

タイ国
南部タイ泥炭土壌地域農業開発計画
事前調査報告書

平成4年1月

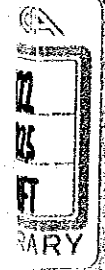
国際協力事業団
農林水産計画調査部

農計技
JR
91-53

タイ国南部タイ泥炭土壌地域農業開発計画事前調査報告書

平成四年一月

国際協力事業団農林



タイ 国
南部タイ泥炭土壌地域農業開発計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1110596(2)

平成 4 年 1 月

国際協力事業団
農林水産計画調査部

国際協力事業団

25749

序 文

本報告書は、タイ国の要請に基づき、国際協力事業団が平成3年11月17日から同年11月28日まで、社団法人日本農業集落排水協会水質部部長 宮本 泰行 氏を団長として派遣した、タイ国南部タイ泥炭土壌地域農業開発計画事前調査団の調査結果をとりまとめたものです。

本格調査実施にあたり、参考資料として広く関係者に活用されることを願うものです。

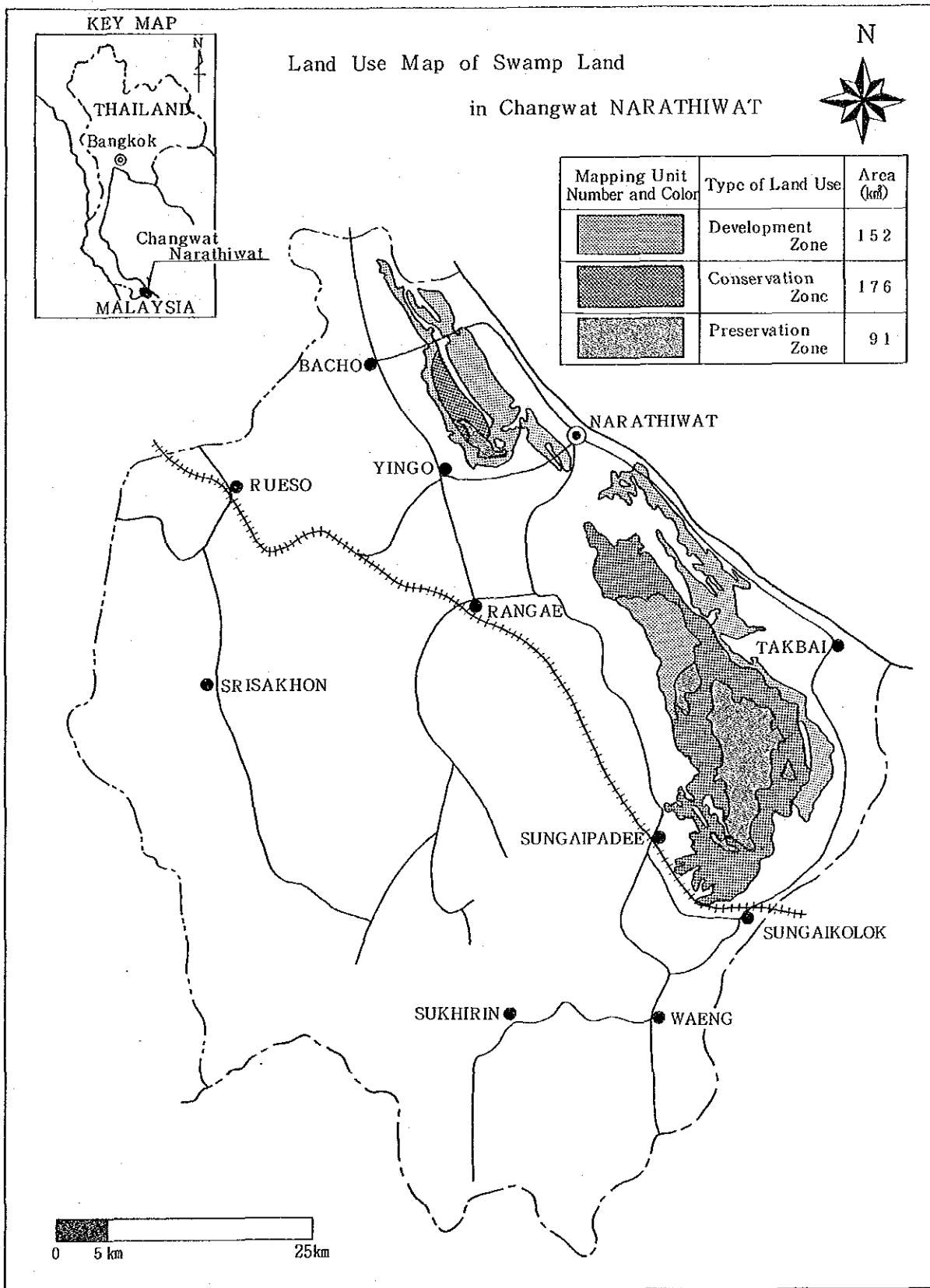
本件事前調査実施に際し、御協力を賜ったタイ国政府関係者並びに我が国関係者の各位に対し深甚なる謝意を表します。

