No. 3

ブラジルサンパウロ林業研究協力計画
巡回指導調査報告書

昭和61年３月

国際協力事業団

林開発
J R
86 4

ブラジルサンパウロ林業研究協力計画
巡回指導調査報告書

JICA LIBRARY
1025741[8]

昭和61年３月

国際協力事業団

国際協力事業団
受入月日 '87. 1. 20
登録No. 15811
703
88
FDD

はしがき

本研究協力プロジェクトは，サンパウロ州における水源林の適正な管理技術の確立に資することを目的として昭和54年４月から７年間の協力事業として実施されてきた。

当事業団は本プロジェクトの協力最終年度にあたり，これまでの協力実績，成果，問題点を把握し，ブラジル側が今後独自に林業研究を進めていくためにあたっての指針及び研究手法についてブラジル側に助言するため昭和61年１月７日から１月21日まで農林水産省林業試験場長，難波宣士氏を団長とする巡回指導調査団を派遣した。

調査の結果，プロジェクトは一定の成果をあげており，ブラジル政府関係者からも高い評価を得ていることが明らかにされた。

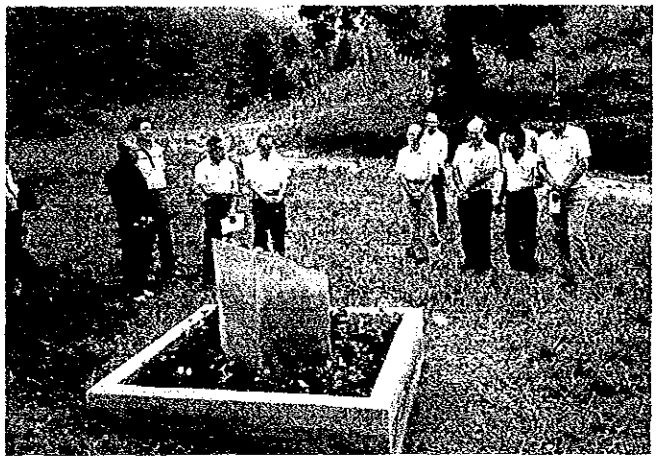
本報告書は，この巡回指導調査の結果をとりまとめたものであり，別冊としてプロジェクトの成果を詳細にまとめた「ブラジルサンパウロ林業研究協力計画総合報告書」と併せ，ブラジルにおける今後の林業研究の指針として，また将来における同種の協力プロジェクトの運営にあたっての貴重な資料として活用されるものと確信する。

最後に，本プロジェクトに対してこれまで御協力いただいたブラジル国関係機関，在ブラジル日本国大使館，在サンパウロ日本国総領事館，外務省，農林水産省の関係各位，派遣専門家の各位，また，巡回指導調査に参加された団員の各位に対し厚くお礼申しあげる。

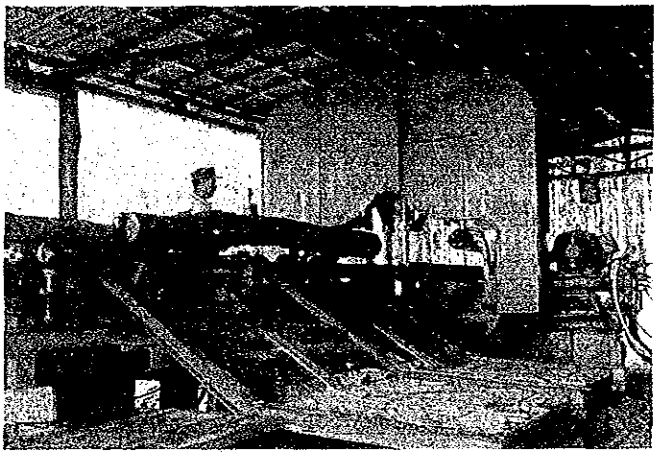
昭和61年３月

国際協力事業団
林業水産開発協力部長　鈴木　進

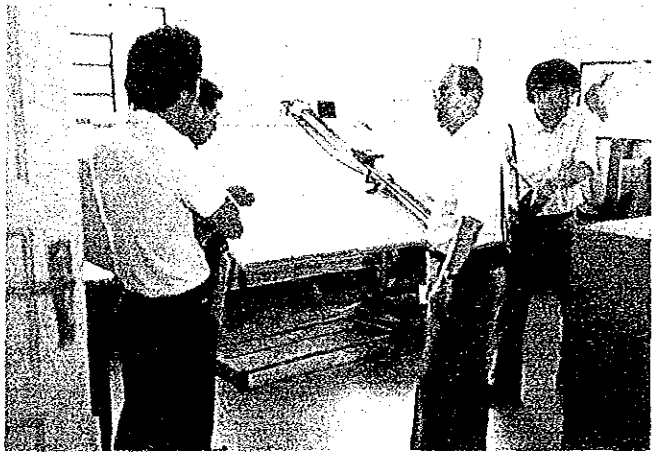
ブラジル連邦政府農務省表敬訪問



クニヤ試験地における協力記念碑除幕式
（流域管理）

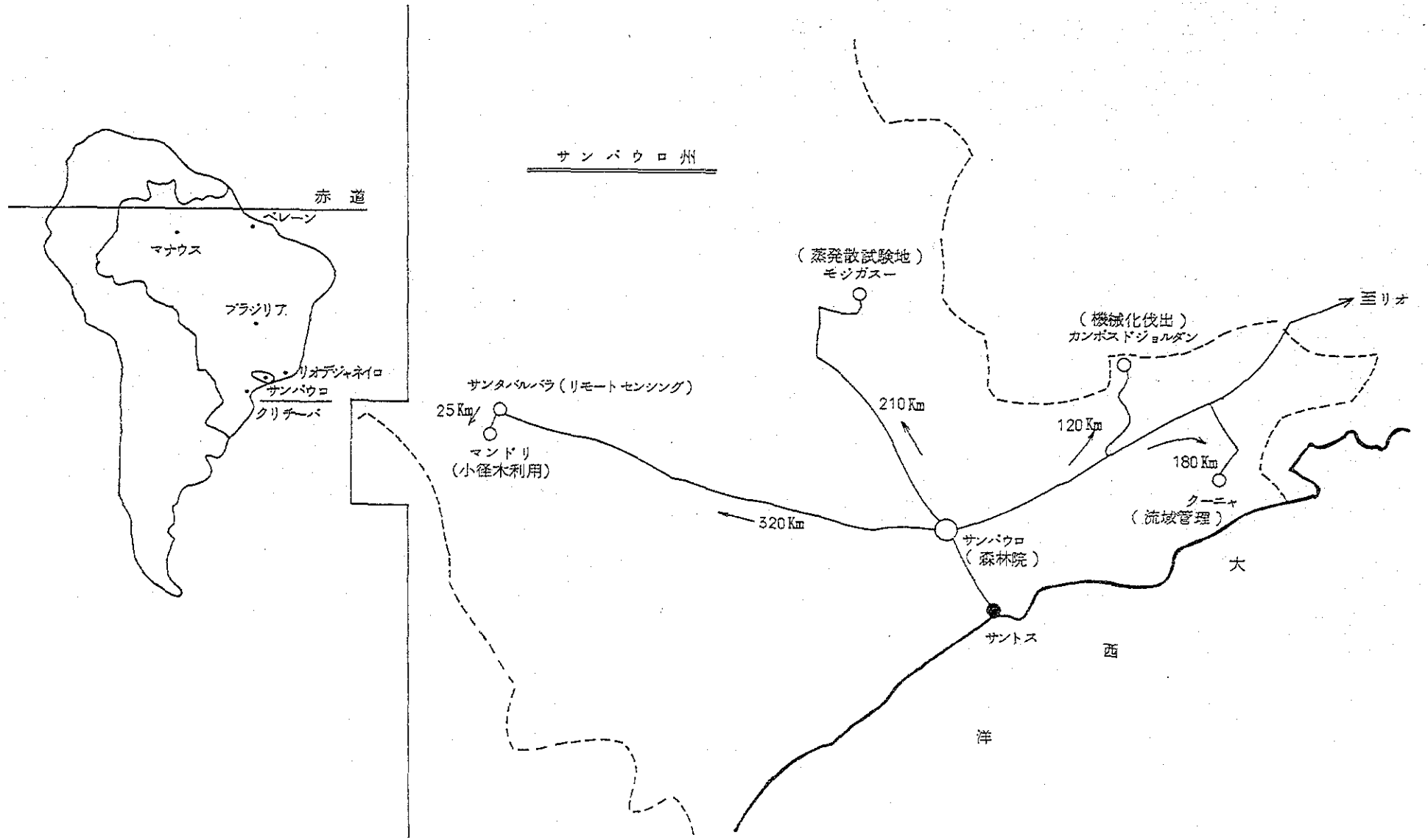


マンドリ製材プラントのツインバンドソー（小径木利用）



供与機材デジタイザーによるデータの読取り（リモートセンシング）

ブラジルサンパウロ林業研究協力計画位置図



ブラジルサンパウロ林業研究協力計画巡回指導調査

目　　次

Ⅰ　調査の目的 …… 1

1．経緯と目的 …… 1

2．調査団の構成 …… 1

3．調査日程 …… 1

4．面会者一覧 …… 2

Ⅱ　報告要旨 …… 3

Ⅲ　調査結果 …… 7

1．流域管理 …… 7

2．機械化伐出 …… 10

3．リモートセンシング …… 13

4．小径木利用 …… 15

Ⅳ　プロジェクトに対する勧告，留意点及び今後の課題 …… 18

参考実績表 …… 19

別冊　　サンパウロ林業研究協力計画総合報告書

I　調査の目的と概要

1．経緯と目的

本プロジェクトは昭和54年４月から開始され，流域管理，機械化，伐出，リモートセンシング及び小径木利用の分野において研究協力を実施してきた。

本調査では本プロジェクトが最終年度にあたっているところから，これまでの協力実績を派遣専門家，ブラジル側受入れ機関関係者とともに現地調査資料収集を通じて把握するとともに，今後ブラジル側に示すことを目的とした。

