

# アカシア属の種間雑種を創出する 手法開発の試みについての紹介

千吉良 治

## 1. はじめに

アカシア・マンギウム (*Acacia mangium*, 以後マンギウムと略記) とアカシア・アウリカリフォルミス (*A. auriculiformis*, 以後アウリカリフォルミスと略記) の種間雑種 (以後ハイブリッドと略記) は、ベトナムやマレーシアをはじめとする国々で近年事業的な植栽面積を増やしています。一例を挙げれば、ベトナムでは、2000年～2010年の10年間で造林を予定している180万haの産業造林面積の約半分を国家推奨品種である天然雑種個体から選抜した個体由来の数クロンのハイブリッドでまかなう計画です。これは、1990年代から盛んに行われたハイブリッドの植栽試験の結果、初期成長がマンギウムやアウリカリフォルミスに比べて早いという報告<sup>1)</sup>があることや、材質(比重)がマンギウムに比べて利用価値が高いとされている<sup>2)</sup>ことが原因の一つと考えられます。これらの報告にあるハイブリッドは、マンギウムとアウリカリフォルミスの両樹種が隣接、あるいは混在する林分内で天然更新した自然交配由来と考えられるハイブリッドの個体をクロン化したもので、現在事業的植林用に普及しているハイブリッドの大部分がこれらのクロンから選抜されたごく少数の優良クロンであると推測されます<sup>1,3)</sup>。

森林総合研究所・林木育種センター(以下、「当センター」と略す。)は2005年3月より、マレーシ

ア・サバ州における優良なハイブリッド新品種の開発のため、九州大学と越井木材工業(株)との三者による共同研究を開始し、同時にその三者はマレーシアのサバ州森林開発公社と人工交配によるハイブリッド創出に関する基礎的技術開発に関する覚書を交わし、共同研究を進めています。

ところでマンギウムとアウリカリフォルミスは、成長やその他の形質に種子産地間や産地内個体間で遺伝的な変異があることが知られていますが、現在植林に使われているハイブリッドの両親は特定の種子産地の個体群同士の交配に由来する可能性が高いと推察されます。本共同研究では、現在普及しているハイブリッドクロンに比べ、より成長が早く材質が優れたクロン群を選抜することを目標としています。また、成長や材質の他に、優良クロン群の遺伝変異にも留意することで病虫害や気象害等の甚大な被害を回避できる可能性を高めることにしています。

品種開発の最終的な目的は、遺伝変異に富んだ大量のハイブリッド実生個体群から優良なハイブリッドクロンを選抜し、すぐれた特性を持つハイブリッドクロン品種群を創出する事ですが、本稿では遺伝的変異に富んだハイブリッド個体を大量にかつ効率的に生産する技術開発に対する共同研究の取り組みの一部を紹介します。

---

Osamu Chigira : Introduction of Trials to Develop Efficient Sexual Reproduction Techniques of Interspecific Hybrid between *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis*.

(独)森林総合研究所林木育種センター西表熱帯林育種技術園

## 2. ハイブリッドの有性繁殖による創出に関するいくつかの試み

本共同研究はハイブリッドを大量かつ効率的に創出するために、大きく分けて自然受粉由来の種子を採種する手法（以後自然交配とする）と人工交配の二つの有性繁殖手法により実生由来のハイブリッドを大量に創出し、将来の優良ハイブリッドクローン群の創出に資する事を目的としています。また、自然交配と人工交配について新たな手法を試み従来の手法と比較分析することで、ハイブリッドの効果的な創出手法を開発する事も目的としています。

以下に自然交配手法と人工交配手法および、人工交配を効率的に行うために重要である樹型管理手法の開発についての共同研究の概要を紹介します。

### (1) 自然交配手法の開発

マンギウムとアウリカリフォルミスは隣接されて植栽された林分の個体同士がハイブリッドを形成したという複数の例が報告されています。例えば Wickneswari はマンギウムとアウリカリフォルミスが隣接する林分で、3年の間に5回に渡りマンギウムとアウリカリフォルミスそれぞれから結実種子を採取し、マンギウムで0~21.7%、アウリカリフォルミスでは2.9~14.7%の雑種の形成率があったと報告<sup>4)</sup>しています。また、ベトナムでは自然交雑由来のハイブリッドが北部、中部及び南部のそれぞれの地域で確認されており<sup>1)</sup>、マレーシアのサバ州でも自然交配した天然更新由来のハイブリッドと思われる個体を、道路脇などに多数見いだすことができます。

このようにマンギウムとアウリカリフォルミスは自然の状態ではハイブリッドを形成するために、マンギウムとアウリカリフォルミスを混植して雑種採種園を造成した複数の試みが1980年代の後半から報告<sup>5,6)</sup>されていますが、これらの雑種採種園で本格的なハイブリッドの生産が行われたという報告は見あたりません。そこで本共同研究においても、マンギウムとアウリカリフォルミスを混植した雑種採種園を造成し、ハイブリッドの大量生産が可能かどうか

