

【話 題】

ACACIA に参加して —東南アジアにおけるアカシア植林の最近の動向—

栗 延 晋^{*1}

はじめに

2014年3月にIUFRO(国際林業研究機関)のACACIAワーキング・パーティの第1回目の研究集会がベトナムの古都フエで開催された。この研究集会の主題は、将来に向けたアカシア植林の持続性(Sustaining the Future of Acacia Plantation Forestry)であり、人工林経営、遺伝育種、森林保護の3部門で約50課題の講演と40件余りのポスター発表が行われた。この集会には、開催国のベトナムをはじめ、マレーシア、インドネシア、タイなどの東南アジア諸国、ならびにベトナムとの研究協力を続けているオーストラリア、アカシア導入歴の長い南アフリカ等からおおよそ200名が参加した。

東南アジアのアカシア植林地は、荒廃した熱帯林再生の応急的な手段として、そしてパルプ材の新たな供給源として、この30年余り急速に拡大してきた。しかし、根腐病や *Ceratocystis* 病の発生により、その拡大のペースにかげりが見え始め、近年、古くからの植林地では縮小傾向が顕著になりつつある。このような時期に開催された今回の研究集会: ACACIA2014 は、期せずして東南アジアのアカシア植林の将来を左右する技術開発の現状を知る良い機会となった。ここでは、この研究集会の講演や発表に加えて、参加者への聞き取りから得たアカシア植林の現状を概観するとともに林木育種ならびに病害関係の報告を紹介する。

東南アジアのアカシア植林

東南アジアにおけるアカシアの植林地は200万haを超えたとされており、年間40億ドルのパルプを供給するとともに製材用材としての利用も進んでいる。このアカシア植林地のほとんどは、*Acacia auriculiformis*、*A. mangium*、*A. crassicaarpa* の3種、ならびに前2種の種間雑種: *A.*

mangium × *A. auriculiformis* から成る。各地域の植栽樹種は重複するが、インドネシアやマレーシアの湿潤熱帯では *A. mangium* が主体であり、熱帯モンスーンのベトナム、タイ、バングラデシュ等では *A. auriculiformis* や種間雑種の割合が高い。湿地に天然分布する *A. crassicaarpa* は、産業造林において用地確保が容易な低湿地での植林に多用されている。

タイでは1930年代に *A. auriculiformis* が導入されたが、多幹で幹曲りが著しいため街路樹等の緑化の利用にとどまった。1960年代にマレーシアにおいて *A. mangium* の高い生産性が認められ、同国やインドネシアで植林が始められるとともに産地試験が行われた。パプアニューギニア産や北部クイーンズランド産の生産性は以前に導入されていた *A. mangium* の2倍に近いことが明らかになった。1990年代からはこれらの産地を用いたパルプ材生産を目的とする大規模な植林が進められ、当初8年であった伐期は、産地選択と育種により現在5年程度にまで短縮されている。

これら植林地に散見される自然交雑による種間雑種の中から成長の良い個体を選抜して増殖する試みが行われた。*A. auriculiformis* や種間雑種はさし木増殖が容易なことから、ベトナムでは複数の雑種クローンを混合した植林が主流となっている。同国では2010年にはアカシア植林地が100万haに達したとされ、東南アジアにおける広葉樹チップの最大の輸出国となっている。

アカシアの育種

アカシアの育種はすでに第2、第3世代に進みつつある。今回の育種部門のとりまとめを行ったオーストラリアCSIROのC. Harwoodによれば、産地選択によりアカシア植林地の生産性は材積ベースで2倍に増加しただけでなく、幹の形態や通直性も改良され、交互作用は小さいこ

*E-mail: kurinobu_ssm@nifty.com

¹ くりのぶ すずむ 東京農業大学(臨時講師)



写真-1 ベトナムの古都フエで2014年3月に開催されたIUFROのACACIA2014の参加者

とが明らかにされた。そして、その後の育種による改良効果は、これまでのところ収穫試験地等からの報告はないが、世代あたり10%程度と推察している。インドネシアのリアウ州で植林を行っているRAPP社(Riau Andalan Pulp and Paper)では、*A. mangium*のMAI(mean annual increment)は 30 m^3 、*A. crassicarpa*は 23 m^3 であった。また、ベトナムにおける*A. auriculiformis*のMAIは、世代別に第1世代： 10.6 m^3 (7年生)、第2世代： 28.3 m^3 (6年生)、第3世代： 33.9 m^3 (5年生)と着実に増加していると報告している。