2．調査団の構成

総括兼流域管理	難　波　宣　士	農林水産省林業試験場　場長
機械化伐出	小　沼　順　一	〃　作業科長
研究総括	中　野　　實	林業科学技術振興所筑波支所長
業務調査	斎　藤　　實	JICA 林業開発課

3．調査日程

1月 7日（火）	東京―――
8日（水）	――→サンパウロ着
9日（木）	総領事館、JICA サンパウロ支部表敬、専門家打合せ
10日（金）	森林院表敬打合せ
11日（土）	専門家打合せ
12日（日）	団員打合せ
13日（月） 14日（火）	現地調査（クーニャ、カンポスドジョルダン）
15日（水）	森林院打合せ、JICA サンパウロ支部
16日（木）	サンパウロ→ブラジリア　大使館、JICA ブラジリア事務所表敬打合せ
17日（金）	連邦政府外務省、企画省、農務省表敬打合せ→サンパウロ
18日（土）	団長サンパウロ発―――団員専門家打合せ
19日（日）	小沼団員サンパウロ 発―――斎藤団員サンパウロ 発→ウルグアイ
20日（月） 21日（火） 22日（水） 23日（木）	中野団員 現地調査（マンドリー）、専門家打合せ

24日（金）　JICA サンパウロ支部報告

25日（土）　サンパウロ発――

26日（日）

27日（月）　――→東京着

4．面会者一覧

(1) 連邦政府

外務省	技術協力課長	Vitoria Cleaver
企画省	調査官	Garry Soales
	調査官補佐	Chizue Kawashima
農業省	補佐官	Leonar Menezes Pnarte

(2) サンパウロ州森林院

総　裁	João Régis Guillaumon
調整官	Gregório Berengut
カウンターパート代表（リモセン）	Herio Ogawa
カウンターパート　流域管理	Valdir Cicco
	Alceu Jonas Faria
	Rui Marconi Pfeifer
機械化伐出	Luis Alberto Bucci
	Jose Maria Motta
リモートセンシング	Maria Angelica Zapdarin
小径木利用	Masako Nakaoka Sakita

(3) 日本側関係者

ブラジル大使館	一等書記官	中川泰治
サンパウロ総領事館	総領事	小野純男
	領　事	川口典男
	〃	佐々木正明
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	樸田　和
	農業情報室長	真下慶治
	担　当	佐々木弘一
プロジェクト専門家	チームリーダー	苅住　昇

Ⅱ 報 告 要 旨

昭和54年４月に開始されたこの協力計画は，当初計画の５カ年を経過した後，さらに２カ年の延長を経て，計７カ年の前期間をおおむね順調に消化し，昭和61年３月に無事終了する予定である。協力計画の内容は1978年に調印された討議議事録（R／D）により決定されたが，その後の現地の事情や要望，計画の進捗状況を勘案し，昭和56年の合同委員会において改訂がなされた。また，本計画の達成目標と当初の「水源林の適正な管理技術の確立」から，昭和59年の延長を契機に「水源林の適正な管理のための研究手法の確立」と改め，目標をより現実的なものとした。

このような経緯を経て流域管理部門を中心に，機械化伐出，リモートセンシング並びに小径材利用の４部門の研究協力が進められ，それぞれの部門ごとにいくつかの分野にわけて実行されてきたが，年次別、部門別の研究協力分野を総括すると表－１のとおりである。

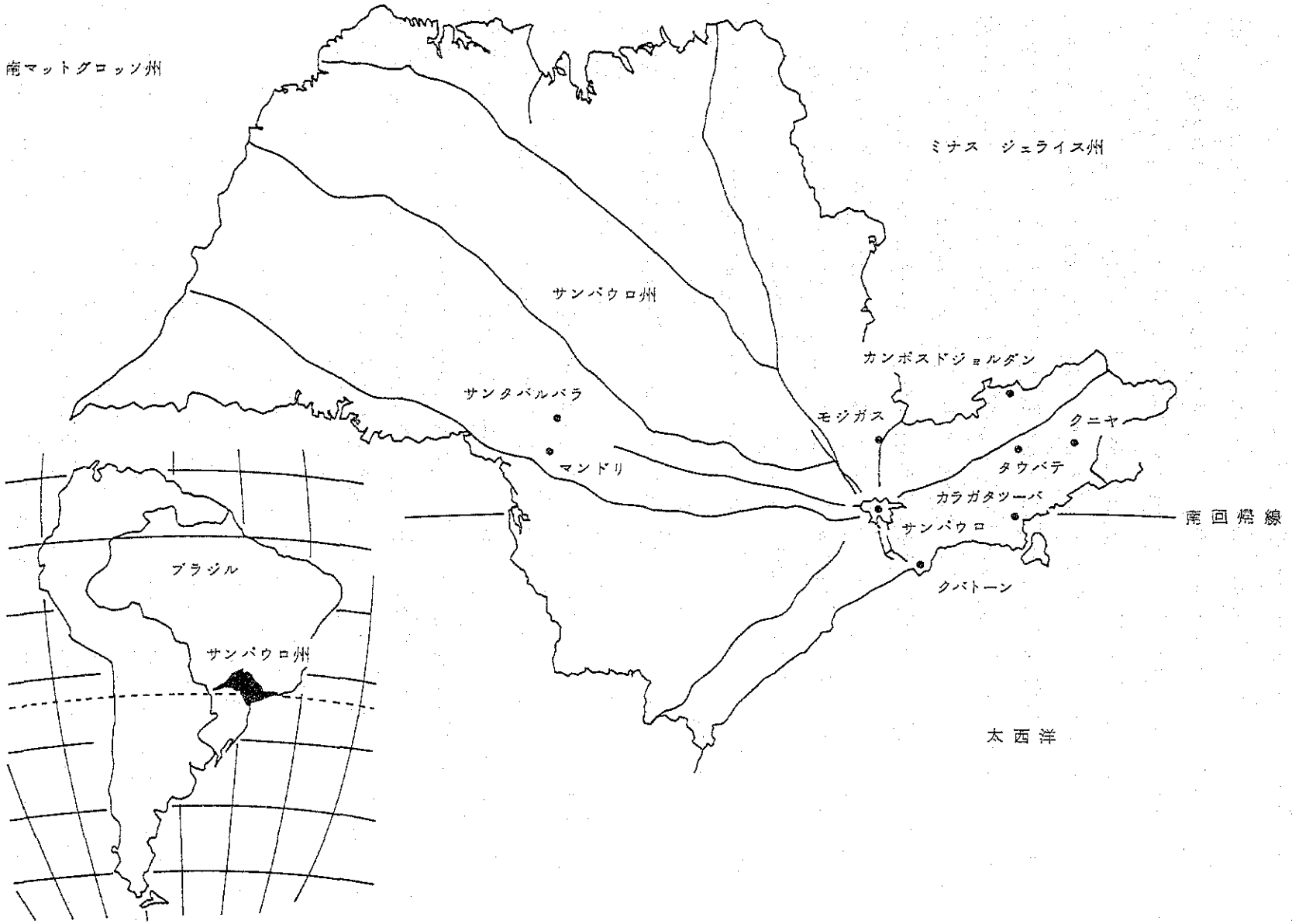
流域管理の部門は本プロジェクトの中心として，サンパウロ州側もその取組みに力を入れ，カウンターパートも他の部門より充実し，研究プロジェクトにふさわしい活動が行われた。研究分野は森林水文試験，荒廃危険地判定及び簡易治山工法の３分野に集約されるが，なかでも森林水文試験関係はクニヤを中心に量水堰提や平面ライシメータ，地表流出プロットを始め，気象観測所や蒸発観測施設等を配置し，ローカルコストによる工事の遅れはあったものの，当初計画の80％の工事をほぼ完成し，有効な観測資料や成果を出しはじめており，国内の反響も大きい。危険地判定及び簡易治山工法については，当初計画の全体的遅れに影響され，延長期間に集中されたが，移転された研究手法を基に今後の森林院から出される研究成果に期待するところが大きい分野である。

これに対し，まず機械化伐出部門は，林地保全を考慮した伐出技術の定着とその作業方法の改善，あるいは安全確保をねらいとして研究協力を開始したが，先行的に実施した各種間伐技術の定着は90％程度の成果をおさめたものの，研究関係についてはカウンターパートの要員不足等から充分な成果をおさめたとは言いがたく，今後の取組みを期待している。またリモートセンシング部門については，空中写真を用いた森林調査法や荒廃危険地判定等の領域で有効な研究手法の伝達がなされ，また大型コンピュータによるプログラム手法や統計的処理法について指導されたが，その成果が生かされるかどうかは今後の森林院の取組みの如何にかかっている。小径木利用の部門においては，マンドリに建設した製材プラントを中心に，ツインバンドソーによる製材技術や帯鋸の目立法等の技術が現地の技術者に移転され，また，森林院の化学部門の研究者に対して抽出成分分析の手法が指導されたが，その成果も今後に期待するところが少なくない。

