

**ブラジル・サンパウロ森林・環境保全研究計画**

**アフターケア調査団報告書**

## I 調査団派遣概要

### 1 これまでの経過

今世紀始めごろから農業・牧畜等の開発によって森林が急に消失したブラジルのサンパウロ州では、粗放な営農による開発地の地力の低下とともに河川への土砂流出が増加し、農用地の浸食防止対策としての森林回復が緊急の課題になった。

ブラジル政府は、日本政府に対して浸食発生メカニズムの研究とその防止技術の研究とともに森林回復に関する森林造成技術もあわせて援助を要請してきた。これを受けて、1993年2月から5年間の予定で本フェーズの研究協力が開始された。

### 2 調査の背景

1998年1月の本フェーズ終了後、ブラジル側によって各種活動は継続されていたが、収集されたデータの解析等について日本側の協力が求められ、ブラジル側からアフターケアの協力要請があった。これにより、本年10月に行った短期調査の結果に基づき、アフターケアの実施に向けて、本調査団を派遣することとする。

### 3 調査の目的

短期調査の結果を踏まえ、アフターケアの妥当性を再確認し、協力基本計画、実施体制について協議することを目的とする。合意事項について議事録(M/M)にまとめ、署名する。

### 4 調査団員構成

総括／侵食防止分野	真島征夫	森林総合研究所関西支所長
森林回復分野	糸屋吉彦	森林総合研究所研究協力科実験林室長
協力計画	中塚仁司	国際協力事業団森林環境協力課

### 5 調査日程

平成13年12月9日～13年12月20日

12月9日(日)	成田発
10日(月)	サンパウロ着、サンパウロ事務所打合せ、総領事館表敬 サンパウロ州森林院表敬、アシス着
11日(火)	アシス、パラガス・パウリスタ試験地視察
12日(水)	アシス発、サンパウロ着、森林院と協議
13日(木)	森林院と協議
14日(金)	森林院、総領事館と協議
17日(月)	総領事館報告、ミニッツ署名、サンパウロ事務所報告
18日(火)	サンパウロ発、ブラジリア着、ブラジル事務所報告、大使館 報告、ABC報告、ブラジリア発
19日(水)	サンパウロ発ロサンゼルス経由
20日(木)	成田着

## 6 主要面談者

- ・サンパウロ州環境局  
Paulo Ferreira 次官
- ・サンパウロ州森林院  
Luis Alberto Bucci 総裁  
Joao Batista Batitello
- ・ブラジル国際協力事業団（ABC）  
Marcos Alberto Lourero
- ・アシス試験地
  
- ・在ブラジル日本国大使館  
山本啓司 公使  
横地 洋 二等書記官
- ・在サンパウロ日本国総領事館  
池田敏雄 首席領事  
花田耕介 副領事
- ・JICAブラジル事務所  
松谷広志 所長
  
- ・JICAサンパウロ事務所  
小松電玄 所長  
松本昭博 次長

## II 侵食防止分野

### 1 協力内容の検討

本フェーズにおける侵食防止の研究として、①侵食地の実態とメカニズムの解明、②森林の侵食防止効果の解明、③侵食防止法の開発の3課題が実施された。

①については、アシス、パラガス・パウリスタ試験地周辺の土壌侵食の実態とその機構に関する研究成果が取りまとめられ、公表されて本フェーズ期間中に目標が達成された。

②については、①及び③に関係し、本フェーズ期間中では研究手法までの技術移転はなされたが、施設建設、流域処理の遅れ等により実際のデータ収集と解析までには至らないところがあった。したがって、本フェーズ終了後のこの課題に関するカウンターパート機関の活動を点検し、森林の持つ侵食防止をはじめとする水土保持機能に関する有効性を示すデータの提示や森林回復に伴う荒廃流域の環境改善の成果提供等々、本課題で明らかにして行くべきことが残されていると考えられる。森林の侵食防止効果の解明に関しての具体的な検討結果については後述する。

③については、本フェーズの最終段階に設定され、①及び②の成果を基に、森林回復分野の成果も採り入れて、荒廃溪流の修復・復旧技術をモデル的に示し、サンパウロ州の荒廃流域における水資源の保全、農地保全に関する修復・回復技術の指針や見本として今後の普及に役立ててもらおうというシナリオで課題化された。そうした復旧治山技術や森林植栽等の森林再生・回復技術などの流域処理の影響を、②の課題の中の量水観測業務により流域処理前後の差違を観測検出して、その流域の処理技術としての侵食防止法の有効性を示すデータを提示するという課題相互間に関連性をもったものであった。なお、③のこうした計画は本フェーズ中には工事等が完成せず、終了後完成を見て荒廃溪流は修復され、本調査時においては、施工試験流域は安定した景観で維持されていた。また、施工工種は現地で入手可能な材料、特に木材等を積極的に用いる工法が採用され、植栽樹種も現地郷土樹種が植えられていた。さらに、日本で研修を受けたカウンターパートがその成果を生かし、いくつかの工種を試験施工したり、第三国研修において、研修現場として活用され、工事経過を見学し、展示的意義を果たしたとのカウンターパート機関関係者の意見であった。以上のことから本フェーズでは未達成の部分もあったが、終了以後の経過を見ると、基本的な部分の技術移転は達成されたと見て良く、したがって③の課題についてはこれまでの経過を生かし、今後とも独自にカウンターパート機関が対応して行くべき課題で、このアフターケアでフォローする課題として採り上げるものではないと判断された。

### 2 森林の侵食防止効果の解明

アシス、パラガス・パウリスタ両試験地の周辺地区の土地利用形態を参考にして土地利用種（森林地、放牧草地、サトウキビ等の農用地、裸地等）別の降雨による土壌侵食量や流出水量を比較観測し、土地利用種別の水土保持機能の差違を把握し、森林の持つ水土保持効果の有効性を明らかにすることを目的として以下の2つの主

な調査課題が本フェーズにおいて設定された。

a. 土地利用別流出水土量のプロット試験

アシス試験地に地被条件の異なる流出水土量測定プロット6基（裸地区、荒廃放牧草地区、郷土樹種植栽区、農耕地区－サトウキビ作付区、マツ林区、広葉樹天然2次林区－セラード）が作製され、降雨量、地表流出水量、流出土砂量や流出水の浮遊土砂量等の水質項目が観測された。

各試験プロットは予算的事情から6基同時に建設できなく、森林区の2基が遅れ、本フェーズ終了直前に完成し、データ収集が実行された。なお、観測途中における結果では、マツ林区、セラードの天然2次林区からは水土流出が観測されず、郷土樹種植栽区からの表面流出水も農用地区に比して微量で、森林の水土流出抑制効果を示す資料が得られている。ただ、最近になって、落雷、観測室の過湿・防湿対策の不備、盗難、いたずら等で供与測定機器の故障、逸失等で観測が中断されていた。

