

タイ王国

チャンタブリ川流域農業水利開発計画

実施調査最終報告書



平成元年 6月

国際協力事業団

農計技

89-34

JICA LIBRARY



1076518181

79951

タイ王国

チャンタブリ川流域農業水利開発計画

実施調査最終報告書



平成元年 6 月

国際協力事業団



国際協力事業団

19751

序 文

日本国政府は、タイ国政府の要請に基づき、同国のチャンタブリ川流域農業水利開発計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和63年4月より平成元年3月まで、3回にわたり、株式会社 三祐コンサルティング、門脇 達氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、タイ国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

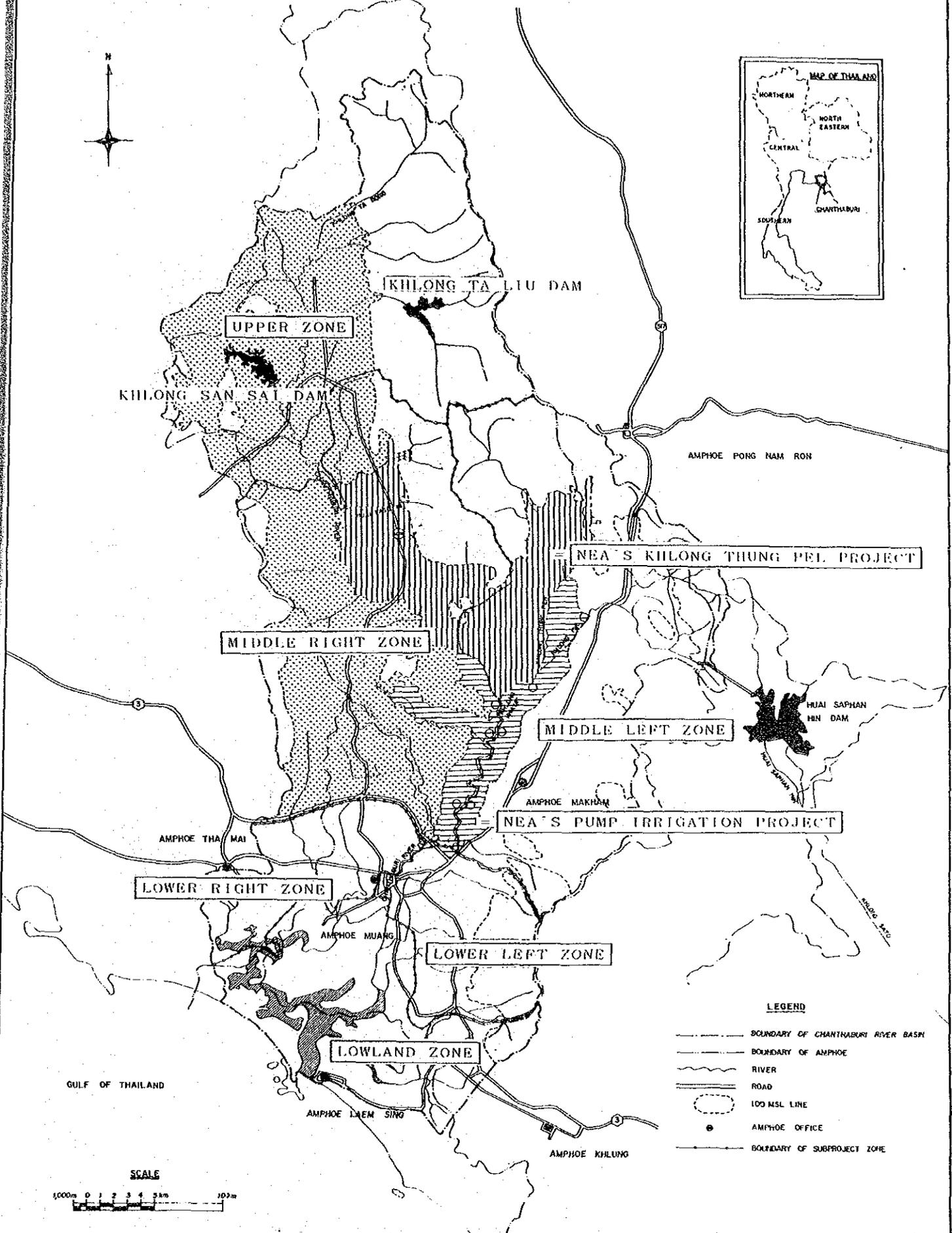
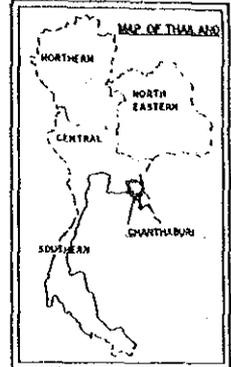
終わりに、本件調査に御協力と御支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

平成元年 6月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

計画位置図

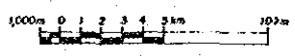


LEGEND

- BOUNDARY OF CHANTHABURI RIVER BASIN
- BOUNDARY OF AMPHOE
- ~ RIVER
- == ROAD
- 100 MSL LINE
- AMPHOE OFFICE
- BOUNDARY OF SUBPROJECT ZONE

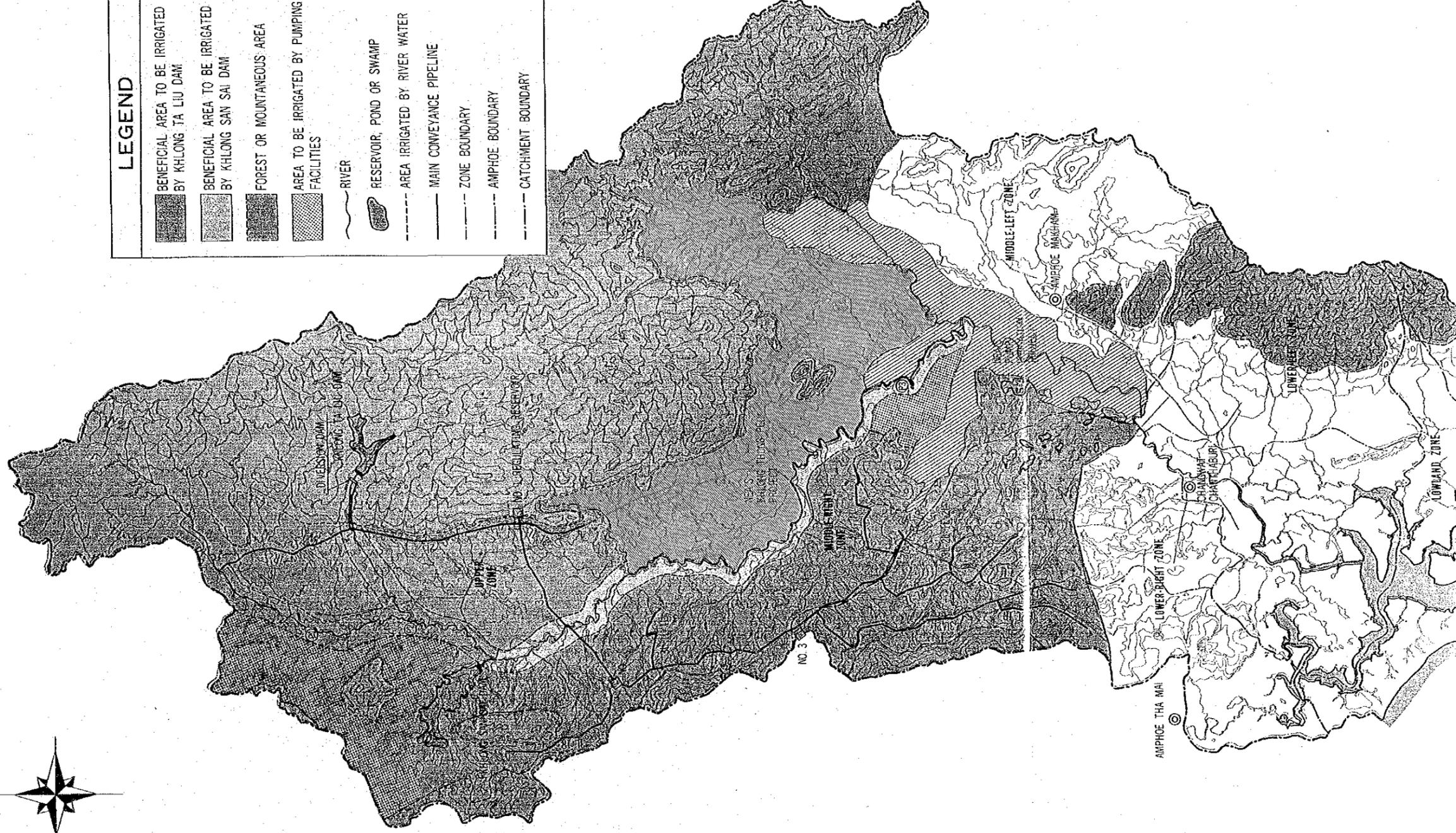
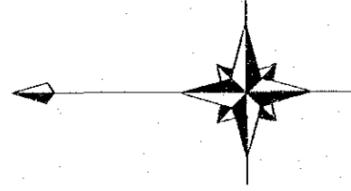
GULF OF THAILAND

SCALE



GENERAL PLAN

THE AGRICULTURAL WATER
DEVELOPMENT PROJECT
OF CHANTHABURI RIVER BASIN



- RESERVOIR, POND OR SWAMP
- AREA IRRIGATED BY RIVER WATER
- MAIN CONVEYANCE PIPELINE
- ZONE BOUNDARY
- AMPHOE BOUNDARY
- CATCHMENT BOUNDARY



GULF OF THAILAND

目次

	頁
序文	
伝達状	
計画位置図	
GENERAL PLAN	
通貨単位	i
計量単位	i
タイ国財政年度	i
略語及び接頭語	i
語彙	ii
表のリスト	iii
図のリスト	iv
図面一覧表	v
要約	S-1
第一章 序論	
1.1 調査の成立過程	1-1
1.2 調査の目的	1-1
1.3 調査の概要	
1.3.1 調査対象地区	1-2
1.3.2 調査の範囲	1-2
1.4 調査のための組織	1-4
1.5 事業実施に関する背景と経緯	
1.5.1 事業実施に関する省庁間調整	1-7
1.5.2 優先プロジェクトに関する堤言	1-8
1.5.3 とりまとめ	1-9
第二章 中間報告書の要約	
2.1 チャンタブリ川流域の現況	
2.1.1 自然条件	2-1
2.1.2 社会経済状況	2-2
2.1.3 農業及び土地利用	2-3
2.1.4 水の消費量	2-5
2.2 開発構想と事業要素	
2.2.1 開発構想	2-7
2.2.2 事業要素	2-8
2.3 農業開発	
2.3.1 土地利用計画	2-9
2.3.2 作物生産計画	2-11
2.4 水需要量予測と水資源開発	
2.4.1 流出解析	2-12
2.4.2 水需要量予測	2-12
2.4.3 水資源開発計画	2-15
2.4.4 事業施設計画	2-17
2.5 事業実施計画と優先プロジェクト	
2.5.1 事業実施機関	2-19
2.5.2 段階別事業実施計画	2-20
2.5.3 事業投資額	2-21
2.5.4 優先サブ・プロジェクトの堤言	2-21

