

中国湖北省の林木育種事情について

栄 花 茂

1. 中国の林木育種の歴史

中国の林業で、古くはコウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) のサシキ造林が 1,300 年前に行われていた。今日の林業技術に近いものが 600 年前に用られていたといわれる (Li 1995)。林木育種の分野では、野生種の栽培化、篤農家品種等の点では世界でも最も古い経験を持っているといわれるが (顧 1987)、いずれも、日本の九州地域で芽生えたようなスギ品種育成には至らなかった。

近代的な林木育種は、中華人民共和国の建国以前には、1938 年の四川省におけるコウヨウザンの交雑試験あるいは 1946 年の甘粛省におけるポプラ属 (*Populus* spp.) の種間交雑が見られるが断片的である。建国以降では、南京林業大学の葉教授と中国林業科学院の徐研究員らが共同で、1950 年代から 60 年代中期までに行ったポプラの交雑育種と選抜育種の報告がある (沈 1999, 顧 1996)。その後、文化大革命とソ連国の遺伝学者ルイセンコの影響を受けて、中国の林木育種は 10~15 年以上も遅れてしまった (顧 1987, Li 1995)。

2. 中国林木育種の課題

1980 年代から本格化した中国の林木育種は、生産量の増大を目標に全国的に実施された。精英樹の選抜、検定林・採種園の造成の進展に伴い育種基地 (育種場) の建設も進んだ。ところが、80 年代の後半から 90 年代に入り、各機関各組織に市場経済の積極的な取り入れで、自主財源の確保が困難になって、林木育種事業は低迷を余儀なくされた。他方、中国の林木遺伝と育種は研究機関と大学の協力で運営されている。林木育種技術の先端化が急激に進む世界の趨勢にあって、林木育種の研究と林業品種の生産とが分離組織下にある中国では、

Shigeru Eiga : Recent State of the Hubei Province Forest Tree Improvement in China

林木育種協会首席主任研究員, 元 JICA 中国湖北省林木育種計画リーダー

最新理論の応用化と先端技術の実用化のための体系化が遅れている。

例えば、あまりにも少数精英樹による大面積の種苗生産であったり、検定データが不足し、育種材料の次世代に進むことが出来ない状況にある。さらに、世界の林木育種は集団選抜育種理論から開始され、今日では選抜と交配を育種作業として組み入れ、DNA 情報を活用する循環選抜育種理論の導入へと発展している。その基礎として、① 着花（果）促進技術と ② 交配技術による安定した種苗生産、③ 遺伝資源の保存と利用、④ 検定林等の情報に基づくデータベースの構築、⑤ 組織培養技術や ⑥ DNA・アイソザイム実験技術が確立されていなければならない。しかし、中国の大学と一部の研究機関でこれらの技術が部分的に実施されているだけで、林木育種の下で体系的に実施されているとはいえない。

中国は古い国であり、かつ広大で様々な環境が存在する。森林・林業もそれだけ多様であるから、林業種苗も多様な品種の育成が望まれる。中国の森林・林業の状況は、吉林省北西部から内蒙古に走る大興安嶺と雲南省北西部の麗江とを結ぶ南南西の斜線を境にして大きく東西で異なる。この中国を東西にわけると境界線は、東部に森林・林業地が、西部には荒漠たる砂漠や高寒地が横たわっている。中国の社会・経済活動もほぼこの線による東西問題を抱えている。

中国は、国際的には 2001 年の WTO（世界貿易機関）と UPOV（国際農林水産種子機構：植物新品種保護の国際条約）への加盟に先立ち、国内的には 1998 大洪水を契機に、同年に森林法の大改定と 2000 年には種子法を新たに制定した。その前後には、98 年の全国生態環境改善計画を 99 年の西部大開発事業とも関連させながら、森林・林業の方向を資源・環境保護へと大きく転換した。

皮肉にも、98 年に国家林業部が林業局に組織を縮小後に、国内での生態環境保護等の活発な動きに伴い「退耕還林」など、多量で良質な林業種苗の生産計画が出された。これら最近の中国における林業政策と育種事情の詳細については雑誌「林木育種」に投稿中（栄花 2002）なので参照願いたい。

この様な状況で、WTO への加盟を間近にして、森林法の改定と種子法の制定の作業が進む過程で林木育種の見直しがされた。そこで、ヒマラヤ山脈の造山運動と氷河期の影響をあまり受けずに、生物種の多い、亜寒帯から亜熱帯の気候区が分布する湖北省において、先に記述した循環選抜育種の導入に必要な育種技術の確立のために、1994 年、日本への技術移転の要請が出された。

3. 湖北省の環境と林木育種

湖北省は中国を東西に分ける境界線の西部で、南北間の中間に位置する交通要衝の地域である。湖北省の地理的条件は、亜熱帯気候区でありながら冬季には降雪が見られ、夏は高温多湿の「三大釜戸」と言われる猛暑の環境にある。

