

No. 277

ブラジル  
サンパウロ林業研究協力計画  
計画打合せ調査報告書

昭和59年9月

国際協力事業団

林開発  
JICR  
84-49

ARY



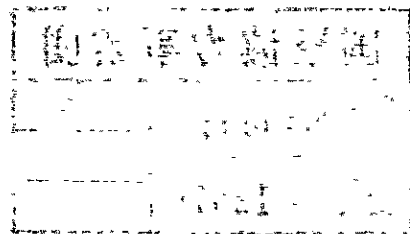
ブラジル  
サンパウロ林業研究協力計画  
計画打合せ調査報告書

JICA LIBRARY



1025753[3]

昭和59年9月



国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日 '85.10.17	703
	88
登録No. 12076	FDT

## は し が き

本報告書は、国際協力事業団が実施しているブラジルサンパウロ林業研究協力計画の59年度計画打合せ調査団の調査結果を取りまとめたものである。

ブラジルサンパウロ林業研究協力計画は、昭和58年8月から9月にかけて行われたエバリュエーション調査の結果をふまえ、協力期間を2年間延長することとなった。

本調査団は、この延長された2年間の研究協力の内容についてブラジル側と協議するために、昭和59年6月に林業試験場次長難波宜士氏を団長として派遣されたものである。本報告書は、各協力分野の現状と問題点及び今年2年間の基本計画策定等の調査結果を取りまとめたものであり、今後プロジェクトを効果的に運営して行くにあたって貴重な資料となるものと確信する。

最後に、本調査の遂行にあたり、御協力をいただいた関係機関各位及び参加された団員の方々に心から感謝の意を表します。

昭和59年9月

国際協力事業団

林業水産開発協力部長 渡辺 桂





T S I 署名



連邦政府との協議



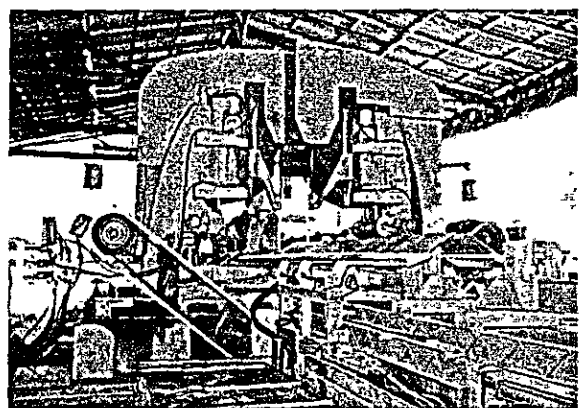
危険地判定候補地 (タラバテ)



同左 (カラガツツバ)



機械化伐出

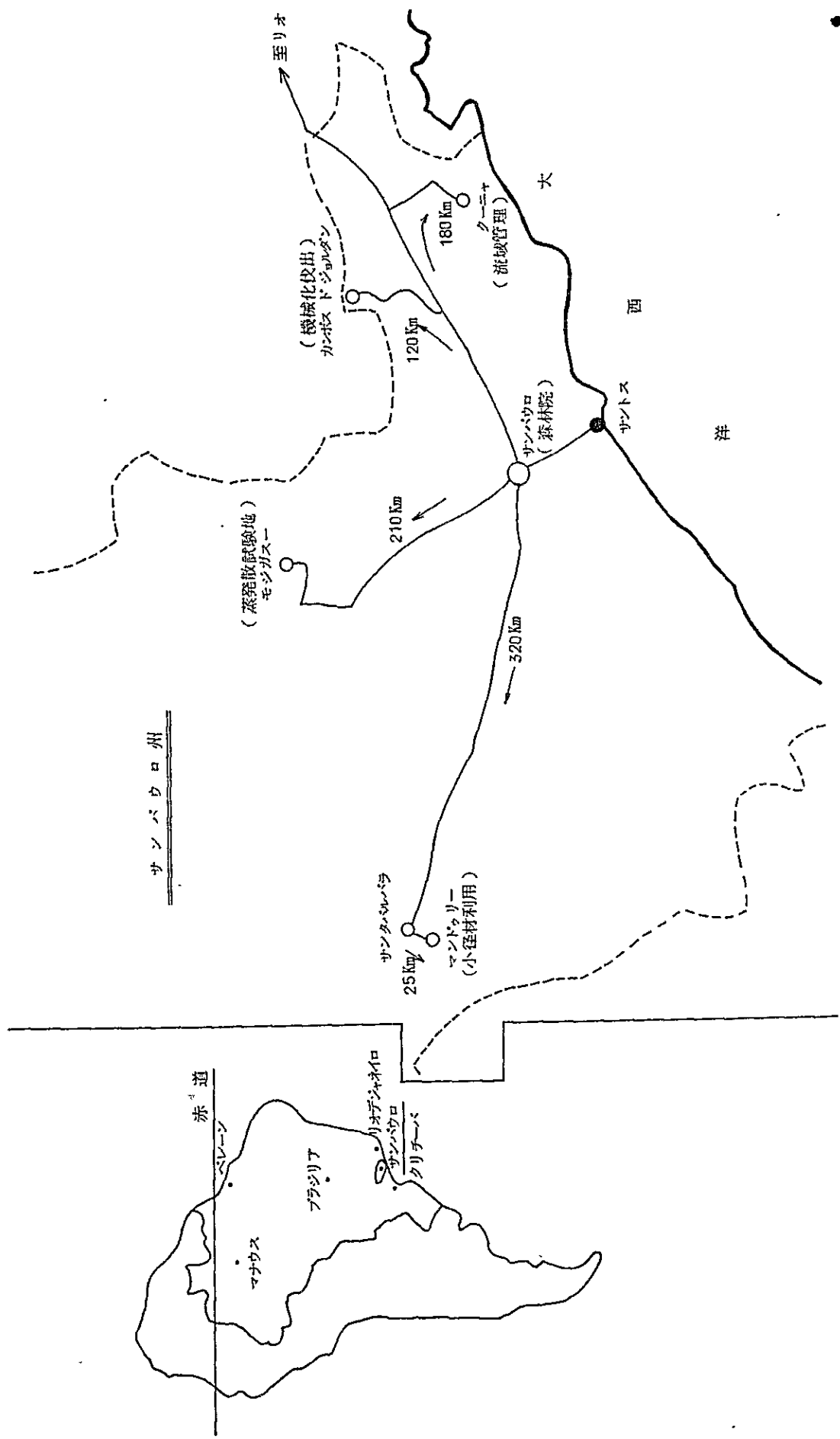


小径木利用 (帯鋸)





ブラジルサンパウロ林業研究協力計画位置図





# 目 次

1. 調査の目的	1
2. 調査団員及び面会者	1
2-1 調査団員	1
2-2 面会者	1
3. 調査の日程	2
4. プロジェクトの現状と問題点	4
4-1 流域管理	4
4-2 機械化伐出	6
4-2-1 機械化伐出技術移転部門	6
4-2-2 機械化伐出研究協力部門	7
4-3 リモートセンシング	8
4-3-1 背景	8
4-3-2 空中写真による蓄積調査法の経過（昭和58年度）	9
4-3-3 アロウカリア空中写真材積表の作成と判読データの分析研究	9
4-3-4 リモートセンシング技術研究協力計画評価表（昭和59年度まで）	13
4-4 小径木利用	14
4-4-1 技術的な問題について	14
4-4-2 研究・技術協力体制について	15
5. プロジェクト実施計画の概要	21
5-1 流域管理	21
5-2 機械化伐出	23
5-2-1 機械化伐出技術移転部門	23
5-2-2 機械化伐出研究協力部門	24
5-3 リモートセンシング	25
5-3-1 荒廃危険地判定法の調査方法	25
5-3-2 場所の選定について	27
5-4 小径木利用	27
5-5 実施計画	30

5-5-1	研究協力項目	30
5-5-2	短期専門家派遣計画	30
5-5-3	カウンターパート研修受入れ	31
5-5-4	供与機材	32
5-6	Tentative Schedule of Implementation (TSI)	32
6.	今後の課題	37
6-1	研究協力内容の充実	37
6-2	運営体制の改善	38
6-3	支援体制の整備	38
参 考	延 長 R/D	40

## 1. 調査の目的

本プロジェクトは昭和54年4月1日から59年3月31日にかけてサンパウロ州森林院の林業研究能力の向上及び森林の管理経営技術の確立を目的として、流域管理、機械化伐出、リモートセンシング、小径木利用の各分野について技術移転及び研究協力を行ってきたが、R/D期間が本年3月末に期限切れとなったため、協力期間を2年間延長し研究協力をさらに効果的なものとする事となった。

本調査では、昨年実施したエバリュエーション調査の結果をふまえ、今後2年間の研究協力の基本計画を協議策定するとともに、専門家派遣、研修生受入れ及び機材供与等の具体的な内容について協議、検討し Tentative Schedule of Implementation ( T S I ) としてとりまとめ署名することを目的とした。

## 2. 調査団員及び面会者

### 2-1 調査団員

総括兼流域管理	難波 宜 士	林業試験場次長 ( 当時 )
研究企画兼機械化伐出	角 谷 誠之助	林野庁計画課 ( 当時 )
リモートセンシング	西 川 匡 英	林業試験場経営部測定研究室長
木 材 利 用	金 谷 紀 行	林業試験場木材利用部性能開発研究室主任研究官
業 務 調 整	斎 藤 賢	J I C A 林業開発課

### 2-2 面 会 者

#### 1) 連邦政府

企画庁 国際事業局長補佐	Luiz Dutra
農薬省 林野庁長官補佐	Mario Artonio

#### 2) サンパウロ州政府

農務局 官 房 長	Pavlo Isrard Ribeiro
天然資源調査研究調整官	Eduardo Pires Castanho
森林院 総 裁	Joao Regio Cuillaumon
調 整 官	Gregorio Berenguti
カウンターパート代長 ( リモセン )	Helio Yoshiaki Ogawa
カウンターパート 流域管理	Waltev Emnerich

森林院	カウンターパート	流域管理	Valdir Cicco
			Rui Marconi Pfeifev
			Alceu Jonas Faria
		機械化伐出	Lnis Alberto Bucci
			Jose Maria Motta
		リモートセンシング	Maria Angelica Zandarin
		小径木利用	Jose Luis Assini
			Massako Nakaoka

3) 日本側関係者

ブラジル大使館	大使	伊達邦美
	一等書記官	門脇邦泰
サンパウロ総領事館	総領事	色摩力夫
	領事	小笠原 荘一
	”	川口 典男
JICA ブラジリア事務所	所長	寺内 光夫
JICA サンパウロ支部	支部長	襖田 和
	農業情報室長	真下 颯治
	担当	佐々木 弘一
プロジェクト専門家	流域管理兼 チームリーダー	苅住 昇
	機械化伐出	峰川 三七三
	リモートセンシング	畠村 良二

