

チリ共和国半乾燥地治山緑化計画終了時評価報告書

チリ共和国 半乾燥地治山緑化計画 終了時評価報告書

平成10年3月
(1998年3月)

JICA LIBRARY



国際協力事業団
林業水産開発協力部

04
18
FC
RY

林開林
J R
98-004

平成10年3月

チリ共和国
半乾燥地治山緑化計画
終了時評価報告書

平成10年3月
(1998年3月)

国際協力事業団
林業水産開発協力部



1150733 [2]

序 文

国際協力事業団はチリ政府の技術協力の要請を受け、チリ半乾燥地治山緑化計画を平成5年3月1日より計5年間にわたり実施してきました。

当事業団は、本計画の協力実績の把握や協力効果の測定を行うとともに、今後両国がとるべき措置を両国政府に勧告することを目的として、平成9年10月6日から10月23日まで、林野庁海外林業協力室室長 北村徳喜 氏を団長とする評価調査団を現地に派遣しました。調査団はチリ政府関係者と共同で本計画の評価を行うとともに、プロジェクト・サイトで現地調査を実施し、成果の確認を行いました。そして帰国後の国内作業を経て、調査結果を本報告書にまとめました。

この報告書が今後の協力のさらなる発展のための指針となるとともに、本計画により達成された成果が同国の発展に資することを期待いたします。

終わりにプロジェクトの実施にご協力とご支援をくださった両国の関係者の皆様に、心から感謝の意を表します。

平成10年3月

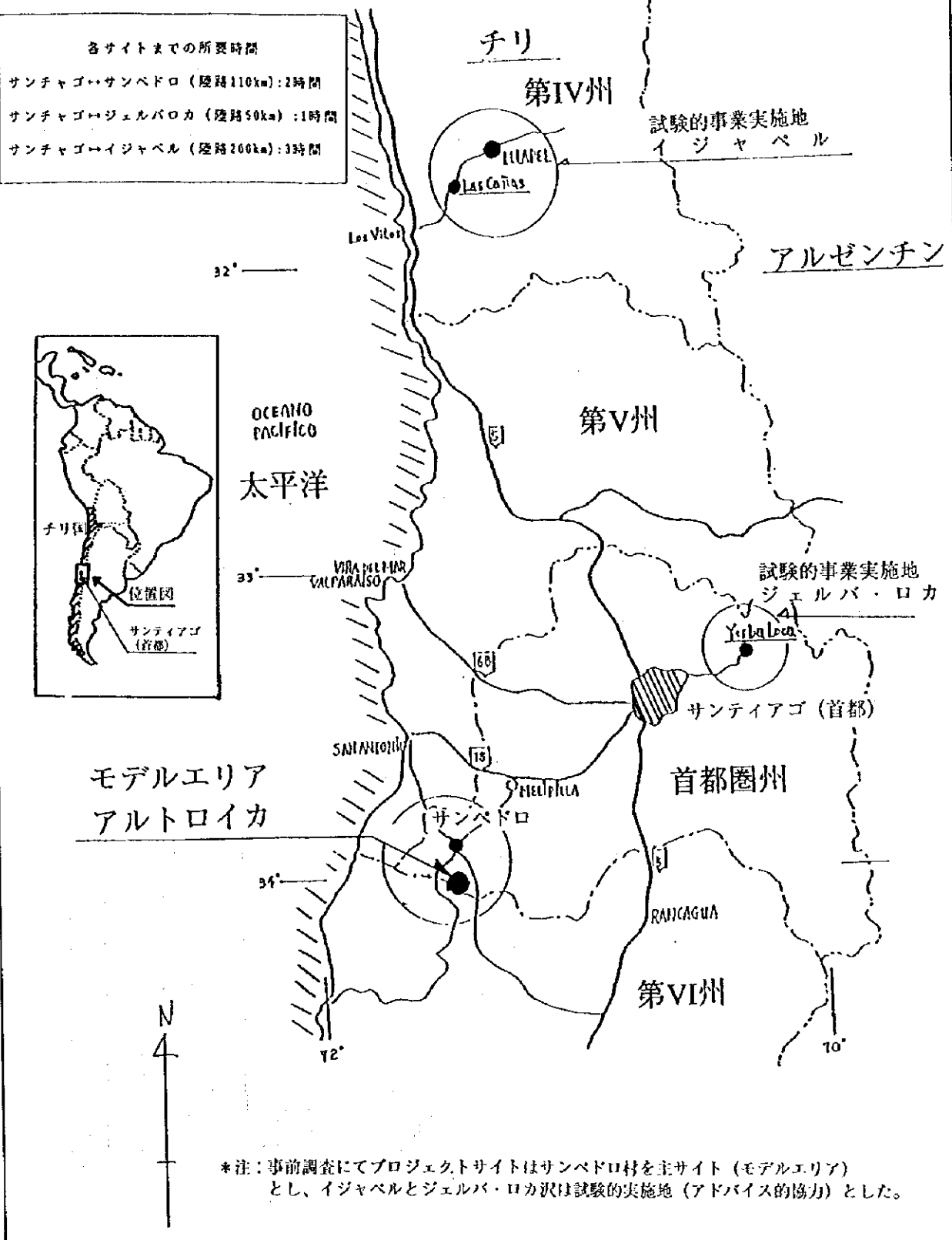
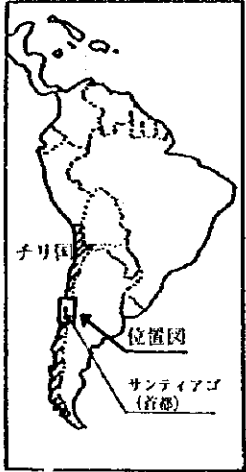
国際協力事業団
理事 亀若 誠

プロジェクト位置図 (1)

チリ国半乾燥地治山緑化計画事業地位置図

各サイトまでの所要時間

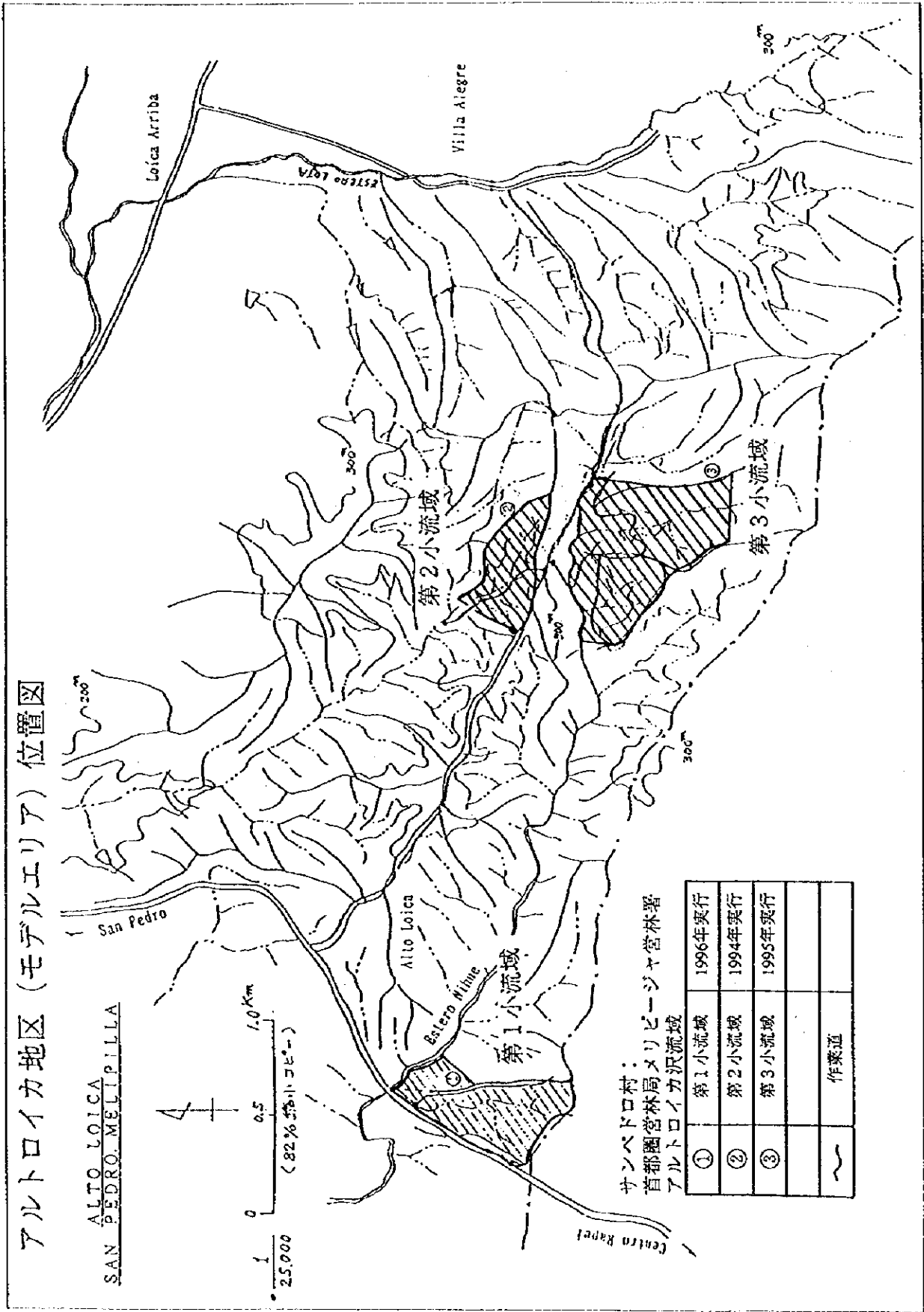
サンチャゴ→サンベドロ (陸路110km)	:2時間
サンチャゴ→ジェルバロカ (陸路50km)	:1時間
サンチャゴ→イジャベル (陸路200km)	:3時間



*注：事前調査にてプロジェクトサイトはサンベドロ村を主サイト（モデルエリア）とし、イジャベルとジェルバ・ロカは試験的実施地（アドバイスの協力）とした。

プロジェクト位置図(2)

アルトロイカ地区(モデルエリア)位置図



ALTO LOICA
SAN PEDRO MELIPILLA

25,000
0 0.5 1.0 Km
(82% 森林率)

サンペドロ村:
首都圏営林局メリビージャ営林署
アルトロイカ沢流域

①	第1小流域	1996年実行
②	第2小流域	1994年実行
③	第3小流域	1995年実行
~	作業道	

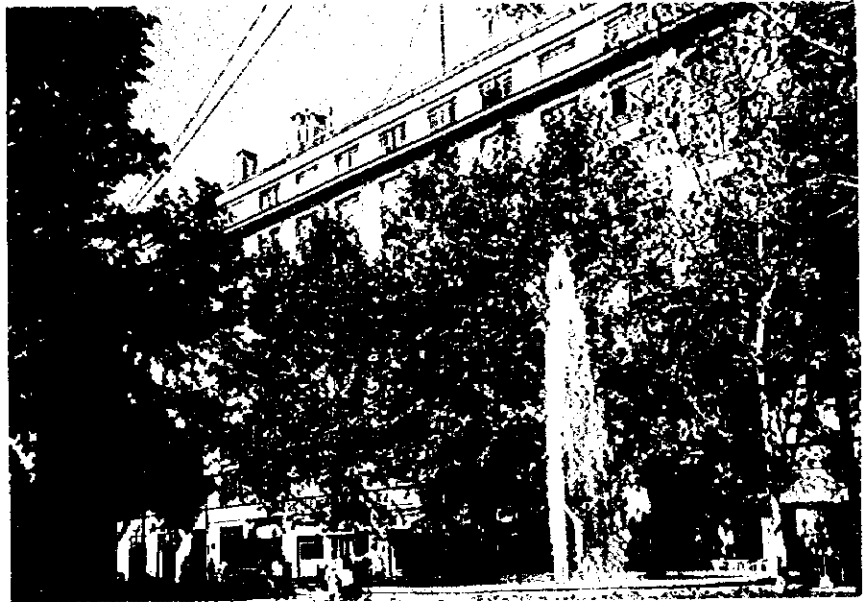


写真1
森林公社 (CONAF)
本部事務所



写真2
CONAF事務所内会議室
で合同評価委員との協議
平成9年10月9日



写真3
合同評価報告書署名
平成9年10月17日
左：チリ側署名者
CONAF 林業振興局長
(CONAF 長官不在のため署名を代行する)
右：日本側署名者
林野庁海外林業協力室
北村徳喜団長

写真4
 首都圏州
 メリビージャ郡サンベドロ村
 苗畑施設付属事務所外観



写真5
 育苗施設
 苗木のプロジェクトへの
 山出し量は
 1994年： 7000本
 1995年： 4万6000本
 1996年： 10万9000本
 1997年： 2万7000本



写真6
 プラスチック製多筒育苗盆
 (スピードリング)
 用土、育苗スペース、輸送、
 根切り不要という点でメリ
 ットがある。
 容器を用いない発泡スチロ
 ール製の多筒育苗盆に比べ
 て山元管理期間に融通性を
 持つことができる。
 必要によって、ポットへの
 移植も可能

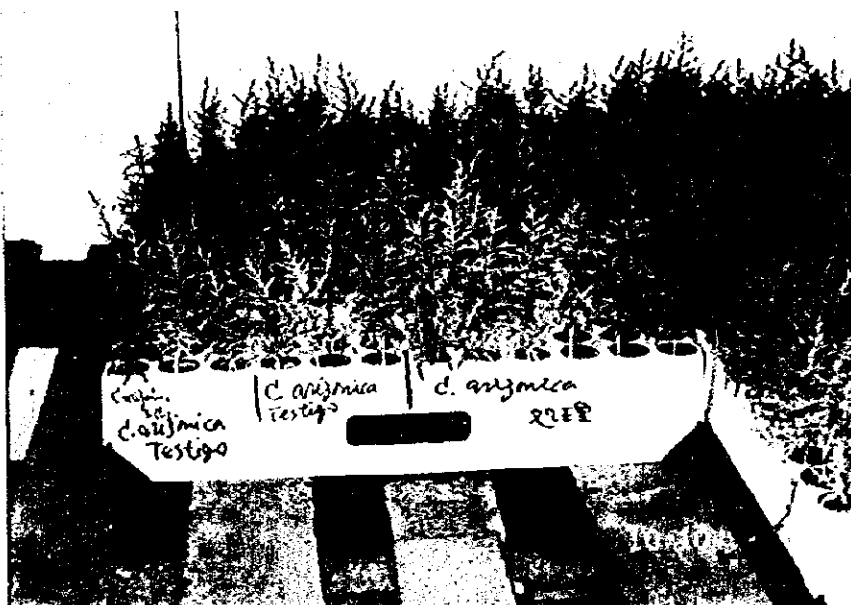




写真7
プロジェクト多筒育苗盆
の苗木の根系発達状態

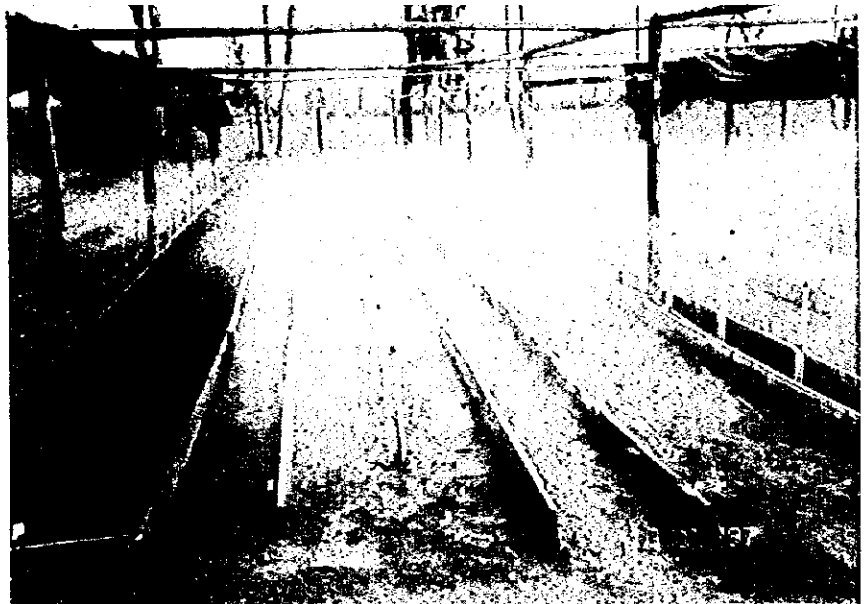


写真8
半自動灌水装置付き苗床



写真9
樹木園造成地
1997年造成開始
苗畑施設に隣接する半乾燥
地に適した約50種類の樹木
を展示する

写真10

モデルエリア第2小流域遠景プロジェクト基盤整備費にて造成された貯水池を望む。

手前の木製看板には、治山の工種名のみ（浸透掘割工）が記載されており、見学者が来訪した際は、詳細説明の記載された紙を貼り付けて対応している



写真11

農業用テラス
現在CONAFにより豆類が栽培されている

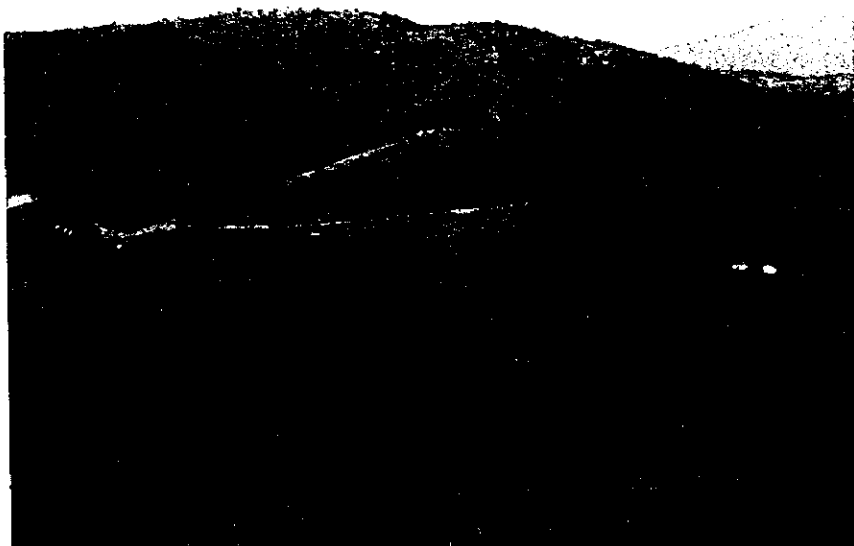


写真12

量水堰
第2小流域の表面水土流出量を測定している





写真13
第2小流域の表土流出測定装置。規格はUSLE（米国土壌保全局）
に準じる



写真14
サブソイラ施工区の植栽箇所の表土流出測定装置



写真15
浸食メカニズムの解明。
現在写真のように糸を使用して浸食の進行状況を観察しているが今後レーザー測定器を使用して測定することも検討中



写真16
崩壊防止・復旧のための植栽



写真17
防風林造林地植栽樹種 *Eucalyptus camaldulensis*



写真18

ノウサギなどの獣害防除対策としてGorromet（コロメット）と呼ばれるビール瓶の王冠を打ち抜いたあとの薄鉄板を、植栽樹の周りに巻く形を取っている。

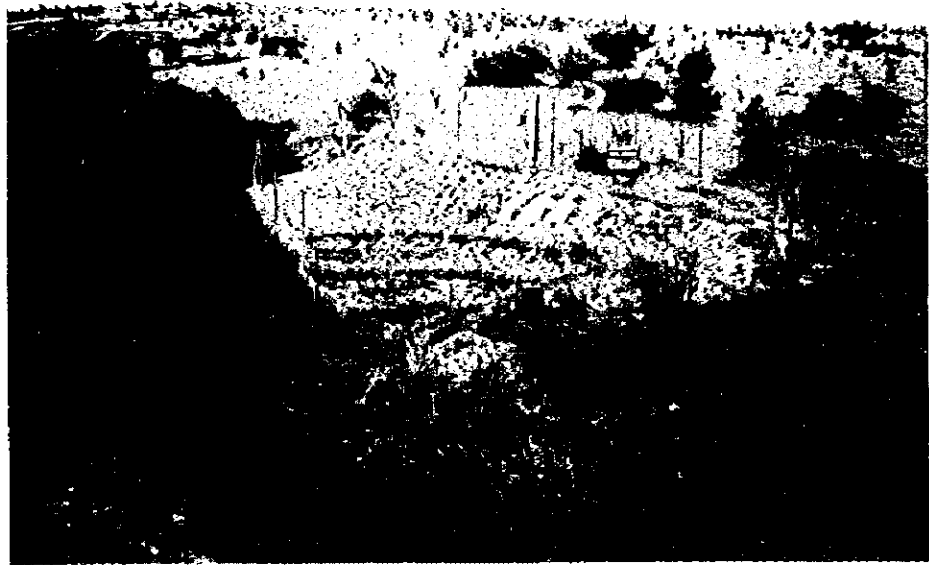


写真19

技術移転を受けた治山分野のカウンターパートが独自に開発した治山工法。周囲を金網で覆って、家畜の侵入などの影響を除く対策を行っている。現在、施工の効果を継続調査中

目 次

序文	
プロジェクト位置図	
写真	
第1章 評価調査実施概要	1
1-1 調査目的	1
1-2 団員構成	1
1-3 調査日程	2
1-4 面会者リスト	3
1-5 チリ側との合同評価について	5
第2章 評価結果総括	6
2-1 評価手法について	6
2-2 評価経過について	6
2-3 評価内容について	7
2-4 今後について	7
第3章 分野別評価	9
3-1 治山分野	9
3-2 造林分野	24
3-3 育苗分野	28
第4章 プロジェクト全体評価	35
4-1 計画達成度	35
4-2 評価5項目による分析・評価結果要約	35
第5章 提言	39
5-1 フォローアップの必要性	39
5-2 教訓	39
5-3 提言	40

