

ヴィエトナム社会主義共和国 メコンデルタ酸性硫酸塩土壤造林技術開発計画 終了時評価報告書

平成 12 年 3 月
(2000 年 3 月)

国 際 協 力 事 業 団
森林・自然環境協力部

序 文

かつては森林率43%、面積にして約1,400万ヘクタールあったヴィエトナムの森林は、相次ぐ戦争による爆撃、枯れ葉剤散布などによる森林破壊、食料増産のための林地の農地化、加えて伝統的な焼畑農業、薪炭材の伐採などによって、1990年には森林面積約900万ヘクタール、森林率28%にまで激減しました。

現在、ヴィエトナム社会主義共和国政府は、アグロフォレストリー導入により100万世帯の農家を林業活動へ参加させることなどによって、2010年までに森林率を40%に向上させることを目標とし、500万ヘクタールの造林を推進しています。

このような中、国際協力事業団（JICA）は、ヴィエトナム社会主義共和国政府からの技術協力の要請を受け、1997（平成9）年3月19日から同国においてメコンデルタ酸性硫酸塩土壌造林技術開発計画を3年間実施してきました。

この度、国際協力事業団は、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、今後両国が取るべき措置を両国政府に勧告することを目的として、1999（平成11）年10月4日から10月16日まで、当事業団林業水産開発協力部長、狩野良昭を団長とする評価調査団を同国に派遣しました。調査団はヴィエトナム社会主義共和国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の現地調査を実施、成果の確認を行い、帰国後の国内作業を経て、調査結果を本報告書に取りまとめました。

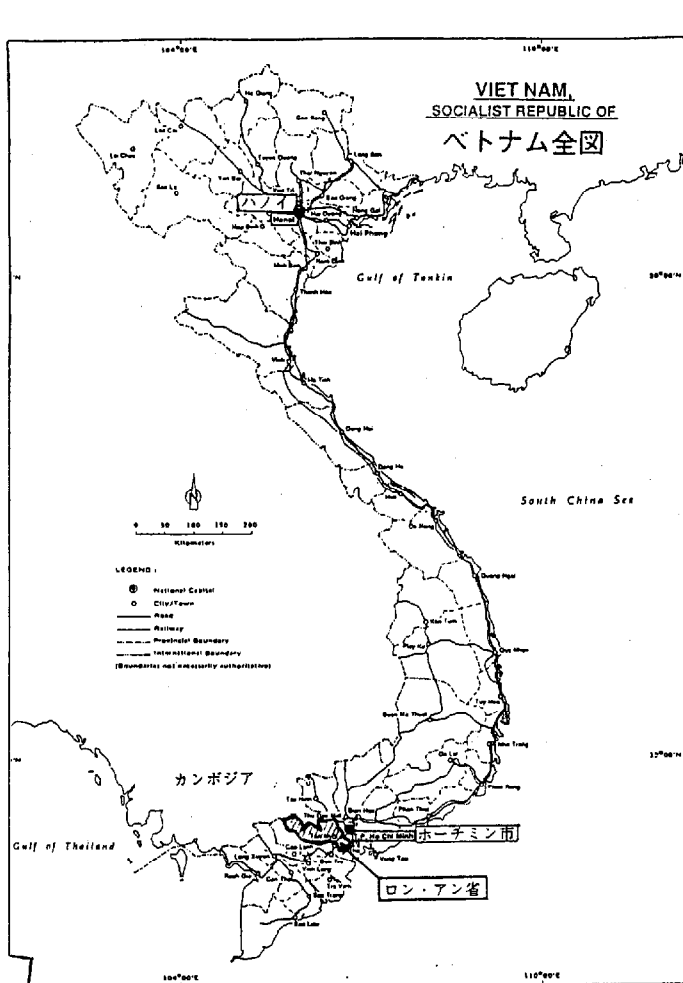
この報告書が今後の協力のさらなる発展のための指針となるとともに、本計画により達成された成果が同国の発展に資することを期待いたします。

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関係者の皆様に、心から感謝の意を表します。

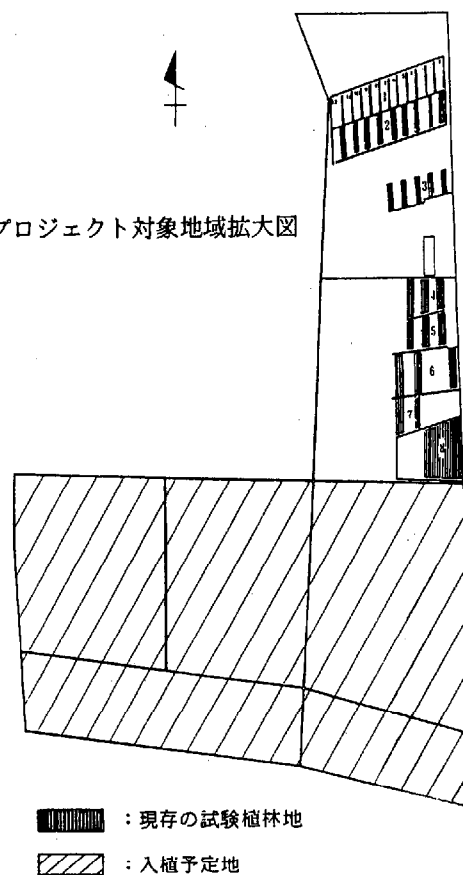
2000（平成12）年3月

国際協力事業団
理事 後藤 洋

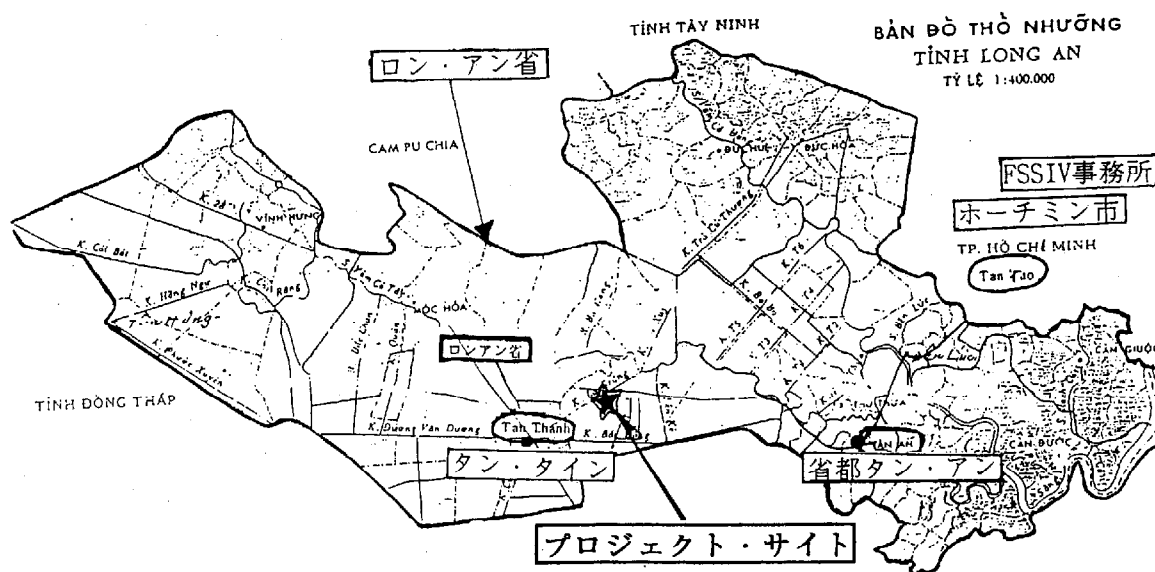
プロジェクト・サイト位置図



プロジェクト対象地域拡大図



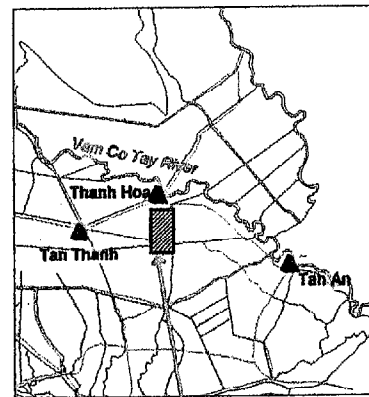
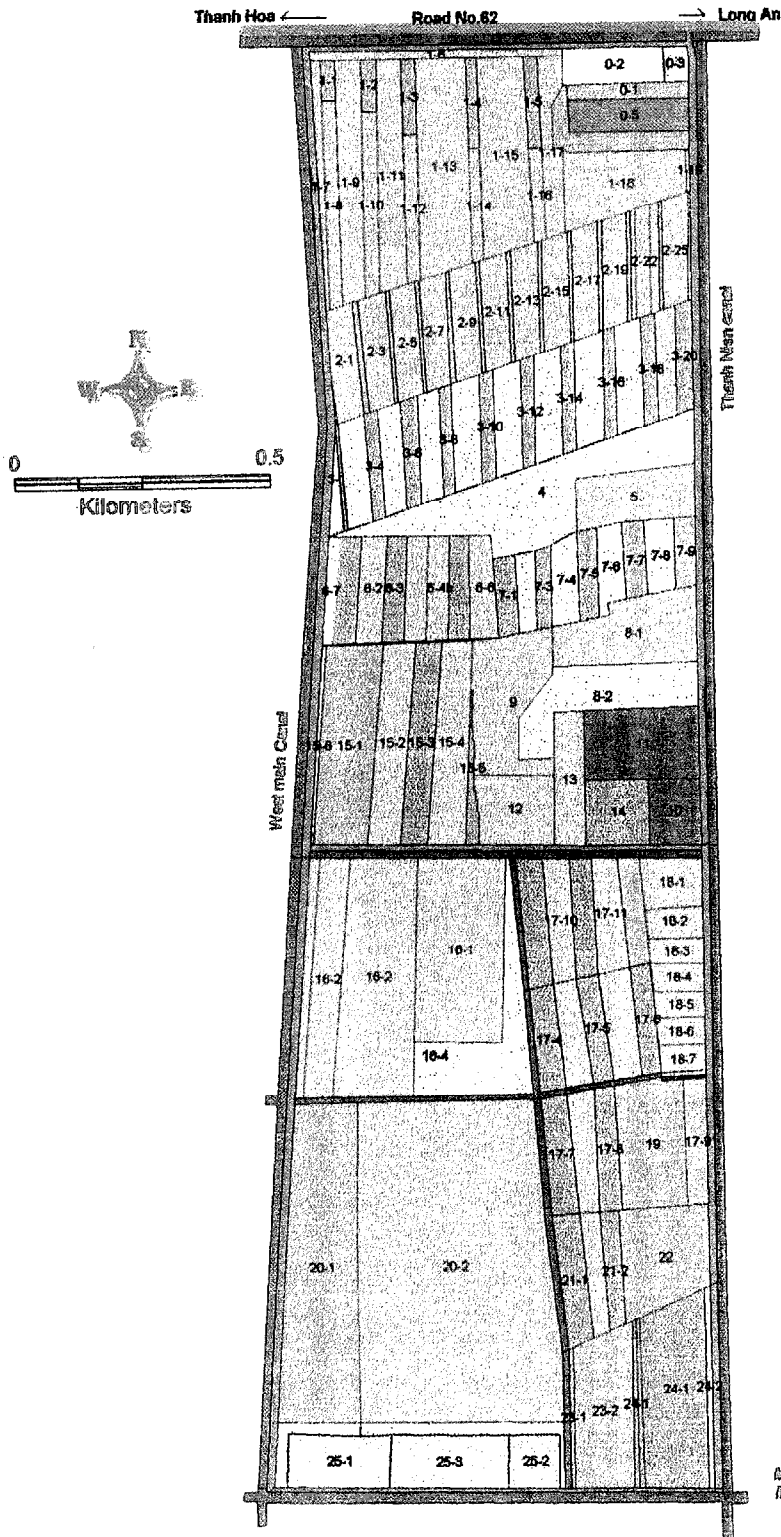
プロジェクト対象地域位置図