3. 調査の日程

1. 6月15日(金) 東京(17:30) → RG 833
2. 16日(土) → サンパウロ(9:40)  
日程打合せ(専門家、サンパウロ支部)
3. 17日(日) 資料収集
4. 18日(月) サンパウロ総領事館、支部、州農務局、州森林院 表敬、打合せ
5. 19日(火) プロジェクトサイト現地調査
6. 20日(水) “
7. 21日(木) サントス港視察
8. 22日(金) プロジェクトサイト現地調査

- 9. 6月23日(土) プロジェクトサイト現地調査
- 10. 24日(日) 団員打合せ
- 11. 25日(月) ブラジル大使館、JICA事務所、連邦政府企画庁、農務省 表敬打合せ
- 12. 26日(火) 森林院打合せ T S I調印
- 13. 27日(水) 総領事館、支部打合せ サンパウロ発(19:45)
- 14. 28日(木) RG832
- 15. 29日(金) 東京着(14:10)

#### 4. プロジェクトの現状と問題点

本プロジェクトは、ブラジル政府の要請をうけ、「水源林の適正な管理技術の確立」を目標に掲げ、その協力分野を流域管理、機械化伐出、リモートセンシングおよび小径材利用の4つに区分して1979年4月から5カ年の計画で開始された。

日伯両国の関係者の努力により、徐々に成果をあげつつあるが、プロジェクトを実行していく場が首都ブラジリアから約1,000km離れたところにあり、しかも、このプロジェクトの伯国側の実質的な責任者が中央政府の職員ではなくてサンパウロ州の農務局に属する森林院の総裁である。さらに、ブラジル政府にとって最初の林業関係の研究協力計画であることや、4つの分野に分れた協力分野の研究展開の場がサンパウロ州の首都から200km以上離れた数カ所に位置していることなどが影響して、当初の計画時点で期待された成果の一部は、予定された5カ年間で十分な実績を挙げられなかった。

これらの実態については、1983年8月から9月にかけてのエバリュエーション・チームによって詳細に述べられており、その調査結果に基づいて、このプロジェクトの研究協力期間は本年4月から2カ年間延長されることとなった。

エバリュエーション・チームが伯側と協議した際、このプロジェクトが延長された場合には、「水源林の適正な管理技術の確立」という達成目標をより現実的に「水源林の適正な管理のための研究手法の確立」に改めるとともに、今後の協力は、流域管理、機械化伐出、リモートセンシング並びに小径材利用の4分野は続けるとしても、それぞれの分野においては、いくつかの項目に重点をしばって研究手法の移転と研究協力を行うことが望ましいという結論が出された。

以上のような経緯をふまえ、延長された2カ年間に実施すべきと思われる実施計画を策定するに当たっての前提としての当プロジェクトの現状と問題点を上記の4分野別に記述すると以下のごとくである。

##### 4-1 流域管理

流域管理についての研究協力の内容は、大別して3つの項目に分られる。

第1は、森林流域からの流出特性を把握する量水試験や、それら流出特性に関係する蒸発散量、浸透能、地表流下量の測定等によって構成されている森林水文についての研究手法に関するものである。

第2は、森林流域の土地利用状態の変化に伴って予想される山地荒廃の危険度の増加程度の予測方法であり、さらには豪雨時における洪水発生危険度の判定方法である。

第3は、粗放な土地利用などによって裸地化した山腹斜面あるいは溪流ぞいの斜面に対する、簡易な治山工作物の適用法に係る項目である。

森林水文関係については、本プロジェクトとしてもっとも重点がおかれた項目で、クレーンヤ



地区に、量水ダム（流域面積 5 6.0 4 ha）が 1 基、平面ライシメーター（1.0 m × 1.0 m）3 基、斜面の地表流下試験区（浸食土砂量の測定も可能。3 0 m × 2 0 m）3 区が設定されており、このほか、モジガス地区のエリオッティマツ人工林内に蒸発散量の測定装置が一式設置されている。この、クーニャおよびモジガスには、それぞれの試験のための気象観測が行われているが、このほかに、タウバテ、アンス等を含めた 4 カ所でも気象観測設備が整えられており、サンパウロ州、あるいは、州内で流域管理上とくに問題となるパライパ川流域の気象特性の解明のための測定が続けられている。

これら各施設や器具による測定は概ね順調に進められており、パライパ川流域の降雨量分布の態様や、量水試験流域での流出特性は次第に明らかにされつつある。これらの成果の一部は、すでに、伯国の林学会ならびに農業気象学会および、連邦政府あるいは州政府が主催するセミナーなどで 1 9 8 2 年以降毎年のように発表されている。

すでに設置されている量水ダムは、日本のモデルインフラ整備事業費によって設計、施工されたものであるが、ここでの研究活動がブラジル国内および周辺諸国の評価を高め、本年 5 月から隣接の小流域（面積 3 6.7 ha）において同種の量水ダムが連邦政府からの融資によって建設されつつある。

また、平面ライシメーターによる試験は、約 2 年間の予備観測により、ライシメーター内の土層の安定化が確かめられたため、本年 9 月からエリオッティマツ、ユーカリ、草本の植付けが始められ、そこでの地被状態別の浸透量などの比較試験が本格化することになっている。地表流下試験区は、施工時の土壌の填圧状況に大幅な差があったため、未だ 3 区の測定値の間に相当のへだたりがある。このため、今後 1 ～ 2 年は予備観測の期間とせざるを得ない状況にある。なお、モジガスの蒸発散試験については、1 9 8 2 年に日本からの短期専門家の 2 カ月にわたる派遣により、データのとり方とそのとりまとめ方法の指導が行われた。その方法に従って現在もデータを用いて蒸発散量を算出する操作が煩雑であるためか、結果のとりまとめは不十分である。

以上のように、森林水文試験法の関係は、当初予定された数カ所の試験流域での流域基礎条件の調査と量水、さらに、マツ林とユーカリ林の蒸発散量の比較という計画はかなり後退し、1 カ所の試験流域における量水試験と 1 カ所の蒸発散試験となっている。しかし、ライシメーターおよび地表流出測定区の設定による試験は時期的な遅れはあるが概ね予定どおり進められており、これらのベースとなる気象観測法とデータの整理法についても順調な研究協力が進められている。

これらのことを総合判断すると、彼等にとって初めての経験であった森林水文試験のため、多少のとまどいもあったものの、それなりの成果をあげつつあるといえる。

ただし、1 カ所での量水試験や蒸発散等の試験では、流域管理という立場からみればかなり基礎的な分野の試験に限られていることは否めない。これらの試験が相当の長期に継続されて

いけば、その間にみられる森林状態の違いによる水文現象の差が明らかになり、これらの資料によって流域管理の指針を提示しうることになろう。それまでの間は、流域管理の基本となる森林水文についての基礎的項目の測定ならびにとりまとめ手法の習得という段階にとどまらざるを得ない。

この点を考慮して、当初計画の時点から山地荒廃ならびに洪水流出危険地判定法と、簡易治山工作物の適用法についての課題がくみこまれていた。しかし、これらについては、カウンターパートの対応能力が不足のため組織だった研究活動はなされていない。わずかに、日本人専門家が主導して、土地利用形態を異にするいくつかの流域での渓流水の濁度の測定や、クレーン試験地の事務所に隣接した切取斜面部において、ごく小規模の簡易治山工の展示が試みられたにすぎない。

このような実績を要約すれば、森林水文の基本的項目ともいべき量水ダムによる流量測定、その解析に必要な雨量（林内雨量を含む。）や浸透能の測定、さらに、林地からの蒸発散量の測定の手法についての技術移転はかなりの成果を得ており、それらのデータを用いての研究協力の成果は徐々にあがりつつある。しかし、サンパウロ州でもとくに土地利用が進み、森林のほとんどが放牧地に転化されたことに起因する流域管理上のいろいろの悪影響（渇水期の水不足や渓流水の汚れの増大等）を除去する方法に直結した技術あるいは研究手法についての研究協力はほとんど実施されていない実情にある。

これまでのサンパウロ森林院の職員構成からみて、流域管理部門の中では森林水文に関する事項に重点をおかざるを得なかった事情は理解しうる。しかし、順次、森林院側の体制整備が計られ、これまでの業務を円滑に行ないうるようになってきている点を考慮すると、これまで未着手であった分野にも、可能の範囲で業務を拡大していきたいという伯側の願望は十分にうけとめていく必要があると思われる。

#### 4-2 機械化伐出

先のエバリュエーションチームにより、当該機械化伐出部門についての現状分析は詳細に行なわれているところである（エバリュエーション調査報告書（1983年11月、林間発J R 8-3-24、国際協力事業団）参照）。本報告では、本件プロジェクトの残余期間（約21カ月）を踏まえつつ、エバリュエーション結果に基づき、現状と問題点について述べる。

##### 4-2-1 機械化伐出技術移転部門

(I) カウンターパート及び作業員集団に対する機械化伐出技術の移転は、個別機材の基本的な操作技術、機械化伐出体系の設計等においておおむね満足できるレベルに達している。特に、モノケーブル集材法、トラクター集材法、及びウインチ集材法については定着度が高く、サンパウロ州ひいては、ブラジルの山岳地帯の人工林間伐材の搬出に活用できる状況

にあると考えられる。又、本件プロジェクトの実施により、従前、個人レベルで手作業的な作業に従事していた作業員が集団化・組織化されたことは、今後におけるサンパウロ州ひいてはブラジル全域における機械化伐出の普及・推進に大に有効であろう。

(2) なお、本件機械化伐出方式の導入は流域管理の観点から、傾斜地において林地を保全しつつ効率的な伐出方策を求めることにあるが、本件プロジェクトサイト（伐出現場）に関する限り、残存木の損傷、林地崩壊等、特段の支障は見受けられず、本件機械化伐出方式の導入は、右観点からも大に有効なものとなり得よう。

(3) しかし、個別的にみると、

(イ) 故障した機械等の補修・活用を要すること（リモコンウインチ、及びデルビス集材機は、目下故障中の由、プロジェクトサイト（カンポストジョルダン）の倉庫在、T-50トラクターはサンパウロの倉庫在）

(ロ) 稼働中の機械の一層の維持・管理・活用を要すること（T-20トラクター）

(ハ) トビ等の手工具の取り扱いが不完全であること

(ニ) 日常作業はもとより、架線等の架設・撤去時等における安全作業の徹底を要すること。等々、今後に残された課題も多い

更に、本件機械化伐出協力の実施は技術の導入に主眼があり、本件プロジェクトの実行上の根本的問題ではないが、

(イ) 伐採の実行カ所の選定が特段の伐採計画に基づくことなく、伐採の実行は、いわば一過的に行なわれているにすぎないこと

(ロ) 材価の低迷等のためではあるが、伐出された材の殆んどが山元に集積・放置されたままであること

(ハ) 上記(イ)等とも関連するが、設置ずみの機械集材施設が必ずしも、常時稼働の状況にないこと

等、プロジェクトの一層の効率的運営の観点から、今後における伯側の適切な措置が望まれる状況にもある。

#### 4-2-2 機械化伐出研究協力部門

(1) 伯側の本部門に係る研究能力のレベルについては、基礎的知識、計測基礎技術、更には、試験研究方法の習得程度等おおむね満足でき、各種具体的課題にとり組み得る状況にあり、機械化伐出方式の定着・改善の観点から、特に、功程調査、作業仕組の現地適応等が急務の課題となっている。