第6章	フォローアップ実施について	41
6-1	協議内容	41
6-2	フォローアップの成果項目	41
6-3	フォローアップの活動	41
6-4	プロジェクト実施期間	41
6-5	投入	42

資料

1	PDM (日本語版)	45
2	合同評価報告書 (英文)	46
3	合同評価報告書 (和文：仮訳)	62
4	終了時評価調査表	73
5	長期専門家派遣実績 (英文)	85
6	短期専門家派遣実績 (英文)	86
7	研修員受入実績 (英文)	87
8	機材の利用・管理状況表	88
9	機材購入額一覧表	92
10	カウンターパート配置表	93
11	森林公社 (CONAF) 組織図 (1997年10月現在)	95
12	予算投入実績	96
13	フォローアップR/D, TSI	97
14	林業振興法 (法令701号：1974年制定) の改正	102

第1章 評価調査実施概要

1-1 調査目的

チリでは、第IV州から第IX州にかけて、浸食荒廃地が300万ha弱も存在しているといわれている。特に年降雨量200～400mmの半乾燥地帯といわれる第IV州、第V州、サンチャゴ首都圏州では、50万haにも及ぶ自然植生が減少し、土壌浸食の進んだ、土地生産力のきわめて低下した流域が存在している。これらの流域はかつては低木に覆われていたが、薪炭利用、農地開拓のための伐採や過放牧などによって森林が消失し、土壌浸食などが生じ、拡大して荒廃が進み、いっそう生産性の低い土壌劣化流域に変貌し、現在では中小土地所有者の貧困層の集中する代表的地域としても有名である。

チリ政府は、チリ国半乾燥地帯の荒廃が著しい丘陵山間地において、治山と緑化造林の技術開発と展示的施工を通じて、農業生産活動を回復させ得る環境を改善する技術協力を日本に要請し、1993年3月1日から本プロジェクトが開始された。

本調査団は、プロジェクトの最終年において、これまで実施した協力活動を当初計画に照らし、以下の事項を調査することを目的として派遣された。

- ・プロジェクトの活動実績、管理運営状況、カウンターパートへの技術移転状況などについて評価・分析し、計画達成度を判定したうえで評価を行う。
- ・評価結果をもとに今後の協力のあり方や実施方法の改善に資するための教訓および提言を導く。
- ・フォローアップ協力が必要と判断されれば、その協力内容を検討する。

1-2 団員構成

総括	北村 徳喜	林野庁指導部計画課海外林業協力室長
協力評価	早川 雄司	農林水産省経済局国際部技術協力課海外技術協力官
造林・育苗	島津 義史	林野庁指導部造林保全課森林保護対策室課長補佐
治山	真島 征夫	森林総合研究所森林環境部水土保持科長
計画評価	木住野茂夫	国際協力事業団林業水産開発協力部林業技術協力課 ジュニア専門員
評価分析	岸並 賜	(株)パデコ プランナー

1-3 調査日程

10月6日(月)～23日(木) 18日間

日順	月日(曜日)	調査内容	宿泊地
1	10月6日(月)	移動：東京(22:00発；JL064)→ロサンゼルス(15:55着、17:30発) →サンパウロ(10/7 10:05着) サンパウロ空港でトランジット	機中泊
2	7日(火)	移動：サンパウロ(11:30発；RG920)→サンチャゴ(13:30着) 17:00 JICAチリ事務所打合せおよび専門家との打合せ	サンチャゴ泊
3	8日(水)	9:10 ホテル発 9:30 在チリ日本大使館表敬 11:30 国際協力庁(AGCI)表敬 12:50 農業省農業計画局(ODEPA)表敬 13:15 JICAチリ事務所長主催昼食会(於：Le Due Torri) 15:30 チリ森林開発公社(CONAF)表敬および調査打合せ 16:00 専門家との修正PDMについての検討 20:00 CONAF主催夕食会	サンチャゴ泊
4	9日(木)	9:00 ホテル発 9:30 CONAFからのプロジェクト実績プレゼンテーション 11:15 JPCM手法および合同評価の方法に関する説明会(CONAF) 合同評価委員修正PDM内容合意 移動： 16:30 サンチャゴ発→ 19:00 モデルエリア付近のロカ・デ・サントドミンゴ村着	ロカ・デ・サントドミンゴ泊
5	10日(金)	8:30 ホテル発 9:30 育苗専門家による苗畑業務説明・苗畑視察 10:30 モデルエリア(アルトロイカ沢)現地調査(治山・造林分野調査) 15:00 モデルエリア住民への聞き取り調査 16:00 サンベドロ村長インタビュー 移動：18:00 サンベドロ発→20:30 サンチャゴ着	サンチャゴ泊
6	11日(土)	9:00～11:50 専門家に対する聞き取り調査(造林・育苗)(於：JICA) 移動：12:40 ホテル発→14:00 ジェルパロカ沢着 試験的事業実施地域の造林に関する現地調査 移動：15:00 ジェルパロカ沢発→16:00 サンチャゴ着 16:10～19:30 専門家に対する聞き取り調査(治山)	サンチャゴ泊
7	12日(日)	資料整理 ・現地調査結果に関する打合せ ・合同評価報告書1st. Draft作成	サンチャゴ泊
8	13日(月)	8:30 ホテル発 9:00～17:40 CONAFで分野別カウンターパートに対する聞き取り調査 17:40～18:30 調査団内打合せ 21:00～24:00 合同調査報告書1st. Draft検討・修正	サンチャゴ泊

日順	月日(曜日)	調査内容	宿泊地
9	14日(火)	8:50 ホテル発 9:30 イジャベルの関係者に対する聞き取り調査 12:00 CONAF 森林開発局長に対する聞き取り調査 15:00~19:00 調査、協議結果をまとめ 19:30 プロジェクト主催夕食会 23:00~5:00 合同評価報告書日本側検討案完成	サンチャゴ泊
10	15日(水)	10:00 ホテル発 11:00~18:00 CONAFでフォローアップの内容を除いた合同評価報告書の日本側検討案をCONAF側合同評価委員に手渡し、協議する。 21:00~1:30 フォローアップ案作成。日本側と協議	サンチャゴ泊
11	16日(木)	6:30~8:00 フォローアップ案作成 9:00 ホテル発 10:30~11:30 CONAFにて専門家とフォローアップ案について協議 11:30~14:30 フォローアップに関する日本側検討案を、CONAF側合同評価委員に手渡し、協議する。 15:30~17:30 AGCIも交えた合同評価委員会の開催	サンチャゴ泊
12	17日(金)	9:20 ホテル発 10:00 CONAFで合同評価報告書署名 19:30 調査団主催カクテルパーティー	サンチャゴ泊
13	18日(土)	在チリ日本大使館で報告内容の整理	サンチャゴ泊
14	19日(日)	資料整理	サンチャゴ泊
15	20日(月)	9:00 ホテル発 9:10 JICAチリ事務所報告。R/D/TSI(案)提出 15:30 在チリ日本大使館報告 20:00 ホテル発 移動: サンチャゴ(22:45発; LA530) → ニューヨーク	機中泊
16	21日(火)	ニューヨーク(10:10着) 木住野移動: ボリビアのタリハ溪谷住民造林・浸食防止計画業務出張 サンチャゴ(7:45発; LA078) → ラパス(11:30着)	ニューヨーク泊 木住野: ラパス泊
17	22日(水)	移動: ニューヨーク(13:30発; JL005) → 東京	機中泊
18	23日(木)	東京(16:10着)	

(計画評価団員は本調査終了後ボリビアへ業務出張)

1-4 面会者リスト

<チリ側>

(1) チリ森林公社: CONAF (Corporacion Nacional Forestal)

Mr. Jose Antonio Prado D	長官	<合同評価委員>
Mr. Guillermo Guerra M.	林業振興局長	<合同評価委員>
Ms. Aida Baldini U.	プロジェクト・プログラム部長	<合同評価委員>
Dr. Samuel Francke C.	流域管理課長	<合同評価委員>

- | | | |
|------------------------|--------------------|------------|
| Mr. Jorge Marin Sch. | 首都圏営林局技術部長 | < 合同評価委員 > |
| Mr. Norberto Parra | メリピージャ郡署長 | |
| Mr. Enrique Williams | 技術秘書カウンターパート | |
| Mr. Rodrigo Vargas | 治山カウンターパート | |
| Mr. Iban Froles | アルトロイカ地区造林カウンターパート | |
| Mr. Carlos Cerda | 治山カウンターパート | |
| Ms. Jessica Schenck | 育苗カウンターパート | |
| Mr. Luis Marcelo | 育苗カウンターパート | |
| Ms. Margalita Alvarado | 育苗カウンターパート | |
| Mr. Waldo Canto | 第IV州営林局長 | < 合同評価委員 > |
| Mr. Rafael Medina | 第IV州営林局技術部長 | < 合同評価委員 > |
| Mr. Jorge Silva | 第IV州営林局チョアッパ郡署長 | (イジャベル) |
- (2) 農業省農業計画局 : O D E P A (Oficina de Estudios Y Politicas Agrarias)
- | | | |
|----------------------|---------|------------|
| Mr. Fabio Villalobos | 次長 | < 合同評価委員 > |
| Ms. Cecilia Rojas | 貿易部商業担当 | < 合同評価委員 > |
- (3) 国際協力庁 : A G C I (Agencia De Cooperacion Internacional De Chile)
- | | | |
|---------------------|-----------------|------------|
| Mr. Hamilton Aliaga | 調整部長 | |
| Mr. Ivan Mertens | 環境・技術移転コーディネーター | < 合同評価委員 > |
| 大場 三穂 | 個別派遣専門家 | |
- (4) メリピージャ郡長
- Mr. Carlos Ramirez
- (5) サンペドロ村長
- Mr. Florentino Arniyo
- (6) モデルエリア土地所有者
- | | |
|-----------------------|----------------|
| Mr. German Espinoza | 第1小流域の土地所有者 |
| Mr. Luis Espinosa | 第1小流域の土地所有者 |
| Mr. Guildo Castaneda | 第2小流域の土地所有者の実弟 |
| Mr. Daladier Aguilar | 第2小流域の土地所有者 |
| Mr. Armando Sanchez | 第2・3小流域の土地所有者 |
| Mr. Patricio Carrasco | 第3小流域の土地所有者 |

< 日本側 >

(1) 在チリ日本大使館

進藤金日子

一等書記官

(2) チリJICA事務所

石井 和男	所長
大槻 清隆	所員
山田 真美	現地職員

(3) プロジェクト長期専門家

鶴田 和男	リーダー
塩谷真由美	業務調整員
牧田 政敏	治山
鈴木 玲子	造林
高屋敷元木	育苗

(4) チリ森林研究所：INFOR (Chile Instituto Forestal)

松本 聡	森林経営 (JICA個別専門家)
------	------------------

1-5 チリ側との合同評価について

本調査団は、先方機関のチリ森林公社 (CONAF)、国際協力庁 (AGCI)、農業省農業計画局 (ODEPA) の関係者と本調査団との合同評価という形態で終了時評価調査を実施した。その評価行程の概要を以下に示す。

- (1) 評価の基礎となる、PDM (案) について協議し、双方その内容について合意した。
- (2) 双方プロジェクト・サイトに赴きプロジェクトの現況を把握した。
- (3) 日本側調査団が、先方実施機関の関係者、カウンターパート、プロジェクト専門家らのプロジェクト関係者に対して聞き取り調査を行った。
- (4) これらの結果をもとに、日本側調査団が評価報告書のドラフトを作成し、チリ側評価委員とその内容について協議し、合意した。
- (5) 評価報告書に双方の代表が署名した。

第2章 評価結果総括

2-1 評価手法について

(1) PDMに基づく評価

本プロジェクトは、PDM（プロジェクト・デザイン・マトリックス）に基づいて評価された。プロジェクト発足時にはPDMが作成されていなかったために、プロジェクト開始後3年目の巡回指導調査団派遣時にPDMを作成した。本調査においては、このPDMを素案として、事前にPDMの修正案を作成し、これをプロジェクトおよびチリ側評価委員と協議の後正式なものとし、評価に用いた。

PDMの作成は、本プロジェクトについて詳細かつ体系的な暫定実施計画（TSI）が作成されていること、また、プロジェクトの内容がきわめて工学的、技術的なものであることから、そう困難はなく、またPDM自体もわかりやすいものとなっている。本来はプロジェクト開始初期までに作成・合意されるべきものではあるが、今回はPDMの作成作業を通じてプロジェクトの全体像を両国の調査団員が事前に理解、共有化でき、評価作業が全体としてきわめて円滑に進んだという副次的な効果があった。

(2) 合同評価

本プロジェクトの評価については、日本側調査団とチリ側評価チームによる合同評価という形式をとり、合意文書も合同評価報告書とした。実際の評価作業は日本側が評価案を作成しそれをチリ側と協議するという手順で進んだが、プロジェクトは、わが国および相手国との共同作業という性格から評価についても合同評価とすることが妥当と思われる。

2-2 評価経過について

詳しい経過については調査日程にあるとおりであるが、評価作業そのものは事前のプロジェクトからの適切な資料の提供、聞き取り、視察などの適時な設定（アルトロイカの視察は季節外れの雨にたたられたが、これはエルニーニョ現象のせいである）、また聞き取り対象者の十分な準備などから当初の予定どおり順調に進んだ。

チリ側との協議においては、プロジェクトの実施状況、成果などについては問題となるような見解の相違はなく、日本側が提出、説明したドラフトにも大きな変更はなかった。フォローアップについては、後述するようにその期間と内容についてチリ側の期待と調査団の案とに差があり若干の議論となったが、チリ側は調査団の説明を了承し、調査団の提案どおり合意した。

2-3 評価内容について

本プロジェクトは、チリ半乾燥地における治山緑化技術の開発を目的とし、具体的にはアルトロイカをモデル地区として、治山、造林、育苗各分野における技術開発を行っている。各分野の評価は第3章において詳しく述べられているのでここでは省略するが、全体としてプロジェクトは円滑に運営され、所期の目的をおおむね達成したものと考えている。

さらに、林業振興法改正案（法令701号）による治山緑化の推進、周辺国に対する本分野についての水平協力の推進など、本プロジェクト成果の普及・活用に対するチリ側の高い意欲を考慮して、技術移転などがやや遅れているデータの解析、評価および管理技術の整備、今後の活用を考慮した普及材料の作成について1年間のフォローアップを行うこととした。

チリ側は当初、フォローアップについて期間は2年間、内容には第三国を含む職員などの研修を含むものと考えており、協議においてもこの点についての要請が強くなされた。具体的には改正林業振興法の円滑な実施などのための2年間の職員研修、チリが進めている周辺国への水平協力（いわゆる南南協力）などへの支援である。しかしながら、フォローアップのスキーム上新課題となる研修への協力は困難であり、また、チリ側に十分な実施能力があると考えられること、および、第三国研修はまったく別のスキームであり、そのための要請を出すべきことなどから協議の結果、調査団提案どおりの内容となった。

2-4 今後について

本プロジェクトの効果、自立発展の見通し、また、教訓、提言などについては第3章および第4章ならびに合同評価報告書に述べられているとおりであり、ここでは言及しないが今後の成果の活用・普及について考えられることは次のとおりである。

- (1) 相手側機関である森林公社は治山緑化事業の直接の実施機関ではなく、内外の資金援助機関との連携、または1995年までは旧林業振興法に基づく森林所有者への補助金の配布を通じた造林の実施などを行っている。森林公社は現在低利融資により海岸地帯の復旧事業を行うため世界銀行と協議中であり、これが実行されれば本プロジェクトの成果が直接かつ大規模に活用されるものと期待される。
- (2) 林業振興法改正案は、森林所有者への補助金により荒廃地の復旧のための治山緑化工を推進しようというものであり、これが成立・実施されれば、本プロジェクトの成果が広範囲に活用されることが期待される。資金的な余裕のない農民がみずから治山緑化工を実施することはあまり見込みがないのではないかと考えるもあるが、補助金には自家労働も算定されており、実質的には100%以上の補助率となるといわれていることから、ある程度推進されると公社側は考えているようである。

(3) プロジェクトで開発されている技術は地元産の材料の活用など低コスト化のための工夫がなされてはいるが、森林所有者、特に小規模農民がそのまま実施することは困難と思われるものも多いと考えられる。この点について、今後、本プロジェクトの開発技術が治山緑化工の実施者の技術レベル、資金状況などに合わせて改良、改善されていくことが望まれる。

以上のように、本プロジェクトの成果が活用・普及される機会は今後かなり多くなると考えられることから、本プロジェクトの残期間およびフォローアップにおける普及材料の作成にあたっては、チリ側と綿密な打合せを行い、予定されている研修の内容、対象者などに適したものとすることが不可欠である。また、具体的なフォローアップの活動内容としては明記されていないが、チリ側の研修の企画・実施にあたっては、技術的な助言などできる限りのことを行うことが成果の適切な普及という観点からも重要であろう。