ホーチミン市FSSIV事務所よりタンタイン地区プロジェクト・サイト
までの距離は、約80キロ、車で約2時間。

PLANTATION MAP

AFFORESTATION TECHNOLOGY DEVELOPMENT PROJECT ON ACID SULFATE SOILS IN THE MEKONG DELTA (JICA-FSSIV) THANH HOA FOREST EXPERIMENTAL STATION



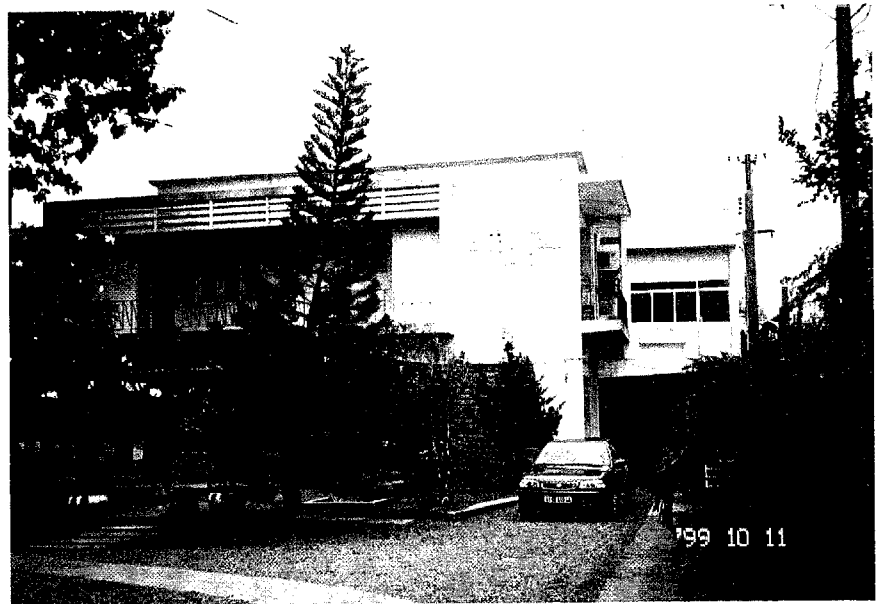
Location of Project Site

Legend

- Melaleuca+Acacia (Me+Ac)
- Melaleuca+Eucalyptus (Me+Eu)
- Melaleuca plantation (Me)
- Eucalyptus plantation (Eu)
- Acacia plantation (Ac)
- Melaleuca Seedling forest
- Soil improvement trees
- Barren land
- Grass land
- Construction area
- Water body
- Compartement-Plot number
- Plot boundary
- Road
- Canal

Map prepared by JICA-FSSIV Project and Sub-PPH II, HCMC
March, 1990

森林科学研究所 (FSSIV) ▶
事務所



農業地域開発省 (MARD) ▶
での合同調整委員会
1999 (平成11) 年10月13日



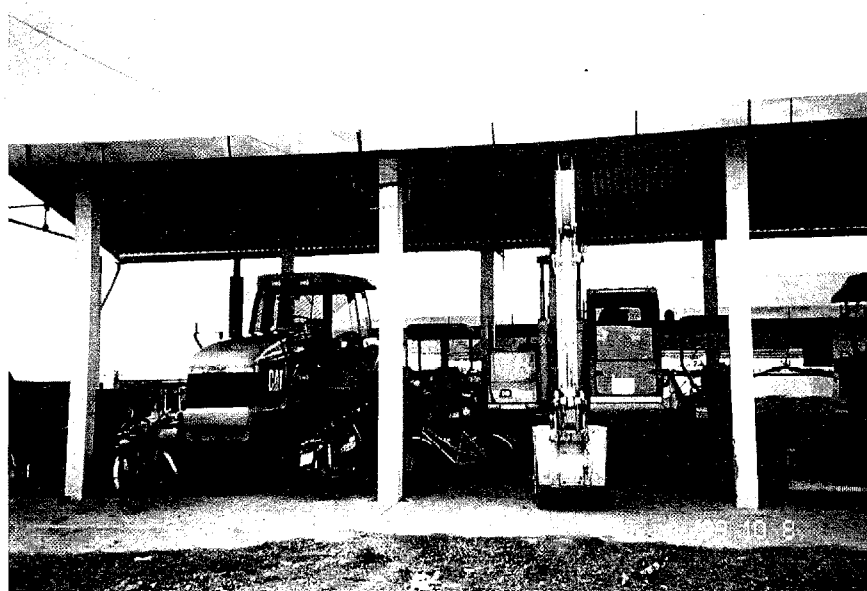
合同評価報告書署名▶
1999 (平成11) 年10月13日



ロンアン省ティンホア▶
プロジェクトサイト
管理事務所外観



試験地造成用重機▶



国道からのプロジェクトサイト▶
への入口に設置された鋼橋



盛土方法による地拵え方法別▶
試験林

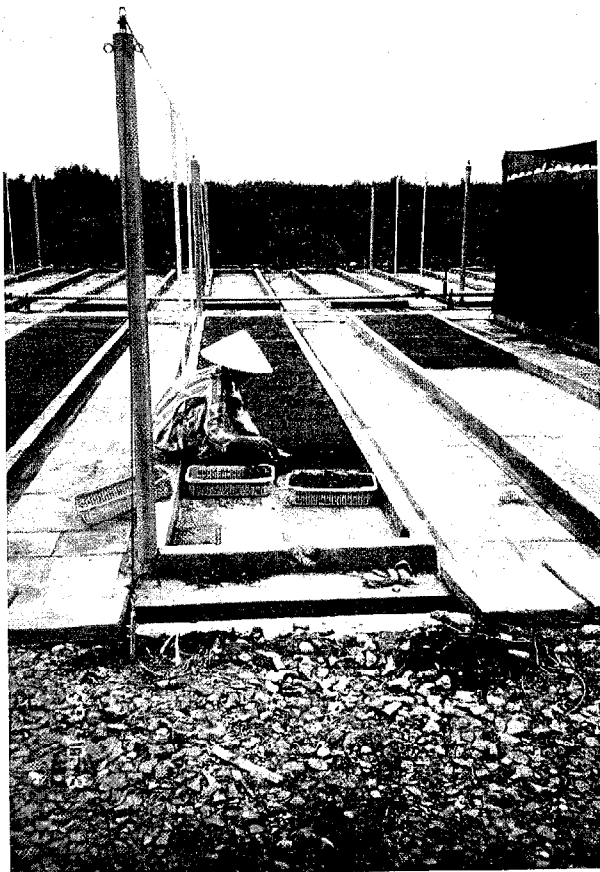


メラルーカの産地別試験林▶



石灰、施肥量別試験林▶





▲ポット苗による苗畑

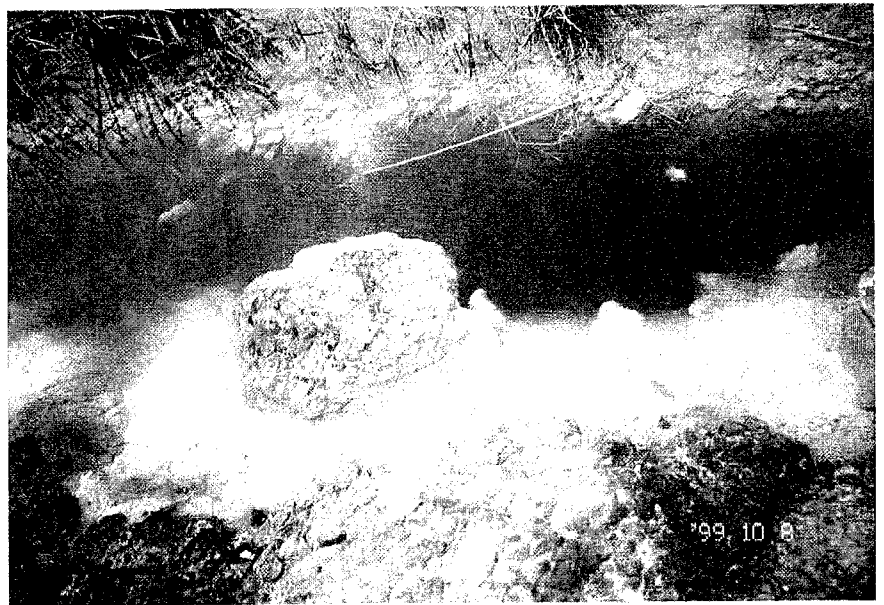


▲森林火災監視用ウォッチタワー



◀水路水のpH値を計測する
水質モニタリング

酸性硫酸塩土壌の特徴である▶
ジャロサイト斑紋と、
透明度の高い水質



メラルーカの苗畑▶



プロジェクトサイトに隣接する▶
入植事業地域



目 次

序 文

プロジェクト・サイト位置図

写 真

第 1 章 終了時評価調査団派遣概要	1
1 - 1 協力要請の背景	1
1 - 2 現在までの経緯	1
1 - 3 協力内容	1
1 - 4 調査の目的	2
1 - 5 終了時評価調査の方法	2
1 - 6 団員構成	3
1 - 7 調査日程	4
1 - 8 主要面談者リスト	5
第 2 章 プロジェクト全体評価	7
2 - 1 計画達成度	7
2 - 2 評価 5 項目の分析	9
第 3 章 分野別評価	13
3 - 1 酸性硫酸塩土壌改良技術の開発	13
3 - 2 酸性硫酸塩土壌に適する樹種	15
3 - 3 適切な育苗、保育技術の開発	18
3 - 4 土壌改良による地域環境への影響を緩和する方法の提言	19
3 - 5 造林技術ガイドラインの整備	21
3 - 6 造林技術展示林の設置	22
第 4 章 評価結果の総括	25
4 - 1 結論	25
4 - 2 提言	25

(資料)

1	PDM (プロジェクト・デザイン・マトリックス)	29
2	プロジェクト方式技術協力終了時評価調査表	30
3	合同評価報告書	49
4	専門家派遣および機材供与実績	69
5	カウンターパート配置一覧表	70
6	予算投入実績	71
7	機材の配備状況表	72
8	ヴェトナム側関係機関組織図	76

第 1 章 終了時評価調査団派遣概要

1 - 1 協力要請の背景

インドシナ第一の大河であるメコン川によりヴィエトナム南部に形成されたメコンデルタのうち、約半分の200万haは酸性が強く、各種養分が乏しい酸性硫酸塩土壌地帯である。そのため有効活用されていない荒廃草原がこの地帯に広がっている。

また、人工の急激な増加もあり、メコンデルタにおける酸性硫酸塩土壌の有効利用は、ヴィエトナム南部地方の最優先課題の一つであった。

そのような状況の中、その利用法として、土壌改良とともに、もともとこの地域の酸性土壌に強く、周辺農民に薪・建築資材として広く利用されてきた樹種であるメラルーカによる造林と農業を組み合わせ、メコンデルタ酸性硫酸塩土壌地域の有効活用のための技術協力について、ヴィエトナム政府よりわが国へ要請がなされた。

1 - 2 現在までの経緯

この要請を受けてわが国は、1995年9月に事前調査団を派遣し、相手国の協力要請内容、実施体制および対象地域について調査し、プロジェクトの基本方針と協力内容の枠組みについて、相手国の実施機関ならびに関係機関と協議を行い、協議議事録（ミニッツ）に署名を行った。