かを検証することとしました。ただし、雑種採種園を造成した過去の試みでは、少数のクローンや系統を用いてマンギウムとアウリカリフォルミスの個体を交互に配置していますが、本共同研究で造成した採種園はできる限り多くの系統を植栽したことで、マンギウムとアウリカリフォルミスそれぞれ複数列植栽したブロックを交互に配置したことが過去の試みと異なる点です。これは、開花日が一致するマンギウムとアウリカリフォルミスの個体頻度が低い場合、多様な遺伝変異を持つ個体を採種園内に配置することにより種間で開花日が重複する個体数を増やすことと、マンギウムに比べて成長が遅いアウリカリフォルミスが被圧されて着花量が減ることや枯死することを回避することをそれぞれ目的としています。

雑種採種園（写真1, 2）は、2006年1月にマンギウム63系統、アウリカリフォルミス46系統、合計4,844個体の実生苗を、系統あたり7本を一行に植栽したプロットを最小単位として、マンギウムとアウリカリフォルミスの各系統をそれぞれ7反復区に割り付けました。その際、マンギウムとアウリカリフォルミスの各反復区を交互に配置しました。なお、使用したマンギウムとアウリカリフォルミスの各系統は同一地域の複数の母樹から収集された種子に由来し、地域の選定に当たっては主な天然分布域であるオーストラリアとニューギニア島から地理的な偏りがないように留意しました。雑種採種園を造成したマレーシア・サバ州のスック（以後スックと略記）は、自然交配由来のハイブリッドが1972年に最初に確認された場所であることから自然交配でのハイブリッドが創出できる気候条件を備えていると考えられます。

植栽後2年半目の2008年7月に行った調査では、着花や着果が認められたアウリカリフォルミスは、約2,000個体中わずか40個体程でしたが、着花する個体の頻度が高くなると想定される植栽3年目以降から定期的な着花調査を始める計画です。なお、雑種採種園から生産される種子については、雑種採種園内の定期的な着花調査の結果を元に、異樹種間で



写真 1 雑種採種園の外観



写真 2 雑種採種園の植栽木

開花時期が重複した個体のみから種子の採種を行う計画です。また、雑種採種園では優良な系統や優良な表現型を持つ個体を両親とするハイブリッドを優先的に採種するために、着花調査の他に年に1回の成長と樹幹の通直性を調査していますが過去2回の調査では、有意な系統間差が認められています。

本研究で造成される雑種採種園で想定される研究成果は、①大量かつ多様な遺伝変異を持つハイブリッドを有性繁殖により生産すること、②各樹種の系統内と系統間の開花時期のばらつきと樹種間の開花時期の重複する頻度を明らかにすることによ

て、雑種採種園で十分なハイブリッドを生産するのに必要な系統数と系統内の個体数を提示する、③DNA分析により花粉親を特定することにより有効な花粉の散布距離を推定し雑種採種園の効率的な配置について提示することです。

## (2) 人工交配手法の開発

マンギウムとアウリカリフォルミスの種間雑種を人工交配により創出するための技術開発は、6種類の人工交配手法を用いた比較試験がオーストラリアで行われており、試験段階でのハイブリッドの創出技術はすでに開発されています。その際1本の種間雑種苗を創出するのに要した時間は、除雄を行わない手法で9分、除雄を伴う手法では24分とされています<sup>7)</sup>。しかし、人工交配で創出したハイブリッドが事業的な造林に使用されたという報告は見あたりません。これは従来の技術では、人工交配によるハイブリッドの創出には多くの時間を要することが原因の一つと考えられます。試験段階でハイブリッド創出のための人工交配技術が応用された例としては、QTL解析を行うために、2つの交配組み合わせからなる400個体のハイブリッドを創出したマレーシアのFRIMの例があります。

本共同研究ではこれらの問題を克服する技術を開発するために、林木育種センター・西表熱帯林育種技術園（以後西表と略記）とスックに人工交配用の試験木を植栽し、人工交配手法の比較試験を実施しています。西表では、着花齢に達したマンギウムとアウリカリフォルミスのとり木増殖を2005年から開始し、それぞれ36個体（12クローン）を鉢植えにして人工交配施設内に配置しました（写真3, 4）。スックでは、2006年3月にマンギウムとアウリカリフォルミスの実生苗54個体（6系統）をそれぞれ用いて人工交配園を造成しました。

房状花序に多くの両性花を密生させるマンギウムとアウリカリフォルミスでは、人工交配を行う際に最も時間が掛かる作業の一つとして除雄作業があげられます。そこで除雄時間を短縮する試みの一つとして、従来にない除雄手法を西表で試み、現在結果をとりまとめ中です。



写真 3 人工交配用のマンギウムの鉢植え



写真 4 人工交配用のアウリカフォルミスの鉢植え

ところで、マンギウムとアウリカフォルミスは交配可能な時間が開花当日の午前中に限られています。また、開花日が一致するマンギウムとアウリカフォルミスの個体頻度は低く、一致する開花日も限定的です。これらのことから、現在までに開発された人工交配技術の問題点は、交配に時間が掛かることだけではなく、人工交配が可能な交配組み合わせと人工交配が可能な日がきわめて限定的であることといえます。

