

インドネシア国林木育種計画フェーズ2 (後半)

長期専門家報告

千吉良 治⁽¹⁾

Osamu Chigira⁽¹⁾

Technical report on long term expert for forest tree improvement project phaseII in Indonesia

要旨: 1992 年から 2002 年まで行われた日本とインドネシアの技術協力プロジェクトであるインドネシア国林木育種計画の、フェーズ2 後半に長期専門家として派遣され、担当した課題について小課題ごとにとりまとめた。担当した課題は、プロジェクト目標を達成するためにもうけられた全3 課題中の2 課題の一部で、2 つの課題はそれぞれ早生樹種の育種集団の次世代化、郷土樹種の育種を行うための情報収集及び技術開発である。そのうち担当した小課題は、実生採種林での優良木の選抜手法の開発、育種集団の次世代化技術の開発、実生採種林の開花特性と種子生産性、優良木の栄養繁殖技術の開発、人工交配技術の移転、郷土樹種のモデル試験地の設定、郷土樹種の栄養繁殖試験の計7 小課題である。担当した小課題の一部は、短期専門家の協力を得て実行した。

Summary: The forest tree improvement project composes of phase I and phase II was carried out since 1992 until 2002 in Indonesia. Author was dispatched from June 2000 until November 2002 as long term expert in the latter half of phase II project, and covered 7 activities to attain project purpose. This technical report consists of brief reports of 7 activities: Selection procedures in seedling seed orchard, Deployment for second generation population, flowering and seed production in seedling seed orchard, vegetative propagation techniques for plus trees, controlled pollination techniques for objective species, Establishment of model trials for indigenous species, vegetative propagation for indigenous species.

(1) 林木育種センター

〒319-1301 茨城県日立市十王町伊師 3809-1

Forest Tree Breeding Center

3809-1, Ishi, Juo, Hitachi, Ibaraki 319-1301, Japan

1 はじめに

インドネシア国林木育種計画は1992年から2002年まで続いた日本とインドネシアの共同プロジェクトである。このプロジェクトは前期（フェーズ1）と後期（フェーズ2）それぞれ5年間ずつ行われた。プロジェクトサイトはジャワ島中部に位置するカウンターパート機関であるインドネシアバイオテクノロジー林木育種研究所（2002年11月現在での名称）に置かれた。プロジェクト目標は育種改良種子源の造成によるインドネシアの産業造林計画への寄与である。著者はこのプロジェクトにフェーズ2後半の2000年6月から2002年11月までJICAの量的遺伝の長期専門家として派遣された。

フェーズ2の目標は、インドネシアバイオテクノロジー林木育種研究所の育種種子源の供給に関する機能、および育種に関する情報と技術の提供に関する機能を強化しインドネシアの産業造林計画に寄与することである。目標を達成するために3つの課題（早生樹種の実生採種林の次世代化、育種種苗の管理・普及システムの強化、郷土樹種の育種を行うための情報収集および技術開発）が設定され、それぞれの課題に複数の具体的な小課題が設定された。

フェーズ2の研究課題は、

1. 早生樹種の実生採種林の次世代化に向けた技術開発
 - 1-1. 早生樹種の実生採種林の次世代化に向けた選抜手法の確立と優良木の選抜
 - 1-1-1. 実生採種林の次世代化に向けた優良木の選抜と選抜手法の開発
 - 1-1-2. DNA マーカーを用いた遺伝変異の評価
 - 1-2. 早生樹種の実生採種林の交配実態の解明
 - 1-2-1. 実生採種林の着花と種子生産量の評価
 - 1-2-2. DNA マーカーを用いた実生採種林の交配実態の解明
 - 1-3. 早生樹種の優良木の増殖技術の開発
 - 1-3-1. 早生樹種の優良木の栄養繁殖技術の開発
 - 1-3-2. 早生樹種の人工交配技術の開発
2. 情報管理
 - 2-1. カウンターパート機関の建物内の LAN の構築と運用
 - 2-2. 育種データベースの運用
 - 2-3. 育種母材料の管理
3. 郷土樹種の育種を行うための情報収集および技術開発
 - 3-1. 郷土樹種の調査と解析
 - 3-1-1. 郷土樹種の情報収集
 - 3-1-2. 郷土樹種の遺伝的多様性の評価
 - 3-2. 優良な郷土樹種の栄養繁殖技術の開発
 - 3-2-1. 優良な郷土樹種の栄養繁殖技術の開発