第三章 調査対象地区

3.1 調査対象面積	3-1
3.2 事業計画地区の特徴	
3.2.1 世帯及び農家に関する特徴	3-1
3.2.2 地形、地質及び地震	3-3
3.2.3 農業関係機関	3-4
3.2.4 土壌	3-7
3.3 土地利用および農業	
3.3.1 土地利用	3-13
3.3.2 作物生産量	3-13
3.3.3 農業普及	3-16
3.3.4 貯蔵、加工及び流通	3-17
3.4 かんがい	
3.4.1 かんがい用水量	3-18
3.4.2 かんがいシステム	3-21
3.4.3 かんがい施設	3-28
3.4.4 水利用状況	3-30

第四章 開発計画

4.1 目的と事業構成要素	
4.1.1 目的	4-1
4.1.2 事業構成要素	4-1
4.2 総合農業開発	
4.2.1 土地利用及び作物転換計画	4-2
4.2.2 作物生産計画	4-4
4.2.3 農業支援	4-11
4.2.4 農業協同組合と農民グループ	4-14
4.3 かんがい開発計画	
4.3.1 かんがい対象面積	4-16
4.3.2 用水系統と貯水池別水配分	4-17
4.3.3 ダムの必要貯水量	4-21

第五章 事業施設

5.1 貯水ダム	
5.1.1 概要	5-1
5.1.2 ダム地点の選定	5-1
5.1.3 ダムサイトの地形、地質及び築堤材料	5-3
5.1.4 予備設計	5-7
5.1.5 施工計画とスケジュール	5-11
5.2 主要送水パイプライン・システム	
5.2.1 概要	5-15
5.2.2 かんがい計画	5-16
5.2.3 予備設計	5-18
5.3 末端配水システム	
5.3.1 概要	5-33
5.3.2 末端配水システム	5-34
5.3.3 最末端かんがい施設	5-40
5.4 デモンストレーション・ファーム	5-40

第六章 事業実施計画

6.1 事業の運営と実施	
6.1.1 事業実施機関	6-1
6.1.2 事業実施機関と組織	6-2
6.1.3 委員会	6-4
6.1.4 かんがいグループ組織の設立	6-4
6.2 事業実施計画	
6.2.1 実施計画	6-7
6.2.2 最適建設工程	6-10
6.3 維持管理計画	
6.3.1 管理地域区分	6-10
6.3.2 維持管理組織	6-12
6.3.3 運営管理	6-12
6.3.4 必要な機材、施設及び要員	6-14
6.3.5 年間維持管理費	6-15
6.3.6 流域内の水管理の特色	6-15
6.4 環境評価	6-17

第七章 事業費

7.1 工事費積算の基本事項	
7.1.1 概要	7-1
7.1.2 事業費の内容	7-2
7.2 投資総額と支出計画	
7.2.1 投資総額	7-4
7.2.2 事業費支出計画	7-4

第八章 事業評価

8.1 概論	
8.1.1 基本概念	8-1
8.1.2 受益者	8-1
8.2 事業分析手法	
8.2.1 経済分析	8-2
8.2.2 財務分析	8-3
8.3 事業便益の定義	
8.3.1 計量可能な便益	8-4
8.3.2 非計量便益	8-6
8.4 経済分析	
8.4.1 経済事業費	8-7
8.4.2 内部経済収益率	8-8
8.4.3 感応度分析	8-9
8.5 財務分析	
8.5.1 農家モデルの定義	8-9
8.5.2 農家家計分析	8-10
8.6 事業費負担	
8.6.1 現行の負担金徴収事業	8-12
8.6.2 受益者負担能力に関する考察	8-12
8.7 総合判断	8-17

第九章 結論と勧告

9.1 結論.....9-1

9.2 勧告.....9-1

添付図面.....巻末

通貨単位

- 1988年10月レート -
US\$ 1.00 = Baht 25.50
Baht 1.00 = US\$ 0.04

計量単位

1 rai = 0.16 ha = 1,600 sq.m
1 ha = 6.25 rai = 10,000 sq.m

タイ国財政年度

10月1日 ~ 9月30日

略語及び接頭語

タイ国政府機関

BAAC	:	Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives
CDD	:	Community Development Department, MOI
CPD	:	Cooperatives Promotion Department, MOAC
DOA	:	Department of Agriculture, MOAC
DLD	:	Department of Land Development, MOAC
DOAE	:	Department of Agricultural Extension, MOAC
DOF	:	Department of Fisheries, MOAC
DOLA	:	Department of Local Administration, MOI
MD	:	Meteorological Department, MOC
MOAC	:	Ministry of Agriculture and Cooperative
MOF	:	Marketing Organization for Farmers, MOAC
MOI	:	Ministry of Interior
NEA	:	National Energy Administration, Ministry of Science, Technology, and Energy
NEB	:	National Energy Administration, Ministry of Science, Technology, and Energy
NESDB	:	National Economic and Social Development Board, Office of the Prime Minister
NSO	:	National Statistical Office, Office of the Prime Minister
ORRAF	:	Office of Rubber Replanting Aid Fund, MOAC
PEA	:	Provincial Electricity Authority, MOI
RFD	:	Royal Forestry Department, MOAC
RID	:	Royal Irrigation Department, MOAC

一般

B	:	Baht
EL	:	Elevation above Mean Sea Level

GDP	:	Gross Domestic Product
GNP	:	Gross National Product
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
M.	:	Million
NPV	:	Net Production Value
WL	:	Water Level
cu.m	:	Cubic meters
MCM	:	Million cubic meters
kw	:	Kilowatt
kwH	:	Kilowatt hour
l	:	liter
ha	:	Hectare
m	:	Meter
kg	:	Kilogram
mm	:	millimeter
km	:	Kilometer
sq.km	:	Square kilometers
sq.m	:	Square meters
ton	:	Metric ton
p.a.	:	per annum
yr	:	Year
hr	:	Hour
min	:	Minute
sec	:	Second
°C	:	Degree centigrade
mS/cm	:	Milli siemens per centimeter (same as m.mho/cm)
HP	:	Horsepower
ppt	:	part per thousand

語彙

Changwat	:	Province
Amphoe	:	District
Tambon	:	Sub-District
Muban	:	Village
Khlong	:	A tributary of the large river

表のリスト

	頁
表 3-1. ペンマン法による作物別消費水量	3-20
表 4-1. 作物栽培方法	4-8
表 5-1. Khlong Ta Liu ダム及びKhlong San Saiダムの諸元	5-8
表 5-2. 主要かんがい施設	5-31
表 7-1. 事業費の要約	7-5
表 7-2. 事業費の内訳	7-6
表 7-3. 事業費支出計画	7-7
表 7-4. Khlong Ta Liu 事業の事業費	7-8
表 7-5. Khlong San Sai事業の事業費	7-9
表 8-1. 純生産量増加価値	8-6
表 8-2. 典型農家別年間農業所得	8-11
表 8-3. 典型農家別年間可処分所得	8-11
表 8-4. 典型農家別年間現金所得	8-11
表 8-5. 典型農家別最大支払可能金額	8-14
表 8-6. 典型農家別最適支払可能金額	8-14
表 8-7. かんがい施設建設費の費用分担	8-16

図のリスト

	頁
図 2-1. 段階別開発のための貯水池必要容量	2-18
図 3-1. 土壌図	3-12
図 3-2. 現況土地利用図	3-14
図 3-3. サンプル調査地区-1 (1)	3-23
図 3-4. サンプル調査地区-1 (2)	3-24
図 3-5. サンプル調査地区-2	3-26
図 3-6. サンプル調査地区-3	3-27
図 3-7. 最末端かんがい施設の標準配置	3-29
図 4-1. 樹齢別果樹生産量	4-6
図 4-2. 作付カレンダー	4-9
図 4-3. かんがい用水系統図	4-18
図 4-4. 計画貯水池への流入量	4-23
図 4-5. 貯水池のシミュレーション結果	4-24
図 5-1. 主要送水施設計画 (比較案-1)	5-24
図 5-2. 主要送水施設計画 (比較案-2)	5-26
図 5-3. 主要送水施設計画 (比較案-3)	5-28
図 5-4. 主要送水システムの要約	5-32
図 5-5. かんがいの末端排水システム (比較案-A)	5-35
図 5-6. かんがいの末端排水システム (比較案-B)	5-36
図 5-7. サンプル地区-4平面図	5-39
図 5-8. 末端かんがい区 (100 ha) の理想配置	5-41
図 6-1. 事業実施のための組織	6-3
図 6-2. 水利組合組織図	6-6
図 6-3. 事業実施計画	6-9
図 6-4. 維持管理系統区分図	6-11
図 6-5. 維持管理組織計画	6-13
図 6-6. 環境評価調査の実施工程	6-18

図面一覧表

<u>図面番号</u>	<u>図面名称</u>	<u>頁</u>
<u>KHLONG TA LIU ダム</u>		
D-1001	一般計画平面図	D - 1
D-1002	堤標準断面図及び堤体縦断面図	D - 2
D-1003	洪水吐	D - 3
D-1004	仮排水路トンネル及び取水設備	D - 4
<u>KHLONG SAN SAI ダム</u>		
D-1001	一般計画平面図	D - 5
D-1002	堤標準断面図及び堤体縦断面図	D - 6
D-1003	洪水吐	D - 7
D-1004	取水設備	D - 8
<u>パイプライン (かんがい施設)</u>		
F-1001	頭首工、調整池及び揚水機場	D - 9
F-1002	パイプ	D -10
F-1003	水理縦断図 PLAN-(1)	D -11
F-1004	水理縦断図 PLAN-(2)	D -12

要 約

要 約

1. まえがき

- 1.1 タイ国政府の要請に応え、日本国政府は国際協力事業団（JICA）を通じてチャントブリ川流域農業水利開発計画の事前調査団を派遣した。昭和62年3月13日、事前調査団はタイ国王立かんがい局との間で、本調査業務の実施細則を締結・署名した。実施細則に従い、JICAは10名の専門家で構成する調査団をタイ国に派遣して、昭和63年から平成元年に亘り、2回の現地調査を実施した。
- 1.2 本報告書は、現地調査によって得られた収集資料及び関係機関との協議結果を解析し、とりまとめたものであり、主報告書（和文、英文）及び資料編（英文）の2分冊によって構成されている。本報告書は中間報告書（計画全体地区のプレ・フィージビリティ調査のとりまとめ）で報告された優先事業地区、すなわちチャントブリ川流域の上流部及び中流右岸部に焦点を当てたフィージビリティ調査をとりまとめたものである。尚、中間報告書の内容は本報告書第二章に要約されている。

2. プレ・フィージビリティ調査の要約

- 2.1 本報告書第二章はチャントブリ川流域全域を網羅したプレ・フィージビリティ調査の要約である。農業開発計画、かんがい及び他種利水計画施設の整備に関連した流域全体開発の主要事業項目は以下のように要約される。

農業開発計画

- － 栽培方法、栽培手段の改善と安定したかんがい用水の確保による作物
・ 果樹の単収増加
- － 在来品種のゴム畑の果樹園への転換
- － キャッサバに代表される畑作地の果樹園への転換

- 高品質、高収量果樹の栽培システム確立と、生産物流通システムの改善
- 果樹のパイロットファームの設立及び研究施設の強化

かんがい施設の整備計画

- 水資源開発のための貯水ダム、取水施設、調整池及び他の必要な構造物の建設と復旧
- かんがい用水の送・配水施設の建設
- 新規開発地区の圃場かんがい施設の整備
- 水管理システムの導入