1996年1月～3月には、土壌・社会経済・林業機械の3名の長期調査員を派遣し、調査結果を取りまとめた。また、同年8月には第2回長期調査を実施し、実施協議に向けて日本側の協力基本構想（マスタープラン）案をヴィエトナム側に提示し、協議を行うとともにR/D署名までの手続き、留意事項等を調査した。

1 - 3 協力内容

上記の経緯を経て、わが国は1997年3月より3年間の計画で、以下の活動内容による技術協力を実施してきた。

(1) プロジェクト目標

ロンアン省タインホア地区の酸性硫酸塩土壌地帯での、実用的な造林技術の開発。

(2) 成果

- 1) 酸性硫酸塩土壌を改良するための適切な技術が開発される。
- 2) 酸性硫酸塩土壌に適切な樹種が選定される。
- 3) 適切な育苗、保育技術が開発される。

- 4) 有害物質の洗脱による地域環境への影響を緩和する方法が提言される。
- 5) 環境に配慮した造林技術ガイドラインが整備される。
- 6) 酸性硫酸塩土壌における造林技術の展示林が設置される。

(3) 活動

- 1) 盛土などによる適正な酸性硫酸塩土壌の改良技術を開発するための試験を行う。
- 2) 酸性硫酸塩土壌に適する樹種選定試験を行う。
- 3) 酸性硫酸塩土壌に適する育苗、保育に関する試験を行う。
- 4) 土壌改良により洗脱される有害物質が地域環境へ与える影響を調査し、緩和する手法を試みる。
- 5) 環境配慮した造林技術ガイドラインを作成する。
- 6) 酸性硫酸塩土壌下の造林技術の展示林のためのインフラ整備を行う。

1 - 4 調査の目的

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等について、JPCM (JICA Project Cycle Management)手法を用いてプロジェクトの「計画達成度の把握」および「評価5項目による分析」により評価・分析を行うとともに、プロジェクト終了へ向けて取り組むべき課題および終了後の対応について検討・提言を行う。

なお、本評価調査はヴィエトナム側調査団との合同評価により実施された。

1 - 5 終了時評価調査の方法

本終了時評価においては、JPCM手法に基づき「計画達成度の把握」および「評価5項目」による評価・分析を行う。

評価5項目とは「目標達成度」、「効果」、「効率性」、「計画の妥当性」、「自立発展性」であり、それぞれの項目の概略については以下のとおりである。

(1) 「目標達成度」

プロジェクトの「成果」によって得られる「プロジェクト目標」の達成の度合い。

(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。計画当初に予想されていなかったことも含む。

(3) 「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、および「投入」の手段、方法、期間、費用等の適切度。

(4) 「計画の妥当性」

プロジェクト目標が評価を実施する時点においても有効であるかどうか。

(5) 「自立発展性」

協力終了後も、プロジェクトによって達成された成果や開発効果が持続的に拡大し、再生産されるかどうか。また、相手国機関がプロジェクト終了後も運営管理面、財政面、技術面、その他の諸側面から見て自立発展できるかどうか。

1 - 6 団員構成

本調査団の日本側の団員構成は以下のとおりである。

氏 名	担当分野	所 属 先
狩野 良昭	総 括	JICA 林業水産開発協力部 部長
小野寺弘道	造林 / 苗畑	農林水産省森林総合研究所生産技術部育林技術科 科長
森貞 和仁	土 壌	農林水産省森林総合研究所森林環境部立地環境科 立地評価研究室室長
堀 仁志	計画評価	JICA 林業水産開発協力部林業技術協力課
蘭田 元	評価分析	アイ・シー・ネット株式会社コンサルティング部 研究員

1 - 7 調査日程

1999年10月4日(月)～10月16日(土)13日間

月日(曜日)	活 動 予 定	宿 泊 地
10月4日(月)	10:00 東京発 13:40 香港着 (CX-509便) 14:55 香港発 15:45 ハノイ着 (CX-791便)	ハノイ
10月5日(火)	9:00 農業地域開発省(MARD)表敬 14:00 計画投資省(MPI)表敬 15:00 JICA ヴィエトナム事務所打合せ	ハノイ
10月6日(水)	9:30 森林科学研究所(FSIV)表敬 16:10 ハノイ発(VN-217便) 18:10 ホーチミン着	ホーチミン
10月7日(木)	8:30 合同評価調査団打合せ(FSSIV) 9:00 カウンターパートへの評価概要説明会 10:00 グループミーティング(関係者インタビュー) 14:00 ロンアン省人民委員会表敬	ホーチミン
10月8日(金)	7:30 ホーチミン発 9:30 プロジェクトサイト視察および調査 15:00 グループミーティング(関係者インタビュー)	ホーチミン
10月9日(土)	8:00 グループミーティング(関係者インタビュー) 14:00 資料整理	ホーチミン
10月10日(日)	終日資料整理 終了時評価報告書(案)作成	ホーチミン
10月11日(月)	9:00 合同評価調査団打合せ 12:00 総領事昼食会(林 総領事) 15:00 カウンターパートへの評価報告会	ホーチミン
10月12日(火)	10:30 ホーチミン発(VN-216便) 12:30 ハノイ着 14:00 終了時評価報告書(ミニッツ案)作成	ホーチミン
10月13日(水)	9:00 合同評価報告会(MARD) 10:00 ミニッツ署名(MARD)	ハノイ
10月14日(木)	JICA ヴィエトナム事務所報告	ハノイ
10月15日(金)	NGO 等によるマングローブ植林プロジェクト視察	ハノイ
10月16日(土)	9:50 ハノイ発 12:45 香港着 (CX-790便) 14:55 香港発 20:00 東京着 (CX-500便)	

1 - 8 主要面談者リスト

(1) ヴィエトナム側評価調査団

Mr. Do Dinh SAM	Director General of Forest Science Institute of Viet Nam
Mr. Dang Van DAM	Forestry Science Plan Expert, Product Quality and Technical Science Department, MARD
Mr. Vu LONG	Forestry Policie Expert, F,Dupty Director of FSIV

(2) 計画投資省 (Ministry of Planning and Investment: MPI)

Mr. Nguyen VANH	Vice Director, Agriculture and Rural Development Department
Mr. Nguyen Xuan TIEN	Senior Expert, Foreign Economic Relations Department

(3) 農業地域開発省 (Ministry of Agriculture and Rural Development: MARD)

Mr. Trieu Van HUNG	Dupty Director, Department of Science-Technology and Product Quality
Mr. Ngo Sy HOAI	International Cooperation Department (ICD : 国際協力局)

(4) 農業地域開発省森林科学研究所 (Forest Science Institute of Viet Nam: FSIV)

Mr. Le Dinh KAH	Director of Reserch Centre for Forest Tree Improvement
-----------------	--

(5) 農業地域開発省森林科学研究所南部支所

(Forest Science Sub-Institute of South Viet Nam: FSSIV)

Mr. Ngo Duc HIEP	Director of Forest Science Sub-Institute of South Viet Nam
Mr. Pham The DUNG	Vice Director of FSSIV

(6) ロンアン省人民委員会 (People's Committee Long An Province)

Ms. Tran Thi SUA	Vice Chairman of People's Committee Long An Province
Mr. Mai Van CHINH	Director, Department of Agriculture and Rural Development
Mr. Le Van DAT	Vice Director, Agriculture-Country Development Service

(7) 在ヴィエトナム大使館

井村 久行	二等書記官
-------	-------

(8) 在ホーチミン総領事館

林 渉	在ホーチミン日本国総領事
古館 誠幾	〃 副領事
小川めぐみ	〃 副領事

(9) JICAヴィエトナム事務所

地曳 隆紀	ヴィエトナム事務所長
畠山 敬	〃 次長
渡部 晃三	〃 所員

(10) JICA専門家

鈴木 明	個別派遣専門家 (Forestry, MARD)
伊藤ゆうこ	企画調査員 (在ホーチミン)

第2章 プロジェクト全体評価

2 - 1 計画達成度

(1) 計画

本プロジェクトの基本的な計画文書には、R/Dに添付されたマスタープランと暫定実施計画（1996年12月）、計画打合せ調査時に作成されたPDM (Project Design Matrix)とPO (Plan of Operations)（1997年8月）がある。PDMは資料1として巻末に添付してある。本プロジェクトの活動はPOに沿って実施されてきた。また、1997年8月に合意されたモニタリング計画に沿って、年2回のモニタリングが行われてきた。

終了時評価調査では、主にPDMとPOを基準に計画達成度を評価した。PDMに記載されたプロジェクト目標と成果は第1章に記載したとおりである。

(2) 投入の達成度

日本側・ベトナム側双方からの投入実績は以下のとおりである。関連する詳細なデータを資料4～7として巻末に添付してある。

1) 日本側の投入実績

a) 専門家

計画されたとおり、リーダー兼土壌、造林、苗畑、業務調整の4名の長期専門家が3年間のプロジェクト期間を通じて派遣された。1997年度に4名、1998年度に4名、1999年度に7名（予定を含む）の短期専門家が派遣された。

b) 研修員の受け入れ

1997年度に2名、1998年度に5名、1999年度に3名、計10名のカウンターパートが日本国内での研修を受けた。

c) 機材供与

土壌改良、地拵え用の建設機材、調査・試験用機材、車両など、計約77万ドル相当の機材が供与された。

d) ローカルコスト負担

1997年度～1999年度に、造林推進対策費（41万7,000ドル相当）、技術交換費（8,600ドル相当）、一般業務費（12万5,000ドル相当）を含む、計約60万2,000ドルが支出された。

2) ベトナム側の投入実績

a) 土地・建物

プロジェクト・サイトとなるタインホア林業試験場の土地の一部が試験用地として提供された。ホーチミン市のFSSIV事務所の一部が専門家の執務室として提供された。

b) カウンターパートの配置

1997年度には12名、1998年度には14名、1999年度には14名のFSSIV技術職員が、カウンターパートとして配置された。また、FSSIVの事務職員やドライバーが本プロジェクトの業務をサポートした。

c) 運営費の負担

1997年度に2億4,000万ドン（132ドン＝1円）、1998年度に5億2,100万ドン、1999年度に4億1,100万ドン（見込み）、合計11億7,200万ドンの予算が本プロジェクトに配分された。これはカウンターパートの給料などを含む総額である。

(3) 成果の達成状況

本プロジェクトで計画された6つの成果の達成状況は以下のとおりである。なお、活動の状況は、終了時評価調査表（資料2）の「評価結果要約」の中の「1. 目標達成度」において、各活動項目別に詳細に提示することとする。

成果1：酸性硫酸塩土壌を改良するための適切な技術が開発される。

（達成状況） 立地区分を見分ける実用的な方法として指標植物を用いた手法が提案された。土壌試験の手法として過酸化水素水を用いた酸化試験が実用的であることが分かった。盛土により表土が改善されることが確認された。盛土による地寄せ手法と植栽手法に関する試験が開始され、今後も継続されることにより有用な知見をもたらすことが期待されている。

成果2：酸性硫酸塩土壌に適切な樹種が選定される。

（達成状況） 過去のヴェトナムにおける研究成果と本プロジェクトによる2年間の試験の結果、*Eukaliptus camaldulensis*、*Melaleuca leucandendra*、*Melaleuca cajupiti*が造林のための主要樹種として選定された。本プロジェクトにより開始された樹種別・産地別試験を継続することにより、この選定結果をさらに確認する必要がある。

成果3：適切な育苗、保育技術が開発される。

（達成状況） 新たに提案された手法が苗生産の効率を大幅に改善するなど、苗の生産に関し

て重要な技術的成果が得られた。今後、採種園の管理手法と野鼠害からの防護の技術が必要である。

成果 4：土壌改良により洗脱される有害物質が地域環境に与える影響を調査し、緩和する手法を試みる。

（達成状況） 水質モニタリングの結果に基づき、植林事業の水質に対する影響は軽微であり、特に対策を講じる必要がないことが示唆された。水質モニタリング、土壌調査のための研究室機材が増強された。