である。

著者は、2つの課題（1. 早生樹種の実生採種林の次世代化、2. 郷土樹種の育種を行うための情報収集および技術開発）の一部を担当した。著者が担当した小課題は、1-1-1. 実生採種林の次世代化に向けた優良木の選抜と選抜手法の開発、1-2-1. 実生採種林の着花と種子生産量の評価、1-3-1. 早生樹種の優良木の栄養繁殖技術の開発、1-3-2. 早生樹種の人工交配技術の開発、3-2-1. 優良な郷土樹種の栄養繁殖技術の開発である。なお著者が担当した小課題の一部は、短期専門家の協力を得て実行した。

2 小課題別実施経過

長期専門家の主な業務はカウンターパートへの技術指導であるが、一部のカウンターパートは単独で業務を進めることが可能なレベルに達していた。そのため物品調達や短期専門家の招聘等の調整的な業務を主に、必要に応じて仕事の進め方に関して議論し、文献等の情報を提供した。著者の分担した担当小課題を実行するために派遣された短期専門家は、優良木選抜における材質評価、実生採種林の着花と種子生産量の評価、優良木の組織培養によるクローン化、優良な郷土樹種の組織培養、優良な郷土樹種のさし木増殖である。

単独で事業を進めることが可能なレベルに達していないカウンターパートに対しては共同で仕事を行って技術移転を図り、与えられた課題を実施できるよう指導した。

2.1 実生採種林の次世代化に向けた優良木の選抜と選抜手法の開発

優良木の選抜は、家系選抜を行うことで高い改良効果を期待できるが、選抜対象が天然林の自然受粉由来の家系であるため家系間の受粉環境が異なることや、家系選抜を行うことで育種集団の遺伝的変異が大きく減少すること等を考慮して、第1世代では家系選抜と個体選抜を組み合わせた選抜手法を用いることにした¹⁶⁾。育種目標は成長量、樹形及び材質等の複数の形質にまたがるため、家系や個体の評価には指数選抜方式を用いた。これらの選抜手法の決定および選抜のための解析を行うコンピュータプログラム「FamSel03.exe」の作成はフェーズ2前半までに終了していた¹⁶⁾。フェーズ2後半ではコンピュータプログラムにより選抜された優良木候補木を実際に現地で確認し優良木を確定する作業を行った。

選抜した優良木は、アカシアマンギウム (*Acacia mangium*) 5採種林 213本、アカシアクラシカルパ (*Acacia crassicarpa*) 5採種林 400本、アカシアアウリカリフォルミス (*Acacia auriculiformis*) 2採種林 257本、ユーカリペリタ (*Eucalyptus pellita*) 9採種林 833本である。ただし育種対象樹種のファラセリアンティスファルカタリア (*Parasrianthes falcataria*) は病害虫による被害と地元住民による伐採の被害が大きかったため、アカシアアウラコカルパ (*Acacia aulacocarpa*) は選抜が可能な径級に達しなかったためそれぞれ選抜を見送った。

優良木の選抜に材質指標を取り入れることの効果を評価するために材質形質の調査を短期専門家の協力を得て行った。対象樹種はアカシアマンギウムとユーカリペリタで、対象形質は容積密度と繊維長である。アカシアマンギウムは中部ジャワの実生採種林の24家系を調べた結果、容積密度の遺伝率は0.20であった²¹⁾。ユーカリペリタは、東部カリマンタンの実生採種園の24家系を調べた結果、遺伝率は樹幹の内部と外部では異なった値を示した。容積密度の遺伝率は0.39から0.57で、繊維長では0.16から0.57であった²²⁾。これらのことからアカシアマンギウムの容積密度とユーカリペリタの容積密度および繊維長は選抜指標の一つとして扱えることが明らかになった^{22) 23)}。

