

タイ王国

農業協同組合省王室灌漑局

チュンポン地区農業総合開発計画調査

報告書

平成5年1月

国際協力事業団

タイ王国

農業協同組合省王室灌漑局

チュンポン地区農業総合開発計画調査

報告書



平成5年1月

国際協力事業団

122
807
AFA
BRARY
00-UC

農調農
JR
93-02

タイ王国

農業協同組合省王室灌漑局

チュンポン地区農業総合開発計画調査

JICA LIBRARY



1111254(7)

報告書

平成5年1月

国際協力事業団

国際協力事業団

25917

序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国のチュンボン地区農業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いたしました。

当事業団は、平成3年10月より平成4年11月までの間3回にわたり、株式会社三祐コンサルタンツの太田邦雄氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、タイ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、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りました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、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す。

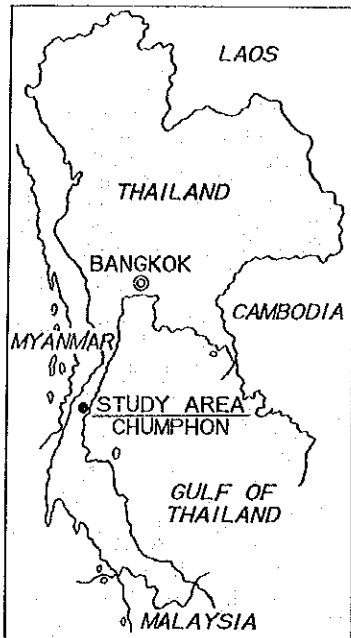
終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成5年1月

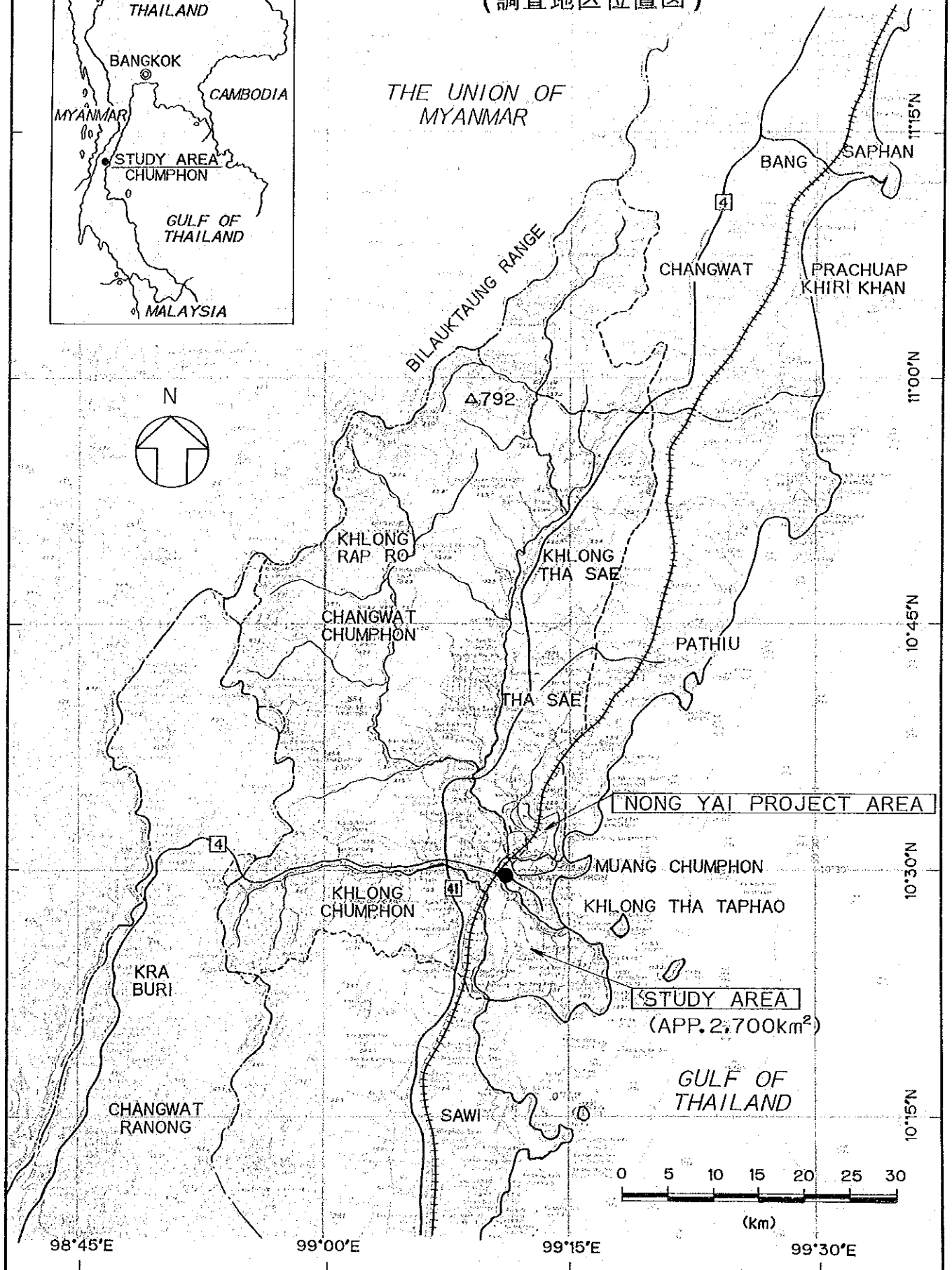
国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

LOCATION MAP

(調査地区位置図)

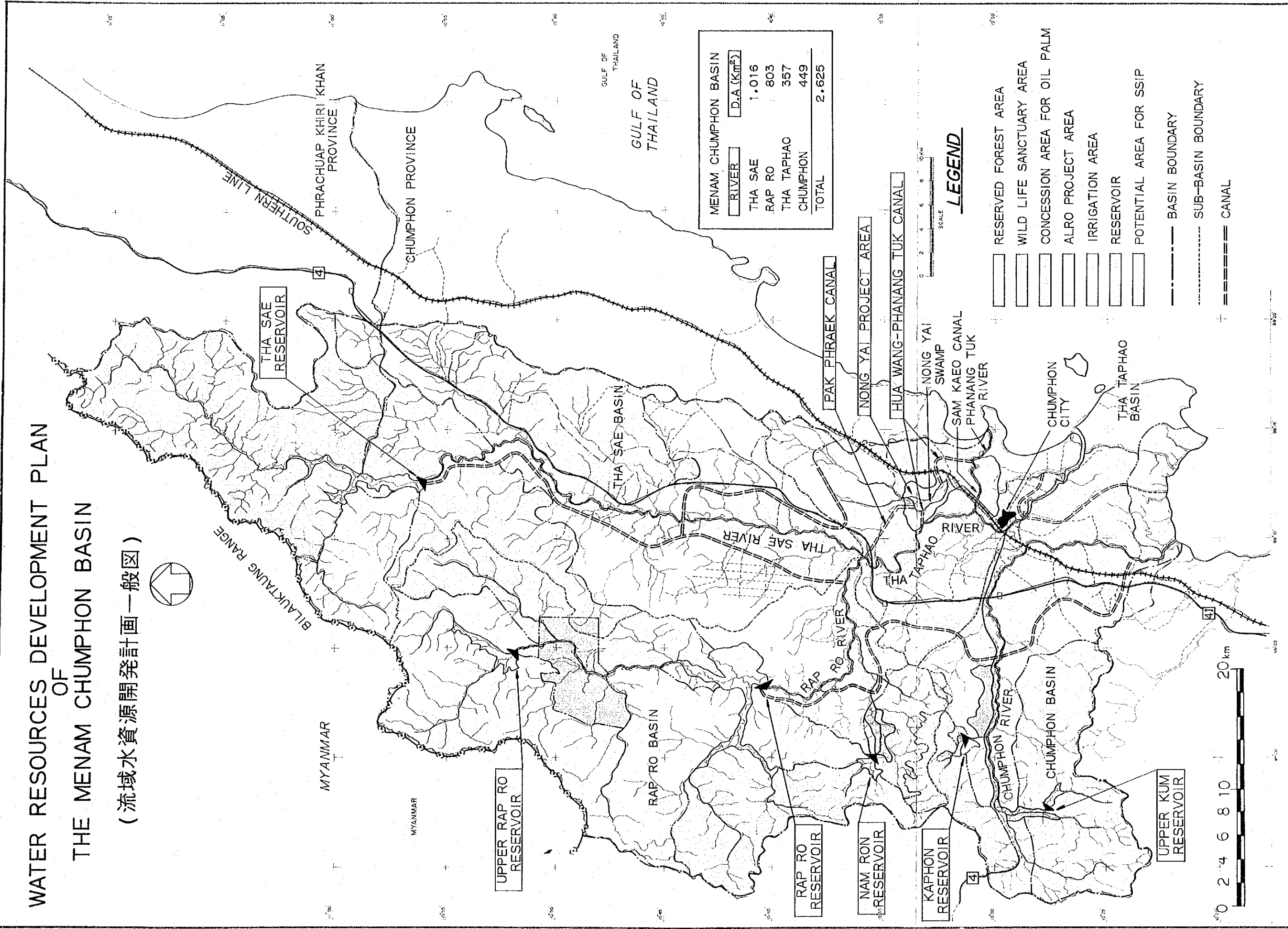
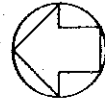


THE UNION OF MYANMAR



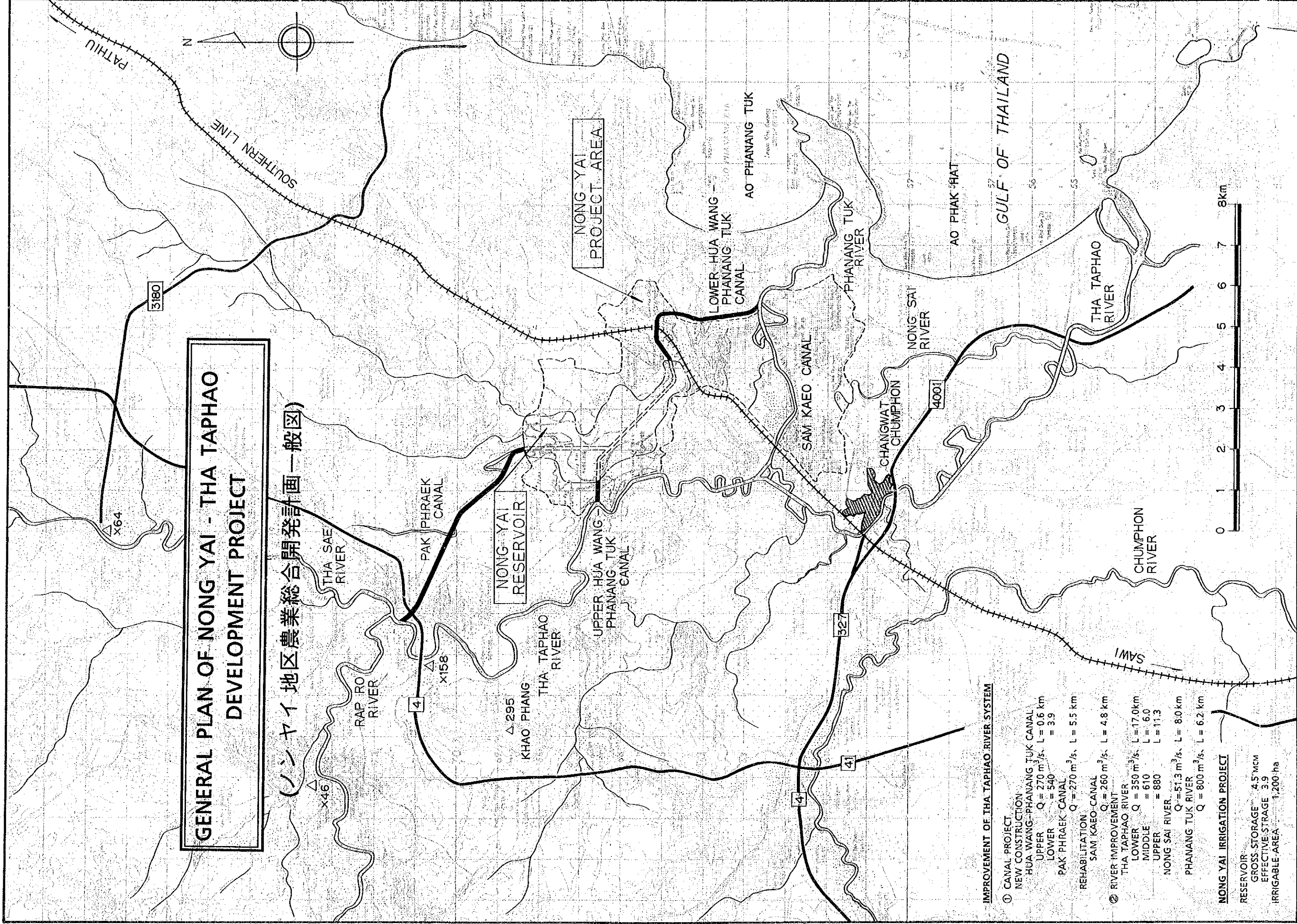
WATER RESOURCES DEVELOPMENT PLAN OF THE MENAM CHUMPHON BASIN

(流域水資源開發計畫一般圖)



GENERAL PLAN OF NONG YAI - THA TAPHAO DEVELOPMENT PROJECT

(ノンヤイ地区農業総合開発計画一般図)



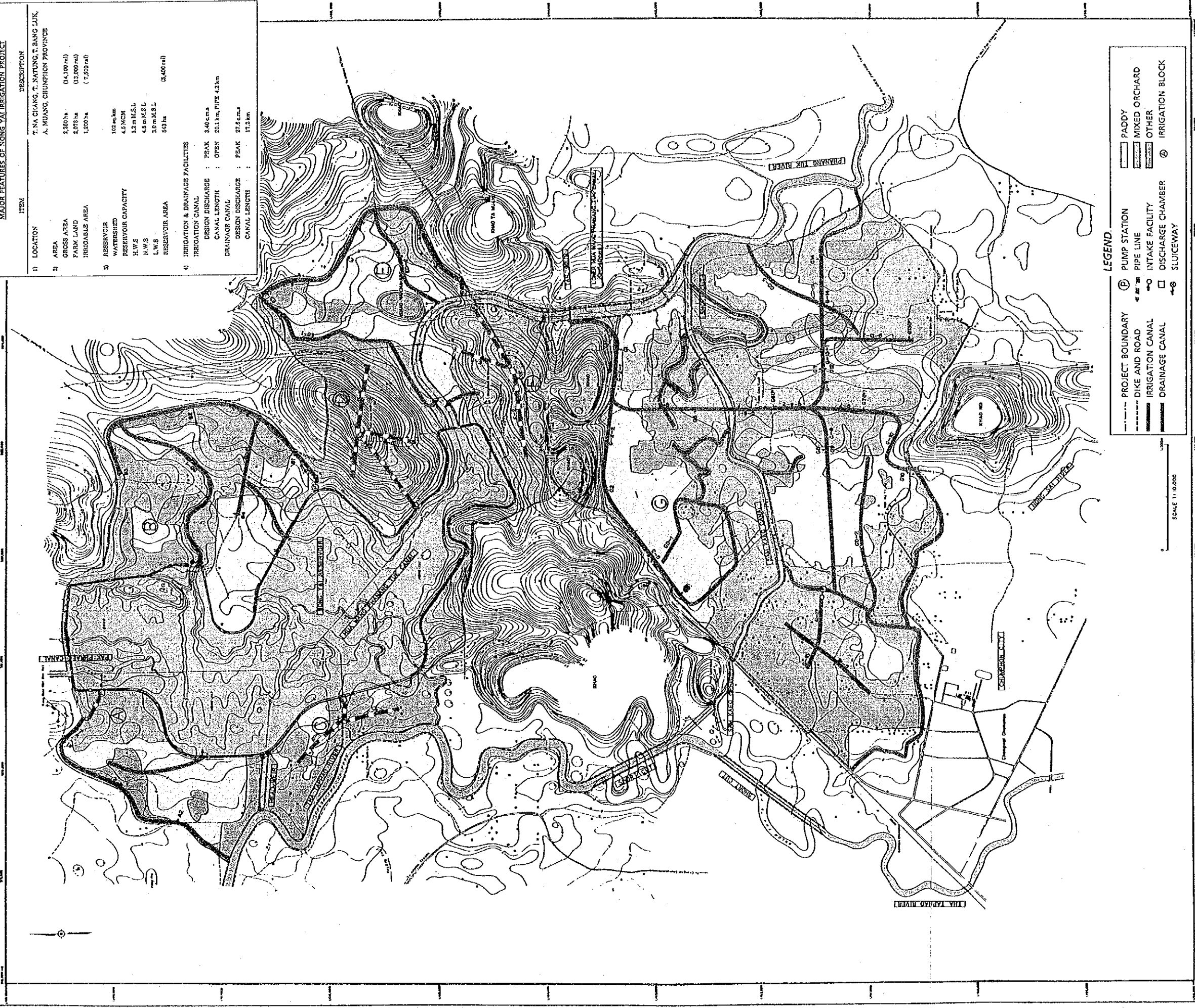
IMPROVEMENT OF THA TAPHAO RIVER SYSTEM

- ① CANAL PROJECT
NEW CONSTRUCTION
HUA WANG-PHANANG TUK CANAL
UPPER Q = 270 m³/s, L = 0.6 km
LOWER Q = 540 m³/s, L = 3.9 km
PAK PHRAEK CANAL
Q = 270 m³/s, L = 5.5 km
- REHABILITATION
SAM KAEO CANAL
Q = 260 m³/s, L = 4.8 km
- ② RIVER IMPROVEMENT
THA TAPHAO RIVER
LOWER Q = 350 m³/s, L = 17.0 km
MIDDLE Q = 610 m³/s, L = 6.0 km
UPPER Q = 880 m³/s, L = 11.3 km
NONG SAI RIVER
Q = 51.3 m³/s, L = 8.0 km
PHANANG TUK RIVER
Q = 800 m³/s, L = 6.2 km

NONG YAI IRRIGATION PROJECT

- RESERVOIR
GROSS STORAGE 4.5 MCM
EFFECTIVE STRAGE 3.9 MCM
IRRIGABLE AREA 1,200 ha

MAJOR FEATURES OF NONG YAI IRRIGATION PROJECT	
ITEM	DESCRIPTION
1) LOCATION	T. NA CHANG, T. NAYUNG, T. BANG LUK, A. MUANG, CHUMPHON PROVINCE
2) AREA	2,280 ha (64,100 ra)
GROSS AREA	2,278 ha (63,900 ra)
PARK LAND	1,800 ha (51,600 ra)
IRRIGABLE AREA	498 ha (14,100 ra)
3) RESERVOIR	108 m ² km
WATERSHED	4.8 MCM
RESERVOIR CAPACITY	0.2 m ³ M.S.L.
H.W.S	4.8 m ³ M.S.L.
L.W.S	3.6 m ³ M.S.L.
RESERVOIR AREA	64 ha (1,800 ra)
4) IRRIGATION & DRAINAGE FACILITIES	
IRRIGATION CANAL	DESIGN DISCHARGE : PEAK 3.46 c.m.s.
CANAL LENGTH	: OPEN 20.1 km, PIPE 4.2 km
DRAINAGE CANAL	DESIGN DISCHARGE : PEAK 27.6 c.m.s.
CANAL LENGTH	: PEAK 17.3 km