1992年1月

国際協力事業団

理事 田 口 俊 郎

調査対象地域図





① 上空より見た雨期のナラチワート県沿岸部
当地域では、11月、12月が最も降雨が多く、事前調査時には、沿岸部のかなりの部分が湛水状況にあった。

② 酸性硫酸塩土壌地域の湛水状況



③ 泥炭土壌地域における放棄地の状況
この地域では、協同組合推進局による入植事業用地として一次林が伐採されたが、土壌の問題から放棄され、現在は「保全地域」として植生の回復が図られている。
遠方に見えるのは、強酸性の植物メラルカ。

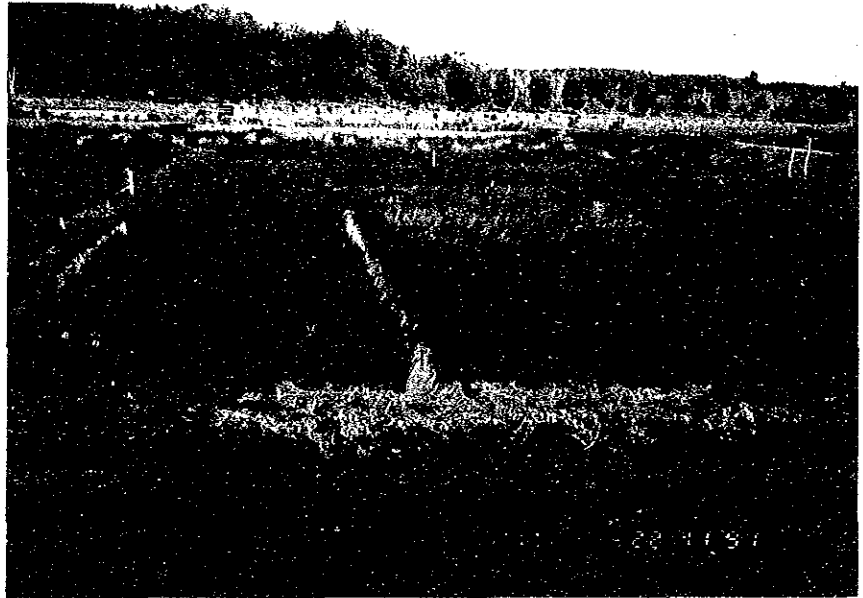


④ バチヨスワンプ (Bacho Swamp) 内を流れる Bacho-Maikaen 排水路 (R I D 実施)
泥炭土壌地域から流出する水は、黒褐色を示す。



⑤ 事前調査における泥炭土壌の
pH 測定
この地点では pH 3.4 を示し
ている。
(パチョスワンプ内)

⑥ ピクントン王立開発研究セン
ターの実証圃
当センターでは主に酸性硫酸
塩土壌を対象とした試験を行
っている。
写真は水稲の栽培試験。



⑦ S/W、M/Mの署名
DLD本部において11月27日、
DLD局長(写真左から2人
目)と事前調査団団長(同3
人目)の間でS/W、M/M
を署名、交換した。

用語・単位表

(略称)

DLD	土地開発局(農業・協同組合省)
MOAC	農業・協同組合省
RID	王室灌漑局(農業・協同組合省)
DTEC	経済技術協力局(総理府)

(用語)

Changwat	県
Amphoe	郡
Tambon	村
Muban	部落

(単位)

Rai (ライ)	タイの面積単位、1rai = 0.16ヘクタール
Baht (バーツ)	タイの通貨単位
MCM	百万 m^3
cu.m/s	m^3 /second
sq.km	平方キロメートル

