

マレーシア

サラワク木材有効利用研究計画

巡回指導調査報告書

1996年1月

JICA LIBRARY



J1129116[8]

国際協力事業団





1129116 [8]



## 序 文

国際協力事業団は、マレーシア国政府からの技術協力の要請を受け、平成5年4月から同国においてサラワク木材有効利用研究計画を開始しました。

当事業団は、協力開始後3年目にあたり、本計画の進捗状況や現状を把握し、同国のプロジェクト関係者や派遣専門家に対し、適切な助言と指導を行うため、平成7年11月2日から11月11日まで、信州大学農学部教授中野達夫氏を団長とする巡回指導調査団を派遣しました。

調査団は、マレーシア国政府関係者との協議及びプロジェクトサイトでの現地調査を実施し、プロジェクトの運営や事業内容等を検討し、必要な指導を行いました。そして帰国後の国内作業を経て、調査結果を本報告書にとりまとめました。

この報告書が本計画の今後の推進に役立つとともに、この技術協力事業の実施が、両国の友好・親善の一層の発展に寄与することを期待いたします。

終わりにこの調査にご協力とご支援をいただいた関係者の皆様に対し、心から感謝の意を表します。

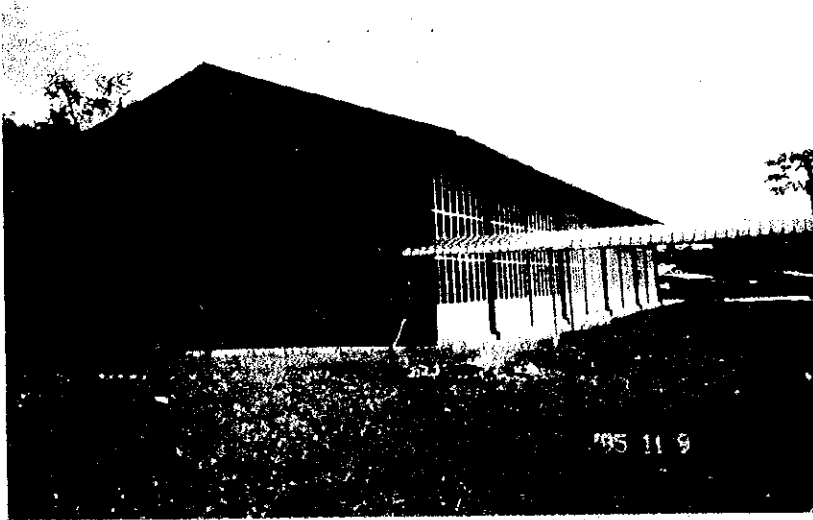
平成8年1月

国際協力事業団

理事 亀 若 誠

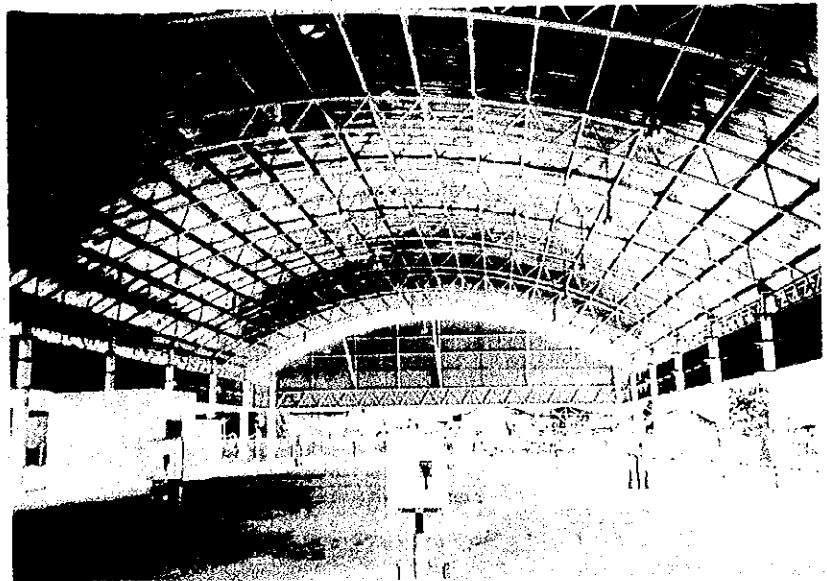


1. TRTTC 新実験棟 1



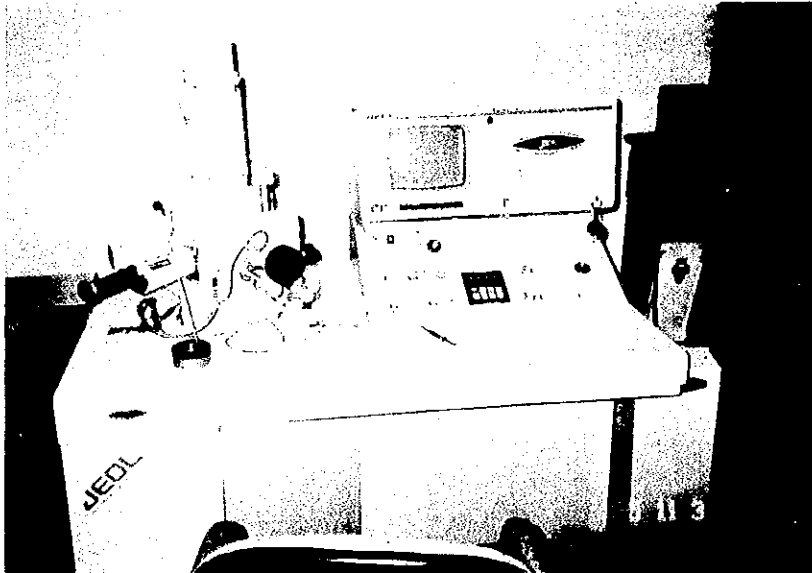
2. TRTTC 新実験棟 2

3. TRTTCによりBINTAWAに  
新設された施設：訓練部門が  
移される予定



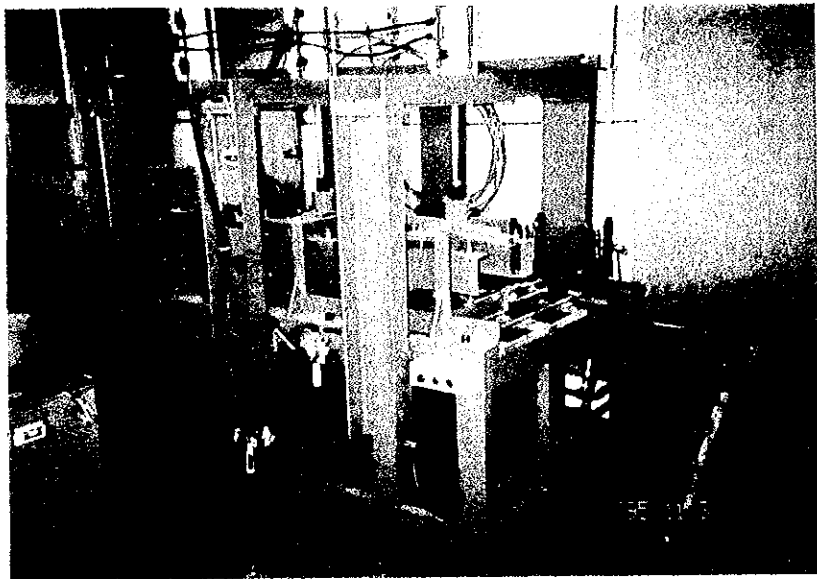






4. 供与機材：走査型電子顕微鏡  
(木材特性)

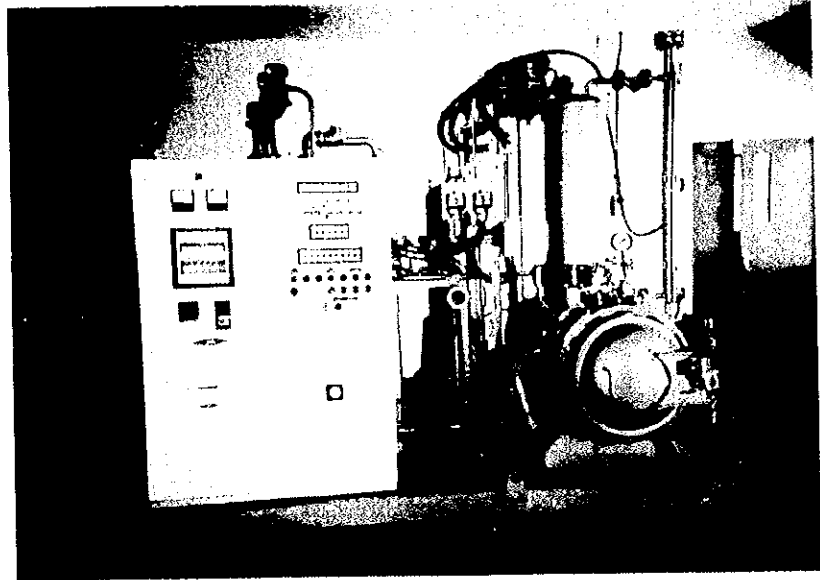
5. 供与機材：  
フィンガージョインター  
(木材積層接着)



6. 供与機材：  
アンダーフィールドコンパクトチッパー  
(パーティクルボード)



7. 供与機材：木材防腐処理装置  
(材質改良)



8. 森林局による木材搬出現場：  
芯腐れの材が多く、歩止まり  
向上の障害となっている

9. 民間企業における焼却炉：  
製材工場等から生じる廃材は  
焼却処分されており、低い木  
材利用効率の一因となってい  
る





# 目 次

序 文

写 真

1. 巡回指導調査団の派遣	
1-1 プロジェクトの背景と経緯	1
1-2 プロジェクトの概要	2
1-3 巡回指導調査団派遣の目的	2
2. 調査結果の要約	3
3. プロジェクト運営状況及び実施体制整備状況	
3-1 組織・運営体制	5
3-2 建物・施設の現況	5
3-3 予算措置	8
3-4 カウンターパート配置状況	8
3-5 機材整備状況	9
4. プロジェクトの活動状況及び評価	
4-1 木材特性	18
4-2 製材及び機械加工	20
4-3 乾 燥	21
4-4 木材積層接着	22
4-5 パーティクルボード	24
4-6 材質改良	26
5. 総 括	28

## 【別添】

- 1) 調査団の構成
- 2) 調査日程
- 3) 主要面談者
- 4) 協議議事録
- 5) 第2回合同委員会資料
- 6) 中間評価調査表
- 7) サラワク州森林局の公社公団化に関する新聞記事



# 1. 巡回指導調査団の派遣

## 1-1 プロジェクトの背景と経緯

マレーシア国サラワク州の熱帯降雨林は、利用の可能性を持つ多様な樹種を有しているが、その木材の特性及び利用法が知られているものはごくわずかである。そのため、木材加工産業、原木輸出に供される樹種は限られており、特定の樹種に偏った粗放な林業経営が行われている。また、低質材、端材の利用も進んでおらず、木材の利用効率も低いのが現状である。

このような状況のもとで、サラワク州の木材利用、加工に関する研究は、サラワク州森林局傘下の木材研究技術訓練センター (Timber Research and Technical Training Centre-TRTTC) においてのみ実施されているにすぎない。1970年に設立された同センターは、在来樹種に関する木材の特性、利用に係る研究に携わるとともに、民間製材工場の製材要員の養成を目的とした訓練を行っている。しかし、研究部門においては、ほとんどの研究員は経験に乏しく、十分な成果はあげられてはいない。そのため、サラワク州政府は、世界的な森林伐採量削減の要望に応えつつ、石油と並んで州政府の財政基盤となっている木材による収入を維持するために、木材の有効利用、加工技術の高度化を迫られている。

一方、マレーシア政府は、1989年5月の国際熱帯木材機関 (ITTO) 第6回理事会で、「サラワクの持続的森林経営」を実現する方策を検討するよう要請した。この要請を受けて調査を実施したITTOは、1990年5月の第8回理事会において、当時1250万 $\text{m}^3$ /年であった天然林からの伐採量を、段階的に920万 $\text{m}^3$ /年へと減少させること、その実現のためには、木材利用技術向上を含む人材養成、長期需要見通しの作成、要員の確保・訓練からなる国際援助が必要であると、マレーシア政府及び各国、国際機関に勧告した。

これに対し、マレーシア政府及びサラワク州政府は、1990年11月の第9回理事会において、原則的にこの勧告を受け入れることを表明した。その結果、サラワク州においては、1992年、1993年に、伐採量をそれぞれ150万 $\text{m}^3$ /年削減することを計画したが、サラワク州の経済は木材産業に大きく依存しており、伐採量減少を、木材利用の効率化、高付加価値化で補う必要があるために、効率的な木材利用研究について蓄積のあるわが国に対して技術協力を要請してきた。

この要請を受け、わが国は1992年12月14日にR/Dを締結し、1993年4月より5年間の予定で、研究協力を開始した。本要請に対するわが国の対応は以下のとおりである。

1992年4月	事前調査団派遣
1992年7月	長期調査員派遣
1992年12月	実施協議調査団派遣 (R/D署名)
1993年4月	協力開始
1993年10月	計画打合せ調査団派遣 (TSI署名)

各調査団による調査・協議の結果は、資料6の中間調査表に示す。

## 1-2 プロジェクトの概要

本計画は、サラワク州における木材伐採量の削減と森林資源の持続的利用を図るため、木材の加工効率の向上と未利用樹利用の促進を目指し、サラワク州木材研究技術訓練センター (TRTTC) の研究能力向上及び木材加工技術の改良・開発のための研究協力を行うものである。具体的な研究課題は以下のとおりである。

- 1) 木材特性 (Wood Properties)
- 2) 製材及び機械加工 (Sawing and Machining)
- 3) 木材乾燥 (Wood Drying)
- 4) 木材積層接着 (Wood Lamination)
- 5) パーティクルボード (Particleboard)
- 6) 材質改良 (Wood Improvement)

## 1-3 巡回指導調査団派遣の目的

本調査団は、協力期間の中間時点におけるプロジェクトの進捗状況を把握するとともに協力期間前半の活動に対する中間評価を行い、その結果に基づいて、計画内容の軌道修正の必要性や実施体制の問題点等を把握して、以後の協力期間における活動をより効果的なものにするための指導・助言を行うことを目的として派遣された。



## 2. 調査結果の要約

1993年4月1日から5年間の期間で協力が開始されたサラワク木材有効利用研究計画に対し、中野達夫 信州大学農学部教授を団長とする巡回指導調査団が派遣された。本調査団は、現地調査ならびに専門家、カウンターパート及び関係機関との協議によってプロジェクト活動の進捗状況を確認し、中間評価を行うとともに、第2回合同委員会に参加し、協議結果について協議議事録にとりまとめた。

調査結果の概要は以下のとおりである。

### (1) プロジェクト運営及び実施体制

プロジェクト開始後、順調に立ち上げの活動が行われた。プロジェクト前半で研究協力に必要な機材が集中的に供与されるとともに、活動に必要な土地・建物は、ほぼ問題なく提供され、研究基盤は順調に整備されつつある。カウンターパートの配置については、人数は必ずしも充分ではないものの、当初配置された人員は引き続き在職しているとともに1名の増員もなされ、順調に技術移転が行われている。カウンターパート研修は既に5名の受入がなされた。運営に係るマレイシア側の予算措置も適切に行われており、プロジェクト運営に支障を来すような状況は認められない。

### (2) 研究協力活動

#### 1) 木材特性

木材加工の基礎データ取得を目的とした、密度、含水率の樹幹内分布に関する研究が実施され、実験手法は移転された。現在は、サラワク産樹種の同定の基礎的資料とするための、MLH及びブタバガキ科樹種の組織構造の解析と、接着剤、塗料、防腐薬剤の浸透性・付着性検討のための木材表面組織の解析を実行中である。また、実大材を対象とした強度性能試験法について、今後指導が行われる予定である。

