

東カリマンタンのフタバガキ科の挿し木、 山引き、実生苗とマイコライザ

森 茂 太

1. はじめに

1982年から1983年にかけてインドネシア東カリマンタンに発生した山火事は人類史上最大といわれ380万ha（一説によると500万ha）の森林が消失したとされています。また、近年1991年の山火事ではバリクパバン空港が煙のため一時閉鎖され、山火事の延焼で一部の村が消失しました。この時、家の中にも煙たく感じ、また晴れているにもかかわらず曇りの日のようにうす暗かったそうです。また、私が東カリマンタンを訪れた1992年3月にも頻繁に山火事が発生し空は薄曇りのような感じでした。研究所内に1988年に植えられたフタバガキ科の一部は乾燥のため落葉をはじめ、葉の色もかなり黄色く変わりました。成長の良くない個体のなかには枯死するものまで出てしまいました。熱帯降雨林といえども降雨が続かないでカラカラに乾くことも時々あるのです。

たびかさなる山火事で焼けた熱帯降雨林は温帯林に比べて一般的に多くの種類の樹木からなりたっています。その主な構成種であるフタバガキ科もさらに多くの樹種から成り立っています。ボルネオ島のフタバガキ科樹種だけでさえ200をはるかに超える種類数があると言われています。そしてその形態も驚くほど多様なのです。ある種のフタバガキ科の種子はゴルフボールほどもあり、ある種のもののはほんの小豆粒ほどの大きさしかありません。また葉も実にさまざまな形をしており本当に同じ科に属する種とは信じられないぐらいです。ある葉はすべすべとして薄く、ある葉は堅くて厚く、毛が沢山あるものや無いもの、光沢のある葉や無い葉、巨大な葉や小さな葉、展開の仕方も実に様々です。

MORI, Shigeta : Cuttings, Wildings, and Seedlings of Dipterocarpaceae Related to Mycorrhiza in East Kalimantan

熱帯降雨林研究協力プロジェクト（農林水産省森林総合研究所四国支所）

葉は光合成，蒸散の場でもあります。ですからこのような形態的な違いは言い換えれば光合成，蒸散などの機能的な違いに結び付いているはずで、ですから形態的に多様なばかりでなく機能的にも多様性に富んでいるはずなのです。純粋学問的な意味でも極めて興味深い対象です。しかし、一方でこの多様な性質のため日本のスギやヒノキのようにおいそれと適地適木に従って造林とは行かないような気がするのです。

ではどのような手段でこの多様な熱帯林を再生するか？ どの様な森林を目標に再生に取り組むべきか？ このような基本的疑問にさえ現在十分に答えることが出来る技術はまだ確立しているとは言えませんし、再生の方向づけをする林業政策にも様々な障害があり、科学的な面だけでなく社会的な面での問題も数多く残されているのです。

今回は技術の面、造林技術のうち欠くことの出来ない苗木生産技術について行われている研究について紹介したいと思います。苗木生産のためにはまず種子が必要なのですがまずここに大きな難関が存在するのです。

フタバガキ科で毎年結実する樹種は稀で通常数年に1回、長い場合には7年に1回、さらに長い場合には20年以上に1回開花・結実するものもあると言われています。その上種子は貯蔵できず採取してせいぜい1週間のうちに播かなければ発芽能力を急激に失ってしまうという厄介な性質をもっているのです。また、現在種子の保存方法の開発が試みられてはいますが、今のところ長期の保存に成功した例は無く、この性質はフタバガキ科を主要構成樹種とする熱帯林を再生する上での大きな障害の一つなのです。

2. 挿し木苗

保存の困難な種子から育てた実生苗をもちいる代わりに挿し木苗を中心にした造林がワナリセット（これは東カリマンタン森林研究所の名前でオランダのトロッペンボスが研究プロジェクトを行っている）で試みられています。この研究所はフタバガキ科樹種の挿し木で有名です。採穂園（写真-1）では、若



写真-1 ワナリセットの大規模な採穂園
(*Shorea leprosula*)