成果 5：環境に配慮した造林技術ガイドラインが整備される。

（達成状況） プロジェクト終了までにガイドラインが編集される。このガイドラインはMARDが過去に作成したガイドラインを更新し、新たな知識と技術を追加するものである。また、今後、植林に関する知識と技術が蓄積されるに伴い、改訂、改善されることになる。

成果 6：酸性硫酸塩土壌における造林技術の展示林が設置される。

（達成状況） プロジェクト実施に重要な役割を果たすインフラと、プロジェクトの成果を効果的に宣伝できる展示林が整備された。

2 - 2 評価 5 項目の分析

評価 5 項目についての分析結果は以下のように要約される。詳細な分析結果は、終了時評価調査表（p.30資料 2）に記載されている。

（1）目標達成度

1998年、1999年の天候不順や1998年の山火事など、試験の効果的な実施を妨げる外部要因があったにもかかわらず、本プロジェクトの活動はほぼ計画どおり順調に実施され、短い実施期間の中で重要な技術的成果を上げることができた。これは、日本・ヴィエトナム両政府の本プロジェクトに対する強力な支援、日本側専門家とヴィエトナム側カウンターパートの密接で熱心な共同作業、およびヴィエトナムにおける過去の研究成果を活用した結果である。

伐期を短縮できるオーストラリア産メルルーカの植林手法や効率的な苗生産技術など、実用

的な植林に関していくつかの重要な技術が開発・移転された。その一部は早くも実用化している。しかし、本プロジェクトで開始された各種試験には終了していないものがあり、特に各種植栽試験は、少なくとも最初の伐期を迎えるまでは観察を続ける必要がある。したがって、開発された技術の実用性を、経済的側面を含めて評価するには時期尚早である。なお、プロジェクト目標としては明記されていなかったが、基盤整備、重機や研究室機材の供与、専門家の指導や研修を通じたカウンターパートへの訓練によりFSSIVの研究能力が大幅に強化されたことも、本プロジェクトの重要な成果であることが確認された。

(2) 効果（インパクト）

酸性硫酸塩土壌における植林技術開発は未だ途上である。しかし、メラルーカ市場の好況とベトナム政府の植林奨励政策を背景に、一部の技術は周辺地域で早くも実用化され始め、以下に列挙するような効果が発現しはじめている。

入植した52世帯の農家は開発された技術を活用してメラルーカの植林を行う予定である。周辺農民が開発された技術を模倣してメラルーカ植林を拡大している。ロンアン省はメラルーカ植林を推進するため円借款への要請書を提出した。

また、国内数カ所で計画されている植林事業において、本プロジェクトで選択されたオーストラリア産メラルーカを植林し、開発された苗生産技術を導入する計画がある。

本格的な植林技術の普及は、各種試験が終了し、経済面を含めた評価により技術の実用可能性が確認された後に開始されることになる。タインホア林業試験場は国道沿いにあり、普及をすすめるうえで有利な立地条件を備えている。

メラルーカ植林は建設資材としての需要が多く収益性が高いが、将来の見通しは必ずしも明らかでない。大規模なメラルーカ植林が供給過剰をもたらす、収益性が下がることが懸念されるため、市場調査の実施と利用加工の研究が重要である。

環境面では、引き続き水質モニタリングを継続し、植林が水質に与える影響が軽微であることを確認することが重要である。植林は野生生物の保護に貢献するほか、土壌の酸性化を抑制すると考えられている。

(3) 実施の効率性

本プロジェクトへの投入は以下に述べるとおりほぼ適切であり、十分効果的に活用されていることから、プロジェクト実施の効率性は高いと判断される。ベトナムで初めての技術協力プロジェクトであったにもかかわらず計画どおり活動を実施できたのは、日本側・ベトナム側双方の真摯な運営管理努力の結果である。

専門家とカウンターパートの多くは必要な知識と能力を備えている。一部カウンターパート

は英語力が不足していたものの、両者が強い信頼関係を築き、頻繁な定例会議により意思の疎通が図られてきた結果、共同作業は効率的に行われてきた。

FSSIV内では所長の権限が非常に強く、技術面についても所長抜きで決定することができず、このことがプロジェクトの実施に影響を及ぼすことがあった。また、リーダーと土壌分野の専門家が兼務であったこと、ほぼ全員のカウンターパートが兼務で多忙な時があったことがプロジェクトへの投入を制約する要因となった。

カウンターパートに対する研修は集団研修を中心に行われた。カウンターパートと専門家はともに、研修は非常に効果的であったと指摘している。

タインホア林業試験場における基盤整備はリーダーと調整員の努力によりほぼ予定どおり完工し、本プロジェクトの実施に決定的な役割を果たしている。

重機は、事前の長期調査により仕様が決められていたこともあり、ほぼ予定どおり調達することができた。ただ、一部の重機は設地圧が大きいため乾季の2カ月間しか稼動することができない。その他の機材の種類・量・タイミングはほぼ適切であり、プロジェクトの活動に十分効果的に活用されている。

ヴェトナム側のプロジェクト運営予算は非常に限られており、JICAからの財政支援がなければプロジェクトの円滑な運営は不可能であったと言える。専門家はヴェトナム側の自立を促すとの観点から、できる限りヴェトナム側の予算獲得努力を促しつつ、必要最低限の財政支援を行ってきた。また、山火事などへの応急対策費など、緊急に必要とされた予算を迅速に支出してきた。

(4) 計画の妥当性

メコンデルタの酸性硫酸塩土壌地域の効果的な利用は地域開発の重要課題であり、地域の貧困を緩和するためのもっとも重要な施策のひとつである。また、ヴェトナム政府は2010年までに500万ヘクタールを植林するという大規模な植林プログラムを開始している。したがって、本プロジェクトの上位目標とプロジェクト目標は地域のニーズや政府の政策に合致しており、妥当である。

R/DおよびPDMで延べられているプロジェクト目標を達成するためには、3年間というプロジェクト期間は結果的に短いものであった。専門家およびカウンターパートの努力により、設定された活動項目にはすべて着手し、初期段階の試験結果を得るに至っているが、一部の試験項目については長期の観測期間が必要であった。もし体系的に技術開発・技術移転を行うことを目指してプロジェクトを実施するのであれば、理想的には、少なくとも必要な試験を完了できるだけのプロジェクト期間を設定すべきであった。

しかしながら、本プロジェクトの場合、もともとヴェトナム側から社会林業およびアグ

ロ・フォレストリーへの技術協力を要請されたものを、協力範囲が広く複雑になることやヴィエトナム側の実施体制に対する不安を考慮して、協力範囲を林業技術分野に絞り込んだという経緯があり、計画と実施との乖離の危険性を少なくするという観点から、３年間というプロジェクト期間の設定は妥当であった。

プロジェクト実施期間や専門家の投入に比べて、技術開発・技術移転の範囲が広く、このために様々な活動が並行して実施され、一部分野で専門家の投入が制約されるなど、取り組みが「広く・浅く」になる傾向が見られた。より効率的な技術開発・技術移転のためには、事前に綿密な検討をしたうえで協力範囲を絞り込むとともに、順序良く系統だった活動を実施するために必要な実施期間を設定し、十分な専門家を投入することが望ましい。

専門家は、協力範囲や協力期間に関して日本側とヴィエトナム側の協議が十分ではなく、日本主導で計画が立てられ、ヴィエトナム側が十分に納得していないまま計画が開始されたとの見方を示している。さらに、計画打合せ調査時に合意されたPOは、調査期間内にほとんど協議する時間をとれないままに決定されたという経緯がある。本プロジェクトのように相手国政府の要請内容を大幅に絞り込むような場合は、先方との協議に十分な時間をかける必要がある。

(5) 自立発展性

FSSIVは本プロジェクト以外にも多くの研究プロジェクトを実施しており、研究機関として自立的に運営できる組織体制と人材を備えているものと考えられる。ただし、所長の権限が非常に大きいため、今後のFSSIVの自立・発展は所長の運営手腕に依るところが大きい。

ヴィエトナム政府の植林奨励政策や、メラルーカ材の高い市場性など、本プロジェクトで開始された技術開発を継続するうえで追い風となる環境が存在しているものの、ヴィエトナム政府の財政は一般に厳しい。本プロジェクトに対するこれまでの予算配分が非常に少ないという事実から見て、財政的側面での自立発展性は楽観を許さないと判断せざるを得ない。予算を獲得するためには財務当局を納得させる必要があるが、本プロジェクトはベトナム南部にあるためにハノイにある財務当局とのコミュニケーションが大変であり、この点で北部の他のプロジェクトに比べて不利である。

カウンターパートは本プロジェクトを通して訓練された技術の多くを十分に習得しており、必要な予算さえ与えられれば、カウンターパートはプロジェクト終了後も独力で活動を継続できる見込みである。カウンターパートの多くは本プロジェクト終了後もFSSIVに定着すると予想される。しかし、未だに移転されていない重要な技術分野が残っているほか、移転された技術を応用できるようになるために、さらなる訓練が必要な分野もある。したがって、技術的側面の自立発展性をさらに高めるためには追加的な技術移転が有効であると考えられる。

第3章 分野別評価

3 - 1 酸性硫酸塩土壌改良技術の開発

(1) 当初計画（PDM）による達成目標

【成果】：酸性硫酸塩土壌を改良するための適切な技術が開発される。

【指標】：実用的な立地区分法と酸性矯正法を提示する。

(2) 計画達成度

1) 投入実績

【日本側】専門家派遣：長期1名（土壌改良、リーダー兼務）

短期1名（土壌分析技術）

研修員受入：集団研修3名（森林土壌コース）

機材供与：原子吸光光度計など

【ベトナム側】カウンターパート5名

2) 活動実績

具体的な活動項目は土壌調査・分析、土壌改良試験、地拵え方法の検討で、それぞれの活動実績は以下のとおりであった。

a) 土壌調査・分析

カウンターパートがとりまとめた既往研究成果を日本側で英訳し、ベトナム政府刊行物「メコンデルタ酸性硫酸塩土壌森林地帯における土地利用評価」として刊行した。

プロジェクトサイトを中心とした現地調査から、実用的な立地区分には指標植物を用いる方法が提案されたが、選定された植物が示す立地条件（微地形、冠水期間、土壌）の説明に配慮する必要がある。

プロジェクトサイトにおいて主に検土杖で採取した土壌を用いて分析を行った。その結果、過酸化水素水処理・滴定による酸性度比較が酸性硫酸塩土壌を識別するための簡易室内試験法として現地に適していると結論づけていたが、試料採取法、分析手法、結果の解釈に関する説明に配慮する必要がある。現地調査・室内実験を通してカウンターパートに調査・分析方法を移転した。

b) 土壌改良試験

土壌改良方法として盛土と石灰施用による中和、牧草播種、施肥を組み合わせた試験区を設定しメラルーカなど3樹種を試験植栽した。その結果、樹種によって耐酸性が異なることが判明し、樹種別の土壌改良目標pH値を設定した。

盛土工の設計では酸性硫酸塩土壌の改良で問題となるパイライト、ジェロサイトを含む

層を地表に露出させない程度を目安として掘削深・盛土高を設定した。

また、造成年代の異なる盛土の比較から盛土・造林によって土壤酸性の矯正が進むことが示唆された。

しかしながら、試験期間が短く、盛土や石灰等による土壤改良効果や樹種別の土壤改良目標pH値の妥当性を評価するのは困難であった。カウンターパートに試験方法を移転した。

c) 地拵え方法の検討

地拵え方法として盛土による方法を採用し、各種大型機械使用や人力によるものなど現場で想定される6種類の地拵え方法を提案し、それぞれの試験区を設定して試験植栽した。試験期間が短く、樹種別の最適地拵え方法を判定するのは困難であった。カウンターパートに試験方法を移転した。

