

Ⅵ プロジェクトの評価

1. 流域管理

(1) 計画の妥当性

流域管理に関する研究プロジェクトの計画の妥当性を、研究の必要性、研究主体その他の条件、到達目標に分けて評価を行う。

1) 研究の必要性について

サンパウロ州では1850年代に州面積の80%以上が天然生高木林によって占められていたが、現在では、人工林や低木林地をあわせても森林面積は約20%に過ぎず、森林面積は著しく減少している。

一方、ブラジルの2大都市、サンパウロ市とリオデジャネイロ市を結ぶ高速道路沿線は、パラIBA川の流域に属するが、この地域は工業その他の産業開発が盛んで、現在、ブラジル国産生産の約40%を占める。この地域に於ける土地利用の形態は、略奪的コーヒー栽培によって荒廃したのち放牧草地として利用されている土地が多いが、これら草地は過放牧や粗放な管理によって裸地や侵食地を生じ、洪水や河川汚濁の原因となっている。上記の各種産業に必要な工業用水と急増する人口に対応するための上水の確保は州の重要課題である。

こうした背景から1966年以降ブラジル国内では植林に対する税制恩典政策が進められたが1974年現在の人工林面積は2.6%に過ぎず、今後予想される傾斜地の利用開発を考えると、水質・水量の確保、洪水・侵食の防止など水や土の保全を目的とした森林の配備を行うには、そこに森林が必要であることを説得力を持って立証し得るだけの研究成果が必要である。

以上のようにサンパウロ州の森林の状況は水土保持上好ましい形態とは言えず、今後森林の造成・配備を中心とした流域管理を強力に推進する必要がある、そのためには、本プロジェクトに盛り込まれた流域管理諸部門の各課題の研究が不可欠である。従って、本プロジェクトに於て流域管理の研究をとり上げたことは適切だったと言えよう。

2) 研究主体その他の条件

日本側の研究協力体制の主体を、国立林業試験場の研究者を中心に構成したのは当然とは言え妥当であったがブラジル側の体制がサンパウロ州森林院であったことも適切であった。流域管理の研究には、量水施設や試験プロットなどの現地試験に適した試験地が必要であるが、サンパウロ州森林院は林業研究と同時に約50万haの森林を保有管理しており、研究目的に応じた試験地が自由に選択出来ることは好い条件であった。また、カウンターパートの研究者が森林院に所属することは彼等の流域管理の目的意識が実際の森林の取扱いに直結している点でも好ましいことであった。

3) 到達目標

流域管理の技術の研究協力に於いて設定された課題は大別して、森林水文試験法、荒廃洪水流出危険地判定調査法、簡易治山工作物の適用法の3課題である。

これらの課題のうち、森林水文試験法関連の研究は長期にわたるデータの収集が必要であるため、当初から重点がおかれ、実施内容も充実したものとなっており、実行上もほとんど問題のない研究計画になっている。

荒廃・洪水流出危険地判定調査法については、荒廃危険地判定法の研究に必要な空中写真が少なく、また、崩壊については事例が少ない点、洪水流出危険地判定法では、ブラジル国内に山地流域での量水試験のデータが全くないことなどの点で、荒廃・洪水いずれの危険地判定調査法も5年間の協力期間中に研究成果をあげ得ないでいる。しかし、日本に於けるデータを利用して今後研究手法の伝達を行うことは可能である。

簡易治山工作物の適用法は、試験施工に適した崩壊地が州管理の森林内に見当らず、クーニャの試験地内にある切取斜面で小規模な適用工法の試験施工を行ったに止まっている。カラバタツバの1966年の崩壊跡地が自然復旧していること、内陸部の荒廃は、放牧草地の表面侵食によるものであること、短時間の強い雨が降ることはほとんどないことなど日本の荒廃現象との相異点がこの課題の研究的対応を困難にしているが、放牧草地内の荒廃地を林地として復活させ、水、土保全両面で効果を発揮させる考え方が許されるならば、放牧草地内の荒廃地に於ける簡易治山工作物のモデル的施工を行うことが出来る。治山工作物の施工技術はもともと試行錯誤的な性格があるため、この研究課題も、早急に研究成果をあげることは困難であるが、モデル施工に試験研究的考え方をとり入れることで研究手法の伝達は可能となろう。

以上3項目に分けて検討した流域管理に関する研究プロジェクト計画の妥当性については、荒廃・洪水危険地判定調査法および簡易治山工作物の適用法の両課題で、時間的、資料的制約によって当初の計画が目標とした研究成果をあげる事が困難な課題があるが、それらも、日本の資料等を利用することで研究手法の伝達は可能であり、流域管理の研究協力の計画はおおむね妥当であったと言える。ただ流域管理部門の研究内容は非常に広汎多岐にわたり、事業着手が1年おくれたことを除いても、5年間ですべての研究協力を完了することは困難である。今後、このプロジェクトが延長される場合には、前記の2課題については研究手法の伝達を目標とするなど目標を絞ることが必要であろう。

(2) 日本側協力体制

1) 専門家の派遣

流域管理部門では長期派遣専門家として、昭和55年2月から57年3月まで林試防災部の工藤哲也氏が、昭和57年3月から59年3月まで同じく林試防災部の藤枝基久氏がそれぞれ2年間派遣されている。また短期派遣専門家として昭和54年から58年まで、

遠藤泰造、真島征夫、藤枝基久（以上いずれも林試）、館沼慧（林業土木コンサルタンツ）、中野秀章（信州大学）の各氏が1～8ヶ月派遣されている。量水試験、蒸発散試験、気象観測等については短期専門家の派遣により施設の整備も含めて十分と言える対応が出来たが、荒廃危険地判定調査および簡易治山工作物適用法の研究指導は昭和58年度の短期専門家の派遣が出来なかった事情も手伝って、現在まで行われていない。今後はこれら土地保全に関する短期専門家の派遣を重点的に行う必要がある。

2) 研修受入

流域管理部門のブラジル側カウンターパートの日本に於ける研修は、昭和55年ウォルター・エメリッヒ、昭和57年セバシジョン・エフ・セザールがそれぞれ3ヶ月間受講した。

流域管理部門の各課題はそれぞれ多くの内容に分れており、以上2名の研修は流域各部門にわたった一般的な内容となったが、今後ブラジル側の研究レベルの向上のためには特定の課題に集中した研修を組むことも必要と思われる。

(3) ブラジル側協力体制

ブラジル側のカウンターパートは58年度現在、流域管理を総括するウォルター・エメリッヒ、量水試験等を担当するヴァージル・デ・シッコ、蒸発散試験を担当するアルセウ・ヨナス・ファリアの3名である。この他、セバシジョン・エフ・セザールが以前カウンターパートであったが現在はプロジェクトに参加していない。

ブラジル側協力体制では、流域管理の内容が多岐にわたるにもかかわらずカウンターパートの数が少ない。特に、荒廃危険地判定調査法や簡易治山工作物の適用法に関しては、カウンターパートの配置もなく対応出来る態勢にない。カウンターパートの増員が望まれる。

(4) 流域管理分野の成果に対する評価

1) 評価項目

研究開始時に設定した3つの課題とそれを細分した実施内容について、技術移転、研究指導の成果を評価した。課題、実施内容及び技術移転、研究指導の評価項目は別表-1の通りである。

2) 評価方法

長期のエキスパートが居なくなった場合にこの流域管理の研究が円滑に進行するかどうかを項目別に判定し、今後の見通しを3種類に性格分けした。どの区分に属するかの決定は、カウンターパートからの聞き取り、エキスパートの意見および評定者の判定の結果を総合して行なった。

3種類の性格区分は次の通りである。

A：今後の研究の進行はブラジル側カウンターパート自身で可能である。

B：大部分は可能であるが、一部分については日本のエキスパートの指導を必要とする。

C：現在までの進行状況を見ると、当初設定した目標の一部を改訂する必要がある。

表-1 流域管理技術研究協力評価結果

課 題	実施内容	技術移転項目と評価		研究指導項目と評価	
森林水文試験法	量水観測	量水施設（地表流出区・ライシメーターを含む）計画作成	B	研究目的に応じたデータ整理法	B
	〃	量水観測機器の設置、操作、保守	A	水位流量曲線式決定法	A
	〃	量水データの収集	A	量水データを用いた研究	B
	気象観測	気象観測施設の計画・作成	A	研究目的に応じたデータ整理法	A
	〃	気象観測機器の設置、操作、保守	A	気象データを用いた研究	B
	蒸発散観測	蒸発散測定計画、作成	A	研究目的に応じたデータ整理法	B
	〃	蒸発散測定機器の設置、操作、保守	A	蒸発散データを用いた研究	B
流域基礎条件調査	浸透能調査	調査計画作成及び調査の実行	A	調査結果のとりまとめ法	C
	〃	浸透能調査	B	調査結果の活用	B
	〃	〃	〃	〃	〃
荒廃・洪水流出危険地判定調査法	荒廃危険地判定調査	荒廃地・地形・林相の写真判読	A	荒廃危険地判定法	C
	洪水流出危険地判定調査	洪水流出関連因子調査	B	洪水流出危険地判定法	C
簡易治山工作物の適用法	簡易工作物適用法	適用する工法の選択	B	工作物の効果の把握の方法	C
	〃	工作物の配置計画の立案	C	〃	〃

(3) 評価結果

1) 森林水文試験法

- ① クーニャに於ける量水施設、ライシメーター、地表流出試験プロットなどの施設は、カウンターパートによって観測とデータ整理が行われており、技術移転は完全に行われた。個々の施設から得たデータによる研究もカウンターパートによって可能であるが、複数の施設のデータを総合して考察する研究には今後日本の協力を必要とする。
- ② クーニャ、タウパテで行われている気象観測はカウンターパートにより行われており、技術移転は十分に行われた。気象データを用いた研究や量水試験と関連づけた研究については、今後とも日本の協力が必要である。
- ③ モジガスに於ける蒸発散観測はカウンターパートにより行われており、技術移転は完了した。研究目標の設定や研究の進め方の決定には今後も日本の指導が必要である。
- ④ 流域基礎条件調査はクーニャのD流域を実例として調査法の技術移転は完了したが、調査結果を用いた研究は広汎な知識を必要とするのでA、B流域の調査を行ったのちに日本の指導を要する。

- ⑤ 簡易な浸透能調査の指導は完了したが流域の他の水文データと関連した研究の進め方については今後の指導を必要とする。

2) 荒廃・洪水流出危険地判定調査法

- ① 荒廃地・地形の空中写真判読の技術の移転結果は、ブラジル独自の技術とあわせて研究遂行に十分な水準に達している。
- ② 荒廃・洪水流出危険地判定法の研究指導は現在まで行われていない。この研究指導には当地に於ける崩壊・洪水資料の集積が必要であり、早急に研究の成果をあげることは困難であるが、とりあえず研究手法の伝達が目標となろう。

3) 簡易治山工作物

クーニャに於ける試験施工により、工法選択の技術については指導を行なったが、日本に於ける工法と樹草の知見を使ったに過ぎず、今後、当地の樹草を使った工法を試行錯誤的手法で進めながら研究的に技術を開発する必要がある。同様に傾斜や土質を異にする斜面の試験施工とその研究についても、当地で数個所の施工を行ってからでなければ研究的な考察がむづかしいのでこの課題についても目標を研究手法の伝達に止めるべきであろう。

(4) 総括

本研究プロジェクトは当初予定した5年間の最終年度を迎えたが、流域管理技術研究関連の3課題、「森林水文試験法」、「荒廃・洪水流出危険地判定調査法」、「簡易治山工作物の適用法」とも、技術移転の成果には見るべきものが多いが、研究指導については当初のねらいを達成するに至っていない。しかし、現在のブラジル側のカウンターパートは熱心で、多忙な業務をよく消化しており、現在までに5件の研究論文が発表されている。

現在のカウンターパートは農務局天然資源部の依頼により流量調査を行ったり、ミナス国立大学の学生の水文研究の指導を行うなど研究能力を備えつつあると認められ、現在検討されている2年間の協力期間延長が実現すれば、現在まで重点的に指導して来た森林水文試験法の研究は勿論、おかれていた他の2課題についても技術移転および研究手法の伝達は可能であると考えられる。

(5) 勧告・留意点・今後の課題

1) 勧告及び留意点

- ① 流域管理の研究協力全体を通じて、技術移転はほぼ初期の目的を達したが、研究指導は不十分な項目が多い。技術移転によって得られるようになったデータを活用してブラジル自身が研究を進められるように指導するためには少なくとも2年間の延長が必要である。
- ② 延長の場合には延長期間内に或る程度のまとまりが期待出来る項目に指導の重点を置き、それ以外の項目について整理をする。
- ③ 重点項目は量水観測、気象観測、蒸発散、流域基礎条件調査、浸透能調査のそれぞれ

におけるデータ処理法および研究手法の指導と、荒廃・洪水流出危険地調査法、適用する工法の選択（簡易工作物適用法）のそれぞれにおける技術移転と研究手法の伝達とする。

- ④ これらの指導は、内容からみて日本側専門家の派遣とブラジル側カウンターパートの日本における研修で延長期間内に可能である。
- ⑤ 簡易工作物適用法の技術移転に際し研究的な手法と体系を盛り込むために工作物の設計初期段階で研究者と工事計画技術担当専門家の同時派遣が望ましい。また調査→設計→資材調達→基礎工作物施工→樹草の導入の順の仕事の流れのうち最後の樹草の導入を1985年の雨期に行わねばならない。これから逆算すると簡易治山工作物の設計調査を1984年の前半に行うことが不可欠である。

2) 今後の課題

① 専門家の派遣

森林水文試験関係は当初から重点が置かれデータも多いため、水文関係のカウンターパートが日本での研修のため不在になる59年後半を除いて長期および短期の専門家を派遣する。

蒸発散、治山工作物、危険地判定は、研究指導の出来る研究員が限定されるので1～2ヶ月の短期専門家の派遣で指導する。

治山工作物の設計及び施工管理はコンサル会社への委託でもよい。

以上の専門家派遣のうち簡易治山工作物に関する派遣については特に時期について留意が必要である。その他の課題の派遣を含めた時期別計画は別表の通りである。

② 日本に於ける研修受入

森林水文試験の量水および蒸発散担当の2名のカウンターパートを59年度に受入れる。研究に必要な基礎知識に共通なものが多いため同時研修が良いと考えられる。

簡易治山工作物と荒廃洪水危険地判定法のカウンターパートの受入研修は60年度に実施する。簡易治山工作物カウンターパートは59年4月に増員（予定）されることを前提とする。

以上の受入計画は別表の通りである。

③ その他

2年間の延長期間を有効に使うためには、専門家の派遣、カウンターパートの受入、蒸発散観測施設の移転、簡易治山工作物の設計施工などの順序を定めて計画的に実行する必要がある。