第3章 分野別評価

3-1 治山分野

3-1-1 活動・成果の達成状況

(1) 活動状況

① 荒廃地調査と治山計画

a. モデル流域の現況調査

荒廃地復旧計画の基礎となる荒廃現況調査がアルトロイカモデル流域の第2、第3流域で例示的に実施され、山腹、溪流荒廃地の実態（荒廃形態、その面積、方位、傾斜、植生状況など）が荒廃現況図や表としてまとめられた。また雨量をはじめとした気象観測の実施とともに、周辺測候所の過去32年間の雨量観測データの収集整理と地質・土性調査を実施して、各種確立降雨量等の算定をはじめ、風化花崗岩質で、浸透性の劣る土壤で構成されているというモデル流域の立地特性が明らかにされた。

b. 浸食メカニズムの解析

モデル流域の浸食荒廃地の生成過程解明のために、素因としての土質、土性、透水性などの物理的性質調査や誘因としての雨量の観測を実施するとともに、米国土壌保全局方式と同規模の表土流出測定装置8基（サブソイラー施工区2区、小堀割工区、放牧区、灌木自生区、自然草地区の各1区、FAO試験跡地のユーカリ区と自然草地区各1区）を土地利用、地表処理の違い別に設置して、半乾燥地における浸食メカニズムの解析が試みられた。また、大型ガリー浸食の一種であるカルカバスの拡大過程が、その生産土砂量とともに定期的に観測されている。しかし、観測期間が短く、今後ともデータ収集を継続し、浸食荒廃地の発生、拡大機構を総合的に解明する必要がある。これについては、解析・評価手法の技術移転など、今後も日本側の支援が必要と思われる。

c. 治山事業計画の策定

荒廃地域の緑化治山計画の策定法について、崩壊地規模などの優先度指標を考慮した計画の作成法や年次別計画の策定法がモデル流域を例としてカウンターパートに作成提示・移転され、それに基づき各治山工種の展示施工事業も実行された。

d. 資機材の管理

治山工事に使用する重機類の整備点検、稼働状況を整理簿台帳をもとに定期的に管理運営がなされており、この管理方式の移転が行われた。

② 設計施工技術の開発および施工

a. 有効な土地利用をめざした治山工法の開発

第2小流域に、荒廃地からの生産土砂の堆砂と造林木への灌水用、造成農業用テラスおよび付近農地への灌水を考慮したアースダムの貯水ダム（堤高6m、堤長43.1m、貯水容量約3200m³）および貯水槽各1基が作設された。

b. 簡易治山工法の開発

治山工事用として安価で調達・利用可能な現地材料を検討し、簡易な治山工法として、

溪間工：2種：谷止工、流路工

山腹工：14種：土留工、法枠工、筋工、編柵工、伏工、暗渠工、拡散水路工、掘割工、埋設土留工、小階段工、水路工、緑化工（播種工、植栽工、吹付工）

計16工種が考案開発され、また各工種について多種多様な現地調達材料別（丸太、トウモロコシ鞘、ユーカリやロメリージョなどの粗朶、ブドウ蔓、小麦わら、カンヤール・ベラル（アシ類）、牧草類、砂利、川砂、玉石、土のう袋類等）の簡易治山工法を開発し、モデル流域に展示施工された。そして各工法の特質について観察が継続されている。

c. 草本による緑化技術の開発

在来郷土草本・灌木類3種と外来種11種についての単独および混合播種試験を行い、発芽良好種と不良種の選抜を行い、ツルハシなどを用いた水平筋付工などの事前処理や播種後の各種伏工や吹付工、法枠工などによる乾燥防止、保温効果を目的とした施工によって、発芽定着を促進する技術を開発移転した。

d. 土木的な土壤水分保持技術の開発

土壤浸食を引き起こす地表流出水の抑制・貯水と地中浸透水の促進、植栽木への水分補給を目的に考案された掘割工、拡散水路工、浸透促進工、埋設土留工などの施工にあたって、現地土質条件の調査に基づき、最適設計断面などが決定され施工された。

e. 作業道の作設

治山工種の施工、造林事業を実施するために必要なアクセス道を空中写真を活用して概査し、路線測量による精査を踏まえて計画路線を決定し、3小流域に合計4886mの作業道が開設された。また、その維持管理のための丸太横断工による路面排水溝の設置も実施された。これらは計画測量から、設計・施工までの工程が、モデル流域で展示的に施工され、その技術移転が行われた。

f. 工程標準とコスト分析

現地の荒廃流域に適応した治山工種の主な治山工法について、人力施工の工程、平均的なコスト分析が行われ、今後参考となる工程、歩掛り表的な成果表が治山定規図とあわせて作成され、今後の技術普及に役立つ具体的成果として評価される。

③ 普及材料の作成

a. 展示施工治山施設の効果的PR

施工治山工種の名称表示板の設置モデル流域における現地説明会を開催し、森林公社（CONAF）職員や自治体関係者、地域農民・地主に工種の説明、治山緑化の効果PRを実施し、市町村関係者、学校教育の研修の場としての利活用が図られている。

b. マニュアルの作成

モデル流域の第2、第3小流域に施工された各種治山工種の標準治山定規図を作成するとともに、各種の治山工事の紹介ビデオ、パンフレットを現在作成中である。

④ 効果測定と分析

a. 量水堰の設計施工と観測

第2小流域に治山緑化事業の実行の効果測定のために、量水堰を貯水ダム下流に施工するとともに、上流にも簡易量水堰を治山緑化実施流域（流域面積2.88ha）と無処理の対照流域（流域面積3.60ha）に各1基設置し、同様に治山緑化事業実施の第3小流域（流域面積7.74ha）にも設置して、流量観測と流出土砂量の観測を実施している。

b. 表土流出測定装置の設置と観測

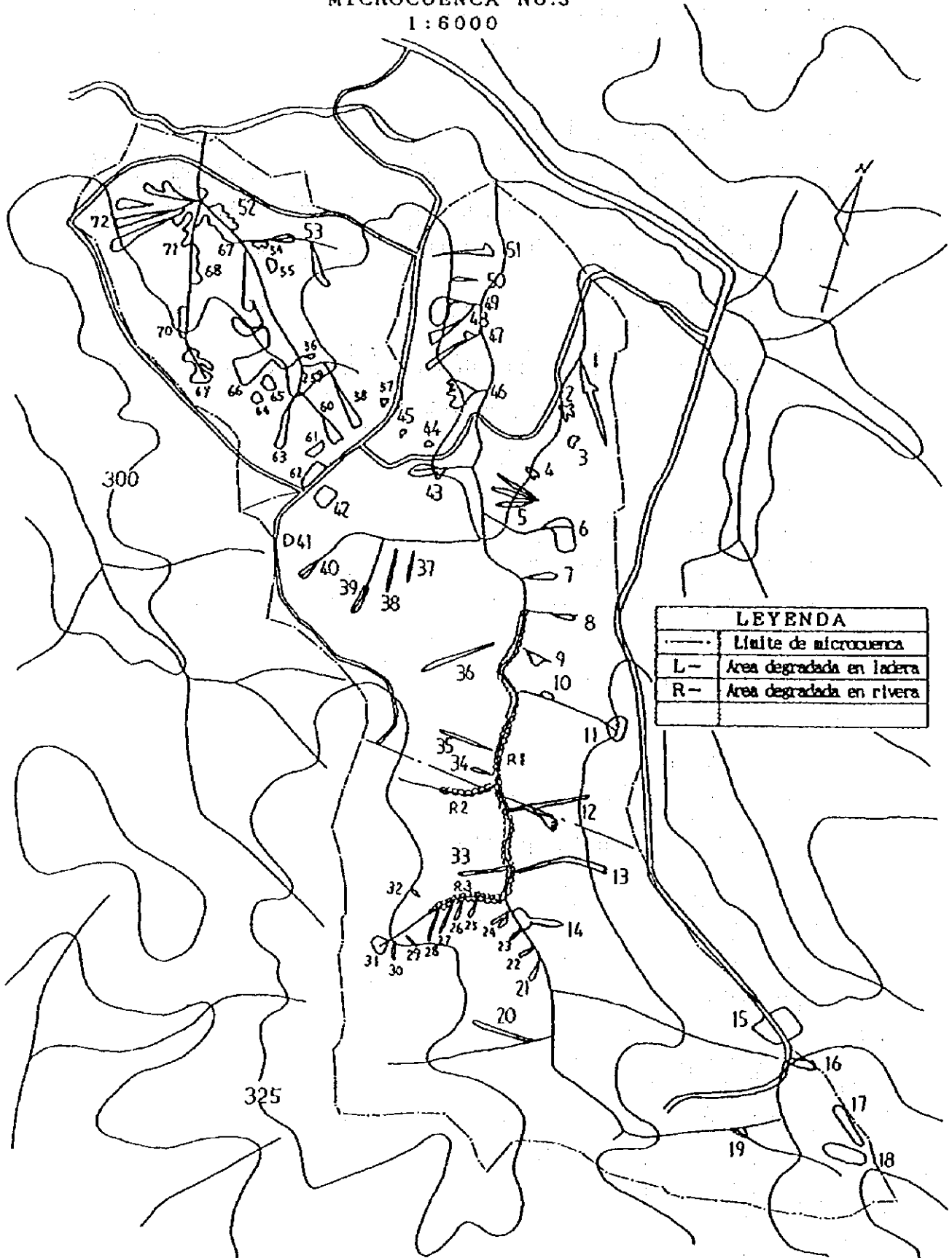
各種治山工種の施工、機能別森林造成の植栽効果測定のため、第2、第3小流域、FAO試験跡地などに合計8基の観測装置を設置し、表面流下土量を測定している。

(2) 成果の達成状況

体系的な治山技術というものが存在しなかったチリに対し、まず対象流域の立地環境の把握、流域の荒廃現況とそのメカニズムなどを把握するという基本的な調査法を示し、それに基づき治山事業計画の立て方や実行のための年次計画の作成と、モデル流域のアルトロイカ小流域を対象に、一連のベースとなる調査・計画技術の移転が図られ、カウンターパートもこれを理解しており、所期の目的が達成されているとみられる。成果の一例としての第3小流域の荒廃現況図を図1に示した。また、同様に治山事業実行に伴う荒廃地の復旧面積を表1に示した。

図1 第3小流域の荒廃現況図

MAPA DE LAS AREAS DEGRADADAS
MICROCUECNA No.3
1:6000



- ① 治山技術の開発・施工に関しては、モデル流域の第2、第3小流域において、現地の荒廃状況に適応した溪間工、山腹工が、現地材料を利活用して、多種多様なものが展示施工されており、主な工種についてのコスト分析に関する調査がなされ、歩掛り表的な成果表（表2）が作成され、今後の普及の参考になろう。また展示治山工種を見本に、カウンターパートが独自に開発したのも施工されたり、施工に携わった作業員・人夫も、みずから施工できると聞き取り調査で述べており、技術移転は十分に達成されたと解釈される。開発された治山工種による事業の実績を表3に示した。また灌木・草本の播種試験結果を表4に示す。
- ② 普及材料の作成に関しては、これまで治山技術に関する経験のない国情から、今後技術の普及、定着化を図るうえで不可欠のものである。プロジェクト終了後、森林公社（CONAF）が責任を持って治山事業の推進を図るうえでも必須なものである。しかし、限られた陣容で、現場での施工、観測業務を優先せざるを得ない事情から、普及材料の作成業務については遅れ気味である。しかし、今回展示施工された工種の技術マニュアルについては、工種別の標準定規図（一例として図2、図3参照）が前述のように作成され印刷物となっている。ビデオ、パンフレット類については、現在資料の収集を進めている段階であり、今プロジェクト期間内の完成は困難な見通しである。業務の重要性にかんがみ、フォローアップの必要事項のひとつであろう。また、本プロジェクトに関する重要性については、CONAFがPRに努めており、サンチャゴ有力新聞にも図4、図5のように2回にわたり紹介されているし、CONAFが発行している機関誌“CHILE Forestal”にも砂漠化対策の国家アクションプランの一環として、本プロジェクトで開発した治山工種の施工写真が掲載されている。
- ③ 効果測定と分析に関しては、荒廃流域の治山施工、各種機能別森林の造成などの治山緑化による効果を理論的に裏づけ、こうした事業の推進のよりどころとしてきわめて重要な項目である。モデル流域の小流域に流出水量の観測用量水堰が設置されたり、表面流出水土量測定装置が設置されて観測されているが、データ収集が1996年以降とあって、降雨機会が雨季の冬季のみというハンディから解析に十分なデータ数に達しているといえない現状である。しかし、得られたわずかな資料においても図6のように治山緑化の効果を示す、ピーク流量のカット、流出の平準化などを示す解析結果が得られている。収集データの不足については今後の観測の継続によるしかなく、確実にデータがとれるような観測施設・機器のメンテナンスの徹底とそのためのスタッフの配置が重要である。

表1 治山事業実行に伴う荒廃地の復旧面積

第2小流域

番号	荒廃面積㎡	復旧面積㎡	実行工種
L-4	600	600	階段工、土のう積工
L-6	8,000	2,000	階段工、土のう積工、突播工、植栽工
L-11	600	600	階段工、土のう積工、突播工、植栽工
L-20	120	120	階段工、土のう積工、突播工、植栽工
L-21	160	160	木製谷止、トウモロコシ筋工
L-23	500	500	土のう積工、ソグ伏水路工、突播工、植栽工
L-26	500	500	木製谷止工、突播工、植栽工
L-27	20	20	土のう積工、植栽工
L-29	120	120	木製谷止工、土のう水路工、突播工、植栽工
L-30	450	450	階段工、突播工、植栽工
L-32	1,000	1,000	木製谷止工、階段工、土のう積工、突播工、植栽工
小計	12,070	6,070	
その他	15,318		
計	27,388	6,070	

第3小流域

番号	荒廃面積㎡	復旧面積㎡	実行工種
L-2	100	100	土のう積工、拡散水路工、植栽工
L-3	10	10	土のう積工、植栽工
L-5	2,100		拡散水路工
L-6	1,200	300	吹き付工、植栽工
L-10	60	60	木製谷止工、植栽工
L-35	280		拡散水路工
L-36	200		拡散水路工
L-39	320	320	木製谷止工、拡散水路工、植栽工
L-40	180	180	木製谷止工、植栽工
L-46	1,000	300	吹付工
L-47	400	400	木製谷止工、植栽工
L-48	240	240	木製谷止工、植栽工
L-50	30		拡散水路工
L-52	900	700	丸太土留工、土のう水路工、横断水路工、暗渠工 アトウ裏綱橋工、ソグ伏工、突播工、植栽工
L-53	400	400	木製谷止工、土のう水路工、トゲの筋工、トゲの伏工、 突播工、吹付工、植栽工、
L-58	320	145	木製谷止工、吹付工
L-66	9,000	900	木製谷止工、サ東土留工、土のう積工、横断水路工 土のう水路工、サ筋工、ギョウ付き網伏工、 突播工、わら伏工、植栽工
L-67	1,350	200	土のう筋工、吹付工
L-68	450	450	クハ積工、木製谷止工、土のう水路工、土のう筋工 クハ筋工、アトウ裏筋工、伏工、突播工
L-72	7,800	40	土のう積工、土のう筋工、
小計	26,340	4,745	
その他	19,885		
計	46,225	4,745	
合計	73,613㎡	10,815㎡	荒廃地減少率 14.7%

表2 主な治山工種の歩掛り・コスト算出表

法枠工

OBRA: CONTROL DE TALUD EN 10 m²

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO \$ UNITARIO	COSTO TOTAL \$	OBSERVACIONES
Postes	15	U	850	12750	4" L=2.4 m
Estacas	30	U	80	2400	2" L=0.4 m
Alambre	0.50	Kg	540	270	N°14
Clavos	0.30	Kg	445	134	5"
Subtotal				15554	
Mano de Obra	8.40	J	4500	37800	
Total				53300	
En 1 m ²				5300	
Toda la Obra				159000	

流路工

OBRA: ESTABILIZACION DE CAUCE Y RIBERAS EN 10 m²

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO \$ UNITARIO	COSTO TOTAL \$	OBSERVACIONES
Postes	40	U	850	34000	4" L=2.4 m
Estacas	10	U	560	5600	4" L=1.6 m
Alambre	5.23	Kg	540	2820	N°12
Clavos	2.61	Kg	445	1160	5"
Grapa	0.98	Kg	608	590	
Malla Rashel	16.60	U	116	1920	60% 60*40
Subtotal				56090	
Mano de Obra	10.5	J	4500	47250	
Total				103340	
En 1 m ²				10334	
Toda la Obra				382358	

タイヤ積工

OBRA: MURO DE NEUMATICOS EN 10 m² y 1 m DE ALZURA

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO \$ UNITARIO	COSTO TOTAL \$	OBSERVACIONES
Neumáticos	83.5	U	0	0	N°13-14
Postes	4.2	U	850	3570	4" L=2.4 m
Alambre	4.6	Kg	540	2484	N°14
Malla Rashel	41.8	U	116	4848	60% 60*40
Estacas	16.7	U	170	2839	L=0.5 m
Tierra	4.72	m ³	0	0	
Subtotal				13741	
Mano de Obra	10.14	J	4500	59371	
Total				73112	
En 1 m ²				7311	
Toda la Obra				138909	
Con Neumáticos				234099	

表3 展示施工治山事業の実施
(RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES DE CONTROL EROSION en Alto Loica)

工種	Obras, Tratamientos	Unidad 単位	1993年			1994年			1995年			1996年			1997年(予)		
			Macrocuencia No.2 7カントロイ	第2小流域	第3小流域	第1小流域	第2小流域	第3小流域	No.1 第1小流域	No.2 第2小流域	No.3 第3小流域	No.1 第1小流域	No.2 第2小流域	No.3 第3小流域	No.1 第1小流域	No.2 第2小流域	No.3 第3小流域
谷止工	木製ダム	基 Uni.	4	1				22	1								
布留置低ダム	Dique de gabiones en estero	基 Uni.		1										1			
流路工	Estabilización cause ribera	m	289	478									37				
小階段工	Terracita	m															
土留工	Murete de rollo	m						23									
	ソダ東	m						8									
	土積み工	m		37				11						31			
	ダイヤ積み工	m							19								
	注砕工	m											30				
拉散水路工	Canal de difusión	m	345					248				495					
水路工	Canal con saco de tierra	m						133	49					6			
	橋所	m						71									
暗渠工	Drenaje	m						22									
筋工	Linea de saco de tierra	m		24				22	29							50	
	ソダ	m						127								20	
	トウモロコシ	m		77				17									
	ブドウ蔓編織	m						85									
	タイヤ	m							15								
	丸木	m						29									
伏工	Obra de cubierta con ramas	m		25				487									
	トウモロコシ	m						276									
	ワラ	m						716							7	260	
ポケット網伏工	Malla con bolsita	m						170									
実播工	Siembra de semillas	m		698				1,479	1,323	200					207	304	
吹付工	Hidrosiembra	m						487	120								
植栽工	Plantación en obras	本 Plints		521				337	398							190	
溝掘削工	Zanja de infiltración	m	278							171							
小掘削工	Zanja de infiltración	m		878					19								
埋設土留工	Zanja con muro infiltración	m							106								
貯水ダム(インフラ)	Tranque (Infraestr.)	基 Uni.		(1)													
貯水槽	Estanque de agua	基 Uni.		1													
農用ハウス	Terraza agrícola	m		260													
作業道(インフラ)	Camino operacional(Infra)	m		(570)	140	2,675				1,500						[160]	
コンクリ管橋	Puente con tubo hormigón	基 Uni.			1	2											