LEGEND

---	PROJECT BOUNDARY	⊕	PUMP STATION	▨	PADDY
---	DIKE AND ROAD	—	PIPE LINE	▩	MIXED ORCHARD
---	IRRIGATION CANAL	⊙	INTAKE FACILITY	▧	OTHER
---	DRAINAGE CANAL	□	DISCHARGE CHAMBER	⊗	IRRIGATION BLOCK
		→	SLUICeway		

SCALE 1:10,000

GENERAL PLAN OF NONG YAI IRRIGATION PROJECT
(ノンヤイ灌溉事業計画一般図)

目 次

調査地区位置図

流域水資源開発計画一般図

ノンヤイ農業総合開発事業計画一般図

ノンヤイ灌漑事業計画一般図

付表一覧表

付図一覧表

略号、用語と単位

要約と勧告

第1章 序 論 1-1

1.1 調査の背景 1-1

1.2 調査の目的と範囲 1-1

1.2.1 調査の目的 1-1

1.2.2 調査の範囲 1-1

1.2.3 計画の策定手法 1-2

1.3 農業開発に関する国家政策 1-2

第2章 調査地区の概況 2-1

2.1 調査地区の位置と面積 2-1

2.2 自然状況 2-1

2.2.1 地形と地質 2-1

2.2.2 気候と水文 2-3

2.2.3 土地と土壌 2-5

2.3 農 業 2-7

2.3.1 土地利用 2-7

2.3.2 主要作物と収量 2-8

2.3.3 家畜とえび養殖 2-10

2.3.4 営 農 2-11

2.3.5 経営規模と土地保有 2-11

2.3.6 農民グループと農業信用 2-12

2.4 社会状況 2-12

2.4.1 行政区分 2-12

2.4.2 人 口 2-13

2.4.3	インフラと社会サービス	2-13
2.5	地域経済	2-15
2.6	既設水資源開発事業	2-16
2.6.1	地表水	2-16
2.6.2	地下水	2-16

第3章 流域開発計画 3-1

3.1	流域の問題と開発の必要性	3-1
3.1.1	土地資源	3-1
3.1.2	農業と灌漑	3-1
3.1.3	洪水	3-2
3.1.4	社会・経済	3-3
3.2	開発目標	3-4
3.3	土地資源開発	3-5
3.4	農業開発計画	3-6
3.4.1	基本構想	3-6
3.4.2	作物生産	3-6
3.4.3	関連農業生産の振興	3-6
3.4.4	農業振興支援計画	3-7
3.5	灌漑開発計画	3-8
3.5.1	基本構想	3-8
3.5.2	灌漑用水量	3-9
3.5.3	計画灌漑面積	3-10
3.6	農地防災計画	3-11
3.6.1	洪水調節	3-11
3.6.2	河川水系排水改良	3-13
3.7	水資源開発計画	3-14
3.7.1	既存の水資源開発計画	3-14
3.7.2	貯水池計画	3-17
3.7.3	ノンヤイ・スワンプの改修計画	3-23
3.7.4	河川分水計画	3-24
3.7.5	洪水調節計画	3-25
3.8	水資源開発事業の実施計画	3-31
3.8.1	多目的事業	3-31
3.8.2	洪水防御事業	3-31
3.8.3	灌漑事業	3-33

3.8.4	実施年次計画	3-33
3.9	優先事業の選定	3-35
3.9.1	優先事業の選定基準	3-35
3.9.2	事業の評価と優先事業の選定	3-35
第4章	ノンヤイ事業地区	4-1
4.1	位置と面積	4-1
4.2	自然状況	4-1
4.2.1	地形と地質	4-1
4.2.2	気候と水文	4-2
4.2.3	土地と土壌	4-3
4.3	農業	4-6
4.3.1	土地利用	4-6
4.3.2	主要作物と収量	4-7
4.3.3	営農	4-8
4.3.4	経営規模と土地保有	4-9
4.3.5	家畜飼育	4-10
4.3.6	内水面漁業	4-10
4.4	灌漑、排水	4-11
4.4.1	灌漑	4-11
4.4.2	排水	4-11
4.5	社会状況	4-12
4.5.1	行政区分	4-12
4.5.2	人口と所帯数	4-12
4.5.3	インフラと社会サービス	4-13
4.5.4	農業経済	4-14
第5章	事業計画	5-1
5.1	事業構成	5-1
5.2	ノンヤイ農業開発	5-2
5.2.1	農業開発計画	5-2
5.2.2	灌漑・排水計画	5-7
5.2.3	ノンヤイ貯水池	5-11
5.3	タタパオ川水系の排水改良	5-15
5.3.1	基本計画	5-15

5.3.2	サムケオ水路の改修	5-15
5.3.3	水路の新設	5-16
5.3.4	タタパオ川の改良	5-19
5.3.5	バナントック川	5-22
第6章	施設計画	6-1
6.1	ノンヤイ貯水池	6-1
6.2	ノンヤイ灌漑施設	6-1
6.2.1	取水施設	6-1
6.2.2	用水路	6-4
6.2.3	排水路	6-6
6.3	基幹排水路の新設と改修	6-6
6.3.1	フォワン・バナントック水路の新設	6-6
6.3.2	バクパラエック水路の新設	6-8
6.3.3	サムケオ水路の改修	6-9
6.4	河川改修	6-10
6.4.1	タタパオ川	6-10
6.4.2	ノンサイ川	6-12
6.4.3	バナントック川	6-13
第7章	事業実施と維持管理計画	7-1
7.1	事業実施計画	7-1
7.1.1	事業実施機関	7-1
7.1.2	施工計画	7-1
7.1.3	実施年次計画	7-2
7.1.4	実施設計に当たっての調査事項	7-2
7.2	維持管理計画	7-4
7.2.1	維持管理事業	7-4
7.2.2	管理組織	7-5
7.2.3	維持管理費	7-6
第8章	事業費	8-1
第9章	事業評価	9-1
9.1	総論	9-1
9.1.1	評価の前提	9-1

9.1.2	事業内容	9-1
9.1.3	評価方法	9-2
9.2	事業費及び事業便益	9-3
9.2.1	経済的事業費	9-3
9.2.2	事業便益	9-4
9.3	経済評価	9-6
9.4	農家経済収支	9-7
9.4.1	標準農家	9-7
9.4.2	農家所得	9-7
9.5	環境評価	9-9
9.5.1	自然環境	9-9
9.5.2	生産・生活環境	9-11
9.5.3	考察	9-12
9.6	総合評価	9-13

付 表 一 覧 表

表 番 号	表 題	頁
表 3-1	農業振興支援サービス組織	3-38
表 3-2	流域水資源開発事業実施年次計画	3-39
表 3-3	チュンボン流域水資源開発事業総合評価表	3-40
表 5-1	推奨施肥料	5-23
表 7-1	ノンヤイ農業総合開発実施年次計画	7-6
表 8-1	ノンヤイ農業総合開発事業費総括表	8-2

付 図 一 覧 表

図 番 号	表 題	頁
図 1-1	チュンボン流域水資源開発計画策定フローチャート	1-4
図 2-1	チュンボン郡一般気象図	2-17
図 2-2	調査地区水文、気象観測所位置図	2-18
図 2-3	年雨量分布図	2-19
図 2-4	タサエ川 (X64観測地点) 月別の河川流出量 (mm)	2-20
図 3-1	計画作付カレンダー (全体流域)	3-41
図 3-2	洪水調節流量配分図	3-42
図 5-1	ノンヤイ事業作付カレンダー	5-24
図 5-2	貯水池水収支図(ケース I) (1/2), (ケース II) (2/2)	5-25
図 7-1	ノンヤイ事業総合事業実施組織図	7-7
図 7-2	ノンヤイ事業総合開発事業維持管理組織図	7-8

略語、用語と単位

(政府機関)

ALRO	Agricultural Land Reform Office, MOAC 農地改革事務所 (農業・協同組合省)
ARD	Office of Accelerated Rural Development, MOI 農村開発促進局 (内務省)
DA	Department of Agriculture, MOAC 農業局 (農業・協同組合省)
DLD	Department of Land Development, MOAC 土地開発局 (農業・協同組合省)
DMR	Department of Mineral Resources, MI 鉱物資源局 (産業省)
DOAE	Department of Agricultural Extension, MOAC 農業普及局 (農業・協同組合省)
DTEC	Department of Technical and Economic Cooperation 技術経済協力局
EGAT	Energy Generating Authority of Thailand タイ発電公社
FAO	Food Agriculture Organization 国連食糧農業機構
JICA	Japan International Cooperation Agency 国際協力事業団 (日本)
MD	Meteorology Department 気象局
MI	Ministry of Industry 工業省
MOAC	Ministry of Agriculture and Cooperatives 農業・協同組合省
MOI	Ministry of Interior 内務省
NESDB	Office of National Economic and Social Development Board, Prime Minister's Office 国家経済・社会開発庁 (首相府)
RFD	Royal Forestry Department, MOAC 王室林野局 (農業・協同組合省)
RID	Royal Irrigation Department, MOAC 王室灌漑局 (農業・協同組合省)

(略語)

FS	Feasibility Study 可能性調査
GDP	Gross Domestic Product 国内総生産
GRP	Gross Regional Product 地域総生産
GPP	Gross Provincial Product 県総生産
HYV	High Yield Varieties 高収量品種
LV	Local Varieties 在来品種
EIRR	Economic Internal Rate of Return 経済的内部収益率
NPV	Net Present Value/Net Production Value 純現在価値
B/C	Benefit Cost Ratio 便益、コスト比率
F.C	Foreign Currency 外貨
L.C	Local Currency 内貨
C.I.F	Cost, Insurance and Freight 保険料運賃込値段
F.O.B	Free on Board 本船渡し
O & M	Operation and Maintenance 維持管理
H.W.S.	High Water Surface 高水位
N.W.S.	Normal Water Surface 常時水位
L.W.S.	Low Water Surface 低水位
SSIP	Small Scale Irrigation Project 小規模灌漑事業
NRD - 2C	National Rural Development 国家地方開発データベース

(用語)

Changwat	県
Muang	県的首郡
Amphoe	郡
Tambon	村
Muban	村落
Mae Nam	大河川
Nam	中河川
Lam	小河川
Kwae	支川
Huai	小川

(単位)

Rai	タイの面積単位、1 rai = 0.16 ヘクタール
Baht	タイの通貨単位
mm	ミリメートル
cm	センチメートル
m	メートル
km	キロメートル
kg	キログラム
m ³	立方メートル
m ³ /sec	立方メートル/秒 (m ³ /second)
km ²	平方キロメートル
m ²	平方メートル
ha	ヘクタール
°C	摂氏度
MCM	百万立方メートル
%	パーセント

要約と勧告

要約と勧告

A. 序 論

- 01: 本調査はチュンボン流域における農業総合開発計画及び水資源開発計画の策定と其中から選定された優先事業についてのフィージビリティ・スタディの実施を目的とし、平成3年度及び4年度の2ヶ年にわたり実施した。調査はフェーズIとIIに分けて実施され、フェーズI調査では、チュンボン川流域の上記開発計画の策定と優先事業の選定を行った。フェーズII調査では追加現地調査を実施し、優先事業地区の妥当性を検討しフィージビリティ・レポートを作成した。

B. チュンボン流域開発計画

B.1. 調査地区の現況

- 02: 調査地区は南部タイ地域の最北端にあり、首都バンコックから約500kmの地点に位置し、行政的にはチュンボンとプラチュアアップ・キリカンの2県にまたがり、その総面積は2,625km²である。調査地区は標高約500mの山地に源を発するタサエ(1,016km²)とラプロ(803km²)、チュンボン(449km²)及びタタパオ(357km²)の4水系に区分できる。タサエ川とラプロ川が合流してタタパオ川となる。
- 03: 調査地区の気候は比較的多い年間雨量と短い乾期から熱帯モンスーン気候に分類される。年間雨量は一般的に地区の北部に向かい減少し、地区南部のチュンボン郡周辺では1,900~2,100ミリ、北部では1,500ミリである。西部の山間部では2,200ミリを記録している。9月から11月にかけて太平洋上で発生した熱帯低気圧あるいは台風が調査地区に上陸することがあり、この時地区に豪雨をもたらす。

1951年から1989年の39年間に2つの暴風と8つの熱帯低気圧が調査地区を通過している。1989年11月4日に中心地点の最大風速が毎時120kmの台風ゲイが本調査地区を襲った。被害の最も大きかったのはチュンボン郡とパチュウ郡であった。この時のタタパオ川の最大洪水量は王室灌漑局(RID)により1,200m³/secと推定されている。

- 04: 調査地区の現況土地利用状況は次に示す通りである。

現況土地利用

土地区分	km ²	%
森 林	960.9	36.6
農 地		
- 水 田	151.1	5.8
- 畑地	76.1	2.9
- 樹木作物園	634.5	24.2
- 果樹園	243.4	9.3
- 果樹・野菜混合園	74.7	2.8
小 計	1,179.8	45.0
集落地、河川等、その他	484.3	18.4
計	2,625.0	100.0

05: 調査地区は行政的には2県4郡にまたがり、30カ村・277集落が関係している。1990年における人口は241,500人であった。平均人口密度は67人/km²であるが、チュンボン郡は185人/km²である。

地区内にはバンコックとマレーシアを結ぶ国道4号線、国道41号線、チュンボンとパチュウを結ぶ国道があり、基幹道路網は比較的良好に整備されている。地方市場や行政中心地を結ぶ地方幹線道路の建設が農村開発促進局によって進められているが、これらの道路網と村または集落を結ぶ道路は未整備である。農村電化は良く普及しており、地区内のチュンボン県3郡の電化率は92%である。チュンボン市ではタタパオ川を水源として都市用水が供給されている。他の地域では井戸、雨水の貯水により飲料水、生活用水を賄っているが、乾期における水量の減少と水質の悪化が問題となっている。特に、海岸沿いのパチュウ郡においてこの問題は深刻である。

06: チュンボン県の県民総生産は1981年の212億円から年平均10.3%の成長を示し、1989年には464億円の生産をあげた。この期間の農業部門の年平均成長率は10.1%、非農業部門は10.4%であった。1989年の県民総生産のうち、46%(210億円)が農業部門によるものである。

07: 頻発するタタパオ川の洪水氾濫はチュンボン市を含む下流部低平地において、農作物、農地、公共施設等に被害をもたらしている。最近では1970年、1971年、1988年、1989年の洪水被害が顕著で、特に1989年11月の台風ゲイにより発生した洪水は、タタパオ川流域で24,000haの農地が冠水し、17,800haの農作物に被害を生じ、作物被害額は841百万バーツ(42億円)と報告された。調査地区の行政、社会・経済活動の中心地であるタタパオ川沿いでは、洪水の脅威は深刻な問題となっている。

一方、調査地区の既存水源施設は小規模で数も少なく地区農地の85%は雨水に依存して作物を栽培している。しかしながら降雨は季節あるいは年により変動するため雨期でさえ補給灌漑が必要である。

地区の農産物の増産と農業経営の安定のためには灌漑用水の安定供給が不可欠である。

B.2 流域開発計画

(開発目標)

08: 所得配分、経済の安定、生活の質の向上という観点から、第7次国家経済・社会開発計画(1992~1996)は、安定した適正な水準での経済成長を持続すること、地域と農村への所得の配分と開発の分散、及び人的資源の開発、生活の向上、環境と自然資源の管理、を主目的としている。

チュンボン地区の農業総合開発計画の目標は、既述の国家開発計画に沿って、洪水防御と排水改良、圃場への水配分を伴う農業用水資源の開発、及び農業普及サービスの強化により、農民の所得水準の向上を図ることとした。この目標を達成するため、次の開発計画を実施する。

- 農業開発計画
- 水資源開発計画
- 灌漑開発計画

(農業開発)

09: 農業開発の基本的な考え方は、作物単位収量の増加、作物の多様化、及び農業普及サービスの強化である。メイズ、ゴム、ココヤシ、コーヒー、オイルパーム等の従来栽培されてきた作物は、市場需要が停滞しているので栽培の拡大は計画せず、その生産性を高めることに重点をおく。灌漑の導入により、作物の多様化は促進されるであろう。

(水資源開発)

10: 調査地区には6カ所の貯水池建設適地が確認された。このうち、3カ所の貯水池(タサエ、ラプロ、上流ラプロ)は大規模事業、残り3カ所の貯水池は中規模事業に分類され、大規模貯水池は灌漑、生活用水供給、洪水調節の多目的事業として、中規模貯水池は灌漑と灌漑事業地区内住民の生活用水の供給を行う。6カ所の大・中規模貯水池による水資源が開発される流域以外の丘陵地において、45カ所の小規模灌漑事業の建設が可能と推定される。また、チュンボン市街地北東約4kmに位置するノンヤイ・スワンプも灌漑用水、雑用水の水源池として開発可能である。

(灌漑地)

11: 調査地区内の灌漑を必要とする農地面積は54,500haであり、開発可能な水資源量303百万m³に比べ、その灌漑水需要は大きい。10年確率の渇水年である1985年の水文データを適用して灌漑可能面積を算定した。計画された52事業の実施により、下表のとおり41,520haの農地が灌漑可能である。

計画貯水池と灌漑面積

貯水池	集水面積 (km ²)	有効貯水量 (百万m ³)	灌漑面積 (ha)
タサエ	338	80.3	9,860
ラプロ	503	92.7	12,520
上流ラプロ	106	32.4	3,510
ナムロン	21	6.9	1,060
上流クム	16	7.1	1,100
カンボン	15	5.0	770
45小規模貯水池	452	74.6	11,500
ノンヤイ・スワンプ	102	3.9	1,200
合計	1,553	302.9	41,520

(農地防災)

12: タタパオ川の氾濫がチュンボン市周辺での洪水の原因である。この地区の洪水被害を軽減するために実施可能な対策は、(1)貯水池による洪水ピークのカット、(2)河川改良による通水能力の増加、(3)放水路による洪水の分水、である。

洪水調節のための貯水池操作は灌漑との競合がある。治水容量を大きくとれば、下流地点のピーク洪水量は小さくなり、河川改修費用は少なくなる。しかしながら、灌漑面積は小さくなる。多目的貯水池の治水容量の決定に当たっては、治水容量と設計洪水量の異なるケースを設定し、それらのコストと便益の比較による判定を行った。その結果、経済性の最も高いケースとして、治水容量を設計洪水流入量の50%とし、設計洪水量は再現期間30年の規模とするよう計画した。

洪水調節容量

貯水池	総貯水池量 (百万 m ³)	洪水調節容量 (百万 m ³)	堆砂容量 (百万 m ³)	有効貯水量 (百万 m ³)
- タサエ	133.0	47.6	5.1	80.3
- ラプロ (上流ラプロなし)	192.0	120.1	9.1	62.8
- ラプロ (上流ラプロあり)	192.0	90.2	9.1	92.7
- 上流ラプロ	63.9	29.9	1.6	32.4

13: 貯水池による洪水調節の効果は次の通りである。

貯水池による洪水調節

諸 元	ラプロ貯水池	タサエ貯水池
貯水池		
- ピーク流入量 (m ³ /sec)	1,120	530
- ピーク流出量 (m ³ /sec)	410	210
河川下流地点		
- 現況ピーク洪水量 (m ³ /sec)	880	630
- 計画ピーク洪水量 (m ³ /sec)	530	610
タタパオ川 X158 地点	┌──────────┐	
- 現況ピーク洪水量 (m ³ /sec)	1,510	
- 計画ピーク洪水量 (m ³ /sec)	1,150	

