

サバ州での用材生産を目指した熱帯早生樹植林 —越井木材工業株式会社サバプロジェクト—

吉田 温・佐藤 裕

1. はじめに

越井木材工業(株) (以下越井木材) と Sabah Softwood Berhad 社 (以下 SSB) は、合弁会社 KM. HYBRID PLANTATION S/B (以下 KHP) を設立し、2005 年よりアカシア類の事業的な植林をサバ州ケニンガウ地域において開始した。その後、後述するように、朝日ウッドテック(株) 他の資本参加を得て、サバ造林(株) を 2008 年に設立し、KHP を強化して事業植林 (目標 5,000 ha) を本格化させた。KHP 社の植林事業は以下の目的と基本方針に基づいて実施している。

① 用途が決まった樹種を植林：従来の造林は市場の要求よりも山の都合で樹種が決められていたことが多く、せっかく伐期を迎えても十分な付加価値が得られていない例がある。これらの反省に立って、川上から川下までつながった造林樹種の選定を行なった。

② 早生樹：この方針で選定した植栽樹種はマメ科の早生樹で伐期を 15~20 年と設定している。一世代で収穫ができ、育種面でも早く結果を得られるなど、当事者にとって非常に魅力的であるが責任も重大である。また、短期間で収入が期待でき経営面から考えても効率的である。

③ 持続的な経営：木材は再生可能な資源であるにも拘わらず、特に熱帯地方ではこれまで経費の安い天然林を伐採するだけの一方的な利用方法しか行

なわれてこなかった。近年の天然林資源の減少により木材価格が上昇する一方、植林木の利用も進んできており、植林木利用による持続的な経営が成立する環境が整ってきた。弊社は、持続可能な森林経営をめざし木材産業の持続的な発展に貢献したいと考えている。

④ 原生林を伐採して植林はしない：環境に負荷をかけないために、焼畑や山火事跡の荒廃地及びアカシア・マンギウム造林跡地に植林を行う。

このような基本方針での植林事業の取り組みは、過去にもあまり例のない大胆な挑戦であり弊社のような小企業にとっては荷が重すぎる事業である。一方では南洋材資源は着実に枯渇へと向かっており、木材産業に従事する者には、植林木を利用する道しか残されていない。そういった面で生き残りをかけた重大な事業といえる。この植林事業が、天然林資源の減少により衰退した当地の木材産業再生の魁となれることを願い、今回この紙面を借りて私どもの取り組みを報告したい。

2. 事業植林取り組みの経緯

1) 越井木材工業(株) と植林事業

KHP 社の事業植林開始の発端はサバ造林(株) の株主である越井木材社の活動にある。同社は 1988 年サバ州に合板会社を設立、原木調達を容易にするため当時大阪の堺市にあった合板工場を移設した形となった。しかし、1990 年代後半に入り同州では原

木資源の減少による丸太価格の高騰が始まり苦しい経営が続いた。

そういった状況の中、越井木材社は原木資源依存の植林木への転換を模索し始め、ラワン材の代替になりうる適切な植林樹種を捜していた。

当時同州では、1970年代後半から80年代にかけて、焼畑や山火事後の荒廃地緑化のために植林された、マメ科の早生樹アカシア・マンギウム (*Acacia mangium*) が伐期を向かえようとしていた。10年生で樹高約20m、胸高直径約20cmと成長が早く、育苗も比較的容易であり、しかも早生樹には珍しく比重が0.5程度とされ、材質も合板用材として十分であった。さらに、合板工場からそう遠くない地域で造林実績もあり植林樹種として最適であると思われる。しかし、このアカシア・マンギウムには芯腐れという大きな欠点があった。さらに樹幹も真円とはかけ離れた形状をしており、歩留まり等の合板製造上の都合を考慮し、植林樹種には選ばなかった。