(2) しかし、本部門については、

(イ) 日本側からの専門家の派遣が遅れたこと

(ロ) 一般的に、現地における機械化伐出の具体的な実施ないしは技術移転の実施が先行した後、研究協力の実行が可能となるとの制限のもと、研究協力は後発を余儀なくされ現

- 在に至っていること、
- (イ) 研究協力開始後も、機械化伐出の実行が伴わねばならず、日伯双方とも、相対的に研究協力分野に、ややもすれば、十分な時間・労力をさき得なかったこと
  - (ロ) 上記(イ)との関連もあろうが、伯側の研究部門に対する姿勢が不明確であったこともあり、研究項目が具体的に特定されないまま現在に至っていること
  - (ハ) 伯側の本件研究協力担当カウンターパートが現地伐採事業所(プロジェクトサイト)の副主任を兼ねているなど、研究カウンターパートの人的な層がきわめてうすいこと
  - (ニ) 研究協力専用の諸実験のための屋内スペース(実験室)が不備であること
- 等のため本件研究協力の進捗は十分とはいえず、本研究協力は残された期間において、的をしぼった形で、目標を明確に定めて実施されることが必要であろう。
- (3) また、上記4-2-1の(2)とも関連するが、機械化伐出と林地保全(流域管理)との関係に係る研究については、目下のところその必要性は認められないが、本件伐出と林地保全との関係の究明には一般的に長期・広範囲にわたる観察を要するところ、基本的には、本件プロジェクトの残存期間中のみならず、今後とも伯側における継続的な観察・研究が望まれるところである。

#### 4-3 リモートセンシング

##### 4-3-1 背景

1983年度に行われたエバリュエーションによれば、「リモートセンシング」分野においては、延長2カ年の研究項目として空中写真による蓄積調査法を行うことを提言している。しかし、その後、伯側は崩壊危険地域の空中写真判読法に強い関心を示しており、現地にて伯側専門家、長期派遣専門家とその調整を行う必要が生じている。同時に崩壊危険地域の空中写真による蓄積調査法についてのとりまとめ方法を決める必要がある。

空中写真による蓄積調査法については、昭和56年4月から昭和58年3月まで、リモートセンシング長期派遣専門家が派遣され、次の研究指導項目を実行した。

- A. 立木幹材積表の調製
- B. 林分蓄積および林分生長量の推定
- C. 樹幹析解
- D. 林分収穫予測表の調製

これらの細部の技術移転および研究指導項目の内容とその評価はエバリュエーション調査報告書に掲載されている。

昭和58年4月からは、引続き長期派遣専門家が派遣され、空中写真による蓄積調査法の技術移転および研究指導を行ってきた。従って、まず、昭和58年度に行われた上記課題の整理を行なった。

#### 4-3-2 空中写真による蓄積調査法の経過（昭和58年度）

同年度に行われた空中写真による蓄積調査法については次のように要約できる。

##### (1) 地域森林調査手法の提言

受入研修時に修得したリモートセンシング技術を用い、森林院は独力でいくつかの地域の人工林面積を樹種別、林令別に調査を実行し、その結果は集計され公表されている。

そのため、この地域については樹種別、林令別の現地調査を適当なサンプリング法（最適配分法）を用いて実施すれば希望される精度で蓄積量が求まることを関係部、課にポルトガル語で報告し、実行上の問題はコストと時間だけの問題として提言した。

##### (2) 広域森林調査手順の作成

森林院としては、サンパウロ州全体の人工林蓄積量を把握することが最終目的である。

しかし、ある地域に人工林が集中しているなど、地域的なバラツキを有し、そのため、(1)に述べたような重要地域の人工林面積調査を実施し、その積み上げ法によって州全体の蓄積を推定しようと試みたわけである。しかし、現在は予算その他の事情によって(1)の調査は中断している。その代りに、暫定的に州全体の蓄積推定を同一の精度で求めるサンプリング調査の手順を示し、森林院での技術的支障はほぼない旨の報告を行なった。

##### (3) サンパウロ州西部天然林の空中写真による層化

サンパウロ州西端部に建設予定のダムのため、水没する有用天然林約4,000 haについての蓄積調査のため、空中写真を用いて3つの森林型に層化した。これらの3層に最適配分法を用いたサンプリング調査を当てはめ、各層の樹種構成および蓄積量が推定できることを示した。

##### (4) 空中写真材積表の作成

前記の①、②、③の蓄積推定法は、適切な現地蓄積調査を行うための空中写真の利用であったのに対し、空中写真の判読、測定によって直接その写真上の材積を推定しようとするのがこの方法である。

対象はアロウカリア人工林とし、結果的には、樹冠直径、立木本数の写真測定データを解析することによって、3つのパラメータの重回帰式（重相関係数0.811）で推定できることを示した。これらの一連の訓練、分析作業によって空中写真の基礎的判読手法をマスターし、データの初歩的分析研究手順を理解したと思われる。

以上が昭和58年度に実行された内容であるが、とくに(4)の空中写真材積表の作成については、伯側カウンターパートの研修も兼ね、最も力を入れた研究協力であると思われるので、以下詳細に記述することにする。

#### 4-3-3 アロウカリア空中写真材積表の作成と判読データの分析研究

##### (1) 目的

カウンターパートが空中写真判読法の基礎理論・技術の習得をすることを目的とする。

具体的には、空中写真材積表作成の手順の中で一連の技術、理論、データ分析、統計処理方法を習得するよう研修計画を組んだ。

## (2) 研究指導

研究グループとしては、森林院の森林施業・調査部の研究員を主とする次の人員により構成する。

Hideyo Aoki (カウンターパート)

Leandro José Ballix Favrin

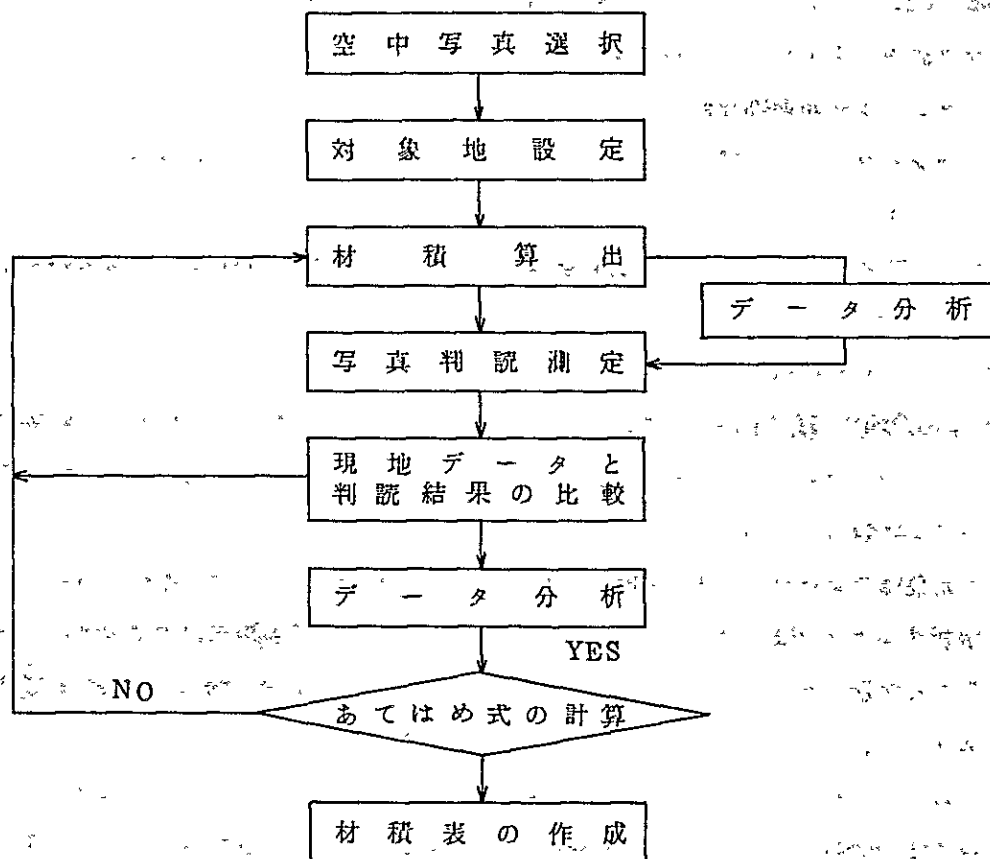
Ivan Svarez da Mota

Iliana Rajo Saraiva

Sandra Regina Gomes

## (3) 作業手順

対象地としては、ブラジルサンパウロから約25km北方にあるメリョラメント社の社有林内にあるアロウカリア林を採用した。その作業手順は次の通りである。



#### (4) 調査要領

##### イ. 写真判読要因

樹冠直径、立木本数、樹高

##### ロ. 写真縮尺

8000分の1

##### ハ. 地形図

10000分の1

##### ニ. 調査条件

人工林で現地調査可能なものおよび幼齡林から老齡林まで含むこと

##### ホ. 区画

0.6～1.2 ha (平均3.8 ha)

##### ヘ. プロット

0.1 ha (40×25 m) (区画1～3プロット)

#### (5) 材積の算出

プロットの材積(V)の算出は次式による。

$$V = BA \times F \times K \times F$$

BA = ha 当たり平均胸高断面積合計

F = 平均樹高

K = 樹皮率で1×1×2.4 mの層積単位を1ユニットとし、剥皮実績との比。

F = 未口と元口との細りを表わし、林齡によって異なる。

K×Fは調査の結果、林齡に関係なく一定であることがわかった。従って材積は、

$$V = 12.2 + 0.578 \cdot \pi \cdot \left(\frac{DAP}{100}\right)^2 \cdot N \cdot F$$

で求められる。

ここで、DAP = 平均胸高直径

V = 推定材積 / ha

N = ha 立木本数

F = 平均樹高

重相関係数は0.999であった。

#### (6) 判読研修の実施

作業手順を伯の現状に適したように改正、ポルトガル語に翻訳した。

標定図作成について指導した。写真注記、主点決定、樹種判読(アロウカリサ、ユーカリ、クニンガミア、広葉樹)の技術習得はほぼ完了したとみてよい。その他各指導項目ご

とに記す、

イ. 地形図判読法

優れている

ロ. 樹冠直径測定 (樹冠直径測定板の使用)

指導項目は

- a. 地形図への移写
- b. 平均樹高のよみとり
- c. 対象林齢の縮尺計算
- d. 3点樹冠測定
- e. 平均樹冠直径の算出

であるが、指導のポイントは平均的樹冠の選択、立体視したときの微妙な樹冠の差異のよみとりである。

結果：個人のバラツキはあるが、ひずみはないようである。標準偏差9.8%。隣接木が接触するとき問題である。また、平均樹冠直径と平均胸高直径は0.94以上、平均樹冠直径と平均樹高は0.96とそれぞれ相関係数が高く、良い結果を示した。