カウンターパート機関としては、防犯対策、落雷対策、防湿対策等を図り、老朽化した機器の更新等に関しては、本アフターケアによってメンテナンス面で有利な現地調達機材の供与を要望している。現地アシス試験地では、カウンターパートも配置されており、アフターケア開始時には機材等の更新・供与が整えば、本項目に関するデータ収集が可能と判断される。なお、これまで得られた成果の一部は学会、シンポジウム等で発表されており、本アフターケアにおいては、観測により得られたデータを用いた森林の水土保全効果を普遍化するためのモデル化等解析手法に関する指導を希望しており、これに関しては短期専門家派遣及びカウンターパート研修によって技術移転が可能と思われる。

したがって、この項目に関してはカウンターパートの配置やこれまでの実績を考えれば、成果の発展性や普及書作成に当たっての科学的根拠の提供が見込めることから、アフターケアの対象課題とすることが適当と判断された。

b. 荒廃流域における治山施工前後の流出水土量流域試験

パラガス・パウリスタ試験地の土壌侵食の激しい荒廃流域であるアグア・ダ・カショエラ川流域において、流域内に総合気象観測装置（雨量、気温、風向、風速、湿度、日射量）6基と他に雨量計を2カ所配置して、流域の気象観測が行われ、現在も継続して観測されている。なおこれら機器類、集計、解析用パソコンの老朽化と日本製品からくるメンテナンス面の不便さから、今アフターケアに際しては現地調達による更新の強い要望が出された。これら気象観測という基本的な事項に関しては、これまでもそのデータの近隣関係者への提供等で感謝されており、継続して実行していくために、これまで担当していた研修生の大学卒業に伴い、新たにこれまで同様現地大学生の実習生の受入を考えて対応して行くとしている。

こうした流域の気象条件把握の上で、荒廃流域における侵食防止技術としての溪間工、山腹工、樹木植栽による緑化工－森林回復技術－等の一連の治山

工事（現地で入手可能な材料による工法）等の流域処理が流出土量や水質等に及ぼす効果を解明するために、アグア・ダ・カシヨエラ川流域の2荒廃流域に量水観測施設を建設して流出水量、水質、流出土砂量を観測することが計画された。荒廃2試験流域（A、B）において、併行流域法による上記観測要素について、処理前の状態での観測がA流域で行われ（B流域は一切処理を行わず、荒廃したままで水量、水質、流出土砂量等を観測するA流域の対照試験流域として計画されたが、施設の建設遅れと完成後の豪雨災害による不具合発生とその修理、カウンターパートの途中解雇・未配置やいたずら発生等で本フェーズ終了時まで、観測業務は未着手であった）データが集積された。しかし、A流域においてもその後の流域処理としての治山工事の大幅な遅れで、結局本フェーズ終了時には諸工事や樹木植栽等が未完成状態であり、処理後の観測は出来ない状況であった。なお、カウンターパートも解雇・未配置のままで終了している。そして、工事、樹木植栽は本フェーズ終了2ヶ月後に完了したが、その後も処理後の影響・効果を検出するための観測を担当するカウンターパートに相当する人員配置がないままに観測はこれまで実行されていかなかった。

今回現地を視察した際、ボソルカといわれる大型の侵食谷だった荒廃溪流A流域の観測上流部は、治山工事として実施された木柵護岸工や布団竈床固め工等の溪間工や法切工、木柵工、水路工、張芝工等と植栽工によって過去の荒廃地形は修形安定化されて、一面緑に被われ安定景観に変わっていた。

なお、短期調査時には土砂が満砂していたと報告された量水施設の測水ノッチ上流部の整水池は、直前に約半分の土量が施設下流に排土積載された跡があったが、測水用センサー等の設置はなく観測はやはり実施されていなかった。

B流域の測水施設については、時間的制約もあり確認出来なかったが、これまでの盗難被害、いたずら等と豪雨による土砂流出で整水池等測水施設が埋土していたとの短期調査報告時のままで、手つかず状態という森林院側の説明があり、観測再開の意志はない模様であった。

この課題についてのアフターケアでの扱いに関して、観測項目が多岐にわたり、かつ収集資料の処理に多くの労力と時間を要すこと、観測体制の維持にはきめ細かなメンテナンスが不可欠で、強雨高出水時には特に経験あるスタッフによる対応が望まれることから、実施機関の充実した体制整備が必然であり、これに加えて維持費等の予算措置も欠かせないことから、実施機関の今後の対応計画について資し、意見交換を行った。

その結果、パラガス・パウリスタ試験地における流域試験の量水観測試験業務とそのデータ解析に必要なカウンターパートの配置は、州政府の人件費抑制等の厳しい財政状況から困難との意向が伝えられた。本業務は前述のように仕事量が多岐・多量にわたり、人員配置と維持管理費の充当なくし試験研究の推進が不可能であり、実施機関の体制整備が望めないことから、この項目のアフターケアでの実行を断念することで合意した。

侵食防止分野に関して、以上まとめると本フェーズの終了時にはパラガス・パ

ウリスタ試験地における流域試験の工事の未完成やカウンターパートの解雇・不在で、データ収集に至らず、完成後もカウンターパートの配置はなく、かつ維持管理費の予算措置が出来ずにこれまで未着手状態であった。したがって本侵食防止分野の活動を、カウンターパートの配置もあり、本フェーズ後のデータ収集も行われていて（最近1年間は供与機材の老朽化と故障およびいたずら等もあり観測を中断しているところがあったが）、成果の公表の実績もあるアシス試験地の土地利用別流出水土量プロット試験を対象として実施することとした。

### III 森林回復分野

本フェーズでは、森林造成法の開発として A. 残存植生および立地条件の調査、B. 郷土樹種育苗技術の開発、C. 森林造成技術の開発の 3 課題が、また環境保全効果の検討として A. 造成した森林における環境要因の調査の 1 課題が実施され 20 カ所以上にわたって試験地が設定された。短期調査の報告において、これらの試験地では一部データの欠損もあるがその多くは継続調査されていて、データの収集、解析および成果の公表・普及の確実な実行のために、日本側の協力が不可欠との指摘がなされていた。

本アフターケアに関わる短期調査内容については、サンパウロ州・環境保全アフターケア短期調査報告書で斉藤昌弘氏（森林回復分野）が現況、問題点および今後の取り扱いについて詳しく述べている。本調査ではそれに沿った研究協力の取り組み内容について現地調査を踏まえ、協議を行い取りまとめた。

今回の調査で、植栽樹種の成長特性がはっきりして来ていることや気象害等の他に試験地に天然更新した郷土樹種が、植栽された同じ種類の樹木より成長が旺盛なこと、さらにユウカリの植栽地で天然更新（写真-1）が行われているなど多くの新しい知見が引き続き得られている。