研究課題のうち、荒廃・洪水危険地判定調査法および簡易治山工作物の適用法の研究の指導は研究手法の伝達に止まるであろう。

その他ではブラジル側カウンターパートの増員は是非要望したい。

流域管理専門家派遣（案）

課 題	指 導 項 目	59 年 度	60 年 度	
森林水文試験	① 水の流出解析	59.4～59.9 ←→ 6ヶ月	59.10 ↓ 59.12 カウンター パート不在	
	② 各種データ総合解析			60.4～61.3 ←→ 1年
	③ 蒸発散データ解析			60.10～11 ←→ 2ヶ月
簡易治山工作物	④④' 簡易治山工作物（研究）	59.8～9 ←→ 2ヶ月	61.1～2 ←→ 2ヶ月	
	⑤ "（設計）	59.8～10 ←→ 3ヶ月		
	⑥ "（施工）		60.6～10 ←→ 5ヶ月	
荒廃・洪水危険地	⑦ 荒廃危険地判定	59.8～9 ←→ 2ヶ月		

- 注 ①②：流出解析を中心にライシメーター、地表プロット等のデータを用いた研究を指導
 ③：蒸発散観測施設を現在のマツ林からユーカリ林に移動した後に研究指導
 ④④'：簡易治山工作物の施工適地の選定と試験施工配置の基本プランの調査と施工後の研究指導
 ⑤⑥：簡易治山工作物の設計および施工管理はコンサルへの発注も良い。
 ⑦：日本に於ける荒廃危険地判定の研究手法の伝達

流域管理受入研修（案）

課 題	研 修 項 目	59 年 度	60 年 度
森林水文試験	① 量水データによる研究	59.10～12 ←→ 3ヶ月	
	② 蒸発散データによる研究	59.10～12 ←→ 3ヶ月	
簡易治山工作物	③ 簡易治山工の設計・施工		60.4～6 ←→ 3ヶ月
荒廃・洪水危険地	④ 荒廃危険地判定法		60.4～6 ←→ 3ヶ月

- ③：簡易治山工研究担当のカウンターパートの増員が前提

参 考 資 料

発 表 業 績

- 1 KUDOH. T EMMERICH. W
The devastated lands in the upper Paraiba river Sao Paulo, Brasil. The
17th IUFRO world congress, Sep. 1981, Kyoto 「パライバ川上流における崩壊地」
第17回UFRO世界大会
 - 2 EMMERICH. W. FARIA. AJ, CICCO. V. de, and KUDOH. T
Manejo de bacias hidrograficas, Silvicultura, 28, 273-275 1983 「流
域管理」造林28
 - 3 EMMERICH. W. CICCO. V. de, FARIA. A. H. and FUJIEDA. M.
Projeto de pesquisa hidrologica, Silvicultura em Sao Paulo, 16A, 1738
-1744, 1982 「水文研究プロジェクト」サンパウロ造林16
 - 4 FARIA. A. J, HATTORI. S, OMETTO. J. C. BUZATO. O. and VILLA
NAVA. N. A
Balanco de energia em floresta artificial (Pinus elliottii var. Elliottii) 111
congresso Brasileiro de Agrometeorologia 1983 「人工林におけるエネルギー収支」第3
回伯国農業気象学会大会
 - 5 EMMERICH. W. CICCO. V. de. FUJIEDA. M
Determinacao de curva-chave do vertedouro da bascia hidrografica
experimental "D" na reserva estadual de Cunha (森林院研報投稿中) Cunha
州立天然林におけるD試験流域の水位-流量曲線の決定について
- (6) 1983年度の実施計画(流域管理)
- ア 計画
- 1983年度の実施計画
- ① A、B試験流域量水施設作設、水位計設置
 - ② B、C地表流出区作設
 - ③ B、Cライシメーター作設、量水器設置
 - ④ 簡易治山工作物適用試験地作設
 - ⑤ 荒廃・洪水危険地判定調査法指導
 - ⑥ 流量、蒸発散データ、気象データ整理法
 - ⑦ 蒸発散観測施設移設
 - ⑧ アシス気象観測所測器設置

イ 進行状況

流域管理部門は、長期専門家1名とカウンターパート3名および施設担当の短期専門家1名(8月29日～10月5日)によって、クーニャ試験地を中心に進められた。

1983年度の実行結果

- ① A、B試験流域量水施設についてはD流域に於ける量水観測の結果から量水施設の構造を変更する必要が生じたため、施設設計の専門家によって大巾な設計変更が行われた。
1983年11月現在設計は完了したが1983年度中にローカルコストによる施設が完成するかどうかは、ブラジル国内の物価上昇も関係して大変流動的である。
- ② B、C地区地表流出区はそれぞれ3月および8月に完成し観測を開始した。
- ③ B、Cライシメーターはそれぞれ3月および8月に完成し観測を開始したが、植物の導入は土砂の自然圧密を待ってから行う予定。
- ④ 簡易治山工作物適用試験地をクーニャ地区に設け、施工後の観察を開始した。
- ⑤ 荒廃・洪水危険地判定調査は短期専門家の派遣が行われなかったために特に記すべき成果がなかった。
- ⑥ 量水試験D流域、A地表流出区、Aライシメーター、マツ林の蒸発散データ、各地の気象データは順調に採取され整理が行われている。
- ⑦ 蒸発散施設移設は11月現在行われていない。2年の延長が実現するのならば1983年度までマツ林のデータを採取するのが適当と思われる。
- ⑧ アシス気象観測所の設置は既設の気象観測所のデータで研究対応出来る見通しが立ったため設置計画を中止した。
- ⑨ その他、崩壊、洪水危険地区判定につながる流域条件調査や渓流水の濁度測定の指導を行った。

2. 機械化伐出

(1) 評価の方法

評価のプロセス

研究協力プロジェクトの評価には種々の立場が考えられるが、ここではつぎのようなプロセスを経て評価を行った。

- 1) 技術移転、研究協力項目の範囲と目標の検討
- 2) 技術移転、研究協力項目の具体的内容と進捗状況、目標達成状況の詳細な認識
- 3) プロジェクトの影響の検討
- 4) 最終評価
- 5) 対応策の検討

評価項目

以上のような評価のプロセスを考えながら具体的な評価項目はつぎのとおりとした。

1) 計画の妥当性

- | | |
|-------------|------------|
| ① 達成目標の妥当性 | ③ 年次計画の妥当性 |
| ② 他部門との協力関係 | |

2) 日本側の協力体制

3) ブラジル側の協力体制

- ① 研究組織及び研究員
- ② 研究施設

4) プロジェクトの運営体制

- | | |
|-----------------|--------|
| ① 専門家の派遣時期、人数等 | ③ 受入研修 |
| ② カウンターパート及び作業員 | ④ 供与機材 |

5) 技術移転部門の成果

- | | |
|--------------|-----------------|
| ① 基礎技術 | ⑦ 応用的伐出技術 |
| ② 簡易架空線集材法 | ⑧ 安全教育 |
| ③ トラクタ集材法 | ⑨ 作業マニュアル及び教本 |
| ④ ウインチによる集材法 | ⑩ 現場担当者の評価 |
| ⑤ モノレール集材法 | ⑪ 機械化伐出技術に対する評価 |
| ⑥ その他の伐出技術 | ⑫ 要約 |

6) 研究協力部門の成果

- | | |
|------------------|----------------|
| ① 基礎知識ならびに計測基礎技術 | ⑤ 機械・器具の試作 |
| ② 物理的計測法 | ⑥ データ解析及び報告書作成 |
| ③ 生産性把握法 | ⑦ 現場担当者の評価 |
| ④ 作業強度測定法 | ⑧ 要約 |

7) プロジェクトの影響

- ① 林業政策への波及効果
- ② 伐出技術への波及効果
- ③ その他の波及効果

8) 今後の見通し

- ① 今後の研究協力の方向
- ② 対応する研究施設、カウンターパート、専門家等
- ③ 供与機材

評価者

評価者はその立場または価値観の相違によって評価も異なったものになると考えられる。ここでの評価は、主としてカウンターパートからの聞きとりならびに派遣専門家の意見、評定者の観察、判定の結果を総合して行った。

つぎに、主な評価項目については、派遣専門家とカウンターパートそれぞれに対し評価区分してもらったものを参考までに掲げた。

また、伐出技術の定着度や普及を考えるための参考資料として、「機械化伐出技術の評価」についてカウンターパートと作業員の評定結果も掲げた。

(2) プロジェクトの評価

1) 計画の妥当性

① 達成目標の妥当性

サンパウロ州森林院が機械化伐出の分野で研究協力を求めている点は、主として架空線集材作業技術を導入することであった。すなわちユーカリ造林地の皆伐およびマツ人工林の間伐において、特に傾斜地に適した伐出方法を流域管理と作業能率の双方から満足させるための研究協力であった。そこでブラジルで経験のない傾斜地に適する架空線集材法に、モノレール集材法及びトラクタ集材法を加えて、伐出技術研究としてつぎのような課題が設定された。

表 2-1 プロジェクトの研究課題

分 野	課 題	協 力 の 概 要
Ⅱ 伐出技術研究	1) 簡易架空線集材法の適用法	山地における小径木の保全的伐出のための簡易架空線集材法の設計、架設、運転等基礎技術の伝達と改良研究法
	2) 大型架空線集材法の適用法	山地における小径木の保全的伐出のための大型架空線集材法の設計、架設、運転等基礎技術と改良研究法
	3) モノレール集材法及びトラクタ集材法の適用法とその他の機械化技術	平地林における小径木の搬出のためのモノレール集材法の設計、架設、運転及びトラクタ集材法の基礎技術の伝達と改良研究法、その他機械化技術の改良法

しかしながら、年次計画の調整が必要になり1981年12月の日伯合同委員会で「研究協力計画」の改訂を行った。課題一覧表はないが改訂スケジュール(後述)によると、実施計画はつぎのように要約される。

- a) 簡易架空線集材法の設計、架設、運転等の基礎技術
- b) トラクター集材法の基礎技術
- c) 小型集材機、モノレール運搬機の集材法
- d) 応用的伐出技術
- e) 機械化伐出における試験研究法
- f) 簡易架空線集材法、トラクタ集材法の研究設計
- g) 作業能率安全研究法
- h) 各種搬出法の比較検討
- i) 各種搬出法の現地適応試験
- j) 機械化伐出技術の開発改良研究法

技術移転と研究協力は厳密には区分できない。機械化伐出の分野においては、技術移転は研究協力の前提条件となるものである。あえて区分するならば、a～dが技術移転、e～jが研究協力の項目ということになる。これらを実施計画としたことは、ブラジル、サンパウロ州の伐出技術水準ならびに研究水準からみてほぼ適切であったと判断される。ただし、研究協力の分野については、内容が広範囲にわたることもあって、やゝ具体性に欠けるところがあったと考えられる。

② 他部門との協力関係

前述したようにブラジル側の機械化伐出への要請は急傾斜地に適した人工林伐出方法を流域管理と作業能率の双方から満足させることであった。したがって当初の協力の概要の中にも「保全的伐出」という表現で定義づけられてきた。しかしながら実施段階になってみると、まず機械化伐出そのものを技術移転することが最優先される必要があることから、流域管理の目標である水源林の管理に直接結びついた型の研究協力にはなり得なかったように思われる。特に林地保全と機械化伐出の関係について研究協力は全く実施されていない。このことは研究協力分野間の関係が必ずしも明確ではなかったということに起因するのではないかと考えられる。

③ 年次計画の妥当性

機械化伐出関係の当初研究協力スケジュールは表2-2に示すとおりであった。その後、協力事業の経過と推移を勘案し、1981年12月の日伯合同委員会で、実態に即した「研究協力計画」の改訂が行われた。改訂研究協力年次計画は表2-3のとおりである。

機械化伐出の実施地区がカンボス・ド・ジョルダン州立公園内となったこともあっ

表 2-2 研究協力年次計画（当初）

1979	1980	1981	1982	1983
<p>○研修受入（短期1名）</p>	<p>○専門家（長期2名） 派遣（短期1名） 簡易架空線集材法の設計、架設、運転及びトラクタ集材法等基礎技術の伝達</p> <p>○機材供与別紙</p> <p>○研修受入（短期1名） 簡易架空線集材法の設計、架設、運転等基礎技術の伝達</p>	<p>○専門家（長期2名） 派遣（短期1名）</p> <p>○研修受入（短期1名） 大型架空線集材法の設計、架設、運転等基礎技術伝達</p> <p>○機材供与別紙</p>	<p>○専門家派遣（長期2名）</p>	<p>○専門家（長期2名） 派遣（短期1名） モノレール集材法の設計、設置、運転等の基礎技術伝達</p> <p>架空線集材法の改良研究法</p> <p>○機材供与別紙</p> <p>○研修受入（短期1名）</p>

表 2-3 研究協力年次計画（改訂）

1979	1980	1981	1982	1983
	<p>専門家派遣 長期 2名 短期 1名</p>	<p>専門家派遣 長期 2名</p> <p>実施事項 簡易架空線集材法の設計、架設、運転等の基礎技術</p> <p>トラクタ集材法の基礎技術</p> <p>小型集材機、モノレール運搬機の集材法</p> <p>機械化伐出における試験研究手法</p> <p>研修受入 1名 3箇月（伐出全般）</p>	<p>専門家派遣 長期 2名 短期 2名（モノレール） （作業工程）</p> <p>実施事項 小型集材機、モノレール運搬機の集材法</p> <p>簡易架空線集材法、トラクタ集材法の研究設計</p> <p>作業能率安全研究</p> <p>機械化伐出における試験研究法</p> <p>各種搬出法の比較検討</p> <p>研修受入 1名 3箇月（作業能率安全）</p>	<p>専門家派遣 長期 2名 短期 1名（改良研究法）</p> <p>実施事項 各種搬出法の現地適応試験</p> <p>機械化伐出技術の開発改良研究法</p> <p>作業能率安全研究法</p> <p>応用的伐出技術</p>

て、その実施内容もマツ人工林の間伐材伐出技術に限定され、改訂計画では当初計画にあった「大型架空線集材法の適用法」が除外されている。年次計画改訂の基本的な考え方によると、年次計画の改訂時点では、機械化伐出はかなり順調に進んでおり、後2年間に当初予定した研究項目が完遂できる予定であるとして、より具体的なものとして、作業能率安全研究法等の項目を追加している。その結果、改訂計画では内容が広範囲にわたることとなり、実行上ややきびしいものとなった。その後の専門家の派遣等が計画どおり実行されなかったこともあって、研究協力の分野ではかなりの遅れが認められた。

また、前述したとおり技術移転と研究協力の関係は明確に区分出来るものではないが、技術移転と研究協力の実施時期にある程度のタイムラグを設けた方がより効率的に運営できたのではないかという見方も可能である。

2) 日本側の協力体制

日本側の協力体制は、おおむね適切に行われきたと判断されたが、専門家の派遣時期や人選、供与機材の選定に関しては、日本側の担当者と現地プロジェクトの専門家との間で、考え方に若干のずれがある場合が散見され、林野庁、林業試験場、JICAの協力体制を改善する必要性が認められた。

また、研究協力上必要な文献の収集等では日本人専門家は大変苦勞しているようであり、このことがプロジェクトの円滑な運営に支障となる場合さえ見受けられた。これら文献の収集や研究情報の伝達等、専門家への研究協力支援体制には、さらに改善の余地があるように判断された。

3) ブラジル側の協力体制

① 研究組織及び研究員

森林院の研究部には9研究室があり、その中にプロジェクトの機械化伐出と関係のある機械研究室が設置されているが、研究員は少なく本プロジェクトと直接のつながりは有していない。