ハ. 立木本数

指導項目としては

- a. 縮尺計算
- b. 3個所の立体視
- c. プロットセット板
- d. プロット面積の決定 (20~40本数)
- e. プロットセット板を写真上へ
- f. プロット本数のカウント
- g. 平均プロット本数の算出
- h. ha 当たり本数の算出

指導のポイントは、隣接木の判読、林分の平均立木本数の選択、プロット境界線上の木の処理、ミスカウントの補正である。

結果：写真立木本数と立木本数の相関係数は0.95と高い。

ニ. 樹高測定

障害のない単木測定は1m以内の誤差であった。

(7) 空中写真材積式の決定

材分材積は、写真立木本数(N)と樹冠直径(CD)の組合わせであると考え、

$$V = f(a + bN + cN^2) \cdot f'(a' + b'cD + c'CD^2)$$

の形の19通りの組合わせの中から、下記の



$$V = 27.6 + 0.000032N^2 + 1.37 CD^3 + 0.000240N^2 \times CD$$

式を最良の推定式として選んだ。(重相関係数 0.811)

(8) 今後の問題

樹冠直径と写真立木本数の関係は比較的関連があることから、これを利用した間伐の施業指針をつくることを提案した。また、今後地域別の材積式の適合度の試験、多変量解析の応用(地形地質など)などの検討を加える必要がある。

4-3-4 リモートセンシング技術研究協力計画評価表(昭和59年度まで)

課 題	技術移転項目と評価	評価	研究指導項目と評価	評価
全 般	1. 空中写真の撮影計画と設計 2. 立体視と写真縮尺の算出法 3. 図解射線法による平面図の作成手法 4. 視差測定棒による標高の測定法	a a c c		
森林蓄積 判 読 法	5. 写真判読因子と判読手法 6. 樹種および樹種群落型の判読手法 7. 樹高測定法 8. 樹冠疎密度測定法 9. 立木本数判読手法 10. 樹冠直径測定法 11. 林分境界測量と林分面積の測定 12. 地上毎木プロット調査法 13. 樹冠折解地上調査法 14. ステレオグラムの作成法(崩壊地) 15. データの統計的処理手法(崩壊地) 16. 標本調査法の設計 17. ランドサットデータの解析手法の理解とその応用	a a a c a a a a a c c a c	1 立木幹材積表の調整に関する研究 2. 使用材積表の適合度の検定に関する研究 3 林分蓄積および林分生長量の推定に関する研究 4. 樹幹折解のマニュアル作成 5. 収獲表の調整に関する研究 6 標本抽出調査法の研究 7. 森林蓄積判読法 〔 空中写真材積表の調整に関する研究 〕 8. 地形、荒廃地の実態判読法に関する研究	a a a a a c a c
流域条件 判 読 法	18. 地形の写真判読 19. 荒廃地の写真判読 20. 植生の写真判読	a c a	〔 荒廃危険地判定法の研究方法について 〕	c

a : ほぼ完了

c : 未完了

技術移転および研究指導項目についての評価はエバリエーションチームが行っているが、その後の成果も加え、a. ほぼ完了、c. 未完了の二つの項目に分け評価したものを表-1に示した。

表-1によれば、森林蓄積判読法ではほぼ完了した課題が多い。一方、流域条件判読法では未完了の課題が半数である。

① 延長2カ年を荒廃危険地判定法を行なった場合の問題点

リモートセンシング分野で延長2カ年間、荒廃危険地判定法を行なった場合、森林蓄積判読法で未完了のテーマのうち、樹冠疎密度測定法、ステレオグラムの作成法、データの統計的処理手法、また、流廃地の写真判読、地形、荒廃地の実態判読法に関する研究は、荒廃危険地判定法を行う課程で、技術移転と研究指導を行なうことができると考えられる。

#### 4-4 小径木利用

##### 4-4-1 技術的な問題について

小径木利用分野においては、当初の協力プロジェクト計画が大幅に遅れたこともあって、事業の進捗状況は必ずしも円滑に行われているとは言えない。しかしながら、全般的にみて円滑でないとしても、マンドウリー(Manduri)事業所における角材および板類の製造や加工に関しては、ツィンバンドソー、帯鋸盤、プレーナーなどを利用し、かなりの歩留り向上をはかりある程度の成果を上げてきていることも事実である。

イタペティンガ(Itapetininga)事業所においては、視察一週間前にやっと動かせる状況に到ったが、軌道に乗せるところまでにはなっていない。現地視察および担当者の話から現状と問題点を整理してみると次のようなことが言える。

- ① 2つの事業所ともある程度の生産能力をもっているが、稼働状況は必ずしも効率的であるとは言えない。
- ② 人的配置をみると、多数の人員配置がなされているが、トレーニング不足の感が強い。
- ③ 短期専門家(事実上は機械メーカーの据付けなどを担当する技術者)による技術指率が行われたが、据付け等に時日を要したため、機械操作や電気系統の技術指導が十分行なえなかったこともあって、未習熟の面が多い。
- ④ 帯鋸の目立てについては、機械を動かして行なっているが、帯鋸の溶接、鋸歯先端のステライト溶着など細かい基礎的な技術については習得されているとは言えないこと、人的にも不足していることがあげられる。
- ⑤ 製材時の安全性についてはもっと検討しなければならない。たとえば、帯鋸盤による製材をみると3人がはりついているがオートテーブル(ローラーを付ける)にし、安全性を考慮した改善策を講ずるといったことである。
- ⑥ 作業能率の面からは、帯鋸盤、ツィンバンドソーから出る鋸屑の処理方法が不備である。

ある量を製材した後、製材機を止め、人力により鋸屑をかき出しているため製材能率が極めて悪い。集塵方式を改良する必要がある。また、工場での丸太のトラックへの積込みが人力に頼っているため、事業所への原木搬入に遅れがでるなど、製材能率と原木搬入との連動がはかられていない。工場および事業所にそれぞれログローダーを一台ずつ配するなどの措置も必要となろう。

- ⑦ 製材事業所における就業者は高齢者が多く見受けられ、所要の技術習得を図るためには若干の技術指導、後継者の養成が必要と思われる。
- ⑧ マンドゥリー事業所に供与された製材機械については、使い勝手が悪かったため丸太のつかみ部分に独自の改良をはかるなど意欲的な取組みがなされていたが、前述のごとく製材の流し方に若干の問題を残している。
- ⑨ 製材を運搬するために供与された自在車については非常に便利で喜ばれているものもあるが、横切り機械は殆んど利用されておらず、供与機械の使用に関して徹底した技術指導が望まれる。
- ⑩ 製材品目はカンボス・ド・ジョルダン (Campos do Jordão) からプレハブ住宅60戸の注文があり、これを受けて住宅に使用される数種類の軸材料および板材料を製材、加工している。しかし、用途区分が不明確なこと、利用開発が明確に打出されていないこともあって部材の断面寸法の整備がなされていない。こうしたことから、丸太の径級に見合った製材の木取り方法、製材の断面方法といったものに対するきめ細かな取組みが必要と思われる。とくに伯側で建設したイタペティニンガ事業所では、伯製ツイン丸鋸機械がやっと動き出したところではあるが、歩留り向上、用途と部材断面の問題を考慮した製材技術の指導が望まれる。
- ⑪ マンドゥリー事業所においては、製材、天然乾燥、板類の切削加工、CCAによる防腐、防虫処理などが行われているほか、小住宅用の部品（とくにドア）の加工も行われているが、木材の基礎的な性質（強度の性質、物理的性質など）についても研究を進める必要がある。事業所担当者からドアの反り、狂いなどについて話を聞いたが、乾燥問題や部材断面と製品の組立て技術にも用途を開発してゆく上で問題があるように思われる。

#### 4-4-2 研究・技術協力体制について

小径材利用分野の協力体制は、他の分野とは大幅に遅れたこともあって技術指導の面では必ずしも十分なされたとは思えない。

カウンターパートの配置についても、人事異動などで明確な体制がとられてきたとは言いがたく、また、日本側の短期専門家による技術指導体制も十分なされてきたとは言えない。伯側、日本側とも諸事情が重なったことがこのような状況に到らしめたと思われるが、製材機械据付け・運転のために機械メーカーから短期専門家が派遣され、指導に時日をとれなかったにも拘らずある程度の成果があげられたことは調査の中で看取された。

協力体制が立遅れているほかに、小径材利用に関する伯側の明確な目標の設定が十分でないことがあげられる。製材される丸太の径級を一応2区分しているとは言っても、用途に即した断面寸法であるとは言いがたい。一つにはプレハブ用部材としての製材があるものの、これとは対象外の製材については不明瞭なまま製材されている観が強い。調査期間中の話し合いで、利用に関する種々の希望が伯側から出されたが確たる方針が打出されているとは思われない。こうしたことも協力体制を遅らせている要因と思われる。

以上に技術課題および協力体制に関する現状と問題点をあげた。

2年間プロジェクトを延長したことに伴い、過去の立遅れを早急に解決するべく、小径材利用分野においても日伯両国間の技術協力体制の確立が望まれよう。

現地調査で拾い上げた問題を以下に写真で紹介する。



写真1 原木の搬入  
(トラックへの積込みは人力によるため搬入のサイクルが製材工場と合っていない)

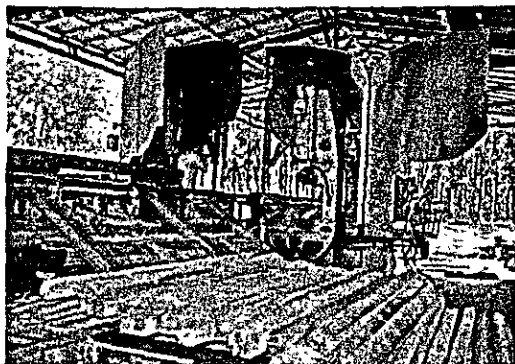


写真2 ツインバンドソーによる製材  
(電気系統の故障等で手間取ったが、ほぼ順調に稼動)

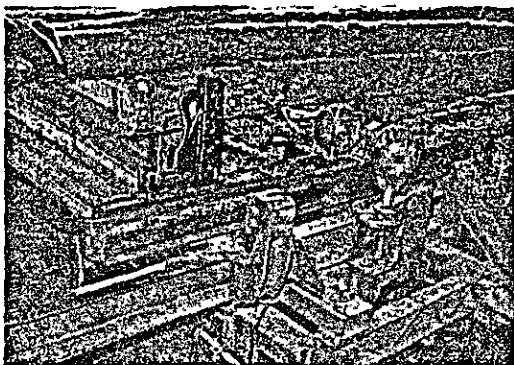


写真3 ツインバンドソー  
(原木のつまみの部分の改良)