目 次

序 文

調査対象地域図

現地写真集

用語・単位表

第1章 調査団とその構成	1
1.1 調査の目的	1
1.2 調査団の構成	1
1.3 調査日程	2
1.4 調査団の訪問先及び面会者	3
第2章 プロジェクトの背景と現況	5
2.1 プロジェクトの背景	5
2.2 調査対象地域の現況	5
2.2.1 一般社会経済条件	5
2.2.2 自然条件	6
2.2.3 農 業	17
2.2.4 灌漑・排水	23
第3章 S/W協議の経過と結果	30
3.1 S/W協議対処方針	30
3.2 S/W協議経緯・結果	34
第4章 開発基本構想	39
4.1 現況と問題点	39
4.2 開発の基本方向	40
4.3 分野別開発基本構想	41
4.3.1 灌漑排水計画	41
4.3.2 土壌改良・保全計画	43
4.3.3 農業開発計画	47
第5章 調査の実施手法及び留意事項	51
5.1 調査実施手法	51
5.2 調査実施体制	53
5.3 調査実施上の留意事項	56
5.4 既存資料の整備状況	59

収集資料リスト 63

添付資料 65

1. 要請書 (T / R)
2. 実施細則 (S / W)
3. 協議議事録 (M / M)

第 1 章 調査団とその目的

1.1 調査の目的

タイ国政府の要請に基づき、南部タイのナラチワート県を中心とする泥炭／酸性硫酸塩土地地域を対象とした農業開発計画策定に係るフィージビリティ調査を実施するにあたり、以下の目的で事前調査団を派遣した。

- (1) タイ国政府の要請内容及び要請背景の確認
- (2) 本格調査後の事業実施に係るタイ国政府の意向の確認
- (3) 調査対象地域における現地調査の実施
- (4) 本格調査実施に必要な関連情報・資料の収集及び有無・入手先の確認
- (5) 本格調査のための実施細則 — Scope of Work (S / W) — 並びに協議議事録 (M / M) の署名・交換

1.2 調査団の構成

総括／団長	宮 本 泰 行	(社) 日本農業集落排水協会 水質部部长
灌漑・排水	竹 内 紘 一	農林水産省北陸農政局建設部 農業土木専門官
土 壤	坂 下 精 一	北海道開発局農業水産部 農業調査課開発専門官
農 業	三 宅 晃	農林水産省東北農政局生産流通部 農産普及課 課長補佐
調 査	花 谷 厚	国際協力事業団農林水産計画調査部 農林水産技術課

(役職はいずれも当時)

1.3 調査日程

日順	月 日	行 程	宿 泊 地	調 査 内 容
1	11/17(日)	東京→バンコク	(バンコク)	移動(JL-717)
2	11/18(月)	バンコク市内	(バンコク)	JICA事務所表敬 DTEC日本課表敬 DLD局次長表敬
3	11/19(火)	バンコク市内 バンコク→ハジャイ	(ハジャイ)	S/W第1回協議 (先方要請背景・内容説明、 S/W(案)説明) 移動(TG-287)
4	11/20(水)	ハジャイ→ソンクラ ソンクラ→ハジャイ ハジャイ→ナラチワート	(ナラチワート)	DLD Region 12事務所長表敬 移動(TG-275)
5	11/21(木)	ナラチワート県内	(ナラチワート)	現地踏査 (Bacho Swamp→RID Munoh Project→To Daeng Swamp)
6	11/22(金)	ナラチワート県内	(ナラチワート)	現地踏査 (RIDバンナラ灌漑事業防潮 水門、ピクントン王立開発研 究センター)
7	11/23(土)	ナラチワート→ハジャイ ハジャイ→バンコク	(バンコク)	移動(車輛) 移動(TG-256)
8	11/24(日)	バンコク市内	(バンコク)	資料整理 国内打合せ
9	11/25(月)	バンコク市内	(バンコク)	S/W第2回協議 M/M協議
10	11/26(火)	バンコク市内	(バンコク)	S/W第3回協議 M/M協議
11	11/27(水)	バンコク市内 バンコク→	(機内)	S/W・M/M署名 JICA事務所・大使館報告 移動(JL-718)
12	11/28(木)	→東京		帰国

1.4 調査団の訪問先及び面会者

DLD (Bangkok)