#### 2) 製材及び機械加工

サラワク産材の鋸断性評価の実験指導及び製材工場の生産性に対する因子解明のための工場調査が実施され、引き続き短期専門家派遣によって指導を行う予定である。また、必要機材導入後に、難切削材に対する適正歯形検討のための実験が行われる。

#### 3) 木材乾燥

長期専門家によって、急速乾燥試験及びスケジュール乾燥試験の技術移転が実施済みである。今後は、短期専門家により、高周波加熱減圧乾燥機を用いた減圧乾燥についての研究が予定されている。

#### 4) 木材積層接着

接着性能に及ぼす木材表面特性の影響に関する試験、サラワク産の木質材料の性能評価試験及び積層接着技術と性能評価に係る試験が並行して実施されている。また、接合試験は1996年度以降の機材整備後に行われる予定である、

#### 5) パーティクルボード

原料確保の前提となる、木材産業からの廃材産出・利用の状況について、工場調査が実施された。また、接着性、耐久性等と関連した木材の化学的特性に関する実験も開始された。パーティクルボードの製造法、二次加工等についての技術移転は、今後、短期専門家にて対応する予定である。

#### 6) 材質改良

インサイジング処理法、OPMに関する指導は完了した。防腐処理剤の耐久性評価試験がC/Pにより引き続き行われており、今後は腐朽機構の解明と、塗装技術に関する研究が残されている。

### 3. プロジェクト運営状況及び実施体制整備状況

#### 3-1 組織・運営体制

TRTTCの組織体制及びプロジェクトの運営体制には、プロジェクト開始以後変更はない。TRTTCの組織図を図1に示す。プロジェクトの活動計画については、専門家とC/Pとの間で3ヶ月に一度定期的に行われるテクニカルミーティングによって協議されており、十分なコミュニケーションが図られながら活動が進められている。

なお、プロジェクトマネージャーであるTRTTC所長が94年9月に退職し、現在に至るまで後任が任命されていない状況にある。現在、材質改良分野のC/PであるLing Wang Choonが所長代行の任にあって、プロジェクトの運営上で特に大きな問題は生じていないものの、今後、事務手続きの遅滞などの影響が生じることも懸念され、早急な後任人事の決定が望まれる。

なお、現在、サラワク州森林局が公社公団化されることが計画されており、すでに、サラワク州議会によって決議がなされている(資料7参照)。これは、職員の増強を含む組織強化を行い(現在サラワク州では職員数2000名に対して経営面積8.76百万ha、半島マレーシアでは職員数6000名で経営面積6百万ha)、持続的開発のための森林資源管理を確立することを目指したものである。これに伴い、TRTTCも新組織の傘下へと移行することになるが、組織改編のちもTRTTC自体の組織には変更がないことを確認した。しかしながら、引き続き状況の推移を注視する必要がある。

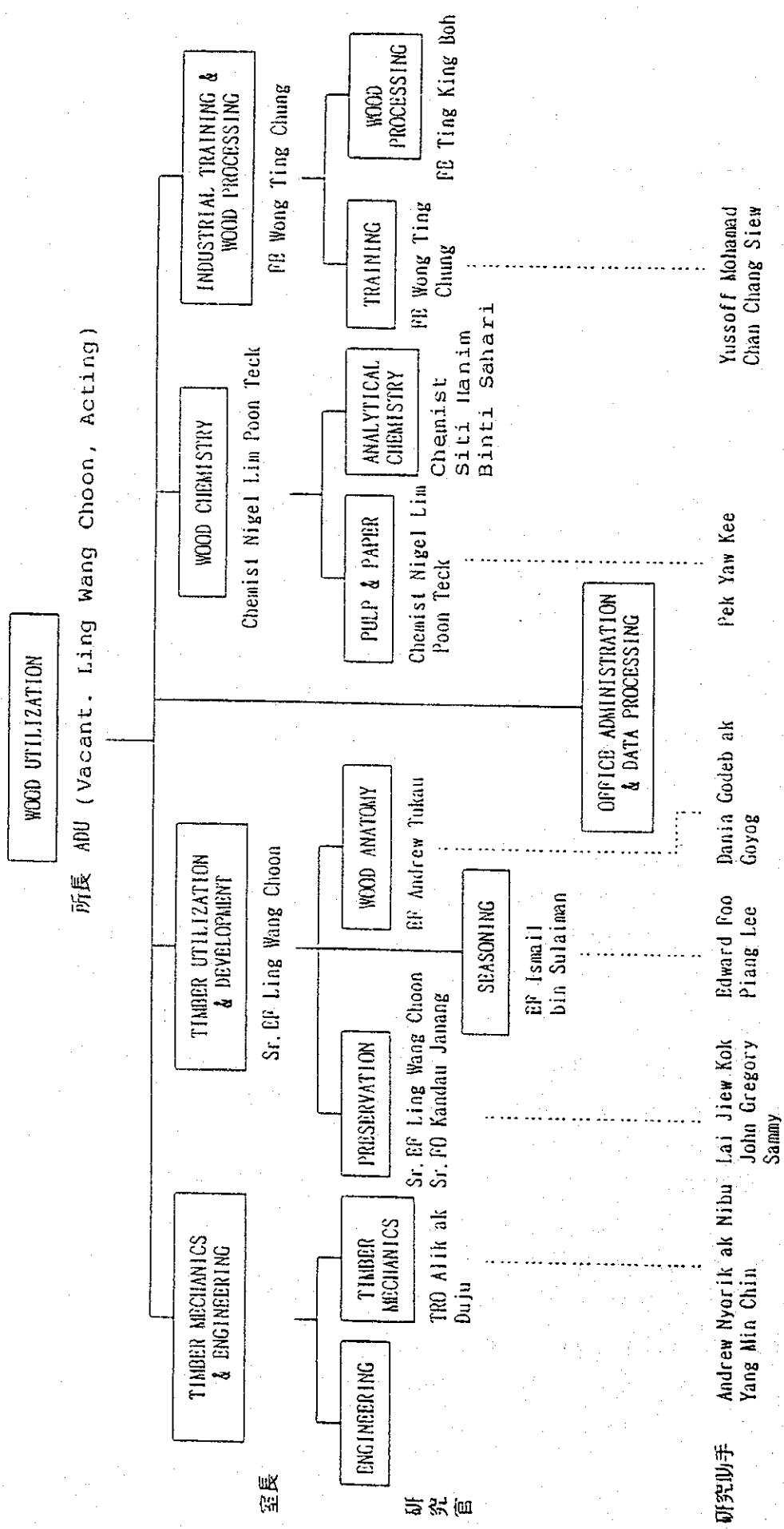
#### 3-2 建物・施設の現況

R/Dに基づき、TRTTC施設内においてプロジェクト実施に必要な施設・建物が提供されている。図2に、TRTTC施設の概略図を示す。長期専門家4名及び短期専門家のオフィスはF棟内に確保されている。また、各研究協力分野については、木材特性分野及び材質改良分野がF棟内、製材機械加工分野及び乾燥分野がD棟内、木材積層接着分野がA及びB棟内、さらにパーティクルボード分野がE及びD棟内にそれぞれ実験室または供与機材の設置スペースを提供されている。各協力分野とも、大型機械から中・小型の機器類まで、多数の機材が既に導入されているが、各実験室は十分なスペースを有している。ただし、パーティクルボード関連の大型機材(D棟)は、未だオープンスペースに仮設置された状態である。

なお、マレーシア側負担によって、新実験棟2棟が94年12月に完工されているが、公共事業局の正式な譲渡を待っている段階であり、未だ供用されるに至っていないため、合同委員会において早急な手続きを申し入れた。TRTTCでは、将来的にはパーティクルボード及び木材積層接着分野の研究棟とすることを検討している。

全般に、施設・建物の提供については、R/Dに従って誠実に行われつつあり、特段の問題点はないと考えられる。

☒ 1. Wood Utilization (Timber Research and Technical Training Center) の組織図

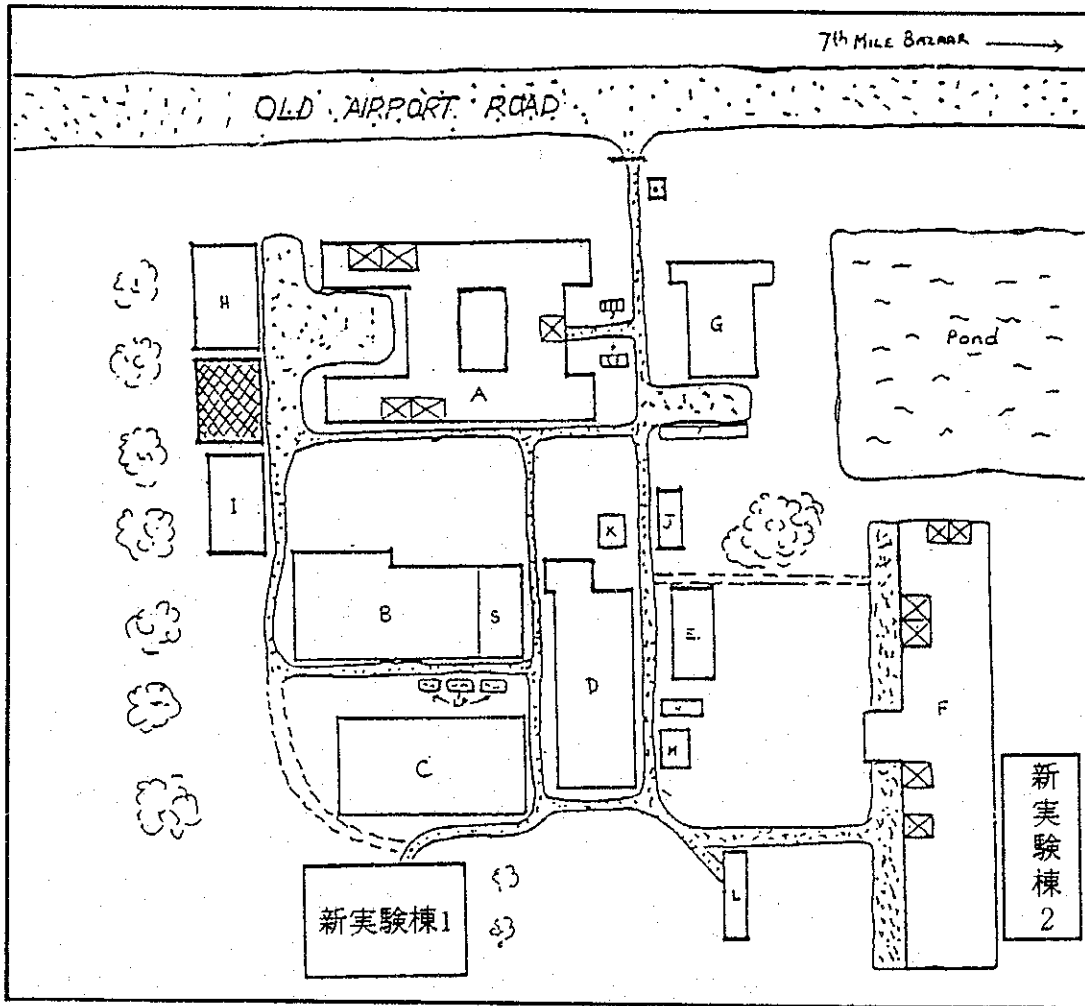


室長

研究官

研究助手

图 2. TRTTC 概略图



Keys:



Paved surface  
Tennis court



Basketball court  
Project office

- A - Administrative & Research Lab.(old)
- B - Sawmill Maintenance Workshop
- C - Woodworkshop
- D - Sawmill/Sawdoctoring/Kiln
- E - Wood Chemistry Lab.
- F - New Research Lab. : Mechanics/Anatomy/  
Seasoning/Preservation
- G - Assembly Hall
- H - Dormitory
- I - Kitchen/Dining Hall

- J - Barrack
- K - Solar Kiln experimental
- L - Store (MPO)
- M - Lavatory
- N - Store (oil)
- O - Watchman shed
- P - Parking lots
- S - Store central
- LP - Logponds for timber flitches

### 3-3 予算措置

#### (1) 日本側負担

本プロジェクトに対する日本側のL/C負担実績は以下のとおりである。

(単位：千円)

費目	年度	1993	1994	1995	計
一般現地業務費		2,800	4,300	3,430	10,530
現地研究費		1,500	0	0	1,500
計		4,300	4,300	3,430	12,030

#### (2) マレーシア側負担

TRTTCにおいては、研究、訓練及び民間企業に対する情報サービス等の業務を行っている。本プロジェクトに対する予算とその他の業務に対する予算とは明確に区別はされていないが、本プロジェクトにおける研究活動以外にTRTTC独自で実施されている研究課題はなく、TRTTCによる予算の大部分は本プロジェクトに対して投入されているといえる。93～95年において、平均5,000千マレーシアドル/年（うち人件費3,000千マレーシアドル/年）の予算が投入された。

州の財政収入の1/3近くを木材産業から得ているという状況を背景にして、TRTTCは比較的潤沢な予算を割り当てられており、今後5年間（1996～2000年）に、計15,850千マレーシアドルの予算確保が見込まれている。

### 3-4 カウンターパート配置状況

計画打ち合わせ調査団派遣時（93年10月）時点では、各研究分野に対して計8名のC/P（Senior Officer クラス）が配置されていた。本調査団により、引き続きC/Pを確保することをマレーシア側に申し入れている。

現時点におけるC/P配置状況一覧を図4に示す。定年退職者1名を除いて当初のC/Pはすべて引き続き配置されているとともに、木材積層接着分野においては、1994年より1名のC/Pが新たに配置されており、プロジェクトの継続性の面で非常に望ましい状況にある。また、9名のC/Pのうち、既に5名（うち1名は来日中）が日本研修を経験しており、研究活動に対する基本的な考え方も、着実に浸透しつつある。しかしながら、各分野のC/P数はそれぞれ1～2名に限られており、日本研修等で長期間C/Pが不在の場合はその期間中のプロジェクト活動が停滞するうえ、複数のC/Pを同時に研修に派遣することが困難な状況にあるために、できる限り各協力分野に複数のC/Pを配置するよう、再度申し入れを行った。

なお、研究の補助作業等を担当する研究助手（Experimental Officer）、実験助手（Assistant Experimental Officer）クラスの人員は十分に確保されている状況にある。

### 3-5 機材整備状況

現在までに、既に各協力分野ともに多数の機材が導入されており、1993年度～1995年度の機材供与総額は、輸送費・保険料等を含む約355百万円を計上している(図5)。この金額は、本計画が、多くの実験機器、加工機械を必要とする林産研究分野のプロジェクトであるという条件によるものではあるが、比較的大きな投入がなされていることを示している。

TSIにおける研究計画に基づいて詳細な機材供与計画が策定されており、これに従って計画的な機材供与が行われている。特例として、92年度の予算にて、早急に必要となる事務用機器、車両、コンピュータ等の一般的機材、乾燥及び材質改良分野の機材を中心に調達が行われた。これらは、プロジェクト開始後早々の93年7月以降、順次サイトに到着し、プロジェクトの速やかな立ち上げに極めて有効に利用された。93年度予算においては、木材特性、製材機械加工、木材積層接着及び材質改良分野の機材を中心に、94年度予算においては木材積層接着及びパーティクルボード分野の機材調達が行われている。なお、本計画においては特殊な加工機械、実験機器が多く含まれているため、調達手続き開始からサイト到着までにはほぼ1年以上を要しているが、前述の機材供与計画に沿って計画的に供与が行われているため、特に問題は発生していない。しかしながら、93年度に調達を行った材質改良分野の機材(ホットプレス及びコールドプレス)が輸送中の荷扱い時に破損し、保険求償によって再度調達を行っている。95年度は、計60百万円の予算で、材質改良を除く各分野で数点の中～大型機材の供与を予定しており、現在JICA本部において手続き中である。

