

タイ王国

ケンコイ・バンモーポンプかんがい計画実施調査報告書

昭和57年1月

国際協力事業団

タイ王国

ケンコイ・バンモー ポンプかんがい計画

実施調査報告書

昭和 57 年 1 月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1000923[5]

各 位

本報告書は、当事業団の規程により、[※]「取扱注意報告書」の取扱い区分に指定されておりますので、その取扱いに当たっては、十分にご留意願います。

昭和 55 年 3 月

国際協力事業団
総務部情報管理課長

※昭和53年6月6日付規程第9号(国際協力事業団
報告書の作成及び管理に関する規程)

タイ王国

ケンコイ・バンモー ポンプかんがい計画

実施調査報告書

昭和 57 年 1 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 84. 6. 22	122
84. 8. 24	833
登録No. 13747	AFT

あ い さ つ

タイ国政府は、水稲を中心とする作物の作付面積の拡大および単位面積当り収量増を図るため、チャオピア川の一支流であるバサック川の下流部に位置する受益面積約14,000haの地区のかんがい農業開発計画に係る協力を、我国に要請してきた。この要請に基づき当事業団は、昭和56年7月1日から8月31日にわたり株式会社三祐コンサルクンツ門脇達氏を団長とするケンコイ・バンモーボンブかんがい計画実施調査団を、タイ国に派遣した。調査団は本計画について、タイ国政府関係機関と協議を重ねるとともに、本計画に係る経済的技術的調査を行った。さらに、昭和56年9月5日から10月20日までの間に国内での解析、検討を重ね、本報告書を取りまとめる運びとなった。ここに本報告書がケンコイ・バンモーボンブかんがい計画の推進に役立つとともに、日・タイ両国間の友好関係の一層の促進に寄与することを願うものである。終わりに、調査に際し積極的な御支援と御協力を賜ったタイ国政府、在タイ日本大使館、外務省、農林水産省の関係者ならびに作業監理委員会の各位に対し、ここに深く感謝する次第である。

昭和57年1月

国際協力事業団
総裁 有田 圭 幹

伝 達 状

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔 殿

ここにタイ王国のKaeng Khoi-Ban Mo ポンプかんがい事業の実施調査報告書を提出いたします。本事業は現地調査及び国内業務の二段階に分けて実施した。現地での測量調査及び検討業務は1981年7月1日から8月31日、国内での検討及び報告書作成は1981年9月5日から10月20日までの間にそれぞれ実施した。タイ王国での調査期間中は事業計画樹立に関し、タイ国政府関係者と度重なる検討会議を実施した。

事業計画地区はChao Phraya川の一支流であるPasak川の下流部に位置する受益面積約88,500ライ(14,160ha)の地域で、首都Bangkokの北方約110kmのSaraburi県にある。

本事業は二期作の導入と近代的な農業技術によって農業生産の拡大を図るためかんがい用水の供給を安定させること及び排水条件の改良を目的とする。この報告書は主報告書及び付属書からなる。

この地域が安定した用水の供給によって飛躍的に農業生産量が増加し、本事業の実施が地域の社会・経済的発展に寄与するものと確信する。

最後に業務期間中御協力・御指導いただいたタイ国政府の王室かんがい局、農業局、土地開発局、農業普及局、エネルギー庁その他の関係機関、及び日本政府外務省、農林水産省、在タイ日本大使館、国際協力事業団及び作業監理委員会の各位に深甚なる敬意を表するものである。

1982年1月

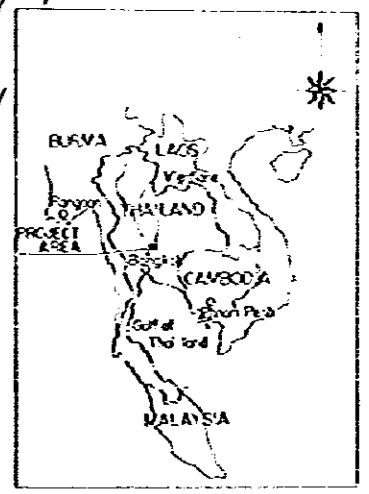
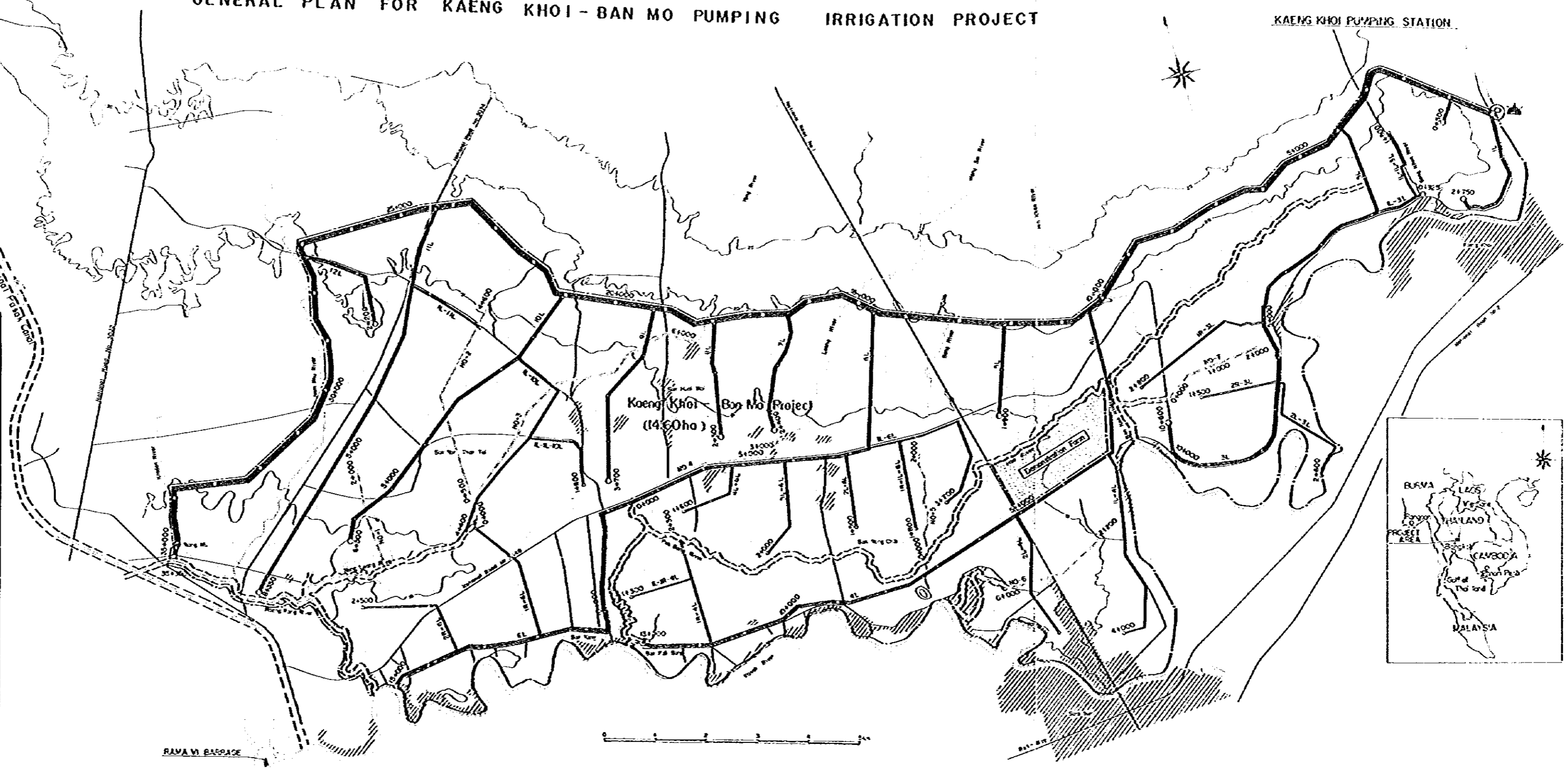
ケンコイ・バンモーポンプかんがい事業
実 施 計 画 調 査 団
団 長 岡 啓 達

GENERAL PLAN FOR KAENG KHOI - BAN MO PUMPING IRRIGATION PROJECT

KAENG KHOI PUMPING STATION

LEGEND

	Road
	Rail Way
	River or Stream
	Town or Village Area
	Project Boundary
IRRIGATION	
	Main Canal
	Lateral Canal
	Sub-Lateral Canal
	Pumping Station
	Main Canal (Existing)
DRAINAGE	
	Main Canal
	Main Canal (Existing)
	Drainage Sticue



RAMA VI DAM

目 次

伝 達 状

事業地区一般図

表 目 次

付属書（別冊）目次

略語及び用語 i

要約・結論及び勧告 ⅱ

第 1 章 序 論 1

第 2 章 事業の背景 5

2.1. 国家経済 5

2.1.1. 概 要 5

2.1.2. 経済指標 5

2.1.3. 国家開発計画 6

2.2. 地域経済 6

2.3. 事業の経緯 7

第 3 章 事業地域の現況 11

3.1. 自然条件及び一般現況 11

3.1.1. 位置及び地形 11

3.1.2. 気象及び水文 11

3.1.3. 地質及び土壌 13

3.1.4. 交 通 17

3.1.5. 人 口 17

3.2. かんがい排水現況 18

3.2.1. 既設ポンプ場を含むかんがい現況 18

3.2.2. 排水現況 19

3.2.3. 道 路 網 20

3.2.4. 未竣施設 20

3.3. 現況の農業	21
3.3.1. 現況土地利用	21
3.3.2. 営 農	22
3.3.3. 現況作付体系と収量	22
3.3.4. 投入資材	24
3.3.5. 農業労働力及び機械	24
3.3.6. 土地所有	25
3.4. 現況の農家経済及び市場構造	25
3.4.1. 農家経済	25
3.4.2. 農産物の市場構造	26
3.5. 農業組織及び試験研究	27
3.5.1. 農業普及	27
3.5.2. 農業協同組合	28
3.5.3. 試験研究機関	29
第 4 章 事業計画	53
4.1. 事業の目的と構成	53
4.1.1. 目 的	53
4.1.2. 事業の構成	53
4.2. 水源利用可能量	53
4.2.1. かんがい必要水量	53
4.2.2. 事業地区に関連する既存及び計画のかんがい事業	56
4.2.3. 事業地域の水源	57
4.2.4. 水源利用可能量の検討	58
4.3. かんがい計画	60
4.3.1. 最適かんがい施設の検討	60
4.3.2. 既存ポンプ事業の評価	62
4.3.3. かんがい計画	64
4.4. 排水計画	66
4.4.1. 排水計画の基本事項	66
4.4.2. 単位排水量	66
4.4.3. 排水計画	67
4.5. 末端整備計画	68
4.5.1. 末端施設整備の必要性	68

4.5.2. 計画の骨子と位置選定	68
4.6. 農業開発計画	70
4.6.1. 土地利用計画	70
4.6.2. 作付計画	70
4.6.3. 投入資材及び必要労働力	72
4.6.4. 作物生産量	73
4.6.5. 農業普及活動	74
4.6.6. 農業協同組合の強化	74
4.7. 施設計画	75
4.7.1. かんがい施設	75
4.7.2. 排水施設	78
4.8. 事業費	78
4.8.1. 事業費積算の基本事項	78
4.8.2. 全体事業費と支出計画	79
第 5 章 事業の実施と維持管理	97
5.1. 実施機関とその組織	97
5.2. 事業実施計画	98
5.2.1. 実施工程	98
5.2.2. 最適工事計画	99
5.3. 維持管理	99
5.3.1. 管理区の設定	99
5.3.2. 維持管理組織	100
5.3.3. 運 営	101
5.3.4. 必要な機械・施設及び人員	101
5.3.5. 年間維持管理費	102
5.4. 技術援助	103
第 6 章 事業評価	111
6.1. 概 要	111
6.1.1. 事業の目的と構成	111
6.1.2. 事業便益	111
6.2. 経済評価	111
6.2.1. 評価の方法	111

6.2.2.	価格と換算係数	112
6.2.3.	経済便益	112
6.2.4.	経済費用	113
6.2.5.	経済内部収益率	114
6.2.6.	感度分析	114
6.3.	農家経済と償還能力	116
6.4.	農業開発による環境への波及に関する評価と予測	117
6.4.1.	概 要	117
6.4.2.	土地利用計画の変化	117
6.4.3.	交通体系	117
6.4.4.	水利用計画	117
6.4.5.	農業の使用と水質	117
6.5.	社会経済への波及	118
6.5.1.	概 要	118
6.5.2.	雇用機会の増大	118
6.5.3.	農業信用の拡大	119
6.5.4.	農家可処分所得の増大	119
6.5.5.	運輸体系の改善	119

目 次

表2-1. 地域行政	8
表2-2. 県民生産額	9
表3-1. Lopluri の気象概況	30
表3-2. Saraburi (54012) の月降雨量	31
表3-3. Pasak川のS 2地点における流量	32
表3-4. Manorum 湖堰からの取水流量	33
表3-5. 一般地質概要	34
表3-6. 農地の現況	35
表4-1. 単位相用水量	56
表4-2. 既存及び計画かんがい面積	57
表4-3. 既存地区のかんがい面積	81
表4-4. 基幹かんがい施設の比較設計	82
表4-5. 工事費及び維持管理費の概要	83
表4-6. 土地利用計画	70
表4-7. 農業生産量	84
表4-8. かんがい用水路の諸元	85
表4-9. 計画排水路	86
表4-10. 事業費	87
表4-11. 事業の支出計画	88
表6-1. 経済的及び財政的優先価格	120
表6-2. 生産量の概要	121
表6-3. 事業によるかんがい面積の増加	122
表6-4. 初期事業費の概要	123
表6-5. 事業費及び便益の流れ	124
表6-6. 事業費の現在価値	125
表6-7. 便益の現在価値	126
表6-8. 内部収益率の計算	127
表6-9. 農家経済の試算	128
表6-10. 農業の魚獲に対する毒性	129

図3-1	1. 水文・気象観測所位置図	36
図3-2	2. 地質図	37
図3-3	3. 土壌図	39
図3-4	4. 土地分級図	41
図3-5	5. 既存及び計画かんがい事業の位置図	43
図3-6	6. NEAポンプかんがい事業	45
図3-7	7. 洪水被害位置図	47
図3-8	8. 土地利用図	49
図3-9	9. 現況作付体系	51
図4-1	1. S2地点におけるPasak川の隆率流量	89
図4-2	2. かんがい壘設計図	91
図4-3	3. 排水壘設計図	93
図4-4	4. 計画作物カレンダー	95
図5-1	1. 事業実施の計画組織	101
図5-2	2. 実施工程	105
図5-3	3. 年度別用水路工事計画	106
図5-4	4. 維持管理区	107
図5-5	5. 維持管理組織	109
図6-1	1. 事業費及び便益の関係図	130

図 面 目 次

図面番号D 101	Kaeng Khoi ポンプ場 (平 面)
図面番号D 102	” (側 面)
図面番号D 103	” (正面図)
図面番号D 104	用水系統図
図面番号D 105	用水路の稜断図
図面番号D 106	”
図面番号D 107	”
図面番号D 108	”
図面番号D 109	”
図面番号D 110	”
図面番号D 111	”
図面番号D 112	”
図面番号D 113	”
図面番号D 114	排水路稜断図
図面番号D 115	用水路の標準断面
図面番号D 116	サイフォン
図面番号D 117	コンクリートボックスカルバート
図面番号D 118	分水工
図面番号D 119	定水頭分水工
図面番号D 120	水口工
図面番号D 121	余水吐
図面番号D 122	排水閘門

付 属 書 (別 冊) 目 次

付 属 書 Ⅰ. 序 論

1.1. 議 事 録

付 属 書 Ⅱ. 事 業 の 背 景

2.1. 人 口

2.2. 経 済 指 標

付 属 書 Ⅲ. 事 業 地 域

3.1. 気 象 水 文

3.2. 地 質 及 び 土 壤

3.3. か ん が い

3.4. 排 水

3.5. 農 業

3.6. 農 業 経 済

3.7. 農 業 組 織

付 属 書 Ⅳ. 事 業 計 画

4.1. 水 源 利 用 可 能 量 の 検 討

4.2. 最 適 か ん が い 施 設 の 検 討

4.3. 貯 存 ポ ン プ か ん が い 事 業 の 評 価

4.4. か ん が い 計 画

4.5. 排 水 計 画

4.6. 未 収 整 備 計 画

4.7. 農 業 開 発 計 画

4.8. 事 業 費

付 属 書 Ⅴ. 事 業 の 実 施 と O. M.

5.1. 事 業 実 施 年 限 の 検 討

付 属 書 Ⅵ. 事 業 評 価

6.1. 経 済 価 格

6.2. 労 賃

6.3. 事 業 費 と 便 益

6.4. 感 度 分 析

6.5. 農 家 経 済 分 析

略語及び用語

換算率

Japanese Yen	Y 1.00 = US\$ 0.001 (= ¥0.10)
US Dollar	US\$ 1.00 = ¥ 23.00 (= Y 230.00)
Thai Baht (฿)	฿ 1.00 = Y 10.00 (US\$ 0.013)
1 rai	Thai unit of area measurement, rai = 0.16ha
1 ha	6.25 rai

單位

mm	millimeter
cm	centimeter
m	meter
km	kilometer
km ² (sq. km)	square kilometer
l	liter
cu. m (m ³)	cubic meter
MCM	Million Cubic Meter
c. m. s. (cu. m/sec)	cubic meter per second
ton (t)	metric ton
kw	kilowatt
KWH	Kilowatt Hour
°C	degree centigrade
HP	Horse Power

略語

BAAC	農業・協同組合銀行
IBRD	國際復興開發銀行 (第1世銀)
JICA	日本國際協力事業団
LV	在來種
HYV	高収量品種
FAO	國際食糧農業機構

MOAC	農業・協同組合省
NEA	エネルギー庁
NAEP	農業普及事業
RID	王室かんがい局
DAE	農業普及局
EL	標高
O. M. (O&M)	維持管理
MSL	平均海面
ET	蒸発散
IRR	内部収益率
CHO	定水頭分水工
CI F	運賃保険料込み価格
GDP	国内総生産

用語

Changwat	県
Anphoe	郡
Tambon	地方郡
Muban	村
Muang	梨庁所在地

事業の要約、結論及び勧告

A. 要 約

(位置と地形)

- A. 1. 事業地区はChao Phraya 川の主支流の一つであるPasak 川の下流低平地に位置している。地区は首都Bangkokの北方約110 kmにあり、行政的にはSaraburi 県に属する。

地区のかんがい面積は約88,500 ライ (14,160 ha) で、標高は10 mから20 mにわたり、最大幅7 kmの平坦な帯状の低地である。地区内の大部分は地表及び地下排水条件が良好とはいえない。

(気 候)

- A. 2. 地区の気候は東南アジアモンスーンに属し、5月末から10月までの雨期と11月から4月までの乾期の2期に分けられる。

事業地区から北西約70 kmにあるLopburi 県で観測された年平均気温は28.3 °Cで、最高は4月の37 °C、最低は2月の19 °Cである。

事業地区周辺の降雨はSaraburi、Kaeng Khoi、Sao Hai、ラマ六世頭首王の4ヶ所で観測されている。これら4ヶ所の年平均降雨量は1,416 mmで、そのうちの1,191 mm (84%)が雨期に集中している。月の最大降雨量は9月の305 mmである。

(水 源)

- A. 3. 事業地区の主要水源はChao Phraya 川の主支流の一つであるPasak 川である。Kaeng Khoi (S 2) 観測所における29ヶ年間の観測流量は年平均の22.88 億m³で、そのうちの18.91 億m³ (83%)が8月から11月までの4ヶ月間に流出している。また、同地点における年間流出量は6.07 億m³から52.76 億m³とその変化が大きい。

一方、地区の西側に沿ったChainat-Pasak 水路は約128,000 haのChainat-Pasak 地区にかんがい用水を供給し、その余剰水はPasak 川下流地域に供給水として供給されている。

(地質及び土壌)

- A. 4. 地区の地質は二畳紀 (Permian)、ラトブリ層 (主として石灰岩)、先三畳紀 (Pre-Triassic)、カオヤイ (Khao Yai) 火山岩類 (主として流紋岩) などの堅硬な岩盤類とそれらを覆う滄灰土層、段立堆積層、扇状堆積層、沖積層などの第四紀 (Quaternary)、洪積世～沖積世 (Pleistocene-Holocene) の主に礫、粘土からなる弱い未固結の軟弱層

類からなる。基盤岩類は残丘として点在するにすぎず、地区の大部分は、被覆材類によって占められている。

地区の土壌は主として粘質土で占められており、排水は一般に良くなく、乾燥すると固い。雨期における土壌は水で飽和され、豪雨後の滞留水によって湛水する。土壌水分は水稻作に適しており、畑作面積は少ない。一方乾期においては、土壌肥料分の少ない地域を除いて高収量品種の水稻作が可能であり、特に硬質土壌の地域を除いて、かんがいによる畑作に対しても適している。

(交通運輸)

- A. 5. 地区の交通網は東部地域を除いて、国道及び鉄道の主要施設がよく配置されている。国道1号線は地区の中央を南北に通過している。地区内道路も比較的良好で車輸送が主である。

(土地利用)

- A. 6. 地区面積は16,390 ha (102,400 ライ)で、そのうち11,600 ha (91,300 ライ、89%)の耕地を含み、水田11,110 ha (88,200 ライ、86%)、畑地490 ha (3,100 ライ、3%)である。

水田地域の農家は、Sao Hai 區のポンプ設備を有する地区を除いてほとんどが水稻単作である。畑作地帯は雨期作のメイズ、落花生、緑豆、大豆である。地区の関係農家3,660戸の平均土地所有面積は約4.0 ha (25 ライ)である。

(かんがいの現況)

- A. 7. 地区内水田の用水のほとんどは雨期の降雨に依存している。地区内周辺には三つのかんがい施設を有する地区がある。即ち、Sao Hai ポンプ事業地区 (5,760 ha)、Chainat-Pasak 地区 (128,000 ha、Manoran、Chong Kae、Khok Kathian、Roeng Rangの4地区)、及びRaphiphat地区 (110,000 ha、Nakorn Luang、南部Pasak及び北部Kangsitの3地区)で、RIDによる組織的な水路網が整備されている。一方計画地区の耕地は標高10m以上の高位地にあり、Kaeng Khoi 地点におけるPasak川平均低水位が7.5 mであることから、かんがい開発がほとんど手付かずの状況である。河川水位が低いと重力かんがいが不可能である。地区内には北側の山岳地から流下し、Pasak川に合流する小河川がある。これらの表流水は水田に利用されているが、極めて少量である。このような条件下において、地区のかんがい施設はほとんど整備されていないため1968年以降に、ポンプ場、かんがい用水路施設を含む7ヶ所の農協ポンプかんがい事業が実施された。また、NEA (エネルギー庁)による3ヶ所のポンプかんがい事業が計画され、1982年4月に完了予定である。両事業による總受益面積は約3,100 haである。

(排水状況)

- A. 8. Pasak川の流域面積はKaeng Khoiの近くにあるS 2観測所地点で14,522 ไร่である。最近年の最大洪水流量はS 2地点において約2,000 m³/secを記録し、その最高水位は21.1 mであった。ラマ六世頭首工はPasak川の水量調節のみでなく、Raphiphat水路のかんがい受益に対するChainat-Pasak水路からのかんがい用水をも調節している。従って、流域面積の約70%が水田であるNong Luang川沿いの低平地はPasakのバックによって洪水被害にみまわれている。これらの低平地水田は降雨時にはかなりの貯留機能を持っており、河川の通水断面は一部を除いて十分である。地区内の地下排水条件は、十分な排水施設が整備されていないため極めて不良である。

(未築施設)

- A. 9. 地区の大部分を占める天水田地域の未築排水施設は一部の地区を除いて皆無に等しい。未築におけるかんがいは田越しかんがいが主体である。集落間を連絡する道路以外の農道は極めて少ない。上記の地方道は車の通行及び農業資材、農産物等の搬出入に利用している。耕地への連絡は耕地内を通過している。

(現在の農業)

- A. 10. 地区の主要農産物は雨期作水稲であり、在来種及び改良品種の移植及び収穫はそれぞれ7～8月及び11月～12月である。乾期作水稲の栽培方法は雨期のそれと類似している。地区の作付現況は雨期93.2%であるのに対し、乾期は4.7%と極めて低い。
- 主要作物である水稲の当たり収量は、雨期のHYVで2.4～2.6 ton、乾期で3.5 ton、雨期のLVは1.8 tonである。地区の農業機械化は比較的高く、全受益農家の37.3%が二輪トラクターを所有している。

(農家経済)

- A. 11. 事業地域のあるSaraburi県の1979年における人口は約462,000人で、その密度は138人/ไร่、県全体の1979年における1972年単価での生産額は約102.48億バーツである。30戸の農家調査における自作農、部分所有及び小作農はそれぞれ22戸、2戸及び6戸である。また、専業農家は10戸で他の20戸は兼業農家である。平均農家所得は約30,588バーツで農業収入は約73%の22,287バーツ、農外収入は27%の8,301バーツである。
- 農産物の市場構造はタイ国内のそれとほとんど同じ流通経路である。地区の内外には22ヶ所の精米所があり、日当り処理能力は約900 tonである。

(事業の目的)

A. 12. この事業の目的は全受益地へ安定したかんがい用水を供給し、できるだけ多くの乾期作物を導入し、地域の農業を振興することにある。この目的を達成するために、次の事業を計画する。

- i) かんがい施設の整備
- ii) 施設の良好な維持管理方法の導入
- iii) 高収量品種水稻の導入に対する排水施設の改良
- iv) 地区の関係農民の教育、訓練と末端整備の普及啓もうを図るための展示場の設置
- v) 農業支援活動等である。

(土地利用計画)

A. 13. 計画地区の土地利用は、水源の利用可能量の検討、現況における農業形態、土地利用の傾向を考慮した、最適なかんがい施設計画等を考慮し、次の様に決定した。

耕地(水田)	13,680 ha
“ (畑)	420 “
小 計	14,100 “
道水路ほか	2,290 “
計	16,390 “

(水源利用可能量)

A. 14. 地区周辺には3カ所の既設かんがい事業と、4カ所のNEAにより実施中のポンプかんがい事業がある。これら事業のかんがい面積の概要は次のとおりである。

事業名	水源名	かんがい面積	
		ha	(rai)
1. 計画地区			
新規地区	Pasak川	12,671	(79,200)
NEA事業関連	“	1,489	(9,300)
小 計		14,160	(88,500)
2. NEA実施地区	“	1,743	(10,900)
3. 既設地区			
Sao Hai	“	5,760	(36,000)
Chainat-Pasak	Chao Phraya川	127,860	(779,000)
Raphiphat	Chao Phraya川、Pasak川	110,000	(687,500)
小 計		243,600	(1,522,500)
計		259,503	(1,621,900)

上記圏々に関係する全域の水資源利用可能量に関する検討の結果として、最大必要水量が生起する7月の水量不足は1965年から1980年までの16年間のうちに2ヶ年生起する。

もし、Manoranm取水工における取水量が必要水量に見合うよう調整されるならば、水原量は十分であるということが出来る。一方乾期における地区の作付可能率は、雨期の水収支と同一手法により計算の結果20%と決定した。従って、地区のかんがい面積は雨期14,160ha（88,500ライ）、乾期約2,800ha（17,500ライ）とする。また、かんがい地区はPasak川上流域の総合かんがい開発計画によってその有効なポテンシャルティを有し、Chainat-Pasak水路の適切な水管理と末端施設整備により、用水供給の安定が期待できる。

(かんがい施設計画)

- A. 15. 幹支線かんがい水路は延長約148kmが建設され、地区内耕地に組織的に十分なかんがい用水が供給される。水路施設は幹線1条、支線12条及び派線19条である。主揚水機場はKaeng Khoi町の近くのPasak川右岸に口径1,000mm、出力560kw（750HP）、7台のポンプ施設を設ける。また、水路の建設工事と併行して、適正な水管理と配分を行う付帯施設を設置する。

(排水施設計画)

- A. 16. 地区の幹線排水路は、地区の中央を流下し、Pasak川に直接流下するPak Bang川とNeng Luang川で、その水路断面はほぼ満足なものである。この河川に合流する小河川は断面も不十分で、流路も不安定な現況である。7条、約22kmの排水路が地区内の降雨による一時洪水を軽減するために改良される。

(小規模ポンプかんがい事業の評価)

- A. 17. 地区内には既設及び事業実施中の小規模ポンプかんがい事業がある。即ち、NEAにより実施中の3事業、農協による既設の6事業と実施中の1事業があり、前者は1982年4月末に事業が完了する予定である。後者の7事業地区のうち、東部の4事業地区はNEA事業により改良される。残りの3地区は実施中の1地区を含め農協の管理下にある。当該事業のポンプ施設及び水路施設との統合廃止に関する詳細検討の結果、計画地区のかんがい施設は技術的・経済的見地、及び将来の適正な水管理を行うため統合することが適当であると判断された。

(維持管理)

- A. 18. 維持管理道路はかんがい排水施設の維持管理の利便のため幅員3～6mで幹支線水路に沿って設けられる。維持管理のための組織は、必要な人員と外貨ローンによって供給される予

定の維持管理用機械等の施設の分野について整備される。また関係農民に対する水管理教育及び訓練を行う。

(展示ほ場の設置)

- A. 19. 末端整備は近代的農業経営、農業生産の増大、合理的な水管理による水の効率的利用、栽培技術の向上を図るため不可欠である。従って展示ほ場の設置はかんがい農業、新しい作物及び品種の導入、適切な水管理を通じて農民を啓もうし、事業を成功裡に実施するための重要な要因をなすものである。展示ほ場の予定地は、国道1号線沿いに設け、260ha (1,625 ライ) のかんがい面積を有する。

(作付面積)

- A. 20. 現況における主要作物は雨期の水稻と畑地のメイズである。国家経済の点からの作物の収益性、かんがい効果、農民の作物栽培の精通度合等の要素を考慮し、現状と大差のない作付体系とした。結果として雨期は13,680 ha (85,500 ライ) の水稻、430 ha (2,688 ライ) のメイズ、50ha (313ライ) の落花生、乾期は約2,800 ha (17,500 ライ) の水稻作のみとした。予測される作付率は現況の98%から計画の120%に増加する。

(目標収量)