湖北省の総面積は日本の約半分の 1,859 万 ha、森林面積は約 447 万 ha で日本の約 1/6、森林被覆率は 24% である。造林、伐採、蓄積等の森林林業の状況は、中国全土では中庸であるが、林木育種の活動は中庸とは言い難い状況である。

湖北省の南部は、長江が流れ、洞庭湖のある湖南省に接する。この流域を江漢平野と称し、関東平野よりも広大な地帯は穀倉地帯であり、長江沿岸にはポプラの大造林地がある。東部は、約 1,500 m の大別山脈を境に安徽省に接し、コウヨウザンの北限の造林地である。北部は、河南省と陝西省に接し、北部からの寒風や砂嵐を受けやすく痩せた丘陵地帯で、バビショウ (*Pinus massoniana*) の産地である。西部は、3,000 m 級の連山が四川省と接し、三峡の流域は亜熱帯気候で、標高が上がるにつれて、暖帯、温帯と移行し、2,000 m 付近は亜寒帯気候である。西部の低地はポプラに適し、中位はバビショウ天然林が多く、1,500 m 以上の標高ではカラマツ造林が盛んである。特に日本産カラマツの成長が良好である。なお、湖北省の西部利川県 800~1,500 m にはメタセコイア (*Metasequoia glyptostroboides*) が、西部広葉樹林中の 1,500~2,500 m にはハンカチノキ (*Davidia involucrata*) が自生している。

林木育種事業は湖北省林業種苗管理站が、育種材料の選抜、増殖、検定等を行い、地方の営林局が採種園、検定林の造成管理を行っている。育種研究は華中農科大学（武漢市）、南京林業大学（南京市）及び西南林学院（湖南省）等が行い、省林業局がその成果を利用している。

湖北省の精英樹は、コウヨウザンとバビショウで 206 本選抜されており、ポプラは 3 品種 (I-63, I-69, I-72) が普及している。湖北省の森林面積とほぼ類似する日本の東北 6 県（国有林を含む）の精英樹選抜本数は 1,169 本である。湖北省の採種園はコウヨウザン 3 ケ所、バビショウ 2 ケ所、その他樹種で 3 ケ所、合わせて 8 ケ所の 202.7 ha が造成されている。同じく東北 6 県のそれは 124 箇所の 249.4 ha である。湖北省の検定林はコウヨウザン、バビショウ、ポプラで 8 ケ所の 37.1 ha である。東北 6 県では 363 ケ所の 557 ha である。日本では精英樹以外で気象害抵抗性、病虫害抵抗性、材質優良木等の育種材料を多数選抜

しているの、採種園や検定林等の造成についても、湖北省の林木育種が格段に遅れていることが明らかである。

特に懸念されるのは、湖北省の林木育種が東北6県と比較しても明らかのように、少数精英樹による種苗の大量生産と育種材料の次世代化及び遺伝資源保全等の対策がとれていないことである。実際的な問題として、コウヨウザン採種園での種子生産率が低下して精英樹の劣化が懸念されており、ポプラ3品種の激しいカミキリ被害の発生が起きている。

4. 湖北省林木育種の新たな歩み

96年1月から開始された「JICA 湖北省林木育種計画」は、中国南部の育種技術の向上を上位目標として、湖北省武漢市に所在する湖北省林業局林業種苗管理駅の付属機関である湖北省林木育種センターにおいて実施された。両国間の討議議事録に記載されている達成すべき成果と活動内容は以下の通りである。

1) 達成すべき成果

- (1) 優良品種の育成技術の向上
- (2) 遺伝資源の保存技術の開発

2) 活動内容

- (1) 精英樹の選抜、交配、検定技術の開発
- (2) 無性繁殖技術の開発
- (3) 採種（穂）園の造成、管理技術の開発
- (4) 遺伝資源の収集、保存、評価技術の開発

上の4項目の活動内容を大研究課題として採用し、これを7中課題に細分し、さらに22の小課題を設定した。この研究課題に関連する精英樹選抜と遺伝資源の収集と保存、採種園と検定林の造成等の育種事業も平行して行った。

湖北省林木育種センターは、JICA プロジェクトの開始に伴い湖北省林業種苗管理駅に設立（別棟に新築）され、中国では林木育種に関する研究と事業を一体化した最初で唯一の育種専門機関である。同センターは弁公室（総務及び企画調整業務、3名の専任、3名の兼任）と2研究室（育種研究室、遺伝資源研究室）、15名の研究カウンターパート（C/P）で構成されている。99年4月には独立した研究機関となって、4研究室に試験林場を付属する体制となり、2名の研究員が増員された。