また、エリオットマツの植栽箇所を間伐し、林内にコーヒを植栽したところ良質の豆が収穫されたとの、アグレフォレストリー、ソーシャルフォレスト的活用の展開法にも参考になるような試験結果が得られとの興味深い話しを聞くこともできた。

上述のような新たなデータ解析も加え、セラード地域および溪畔域における森林回復のマニュアル作成に向け、アフターケアで成果をまとめ、プロジェクトの研究成果を今まで以上の普及に努めることで合意した。

#### (1) 本調査での試験地の概要とアフターケアにおける協力内容

##### 1) アシスに造成された試験プロット

##### イ) セラードにおける造林樹種試験 1 (写真-2)

草地に、有用な樹種 6 種類を植栽し調査を継続している。2001 年までのデータはコンピュータ処理されいつでも解析できる状況にある。しかし、現地ではウサギによる食害がみられ試験地の維持のために何らかの対策が必要である。アフターケアでは植栽木の成長測定とこれまでのデータ解析を行う。

##### ロ) 湿地における造林樹種試験

湿地に植栽した広葉樹 12 種、マツ 2 種は、中央部分の湧水付近ではほとんどの樹種が枯死しているがそれ以外の地域は順調に生育している。特にマツの成長が良く全般的に各樹種の成長差がはっきりしている。

アフターケアでは、植栽木の活着率と成長の継続調査を行うとともに、これまでの蓄積したデータの解析を行う。

##### ハ) セラードにおける天然更新の誘導試験「上層植生別」(写真-3)

マツとユウカリの成長は順調である。今回は時間の関係で林分の中は見ら



れなかったがかなり暗く、天然更新と稚幼樹の成長を促進するためには間伐の必要があると感じた。

アフターケアでは、マツ、ユーカリとともに植栽したパイオニア6樹種林分の成長経過を継続して調査するとともに、林分内に更新した稚幼樹の測定を行う。また、試験区と試験区の間空閑地に侵入した更新樹種の測定の行い、これまでのデータとあわせて解析する。

## ニ) 溪畔林の天然更新誘導試験 (上層植栽密度別)

沢沿いにマツを植栽間隔3つのタイプ(2X2m、3X2m、3X3m)に分けて植栽した。林分には、郷土樹種の天然更新が順調に行われている。

アフターケアでは、樹高、胸高直径、樹冠直径を継続調査するとともに、胸高直径50cm郷土樹種の成長調査をおこない、これまでのデータとあわせて解析する。

## ホ) セラードにおける造林樹種試験2 (写真-4・5・6・7・8)

牧草地に植栽した14樹種の成長差がはっきりしている。もっとも成長の良いのは有用樹種であるアンジッコで樹高が6~8m、胸高直径が8~12cmになっている。他の樹種もそれなりに成長しているが、中には寒害によって上部が枯死し再度萌芽による更新を始めた樹種もある。各樹種とも成長量や成長特性が見られる。また、天然更新した郷土樹種もあり成長が植栽木よりも良い個体があった。

アフターケアでは、成長の継続した測定や活着率の調査を行うとともに、天然更新した樹種も含め、これまでの調査データとあわせて解析する。

## ヘ) 水源地における経済性のある郷土樹種の成長試験

植栽した経済性のある10種の樹木を植栽して成長を比較している。

アフターケアでは、引き続き調査と解析を行う。

## ト) エロージョン分野のプロット試験地に植栽した樹木の活着率、成長モニタリング (写真9・10)

植栽された樹木は3m~6m、胸高直径が4cm~8cmと順調に成長している。また、裸地には早くも草本の他に木本性の植物も侵入しつつある。

アフターケアでは、この期間中に侵入した樹種と下層植生の状況などを測定し、水および土砂の出方を測定することによって植栽による浸食防止効果を科学的なデータとして示す。

## 2) パラガス・パウリスタに造成された試験地

### イ) 10種を用いた溪畔林のエンリッチメント試験 (写真-11)

植栽された樹木は、一部を除き順調に生育している。この試験地のデータを使って、学生が簡単な解析を行い発表している。

アフターケアでは、継続調査を行うとともにこれまでのデータとあわせて解析をする。

ロ) 違う組み合わせによる郷土樹種7種の混植試験

放牧された牛の侵入で被害が発生したが、アフターケアでは蓄積されたデータと残存木の継続調査をもとに解析を行う。

ハ) 二つの異齢苗(4種)の混植試験(写真-12)

いわゆる、大苗、小苗が植栽されてからどのような成長経過をたどるかというのを観察する試験地である。前述のとおり案内してくれたカウンターパートは手伝い程度のかかわりあいだったため、具体的にどの個体が大苗、小苗か説明できなかった。しかし、植栽木の樹高は2m~6mの範囲に、また胸高直径も4cm~8cmにあって順調に成長している。

アフターケアでは、引き続き継続調査を行い適正な山出し苗齢の把握につとめると同時に、これまでのデータとあわせて解析を行う。

ニ) 郷土樹種の植栽間隔試験

今回は、時間の関係で調査することができなかったが、短期調査の報告では2000年までのデータ(個体ごとの樹高、樹冠高、樹冠直径)は収集されているとのことである。

アフターケアでは成長経過の継続測定とこれまでのデータとあわせて解析を行う。

ホ) 有用樹種(アンジッコ・ベルメーリョ)とパイオニア樹種(カピシング)との混植試験(写真-13)

今回の現地調査で唯一資料の提供があった試験地である(資料-1)。植栽木の樹高はいずれも6m~10m、胸高直径も6cm~12cmになっている。植栽位置によって成長差はあるが、繰り返しがあるため、統計処理を行うことによって解決できる。パイオニア樹種との混植は、目的樹種の成長を十分助けることが知られていて今後の植栽試験の参考になる。

アフターケアでは、継続して個体ごとの成長測定を行うとともに、これまでのデータとあわせて解析を行う。

ヘ) 有用広葉樹(イペ・ローショ)とパイオニア(カピシング)との混植試験

この試験地も時間の関係で調査することができなかった。短期調査の報告では、2000年まで年1回の成長調査(個体ごとの樹高、樹冠高、樹冠直径)が行われているとのことである。アフターケアでは、継続測定を行うとともにこれまでの蓄積とあわせて解析を行う。