- A. 21. 導入作物の目標収量は、収集資料、即ち、関係5郡の普及事務所の現況収量記録、既かんがい施設地区のデータ、予測される栽培技術の改良、かんがい効果及び普及活動の度合等に基づいて決定した。主要作物である水稻のha当り目標収量は雨期のLV 3.3 ton (528kg/ライ)、HYV 4.0 ton (610kg/ライ) 乾期のHYV 4.2 ton (672kg/ライ) とした。

(事業の実施)

- A. 22. 事業全体の実施期間は水路及びポンプ場の測量設計等の準備期間として2年を含め7カ年とする。建設工事は早期事業効果の発生、RIDの人員配置、予算措置、建設業者の工事実績積の結果等を考慮し5カ年とする。建設工事は政府の方針に基づき、そのほとんどについて請負方式で実施する計画である。

(段階的開発計画)

- A. 23. 事業の環境に与える波及効果等の観点から段階的開発計画を樹立する必要がある場合には次の案を提案する。

第一次開発地域はかんがい施設のほとんどない約9,877 ha (61,700 ライ) の天水田地区を主とし、第二次開発地域はポンプ設備が運転あるいは建設されているPasak川右岸の約

4,283 ha (26,800 ライ) の水田地域とする。

(事業費)

- A. 24. 総事業費 (建設期間中の利息を除き、物価予備費を含む) は 936 百万バーツ (40.7 百万ドル) で、外貨分は機械類の供給、輸入建設資材、技術援助費等を含めた約 373 百万バーツ (16.2 百万ドル) で、全体額に対し約 40% である。

(事業便益)

- A. 25. 事業の目的が年間を通じてかんがい用水を供給することであることから、事業の便益は事業前と事業後から生ずる増加総産額によって計算される。事業の目標達成年度における水稻、メイズ及び落花生の増加生産量はそれぞれ 30,700 ton、300 ton 及び 30 ton である。

それぞれの単価は、1981 年 7 月現在の最近資料に基づき、各種の換算係数を考慮して経済価格 (Economic Prices) を求めた。経済事業便益は次に示すごとく、増加生産額から約 145.2 百万バーツと計算された。

作物	増加生産額 (B1,000)		
	事業前	事業後	増加
水稻	136,581	281,172	144,588
メイズ	1,679	2,212	533
落花生	131	170	39
計	138,391	283,551	145,160

(経済事業費)

- A. 26. 経済事業費は財務事業費から物価予備費及び用地買収費を除き、財務事業費に換算係数をかけることによって次の様に計算される。

項目	事業費 (B1,000)	
	財務	経済
初期投資額	935,800	518,261
維持管理費	13,100	11,562
更新事業費	23,100	23,100

(内部収益率)

- A. 27. 経済費用、使用者相方の 50 年にもわたる評価期間の流れを複数の割引率を用いて計算の結果、経済的内部収益率は 16.9% となった。

(感度分析)

A. 28. 感度分析の結果の概要は次のとおりである。

項 目	E-I. RR (%)
1. 原 案	16.9
2. 初期投資額の10%増	15.7
3. " 20%増	14.7
4. 工事期間の2年延長	15.6
5. 水稲収量の10%減	12.4
6. 事業便益の10%減	15.4
7. " 20%減	13.8
8. ほ場整備を含む	14.3

(償還能力)

A. 29. 農家経済分析の結果、ha当り925パーツ、あるいは1戸当り3,579パーツの維持管理費及び初期投資額の20%の償還を負担しうる支払い能力がある。

B. 結 論

B. 1. 上記のとく、経済的内部収益率16.9%及び感度分析の最低EIRRである12.4%は計画事業が経済的に妥当であり、更には農家1戸当り12,912パーツの支払い能力は計画事業が財政的に成り立つことを示している。

B. 2. この事業が実施された場合直接的あるいは間接的に、農業生産のみならず他の分野にも影響を与えるであろう。

この検討では主として増加農業生産によってもたらされる増加便益のみを採用したが、事業により次の便益がもたらされるであろう。

i) 事業実施に伴う雇用機会の増大

ii) 事業後において飛躍的に増大する必要投入資材、生産物の市場及びその経路における農業信用の拡大

iii) 農業所得の増加が結果として可処分所得の増加となる。

iv) 上記から得られる民生の安定

C. 勧告

(水資源の調整)

- C. 1. Pasak川下流部に位置する Saraburi 県周辺での農業利水はラマ六世頭首王によってかんがいされている。Raphihat 水路出りの 110,000 ha (687,500 ライ)、Sao Hai ポンプかんがい事業による 5,760 ha (36,000 ライ) が主なものである。本事業計画でかんがいを予定している 14,160 ha (88,500 ライ) 及び NEA 事業計画地区の約 1,740 ha (10,875 ライ) を加えた全体のかんがい面積は約 131,660 ha (822,875 ライ) である。

Pasak 川の流出流量はその流域特性、降雨分布等に影響されて年間流出量、月別流出量ともその年により大きな変動があり、非常に不安定な河川である。農業利水の観点から考えると雨期の代かき期において上記かんがい地区はある程度の水量不足を生じている。乾期における作付可能面積は Pasak 水系について期待することは不可能に近い現状である。この様なことから今後 Pasak 川流域上流部で計画される各種利水事業の乗定に当たっては、下流部の既得水利事業の現状を踏まえ、慎重に検討する必要がある。

(移転管理の統合)

- C. 2. 本事業のかんがい用水は Pasak 川に求める計画であるが、周辺の既得水利権を有する Sao Hai、Raphihat、NEA かんがい事業と同一水源であること、及び乾期の水源の大部分は Chairat - Pasak 水路に依存している。従って Chairat - Pasak 水路の取水地点である Manoran 調整堰の取水調整を適切に実施すること及び関連する地区に対する適切な水の配分がなされなければならない。RID に既存の Water Operation Center の下部組織として一元化された水管理を行うために地方かんがい事務所Ⅳ内に水系管理センターを組織し、水の効率的利用と施設の適切な管理運営を図る必要がある。

(地質調査)

- C. 3. Kaeng Khoi ポンプ場の基礎は既往の近傍地質柱状図（地区内の既設井戸）から推定すると構造物の底面が着岩することとなっている。詳細設計着手前に最小限 25 m 程度のボーリングを 3カ所にわたって実施し、深度 1 m 毎の標準貫入試験その他必要な試験を行い、基礎処理工法を検討しなければならない。また水路に関連する主要な構造についても必要に応じて地質調査を行う。

(実施中のかんがい事業との調整)

- C. 4. NEA 事業、費協事業による既設、あるいは実施中のかんがい施設について当該事業計画との関連を整理し、それぞれの関係機関と施設の統合廃止について事前協議を行い、実施計

画を確定する必要がある。また、その結果を受けて、当面、本事業の効果発生が期待されるまでの間のそれぞれの事業に投資されるべき事業内容については過大とならないよう十分な行政指導、協議がなされなければならない。

(展示ほ場)

- C. 5. 展示ほ場の事業実施はその目的と将来の効果を十分発揮させるため、その実施地域の決定と農民の合意を得て綿密な施設設計がなされなければならない。そのためにはその地域をかんがいする水路の位置の決定と、予定地域の地籍測量（縮尺1/4,000）を実施し、土地所有界、所有面積等を明確にする必要がある。末期整備水準は、タイ国におけるこの種事業の現状を踏まえつつ、今後の農業開発構想を展望したモデルほ場としてその建設を検討する必要がある。

(末期整備事業の客もう)

- C. 6. 事業地区の第三次開発計画として、末期施設の整備を行うほ場整備計画は地域全体について樹立すべきである。そのことによって、当該事業で整備された基幹用排水施設がより効果的に機能する。末期整備事業の完了によって予測される増加便益と投資額は次のごとく要約される。

事業面積	: 14,160 ha
事業費	: 13.52 億バーツ
増加便益	: 1.6 億バーツ
経済的内部収益率	: 14.3 %

この事業は示範農場の評価と農民の要望を考慮し、第一期事業の完了後早い時期に着手すべきである。

(洪水被害の把握)

- C. 7. Pasak川に合流する地区内主要排水幹線（Pak Bang川及びNong Luang川）沿いの洪水状況を把握するため、両河川がPasak川に合流する地点及び地区内において水位観測を実施する必要がある。また、洪水の要因を究明するためラマ六世頭首王のゲート操作とこれらの観測水位との関係から洪水要因、作物被害の有無をチェックし、必要な施設の実施設計を行う。

(支援活動)

- C. 8. かんがい排水施設の整備と併行して、地域農民の組織化を図り、適正なかんがい排水施設の維持管理、かんがい方法、作物栽培の技術指導を行う必要がある。特に本事業地域の農民

は整備されたかんがい施設によるかんがい農業が未熟であること及び、ポンプかんがいであるため水の効率的な利用を図るよう訓練しなければならない。この目的を達成するため、将来の施設管理の中心となるRIDのスタッフを事業実施期間中からその任につかせ、長期計画に基づいた指導体制の確立と予算措置が必要である。

第1章 序

論

第 1 章 序 論

タイ国政府の要請により、日本政府は、1981年2月実施した事前調査の結果に基づいてタイ王国の Kaeng Khoi - Ban Mo ポンプかんがい事業の現地測量、調査及び計画を実施するため、海外技術協力の日本政府の実施機関である日本国際協力事業団（JICA）を通じてその調査団を派遣した。

この事業に関する調査団は地区面積約 16,400ha の総合的な農業開発計画を樹立するための実施計画調査を行った。

事業地区はタイ国の首都、Bangkok の北方約 110km の Saraburi 県に位置し、Chao Phraya 川の主要な支流の一つである Pasak 川の最下流部にある。

調査団は7月1日から8月31日までの約2.0ヶ月間、事業計画樹立に必要な測量、現地調査、資料収集、タイ政府関係者との検討会及び意見交換を行うためにタイ国に滞在した。また調査団は現地で得た調査結果及び開発計画の基本構想に基づいて、日本において実施計画書を作成した。

この実施計画報告書は現地で行った調査及び検討の結果、タイ政府関係者と作業監理委員及び調査団との検討会議の結果に基づいて編集され、主報告書、付属書及び図面よりなっている。

作業監理委員会の委員の氏名及び所属、所属機関名、及びこの事業計画樹立に従事協力を得たタイ側のカウンターパート名は次のとおりである。

A 作業監理委員会委員

氏 名	所 属
1. 末 松 雄 祐 (委員長)	農林水産省構造改善局建設部 設計課農業土木専門官
2. 川 西 英 之 (委員)	農林水産省構造改善局計画部 事業計画課課長補佐
3. 青 木 照 元 (委員)	農林水産省東北農政局計画部 地域計画課農政調整官
4. 風 間 彰 (委員)	農林水産省構造改善局建設部 設計課農業土木専門官
5. 坂 元 雄 次 (委員)	農林水産省近畿農政局 東播用水農業水利事業所開発計画課長

B 調査団員

氏 名	業 務 期 間
1. 門 脇 達(団 長・総 括)	昭和56年6月29日~昭和56年11月 4日
2. 後 藤 道 雄(気象・水文解析)	昭和56年6月15日~昭和56年10月15日
3. 伊知地 信 雄(かんがい・排水)	昭和56年6月15日~昭和56年10月20日
4. 安 田 正(地 質・基 礎)	昭和56年7月15日~昭和56年10月15日
5. 尾 又 三 郎(ポンプ 機 場)	昭和56年7月 1日~昭和56年10月20日
6. 星 井 敏(施 設 設 計)	昭和56年7月 1日~昭和56年10月20日
7. 西 垣 晋(上 壊)	昭和56年7月 5日~昭和56年10月15日
8. 入 矢 對 介(農 業)	昭和56年6月15日~昭和56年10月15日
9. 佐 藤 鎮 夫(施 工・積 算)	昭和56年7月 1日~昭和57年 1月14日
10. 宮 西 敬 明(農 業 経 済)	昭和56年7月 1日~昭和57年 1月24日

C タイ国政府カウンターパート

氏 名	所 属
1. Mr. Sunthorn Ruanglek	Director General, Royal Irrigation Department (RID)
2. Mr. Boonthai Otaganonta	Director, Design Division, RID
3. Mr. Udom Rakchanya	Director, O&M Division, RID
4. Dr. Boonyok Vadhanaphuti	Director, Project Planning Division, RID
5. Mr. Suthep Tingsalhat	Director, Program Coordination and Budget Division, RID
6. Mr. Phayool Chantasiro	Director, Topographical Survey Division, RID
7. Mr. Damrong Jaraswthana	Director, Hydrology Division, RID
8. Mr. Chamroon Chindasawan	Director, Irrigation Regional Office No. 8, RID
9. Mr. Charuchai Klithom	Chief, Project Planning Division, RID
10. Miss Supha Sing-intara	Chief, Project Planning Division, RID
11. Mr. Taweechai Mackaman	Chief, Project Planning Division, RID
12. Mr. Prabhansak Bhengthom	Chief, Small Scale Project, Construction Division, RID
13. Mr. Anghai Mothitachoen	Chief, Soil and Geology Division, RID

- | | |
|-------------------------------|--|
| 14. Mr. Danai Faiyadhen | Chief, Soil and Geology Division, RID |
| 15. Mr. Thonglaw Charoenrat | Office Engineer, Irrigation
Regional Office No. 8 |
| 16. Mr. Precha Prapasri | Project Manager, Khlong Phrileo
Project |
| 17. Mr. Shoombhol Chavcesuk | Chief, Design Division, RID |
| 18. Mr. Penta Giathigong | Chief Engineer, O&M Division, RID |
| 19. Mr. Junroen Paintying | Chief Engineer, Roadway
Construction Division, RID |
| 20. Mr. Osot Charnvej | Chief Agronomist, O&M Division,
RID |
| 21. Mr. Chumpol Chawcesuk | Chief, Design Division, RID |
| 22. Mr. Supot Rujiralul | Engineer, Project Planning
Division, RID |
| 23. Mr. Mongkol Kalayaruen | Engineer, Project Planning
Division, RID |
| 24. Mr. Lerdsak Manceepura | Engineer, Project Planning
Division, RID |
| 25. Mr. Pittaya Hiranburana | Economist, Project Planning
Division, RID |
| 26. Mr. Prasong Jitseri | Hydrologist, Irrigation Regional
Office, No. 8, RID |
| 27. Mr. Sarayuth Ratananakorn | Engineer, Irrigation Regional
Office, No. 8, RID |
| 28. Mr. Teerachai Chonhenthop | Engineer, Project Planning
Division, RID |

第2章 事業の背景

第 2 章 事業の背景

2.1 国家経済

2.1.1 概 要

タイ国は総国土面積51.4万方キロを有し、インドシナ半島の中央部に位置する。西はビルマ、北はラオス、東はカンボジア、南はマレーシアとそれぞれ国境を接し、シム湾に面している。

1979年における総人口は約4,600万人で、人口密度は一平方キロ当り90人である。1965年から1979年までの間における人口の増加率は年率約3パーセントと高い数字を示しているが、近年年率約2パーセントにまで減少してきている。(付属書-Ⅱ、表A.2.1-1参照)

1978年に行われた労働力調査によれば、全民間人口に対する就労人口率は37.8パーセントから18.4パーセントの幅であった。これは7月から9月にかけての農繁期における農業労働への雇用機会が増加するという季節変動を示している。(付属書-Ⅱ、表A.2.1-2及びA.2.1-3参照)

2.1.2 経済指標

1980年における国内粗生産額(G. D. P.)は実勢価格で673,732百万バーツと見込まれ、このうちトップを占めるのは農林水産業部門で、国内粗生産額の26.2パーセント、176,303百万バーツを占め、続いて製造業部門(18.7パーセント)及び商業部門(18.6パーセント)である。農林水産業部門の国内粗生産額に対する寄与率は1976年の31パーセントから1980年の26.2パーセントへ経年的に減少しつつある。

1976年から1980年に至る間の国内粗生産額の実質成長率は年率7.4パーセントであるのに対し、同期間における一人当たり国内粗生産額の伸びは年率約5パーセントであった。一方農林水産業部門の実質成長率は年率2.9パーセントにとどまった。(付属書-Ⅱ、表A.2.2-1及びA.2.2-2参照)

1974年以来、卸売り及び消費者物価指数は1979年までは年率6.8～6.9パーセントで増加していたが、1980年には石油製品価格の急上昇を反映して一気に20パーセントも増加した。(付属書-Ⅱ、表A.2.2-5及びA.2.2-6参照)

1980年の総輸出額は130,446百万バーツで、1976年からの名目増加率は年率12.3パーセントであったのに対し、総輸入額は188,722百万バーツ、年率26.8パーセントの名目増加率であった。この結果、貿易収支は1976年に、12,080百万バーツの赤字額が1980年には55,025百万バーツにまで悪化した。(付属書-Ⅱ、表A.2.2-7参照)

タイ国における国際収支についてみると、貿易収支の赤字額が、サービス部門の余剰、一方的移転、資本移動、SIDRの適用等で相殺されるという傾向を示してきた。1970年以来、1972年から1974年までの3ヶ年を除き国際収支は常に赤字であり、赤字額は1978年に13,298百万バーツ、1979年には7,925百万バーツに達した。(付属書-Ⅱ、表A.2.2-9参照)

2.1.3 国家開発計画

タイ政府は、1962年来一連の国家経済社会開発計画を実施しており、現在1982会計年度より1986会計年度の5カ年を対象とする第5次経済社会開発5カ年計画を準備中である。

第1次5カ年計画から第4次5カ年計画にわたる20年間に、タイ国経済は、生産、貿易、所得分配面で構造的変化を伴いつつ、急速に発展した。即ち、生産及び農工業製品輸出の拡大と多様化を通して、過去20年間に平均7パーセントの経済成長を達成した。しかしながら、この経済成長は一方で森林資源、土地資源、水資源、水産資源等に急速な荒廃をもたらし、また経済成長の恩恵は地域的に均等に分配されたとは言えないものであった。さらに石油価格の急騰、国際金融の危機等にみられる国際環境の悪化はタイ国において、貿易赤字のみならず財政赤字の拡大をもたらした。

このような状況下で、第5次経済社会開発5カ年計画が準備中であり、その主たる目標は以下のとおりである。

- 絶対的貧困の減少及び後進地域の開発促進
- 経済的、金融的安定
- 農業、工業部門の再構築
- 社会構造の調整
- 経済開発と国家安全の調整

上記の目標を達成するために、1982年から1986年までを計画期間とする第5次5ヶ年計画では下記の日標値が設定されている。

項目	目標(1986)	成長率 (%/年)
人口	52.1百万人	1.9
労働力	-	3.1
GDP(実勢価格)	1,819.4百万バーツ	16.5
GDP(一定価格)	452.7百万バーツ	6.9
一人当りGDP(一定価格)	8,691 バーツ	4.9

日標値の詳細は付属書-II、表A.2.2-10～A.2.2-15に示されている。

2.2 地域経済

計画地区は中央タイ、Saraburi県に位置する。Saraburi県の面積は約3,353平方キロ(約210万ライ)で、北はLopburi県、南はNakhon Nayok県及びPathum Thani県、東はNakhon Nayok県及びNakhon Ratchasima県、西はLopburi県及びPhra Nakhon Sri Ayuthaya県と境を接する。

1979年5月の人口統計によれば、Saraburi県の人口は462,080人で、その内訳は男232,587人、女229,493人である。県全体の人口密度は1平方キロ当り138人である。

表2-1に見られるごとく、Saraburi県は行政的に11の郡(Amphoe)で構成され、11の郡はさらに105の地方郡(Tambon)及び909の村(Muban)に分けられる。

1972年価格による Saraburi 県の県民生産は 1979年に 4,739.7百万バーツで、1975年からの実質成長率は年率6.2パーセントであった。一方農業部門が県民生産に占める割合は 1979年に約8.5パーセントで、同期間における農業部門の実質成長率は年率約1.9パーセントであった。表2-2は1972年一定価格の県民生産の詳細を示している。

2.3 事業の経緯

Pasak川右岸とChainat - Pasak水路に開まれる形で開ける計画地域はこれら水源の水位よりも標高的に高く、雨期であっても用水不足の被害をこうむっている。地域農民は毎年のごとく政府機関に対してその対応策の検討を要求してきた。

これらにこたえるべくRIDは日カ所に各種ポンプ設備を設置し、すべて無償で農民サービスを行ってきた。1975年 Saraburi 県知事はRIDに対し、年間を通じて供給可能な永久的かんがい施設の建設を要望した。

このような背景からRIDの事業計画部は1976年Chainat - Pasak水路から2カ所のポンプにより計8.6cu.m/secの取水を計画した。第1機場はPak Bang川上流の約7,360haに対し、揚水量6.6 cu.m/secを、第2機場としてThawud部落にPak Bang川下流部とPasak川に畜った水田地帯2,240haに対し2.0 cu.m/secのポンプの設置を提案した。

これに対しRIDの設計部はPasak川に既設のラマ六世頭首王の上流の貯留水を利用することはChao Phraya川下流域の乾期作かんがいに影響を与えるものとして、影響のないPasak川の上流部からの揚水を要望した。

Pasak川開発委員会の決定によって、1965年以前に、RIDはKaeng Khoi地点のPasak川に貯水ダムを計画したが、その後の15ヶ年の間に、地域の情勢変化もあり、全流域に対する総合計画の必要性が確認された。1979年に設定されたPasak川流域開発に関する政策は当直5つの事業からなっており、その一環としてKaeng Khoiポンプかんがい事業が選定されたものである。

表 2-1 地 域 行 政

<u>Name of Amphoe</u>	<u>Area (km²)</u>	<u>No. of Tambon</u>	<u>No. of Muban</u>
1. Muang Saraburi	231	15	120
2. Kaeng Khoi	882	15	105
3. Sao Hai	111	12	101
4. Ban Mo	160	9	71
5. Phra Phutthalat	224	9	88
<u>Sub-total</u>	<u>1,608</u>	<u>58</u>	<u>485</u>
6. Nong Khae	264	18	178
7. Nong Saen	81	9	68
8. Wichan Daeng	169	4	48
9. Muak Lek	1,038	6	70
10. Nong Khon	125	4	52
11. Don Phut (King-Amphoe)	68	4	28
<u>TOTAL</u>	<u>5,555</u>	<u>105</u>	<u>909</u>

表 2 - 2 県民生産額(1972年固定価格による)

<u>Industrial Origin</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979^E</u>
Agriculture	804.2	750.6	775.0	825.4	868.2
Crops	682.1	648.2	637.0	716.0	753.9
Livestock	115.9	98.8	134.0	86.5	91.9
Fisheries	4.4	2.9	3.0	22.9	22.4
Forestry	1.8	0.7	0.4	-	-
Mining and quarrying	104.3	125.8	161.7	208.7	256.6
Manufacturing	1,240.1	1,336.4	1,464.7	1,598.3	1,695.2
Construction	54.6	85.0	122.8	85.9	122.1
Electricity and water supply	55.8	71.7	78.7	92.6	103.8
Transportation and communication	200.5	198.1	201.3	259.0	302.6
Wholesale and retail trade	838.4	830.8	882.5	900.6	933.4
Banking, insurance and real estate	52.3	59.0	70.3	84.7	93.9
Ownership of Dwellings	26.3	26.4	26.4	27.9	29.5
Public administration and defence	82.2	97.5	100.3	107.5	111.4
Services	125.6	140.0	178.0	187.7	223.0
GROSS PROVINCIAL PRODUCT, (GPP)	3,584.3	3,721.3	4,061.7	4,378.3	4,739.7
PER CAPITA GPP (BAIT)	8,046.0	8,563.0	8,979.0	9,559.0	10,248.0

第3章 事業地域の現況

第 3 章 事業地域の現況

3.1. 自然条件及び一般現況

3.1.1. 位置及び地形

A 位 置

事業地区は Chao Phraya 川の支流の一つである Pasak 川の下流部で、首都 Bangkok の北方約 110km に位置し、行政的には Saraburi 県に属する。

事業地区は比較的屈曲した Pasak 川の東岸及び南岸と、王室かんがい局 (RID) によって建設された Chainat - Pasak 水路の西岸によって境界をなし、地区北部は標高約 20m の等高線で境をなしている。全体としての地区の形状は標高 10m から 20m の間で細長く、東西に展開する地区面積約 16,400 ha の地区で、その幅は約 2.0 km から 7.0 km である。

Kaeng Khoi の町は、Pasak 川が南から西の方向に流路を変える地区の東部に位置する。また、県都である Saraburi 市及び Ban Mo 郡はそれぞれ地区中央部の南端、及び西端に位置している。

B 地 形

地区の地形は上述のごとく細長いが一般的に低平地である。標高 10m 以下の沖積地が Chainat - Pasak 水路沿川に発達している。一方低平地は Pasak 川によって形成された河岸段丘上に発達し、標高 10m から 15m の地域に広く分布している。沖積地と河岸段丘地の境界は徐々に変化し、明確でない。標高 15m から 20m の地域は北部丘陵からの浸食作用によって生成された扇状地で、1/100 から 1/200 の緩傾斜地である。この扇状地は無数の小さな扇状地によって形成されたものである。

地区西部周辺は河岸段丘のない複雑な地形を有する台地である。この地形は石灰分の風化、浸食の結果による泥灰土の分布と一致する。台地内の溪流は極めてまれである。一般的に平坦な当地区及びその周辺の地形は独立した浸食残丘が点在する。その比高差は最大 10m に達するが、これらの占める面積は小さい。

3.1.2. 気象及び水文

A 気 象

事業地域は東南アジアモンスーン地帯に属し、雨期と乾期の二期に分かれたサヴァンナ気候である。雨期は 5 月末から 10 月まで、乾期は 11 月から 4 月までで、11 月及び 4 月は月別降雨の変化によって明らかごとく、雨期の移行期に当たっている。

気象観測は地区の北西約 70km に位置する Lopburi 観測所で行われている。一般気象の概要は次のとおりで、表 3-1 は平均値を示す。

気 温：Lopburi の年平均気温は 28.3℃ で、その最高は 4 月の 37.0℃、最低は 1 月の 19.0℃ である。

湿度：年平均湿度は70%、その最高は9月の91.4%、最低は1月の10.3%である。

風速：2月から9月までの風は南から北の方向に吹き、平均風速5.7ノット、10月から1月までは北東から南西でその平均風速は5.6ノットである。

蒸発量：ピッチ蒸発計による実測データによれば、年平均蒸発量は1,379.2mmで、最高は1月の160.5mm、最低は9月の60.4mmである。

B 水 文

B.1. 降雨量

事業地区周辺の降雨量はMuang Saraburi、Kaeng Khoi、Sao Hai及びラマ六世頭首工で観測されている。この4カ所の位置は43-1に示した。この4カ所における年降雨量の平均は約1,400mmで、そのうち1,241mm(89%)は5月から10月までの雨期に集中し、150mm(11%)は11月から4月までの乾期に降っている。平均月最大降雨量は9月の305mmである。地区内の降雨は比較的伏い地域に集中的に降るが、上記4カ所の月間降雨量の間には80%以上の相関関係にあることを示している。

降雨日数の分布はSaraburi観測所の月平均降雨量の分布傾向と類似しており、最も降雨日数の多い7月から10月までの月降雨日数は16.4日、最も少ない1月は1日のみである。表3-2はSaraburi観測所における月別降雨量を示す。

B.2. 河川流出量

事業地区の主水源の一つであるPasak川の流量はRFDのS2観測所において1948年から1976年まで実測されており、1977年以降はS9地点で実測されている。

通常、最大流出流量は9月と10月に生起している。Pasak川はKaeng Khoi観測所(S2)において、約14,500haの細長い流域面積をもっている。年平均流出量22.88億 m^3 のうち18.94億 m^3 (83%)が8月から11月までの4カ月に流出し、1月から5月までの乾期は1.77億 m^3 (8%)のみで、この河川からのかんがい用水への供給が極めて難しいことを示している。S2地点における年間流出量は16.07億 m^3 から52.76億 m^3 とその変動が極めて大きい。このことは、不規則な降雨分布と降雨流出の流域貯留機能が少ない等の流域特性に起因しているといえる。表3-3はS2観測所において実測された月流出量を示す。

計画地区に対する他の水源として、地区の西部境界に沿って流れるChainat-Pasak水路がある。この水路はChao Phraya川から取水し、水路の右岸地域に約128,000ha(800,000ライ)のかんがい受益を持っている。その水路の終点は、Pasak川にあるラマ六世頭首工の上流約1.0kmの地点で合流している。この水路の余剰水はPasak川に放流され、Pasak川の流量と合わせ、約110,000ha(687,500ライ)の農地にかんがいのためPhra Narai調整堰からRaphiphat水路に取水される。Chainat-Pasak水路からPasak川へ放流された余剰水は、地区の水源利用可能性決定の重要な要素である。取水地点において実測された流量記録は水路からその受益地に

分水する水量とあまり規則性がないことを示している。このことは、この事業の水源の利用可能量及び開発面積の決定等において、この余剰水の取扱いに十分な考案を払う必要がある。表3-4はManorom 調整堰の取水流量を示す。

3.1.3. 地質及び土壌

A 地 質

地区の地質は二疊紀、Ratburi(主として石灰岩)、先三疊紀、Kao Yai 火山岩類(主として流紋岩)などの堅固な岩盤類と、それらを覆う泥灰土層、段丘堆積層、扇状堆積層、沖積層など第四紀、洪積世～沖積世の主として礫、粘土などからなる弱い未固結の被覆層類とからなる。基盤岩類は残丘として点在するにすぎず、地区の大部分は被覆層類によって占められる。

以下に地区に見られる各地質の概要を述べるが、地区内の露頭岩類が極めて少ないため、タイ国政府鉱物資源局の井戸柱状図(Drilled Logs of Wells, Vol. II-xxii, 1972-1981, Department of Mineral Resources-付録書II, 3.2 参照)によった。

○Ratburi 層(二疊紀)

地区北方にはこの層からなる山地が存在するが、地区内では残丘として独立峰をなしてわずかに分布するにすぎない。石灰岩が主体であるが、頁岩、チャートなどをとこるところにはさまようである。石灰岩は主としてセメント原料として採掘されているほか、その結晶質の部分は、大理石として採掘されている。

○Kao Yai 火山岩類(先三疊紀)

地区南方にこの火山岩類からなる山地が存在するが、地区内では残丘として独立峰をなして、わずかに分布するにすぎない。現地で露頭として確認されたのは流紋岩だけであるが、井戸柱状図によれば、この火山岩類は興奮地区東部の段丘堆積層下に広く分布するようであり、また、安山岩の部分もあるようである。