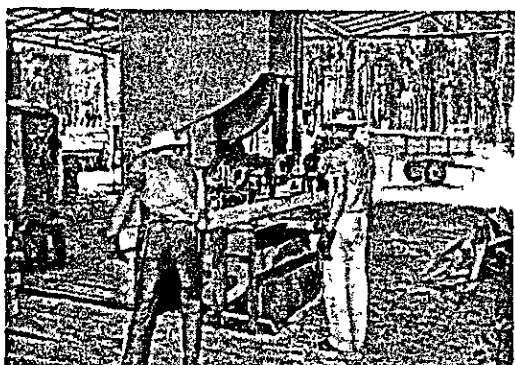


写真4 帯鋸盤による製材  
(ローラーが取付けられていないため人が対応安全性に配慮が必要)

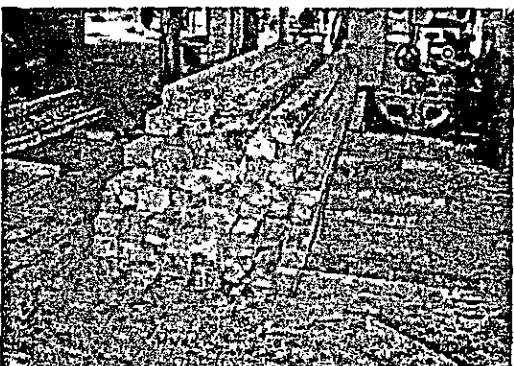


写真5 ツインバンドソーで製材された角材  
(断面寸法がまちまちである。用途区分に見合った断面など規格化が必要)



写真6 鋸屑の滞溜  
(集塵装置やベルトコンベアーなどによる集塵方式に改善の余地、機械をとめてかき出すため非能率)

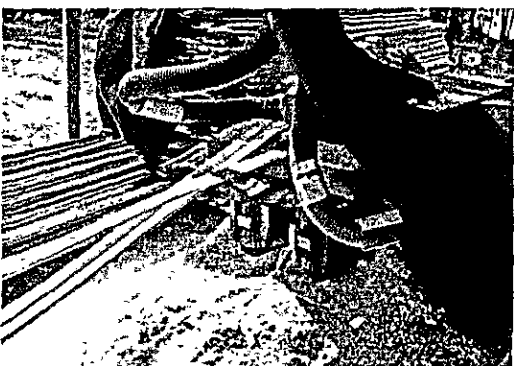


写真7 プレハブ用板材の加工  
(集塵装置などが必要)

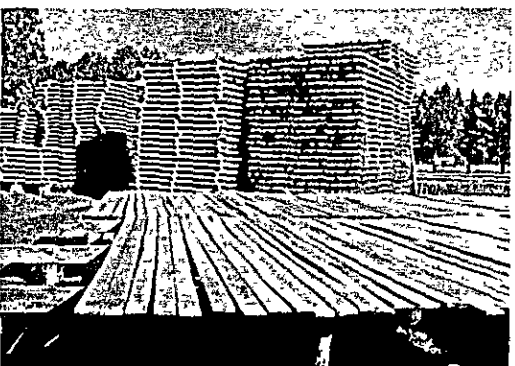


写真8 製材品の天然乾燥  
(数日間の天然乾燥、用途を考慮して乾燥問題を整理する必要がある)



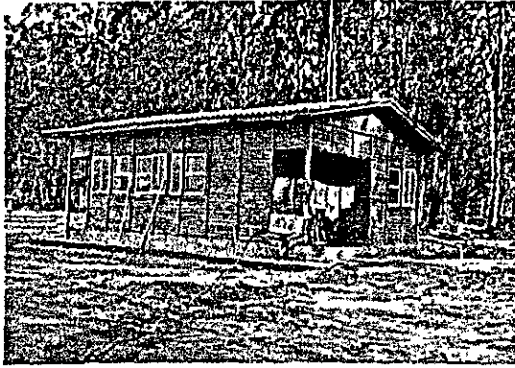


写真9 開発されたプレハブ住宅

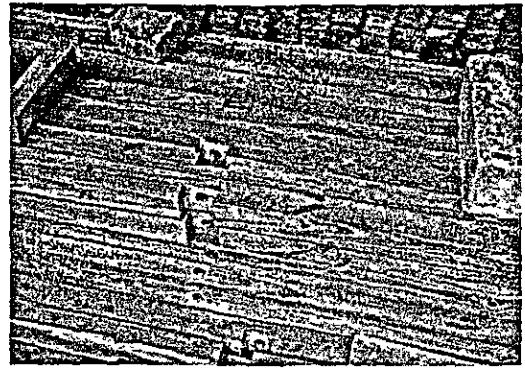


写真10 プレハブ住宅用横材の加工  
(売れないためストックしたまま)



写真11 プレハブ住宅用軸部材

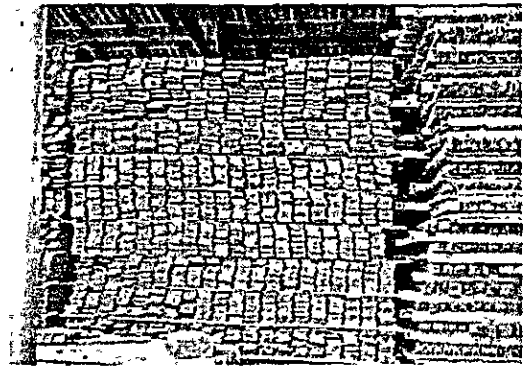


写真12 プレハブ住宅用板材  
(壁、床、屋根用材)

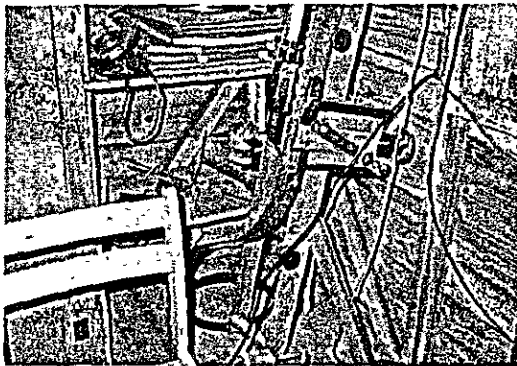


写真13 ステライト溶着機(供与機材)  
(十分技術の習得がなされていず、指導が必要)

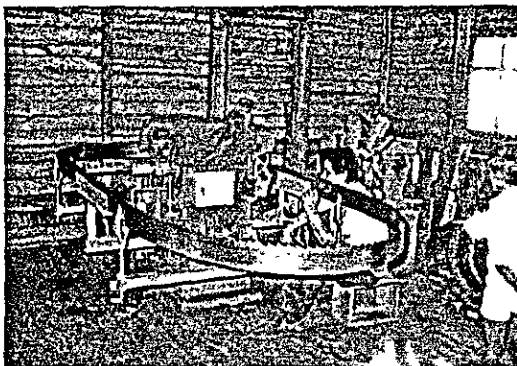


写真14 帯鋸の目立て(供与機材)  
(もっと技術指導が必要)



写真15 ドアの製作  
(乾燥、必要断面などに考慮が必要、反り、狂いが大きい)





## 5. プロジェクト実施計画の概要

これまで述べてきたプロジェクトの現状と問題点をふまえ、延長された2カ年の協力期間の間に実行することが望ましいと考えられる事項を、前記の4分野別に整理すると以下のごとくである。

実行の細部は、今後、定期的開催されるであろう日伯合同委員会で決定されるため、ここでの記述と食い違う点もでてこようが、ここで述べる計画の考え方は、これからのプロジェクト運営に十分に生かされるものと期待している。

### 5-1 流域管理

流域管理の分野においては、森林水文試験に関するものが主体を占めてきた。このプロジェクトの発想の基礎となった考え方が、サンパウロ州でもっとも開発の進んだパライバ川の水源地域をいかに管理していくかについての研究協力であり、その主要業務として森林水文についての試験が行われてきたため、この分野のなかにおいてはもとより、他の分野の諸項目に比してももっとも成果のあがりつつある課題である。

とはいえ、この課題のなかでとくに注目を集めている小試験流域からの流量特性を解析する量水試験に関しても、未だ約2年を経過したにすぎない。彼等の能力によって、独自にデータを採取し、一部の解析を進めうるようにはなっているが、多岐にわたって変化する試験流域の諸条件の、種々の場面における実態解析を行なって、森林状態が流量に及ぼす影響を十分に把握するには、これからの2カ年の協力期間内においても引続いて重点的に検討していくべき項目の1つである。

長期派遣の専門家によるデータ解析方法についての指導のほか、短期専門家も年1~2名派遣して、これから本格化する平面ラインメーターによる試験、ユーカリ林における蒸発散試験地の設定と蒸発散量の算定手法の徹底を計るとともに、プロジェクト終了時における全体とりまとめの基礎固めを行うことが望ましい。

これまで未着手であった山地荒廃ならびに洪水流出危険地判定法については、これからの協力期間が2カ年弱であることを考えると、山地荒廃および洪水流出の両者について、広汎な研究協力を進めていくことは不可能と思われる。洪水流出危険地の判定については、少なくとも洪水時の雨量と流量についてのデータが、地形や植生状態等を異にする数多くの流域において長期間にわたって測定されることが不可欠である。となると、今後の限られた期間内では、現地についてのデータをもとにした危険地判定手法の研究は不可能というほかなく、日本における研究手法の説明にとどまらざるを得まい。

これに比すれば、山地荒廃については、空中写真の判読あるいは現地調査によって荒廃地の実態を把握し、その発生傾向を地形・地質・植生等との関連において解析することによって当

面の目的は達成させるるので、その実行は洪水危険地に関する研究よりも容易である。

荒廃危険地判定のための調査地区としては、タウバテとカラバタツバのいずれかの地区が候補にあげられる。前者は、サンパウロ州において流域管理上もっとも問題になっているパライバ川流域管理上もっとも問題になっているパライバ川流域内に位置し、森林が大面積にわたって草地に転換された区域であって、表面浸食タイプの荒廃地が各所に存在している点では調査適地と思われる。しかし、かつての林地がどのような方法によって現在のように広汎な草地造成がなされたのか、あるいは、場所によってかなり違っていると思われる放牧利用強度がどのような実態にあるのかについてのデータはとりにくく、また、この地域全体が民有林であることなどは調査実行上の隘路となる可能性をはらんでいる。

カラバタツバ地域は、ほとんどの区域が森林院の管轄区域であり、しかも、1967年の時間雨量通200mmの豪雨によって比較的小規模の崩壊地（斜面長が長いので、長大な崩壊地も混在している）が多発区域であるため、日本における崩壊危険地判定手法と同様の考え方で研究を展開しうる素地が大きい。この崩壊発生時期の以前（1962年）と以後（1973年）に撮影縮尺約2万5千分の1の空中写真があり、また、この崩壊の発生を契機として、森林院において地質関係の調査が一部進められている点も、この地区の調査地としての有利点にあげられる。しかし、ここでの崩壊発生は20年近くも以前のことであり、たとえ空中写真によって崩壊発生状況の態様を把握し得るとしても、この種の調査で不可欠とされている現場チェックが不可能という欠点があり、また、ここでの研究成果を他の地域に応用していく点においても、前記のタウバテ地区より劣っているといわざるを得ない。