② 研究施設

サンパウロの森林院にはカウンターパートとの共用ではあるが日本人専門家用の事務室が設置されており、研究協力プロジェクトの支えとなっている。

しかしながら、機械化伐出部門には数多くの研究用機械があり、研究活動が続けるには実験室的な施設が必要である。機械化伐出部門のフィールドはカンボス・ド・ジョルダン州立公園(8,236 ha)内のマツ人工林(2,681 ha)を対象にしている。したがって研究上のデータ収集もこれらのフィールド内で行なわれることが多いが、フィールド観察やフィールド実験の前後には、必ず予備実験やデータ解析が伴うものであり、実験室の設置は急務である。さらに希望的に述べるならば、実験室はサンパウロ森林院内とカンボス・ド・ジョルダン州立公園の双方に設置されるべきであり、基礎実験と現地

- ・ 実験の拠点として使いわける必要があろう。
- ・ 要するに、機械化伐出に対する研究組織、研究施設、研究員に関するブラジル側の対応処置は十分であるとはいえず、研究協力の目標達成に支障を期たす結果になっていると判断された。

4) プロジェクトの運営体制

① 専門家の派遣時期、人選等

専門家の派遣時期について計画と実績を対比してみると表2-4のとおりである。

表2-4 専門家派遣計画(改訂)および実績

専門分野		1979	1980	1981	1982	1983
長期 専門 家	機械化伐出 技術移転		←-----→	←-----→	←-----→	←-----→
	機械化伐出 研究協力		←-----→	←-----→	←-----→	←-----→
短期 専門 家	機械化全般		←--→	←--→		
	モノレール				←--→ ←--→	
	作業工程				←--→	←--→
	改良研究法					←--→

注1 点線は計画、実線は実績(見込も含む)を示す。

機械化伐出は2年目より協力開始の予定であったが専門家派遣が2年目の年度末になつたため、実質的なプロジェクト開始は3年目にずれ込む結果となっている。従って長期専門家はプロジェクト終了までを実質3年間で対応せざるを得なくなった。改訂研究協力年次計画では、これらの事情も勘案されているようである。長期専門家の派遣時期は当初の年次計画に対しては実質1年遅れとなったものの、改訂年次計画の実施事項に対しては、派遣期間の延長で対応したのものもあるにせよ、おおむね適当な時期に現地に着任し、技術移転ならびに研究協力の分野で活躍している。

短期専門家の派遣計画は、長期専門家だけでは対応できない緊急的課題に対処することとしている。実績(見込も含む)をみると、機械化全般、モノレール、作業工程の分野で延べ6ヶ月半、3名の短期専門家が派遣されている。しかしながら、短期専門家の派遣繰延べは研究協力の計画的運営の支障となり、年次計画の遅れの原因ともなっている。

また、専門家は研究協力に必要な研究指導力を備えている必要があることはもちろんであるが、さらに研究上のコミュニケーションをよくするために語学力が要求される。英語力はもとより、機械化伐出のように、まず作業員集団に技術移転をおこない、さら

にこれらの作業現場を研究のフィールドとして求める場合には、作業員集団へのとけこみが極めて重要な要素となる。これらのことから、専門家派遣期間の長短にかかわらず、機械化伐出部門では最少限度のポルトガル語の修得が必須条件のように思われた。

② カウンターパート及び作業員

発足当初、カウンターパートは技術移転担当1人であり、専門家はカウンターパートと現場の作業員に対して技術指導を行ってきた。その後森林院は、新たに職員を採用し研究協力担当のカウンターパートとしたため、現在では計2名が配置されていることになる(表2-5)

表2-5 カウンターパート一覧表

氏名	年齢	担当	前職
Luis A. Bucci	26	研究協力	新規採用
Jose' M. Motta	51	技術移転	森林院機械管理業務

しかし各分野1名ずつのカウンターパートに対して、技術移転、研究協力を実行しようとしてもおのずから限界がある。これらを効果的なものにするためには、カウンターパートの層の厚さが要求される場所であり、量的な充実が望まれてきた。

また、技術移転担当のカウンターパートは専任であるが、研究協力担当は兼務となっており、本務は森林院カンボス・ド・ジョルダン地区の事業所副主任として伐出業務を担当し、伐出事業の責任者である。このことがさらにカウンターパート間の関係を複雑にしているようである。事業所副主任(研究担当カウンターパート)－作業員のラインはあるが、技術担当カウンターパートはプロジェクト専任でありラインの外側に配置された型となっており、カウンターパート間の守備範囲や責任体制が不明確なままとなっている。技術担当カウンターパートを事業所の技術担当者のように位置づけし、ラインとしてプロジェクトに参加させる等の配慮がほしかったように思われる。

カウンターパートの知識技術の習得度については、当初の目的とする技術移転は図られたと判断される。しかし、機械化伐出を効率的に運営していくために必要な作業計画の立案や作業管理能力については若干の不安が残る。

研究担当のカウンターパートは本務にも相当多忙であり、その使い分けがむづかしいようであるが、プロジェクト終了後のブラジル・サンパウロ州における機械化伐出研究の推進の可否は、カウンターパートに依存するところが大きいことから、残された期間、最大限の努力を願うものである。

伐出に従事している作業員は約20名であるが、機械化伐出については全くの未経験者ばかりであった。従来は森林公園維持管理のための伐木造材に従事したものや貨物自

動車の運転手、公園内の草刈夫などで構成されるが、作業はまじめであり、仕事の覚え込みも早い。作業員集団の機械化伐出技術の習得度はかなり高く、カウンターパートとともに機械化伐出技術の推進母体としての役割を果たすものと考えられる。

③ 受入研修

プロジェクトを円滑かつ効果的に遂行するために、国立林業試験場を中心として受入研修を実施した。(表2-6)

表2-6 受入れ研修実績

年 度	氏 名	研修内容	期 間	受入時現職
1981	Luis A. Bucci	機械化伐出	1982.2.25 ～1982.5.24	森 林 院

研修効果については、機械化伐出技術がサンパウロでは初めてであり、日本での伐出作業現場の視察はいうに及ばず、技術訓練、研究指導等も好評であった。受入研修は単に日本の伐出技術だけでなく、日本そのものに対する理解を深める意味でも効果が大きかったと思われる。

しかし、これらのことも受入研修終了後、プロジェクトに帰って十分能力を発揮することが前提条件である。研修者が新規採用者であったこともあるが、研修の時期はある程度プロジェクトで現場の指導を受け、問題点を持って研修に臨んだ方がより効果的ではなかったかと判断される。かかる意味からか、受入研修が少し早すぎたというのが長期専門家の批評である。

④ 供与機械

a) 供与機械の適正度(種類、規模、数量)

機械化伐出は、森林経営の目標達成の手段であり、伐出技術の移転を考える場合にも、どのような機械がブラジルに適合するかは、この国でどのような規模、種類の集材技術が最適であり、定着度の高いものになるかということが前提条件になると考えられる。

移転された機械化伐出技術はマツ人工林の間伐材の搬出に適するものを指向しているが、その程度となるとブラジル側の林業政策ともかかわりを持つ問題である。

そこで、技術移転の段階では、日本で用いられている各種の間伐材の搬出技術を紹介し、ブラジルの国民性や技術レベルに適合した方法を選択し定着させることを基本方針としてきた。

したがって、供与機材についてはブラジル側の希望も入れて供与されており、大筋では有効かつ適切なものであったと判断された。

b) 機械送付の時期

機械供与の時期については若干の遅れがみられた。円滑にプロジェクトを遂行する

ためには、少なくとも1年前に準備するぐらいの安全率を考える必要がある。

c) 供与機材の維持管理状況

供与機材の維持管理状況は、日本人専門家の指導の下で管理されており、機械類が新しいこともあって大きな故障もなく順調に稼働していた。ただし、運転日報を作成し記入を指導してはいるが、実行が十分に行なわれていない。機械の利用度や整備、修理状況を把握する上からも、運転日報の重要性を十分認識させ実行されることが望まれる。

d) 供与機材に対する現場担当者の評価

代表的な供与機材に対する日本人専門家とカウンターパートの評価は表2-7、表2-8に示すとおりである。ただし、これらの評価には個人差もあるが、ここでは平均的に表現してある。

表2-7 供与機材の評価（日本人専門家3名）

○ ほぼ満足できる状態
△ 改善の余地がある
× 適切でない

供与機材	項目	型式	数量	送付時期	送付方法	使用箇所	使用方法	管理状況	故障状況	整備修理状況	部品供給状況	現場への適合性	安全性	経済性
集材機		×	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△
トラクタ	(T-50)	○	○	△	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○
ワイヤロープ		△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
キャリジ、ブロック、シャックル等		△	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○
ワイヤスプライス類	器具	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
手工器具類		○	△	○	○	△	△	○	○	○	○	△	○	○
リモコンウインチ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○
モノレール		△	○	△	○	○	△	○	○	○	○	×	○	×
林内作業車		△	○	△	○	△	△	○	○	○	○	×	○	△
シユート		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
移動式集材機	(T-20)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
エンジン回転計		○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○
ストップウォッチ		○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
データレコーダー		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電卓		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
張力計		○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○

表2-8 供与機材の評価(カウンターパート)

供与機材	項目		型式	数量	送付時期	送付方法	使用箇所	使用方法	管理状況	故障状況	整備修理状況	部品の供給状況	現場への適合性	安全性	経済性
集材機	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
トラクタ(T-50)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
ワイヤロープ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
キャリジ、ブロック、シャックル等	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ワイヤスプライス類	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
手工具類	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
リモコンウインチ	○	△	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	○	△	○
モノレール	△	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	△	△	○	×
林内作業車	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	△	○	△	△
シュート	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
移動式集材機(T-20)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
エンジン回転計	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ストップウォッチ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
データレコーダー	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電卓	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
張力計	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

日本人専門家の評価では、集材機の型式、モノレール、林内作業車の現場への適合性、モノレールの経済性で「適切でない」としているのが特徴的である。

カウンターパートの供与機材に対する評価は概ね良好であるが、モノレールと林内作業車に対しては「改善の余地がある」ようである。リモコンウインチについても「改善の余地がある」の項目が多いが、リモコンウインチは現場への適合性が高く、利用度が高い結果、故障や部品の供給状況に問題が生じたものと思われる。ちなみに、木寄ウインチについてはプロジェクトでも試作を検討している。

なお、57年度供与機材のうち、生体テレメーター、呼気ガス分析装置、振動計、騒音分析装置等の研究用機材については、協力未実行のものや手がけたばかりなので、今回の評価から除外した。これらの機材が早急に活用されることを願うものである。計画の妥当性、受入体制、プロジェクトの管理運営の適正度に対する日本人専門家、カウンターパートの評価を参考までに掲げておく(表2-9)。これによると、専門家の受入体制に対する評価が相当きびしいものになっている。

表 2-9 プロジェクトの評価(I)

内 容		専 門 家 (3 名)	カウ ン ター パー ト (2 名)
項 目	細 目		
計 画 妥 当 性	1 達成目標設定の妥当性	2	2
	2 他部門との関係	3	2
	3 年次計画の妥当性	3	4
受 入 体 制	4 研 究 組 織	4	3
	5 研 究 施 設	4	3
	6 研究員の数、質及び配置	4	3
	7 森林院の対応処置	3	4
プ 運 ロ 営 ジ エ の ク ト 適 の 正 管 理 度	8 専門家の派遣時期、人選等	3	2
	9 カウンターパートの配置	4	2
	10 受 入 研 修	3	1
	11 機 材 供 与	1	1
	12 日本側の支援体制	3	1
	13 ブラジル側の支援体制	3	3

- 1 : 満足できる
 2 : はほぼ満足できる
 3 : 改善の余地がある
 4 : 今後一層の努力が必要である

5) 技術移転部門の成果

機械化伐出部門のフィールドはつぎのような概況にある。すなわち、約 2,700 ha あるマツ人工林は間伐期をむかえているが、ほとんど間伐がおこなわれていない。25 年生前後のマツ人工林が 15° ~ 35° の傾斜地に分布しており、2,000 ~ 4,000 本/ha の植付け以来、未間伐の林分が相当の面積ある。ただし、林道密度は 40 m/ha 程度入っているため、搬出距離はそれ程の長スパンを要しない。

このような状態の中で、1) - ①で述べた改訂年次計画の技術移転項目 a) ~ d) を達成するため、つぎのような技術移転を行っている。その概要について簡単に述べる。

① 基礎技術

a) ワイヤロープの取扱い

関係者全員を対象にして、機械集材に欠くことのできないワイヤロープの取扱い、ワイヤロープの加工について指導している。ワイヤロープの取扱いは相当慣れてきているが、加工についてはできる者の層を厚くするため機会あるごとに指導する必要がある。

b) 機械、附属器具の取扱い

機械、器具の構造について概略理解できるように説明し、機械については点検、手入れ、給油脂、格納等について指導しており、その取扱い状況は良好である。

① トビ、ツル、ナタ等の手工具の取扱い

現地作業員は素手による作業が習慣になっている。能率上、安全上定着させたい項目であるが、長期間の指導を要する問題である。1982年10月火災により大半が焼失してしまったため手工具の補充が必要である。

② 簡易架空線集材法

a) モノケーブル集材法

プロジェクト開始以来5回の張替えを実行している。設計、架設、撤去を含めれば完全に定着したものと考えられる。さらに荷掛け作業、荷卸し土場作業の改善を指導していく必要がある。

b) スラックライン集材法

2線だけしか実行例がないが、(3線架設中)索張りが単純であることからカウンターパート、作業員から高く評価されている。将来定着度の高い集材法になることが予測される。

c) その他の簡易架線集材法

ハイリード集材法を実施しているが定着度は低い。さらに地形の状況に応じてランニングスカイライン集材法等の指導も考えてみる必要があるだろう。

③ トラクタ集材法

傾斜地ではあるがほとんどトラクタ集材が可能である。しかし、林地保全上からはトラクタ道の作設には問題があるので、どうしても架空線集材が重視されることになる。そこでホイールタイプのトラクタを使用して全幹集材作業を実施している。作業員の中には土工用トラクタの経験者もあり運転技術は比較的容易に習得されている。ただ、荷掛けおよび木寄せ作業において残存木を傷めない集材技術の習得にはさらに訓練が必要である。

④ 小型集材機(ウインチ)による集材法

ポータブルリモコンウインチの架設、運転の基礎技術ならびに荷掛け、木寄せ等の応用技術についてはほぼ移転を完了している。従来の人力木寄せに代るほど定着しているが、さらに本架線との関係で木寄せの順序を検討する必要があるように見受けられた。なお、林地保全については、特段の問題は見受けられない。

⑤ モノレール集材法

1982年8月現在、延長232mを架設している。架設技術、運転技術は習得済みであるが、架設技術と資材コストの面から間伐材の搬出技術としての適応性は低いように思われる。

⑥ その他の伐出技術

a) デルピス集材法

トラクタに比べて小型であるためか、間伐材搬出作業用として定着する可能性は少ない。

b) タイラー式集材法

架設、撤収に高度の技術と時間を要することと、間伐材の搬出という制約から適応性は低いと考えられる。

c) シュート

架設、撤去が容易であり、傾斜条件が整えば、能率的な作業が可能である。試験的実行の結果は好評であり、定着する可能性が高い。

⑦ 応用的伐出技術

以上のような基本的な伐出技術についてはかなり移転されたが、今後間伐材の応用的伐出技術として、地形、林相、伐出条件などを勘案し、いかに最適解を追求していくかはブラジル側に残された問題である。移転された技術も、これらの技術についてブラジルの条件下で行われた研究の段階をふまえて、はじめて本当に受け入れられるものになると考えられる。かかる意味からも研究部門の充実が望まれるところである。残された期間、応用的伐出技術への接近方法について指導していく必要がある。

