

タイ 国

バンナラ川かんがい排水計画実施調査

報告書

和文要約

昭和 61 年 12 月

国際協力事業団





JICA LIBRARY



1030939E1J



タイ国

バンナラ川かんがい排水計画実施調査

報告書

和文要約

昭和 61 年 12 月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'87. 2. 02	122
登録 No.	15961	83.3
		AFT

## 序 文

タイ王国政府は、1982年に樹立された第5次国家経済社会開発計画による所得格差是正を基本とした国家開発基本方針の一環として、同国最南部に位置するバンナラ川流域の農業開発計画に係る技術協力を我が国に要請してきた。

バンナラ川流域は、水資源開発の立遅れ等から、同国中央部に比べ農業生産性が低く、加えてマレーシア国境と隣接する地政学的な背景もあり、その農業開発を促進し、民生の安定化を図ることが急務であるとされている。

この要請に基づき、我が国政府は検討の結果、本件を国際協力事業団を通じて実施することとし、1985年6月から1986年3月まで二次に亘り、株式会社三祐コンサルタンツ宮崎泰氏を団長とする実施調査団を派遣した。

本報告書は、上記実施調査団が本計画についてタイ王国政府関係機関と協議を重ねるとともに、現地調査及び国内解析作業の結果取りまとめたものである。

この報告書が、タイ王国南部のバンナラ川かんがい排水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。

最後に、本調査の実施に際し積極的な御支援と御協力を賜ったタイ王国政府、在タイ日本大使館、外務省、農林水産省の関係各位に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

1986年12月

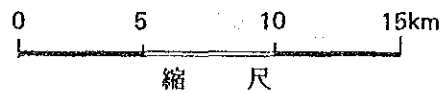
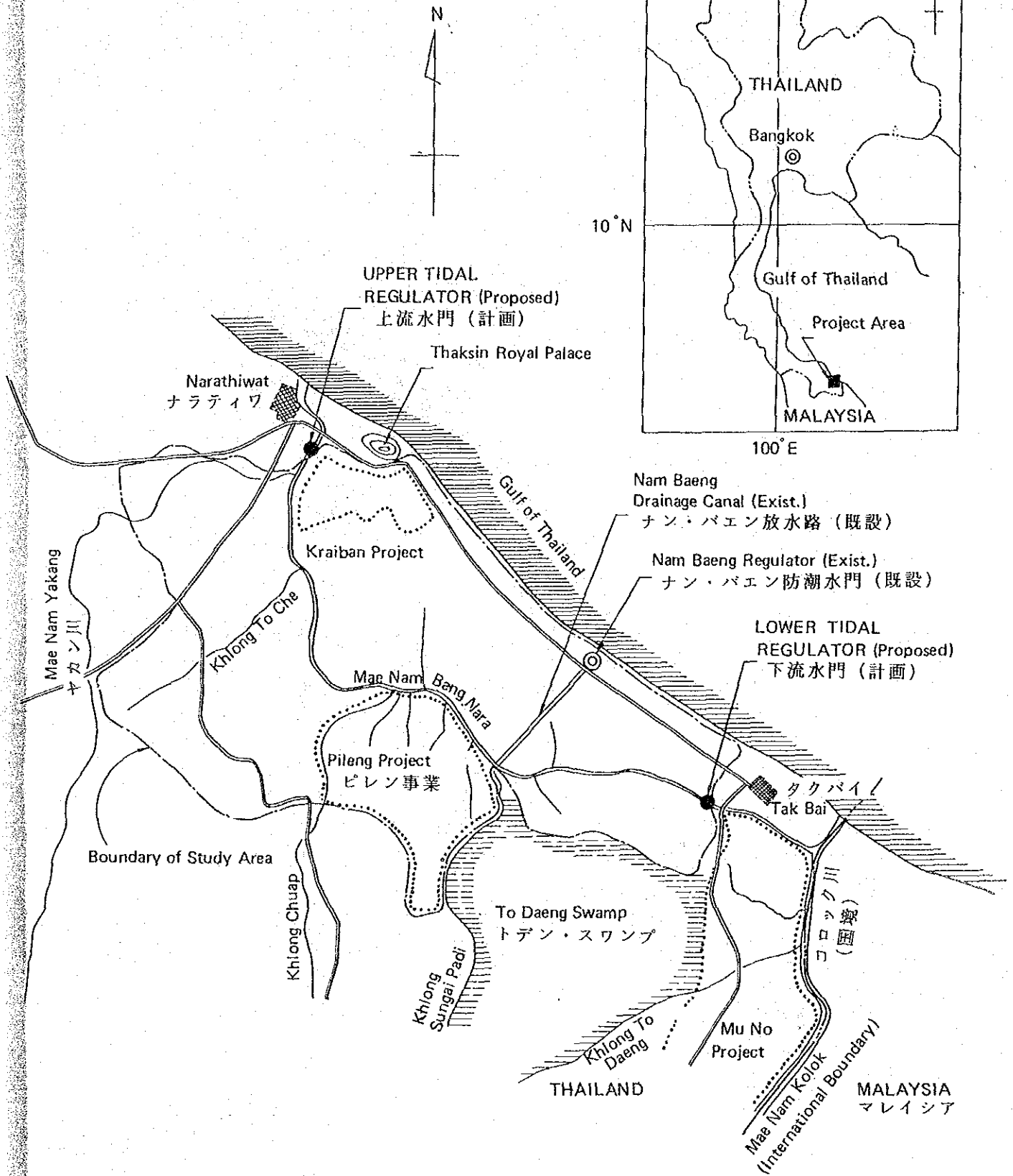
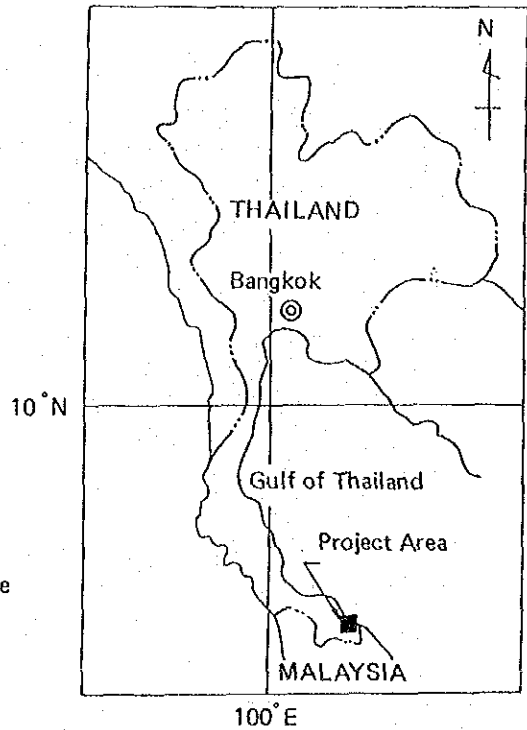
国際協力事業団  
総裁 有田圭輔

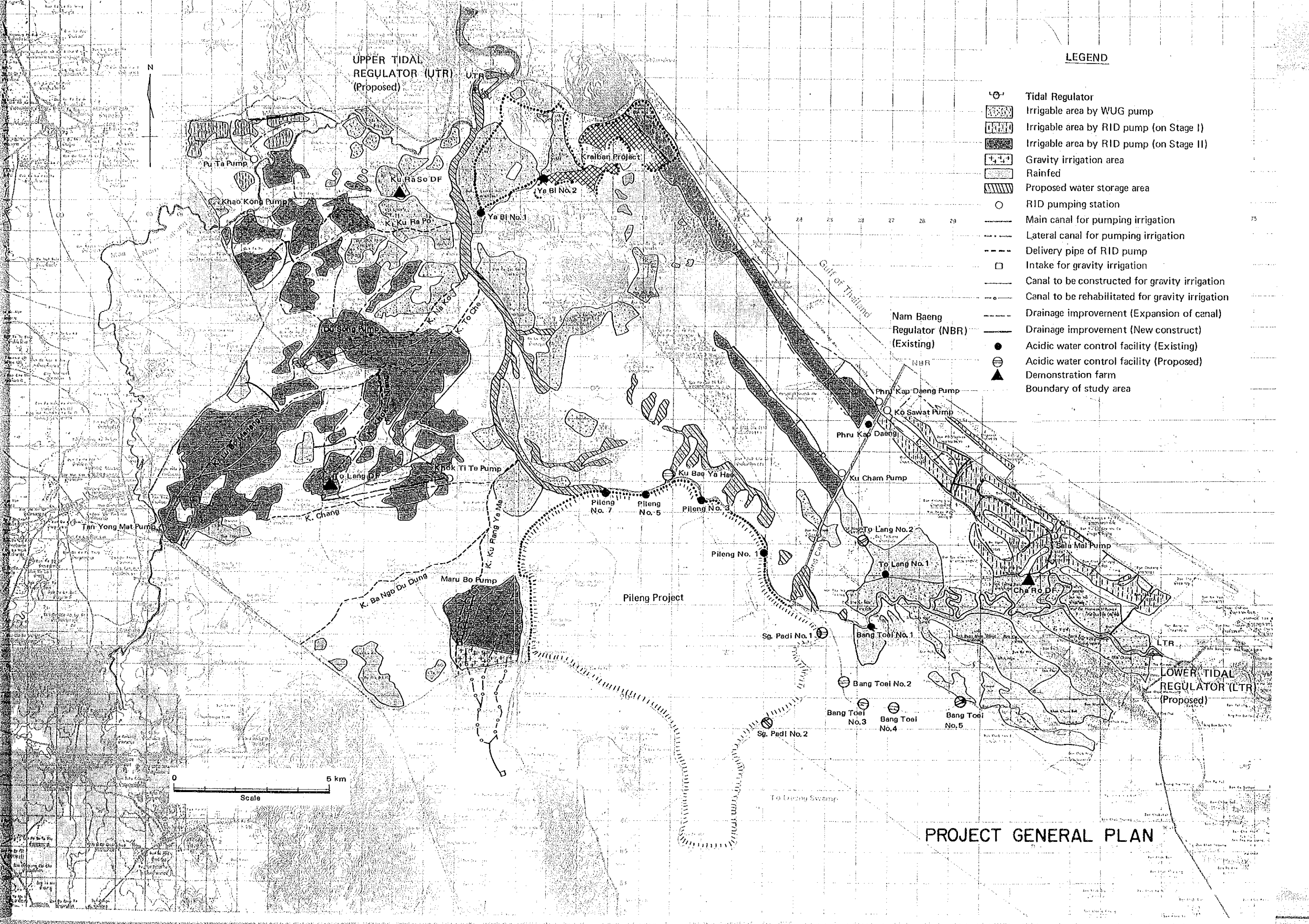
























位置図

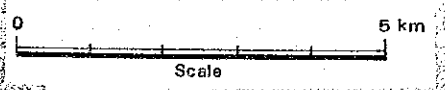
KEY MAP





**LEGEND**

-  Tidal Regulator
-  Irrigable area by WUG pump
-  Irrigable area by RID pump (on Stage I)
-  Irrigable area by RID pump (on Stage II)
-  Gravity irrigation area
-  Rainfed
-  Proposed water storage area
-  RID pumping station
-  Main canal for pumping irrigation
-  Lateral canal for pumping irrigation
-  Delivery pipe of RID pump
-  Intake for gravity irrigation
-  Canal to be constructed for gravity irrigation
-  Canal to be rehabilitated for gravity irrigation
-  Drainage improvement (Expansion of canal)
-  Drainage improvement (New construct)
-  Acidic water control facility (Existing)
-  Acidic water control facility (Proposed)
-  Demonstration farm
-  Boundary of study area



**PROJECT GENERAL PLAN**



## 通貨換算レート

- at 1986-February term -

US\$ 1.00 = Baht 26.3 = Yen 180  
Baht 1.00 = US\$ 0.038 = Yen 6.84  
Yen 100.00 = Baht 14.6 = US\$ 0.56

## 面積換算率

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

## タイ会計年度

October 1 to September 30, next year

## 略語及び略記号

### タイ政府機関

ARD : Office of Accelerated Rural Development, MOI  
BAAC : Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives  
CDD : Community Development Department, MOI  
CPD : Cooperatives Promotion Department, MOAC  
DOA : Department of Agriculture, MOAC  
DLD : Department of Land Development, MOAC  
DMR : Mineral Resources Department, Ministry of Industry  
DOAE : Department of Agricultural Extension, MOAC  
DOF : Department of Fisheries, MOAC  
DOH : Department of Highway, MOC  
DOL : Department of Lands, MOI  
DOLA : Department of Local Administration, MOI  
HD : Harbor Department, MOC  
LDD : Livestock Development Department, MOAC  
MD : Meteorological Department, MOC  
MOAC : Ministry of Agriculture and Cooperatives

MOC : Ministry of Communications  
 MOF : Marketing Organization for Farmers, MOAC  
 MOI : Ministry of Interior  
 MOPH : Ministry of Public Health  
 NEA : National Energy Administration, Ministry of Science,  
 Technology, and Energy  
 NEB : Office of National Environment Board, Ministry of  
 Science, Technology and Energy  
 NESDB : Office of National Economic and Social Development Board,  
 Office of the Prime Minister  
 NICA : National Institute of Coastal Aquaculture, DOF  
 NRDC : National Rural Development Committee  
 NSO : National Statistics Office, Office of the Prime Minister  
 OAE : Office of Agricultural Economics, MOAC  
 ORRAF : Office of Rubber Replanting Aid Fund, MOAC  
 PEA : Provincial Electricity Authority, MOI  
 PSU : Prince of Songkhla University  
 PWWA : Provincial Water Works Authority, MOI  
 RFD : Royal Forestry Department, MOAC  
 RID : Royal Irrigation Department, MOAC  
 RTSD : Royal Thai Survey Department  
 SRAO : Southern Region Agricultural Office,  
 Office of the Permanent Secretary, MOAC

略記号

฿ : Thai Baht  
 BM : Bench Mark  
 EIRR : Economic Internal Rate of Return  
 EL : Elevation above Mean Sea Level  
 FAO : Food and Agriculture Organization  
 GDP : Gross Domestic Product  
 GNP : Gross National Product  
 GRBDS : Golok River Basin Development Study  
 HYV : High Yielding Variety  
 JICA : Japan International Cooperation Agency

LTR	:	Lower Tidal Regulator
M.	:	Million
NBR	:	Nam Baeng Tidal Regulator
NPV	:	Net Production Value
Sg.	:	Sungai
SSIP	:	Small Scale Irrigation Programme
UTR	:	Upper Tidal Regulator, including Mae Nam Yakang
WUG	:	Water Users Group
WL	:	Water Level
cu.m	:	Cubic Meters
MCM	:	Million Cubic Meters
ha	:	Hectare
m	:	Meter
kg	:	Kilogram
km	:	Kilometer
sq.km	:	Square Kilometers
sq.m	:	Square Meters
ton	:	Metric Ton
p.a.	:	per annum
Yr	:	Year
hr	:	Hour
min	:	Minute
sec	:	Second
°C	:	Degree Centigrade
mS/cm	:	Milli Siemens per Centimeter (same as m.mho/cm)
HP	:	Horsepower
L.C.	:	Local Cost (Local currency cost which refers to the Project expenditure in Thai Baht but excludes the indirect foreign exchange cost)
D.F.C.	:	Direct Foreign Cost (Direct foreign exchange cost which includes all currency cost other than Thai Baht)
I.F.C.	:	Indirect Foreign Cost (Indirect foreign exchange cost which refers to the Project expenditure in Thai Baht and is equivalent to that on the import content of required goods and services)
F.C.	:	Foreign Cost (a total of the direct foreign exchange cost and the indirect foreign exchange cost)

タイ語の訳注

Changwat	:	Province
Amphoe	:	District
Tambol	:	Sub-District
Muban	:	Village
Mae Nam	:	Large River
Sungai	:	Medium-Sized River
Khlong	:	Tributary of the Large River

# 目 次

	頁
序文	
位置図	
計画一般図	
通貨換算レート・面積換算率・タイ会計年度	
略語及び略記号	
目次	
表の目次	
図の目次	
図面のリスト	
資料編の目次	
要約	
第1章 序論 .....	1
1.1 調査・スタディーの成立過程 .....	1
1.2 調査地区 .....	1
1.3 調査目的 .....	2
1.4 タイ側および日本側の任務 .....	3
1.5 調査の組織 .....	5
1.6 謝辞 .....	6
第2章 事業の背景 .....	9
2.1 タイ国の農業及び農村経済 .....	9
2.2 タイ南部地方及びNarathiwat県 .....	10
2.3 政府の農村開発政策とバンナラ川流域の開発の必要性 .....	12



# 目 次

	頁
第3章 調査地区の現況	15
3.1 Narathiwat県の概況	15
3.2 調査地区の概況	16
3.2.1 社会経済	16
3.2.2 社会制度	19
3.2.3 社会状況及びサービス	20
3.2.4 農村社会	21
3.3 調査地区の自然状況	22
3.3.1 地形及び地質	22
3.3.2 気象	25
3.3.3 土壌	31
3.3.4 水資源	39
3.3.5 海岸線と河口	53
3.3.6 洪水と氾濫	54
3.4 土地利用及び農業	56
3.4.1 土地利用	56
3.4.2 一年生作物	56
3.4.3 永年作物	58
3.4.4 作物生産	61
3.4.5 畜産	61
3.4.6 漁業	61
3.4.7 政府保護林	64
3.4.8 農業普及及び信用業務	64
3.4.9 農業資材、貯蔵、加工及び市場活動	65
3.5 農村インフラ	67
3.5.1 概要	67
3.5.2 Tabāニュータウン開発事業	67
3.5.3 既存かんがい排水事業	67
3.5.4 輸送及び通信	68
3.5.5 農村電化、水道及び公衆衛生	70
3.5.6 医療及び教育	71
3.5.7 地域共同体の発展	72
3.5.8 農村地域工業	72
第4章 開発計画	73
4.1 事業計画の目的とコンポーネント	73
4.1.1 目的	73
4.1.2 開発コンポーネント	73
4.1.3 段階開発	77
4.1.4 検討された開発オプション	78