最終的には、次にのべる簡易治山工法についての計画を考慮しつつ、森林院側の意向（われわれとの協議の場では結論が出なかった）をふまえて決定されることになろうが、いずれにしても、彼等の希望と熱意からみて、山地荒廃ならびに洪水発生危険地判定のうち山地荒廃危険地判定についての研究は早急に開始したほうが望ましい。

リモートセンシング分野と共同し、日本からの短期専門家を本年と明年に各1名を派遣して研究協力を行なえば、協力期間の終了時までにはかなりの成果をあげうるものと判断される。

さらに残された課題として、簡易治山工法の適用に関する問題がある。

さきのエバリュエーションチームの報告書にもある通り、カウンターパートの増員を前提として、これから各所で必要となる簡易な治山工法について、その施工法と施工効果の測定法についての研究協力を開始する意義はきわめて高い。

これまで、サンパウロ州において治山工法が実行された例はなく、森林院独自では治山工事の実行や、それについての研究を開始していくことは難しい。しかし、小規模の荒廃山腹面を復旧していく治山工事について、この地域に適すると思われるいくつかの工法を比較検討していくことは、日本人専門家の指導によって十分対応可能と思われる。

ただし、残された期間、あるいは、これまで未経験の工事を施工していくことなど考えると、

あまり大規模の工事はさけるべきであり、簡易な基礎工事によっても効果があがると思われる荒廃地を対象に、適正な樹草の選定、施工の適正な集約度の決定等を念頭においた比較試験を行うことを原則とすべきである。

試験地としては、前記の山地荒廃危険地判定のための調査区と同一にしたほうが効率的である。タウパテ地区では小規模の表面浸食タイプの荒廃地が多いため、上記の趣旨の試験は実行し易いが、カラバツツバの荒廃地は豪雨によって崩壊した跡地であるため、個々の崩壊地の規模はそれほど大きくないとはいえタウパテ地区の荒廃地より長大であり、また、それぞれの崩壊地に個性があるためいくつかの治山工事の内容をかえて比較試験を行なっていくことは難しい。ここでの治山工事は、純粹に荒廃地復旧事業の立場で、相当大規模の治山工事までも含めて施工していくにあたってのモデルの意味をもつことになり、本プロジェクトで考えた研究協力の枠内の業務とは異質のものになると判断される。

これらの点を考慮すると、タウパテ地区で治山工法の関係も試験していくことが望ましい。ただし、タウパテ地区で治山工事を施工するとすれば、民有地であるため土地所有者の承諾が必要であり、また、森林院側の最終的な了解が得られるか否かに多少の不安もある。タウパテ地区を利用し得ないことになれば、カラバツツバ地区あるいはクーニャ地区などの森林院の管轄区域内において、道路開設に伴う人工法面などを選定して簡易な治山工法の適用試験を行なうはかなかりう。

試験地をどこにとるかについては早急に決定する必要があり、上記のごとき日本側の意向と森林院側の意見の合意をみれば、その個所についての治山工事計画を可能の限り速やかに固めなければならない。本年、できるだけ早い機会に、治山工事の設計ならびに積算のための短期専門家を派遣し、それをベースにした工事を実行していく方策（モデルインフラ整備期間の点検で無理と判断されるため、それにかわる施工方式）をきめ、次年度には、施工監督のための短期専門家を1名派遣しうることになれば、治山工法についての研究協力もかなりの成果をあげうるものと思われる。

## 5-2 機械化伐出

先のエバリュエーションチームの報告及び上記4-2の現状分析をふまえるに、残余期間において実施されるべき項目は次のとおりである。

### 5-2-1 機械化伐出技術移転部門

#### (1) 既供与機材の一層の維持・管理・活用

既供与機材はおおむね活用されているところであるが、故障したまま放置されているものもある。これらの維持・管理、更には、一層の活用を図ることは最も基礎的で重要な技術移転項目の1つである。なお、残余期間における機材の供与については、右観点からも、既供与機材に係るスペアパーツを優先すべきである。

## (2) 安全作業の確立

本件プロジェクトの開始以来、安全作業の確保については特に重点的に実施されてきているところであるが、従前の個別的な手作業に比して、機械化伐出は作業の質が根本的に異なるところ、引き続き人力伐出と機械化伐出の相違について理解を深めさせるとともに、作業基準の徹底、安全点検等につき重点的に指導すべきである。

## (3) 作業能率の向上

基礎的技術の移転、安全作業の確立とともに各種の機械化伐出方式の比較検討を経たうえで、より合理的、且、現地に適応したトータルシステムの選定を行なうべきである。

## (4) 手工具の適正な取り扱い

トビ、オノ等の手工具は機械化伐出過程をスムーズにするうえで、各過程間の接点において不可欠なものであり、その取り扱いの如何は機械化伐出の効果を左右する因子の1つであり、又、安全の観維からも、その取り扱いについて、引き続ききめ細かい指導をする必要がある。

## (5) 計画的伐採

技術移転作業の計画的・効率的実施、更に、次項の機械化伐出研究協力の効率的実施の観点からも、専ら伯側の措置に負う事項ではあるが、伐採カ所の計画的設定が望まれる。

## (6) 伐採木の搬出・活用

目下のところ、そのほとんどが山元に放置されている伐採木の林外への撤去・売却・活用について、機械化伐出方式の体系的理解・定着の観点から、すみやかに、伯側にて措置されることが望まれる。

## (7) 技術移転成果の充実

すでに作業マニュアルや教本がポルトガル語にて作成されているが、残余期間においては、安全作業の定着、作業能率指向につき重点的に教本等の充実を図るべきである。

## (8) その他

根株（スタンプ）の選定及び強度確認、ソーチェーンの目立て、適切な極積、盤合の作設等についても引き続きの技術移転が望まれる。

## 5-2-2. 機械化伐出研究協力部門

### (1) 研究項目の特定

従前においては、各種事情により、必ずしも、研究の方向が定まらないまま、技術移転と併行して、現地測量、地図作成、張力測定、トラクタ牽引力測定、ジグザグブロック強度試験、燃費測定、時間観測、功程調査、機械・器具の改良試作、データ分析、等々の課題に取り組み、成果の一部は伯国内の学会にも発表されしかるべき評価を得ている。しかし、今後の残余期間においては、時間的な制約、カウンターパートの層の薄さ等もあり、これら従前の成果をふまえつつ、研究方向・課題を特定し、研究成果の充実を図ることが

肝要であるところ、機械化伐出方式の定着・現地適応が本件プロジェクトの目的に照らし最も重要であること、更に、伯側C.Pが特に意欲的であると思料されることから、工期調査及び作業仕組の改善に重点的に取り組むべきである。

## (2) 時間観測及び工期調査の実施

目下、技術移転中で定着しつつある各種の集材法の現地適応試験を行うとともにこれらの生産性を把握し、伯国の傾斜地において最も適した間伐材伐出方式を選定するための研究は最も重要な課題である。このため、目下、技術移転中のトラクタ集材、タイラー集材、モノケーブル集材等の作業現場において、時間観測法、工期調査法の研究指導につき、従前にも増して集中的に実施すべきである。これら研究・指導は項目自体が重要であるばかりでなく、研究・指導の過程で伯側カウンターパート及び作業員集団に対し作業能率についての啓蒙を行うことにもなる。なお、従前においては、他項目との関係上、カウンターパートは、必ずしも、本件項目に十分な時間・労力を傾注していなかったが、残余期間においては、本件を特に重視したい意向である。なお、本件課題に対しては、伯側は基本的技術等を習得しているものの、体系的な研究経験に欠けるため、我国から短期専門家を派遣する等、重点的な対応が必要である。

又、本件研究課題は、作業仕組の改善法の指導・研究に直接つながるものであり、残余期間中に作業仕組の改善法についても実施するとともに、将来的には、伯側にて広く作業コスト分析をも実施しようとする重点的な指導がなされるべきである。

## (3) その他伯側の希望

残余期間においては、上記(ロ)のとおり、時間観測、工期調査及び作業仕組改善について実施するとともに、コスト分析についても下地を付与することが肝要であるが、伯側は、上記事項に追加して、i)機械化伐出が流域管理(林地保全)に与える影響、ii)機械化伐出が当該作業者に与える影響(人間工学的・生理学的研究)についての研究・指導を希望する旨の意向を示している。

i)については、伯側の希望は理解できるが、元来、超長期にわたる観測を要するものであり、又、目下、本件機械化伐出が林地保全上に悪影響を及ぼしているとの事例も見受けられないので、特段の研究・指導を行わず、伯側の自助努力に対し、必要に応じて情報提供、アドバイスをなうにとどめる。

ii)については、その緊急性が低く、残余期間が限られていることもあり、供与機材の使用法等を必要に応じて、指導するにとどめる。

## 5-3 リモートセンシング

### 5-3-1 荒廃危険地判定法の調査方法

荒廃危険地判定法を延長2カ年の主なテーマとすることは伯側、および長期派遣専門家の

合意を得た。また、1983年度の空中写真による蓄積推定法についての研究成果を検討した結果も前記のように一部の項目を残しているだけでは満足すべきものであった。この一部の項目についても荒廃危険地判定法を実行する過程である程度対応できることも明らかとなった。

しかし、荒廃危険地判定法に関しては、流域管理、リモートセンシングの各専門家が共同して実行することが望ましく、次のような調査手順で行なうことに決定した。

#### 荒廃危険地判定法の調査手順

- ① 荒廃の分離
- ② 危険地判定に用いる要因の仮選択（傾斜、斜面形など）
- ③ 空中写真判読による要因の把握（荒廃状況、植生など）
- ④ 既成図面などによる要因の把握（地質図、地形図など）
- ⑤ 現地調査による要因の把握（荒廃のタイプなど）
- ⑥ 要因と荒廃の相関関係の解析
- ⑦ 解析結果を総合した危険地判定基準の作成

上記の調査手順の中で、リモートセンシング分野としては、まず、③空中写真判読による要因の把握、④既成図面などによる要因の把握があり、主として長期派遣専門家が行う。

次に⑥、要因と荒廃の相関関係の解析については短期専門家が長期専門家の協力を得て実行する。具体的には最適メッシュサイズの決定、空中写真で判読できる荒廃の種類や分類、放牧圧などの社会的要因の検討などが主な問題点となる。

また、荒廃危険地判定においては、日本の研究手法の技術伝達を主とするが、伯の環境条件に適合した要因の選択などかなりの手法の工夫改善が必要とされるものと思われる。

以上の調査手順が実行可能なものであるかどうかを長期派遣専門家、カウンターパートとともに、タウバテ地区において検討した結果次の項目について、流域管理の短期派遣専門家が来るまで暫定的に行うことになった。

- ① 航空写真、既成図面などの整備  
（地質図、地形図、土壌図、植生図など）
- ② 従風変数(Y)の検討

要因の解析に当たっては、重回帰分析、数量化法（Ⅰ類またはⅡ類）が考えられるため、従風変数(Y)は、荒廃危険の程度を表わすもの（ランクづけ）、あるいはこれを数量的に表わしたものになるため、このことについて当面、2万5千分の1の空中写真（1973年度撮影）を中心に裸地率などによる検討を進める。4万5千分の1（1977年度撮影）の引伸し写真を一部比較調査に用いる（独立変数についても同様）