14: タタパオ川の設計洪水量 1,150 m³/sec に対し、タタパオ川の現況通水能力は上・中流部で430 m³/sec、下流部で350 m³/secである。RIDは台風ゲイによる洪水発生直後の1990年にタタパオ川の改良、サムケオ水路の改修、及びフォワン・パナンタック水路の新設からなる洪水防御緊急計画を樹てた。この流域水資源開発計画では、タタパオ川のX158流量観測地点の上流でタタパオ川から分岐するパクパレック水路の新設を提案し、次のようなタタパオ川水系の排水改良計画を樹てた。

タタパオ川水系の排水改良計画

河 川 / 水 路	通 水 容 量 (m ³ /sec)	
	現 況	計 画
タタパオ川の改良		
- 上流区間	430	880
- 中流区間	430	610
- 下流区間	350	350
サムケオ水路の改修	140	260
水路の新設		
- パクパレック	-	270
- フォワン・パナンタック	-	270

またチュンボン川沿岸の農地にあっても頻発する河川洪水の氾濫によりその生産性は低い。この流域には大規模貯水池建設の適地は見当たらないので、洪水の防御は河川改良によらねばならない。河川の計画排水量を再現期間10年の345 m³/secとして河川水位を検討した結果、河口から約40 km 区間には堤防建設等の対策が必要であることが明らかになった。。灌漑用水資源の開発と河川改良を目的としたチュンボン川流域のフィージビリティ調査の実施が望まれる。

- 15: 多目的ダム建設、タタパオ川の河川改修事業の完成で30年確率洪水を防御することにより約19,000 haの農地、チュンボン市街地を含み約17,300戸の家屋、えび養殖池760 ha、その他家畜、道路、橋梁等、総額にして年間約3.9億パーツの被害が軽減されることになる。

(優先事業の選定)

- 16: 流域水資源開発計画に関する事業の中から、(1)チュンボン市街地及びその周辺農地への洪水防御効果があること、(2)調査地区の主要な農耕地であるチュンボン市周辺農地の灌漑効果があること、(3)事業実施による経済的便益が大きいこと等より、ラプロ、タサエの多目的事業、及びノンヤイ地区の灌漑とタタパオ川水系の排水改良よりなるノンヤイ農業総合開発事業の優先度が高い。この選ばれた地区は緊急洪水防御対策の樹立を求められていることから、その事業実施による環境問題が少なく、且つ実施期間が短く速効性が期待できるノンヤイ農業総合開発事業を優先事業として選定しそのフィージビリティ・スタディを実施した。なお、ノンヤイ灌漑事業はその灌漑面積において比較的規模は小さいがチュンボン市近郊にあって灌漑農業に対する展示効果もありその意義は大きい。

C. ノンヤイ事業地区

C.1 ノンヤイ事業地区の現況

(位置と面積)

- 17: ノンヤイ地区は、タタパオ川の沖積地にあり、県庁所在地であるチュンボン市の東北約4 kmの地点に位置している。地区の北には雨期に水面積が最大700 haとなるノンヤイ・スワンプがある。地区面積2,260 haのうち、農地面積は、2,019 haで、その農地の利用状況は次の通りである。

現況土地利用

地 目	面 積 (ha)
水 田	716
混合樹園	1,090
樹木作物園	149
畑 地	40
混作園	24
小 計	2,019
道路、集落等	241
合 計	2,260

(主要作物と収量)

18: 本事業地区の農作物生産は、南部タイに典型的な樹木作物と果樹の混合栽培によっている。主要作物の栽培面積と平均収量は次の通りである。

主要作物の栽培面積と平均収量

作物	栽培面積 (ha)	(%)	収量 (ton/ha)
水稲 : 雨期稲	565	28.0	1.63
乾期稲	30	1.5	1.94
休耕地	121	6.0	
樹木作物 : ココヤシ	849	42.0	3,600 ^{1/}
果樹 : マンゴスチン	54	2.7	2.19
カシユウナツ	32	1.6	1.13
ドリアン	30	1.5	4.38
ポメロ	20	1.0	5,000 ^{1/}
パイナップル	16	0.8	
休耕地	262	13.0	
野菜類(コショウ、豆類、キウリ)	40	2.0	
計	2,019	100.0	

注 : ^{1/} = フルーツ数/ha

(土地保有)

19: 稲作農家の50%は、その経営規模は0.8ha以下であり、他の地域に比べ小さい。他の作物については、ココヤシが1.06ha、果樹園が0.84ha、畑地で0.43haである。調査地区の農家の75%は自作農であり、小作農家は僅か2%を占めるに過ぎない。しかしながら、チュンボン市に隣接するナチュング村では36%の農家が農地を保有していない。

(家畜飼育と内水面漁業)

20: 事業地区内では、96戸の農家が307頭の肉牛を飼育している。農民の肉牛飼育についての意欲は高いが、直面する問題は乾期における牧草の不足、雨期における洪水の氾濫、資金の不足である。76戸の農家が水田耕起の畜力として水牛を飼育している。199戸の農家が1,100頭の豚を飼育しているが、大規模な商業的飼育はない。

スワンプ周辺とタタバオ川沿いの低地で38戸の農家が主になまずの養殖を行っている。内水面漁業の問題点は、雨期の洪水氾濫、病害、養殖知識の不足、高い飼料コストである。

(灌漑と排水)

21: 事業地区内の灌漑システムは殆ど未整備の状態である。農民所有の小型ポンプによる灌漑を除き、大部分の農地は不安定な天水農業に依存している。地区の南部では、サムケオ水路が灌漑と排水の幹線水路として機能している。しかしながら、乾期には海水が水路に浸入し、水路の水は灌漑に使用できない。

一方、地区の北部では、乾期ノンヤイ・スワンプ周辺の農地はスワンプを灌漑用の水源として利用するが雨期には余剰水によりスワンプ水位は標高5～6mに上昇し周辺に排水不良をもたらす。

(人口と所帯数)

22: 事業地区の人口、所帯数は以下の通りである。

村	人口	全所帯数	農家所帯数	平均家族数
ナテュング	5,580	1,088	477	5.1
バンルック	1,728	357	344	4.8
ナチャング	3,495	649	413	5.4
計	10,803	2,094	1,234	5.2

(インフラと社会サービス)

23: 国道3180号線が地区内を通り、幹線道路として機能している。15集落のうち、ナテュング村の1集落を除く14集落には家庭用送電線が配線され、80%の家庭が電化されている。

ナテュング村の一部を除き、地区の大部分の住民は雨水と4ヵ所の井戸水を飲料水と生活用水に使用している。従って乾期における飲料水と生活用水の確保が深刻な問題となっている。ナチャング村には小規模な市場があり、農産物と日常生活用品を取り扱っている。

事業計画

(事業構成)

24: ノンヤイ農業総合開発事業として、次の開発事業を実施する。

ノンヤイ農業開発;

(1) 農業開発

- 収量と土地利用率の向上
- 灌漑農業の導入
- 天水農業の改善
- 家畜飼育の振興
- スワンプ漁業の振興
- 農業振興支援サービスの強化

(2) スワンプ改修による農業用水資源の開発

(3) 灌漑開発

- 幹支線用水路の建設
- 末端用水施設の整備
- 水利用者グループによる圃場水管理

(4) 排水改良

- 幹線排水路の建設
- 末端排水施設の整備

タタパオ川水系の排水改良;

- (1) タタパオ川の改良
- (2) サムケオ水路の改修
- (3) 水路の新設

C.3. ノンヤイ灌漑事業

(土地利用計画)

25: 土壌の適性分級によれば、既耕地の水田と畑地はその土壌特性に適応して利用されている。地区内に点在する自然植生地から 116 ha を農地に開発する。事業地区の農地の地目別面積は次の通りである。

計画農地面積

地 目	面 積 (ha)	割 合 (%)
水 田	630	30.3
樹園地	1,370	65.9
畑 地	40	1.9
採草地	38	1.8
計	2,078	100.0

(主要作物と収量予測)

26: 計画作物の選定にあたり、土壌適性、市場性、農民の技術と経験、農民の意向、及び農業局と農業普及局の振興計画を参考にした。農業局の調査によれば、15集落のうち、12集落は水稻の栽培拡大を第1位に希望している。計画作付面積と計画収量を次のように立案した。

計画作付面積と計画収量

作 物	作付面積 (ha)	収 量 (ton/ha)
水 稻 : 雨期稲	630	3.13
乾期稲	60	4.06
樹木作物 : ココヤシ	728	7,500 ^{1/}
ヤングココヤシ	170	13,400 ^{1/}
果 樹 : マンゴスチン	135	7.80
カシユウナツツ	60	1.75
ドリアン	135	7.50
ポメロ	110	9,400 ^{1/}
パイナップル	32	40.60
野 菜	40	25
牧 草	38	
計	2,138	

注 : 1/ = 果/ha

(家畜飼育振興パイロット事業とスワンプ漁業振興)

27: 家畜収入は作物収入につぐ収入源である。現在も肉牛飼育が盛んで意識の高いバン
ルック村を中心に、肉牛と豚を対象とした家畜飼育振興パイロット事業を提案する。

また、雨期に最大 543 ha の水面を持つノンヤイ貯水池の貯水を利用して、地方住民の
自家消費を目的とする淡水魚の生産を提案する。

(灌漑計画)

28: 貯水池の水収支計算を 10 日間単位で、1981~1990 年の 10 年間について行った結果、
10 年間に 2 度の水不足を許容し、1,200 ha の農地を灌漑地として選定した。計画灌漑面
積は、水田 630 ha、果樹園 530 ha、畑地 40 ha、計 1,200 ha である。

(ノンヤイ貯水池計画)

29: スワンプ沿いの低位部に堤防を建設し、4.5 百万 m³ の貯水を行う。灌漑用水のための
水資源開発に加え、(1) 周辺農地の洪水氾濫防止、(2) 貯水を利用しての淡水魚の生産、
(3) スワンプを囲む堤防と管理用道路の地方道路としての利用、(4) 貯水池の周辺住民の
レクリエーション地としての利用、等の効果が期待される。

C.4. 農地防災

30: 設計洪水量を 1,150 m³/sec としてタタパオ川水系の排水改良を行う。設計洪水量 1,150
m³/sec は再現期間 10 年の確率洪水量あるいは多目的ダムの建設完了後は 30 年確率洪水
量に相当する。現在、タタパオ川の洪水は、タタパオ川及びタタパオ川から分流するサ
ムケオ水路によってタイ湾に放水されている。RID はタタパオ川の排水改良緊急対策と
して、サムケオ水路の改修とフォワン・バナタック水路の新設を計画した。

本調査では、タタパオ川の最上流部地点でタタパオ川から分流し、ノンヤイ貯水池を
経由して、洪水を排除するパクパレック水路の新設を計画した。タタパオ川水系の排水
計画の概要は次の通りである。

タタパオ川の排水計画

(単位: m³/sec)

河 川 / 水 路	設計流量	工事延長 (km)	備 考
タタパオ川設計洪水量	1,150		
(1) タタパオ川上流区間	880	11.3	改良: 1,150 - (2)
(2) パクパレック水路	270	5.5	新設
(3) フォワン・バナタック水路	270	4.5	新設
(4) タタパオ川中流区間	610	6.0	改良: (1) - (3)
(5) サムケオ水路	260	4.8	改修
(6) タタパオ川下流区間	350	17.0	改修

これらのタタパオ川水系の排水改良事業の完成後、農地 17,600 ha、農村と市街地で 16,600 戸の家屋、760 ha のえび養殖池、家畜、道路、橋梁等について、年間平均約 3.0 億パーツの洪水被害が軽減されるものと期待される。

C.5. 施設計画

(ノンヤイ農業開発事業)

31: ノンヤイ農業開発事業における主要な施設は、スワンプを囲む堤防と道路、幹支線用水路、幹線排水路である。貯水池の水位調整施設は、直下流のパナンタック水路に灌漑用取水堰を兼ねて建設する。主要施設の概要は以下の通りである。

(1) ノンヤイ貯水池

- 集水面積 : 102 km²
- 総貯水量 : 4.5 百万 m³
- 有効貯水量: 3.9 百万 m³
- 堤防 : 延長 11.4 km、天端幅 8.0 m
- 道路 : 延長 2.5 km、天端幅 8.0 m

(2) 幹支線用水路

灌漑地 1,200 ha は 7 ブロックから構成され、このうち 6 灌漑ブロック 600 ha はポンプ取水、1 ブロックは重力取水である。幹支線用水路は末端 48 ha まで建設する。

幹支線用水路

灌漑 ブロック	灌漑面積 (ha)	管 水 路		開 水 路		総延長 (km)
		設計流量 (m ³ /sec)	延 長 (km)	設計流量 (m ³ /sec)	延 長 (km)	
A	103	-	-	0.40	1.81	1.81
B	152	-	-	0.61	4.10	4.10
C	62	0.16	1.10	-	-	1.10
D	76	0.19	1.55	-	-	1.55
E	99	-	-	0.43	2.59	2.59
F	108	0.28	1.50	-	-	1.50
G	600	-	-	1.34	11.59	11.59
計	1,200	-	4.15	-	20.09	24.24

(タタパオ川水系排水改良事業)

32: タタパオ川の設計洪水量 1,150 m³/sec をタイ湾へ排除するため、パクパレック水路とフォワン・パナンタック水路の新設、及び河川の改良を行う。

水路事業

水路	設計流量 (m ³ /sec)	工事延長 (km)
バクパレック水路	270	5.5
フォワン・パナンタック水路		
- 上流区間	270	0.6
- 下流区間	540	3.9
計		4.5
サムケオ水路	260	4.8
合計		14.8

河川改良事業

水路	設計流量 (m ³ /sec)	工事延長 (km)
タタバオ川		
- 上流区間	880	11.3
- 中流区間	610	6.0
- 下流区間	350	17.0
計		34.3
パナンタック川	800	6.2
ノンサイ川	50	8.0
合計		48.5

C.6. 事業実施計画

33: RIDが本ノンヤイ地区農業開発事業とタタバオ川水系排水改良事業の実施に責任を持つ事業実施機関となる。本事業は1992年から1996年の5カ年の工期で実施する計画である。

C.7. 事業費

34: 本事業の建設に要する費用は1,976.6百万バーツ(98.8億円)であり、このうち外貨分は759.2百万バーツ(38.0億円)である。この事業費には10%の技術予備費と価格上昇予備費を含んでいる。価格上昇は外貨で年1%、内貨については1995年まで年5%、それ以降は年4%と予測した。事業費は1992年価格水準で算定した。外貨換算レートはUS \$1.00 = B 25.0 = ¥125円を適用した(B 1.0 = 5.0円)。

事業	内貨分	外貨分	計
(1) ノンヤイ農業開発事業	205.6	130.8	336.4
(2) タタバオ川水系排水改良事業			
- 河川改良	353.0	188.8	541.8
- 水路改修・建設	658.8	439.6	1,098.4
小計	1,011.8	628.4	1,640.2
計	1,217.4	759.2	1,976.6

C.8. 事業評価

(経済評価)

35: 事業を国家経済的な見地から経済的内部収益率 (EIRR) で評価した。評価には、ノンヤイ農業開発事業は灌漑による作物増産と家畜飼育から得られる直接便益を、また、タタパオ川水系排水改良事業は、作物、農地、養魚、家畜、灌漑施設、道路、家屋等に対する洪水被害軽減の直接便益を、それぞれ金銭的に評価した。分析期間を30年とし、灌漑農業における全作物が計画収量を達成するに10ヵ年を要するものとした。このときの経済的内部収益率は次の通りである。

経済的内部収益率

事業	EIRR (%)
(1) ノンヤイ農業開発事業	9.5
(2) タタパオ川水系排水改良事業	18.7
総合	17.1

(農家経営・分析)

36: ノンヤイ農業開発事業の実施が、受益農家に与えるインパクトを評価するため、標準的経営規模 1.44 ha (9 rai) の標準農家 2 タイプの経営分析を行った。タイプ 1 は稲作主体、タイプ 2 は果樹主体の経営農家である。経営規模は比較的小規模であるので、農外労働への就業余力があると考えられ、現在の農外収入の 50%、19,500 バーツを計上した。事業の実施により標準農家は年間 11,000 バーツから 29,200 バーツの増加農家経済余剰を享受できる。

(環境評価)

37: 事業地区は現在、雨期の洪水による湛水被害、排水不良、乾期の灌漑用水、生活用水の不足や海水遡上による塩水被害を被るとともに粗放(天水)農業による低生産性と土地資源の荒廃、不十分な交通、流通システムの環境下に置かれている。タタパオ川の河川改修、放水路の建設による洪水防御、貯水池建設による水資源の確保、灌漑用水の補給による農業生産の向上と土地資源、土壤保全への寄与、生活用水の給水による生活環境の向上、貯水池周辺堤防、道路の建設による交通手段の向上、ナチャン村の市場改築による流通システムの改善等自然環境、社会環境は大きく改善される。

但し、1980年代に事業地区とその周辺において、金属性ドラム、首飾り、腕輪等の考古学的な埋蔵物が発掘されているので事業の実施、特に掘削工事においては十分留意が必要である。また、建設用地は大部分が公共用地であるが工事の用地取得や確定に当たって地区の入居者、耕作者には十分な配慮が必要である。

(総合評価)

38: ノンヤイ農業開発事業とタタパオ川水系排水改良事業実施の経済的内部収益率は 17.1 パーセントと、その経済的妥当性を明らかにした。ノンヤイ農業開発事業単独の経済的内部収益率は必ずしも高くはないが、生産性が比較的低いにもかかわらず、農業は依然として主要産業である現状において、本農業本開発事業実施の必要性は高い。これらのことから本事業の実施は第7次国家計画の目的達成に重要な役割を果たすことになる。ま

た代表農家の財務分析から明らかなように、受益農家の農業収入は飛躍的に増大するものと期待される。

ノンヤイ・スワンプを改修して水源池とする本事業の実施が環境に与えるマイナスの影響は、水路の新設において、文化、歴史財産の保護、及び用地取得と家屋移転に適切な対策を講じれば、特に問題ないと判断される。

D. 勧告

- (1) ノンヤイ農業総合開発事業をここに提案したスケジュールに従い、早期に実施することを勧告する。農業はタイ経済において依然として重要な部門であることから、本事業の実施は第7次国家計画の開発目標達成に大きな貢献を果たすものである。

ノンヤイ地区における乾期の灌漑用水不足及び雨期の排水不良の2つの問題を解決すべく本事業は提案されたものである。タタパオ川水系の排水改良はノンヤイ地区を含めたタタパオ川沿岸の農地の高度利用を可能とするものである。

ノンヤイ農業総合開発事業の経済的内部収益率は17.1%であり、事業の実施は国家経済的に妥当性を持つことを明らかにしている。また、本事業の農業部門の経済的内部収益率はその主要便益についてのみ評価すると9.5%である。

- (2) 優先事業の実実施設計及び工事の開始前に、地形と地質の調査及びノンヤイ貯水池地点における水文観測を実施することを勧告する。

ノンヤイ灌漑計画は縮尺1:10,000の地形図に基づいているが、設計精度を高めるため、灌漑地の縮尺1:4,000の地形図を作成すべきである。ノンヤイ貯水池地点での降雨と河川流入量についての観測が必要である。また、橋梁、堰等の重構造物建設サイトについて基礎の地質及び土質の追加調査が必要である。