開花日が一致しない個体間で人工交配を行う手法として、花粉の貯蔵があげられますが、マンギウム



写真 5 人工培地上で発芽したアウリカフォルミスの花粉

では貯蔵後 24 時間で人工培地上での発芽能力がほぼ無くなり、アウリカフォルミスでは、貯蔵 6 ヶ月目の人工培地上での発芽能力は貯蔵開始前の 20% で、貯蔵 12 ヶ月目では 0% との報告<sup>7)</sup>があります。また、貯蔵花粉を用いた人工交配の結果については今のところ報告が見あたりません。

本共同研究では西表で、アウリカフォルミスの花粉を用いた新たな花粉の保存手法を試み、1年間貯蔵した花粉を用いてアウリカフォルミスの個体間の人工交配が十分に可能であることを確認しました。写真 5 は貯蔵したアウリカフォルミスの花粉の人工培地上での発芽の様子です。この花粉貯蔵手法の種間交配への適用の可能性を検討するために、スックでマンギウムとアウリカフォルミスの花粉貯蔵を 2008 年 7 月に開始しました。

### (3) 樹型管理技術の開発

人工交配を効率的に行うためには、直接的な人工交配技術の向上と並んで、人工交配作業に適した樹型の管理が重要です。人工交配作業に用いる個体は、容易に手の届く範囲に十分な量の花を安定して着花させることが望まれます。そこで、果樹等で成長抑制効果が認められ広く果樹園等で広く用いられ

ている数種の植物ホルモン（ジベレリン生合成阻害剤等）を用いた成長抑制試験を実施しています。

西表で、2006年から開始した植物ホルモン施用による予備試験で、複数の植物ホルモンで成長抑制効果が認められました。この結果を受け、スックでは2006年9月に植栽したマンギウムとアウリカリフォルミスの実生苗それぞれ36個体（6系統）に対して、2007年12月に植物ホルモン処理を行い経過観察中です。

植物ホルモン処理の他に、西表では整枝・剪定による樹型の抑制も行っており、2005年10月に屋外に植栽した、マンギウム218個体（69クローン）とアウリカリフォルミス201個体（61クローン）に対して定期的に整枝・剪定を行い、上長成長を押しえつつ着花させることができるか経過を観察中です。

### 3. おわりに

西表に植栽した人工交配試験用の個体は2006年、2007年と2年続けて大型台風による被害を受け、マンギウムが着花しないためアウリカリフォルミスのみを用いた試験しかできていませんが、除雄方法や人工交配に応用可能な花粉貯蔵手法について新しい知見が得られつつあります。その他、人工交配に適した樹型を維持するために一定の効果があると考えられる複数の植物ホルモンを見いだしました。

マレーシア・サバ州に設定した試験地は、最も古い試験地でも2008年7月現在の植栽木の樹齢は2年半であるため、漸く一部のデータ収集が始まったばかりですが、マンギウムとアウリカリフォルミスの着花が本格的に始まる目安である植栽3年目を間近に控えています。

今後、大量の種子が雑種採種園や除雄の過程を省いた人工交配により生産された場合には、種内交雑由来の種子とハイブリッドを効率的に選別できるこ

とが望まれます。そこで、すでに確立された、ハイブリッドの苗木を種内交雑由来のマンギウムとアウリカリフォルミスの苗木から表現型で迅速に選別する手法<sup>8)</sup>を用いて苗畑でハイブリッドのみを選別する計画です。また、選別したハイブリッドは、DNA分析により花粉親の同定を行い系統管理に資することにしていきます。

以上、優良なハイブリッドクローン群を創出するという最終目的へ向けた取組みの一部についてご紹介しました。この研究開発は始まったばかりで、今後とも九州大学、越井木材工業(株)等と協力しながら、優良なハイブリッドの開発に向けて取り組んで行くことにしています。

〔参考文献〕 1) Kha L. (2000) Studies on natural hybrids of *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* in Vietnam 2) Yamamoto K., Suzuki A. and Nhan N. (2000) ベトナムの早生造林樹種アカシア属の材質と利用調査 (その1) 3) Cyril Pinso and Robert Nasi (1991) The potential use of *Acacia mangium* × *Acacia auriculiformis* Hybrid in Sabah 4) Wickneswari R., Norwati M. (1991) Pod production and hybrid seed yield in *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* 5) Griffin R., Wong Y., Wickneswari R. and Chia E. (1991) Mass production of hybrid seed of *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* in biclonal seed orchard 6) Josue J. (1991) Preliminary observation on the flowering phonology and seed production in a seedling hybridizing orchard of *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* 7) Sedgley M., Harbard J., Smith M. and Wickneswari R. (1991) Development of hybridization techniques for *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* 8) Gan E. and Liang S. (1991) Nursery Identification of hybrid seedlings in open pollinated seed lots