○泥灰土層(第四紀、洪積世)

この層は地区西部に2カ所に分かれて広く分布し、著しく起伏に富んだ複雑な等高線の配列を示す台地を形成している。ほとんど風化石灰岩の2次堆積物だけから構成されるもので、他の不純物が含まれることは少ない。石灰岩礫(亞角礫-亜円礫)と石灰質粘土からなり、白色で弱く固結している。この層はカオリンの原料として採掘されている。

本層の起伏に富んだ地形は石灰岩地帯にできるDoline、Sinkholeなどと同様に雨水による石灰分の溶解浸食によるものと思われる。

○段丘堆積層(第四紀、洪積世)

標高10~15mのPasak川河岸段丘面に分布し、地区の地質構成の大部分を占めている。この層は亞角礫、亜円礫(粒径2~8m)、砂、砂質、ないしはシルト質粘土で構成される。この層は10mから最も厚い部分で50m以上を有すると思われる。

○扇状地堆積層(第四紀、沖積世)

この層は標高15~20mの山麓緩傾斜地に分布する。地区北方の山地から中小河川によってもたらされた流送土砂で構成され、亜角礫、亜円礫(粒径1~8mm)、砂、砂質ないしシルト質粘土などで構成される。層の厚さは5~20mで未固結である。

○沖積層(第四紀、沖積世)

地区の西部境界線の近くでChainat - Pasak 水路沿いの標高10m以下の地域に分布する。この層は、亜角礫、亜円礫(粒径1~5mm)、砂質ないしシルト質粘土などで構成され、未固結である。層厚は60~130mにも達する。この層と段丘堆積層の境界は漸移的で明瞭でなく、10m等高線をその境界とした。

地区の地質概要及び地質図を表3-5及び図43-2にそれぞれ示した。

B 土 壤

(1) 地形と母材

計画地域の大部分は比較的平坦で単一な地形であるが、地形的には三つに分類される。周ち、自然河岸堤防、やや古い段丘及び低い段丘に分かれる。また小面積の浸食地形や往昔の半垣水下の沈積物があるが、これらは4カ所に分散している。土壌母材としてはほとんどが河成沖積であるが、沈積年代や風化の度合から新鮮沖積、やや古い沖積と古い沖積に分かれている。残りの小面積は半垣水下の沖積母材と、崩積あるいは残積性の堆積物がある。

地形と土壌母材の関係は次のようになる。

自然河岸堤防：この自然堤防は周洲よりも多少標高が高くなっていて、面積は小さいがPasak川沿いに分布する。土壌母材は新しい沖積である。

やや古い段丘：この段丘は前記自然堤防に接し、計画地域の最底層を形成し、西部では標高の高い部分まで広がっている。この段丘はやや古い沖積地で、地域内の最底層状態で各所にモンモリン性粘土層の露頭が見られる。

低い段丘：この低い段丘は計画地域の中央部を占め、周洲よりやや標高が高く、Pasak川に向けて南に傾斜している。土壌母材としては、かなり風化を受けた古い沖積で、段丘は場所により白色粘土層が露出している。

浸食傾斜地：計画地域の北端に多く小面積しかないが、土壌母材は崩積、あるいは残積性の堆積物である。

半垣水下の沈積物：計画地域では、往昔の半垣水干満段階の沈積物は点在するにすぎない。

(2) 土壌分類

計画地域内の土壌はほとんどが粘質土壌であって、保水力は大きい。土壌の内訳構水は一般に不良である。

土壌の占める地形が平坦であり、表面排水もよくない場所が多く、このため雨期には停滞雨水

によって浸水あるいは冠水を被る。

土壌試料の物理的および化学的分析結果(付属書■参照)によると、石灰岩や泥灰岩の影響を受けた土壌のpHは高く(6.5以上)、やや古い沖積や新しい沖積を母材とする土壌はやや酸性(5.0~6.5)に傾いている。やや古い段丘の作上下の土層には沈底容積が非常に大きいものがあるが、これはコロイド状粘土の含量が多いことを示すものである。このような土壌は雨期、乾期ともに耕作には適しない。

雨期作に関しては：土壌が水で飽和している期間が長いために、特定の小規模だけしか耕作はできない。計画地域的大部分では水稲作を適当とするが、現状では全体の45%の面積が高収量新品種の栽培に適している。この高収量水稲新品種作付可能面積は十分な排水工事を行えば拡大することができる。

乾期作に関しては：ほとんどの場所で高収量水稲の栽培が可能であるが、地力の低い場所は遅けた方がよい。乾期には耕作もほとんどの場所で行えるが、乾けば土壌が非常に固くなる場所もある。

計画地域内の土壌は次に述べるように分類した。また、これを土壌図に示した。

(a) 自然河岸堤防

Tha Muang 統 (Tm)、Chiangmai 統 (Cm) (沖積土)：これらの土壌が占める面積はごく少ない。

未分化沖積土壌 (AU)：この土壌はPasak川谷いに槽状に存在し、自然堤防の低い部分や、河床を構成している。

(b) やや古い段丘

やや古い段丘上の土壌は、やや古い沖積土で構成されていて、自然堤防上の土壌に比べて土層の分化が進んでいる。土層断面の土性は一般に粗粒質であり、7層の土壌統に分類して土壌図に載せた。

Nakhon Pathom 統 (Np) (湿地非石灰性褐色土)：土層が厚く、ある程度排水不良である。土層は粘土質壤土で、その下は粘質土である。表層土壌の反応は微酸性から中程度の酸性を示し、下層に向うに従い、中性からかなりアルカリ性に傾く。雨期の3~4カ月は停滞雨水により、浸水するのが普通である。

Ban Mi 統 (Bm) (グリュムゾル)：泥灰岩や石灰岩に由来するやや古い沖積であって、暗灰色であり、かつ粘土質土性を示す。土壌の反応は表層で微酸性、下層になるにつれてかなりアルカリ性となる。土壌の排水は不良で有機物を多量に含むから、根腐害が発生する場合があります。雨期の水稲収量が低下する恐れがある。雨期の数ヶ月間には停滞雨水による浅水浸水を受ける。

Ban Miconcretional variant (Bm-con.) (グリュムゾル)：土壌の性質はBmとほと

んど同じであるが、土壌深層に結核質がある点で Bm と異っている。この土壌統は Ban Mi 統に比べてやや標高の高い場所に出現する。

Chong Kae 統 (Ck) (グルムゾル) : この統は土性が粘質で、乾けば非常に硬くなり、排水は不良である。土壌の反応は中程度の酸性から強酸性にわたっている。雨期には 4~5 ヶ月間停滞雨水による浅水浸水を受けることが多い。

Tha Rua 統 (Tr) (グルムゾル) : Tha Rua 統の土性は粘質で、乾けば非常に硬くなる。土壌の反応は中程度の酸性から強酸性までにわたっている。雨期には停滞雨水による深水冠水を被る。

Wattana 統 (Wa) (グルムゾル) : Wattana 統土壌もまた土性が粘質であって、乾燥すれば非常に硬くなる。土壌の反応は中性のものから中程度のアルカリ性のものにまでわたっている。雨期の 3~4 カ月には停滞雨水のため浅水浸水を被ることがある。

Lopburi 統 (Lb) (グルムゾル) : Lopburi 統は凝灰岩に由来する土壌であって、黒色を呈し、モンモリン型粘土質土壌である。土壌の反応は中性からかなりアルカリ性にまでわたっている。地形的に高い場所にあるので、かなり排水が良い。この土壌はトウモロコシ等雑穀物の栽培に好適地となっている。

Saraburi 統 (Sb) (湿性沖積土壌) : Saraburi 土壌は土層が厚く、土性は粘質であって、中程度の酸性のものから弱アルカリ性のものまでである。この土壌は地形的に低い場所に現れて存在するので、雨期には停滞雨水や河川のはんらんによる深水冠水を受ける。

Manorom 統 (Mn) (低地有機質グライ土壌) : この土壌は土層が厚く、土性はカオリン型粘土質であって強酸性である。排水不良であって、停滞雨水による深水冠水を受ける。

(c) 低い段丘

この低い段丘の土壌は古い沖積質であって、溶濾の度合いが強く、一般に肥力度が低い。他の土壌に比べ土層分化が進んでいる。この低い段丘には 2 つの土壌統と 1 つのアソシエーションがある。

Nakhon Phanom 統 (Nn) (低地有機質グライ土壌) : 土壌の上層はシルト質壤土またはシルト粘質壤土であり、下層はシルト粘質壤土、シルト質粘度、または粘度である。土壌の反応は、上層が中程度の酸性または強酸性、下層は強酸性から弱酸性である、排水不良であって、3~5 カ月間にわたり停滞雨水や河川のはんらんによる深水冠水を受ける。

Khao Yoi 統 (Kyo) と Hin Kong 統 (Hk) (共に低地有機質グライ土壌) のアソシエーション (Kyo/Hk) : Khao Yoi 土壌は表層が壤土または砂質壤土であって、下層は砂質またはシルト粘土質壤土が粘土質壤土である。Hin Kong 土壌は上層がシルト質壤土で、下層はシルト質壤土かシルト質粘土である。両土壌ともに上層は深く、やや強酸性に傾く場合もあるが中程度の酸性のものが多い。両土壌ともに多少排水不良であって、雨期の 4 カ月には雨来停滞による

水浸水を被る。

Deum Bang 統 (Db) (低地有機質グライ土壌) : Deum Bang 土壌の上性はシルト質粘土にわたっていて、土壌の色は白色に近い。土層は深く、土層は強酸性から中程度の酸性、下層は中性からアルカリ性を示す。有機物含量は少ない。排水はやや悪く、雨期には浅水浸水を受ける。土壌中の遊離酸化鉄含量が少ないので、還元状態下では根いたみのため、水稲収量は低い。

h) 浸食面や丘陵地

Takli 統 (Tk) (レンジナ土壌) : Takli 土壌は石灰岩や炭灰岩の局地的崩積地や残積地に生成する。この土壌は標高の高い土地にあり、計画地域内には小面積を占めるに過ぎない。土層断面の上性は土層で粘土質壤土、下層は粘土である。土壌の反応は表層でアルカリ性、下層でかなりのアルカリ性を示す。

i) 半塩水下の沈積物

Ong Kharak 統 (Ok) (湿地沖積土) : Ong Kharak 土壌は計画地域の低地にあつて、その占有面積は小さい。土壌全層にわたって粘質の土性を示し、排水不良である。地表から40 cmの深さまでの間に黄色のジャロサイトが出るのがこの土壌の特徴である。土壌の反応は極端な酸性を示すので土壌改良を行う必要がある。この土壌は停滯雨水や河川はんらんにより深水域水を受ける。

3.1.1. 交 通

Saraburi 県の県庁所在地 Saraburi 市は Bangkok の北方約 110 km で、市は国道 1 号線及び鉄道で結ばれている。国道 1 号線は地区の中央を南北方向に通過し、Bangkok と東北タイを結ぶ国道 2 号線は Saraburi 市において国道 1 号線から分岐している。鉄道の駅は、Kaeng Khoi、Saraburi 及び Ban Mo で Pasak 川に面した地区の外側にあり、それぞれ事業地区の東部、中央及び西部に近い。鉄道による交通は地区住民にとって便利であるが、地区を Bangkok との距離が近いことから車両交通が盛んである。

地区の道路網はよく整備されており、地区内の交通は一部の牛車、及び農用トラクターによるそれを除いて、主として車である。

3.1.5. 人 口

事業地区 (16,360 ha) の人口及び戸数を示す統計資料はない。この地区は 5 つの郡、即ち Muang Saraburi、Sao Hai、Kaeng Khoi、Ban Mo 及び Phra Phutthalat と 18 の地方郡にまたがっている。

関係するそれぞれの郡農業改良普及事務所において収集した 18 地方郡の人口統計資料によれば、1980 年現在の地区の人口は次のように計算された。

人 口 及 び 戸 数

項 目	18地方郡全体		事 業 地 区	
	全 体	うち農業	全 体	うち農業
人 口				
男	21,493	-	13,218	--
女	22,067	--	13,571	--
計	43,560	30,950	26,789	19,032
戸 数	8,432	5,952	5,186	3,660
平均戸当り人口	5.17	5.20	5.17	5.20

3.2 かんがい排水施設

3.2.1. かんがい現況（既設ポンプかんがい施設を含む）

地区の受益面積(14,160haまたは88,500ライ)のほとんどの水田は天水田で雨期の降雨に依存している。地区の近くにはPasak川の左岸に受益面積5,760ha(36,000ライ)を有するSao Haiポンプかんがい事業がある。この地区のポンプ場は1978年に完成し、用水路網が建設されたのち、地区へのかんがい用水の供給が行われている。RIDのKhlong Phrico維持管理事務所がこの施設の維持管理を行っている。

地区の西側に沿って流れるChainat-Pasak水路はChao Phraya川から取水し、約128,000ha(800,000ライ)の受益地にかんがいでいる。その受益地はManorom、Chong Kae、Koke Kathiam及びRoeng Rang地区に分割されており、Pasak川の右岸に位置している。

さらに地区の西南端の近くには他のかんがい地区がある。この地区は約60年前にラマ六世頭首王及びRaphiphat幹線用水路が建設され、Nakorn Luang、South Pasak及びNorth Rangsitに分割された、合計面積約110,000ha(687,500ライ)の地域にかんがい用水を供給している。これら既かんがい事業地域の位置図を図3-5に示す。既述のごとく事業地域周辺地区のかんがい施設はよく整備され、機能している。

これに対して事業地区の耕地は10m以上の標高であるため、Pasak川の水位(Kaeng Khoi観測所の平均水水位は約7.5mである)が低く自然取水かんがいが不可能である。この様なことから、地区の耕地はかんがい開発から取り残されている現状である。

地区内には数多くの小河川、溪流が北部丘陵地から地区の低平地を流下し、Pak Bang川及びNong Luang川に合流している。Pak Bang川及びNong Luang川はPasak川に合流する。上記小河川は10~50km²の流域面積を有し、それぞれの上流部の表流水は河川沿いの水田及び畑のかんがい用水に

利用されているが、その水量はさわめてわずかである。このようなことから地区全体のかんがい施設は皆無に等しい状態である。

地区の中央低地を流下するHae川（Pak Bang川の上流）は幹線排水路として機能し、下流部ではPak Bang川と呼ばれており、この川がPasak川に合流する地点での流域面積は約180haである。この排水路に沿った18haの間に、最上流約6haの間に12カ所、河道1号線より下流で2カ所の取水施設が農協によって築成され、それぞれの受益地に補給用水を約100m前後の上水路によって供給している。それぞれの受益面積は50ha前後で、関係農民がその施設の維持管理を行っている。

地区の南部のPasak川沿いの水田地域は、中央低地より標高的に高く、北部丘陵からの流出水は、Pak Bang川及びNong Luang川に流入し、その水位が耕地よりも低い。既述のごとく、本地区は周辺の地区に比べて、かんがい水源が乏しいため、1978年の旱魃時には、27カ所の暫定ポンプがRIDによって設置された。このような現状から、これらの地区に対し、ポンプかんがい事業が農協により実施されている。現在までに7カ所のポンプ場と、関連する水路施設が約3,400ha（21,250ライ）の地域の農地にかんがい用水を供給するために建設されている。付属書Ⅱの表A 3.3 - 1にこの事業の概要を示した。各機場のかんがい面積は平均500ha（3,125ライ）で幹線水路はコンクリートあるいは石張り舗装されているが支線は上水路である。用水はこの支線から直接は場に分水するのが一般的である。これらの施設の維持管理は農協が実施し、その費用の農民負担は年間1.0ライ（0.16ha）当たり約100バーツ（1,000円）である。

一方、地区東部のPasak川右岸沿いの地区には、次のようなポンプかんがい事業がNEA（国家エネルギー庁）によって計画され、1982年4月末に事業が完了する予定である。

N E A ポンプ事業

位 置	かんがい面積
Ban Tao Pun	672 ha (4,200 ライ)
Ban Song Khon	560 " (3,500 ")
Ban Ta Toon	1,280 " (8,000 ")
計	2,512 " (15,700 ")

施設の工事完了後の維持管理はNEAによって実施される計画である。これら施設の概要を付属書Ⅱ表A 3.3 - 2に示した。

従って、大規模な地域に定期的にかんがい用水を供給する施設の建設はこの地区にとって急務である。NEAで実施中の事業の位置を図3 - 6に示した。

3.2.2. 排 水 現 況

Pasak川はKaeng KhoiのS 2水位観測所地点において、14,522haの流域面積をもっている。最近年の最大流出量は1978年に約2,000 m³/secを記録し、そのときの最高水位はS 2及びラマ六世

頭首工地点においてそれぞれ21.2 m及び11.9 mであった。平均の高水位は上記2地点においてそれぞれ13.3 m及び8.0 mで、地区内の低平地を除く地域の平均耕地標高15.0 mと比べれば高水位との間に差異がある。

ラマ六世頭首工はPasak川の水をChainat - Pasak水路からの水を調整し、Raphiphat水路田りの受益地にかんがいしている。通常ラマ六世頭首工の制水橋門（門扉天端7.90 m）は閉鎖されているために、地区南西部のNong Luang川沿いの低平地は堰上げの影響をうけ、降雨時にはかなりの面積が洪水被害を受けている。図3 - 7はその被害位置と地域を示す。

Pak Bang川及びNong Luang川の流域面積はそれぞれ180 km²及び80 km²で、その70~80%は水田であり、降雨期中は水田の貯留機能がかなり大きい。従って降雨流出量は比較的小さく、5年に1度生起する隆率洪水に対しては一部の地域を除き河川断面は十分である。Pak Bang川の上流につながるHe川には不規則に取水堰が設けられているためにこの河川の排水は良好でない。

Pak Bang川及びNong Luang川に合流する小河川は、標高15m以上の北部地域では安定した流路である。それらの水路断面は比較的急勾配で沖積扇状地を浅い水深で流下しており、不足はないがその下流部は緩勾配で、かつ流路も不安定であり、部分的な改修が必要である。また、地区西部のSan Chao川及びNong Luang川沿いの地域も若干の排水被害を被っている。従って、現時点での地区内の排水改良は十分なされているとはいえない。

3.2.3. 道路網

地区内の道路網は割合よく整備され、国道1号線が地区の中央を南北方向に走り、国道3,022号線が地区の西部に配置され、それらの間に県道がある。これらの道路は二車線かそれ以上でアスファルトまたはコンクリートで舗装されている。東西方向には上記道路と交差する形で国道3,018号線がある。さらには、Pasak川の右岸及びChainat - Pasak水路沿いに県道があり砂利舗装でいずれも二車線道路で地区の主要道として利用されている。これらの道路から分かれて、数多くの地方道が集落に連絡している。この種道路は砂利道で、その管理はあまりよくない。

現況の道路は他の地域と比べ良好で、地区の北部につながる幹線道路が水路と平行して建設されるならば道路条件はかなり改善されるであろう。

3.2.4 末端施設

A かんがい施設

地区の大半を占める天水田地区の末端かんがい施設は、既にかんがい施設によりかんがいされている一部の地域を除いて、ほとんど皆無である。既設地域のかんがい用水は直接幹線水路から田舎しかんがいにより分水されている。

B 排水施設

地区の排水施設は、道路工事用土取場が末端農地の排水として機能している国道沿いの地域を除

いて、ほとんど配置されていない。

C 農道

地区内の農道は車両交通が可能な集落間地方道を除けば、非常に少ない。農民は農地への農業資材の搬入農業生産物の搬出に地方道を利用しているが、田場への連絡は多くの場合所有農地、あるいは他の農家の土地を通っている。

D 区画の大きさ

地区の田場の形状は平坦地であるため割合整っているが、その大きさは約15aの長方形である。

3.3 現況の農業

3.3.1 現況土地利用

計画地区面積16,390ha(102,400ライ)は最速開発規模及びかんがい組織についてのケーススタディーに基づいて決定された。計画地区には14,600ha(91,300ライ、89%)の耕地面積があり、その内訳は水田14,110ha(88,200ライ)、畑490ha(3,100ライ)である。

水田地帯においては雨期作のみを行っている農家が多いが、Sao Hai 郡においては農機により設置されたポンプにより二期作が行われている。乾期稲作は平均700ha(4,400ライ)行われ、1979年のかんぼつ年においても他地区より高い収量を得ている。これらポンプ施設による既かんがい地区においてはRD7及びRD9品種が栽培されているが、他地域の天水田においては在来品種が普及している。地区北西部の水田地帯と畑地帯の境界付近では天水利用による直播栽培が約910ha(5,900ライ)行われている。

畑地帯においては起伏に富むという地形条件、及び水供給の難しさのために雨期においてもメイス、落花生、緑豆、大豆等の畑作物が栽培されている。

現況地目別土地利用面積は次のとおりである。

地目	面積	積	積
水田	14,110 ha	(88,200 ライ)	86%
畑	490 "	(3,100 ")	3 "
小計	14,600 "	(91,300 ")	89 "
宅地	660 "	(4,100 ")	4 "
河川、道路その他	1,130 "	(7,100 ")	7 "
小計	1,790 "	(11,200 ")	11 "
計	16,390 "	(102,500 ")	100 "

計画地区内耕地面積のうち実作付面積は雨期作の水稲及び畑の13,610ha(85,100ライ、93.2%)乾期作水稲の680ha(4,250ライ、4.7%)である。延べ作付率は、かんがい施設の不備と乾期作の

ための用水供給が不安定なため98%にとどまっている。

3.3.2. 営 農

雨期作水稲が計両地区の主作物であるが、その栽培概要は次のとおりである。

- 苗 代：苗代準備は6月上旬土壌が降雨により耕起し得る程度に柔らかくなってから行われる。苗代期間は在来種30～35日、改良種20～25日である。苗代面積は在来種の場合、本田の約10%、改良種7%程度である。種量は在来種70kg/ha(11.2kg/ライ)、改良種60kg/ha(9.6kg/ライ)が苗床に播種される。
 - 本田耕起：耕起は普通移植の1か月前頃に10馬力程度の耕うん機によって行われる。水牛による耕起作業はまれに見られる程度である。代かきは耕起及び元肥施肥後2週間頃に湛水状態で行われる。
 - 移 植：在来種は7月、改良種は7月から8月にかけて行われ、おおむね8月20日前後に終わる。栽培密度は在来種13株/㎡(35×25cm)、改良種16株/㎡(25×25cm)が一般的である。一帯においてはほぼほの水を本田に揚水するために耕うん機のエンジンを利用している。
 - 施肥・防除：肥料は在来種145kg/ha(23.2kg/ライ)、改良種は180kg/ha(28.8kg/ライ)程度が投入されているが、そのほとんどは元肥として施用され、追肥は極めて少ない。防除のための薬剤散布もその量は少なく、在来種0.06kg/ha、改良種2.56kg/ha程度である。
 - 除 草：除草は人力で行われている。除草剤は高価であるためと、人力で行うものとする慣習があるため、ほとんど使用されない。除草に要する労働力は3.6人・日/haである。
 - 収 穫：播種から収穫までの生育期間は在来種150～160日、改良種120～130日である。収穫は穂の先端部約50cm位を刈取り、ほ場で4～5日乾燥後運搬し、脱穀される。脱穀は脱穀機がまだ十分普及していないために、人力あるいは畜力により行われている。
- 乾期作の水稲についても作業内容は雨期作とほとんど変わらない。一般に耕地準備は1月に始まり、移植は2月、収穫は5月である。

計両地区の主作物であるメイズは、5月上旬に耕起が行われる。耕起作業には賃料を払い大型トラクターが利用されている。賃料は時間当り300バーツ前後である。収穫は8月中旬から9月中旬にかけて行われ、後作には緑豆、大豆が栽培されるが面積は少ない。計両地区では乾期作は行われていない。

3.3.3. 現況作付体系と収量

A 作付体系及び作付面積

作付体系は図3-9に示すとおりである。これはサラブリー県農業普及事務所資料の地帯別作物カレンダー及び各郡の農業普及事務所より収集した資料に基づいて作成した。

作付面積は前述の各郡別農業普及事務所において調査した目録別面積によった。本計両地区にお

ける作付率は雨期93.2%、乾期4.7%である。

作付面積の詳細は次表のとおりである。

項目	作付面積		休耕地		計	
	面積	%	面積	%	面積	%
1. 雨期						
水田	13,150	90.0	960	6.6	14,110	96.6
畑	460	3.2	30	0.2	490	3.4
計	13,610	93.2	990	6.8	14,600	100.0
2. 乾期						
水田	680	4.6	13,430	92.0	14,110	96.6
畑	--	--	490	3.4	490	3.4
計	680	4.6	13,920	95.4	14,600	100.0

B 作物別生産量

現況作物別生産量は各郡別に収集した作付面積、収量、及び30町について実施した農家調査結果により決定した。その結果は下表のとおりである。

作物		作付面積	単収	生産量	備考	
水田	雨期作	在来種(T.P)	9,050 ha	1.8 t/ha	16,290 ton	
		改良種(")	1,160	2.4	2,784	天水田
		" (")	2,000	2.6	5,200	かんがい田
		在来種(B.C)	940	1.6	1,504	
	乾期作	改良種(T.P)	680	3.2	2,176	
小計		13,830	--	27,954		
畑	雨期作	メイズ	410	2.0	820	
		落花生	50	1.8	90	
	小計		460	--	910	
計		14,290		28,864		

(D) T.P: 移植 B.C: 直播

3.3.4. 投入資材

National Statistical Office の作物生産費調査、計画地区内農家の聞き取りによる作物別資材投入量は次のとおりである。

作物名	生産資材		
	種子	肥料	農薬
水稲(L.V)	70.0 kg/ha	116.9 kg/ha	0.06 kg/ha
“(H.V.V)	60.0	180.0	2.56
メイズ	18.0	3.6	6.10
緑豆	12.5	1.3	0.90
大豆	31.6	0.9	0.90
落花生	120.0	4.2	—

資材の投入量は最近価格が急騰したために、農業普及局(D.A.E.)が推奨している量よりもかなり少ない状況である。

3.3.5 農業労働力及び機械

A 農業労働力

農業・農業協同組合省(M.O.A.C.)農業経済部の資料による作物生産費調査に基づく作物別労働需要量は次表のとおりである。

作物名	現況作物別労働需要量						(単位:ha当り)	
	雇用労働力		自家労働力		計		家畜	機械
	No	%	No	%	No	%		
水稲(H.V.V)	35.25	42	49.13	58	81.38	100	4.69	43.31
“(L.V)	41.07	49	42.69	51	83.76	100	4.88	31.63
緑豆	20.19	49	20.86	51	41.05	100	18.31	12.43
落花生	61.82	47	72.37	53	137.19	100	11.60	2.19
メイズ	45.76	74	15.91	26	61.70	100	7.45	5.76
大豆	36.81	56	28.41	44	65.25	100	7.42	7.88

どの作物についても収穫及び耕地準備には精練労働力、即ち雇用労働力を用いている。現在、計画地区内における農業労働必要量の1/2は雇用労働力で賚られている、家畜労働の不足及び水田の拡大と土壌条件のために製作業の機械化はますます進む傾向にある。一方、各作物については、耕地

間に資料を払って大型トラクターを利用している。

B 農業機械化

地区内の農業機械化に関する調査結果を次表に示す。

農 業 機 械	台 数	普及率	備 考
トラクター（5～10HP）	1,336台	37.3	地区内全農家数 は3,660戸
“（10～20 “）	5		
“（30HP以上）	25		
ポンプ	235	6.4	
スプレーヤー	136	3.7	
脱穀機	2	-	

3.3.6 土地所有

地区内全耕地面積は14,600haで、その内訳は水田14,110ha、畑490haである。全農家数を考慮すると、農家1戸当り経営規模は平均1.0ha（25ライ）となる。この規模はSaraburi 県の平均規模5.2ha（32.5ライ）に比較して小さい。

3.4 農家経済及び市場構造

3.4.1 農家経済

A 概 況

計画地域に限られた農家経済の現況を示す統計資料はなく、この項で述べる農家経済については、現地調査期間中に実施した30戸の農家調査結果に基づいた。なお、現地調査開始時に設定された計画地区界において選定された30戸のうち、比較検討の結果、最終的に決定された計画地区界に含まれるのは2戸である。

B 農家規模及び小作形態

調査農家30戸のうち、23戸は水稲単作農家で、その平均経営規模は約3.7ha（23ライ）である。畑作専業農家は3戸で約1.8ha（11ライ）の規模である。残る4戸は水稲・畑作複合農家で、その平均規模は約4.2ha（26.5ライ）である。（付属書-Ⅱ 表A 3.6-1参照）

項 目	水稲作	畑 作	水稲・畑作	計
農 家 数	23	3	4	30
延べ経営規模（ライ）	529	33	106	668
平均経営規模（ライ）	23.0	11.0	26.5	22.3

小作形態別農家数及び平均経営規模は以下に示すごとくである。

項 目	自 作	自作+小作	小 作	計
農 家 数	22	2	6	30
延べ経営規模(ライ)	480	62	126	668
平均経営規模(ライ)	21.8	31.0	21.0	22.3

C 農家所得

調査農家30戸の平均をとると、農家所得は総額30,588 バーツであり、このうち農業収入は22,278 バーツ(73%)であり、残る8,301 バーツ(27%)は農外収入である。調査農家30戸のうち専業農家は10戸であり、残る20戸は兼業農家である。(付属書-Ⅱ、表A 3.6-1参照)

D 現金支出及び農家経済余剰

農家現金支出は、農業支出と家計支出とから構成され、30戸平均でそれぞれ7,727 バーツ及び12,723 バーツであり、この現金支出の中には農産物の自家消費分は含まれていない。(付属書-Ⅱ、表A 3.6-1及びA 3.6-2参照)

農家所得から農家現金支出を控除すると、農家経済余剰が得られるが、30戸の平均では年間10,138 バーツの余剰を上げた事になる。

E 農民金融

調査農家30戸のうち、17戸が農民金融を利用し、利用額は総額228,000 バーツである。この17戸のうち5戸は元利ともに返済し、返済額は元金73,000 バーツ、利子9,860 バーツである。残る12戸は利子のみを支払ったに過ぎず、その額は19,430 バーツである。借入れ総額に対する平均利子率は年率12.8パーセントとなり、農業協同組合銀行(BAAC)の貸出し利率12パーセントを若干上回っている。この事から一節農家は私的金融を利用したものである。(付属書-Ⅱ、表A 3.6-1参照)

