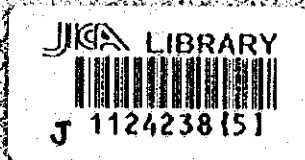


No. 07

# 林産協力計画基準作成調査団報告書

平成7年7月



## 国際協力事業団

LIBRARY

林産計
JR
95-015







# 林産協力計画基準作成調査団報告書

平成7年7月

国際協力事業団



1124238(5)

## 序 文

地球的規模の環境問題への対応として、開発途上国の森林保全は、非常に重要であります。そのような中、開発途上国の林産物加工の生産性と質を改善させることは、産業としての林業の収益性を高め当該国の経済開発や外貨獲得に貢献するのみではなく、木材資源の有効利用を促すことから、森林保全の点からも大きな役割を果たすことが期待されます。

国際協力事業団は、現在林産分野で1プロジェクト、1アフターケアの協力を実施していますが、上記の観点から今後も着実に同分野の協力を進めていくことが必要と考えられます。

以上のような背景の下に、当部では、今後の効果的な林産分野協力プロジェクトの形成に資するべく、その実施計画のモデルの作成を目的として、基礎調査を実施することとしました。これを受け、これまでに実施した林産分野協力プロジェクトを参考として上記目的を達成するとともに、現在技術協力の要請がなされているパラグアイ国とウルグアイ国の関係分野の実態調査も併せておこなうために、平成7年4月10日から4月28日まで、農林水産省森林総合研究所東北支所経営部長 西村勝美氏を団長とする林産協力計画基準作成調査団をパラグアイ共和国及びウルグアイ東方共和国に派遣しました。

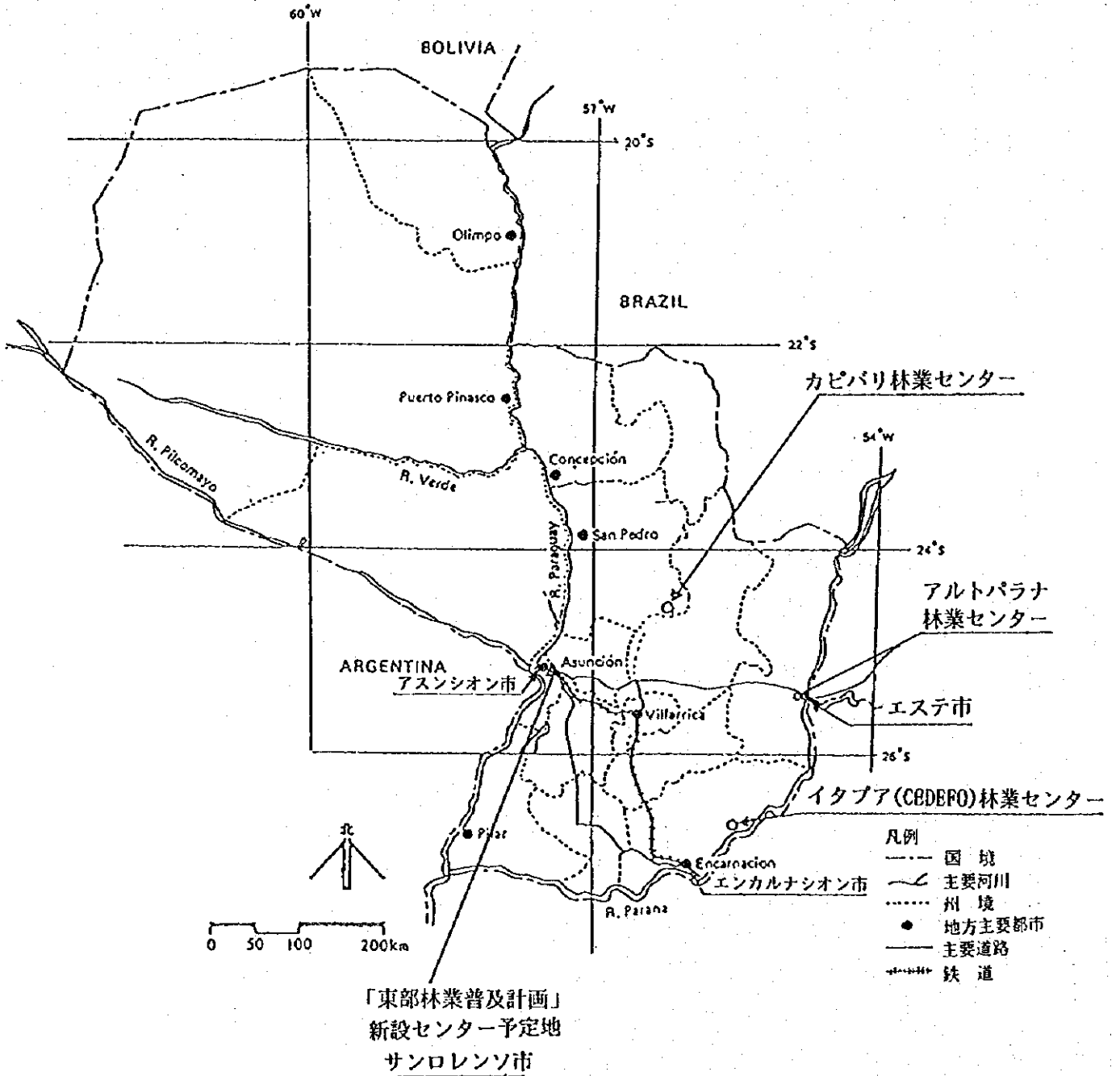
同調査団は、両国政府関係者等と意見交換を行うとともに、関連資料収集を行いました。そして帰国後、国内作業を経て、調査結果を本報告書にとりまとめました。

この報告書がわが国の林産分野協力プロジェクトの円滑かつ効率的実施に資することを期待するとともに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者の皆様に、心から感謝の意を表します。

平成7年7月

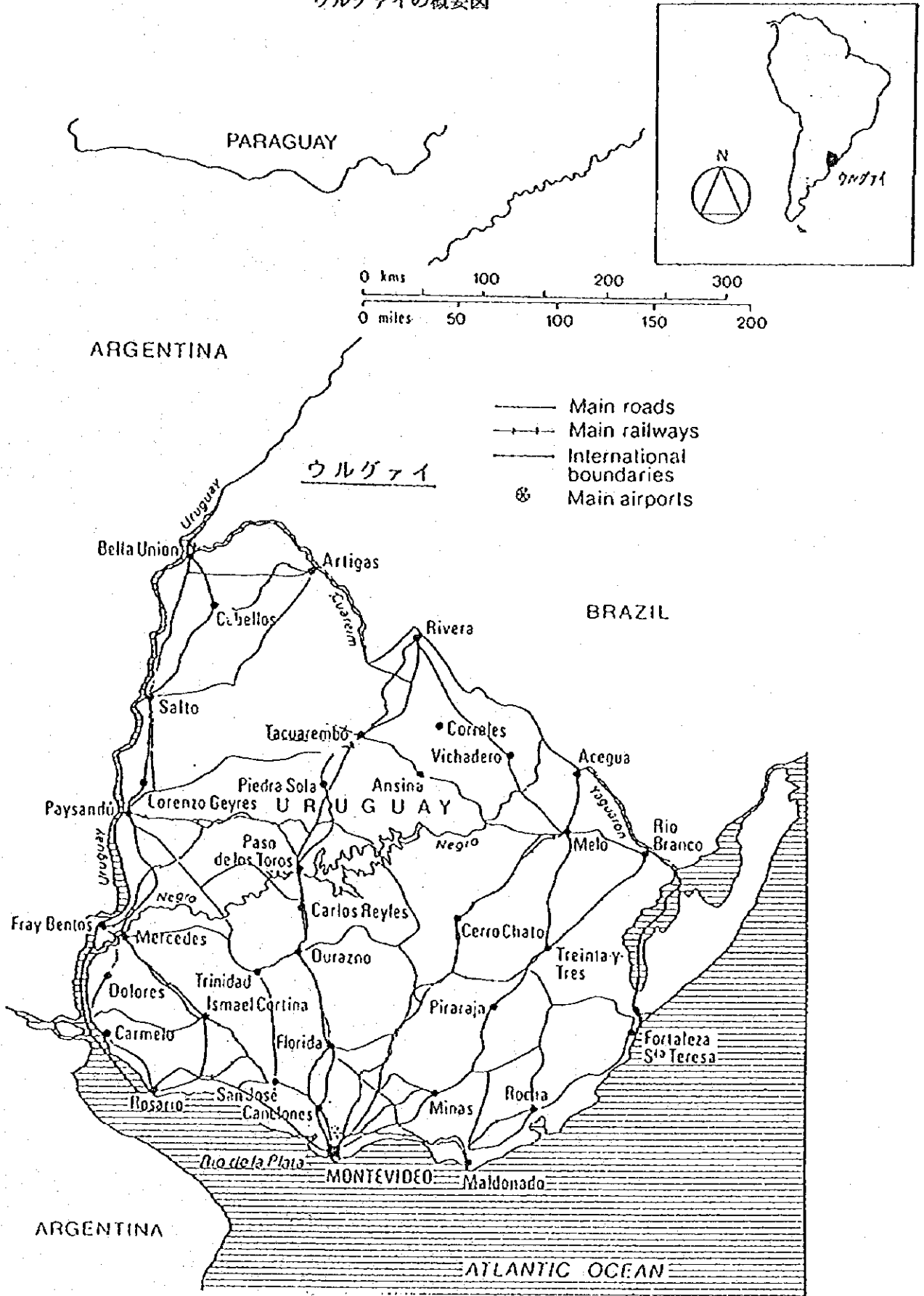
国際協力事業団  
林業水産開発協力部  
部長 二澤安彦

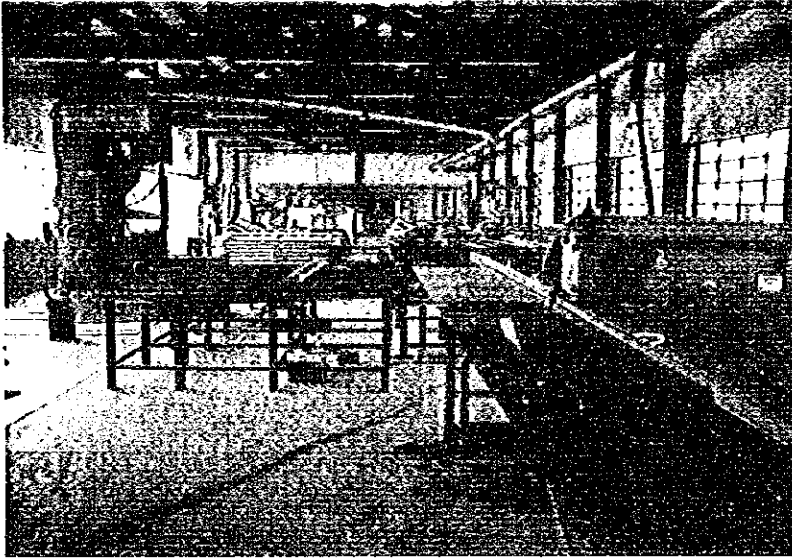
パラグアイの概要図



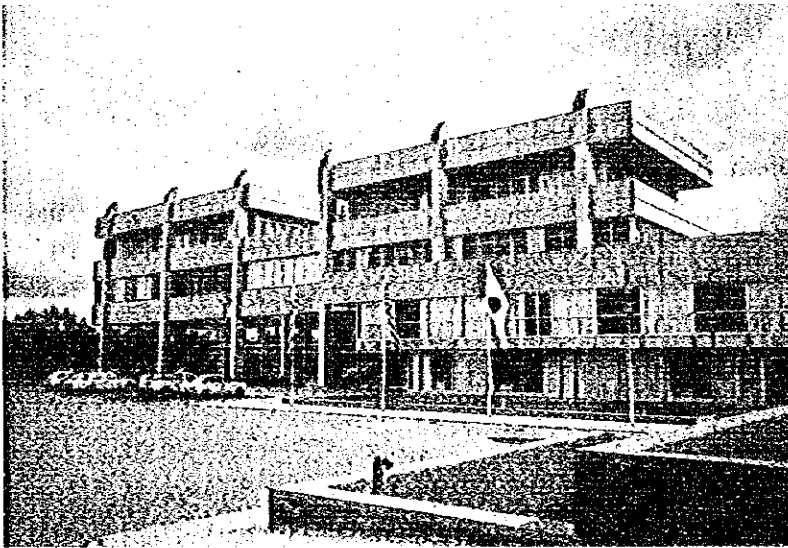


ウルグァイの概要図

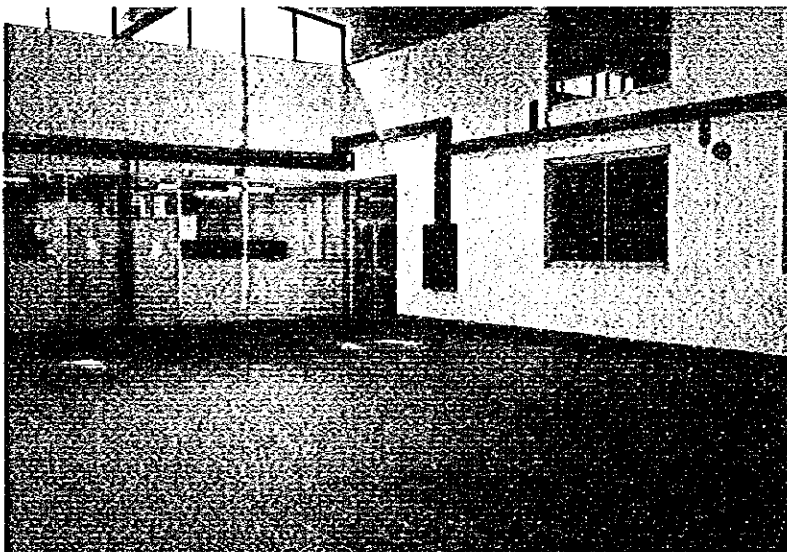




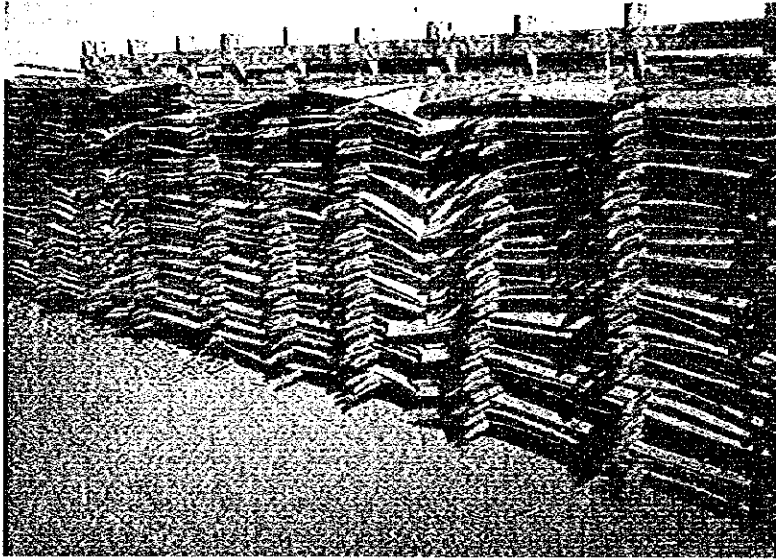
イタプア林業センター (CBDEF0)  
の製材工場



ウルグァイ技術研究所 (LATU)  
本館



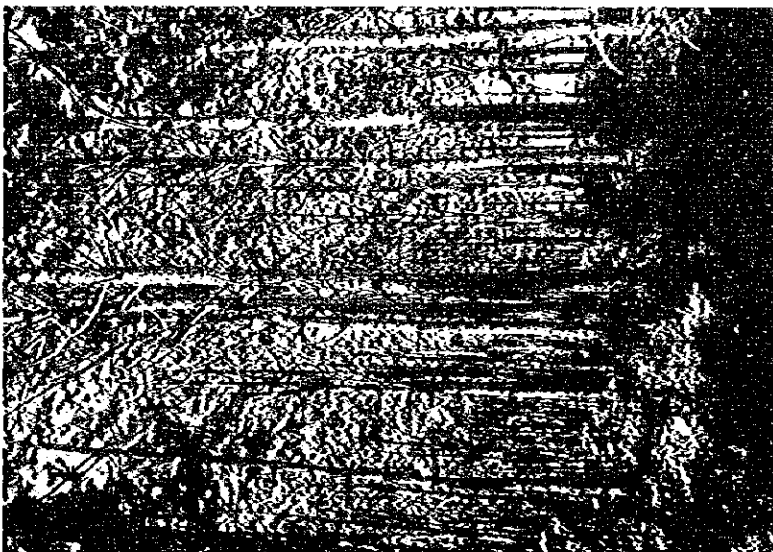
LATU研究本館内の林産品試験  
室  
(JICA協力を前提として準備  
されている)