- (3) 貯水池計画はその周辺農地に排水不良を生じないように配慮して立案されているがその実施設計に当たっては更にこの点に十分留意する。

また、計画施設の建設に当たり、文化的遺産を損傷しないように細心の注意を払うとともにその用地確定あるいは取得に当たっても適正な処置が取られるよう勧告する。

ノンヤイ農業総合開発事業実施年次計画

Description	Quantities	1992 Y	1993 Y	1994 Y	1995 Y	1996 Y
[I] THA TAPHAO RIVER SYSTEM IMPROVEMENT PROJECT						
1. RIVER IMPROVEMENT PROJECT						
		F/S	D/D		Construction	
1.1 Tha Taphao river	34.3 km					
1.2 Nong Sai river	8.0 km					
1.3 Phanang Tuk river	6.2 km					
2. CANAL PROJECT						
			Construction			
2.1 Sam Kaeo canal (rehabilitation)	4.8 km	F/S	D/D	Construction		
2.2 Hua Wang Phanang Tuk canal	4.5 km					
2.3 Pak Phraek canal	5.5 km					
[II] NONG YAI IRRIGATION PROJECT						
		F/S	D/D	Construction		
1. Nong Yai reservoir (Dike and Road)	13.9 km					
2. Irrigation and Drainage system	1,200 ha					
3. Agricultural Development Facilities	L.S					

第 1 章 序 論

第1章 序 論

1.1 調査の背景

南部タイの北端に位置するチュンボン及びタタパオ川流域では、灌漑施設の不足、季節と年により変動する降雨、雨期の後半に発生する河川の氾濫等により、主要産業である農業の生産性は低い。最近では、1988年11月の熱帯低気圧と1989年11月の台風ゲイによる河川の大規模な氾濫により、この流域の農作物、農地、公共施設、家屋等に甚大な被害が生じた。タイ政府は、灌漑の導入、排水改良、洪水防御、農地防災等による、チュンボン流域の農業の総合開発を目的とする事業計画の早期策定とその実施を1990年に政府方針として定めた。

このような状況のもと、タイ政府はチュンボン地区の農業総合開発計画の策定のための技術協力を日本政府に要請した。この要請に応え、日本政府は国際協力事業団(以下、事業団)による事前調査団を平成3年3月にタイ国に派遣し、同年3月22日に、タイ政府の調査実施機関である王室灌漑局(RID: Royal Irrigation Department)との間で本調査に関する実施細則について合意を見た。この実施細則に基づき、事業団は平成3年10月にチュンボン地区農業総合開発計画調査に着手し、平成5年1月に調査の成果を示したこのレポートが作成された。

1.2 調査の目的と範囲

1.2.1 調査の目的

本調査は下記の目的のもとに実施された。

- (1) チュンボン流域における農業総合開発計画及び水資源開発計画の策定
- (2) 選定された優先事業についてのフィージビリティ・スタディの実施

1.2.2 調査の範囲

調査対象地域はチュンボン流域の約2,700km²とし、調査は平成3年度及び4年度の2会計年度にわたり実施した。各年次の調査についての調査範囲は次の通りである。

第一年次(フェーズⅠ調査)

(1) 既存関連資料と情報の収集・分析及び現場調査を下記について実施する。

- 自然条件
- 農業条件
- 生産基盤条件
- 社会条件
- 農村インフラ条件

(2) 既存の農業計画、水資源開発計画、洪水調節計画のレビュー

(3) チュンボン流域の概略開発計画の作成

(4) 優先事業の選定

第二年次(フェーズⅡ調査)

フェーズⅠ調査の成果に基づき、選定された優先事業のフィージビリティ調査を下記について実施する。

(1) 追加現場調査と資料の収集・分析

(2) フェーズⅠ及びフェーズⅡ調査の成果をとりまとめたファイナル・レポートを作成する。

1.2.3 計画の策定手法

チュンボン流域水資源開発計画策定のフローを図1-1に示した。

1.3 農業開発に関する国家政策

タイ政府は、安定的で且つ持続性のある適切な経済成長率の維持、農村を含む地方開発の分散実施とそれらの地域へのより広い階層への所得の配分、人的資源の発掘開発、生活の質の改善及び環境と自然資源の保全管理等の向上を主要な開発目標とする第7次国家経済、社会開発計画(1992～1996年)を制定した。

第六次国家経済・社会開発計画期間(1987～1991)の農業生産は年平均3.4%の率で成長したが、この比較的低い成長は計画期間の後期における天候不順及び主要農産物の世界市場価格の低下によるものであった。国民総生産における農業部門のシェアは徐々に低下し、1991年には約11.5%となった。にもかかわらず、農業雇用のシェアは全雇用の64%を占め、農業部門はタイ経済にとって依然として重要であるとされている。

第七次国家経済・社会開発計画における総合経済成長率は年平均8.2%と計画されているが、これは農業部門は年平均3.4%の成長を達成するものとして成り立っている。経済成長目標をサポートする農業開発は、生産性の向上と高付加価値の農産物の生産増大によるものとし、このため次のガイドラインを定めている。

(1) 自然資源の有効な利用

自然資源の有効な利用を促進するため、肥沃な農地の保護、特に、既に灌漑その他の基本的なサービスを実施した地区において、土地の不法占有、農地以外に転換する投機を防止する方策をとり、また、土地利用のタイプに従い、土地利用の明確なゾーニングと共に、土地利用計画を作成する。灌漑用水は限られており、需要に対し不足しているため、水のより効率的な使用を図る。このために、灌漑地区では農業従事者に公平を保障するため、使用量ベースでの水料金の徴収を検討し、また、農業と非農業の水利用を明確にした灌漑用水料金を見直す。農業部門においては、水料金の計算は配水システムの維持費をカバーすることのみにとどめる。主要水路から圃場への水配分を行うためのシステムを整備する。

(2) 農業技術研究と開発、技術移転のサポート、生産資材の供給

農家が新しい技術ノウハウを、生産費の低減と競争力の向上のために適用できるよう、農業技術の研究と訓練プログラムの作成に、政府は指導的役割を果たし、民間部門をサポートする。また、生産投入資材の適切な供給を保障し、農業機械の効率的な使用を促進する。

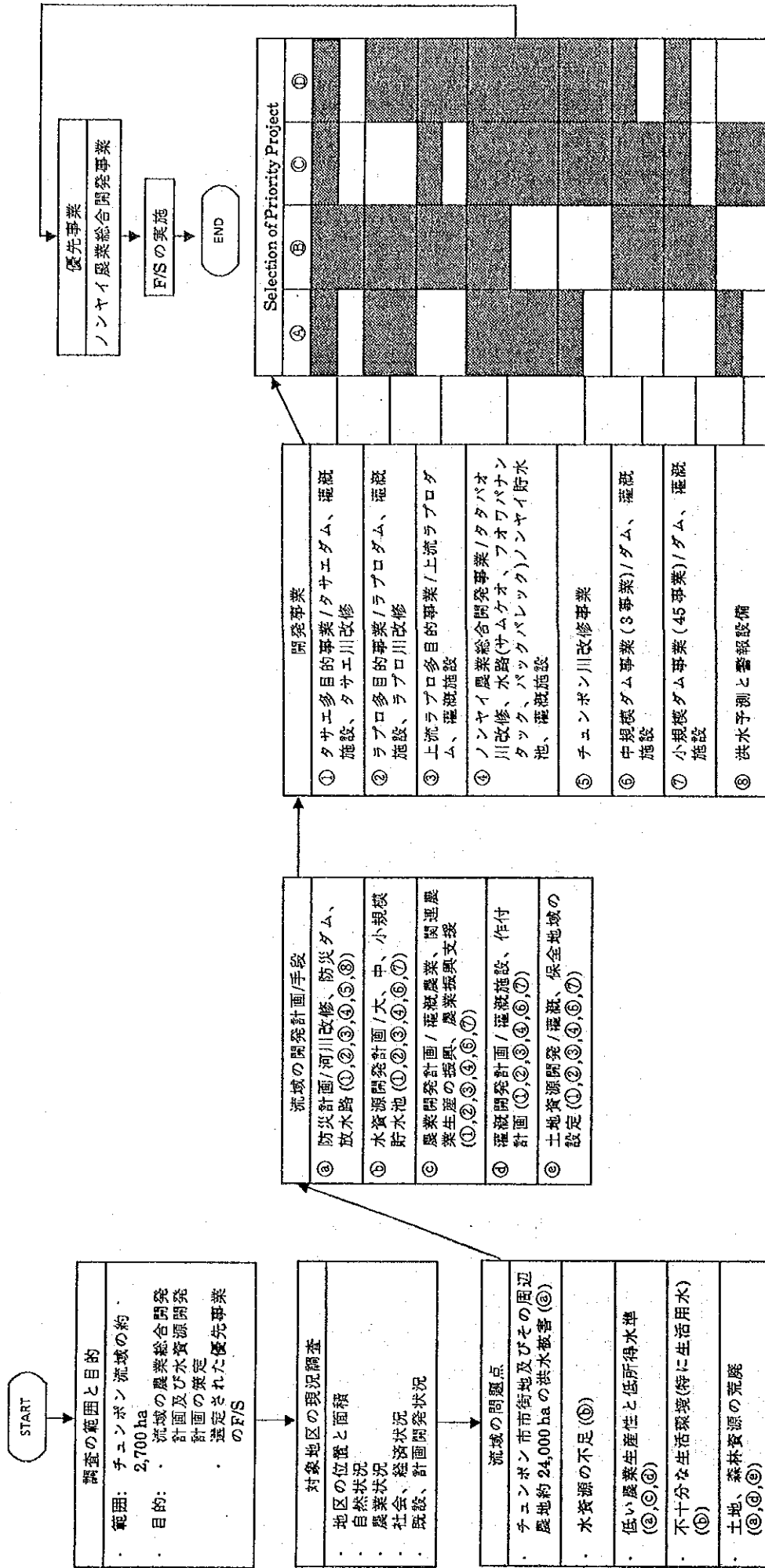
(3) 地方状況と市場需要に見合った農業生産の再構築

農業生産と政府の普及サービスを従来の生産から特定タイプのものに転換し、農家が自身で農場レベルの生産計画を作成できるようノウハウを提供する。政府は農家の合理的な要望について必要な支援サービスを行う。また、総合的な形で関連産業の存在する地区の経済森林の耕作を私企業部門にみとめ、農業団体によるコミュニティ森林の耕作あるいは商業目的の利用を奨励する。

(4) 農産物加工産業の発展の支援及び農業・協同組合の開発システムの改善

高収量品種の種苗、改良品種の家畜、原材料と製品の品質改良、製品の品質基準、包装技術等に関するノウハウについて、公共部門と民間部門の協力を促進し、農産加工産業の生産性を高める。農業問題を解決し、農家のニーズに応えるため、農業協同組合の育成・改善を含めた農業生産再構築計画の策定を県レベルで行う。これは権限と予算を地方に移譲しようとする政府の政策に一致した計画でなければならない。

図 1-1 チュンポン流域水資源開発計画策定フローチャート



(注) ④: 洪水防衛効果 ⑤: 調査、建設期、その他
⑥: 灌漑効果 ⑦: 概算 B/C

第2章 調査地区の概況

第2章 調査地区の概況

2.1 調査地区の位置と面積

調査地区はタイ政府の行政区分による南部タイ地域の最北端にあり、首都バンコックから約 500 km の地点に位置する。調査地区は行政的にはチュンボン及びプラチュアップ・キリカンの2県にまたがり、その地区面積は 2,625 km²である。調査地区面積の約 90% はチュンボン県に、10% はプラチュアップ・キリカン県に属している。マレイ半島の最狭部にある有名なクラ地峡は本調査地区の南部境界線に接している。

2.2 自然状況

2.2.1 地形と地質

(1) 地形

調査地区は南北方向に約 100 km、東西方向に約 30 km の略長方形をなしている。北緯約 11° の調査地区の北端は、マレイ半島の2大山脈の一つであるブケット山脈の始点である。調査地区はタサエ、ラプロ、タタパオ、チュンボンの4つの河川流域に区分できる。タサエ流域においては北部、西部及び東部を丘陵あるいは山地で隔てられた沖積平野が、タタパオ川流域に向け南に伸びている。タサエ川は標高約 500m の北部山地に源を発し、南に流れタタパオ川に合流する。ラプロ川流域は河川沿いの狭い平地を除き、大部分は丘陵地からなっている。ラプロ川は標高約 500 m の西北部山地から、タサエ川に平行し南に流れタタパオ川に合流している。

タサエとラプロの両河川は合流し、それからはタタパオ川と呼ばれる。タタパオ川流域はタイ湾に向け広がる沖積平野で構成されている。チュンボン流域は、上流部は山地、下流部は沖積平野からなっている。標高約 500 m の調査地区西南部の山地に源を発するチュンボン川は、山地を東方向に向かい、国道4号線を過ぎ東南から南に方向を変え、タイ湾に注いでいる。

調査地区の山地は一般に北東-南西方向に走り、また、河川は北東-南西あるいは北西-南東方向に流れている。このことは、調査地区においては北東-南西及び北西-南東の2方向の主要な断層の存在を示唆している。

(2) 地 質

タイの地質構造は、Shan-Thai、South Chin、Indochina の3つの主要な地質構造単位に区分される。本調査地区は先カンブリア紀の高変成の結晶質岩類を基盤岩とする Shan-Thai 楯状地内に位置している。南部タイにおける基盤岩類の分布はフアヒン、プラチュアップ・キリカン、スラタニ地区に比較的小規模な露頭として認められる。ただし調査地区では基盤岩類の露頭は存在しない。

調査地区の基盤岩類を覆う地質は、Kraburi、Matsi、Chumphon、Fangdang の4種の堆積累層からなっている。シルル紀からデボン紀の Kraburi 累層は硬砂岩、含礫砂岩、含礫頁岩及び泥岩よりなり、タービダイトを伴う塊状又は厚い単層としての産状をなし、調査地区の西部に広く分布している。珪質砂岩、シルト岩、頁岩からなる石炭紀の Matsi 累層は調査地区の東部に広く分布している。なお、Matsi 累層は調査地区の西部においても褶曲や断層構造の存在するところに局所的に認められる。しかしながら Matsi 累層と Kraburi 累層の境界は不明瞭である。

二畳紀の Chumphon 累層は化石を含む層状石灰岩、角礫化した石灰岩及び一部でドロマイトよりなり、調査地区の東部にて種々の規模の岩体として存在している。ジュラ紀の Fangdang 累層は調査地区の東南部に小規模な岩体として存在している。この累層は赤色～赤褐色の斜層理を伴う砂岩、珪質砂岩、礫岩よりなる。

なお、火成岩類は調査地区の北西部に局部的に存在している。第4紀堆積物は礫、粘土を挟在する砂質シルトよりなる未固結堆積物であり、主要な峡谷と河川沿いに存在している。

調査地区は多くの造山活動と火成活動の影響を受けてきた。主な褶曲時相は多分、三畳紀以後の白亜紀後期又は第三紀初期に発生しており、その結果、二畳紀から石炭紀の岩石中には閉じた褶曲や等斜褶曲に起因するスレート劈開及び軸面劈開が形成されている。主要な断層系は北東-南西及び北西-南東の2方向の断層として認められる。前者は Ranong 断層帯と呼ばれ右方向の水平移動を示す走向断層である。一方、後者は小規模であり Ranong 断層帯より派生したものである。

2.2.2 気候と水文

(1) 気 候

a) 一般気候

タイは大きくサバンナ、熱帯モンスーン、熱帯雨林の3つの気候タイプに属している。東北タイ、北部タイ、中央タイ等、タイの大部分はサバンナ気候にある。調査地区は比較的多い年間雨量と短い乾期から熱帯モンスーン気候に分類される。図2-1にチュンボン郡の平均月雨量と気温を示したが、年間平均雨量は1,941ミリであり、月雨量60ミリ以下の月数は2ヵ月である。

調査地区の気候は、12月から4月の乾期と5月から11月の雨期の2つのモンスーンの影響下にある。乾期においては、冬期モンスーンと呼ばれる東北貿易風が調査地区に達するが、乾燥していて多くの降雨をもたらさない。しかしながら、太平洋上で湿度を高めると、本調査地区が属するマレイ半島東海岸部に顕著な冬期の降雨をもたらす。春には海から陸地への大気の移動が活発となり、冬期モンスーンは5月から11月の西南方向の夏期モンスーンに替わる。

b) 降 雨

調査地区には7ヵ所の雨量観測所がある(図2-2を参照)。チュンボン郡とパチュウ郡では1952年から降雨が記録されている。降雨観測所のリストを示すと次の通りである。

調査地区内の雨量観測所

コード番号	位 置	観 測 期 間	年雨量 (mm)
10013	チュンボン郡	1952 - 1992	1,941
10022	パチュウ郡	1952 - 1992	1,482
10033	タサエ郡	1953, 1956 - 1992	1,831
10092	サムゲオ	1953 - '70, '72, '92	2,145
10112	ラプロ郡	1979 - 1992	1,716
-	カエンブラチャオ	1965 - 1986	2,242
-	バンタゴ	1963 - 1988	1,559

年間雨量は一般的に地区の北部に向かい減少する。調査地区の南部にあるチュンボン郡周辺では年間平均雨量は1,900~2,100ミリであるが(図2-3)、山間部にあるカエンブラチャオの2,200ミリを除き、調査地区北部の平均年間雨量は約1,500ミリである。1961年から1990年の間の30年間のチュンボン郡の平均月雨量を示した図2-1から知られるように、2月から

3月までは降雨は少なく、4月以降に西南モンスーンが現れ、9月までは月雨量は概ね200ミリ程度であるが、11月には350ミリに一挙に増加する。

c) その他の気候情報

平均月温度は4月の28.5°Cから12月の25.0°Cに変化するが、その較差は僅か3.5°Cである。降雨状況に関連し、平均月蒸発量は11月に96.1ミリと最低を記録し、一方3月には最大値151.8ミリに達し、年間平均蒸発散量は1,399ミリである。月平均相対湿度は82%であり、最低は3月と4月の78%、最大は10月と11月に生じ85%である。

(2) 水 文

a) 河川流出

調査地区はタタパオ川とチュンボン川の2大水系からなる。ラプロ川とタサエ川はチュンボン市の北方約20km地点で合流し、ここから河川はタタパオ川と呼ばれる。調査目的から総面積2,625 km²の本調査地区は、タサエ(1,016 km²)、ラプロ(803 km²)、タタパオ(357 km²)、チュンボン(449 km²)の4水系に区分できる。

地区調査内には7カ所の河川観測所があり、このうち6カ所の観測所では流量が記録されているが、タタパオ川のX158観測所では水位記録のみである。タサエ川のX64観測所における1973年から1990年の17年間の月平均流出高を図2-4に示したが、これから知られるように、流出パターンは降雨状況を反映し、4月から8月にかけて、徐々に増加し、9月の降雨の減少に応じ流出も減ずる。そして、11月には太平洋上に発生する熱帯低気圧の影響を受け、河川流出は急激に増大し最高を記録している。河川観測所の概況は次の通りである。

河川観測所

コード番号	河 川	集水面積 (km ²)	観測期間	流出高 (mm)
-	ラプロ	330	1965 - 1986	791
-	ラプロ	188	1983 - 1987	660
X 46	ラプロ	751	1978 - 1992	844