ともあれ７年間の研究協力の結果，森林院における関係４部門の研究活動が活性化されたことは事実であり，サンパウロ大学や他の研究機関との情報交換や共同研究も活発になってきている。既に10数件の研究成果あるいは技術移転の成果が学会やシンポジュウムで発表されており，さらに機械化伐出や小径木利用の部門については州内外の民間会社や団体等から技術指導等の要請や技術相談が増加している状況である。なお，部門別の調査事項の詳細については，「Ⅲ　調査結果」に延べているが，総合評価と

表－1　　ブラジルサンパウロ林業研究協力計画　実施経過

部門	協力分野	当初計画 1979 54年度	55	56	57	1983 58年度	延長計画 59	1985 60年度	備考
流域管理	水文試験（気象・蒸発散・量水） 危険地判定（崩壊・侵食・洪水） 簡易治山工法（工作物選用・樹草選定）	（機材供与・研修受入開始）	水文観測所設置 気象観測法	流域調査	量水試験 蒸発散試験	工作物作設法	危険地判定法 調査設計	簡易治山工	
機械化伐出	技術移転（間伐材搬出技術） 作業改善（作業能率・作業強度・コスト分析） 作業安全（安全研究・機械性能）			トラクタ集材法 モノケーブル集材法 機械性能試験法	スラックライン集材法 林内作業車集材法 モノレール集材法	ランニングスカイライン集材法 シュート集材法 作業能率調査法 作業強度調査法	安全作業研究（根株強度試験）	作業コスト分析法	
リモートセンシング	森林調査法（統計的方法・空中写真利用） 荒廃危険地判定法 コンピュータによるデータ解析			林分蓄積成長量 材積表調製法 プログラミング		空中写真森林判読法 空中写真材積表作成法	空中写真危険地判定法	数量化Ⅱ類による判定法 ドラムスキャナ	
小径木利用	製材技術移転（運転・木取り・目立て） 抽出成分分析				ツインバンドソー製材法		ホタール等の分析法	鋸歯目立法 抽出成分分析法	



図－1　サンパウロ州林業研究協力計画現地位置図

しておおむね順調にプロジェクトの終了を迎えたものと判断される。

一方，本プロジェクトに対して森林院，州政府，ブラジル連邦政府等から最終的に高い評価が得られたが，このこともプロジェクトの成功を裏付けるものとおもわれる。1986年1月15日に森林院において行われた調査団との意見交換会で，森林院側が表明した見解ならびに要望はおおよそ次のとおりであった。

「本プロジェクトの成果は大きく，各方面に大きな影響を与え，意義深いものであった。日本側専門家の協力により研究者の視野を広め，新しい問題を見出す能力を伸ばすことができた。特に流域管理部門において新しい研究体制を整備することができた。今後の問題として，供与されたハイレベルの研究機材をいかに使いこなして行くか，またトラブルが生じた場合にどう対応するか，あるいは財政上の理由から民間等に研究成果や技術を普及する体制作りができるかどうか等に不安がある。プロジェクト期間中に大きな問題はなかったが，ちいさなトラブルとして言葉の問題があった。人と人との心の触れ合いも重要であるが，協力関係をスムーズに進めるためには相互の意志の疎通が前提となる。

プロジェクト後の対応として次の3点を要望する。

(1) 森林院の研究者の一層の資質の向上を図るため，日本での研修を希望する。集団研修制度等を活用させていただきたい。

(2) 今後発生する研究上の問題に対し，日本側専門家との情報交換は勿論，JICA 等を通じて両国研究者の交流を進めてもらいたい。

(3) 森林院の研究に対する日本側の提言をまとめて提示していただきたい。」

また，翌1月16日に連邦政府の企画省，農務省，外務省を表敬訪問した際，特に企画省ガヒー調整官から表明された当プロジェクトに対する見解はおおむね次のとおりであった。

「日本側の7年間の研究協力に感謝する。両国の努力がプロジェクトの終結を導いたと思うが，ブラジル側が研究手法や技術を充分に吸収し，今後自力で研究を発展させていかなければならない。森林院の今後の研究成果を期待するとともに，将来必要があれば連邦政府としての協力は惜しまない。」

Ⅲ 調 査 結 果

1．流域管理

(1) 全般的事項

この部門の協力分野としては，i）水文試験，ii）山地荒廃・洪水流出の危険地判定，iii）簡易治山工法の３つにわけられている。

当初の５ヶ年の間には，運営の不慣れや，量水堰堤設置のためのモデルインフラ整備費についての事務手続きの遅れ，カウンターパートの要員不足等の理由により，ほとんどi）の水文試験の研究協力しか実行され得なかった。

すなわち，クーニャ地区を含めたパライバ川流域の降雨特性把握のための観測や，クーニャ地区内での１個所の量水試験（流域内の林内・外雨量観測をふくむ）と，同じくクーニャ地区での平面ライシメーターおよび斜面の地表流下試験区の設定が行われるとともに，モジガス地区のエリオッティ松の平地林の蒸発散量についての測定が開始されるにとどまった。

このような実態をうけて，昭和58年８月から９月にかけてエバリュエーション調査がおこなわれ，その結果をふまえ，当プロジェクトの協力期間は２ヶ年間延長されることになった。

この間に，それまでの水文試験は継続・充実され，データの解析手法にも種々の協力がなされたが，そのほかの２項目についても急ピッチの協力がなされた。危険地判定については，表面侵食の危険地，崩壊の危険地及び洪水流出の危険地にわけて検討が加えられ表面侵食及び崩壊については，リモートセンシング部門とも共同して解析が進められたため，興味ある成果も得られている。簡易治山工法については，クーニャ地区の山地斜面において，溪間工事及び山腹工事の諸工種の中から，今後ブラジルにおいても実行可能と思われる数工種を展示的に施工するとともに，山腹工事については，傾斜別及び筋工密度別の効果も比較しうるように施工区が並べられている。

このような経過で，多少の無理はあったと思われるが昭和59年９月に打合せた協力計画のすべての項目が一応着手・実行された結果となっている。

この部門は，本プロジェクトの中心的な協力部門であり，日伯双方とも最も力を注いだため，成果がかなり出ているといいうるが，彼等にとって初めての経験であったため，上記の協力諸分野のすべてについて十分な理解が得られたか否かには疑問が残るところもないわけではない。とくに，高性能の機械を使っての蒸発散データのとりまとめや，森林状態を異にする流域からの流出の差の検証などにには，かなりの苦渋が伴うかもわからない。

これらの問題点は，今後の連絡を密にすることなどによって解決を図っていくほかなかろうが，全体としてみれば，流域管理の諸研究を進めていくにあたって計画された基本的な諸項目について，かなりの協力成果をあげ得たと評価しうる。

(2) 水文関係

クーニャ，タウバテ等，州内の気候的に特徴がある５個所に気象観測所が設置され，気温，湿

度，雨量，風向，風速，蒸発量の観測が続けられている。１年１ヶ所の年次計画によって開始されてきたため，最初に設置されたクーニャの試験地の気象データの蓄積はすでに５ヶ年分となっている。他機関からもきわめて有用視され，より広汎な地域としての気象特性の把握も可能となりつつある。

森林の蒸発散量については，将来，森林の取扱いを変えることによって水資源の確保や洪水の防止を図っていく際に重要な項目になるという判断から，モジガスの約25年生のエリオッティ松の平地林において測定が行われた。観測値から熱収支法で蒸発散量を算出する方法が検討され，その結果によれば夏期にあたる１月の日平均の蒸発散量は2.8㎜，冬期にあたる７月の日平均のそれは2.0㎜と算定され，冬期の値が比較的大きいことが示されている。すでに３年分のデータを得たため，つぎの研究対象としてユーカリ林を選定し，施設の移動によって林相を異にする林分からの蒸発散量が測定が開始されるようとしている。

量水試験を中心とした水文試験関係では，クーニャ地区に量水堰提３基，平面ライシメーター３基，地表流出プロット３基，量水流域内の林内雨量観測点をそれぞれ数個所設置することが全体計画となっている。このうち，量水堰提１基は58年に完成し，それ以降，当該流域の林内雨量を含めて各種の測定・解析が続けられ，また，平面ライシメーター及び地表流出プロット各３基については，そこに植栽されたユーカリとエリオッティマツも漸く大きくなり，地被状態別の比較試験が開始しうるようになっている。

これらの諸施設は日本側からのモデルインフラ整備費に負うところが大きいが，量水施設による結果が速報的に当プロジェクトから数回にわたって発表されたため，ブラジル国内外に大きな反響をよび，かなり高い評価を得ている。この評価もあって，昭和60年にはブラジル側独自で残余の２基についての量水堰提建設の予算が確保され，そのうちの１基はすでに工事が始められている。

(3) 危険地判定関係

当初からの計画に入っていたが，他の業務に忙殺されて予定された５ヶ年には全く手をつけ得なかった分野である。協力期間が延長された際に，具体的に流域管理事業を展開していく場合にまず必要となるという見地から，この分野の研究協力をとりあげ，精力的に進めることが申し合された。

森林水文関係の研究により森林の水あるいは土保全上の機能を明らかにすることは，森林を巧みに取扱うことによって流域全体の水保全に資するにあたっての基本的な重要研究課題である。しかし，この森林の機能が明らかにされたとしても，すべての山地に水土保全上好ましい森林を配備することは不可能である。となれば，何らかの方法で，森林の水土保全機能を重点的に発揮させるべき地区，あるいは，優先的に考慮すべき地区を明らかにし，それらの地区から森林を造成・維持していくことが流域管理の原則的な方策となる。