Mr. Sitilarp Vasuvat	Director General, DLD
Mr. Boonyaruk Suebsiri	Deputy Director General, DLD
Dr. Pisoot Vijarnsorn	National Soil Correlator, Soil Survey and Classification Div., DLD
Mr. Chaiwat Sittibush	Head, Phikulthong Royal Development Study Center, Regional Office 12, DLD
Mr. Wuttichart Sirichuaychoo	Soil Surveyor, Soil Survey and Classification Division, DLD
Mr. Suraphol Charuenphong	Soil Surveyor, Soil Survey and Classification Division, DLD
Mr. Paiboon Pramojane	Soil Surveyor, Soil Survey and Classification Division, DLD
Mrs. Suporn Boonprakub	Soil Surveyor, Soil Survey and Classification Division, DLD
Mr. Lek Moncharoen	Soil Surveyor, Soil Survey and Classification Division, DLD
Mr. Charoen Charoenchamrathee	Asst. Expert, Soil and Water Conservation Division, DLD
Mr. Itihipol Kamolnut	Research Agronomist, DLD
Mrs. Waraporn Boonsorn	Foreign Relations Officer, Planning Division, DLD
小林 宏 康	JICA Colombo Plan Expert, DLD

DTEC

Mrs. Tipsuda Napmongcol	Chief, Japan Sub-Division, DTEC
稲 垣 富 一	JICA Expert, DTEC

DLD (Region 12 Office)

Mr. Chaliew Jeerajunya

Director, DLD Region 12

Mr. Kriangsaki Hongto

Chief of Academic Section, DLD
Region 12

Mr. Manat Nualcharoen

Chief of Soil Survey, Classification
and Land Use Planning Section, DLD
Region 12

Mr. Praneet Visetsri

Chief of Land Development Station
Songkla, DLD Region 12

RID (Narachiwat)

Mr. Chanchai Suvanpimal

Project Engineer, Bang Nara River
Basin Development Project

Mr. Thongchai Chuchartpong

Project Engineer, Munoh Irrigation
Project

日本大使館

黒木弘盛

一等書記官

JICA タイ事務所

阿部信司

所長

横倉順治

所員

第2章 プロジェクトの背景と現況

2.1 プロジェクトの背景

タイ国においては、農業生産活動を制約する『問題土壌』として7種の劣悪土壌の存在が知られており、このうち南部タイ半島部には、塩類土壌、泥炭土壌、酸性硫酸塩土壌を中心として、約62万ヘクタールの劣悪土壌地が分布していると言われている。

特にナラチワート県においては、泥炭土壌及び酸性硫酸塩土壌が大量に出現し、可耕地の狭少さ及び土地生産性の低さから、県内の農業生産は停滞している。

これらの地域は本来であれば農業生産活動には適さない地域ではあるが、タイ政府は近年の人口増加及び可耕地の不足からこれら劣悪土壌地域の農用地への転用を推進している。

しかしながら、これら地域における耕作及び土壌の改良・保全にあたっては、その手法が確立されていないこと及び実施するにしても多大なコストを要するため、しばしば農民による耕地の放棄や、その結果としての環境の悪化を招いている。

DLDは問題土壌地域の土地保全と土地利用の最適化を主務としており、特にナラチワート県においてはピクントン王立開発研究センターを通じて泥炭/酸性硫酸塩土壌に係る調査・研究を続けてきたが、今般同県を中心とする劣悪土壌の改良を通じた具体的な農業開発計画を策定するにあたり、平成元年8月、我が国政府に対し本件調査を正式に要請、これを受けて今回国際協力事業団を通じて事前調査を実施したものである。

2.2 調査対象地域の現況

2.2.1 一般社会経済条件

ナラチワート県はタイ国最南端にあつてマレーシア国境に接しており、面積は4,175.4 km²、首都バンコクよりは南へ1,149 kmのところを位置している。

行政的には10郡 (Amphoe)、1下位郡 (King Amphoe)、69地区、425カ村よりなり、1989年6月時点での人口は約547千人、人口密度は約122人/km²である。県予算のうち約2/3以上が農業及び水資源開発関連事業に充てられている。

1987年の県総生産額は7,789百万バーツであり、このうち農業を中心とする第一次産業部門が約45%を占め、第二次産業部門は約10%を占めるに過ぎない。労働人口においても第一次産業従事者が70%以上を占めており、タイ国南部地方の他県と比べても第一次産業に対する依存度が高い。県民一人当たりの生産額は約14,000バーツであり、同年の全国平均である約23,000バーツに比し、60%程度に停っている。

またこの地域で特徴的なのは、イスラム教徒の多さであつて、その数は県人口の約80%を占めると云われている。彼らは他の仏教徒タイ人とは異なり、Jawi語を使用し、独

特の文化・行動様式を有しており、しばしば仏教徒とは別の村落を形成して独自の経済活動を営んでいる。

県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。

その他ナラチワート県の特産品としてはロンガンがあり、国内第一位の生産量を誇っている。

2.2.2 自然条件

1. 地形・河川

調査対象地域は、ナラチワート県全体であるが、そのうち主要調査対象になるのは泥炭土壌及び酸性硫酸塩土壌が分布する7つの郡(BACHO, YI-NGO, MUANG NARATHIWAT, RA-NGAE, TAKBAI, SU-NGAIPADI, SU-NGAI-KOLOK)にまたがった面積約18万haである。