# 目 次

	頁
4.2 パンナラ貯水池計画	80
4.2.1 防潮水門・位置の検討	80
4.2.2 水理シミュレーション	80
4.2.3 防潮水門の諸元	88
4.2.4 貯水池水収支	93
4.2.5 貯水池の水質	97
4.2.6 貯水池における漁業	97
4.3 かんがい排水計画	99
4.3.1 排水改良	99
4.3.2 地表かんがい	100
4.3.3 かんがい計画代替案	102
4.4 農業開発計画	103
4.4.1 作付計画	103
4.4.2 計画作物生産量	106
4.4.3 農業支援体制	108
第5章 施設計画	113
5.1 防潮水門	113
5.1.1 地形・地質及び土質特性	113
5.1.2 予備設計	116
5.1.3 施工計画及び工程	119
5.1.4 ゲートの操作方法	121
5.2 酸性水対策施設	128
5.2.1 概説	128
5.2.2 位置及び施設の形式	128
5.2.3 地質及び土質特性	129
5.2.4 予備設計	129
5.2.5 ゲート操作方法	132
5.3 排水改良施設	135
5.3.1 概説	135
5.3.2 予備設計	135
5.4 かんがい施設	139
5.4.1 概説	139
5.4.2 WUG ポンプ計画	139
5.4.3 RID ポンプ計画	139
5.4.4 重力かんがい施設	144
5.5 末端施設整備計画	145
5.5.1 末端施設計画	145
5.5.2 展示圃場	146

## 目 次

	頁
第 6 章 組織及び管理 .....	151
6.1 事業実施機関 .....	151
6.2 事業の管理及び実施 .....	154
6.2.1 事業実施調整機関 .....	154
6.2.2 農業協同組合省機関の行政 .....	154
6.2.3 事業政策及び推進機構 .....	154
6.2.4 調整及び運営機構 .....	155
6.3 水利グループ/ 水利連合 .....	155
6.3.1 概要 .....	155
6.3.2 農民の参加 .....	156
6.3.3 特別行動隊の必要性 .....	156
6.3.4 水利組合結成の為の運用手順 .....	156
第 7 章 事業実施計画 .....	159
7.1 主要施設の施工及び維持管理 .....	159
7.1.1 施工様式 .....	159
7.1.2 設計及び施工工程 .....	159
7.1.3 維持管理 .....	159
7.1.4 RID 組織 .....	164
7.2 末端施設設備 .....	166
7.3 コンサルティング・サービスと職員研修 .....	167
7.3.1 コンサルティング・サービス .....	167
7.3.2 職員研修 .....	167
7.4 事業の実施スケジュール .....	167
第 8 章 事業費 .....	171
8.1 工事費 .....	171
8.1.1 基本単価 .....	171
8.1.2 工事単価 .....	172
8.1.3 工事費の概要 .....	172
8.2 事業費及び年度割 .....	176
8.2.1 関連費用 .....	176
8.2.2 事業費 .....	176
8.3 第一段階の開発事業費 .....	176
8.4 維持管理費 .....	176
8.4.1 全体事業に対する費用 .....	176
8.4.2 第一段階に対する費用 .....	177

## 目 次

	頁
第 9 章 事業評価 .....	181
9.1 概要 .....	181
9.2 評価の方法 .....	181
9.3 経済価格の分析 .....	181
9.3.1 一般的前提条件 .....	181
9.3.2 事業便益の分析 .....	182
9.3.3 事業費 .....	183
9.3.4 事業便益 .....	185
9.3.5 経済的内部収益率 .....	187
9.3.6 感度分析 .....	187
9.4 財務分析 .....	188
9.4.1 農家経営分析 .....	188
9.4.2 費用回収率 .....	188
9.5 社会経済的影響 .....	189

## 表 の 目 次

		頁
表1-1	カウンター・パート名簿 .....	7
表3-1	調査地域の人口及び戸数 .....	18
表3-2	農家経済調査による作付、収穫面積及び単収 .....	18
表3-3	農家経済調査による農家所得 .....	18
表3-4	気象観測所の概要 .....	30
表3-5	NARATHIWAT観測所の一般気象 .....	27
表3-6	時間雨量資料収集期間 .....	30
表3-7	最大日雨量と確率日雨量 .....	30
表3-8	NARATHIWATにおける連続降雨量 .....	30
表3-9	かんがい適性分級別面積 .....	36
表3-10	Bang Nara 川流域の支流の流域面積と河川長 .....	42
表3-11	洪水量の計算 .....	42
表3-12	Yakang川流域とBang Nara 川流域の平均流況 .....	47
表3-13	月平均流出量 .....	47
表3-14	Yakang川における非超過確率濁水量 .....	47
表3-15	現況土地利用状況 .....	56
表3-16	調査地区内の郡別作付面積 .....	62
表3-17	郡別水稻植付面積、収穫面積、平均単収及び生産量 .....	62
表4-1	貯水池の計画諸元 .....	75
表4-2	かんがい方式と面積 .....	76
表4-3	事業受益対象面積 .....	75
表4-4	淡水養魚用魚種 .....	98
表4-5	計画作付面積 .....	105
表4-6	現況・計画作物別生産量 .....	107
表4-7	郡別ゴム栽培面積 .....	112
表5-1	UTR の地質断面 .....	114
表5-2	UTR の土質特性 .....	114
表5-3	LTR の地質断面 一水門計画地点一 .....	115
表5-4	LTR の地質特性 一縮切堤計画地点一 .....	115
表5-5	LTR の土質特性 .....	115
表5-6	計画防潮水門の主要計画諸元 .....	117
表5-7	土質特性（水位調節水門） .....	130
表5-8	新設排水路の計画諸元 .....	138
表5-9	RID ポンプ場の計画諸元 .....	141
表7-1	RID が建設するかんがい地区と排水地区との関係 .....	160
表7-2	RID が建設するかんがい地区と排水地区の組合せ .....	161
表7-3	RID が建設するかんがい地区と排水地区の施工順序 .....	162
表8-1	工事費内訳 .....	173
表8-2	事業費内訳 .....	178
表8-3	年度別事業費 .....	180
表9-1	初期投資額 .....	184
表9-2	経済的事業費の流れ .....	185
表9-3	増加純生産額 .....	186
表9-4	事業便益発生を経年変化 .....	187
表9-5	経営類型別農家経営分析 .....	189

## 図 の 目 次

		頁
図3-1	地勢-土壌模式横断図 .....	23
図3-2	酸性硫酸塩土壌の分布図 .....	35
図3-3	かんがい適性分級図(水稲) .....	37
図3-4	かんがい適性分級図(畑作物) .....	38
図3-5	1/5 確率洪水による湛水区域 .....	40
図3-6	Bang Nara 川の水位変動 .....	41
図3-7	気象・水位観測位置図 .....	44
図3-8	Bang Nara 川の垂直塩分分布図 .....	51
図3-9	Bang Nara 川及び支流の水質 .....	52
図3-10	調査地区の排水不良状況図 .....	55
図3-11	土地利用現況図 .....	57
図3-12	現況作付体系 .....	59
図3-13	水稲の植付面積及び平均単収 .....	63
図3-14	現況主要道路網図 .....	69
図4-1	UTR-1 および UTR-2の位置図 .....	81
図4-2	LTR 位置図 .....	82
図4-3	Bang Nara 川の模式平面図 .....	85
図4-4	水理モデル .....	86
図4-5	水理シュミレーション結果 (All U-1, 120+L, 24+N, 24 ) .....	89
図4-6	外潮位・排水量と塩水楔の関係図 .....	92
図4-7	計画作付体系 .....	104
図5-1	UTR の工事工程計画 .....	122
図5-2	UTR の工事ネットワーク .....	123
図5-3	LTR の工事工程計画 .....	124
図5-4	LTR の工事ネットワーク .....	125
図5-5	防潮水門ゲートの操作方式 .....	126
図5-6	塩水楔の侵入を調節するためのゲート潜流操作 .....	127
図5-7	Ku Bae Ya Hae 水門設計基本図 .....	133
図5-8	Sg. Padi水門設計基本図 .....	133
図5-9	To Lang 水門設計基本図 .....	133
図5-10	Bang Toei 水門設計基本図 .....	133
図5-11	計画排水系統模式図 .....	136
図5-12	計画排水路標準断面図 .....	137
図5-13	計画用水系統模式図 .....	142
図5-14	展示圃場計画一般図(Ku Ra So 展示圃場) .....	148
図5-15	展示圃場計画一般図(To Lang 展示圃場) .....	149
図5-16	展示圃場計画一般図(Cha Ro 展示圃場) .....	150
図7-1	事業実施スケジュール .....	163
図7-2	RID 組織図 .....	165
図7-3	コンサルティング・サービスの要員計画 .....	169
地図-1	調査地区の土壌 .....	34

## 図面のリスト

			頁
1.	DWG No. R1	上流水門(UTR) 平面図 .....	D-1
2.	DWG No. R2	UTR の水門本体(1) .....	D-2
3.	DWG No. R3	UTR の水門本体(2) .....	D-3
4.	DWG No. R4	UTR のゲート .....	D-4
5.	DWG No. R5	UTR のBang Nara 川締切堤 .....	D-5
6.	DWG No. R6	下流水門(LTR) 平面図 .....	D-6
7.	DWG No. R7	LTR の水門本体 .....	D-7
8.	DWG No. R8	LTR のゲート .....	D-8
9.	DWG No. R9	LTR のBang Nara 川締切堤 .....	D-9
10.	DWG No. R10	UTR、LTR の電気設備系統 .....	D-10
11.	DWG No. ID1	RID ポンプ計画の水路縦断面図(1) .....	D-11
12.	DWG No. ID2	RID ポンプ計画の水路縦断面図(2) .....	D-12
13.	DWG No. ID3	RID ポンプ計画の水路縦断面図(3) .....	D-13
14.	DWG No. ID4	RID ポンプ計画の水路関連施設(1) .....	D-14
15.	DWG No. ID5	RID ポンプ計画の水路関連施設(2) .....	D-15
16.	DWG No. ID6	RID ポンプ計画の水路関連施設(3) .....	D-16
17.	DWG No. ID7	RID ポンプ計画の水路関連施設(4) .....	D-17
18.	DWG No. ID8	RID ポンプ計画の水路関連施設(5) .....	D-18
19.	DWG No. ID9	RID ポンプ計画のポンプ施設 .....	D-19
20.	DWG No. ID10	RID 排水計画の水路縦断面図 .....	D-20
21.	DWG No. ID11	RID 排水計画の水路関連施設 .....	D-21
22.	DWG No. ID12	酸性水対策施設 : Sg. Padi川 .....	D-22
23.	DWG No. ID13	酸性水対策施設 : Kn Bae Ya Hae 排水路 .....	D-23
24.	DWG No. ID14	酸性水対策施設 : To Lang 川 .....	D-24
25.	DWG No. ID15	酸性水対策施設 : Ban Toei川 .....	D-25
26.	DWG No. 0-1	かんがい末端施設 (Narathiwatサンプル) .....	D-26
27.	DWG No. 0-2	かんがい末端施設 (Rangaeサンプル) .....	D-27
28.	DWG No. 0-3	かんがい末端施設 (Tak Bai サンプル) .....	D-28
29.	DWG No. 0-4	かんがい末端施設標準構造図 .....	D-29

## 資料編の目次 (別冊)

- APPENDIX I. TOPOGRAPHY AND GEOLOGY
  - I-1. Topography
  - I-2. Geography
- APPENDIX II. METEOROLOGY, HYDROLOGY AND OCEANOGRAPHY
  - II-1. Meteorology
  - II-2. Hydrology
  - II-3. Hydrogeology
  - II-4. Oceanography
- APPENDIX III. BANG NARA WATER STORAGE: HYDRAULIC SIMULATION
  - III-1. Flood Simulation for Each Case
  - III-2. - do - for Each Case with Fixed Weir
  - III-3. - do - for Exclusion of LTR
  - III-4. - do - for Special Cases
  - III-5. Small Scale Flood Simulation for Each Case
  - III-6. Large Scale Flood Simulation for Each Case
- APPENDIX IV. SOILS
  - VI-1. Soil
  - VI-2. Land Classification
- APPENDIX V. LAND USE AND AGRICULTURE
  - V-1. Land Use
  - V-2. Agriculture
- APPENDIX VI. AGRO-ECONOMY AND RURAL SOCIOLOGY
  - VI-1. Agro-Economy
  - VI-2. Rural Sociology
- APPENDIX VII. EXISTING FLOODING, DRAINAGE AND IRRIGATION
  - VII-1. Existing Flooding in the Study Area
  - VII-2. Existing Drainage and Irrigation
- APPENDIX VIII. WATER QUALITY, IRRIGATION AND DRAINAGE
  - VIII-1. Water Quality
  - VIII-2. Irrigation
  - VIII-3. Drainage
- APPENDIX IX. PRELIMINARY DESIGN OF CIVIL WORK
  - IX-1. Tidal Regulator
  - IX-2. Acidic Water Flow Check Facilities
  - IX-3. Drainage Improvement
  - IX-4. Irrigation Facilities
- APPENDIX X. PROJECT COST
- APPENDIX XI. PROJECT ECONOMIC AND FINANCIAL ANALYSIS
  - XI-1. Project Economics
  - XI-2. Financial Analysis
- Appendix XII. PRESENT POSITION OF THE TO DAENG SWAMP





## 要 約



## はじめに

南部タイの最南端に位置するバンナラ川流域は、水資源開発等の立遅れから、タイの他の地方に比べ農業の生産性が低い。タイ国政府は、第5次5ヵ年計画において、南部国境地域を緊急開発地帯と指定し、バンナラ川流域の農業開発を図るべく、昭和60年2月に日本国政府に対し、本件にかかるF/S調査の実施に關する技術協力を要請した。

本報告書は、昭和60年6月からの現地調査とその後の国内作業によって得られた調査計画の概要を取り纏めたものである。

## 1. 調査地区の現況

### 1.1. 調査地区の位置

調査地区は、タイ最南端部のナラティワ県の東海岸沿いの低平地に位置し、タイ・マレーシア国境を形成するコロック川に隣接している。46,700haの面積を持つ調査対象地区は、その中心部を流れるバンナラ川に沿って展開しており、また地区の東北部はタイ湾に接している。首都バンコクからの距離は、約1,200kmである。

調査地区はムアン・ナラティワ、インゴ、ランゲ、タクバイの4郡にまたがり、ナラティワ県の面積の11%、人口の16%を占めている。ナラティワ県の人口の80%はイスラム教徒である。ナラティワ県の一人当りのGDPについてのタイ他地区との比較は、次のとおりである。

	ナラティワ県	南タイ	全国
1983年の一人当りのGDP (B)	12,900	16,200	18,800
一人当りのGDP 成長率(1978-1983)	0.6%	0.7%	3.4%

### 1.2. 人口と農家

調査地区の全人口(1985年)は63,810、所帯数は11,665で、平均一戸当り5.5人である。このうち、農家人口は52,760、戸数9,960で全体の83%を占めている。これらの農家は、水稲単作(40%)と、水稲とゴムの複合作(60%)に大別されるが、平均経営規模はそれぞれ1.9ha、2.5haと小さくて自給農業の域を出ず、家計のかなりの部分を農

外収入（ゴム樹液採取、マレーシア出稼ぎ）に依存している。これらの農家収入の平均は 84,000/人/年を若干上回っていると推定されたが、この値はタイの農家平均値（85,580/人/年）よりかなり低い。また、タイの貧困水準である（83,870/人/年）線以上に位置する農家は20～30%と考えられる。

### 1.3. 土地利用

調査地区全体の46,700haのうち、農業が行われているのは水田 12,430ha (27%)、ゴム園 8,320ha (18%)、ココヤシ園 4,380ha (9%) 等であり、また、政府保護林として 12,400 ha の林野 (27%) が指定されており、その大部分はスワンプ林である。

### 1.4. 営農状況

地区内の水田（12,400ha）には雨期水稲が（9月～2月）栽培されているが、12月の湛水と9月、2月のかんばつによってその生産はまったく不安定であり、作付率68%、収穫率87%で作付面積に対する平均単収は1.4ton/haと推定される。この雨期水稲生産量は 12,130tonで調査地区内の年間消費量を下廻っている。水田土壌の低肥沃度、一部の酸性硫酸塩土壌、上述の水問題に関するリスク、低単収等の要因に加わえて、比較的条件的の良い農外収入の道が、雨期水稲の低作付率につながっているものと考えられる。また、乾期にはかんがい用水がないため作付されていない。

8,320ha のゴム園のうち、6,190ha (74%) は湛水被害によるゴム樹液採取日の減少と新品種への切り替え意欲に乏しいことから、低単収にとどまっている。

### 1.5. バンナラ川

バンナラ川は東海岸に平行して低平地を走り、約60kmの延長をもって北のナラティワ（県庁所在地）と南のコロック川に出口を持っている。その流域面積は 1,401km<sup>2</sup>（バンナラ川 677km<sup>2</sup>、支流のヤカン川 724km<sup>2</sup>）、年平均2,500mmの雨量をもって、年間流出量は1,834百万m<sup>3</sup>（バンナラ川 700百万m<sup>3</sup>、支流のヤカン川 1,134百万m<sup>3</sup>）であるが、11月～1月（3ヵ月）の雨期に年流出量の60%が集中している。本計画に関連して、RID はバンナラ川中央部からタイ湾に向かうナン・バエン放水路とその末端防潮水門を

1983年に完成し、雨期にかなりの湛水防除効果を挙げているが、一方、乾期にはその周辺低湿地の排水が進んでいる現状である。

バンナラ川には次の三つの問題点が挙げられる。

#### (1) 塩水侵入

河川勾配の小さい同川は、その全長が感潮部に属するため塩分が遡上し、特に乾期においては塩分濃度が高くて、かんがいに利用できない。

#### (2) 湛水状況

ほとんど毎年のように雨期（特に12月）の豪雨によって、バンナラ川が氾濫し、その沿岸低位部に湛水を生じており、その湛水ピーク水位はRL+2m 前後に到達することがある。一方、地区西部の高位部においてバンナラ川支流ヤカン川からの洪水越流を受ける一帯と地区東部の高位部（標高EL+6m 以下）において、排水不良による湛水が生じている。

#### (3) 酸性水流入

1982年から開始されたピレン開拓入植事業（現在までに166 世帯(2.4ha/ 戸) が入植している）と、その他のバンナラ川支流の数小河川の流域の一部に酸性硫酸塩土壌を持つことから、近年のナム・バエン放水路開削とその他の排水路の掘削による排水に伴って、パイライト酸化に起因する硫酸性イオンを溶出している。この流入をうけるバンナラ川のpHの値は、乾期の特に雨の少ない渇水期にpH 4 近くまで下がる地点がある。

### 1.6. 問題点の集約と対策

バンナラ調査地区の農家9,660 戸は、経営規模がイスラム土地均等相続制度とも関連して小さい、かつリスクの大きい雨期作水稲（天水）の不安定に悩まされている。また、複合経営作としてのゴム園は、湛水被害を受けてその改良意欲に乏しい。そのため、農家収入を維持するためにマレーシアへの出稼ぎ等による農外収入を得ているが、現在の収入レベルはかなり低く、タイの貧困水準に近い。