供与された機材は、前述したような十分な設置スペースを得て、適切に設置されている。また、据付け作業の必要な大型機材に対して、延べ6名(93年2名、94年1名、95年3名)の機材据付け短期専門家が派遣されている。

機材の管理にあたっては、機材管理簿が作成され、各専門家及びC/Pによって適切に管理がおこなわれており、全般に保管状況は良好である。しかしながら、C/Pの不慣れによる機材の破損が散見され、機材取扱いに関して、より密な指導が必要であると考えられる。また、機材が相当な数に上ること、本邦調達の機材が大多数であることから、予算及び部品入手ルート両面から、プロジェクト終了後の機材保守管理体制の整備を順次進めていくことが不可欠であろう。

利用状況については、各機材とも各種実験に日常的に使用されており、使用頻度は高い。本年度到着分の機材は、据付け作業が終了したばかりで、まだ頻繁に使用されるには至っていないが、今後の研究活動の進行に伴って、十分活用されることが期待される。

図3. 専門家派遣実績 (95年度予定を含む)

長/短	分野	氏名	所属先	派遣期間	1993	1994	1995	1996
長期	リゾー/乾燥	鷲見 博史	森林総合研究所	93/04/10~94/10/09				
長期	木材特性	黒田 尚宏	森林総合研究所	93/04/10~95/04/09				
長期	材質改良	井上 簡	(財)林業科学技術振興 興所	93/04/10~95/04/09				
長期	業務調整	西尾 久光	JICA	93/05/24~96/05/23				
長期	リゾー/ パークウッド	今村 浩人	森林総合研究所	94/10/01~96/03/31				
長期	木材特性	須川 豊伸	(財)林業科学技術振興 興所	95/04/01~97/03/31				
長期	木材積層接着	井上 明生	森林総合研究所	95/04/01~96/03/31				
短期	製材・機械加工	村田 光司	森林総合研究所	93/11/01~93/12/27				
短期	機材据付け	鈴木 徹夫	住金セゾン(株)	93/11/20~93/12/02				
短期	機材据付け	伊雲 浩二	東京クワダ(株)	93/12/06~93/12/22				
短期	機材据付け	高野 博之	(株)ミネベア	94/07/21~94/08/02				
短期	木材組織	藤井 智之	森林総合研究所	94/09/05~94/10/16				
短期	木材強度	長尾 博文	森林総合研究所	94/09/05~94/10/30				
短期	機材据付け	井ノ坂 正朝	(株)太平製作所	95/08/06~95/08/21				
短期	機材据付け	井ノ坂 正朝	(株)太平製作所	95/10/08~95/10/21				
短期	機材据付け	阿部 徹	(株)アイスク・トレーディング	95/10/09~95/10/15				
短期	製材・機械加工	藤原 勝敏	森林総合研究所	95/11/07~96/01/05				
短期	パークウッド	高麗 秀昭	森林総合研究所	95/11/09~95/12/24				
短期	木材積層接着		森林総合研究所	96/03/ /~96/ /				



図4. C/P 配置状況

分野	氏名	配置期間(下段はC/P研修)			C/P研修	
		1993	1994	1995	研修分野	研修期間
プロジェクト・マネージャー	John Cheng Siang Kok					
木材特性 (物理的性質)	Alik ak Daju				木材特性	95/09/03~95/11/26
木材特性(組織)	Andrew Tukau					
製材・機械加工	Wong Ting Chung					
乾燥	Ismail bin Sulaiman					
木材積層接着	Ting King Boh				木材積層接着	95/07/02~95/09/28
パネリングボード	Nigel Lim Poon Teck				パネリングボード	94/09/18~94/12/12
材質改良(保存)	Ling Wong Choon				木材保存処理	94/07/09~94/09/30
材質改良(塗装)	Kandau Jenang			(94年9月より所長代行)	木材利用	94/03/27~94/06/07
木材積層接着	Siti Hanim Sahari					

図5. マレイシア・サラワク木材有効利用研究計画 機材供与実績

年度	機材名	メーカー・型番	金額(千円)	コード	分野	到着時期	備考
92	車両(ランドクルーザー)	トヨタ	2,629	A1	一般	93年8月	
92	複写機	富士ゼロックス VIVACE400	2,161	A2	一般	93年7月	
92	ファクシミリ	富士 TELECOPIER7024	420	A3	一般	93年5月	
92	カメラ	NIKON F-601	287	A4	一般	93年7月	
92	スライドプロジェクター	CABIN AF112500	213	A5	一般	93年7月	
92	ビデオセット	日立	550	A6	一般	93年7月	
92	携帯無線機	アイコム IC-2SAT	200	A7	一般	93年8月	
92	コンピュータシステム	NEC PC-9801/M2	2,152	B1	共通	93年7月	
92	動歪測定器	共和電業 DPM-713B	950	B10	共通	93年8月	
92	木材水分計	ケット TURKU-H	130	B12	共通	93年7月	
92	デジタル マノメーター	横河 2654-22-7	635	B13	共通	93年7月	
92	プログラム式直流電源	横河 7651-01-A-7	305	B14	共通	93年7月	
92	デジタル マルチメーター	横河 7552-01-B	205	B15	共通	93年7月	
92	ポータブルレコーダー	横河 7652-12-01/GP-IB	885	B16	共通	93年7月	
92	コンピュータ	NEC PC-9801/M2	1,192	B2	共通	93年7月	
92	ソフトウェア 6種		412	B3	共通	93年7月	
92	恒温恒湿器	タバイ PL-3FP	4,500	B4	共通	93年8月	
92	定温乾燥機	ヤマト科学 DS44	281	B5	共通	93年8月	
92	アスマン通風乾湿計	ヤマト科学	75	B6	共通	93年7月	
92	冷蔵庫	東芝 GR-A41EC	250	B7	共通	93年7月	
92	電子天秤	メトラー PM4800	222	B8	共通	93年7月	
92	電子天秤	メトラー PM200	272	B9	共通	93年7月	
92	実体顕微鏡	NIKON SMZ-10-1	690	C1	木材組織	93年7月	
92	表面粗さ測定器	小坂研究所 SE-3300	3,913	E1	製材機械加工	93年8月	
92	積算電力測定器	日置 3161	1,669	E2	製材機械加工	93年7月	
92	回転計	日置 3404	80	E3	製材機械加工	93年7月	
92	製材用切削力測定器	東京測器	700	E4	製材機械加工	93年8月	
92	製材用測定器具		378	E5	製材機械加工	93年7月	
92	乾燥スケジューラ試験装置	住金ヒルテ HD74/TAII	14,400	F1	乾燥	93年10月	

マレイシア・サラワク木材有効利用研究計画 機材供与実績

年度	機材名	メーカー・型番	金額(千円)	コード	分野	到着時期	備考
92	恒温乾燥器	ヤマト科学 DK-63	262	F2	乾燥	93年8月	
92	アネモスタター風速計	KANOMAX 6151	140	F3	乾燥	93年7月	
92	電動丸のこ	日立 C-7BB	65	F4	乾燥	93年7月	
92	高周波式含水率計	ケット HM-530	120	F5	乾燥	93年7月	
92	プレハブ冷蔵庫	東洋製作所	8,500	F6	乾燥	93年8月	
92	木材乾燥チーモモトリングシステム	住金ビルデ	2,950	F7	乾燥	93年8月	
92	粘度計	東機産業 BM	340	G1	木材積層接着	93年7月	
92	PHメーター	柴田科学 E691	240	G2	木材積層接着	93年7月	
92	連続煮沸試験槽	清水理化 BTC-45AT	900	G3	木材積層接着	93年8月	
92	パネルソー	シンクス SZⅢ-S000V	3,550	H2	パネルソー	93年8月	
92	恒温水槽	ヤマト科学 BK-43	344	H3	パネルソー	93年8月	
92	木材防腐処理装置	東京ワット7	22,400	I1	材質改良	93年10月	
92	強磁カスターラー	池田理化 IS-3G	120	I10	材質改良	93年7月	
92	超音波洗浄器	ヤマト科学	208	I11	材質改良	93年8月	
92	ハイオクターンパンチ	三洋電機 MCV-9BSF	1,150	I2	材質改良	93年8月	
92	オートクレーン	岩城硝子 ACV-3167	620	I3	材質改良	93年7月	
92	減圧乾燥器	いすゞ製作所 CVK-12S	350	I4	材質改良	93年8月	
92	ロータリー減圧ポンプ	真空機工 CCD-050XA	270	I5	材質改良	93年8月	
92	ダイモーターブライター	エプソン M11	50	I6	材質改良	93年7月	
92	蒸留水製造装置	7トボンク GS-60	1,250	I7	材質改良	93年8月	
92	接触角計	協和界面科学 CA-D	1,200	I8	材質改良	93年7月	
92	インサイジング用貫入針	協和技研	155	J1	その他・消耗品	93年7月	
92	トランス	トヨデン	126	J10	その他・消耗品	93年7月	
92	電気ドリル	日立 Lub7	29	J11	その他・消耗品	93年7月	
92	熱電対	東亜電気	31	J12	その他・消耗品	93年7月	
92	ダイヤルシックススネスゲージ	PEACOCK	65	J13	その他・消耗品	93年8月	
92	ノギス	MITUTOYO	97	J14	その他・消耗品	93年7月	
92	ノート型パソコン	NEC PC9801NS/R40	600	J15	その他・消耗品	93年7月	
92	コピー黒板	コクヨ	245	J16	その他・消耗品	93年7月	

マレーシア・サラワク木材有効利用研究計画 機材供与実績

年度	機材名	メーカー・型番	金額(千円)	コード	分野	到着時期	備考
92	接着剤	アイカ工業	80	J 1 7	その他・消耗品	93年7月	
92	インサイジング用買入刃	協和技研	90	J 2	その他・消耗品	93年7月	
92	OHP	キヤビン 21F	270	J 3	その他・消耗品	93年7月	
92	ナスター	日置 3030-1	8	J 4	その他・消耗品	93年7月	
92	接着剤		77	J 5	その他・消耗品	93年7月	
92	工具類	ホーザン	78	J 6	その他・消耗品	93年7月	
92	金庫	ライオン P632	178	J 7	その他・消耗品	93年7月	
92	キヤッチパレットトラック	コクヨ MHC-BCP-15S107	132	J 8	その他・消耗品	93年8月	
92	パワーリフター	コクヨ MHC-BPLH 6515	384	J 9	その他・消耗品	93年8月	
	小計		88,930				
93	車筒(ランクル)	トヨタ	3,232	A 8	一般	94年3月	現地調達 RMS1,118
93	データレコーダー	共和電業	4,058	B 1 1	共通	94年5月	
93	コンピュータシステム	COMPAQ DESKPRO 66M	1,464	B 1 7	共通	94年3月	現地調達 RM36,740
93	パソコン	東芝 DYNABOOK V486E	894	B 1 8	共通	94年3月	現地調達 RM22,428
93	ポータブルマイクログラフ	キーエンス	5,086	B 1 9	共通	94年5月	
93	万能投影機	ニコン V-12A	4,484	B 2 0	共通	94年5月	
93	電磁オシログラフ	共和電業 RMS-11MPT	665	B 2 1	共通	94年5月	
93	超音波洗浄器	ヤマト科学 BRANSON1200	139	C 1 0	木材組織	94年5月	
93	偏光顕微鏡	ニコン X2TP-11	1,320	C 1 3	木材組織	94年5月	
93	走査型電子顕微鏡及び付属品	日本電子 JSM-5300LV	24,750	C 2	木材組織	94年5月	
93	写真現像及び写し機		644	C 3	木材組織	94年5月	
93	超広視野生物顕微鏡	ニコン X3UW-21	1,887	C 4	木材組織	94年5月	
93	掃走式マイクロトーム	大和光機 TU-2130N	1,607	C 5	木材組織	94年5月	
93	恒温器	ヤマト科学 DX41	239	C 6	木材組織	94年5月	
93	真空ポンプ	ヤマト科学 PG15	188	C 7	木材組織	94年5月	
93	回転式マイクロトーム	大和光機 LR-85N	843	C 8	木材組織	94年5月	
93	顕微鏡試料作成器具・薬品	TGK	904	C 9	木材組織	94年5月	

## マレイシア・サラワク木材有効利用研究計画 機材供与実績

年度	機材名	メーカー・型番	金額(千円)	コード	分野	到着時期	備考
93	万能試験機	NMBテクノ AL250KN	25,853	D1	木材強度	94年5月	ロードセル破損中
93	たわみ測定装置	東京測器	2,100	D2	木材強度	94年5月	
93	衝撃曲げ試験機	前川試験機 MC-10W	1,586	D5	木材強度	94年5月	
93	動的ヤング係数測定機	A&D AD3525等	4,465	D6	木材強度	94年5月	
93	精密騒音計	リオン NL-14	1,528	E10	製材機械加工	94年5月	
93	温式側面研磨機	天龍製鋸 GSW-250	7,268	E6	製材機械加工	94年5月	
93	製材作業分析装置	ビクター	1,853	E9	製材機械加工	94年5月	
93	自動腐付機	田之内鉄工 CPW-13	1,975	G11	木材積層接着	94年5月	
93	攪拌機	田之内鉄工 TM-30	780	G12	木材積層接着	94年5月	
93	エアコンプレッサー	日立 5.50U-85T	680	G13	木材積層接着	94年5月	
93	減圧加圧スチームスター	平山製作所 TOPC-305Ⅲ	4,800	G14	木材積層接着	94年6月	
93	浸せきかご	共和技研 KH-G63	240	G15	木材積層接着	94年5月	
93	ホットプレス	日新科学 HP-200T	3,850	G16	木材積層接着	94年6月	輸送中破損 95年2月再送
93	コールドプレス	日新科学 HP-200	2,100	G17	木材積層接着	94年6月	"
93	減圧加圧交代注入装置	東京クラフト7 特注品	7,150	I12	材質改良	94年6月	
93	インサイジング機	コイバヤ・ゼン 300-W	8,900	I22	材質改良	94年6月	
93	ホットスターラー	井内盛栄堂 HS-5BH	80	I23	材質改良	94年5月	
93	小型粉砕器	協立理工 SK-M10R	200	I24	材質改良	94年5月	
93	高圧洗浄機	東京クラフト7 SKY130SⅡ	460	I25	材質改良	94年5月	
93	振とう培養機	高崎科学器 TB-50RVS	3,832	I9	材質改良	94年6月	
93	ホットプレート	ヤマト科学 HM-11	104	K1	その他・消耗品	94年5月	
93	顕微鏡用実験器具	TGK	280	K3	その他・消耗品	94年5月	
93	フィルム及び現像液	フジ写真	454		その他・消耗品	94年5月	
	小計		132,932				
94	万能試験機付属品	NMBテクノ	2,313	D	木材強度	95年4月	
94	インパクトレンチ	東日製作所 AP40-N	333	G10	木材積層接着	95年4月	
94	木材せん断試験治具	島津製作所	600	G18	木材積層接着	95年4月	