⑧ 安全教育

機械化伐出部門では、全期間を通じて安全作業の確保に重点を置いて実施してきている。特に架線集材作業は、その取扱い方法を適正に遵守して行うならば安全なものであるが、その方法を誤ると重大災害につながる恐れがある。

安全作業については、人力作業と機械化作業の違いをよく理解させるとともに、作業基準の徹底、安全点検、安全座談会等災害の未然防止に努力している。

しかしながら、プロジェクト開始以来つぎのような件の労働災害が発生している。

(表2-10)

表2-10 災害発生の状況

災害発生月	被災状況
1981. 6	モノケーブル架設中に誤ってナイロン・リードロープを外したため、内角にいた1名が右眼を負傷した。
1981. 9	T-50トラクタ修理中に、オイルポンプのカバーが落下して左足を負傷した。
1982.11	リモコンウインチによる木寄作業中に、ロープに巻込まれ左手親指を第一関節から切断した。

⑨ 作業マニュアル及び教本の作成

移転技術の定着を助け、安全作業の徹底を図るため作業マニュアル及び教本が作成されている。前述のように現場作業員への意志の伝達はポルトガル語以外にないことから、

いずれもポルトガル語に翻訳され、実用に供されている(表2-11)。

表2-11 作業マニュアル及び教本

区 分	内 容
作業マニュアル	モノケーブル集材法(予定) 集材機作業基準(予定)
教 本	加藤誠平; 林業用索道設計法 林業機械化協会; 林業用トラクタとその作業(作業編) 林業機械化協会; 林業用トラクタとその作業(機械編)

⑩ 技術移転に対する現場担当者の評価

技術移転に対する日本人専門家とカウンターパートの評価は表2-12に示すとおりである。専門家、カウンターパートとも類似した評価をしており、総合的にみても「ほぼ満足できる」としている。

表2-12 プロジェクトの評価(Ⅱ)(技術移転の成果)

内 容		専 門 家	カウンタ ーパート
項 目	細 目		
ワイヤロープの基礎知識 安全作業 集材作業の概要 集材計画	1. ワイヤロープの取扱い	2	1
	2. ワイヤロープの加工	2	1
	3. 作業基準等	3	2
	4. 集材方法等	2	3
	5. 作業計画等	4	3
簡易架空線集材法	6. 架線方式の概要	2	2
	7. 集材機及び付属器具の構造と性能	2	2
	8. 架線設計	2	1
	9. 架設実習	2	2
	10. 運転操作及び作業実習	2	1
トラクタ集材法	11. トラクタ集材法の概要	2	2
	12. 集材路線の決定	2	2
	13. トラクタの構造と性能	2	2
	14. 運転操作及び作業実習	2	2
小型集材機(ウインチ)による 集材法	15. ウインチによる集材法の概要	1	2
	16. 運転操作及び作業実習	2	2
モノレール集材法	17. 路線設計	3	3
	18. 架設実習	3	2
	19. 運転操作及び作業実習	2	2
林内作業車による集材法	20. 林内作業車による集材法の概要	3	2
	21. 運転操作及び作業実習	2	2
総 合 評 価		2	2

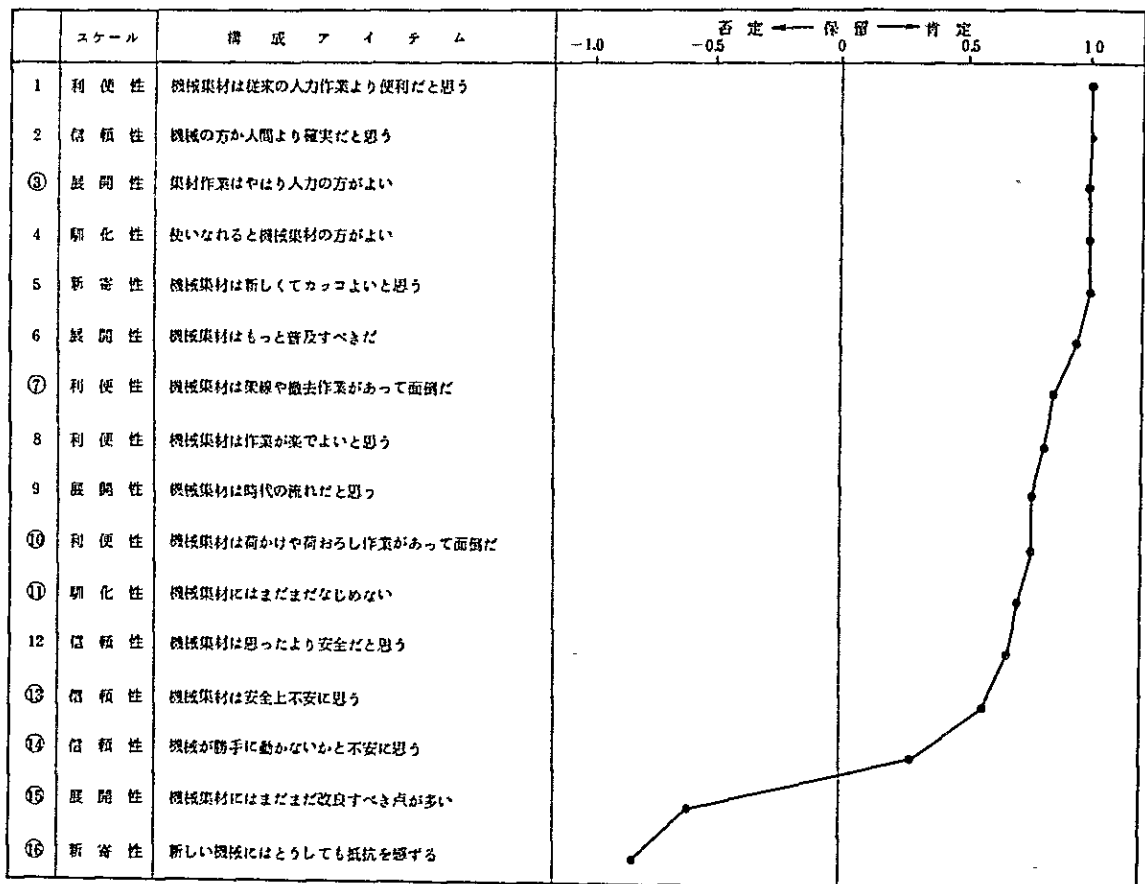
- 1; 満足できる
- 2; ほぼ満足できる
- 3; 改善の余地がある
- 4; 今後一層の努力が必要である。

⑩ 機械化伐出技術に対する評価

機械化伐出技術の移転に当って、カウンターパートや作業員がどのように評価し、どのようなイメージを抱いているかを知ることは、ブラジルにおける機械化伐出技術の定着度やそのあり方を考える際の重要な手がかりとなる。

そこで、まず機械化伐出に対してどのような感想を持ったか、これらについて具体的な意見の形で提示し、それに対する賛否を求めるとい形式で調査してみた。調査数はカウンターパート2名、作業員19名、計21名である。結果は図2-1に示すとおり

図2-1 機械化伐出技術に対する評価

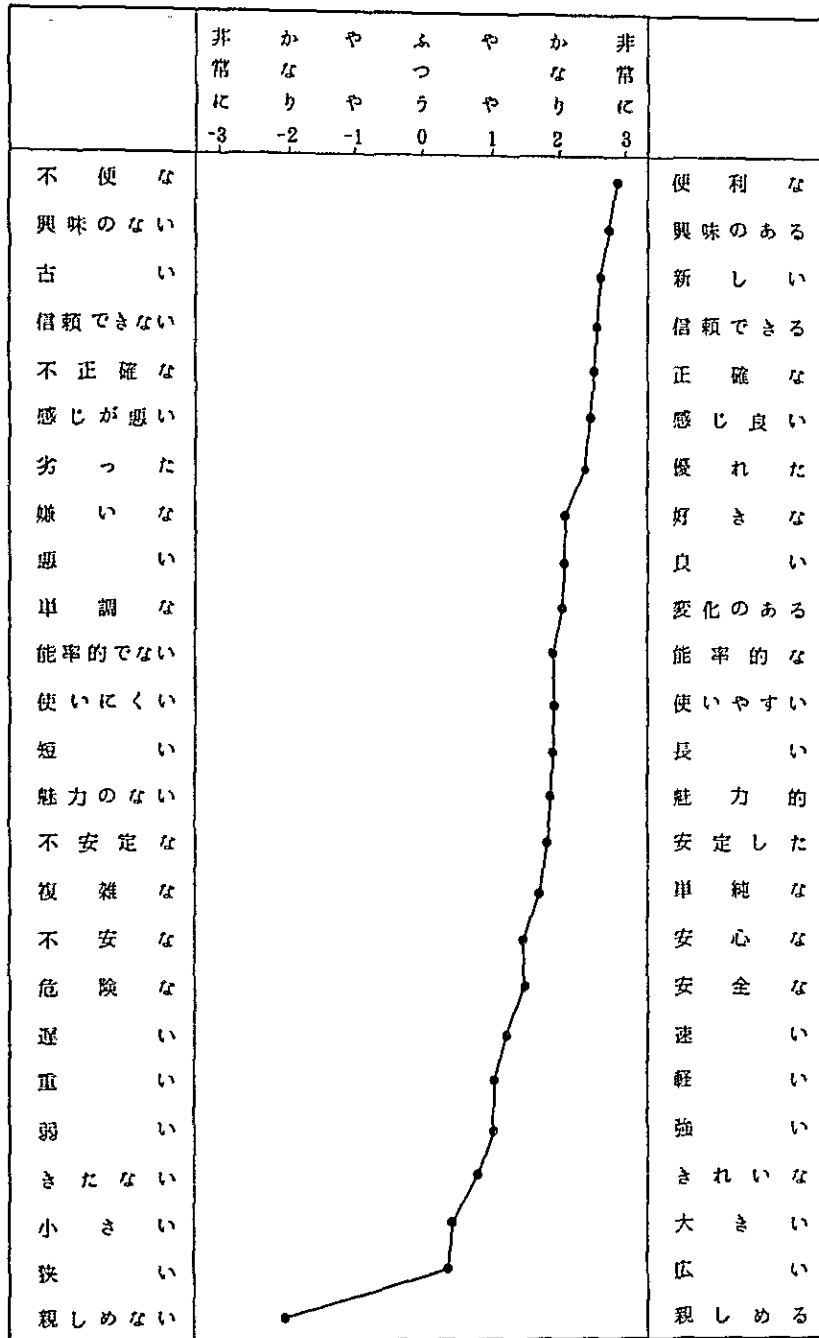


注：○印の項目は否定は肯定に変換してある。

である。16項目中2項目を除いて肯定的である。16構成アイテムは図中にスケールとして示したように〈利便性〉、〈信頼性〉、〈展開性〉、〈新奇性〉、〈馴化性〉の5つに大きく集約される。全体的な傾向としては、新しい機械化伐出にはまだ抵抗感があり、改良すべき点が多いが、利便性や展開性(将来性)において期待するところが大きく馴れも早い、と要約できそうである。

つぎに機械化伐出に対するイメージを分析的にとらえたのが図2-2である。図に示

図 2-2 機械化伐出に対するイメージ



すようにプロフィールは概して肯定的で、機械化伐出に対する印象は全体的に良好なイメージが形成されており、移転技術の定着の可能性は大きいように思われる。ただ「親しめる」に対して否定的なのが気にかかるところである。

今回の調整ではデータ数が少なく簡単に結論づけることは危険であり、さらに突っ込んだ研究が必要であろう。

⑫ 要約

以上、技術移転部門についてみてきたが、その結果を要約するとつぎのようになろう。

a) 技術移転はカウンターパートならびに作業員集団の機械化伐出技術の習得に大きく役立った。特にモノケーブル集材法、スラックライン集材法、トラクタ集材法、ウィンチ集材法については、定着度がかなり高く、ブラジル山岳地帯の人工林間伐材の搬出に実際に活用できる見通しが得られた。

b) いままで、個々ばらばらに仕事をしていた作業員集団が機械化伐出システムをとおりして、1つの作業班として組織化された。今後、適正に活用されるならば、サンパウロ州における機械化伐出技術の推進母体としての役割を果たすものと考えられる。

集材作業位置図を参考までに掲げておく。(図2-3~5)

6) 研究協力部門の成果

改定研究協力年次計画による研究課題は、1) -①で述べた a)~j) にみられるように、内容的にはかなり広範囲なものになっている。プロジェクトでは、これらの研究課題を達成するために次のような試験研究法に整理して指導を行っている。その概要について述べる。

① 基礎知識ならびに計測基礎技術

a) 現地測量および地図作成法

ブラジルでは事業図が完備していない。架線設計やトラクタ集材路線の決定、あるいは作業条件の把握の意味からも作業図を作成する必要がある。そこでコンパスを使用しての地図作成法を指導し、カウンターパート両名とも習得している。

b) 立木密度および簡易材積の求め方

間伐作業を行うにも、間伐林分の林分材積や成立本数が明らかにされていない。これらは事業実行上のみならず研究上のデータとしても必要であるので、標準地法による立木密度、立木材積の求め方を指導し、立木材積表も作成している。

② 物理的計測法

機械化伐出の現場では張力や強度等の物理的現象の測定が必要であり、研究協力および技術移転の双方から重要な意味を持っている。

a) 張力測定法

モノケーブル集材、タイラー集材の現場を使って張力測定法を指導している。具体的には張力計の操作法、架線設計の妥当性を検討するための張力測定法等について指導し、ほぼ習得されたものと考えられる。

b) 伐根強度、トラクタ牽引力の測定法

架空線集材作業ではマツ人工林木の伐根アンカーの強度が重要であるので、これらの測定法について指導している。またトラクタ牽引力についても併せて測定している。

c) ジグザグブロックの強度試験

間伐材伐出技術のメインの1つであるモノケーブル集材法では独特のジグザグブ

図2-3 集材作業位置図
(105、106林班)