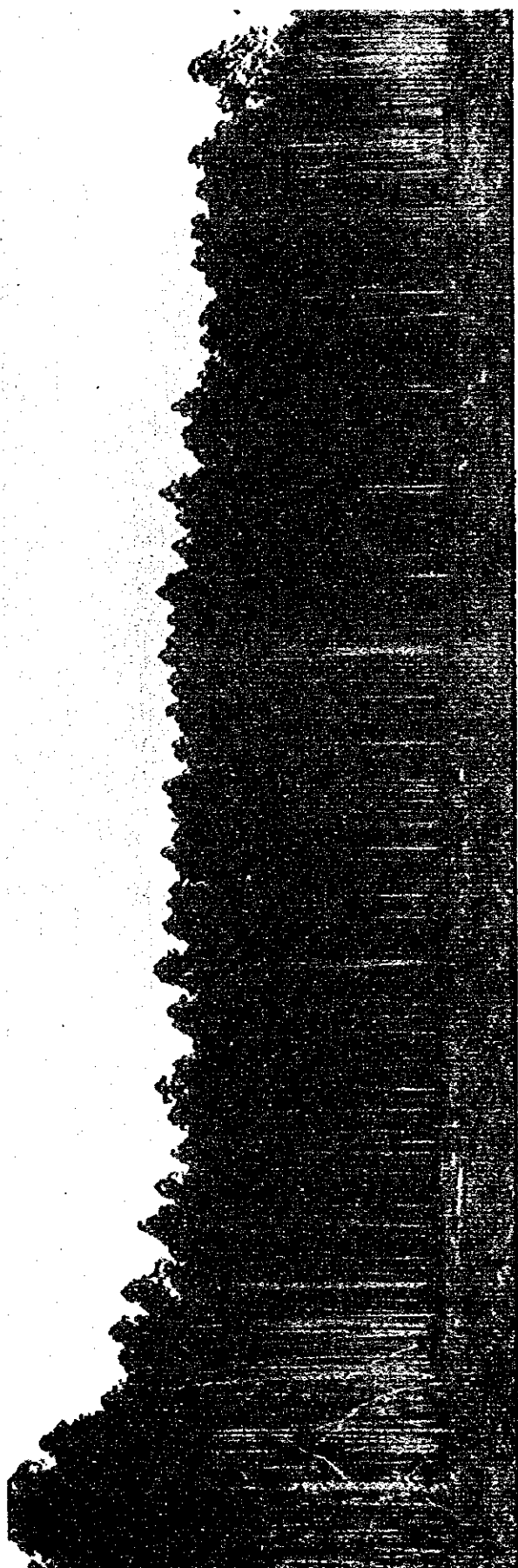
パラグアイの単板合場における天  
日乾燥



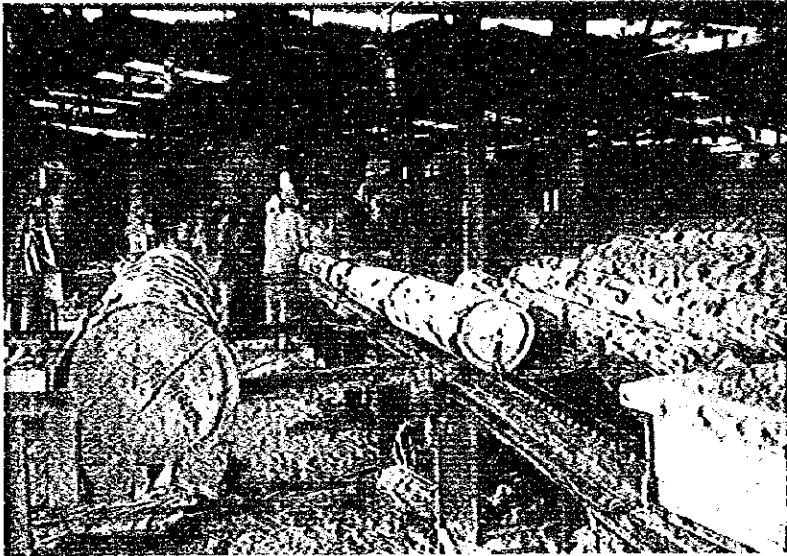
パラグアイの製材工場において大  
量な端材が焼却されている。



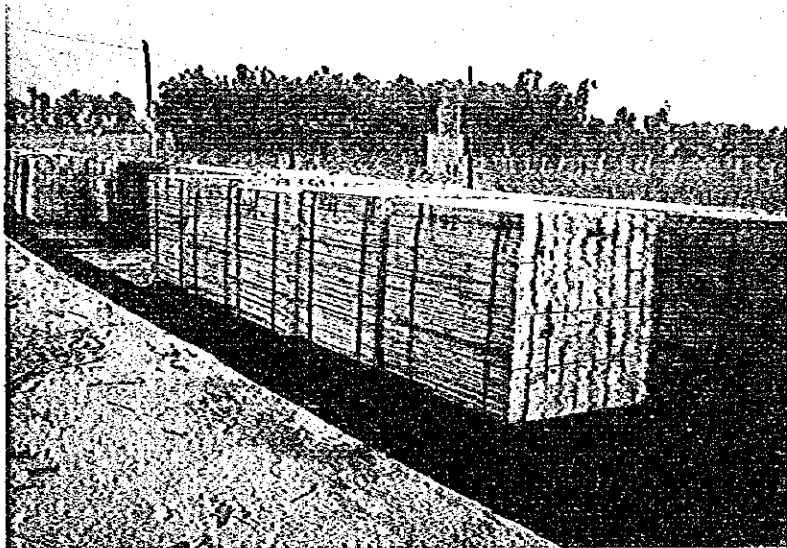
パラグアイにおける人工林



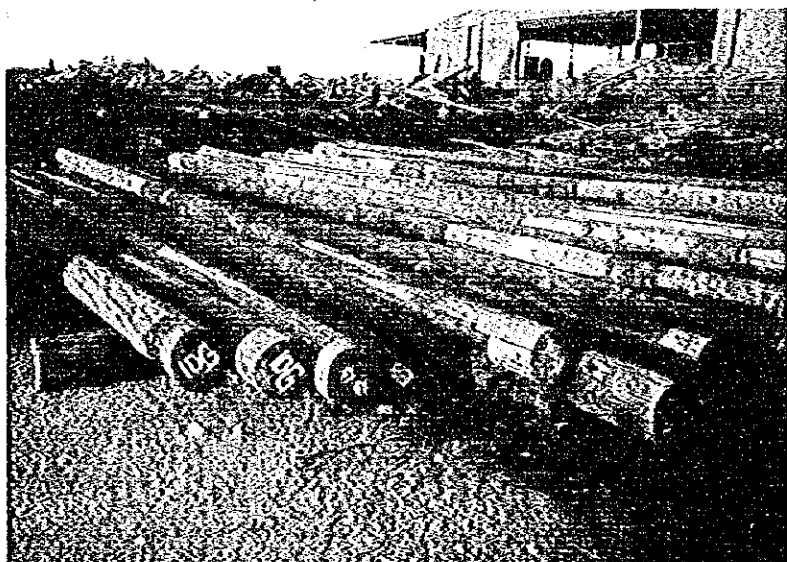
ウルグァイにおけるユークカリ造林地（ユークカリブス・グランディス）



ウルグァイの人工林材の製材工場



ウルグァイの輸出向け人工林材の  
製材品



ウルグァイの輸出向防腐処理電柱

# 報告書目次

序 文

地 図

写 真

1. 「林産協力計画基準作成」報告書の要約 .....	1
2. 調査団派遣の背景と目的 .....	6
2-1 背景と目的 .....	6
2-2 調査団の構成 .....	7
2-3 調査日程 .....	8
2-4 主要面談者及び主要訪問先 .....	9
3. 過去のJICA林産分野のプロジェクト .....	11
4. パラグァイ国における林産工業の現況 .....	13
5. ウルグァイ国における林産工業の現況 .....	23
6. 調査対象国における林産品試験技術の現状 .....	32
7. 調査対象国に要求される林産技術の内容とそのレベル .....	37
8. 調査対象国の林産分野において必要とされる開発目標 .....	41
9. 調査対象国における林産分野の協力プロジェクト実施計画モデル .....	42
10. 開発途上国における林産分野の研究協力 .....	46
附属資料	
別添1. 「パラグァイ東部林業普及計画」協力構想(案) .....	55
(平成6年12月事前調査団作成)	
別添2. 「ウルグァイ林産品試験技術計画」要請書 .....	58

## 1. 「林産協力計画基準作成」の報告書の要約

【計画基準作成の主旨】地球規模の環境悪化は、その主因の一つに森林資源の減少と劣化がある。特に世界の熱帯・亜熱帯林地域を含む開発途上国では、商業的な木材生産や農牧地の拡張、薪炭材の採取などの人為的な開発が樹木等植物のみならず動物資源の減少とともに生態系を大きく変えていることが指摘されてきている。このため環境維持の側面からも森林資源の適正な保全・管理と木材生産・利用の調和が大きく問われてきている。途上国では森林伐採による木材生産・輸出収入が、国家財源の中心を支えてきている国・地域も多い。しかし、現地の林産加工は、一般に技術水準が低いこと、しかも資金力に欠け、かつ木材の使用習慣が先進国と異なること、などから輸出向けで商業的価値のある樹種を対象として素材に近い低次加工に止まっている。木材輸入で途上国に大きく依存しながら発展を遂げたわが国の林産技術は、今や途上国の森林資源の有効利用と木材産業の成長を促進する方向で協力し、環境維持と現地住民の所得向上に寄与すべき責務があろう。本報告書は、上記視点に立脚しながら、これまで実施してきた林産関係のプロジェクトを参考とし、また、現在、技術協力が要請されているパラグアイ国とウルグアイ国の実態調査を踏まえつつ、今後の途上国における林産技術の協力指針を作成したものである。

### 1. これまでのJICA林産プロジェクト

- (1) これまで実施された林産プロジェクトには、南部パラグアイ林業開発の一環としての木材加工関係（1979～1984年）、中国黒龍江省での木材総合利用研究（1984～1989年）、マレーシアでの林産研究（1985～1990年）がある。また現在実行中のプロジェクトにマレーシア・サラワクでの木材有効利用研究がある。このようにパラグアイを除くと、林産分野は、いずれも研究プロジェクトである。
- (2) パラグアイでは、主として木材加工の実務的な技術移転を図り、基礎的な専門知識と基本的な技術をC/Pに指導して、C/Pはそれらを基にインストラクターとして国内の技能者養成に当たってきた。
- (3) 中国、マレーシアでは、林産研究として取り組み経験が浅い分野や新規の取り組みに対して実験手法・試験データの解析方法などの指導を通して技術移転を図り、研究レベルの向上と木材の有効利用に貢献してきた。
- (4) これまでの加工技術・研究技術の移転は、主として天然林材を対象としてきたが、その資源減少から今後は人工林材の利活用に向けた技術移転が必要になっている。

## 2. 現地調査結果

### (1) パラグァイ国

#### 1) 森林資源と木材生産の概要

同国の森林面積は約780万haで、国土の約19%に相当している。林相は90%以上が天然林で、人工林は僅かに1万ha強にすぎない。また天然林はこの10数年間における農牧地の開発により急激に減少し、現在なお進行している。このため政府では95年にその保続と植林奨励に対して新たな法令を制定したところである。森林伐採量は商業的な伐採もあるが農牧地としての開発により増加している。しかし丸太生産として供給される分は30%程度といわれ、約70%は開墾地で焼却されている。天然林には利用可能な樹種が約80種あるとされるが、利用される丸太量の2/3は薪炭用や農牧用として消費されており、工業的利用は有用樹種として僅かに10種程度で、量的に約1/3といわれている。人工林材は現在のところ、造林地も小規模で、かつ地域的に偏在しており供給量も極めて少ないため、限られた地域のみで部分的な利用しかない。

#### 2) 林産工業の概要

92年現在、同国には製材工場385、単・合板工場19、その他工場185が存在している。製材、単・合板工場は、天然林資源の減少と有用樹種の確保難から全体的に生産量の減少の下で小工場の脱落が進行している。製材、単・合板工場は、資源地帯の東南部に集中的に立地しているが、経営的には規模による格差を拡大している。今回は東南部地域の5工場を対象にして調査したが、その結果、中小工場では再生産のための投資が殆どされておらず、技術的にも低レベルに止まっている。調査工場では、特に製材部門にその傾向が顕著に表れており、比較的安定した事業としては国内でも特殊な存在としてのキリ突き板とフローリングボード・ブロック・パーケット製造などの二次加工部門である。後者は、天然生の有用樹種のもつ材質の優良性を活かすことと、減少する資源に対して一定の有効利用を図る方向として評価されよう。しかし、一部を除きその利用は未だかなりの無駄が存在している。この要因は、一次加工の工程である製材技術がおろそかになっていること、乾燥技術が適正でないこと、二次加工では無欠点裁面の一定寸法の製品を得ることに終始していることなど、原料の豊富な時期と変わらぬ生産方法を採用して、しかも目的とする製品が販売先の要求品質に合わずだけで、当然、製造基準や管理基準が確立しているわけではないためである。人工林材の利用では、キリ突き板生産の他にマツ製材から、内装用の合いシャクリ加工を行っているのが1工場あるが、受託生産で低位な技術水準にあって品質管理も殆ど実施されていない。

#### 3) 技術開発の方向

森林資源の現況と今後の見通し及び木材工業や木材利用の実態から、今後に要求される技術開発の方向には次のような項目があげられる。



- ア. 有用樹種の有効利用技術……………加工技術の高度化・残材の活用
- イ. 未利用樹種の利用開発試験技術……………基礎材質と加工・用途適正試験
- ウ. 人工林材の利用開発技術……………小径間伐材の有効加工利用技術
- エ. 工場管理技法の普及……………指導員の養成による技術普及

4) プロジェクトにおける協力内容

予定されているプロジェクト「パラグアイ東部林業普及計画」の一環として位置づけ、人工林材の利用技術開発において、以下の内容で協力する。

- ア. 丸棒等型削り加工技術を基本にして、簡易構築物の試作とその性能評価についての技術移転を図る。
- イ. 上記による製品の高耐朽性をねらい、前処理技術として防黴・防腐処理法の技術移転を図る。
- ウ. 使用材料の性能向上のために、効果的な乾燥技術の移転を図る。

(2) ウルグァイ国

1) 森林資源と木材生産の概要

同国の森林面積は約90万haで、国土の僅か約5%を占めるに過ぎない。この森林は、その67%が河川の両岸に分布する天然林で現在では伐採が禁止されており、林業地としては33%、31万haが対象になっている。同国の産業経済は、農牧業とその関連製造業に支えられ、従来から欧州市場を主体にしてきている。しかしその国際競争力は年々低下し、政府はこうした伝統的産業の他に野菜、果実、林業などの土地産業とともにそれらの輸出向け製造工業の育成強化策を図ってきている。この下で、植林施策にも諸種の優遇措置を取り入れながら企業的造林を奨励してきており、将来、林産工業を主要な輸出産業にしていこうとしている。現在、初期の造林木は漸次伐期に入っているし、多くは間伐期を迎えており、丸太供給量も80年の280万m<sup>3</sup>から91年には383万m<sup>3</sup>に増加してきている。しかし、現在までのところ、製材用は数10万m<sup>3</sup>程度しかなく、大半が国内向けの燃料用と欧州向けのパルプ用としての間伐材であって、本格的な主伐材の供給は2000年頃から急増することになる。

2) 林業工業の概要

93年現在、同国には製材工場321(政府登録85工場)、木材防腐工場5、合板工場4(現在休止2)、P/B F/B工場各1(現在いずれも休止)、紙・パルプ工場5、その他100余工場が存在している。これら工場はいずれも人工林材を原料にし、製材工場ではマツ類で建築用材、仮設用材、枠材、ユーカリ類で梱包用材、家具用材などを中心にして、製品生産量の60%を輸出、40%を内需に仕向けている。また合板生産は約5千m<sup>3</sup>で、80%が内需用である。防腐工場は、電柱用にユーカリ原木を薬剤処理し大半を輸出している。今回は製材工場、製材・防腐工場、製材・製函工場、合板工場各1工場を

対象にしその生産技術水準、工場管理方式などを調査したが、技術的には一定のレベルに達しているものの総合的にみて、より付加価値化の技術導入とともに、品質向上に向けた生産管理の徹底を図る必要性があることが指摘される。

### 3) 技術開発の方向

今回の調査結果から公的機関である技術研究所と民間企業に要求される技術開発の方向はおおよそ以下の項目があげられる。

#### (技術研究所)

- ア. 早生樹としての造林木の材質特性の解明
- イ. 早生樹の適正な製材技術の確立
- ウ. 製材品乾燥の技術的指針の作成
- エ. 材質改良試験技術の確立
- オ. 木質材料の品質性能評価試験
- カ. 各種林産品の用途別国家規格の制定

#### (民間企業)

- ア. 乾燥技術の導入と技術の向上
- イ. 集成加工等二次加工品の製造技術の導入
- ウ. 丸太の簡易加工技術の導入と製品化
- エ. 科学的な工場管理技術の導入

### 4) プロジェクトにおける協力内容

同国の林産品市場は、国内マーケットが小さいことからその中心を輸出に求めているからなければならない。輸出市場の安定的な確保には品質的に国際基準をクリアしなければならず、まず公的機関においてその品質試験技術や検査体制の確立が必要になってくる。協力内容は、公的機関を対象とした林産品試験の技術移転とするが、同国の造林木は早生樹であることから、その特性を的確に把握する必要がある、この分野を含めて上記項目での協力内容にしていくべきであろう。

### 3. 開発途上国における林産分野の研究協力

(1) 途上国を対象にした木材の有効利用の林産技術協力は、その国・地域の事情によって内容やレベルが異なるが、これまでの実態を考慮すると、おおよそ以下のような目標を設定して各分野の課題を検討していくべきである。

- ア. 各種加工における高歩留まり技術
- イ. 極端に高度な技術、多額な設備・運転資金を必要としない加工利用技術
- ウ. 工場残材の利用技術
- エ. 有用樹の高不可価値化技術

オ、重硬・軽軟材など未利用樹の利用技術

カ、樹木抽出成分の有効利用技術

(2) 協力分野とそこで必要となる主要な機材類

技術協力の順序は、製材→乾燥・防腐→機械加工→接着・接合→集成加工→塗装、単板→合板・LVLなど積層材と2系統になり、それぞれの過程を通じて品質・性能評価の試験技術と化学的処理による高付加価値化の技術が必要となってくる。なお、各過程の研究技術課題と主要な機材は巻末表に示している。

## 2. 調査団派遣の背景と目的

### 2-1 背景と目的

林産物の生産性と質を改善させることは、産業としての林業の収益性を高め、その国の経済開発や外貨獲得に貢献するだけでなく、伐採のムダを減少させ、森林資源の有効活用を促進することにつながり、森林保全の観点からも重要である。現在林産分野の協力としては、1プロジェクト（サラワル木材有効利用研究計画）、1アフターケア（マレーシア林産研究計画）が実施されているが、今後も上記の観点から着実に同分野の協力を進めていくことが必要であると認識されている。

このような状況の下、パラグアイにおいては平成8年度より日本の協力による「東部林業普及計画」が予定されており、プロジェクト活動の一部として「人工林利用技術の開発」として林産分野での協力が計画されている。

また、ウルグアイ国政府より試験法の標準化、品質規格の設定、試験及び品質管理、技術者訓練等の機能を持つ林産品試験研究室を新設することにより、輸出競争に耐え得る林産物の品質向上と均一化を図ることを目的としたプロジェクト方式技術協力の要請があった。

このため、今後の林産分野の協力の指針となるよう、包括的で横断的な調査を通じプロジェクト実施のためのモデルまたはガイドラインを設定するための基礎調査を実施することとする。上記の認識に基づき、本調査では今後の林産分野の協力プロジェクト形成に役立たせるために林産協力プロジェクトの実施計画（協力課題と達成目標）のモデルを作成する。また特に同協力分野でのプロジェクトでは、高度かつ高価な機材も多く必要とするので協力課題の実施に対し、不可欠とされる機材リストの基準を作成する。

2-2 調査団の構成

担当分野	氏名	現職
<p>団長/林産協力計画 TEAM LEADER/ FOREST PRODUCTS RESEARCH COOPERATION</p>	<p>西村 勝美 Katsumi NISHIMURA</p>	<p>農林水産省森林総合研究所 東北支所経営部長 Division director, forest management, Forestry and Forest Products Research Institute, Tohoku Reserch Center, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries(MAFF)</p>
<p>調査企画 COOPERATION PLANNING</p>	<p>野末 雅彦 Masahiko NOZUE</p>	<p>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課長代理 Deputy Director, Forestry Cooperation Division, Forestry and Fisheries Development Cooperation Department, Japan International Cooperation Agency (JICA)</p>
<p>林産加工技術 FOREST PRODUCTS PROCESSING TECHNIQUE</p>	<p>小西 信 Makoto KONISHI</p>	<p>木構造振興株式会社専務取締役 Managing Direstor, Wood Structure Prom Inc.</p>
<p>林産試験技術 FOREST PRODUCTS RESEARCH TECHNIQUE</p>	<p>黒須 博司 Hiroshi KUROSU</p>	<p>農林水産省森林総合研究所 木材加工部化学加工科長 Chemical Processing Section Director, Wood Chemistry Division, Forestry and Forest Products Research Institute, MAFF</p>

2-3 林産協力計画基準作成調査日程

日順	月 日	日 程	内 容
1	4/10 (月)	19:00 東京(RG333) ⇨	移 動
2	11 (火)	⇨07:50 サンパウロ 9:45発(RG902) ⇨ ⇨10:50 アスンシオン	移動、JICA打合せ
3	12 (水)	アスンシオン (車) ⇨ ⇨ピラポ⇨エンカルナシオン	製材工場視察 エンカルナシオン領事表敬 JICAエンカルナシオン支所打合せ
4	13 (木)	エンカルナシオン (車) ⇨ ⇨ピラポ⇨シュガーデエステ	イタブア林業センター (CEDEFOP) にて情報 収集、アルトバラナ林業センター視察
5	14 (金)		製材工場視察
6	15 (土)	シュガーデエステ (車) ⇨ ⇨アスンシオン	製材工場視察 移動
7	16 (日)		資料整理、団内打合せ
8	17 (月)		林野庁打合せ、大使館・JICA事務所報告
9	18 (火)	14:45 アスンシオン(RG05)⇨ ⇨18:45 サンパウロ	移動
10	19 (水)	09:00 サンパウロ(RG916) ⇨ ⇨11:30 モンテビデオ	移動 (祝日) 日程打合せ
11	20 (木)		大使館・工業エネルギー鉱業省・ウルグァイ技術 研究所 (LATU) 打合せ
12	21 (金)	モンテビデオ⇨バイサイドゥー	製材工場視察
13	22 (土)	バイサンドゥー⇨モンテビデオ	製材工場視察
14	23 (日)		海岸砂防林視察
15	24 (月)		合板工場視察・LATU打ち合わせ・大使館報告
16	25 (火)	18:40 モンテビデオ(UA976) ⇨	LATU打ち合わせ、移動
17	26 (水)	⇨06:30 ニューヨーク	移 動
18	27 (木)	11:00 ニューヨーク(NH009) ⇨	"
19	28 (金)	⇨14:55 東京	"

## 2-4 主要面談者及び主要訪問先

### 1. パラグアイ国

#### (1) 農牧省

ARNWIFO FRETES 副大臣 (天然資源環境次官)  
MENANDRO GRISETTI 天然資源環境官房林野庁長官

#### (2) インブア林業センター (CEDEFOP)

CRISTIAN LOPEZ 総務科長

#### (3) アルトパラナ林業センター

RAFAEL VAZQUEZ 教育科科長

#### (4) 在パラグアイ日本国大使館

萩原 秀彦 二等書記官

#### (5) エンカルナシオン領事館

木本 博之 領事

#### (6) JICAパラグアイ事務所

上原 盛毅 所長  
笠間 孚彦 業務第二課課長代理  
杉山 光男 エンカルナシオン支所長

#### (7) パラグアイ東部林業普及計画

阿久津 雄三 長期調査員  
塩野 和男 "  
植松 龍太郎 "

#### (8) 製材所

- 1) ASERRADERO Km12
- 2) IZE PARAGUAYA
- 3) HOLZ S.A.
- 4) INPA PARKET

### 2. ウルグアイ国

#### (1) 工業エネルギー鉱業省

ARTURO NAVARRO 官房長  
JUAN GUILLERMO YOUNG 工業局長

#### (2) ウルグアイ技術研究所

RUPERTO LONG 理事長  
ESTEBAN A. MARCHELLI 総支配人  
GUSTAVO AISHEMBERG "

RAUL DE CASTRO

林産研究室長

FERNANDO STOTZ

日ウ協力室長

三上隆仁

顧問

(3) 在ウルグァイ日本国大使館

桶谷良至

一等書記官

今津健彦

職員

(4) 製材所、合板工場

1) CENTRO FORESTAL PIEDRAS COLORADAS

2) OXIPAL

3) PUERTO ARAZATI

4) LUIS NOGARA



### 3. 過去のJICA林産分野のプロジェクト

開発途上国を対象としたJICAによる林産分野の技術協力は、プロジェクト方式以外にも個別専門家派遣、研修員の受け入れなど、これまでも多くの実績がある。プロジェクト方式では、①1979年から5年にわたって南部パラグアイの林業開発技術協力計画の一環として、製材・木工分野を中心に実施されたのが最初である。続いて、②1984年からの中国黒龍江省における木材総合利用研究計画、③1985年からのマレーシア林産研究計画が、それぞれ5年間実施された。そして現在、5年間の予定で④マレーシア・サラワク州において木材有効利用研究計画が開始されている。なお、1985年から開始されていたブルネイ林業研究計画では、経営分野に木材関係の課題が設定されていたが、それは現地の木材利用の実態と問題点を解明する調査研究であったことから、短期の木材専門家が長期専門家を補佐する形で対処されてきた。