3.4.2 市場構造

A 概 況

タイにおける農産物市場は大きく3つに分けられる。即ち、地方市場、地方中央市場及び最終市場(通常はバンコク市場)である。これら市場への参加者は概略以下のとおりである。

地方市場	地方中央市場	最終市場
農 民	農 民	農 民
地方仲買人	仲 買 人	卸 売 商
買戻人・ブローカー	買戻人・ブローカー	買戻人・ブローカー
農 協	農 協	農 協

地方加工工場	加工工場	加工工場
政府機関	小売商	政府機関
小売商	消費者	輸出商
消費者		小売商
		消費者

B 計画地域の市場構造

計画地域における耕地はそのほとんどが水田であり、水稲と比較して稲作物のマーケティングはそれほど重要ではない。

現地調査によれば、とうもろこし、落花生等の畑作物については、収穫後農家自身が国道等の主要幹線道路沿いまで収穫物を搬出し、トラック等の輸送手段をもった仲買人が買い付けたり、直接消費者が買い求めたりしている。

水稲については、仲買人または精米所経営者が直接は場、もしくは農家庭先を訪ね、簡単な品質等級検査をして売買交渉がなされる。ときおり、これら買付商人は農家に対し翌年度の作付けに必要な資金援助を行うこともある。農家庭先から精米所、あるいは地方中央市場であるサラブリー市場までの輸送は買付商人が担当する。地元で精米された白米の一部は地方市場に還流するが、大部分はバンコク市場に出荷される。

現在計画地区内及びその近傍には22カ所の精米所があり、その総処理能力はもみ換算で1日当たり903トンである。これら精米所はおおむね国道沿いに位置している。

郡	地方村数	精米所カ所数	処理能力
Muang Saraburi	4	11	597
Sao Hai	8	7	270
Kaeng Khoi	3	3	21
Ban Mo	2	-	-
Phra Phutthabat	1	1	12
Total	18	22	903

3.5 試験研究及び農民組織

3.5.1 農業普及

計画地区は15つの郡にわたっており、各郡にそれぞれ1カ所の普及所がある。普及所1カ所当たり平均10人の普及員が配属され、農民の指導にあたっている。普及員1人当たりの農家数は520戸程度である。

郡 別 普 及 員 数

郡	郡面積(ライ)	農家数	普及員数	普及員1人当り	普及員
				面積(ライ)	1人当り
Ban Mo	76,590	2,973	7	10,911 (1,750 ha)	425
Phra Phutthabat	138,750	3,182	9	15,416 (2,466 "	351
Muang	297,500	9,020	11	27,015 (4,327 "	820
Kaeng Khoi	511,380	5,441	12	42,865 (6,858 "	451
Sao Hai	74,356	4,232	9	8,251 (1,321 "	470
計	1,101,576	24,851	48	22,950 (3,672 "	518

1977年に始まった国営農業普及事業(N.A.E.P.)では、普及員1人当りの担当範囲は次のとおりとされている。

1人の普及員当り、平均10部落、1,000戸の農家を担当する。上述の標準に照らしてみると、計画地区における普及員1人当りの担当範囲は郡により差はあるものの、他地区よりも比較的小さいといえる。

N.A.E.P.の主な目的は次のとおりである。

- 耕作技術と技術的知識の普及
- 乾期作の推進
- 米の改良品種及び新畑作物の導入
- 良質種子の配布
- 展示ほ場の設置

上記のうち展示ほ場の設置カ所数、面積、作物の種類等は上記機関であるSaraburi県農業普及課が作成する計画書によっている。

現在の普及活動方法は定期的な農民集会の開催、展示ほ場の設置、パンフレットの配布等により行われているが、これらの活動に必要な器材は十分備わっておらず、また、車もその台数が不足している。

3.5.2 農協組織

計画地区に関係する5つの郡における農協活動の概要を表3-6に示す。主な活動は農業信用、農産物流通、預金業務、農業生産資材の供給等である。5つの郡における農協加入者は5,211人である。

農産物の流通はBan Mo及びPhra Phutthabat郡の2農協のみが1980年4月1日から1981年3月31日までの期間に農民から米を購入している。米の購入量は563トン、2,022,000パーツであった。

3.5.3. 試験・研究機関

タイ中央平原には9つの稲作試験場があるが、計両地区には設置されていない。9つのうち計両地区に最も近いのはHuntra 稲作試験場で、ここでは浮稲に関する種々の試験が行われている。Suphanburi 試験場では在来種及び改良種に対して施肥効果及び防除についての試験が行われ、その結果は冊子「米と稲作」で述べられている。

稲作については、計両地区北部のPhra Phutthabatに稲作物試験場があり、メイズ、緑豆、大豆、棉花等の作物に関し、品種改良、施肥に関する試験を行っている。

表 8 - 1 ロブリの気象概況

(Period 1951 - 1975)

	<u>Jan.</u>	<u>Feb.</u>	<u>Mar.</u>	<u>Apr.</u>	<u>May.</u>	<u>Jun.</u>	<u>Jul.</u>	<u>Aug.</u>	<u>Sep.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dec.</u>	<u>Year</u>
<u>Temperature (°C)</u>													
Mean	26.4	28.5	30.2	31.1	30.1	29.1	28.4	28.3	27.9	27.7	26.8	25.8	28.5
Mean Max.	32.5	34.5	36.2	37.0	35.3	33.6	32.7	32.3	31.7	31.6	31.4	31.3	33.3
Mean Min.	19.0	21.9	23.8	24.9	24.8	24.3	24.0	24.1	24.0	23.5	21.4	19.2	22.8
<u>Relative Humidity (%)</u>													
Mean	58.0	61.0	62.0	64.0	72.0	75.0	77.0	79.0	81.0	77.0	69.0	60.0	70.0
Mean Max.	79.7	84.2	86.5	87.1	90.3	92.1	92.7	93.3	94.4	91.2	85.7	80.0	88.1
Mean Min.	40.3	40.7	40.7	43.0	52.9	58.2	61.1	63.6	67.5	63.0	54.1	44.6	52.5
<u>Dew point (°C)</u>													
Mean	16.7	19.3	21.5	22.9	23.8	23.9	23.8	23.9	24.2	23.1	20.3	17.1	21.7
<u>Evaporation (mm)</u>													
Mean-Piche	160.5	144.7	157.8	146.6	111.5	91.1	79.1	70.9	60.4	83.5	117.5	155.6	1379.2
<u>Cloudines (0-8)</u>													
Mean	3.8	4.2	4.4	5.0	6.0	6.6	6.7	6.9	6.5	5.5	4.3	3.6	5.3
<u>Wind (Knots)</u>													
Prevailing wind	NE	S	S	S	S	S	S	S	S	NE	NE	NE	-
Mean Wind Speed	5.4	6.0	7.0	6.6	5.6	5.9	5.3	5.2	4.3	4.8	5.7	6.4	-
<u>Rainfall (mm)</u>													
Mean	10.3	14.6	58.5	70.5	162.4	152.6	171.3	172.4	292.1	168.4	42.1	8.8	1324.0
Mean Rainy days	1.0	2.0	3.3	6.1	13.0	14.1	16.7	17.0	18.8	13.0	4.2	1.4	110.6

Data Source : Meteorological Department

表 8 2 サラツワリ (54012) の月降量 (mm)

YEAR	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	TOTAL
1952	47.6	70.6	144.3	278.9	249.2	129.9	269.4	25.1	0.0	0.0	0.0	4.6	1219.6
1953	19.8	132.3	200.6	139.1	239.0	250.4	154.9	22.1	0.0	0.0	17.9	30.5	1206.6
1954	41.1	114.4	189.5	84.7	322.0	402.1	62.2	0.0	12.1	0.0	5.4	51.5	1284.8
1955	130.6	204.1	249.3	132.7	250.9	222.9	85.8	73.9	0.0	0.0	3.8	59.0	1413.6
1956	71.0	357.5	409.7	236.2	252.3	293.0	150.2	40.5	0.0	0.0	1.8	52.0	1844.8
1957	142.7	75.1	234.3	217.7	258.6	578.7	373.3	135.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2015.9
1958	0.0	232.0	232.0	284.8	368.6	458.5	47.0	0.0	0.0	0.0	16.7	90.9	1730.5
1959	105.7	139.7	36.7	326.1	201.6	552.6	199.9	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1577.4
1960	18.5	123.1	296.1	319.4	165.1	288.3	223.6	111.5	0.0	3.2	35.0	60.7	1644.5
1961	148.8	179.5	170.4	187.5	284.5	241.1	176.4	20.2	8.7	0.0	2.8	0.0	1419.9
1962	210.9	114.9	182.7	300.3	180.2	560.8	141.6	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	1699.9
1963	24.5	7.1	281.5	159.8	290.1	268.5	187.4	131.1	0.0	0.0	39.9	8.5	1398.4
1964	24.1	281.6	97.9	164.0	191.1	239.5	107.0	0.0	10.2	0.0	59.5	17.8	1172.7
1965	23.8	285.8	194.0	132.5	332.7	296.6	74.9	58.6	0.0	0.0	27.8	46.8	1475.3
1966	52.6	445.0	245.7	329.0	397.7	223.9	296.0	42.0	36.4	0.0	0.0	0.0	2063.5
1967	58.0	129.1	105.4	183.6	185.2	335.4	106.3	0.0	0.0	0.0	84.6	0.0	1187.6
1968	77.3	135.7	225.0	175.3	226.7	174.1	21.2	48.3	0.0	114.9	0.0	0.0	1198.5
1969	11.8	125.5	305.4	288.6	199.9	330.1	83.0	26.6	0.0	0.0	50.3	0.0	1421.2
1970	58.0	206.0	383.8	312.1	217.5	410.8	65.1	6.8	83.7	0.0	47.5	17.5	1808.8
1971	89.7	64.3	154.1	189.6	477.4	198.1	158.5	0.0	1.9	0.0	6.8	49.5	1389.9
1972	92.6	42.8	230.2	161.6	184.8	527.7	68.1	259.5	49.3	0.0	2.4	51.7	1670.7
1973	0.0	189.0	197.0	268.8	234.7	298.0	114.8	35.2	0.0	0.5	3.8	63.1	1404.9
1974	80.1	134.5	92.7	259.1	184.0	188.7	215.3	75.0	4.2	92.4	3.8	68.0	1397.8
1975	72.4	144.6	276.4	209.8	174.0	165.2	106.1	45.0	36.5	0.0	0.0	0.0	1230.0
1976	0.0	82.3	176.8	284.1	299.1	167.0	204.1	11.7	0.0	9.2	12.7	94.7	1341.7
1977	45.1	138.3	113.3	190.2	111.6	236.4	103.1	4.1	1.5	4.6	146.4	0.0	1094.6
1978	28.2	225.3	131.6	302.9	136.5	434.1	92.2	0.8	0.0	12.9	0.8	0.0	1364.7
1979	31.8	130.8	118.9	143.6	139.7	411.5	21.8	0.0	0.0	0.0	14.4	82.0	1094.5
1980	35.1	84.8	221.2	208.4	268.7	214.8	175.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1208.0
Mean	61.8	157.8	203.3	223.1	242.2	313.7	140.8	41.0	8.4	8.2	19.5	29.6	1449.4

表 3 - 3 バサック川の本 2 地点における流量

(Unit: MCM, D.A. = 14,522 km²)

YEAR	AUG.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	TOTAL
1948	51.0	85.5	87.2	46.5	232.3	809.2	1089.0	130.0	43.5	36.5	30.8	30.3	2647.4
1949	26.6	37.9	23.6	42.9	304.6	710.0	1234.8	439.0	177.1	125.4	88.0	54.1	3278.0
1950	41.1	26.1	18.9	66.5	132.0	392.2	1465.6	471.2	80.4	78.0	41.7	17.9	2832.6
1951	16.1	15.6	34.2	207.4	256.9	476.7	678.2	236.6	117.9	77.2	42.4	92.9	2252.1
1952	32.7	17.1	25.9	47.0	159.9	534.2	578.8	231.1	70.4	56.8	46.6	51.3	1851.8
1953	29.9	60.4	68.1	233.8	209.7	413.9	402.6	129.9	75.5	56.0	36.1	45.2	1751.1
1954	29.9	25.3	82.5	36.3	62.2	403.1	1142.3	119.4	37.8	29.7	20.4	19.8	2008.7
1955	19.1	30.2	54.5	56.3	58.2	406.3	323.7	49.1	39.1	35.3	30.3	25.8	1127.9
1956	18.9	31.6	89.0	236.2	426.5	860.5	926.7	67.4	34.1	19.5	16.2	43.4	2770.0
1957	12.5	8.1	9.3	28.0	77.6	552.8	812.1	227.2	45.6	49.1	41.4	34.9	1898.6
1958	15.3	12.8	15.3	30.6	74.2	559.8	561.0	68.3	36.5	32.2	25.0	20.8	1451.8
1959	15.3	16.7	26.1	68.2	100.3	399.0	1075.2	56.3	52.2	20.8	8.7	11.3	1852.1
1960	5.3	7.1	31.0	19.9	50.3	164.2	525.0	110.4	23.0	29.0	18.5	7.6	992.2
1961	5.3	63.7	73.9	123.6	282.0	571.4	870.7	206.9	64.0	35.3	20.6	17.4	2354.8
1962	3.0	22.3	36.2	384.0	100.3	918.9	1848.3	133.8	71.5	65.9	47.6	38.0	3719.8
1963	13.2	6.5	6.1	31.9	472.4	1048.7	1852.6	368.2	93.0	86.7	109.8	89.9	4161.0
1964	67.4	145.0	120.3	101.6	132.9	571.7	2652.2	442.5	96.1	82.1	63.2	58.0	4533.0
1965	65.8	78.1	121.8	182.0	206.8	744.7	571.4	98.5	78.1	68.3	46.7	51.0	2313.8
1966	61.6	112.1	131.8	110.1	269.7	1228.6	516.9	192.5	83.1	32.1	29.8	28.8	2796.9
1967	24.1	25.9	23.3	24.7	58.8	313.7	736.5	49.5	22.9	13.6	15.1	10.7	1318.8
1968	8.3	34.4	64.1	66.5	165.4	112.7	51.4	29.0	16.7	7.9	6.4	4.1	606.9
1969	9.2	3.0	20.3	104.2	144.7	1144.4	830.7	105.0	53.4	30.8	29.1	28.1	2482.9
1970	32.8	29.5	58.2	164.8	292.6	769.9	445.4	93.0	38.4	28.5	25.7	28.7	2007.7
1971	28.5	36.0	25.3	36.7	177.1	404.1	334.3	26.8	15.4	22.4	28.2	35.0	1230.8
1972	38.1	32.2	21.4	25.4	36.2	587.1	629.1	170.6	48.0	37.0	28.1	30.6	1679.8
1973	21.1	40.4	36.9	58.8	58.8	374.4	509.1	40.4	36.6	31.3	****	35.9	****
1974	31.3	53.7	26.6	25.1	47.8	203.0	508.6	244.9	66.4	48.5	36.1	47.3	1399.3
1975	43.2	44.4	67.7	196.0	210.0	1099.4	1360.5	150.1	63.3	55.4	31.3	45.0	3346.3
1976	48.1	64.0	55.9	61.3	264.7	827.5	1132.0	416.8	73.2	51.4	23.5	38.4	3058.8
1977	19.7	53.0	37.1	16.3	55.1	667.4	449.8	34.3	23.2	18.0	9.6	7.9	1393.4
1978	18.2	39.0	48.6	435.1	814.2	981.8	2675.1	103.9	69.6	42.2	24.2	34.2	5276.1
1979	14.5	72.2	62.8	95.3	104.1	215.1	299.5	23.1	17.2	11.9	7.1	7.0	931.8
1980	13.6	18.1	84.8	218.6	296.1	700.4	1335.6	132.8	52.4	17.6	12.9	19.9	2902.6
Mean	26.8	41.5	51.1	107.6	192.0	612.9	923.5	165.8	57.0	42.8	32.0	33.3	2287.5x10 ⁶ m ³
	10.3	15.5	19.7	40.2	71.7	236.5	344.8	64.0	21.5	16.0	13.5	12.4	72.5m ³ /sec

Notes: Discharge data from 1977 to 1980 indicate at S9 gauging station because S2 gauging station have been removed to S9 gauging station (D.A. = 14,374km²) since 1977.

表 8-4 宇ノ口ダム調整堰の平均月別水流量

(Unit: MCM)

<u>YEAR</u>	<u>Apr.</u>	<u>May.</u>	<u>Jun.</u>	<u>Jul.</u>	<u>Aug.</u>	<u>Sep.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dec.</u>	<u>Jan.</u>	<u>Feb.</u>	<u>Mar.</u>	<u>TOTAL</u>
1965	85	107	203	303	373	524	565	429	104	45	50	68	2,836
1966	46	39	157	333	442	351	478	449	126	109	60	73	2,663
1967	74	79	209	253	294	382	489	423	194	155	79	67	2,698
1968	72	132	265	411	434	457	291	169	123	82	79	45	2,560
1969	50	42	198	362	483	426	585	498	179	142	112	113	3,190
1970	104	156	303	402	410	600	626	426	325	221	195	154	3,916
1971	153	181	311	375	561	598	654	512	24	47	180	173	3,769
1972	194	196	281	325	442	233	358	384	191	133	114	157	3,008
1973	158	243	332	380	533	585	688	469	79	130	151	186	3,934
1974	285	289	289	323	539	594	473	354	183	126	152	240	3,847
1975	296	292	328	438	565	669	609	484	118	97	241	374	4,511
1976	398	297	489	512	471	495	648	495	166	411	248	363	4,993
1977	355	451	375	410	392	558	537	419	167	87	155	209	4,115
1978	225	134	152	206	379	454	129	553	213	211	323	364	3,232
1979	401	326	345	411	405	388	405	372	171	141	52	97	3,544
1980	90	236	384	445	484	354	370	487	139	160	198	254	3,601
Mean	187	200	289	370	450	479	494	431	156	144	142	184	3,526(MCM)
	72.1	74.7	111.5	138.1	168.0	184.8	184.4	166.3	58.2	53.8	58.7	68.7	111.8(m ³ /sec)

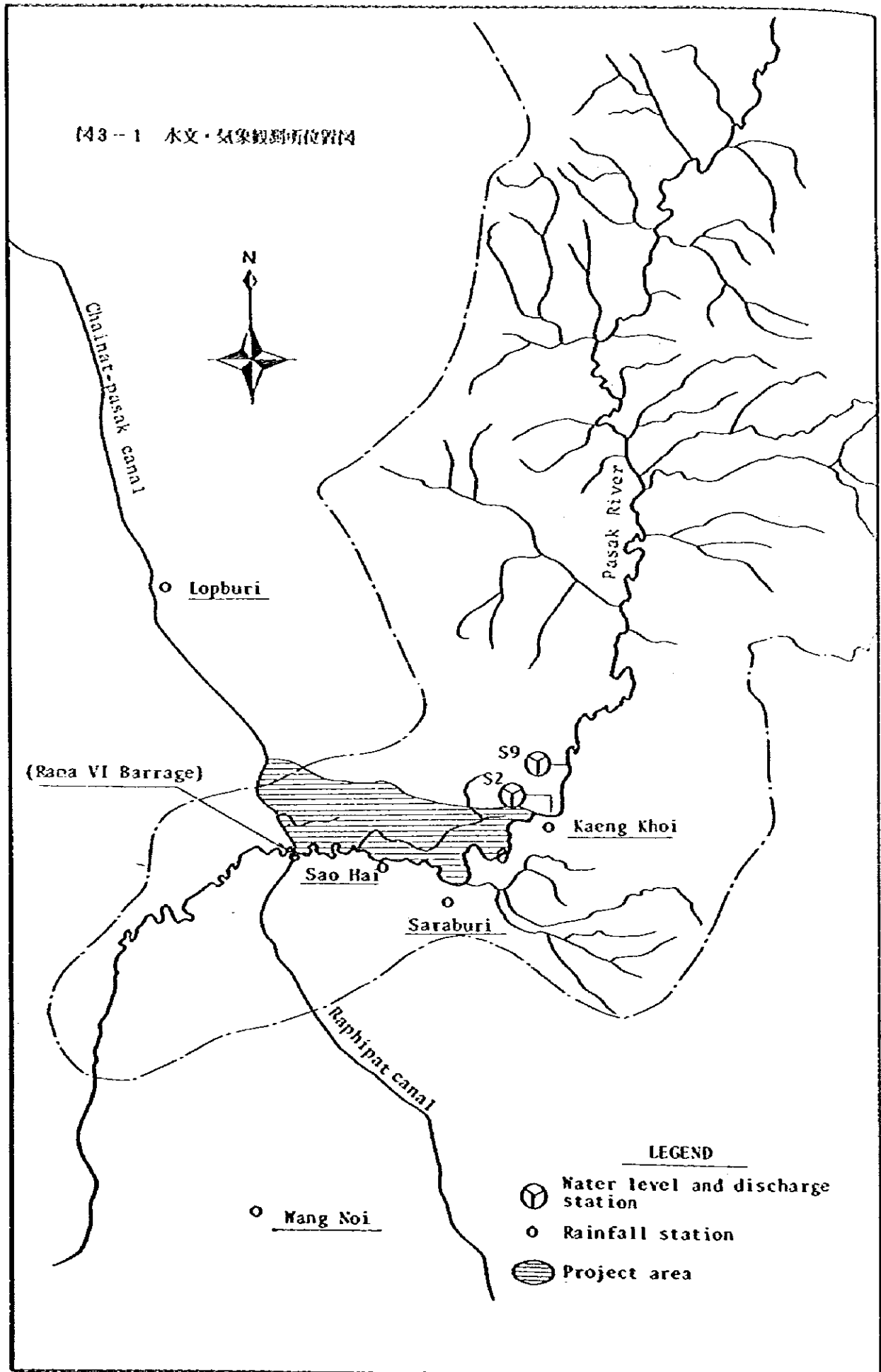
表3-5 地質概要

Era	Period	Rock Unit	Symbol	Lithologic description	
Quaternary	Holocene	Alluvium	al	Sub-rounded ~ Sub-angular gravel sand. Sandy ~ Silty Clay	Overburdens
		Fan Deposits	fd	Sub-rounded ~ Sub-angular gravel sand. Sandy ~ Silty Clay	
	Pleistocene	Terrace Deposits	tr	Sub-rounded ~ Sub-angular gravel sand. Sandy ~ Silty Clay	
		Marl	ml	Sub-rounded ~ Sub-angular lime-stone gravel limy Clay	
Pretertiassic		Khao Yai Volcanics	Rh	Rhyolite	Bed rocks
Permian		Ratburi Group	Ls	Limestone	

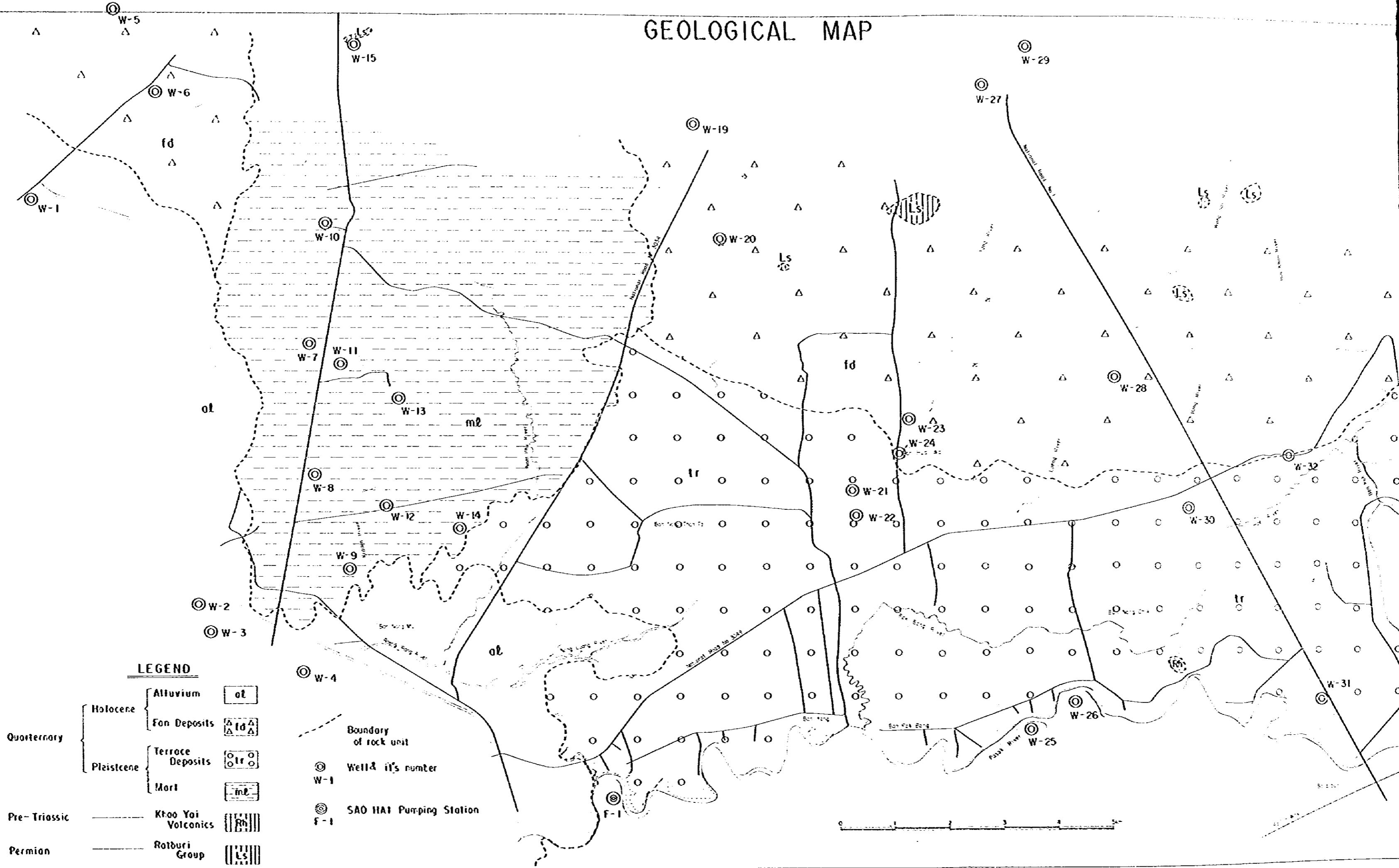
表3-6 農協の現況
(1 Apr. '80 - 31 Mar. '81)

	<u>Huang</u>	<u>Sao Hai</u>	<u>Khaeng Khoi</u>	<u>Ban No</u>	<u>Phra Phutthabat</u>	<u>Total</u>
1. No. of Member	870	1,351	746	1,629	645	5,241
2. No. of Agr. Household	870	1,351	746	1,629	645	5,241
3. Agr. Credit						
<u>Short-term</u>						
- Number	120	87	418	1,060	321	2,006
- Amount (฿1,000)	1,476	1,186	1,572	12,345	4,123	20,702
<u>Medium-term</u>						
- Number	70	32	107	328	234	771
- Amount (฿1,000)	975	716	932	4,360	3,047	10,050
4. Marketing						
<u>Buying Paddy</u>						
- Quantity (ton)	-	-	-	426.4	136.7	565.1
- Amount (฿1,000)	-	-	-	1,551	471	2,022
5. Storage Facility						
- Number	2	2	1	2	1	8
- Capacity (ton)	1,000	1,000	500	1,000	300	3,800
6. Money Deposit by Member						
<u>Saving Deposit</u>						
- Number	5	27	2	180	59	273
- Amount (฿)	71,248	224,500	1,087	222,327	15,488	534,650
<u>Fixed Deposit</u>						
- Number	3	-	-	5	115	123
- Amount (฿)	20,000	-	-	113,500	21,839	155,339
7. Selling of Agr. Input						
<u>Fertilizer</u>						
- Quantity (Bag)	2,893	5,720	200	15,820	287	24,920
- Amount (฿1,000)	757	1,507	59	4,151	113	6,589
<u>Chemicals</u>						
- Quantity (l)	5	-	-	-	5	10
- Amount (฿)	1,750	-	-	-	1,450	3,200

143-1 水文・気象観測所位置図



GEOLOGICAL MAP



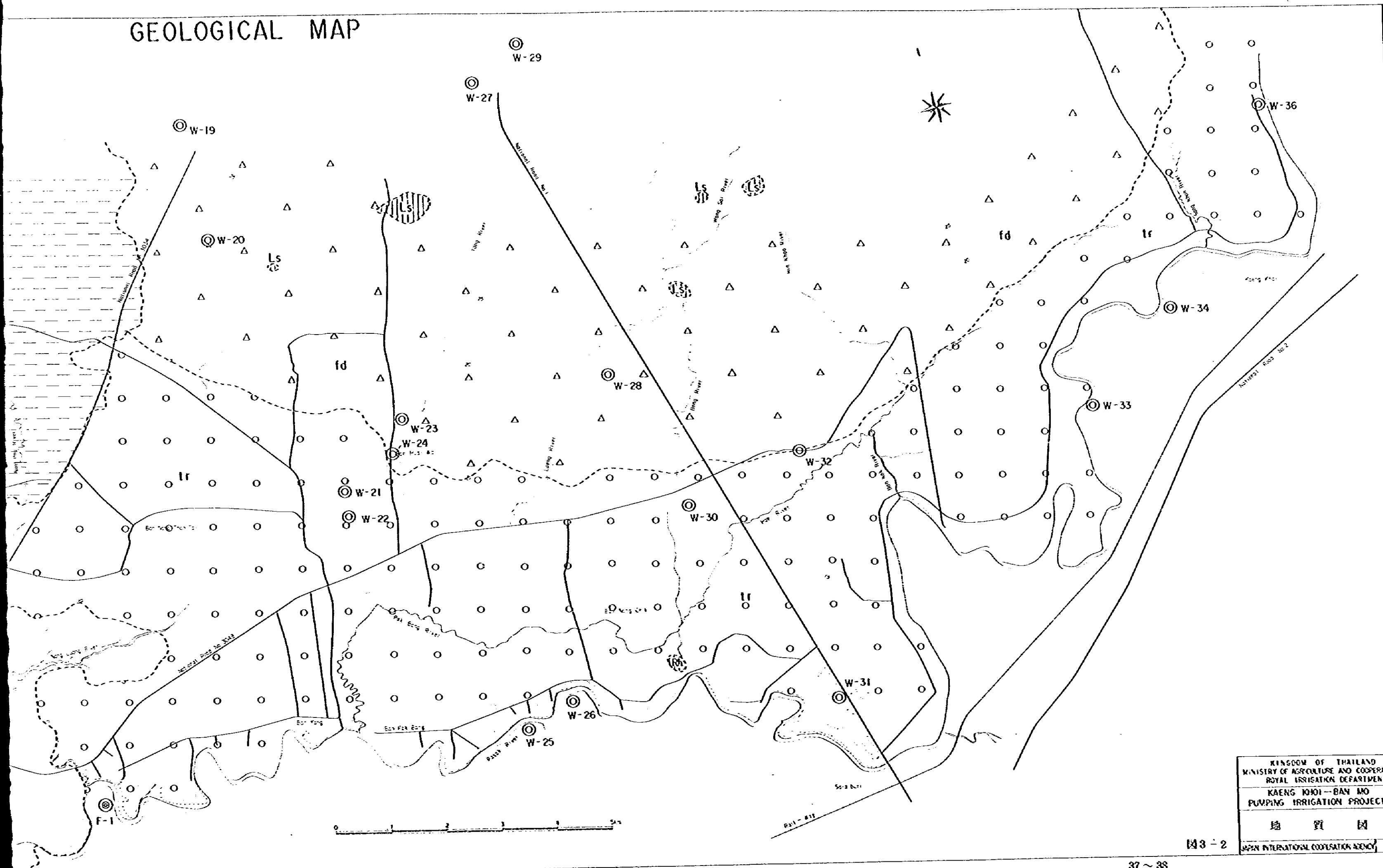
LEGEND

Quaternary	Holocene	Alluvium	al
		Fan Deposits	fd
	Pleistocene	Terrace Deposits	otr
		Mort	ml
Pre-Triassic	Khao Yoi Volcanics	[Brick Pattern]	
	Permian	Ralhuri Group	[Vertical Line Pattern]