1999年にアカシア・ハイブリッドの存在を知ってから、この樹種の事業植林化は急速に進展し始めた。これは、アカシア・マンギウムとアカシア・アウリカリフォルミス (*Acacia auriculiformis*) の自然交配種であり、それまでの調査で、強度や比重といった材質はマンギウムより優れていることが報告(国際緑化推進センター、1998)され、しかも芯腐れもないとされていた。サバ州森林開発公社(以下SAFODA)の造林地森林火災跡地で発見されたもので、国際協力機構(以下JICA)の短期専門家など日本人研究者も多く関わっており、精英樹候補木の選抜とその増殖がされていた。

精英樹候補木のなかには直径60cm、樹高30m(推定樹齢約30年)の個体もあり、樹幹も通直・真円に近い形状をしている。芯腐れもなく、まさにマンギウムの欠点を補ったかのような樹種であった。合板工場のあるサバ州内で見つかった雑種である点、JICA専門家の指導のもとSAFODAにより苗木増殖技術が確立しつつあった点を含め、植林木として選択するには好材料が揃っていた。

2) 試験植林事業

アカシア・ハイブリッドに一目ぼれした越井木材社は、2000年に早速駐在員を現地に派遣し、前述の合板会社の下で植林部門として試験植林事業を開始した。まずは、同ハイブリッドの所有者であるSAFODAとの共同研究契約の締結をすませ、2002年にはJICAの技術・資金援助を申請し採択された。同年には6ha、翌2003年にはSAFODAと共同で20haの試験植林地を造成し、他早生樹種との比較や植栽密度、施肥等の試験を実施した。これらの試験をとおして、地拵えや植栽などの技術の蓄積に努め、事業植林へ備えを進めていた。現在でもこれらの試験林を利用して成長量測定、枝打ちや間伐試験などを行い、そこで得られたものは事業植林へ活用されている。また、苗木生産技術の確立も平行して進めた。詳しくは苗木生産の項で述べる。

3) 用途開発

試験植林期間中、造林技術のみではなく将来を見据えた製品開発にも力を注いだ。SAFODAに依頼して精英樹林よりアカシア・ハイブリッドを数本伐採させてもらい、前述の合板工場試験切削、合板製作を行い生産過程や材質について確認を行なった。このとき死節が多く見られ、枝打ち施業の必要性を再確認した。

また、越井木材社ではアカシア材をトラック床板に用いるべく開発を進めた。ラワン材資源の将来性を危惧した架装業界から注目を受け、二酸化炭素排出など地球温暖化問題に深く関わる業界であり、二酸化炭素削減効果のある植林木という概念が大きく影響し製品化が実現した。現在はアカシア・マンギウムを利用しており、歩留まりなど問題が多く、製品の改善努力を続けている。

4) 試験植林から事業植林へ

2002年から開始した試験植林で造林についての基本的な技術を学んだ。ここでは何より植栽木の成長が樹高4m/年、直径3cm/年と驚くほど良好であったので、大きな障害もなく3年後の2005年には本格的な事業植林を開始するに至った。

この事業植林も2004年から準備を進め、合板工場から独立して新たに越井木材社とサバ州政府との

合弁で植林会社 KHP 社を設立した。また将来収穫時を考慮して合板工場に近く、傾斜のあまりない土地を探していた。幸運にも工場から 10 分程の場所にサバ州森林局管轄の平坦な州有林があり、持続的森林管理施業区免許を取得し植林資格を得た。こうしてサバ州政府の大きな期待と協力を背に、KHP 社は事業植林を開始した。

これまでの 3 年間で、1,000 ha の植林を完了し、今年 (2008 年) 新たに 1,000 ha の予定地を追加して植林を進めている。また、以前より当事業に関心を示していた朝日ウッドテック (株) の参加を得て、サバ造林 (株) を設立して、より強力に当事業を進めることになった。その後、サバ造林社への出資者が増え資金的にも強力な地盤が固まりつつある。最終的には植林地を 5,000 ha まで拡大する計画である。