日本人専門家は2001年1月の終了までの5年間、延べ8名の長期専門家と

33 名（機材取り付け等 6 名を含む）の短期専門家が派遣された。

5. 湖北省林木育種センターの成果と課題

96 年から JICA プロジェクトが実施されて、5 年間で湖北省林木育種センターが新たに得た成果と課題の概要は次の通りである。詳細は別途参照（栄花 2001）。

1) 実施課題の成果と課題

(1) 精英樹の選抜，交配，検定技術の開発

コウヨウザンでは 44 本，バビショウでは 192 本の精英樹の追加選抜と保存を行い，育種材料集植林を造成し，これらに関する技術を移転した。

既存選抜のコウヨウザン精英樹の中 56 クローン間の DNA による分類同定を行い 4 クローンは識別不能であったが，懸念された程の変異巾の縮小は認められなかった。他方，ポプラの同様試験では既存品種 3 クローン（I-63, I-69, I-72）とこれらとの交配クローンの供試 13 品種間では変異がなく，品種分類が出来なかった。既存品種間の遺伝的な差異，及び新品種として普及している既存品種間の交配次代は遺伝的な改良が進んでいないと判断される。

既存の次代検定林及び新設された検定林，試験地及び選抜収集された育種材料と遺伝資源等の台帳や野帳ファイルを 11 種類（延べ 29 種）作成し，これらの調査データ 45 万レコードと 400 点の画像を入力したデータベースを構築した。中国では，今だ個人的なデータ管理が主流の状況にあって，このデータベースの今後の管理と利用が課題であると思われる。

コウヨウザンは 107 組合せ，バビショウは 30 組合せの人工交配を行い，育種材料の次世代に見通しをつけた。ポプラは施設内交配を実施し，種内交配技術はほぼ確立したが，種間交配に関しては更なる開発を要する。

(2) 無性繁殖技術の開発

コウヨウザン，ポプラ，トチュウ（*Eucommia ulmoides*）の組織培養技術は確立され，3 万本の苗が馴化され，キウイ（*Actinidia chinensis*），カラマツ，花卉類のクローン増殖に応用されている。特に，ポプラ，キウイ及び花卉類のクローン増殖では現金収入があり，2001 年には約 15 万本のポプラ，キウイ苗が受注生産された。

(3) 採種（穂）園の造成，管理技術の開発

モデル的な実生採種園の造成，既存採種（穂）園の剪定整枝及び着花促進技術を開発した。薬剤の処理によってコウヨウザン実生 3 年生苗，接木 2 年生苗

で、バビショウ接木3年苗で実用的な種子生産を可能にした。コウヨウザン実生3年生苗の着花は中国では初めての成果であって、高く評価されており、次世代実生の育成等の育種年限の短縮に貢献したと思われる。

(4) 遺伝資源の収集、保存、評価技術の開発

ポプラ属：南京林業大学の王

教授らの研究で江漢平野に最も適するとされるアメリカクロポプラ (*P. deltoides*) を南京林業大学と王子製紙 KK から 579 クローンを、湖北省北西部の丘陵地に適すだろうドロノキ (*P. maximowiczii*) を林木育種センターと王子製紙 KK から 474 クローンを導入した。これらを育苗し、産地試験林及び遺伝資源保存林を造成した。育苗過程で、アメリカクロポプラ2年生根の根ざし1年苗で7~8mも成長する数クローンが見いだされた(写真)。



写真 1 アメリカクロポプラの1年生苗

カラマツ (*Larix kaempferi*)：日本産カラマツは中国の東北部から北京河北省、甘粛省、湖北省及び四川省で良好な成育が見られる。これらの原種は、1884年に導入された山東省及び1930~42年に吉林省と黒竜江省に植栽された造林地だとされるが(馬1992)、日本の産地不明である。そこで、遺伝資源の収集を目的に出来るだけ大きな変異を導入するために天然林産種子を主体に366系統を日本から移入した。これらはポプラと同じく育苗し、産地試験林及び遺伝子保存林を造成した。

トチュウ：杜仲は葉、樹皮、根等全ての器官組織が薬用及び工業原料(顔料、添加剤)に利用されるので成長の優れた個体を、貴州省、湖南省、河南省から160クローンを収集し、遺伝子保存林を造成した。

天然林の現地保存：バビショウ天然林の遺伝子保存を目的とする施業技術法の開発のためにアイソザイムによる天然林の遺伝的な構造解析を行い、林内の近交係数の高い事を認めた。中国では初めての研究成果である。