### 3) カエテトゥスにおける試験プロット

#### イ) 天然林を構成する6樹種の年間直径成長のモニタリング

植栽試験は、100年単位の長期にわたる試験計画が重要である。このためには、天然性林の樹種構成、成長量、立地条件等のさまざまな情報が必要になる。

カエテトゥスには運良くまとまった面積を持つ天然林が保存されている。

本フェーズでは、この天然林に試験プロットを設置し7樹種について10個体を選びデンドロメータをとりつけて肥大成長を測定した。

アフターケアでは、引き続きこれらを構成している成熟した個体がどの程度の肥大成長を示すか測定を行い、これまでのデータとともに解析を行う。

#### 4) アシス試験場の苗畑管理 (写真-14・15・16)

今回の調査と直接関係はなかったが、本フェーズにおいて行った苗畑の状況を見学することができた。灌水や土壌管理、日覆い等も十分で、特にポットによる苗木生産はかなり進歩している。通常、ポットは土に直接置いて管理するがアシスでは棚を作りその上に並べるといった工夫がされていた。この場合、作業がしやすい、面積も少なくすむという利点がある。また根の量も以外に多かった。育苗用の樹種も年々増加し、担当者の説明も自信たっぷりという印象を受けた。

### (2) アフターケアにおける試験地の管理対策

最近、アシス試験場の近くの植栽地で原因不明の山火が発生している。また、一部の試験地では野ウサギ等による食獣害も出ているので防火線や防護柵の設置も必要と思われた。同時に、観測機器等の盗難による被害があって試験の推進上問題が生じている。このための防止対策も早急に行う必要がある。

### (3) 試験地の成果の公表

2002年は、リオ環境開発会議10周年目ということで植林の重要性をブラジル国民の各層に啓蒙普及させる目的で、このアフターケアを活用してセミナー開催が在サンパウロ日本総領事館から提言された。これは、研究者にとどまらず政府、経済界、植林事業をしているNGOなどに幅広く呼びかけて開催しようとするもので、時期的にも良い企画である。試験地の植栽木は10年生程度で、本フェーズ、アフターケアの研究のみの成果での話題提供になれば、ほんの初期のデータに基づく成長解析の成果とならざるを得ないが、前述したとおり森林回復分野では、樹種間の成長特性の他にも多くの知見が得られていて学会等にかなり報告されている。また、一般向けの植林に関係したパンフレットも作成されるなどセミナーの目的に沿った成果の発表も十分できる素地を備えている。

#### IV 協力計画

1 アフターケアの期待される成果

- (1) 浸食防止及び森林回復に係るデータの解析。
- (2) 書籍の発行、シンポジウムの開催等成果の公表、普及。

2 協力期間：2002年4月1日～2004年3月31日（2年間）

3 実施機関：サンパウロ州森林院

4 プロジェクトサイト：サンパウロ州アシス試験地及びパラガスパウリスタ試験地

5 日本側の投入

(1) 専門家派遣

- ① 短期専門家からのみの派遣とする。
- ② 2年間で浸食防止分野3名、森林回復分野2名の計5名を計画しているが、派遣時期及び期間については、今後、機材供与の状況を見ながらサンパウロ州森林院及び日本側協力機関と調整すること。当面2002年度については浸食防止分野2名、森林回復分野1名でそれぞれ2ヶ月程度を予定している。
- ③ 特に浸食防止分野の協力内容についてはアシス試験地のプロット試験を中心に行うこととし、パラガスパウリスタ試験地の流域試験は日本側の協力内容から外すことで合意した。

(2) 研修員受入

2年間で浸食防止分野2名、森林回復分野2名の計4名を計画しているが、受入時期及び期間については、今後、サンパウロ州森林院及び日本側協力機関と調整すること。当面2002年度については浸食防止分野1名、森林回復分野1名でそれぞれ1ヶ月程度、短期専門家派遣後の年度後半を予定している。

(3) 機材供与

測定機器、データ解析用コンピュータ等の更新（別紙機材リスト参照）

(4) シンポジウムの開催

- ① 2002年がリオ国連環境会議10周年にあたることから、総領事館より本調査団協議の場において森林院とJICAでシンポジウム開催の提案があった。本フェーズ及びアフターケアの研究成果や活動をアピールするいい機会でもあるので、森林院及び本調査団は同意した。
- ② 今後、具体的内容（別紙素案参照）を詰めてアフターケアの協力の中で短期専門家の講師としての参加、必要経費等について検討することとするが、短期専門家については上記の5名のほかにシンポジウム参加のための短期専門家について

も検討することとした。(開催は8月14日。日本の植林事情や経験等について。)

(5) その他

書籍作成費等成果の公表に関する経費、その他アフターケアの円滑な実施のために必要なローカルコスト負担について検討する。

6 ブラジル側の投入について

(1) カウンターパートの配置

アシス試験地については本フェーズ終了後サンパウロ州森林院から現地に異動した日系人カウンターパートと補助員の現有勢力の配属を考慮しており、プロット試験の実行には支障がない。

(2) 土地、建物、通信施設等の施設

防犯、防湿対策の充実を図るとのことで、他は既存施設の活用で問題はないと思われる。

(3) 人件費、施設費、燃料費、警備費、車両部品、その他資機材のメンテナンス

本フェーズ実施当時に比して、森林院の予算は約7分の1低下しており、大変厳しい状況が開陳され、日本側の業務運営費的な補填措置の要請がなされたが、森林院の実施機関としての国際協力の原則に則り、予算措置の自助努力を促し、上局州環境局に対しても物心両面の支援を要請した。

7 実施にあたっての留意事項

(1) 短期専門家派遣の時期及び人数等(期間含む)については関係供与機材の調達時期や研修生受入時期を勘案し、派遣元関係機関(主として森林総研)及び実施機関との連絡を密にして、効果的に実施出来るように今後連携を強めていくことにした。

(2) 供与機材については、納入期間の短縮、メンテナンスの容易さ等の理由から、現地調達の可能性を早急に調査し、JICA及び森林総研関係者と連絡を密にして申請書の作成に当たることを確認した。

(3) 研修員の受入時期、期間については、受入元の森林総研と連絡を密にして調整することとした。

(4) マニュアル作成・発行等については、侵食防止分野では実用的なマニュアル書は、このアフターケア期間中に作成は難しい。普及につながる研究成果解説書的なものへの根拠データの提示はこれまでの成果を含め整理提供していくこととし、森林回復分野とともにパンフレットに成果を載せて発行できるように努力していくこととした。

## 附 属 资 料

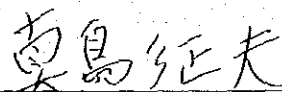
MINUTES OF MEETING  
ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE AFTERCARE PROGRAM OF  
THE FOREST AND ENVIRONMENT CONSERVATION RESEARCH  
PROJECT IN THE STATE OF SAO PAULO  
IN THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL

The Japanese Follow-up Arrangement Team (hereinafter referred to as "the Team" ) organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA" ) , headed by Mr. Yukio Mashima, visited the Federative Republic of Brazil from December 10, 2001 to December 18, 2001 for the purpose of working out the details of the technical cooperation program concerning the Aftercare Program of the Forest and Environment Conservation Research Project in the State of Sao Paulo in the Federative Republic of Brazil ( hereinafter referred to as "the Aftercare Program" )

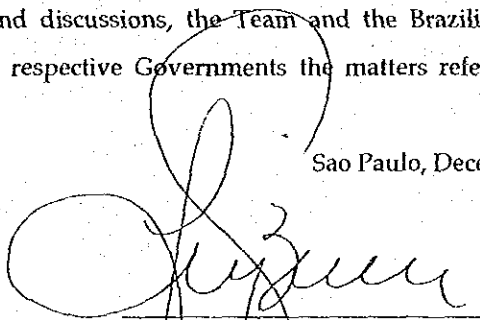
The Team carried out a field survey and had a series of discussions with the Brazilian authorities concerned on desirable measures to be taken by both Governments for successful implementation of the Aftercare Program.