アカシアマンギウムについては、第 2 世代実生採種林を造成した。プロジェクトでは当初の計画どおり主要な育種対象樹種の育種は、サブライニング方式²⁰⁾ (Sublining system) で進めることにしている。第 2 世代実生採種林造成は、第 1 世代実生採種林の 4 つのサブライン毎に次世代化した。種子は、本小課題で選抜された優良木から採種した。第 1 世代の実生採種林からの採種のみでは 50 家系に満たないサブラインは、新たに原産地から種子を導入し、第 2 世代の各サブラインが 50 家系以上になるように調整した。第 1 世代実生採種林から採取した種子は 4 サブライン 136 家系で、サブライン別ではそれぞれ 52, 32, 28, 24 家系である。新たに導入した種子は 4 産地 (サブライン) 141 家系で、サブライン別ではそれぞれ 3, 24, 83, 31 家系である。十分な種子が得られなかった家系があったため、それぞれの第 2 世代実生採種林造成で用いた家系数は異なるが、最も多くの家系数を使用した第 2 世代実生採種林の使用家系数はサブライン別にそれぞれ 55, 55, 68, 55 家系である。

各サブラインの次世代化の他に、4 つのサブラインで最も評価の高い優良木 10 個体ずつから採種した合計 40 家系を用いた第 2 世代実生採種林の造成も行った。

造成した第 2 世代実生採種林は、5 地域 (リアウ、南スマトラ、中部ジャワ、南カリマンタン、東カリマンタン) 30 箇所で、造成に協力した林業会社は 8 社であった^{1) 2) 3) 4) 6) 7)}。

2.2 実生採種林の着花と種子生産量の評価

実生採種林の種子生産性を推定するために短期専門家の協力を得て、1 カ所のアカシアマンギウム実生採種林と 2 カ所のユーカリペリタ実生採種林で調査を行った。この調査はフェーズ 2 前半から行っており¹⁴⁾、フェーズ 2 後半では調査を継続すると共に結果をとりまとめた¹⁵⁾。

着果数の調査は、a) 実生採種林内の全個体の着果状況を、無着果から多数着果までを表す 0 から 3 までの着果指数で評価し、b) 着果指数毎にサンプル木の莢 (ユーカリでは果実) を全てもぎ取り計数した。a) と b) の値から実生採種林内の全個体の着果数を推定した。さらに種子生産性を評価するために、サンプル木の莢 (ユーカリでは果実) 当たりの種子数および種子の重さを調べた¹⁴⁾。

2.2.1 アカシアマンギウム実生採種林の種子生産性

調査対象林分は 1995 年 1 月に設定した 3.5ha の中部ジャワの実生採種林で、調査時の林齢は 4.5 から 5.5 年生である。着果指数の調査は 1999 年 8 月、2000 年 3 月、4 月、6 月および 7 月に行った。着果数の調査は 1998 年 10 月、1999 年 1 月、5 月、7 月および 2001 年 7 月に、1, 2, 3 の各着果指数から 10 本ずつのサンプル木について行った。莢当たりの種子数および種子の 100 粒重の調査は、2000 年 10 月に 30 家系について行った。

着果指数は 2000 年 3 月を除いて高い値を示したが、全ての調査で家系間に有意な差が認められなかった。着果数は全ての調査で着果指数と有意な相関式が得られた。全ての調査をまとめた着果数と着果指数の相関式から着果指数 1, 2 および 3 のときの採種木 1 本当たりの着果数はそれぞれ 470 個、1600 個および 5400 個と推定された。莢当たりの種子数および種子の 100 粒重は有意な家系間差が認められた。莢当たりの種子数および種子の 100 粒重の平均値はそれぞれ 9.3 粒および 1.26 g であった。