い親木にネット (10 cm×10 cm メッシュ) をかけて幹を曲げ上向きに伸びた穂を1本の親木から数多く取れるように工夫しています。側枝からとられた穂は横向きに伸びる性質をもっており挿し木としては不向きなのです。とられた穂はホルモン (ルートン+IBA) に一定時間漬けた後、水耕栽培されます。このようにして作られた挿し木苗は小型の樹脂製袋型ポット (直径5 cm 高さ20 cm) に植えられます。小型のポットを使用するのは植栽の際の運搬の便を考えてのことです。しかし、小型ポットのため土の量が少なく牛フンを施肥しています。培土の割合は森林の表層土:牛フン:砂=3:1:1です。このためポットの大きさの割には地上部が異常に大きく一見非常に元気が良いとも見えますが、反面徒長した苗と言えないこともありません。また、現在挿し木に成功した樹種は限られており、*Shorea leprosula*, *S. pauciflora*, *S. lamellata*, *S. parvifolia*, *Dryobalanops lanceolata* など、すべすべしてやや薄目の葉をもった樹種でフタバガキ科の中では乾燥に対して比較的弱い樹種であるように私には思えます。一方、乾燥に比較的つよく厚く毛の多い葉を持った *Shorea smithiana*, *S. ovalis* 等の挿し木はなかなか困難のようです。

熱帯降雨林とは言うものの東カリマンタンでは年間降水量が2,000 mmを切る場合もあり、時としては数か月降雨の無いこともあり、年毎の降水量の変動は大変大きいのです。このようなカリマンタンでは苗木の耐乾燥性など生理的な性質が植えられた苗の活着率に大きく影響するでしょう。このようなカリマンタンの自然条件のもとで果してこのようにして育てられた挿し木苗が耐えられるのか検討する必要があるようです。

1992年11月にワナリセット主催 (世界銀行, ITTO 後援) の国際セミナーが東カリマンタンで行われました。これは国際熱帯林研究所がジャカルタ郊外に出来るのに先立ち、国際フタバガキ研究センターとしての旗揚げをしようという狙いがあったようです。来客のなかにはアシュトン、コスターマン (80才を超えてなおかつ元気) などの有名な研究者の他に林業省研究所の中心となる研究者多数が来ており、様々な研究者と親しく話をすることが出来て楽しいセミナーでした。私がセミナーに参加した目的の一つはエクスカッションで挿し木苗の植林現場を見ることでした。そこで見た1989年植栽の挿し木苗 (写真-2) は大きな個体で5 mにも成長しており良好な結果でした。しかし、見せてもらった植栽地がデモンストレーション用の植栽地であり、ある程度日陰のある平坦な水分条件の良い林内であること、また植栽の穴を大きく開け表層土を苗木の回りに多くいれ労力をかけていることなど実践的な挿し木苗造林には

まだまだ課題がありそうでした。いずれにせよ、種子の豊凶に左右されず苗木を得ることのできるこの方法は大変魅力的と言えるでしょう。

東カリマンタンの奥地のロング・ナーでは既に事業レベルでフタバガキ科樹種の挿し木造林がスタートしています。研究レベルでの小規模造林の失敗は傷は浅いでしょうが事業ともなればその規模は巨大で失敗は許されたいはずで。うまくいく事を願うばかりです。

3. 山引き苗

東カリマンタンでは1991年はフタバガキ科樹種の豊作でした。このような豊作年のあとは限られた一部の林床にきわめて大量の実生が見られる場合があります。実生は大変な高密度で母樹の下に発生します。ほっておけばこれらの実生の大部分は枯死してしまいます。この実生を林床から抜いてきて利用しています。実生が数多く発生している森林のすぐ近くに作られた苗畑では、安い労働力（一日約5,000ルピア、1円＝約17ルピア）を利用してすばやい処理と葉切り、湿った室内での養成などが工夫されています。全ての苗が山引き苗で作られた大規模な苗畑もあります。この造林の試みは林業省とITTO、ドイツDFSの共同プロジェクトで始められたばかりです。