マレシシア・サラワク木材有効利用研究計画 機材供与実績

年度	機材名	メーカー・型番	金額(千円)	コード	分野	到着時期	備考
94	煮沸槽	太平製作所 特注品	362	G19	木材積層接着	95年4月	
94	トルクレンチ	東日製作所 I400FRN	396	G20	木材積層接着	95年4月	
94	フィンガージョイナー	太平製作所 C64-KC	14,360	G4	木材積層接着	95年8月	
94	一面油圧プレス	太平製作所 特注品	5,554	G7	木材積層接着	95年4月	
94	大面積用湾曲・通直プレス	太平製作所	13,640	G8	木材積層接着	95年8月	
94	圧縮治具	太平製作所 特注品	1,650	G9	木材積層接着	95年4月	
94	ホットプレス	小林機械 KU-HPD1515	10,517	H1	木材積層接着	95年4月	
94	恒温水槽	ヤマト科学 BK43	376	H1	木材積層接着	95年4月	
94	7kg-7kg-1kgコハクチャパー	太平製作所 H15-EA	6,088	H10	木材積層接着	95年4月	
94	ダブルストリームミル	PALLMANN FSKM6-350	14,240	H11	木材積層接着	95年8月	
94	シニーピングマシン	太平製作所 H60-B	3,512	H12	木材積層接着	95年4月	
94	赤外線水分計	ケット科学 F-3B	180	H13	木材積層接着	95年4月	
94	低温恒温器	ヤマト科学 INS00	595	H14	木材積層接着	95年4月	
94	電子天秤	メトラー KB-60S2	680	H15	木材積層接着	95年4月	
94	電子天秤	メトラー PB3002DR	140	H15	木材積層接着	95年4月	
94	送風恒温恒温器	ヤマト科学 DN610	430	H16	木材積層接着	95年4月	
94	大型ポリ容器	大阪水交 K-250	220	H18	木材積層接着	95年4月	
94	ノギス (マイクロメーター、ゲージ) 5個	三豊	109	H19	木材積層接着	95年4月	
94	厚さ膨張率測定器	小野測器 KG-850	112	H22	木材積層接着	95年4月	
94	シリンドラーチップパー	太平製作所 H11-H	6,563	H4	木材積層接着	95年4月	
94	ナイフリングフレーカー	PALLMANN PZ8	15,420	H5	木材積層接着	95年8月	
94	ローラースクリュー	太平製作所 H22-AA	4,592	H6	木材積層接着	95年4月	
94	削片乾燥機	皇和理工 特注品	2,410	H7	木材積層接着	95年4月	
94	チップパー用研削盤	太平製作所 F01-A	1,021	H8	木材積層接着	95年4月	
94	接着剤塗布装置	共和技研 特注品	2,200	H9	木材積層接着	95年4月	
94	インジゲンマシン付属品	コイダラボレーン	744	I	材質改良	95年4月	
94	木材防腐処理装置及び減圧加圧交替注入装置付属品	東京ケイコ7	1,160	I	材質改良	95年4月	
	小計		110,717				

マレーシア・サラワク木材有効利用研究計画 機材供与実績

年度	機材名	メーカー・型番	金額(千円)	コード	分野	到着時期	備考
	合計		332,579				
	輸送費・保険料等		21,124				
	総計		353,703				
			(予想金額)				
95	落射蛍光顕微鏡	ニコン N2F-EFD2	2,250	C14	木材組織		
95	帯鋸ステライト自動溶着機	天龍製鋸 SAW-250	11,200	E7	製材機械加工		
95	高周波減圧乾燥装置	富士電波工業 HED-0602S	19,800	F8	乾燥		
95	光ファイバー温度計測装置	ANRITSU MMK-80Z	4,150	F9	乾燥		
95	フィンガンコンポーザー	太平製作所 C71-EB	12,186	G5	木材積層接着		
95	フィンガンカーター研磨機	太平製作所 F60-A	2,605	G6	木材積層接着		
95	ホットプレス用付属品	小林機械	275	H1	ホーティクルボード		
95	ダブルストリーム付属品	Pallmann	1,769	H11	ホーティクルボード		
95	シリندانターチッパー付属品	太平製作所	1,298	H4	ホーティクルボード		
	小計		55,533				

## 4. プロジェクトの活動状況及び評価

### 4-1 木材特性 (Wood properties)

1) 樹種識別のための木材の組織構造の解析、接着や塗装等加工性に関する木材表面の組織構造の解析、木材を構造的な部材として利用する場合に必要な各種強度性能および物理的な性能に関するデータの収集を目的とする。細部課題およびその現在までの実績は次の通りである。

#### ① MLHおよびフタバガキ科樹種の組織構造 (実行中)

(TSI: A1. Anatomical studies, A3. End use classification)

プロジェクトの開始前からマレーシア側独自で樹種の組織構造の解析については行われており、これまでかなりの研究蓄積がある。ただ、本プロジェクトが開始されることによりプレパラートの作成や観察のための最新の実験用機器が供与され、その使用法をマレーシア側C/Pに習得させたことにより今後の研究の大幅な進展が期待できる。サラワクには非常に多くの樹種が存在し、その組織構造の解析は今後も継続して行われる予定であるが、マレーシア側だけで十分対応可能である。

なお上記の研究の延長として、マレーシア側から今後樹種識別拠点のデータベース化、適正用途を考慮した樹種分類(end use)をやりたいが、これに必要なコンピューターを日本側から供与して欲しいとの申し入れがあった。この点に関しては、インプットされるデータの種類や数、必要なコンピューターの能力等現時点では具体化しておらず、また日本側の予算的な措置、専門家の派遣等とも関連するためはっきりした結論は出さなかった。

#### ② 接着性、塗装性、防腐薬剤浸透性等に影響を与える木材表面組織の解析 (実行中)

(TSI: A1. Anatomical studies, F2. Durability evaluation)

木材の接着、塗装、防腐処理等における接着剤、塗料、防腐薬剤の木材内への浸透性や付着性の樹種による違いを明らかにするために、木材表面の立体的な組織構造の解析を走査型電子顕微鏡により行っている。これまで走査型電子顕微鏡の操作法の指導のために短期専門家が1名派遣され、さらに1995年4月から1997年3月まで2年間の予定で長期専門家が1名派遣され、マレーシア側C/Pと共同研究を行っている。装置の故障もあったが、ほぼ当初の計画通りに研究は進捗しており、現在の長期専門家の派遣期間中にかなりの成果が得られることが期待できる。

#### ③ 樹幹内における密度、含水率の分布 (完了)

(TSI: A2. Mechanical properties)

乾燥、切削等木材加工に際して基礎になる各種物理データを求めるための研究の一環として、1993年4月から1995年3月まで日本側長期専門家とマレーシア側C/Pにより、樹幹内における密度、含水率の分布を明らかにするための研究が行われ、結果は連名でレポートにまとめられ、TRTTC Technical Report に投稿中である。実験手法についての技術移転は完了しており、今後はマレーシア側独自で研究を行うことができる。



④ サラワク産材の強度性能（一部完了）

（TSI： A 2 . Mechanical properties）

サラワク産材の強度データを得る目的で行われている。無欠点小試験片による強度試験、非破壊強度試験、製材品の実大強度試験が含まれる。現在までのところ、材料試験機をはじめとする各種測定機器の整備が完了し、1994年秋に派遣された短期専門家によって機械の操作方法および測定方法についての指導が行われるとともに、サラワク産4樹種についての強度性能に関するデータが明らかになり、結果は日本木材学会大会で口答により発表されている。しかし、これまで製材品の実大強度についてのデータの蓄積は少なく、今後ともさらに継続して指導していく必要がある。

2) 日本側専門家

長期専門家 黒田尚宏(1993年4月10日-1995年4月9日)

須川豊伸(1995年4月1日-1997年3月31日)

短期専門家 藤井智之(1994年9月5日-1994年10月16日)

長尾博文(1994年9月5日-1994年10月30日)

3) マレーシア側 C/P

Andrew Tukau, Alik Duju, Wan Ali W. Ibrahim, 他

4) 主な供与機材

- ① 実体顕微鏡 (690千円)
- ② 万能試験機 (25 t) (25,853千円)
- ③ 同上用付属品 (2,293千円)
- ④ 衝撃曲げ試験機 (1,586千円)
- ⑤ 動的ヤング係数測定器 (4,465千円)
- ⑥ 走査型電子顕微鏡 (24,000千円)
- ⑦ たわみ測定装置 (2,100千円)
- ⑧ 写真現像および引き伸ばし機 (644千円)
- ⑨ 生物顕微鏡 (1,887千円)
- ⑩ 滑走式マイクローム (1,607千円)
- ⑪ 回転式マイクローム (843千円)
- ⑫ 顕微鏡試料作成器具 (904千円)
- ⑬ 偏光顕微鏡 (1,320千円)
- ⑭ 万能投影機 (4,484千円)

1996年1月以降供与予定機材

- ① 蛍光顕微鏡 (2,245千円)
- ② イメージアナライザー (7,000千円)
- ③ 材料試験機 (5 t) (12,000千円)

- ④ ひずみ測定装置 (3,000千円)
- ⑤ 引張り試験機 (15,000千円)

#### 5) 発表報告

- ① Andrew Tukau, Wan Ali W. Ibrahim, Naohiro Kuroda : Intra-stem variations of basic density and green moisture content of eight species grown in Sarawak. (英文、TRTTC Technical Report に投稿中)
- ② Andrew Tukau, Wan Ali W. Ibrahim, Naohiro Kuroda : The experiment on water absorption of timber species in Sarawak for treatability evaluation. (英文、同上)
- ③ Alik Duju, Naohiro Kuroda : The relationship between basic density and mechanical properties among Sarawak timbers. (英文、同上)
- ④ 長尾博文, Alik Duju, 黒田尚宏 : 密度の異なるサラワク産4樹種の実大曲げ強度性能 (和文報告), 日本木材学会大会40周年大会要旨、p129, (1995)

#### 4-2 製材および機械加工 (Sawmilling and Machining)

1) 多様な樹種、形状の材料に対する適正な製材や機械加工条件を明らかにすることにより、加工材の品質、製品歩留まり、加工能率の向上を図るとともに、これまで難加工材として利用価値の低い材の利用拡大が期待できる。細部課題およびその現在までの実績は次の通りである。

- ① サラワク産材の鋸断性 (実行中) (Sawing properties of Sarawak timbers)  
(TSI : B1. Sawmilling, B2. Timber machining)

1993年秋に派遣された短期専門家により、マレーシア側C/Pに対してサラワク産材の鋸断性を評価するための実験指導が行われた。サラワク産の代表的な3樹種について、帯鋸歯や帯鋸機械の条件設定方法、製材品の寸法精度および表面あらさの測定法、製材時における消費電力の測定法等についての指導を行い、得られた実験結果はとりまとめられて木材学会大会において口頭発表されている。なお、1995年秋に短期専門家が派遣され、現在引き続きこの分野における研究指導を行っている。

- ② サラワクにおける製材工場の生産性に対する因子解明 (実行中)  
(Fundamental factors affecting efficiency and productivity of sawmill in Sarawak)  
(TSI : B1. Sawmilling)

短期専門家およびマレーシア側C/Pにより、サラワクにおける製材工場の実態を把握するとともに、製材工場の生産性を向上させるために障害になっている因子を明らかにするために、州内における製材工場212工場の内、21工場について、工場規模、原木使用量、生産量、機械・設備類、製品品質等についての調査を行った。なお、この調査については現在派遣されている短期専門家により引き続き行われる予定である。

- ③ 難切削材に対する適正歯形 (未着手) (Types of saw blades for cutting refractory species)

(TSI : B1. Sawmilling, B2. Timber machining)

サラワク州には非常に多様な樹種が生育しており、製材において鋸歯の磨耗、挽き曲がりや割れ等の欠点発生を起こす樹種が多いが、これら難加工材の有効利用を図る目的で行う。本課題については、現在まで未着手であり、1996年に帯鋸ステライト自動熔着機が供与される予定で、機材の設置後に専門家の派遣により対応する必要がある。

## 2) 日本側専門家

短期専門家 村田光司 (1993年11月1日-1993年12月27日)  
藤原勝敏 (1995年11月7日-1996年1月5日：予定)

## 3) マレーシア側 C/P

Won Ting Chung, Ting King Boh, 他

## 4) 主な供与機材

- ① 表面粗さ測定器 (3,913千円)
- ② 積算電力測定器 (1,669千円)
- ③ 製材用切削力測定器 (700千円)
- ④ 製材用測定器具 (378千円)
- ⑤ 製材作業分析装置 (1,853千円)
- ⑥ 精密騒音計 (1,528千円)
- ⑦ 湿式側面研磨機 (7,268千円)

1996年1月以降供与予定機材

- ① 帯鋸ステライト自動熔着機 (11,200千円)
- ② 丸鋸盤 (1,800千円)
- ③ FFTアナライザー (5,500千円)

## 5) 発表報告

- ① 村田光司, Wong Ting Chung, Ting King Boh : マレーシア・サラワク州における製材工場調査、日本木材学会40周年記念大会要旨、P558 (1995)

## 4-3 木材乾燥(Wood drying)

1) サラワク産材の効率的かつ低コスト乾燥技術を確立するために、樹種に応じた適正な乾燥スケジュールを求める。また、一般に利用されている蒸気式の乾燥方法以外に、特に難乾燥材に対して高周波減圧乾燥等の乾燥を試み、その効果を確かめる。細部課題およびその進捗状況は次の通りである。

- ① 急速乾燥試験 (完了)

(TSI : C1. Drying schedules, C3. Drying properties)

1993年4月～1994年10月に派遣された長期専門家とマレーシア側C/Pにより、マレーシア産9樹種についての実験が行われ、結果は連名で TRTTC Technical Report No.TR/17 (1995) に発表されている。この実験は、これまで乾燥スケジュールが未知の材のスケジュールを求めるために必要なものであるが、その実験手法は十分マレーシア側C/Pに移転されたものとみなすことができる。今後はさらに多くの樹種についてのデータの蓄積を増やしていく必要があるが、マレーシア側単独でも十分対応できる。

② スケジュール乾燥試験 (完了)

(TSI : C1. Drying schedules, C3. Drying properties)

乾燥スケジュールを決定するための、上記急速乾燥試験に次ぐ第2段階の試験で、同じく長期専門家により試験法の指導が行われ、マレーシア側C/Pもその手法を十分習得していると考えられる。

③ 減圧乾燥 (未着手)

(TSI C2. Other Drying methods)

1996年に高周波加熱式減圧乾燥機が供与機材として設置されることになっており、その機材を使用して研究指導が行われる予定である。日本側から専門家の派遣が必要になる。

2) 日本側専門家

長期専門家 鷺見博史(1993年4月10日-1994年10月9日)(チームリーダー兼任)

3) マレーシア側 C/P

Ismail bin Sulaiman

4) 主な供与機材

- ① 乾燥スケジュール試験装置 (14,400千円)
- ② プレハブ冷蔵庫 (8,500千円)
- ③ 木材乾燥データモニタリングシステム (2,950千円)

1996年1月以降供与予定機材

- ① 高周波加熱式減圧乾燥機 (20,700千円)
- ② 光ファイバー温度計測装置 (3,731千円)

5) 発表報告

- ① Hiroshi Sumi, Ismail Bin Sulaiman, Edward Foo Plang Lee, Tan Jui Liah : Kiln drying properties and kiln drying schedules of 9 species of Sarawak timbers, TRTTC Technical Report No.TR/17,1995

#### 4-4. 木材積層接着 (Wood Lamination)

1) サラワク産材から積層接着製品を製造するために、サラワク産材の接着性の解明と最適接着剤の選定による接着技術の確立、積層接着製品の強度性能及び耐久性に関する研究をすることを目的とする。細部課題及び現在までの実績は次の通りである。

① 接着性能に及ぼす木材表面特性の影響 (実行中)

(TSI : D1. Gluing techniques)