このような考え方にもとづいて，日本で考えられてきた危険地判定手法が，サンパウロ州内の調査地でどの程度適応可能か否かについての研究協力が実施されたものである。流域管理に関係する危険地あるいは重要地の種類は種々のものが考えられるが，ここでは，とくに重要なものとして，

洪水流出危険地，表面侵食危険地，崩壊危険地の３者をとりあげ，それぞれについての危険地判定手法の検討が進められた。

洪水については，洪水時の流量と流域の諸条件との複合的な関係を検討することによって洪水時の流量の多寡に関係深い要因を摘出し，比較検討しようとする諸流域をそれらの要因によって表示することによって流域ごとの洪水危険度の大小を比較するのが一般である。サンパウロ州内には，長期わたって雨量・流量が測定されている流域が本プロジェクト内の１個所しかないため，渓流の洪水痕跡から概略の洪水流量を求め，それと各種の流域因子との関係を解析する手順の伝達にとどまっている。

侵食については，タウバテ付近の荒廃した放牧草地（サンパウロ州内には広汎に存在する）約2,000haを対象に，100m×100mのメッシュ区分した地区ごとの侵食の程度とそれに関連する諸因子を調査し，数量化Ⅱ類の手法で重回帰分析を行った。ここでの結果は，傾斜，植被状態，方位が侵食と関係することが大きいことを示している。特徴的な点は北向き斜面が侵食をうけ易いことで，高温による乾燥の影響と推測されている。気候，土壌などの条件を異にする他地域での検討が進んでいけば，種々の地域での侵食危険度の判定は次第に明確になっていくであろうし，現在，広大に分布する草地のなかから，優先的に林地に復元していくべき地区の選定に役立つはずである。

崩壊危険地については，カラガタツーバ付近の山地（昭和42年の豪雨により比較的小規模の崩壊地が多発した地域）に約800haの調査地を選定し，日本で広く用いられている危険地判定手法の適応の良否が検討された。侵食危険地判定法と基本的には同様で，調査地を100m×100mのメッシュに切り，メッシュごとの崩壊の有無と，崩壊発生に関連する諸要因との関係を数量化Ⅱ法の方法で解析された。結果は，傾斜と土壌深との関係が深いことが示され，植生状態はあまり変化がなかったためか明瞭な崩壊発生との関連は見出し得なかった。ここでとりあげた要因の表現法を改善したり，新しい要因の採用などを図っていけば，今回の方法によっても崩壊危険度の地区別の判定にはかなりの成果があげうるものと思われる。

(4) 簡易治山工法

流域管理を巧みに行って森林の水土保全機能が地域特性に応じて十分に活用されるならば，山地荒廃の発生は大幅に減少させ得よう。しかし，森林の機能にも限界があり，また，現在，山地には数多くの荒廃があることを考えると，今後とも荒廃地の発生や，現荒廃地の拡大は当然考慮しておかねばならない。これらの荒廃地からの多量の土砂石礫の流下は，流域一般にしばしば悪影響を及ぼす。したがって，必要に応じて，荒廃して裸地化した斜面や，土石流などで荒廃した渓床部分を安定化させることは流域保全上きわめて重要な業務となっている。

このような考え方で，この分野の協力は延長された２ケ年の間に実行されることとなったが，

ｉ）治山工作物の必要性はブラジル側でも十分に認識しているが，これまでにほとんど経験がない。

ii）ブラジル側の経済状態等からみて，大規模の治山工作物の適用法を指導しても波及効果がない

等の理由で，ここで取上げた工作物はすべて簡易なものに限ってある。

クーニャ地区内の斜面を利用し，渓間工事としては，コンクリート谷止，木枠石積ダム，金網石詰ダム，丸太積ダム，丸太利用の水路を山腹工事としては，傾斜20°と30°の斜面を造成し，そこに植生袋やカヤ筋の質と施工密度をかえた16斜面で簡易な山腹工事が施工されている。

これらの工種であれば，彼等も必要に応じて独自に設計・施工が可能と思われるし，又，山腹工事については，今後，地表面の変動や植生の成育状況の観察もしくは測定が続けられれば，傾斜別および導入樹草別の侵食防止効果が明らかにされてくると思われる。

これまでの観察では，30°程度の斜面では，斜面長約10mごとに土留工が必要であり，その間に施工される筋工の間隔は1m以下が適当であると思われ，また，自然に進入している植物から判断して，パッカリス（ほうき草の類）やよもぎ類が山腹緑化に利用しうると考えられ，さらに，バタタイスやキクヤなどが切芝用として有望であると予想されている。

2．機械化伐出

(1) 全般的事項

機械化伐出部門の協力分野は，i）技術移転，ii）作業法及び作業仕組の改善，iii）作業安全の確保の3つに大別される。

機材供与は当初計画初年度から行われたが，専門家派遣や受入研修など本格的な協力活動が開始されたのは，第3年目の1981年度からである。研究の性格上，技術移転を先行させる必要があり，特に最初の2ケ年，技術移転に重点を置いたので，実質的な研究協力は当初計画の最終年度と延長計画の2ケ年の計3ケ年間に行われた。当部門においてもカウンターパートの要員不足は深刻であり，1981年の研究協力開始当時，研究担当カウンターパート不在の状態でスタートせざるを得ない状況であった。その後，大学新卒者の臨時職員が採用され，1982年度の後半から正規に任用され，プロジェクトの最終年度では研究担当1名，技術担当2名となったが，研究担当カウンターパートは州有林の管理業務を本務としており，研究業務に専念できず，将来の不安材料となっている。

研究協力のフィールドとして選定されたカンポスドジョルダン州有林は，同州東部のマンチケーラ山脈中に位置し，地形は我が国の山岳地形に類似しており，テーダマツやエリオッティマツを主とした約2,000haの人口林が施業の対象となっていた。

これらマツ林の間伐作業を背景に，機械化作業の能率向上やコスト低減を図るための時間分析や，作業による疲労を軽減するための作業強度に関する研究，架空線作業の安全を確保するための主索設計計算法や，架設の基礎となる根株の強度試験法，あるいは機械の性能試験法などを本プロジェクトの協力項目に取上げた。プロジェクト全体の中での本部門の位置付けは，あくまでも流域管理の一環として，林地を荒廃させない収穫技術の確立を目指すもので，伐出方法と林地の崩壊や侵食との関係を明らかにする研究へと発展する態勢を作りあげることが最終目標であるが，本プロジェクト期間では，適当な研究対象フィールドが未整備であることと，経済的伐出法の導入に積極的な民間企業の要請にも応えるために，新しい機械化伐出技術の移転と定着，並びに森林院の当分

野の研究体制の強化をはかることをねらいとして，上記の研究内容に協力の焦点を絞ったものである。研究協力内容は，プロジェクトの当初計画の中で機械研究に関する課題のウエイトと作業研究のそれとがほぼ同等であったが，1981年にサンパウロ森林院において開かれた合同委員会において作業研究に重点を置くことに修正され，延長期間の終了時点までに打合せた協力計画のすべての項目が一応実行される結果となった。

(2) 技術移転関係

技術移転は，1981年にホイールトラクタT50を用いたトラクタ集材法，間伐材搬出に有効なモノケーブル式集材法及び簡易集材法の一種であるスラックライン集材法と，ワイヤロープ索継ぎ法，チェーンソー鋸歯の目立法，間伐木の伐倒法等を，また翌1982年度に林内作業車デルピスによる集材法，モノレール架設法と集材法，リモコンウィンチによる木寄せ法・集材法やトラクタを利用したハイリード集材法，大型架空線のエンドレスタイラー式集材法を指導し，1983年には簡易索張法のランニングスカイライン式集材法及びアルミ製シュート（滑路）を用いたシュート集材法の技術を移転した。

技術移転の対象は技術担当のカウンターパートとカンポスジョルダン州有林の作業員であり，協力期間中に指導を受けた作業員は30名以上を数えるが，プロジェクト終了時点で最終的に残った機械化伐出班員は21名，平均年齢は44才（23～60才）であった。

技術移転は計画当初より，日本側から各種の間伐搬出法を提供し，ブラジル側に現地の作業条件や地況等は勿論，ブラジル人の国民性や技能度，趣向等に合った技術を選抜させるという方針をとり，以後推移を見守った。その結果，緩～中傾斜地においては集材作業が簡単で副作業も少ないホイールトラクタによる集材法が好んで利用されるようになり，一方急峻地やトラクタ導入の困難な地形では，簡易索張りのランニングスカイライン式とかスラックライン式による簡易架線集材法が採用されるようになった。これに対し架設や事前の準備に手間のかかるモノケーブル集材法やモノレール運搬装置は敬遠され，また林内作業車やシュートは間伐木が大径であるたることや適用できる地形が少ないこと等からほとんど活用されていない状態であった。

従来，当地では人力による地曳集材が一般的におこなわれており，集材距離も50m以下に限定されていたので，州有林の間伐もほとんど手付かずの状態であった。しかし技術移転後は，モノケーブル式あるいはランニングスカイライン式等の架空線集材やモノレールについても，架設位置の決定から，架設，集材機の据付け等に関する一連の技術を体得し，彼等自身で全ての作業を行えるまでに向上し，またトラクタや林内作業車等車両類による搬出法についても，作業手順や作業要領を80%以上修得して，普通レベルの集材作業が行えるようになった。これらは全て技術移転の成果であり，期間中1名の労務災害を出さずに安全作業を達成したことと合わせ，技術担当の2名の長期専門家の努力を評価しなければならない。

プロジェクト終了後の技術定着の将来を考えた場合，問題となるのが機材類の保守管理とブラジル国産品による肩代わり態勢の見通しであるが，当面心配されるのは供与機材の保守管理である。