- - - - - Boundary of rock unit
- ⊙ Well & it's number
W-1
- ⊙ SAO HAI Pumping Station
F-1



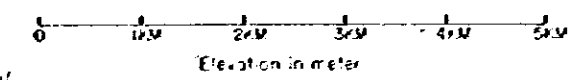
GEOLOGICAL MAP



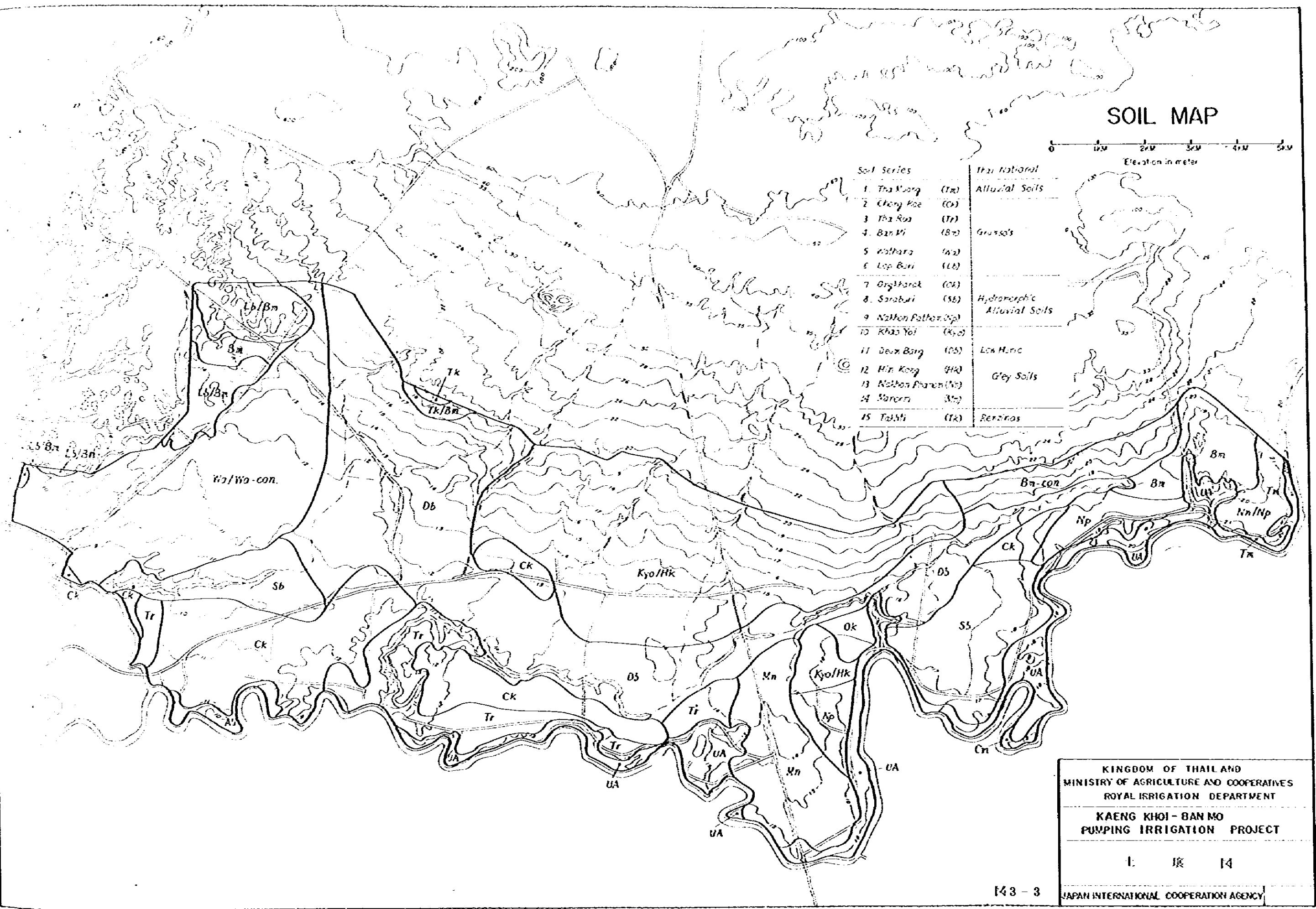
KINGDOM OF THAILAND MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT
KAENG IOI-OI-BAN MO PUMPING IRRIGATION PROJECT
地 質 図
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 3 - 2

SOIL MAP



- | Soil Series | Thai National |
|------------------------|-----------------------------|
| 1. Tha Muang (Tr) | Alluvial Soils |
| 2. Chong Kae (O) | |
| 3. Tha Ruea (Tr) | |
| 4. Ban Mi (Bn) | Grasslands |
| 5. Nakhara (Wa) | |
| 6. Lop Buri (Lb) | Hydrographic Alluvial Soils |
| 7. Orgharak (O) | |
| 8. Saraburi (Sb) | |
| 9. Nakhon Pathon (Np) | Loess Hills |
| 10. Khao Yoi (Ky) | |
| 11. Deuk Bang (Db) | Gley Soils |
| 12. Hin Keng (Hk) | |
| 13. Nakhon Phanom (Np) | |
| 14. Sarasin (Sa) | Benzins |
| 15. Tabli (T) | |



KINGDOM OF THAILAND
 MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES
 ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT

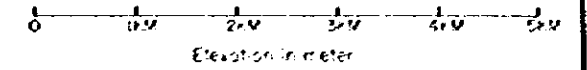
KAENG KHOI - BAN MO
 PUMPING IRRIGATION PROJECT

1. 壤 14

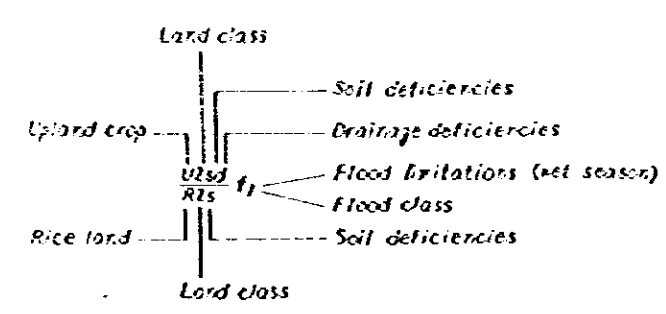
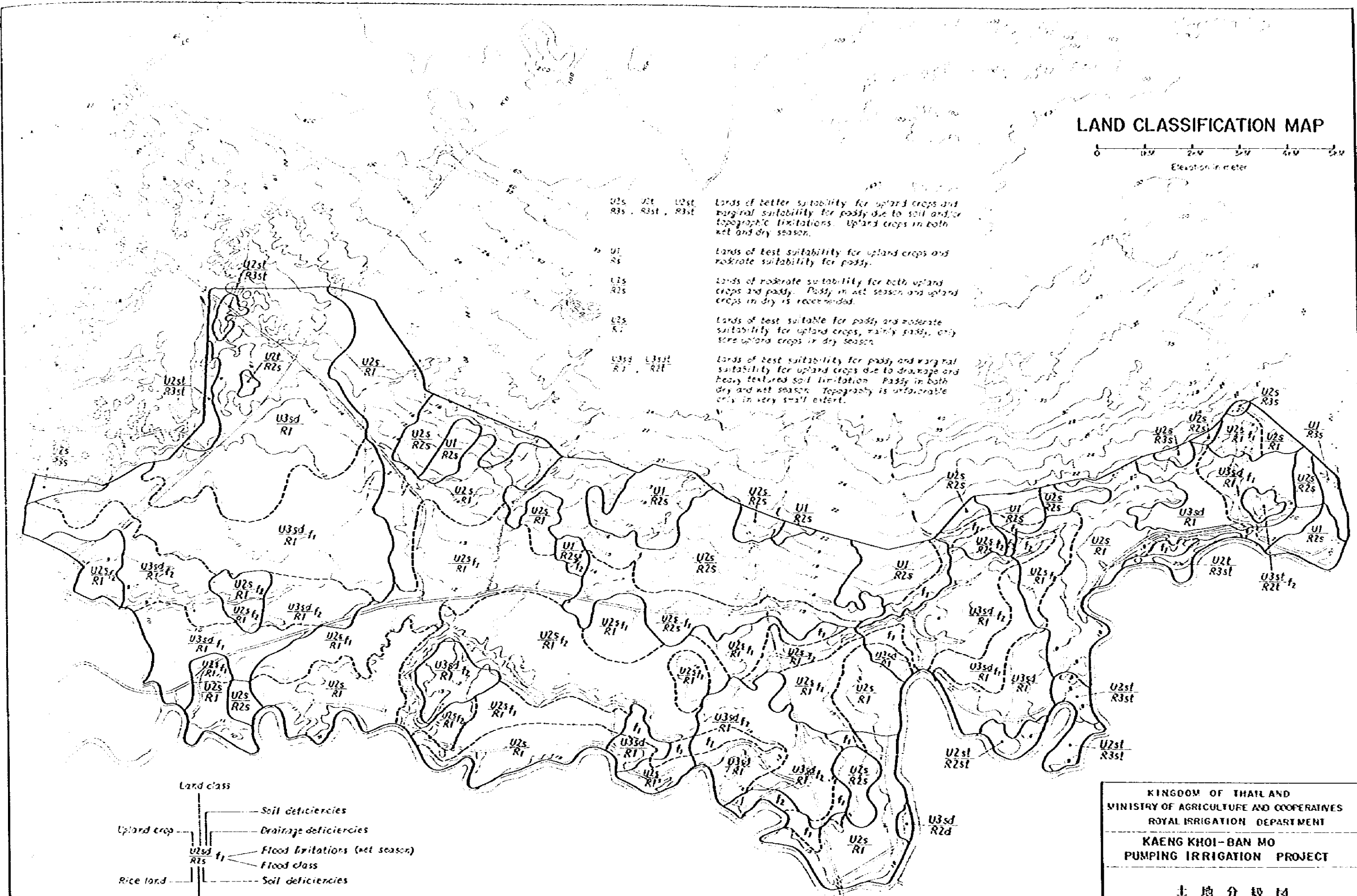
143 - 3

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

LAND CLASSIFICATION MAP



- U2s, U2t, U2st, R3s, R3st, R3st
Lands of better suitability for upland crops and marginal suitability for paddy due to soil and/or topographic limitations. Upland crops in both wet and dry season.
- U1, R2s
Lands of best suitability for upland crops and moderate suitability for paddy.
- U2s, R2s
Lands of moderate suitability for both upland crops and paddy. Paddy in wet season and upland crops in dry is recommended.
- U2s, R1
Lands of best suitable for paddy, and moderate suitability for upland crops, mainly paddy, only some upland crops in dry season.
- U3sd, U3st, R1, R2t
Lands of best suitability for paddy, and marginal suitability for upland crops due to drainage and heavy textured soil limitation. Paddy in both dry and wet season. Topography is unfavorable only in very small extent.



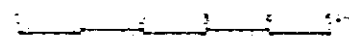
KINGDOM OF THAILAND
 MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES
 ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT

**KAENG KHOI-BAN MO
 PUMPING IRRIGATION PROJECT**




土地分類図

143-4 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

EXISTING NEA PUMPING IRRIGATION PROJECT



LEGEND





- Proposed Project Boundary
- - - - NEA Project Boundary
-  Ban To Tom (1280 ha)
-  Ban Song Khen (560 ha)
-  Ban To Pan (672 ha)

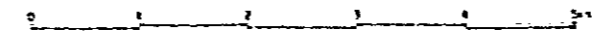
KINGDOM OF THAILAND
 MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES
 ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT
 KAENG KHOTI - BAN ANO
 PUMPING IRRIGATION PROJECT
 NEAポンプかんがい事業
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

43-6

LOCATION AND AREA OF FLOOD DAMAGE



- LEGEND**
-  PROJECT BOUNDARY
 -  AREA IN 1972 (HWL +10.24)
 -  AREA IN 1978 (HWL +12.53)
 -  AREA IN 1980 (HWL + 9.87)



1:5000
 WATER CONTROL
 PROJECT
 ASING HIGH
 RANGING AREA
 洪水校
 1980

LOCATION AND AREA OF FLOOD DAMAGE

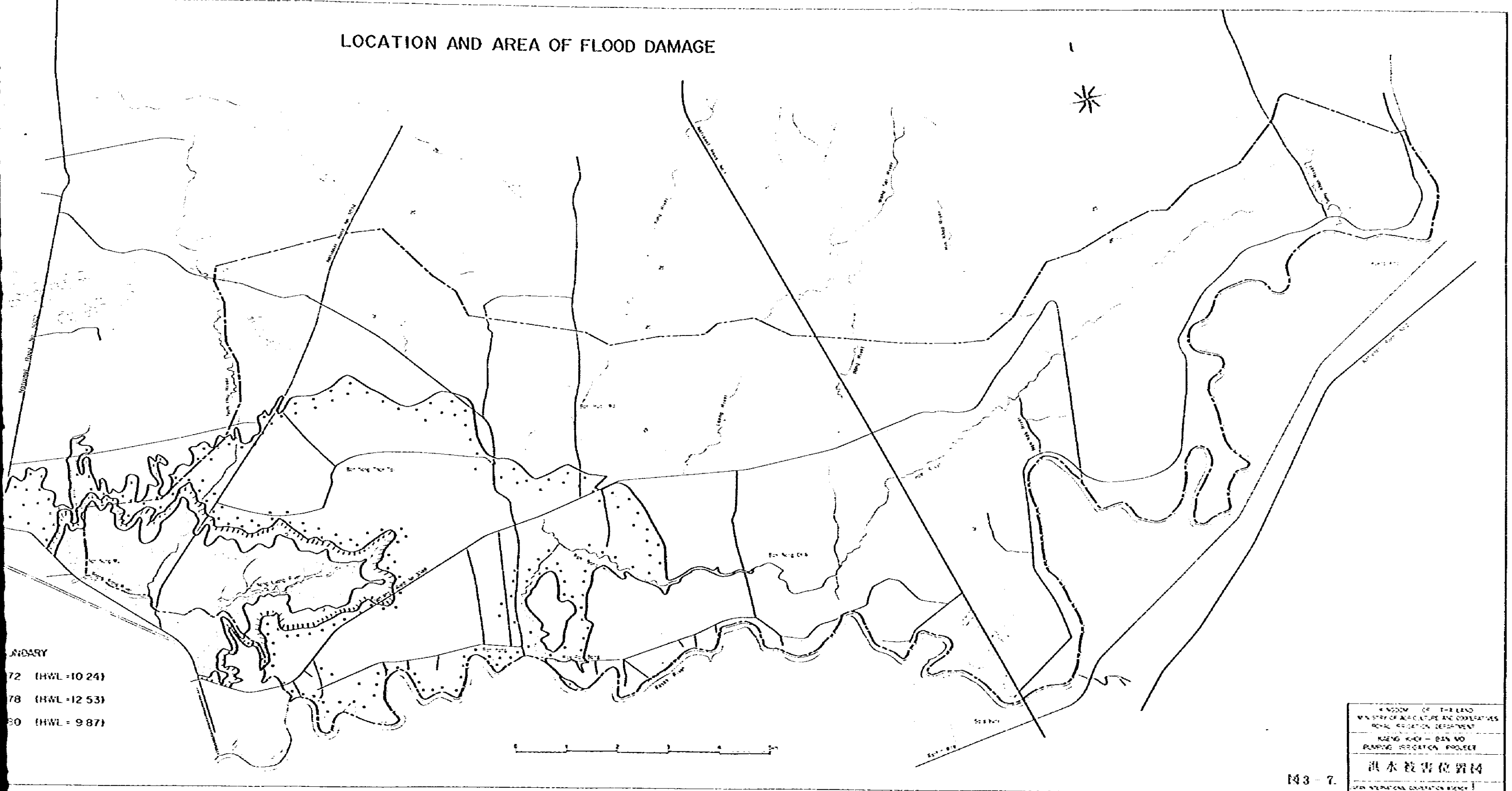
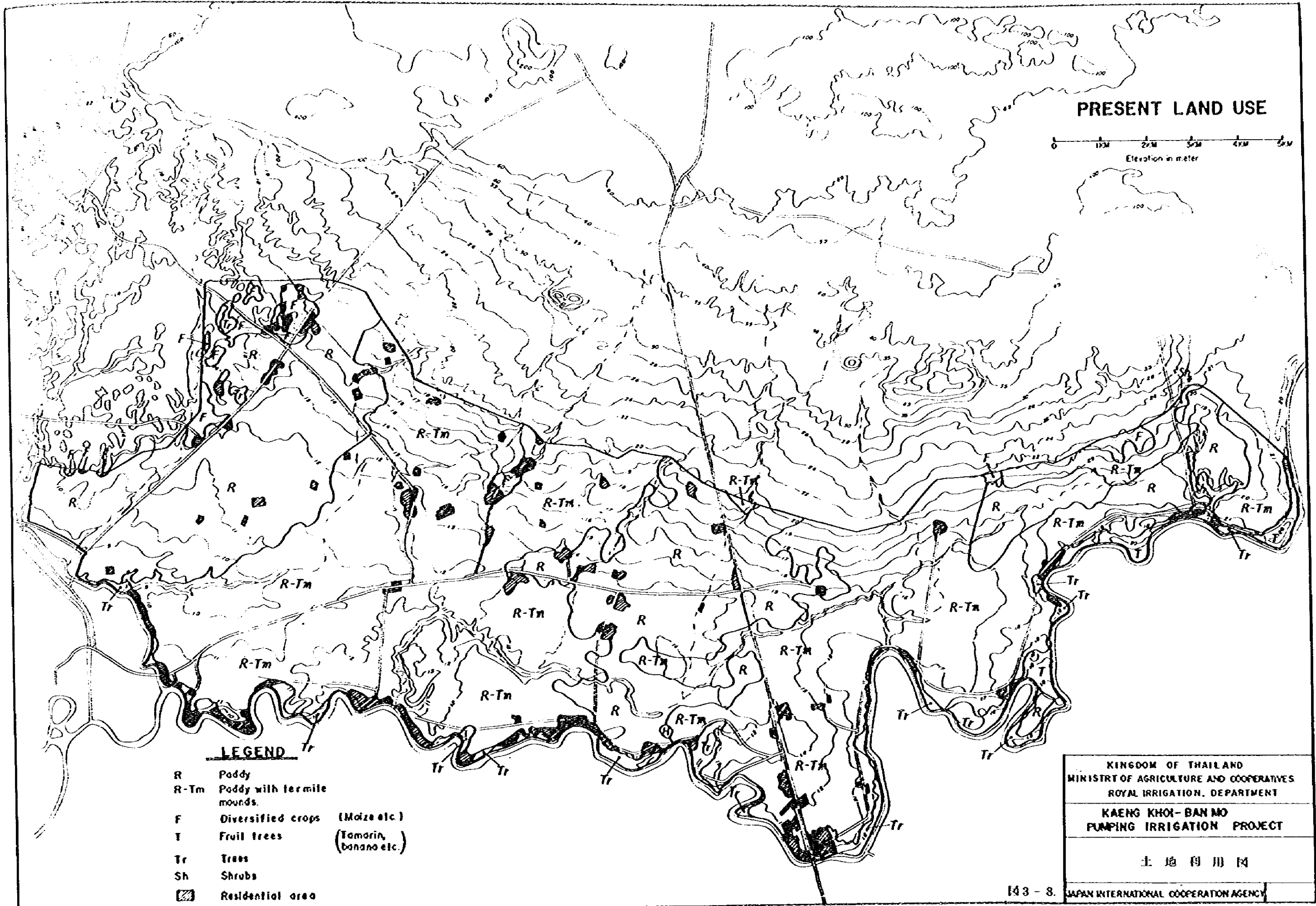


図3-7.



PRESENT LAND USE

0 1KM 2KM 3KM 4KM 5KM
Elevation in meter

LEGEND

- R Paddy
- R-Tm Paddy with termite mounds.
- F Diversified crops (Maize etc)
- T Fruit trees (Tamarin, banana etc.)
- Tr Trees
- Sh Shrubs
- ▨ Residential area

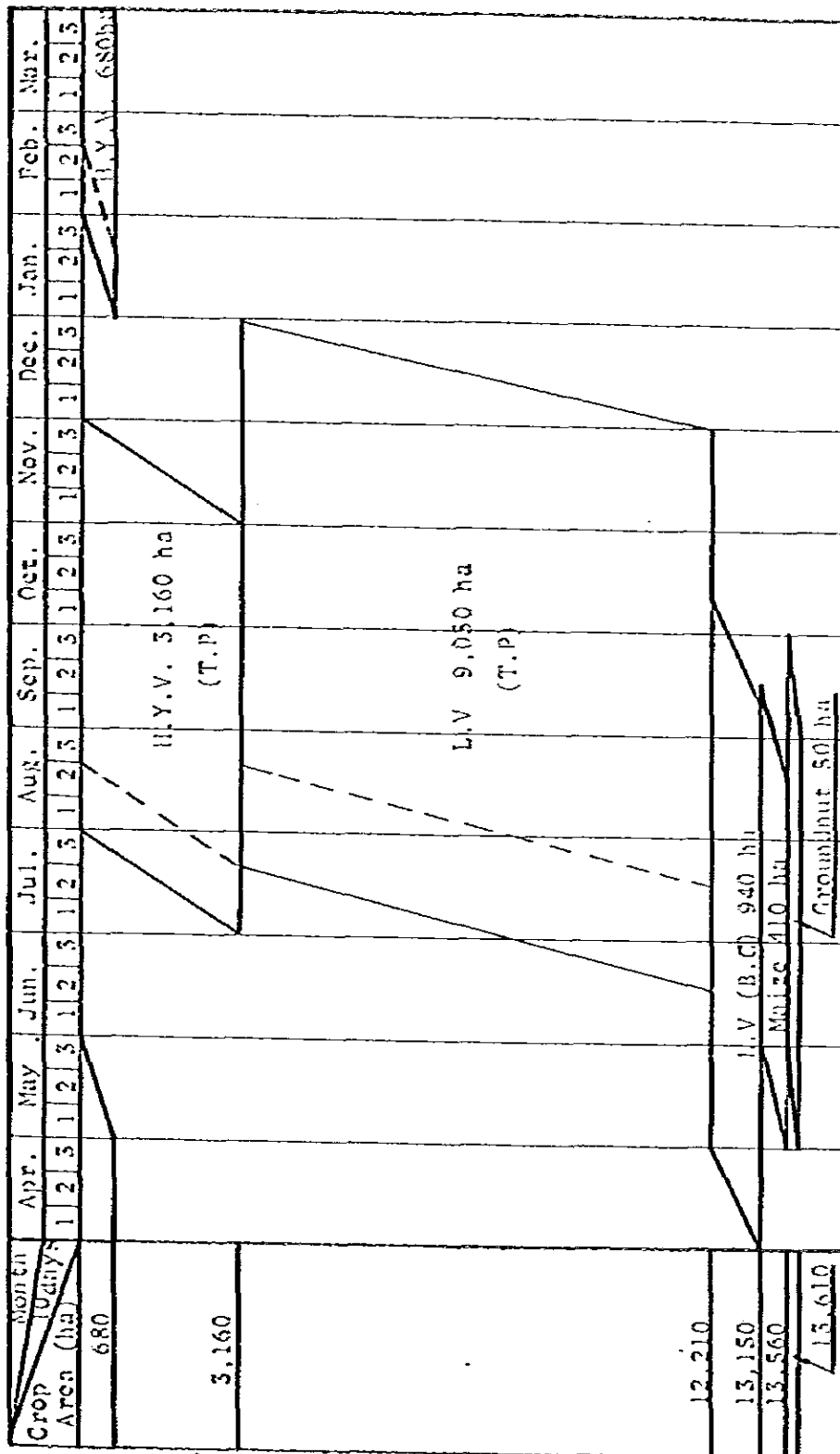
KINGDOM OF THAILAND
MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES
ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT

**KAENG KHOI-BAN MO
PUMPING IRRIGATION PROJECT**

土地利用図

E43-8. JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

图 3 - 9 现观作付体系



* H.Y.V. : High yielding variety

L.V. : Local variety

B.C. : Broadcasting method

T.P. : Transplanting method

第4章 事業計画

第 4 章 事 業 計 画

4.1 事業の目的と構成

4.1.1. 目 的

この事業は、二期作の導入と近代的な農業技術により農業生産の増加を図るため、事業地域全体に、かんがい用水の安定供給と排水改良を行うことを目的とする。事業計画は i) 雨期に安定したかんがい用水を供給し、乾期作付率の増加を図るために、できるだけ多くの地域にかんがい施設の整備と適切な水管理を導入する、ii) 雨期作高収量品種の導入と、Pasak 川の洪水による低平水田の洪水被害を防ぐために排水改良を行う、iii) 関係農民に適切な水管理と施設の維持管理、栽培技術等を教育・訓練することなどからなる。

4.1.2. 事業の構成

上記の目的を達成するために、以下の事業計画が樹立された。

- i) 受益地域に安定した用水供給を行うために主ポンプ場、幹線、支線排水路とその付帯施設の建設、適切な水管理技術によつて正確な水の配分を行うために調整堰、分水路、放流工等の施設の設置
- ii) 高収量品種水稻の導入と洪水被害を防止するため幹線排水路及び排水樋門の新設、改良。
- iii) 地区内の関係農家に水管理及び営農指導、教育を行うこと及び未開整備の必要性を啓蒙するために、かんがい排水路、農道（整地は行わない）を設けた展示場を地区東部に建設する。
- iv) 効率的な施設の維持管理を行うため幹支線排水路の工事と併行して、その水路に沿って管理道路を設ける。また、工事完了後、維持管理のための人員及び必要な機械について維持管理事務所を強化する。
- v) 関係農民の農業生産、生活水準の向上を図るため、各種政府機関及び農業試験場の協力を得て農業基盤の改良を行う農業支援活動の強化。また、その実施計画は必要に応じ事業実施期間中のみならず、事業完了後も計画される。
- vi) 農業支援活動の基本方針を作成するために、社会環境に与える事業効果について社会・経済的見地からの監視と評価機構を設立する。

4.2 水資源の利用可能性

4.2.1. かんがい必要水量

A 概 要

かんがい必要水量は、計画かんがい面積と各種損失を含む作物別の消費水量から算定した。必要水量算定の基本要素は作物の蒸発散量と水田の浸透量である。消費水量（蒸発散量）は地区内の実

湖資料がないために、各種の気象要素と地区近傍の類似かんがい事業のデータに基づいて計算した。

本事業のかんがい必要水量の決定は次の定義によった。

純用水量 (NWR) = 作物の消費水量 + 浸透量 + 代換用水量

ほ場用水量 (FWR) = 純用水量 - 有効雨量 + ほ場損水量

粗 (取水) 用水量 (IWR) = ほ場用水量 + 搬送及び操作損失量

B 作物の消費水量

i) 蒸発散量 (ET)

月別の蒸発散量は改良Penman法を用いて計算した。気温、風速等の気象データはLopburi観測所での記録を使用した。計算の結果、最大値は4月の6.7mm/日、最小は9月の3.8mm/日である。詳細な計算の過程及び結果は付録書IVに示した。

ii) 作物係数

各作物の生育期間別の作物係数は、タイ国における類似条件の地区の値を採用し、付録書IVに示した。

iii) 消費水量

各作物の消費水量は蒸発散量と作物係数の値で求められ、その値は次のとおりである。

(単位: mm/日)

月	雨 期				乾 期
	水 稻		メ イ ス	落 花 生	水 稻
	在来種	改良種			改 良 種
2	-	-	-	-	6.0
3	-	-	-	-	7.9
4	-	-	-	-	7.7
5	-	-	2.1	1.6	6.1
6	-	-	1.9	2.4	-
7	4.2	-	3.4	4.4	-
8	4.0	4.0	3.2	4.2	-
9	4.1	4.4	-	-	-
10	4.8	4.8	-	-	-
11	5.6	5.6	-	-	-

C 浸透量

水平及び垂直方向の浸透量は水田の土壌条件を考慮し、平均1.0mm/日とした。地区内の天然値はないが、土壌は一般に粘土分に富んでおり比較的少ない浸透量であると思われる。

D 代掻用水量

水田の代掻用水は各作物の消費水量に追加して必要なものである。

代掻用水量は作付体系、現況の営農等を考慮し、雨期、乾期とも 200 ㎥とし、その作業期間を 30 日とする。詳細は付属書 IV に示した。

E 有効雨量

一般に雨期水稻の生育期間中の有効雨量は必要水量の中に算入する。地区周辺には Kaeng -- Khoi , Saraburi , Sao Hai 及びラマ六世頭首工地点の 4 つの降雨観測所がある。次の理由から Saraburi の降雨データを代表地点として選定した。