1995年4月に派遣された長期専門家とマレーシア側C/Pにより、供与された機材を使用して木材表面の接触角及び表面粗さが測定中であり、今後積層接着により作製された試験体の接着性能を評価して、両者の関係を調べる予定になっている。

② サラワク産接着製品の接着性能試験 (実行中)

(TSI : D1. Gluing techniques, D3. Mechanical properties and durability)

1995年4月に派遣された長期専門家とマレーシア側C/Pにより、工場から入手した合板、床板、集成材の接着性能試験が開始された。関連する供与機材の設置がほぼ完了し、C/P白らがJASに基づいた試験を実施可能にしつつある。この間、長期専門家はC/Pに接着剤、接着技術、接着製品の性能評価法に関する講義を継続的に行い、技術移転へ向けての基盤整備に努めている。

③ 木材の積層接着技術とその評価 (実行中)

(TSI : D1. Gluing techniques, D2. Wood lamination techniques, D3. Mechanical properties and durability)

1995年4月に派遣された長期専門家とマレーシア側C/Pにより、室温硬化型接着剤とコールドプレスを用いて試験片が作製され、これを通じて一連の積層接着の基礎が技術移転された。今後は、熱硬化型接着剤とホットプレスを用いた試験片の作製が計画されている。また、1996年に派遣が予定されている短期専門家の指導による集成材の製造技術の移転が計画されている。

④ フィンガージョイント技術 (未着手)

(TSI : D2. Wood lamination techniques)

木材の利用効率を上げるために、短材を接合して家具用部材等を製造することを目的としている。フィンガージョインターは1995年に供与されたが、コンポーザーは1996年に供与が予定されており、それに合わせて専門家の派遣が必要と思われる。

2) 日本側専門家

長期専門家 井上明生 (1995年4月1日～1996年3月31日)

3) マレーシア側 C/P

Ting King Boh, Siti Hanim Sahari

#### 4) 主な供与機材

- ① 自動糊付機 (1,975千円)
- ② 減圧加圧スチームテスター (4,800千円)
- ③ ホットプレス (3,850千円)
- ④ コールドプレス (2,100千円)
- ⑤ フィンガージョインター (14,360千円)
- ⑥ 一面油圧プレス (5,554千円)
- ⑦ 大面積用湾曲・通直プレス (13,640千円)
- ⑧ 圧締治具 (1,650千円)

#### 1996年1月以降供与予定機材

- ① フィンガーコンポーザー (12,186千円)
- ② フィンガーカッター研磨機 (2,605千円)
- ③ 湾曲集成材用治具 (1,000千円)

#### 5) 発表報告

未発表

#### 4-5 パーティクルボード (Particleboard)

1) 木材の有効利用を図るために、サラワク産材、工場廃材等を原料として、パーティクルの調製、ボードの製造、ボードの性能評価に関する研究を行うことを目的とする。細部課題及び現在までの実績は次の通りである。

- ① サラワク州における廃材産出の現状と廃材利用に関するフィージビリティスタディ (実行中)

1994年10月に派遣された長期専門家(リーダー)により、木材工業における製品の歩留まり及び廃材利用の聞き取り調査が行われた。多くの製材工場では木材の約50%が廃材として廃棄あるいは燃焼されており、フィンガージョイントによる短尺材の利用はコスト面で、また合板の剥き芯の床板芯材への利用は性能面で問題があることが明らかにされた。

- ② 木材の有効利用を目的とした木材の化学的特性の把握 (実行中)

(TSI : E1. Manufacturing Techniques)

1994年10月に派遣された長期専門家(リーダー)とマレーシア側C/Pにより、未利用樹種を含む数種の樹種の冷水抽出物、温水抽出物、アルコール・ベンゼン抽出物の含有量及び木材表面の接触角の測定準備及び一部測定が開始された。木材の化学的特性は、接着性、塗装性、耐朽性等と関連があるので、木材利用の基礎データとして蓄積する必要がある。

- ③ パーティクルの調製 (未着手)

(TSI : E1. Manufacturing techniques)

1995年の8月に機材供与がほぼ完了し、1995年11月からは調査団と入れ替わりに短期専門

家が派遣され、廃材あるいは造林樹種からの種々のパーティクルの最適調製条件を検討する予定である。

④ ボードの性能に及ぼす諸因子の解明（未着手）

（TSI：E1. Manufacturing techniques, E2. Testing and evaluation of particleboard）

長期専門家及び上記短期専門家の指導により、パーティクルの性質、接着剤の種類・添加量等がボードの性能に及ぼす影響を検討する予定である。

⑤ 造林樹種によるボード製造（未着手）

（TSI：E1. Manufacturing techniques, E2. Testing and evaluation of particleboard）

長期専門家及び上記短期専門家の指導により、アカシアマンギウム等のサラワク造林樹種からボードを製造し、その性能を評価する予定である。

⑥ 単板オーバーレイボード（未着手）

（TSI：E1. Manufacturing techniques, E2. Testing and evaluation of particleboard）

サラワク産材単板をオーバーレイしたボードの発展性を検討する予定である。

2) 日本側専門家

長期専門家 今村浩人（1994年10月1日～1996年3月31日、チームリーダー兼任）

短期専門家 高麗秀昭（1995年11月9日～1995年12月24日：予定）

3) マレーシア側 C/P

Nigel Lim Poon Teck

4) 主な供与機材

- ① パネルソー（3,550千円）
- ② ホットプレス（10,517千円）
- ③ アンダーフィールドコンパクトチッパー（6,088千円）
- ④ ダブルストリームミル（14,240千円）
- ⑤ シェービングマシン（3,512千円）
- ⑥ シリンダーチッパー（6,563千円）
- ⑦ ナイフリングフレーカー（15,420千円）
- ⑧ ローラースクリーン（4,592千円）
- ⑨ 削片乾燥機（2,410千円）
- ⑩ チッパー用研削盤（1,021千円）
- ⑪ 接着剤塗布装置（2,200千円）

1996年1月以降供与予定機材

- ① ダブルストリームミル付属品（1,769千円）
- ② シリンダーチッパー付属品（1,298千円）

## 5) 発表報告

未発表

### 4-6 材質改良 (Wood Improvement)

1) 木材の耐朽性、耐候性を向上して高付加価値化するために、難浸透性樹種に対する防腐剤の浸透性向上処理効果の把握、防腐処理材の耐朽性の評価、木材の腐朽機構の解明とともに、塗装性に及ぼす樹種や木材特性の影響の解明、塗装材の耐候性の評価を行うことを目的とする。細部課題及びその現在までの実績は次の通りである。

#### ① 防腐処理に対するインサイジングの効果の把握 (完了)

(TSI : F1. Improvement of preservative penetration)

1993年4月～1995年3月に派遣された長期専門家とマレーシア側C/Pにより、サラワク産重硬材数樹種について深さ10mmのナイフ型及び針型のインサイジング処理後薬剤注入が行われ、手打ち式のナイフ型では14～100%、針型では17～99%の薬剤浸透効率(面積比)が得られ、機械式のナイフ型ではほとんどの樹種が浸透効率50%を超えた。インサイジング技術、注入装置の操作、処理プログラムの作成、浸透状況の評価等の技術移転が完了したことにより、多くの樹種についてマレーシア側が実験を継続している。

#### ② OPM (Oscillating Pressure Method) の効果の把握 (完了)

(TSI F1. Improvement of preservative penetration)

1993年4月～1995年3月に派遣された長期専門家とマレーシア側C/Pにより、OPMの効果は樹種によって異なることが明らかにされた。OPMの操作法の技術移転が完了したので、マレーシア側による実験の継続により、世界的に新規な処理法であるOPMのサラワク産材に対する効果の総合的な把握が期待される。

#### ③ 防腐処理材の耐朽性の評価 (実行中)

(TSI : F2. Durability evaluation)

1993年4月～1995年3月に派遣された長期専門家とマレーシア側C/Pにより杭試験地及び海中試験地が設定され、耐久性試験が実施されている。処理材の被害は予想以上に大きく、試験地の環境の影響と考えられる。現在も、マレーシア側により耐朽・耐海虫性の試験が継続して行われている。

#### ④ 腐朽機構の解明 (実行中)

(TSI : F2. Durability evaluation)

SEMを活用した腐朽プロセスの解析および腐朽の評価法の確立を目的として、1995年4月に派遣された木材特性分野の長期専門家との間に共同研究体制が作られ、研究が開始された。

#### ⑤ サラワク産材の塗装特性の解明及び塗装材の耐候性の評価 (未着手)

(TSI : F3. Coating technology)

1997年に塗装装置、耐候性試験器等の機材が供与され、研究指導が実施される予定である。日本側の専門家の派遣が必要になる。



2) 日本側専門家

長期専門家 井上 衛 (1993年4月10日～1995年4月9日)

3) マレーシア側 C/P

Ling Wang Choon、Kandau Janang

4) 主な供与機材

- ① 木材防腐処理装置 (22,400千円)
- ② バイオクリーンベンチ (1,150千円)
- ③ 蒸留水製造装置 (1,250千円)
- ④ 接触角計 (1,200千円)
- ⑤ 減圧加圧交替注入装置 (7,150千円)
- ⑥ インサイジング機 (8,900千円)
- ⑦ 振とう培養機 (3,832千円)
- ⑧ 注入装置付属品 (1,160千円)

1996年1月以降供与予定機材

- ① 測色色差計 (1,200千円)
- ② 塗装用スプレーブース (1,500千円)
- ③ スプレー式塗布装置 (3,000千円)
- ④ 遠赤外線乾燥機 (1,200千円)
- ⑤ ロールコーター (1,600千円)

5) 発表報告

未発表

## 5. 総 括

プロジェクト開始後2年半を経て、人員・機材の両面で研究体制は充実しつつある。現段階では木材有効利用技術開発のための基礎的な研究技術を順次移転している段階であり、直接的に産業界に敷衍しうる技術の開発までには至っていないものの、ほぼ TSI に沿って活動が行われており、残された協力期間に加速度的に研究が進み具体的な成果が得られることが期待される。

現在においても、サラワク州の木材産業においては低い木材利用効率が大きな問題として残されており、当初設定された目標と研究課題については引き続き妥当性を持つと判断される。R/D 及び TSI の変更は必要とせず、当初計画に沿って、プロジェクト活動を進めるべきである。

本プロジェクトに対しては、3年間で既に3.5億円を越える機材が供与されるなど、比較的大きな投入がなされているが、研究員のポテンシャル、予算負担能力等を勘案すれば十分に維持可能であり、プロジェクト終了後の自立可能性は高いと考えられる。しかしながら、依然として人材が半島マレーシアへ流出する傾向が認められるとともに、Senior Researcherクラスの人員（現在9名）は将来的に TRTTC から異動していく可能性も大きいことから、人材を今後継続的に確保できるかどうか、上位目標を達成するために TRTTC が主要な役割を担える組織として発展していくうえでの重要な鍵となろう。

なお、プロジェクト成果の公表の重要性については、双方一致した認識を持っており、TRTTC のテクニカル・レポート等において順次発表していくことを合同委員会において確認した。しかしながら、マレーシア側の、直接生産に直結できる研究に比して基礎研究的色彩の強い分野をあまり重視しないという傾向は依然としてうかがえ、基礎的研究に対する認識を高めるための働きかけが望まれる。

また、プロジェクト成果の普及活動に関しては、本プロジェクトの活動外の事項ではあるが、専門家の活動に支障のない範囲でのバックアップは望まれよう。TRTTC で従来から行われていた訓練活動において、本プロジェクトの成果を導入した防腐、乾燥、木材組織（セミナー方式）等の新たな訓練分野が取り入れられつつあり、これに対しては、長期専門家によって、講師となる C/P への助言、資料提供等が行われている。さらに、TRTTC では、木材積層接着分野の成果のデモンストレーションを目的として、将来的に TRTTC 敷地内に集成材を用いた橋を設置する構想もあり、具体化の際には専門家による技術的観点からの助言等も期待されよう。

日本国内の支援体制については、プロジェクト開始当初より、農林水産省森林総合研究所において一貫した支援体制がとられている。したがって、長短期専門家の人選と派遣時期の検討、カウンターパート研修の受入れ、供与機材の仕様と供与時期の検討等、各投入が密接に結びついて計画されており、きわめて効率的な投入が可能になっているといえよう。

# 資 料 編



1) 調査団の構成

- |           |       |                              |
|-----------|-------|------------------------------|
| 1) 総括     | 中野 達夫 | 信州大学農学部教授                    |
| 2) 木材加工   | 木下 敏幸 | 農林水産省森林総合研究所木材利用部加工技術科長      |
| 3) 木材化学加工 | 黒須 博司 | 農林水産省森林総合研究所木材化工部化学加工科長      |
| 4) 業務調整   | 河澄 恭輔 | 国際協力事業団林業水産開発協力部林業技術協力投融資課職員 |

2) 調査日程

日順	日 程	調 査 内 容
1	11月 2日(木)	移動(東京 → シンガポール → クチン)
2	3日(金)	サラワク州森林局表敬、TRTTC施設視察
3	4日(土)	木材伐採現場視察
4	5日(日)	資料整理、団内打合せ
5	6日(月)	TRTTC及び専門家との協議
6	7日(火)	周辺木材加工工場見学、専門家との協議
7	8日(水)	TRTTC及び専門家との協議
8	9日(木)	合同委員会、M/M署名
9	10日(金)	移動(クチン→クアラルンプール)、EPU表敬、大使館及びJICA事務所報告
10	11日(土)	移動(クアラルンプール → 東京)

3) 主要面談者

連邦経済企画庁 (Economic Planning Unit, EPU)

- |                           |       |
|---------------------------|-------|
| Mr. Md Rosman B. Sulaiman | 農業部長  |
| Mr. Mohd Fadzil Akrm      | 農業部課長 |
| Mr. Ramli Hassan          | 農業部課長 |

サラワク州資源計画省 (Ministry of Resource Planning Sarawak)

Mr. Abang Helmi Bin Tan Sri Ikhwan 次官

サラワク州森林局 (Forest Department)

及び木材研究技術訓練センター (Timber Research and Technical Training Center, TRTTC)

- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| Mr. Leo Chai Liang      | サラワク州森林局長                        |
| Mr. Ling Wong Choon     | TRTTC所長代行                        |
| Mr. Nigel Lim Poon Teck | TRTTC木材化学室長 (パーティクルボード分野C/P)     |
| Mr. Wong Ting Chung     | TRTTC製材訓練室長 (製材機械加工分野C/P)        |
| Mr. Ismail Bin Sulaiman | TRTTC木材利用室主任研究員 (乾燥分野C/P)        |
| Mr. Andrew Tukau        | TRTTC木材利用室主任研究員 (木材特性-木材組織分野C/P) |
| Mr. Kandau Jenang       | TRTTC木材利用室主任研究員 (材質改良-塗装技術分野C/P) |

Mr. Ting King Boh

TRTTC 製材訓練室主任研究員（木材積層接着分野C/P）

Ms. Siti Hanim Sahari

TRTTC 木材化学室主任研究員（木材積層接着分野C/P）

在マレーシア日本大使館

米田 雅人 二等書記官

JICA マレーシア事務所

水田 加代子 所長

山田 好一 次長

松本 高次郎 職員

サラワク木材有効利用研究計画

今村 浩人 リーダー／パーティクルボード

須川 豊伸 木材特性

井上 明生 木材積層接着

西尾 久光 業務調整

藤原 勝敏 製材及び機械加工（短期専門家）

MINUTES OF MEETINGS  
BETWEEN  
THE JAPANESE ADVISORY TEAM  
AND  
THE MALAYSIAN GOVERNMENT AUTHORITIES CONCERNED  
ON  
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE EFFECTIVE WOOD UTILISATION RESEARCH PROJECT  
IN SARAWAK

The Japanese Advisory Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Dr. Tatsuo Nakano, Professor, Sinshu University, visited Malaysia for the purpose of reviewing past overall progress of the technical cooperation program and other related activities, exchanging views on major issues from or in connection with the activities and working out the details of implementation plan of the above mentioned project.

