

関西の林木育種

関西林木育種懇話会

中国におけるコウヨウザンの林木育種の現状と造林手法等について（前編）

関西林木育種懇話会会員 河村嘉一郎

1. はじめに

昨今、コウヨウザンは西南日本に適した木材強度の高い新たな造林用樹種（早生樹）として注目されています。そこで、中国湖北省で実施された JICA 林木育種プロジェクトの元カウンターパート 黄発新氏（現 湖北省林業科学研究院副院長）、同 菅蘭華氏、同 董梅氏（現 湖北省林木種苗管理ステーション）からの情報と、JICA 林木育種プロジェクトに長期専門家として中国湖北省に赴任した当方の知見も交えて、コウヨウザンの故郷である中国における林木育種の現状や、伐って、使って、植えて、育てるという一連の植林手法等の現状について紹介します。

2. コウヨウザン

コウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) は、中国では最も重要な木材生産用樹種であり、10世紀以上に渡って造林され、家屋の構造材、内部材等として活用されています。一例として、福建省永定県の山の中には、奇妙な輪形の家「環形土楼」があらこちらで見ることができます。環形土楼は、自然災害や強盗、野生動物等から身を守るために、西暦1800年頃に建造され、外周は厚さ約1mの土壁で堅く閉ざし、土楼内部の1階は台所と食堂、2階は倉庫、3階以上は寝室となっている住居です。内部の構造材としてコウヨウザンが活用されています。

コウヨウザンは、中国南部地方の亜熱帯地域に広く分布し、成長及び材質に優れ、生産性も高いと評価されていることから、人工造林に最も使用されています。最近の統計資料によりますと、人工林面積は1,096万 ha、木材蓄積量は7.3億 m³に達しており、樹種別では共に首位を占めています。

3. 中国の大学、省林業試験場におけるコウヨウザンの育種・研究について

（1）湖北省林業科学研究院

1972年からコウヨウザン、メタセコイヤ、バビショウ等の11樹種を対象に、精英樹選抜育種が開始されています。1981年には「林木選抜育種技術要領」が制定され、立地環境が同一条件下の同種・同齡林分の中から、成長と表現型形質が特別に良い個体を選抜するとされています。コウヨウザン

については、樹高は林冠上層にあり、胸高直径は優勢木 5 個体の平均値より 1.2 倍以上、材積は 1.5 倍以上とし、幹は単幹で完満通直、樹冠は均等、側枝は細く、頂端は優勢が強く、落枝性は良好等を基準として精英樹を選抜しています。これらを母材にして採種・穂園を造成し、得られた種子や穂木を用いて造林が行われています。

（2）南京林業大学

2000 年末頃に大学を訪問した時に聞いた話によると、「コウヨウザン」は中国南部に大面積の人工造林地があるものの、最近では、建築材としては使われず、薪炭材には不向き、足場丸太の需要も少なく、パルプ材としても脱色にお金がかかるので売れない、造林コストがかかるので造林量も減少傾向にあるとのことでした。

これまでに産地試験地を江蘇省内に 8 箇所～9 箇所設定し、成長と抵抗性等の成育状況の調査を行い、樹高、胸高直径、病虫害被害等は産地間に差異がある等の知見が得られています。また事業ベースでは、280 産地より母樹を入手して 1972 年に採種園を設定し、1980 年～83 年頃より種子生産を開始、9 園齢～13 園齢で 45 kg/ha～150 kg/ha の種子生産量となっています。種子の発芽率は平均で 40% であり、クローンにより結実量に差異が見られています。現在では、第 2 世代採種園が新たに設定されており、第 2 世代採種園の母樹は、産地試験地から成長量、材質、種子生産性、発根率等の形質を考慮に入れて選抜されています。球果の 70% で病虫害の被害が発生しており、その対策として、間伐、ふりい落とし、薬剤散布を実施しています。

今後の研究課題として、材質関連で容積密度、年輪幅の均一性、木目の美しさ等があります。

（3）湖南省林業科学研究所

精英樹の選抜本数は、第一世代は 1,800 本、第二世代は 600 本となっています。精英樹を中心に半径 15m の範囲内で、材積が 1.5 倍以上優れている等を基準として選抜されています。次代検定林での成長は、3 年生時点で樹高は 3.4m、生存率は 96% であり、在来品種よりも樹高は 1.7m 高く、生存率も 4.4% 高い結果でした。