プロジェクト方式での協力は、①は主として現場的な加工技術を移転することが目的で、一定レベルの木材関係担当者を養成することをねらいにしてきた。②は、従来まで製材関係を中心としてきた木材研究所を、他の分野までカバーできるように研究領域を拡大して、これら研究員に対して実験技術を移転し木材の利用拡大に寄与するものであったし、③は主として木材の高付加価値化や有効利用を促進することをねらい、化学的処理の研究技術を指導することであった。そして④は、世界の熱帯降雨林地帯として、今や、比較的まとまった最後の地域となっているサラワク州において、木材の有効利用を通して伐採削減に寄与していくことを目標にして、既存の木材工場における生産技術のレベルアップ、工場残材の利活用、重硬ないしは軽軟材として未利用あるいは低位利用に止まっている樹種の効果的な利用開発などのために、木材加工の技術研究・技術訓練の機関を対象として、一連の研究技術の移転を図ってきている(表1)。

また、③のマレーシア林産研究は、本プロジェクト後は2年間にわたる個別専門家の派遣で目標達成に不十分な分野を補ってきたが、その後、ゴム材、パームヤシ材などの総合的な利用開発、木材製品のより高付加価値化、残廃材の有効利用、構造用集成材の将来利用などの研究技術に対する協力要請に応え、1994年11月から2年間の予定でアフターケアが開始されている。さらに、②の中国黒龍江省の木材総合利用研究計画では、本プロジェクト後に2年間のフォローアップで製材、パーティクルボード、木材材料性能の3分野を連携させて新用途開発をねらった協力を実施してきたが、森林資源の減少に対応した木材の高度利用の必要性から、複合材の性能向上、集成加工材、単板積層材など今後利用促進をねらった接着剤の開発、人工木材の利用に向けた材質改良などのために、研究技術の協力要請があり、1995年から2年間の予定でアフターケアが開始されることになっている。

表1 JICA協力による林産分野のプロジェクト一覧

プロジェクト	南部パラグアイ 農林業開発技術 協力計画	中国黒龍江省 木材総合利用 研究計画	マレーシア 林産研究計画	マレーシア・サ ラワク木材有効 利用研究計画	
協力対象 機関	イタプア林業開 発センター(CEDFO)	黒龍江省 林産工業研究所	森林研究所 (FRIM)	木材研究技術訓 練センター(TRTTC)	
協 力 期 間	当初プロ ジェクト	79.3~84.3 (5年間)	84.10~89.10 (5年間)	85.4~90.3 (5年間)	93.4~98.3 (5年間予定)
	プロジェ クト延長	84.3~86.3 (2年間)			
	フォロー アップ	86.3~87.3 (1年間)	89.10~91.10 (2年間)		
	個別派遣 ケアー	87.6~89.6 (2年間)		90.4~92.3 (2年間)	
	アフター ケアー	90.8~92.10 (2年間)	95~97 (2年間予定)	94.11~96.10 (2年間予定)	
林産分野協力の 基本目標	主として天然林 材利用の実務的 技術の移転	天然林材・人工 林材の加工技術 と開発研究技術	高付加価値化・ 化学加工の研究 技術	有用樹の効率的 加工技術と未利 用樹の利用開発	
当初プロジェ クト協力分野	①未利用樹の基 礎材質 ②製材 ③鋸目立て・刃 物研磨 ④木材乾燥 ⑤木材防腐 ⑥木工加工 ⑦加工技術訓練	①製材 ②木材乾燥 ③木材材料性能 ④複合材 ⑤パーティクル ボード ⑥接着・塗装	①木材成分分析 ②木材抽出成分 ③集成加工 ④木質パネル ⑤木材乾燥 ⑥木材防腐 ⑦その他(製材)	①木材特性 ②製材機械加工 ③木材乾燥 ④木材積層接着 ⑤パーティクル ボード ⑥材質改良(防 腐・塗装)	

資料；各プロジェクト関連報告書（JICA）

## 4. パラグアイ国における林産工業の現況

### 1. 森林資源と木材生産の概要

パラグアイの国土面積は4,070万haとわが国の1.1倍に相当し、その40%が農牧用地、19%が森林である。森林は殆どが天然林から構成され、人工林は僅か1.1万haにしか過ぎない(表1、2)。天然林は、この10年間に於ける農牧地の開発によって62万haも減少し、特にその減少は東部地域に激しく1985年から91年にかけては年平均32千haと、過去の2倍のペースで消失しているといわれている。このような急激な天然林減少に鑑み、政府・林野庁は資源の保続と植林の奨励を図るために95年に新たな政策を打ち出したところである。

パラグアイ国の木材生産は、77年の400万tから87年550万t、91年590万tと農牧地の開発に伴って増加してきているが、用途別には工業用丸太が1/3程度で、残りの2/3は薪炭用や農牧用などに消費されている(表3)。この工業用丸太は、製材用や合板用としてラパチョ、セドロ、ガタンブ、ペローバ、ウブラロなど10樹種程度利用されているに過ぎない。天然林には利用可能な樹種が約80種ほどあるとされているが、上記のような有効樹種を選別した残りの大半が開墾地で焼却されているのが実態である。今後の木材生産は、長期的には現在進めている人工林造成からの用材が期待できようが、当分の間は天然林資源の減少とその保続政策によって、大幅に減少することは確実になっている。現状では、ユーカリ類、マツ類(エリオッテイ、テーダ等)、キリなどの人工林が僅かに存在するだけで、年間4,000t弱の供給量でしかなく、地域的にも限られた一部の製材工場で利用している程度である。以上のような状況から、今後の木材利用には、現在有用樹種として使用している原木のさらに有効かつ高付加価値化を図る利用技術と未利用樹種の利用技術開発、さらに今後の人工林造成で予想される間伐材を対象とした有効利用が同国の大きな課題でもあるし、特に人工林材の利用技術開発に対して日本の協力に大きな期待を寄せている。

### 2. 林産工業の概要

パラグアイ国には92年に385の製材工場のほか、単・合板工場が19、家具・建具・ドア・内装材・プレハブ材・箱材などの二次加工工場が185工場ほど存在しているが、この20年間に於ける天然林資源の大幅な減少・有用樹種の確保難に伴って特に製材工場の縮小・閉鎖を続出させてきた。ちなみに75年には製材工場486、年間の生産能力(原木消費量)も約133万m<sup>3</sup>に達していたのに比べ、92年では工場数の減少もあって年間生産能力は当時の80%に減少している(表4)。

約400の製材工場は、その大半が東部・南部の森林地帯に立地しているが、生産規模は総じて小さく年間原木消費量で10,000m<sup>3</sup>以上のものは10数工場に過ぎないようである。製材機械

表1 土地利用形態の推移、現状 (単位: ha)

		1981	1991	備考
農 業 用 地	定期耕作地	1,208	1,577	
	改良牧草地	918	2,316	
	永久耕作地	116	85	
	休耕地	532	573	
	天然草地	10,420	10,256	
	人工林及び天然林	8,437	7,818	
	その他の利用	308	1,192	
農用地以外の陸地		17,791	15,913	
湖・河川		945	945	
計		40,675	40,675	

資料: CBNSO AGROPECUARIO NACIONAL (1981, 1991)

表2 樹種別造林面積 (単位: ha)

地 域	ユーカリ類	マツ類	広葉樹類	計
パペト県、コンチオン県 アマカ県、カニナフタ県	1,773	744	100	2,617
アムナフタ県、カニナフタ県、 カニナフタ県、カニナフタ県、 カニナフタ県	2,540	2,408	1,128	6,076
カニナフタ県、カニナフタ県、 カニナフタ県、カニナフタ県、 カニナフタ県	2,481	—	—	2,481
カニナフタ県、カニナフタ県	45	—	—	45
カニナフタ県、カニナフタ県 カニナフタ県	—	—	—	—
計	6,839	3,152	1,228	11,219

資料: PROYECTO DE REFORESTACION CON FINES ENERGETICOS DEL S. P. N (1994)

表3 林業部門生産実績 (単位: 1000 t)

	1977	1981	1984	1987	1991
丸太計	930.9	1,791.1	1,745.3	2,197.6	2,338.9
工業用	722.6	1,510.8	1,470.9	1,878.1	2,016.2
農牧用	164.7	236.3	205.5	273.8	300.4
クニン材	43.6	43.5	23.9	45.7	22.3
杭木計	254.5	292.8	300.3	323.4	346.3
輸出	1.2	0	0	0	0
農牧用	253.3	292.8	300.3	323.4	346.3
枕木計 国内消費	2.9	4.8	5.6	1.8	0
薪炭計	2,555.3	2,800.1	2,808.1	2,977.0	3,200.6
一般家庭用	1,014.8	1,119.5	1,165.1	1,254.7	1,343.5
工業用	1,400.5	1,526.5	1,484.6	1,549.1	1,666.5
炭用	140.0	154.1	158.4	173.2	190.6
マツ類	16.0	12.2	3.7	4.5	3.8
輸出	1.2	0	0	0	0
国内消費	13.8	11.3	2.6	2.8	3.1
パルミート	1.0	0.9	1.1	1.7	0.7
合計	3,759.6	4,901.0	4,863.0	5,504.3	5,889.6

資料: BOLBTIN ESTADISTICO 1993

表4 製材業者の現状

(1) 県別の製材工場

(製材能力：1000m<sup>3</sup>)

	1975		1980		1992	
	工場数	製材能力	工場数	製材能力	工場数	製材能力
ALTO PARANA	98	278	202	868	98	489
CAAGUAZU	114	307	155	510	161	245
SAN PEDRO	13	46	23	59		
CANENDIYU	30	82	20	102	72	180
CONCEPCION	6	16	7	5	15	61
AMANBAY	90	284			39	114
GUAICA-CAAZAPA	15	37	9	11		
ITAPUA-MISIONES	94	104				
CENTRAL	23	93				
CHACO	3	83				
合計	486	1,330	416	1,555	385	1,089

資料：1975, EVALUATION REPORT(FAO)1980, CENSO PARCIAL(SFN)1992, CENSO DE INDUSTRIAS FORESTALES(SFN)1980, 1992の空欄は未調査

(2) 第2次加工工場

	1975	1992
家具建材	14	25
内装材	14	78
縁材-箱材-ほうき材	18	23
単材-ラミナー	11	19
ドア材	2	22
プレハブ材	2	5
その他	32	13
合計	93	185

資料：1975, EVALUATION REPORT(FAO)1992, CENSO DE INDUSTRIAS FORESTALES(SFN)

\* 1992は SAN PEDRO, GUAICA-CAAZAPA, ITAPUA-MISIONES, CENTRAL は未調査

は、一般に中小工場においてはブラジル製が導入されており、規模が大きな工場にはブラジルのほか、アルゼンチン製なども多いとされている。使用原木はCedoro (比重0.4~0.6)を除くと、ラパチョ、ガタンブ、ウブラプタ、ウブラロなど比重が0.75以上の硬いものが主体であるが、利用されているものは10樹種にも満たずかなり限定されており、これらを有用樹種としている。これら比重の高い原木を対象とした製材には、のこ加工や挽き材に高度な技術を要するし、製材機械も構造的に堅牢でかつ、生産工程では人的作業を軽減する意味で機械化・自動化が望ましいが、実態としては製材歩留りも低く、全体的に技術水準が低いとされている。また合板生産においても比重の高い原木を利用するには、原木の煮沸、単板の切削や乾燥、接着、圧縮、仕上げの各工程において適正技術としての条件設定が必要になるが、製材技術と同様にその水準は低いとされている。以下、事例調査から工場経営・技術の実態について述べることにする。

### 3. 調査工場の実態

#### 3. 1 矢口パラグアイ (桐ツキ板工場)

所在地；ピラポ移住地内、経営者；日系人 (本社は東京)、従業員数；17~18人

年間原木消費量；ウスバギリ (*Paulownia taiwaniana*)100%、約2,000m<sup>3</sup>。

原木入手；同地内の日本人移住者が植栽したものを立木で購入し、伐採・玉切りして工場へ搬入している。購入材は平均10年生で原木としては末口30cm以上、材長2.2mである。購入価格は相場によるが、かつては同地区にキリ製材工場が数工場存在したが現在は当工場のみで比較的有利に買い付けが行われている。当工場では、苗木を養成し植栽者に有償で提供しており、原木の安定確保を図ってきている。同地区では、61年頃からキリの植栽が行われており、当工場も当初は丸のこ製材により板を生産して日本へ輸出してきたが、より付加価値の高いものとしてツキ板に転換した。キリは伐期近くになるととんぐす病にかかり易く、その部位から変色菌が侵入することが多く材質劣化をきたすため、その有効な防除技術が課題になっている。工場に貯木してある原木にもその被害を受けたものも見受けられた。

生産工程；主要設備としては、バンドソー1基、スライサー6基、ナイフグラインダー1基、裁断機 (ギロチン) 1基、ソーラ式乾燥室2棟、煮沸槽1基があり、機械設備はすべて日本製である。原木バンドソーで太鼓挽きした後、手作業で2材面の樹皮を剥ぎ挽き材面を電気鉋で平滑にしてスライサー用のフリッチとする。スライサーにフリッチをセットし、クランク方式によりナイフ切削を行い、ツキ板は半地下部で2名の作業員が受け原木1本毎のロットにする。ツキ板厚は柾目、板目とも総て0.2mmであり、切削面の性状は比較的良好でナイフの仕上げ技術も高いと判断された。ツキ板の乾燥室は、屋根の一部をアクリル並板として採光を取り、屋根・壁体は波鉄板から構成して自然日射で

室温の上昇をねらっているし、屋根に開閉可能部があり換気調整を行っている。単板は天井から数枚を組にして木製ピンチコックで挟み、一定間隔に吊るし、通常の乾燥期間は3～4日間である。但し冬季は熱源を重油とした温風を床面に置いたホースで送る。乾燥室は簡易だが気象条件を上手に利用して合理的に作られており、低コストの乾燥方法として評価できる。乾燥後の単板は、品質検査の上裁断機によって、最小幅7cmから最大幅23cmまで数段階にわけて幅決めし、柾目、板目製品毎に40cm幅で積み上げ包装するが、包装は湿気と変色を避けるために黒色ビニールシートで覆い、板を当てて木枠で梱包する。生産工程における品質管理は日本的な方式を採用していることが知られた。

製品の販路；梱包した製品は、コンテナに詰めトラック・フェリーでブエノスアイレス港へ輸送し、全量日本・東京港へ向けられる。東京の荷受け先は本社である。本社までの輸送には約3カ月を要し、乾燥不十分なものは変色をきたすこともあり、必要に応じて防霉処理を行う場合もあるが漂白処理まで行うことはない。製品は年間コンテナ100本前後で、柾目のものに需要がある。

総合評価；本工場は、単一樹種で単一製品生産を行っているため設備・工程間に導入されている技術も比較的統一がとれている。また日系人経営者であることを現場管理者も日本人であるため総じて日本的生産管理の方式が導入されており、品質管理も行き届いていると良い。さらに原木の安定入手のため苗木生産・販売や育成技術に関する情報を植栽者に提供していることも評価される。日本のキリ材加工では原木を中国、台湾に依存しているし、当工場のように既に製品形態で日本マーケットに輸出する生産体制がほぼ確立していることは円高の定着もあって今後の事業展開がさらに有利になると思われる。

### 3. 2 IZE RPRAGUAYA (製材・単板工場)

所在地；アルトパラナ・アカレイ、経営者；ブラジル人、従業員；76名（内工具66名）

年間原木消費量；単板用（セドロ、ガタンブ、ガイカ、クルパウ、ギイーノ等）80%、製材用20%（上記樹種とそれ以外の有用樹種、単板剝芯を含む）で約10,000m<sup>3</sup>。

原木入手；全量を約40の伐採業者（開墾請負業者を含む）の持ち込み原木を購入している。現状では北西部のサンペドロ県、コンセプション県などから出材されるものが主体であり、将来的にも入手不安がないとしている。単板用は末口径30cm以上（45cm以上が望ましいが最近では小径化している）を当てている。大径・良質材は単板用としそれ以外及び剝芯を製材用としている。原木購入価格は（末口径45cmの例）、高いものはセドロで18万G/m<sup>3</sup>、安いものはクルパウで6万G/m<sup>3</sup>となっている。

生産工程；主要な設備としては、単板工場は8fロータリレース2基（イタリア:CREMONA社）、8fハンドクリッパー2基、製材工場は送材車付帯のこ盤1基（ブラジル: SCHIFFER社）、テーブル式帯のこ盤1基、クロスカットソー1基、焼却炉から成る。



単板原木は8fに玉切りして手作業で剥皮後に盤台搬入し、チーエンブロックで吊るしながら芯出ししてレースにセット切削工程に入る。単板切削は1mmと1.5mm厚とし、仕上げサイズ4×8用を想定して所定幅にクリッパーで裁断する。単板歩留まりは原木の形質低下から45～50%程度と云われるが実態から判断して妥当な値になろう。単板は屋外に棚を設けて天日干しで処理しており、目標含水率は15～20%で、夏期では1日、冬期で2日を要するというが、この程度で15%まで下がるとは考えにくい。製材工場では、かなり旧式の機械で構造的にみて精度も相当に低いと判断されたが、原木製材は枿材などの小割物、剝芯製材では壁下地などの小幅板を主体に生産しており、比較的有効に利用しているといえる。

製品販路；単板は近隣工場の場合と同様にブラジルの大手合板製造会社に一括販売している。近隣には当工場のように単板のみ生産している工場が大小合わせて5工場あり、ほぼ同様な樹種で同様な生産方法がとられているようである。製材品は全量内需向けで販売には殆ど問題がないようである。

総合評価；原木の小径化と質的な低下が進行しているが、4×8サイズの単板生産に止まる限り歩留まりの低下は解消されないし、単板用原木の有効利用を図る意味からもコア用として小幅単板の活用が今後における大きな課題である。同時に未利用樹種のコア用としての単板化を図る必要性もある。これらのためには、それ用の設備投資とともに一連の技術開発を伴うが、日本をはじめ先進国の製造技術を大いに参考にすべきであろう。また、製材分野においては小割物や板物の生産に止まらず、これらをエレメントとしたより付加価値の向上を目指した、例えばブロックボードや幅はぎ板などの製品開発も期待したいところである。

### 3. 3 ASERRADERO km. 12 (製材・加工工場)

所在地；アルトパラナ・12km、経営者；ブラジル人、従業員；12名

年間原木消費量；ウラプタ、ティンボウ、マジョリア、ラパチョなど天然生有用広葉樹の自家製材とマツ類の賃挽き製材（二次加工用原板取り）を加え約3,000m<sup>3</sup>。

原木入手；広葉樹は伐採業者の持ち込み材を購入し、賃挽き用原木は農家より依頼されるものである。

生産工程；製材工場の主要設備は、送材車付き帯のこ盤1基、テーブル式帯のこ盤1基、クロスカットソー1基でいずれも手動装置を主体としたブラジル製の旧式タイプで、単純な生産ラインである。二次加工用設備には、自動一面鉋盤1基、こぼり盤（合いシャクリ加工機）1基。広葉樹製材は5.5cm×10.0又は10.5cm×3.0mで木取りし、トラス材など建築用向けが主体だが、一部は家畜輸送用トラックの荷台枿板、フローリング原板などを生産し、マツ材は末口径20～26cmの原木を中心に一部は建築用もあるが主体は12もしくは25mm厚×12cm幅に製材木取りし天然乾燥したあと合いシャクリ加工を行っ

ている。製材、加工工場ともかなり古い機械で、かつ構造的に微調整が利かないために精度はかなり劣り歩留まりの低下に繋がっている。しかし、地場需要に密着した製品生産で対処しており、特に依託加工のマツ製品は日本人移住者に好まれるため継続的な生産を可能にしている。

製品販路；全量が内需向けで、トラス材は上記の寸法のものでウラプタが6,500G/m<sup>2</sup>、ラパチョが13,000G/m<sup>2</sup>、また同断面で材長4.8mのマツ製材は32,000~33,000G/m<sup>2</sup>と比較的高値で需要もあるようである。なお、トラック荷台とフローリングは別工場で作成している。

総合評価；当工場は、地場向けに市場要求に対応して比較的高値で販売できる製品生産を行っており、小規模ながら経営的に安定していることは評価できよう。しかし、製材、加工工場とも生産工程における集塵装置が殆ど機能していないため、加工精度ばかりか歩留まり、作業能率に大きな影響を与えていること、また広葉樹製材過程の端材は現状では最も費用のかからない方法として総て焼却しているが、木材資源の有効利用という意味からは問題がある。当工場に限らないが、工場管理のあり方とともに残材の再利用について検討を必要としている。

### 3. 4 HOLZ.SA (フローリングボード・ブロック工場)

所在地；カアグアス、経営者；ドイツ系人、従業員；45名 (内常用25名)

原木入手；農地開発によるラパチョ、ウラプタ、インシェソ、タニユブラなどの天然林の出材に依存し、伐採業者から全量手当している。原木資源の減少傾向は避けられないが、当工場は短小製品でも比較的付加価値の高いものを生産しており、現状のような原木手当方法でも今後10~15年先位までは問題ないとしている。また、当工場では将来の原木確保に向けてこれまで70haの山林を取得し、20haを植林してきているが、一方では今後は政府の施策やJICAの協力で植林を進展することも期待できるとしている。