During its stay in Malaysia, The Team has carried out a field survey and held a series of discussions with the Malaysian Government authorities concerned.

As a result of the survey and discussions, The Team and The Malaysian authorities concerned agreed to recommend to their respective Governments the matter referred to in the document attached hereto.

Kuching, November 9, 1995

中野達夫

Dr. TATSUO NAKANO  
Leader,  
Advisory Team,  
Japan International Cooperation  
Agency  
(JICA)



Mr. ABANG HELMI BIN TAN SRI  
IKHWAN  
Permanent Secretary,  
Ministry of Resource Planning  
Sarawak

## THE ATTACHED DOCUMENT

### I. Review of the Progress

Nearly two years and six months passed since the Project commenced. The Team and Ministry of Resource Planning confirmed that the project activity has made a good progress in accordance with the Record of Discussions (R/D) signed on December 14, 1992 as well as the Tentative Schedule of Implementation (TSI) signed on October 21, 1993.

The review of past overall progress of the project is as follows:

#### (1) Wood Properties

1) The studies on wood anatomy and identification of the Dipterocarp and non-Dipterocarp species in Sarawak has been conducted by using the scanning electron microscope (SEM). The end use classification of the species based on the physical and anatomical features are still in progress.

2) The study on the effect of anatomical features on water absorption has been completed and will be published soon.

3) The study on the effect of specific gravity and moisture content on the strength properties of Sarawak timbers is completed and the result will be published soon. The full-sized testing on the mechanical strength properties of Sarawak timbers is still in progress.

#### (2) Sawmilling and Machining

A survey of sawmills had been carried out for the purpose of determining the current state and level of sawmilling in Sarawak. Some fundamental factors affecting the quality of sawn timber were also identified. Studies pertaining to sawing parameters with a view to improve lumber yield, surface quality and dimensional accuracy are ongoing.

#### (3) Drying

Wood drying technology for determining drying schedules of tropical timbers in conventional kiln had been transferred. The suitable drying schedules for some Sarawak timbers had been determined and results were published in TRTTC Technical Report. Technology transfer on vacuum drying by high radio frequency for drying refractory species have not started yet.



#### (4) Wood Lamination

Studies on the bonding properties of Sarawak-made timber products and the glueability of Sarawak timber have been carried out to evaluate the bonding strength and effects of surface characteristics on bonding properties respectively.

In order to improve the rate of recovery in local mills, finger-jointing study on the utilisation of offcuts for the manufacturing of furniture components would be carried out.

Almost all of the equipment for the wood lamination have been supplied.

#### (5) Particleboard

The study on chemical properties of wood related to the production of particleboard from mixed woodwaste and the survey on the utilisation of woodwaste in timber industries are still in progress. The provision of equipment has been almost completed and the research on the preparation of particleboard will start.

#### (6) Wood Improvement

Technology transfer on preservative treatment of refractory species has been implemented by a long-term expert. This includes studies on the effectiveness of incising technique and Oscillating Pressure Method (OPM) in enhancing preservative penetration and retention of refractory species. Research on coating technology has not started yet.

### II. Others

(1) A number of research reports have been written and workshops have been organized to disseminate the results of, and know-how acquired from the project. These outputs would be instrumental for technology transfer to the wood-based industries as part of effort to achieve sustainable forest management in Sarawak. In this regard, both sides acknowledge the importance of prompt publication of findings, particularly in areas of applied research.

(2) Both sides reconfirmed the necessity for assignment of local research officers as counterparts for the various fields of research activities.



## 5) 第2回合同委員会資料

Progress report on Better utilization of Sarawak timbers for the period April 1993 to November 1995.

### 1. Research projects

A total of twenty-two (22) projects were incorporated under the technical co-operation programme. The list of projects is shown in the Table 1. The projects were selected based on the needs of the local wood-based industries as well as other important considerations such as availability of counterpart personnel, availability of species in sufficient quantity (due to large number of species found in any forest area) and the frequency of occurrence of refractory timber species.

### 2. Achievements

To date four projects have been completed out of a total of twenty-two (22) research projects (Table 1) under the technical co-operation program. The rest of the projects are either in various stages of implementation or have not yet started as implementation is staggered over a five-year period (1993 -1998).

#### 2.1. Provision of equipment

After a review of the set-up in TRTTC, JICA experts put up funding estimates resulting in the installation of a full cell pressure treatment plant, an oscillation pressure method mini-treatment plant, a Universal Testing Machine, a mini-kiln, a cold-room, a particleboard plant, wood lamination equipment, press for research on gluing, a Scanning electron microscope and various other laboratory equipment in the TRTTC. The total value of equipment supplied to date is 389,481,000 Yen or approximately RM 9,737,000. This cost is inclusive of the provision of factory engineers for installation and testing. The TRTTC's contribution to the Project includes infrastructure worth over RM 3 million in the TRTTC, RM 3 million in the Bintawa Industrial Estate and the provision of supporting staff for the Project.

#### 2.2. Provision of experts

JICA provides two types of experts, long term experts on assignment of 12 months or longer and short term experts on assignment of about 2 months. The long term experts provided so far are :-

- Dr Hiroshi Sumi: first Project Leader and expert on wood drying.
- Mr Mamoru Inoue: expert on wood improvement (introduced OPM and incision.)
- Dr Naohiro Kuroda: expert on wood properties.
- Mr Hisamitsu Nishio: JICA project co-ordinator.
- Dr Hiroto Imamura: second Project Leader, expert on composite materials.
- Mr Toyonobu Sugawa: expert on wood anatomy.
- Dr Akio Inoue: expert on wood lamination.

Short term expert provided were Dr Khoji Murata in wood cutting, Mr Hirofumi Nagao in the non-destructive testing of timber and Dr Tomoyuki Fujii in application of scanning electron microscope.

### 2.3. Counterpart training

In addition to dispatch of experts to the TRTTC to train local counterparts and supporting staff, officers from TRTTC have also been sent to Japan for 3 months training in various fields at the Forestry and Forest Produce Research Institute (FFPRI) located in Tsukuba and relevant institutions in various parts of Japan.

- Mr. Kandau Jenang - in wood improvement and wood finishing
- Mr. Ling Wang Choon - research co-ordination and wood improvement
- Mr. Nigel Lim - wood gluing and particleboard.
- Mr. Ting King Boh - wood lamination.
- Mr. Alik Duju - mechanical testing.

### 2.4. Wood properties

The study on "Mechanical properties of Sarawak Timbers" has also produced some useful results. The study covered both common and lesser known species comprising 400 species. A Technical Report on "The Strength Properties of Dipterocarp Timbers of Sarawak" has been published (Cheng et al 1985). The study covered 16 Dipterocarp timbers, from which Penyau (*Upuna sp.*), Resak (*Vatica sp.*) and Selangan batu have been found to possess good strength properties.

### 2.5. Sawmilling

A pilot study on the "Fundamental factors effecting efficiency and productivity of sawmills in Sarawak" has indicated that the average recovery rate for mills covered by the study is only thirty five (35) percent. This compares unflatteringly to the fifty five (55) percent recovery rates reported in developed and other timber importing countries. Detailed analysis of data is currently in progress to identify the shortcomings and other factors inhibiting milling efficiency and production quality.

### 2.6. Wood drying

A study to assess the suitability of "Quick Drying Test (QDT)" as a tool for developing the "Optimum Drying Schedule" (CDS) was conducted using nine species of timber (Sumi et al 1995). Results of the studies indicate that QDT is suitable for establishing initial kiln drying schedules for any species of timber. QDT followed by ODS is projected to be a viable kiln drying schedule formulation technique for more than 90% of tropical timber species.

## **2.7. Wood improvement**

Preliminary studies on the "Effectiveness of incising technique" and "Oscillating Pressure Method (OPM)" in enhancing preservative penetration and retention by refractory timber species (Inoue et al 1995), respectively have not produced conclusive results due to insufficient number of tests carried out.

Wood improvement through physical or chemical modification is not included in the Project.

## **2.8. Workshop / training**

A three weeks course on wood preservation was conducted for members of the public by TRTTC staff and JICA experts in March 1995. In October 1995, a course on Use of timber in construction was conducted for officers from the Sarawak Public Works Department.

## **3. Infrastructure development for the JICA/TRTTC project**

The Public Works Department arranged for the construction of 4 blocks of buildings for housing of equipment donated by JICA. Dimensions of these buildings, costing over RM 6 million to construct, are shown in Table 4.

## **4. Malaysian Budget for the JICA/TRTTC project**

Almost all the available human and financial resources of TRTTC is allocated to the JICA/TRTTC project. The recurrent expenditure for TRTTC is around RM5,000,000 a year, this include RM3,000,000 for salary and wages. The federal allocation for TRTTC is amounting to an average of 3.5 million per year is as shown in Table 5.

**Table 1: List of Research Projects**

	Project	Status
1	Study on the microscopic features of MLH species and the family of Dipterocarpaceae	In progress
2.	Microscopic study on the effect of surface characteristics on bonding and finishing properties	In progress
3.	Effect of some anatomical features on water absorption	Completed
4.	Study on anatomical variation on some Shorea species	In progress
5.	Mechanical properties of Sarawak Timbers	Partially completed
6.	Full-size testing of sawn timber	In progress
7.	Non-destruction testing of sawn timber	In progress
8.	Sawing properties of Sarawak Timbers	In progress
9.	Fundamental factors affecting efficiency and productivity of Sawmills in Sarawak	In progress
10.	Specific cutting energies of Sarawak Timbers	In progress
11.	Types of saw blades for cutting refractory species	Yet to Start
12.	Quick Drying Test (QDT)	Completed
13.	Optimum Drying Schedule	Completed
14.	Vacuum Drying	Yet to start
15.	Effective wood lamination techniques	In progress
16.	Mechanical properties and durability of laminated wood	In progress
17.	Quality assessment of sawmill wood residues and potential reforestation species for particleboard production in Sarawak	In progress
18.	Improvement of preservative penetration of refractory species	Completed
19.	Durability evaluation of treated timber in ground contact	In progress
20.	Durability of treated timber under laboratory conditions	Yet to start
21.	Finishing characteristics of indigenous timber species	Yet to start
22.	Effects of wood properties on coating	In progress

**Table 2: Duty assignment for JICA experts in TRTTC 1994-1997**

Name of expert	Field of research	Duration of assignment	Period on basic research	Period on applied research
Dr Hiroshi Sumi	team-leader & Wood drying	10/4/93-9/10/94	0 month.	6 months
Dr Hiroto Imamura	team-leader & particleboard	1/10/94-31/3/96	0 month.	7 months.
Dr Naohiro Kuroda	wood properties	10/4/93-9/4/95	24 months	0 months
Mr Mamoru Inoue	wood improvement	10/4/93-9/4/95	0 month	24 months
Mr. Hisamitsu Nishio	co-ordinator	24/5/93-23/5/96		
Dr Koji Murata	sawmilling & machining	1/11/93-27/12/93	0 month	2 months
Dr Tomoyuki Fujii	wood anatomy	5/9/94-16/10/94	1 month	0 month
Mr. Hirofumi Nagao	Mechanical properties	5/9/94-30/10/94	2 months	0 month
Mr Toyonobu Sugawa	wood properties	1/4/95-31/3/97	24 months	0 month
Dr Akio Inoue	wood lamination	1/4/95-31/3/96	0 month	12 months
Dr Katsutoshi Fujiwara	sawmilling & machining	7/11/95-5/1/96	0 month	2 months
Mr Hideaki Korai	particleboard	9/11/95-24/12/95	0 month	1 month
Total			51 months	54 months

Table 3: List of JICA equipment with unit cost over RM 50,000 (2,000,000 Yens) supplied to TRTTC from 1994 to 1997

item No	Name of equipment	Basic research (million yens)	Applied research (million yens)
1.	Toyota landcruiser	2.9	
2.	Photocopier Fuji Xerox	2.1	
11.	Tabai humidity chamber		4.5
23.	Kiln for testing schedule		14.4
28.	cold room		8.5
29	treatment vessel		22.4
38	drying test monitoring system		3.0
41	panel saw		3.6
44	surface roughness		3.9
51	universal testing machine	26.2	
52	strain measuring machine	2.1	
54	dynamic elasticity measurement	4.1	
55	scanning electrton microscope	24.0	
56.	video microscope	4.1	
55.	OPM plant		7.2
56	incising machine		8.9
70.	Toyota landcruiser		3.2
71	Kyoga data recorder		4.1
72.	Computer:HP & Toshiba		2.0
75	profile projector	4.5	
77.	Takasaki shaker	3.8	
80.	band-saw side sharpener		7.3
83	sawmill operation research		1.8
89-1	vacuum pressure steam tester		4.8
89-3	hot press		3.9
89-4	cold press		2.1
93	accessories for UTM	1.1	1.2
93	cold press		5.6
93	flake dryer		2.4
93	disk chipper		5.8
93	gluing machine		2.2
93	shaving machine		3.2
94	hot press		10.1
94	cyliner chipper		7.9
94	ring flaker		16.3
94	vibrating screen		4.4
94	double steam mill		15.1
95	finger compoer		12.2
95	grinder for finger cutter		2.6
95	automatic stellite tiper		10.4
95	fluorescence microscpoe	2.3	
95	optical fiber thermometer	4.3	
95	high frequency vacuum kiln		20.0
96	spray booth coating machine		3.0
96	image analysis system	7.0	
96	universal testing machine		12.0
96	strain data logger		3.0
96	band saw		3.0
96	FFT analyser	5.5	
<b>Total</b>		<b>94.0</b>	<b>246.0</b>

**Table 4: New buildings for TRTTC/JICA project completed since 1993**

Location	Type of buildings	Dimension	Floor area
TRTTC	preservation workshop	45x10.5 m	472.5 sq m
TRTTC	mechanical workshop	20x30.0 m	600.0 sq m
Bintawa	sawmill	30x70.0 m	2100.0 sq m
Bintawa	sawmill	30x70.0 m	2100.0 sq m
Total			5272.5 sq m

**Table 5: TRTTC budget for JICA project**

**WOOD ANATOMY AND MECHANICAL TESTING**

A. Equipment	RM1,680,000
B. Operating Expenses	RM 320,000
C. Buildings	RM 500,000
Total	RM2,500,000

**Schedule Cost**

	1996 (RM)	1997 (RM)	1998 (RM)	1999 (RM)	2000 (RM)	TOTAL (RM)
Equipment	40,000	1,275,000	255,000	55,000	55,000	1,680,000
Operating	60,000	65,000	65,000	65,000	65,000	320,000
Building	0	500,000	0	0	0	500,000
Total	100,000	1,840,000	320,000	120,000	120,000	2,500,000

**WOOD CHEMISTRY BRANCH**

A. Equipment	RM1,090,000
B. Operating Expenses	RM 200,000
C. Buildings	RM1,710,000
Total	RM3,000,000

**Schedule Cost**

	1996 (RM)	1997 (RM)	1998 (RM)	1999 (RM)	2000 (RM)	TOTAL (RM)
Equipment	180,000	440,000	390,000	40,000	40,000	1,090,000
Operating	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	200,000
Building	-	1,100	610	-	-	1,710,000
Total	220,000	1,580,000	1,040,000	80,000	80,000	3,000,000

