

アセアンの林木遺伝資源と その早生樹造林への利用

古 越 隆 信

1. まえがき

林木遺伝資源の保全は、木材を生産するための樹種が対象であるが、通常熱帯林では、林分単位で保全されることが多いので、他の産業植物の遺伝資源としても利用され、かつまた種多様性維持の立場からも注目されるなど、多目的利用が考えられている。特にアセアン各国の保全方法には、本来の育種母材としての活用目的以外に多くの自然保護的要素が混在しているため、本来の育種的活用はまだ殆ど行われていない。しかし、林木でも産業造林が一部の外来樹種に収斂し、モノカルチャーとなっているという反省から、各国とも郷土樹種の中から、産業造林用の樹種を開発しようという機運が高まっている。そのためには現有の遺伝資源は、新しい早生樹の開発のためには、直接活用すべき大切な資源である。

そこで、本稿では、現有の林木遺伝資源を東南アジアにおける産業造林用種苗の供給に活用するため、①この地域における林木遺伝資源の現況把握、②収集遺伝資源の種苗生産への活用法および③アセアン地域内での遺伝資源の流通に関する法的問題の3点について考察した。

なお、考察の基礎資料としては、筆者らが(財)国際緑化推進センターの平成15年度林業NGO等活動支援事業による助成金を得て行った現地調査報告²⁾を用いたが、さらに2005年7月にマレーシアで収集した最近の現地情報を加えた。

Takanobu Furukoshi: Utilization of ASEAN Forest Genetic Resources for Establishment of Forest Plantation by the Indigenous Fast Growing Tree Species (特活)海外植物遺伝資源活動支援つくば協議会

2. アセアン各国の遺伝資源の保全状況

この地域は植物資源の豊富な国が多く共通する樹種を持つため、植物遺伝資源の保全には各国がネットワークを組んで進めている。この活動状況は、FORSPA (Forestry Research Support Programme for Asia and Pacific) が2002年にタイで行ったワークショップの議事録¹⁾にカントリーレポートとして報告されている。この中で最も力を注いでいる国はマレーシア³⁾であるが、タイ、インドネシア、フィリピンなど周辺国も鋭意努力している。一部には育種母材としてよりも、資源ナショナリズム的志向のもとに所在地のリスト作成に力を注いでいる例もある。

なお、筆者は、現地調査地として IPGRI—APO (International Plant Genetic Resources Institute (国際植物遺伝資源研究所) アジア—太平洋事務所) のあるマレーシアと雑種クローンの造林を進めているベトナムを選んだ。この2国に所在する国際機関や民間企業も含めて、可能な限り多くの情報の収集を行った。さらにカンボジア、インドネシア、ラオス、ミャンマー、フィリピン、タイの6カ国については、前述の FORSPA の報告書¹⁾に IPGRI の纏めた各国の関連資料を用いて全体像を把握した。

これらの調査結果からアセアン全体の遺伝資源の保全状況を概観し、将来の産業造林用種苗の生産に対し、現在の遺伝資源が如何に活用できるかについて、次のように考察した。

(1) 林木遺伝資源の特殊性

一般に林木の保全対象遺伝資源は、保全単位が農作物や果樹とは大いに異なる。特に大きな違いは収集対象の種数が著しく多いことである。中でもこの保全事業に種多様性対策を含めている国では、国立公園などが含まれているので樹種数は著しく多い。また保全単位も種単位、産地単位、林分単位が主であり、保全方法も *ex situ* (現地外) に加えて *in situ* (現地内) もあるところから、多くは異なる遺伝子型の複雑な混合体が単位となっている。中には複数の樹種が含まれる場合もある。

(2) 保全リストの再編成

この遺伝資源は単に林木育種資源としてだけでなく、グローバルな生物資源の保全という点からも重視されている。現在のところ林木の育種に対する需要はそれほど多くないが、早生樹に関しては育種効果も期待できるし、品種形成も可能であるところから、今後樹種の選択によっては、産業造林に直接貢献し