表4 灌木・草本類の播種試験結果

学名	俗名	分類	成長結果	野兎被害
<i>Alnus pendula</i>	ヒメヤシャブシ	灌木	発芽せず	—
<i>Alnus sieboldiana</i>	オオバヤシャブシ	灌木	発芽せず	—
<i>Lespedeza bicolor</i>	ヤマハギ	灌木	野兎により全滅	大
<i>Amorpha fruticosa</i>	イタチハギ	灌木	野兎により全滅	大
<i>Proustia ilicifolia</i>	Huanli	灌木	発芽せず	—
<i>Lespedeza cuenata</i>	メドハギ	草本	良好	なし
<i>Baccharis</i> sp.	Romerillo	灌木	良好	大
<i>Baccharis</i> sp.	Romeronegro	灌木	発芽せず	—
<i>Eragrostis curvula</i>	クイーンズグラス	草本	乾燥によりやや不良	なし
<i>Agrostis alba</i>	レッドトップ	草本	乾燥によりやや不良	なし
<i>Paspalum notatum</i>	バビアグラス	草本	乾燥によりやや不良	なし
<i>Cynodon dactylon</i>	パミューダグラス (Bermuda)	草本	極めて良好	なし
<i>Miscanthus sinensis</i>	ススキ	草本	発芽せず	—
<i>Artemisa princeps</i>	ヨモギ	草本	良好	なし

a) 木本類はRomerilloを除き、実播が極めて難しい。

b) ハギ類のようなマメ科の植物はウサギの害にあいやすく生存が難しいこと。

c) 日本の治山草本種ではパミューダグラス、バビアグラス、メドハギ、ヨモギが無灌水での山腹斜面での利用可能性がある。

図2 土のう積工の標準定規図

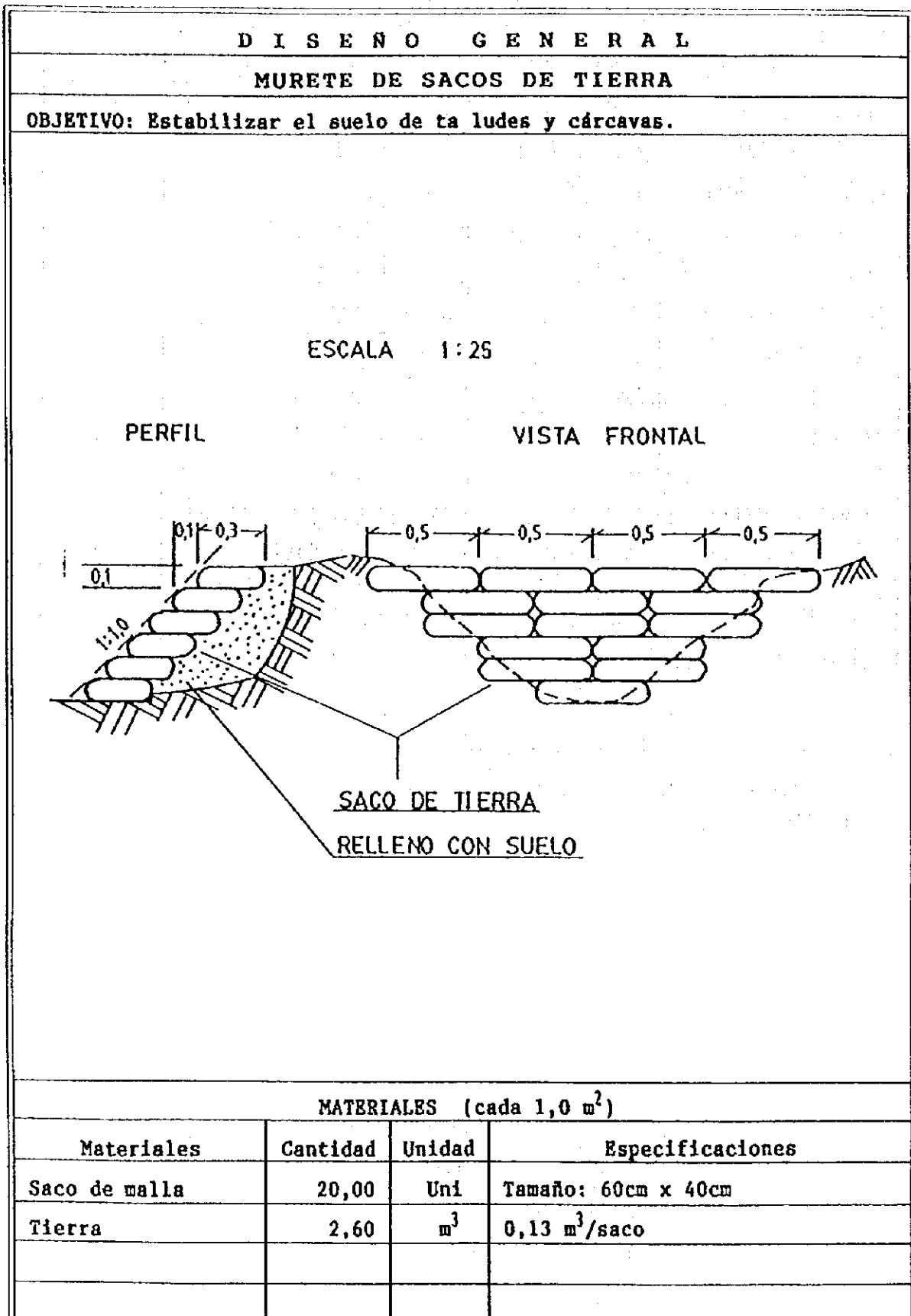
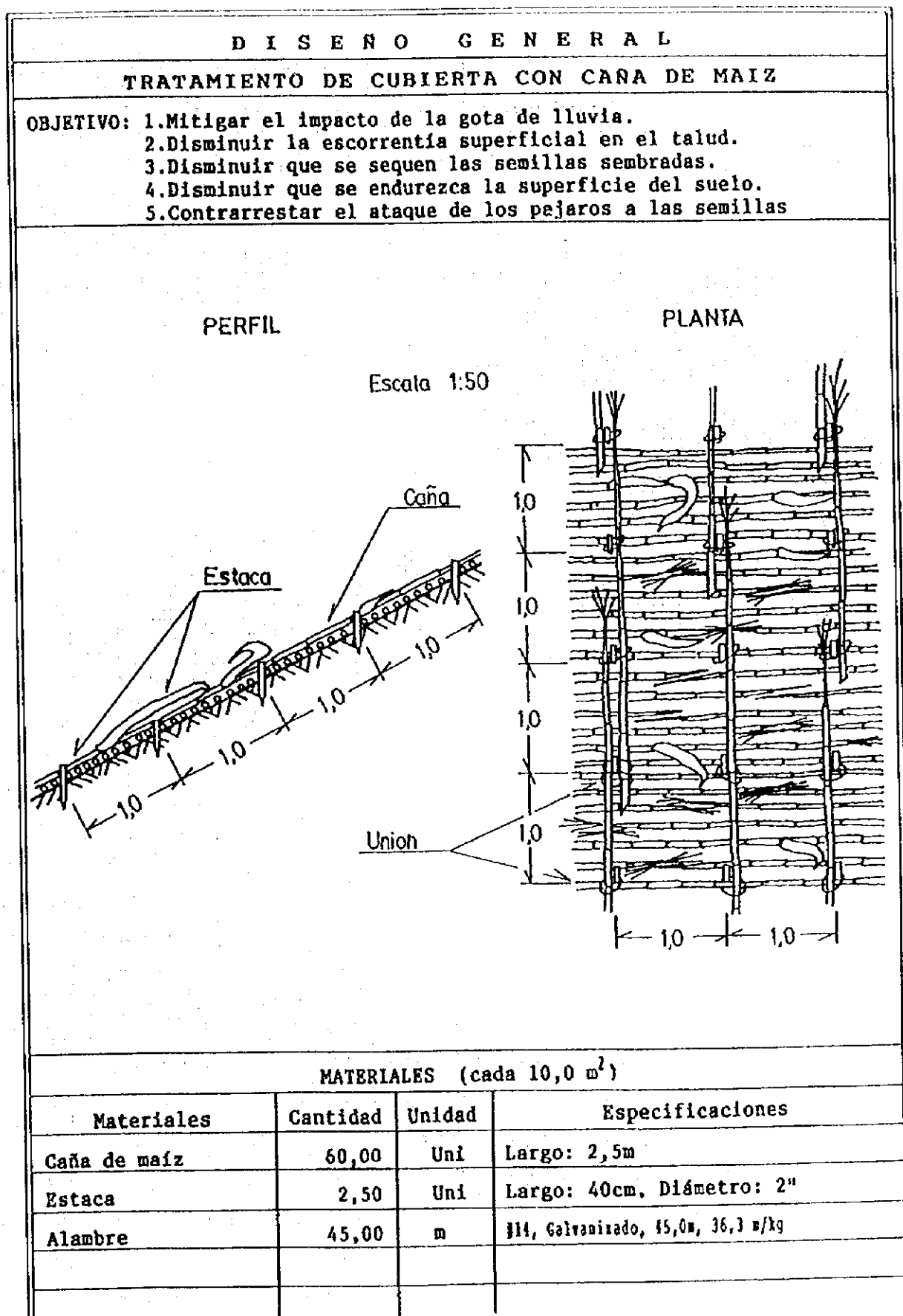
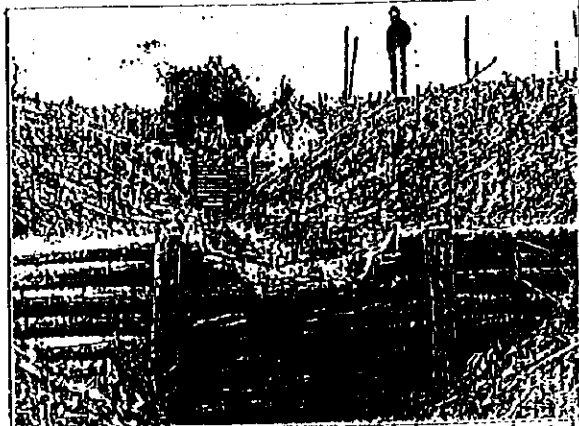


図3 トウモロコシ伏工の標準定規図





Medio Ambiente Y Desarrollo



Ciénega restaurada mediante la construcción de diques para el control de la erosión.

MANEJO DE CUENCAS:

Conaf y Expertos de Japón Dan Solución A Procesos Erosivos

- El proyecto combina modernas técnicas de forestación y de recuperación de suelos.
- La erosión y la desertificación afectan, respectivamente, el 50 y 63% del territorio nacional.
- Mediante la utilización integral de microcuencas se optimiza la gestión de los recursos naturales, señala Samuel Francke, de Conaf.

A través del manejo integral de microcuencas, y considerando a éstas como unidades de planificación y ejecución para la gestión múltiple de los recursos naturales, Conaf y expertos japoneses pretenden controlar la erosión y combatir la desertificación en el país. Más aún, se estima que con tales acciones se podrán mitigar la sequía, enfrentar las inundaciones y alcanzar una producción sustentable.

Se trata de un proyecto entre los gobiernos de Chile y Japón, llevado a cabo por Conaf y la Agencia de Cooperación Internacional de ese país asiático

de acuerdo a los distintos grados de erosión, de modo que cada una reciba el tratamiento más adecuado y pertinente. En tal sentido, para evitar que el agua siga arrastrando suelos, en la parte superior de las cárcavas se construyeron zanjas para aumentar la capacidad de infiltración y canales de desviación para disminuir la escorrentía superficial.

En la parte inferior de la cárcava, en tanto, se armaron diques de madera y gaviones (mallas de piedras, como las que se observan en el Mapocho para proteger las laderas) para retener el flujo de las aguas

terrestres de ese país asiático (Jica), desde 1993. El programa, con un monto de 5 millones de dólares y que se prolongará hasta 1998, tiene por objetivo recuperar los suelos degradados y mejorar la calidad de vida de los habitantes rurales.

Según expresó el líder de la misión Jica, Tadayoshi Komizu, se han realizado inversiones en infraestructura y capacitación de 13 profesionales de Conaf en Japón. Además, en la actualidad trabajan cinco expertos japoneses en esta institución.

Lo que motivó a la realización de este proyecto es la alta magnitud y gravedad de la erosión y desertificación en nuestro país, afectando, entre el 50% y el 63% del territorio nacional, según los cálculos realizados por la Universidad de Chile y del Centro de Información de Recursos Naturales, Lit.

Hemos estimado que se requiere implementar acciones concretas a los menos en las zonas semi áridas degradadas por severas intervenciones humanas, donde se han generado fuertes procesos erosivos que culminan con la formación de cárcavas (hundidos en el suelo) y un significativo deterioro de los recursos naturales, empobrecimiento y éxodo rural. Destacó el doctor Samuel Francke (campeón litiguero forestal a cargo del proyecto en Conaf).

Cabe hacer notar que la erosión es el proceso físico de deterioro de los suelos, que incluye la remoción de elementos físico químicos y de vida biológica. La desertificación, en tanto, es el proceso de degradación de suelo, agua y vegetación, restringido a zonas áridas, semiáridas y subhúmedas.

SELLANDO CÁRCAVAS

Las áreas seleccionadas del proyecto comprenden el sector sector costero gravemente erosionado de Alto Lota, ubicado en la comuna de San Pedro; el sector precordillerano de Yerba Laca, situado en la comuna de La Huelmo; y el sector altamente desertificado de Las Cañas, localizado en la comuna de Itapel, IV Región.

Las actividades del programa contemplan tres pasos claves, cuales son viverización, forestación y control de la erosión. Cada uno de ellos permiten restaurar el equilibrio suelo, agua y vegetación que existía anteriormente. Se evalúan los resultados con equipos que permiten medir cuánto agua y suelos se pierden en las microcuencas.

En un vivero permanente y semi automatizado se producen alrededor de 500 mil plantas anuales mediante modernas técnicas de cultivo. Por ejemplo, se utiliza el sistema "spreadling", para optimizar el riego y favorecer el crecimiento radicular de la vegetación. Se emplean diversas especies nativas y exóticas con fines productivos (producción de madera, leña y forraje) y de protección, tanto para suelos y quebradas.

Para las siguientes etapas, se zonificaron las microcuen-

tenes el flujo de las aguas lluvias. Asimismo, se instalaron empalizadas confeccionadas con ramas de arboles para evitar iguales propósitos y se utilizó caña de maíz para cubrir los suelos.

REFORMANDO SUELOS

Respecto a la forestación, se eligieron distintas alternativas. En la parte alta de las microcuencas se establecieron collinas costaventas a base de especies exóticas, tales como Eucalyptus globulus, Eucalyptus camaldulensis y Pinus radiata. En las laderas inferiores se plantaron eprinos, plombeos y atomos para conservar el suelo, mientras que para proteger las quebradas se plantaron molle, quillay y acacias, especies nativas adaptadas a las zonas.

Para preparar los suelos y forestar se emplearon dos técnicas. Una de ellas es la de subsuelo, que consiste en hacer zanjas profundas sobre la superficie dura y erosionada del suelo, de tal forma de descompactarlo e incrementar la infiltración de las aguas lluvias.

La otra metodología es el llamado sistema de castillo, en el cual se hacen agujeros profundos que se rellenan con carbón vegetal, guano y tierra de hojas. En este último caso, se busca mantener la humedad del suelo, fomentar el desarrollo de largos filamentos de nitrógeno en las raíces de las plantas y aumentar la disponibilidad de nutrientes.

Así es como las prácticas de conservación de suelos se complementan con la forestación, la que tiene por objeto llegar a constituir una cubierta vegetal, cual es la más importante herramienta para controlar la erosión y desertificación.

Según el doctor Samuel Francke, el presente proyecto ha desarrollado un modelo aplicable a la realidad nacional, cuyas técnicas pueden ser adaptadas y difundidas tanto por organismos estatales como empresas del sector privado para contribuir a la restauración de la naturaleza degradada, enfrentar las sequías, mitigar las inundaciones y otorgar a los suelos una producción viable y sustentable.

A su juicio, los resultados demuestran que los enfoques integrados de planificación y ejecución a nivel de microcuencas permiten dar solución a suelos erosionados de zonas semiáridas, rurales y pauperizadas del país. Incluso, agregó, es posible extender este modelo a zonas entre la IV y VIII Regiones o a áreas de suelos gravemente degradados.

Es decir, a través del manejo integral de microcuencas se puede optimizar la gestión de los recursos naturales, subrayó. Este tema será discutido en un seminario taller durante febrero próximo, el que reunirá a profesionales de Conaf de la Región Metropolitana y de la IV Región.

Por Lilian Ducy A.

EL MERCURIO

Santiago de Chile, Viernes 1 de Agosto de 1997

\$ 300,00

Un Problema y Sus Remedios: Para Entender los Furiosos Ríos que Se Lo Llevan Todo

• Los aluviones no pasan porque sí. Son sólo un capítulo en la destrucción del suelo en Chile.

Por Caetano Vezjan

Alto Lota no queda muy lejos. Por Mestilla, Desago a San Pedro. Es tierra de arboles, cereza de Añahué y de las cabras. Bajar de frente de campo, que si pisado lo hace como se hacía antes. Que siembra las plantas más ricas se a zona.

También plantaban trigo. Cuando que eso fue hace más de un siglo, cuando por esos lados California y Australia eran nombres raros, como un sortilejo que significaba prosperidad.

Todo terminó cuando esos dos lugares se pudieron abastecer a sí mismos. Con ellos se fueron el dinero, los suelos y algunas cosas más sutiles. Por ejemplo, el suelo.

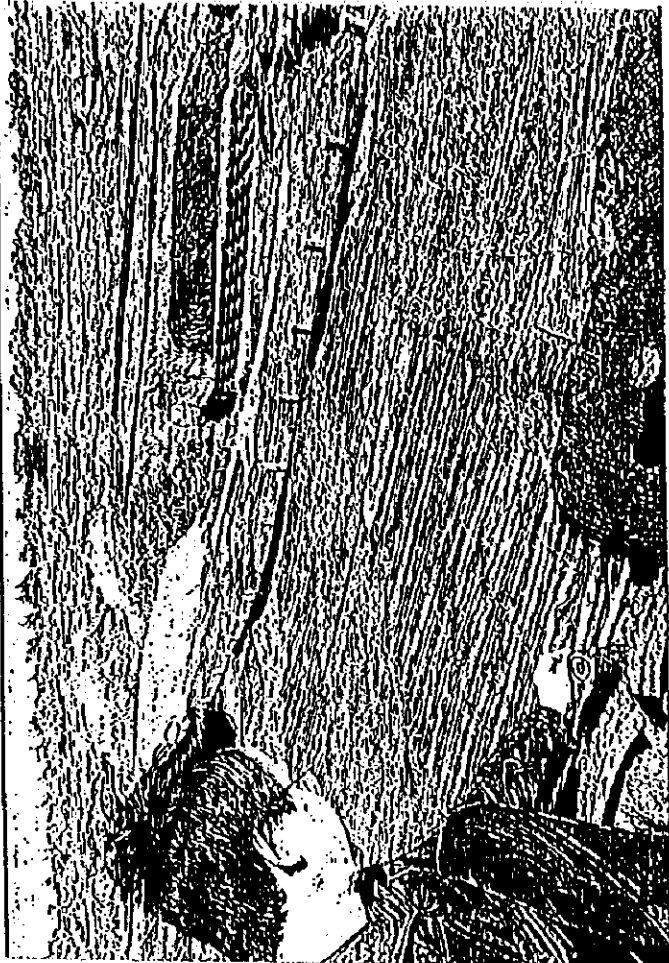
Durante décadas hicieron mo-

recuivos, roturaron hasta los cerros y coraron los arboles para rramos. Cada vez que llovía, por las otras se escapaba a pedradas esa cubierta capa de vida formada a lo largo de más de 60 mil años.

Quita sea por eso que hoy se suñan a este valle de secano de la provincia de Mestilla como uno de los más erosionados de Sudamérica.

Guardando la proporción y las distancias, cualquiera que desee explicarse esos aludes incontinentales que bajan de vez en cuando desde los cerros entre la II y la VII Región tienen que recurrir a una misma raíz.

Con paciencia de tortuga, anónimos chilenos dejaron los te-

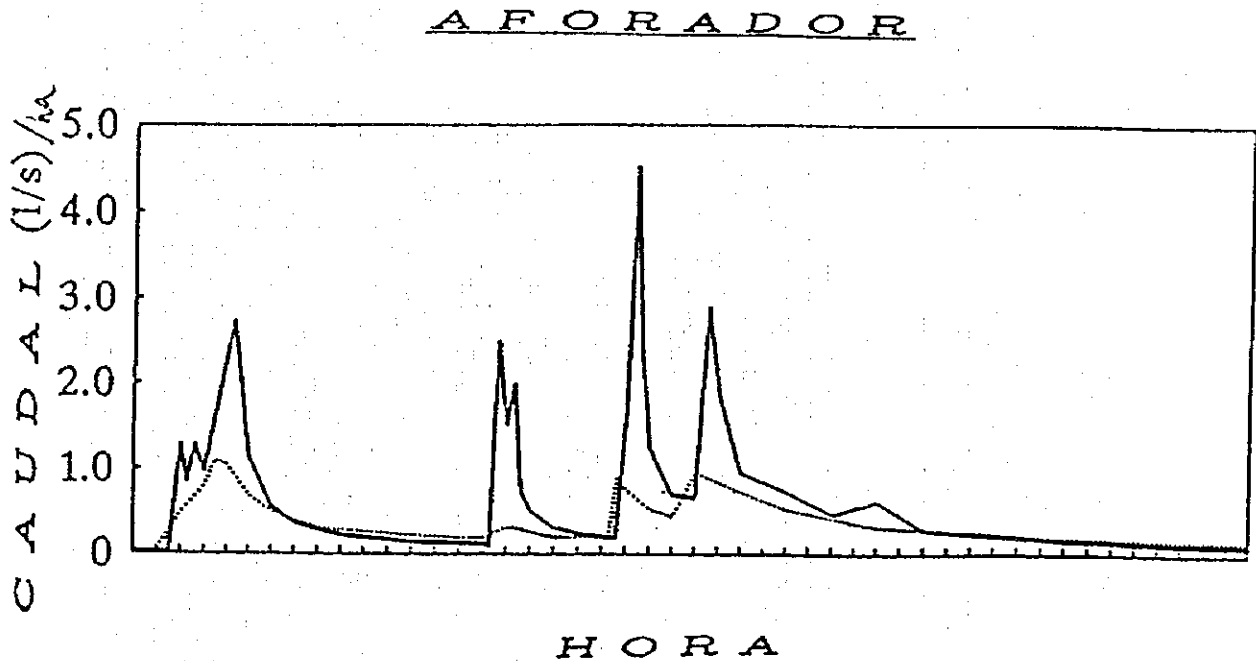


El investigador japonés Kazuo Murayama camina algunos de los diques por recuperación de suelos y microclimática, una iniciativa conjunta con la Comed. Los construido diques por no detener el avance de tierra, permiten para aumentar la velocidad del agua al caer de los cerros, y permiten reforestar los cuernos para atenuar el viento. Tareas claves para solucionar un problema que afecta a más de la mitad de la superficie de Chile.