-	タサエ	352	1963 - 1967	502
X 64	タサエ	957	1973 - 1992	546

X 158	タタパオ	1,819	1965 - 1992	-

X 50	チュンボン	223	1978 - 1992	1,209

b) 洪水

タイは太平洋とベンガル湾の2つの台風圏の間にある。太平洋上に発生する台風は時により8月中旬から11月中旬の間に北部タイに接近する。マレイ半島については、台風の発生頻度は赤道に近づくにつれて減少するので、フルスケールの台風はタイにはほとんど上陸せず、熱帯低気圧あるいは熱帯暴風が半島を横断する。これらは豪雨を伴い、一般に10月から12月に発生する。

記録によれば、1951年から1980年の39年間に2つの暴風と8つの熱帯低気圧が調査地区に到達している。気象局によれば、記録された過去39年間で最も強力であった台風ゲイが1989年11月4日に本調査地区を襲った。中心地点の最大風速は時速120kmであった。調査地区で被害の最も大きかったのはチュンボン郡とパチュウ郡であった。この時の洪水流量はラプロ川のX46観測所(集水面積751km²)でのみ記録された。タサエ川のX64観測所は観測不能となった。X46地点での最大洪水量は、11月5日の午前1時に649.4 m³/secであった。左岸標高4.0mのチュンボン市測水所では最高水位は5.16mを記録した。

洪水の氾濫源であるタタパオ川(安全通水量430 m³/sec)の河川流量は、前述のように観測されていない。タタパオ川始点の直上流にあるタサエ川X64地点及びラプロ川X46地点の年最大既往洪水量をみると次の通りである。

年最大洪水量

順位	タサエ川 X64 地点		ラプロ川 X46 地点	
	m ³ /sec	発生年月	m ³ /sec	発生年月
1	698.8	11月、1988	726.8	7月、1979
2	554.0	5月、1976	649.4	11月、1989
3	549.0	11月、1987	589.1	5月、1978
4	431.1	11月、1975	562.1	8月、1980
5	401.0	8月、1986	541.0	11月、1988

2.2.3 土地と土壌

(1) 地形

調査地区の地形は、浜堤砂洲、干潟と窪地、低位段丘・自然堤防、高・中位段丘と扇状地、丘陵と山麓、及び山地の6地形に分類され、このうち、山地が地区面積の51%を占め、次いで丘陵と山麓が21.6%を占めている。地形別の面積は以下に示す通りである。

地形と面積

地 形	面 積 (km ²)	割 合 (%)
浜堤砂洲	36	1.4
干潟と窪地	109	4.1
低位段丘・自然堤防	274	10.4
高・中位段丘と扇状地	301	11.5
丘陵と山麓	567	21.6
山 地	1,338	51.0
計	2,625	100.0

浜堤砂洲は調査地区の1.4%を占めており、潮流、沿岸流、波浪で運ばれた砂、貝殻が堆積してできたもので、その傾斜は2~4%である。干潟と窪地は調査地区の4.1%を占める。干潟には潮汐作用により定期的に海水が侵入し、窪地は浜堤砂洲の背後に広がる低地(沼沢地)であって、年間を通して湛水している。両者ともに海成堆積物あるいはまれに汽水成堆積物で覆われている。また、陸化した干潟は浜堤砂洲や沼沢地の背後に広がる平地で、海成、汽水成、あるいは淡水成堆積物で覆われている。これらの土地の傾斜は2%をこえない。

低位段丘・自然堤防は調査地区の10.4%を占めている。自然堤防は氾濫時の河川堆積物で覆われており、洪水期の一時期には湛水する。低位段丘は自然堤防の背後に広がるかなり平らな土地で、雨期には冠水する。これらの土地は河川に沿い、河川を中心として対称的に認められ、新しい河川堆積物で覆われており、排水不良であることが多い。高・中位段丘と扇状地は調査地区の11.5%を占め、低位段丘の背後に広がって位置している。古い河川堆積物に覆われ、その傾斜は2~8%である。

丘陵と山麓は調査地区の21.6%を占めており、山地の手前に広がる傾斜16~30%の緩波状の高地である。山地は、調査地区の51%を占めており、半島部を北から南に連なるタイ国西部で最大、最長のブックेट山脈の一部である。調査地区の北部ではタイ国とミャンマー国と国境をなし、南部ではチュンボン県とラノン県の県境となっている。

(2) 土 壤

調査地区の土壌の母材は、海成(汽水)堆積物、河成堆積物、崩積・残積堆積物の3つに区分することができる。浜堤砂洲、干潟・陸化干潟、窪地を覆っている土壌は海成(汽水)堆積物を母材とし、低位段丘・自然堤防の土壌は古い河川堆積物を母材とし、丘陵、山麓、山地を覆っている土壌は崩積・残積堆積物を母材とするが、山地の土壌は極めて浅い。

調査地区の土壌をUSDAのSoil Taxonomyに従い分類すると、アルティソル(919 km²、35.1%)、エンティソル(298 km²、11.4%)、インセプティソル(12.9 km²、0.5%)、アルフィ

ソル (31.8 km²、1.2%)、スポドソル (12.7 km²、0.5%)、モリソル (6.8 km²、0.3%)、ヒストソル (1.5 km²、0.05%) の7つの目に分けることができる。調査地区の主要な土壌であるアルティソルは丘陵や山麓の高地に、また、エンティソルは浜堤砂洲、干潟、陸化した干潟、低位段丘・自然堤防に広く分布する。

調査地区には、問題土壌として、塩類土壌と潜在的酸性硫酸塩土壌の存在が認められる。塩類土壌は調査地区内の沼沢地と干潟 (86.6 km²、3.3%) に、また、潜在的酸性硫酸塩土壌は陸課干潟 (17.8 km²、0.7%) に分布している。

(3) 土地適性分級

土地開発局作成の「精密土壌調査による土壌図(縮尺 1:100,000)」に基づき、調査地区内で栽培可能と考えられる主要な作物について土地適性分級を行った。土壌の理化学性、地形、現在の洪水と排水の状況を考慮し、各作物の栽培適性分級を、水稻、畑作物と果樹については、I: 最適、II: 適する、III: やや適する、IV: 適さない、V: 極めて不適、また、樹木作物と採草地については、I: 適する、II: やや適する、III: 適さない、とに分級した。その結果は下に示す通りである。

土地適性分級

(単位: km²)

分 級	水 稻	畑作物	ココヤシ	ゴ ム	果 樹	採草地
I	31	-	-	668	-	997
II	86	78	1,218	353	190	221
III	109	618	1,407	1,604	28	1,407
IV	1	324	-	-	324	-
V	2,398	1,605	-	-	2,083	-

2.3 農 業

2.3.1 土地利用

調査地区の土地面積は 2,625 km² であり、チュンボン県全土の約 44% に相当する。森林面積が調査地区の 37% を占めている。1961 年におけるチュンボン県の森林面積は 414.4 千 ha で、県全土の 69% を占めていたが、1989 年には僅か 24% にまで減少した。この森林面積の減少は、不法耕作、私企業と農地改革局への耕作権利譲渡によるものである。調査地区の森林は保護森林と野生生物保護地とに区分されている。

起伏のある土地の多くは、ゴム、ココヤシ、果樹の栽培に使われ、肥沃度の低い土地は雑草地として放置されている。ゴム、ココヤシ、コーヒー、オイルパーム、畑作物は丘陵地と山麓地において栽培されている。従来は森林に覆われていた山地の相当部分が開墾され、これらの樹木作物、果樹が入植農家あるいは私企業農園により栽培されている。調査地区の現況土地利用は以下に示す通りである。

現況土地利用

土地区分	面積	
	km ²	%
森林地	960.9	36.6
- 水田	151.1	5.8
- 畑地	76.1	2.9
- 樹木栽培地	634.5	24.2
- 果樹園	243.4	9.3
- 果樹・野菜混合園	74.7	2.8
小計	1,179.8	45.0
集落地、河川等、その他	484.3	18.4
合計	2,625.0	100.0

調査地区の土地利用状況を土地区分についてみると次の通りである。新旧の海岸丘と砂丘の大部分はココヤシの栽培地であり、一部は荒廃地または灌木地となっている。低凹地、スワンプ及び干潟はマングローブに覆われているが一部は最近えび養殖池に転換されている。低位氾濫原は水稻の栽培に利用され、これより高位にある平地では果樹、ココヤシ、オイルパーム、その他の樹木作物の栽培が行われている。

2.3.2 主要作物と収量

県農業事務所のデータによれば、調査地区の1990年における全作付面積は乾期水稻を含め107,680 haであった。チュンボン県の3郡で1,207 ha、全水田面積の14%に乾期栽培が行われた。農地の大部分は樹木作物と果樹の樹園地であり、栽培面積ベースでの主要作物は、樹木作物ではココヤシ、コーヒー、オイルパーム、ゴム、果樹ではパパイヤ、ドリアン、バナナ、マンゴスチン、ランブータンである。調査地区の1990年の県別の作付面積は以下に示す通りである。

1990年の作付面積

(単位：ha)

作物	チュンボン県	ブラチュアアップ キリカン県	計
水 稲			
- 雨期稲	7,593	-	7,593
- 乾期稲	1,207	-	1,207
畑作物	20,831	436	21,267
樹木作物	52,536	1,089	53,625
果 樹	18,785	11	18,796
野 菜	4,807	385	5,192
計	105,759	1,921	107,680

水稲栽培のほとんどは主要河川沿いの低平地で行われている。1990年の雨期水稲の平均収量はチュンボン郡では2.0 ton/ha、タサエ郡では2.3 ton/haであった。この年に7,593 haの水田に雨期稲が作付けされたが、収穫面積は6,758 haであった。1990年の乾期稲の平均収量はタサエ郡で3.1 ton/ha、チュンボン郡で4.0 ton/haであった。

チュンボン県のコーヒー栽培面積は1987年の15,200 haから、1990年には全国栽培面積の52%にあたる25,500 haに急激な拡大を示した。この動向は調査対象地域においても同様の傾向を示し、1990年のチュンボン県の栽培面積の47%にあたる11,904 haに達した。一方コーヒーの平均収量は全国平均の1,200 kg/haに比べると調査地域のタサエ及びパチュウ郡では500 kg/ha、チュンボン郡では1,030 kg/haと低い。

調査地区の東部海岸沿いに広がる砂質及び砂壤土質の土地では、ほとんどの農家はココヤシを栽培している。調査地区の1990年における栽培面積は16,164 haであった。しかしながら、ココヤシ栽培は減少の傾向にある。1990年の平均収量はチュンボン県平均の637 果/rai (0.16 ha) より低い450 果/raiであった。

チュンボン県のオイルパーム栽培面積は、1987年の12,800 haから1990年には19,200 haに拡大し、収穫面積は同じ期間に9,300 haから12,800 haに増加をみせた。1990年におけるチュンボン県のオイルパーム生産量144,600 トンはタイ全国生産量の約13%を占めた。調査地区のオイルパーム栽培面積7,678 haのうち、6,645 haはタサエ郡にある。タサエとパチュウの両郡には入植農協が運営する2つのオイルパーム事業と、加工施設を備えた大規模な私企業運営のプランテーションがある。平均収量はタサエ郡とパチュウ郡が6,900 kg/ha、バンサバンノイ郡で7,500 kg/ha、チュンボン郡で9,100 kg/haである。一方、タイ全国平均収量は12,300 kg/haと報告されている。

調査地区のゴム栽培面積は12,448 haである。ゴム栽培はタサエ郡とチュンボン郡の起伏地と緩傾斜地で行われている。多くのゴム栽培者は小規模経営の農家である。チュンボン郡

のゴム収量は全国平均と同じ 625 kg/ha であるが、チュンボン県の平均収量の 1,540 kg/ha を下回る。

果樹栽培面積は、チュンボン郡で 6,623 ha、タサエ郡で 12,063 ha を中心とし、合計 18,796 ha である。調査地区での主要果樹はパパイヤ、ドリアンであり、マンゴスチン、ランブータン、バナナがこれらにつづく。平均収量は、ドリアンが 12.2 ton/ha、パパイヤが 28.1 ton/ha、ランブータンが 3.4 ton/ha、マンゴスチンが 11.0 ton/ha である。

野菜栽培面積は年により変動するが、その面積規模は比較的小さい。ほとんどの野菜は果樹との混合栽培として作付けされている。1990 年における主な野菜はコショウ、キュウリ、ショウガ、ウリ等である。調査地区内の主要作物の収量と県農業事務所が予測しているポテンシャル収量を要約すると下記の通りである。

主要作物の現況収量

(単位 : ton/ha)

作物	チュンボン県	ブラチュアアップ キリカン県	ポテンシャル収量
水 稻			
- 雨期稲	2.0-2.3	2.2	2.8
- 乾期稲	3.1-4.0	-	4.0
コーヒー	0.5-1.0	0.5	1.6
オイルパーム	6.9-9.1	7.5	17.5
ゴ ム	0.6	0.9	1.6
パパイヤ	2.8	2.8	6.3
メイズ	2.7-3.8	2.2	3.8

2.3.3 家畜とえび養殖

調査地区内での家畜飼育は小規模農家の補助所得源として最近拡大しつつある。1990 年の記録によれば、タサエ郡に 11,600 頭、チュンボン郡に 2,900 頭、パチュウ郡に 3,200 頭、バンサパンノイ郡に 700 頭、計 18,400 頭の牛が約 2,200 戸の農家によって飼育されており、このため 3,100 ha の牧草地が開発された。この他に、11,500 頭の水牛が 1,000 戸の農家により、82,000 頭の豚が 9,300 戸の農家により飼育されている。また、飼育されている家禽の総数は約 280,000 羽におよぶ。

タイのえび養殖の発達は著しく、えび生産は 1986 年の 15,800 トンから、1990 年には 55,600 トンに増大したが、このうち 40,800 トンはタイガーシュリンプである。調査地区においても同様に、沿岸部のえび養殖池の建設が進み、1990 年には 1,509 カ所の養殖池(総水面積 2,700 ha)でタイガーシュリンプの養殖が行われた。2,700 ha の養殖池のうち、1,970 ha は 8 つの私企業体によって経営されている。

2.3.4 営農

調査地区での農地の大部分は樹木作物と果樹の栽培地である。これらの樹園地の耕起には四輪トラクターが使用されている。果樹の栽培には除草剤が施用され、また、一部農家では果樹栽培の先進地であるチャンプリ県に普及している散水灌漑システムを導入しはじめた。果樹栽培農家は改良農業技術を適用し、果樹栽培を商業ベースで経営しようとする傾向がみられる。

地区内の約 12,900 戸の水稲栽培農家の大部分は雨期稲では移植、乾期稲では直播を行っている。ほとんどの農家は農業普及事務所の勧める水稲品種を使っており、高収量品種は地区全体では52%の農家を使用しており、このうち最も使用率の高いのはパチュウ郡の94%、また最も低いのはチュンボン郡の37%である。肥料と農薬については、それぞれ80%の農家と74%の農家を使用している。

2.3.5 経営規模と土地保有

調査地区内の42,343戸の農家のうち、12,926戸の農家(全農家の30%)が水稲栽培に従事している。国家経済・社会開発庁(NESDB)の地方開発データベース(NRD-2C)によれば、水稲栽培農家の78%はその経営規模が0.16~1.6haと比較的小規模である。県別に水稲栽培農家の経営規模を要約すると次の通りである。

水稲農家の経営規模

(単位:農家世帯数)

経営規模	チュンボン県	プラチュアアップ キリカン県	計	%
0.16ヘクタール以下	144	2	146	1
0.16~0.80ヘクタール	5,287	17	5,304	41
0.81~1.60ヘクタール	4,804	22	4,826	37
1.61~3.20ヘクタール	2,063	9	2,072	16
3.21~8.00ヘクタール	503	-	503	4
8.00ヘクタール以上	75	-	75	1
計	12,876	50	12,926	100

調査地区においては、土地保有に関する深刻な問題はないようである。小作農家は全農家の僅か3%であり、自作農家は89%を占める(NRD-2C)。自小作及び小作農家の土地の借り先は同じ集落の住民からが65%、両親及び親戚からが21%、集落外の住民が14%である。県別に土地の保有状況を見ると次の通りである。

土地保有

(単位：農家世帯数)

所有形態	チュンボン県	プラチュアアップ キリカン県	計	%
自作農	35,271	2,157	37,428	89
自小作農	3,121	397	3,518	8
小作	1,340	57	1,397	3
計	39,732	2,611	42,343	100

2.3.6 農民グループと農業信用

調査地区内では約 3,000 名の農民が農業協同組合に、また約 7,900 名の農民が農民グループにそれぞれ加入しているが、これらは主に制度金融から営農資金の借入を目的としたものである。農業・農業協同組合銀行 (BAAC: Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives)、農業協同組合、商業銀行、商人等が主な資金源であるが、このうちでは BAAC が調査地区内での農業信用に関し最も重要な役割を果たしている。650 件の農業借款のうち、244 件は BAAC からのものである。しかしながら、65 件は商人からの借入である。

1990 年 4 月から 1991 年 3 月までの間に BAAC チュンボン支店が供与した農業信用は、7,654 戸の農家に対し 457 百万バーツ (約 22 億 9 千万円) であった。このうち、30% に当たる 6 億 8 千万円が漁業目的であり、4 億円がオイルパーム生産の資金であった。

2.4 社会状況

2.4.1 行政区分

調査地区は行政的にはチュンボン及びプラチュアアップ・キリカンの 2 県、4 郡にわたって展開している。チュンボン県では県庁所在地のチュンボン郡、タサエ郡、パチュウ郡の 3 郡、プラチュアアップ・キリカン県でバンサパンノイ郡が調査地区に関係している。タサエ郡は全域が、またチュンボン郡はその大部分が調査地区に含まれるが、パチュウ郡とバンサパンノイ郡はその一部が含まれている。調査地区には 30 の村とその下部行政組織である 277 の集落がある。調査地区の行政区分は次の通りである。

調査地区の行政区分

県	郡	村数	集落数
チュンボン	チュンボン	16	140
	タサエ	7	82
	パチュウ	5	43
プラチュアップ・キリカン	バンサパンノイ	2	12
計	4カ郡	30	277

2.4.2 人口

調査地区に関連する4郡の1990年の人口は241,531人であり、人口密度は1km²当たり、1番低いタサエ郡が32.4人、一番高いチュンボン郡が184.5人で、地区平均では67.1人であった。農村人口対市街地人口の比率は95:5であって、調査地区は農村社会を構成していることが分かる。郡別の人口は次に示す通りである。

郡別の人口

郡	人口	km ² 当たり人口
チュンボン	124,533	184.5
タサエ	49,620	32.4
パチュウ	37,249	55.4
バンサパンノイ	30,129	41.8
計	241,531	67.1

2.4.3 インフラと社会サービス

調査地区内におけるインフラと社会サービスの状況は、バンサパンノイ、タサエ、パチュウの3郡の丘陵と山地における道路、通信を除き、一般に比較的良好である。

(1) 道路・交通

地区内にはアジアハイウェイの一部を構成する国道4号線が南北に縦貫し、またチュンボンとパチュウを結ぶ沿岸道路が最近完成し、基幹道路網は比較的整備されている。地方市場や地方行政中心地を結ぶ地方幹線道路の建設が内務省の農村開発促進局によって進められているが、これら道路網と村または集落をつなぐ道路は未整備である。特に、丘陵地や山間地

の多いタサエ郡の道路は起伏が大きく、河川の氾濫、補修工事の不足等によって、雨期の交通に支障が多い。

バンコックとマレーシアを結ぶ国営鉄道が国道4号線にはほぼ平行して走り、地区内にはチュンボンとナチャンに鉄道駅がある。現在、チュンボン県には民間航空の空港はないが、最近、パチュウ郡のバンソン村に中規模の空港を建設する計画のスタディが完成し、県は空港誘致を促進している。