**WOOD PROTECTION**

A. Equipment	RM2,000,000
B. Operating Expenses	RM1,000,000
Total	RM3,000,000

**Schedule Cost**

	1996 (RM)	1997 (RM)	1998 (RM)	1999 (RM)	2000 (RM)	TOTAL (RM)
Equipment	65,000	1,175,000	570,000	95,000	95,000	2,000,000
Operating	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	1,000,000
Total	265,000	1,375,000	770,000	295,000	295,000	3,000,000



**BINTAWA INDUSTRIAL COMPLEX**

A. Building Works	RM 850,000
B. Equipment and Services	RM1,350,000
<b>Total</b>	<u>RM2,200,000</u>

**Schedule Cost**

	1996 (RM)	1997 (RM)	1998 (RM)	1999 (RM)	2000 (RM)	TOTAL (RM)
Building	250,000	600,000	300,000	150,000	50,000	1,350,000
Equipment	50,000	150,000	150,000	200,000	300,000	850,000
<b>Total</b>	<b>300,000</b>	<b>750,000</b>	<b>450,000</b>	<b>350,000</b>	<b>350,000</b>	<b>2,200,000</b>

**INDUSTRIAL TRAINING**

A. Equipment	RM1,318,000
B. Operating Expenses	RM 375,000
C. Buildings at TRTTC site	RM 500,000
<b>Total</b>	<b>RM2,100,000</b>

**Schedule Cost**

	1996 (RM)	1997 (RM)	1998 (RM)	1999 (RM)	2000 (RM)	TOTAL (RM)
Equipment	305,000	210,000	330,000	110,000	270,000	1,225,000
Operating	45,000	40,000	70,000	90,000	130,000	375,000
Buildings	50,000	100,000	150,000	200,000	0	500,000
<b>Total</b>	<b>400,000</b>	<b>350,000</b>	<b>550,000</b>	<b>400,000</b>	<b>400,000</b>	<b>2,100,000</b>

**INDUSTRIAL TIMBER PROCESSING**

<b>1. Primary Timber Processing</b>	
Equipment	RM1,500,000
Operating Expenses	RM200,000
Buildings at TRTTC	RM300,000
	<b>RM2,000,000</b>
<b>2. Wood Lamination and Other Processing</b>	
Equipment	RM50,000
Operating Expenses	RM200,000
Buildings at TRTTC	RM800,000
	<b>RM1,050,000</b>

**schedule cost**

		1996 (RM)	1997 (RM)	1998 (RM)	1999 (RM)	2000 (RM)	TOTAL (RM)
<b>A</b>	<b>Equipment</b>						
I	Primary Timber Processing	40,000	185,000	445,000	405,000	425,000	1,500,000
II	Wood Lamination & Processing	0	35,000	5,000	5,000	5,000	50,000
	<b>Subtotal A</b>	<b>40,000</b>	<b>220,000</b>	<b>450,000</b>	<b>410,000</b>	<b>430,000</b>	<b>1,550,000</b>
<b>B</b>	<b>Operating Expenses</b>						
I	Primary Timber Processing	34,000	42,000	41,000	42,000	41,000	200,000
II	Wood Lamination & Processing	34,000	42,000	41,000	42,000	41,000	200,000
	<b>Subtotal B</b>	<b>68,000</b>	<b>84,000</b>	<b>82,000</b>	<b>84,000</b>	<b>82,000</b>	<b>400,000</b>
<b>C</b>	<b>Buildings</b>						
	Wood Lamination Laboratory	200,000	750,000	50,000	100,000	0	1,100,000
	<b>Subtotal C</b>	<b>200,000</b>	<b>750,000</b>	<b>50,000</b>	<b>100,000</b>	<b>0</b>	<b>1,100,000</b>
	<b>Total (A+B+C)</b>	<b>308,000</b>	<b>1,054,000</b>	<b>582,000</b>	<b>594,000</b>	<b>512,000</b>	<b>3,050,000</b>

Dispatch of Japanese Experts  
in 1993/1994 and 1994/1995

1993/1994

Name	Field	Duration
<u>1. Long Term</u>		
(1) Dr. Hiroshi Sumi	Team Leader & Wood Drying	10/04/93 - 09/10/94
(2) Dr. Naohiro Kuroda	Wood Properties	10/04/93 - 09/04/95
(3) Mr. Mamoru Inoue	Wood Improvement	10/04/93 - 09/04/95
(4) Mr. Hisamitsu Nishio	Coordinator	24/05/93 - 23/05/95
<u>2. Short Term</u>		
(1) Mr. Koji Murata	Sawmilling & Machining	01/11/93 - 27/12/93
(2) Mr. Tetsuo Suzuki	Equipment Installation (Dry Kiln)	20/11/93 - 02/12/93
(3) Mr. Koji Igei	Equipment Installation (Wood Preservation)	06/12/93 - 21/12/93

1994/1995

Name	Field	Duration
<u>1. Long Term</u>		
(1) Dr. Hiroshi Sumi	Team Leader (1st) & Wood Drying	10/04/93 - 09/10/94
(2) Dr. Hiroto Imamura	Team Leader (2nd) & Particleboard	01/10/94 - 31/03/96
(3) Dr. Naohiro Kuroda	Wood Properties	10/04/93 - 09/04/95
(4) Mr. Mamoru Inoue	Wood Improvement	10/04/93 - 09/04/95
(5) Mr. Hisamitsu Nishio	Coordinator	24/05/93 - 23/05/95
<u>2. Short Term</u>		
(1) Dr. Tomoyuki Fujii	Wood Properties (Wood Anatomy)	05/09/94 - 16/10/94
(2) Mr. Hirofumi Nagao	Wood properties (Mechanical Properties)	05/09/94 - 30/10/94
(3) Mr. Hiroyuki Takano	Equipment Installation (Mechanical Properties)	21/07/94 - 02/08/94

Acceptance of Malaysian Counterparts  
for the Training in Japan  
in 1993/1994 and 1994/1995

1993/1994

Name	Field	Duration
(1) Mr. Kandau Jenang	Wood Preservation	27/03/94 - 07/06/94

1994/1995

Name	Field	Duration
(1) Mr. Ling Wang Choon	Wood Preservation	09/07/94 - 30/09/94
(2) Mr. Nigel Lim Poon Teck	Wood Lamination & Particleboard	18/09/94 - 12/12/94

Plan for Dispatch of Japanese Experts  
in 1995/1996

Name	Field	Duration
<u>1. Long Term</u>		
(1) Dr. Hiroto Imamura	Team Leader & Particleboard	01/10/94 - 31/03/96
(2) Mr. Toyonobu Sugawa	Wood Properties	01/04/95 - 31/03/97
(3) Dr. Akio Inoue	Wood Lamination	01/04/95 - 31/03/96
(4) Mr. Hisamitsu Nishio	Coordinator	24/05/93 - 23/05/96
<u>2. Short Term</u>		
(1) Dr. Katsutoshi Fujiwara	Sawmilling & Machining	07/11/95 - 05/01/96
(2) Mr. Hideaki Korai	Particleboard	09/11/95 - 24/12/95
(3) Mr. Atsushi Miyatake	Wood Lamination	/04/96 - / /96
(4) Mr. Masatomo Inosaka	Equipment Installation (Particleboard)	06/08/95 - 21/08/95
(5) Mr. Masatomo Inosaka	Equipment Installation (Wood Lamination)	08/10/95 - 21/10/95
(6) Mr. Toru Abe	Equipment Installation (Particleboard)	09/10/95 - 15/10/95

Plan for Acceptance of Malaysian  
Counterparts for the Training in Japan  
in 1995/1996

Name	Field	Duration
(1) Mr. Ting King Boh	Wood Lamination	02/07/95 - 28/09/95
(2) Mr. Alik Ak Duju	Wood Properties	03/09/95 - 26/11/95

Plan for Dispatch of Japanese Experts  
in 1996/1997  
(Tentative)

Name	Field	Duration
<u>1. Long Term</u>		
(1) Successor of Dr. Imamura	Team Leader &	01/04/96 - / /
(2) Mr. Toyonobu Sugawa	Wood Properties	01/04/95 - 31/03/97
(3) Successor of Dr. Inoue		01/04/96 - / /
(4) Mr. Hisamitsu Nishio	Coordinator (1st)	24/05/93 - 23/05/96
(5) Successor of Mr. Nishio	Coordinator (2nd)	24/05/96 - / /
<u>2. Short Term</u>		
(1)	Sawmilling & Machining	/ / - / /
(2)	Wood Drying	/ / - / /
(3)	Equipment Installation (Wood Lamination)	/ / - / /
(4)	Equipment Installation (Wood Drying)	/ / - / /
(5)	Equipment Installation (Sawmilling & Machining)	/ / - / /

Plan for Acceptance of Malaysian  
Counterparts for the Training in Japan  
in 1996/1997  
(Tentative)

Name	Field	Duration
(1) Mr.	Wood Drying	/ / - / / (3 months)
(2) Mr.	Sawmilling & Machining	/ / - / / (3 months)



Provision of equipments in 1993 (April, 1993 - March, 1994)  
 • • based on the budget of 1992 Japanese fiscal year • •

NOTE, Code: A: General  
 B: Comman  
 C: W. Properties(Anatomy)  
 D: W. Properties(Mechanical)  
 E: Sawmilling & Machining  
 F: Drying  
 G: W. Lamination  
 H: Particle Board  
 I: Improvement  
 J-K: Others

\* : Equipment received before 1 October, 1993.

No.	Ref.	Code	Name of Equipment	Type	Price (¥)
1	1 *	A-1	Car	TOYOTA 4x4 Station Wagon GX	2,920,000
2	2 *	A-2	Photocopier	FUJI XEROX Vivace 400	2,133,000
3	3 *	A-3	Facsimile telegraph	FUJI XEROX TELECOPIER 7024	420,000
4	4 *	A-4	Camera	NIKON F-601	287,000
5	5 *	A-5	Slide projector	CABIN AF II -2500	213,000
6	6 *	A-6	Video set	HITACHI VM-H37H	550,000
7	7 *	A-7	Walkie talkie	ICOM IC-2SAT	200,000
8	8 *	B-1	Computer system	NEC PC-9801BA/M2	2,152,300
9	9 *	B-2	Desk top computer	NEC PC-9801BA/M2	1,191,500
10	10 *	B-3	Computer soft 3 pieces	NEC, Just System MS-DOS	411,600
11	11	B-4	Humidity controlled chamber	TABAI PL-3FP	4,500,000
12	12 *	B-5	Drying Oven	Yamato DS44	281,000
13	13 *	B-6	Psychrometer (Assmann type)	Yamato GA	75,000
14	14 *	B-7	Refrigerator	TOSHIBA GR-A41EC	250,000
15	15 *	B-8	Electric Balance	Mettler PM 4800	222,000
16	16 *	B-9	Electric Balance	Mettler AE 200	272,000
17	17	B-10	Dynamic strain amplifier	Kyowa dengyo DPM-713B	950,000
18	18 *	B-12	Moisture meter (Resistance type)	Kett TURKU-H	130,000
19	19 *	B-13	Digital manometer	Yokogawa 2654-22-7	305,000
20	20 *	B-14	Programmable DC source	Yokogawa 7552-01-A-7	305,000
21	21 *	B-15	Digital multimeter	Yokogawa 7552-01-B	205,000

No.	Ref.	Code	Name of Equipment	Type	Price (¥)
22	22 *	B-16	Portable hybrid recorder	Yokogawa 3750/12-01/GPIB	885,000
23	23	F-1	Drying schedule testing kiln (IF Type)	Sumikin-HILDEBRAND HD74/TA II	14,400,000
24	24	F-2	Drying oven	Yamato DK-63	282,000
25	25 *	F-3	Anemometer	KANOMAX 6151, 0246	140,000
26	26 *	F-4	Cross cut saw	HITACHI C-7BB	65,000
27	27 *	F-5	Moisture meter (Capacity type)	Kett HM-530	120,000
28	28	F-6	Cold room	Toyo Seisakusho	8,500,000
29	29	I-1	Apparatus for wood preservation treatment	Tokyo Clutch door	22,400,000
30	30	I-4	Vacuum drying oven	Isuzu Seisakusho CVK-12S	850,000
31	31	I-5	Rotary vacuum pump	Sinku Kiko GCD-050XA	270,000
32	32 *	I-6	Numbering machine	DAIMO M11	50,000
33	33 *	C-1	Stereoscopic microscope	Nikon SMZ-10-1	690,000
34	34 *	G-2	PH-Meter	Shibata kagaku E691	240,000
35	35	I-7	Automatic water distillation apparatus	Advantec Toyo GS-60	1,250,000
36	36	H-3	Constant temperature water bath	Yamato kagaku BK-43	344,000
37	37	I-11	Ultrasonic cleaner	Yamato 3200-J4	208,000
38	38	F-7	Drying test data monitoring system	Sumikin-HILDEBRAND	2,950,000
39	39 *	G-1	Viscometer	Touki Sangyo BM	340,000
40	40	G-3	Boiling bath	Shimizu Rikagaku Kiki BTC-45AT	900,000
41	41	H-2	Panel saw	SHINKO SZ III-8000V	3,550,000
42	42 *	I-8	Contact angle meter	Kyowa Kaimen Kagaku CA-D	1,200,000
43	43 *	I-10	Magnetic stirrer	Ikeda Rika IS-3G	120,000
44	44	E-1	Surface roughness measuring device	Kosaka kenkyusho Se-2300	3,912,800
45	45 *	E-2	Electric power meter	Hioki Electric 3161	1,669,000
46	46 *	E-3	Photoelectric tachometer	Hioki Electric 3404	80,000
47	47	E-4	Load cell for measuring sawing force	Original type	700,000

No.	Ref.	Code	Name of Equipment	Type	Price (¥)
48	48 *	E-5	Instrument for inspecting saws		378,000
49	49	I-2	Bio-clean bench	Sanyo Denki Tokki MCV-9BSF	1,150,000
50	50 *	I-3	Autoclave	Iwaki Garasu ACV-3167	620,000
51	51	D-1	Universal testing machine	NMB AL-250KN	26,234,000
52	52	D-2	Strain measuring instrument	Tokyo Sokki TC-21L	2,100,000
53	53	D-5	Impact bending testing machine	Maekawa seisakusho MC-10W	1,577,000
54	54	D-6	Dynamic elasticity measuring instrument	A&D AD	4,066,900
55	57	C-2	Scanning Electron Microscope	JEOL JSM-5300LV	24,000,000
56	74	B-19	Video microscope	KEYENCE VH6100	4,886,000
57	201 *	J-1	Needles for incising	Kyowa giken	155,000
58	202 *	J-2	Knife for incising	Kyowa giken	90,000
59	203 *	J-3	Over Head Projector	CABIN 21F	270,000
60	204 *	J-4	Circuit tester	HIOKI 3030-1	7,800
61	205 *	J-5	Adhesive	Silicone, etc	77,000
62	206 *	J-6	Tools	HOZAN	78,000
63	207 *	J-7	Manysafe	Raion P632(No. 507N)	178,000
64	208	J-8	Catchpallet truck	Kokuyo MHC-BCP-15S107	132,000
65	209	J-9	Power lifter	Kokuyo MHC-BPLH 6515	384,000
66	210 *	J-10	Electric power converter	Toyoden KD-100, KD-300	126,000
67	211 *	J-11	Hand drill	HITACHI Luh7	29,000
68	212 *	J-12	Thermocouple T(C-C) type	Toa Denki TI-TN-T032	31,000
69	213	J-13	Dial thickness gage	PEACOCK Big size - B	65,000
70	214 *	J-14	Calipers	Mitutoyo CD-S15, CD-S20, N30W	97,000
71	215 *	J-15	Laptop computer	NEC PC-9801NS/R40	600,000
72	216 *	J-16	Copying black board	KOKUYO BB-VR36W	245,000
73	217 *	J-17	Adhesive Aika-aibon	Aika Kougyo E-5050	80,000
SUM					151,725,900