3) 成果の達成状況

達成された具体的成果としては、立地区分法として指標植物を用いる方法が選択された。酸性硫酸塩土層を識別するため簡易室内試験法として過酸化水素水処理・滴定による酸性度比較が選択された。

盛土造成と石灰施用、施肥等の組み合わせによる土壤改良法、樹種別の土壤改良目標pH値、6種類の地拵え方法が提起されたが、試験期間が短いため、最適な土壤改良法、地拵え方法、植栽方法を提起するには至らない。

(3) 評価

本分野では、当初プロジェクトサイトに分布する酸性硫酸塩土壌の実態を明らかにし、土壤改良で問題となる酸性硫酸塩物質（パイライト、ジェロサイト）の性質や分布に対応した土壤改良方法を提示することを目指していた。しかしながら、プロジェクトサイトにおける酸性硫酸塩物質の分布様式がはっきりしなかったため、土壤改良試験の設計はパイライト、ジェロサイトを含む層を地表に露出させない程度を目安としたものになった。この選択は期間内に現地で活用できる実用的な土壤改良方法を開発するという目標に照らして現実的な活動であったと評価される。

今後、プロジェクトサイトに植栽された造林木の成長経過と指標植物が示す立地条件を比較検討することにより、到達目標とした「実用的な立地区分」が明らかになると期待される。

また、石灰施用、施肥等による土壤改良効果、最適地拵え方法、植栽方法については植栽木の成長経過を継続調査して検討する必要がある。

カウンターパートが試験方法を十分に習得したので残された課題については今後調査を継続することによって解決される。

3 - 2 酸性硫酸塩土壤に適する樹種

(1) 当初計画（PDM）による達成目標

【成果】：酸性硫酸塩土壤に適切な樹種が選定される。

【指標】：各種の成長試験を通じて、ティンホア地区の酸性硫酸塩土壤に最適な樹種を選定する。

(2) 計画達成度

1) 投入実績

【日本側】専門家派遣：長期 1 名

研修員受入：1 名、

機材供与：ブルドーザー、エクスカベーターなど重機類

【ベトナム側】カウンターパート：1 名

2) 活動実績および成果の達成状況

a) 樹種選定のための調査

ユーカリ、メルルーカ、アカシアの既存林分の生育調査結果とFSSIV（森林科学研究所南ベトナム支所）における過去の研究成果に基づいて、ユーカリ 2 樹種、メルルーカ 3 樹種、アカシア 1 樹種（ハイブリッド）が産地別成長試験用の候補木として予め選定された（次頁表3-1）。また、カウンターパートは野外調査およびデータの分析手法を習得した。

b) 樹種選定試験

選定された 6 樹種について産地別成長試験が計画され実行された結果、酸性硫酸塩土壤に適した主要造林樹種としてユーカリ 1 樹種（*Eucalyptus camaldulensis*）メルルーカ 2 樹種（*Melaleuca leucadendra*、*Melaleuca cajuputi*）が暫定的に選ばれた。しかし、産地別の差異についてはまだ明確な結果が出ていないので観察を継続中である（p.17図3-1）。カウンターパートは産地別成長試験の方法を習得した。

(3) 評価

樹種別産地別成長試験は、実質的な試験を開始して 2 年しか経過しておらず、植栽木がまだ成長初期段階にあるため、これを今後も継続し、その結果を樹種と産地の選定に反映させる必要がある。

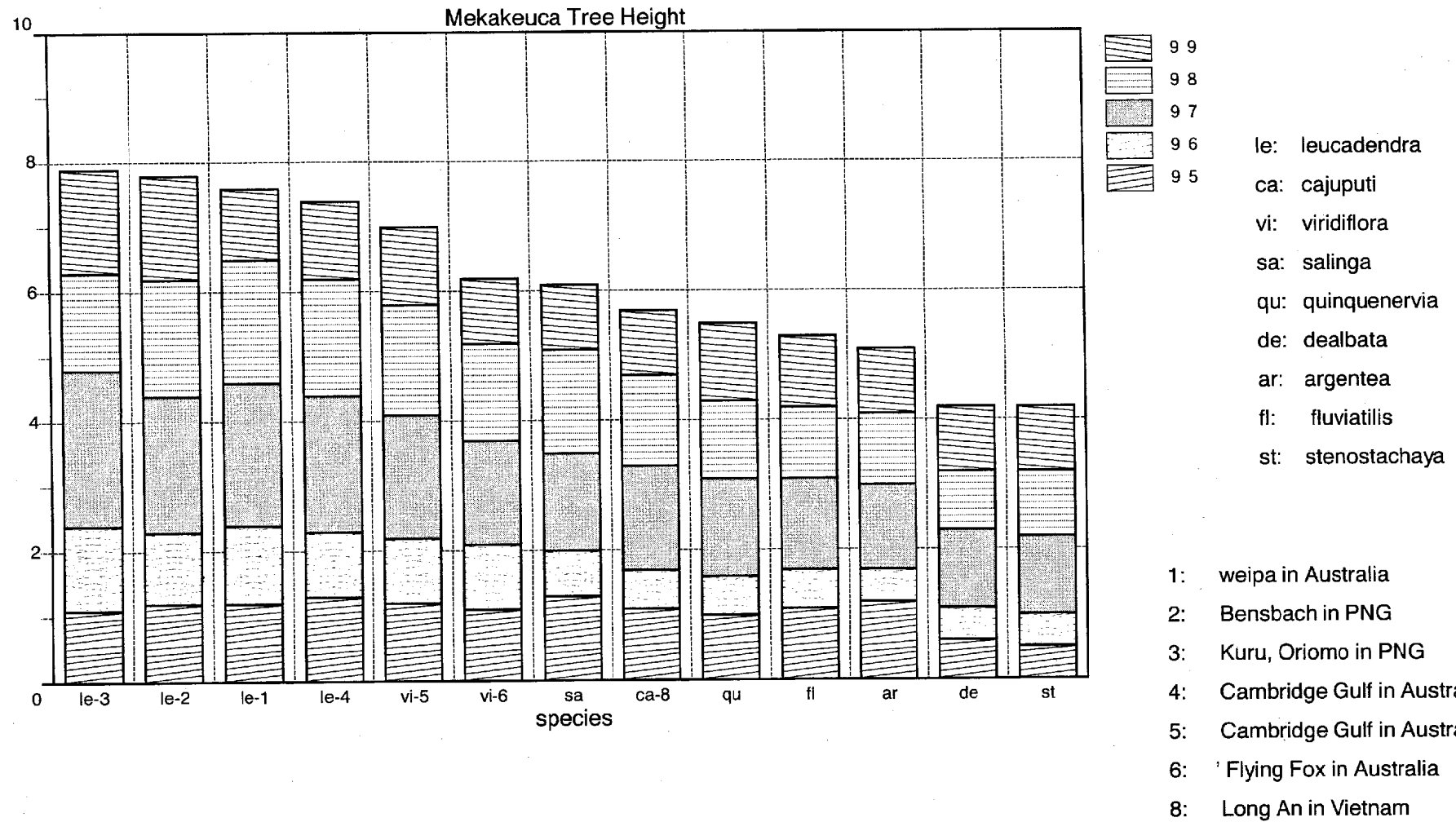
また、近い将来、植栽木への適正な管理が必要になってくることから、成長試験および既存林分の成長量調査のデータをもとに、成長曲線、収穫予想表、および密度管理図を作成し、各種の施業や立木密度などの管理に役立たせることが望まれる。現在、ベトナムにおいて

表3-1 樹種別産地別リスト

Code of Species & Provenances

Code	Species	Provenances	CSISRO-code
E-1	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Oro bay in PNG	13399
E-2	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Sirinumu in PNG	13418
E-3	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Kennedy river in Australia	18242
E-4	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Moerhead river in Australia	19105
E-5	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Emu creek petford in Australia	19163
E-6	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Laura in Australia	18276
A-1	<i>Acacia auriculiformis</i>	Pascoe river in Australia	19621
A-2	<i>Acacia auriculiformis</i>	Cape york in Australia	15697
A-3	<i>Acacia auriculiformis</i>	SSO Fiji PNG	19303
A-4	<i>Acacia auriculiformis</i>	Wenlock river in Australia	19244
A-5	<i>Acacia auriculiformis</i>	Archre river in Australia	
A-6	<i>Acacia mangium</i>	Wipim in PNG	16971
A-7	<i>Acacia mangium</i>	Kini in PNG	16938
A-8	<i>Acacia mangium</i>	Seed orchard in Australia	
A-9	<i>Acacia mangium</i>	Morehead in Australia	16991
A-10	<i>Acacia hybrid</i>	Dong nai in Vietnam	
A-11	<i>Acacia hybrid</i>	HCM in Vietnam	
M-1	<i>Melaleuca leucadendra</i>	Weipa in Australia	14147
M-2	<i>Melaleuca leucadendra</i>	Bensbach in PNG	18956
M-3	<i>Melaleuca leucadendra</i>	Kuru, Oriomo in PNG	18960
M-4	<i>Melaleuca leucadendra</i>	Cambridge Gulf in Australia	18909
M-5	<i>Melaleuca viridiflora</i>	Cambridge Gulf in Australia	18910
M-6	<i>Melaleuca viridiflora</i>	Flying Fox in Australia	18919
M-7	<i>Melaleuca cajuputi</i>	An Giang in Vietnam	
M-8	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Long an in Vietnam	
M-9	<i>Melaleuca leucadendra</i>	Stain Lawrence in Australia	15575
M-10	<i>Melaleuca leucadendra</i>	Rifle Creek In Australia	15892
M-11	<i>Melaleuca leucadendra</i>	Proserpin in Australia	15573
M-12	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Bensbach in PNG	18958
M-13	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Karu in PNG	18961
M-14	<i>Melaleuca leucadendra</i>	Weipa Qld	14147
M-15	<i>Melaleuca leucadendra</i>	Bensbach in PNG —2nd	18956
M-16	<i>Melaleuca leucadendra</i>	Kuru, Oriomo in PNG —2nd	18960
M-17			18900

図3-1 樹種別産地別メラルーカの樹高成長経過



は、メラルーカが7～8年の輪伐期で収穫され、ポール材として重宝されているが、将来は、大径材としての利用も期待されることから、それらの生産目標に対応可能な森林管理技術を組織しておく必要がある。このため、今後、成長量のデータを継続して収集し、収穫予想表や密度管理図を作成する必要があるが、収穫予想表および密度管理図の作成方法をカウンターパートが習得する必要がある。

3 - 3 適切な育苗、保育技術の開発

(1) 当初計画（PDM）による達成目標

【成果】：酸性硫酸塩土壤に適した樹種のための育苗、保育技術が開発される。

【指標】：選定された主要樹種について、苗木生産および保育・保護のための実用化が可能な技術を開発する。

(2) 計画達成度

1) 投入実績

【日本側】専門家派遣：長期1名、短期3名

研修員受入：1名

施設供与：苗畑施設など

【ベトナム側】カウンターパート：2名

2) 活動実績および成果の達成状況

a) 保育・保護技術の試験と技術指導

下刈り試験の結果、新しい盛土面に植栽されたユーカリについては下刈りが不要であることが判明した。植栽されたメラルーカの場合は、自然侵入するメラルーカ以外の植生については下刈りを実施しなくても生育が可能であることが明らかにされた。また、植栽地には天然更新によるメラルーカが密に繁茂し、下刈りには多くの労力を必要とすること、自然侵入したメラルーカと植栽されたメラルーカとの区別が難しく下刈りの際に多くの誤伐を生ずることがわかった。これらのことから、メラルーカについては下刈り作業の省力化に結びつく適切な植栽および保育の方法を確立する必要があることが明らかにされた。