他種利水施設整備計画

- 調査対象地区のみでなく近隣農村地帯を網羅した将来の飲料水需給計画を考慮した水資源開発計画の策定
- 流域河口部の半塩水漁業振興の為の水資源開発計画の策定

2.2 上述の開発項目の実現の為、本計画は現況水田に対する2毛作の導入、キャッサバを主体とする畑作地の果樹園への転換、新種の高収量ゴム作の振興と旧品種ゴム園の果樹園への転換を通じた農業収入の増大をともなう優良な複合経営農家の育成を主眼とするものである。このような果樹への転換を含んだ将来の土地利用計画は次に示すとおりである。

(単位: ha)

将来の土地利用計画

既存の土地利用	果 樹	ゴ ム	畑 作	水 稻	計
果 樹	25,160				25,160
ゴ ム	2,964	14,653			17,617
畑 作	2,284		6,803		9,087
水 稻	53			7,753	7,806
計	30,461	14,653	6,803	7,753	59,670

2.3 かんがい開発計画では4つの貯水ダムの建設が主体となる。これら4つのダムの総有効貯水量は114.24MCMであり、約25,500haの既存果樹園、

5,300ha の転換果樹園及び 2,900ha の水稲の 2毛作地へのかんがいが可能となる。

2.4 計画達成に必要な総投資額は 8,384百万ルツ と見積もられた。この内訳はかんがい開発に 6,879百万ルツ、生活用水開発に 69 百万ルツ 及び漁業開発に 1,436百万ルツ となっている。

2.5 全体計画の実施工程、特にかんがい開発計画は、技術的、経済的有効性、受益者の意向、財務的有効性及び地域開発効果等を勘案して計画した。これらのプレ・フィージビリティ調査レベルの総合分析により、チャントブリ川の上流域及び中流右岸部が優先開発地区として提案された。

3. フィージビリティ調査の要約

3.1 フィージビリティ調査対象地区であるチャントブリ川上流域及び中流右岸部は、チャントブリ県の 3つの郡、8つの地方郡及び 50 の村落にまたがる総面積 67,730ha の地域である。1988年次の地域の総所帯数は 5,700、人口約 26,000 人であり、これらのうち 90%が農業に従事している。近年の急激な人口増加率は 4.7% と報告されているが、これは主として他地域からの移入という社会条件に起因する。

3.2 28,300ha の農地のうち、11,400ha (40%) が果樹園であり、次いでパラゴム園が 8,400 ha、7,900ha がキャッサバに代表される畑作物、600ha が水田である。ランブータン、ドリアン及びマンゴスチンによって代表される果樹作物の年間生産量は約 14 万トンを誇るが、不定期的な旱魃等に左右され、生産量も大きな変動を示している。

3.3 現在、果樹を対象とする地区のかんがいは乾期の 11 月から 4月に河川水及び溜池水を利用して実施されている。本計画はクロン・タ・リウ及びクロン・サン・サイの 2つの貯水ダムを建設し、果樹園 14,870ha と既存水

田の一部、約60haでの乾期作（畑作）へのかんがいを行うものである。

- 3.4 本計画では更に農業試験研究、支援の側面を強化し、かつ既存の農地をより生産性の高い果樹園に転換する等の方策を講じて土地及び労働の生産性を促進し、高度に集約化された農家を育成することを目的とする。既存のゴム園及び水田約 20%、キャッサバ畑の約 30%が果樹に転換され、その結果、果樹園面積が約 3,500ha拡大され、9万 7千トンの生産量増が見込まれる。
- 3.5 有効貯水量 3,465万トンのクロン・タ・リウダムはロックフィルダム、980万トンのクロン・サン・サイダムはアースフィルダムとして計画される。クロン・タ・リウダムを水源とする送水系は主として重力を利用するパイプラインであり、総延長 111,620m である。クロン・サン・サイダムの貯水はチャンタブリ川に直接放流され、河川沿いの農地をかんがいする。
- 3.6 管水路系では主管水路もしくは支線管水路に設けられた分水ゲート（バルブ）から取水され、派線管水路及び連絡管路を通じて既存の農業用溜池及び新規開発地区へ導水される。溜池以降は現存の農民個人用施設を利用する。
- 3.7 価格上昇分を含んだ総事業費（ただし工事施工期間中の銀行利子は除く）は 30 億 6,300万バーツ（1 億2,300 万米ドルに相当）と見積もられる。このうち外貨ポーションが 19 億9,200 万バーツ、内貨ポーションが 10 億 7,100 万バーツである。クロン・タ・リウ及びクロン・サン・サイ両サブプロジェクトの事業費は各々 28 億 6,000万バーツ及び 2億 300 万バーツである。事業実施の期間は詳細設計を含み 5ヶ年間と見積もられている。
- 3.8 タイ国における農業開発計画に係る施策としては、事業実施に要する費用は当初全額政府が負担するが、将来的には事業の効用によって受益農家の経営が安定し、費用負担に耐え得る状況となった段階では費用分担を求め

る可能性を包括したものといえよう。事業施設の維持管理については基幹施設は政府 (RID) が分担し、末端施設は地元となるのが通例である。

- 3.9 本計画調査区の受益農家は、しかしながら比較的大規模な果樹園を経営しており、また果樹園経営農家に限っていえば他のゴム園、キャッサバ畑及び水田経営農家と比べて相当高度な所得を得ている。地区における関連農家経済財務分析によれば、事業費の一部を負担するための支払い能力は高く評価される。農家の営農所得から生計費を差し引いた後の支払い可能額は7万ハツから13万7千ハツの範囲にあると分析される。
- 3.10 政府及び受益農家間の事業費負担区分もしくは事業分担区分は政府の現行施策に基づいて評価されるべきであろう。検討の結果、政府は末端200haまでの基幹施設の工事及び維持管理を分担し、受益者はそれ以降の末端施設を分担することが妥当であると考えられる。
- 3.11 事業の実施により現状比47%~110%増の営農所得が期待できる。その結果可処分所得の増分も事業分担に対する支払いに十分に耐え得る程度に期待される。受益農家は支払い可能額の10~40%の範囲内の負担で受益者分担分の工事費用に対応することが可能であり、従って本事業は財務的に実現可能であると判断される。
- 3.12 受益者分担分の事業量に対する費用はクロン・タ・リウ サブ・プロジェクトで3億7,442万ハツ、クロン・サン・サイ サブ・プロジェクトで1,692万ハツであり、総事業費の約20%及び16%に相当する。農業開発プロジェクトの現状としては政府は受益者の事業費負担を強制できる環境ではないが、約20%に相当する負担は世界銀行の指針30%と比較しても低位であり、正当な範囲であると判断される。

3.13 本事業の EIRR は 14.62% であり、タイ国における資本の機会費用 13%と比較して 1.6% 高い。感度分析によれば本事業は想定される種々のリスクに対して十分な弾力性を持っており、従って本事業は経済的にも妥当である。

第一章 序論

第一章 序論

1.1 調査の成立過程

タイ国政府の要請に基づいて日本政府はチャンタブリ川流域農業水利開発計画事業フィージビリティ・スタディ (F/S) 調査の実施を決定し、日本政府の技術強力プログラム実施の公式機関であるJICAを通じて1987年 3月 4日から14日までの期間、事前調査団を派遣した。農林水産省構造改善局建設部農業土木専門官 原田一夫氏を団長とする事前調査団とタイ国農業・協同組合省王室かんがい局 (RID) 建設担当次官 Mr. Chari TULAYANOND をチーフとするタイ国政府側は調査のScope of Work (S/W) に関して調査現場およびバンコクの RID本局で一連の議論を行ない、その結果、双方は1987年 3月13日に調査の S/Wについて合意に達した。

調査の S/Wに基づいてJICAは門脇達氏を団長とする F/S調査団を派遣し、1988 4月 3日に調査が開始された。調査は第一次、二次の現地調査及び国内解析に亘ったが、本報告書は全ての調査及び解析結果とプロジェクトの実施計画、フォーミュレーションおよび実施準備を含む、調査団のファインディング及び勧告を取りまとめたものである。

1.2 調査の目的

本調査の目的は、チャンタブリ川流域内での最有効かつ合理的な水資源利用を図るために流域内の既存の、また計画中の農業関連計画及び他種利水計画をレビューし、かつ各計画を調整して、タイ国の農業政策に寄与するための農業水利開発計画を策定するものである。

1.3 調査の概要

1.3.1 調査対象地区

調査対象地区はタイ国の南東地域に属するチャンタブリ県の中央部に位置するチャンタブリ川流域、約1,664sq. kmである。

1.3.2 調査の範囲

調査は下記の2つのフェーズに分割される。

フェーズI (プレ・フィージビリティ) 調査

- a. 農業水利開発計画に関する予備的な調査を行ない、チャンタブリ川流域における汎流域的な水利用システムを分類する。
- b. 実施可能な農業水利開発計画を事業規模別に優先度を付けて整理し、流域開発の段階別実施計画を提言する。

フェーズII (フィージビリティ) 調査

フェーズI調査で第一優先とされたサブ・プロジェクトについてのフィージビリティ調査を実施する。

(i) フェーズI 調査

フェーズI調査においては以下の項目を網羅する範囲の調査を行なう。

- 1) 地形、気象、水文、地質、水文地質、かんがい、排水、土壌、農業、農業経済、地域経済、研究施設その他調査解析に必要な項目に関する資料及び情報の収集とレビュー

- 2) 地形、気象、水文、地下水、かんがい、排水、農業、洪水、建設資機材、単価その他必要な事項に関する現地調査
- 3) 既存または計画中的のかんがい排水、その他水利用に関する調査報告書を収集レビューし、流域内における農業水利開発のポテンシャルを評価する
- 4) 実施可能な農業水利開発計画を優先度を付加して策定する
- 5) 上記農業水利開発事業及び他種利水事業に関する概算事業費を算出する
- 6) 主要事業施設の予備的な設計を行なう

(2) フェーズⅡ調査

フェーズⅡ調査では以下の調査を行なう。

- 1) 優先サブ・プロジェクト地区において、地形、気象、水文、地質、水文地質、かんがい、排水、土壌および土地分類、農業、農業経済、地域経済、研究施設その他調査解析に必要な項目に関する追加的な資料及び情報の収集とレビュー
- 2) 土地利用、作付体系、かんがい必要水量、かんがい及び排水系統、施設、収量、農業支援計画、その他の計画の基本諸元を決定する
- 3) 農業水利開発計画を策定する
- 4) 主要事業施設の概略設計を行なう
- 5) 事業の実施計画を策定する
- 6) 事業費及び事業便益を推定する

- 7) 事業評価を行なう
- 8) 維持管理計画を策定する
- 9) 事業実施に関する勧告を提言する

(3) 報告書

調査期間を通じ、調査団は下記の英文報告書を作成し、タイ政府に提出した。

- 1) インセプション・レポート (50部) : 第一次現地調査開始時点
(1988年4月3日)
- 2) プロGRESS・レポート I (20部) : 第一次現地調査終了時点
(1988年6月16日)
- 3) 中間 (プレF/S) レポート (100部) : 第二次現地調査開始時点
(1988年10月17日)
- 4) プロGRESS・レポート II (20部) : 第二次現地調査終了時点
(1989年1月14日)
- 5) ドラフト・ファイナル・レポート (25部) : 第二次国内解析終了時点
(1989年3月15日)

1.4 調査のための組織

(1) 作業監理委員会

調査団の調査活動の指導、監理を行なうもので、以下のメンバーである。

- 1) 委員長 : 岩本 荘太 農林水産省構造改善局
首席農業土木専門官

- 2) かんがい排水担当 : 中堀富美男 農林水産省構造改善局
設計課長補佐
- 3) 農業担当 : 荒木 康紀 農林水産省蚕糸園芸局
種苗課係長
- 4) 事業評価担当 : 佐藤 活朗 海外経済協力基金
調査開発部開発企画課課長代理