- i) 東西に細長く延びる地区の中央に位置している。
- ii) Saraburi の平均降雨量は 4 ケ所の平均値と類似している。

有効雨量は Saraburi のデータを用い、次の方法で計算した。

作物	有効雨量	有効雨量(㎥)	
		有効雨量の上限 1ヶ月	10日
水稻	0.75R ※	200	70
畑作	0.75R	120	40

※R：日雨量

最大用水量が代掻期に生ずる 7 月の有効雨量は、かんがい計画上、あるいは水資源利用量を検討する場合、最も重要である。この月の有効雨量の確率計算の結果は次表のごとく要約される。

生起年	年間	雨期 (7月~11月)	有効雨量の確率			
			7 月			
			(全体)	(上旬)	(中旬)	(下旬)
1/2	890.2	561.4	133.3	11.4	51.2	33.4
1/3	848.8	533.5	120.1	32.6	32.2	23.9
1/5	812.1	505.5	108.8	25.9	20.7	17.3
1/10	775.7	477.2	97.9	20.2	12.9	12.3

単位：㎥

F かんがい効率

かんがい効率は、ほ場効率、搬送効率及び操作効率に区分される。これらの総合効率は派線 (Sub-Lateral) 用水路までをコンクリート舗装とした場合の経験値及び試験値に基づいて次のごとく計算される。

かんがい効率

地 区	現場効率	搬送効率	操作効率	総合効率
水 田	0.70	0.90	0.95	0.60
畑	0.60	0.90	0.95	0.51

G 単位相用水量

本地区の単位相用水量は、上記の諸要素を考慮し次のごとく算定した。

表4-1 単位相用水量

作物名	月	生起年	Dc (mm/日)	Re (mm/日)	We (mm/日)	Q ₁ (l/s/ha)	Q ₂ (l/s/ha)
雨期水稻	7月	1/2	6.5	3.3	5.4	0.63	1.26
"	"	1/3	6.5	3.2	5.5	0.64	1.26
"	"	1/5	6.5	2.1	7.4	0.86	1.26
乾期水稻	3月	-	8.9	-	14.8	1.72	1.72
メイズ	7月	-	3.4	3.2	0.3	0.05	0.77
落花生	7月	-	4.4	3.2	2.4	0.82	1.00

Dc: 代掻用水+浸透量+蒸発散量(水田)

蒸発散量(畑)

Re: 有効雨量

If: 総合かんがい効率

We: (Dc-Re)/If

Q₁: We/8.64

Q₂: Dc/(8.64×If)

上表中の雨期水稻のDcの値は在来種及び改良種の平均総用水量を示す。

4.2.2 本事業に関係する既存あるいは計画中のかんがい事業

3地区の既存かんがい事業と現在工事中の3地区のNEAポンプかんがい事業が本事業と密接な関係にある。これらの地区のかんがい水源は、主としてPasak川とManorom調整堰においてChao Phraya川から取水しているChainat-Pasak水路である。そのかんがい面積は次の表に示すとおりである。

(詳細は付録書IVを参照)

表4-2 かんがい面積

事業名	水源名	(単位:ha)		
		既かんがい面積	計画かんがい面積	計
1. KaengKhoi-BanMo	Pasak			
1.1. NEA事業	"	-	1,489	1,489
1.2. 計画事業	"	-	12,671	12,671
小計		-	14,160	14,160
2. Sao Hai	Pasak	5,760	-	5,760
3. NEA事業	Pasak	-	1,743	1,743
計(1~3)		5,760	15,903	21,663
4. Chainat-Pasak	Chao Phraya	127,840	-	127,840
5. Raphiphat	及び Pasak	110,000	-	110,000
計(4~5)		237,840	-	237,840
合計(1~5)		243,600	15,903	259,505

1.2.3 事業地域の水源地

Pasak 川の流出現況及びChainat-Pasak 水路の水利用現況は概略次のとおりである。

A Pasak 川の流出

Pasak 川は南北方向に約長く広がる約14,500km²の流域を有し、流域の不均一な降雨分布と流域貯留機能が小さいために流量変動が激しい。1948年から1980年までの33ヶ年の観測所(S₂)の記録によると、年平均流出流量は22.88億m³で、そのうち全体の90%に当たる20.53億m³が6月から11月までの雨期に流出している。従って、雨期のPasak川の流出は、最大必要水量が生ずる7月を除けば豊富であるといえる。そして下流域のかんがい用水に与える影響は極めて少ないと思われる。

1月から5月までの乾期の流出は1.77億m³で年間の8%で、かんがい用水の供給が極めて困難である。下流の舟運に必要な水はラマ六世頭首工より放流される。S₂ 観測所におけるPasak川の10日半旬の峰率流量を図4-1に示した。

B Chainat-Pasak 用水路

地区の西端境界に沿ったChainat-Pasak用水路はChao Phraya川より取水した用水を水路の右岸地縁のManorom、Chougkhae、Koke Katicm及びReeng Rangの合計約128,000haに供給している。この用水路はラマ六世頭首工の上流約1.0kmの地点でPasak川に合流している。この用水路には4カ所の調節堰と67カ所の分水工がある。しかしながら、定まった配水基準と流量測定施設が少ないために、調査期間中において水路の流量を確認することができず、各かんがい地区(上記4ブロック)の必要かんがい量の確認ができなかった。また、Pasak川下流の維持

流量は必要に応じて頭首工より放流されている。

Chainat-Pasak水路からPasak川に流入する余剰水は、本地区を含む地域の水資源利用可能量と密接な関係を持っている。従って各水資源と関係するかんがい面積約260,000haに対する水収支計算によって、利用可能量と開発面積を決定する必要がある。また、タイ政府の利水政策とChao Phraya川流域の水資源が逼迫しているためChainat-Pasak水路左岸地域には原則としてこの水路から用水は供給されていない。

4.2.4 水資源利用可能量の検討

A 関係地区の現況利水状況

表4-3は1978年から1981年までの4カ年における関係地域へのかんがい用水の供給の状況を示す。表からは、雨期には全域にかんがい可能であるが、乾期はその面積の約10%である。これは、乾期作付面積がChao Phraya川の流出及び前年度の流域内貯水池の貯水状況に大きく左右されることを示している。本地区の水資源であるPasak川の乾期の流量が極めて少ないため、Chainat-Pasak水路、Pasak川及びPaphiphat水路による既かんがい地区を十分考慮し、本地区のかんがい可能面積を検討する必要がある。関連地区の位置図を図3-5に示した。

B 水収支計算の条件

この水収支に採用した諸条件は以下のとおりである。

- i) Chainat-Pasak水路の取水量は、Manorom調整堰で実測された流入量で代表し、用水路の左岸側の小河川からこの水路への中間流入量は、その時期のPasak川の比流量を用いて計算する。
- ii) 関連地区(260,000ha)を3地域に大別し、それぞれの代表降雨はChainat-Pasak水路地区はLopburi、本事業地区、Sao Hai及びNEA事業地区はSaraburi、Raphiphat水路地区はWang Noiの観測所データとする。
- iii) それぞれの地区の必要水量は、既述の単位用水量及びそれぞれの地区の代表降雨により計算する。

C 水収支計算

1965年から1980年までの16年間の水収支は次の2ケースについて計算した。即ちケースⅠは関連地区全体、ケースⅡはPasak川のみから、かんがい用水を得ている地区についてである。乾期作付率はそれぞれの分割地区の耕地面積の15、20及び30%の3ケースとする。その水収支計算の結果は、付録書Ⅳの図A 4.1-6から図A 4.1-10までに示した。

C1 雨 期

最大必要水量が生起する7月の水不足の頻度は、計算した16カ年の間にケースⅠ及びケースⅡに対しそれぞれ2カ年生じている。7月を10日半旬の上、中、下旬に区分した場合、中旬に生起する水不足はケースⅠで7カ年、ケースⅡで3カ年であった。しかしながら、この16カ年の中には1972年、1977年のような、旱魃年が含まれている。更には、現況におけるManorom

調整堰の取水量が対象地区の有効雨量を考慮した実質的必要な水量に見合う取水操作がなされていないことも起因している。このようなことから、もしManorom 調整堰から取水量が適切に調整可能ならば約3年に1度の割合で生起するPasak 川の過水流量、及びそれぞれの分割地区の有効雨量を適用することにより、地区のかんがい必要な水量を賚うことは可能であると判断される。

② 乾 期

乾期の各作付率に対する計算結果の概要は次のとおりである。この検討は乾期作水稲の作付傾向を勘案し、1971年より1980年までの最近10カ年について行った。

1) 作付率15%

水不足の発生頻度は1月中で3年、3月中で1年それぞれ発生している。既述のごとく、乾期作付率は前年度の降雨量と貯水池の貯水量によって大きく変動する。さらには、この計算においてその年の実際の作付状況と今回の仮定との間に、作期及び作付面積に相当の相違があるものと判断される。

2) 作付率20%

不足頻度は1月及び3月において15%のケースよりも2～3年増加する。しかしながら、もし、Manorom調整堰の取水量をそれぞれの生育段階に応じた必要な水量に見合うよう調節するならば、この作付率は1980年のような特別な過水年を除いて、大きな影響もなく採用できるものと考えられる。

3) 作付率30%

10日半旬の水不足頻度は1月及び3月においてほとんどの年で発生する。このケースではManorom調整堰の取水操作が用水量に見合うよう調節されたとしても若干の不足が生ずるであろう。

(付属書IV、14A 4.1 - 16参照)

③ 結 論

既述の検討結果から、現時点における地区のかんがい開発は、受益地を可能な限り広くするという原則から、1/3程度の有効雨量、及びPasak川の利用可能流量の確率を基準とすることが妥当であるとの結論に達した。

一方、Pasak川流域の水渾総合開発計画が進められ、上流域のダム群の完成により、将来、Pasak川のより安定した流量が期待される。また、この事業では当面、関係農民に対する適切な水管理技術の指導と併せて、代掻期における輪播かんがいを導入すべきである。そうすることによって計画した事業便益が発現されよう。

事業地域及び関連地域の雨期及び乾期の作付率は平均値としてそれぞれ100%、及び20%とする。従って本地区の計画かんがい面積は雨期14,160ha(88,500ライ)乾期約2,800ha(17,500ライ)とする。

4.3 かんがい計画

4.3.1 最適かんがい施設の検討

A 比較検討の基本事項

本地区のかんがい開発計画の検討は水文条件、地形条件その他の各種要素、即ちChao Phraya川水源の適切な管理と配分等に対する政府の基本方針等を考慮し、地区の用水源はPasak川の流出量のみと仮定した。前項で検討した地区の水資源利用可能量の見地から、地区のかんがい面積は約14,000haとする。地区の境界は将来の施設の管理を国家レベルとし、経済的、技術的要素を加味し、決定する。比較設計は次の基本構想に基づいて実施した。

A.1 地区の境界

Pasak川の限られた水源をより有効に利用するため、かんがい可能面積の決定は次の2ケースを設定した。

- i) 水田地域が多く分布する地区の中央部を受益の重点とするケース、即ち、かんがい用水は地区の高位部に導入し、かんがい面積は地区の東端に位置するKaeng Khoi郡から最高標高22mの地区西端の国道3022号線周辺までの範囲に可能な限り広げる。
- ii) 他のケースはRIDの計画した案で、地区はKaeng KhoiからChainat-Pasak水路沿いの地域まで。

A.2 ポンプ計画

計画地区はPasak川に沿って東西方向に細長く広がりを持つ地域である。Pasak川の低水位と高位標高地域との平均水頭差は約10m(最大16m)である。このような地形条件から、ポンプ場位置及びかんがい施設を決定するため、次の2ケースを検討した。

○ 一機場案

地区全体の効率的、経済的な水配分を行うため、Kaeng Khoiより3km上流の地点と、Saraburi市の約6.0km上流のBan Huai Noi地点の2カ所を機場予定地として選定した。

Kaeng Khoiポンプ場からの水は、自然流下方式で全地域に配水する。後者のBan Huai Noi機場からの水は2つのかんがいシステムに分けられる。即ち標高14mから22mまでの高位置と、14m以下の低位置である。従ってポンプ施設はそれぞれ異なる施設となる。

○ 二機場案

上記2機場に加えてBan Nong Bo Phrong機場を設ける案である。これは地区西端においてRoeng Rang川に合流するNom Phu川を拡張し、地区の西部及びChainat-Pasak水路沿いの地区をかんがいするためラマ六世頭首工の堰上げによる水を利用するものである。

上述の組合せケースについて比較設計を行い、その要約を表4-4に示した。必要駆込み水頭及びPasak川の水位変動を考慮し、各ケースともポンプ型式は立軸斜流ポンプとした。

B 建設工事費及び維持管理費の概算

建設工事費は機場、土屋、吐出管、幹支線用水路及びその付帯構造物及び用地買収費である。

各比較案の地区界及び事業費の詳細は付属書の図A 4.2 - 1～A 4.2 - 5及び表A 4.2 - 1～A 4.2 - 6にそれぞれ示した。また、維持管理費を含む事業費の要約を表4-5に示す。

5つの比較案について経済比較を行うため、各案の現在価値は各費用について、ポンプの耐用年数を20年と仮定し、10%の割引率により22年間にわたって計算した。表4-5は初期投資額及び維持管理費について各案のコストを示す。表から明らかごとく、比較案1-1は5ケースの中で事業費的に最も有利である。

㉔ 比較案の検討と結論

総合的な評価は次のごとく要約される。

ケース	利 点	欠 点
1-1	<ol style="list-style-type: none"> ポンプの運転管理は2機場の場合よりも容易である。 この機場の基礎処理は特に問題がない。 ポンプ設備及び水路の工事費は、他のケースに比べ最も経済的である。維持管理費はケース3-1及び3-2と大差ない。 水源地からのかんがい用水の取水に特に問題はない。 	<ol style="list-style-type: none"> 水路の維持管理はかなり長い路線があるため、やや困難である。 低位部のポンプ運転経費が割高となる。
1-2	<ol style="list-style-type: none"> 故障発生の場合、1機場案よりも用水供給が容易である。 高揚程、低揚程ポンプに分けて運転するため維持管理費が節約できる。 	<ol style="list-style-type: none"> 長大送水管路が必要 (Ban Nong Bo機場) 建設工事費が6.3km(径1,350mm鋼管)の送水管により高価となる。
2	<ol style="list-style-type: none"> 地区の中央部にポンプ場を設けるため幹線水路施設費が安くなる。 ケース1-2で述べた理由と同じ。 	<ol style="list-style-type: none"> ケース1-2と同理由 (径1,350mm×3.3km×3連)
3-1	<ol style="list-style-type: none"> ケース1-1と同理由 維持管理費は他のケースより安い。 	<ol style="list-style-type: none"> ケース1-1と同理由 将来の維持管理が困難 (幹線延長48km)
3-2	<ol style="list-style-type: none"> ケース1-2とおおむね同理由 	<ol style="list-style-type: none"> ケース1-2及び2とおおむね同理由

以上の検討結果から、最終的にケース1-1が技術的、経済的に最も有利であり、ケース3-1が次にすぐれている。従って地区面積及び境界は技術的、経済的及び社会的分野も考慮し、慎重に決定する必要がある。

4.3.2 既存ポンプ事業の評価

A NEAポンプ事業

3地区のポンプかんがい事業が計画地域東部でエネルギー庁(NEA)により実施されており、そのかんがい面積と施設の概要は次のとおりである。

事業名	かんがい面積 (ha)	うち地区内面積 (ha)	主要施設	
			ポンプ	水路
Ban Tao Pun	672	672	フローティングタイプ 300hp×90kw×2台	4,075 m
Ban Song Khon	560	560	斜輪タイプ 300hp×100kw×2台	4,150 m
Ban Ta Toom	1,280	257	フローティングタイプ 300hp×90kw×3台	9,700 m
計	2,152	1,489		

NEAは1982年4月末にこれらのポンプかんがい事業を完了し、運転を開始する予定である。これらのポンプ事業施設を本事業に統合すべきか、あるいは付帯とも本事業と分離して運営管理すべきかについて決定するため、地域全体に対して技術的、経済的観点から、次の2ケースについて比較検討を行った。

- NEAポンプ事業で建設された施設の一部を撤去し、本事業地域に含める。
- 付帯とも本事業と切り離して既存ポンプかんがい施設を運用管理する。

A1 ケーススタディー

既述の2ケースに加えて、NEAポンプ事業地域周辺の本事業に含まれる一部553haのかんがいを考え、全体として4ケースについて検討した。

- ケース1. NEA事業によるポンプ施設を撤去し、水路及び付帯施設を本事業で最大限利用する案
- ケース2-1. NEA事業地域はNEA既設ポンプでかんがいし、NEA事業地域周辺の本事業地域553haのかんがいはKaeng Khoiポンプ場及び幹線水路による。
- ケース2-2. NEA事業地域はケース2-1同様NEA施設でかんがいし、本事業分の553haはKaeng Khoiポンプ場から分離し、独立したポンプ及び水路でかんがいがするが、その受益地は本事業地域に含める。
- ケース2-3. NEA事業地域はケース2-1同様NEA施設でかんがいがする。本事業分のかんがいに對し、NEA事業のBan Tao Punポンプ場にポンプを増設し、NEA事業の用水路を増加した用水量に見合うよう拡張し利用する。

NEA事業は本事業で採用した単位用水量、水路密度その他の設計基準と異なる値を用いている。従って、NEA事業のかんがい計画を本事業で採用した諸元に修正し、同一基準で比較設計を

行った。即ち、NEA施設について増加した用水量に見合うポンプの増設、水路の拡幅または、嵩上げ、及びNEA地区内の支派線水路を追加した。

A 2 比較検討の結果と結論

比較の結果は次のとおり要約される。

項 目	単位：1,000バーツ			
	ケース1	ケース2-1	ケース2-2	ケース2-3
建設工事費	409,899	412,059	410,645	410,203
維持管理費	13,015	13,955	14,059	14,059
内部収益率(%)	18.2	18.0	18.1	18.1

比較検討の詳細は付属書IVの表A 4.3-1～A 4.3-3に示した。上表から次のことが言える。

1. 地区全体の工事費は4ケースについてそれぞれあまり差が認められない。
2. 維持管理費の差は内部収益率に影響しているが、4ケースの経済比較では大差ない。
3. 異なるタイプ及び場所のポンプの維持管理は技術的に容易でない。維持管理組織が同じであっても不測の事態には問題がある。

以上の点を考慮し、NEA事業施設を最大限本事業の中に統合し、本事業のポンプ設備により全地域をかんがいし、かんがい施設の維持管理をRID に委ねることが国家経済及び農家経済の面から最も効果的であると判断される。

B 農協ポンプかんがい事業

B 1 概 要

付属書の表A 3.3-1は本事業地域内に既存の7カ所の農協ポンプ事業を示す。これらのうちのある施設はすでにその工事が完了しているが、ある施設は工事中である。この事業施設の工事及び維持管理は農協の組合員の負担によって行われている。

上記7地区のうち、本事業地区の東部に位置する4地区はNEA事業に統合され、これらの既存施設は近い将来改良または撤去される。従ってこの項での評価は上記4地区を除く、Sao Hai 郡に関連した3地区について本事業に統合すべきか、本事業完了後も分離して管理すべきか、について検討する。

Ban Yang村には約670ha(4,200ライ)の水田をかんがいするために500mの口径を有する3台のポンプが2機場に設置されている。しかしながら、このポンプは下記の理由から更新する必要がある。

- ポンプ施設は13カ年の使用によりかなり老朽化している。
- この地区への用水供給は1987年に本事業施設により可能となる。
- ポンプの原動機としてディーゼルエンジンが使用されており、将来の高修費が増加する。

Ton Tan 村の事業は現在水路施設が工事中で、1982年に完了の予定である。一方ポンプ場はすでに完成しており、1979年以来その地区の一部にかんがいている。この機場には500m

のポンプ2台が設置され、モーター掛けである。その受益地はPak Bang川を横断し、国道3015号線まで延びているが、現在工事中の水路の配置は必ずしも適切とは言えない。本事業に対するかんがい計画は既存施設の利用を考慮しつつ、より合理的なかんがい施設となるよう計画されなければならない。

B 2 Ton Tan村の既存ポンプ場の利用

この地区へのかんがい用水は本事業地区全体のかんがい排水計画、地区の地形条件、及び将来の末端施設整備等を考慮し、4 L及び6 L支線を通じて供給される。今、Ton Tanのポンプ設備を本事業施設と分離する場合、測点KM14+750 mまでの幹線用水路、4 L及び6 L支線用水路並びにKaeng Khoi機場の施設容量が軽減され、その結果として約1,400万バーツの工事費が減額となろう。一方農協事業の投資額及び1982年に投資すべき額の合計は約2,000万バーツと算定される。しかしながら、農協施設によるかんがい効果は、1982年から得られるのに対し、本事業によるそれは1987年からとなろう。このことから統合案に対しては、5ヶ年間のポンプの償却費と1987年以降のポンプを除く農協施設の残耐用年数に対するデッドコストを考慮する必要がある。それらの合計は約460万バーツである。これら2ケースの事業費の差は下に示すとく約150万バーツである。

単位：1,000バーツ

項 目	統 合 案	分 離 案
本 事 業 分	406,037	392,202
農 協 事 業 分	-	19,970
償却費・デッドコスト	4,612	-
計	410,649	412,172
年間維持管理費	13,014	13,031

詳細は付属書IVの表A 4.3-4～A 4.3-5に示した。

各案の経済比較では大差ないが統合案が次の理由により分割案よりすぐれていると判断される。

- 地域全体の施設がより合理的である。
- 将来の開発計画に有利である。
- 農協事業の工事費及び維持管理費に対する農民負担の軽減

4.3.3 かんがい計画

A 計画かんがい面積

計画の全かんがい面積は水灌の利用可能量及び土地利用計画等から次のとく決定した。

期 別	水 田		畑		計	
	ha	ไร่	ha	ไร่	ha	ไร่
雨 期	13,680	(85,500)	480	(3,000)	14,160	(88,500)
乾 期	2,800	(17,500)	-	-	2,800	(17,500)
計	16,480	(103,000)	480	(3,000)	16,960	(106,000)

B 粗用水量(設計流量)

雨期及び乾期の用水量は計画かんがい面積と前項ですでに述べた各作物の単位用水量によって計算した。原則として、ポンプ施設、かんがい水路等の施設容量は、有効雨量を考慮しない用水量で計算する。かんがい施設に対する設計流量は、次式で計算される。

$$Q = A_p \times q_p + A_u \times q_u$$

Q : 全用水量 (cu, m/sec)

A_p : 水田面積 (ha)

A_u : 畑地面積 (ha)

q_p : 水田の単位用水量 (cu, m/sec/ha)

q_u : 畑作の " (")

幹線水路始点の最大用水量は雨期 17.618 cu, m/sec、乾期のそれは 4.816 cu, m/sec と算定された。

C かんがい施設の配置と設計

C1 施設配置の基本事項

本事業の主要なかんがい施設は Kaeng Khoi 市の近くに設けられる 17.618 cu, m/sec、の容量を有する Kaeng Khoi ポンプ場、幹支派線用水路とその付帯構造物である。ポンプ場の位置は Kaeng Khoi 市の上流約 3.0 km の Pasak 川右岸に選定した。かんがい用水はこの機場で揚水され、地区の北部境界に沿って設けられる幹線用水路に導水され、支線及び派線等の水路に配水する。支線及び派線用水路の配数は、地形条件、揚水路及び道路、受基地の位置等を考慮し、決定した。また、支派線水路の末端受基面積は RID の基準を準用し、約 100 ha とした。計画用水路の路線は図 4-2 に示した。

C2 水理設計

水路断面の決定について Manning 公式を流量算定に用いた。

$$Q = A \cdot V, V = 1/n \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$$

Q : 設計流量 (cu, m/sec)

A : 水路断面 (m²)

V : 平均流速 (m/sec)

n : 粗度係数

R : 径深 (m)

I : 斜水勾配

コンクリートライニング水路の粗度係数は RID で適用している 0.016 を用いた。許容最大流速は原則として、安定流況とするため 1.50 m/sec とした。

C3 水路及び付帯道路の標準断面

搬送ロスを少なくし、維持管理を容易にするため、幹線、支線及び派線用水路はコンクリートラ

ライニングとする。水路断面は流量、水路の地形、地質条件、工事の容易性等を考慮し、次のごとく決定した。

水路の法勾配：1：1～1：1.5

底幅、水深比：1：1～2：1

余 裕 高：0.15～0.45 m

水面からの盛土高：0.6～1.0 m

コンクリートライニング厚：5 cm～7 cm

幹線水路及び一部の支線水路に付帯する道路幅は6.0 mとし、維持管理の容易性と地域道路条件を改善するためラテライト舗装とする。幹線水路に沿う道路は分水施設の管理の利便を考え、左岸側に設ける。

D 限定水源条件下での乾期作付とかんがい方法の検討

本地区の平均乾期作付面積は約2,800 ha、あるいは雨期かんがい面積の20%と決定した。限定された水源、未築施設整備が未完の地区に乾期作水稻を導入する場合次の諸点を考慮しなければならない。

- i) 適切な用水配分と施設の維持管理
- ii) 作付地域とかんがい施設幅の関係
- iii) 乾期作水稻栽培技術の普及啓蒙と良質種子の配布
- iv) 乾期作付に関する農民の意向と作付機会の均等
- v) 害鳥及び害虫被害に対する対策

もし乾期作水稻を地域内に点在する形で栽培した場合、かんがい施設が不完全である地域での水管理は非常にむずかしく、害虫、害鳥の被害をこうむるであろう。またかざられた栽培面積の場合、受益農家に対する栽培の機会均等を与える必要がある。上記諸条件を考慮し以下の方法で実施することが望ましい。

- 毎年作付する乾期作付面積と位置は各管理区内で20%とする。
- 各管理区の作付位置はその管理区長が維持管理事務所の所長及びウォークーマスターと協議し20%の率となるよう決定する。この場合5年に1回の輪作体系とする。

4.4 排水計画

4.4.1 排水計画の考え方

本事業の幹線排水路として利用する小河川はPasak川に合流しているが、屈曲し、不整形断面である。連続降雨後の流出水は水田地域に拡散し、水田に湛水する。従って、雨期の改良種水稻の湛水被害を軽減するために本事業において排水施設を改修、あるいは新設する必要がある。

4.4.2 単位排水量

連続降雨の確率計算はSaraburi 観測所の日雨量データから次のように計算した。

単位：mm

生起年	連続降雨			
	2日	3日	4日	5日
3	128.3	144.2	160.2	176.5
5	145.7	163.6	181.2	197.8
10	168.5	189.2	207.6	223.6
20	191.0	215.1	232.8	247.3
50	221.5	250.5	265.6	277.0

単位排水量決定の基本的な考え方は、次のとおりである。

1) 1/5 確率の4日連続降雨を排水計画の設計降雨量とする。

2) 田面上100mmの湛水を許容しうるので畑地を除いて100mm以上の余剰水を排水する。

計算の結果、最大排水量は水田に対して4.1 l/sec/ha、畑地に対して5.4 l/sec/haとなった。タイにおいては比較的広域な排水流域の降雨は、不均一に分布する特色をもっている。従って広域な流域から排水する場合の最大排水量は、次のてい数率を用いて計算する。

最大排水量のてい数率

流域面積の範囲		てい数率
0～2,000 ライ (0～300 ha)		1.00
2,000～5,000 (300～800)		0.90
5,000～10,000 (800～1,600)		0.85
10,000～20,000 (1,600～3,000)		0.80
20,000～50,000 (3,000～8,000)		0.75
50,000～100,000 (8,000～16,000)		0.70
100,000以上 (16,000以上)		0.65

1.4.3 排水計画

事業完了後の主要排水路は計画最大排水量に対し、おおむね十分な断面を有する Pak Bang川及び Nong Luang川である。一方この Pak Bang川及び Nong川に合流する小河川は断面不足と不安定な流況を呈している。これらの小河川は低平地の洪水被害を軽減するために改修の必要がある。7路線の改修路線を図4-3に示した。

B 水路設計

用水路と同様に Manning 公式を用いて水路断面決定の流量計算を行う。水路の粗度係数は上水路に対して 0.025, 許容最大流速は土質条件を考慮し 0.7 m/sec とするが、設計最大流量時には上記の 1.5 倍の流速まで許容するものとする。水路の法勾配は上水路に対して 1:1.5 とし、余裕高は流量に応じて 0.30～1.20m とする外、この水路に沿って幅員 4.0 m の管理道路

を併設する。

C 排水樋門

C 1 Pasak川による洪水被害

地区の西部でRoeng Rang川及びNong Luang川に沿った低平水田地域は洪水期にPasak川からの逆流により洪水被害を受けている。水田の洪水被害データはないが、1978年の大洪水時には最高水位12.50m洪水面積は約5,000haと計算された。最近10ヶ年における他の洪水記録は1972年及び1980年であった。その洪水面積は1972年の1,100ha(最高水位10.20m)、1980年の800ha(最高水位9.90m)である。Pak Bang川沿の水田は田面標高12.0mと比較的高いので、洪水の頻度及び洪水被害は極めて少ない。

C 2 逆流防止樋門の設置

Pasak川のラマ六世頭首工で観測した洪水曲線によれば、降雨とピーク流量にかなりの時間的ずれがあること、Pasak川の高水位は7日から15日程度持続している。このことは、もし排水樋門を設置したとしても、ポンプを使用しない限り、直接河川へ地区内流出水を排水することは不可能である。即ち、河川側の外水位の方が内水位より高いからである。従って樋門断面の決定は、特殊な高水位を除いて、ラマ六世頭首工で実測した水位データにより、平均ピーク水位8.30m(MSL)とした。計算の結果、計画排水樋門は2.5m×2.5m×3連とした。詳細な計算の結果は付録書IVに示した。

4.5 未端整備計画

4.5.1 未端施設の必要性

3.2項で既述のごとく、現在まで地区のほ場整備はほとんど実施されていない。未端整備の目的は二期作の導入、及びより効率的な水利用を通じて、営農の近代化と農業生産の増大を図ることにある。これらは農地の整備、即ち、主要かんがい排水施設及び未端施設の整備等によって確保されよう。

