を回避する施業技術の確立及び寒風害抵抗性品種の選抜を行った。抵抗性候補ヒノキは森林所有者の要望で配布、高標高の寒風害常習発生地に植栽され、被害がほぼなく非常に感謝された。

林業試験場創立当初から取り組まれてきた寒風害対策に関わる試験であるが、本県では平成になると寒風害の被害がほぼなくなったため、研究は1995年をもって中止した。

精英樹と花粉症対策

1955～60年にかけて、生産性の高い森林を造成していくために優良種苗を安定的に供給する必要性から、県内のスギ・ヒノキ林から林業的に優れた形質を持つ精

*E-mail: tanami.kenta@pref.saitama.lg.jp

¹たなみけんた、はらぐちまさと 埼玉県寄居林業事務所森林研究室

英樹が選抜された（スギ：48種、ヒノキ：41種）。1965年から20年間は精英樹の遺伝様式の解明及び環境要因を検定するために次代検定林の設定・調査、交雑育種を行った。また、精英樹で構成された採種林を造成したが、発芽鑑定で低発芽率だったクローンが三倍体であること（岡村ら1994）や検定林調査で樹高方向に周期的な幹曲りのあるクローンがあることが判明したため、これに伴い不良クローンを除去した。

1990年代になると花粉症は社会問題化してきた。精英樹の次代検定林において、1991～1995年に花粉の生産量が少ないスギを調査し、林木育種センターと連携し「少花粉スギ」4品種を開発した。また、ヒノキでは2002～2006年に研究課題「林木に関する育種・花粉の少ない品種の選抜」を実施し、着花促進処理しない精英樹採種園において平均雄花着生量が1/100である県独自「少花粉ヒノキ」4品種を選抜した。

少花粉品種を選抜した以降、精英樹採種園内の少花粉品種母樹のみから採種するとともに、少花粉採種園の造成に着手した。2003年度からは、上記の県内スギ少花粉4品種に県外産少花粉品種も含めたスギミニチュア採種園の造成を開始し、スギ少花粉種子を生産している。また、ヒノキでは、2010年度に県内少花粉品種に県外産少花粉品種を含めた採種園を造成し、少花粉種子を生産しており、2015年度春からは同採種園産種子のみを配布している。

2010年度からは農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業による「花粉症対策ヒノキ・スギ品種の普及拡大技術開発と雄性不稔品種開発」に参加し、スギ少花粉採種園の外部花粉の影響、さし木によるヒノキ少花粉品種の増殖技術の確立を担当した。林木育種センター・茨城県・群馬県との共同研究ではスギミニチュア採種園の外部花粉混入率は既存採種園と同等であった（坪村ら2013）。ヒノキさし木技術では福島県・静岡県・岐阜県との共同研究で、関東育種基本区の少花粉17品種について、さし穂・さし床・発根促進処理及びさし付け後の管理を最適化することで事業用に望ましい71%以上の発根率となり、マニュアルを作成した（関東・中部林業試験研究機関連絡協議会花粉症対策研究会2015）。また、県内少花粉ヒノキ品種のコンテナ容器へのさし穂の直挿しによるさし木苗生産法を検討するとともに（写真-1）、菌根菌の苗木成長促進効果を確認した（原口2015）。