(2) 調査団

- 1) 門脇 達 : 団長、地域開発計画
- 2) 木村 凱彰 : かんがい排水、副団長
- 3) 菊沖 厚 : 水文
- 4) 細野 道明 : 土壌、土地利用
- 5) 高力 寛三 : 農業
- 6) 福島 孝人 : 農業経済
- 7) 村山 宗久 : 水源計画
- 8) 杉山 茂 : 地質
- 9) 木下 靖巳 : 施設計画、積算
- 10) 高野 正志 : 事業評価

(3) RID ワーキング・グループ

タイ国政府のカウンターパートはRIDの職員であり、本調査遂行のためにワーキング・グループとして組織されたものである。次頁にグループ参加者の一覧を示す。

RID ワーキング・グループ (カウンターパート)

- 1) チーフ : Dr. Boonyok VADHANAPHUTI (Senior Expert for Water Resources Planning and Development)
- 2) 調整 : Dr. Siripong HUNGSPREUG
(Project Planning Division)
- 3) 事業計画 : Mr. Lertoviroj KOWATTANA (-do-)
- 4) かんがい計画担当 : Mr. Kusol UT-SA HAWATTANASUK (-do-)
- 5) 同上 : Mr. Anan PHOONTHAWEE (-do-)
- 6) 同上 : Mr. Wanlop MBKPRUKSAVONG (-do-)
- 7) 施設計画担当 : Mr. Thanar SUWATTANA (-do-)
- 8) 同上 : Mr. Prasert LAKSHANASOMYA (-do-)
- 9) 同上 : Mr. Sakul HOVANOTAYAN (-do-)
- 10) 測量担当 : Mr. Sompoj PIMOLPUN
(Topographical Survey Division)
- 11) 同上 : Mr. Preecha CHOTESANGASA (-do-)
- 12) 水文担当 : Mr. Prasert MILINTANGUL (Hydrology Division)
- 13) 同上 : Mr. Phonchai KLINGHACHORN (-do-)
- 14) 農業担当 : Mr. Osot CHARNNEJ (O & M Division)
- 15) 同上 : Mr. Apichai WATHANAYOMNAPORN (-do-)
- 16) 維持管理担当 : Mr. Prasert KANOKSINGHA (-do-)
- 17) 農業経済担当 : Miss. Supha SINGHAINTRA
(Project Planning Division)
- 18) 同上 : Miss. Kuakul THUMMAPHUT (-do-)
- 19) 同上 : Miss. Naiyana HARIVANGSKUL (-do-)
- 20) 同上 : Miss. Tanya REJTAVBEPORNDJ (-do-)
- 21) 同上 : Mr. Boonsong PHUTOYA (-do-)
- 22) 同上 : Mr. Manoto TONTAYAPILUO (-do-)
- 23) 土壌担当 : Mr. Danai TRIYADHEN (Geo-Technical Division)
- 24) 同上 : Mr. Somsak LERTWONGTRAKUL (-do-)
- 25) 同上 : Miss. Premrudee SABLEE (-do-)
- 26) 地質担当 : Mr. Suphol JIYAPHUN (-do-)
- 27) 同上 : Mr. Wichit SRIWISBAD (-do-)
- 28) 同上 : Mr. Nirud KANANURAK (Region IX)
- 29) ダム計画担当 : Mr. Nopadol RAMANUT (Design Division)
- 30) 調整 : Mr. Somchart KHIEWCHAOON
(RID Laem Sing Irrigation project)

1.5 事業実施に関する背景と経緯

1.5.1 事業実施に関する省庁間調整

(1) 国王関連プロジェクト

タイ国王は1988年6月22日に国家エネルギー庁(NBA)によって完成されたファイ・サファン・ヒン・ダム竣工式に参列した際、チャンタブリ川流域を視察し、国王自身の考察に基づき、同月28日チョンブリ県においてRIDに対し、チャンタブリ川流域の特に果樹地帯の用水不足に対応する水資源開発計画の検討を諮問した。さらには8月16日に重ねての要求があり、RIDのOffice of Special Affairs(OSA)がこれを受けて基本計画書(予備調査報告書)を作成し10月9日に国王に対し提出したものである。

第二次現地調査開始後の11月8日、本計画の実施に関する関係省庁間の調整協議が王立森林局、漁業局、地方水道庁、RID及び調査団が出席して行なわれたが、その席上OSAによって国王関連プロジェクトの基本計画書の内容が説明された。同計画の内容は、チャンタブリ川流域の左右両岸のうち中流右岸、左岸の全域をほぼ網羅するものであり幾つかのサブ・プロジェクトに分割されるが、特に右岸部についてはJICA調査団の計画する内容とほぼ一致するものでありF/Sの調査続行になんら支障ないことが調整会議の席上確認された。調査団はこの結論に基づき、流域の中流右岸および上流部に対するF/S調査を継続し、その結果をプロGRESS・レポート(II)に取りまとめた。なお、この調整会議にはNBAも招待されたが、欠席であった。

明けて1989年1月11日、プロGRESS・レポート(II)の公式説明に先立ちNBAとの公式調整の場を持った(それまでも調査団としてはNEAと数次の協議を重ねていた)。席上、NBAの代表者から流域の中流右岸部に重複する形でNBAが実施する予定の国王関連プロジェクトが存在すること、かつ事業実施のためのD/Dを1989年に開始すること、及びそのための予算措置も終了していることが説明された。NBA計画によれば、チャンタブリ川の支流の一つである、Khlong Thung Pen川にダムを建設し、発電施設を経由して放流した水を約9,000haの農地にかんがいするものであり、そのうち約4,300haがJICA計画と重複す

る。協議の結果、RIDの意向もあり、かつ国王関連プロジェクトであることを考慮し、重複部分を本F/Sから除外することとした。

(1) ポンプかんがいプロジェクト (NBA)

本事業に関しては既にNBAによって7ヶ所の用水機場および主幹線パイプの一部が建設完了しており、そのうち約1,565haの農地が本調査対象地区の中流右岸部と重複する。協議の結果、事業実施段階での最新の地区境界が1/5,000地籍図上で示され、これをもって地区界設定をし重複部分は本F/S調査対象面積から除外することが決定された。

(3) 森林規制地区での開発行為

森林規制地区での水資源開発事業については現行法による規制があり、事業実施機関は開発行為に先立って王立森林局の許可を得る必要があるが、本計画の実施に当たっては所定の手続きを経れば問題はない。流域保全に関しては、現在タイ国内でいろいろな河川について流域の区分化(基準化)が進められているが、チャンタブリ川流域に関しては、いまだその運びでない。

1.5.2. 優先プロジェクトに関する提言

中間報告書の公式説明の席上、報告書で提言した優先サブ・プロジェクト地区(中流右岸地区)に上流部を含めて欲しい旨のRIDの要求があり、これを受けて11月30日付けで公式の要求書が発行された。これにより、本F/S対象地区はチャンタブリ川流域の上流部、および中流右岸部となった。なお、中流右岸部はそのほとんどが1/10,000図でカバーされているが、上流部は1/50,000地形図のみであり、調査精度に若干の差異があることを付記しておきたい。

1.5.3 とりまとめ

以上に述べた経緯により、本調査対象地区はチャンタブリ流域の上流部及び中流右岸部から NEAが実施中もしくは実施予定のポンプかんがい事業および国王関連事業としての Khlong Thung Pel 事業地区を除外した面積を対象とする。この変更に伴い中間報告書でとりまとめた事業計画諸元が更新されたが、主な変更、或いは更新点を本報告書の第二章に整理した。

第二章 中間報告書の要約

第二章 中間報告書の要約

2.1 チャンタブリ川流域の現況

2.1.1 自然条件

流域面積1,664sq. kmを有するチャンタブリ川流域は、チャンタブリ県のほぼ1/4 を占め、タイ国の首都バンコックの東方約250Km、タイ湾の東方沿岸に位置する。県の行政区分は6郡、62地方郡よりなるが、流域の大部分はこのうちの3郡 (AMPHOE MUANG, AMPHOE MAKHAM, AMPHOE LAEM SING)、24地方郡よりなり、チャンタブリ川の両岸に展開する農村地域である。調査地域における就業人口の殆どが農林水産業に従事しており、特に果樹栽培において名が知られている。

又、近年チャンタブリ川河口の低平地ゾーンで、エビの養殖がさかんに行われている。一方、この地域の幹線道路である国道3号線は良く整備されバンコクまでの農水産物の輸送に大きな役割を果たしている。調査地域内の道路網も比較的高い水準で整備されており、自動車の普及も顕著である。流域内の総人口は約20万人と推定されているが、うち65,000人は都市部に集中している。

調査地域を南北に流れるチャンタブリ川は、河口から約72Km北に位置する標高400m~600mの山岳部に源を発し、途中ほぼ東西から樹枝状に流れる多くの支川と合流し、蛇行をくり返しながらタイ湾に注ぐ。チャンタブリ川は上流域から中流域にかけて、平均1/500の急な河川勾配を示し、河川沿いに小さな沖積地を形成する。河川から遠いところでは数10mの標高を持つ丘陵地が発達し、ダムサイトとして数ヶ所適地が見られる。中流域においては平均河床勾配は1/1,000と緩やかで、河川幅も広くなり、豊かな沖積平野を形成し、樹園地として利用されている。チャンタブリ市から下流域は、河川勾配も緩やかで河床幅は広く、標高10m以下の沖積氾濫原となり、両岸の丘陵地との区別もむずかしい。

沖積平野は南北約50Km東西約5Km-20Kmの範囲を占め東側には標高800m~1,500m級の山脈が南北に走り、分水嶺となつている。この山脈は急峻な地形を示し河川沿いはV字谷となつている。中腹部は緩やかな勾配の隆起準平原が見られ、再浸食が始まっている。西側には標高300m~600mの楕円形の山が飛石状

に南北に分布し、それらの間の地形は緩やかな丘陵地を形成している。

流域の気候はモンスーン性気候である。一般に11月から2月までを秋冷期、3月から5月までを最暑期、5月から10月までを雨期としている。年間降雨量は流域内でも1,600 mmから2,500 mmまでの地域差があり、流域平均としては2,100 mmであるが、その90%以上は雨期に集中する。チャンタブリ川河口地点での1970年から1986年の17年間の平均年流出量は2,200MCM、または流出高1,336 mm、あるいは比流量1.34 MCM/sq. Kmである。この豊富な降雨量に恵まれて、流域内ではドリアン、ランブータン、マンゴスチンに代表される熱帯果樹の栽培が盛んである。

2.1.2 社会経済状況

タイ国の東部地域に属するチャンタブリ県の総生産は全部で7つの地域の中では中位に位置する。しかしながら1人当たりの生産量で見ると、バンコクに次いで2位であり、他の地域に比較して相当に高い。1988年時点の国民総生産は1兆1千億バーツであった。

農業及び商業がチャンタブリ県における主要な産業であり、総生産量の69%を占める。一方鉱工業の占める比率はわずか8%である。農業及び商業のGPPに占める割合はタイ国東部地域におけるそれを大きく上回っているが、工業、鉱業、建設等の占める割合は下表に示すごとくきわめて小さい。

業種	チャンタブリ県	東部地域	全国
農林水産業	35.8%	19.3%	16.7%
鉱、工業、建設	7.9	41.5	27.8
公益事業	8.2	8.7	11.8
商業、金融、住宅	33.1	18.4	27.9
公報、警備	5.1	3.1	4.5
サービス	10.0	9.0	11.3
計	100.0	100.0	100.0