タイ政府はすでに完了した地域の未端整備及び基幹施設事業の結果を評価しつつ、それぞれの地域に見合った段階的開発計画に基づいてほ場整備事業を推進している。

Kaeng Khoi-Ban Moポンプかんがい地域は系統的かつ、安定したかんがい排水施設がなく、農協のポンプ施設を持つ限られた地域を除いて、年間を通じかんがいを行うかんがい農業開発計画から取り残されている。

本事業に対する実施計画調査期間中、タイ政府と調査団は展示ほ場の設立が、事業の円滑な実施及び新品種、作物の導入を含む、近代的な栽培技術の農民への普及、また、限られた水灌の有効利用のため水管理について農民に教育すること等の面において重要な役割を果たすことを確認した。

4.5.2 計画の骨子と位置選定

この事業の完了後、受益農家は従来の天水田単作農業から、可能な限り適年かんがいによって大

田及び畑地のかんがい農業に転換されるであろう。農民はこの事業を通じて、水管理、適切な作物の選択、肥料及び農薬の施用、農業の機械化等の知識及び技術を得ることができる。これらの目的を達成するために次の計画を樹立した。

1) 展示ほ場の位置

4.1. 支線用水路、国道1号線及びHae川で囲まれた約260haのかんがい地域が、用水供給、交通その他の利便を考慮した結果、展示ほ場の位置として選定された。基幹施設及び末端整備の工事は事業年度の3年目～4年目の2カ年の間に実施される。

2) 示範業務計画

受益農民に対し、各種の教育、訓練及び示範するために次のような計画を樹立した。

- 選定された地域にかんがい排水路及び道路を含む末端施設を建設する。
- 事業地域への施肥、農薬使用試験の結果及び適切な作物の選定を適宜示範する。

この展示ほ場の標準設計を付属書IVの4A 4.6 - 1及びA 4.6 - 2に示した。

4.6 農業開発計画

4.6.1 土地利用計画

現況及び計画土地利用は土地利用調査、かんがい必要水量、作場条件等に基づいて下表のとおり決定した。

表4-6 土地利用計画

地目	現況	計画	増減
水田	14,110	13,680	△ 430
畑地	490	480	△ 10
小計	14,600	14,160	△ 440
森林	920	920	-
宅地	660	660	-
道路その他	210	650	440
小計	1,790	2,230	440
計	16,390	16,390	0

計画地区面積 16,390 haのうち、現況全耕地面積は 14,600 haであるが、本計画におけるかんがい対象面積は Pasak 川からの取水可能量、有効雨量等より検討した結果、雨期 100%、乾期 20% と決定した。

また、本計画では揚水機場、幹支線水路の建設を行うが、作場整備計画は含まれていないため、現在起伏があり、地形的に水田として適さない畑地（全耕地面積の 3.4%）は計画においても畑地利用とする。

計画耕地面積は本計画に伴う幹支線水路及び道路建設による減歩が水田で 430 ha、畑で 10 ha 生じるため、14,160 ha となる。耕地減歩率は 3.0% である。

4.6.2 作付計画

A 選択作物

現在計画地区内において栽培されている主な作物は雨期作及び乾期作水稲、畑地においてはメイズがほとんどである。この作付体系は過去長期にわたって行われて来たものであり、農家はこれら作物の栽培に習熟していると考えてよい。

米はタイ国における最も重要な輸出農産物であり、メイズもキャッサバ、ゴム等とともに輸出額の上位を占める作物であり、その増産は国策に沿うものである。また、必要水量については雑作と水稲作に大きな差はなく、本地区の水利条件を考慮すると、水稲が有利であるといえる。

従って農家の各作物に対する耕作経験、収益性、かんがい効果、国家経済への貢献度等より検討した結果、雨期作は水稲、メイズ、落花生とし、乾期作は収益性及び地域の気象条件への適応

性を考慮して、水稻の改良品種とした。

B 品 種

計画においては水稻品種としてRD25の導入を検討する。この品種はKhao Dok Mali 105/IR 2061を母系品種とし、Khao Dok Mali 105/IR 26を父系品種として交配したもので、最近農業協同組合省によって普及が奨励されている品種である。生育期間は移植栽培の場合110～120日、直播の場合95～100日である。草高は約100cmである。

在来種についてはKhao Roung 89、Nang Molo 4、Khao Dak Moa等中央平原における代表的品種を作付ける。乾期作水稻の品種は短日から長日に移行する時期にあたるため、非感光性品種のみとする。

メイズの品種はLopburi県の畑作試験場で栽培されているSW1とし、また落花生は施肥効果が高いLonyn種とする。

水稻品種の概要については付属書Ⅲの表A-3.5-1に示す。

C 計画作付面積及び作付体系

前述したように、本計画はほ場整備を含まず、また、Pasak川からの乾期取水可能量にも限度があるため、事業実施後の作付体系は現況と大きな変化はない。しかし、降雨の変動に伴う毎年の作期変動が解消され、安定した稲作が可能となる。計画作付カレンダーを144-4に示す。

雨期作水稻については土壌条件、品種の栽培条件より検討した結果、改良品種、在来品種をそれぞれ6,810ha作付けるものとし、メイズ、落花生はほぼ現況作付面積と同じ430ha及び50haをそれぞれ作付ける。

乾期作水稻は水源であるPasak川の河川流量から検討し、耕地面積の20%に相当する2,800haに改良品種を導入する。

その結果、計画地区内延べ作付率は現在の98%から、計画においては120%となる。雨期作付率は現況の93.2%から100%に、乾期作は4.7%（680ha）から20%（2,800ha）に拡大され、乾期作面積の拡大が延べ作付率の向上となって表れている。作付面積は次のとおりである。

		計画作付面積	
雨期作水稻（在来種）	6,810 ha	（ 42,750 ライ）	（ 40.3%）
” （改良種）	6,810	（ 42,750 ライ）	（ 40.3%）
メイズ	430	（ 2,688 ライ）	（ 2.5%）
落花生	50	（ 312 ライ）	（ 0.3%）
<u>小 計</u>	<u>14,160</u>	<u>（ 88,500 ライ）</u>	<u>（ 83.4%）</u>
乾期作水稻（改良種）	2,800	（ 17,500 ライ）	（ 16.6%）
<u>計</u>	<u>16,960</u>	<u>（ 106,000 ライ）</u>	<u>（ 100.0%）</u>
延べ作付率	16,960 ha / 14,160 ha × 100 = 120%		

4.6.3 投入資材及び必要労働力

A 農業生産資材

計画における肥料、農薬、除草剤の投入量については Suphan Buri 稲作試験場が作成した「米と稲作」を、畑作物については Lopburi の畑作試験場の試験データを参考にした。肥料、農薬の価格は近年上昇しているため農家は投入量を抑え、生産費の軽減を図っている。価格の上昇は今後も続くと考えられるため、計画においてはこの点を考慮して、後に述べる目標収量と勘案しながらやや投入量を抑えている。本計画では Pasak 川を水源としており、河川水そのものより供給される養分が期待できる。付属書Ⅲの表 3.5-3 に示すように、Pasak 川の河川水に含まれる肥料分は Na 含有量がやや低いものの、ほとんどの項目でタイ国 30 河川の平均値を上回っている。

例えば水稲 1 作に対して 1,000 m³ 河川水を使用したとすると、ha 当り CaCO₃ 495.0 kg、K₂O 30.2 kg、SiO₂ 160.0 kg が Pasak 川からのかんがい水により供給されることになる。

各作物に対する計画資材投入量は次表に示すとおりである。

作物別資材投入量

	(単位 kg/ha)				
	雨 期		作		乾期作
	水稲 (LV)	水稲 (HYV)	メイズ	落花生	水稲 (HYV)
Seed	55	50	10	110	50
Ammophos (16-20-0)	147	137	200 [*]	-	118
Ammonium Sulfate (N 20%)	79	123	-	-	135
Potassium Chloride (K ₂ O 60%)	-	-	-	125	-
Asodrin	-	-	8	6	-
Padan Mipcin	30	30	-	-	30
Saturn	15	15	-	-	15

注) * ; Ammophos(20-11-11) はメイズに適用する。

LV ; 在来種

HYV ; 改良種

B 労働需要量

必要労働力は農業の機械化の程度と関連するので、まず機械化について述べる事とする。

労働需給の検討の前提として、現在の農家経済状況、農家の保有機種、日場条件、農家自身の機械化に対する考え方を考慮すると、水稲作については大型機械化体系を導入するよりも省力化の程度はやや低くなるが、現在最も多く使用されている耕うん機 (8~10馬力) を使用する方が、維持費も安く、より効率的で実際に用いていると考えられる。

畑作については現在同様大型トラクターを利用するが、耕起、整地のみでなく、かんがい必要を高めるためのうね立てにも利用し省力化を図る。これに基づく ha 当り計画労働需要量は次表の

とおりである。機械利用計画及び月別労働需要量は付属書Ⅳの表A 4.7-3～4.7-8に示す。

作物	ha 当り 所要 労 力			
	人 力		機 械	
	(人・日/ha)	(人・日/ライ)	(時間/ha)	(時間/ライ)
雨期作水稻 (改良種)	99.4	15.9	66.2	10.6
〃 (在来種)	99.5	15.9	66.2	10.6
メ イ ズ	41.4	6.6	15.8	2.5
落 花 生	102.8	16.4	15.8	2.5
乾期作水稻 (改良種)	99.3	15.9	66.2	10.6

人力労働需要量のピークは8月である。この時期には現況と同様労力不足が生じるため他地域より雇用する必要がある。また、機械利用のピークも7月8月に来るが、この時期における耕うん機の所要台数は1,009台となる（付属書Ⅳ、表A 4.7-5参照）。現況普及台数は1,336台であるから、その普及率からみて部分的に賃耕の必要が生じると考えられるものの、将来の普及率の伸びを考慮すると、営農上大きな支障はないと思われる。

4.6.4 作物生産量

A 目標収量

本計画が行われない場合、単収はいわゆる自然増加程度しか望めないが、本事業の実施に伴い、より集約的な肥培管理が行われた場合、かんがい効果とも併せて単収増が期待できる。

計画単収は各郡別に収集した現況収量の分析、既かんがい事業実施地区の実績（付属書Ⅲ、表A 3.5-2参照）、将来の耕作技術の向上、農業普及活動の効果、本計画によるかんがい効果等を検討し、試験場における試験結果も考慮して決定した。表4-7に目標単収を示す。

本計画では雨期しろかさ期に若干の水不足を生じること、ほ場整備が未計画であること、農家の戸当たり経営規模がやや大きいために集約的農業が行われにくいこと、等の理由により、目標収量は可能と思われる収量よりやや低く設定された。また、前述の通り、肥料の投入量もやや少なく計画したが、付属書ⅣA 3.7-1及び表A 3.7-1に示す資料によると、計画肥料投入量により、目標収量は達成可能であると思われる。

目標収量の達成までに必要な期間は、計画地区内農民に肥培管理、用水管理の方法について普及活動を通じて浸透するまでの期間として6年を見込んだ。従って、これに見合う技術普及、営農資金の供給等に對する支援活動が行われなければならない。

B 作物生産

本計画地区は水利条件に恵まれず、現況延べ作付率は98%に過ぎない。とくに乾期作は水稻作のみに限定され、その作付率も4.7%であり、これが延べ作付率を低くする要因になっている。本ポンプかんがい計画により、かんがい水の供給がなされると、延べ作付率は120%に向上する

ことが期待される。また、地区全体としての農業生産量も肥料、農業の投入量増加により増大することが期待される。表4-7に現況及び計画農業生産量を示す。

4.6.5 農業普及活動

本地区の農業は雨期作水稻を主体として行われているが、既かんがい水田は耕地面積の14%に過ぎない。従って地区農民の大半はかんがい稲作技術に精通していないので、耕作法について技術及び知識を十分に普及しておく必要がある。例えば稲の生育段階に応じた水管理、施肥管理が考えられる。

また、乾期作についても現況は4.7%と少なく、栽培技術は雨期作ほど確立していないと思われるため、試験場と普及所が連携をとり、農民に栽培技術を普及しなければならぬ。

これら普及活動には、普及員と農民との直接的な接触、農民集会、パンフレット配布、展示ほ場の設置、等が考えられるが、なかでも、Sao Hai 郡のようなかんがい稲作先進地における篤農家による指導及び展示ほ場は最も効果的であると思われる。

本計画には4章4.7で述べるように、国道1号線沿いに260haの展示ほ場の設置が計画され、ここにおいて農業普及局の管轄の下で、水管理、耕作技術等について農民が直接目に触れて、かんがい農業について理解し得るよう展示する目的をもっている。ここでは育苗日数及び移植時期に伴う収量変化、防除回数、人力除草と除草剤施用の比較テスト、植栽密度、三要素の施肥量変化に伴う生育状態及び収量の変化、等の試験が改良種、在来種について雨期、乾期ともに行われるべきである。これらは本計画期間のみでなく、事業完了後も引き続き行われることが望ましい。

三要素の施肥量の変化は次のような単純なものでよい。

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	(単位: kg/ha)
無肥料区	0	0	0	
無窒素区	0	50	50	
無リン酸区	50	0	50	
無カリ区	50	50	0	
完全区	50	50	50	

これらの普及活動により、農民に適正な水管理、肥培管理知識が浸透し、目標収量の達成に向けて前進して行くものと思われるが、それに伴って普及員の活動内容は現在よりも多くなり、かつ、技術的にもより高度なものが求められるため、スタッフの確保と質的向上が行われなければならない。そのため、研究機関との連携、農業普及局による行政指導が必要である。

4.6.6 農業協同組合の強化

農協の役割は、農民に対し農業信用、販売、生産資材供給その他関連するサービス業務であるが、実際には農業信用が中心的な業務となっている傾向があり、流通、資材供給、営農指導等農民にとって重要と思われる面についてはやや脆弱である。

本事業の実施により集約的農業が可能になると期待されるが、それはまた投入資材の増加も必ず

するので、農協としては地区農民が支障なく農業を行えるように組織の拡充を図らなければならない。そのためには現在脆弱と思われる生産資材の供給、農産物の集出荷を含め、今後増加すると思われる短期、中期クレジット、貸付業務の充実等を含め、総合的な組織として育成しなければならない。

具体的な強化項目は次のようなものが考えられる。

- 業務拡大に伴う人員の確保
- 営農資金貸付業務の拡充
- 農業生産資材の斡旋、販売
- 農産物の集出荷機構の整備
- 預金業務の拡充

4.7 施設計画

4.7.1 かんがい施設

A 揚水機場

A. 1. 機場位置の選定

機場の位置は Ban That To 部落の近くの Pasak 川右岸に選定した。この位置は Kaeng Khoi 市の上流約 3.0 km の地点で、河道は直線をなし安定しており、河岸の侵蝕はない。機場附近の地盤標高は約 21.50 m であるため、幹線水路始点におけるポンプの吐水位はおおむね 22 m とする。またこの位置の近くには幅員約 6.0 m の地方道があり、ポンプ設備の搬入、建設資材の搬入が容易である。

A. 2. 機場の基礎

予定地から約 800 m 離れた Pasak 川沿いの地質柱状図 (W-36、MC86 SBR4) が機場基礎の概略検討に参考となる。その概要は次のとおりである。

柱状図 W-36 (MC86 SBR4)

標高	深度	地質	説明
El. 5.0~20.0 m	50ft (15m)	粘土	暗灰色~褐色、シルト質、若干の石灰岩、長石が点在、粘性で粘密、
3.5~5.0 m	55ft (16.5m)	礫	色は変化に富む、中粘礫で 3~8 m、角礫から亞円礫、よく淘汰されている。石英チャートと砂岩
0.5~3.5 m	65ft (19.5m)	岩盤 (安山岩)	緑灰色、非けん晶質、中硬~硬、輝石、角閃石、長石、暗色鉄物、方解石からなる。

この柱状図は標高表示がないため 1/10,000 地形図を参考とした。機場の底版は標高約 2.5 m

で、着岩するものと思われ、基礎の地盤支持力については問題ないものと思われる。機場の吸水層の掘削は、地表から約 19.00 m 必要で埋戻しによる土圧が側壁に作用するため、基礎の安定と予想される土圧に対する対策が必要である。

A. 3. ポンプ機種の選定

i) 吸水水位

Pasak 川の水水位は機場予定地点では測定されていないため、予定地点での水水位は予定地下流の S 2 及びラマ六世頭首工地点で 1951 年から 1980 年までの間に測定された記録に基づいて推定した。ラマ六世頭首工地点の上流約 54km にある予定地点の計画最高、最低水位はそれぞれ 21.63 m (MSL) 及び 6.30 m (MSL) と計算された。詳細は付属書 IV の表 A 4.4-1 及び A 4.4-2、図 A 4.4-1 に示した。

ii) ポンプ型式の決定

ポンプの吐水位は幹線用水路の最上流地点の計画水位 22m 以上とすべきである。実際程は Pasak 川の低水位 (6.30m) と用水路の水位から概略 15.7m となる。また機場の床面標高は Pasak 川右岸の予定地点の地盤標高 (21.50 m) と Pasak 川の最高水位 (21.63 m) から 23.0 m とした。水位変動が大きいことと、キャビテーション防止を考え、本機場のポンプタイプは立軸の渦巻、あるいは斜流ポンプとなるが、斜流ポンプはポンプ性能、維持管理、建設工事の点で渦巻ポンプよりすぐれている。また斜軸斜流ポンプに関しては本地点に採用する場合、技術的、経済的に問題がある。立軸、斜軸の比較検討の詳細は付属書 IV の表 A 4.4-3 に示した。

A. 4. ポンプ台数の決定

現在までに RID で実施したポンプ場の実績では最大口径 900 mm (36"), 流量 2.25 cu. m / sec、出力 450 HP である。月別あるいは 10 日半旬のかんがい必要水量は作物の生育段階、その時の有効雨量によって変化する。従って、ポンプの運転は複数台のポンプと、各ポンプの時間制御方式等によって必要水量の変動に対応した操作を行う。維持管理の便宜上原則として同一口径のポンプを採用する。ポンプ設備費、機場工事費、維持管理を考慮し、必要なポンプ台数の比較を行った結果、同一口径 1,000 mm ポンプ、出力 560 kW (750 HP) 7 台を設置することとした。

A. 5. ポンプ設備の仕様

ポンプ設備の仕様は次のとおりである。

最大容量： 17.6 cu. m / sec
Pasak 川 最高水位： 21.63 m (MSL)
" 最低水位： 6.00 m (MSL)
吐 水 位： 22.00 m
実 揚 程： 16.00 m

全揚程：16.50 m
吸水ベル標高：5.00 m
吸水槽標高：3.50 m
モーターベース標高：23.00 m
吐水槽底板標高：19.50 m
管線水路シル標高：20.00 m
ポンプタイプ：立軸斜流ポンプ
ポンプ口径：1,000 mm
ポンプ台数：7台
1台当り揚水量：2.5 cu. m/sec
モーター出力：560 kW (750 HP)

A. 6. 機場の構造

機場は河床及び河岸の侵蝕の影響、工事期間中のPasak川の洪水に対する仮締切の必要性をさけるため、Pasak川の現況河道より約80m内側に建設する。吸水槽の水位が最低の6.0 mから最高の21.63 mまで変化する。従ってモーターベースは、23.0 mとし、吸水槽の高さは19.50 m (23.00 ~ 3.50)となる。吸水槽の幅は、口径1,000 mmのポンプ7台を据付けるため21.00 mとする。上記条件を満足させるため、背後壁をバットレスタイプとする鉄筋コンクリート構造の機場とする。基礎に関する検討の結果から、この機場は直接岩盤上に設けることとし、基礎処理は考えない。かなり大量の土砂の堆積が吸水槽及び前庭プールに生ずることが予想される。従って前庭プールの梁上を走行するサンドポンプを持った排砂装置を設ける。機場土屋はポンプの管理のため15トンクレーンを有する鉄筋コンクリート構造とし、その規模は電気設備、運転機器、その他修理スペースを含め350 m²とする。機場の設計は4面番号D101、D102及びD103に示した。

B 用水路

B. 1. 水路の配置

- i) 幹線水路はKaeng Khoiポンプ場から北部地区界に沿って西に向い、地区西部に隣接する畑地帯に沿って南下しRoeng Rang川に至る。
- ii) 全体で12路線の支線が幹線用水路から分流し、そのうちの3路線は国道1号線及び3018号線、地区の東西方向に流下するHae川及びPak Bang川等との交差を最小にするため比較的大容量の水路断面である。
- iii) 約100 haの未開かんがいブロック、地形条件、橋水系統と、合理的な水管理を図るため、上記支線水路と19路線の派線水路を配置したので、幹線あるいは支線水路からの直接分水が避けられるであろう。

上記のかんがい施設を表4-8に示した。

B. 2. 付帯構造物

地区の地形条件、及び既存施設を考慮し、次の主要構造物が水路網に付帯して必要である。

サイフォン：水路が道路、あるいは河川を横断する箇所

暗渠：田道横断箇所

分水工：水路からの取水、大型水路に対してゲート、末端分水としてダブルオリフィスタイプを設ける。

堰口ゲート：取水位を確保するため幹支線水路の水位の堰上げをして水路の末端及び中間に設ける。

放流工：河川や排水路の近くで断面変化点に設ける。

橋梁：大規模水路で約3kmごとに設ける。

管渠：小規模排水あるいは土取場の排水用。

4.7.2 排水施設

改修あるいは新設すべき排水路は次のとおりである。

水路名	流域面積 (km ²)			流量 (m ³ /sec)	延長 (m)	排水河川
	水田	畑	計			
No 1	8.0	—	8.0	2.98	2,000	Nong Luang
No 2	68.8	56.2	125.0	42.06	4,600	"
No 3	30.5	33.2	63.7	24.85	6,000	"
No 4	28.3	14.2	42.5	14.50	3,000	Pak Bang
No 5	11.1	—	11.1	3.91	2,000	"
No 6	10.0	—	10.0	2.52	2,200	"
No 7	9.0	—	9.0	3.17	2,000	"
計					21,800	

4.8 事業費の積算

4.8.1 事業費積算の基本事項

建設工事はタイ国において実施している政府の方針に基づいて請負方式で実施する。すべての工事は工事量、国内予算の配分、RIDの職員配置等を考慮し、事業年度の3年目から7年目までの5カ年間に完了する計画とする。工事の実施方法、及び工事期間に因する比較検討を参考として、付属書IVに詳述した。

事業費は測量及び設計、土木工事、機械調達、用地買収、事務所建設、普及活動、事務費、技術援助、技術的及び物価予備費からなり、費目毎の項目は次のとおりである。

A 土木工事費

この費目は建設資材、燃料油類、労務、建設機械の償却、補修を含むそれぞれの単価によって積算した事業の建設工事費である。土木工事は次の項目が含まれる。

- i) 揚水機場：吸水槽、取水プール、吐水槽及び上屋
- ii) 川水路：幹線、支線及び派線用水路と暗渠、堰上げ施設、橋梁、放流工、サイフォン、分水工等の付帯施設
- iii) 排水路：幹線排水路と樋門、暗渠、橋梁、落差工等の付帯施設
- iv) 展示会場：小川排水路、道路と付帯構造物
- v) 送電施設：Kaeng Khoi 変電所からポンプ場までの送電線

B 機械の調達

機械の調達はポンプ設備、ゲート、事務所用機器、及び事業完了後の維持管理用機械である。機械及び部品の価格はそれらの内陸輸送費とバンコック港渡し価格とする。

C 用地買収費

この費目は未編整備施設用地を除く、用排水路敷地に供される土地の費用である。

D 事務所費

この費目は事業所の建設費、倉庫、水道、電気の供給に係る施設と事務所備品の購入費である。

E 普及活動費

事業の円滑な実施に必要な農業普及活動費用である。

F 事務費

この費用は他の類似事業の実績を勘案し、上記A～E項目の合計の10%を計上した。

G 技術援助費

外国及び国内コンサルタントの技術援助に係る経費と、政府職員に海外研修費を含む。

H 技術的予備費

この予備費は計画と実績の数量の差、工事の不對の変更等の差が含まれ、項目A～Gの10%を計上した。

I 物価予備費

外貨部分に対して年率8%～6%、内資部分について平均8.4%の物価予備費を計上した結果、全体として約42.5%となった。

J 単価

この事業の積算に使用した建設資材、労務費、機械等の単価は1981年度のRID使用単価に基づいて算出した。

1.8.2 全体事業費と支出計画

建設期間中の利息を除く物価予備費を含めた全事業費は約935.8百万バーツ（40.7百万ドル）で

そのうち 373.3 百万円が外貨部分、562.5 百万円が内貨分である。その内訳を表 4-10、詳細を付属書Ⅳの表 A 4.8-7～A 4.8-11に示した。後述する事業実施計画に基づく支出計画は、表 4-11に示した。

表4-3 既存地区のかんがい面積

(Unit : hectare)

Name of Project		Wet Season	Dry Season			
Name of canal	Sub-area		1978	1979	1980	1981
Chainat-Pasak	--- Manoran	30,720	2,853	12,722	280	3,517
	... Chong Khai	38,080	5,979	6,914	170	4,539
	... Khok Kathiam	31,360	1,838	1,256	-	3,012
	--- Rocng Rang	27,680	856	1,552	-	3,928
	<u>TOTAL</u>	<u>127,840</u>	<u>11,526</u>	<u>22,444</u>	<u>450</u>	<u>14,996</u>
	(Proportion)	(100)	(9.0)	(17.6)	(0.4)	(11.7)
Saphiphat	... Nakhon Luang	35,200	443	1,336	92	1,239
	... Tha Luang	36,160	1,357	4,017	198	5,650
	... North Rangsit*	38,640	9,465	9,900	2,187	9,930
	<u>TOTAL</u>	<u>110,000</u>	<u>11,265</u>	<u>15,253</u>	<u>2,477</u>	<u>16,819</u>
	(Proportion)	(100)	(10.2)	(13.9)	(2.3)	(15.3)
	<u>Grand total</u>	<u>237,840</u>	<u>22,791</u>	<u>37,697</u>	<u>2,927</u>	<u>31,815</u>
	(Proportion)	(100)	(9.6)	(15.8)	(1.2)	(15.4)

The averaged cropping acreage in current four year for dry season indicates about 23,800 ha. (10% of total irrigable area).

Note: *; Total command area of North Rangsit is assumed about 50 percent of original total area 72,640 ha. which was irrigated by other water resources in some part.

表4-4 水除かんがい施設の比較設計

<u>Alternative</u>	<u>Project Boundary</u>	<u>Pumping Station</u>	<u>Irrigable Area (ha)</u>	<u>Discharge (m³/sec)</u>	<u>Water Level Suction (m)</u>	<u>Water Level Delivery (m)</u>
1 - 1	Kaeng Khoi town to national road No. 5022	Kaeng Khoi	14,160	17.50	6.8	22.0
		Kaeng Khoi (1)	9,870	12.25	6.8	22.0
1 - 2	Ditto	Ban Nong Bo Phrong (2) (High lifting head)	2,500	2.85	4.7	18.0
		Ban Nong Bo Phrong (3) (Low lifting head)	1,990	2.40	4.7	15.0
2	Ditto	Ban Hui Noi (1) (High lifting head)	7,500	9.00	6.0	22.5
		Ban Hui Noi (2) (Low lifting head)	6,860	8.50	6.0	17.0
3 - 1	Kaeng Khoi town to Chainat-Pasak Canal	Kaeng Khoi	15,440	16.70	6.8	20.0
3 - 2	Ditto	Kaeng Khoi (1)	11,050	13.70	6.8	20.0
		Ban Nong Bo Phrong (2)	2,410	3.00	4.7	16.0

表4-5 工事費及び維持管理費の概要

(Unit : Thousand Baht)

Alternative	Irrigable Area (ha)	Pumping Plant	Canal * Cost	Sub-total	Unit Cost per ha	O&M Cost per year	Unit Cost per ha	Total** Amount	Unit Cost per ha	Proportion %
1 - 1	14,160	78,250	278,010	556,240	¥ 25,158	6,770	¥ 478	503,691	¥ 21,447	100
1 - 2	14,160	187,700	277,550	465,050	¥ 32,843	7,348	¥ 519	587,557	¥ 27,570	128
2	14,160	225,330	251,940	477,270	¥ 33,706	7,960	¥ 562	400,244	¥ 28,266	152
3 - 1	13,440	77,230	302,650	379,880	¥ 28,265	5,890	¥ 458	315,910	¥ 23,505	110
3 - 2	13,440	111,370	290,970	402,340	¥ 29,936	6,260	¥ 466	334,716	¥ 24,904	116

* The canal cost included land acquisition ranging about 14,640 to 16,390 thousand Baht respectively.