また、2013年度から、県内産少花粉品種と県外産少花粉品種のうち初期成長の良い品種との人工交配による、少花粉+高初期成長（下刈り低減）の育成を開始した。

得られたF₁苗木については圃場での初期成長及び着花特性を調査している（写真-2）。



写真-1 コンテナ容器で育苗したヒノキさし木苗

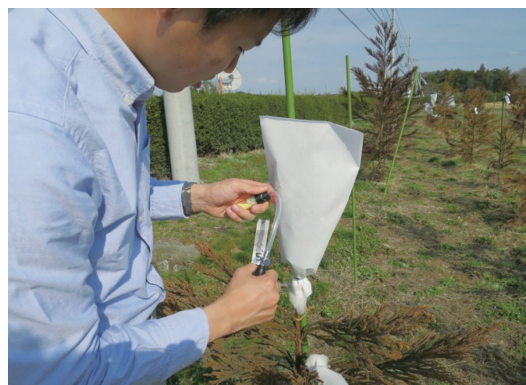


写真-2 少花粉+高初期成長の人工交配（上）、F₁ 苗へのジベレリン処理（下）

有用広葉樹

シイタケ原木の育種

本県における広葉樹の育種試験で初期に取り組みれたのがシイタケの原木となるクヌギ・コナラの育種に関する試験である。シイタケ栽培には樹皮が薄く、多数

の浅い溝があるサクラ肌やチリメン肌の樹皮を有するクヌギ・コナラ個体が好適とされていた。当初はこれらの形質を有した個体のさし木・つぎ木及びとり木増産技術確立のため、薬剤処理や保湿管理によって増殖率の向上を試みた（「シイタケ原木樹種の増殖研究」1981～1986年度）。しかし、つぎ木では遅発性不親和がみられ、さし木やとり木では発根率の低さや育苗の不安定さから実用化には多くの問題が残された（埼玉県林業試験場 1988）。

1985 年ごろから始まる全国的な農林業用のバイテク、組織培養ブームに埼玉県も積極的に取り組み、行政主導で県内の産学官での交流研究会なども開催された。このあと、クローン大量増殖が効率的に可能とされたクヌギの不定胚の形成に成功し、不定胚の発芽・植物再生に成功した（原口 1988）。また、この不定胚形成システムを用いて東京大学・静岡県とともに育種の飛躍に有効なプロトプラストからのカルス形成技術に成功した（井出ら 1992）が、原木育種自体の要請が低下するとともに組織培養技術の開発はその他の有用広葉樹の培養に移った。

ケヤキの育種

県内には平野部中心に優良なケヤキ個体が生育した地域があったとされ、幹の通直性や材色・木目（杢）により材価が大きく異なった。古くから材として利用されてきたが、代替資材の利用や都市化などによって再造

林されることがなく、優良個体は急速に減少した。また、天然記念物のケヤキは高齢化し、樹勢の衰えた個体が多く、クローンの保存要望があった。そこで、組織培養法による大量クローン増殖法の開発を行い、1998 年には優良形質が確認できる樹齢での増殖法を確立するとともに（原口 1998）、2014 年には省力的な増殖法も開発した（図-1）（原口 2014）。さらに、同年には 15 年以上前に組織培養で増殖したケヤキ個体のクローン特性を評価した（原口・武津 2014）。この間、増殖した優良個体・天然記念物クローン苗は優良種苗配布事業の一環として希望者あるいは増殖依頼者に配布・返還された。また、この手法によってクローン増殖された組織培養苗は 2013 年に開催された第 37 回全国育樹祭のイベント「みどりの贈呈」にも利用された。

サクラ天然記念物のクローン増殖

北本市にある国の天然記念物カバザクラは、樹勢の衰えにより教育委員会からクローンの保存が要望され、組織培養によるクローン大量増殖法を開発した（中村・原口 1998）。さらに、北本市の事業により、カバザクラのクローン苗を県山林種苗協同組合と共同で 2000 本を受託生産し、市内外に配布され植栽された。