しかし気になることが一つあります。ここでも小形の樹脂製袋型ポット（直径5cm高さ20cm）が使われており、しかも牛フンが入られているため地上部は一見元気よく育っていますが、根の量が地上部に比べて異常に小さく見えることです。時々襲う乾燥もさることながらカリマンタンの土地はきわめて痩せており、大切に施肥されすぎて（私にはそう見えた）育てられた苗木が痩せた土地に植えられた後うまく育つか検討の余地がありそうです。

4. 実生苗とマイコライザ

一方、我々のムラワルマン大学熱帯降雨林再生研究所、略称 PUSREHUT

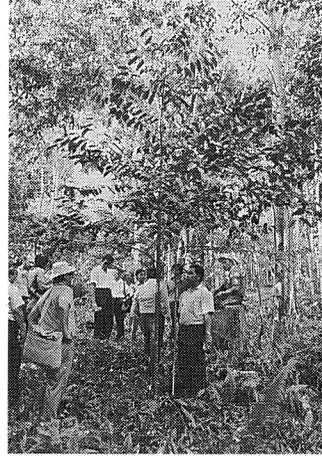


写真-2 1989年に樹下植栽された挿し木苗（国際セミナーのエクスカージョンにて、これもまた *Shorea leprosula*）



写真-3 1992年に完成したJICAプロジェクトのフタバガキ科樹種の実生苗木成用の苗畑

(JICA がインドネシア高等教育省を通じて研究プロジェクトを行っている) では主に種子を使い苗木を育てています。1992年には新しい苗畑(写真-3)や40 haのモデル林が15種類のフタバガキ科樹種を用いて造成されました。この他、1988年に植栽されたラインプランティングプロット、樹木園もあり年々の毎木調査データが蓄積されています。ここでは苗木の生産技術、造林方法の確立の為の共同研究が日本人とインドネシア人研究者の手で行われています。また、活発にセミナーも行われ、ムラワルマン大学林学部には大学院も近々設置される予定もあり豊富な機材できめ細かな研究が進められています。

このプロジェクトでは実生苗にマイコライザを利用した研究も行っています。マイコライザというのはキノコの菌糸が根に着いたため変形してしまった根(菌根)のことです。詳しいメカニズムはまだ十分に分かりませんが、キノコの着いたフタバガキ科樹木はキノコ無しの木より成長が良いのです。私も研究所の回りに植えられたフタバガキ科樹木のそばでキノコ(*Scleroderma* sp.)を探しましたがキノコが見つかるのはきまって成長の良い木なのです。

このキノコが炭好きであること、ただし炭でも質の良い木炭では菌糸の成長が阻害されることなどを短期専門家がこのプロジェクトを何度も訪れておられた関西総合環境センターの小川博士が指摘されておられました。そこで、既にある程度の大きさに成長していた苗木の根元に地元の市場で買った木炭だけを敷いてみたところ、明らかな成長阻害現象が見られ無処理に比べて色も、成長も悪いことが明らかになりました。このような結果で木炭の積極的利用を半分あきらめかけていたところで、既に農業関係で利用されて高い収量を得るのに成功しているモミガラくん炭を表層土(フタバガキ林の表層土の中にはキノコの胞子が入っているはずです)と混ぜて *Shorea smithiana* の苗木の植え穴の底に敷いてみました。モミガラくん炭は林業関係ではまだ誰もためした事がないので余り期待していませんでした。しかし、驚いたことに植栽後僅か2

熱帯林業 No. 28 (1993)

か月で目だって差がつきはじめて
たのです。モミガラくん炭を入
れた苗木では芽の勢いが良く、
葉の色も良く、さらに、3か月
目（写真-4）にはモミガラくん
炭を入れたことを知らないムラ
ワルマン大学の先生が余りに成
長の良い苗木を見て施肥の試験
をしていると勘違いしたぐらい
でした。さらに実験を続けるた
めモミガラの炭焼きを作業員に
指示したところ、結果に気を良
くした大学演習林の作業員が夜
中の1時まで炭焼きをしてくれ
恐縮してしまいました。