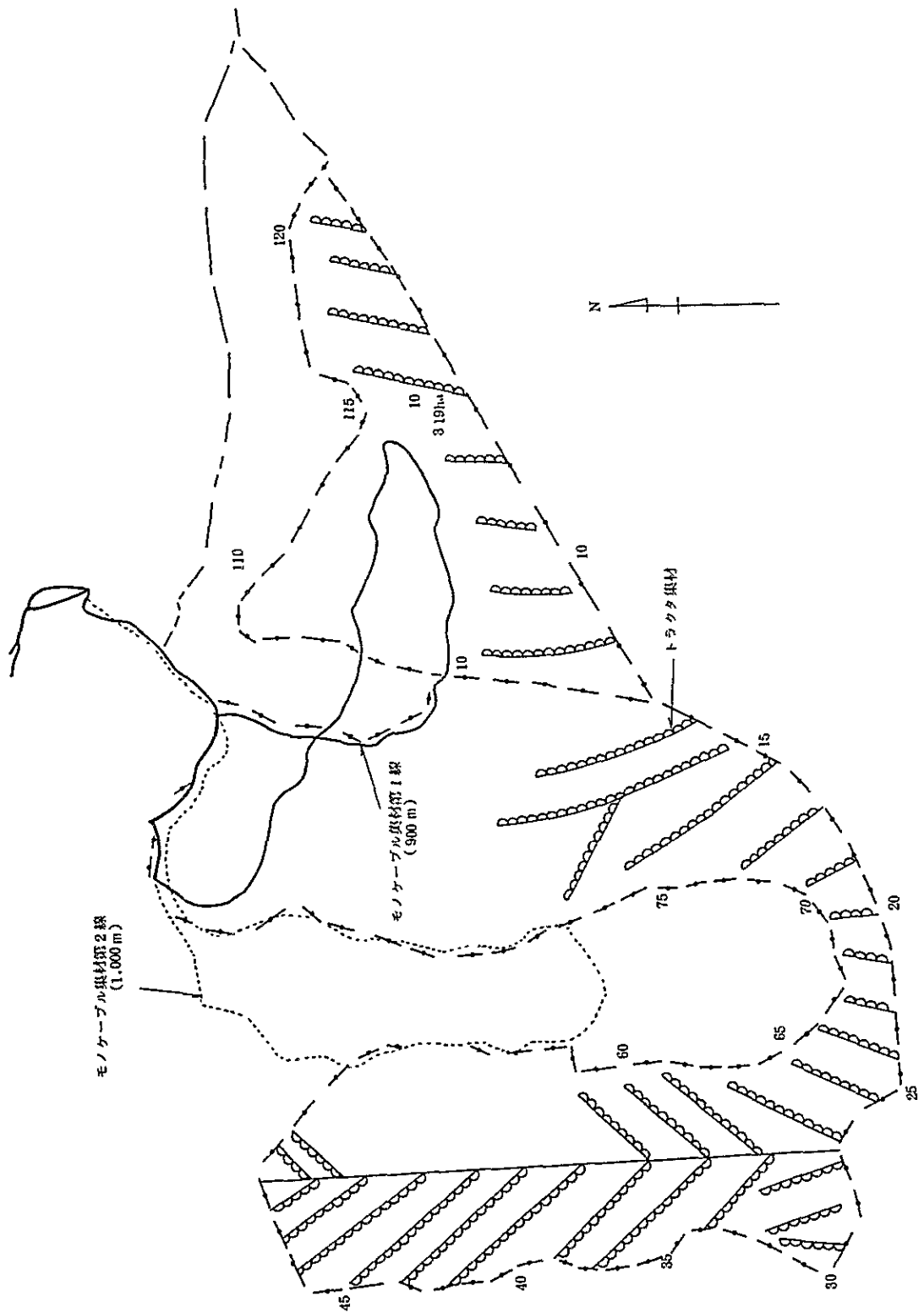


図2-4 集材作業位置図

(72、73林班)

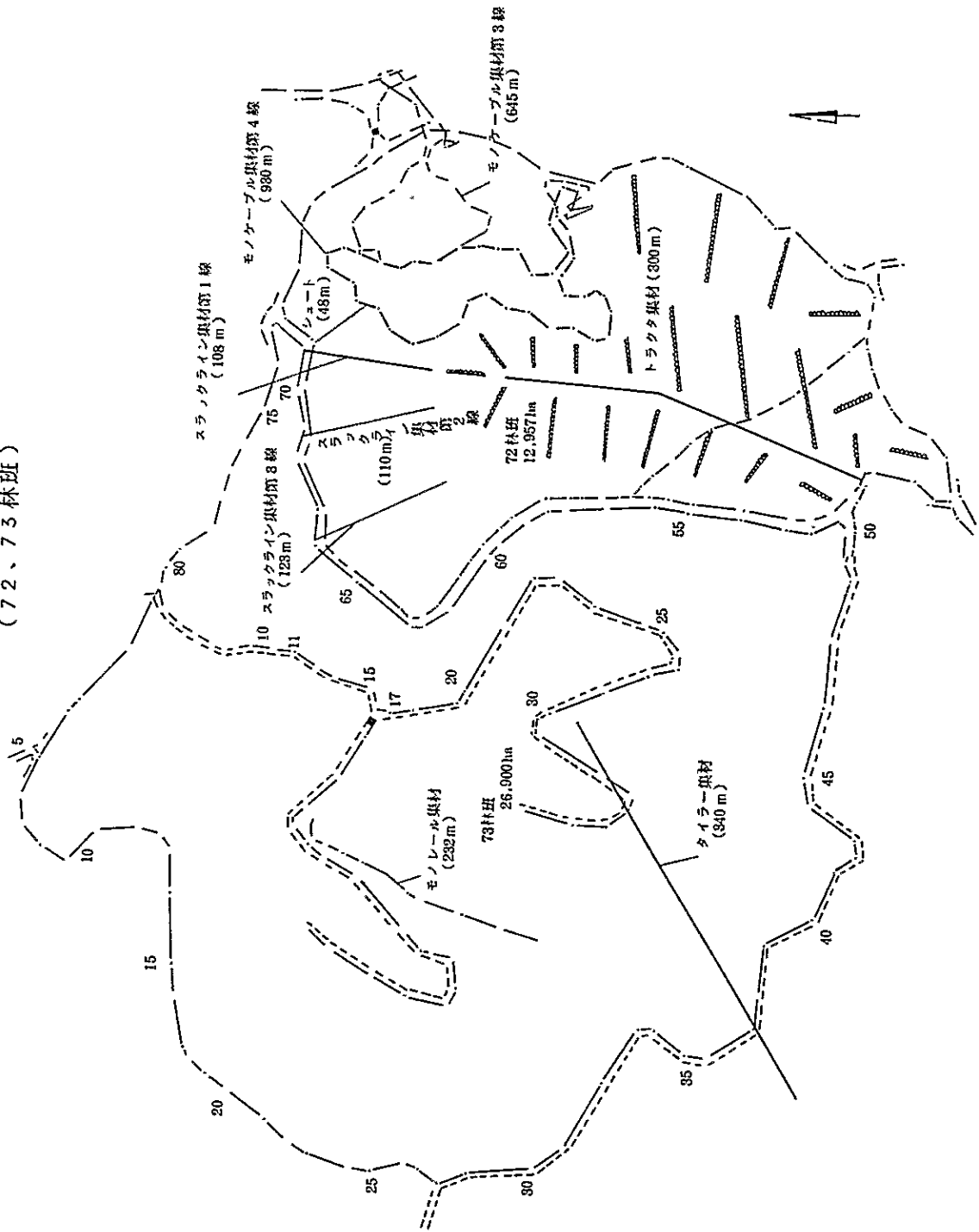
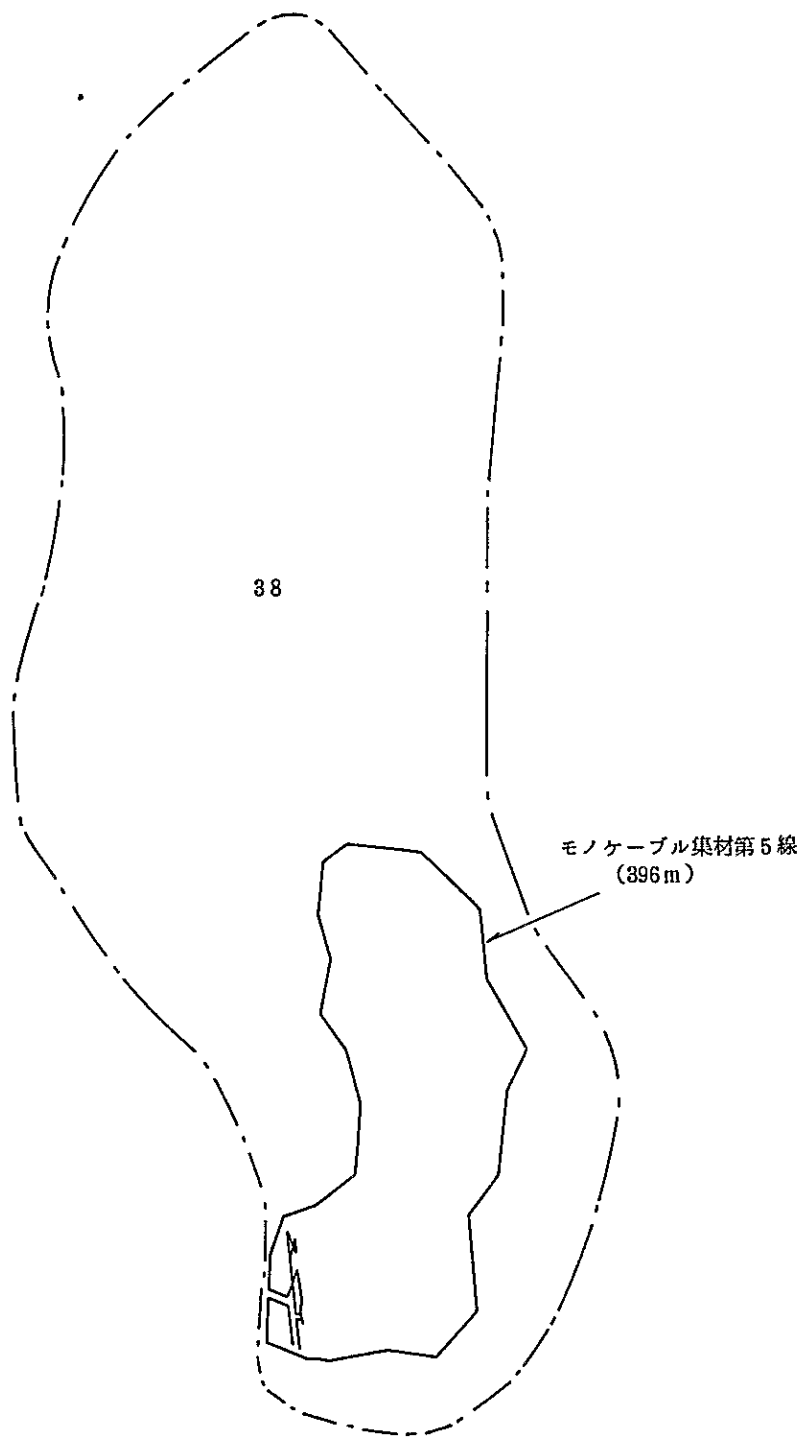


図2-5 集材作業位置図
(38林班)



ックを使用する。研究上とブロックの試作上の意味も併せて、ブロックの強度試験を実施している。

d) 燃料消費量の測定法

機械効率やコスト分析の上からも必要であるので、燃料消費量計を用いてその測定法を指導している。

③ 生産性把握法

a) 時間観測法、功程調査法

いままでに定着した各種の集材法の生産性を把握し、現地適応試験を行い、間伐材伐出技術としてブラジルに最も適した方法を選抜するための研究は最も重要な課題であると考えられる。そこで、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を使って時間観測法、功程調査法を指導している。これらの研究はブラジル人の作業能率の考え方にも影響し、生産管理技術にもつながる問題であるので、繰返しの訓練が必要であるように思われる。今後より一層の努力を望みたい。

b) 集材材積の調査

森林院では集材材積の検知を行わず、トラック積み込み後に層積を目測して検知に替えている。集材材積の把握は、研究上のみならず生産管理上からも必要なことであるので、生産性把握調査時には集材材積の調査も行っている。

④ 作業強度測定法

カウンターパートは人間工学的研究を希望しているが、ブラジル国の伐出研究水準から考えて、この分野は作業強度の測定法の指導にとどめたい。具体的にはフリッカー値測定法、酸素消費量測定法、心拍数測定法等から作業強度の測定法があるが、これらはまだ手がけたばかりであり、今後より一層の指導が望まれる。

⑤ 機械、器具の試作

開発改良研究の一環としてつぎのような機械・器具の試作をしているが、その使用結果は極めて良好である。

- a) モノケーブル用片持滑車
- b) モノケーブル用荷掛フック
- c) 木寄ウインチ（検討中）

⑥ データ解析および報告書作成

研究協力の成果はブラジル国内の学会等に発表されている。報告書の内容はつぎのとおりである。

- a) KONUMA, J. ; T. SUZUKI & M. KOBAYASHI : Technical Cooperation on Logging, Sao Paulo Project, Brazil, XVII IUFRO World Congress, Kyoto, 1981.9

- b) SUZUKI, T. ; L. A. BUCCI, J. KONUMA, M. KOBAYASHI & J. M. MOTTA : Mechanização Florestal em Campos do Jordão, 4- Congresso Florestal Brasileiro, Belo Horizonte, 1982.5
- c) BUCCI, L. A. ; T. SUZUKI, M. KOBAYASHI & J. M. MOTTA : Colheita mecanizada em povoamentos de pináceas visando a regeneração de essenciais nativas, Congresso Nacional Sobre Essenciais Nativas, Campos do Jordão, São Paulo, 1982.9
- d) BUCCI, L. A. : Exploração Florestal em Topografia Acidentada, 9º Ciclo de Atualização em Ciências Agrárias, Curitiba, 1982.10
- e) 小林勝、Jose Maria Motta : 機械化伐出の技術移転 — サンパウロ林業研究協力プロジェクトの場合 — (1)(2)(3)、機械化林業 (351、352、1353)、1983.2、3、4

⑦ 研究協力に対する現場担当者の評価

研究協力に対する日本人専門家およびカウンターパートの評価は表2-13のとおりである。

表2-13 プロジェクトの評価(Ⅲ)(研究協力の達成度)

内 容		専 門 家	カウンターパート
項目	細 目		
	1 研究施設の整備	4	3
	2 現地測量及び地図作成法	2	3
	3 標準地法による立木密度及び材積の求め方	2	4
	4 最適集材路線の決定法	2	1
	5 研究用機器の使用法	3	3
	6 ワイヤロープの張力測定法	2	2
	7 伐根強度測定法	2	4
	8 ングザグブロックの強度試験法	2	3
	9 作業強度測定法	4	3
	10 作業能率安全研究法	4	4
	11 各種搬出法の比較検討	3	4
	12 研究テーマの選択	3	3
	13 研究計画のたて方	3	3
	14 基礎データの収集と解析法	3	3
	15 独自の研究遂行	4	4
	16 共同研究	3	4

- 1 ; 満足できる
 2 ; はほぼ満足できる
 3 ; 改善の余地がある
 4 ; 今後一層の努力が必要である。

両者共、研究協力に対する評価はかなりきびしい、ブラジル側が独自で研究業務を遂行できるまでには、なおしばらくの期間を要すると思われる。

⑧ 要約

研究協力の成果を要約すればつぎのとおりである。

- a) 機械化伐出における試験研究に必要な基礎知識ならびに計測基礎技術、物理的計測等の試験研究法の取得状況はある程度満足できる状態にあると考えられる。
- b) 集材作業の時間観測法、功程調査法等の生産性把握法の取得にはいま一步の努力が必要である。
- c) 機械器具の試作を通じて、開発改良研究もいくつかの進行をみている。
- d) トラクタ集材およびモノケーブル集材の現地適応試験の結果については、共同研究を実施しブラジル国内の学会等に発表されている。