生産工程；主要な設備には、製材工場では送材車付き帯のこ盤1基、ギャングリッパー1基、クロスカットソー1基、フローリング工場では自動2面鉋盤2基、4軸モルダー(ドイツ、ヴァイニッヒ社)1基、テノーナ1基、自動制御式人工乾燥機(スペイン、セルター社)1基、その他としてオガライト製造機(ブラジル製)1式から成る。原木をフローリング原板に製材木取りして約3カ月の天然乾燥で含水率を25~30%とする。その後、人工乾燥により仕上げ含水率を8~10%として、加工過程に入る。当工場は、フローリング生産に約20年の経験があり、この間技術・品質の向上に研究を重ねてきたといい、事実、各工程における技術水準も比較的高いし、品質管理が行き届いていることも判断された。このこと背景にはドイツ人特有の生真面目さと社長の機械知識の豊富さが反映されている。特にモルダーの導入に当たってはドイツまで出向いて自工場に合う機構をオプションで本体に組み込んでいることから理解できる。また、加工過程の残材が

らはフローリングブロック用として最小寸法で幅4cm×長さ20cmまで利用しているし、一連の加工過程で排出されるおが粉は、オガライトに類似したブリケット（圧縮木粉成型）に製造するなど、有効利用を図っていることは高く評価できよう。

製品販路；フローリングは、アルゼンチン、ウルグアイ、イタリア、ブラジルなどに輸出するほか国内にも出荷している。工場事務室には樹種別の製品サンプルを展示しPRを図っているし、敷地内に管理棟を建築中でフローリングだけでなく、内装にもモザイク状に自工場の製品を使用してPRしている。なお、ブリケットは9,000kg/日（販売価格は35U\$/t）の生産を行い、セラミック工場、飲食品製造工場等へ燃料として供給している。

総合評価；生産技術、品質管理意識は全体として高く、木材の有効利用も一定のレベルに達しているが工場内が雑然としており、かつ集塵対策が不十分なことからソフト面の管理体制に問題がある。また工場土場における原木管理にも欠けており、計画的に原木の払い出しが出来ているとは云いがたい。

### 3. 5 INPA PARKET (フローリングボード・パケット工場)

所在地；カアグアス、経営者；オランダ系人、従業員；150名

原木入手；伐採業者の持ち込みによる原木を購入しており、ガタンブ、ケブラチョ、インセンショ、ウラウプタ、ラパチョなど有用樹種である。現状では原木手当に不安がなく、将来的に困難になるならば事業転換することも考えているというが、一方では自社有林の確保とともに農家に対する植林奨励を目的にして工場隣接地に幼苗圃を設けるなど、一定の対応策を樹ている。

生産工程；主要設備として製材工場には送材車付き帯のこ盤2基、テーブル式帯のこ盤2基、ギャングリパー1基、フローリング工場には3面飽盤2基、モルダー2基、ほぞ取り盤2基、テノナー2基、人工乾燥室（100㎡、200㎡各3室）、その他にブリケット製造機械一式からなる。製材後の原板乾燥は製品の仕向け先によって含水率を管理し、内需は10～15%、ヨーロッパ向けは10～12%、アジア向けは12～15%とするなど、それぞれ平衡含水率を考慮しているし、加工においても技術的な水準も高く、しかも工程管理が行き届いている。製品はフローリングボードが厚さ14、16、18mm、幅60、70、90mm、長さ45cm以上で15cm建て（日本向けは180cmが要求されるが年間10㎡の対応が限界）、パケットは長さ15cm以上で5cm建て。また台湾向けフローリングボードに限り面取り加工を行い（台湾経由で日本向けになっているようである）、最高級の製品となるラパーチョは色付けを行っている。なお、おが粉はブリケットとしている。

製品販路；製品はオランダ向けが最も多く15～20%を占め、続いてフランス、スペイン、トルコ、アルバニア、アイスランド、台湾、フィリピン、韓国、カナダ、日本など多国に輸出しているが、内需向けも若干ある。

総合評価：生産技術・設備、工程・品質管理などもパラグアイにおける今回調査工場では最も進んでおり、経営的にも安定していると思われるが、将来とも国際的な企業としての座を維持していくためには原木の確保が最大の問題でもあろう。

## 5. ウルグァイ国における林産工業の現況

### 1. 森林資源と木材生産の概要

ウルグァイ国の国土面積は1,770万haとわが国の約50%に相当し、82%が農牧用地で、森林は僅かに5%、約90万haである。この森林の67%、約60万haは河川の両岸に分布する天然林で現状では伐採が禁止されており、林業地としては33%、31万haの人工林が対象になっている(表5、6)。ウルグァイ国の産業経済は、牧畜業に支えられ、製造業もこれら産物を原料とする輸出向けの食肉加工・皮革・毛皮産業が主体となっているが、その主体的なマーケットであるEU諸国においては年々国際競争力が低下してきている。このため産業経済の活性化には、こうした伝統的産業のほかに野菜、果実、林業などの多面的な土地産業とともに農林産物加工等の輸出工業の育成・強化策がとられてきている。

表5 土地利用形態の現状(1993年現在)

利用区分	面積(千ha)	割合(%)
牧草地	13,806	78.0
農耕地	655	3.7
森林	867	4.9
河川、湖沼等	2,372	13.4
計	17,700	100.0

資料: URUGUAY FORESTAL - MAS NATURALEZA  
(Ministerio de Ganaderia Agricultura  
y Pesca 1993)

表6 人工林の現況(1994年現在)

樹種	面積(ha)	割合(%)	備考
ユーカリ類	24,180	78	平均伐期齢: ユーカリ類: 8~10年 マツ類: 約20年
マツ類	6,200	20	
ヤナギなど	620	2	
計	31,000	100	
1990~1994年の造林実績: 約120,000ha			

資料: 表6に同じ。

ウルグァイ国の植林は、放牧地内における家畜退避林の造成に始まり、これら植林木の利用では薪炭や農牧業資材として長い歴史がある。産業用材を目的とした植林は、68年の森林法の制定以来からで、本格的には88年の国家植林5カ年計画、その見直しによる90年の新5カ年計画のもとで、税制上の優遇措置を設けて企業の造林を奨励してからで、91年以降は着実な実績を上げてきている(表7)。このような背景もあって、最近では2020年までに国内の造林面積を200万haを目標とする新たな施策を打ち出して、将来的には林業を国家の主要な産業に育成し、林産工業を輸出産業にしていこうとしている。造林樹種は、主伐を12～25年を設定してユーカリ類とマツ類を地域的な条件を考慮して適応樹種を導入し、現在、初期の造林地は一部主伐に入っているし多くは間伐期を迎え、ユーカリ類は国内向けの薪炭用材と一部は北欧にパルプ材として、マツ類は国内外マーケットに主にパレット用材、梱包用材として製材加工されてきている。木材生産量は、丸太が85年の207万tから、90年250万t、91年264万t、そして92年には280万tと漸次増加しているが、現状では工業用材としては30%程度でしかないものの、近い将来、人工林材生産量の大幅な増加が期待されることから、木材工業の育成・強化を図って行くことにしている。なお、92年には工業用としての丸太は、製材用を主体に約60万t、パルプ用に約30万t、薪炭用に189万tが仕向けられている(表8)。

表7 樹種別造林面積の推移(単位:ha)

年次	ユーカリ類	マツ類	ヤナギ類	その他	合計
1990	8,989	1,588	213	111	10,901
1991	13,609	1,486	356	236	15,687
1992	21,543	1,972	116	13	23,644
1993	31,789	2,777	242	70	34,878
1994	24,996	7,877	945	0	33,768
計	100,926	15,650	1,872	430	118,878

資料:表1に同じ。1994年は見込み

表8 用途別丸太生産量の推移（単位：千t）

用途		1985	1990	1991	1992
工業用	製材・合板・チップ用	71	510	458	600
	パルプ用	92	159	274	280
	小計	163	669	732	880
牧棚杭など 各種支柱類		37	36	34	35
薪炭用	薪類	1,845	1,768	1,852	1,860
	木炭（成形炭含む）	20	19	25	25
	小計	1,865	1,787	1,877	1,885
合計		2,065	2,492	2,643	2,800

資料：農牧水省内部資料

注. 薪は、諸工業の熱源及びレストランや一般家庭の調理用に使用される。

## 2. 林産工業の概要

ウルグァイ国には92年に321（政府登録85工場）の製材工場のほか、木材防腐工場5、合板工場4（現在休止2）、P/B工場1、F/B工場1（P/B、F/Bとも現在休止）、紙・パルプ工場5（内3工場はパルプからの一貫生産）、家具・ドア・内装材・箱材などの二次加工工場の100余工場が存在している。製材工場は、北東部の造林地帯の州に多く立地しているが、生産規模では1日当たり原木消費量50m<sup>3</sup>以上（従業員25人以上）が6工場、12m<sup>3</sup>以上でも（10～15人程度）僅か8工場しかなく、殆どは5m<sup>3</sup>未満で数人の小工場で占められている。このうち比較的規模の大きな工場は、チリ等から輸入したツイン帯のこ盤による比較的新しい設備でマツ類を主体とした輸出向けのパレット用材や梱包用材、建築用材の生産を行っており、小規模工場はブラジル、アルゼンチン製の旧式なシングル帯のこ盤を主体にして、マツ類では内需向けの建築用材、仮設用材、枿材など、ユーカリ類では梱包用材、家具材などの生産を行っている（表9）。製材品の総生産量が約270千m<sup>3</sup>とされ、このうち60%が輸出用、40%が内需用である。また用途的には、建築用材30%、梱包用材30%、パレット用材20%、枿材・家具材など20%である。輸出は、スペイン60%、イタリア30%、中南米、アメリカなど10%となっている。合板生産量は約3千m<sup>3</sup>で、原木は30cm以上のマツ類とユーカリ類が用いられ製品の80%は内需用である。パルプ生産量は約4万t（輸入1万t）、紙・板紙生産量は約17万t（輸出5万t）、P/B、F/Bはいずれも僅か1千m<sup>3</sup>強に過ぎな

表9 製材工場の現況（零細工場を除く1992年調査）

州名	工場数	乾燥施設 保有工場	原木消費量 (t/年) と樹種構成 (%)			
			総数	1-材類	マツ類	その他
DURAZNO	6	-	1,823	70	20	10
LAVALLEJA	12	4	580	93	7	-
MALDONADO	23	4	351	67	29	4
PAYSANDU	27	4	7,857	63	25	12
RIO NEGRO	16	2	1,618	54	25	21
RIVERA	19	2	2,963	54	46	-
SORIANO	26	2	1,712	45	17	38
TACUAREMBO	11	2	636	53	47	-
計	140	20	17,540	60	28	12

資料：Marta Alvarez & Juanita Minos: INFPRMB CENSO DE ASERRADEROS 1992(92.9)

表10 林産品生産量の推移

品目	1985	1990	1991	1992	工場数92→95年
製材品 (千m <sup>3</sup> )	54	229	205	269	321→320?
合板 (m <sup>3</sup> )	2,500	4,100	3,500	3,200	4→2
パーティクルボード (m <sup>3</sup> )	2,250	3,500	3,100	1,000	1→休止
ファイバーボード (m <sup>3</sup> )	2,900	2,700	1,300	1,300	1→休止
パルプ (千t)	25	26	36	36	3→3
紙・板紙 (千t)	90	122	150	166	5→5
木炭 (t)	3,285	3,200	4,133	4,200	不明

資料：表8に同じ。

注：工場数は聞き取りによる。

い（輸入1万m<sup>3</sup>-現状では年間需要量の殆どをアルゼンチン、ブラジルからの輸入に依存している）（表10）。防腐工場は、ユーカリ類で電柱を対象にしてCCA薬剤で処理し、アルゼンチン向けの輸出を主体にしている。

このようにウルグアイ国の林産工業は、国内マーケットが小さいために、現状でも、既に製材や防腐処理材などのように海外市場を対象にしていかなければならないものもあるし、



一方では合板・ボード類のように大生産国との価格競争からアルゼンチンやブラジルの製品で市場が席卷されてきている分野もある。製材品や防腐処理材などの輸入向けは、一定の品質基準が要求されているが、現状ではそのために必要な品質試験技術・データの蓄積がなく、かつ製造基準も検査体制も確立していないために、輸出先の仕様に合わせて製品生産しているとはいえ、一方的な受け入れ検査のもとで、国際マーケットでは常に不利な条件に置かれてきているようである。上記のように、今後は人工林材の大幅な供給量の増加が予想され、その加工・処理材の本格的な輸出策を講じていく必要があるが、そこでは自国による品質試験や検査機関による品質保証制度の確立が急務であるし、それに向けた製品生産のために、国内工場におけるより加工技術の向上を図っていくことが必要になっている。以下、事例調査から工場経営・技術の実態と今後の方向について述べることにする。

### 3. 調査工場の実態

#### 3. 1 CENTRO FORESTAL PIEDRAS COLORADAS (製材工場)

(Caja de Jubilaciones y Pensiones Bancarias)

所在地；パイサンドウ、事業内容；植林・製材、従業員；常用170名他に植林・伐採関係では80~200名を臨時雇いし、最盛期には村内住民の大半を当事業所で雇用している。

経営資本；政府認可の下に銀行、不動産会社で出資して62年に設立した林業会社で、90年までは造林事業のみであったが、90年に約1,000万\$を投資して製材工場の建設に着手し、以降設備投資を継続してきている。工場建設は政府の地域雇用促進施策に基づき村内住民の定住化をねらってきているが、未だ通年雇用に至らず将来的には新たな加工事業の導入により雇用促進を予定している。

造林地；現在まで PIEDORAS地区に12,500ha、RUTE26地区に6,000ha、DURAZNO地区に5,000ha、合計23,500haの植林を行っている。この植林地の60%はマツ類(60%が P.elliotti、40%がp.taeda)、40%がユーカリ類(主体はE. grandis、E. globulus)で、これまで約6,000haが伐採・再造林されてきている。マツ類は最初の2年間はテーダの方がエリオッテイより15~20%程生長が早い但其後は変わらない。用材としてはヤニ分が多いテーダよりもエリオッテイの方が加工し易く、かつ製品としても輸出向けに良質な材が期待できるので当樹種を増やしていく予定である。ユーカリ類は主体はパルプ用をねらっているが、良質なものは梱包用材など、当工場の原材料として位置づけしている。主伐はマツ類20~22年、ユーカリ類12~14年とし、いずれもこの間間伐を2回行い、マツ類は2年生で枝打ちを行っている。

原木消費量；	総量（千t）	ユーカリ類	マツ類
91年	71.5	31.6	39.9
92年	60.0	24.0	36.0
93年	62.0	34.0	28.0
94年	81.5	40.0	41.5
95年（1～3月）	16.7		

\*95年1～3月は、年間計画量の14%

\*2000年頃の自社有林からの原木供給量は160万tになるため、現在需要開発を考えているし、そのための工場設備拡大についても大きな課題になっている。

主要な工場設備；製材工場2棟でバーカ1基は兼用、主工場は（建築用材、パレット用材など）送材車付き帯のご盤1基、ツイン丸のご盤1基（チリ、MIT社製）、センターカットソー（丸のご盤）、ローラ帯のご盤2基、テーブル式帯のご盤1基、ダブルエジア1基、スタッカ付き選別装置4基、コンベア付き防微処理浸漬槽1基など、各機械設備は自動搬送装置でライン化されている。また短尺材工場（梱包用材）は、トロ台車付き帯のご盤1基、テーブル式帯のご盤3基、パレット製造機1式からなる。この他にのこ目立て・刃物研磨工場、木材人工乾燥室（木くず焚きボイラ）、天然乾燥場、木工加工場、機械修理工場などを保有している。

生産技術など；国内では新鋭設備を備えた大型工場の一つであるが、自動搬送装置で結んだ主工場は、各機械の処理能力にアンバラがあって工程間に仕掛け材の堆積を生じ、それらの移動に多くの作業員を要している。また仕掛け材の堆積が全体の作業能率の低下に繋がっており、一見して必要以上にコスト高になっていることが指摘される。さらに鋸断機械のいずれもがのこ加工水準の低さが影響して、適正な切削速度が設定できず、かつ挽き肌の不良、挽き曲がり、寸法ムラなど製材の品質低下の要因になっている。乾燥工程における含水率管理は十分とはいえないまでも一定の基準を設定していることは評価される。

販売市場など；製材品は40%が国内、60%が輸出である。輸出向けの製材品は厚さ3、3.5cm幅12、15、18cm、長さ4m、2mが中心で、アルゼンチンを中心としてイタリア、スペイン、ポルトガルのほか僅かながらアメリカにも仕向けている。アメリカ向けには加工度の高い製品として、学童机・椅子などの売り込みが進みつつあり、現在24,000セットを商談中である（280\$/セット）。ユーカリ類のパルプ材は原木で輸出しているが、昨年は市況の低下で採算的に合わず皆無であったものの、95年は市況の回復によって75～76\$/tが期待でき、諸経費を除き40\$/t位の利益が予想され、スペイン、ポルトガル向けに力を注いでいきたいとしている。ただパルプ原木は3万t/船を纏めなければならないが、自社にはまだそれだけの供給力がないために、集荷業者を介して出荷することに

なるため、予想利益より若干下廻るようである。またユーカリ類の原木量の10%は、電柱用としてアルゼンチン向けにCCA処理を依頼して輸出しており、現状では需要があるが将来的にはコンクリート製に変わることが予想されるために新用途を開発していかなければならないとしている。

総合評価；国内の大型新鋭工場として年々生産量も増加してきているが、上記したように工程管理面の生産技術面での改善が必要とされる。これらに関しては工場管理者に一定の認識はあるが、現場作業員にまで浸透していないことが指摘され、生産品日別の製造基準に基づく生産・品質管理指針を作成した上で作業員の教育が必要である。なお、経営者は今後の事業展開の一方向として、人工林材からの各種加工材に対する性能試験、同材料を用いた住宅設計・施工マニュアルの作成、家具・建具の開発などをLATUと共同研究で推進し、将来的には当企業で事業化していく意向をもっている。このため、政府・LATUにその体制を早急に確立していくことを強く要請してきている。

### 3. 2 OXIPAL (製材・防腐工場)

所在地；パイサンドウ、経営者；地場資本の兄弟会社

事業内容；防腐処理、自家製材（建築用材、家具原板）、製函（皮革製品輸出梱包木箱、掛橋類集荷用木箱など）及びパレットの委託加工。

原木入手；近隣の農林家より購入。以前はブラジル、チリなどからも原木手当てしたが最近では国産材で十分可能になっている。自社有林として80haを保有（植栽はE. grandis）し、植林木は利用時期になっていない。

主要な設備；手動送材車付き帯のご盤1基、テーブル式帯のご盤1基、クロスカットソー1基、プレーナ1基、加圧式薬剤注入缶（径2m、長さ14m；アメリカ製）及び同付帯装置一式。

防腐処理事業；アルゼンチン向け電柱及び内需用の杭や板材などのCCA処理。電柱はユーカリ類で注薬缶には40本を台車に積載して投入し、加圧は12kgf/cm<sup>2</sup>、処理時間は120minで薬剤注入量を使用量で管理している。また電柱以外は、牧棚杭のほか建築用構造材、屋根板、ハウス栽培用の支柱などである。アルゼンチン向けの防腐処理電柱は、検査官が出向いてチェックしており合格品を輸出しているという。なお、電柱用の丸太は木口割れの進行を防止するために鋸止めを施すなど、品質管理面での配慮が見受けられた。

総合評価；製材機械はかなり古く、しかも構造的に精度を要求するようなタイプではなく、歩留まりや生産技術的に問題がある。防腐処理にあっては、注薬缶の基礎に受けがなく薬剤の漏れを土中浸透にまかせているし、処理後の養生も屋外に堆積する程度で薬剤の流出が懸念されるなど、有害な薬剤を扱う場合の安全対策が欠如している。また、自工場に薬剤処理材の品質検査体制がなく、生産管理面での課題が多いことが指摘される。

### 3. 3 プエルト・アラセサッテイ (製材・製函工場)

所在地；アラセサッテイ、経営者；国内製材工業界の草分け的工場で現在4代目。

社有林；総面積5,500haを保有し、うち森林は造林地が2,000ha(マツ類1,000ha、ユーカリ類400ha、ポプラ・ヤナギ類600ha)、天然林が800haで合計2,800ha。残りは牧草地と沼地であるが牧草地は今後造林を計画している。マツ類は植栽間隔を2×2mで行い、間伐で2×4mとして伐期を30~40年に設定して良質材仕立ての施業を行ってきている。

原木手当；100%自社所有林から手当している。マツ類は建築用材と家具用材に製材、ヤナギ・ポプラは製函用に厚剥きする。製材原木消費量は60t/日、平均歩留まりは48%。

主要な設備；製材工場は自動送材車付き帯のご盤1基、曲がり材矯正装置(ツイン丸のご盤)1基、オートテーブル帯のご盤1基、チェーンコンベア付き防黴処理浸漬槽1基、製函工場は小型ロータリレース1基、自動クリッパー1基、ワイヤーバンド製函材製造機2基、モルダー1基、自動釘打ち機1基、このほかに人工乾燥室(木くず焚きボイラー；かつては木ガスを熱源)、屋根付き乾燥材保管庫などからなる。