この地域の地形はほとんどが平坦で、DLDの2万5千分の1の土壤図によると標高はEL+1.0m~+5.0m程度の範囲に広がっている。

本地域には、北にバチョスワンプ(Bacho Swamp 面積約10,000ha)、南にはトデンスワンプ(To Daeng Swamp 面積約16,000ha)の2大スワンプがあり、これらスワンプから流れ出す水は強酸性を帯び、周辺河川水の酸性化の原因にもなっているといわれている。

また、開発ゾーンに関係する河川は、北には海岸砂丘に沿ったトン・チャロ(Thong Chalo)川、ムアン・チュン水路(Muang Chum Canal)等の大小の河川があるが、農業用水としては水量・水質的に期待できない。

中央部にはバンナラ(Bang Nara)川及びバンナラ川の洪水をカットするナム・バエン(Nam Baeng)放水路があるが、これらは河床勾配のない感潮河川のため防潮水門が設置され、これにより河川水は周辺農地のかんがい用水に利用されている。

バンナラ川の支流としてヤカン(Yakang)川、スンガイ・パディ(Sungai Paddi)川、チュアアップ(Chuap)川等があるが、降雨の多い11月~12月には潮位の影響とあいまって、これら支流からの流出によりバンナラ川周辺の低位部では、ピークに1.0m前後の湛水がみられる。

南においてはマレーシアとの国境を流下するコロック(Sungai Kolok)川及び支流のトデンスワンプを源とするトデン(To Daeng)川が主な河川となっており、水量は比較的豊富である(表2-1参照)。

表 2-1 ナラチワート県の自然河川

Name of streams	Passed district	Location natural stream	Watershed	Length	Origin
Muang District					
Khlong Khut	Muang	47 NRH 065/955	Bangnara	9 Km	
Khlong Sa-pi-yaw	Muang	47 NRH 156/066	Bangnara	3 Km	
Khlong Ya-bi	Muang	47 NRH 170/065	Bangnara	5 Km	
Ra-ngae District					
Khlong Pi-leng	Ra-Ngae	47 NRG 232/893	Bangnara	6 Km	Khlong Sungai-Padi
Khlong Nam-bang	Ra-Ngae Sungai-Padi	47 NRG 232/893	Bangnara	5 Km	Khlong Sungai-Padi
Tak-bai District					
Khlong Kok-yang	Tak-bai	48 NSM 681/839	Bangnara	6 Km	
Khlong Kra-thom	Tak-bai	48 NSM 697/858	Bangnara	6 Km	
Khlong Kok-pai	Tak-bai	48 NSM 683/891	Bangnara	2 Km	
Khlong Kok-it	Tak-bai	48 NSM 684/858	Bangnara	3 Km	
Khlong Bang-toei	Tak-bai	47 NRG 284/906	Bangnara	3 Km	
Khlong Kok-chumbok	Tak-bai	47 NRG 317/877	Bangnara	2 Km	
Bacho District					
Khlong Bacho	Bacho	47 NQH 888/224	Saiburi	10 Km	
Khlong Bare	Bacho	47 NQH 860/250	Saiburi	15 Km	

出典: Lists of the natural water sources in Narathiwat Province
 From the 1:50,000 map of RTSD
 Prepared on 1 May, 1991 by Narathiwat Irrigation Project

2. 気 象

タイは国全体が熱帯モンスーン気候で、一年は5月～10月頃が雨期、11月～4月頃が乾期とされているが、南部タイのナラチワート県では逆となっており、11月と12月の2カ月間で年間降雨量の50%弱もの降雨が見られる。

ナラチワート県の年間降雨量は、約2,500mmと中央、北部あるいは東部タイの地域約1,500mmと比べると多雨地帯である。

平均気温は、11月～1月は約26℃、4月～6月は約28℃、年平均27℃程度であり、月較差、年較差とも少い。

相対湿度は一般に高く、過去35年間の年平均相対湿度は約81%である。10月から12月の3ヶ月間は約85%と高くなるが、これは北東モンスーンの影響といわれている(図2-1参照)。