一方、隣接しているマレーシアの賃金(B150/日) に比べ、調査地区のB60/日はその格差が大きく、社会経済的後進性の問題が顕著である。このことは、調査地区の民生不

安定化に繋がっており、早急な経済開発が望まれているところである。

タイ政府が鋭意進めている開拓入植事業はその規模も小さく、また、スワンプ林野の酸性硫酸塩土壌との関連で効果が小さく、経営規模の拡大は容易でない。

調査地区の農業を安定・向上させる方策として、現状では利用できないバンナラ川の水資源を開発することが考えられる。防潮水門の建設と酸性水流入対策及びかんがい排水施設を整備し、かんがい農業を展開していくことが、本開発計画のアプローチである。

## 2. 開発計画

### 2.1. 基本方針

バンナラ川がもつ、流域からの豊富な流入量をかんがい用水として利用できるようにし、また雨期の湛水を軽減することが農業開発のターゲットである。このためには、バンナラ川のナラティワとタクバイの両サイドに防潮水門を設けて塩水の侵入を防ぎ、かんがいのための計画貯水池を設ける。また、水門ゲートの適正な操作によって地区内湛水の軽減を図り、近年乾期における一部の流域からの過剰排水による酸性水発生を抑制する。そして、かんがい排水施設を整備し、農業生産性の向上を期す開発を行う必要がある。

関係農家の現状を考慮して、この開発方針はできるだけ多くの農民が受益できるように開発対象面積の拡大に配慮し、もってバンナラ調査地区の住民の生活水準の向上と社会経済条件の改善を目標とする。

### 2.2. 農業開発計画

#### 2.2.1. 土地利用計画

##### (1) 調査対象地区の土地利用計画

本開発計画によって策定された調査地区全体（46,700ha）の土地利用計画は、次のとおりである。また、事業経済性の観点から、スワンプ林野または原野からの新規開発（農地拡大）は含まない。

地目	全 体	かんがい開発+排水改良			排水改良			果樹園 転換	計 画 対象外
		水田	事業 灌 地	計	高位部	低位部	計		
水田	12,430	9,980	340	10,320	520	-	520	-	1,590
ゴム園	8,320	-	-	-	6,190	60	6,250	-	2,070
ココヤシ園	4,380	-	-	-	-	-	-	-	4,380
果樹園	1,180	-	-	-	-	-	-	-	1,180
政府保護林	12,400	-	-	-	-	-	-	-	12,400
部落雑木林	600	-	-	-	-	-	-	60	540
その他	7,390	-	-	-	-	-	-	-	7,390
計	46,700	9,980	340	10,320	6,710	60	6,770	60	29,550

注) 1/ 「かんがい開発のみ」を含む。  
2/ 水路用地等事業によって潰れる水田面積。

## (2) 受益地の構成

かんがい開発と排水改良事業の実施による受益面積は次のとおりである。

	かんがい開発			計	排水改良	合計
	農民ポンプ	RIDポンプ	重力			
(1) かんがい開発のみ						
水田	3,520	1,990	140	5,650	-	5,650
(2) かんがい開発+排水改良						
水田	350	3,940	40	4,330	-	4,330
(3) 排水改良のみ						
水田	-	-	-	-	520	520
ゴム園	-	-	-	-	6,250	6,250
小計	-	-	-	-	6,770	6,770
合計	3,870	5,930	180	9,980	6,770	16,750

## (3) かんがい開発

- 現況水田において、雨期水稲への補給かんがいと乾期畑作換金作物へのかんがいを基本方針とする。
- 計画貯水池及びYakang川からのポンプかんがいは、できるだけ多くの農民に受益させたいという開発方針に沿って、与えられた水資源の最大利用計画として新規かんがい 9,800haを計画する。
- また、残りの 180haについては、バンナラ川小支流の流量を利用する重力式かんがいとし、従来の天水田からの脱却を極力促進していく。
- 計画貯水池の周辺において、標高的に低い水田で、投資が小さく即効的に効果が発生するところを農民グループによるポンプかんがいとす。

かんがい計画面積をかんがい方式別に纏めると、次表のとおりとなる。 このかんが



い面積は、調査地区の現況水田 12,430ha の80% に相当する。

かんがい方式	かんがい地域	面積 (ha)
ポンプかんがい：	農民グループ・ポンプによる標高+2m 以下の水田	3,870
	RID ポンプによる標高+2m 以上の水田	5,930
小計		9,800
重力かんがい：		180
合計		9,980

#### (4) 排水改良

1.5 の(2) の湛水状況で述べた地区内高位部の排水不良地区における水田 4,850haとゴム園 6,190haを受益とし、7つの現況排水河川の改修と若干の排水路新設によって排水改良を行う。

#### (5) かんがい対象地の作付計画

かんがい施設が設けられる 9,980haの水田に、雨期には水稲 98%、乾期には換金作物として畑作、野菜作 25%、畜産振興をサポートする通年青刈り飼料作 2% の導入を計画する。雨期水稲の補給かんがいは調査地区の米不足を解消できる。また乾期水稲の導入は受益農家の安定作物として好ましいが、タイ政府がとる水稲二期作抑制策に関連して乾期畑作を導入する。部落単位の集団栽培方式をとる乾期畑作換金作物は営農労力からみて実現可能な水準とし、ハジャイ/ソククラを含む地場消費拡大と低コスト生産による価格格差から近く完成するタバ商業施設(Taba New Town Development Scheme)を通じてのマレーシアへの輸出を期待する。また、かんがい地近傍の部落雑木林を共同果樹園に転換し、通年かんがいによる地下水位上昇の効果を考慮する。ナラティワ県で奨励されているロンコンを導入し、農家収入の増大の一助とする。

(単位:ha)

	農民グループ・ポンプ		RIDポンプ+ 重力		小計	計	%
	Stage I	Stage I	Stage II	Stage I			
水田表作 (雨期水稲)							
在来改良種	3,370	-	-	-	-	3,370	
高収量品種	485	1,203	4,722	5,925	6,410		
小計	3,855	1,203	4,722	5,925	9,780	98	
水田裏作 (乾期畑作)							
スイートコーン	241	77	302	379	620		
マングビーン	241	77	302	379	620		
落花生	241	77	302	379	620		
野菜 1/	242	77	301	378	620		
小計	965	308	1,207	1,515	2,480	25	
通年飼料作 2/	15	37	148	185	200	2	
計	4,835	1,548	6,077	7,625	12,460	125	
部落雑木林から果樹園 3/	23	8	29	37	60		

注) 1/ トマト 50% チリー 50%の作付。  
 2/ トルペド/ パラグラス。 3/ ロンコン。

### 2.2.2. 農業生産量および増加生産量

開発対象地域の現況における農業生産量と事業実施後のそれを、作付面積、単収、生産量で対比すると、次のとおりである。

	作付面積 (ha)		単収 (ton/ha)		生産量 (ton)		
	現況	計画	現況	計画	現況	計画	増加
雨期水稲							
かんがい及び排水改良	7,018	9,780			9,766	31,710	21,994
(在来改良種)	(2,366)	(3,370)	(1.3)	(2.8)	(3,076)	(9,436)	(6,360)
(高収量品種)	(4,652)	(6,410)	(1.4)	(3.5)	(6,690)	(22,274)	(15,584)
排水改良	354	354	1.3	1.7	460	602	142
計	7,372	10,134			10,226	32,312	22,086
ゴム園							
排水改良	6,250	6,250	0.71	0.96	4,438	6,000	1,562
乾期畑作 (かんがい)							
スイートコーン	-	620	-	3.0	-	1,860	1,860
マングビーン	-	620	-	1.2	-	744	744
落花生	-	620	-	1.8	-	1,116	1,116
野菜							
(トマト)	-	310	-	15.0	-	4,650	4,650
(チリー)	-	310	-	12.0	-	3,720	3,720
計	-	2,480	-		-		

(つづく)

	作付面積 (ha)		単収 (ton/ha)		生産量 (ton)		
	現況	計画	現況	計画	現況	計画	増加
通年飼料作物 (かんがい) 3/ トルペド等	-	200	-	20.0	-	8,000	8,000
果樹 ロンコン	-	60	-	4.0	-	240	240
計画貯水池養魚	-	1,390 <sup>2/</sup>	-	0.15	-	209	209

注) 1/ 水田面積 \* 作付率      2/ 計画貯水池満水面積      3/ トルペドやパラ・グラス

## 2.3. 施設計画

### 2.3.1 防潮水門

#### (1) 位置と規模

既設ナン・バエン水門 (ゲート幅 6m x 3 門) に加えて、ナラティワ側に上流水門 (ゲート幅 20m x 6門) とタクバイ側に下流水門 (ゲート幅 12m x 2門) の新設を計画する。これらの計画地点は既にRID において緊急性を持つものとして位置づけられ、必要な測量、地質調査が完了していたが、計画地点の選定にあたっては、建設可能なサイトについて利用可能水資源量、下流に与える影響、コスト等を検討しながらRID 提案の候補地点が最適とした。また、ゲート幅については、付近の河川幅に準拠しながら、湛水の軽減とコストの関係に留意してあたえられた。

#### (2) 貯留効果

雨期の末期にゲート操作によって雨水を貯留して、かんがいに必要な貯水量を確保することとし、水没補償を必要としない限度とスワンプ林 (政府保護林) の環境的見地からWL+0.4m を計画貯水位とする。また全体 9,800haのかんがいに必要な用水量41.2百万m<sup>3</sup>に対して、計画貯水池への流入量と酸性硫酸塩土壌の酸性化抑制を勘案し、有効貯水容量は、4.5 百万m<sup>3</sup>及び計画貯水池低水位は、WL-0.2m と計画した。

計画貯水池の諸元は、次のとおりである。

	水位	貯水量	水面積	備 考
満水位	WL+0.4m	15.8百万m <sup>3</sup>	13.9km <sup>2</sup>	流域面積 1,401 km <sup>2</sup>
低水位	WL-0.2m	11.3百万m <sup>3</sup>		
有効水深	0.6m			
有効貯水容量		4.5百万m <sup>3</sup>		

### (3) 湛水防除効果

5年に1回発生する計画降雨量 543.3mm (1984年12月20日～24日) によるバンナラ川沿岸の湛水状況からみて、防潮水門設置後において水田 160haとゴム園60haの防除効果がある。なお、コロック川の氾濫による地区内への洪水防御が下流水門による逆流防止効果として挙げられる。この逆流防止量は10百万m<sup>3</sup>と算定され、この量はバンナラ川河道貯留量に相当する。

## 2.3.2. かんがい排水施設

### (1) 農民グループ・ポンプによるかんがい開発

RID によって防潮水門及び酸性水対策施設が建設されると同時に、貯水池近傍の平均標高 EL+2m以下の水田 3,870haは、農民グループがポータブル・ポンプの取得と末端施設 (20ha単位) の整備を行い、計画かんがい開発を実施する。

### (2) RID によるかんがい排水施設

事業の基幹施設である防潮水門建設完了とあいまって、付帯する RIDかんがい排水施設の本格的建設が開始される。RID が 10 ヶ所のポンプ場と幹・支線用水路の建設を担当し、農民グループが末端施設整備 (20ha単位) を行うことにより、前記農民グループ・ポンプかんがい掛りより高い標高 (EL+2m 以上) の水田のかんがい (かんがい面積 6,110ha = RIDポンプによりかんがいされる水田 5,930ha、重力式でかんがいされる水田 180ha) が実施される。

R I Dポンプかんがい施設

No.	機 場 名	かんがい面積 (ha)	導水路 延長 (km)	1/ ポンプ場計画諸元			
				最 大 揚水量 (cum/s)	ポンプ2/幹・支線 台 数 (台)	用水路延長 (km)	
1	プ・タ	230	-	0.32	2	5.1	
2	カオ・コン	560	-	0.77	2	16.9	
3	ドゥ・ソン	880	3.1	1.22	2	20.0	
4	タン・ヨン・マット	1,090	-	1.50	3	18.9	
5	コク・ティ・テー	1,120	3.5	1.54	4	32.7	
6	マル・ボ	470	4.6	0.65	2	9.4	
7	サラ・マイ	490	1.3	0.68	2	11.8	
8	コ・サワット	520	-	0.72	2	15.0	
9	プル・カップ・デン	380	-	0.52	2	14.3	
10	コ・チャム	190	-	0.26	2	7.8	
	計	5,930	12.5	8.18	23	151.9	

注) 1/ ポンプまでの小河川の掘削延長。 2/ 斜軸斜流または軸流ポンプ

R I D排水改良施設

No.	地 区 名	区 分	流 域	排 水路	受 益 面 積 (ha)	
			面 積 (km <sup>2</sup> )	延 長 (km)	水 田	ゴ ム 園
1.	バン・ロ・モ川	新 規	1.2	2.5	70	50
2.	ク・ラ・ポ川	改 修	26.4	9.0	590	240
	同	新 規		0.8		
3.	ナ・コ川	改 修	9.8	4.9	520	280
4.	ト・チュ川	改 修	39.8	21.1	2,290	1,740
	同	新 規		2.5		
5.	チャン川	改 修	90.3	25.0	750	3,880
	同	新 規		0.8		
6.	バン・サラ・プラドゥ	新 規	1.8	1.1	130	-
7.	サラ・マイ川	改 修	10.0	5.0	500	-
	同	新 規		1.7		
	計		179.3	74.4	4,850	6,190

注) 改修排水路延長 65.0km 新設排水路延長 9.4km

### 2.3.3. 酸性水対策施設

RID-ピレン事業地区とその他の6小河川を含む流域(計199km<sup>2</sup>)において、水位コントロール施設を設置して次の対策を実施する。

- ・ 雨期には、雨水の大量流入によって硫酸イオンを洗流する。
- ・ 乾期には、対象地域の地下水位を地表面から0.4m程度に維持する。

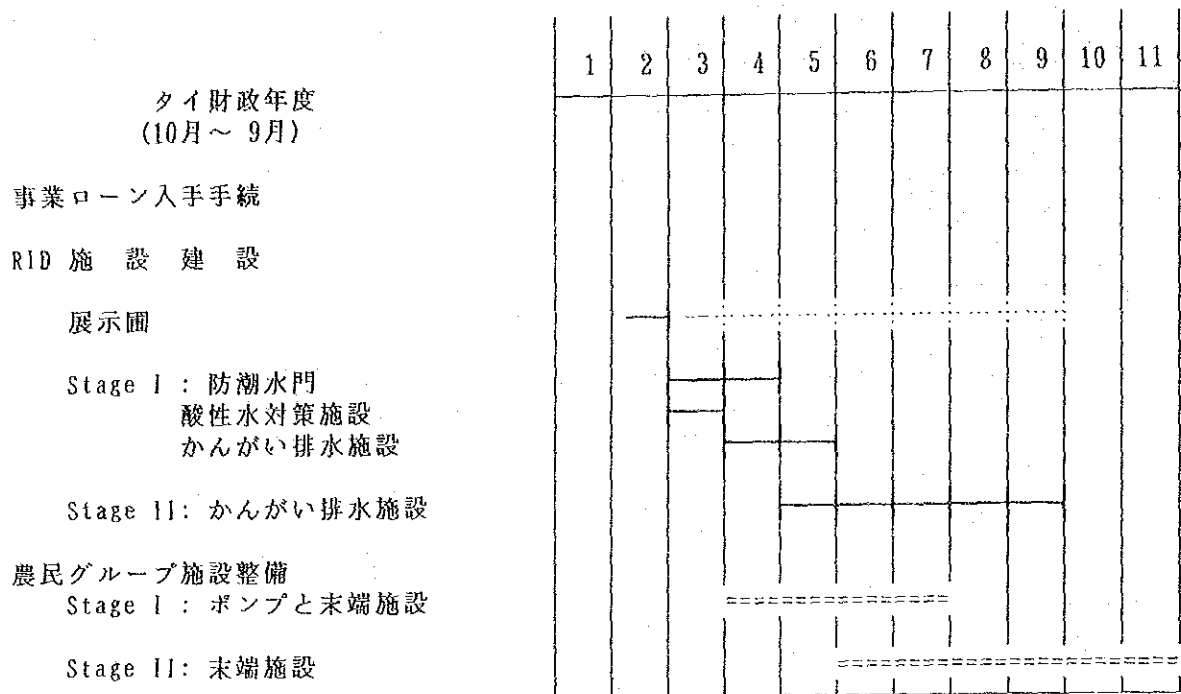
このことから、RID ではピレン事業地区と4小河川に乾期水位を上げるための水門(計9地点)を建設済みであり、また、残る小河川についても引き続き水位コントロール施設工事(計8地点)を実施する予定である。これらの施設の適正な管理が実施されれば、硫酸性イオンの流入による計画貯水池のかんがい用水への影響は基本的に問題はない。なお、酸性水対策施設によってコントロールされる水田(計1,005ha)については、その改良を今後の課題として、今回の事業の対象から除外する。

No.	対象流域	施設数(カ所)		流域面積 (km <sup>2</sup> )	排水受益 水田面積 (ha)
		既設	計画		
1.	サ・ピヨ川	2	-	21.0	345
2.	ク・バ・ヤ・ヘ排水路	-	1	14.3	-
3.	RID-ピレン排水路	4	-	51.2	-
4.	パディ川	-	2	78.2	-
5.	バン・トエイ川	1	4	13.0	240
6.	ト・ラン川	1	1	12.8	410
7.	アル・カップ・デン排水路	1	-	8.9	10
	計	9	8	199.4	1,005

## 2.4. 事業実施計画

### 2.4.1. 事業実施のスケジュール

本事業の基幹施設である防潮水門の2ヵ年建設からスタートし、RID かんがい排水施設の建設が引き続くことになる。RID かんがい排水施設は、実施設計、事業量、事業費の規模を考慮して4つのパッケージにとりまとめ、6ヶ年建設を想定した。農民グループによる末端施設整備は、政府関係機関の強力な支援サービスのもとに、RID 施設建設を追跡しながら実施されていく。本事業実施のスケジュールを、次のとおり計画する。



凡例: — RID による  
 ==== 農民グループによる  
 ..... 政府関係機関による事業促進サービス

#### 2.4.2. 段階開発

##### (1) 段階開発のコンセプト

上記の事業施設のスケジュールに示したように、かんがい地区の標高、投資額、事業効果発現等を考慮して、事業実施をStage IとStage IIに区分する。

Stage I : (1) 防潮水門 2ヶ所と酸性水対策施設 8ヶ所の建設。  
 (2) 低位部におけるかんがい排水施設の建設。

Stage II : 高位部におけるかんがい排水施設の建設。

Stage 別のかんがい面積及び受益農家戸数を下記にしめす。

	かんがい 受益面積 (ha)	受益 農家数 (戸)
Stage I	5,110 (51%)	4,050
Stage II	4,870 (49%)	4,630
計	9,980 (100%)	8,680 *