UN LABORATORIO VERDE

El investigador japonés Kazuo Murayama camina algunos de los diques por recuperación de suelos y microclimática, una iniciativa conjunta con la Comed. Los construido diques por no detener el avance de tierra, permiten para aumentar la velocidad del agua al caer de los cerros, y permiten reforestar los cuernos para atenuar el viento. Tareas claves para solucionar un problema que afecta a más de la mitad de la superficie de Chile.

図6 治山緑化施工流域と未施工流域のハイドログラフの比較



24 agosto, 1996

———— TESTIGO

..... CABECERA DE MICROCUENCA N° 2

データの収集整理に関する技術移転は完了し、現地カウンターパートスタッフでも対応可能になっている。しかし、入手データによる解析手法については、データ数の不足ということもあり、これまで短期専門家の派遣、カウンターパートの日本国研修を経てもなお初期段階にあり、今後ともフォローアップを含めた継続的な技術移転の強化が必要な事項であると思われる。

3-1-2 今後の課題

本プロジェクトは、協力期間中制約条件もあったが、ほぼ初期の計画どおり実行され、長期専門家を中心に、短期派遣専門家の支援を得て、計画された技術移転はほぼ満足のいく成果を上げている。これらを受けてチリ森林公社側は、今後、国内はもちろん周辺国に

技術移転させていくことが重要になってくるが、そのためにも受け継いだ技術を十分に咀嚼し、応用力の備わった力量を身につけなければならない。それには、本プロジェクトで展開したモデル流域などでの各種治山技術を確実なものとするため、実行事業の継続的な調査の実施、あるいは新技術の展開施工も確実に実施できる森林公社の体制整備などのいっそうの充実が望まれる。なお、本プロジェクトを通じて技術移転を受けたカウンターパートは、今後みずからが技術移転、普及の中心的役割を担い、技術集団の育成に努めなければならない。カウンターパートもその推進機関としてのCONAFも、改正林業振興法の協力的なバックアップのもとで、伝授された技術移転を駆使して、浸食荒廃地の治山緑化に十分機能していくものと期待される。

3-1-3 教訓および提言

(1) 教訓

本プロジェクトを通じ得られた教訓として以下のことが指摘される。

- ① 治山緑化の効果の検証解析および評価に関して、プロジェクト後半にそのための測定観測が開始する結果になったが、この測定のためには観測施設の建設・設定が必然なことから、付帯観測施設などの建設事業は可能な限り早期に進められれば、いっそうの充足された成果が可能となる。
- ② モデル流域での各種治山工の展示施工工事に、地元土地提供者、土地所有者にも労働提供に協力してもらったことは、結果としてプロジェクトの意義を理解してもらう面においても、また、これまでなかった土壌保全技術についての実地学習の場としても、加えて営農管理上の荒廃農地の復旧技術の習得面からも、みずから実行する機会を得て、たいへん有益であったと解釈される。彼らへのインタビューでも、展示施工治山技術について、彼らが施工できると回答していることから、それが裏づけられていると解釈できる。
- ③ このプロジェクトを通じて、チリに、初めて導入された体系的な治山緑化という考え方とその技術が、チリの林業振興法の改正への後押し的役割を果たし、今後予算的措置も図られる結果にもつながることが期待されることから、チリの農林業政策・環境保全政策などに与えた影響は非常に大きいものといつて過言でなからう。

(2) 提言

本プロジェクトの技術協力を通じ、治山分野の移転技術の発展のための提言として以下のことがあげられる。

- ① モデル流域は、チリ最初の治山技術のメッカとも称するところにあたり、展示施工された各治山工種は波及効果を含め、きわめて重要な意義を持つものである。し

たがって、森林公社はモデル流域の用地の買い取り、長期借用などを含めて安定的確保を図り、研修の場、研究の場、各種教育の場など、いっそうの充実整備を図ることが望まれる。

- ② 本プロジェクト期間中、プロジェクト現場のカウンターパートは森林公社の正規職員ではなく契約職員が配置されていたが、移転技術の習熟者のカウンターパートは、プロジェクト終了後は特に技術の伝承・発展の中核となるべき人材であり、安定的雇用や正規職員化が望まれる。また、治山分野の多種多様な観測モニタリングデータの収集整理、観測装置・機器のメンテナンスに、カウンターパート補助員の配置が必須である（期間中の配置はなく、特に日本人専門家が引き上げたプロジェクト終了後はさらに必要度が増すと考えられる）。
- ③ プロジェクトで得られた成果をより充実発展させるために、情報の公開とともに、大学、他関連機関との連携協力を深化させ、新技術の開発、モニタリングデータの収集、解析にも積極的に利活用を図るべきである。
- ④ 今プロジェクト期間中において、治山緑化の効果の評価解析部分と普及材料の作成の項目の一部が技術移転未了となった。両項目とも今後チリが自立して、今プロジェクトの成果などを国内、海外周辺国などへ普及していくためには、欠かせない項目である。したがって、フォローアップ項目として継続発展させて確実に技術移転させる日本側の支援が必要と思われる。

3-2 造林分野

<成果目標>

地域環境に適した緑化造林技術が開発される。

(1) 活動・成果の達成状況

① 造林計画技術

a. 気象調査

モデルエリア（アルト・ロイカ）第2・第3流域において、降水量、蒸散量、風速、気温、地中温度、湿度などの気象観測を実施している。

また、イジャペルにおいても気象観測を実施し、アルト・ロイカと比較した。

b. 土壌調査

モデルエリアの各流域において、土壌断面、構造、酸度、硬度の調査と、養分分析を実施した。また、斜面の向きにより自然植生が異なることから、斜面方向別の土壌調査を実施したが、特に大きな相違はみられなかった。

c. 植生調査

モデルエリアの植生の状況は、山火事、薪炭材生産、過放牧などにより植生は喪失し、萌芽再生した樹木が点在するが、斜面の向きにより植生状況は異なり、北向き斜面では植生密度は低く、激しい浸食がみられた。植栽木の成長が灌木、草本などの植生へ及ぼす影響を把握するため、北向き斜面と南向き斜面に標準プロットを設け、現況植生の調査を実施している。

d. 機能別森林配置計画

各種調査結果、地元農民の土地利用の考え方などを勘案して、森林区分別に適正な森林配置計画を立て、造林を表5のとおり実施した。

表5 機能別森林配置実績表 (単位: ha)

森林区分	モデルエリア	試験的事業実施地	
	アルト・ロイカ (1994~1996)	イジャペル (1995~1997)	シムババ (1996~1997)
防風林	16.4ha(3万6000本)	1.9ha(3000本)	
山腹保全林	28.6 (4万1000本)	10.6 (1万4000本)	5.4 (9000本)
溪岸保護林	13.9 (1万7000本)	1.4 (1万0000本)	
牧畜林	16.6 (3万4000本)	16.3 (3万2000本)	
採草林	1.6 (3万0000本)		
水源かん養林 (天然林植込)		9.2 (1万4000本)	
		(2.0) (-)	
計	77.1 (13万0000本)	39.3 (6万5000本)	5.4 (9000本)

e. 造林樹種の選定

ユーカリ、アカシア、イトスギ、マツなどの外来樹種と郷土樹種のうち耐乾燥性があり入手可能なものから、各森林の機能に適した樹種を選定し、造林を実施した。このうち、郷土樹種などで活着率が低かったことから、結果的にはユーカリの造林が増加した。

造林に適する樹種は地域によって異なるが、アルト・ロイカでは、外来樹種は *Eucalyptus camaldulensis/cladocalyx/nitens/globulus*、*Pinus radiata/canariensis*、*Cupressus arizonica/macrocarpa*、*Acacia dealbata*、*Casuarina spp*で、郷土樹種は、*Quillaja saponaria*、*Schinus polygamus*のわずか2種類であった。

イジャペルでは、外来樹種は *Pinus radiata*、*Atriplex nummularia*、*Acacia*

salignaで、郷土樹種では *Quillaja saponaria*、*Schinus molle*、*Acacia caven*、*Prosopis chilensis* *Flourecia thurifera*であった。

ジェルバ・ロカでは、1996年は植栽時期の遅れ、例年のない少雨から、造林成績は不良で、造林樹種は選定できていない。1997年に植栽した樹種については経過を観察中である。

② 植栽技術

a. 植付時期

雨期のうちの6～8月が適期と考え、2回目のまとまった降雨をめぐりして植林したが、労務事情などから適期を外した9月下旬の実施もあった。また、乾燥に耐えるには根を十分に発達させることが重要となり、成長の早い樹種を後に回して遅い樹種を早く植林する工夫も行われた。

b. 植栽方法

土壌への水分浸透促進のためサブソイラーで耕起し、その溝上に植穴を掘り、肥培と保水のため有機材料（腐葉土、木炭、家畜糞）を埋め込み、植栽した。

また、若齢時の樹木は同樹種間での相互扶助がみられ、特に厳しい環境下では顕著であることを考慮して、樹種（*Eucalyptus globulus*、*Acacia caven*等）によっては、1穴に苗木3本を植栽する束植え（または巢植え）を行ったが、生存率、成長でみて良好な試験結果を得た。イジャベルにおいて、サブソイラー、ディスク・プラウ、人力植穴、植穴の下部への土壘盛り別の地拵試験区を設定し、成長調査を行った。

c. 植穴被覆方法

夏期の乾燥防止のために、マルチングを行い活着率の向上を図った。また、マルチングの試験地を設定し生存率、土壌水分を調査したが、黒プラスチックシート、新聞紙、空気層付きプラスチックシート、アート紙、マルチなしの順で生存率は高かった。

ジェルバ・ロカは急傾斜でサブソイラーでの耕起が不可能なことから、降雨を植穴から浸透させるため、1997年には植穴被覆をしない造林を行い、その経過観察を始めた。

③ 保育技術および事業管理技術

a. 灌水、肥培方法

夏期の蒸発量の計測、地元農家の植栽木への灌水の慣行等を勘察し、気象、植栽木などの状況をみながら、12～3月において1回当たり約5リットルの灌水を1～3回程度タンク車からホースを使って行った。

Eucalyptus camaldulensis (L/A) の灌水試験を行い、その結果は4リットル/月が適量であったが、造林地の実際の灌水に際してはこの樹種は乾燥にきわめて強いことを考慮する必要がある。

肥培については有機材料の埋込みで行っているが、肥培試験の結果をみると化学肥料（窒素、リン酸、カリ）のみの肥培では徒長し生存率がきわめて悪いものであった。

b. 病虫・樹害の防除対策

ヒツジ、ウマなどの家畜による食害、踏倒などを防止するため、針金と丸太による柵を設置し侵入を防いだ。

野ウサギによる食害の防除対策として、駆除を実施するほか、各種防除方法を試験したが、忌避剤には持続性がなく、新聞紙などの巻き付けは植栽木の生育環境を悪化させることなどから、設置に手間がかかるがコルメット（ビール瓶の蓋を打ち抜いた後の薄鉄板）で植栽木の周囲を囲む方法を採用し、効果をあげた。

c. 造林地の管理記録などの作成

造林、試験の記録は個人的レベルで行っているが、台帳の形で公社として記録している状況ではない。

事業実行記録を蓄積しているが、地元農民を雇用している労務事情から、工程管理は難しく、人件費は除外して造林で使用した有機材料、マルチ、野ウサギ防除資材などの材料から単価計算する程度であった。

資機材の管理は、資材台帳を作成し、これに基づき定期チェックを行った。

④ 普及資材の作成

a. 作業方法の体系化

計画、植栽、管理などの実施手順、作業要領、月別作業内容などを作成し、作業体系を整理した。

(2) 今後の課題と展望

本プロジェクトは、5年という短い協力期間で、私有地において土地所有者の理解を得つつ、労務管理も難しいなかで実施してきたが、その成果は顕著で、目標とする半乾燥地に適した緑化造林技術についてはモデルエリアの造林活動を通して一定の開発が行われたといえる。

今後は、その貴重な成果であるこれまでに造成した森林を適正に保育・管理するとともに、これを展示的に活用し、開発された造林技術を地域住民などに広く普及し、造林の促進などに資することが重要である。

また、地域に適した造林技術を開発するため調査・試験を行い、造林技術を開発して

いるとはいえ、気象条件が厳しい半乾燥地においては年によってはその変動が大きく、そのような場合の影響をみる必要があり、引き続き技術の検証や深化を図るため継続調査について、データを蓄積し、その分析・整理に努めることが必要である。

特に、土壌湿度の測定などから灌水しなければ造林できないとして、灌水を行っているが、灌水を伴う造林では時間的、能力的に限度があり、無灌水の試験を継続し、灌水なしの造林の可能性、灌水量の抑制などを検討し、灌水に頼らない施業を探求することが必要と考える。

また、造林地の経過、試験・調査の記録などについては、個々には行われているが、公社としてこれら情報を共有化し、造林技術の深化、発展に結びつけるため、管理台帳を作成するなどし、管理体制を整備する必要がある。

さらに、プロジェクトの上位目標で示しているとおり、実際に造林が行われるようにするためには、これまでに開発した造林技術を広く普及することが重要であり、現在まだ作成途中の作業マニュアル、パンフレット、ビデオなどの普及材料を完成させることが必要である。

(3) 教訓および提言

造林技術の開発に関してのこれまでの成果は大きいものがあるが、現在はCONAFが直接事業を実施する経験がないこともあり、日本人専門家が主導的に進めた部分があった。今後、事業をチリ側に引き継ぐためには、チリ側の主体的活動を促進し、開発された技術・事業のノウハウをチリ側に円滑に移転することが望まれる。

加えて、チリ側の主体的活動によりこれまで開発された造林技術をさらに深化・発展させ普及することが重要で、このため、プロジェクトで造成した造林地を長期継続的にモニタリングするとともに、公社職員、地域住民、学生さらには第三国などの研修施設として利用するなどし、プロジェクトで造成・整備したモデルエリアなどを有効に活用していくことが望まれる。

3-3 育苗分野

<成果目標>

半乾燥地に適した樹種の苗木を計画的・効率的に生産する育苗技術が開発される。

(1) 活動・成果の達成状況

① 管理技術

a. 苗畑の開設

土地所有形態、面積などを検討し、サンペドロ村にあったCONAFの山火事消防隊事務所併設の苗畑を拡張し、プロジェクト用の苗畑とすることとし、苗畑事務

所、資材置場、駐車場、育苗床などを設置した。

プロジェクトへの山出し量は、1994年7000本、1995年4万6000本、1996年10万9000本、1997年2万7000本であった。

本苗畑の苗木の供給は、このほかにもCONAFの小土地所有者植林振興プログラム、都市緑化、学校・地方自治体への供与も行っており、1996年の総生産量は19万4000本であった。

b. 事業量の管理

日々の作業について、作業種、人区数を記録した。また、プロジェクトを開始するにあたり、次のポット用土にかかる作業システム改善を行った。

- ・用土の精選作業を人力から、大型土ふるい機とトラクターを使用した機械化
- ・ポットへの土詰め作業を請負化
- ・用土の混合作業を、人力からコンクリートミキサーを使用した機械化

c. 原価管理

原価管理が行われる状況ではないが、育苗に関する経費からCONAFの通常業務の方法に準じ算出すると、育苗単価は64ペソ（約20円）であった。

d. 本数管理

四半期ごとに樹種別、苗長別に苗木の在庫本数を調査し、育苗台帳に記録した。

発送苗木は発送伝票を作成し、樹種別に整理したが、特にプロジェクト発送分については、発送伝票の他、別途様式を作成し発送月日、発送依頼者、樹種、育苗年数を整理した。

e. 資機材の管理

トラクターなどの機械は、購入時に付属していたマニュアルにより管理し、また、資機材は、様式を作成しマニュアル化して物品管理した。

② 育苗技術

a. 種子の前処理

温室内・屋外別、冬期・春期・夏期別の発芽状況を調べ、整理した。

Acacia caven/melanoxylon、*Cassia coquimbensis*、*Caesalpinia spinosa*について、硫酸処理、熱水処理などによる発芽促進試験を実施したが、硫酸処理において良好な発芽率を示した。

また、11樹種の発芽試験を実施し*Robinia pseudoacacia*については、産地によって前処理方法が異なることが判明した。

このほか、樹種の前処理について、産地、品種別などに文献から情報を収集、整理し、苗木形態写真集の資料に使用することとしている。

b. まき付け用土

プロジェクトではポットじか播き付け、温室内じか播き付け、多筒育苗盆播き付けを行ったが、樹種、播き付け時期等別に発芽率を記録し、発芽率の格差を検証した。

また、従来表土に川砂を混合して用土としていたが、ユーカリ堆肥を混合して使用した結果、移植の際の掘り起こしが容易で、苗木の根の損傷が少ないので、まき付け用土として使用した。

c. 挿し木

挿し木試験を実施し、挿し木育苗樹種の選定、発根促進剤の効果の確認を行い、挿し木育苗は種子の確保が難しいヤナギ類、ポプラ類、ハンノキ、アメリカニレを重点的に行うこととし、ニセアカシアは発根率が低く、種子の確保も容易なことから実生育苗することとした。

d. ポットの材質、規格

本苗畑では多筒育苗盆による育苗を行ってきていないことから、技術取得を兼ねてビニールポットとの成長比較、直播きの発芽などの多筒育苗盆試験を行った。

また、多筒育苗盆は発泡スチロール製とプラスチック製があるが、前者は容量が大きく苗木の成長がよいが、土詰め前に根切り剤を筒の内側に塗布することが必要であった。後者は移植が容易であり、また、容器ごと山出しすれば山元での管理期間に融通性が持てる。そのほか、多筒育苗盆は挿し木床として使用できることがわかった。

ビニールポットについて、作業性、根の発達、植栽後の生育状況などから、15cm×20cmのものから10cm×20cmのものに切り替えて使用した。ジフィーポットを試用したが、根切り、移動時や灌水量が多いとくずれやすく、現段階での使用は困難と判断した。

e. ポット用土

表土の粘土性が高いことから夏期に常に硬くなり、根が未発達、加湿による根腐れが起きることから、川砂、ユーカリ堆肥を混合し透水性を高めた。

また、混合資材の保水試験を実施したが、最初の1週間は川砂からの蒸発量が高いが、3週間目にはピートモスが高く、次にユーカリ堆肥、川砂、表土の順という結果であった。

f. 多筒育苗盆への直播き

9樹種の直播きを実施し、試験的育苗を行った。ビニールポットへの移植は、多筒育苗盆で使用しているプラスチック容器でポットに穴をあけると、根の損傷が少

なく活着もよいことがわかった。

g. 苗木の据置き管理

46樹種のポットへの移植活着率を調査するとともに、*Eucalyptus camaldulensis*の断幹調査を行い、断幹の位置による萌芽比較、断幹と未断幹の成長比較をした。

これらの結果から、1年で山出しする樹種を据え置く場合は原則断幹と根切りを実施し、*Cupressus spp.*、*Pinus spp.*は根切りのみを実施した。

h. 苗木の硬化処理

22樹種の硬化処理の活着調査を実施したうえで、山出し1カ月前より日覆を外し、灌水を極力控えて、山出し苗木の生産を行った。

i. 山出し苗の規格

樹種別の標準山出し苗木の規格を作成するため、樹種別成長調査、山出し苗の苗長・根元径、形状比などの測定、樹種別形態写真の撮影を行い整理した。

*Eucalyptus globulus*などについて育苗方法別の造林地での成長状況の調査を行うとともに、多筒育苗盆での施肥試験、多筒育苗盆からの直接植栽試験など、現在行っていない多筒育苗盆による育苗について調査した。

③ 保育・保護技術

a. 土壌調査

短期専門家から土壌調査と養分検定方法の指導を受け、混合資材を変えたポット用土の養分検定を実施し、ユーカリ堆肥を混合した用土が十分使用できることを確認した。

b. 堆肥の製造

ユーカリ脱脂枝葉を使い製造した堆肥を、外部の研究機関に依頼しpH、炭素量、窒素量を調べ、ポット用土の混合資材に使用したが、製造は年4回、発酵促進剤、化学肥料を混合して行った。

c. 根系の特性調査

樹種によっては初期の直根成長が著しいものもあることから、根系の発達特性を、12樹種について調査、分類を行うとともに、根系写真を撮影し、整理した。

d. 成長抑制

山出しに2年を要する樹種について根切り、断幹などを硬化処理を兼ねて実施したが、据え置き管理で述べたように*Cupressus spp.*、*Pinus spp.*は根切りのみを実施した。