地域性種苗

2010 年に開催された COP10 により、生物多様性の保全に注目が集まった。植木生産が盛んであった本県は全

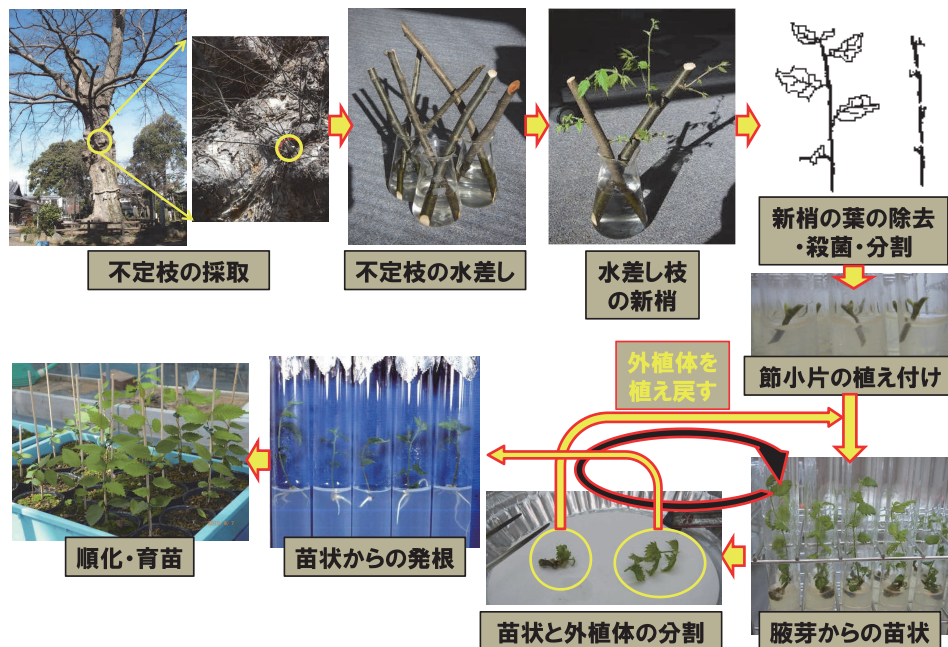


図-1 ケヤキ培養のフローチャート

国有数の緑化樹の集散地であり、過去に遠方で生産されたブナ苗木が植栽され、ブナ林が成林しない事例があった。

これらのことから、県内の天然・植栽ブナの遺伝的多様性の評価を林木育種センターと共同で、東京大学等の調査協力を得て実施した(写真-3)。結果、県内の天然ブナの地理的変異は近隣の県で確認されている2タイプであった。植栽ブナには上記2タイプの他に日本海側のタイプが認められた。一方、遺伝的変異では面状・線状・点状に生育する天然林、植栽林のいずれにおいても全国の天然林と同様の多様性が認められた。植栽ブナで確認された日本海側タイプは今後の遺伝的攪乱が予測されるが、周囲の天然林と地理的に隔離しているので問題は少ない。一方、分断・少数集団化した天然ブナは、今後、代を重ねるごとに急速に適応度が低下すると考えられる(投稿予定)。

水源地等自然度の高い造林地では遺伝的多様性を考慮した種苗の植栽が重要であることから、「広葉樹の種苗の移動に関する遺伝的ガイドライン」(森林総合研究所 2011)に基づいた採種法、並びにブナ・イヌブナ・ミズナラ・コナラ・ケヤキ及びイタヤカエデの県内の採種林を提案・紹介したマニュアルを作成中である。



写真-3 県内の天然及び植栽ブナの遺伝的調査

その他の取り組み

林木以外の試験では、食味等に優れたハタケシメジ及びコムラサキシメジについて野生株の中からビン栽培及び施設栽培に適した系統を選抜し、2005年にハタケシメジ「彩の子」を品種登録し、2008年には「コムラサキシメジに属する新菌株と人工栽培」を特許出願した。また、2010年には、収穫期に雨の少ない県内でのヒノキ原木栽培に適したナメコ栽培品種の選定を行った。

今後の取り組み

「平成28～32年度 埼玉農林業・農山村振興ビジョン」では、森林の循環利用を促進することとしている。このなかで、「優良・少花粉苗木生産体制の確立」として、皆伐後の再造林に必要な苗木を確保するため、「スギやヒノキの優良・少花粉品種の導入の推進と採種園の整備」や「少花粉スギ・ヒノキのコンテナ苗に関する技術開発」について触れている(埼玉県 2016b)。一方で、少花粉ミニチュア採種園では、採種量・発芽率とも不安定という問題点がある。これは、少花粉品種で構成されているために着花促進処理をしても、花粉量が少なく、雌花の着花も少ないことなどが原因として考えている。今後は、ミニチュア採種園の構成品種や植栽間隔を検討することで、より安定的な種子生産を実現する管理手法の確立を目指す。さらに、閉鎖系採種園を利用した交配や人工交配、カメムシ防除法の検討により生産量を上げつつ、種子の品質も高められる技術確立について取り組む予定である。また、前述の少花粉+高初期成長品種の開発に向けた検定も必要と考えている。