注) \* 人口にして 47,7000人と推定され、調査地区全体の90%に相当する。

## (2) Stage I 開発

RID が計画貯水池の建設を完了させた後、農民グループによるポータブル・ポンプかんがいが可能となり、貯水池近傍の水田 3,870haのかんがい農業が実施される。

さらに、RID ポンプかんがい施設のうち展示圃の近辺に位置し、かつ実施設計が短期間に完了し、比較的工事費の小さい三カ所の RID ポンプかんがい地区、すなわち、プ・タ、サラ・マイ、コ・サワットの計1,240ha と、これに関連する三つの排水改良地区（受益面積の計 水田700ha とゴム園50ha）、バン・ロ・モ、バン・サラ・プラドゥ、サラ・マイ川の施設の早期建設が計られる。

RID のStage I における工事期間を3年とする。

## (3) Stage II 開発

本事業の基幹施設である防潮水門建設完了に引き続き、高位部を中心としたRID かんがい排水施設の建設が開始される。RID が7ヶ所のポンプ場と幹・支線用水路を建設し、農民グループのポンプかんがい掛りより高位部の標高EL+2.0m 以上の水田（ポンプによる 4,690haと重方式の 180ha）のかんがいが可能となる。これらのかんがい施設は排水改良事業（排水改良のみの受益 520haを含む）と連携をとりながら建設される。

Stage IIにおける RIDの工事期間は5年とする。

## 事業費

上述の事業計画に必要な費用は次のとおりである。この事業費は国際金融機関の資金援助を前提として算定した。事業費はタイ・バーツで表示し、外貨（直接と間接）と内貨に区分されている。なお、為替レートは  $US\$1.0 = 26.3 \text{ バーツ} = ¥180$

（東銀レート2月時平均値）、 $1.0 \text{ バーツ} = ¥6.84$  を適用した。



事業費の概要

項 目	事業費 (百万バーツ)	同左円換算額 (百万円)
A. Stage I 建設費		
RID 上下流防潮水門の建設費	358.33	
酸性水対策施設の建設費 (8カ所)	15.83	
展示圃場の建設費 (3地区)	1.80	
ポンプかんがい施設建設 (3地区)	41.57	
排水改良施設の建設費 (3小河川)	5.94	
小計	423.47	
農民グループによるポンプ取得と末端施設整備費	33.64	
計	457.11	(3,126.6)
B. Stage II 建設費		
RID ポンプかんがい施設の建設費 (7地区)	185.56	
重力かんがい施設の建設費 (1地区)	1.10	
排水改良施設の建設費 (4小河川)	88.30	
小計	274.96	
農民グループによる末端施設整備費	29.77	
計	304.73	(2,084.4)
C. 維持管理用機器の購入費	9.00	( 61.6)
D. 用地費	20.99	( 143.5)
E. コンサルタントとタイ職員海外研修費	76.10	( 520.5)
F. タイ政府技術及び行政経費	73.10	( 500.0)
合計 (A~F の計)	941.03	(6,436.6)
G. 物理的予備費 (合計の10%)	94.12	( 643.8)
H. 価格予備費 (年 3% で16年間)	171.21	(1,171.1)
総計 (A ~H の計)	1,206.36	(8,251.5)

注) この内、内貨分 42%、外貨分 58%  
換算レート 1 US\$ = 26.3バーツ = 180円 (1986年 2月時点)

## 2.6. 事業の効果

### 2.6.1. 事業の直接効果

#### (1) 経済効果

本事業によって発生する経済効果を増加便益額とEIRRの2つの側面から評価すると、次のとおりである。事業効果は作付増と単収増による。

#### 増加便益の概要

作物	Stage I				(単位：百万バーツ)			
	現況	計画	増分	率	現況	計画	増分	率
<u>雨期水稲</u>								
かんがい開発+排水改良	6.45	37.74	31.29	-	13.44	82.73	69.29	-
(在来改良種)		(21.66)				(21.66)		
(高収量品種)		(16.08)				(61.07)		
排水改良	-	-	-	-	0.59	0.97	0.38	-
計	6.45	37.74	31.29	51	14.03	83.70	69.67	49
<u>ゴム園</u>								
排水改良	0.75	1.05	0.30	-	43.21	59.68	16.47	11
<u>乾期畑作(かんがい)</u>								
スイートコーン	-	0.84	0.84	-	-	1.64	1.64	-
マンゲビーン	-	1.26	1.26	-	-	2.45	2.45	-
落花生	-	1.61	1.61	-	-	3.14	3.14	-
野菜	-	19.19	19.19	-	-	37.38	37.38	-
(トマト)		(15.24)				(29.72)		
(チリー)		(3.95)				(7.66)		
計	-	22.90	22.90	37	-	44.61	44.61	31
<u>通年飼料作(かんがい)</u>								
トルペド/パラグラス	-	0.28	0.28	1	-	1.06	1.06	1
<u>果樹</u>								
ロンコン	-	4.79	4.79	7	-	9.27	9.27	7
<u>計画貯水池養魚</u>								
	-	2.38	2.38	4	-	2.38	2.38	4
合計	7.20	69.14	61.94	100	57.24	200.70	143.46	100

(2) EIRR

前述までの事業費と便益をもとに経済評価をすると下記のとおりである。また、事業実施の各種のケースについての感度分析結果を下記に示す。

概定された開発計画	EIRR
全体 …………… Stage I + Stage II	10.3%
Stage I …………… 防潮水門と酸性水対策の全コストと農民グループ・ポンプかんがい全体コスト+RIDポンプかんがい施設費の一部コストを計上	8.4%

開発計画全体の感度分析

ケース 1 : 事業費の10% 増	9.5%
ケース 2 : 計画便益の10% 減	9.0%
ケース 3 : 計画便益発生2年遅れ	9.4%
ケース 4 : Stage II 開発の2年遅れ	10.0%
ケース 5 : ケース 1+ ケース 2	8.2%
ケース 6 : ケース 5+ ケース 3	7.6%
ケース 7 : ケース 6+ ケース 4	7.4%
ケース 8 : 米の国際価格36% 減	7.5%
ケース 9 : 懐妊期間の延長	9.5%

(3) 農家の財務分析

典型的な農家の現状と計画における農家収入を対比すると次のとおりである。

水田単作

	小規模経営		中規模経営		大規模経営	
	現況	計画	現況	計画	現況	計画
経営規模 (ha)	1.2		1.8		2.8	
家族数 (人)	4.8		5.0		6.3	
農業所得	7.9	22.5	10.4	32.8	16.2	52.7
農外所得	10.0	10.0	10.0	10.0	8.0	8.0
計	17.9	32.5	20.4	42.8	24.2	60.7
(一人当たり)	(3.7)	(6.8)	(4.0)	(8.6)	(3.8)	(9.6)

水田+ゴムの複合経営

	小規模経営		中規模経営		大規模経営	
	現況	計画	現況	計画	現況	計画
経営規模 (ha)	1.4		2.2		3.3	
水田 (ha)	(0.8)		(1.2)		(1.3)	
ゴム園 (ha)	(0.6)		(1.0)		(2.0)	
家族数 (人)	5.0		5.2		6.1	
農業所得	11.8	23.0	15.4	32.3	22.1	46.8
農外所得	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0
計	19.8	31.0	23.4	40.3	32.1	56.8
(一人当たり)	(4.0)	(6.2)	(4.5)	(7.8)	(5.3)	(9.3)

農家収入を、前述の1.2「人口と農家」におけるタイの農家収入平均値(B5,580/人/年)と貧困水準(B2,870/人/年)と比較すると、事業実施後において受益農家はタイの農家収入平均値を上回る収入が期待され、生活水準の向上につながる。

#### 2.6.2. 事業の間接効果

事業の直接的経済効果の他に、多くの計量できない間接効果が発生するものと思われる。

- ・ 農業生産の増加によって収穫後処理、加工、流通等の農業関連産業の振興と、それによる雇用増が期待できる。
- ・ 政府関係機関の支援サービスによって水利用グループの活動が活発化し、また、部落単位の乾期加作集団栽培が促進されていく。このことから受益農民間の連帯感が一層強化され、関係農村の振興・発展につながっていく。
- ・ 農家収入の増により子女により多くの教育機会を与えることができる。また、生活水準の向上により隣接マレーシアとの社会・経済的格差が是正される。このことは、マレーシア国境付近に顕著な社会・心理的民生の不安定問題を大きく緩和していく。

Figure S-1. Construction Schedule: Two Tidal Regulators

図 S-1 建設スケジュール (二カ所の防潮水門)

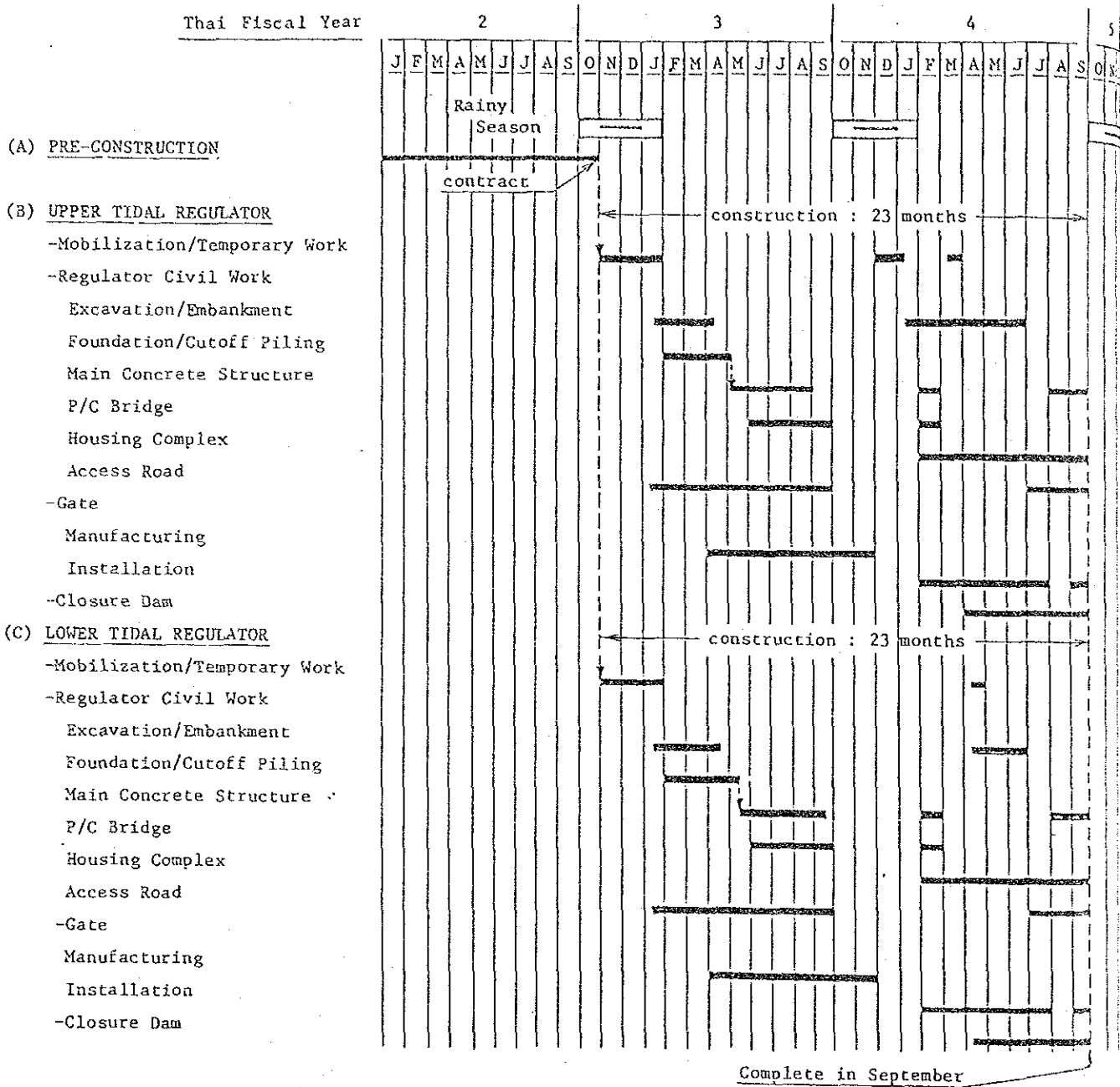
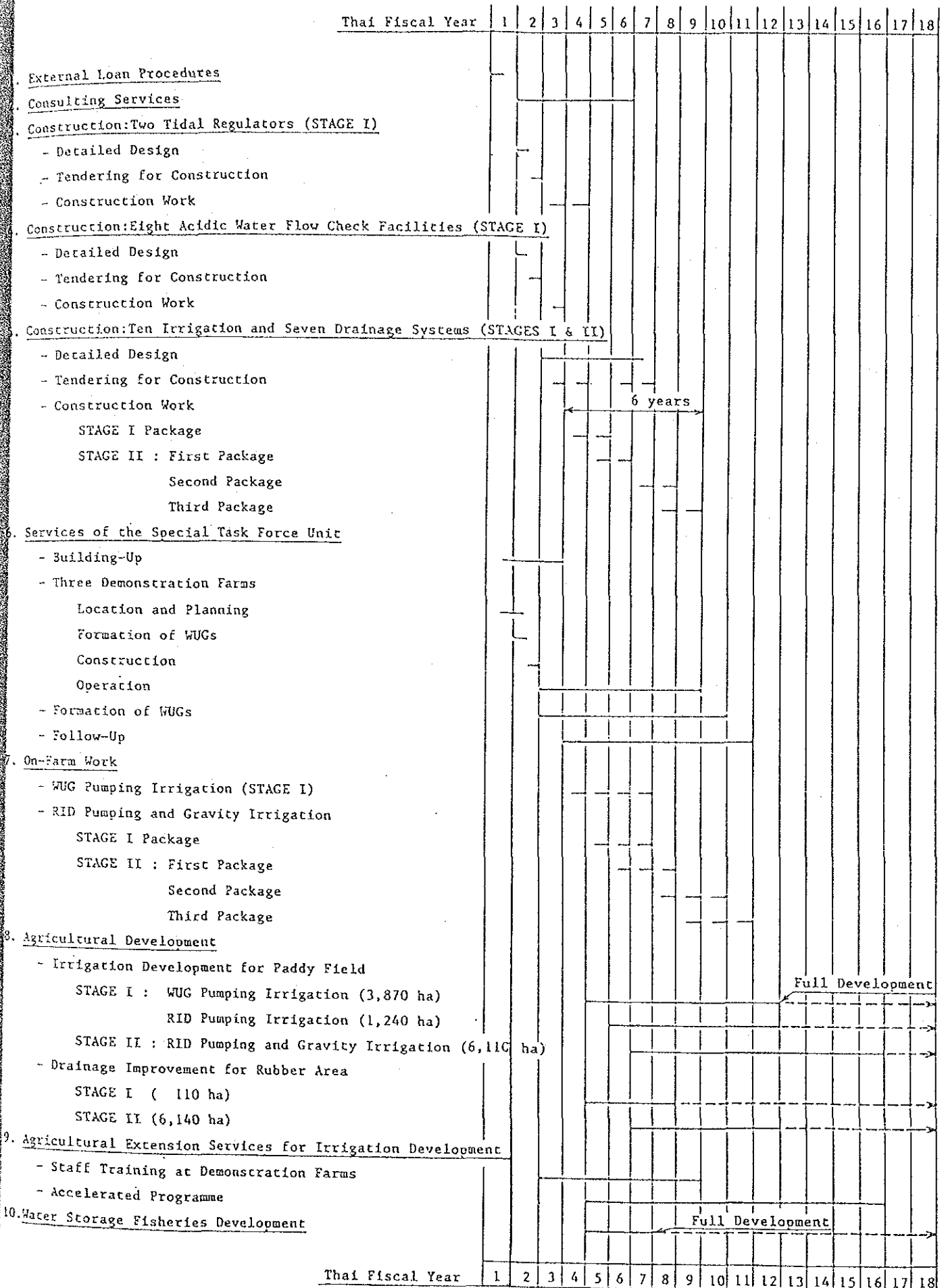


图 S-2 事業実施工程





# 第 1 章 序 論





## 第1章 序論

### 1.1. 調査・スタディの成立過程

日本政府は、1985年2月のタイ国政府の要請に基づいてBang Nara川かんがい排水事業フィジビリティ・スタディー (F/S) 調査の実施を決定し、日本政府の技術協力プログラム実施の公式機関である JICA を通じて1985年3月10日から23日の間、事前調査団を派遣した。農林水産省中国四国農政局計画部長 川又政嗣氏を団長とする事前調査団と農業協同組合省王室かんがい局 (RID) 土木技師長 Mr Suthep Thingsabhatをチーフとするタイ政府側は調査のScope of Work(S/W)について調査現場とRID本局事務所で一連の議論を行った。その結果、双方は、1985年3月22日調査のS/Wについて同意した。

調査のS/Wに基づきJICAは宮崎 泰氏を団長とするF/S調査団を現地に派遣し、1985年6月1日に調査が開始された。この和文要約はすべての調査、スタディの結果とプロジェクトの詳細な実施アレンジメント、フォーミュレーション及び実施準備を含む調査団のファインディング及び勧告を要約したものである。

### 1.2. 調査地区

タイ半島の東部海岸沿いの低平海岸平野を形成している調査地区は46,700 haで、タイ・マレーシア国境に隣接し、タイ国の最南部地方の Narathiwat 県に位置する。Bang Nara 川は1,401 km<sup>2</sup>の流域面積で、3つの河口(2つは天然河口、1つは人工河口)をもって調査地区の中央を流れている。Bang Nara 川はタイ湾の潮位変動の影響を受けて川全体が感潮し、塩分を含んでおり、そのため調査地区の農業開発は高潮位時の塩水侵入および豪雨時の度々の洪水・氾濫のため大きいハンディキャップを負ってきた。

本事業は1980年代初期に立案されたもので、Bang Nara 川に3つの防潮水門を建設してBang Nara川のもつ水資源を開発し、その周辺の土地の農業開発を行おうとするものである。この計画は国境地域の貧困軽減と民生安定というタイ政府の施策とマッチし、また国境河川のKolok川沿岸のMu No事業(1975から1984に実施)の延長線上という位置づけにある。