全個体の着果指数から推定された中部ジャワの実生採種林から生産される種子の重量は 1999 年 8 月、2000 年 3 月、4 月、6 月および 7 月の順にそれぞれ 287kg, 51kg, 366kg, 414kg および 401kg で、種子数では 23 百万粒、4 百万粒、29 百万粒、33 百万粒および 32 百万粒であった。

種子を生産した個体頻度は1999年8月, 2000年3月, 4月, 6月および7月の順にそれぞれ, 92%, 75%, 96%, 98%および97%で, 着果指数が中庸より多い個体頻度はそれぞれ, 67%, 21%, 87%, 96%および96%であった。これらの結果から通常種子採種が行われる着果が多い時期には, ほとんどの個体が採種園の種子生産に寄与していることが明らかになった¹³⁾。

2.2.2 ユーカリペリタ実生採種林の種子生産性

調査対象は東部カリマンタンと中部ジャワの2つの実生採種林で, 東部カリマンタンの実生採種林は1994年1月に, 中部ジャワの実生採種林は1995年1月に設定されている。東部カリマンタンの実生採種林の面積は4.7ha, 調査時の林齢は4.5年生で, 中部ジャワの実生採種林の面積は2.9ha, 調査時の林齢は5から6年生である。着果指数の調査は東部カリマンタンの実生採種林で1998年7月, 中部ジャワの実生採種林で2000年2月, 3月, 10月, 11月および12月に行った。着果数の調査は1998年7月に東部カリマンタンの実生採種林で1, 2, 3の各着果指数から10本ずつのサンプル木について行った。果実当たりの種子数と種子重量の調査は2000年2月に50家系について行った。

着果指数は東部カリマンタンの実生採種林と中部ジャワの実生採種林の2000年2月に有意な家系間差が認められた。着果数と着果指数には有意な相関が認められた。着果数と着果指数の相関式からは着果指数が1, 2および3のときの採種木1本当たりの着果数はそれぞれ720, 2100および6100と推定された。果実当たりの種子数および果実当たりの種子重量は有意な家系間差が認められた。果実当たりの種子数および果実当たりの種子重量はそれぞれ22粒および0.044gであった。

全個体の着果指数から推定された東部カリマンタンの実生採種林から生産される種子の重量は3.5kgで, その種子数は170万粒であった。中部ジャワの実生採種林から生産される種子の重量は2000年2月, 3月, 10月, 11月および12月の順にそれぞれ4.7kg, 4.3kg, 4.8kg, 9.5kgおよび11.8kgで, 種子数では230万粒, 210万粒, 240万粒, 470万粒および580万粒であった。

全ての調査を通じて種子を生産した個体の頻度は5%から10%の間であった。しかし, 2001年7月にはほとんどの個体で着果が認められており, 継続調査をすることでより正確に種子生産性を評価できると考えられた¹³⁾。

2.3 早生樹種の優良木の栄養繁殖技術の開発

クローン化技術はフェーズ1で主に若齢時の増殖性について取り上げられたが, フェーズ2では選抜済みの優良木をクローン化するための増殖技術の開発をアカシアマンギウムとユーカリペリタについてジャワ島中部の実生採種林の優良個体を対象に行った。アカシアマンギウムはとり木, ユーカリペリタはつぎ木を重点的に行うとともに, 両樹種とも短期専門家の協力を得て組織培養の諸条件の検討を行った。

2.3.1 アカシアマンギウムのクローン化技術

アカシアマンギウムの優良木のクローン化に対するとり木の有効性を評価するための試験を行った。供試個体は中部ジャワの実生採種林の優良木34個体で, 個体当たり8枝のとり木処理を行った。枝レベルでの発根率は33%で, 全ての個体で発根した。順化を経て最終的に定植したのは14クローンであった。とり木による優良木の保存が可能になったためさらに75個体の優良木のとり木を行い, 新たに33個体をクローン化し