また、施肥による試験からは、メラルーカの成長にとって燐酸の施肥がきわめて効果的であることが明らかにされた。

山火事に関する事例調査をふまえ、プロジェクトサイトを対象とした効果的な防火対策が検討された結果、防火設備が配置され定期的な防火訓練が実施された。防火線として帯状盛土間の幅20m程度の溝や水路（Canal）が効果的であるが、盛土法面の火の走りが早いことから、地拵え（Embankment）の際に長い盛土を作らないことがポイントである

ことが明らかにされた。

病害・虫害・野鼠害に関する実態調査が実施され、保護対策に関する暫定的なガイドラインが作成された。

b) 育苗試験のための調査

苗木生産の試験に必要な資料と情報が、周辺農民のインタビュー、インターネット、既存の苗畑の調査などを通じて収集された。その結果、農民によって実行されている在来の直播き方法は、*Melaleuca leucadendra* に対しては適用できないことがわかった。

c) 苗木生産技術の開発と技術移転

発芽試験および成長試験を通じて、各樹種についての播種時期、播種量、適切なポットサイズ、土壌混合比などが決定された。

苗木生産用の土壌混合材料に新たな材料（ココナツハスク）を使用した結果、発芽期間が短縮され、根の発達が良好になった。このことによって、苗木生産期間が、従来の方法と比較して約30%ほど短縮することが可能となった。

ポット苗、実生苗、挿し木苗、スタンプ苗による苗木生産試験が行われ、実用化が可能な苗木生産方法が提案された。

メラルーカ3種の選抜木が選定され、これらを母樹とする無性繁殖（挿し木、接ぎ木）による第1次採種園が造成された。

カウンターパートは以上の苗木生産技術を修得した。

(3) 評価

酸性硫酸塩土壌下での保育、育苗技術の基礎が整備され、新たな苗木生産技術が開発・移転されたが、より実用的な成果とするためには、各樹種について苗木を生産するために適切な播種量、ポットサイズ、土壌混合比を明らかにする必要がある。

また、乾季にしばしば発生する山火事については、周辺農民との連絡体制を含めた初期消火体制を確立し、幼齢木に多発しその後の正常な成長を妨げる野鼠害に対しては、より効果的な保護対策を開発し、メラルーカ用採種園については、その管理運営技術を確立し、それらの技術をカウンターパートに移転することが必要である。

3 - 4 土壌改良による地域環境への影響を緩和する方法の提言

(1) 当初計画（PDM）による達成目標

【成果】：土壌改良により洗脱される有害物質が地域環境に与える影響を調査し、緩和する方法を試みる。

【指標】：土壌改良を伴う造林事業の周辺水質への影響を緩和する方法を提示する。

(2) 計画達成度

1) 投入実績

【日本側】専門家派遣；短期2名（環境法、環境アセスメント）

機材供与；携帯型pH計など

【ヴェトナム側】カウンターパート5名（土壌改良カウンターパート）

2) 活動実績

具体的な活動項目は水質調査、環境アセスメント、酸性水対策で、それぞれの活動実績は以下のとおりであった。

a) 水質調査

プロジェクトサイトで造成した盛土内に簡易井戸を設定し、井戸水、盛土周辺の水路、外側の運河下流の水質モニタリング（pH、EC）を行った。計画期間中に採用した盛土方法は原則として酸性硫酸塩物質が地表に晒されない程度を目安にした試験設定であったが、盛土造成当初は井戸水や周辺水路で強酸性の水質が観測されたものの、水位が上昇し河川の流量が増加すると希釈されて強酸性の水質は観測されなくなっていた。また、期間中にプロジェクトサイト周辺で行われた道路工事が周辺運河の水質に影響を与えたこともあり、造林地拵えのための盛土工による外側の運河への影響ははっきりせず、短期間で周辺環境への影響を評価するのは困難であった。カウンターパートが水質の調査方法を習得した。

b) 環境アセスメント

短期専門家により環境関連法規、環境アセスメントの考え方が紹介され、プロジェクトサイトで「環境アセスメント」を行う際の暫定調査表（チェックリスト）が試作された。カウンターパートが環境アセスメントの考え方を習得した。

c) 酸性水対策

プロジェクトサイト周辺の気象、水文データを収集し、水位変化と水質変化との関係を解析した。しかしながら、期間中にプロジェクトサイト周辺で行われた道路工事が周辺運河の水質に影響を与えたこともあり、計画期間内に得たデータから盛土・土壌改良による周辺水質への影響を短期間で評価するのは困難であったので、酸性水対策を提示しなかった。

3) 成果の達成状況

達成された具体的成果としては、プロジェクトサイト盛土内の井戸水、周辺水路・運河の水質が継続観測された。サイト周辺で環境アセスメントを行うための調査表が試作された。

(3) 評価

環境影響分野では、活動計画では土壌改良による地域環境への影響を緩和する方法の提示が計画されていた。しかしながら、計画期間中に採用した土壌改良法としての盛土は酸性硫酸塩物質を地表に晒さない程度を目安にした試験設計であったことから、周辺への影響は増水による希釈効果で緩和されるとみられたこと、期間中にプロジェクトサイト周辺で行われた道路工事による周辺水質への影響が大きく、サイトでの盛土や土壌改良による環境影響の緩和方法を提示するまでに至らなかった。しかしながら、プロジェクトサイトでは造林地拵えとして様々な方法で盛土工が行われたので、今後も継続して周辺河川の水質を観測していくことが重要である。また、盛土や盛土後の土壌酸性化に対応した石灰施用に伴う周辺水質への影響を評価する必要がある。

これらの観測結果の適切な解析には日本の協力を検討する必要がある。

3 - 5 造林技術ガイドラインの整備

(1) 当初計画（PDM）による達成目標

【成果】：酸性硫酸塩土壌に配慮した暫定的な造林技術ガイドラインが整備されること。

【指標】：酸性硫酸塩土壌環境において実用化が可能な造林技術ガイドラインを編集すること。

(2) 計画達成度

1) 投入実績

【日本側】専門家派遣：長期 1 名、短期 4 名

研修員受入：2 名

【ベトナム側】カウンターパート：3 名

2) 活動実績および成果の達成状況

造林技術ガイドラインは、今後さまざまな試験が継続、実施され本ガイドラインに改訂が加えられることを考慮し、差し替えることで継続的な改善が可能なスタイルで、作成される予定であり、評価実施時点では、ガイドライン目次案、ガイドラインの骨子および関連の試験結果が整理された段階であった。

土壌改良の項目は、メコンデルタでの酸性硫酸塩土壌の概要、土壌調査法、指標植物による立地区分法、土壌分析法（原子吸光光度計の使用法を含む）、盛土高の設計法、土壌改良方法（石灰施用、施肥など）、タイプ別地拵え法である。

造林に関する項目は、プロジェクトサイトで造林を行う場合の特徴、造林樹種、地拵え方法と植付方法、保育、保護、森林施業モデルである。

苗畑の分野は、苗畑施設、種子と挿し木の品質、苗木生産、病虫害である。

環境影響に関する項目として、水質調査法（pH、EC）、環境アセスメント用調査表などの項目が作成された。

また、普及スタッフに対して、ガイドラインの内容を説明するセミナーを開催する予定である。

(3) 評価

当初計画されたとおり、酸性硫酸塩土壌における実用的な造林技術のための、ガイドラインは編纂される予定であるが、十分な試験が行われていないために、ガイドラインの記述には暫定的な部分が残されている。このため今後とも試験を継続し、その結果を内容に反映させ、ガイドラインを改善する必要がある。

また、プロジェクトサイトでは、簡易土壌調査、地拵え、造林、水質調査など各種の試験が行われたが、調査地点がそれぞれ分野別に図示されており、相互に活動や成果を参照できるよう、各種調査位置を一覧できる図面を作成する必要がある。

なお、今後「造林のためのガイドライン」に盛り込まれるべき内容として、以下の内容が必要であると判断される。

1) 土壌改良分野

- a) プロジェクトサイトの指標植物分布図の作成
- b) 土壌調査法、分析法など試験方法に関する説明、解説の充実

2) 環境モニタリング分野

- a) 水質調査に関連して収集した気象、水位データと水質変動との関連に関する解析の充実
- b) 観測記録のまとめと説明の充実

3 - 6 造林技術展示林の設置

(1) 当初計画（PDM）による達成目標

【成果】：酸性硫酸塩土壌における造林技術の展示林が設置されること。

【指標】：プロジェクト・サイトのインフラを整備し、開発した酸性硫酸塩土壌における造林技術の展示林を設置する。

(2) 計画達成度

1) 投入実績

【日本側】専門家派遣：長期 1 名

【ベトナム側】カウンターパート 1 名

2) 活動実績および成果の達成状況

a) 基盤整備

サイト事務所、展示室、ポッティングハウス、苗床、ガレージ、防火用ウォッチングタワー、水路、道路、橋梁等が設計され、タインホア試験地に建設された。

b) 展示林の設置

タインホア試験地に作られた各種の造林試験地（樹種別成長試験、産地別成長試験、地拵えタイプ別成長試験、施肥試験、採種園等）に説明用看板を整備し、酸性硫酸塩土壌における造林技術に関する展示林が設置された（次頁表3-2）。

(3) 評価

水路、道路、橋梁、苗畑施設を建設し、開発された酸性硫酸塩土壌における造林技術の展示林が、協力期間内に設置される予定である。

基盤整備と展示林はプロジェクトの実行、プロジェクトの宣伝および酸性硫酸塩土壌における造林技術の普及に大きな効果を及ぼしていると評価されることから、今後さらに、その積極的かつ効果的な利活用が望まれる。

表3-2 造林試験地一覧

造林試験地一覧

林班	植栽年度	樹種	面積	産地等	目的	調査内容	調査実績
14	97, 11	Eucalyptus	1.5ha	2 樹種 6 産地	Eucalyptus樹種別産地別成長試験 人力地拵（盛土）	活着調査 上長成長調査	97, 12 98, 4 99, 4 98, 4 99, 4
			1.5ha	2 樹種 6 産地	下刈効果試験 放置，無地拵，2 回刈	下層植生調査 上長成長調査	97, 12 98, 4 99, 4 97, 12 98, 4 99, 4
9	98, 1	Melaleuca	0.5ha 3.0ha	3 樹種 7 産地 2 樹種 6 産地	Melaleuca樹種別産地別成長試験 トラクタ地拵	上長成長調査	98, 4 98, 4 99, 4
18	98, 7	Melaleuca	1.0ha	2 樹種 4 産地	Melaleuca樹種別産地別成長試験 ハッパ-地拵（盛土）	上長成長調査	98, 9 99, 4
18	98, 11	Melaleuca		3 樹種 7 産地	Melaleuca樹種別産地別成長試験 トラクタ地拵（非盛土）	上長成長調査	99, 4
6	98, 11	Eucalyptus	2.52	1 樹種 1 産地	施肥効果試験 人力地拵（盛土）	上長成長調査	99, 4
			2.52	1 樹種 1 産地	盛土高成長比較試験 60cm, 80cm	上長成長調査	99, 4
17 21	98, 11	Melaleuca	1.1ha 0.9ha	1 樹種 1 産地	既存技術比較試験地 10000本/ha, 20000本/ha	上長成長調査	99, 4