- ③ 独立変数(X)の検討

当面、村井宏氏の数量化による放牧地の解析事例や我が国の林野庁治山課などにおい

て用いられている項目を参考にして、2万5千分の1の空中写真で判読可能なものの検討を行なう。

- ④ タウバテ・ウナ河流域約3万 haを100mメッシュ化し、ランダムに標本点を取り、上記②③の項目について暫定的に検討を進める。

#### 5-3-2 場所の選定について

荒廃危険地判定法を実行する場所の選定に当たっては、伯国森林院においてもタウバテ(山牧地)とカラバツツープ(山地崩壊地)の2個所に分れて要望があり、結局、計画ミッション帰国後現地委員会において最終的に決定することとなった。

タウバテは、放牧などによる浸食がはげしく、地元の町に対する水の供給が充分できなっており、社会問題化している。一方、カラバツツープは、海岸山脈における天災的な崩壊地であり、地質構造的な要因も考えられ、タウバテが人災的な原因によって起っているのと対照的である。

図-1にタウバテとカラバツツープの位置を示しておく。

引延長2カ年間の指導項目

- 1 荒廃地の写真判読
- 2 データの統計的処理手法(崩壊地)  
(数量化法による統計処理・要因解析法)

#### 5-4 小径木利用

4-4において調査した時点での現状と問題点を述べたが、この事業についてより一層の成果を上げるためには、以下に示すような項目を重点的に指導してゆく必要がある。

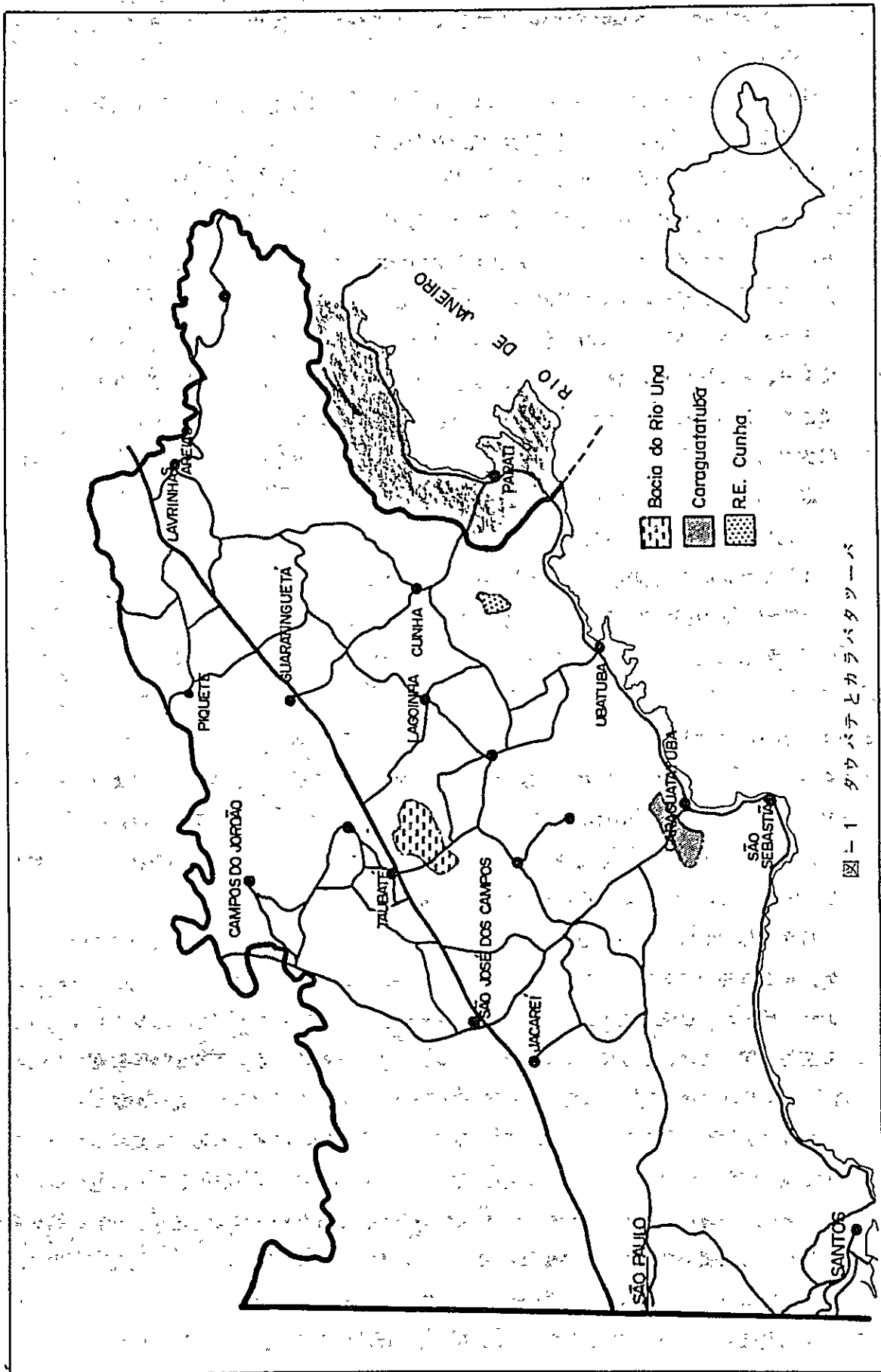
- ① 供与機械により帯鋸の目立てが行われているが、必ずしも十分でなく、製材する上で最も重要な技術課題であるので最重点項目として指導する。

目立て作業は歯ぬき→接合→腰入れ→歯形研磨→あさり出し→仕上げ研歯の順で行われるが、現地調査の結果では、帯鋸の溶接(接合)技術は非常に未習熟であると見受けられた。また、腰入れ、歯先硬化のためのステライト溶着技術についても技術指導が必要である。目立て技術に関しては、目立て、ステライト溶着、帯鋸溶接機械を十分利用すべく徹底した技術指導が必要なほか、若手の養成(マンドゥリーでは若い人を採用する予定)が望まれる。

- ② 木取り方法を主体とした製材加工技術各事業所とも丸太の径級に合わせて製材しているようではあるが、全般的に音えることは、用途開発を中心に部材を区分し、それに見合った木取り方法を明確にし、丸太の径級別製材技術の習得、歩留り向上技術を確立する必要がある。したがって上記の件に関する精細な指導が望まれる。

- ③ 各種機械の利用技術指導と改善に関する示唆。

- ④ 機械の安全性、作業標準、集塵方法とその対策に関する指導。



図一 Paraíba とカラバタツバ



⑤ 作業の能率化と対策に関する指導。

以上の項目および内容指導は、前述したごとく設備据付け時にメーカーの短期派遣によって進められたことであるが、十分であるとは言い難い。また、受入れ研修においてもある程度の成果はあったが、協力体制、運営面で円滑さを欠いたきらいがある。

そのため、今後2カ年間で成果をあげるには効率的な協カスケジュールを組み対応してゆく必要がある。

目立て技術の向上と訓練、木取り方法を主体とした製材加工技術の改良を中心とした技術課題は、伯側でかなりの程度やれると思われるが、日本側からも短期専門家派遣により基礎的な技術指導が必要と思われる。また、用途開発等については伯側の方策が十分なされることを前提として各種情報の提供も必要となる。

残廃材の利用方法、木酢液を主体とした化学的利用方法については、伯側独自で計画にそって研究が進められているため、受入れ研修で対応するほか、各種文献等情報を提供する。以上を整理したものを下表に示す。

指 導 項 目	指 導 内 容
① 目立て技術の向上・訓練	帯鋸の溶接，腰入れ，ステライト溶着， 測定器機の活用 若手作業員の養成 供与機械の維持・管理
② 木取り方法を主体とした製材加工技術の改良	丸太の径級、形質と木取り方法 用途に応じた製材技術，歩留り向上
③ 用途開発	用途開発と部材断面寸法，規模化， 材質試験 加工・改良技術 いずれも情報提供
④ 残廃材利用	受入れ研修 情報交換

5-5 実・施 計 画

5-5-1 研究協力項目

各分野の研究協力項目については5-1から5-4のとおりである。

5-5-2 短期専門家派遣計画

	7	8	9	10	11	12	1	2	3
流域管理			1人(3カ月) (水文, データ解析)		1人(3カ月) (水文, データ解析)			1人(2カ月) (荒廃危険地判定法)	
			1人(3カ月) (荒廃危険地判定法)					1人(2カ月) (簡易治山工法)	
			1人(2カ月) (簡易治山工法)						
機械化伐出			2人(3カ月) (作業能率)					2人(3カ月) (作業能率)	
リモセン					1人(2カ月) (荒廃危険地空中写真判読法)				1人(2カ月) (荒廃危険地空中写真判読法)
小径材利用			1人(3カ月) (目立て技術, 溶接技術)					1人(3カ月) (木取り法等)	

5-5-3 カウンターパート研修受入れ

	'84	7	8	9	10	11	12	'85	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	'86	1	2	3		
流域管理								2人 (100日) (Valdir de Cucco (Alceia Juras Faria)				(Rui Marconi P)														
小径木								1人 (100日) (Massako NakaoRa)																		
																									4人 ('84の受入れ)	'85未定

#### 5-5-4 供与機材

主な機材は59年度で供与することとし、60年度(最終年度)については、これまで供与した機材のスベアパーツ類を主体とする。

### 5-6 Tentative Schedule of Implementation (TSI)

#### 5-6-1 討議要旨

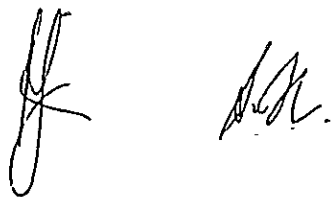
プロジェクト実施に係る森林院との主な討議内容は以下のとおりである。

- ① 各分野の今後2年間の研究項目については、本調査団でまとめた内容に基づき、専門家と森林院は合同委員会を開催し、今後2年間で実施すべき研究計画の内容を確認する。
- ② 各分野の研究結果のとりまとめを行なうと同時に将来についての提言等を含め報告書としてまとめる。
- ③ 短期専門家派遣、カウンターパート研修受入れの時期、人数等については、都合により計画を変更することがある。
- ④ 危険地判定の研究項目については、流域管理とリモートセンシングが共同で行なう。
- ⑤ 危険地判定及び簡易治山工を実施する場所については今後の検討課題とする。

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION  
ON  
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION PROJECT  
FOR  
THE FORESTRY RESEARCH  
IN  
SÃO PAULO

The Japanese Project Consultation Team (hereinafter referred to as "the Team"), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Senshi Namba, visited the Federative Republic of Brazil from June 15 to 29, 1984, for the purpose of formulating, jointly with Brazilian authorities concerned, the Tentative Schedule of Implementation (April 1984 - March 1986) concerning the Japanese Technical Cooperation Project for the Forestry Research in São Paulo (hereinafter referred to as "the Project").