1983年には、洪水によるこの地区の湛水軽減を目的としたNam Baeng排水路とNam Baeng 防潮水門が、Bang Nara 川のほぼ中央部からタイ湾を結ぶために建設されたが、

この防潮水門による便益は小さく、他の2つの防潮水門建設が調査地区での次の農業開発のための緊急事項であると認識されてきた。

### 1.3. 調査目的

Scope of Work (S/W) による調査目的は次のとおりである

- 1) Bang Nara 川沿岸および支流についての農業調査のレビュー
- 2) Bang Nara 川沿岸のかんがい排水プロジェクトの F/S調査の実施
- 3) 調査期間を通じてタイ国政府職員に技術移転の実施

S/W に記載されている調査の基本コンポーネントは次のとおりである。

- 1) Phase I スタディ (プレ F/S) : 1985年6月から11月までに調査地区の農業開発計画の予備調査の実施
- 2) Phase II スタディ (F/S) : 1985年12月からPhase I 調査でえたファインディングおよび勧告に基づいて Bang Nara川かんがい排水事業の F/Sの実施

Phase I 調査範囲には以下の活動が含まれている。

- 1) 地形・気象・水文・水文地質・土壌・かんがい排水・農業・農業経済・地域経済・各種制度・その他にかんする既存の資料収集およびレビュー
- 2) 地形・気象・水文・農業・洪水量・建設資材・コスト・その他の分野に関し、プロジェクト地域内で必要な調査の実施
- 3) 既存および計画かんがい排水プロジェクトのレビューおよび新規農業開発の評価

Phase II 調査の主なる内容は、以下のとおりである。

- 1) 土壌・土地分類・地質・地下水・社会経済・地域経済・農業制度・水需要、水質、土壌改良に関する環境・その他について追加調査および資料収集の実施
- 2) 土地利用・作付け体系・水需要・かんがい排水ネットワークおよび施設・作物生産見積り・農業制度計画・社会制度サービス・その他に関する開発計画の基本項目に決定
- 3) プロジェクトの総合開発計画の策定
- 4) 主要構造物の F/Sレベルの設計
- 5) 実施スケジュールの作成
- 6) 事業費積算および便益の見積り
- 7) 事業評価

- 8) 維持管理
- 9) 環境についての考慮
- 10) 勧告

調査期間中に調査団は以下の英文レポートを作成しタイ政府に提出した。

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 1) インセプション・レポート (20部)   | 1985年6月4日のPhase I 現地調査開始時                     |
| 2) プログレス・レポート (20部)     | 1985年9月23日のPhase I 現地調査終了時                    |
| 3) プレ F/S レポート (100部)   | 1985年12月2日のPhase I 調査の国内作業完了しPhase II 現地調査開始時 |
| 4) インテリム・レポート (20部)     | 1986年3月12日のPhase II 現地調査終了時                   |
| 5) ドラフト・F/Sレポート (50部)   | 1986年10月に送付し、10月28日～11月6日の現地説明                |
| 6) ファイナル F/Sレポート (100部) |   |

#### 1.4. タイ側および日本側の任務

##### (1) タイ国政府の任務

1981年11月5日付けの日・タイ両国間の技術協力協定に従い、タイ国政府は以下の便宜を調査団に供与する。

- 1) アサインメント期間中、調査団員のタイ国への入国・出国・滞在を許可し、外人登録・タイ国入国査証手数料を免除する。
- 2) 調査団員にたいし、税金・関税および調査実施のためタイ国に持ち込まれる資機材に対しいかなる料金も課さない。
- 3) 調査実施について調査団員に支払われた報酬・手当に対し、所得税およびその他のいかなる税金も課さない。
- 4) 調査団員の調査実施中あるいは任務中に、その結果として調査団員に対して請求あるいは訴求などの発生の場合これをRIDが負担する。ただし、調査団員の全くの無視あるいは意識的過失は除く。

調査の円滑な実施のため、RID はその他の関係諸機関と協力して必要なことを行う。

- 1) 調査実施のために、私的所有物あるいは制限された地域への立ち入り許可を確保する。
- 2) 調査に関する全ての資料・報告書を調査団が日本へ持ち出せるよう手配する。

- 3) 必要に応じ医療サービスを提供するが、費用は調査団員の負担とする。
- 4) 調査実施中に調査団員の安全を確保する。

RID は調査団に次のものを提供し、費用は RID負担とする。

- 1) 調査に関する入手可能な資料・情報
- 2) 地形測量
- 3) 主要構造物地点でのテストボーリングなどの地質調査
- 4) 土壌分類および浸透などの土壌調査
- 5) 必要に応じての追加調査
- 6) カウンターパート
- 7) RID かんがい技術センターのコンピューターサービスを含むバンコックおよびプロジェクト現場に必要な設備をそなえた事務所
- 8) プロジェクト地域での運転手付き車輛
- 9) 身分証明書

## (2) JICAの任務

調査実施のためJICAは次のことを行う。

- 1) タイ国へ調査団を派遣しその費用を負担する。
- 2) 調査実施中タイ人カウンターパートに対し技術移転を行う。
- 3) 調査実施用に次の資機材を準備し、調査中は JICA 所有だがリクエストに応じ RID に移管される。

- 1) 水位計 …………… 3台
- 2) 雨量計 …………… 3台
- 3) 流量計 …………… 3台
- 4) 採水器具 …………… 3台
- 5) 水質検査器 ……… 3台
- 6) ピートオーガー …… 3台

## 1.5. 調査の組織

### (1) 作業監理委員会

作業監理委員会は次の6名からなり、調査団の調査活動の指示・監理・評価を行う。

- |           |       |                                |
|-----------|-------|--------------------------------|
| 1) 団長     | 川又 政樹 | 農林水産省構造改善局建設部<br>海外土地改良技術室長    |
| 2) 構造設計   | 酒井 永  | 農林水産省構造改善局建設部<br>設計課課長補佐       |
| 3) かんがい排水 | 辻 誠一  | 農林水産省構造改善局建設部<br>総合整備事業推進室課長補佐 |
| 4) 農業     | 加藤 庫治 | 農林水産省東海農政局<br>計画部資材課土地改良環境調査官  |
| 5) 経済評価   | 的場 泰信 | 海外経済協力基金 調査開発部<br>開発第3課長       |
| 6) 業務調整   | 今井 伸  | 国際協力事業団<br>農林水産計画調査部           |

### (2) 調査団

調査団は次の12名からなる。

- |               |       |             |       |
|---------------|-------|-------------|-------|
| 1) 団長／総括      | 宮崎 泰  | 7) かん排施設設計  | 岡本 純忠 |
| 2) かんがい排水／副団長 | 飯田 将弘 | 8) 施工計画・積算  | 山元 敏治 |
| 3) 水文・気象・海象   | 持田 賢治 | 9) 土壌・水質    | 中林 一夫 |
| 4) 河口湖水理      | 山田 雅弘 | 10) 農業・土地利用 | 木村 学而 |
| 5) 地質・地下水     | 稲垣 善弘 | 11) 農業経済・組織 | 阪野 保雄 |
| 6) 防潮水門設計     | 坂 鉄雄  | 12) 測量・地形図  | 嶋内 逸昌 |

### (3) RID 作業グループ

タイ政府のカウンターパートはRIDの職員であり、作業グループとして組織され、タイ国における調査団の資料収集・現地調査をアシストし、タイ国政府に代って調査のガイドラインに関し調査団にアドバイスする。

カウンターパートおよびその職位を表 1-1に示す。

## 1.6. 謝辞

調査団はRID 職員・その他の政府職員の協力・ガイダンス・アシスタンスに対し心から感謝します。またBang Nara 川沿岸の水・農業問題解決に強い意慾を示し、調査団に情報提供・緊密な協力をいただいた多くの農民に対し心から感謝します。そして、RID 作業グループのメンバーによる行政・技術の両面にわたっての協力は非常に有効でありました。本調査団は貴重な時間を割いて協力・アドバイスをいただいた RIDの以下の首脳に対し心から感謝の意を表します。

長官	Mr. Suha Thanomsingha
前長官	Mr Prakaiproek Strutanond
副長官（建設）	Mr Chari Talayanond
前技師長（国王担当）、現在副長官（維持管理）	Mr Lek Chindasanguan
前技師長（土木）、現在技師長（国王担当）	Mr Yuth Kingkate
技師長（土木）	Mr. Veera Poomvises
前技師長（土木）	Mr Suthep Thingsabhat
計画部長	Dr Boonyok Vadhanaphati
設計部長	Mr Chumpon Chareesuk
維持管理部長	Mr Nukul Thongtawee
第12地方事務所長	Mr Samroeng Siripiban
前 JICA 計画部専門家	斎藤 俊樹
JICA計画部専門家	山田 稔美

表1-1 カウンター・パート名簿

1) Team Leader:	Mr. Sanan SIRION (Design Division)	14) Soil Mechanical Engineer:	Mr. Konthien KANSASITHUM (Research and Lab. Division)
2) Assistant Team Leader:	Mr. Preecha NAKSOMYONGSKUL (Large Project Construction Division)	15) Soil Scientist:	Mr. Somsak LERTWONGTRAKUL (Geotechnical Division)
3) Assistant Team Leader:	Mr. Suphorn RUGCHAROEN (Region 12)	16) Agronomist:	Mr. Osot CHARNVEJ (O & M Division)
4) Administrative Officer:	Mr. Samart CHOKKANAPITARK (Narathiwat Irrigation Office)	17) Agro-economist and Agro-institutional Specialist:	Miss Supha SING-INTARA (Project Planning Division)
5) General Planning Engineer:	Dr. Siripong HUNGSPREUC (Project Planning Division)	18) Agro-economist and Agro-institutional Specialist:	Mrs. Cha-on SAKAKON (Project Planning Division)
6) General Planning Engineer:	Mr. Anan POONTHAWEE (Project Planning Division)	19) Construction Planning & Cost Engineer:	Mr. Wichitr WERAKITPANICH (Large Project Construction Division)
7) Irrigation and Drainage Engineer:	Mr. Damrong SOOKHATHAVARA (Design Division)	20) Construction Planning & Cost Engineer:	Mr. Preecha NAKSOMYONGSKUL (Large Project Construction Division)
8) Geologist and Hydrogeologist:	Mr. Arun NANTAPISAL (Geotechnical Division)	21) Environmental Specialist:	Mr. Traiphun MEKCHAROON (Project Planning)
9) Geologist and Hydrogeologist:	Mr. Vinai MEEMITKIT (Geotechnical Division)	22) Environmental Specialist:	Mr. Pichaid VAROONCHOTIKUL (Project Planning Division)
10) Hydrologist:	Mr. Tada SUKHAPOONAPANTHU (Hydrology Division)	23) Survey Engineer:	Mr. Surapol PHROMDEE (Survey Division)
11) Hydrologist:	Mr. Atthaporn BUDDHAPALIT (Hydrology Division)	24) Survey Engineer:	Mr. Prasat CHEALERKIJ (Survey Division)
12) Hydrologist:	Mr. Panya POLSAN (Hydrology Division)	25) System Analyst:	Mr. Suphot PHROMNARAEI (Computer Division)
13) Soil Mechanical Engineer:	Dr. Suphon CHIRAPUNTU (Geotechnical Division)		





## 第2章 事業の背景



## 第2章 事業の背景

### 2.1. タイ国の農業及び農村経済

タイ国の農村地域には全人口約 47 百万人のうちの約 40 百万人（農家 5 百万戸、非農家 1.8 百万戸）が生活しているが、次の様な社会的性格を持っている。

- a) 食用穀物の主たる輸出を担当している。
- b) 近来急激に生長かつ多様化して来た。
- c) 農民が農産物価格に敏感に対応する様になった。
- d) 農地の所有権及び用益権が公正に認められている。
- e) 労働力の移動性は農村地域内のみならず、都市と農村間の両方向においても高い。

タイにおける農業部門の成長度は農村経済活動力の決定要因となっている。1960～1975年間は農業部門は年成長率 5% 以上と異常な発展を遂げたが、これは耕作面積の拡大によるものであった。しかし、1975年以降は耕作適地不足のため成長率は 3.5% に停滞、更に第 5 次 5 ヵ年計画においては年成長率 2.8%、GNP に対する農業比率は 1981 年の 24% から 1984 年に 20% となっている。しかしながら、農業部門はタイ経済と社会にとって現在でも重要であり、多大な雇用を生み出し、また外貨を獲得する主要産業でもある。農業はタイ国全体の労働力の 60% を雇用し、輸出金額の 60% を占めている。

過去四半世紀の間におけるタイ農業のプロセスは、国際貿易化に対応した農村部門の商業化と多様化であった。その発展における主要因は効率的な民間流通、道路組織の拡充、森林減少、農地の急拡大、かんがい地の拡大、新規作物の導入及び急激な機械化であった。しかし、近年の農業生産の停滞は主として作物要因によるものであるが、急激に拡大された農地の低生産性により悪化している。

タイ農業構造の特性として水稲及びカッサバ、砂糖キビ、トウモロコシ、緑豆、ソルガム等の少数の食用作物に集中している事があげられるが、これら作物は生産額の 40% 以上、農産物輸出額の 57% 及び全輸出額の 37% を占めている。しかし、近年の世界各国での食糧自給政策の促進によって食糧貿易量が低下し、価格も低迷している為、タイ国の経済成長も停滞してきた。

かくして農業部門の成長の低下に伴い農業の基本的な変化傾向が表われてきたが、その中の一つとして農外収入の増加があげられる。1972～1978年に於ける農外収入の成

長率は年約 12 % であり、これは農業収入の成長率を上廻った。1978/79 年には農外収入が 33 % を占めており、その内訳は非農産物の販売、農外雇用、送金等となっている。最近の傾向は農外活動の比重が多くなり、農外収入が農業収入の変動を調節する役割を果たすようになってきた。

政府の農業政策の主要目的は a) 農業生産の増大、b) 農村貧困の軽減及び所得の地域較差の是正、c) 農産物輸出の拡大、d) 農用適地での土地利用の改善、森林破壊防止及び天然資源の保護である。政府はこの目的を達成する為、a) 民間部門が十分な活力を持って農産物の生産、マーケティング、輸出を発達せしめる様な社会的環境の育成、b) 集約的生産及び作物の多様化を進める為の適正技術の普及、c) 関連官庁が農業、社会経済的農村基盤及び村落開発に関する各々の計画を絞り込むための貧困地域の線引、d) 土地の法的権利の確定や林野及び保護林地の明確な区分を行い、農業適地での土地利用形態の改善を行う様な土地利用政策の確立という戦略をとっている。

更に、タイ農業部門が往時の発展を回復するためには、関係機関の協力により、a) 農業投入財の増加及び高価格作物への転換問題、b) 未開拓の輸出マーケット、相手国の保護貿易主義、価格の不安定等を含む流通関連問題の早急な解決が必要である。

## 2.2. タイ南部地方及び Narathiwat 県

### (1) タイ南部地方

南部地方は 14 県よりなり、面積 71,000 km<sup>2</sup>、人口 6 百万人を持つが、中央地方とは多少地勢的、経済的、民族的、政治的に異なっている。南部地方は首都 Bangkok より遠く離れ、経済構造も異なり、イスラム教徒がかなりの人口を占め、又他の要因も加って他の地方と較べて歴史的に孤立している状況にあった。

南部地方の経済は水稲や果物の栽培よりもゴム・ココナツ栽培や錫鉱山の経営によって特徴づけられ、住民の所得水準は長年にわたり中庸であったので中央政府にとっては他地方のような政策上の問題はなかったと言えよう。

以前の南部地方での経済活動の主体は漁業、水稲、ココナツであり、林業、畜産、果樹及び畑作物は副次的であった。しかし、近年の交通網の発達、錫鉱業及びゴム園の発展、かんがい施設の導入等がこの地方の経済活動に急激な変化をもたらした。これら

の発展は住民を沿岸地域より内陸部に移動せしめ、輸出型経済を打ち建てるに到った。首都Bangkok との間及びマレーシアとの間の交通施設は着実に整備されつつあり、次第に国家経済への貢献を深めている。

南部経済の主体は一次産業であり、その中でもゴムは特に重要で総付加価値の 26 % を占め、南部経済成長の主要要素となっている。次いで米作であるが他地方のような重要性はみられなく、米作は自家消費中心であり、輸出品の国際価格の変動に対する生活の保証となっている。

ゴムを除く作物のほとんどは、南部水田の 90 % をもつ海岸地域で栽培されている。水稲の生産量は以前は耕作面積の増加に従い増加したが、今日では現在以上の面積拡大は無理と考えられており、生産拡大にはより集約的な水田利用及び多収量品種の導入が必要とされている。

南部地方の水田地帯は経済的に最も後進的であるため、政府の開発計画に於ける優先度が高い。現在この地方の水田 66 万haのうちわずか 6万haが約 30 のかんがい事業により雨期にかんがいされているにすぎない。近年の政策もかんがい面積の拡大の認識のもとにかんがい事業に優先度を与えている。

第 5 次 5 年計画(1982/1986) は都市・農村格差の軽減及び民生安定を目的とし、各地方での経済発展を起爆せしめ、その活動を地方集約化すべく広範な開発施策を設定した。この中で南部国境付近の Pattani、Yala、Satun、Narathiwat の 4 県は開発促進の為の全国 5 カ所の「特別地域」の一つに指定されている。

更に 5 年計画では、調査地区のある Narathiwat 県を含む南部国境沿いの各県の主要問題点として a) 現在の狭く多様化に乏しい生産構造に起因する経済問題、 b) 特異社会構造に起因する社会心理的問題、及び c) 民生安定問題をリストとしている。

これらをふまえて開発目標及び方策が設定され、その中で当該地域の貧困及び後進性の解消に重点が置かれており、その関連としての本パンナラ地区の開発が位置付けられる。更に、具体的には a) Narathiwat、Pattani 両県の貧困漁村に対する職業訓練、保健、教育事業の実施、 b) 放置もしくは荒れた林地を土地なし農民に与え、種々の形の集落を設置し定住せしめ、 c) Pattani かんがいシステム、特に On-Farm 施設の完成によって、当地域の農民の貧困問題の解決を図ろうとしている。同時に他の貧困軽減対

策も当地域に実施する。

(2) Narathiwat県

Narathiwat 県は面積 4,228km<sup>2</sup>、人口 484,000人で南部人口の 7.6 %を占め、1983年のGDPは 6,000百万バーツであり、南部地方のその6 %であった。1978年から1983年のGDP成長率は年 2.7 %であり、南部地方平均の 2.8 %、全国平均の 5.6 %よりも低く、1人当りGDPは 12,880 バーツで南部地方平均に対し 20 % 低く、全国平均に対し 32 % 低い。