インドネシアバイオテクノロジー林木育種研究所敷地内に保存した。

組織培養は、4 水準 (0.0, 0.5, 1.0 および 1.5mg/l) の NAA 濃度とカゼイン添加の有無 (0.0 と 1.0g/l) の組み合わせが発根に与える影響、4 水準 (0, 0.25, 0.50 および 0.75mg/l) の NAA 濃度と 5 水準 (0.0, 0.5, 1.0, 2.0 および 4.0mg/l) の GA 濃度の組み合わせがシュート発生に与える影響について検討した。とり木により保存したクローンの一部を組織培養で再増殖することに成功した¹⁷⁾¹⁸⁾。

2.3.2 ユーカリペリタのクローン化技術

つぎ木は、6 年生の 6 種子産地からなる優良木 42 個体について行い 29 個体のクローン化に成功し全体の活着率は 40%であった⁸⁾。この試験ではつぎ木活着率の種子産地間に有意な差が認められなかった。

インドネシア国内では地域間で交通事情に著しい差があるため、採穂からつぎ木までに複数日要する場合がある。そこで穂木の貯蔵期間とつぎ木活着率に与える影響を調べた。水を入れて相対湿度を高く保った容器を用いて室温で保存した穂木は保存期間が 1, 2 および 3 日と長くなるに従いつぎ木活着率はそれぞれ 60, 20 および 0% と極端に低くなるため¹²⁾、遠隔地の優良木のクローン化には課題が残された。

組織培養は、展開葉からのカルス形成、形成したカルスからの不定胚形成をするための諸条件を検討した¹⁸⁾。

2.4 早生樹種の人工交配技術の開発

ベトナム、マレーシア等で造林面積を増やしつつあるアカシアマンギウムとアカシアアウリカリフォルミスの種間雑種を創出するために人工受粉の予備試験を行うとともに、人工交配技術を指導する目的でメルクシマツの人工交配を行った。

2.4.1 アカシアマンギウムとアカシアアウリカリフォルミスの種間交雑種創出のための人工授粉

インドネシアバイオテクノロジー林木育種研究所構内のアカシアマンギウム 3 個体とアカシアアウリカリフォルミス 3 個体を用いて 3 × 3 の要因交配を行った。事前に行った予備調査で、アカシアマンギウムの花は 1 年のうちの数ヶ月間の開花期間中に数日から数週間の間隔で開花し、一回の開花期間は 1 日であることが明らかになった。また、既存の文献¹⁹⁾では複数の手法を比較した結果、無除雄の花序に、採取したアカシアアウリカリフォルミスの花序をすりつけて放置する手法が最も単純で作業時間が短いとの報告があるため、この手法を用いた。得られた種子の一部を播種し、葉形態がハイブリットの特徴を持つ苗木を数個体得た。これらの個体は DNA 分析によっても雑種の可能性が高いことが明らかになった。

2.4.2 メルクシマツの人工交配

メルクシマツの 4 × 5 の要因交配を行い 13 交配組合せで充実した種子を得た。日本国内のマツと比較して開花開始が長期間に渡るため、1 つの交配袋当たり 4 から 5 回程度の受粉が必要なことや、交配袋を外した後に着花する雌花の除去等の作業が必要ながことが明らかになった。人工交配で得られた球果当たりの種子数は 20 粒に対して、対照の自然受粉種子は 3.3 粒と少なかった⁹⁾。

2.5 優良な郷土樹種の栄養繁殖技術の開発

郷土樹種の育種を進めるための技術開発の一環としてフタバガキ科 (Dipterocarpaceae) 樹種とメルクシマツ (*Pinus merkusii*) の栄養繁殖試験を行った。なお、温度調節機能付き密閉さし木システムの導入および組織培養は短期専門家の協力を得て行った。

2.5.1 フタバガキ科樹種の採穂位置とさし木発根率の関係

Shorea javanica と *Hopea odorata* の採穂木の穂は採穂する位置が低いほど発根率が高いことが明らかになった。特に 20cm 以下から発生した穂のさし木発根率は全て 80%以上と最も高かった¹⁰⁾¹¹⁾。