人口統計によれば1987年時点のチャントブリ県の人口は 408,500人、世帯数は37,944、農地面積165,580 ha、1戸当たりの経営面積4.4 haであり、これはタイ国全体の平均値3.9 haより13 %高い。

2.1.3 農業及び土地利用

ドリアン、ランブータン、マンゴスチンに代表される果樹の他に、流域内ではゴム、キャッサバ、水稻の栽培もまた盛んである。現在農地として利用されている64,800haのうち、29,900haあるいは 46%が果樹園、18,700haあるいは 29%がゴム園、9,100 haあるいは 14%がキャッサバを代表とする畑作物、7,900 haあるいは 12%が水田として利用されている。

流域における土地利用は地形、土壌、かんがい用水の利用可能度、集落形態、社会インフラの整備状況等によって地域的な差があり、営農形態は下記の6つのタイプに大別される。

代表的営農形態

主要作物	地域
果樹	流域の中流部及び下流部の山際
果樹+キャッサバ	上流部
果樹+水稻	中流部の一部
果樹+ゴム	上流部及び中流部
水稻	下流部
水稻+漁業	下流部

上記に示した営農形態の地域的な差に基づいて、流域を6つのサブ・プロジェクト・ゾーンに分割した。ゾーン別の現況土地利用は以下の通りである。

(単位：%, ha and ha/H.H)

ゾーン	主要作物	水 稲	畑作物	果樹	ゴム	計	農家数
		(2)	(55)	(24)	(19)	(100)	
上流部	キャッサバ	309	7,712	3,350	2,689	14,060	2,088
		0.15	3.69	1.60	1.29	6.73	
		(2)	(1)	(64)	(33)	(100)	
中流右岸	果樹	387	162	12,746	6,724	20,018	3,051
	ゴム	0.13	0.05	4.18	2.20	6.56	
		(22)	(1)	(42)	(35)	(100)	
中流左岸	果樹	2,160	150	4,250	3,480	10,040	2,240
	水稲	0.96	0.07	1.90	1.55	4.48	
		(6)	(6)	(47)	(41)	(100)	
下流右岸	果樹	360	360	2,770	2,410	5,900	1,570
	ゴム	0.23	0.26	1.77	1.54	3.77	
		(7)	(-)	(53)	(40)	(100)	
下流左岸	果樹	480	10	3,530	2,700	6,720	2,410
		0.20	-	1.47	1.22	2.79	
		(48)	(8)	(37)	(7)	(100)	
低平地	水稲	4,160	710	3,210	660	8,740	3,440
		1.21	0.21	0.93	0.19	2.54	
		(12.0)	(13.9)	(45.6)	(28.5)	(100)	
全流域		7,856	9,104	29,856	18,663	65,478	14,799
		0.53	0.62	2.02	1.26	4.42	

注：1) 上列()は作付面積比率(%)。

2) 中列は作付面積(ha)。

3) 下列は1農家当たりの作付面積(ha/経営農家)。

流域内の果樹生産は年間の5月から7月までの約3カ月にほとんどが集中しており、生産計画上的問題は量的な物だけでなく、果実の賞味期間が極めて短いために市場で売り急がれる点にもある。最も代表的であるドリアンについていえば、最も美味しい期間は完熟後2~3日とされており、その後一週間以内に徐々に味が落ちるとされる。1987年の地方市場価格は以下のものであった。

(単位：パーツ/kg)

果樹作物：品種	5月	6月	7月
ドリアン : Mawn Towng	22.55	25.18	38.50
: Cha Nee	11.59	10.93	16.98
ランブータン : Rohny Rian	11.19	7.98	7.88
: See Chompoo	8.91	4.34	2.96
マンゴスチン	14.30	10.17	11.00

果実の輸出も年々増加している。過去3年間の統計によれば、以下に示すとおりである。

果実	単位	1984	1985	1986
ドリアン	1,000 パーツ	67,685	171,851	173,480
	ton	3,470	9,784	6,964
ランブータン	1,000 パーツ	3,951	11,382	13,973
	ton	431	1,169	1,865

2.1.4 水の消費量

(1) かんがい

流域のかんがい方式は依存する水源によって以下の2つに大別される。

河川水によってかんがいされている地区

チャンタブリ川の本流、支流沿いに無数の小規模ポンプ施設が農民個人の投資により設置されており、果樹かんがいに使用されている。乾期には河川の表流水がなくなるため、暫定的な河道堰を建設し水位を確保すると同時に堰の上流部を掘削して貯水量を確保する等、農民個人もしくはグループでの幾多の努力がなされている。しかしながら、現実的には上流部が河川水取水の優先権を持つことと、また、乾期における河川流出水が絶対的に不足しているために流域の中流部、時には中・上流部に於いても乾

期の後半には河川表流水は見られない。

溜池水利用地区

上記の河川水直接取水地区は河川の兩岸、せいぜい500m以内の範囲に分布しているに過ぎない。遠隔地は溜池によるかんがいが主流である。浅井戸は主として生活用水用として利用されているが、時にはかんがい用に補助的に利用される場合もある。果樹園には園内の最低標高部に1つもしくは複数の溜池が設置されているが、これらはバックホーで掘削された標準深度5ないし6m程度の規模であって、かんがい期間中に於いてもある程度の地下水の流入が見込める構造をもっている。溜池からポンプ取水された水は末端の配水管路を通じて果樹かんがいに供される。大多数の溜池利用農民は水不足を経験しており、時にはタンクによる買水を行なう。

現地で実際にかんがいされている水量についての現地調査の結果を取り纏めると以下の通りである。

(単位: Liter/tree/day)

水源	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	計 (mm)
河川	70	110	140	180	180	180	180	314.5
溜池	110	100	110	120	120	130	110	242.0
平均	90	105	125	150	150	155	145	278.3

(2) 都市及び地方給水

チャンタブリ川から取水し、浄水施設を経由して上水が供給されている地区はチャンタブリ市及びノンブア、タマイの両衛生区である。1988年4月時点の給水状況は次の通りである。

- 総人口 : 62,586
- 給水率 : 60%
- 給水人口 : 37,550
- 平均日消費量 : 480 (cu. m/hr)
- 1人当り粗供給量 : 307 (liter/capita/day)
- 家庭給水栓での供給量 : 245 (同)

地方給水については現在、地方住民は井戸水を生活用水として使用しており、いかなる上水施設も存在しない。また、雨水をポットに集めて生活用水として利用している例も散見される。

(3) 半塩水漁業

1986年頃から流域の下流部、チャンタブリ川の河口部を中心とする地域で半塩水漁業の開発（とくにエビ養殖）が活発となってきており、急速な伸び率を示している。この開発は私企業による、既存の水田地帯での大規模な開発と、農民個人レベルの森林局によって開発が規制されているはずのマングローブ保護林での開発が混在している。現在の開発の規模は16,150ライ (2,584 ha) と見積もられている。

2.2 開発構想と事業要素

2.2.1 開発構想

開発構想の検討に当たってまず念頭におかれるべき点は、1) 現況の農用地の最有効利用、2) 安定したかんがい水源の確保、および3) 農業の生産性をあげ、生産物の付加価値を高めるための営農技術の改善である。それらの相乗効果として、土地及び労働の生産性が向上し、単収の大幅な増加が期待できよう。このためには安定したかんがい水を補給するという前提の下でより生産性の高い作物を徐々に導入していくことが現実的であろう。

現在流域全体の約40%が農地として集約的に利用されている。残りの60%を占める非農用地のうち、46%が森林、道路、集落、河川敷、及びその他であり、14%がマングローブ保護林、ニッパ、草地等を含む不可耕地である。これらの不可耕地は例え排水条件等が完全に改善され、かつ環境問題に関する規制が免除されたとしても農地に転換されることは容易ではない。従ってより現実的な手法としては、既存のゴム園や畑を果樹園に転換し、また現在雨期の天水田としてのみ利用されている水田に裏作を導入することにより農地の生産性を高めることであろう。上記の目標に対しては安定したかんがい水源の確保と末端かんがい施設の整備が必要不可欠となる。

現在チャンプリ川の年間流出量のわずか2%がかんがいに利用されているに過ぎない。年間流出量2,200MCMの90%以上が雨期に集中しているが、作物の必要水量も雨期には有効雨量で全て賄われている。雨期の豊富な流出量を有効に利用するためには貯水池を建設し、雨期に貯水した水を乾期にかんがい目的に放流することが必要である。このためには適確な水需要量の推定に併せて、水源と受益者間の技術的かつ経済的に最適な配分計画の樹立が慎重に検討されねばならない。

2.2.2 事業要素

本事業計画は農業開発とそれに付随するかんがい農業基盤造成、他種利水への配水設備の整備が対象であり、事業構成要素は以下のように要約される。

農業開発

- 営農技術の改善と安定したかんがい用水の供給による作物の生産性の向上
- ゴム（旧品種）から果樹への転換
- 畑作物（主としてキャッサバ）から果樹への転換
- 既存水田への裏作の導入
- 高品種の果樹営農システムの確立と集出荷システムの改善
- パイロット・ファームの建設と調査研究施設の拡充

かんがい農業基盤造成

- 貯水ダム、取水施設、堰、調整池、及びその他水資源開発に関連する各種施設の建設もしくは復旧
- かんがい水の導水、送水、配水施設の設置
- 新規開発地区の末端かんがい施設の整備
- 水管理システムの導入

他種利水への配水

- 都市及び地方給水の長期計画に基づいた水資源開発計画の策定
- 近年の低平地域における動向に応じた半塩水漁業開発の長期計画に基づいた水資源開発計画の策定

2.3 農業開発

2.3.1 土地利用計画

サブ・プロジェクト・ゾーン別の土地利用計画（作物転換計画）は以下のように要約される。

作物転換計画（修正後）

（単位：ha）

土地利用	サブ・プロジェクト・ゾーン						計
	上流部	中流		下流		低平地	
		右岸	左岸	右岸	左岸		
1. 水田							
(1) 現況	309	387	2,160	360	480	4,160	7,856
(2) 裏作（畑作）	50	-	1,660	260	-	510	2,480
(3) 裏作（野菜）	12	-	-	-	365	35	412
(4) 果樹転換	-	53	-	-	-	-	53
(5) 雨期水稲のみ	247	334	500	100	115	3,615	4,911
2. 畑作物							
(6) 現況	7,712	162	150	360	10	710	9,104
(7) 果樹転換	2,243	41	-	-	-	-	2,284
(8) 残存畑作物	5,469	121	150	360	10	710	6,820
3. ゴム							
(9) 現況	2,689	6,724	3,480	2,410	2,700	660	18,663
(10) 果樹転換	239	900	705	480	530	110	2,974
(11) 残存ゴム園	2,450	5,824	2,775	1,930	2,170	550	15,699
4. 果樹							
(12) 現況	3,350	12,746	4,250	2,770	3,530	3,210	29,856
(13) 水田から転換	-	53	-	-	-	-	53
(14) 畑作から転換	2,243	41	-	-	-	-	2,284
(15) ゴムから転換	239	900	705	480	530	110	2,964
(16) 小計	5,832	13,740	4,955	3,250	4,060	3,320	35,157
5. 合計	14,060	20,019	10,040	5,900	6,720	8,740	65,479