2) 管理運営等

(1) 普及広報活動

5年間の活動で、4冊の年報と30冊の技術マニュアルを発行し、4回の研究成果発表会と70回以上のセミナーと研修会を実施した。研究C/Pは、外部審

査のある学術雑誌に 36 編の論文を発表した。

特に、2000 年（第 3 回）の研究成果発表会は 3 日間の育種研修会と併合し、北京林業大学、南京林業大学及び華中農科大学等の中国の第一級の教授と日本専門家が講師陣となって実施した。受講対象者は、湖北省の地方林業局と林場職員を主体に実施したが、遼寧省、北京市、河南省、四川省、湖南省及び江西省等の林業種苗担当者も出席し、受講者には国家承認証が与えられた。

(2) 課題の評価

実施課題の公式な評価は、毎年合同調整委員会で行われたが、5 年間全体は最終評価調査団が行った。但し、現地では独自に評価基準を設定し、日中間の協議で数量的な評価を行った。数量的な評価が不十分なものは文章で表現したが、評価の数量化を最終評価団が行うには、① 事前評価の充実した内容と ② その数量化、③ 数量化の可能な評価基準の設定、④ 評価方法、⑤ 評価者の選定等を検討して行うべきである。

(3) 実施体制一支援と協力一

99 年に独立した研究機関に昇格した湖北省林木育種センターは、行政力の拡大もあって、湖北省林業研究所の林木育種課題を吸収し、全国的な研究機関会議への出席や国家級の研究課題に参加出来るようになったのは大きな成果であり、評価できる。

日本国にあっては、林木育種センター、林木育種協会及び王子製紙 KK 等からは多大な協力指導及び材料提供を得た。中国国内にあっては、南京林業大学、北京林業大学、華中農業大学、中国林業科学研究所及び地方林業局と林場等からの協力は絶大なものがあった。特に、南京林業大学の王教授院士らには、材料提供、研究協力及び CP 教育に関して多くの援助と協力を得た。

6. 中国及び湖北省の林木育種への提言

1) 育種目標と育種計画の樹立

国家及び省区政府は林業政策に対応した林木育種の方針を具体的に示すべきである。この方針に従い、国家及び省区政府が必要とする林業品種の育種目標を大学や他の育種機関に伝える必要がある。従来の単一な成長増大のみの育種目標から脱皮し、材質改良、気象害・病虫害抵抗性、劣悪環境耐性、耐陰性、成分・観賞性等の改良が求められる。

2) 育種実施体制と法令の整備

林木育種の研究と事業の一体化を強化し、組織的・継続的に林木育種が実施

できる育種組織及び協議機関の体制整備が必要である。これらの育種実施機関の権限と育種計画の位置づけ等を法令等で明確にする必要がある。加えて、育種事業に関する国家基準（栄花 2002）の追加整備とともに省区レベルの実施要領の作成とその指導が急がれる。

3) 林木育種の新たな展開

世界の先進理論（Namkoong 1988）の導入と先端技術の実用化を図り、循環選抜育種事業の展開によって、早急に育種材料の次世代化を促進させねばならない。育種材料の世代交替による育種効果の増大実現が望まれる。

4) 遺伝資源の保全

遺伝資源に関する所轄権限が国家環境保護総局にあるが、新しく制定された種子法の範囲で林業分野の遺伝資源の保全を急がねばならない。全国生態環境保全計画における天然林保護においても、遺伝子保護が主要な課題となっているので、天然林施業の技術開発とともに天然林の現地保存が望まれる。

7. おわりに

中国の林木育種には 1993 年から関わり、1998 年から 2001 年の 3 年間は JICA プロジェクトの専門家として中国に滞在した。この間、最も印象的で数量化の出来ない本当の成果と思ったことは、プロジェクト活動では、湖北省林木育種センター職員の研究能力の向上と彼らの抜群の日本語能力であった。他の一つは、中国人の日本人に対する根深い不信感に対して、私達の日常の活動から微力ながら信頼が築かれたことである。

〔参考文献〕 1) 沈 烈棧 (1999) 我国林木遺伝育種工作的回顧和展望, 綠色里程, 中国林業出版社, 25-30 2) 栄花 茂 (2001) 中国湖北省林木育種計画を終えて, 林木の育種 201, 23-30 3) 栄花 茂 (2002) 中国の林木育種をめぐる最近の事情, 林木の育種 203, 204 4) 顧 万春 (1987) 中国における林木育種の現状, 林木育種 143, 14-18 5) 顧 万春 (1996) 中国におけるクロノラルフォレストリー, 第 2 回林木遺伝育種セミナー, 8~20, 林木育種協会 6) 馬 常耕, 陶 拡 (1992) 落葉松的活宣造林区和種源選択, 種和種源選択, 北京林業大学出版社, 9-11 7) Li Minghe (1995) Historical Development of Superior Clones of Chinese Fir in China, Fores Tree Improvement in The Asia-Pacific Region, 232-237 8) G. Namkoong *et al.* (1988): Tree Breeding Principles and Strategies, Springer-Verlag, 180 pp