2.5.2 温度調節機能付き密閉さし木システムの導入

サーモスタット装置により温度の上限の管理が自動化された細霧発生装置を用いた密閉さし装置 (コマツフォグクーリングシステム) を導入して *Shorea javanica*, *S. leprosula* 等のフタバガキ科の樹種で安定して高いさし木発根率を得た⁵⁾。

2.5.3 フタバガキ科樹種の試験管内さし木を行うための諸条件の検討

野外で採穂したさし穂の滅菌条件を検討するために、有効塩素濃度 3 水準 (1, 3 および 5% の次亜塩素酸ナトリウム) および処理時間 3 水準 (10, 20 および 30 分) を検討した。同様に 3 水準の塩化水銀 (II) (0.1, 0.3% および 0.5%) 濃度を検討した。

試験管内さし木の発根ホルモン濃度を検討するために、3 水準 (1.0, 3.0 および 5.0mg/l) の IBA 処理を行いバーミキュライトにさしつけた。同様に 2 水準 (1.0 と 2.0mg/l) の NAA と 4 水準 (0.5, 1.0, 1.5 および 2.0mg/l) の IBA および対照の計 13 組み合わせのホルモン濃度に調整した 1/2MS 培地にさしつけた¹⁸⁾。

2.5.4 メルクシマツの発芽種子由来の不定胚からの増殖

メルクシマツの発芽直後の種子から不定胚を形成させるのに適したオーキシンとサイトカイニンの濃度を検討するために、4 水準 (5, 10, 15 および 20mg/l) の 2,4-D, 2 水準 (5 および 10mg/l) の BAP, 4 水準 (5, 10, 15 および 20mg/l) の IAA および 2 水準 (5 および 10mg/l) の kinetin からなる 8 組み合わせを添加した培地を用いて比較した。形成されたカルスを培養するために適したアミノ酸組成を検討するために延べ 21 のアミノ酸からなる 8 つの異なるアミノ酸組成の培地を用いて比較した。

これらの検討の結果、最終的に不定胚からシュートを発生させることに成功した¹⁵⁾。

3 今後の課題

早生樹種に関する今後の課題は、アカシアマンギウム以外の育種対象樹種の次世代化、およびアカシアマンギウムとユーカリペリタ以外の優良木の栄養繁殖技術の開発を進めることである。さらには、優良木によるクローン採種園の造成等を視野に入れた活動が望まれる。

郷土樹種に関する今後の課題は、育種のニーズが見込まれる有望な造林樹種についてさらなる情報の収集を行い、育種に適用できる増殖技術等をさらに開発しておくことである。

技術的な問題の他に、インドネシアでは年度予算の執行が遅れることがよくあるために限られた短期間で予算を消化しており、月毎や季節毎等の定期的な調査を行うに当たり支障がある。この問題は運用面で改善が可能であれば改善が必要と考えられる。

4 終わりに

JICA 長期専門家として無事に任期を勤めることができたのは、インドネシア側カウンターパートをはじめ、チーフアドバイザー、調整員、長期専門家ならびに短期専門家の皆様のご支援とご指導に負うところが少なくありません。また幅広く支援していただいたインドネシア及び東京の JICA スタッフ、快く送り出して下さった林木育種センター職員のみなさまのおかげで異国での長期生活を送れました。これらの皆様に紙面を借りて感謝致します。