上表に基づき土地利用の移行表を作成すれば、次の通りである。

		計画面積				
	土地利用	果樹園	ゴム園	畑	水田	計
現	果樹園	25,160				25,160
況	ゴム園	2,964	14,653			17,617
面	畑	2,284		6,803		9,087
積	水田		53		7,753	7,806
	計	30,461	14,653	6,803	7,753	59,670

従ってかんがい面積は以下の通り。

かんがい対象面積	
果樹	30,461 ha
水田の裏作	2,892 ha
計	33,353 ha

2.3.2 作物生産計画

郡別の農業統計、農業普及事務所の目標値、現場における農家調査およびチャントグリ園芸試験場からのアドバイス等に基づき、以下のように修正決定した。

作物	目標生産量	
	ton/ha	Kg/rai
(果樹)		
ドリアン	12.0 - 14.3	1,900 - 2,300
ランブータン	15.3 - 17.0	2,400 - 2,700
マンゴスチーン	16.2 - 18.0	2,600 - 2,900
(畑作物)		
大豆	1.9	304
落花生	1.9	304

2.4 水需要量予測と水資源開発

2.4.1 流出解析

水文解析は1967年から1986年までの20年間の水文資料に基づき、日単位もしくは10日単位の解析を行なった。チャントブリ川のバン・プク流量観測所での長期流出量資料と他の比較的短期間の資料を用いて流出解析のタンク・モデルを作成した。流域内の15カ所の雨量観測所のデータに基づき、ティーセン法により予定ダム地点及び各かんがいブロックでの面積雨量を算出した。この面積雨量をモデルに入力し、各懸案地点での日単位の流出量を算定した。

2.4.2 水需要量予測

(1) かんがい

年間を通じた作物の消費水量を推定するために、かんがいの現場におけるかんがい水量の実績値と修正ペンマン法、ブラネイ・クリドル法、蒸発計蒸発量法等の半理論式による計算値とを比較検討した。検討の結果、両者間にはほぼ倍半分の差があるが、スプリンクラー試験の結果得られた面積係数（植栽面積と実かんがい面積との比率）を適用すれば両者間の差は調整できる。地区内では樹齢10年程度の果樹に対するかんがいは、2個のスプリンクラー・ヘッドを使用して行なうのが標準である。スプリンクラーによる散水半径は約3.5m程度であり、実かんがい面積は45.5㎡と評価される。一方果樹の平面的配置は10m間隔が標準であり、一本の果樹が占める植栽面積は100㎡である。よってかんがい必要水量の評価に植栽面積を用いるためには面積係数（ $=100\text{㎡} \div 45.5\text{㎡} = 2.200$ ）を適用する必要がある。本計画では修正ペンマン法で求めた消費水量を先の面積係数で除して求めた。総合かんがい効率として果樹かんがいに0.70、水田裏作かんがいに0.60を採用し、かんがい必要水量を以下のように推定した。

かんがい必要水量

月	果樹		畑作物	
	圃場要水量	灌漑必要量	圃場要水量	灌漑必要量
	(1) (mm/day)	(2) (m ³ /ha/day)	(3) (mm/mo)	(4) (m ³ /ha/day)
4月	3.91	25,390	-	-
5月	3.38	21,948	-	-
6月	2.96	19,221	-	-
7月	2.93	19,026	-	-
8月	2.79	18,117	-	-
9月	2.74	17,792	-	-
10月	3.24	21,039	-	-
11月	3.83	24,870	8	4,444
12月	3.89	25,260	77	42,778
1月	3.98	25,844	127	70,556
2月	3.87	25,130	100	55,556
3月	3.88	25,195	11	6,111

注：1. (2) = (1)/2.200/0.7x10

2. 2.200 = 面積比率 = 作付面積 ÷ 実かんがい面積

3. (4) = (3)/0.6x10

4. 総合かんがい効率=0.70：果樹かんがい
0.60：畑作かんがい

(2) 都市及び地方給水用水

目標年、西暦2000年における水需要量の設定値が地方水道庁による長期計画に基づいて12.86MCMと推定された。 いっぽう地方給水に必要なとされる水量は目標年次における推定人口 178,000人、日消費水量180 liter/capita/day、給水率 60%の条件で7.02 MCMと推定された。 これにより、月別の需要量は以下に示す値に決定された。

<u>上水道水需要量</u>			
<u>月</u>	<u>月別変動率</u>	<u>都市用水</u> (MCM/day)	<u>地方給水</u> (MCM/day)
4月	1.15	0.0405	0.0221
5月	1.10	0.0388	0.0211
6月	0.95	0.0335	0.0183
7月	0.95	0.0335	0.0183
8月	0.95	0.0335	0.0183
9月	0.90	0.0317	0.0173
10月	1.00	0.0352	0.0192
11月	1.00	0.0352	0.0192
12月	0.85	0.0299	0.0163
1月	1.00	0.0352	0.0192
2月	1.05	0.0370	0.0202
3月	1.10	0.0388	0.0211
合計	1.00	12.86MCM	7.02MCM

(3) 半塩水漁業のための水需要量

特に低平地ゾーンにおける、エビ養殖池内の目標塩分濃度を30 pptと設定し、かつ現況の養殖池域面積の推定値16,150ライ (2,584 ha) に基づいて半塩水漁業における淡水の補給必要水量を推定した。これにより、以下の水需要量が確定された。

<u>期間</u>	<u>水需要量(100万m³/日)</u>
1月	0.1211
2月	0.2421
3月	0.2623
4月	0.1412
合計	22.9 MCM

(4) 河川維持用水

河川維持用水については、100 liter/sec/100 sq. kmを基準とした。国家エネルギー庁が現在建設中のラバーダム地点（ここまで感潮する）での流域面積は概略1,500sq. kmである。これより河川維持用水量を1.5 cu. m/secとした。

2.4.3 水資源開発計画

(1) かんがい計画及び他種利水計画

作物転換計画（土地利用計画）を考慮した後の計画かんがい面積は以下に示す通りとなる。

かんがい面積 (ha)

ゾーン	果樹					水田 裏作	合計
	現況	他種作物からの転換			小計		
		畑作物	ゴム	水田			
上流部	3,294	2,243	239	-	5,776	62	5,838
中流右岸	8,106	41	900	53	9,100	-	9,100
中流左岸	4,250	-	705	-	4,955	1,660	6,615
下流右岸	2,770	-	480	-	3,250	260	3,510
下流左岸	3,530	-	530	-	4,060	365	4,425
低平地	3,210	-	110	-	3,320	545	3,865
計	25,160	2,284	2,964	53	30,461	2,892	33,353

受益種目別の水需要量は以下の通りである。

1) かんがい

乾期11月から4月までのかんがい必要水量は果樹かんがい、水田裏作の畑作物かんがいに対してそれぞれ4,550および5,880cu. m/haである。

作物	かんがい面積 (ha)	需要量 (MCM/yaer)
果樹作物	30,461	138
水田裏作物	2,892	17
計	33,353	155

2) 都市及び地方給水

都市用水	12.86 MCM/year
地方給水	7.02
計	19.88 MCM/year

乾期11月から4月までの需要量は年間需要量の51.25%である。

従って、 $19.88 \times 0.5125 = 10.2$ MCM.

3) 漁業用水

需要は乾期1月から4月までであり、総需要量は22.9 MCMである。

4) 河川維持用水

同上期間の維持用水量は15 MCMと見積もられている。

(2) 水収支解析及び必要貯水量

1967年から1986年までの20年間の水収支解析の結果、流域全体開発のための水資源開発量（貯水ダム必要貯水量）は次の通りである。なお地区内の溜池密度及び容量は、流域上流部、中流右岸部での詳細現地調査によって920cu.m/haと推定されているが、流域全体開発計画としては安全を見て850cu.m/haとした。

貯水ダム必要貯水量

(単位：100万cu.m)

	湯水の確率(年)		
	5	7	10
必要貯水量	95.3	101.9	109.0

流域の段階別開発計画としては、実施可能な6つのゾーン別開発の組合せを検討し、図 2-1に開発段階別の必要貯水量を示した。

2.4.4 事業施設計画

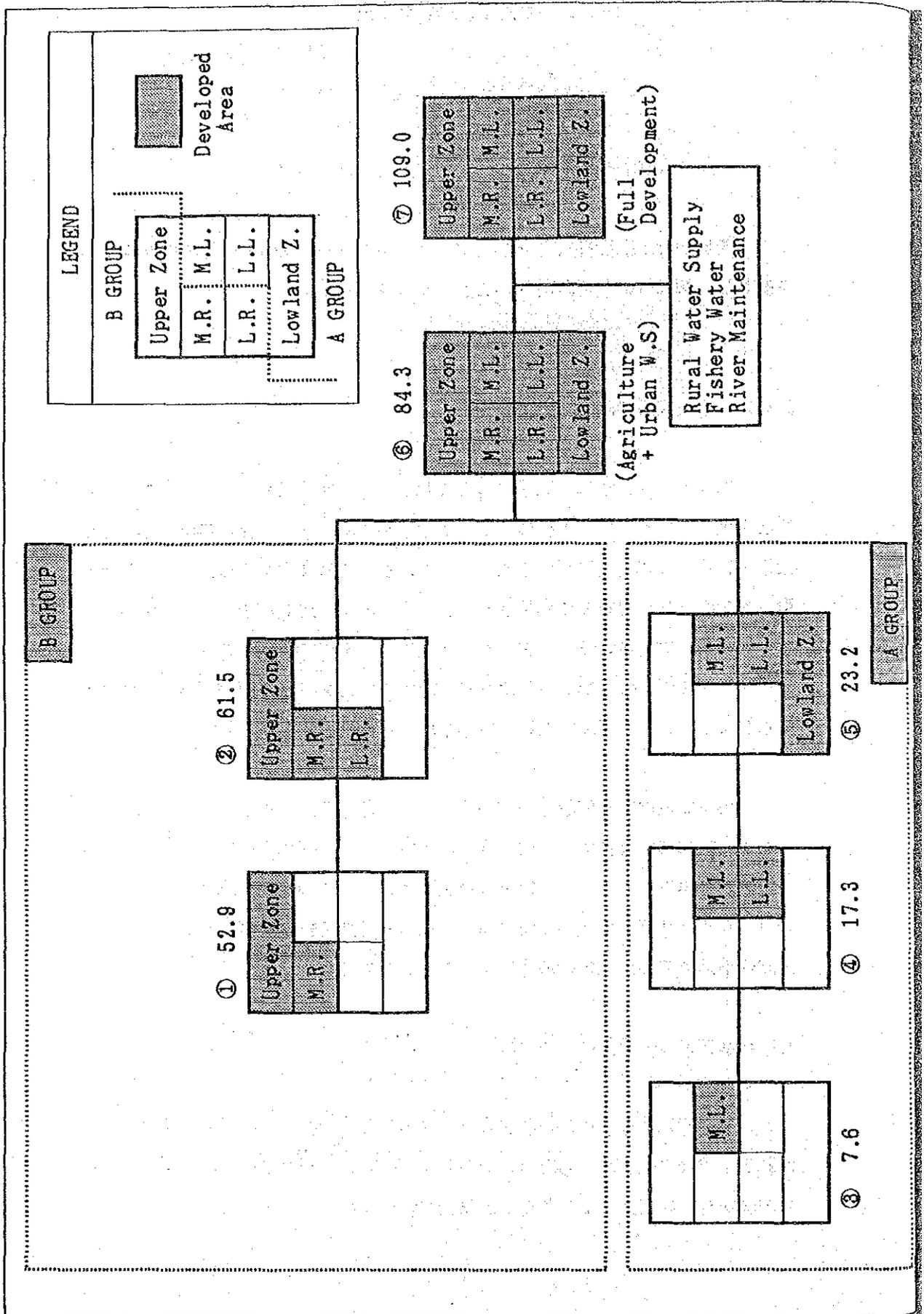
本事業計画で整備されるべき主要なかんがい施設は貯水ダム、頭首工、主要な送水パイプライン、調整池、ポンプ施設等である。既存の自然河川も主要な送水施設として有効に活用される。かんがい水はまず河川の自流水、流域流出量、溜池貯水量が最も有効に利用され、不足する場合は建設が予定される貯水ダムから必要量が放流される。ダムから放流された水は頭首工で取水され、パイプラインでかんがいの現場まで送水されるか、或いはダムから河川に直接放流された水がチャントブリ川本流沿いに設置されたポンプ場で揚水される。