成長と材質に関する研究も進められており、インドネシアのJICAプロジェクトで設定した*A. mangium*の実生採種林から得た試料で推定した容積密度と繊維長の遺伝率は、0.4及び0.25とかなり高い値となり、直径との間に負の相関は認められるものの、遺伝的な改良は期待できると報告した。一方、ベトナムの*A. mangium*第2世代検定林において、成長、形態、ピロディン、ヤング率の遺伝率や相関関係を分析した事例では、遺伝率はおおむね低いものの、成長とピロディン測定値の相関は弱いので、成長と材質の同時改良は可能との見通しを得ている。

アカシアのうち、*A. mangium*と*A. crassicarpa*は実生繁殖が主流であるが、*A. auriculiformis*や種間雑種はさし木増殖が容易なことからクローン林業への展開が図られている。ベトナムでは、苗畑や植林地で選んだ一次スクリーニングを経た種間雑種550クローンを北・中・南の試験地で検定した。2年時に15%ほどが従来の雑種コントロールを上回った。この選抜集団から、病害抵抗性かつ耐風性を有する個体を選抜する計画である。タイでは、1990年代前後に導入した北クイーンズランドやPNGの*A. auriculiformis*の系統から成長と通直性に優れた個体を選抜し、相互に人工交配して4か所でクローン検定を行っている。交互作用はあるものの、将来の普及を目指し

た育種計画を進めている。RAPP社では、*A. mangium*の優良家系の若齢苗をさし木台木に利用するCFF(Clonal family Forestry)を試行したが風害と根腐れで事業化には至らなかった。同様の試みはベトナムでも行われたが、さし木苗の通年生産が難しいために実用化されていない。

ベトナムからはオーストラリアと共同研究を行っている倍数性育種について多くの報告があった。アカシアの導入歴が長い南アフリカでは、商業樹種であるとともに外来の侵入植物でもある*A. meransii*について、種子を生産しない3倍体の系統育成を10年余りにわたって進めている。コルヒチン処理により作出された*A. auriculiformis*の4倍体は、2倍体よりも繊維長が長く細胞壁も厚いのでパルプ原料や材の強度向上が期待される。ただし、4倍体は成長が遅いので*A. mangium*と交配して3倍体を育成するための技術開発が進められている。*A. auriculiformis*のクローン採種園に、2倍体及び4倍体の*A. mangium*を植え込んで、自然交配による3倍体雑種を得る目的の試験が行われた。4倍体母樹から得た自然受粉苗の殆どは4倍体の自殖苗であった。2倍体の*A. auriculiformis*母樹からは2個体、*A. mangium*母樹からは1個体の3倍体を見つけたが、発生率は0.4%であった。また、3倍体雑種は得られなかった。このように、種間交雑種の3倍体を得ることが難しいので、異数体間交配(2倍体*A. auriculiformis*×4倍体*A. mangium*)で得た未成熟種子の組織培養を用いた増殖試験や雑種クローンの増殖過程でコルヒチン処理する試験も行われている。

アカシア植林地の病害

アカシア植林地の病害としては、根腐れ病ならびに*Ceratocystis*病がある。いずれも感染性が高く、かつ罹病

すると枯損率が高い点で深刻である。根腐れ病は、キノコの *Ganoderma philippii* による菌害で、植林地は一度感染すると上木を伐採しても土壤中に残留するため、徐々に感染域が拡大する。一方、*Ceratocystis* 病は、従来から知られている芯腐れ病とは異なる新たな病害である。幹や枝の傷口に昆虫に媒介された *C. acaciivora* 菌が侵入して引き起こす病害で、若齢木でも萎凋、先枯れ、材の変色を生じ枯死に至る。アカシア植林地では、植栽して1年前後の時期に多幹になった個体を単幹にする剪定を行うが、この作業が感染の一因になると言われている