得る資源となる。そのため現有のリストの中から育種的に活用できる保全単位を抽出し、育種的に活用し易いように現在のリストを再編成する必要がある。

(3) 実生採種園方式の活用

マレーシア、ベトナム、タイ、インドネシアなどには種苗生産技術があり、かつ生産苗の流通を目論んでいる企業があるので、将来早生樹種苗の生産供給国となり得る可能性がある。またその原種となる評価済みの採種源もあるところから、今後はこれら資源を、実生採種（穂）林方式で、産地単位や林分単位の遺伝資源を活用し、種苗生産に結びつけることも出来る。

(4) 遺伝資源の交換と実用種苗の現地生産

近年政情が安定してきた途上国では、ようやく森林の保全、復興計画が進められ、特に薪炭材や生活安定に必要な木材の生産が期待されている。また同時に林産業の原料生産を目指した産業造林を強く望んでいる国が多い。しかし多くの国ではまだ直接植林用苗の生産に遺伝資源を活用するまでには至っていないので、隣接国との間で原種となる遺伝資源を交換し活用する必要がある。

この地域では、アカシア類やユーカリ類など重要な早生樹は外来樹種であるが、その導入の歴史的事情から、育苗技術の面で遺伝資源を豊富に持つ種苗生産可能国と資源を持たない需要国に分けられる。

需要国のために直接植林に使う種苗を他国から供給することは、林木が植栽環境により著しく生育に違いがあり、しかも人為的にその環境を制御することが出来ないという特殊性から望ましくない。したがって供給国と需要国の間では、育種母材の交換と情報の交換だけの協力で、実用種苗は需要国自身で生産する方式が望ましい。しかし、種子や採種（穂）林用の原種を流通させる場合、知的所有権などの国際的な調整問題の発生が予想される。

(5) 遺伝資源の恒久的保全対策

この地域内の遺伝資源は、前述のようにかなり豊富である。しかし、これら資源は生き物であるから、当事者の関心が薄れると消滅する可能性がある。現在各国とも経済的に不景気であり、かなり経費のかかるこれら資源の保全には、ややもすると関心が薄れる傾向にある。そのためにも、現在保有している遺伝資源を活用するプロジェクトを起こし、一般の関心を高める必要がある。

なお、遺伝資源という国家財産の保護という観点から、保全に対する法的な整備を各国とももっと真剣に考えるべきである。

3. 遺伝資源の早生樹造林への活用方法

近年熱帯林における天然林開発圧力の緩和と工業原料としての熱帯木材の需要充足を目標に、アセアン各国を中心に早生樹造林による木材生産が急速に伸びていると言われている³⁾。このような背景の下では、早生樹林業へのアプローチが遺伝資源の有効な利用方法につながると思われる。

林木遺伝資源の早生樹林業への活用には2つの側面がある。まずは従来から広く産業造林の行われてきたアカシア類やユーカリ類などは、さらに生産性を向上するため、農作物などのように遺伝資源を細かく区分してその優劣を判定し、より高い生産性を求めるという普通の育種方法である。次に近年問題になっている特定早生樹種に偏っているモノカルチャーの弊害対策として、従来の外来早生樹種に代わって、生産性の高い郷土樹種を早生樹林業樹種として開発し、植林対象樹種を多様化するための活用方法とがある。

最近ではバイオテクノロジーの著しい発展に伴い、林木でも様々な方法で育種計画が立てられるようになったので、その母材としても遺伝資源は将来益々重要になってくる。しかし当面の育種事業では、遺伝的多様性を持った遺伝資源集団から優良個体を選抜し、その選抜木から実生苗、またはさし木苗を生産するのが、最も簡単でかつ効果的方法である。従って新しく開発する早生樹の育成には、有効な選抜のできる遺伝的多様性をもった集団がなければならないので、そのためには現有の遺伝資源は有効に機能する。