採種園は、初級（精英樹本体から採種）、初代（第一世代精英樹クローンによる採種園）、1.5 世代（次代検定林等により検定済みの第一世代精英樹クローンによる採種園）及び 2.0 世代（初代を改良した第二世代精英樹クローンによる採種園）が造成されています。

採穂園での穂木の生産量は、園齢が 2 年生～3 年生で 3,000 本/ha、5 年生～6 年生で 60,000 本/ha の採穂が可能となり、いずれのクローンでも 95% 以上の発根率となっています。

次代検定林における優良クローンの選抜は、苗畑の時期から山出し後も定期的に調査を行い、実生の林分では 15 年次以上、さし木の林分では 7 年次～10 年次の時点で選抜が行われています。

人工造林の施業は、2,000 本/ha～4,000 本/ha の密度で植栽し、3 年次～4 年次まで下刈りと苗木起こしを実施し、10 年次前後で除間伐を行います。およそ 15 年次で樹高が約 17m、胸高直径が約 17cm にまで成長します。

（4）福建省林業科学研究所

1950 年代の末頃から福建省独自で産地試験を開始し、1977 年以降は全国規模で開始された産地試

験に参加しています。産地別の種子品質、成育状況、抵抗性等を調査し、産地間の差異、幼老相関、地理的変異等の検定を通じて、優良な種子の産地と福建省内の種苗配布区域を定めています。優良な種子の産地は、福建省北部の南平、江西省南部の安福等となっています。

植栽試験地で成績の良い地域・環境は、南嶺山脈の福建省北部、江西省南部、広西チワン族自治区、貴州省の東南部等の①気候は温暖で湿潤、②夏期の高温が無く、③降水量は年間を通じて均一、④厳寒期は短く、⑤風が当たらない地域、⑥土壌は土層が厚く、⑦湿潤、⑧酸性または中性、⑨有機質が豊富な場所となっています。

以上のように、各大学や省の研究機関が実施した育種事業研究の成果を基に、第一世代精英樹のクローン採種園や次世代精英樹クローンによる採種園が、湖南省、福建省、広西チワン族自治区、江西省で造成されています。これらの採種園から生産された種子は、山行き苗の90%を占めています。

4. 中国におけるコウヨウザンの造林手法等について

（1）採種園の造成・管理

・使用する植栽材料

天然林や人工林から選抜した第一世代精英樹のクローンを用いて、初代採種園を造成します。初代採種園の面積が10ha～30ha の場合は50クローン～100クローン、面積が31ha～60ha の場合は100クローン～150クローン、面積が60ha 以上の場合は150クローンを用いて造成します。

次代検定林等により検定済みの第一世代精英樹クローンによる1.5世代採種園の場合や、第二世代精英樹クローンによる採種園の場合は、40クローン～60クローンを用いて設定します。

実生採種園方式で設定する場合、採種園に植栽する家系統は、クローン採種園のクローン数よりも多くの家系統を用います。

・クローン（系統）配置

同じクローン（系統）は3個体（ラメート）以上増殖し、同じクローンの個体は20m 以上の間隔をあけて植栽します。任意交配を担保するため、隣り合う個体は異なるクローンになるように注意し、クローン（系統）の配置はランダム配置となるように、コンピューターのプログラム等を用いて配置を決定します。

・クローン増殖

つぎ木でクローン増殖を行います。つぎ木台木は、成長が良く根の発達した1年生実生苗を用います。つぎ木作業は、2月中旬～4月上旬までに行います。つぎ木に失敗した苗木は、翌年の同時期に同じクローンを改めてつぎ木を行います。

・採種園の設定場所

採種園は、砂質壤土等の理学的性質の良好な土壌で、周囲に同一樹種の植栽木等がない場所に設定します。また、設定後の管理が容易な交通の便の良い場所を選びます。

・区画（ブロック）

採種園はいくつかの大区画を設定し、さらに大区画の中に小区画を設定します。小区画は斜面の向き、斜面の位置、または植栽年度、母材で区画します。大区画の間隔は4m～6m、小区画の間隔は1m～2m、大区画の面積は3ha～10ha、小区画は0.3ha～1ha とします。