7) プロジェクトの影響

① 林業政策への波及効果

サンパウロ州の開発は、染料木の採取、サトウキビとゴムの栽培、大規模に発展したコーヒーの栽培そして放牧等の歴史である。その結果森林が激減したことから、これらが重大な問題として提起され、森林院は森林の保護と造成に積極的に取り組んできた。

カンボス・ド・ジョルダンの造林の歴史は長くはないが、マツ人工林が過密状態にあり、地形も山岳林であることから、架空線集材を中心とした機械化伐出技術移転、研究協力には恰好の場所であった。

すでに述べた如く、機械化伐出の技術移転の定着度はかなり高水準にあり、森林院の伐出技術の発展に大きな役割を果しつつあるが、さらに将来はブラジル独自の技術発展に寄与していくものと思われる。特にモノケーブル集材法、スラックライン集材法等の間伐材の伐出技術として林地保全の面からも極めて効果的な集材方法であるばかりでなく、従来的人力集材に比べて飛躍的に集材能力が高く、また急傾斜地等悪条件下の木材生産を可能にするなど、林業への貢献度は高いものになるとと思われる。またサンパウロ州はブラジル国で先進的立場にあり、州内外に対する林業技術の普及あるいは情報収集上もきわめて有利な立場にある。したがって、サンパウロ州を拠点とした伐出技術研究のブラジル全土への波及効果も大きくなるものと期待される。

② 伐出技術への波及効果

伐出技術を考える場合、どのような方法を用いるかは、その国の社会的、経済的あるいは環境的な制約によって異なる。

伐出作業は伐採—集材—運材の流れを総称したものであるが、今回のプロジェクトは、この工程の流れの「集材」の部分に技術移転と研究協力することが中心課題であった。将来、これらがブラジルの中に定着していくことになろうが、その伐出システムの類型

はつぎのようなものが考えられる。

- a) 伐倒 — 造材 — 木寄 — 集材 — 巻立て — 運材
チェーンソー チェーンソー 人力ウインチ 架空線トラクタ 人力トラック
- b) 伐倒 — 枝払い(全幹) — 集材 — 造材 — 巻立て — 運材
チェーンソー チェーンソー人力トラック チェーンソー 人力トラック

従来ブラジル側で実行されてきた伐出工程は伐木造材を除いてほとんどが人力ないしは畜力によるものであり、手工具も枝払い等に限定されて使用されてきた。したがって集材工程のみを技術移転によってそのレベルを向上させても、前後の工程や全体的な流れを考慮しなければ、安全で能率的な伐出工程として有効に機能することにはならないであろう。

このようなことはブラジル側で解決していかなければならない事柄であるが、ブラジル側がこれらの事情をよく理解し、ブラジル独自の間接技術として実用化されれば、移転された伐出技術はブラジルの間伐材伐出の中核技術として発展していくことは間違いないものと考えられる。

③ その他の波及効果

- a) 伐出規模の拡大による雇用拡大効果や伐出作業の効率化による林業経営基盤の確立、造林意欲の向上などが期待される。
- b) このプロジェクトに対しては、ブラジル各地からの民間業者、大学関係者等の見学者も多いことから、学術研究用、普及用としての波及効果が期待される。

8) 今後の見通

① 今後の研究協力の方向

a) 生産管理技術と安全管理技術の付与

すでに述べた如く、ブラジル側は個々の技術についてはほぼマスターしたといえる水準にあり、所定の作業はほぼ間違いなく実行できる技術、技能が習得されたと考えられる。しかしながら、全体的な仕事の段取りや作業計画の作成、仕事の協力分担関係の確立、作業の成果の把握等いわゆる生産管理技術の習得はまだまだの感がある。

また、作業実行上重要な側面である安全意識については機会あるごとに指導してきてはいるが、十分には育っていないのが現状であり、ブラジル国の人命軽視の風潮も容易に変るものではない。さらに一層の指導、助力が必要な分野であると考えられる。

これらのことから、今までの移転技術のくりかえし(一部未着手の技術移転も行う)の中で、生産管理技術、安全管理技術の付与に重点を置いて実行することによって、移転技術が組織的総合的に活用され、応用的伐出技術として確立していくための基盤をつくる必要がある。このためには、協力期間を2年(または1年)延長する必要がある。

b) 作業能率安全研究を中心とした各種搬出法の検討の推進

プロジェクトの影響の項でも述べた如く、中間技術の開発研究は技術移転の波及効果としても望まれるところである。ブラジル側においても、社会、経済的に成立し得た伝統的な労働集約型技術を新しい移転技術といかに調和させるかという、いわば中間技術の開発は重要な課題である。移転された技術も、これら技術についての研究がブラジル側で補足され中間技術となっはじめて実用になるものである。

かかる意味からも研究分野の充実が望まれるところであるが、現状では作業能率と作業安全の面の研究を中心に推進することが効果的であるように思われる。要するに研究協力については、いままでに付与された基礎的試験研究法、生産性把握法を駆使し、作業現場を研究の基盤とし、作業能率や作業安全面から各種搬出法を検討することによって、ブラジル独自の中間技術を確立していくための研究が必要であると考えられる。これらの指導のためには協力期間を2年（または1年）延長する必要がある。

② 対応する研究施設、カウンターパート、専門家等

a) ブラジル側は技術移転、研究協力をより発展させるために、研究組織や研究施設の充実（特に実験室の設置）、カウンターパートの増員等に最大限の努力を払う必要がある。

b) 日本側の専門家はブラジル側の要請も勘案してつぎのとおりとする。

i) 技術移転の専門家は2年（または1年）の期間延長に対し、長期専門家（または各テーマ3ヶ月程度の短期専門家）で対応することによって、これまでの移転技術の充実と併わせて、生産管理技術、安全管理技術を付与するための指導を行う。

ii) 研究協力の専門家は2年（または1年）の期間延長に対し、3ヶ月程度の短期専門家を適期に派遣することによって、作業能率、安全面からの各種搬出法の試験研究を通じて中間技術確立の手がかりを指導する。

iii) 技術移転に対して短期専門家に対応する場合には、研究協力担当専門家との同時派遣が望ましい。

③ 供与機材

協力期間延長に伴う機材の供与については特別には考えられないが、技術移転の評価で問題となった機械集材における土場作業の改善策ならびにいままでの機材の補充用としてつぎのような機材供与が望まれる。

- | | |
|--------------------------|----------------|
| a) フォークローダー（6～7t）～土場作業用、 | d) ワイヤスプライスセット |
| b) 手工具（ノコ、ナタ、ツル、トビ） | e) インターホン |
| c) 安全バンド | f) データレコーダ用テープ |
- b)～f)は補充

3. リモートセンシング

(1) 評価の方法

リモートセンシング分野の研究協力計画に設定された2課題とそれらの協力概要についての技術移転の成果の評価と研究指導の成果の評価を実施した。

1) 技術移転の成果の評価

リモートセンシング分野の諸調査に必要な判読または計測技術は、たんにそれらの計測手法を理解し、測定機器の操作ができるというのみでは不十分なものが多い。研究のためのデータ解析にたえうる精度の基礎データを得るためには専門家の指導のもとに判読測定の実践と現地チェックを繰り返し、経験を積み重ねる必要がある。したがってリモートセンシング分野における技術移転の成果の評価にあたっては、以上の点を考慮して次のような4段階の評価基準を設けた。

- a : 計測データの測定精度が研究資料として満足できる程度のものである。
- b : 今少しの経験を必要とする。
- c : 経験が不足している。
- d : 計測手法を修得したばかりである。

ここでa、bランクは森林院のカウンターパート独自で実行できる技術水準にある。c、dランクは日本側専門家の部分的または全面的指導を要する技術水準にあるものとして位置づけた。

2) 研究協力の成果の評価

研究協力部門についての評価方法は、ブラジル側カウンターパートの研究発表論文および今回実施した研究課題についての討議の内容、日本側派遣専門家の意見等を総合して3段階の評価基準を設けて実施した。

- a : ブラジル側独自で研究遂行ができる段階に到達しているもの。
- b : 文通等の情報交換または受入研修によって研究推進が可能な段階にあるもの。
- c : 短期専門家または長期専門家の指導を必要とするもの。

(2) プロジェクトの評価

1) 計画の妥当性

① 達成すべき目標の設定評価

本研究協力事業の事前、実施調査ならびにR/D協定成立時点における研究協力計画の基本的考え方は、サンパウロ州における林業研究の歴史が浅く、研究目標がようやく定まった程度であるため、この研究協力は森林院の研究者と派遣専門家が協力して高いレベルの研究活動を行うことではなく、初期段階の研究方法の確立と施設の整備に寄与することにあるという基本姿勢で開始された。

本研究協力事業内におけるリモートセンシングの位置づけは流域管理を大きな柱とし

てそれに附随する副次的な研究課題として取り上げられた。

大局的にみたこれらの研究構想は当を得た妥当なものであった。にもかかわらず研究課題名が「森林蓄積判読法」と「流域条件判読法」という巾広い内容をもつ表現になっていたため、当初の基本的な考え方が、ややもすれば稀薄になる原因となっている。

「森林蓄積判読法」は空中写真の利用と地上調査とを併用した林分蓄積推定法から空中写真材積表の調製までを意味し、また「流域条件判読法」は地形、荒廃地の現況の判読調査から荒廃危険地の予測判定を行う研究までも包含している。

空中写真材積表の調製はわが国においても長い研究歴もあり、また作成されてもいるが、実的な適用性からみて未解決の部分も残されている。またこの研究のためには大縮尺写真が撮影されていることが前提条件となってくる。従って空中写真材積表のように空中写真のみを使った林分蓄積推定法ではなく、空中写真調査と地上調査とを結びつけた林分の蓄積推定法に重点をおいた課題設定の方が適切であった。

また荒廃危険地の判定法もわが国で研究途上の分野であり、仮りに研究対応ができたとしてもサンパウロ州全域にわたる長年の気象観測データや崩壊地調査資料等かなりの基礎資料が必要となってくる課題である。従ってこれも地形や荒廃地の現況を客観的に表わす判読法の技術移転に重点をおき、流域管理分野の専門家と協同して危険地判定の研究の方法について指導するという点を的確に表示しておく必要があった。

以上のように達成すべき目標の設定は基本的にはほぼ妥当であったと評価できるが、研究課題への取り組みの重点のおき方が明確さにやや欠けていた点が指摘できる。

電算機利用の基礎的技術に関する課題設定は研究協力事業開始時点では計画されていなかった。昭和55年度に電子計算機（FACOM）が供与されることになってプログラミングとオペレーションの研修受入と短期専門家派遣による指導が計画された。

② 年次計画の妥当性

当初計画では樹種判読等の定性的な写真判読技術は森林院がすでに一応の水準に到しているとの判断で、樹高測定等の定量的な写真判読技術の向上に協力し、さらには空中写真を利用した蓄積推定法の研究を共同して実施し、また流域管理への空中写真の利用技術では、地形、崩壊地の現況の判読技術について協力する計画が立てられた。

したがってこの計画に対応する年次計画としてリモートセンシング分野では長期専門家は派遣せず、カウンターパートの受入研修（短期1名）を初年度に行い、定量的な写真判読と地形、荒廃地の現況判読手法に力点をおいた研修と空中写真調査に必要な機器の使用法の技術移転を実施し、昭和56年度、57年度に短期専門家2名を派遣して、実地検証をともなった空中写真調査の基礎的利用技術の研修指導にあたることが計画された。

研究協力事業開始時点における計画、すなわち基礎技術の移転と初期的研究課題およ

びそれらを遂行するための機材供与に重点をおいた段階では、この年次計画で大きな支障をきたすおそれはなかったと判断される。ただ短期専門家の第1回目の派遣は1年繰上げた方がより研究協力の推進上効果的であったと考えられる。

年次計画の実施が大巾に遅れた理由は年次計画そのものの不備からではなく、初年度と次年度のカウンターパートが1名だけで、しかも森林院の経常業務との兼務であったこと、および森林院の要望にもとづく長期専門家の派遣にともなって研究協力の内容が当初計画以上に充実拡大していったことなどに基因しているといえる。

2) 日本側の協力体制

日本側のプロジェクト協力の主な内容は、(1)専門家の派遣、(2)機材及び設備の供与、(3)日本国でのカウンターパート受入研修である。

① 専門家の派遣

長期専門家2名を派遣した。1名は昭和56年4月から昭和58年4月まで、主として地上における林木測定および林分蓄積推定法の研究を指導した。他の1名は昭和58年3月から昭和59年3月まで、主として空中写真を利用した蓄積推定法と流域の地形、荒廃態様判読法について指導協力した。

短期専門家を昭和56年度に2名派遣した。そのうちの1名は電算機利用の基礎技術（プログラミングとオペレーション）の指導に3ヶ月間派遣し、他の1名はリモートセンシング一般についての協力を1ヶ月間派遣した。

② 機材及び設備の供与

昭和54年度からV-2供与機材に示したとおり空中写真の立体視と計測関連機器および空中写真から地図への移写関連機器、面積算出の自動化をねらったデジタイザー、撮影附属関連機器、電算機システム機材等を供与した。

③ 日本国でのカウンターパート受入研修

日本における受入研修はリモートセンシング関係3名、電算機関係1名を国立林業試験場で実施した。研修を受けた職員は、V-4受入れ研修に示したとおりである。

3) ブラジル側の協力体制

森林院はサンパウロ州森林経済利用開発プログラムに沿って、1973年より写真判読技術の最適な利用法の確立というプロジェクトチームを編成して、空中写真および地形図の利用法の試験に取り組んでいた。主な業務実績として保全地域調査、水源管理政策のための資料調査、森林地域政策のための資料調査、海外山脈の公園研究、サンパウロ州森林調査等に空中写真の定性的な判読利用を試みてきた。これらの業務のプロジェクトチームの当該組織は森林施業調査部と保全公園研究部で、これが本研究協力プロジェクトの受入母体となった。

カウンターパートの配置は初年度の昭和54年と55年度は1名で、56年度から新た

に2名追加されて3名となった。このようにカウンターパートは増員強化されたが、56年度に主査的カウンターパートの交代などがあって、研究協力推進上若干の支障をきたした。

電算機関係カウンターパートは昭和55年度1名から始まり、57年度に2名が増員され、さらにリモートセンシング関係の電算機担当として1名が補充されている。

これらのカウンターパートは、本プロジェクト専任の体制ではなく、森林院の本務と兼任である。このことは研究協力の課題推進上にも若干影響している。例えば流域条件判読法の課題では、年次計画の実行が遅れるばかりでなく、これに関係するカウンターパートの本務の課題が「地域住民の侵入問題のアドバイスのための危険地、スラムの分布」というさし迫った行政的問題があるために、研究協力課題の分析手法の確立をまたずに結果を急ぐ傾向がみられる。

4) プロジェクトの運営体制

① 専門家派遣の時期、人選の適否

最初の長期専門家の派遣時期に森林院カウンターパートのポストの移動があり、それがために意思疎通をかけた面があったが、これは派遣時期で調整し得る問題ではなかった。派遣時期は総合的にみてほぼ妥当であったと考えられるが短期専門家の第1回目の派遣は長期専門家の派遣前の昭和55年度がより有効であったと思われる。専門家の人選は適切であった。