3. 苗木生産

アカシア・ハイブリッドの苗木生産は初めての経験であり、全てが手探りの状態から始まった。JICA の技術支援を利用し、日本より専門家を招聘し直接現地で指導して頂き、以下のような苗木生産の基盤を築くことができた。

1) アカシア・マンギウム苗木

植栽樹種はアカシア・ハイブリッドと決定していたが、採穂園の造成など苗木生産準備に時間がかかること、アカシア・ハイブリッド苗の安定生産に不安があったことなどの諸事情でアカシア・マンギウム苗も生産していた。尚、当地ではアカシア・ハイブリッドは大規模造林されたことがなく、将来のリスクに対する不安から現在でもマンギウムの苗木生産と植林を継続している。

マンギウムは実生生産が一般的であり、発芽技術も既に確立されており「よい種子」さえ入手できれば問題なかった。苗木の量産には、KHP 社事業地近隣に SAFODA やサバ州森林研究所があり、その苗畑で働いた経験のある作業者を取り込むことが出来たので、意外と短期間で苗木の量産体系を作ることが出来た。

2) ハイブリッド苗木

アカシア・ハイブリッドは一代雑種であるので、挿木増殖が一般的で KHP 社でもその方法を導入している。現在では組織培養で増殖も可能だが、費用や設備の維持管理等を考え実施していない。

挿木は 2002 年より JICA の融資を受けて、合板工場敷地内に小さなミストハウスを作り開始した。最初はほとんど発根せず、たまにうまく発根できても持続できず、何が発根不良の原因なのかようやく判りだしたのが 2004 年末頃だった。挿し床内の温度が高くなるのを恐れ寒冷紗等で覆っていたが、温度は挿し床内の温度ではなく葉面温度であることに気が付いた。その後挿し床を明るくすると発根に改善が見られた。

挿し床の改善が済んでもなかなか挿木苗木の安定生産は実現しなかった。当時サバ州でハイブリッド挿し木苗を生産していたのは SAFODA と SSB だけだったので、何度か苗畑を見学したが、先方でも「安定した発根」が難しいように思われた。年間を通じて安定生産をするとすると特に採穂園での課題も多いことがわかった。例えば、

- ① 「よい挿し穂」の定義が未定。
* 現在独自に定義している「よい挿し穂」を用いても発根率が低い時がある。
- ② 生物であるので、よい挿し穂の採穂の時期と植林時期から計算される挿木時期がうまく合わない。
- ③ アリ等の虫害が意外に多い。
- ④ 採穂園の土壌条件等による採穂量にばらつきが多い

これらの改善や改良、作業の標準化が挿木苗木の安定生産における弊社の課題であった。現在以下の条件で月間 8 万本の挿し木生産を行なっている (写真 1)。

採穂台木形式：低木仕立て (50 cm)

台木回転数：3 ヶ月/回

台木管理：下刈り 追肥 殺虫剤 殺菌剤散布。

挿木方式：一葉挿し

挿木培地：川砂 (2 回転毎に交換して砂焼き殺菌処理)



写真 1 量産用苗畑とミストハウス外観
左上：挿し木作業風景，右上：発根した挿し木

挿木期間：3週間，その後ポットに移植し，3ヶ月育苗。

発根ホルモン：IBA（商品名 Seradix 3）

散水間隔：1分散水/10分休止

4. 下刈り

アカシアは初期成長が早く条件がよければ6ヶ月で樹高1m以上となるので，植栽後1年間で下刈りの重要な時期であるため，年間3～4回程度全刈りを行なっている。2年目以降は年間1～2回程度で，下草の繁茂状況によって全刈りもしくは筋刈りを行なっている。