事業施設は主要施設と末端施設とに大別される。主要施設は貯水ダム、頭首工、末端200 haまでの主要送水系パイプライン、河川水位調整堰、主要ポンプ施設及び調整池であり、末端施設は主要ポンプ以外のポンプ施設、200 ha以降のラテラル、サブ・ラテラル管水路、それらと溜池を結ぶ連絡管水路、および新規開発地区での溜池以降の最末端かんがい施設である。

(i) 貯水ダムの位置選定

予備的に調査された19のダムサイトのうち、次の4カ所のダム開発が想定される。なお、このうちNo.4およびNo.5の両ダムについては、第二次現地調査での詳細な測量調査により予定ダム諸元が修正された。

図 2-1. 段階別開発のための貯水池必要容量



ダム	有効貯水量(100万cu.m)	築堤量(cu.m)	貯水効率
No.1	29.74	6,600,000	4.5
No.4	41.70	5,020,000	8.3
No.5	13.85	650,000	21.3
No.9	28.95	910,000	31.8
計	114.24		

(2) 設計流量

事業の経済性と、かんがい以外の他種利水計画で要求される水理条件等を併せて検討し、施設容量は原則として24時間流量とした。よって、かんがい施設の設計流量は以下の通りである。

かんがいの地目	設計流量(liter/sec/ha)
果樹	0.30
水田の裏作(畑作)	0.79

2.5 事業実施計画と優先プロジェクト

2.5.1 事業実施機関

本事業の受益者はかんがい、都市及び地方給水、及び漁業である。上記の受益に関連する政府機関は以下の通りである。

- かんがい : 王立かんがい局 (RID) 及び国家エネルギー庁 (NEA)
- 都市及び地方給水 : 地方水道庁 (PWWA) 及び農村開発振興局 (ARD)
- 漁業 : 漁業局 (DOF)

2.5.2 段階別事業実施計画

優先プロジェクトの選択と段階別事業実施計画策定のための基準として、1) 果樹生産の振興を図ること、2) 地域の栽培計画に沿った作物転換計画を図ること、3) それらの実行を可能とする安定かんがい水源を確保すること、4) 将来とも農地として利用されるべき、ある程度のまとまった範囲を選択すること、5) サブ・プロジェクトを構成できる程度のまとまった範囲であること、及び、6) 作物生産量と流通機構の改善によって大きなインパクトが期待できる地域であること、等を考慮した。

上記の観点から流域の上流部と中流右岸部を優先サブ・プロジェクト地区として選定した。次いで中流左岸地区が選択されよう。残りのゾーン、即ち下流右岸部、下流左岸部及び低平地部の開発に当っては、事業の投資効果、都市化への傾向、環境問題等が慎重に考慮されるべきであろう。これに関連して、中間報告書において検討された低平地開発計画は、結論としての B/C比が 0.1 といかにも低く、これを改善するためのコストの見直しと実現可能な比較代替案の検討が行なわれた。事業による便益の増大と投資コストの軽減を再検討し、かなりの改善を見たが、B/C比はなお 0.34 に止まった。この結果、農用地もしくは工業用団地としての基盤整備に要する追加コスト、保全マングローブ林を開発するための環境問題、法的規制等を併せ考慮し、開発が時機尚早であると判断される。

給水事業については都市給水と地方給水の2つの事業が含まれる。都市給水については地方水道局の長期計画に基づいて事業の実施がなされよう。一方地方給水については如何なる計画も立案されておらず、また計画実施化への要求も現時点では見られない。

半塩水漁業への淡水補給については、貯水ダム群での水管理が流域全体の水需要量に対応して完全に実施される、流域開発計画の最終段階までは流域からの残水量で水需要量が賄えることが予想される。従って、早急な事業の実施化の必要性は認められない。

2.5.3 事業投資額

チャンタブリ川流域全体開発に要する事業費は総計で83億 8千 4百万パーツ、うち農業部門が68億 7千 9百万パーツ、水道部門が 6千 9百万パーツ、及び漁業部門が14億 3千 6百万パーツと見込まれる。

2.5.4 優先サブ・プロジェクトの提言

技術的かつ経済的妥当性、受益者からの要求、財政的可能性、地域経済等に及ぼす影響度等を特に農業開発の観点から総合的に考慮し、事業の段階別実施計画を策定した。 プレ・フィージビリティ調査レベルでの検討の結果、流域の上流部と中流右岸部の組合せが最優先であるとの判断に達した。

第三章 調査対象地区

第三章 調査対象地区

3.1 調査対象面積

流域面積1,664sq. kmを持つチャンタブリ川は、南北 80 km、東西20～ 30 km程度の面的広がりを持つが、この調査は流域の上流部及び中流右岸部を対象とする。流域の上流、中流右岸地区には、科学技術省傘下の国家エネルギー庁 (NEA) が実施中のポンプかんがい事業 (2,990ha、うち農用地は1,565 ha) 及び実施を予定しているクロン・タン・ベン事業 (12,830 ha、うち農用地は4,244 ha) が含まれるが省庁間の調整の結果、これらの面積は本調査対象から除外された。

従って調査対象面積は 67,730 haとなり、このうち 28,270 haが農用地である。

郡別の調査対象面積内訳 (ha)

郡	農用地	その他	計
Makham	21,772.7	33,057.3	54,830
Muang	2,561.2	2,438.8	5,000
Tha Mai	3,935.5	3,964.5	7,900
計	28,269.4	39,460.6	67,730
(率)	(41.7)	(58.3)	(100)

3.2 事業計画地区の特徴

3.2.1 世帯及び農家に関する特徴

(1) 世帯に関する特徴

総面積67,730ヘクタール (農地) を有する事業対象地区は3つの郡、8つの地方郡及び総計50の村々より構成されている。1988年現在の人口は2万6千人、世帯数 5,700戸、うち約 90%の世帯が農業に従事していると考えられる。

一戸当たり家族数4.54人は県平均の5.44人に比べ、約一人少ない。しかしながら地区内の年平均人口増加率4.7%/年は県平均の1.1%と比べると大幅に大きい。これは出生による自然増に比べ、他地域からの人口流入による社会増が極めて大きいことを意味している。これは東部臨海工業開発で急速に価格が上昇した農地を売却したラヨン県、チョンブリ県の農家が多数地区内に流入してきたものによるところが大きいと考えられる。経済人口（15才から64才までの労働可能人口）は全人口の約67%を占める17,400人程度と推定される。

(2) 農家に関する特徴

地区内農家の平均土地保有面積は34.4ライであり県平均の25.6ライを上回る。これは主としてキャッサバ主体農家が平均38.8ライもの大きな面積を保有していることに起因している。また規模的にみた小規模農（保有面積20ライ以下）、中規模農（同20～40ライ）、大規模農（同40ライ以上）の割合はそれぞれ20%、60%、20%程度と推定できる。ほとんどの農家は自作農であるが、中にはさらに借地を耕作する農家も散見される。上流部キャッサバ耕作地帯では公用地の不法耕作が大規模な範囲で行なわれている。借地における耕作は特に水稲作が主体である。農家は一般にライ当り70～80kg（籾換算）または全生産量の3分の1の借地料を地主に支払っている。

果樹栽培農家にとって乾期の水不足は深刻な問題である。旱魃年には農家は果樹生産量の増加以前の、果樹の生命を保持するという目的でかんがい水を購入しなければならない現状である。そういった現状にもかかわらず、他作物から果樹への転換志向は極めて強いものがある。特に上流部キャッサバ主体農家でこの傾向が強い。

地区内ではランブータン及びドリアンが代表的な果樹であり、マンゴスチンがそれに続く。農家は商品価値の高い果樹を生産するために多量の生産資材を投入している（例えば肥料、農薬、ホルモン、雇用労働者等）。パラゴム及びキャッサバも主要生産物の一つであるが、果樹に比べるとそれらの商品価値は低い。これら2品物の生産には、特に収穫時期に多数の雇用労働者を必要とする。雇用労働力は主として東北タイからの出稼ぎ者によって賄われる。彼らの雇用労賃は日当り45～50バーツである。

3.2.2 地形、地質及び地震

(1) 地形

チャンタブリ川の上・中流部は約 1/500の比較的急な河川勾配を持ち、河川沿いには沖積平野が発達している。河川からの遠隔地には標高40 mから80 mの丘陵地が広がっており、ダム適地の幾つかが分布している。河川の中流部では縦断勾配が1/1,000 とやや緩やかとなり、河川幅も大きくなる。広大な沖積平野が広がっており果樹園として利用されている。チャンタブリ市以南の低平地部に入ると河川勾配は極めて緩く、また河床幅も拡大される。洪水や河川水の氾濫によって形成された低平な沖積平野が南北50km、東西 5~20kmにわたって広がっている。流域の分水嶺は標高800mから1,500mの山岳地帯であり、溪流沿いはV字形の急峻な地形を示す。中腹部は緩やかな勾配の隆起準平原が見られ、再浸食が始まっている。西側には標高300m~600mの楕円形の山が飛石状に南北に分布し、それらの間の地形は緩やかな丘陵地を形成している。

(2) 地質

調査地域の地質は第4紀の玄武岩、三畳紀の硬砂岩と花こう岩、二畳紀~石炭紀のチャート及び石炭紀の頁岩で構成されている。しかし調査地域の基盤岩は主として三畳紀の花こう岩であり、硬砂岩は調査地域の中流部国道317号の東側に見られる。残りの玄武岩チャート及び頁岩はタマイ郡付近に小さな範囲で分布しているにすぎない。流域内の中流~下流域の平坦地に広く分布する第4紀の沖積堆積物は礫、砂、シルト及び粘土より成り、また海岸部はシルトや泥質土が堆積している。上流域は礫、砂、シルト、粘土及びラテライトより成る第4紀の段丘が発達し、基盤岩である花こう岩を覆っている。花こう岩は中粒~粗粒で斑状を呈し、角閃岩、黒雲母が見られ、割れ目が発達している。調査地域の東西に位置し、南北に走る山脈も全て花こう岩より成り、中腹部から山頂にかけて、風化が著しくマサ状になっている。河床部は堅岩が露出しているが、兩岸の山腹には露頭はあまり見られない。又割れ目は規則的で良く発達している。山全体の地形が複雑であることから、断層が数多く存在するものと推定される。

(3) 地震

タイ国の地震報告によると、1912年から現在までの76年間に発生した地震は主として北部タイに集中しており、チャンタブリ県を含む南東部にはほとんど地震の発生は見られない。 付属書-IIに示す地震分布図より、大多数の地震はタイ国に隣接する地域、特にビルマ、タイとビルマ、ラオスとの国境近傍、およびアンダマン海に分布している。 同じく付属書に示すゾーン別の地震発生確率図より、本計画対象地区はゾーン“0”に位置しており、地震発生の危険性は極めて小さいものと考えられるが、ダムの重要性を考慮し、予防策として、U.S工兵隊の基準に従い、水平地震係数として $k_h=0.05$ を適用する。