根切りは徒長を防ぐとともに、ポット内での根系の発達を促し、苗木の幹と根のバランスをよくする効果があった。断幹は形状比をよくし、育苗床の通気性を高め

蒸れを防いだ。

e. 追肥

*Cupressus arizonica*の多筒育苗盆での育苗について追肥試験を実施したが、尿素、カリを追肥した結果、苗木の成長、色が無追肥に比べ優れていた。

f. 成長促進剤、土壌改良剤

播種箱からポットへ移植する際に、吸水性ポリマーを苗木の根部へ塗布したが、その結果、活着率は向上した。

*Eucalyptus globulus*などで、化学肥料、ユーカリ堆肥、ピートモスの成長試験を実施し、それぞれの効果を検証した。

g. 灌水

井戸、貯水施設、噴霧装置などの灌水施設を整備し、必要な灌水を実施した。

h. 日覆い

日光量を測定し調整のため、遮光率80%の寒冷紗を用いて、播種、移植後の8月頃から苗木生育前半は全面被覆し、2月ごろから徐々に取り除いた。

i. 地表の被覆

当苗畑は建設前は牧草地であったため、雨期に雑草の繁茂が著しいことから、これを防止するため、育苗床の下にビニールシートなどを敷くとともに、通路などには川砂を散布した。

j. 除草

除草については、苗木生育中のポットは早期に人力で、苗木のないポットは除草剤（ラウンドアップ）で行った。除草剤については、残留影響調査を行い影響がないことを確認するとともに、効果試験を行い適当な希釈倍率を見いだした。

k. 病虫害の防除

被害原因の病虫害を調査し、必要な防除を実施するとともに、効果の検証、病虫害別の防除方法の整理を行った。

防除方法はDamping offにはタチガレン液剤、チウラム粉剤、ポトリティスにはボルドー、アリにはMEPの散布、鳥害に蒲鉾型寒冷紗による被覆などである。

l. 気象害の防除

5月から10月に霜害がみられることから、作業終了後育苗床に寒冷紗で覆い防除した。

m. 気象観測

苗畑敷地で気象観測を実施するとともに、過去の気象データの収集、取りまとめを行った。

④ 普及材料の作成

a. 作業方法の体系化、作業マニュアル・育苗標準の作成

各種試験・調査、作業記録から作業体系、作業マニュアル、育苗標準などの取りまとめを進めている。

b. 普及材料の作成

苗畑技術の普及用にビデオ撮影・予備編集を行い、現在編集作業を進めている。

パンフレット、苗木形態写真集を作成するため、写真の撮影、掲載データの整理などを行い、現在作成作業を進めている。

c. 苗畑施設の効果的展示

プレートにより樹種名を表示し、施設案内資料を作成し、見学者に施設の説明を行った。

d. 樹木園の展示的造成

植栽樹種を選定し、樹木園を設計したうえで、現在植栽位置、歩道を現地に通し、植栽が半分程度終了した状況である。

(2) 今後の課題と展望

育苗分野の目標とする半乾燥地に適した樹種の苗木を計画的・効率的に生産する苗畑技術については、予定どおり活動が行われ、プロジェクト期間に計画した事業は終了する見込みで、また従来数樹種にすぎなかった生産樹種が41樹種まで増加し、大きな成果が得られたといえる。

今後は、これまで実施した試験・調査の結果を整理・分析し、育苗規格の作成、作業体系の整備、マニュアルの作成にまとめ、成果を集大成することが必要である。

また、これまで収集した写真、ビデオなどを編集、整理し、パンフレット、苗木形態、写真集、ビデオなどの普及材料を整備し、苗畑技術の普及に努めることが重要である。

さらに、パンフレット、施設案内板の充実、樹木園の整備などを行い、当苗畑を展示的に活用し、苗畑技術の普及、苗畑や緑化に対する関心の喚起などに資することが重要である。

首都圏営林局では、これまで建設された施設、移転された技術をプロジェクト終了後も有効活用すべく、都市緑化用苗木生産のための予算を確保し、現在執行している。協力期間終了後の自立発展性が問われるなか、首都圏営林局当局のこのような姿勢は大きく評価できる。

(3) 教訓および提言

現在、プロジェクトやそれ以外にも小土地所有者の植林振興プログラム、都市緑化、学校、地方自治体などの緑化活動に苗木を供給しているが、今後はチリ側に苗畑事業を

円滑に引き継ぎ、計画的、安定的な苗木の生産がチリ側の自主的活動により行われ、半乾燥地の造林を含め幅広い緑化活動を支援していくものになることが望まれる。

また、苗畑事業の見学、研修的利用を進め、公社職員、地域住民、学生さらには第三国などの研修に有効に活用していくことが望まれる。

第4章 プロジェクト全体評価

4-1 計画達成度

(1) 投入実績

① チリ側の投入

専任のカウンターパートの配置に遅れがみられたものの、土地・建物・施設の提供、予算負担など、ほぼ計画どおりに実施された。

② 日本側の投入

専門家の派遣、機材の供与、研修員の受入れがほぼ計画どおりに実施されるとともに、ローカルコストの一部を負担した。

(2) 活動実績状況

PDMの活動項目については、治山・造林・育苗の各分野とも、一部普及材料の作成に遅れがみられるものの、おおむね計画どおりに実施された。

(3) 成果の達成度

地域環境に適した治山・造林・育苗技術が開発され、治山・造林分野においてはそれが展示的に施工された。普及材料に関しては育苗分野のみ、プロジェクト期間内に完成の見込みである。

(4) プロジェクト目標の達成度

モデルエリアの荒廃地の復旧が進められるとともに、流出水土量の改善を示すデータが提示された。

4-2 評価5項目による分析・評価結果要約

(1) 目標達成度

治山、造林、育苗技術の各種試験・調査によって、治山緑化の技術が開発され、プロジェクト目標は、プロジェクト終了時までにはほぼ達成される見込みである。

(2) 効果

① 直接的効果

各分野で報告のあるとおり、モデルエリアに適した治山緑化技術が開発・施工され、モデルエリア内の荒廃地が減少している。また、開発された技術は実施機関である森林公社によく受け入れられており、カウンターパートはチリの半乾燥地に適用される治山、造林および育苗技術を習得している。

② 間接的効果

現在、林業振興法（法令701号）の改正が国会で審議中であり、その改正にあっ

て、造林および水土保持分野の情報提供に貢献した。また、モデルエリアにおいて月1回程度の割合で、地方自治体の首長、農民や学生などに対する現地セミナーなど、プロジェクト成果の普及・啓発活動を森林公社独自で実施しており、土地提供住民およびそれ以外のサンペドロ地域住民の植林および土壤保全に関する意識の向上がみられている。さらにプロジェクト・サイト隣接部および他地域（第7州および第8州）において、プロジェクトで取り組んできた各種の技術開発・改良結果を踏まえた荒廃地復旧技術および造林技術が試みられるようになっている。

（参考） 林業振興法（法令701号）の改正について

林業振興法は、造林地に対する固定資産税の免除、造林、山林管理および育林に対する補助について規定し大規模造林の促進をめざし、1974年に1994年までの時限立法として制定された。1994年の期限を契機にその改正作業が進められ、現在国会で審議中である。

改正の主要な内容は、

- ① 大規模造林に対する補助の打ち切り、ただし、200ha以下の造林でかつ当該地域に居住している者による造林は除く。
- ② 荒廃地の復旧、保全、土壤回復のための事業について補助。
- ③ 土地所有者は補助を受けるにあたり、所有地の土壤の脆弱度などを調査し申告することの義務づけ（調査費は国から100%の補助）。
- ④ 非森林地帯での造林につき補助対象（森林を伐採した後の造林は補助対象外）。
- ⑤ 補助率
 - a. 通常の造林事業 75%
 - b. 急傾斜地、砂漠、ニャディ土壤などへの造林 90%
 - c. 荒廃地の保全、土壤回復などのための事業 75%
 - d. 牧畜林の造成 90%

なお、改正内容については森林公社が各地、住民へ普及していくことになる。

（3） 効率性

一部の普及材料は完成していないが、両国サイドからのおおむね適切な時期、質、量の投入が実施されたことにより、効率的なプロジェクト成果の達成に貢献した。

（4） 計画の妥当性

① 上位目標

チリの半乾燥地は、薪炭材の伐採、過放牧、粗放な農地利用・管理などの原因により荒廃地が拡大しており、その地域の住民にとって営農環境の改善は大きな関心事であることは、現在もプロジェクト開始当初と変わっていない。またチリ政府は、

① 諸基盤の整備と拡充、② 経済活動の活性化と生産性向上、③ 貧困対策、④ 環境保全による持続的生産基盤の確立、を基本政策に掲げており、③および④に関連の深い本プロジェクトは、チリ政府の緊急課題である。したがって、上位目標は行政ニーズおよび住民ニーズに合致している。

② プロジェクト目標

モデルエリアであるアルト・ロイカ流域はチリの半乾燥地に属し、この流域に適合した治山緑化技術を開発する本プロジェクト目標は、上位目標達成には有効な手段である。また、チリにおいて土壌保全にかかる課題に取り組んでいるのは本プロジェクトの実施機関である森林公社であり、当組織は半乾燥地の治山緑化にかかる技術の取得およびその普及を行っていききたいと考えており、プロジェクト目標は妥当である。

③ 妥当性を欠いた要因

プロジェクト・サイトが私有地であったことから、プロジェクト開始前までに森林公社による土地の確保が十分に履行されなかったため、プロジェクト開始当初、事業用地の確保や土地提供者の理解に多くの時間を費やさざるを得なかった。その結果、当初計画していた事業実行面積の縮小や場所の振り替えなど計画変更を行って対応した。

(5) 自立発展の見通し

① 制度的側面

森林公社は、計画期間終了後、本プロジェクトサイトを研修施設として活用していきたい意向を持っている。具体的な研修計画はまだ策定されていないが、当面の2年間ぐらひは、森林公社の技術系職員および農業省所管の関係機関〔農牧研究所（INIA）、農牧開発庁（INDAP）、農牧庁（SAG）、森林研究所（INFOR）〕の職員を中心に半乾燥地の荒廃地復旧および土壌保全にかかる治山、造林に関する研修を実施していく考えである。プロジェクト施設および開発・改良された技術がそのまま受け継がれ、チリ国内の半乾燥地域に波及していくことが期待される。

チリ政府の方針から、今後も正規職員の大幅な人員増を期待できないなか、少なくとも契約職員である現場カウンターパートの計画期間終了後の継続した雇用が必要である。森林公社は現場カウンターパートの継続した雇用を予定しており、これらの契約職員が技術指導の中核となって、本プロジェクトが発展することが期待される。

さらに、本プロジェクトの成果を広範囲に効率よく波及させるためには、極貧農村地帯を対象に、地域開発に関するプログラムを実施している社会投資開発基金（FOSIS）および小農支援に関するプログラム（5ha以下の農民に対する農業技術指導）と融資事業を行っている農牧開発庁（INDAP）と有機的に連携していかなければ

ならない。

② 財政的側面

1998年度の予算については、1997年度予算額を維持（物価上昇率により調整）して大蔵省に申請し、認可待ちの状況であるが、予算措置は単年度会計であるためその後の予算措置については不透明である。森林公社は1999年度以降も同額の予算を確保する方針であり、協力期間終了後も引き続き実施する計画活動に準じた予算が確保されることを期待する。なお、プロジェクト協力期間中は経常外の予算が確保されるが、それ以降は森林公社の経常予算に盛り込むことになるため、森林公社の財政当局に対するよりいっそうの予算確保への対応が必要である。

③ 技術的側面

開発・改良された技術は、全般的に森林公社に受け入れられており、現在の事業活動に適切に活用されている。また、森林公社が農民レベルに技術普及を行う際は、農民の実施可能な技術に改良され実施されている。

第5章 提言

5-1 フォローアップの必要性

本プロジェクトで開発・改良された技術に基づく各種治山工種の施工および緑化造林の実施の効果について、長期にわたりデータ収集、解析することは、モデルエリア以外の地域に適用していく場合の理論づけとして重要となる。この場合、データ収集能力はすでに技術移転が完了しているが、そのデータの解析・評価技術が不十分であり、この分野についての支援が必要である。

また、森林公社は計画期間終了後、本プロジェクトの成果をモデルエリア以外の地域に普及するため、モデルエリアを森林公社技術系職員、そのほか政府関係機関職員、農民、学生などを対象とした研修施設として活用していくことおよび第三国研修の実施を強く要望しており、プロジェクト成果をさらに発展させるためには、そのために必要な普及材料の整備に関する支援を実施することが効果的である。

以上のことから、1年程度のフォローアップ協力を実施する必要がある。

(参考) 第三国研修について

チリは、水平協力（日本でいう南南協力）に力を入れてきており、協定を締結しているラテンアメリカ諸国およびカリブ諸国に対して、国際セミナーの開催や現地セミナー、短期専門家の派遣などを実施している。このため資金を提供してくれる国を探しており、その一環としてシンガポール、タイに続いて日本とパートナーシップ・プログラムを実施しようとしている。森林公社としてもこのパートナーシップ・プログラムに第三国研修という形で参画し、本プロジェクトの成果を普及したい意向を持っている。

5-2 教訓

プロジェクトサイト選定にあたって、事業用地の確保や土地提供者の理解に費やす時間およびプロジェクトの持続性を考えると、極力私有地は避けるべきである。しかしながら、プロジェクトの性格上などからやむを得ず私有地でプロジェクト実施をする場合は、先方実施機関の責任として、プロジェクト開始までにプロジェクトの内容、意義などについて土地提供者の理解が十分得られていることが望まれる。特に本プロジェクトのように複数の土地提供者により成り立っている場合は、おのおのの個人利益が優先されることが考えられるので十分注意が必要である。

5-3 提言

(1) 短期的提言

各分野に関する技術試験および各種データの収集、解析および効果検証モニタリングについては、他の地域への適用および気象条件の変化などに対応するため、協力期間終了後も森林公社独自で継続して実施すべきである。また、これまでプロジェクトで実施した各種事業実行記録および収集されたデータについては、森林公社職員が誰でも利用できるように共有することが必要であり、さらには他の関係機関に公表していくことが重要である。

今後、本プロジェクトで開発・改良された技術を他地域へ効率よく普及させるためには、森林公社の普及部門の機能強化を図る必要があるとともに、社会投資開発基金(FOSIS)、農牧開発庁(INDAP)および大学などとの連携が必要である。

協力期間終了後の持続性を考えた場合、当プロジェクト・サイトは森林公社により買い上げることが必要であり、もしそれが不可能であるなら、永続的な借地権の取得が必要である。現在、アルトロイカの苗畑敷地は30年、3つの小流域は10年の利用契約を土地所有者と結んでおり、当面は何ら支障は来さないとと思われる。しかしながら、契約期間満了後も引き続き延長契約できるとも限らない。そのため、森林公社は主要施設の集中している苗畑敷地および第2小流域について、土地購入のための交渉を行っており、苗畑敷地については土地購入のめどが立ったものの、第2小流域については交渉が難航している。また、第1および第3小流域については、契約期間を延長していく予定であり、契約期間の延長については、契約締結時に所有者の同意は得られてはいるものの、森林公社により現在再度確認中である。

(2) 長期的提言

協力期間終了以降、これらのモニタリング結果の解析と評価について、わが国関係機関との共同研究、学术交流などを深化させていくことが望まれる。

さらに、本プロジェクトで得た成果を同様な問題を抱えているラテンアメリカおよびカリブ諸国などに普及展開させていくことが重要である。

第6章 フォローアップ実施について

フォローアップは、現プロジェクトの活動項目のうち、現協力期間内に達成が困難と見込まれるもので、かつ、その実施が現プロジェクト目標の達成、成果の普及に大きく貢献すると考えられるものについて行うことを提案する。

6-1 協議内容

- ・チリ側は国内研修および第三国研修を活動内容に加えるよう強く主張した。調査団は国内研修は本プロジェクトの枠組みを超えるものでありチリ側独自の措置として行われるべきこと、第三国研修はまったく別の協力形態であり、そのための要請を別途行う必要があることを説明し、チリ側は了解した。
- ・チリ側から実施期間を2年間に、さらに、カウンターパート研修を2名にという強い要望があったが、活動内容から判断して実施期間1年、カウンターパート研修受入1名が妥当であることを調査団から説明し先方は承諾した。

6-2 フォローアップの成果項目

- (1) モデルエリアにおける浸食メカニズムが解明され、治山緑化効果の評価技術が整備される。
- (2) 造林地の経過を継続的に記録・分析するための管理技術が整備される。
- (3) 半乾燥地の浸食防止に必要な普及材料が作成される。

6-3 フォローアップの活動

- (1) 治山技術の開発
 - ① 浸食メカニズムの解析
 - ② 量水堰による測定継続と解析方法の開発
- (2) 造林地の経過を継続的に記録・分析するための造林管理技術の開発
- (3) 普及材料の整備
 - ① モデルエリアにおける展示効果向上のための施設整備
 - ② 造林、治山分野における普及材料の整備

6-4 プロジェクト実施期間

1998年3月1日より1年間

6-5 投入

(1) 日本側

① 長期専門家

次の分野について2名の長期専門家を派遣する。

a. 治山

b. 造林

(各専門家がチームリーダーまたは業務調整を兼ねる)

② 短期専門家

治山分野の短期専門家1名を派遣する。

③ 機材供与

基本的に現地調達での機材供与を実施する。

④ チリ人カウンターパートの日本での研修

1名のついて、研修を行う。

⑤ ローカルコストの負担

フォローアップの円滑な実施のために、必要に応じローカルコストの一部を日本側で負担する。

(2) チリ側

① 土地、建物および施設を提供する。

② カウンターパートとそのほかスタッフを配置する。

③ フォローアップの実施に必要なランニングコストを負担する。

資 料

1 PDM (日本語版)
 (チリ半乾燥地治山緑化計画プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM))

協力期間：1993年3月1日～1998年2月28日
 作成方法：終了時評価調査団派遣時に合同評価委員会を検討し作成 (1997.10.9作成)
 日本国実施機関：JICA林業水産開発協力部
 相手国実施機関：チリ国農業省森林公社
 対象地域：アルトロイカ、ジェラルボロカ、イジヤベル

要約 (Narrative Summary)	(Verifiable Indicators) 指標	指標測定方法 (Means of Verification)	重要な外部条件 (Important Assumptions)
<p>上位目標(Overall Goal) プロジェクトで開発された治山緑化技術が実際に実施されるようになる。</p>	<p>1. 治山緑化施工地面積が増大する。</p>	<p>1. 治山緑化施工面積。</p>	<p>1. 政府の治山緑化政策が変更されない。</p>
<p>プロジェクト目標 (Project Purpose) モデルエリア (アルト・ロイカ流域) において、地域住民の農業活動を考慮した治山緑化技術が開発される。</p>	<p>1. モデルエリアの荒廃速度が減少する。</p>	<p>1. 荒廃地の減少面積 2. 流出水土量のデータ</p>	<p>1. 森林公社が成果の普及を実施する。 2. 森林公社が治山緑化事業を実施する。</p>
<p>成果 (Results/Outputs) 1. 地域環境に適した治山緑化技術が開発される 2. 地域環境に適した緑化造林技術が開発される 3. 半乾燥地に適した樹種の苗木を計画的・効率的に生産する育苗技術が開発される</p>	<p>1. 適切な治山工種が展示的に施工される。 2. 治山分野の普及材料が作成される。 3. 適切な緑化造林が展示的に実施される。 4. 造林分野の普及材料が作成される。 5. 適切な苗木が生産される。育苗分野の普及材料が作成される。</p>	<p>1-1. 治山工種の施工データ。 1-2. 治山技術でユカビデネオアプト 2-1. 各機能別造林面積 2-2. 生芽率データ 2-3. 成長量データ 2-4. 緑化造林でユカビデネオアプト 3-1. 苗木生産データ 3-2. 育苗でユカビデネオアプト</p>	
<p>プロジェクトの活動 (Activities) 1. 治山 1-1. 荒廃地調査と治山計画 1-2. 設計施工技術の開発および施工 1-3. 普及材料の作成 1-4. 効果測定 2. 造林 2-1. 造林計画 2-2. 植栽技術の開発 2-3. 保苗技術と專業管理技術の開発 2-4. 普及材料の作成 3. 育苗 3-1. 管理技術の開発 3-2. 育苗技術の開発 3-3. 保苗、保護技術の開発 3-4. 普及材料の作成</p>	<p>投入 (Inputs) 5. 本部投入 ・ 専門家の派遣：長期専門家5分野 通算計10名 短期専門家計12名 ・ 研修員の受け入れ：計12名 (残り1名予定) ・ 資機材の供与：125,893,000円 ・ ローカルコストの一部負担：62,510,000円 チリ側投入 ・ カウンタートパートとスタッフの配置： 7名(カウパパート：造林2名、治山1名、技術秘書1名、計4名) ・ 土地建物の提供：苗用用地、治山緑化工業用地借用 ・ ローカルコストの負担：13,333万ペソ</p>	<p>1. カウンタートパートが定着する。 2. 森林公社の必要な予算が確保される。 3. モデルエリアの住民がプロジェクト活動を理解し、治山緑化造林の施行結果に被害を与えない。 4. 気候条件に大きな変化がない。</p>	<p>前提条件 1. モデルエリアの住民がプロジェクトに同意し、展示に必要な土地が提供される。 2. 造林用樹種の種子が確保される。</p>

JOINT EVALUATION
OF THE EROSION CONTROL AND AFFORESTATION PROJECT
IN WATERSHEDS OF SEMI-ARID AREA
IN THE REPUBLIC OF CHILE

The Japanese Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Team"), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Kitamura, visited the Republic of Chile from October 7 to 20, 1997 for the purpose of evaluating jointly with the Chilean Evaluation Team headed by Mr. Guerra, Executive Director (S), National Forestry Corporation (hereinafter referred to as "CONAF") the achievement of the Japanese Technical Cooperation for the Erosion Control and Afforestation Project in Watersheds of Semi-Arid Area (hereinafter referred to as "the Project").