(2) 農村電化

農村電化に関しては本調査地区はかなり良好な状況にあるといえる。チュンボン県の3郡における電化率をみると、下に示すように村ベースで92%である。

農村電化率

郡	電化村数	電化率 (%)
チュンボン	136	97
タサエ	70	85
パチュウ	42	88
計	248	92

(3) 水供給

調査地区ではチュンボン市水道公社がチュンボン市をサービス対象地とし、タタパオ川を水源とする飲料水の供給を実施している。取水施設はチュンボン市街地内にあり、乾期には河川流量の減少と水質の悪化という問題をかかえている。チュンボン市は取水施設をタタパオ川の最上流地点に移転する計画を進めている。1990年にはチュンボン市水道公社は、6,800所帯に年間約3.6百万m³の用水を供給した。農村地帯では飲料水の多くは井戸水、瓶またはタンクに貯水した雨水に依存しており、乾期においては質、量ともに問題が大きい。この問題は特にパチュウ郡において深刻である。

(4) 病院

チュンボン県には県立病院1カ所、地方病院6カ所、及び77カ所の保健センターがある。平均すると1人の医者が11,500人、1人の看護婦が1,683人、1人の医療事務員が28,122人の県民をカバーしなければならぬことになり、公衆衛生については更に改善が必要である。調査地区についても状況は同様である。

(5) 教育

チュンボン県には331の小・中学校があり1990年には約73,800名の学童が就学した。この他に3カ所職業学校がある。タサエ郡の山間部には遠距離通学という問題があるが、調査地区の教育状況は比較的良好である。

(6) マーケット施設

チュンボン郡に2つの中央市場があるが、県庁所在地の農産物集出荷を取り扱うものとしてはその施設は適切なものではない。他の3郡にも市場があるが、台風ゲイの後に改修されたパチュウ郡の市場を除き、いずれもその施設は不備な点が多い。

2.5 地域経済

チュンボン県の県民総生産は1981年の4,250百万バーツ(約212億円)から年平均10.3%の率で成長し、1989年には、9,286百万バーツ(約464億円)に達した。農業生産は1981年の1,971百万バーツ(約99億円)から1989年の4,247百万バーツ(212億円)に成長した。この期間の農業部門の年平均成長率は10.1%であったが、これに対し、非農業部門の成長率はほぼ同様の10.4%であった。

1989年における県民総生産額の46%は農業生産によって占められたが、このうち主な生産は作物が3,021百万バーツ(約151億円)、漁業が709百万バーツ(約35億円)、畜産241百万バーツ(約12億円)、及び農産加工の230百万バーツ(約12億円)である。これらの1981年から1989年の期間の年平均成長率についてみると、それぞれ10.5%、9.5%、10.8%、15.3%である。

1989年におけるチュンボン県民1人当たりの生産は22,630バーツであったが、これは同じ年のタイ全国の31,608バーツよりも低い、南部タイの平均値21,955バーツより若干高い値であった。

2.6 既設水資源開発事業

2.6.1 地表水

調査地区(2,625 km²)の平均年間降雨量は1,900ミリであり、年間流出量は650ミリ、または17億m³と推定される。調査地区を含め南部タイ地域は東北タイ、北部タイ、中央タイの諸地域に比べ比較的降雨が多いので、タイ国内においては水資源開発事業の少ない地域である。今までに調査地区内で実施された水資源開発事業は、王室灌漑局のサムケオ水路(中規模事業)、16カ所の小規模事業、及び住民申請事業である9カ所のKor Sor Chor事業(小規模事業)である。いわゆる大規模事業は実施されていない。この他に、チュンボン市水道公社のチュンボン市への水道用水供給事業がある。

上述の灌漑事業により、サムケオ水路、19カ所の堰、3カ所のため池、3カ所のポンプ場が建設されたが、農民による小水路の建設以外には水路システムは建設されていない。既設灌漑事業による灌漑面積は、調査地区の全農地の15%に当たる約17,000 haと推定され、残りの85%の農地では雨水に依存する天水農業が営まれている。既設灌漑事業により調査地区の水資源量のうち僅か年間に1.2億m³の水が利用されているに過ぎないと推定され、従って、地区内の水資源ポテンシャル17億m³の90%以上の水がタイ湾へ毎年流出していることになる。

2.6.2 地下水

調査地区にはチュンボン市を中心とする低平地のチャオプラヤ帯水層、山間部と丘陵地のマタア堆積層帯水層の2つの帯水層が存在する。地下水の水質は高い鉄分含有により飲料に適さないところもあるが、全体としては良質である。しかしながら、産水量は1時間当たりチャオプラヤ帯水層で5~30 m³、マタア帯水層で5~10 m³程度であって、十分な水資源とはなり得ない。調査地区内には、鉱物資源局による井戸が約300カ所、農村開発促進局による井戸が約140カ所、計約440カ所の井戸が飲雑用水を供給しているが、地区内の80~90%の集落では依然として飲料水を雨水に頼っている。

図 2-1 チュンボン郡一般気象図
(1961-1990)

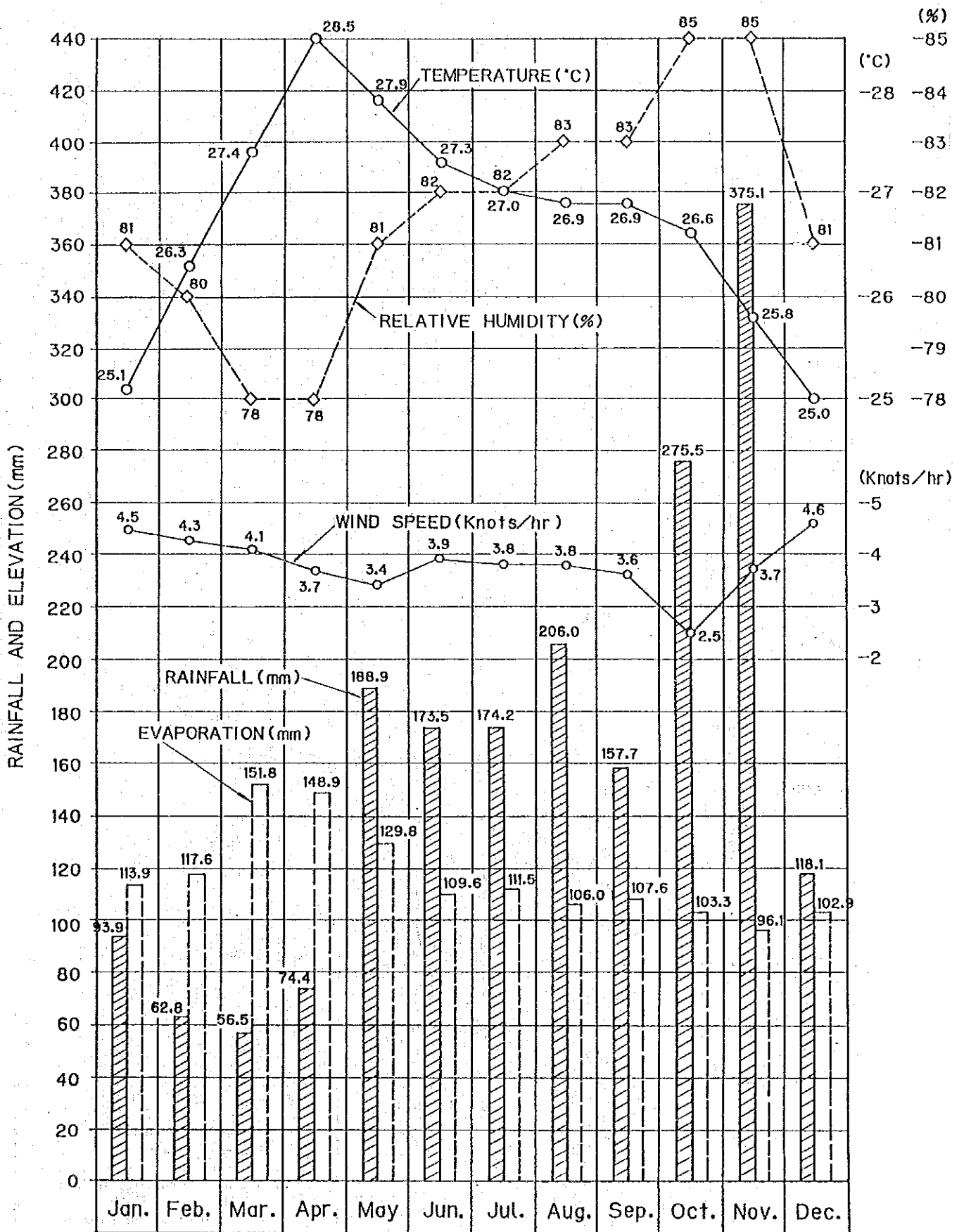


图 2-2 調查地区水文、气象觀測所位置图

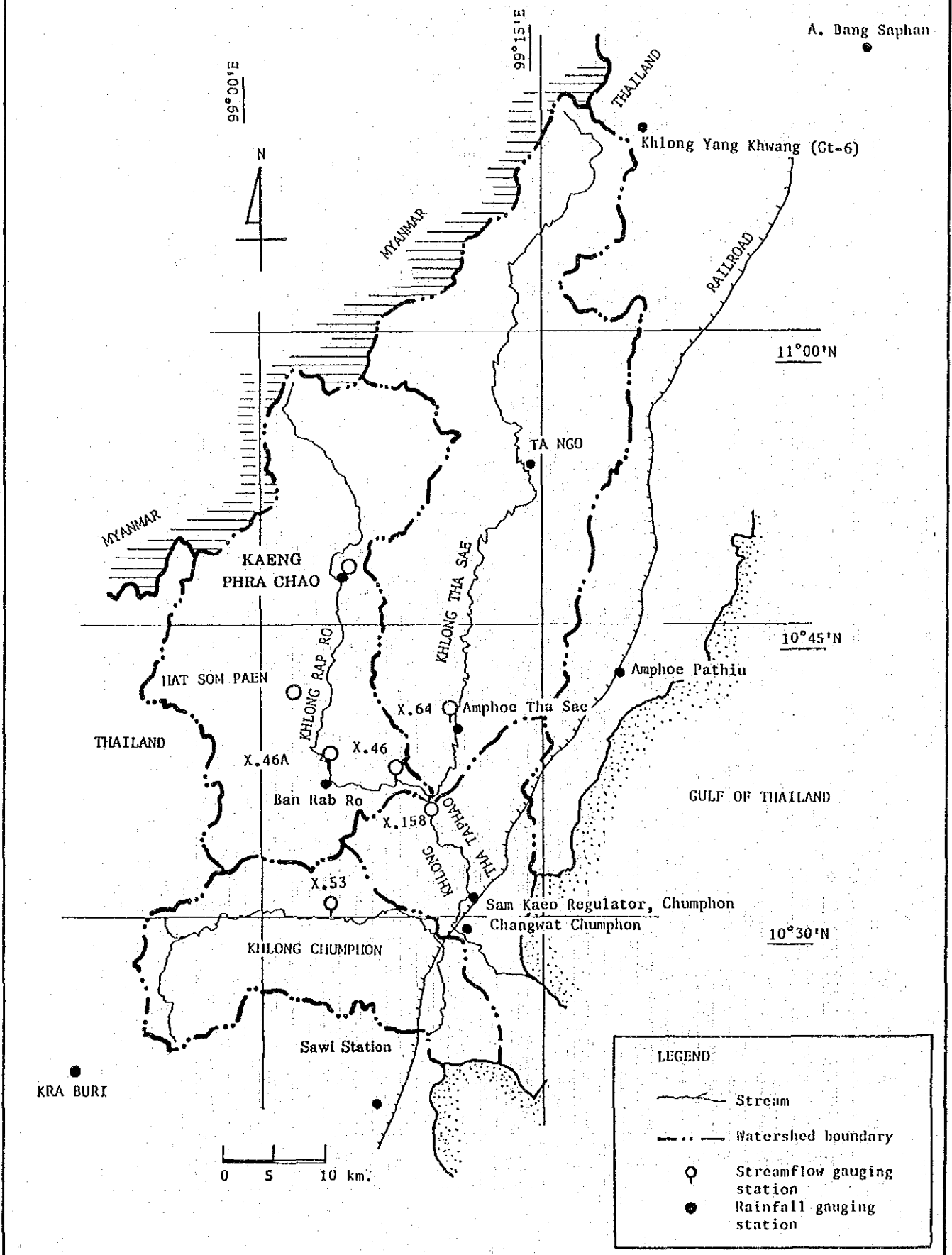


圖 2-3 年雨量分布圖
 ANNUAL RAINFALL (mm) 1952-1985

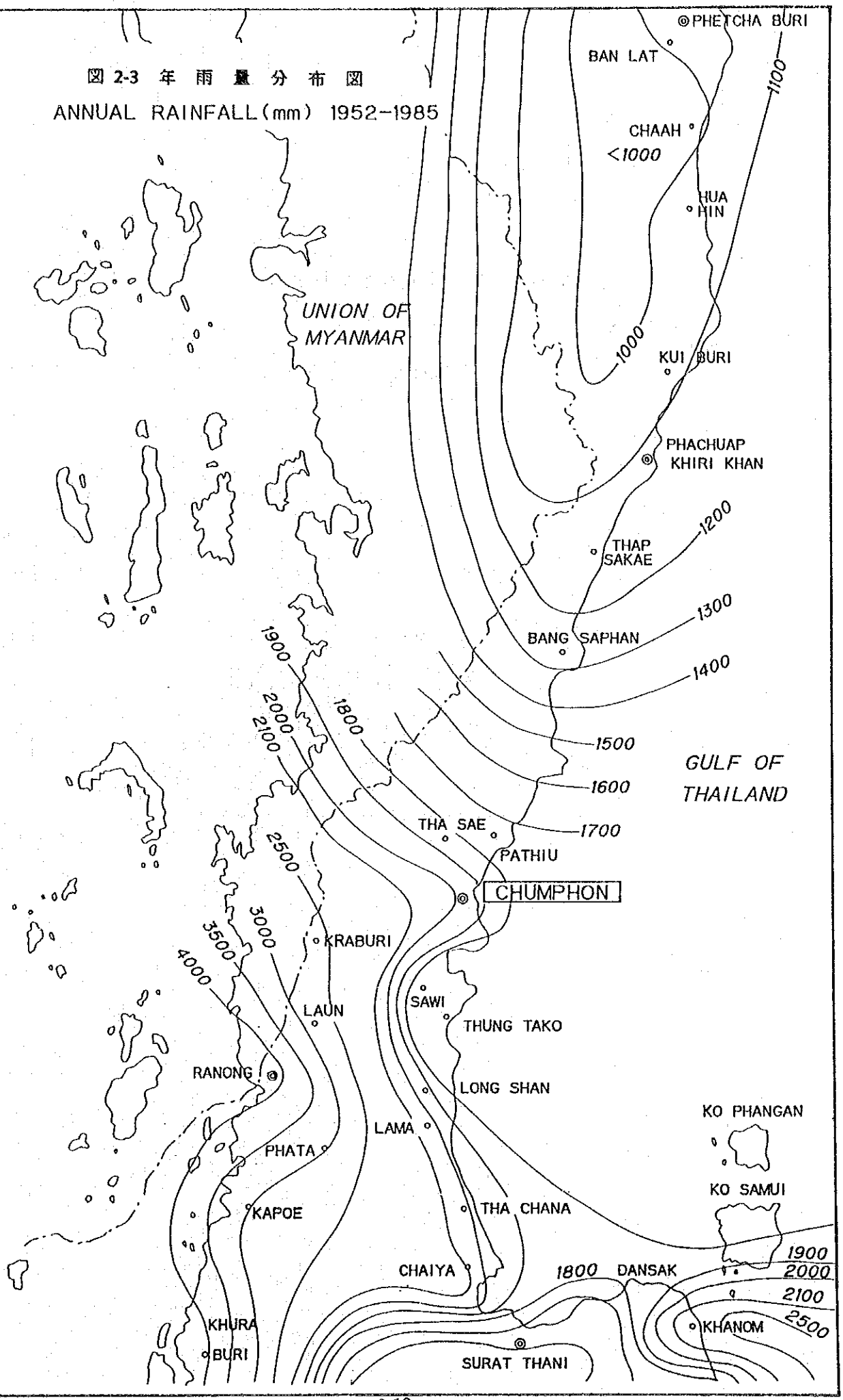
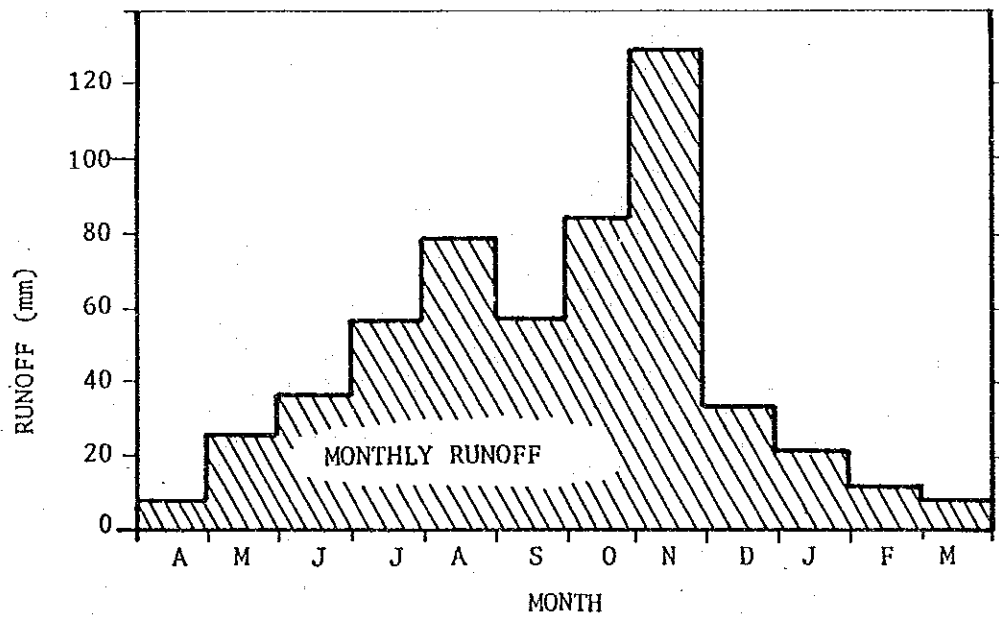


図 2-4 X64 観測地点タサエ川月別河川流出量 (mm)

- CATCHMENT AREA : 957 SQ.KM.
- AVERAGE FOR 17 YEARS



第3章 流域開発計画

第3章 流域開発計画

3.1 流域の問題と開発の必要性

3.1.1 土地資源

土地資源に関して本調査地区は、直面する問題と開発に当たり留意すべき問題という2種類の問題を抱えている。前者はマングローブ林の破壊、森林の破壊、土壌侵食であり、後者は塩類土壌、酸性硫酸塩土壌等、土壌の化学的性質に起因する問題である。

チュンボン郡のタイ湾沿いにはマングローブ林が広がり、森林局により保護林に指定されている。マングローブ林のかなりの部分は住民及び民間企業によって、政府の森林保護政策にもかかわらず、えび養殖池に転換されている。森林の破壊は、林地のもつ保水能力を低下させるのみならず、周辺地の生態システムをも破壊する。更に、傾斜地における開墾は耕地の土壌侵食を発生させる原因となる。土壌侵食の防止には、耕起方法、土壌の被覆、テラス栽培等の対策が必要である。