生産活動の中心は農業部門であり全生産額の 46 % を占めるが、工業部門はわずか9%を占めるに過ぎず、経済構造基盤が狭小であることを示している。農業部門の 90 % は作物生産額であるが、その年成長率はわずか 0.3 %と低く作物生産は停滞している。

これは低地力、長期間に及ぶ氾濫、排水不良、旱魃やかんがい施設がない事等によるものである。

2.3. 政府の農村開発政策とバンナラ川流域の開発の必要性

(1) 農村開発政策

農村開発政策は国家農村開発委員会(NRDC)により策定されているが、この委員会は内務省、農業省、厚生省、教育省の4大臣と国家社会経済開発庁、予算庁等を代表する17名の委員により構成され首相が議長の任にある。NRDCは県、郡レベルの開発委員会及び地区評議会へリンクされている。

農村開発は国家社会経済政策の重点であり、第5次5カ年計画(1982/1986)では、総体的経済成長よりむしろ経済発展の均等性、長期安定性及び効率化にその重点を置いている。第5次5カ年計画の目的は下記の通りである。

- 産業の地方分散化、農業生産の強化、輸出促進、輸入削減を行い、世界経済の流れに即応する経済構造への調節
- 経済変動に対応した社会構造、特に農村基盤構造を通じた発展
- 今迄取り残されていた農村地域に重点を置いた貧困の緩和
- 民生不安定地域における社会経済開発努力の調整
- 民間部門と協力した国家開発行政システムの改革

国家社会開発庁 (NESDB) は第 6 次 5 年計画 (1987/1991) の政策方針を策定したが、その中で 1 つの目標、3 つのガイドラインと 9 つの基本計画を示しており、その内容は下記の通りとなっている。

- 目標：総合経済成長率は年平均 5% 以上とし、雇用拡大、所得分布、経済の安定性の改善に重点を置く。
- 3 つのガイドライン
  - (a) 第 5 次計画より継続の経済社会部門の開発及び広範な分野に利益をもたらす開発事業の創出
  - (b) 農業を含めタイ産品の国際競争力をつける為の生産効率、品質、流通及び生産技術の改善
  - (c) 住民参加を含む民間活力を促進するための政府開発行政組織の改革
- 9 つの基本計画：農村開発部門は次の 3 計画に組み込まれている。
  - (a) 第 5 次 5 年計画後残った農村問題解決努力の継続及び国境付近地域の民生安定を目指す開発
  - (b) 農村開発問題解決のための政府の行政効率の改善
  - (c) 関係者／機関のによる一層の協力が得られる様な農村開発メカニズムの改善

第 5 次 5 年計画は、本計画対象のバンナラ川流域開発に直接関連して、次の 3 つの示唆を与えている。

- 第 1 のテーマは、地域内外での所得及び社会サービスの不均衡是正を行い、社会構造を調整する必要性：バンナラ川流域は南部タイ平均と比較しても所得及び社会サービス水準が低く、5 年計画は次の方策を提案している。
  - a) 農業生産を集約化し、農地拡大ではなく生産性の改善に力点を置く。
  - b) バンナラ川流域に適した多様な農業形態の導入。
  - c) Narathiwat を含む南部国境地域は農村開発及び貧困緩和の目標地区に指定されている。
- 第 2 テーマは、従来無視されてきた後進的農村地帯の貧困緩和であり、種々の事業計画は村落レベルにおいて行う。
- 第 3 テーマは、開発行政システムの改革に関するもので、農民参加の範囲を強化し、開発計画や実施の手続の改善を強調している。行政決定権の地方



分権化は農村地域社会の開発への参加を促進する国家政策の一部となっている。

## (2) バンナラ川流域の開発の必要性

バンナラ川流域の特異な社会構造は教育、家族計画、社会福祉計画や他の社会心理的及び民生安定のための政府の開発行政努力を困難なものにしているが、社会開発政策は特に宗教面での調和を維持しつつ、タイ国民としての自覚と価値観を高める事を目標としている。第5次5カ年計画は国境地域での多様化した経済活動促進の必要性を強調しているが、現実には商工業部門の開発可能性は極めて限られており、バンナラ川沿岸の経済成長を促進する唯一の手段は農業生産性の向上にあると思われる。

上述の政策をバンナラ川流域へ適用する際には前述の社会・経済的特異性が考慮・検討されねばならない。タイ政府は本計画の目的を農業開発によるバンナラ川流域住民の生活水準及び社会経済的福祉の向上に設定している。この目的達成にはバンナラ川の制御と開発が不可決であるとの了解が政府によってなされており具体的に下記の通りである。

- バンナラ川沿岸の低地での常習的な氾濫を緩和する為の対策を講じ、現在及び将来の発展性を保持する。
- バンナラ川水資源を開発管理し、農業及び家庭用水に利用する。
- 農業及び関連活動（畜産）の発展強化
- 適切な農村地域のインフラ構造の整備

本事業の調査及び開発計画の策定の基盤は、上記に沿ったものである。

### 第3章 調査地区の現況



## 第3章 調査地区の現況

### 3.1 Narathiwat県の概況

Narathiwat県はタイ国最南端にあってマレーシア国境に接しており、面積はおよそ4,200km<sup>2</sup>、首都バンコクより南1,200 kmのところに位置している。1982年10月現在、Narathiwat県は行政的に10郡(Amphoe)、1下位郡(King Amphoe)、69地区、425ヵ村より成り、1984年度県予算である2億7,100万バーツのうち3分の2以上が農業及び水資源開発関連事業に向けられている。1984年末の県人口はおよそ484千人で、人口密度は115人/km<sup>2</sup>である。

1982年の労働人口調査によると、第一次産業従事者が74%を占め、第二次・第三次産業人口はそれぞれ7.6%、18.4%となっており、タイ国南部地域の他県と比べ第一産業に対する依存度の高さが目立つ。1983年の実勢価格で県総生産額に占める第一次及び第三次産業の割合はそれぞれ45%で残りの10%を第二次産業が占める。県民1人当りの所得(生産額)は12,900バーツで、南部地域平均の16,200バーツ、国全体の平均の18,800バーツに比べて低い。1978~83年の生産額の平均成長率も国全体の3.4%に対し県の成長率は0.6%と著しく低い値となっている。工業部門の基盤は脆弱であって、一次製品の加工部門がほとんどであり、その雇用効果は県庁所在地を除き非常に限られたものとなっている。

## 3.2 調査地区の概況

### 3.2.1 社会経済

調査地区はNarathiwat県の東北部に位置し、Muang Narathiwat、Yingo、Rangae、Tak Bai の4郡にまたがっており、1985年の調査地区内に住む人口はおよそ63,800人で、当該4郡の総人口26%にあたる。調査地区は79ヵ所の村落にまたがり、一村落の平均人口は約810人であり、平均家族構成員数はおよそ5.5人である。表3-1に示すように調査地区内の農家人口はおよそ52,800人で、農家戸数は9,700戸で全体の83%にあたる。1980年の人口センサスによると県人口の78%はJawi語を話すイスラム教徒であり、民族的相違等により恒久的移動は稀であるが、季節的移動は農繁期でさえマレーシアへの出かせぎに見られるように頻繁に行われている。

(詳細は資料編VIの表VI-1-3参照)

調査地区内の典型的営農形態は水稲、ゴムあるいはその複合経営と畜産が主体で他の経営形態は稀である。農業経営は家族労働が中心であり、農繁期には婦女子・老人の労働力も駆り出され、一部には雇用労働もみられる。ゴム栽培の労働需要は開花期及び雨季を除き、一年を通じコンスタントである。ココナツや果樹等の栽培もあるが規模は限られており、野菜類も乾期にかんがい水が得られるところのみで可能である。畜産や家禽類の飼育は特に盛んで多くの農家が従事している。ため池や小河川における漁業は規模が小さく限られている。

調査地区内では洪水、かんばつあるいは塩水潮上や問題土壌に起因する低い農業生産性の為、ほとんどの農家では特に男子の労働力が農繁期においても日雇い農業及び建設労働等の農外雇用に従事し、家計の30%程度をまかなっている。農家の男子は市街地・県内・他県・マレーシア国内へ出かけ、平均すると3月から8月に2~3ヶ月間就業する。労賃は県内で1日60バーツ、マレーシア国内でおよそ150バーツである。農外雇用の問題点は農業雇用との衝突、雇用機会の不足、低賃金、未熟練等が報告されている。

借地等を含めた一農家当たりの耕地面積は、およそ1.1ha~3.5haで平均2.2haであり、耕地の分散化は特に小中規模農家に顕著で、サンプル農家の間では47%が3団地以上に分散保有している。1983年の中間農業センサスによると、Narathiwat県における

土地所有状況は90%以上が自作農であり小作農（部分的なもの含む）の割合は限られている。土地の価格はその用途により差がありha当たり約70～140千バーツである。

（資料編VI、表VI-1-8、-11、-12及び-13参照）

農業器具としては耕起整地用の均平機のみで半数以上の農家が保有している。噴霧器やポンプは10%程度の農家が使用しているのみで、あとは収穫用のナイフ類が主要なものである。（資料編VI、表VI-1-10参照）

農家経済調査（調査農家144戸）によれば、調査地区の農民は種子・肥料等の調達に問題はないとしている。調査地区の農業はほぼ全面的に天水に依存しているが、恐らく適度な要水量は満たしていないものと思われる。1984年度に農業融資を受けたものは全体の4分の1で、その目的は耕起整地や飼育牛の購入である。耕作地の貸借は10～20%程度の農家が近傍の農家間や親族間で行っているのみで、貸借料は半額は物納が一般的である。1983-85年における作付・収穫面積・単収は表3-2の通りである。ゴムや僅かな量の畑作物は90%以上が市場に出されるが、水稲については逆に90%程度が自家消費に向けられている。（資料編VI、表VI-1-14及び-15参照）

農家は魚をため池や小河川で捕獲するものと、市場で購入するものがほぼ半々であるが、海水漁については全て購入している。淡水魚の年捕獲高は関係農家当たり85kgでほとんど自家消費される。

農業所得は現金所得（主にゴムと畜産販売）と自家消費分より成り、合せて調査農家の所得の60～70%を占める。農外所得は自作地以外での就業に対する所得で雇用農業労働からの所得及び非農業部門からの所得より成る。前者の家計に占める割合は10%程度で、後者は20～30%である。非農業の農外所得は主に政府関係の雇用や家内工芸品等の販売から得られている。一人当たり年間所得は4,700～5,300バーツで平均は5,100バーツである。これは世銀推定の1985年度の貧困ラインの3,870バーツ及び平均農村所得の5,580バーツに比較してかなりの貧困層の存在が推定される。

（表3-3 および資料編VI、表VI-1-22参照）

この地域の農業で最も深刻な問題は水不足、洪水、病虫害やねずみの害あるいは農地の肥沃度の低さといった物理的なものであり、制度的側面たとえば普及活動、流通販売といった点はあまり問題とされていない。洪水は11月から1月の間に集中発生してお

表3-1 調査地区の人口及び戸数

郡名	人口		戸数		面積 (km <sup>2</sup> )
	総人口	農家人口	総戸数	農家戸数	
Muang Narathiwat	29,070	25,202	5,152	4,503	172.2
Yingo	1,604	1,207	616	479	12.8
Rangae	14,700	10,207	2,644	1,899	147.5
Tak Bai	18,436	16,145	3,253	2,783	134.5
計	63,810	52,761	11,665	9,664	467.0

表3-2 農家経済調査の作付、収穫面積及び単収  
(1983-1985)

作物	作付面積 (Rai)	収穫面積 (Rai) (%)	作付面積 ベースの単収 (kg/Rai)
水稲、ローカル	998	794 (80)	190
水稲、HYV	85	72 (85)	204
ゴム、ローカル	323	227 (70)	101
ゴム、HYV	230	90 (39)	57
とうもろこし	0.7	0.7 (100)	743
きゅうり	5	5 (100)	1,219
さや豆	2.8	2.8 (100)	682
うり	0.5	0.5 (100)	833
ココナツ	9.5	9.5 (100)	870 個

表3-3 農家経済調査による農家所得

農家経営類型	農業所得		農外所得		合計	1人当り 所得
	現金	自家消費	農業	非農業		
水稲型	5,250	8,850	2,650	7,300	24,050	4,650
水稲ゴム型	13,400	7,200	1,150	7,400	29,150	5,300
平均	10,200	7,800	1,750	7,350	27,100	5,100

り、水田における浸水は、場所にもよるが低地では毎年平均してピーク時におよそ1.2mの湛水が見られ、5日間ほど続く。社会インフラ等に対する被害は道路に対するものが最もひどく、回答者の40%が道路条件の悪化を報告している。その他については特に洪水による皮膚病の発生が問題とされている。農産物に対する被害の推定はおよそ毎年15%程度でこれにかんばつや病虫害を加えると全体で30%程が収穫不能となっている。洪水期は平均して年4～7日間生産活動が中止されている。

### 3.2.2. 社会制度

調査地区内には経済的・社会的要請から生れた多くの農民組織があり、農民は少なくとも1～2組織に所属している。多くの農民が参加しているグループとしてはBAACや融資グループあるいは農協グループ等があるがミーティングは必ずしも定期的に行われていない。活動が盛んなグループとしてはBAAC、地区協議会、農村開発グループ等があるが、活発な理由として、a) 委員会に権限がある b) 構成員が協力的 c) 構成員が責任を果たしている等があげられ、逆にこうした条件に欠けるグループは活動が停滞気味である。その他のグループとしては非公式な臨時の融資グループや土木事業建設グループ、宗教、教育関係のグループが存在する。小規模かんがい事業(SSIP)下における水利組合の活動は、一般的に有能なリーダーの下で農民が自主的に参画をし種々の活動を展開している。

大勢を占めるイスラム教徒と少数派の仏教徒は同じような自然・社会・経済環境に囲まれ両者の行動様式には共通する点も多い。コミュニティー内の農民ではそれぞれ協調性が高く自主的にグループを結成し、問題発掘、解決にのぞむ姿勢は十分にある。農民は各政府職員の足並みの揃わない政策に対ししばしば困惑しているようであるが、最も身近な存在である郡職員に対する信頼は高い。

調査農家の大半が洪水緩和やかんがい農業に対し多大なる関心を示している。これは近隣の小中規模事業の事業効果を知っている為である。調査農家の70%が水利費を払う用意があるとしており、乾期作により多く支払う意志を表明している。支払額は収穫物の割合でおよそ水稲の10%と推定されたが、これは全額にして1ha当たり1,200バーツである。乾期畑作に関心を示し、作物としては野菜、豆類等の作付を希望して



いる。若干の栽培技術及び販売に関する点を除き、乾期畑作を実施する上での問題点はないとしている。

### 3.2.3. 社会状況及びサービス

初等教育機関はほとんどの村落にあるが、中等教育機関になると数は限られており、郡の中心地区やその他わずかの地区に存在するのみである。関係4郡内には193村落内に177小学校と35中学校があり、うち30校はイスラム学校である。7～13才の人口では90%が就学中で、これは14～18才になると43%、19～22才で17%に減少する。就学中及び学業修了者の平均就学年数は4年である。(資料編Ⅶ、表Ⅶ-2-1、Ⅶ-2-2参照)

調査地区の公衆衛生・医療関係の従事者の多くは助産婦・看護婦及び助手を除き、Muang Narathiwatに集中している。県立病院(ベッド数:360)は、Muang Narathiwatに、郡病院(ベッド数:10)はRangaeとTak Bai郡に置かれている。保健所は各郡に一ヵ所ずつ、授産所は各地区に一ヵ所ずつあり、これは国の目標水準に達している。診療所はMuang Narathiwatにあるのみである。幼児死亡率は1984年現在1,000人当たり6.4人である。下痢・赤痢・結膜炎・肺炎等まだ発生率は比較的高く、罹患率の高い病気としてごく一般的なもの他にトラコーマ・皮膚病・マラリア・フィラリア・腸チフスなどがあり、皮膚病は洪水が原因であるものも多い。社会インフラの整備水準はタイ国内の平均的農村水準と比較して低くはないが、農民の間では特に道路、保健所、下水等対するに不満が多い。調査地区の農村では農業改良普及員や農村開発普及員が月に一度定期的に巡回活動を実施しており、他の政府職員は年に1～2度農家を訪問している。しかし半数以上の農家では農業生産投入資材の調達に関し政府補助はこれまで受けたことがないようである。

政府に対する要望は社会インフラ・サービスに関するものよりは、所得増加に直結する経済的なものが多い。かんがい用水に対する要望が非常に強く、次いで投入資材、職業訓練、普及活動に対する要望が続く。

郡レベルの監督の下で地区評議会が企画立案・実施を担当している農村雇用創出事業は、都市農村間の格差是正を目的とし1980年より全国的に推進されてきているが、社会インフラ・生産基盤の建設を通じ、特に乾期の雇用創出、所得増加を促すものである。

Narathiwat県において実施されている本事業の件数は1980-84年の5年間に関係4郡で204件と多いが、労働集約的で極めて小規模であり雇用効果も限られたものとなっている。(資料編Ⅶ、表Ⅶ-2-4及び、-5参照)

#### 3.2.4. 農村社会

イスラム教の指導者は仏教の僧侶と同様の役割を果たしており、農民間の信頼は厚く重大な助言は往々にして政府職員よりイスラム教の指導者に求められている。以上のような指導者、地区レベルの農業普及員や数々のボランティアの他に郡役人がおり、度々の農村巡回を通じそれぞれの問題も熟知しており農民間の信頼も厚い。農村は村落評議会の下で制度的に組織化がかなり進んでいる。村落は一般的に10戸程度の農家を単位としたグループに分れており、村落評議会の代表を兼ねる者はグループリーダーで評議会とのパイプ役となり、農業普及員が活動する際の連絡役ともなっている。村落では農業普及のボランティアのほか、農村開発・保健・教育関係のボランティアが巡回活動をし組織活動強化や生活環境改善に努めている。イスラム教徒の低教育水準あるいは言語・文化・行動様式の違いは、政府職員が意志疎通を計ろうとする場合や情報伝達する際かなりの障害となっており、各種の社会経済事業を推し進めるに当たって、例えば政府関係者が会議や訓練を行う場合 Jawi 語の通訳が必要なように、追加的な労力が必要となっている。しかしながら、近年イスラム教徒の子弟がタイ政府教育機関に就学するようになり、イスラム・仏教徒間の同化が進展するにつれ、こうした状況は徐々に緩和されつつある。イスラムと仏教徒はそれぞれ別の村落に住み独立した社会経済活動を営んでいるが、両者間の関係は良好で時に稲作やゴム関連の作業で雇用労働の関係が成立している。実質的な同化あるいは協力活動は農民間の普及グループのうち青年グループ内で特に顕著に見られる。