写真-4 植栽後3か月の苗木 *Shorea smithiana*
(右: モミガラくん炭入り, 左: 無し,
平均苗高, 炭入り (n=40): 34.0 ± 2.0
cm (植栽時), 57.5 ± 3.2 cm (3か月後),
無し (n=40): 31.0 ± 1.4 cm (植栽時),
 50.0 ± 3.0 cm (3か月後))
縮尺が違うのでわかりにくいですが、右側
の折れ尺の大きさに注目すると右の苗
木の大きいことがわかる

他の種類についてモミガラく
ん炭が成長にどの様に影響するのか現在テスト中です。また、試験植栽をして
明らかな差が出たのは日当りの良い場所で、少し後に樹下植栽した場所では今
の所大きな差はついていません。詳しい結果については今年9月にジョグジャ
カルタである BIO-REFOR (IUFRO-SPDC 主催) で発表する予定です。

モミガラくん炭が何故マイコライザの形成を促進し、どのようなメカニズム
でフタバガキ科樹種の成長を促進するのか？ モミガラくん炭自体は炭素のか
たまりでそれ自体はほぼ肥料分が無いはずでは？ キノコとフタバガキ科樹種
の関係はどうなっているのか？ キノコと他の微生物の関係は？ まだまだブ
ラックボックスだらけです。しかし、ほとんどただ同然でかつ簡単に作れるモ
ミガラくん炭の利用は効果の高い実用的方法だと言えるでしょう。

もともとキノコに関連した仕事をするつもりは無かったのですが、光合成、
耐乾燥性など生理的な機能がマイコライザのある無しでどの様に違うかチェッ
クする仕事が増えてしまいました。ほんとにキノコなんぞ（キノコにたいして
失礼？）でこれだけ成長に差がついてしまうとフタバガキの被陰試験や生理的
な試験はかなり慎重にやらなければならないでしょう。また、フタバガキ科の
成長をこれだけ左右するという事は言い替えればフタバガキ林の成立、遷
移、構造にちっぽけなキノコが影響する可能性があるのです。もしそうなら、

森林の構造、遷移の研究すら慎重でなければならないでしょう。

モミガラくん炭を種子を播く樹脂製ポットに森林の表層土と混ぜて入れると、既に表層土の中に自然に入っているキノコの胞子からフタバガキの根に感染します。さらにポットの下にもモミガラくん炭と表層土を混ぜたものを敷くと、下からも感染が広がり次の年も感染元苗床として利用出来るでしょう。さらに植え穴に入れる、この3段階利用がよさそうです。われわれのプロジェクトでは肥料は一切使用していません。ポットはやや大型の直径10 cm 高さ20 cm の大型を使用します。これで恐らく小形ポットよりは根の割合が高まるのではないかと期待しています。

しかし、どのような形態的特徴（例えば地上部と地下部の割合、直径と苗高の割合等）の苗木が活着率が高くなるかまだまだフィールドでの試験は十分ではありません。フタバガキは種類数も多く、形態的特徴も様々です。また、フタバガキ科樹種は経済的価値の高いもの、低いもの等様々です。これまで選択的に伐られていた経済的価値の高い樹種について標準となるマニュアル作りを急ぐべきでしょう。

5. おわりに

以上のようにフタバガキの造林には挿し木、山引き苗、実生苗を用いる方法がありそれぞれ様々な長所、短所があります。種子の豊作の時は実生苗、豊作後林床に多量の実生苗がある時は山引き苗、いずれも無いときは挿し木苗、という様にその時々状況に応じて臨機応変に苗木を生産することが大切でしょう。いずれの苗木を用いるにせよキノコが苗木に着き易い条件を揃えてやるなど、もともと土壤の痩せたカリマンタンでは極力肥料を使用せず苗木を生産するのが天然林の再生の為にはより自然で無理の無い方法ではないでしょうか。

しかし、まだまだモミガラくん炭のフタバガキ科樹種の成長促進の原理については明かでないことも多くさらに様々な検討を続ける必要があります。