Provision of JICA equipments in 1994

Devised 7/94

• • based on the budget of 1993 Japanese fiscal year • •

NOTE, Code: A: General  
 B: Comman  
 C: W. Properties(Anatomy)  
 D: W. Properties(Mechanical)  
 E: Sawmilling & Machining  
 L. P. : Local Purchase  
 F: Drying  
 G: W. Lamination  
 H: Particle Board  
 I: Improvement  
 J-K: Others

No.	Ref.	Code	Name of Equipment	Maker/Type	Price(¥)
1	52	D-2	Strain measuring instrument	Tokyo Sokki TC-21L	2,100,000
2	55	I-12	Oscillating Pressure Method Impregnation Machine	Tokyo Kuratti Doa	7,150,000
3	55-1	I-25	Jet Cleaner	Tokyo Kuratti Doa SKY-130S II	460,000
4	56	I-22	Incising machine	Koshii Preserving 300-W	8,900,000
5	58	C-3	Photograph developement and enlarging system	Fuji Film F670MF	643,840
6	59	C-4	Optical Microscope	Nikon X2UW-21	1,887,000
7	60	C-5	Sliding microtome	Yamato koki TU-2130N	1,607,300
8	61	C-6	Drying oven	Yamato DX-41	229,000
9	62	C-7	Vacuum rotaly pump	Yamato PG-15	187,500
10	63	C-8	Rotaly microtome	Yamato koki LR-85	802,500
11	64	C-9	Lab-ware for sample preparation for microscopy	Nissin EM EM-25A	943,900
12	65	C-10	Ultrasonic cleaner	BRANSON 1200J4	139,000
13	68	C-13	Polarized light microscope	Nikon X2TP-11	1,320,000
14	70	A-8	Car	TOYOTA Land Cruiser	MS 80,517
L. P.					
15	71	B-11	Data recorder	Kyowa dengyo RTP-770A-FDO-V	4,058,000
16	72	B-17	Computer system	Hewlet Packard	MS 36,800
L. P.					
17	73	B-18	Personal computer	Toshiba Notebook T1950CT	MS 22,400
L. P.					
18	75	B-20	Profile projector	Nikon V-12A	4,483,500
19	76	B-21	Electromagnetic oscillograph	Kyowa dengyo RMS-11MPT	665,000
20	77	I-9	Shaker	Takasaki Kagaku TB-50RVS	3,832,000
21	78	I-23	Hot magnetic stirrer	Iuchi-seieido HS-5BH	79,500
22	79	I-24	Compact sample mill	Kyoritu Rikou SK-M10R	200,000

No.	Ref.	Code	Name of Equipment	Maker/Type	Price(¥)
23	80	E-6	Wet type band saw side sharpner	Giken GSW-250	7,268,000
24	83	E-9	Apparatus for operation research in sawmills	Victor SVHS system	1,853,000
25	84	E-10	Sound level meter	Rion NL-14	1,528,000
26	87	G-11	Automatic glue spreader	TANOUCHI CPW-13	1,975,000
27	88	G-12	Glue mixer	TANOUCHI TM-30	780,000
28	89	G-13	Air compressor	HITACHI 5.50U-8.5T	680,000
29	89-1	G-14	Vacuum pressure steam tester	HIRAYAMA Seisakusho TOPC-305III	4,800,000
30	89-2	G-15	Basket	KYOUWA Giken KH-G63	240,000
31	89-3	G-16	Hot press	Nisshin Kagaku HP-200T	3,850,000
32	89-4	G-17	Cold press	Nisshin Kagaku HP-200	2,100,000
33	301	K-1	Hot plate	Yamato HM-11	104,000
34	302	K-2	Chemicals for Microscopy	Wako Junyaku	
35	303	K-3	Labo-ware for Microscopy	Sanyo	279,720
36	304	K-4	Films and developing chemicals	Fuji Film	454,240

Provision of equipments in 1995  
 • • based on the budget of 1993 & 1994 Japanese fisical year • •

NOTE, Code; A: General  
 B: Comman  
 C: W. Properties(Anatomy)  
 D: W. Properties(Mechanical)  
 E: Sawmilling & Machining  
 F: Drying  
 G: W. Lamination  
 H: Particle Board  
 I: Improvement  
 J-K: Others

No.	Budget	Code	Name of Equipment	Maker/Type	Price(¥)
1	93		Accesaries for Universal Testing Machine	NMB	2,292,500
2	93		Spare-parts for Incising Machine	Koshii Preserving 300-W	744,000
3	93		Spare-parts for Impregnation Machines	Tokyo Kuratti Doa	1,159,060
4	93	G-7	Cold press	TAIHEI Seisakusho	5,575,000
5	93	G-9	Jointing jig	TAIHEI	1,671,000
6	93	G-10	Penumatic torque nutrunner (Impact wrench)	TOUNICHI AP40-N	492,000
7	93	G-20	Flat beam type torque wrench	TOUNICHI 14000PR	384,000
8	93	G-18	Shearing test jig for laminated wood	SHIMADU No.343-28070	600,000
9	93	G-19	Boiling bath	TAIHEI	368,000
10	93	H-7	Flake Dryer	Seiwariko	2,409,000
11	93	H-10	Disk Chipper	TAIHEI	5,820,000
12	93	H-9	Gluing Machine	Kyowagiken	2,200,000
13	93	H-12	Shaving Machine	TAIHEI H60-B	3,170,000
14	93	H-13	Infrared Moisture Meter	Kett F-3B	180,000
15	93	H-14	Low Temperature Chamber	Yamato IN81	573,000
16	93	H-15	Electric Balance	Mettler KB-60S/2 & PB3002DR	815,000
17	93	H-16	Drying Oven	Yamato DNG10	430,000
18	93	H-18	Polyetherene Chamber	Sanyo K-250, M-45, M-38	219,600
19	94	H-1	Hot Press	Kobatashi-kikai KU-HPD1515	10,075,000
20	94	H-4	Cyrinder Chipper	TAIHEI H11-H	7,870,600
21	94	H-5	Ring Flaker	Pallmann PZ-8	16,340,000
22	94	H-6	Vibrating Screen	TAIHEI H22-AA	4,440,000

No.	Ref.	Code	Name of Equipment	Maker/Type	Price(¥)
23	94	H-8	Knife Grinder	TAIHEI F01-A	1,021,000
24	94	H-11	Double Stream Mill	Pallmann PSKM 6-350	15,100,000
25	94	H-17	Constant Temperature Bath	Yamato BK43	376,000
26	94	H-19	Calipers	Mitutoyo	108,760
27	94	H-22	Linear Gage	Onosokki	112,000
SUM					84,545,520

Tentative Plan of JICA equipment provision in 1996

• • based on the budget of 1995 Japanese fiscal year • •

NOTE, Code; A: General  
 B: Common  
 C: W. Properties (Anatomy)  
 D: W. Properties (Mechanical)  
 E: Sawmilling & Machining  
 F: Drying  
 G: W. Lamination  
 H: Particle Board  
 I: Improvement  
 J-K: Others

No.	Budget	Code	Name of Equipment	Maker/Type	Price(¥)
1	95	G-5	Finger composer	TAIHEI Seisakusho C71-EB	12,186,000
2	95	G-6	Grinder for Finger Cutter	TAIHEI Seisakusho F60-A	2,605,000
3	95	E-7	Automatic Stellite Welding Machine	Giken Saw-250	10,370,000
4	95	C-14	Fluorescence Light Microscope	Nikon X2F-EFD2	2,250,000
5	95	E-8	Optical Fiber Thermometer	Anritsu FX-9020	4,300,000
6	95	H-1	Parts for Hot Press	Kobayashi Kikai	275,000
7	95	H-4	Parts for Cylinder Chipper	TAIHEI Seisakusho	1,297,600
8	95	H-11	Parts for Double Stream Mill	Pallman	1,769,100
9	95	F-8	High-frequency Heated Vacuum Dry Kiln	Fuji Dempa HED-D603S	20,000,000
				SUM	55,052,700



Tentative Plan of JICA equipment provision in 1997

• • based on the budget of 1996 Japanese fiscal year • •

NOTE, Code; A: General  
 B: Common  
 C: W. Properties (Anatomy)  
 D: W. Properties (Mechanical)  
 E: Sawmilling & Machining  
 F: Drying  
 G: W. Lamination  
 H: Particle Board  
 I: Improvement  
 J-K: Others

No.	Budget	Code	Name of Equipment	Maker/Type	Price(¥)
1	96	I-13	Color Difference Meter	Minolta Cr-200	1,200,000
2	96	I-14	Hardness Tester	Ueshima Seisakusho UF-HD-1001	350,000
3	96	I-15	Soxhlet Extraction Apparatus	Sibata	300,000
4	96	I-16	Spray Booth	Iwata Tosoki Kogyo WB-30C	1,500,000
5	96	I-17	Spray Type Coating Machine	Iwata Tosoki Kogyo	3,000,000
6	96	I-18	Extreme Infrared Rays Dryer	Nagai	1,200,000
7	96	I-19	Roll Coater	Western Trading DAL1-400	1,800,000
8	96	I-20	Sander		800,000
9	96	I-21	Glossmeter	Nippon Denshoku PG-3D	500,000
10	96	I-22	Outdoor Exposure Rack	Suga Shikenki PER-PG-1	800,000
11	96	C-15	Image Analyzing System PIAS-IV HDTV		7,000,000
12	96	D-3	Universal Testing Machine	NMB AL-50KN	12,000,000
13	96	D-4	Strain Data Logger	Tokyo Sokki TDS-601	3,000,000
14	96	G-21	Laminated Wood Bending Device	Chukyo Mokkoukikai	1,000,000
15	96	G-22	Jig for Tensile Test of Plywood	NMB	800,000
16	96	E-11	Circular Saw		1,800,000
17	96	E-12	Band Saw		3,000,000
18	96	E-8	FFT Analyzer	Ono Sokki CF350/360	5,500,000
				SUM	45,350,000

## ANNUAL RESEARCH PLAN IN 1993/1994

### WOOD PROPERTIES

1. Effects of Moisture Content and Basic Density Upon Mechanical Properties of Sarawak Timbers.

Purpose: To clarify the effect of moisture content upon the compression and bending properties of Sarawak timbers according to JIS(Japanese Industrial Standard).

2. Variation of Wood Quality Indices as indicated by Green Moisture Content and Basic Density in timbers.

Purpose: To collect the data on intra-tree and inter-species variation of basic density and green moisture content.

3. Upgrading of Wood Reference Library

Purpose: To improve efficiency and accesibility of wood reference library by establishing a data base on anatomical and physical properties of Sarawak timber for end use.

4. Identification of Ultra-Structures in Sarawak timbers by Scanning Electron Microscope(SEM).

Purpose: To introduce SEM technique for identifying the ultrastructure of Sarawak timbers.

5. Full-size testing method

Purpose: To conduct the full-size testing of Sarawak timbers in order to examine suitability for structural use.

## SAWMILLING AND MACHINING

### 1. Survey of Local Sawmills

Purpose: To understand thoroughly the present situation of local sawmills.

### 2. Sawing Properties of Several Species

Purpose: To examine sawing properties such as power consumption, uniformity in thickness of sawn timber, surface roughness, etc. of various species.

## WOOD DRYING

### 1. Quick Drying Test of Several Sarawak Species

Purpose: (a) To master the testing process and to analyse the results.  
(b) To estimate the suitable kiln drying schedule for 1" thick board.

### 2. Kiln Drying Run of 1" Thick Sawn Timber of Several Species

Purpose: (a) To confirm the drying schedule estimated (1) by observing the drying defects during drying. (b) To learn how to modify the drying schedule to more suitable one.

## WOOD IMPROVEMENT

### 1. Effect of Incising on the Preservative Treatment

Purpose: To assess the data for improving the penetration of preservatives by bethell process after incising.

### 2. Examination on the Effectiveness of Oscillating and Alternating Pressure Methods

Purpose: To determine effectiveness of oscillating and alternating pressure method for the improvement of durability.

### 3. A Study on Mechanism of Decay

Purpose: To identify the decay process and to establish a decay evaluation system by Scanning Electron Microscope.

ANNUAL RESEARCH PLAN IN 1995/1996 AND 1996/1997

WOOD PROPERTIES

1. Wood Anatomy and Identification of the Family of Dipterocarpaceae

Purpose: To study the physical features and establish identification keys for the family of Dipterocarpaceae which is one of the most important timber groups in Sarawak.

2. Wood Anatomy and Identification of the Non-Dipterocarp and Lesser-known Species in Sarawak.

Purpose: To study the physical and anatomical features and establish identification keys for the non-dipterocarp and lesser-known species with a view to achieve better understanding and utilisation of these species.

3. Anatomical Analysis of Wood Surface for Gluing of Timbers

Purpose: To evaluate the glueability of timbers by analysing the microscopic structures of the timber surface .

( Collaborative project with Wood Lamination )

4. Anatomical Observation of Wood Decay Processes

Purpose: To obtain a better understanding of the wood decay processes by observation of decayed wood under optical microscope and Scanning Electron Microscope(SEM).

( Collaborative project with Wood Improvement )

## SAWMILLING AND MACHINING

### 1. Quality Control of Sawn Timber

Purpose: To identify sawing parameters and other sawmill practices affecting the quality of sawn timber production in Sarawak.

### 2. Abrasion Test of Bandsaw

Purpose: To evaluate the durability of bandsaw in cutting various species of Sarawak timbers with a view to identify factors which enhance or inhibit such durability.

### 3. Analysis of Efficiency of Sawing Work

Purpose: To draw up a format and procedure for the analysis of efficiency in sawing work.

### 4. Diagnosis of Sawing Machines

Purpose: To draw up a check-list for each of various sawing machines with a view to maintain sawing efficiency and safety.

## WOOD DRYING

### 1. Vacuum Drying by Using High Radio Frequency Heat System

Purpose: To dry refractory species effectively and to compare efficiency with conventional drying method.

## WOOD LAMINATION

### 1. Gluability of Sarawak Timber

Purpose: To evaluate gluability of Sarawak timbers with a view to determine suitable surface treatment and glue type.

## 2. Bonding Properties of Sarawak- made Timber Products

Purpose: To establish a laboratory for the evaluation of bonding properties of laminated wood, plywood and composite wood products manufactured in Sarawak.

## 3. Techniques and Evaluation of Wood Lamination

Purpose: To introduce wood lamination techniques and to evaluate variation of strengths of laminated wood.

## 4. Construction of 'Glued Laminated Timber' Bridge at TRTTC

Purpose: To test the efficiency of glue lamination techniques and to create public awareness of the potential utilisation of glue laminated timber.

## 5. Finger-Jointing of Small-Dimension Timber

Purpose: To improve milling recovery through utilisation of offcuts as finger-jointed material for furniture parts.

# PARTICLEBOARD

## 1. Wood Particle Preparation

Purpose: To determine the optimum conditions for preparing wood particles from mixed woodwastes and reforestation species.

## 2. Factors Affecting Particle Properties

Purpose: To study the influence of particle moisture content, glue type, resin content and board pressing conditions on the gluing of particleboard produced.

## 3. Manufacturing Particleboard from Reforestation Species

Purpose: To evaluate the properties of particleboard made from reforestation species in Sarawak.

#### 4. Veneer Overlaying of Particleboard

Purpose: To determine the viability of veneer overlaying of local timbers on particleboard.

### WOOD IMPROVEMENT

#### 1. Finishing Characteristics of Indigeneous Timber Species

Purpose: To develop the techniques for adding value to the indigeneous timber by surface finishing.