### 3.3 調査地区の自然状況

#### 3.3.1 地形及び地質

##### (1) 概要

調査地区の標高はEL±0mからEL+20mにあり、地学的には湿地帯、デルタ氾濫原、浜堤・旧海跡湖そして残丘に区分される。Bang Nana川はNarathiwat側ではデルタ地帯を、中流部では湿地帯を、そしてKolok川への出口付近にかけては浜堤及び旧海跡湖地帯を流下している。図3-1に調査地区の横断模式を示す。地質は沖積層、洪積層と残積層（第四紀）そして花崗岩から形成されている。調査地区の外側にタイ国で最大規模の内陸湛水森林性腐植土湿地帯であるTo Deng湿地125km<sup>2</sup>が位置している。調査地区は地震に対しては安定しているスング岩盤の西端に位置しているため0.03g以上の加速度はうけない。

##### (2) 水準測量

調査地区の基準標高はタイ国の基準点に基づくRID基準点に一致させた。水準測量のための基準標高はBM2778CのEL+10.100mである。水準測量は総延長150kmにわたり、30ヵ所の既存水準点、6ヵ所の既存水位観測所の標尺及び、JICA調査団により設置された3ヵ所の水位観測所のベンチマーク等の標高を測量した。

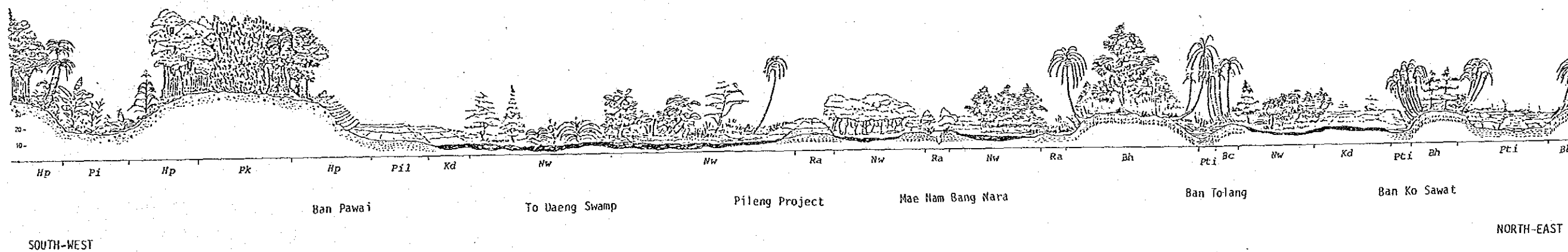
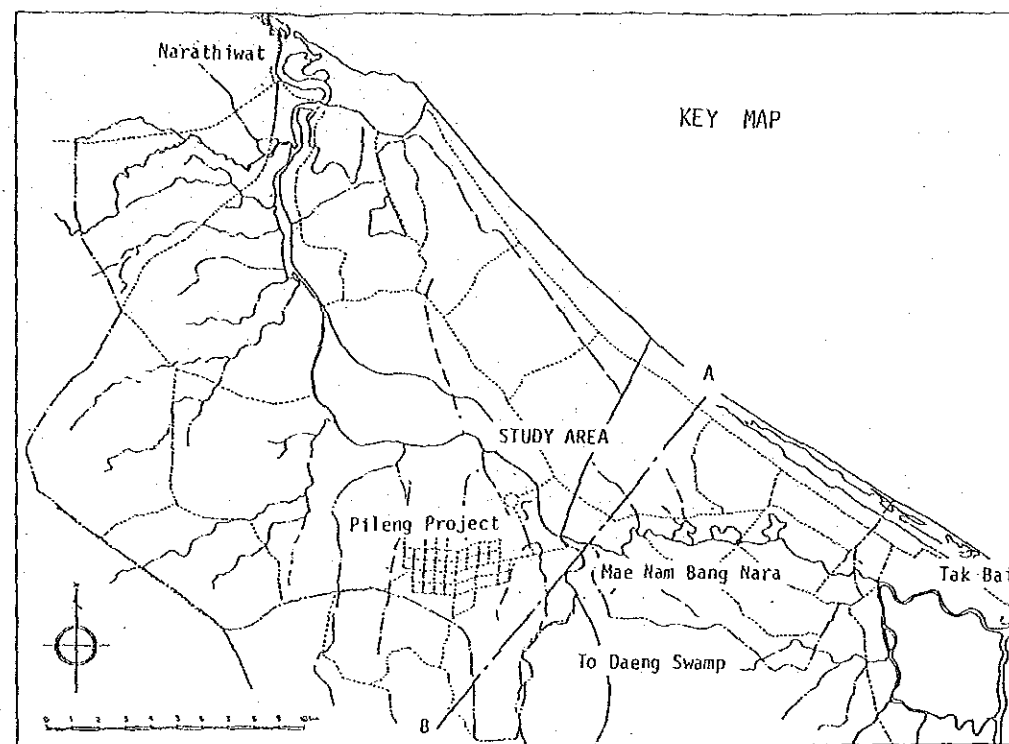
##### (3) 地質

調査地区の地質は当地域の基盤岩であり山地に露出する花崗岩丘陵を形成する洪積層と残積土層と、調査地区の大部分を占め海岸平野を形成する沖積層からなる。

##### 花崗岩

調査地区に隣接する山々はほとんど花崗岩、斑状花崗岩、花崗閃緑岩等の第三紀花崗岩類によって構成されている。斑状花崗岩は長石が最大2×5cm程度を示しており、Royal palace近くの土取場とSg. Padiの滝で見ることができる。花崗閃緑岩はThai Rock採石場において採石として採取されている。これら花崗岩類は全般に風化を受けている所が多いが、花崗岩特有の未風化部を巨礫状に残している所もある。沖積層地域内の花崗岩の分布はYakang川流域の氾濫原付近及びこれより北側でやや浅く、深度30m以内に分布することが多い。

图 3-1 地勢—土壤模式橫断面图



Modified from the drawing in the Report on the Environment of Bang Nara Project, RID (1984)



### 洪積層及び残積土層

本層は第四紀の地層で、粘土、砂、礫そしてラテライトからなり、この内ラテライトの分布は少ないが、主要採土地はSg. Kolok近くの残丘（Mu No 事業地区の土取場）に見られる。洪積層及び残積土層の層厚は最大 30mが確認されており、直接花崗岩を覆っている。

### 沖積層

本層は浜堤を形成する海浜砂全域に層厚10m ~20m 程度の海成粘土と、この下位に分布する砂層とからなる。沼沢においては表層を腐植土が覆い、全体層厚はYakang川の氾濫原付近及びこれより北で薄く、Tak Bai 付近からNam Baeng 水門付近で最も厚く、最大層厚約100m以上となる。

### 鉱床

Sahat Muenlek a/(DMR 1982)の調査及び現地踏査によると、調査地区において開発されている鉱床はほとんどなく、Tanyong 山付近及びSg. Padi 郡 Ai Ku Bu 村において花崗岩の採石場があるのみである。

## (4) 地質構造

花崗岩・洪積層及び残積層によって作られた沖積層の堆積盆はTangyong山とRangaeの町をむすぶ線より北側で全般に浅く、残丘が点在するあたりでは特に浅くなる。一方、浜堤の地域ではNarathiwatの町からTak Bai の町の間(Tanyong山付近を除く)では全般に深く、Narathiwatの町で76m 以上、Nam Baeng 水門付近で78m 以上、Pu Yu 水門付近で106m以上となる。また、GRBDS の電気探査の結果によるとKolok 川のマレイシア側4 km付近で海に向かって序々に深くなる傾向を示している。以上の結果から沼沢地域、浜堤地域が主な堆積盆となり、海に向かって深くなるものと推定できる。しかし、残丘の分布からみてもわかるように、地下においても花崗岩の分布は一定したのではなく部分的な変化はある。

沖積層の地層構造は、表層よりEL-20 ~-30m付近までは調査地区全体に広がると思われる海成粘土が分布する。また、浜堤の分布地ではEL-10 ~-20m付近までは、砂層（細砂～粗砂）と礫層（粒径1～4mm）が主体となり、それに粘土の薄い層が挟まれている。砂層と礫の層厚は堆積盆の深さに左右される。

### 3.3.2 気象

#### (1) 一般気象

調査地区内やその周辺には4ヵ所の気象観測所があり、気温・雨量・相対湿度・気圧・風向風速・雲量等の観測を長期間行っている。気象観測所の位置・標高等の概要は表3-4に示す。

#### 気温

Narathiwatでの年平均気温は27.2℃であり、年平均最低気温と年平均最高気温はそれぞれ23.1℃と31.5℃である。月平均気温は12月の25.9℃から4月の28.5℃の範囲で変動し、月較差は1.4℃と小さい。1951年から1980年の30年間の既往最高・最低気温は、それぞれ5月の36.9℃、1月の17.1℃である。(資料編II、表II-1-2参照)

#### 相対湿度

相対湿度は一般的に高く、過去34年間の年平均相対湿度は80.7%、最低平均77.9%(4月)、最高平均86.1%(1月)である。1月から9月にかけて相対湿度はおおよそ80%であるが、10月から12月の3ヶ月間は北東モンスーンの影響で約85%と高くなる。(資料編II、表II-1-2参照)

#### 蒸発量

A型計器蒸発量はNarathiwat、Songkhla、X45の3地点で観測され、年間蒸発量はSongkhlaが一番大きく1,889mm、次でNarathiwatの1,466mm、X45で1,392mmである。NarathiwatとSongkhlaは海沿いに、X45はやや内陸部に位置しており、海岸に近い所では風の影響を受けて蒸発量は大きくなる。これらの観測所にて月平均蒸発量の変動はほとんど同じ傾向を示し、最大日蒸発量は2月から5月にかけて発生し、Songkhlaでは3月に6.4mm/dayを示す。最小日蒸発量は北東モンスーンの時節である11月から1月にかけて発生し、Songkhlaでは11月に3.8mm/day、X45で12月に2.3mm/day、Narathiwatで12月に2.7mm/dayである。日照時間と月平均蒸発量の変動は非常に良く似た傾向を示し、雲量と月平均蒸発量の変動は、反対の傾向が見られる。(資料編II、表II-1-2,3参照)

#### 気圧

月平均気圧は1,010mbsであり、月平均気圧は5月の1,008mbsから1月の1,012mbsまで

変動する。この地域には熱帯性低気圧や台風はほとんど通過しないため、極端な低気圧は記録されていない。(資料編II、表II-1-3, 4, 5参照)

#### 日照時間

Narathiwat における日平均日照時間は、11月の5.3 時間/ 日から2月の9.1 時間/ 日と大きな季節較差があり、年間総日照時間は2,628 時間である。

#### 風向・風速

Narathiwat における月平均風速の変化は小さく、最大は2月の2.5m/s、最小は7月の1.3m/sである。過去35年間の既往最大風速は1962年11月における北東風で30.8m/s である。11月から4月の北東モンスーンの季節の最多風向は北東あるいは東であり、その頻度は85%以上を占める。南西モンスーンの季節である6月から9月にかけては、南西風あるいは南風、西風と変化し、その頻度は42~58%を占める。その他の月にはさまざまな風向を示す。(資料編II、表付録II-1-6参照)

Narathiwat 観測所における一般気象を表 3-5に示す。

#### (2) 降雨量

Bang Nara 川流域の日降雨は次の13観測所で長期間観測されている。Narathiwat 観測所(観測期間1910年から現在まで)における日雨量は欠測が少なく良好な資料がえられ、Tak Bai、Rangae、Yingo(観測期間1922年から現在まで)でも若干の欠測期間はあるが解析に使用可能な長期間の観測資料がえられた。しかし、古いデータは欠測が多く、また30年間程度のデータで各種の解析に充分であるので、日雨量データの収集期間を1955年から1985年の31年間とした。

\* Narathiwat、Tak Bai、Rangae、Yingo、Sg. Padi、Sg. Kolok、  
Waeng、Bacho と Ruso …… 気象庁の管轄

\* Mu No 事業所(×119)、Pileng事業所、×45……RID の管轄

\* DLD …… DLD(土地開発省)の管轄

更に、1985年9月の初めにJICA調査団により転倒ます型隔測量自記雨量計を備えた降雨観測所がBang Nara 川流域に3ヵ所設置され観測を開始した。これらは a) 調査地区内のPileng事業所には時間雨量の観測計器がなく、b) Bang Nara川流域の山地部への降雨は調査地区内の流出・洪水・湛水に影響を与えるので、Ringae小学校内とBukit 林



表3-5 NARATHIWAT観測所の一般気象

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
Temperature (°C)													
Max.	29.9	30.9	32.0	33.1	33.0	32.6	32.2	32.2	32.0	31.0	29.5	29.0	31.5
Mean	26.1	26.9	27.7	28.5	28.4	28.0	27.6	27.5	27.4	27.0	26.3	25.9	27.2
Min.	22.2	22.4	22.8	23.5	23.9	23.5	23.2	23.2	23.1	23.2	23.1	22.8	23.1
Monthly Mean Relative Humidity (%)	81.0	79.1	78.3	77.9	79.3	79.0	79.6	79.8	80.3	83.1	86.1	84.6	80.7
Monthly Mean Evaporation (mm/day) (Class A pan)	3.6	4.1	4.5	4.8	4.6	4.1	4.1	4.2	4.1	4.0	3.4	2.7	4.0
Monthly Mean Sunshine - Duration* (hr/day)	8.3	9.1	8.7	8.9	7.6	6.8	6.8	6.8	6.3	5.8	5.3	5.8	7.2
Pressure (mbs. + 1,000)													
Mean	12.0	11.5	10.7	9.4	8.5	8.7	8.8	8.9	9.4	10.0	10.5	11.4	10.0
Extremely Max.	18.9	19.0	18.3	15.9	14.7	14.1	14.4	15.0	15.5	15.9	16.9	17.8	19.0
Extremely Min.	4.9	5.0	3.5	3.1	2.7	2.7	2.3	2.5	2.2	2.2	4.1	4.2	2.2
Mean daily range	3.5	3.7	4.1	4.1	4.0	3.7	3.7	3.9	4.3	4.3	3.9	3.6	3.9
Mean Cloudiness (%) Percentages of total sky covered with cloud	70	63	59	58	73	75	75	78	78	79	81	79	72
Wind Speed (m/s) and Direction (%)													
Mean	2.3	2.5	2.2	1.9	1.6	1.4	1.3	1.4	1.5	1.4	2.3	1.7	1.8
Max.	13.7	11.9	12.0	11.7	13.4	12.1	14.4	13.7	13.6	13.5	14.6	14.9	13.3
Extremely Max.	20.6	17.0	20.6	18.0	25.7	23.1	28.3	25.7	23.1	28.3	30.8	23.1	23.7
NE and E direction	100	100	100	100	72	50	47	31	38	59	85	97	
SW and S and W direction	0	0	0	0	20	42	42	58	54	24	9	3	

Note: \* Annual mean evaporation = 1,465.5 mm, Annual mean sunshine hours = 2,628 hrs.

野庁事務所内に観測所を設置し山地降雨量の把握をし、c)流域内に観測所を均等に配置の必要があり、d)記録紙の交換やメンテナンスが容易である、等の理由により降雨観測所を設置した。この3地点の他に時間雨量はNarathiwat、Mu No事業所、×45で観測され、時間雨量の収集できた期間を表3-6に示す。

タイにおいて約1,000～2,000 mmの年降雨量のある中央、北部あるいは東部地域と比較すると、南部地域は年降雨2,000～3,000 mmの多雨地帯に属する。NarathiwatとYingoにおける年雨量の年較差は約500 mmで、Tak Bai、Rangae観測所の約1,000 mmとくらべると小さい。タイ湾に近いNarathiwat、Bacho、×119での年降雨量はおよそ2,500 mmであり、Ruso、Yingo、Sg. Padi、DLD、Tak Baiでの年降雨量は約2,200 mmである。前3ヶ所の観測所は山地部と海岸部の間に位置し、残りの2ヶ所は海岸沿いに位置する。調査地区のほぼ中央に位置するPileng事業所の年降雨量は観測期間が4年間と短い2,861 mmと多い。Rangaeでの年降雨量はこれらの観測所の中で最も少なく、1,620 mmである。

平均月降雨は9月～12月の4ヶ月間に年間雨量の約60%を占め、平均月降雨量は2月から10月にかけて少しずつ漸増し、12月に最大を示す。(資料編Ⅱ、表Ⅱ-1-9～-11参照)

過去31年間の主要地点の既往最大日雨量及び、岩井法によるNarathiwat、Tak Bai、Rangae、Yingoの確率日雨量は表3-7の通りである。Narathiwat観測所の最大日雨量625.9 mmは100年確率以上に相当するといえる。この地区において雨期の降雨は数日間継続しがちである。Narathiwatでの過去31年間の連続最大雨量を表3-8に示す。Narathiwatにおいて1984年12月20日から24日にかけての5日間に合計543.3mmの降雨があり、これは5年確率降雨量に相当する。この期間の降雨分布は20日と22日に、あるいは22日のみにピークがあるという特徴を持ち、調査地区全体によく似たパターンを示している。

この地域の時間雨量の特徴をつかむため、Narathiwat観測所の相異なった6観測日の時間降雨や、新たに設置された3地点のJICA観測所のデータをも含めて相関解析を行ったが、相関は見い出されなかった。同一観測日の時間雨量は降雨強度には差があるものの全体として似た傾向を示している。

流域及び調査地区内の面積降雨は各観測所の加重要素を考慮した地点降雨から算出するティーセン法によって求めた。欠測データについては、近傍の観測所の値を使用し補完した。地区内の面積降雨はおよそ年間2,000 mmであり、南部タイの等雨量線図と照合してみても妥当な値となっている。

表3-4 気象観測所の概要

観測所	Narathiwat	Pattani	Songkhlar	×45
緯度	北緯 6° 25'	6° 47'	7° 12'	6° 19'
経度	東経 101° 49'	101° 10'	100° 36'	101° 30'
観測所標高 (MSL)	2	5	4	約30m
気圧計高さ (MSL)	5	9	5m	
湿度計高さ (MSL)	1.23	1.5	1.3m	
風速計高さ (MSL)	12.5	27.0	18.0m	
雨量計高さ (MSL)	0.8	0.75	0.87m	
観測期間	----- 1951- 現在まで -----			