100万 ha を超えるアカシア植林地を有していたインドネシアでは、従来の *A. mangium* 植林地をユーカリ (*E. pellita* やその雑種) に切り替える動きが本格化している。スマトラのリアウ州で1980年代から植林を続けてきた Arara Abadi 社は、根腐れ病が植林地に蔓延したため、2007年には既にユーカリのクローン植林に全面的に切り替えた。南スマトラ州で1990年から植林を始めた MHP 社 (PT. Musi Hutan Persada) においても、第2世代植林地で根腐れ病が発生し、第3世代では *Ceratocystis* 病害の発生やサル、リスの獣害が顕在化したのを契機に、3年前から全面的にユーカリの植林に切り替えた。植林樹種の転換は、この2社だけに止まらず、程度の差はあるもののリアウ州の RAPP 社やマレーシアの SSB 社 (Saba Softwood Berhad) においてもみられる。

ベトナムでは、本格的なアカシア植林は1990年代後半からである。現在のところ、植林樹種をユーカリに変更するほどに病害は深刻化していない。しかし、最近ではアカシア種間雑種の3~4年生の林分で *Ceratocystis* による病害の発生が各地で認められており、アカシア植林地における将来のリスクが懸念されている。

アカシアは、東南アジアでは導入樹種である。これまでのマツやユーカリの経験から、新たに導入された樹種は、はじめは順調に生育するが、植林地が拡大して時を経るにしたがって病虫害のリスクが高まることが知られている (Zobel et al. 1987)。特に、導入された樹種にとって本来の生息地と異なる環境下で、ストレスを抱えながら生育する林分は脆弱であると言われている。近年深刻化しているアカシアの病害も、この導入樹種特有のリスクが顕在化したものと考えられる。

アカシア植林の今後

これまで述べたように、アカシア植林地の深刻化する病害に対して湿潤熱帯ではユーカリへの樹種の変更で対

応している。今後、この動向は、これまでのアカシア植林の歴史の長短による遅速はあるものの、広く波及するものと思われる。しかし、この樹種の変更にも様々な問題点はある。ユーカリの育苗・育林にはアカシアに比べてより集約的な作業が求められるとともに、アカシアとは異なる病害リスクも危惧される。このことから、2世代程度はユーカリの植林を行い、病害の鎮静化をみてアカシア植林を再開する、いわば農業の輪作的な対応も考えられている。

東南アジアでは、いとも簡単に植林用樹種が変更される。植林事業も経済的にペイしないとなると、林業会社としては背に腹は代えられない事情によるためであろう。長年月を要する林木育種では、こうした事態をあらかじめ想定して全く性格の異なる複数の樹種を取り上げて並行的に改良を進める戦略が重要である。筆者が従事したインドネシアの林木育種プロジェクトでは、主たる対象樹種は *A. mangium* をはじめとするアカシア類であったが、バックアップとして *E. pellita* の育種も同時並行的に進めた (栗延・ブディ ラクソノ 2011)。先に述べた MHP 社や Arara Abadi 社はプロジェクトと連携して育種を行ってきた林業会社であり、二世時代にわたり改良を重ねた *E. pellita* の育種集団を育成していた。このことが彼らの植林樹種の変更を容易にした大きな理由であると考えられる。

一般的に病害対策としては、薬剤防除、生物学的防除、抵抗性系統の育成の手段が用いられる。この集会では後者2つについて技術開発の現状が紹介された。生物学的防除については、根腐れ病を起こす *Ganoderma philippii* を対象にいくつかの候補菌を選び出してポット苗や野外試験による検証が始められている。抵抗性系統の育成に関しては、これまでのところ、根腐れ病ならびに *Ceratocystis* 病のいずれについても抵抗性系統を見出すには至っていない。苗畑等での接種検定技術は開発されつつあるが、これらの病害に感染した検定林等における罹病率の遺伝的差異は小さいことが報告されている。我が国の抵抗性育種では常套手段である激害地での個体選抜の試行や抵抗性のスクリーニングの対象をより広範なアカシアの遺伝資源に拡大した取り組みが望まれる。

引用文献

- 栗延晋・ブディ ラクソノ (2011) インドネシアにおけるユーカリ・ペリタの育種. 海外の森林と林業 82: 44-48
 Zobel B, van Wyk G, Stahl P (1987) Growing exotic forest. John Wiley & Sons Inc, New York