As a result of a series of discussions, both Teams agreed to forward to respective Governments a report of the evaluation which is referred to in the document attached hereto.

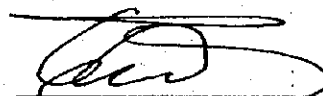
Santiago, 17 October 1997



Mr. Noriyoshi KITAMURA

Leader

Japanese Evaluation Team



Mr. Guillermo GUERRA

Leader

Chilean Evaluation Team




Mr. Hamilton ALIAGA

Acting Executive Director

International Cooperation Agency of Chile

REPORT OF THE JOINT EVALUATION
OF THE EROSION CONTROL AND AFFORESTATION PROJECT
IN WATERSHEDS OF SEMI-ARID AREA
IN THE REPUBLIC OF CHILE

1. INTRODUCTION

 Based upon the Record of Discussions (hereinafter referred to as "the R/D") signed on 24th September, 1992, the Government of Japan and the Government of the Republic of Chile have been implementing the Project since 1st March, 1993.

The Project is scheduled to be implemented for five (5) years and is to be completed on 28th February, 1998.

According to the R/D, the objectives of the Project are:

"to develop and exhibit the erosion control and afforestation technology in watersheds of semi-arid area, and, thus, contribute to improve the living environment of the people."

In order to conduct evaluation more precisely, both teams have developed Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM") as shown in Annex 1.

The project purpose in PDM is as follows:

"Erosion control and afforestation techniques are developed and exhibited in consideration of farming in the model area (Alto Loica)."

The Project has been carried out in San Pedro (Alto Loica), Estero Yerba Loca and Illapel. The Japanese technical cooperation has given technical advice to the Chilean counterpart personnel in the following fields:

- (1) Erosion Control
- (2) Afforestation
- (3) Nursery

2. EVALUATORS

2-1. Japanese Side

(1) Mr. Noriyoshi KITAMURA/Leader

Director, Office of International Forestry Cooperation,
Planning Division, Private Forest Department, Forestry Agency,
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

(2) Mr. Yuji HAYAKAWA/Cooperation Evaluation

Senior Technical Officer, Technical Cooperation Division,
International Affairs Department,
Economic Affairs Bureau,
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

(3) Mr. Yoshichika SHIMATSU/Silviculture/Nursery

Assistant Director, Forest Protection Division,
Private Forest Department, Forestry Agency,
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

(4) Mr. Yukio MASHIMA/Erosion Control

Director, Soil and Water Conservation,
Forest Environment Division,
Forestry and Forest Products Research Institute
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

(5) Mr. Shigeo KISHINO/Planning Evaluation

Associate Expert, Forestry Cooperation Division,
Forestry and Fisheries Development Cooperation Department,
Japan International Cooperation Agency

(6) Mr. Atau KISHINAMI/Evaluation Analysis

Planner,
PADECO Co., Ltd.

2-2. Chilean Side

(1) Mr. José Antonio PRADO

Executive Director,
National Forestry Corporation (CONAF),
Ministry of Agriculture (MINAGRI)

(2) Mr. Guillermo GUERRA

Executive Director (S),
Manager of Development and Forest Promotion,
National Forestry Corporation (CONAF),
Ministry of Agriculture (MINAGRI)

(3) Ms. Aida BALDINI

Head of Programs and Projects Department,
Management of Development and Forest Promotion,
National Forestry Corporation (CONAF),
Ministry of Agriculture (MINAGRI)

(4) Mr. Samuel FRANCKE

Head of Watersheds Planning and Management Programme,
Manager, Watershed JICA/CONAF Project,
Programs and Projects Department,
Management of Development and Forest Promotion,
National Forestry Corporation (CONAF),
Ministry of Agriculture (MINAGRI)

(5) Mr. Jorge MARÍN

Director (S), CONAF Metropolitan Region,
Regional Counterpart,
National Forestry Corporation (CONAF),
Ministry of Agriculture (MINAGRI)

(6) Mr. Rafael MEDINA

Regional Counterpart, IV Region, La Serena,
National Forestry Corporation (CONAF),
Ministry of Agriculture (MINAGRI)

(7) Mr. Fabio VILLALOBOS

Deputy Director,
Agricultural Policy and Studies Agency (ODEPA),
Ministry of Agriculture (MINAGRI)

(8) Ms. Cecilia ROJAS

Commercial Engineer,
Foreign Trade Department,
Agricultural Policy and Studies Agency (ODEPA),
Ministry of Agriculture (MINAGRI)

(9) Mr. Ivan MERTENS

Environment and Technology,
Transfer Coordinator,
Chilean International Cooperation Agency (AGCI)

3. OBJECTIVES OF THE EVALUATION

Objectives of the evaluation of the Project are as follows:

- (1) To execute a comprehensive evaluation of the achievement in accordance with the original plan described in the R/D, Tentative Schedule of Implementation, Annual Work Plans and PDM.
- (2) To make recommendations and suggestions concerning the measures to be taken after the termination of the cooperation period of the Project to the authorities of the respective Governments.

4. METHODOLOGY OF EVALUATION

4-1. Survey

The Project was evaluated jointly by the Japanese and Chilean sides. The Team visited two project sites and had a series of hearings from Japanese long-term experts, Chilean counterpart personnel and trainees who completed training courses.

4-2. Items of the Evaluation

4-2-1. Accomplishment of the Project

Accomplishment of the Project was measured in terms of inputs, activities, outputs and project purpose, all of which accord with the R/D, TSI and PDM.

4-2-2. Analysis on Evaluation Issues

(1) Effectiveness

Effectiveness was assessed by evaluating the extent to which the Project has achieved outputs and project purpose.

(2) Impact

Impact of the Project activities was identified as positive and negative changes produced by the Project directly and indirectly (including unexpected changes).

(3) Efficiency

Efficiency of the project implementation was analyzed focusing on the relationship between outputs and inputs in terms of timing, quality and quantity, and on linkage with other cooperation schemes of JICA and other organizations.

(4) Rationale

Rationale of the Project was reviewed as the validity of project purpose and overall goal in connection with the development policy of the Government of Chile and needs of the beneficiaries.

(5) Sustainability

Sustainability of the Project was forecasted in organizational, financial and technical aspects by examining the extent to which the achievement of the Project is sustained or expanded after the assistance is completed.

5. RESULTS OF EVALUATION

5-1. Accomplishment of the Project as of 17th of October, 1997

5-1-1. Accomplishment of Inputs

(1) Measures taken by the Government of the Republic of Chile

1) Provision of Land, Building and Facilities

Necessary facilities as follows have been provided for the Project.

(a) Land for nursery

(b) Land for afforestation

(c) Land for erosion control

(d) Nursery facilities

(e) Project office

2) Allocation of Counterpart and Other Personnel

During the cooperation period, 26 counterpart personnel were allocated including four (4) full-time counterparts.

3) Allocation of Budget

A total of more than 134 million pesos was allocated for implementation of the Project.

(2) Cooperation by the Government of Japan

1) Dispatch of Experts

(a) Long-term Expert

Ten (10) long-term experts in five (5) fields were dispatched.

(b) Short-term Experts

12 short-term experts in eight (8) fields were dispatched.

2) Provision of Machinery and Equipment

The machinery and equipment worth approximately 126 million yen were provided for the Project.

3) Training of Chilean Personnel in Japan

12 Chilean counterpart personnel were trained in Japan. One (1) more is planned to be trained in Japan before the termination of the Project.

4) Other Financial Support

For effective implementation of the Project, a total amount of 62.5 million yen has been provided to supplement a portion of local expenditures, including the cost of afforestation promotion program.

5-1-2. Accomplishment of Activities

(1) Erosion Control

1) Survey of Degraded Areas and Formulation of Erosion Control Plan

Rainfall surveys and observations of gully expansion are regularly carried out in Alto Loica to examine the current status of degraded areas and to analyze the erosion mechanism of each watershed. As for erosion control works, an annual plan is prepared for each year.

Regarding the management of machinery and equipment, an operation log of heavy machinery is also at the preparation stage.

2) Development of Techniques for Design and Implementation

Various construction methods to enhance soil moisture maintenance functions and simplified erosion control works to prevent soil erosion were developed as a model in the 2nd and 3rd small watersheds with consideration to cost. Operation roads were built for afforestation and erosion control. Trench work and diffusion channel work were also done in the 1st small watershed.

A water-storage dam and agricultural terrace were developed in the 2nd small watershed as a sample work aimed at efficient land utilization.

3) Preparation of Extension Materials

Explanatory sign boards for each erosion control work were completed.

Manuals for erosion control work were prepared.

Technical videos and pamphlets are being prepared.

4) Monitoring

Gauging weirs were constructed at the upper and lower (simplified gauging weir) sites of the water-storage dam and control watersheds (simplified gauging weir) in the 2nd small watershed for erosion control and the afforestation efficiency survey where the water level, discharge, and turbidity are being measured.

In total, 8 surface soil loss experimental plots were installed in the 2nd and 3rd small watersheds to measure surface runoff and soil loss.

(2) Afforestation

1) Formulation of Afforestation Plan

In the Alto Loica model area, a meteorological observation device was set up for continuous monitoring while soil and vegetation studies were carried out to collect basic data for erosion control and afforestation. Afforestation has been conducted according to the afforestation plan in which various types of forest were arranged based on their functions. Tree species suitable for each function were carefully selected and planted.

In addition, experimental afforestation has been implemented in Illapel and Yerba Loca where weather conditions are severer.

2) Development of Planting Techniques

The following techniques were introduced to improve the planting techniques suitable for semi-arid areas:

utilizing machinery such as subsoilers, use of organic materials for fertilization and maintenance of water, mulching to prevent water evaporation and bunch planting for improvement of micro-environment (i.e. 3 seedlings), and so on.

3) Development of Tending and Management Techniques

An adequate sprinkling method and an effective measure for preventing damage by hares have been established.

4) Preparation of Extension Materials

Operation manuals and extension materials (video, pamphlet) are in the process of preparation.

(3) Nursery

1) Development of Management Methods

Necessary facilities, machinery and equipment for nursery have been provided and the operation system has been improved by utilizing machinery and sub-contracting.

Logs for operation management (production, cost, machinery, etc.) have been completed and utilized and manuals for maintenance of machinery and equipment are now being prepared.

2) Development of Cultivation Techniques

Diversification of species and improvement of technical standards have been made through various experiments such as seed pre-treatment, planting of cutting and direct sowing on multi-cavity trays (speedling). A growth survey has been conducted in order to identify appropriate sizes of seedlings for planting.

3) Development of Cultivation and Protection Techniques

Compost has been produced by using local materials and mixed for pot soil.

A root system growth survey was conducted to clarify characteristics by species. Hardening and growth control methods such as insolation, pruning and root cutting were developed by species. Techniques necessary for tending and protecting seedlings such as sprinkling, weeding, pest and disease control were established.

At the same time, meteorological observation has been conducted continuously.

4) Preparation of Extension Materials

The test and survey results are being summarized for operation manuals and nursery standards. Photos, videos and various data have been collected and being edited for extension materials. An arboretum is designed and is under construction.

5-1-3. Accomplishment of Outputs

(1) Erosion Control

A total of 16 types of erosion control works, including fourteen (14) hillside works

and two (2) channel works, suitable for degraded areas have been developed and exhibited in the second and third small watersheds.

Regarding extension materials, standard charts have been drawn up for each of the 16 works. Preparation of videos and pamphlets are at the information collection stage and therefore it is difficult to complete them before the end of the Project.

(2) Afforestation

A total of 77 ha of forests with various functions such as windbreak and hillside protection have been established in consideration of the natural conditions and farming activities in the three small watersheds of the Alto Loica model area.

Appropriate species, planting methods, mulching materials, sprinkling methods, protection measures from hares and so forth have been identified and developed based upon growth and survival data. These techniques suitable for semi-arid areas have been exhibited.

Regarding extension materials, although videos, pamphlets and operation manuals are being prepared, it is difficult to complete them before the end of the Project.

39 ha and 5 ha of experimental forests have been established in Illapel and Yerba Loca respectively.

(3) Nursery

Systematized and efficient production techniques have been developed through improvement of operation system and cultivation techniques. A total of 189 thousands seedlings of 41 species were provided for the Project.

Regarding extension materials, manuals, videos and pamphlets are being prepared and they will be completed before the end of the Project.

5-1-4. Accomplishment of Project Purpose

The degraded areas in the model area are being restored. The data also shows improvement in runoff and sediment yield.

5-2. Analysis on Evaluation Issues

5-2-1. Effectiveness

Through conducting various surveys and experiments on erosion control,

afforestation and nursery and developing related techniques, the project purpose will have been achieved by the end of the Project.

5-2-2. Impact

6
The information provided by the Project on afforestation and water/soil conservation has been taken into consideration for the amendment of the Forestry Promotion Act, Law 701. In the model area, seminars for local government personnel, farmers and students have been held and residents in the model area and other San Pedro areas now have stronger interest in planting and soil conservation. Furthermore, techniques on degraded land restoration and afforestation based upon various techniques developed in the course of the Project implementation have been applied in other areas.

5-2-3. Efficiency

Although some extension materials are still being prepared, inputs from both sides have been adequate in terms of timing, quality and quantity, thus contributed to the accomplishment of project results.

5-2-4. Rationale of the Plan

Due to firewood cutting, overgrazing and improper utilization of lands, degraded land in semi-arid areas of Chile has been expanding. The improvement of agricultural environment through land conservation has been always a strong concern among the residents in these areas. Therefore, the overall goal still matches their needs. The development and introduction of erosion control and afforestation techniques is still a priority of the Chilean government.

Since Alto Loica, the model area, is in semi-arid areas, the project purpose is an effective measure to accomplish the overall goal. CONAF, which tackles problems of soil conservation, recognizes the importance of erosion control and afforestation techniques as well as the extension of them. Therefore, the project purpose is adequate.

However, the project site is a private land and was not entirely secured by CONAF before the inception of the Project. It resulted in a time-consuming process for the residents to fully understand the significance of the Project and for CONAF to secure the land for the Project.

5-2-5. Sustainability

Since CONAF intends to use the project sites as training facilities after the project ends, the techniques developed and improved by the Project can be expected to be widely applied around the semi-arid areas in Chile.

Measures for restoration of degraded areas through erosion control and afforestation are included in the Forestry Promotion Act, Law 701 which is being discussed in the current congress. After the enforcement of the Law, extension of the project results is expected to be promoted.

It is difficult, however, to increase permanent staff at CONAF, considering the current Chilean situations. Therefore, it is essential to continue hiring the counterpart personnel who have acquired techniques and are expected to work in the facilities as core staff.

Cooperation with FOSIS (Solidarity Fund of Social Investment) and INDAP (Institute of Agricultural Development) should be considered for more effective extension of the project outputs.

Regarding the budget of 1998, a sufficient amount is expected to be secured for the planned activities after the termination of the Project and is still to be approved. However, the budget is prepared on an annual basis and the budget after project completion has not been determined.

The techniques, which have been developed and improved by the Project, have essentially been transferred to the counterpart personnel and been appropriately utilized for other projects.

6. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

6-1. Conclusion

The Project has performed well and the outcome is highly satisfactory in spite of the constraints faced during the project period.

Data collection and analysis on various erosion control and afforestation technique developed by the Project can justify the application of the techniques to other areas. During the Project, technology transfer on data collection has been completed. However, data analysis and evaluation techniques are insufficient and some measures should be taken in this field.

In order to extend the project results, training of CONAF technical staff, local farmers, students and so forth is essential. More time is necessary to prepare various

extension materials to meet this need.

6-2. Recommendations

63 Technical tests, collection and analysis of various data and monitoring should be continuously carried out by CONAF after the termination of cooperation in order to apply the technique to other areas and cope with meteorological changes. Records of various works and test data collected by the Project should be shared by all CONAF staff and made public.

Strengthening the functions of CONAF by systematizing extension procedure and cooperating with FOSIS and INDAP is essential to extend and apply the techniques developed and improved by the Project.

Considering the sustainability, the project site should be purchased or permanently rent by CONAF.

Even after completion of the project, joint studies and professional communication with related organizations of Japan should be carried on.

It is important for CONAF to extend the project results to the countries with similar problems in the Latin American and Caribbean region.

As a result of the evaluation, the Joint Evaluation Team deems it necessary that a follow-up phase of the Project should be formulated in order to achieve the project purpose and to ensure sustainability. Measures to proceed to the formulation of the follow-up phase should be taken.

"Possible framework of the follow-up phase" is proposed as shown in Annex 2.

Project Design Matrix
for
Erosion Control and Afforestation Project in Watersheds of Semi-Arid Areas

Project period: 1993.3.1~1998.2.28
Japanese implementing Agency: JICA
Project sites: Alto Lota, Yerba Laca, Illapel

Prepared by: Joint evaluation team
Chilean implementing agency: CONAF

Narrative Summary	Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>Overall Goal</p> <ul style="list-style-type: none"> The erosion control and afforestation techniques developed by the Project are utilized. 	<p>1. The Areas for Implementation of Erosion Control and Afforestation are increased.</p>	<p>1. The land surface of Erosion Control and Afforestation works.</p>	<p>1. Government policy of erosion control and afforestation will be sustained.</p>
<p>Project Purpose</p> <ul style="list-style-type: none"> Erosion control and afforestation techniques are developed in consideration of farming in the model area (Alto Lota). 	<p>1. The rate of land degradation in the model area is reduced.</p>	<p>1. Reduced area of Degraded land 2. Runoff and Sediment yield data</p>	<p>1. The results are widely disseminated by CONAF. 2. The erosion control and afforestation works is implemented by CONAF.</p>
<p>Results/Output</p> <ol style="list-style-type: none"> Erosion control techniques are developed in consideration of the local environment. Afforestation techniques are developed in consideration of the local environment. Nursery techniques are developed to produce seedlings suitable for semi-arid areas in a systematic and efficient way. 	<p>1. Erosion control works are constructed / Appropriate extension materials for erosion control are prepared. 2. Model afforestation area is established. / Appropriate extension materials for afforestation are prepared. 3. Appropriate seedlings in semi-arid areas are produced. / Appropriate Extension materials for nursery are prepared.</p>	<p>1-1. Date of Erosion Control Works 1-2. Manuals, Videos and Brochures for Erosion Control Techniques 2-1. Area of Afforestation by Each Function 2-2. Seedlings Survival Rate Data 2-3. Seedlings Growth Data 2-4. Manuals, Videos and Brochures for Afforestation 3-1. Production Data of Seedlings 3-2. Manuals, Videos and Brochures for Nursery</p>	
<p>Activities</p> <ol style="list-style-type: none"> Erosion Control <ol style="list-style-type: none"> 1-1 Survey of Degraded Areas and Formulation of Erosion Control Plan and Implementation 1-2 Development of Techniques for Design and Implementation 1-3 Preparation of Extension Materials 1-4 Monitoring Afforestation <ol style="list-style-type: none"> 2-1 Formulation of Afforestation Plan 2-2 Development of Planting Techniques 2-3 Development of Tending and Management Techniques 2-4 Preparation of Extension Materials Nursery <ol style="list-style-type: none"> 3-1 Development of Management Methods 3-2 Development of Cultivation Techniques 3-3 Development of Cultivation and Protection Techniques 3-4 Preparation of Extension Materials 	<p style="text-align: center;">Input</p> <p>Japanese Side</p> <ul style="list-style-type: none"> Dispatch of Japanese Experts: long-term 10 in 5 fields short-term 12 Acceptance of Counterpart Personnel: 12 (1 more planned) Provision of Machinery and Equipment: JYE 125,893,000 Supplementation of a portion of the Local Cost Expenditure: JYE 62,510,000 <p>Chilean Side</p> <ul style="list-style-type: none"> Allocation of Counterparts and Staff: Full-time C/P Afforestation 2, Erosion Control 1 Technical Secretary 1 Provision of Lands and Facilities: Rent of Land for Nursery and Erosion Control The Local Cost Expenditure: 133,600,000 pesos 		<p>1. The counterpart personnel continue to work with the Project. 2. The necessary budget of CONAF is secured. 3. The residents in the model area understand the project and do not damage the erosion control and afforestation works. 4. No major climate changes are expected.</p> <p>Preconditions</p> <ol style="list-style-type: none"> The residents in the model area agree upon the project activity and provide the necessary land. Seeds for afforestation are secured.