供与機械のうち研究用の大部分はサンパウロ森林院に保管されているが，作業用の機械類はカンポスドジョルダン州有林の事務所倉庫や現地の作業員宿舎等に保管されている。この州有林の物品管理状況が良好でなく，日本側専門家の努力にもかかわらず，工具類がいつの間にか散逸しており，国民性によるものと思われるが，現地でも対策に苦慮している状況である。とくに1982年秋に発生した作業員による機材小屋放火盗難事件はホイールトラクタT50を始め主要供与機材の数点を焼失させ，プロジェクト活動に大きな衝撃を与えた。T50については，その後管理体制の強化を条件に1983年に再供与されたが，現地に保管車庫と管理人宿舎が完成したのはプロジェクト完了直前の1986年1月であった。

機械類の故障修理については，州有林内に自動車修理工場をもっており，特殊パーツ以外はブラジル国産品で対応できるので今後共問題はないものと思われる。しかし，日常の整備点検については，これも国民性によるものか，繰返しの指導にもかかわらず充分に徹底されていない。

(3) 作業改善関係

この分野では作業時間分析法と作業強度調査法及びコスト分析の手法につき研究協力を行った。

まず，時間分析法は作業量の把握と組み合せて，移転技術の定着度の評価や従来の人畜力作業との能率の比較，現行作業の改善点の抽出あるいはコスト分析などに有効なデータを提供するものとして，広い範囲に活用できる研究手法である。サンパウロ州側もこの研究には強い関心を示し，1983年度に日本側専門家と共同で，モノケーブル集材，簡易架線，モノレール等の時間観測を行い，大量のデータを蓄積したが，研究に専念する時間が少なく一部のデータを除いて未解析のまま残されているのは残念である。研究成果として取りまとめられたものりについては日本側においては学会等で発表される予定である。1984年以降の延長期間中には，トラクタ集材作業の作業仕組の改善をねらいとした時間観測を行い，データ整理を共同で実施して，多数の改善点を指摘し，作業改善に一応の成果をおさめることができた。これらの成果は日本側の最終報告書にまとめられる予定である。

次に作業強度に関する研究についてもブラジル側は強い関心をもって研究に参加してきた。1983年度には呼気ガス分析装置を用いて作業中の消費エネルギーを算出する方法について，また延長期間中は疲労による眼の識別能力の低下度を測定するフリッカー値測定器，および心拍数の変化を記録する心拍メモリー装置を用いた調査等に重点を置いて共同研究を行った。呼気ガス分析装置については機械の故障のため充分な成果が得られなかったが，特に心拍数調査に関しては，トラクタ集材作業を中心にデータを収集し，手法の伝達についても充分な成果を得ることができた。

コスト分析法については，機械償却費の考え方や集材コストの算出法等について指導したが，機械類の国産価格や，極度のインフレにともなう労賃，消耗品費等の推定にむずかしさがあり，実際の試算は行われず，算出法の理解までにとどめた。

今後の研究の進展を考えた場合，研究体制が充分でない点が問題として残されている。時間観測を行う場合は作業員数に見合った観測者が必要であり，部分的な調査では意味をなさない。また，

この時間観測データは作業強度研究にもコスト分析にも重要な基礎資料となるものであり，この意味からも現在の陣容では研究の継続に不安がのこされている。

(4) 作業安全関係

この分野の研究内容は，当初計画における架空線集材法の基礎技術伝達の中で取上げた架空索の安全設計法と，1981年の計画改訂の際に盛込まれた作業安全研究に関するものを含んでいる。

架空索の設計法については，協力開始時点から設計計算法や安全架設法を指導してきたが，1984年度にはパソコンFM－8を用いて設計計算プログラムを作成し，ワイヤーロープの弾性伸長に対する補正計算まで盛込んだので，比較的複雑な索張力計算も簡便に行えるようになった。これを契機として当分野におけるコンピュータの利用も活発化することを期待している。

一方，安全研究としては架空索架設の重要な要素となる根株の保持力に関する試験を実施した。延長初年度には，カンポスドジョルダン州有林に広く分布するテーダマツを取り上げ，根株の保持力試験を行い，最終年度には同じくエリオッティマツについて試験を行った。試験の結果は取りまとめて最終報告書にのせるが，この試験から根株の保持力が根株直径の2乗に比例することと，両樹種の比較においてエリオッティマツの方がテーダマツより強度が強いことが明らかになった。これらの成果は，現地における集材線の架設の際は勿論，根株を使用する他の集材法，例えばトラクタ集材作業等にも有効に利用されることになろう。

サンパウロ州に対しては，今後ユーカリの根株保持力を把握することが有意義であることを提言した。

3．リモートセンシング

このプロジェクトの目標を達成するために，リモートセンシング部門で担当した大きな項目は，多分野にわたる空中写真の判読法とその応用技術であった。

まず森林蓄積判読法については，カウンターパートの研究水準により，空中写真利用の前段階である地上調査による林分蓄積及び生長量の推定など基礎的なことを研究協力の当面の課題としていた。

それは，立木幹材積表の調整については，既成の材積表の適合度の検定法，皮付全幹材積表，皮内全幹材積など，6種類の材積表を作製し，そのマニュアルを完成していた。

林分蓄積と生長量の推定法については，系統的抽出法の研究手法を傳達するとともに，生長解析に必要な樹幹解析の方法についても実技指導とあわせてマニュアルを作成するなど，空中写真判読のための基礎を確立することができていた。

つぎに空中写真による森林判読法の研究協力として，まずそのためにカウンターパートを中心とした関係研究員に対する研修コースを設定した。その内容は標定図の作成，樹高測定（浮点の立体視，単木測定，平均樹高），樹冠測定，立木本数測定，森林調査法への応用などであり，このことはカウンターパートの資質の向上に大きく貢献したばかりでなく，リモートセンシング研究者の底辺の拡大にも役立ったものと思われた。

このようにして空中写真判読の基礎理論と技術を体系的に習得したあと，具体的な研究協力として，アラウカリア（パラナマツ）の人口林を選び，林分平均樹冠直径，立木本数などの判読法により単木材積の算出法について協力を行った。

その結果空中写真材積表を決定する独立変数として，判読した立木本数と樹冠直径の組合せを19通りの計算を行い，重相関係数の最も高い（0.811）の回帰式を決定している。

また荒廃危険地を判定する際に必要となる因子のうち，空中写真によって判読しうる因子の判読法やそのとりまとめ法についても協力と指導を行っている。荒廃危険地を，侵食危険地と崩壊危険地とに分類し，メッシュ法により解析のためのデータを収集整備し，コンピュータによる処理方法について協力していた。

メッシュはＵＴＭ座標系を用い，情報単位を400haとしたが，さらに１haメッシュに分割し，行政区，流域区のコード番号を登録するようにしていた。

侵食，崩壊などの危険地の解析は数量化２類によっており，侵食危険地はその侵食の状態により３タイプに分類し，その要因は地表被覆，傾斜，斜面方位など７要因を取り上げており，崩壊危険地では地表被覆，局所地形，土壌深など６要因を使用している。

その分析の結果，侵食危険地では地表被覆，傾斜，方位の影響が強く，また崩壊危険地では土壌深と傾斜要因の影響が強いことを確認することができていた。

その他，各種の要因解析に必要とみられる地形情報などデータ入力の自動化をはかるためのドラムスキャナーによる図形入力や，パーソナルコンピュータによる図形解析手法の協力も，あらたな機材の供与を得て開始されており，協力期間終了までには，その取扱い技術移転が完成する見通しを得ている。

このようにして，空中写真による各種情報の収集手法，コンピュータによる情報の格納と，統計的手法による情報の処理加工，分析など一連のシステムが確立されていた。

これらのことから森林院では，研究協力の成果として，空中写真の幅広い活用を計画しており，たとえばこのプロジェクトの本来の達成目標である流域管理や機械化伐出などの研究への利用をはかっている。

また空中写真から得られた情報から，林政への提言も多く，とくに Paraiba 川，Ribeira 川の崩壊危険地に対する調査成果は，林野行政の基盤を提供していた。

また森林の公益機能に対する認識の高まりは，過去の開拓によって失われた森林の回復を，流域を中心に計画されており，そのために必要な資料を，空中写真より求められている。しかし広大な流域に対する人工的な森林の復元には，経費的に大きな負担となるため，該当流域内の地域に対しては，森林法の施行を強化し，農耕禁止策をとり，自然の力による森林造成をはかっている。

このように土地利用のための地域区分，森林面積を拡大するための施策などの立案は，たんに流域管理技術への応用ばかりでなく，空中写真判読手法の多方面への活用がはかられている。

リモートセンシング技術研究の協力部門での当初計画は，既に報告されているように，必要機材の

供与，受入研修に重点がおかれ，僅かの短期専門家の派遣により対応する予定であった。しかし受入研修によって，学問水準の高さ，応用範囲の広さなどを知るにおよんで，当初計画では目標達成が困難であると判断し，長期専門家の派遣に切替えたいきさつがある。協力の終局を迎えたこの時点で，これまでに得られた成果と，それに対する専門家の貢献度を考え合せると，極めて賢明な措置であったと判断される。

以上のことから，日本人専門家に対する指導の重点は，協力終了後の移転技術を定着させるためのこれからの処理，報告会を指向する業務内容の性格の明確化とその整理方法などであった。