・採種園の管理

毎年、春と秋に保育管理を行います。幹を中心に半径 1m 以内を深さ 5cm～15cm で耕起します。雑草を刈り、土地の状況によって施肥します。また、頂枝を切断して樹高を低くし、側枝の成長を促進させます。

（2）着花促進技術

・枝引き法

コウヨウザンの樹冠の上部の枝を縄で縛り、分枝角度を約100度まで下に引く方法です。頂芽優勢を抑えることにより、養分の配分に影響を与えて着花を促進させます。また、樹冠への通気も改善できます。

・環状剥皮法

地面から高さ35cm の位置にある幹の部分を対象に、木質部までナイフで樹皮を環状に切りとる方法です。樹冠で生産された同化産物を根部へ輸送できなくすることで、花芽分化を促進させます。

・巻締め法

地面から高さ35cm の位置にある幹の部分を対象に、12番（径2.5mm）の鉄線を用いて、樹皮が少し凹むまで絞る方法です。環状剥皮法と同様に、樹冠で生産された同化産物を根部へ輸送できなくすることで、花芽分化を促進させます。

・ジベレリン処理

葉面に濃度100ppm のジベレリン水溶液を噴霧散布する方法です。花芽の分化時期の7月に処理を行い、7月上旬に散布すると雄花分化に、7月下旬に散布すると雌花分化に効果があるとされています。ジベレリン処理によって、コウヨウザンの開花を樹齢6年から樹齢3年に早めることができます。処理の頻度は3年に1回にした方が良いが、樹勢の優れた個体には毎年処理することも可能です。

（次号、後編に続く）

本原稿の著者、河村嘉一郎氏は、令和5年10月にご逝去されました。故人の林木育種における長年のご指導に深く感謝するとともに、本遺稿に関西林木育種懇話会の機関誌「関西の林木育種」に掲載し、故人のご冥福を心よりお祈り申し上げます（関西育種場 山田浩雄）。

【第43回定期総会及び現地視察の開催について】

○開催予定 2025 年 5 月下旬頃

○定期総会及び情報提供 （鳥取県倉吉市）

○現地視察 日本製紙(株)の閉鎖型温室施設（同市）

第 4 2 回関西林木育種懇話会総会を開催

関西林木育種懇話会事務局

令和 6 年 5 月 30 日（木）～ 31 日（金）の日程で、三重県尾鷲市のシティホテル望月において、第 4 2 回関西林木育種懇話会総会及び情報提供を開催し、「速水林業 林業地」の現地視察を行いました。総会には 23 名（懇話会員及び来賓挨拶の三重県）、情報提供には 38 名（会員及び府県の林木育種担当者、森林管理署職員）、現地視察には 27 名（会員及び府県の林木育種担当者、森林管理署職員）が出席しました。

総会では、植田会長より、「昨今の情勢として間伐等特措法改正による特定母樹の指定とその普及の重要性が増している。さらに、政府の閣議決定で花粉の少ない苗木の人工林に占める面積を 7 割に増やすという政策の説明があり、これからますます花粉症対策品種が必要とされる時代に入った。」と挨拶があり、続いて、顧問である関西育種場 山田場長より、「懇話会はこれまでに懇話会員と 10 箇所以上の共同試験地を設定し、官民連携のモデル的な取組みと感じている。岡山県での全国植樹祭に参加したが、天皇陛下お手植えの苗が抵抗性アカマツ、少花粉スギ・ヒノキと全てが林木育種の成果（品種）であり、これまでの努力が実を結んだと感じた。」と挨拶がありました。

総会で活動報告等が承認された後の情報提供では、三重県尾鷲農林水産事務所 森林・林業室 林業振興課 伊藤主任より、「三重県の森林・林業施策の取組について」、歴史と伝統を有する日本農業遺産である「尾鷲ヒノキ林業」等の説明を頂き、三重県林業研究所 島田研究課長より、「三重県林業研究所における早生樹育成技術の研究」での取組について、センダンやコウヨウザンなどの早生樹の生育試験等について、関西育種場 山野邊育種課長より、「関西林木育種懇話会会員と関西育種場との連携（共同試験）」での試験地の設定状況や取組について情報提供がありました。