塩類土壌はマングローブやニッパヤシで覆われた干潟に広く分布している。これらの土地は作物生産には重要ではなく、大部分は農作物より収益性の高いえび養殖に利用されている。酸性硫酸塩土壌は陸化した干潟に分布しており、これらの土地では水稻が栽培されている。酸性硫酸塩土壌は湛水状況下でパイライト(FeS_2)の含有量は高いが、パイライトが排水により酸化されたり、大気にさらされたりすると硫酸が現れ、土壌のPHは3.0に低下する。酸化を防止するには、地下水位をパイライト層より高く維持することが必要である(地表下約15~20cm)。調査地区内の地下水位は現在では酸性硫酸塩土壌を還元状態に維持するに十分な高さである。

農業生産活動における主要要素としての土地は地方開発における主要な資源の一つである。マングローブ林を含む森林保護区域を明確にし、本調査地区の土地利用に関するマスタープランの作成が必要である。

3.1.2 農業と灌漑

(1) 農業

調査地区の農地はその全てが作物生産にフルに利用されていない。1990年のNRD-2Cデータによれば、農地をフルに耕作に利用した集落は、全集落の14%の僅か40集落であった。191集落(69%)が農地の3/4を耕作し、46集落(17%)は半分以下の農地を耕作したに過

ぎない。農民がフルにその農地を耕作しなかった理由のうち最も多かったのは水不足であり(52%)、次いで低い収量である(13%)。タサエ郡では集落の44%が水不足に悩まされていると報告している。

調査地区における最近の農作物生産の増大は主に耕地の拡大によっている。主要作物の収量は全国平均よりも低い。例えば、調査地区の1990年のコーヒーの収穫面積はタイ全土の収穫面積の24%を占めたが、収穫高のシェアは僅か14%であった。調査地区の農業開発においては作物の収量の増大、及び作付率を高めることに重点を置くべきである。このためには、農業生産基盤の整備に加え、普及、農業信用、市場等より効果的な農業支援サービスが必要とされる。

(2) 灌 溉

地区内農地の約15%、17,000 haは既設の灌漑施設によって灌漑用水の供給を受けているが、85%の農地は雨水に依存し作物を栽培している。既設の水源地施設はいずれも小規模のものであり、また、流量変動の激しい支流の河川水を水源としている。主要河川には頭首工、貯水池などの水源地施設は建設されていない。用水路のシステムが整備されていないので、既設の灌漑事業は設計当初の機能を果たしていない。

年雨量の約80%は5月から11月の7ヵ月間に集中し、特に9月から11月の3ヵ月には熱帯低気圧の影響を受け、年雨量の40%が集中する。降雨は季節あるいは年により変動するので、雨期においても補給灌漑が必要である。調査地区の河川流出は年間17億 m^3 と推定されるが、このうち現在灌漑に利用されていない約16億 m^3 の水資源の開発が、本地区の灌漑農業開発の鍵である。また、開発された水資源の効果的な利用のためには用水路を整備しなければならない。

3.1.3 洪 水

調査地区に発生した洪水問題は主にタタパオ川の氾濫によるものである。ほとんど毎年起こる洪水氾濫がチュンボン市周辺の低平地に被害をもたらしている。最近では1970年、1971年、1988年、1989年の洪水が約18,000 haの農地に被害をもたらし、公共施設、道路、ビジネス、個人資産等にも甚大な損失を与えた。頻発する洪水氾濫がこの地区の土地利用と農業活動を制約し、低い農業生産性の原因ともなっている。

洪水問題の深刻さを軽減するには、タタパオ川の改良とともに、ラプロ川とタサエ川の洪水を一時貯留し、ピーク流量を軽減させる貯水池の建設が必要である。洪水を速やかに排除する水路の建設を、兩岸に多くの家屋のあるタタパオ川の拡幅に対する代替案として検討する必要がある。

3.1.4 社会・経済

農業生産の損失、地方住民の日常生活の不安定をもたらす恒常的な洪水氾濫の発生にもかかわらず、調査地区の人口は過去10カ年に着実に増加してきた。これは主に中央タイからの流入による社会増によるものとみられる。その結果、チュンボン県の人口、特にチュンボン市周辺の低平地において人口が増大した。1989年にはチュンボン郡の人口密度は km^2 当たり180人に達し、土地価格は過去5カ年間に2~5倍に高騰した。

人口増加に伴って、チュンボン県の農地は1986年の145.7千haから1990年には210.5千haと約40%の増加をみせた。これは主に、果樹園、樹木作物地、野菜園の増大によるものであり、一方水田と畑地は減少している。水田と畑地の減少は農作物市場価格の低下、投入資材価格の上昇、用水不足等が原因しているが、低平地での住宅地、商業用施設用地等の拡大も関係している。このような状況のもと、農地改革局(ALRO)は政府の方針のもと、開墾に適する森林の耕作許可権を土地なし農民に与える事業を実施している。

1989年のタイの国民総生産における農業部門のシェアは15%であったのに対し、チュンボン県では農業部門の生産は県民総生産の46%を占め、今後も農業はこの地区の社会・経済発展において重要な部門として、その役割を担って行くものである。このため、総合的な土地利用計画、洪水防御を含めた水資源開発計画に基づく農業開発の促進が必要である。

3.2 開発目標

所得の適切な配分、経済の安定、及び国民の生活の質について留意し策定されたタイ政府の第七次国家経済・社会開発計画(1992年～1996年)は、(1)安定した適正な水準での経済成長を持続すること、(2)地域と農村への所得の配分と開発の分散、(3)人的資源の開発、生活の質の改善、及び環境と自然資源の保全の向上、を主要な目標としている。第七次国家計画は農業開発に関し、国家経済成長の目標をサポートすること、及びより良い所得配分の促進のため農家の所得の向上と安定に重点をおいている。

調査地区の低い農業生産性は主に、灌漑用水の不足、洪水、及び技術改良についての知識の不足によるものである。農業部門の1人当たりの年間所得は1987年の5,900バーツから1990年には7,100バーツに増加した。しかしながら、依然として非農業部門1人当たりの年間所得の約5分の1にすぎない。経済的な停滞が農村住民の貧しい生活の質の主な原因の1つである。

第七次国家計画の政策に従い、チュンポン地区の農業総合開発計画の目標は、洪水防御と圃場への水配分を伴う農業用水資源の開発、及び農業普及サービスの強化により、農民の所得水準の向上を図ることに設定した。この目標の達成のため、本事業は次の開発計画を実施する。

(1) 水資源開発計画

- 灌漑、洪水調節、生活用水の供給のための大規模多目的貯水池の建設
- 灌漑と生活用水の供給のための中小規模貯水池の建設
- 灌漑と内水面漁業のためのノンヤイ・スワンプの改修
- 河川と既設タタパオ水路の改良
- 用排兼用水路の建設

(2) 農業開発計画

- 収量の増と土地利用率の向上
- 灌漑農業の導入
- 天水農業の改善
- 家畜飼育の振興
- 農業普及サービスの強化

(3) 灌漑開発計画

- 灌漑・排水システムの建設
- 末端灌漑排水施設の整備
- 水利用者グループの結成による圃場レベルの水管理

3.3 土地資源開発

調査地区の多くの森林は農地に開墾されている。本計画での土地資源開発の目標は既存農地の生産性の向上におき、農地改革局が現在実施している開墾事業を除き、森林の開墾は計画しない。土地資源開発に関し、地区内には塩類土壌と酸性硫酸塩土壌の2つの問題土壌の存在が認められる。塩類土壌地域の大部分にはニッパヤシやマングローブが生育しており、塩類土壌の土地は開発の対象外とする。酸性硫酸塩土壌地域は、現在水稲の栽培に利用されているが、その圃場管理には注意を必要とする。即ち、この土壌を本格的に改良する意図がない限り、地下水位をパイライトに富む層(30~50 cm)以上に保ち、必要以上に土壌の酸化を起こさせないことが必要である。

フェーズI調査で実施した土壌調査結果を用いて、調査地区内の平坦な地形で灌漑農業が容易に導入できると考えられる低位段丘と自然堤防地域の271 km²について土地適性分級予備調査を実施した。対象地区の土地をS1:最適、S2:適する、S3:やや適する、S4:不適の4等級に分級した。主要作物についての適性分級は次の通りである。

灌漑農業に対する土地適性分級

(単位: km²)

分 級	水 稻	畑作物	ココヤシ	コーヒー	果 樹	オイルパーム
S1	89	57	140	-	-	111
S2	5	170	12	229	141	59
S3	175	31	106	29	117	88
S4	2	13	13	13	13	13
計	271	271	271	271	271	271

合計1,179.8 km²の農地のうち415.2 km²の農地は後述する事業の実施により灌漑地となる。灌漑計画地の大部分は水稲、畑作物、コーヒー、果樹の栽培によく適している。適切な土壌及び水管理により他の作物の栽培も可能である。圃場管理について考慮されるべき主要な問題点は、土壌肥沃度、圃場の整備、地表排水と水管理、及び土壌侵食の防止である。

3.4 農業開発計画

3.4.1 基本構想

農地面積の拡大が今までの調査地区の農業生産拡大の主要な手段であった。新しく開墾された農地の収量は低い。農地は干害を受け易く、土壌の肥沃度は年々低下する。本調査地区の生産の増大は収量の増加と作付率を高めることによらねばならない。農業開発は灌漑と排水の改良と共に、農業普及サービス、農業生産資材の適切な供給等の生産支援が必要である。自然状況が水資源開発を可能とする所では、可能な限り灌漑の開発を行う。本計画における農業開発のための基本的アプローチは、作物収量の増、作物の多様化、及び農業普及サービスの強化である。

農村地域の貧困問題の原因であり、低い収量をもたらす天水農業の改善が必要である。このためには、雨水と土壌水の有効利用、節水耕作、土壌保全等を含む適切な農業技術の確立のための適用試験とその普及が必要である。

3.4.2 作物生産

メイズ、ゴム、ココヤシ、コーヒー、オイルパーム等の従来栽培されていた作物は、市場需要が停滞しているので、栽培の拡大は計画せず、その生産性を高めることを図るべきである。チュンボン県の米生産高は県の需要を満たしていない現状から、主要食糧である米の生産を、タタパオ川沿岸の低平地において雨期作付の安定と乾期栽培により拡大する。

灌漑事業の実施により、作物の多様化は促進されるであろう。計画作物の種類は市場価格と市場の需要により定まるものであるが、果物、大豆、トマト、アスパラガス、ベビーコーンが最近の市場需要から商業的作物として有望である。土地利用計画、農業局県事務所と普及局県事務所の計画に基づく灌漑地の計画作付体系を図 3-1 に示した。

3.4.3 関連農業生産の振興

作物生産からの収入を補うため家畜飼育の振興を図る。地区内の牛の飼育の多くは自然の草地を利用した粗放な放牧形式でその生産性は低い。雨期の自然草地、乾期の水田の枯れ草、稲株からの新芽が飼料とされている。牛の育成は、雨期の体重増、乾期の体重減を繰り返しながら年間僅かの体重を増やしていくので、市場に出荷できるまでに5~7年を必要とする。牧草地の開発、水場の改良と共に、良好な放牧管理により、牧草地の牧養力はha当たり肉牛2頭を期待できる。

地区内にある自然水面、あるいは貯水池を利用して、周辺住民の消費のための内水面漁業の振興を図るべきである。水産局は地方住民の魚による蛋白質の年間消費量を1人当たり20kgに高めるべく、全国の農村地域において内水面漁業開発事業の実施を推進している。水産局は小規模スワンプの改修、集落池の建設と共に、種苗の供給、放流管理と収穫についての技術普及サービスを行っている。

3.4.4 農業振興支援計画

農家調査によれば、多くの農民が農業生産についてのより効果的な支援サービスを要望している。現在の政府機関によるサービスは農業普及局管理下の郡農業普及事務所が、各村に駐在する普及員を通して支援サービスを実施しているが、その成果は満足すべきものとはいえない。農業総合開発事業を効果的に運営するためには、栽培技術の展示・普及、生産資材の供給、農業信用の供与、についてのサービス強化が望まれる。農業振興支援サービスのための組織を表3-1に示した。

郡普及事務所は、村レベルで農民に農業技術の普及を担当している普及員に対する訓練、新しい情報の伝達を強化すべきである。また、郡普及事務所は計画作物を選定し、その栽培技術を農民に普及させるため、展示圃場を設け、栽培の展示を行うことが望ましい。

普及事務所は村普及員を通して農民の農業生産資材の適切な供給を保証しなければならない。特に、計画作物の種苗、肥料、農薬については、地方市場での需給関係を把握し、もし地方市場に農業生産資材に不足の恐れのあるときは、県庁を通し政府機関に資材斡旋を依頼しなければならない。

計画事業の着手に当たり、普及事務所は農民が必要な経費を農業信用基金から借入できるよう援助しなければならない。農業・農業協同組合銀行(BAAC)は最もサービス範囲の広い制度信用の一つである。BAACは農民と農協に農業信用の供与を行っているが、その主な対象は、個々の農民については農業生産のための経常的経費、農業資産への投資である。生産計画、費用見積り、償還計画の作成に当たり、普及事務所は農民をサポートするものとする。

農業技術の普及とマーケティングのために、分野別の農民グループの結成を行うべきである。これらは、果樹栽培、野菜栽培、家畜飼育等に分かれ、当初は村レベルの農民グループとするが、将来は郡ベースの農業協同組合に発展することを期待する。また、灌漑事業地区では水利用者組織を結成し、栽培計画に基づく圃場レベルの水管理を行うものとする。

3.5 灌漑開発計画

3.5.1 基本構想

調査地区の農地 117.98 千ha のうち、樹木作物栽培が 54% を占め最も多く、ついで果樹の 20%、水稻の 13%、残りは畑作物と野菜で占められている。これらの作物のうち、果樹と水稻を主体に約 15% の農地が既存の施設により灌漑されているに過ぎない。約 85% の農地 (101 千ha) は天水農業に依存しており、その作物生産は季節と年により変動する降雨に左右され極めて低い状況に置かれている。

本地区の灌漑計画においては、灌漑対象は水稻、及び灌漑収益性の高い果樹、畑作物、野菜を選んだ。チュンボン県の米の生産高は県内の需要を下回っているため、本計画では雨期稲の収量増と安定、乾期稲栽培の拡大により水稻の生産増を図る。計画作物の栽培に必要な圃場レベルでの用水量は下に示す通りであり、乾期 (12~4月) の灌漑、雨期 (5~11月) においては水稻、畑作物、野菜に補給灌漑が必要である。

圃場用水量

(単位: mm)

作物	水稻	畑作物・野菜	果樹
雨期			
- 用水量	1,049	937	749
- 有効雨量	855	838	749
- 灌漑水量	194	99	-
乾期			
- 用水量	909	738	590
- 有効雨量	281	304	304
- 灌漑水量	628	434	286
年間灌漑用水量	822	533	286

調査地区での水資源開発には、河川に堰を設け河川水を取水する方法、及び雨期、洪水期の余剰水を貯水池に貯留し、低水期に下流に放流する方法とがある。前者の方法は、乾期には流量が急激に低下することから、下流域河川維持用水を考えた場合、取水堰の建設適地は見当たらない (3.7.4: 河川分水計画を参照)。従って、本計画における水資源の開発は貯水池の建設によるものとする。

灌漑施設は貯水池と末端 50 ha までの幹・支線用水路を建設すると共に、灌漑効率を高めるため圃場用排水施設の整備を実施する。RID は基幹施設の維持管理を行う。圃場レベルの施設の維持管理と配水は、受益農民で結成する水利用者組合が RID の指導のもとに担当する。

畑作物と野菜の灌漑方法は畝間灌漑とし、果樹の灌漑は可搬式のポンプを計画した。節水型の灌漑方法として散水式、点滴式、多孔管式等があり、地区内の一部果樹園で散水灌漑や点滴灌漑を行っているが、これらの資本集約的な灌漑は、農民が灌漑農業に習熟した時点で拡大されよう。

3.5.2 灌漑用水量

灌漑用水量を、図 3-1 に示した代表的な 5 つの作付カレンダーに基づいて算定した。作物消費水量 C_u はタイ国で広く用いられている修正ペンマン法で、作物係数を K_c 、蒸発散量を E_{Tr} とし、 $C_u = K_c \times E_{Tr}$ として得られる。作物係数は RID 維持管理部が作成した資料“Crop Coefficient and Pan Coefficient”に基づいた。蒸発散量は 1961 年から 1990 年の 30 年間のチュンボン市の気象資料をもとに、RID 事業計画部のコンピュータプログラムによって計算した。

作物消費水量に加え、水田では浸透水、苗代用水、しろかき用水が、また、畑地では乾期の作付準備用水が必要である。水田浸透水は灌漑期間を通じて、その土壌特性から平均 1 日当たり 1.0 ミリを計上する。苗代期間は本田への移植前 30 日間である。苗代用水は水田の湿潤化、田面湛水、蒸発と浸透損失を含む。苗代面積は本田の 4% とし、苗代期間中の合計として 400 ミリが必要である。しろかきは移植前 30 日間とし、用水量は、初期の土壌湿潤と耕起に 200 ミリ、湛水維持に 70 ミリ、合計 270 ミリが必要である。畑作物と野菜の乾期作付に当たり、土壌水分を補給するため 50 ミリの作付準備用水を供給する。

灌漑期間中に農地に降る雨の一部は灌漑用水として有効に利用される。しかしながら有効に利用される量は降雨強度、農地の保水力、作物の消費水量の大小、灌漑方法によって異なる。この調査では地区の代表地点であるチュンボン市の降雨記録を用いて、灌漑期間中の月間降雨量の 75% が灌漑用水として有効に利用されるものとしたがこれは RID の計画基準でもある。

灌漑効率は圃場効率、灌漑水路の送水効率、水源施設を含む施設の操作効率とに区分する。幹支線灌漑水路はコンクリート・ライニング、圃場施設は土水路とし、RID と水利用者組合が水管理を行う。この計画では次に示すように、灌漑効率は水稻栽培で 55%、水稻以外の作物栽培で 50% と見込んだ。

灌 漑 効 率

効 率	水 稻	野菜・畑作物・果樹
圃場効率	0.70	0.60
送水効率	0.90	0.90
操作効率	0.90	0.90
総合効率	0.55	0.50

5つの代表的な作付体系について、有効雨量と損失水を考慮した1,000 ha当たりの灌漑用水量は次の通りである。

計画灌漑用水量

(単位: 百万m³/1,000 ha)

月	雨期稲	雨期稲+ 乾期稲	雨期稲+ 乾期畑作物	畑作物 野菜	果 樹
1	1.32	1.32	1.32	1.30	0.76
2	-	-	-	1.81	1.26
3	-	5.37	-	2.56	1.88
4	-	2.98	2.20	2.18	1.52
5	-	1.40	1.44	0.56	-
6	-	-	-	0.31	-
7	-	-	-	0.38	-
8	-	-	-	0.33	-
9	3.69	3.69	3.69	0.29	-
10	-	-	-	0.14	-
11	-	-	-	-	-
12	1.86	1.86	1.86	0.81	0.29
計	6.87	16.62	10.51	10.67	5.71

3.5.3 計画灌漑面積

後述の水資源開発計画で検討されているように、貯水池を水源施設とする52の灌漑事業が計画された。これらは、灌漑、洪水調節、生活・都市用水供給のための3つの多目的事業、生活用水供給を含む3つの中規模灌漑事業、ノンヤイ・スワンプ開発事業、及び45の小規模灌漑事業である。計画された303百万m³の全有効貯水量で41,520 haの農地が灌漑される。これは地区内の農地117.98千haの約35%に相当する。各事業別の灌漑面積は次の通りである。