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

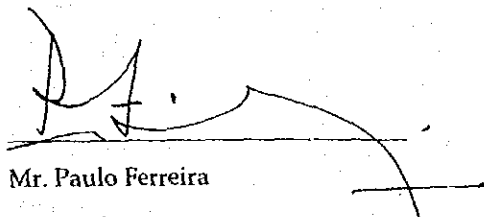
Sao Paulo, December 17, 2001



Mr. Yukio Mashima  
Leader  
Follow-up Arrangement Team,  
Japan International Cooperation Agency



Mr. Luis Alberto Bucci  
General Director  
Forestry Institute  
of the State of Sao Paulo,  
Federative Republic of Brazil



Mr. Paulo Ferreira  
Deputy Secretary  
Secretariat of the Environment of the State of Sao Paulo,  
Federative Republic of Brazil

## THE ATTACHED DOCUMENT

### 1. OBJECTIVE OF THE AFTERCARE PROGRAM

Forest and Environment Conservation Research Project in the State of Sao Paulo has implemented from February, 1993 to January, 1998 by Forestry Institute of the State of Sao Paulo (hereinafter referred to as "IF" ) under the cooperation of JICA. Through the project, IF has gained the basic research skills such as data collection. IF, even after the completion of the project, continues to collect new data for analysis and evaluation. Moreover, it has been working on exhibition of the research products as well as extension activities.

In spite of much exertions of IF, it is necessary to implement the Aftercare Arrangements. There are still more essential topics such as erosion control and forest restoration of degraded land. Therefore, IF should improve the ability for effective and sustainable research activities of the data collection and analysis as well as the exhibition and extension on these fields.

### II. FRAMEWORK OF THE AFTERCARE PROGRAM

To achieve the above-mentioned objective, the framework of the Aftercare Program is designed as the attached MASTER PLAN (refer to Annex I ). Activities of the Aftercare Program planned in the MASTER PLAN will be carried out as described in the Tentative Schedule of Implementation (refer to Annex II).



### III. ORGANIZATION OF THE AFTERCARE PROGRAM

#### 1. Responsible Organization for Implementation

Forestry Institute of the State of Sao Paulo

#### 2. Project Site

Assis and Paraguacu Paulista





#### IV. TERM OF THE AFTERCARE PROGRAM

The term of the Aftercare Program will be two (2) years from April 1, 2002 to March 31, 2004.

#### V. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF JAPAN

In accordance with laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take, as its own expense, the following measures, through JICA according to the normal procedures under the technical cooperation scheme of Japan.

1. Dispatch of a certain number of Japanese experts for the activities described in the MASTER PLAN (Annex 1).

<Short-term experts>

- 1) Soil Erosion Control: 3 persons (measure-1, analysis-2 )
  - 2) Forest Restoration: 2 persons (measure-1, analysis-1)
2. Provision of equipments and other materials necessary for the smooth implementation of the Aftercare Program, such as, personal computer, instrument to measure.
  3. Acceptance of a certain number of Brazilian counterpart personnel for technical training in Japan during the period of the Aftercare Program .
    - 1) Soil Erosion Control : 2 persons
    - 2) Forest Restoration : 2 persons
  4. Provision of expenses necessary for the smooth implementation of the Aftercare Program, such as publishing manual.

#### VI. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL

In accordance with laws and regulations in force in the Federative Republic of Brazil, the Government of the Federative Republic of Brazil will take, at its own expense, the following measures through IF.

1. Assignment of counterpart personnel corresponding to each activity described in the MASTER PLAN.
2. Provision of land, buildings and facilities necessary for the implementation of the Aftercare Program.
3. Budgetary allocation necessary for the implementation of the Aftercare Program, such as personnel costs, water supply, fuel, telephones, security costs, and other costs for operation and maintenance of equipments and facilities.

## VII. OTHERS

1. In the matters not specifically covered by this Minutes, the "Record of Discussions" signed in Sao Paulo on November 30, 1992 of the Forest and Environment Conservation Research Project shall be used as a guidelines for the Aftercare Program.
2. The Government of the Federative Republic of Brazil should make necessary arrangements to submit requesting forms for dispatch of Japanese Short-term experts (A1-form), and for provision of equipments and materials (A4-form) to Embassy of Japan by February 15, 2002.



*Yon.*

## Annex I MASTER PLAN

### I Overall Goal

The products of researches by the Forestry Institute of the State of Sao Paulo on the soil erosion control and the forest restoration are extended.

### II Aftercare Program Purpose

The Forestry Institute of the State of Sao Paulo increases its own capacity for data analyzing and integrating outputs of researches on the soil erosion control and the forest restoration in the degraded lands of the State of Sao Paulo.

### III Output

- 1 The data on the soil erosion control are analyzed.
- 2 The data on the forest restoration are analyzed.
- 3 The products of research are published.

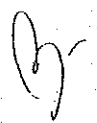
### IV Activities

- 1 To measure and to analyze the data on the soil erosion control in Assis and Paraguacu Paulista area.
- 2 To measure and to analyze the data on the forest restoration in Assis and Paraguacu Paulista area.
- 3 To integrate the results of analysis, and to publish it.



Annex II Tentative Schedule of Implementation (In Japanese Fiscal Year)

	2002 year				2003 year			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1 To measure and to analyze the data on the soil erosion control in Assis and Paraguacu Paulista area.								
2 To measure and to analyze the data on the forest restoration in Assis and Paraguacu Paulista area.								
3 To integrate the results of analysis, and to publish it.								