生産技術など；製材工場は自動搬送装置で結合してライン化された近代的な工場になっており、作業員も合理的な配置になっており仕掛け材がスムーズに流れている。各工程の生産・品質管理も行き届き、30~40年生(一部は46年生)の原木を利用しており、材質が良好なこともあるが、品質の高い製材品を生産していることは高く評価できる。また建築用は2×4材に木取り、2カ月の天然乾燥を経て含水率12~13%を目標にして人工乾燥を行っている。工場内ばかりでなく原木土場、乾燥材の保管庫なども整理整頓が行き届いているし、端材は学童用教材に製作して有効利用を図っていることも評価される。

製品販路；マツ製材品は大半が輸出向け、うちアメリカ向けが20%を占めている。製函材とその他は100%内需向けで強固な需要先を確保している。

総合評価；製材工場としてはかなり技術レベルが高いし、生産・品質管理面での従業員教育も行き届いている。また、小径木や端材の有効利用も進んでおり、国内のモデル工場として位置づけられている工場である。

### 3. 4 ノガラ (合板工場)

所在地；モンテビデオ市内、経営者；国内合板業者の草分け2代目社長で専務は従弟。

原木入手；自主所有林(*B. globulus*)もあるが現在は購入材である。原木は最小径30cm、主体は40cm上とし、大半がリベラ、トランケイラなど北東部より5m位まで枝打ちした15~16年生のマツ材を主体的に購入し、一部白系のユーカリ(*B. globules*)とピンク系のユーカリ(*B. grandis*)を使用する。マツは伐採後15日以内に青黴防止処理して(p c p 散布—日本ははじめ多くの国では使用禁止になっている)輸送してくる。原木消費量は現在、約50本(1-shift/8hr./day—3年前では3 shift)。

主要な設備；8fロータリーレース1基、16f4段式ドライヤー1基(SIEMPELKAMP社

製)、手動式リーリング1基、8f手動式クリッパー1基、8×8f8段式ホットプレス2基、スプレダー1基、ダブルサイダー1基、ドラムサンダー1基、木くず焚きボイラー1基などからなるが、いずれも旧式タイプで能率的にはかなり劣る。

生産技術など；原木は樹皮を手剥しチェーンブロックにてレースにセットするが、押さえ装置がないために安定するまで粗剥き量が多くなりやすい。単板厚はfaceとbackが1mm、coreが2mmである。剥き肌はやや良好。単板ドライヤーは能力的に不足だが、手動でコントロールしている。接着剤は国産のユリア系樹脂（原料は輸入）に添加物を混入し、8f単板の1mm厚で180g/m<sup>2</sup>、2mm厚で240g/m<sup>2</sup>を用いている。また、プレスでは熱圧90～100℃で3mm合板の場合4min.と標準よりやや時間をかけて接着効果を与えている。合板厚は用途によって3mmから23mmまであり大板程有利に販売が可能であるとして8×8または4×8サイズで製造している。なお、家具用にはブラジルからランバーコア材、表板にパラグアイ産広葉樹単板を輸入して合板製造し、内需もしくはブラジルへ輸出している。

製品販路など；製品は建築業・家具製造業などから注文生産と流通業へ販売する見込み生産からなるが、後者には相対的に安い外国製品が流通しており、これまでに5社ほどあった国内合板工場が価格競争から脱落してきた。当工場は従来から注文生産にウエイトをおいた小規模工場であったことから経営が維持できているという。今後ともこのような方針で、特に内外の需要増が期待される表面塗装のウオータプルーフ合板（型枠用、屋根用）と家具用のランバーコア合板に力点を注ぐことにしている。

総合評価；製造設備は耐久年数を超えているが辛うじて技術でカバーしている感が随所に見受けられる。このことは当工場の技術力によるが、それにしても手動式の設備が主体となっているために能率・コスト的に限界にあるようで、近い将来、市街地からの工場移転計画もあって新たな設備投資で再展開を図って行く予定をたてている。今後における合板製造には、例えば単板の裏割れ防止や単板矧ぎの固有技術、小径人工林材の全般的な合板製造に対する日本の技術に高い関心を抱いており、LATUを介して技術提供を要請していきたいとしている。

## 6. 調査対象国における林産品試験技術の現状

### 1. パラグァイ国の現状

パラグァイ国における林産関係の研究・教育機関としては、現在、①アスンシオンにある Instituto Nacional de Tecnología y Normali (INTN-工業技術院) の木材料、②アルトパラナの Centoro Forestal Alto Parana に併設されている Escuela Técnica Forestal (林業学校) の木工科、③アスンシオンの Centro de Entrenamiento Vocacional (CEV-職業訓練センター) の木工科、④イタプアにある Centro de desarrollo Forestal (CEDEF-林業開発センター) の製材・木工科がある。しかしこの4機関は技能者の養成を主たる目的にしており、試験研究並びに林産品の検査・規格制定、品質保証を行うような機関ではない。

このうち今回は②と④の2機関を視察調査している。これら2機関の概要は、以下のとおりである。

アルトパラナ林業センターは1968年に設立され、1973年から12年間スイスの援助を受けて施設、機材等を整備した。木材加工部門には製材所、木工所が備えられ、林野庁あるいは第三者からの注文により、マツ等の間伐木やガタンブー等の郷土樹種を用いて製材技術や木工加工技術の指導を兼ねながら衣装ロッカー、事務・家庭用の机、椅子、つい立て等の製作を行っている。しかし設備は手動式の当時のままで、現状ではかなり低レベルの技術指導であるし、加えて設備もかなり老朽化してきている。教育部門には林業技士コース(高卒)と林業作業士コース(中卒)を設けて、2年間の教育によってそれぞれテクニコ(技士)とプラクティコ(作業士)を養成し、修了者はその資格が与えられる。現在までに約200名を養成しており、主な就職先は農牧省(60%)、イタイプ、ヤシレタダム関連(20%)、民間(20%)である。普及部門は5年前に造林・調査科の中に設立されたが、テクニコ1名のみであり専用車も少ないため、活動が制限されている。

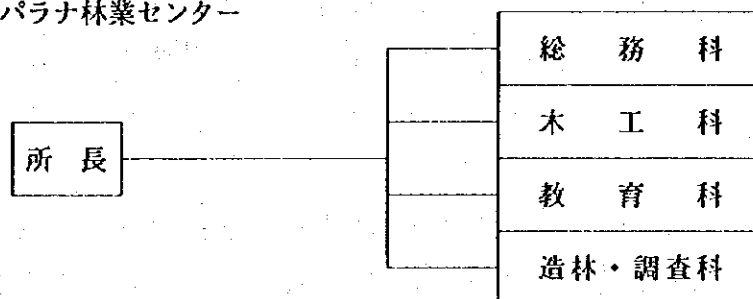
イタプア林業センター(CEDEF)は1979年に日本の一般無償援助(8億円)により建物、関連資機材を供与の上、同年よりプロジェクト方式によって10年間にわたって(5年の本プロジェクトに、フォローアップ、アフターケアを含む)、造林・種苗、林業機械、製材・木工などの分野で技術移転と技術者の養成訓練について協力を実施してきた。木材加工部門には製材施設、木工施設、目立施設、人工乾燥装置、防腐処理装置などが備えられているが、協力期間終了後はローカルコスト不足もあり、施設が十分に利用されていない。特に人工乾燥装置と防腐処理施設はその後は殆ど作動させた様子がなく、現状では使用不可能の状態になっている。教育部門においては、最近の入所学生が減少し、94年度卒業生は5名であったし、95年度の入所者は3名となっている。この原因は、コースにバリエーションが少ないこと、就職

先が林野庁・民間製材工場等に限定されて少ないこと、プラクティコの資格しかとれないことである。しかし、人工造林の促進により、近い将来には林業・林産技術者の需要が高まることが予想されるため、CEDEFOの設備の活用による活性化や研修生の承継を上局に要請するとともに、製材・木工の短期研修や木材業者対象のコースなどを計画している。なお、普及は調査研究を担当しているインヘニエロ（技師）1名が兼務している。

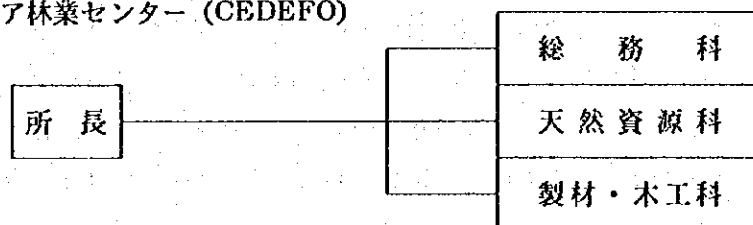
以上のようにこの2機関も技術者の養成を目的としているが、必ずしも十分に機能しているとはいえない。なお、この2機関の組織、人員構成、主要施設について示すと、以下のとおりである。

【組織図】

アルトパラナ林業センター



イタプア林業センター (CEDEFO)



【人員配置】

職 種	アルトパラナ	イタプア
林 業 技 師 (大卒)	5 名	3 名
〃 技士 (アルトパラナ卒)	9	8
〃 作業士 (イタプア卒)	2	17
そ の 他 技 士	2	1
事 務 職 員	4	5
作 業 員	39	24
計	61	58

【主要施設】

施 設	アルトパラナ	イ タ プ ア
事 務 所	450 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup>
職 員 住 宅	10 棟 (独立)	7 棟 (独立) 22室
職 員 食 堂	300 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>
外 来 者 宿 泊 所	100 m <sup>2</sup>	70 m <sup>2</sup>
製 材 所	200 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>
木 工 所	300 m <sup>2</sup>	380 m <sup>2</sup>
苗 畑	0.5 ha	8.0 ha (現在このうち 約1ha使用)
(生 産 量)	6 万本/年間	15万本/年間
教 育 施 設	250 m <sup>2</sup>	190 m <sup>2</sup>
修 理 工 場	120 m <sup>2</sup>	190 m <sup>2</sup>

また、現状では林産品に対する国家規格の制定機関が存在せず、当然のことが各種林産品の品質基準がないため、公的機関での品質試験は実施されていない。ただ輸出向けには、取引先から寸法、欠点の限度、含水率など受け入れ基準が提示されるために、上記した調査事例の実態からいえるように、生産工場においては単にその仕様に合致する製品を選別して出荷しているに過ぎず、工場内にその製品生産のための製造基準や品質基準を作成して管理しているところは極めて少ない。このような実態では、国際マーケットにおいてはもちろんのこと、国内販売市場においても取引上で不利を蒙るし、需要側に製品性能や品質を保証して積極的に木材需要の拡大を図っていくという姿勢に欠けるばかりか、工場の生産技術・管理面での指針がないことから、必要以上にコスト高や木材利用上に無駄を生じていることになっている。

## 2. ウルグアイ国の現状

ウルグアイ国では皮革・毛皮製品、食品工業製品等の主要工業製品の国家品質基準の作成・検査及びこれら製品の輸出における品質検査・保証には、国家制度として工業エネルギー・鉱業省に所属する技術研究所(Laboratorio Tecnológico del Uruguay, LATU)が担当機関となっている。

LATUは1965年に設立され、本館、試験棟のほか、構内には情報センター(企業展示館)、国際見本市館が併設されている。試験検査機器類は、小型のものは国内製、精密・大型のものは欧米先進国製が設置されている。品質試験・検査関係のスタッフは、理科系大学卒ない

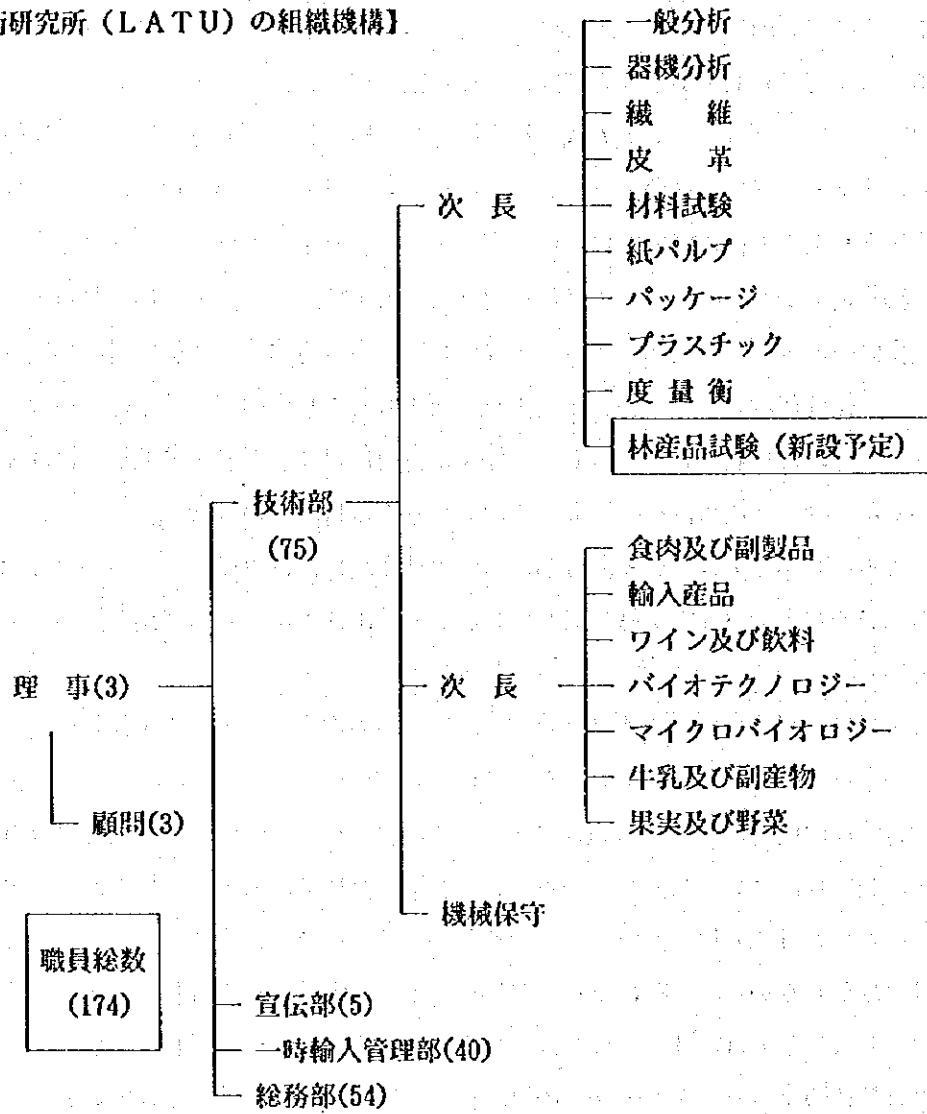


し技術系の高等専門学校卒で当国の公的機関において高学歴で、かつ高レベルの人材を揃えている。日本では1981年から5カ年間にわたり紙・パルプ、1991年から5カ年間でプラスチック分野においてプロジェクト方式の技術協力が実施され、両分野には実験室規模の製造試験装置、化学分析機器、試験・測定装置などが供与されてきたが、現在、それらは日常業務に利活用され整備も行き届いている。林産関係は、1991年までは紙パルプ試験室のみであったが、85年後半からは国内の人工造林地の拡大、人工木材の供給量と加工品目・量の増加並びに輸出国の拡大・量の増加によって、民間企業から政府に対して加工材の品質基準作成や品質検査・保証体制の確立が強く要請され、同年LATUに林産試験準備室が設置され、紙パルプ試験との併任者2名を配置して、95年に新規に専任研究者1名追加し、計3名で対処しているが、同研究所にはその試験技術はもちろん木材関連の試験機材もなく、これまで工場指導のみに対処してきた。なお、当国の林産品には、牧柵と紙・パルプの国家規格が存在しているが、製材等加工材に対しては、その輸出拡大策からも早期な規格制定が必要になっている。

このように、現状では、加工材に対する品質基準の作成や品質検査・保証体制の確立が民間企業から強く要請されてきているが、試験技術・データがないために、特に輸出品においては一方的な取引先の仕様に合わざるを得ず、パラグアイ国の場合と同様に取引上に少なからず不利な状況に置かれてきている。また、早生樹種である人工木材を対象とする製品の開発にはとりわけその加工・処理条件の解明から製造基準を作成して、性能評価を行って行かなければならないが、実態はそれがまま生産拡大のみが先行している。

政府・LATUでは、林産試験準備室の設置年から実験室を用意して、現在まで日本に対して試験技術のプロジェクト方式での協力を再三にわたって要請してきている。なお、日本側の協力が得られるとすれば、準備室を試験室にして、研究員4名と研究補助員2名、計6名のスタッフを配置し、合わせて製材と防腐試験のために屋外実験棟を建設する計画をもっている。なお、LATUの組織機構は下図のとおりである。

【技術研究所（LATU）の組織機構】



## 7. 調査対象国に要求される林産技術の内容とそのレベル

### 1. パラグァイ国

パラグァイ国の森林資源現況と今後の見通しや林産工業と木材利用の実態などから判断すると、現状及び将来に要求される林産技術はおおよそ以下の内容になる。

#### ア. 現在まで用いられてきている有用樹種の有効利用

製材・合板工場における残材を対象として、その材質の優良性を協調した床、内装壁用の短小ボードによる製品化及び短小材の幅はぎ・縦つぎ加工による内装面材、テーブルトップなどを目的とするブロックボードの製品化に向けて、原板木取り加工・乾燥・接着接合・仕上げ加工・塗装技術を導入する必要がある。特に同国はこれら樹種が好んで使用されてきているため、内需用として施工業者と一体になった製品化が望まれる。しかし全体的な技術レベルからいって、当面は、高度な技術を要せず、しかも多額な設備投資を必要としない方法から取り組むべきでもある。

#### イ. 未利用樹の利用開発試験

未利用樹の利用開発には、先ず基礎材質の解明による加工・用途適性試験を経なければならぬが、CEDEF0ではかつてこれら樹種の木材組織と物理特性を解明しているが、さらに鋸断性・乾燥性・鉋削性・接着性など試験が可能となるように一部試験設備を補強し、実験データを集積していく必要がある。CEDEF0にはプロジェクト実施期間中のC/Pが職員として残っているし、場合によっては日本側の技術研究員を短期派遣して協力することも考えられよう。

#### ウ. 人工林材の利用開発技術

天然林資源の減少と質的な低下、環境維持からの資源・生物保存などから再生可能な人工林の造成と間伐材の有効利用を図ることは同国の今後の大きな課題である。同国の木材加工・利用技術レベルを考慮した間伐材の利用技術には、マツ類を対象とした丸太の簡易加工材、丸棒加工材及び小角・板の製材加工材を組み合わせた構造物の開発や製材品あるいは簡易な集成加工材をベースにした内装材、テーブル・椅子、デッキなど、それほど高度な技術を導入せずに製品開発すべきであろう。

#### エ. 工場管理技法の普及

調査事例の工場実態で指摘してきたように、工場によっては原木管理、工程管理、のこ・刃物管理、作業管理、品質管理が不十分なために材料の無駄、コスト高、粗悪品の増加などの要因になっている。工場経営の管理方式が確立していないことは、目的とする生産製品目の品質基準が明確でないため、原材料の調整や適正な設備・工程の選択と作業仕組み、技術導入など、製造基準が作成できないことによる。工場管理は経営者の責務では

あるが、業界全体の技術水準を向上させていくには、行政・研究・指導機関に管理技術に関する専門員を養成していく必要がある。

## 2. ウルグァイ国

ウルグァイ国では従来から天然林の保続・禁伐施策をとりながら積極的な植林事業を推進してきており、94年までに31万haき人工林が造成されてきている。現在、初期の造林木は暫時主伐期に入っているし、多くは間伐期を迎えている。主伐材は主として製材に、間伐材は内需向けの燃料用のほか、北欧向けにパルプ原木として輸出の途が開かれてきている。主伐材の製材加工では、現在までのところ、マツ類は国内外向けのパレット用材、梱包用材が主体で、一部国内向けの建築用のトラス材、枠材に仕向けられている程度である。またユーカリ類は樹種によっては家具用材、床材、防腐処理を経て産業用資材に向けられるが主体は梱包用材である。このような実態から、今後大幅に供給増が予想される人工林材に対してよりこれら用途に向けた生産拡大と同時に、さらに付加価値の高い用途に向けた技術開発の必要性が急務となっている。これらに対応して、公的機関である技術研究所と民間企業に要求される技術内容とそのレベルはおおよそ以下ようになる。

### 【技術研究所に対して】

#### ア. 早生樹としての造林木の材質特性の解明

産地別・樹種別の木材組織と基礎材質を解明し、合わせて強度試験を行って用途適正を検証する。

#### イ. 早生樹種の適正な製材技術の確立

生長応力が高い早生樹種の高精度・高歩留まり・高能率の製材木取り技術、樹種別の適正な加工とひき材条件の設定に対する実験データの集積から指針を得る。

#### ウ. 製材品の乾燥スケジュールの確立

材質特性を踏まえた樹種別の効果的な乾燥方法の検討とともに実験データを集積し、樹種別の乾燥スケジュールをテーブルアップする。

#### エ. 材質改良試験技術の検討

防腐、塗装処理技術（用途に応じた防腐薬剤、塗料の選択を含む）、処理材の性能評価方法（耐朽性、難燃性など）について実験データの蓄積から樹種別・用途別の処理条件を検討する。

#### オ. 木質材料の品質性能評価試験

用途別の製材品、防腐処理材、合板、P/B、F/Bなどの国際基準に基づく品質性能試験を通して国産品の評価とともに品質向上のために国内工場に対して製造条件の改善指導を行う。