引用文献

- 1) Budi LEKSONO and CHIGIRA Osamu : General Information of Seed Sources (F2) Establishment of *Acacia mangium* in Riau, FTIP-P2-32, 2001
- 2) Budi Leksono, Noak Kapisa, CHIGIRA Osamu : General Information of Seed Sources (F2) of *Acacia mangium* in East Kalimantan (1), FTIP-P2-36, 2002
- 3) Budi Leksono and CHIGIRA Osamu : General Information of Seed Sources (F2) of *Acacia mangium* in East Kalimantan (2), FTIP-P2-37, 2002
- 4) Budi Leksono, Noak Kapisa and CHIGIRA Osamu : General Information of Seed Sources (F2) of *Acacia mangium* in East Kalimantan (3), FTIP-P2-40, 2002
- 5) Chikaya SAKAI : Mass Propagation Method by cutting for some dipterocarp species using Fog cooling system, FTIP-P2-35, 2002
- 6) CHIGIRA Osamu and Budi LEKSONO : General Information of Seed Sources (F2) of *Acacia mangium* in South Kalimantan, FTIP-P2-29, 2001
- 7) CHIGIRA Osamu and Budi LEKSONO : General Information of Seed Sources (F2) of *Acacia mangium* in Pulau Laut, FTIP-P2-30, 2001
- 8) CHIGIRA Osamu, Hamdan Adma Adinugraha, Hidayat Moko, Liliana Baskorowati, Budi Leksono : Grafting techniques applying to conserve *Eucalyptus pellita*, International seminar of forest tree improvement, yogyakarta, Indonesia, 2002
- 9) Fasis Mangkuwibowo, Parlindungan and Chigira Osamu : A manual of control pollination of *Pinus merkusii*, FTIP-P2-43, 2002
- 10) Hamdan Adma Adinugraha : A study of coppicing and shoot cuttings propagation of *Shorea javanica*, Bullutin P3BPTH, in printing
- 11) Hamdan Adma Adinugraha : The hedging experiment of the six years age of *Hopea odorata* Roxl. Sapling, Bullutin P3BPTH, in printing
- 12) Hidayat Moko, Hamdan Adma Adinugraha and CHIGIRA Osamu : Preliminary study of the effect of

scion storage on the success of *Eucalyptus pellita* grafted, Bullutin P3BPPTH Vol.5 No.1, 2001

- 13) Hiroo YAMADA, Parlindungan TAMBUNAN, Fasis M., Rina L. H., CHIGIRA Osamu : Study on the prediction of seed production in seedling seed orchards of *Acacia mangium* and *Eucalyptus pellita*, FTIP-P2-28, 2001
- 14) Hiroo YAMADA, Rina Laksmi Hendrati, Parlindungan TAMBUNAN, Hisao KAWASAKI : Preliminary observations of flowering and fruiting in seedling seed orchards of *Acacia mangium* and *Eucalyptus pellita*, FTIP-P2-2, 1998
- 15) Ilg. Nurtjahjaningsih, Elisabeth Sapulete : Perbanakan tunas *Pinus merkusii* melalui kultur embrio, FTIP-P2-39, 2002
- 16) KURINOBU Susumu, Arif Nirsatmanto and Hisao KAWASAKI : Procedure for family selection in seedling seed orchards, FTIP-P2-1, 1998
- 17) Masatomo NISHIKOORI: Technical of Plant Tissue Culture and Protocols for Mature Tree Proliferation, FTIP-P2-21, 2000
- 18) Masatomo NISHIKOORI : Tissue culture experiments on Shore spp., *Acacia mangium*, *Eucalyptus pellita*, *Pinus merkusii* and Bamboo, FTIP-P2-31, 2001
- 19) M. Sedgley, J. Harbard, R.M. Smith and R. Wickneswari : Development of Hybridisation Techniques for *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis*, ACIAR proceedings No.37, 1992
- 20) Nikles, D.G. : Developing genetically improved Eucalyptus in South East China: Back ground information and appropriate strategies, In fourth technical exchange seminar of China-Australia afforestation project, 1-26,1989
- 21) Siti Susilawati : Wood properties variation among plus tree candidate in seedling seed orchard of *Acacia mangium* (Wonogiri Central Java), Poster Paper presented at 5th Pacific Region Wood Anatomy Conference, yogyakarta,Indonesia,2002
- 22) Siti Susilawati and Yoshitake Fujisawa : Family variation on wood density and fiber length of *Eucalyptus pellita* in seedring seed orchard Pleihari, South Kalimantan, International seminar of forest tree improvement,yogyakarta,Indonesia,2002
- 23) Yoshitake FUJISAWA : Brief report on the wood quality improvement, FTIP-P2-18,2000