作業時の注意事項は下刈り機での樹皮損傷で，これが萌芽による多幹や入り皮の原因となる。作業時の幹損傷には罰則を科し，作業方法を厳しく指導している。

5. 枝打ち

合板用材の生産が目的であるので，枝打ち目標は「直径9cm以上，材長最低7mを無節とする」としている。試験切削時には天然木のため，節が大量に見られ表面材が取れる単板がほとんど得られなかった。この時点で，枝打ちは必要不可欠な最重要事項であると痛感させられた。



写真 2 枝打ち施業後の2年生アカシア・ハイブリッド林分

1) 枝打ち方法

作業自体は高い技術や特殊な道具が必要とされることはなかった。作業の利便性を考慮して日本製の枝打ち鋸と剪定鋏を採用した。特に枝打ち鋸については JICA での試験実績もあり，現地の作業者にも難なく受け入れられた。

2) 枝の性質

ハイブリッド種の枝の性質は，これまで観察と予備的な調査をした結果では以下のようである。

- ① 広葉樹であり成長旺盛，頂芽優勢が弱く側枝にも勢いがあり多幹が多くみられる
- ② 大径枝がみられ，幹曲がりの原因となっている
- ③ 1m 当り平均約 10 本の枝がある
- ④ 幹径 6 cm 以上になると枝径 4 cm を越える大径枝がみられる。

3) 枝打ち時期

当然枝が小さいうちに打つのが作業も簡単で枝打ち跡の巻き込みも早い。特に同種は，大径枝が出やすいので早めの枝打ちが好ましいが，その場合成長低下が心配であった。そこで JICA の技術支援を利用して鹿児島大学竹内郁雄教授を招聘し，2005～2007年の3年間にわたり御指導，試験を行なっていた。その結果成長低下の心配も払拭された。

現在竹内教授の御指導を基に弊社での枝打ち施業

は以下の方法で行なっている。アカシアは、スギ・ヒノキとは異なる以下の①や②の枝打ち作業が必要と思われた（写真2）。

- ① 植栽後3～6ヶ月：多幹を単幹にする整枝作業。
- ② 植栽後1年～1年半：樹姿のバランスを取りながら、径が大きくなった枝を優先的に枝払して大径枝となるのを抑制する作業。
- ③ 植栽後1年半～2年：DBHが6cm～8cmであれば樹高の50%まで枝打ち
：DBHが8cm以上であるものは、樹高の2/3まで枝打ち
- ④ 植栽後2～3年：DBH8cm以上は、幹高8mまで枝打ち。

6. 密度管理

アカシア・ハイブリッドについては収穫予想表も密度管理図も作られていない。SAFODAが国際緑化推進センター専門家による指導のもと作成したアカシア・マンギウム収穫予想表はあるが、用材生産を目的とする弊社とは林分条件が異なり適用できない。合板用材として最適な立木密度も不明で密度管理については暗中模索の状態である。

密度管理試験に着手したばかりだが現在までの経験で、アカシア・ハイブリッド林の特徴として以下が挙げられる。

- ① 林分の成長状態にムラが多く、ヘクタール当たりの立木数では実態がつかみにくい。
*何らかの理由により、局部的なごく狭い範囲で枯死や成長不良が起こるため、単純にヘクタール当たり立木数では評価しにくい。
- ② 早生樹であり設定伐期が15年～20年と早く、初期成長の良否が収穫量にも大きな影響を与える。
- ③ 立木の配置より、成長の良好な木を残すほうが望ましいと思われる。
- ④ 枝張りが大きく林齢が高くなると、間伐木の伐採時に周辺木と接触して枝折損や樹皮の損

傷につながる。

*これは入り皮となり材の価値低下につながるため、なるべく早期の間伐が望ましい。

これらのことを踏まえて現在、植栽後3年目で、50%と30%の間伐を試験的に実施している。

7. 他機関との共同研究

2005年より事業植林を開始し、今もなお以下のような様々な研究活動を行なっている。特に、育種といった専門的な知識が要求される活動は他機関の協力を得て行っているで紹介する。