#### カ. 各種林産品の用途別国家規格の制定

国際的な品質基準に準じた国内規格を制定し、需要者に対して各種林産品の使用方法と品質性能を提示し需要促進を図るとともに、輸出品に対しては国際規格を適用し、このことによって供給者の合理的な生産・品質管理を普及させ全体的な技術水準の向上と木材の有効利用に寄与する。

#### 【民間企業に対して】

##### ア. 製材技術の向上

樹種別の効果的なこの加工法、高品位・高歩留まり製材の木取り方法及び適正な送材速度・この車回転速度の設定による作業の標準化、機械・装置の精度検査法の修得による定期的診断の徹底など。

##### イ. 乾燥技術の導入と技術の向上

需要拡大には、寸法的・品質的に安定した乾燥材の供給が重要なこと、また乾燥処理は二次加工の前提条件であることを認識し、乾燥技術の導入を図る。また技術導入には、樹種別・寸法別の効果的な乾燥スケジュールの設定と水分管理、熱効率の高い乾燥室の製作、乾燥材の適正な保管、乾燥の熱源として工場残材の活用を促進するなどの検討を要する。

##### ウ. 集成加工など二次加工技術の導入

人工林材の集成加工には乾燥処理の小角材、小割材をエレメントとしたブロック化により、それを割返しによって家具用の中板、壁材など、また厚板、板を横はぎして幅広の壁板、デッキ、机・テーブルの天板などとして、比較的少ない設備投資でかつ高度な技術を導入しなくても製品化が期待できる分野があり、製材・乾燥に次いだ技術として検討して行く必要がある。

##### エ. 丸棒加工技術導入による製品開発

人工林間伐材の有効な利用の一つとして、ログ組みによる簡易な各種小屋から中規模な畜舎、倉庫などの開発に向けて、丸太から数階級の同心円部材を加工する技術導入が考えられる。このために防腐処理、継ぎ手・仕口加工技術のほか構造設計まで取り組み、プラン毎に施工図面を付けてキットで需要者に供給していくことが望ましい。また丸棒加工材は、各種支柱のほか板材と併用してフェンス、サイン板、公園資材など外構用材としてその使い途は広いため、間伐材の新たな用途拡大策として検討を要する。

##### オ. 科学的な工場管理技術の導入とその普及

同国の木材工業は、国内マーケットが小さいこと、合板やボード類は隣接国に大工場が控えていることなどから、今後とも製材生産を主体に、技術レベルを上げて供給の増加が期待できる人工林材を対象として量産による低コスト化を基に輸出の拡大をねらっていく必要がある。そこでは低コスト化と同時に、国際規格に合致した製品の安定供給体制の確立を図っていかなければならないが、比較的大規模な製材工場でも事例調査のように、生産管理が充分でないことが指摘されている。国際競争力の確保には工場経営の全般にわた

った科学的な方式による原料管理、工程管理、作業管理、品質管理、コスト管理、在庫管理などが徹底されていかなければならない。

## 8. 調査対象国の林産分野において必要とされる開発目標

林産分野において必要とされる技術開発目標は、その国の森林資源の現状と将来の動向や木材生産の内容と規模、木材供給のあり方、木材工業の生産構造や技術力と技術開発のポテンシャル、木材の需要構造などによって、国別に異なることはいうまでもない。

今回の調査対象国における必要な技術開発の目標は、上記した内容に尽きるが、改めて再整理すると、以下ようになる。

### 1. パラグアイ国

- ア. 有用樹種の有効利用技術……工場残材の二次加工による製品化（企業）
- イ. 未利用樹種の利用開発試験……基礎材質と加工・用途適正試験（公的機関）
- ウ. 人工林材の利用開発技術……小径間伐材の有効加工・利用技術（公的機関・民間）
- エ. 工場管理技法の普及……指導員の養成による技術普及（公的機関・民間）

### 2. ウルグアイ国

（技術研究所として）

- ア. 早生樹種の材質特性の解明……基礎材質の解明による用途適正化
- イ. 早生樹種の適正な製材技術……のこ加工・木取り・ひき材技術の向上
- ウ. 材質特性を踏まえた適正な乾燥技術……樹種別乾燥スケジュールの作成
- エ. 材質改良試験技術……防腐、塗装処理技術と性能評価
- オ. 木質材料の品質性能評価試験技術……国産品の評価と品質向上対策
- カ. 各種林産品の国家規格の制定……要求性能に応えた供給体制の確立

（企業として）

- ア. 効果的な製材技術の導入……生産技術の向上と標準化
- イ. 乾燥技術の導入と技術水準の向上……品質向上と残材の有効的活用
- ウ. 集成加工等二次加工技術による製品開発……高付加価値化技術と用途開拓
- エ. 間伐材の簡易加工・利用技術の開発……小径間伐材の有効加工・利用
- オ. 科学的な工場管理技術の導入……国際競争力の強化

## 9. 調査対象国における林産分野の協力プロジェクト実施計画モデル

林産分野の協力には、その国の状況によって主眼を研究技術の協力と技術移転の協力を大きく分けることができる。今回調査の対象国では、パラグアイ国では平成8年度からプロジェクト方式で技術協力が予定される「東部林業普及計画」の一貫として人工林材の利用技術開発の取り組みがあるが、この分野はかつて日本の技術協力において一定の木材試験・加工設備の供与が行われてきたCEDEFOPを協力機関におき、技術移転を主眼にして協力していくべきであるし、ウルグアイ国では技術研究所の林産品試験研究体制の確立をねらい研究技術を主眼にした研究プロジェクトとして位置づけていく必要がある。

両国における林産分野のプロジェクトについて、今回調査の結果を総合的に検討して、その方向性を示すと、以下のような内容での実施が考えられる。

### 1. パラグアイ国でのプロジェクト協力の方向

#### (1) 全体構想

予定されているプロジェクト「パラグアイ東部林業普及計画」の一貫として位置づけ、人工林材の利用技術開発において協力する。

#### (2) 協力課題

テーダマツ、エリオッテイマツなど人工林材を対象とした利用技術の開発に向けて、次のような課題を設定する。

- ① 丸棒等型削り加工技術を基にしてフェンス、簡易建築物等を試作して性能評価し、施工マニュアルを作成する。
- ② 防黴・防腐処理技術：前処理技術で製品の耐朽性向上を図る。
- ③ 乾燥技術：前処理技術で寸法的に安定した材料加工により製品性能の向上を図る。
- ④ 内装材及びパレットを試作し、性能評価によって製造基準を作成する。

#### (3) 必要な主な機材

- ①の課題：a. 丸棒加工機1基（新規）、b. 多軸モルダ-1基（新規）、c. こぼ取り盤1基（更新）、d. 電動大工用具一式（新規）
- ②の課題：a. 防黴浸漬槽（現地製作）、b. 防腐薬剤注入装置（簡易型に更新）
- ③の課題：a. 人工乾燥装置（簡易型に更新）、b. 高周波式木材水分計
- ④の課題：a. 自動釘打ち装置2式（新規）

#### (4) 専門家の派遣

- ① 新設の防腐薬剤注入装置及び木材乾燥装置の据付・試運転のためメーカーの技術者派遣が必要（短期2名、正味各3週間程度）



② 技術移転に伴う専門家の派遣（機械加工1名、性能評価1名、正味4週間程度）

(5) C/Pの配置

木材関係の職員を充当

(6) 研修員の受け入れ

延べ2名（1カ月間、時期を変えて1回1名）；(財)日本住宅・木材技術センター、ログ加工場など

## 2. ウルグァイ国でのプロジェクト協力の方向

### (1) 全体構想

ウルグァイでの人工林造成は国策の重点課題としてとりあげられ急速に拡大している。初期の造林木は逐次伐期を迎えており、製材加工を中心にして輸出市場に大きな期待をよせている。既に欧州、北米、日本などから公的機関での品質保証を条件にして輸出の可能性が打診されてきている。このため、民間の木材企業からは政府・技術研究所に対して林産品試験研究・検査体制の早急な確立を要請してきており、既に輸出品の試験検査・品質保証の公的機関である工業エネルギー鉱業省技術研究所においては林産品試験室の設置準備体制に入り、日本にその協力を求めてきている。林産試験準備室は、現在3名の研究員を配置しているが、日本側の協力が得られるならば研究員の増員、既に用意している研究本館の実験室の他に、別棟実験工場、試験材保管場、必要な電力・蒸気の供給、予算措置を行うとしている。同国の状況から判断して政府・技術研究所でのこうした取り組みは国策としての林業・林産業の振興を図るためにも必要になっていると判断され、プロジェクト方式による研究技術協力を図る必要があろう。

### (2) 協力分野

協力内容は林産品試験技術とするが、同国の造林木は早生樹種であることから、その基礎的な材質特性を把握した上で対処していかなければならない。このため、この分野を含めて、以下のような分野と課題を設定する。

#### ① 早生樹としての造林木の材質特性の解明

産地別・樹種別の木材組織と基礎材質を解明し、合わせて強度試験を行って用途適正を検証する。

#### ② 早生樹種の適正な製材技術の確立

生長応力が高い早生樹種の高精度・高歩留まり・高能率の製材木取り技術、樹種別の適正な加工とひき材条件の設定に対する実験データの集積から指針を得る。

#### ③ 製材品の乾燥スケジュールの確立

材質特性を踏まえた効果的な乾燥方法と乾燥スケジュールの検討から樹種別の乾燥スケジュールをテーブルアップする。

④ 材質改良試験技術の検討

防腐、塗装処理技術（用途に応じた防腐薬剤、塗料の選択を含む）、処理材の性能評価方法（耐朽性、難燃性など）について実験データの蓄積から樹種別・用途別の処理条件を検討する。

⑤ 木質材料の品質性能評価試験

用途別の製材品、防腐処理材、合板、P/B、F/Bなどの国際基準に基づく品質性能試験を通して国産品の評価を行い、品質向上のために国内工場に対して製造条件の改善指導を行う。

⑥ 各種林産品の用途別国家規格の制定

国際的な品質基準に準じた国内規格を制定し、需要者に対して各種林産品の使用方法と品質性能を提示し需要促進を図るとともに、輸出品に対しては国際規格を適用し、このことによって供給者の合理的な生産・品質管理を普及させ全体的な技術水準の向上と木材の有効利用に寄与する。

(3) 必要な主な機材

林産品試験としての基本的な機材に限定し、平成5年4月の概算によると、

① 共通試験機材（計測器機類）	32,040 千円
② 木材特性解明装置類	65,780
③ 製材試験機器・装置	32,765
④ 乾燥試験機器・装置	16,050
⑤ 材質改良試験機器類	23,350
⑥ 木質ボード試験機器	3,220
合計	173,205 千円（現時点で2億円弱）

(4) 協力期間；5カ年

(5) 専門家派遣

- ① 長期専門家；リーダ1名、製材・規格1名、乾燥1名、調整員1名、計4名
- ② 短期専門家；全期間を通して木材組織1名、材質1名、材料性能2名、乾燥1名、防腐1名、塗装1名、木質ボード1名（以上は試験研究又は品質検査機関より、期間は30～40日）、機材据付け・調整4名（製材試験機、乾燥試験機、防腐試験機、強度試験機）

(6) C/P等の配置

C/Pは製材・規格、木材特性、乾燥、防腐、木質ボードの5分野各1名、補助員及び技能員若干名とする。

(7) 研修員の受け入れ

全期間を通して木材組織・材質1名、製材1名、規格1名、乾燥1名、防腐1名、強度

1名、合計延べ6名（年間1、2名、期間は3カ月程度、受け入れ機関は森林総合研究所、農林技術センター、合板検査会など）

## 10. 開発途上国における林産分野の研究協力

### 1. 途上国における林産協力のあり方

世界的な森林資源の劣化・減少は、今や大きな地球環境問題になっているが、開発途上国の中には森林伐採による木材収入を主要な財源としている国も多い。このため、先進諸国は、森林伐採の量的な拡大を可能な限り抑えようとして、多産業の振興による雇用機会の創出、所得水準の向上にむけて多様な経済協力を展開してきている。林産関係では、わが国でもこれまで途上国内での木材加工の奨励とその技術水準の向上、丸太以外の有用な森林産物の活用などに直接・間接的な協力が行われてきている。途上国に対するこうした視点からの協力は、極めて重要な意義をもつが、今後は特に木材の加工・利用が森林資源の持続と保全に繋がりが、しかも木材産業の発展に大きく寄与していく方向で、国情や地域に適合した技術・研究協力を促進していく必要がある。

### 2. 途上国における林産協力の分野

途上国における林産加工は、一般に技術水準が低いこと、資金力に欠けること、国内の木材市場が未成熟であること、などから使用原材料に大きな無駄を生じているし、これらがまた利用樹種を有用なものに限定させてきている。したがって今後の技術・研究協力では、以下のような観点に基本的な目標を設定し、分野毎の内容を検討していくことが必要と考えられる。

- ① 各種加工における高歩留まり技術（技術のレベルアップ）
- ② 高度な技術、多額な設備・運転資金を必要としない加工利用技術
- ③ 工場残材の利用技術（乾燥・プレス等熱源としてのボイラ燃料、小短材の集成加工等）
- ④ 有用樹の高付加価値化技術（既製品の改良・二次加工技術等）
- ⑤ 重硬・軽軟材など未利用樹の利用技術（基礎材質と加工・利用適性）
- ⑥ 樹木抽出成分の有効利用（有用成分樹種の検索、抽出・利用技術）

また、林産関係の協力内容には、その国情や地域の技術実態、ニーズなどによってレベルに差を伴うが、おおよそ以下のような技術開発の分野となる。

1. 木材特性：識別、基礎材質、強度性能、抽出成分など
2. 製材技術：原木剥皮、製材木取り、工程・作業の標準化、機械・装置の診断、ひき材条件と品質の向上、高性能のこ加工など
3. 乾燥技術：乾燥条件と材の性状、スケジュール設定、乾燥操作、エネルギー管理など
4. 接着技術：接着剤の製造、樹種別・用途別接着剤の検証、接着操作、接着性など
5. 集成加工技術：ラミナの特性、用途別製造基準、接着耐久性など性能評価など

6. 合板製造技術：切削条件と単板品質、乾燥・加熱圧縮条件、接着条件、耐久性など
7. 防腐処理技術：防腐薬剤の性状、処理条件と耐朽性など、
8. 塗装技術：用途別の塗料の検証、素地の調整、樹種別の塗装性、耐久性など
9. ボード製造技術：削片化、フォーミング、乾燥・接着操作、表面処理、端部処理など
10. 化学加工技術：着色・脱色、割れ防止剤、有効成分利用など

さらに、上記の技術開発に必要な研究項目とそこで必要となる主な機材を取り上げると、表11のように示すことができる。なお、この技術開発分野別の主要な研究項目及び基本的な機材については、今後における林産関係の一つの協力基準として活用されることを期待したい。

表11 途上国における林産関係の技術開発分野と主な研究項目とその供与機材

技術開発分野	研究項目		必要機材
木材特性	木材の組織解明	試料作製法 光学顕微鏡観察法 電子顕微鏡観察法	走査顕微鏡 ミクロトーム ナイフ・研磨機 光学顕微鏡 偏光顕微鏡 ホットプレート 実体顕微鏡 蛍光顕微鏡 臨界点乾燥装置
	樹種同定	木材識別拠点	画像処理装置 万能投影機
	木材の材質特性把握	標準試験法 物理的性質 強度的性質	蒸留水製造装置 データ処理装置、恒温水槽 万能材料試験機 衝撃・曲げ・引張試験機 動的弾性率測定装置 歪測定装置 テンパー 恒温恒湿装置 硬さ試験機 超音波測定器 加速度変換器 軟X線装置 デンシトメータ
	木材の用途区分法	応力等級区分 樹種特性による用途区分	応力等級区分機 繰り返し戻り・曲げ試験機 表面粗さ計 光沢計 磨耗試験機
	化学的特性	木材分析法 化学組成 パルプ化適性	赤外分光光度計 電子天秤 ソックス抽出機 紫外分光光度計 グリミル フラクション法 加加 パルプ化装置 抄紙装置 紙試験用各種装置 振動ボールミル 冷却遠心器 電気滴定装置 純水製造装置 PHメーカー ガラス器具 減圧蒸留装置 真空ポンプ オートクレーブ
	抽出成分特性	抽出、分離、精製法 化学分析法 機能性の解明	大型抽出装置 水蒸気蒸留装置 NMR 溶剤回収装置 加加加加加 純加加 液体加加加加 微量抽出装置 湯浴・電気炉 薄層加加加加 元素分析装置 製氷機 融点測定装置 UV検出器 旋光度計 限外ろ過装置 屈折率計
製材技術	剥皮	剥皮性	剥皮機 厚木転動装置 樹皮処理装置
	ひき材技術	鋸断機械の精度検査法 鋸断性試験	回転計 水準器 角度測定器 各種ゲージ類 回転・速度可変式製材機械装置 動歪み計 三相電力測定装置 非接触式回転計 表面粗 さ解析装置 万能投影機 マイクロ写真撮影装置
	木取り技術	製材木取り技術	製材機械設備 集塵装置 レーザ投光器 カメラ
	生産管理技術	製材工程分析・標準化 丸太・製材品の自動計測法	時間入力式ビデオ装置 高速写真撮影装置 CCDカメラ式画像処理・演算・分析装置 カラー画像分析装置 色調・色相分解装置
	のこ加工技術	目立て技術	帯鋸・丸鋸目立機 あさり出し機 鋸切断機 帯鋸側面研磨機・ロール機・加熱暖入機 帯鋸溶接機 定盤 スエージ・シェーパ 帯鋸平行整形機 湿式研磨機 加熱暖入機
		特殊のこ加工技術	
	製材品の品質管理	木口・材面劣化防止技術 梱包・保管技術	割れ防止・防腐・防黴薬剤処理装置 製材品選別機 結束・梱包機 スタッカー
残材処理技術	端材のチップ化技術 端材の粉砕加工技術	チップパー ナイフ研磨機 スクリーン 騒音計 オガ粉製造機 シュレツダ	

技術開発分野	研究項目		必要機材
機械加工技術 (木片・粉砕化を除く)	刃物切削技術	被削性試験 丸削等旋削技術	手押し・自動飽盤 木工旋盤 多軸モルダ ルータ ボール盤 刃物研磨機 集塵機 丸棒加工機 木工旋盤 木工万尺盤 ろくろ
	接合技術	はぎ加工技術 縦つぎ技術 たぼ加工技術	自動飽盤 リッパ こぼ加工盤 コンポーザ フィンガージョインター カッター研磨機 だぼ穴・ほぞ加工機
乾燥技術	ソーラ式乾燥技術	乾燥性試験	送風機 温湿度計 含水率計
	人口乾燥操技術	試験片含水率測定法 乾燥スケジュール試験	乾燥スケジュール試験装置 小型乾燥装置 乾燥施設装置 応力・歪測定装置 含水率計 風速計 (乾燥施設には、IF、除湿、減圧、 高周波、マイクロ波、熱板式がある)
集成加工技術	乾燥技術管理装置	脱脂処理技術 乾燥室の設計法 乾燥の省エネルギー化	
	集成材の製造技術	ラミナの製法・集成化技術	フィンジョインター カッター研磨機 接着剤塗布機 圧縮用治具 コールド・ホットプレス
合板製造技術 (LVLを含む)	集成材の性能試験	接着剤と接着操作 接着性能と強度性能 (用途 適性を含む)	接着技術分野を参照のこと 煮沸槽 接着剤剝離試験装置以外は材質特性 の項と同じ
	単板の製造技術	厚木調整 単板の切削技術 単板の品質検査 単板の乾燥技術	デッキソー 煮沸機 ロータリレース スライサ クリッパ 表明粗さ測定器 ドライヤ 含水率計
木片・木粉化 技術	合板の製造技術	単板接着・積槽化技術	接着剤塗布装置 コールド・ホットプレス ダブルサイザ サンダ ペニアコンポーザ 煮沸槽以外は材質特性の項と同じ
	合板の品質性能試験	接着性・強度性能試験 耐候性試験	煮沸槽以外は材質特性の項と同じ 屋外暴露試験装置
木材炭化技術	木片加工技術	チップ化技術	専用車付移動式チップパー 定置式チップパー ナイフ研磨機 スクリーン回転計 篩分器
	粉砕加工技術	木粉化技術	オガ粉製造機 シュレッド
材面加工技術 (化学的処理 を除く)	製炭技術	築窯と製炭法 乾留法	製炭窯 乾留装置 蒸留装置
	焼加工技術	焼加工法	杭木薫焼機 薬剤塗布装置 回転ブラシ
	ブラッシング法	噴射加工技術	サンドブラスト 集塵機