その方法として、いわゆる実生採種林 (Seedling seed orchard) 方式が、簡便な方法で現実的である。この方式は早期に開花結実して伐期も短い樹種に適した育種法で、しかも遺伝的検定と種子生産が同時に出来るという利点がある (B. Zobel and J. Talbert : 1984)⁴⁾。ここで対象としている熱帯樹種には、この方式に適したものが多く、遺伝資源を種苗生産に活用するには有効な手段である。そのための手順としては、次に述べる樹種の選択、実生採種 (穂) 林の造成、生産種苗の遺伝的均一性、実用品種の登録などの問題がある。

(1) 対象樹種の選択

アセアン各国は、日本や欧米各国とは異なって造林樹種は限定されていないので、もし郷土樹種の中から選ぶとすると多数の樹種の中から、造林目的にあった樹種を選び、種苗の生産に結びつけなければならない。従って遺伝資源の活用はまずは樹種としての利用であり、当面は樹種単位の利用となる。さらに産地別や母樹林別など遺伝的に区分される集団があれば幸運であるが、これ

はなかなか望めない。

ところで熱帯の産業造林用樹種となると企業の見地から、一定の材質を持ち成長が旺盛で、短期間に収穫することができ、しかも各種被害の少ない安全な樹種ということになる。この場合は、やはりフタバガキ科やチーク、マホガニーなどの長伐期の樹種は、産業造林にはなじまない。そのため、生態的にはパイオニアプラント（先駆樹種）に属する早生樹が利用されてきた。今後も従来天然林から収穫されていた高品質材の樹種ではなく、早生未利用樹種の中から選ばれると思われる。

ちなみにマレーシアとタイで同じ開発計画を持っている研究者に、この計画に適した推奨樹種を上げてもらったところ表1のようになった。

この推奨種をみると、樹種数が極めて多く簡単に絞り込むことはできないが、一方地域により指向する産業造林の経営形態がかなり多様性に富んでいることを伺わせる。同時に樹種数が著しく多いということは、各国がそれぞれ個別に樹種を選ばなくとも、かなり共通する樹種があるので、ネットワークを組むことによって有効な育種成果が得られるということにもなる。

なお共通種としてあげられたのは ① RUBIACEAE 科の *Neolamarckia cadamba*, 現地名 Kelampayan (マレーシア), ② DATISCEAE 科の *Octomeles sumatrana*, Erima (PNG), ③ VERBENACEAE 科の *Gmelina arborea*, Yamane (フィリピン), ④ LEGUMINOSAE 科の *Paraserianthes falcataria*,

表 1 関係者の推奨する樹種の科名 (括弧内は樹種数)

1. Dr. K.M. Wang (Institute of Biological Science, University of Malaysia)	
Moraceae (1), Meliaceae (3), Sterculiaceae (2), Meliaceae (2), Leguminosae (2), Dipterocarpaceae (3)	計 6 科, 13 種
2. Dr. Aminuddin Mohamad, A.M.N. (School of International Tropical Forestry, University Malaysia Sabah) Rubiaceae (1), Datisceae (1), Euphorbiaceae (2), Verbenaceae (1)	計 4 科, 5 種
3. Dr. Maria A.J.I.K. (Research Officer, Forest Research Centre, Sabah Forest Department(FRC SABAH)) Datisceae (1), Apocynaceae (1), Rubiaceae (1), Euphorbiaceae (1), Verbenaceae (2), Meliaceae (1), Verbenaceae (3), Legu- minosae (1)	計 8 科, 11 種
4. Dr. Doreen K.S. Goh (Group Manager, YAYASAN+INNOPRISE)	
Datisceae (1), Rubiaceae (2)	計 2 科, 2 種
5. Dr. Greuk Pakkad (Forest Restriction Research Unit (FORRU) of Chiang Mai University) Fagaceae (5)	計 1 科, 5 種

Batai (マラヤ) の 4 種であるが、これらは大面積造林の経験に乏しく、成長速度や適地などの点で、従来のアカシアやユーカリに劣るといわれているが、今後の対応如何によっては活用範囲を広めることが出来よう。