② 機材供与の供与数量、機種選定の適否

当初機材供与計画では高精度の図化機、マルチスペクトルバンド測定器、各種プレートなどが上げられていた。これらはかならずしも本研究協力課題との関連性が明確ではなかったが、昭和54年度受入研修員との協議検討の上、森林院の現状と研究協力課題とに適合した、最も実践的で利用頻度の高い中間機材の供与に変更された。このことは後のプロジェクト推進上有効な結果をもたらした。ただ地上調査における林分測定機器（測高器等）の供与は初年度に完了しておくべきであったと言える。

③ 受入研修員の研修成果の活用とプロジェクトへの貢献

受入研修ではプロジェクトの研究課題に結びついた定性的な判読手法および定量的な判読手法の個々の技術を修得することに重点がおかれた。また研究課題遂行に関連する機材ならびにそれらの周辺機器についての知識と使用法についての研修も実施された。電算機分野では電算機によるデータ処理を行うための基本的なプログラミングとオペレーションの研修が実施された。

これらの研修によって本プロジェクト開始後、速やかに機材供与計画をよりよいプランに変更することができた。また空中写真の判読および計測技術の基礎的部分の習得ができると同時に測定操作の訓練の必要性を認識することができ、本研究プロジェクトへ

の一層の取り組みが強化されていった。

5) 技術移転部門の成果

リモートセンシング技術研究の分野における個々の技術は2つの研究課題、すなわち森林蓄積判読法と流域条件判読法に共通するものが多く、機械的に区分することができないが、より関連性の高いものという意味で、2研究課題の下に個々の技術を配分して記述した。なお双方に全く共通する技術は「全般」という項を設けて、そこに記述した。

技術習得の進展状況は(1)評価の方法 で述べたとおり a、b、c の3段階に区分して評価した。その具体的な評価結果は表3-1のとおりである。

表3-1 リモートセンシング技術研究協力計画評価表

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	a		
	2. 立体視と写真縮尺の算出法	a		
	3. 図解射線法による平面図の作成手法	b		
	4. 視差測定桿による標高の測定法	c		
森林蓄積判読法	5. 写真判読因子と判読手法	b	1. 立木幹材積表の調製に関する研究	a
	6. 樹種および樹種群落型の判読手法	b	2. 使用材積表の適合度の検定に関する研究	a
	7. 樹高測定法	c	3. 林分蓄積および林分生長量の推定に関する研究	b
	8. 樹冠疎密度測定法	b	4. 樹幹析解のマニュアル作成	a
	9. 立木本数判読手法	b	5. 収穫表の調製に関する研究	b
	10. 樹冠直径測定法	b	6. 標本抽出調査法の研究	c
	11. 林分境界測量と林分面積の測定	b	7. 森林蓄積判読法 (空中写真材積表の調製に関する研究)	c
	12. 地上毎木、プロット調査法	a		
	13. 樹幹析解地上調査法	a		
	14. ステレオグラム作成法	c		
	15. データの統計的処理手法	c		
	16. 標本調査法の設計	c		
	17. ランドサットデータの解析手法の理解とその応用	b		
流域条件判読法	18. 地形の写真判読	b	8. 地形、荒廃地の実態判読法に関する研究	c
	19. 荒廃地の写真判読	c	(荒廃危険地判定法の研究方法について)	
	20. 植生の写真判読	b		
電算機利用	21. 電算機利用の基礎的技術の習得	b	9. 研究協力プロジェクト分野における研究データの解析のためのプログラムの開発	c
	1) 行列をふくむプログラムの処理法	a		
	2) 副プログラムを伴うプログラムの処理法	a		
	3) 直線回帰分析	a		
	4) 連立方程式	a		
	5) 重回帰分析	a		
	6) 常微分方程式の数値解法	a		
	7) 数量化(I型)、数量化(II型)	c		

昭和57年度までは空中写真を利用した森林調査法についての指導は主として受入研修で実施し、サンパウロの森林院においては空中写真の利用以前の問題として地上における諸森林調査法、すなわち立木幹材積表の調製法や林分蓄積および林分生長量の推定、林分収獲予想表の調製法等について指導してきた。

空中写真を利用した森林調査法の研究分野に本格的に入ったのは昭和58年度からである。

従って空中写真による計量的な測定法に関する技術習得の現状はまだ充分といえるものが少ない。また標本調査法の設計とデータの解析処理に関する数理統計的手法についても今後の指導に待つところが多い。

電算機分野では電算機利用のための基礎的範囲のプログラミングとオペレーションの技術を修得し、すでに106件の計算処理が実施されている。しかし本プロジェクトのリモートセンシング分野と流域管理分野でのデータ解析処理には「数量化」計算処理があり、数量化I型、II型のFACOM用のプログラミングとオペレーションに習熟するための指導が残されている。

6) 研究協力部門の成果

森林蓄積判読法については昭和56年度派遣の長期専門家と森林院との討議の結果、空中写真利用の前段階である地上における林木測定法や森林調査法に関する知識や経験が浅いので、立木幹材積表の調製をはじめ地上調査による林分蓄積および生長量の推定、林分収獲予想表の調製等を研究課題として設定した。

その具体的成果は次のとおりである。

① 既存材積表の適合度の検定

Aguas de Santa Barbara 州有林のエリオッテイマツについて材積表の適合度の検定方法を指導し、マニュアルを作成した。Campos do Jordao 州有林では使用材積表の選択の指針を与えることを目的に既存材積表の適合度の検定を実施した。

② 立木幹材積表の調製

Aguas de Santa Barbara 州有林のエリオッテイマツ100本のデータにより枝付全幹材積、皮内全幹材積、皮付利用材積、皮内利用材積、皮付実利用材積、皮内実利用材積の6種類の材積表を調製(調製に必要な計算処理は日本の国立林試で実施)しマニュアルを作成中である。

③ 林分蓄積および林分生長量の推定

Aguas de Santa Barbara 州有林のエリオッテイマツを試験対象として、系統的標本抽出法による林分蓄積と林分生長量の推定手法についての指導を実施した。

④ 樹幹折解

Campos do Jordao の天然生アローカリアと Aguas de Santa Barbara 州有林

のエリオッテイマツについて樹幹析解を行い、後者については樹幹析解の方法についてのマニュアルを作成した。

⑤ 林分収穫予想表の調製

Aguas de Santa Bárbara 州有林のエリオッテイマツ林を対象に林分収穫予想表の調製方法を指導し、その取纏方法についても指導した上で現在データを収集中である。

⑥ 森林蓄積判読法

昭和57年度長期派遣専門家によってCaieiras地区のCia Melho Ramentos社有林のアローカリア人工林において、1/8,000縮尺の空中写真を用いて空中写真による林分蓄積の推定法の研究を実施中である。

⑦ 流域条件判読法

受入研修時に修得した技術を用い、森林院サイドで独自にパライバ川流域荒廃地調査を実施中である。荒廃度大、中、小と傾斜度、土壌、土地利用形態、雨量、流路形態をパラメーターとして計画中であるが、専門家の適切な指導が必要である。

これらの現段階における研究成果の評価は表3-1のとおりである。また具体的な成果としての学会等への主な発表論文は次のとおりである。

1) M. CHYO · N. HAGA · G. YAMAZOE ;

Elaboração de Tabela de Rendimento para Pinus elliottii ENG-

Nota Prévia -

エリオッテイマツ収穫表の調製について—予報—

4^o Congresso Florestal Brasileiro

第4回ブラジル林学会

2) M. CHYO · H. AOKI ;

Inventário Florestal Através do Uso de Folografias Aéreas

Verticais

空中写真による森林調査法の研究

4^o Congresso Florestal Brasileiro

第4回ブラジル林学会

3) M. CHYO · H. AOKI · N. HAGA ;

Análise de Tronco de Araucaria angustifolia (Bert) O. Ktze

Nativa do Parque Estadual de Campos de Jordão—SP.

サンパウロ州カンポス・ド・ジョルダン州立公園内天然生アローカリアの樹幹析解

Congresso Nacional Sobre Essencias

Nativas Campos do Jordão (SP)

ブラジル在来樹種の総合的問題に関する学会

4) OGAWA 他

パライバ川流域荒廢地調査

第17回 IUFRO 世界大会

5) OGAWA 他

海岸山脈の公園研究

第4回 ブラジル林学会

6) OGAWA 他

土地利用区分のための地形図利用法

第4回 ブラジル林学会

7) プロジェクトの影響

リモートセンシング分野に供与した機材の主なものは、電算機 FACOM 230/28 を含め、研究推進上利用価値の高い優秀な機器であり、また研究手法がブラジル国の広大な土地に適したものとして他研究機関や大学等から注目されている。

8) 今後の見通し

現在までのところ空中写真測量の個別的技術の移転と地上調査による諸森林調査法についての指導に重点がおかれてきた。昭和58年度よりようやく本格的に空中写真を利用した森林調査に取り組むことになった。そこで本年度に実行可能な段階として空中写真を利用した林分蓄積推定法の研究にあたって、判読誤差が少なく且つ蓄積に最も相関の高い判読因子が何んであるかを予備的調査の実施によって検討する。またそのために必要な判読技術の一層の向上を旨として徹底した訓練を実施する。

流域条件判読法の課題では今までの研修の成果の上にならって森林院カウンターパート独自で取り組んでいるが、試験地のパライバ川流域は森林が嶺線上部の1部にあるのみで、大部分は草地で、荒廢の現象も放牧によるガリ侵蝕的なものが多いので、森林造成による保全効果が明らかになりにくい地域であることが予想される。従って本年度は地形荒廢地の現況調査とその判読可能な因子を見当つけるための予備調査的段階に止まるであろう。

2年間の延長が実現すれば空中写真を利用した林分蓄積推定法と地形荒廢地の現況の判読法および危険地判定法の研究手法について一応の水準で完成することが期待できる。

(3) 勧告、留意点、課題

森林蓄積判読法と流域条件判読の研究を完成させるためには個々の技術のより一層の向上と、いくつかの技術、手法の組合わせ等の応用技術の確立が必要である。これを実行するためには研究協力期間を2年間延長して技術移転と研究協力を続ける必要がある。

リモートセンシング技術研究分野の2研究課題を森林院が独自に研究推進できるように、

その基盤を作り上げるためには次の事項の指導協力が必要である。

- ① 長期派遣専門家を2ケ年間派遣し、空中写真による林分蓄積推定法の研究に重点をおいた指導を実施する。
- ② 昭和59年度に3ヶ月間の短期専門家を派遣し、流域条件判読法の現況調査と研究方法についての指導を実施することが望しい。
- ③ 昭和59年度に3ヶ月間の短期専門家を派遣し、電算機利用分野の数量化計算のためのプログラミングとオペレーションの指導を実施する。
- ④ 空中写真材積表の調製等蓄積推定法の研究は開始されたばかりであり完成させる必要があり期間の延長を要する。
- ⑤ 森林蓄積判読法に関して写真判読ならびに計測技術の向上をはかる必要がある。
- ⑥ 荒廃危険地判定法の研究方法の指導にあたっては、現在試験地を選定し、調査項目等について検討中であるが流域管理分野の本テーマ専門家と協力して研究体制を整え実施する必要があり、成果を得るため協力期間の延長を要する。
- ⑦ 流域条件判読法に関して荒廃に関係する要因の設定や要因間の重みの検討などについて一層の研修が必要である。
- ⑧ 地上調査による材積表の調製方法、および収獲予想表の作成方法等の森林調査の基本となる測樹学的基礎知識の修得を目的に昭和59年度の受入研修を実施すればより研究成果の定着度を高めることが期待される。
- ⑨ 流域条件判読法のカウンターパートの増員が望まれる。

4. 小径材利用

(1) 評価の方法

この分野の評価は、次の資料や方法から状況の把握を行ない、これらの結果により総合的に判断した。

- i 討議議事録（R/D）における当分野に関する計画の基本構想及び関連する事項
- ii 年次実施計画及び改訂年次実施計画
- iii 現地滞在長期専門家からの毎年度実績報告書及び毎年度事業計画書
- iv 実施調査報告書（昭和54年3月）及び巡回指導報告書（昭和57年12月）
- v 現地滞在長期専門家の活動報告及び所見
- vi 現地における協力プロジェクト実施状況の視察（供与機材の活用状況も含む）
- vii 当プロジェクトマネージャー及びカウンターパートさらに森林院職員からの所見（カウンターパートのまとめた調査報告書を含む）

(2) 計画の妥当性

サンパウロ州においては、15～20年前に植栽されたスラッシュマツ（Slash pine, 学名 *pinus elliottii*）を中心とした人工林が数多く生育しており、現在、間伐を必要としながらも間伐されないままの人工林が多い。

このように小径木の供給は多いが、利用面の開発においては不十分な点が多いことからこの分野での研究が取り上げられたもので、またこの分野の技術の確立は、当協力プロジェクト共通の目標である「水源林の適正な管理技術の確立」にも資するものである。

協力プロジェクト開始当初この分野の協力課題に関しては次のように述べられている。

〔分野〕 小径木利用技術研究

〔課題〕 小径木製材、加工技術の改良法

〔協力の概要〕 スラッシュマツ小丸太の製材能率、歩留り向上のための製材技術の伝達と改良研究法

そして、プロジェクト開始当初計画された研究協力スケジュールによれば年次計画は次のとおりであった。

〔第4年目（1982年）に次のことを行う〕

Ⓐ 小径木の製材加工技術の改良法

○ユーカリ、マツ小径木等の材質試験

Ⓑ 専門家派遣（短期2名）

Ⓒ 研修員受入（1名 小径木の製材加工技術修得）

しかし、当プロジェクトの開始が事務処理の遅れや相手国の都合などのため、事業着手が完全に1年遅れで開始せざるを得なかったため当初の協力スケジュールを改訂せざるを得なくなり、1981年（昭和56年）12月研究協力計画の改訂が行なわれた。

この改訂スケジュールによれば小径木の利用加工技術研究の分野についてのスケジュールは次のとおりであった。

1979	1980	1981	1982	1983
		<実施事項> ダブルバンドソー の設置並びに運転 基礎技術 <専門家派遣>	<実施事項> 小径木の製材、加 工法 小径木の製材、加 工技術の改良 小径木の材質試験 法 小径木の化学的利 用法 <専門家派遣> 短期 1名(バンド ソー設置、運転) <研修受入> 1名 2箇月(小 径木の物理的利用)	<実施事項> 小径木の製材、加 工技術の改良 小径木の材質試験 法 小径木の化学的利 用法 <専門家派遣> 短期 1名 <研修受入> 1名 2箇月(小 径木の化学的利用)

この計画について掲げられている各項目をみると、当分野にとっては必要な範囲のものであり、内容等も理解出来るが、①多くの項目をわずか2箇年間で実施することになっており、全項目の分野について完全に終了することは殆んど不可能と思われた。②また、「小径木の化学的利用法」と言っても範囲が広く、今少し具体的な項目の記述が必要であったと思う。③項目によっては、サンパウロ州森林院独自で行なうものもあるわけであるがそれらについて実施計画上明確さが足りない、等不十分な点も見受けられた。

(3) 日本側及びブラジル側の協力体制

当プロジェクトの開始がちょうど1年遅れたことに加えて、小径木の利用技術研究の分野では、「ダブルバンドソーの設置並びに運転基礎技術の移転」は、1981年(昭和56年)に実施すべく、改訂年次計画の中で予定されていたにもかかわらず、1年遅れて、1982年(昭和57年)末近くからようやく着手され、翌年、1983年(昭和58年)の5月下旬に完了している。