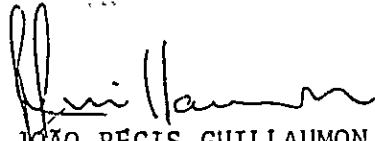
As a result of the discussions, both sides have formulated the Tentative Schedule of Implementation as annexed hereto. This has been formulated in connection with the Attached Documents of the Record of Discussions of the Project signed on December 7, 1978 and the Record of Discussions of Extension signed on February 21, 1984 between JICA and Brazilian authorities concerned, on condition that the necessary budget will be allocated for the implementation of the Project and the Schedule is subject to change within the frame work of the Record of Discussions and the Record of Discussions of Extension when necessity arises in course of the implementation of the Project.



São Paulo, June 26 1984.




SENSHI NAMBA  
Head of the Japanese  
Project Consultation Team  
JICA



JOÃO RÉGIS GUILLAUMON  
Director-General  
Forest Institute of  
São Paulo State  
Federative Republic of  
Brazil

Item	Year		
	1984 April	1985 April	1986 April
<b><u>I. Japanese Contribution</u></b>			
Long-term Experts			
Watershed management	_____		
Mechanical logging	_____		
Remote-sensing	_____		
Liaison officer	_____		
Short-term Experts			
Watershed management	_____	_____	
Mechanical logging	_____	_____	
Small diameter timber processing	_____	_____	
Remote-sensing	_____	_____	
Training in Japan	_____		
Articles, materials, etc.	_____		
Dispatching survey team	_____	_____	
	Consultation team		Guidance team

Item	1984 April	1985 April	1986 April
<p><u>II. Brazilian Contribution</u></p> <p>Counterpart Staff</p> <p>  Project manager</p> <p>  Counterpart Experts</p> <p>    Watershed management</p> <p>    Mechanical logging</p> <p>    Small diameter timber processing</p> <p>    Remote-sensing</p> <p>  Laboratory assistants</p> <p>  Workers</p> <p>  Clerical and service personnel</p>			
<p>Land, Buildings and Facilities</p>			
<p>Running Cost</p>			






## 6. 今後の課題

### 6-1 研究協力内容の充実

このプロジェクトの成果については、協力の直接の相手である森林院当局はもとより、その監督官庁であるサンパウロ州農務局の天然資源部の関係者をはじめ、ブラジル政府の企画省や農業省の責任者は、日本の進んだ技術・研究の指導に感謝している。

流域管理関係の研究協力がこのプロジェクトの主な協力テーマであるため、それをうけて、森林水文試験に関する項目が協力の中心になっているが、林地を荒廃させない伐出技術についての技術移転、リモートセンシングによる森林蓄積の推定と流域状況の把握法、さらに、これらに加えて林木の伐採量の削減に寄与するための小径材の有効利用法についての諸技術といった各分野を含めて幅広い研究協力が続けられてきた。

これまでの各分野ごとの成果と問題点はすでに述べた通りであるが、総じて言えることは、いずれの分野もそれぞれの当初計画の主要部分についての研究協力が漸く緒についた段階という。

森林水文関係でいえば、現在のサンパウロ州の森林行政においてとくに大きな問題となっている水源地域の巧みな森林管理方式に資するため、水源地域全般の降雨量特性や水源地域からの流量測定ならびにその解析の方法についての検討が開始されている。機械化伐出についても、かつての粗放な伐採木の搬出を改善すべく、新しい近代的な伐出方法の技術移転が着々と進められている。

リモートセンシングや小径材利用の分野でもそれなりに成果はあがってきているが、水源地域において、林地を草地に転用した場合、その程度がどのように水源地からの流量や土砂流出量に影響を与えるのか、あるいは現に存在する荒廃山地の復旧はどのようにすべきか等の現実的な課題については未着手である。機械化伐出についても、個々の新しい伐出技術は彼等独自でもかなり実施しうろようになったが、実際の林業経営の林分を対象とした伐出計画のたて方や、在来の方式と新しい方式の伐出効率あるいは伐出経費の比較などはこれからである。リモセンや小径材の利用の分野でも、基本となる項目についての成果はかなり上っているが、応用的な事項についての検討はこれからである。

今後の協力期間はそれほど長くないため、新らしく協力を始める項目をそれほど多くするわけにはいかない。しかし、すでに述べた項目程度はこれまでの成果を基礎として発展させることが必要と思われる。

このことは、伯関係者一同の大きな期待にこたえるものであり、長期派遣の日本人専門家を中心とした日本側の協力体制も充実させて、やがて到来する本プロジェクトの終了時には一層実りある成果をあげるようにしたいものである。

## 6-2 運営体制の改善

昨年の伯の地方選挙の結果により、サンパウロ州政府の幹部がかなり交代し、森林院も総裁以下の首脳部が交代した。

このことが、当プロジェクト運営に大きな支障を来すのではないかと危惧され、現に、本年4月の日本人専門家の交代期前後にはかなりの混乱があったという。しかし、今回、ブラジル滞在中に接触した範囲では、森林院側の体制はもとより、サンパウロ州政府の体制もこれまでと変ることはない状態にあると判断された。責任者の変更があっても、今後のプロジェクトはこれまでとほとんど変ることなく運営されていくものと思う。

ただし、これからプロジェクトの研究協力内容を充実させ、しかも、あと2年足らずで本プロジェクトを立派に終結させるにはこれまでの運営を改善すべき点がないわけではない。

その第1は日伯合同委員会の定期的なあるいは効果的な開催である。

これまで、全く合同委員会がもたれていなかったわけではなからうが、明確な形で開催されておらず、従って、プロジェクト運営についての日伯両国の合意事項についての明確な議事録が残っていない。議事録があってもプロジェクトの運営がうまくいかない場合もあるが、トラブルが起った際に、話合いの有力な根拠を与える場合は少なくなく、これまでのように、日本側チームリーダーとサンパウロ州森林院総裁との緊密な連絡のみによって運営されていると、両者が交代した際の混乱は大きい。今後、人事面での大きな変化はなからうが、それであっても、日本側チームとカウンターパートのチームが同一の目標に向かって仕事をしていくにあたっての基本となる事項については、合同委員会を定期的に行い、議事録を確認し合っておくことが不可欠である。必要によっては、ここでの討議結果は森林院以外の関係機関にも配布し、業務の円滑な運営に役立たせていくべきものとする。

次は、日本人専門家とカウンターパートの協力内容についての意見交換の活発化である。

すでに述べた通り、これからはプロジェクトの終結に向って、より幅広い事項について、より深い段階での研究協力を実施していかなければならない時期になってくる。となると、これまでもまして、日伯両国の実質の担当者レベルでの意見交換が重要になってくる。

このプロジェクトのように、協力事業の展開の場が、クレーニア・カンボスジョルダン・マンドリー等にわかれていることを思うと、それぞれの分野での協力内容についての話合いのほか、プロジェクト全体として彼等の流域管理業務に資するための研究協力の方向も含めて十分に検討し合うことが必要であり、この話合いはいくら行なってもやりすぎることはないものとする。

## 6-3 支援体制の整備

これまでの5カ年間の実績をふまえ、種々の検討を加えた結果によってこれから約2カ年間の協力計画をのべてきた。さらに、この計画を有効に実施していくにあたっての課題も挙げて

みたが、なお残されている課題としてはわが国内での支援体制の整備である。

協力事業において、その主体をなすのは現地に長期に滞在している日本人専門家ではあるが、その方々の努力だけでは十分な成果はあげにくい。現地の専門家のみでは不足する分野に対し、適時に短期専門家を派遣したり、必要な器材の送付、研修員の受入れを行なうことは当然であるが、流域管理という広領域の問題を標榜しているこのプロジェクトにおいては、このプロジェクト全体をどのように進め、現地での成果をどのようにまとめていくかについて等を論議し、可能のものから具体化していくことを働きかける支援グループの設置がとくに必要であると思われる。

幸い、ペルーのプロジェクトなどについてのよい前例があり、また、このプロジェクトに派遣された日本人専門家の数もかなりのものとなっている。支援グループをつくる素地は十分整っていると思われる。

技術的なプロジェクトの終結までに2年もないことを考えると、早急に国内の支援グループを組織し、現地の専門家と緊密な連絡をとりながら、各協力項目の実施内容や到達目標をより具体化したいものである。

これらの努力がみればみよるほど、プロジェクトは充実した内容をもって終了させることができ、そのことによって日伯両国の親善がさらに高まっていくことが期待できる。

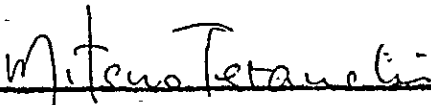
参考 延長R/D

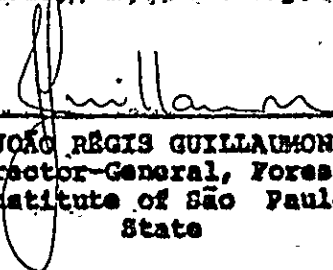
THE RECORD OF DISCUSSIONS ON EXTENSION OF THE PERIOD  
OF THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION PROJECT  
FOR THE FORESTRY RESEARCH IN SÃO PAULO

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), with regard to the recommendations made by the Japan and Brazilian Joint Evaluation Team which conducted the study in September, 1983, had a series of discussions through Mr. Mitsuo Terauchi, the Resident Representative of JICA in Brazil, concerning the extension of the period of the Japanese Technical Cooperation Project for the Forestry Research in São Paulo (hereinafter referred to as "the Project") based on the Record of Discussions which was signed in São Paulo on 4th December, 1978, and will terminate on 31st March, 1984, with the authorities concerned of the Government of São Paulo State, as the Project implementation organization of the Federative Republic of Brazil.

As a result of the discussion, the both parties agreed to recommend to their respective governments to extend the period of the Project until 31st March, 1986, in order to attain the anticipated objectives of the Project and to make necessary amendments in the Attached Document of Discussions as attached hereto.

São Paulo, 21<sup>th</sup> February, 1984

  
MITSUO TERAUCHI  
Resident Representative  
Japan International Cooperation

  
JOÃO RÉGIS GUILLAUMON  
Director-General, Forest  
Institute of São Paulo  
State

To amend Annex II as follows

Annex II . JAPANESE EXPERTS

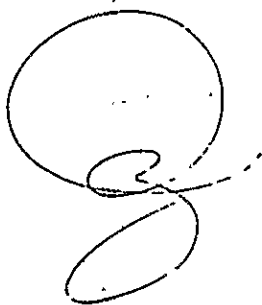
1. Team Leader

2. Experts

- (1) Watershed management
- (2) Mechanical logging
- (3) Small diameter timber processing
- (4) Remote-sensing

3. Liaison officer

- note 1. In the fields of above 2. (1), (2) and (4), additional short term experts may be dispatched when necessity arises.
2. The experts of the fields of above 2. (3) will be dispatched on the short term basis.
3. Team Leader will be nominated by JICA among the Experts.







JICA