(2) 採種 (穂) 林の造成

実際に遺伝資源を活用して実生採種 (穂) 林方式で実用種苗を生産する手順を示すと大凡次のようになる。

- ① 樹種または種内の産地などの系統を選び、これを比較的簡単な試験設計に基き試験区を設ける。一区の大きさは、将来の選抜を考慮して少なくとも 100 個体以上収容できるようにする。また造林地が広大な場合は、異なる立地条件の地域に試験ブロックの繰り返しを設ける。
- ② 数年後に成長など量的形質について樹種間、系統間の優劣を統計学的に検定し、優良樹種、優良系統を決定する。
- ③ 収穫時になったら成長形質のほか、質的形質についても選抜基準を設け、総合的に上位から 3~5% の個体を残し採種 (穂) 木とする。質的形質については、経営目的により異なるが、過去に提案された例⁹⁾を参考にして評価形質を定める (表 2)。また、さし木で繁殖する樹種では、発根性の検定が必要である。

一般に求められる形質は、成長の旺盛さであり、これは通常 MAI (年平均成長量、早生樹では 15-20 トン/ha 以上とされている) で示されるが、GE (遺伝と環境) 交互作用などを考えると基準化は難しい。成長以外の質的形質では材の生産目的により求められる形質が異なるが、一般形質 (表 2) の他に特殊な生産目標として求められる形質がある。特殊形質の一例として合板製造用の原木の例を挙げると表 3 のようになる。

少なくとも実用種苗が流通させられる場合を考慮し、これらの形質について

表 2 早生樹 (アカシアマンギューム) に求められる質的一般形質

生産物の品質関連	一般: 幹の通直性, 自然落枝 用材: 物理性, 材の色, 加工性 パルプ: 比重, 収量, 紙パルプの品質
事業の安全性関連	病害: 赤衣病 (樹冠枯死), 芯腐病抵抗性 虫害: 食葉害虫, アリ, カイガラムシ 気象害: 風害

(注) 本郷・藤森: 1990 および加藤: 1995 による。

表 3 合板用原木の生産に求められる諸形質等

1. 成長量	収穫時に 30 cm 以上の直径, 出来れば 15 年生で 82 cm を希望
2. 幹の形質	① 通直性, ② 真円性, ③ 無節性
3. 枝の形質	細く, 自然落枝性が高い
4. 心材形質	空洞, パンキーハート (panky heart, 熱帯材に見られる脆い心材), 心材腐朽など欠点のないこと
5. 接着性	樹脂分が少ないこと
6. 乾燥性	含水率 10% 以下に乾燥することが可能なこと

注) 古越: 2003⁹⁾による

は, その特性検定により品種登録ができるよう検定結果を得ておく必要がある。

(3) 遺伝資源の保全形態と育成品種の遺伝的均一性

現在保全されている遺伝資源の保全形態は, 生殖質, 種子, 成体またはある特徴をもった集団などに分けられるが, 林木の場合これを育種に利用しようとすると, 種子などから成体になるまでに長期間を要するので, 成体以外の保存形態は直接利用できないという不利がある。そのため林木では試植林または実用造林地が直接育種につながる遺伝資源となるので, 遺伝資源のうち *ex situ* による成体保全が利用し易い。

これら成木の集団から先ず優良集団を選択し, 次に育種目標上望ましい個体を選抜するという手順を採る。その結果は採種(穂)林における種子による実生苗生産か, またはさし穂から無性繁殖によるクローンまたは混合クローン苗が実用種苗として生産される。ここで育成種苗の遺伝的な均一性は, 採種木の選び方や繁殖方法で異なってくる。この場合品種登録要件でどこまで均一性を認めるか, または林木独特の登録基準を作るべきかなどが今後の課題となる。

なお, ここで生産される種苗を遺伝的に分類すると, 次のように遺伝的な内容は区分されるので, 生産材の期待成長量や材質の均一性など考慮して種苗の生産システムを決める必要がある。

(4) 実用品種・系統の登録

品種として商取引に利用する場合, その集団の遺伝的特徴を形態学的形質と特性形質について特定しなければならないが, 超永年性の林木では, 次代検定に時間がかかるのでかなり困難である。そのためかつての造林実績などから傍証を集めて, その品種・系統の有利さを推定し立証しておかなければならない。