※上記以外に地拵タイプ別成長比較を行う

山火事により焼失した試験地

林班	植栽年度	樹種	面積	産地等	目的	調査内容	調査実績	対応策
17	98, 1	Acacia	3.0ha	3 樹種 10 産地	Acacia樹種別産地別成長試験	活着調査	97, 12 98, 4	hybridのみ1ha植栽
			6.0ha			上長成長調査	97, 12 98, 4	98, 12 予定
			0.2ha	Eucalyptusの伐根	Eucalyptus萌芽更新調査	状況調査	98, 4	対象地なし
			1.0ha	1 樹種 1 産地	除伐効果試験	下層植生調査 上長成長調査	97, 12 98, 4 97, 12 98, 4	対象地なし
25	98, 1	Melaleuca	5.7ha	1 樹種 2 産地	Melaleuca比較試験	活着調査 上長成長調査	98, 3 98, 3	1 産地のみ 2 ha 植栽 98, 12 予定
			5.7ha	1 樹種 2 産地	植栽本数別成長調査	活着調査 上長成長調査	98, 3 98, 3	1 産地のみ 2 ha 植栽 98, 12 予定

第4章 評価結果の総括

4 - 1 結論

本プロジェクト開始前には、メコンデルタの酸性硫酸塩土壤に位置するタインホア試験地は、広大な未開発地が展開するのみであったが、ロンアン省人民委員会から借地を受け、日本の資金によって、事務所・機械庫・苗畑・防火タワー・道路・水路が整備された。

また、建設機械、農業機械など必要な機材も供与され、試験地として必要な施設・機材・インフラが整備された。

土壌改良・造林・苗畑等の各協力分野において、本格的な試験を開始して2年しか経過しておらず、科学的な成果を得るためには、最低でも第1回収穫（7～8年後）まで観測を継続する必要があるにもかかわらず、本プロジェクトの成果として、いくつかの実用的な技術開発へ向けての有用な見通しが得られた。

オーストラリアから導入された*Melaleuca leucadendora*が、酸性硫酸塩土壤下でも在来種より生育が旺盛なことが観察され、育苗技術においては、改良床土とポット苗の手法により、同じ大きさまでに1年かかる在来手法に対し、発芽後3～4カ月で移植可能な技術を開発した。また、いくつかの地植え方法が試験されるなど、農民が技術的・経済的に応用可能となる基礎が整備された。

ヴェトナム国内における本プロジェクトの成果へ寄せる関心は高く、1999年6月には副首相が試験地を視察し、その進捗に感銘を受け、本地域の開発に特段の予算措置を図るよう指示があったとの説明があった。

試験地の隣接地の農民は、既に試験地での成果を見ながら自発的に植林を始めている。これらのことは、まだ協力の結果としての実用技術が開発途中であるにもかかわらず、周辺地域に大きなインパクトをもたらしていると評価できる。

また、本協力を通して、ヴェトナム側カウンターパートの研究能力が著しく向上したことは、カウンターパートへのインタビューや、ヴェトナム側評価メンバーからの本協力に対する高い評価によって確認された。

4 - 2 提言

本プロジェクトでは、短い協力期間であったにもかかわらず、ヴェトナム側と強い信頼関係を構築し、有益な成果を挙げている。

しかしながら、協力期間中に実施されたいくつかの試験は、植えつけ後2年間しか経過しておらず、今後の継続観察により一層のデータ蓄積が望ましいと判断される。

また、今後の育林時の管理技術など、今回の協力では取り組めなかった分野を含め、引き続き

協力活動を実施することにより、より精度の高い実用的な造林技術が開発されると判断される。

これらのことから、今回得られた協力の成果を、より有益で精度の高いものとするため、現行の協力分野のうち、上述したとおり、今後蓄積されるデータの分析、育林時の管理技術等、必要とされる分野に限定したフォローアップ協力を実施することが、協力効果をいっそう高めることに有効であると判断される。

資 料

- 1 PDM（プロジェクト・デザイン・マトリックス）
- 2 プロジェクト方式技術協力終了時評価調査表
- 3 合同評価報告書
- 4 専門家派遣および機材供与実績
- 5 カウンターパート配置一覧表
- 6 予算投入実績
- 7 機材の配備状況表
- 8 ヴィエトナム側関係機関組織図

1 PDM (プロジェクト・デザイン・マトリックス)

プロジェクトの要約	指標	指標データ入手手段	外部条件	
上位目標 メコンデルタ酸性硫酸塩土壌未利用地の農林業用地としての持続可能な有効活用が促進される	メコンデルタ地域の森林土地利用計画への提示された造林技術指針の反映	メコンデルタ各省の森林土地利用計画案	- メコンデルタ開発方針が変更されない - 森林土地利用計画が実施され農民が定着する	
プロジェクト目標 ロンアン省ティンホア(旧名タンタイン)地区の酸性硫酸塩土壌地帯での実用的な造林技術が開発される	FSSIVスタッフが技術普及に用いるための造林技術指針の提示	プロジェクトの技術指針	- 技術普及のための予算と要員が確保される - アグロフォレストリ技術が開発される	
成果 1) 酸性硫酸塩土壌を改良するための適切な技術が開発される 2) 酸性硫酸塩土壌に適切な樹種が選定される 3) 適切な育苗、保育技術が開発される 4) 有害物質の洗脱による地域環境への影響を緩和する方法が提言される 5) 環境に配慮した造林技術ガイドラインが整備される 6) 酸性硫酸塩土壌における造林技術の展示林が設けられる	1) 実用的な立地区分と酸性矯正方法の提示 2) 試験林における試験樹種の活着率、成長量 3) 発芽率、苗木成長量、下刈り効果 4) 水路の水質の維持 5) 開発された造林技術の反映、ガイドラインの明確性(実用性、明解) 6) 展示林の構成、利用指針	1) 試験データシート及びFSSIV 報告書 2) 試験データシート及びFSSIV 報告書 3) 試験データシート及びFSSIV 報告書 4) 水質調査表 5) 造林技術ガイドライン 6) 展示林の設計図、利用計画	- 激甚な災害的な洪水が発生しない - 人民委員会の許可が得られる - プロジェクトのカウンターパートの雇用が継続される	
活動 1) 盛土などによる適正な酸性硫酸塩土壌の改良技術を開発するための試験を行う 1-1 土壌調査、分析 1-2 土壌改良試験 1-3 地植え方法の検討 2) 酸性硫酸塩土壌に適する樹種選定試験を行う 2-1 樹種選定のための調査 2-2 樹種選定試験 3) 酸性硫酸塩土壌に適する育苗、保育に関する試験を行う 3-1 保育・保護の試験・技術指導 3-2 育苗試験のための調査 3-3 育苗試験 3-4 苗圃施設の建設 3-5 苗木生産の技術指導 4) 土壌改良により洗脱される有害物質が地域環境へ与える影響を調査し、緩和する手法を試みる 4-1 水質調査 4-2 環境アセスメント 4-3 酸性水対策検討 5) 環境配慮した造林技術ガイドラインを作成する 5-1 試験データの解析法の指導 5-2 ガイドライン作成 6) 酸性硫酸塩土壌下の造林技術の展示林のためのインフラ整備を行う 6-1 展示林の設置 6-2 モデル苗圃の設置	投 入 日本側 専門家派遣 - 長期派遣：4名 - 短期派遣：必要に応じて派遣 研修員の受け入れ - カウンターパートを年2-3名 機材供与 建設機材(土壌改良・地植え用)、調査・試験用機材、車両 ローカルコスト負担 - 造林推進対策費 - 技術交換費		投入 ベトナム側 土地、建物の提供 - プロジェクトサイトの土地(ティンホア地区) - プロジェクトオフィス(ホーチミン市) カウンターパート要員の確保 - プロジェクトマネジャー - 各専門分野の専門家 運営費の負担 - 人件費 - 施設等維持管理費 - 供与機材のOM費 - 供与機材輸入に係る諸費 供与機材以外の必要機材の購入	- プロジェクト基盤整備が自然災害によって極度に阻害されない 前提条件 - 省、郡人民委員会の承認が得られる - 専門家派遣、研修員受け入れ、機材供与の要請書が期限内に提出される - 調達機材(専門家の車両等を含む)の通関、専門家・研修員のヴィザ発行が遅滞しない

2 プロジェクト方式技術協力終了時評価調査表

作成日：1999年11月 6日

担 当：林業技術協力課

プロジェクト名	(和) ヴィエトナムメコンデルタ酸性硫酸塩土壌造林技術 開発計画		
	(英) Afforestation Technology Development Project in Acid Sulphate Soil in the Mekong Delta		
相手国	ヴィエトナム		
協力期間 R／D (協定)	1997 (平成9) 年3月20日～2000 (平成12) 年3月19日		
事業分野	農林水産業		
技術協力分野	技術普及		
相手国実施機関	農業地域開発省国際協力局森林科学研究所		
終了時評価調査団	(担当)	(氏 名)	(所 属)
	総 括	狩野 良昭	国際協力事業団 林業水産開発協力部長
	造林／苗畑	小野寺弘道	農林水産省森林総合研究所 生産技術部育林技術科長
	土 壌	森貞 和仁	農林水産省森林総合研究所森林環境部 立地環境科 立地評価研究室長
	計画評価	堀 仁志	国際協力事業団林業技術協力課 職員
	評価分析	藺田 元	アイ・シー・ネット株式会社 コンサルティング部 研究員
終了時評価調査実施日	1999 (平成11) 年10月4日～1999 (平成11) 年10月16日 (13日間)		
プロジェクトデザイン マトリックス(PDM)	添付資料		
活動計画書 (PO)	添付資料		
実績記入表	添付資料		

I プロジェクトの経緯概要

1. 要請の内容と背景 (1) 要請発出	1994年11月26日
(2) 内容と背景	<p> ヴィエトナムの第6次国家開発5カ年計画（1996-2000）によれば、農林漁業の成長率目標を4.5%としており、開発重点分野として林業を含む農業・農村経済の発展、環境保全の振興、貧困の克服などが揚げられている。インドシナ第一の大河であるメコン川によりヴィエトナム南部に形成されたメコンデルタの内、約3分の1の130万ヘクタールに農林業への利用が困難な酸性硫酸塩土壌に覆われ荒廃湿地帯が広がっている。また、現在のヴィエトナムでは人口の急増、土地無し農民の増加が大きな問題となっており、未利用地の農林業への有効活用は貧困問題の解決のためにもヴィエトナム南部地方の最優先課題の一つである。 </p> <p> メコンデルタの酸性硫酸塩土壌地帯の利用法として、土壌改良とともに、酸性土壌に強く元来この地域に自生し、住民に薪や建築資材として利用されてきた樹種メラルーカによる造林と作物栽培を組み合わせたアグロフォレストリー導入による社会林業開発のためのプロジェクト方式技術協力についてヴィエトナム政府よりわが国に対して要請があった。 </p> <p> 要請の内容は以下のとおりである。 </p> <p> 1) 協力の目標 </p> <p> <中長期目標> </p> <ul style="list-style-type: none"> ・安定した農林業生産を行うことにより、地域住民の生活水準が向上し、地域の生態環境が保全される。 ・プロジェクト成果の南部ヴィエトナム地域酸性硫酸塩土壌地帯への普及 <p> <短期目標> </p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸性硫酸塩土壌の物理的、化学的性質を解明する。 ・酸性硫酸塩土壌に含まれる有害物質を解明し、それらの物質の樹木と農作物への影響を明らかにする。 ・酸性硫酸塩土壌に適し、かつ経済的価値のある樹木、作物の選定試験を行う。 ・樹木・作物の生産性と質を高める技術を開発する。 ・対象地域農民の農林業モデル確立のための調査研究を行い、農民の経済的、文化的生活を向上させるための応用技術を農民自身が更に開発する力をつけさせる。 <p> 2) 実施機関：森林科学研究所南部支所 </p>