計画灌漑面積

(単位: ha)

事 業	水 稲	畑作物・野菜	果 樹	計
タサエ	4,490	5,120	250	9,860
ラプロ	6,150	6,080	290	12,520
上流ラプロ	1,360	2,050	100	3,510
小 計	12,000	13,250	640	25,890
.....				
上流ナムロン	-	-	1,100	1,100
ナムロン	-	-	1,060	1,060
カボン	-	-	770	770
小 計	-	-	2,930	2,930
.....				
ノンヤイ	630	40	530	1,200
45小規模灌漑	-	-	11,500	11,500
小 計	630	40	12,030	12,700
.....				
計	12,630	13,290	15,600	41,520

3.6 農地防災計画

3.6.1 洪水調節

(1) 基本構想

頻発するタタパオ川の洪水氾濫がチュンボン市を含む下流部低平地において、農作物、農地、公共施設等に被害をもたらすと共に、農地の高度利用を制約している。1989年11月5日に発生した洪水は、タタパオ川最上流地点のX158河川観測所でのピーク洪水量 $1,200\text{ m}^3/\text{sec}$ と推定され、安全通水量 $430\text{ m}^3/\text{sec}$ のタタパオ川を越流し、3日間にわたり氾濫した。このとき、タタパオ川流域では $24,000\text{ ha}$ の農地が冠水し、 $17,800\text{ ha}$ の農作物に被害が生じ、作物損失は841百万バーツ(42億円)と報告されている(チュンボン県庁調べ)。調査地区の行政、社会・経済活動の中心地であるタタパオ川沿いでは、洪水の脅威は深刻な問題となっている。

既存の計画と本調査で行った予備的な水資源開発計画によれば、調査地区で実施可能な洪水軽減対策は、貯水池による洪水ピーク流量の低減、河川改良による通水能力の増加、及び放水路による洪水の分水である。予備的な水文解析によれば、後述するラプロとタサエの両貯水池が洪水期間中に全洪水量を貯留しても、残流域からの流出量はタタパオ川の安全通水量を超えるので、タタパオ川下流低平地の洪水防御のためには河川改良または放水路の新設が必要である。

再現期間2年の最大洪水量は $640\text{ m}^3/\text{sec}$ であることから、タタパオ川の通水容量の不十分なことが知られる。雨期における河川の高い水位は沿岸農地の排水不良の原因となっている。約 900 ha の農地が雨期には排水不良のため作付けされていない。河川水位の低下により、洪水を防御すると共に農地の利用率を高める。

(2) 設計洪水量

発生頻度の低い大規模な洪水を防御することは経済的ではない。農作物と資産の保護は、洪水調節から期待できる損害の軽減と洪水調節に要する建設と維持管理の費用を比較し、評価しなければならない。一般に、設計洪水量の決定に当たっては、ある程度のリスクを許容しなければならない。

この調査で提案されたダムは地形、水資源開発ポテンシャル等を考慮し、最大規模で計画されたものである。洪水調節のための貯水池の操作は灌漑目的と競合する。治水容量を大きくとれば、下流計画地点での洪水ピーク量は小さくなり、従って、河川改良と水路改良/新設の工事費は少なくなる。しかしながら、灌漑面積は少なくなる。

流域水資源開発計画で提案された3ヵ所の大規模貯水池、タサエ、ラプロ、上流ラプロは洪水調節を含む多目的貯水池である。これら多目的貯水池の設計洪水規模と治水容量を決定するため、異なる洪水規模、従って異なる灌漑面積の比較ケースを設定し、割引率10%の便益・費用比法により予備的な経済評価を行った。比較ケースは、予め算定された再現期間20、30、40、50年の設計洪水量に基づき設定された。治水容量は設計洪水量の貯水池への全流入量に対する比率で定め、各貯水池の貯水容量を考慮し、ラプロ貯水池は40、50及び60%、タサエ貯水池については40、50及び90%を適用した。

事業費はダム、河川改良、水路改修と新設、灌漑施設について概算した。事業便益は灌漑による作物増産と洪水被害軽減を計上した。河川改良と水路工事は1994年から1996年の3ヵ年、ラプロとタサエの多目的貯水池は1997年から2001年の5ヵ年で建設されるものとした。分析期間を1992年から2021年の30ヵ年とし、割引率10%で便益・事業比を求めた。その結果、ラプロ、タサエ両貯水池とも、治水容量を設計洪水流入量の50%とするとき、両貯水池の複合オペレーションによる洪水調節と灌漑を含む事業の経済性が最も高い。従って、多目的貯水池については治水容量は設計洪水流入量の50%とする。

設計洪水の規模の決定について、同様の経済的検討を再現期間20、30、40、50年の洪水を対象として行った。この検討では治水容量は設計洪水流入量の50%にとった。設計洪水量の規模が再現期間20年から50年に大きくなるに従い、灌漑面積は28,500 haから22,200 haに減少する。設計洪水規模と灌漑面積は次の通りである。

洪水規模と灌漑面積

再現期間 (年)	治水容量(百万m ³)		タタパオ川洪水量 (m ³ /sec)	灌漑面積 (ha)
	ラプロ	タサエ		
20	109.8	43.5	1,060	28,500
30	120.1	47.6	1,150	25,900
40	127.5	50.2	1,210	24,000
50	133.5	52.9	1,270	22,200

設計洪水の規模を再現期間20年、30年、40年、50年に変化させ、同様の経済比較を行った。設計洪水量の規模を再現期間30年として貯水池による洪水調節を行うとき、その事業の経済性が最も高い。従って、貯水池による洪水調節は再現期間30年の洪水を設計洪水とする。このとき、タタパオ川 X158 地点の洪水ピーク量は1,510 m³/secから1,150 m³/secに低下する。治水容量の決定については3.7.2 貯水池計画 に示した。

なお、貯水池による洪水調節の代替案として、貯水池の洪水調節を行わず、有効貯水量を全て利水容量とすると、灌漑面積は48,500 haとなる。このとき、タタパオ川水系の氾濫防止には、全延長41 kmのタタパオ川を設計洪水量1,510 m³/sec(再現期間30年)を流下させるように全面的に改良する必要がある。

3.6.2 河川水系排水改良

(1) タタパオ川水系排水改良

タタパオ川の設計洪水量 $1,150 \text{ m}^3/\text{sec}$ に対し、タタパオ川の現況通水能力は上・中流部で $430 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、下流部で $350 \text{ m}^3/\text{sec}$ である。RIDはタタパオ川の排水改良の緊急事業として、サムケオ水路の改修 ($260 \text{ m}^3/\text{sec}$) とフォワン・パナンタック水路 ($270 \text{ m}^3/\text{sec}$) の建設を計画した。これら RIDの計画のもと、タタパオ川水系の排水改良を、パクパレック水路の建設を含め、次のように計画した。検討の詳細は、5.3 タタパオ川水系の排水改良 に示した。

タタパオ川水系の排水改良

河 川 ・ 水 路	設計流量 (m^3/sec)	延 長 (km)
① 河川改良		
- タタパオ川	880~350	34.3
- パナンタック川	800	6.2
- ノンサイ川	50	8.0
② サムケオ水路改修	260	4.8
③ 水路の施設		
- パクパレック	270	5.5
- フォワン・パナンタック	270~540	4.5

(2) チュンボン川水系排水改良

チュンボン川は、チュンボン市西方約 30 km に端を發し、チュンボン市西約 3 km まで東走した後、南下して、タイ湾にそそぐ、全長約 65 km、流域面積 449 km^2 の河川である。この河川はタタパオ川流域に比べて、流域面積が小さく、洪水量が小さい上、チュンボン市までの洪水到達も早いと考えられる。従って、タタパオ川と洪水ピークが重なり、街に災害をもたらす確率は、極めて低い。

流域には大規模貯水池建設の適地がないので、氾濫防止はチュンボン川の改良による。農地防災の観点から設計洪水量は再現期間 10 年の $350 \text{ m}^3/\text{sec}$ とする。河川水位は、河口潮位 (-0.06 m MSL) を初期水位として、上流に向かって不等流計算を行って予備的な検討を行った。

現地盤標高が低く、洪水が氾濫する区間については、盛土を行い、通水断面を確保する必要がある。水理検討の結果、築堤区間は、河口より河川沿いに 40 km 上流、チュンボン市西方 13 km までである。

3.7 水資源開発計画

3.7.1 既存の水資源開発計画

チュンボン流域の水資源開発に関し、国家エネルギー庁 (NEA) が作成したラプロ事業計画報告書、及び王室灌漑局 (RID) の作成した2つの報告書を、このスタディにあたり参照した。これから既存計画を要約すると以下の通りである。

(1) ラプロ事業計画 (NEA)

a) 事業概要

NEA は 1982 年にラプロ事業計画書を作成した。ラプロ事業は水力発電、灌漑、洪水調節のための多目的開発事業である。Kaeng Phra Chao と Khlong Mala の2つの主ダム、及び3つのサドルダムにより、総貯水量 1,226 百万 m^3 の複合貯水池を建設しようとする計画である。貯水池と主ダム諸元は次の通りである。

Khlong Mala ・ Rub Roh 複合貯水池

総集水面積	:	520 km^2
高水位 (H.W.L.)	:	110 m
低水位 (L.W.L.)	:	100.5 m
総貯水量 (高水位)	:	1,226 百万 m^3
死水容量 (低水位)	:	610 百万 m^3
有効貯水量	:	616 百万 m^3
貯水池面積 (高水位)	:	80 km^2

主 ダ ム

項 目	Kaeng Phra Chao	Khlong Mala
ダムタイプ	ロックフィル	ロックフィル
ダム高	54 m	70 m
堤 長	225 m	396 m
堤頂標高	115 m	115 m

616 百万 m^3 の有効貯水量で、この事業は 26.4 MW の常時発電、14,500 ha の農地のポンプ灌漑、及びタタパオ川沿い低平地の洪水防御を計画している。

b) 洪水調節

ラプロ多目的事業による洪水調節計画を要約すると次の通りである。

- 210百万m³の洪水調節容量を与え、再現期間1,000年の年最大確率洪水(総洪水量199百万m³)を貯留し、洪水期間中はピーク発電のため貯水池から70m³/secの水を放流する。
- 5日間連続降雨に基づき合成した設計洪水の、タタパオ川上流地点及びサムケオ水路地点における流量は次に示す通りである。

計画洪水量

(単位: m³/sec)

計画地点	再現期間(年)					
	2	5	10	20	50	100
タタパオ川上流地点						
- 現況	607	1,010	1,299	1,580	1,975	2,277
- 計画	445	615	769	922	1,087	1,240
サムケオ水路分岐地点						
- 現況	448	744	960	1,124	1,403	1,617
- 計画	361	547	682	782	908	1,054

c) 水没予定地

NEAのラプロ事業が実施されると、約8,000haの土地が水没することになる。NEAが調査を実施した1982年2月時点では、水没予定地内に居住する所帯数は200戸であった。これら住民をチュンボン流域内の未開墾地に移住させる計画が作成されている。

NEAの調査終了後の1985年に、計画貯水池数を含む土地のオイルパーム栽培のための土地耕作権が2つの私営企業に与えられた。RIDの予備調査によれば、1990年には計画貯水池数内には約890haのオイルパーム耕地があり、550所帯の住民が生活していた。

(2) チュンボン流域事業の基礎資料(RID)

1988年5月にRID事業計画部はチュンボン流域事業の基礎資料に関する報告書を作成した。報告書はチュンボン流域の開発のために解決すべき問題として、洪水、乾期における海水の沿岸地への侵入、用水不足、をあげている。RIDはタサエとラプロの2つのダムの建設の可能性を指摘した。RID構想のラプロダムは1982年にNEAが計画したサイトの近くに

位置するが、別の地点である。ダムと貯水池の詳細調査はなされていない。報告書は調査の結果を次のように結論している。

- 解決すべき主要問題は、タタパオ流域の洪水、及び乾期における農業用水の不足である。
- ラプロ事業実施については、水没予定地の約 80% は耕作されており、約 400 所帯が生活しているので、特別の配慮が必要である。
- 下流部の排水改良のための優先事業は、サムケオ水路とパナンタック水路の改良である。
- タタパオ流域下流部の灌漑開発においては、排水改良と海水侵入防止のゲートの建設を含めること。

(3) チュンボン県の洪水防御と水資源開発事業 (RID)

1989年11月の台風ゲイの直後の1990年1月に、RID事業計画部はチュンボン県の洪水防御と水資源開発に関する報告書を作成した。この報告書は地区下流部の洪水氾濫の防御と農業用水資源開発についての予備的な計画を提案している。計画は短期計画と長期計画とから成っており、このうち、短期計画は、(1)自然流路の浚渫、(2)タタパオ川の浚渫、(3)サムケオ水路の堤防の改良である。調査の結果として報告書は次の5つの事業の実施を提案している。

- フォワン・パナンタック水路の建設
- サムケオ・バイパス水路建設とサムケオ水路のゲートの改良
- タサエ川とチュンボン川の改良
- 水文、気象観測システムと洪水警報システムの設置
- ラプロとタサエの両事業の実施

RIDの提案するラプロ事業の貯水池面積は約2,000haであり、このうち約1,000haは農地改革局の事業地区に、残りの約1,000haは野生生物保護地である。水没予定地内には約300所帯が生活している。また、タサエ事業の貯水池面積は約900haであり、このうち約80%の土地は農地改革局の事業地区であり、残りの土地は野生生物保護地である。水没予定地区の所帯数は約100である。

3.7.2 貯水池計画

(1) 貯水池サイトの選定

a) 大・中規模貯水池

調査地区の農業総合開発のためには灌漑と洪水調節が不可欠である。このためには、貯水池の建設が最も有効な手段の1つである。計画貯水池サイトの選定にあたり、まず縮尺1:50,000、等高線間隔20mの地形図に基づき、地形上から建設可能なサイトを選び、引続き現場予備調査を実施した。この結果、地形及び水資源の観点から以下に示す10サイトを予備選定した。

予備選定貯水池

流域	サイト数	推定事業規模	
		大規模	中規模
タサエ	1	1	-
ラプロ	6	5	1
チュンボン	3	-	3
計	10	6	4

事業規模はタイ政府が定める区分のうち貯水量について分級したものであり、大規模事業は貯水量1億 m^3 以上、中規模事業は貯水量1億 m^3 以下のものである。10カ所のサイトのうち、ラプロ川流域の5つの大規模サイトは1982年にNEAが計画したカエンブラチャオとマラ貯水池の2地区を含んでいる。現地調査によると、カエンブラチャオとマラの両貯水池予定地のほとんどは、政府から土地耕作権を認められた、二つの私企業によりオイルパーム栽培のために耕作されていた。従って、これら2カ所は計画地区の選定から除外した。現地調査により得られた貯水池予定地内の土地利用、ダムサイトの地形と地質、サイト周辺での築堤材料等を勘案し、8カ所のサイトを、水資源開発可能量と貯水池容量、灌漑地とその面積、サイト近傍で得られる築堤材料とダムサイトの地質等の土木工学的条件、について評価した。

これらの8地区はいずれも水資源、土木技術の観点からは建設可能と判断された。しかしながら、ラプロ川支流のパンガンとチュンボン川支流のクムの2地区については、貯水池予定地のかなりの部分は開墾され、多くの住民が住んでおり、パンガンで約1,000戸、クムで約200戸と推定される。これらの状況からこの2地区の開発は事実上困難と判断した。従って、6地区が本調査地区の水資源開発のために開発可能であると選定された。計画地区の集水面積、最大可能貯水容量は次に示す通りである。

計画(大・中規模)貯水池

流域	貯水池	集水面積 (km ²)	最大貯水量 (百万m ³)	想定 事業規模
タサエ	タサエ	338	133	大規模
ラプロ	ラプロ	503 1/	192	大規模
	上流ラプロ	106	144	大規模
	ナムロン	21	48	中規模
チュンボン	上流クム	16	36	中規模
	カボン	15	25	中規模
計		999	578	

注：1/：上流ラプロの集水面積 106 km² を控除したもの

上流ラプロ貯水池の建設は技術的に可能であり、また貯水池の池数の大部分は森林に覆われ、地区内家屋数は約 100~200戸程度であるので、水資源開発のポテンシャルを評価し計画貯水池とした。しかしながら、上流ラプロ貯水池は野生生物保護区域にあるので、開発行為の許可を得るため、十分な環境評価調査が必要である。

b) 小規模貯水池

前述の大・中規模ダム計画流域以外の丘陵地では、その地形から小規模貯水池による水資源の開発が可能である。上記6カ所計画貯水池の集水域、農地改革局の事業地区、及び野生生物保護区域を除く 452 km² の丘陵地において、RID の実施した小規模事業実施の実績から、10 km² 当たり 1カ所、計 45カ所の小規模貯水池の建設が可能と推定した。その流域別の内訳は以下のとおりである。

小規模貯水池

流域	集水面積 (km ²)	貯水池数	貯水量 (百万m ³)
タサエ	228	23	36.4
ラプロ	98	10	18.6
タタバオ	40	4	7.1
チュンボン	86	8	15.8
計	452	45	77.9

(2) 有効貯水量

a) 堆砂量

貯水池の堆砂現象はその集水域における地形、土壌、地質、植生、降雨量等の諸条件に影響される。本調査地区内には堆砂についての測定記録がないのでRIDの観測所(タサエ川の210101、及びラプロ川の210103)で測定された浮砂の記録から堆砂量を推定した。

堆砂の密度を 1.3 ton/m^3 、全堆砂量は掃流砂を含めて浮遊流砂量の1.3倍と仮定し、タサエ川とラプロ川の比堆砂量を求めると、それぞれ $45 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ と $57 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ である。一方、広く用いられている吉良公式を適用してタサエ、ラプロのダムサイト地点での比堆砂量を算定すると、 $150 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ と $170 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ となる。貯水池周辺の将来の発展を考えると貯水池での比堆砂量は増加するものとみななければならないので、この計画では比堆砂量を $150 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ とする。また、堆砂容量の計算期間は貯水池の経済的耐用年数の80年より大きい100年とした。各貯水池の計画堆砂量は次の通りである。

貯水池の計画堆砂量

貯水池	集水面積(km ²)	計画堆砂量(百万m ³)
タサエ	338	5.1
ラプロ	609	9.1
上流ラプロ	106	1.6
ナムロン	21	0.3
上流クム	16	0.2
カボン	15	0.2

b) 有効貯水量

利水と治水に供する有効貯水量は総貯水量から上述の計画堆砂量を差し引いたものである。有効貯水量の決定は、先に地形上から予備的に定めた最大貯水量と流域の水資源量との比較を行い、最大貯水量から計画堆砂量を控除した容量と貯水池への年平均流入量のうち小さい値を有効貯水量とする。上流ラプロを除く5つの貯水池の有効貯水量は年平均流入量よりも小さい。上流ラプロ貯水池の有効貯水量は地形上から 142.4 百万m³であるが、これは年平均流入量よりも大きい。このため、上流ラプロ貯水池については、10年確率の渇水年である1985年の降雨と流出データにより水収支計算を行い、その有効貯水量を 62.3 百万m³とした。中規模貯水池については、小流域の水文データがないので安全をとり、その河川流域の年平均流入量の半分とした。

計画貯水池の有効貯水量は次に示す通りである。