2 日目の現地視察では、海山林友（株）の川端会員による概要説明後、現地（速水林業地の作業土場）に移動し、牡蠣や真珠の養殖で足場に用いられるいかだ丸太の生産、ヒノキさし木苗生産等の説明がありました。出席者からは熱心な質問があり活発な意見交換を行い、大変有意義なものとなりました。その後、盛会裡に終了しました。

現地視察終了後は、「道の駅紀伊半島マンボウ」にて昼食を摂りました。ここでしか召し上がれない地元の名物料理「マンボウフライ定食」は大変美味でした。皆様もお立ち寄りする機会がございましたら、是非一度ご賞味下さい！



写真 1：総会（植田会長の挨拶）



写真 2：現地視察（速水林業 林業地）

DNA 分析技術を用いた優良品種の系統管理について

関西育種場 育種課育種研究室 岩泉 正和

林木育種センターでは関係機関と連携して、スギ・ヒノキのエリートツリー（第二世代精英樹）の開発や特定母樹の申請、花粉症対策品種（少・低花粉スギ、無花粉スギ）やクロマツ・アカマツのマツノザイセンチュウ抵抗性品種等といった優良品種の開発を進めるとともに、つぎ木またはさし木増殖によるクローン苗を都道府県等に原種配布することにより普及を進めています。しかし、原種苗木の再増殖から配布するまで手作業に頼らざるを得ない過程が多く、各作業に細心の注意を払うのみでは、配布する穂木や苗木の品種・系統を誤る可能性を排除できません。このことから関西育種場ではセンターおよび各育種場とも連携して、DNA 鑑定とその情報化に基づいた、確実な系統管理を行うためのトレーサビリティ・システムの構築に取り組んでいます（図－1）。

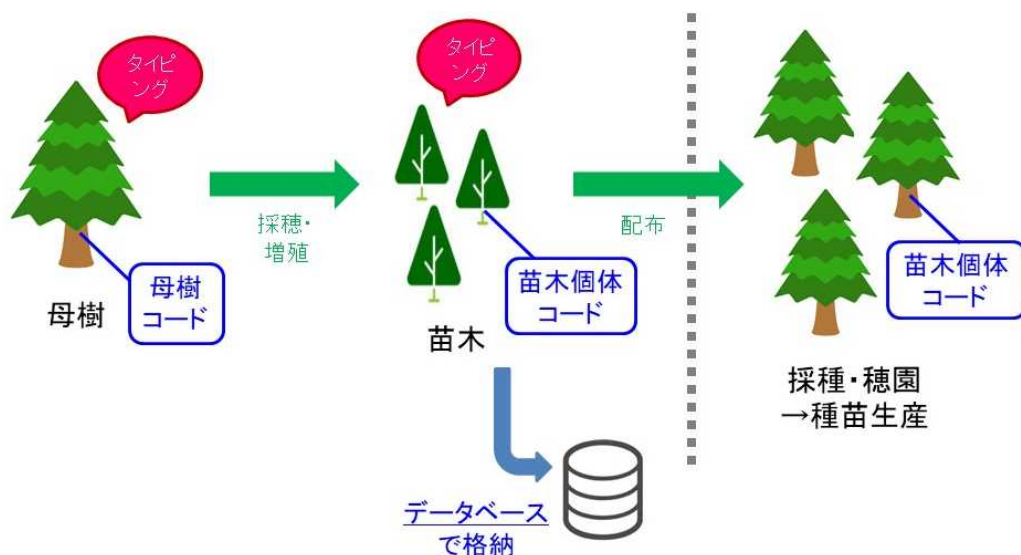


図1：トレーサビリティ・システムの流れ

現在、関西育種場では、場内に保存している開発品種等のクローン（増殖用の採穂母樹）や再増殖した配布用の原種苗木の全個体について、系統確認のための DNA 鑑定（DNA タイピング）を実施しています（図－2）。仮にごく一部、異なる品種・系統が混入しても、異なる DNA 遺伝子型を示す個体を発見して除外することを可能にし（図－3）、DNA 遺伝子型の一致が確認された個体のみを確実に保存・配布しています。DNA タイピングを行った個体には、母樹コード・苗木個体コード等を印字したラベルの取り付けを行うとともに（図－4）、個体の履歴とそのタイピング結果をデータベースに格納しています。このことにより、情報の散逸や配布後の問い合わせ等にも対応可能になっています。また、系統管理の確実化や作業の効率化のため、バーコード等による認識可能なラベリングと電子野帳による作業体制についても構築を進めています。