4．小径木利用

サンパウロ州立森林院のこの部門での研究は，かなり高水準にあるものと理解されていた。そのため課題は木材の物理的利用・木材の化学的利用と大きく括られていた。

実際の研究協力は，機材の供与とカウンターパートの受入研修に重点がおかれていた。

したがって協力の年次計画でも後年度開始となり，協力課題も，小径木製材技術，目立技術の近代化と，木材からの抽出成分の検索とその利用法にしぼられた。

また日本からの専門家は，製材・目立て関係で短期1人2回，木材の抽出成分関係で短期1人1回が派遣されただけであった。従って，今回の巡回指導調査では，すでに日本人専門家の派遣協力は終了しており，相手国独自で研究を進めていたので，調査のねらいは，過去の協力の定着の程度を，現場のいろいろの現象から判断することとした。その成果を述べる前に研究協力の概要について，以下に順次記載する。

(1) 小径木の製材技術改良法

高性能の目立機械，製材機械の導入による一連の製材作業の近代化をはかり，間伐材等小径木の有効利用と付加価値の増大のための研究協力が進められた。

このため目立関連機械は，丸鋸目立加工用機材として，チップソー溶接機，超硬研磨機など，また帯鋸用としては溶接機械一式，目立研磨機など目立用機械一式が，製材用としてはツイン帯鋸を中心とする製材プラント一式が供与された。これらの機材は協力期間の終期近くであったため，短期専門家による据付け，運転などの技術移転に重点が置かれ，これらの機材を使っての研究協力は時間的に無理があったため，今後の研究課題，手法等を示唆するだけにとどめ，研究そのものは自助努力にまつこととした。

したがってカウンターパートも2人を受入れ，主に国立林業試験場で研修を行い，将来の試験研究の基盤をかためた。

(2) 小径木の化学的利用

諸般の事情により協力開始が著しく遅れ，現実的には協力期間延長に入ってからの開始であった。まずカウンターパートの受入研修を同じく国立林業試験場で行い，木材の抽出成分を中心とする分析手法についての研究協力を行った。

また協力最終年度に入ってからは，前年度に供与された各種分析機器の据付け，操作，データの整理，解読などのため，専門家が短期で派遣された。

このような経過をたどって得られた研究協力の成果と定着の様子はつぎのとおりであった。

① 小径木の製材技術改良法

この研究協力は，ブラジルにおける目立・製材の在来法を，最新の高性能機械におきかえることによって，製材の能率化と，歩止りの向上をはかろうとするものであった。このため協力はすべて日本からの機材の供与によって成立することは他の分野と同様である。

(a) 目立技術改良法

丸鋸の目立加工では，従来まったく行われなかったチップソーの溶着を，タングステンカーバイトの超硬質合金を用いて行う技術，溶着したチップソーの研磨技術などの移転を行った。

また帯鋸では，接合技術，腰入れ，歯形，形成，アサリ出し，ステライト溶着，研磨，新バチ加工など，一連の目立作業の移転，指導を行った。

その結果丸鋸チップソーの再生使用が可能になったことにより，使用期間が延長され，かつ溶着加工の外部発注が不必要になった。

また帯鋸目立加工技術は全工程の作業技術を修得し定着したことにより，供与機材として導入されたツインバンドソーを主機械とする製材施設の順調な生産を保障することができた。

移転された目立加工技術は，すでに周辺の民間製材工場にも影響を考え，その波及効果は徐々に州内，国内へと拡大されつつある。

(b) 製材技術改良法

この協力は製材工場の建設工事からはじまった。

それは，ツインバンドソーを中心とする製材プラント一式の供与機材だけの工場を設置したほうが，より効率的と考えたからである。

その協力の内容は，専門家主導型の工場の設計施工，機械据付けのための基礎コンクリート工事，各種製材機の据付けと調整などである。

工場完成後の協力は，新機種の操作，運転などの技術移転を行った後，木取りとして，材積歩止り，価値歩止り，付加価値率などについての研修的協力を行った。また極めて高度の性能をもつ製材機であるため，トラブルとその対応の仕方についても充分な技術指導を行った。

この協力を通じて感じられることは，資源に対する考え方が基本的に違うことであり，日本的あるいは日本人的感覚では，技術移転そのものが困難をきたす場合があり，移転しようとする技術そのものを理解させることすら大きな精力を必要とした。

しかしこの協力期間中に実施された，エリオッテマツを中心とする間伐小径木を使用してのプレハブ木造住宅の建設は，すでに70戸に達し，さらに比較的短期の利用を期待する建設現場などでの事務所としての利用開発が進んでおり，学会，製材業界などの小径木の利用に関する理解が見直されてきている。

また供与機材としての新機種の高度利用をはかるため，在来の丸鋸との組合せによる製材工程の研究がなされており，自己評価では，すくなくとも製材技術では日本に近い水準まで引上げることができたとしている。

今後は間伐小径木の利用を高める研究を進めるため，当面はツインバンドソーを中心として，木取り，歩止りの改良研究を行う。また日本からの供与機材を見本として，ブラジル生産の製材機類の改良を計画している。

② 小径木の化学的利用

森林院の林産化学部門では，すでに周辺天然林の特定樹種について組織的な成分分析を進めており，また小径木，残廃材利用に関連したユーカリ類，マツ類の炭質，木酢液の殺菌効果などの試験研究が進んでおり，またマツ類人工林間伐予定木からの松脂採取とその成分分析などが実施されていた。

今回の研究協力では，樹木の各部位抽出成分の分析手法と，木材炭化留出物中の木タールの主としてフェノール部のガスクロマトグラフィーによる成分分析の協力を行っていた。

その結果，針葉精油，材精油の定量を技術移転するとともに，木材抽出成分については，試料調整法，抽出法，成分分離法，各種機器分析の測定法，解析法についても研究協力を行った。

また木材炭化留出物については，試料の調製と木タール部フェノール成分をガスクロマトグラフィーにより，ブラジル産樹種11属20種について精査することができた。これはこの国における未利用資源の開発，天然林樹種，特にセラードに生育する樹種の成分開発，人工林間伐木の有効利用などをねらいとしており，その抽出された成分の農薬としての利用，さらには広く化学薬品としての有効利用を期待している。しかしこれらの研究は森林院独自では急速な発展には多くの困難が伴うので，日本との研究協力終了後は，サンパウロ大学生物化学研究所など，他の研究機関との共同研究により今後推進していく計画であった。

Ⅳ　プロジェクトに対する勧告，留意点及び今後の課題

(1) 今後，プロジェクト終了までに各研究項目についての最終取りまとめ，供与機材の点検整備，現地施設の補強等が行われ，また，プロジェクトの成果発表会も予定されているが，これまで7年間の協力実績の定着のため，各研究項目ごとの今後の研究課題，研究手法の細部について日本側のアドバイスをとりまとめ，最終報告に盛り込むことが必要であり，この点についてはブラジル側からも強い要望が出されている。

(2) プロジェクト終了後，ブラジル側は独自に研究活動を進め，プロジェクト関連の研究成果を出して行くものと期待されるが，日常の情報交換は勿論，新たな研究協力の展開を希望している向きもあり，今後，研修生の受入れ，専門家の派遣，アフタケアのプロジェクトの発足等を正式に日本側に要請してくる可能性がある。

(3) プロジェクトの各項目ごとの研究成果と今後の課題を日本側でとりまとめ，英訳しブラジル側に手渡すことが，きわめて有意義であると判断される。

最後に，今回の巡回指導調査団の業務遂行に終始ご協力をいただいた在サンパウロ総領事館小野総領事，川口領事，佐々木領事をはじめブラジル大使館中川一等書記官，寺内 JICA ブラジリア事務所長，濱田サンパウロ支部長，真下室長，佐々木室員ならびに本プロジェクト苅住リーダ，樋渡調整員，峰川，畠村両専門家ほか関係者の皆様に厚くお礼を申し上げる。

（参考実績表）

1．専門家派遣

(1) 赴任中専門家（4名）

	氏名	指導科目	任国配属機関	任国勤務地	派遣期間	出発日	帰国日
※	刈住　昇	チームリーダー	サンパウロ州森林院	サンパウロ	2年	59. 4.30	61. 4.29
	峰川三七三	機械化伐出	〃	〃	2年	59. 4.30	61. 4.29
	畠村良二	リモートセンシング	〃	〃	2年	58. 3.14	61. 6.31
	樋渡幸男	流域管理兼業務調整	〃	〃	1年	60. 9. 1	61. 3.31

(2) 帰国済専門家（38名）

	氏名	指導科目	任国配属期機関	任国勤務地	派遣期間	出発日	帰国日
	遠藤泰造	流域管理	サンパウロ州森林院	サンパウロ	1カ月	55. 2.29	55. 3.29
	真島征夫	流域管理	〃	〃	2カ月	55. 2.29	55. 4.29
	柳原恒夫	施工管理	〃	〃	12日間	56. 3. 9	56. 3.21
	小沼順一	機械化伐出	〃	〃	3カ月	56. 3.24	56. 6.23
	椎林俊昭	リモートセンシング	〃	〃	3カ月	56. 4. 3	56. 7. 2
	舘沼慧	施工管理	〃	〃	8カ月	56. 4.13	56.12. 5
	藤枝基久	流域管理	〃	〃	1.5カ月	56. 9.16	56.11. 4
	小木和彦	リモートセンシング	〃	〃	1か月	57. 3. 8	57. 4. 4
※	工藤哲也	流域管理	〃	〃	2　年	55. 2.29	57. 3.31
	柴田順一	機械化伐出	〃	〃	2カ月	57. 6.25	57. 8.25
	中野秀章	流域管理	〃	〃	1カ月	57. 9. 6	57. 9.25
	服部重昭	流域管理	〃	〃	2カ月	57.10. 4	57.10. 4
※	鈴木皓史	機械化伐出	〃	〃	2　年	56. 3.24	58. 3.23
※	長　正道	リモートセンシング	〃	〃	2　年	56. 4. 2	58. 4. 2
	斎藤貫重	小径木利用	〃	〃	3カ月	58. 3.14	58. 6. 4
※	中野　實	チームリーダー	〃	〃	4年3カ月	54.12.19	59. 3.31
※	小林　勝	機械化伐出	〃	〃	3　年	56. 3.24	59. 3.31
※	藤枝基久	流域管理	〃	〃	2　年	57. 3. 8	59. 3. 7
※	田中利美	機械化伐出	〃	〃	1　年	58, 3. 7	59. 3.31