表 4 実生採種（穂）園から得られる種苗の分類

実生苗	S-1. 採種園産種子（多数の優良個体間の任意交配による種子） S-2. 人工交配（特定の2個体間の交配による全兄弟種子） S-3. 単一個体から得た半兄弟種子
さし木苗	C-1. 単一優良個体から得たクローン苗 C-2. 採種園産さし木苗（多数の優良個体クローンの混合集団） C-3. 形質の似たクローンの集合体（日本の在来さし木品種）

4. 遺伝資源の流通に関する法的問題点

熱帯産業造林用種苗のアセアン域内での流通について、鈴木茂²⁾が国際的流通に関係する条約や国際協約への各国の取り組みと国内法の整備状況について、UPOV 条約（植物新品種の保護に関する国際条約）、ITPGR（食糧農業植物資源の国際取引に関する条約）、CBD（生物多様性条約）、TRIPS（知的財産権の取引に関する条約）など 10 項目の案件についてインターネット上で調査して、その結果を前述の報告書¹⁾に「アジア諸国の知的財産権の現状」として纏めている（詳細は同報告書 23p 参照）。

これによると国内法で新品種保護制度が機能している国もあるが、種苗法そのものの整備されていない国もある。法律の適用はあくまでも国の主権の範囲内においてのみ可能であり、特定の国に種苗法があっても他の国にはおよばない。そのため円滑に遺伝資源（品種）の流通を本格的に実施するには、かなり難しい問題であると思われる。従って実際の造林種苗を流通させることは難しいので、種苗生産のための採種（穂）林用など育種に必要な母材や原種は商業的流通とは別に、研究交流の一環として研究所または研究者同士の、研究協力という形態で対応するのが現実的である。この場合当面の処置としてこの分野で活躍している IPGRI や FORSPA などの地域国際機関に国際間の調整役を勤めてもらう方法もある。一方遺伝資源の管理者は、将来は品種登録が広く行われるようになることを予測し、保全資源の遺伝的特性については、常に十分把握するよう努めるべきである。

なお、この法的関係で特記されるべき事項として、① マレーシアではアカシア類やユーカリ類は、原産国でないのでこの規制の対象にはならないと判断していることと、② フィリピンでは大統領令（1995）により、国外からの遺伝資源へのアクセスが厳しく規制され、研究協力も殆ど不可能で、わが国との協力

研究であったイネ研究プロジェクトのように中止せざるを得なくなったことの2点を参考までに挙げておきたい。

あとがき

アセアン地域における林木遺伝資源の保全状況を概観し、その活用方法として郷土樹種による早生樹造林用種苗生産のための実生採種（穂）林の造成を提案した。この遺伝資源の活用方法では、量的成長形質の統計学的比較や、選木にあたっての指標の設定など研究的要素もあるが、選抜目標は企業体の経営目標により異なるので、このような事業は公的機関の仕事にはなじまない。むしろ企業体が、自社の経営計画に組み込んで、実施するのが妥当と思われる。

〔参考文献〕 1) FORSPA & FAO (2002) Proceedings of the Southeast Asia Moving Workshop on Conservation, Management, and Utilization of Forest Genetic Resources. 25 Feb.-10 Mar. 2001, Thailand. FORSPA Pub. No. 31. 2) 海外植物遺伝資源活動支援つくば協議会 (2003) 熱帯産業植林用優良種苗供給プロジェクト形成調査報告書. NPO : TASO-PGR. 37 pp, 付録別冊 : 137 pp. 3) Malaysia National Committee on PGR (1991) Directory of Plant Genetic Resources in Malaysia. FRIM Research Pamphlet No. 109. 4) Zobel Bruce and John Talbert (1984) Applied Forest Tree Improvement. John Wiley & Sons, New York, xv+505. 5) クリスチャン・コサルター, チャーリ・パイスマス (太田誠一, 藤間 剛 監訳) (2005) : 早生樹林業, 一神話と現実一, CIFOR, vii+54 pp. 6) 古越隆信 (2003) : FGT Vol. 14, 1-3, 早生樹協議会