コンテナ苗は、苗木生産での期間短縮と高効率化、植栽手間の大幅低減、根鉢のまま植えることによる植栽可能期間の長期化などの長所があるとされている。また、コンテナ苗生産は苗畑での除草のような過酷な労働を省力できるなどの長所から、苗木生産者の減少、高齢化・後継者不足などの問題を解決する手段とも考えられ、コンテナ苗生産に興味を示す森林組合や林業事業体もでてきた。一方で、全国各地におけるコンテナ苗植栽事例の増加とともに、造林地での活着・成長の不良例が挙げられている。そこで、2015年度よりコンテナ苗の試験研究を開始した。条件の異なる造林地での標準コンテナ苗の適地条件及び植栽法を明らかにするとともに、県内造林地の土壌に適合した低コストで効率的なコンテナ苗の生産法の検討を目的としている。今後

は植栽したコンテナ苗について追跡調査を実施して適・不適の環境条件を明らかにするとともに、不適地においても活着・成長する埼玉型コンテナ苗の育苗技術を確立することを目標としている(写真-4)。



写真-4 山地植栽されたスギコンテナ苗と改良中のコンテナ苗木

遺伝・育種研究への期待

本県でのこれまでの取り組みや今後の課題については以上であるが、職員が行政と研究を行き来する公設試験研究機関では基礎研究に組み込み難い。森林総合研究所や林木育種に関係する大学にはぜひ以下の内容について取り組んでいただきたい。

- ・遺伝子解析により特定形質を予測し、早期選抜を可能にするツール。
- ・コンテナ苗生産において直接播種した際、遺伝的多様性が苗の品質に与える影響。
- ・簡易かつ高精度な種子選別手法。

引用文献

原口雅人 (1988) クヌギの子葉切片の培養によって誘導された不定杯からの植物体再生. 日本林学会誌 70: 411-416

- 原口雅人 (1998) ケヤキ選抜成木の腋芽培養によるクローン大量増殖. 日本林学会誌 80: 283-292
- 原口雅人 (2014) ケヤキ高齢・希少木の秋に水挿しした不定枝からの萌芽枝を外植体とした繰り返し培養による増殖. 日本森林学会誌 96: 146-149
- 原口雅人・武津英太郎 (2014) 天然記念物ケヤキの保存木クローンの識別および冬芽形状. 関東森林研究 65: 87-90
- 原口雅人 (2015) コンテナ容器を用いた少花粉ヒノキの挿し木の発根性と成長促進. 埼玉農総研研報 14: 16-21
- 井出雄二・山本茂弘・原口雅人 (1992) Callus Formation from Protoplasts Isolated from Somatic Embryos of *Quercus actissima*. 日本林学会誌 74: 109-113
- 関東・中部林業試験研究機関連絡協議会花粉症対策研究会 (2015) 少花粉ヒノキさし木マニュアル. 花粉症対策研究会成果集: 32-44
- 中村雅志・原口雅人 (1998) 天然記念物「石戸蒲ザクラ」の組織培養によるクローン増殖. 櫻の科学 6: 1-11
- 岡村正則・近藤禎二・原口雅人・中島百憲・玉木泰彦 (1994) スギ精英樹秩父(県) 11号の染色体数. 林木の育種 特別号: 29-30
- 埼玉県 (2016a) 森林・林業と統計 平成27年度版. 埼玉県農林部森づくり課
- 埼玉県 (2016b) 埼玉農林業・農山村振興ビジョン(平成28年度～32年度). 埼玉県農林部農業政策課
- 埼玉県林業試験場 (1988) 埼玉県林業試験場三十年史. 埼玉県林業試験場
- 森林総合研究所 (2011) 広葉樹の種苗の移動に関する遺伝的ガイドライン
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/2nd-chuukiseika20.html>
- 坪村美代子・中村博一・市村よし子・伊藤美和子・原口雅人・西川博己・小澤創・齋藤央嗣・渡辺敦史 (2013) 少花粉スギミニチュア採種園の交配実態の把握と適正な種苗生産に向けたマニュアルの作成. 森林遺伝育種学会 第2回大会講演要旨集 23