<p>(2) 内容と背景</p>	<p>3) プロジェクト・サイト：ロンアン省タンタイン郡（現在タインホア郡）</p> <p>4) 専門家派遣 長期（4名）：酸性硫酸塩土壌研究、樹種選定、土壌改良、農林業モデル確立と社会学的調査 短期：必要に応じて派遣</p> <p>5) 研修員受け入れ（9名）：上記分野</p> <p>6) 機材供与（主要機材） 車両、パソコン、モデル村落用施設、土壌分析機器、温室、苗畑機材、衛星画像データ、航空写真、データ解析コンピュータ、スライドプロジェクター、OHP、ビデオカメラ及びプレーヤー他</p> <p>7) プロジェクト・オフィス：FSSIV内</p> <p>8) 期間：5年間</p> <p>9) 他の援助国への要請：無し</p> <p>10) その他 越側予算の確保については、ミニッツ署名後に来年度予算として財政当局に新規要求を行うとのこと。特に、機械導入による社会林業モデル確立の必要性が強調され土地造成用機材と優良品種の増殖用として組織培養設備一式の機材供与が要求された。</p>
------------------	---

2. 協力実施プロセス ＜計画立案段階＞	
(1) 事前調査	<p>1995年9月18日～1995年9月30日（13日間）</p> <p>ヴェトナム政府の要請を受けてわが国は1995年9月に国際協力専門員の柳原保邦氏を団長とする事前調査団を派遣し、ヴェトナムの協力要請の内容、実施体制および対象地域について調査を行い、ヴェトナム側関係機関とプロジェクトの基本方針と協力内容の枠組みについて協議を行った。</p>
(2) 長期調査員	<p>1996年1月30日～1996年3月29日（60日間）</p> <p>土壌、社会経済、林業機械の3名の長期調査員を派遣した。さらに、同年8月に長期調査員2名を派遣し、JICA協力範囲として入植地区を除外し、造林技術開発を協力の柱とする日本側の協力基本構想案（マスタープラン）をヴェトナム側に提示・協議を行った。</p>
(3) 実施協議	<p>1996年12月11日～1996年12月25日（15日間）</p> <p>これらの経緯を踏まえて、1996年12月に林野庁の坂本進氏を団長とする実施協議調査団が派遣され、12月21日にヴェトナム側の実施責任機関である農業・農村開発省国際協力局長との間でR/D署名が行われた。</p> <p>これに従い、4名の専門家からなるJICAプロジェクト・チームが1997年3月20日ヴェトナムに着任し技術協力が開始された。</p>
＜実施段階＞	
(1) 計画打ち合わせ	<p>1997年8月4日～1997年8月17日（14日間）</p> <p>関係機関とPDMおよびMonitoring/Evaluationの内容について協議をかさねた。</p> <p>概ね日本での対処方針のとおりであったが、ヴェトナム側からプロジェクト成果に関するセミナー開催の要望があり、ミニッツに記載した。また、造林技術については社会経済状況（農民）、周辺環境に配慮したものとしてほしい、との要望もヴェトナム側からあった。</p> <p>8月13日、MARD国際局Mr. Giao局長及び柴田団長によるミニッツの署名がおこなわれた。</p>
(2) 巡回指導	<p>1998年6月26日～1998年6月26日（1日間）</p> <p>亀若理事をはじめとする調査団4名が派遣され、ロンアン省タインホアのプロジェクトサイトにほぼ完成した苗畑施設（造対費基盤整備工事）及びサイトにおける活動状況を視察・指導がおこなわれた。また、ヴェトナム側C/P機関との意見交換もおこなわれた。</p>
(3) 中間評価	実施されていない。

<p>4. 協力実施の過程における特記事項</p> <p>(1) 実施中に当初計画の変更はあったか</p>	<p>協力範囲においては当初、計画の変更はなかった。 (次代検定林については、1997年8月の合同委員会で承認されたPOに記載されていたが、レイアウトまでとし、ヴィエトナム側の強い要望もあって採種園の設置に切り替えた。)</p>
<p>(2) 実施中にプロジェクト実施体制の変更はあったか</p>	<p>実施体制の変更はなかった。 (プロジェクト・サイトの基盤整備工事の開始に伴い、1名のFSSIVスタッフがサイトマネージャーとして現地に常駐し、さらにサイト・オフィスの完成とともに、FSSIVスタッフが正・副サイトマネージャーとして任命され、サイトスタッフと機械オペレーター、警備員などサイト組織は強化された。なお、FSSIV所属のタンタオ試験地のスタッフがモデル苗畑担当として半常駐することとなった。)</p>
<p>(3) 他の援助事業との関連</p>	<p>1) 開発調査「ドンタップ・ムイ地域農業開発計画」</p> <p>当初計画ではドンタップ・ティエンザン・ロンアン3省からなるドンタップ・ムイ地域全体を対象とした農業総合開発計画を行う予定であったが、事前協議の過程でロンアン省は除外された。ドンタップ省にあるメラルーカ湿地林保護を含む森林管理のコンサルタントがマスタープラン策定に参加している。</p> <p>2) OECF「林業分野セクターローン」</p> <p>ロンアン省内約3万ヘクタールの酸性硫酸塩土壌造林計画地の中で1万ヘクタールの造林事業費への借款をロンアン省農業局が要請した。この要請が採択されれば、FSSIVはプロジェクトで開発した造林技術による技術支援を行なうことになる。</p> <p>3) カントー大学農学部におけるチーム派遣「農村地域環境教育」</p> <p>1999(平成11)年4月1日から3年間の計画で始まったチーム派遣で環境保全について専門家が度々本プロジェクト・サイトを訪れ、情報交換を行なっている。</p> <p>4) メコン川委員会による森林開発計画</p> <p>1991年に開始されたメコンデルタ西部のアンザン省とキエンザン省に広がるロンスエン・クワドラングル地域と呼ばれる酸性硫酸塩土壌地帯の植林計画で、Sub-FIPIをC/P機関として両省にパイロット苗畑を建設し、1996年に終了した。</p>

II. 計画達成度

プロジェクトの要約	指 標	実 績	外部条件
上位目標 メコンデルタ酸性硫酸塩土壌未利用地の農林業用地としての持続可能な有効活用が促進される。	メコンデルタ地域の森林土地利用計画への提示された造林技術指針の反映	現時点での評価は不可能であるが、昨年の国民会議で500万ヘクタール再植林計画が採択され、メコンデルタでも森林土地利用計画が実施される方向にある。	メコンデルタ開発方針が変更されない。 森林土地利用計画が実施され農民が定着する。
プロジェクト目標 ロンアン省ティンホア地区の酸性硫酸塩土壌地帯での実用的な造林技術が開発される。	FSSIVスタッフが技術普及に用いるための造林技術指針の提示	土壌改良・樹種選定・造林・育苗試験が実施され（実質2年間）各分野毎にデータの熟度は異なるが、造林技術指針が完成した。	技術普及のための予算と要員が確保される。 アグロフォレストリ技術が開発される。
成果 1) 酸性硫酸塩土壌を改良するための適切な技術が開発される。 2) 酸性硫酸塩土壌に適切な樹種が選定される。 3) 適切な育苗・保育技術が開発される。 4) 有害物質の洗脱による地域環境への影響を緩和する方法が提言される。 5) 環境に配慮した造林技術ガイドラインが整備される。 6) 酸性硫酸塩土壌における造林技術の展示林が設けられる。	1) 実用的な立地区分と酸性矯正方法の提示 2) 試験林における試験樹種の活着率、成長量 3) 発芽率、苗木成長量、下刈り効果 4) 水路の水質の維持 5) 開発された造林技術の反映、ガイドラインの明確性（実用性、明解） 6) 展示林の構成、利用指針	1) 土壌の立地区分を行う際に土壌の酸性度、冠水状況の指標植物の実用性を試験した。 酸性土壌の改良方法として帯状盛土を作り酸性物質を洗脱する方法が石灰などの中和剤を使用することよりも実用的であることが確認された。 2) ユーカリ1種とメラルーカ2種（在来種・外来種）が酸性硫酸塩土壌に適する樹種として選抜された。 3) ポット苗、実生苗の生産方法を試験し、アカシア8,600本、ユーカリ38,500本、メラルーカ950,000本、計約100万本の苗木を生産した。 造林地の保育・保護技術（病虫害・火災）が提案された。 4) 毎週2回水路の下流部で水質のモニタリングを行い、結果を解析した。 5) 造林技術ガイドラインを作成した。（12月ガイドラインを普及スタッフ等に説明するセミナーを開催予定） 6) 協力範囲内に試験林・展示林（計72.8ha）が設置された。	激甚な災害的な洪水が発生しない。 人民委員会の許可が得られる。 プロジェクトのカウンターパートの雇用が継続される。

プロジェクトの要約	実 績	実 績	外部条件
活動	投入（日本側）	投入（ヴィエトナム側）	プロジェクト基盤整備が自然災害によって極度に阻害されない。
1) 盛土などによる適正な酸性硫酸塩土壌の改良技術を開発するための試験を行う。	<専門家派遣> 97年度 - 長期派遣：4名 - 短期派遣：4名 98年度 - 長期派遣：4名 - 短期派遣：4名 99年度 - 長期派遣：4名 - 短期派遣：7名	<土地・建物の提供> ・プロジェクトサイト土地（ロンアン省タインホア） ・プロジェクトオフィス（ホーチミン市）	
1-1 土壌調査、分析 1-2 土壌改良試験 1-3 地拵え方法の検討		<カウンターパート配置> 97年度 12名 98年度 14名 99年度 14名	
2) 酸性硫酸塩土壌に適する樹種選定試験を行う。	<研修員の受け入れ> 96年度 1名 97年度 2名 98年度 5名 99年度 3名	<ローカルコスト負担> 97年度 240 mil dong 98年度 521 mil dong 99年度 411 mil dong (1 mil dong = ￥10,000)	
2-1 樹種選定のための調査 2-2 樹種選定試験			
3) 酸性硫酸塩土壌に適する育苗・保育に関する試験を行う。	<機材供与> 97年度 \$643,804 98年度 \$72,405 99年度 \$53,908		
3-1 保育・保護の試験・技術指導 3-2 育苗試験のため調査 3-3 育苗試験 3-4 苗畑施設の建設 3-5 苗木生産の技術指導	<ローカルコスト負担> 97年度 一般：\$51,809 造対：\$329,091 (苗畑施設基盤整備工事 含) 応対：\$9,600 (洪水対策) 98年度 一般：\$36,503 造対：\$46,231 造対：\$22,508 (森林火災復旧) 技術交換：\$8,571 99年度 一般：\$36,930 造対：\$41,700 特別セミナー：\$19,308		
4) 土壌改良により洗脱される有害物質が地域環境へ与える影響を調査し、緩和する手法を試みる。			
4-1 水質調査 4-2 環境アセスメント 4-3 酸性水対策検討			
5) 環境配慮した造林技術ガイドラインを作成する。	<調査団派遣> 97年度 計画打ち合せ調査団 (8月) 98年度 運営管理指導 (4月) 巡回指導調査団 (6月) 中間評価調査団 (10月) 99年度 終了時 評価調査団 (11月)		
5-1 試験データの解析法の指導 5-2 ガイドライン作成			
6) 酸性硫酸塩土壌下の造林技術の展示林のためのインフラ整備を行う。			
6-1 展示林の設置 6-2 モデル苗畑の設置			
			前提条件
			省・郡人民委員会の承認が得られる。
			専門家派遣、研修員受け入れ、機材供与の要請書が期限内に提出される。
			調達機材（専門家の車両等を含む）の通関、専門家・研修員のヴィザ発行が遅滞しない。