従って、1982年に実施が予定されていた「小径木の製材加工技術の改良」等の項目は、順次1年遅れの結果となっている。

このような実施状況を見るならば、双方の協力運営体制は、十分であったとは言い難い。

ブラジル側、日本側とも数々の事情が重なったためこのような状況に到ったものと思われるが、ただ、着手後は、ツインソー（ダブルバンドソー）の設置運転のための短期専門家の派遣から運転開始に到るまで、関係者の努力により手順良く進められたことがうかがわれた。

(4) プロジェクトの運営体制

当プロジェクトに関する討議議事録によれば、小径木の利用技術研究分野の専門家は、長期専門家によることなく短期専門家で対処することとされており、改訂年次計画においては、1982年度にバンドソーの設置運転のために1名、1983年度にも1名予定されていた。

バンドソーの設置運転のための短期専門家は、1983年3月14日～6月11日まで派遣されたが、これ以外、この分野のための短期専門家は、派遣されていない。

当研究分野は、「小径木の製材加工技術の改良」から「小径木の化学的利用技術」に到るまで範囲が広いことや、改訂年次計画の中で予定されていた事項の開始が1年以上遅れたこと等も併せて考えた場合、より円滑に着手し、順調に進めるために、計画や実施スケジュールを十分に検討する必要があると思われるし、それらのため、前記以外にも専門家の派遣が必要であったのではないかと考えられる。

ブラジル側においては、小径木利用技術研究分野のカウンターパートは、1名配置されており、実施は、次のように森林院の組織によって実施されている。

① マンドリ（Manduri）事業所

日本から供与のツインソーが設置されている事業所で、板材、角材の生産とともに小径木製材加工技術の改良研究が行なわれている。事業所には主任、職員と作業員が勤務している。

なお、近くには松脂採取の林分もある。

② トッピー（Tupi）事業所

炭がまが10数基設置されており、炭火技術の改良、木炭及び小径木の材質試験、木酢液の分析や木炭ガスの利用開発にも取り組んでいる。事業所には主任、職員と作業員が勤務している。

③ 森林院本部林産化学部門

木酢液の分析、利用法の試験研究を行っているほか、木材抽出成分の研究にも着手しており、先ず樹木の分類に取り組んでいる。

(5) 技術移転部門の成果

1) ツインソーの設置並びに運転基礎技術の移転

1983年3月にツインソーが供与され、5月下旬に設置が終了し運転が開始された。

このツインソーは、予め、木取りの寸法等をセットしておくことにより自動的に製材出来る新しいタイプであるがその規格等について概略を記すと次のとおりである。

- | | | |
|---|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 帯鋸盤
(田中機械製) | 快勝型 1,100 %テーブル式
鋸車及びセリ安全カバー付
電動機 18.5 KW × 6P
鋸車の径 1,100 %
鋸車自動昇降装置
セリ自動昇降 |
| 2 | 自動両面取専用機械
(田中機械製) | MODEL KN-MP-5-330
主軸用電動機 2台
丸鋸寸法 305 % 2枚
送材用電動機 1台
挽き得る厚み 6 ~ 50 %
"巾 75 ~ 330 % |
| 3 | 帯鋸用溶接機 TW-8型 | } (シマダ産業製) |
| 4 | 超硬研磨機 ST-20型 | |

また、ツインソーの設置並びに運転技術の移転のため短期専門家(田中機械KK、斉藤貫重氏)が、1983年3月14日~6月11日までの約3箇月間派遣された。派遣期間中、ツインソーの設置はもちろん、運転方法及び維持管理、さらにソーの目立て技術や取付け方法についても指導が行なわれ短期派遣専門家は不十分な環境の中でその職責を全うしている。

なお、1982年9月9日~10月27日まで来日した2名の受入研修生も日本国内でツインソーの運転技術や目立てについて研修を受けたところであり、これらが総合されてようやくツインソーの設置が完了し、運転開始にこぎつけたものと言える。

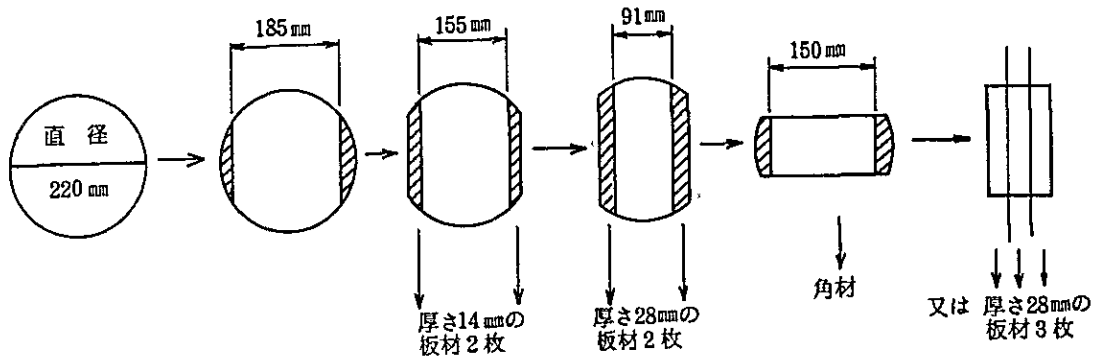
2) 小径材の製材加工技術の改良

ツインソーが1983年5月26日に運転開始されて以来現在までこのツインソーを使用してスラッシュマツのプレハブ住宅用角材、板材の生産が軌道に乗っている。カンボストジョルダン町から600戸分のプレハブ住宅用板材、角材の要請があり製材中とのことであった。

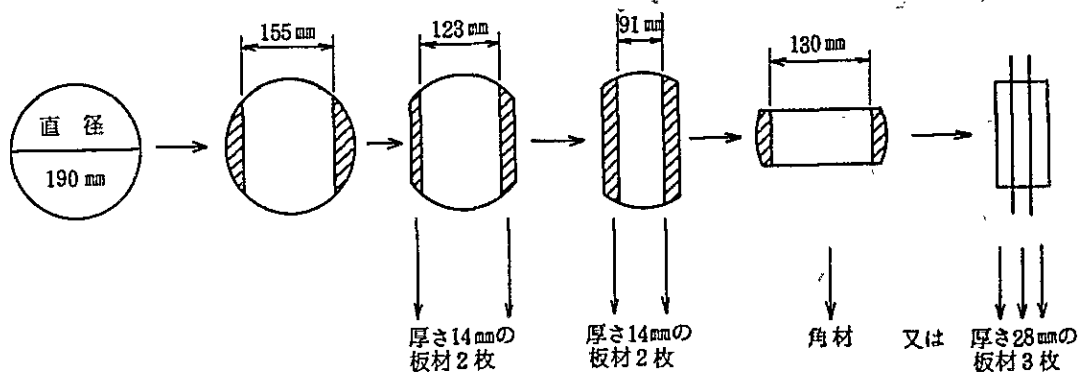
現在までのところ直径が異なるマツ材2種について、このツインソーに適合した木取り方法が、現地事業所の主任を中心に確立されており、これについて概要を示すと次のとおりである。

1 直径 22 cm 程度のマツ材の場合

(ブラジル側で作成した調査報告書)
から引用



2 直径 19 cm 程度のマツ材の場合



なお、現在製材作業員 5 人で処理しているが、1 時間で約 30 本のマツ材の製材が可能であるとのことであったが、概その計算をすると 1 人当り 1 日 3.6 m³ 製材可能であると言える。

$$\left(\begin{array}{l} 1 \text{ 本 } 0.1 \text{ m}^3 \text{ として } 1 \text{ 時間分は : } 30 \text{ 本} \times 0.1 \text{ m}^3 = 3 \text{ m}^3 \\ 1 \text{ 日 } 6 \text{ hr として } 1 \text{ 日の製材量は : } 3 \text{ m}^3 \times 6 \text{ hr} = 18 \text{ m}^3 \\ 1 \text{ 人 } 1 \text{ 日当りの製材量は : } 18 \text{ m}^3 \div 5 \text{ 人} = 3.6 \text{ m}^3 \end{array} \right)$$

さらに製材歩留りについてみると従来の製材機によった場合は、30~50%程度であったと言われているが、この日本からのツインソーの使用によって60%程度に向上しているとのデータがまとめられている。製材歩留りについてまとめられたデータを示すと次のとおりである。

項目 \ 資料	資料 A	資料 B
① 立木材積(皮付)	3.67 m ³	3.79 m ³
② 本数	33 本	49 本
③ 平均未口直径	0.19 m	0.17 m
④ 平均元口直径	0.23 m	0.19 m
⑤ 林令	23	22
⑥ 得られた板材積	2.23 m ³	2.33 m ³
⑦ 製材歩留り ⑥/①	60.8 %	61.5 %
⑧ 鋸くずの %	9.7 %	8.4 %

(注) ①樹種はスラッシュマツ ②ブラジル側で作成した調査報告書から引用

(6) 研究協力部門の成果

小径木の材質試験法や化学的利用法に関しては、これまでのところ殆んど森林院独自で進められて来ており、成果としてまとまったものは、少ないが現在行なわれているもののうち主要なものについて記すと次のとおりである。

1) 木炭炭火技術の改良及び関連した木材材質試験

ブラジルにおいては木炭が製鉄用として使用されていることからその需要は多いが、森林院においては、トゥピー (Tupi) 事業所において、煉瓦製の炭がまを10数基設置して木炭の製法改良に関して研究を進めている。また、数々の樹種について試験的に製炭し、木材の材質と木炭の性質との関係や簡易な試験器具により木炭の物理的性質をはじめとするいくつかの試験が実施されている。

2) 木酢液の製法と分析並びに利用法

木酢液は、木炭製造の過程で副次的に産出するが、(Tupi) 事業所においては、炭がまに日本で得た知識から簡易な木酢液採取装置を取り付けて木酢液を採取し分析している。

また、森林院本部の林産化学部門においても木酢液の分析のほか、木酢液の殺菌性について、どのような菌類に対して効果があるか試験を行なっている。

3) 木炭ガスの利用法

トゥピー (Tupi) 事業所においては、木炭ガスの分析を行っているほか、木炭ガスによる発電や木炭ガスによるトラクターの試作に取り組んでいる。

4) 松脂採取に適した個体の選定

マンドリ (Manduri) においては、間伐木から松脂を採取させ、収益をあげているが、同林分を対象に松脂採取に最も適した個体の選定に取り組んでいる。

5) 木材抽出成分の抽出分析と利用法

ブラジルの樹木、とくに Lauraceae (クスノキ科の樹木)には有用な抽出成分が含まれていると言われていることから、まだ、抽出や分析までには到っていないが、先ず樹木の分類に取り組んでいるところである。

(7) プロジェクトの影響

小径木の利用加工技術研究の分野については、開始が遅れたことから成果が少ないのであるが、カンボストジョルダン町からの要請に応じて効率的に住宅用板材、角材の生産を行っているほかは、他の研究機関に対する影響等殆んどみられないが、今後、協力プロジェクトで行っている研究あるいは、森林院独自で続けている研究についても成果が蓄積されることによって他の研究機関への影響が期待される場所である。

(8) 今後の見通し

これまで述べたように小径木の利用加工技術研究の分野は、他の分野に比較し開始が遅れたこと等から、現在まで成果としてまとまったものは少ないが、1984年3月に当協力事業を終了するならば目的とする課題について殆んど成果を得られない結果となる。従って今後さらに協力期間を延長し継続して実施することが必要である。

しかし、いたずらに長期間の延長ではなく2箇年程度とし、その間に当初から計画していた課題について着実に成果を得られるよう目標を選定する必要がある。

そこで現在までにおける研究課題の実施状況を現地で見たり、現地滞在の日本人専門家、さらに森林院の担当者の考え方等を併せて考慮したところ、小径木の利用技術に関しての協力事業は、今後2箇年に亘り次のように計画し進めることが適当であると考えられる。

1) 「小径木の製材加工技術の改良」を課題として

i) 目立て技術の向上及び訓練

目立て技術については一応伝達されているが、ステライト溶着、テンション仕上、測定器具の使用など熟練を要する事項も多いことから現在スペアのソーを使用しがちであり、また、いままで老令の作業員を対象に訓練していたことから今後は、さらに多くの作業員を対象に訓練し、技術の定着をはかる必要があることや供与済のツインソーの維持管理も含め日本からの短期専門家(1名3箇月程度)により実施することが必要である。

ii) 木取り方法を主体とした製材加工技術の改良

すでに2種類のマツ材については、木取りの方法が確立していることは、「(5)の2)」で述べたが、今後さらに樹種別、直径別及び用途に応じた木取り方法や製材歩留りの向上について調査研究を進める必要がある。

この課題については、ブラジル側の担当者のみで進めることも不可能ではないが、日本からの短期専門家(1名3箇月程度)の指導でとりまとめることが効果的であり望ましいと考える。

2) 「小径木の利用法」を課題として

i 残廃材の利用法

製材のさい、鋸くず、耳付き材などが多量に産出するが、これらのいわゆる残廃材について、ブラジル側では資源の有効利用の観点から利用方法を開発したい意向をもっている。

現在においても、ブラジル国では、鋸くずは、鶏飼育のさいの敷材料として一部活用されている。

日本においては残廃材の利用開発については多く研究されているが、両国の経済環境やら社会環境が異なることから、日本では有効な方法であってもブラジル国においては直ちに活用出来る方法とは言えない場合もあろうし、逆に日本ではそれほど活用価値のない方法であってもブラジル国では価値をもつ場合もあろう。このようなことからこの課題については、研修員(1名4箇月程度)を受入れることによって、日本における残廃材利用開発の実態を修得させ、その中からブラジル国ないしは同国サンパウロ州の経済社会条件に適した利用方法を見出すという手法を進めることが適当であろう。

ii 木酢液を主体とした化学的利用法

木酢液は、木炭製造の過程で副次的に産出するもので、苗畑の消毒用をはじめ、防腐剤、香料や染料として活用できると言われており、ブラジルでは、木炭の製造が大量に行なわれており、木酢液が副次的に得られることからその利用開発を進めたい意向を持っている。

日本においては、木酢液については過去において相当研究されていたものの、石油製品が出廻ったため研究は行なわれなくなった。そして、近年、再び注目されたものの殆んど研究は行なわれていない現状である。

しかしながら木酢液の分析や利用法に関する文献があることや木酢液に関して豊富な知識をもった指導者が得られると考えられること、さらにサンパウロ森林院における木酢液に関しての研究は、初期段階であり、使用されている試験器具についても旧式でかつ簡易なものが使用されている実態にあることから日本からの協力を必要とする余地は多い。

このような状況を考え、この課題に関しては、研修員(1名4箇月程度)を受入れることにより実施し、その効果を上げることが可能であろう。

3) その他

以上述べたように協力事業として今後2箇年間に実施すべき項目は、「小径木の製材加工技術の改良」に関して2項目、「小径木の利用法」に関して2項目とすることが適当であると考えられるが、これらの項目以外でも、現在、森林院独自で進めている課題や着手しようとする課題については研究を促進し、それらの成果を積み上げることが必要である

し、それらの結果は各分野に互いに役立つものと思う。

（以下、非常に薄い文字で書かれた、ほとんど不可読な文章が続く）