# Estação Experimental de Paraguaçu Paulista

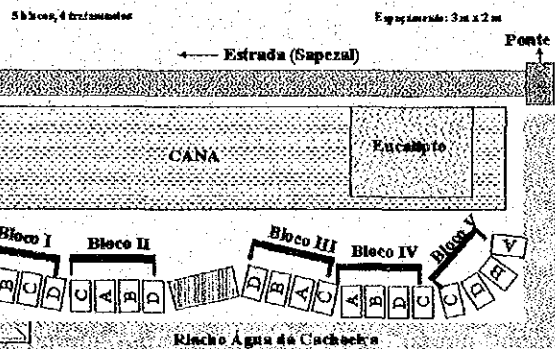
## PROJETO DE PESQUISA EM CONSERVAÇÃO DE FLORESTAS E DO MEIO AMBIENTE

### 1. Plantio misto de uma espécie nativa com valor comercial (Angico – *Anadenanthera macrocarpa*) consorciada com uma pioneira (Capixingui - *Croton floribundus*)

#### Exemplo de uma parcela Bloco V – Tratamento A

CA	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN	CA
AN	CA	AN	AN	CA	AN	AN	CA	AN	AN
AN	AN	AN	CA	AN	CA	AN	AN	AN	CA
CA	AN	AN	AN	AN	AN	AN	AN	CA	AN
AN	AN	CA	AN	AN	AN	CA	AN	AN	AN
CA	AN	AN	AN	CA	AN	AN	AN	AN	CA

Consociação de uma espécie nativa de valor comercial (angico)  
e uma espécie pioneira (capixingui).



#### LEGENDA:

A = 75% AN + 25% CA

B = 50% AN + 50% CA

C = 25% AN + 75% CA

D = 15% AN + 85% CA

AR = ANGICO (*Anadenanthera macrocarpa*)

CA = CAPIXINGUI (*Croton floribundus*)

#### 5 BLOCOS

ESPAÇAMENTO: 3 m x 2 m

Delineamento: Blocos casualizados

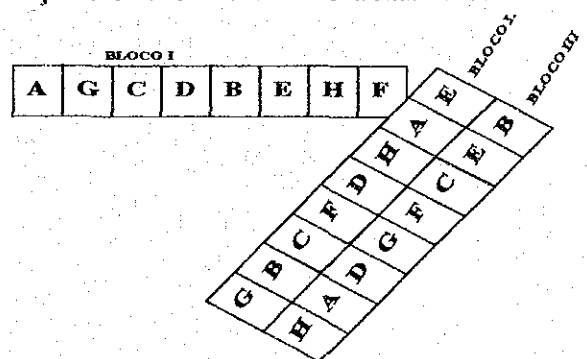
Implantação: setembro/1997

Status: 3 coletas de dados/fase de análise estatística

### 2. Plantio misto de 4 espécies com diferentes combinações entre mudas de duas idades

#### Exemplo de uma parcela Bloco I – Tratamento A

MUT	CAN	MUT	CAN	MUT	CAN	MUT	CAN
CAN	MUT	CAN	MUT	CAN	MUT	CAN	MUT
MUT	CAN	MUT	CAN	MUT	CAN	MUT	CAN
CAN	MUT	CAN	MUT	CAN	MUT	CAN	MUT
MUT	CAN	MUT	CAN	MUT	CAN	MUT	CAN
CAN	MUT	CAN	MUT	CAN	MUT	CAN	MUT



**LEGENDA:**

A = CAN + MUT (1994)      E = CAN + MUT (1995)  
B = CAN + CAP (1994)      F = CAN + CAP (1995)  
C = ACO + MUT (1994)      G = ACO + MUT (1995)  
D = ACO + CAP (1994)      H = ACO + CAP (1995)

ACO = AÇOITA-CAVALO (*Luehea divaricata*)

CAP = CAPIXINGUI (*Croton floribundus*)

MUT = MUTAMBO (*Guazuma ulmifolia*)

CAN = CANAFÍSTULA (*Peltophorum dubium*)

**3 BLOCOS**

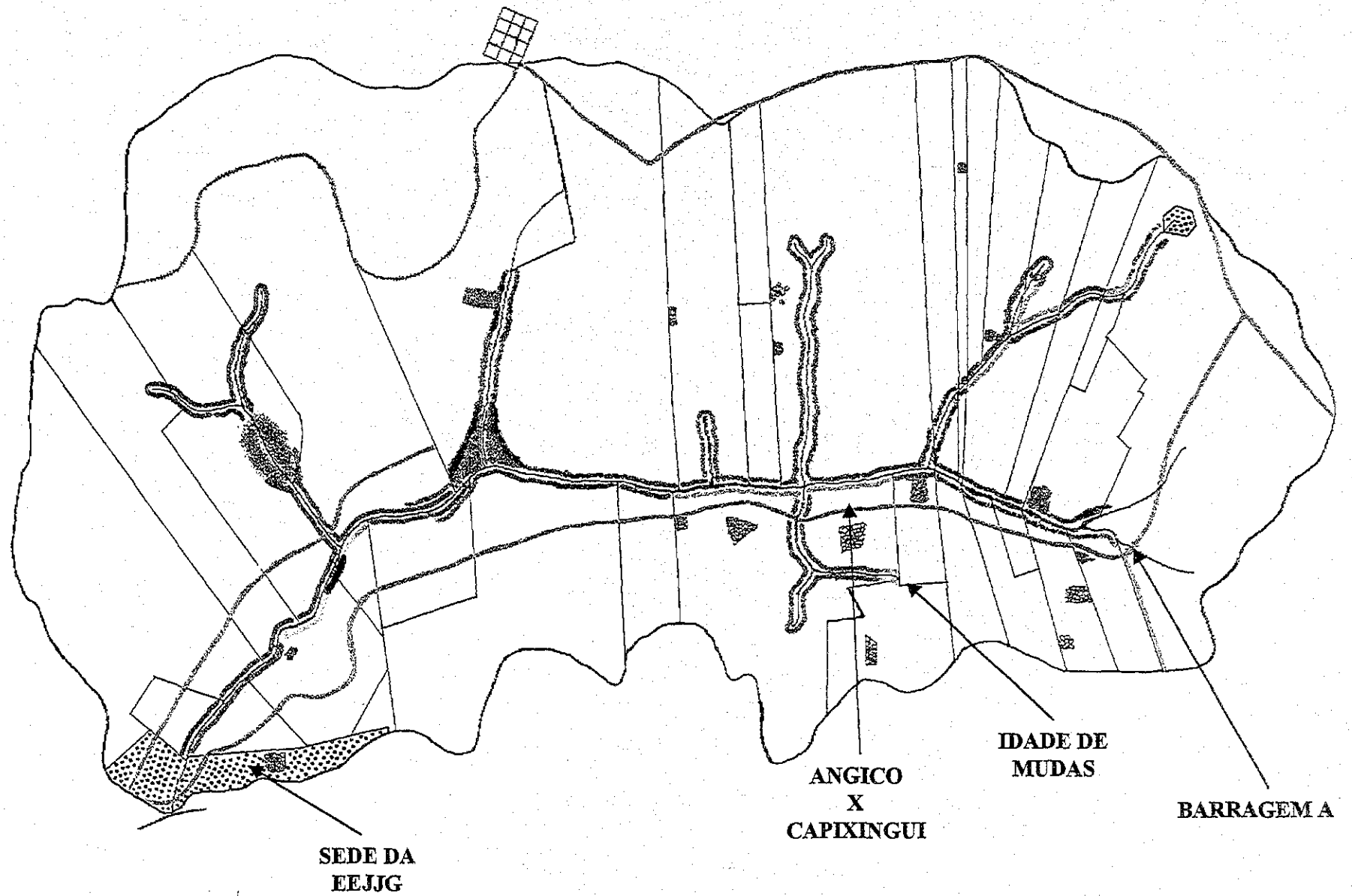
**ESPAÇAMENTO: 3 m x 2 m**

**Delineamento: Blocos casualizados**

**Implantação: Novembro/Dezembro/1995**

**Status: 4 coletas de dados/fase de análise estatística**

# MICROBACIA ÁGUA DA CACHOEIRA



機材計画(2001.12.17)