** Present worth values of each alternative were computed by discounting the respective cost stream with ten (10) percent of discount rate over 22 years, assuming a durable life of pumping equipments to be twenty (20) years and construction period with five years. (Refer to Table A.4.2-6)

表4-7 農業生產量

Crops	Present		Proposed		Increased Production ton	Remarks
	Cropped Area ha	Yield ton/ha	Cropped Area ha	Yield ton/ha		
Paddy (LV, TP)	9,050	1.8	6,840	3.3	22,572	6,282
" (HYV, ")	1,160	2.4	-	-	-	-
Wet Season " (HYV, ")	2,000	2.6	6,840	4.0	27,360	22,160
" (LV, BC)	940	1.6	-	-	-	Rain-fed
Maize	410	2.0	430	2.7	1,161	541
Groundnuts	50	1.8	50	2.6	130	40
Dry Season Paddy (HYV, TP)	680	3.2	2,800	4.2	11,760	9,584
<u>Total</u>	<u>14,290</u>		<u>16,960</u>			

Notes: LV : Local Variety
 HYV : High Yield Variety
 TP : Transplanting Method
 BC : Broadcasting Method

表4-8 かんがい用水路の諸元

Name of Canal	Length (m)			Max. Discharge (cu. m/sec)
	Main	Lateral	Sub-lateral	
Main	35,350			17.62
1L		2,750		0.27
2L		500		0.17
3L		10,600		2.12
1R-3L			2,800	0.16
1L-3L			925	0.39
2R-3L			1,500	0.43
2L-3L			2,600	0.20
1L-1L-3L			1,500	0.12
4L		13,000		2.82
1R-4L			2,300	0.35
1L-4L			4,000	0.56
2L-4L			2,500	0.24
1L-1R-4L			1,300	0.15
5L		1,900		0.44
6L		15,000		3.89
1R-6L			2,700	0.33
2R-6L			2,500	0.45
1L-6L			3,700	0.43
2L-6L			1,500	0.27
3L-6L			2,000	0.25
4L-6L			1,600	0.21
1R-1L-6L			1,500	0.21
7L		2,400		0.38
8L		2,300		0.58
9L		3,700		0.50
10L		6,500		1.95
1L-10L			4,400	0.83
1L-1L-10L			1,500	0.34
11L		8,350		0.97
1L-11L			1,600	0.11
12L		2,200		0.16
<u>Total</u>	<u>35,350</u>	<u>69,200</u>	<u>43,025</u>	

表4-9 計画排水路

<u>Name of Canal</u>	<u>Drainage Area</u> (km ²)	<u>Peak Design Discharge</u> (m ³ /s)	<u>Length</u> (m)	<u>Name of Main Drain</u>
No.1	P 8.0	-		
	U -			
	T 8.0	2.98	2,000	Nong Luang
No.2	P 68.8	-		
	U 56.2	-		
	T 125.0	42.06	4,600	Nong Luang
No.3	P 30.5	-		
	U 38.2	-		
	T 68.7	24.85	6,000	Nong Luang
No.4	P 28.3	-		
	U 14.2	-		
	T 42.5	14.50	3,000	Pak Bang
No.5	P 11.1	-		
	U 0	-		
	T 11.1	3.91	2,000	Pak Bang
No.6	P 10.0	-		
	U -	-		
	T 10.0	2.52	2,200	Pak Bang
No.7	P 9.0	-		
	U -	-		
	T 9.0	3.17	2,000	Pak Bang

Note: P: Paddy field, U: Upland field, T: Total area

表4-10 事業費

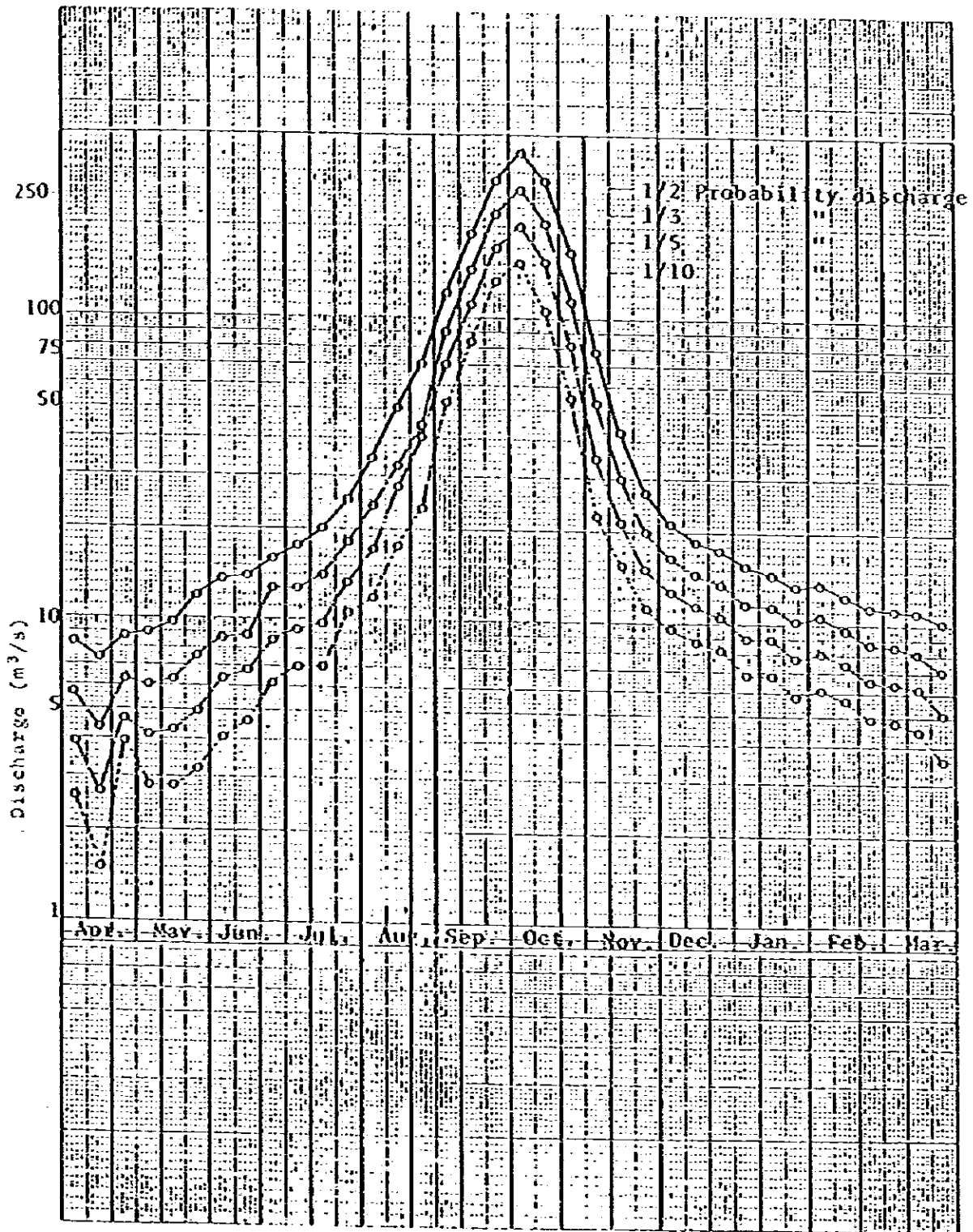
項 目	数量	単位	単位：1,000 パーツ		
			外 貨	内 貨	計
1. 測量及び設計	1	式	--	11,000	11,000
2. 土木工事					
2.1 揚水機場	1	カ所	10,682	20,477	31,159
2.2 用水路	148	km	113,830	201,090	314,920
2.3 排水路	22	km	27,828	17,322	45,150
2.4 展示ほ場	260	ha	1,211	2,689	3,900
2.5 送電設備	5	km	--	3,620	3,620
小 計			153,551	245,198	398,749
3. 機械調達					
3.1 ポンプ設備	1	式	52,465	5,000	57,465
3.2 ゲート	1	"	1,020	280	1,300
3.3 事務所用器械	1	"	2,900	100	3,000
3.4 維持管理用機械	1	"	8,100	900	9,000
小 計			64,485	6,280	70,765
4. 用地買収	1	式	--	17,300	17,300
5. 事務所建設費	1	"	--	5,000	5,000
6. 普及、支援活動	1	"	--	2,400	2,400
7. 事務費	1	"	--	50,526	50,526
8. 技術援助費	1	"	31,760	9,340	41,100
計(1-8)			249,796	347,044	596,840
9. 技術的予備費(10%)	1	式	24,980	34,680	59,660
計(1-9)			274,776	381,724	656,500
10. 物価予備費	1	式	98,570	180,730	279,300
合計(1-10)			373,346	562,454	935,800
			(39.9%)	(60.1%)	(100.0%)

表 4-11 事業の支出計画

(Unit: ¥ 1,000)

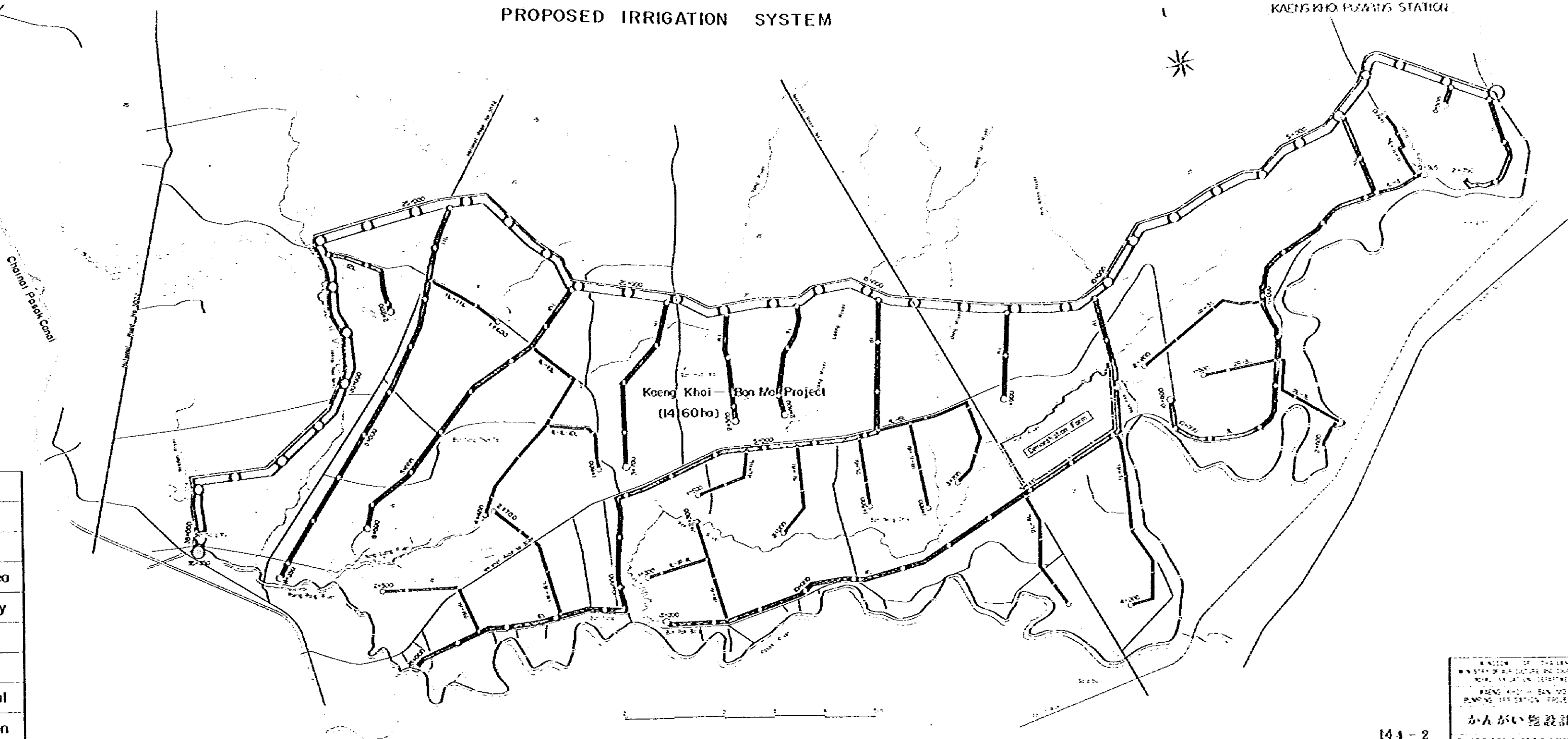
Description	FY1982		FY1983		FY1984		FY1985		FY1986		FY1987		FY1988		TOTAL		
	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	
1. Survey Design	-	2,500	-	3,000	-	3,000	-	1,000	-	600	-	500	-	400	-	11,000	11,000
2. Civil Works	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.1 Pumping Station	-	-	-	6,432	13,567	2,113	9,047	-	-	-	-	-	-	-	-	8,545	22,614
2.2 Irrigation Canal	-	-	-	10,931	23,893	15,078	31,597	23,286	48,765	19,051	39,480	12,346	25,427	80,692	169,162	249,854	249,854
2.3 Irrig. Structures	-	-	-	1,442	7,602	1,950	10,283	2,987	15,752	2,427	12,798	1,566	8,259	10,372	54,694	65,066	65,066
2.4 Drainage Canal	-	-	-	-	-	-	1,962	1,451	9,809	7,360	5,885	4,356	3,531	4,186	21,187	17,253	38,440
2.5 Drain. Structures	-	-	-	-	-	-	108	563	537	2,818	322	1,691	108	563	1,075	5,635	6,710
2.6 Demonstration Farm	-	-	-	-	-	-	1,211	2,689	-	-	-	-	-	-	1,211	2,689	3,900
2.7 Transmission Line	-	-	-	-	-	-	3,620	-	-	-	-	-	-	-	-	3,620	3,620
Sub-total	-	-	-	18,865	45,062	22,422	59,250	34,619	74,595	27,685	58,325	17,551	38,435	123,082	275,667	398,749	398,749
3. Procurement	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1 Pump Plants	-	-	-	52,465	-	-	5,000	-	-	-	-	-	-	-	52,465	5,000	57,465
3.2 Gates	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,020	-	-	-	280	1,020	280	1,300
3.3 Project Equipment	-	-	-	2,900	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,900	100	3,000
3.4 O.M. Equipment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,100	900	8,100	900	9,000	9,000
Sub-total	-	-	-	55,365	100	-	5,000	-	-	1,020	-	8,100	1,100	64,485	64,485	70,765	70,765
4. Land Acquisition	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Project Facilities	-	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,000
6. Supporting Services	-	-	-	-	400	-	400	-	400	-	400	-	400	-	-	-	2,400
7. Administration	-	350	-	896	-	12,584	-	9,343	-	11,688	-	9,053	-	6,612	-	50,526	50,526
8. Consulting Services	-	-	-	7,000	1,300	6,960	2,040	5,000	1,400	2,400	2,100	3,400	1,200	31,760	9,340	41,100	41,100
Total (1 + 8)	3,850	7,000	11,156	81,170	65,556	29,382	82,393	41,619	93,353	31,105	72,978	29,051	48,227	219,327	377,513	596,840	
9. Physical Contingency	-	385	700	8,117	6,556	2,938	8,239	4,162	9,335	3,111	7,298	2,905	4,798	21,933	37,727	59,660	59,660
Total (1 + 9)	4,235	7,700	12,272	89,287	72,112	32,320	90,632	45,781	102,688	34,216	80,276	31,956	53,025	241,260	415,240	656,500	
10. Price Escalation	-	356	1,201	2,148	20,804	19,759	10,116	34,531	18,129	51,036	16,492	49,932	18,249	84,989	198,011	283,000	283,000
Grand Total (1 + 10)	4,591	14,420	110,001	91,871	42,436	125,163	63,910	125,724	50,708	130,208	50,203	93,274	626,240	613,251	939,500	939,500	

図4-1 S2地点におけるパリック川の確率流量



PROPOSED IRRIGATION SYSTEM

KAENG KHOI PUMPING STATION



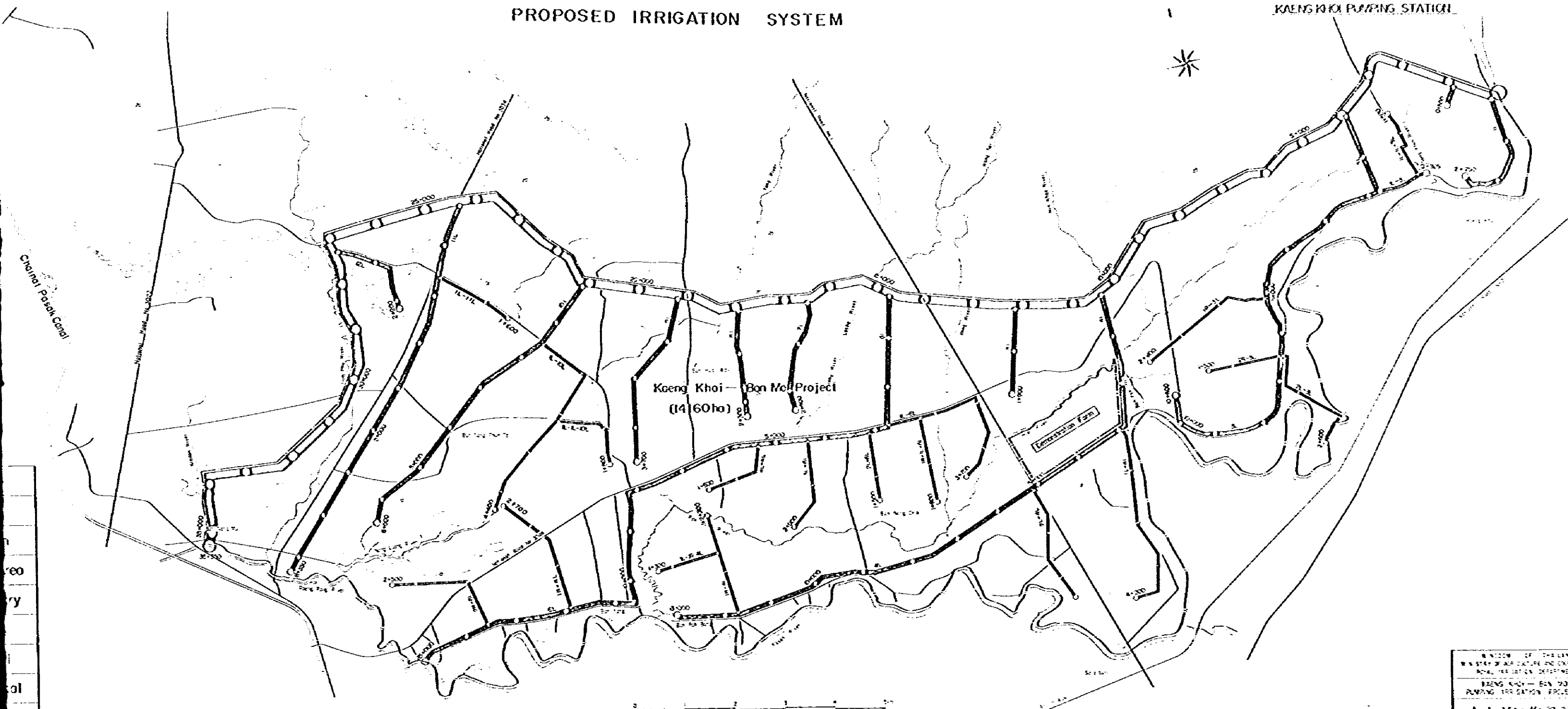
LEGEND

	Road
	Rail Way
	River or Stream
	Town or Village Area
	Project Boundary
	Main Canal
	Lateral Canal
	Sub Lateral Canal
	Pumping Station

UNIVERSITY OF TAIWAN
 INSTITUTE OF LAND AND SURVEYING
 SURVEYING DEPARTMENT
 KAENG KHOI - BON MO
 PUMPING IRRIGATION PROJECT
 かんがい施設設計図
 144-2

PROPOSED IRRIGATION SYSTEM

KAENG KHOI PUMPING STATION



MINISTRY OF THE LAND
 AND FORESTRY AND CONSERVATION
 ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT
 KAENG KHOI - BON MOL
 PUMPING IRRIGATION PROJECT
 かんがい施設計画
 1/25000

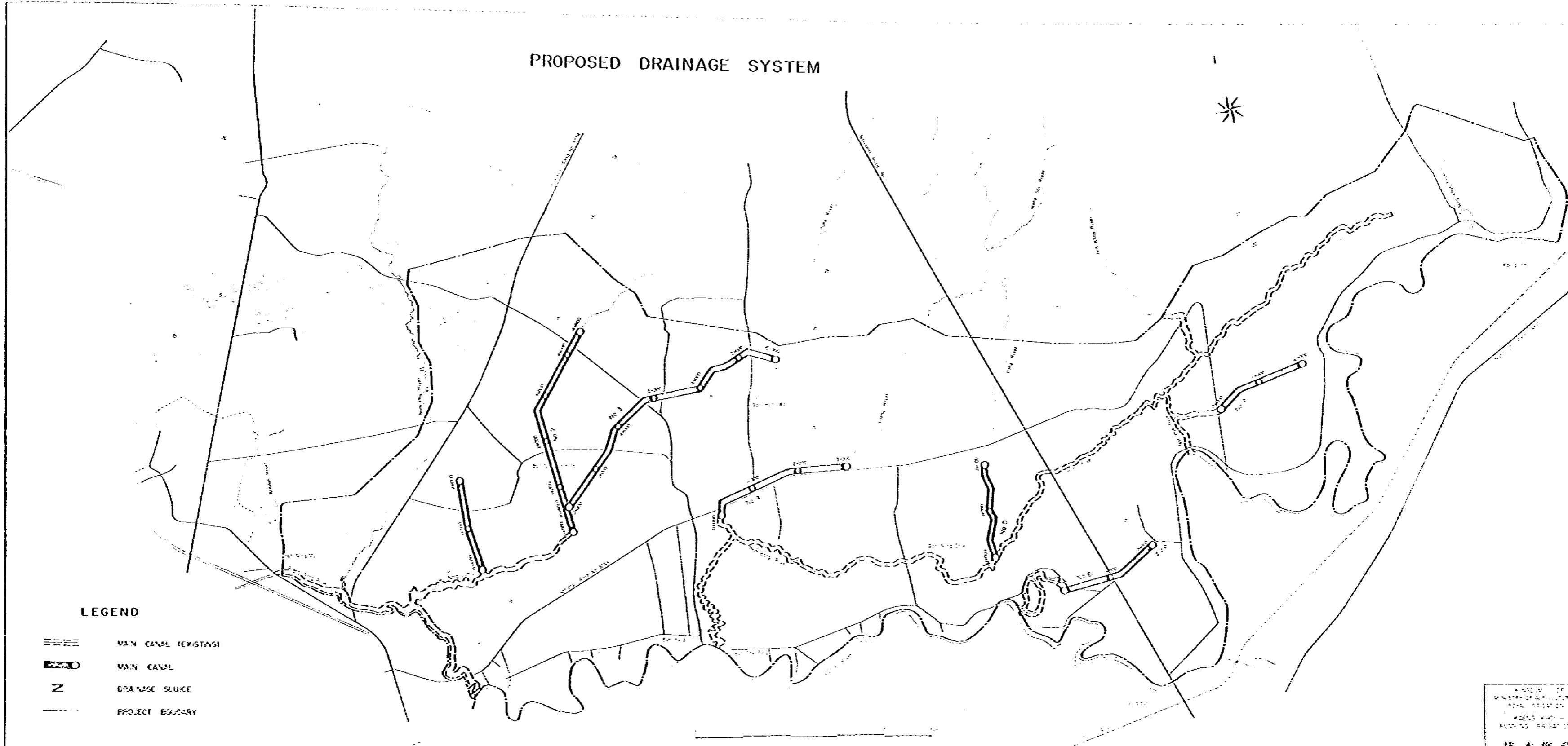
144-2

PROPOSED DRAINAGE SYSTEM



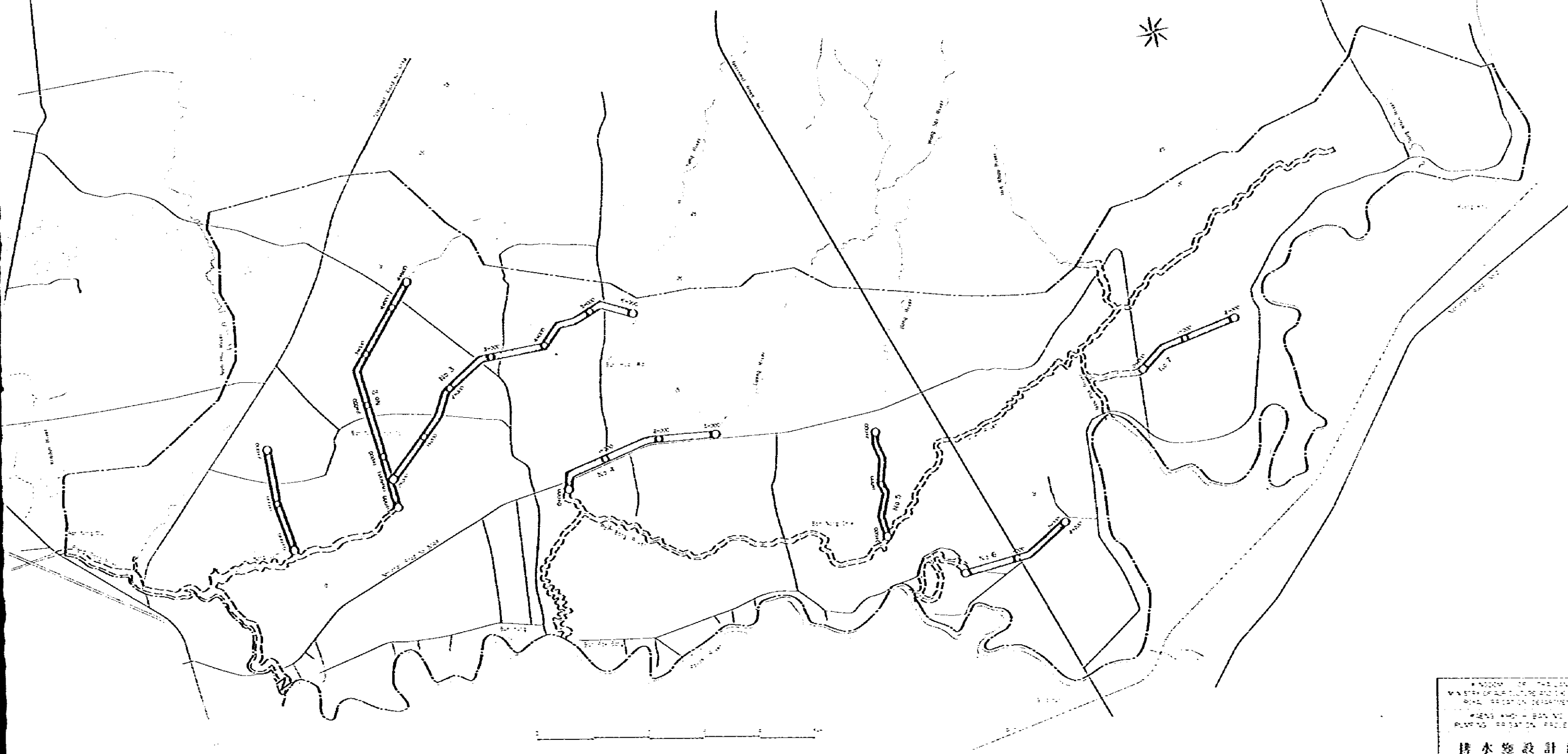
LEGEND

- MAIN CANAL (EXISTING)
- MAIN CANAL
- DRAINAGE SLUICE
- PROJECT BOUNDARY



1. PROJECT OF THE
 MAINTENANCE OF THE
 CANALS AND DRAINAGE
 SYSTEMS IN THE
 WANGS AND - BR
 PROVINCE, CHINA
 排水施設

PROPOSED DRAINAGE SYSTEM

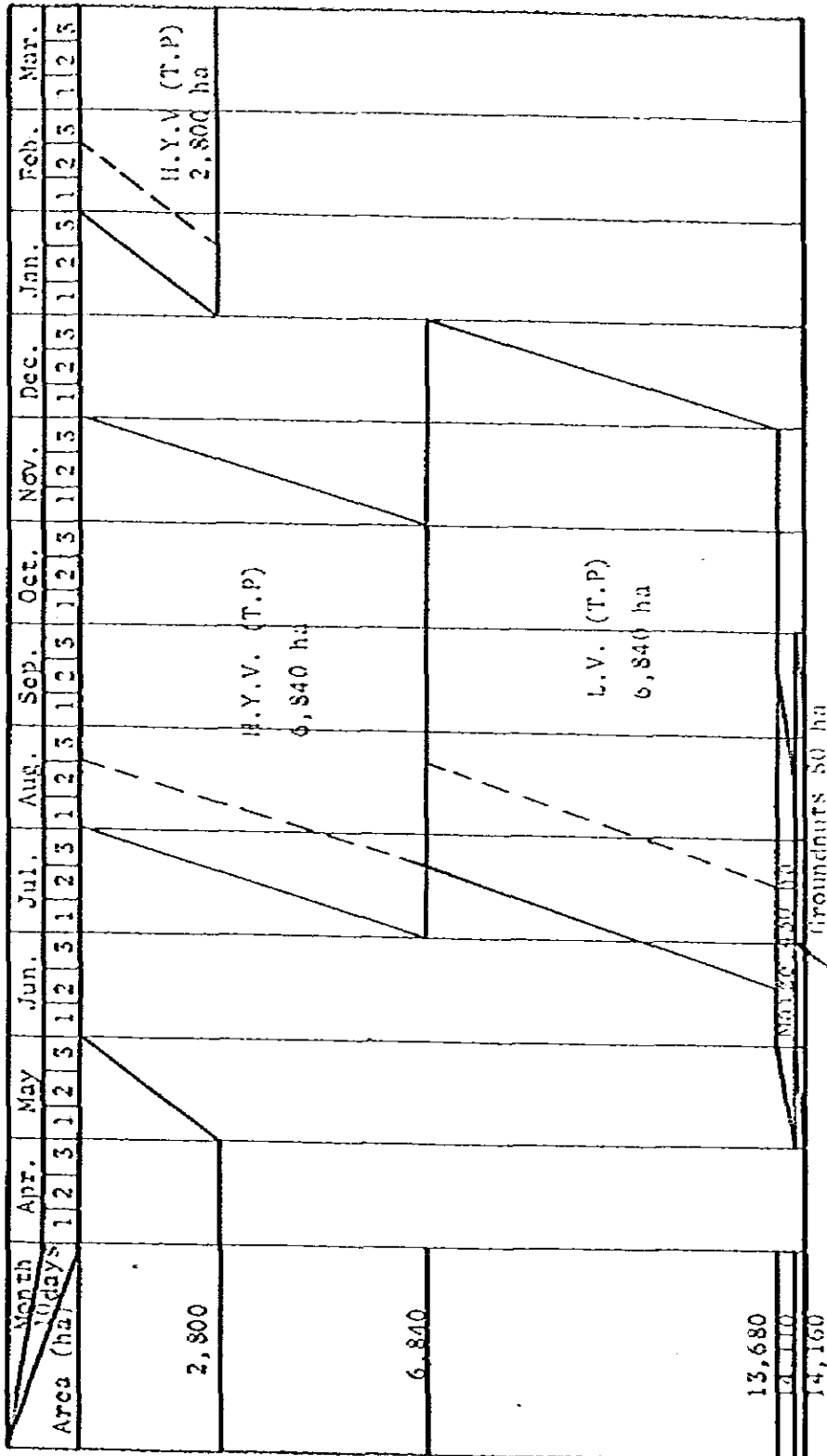


MINISTRY OF THE LAND
 AND FORESTRY
 WATER RESOURCES DIVISION
 PLANNING AND DESIGN SECTION
 RURAL DEVELOPMENT PROJECT

排水設計圖

144-3

図4-4 計画作物カレンダール



H.Y.V: High Yielding Variety
L.V: Local Variety
T.P: Transplanting Method