Annex 1

POSSIBLE FRAMEWORK OF THE FOLLOW - UP PHASE

1. Basic concept of a follow - up

A follow - up phase is an extension of cooperation in specific items of the project activities, which are difficult to be achieved during the cooperation period but will greatly contribute to attainment of the project purpose and extension of the project outputs if implemented.

2. Outputs of the follow - up phase

- (1) Soil erosion mechanism in the model area (Alto Loica) is clarified and evaluation techniques of the effect of erosion control and afforestation are arranged.
- (2) Management techniques to continuously record and analyze the established forests are arranged.
- (3) Extension materials are prepared .

3. Activities of the follow-up phase

(1) Development of erosion control technique

- 1) Analysis of erosion mechanism
- 2) Measurement by gauging weir and establishment of analysis method

(2) Development of afforestation management technique to continuously record and analyze the established forests

(3) Preparation of extension materials

- 1) Facilities for exhibition in the model area
- 2) Preparation of extension materials on afforestation and erosion control

4. Term of cooperation

One(1)year from March 1st, 1998

5. Inputs

(1) Japanese side

1) Long-term experts

Two (2) long-term experts will be dispatched in the following fields

Erosion control

Afforestation

(Experts will play the role of leader and coordinator respectively)

2) Short-term expert

One (1) short-term expert in the field of erosion control will be dispatched when necessity arises

3) Provision of machinery and equipment

In principle, spare parts of machinery and equipment will be provided

4) Training of Chilean counterpart personnel in Japan

Training of one (1) C/P in Japan

5) Local cost

For effective implementation of the follow - up phase, a portion of local cost will be provided

(2) Chilean side

1) Provision of land, facilities and buildings

2) Allocation of counterpart personnel and other staff

3) Running cost necessary for follow - up phase

3 合同評価報告書（和文：仮訳）

北村徳喜氏を団長とする日本のJICA終了時評価調査団（以下「調査団」という）はチリ国森林公社（以下「CONAF」という）の長官代行（現職：林業振興局長）であるMr.Guillermo Guerra氏を長とするチリ側合同評価調査団とともに、プロジェクトを合同評価する事を目的として1997年10月7日から21日の間チリ国を訪問した。

協議の結果、両調査団は添付書類に記載されている評価に関する諸事項について、各々の政府間で同意した。

1997年10月17日、サンチアゴ

北村 徳喜

日本側合同評価調査団団長

Mr.Guillermo Guerra

チリ側合同評価調査団団長

Mr.Hamilton Aliaga

国際協力庁長官代行

チリ国半乾燥地治山緑化計画合同評価報告書

1. はじめに

日本及びチリ政府の間で署名された討議議事録（以下「RD」という）に基づき、当該プロジェクトは1992年9月24日に1993年3月1日より開始された。

プロジェクトは5年間の予定で実施され、1998年2月28日をもって終了する予定である。RDに記載されているプロジェクト目的は次のとおり。

「半乾燥地における治山緑化技術の開発及び展示を行い、もって住民の生活環境の改善に貢献することとする。」

合同評価調査団は、評価をより正確に実施するため、Annex.1のプロジェクト・デザイン・マトリックス（以下「PDM」という）を作成した。

PDMのプロジェクト目標は次のとおりである。

「モデルエリア（アルトロイカ流域）において、地域住民の農業活動を考慮した治山緑化技術が開発される。」

プロジェクトは、サンベドロ（アルトロイカ）、イジャベル、ジェルバロカ地区で実施された。日本の技術協力は、以下の分野についてチリ側のカウンターパートに技術的指導を行った。

- (1) 治山
- (2) 造林
- (3) 育苗

2. 合同評価調査団構成

2-1. 日本側

- | | | |
|-----------|--------|-----------------------------------|
| (1) 総括 | 北村 徳喜 | 林野庁指導部計画課海外林業協力室長 |
| (2) 協力評価 | 早川 雄司 | 農水省経済局国際部技術協力課
海外技術協力官 |
| (3) 造林／育苗 | 鳥津 義史 | 林野庁指導部造林保全課森林保護対策室
課長補佐 |
| (4) 治山 | 真島 征夫 | 森林総合研究所森林環境部水土保持科長 |
| (5) 計画評価 | 木住野 茂夫 | 国際協力事業団林業水産開発協力部
林業技術協力課ジュニア専門 |
| (6) 評価分析 | 岸並 賜 | 株式会社 パデオ プランナー |

2-2. チリ側

チリ国森林公社：CONAF(CORPORACION NACIONAL FORESTAL)

- | | |
|---------------------------|----------------|
| (1) Mr.JOSE ANTONIO PRADO | 長官 |
| (2) Mr.GUILLERMO GUERRA | 林業振興局長 |
| (3) Ms.AIDA BALDINI | プロジェクト・プログラム部長 |
| (4) Mr. SAMUEL FRANCKE | 流域管理課長 |
| (5) Mr.JORGE MARIN | 首都圏営林局技術部長 |
| (6) Mr.RAFAEL MEDINA | 第Ⅳ州営林局技術部長 |

農業省農業計画局：ODEPA (OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS)

- | | |
|-------------------------|---------|
| (7) Mr.FABIO VILLALOBOS | 次長 |
| (8) Ms.CECILIA ROJAS | 貿易部商業担当 |

国際協力庁：AGCI(AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DE CHILE)

- | | |
|---------------------|-----------------|
| (9) Mr.IVAN MERTENS | 環境・技術移転コーディネーター |
|---------------------|-----------------|

3. 評価の目的

プロジェクト評価の目的は以下に示すとおり

- (1) R/D、TSI、年間活動計画、PDMに記載されている計画に従って、プロジェクトの達成度を包括的に評価する。
- (2) 先方政府の実施機関に対し、プロジェクト協力期間終了後のプロジェクトの将来に関する提言と提案を行う。

4. 評価方法

4-1. 調査

プロジェクトは、日本側及びチリ側合同で評価された。調査団は、2箇所のプロジェクトサイトを訪問し、日本人長期派遣専門家、チリ人カウンターパート及び本邦研修完了者に対して聞き取り調査を行った。

4-2. 評価項目

4-2-1. プロジェクト計画達成度

プロジェクトの計画達成度をR/D,TSI及びPDMによるところの投入、活動、成果、

プロジェクト目標に照らし合わせて評価する。

4-2-2. 評価項目による分析

(1) 目標の達成度

プロジェクトが成果及び目標を達成した度合いを評価する。

(2) 効果

プロジェクトが実施されたことにより生じる直接的・間接的なプラス・マイナスの効果を検討する。これには、計画当初に予想されていない効果も含む。

(3) 実施の効率性

プロジェクトの「投入」から生み出される「成果」の程度を把握し、「投入」の手段・方法・期間・費用及びJICAや他の機関の実施する他の協力計画との関係の適切度を検討する。

(4) 計画の妥当性

評価時においてもプロジェクトの目標が被援助国の開発政策や最終受益者のニーズに合致しているかどうかを検討する。

(5) 自立発展性

協力が終了した後に、援助プロジェクトによってもたらされた成果や開発効果が持続的に拡大再生産されるかどうかを把握し、併せて実施機関の自立度を運営管理面、財務面、技術面、その他の諸側面から検討する。

5 評価結果

5-1 計画達成度

5-1-1 投入実績

1997年10月17日現在、以下の投入が実施された。

(1) チリ側による措置

1) 土地、建物、施設の提供

以下の施設がプロジェクトに提供された。

(a) 苗畑用地

- (b)造林事業実施用地
- (c)治山事業実施用地
- (d)苗畑施設
- (e)プロジェクト事務所

2) カウンターパートとその他人員の配置

協力期間中、26名のカウンターパートが配置され、そのうち4名がフルタイムカウンターパートとして契約雇用された。

3) 予算配置

協力期間中、プロジェクト実施にかかる予算が134百万ペソ配分された。

(2) 日本政府による協力

1) 専門家派遣

(a)長期派遣専門家

5分野にわたって合計10名の長期派遣専門家が派遣された。

(b)短期派遣専門家

8分野にわたって、延べ合計12名の短期派遣専門家が派遣された。

2) 機材の供与

総額約126百万円相当の機材がプロジェクトへ供与された。

3) 研修員の受入

12名のカウンターパートが日本で研修し、さらに1名の研修をプロジェクト終了までに予定している。

4) その他の予算措置

効果的で円滑なプロジェクト運営のために、ローカルコストの一部を負担した。現在まで、造林対策費などに約62.5百万円が使途されている。

5-1-2 活動実施状況

(1) 治山

1) 荒廃地調査と治山計画

各流域ごとの荒廃現況調査及び浸食メカニズム解析のための雨量観測、ガリー拡大状況等の観察を定期的に行っている。また、治山事業計画の策定についても年次計画・年間計画を策定している。

資機材については、重機の稼働日誌を作成し、管理している。

2) 設計施工技術の開発及び施工

第2、第3小流域において、土壌水分保持機能を高めるための各種工法や土壌浸食防止のための簡易治山工法等についてコスト面も配慮しつつ、展示施工を行うとともに、造林、治山のための作業道も作設した。さらに、第1小流域にも掘割工、拡散水路工を作設した。また、有効な土地利用を目指した治山工法として、第2小流域において貯水ダム1基、農業テラスを展示施工した。

3) 普及材料の作成

各種治山工法の名称表示板を整備した。治山マニュアル、ビデオ、パンフレットを現在作成中である。

4) 効果測定と分析

第2小流域に治山緑化事業効果測定のため量水堰を貯水ダム下流、上流（簡易量水堰）及び対照区等（簡易量水堰）に設置し、水位、流量、濁度を測定中である。

また、表土流出装置を第2、3小流域等に合計8基設置し、流出水・土量を測定中である。

(2) 造林

1) 造林計画技術

モデルエリア（アルトロイカ地区）において気象観測装置を設置し、気象観測を継続的に行うとともに、土壌調査、植生調査を行い、緑化造林の基礎資料を蓄積した。また、機能別に森林配置計画を立て、適した樹種を選定し、これに基づき、造林を行った。

さらに、より気象等の条件の厳しい、イジャペル及びジェルバ・ロカ地区においても試験的造林を行った。

2) 植栽技術

樹種によって、植栽時期の工夫、サブソイラー等の利用（表流水の浸透促進）、有機質材料の埋め込み（肥培、保水性向上）、マルチング（水分蒸発防止）、3本束植え（生育環境の改善）等、半乾燥地に適するよう植栽技術の改善を図った。

3) 保育技術及び事業管理技術

保育として適当な灌水方法を見いだすとともに、野兎の食害対策として効果的な防除技術を確立した。

4) 普及材料の作成

作業の体系化が図られ、普及材料（ビデオ、パンフレット）の作成を進めている。

(3) 育苗

1) 育苗管理技術

育苗施設、育苗資機材を整備した。作業の機械化、請負化を行い、作業システムを改善した。

事業管理（事業量、原価、本数、資機材）に必要な記録、整理を適切に行うとともに、資機材の管理用マニュアルの改善を進めている。

2) 育苗技術

種子の前処理、挿し木による育苗、多筒育苗盆への直播き等の各種技術試験を行い、育苗技術の多様化、技術水準の向上を図った。

また、山出し苗木について、樹種別に、成長等の調査を実施し、多様化、技術水準の向上を図った。山出し規格の作成に必要な資料を収集・整理している。

3) 保育保護技術

ポット用土については、成分分析を行いつつ、現地で調達できる材料を利用して堆肥を製造し、これを混合して、良好な用土を得た。

樹種別根系の発達状況を調査し、特性を整理するとともに、追肥、剪定、根切り等の樹種に応じた硬化処理、成長調整を行った。

灌水、除草、病虫害、気象害の防除等に関する調査を行い、苗木の保育・保護に必要な技術を整理するとともに、気象観測も継続的に行っている。

4) 普及材料の作成

作業マニュアルの作成に向け、各種試験・調査等を整理し、作業の体系化、育苗標準の作成等を進めている。

普及材料（パンフレット、ビデオ）の作成に向け、写真、ビデオ、データ等の収集を行い、整理、編集を進めている。

樹木園の設計、造成を進めている。

5-1-3.成果の達成度

1) 治山

- ・第2第3小流域に於いて、荒廃の状況に適応した山腹工14種及び溪間工2種合せて16種の治山工種が開発され、展示的に施工された。
- ・普及材料に関しては、技術マニュアルの内、16種の工種ごとに標準図が作成された。ビデオ、パンフレットについては現在材料を収集し、作成作業を進めているが、プロジェクト期間中の完成は困難な見通しである。

2) 造林

- ・モデルエリア（アルトロイカ地区）の第1、第2、第3小流域において、自然条件及び農業活動を考慮して防風林、山腹保全林等の機能別森林が77ha造成された。
- ・適切な樹種、植栽方法、被覆材料、灌水手法、野兎防除法等が成長量、生存率のデータを基に開発され、展示的に施工されるとともに、半乾燥地に適した造林技術の体系化が図られた。
- ・普及材料に関しては、ビデオ、パンフレット、作業マニュアルの作成作業を進めているところであるが、プロジェクト期間中の完成は困難な見通しである。
- ・イジャベル地区、ジェルバ・ロカ地区においてそれぞれ39ha、5haの森林が試験的に造成された。

3) 育苗

- ・作業システムならびに、育苗技術の改善により計画的、効率的な苗木の生産技術が確立され、プロジェクトに41種類189千本の苗木が供給された。
- ・普及材料に関しては、育苗マニュアル、ビデオ、パンフレットの作成作業を進めているところであり、プロジェクト期間内に完成の見込みである。

5-1-4.プロジェクト目標の達成度

- ・モデルエリアの荒廃地の復旧が進められるとともに、流出水土量の改善を示すデータが提示された。

5-2 評価項目による分析

5-2-1 目標達成度

治山、造林、育苗技術の各種試験、調査によって、治山緑化の技術が開発され、プロジェクト目標はプロジェクト終了時までにはほぼ達成される見込みである。

5-2-2 効果

上位目標レベルでは、法令701号（林業振興法）の改正に当たって、造林及び水土保持分野の情報提供に貢献した。モデルエリアにおいて地方自治体の首長、

有識者、農民、学生等を中心とする現地セミナー等が実施され、土地提供住民及びそれ以外のサンベドロ住民の植林及び土壌保全に関する意識の向上がみられた。更に他地域において、プロジェクトで取り組んできた各種の技術開発・改良結果を踏まえた荒廃地復旧技術及び造林技術が試みられるようになった。

5-2-3 効率性

一部の普及材料は、完成していないが、両国サイドからの、概ね適切な時期、質、量の投入が実施されたことにより、効率的なプロジェクト成果の達成に貢献した。

5-2-4 計画の妥当性

チリ国の半乾燥地は、薪炭材の伐採、過放牧、粗放な農地利用・管理等の原因により荒廃地が拡大しており、その地域の住民にとって営農環境の改善は大きな関心事であることは、現在もプロジェクト開始当初と変わっていない。従って、上位目標は現在も住民ニーズに合致している。また、これらの地域に適用できる治山緑化技術の開発、導入はチリ国政府の緊急課題であることについても変更はない。

モデルエリアであるアルト・ロイカ流域はチリ国の半乾燥地に属し、この流域に適合した治山緑化技術を開発する本プロジェクト目標は、上位目標達成には有効な手段である。また、チリ国において土壌保全に係る課題に取り組んでいるのは本プロジェクトの実施機関である森林公社であり、当組織は半乾燥地の治山緑化に係る技術の取得及びその普及を行っていきたいと考えており、プロジェクト目標は妥当である。

しかしながら、プロジェクトサイトが私有地であったことから、プロジェクト開始前までに森林公社による土地の確保が十分に履行されなかったため、プロジェクト開始当初、事業用地の確保や土地提供者の理解に多くの時間を費やさざるを得なかった。

5-2-5 自立発展の見通し

森林公社は、計画期間終了後、本プロジェクトサイトを研修施設として活用していきたい意向を持っており、プロジェクト施設及び開発・改良された技術がそのまま受け継がれ、チリ国内の半乾燥地域に波及していくことが期待される。

また、現在国会で審議中である法令701号（林業振興法）の改正は、荒廃地の復旧と土壌保全について規定されており、この法律施行後はプロジェクト成果の波及が促進されることが予想される。

しかしながら、チリ政府の方針から、今後も正規職員の大幅な人員増を期待できない中、少なくとも契約職員である現場カウンターパートの協力期間終了後の継続した雇用が必要であり、技術移転されたそれらの契約職員が技術指導の中核となっ

て実行していくことが必要である。

また、本プロジェクトの成果を広範囲に効率よく波及させるためには、社会投資開発基金及び農牧開発研究所との連携について検討しなければならない。

1998年度の予算については、1997年度予算額を維持して申請し、認可待ちの状況であるが、予算措置は単年度会計であるためその後の予算措置については不透明である。プロジェクト終了後実施する活動計画に準じた予算措置を確実なものにしていくことを期待する。

開発・改良された技術は、全般的に森林公社に受け入れられており、現在の事業活動に適切に活用されている。

6 結論及び提言

6-1 結論

本プロジェクトは、プロジェクト期間中に直面した制約にも係わらず、よく実行されており、満足な成果を得た。

土壌保全に関する本プロジェクトで開発・改良された技術に基づく各種治山工種の施工及び緑化造林の実施の効果について、長期にわたりデータ収集、解析することは、モデルエリア以外の地域に適用していく場合の理論付けとして重要となる。この場合、データ収集能力は既に技術移転が完了しているが、そのデータの解析・評価技術が不十分であり、この分野についての支援が必要である。

また、チリ国側は計画期間終了後、本プロジェクトの成果をモデルエリア以外の地域に普及するため、モデルエリアを森林公社技術系職員、地域農民、学生等を対象とした研修施設として活用していくこと及び第三国研修の実施を強く要望しており、そのために必要な普及材料の整備に係る支援を実施すべきである。

6-2 提言

各分野に関する技術試験及び各種データの収集、解析及び効果検証モニタリングについては、他の地域への適用及び気候条件の変化等に対応するため、協力期間終了後も森林公社独自で継続して実施すべきである。また、これまでプロジェクトで実施した各種事業の記録及び収集されたデータについては、森林公社として共有し、公表していくことが重要である。

今後、本プロジェクトで開発・改良された技術を他地域へ効率よく普及させるためには、普及手順のシステム化などを通じた森林公社の機能強化を図る必要がある。さらに土壌改良プログラムを実施している社会投資開発基金、農業普及担当である農牧開発研究所及び大学との連携が必要である。

協力期間終了後の持続性を考えた場合、当プロジェクトサイトは森林公社により買い上げることが必要であり、もしそれが不可能であるなら、永続的な借地権の取得が必要である。

協力期間終了以降、これらのモニタリング結果の解析と評価について、我が国関係機関との共同研究、学术交流等を深化させていくことが望まれる。

本プロジェクトで得た成果を同様な問題を抱えているラテンアメリカ及びカリブ海諸国に普及展開させていくことが重要である。

評価の結果、合同評価チームは、プロジェクト目標を達成し、持続性を確保するために、本プロジェクトのフォローアップを実施する必要があると考える。