<共通分野>

<侵食防止分野>

土地利用別侵食プロット試験  
a.地表流及び流出土砂採取システム  
による土地利用別の水土砂流出試験

品名	個数	用途	調達先	製造元	商品名	単価	金額
ビデオプロジェクター	1	広報用	現地				
水土砂観測システム	4	流量測定・浮遊土砂採取用	本邦	日科技A <sup>+</sup> 材(ISCO社製)	model 6700 system	1,400,000	5,600,000
濁度・水質センサー	2	濁度・水質測定用	本邦	日科技A <sup>+</sup> 材(ISCO社製)	model 6000 Panasonic	2,000,000	4,000,000
観測データ回収装置	1	データ回収用ノートPC・ソフト	本邦	日科技A <sup>+</sup> 材(ISCO社製)	Pronote FG+Flowlink4	884,000	884,000
雨量計	2	浮遊砂サンプリング起動用	本邦	日科技A <sup>+</sup> 材(ISCO社製)	No.674	272,000	544,000
ソーラーシステム	1	水土砂観測システム用電源	本邦	日科技A <sup>+</sup> 材(ISCO社製)	No.954	300,000	300,000
土壌水分測定システム	4	土壌水分測定用	本邦	大起理化工業製	DIK-3071	1,160,000	4,640,000
データ解析用PC	1		現地				
同上用無停電電源装置	1		現地				
圧力設定器	1	不飽和透水性試験用	本邦	大起理化工業製	DIK-9220	550,000	550,000
400ml採土円筒	50	消耗品	本邦	大起理化工業製	DIK-1502	12,000	600,000
定水位透水試験器	1	飽和透水性試験用	本邦	大起理化工業製	DIK-4091	62,000	62,000
上用ゴムスベア	10	消耗品	本邦	大起理化工業製		2,000	20,000
上用フィルター	100	消耗品	本邦	Whatman社製	No.41-110mm	1,240	124,000
変水位透水試験器	1	飽和透水性試験用	本邦	大起理化工業製	DIK-4050	220,000	220,000
真空ポンプ	1	浮遊土砂濾過用	本邦	millipore社製	No.XX5522050	150,000	150,000
浮遊土砂濾過用フィルター	100	消耗品	本邦	Whatman社製	GF/B-47mm	2,770	277,000
<b>総合気象観測</b>							
湿度計校正器	2	アシス・バラガス用	本邦	ヴァイサラ社製	HMK15-set/校正用ボトルセット	90,000	180,000
マルチメーター	2	アシス・バラガス用	本邦	横河電機製	No.7537-02	29,000	58,000
データ回収用ソフトウェア	2	アシス・バラガス用	本邦	ワイディシー製	MEMORIA-WIN/RS232C-AT9	171,000	342,000
恒温槽用温度調節器	1	バラガス用	本邦	丸東製作所		120,000	120,000



降雨量観測

雨量計感部	2	雨量計交換用	本邦	横河電子機器製	雨量計感部 0.5mm/パルス	100,000	200,000
雨量記録装置	8	雨量自動記録用	本邦	コーナシステム製	KADEC21-UP	133,000	1,064,000
上用バッテリー	40	交換用バッテリー	本邦	コーナシステム製	KDC-B6	3,000	120,000
データ回収器	1	雨量データ回収用	本邦	コーナシステム製	データ回収器・ソ フト	77,500	77,500

<森林回復分野>

(アシス地区)

データ解析用PC	1						
統計解析ソフトウェア	1						
同上用無停電電源装置	1		現地				

(パラガス・パウリスタ地区)