技術開発分野	研究項目		必要機材
ボード製造技術	ボードの製造技術	削片化 削片乾燥技術 接着剤の塗布 成板化技術 仕上げ加工	ディスクリッター、チップリグ、フレカ、ドラムフレカ、スクリーナー、ボール研削盤、集塵機、ジェットドライヤ、ボイラ、赤外含水率計、接着剤塗布装置、PHメーター、スチーマー、フォーミング装置、多大ホットプレス、ダブルサイザ、サンダ、パネルソー、エッジバンダ
	ボードの性能試験	標準試験方法 物理的性質 機械的性質 耐久性試験	恒温水槽、吸水試験装置、摩耗試験機 (木材の材質特性と同じ)
	ボードの二次加工技術	表面処理技術 端面処理技術	塗装装置、化粧張り装置、プレス、エッジバンダ、緊結金具
接着技術	接着剤の製造技術	接着剤の製造法・調合法 用途別接着剤の検証	赤外分光光度計、反応釜、紫外可視光度計、液体クロマトグラフ、ガスクロマトグラフ
	接着操作法	接着剤の組成分析 難接着性樹種の接着技術	接着剤塗布装置、高周波接着試験装置、ホットプレス、圧締用治具
	接着特性	樹種別接着特性の抽出 標準試験法	煮沸槽、屋外暴露装置、促進劣化試験装置 (木材の材質特性と同じ)
	ホルマリン臭対策	放散ホルマリンの測定法 放散ホルマリンの減少法	測定用チャンバー、デシケータ
防腐処理技術	防腐薬剤分析	防腐薬剤の性状分析	原子吸光分光光度計、紫外分光光度計、液体クロマトグラフ、ガスクロマトグラフ、振とう培養機
	防腐処理技術	浸漬拡散法 減圧加圧法 インサイジング技術 薬剤浸透性の評価試験	加減圧注入装置、浸漬装置、台秤、OPM含浸装置、真空ポンプ、電子天秤、インサイジング装置、真空乾燥機、蛍光X線分析装置
	防腐処理剤の評価法	耐朽性試験法 木材の耐朽性試験 顕微鏡による評価法	バイオクリーンベンチ、耐朽性試験装置、オートクレーブ、光学顕微鏡、軟X線測定装置
塗装技術	塗装処理技術	素地調整技術 塗装法 塗料の用途適性試験	塗装ブース、ロールコーク、スプレー塗装装置、サンダ、速赤外線塗料乾燥装置
	塗装特性	樹種の塗装特性の抽出	接触角計、表面粗さ計
	塗膜性能試験	塗膜試験法 木材の耐候性試験	光沢計、塗膜硬度計、塗膜厚測定器、色差計、耐候試験機、屋外暴露装置



技術開発分野	研 究 項 目		必 要 機 材
化学加工技術	表面処理技術	脱色技術 着色技術 光変色防止法	加減圧注入装置 浸漬装置 廃液処理槽 木材染色装置 恒温乾燥機 恒温水槽 退色試験機 色差計 送風乾燥機
	材質改良技術	割れ防止法 難燃処理技術	浸漬装置 恒温恒湿装置 燃焼試験装置 酸素指数測定器 ガス分析装置 難燃剤処理装置
	成分利用技術	抽出成分分析・利用法	(化学的特性、抽出成分と同じ)
	エネルギー化技術	炭化法 成形燃料製造技術	(木材炭化技術と同じ) 成形燃料製造装置 粉砕機 乾燥機 赤外線水分計 ベルトコンベヤ



## 付 属 資 料

別添 1. 「パラグアイ東部林業普及計画」協力構想(案)  
(平成 6 年12月事前調査団作成)

別添 2. 「ウルグアイ林産品試験技術計画」要請書



## 協力構想(案)

## 1. プロジェクト名      パラグアイ東部林業普及計画

## 2. 基本計画

## (1) 上位目標

地域住民の生活及び営農に必要な環境基盤の改善と森林資源の回復に資するため、地域特性に応じた林業技術の普及を通してパラグアイ東部地域の造林活動を推進する。

## (2) プロジェクト目標

林業分野に関係する者に対する教育、訓練等を通して、森林資源及び自然環境の効率的な維持・回復を図るため適正な林業技術を普及する。

## (3) プロジェクト活動

- ① パラグアイ東部の立地・地域特性を踏まえた普及手法の開発
- ② 普及に必要な組織の強化と改善
- ③ 普及対象の訓練に必要なプログラム及び教材の開発
- ④ 造林規模に応じた苗木生産システムの開発
- ⑤ 普及の促進と造林成果を展示するための各種モデル林の造成
- ⑥ 人工林材利用技術の開発
- ⑦ その他

## 3. パラグアイ側実施機関      パラグアイ国天然資源環境官房

パラグアイ国農牧省林野庁

## 4. プロジェクトの実施地域及び拠点

## (1) プロジェクトの実施地域は下記の3地域

- ① 広域アスンシオン市及びバフォチャコ地域
- ② コロネル・オビエド市及びエステ市地域
- ③ イタプア県地域

## (2) プロジェクト拠点

- ① サンロレンソ市の林業技術普及センター
- ② イタプア、アルトパラナ、カピバリの林業センター
- ③ 林野庁所管の造林普及苗畑

## 5. 協力期間      5年間

## 6. 日本側の取るべき措置

## (1) 専門家派遣

## 1) 長期専門家

- ① リーダー
- ② 育苗訓練

- ③ 造林訓練
- ④ 普及企画
- ⑤ 普及指導
- ⑥ 業務調整

(具体的分野、人数については今後の調査結果等に基づき決定)

- 2) 短期専門家 毎年若干名  
数分野において必要に応じ派遣

(具体的分野については今後の調査結果等に基づき決定)

- (2) 研修員の受け入れ  
年間数名(受入分野については、今後の調査結果等に基づき決定)

(3) 機材の供与

- 1) 普及・訓練用資機材
- 2) 苗畑用資機材
- 3) 造林用資機材
- 4) 製材・木工用資機材
- 5) 事業管理用資機材
- 6) その他

(具体的機材については、今後の調査結果に基づき決定するが、既存の機材は有効に活用する方向で検討する。)

7. パラグァイ側の取るべき措置

(1) 土地・建物等の提供

- 1) 林業技術普及センター用地の確保
- 2) 普及モデル林用地の確保
- 3) 林野庁内におけるプロジェクトオフィスの提供
- 4) その他関連施設

(2) カウンターパート及び関係職員の配置

1) カウンターパート

- ① プロジェクトの長
- ② プロジェクト目標達成と日本側専門家の派遣分野に適応したカウンターパート  
(具体的分野については今後の調査結果等に基づき決定)

2) 関係職員

- ① 技術員
- ② 事務職員
- ③ 運転手

④ その他必要な職員

(3) ローカルコストの支出

## 8. 合同調整委員会

### (1) 機能

- a. 討議議事録(R/D)に従い定められた暫定実施計画(TSI)に基づき作成されたプロジェクトの年間活動計画を承認する。
- b. 前年度の活動を考察し、プロジェクト自体及び、それに関連する主要問題について意見交換する。

### (2) 構成

(パラグアイ側)

1. 天然資源環境次官
2. 林野庁長官
3. 農牧省企画総局局長
4. 企画庁調整官
5. 林野庁教育調査普及部長
6. プロジェクトの長
7. その他当該プロジェクト関係者

(日本側)

1. チームリーダー
2. チームリーダーにより指名される専門家
3. 業務調整員
4. JICAパラグアイ事務所長
5. 必要に応じ、JICAにより派遣される関係者

注) 在パラグアイ日本大使館員がオブザーバーとして参加可能

Modification of the  
Technical Cooperation Proposal  
Towards  
Forest Products Testing Technology Project

The Technical Cooperation Proposal towards Forest Products Testing Technology Project (hereinafter referred to as "the Proposal") was presented by the Government of Uruguay to the Government of Japan on August 26, 1991.

In order to discuss the Project, Mr. Katsumi Nishimura, Head of Sawmilling Laboratory, Forest and Forest Products Research Institute, Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery of the Government of Japan, was assigned to the Technological Laboratory of Uruguay (hereinafter referred to as "LATU"), from April 11 to May 5, 1993.

During his stay in LATU, he exchanged views and had a series of discussions with LATU's counterparts in respect of the modification of the proposal for the successful implementation of the Forest Products Testing Technology Project (hereinafter referred to as "the Project"). As a result of the discussions, Mr. Katsumi Nishimura and LATU's counterparts agreed to modify the following items:

VII Scope of the Project (pages 9 to 10 in the Proposal)

VII Contents of the Project (pages 11 to 12 in the Proposal)

I. Modified Scope of the Project

1. Establishment of the Laboratory

In order to help the development of the Industry, the Laboratory with the following functions and activities will be established in LATU

(1) Main functions and activities of the Laboratory

- 1 Standardization of the testing methods
- 2 Establishment of specification of forest products
- 3 Testing and quality control
- 4 Training of technical personnel
- 5 Information service

The testing items are shown in Table-8



(2) Facilities

LATU has some of the related machinery and equipments as shown in Table-9.

Furthermore two alternative cases of the necessary machinery and equipments are shown in Table-10 (1)-(6). The case 1 includes all items but the case 2 includes only the items with star (\*).

(3) Building

The Laboratory will be established in the existing building with an area of 400 m<sup>2</sup> (20m x 20 m) and a new building to be constructed with an area of 240 m<sup>2</sup> (24m x 10 m) outside of the existing building.

(4) Installation of machinery and equipments

The machinery and equipments of sawmilling and preservation treatment will be installed in a new building to be constructed outside of the existing building.

The other machinery and equipments will be installed in the existing building.

The layout of the machinery and equipments in the new building is shown in Fig-1.

The layout of the ducts, electricity and water supply in the new building is shown in Fig-2.

The layout of the machinery and equipments in the existing building is shown in Fig-3.

(5) Organization and number of the staffs

The Laboratory will be organized as one of LATU's sections. The organization of LATU and the number of staffs of the Laboratory are shown in Table-11 and Table-12 respectively.

One of the researchers was trained in the Training Course in Forest Products Research by JICA.

(6) Manpower development

In order to improve the technical level of researchers and engineers of the Laboratory, the following activities are necessary:

-1 Invitation of Japanese experts (Table-13)

-2 Assignment of Uruguayan personnel to Japan (Table-14)

2. Term of the Project

The duration of the Project will be four years.

3. Expected effects of the Project

- (1) Improvement of the quality of products
- (2) Guarantee of the quality of products
- (3) Expansion of exports
- (4) Earning of foreign currency
- (5) Increase of employment

II. Modified Contents of the Project

The Technical Cooperation Agreement between the Japanese Government and the Uruguayan Government validated on April 10, 1991 is applied and the contents shouldered by both Governments are as follows.

1. Request of technical cooperation to the Japanese Government

(1) Provision of machinery and equipment  
(U\$S)

	Case 1	Case 2
General	278.500	183.500
Wood Properties	571.900	385.200
Sawmilling	284.500	284.500
Drying	139.500	139.500
Improvement	202.900	126.100
Wood Panels	27.900	27.900

TOTAL 1.505.600 1.146.700

(2) Dispatch of Japanese experts

Long term experts: 2 persons x 4 years

Short term experts: 5 persons x 2 months  
3 persons x 3 months

(3) Training of Uruguayan personnel in Japan

Manager : 1 person x 3 months

Technical staffs : 5 persons x 3 months

## 2. Items in charge of the Uruguayan Government

### (1) Facilities

The existing machinery and equipment of LATU are available for the Project.

### (2) Building

The northern part of the building n°11 of LATU already constructed is available for the Project. Area : 400 m<sup>2</sup> ( 20 x 20 m) . Furthermore a new building of 240 m<sup>2</sup> (24m x 10 m) will be constructed for the Project , outside of the existing building .

### (3) Laboratory staffs

LATU will recruit the necessary staffs.

### (4) Personnel services

All personnel services , salaries of Uruguayan researchers , engineers , assistants , clerk , staffs , and utility men will be borned by the Uruguayan Government.

## 3. Implementation body

As the implementation body a Japanese-Uruguayan Joint Committee is organized including delegates of the Wood Industry Association.

Table - 8      TESTING ITEMS

1.    GENERAL
2.    WOOD PROPERTIES
  - (1) CONSTITUTIVE ELEMENTS
  - (2) ANATOMY
3.    SAWMILLING
  - (1) SAWING YIELD
  - (2) CUTTING PATTERN
  - (3) GRADING
  - (4) SAWING SYSTEM
  - (5) SAWING DOCTORING
4.    DRYING
  - (1) DRYING SCHEDULE
  - (2) DRYING SYSTEM
5.    IMPROVEMENT
  - (1) PRESERVATION
  - (2) COATING
  - (3) PAINTING
6.    PANELS
  - (1) PLYWOOD
  - (2) PARTICLEBOARD
  - (3) FIBERBOARD

Table 9 List of existing testing equipment

Universal testing machine 50 ton

Universal testing machine 500 kg

Charpy impact tester 30 kg.m

Chipper size of spout 140 x 105 mm r 22 kW

Autoclave 4 l max. pressure 15 kg/cm<sup>2</sup>  
manual agitation

Autoclave 15 l max. pressure 15 kg/cm<sup>2</sup>  
rotary type

Centrifuge

Flat screen 362 x 430 x 300 mm , 700 rpm

Bauer Mc.Nett fiber classifier

Disk refiner high consistency (up to 30 %)  
adjustment of plate clearance 1/100 mm  
refining plate 305 mm diameter , 3000 rpm  
22 kW

Canadian standard freeness tester

Portable moisture content of wood meters

Table - 10 (1) - GENERAL EQUIPMENT

NAME	MAKER - TYPE	NUMBER	PRICE (I)	PRICE (U/S)
#1.1 CAR	MITSUBISHI PAJERO WAGON-TYPE V32VNH 2600 CC GASOLINE WITH SPARE PARTS AND AIR CONDITIONING	1	3,000,000	26,100
#1.2 COPY-MACHINE	RICOH MAXIMUM SIZE A3 MINIMUM SIZE B5 WITH TONER	1	500,000	4,400
#1.3 REFRIGERATOR WITH FREEZER	TOSHIBA GR A41EC CAPACITY 410 L	1	290,000	2,500
#1.4 HUMIDITY AND TEMPERATURE CONTROLLED CHAMBER	TAMATO-PIRH-1.6 TEMP. 0 - 155°C HUMIDITY 30 - 95 % RH INT. SIZE W2000XD2500XH2400 EXT. SIZE 3 M X 3 M	1	11,500,000	100,000
#1.5 DATA RECORDER (PLOTTER)	KYOVA DENGTO PTP-770A WITH GPIB TAPE 100	1 SET	5,500,000	47,800
#1.6 COMPUTER SYSTEM	IBM-PS/2 MODEL 8590-0H9 WITH LASER PRINTER AND COLOR MONITOR	1 SET	1,500,000	13,000
#1.7 COMPUTER SYSTEM	NEC PC-9801 WITH LASER PRINTER AND COLOR MONITOR	1 SET	1,500,000	13,000
#1.8 FFT ANALYZER	ONNO SOKKE CF 350/360, WITH COLOR PLOTTER, SOFTWARE	1 SET	5,500,000	47,800
#1.9 PHOTO CAMERA	NIKON F111	1 SET	250,000	2,200
#1.10 FORKLIFT	KOHATSU CAPACITY 2 TON	1	2,500,000	21,700
TOTAL			32,040,000	278,500

Table - 10 (2) - WOOD PROPERTIES EQUIPMENT					
NAME	MAKER - TYPE	NUMBER	PRICE (T)	PRICE (US)	
12.1 MICROTOKE (SLIDING TYPE)	IYS-400 (SAKURA-SEIKI) WITH KNIFE HOLDER & DISPO-KNIVES	1 SET	700,000	6,100	
12.2 OPTICAL MICROSCOPE	NIKON 12UV-21 MAG X5 - X1000 WITH CAMERA	1 SET	1,600,000	13,800	
2.3 SCANNING ELECTRONIC MICROSCOPE	JSK-S200 JEOL	1 SET	17,100,000	148,700	
2.4 GLASS KNIFE MAKER	HISSHIN EM (EM25) WITH KNIFE HOLDER, STRIPS	1 SET	330,000	2,800	
2.5 FIBER ILLUMINATOR	HALOGEN LAMP - 220 V (10 PIECES)	1 SET	250,000	2,200	
2.6 WATER DISTILLATION APPARATUS	YAMATO KOKI RO-21 20 L	1 SET	1,300,000	11,300	
2.7 PROFILE PROJECTOR	NIKON Y-12A WITH HALOGEN LAMP AND CAMERA X5, X10, X20, X50 WITH ROTARY TABLE	1 SET	2,500,000	21,700	
12.8 UNIVERSAL WOOD TESTING MACHINE	NMB AL-50 KN CAPACITY 5 TON WITH RECORDER, JIGS FOR JIS SMALL SPECIMEN TEST (BENDING, COMPRESSION, TENSION, CLEAVAGE, HARDNESS). JIGS FOR JIS PLYWOOD TEST. JIGS FOR JIS AND JAS BLOCK SHEARING (JOINTED LUMBER) SIZE W940XD690XH2640 CONTROL BOX SIZE 860X620	1 SET	12,000,000	104,300	
12.9 UNIVERSAL WOOD TESTING MACHINE (FULL-SIZE TEST)	NMB AL-250 KN CAPACITY 25 TON COMPUTER CONTROL, WITH RECORDER, JIGS FOR FULL-SIZE BENDING, TENSION AND COMPRESSION TEST SIZE 4 M X 5 M	1 SET	24,000,000	208,700	
12.10 STRAIN MEASUREMENT INSTRUMENT	ONG SOKKI, DG DIGITALMETER, PRINTER, GAGE, SENSOR, JIGS, DEAD WEIGHTS, ETC.	1 SET	1,500,000	13,000	
12.11 STRAIN DATA LOGGER	TOKYO SOKKI TDS-601 INPUT: STRAIN, TEMPERATURE, VOLTAGE, WITH DISK DRIVER AND PRINTER	1 SET	3,000,000	26,100	
12.12 IMPACT BENDING MACHINE	HAEKAWA SEISAKUSHO CHARPY TYPE 10 KGF-M SIZE 1.8 M X 3 M	1 SET	1,500,000	13,000	
			TOTAL	65,780,000	571,900

Table - 10 (3) - SAWMILLING EQUIPMENT

NAME	MAKER - TYPE	NUMBER	PRICE (¥)	PRICE (US\$)
#3.1 BAND SAW BENCH WITH CARRIAGE (PONY TYPE)	CHUBU SRT-N-1100 (BAND SAW) OLJD-3-800 (CARRIAGE)	1 SET	17,350,000	150,900
#3.2 TABLE BAND SAW	CKS OR CHUBU - ROLLER FEED SYSTEM BAND SAW WHEEL DIAM. 1100 MM	1 SET	3,500,000	30,400
#3.3 CROSS-CUT CIRCULAR SAW WITH BENCH	CKS OR CHUBU - CIRCULAR SAW DIAM. 450 MM	1 SET	1,500,000	13,000
#3.4 SAWMILL DUST CONVEYING, COLLECTING AND ELECTRICAL EQUIPMENT	CHUBU OR CKS CONVEYORS, ROLLERS, DECKS, DUST COLLECTORS (CYCLON TYPE) SILO, SKIDS, STOPPERS, ETC.	1 SET	2,000,000	17,400
#3.5 SURFACE ROUGHNESS MEASURING DEVICE	KOSAKA KENKYUSHO -SE 2300 WITH DATA PROCESSOR, PICK UP 3 0.001 - 100 µM RANGE	1 SET	2,815,000	24,500
#3.6 ELECTRIC POWER METER	HICKI ELECTRIC MODEL 3133, 3141 FOR 3 PHASE CURRENT WITH RECORDER, SENSOR	1 SET	1,700,000	14,800
#3.7 LOAD CELL FOR MEASURING SAWING FORCE	ORIGINAL-TYPE WITH GAUGE	1 SET	400,000	3,500
#3.8 DYNAMIC STRAIN AMPLIFIER	KYOVA OPM - 7118 3 PHASE - 10 KHZ	1 SET	600,000	5,200
#3.9 INSTRUMENT FOR INSPECTING SAW	DIGITAL CALIPER, GAUGE, MICROMETER, BACK GAUGE, TENSION GAUGE, STRAIGHT GAUGE, BIRMINGHAM WIRE GAUGE ETC.	1 SET	500,000	4,400
#3.10 APPARATUS FOR OPERATION RESEARCH IN SAWMILLS	VIDEO CAMERA, TIMER, TAPE, ETC.	1 SET	600,000	5,200
#3.11 PLANER	TAIHEI - TV MAX. WIDTH 300 MM MAX. THICKNESS 250 MM SINGLE SURFACE	1 SET	1,800,000	15,600
TOTAL			32,765,000	284,900