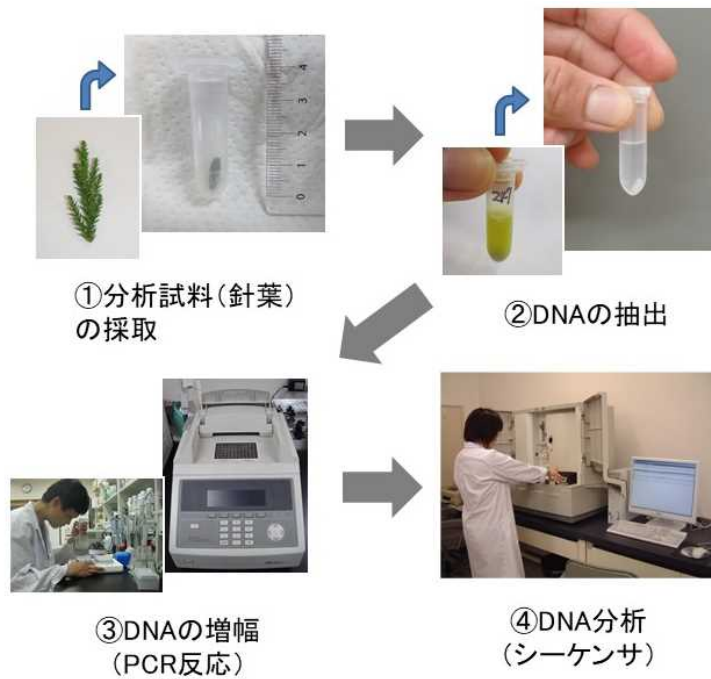


図 2 : DNA タイピングの流れ



※異なる位置のピークが異なる遺伝子タイプを示す。
この場合、一番上のサンプルのみが他と異なる遺伝子タイプを示している。

図 3 : DNA タイピングデータの一例

増殖・保存という作業は人の手を介するものであり、どんなに気をつけても 100%間違いなく作業することは困難です。よって、このような増殖後での DNA 鑑定によるチェックや苗木のコード化等を組み合わせることで、系統管理の精度を高めていくことが重要です。また、DNA タイピングの数量は、近年の原種配布苗数の増加と比例して、年間一万数千サンプルと非常に多く、それにかかる労力や経費等のコスト削減が課題となっています。今後は配布先での確実かつ効率的な系統管理も重要です。配布個体に添付されているラベルに印字された苗木個体コードの情報があことで、各配布先機関による生産種苗の品質管理に役立つと考えています。原種苗木を植栽した採種徳園及び図面ファイル等で苗木個体コードの情報を記録すれば、植栽後においても系統の一致が追跡可能になります。引き続き各配布先機関と協力して、優良種苗の供給体制の構築に努めてまいります。



図 4：配布用個体への苗木ラベル
9 桁の英数字が苗木コード

～事務局からのお知らせ～

《関西林木育種懇話会会員の受章、表彰》

令和五年度 全国山林苗畑品評会表彰

〈農林水産大臣賞〉長畑健三氏（岡山県）

〈林野庁長官賞〉愛媛県山林種苗農業協同組合 成瀬要三氏（愛媛県）

受章、表彰された方々、謹んでお慶び申し上げます。

《令和 6 年度入会会員》

・森林組合 おわせ（三重県）

ご入会を頂き大変ありがとうございます。

編集後記

・会員からの投稿を募集します。トピックや取り上げて欲しい記事等ございましたら、事務局へお知らせ下さい（投稿された方には、QUO カードを進呈致します）。

また、紙面に対するご意見、ご質問等、ありましたらお知らせ下さい。

関西の林木育種 第 89 号 2024. 10

〒709-4335

岡山県勝田郡勝央町植月中 1043

国立研究開発法人森林研究・整備機構

森林総合研究所

林木育種センター関西育種場内

関西林木育種懇話会事務局 編集・発行

TEL0868-38-5138 FAX0868-38-5139