1) (独)森林総合研究所林木育種センターとのアカシア・ハイブリッド新品種の開発

現在KHP社では、SAFODA所有の精英樹候補木40クローン中増殖能の高いもの十数クローンを主に使用している。これらは一林分内の限られた範囲から選抜されており、遺伝的な多様性は乏しいと考えられる。そこで、新たなアカシア・ハイブリッドを開発するために自然交配園や人工交配園を造成した（本誌19頁参照）。

同時に同センターに協力いただき、既存のハイブリッドの再選抜も進めている。SAFODAによって淘汰されたクローンを集め直し、KHP社の用材生産目的に適したクローンの再選抜を進めている。また、品種登録制度のないマレーシアが近年その整備に動き出している。そこで、同センターに全面協力を頂きSAFODAとともに既存ハイブリッドの品種登録を行なう準備を進めている。

2) 林業NPOとの採種園事業

農林水産省の遺伝関係研究者のNPO団体である（特活）海外植物遺伝資源支援協力つくば協議会が行なう、アセアン地域産業植林の樹種単一化防止対策としての郷土産早生樹種の選抜を目的とした、アセアン地域植林用郷土産樹種の採種（穂）林造成事業に土地提供という形で協力させて頂いている。本事業成果は7樹種26系統で、20.18haとなっている。将来この採種園から収穫される優良種子が、同地域の産業植林用種苗生産に寄与することが期待される。

3) 京都大学生存圏研究所

2007年末に京都大学生存圏研究所とアカシア造林共同研究契約を締結した。スック事業植林地のバイオマス蓄積評価や土壌生物から見た生物多様性評価に加え、アカシアの材質や分子生物学分野の研究も行なう計画で、将来の成果が期待されている。

8. 持続的な経営について

経営が成立するには、当然伐採木の販売収入が費用以上である必要がある。しかし、現時点で15年先の丸太販売価格を予測することは難しく、また費用の中に日本人人件費や借入金の金利が占める割合も高いので、こういった経営体系が当地でのアカシア造林事業に適切なのかは今後の検討課題でもある。

植林現場では、面積当たりの材積収穫量が一番の要点であるが、この予測については、

- ① 地形、土壌別の収穫量を推定する。
 - ② 京都大学との共同研究で、リモートセンシング技術を導入し、測定の簡便・能率化を図る。
- 以上により、年を追う毎に収穫予測の精度を上げていきたいと考えている。

9. 最後に

KHP社の本体である越井木材工業(株)は日本に

若干の社有林を所有しているが、大規模な造林経験もないままサバ州の事業植林を開始したという状態である。植林事業は、施業だけでなく育種や土壌・気象等の広範囲な経験と知識及び莫大な資金が必要である。植林事業には素人同然の会社が無茶な事業を開始してしまったと思われることを覚悟の上で、「会社は永遠」という経営理念に基づき「資源の持続的確保」を目指して、この植林事業を開始した。本事業に対する皆様の御意見、御助言を頂ければ幸いである。

〔引用文献〕 1) 山本 宏(1999) 熱帯造林木の新たな用途開発のための材質および加工適正の評価 熱帯造林木利用技術開発等調査事業 平成10年度調査事業報告書, 国際緑化推進センター 2) Shinichiro Ito, Latiff Haji Nanis (1994) Heart rot on *Acacia mangium* in SAFODA plantations 3) 猪瀬光雄, Zainl Bin Saridi (2004) アカシアマンガウムの幹材積および収穫予想表 熱帯林業 No. 61 4) 山手廣太 (1993) 熱帯地域における育苗の実務 国際緑化推進センター 5) 吉田 温, 松本義勝, 佐藤 裕 (2007) アカシアハイブリッドの枝性質—ボルネオでの用材生産植林事業— 第118回日本森林学会大会 6) 古越隆信 (2008) アセアン地域郷土樹種の採種(穂) 林造成事業 特定非営利活動法人海外植物遺伝資源活動支援 つくば協議会, 水戸事務所