データ解析用PC	1						
統計解析ソフトウェア	1						
同上用無停電電源装置	1		現地				



写真一 ユーカリの植栽地

ユーカリの下には樹木が発生したいとこの地区で言われているが  
地方種が発生、成長している。



写真二 有用樹種の植栽試験地

ウサギや気象害等の被害が出ているが、生存木がかなりある。  
持続して測定した方がよい。

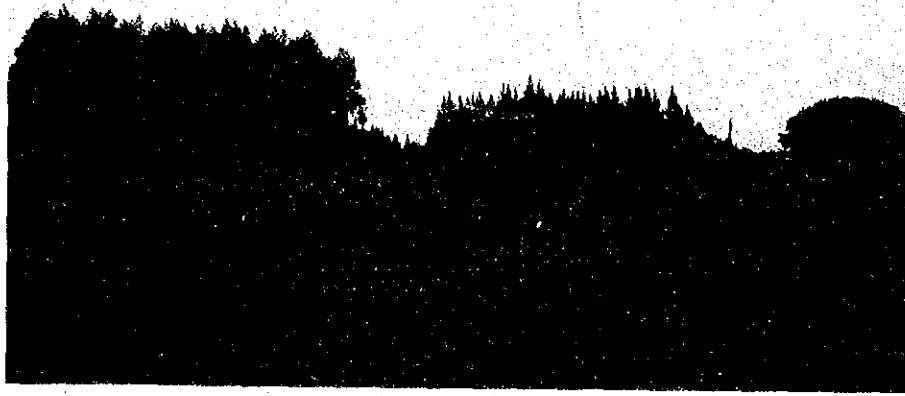


写真-3 天然更新試験地  
林分の中に入らなかったが、かなり暗い感じがする。



写真-4 セラードにおける造林樹種試験2  
樹種ごとの成長特性が良く現れている。



写真-5 セラードにおける造林樹種試験2  
列状に植栽されているが、左奥の樹木の成長と手前の  
樹種の成長差が一目瞭然である。

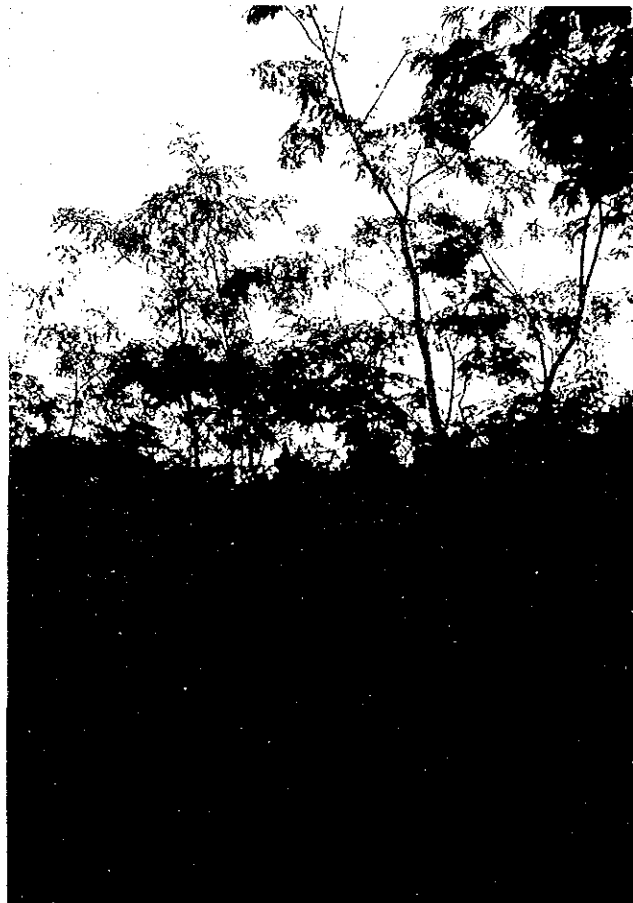


写真-6 セラードにおける造林樹種試験2  
左手前の白っぽい枝が見えるのは、枯損した樹木の列である。  
立地条件が合わなかったのか今後調査する必要がある。



写真-7 セラードにおける造林樹種試験2  
植栽してから、数年後に枯損する個体もある。



写真-8 セラードにおける造林樹種試験2  
寒害等によって枯損した樹木の根元から萌芽が発生している。



写真-9 プロット試験地の樹木植栽試験  
裸地に草本類の進入がみられる。



写真-10 プロット試験地の樹木植栽試験  
各プロットに植栽された樹木ごとの成長特性がみられる。



写真-11 試験地遠望  
牛の進入等で植栽木が少ない。

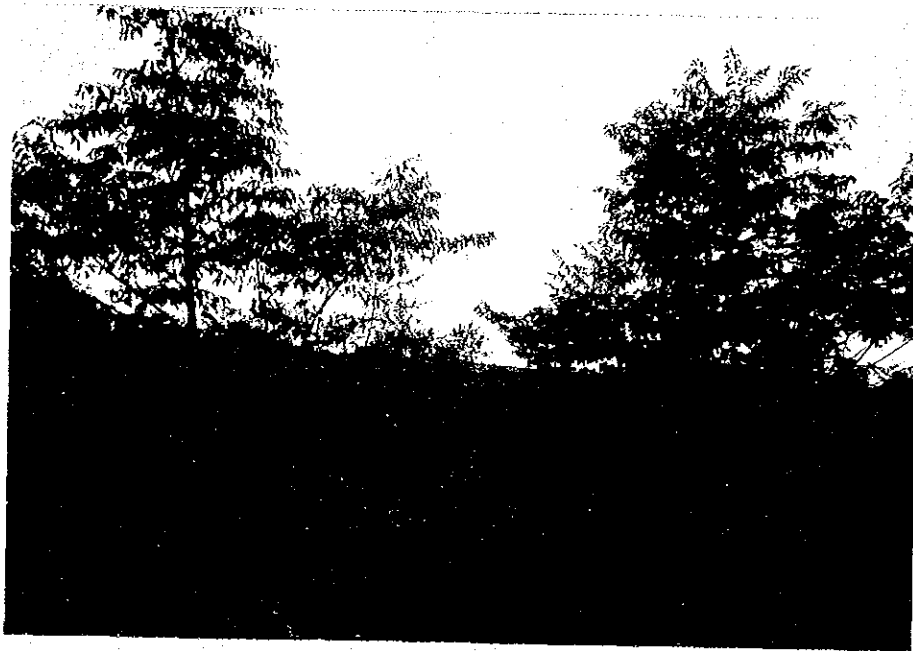


写真-12 大苗・小苗植栽試験地  
樹木によって差が出ている。この差がどこまで開くのが  
今後の推移が楽しみである。



写真-13 有用樹種とパイオニア樹種の混植試験  
混植の効果が目立ってきている。優劣も現れ劣性木の  
除伐も必要と思われる。



写真-14 アシスの苗畑  
苗畑の一部である、全体的に手入れが行き届き  
苗木の成長の成長も良かった。



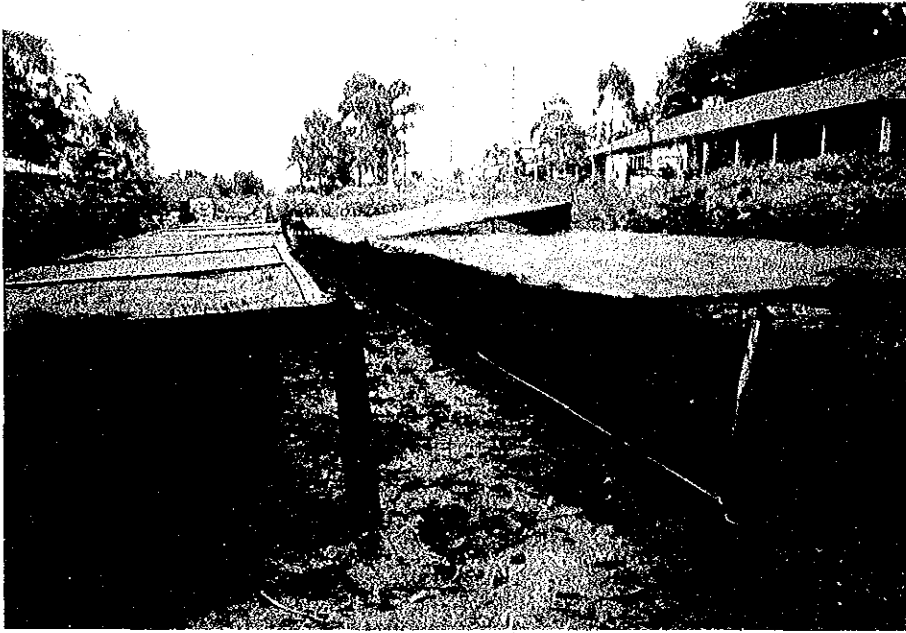


写真-15 アシスの苗畑

従来のポットによる育苗である。寒冷紗等による日覆いもしっかりやっていた。



写真-16 アシスの苗畑

担当者が自ら自身を持って案内してくれた細長いポットによる育苗である。このポットは繰り返し使用できるもので、根の量も多かった。

JICA