Table - 10 (4) - D R Y I N G   E Q U I P M E N T

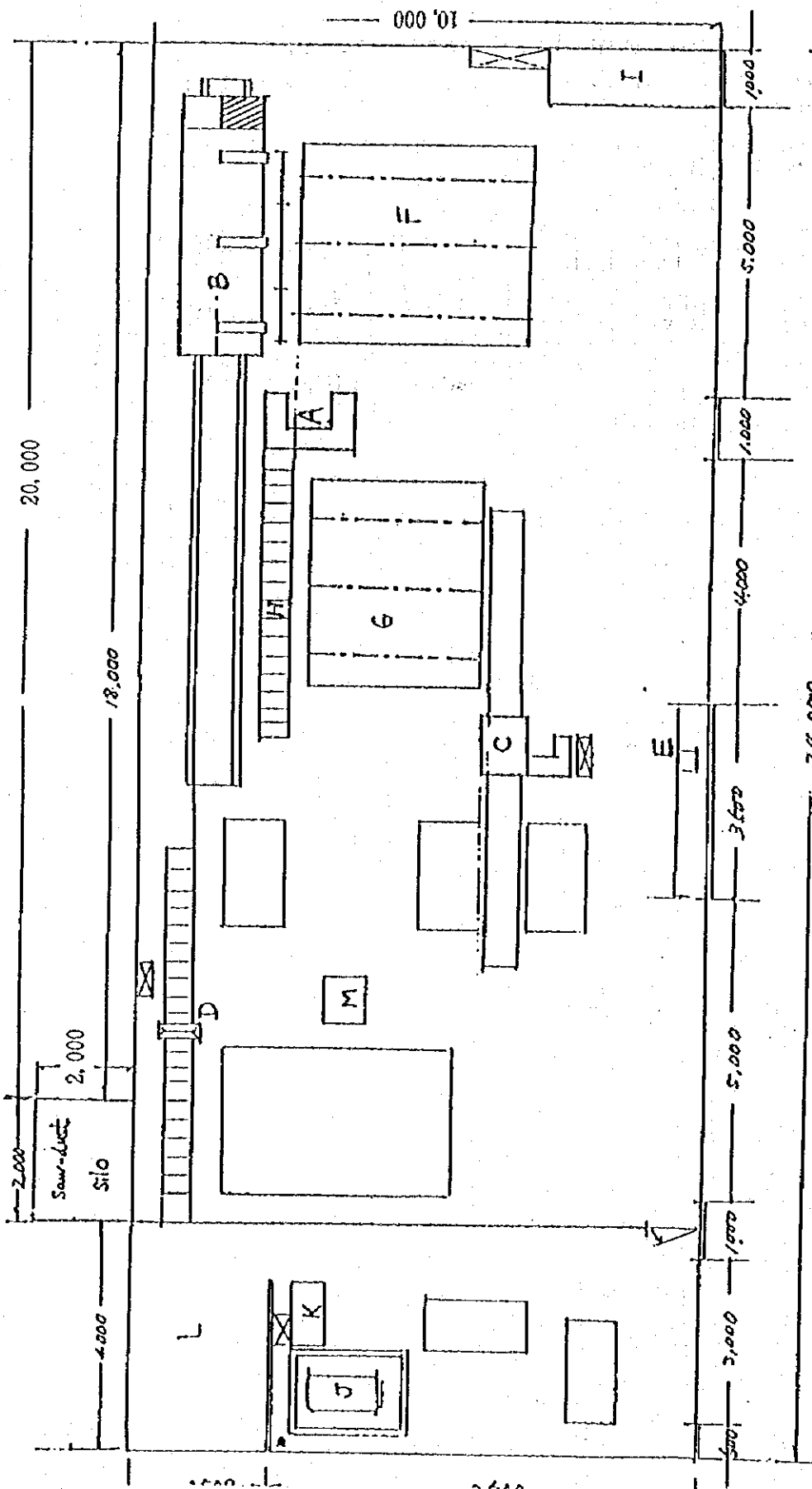
NAME	MAKER - TYPE	NUMBER	PRICE (¥)	PRICE (US\$)
14.1 DRYING SCHEDULE TESTING KILN	SUNIKIN-HILDE - DLJD-3-900 IF-TYPE, ELECTRIC HEATER SIZE: 2400 X 1050 X 1650 INT. SIZE 800 X 800 X 600 AIR VELOCITY 0.5 - 3 M/S AUTOMATIC WEIGHT MEASURING SYSTEM	1 SET	14,500,000	126,100
14.2 DRYING OVEN	YAKATO DK-63 40 - 210 °C, FORCED CONVECTION TYPE INT. SIZE 600 X 500 X 500 CAPACITY 150 L	1 SET	250,000	2,200
14.3 MOISTURE METER	KETT, HM-520 CONDUCTIVITY TYPE	2 SET	220,000	1,900
14.4 TEMPERATURE AND HUMIDITY RECORDER	TAMAYA MAX. TEMP. 140°C HUMIDITY 0-100 % RH	3 PIECES	210,000	1,800
14.5 BALANCES	SPRING-TYPE 500 KG (1 KG) 1 PIECE SPRING-TYPE 100 KG (200 G) 1 PIECE ELECTRONIC-KETTLE PH 4600 600G (0.01G) / 4100G (0.1G) 1 PIECE ELECTRONIC-KETTLE AE200 205 G (0.1 KG) 1 PIECE		230,000 90,000 200,000 350,000	2,000 800 1,700 3,000
TOTAL			16,050,000	139,500

Table - 10 (5) - IMPROVEMENT EQUIPMENT

NAME	MAKER - TYPE	NUMBER	PRICE (T)	PRICE (U\$)
15.1 PRESERVATIVE TREATING TANK	FUJI KOGYO - HVD-EX VACUUM TANK, PRESSURE 15 KG/CM <sup>2</sup> INT. DIAM. 500 MM LENGTH 1200 MM	1 SET	12,000,000	104,300
15.2 BIO CLEAN BENCH	SANTO DENKI TOKKI-MCV-98SF	1 SET	920,000	8,000
5.3 AUTOCLAVE	IWAI GARASU ACV-3167 30 L	1 SET	470,000	4,100
5.4 VACUUM DRYING OVEN	ISUZU SEISAKUSYO 2-2650 DVK	1 SET	580,000	5,000
5.5 ROTARY VACUUM PUMP	SINKU KIKO GCD-050XA, 50 L/MIN	1 SET	180,000	1,600
5.6 COLOR DIFFERENCE METER	NIHON DENSYOKU ND-1001 DP	1 SET	2,800,000	24,300
15.7 CONTACT ANGLE METER	KYOVA KAIMEN KAGAKU CA-D	1 PIECE	750,000	6,500
15.8 HARDNESS TESTER	TOYO SEIKI	1 PIECE	550,000	4,800
15.9 SCHLLET EXTRACTION APPARATUS	SIBATA	1 SET	200,000	1,700
15.10 SPRAY BOOTH	IWATA TOSOKI KOGYO VB-30C (VET TYPE)	1 SET	80,000	700
5.11 SPRAY COATING MACHINE	IWATA TOSOKI KOGYO COMPRESSOR, RECEIVER TANK SPRAY GUN, FILLER, REGULATOR	1 SET	2,000,000	17,400
5.12 EXTREME INFRARED RAYS DRYER	NAGAI - 18 KW	1 SET	800,000	7,000
5.13 ROLL COATER (MOTOR TYPE)	NAGAI	1 PIECE	600,000	5,200
5.13 SANDER (HAND TYPE)	NAGAI	1 PIECE	500,000	4,300
5.14 GLOSSMETER	NAGAI VGV-5D 20 - 85°	1 PIECE	1,000,000	8,700
TOTAL			23,350,000	202,900

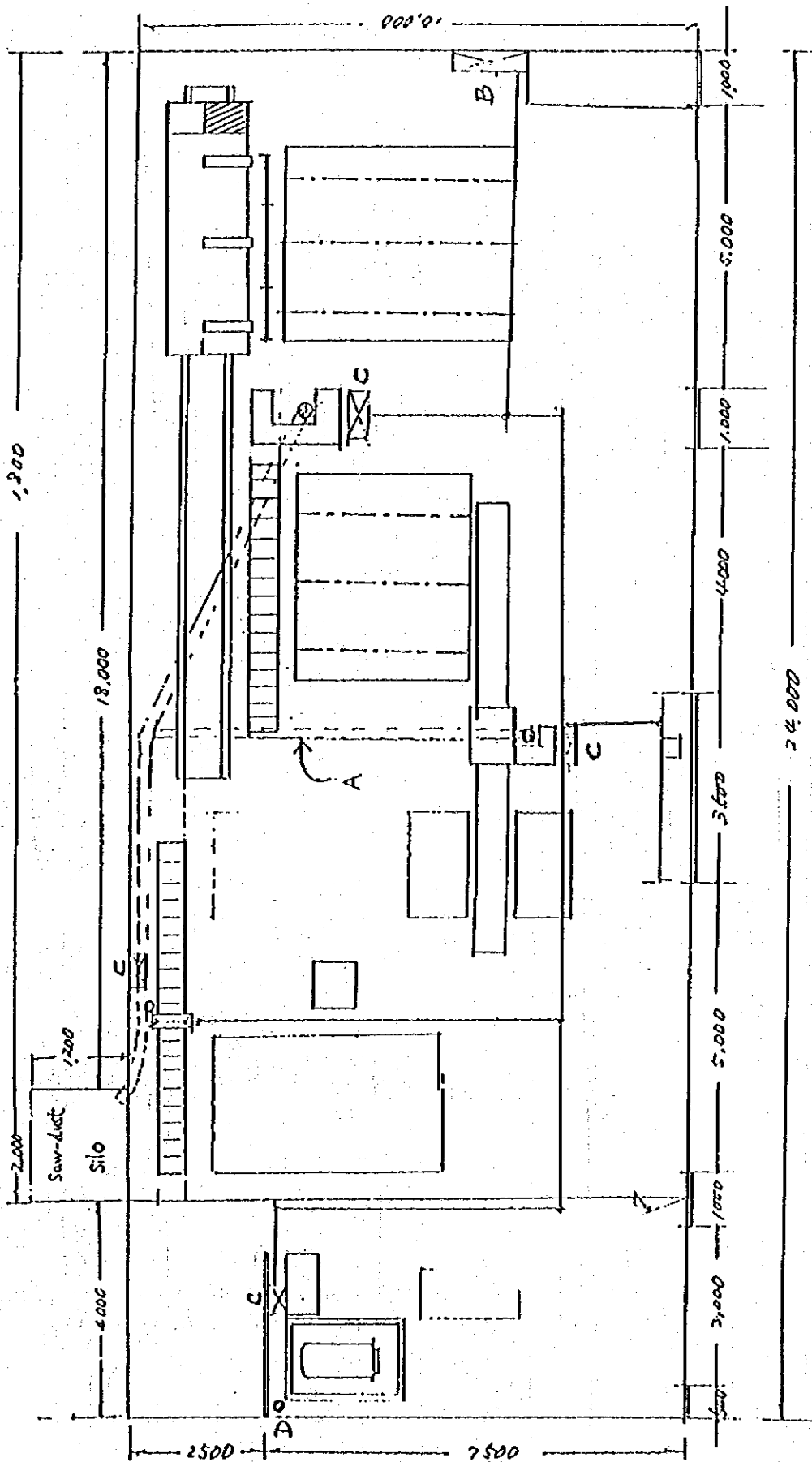
Table - 10 (6) - WOOD PANEL EQUIPMENT

NAME	MAKER - TYPE	NUMBER	PRICE (¥)	PRICE (U15)
#6.1 PANEL SAW (CIRCULAR SAW)	SINKO KOGYO SZ1-5000 LENGTH 2450 THICKNESS 30 MM	1 SET	2,500,000	21,700
#6.2 DUST COLLECTOR	MURAKOSHI MY-200 3.7 KW, 66 M3/MIN	1 PIECE	520,000	4,500
#6.3 INFRARED MOISTURE METER	KEIT F-3B 0 - 100 % MC	1 PIECE	200,000	1,700
		TOTAL	3,220,000	27,900



- A: BAND SAW BENCH  $\phi$  1100 mm
  - B: CARRIAGE-PONY TYPE, S3, W800
  - C: TABLE BAND SAW  $\phi$  1100 mm
  - D: CROSS-CUT SAW  $\phi$  450 mm
  - E: PANEL SAW L 2450 mm in T 30 mm
  - G: CHAIN LIVE DECK 3L, 3.5m x 3m
  - H: DEAD ROLLER L 4.5m
  - I: STORE - ROOM
  - J: PRESERVATIVE TREATING TANK  $\phi$  500mm, L 1200mm
  - K: BIOCLEAN BENCH
  - L: STORE ROOM FOR PRESERVATIVE SOLUTIONS
  - M: PLANNER
- S = 1/100

Fig. - 2 DUCT, ELECTRICITY AND WATER SUPPLY



- A: SAW-DUST PIPE
- B: MAIN ELECTRICAL BOX
- C: MACHINE ELECTRICAL BOX
- D: WATER SUPPLY

S - 1/100

Fig.-3 LAY-OUT OF MACHINERY AND EQUIPMENT IN EXISTING BUILDING

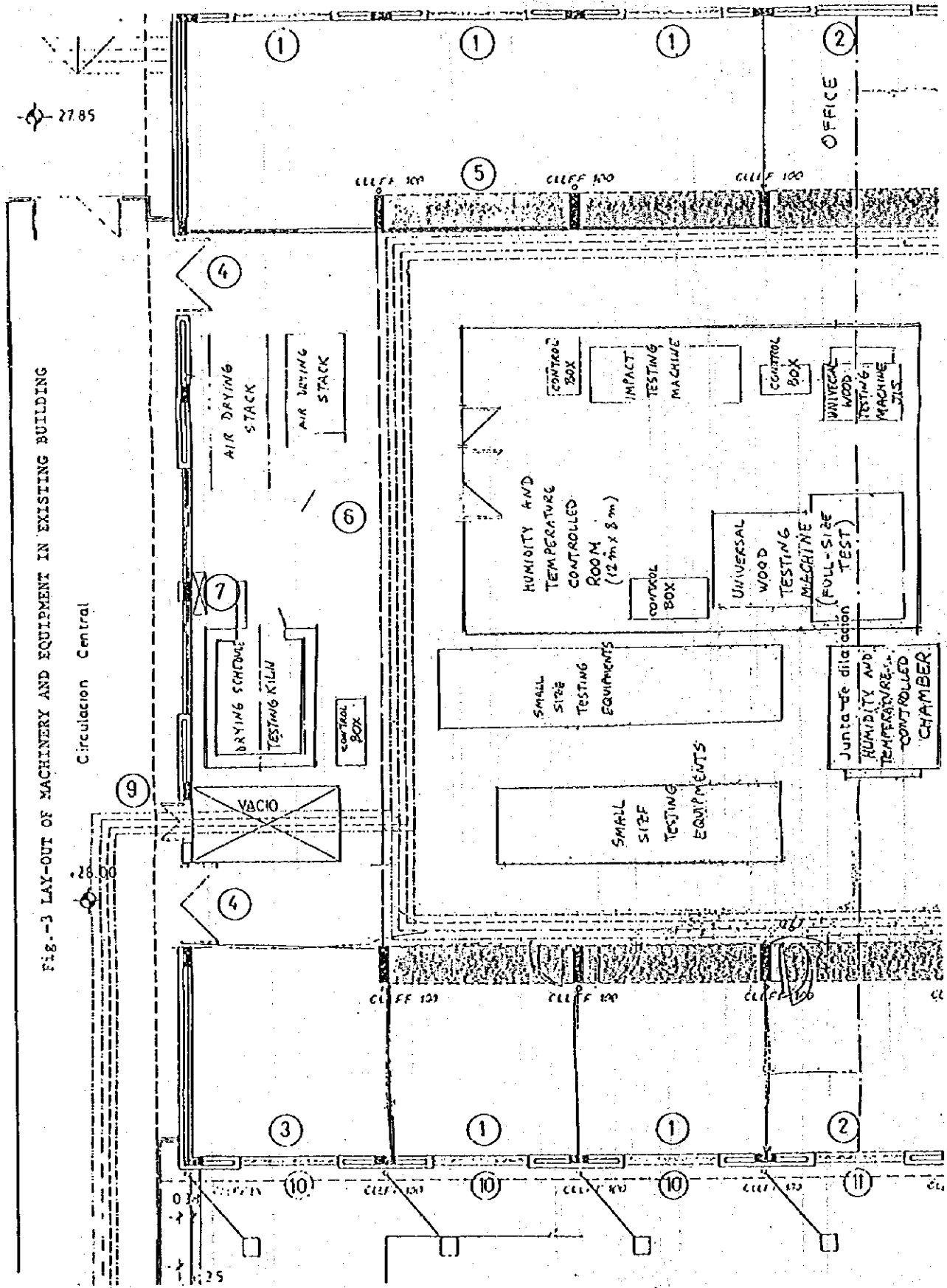


Table-11 Organization of LATU

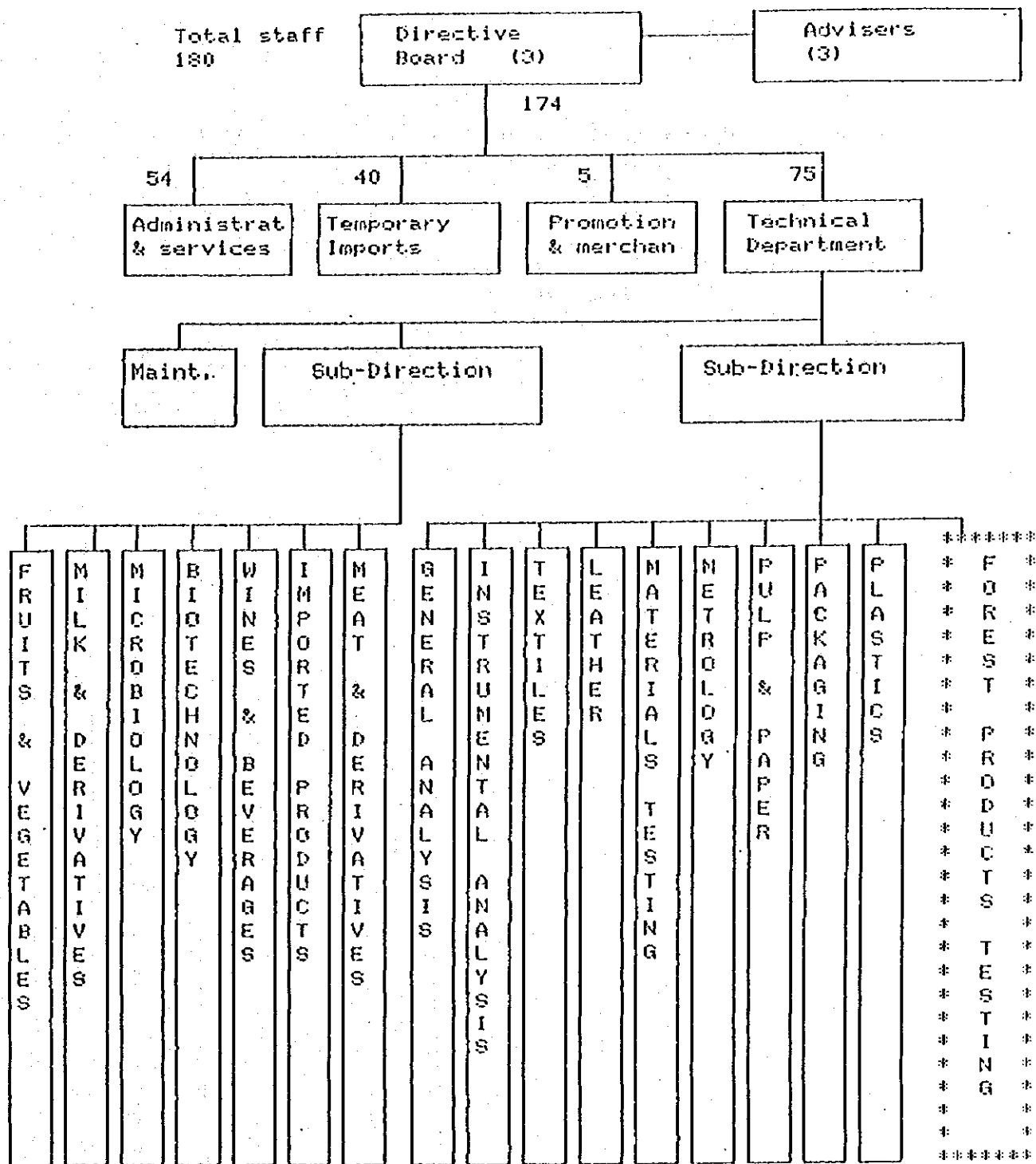


Table 12 Organization and number of staffs

Section Head

Researchers:Chemical Engineer (Section Head)  
Forest Engineer

Assistants:Chemical tests  
Mechanical tests

TOTAL



Table - 13 JAPANESE EXPERTS

1. LONG TERM EXPERTS

PROJECT LEADER (SAWMILLING)	1 X 4 YEARS
EXPERT (WOOD DRYING OR MECHANICAL PROPERTIES)	1 X 4 YEARS

2. SHORT TERM EXPERTS

WOOD ANATOMY	1 X 2 MONTHS
WOOD QUALITY	2 X 2 MONTHS
MECHANICAL PROPERTIES	2 X 2 MONTHS
DRYING	1 X 3 MONTHS
PRESERVATION	1 X 3 MONTHS
COATING	1 X 2 MONTHS
WOOD PANEL	1 X 2 MONTHS

EXPERTS SCHEDULE

	1st YEAR	2nd YEAR	3rd YEAR	4th YEAR
PROJECT LEADER	██████████	██████████	██████████	██████████
EXPERT	██████████	██████████	██████████	██████████
WOOD ANATOMY	████			
WOOD QUALITY	████			████
DRYING		████		
MECHANICAL PROP.		████	████	
PRESERVATION			████	
WOOD PANEL				████
COATING				████

Table - 14      TRAINING OF URUGUAYAN STAFF IN JAPAN

<u>WOOD PROPERTIES (WOOD ANATOMY AND WOOD QUALITY)</u>	1 X 3 MONTHS
<u>SAWMILLING</u>	2 X 3 MONTHS
<u>DRYING</u>	1 X 3 MONTHS
<u>PRESERVATION AND COATING</u>	1 X 3 MONTHS
<u>MECHANICAL PROPERTIES AND WOOD PANELS</u>	1 X 3 MONTHS

TRAINING SCHEDULE

	1st YEAR	2nd YEAR	3rd YEAR	4th YEAR
WOOD PROPERTIES	■			
SAWMILLING		■		■
DRYING		■		
PRESERVATION AND COATING			■	
MECHANICAL PROP. AND WOOD PANELS			■	



JICA



L18