3.2.3 農業関係機関

計画地域に関連する農業関係機関は次の通りである。

- チャンタブリ園芸試験場
- チャンタブリ県農業普及所
- チャンタブリ県農業協同組合振興事務所
- マカム郡農業普及所
- マカム郡農業協同組合振興事務所
- マカム郡農業協同組合

(1) 園芸試験場

チャンタブリ園芸試験場がラムシン郡にあり、果樹を中心とした各種作物の研究が行なわれている。 試験場の概要は次の通りである。

項目	内容	試験圃場
- 研究員	72名	
- 面積	307.2ha	約 210ha
本場	88.0	55
支場	219.2	155 (計画地区外)

最大の研究課題は果樹の熟期の延長と保存期間の延長である。 果樹の熟

期の延長は品種改良であるため長期間の研究を要し、早急には結論はでないが、市場性の向上、収益性の増加を図るための研究は不可欠である。果実保存の研究は“ Post Harvest Technology Laboratory Thailand Institute of Scientific and Technological Research ”において下記の通り成果が出されている。

果実	保存温度	保存可能期間
ドリアン	15~18℃	1~2週間
マンゴスチン	12℃	1ヵ月
ランブータン	12℃	1~2週間

しかしながら、市場性を考慮すると2~3ヵ月間の保存が望ましい。

“ Tropical Tree Fruits for Australia Queensland of Department of Primary Industries ”によると、-24℃で3ヵ月間保存ができ、15℃では3週間の保存が可能である。これらの試験は新たに冷凍試験施設が必要であり、したがって展示圃場にこの施設を設けて試験の促進を図ることが望ましい。病虫害防除については主要果樹の樹高が10m以上にも及び、病虫害の発生状況の把握も困難である。薬剤散布も適確性に欠け、この研究も望まれる。また、研究員の増員及び関係施設の増強が望まれる。

(2) 農業普及

県に農業普及事務所があり、各郡に普及所が設置され農業行政の全般を担当している。近年世界銀行のローンにより全国的に農業普及行政の強化が図られたが、なお普及所の人員が不足しておりスムーズな活動が行なわれていない。

郡	職員数	農地面積 (ha)	1人当り担当面積 (ha)
県事務所	18	228,915	12,718
ムアン郡	11	18,416	1,674
マカム郡	9	35,153	3,906
タマイ郡	15	86,408	5,760

(3) 農業協同組合

農業協同組合は10グループ、11,053人の加入員を誇る貯蓄組合に次いで第二位の組織であり、8グループ、加入組合員9,793人、資本金264.77百万パーツを有する組織である。農業協同組合の主な業務内容は融資、貯蓄、協同購買、及び流通に大別される。1988年には協同組合は過去最大の融資2億3千万パーツの貸出を記録したが、これは短期融資(12ヵ月)の1億1,800万パーツと中期融資(1から3年間)の1億1,300万パーツからなる。また貯蓄額も過去最大の1億4,500万パーツを示した。肥料、農薬、米、飼料、日常生活用品等の協同購入は2,600万パーツ、農業生産物の協同販売は1,900万パーツに達している。

(4) 農民グループ

上記の農業協同組合の他に、計画地区内には25の農民グループがある。このうち果樹園経営農家によるグループは17を数える。農民グループ結成の主な目的は農産物を有利な価格で販売することと、グループ間での情報交換であるが、グループの活動はグループ構成員の奉仕活動によって支えられており、それゆえに不承不承な趣きもあるため活動状況はさほど活発とはいえない。グループの幾つかは米や肥料等の協同購入を行なっているが、生産物の協同販売には熱心ではない。

(5) BAAC

BAACは農業専用のローン貸出し銀行であり、農業関連事業はその対象となっていない。また協同組合の加入農家は、BAACからの直接の借り出しはできない。

短期ローンは作物生産に利用されるが、信用は作物別の単位農地面積の上に構築され、地域別に若干の調整がなされる。見返り担保が用意できない農家は小規模な非公式の保証グループに加入することが要求されるが、このグループの特に返還における協同責任体制を社会経済上の担保と見做してBAACは融資を行なう。保証グループのメンバーは自分自身のローンとグループが保証したローンに対して返済の責任を負う。メンバー当たりの最高融資金額は30,000パーツ

であるが、投資の結果期待される余剰利益の60%を越えてはいけない。

30,000パーツから1,000,000パーツまでのローンについては、資産を抵当に入れることが要求される。これらのローンの利子は14%であり、返済期間は半年から1年である。

中期ローンは主として農業用機器材、牽引用家畜或いは土地等の購入、旧負債の清算等を対象とする。保証上の手続きや利子等は短期ローンの場合と同等であり返済期間は3年から5年である。長期ローンは個々の農家に対して営農上の投資や旧負債の清算の目的で融資される。投資に見合う効果が発生するのに長時間がかかるような農業資産に対する投資や、農業資源の開発や購入に対する投資は、その返済期間が最大限15年から20年までの範囲で設定される。

160,000 パーツを越すローンについては、借り手は詳細な長期投資計画書の様式でローンの申請を行なう必要があり、BAACはこれを審査する。借り手はまた、投資総額の最低20%の自己負担分を確保することが要求される上、2人の保証人をたてるか、もしくは資産を抵当としなければならない。

BAACはまた農業協同組合と農民組合に融資を行ない組合の育成を側面から支援する。農業協同組合、農民組合への融資はそれぞれ5年及び3年の融資ローンで、毎年更新される。従ってこのローンは農業協同組合、農民組合の回転資金として機能するが、この資金は短期もしくは中期の投資に対する融資として使用されることがBAACとの契約条件となっている。ローンの用途は、1) 農業目的の短期または中期の組合加入員への融資、2) 加入員へ再販する農業投入資機材の購入、3) 加入員からの生産物の買入や流通等である。ローンの限度は農業協同組合の自己資金の12倍、また農民組合の場合は10倍である。BAACは農業協同組合自身が保有する精米所や貯蔵施設等の建設にも返済期間15年を限度として長期融資を行なう。農業協同組合や農民組合への貸付け利子は6%から11%までの範囲である。

3.2.4 土壌

(I) 土壌分布特性

土壌調査は、地域内の代表的な土壌について既存データを確認するために

行つた。調査は14カ所のオーガボウリングからなり、計57の土壌サンプルを分析に供した。調査対象地域は19の土壌統からなる。地域内の土壌分布の特徴は以下のとおりである。土壌図は図 3-1に示す。

a) 上流部—赤黄ポドゾル性土

上流部の主な土壌統はHuai Yod及び Phuket Yellow Variantである。主な性質は有効土層が厚く、排水はやや良好または良好で有効態リン酸含量及び塩基飽和度は低く、pHは5～6である。地形は緩波状である。地下水位は年間を通して1～2m以下で、表層土性は軽植土から砂質植土であり、母材は花こう岩である。主要栽培作物はキャッサバである。

b) 上、中流地域—赤黄ポドゾル性土

この土壌は良排水で有効土層が深いため、永年性作物および畑作物の栽培に利用されているが、農業開発上問題となるのは、地形が比較的急なためエロージョンを引き起こしやすい。

c) 山麓地域—灰色ポドゾル性土

この土壌は物理および化学的性質が良好なため永年性作物および畑作物の栽培に利用されているが、低地は洪水の影響を受け、かん木林および草地として放置されている。

d) 河川の両岸地域—黄褐ラテライト性土

この土壌は河川沿いに位置し、その性質が永年性作物の栽培に適していることから果樹栽培に利用されている。

e) 低地—低腐植質グライ土

この土壌は水稻栽培に適しているが、栽培上問題となるのは洪水である。

(2) 主要土壌統の特性

a) Phuket Yellow Variant [Typic Paleudults (USDA), Red Yellow Podzolic Soils (National)]

この土壌統は、上流から中流域に広く分布し、ゴムおよび果樹の栽培に利用されている。主な性質は有効土層が厚く、排水は良好、有効態リン酸含量および塩基飽和度は低く、pHは5-6である。地形は緩波状で傾斜は4-20%である。地下水位は年間を通して2m以下で、表層土性は砂質埴壤土から砂質埴土、母材は花こう岩である。

b) Huai Pong [Typic Paleudults (USDA), Grey Podzolic Soils (National)]

この土壌統は主に中流域に分布し、果樹栽培に利用されている。主な特性は、有効土層が厚く、良排水、低塩基飽和度で、pHは5-6である。地形は緩波状で、傾斜は2-6%である。地下水位は乾期に2m以下に下がる。表層土性は砂壤土から砂質埴壤土で、母材は花こう岩である。

c) Chumphon [Typic Paleudults (USDA), Red Yellow Podzolic Soils (National)]

この土壌は上、中流域の台地に分布し、ゴムおよび果樹の栽培に利用されている。主な特性は良排水、低塩基飽和度、低可給態リン酸でpHは5.5-6.5である。地形は緩波状で、傾斜は3-8%の範囲である。地下水位は年間を通して1.5m以下で、土性は砂壤土から埴壤土である。

d) Ma Kham [Aeric Troaquepts (USDA), Hydromorphic Gray Podzolic Soils (National)]

Ma Kham 統は台地の低い地域に存在し、主な土地利用は水稲、かん木、草地である。その特性は、有効土層が深く、部分的に排水不良、カチオン交換容量および可給態リン酸含量は低く土壌pHは5.0-6.0である。地形はほぼ平坦で地下水位は1.5m以下、土性は砂壤土から壤土である。

e) Lamphu La (Typic Paleudults (USDA), Yellowish Brown Lateritic Soils (National))

この土壌は中流域の台地に分布し、主に果樹栽培に利用されている。その特性は有効土層が深く、良排水、有機物含量が高く、塩基飽和度および可給態リン酸含量が低く、pHは5.0-5.5とやや低い。地形は緩い波状で、地下水位は1m以下、土性は埴壤土から埴土である。

f) Klaeng (Oxic Plinthaqualts (USDA), Low Humic Gley Soils (National))

この土壌は台地の低い地域および下流域に分布し、おもに水田に利用されている。特性は有効土層が深く排水不良、有機物含量、カチオン交換容量、塩基飽和度、可給態リン酸含量が共に低くpHは表土で5.0-6.5下層土で4.5-5.5と低い。地形は平坦で、表層の飽水期間は年間4-5ヵ月である。土性は砂質埴壤土から埴壤土である。

主要土壌統別の面積は以下の通りである。

主要土壌統別の面積 (ha)

<u>土壌統</u>	<u>面積</u>
Phuket Yellow series	19,245.0
Huai Pong Series	1,902.5
Chumphon series	2,425.5
Makham series	850.0
Lamphu La series	2,862.5
Klaeng series	222.5
<u>その他 (山地を含む)</u>	<u>17,114.5</u>
<u>計</u>	<u>44,622.5</u>

(3) 土壌調査結果

現地土壌調査結果から、既存データと比較しpHが低く、可溶性アルミニウム濃度がpHの低い土壌で高い傾向を示した。従ってアルミニウム過剰害の発現が懸念される。付属書にpH-6に調整するのに要する石灰施用量を示した。

(4) 土壌保全

果樹園の土壌分類によれば、土壌侵食に対して感受性の強い土壌は山際の面積にして2%に分布するに過ぎない。この、現在ゴムが栽培されている土壌帯では、カバークロップの導入か或いは等高線栽培が強く望まれる。

图 3-1. 土壤图