氏　名	指導科目	任国配属機関	任国勤務地	派遣期間	出発日	帰国日
館沼　慧	研究施設	サンパウロ州森林院	サンパウロ	38日間	58. 8.29	58.10. 5
奥田吉春	機械化伐出	〃	〃	43日間	58. 8.29	58.10.10
小沼順一	機械化伐出	〃	〃	3カ月	59.10.22	60. 1.21
秋谷孝一	流域管理	〃	〃	2カ月	59.10.22	59.12.21
館沼　慧	流域管理	〃	〃	2カ月	59.10.22	59.12.21
斎藤貫重	小径木利用	〃	〃	3カ月	60. 5.20	60. 8.19
沢田治雄	リモートセンシング	〃	〃	2カ月	60. 6.17	60. 8.16
工藤哲也	流域管理	〃	〃	2.5カ月	60. 6.17	60. 8.21
佐保詳治	施工管理	〃	〃	6カ月	60. 6.27	60.12.26
秋谷孝一	流域管理	〃	〃	2カ月	60.8.12	61.10.11
高橋利夫	小径木利用	〃	〃	2か月	60.8.12	61.10.11
今富裕樹	機械化伐出	〃	〃	3カ月	60. 8.26	60.11.25
服部重昭	流域管理	〃	〃	1.5カ月	60. 8.27	60.10.11
柴田順一	機械化伐出	〃	〃	2.5カ月	60. 9.12	61.11.25
真島征夫	流域管理	〃	〃	2.5カ月	60. 9.29	60.12. 2
中野　實	研究総括	〃	〃	3週間	61. 1. 7	61. 1.27
沢田治雄	リモートセンシング	〃	〃	3週間	61. 1.14	61. 2. 7

2．研修員受入れ（17名）

年度	氏　　名	区分	研修内容	期　　間	受入時現職	備　　考
54	Hélio Yoshiaki Ogawa	一般	リモートセンシング	55. 2. 8～ 3.29	サンパウロ森林院写真解析主任	
	Franciso Jose Do Nasciment Kronka	準高	林業一般	55. 3. 8～ 3.29	サンパウロ農務省調整官	
55	Maria Angelica Zandarin	一般	リモートセンシング	55. 9. 4～55.12. 3	サンパウロ森林院 コンピューター担当	
56	Hideyo Aoki	〃	流域管理	55. 9. 4～55.10.29	〃 リモートセンシング	
	Luis Carlos Casta Coelho	〃	〃	56. 8.20～56.10. 4	〃	
	Luis Alberto Bucci	〃	機械化伐出	57. 2.25～57. 5.24	機械化伐出担当	
57	Sebastiano F Cesar	〃	流域管理	57. 8.23～57.11.22	流域管理担当	
	Ricard G Montagna	〃	小径木利用	57. 9. 9～57.10.27	小径木利用担当	
	Sadao Nakayama	〃	〃	57. 9. 9～57.10.27	〃	
	Guenji Yamazoe	準高	林業一般	57.11.20～57.12.20	サンパウロ森林院総裁	
59	Masako Nakaoka Sakita	一般	小径木利用	59. 8.16～59.11.29	小径木利用担当	
	Alceu Jonas Faria	〃	流域管理	59. 8.16～59.11.29	流域管理担当	
	Valdir de Cicco	〃	流域管理	59. 8.16～59.11.29	流域管理担当	
	Rui M. Pfeifer	〃	リモートセンシング	60. 2.21～60. 6. 9	リモートセンシング担当	
60	Jose M. Motta	〃	機械化伐出	60. 7. 4～60. 9.18	機械化伐出担当	
	Gregório Berengut	〃	機械化伐出	60. 7.18～60. 9.18	プロジェクトマネージャー	
	Nobor Haga	〃	小径木利用	61.3～61. 5(未実施)	小径木利用担当	

3．供 与 機 材

	54年度		55年度		56年度		57年度		58年度		59年度		60年度	
1	直結式自記風向風速計	中浅 1	ロギングトラクター T—50	1	長期自器水位雨量計	2	湿気テープ装置	一式	長期自記雨量計	中浅 1	熱流計感部	3	水質チェックセンサー	1
2	長期隔測自記雨量計	中浅 1	集材機 イワフジ Y252B	1	長期自記雨量計	3	ロールペーパー	100	長期自記蒸発計	中浅 1	溶存酸素測定器	1	地下水位測定記録装置	3
3	長期自記温度湿度計	1	ワイヤーロープ 22,12,10㎜	計6	普通雨量計	2	長期自記隔測雨量計	1	直結式自記風向風速計	中浅 1	電気伝導度計	1	水位計チャート	5
4	〃 水位雨量計	1	キャレッジ	1	バケット式流量計	5	長期自記温度湿度計	1	長期自記温度湿度計	中浅 1	PHメーター	1	長期自記雨量計チャート	10
5	〃 雨量計		ローディングブロック	1	6点式自記電接計数器	1	示差放射計	1	普通雨量計	中浅 4	電子式平衡記録計	2	スキッタースペアパーツ	
6	普通雨量計	10	サドルブロック	2	日射計	2	長期自記風向風速計	1	NASGONメインコントローラー	中浅 1	変換ユニットケース	2	集材機スペアパーツ	
7	大型蒸発計	1	ヒールブロック	2	反射計	2	長期自記気圧計	1	バケット式流量計	中浅 6	リモコンウインチ	3	アルミ管	500
8	記録紙駆動用予備時計	2	ガイドブロック	37	示差放射計	2	アースマン通風乾湿計	1	6点式自記電接計数器	中浅 1	リモコンウインチ用スペアパーツ	2	ワイヤカッター	6
9	フース型最高最低温度計	3	スカイラインクランプ	1	通風乾湿球温度計	3	長期自記蒸発計	1	トラムスキャンデシントメーター	阿部設計 1	モノレール	1	チョーカー	50
10	アスマン通風乾湿計	3	ワイヤークリップ	195	地中熱流計	4	日射計	1	スペクトラルフォトメーター	阿部設計 1	斧	30	呼気ガス分析装置パーツ	
11	長期自記気圧計	1	シャックル	62	微風向速計	4	微風向風速計	1	ロールペーパー	キャノン20	トビ	30	ワイヤロープ	
12	自記地中（水中）温度計	1	チョーカーフック	35	電子式自動平衡記録計	3	ホイルローダー	1	ポータブルフォトメーター	阿部設計 1	ナタと鎌	30	スキッダ用タイヤチェーン	8
13	直読流速計	1	アイソケット	35	電子式自動平衡記録計	4	携帯電話機	2	ブロック ジグザグ用2t,3t	計50	チョッカー	50	モノレール用ウインチ	1
14	広井電気式流速計	1	スリングロープ	36	工具セット	1	ポケットコンパス	3	スナッチブロック 3t用,2t用	各20	クサビ	20	デルビススペアパーツ	
15	風向風速計用準器	1	サドル用台付ロープ	6	安全帯	1	自記雨量計用紙	48	ワイヤーカッター 14㎜,10㎜用	各2	張力計	1	モノレールスペアパーツ	
16	水位計用準器	1	主索防護器	1	気象盤チェッカー	1	自記温湿計用紙	48	油圧ポンププレス機 泉陽油圧プレス機	1	スナッチブロック	20	電話線巻取機	2
17	セオドライト	2	リードロープ	2	テスター	1	自記風向風速計用紙	48	テンションメーター TC1000 金崎	1	ポール	10	安全ベルト	2
18	レ ベ ル	2	スリングベルト	2	鉄 塔	1	測高機	2	クリップ イワフジ10,12,14㎜	計210	望遠鏡	1	木登梯子	2
19	ポケットコンパス	3	巻付グリップ	10	日射計	1	巻 尺	2	シャックル イワフジ12㎜	50	ポケット磁石	3	ラボラトリージャッキ	2
20	測量ロープ 50m 4,100m	4	通信器	1	長期自記気圧計	2	発電機 ホンダEX500	2	アルミ管 10,12㎜	各150	レラスコープ	3	クラクションコネクタ	1
21	箱尺 5m×3段 5,5m×6段	5	万能携帯起重機	1	ステレオズームトランスファースコープ	1	電圧安定器	2	濁度計	日京 3	測高器	1	ウォーターバス	1
22	ポール	8	張線器	4	ステレオ判読システム	1	コードリール	6	集材機 南星KK−2 BC24020ps	1	ガラスドーム	2	湿度コントローラ	1
23	スチール巻尺 50m 4.100m	2	ワイヤースプライス工具	1	テーブル	1	生体テレメーター用消耗品	10	林業用インターホーン	1	ポリエチレンドーム	50	抽出セルロースチンブレ	15
24	リボンロッド	4	スプライス針 12㎜	6	リモコンウインチ 南星	2	バッテリー	60	書 籍		記録インク	30	クロマト装置用カラム	10
25	コンベックス 2m 5, 5m	5	ワイヤーカー	1	ガイドブロック	20	シュート 住友林業	1	ワイヤーロープ 10,12,14㎜計3,200m		記録用カラーインクキット	10	土壌硬度計	2
26	高度計	3	トルクレンチ	2	モノケーブルブロック	20	帯鋸盤	1	示差放射計	1	インクパットホイール	15	ビデオカセットデッキ	2
27	キルビメーター	3	特殊グリップ	10	ツインブロック	2	自動両面取専用機械	1	記録紙		記録紙		ルーペミニマスタ	4
28	反射実体鏡	1	軽量滑車	7	オートスナチブロック	4	帯鋸用溝掘機	1	インク		予備スイッチ	40	ビデオテープ	20
29	小型反射実体鏡	2	昇柱器	2	うち落し	30	超硬研磨機	1	リモコンウインチ 南星	2	スペアランプセット	2	ポリエステルトレーシングフィルム	3
30	テンプレート 4㎜間隔 10,2㎜	10	安全ベルト	3	アルミ管油圧プレス 12㎜ 200 10㎜ 100		呼気ガス分析装置	1	シュート	1	箱 尺	6	キルビメーター	2