注：位置図は資料編Ⅱ、Ⅱ-1-1参照。

表3-6 時間雨量資料収集期間

観測所名	データ収集期間
Narathiwat	1975-1984 (1978年と他数ヶ月間を除く)
×119	1983年の11, 12月の数日間
×45	1982, 1983年の数日間
Ringae小学校	1985年9月～1986年1月
Bukit 林野庁事務所	1985年9月～1986年1月
RID, Pileng 事務所	1985年9月～1986年1月

表3-7 最大日雨量と確率日雨量

観測所名	最大日雨量 (mm)	生起年月日	確率日降雨量 (mm)					
			1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
Narathiwat	625.9	1955.1.2	163.0	254.0	323.0	395.1	496.8	579.8
Tak Bai	427.8	1967.1.6	158.4	238.2	304.3	377.6	487.4	581.4
Rangae	306.3	1967.1.6	68.7	143.2	211.2	291.5	419.5	535.1
Yingo	316.3	1984.12.22	126.2	249.4	356.0	477.6	644.7	829.0
Sg. Padi	622.0	1974.11.20	-	-	-	-	-	-
Sg. Kolok	319.2	1984.12.22	-	-	-	-	-	-
Waeng	310.0	1975.1.4	-	-	-	-	-	-
Bacho	376.0	1967.1.2	-	-	-	-	-	-
Ruso	325.6	1975.1.4	-	-	-	-	-	-

表3-8 Narathiwat における連続降雨量

	降雨量 (mm)	生起年月日	再帰年
2日連続降雨	693.1	1967年1月5日	40
3	808.7	1967年1月4日	30
4	906.2	1959年11月27日	30
5	926.7	" 11月26日	30
6	973.7	" 11月27日	30
7	1,053.0	" 11月24日	40

(注. この解析はカレンダー年による。)

### 3.3.3. 土壌

土地開発局(DLD)が中心となって、縮尺1:25,000の土壌図が既に作られている。本地区の農業開発計画の立案に有用な a) パイライト層の深さ、b) 有機質層の厚さ、c) スポディック層の深さと厚さ、に的を絞った補足調査を行い、いわゆる“問題土壌”の対策計画に必要な資料を得、さらに各土壌のかんがい適性を判定するための調査を行った。調査の基図は縮尺1:50,000地形図と1984年3月に撮影された縮尺約1:15,000航空写真を用いた。あわせて125地点の土壌断面調査を行い、うち49地点から199攪乱試料と、20地点から60不攪乱試料を採取し、Pikhlutong Centerで土壌分析を行った。

#### (1) 海岸砂丘及びその間の窪地の土壌

海岸線に沿って砂嘴・砂丘がみられるが、海岸線は徐々に後退し海岸砂丘と潟が残され、これらが交互に繰り返される半島東海岸独特の地形が形づくられている。海岸砂丘は勾配が2~4%で起伏に富み、土壌は灰褐色あるいは黄褐色の砂質土壌であり、有機物含量は低く、過剰な排水性と水分保持力が低く、水分欠乏に陥り易い。大部分の土地はまばらな自然植生が伐採され、菜園を含む村落や小規模のココナツやカシュウナツ園あるいは放牧地として使われている。

海岸砂丘の低位部には鉄と腐植が固結したスポディック層と様々の深さを有する地下水ポトゾル土壌が分布している。これはBan Thon統と呼ばれ硬盤及びその上の砂質の肥沃な表層土のため問題土壌の一つと認められている。海岸砂丘に挟まれた窪地は、潟の底に堆積された海成あるいは塩水沖積土から成る。雨期には湛水し排水不良の水成沖積土であり、下層にパイライトを含む潜在的酸性硫酸塩土壌 Pattari統と塩水を冠ったTakua Thung 統に分類される。これらの土地は主に水田として利用されている。

#### (2) 旧感潮平地の土壌

旧感潮平地の土壌は塩水成堆積物より成り、毎年雨季には約1mの深さに湛水することが多い。勾配は1%以下と平坦で、土壌は排水不良のグライ層を持つ灰色又は灰褐色の粘土である。これらは水成沖積土壌であり、酸性硫酸塩土壌及び潜在的酸性硫酸塩土壌を含み、ジャロサイトあるいはパイライト層の深さの違い等でさらにTak Bai 統、Rangae統、Mu No 統、Chian Yai 統、Thon Sai統に分類される。洪水をうけるのでこれらの土壌は主として稲作あるいは粗放牧に利用されている。調査地区内でみとめられ

る酸性硫酸塩土壌はMu No 統のみで分布面積は限られている。 Rangae統、Chian Yai 統、Thon Sai統は潜在的酸性硫酸塩土壌で地域に広く分布している。 これらの土壌は現在は強い酸性反応を示さないが、パイライトを含む青緑色の海成堆積物を下層土に含んでいるので、排水が行われると酸化によって急速に酸性硫酸塩土壌に変わる。

### (3) 洪水平野の土壌

洪水平野と沖積堤は新しい河成沖積物より成り、河川水や雨水によって短期間湛水する。 洪水平野は平坦あるいはほぼ平坦で排水不良の灰色、灰褐色あるいは黄褐色の埴土である。 沖積堤は勾配2%以下で起伏をもっている。 土壌はやや良好の排水性を持ち、粘土質あるいは壤土質の互層を有する。 一般に地下水の変動によって斑紋をもっている。 高位部では勾配1~3%の緩やかな起伏を持ち、土壌は排水良好で黄褐色又は赤色の壤土質である。 赤黄色ポドゾル土壌に分類され、Ruso統がみとめられている。 これらは主として村落・園芸・畑作に利用され、低位部では稲作が行われている。

### (4) 低位テラスの土壌

低位の沖積テラスは河成沖積土より成り、勾配2%以下のほとんど平坦である。 土壌は排水不良のため雨季に雨水が停滞し湛水する。 湛水深は比較的浅く期間も短いので作物の被害はひどくない。 これらの土壌は主として稲作に利用され、かんがい水が確保される所では乾期にも畑作が行われる。 土性は壤土から埴土で、灰色から褐色までかわり、明瞭で多数の赤色や黄褐色の斑紋をもつ。 下層土のグライは高い地下水位を裏づけている。 土壌反応は弱酸性から非常に強い酸性までに変化している。 これらの土壌は一般に低腐植質グライ土壌に属し、調査地区内で最も集約的に作物栽培が行われている。 より高生産性の作物栽培には排水と施肥が必要である。低位部でPileng 統、Khok Kian 統、中位部でBangnara統、Tha Sala統、Pattalung 統、高位部ではSg. Padi統、Sg. Kolak 統、Nam Krachai 統がみとめられる。

### (5) 中位テラス・丘陵・山麓の土壌

古い沖積土よりなる中位テラスは勾配2~8%の起伏を有する。 これらの土壌は排水良好の黄褐色から赤色の埴土である。 所によって砂礫層あるいはプリンサイト層を有している。 土壌反応は非常に強い酸性で天然肥沃度は低い。 これらの土壌は赤黄

色ポドゾル土壌又は赤褐色ラテライト性土壌で、Kohong統、Lamphu La 統に分類され、ゴム園として利用されている。畑作を行う場合、施肥とエロージョン防止対策が必要である。丘陵や山麓は花崗岩を母岩とし、大部分8%以上の勾配をもつ傾斜地である。土壌は排水良好で黄褐色から赤褐色の砂質埴土あるいは砂質埴壤土である。土壌反応は非常に強い酸性で天然肥沃度は低い。これらは灰色あるいは赤黄色ポドゾル土壌に属し、Huai Pong 統、Phuket統、Yingo 統に分類される。熱帯常緑樹林が所々残されているが、大部分が伐採されてゴム園として利用されている。

#### (6) 低湿地の土壌

この土壌は様々の厚さの有機質層より成り、上部は分解の進んでいない木質泥炭であり、深くなるにつれ分解の進んだ泥炭となっている。排水が極めて悪く常時水で飽和している。有機質層は仮比重が小さく pH はふつう5.0 以下である。カチオン置換容量は非常に高いが養分レベルは低い(貧栄養)。有機質の下の土壌は大部分は海成あるいは塩水成のパイライトを含む堆積物より成る。排水は泥炭の収縮・沈下を生じ、もし存在すればパイライトを酸化させる。したがって、排水工事は水位が綿密にコントロールできる場合のみ行うべきであろう。この土壌は有機質土壌又は泥炭・黒泥土壌に属し、Narathiwat統と Kap Dang 統に分類される。これらは物理的及び化学的な困難によって農業的利用が制約される。泥炭湿地は主として湿地林におおわれ、自然保護地区に指定されている。土壌の化学分析結果から土壌の天然肥沃度は、大部分の土壌が高温多雨のもとではげしい塩基流亡のために低い。

調査地区の土壌図を次に示す。

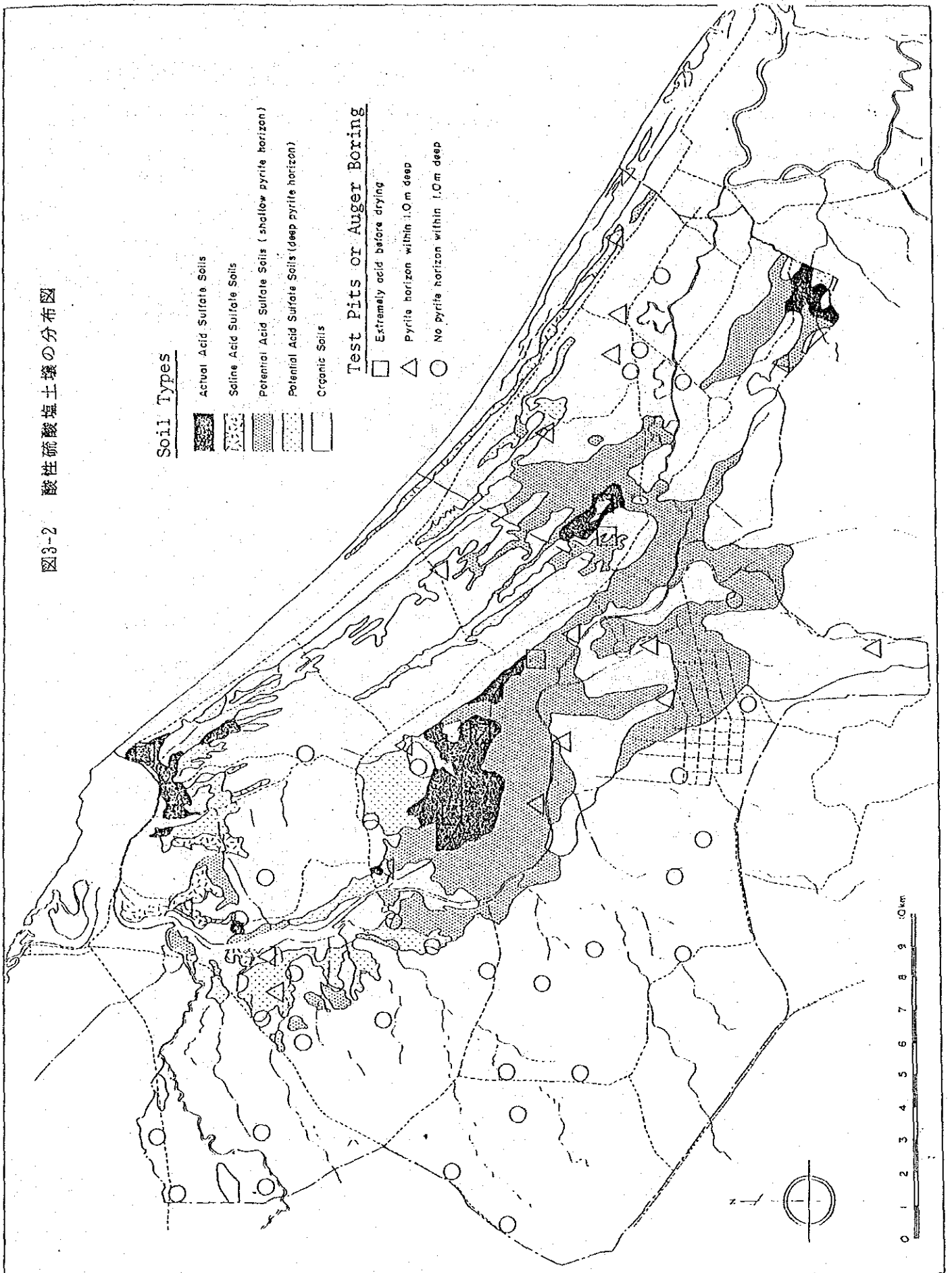
調査地区全体に対して問題土壌の a) 地下水ポドゾル土壌が 11%、b) 有機質土壌が 9%、c) 酸性硫酸塩土壌が2%を占めるが、そのほとんどが現在農地として利用されずに放置されており、計画Bang Nara 貯水池の受益地区からも除外される。これらに加えて、約9,000ha (地区全体の約20%) 潜在的酸性硫酸塩土壌が分布しており、これらは受益地に含まれる。潜在的酸性硫酸塩土壌は現時点では強い酸性反応を示さないが、下層土にパイライトを含んでおり一度酸化されると、これがジャロサイトに変化し強い酸性を呈する酸性硫酸塩土壌になってしまう。したがって、過剰な排水をさけるよう水位コントロールを行い、土壌の酸性化を防止する必要がある。(図3-2 参照)







図3-2 酸性硫酸塩土壌の分布図



本計画のため、独自に作られたかんがい適性土地分級基準にしたがって水稲と畑作物各々の分級を行った。分級図は図3-3 と図3-4 に示すとおりである。面積割合は次表3-9 のとおりである。

表3-9 かんがい適性分級別面積

かんがい適性分級	(単位:ha)	
	水 稲	畑 作 物
Highly Suitable	1,330	-
Moderately "	18,400	7,940
Marginally "	9,240	28,920
Poor	16,890	9,000
Others	840	840
Total	46,700	46,700

図3-3 に示すとおり水稲かんがいについて、制限因子の少ない土地は調査地区の西半分、Yakang川とBang Nara 川間の低位テラスと東端To Daeng湿地とTak Bai 瀉の間のBang Nara 川沿いの旧感潮平地にある。加えて、北端Bang Nara 川右岸Yabi川に沿った小面積が水稲かんがい適性が高い。中央部は肥沃度の低い粗粒質の土壌と起伏のある海岸砂丘あるいは窪地や湿地の厚い有機質層や排水不良によって不適である。最終的に約29,000ha、即ち調査地区全体面積の62%が水稲かんがいに適する。

畑地かんがいの適性は図 3-4に示すとおり調査地区全体面積の約20%を除きかんがいに適するが、排水性、土壌の低肥沃性からその大部分、約29,000ha（調査地区全体の約60%）は3級地と適性度は低い。

図3-3 かんがい適性分級図(水稲)

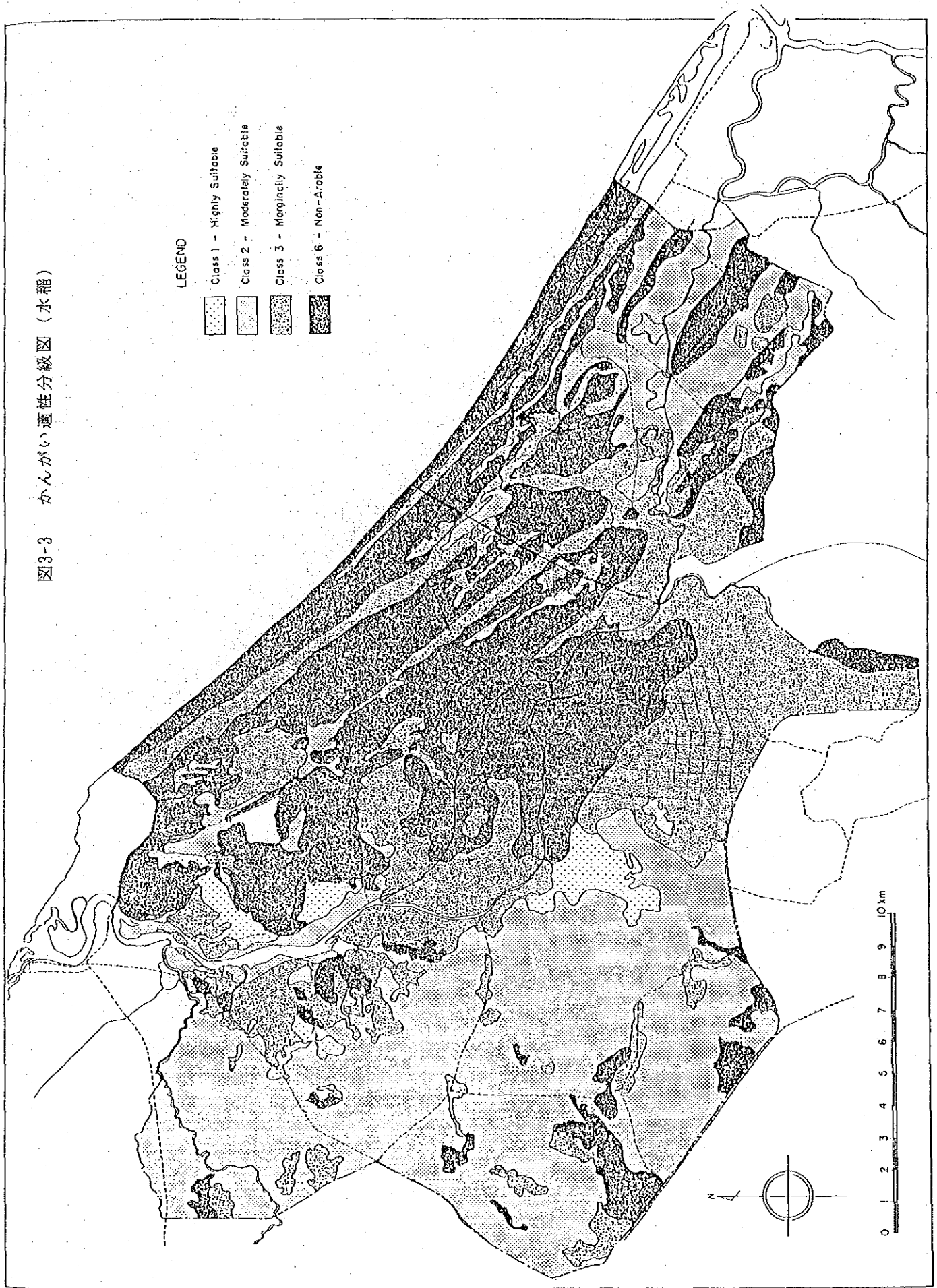


図3-4 かんがい適性分級図（畑作物）