	54年度		55年度		56年度		57年度		58年度		59年度		60年度	
31	ハンドレベル	4	ワイヤーロープ巻取機	1	ワイヤーロープ 14号 1，3号	2	振動計	1	リモコンウインチスペアパーツ		ポケット硬度計	2	映写機用ランプ	10
32	土壌硬度計	2	ラチェットスパナ	12	巻付グリップ 12%	20	養資分析・測定機	1	ヒールクランプ 12%用	2	間 縄	2		
33	輪 尺	4	剣先スコップ	3	ターンバックル	20	オシログラフセット	1	カラービデオプロッパー SONY	1	透写フィルム	5		
34	実体顕微鏡	1	器材袋	2	チューンブロック 3ton用	1	デジタルストップウォッチ	10	木登器 巴式	2	双視双眼実体鏡	1		
35	上皿直示天秤 1kg	1	腰 鋸	6	トビ 109 5，110号	5	心拍メモリー装置	1	盆栽道具セット	2	エログラフペン	1		
36	携帯発電機 交流113V,60Hz	2	腰鉈	6	鉈	5	演算機	1	ピストル型剪定鋸	2	ポケットステレオスコープ	2		
37	投光器 110V,300W	6	手 袋	170	鋸	5	オートスナッチブロック	4	工作，園芸鋸	2	ナイロンロープ	4		
38	コードリール 125V,10A,30m	2	トビ	6	チューンブロック用三脚 3lton用	1	ワイヤーロープ	1	剪定鉄	5	アルチイレベル	2		
39	クリノメーター 松尾式	3	ガンダ	1	モノレール 光栄産業	1	ワイヤーロープ	1	高枝切鉄	2	プランメーター	2		
40	荷重変換測定機一式	1	ウェス	10	集材用トラクター デルビス	1	キャレッジ	1	恒温器	1	ロールペーパー	50		
41	カメラ	1	ヘルメット	12	エンジン回転計 小野測器AR-721	1	測量用ポール	10	低温高温器	1	土壌撹拌機	1		
42	スライドプロジェクター	1	呼 笛	24	エンジン回転計 小野測器HT-331	1	ヒールブロック	3	採種器	2	遠心分離機	1		
43	テープレコーダー	1	工具箱	2	燃料消費計	1	ガイドブック	30	グレイントライヤー	2	土壌硬度計	1		
44	実物反射投影機	1	ポケットコンパス	1	デジタルマルチタイマー	1	張線器	5	グレイントライヤーセット	1	直示上皿天秤	1		
45	16%ムービーカメラ	1	メーメル綱 100m エスロン	1	デジタルストップウォッチ	2	コンピューターデータファイル	100	資料分別器	1	精密卓上施盤	1		
46	16%映写機	1	油圧プレス 手動式	1	カセットデータレコーダー	1	移動式集材機 イワフジ T—20	1	ふるい	2	真空蒸留器	1		
47	8%ムービーカメラ	1	クランプ管 10，16mm	300	延長コード	3	携帯用濁度計	1	種子ふるい	1	分析電子天秤	1		
48	8%映写機	1	面積測定機	1	プログラム電卓	1	精密濁度計	1	硬度計	1	溶融点測定装置	1		
49	16%フィルム編集機	1	面積計算ソフト	1	レベルブック	100	57年度繰越し分		ミラープレート	1	屈折計	1		
50	16%テープスライサー	1	ディスクトップコンピューター	1	握力計		ロンギングトラクター T—50	1	ダイヤパノスコープ	1	紫外線ランプ	1		
51	8%用フィルム編集機	1	測盤計	1	背筋力計	1	スペアーパーツ		透視器	1	ラミナーフローチャンバー	1		
52	8%テープスライサー	1	反射式実体鏡	1	フリッカー値測定器	1	ブルトーザ 小松D30E	1	グレインカッター	3	ガスクロマトグラフ	1		
53	スクリーン	1	実体鏡平行移動台	1	生体負担測定用テレメーター	1			ストックゲージ	1	ワラクソションコレクタ	1		
54	双眼鏡 10×70	2	サンドマット	2	照度計	2			グレインミクロメーター	1	遠統分注器	2		
55	カラーフィルム	120	クリヤートレース	1	採土円筒 DIK-111型	10			グレイン湿度計	1	カラーテレビ	1		
56	タイプライター	1	ロールペーパー	2	採土円筒 DIK-114型	20			6点式自動電接計数器	1	バッテリー&チャージャー	10&1		
57	映画フィルム	2	色鉛筆	6	採土器	1			長期自記雨量計 3ケ月用	2	ビデオライト	2		
58	テキスト	4	テクニコホルダー	3	清水係数測定装置	1			マーベルカッター	5	スペアハロゲンランプ	10		
59	電 卓	2	写真判読スケール	1	テンシオメーター DIK-200型	1			フリッカー値測定器	1	延長ケーブル	1		
60	ファイリングキャビネット	5	点格子板	1	同上用オーガー DIK-210型	1			ワイヤー針	10	ビデオカセットテープ	50		
61	プラニメーター No—002	2	精密無錘万能秤	1	移動型雨滴発生器	1					リモコンウインチスペアパーツ	1		

	54年度		55年度		56年度		57年度	58年度		59年度		60年度
62	ロール上質方眼紙	5	美容積測定器	1	バッテリー　平角3号 1.5V	1		インクリボン	10	発散流測定装置	1	
63	ロールマイラーフィルム	3	ペンタグラフ	1	双眼実体鏡	1		小トビ	10	多容量土壌ＰＦ測定器	1	
64	テンプレート	10	トレスマシン	1	反射鏡式実体鏡	1		腰なた	10	自動面積計	1	
65	開店分度器	1	製図用透写台	1	ビデオ装置	一式×2		腰のこ	10	実体顕微鏡	1	
66	直　尺	15	ドラフターセット	1	複写機　ポラロイド	1				上皿電子天秤	1	
67	円形定規	1	簡易空中写真撮影用カメラクリノメーター	1	写　机　　ＳＫトレス台	2				移動式炭化炉	1	
68	楕円定規	1	大型蒸発計	1	スコープ	1				蒸発散測定解析装置	1	
69	製図用具	2	自記蒸発計	1	電子管記録器1デジタルマルチスター	2				イオンクロストアナライザー	1	
70	曲線定規	1	ジョルダン日照計	1	カメラ用付属品　　2張力計	1				材押えローラー	1	
71	雲形定規	1	長期自記雨量計	1	集材機　南星ＫＫ－1　ＮＳ	1						
72	製図板　ベニヤ製図板	2	普通雨量計	5								
73	ツールキット	1	バッテリー									
74	トルクレンチ　530,2,100kgｆcm	1	電子計算機FACOM 230-28	1								
75	ゴムハンマー	1										
76	堅木ハンマー	1										
77	平タガネ　刃巾19㍉ 全長165㍉	5			56年度繰越し分							
78	金切鋸 金属製フレーム	1			ツインバンドソー	1式						
79	金　床　重量　30kg	1			目立用機械	1式						
80	横万力　呼び寸法　150㍉	1			ジャンピングクロースカットソー	1						
81	電気ドリル　能力　10㍉	1			自在棟	10						
82	電気サンダー　砥石径　150㍉	1										
83	卓上ボール盤　出力　400W	1										
84	電気グラインダー　出力　200W	1										
85	半田ゴテ	1										
86	グリスガンレバー式　200cc	1										
87	オイルポンプ	1										
88	ピストルオイラー	1										
89	オイルメジャー　金属型	1										
90	充電器	1										
91	エアーコンプレッサー　　出力0.75kw	1										
92	ガレージジャッキー　5ｔ	1										

	54年度		55年度	56年度	57年度	58年度	59年度	60年度
93	スクリュージャッキー	1						
94	電圧電流計	1						
95	バッテリー比重計	1						
96	ダイヤルゲージ	1						
97	シックネスゲージ	1						
98	タイヤゲージ	2						
99	マイクロメーター	3						
100	ノギス	2						
101	ツールスタンド	1						
102	水準器	2						
103	小松製スイングショベル	1						
	現地調達							
	フォルクスワーゲン	1						
	トヨタバンデランテ	1						
	シボレーキャラバン	1						
金額	32,539千円		65,290	74,325	112,605	61,605	62,820	9,984