MONTHLY RAINFALL, HUMIDITY, TEMPERATURE
AT THE NARATHIWAT METEOROLOGICAL STATION

AVERAGING 35 YEARS (1951-1986)

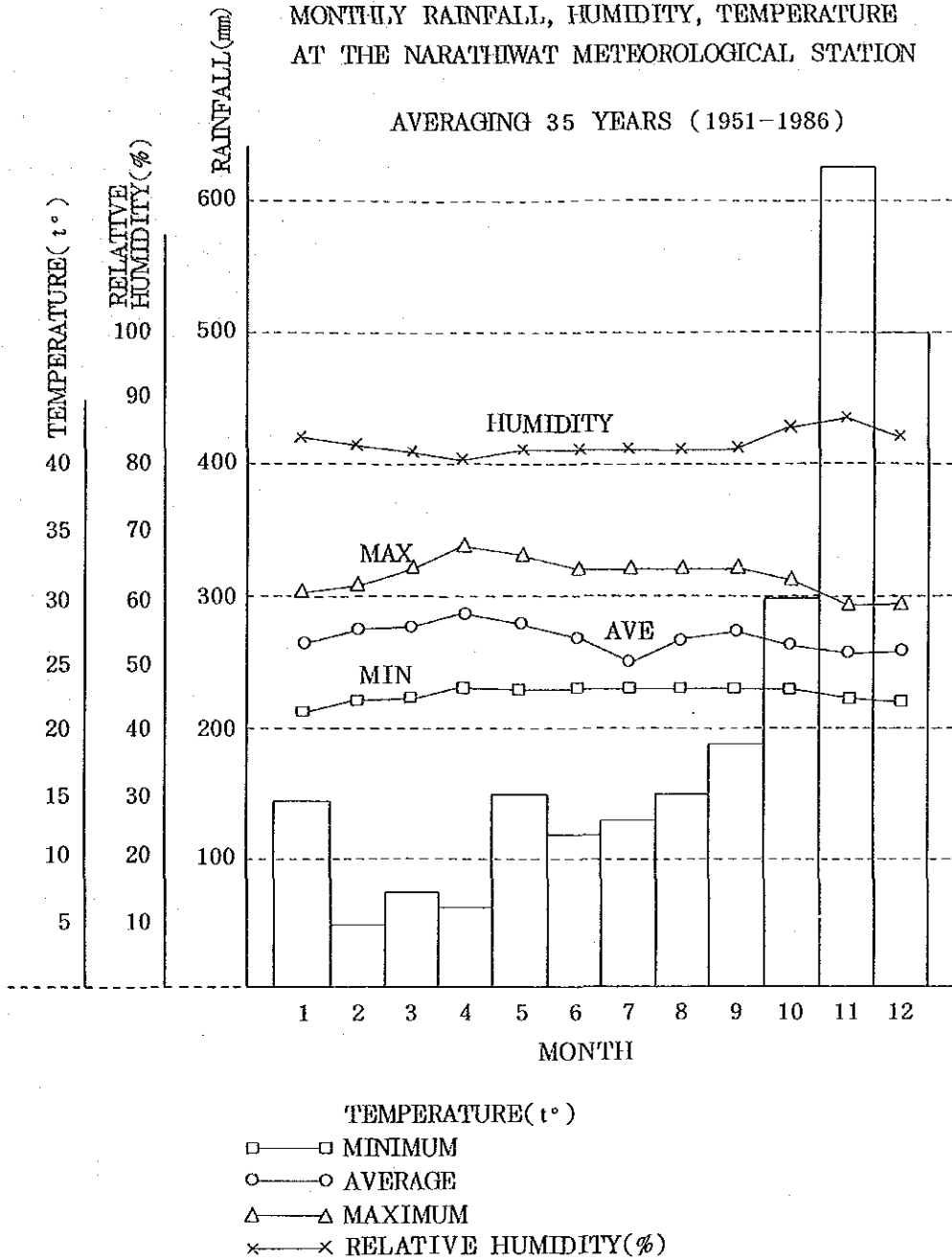


図 2-1 ナラチワート市気象台における月平均気温, 降雨量, 湿度

3. 土 壤

(1) 南部タイにおける問題土壌の面積

南部タイ（半島部タイ）において、農業を制約しているいわゆる問題土壌には、塩類土壌、酸塩硫酸塩土壌、有機質土壌（泥炭）などがあるが、南部タイ東沿岸部では、これらの土壌が互いに密接に関連した土地が湿地林及びその周辺に分布している。

南部タイにおけるこの三つの土壌は、DLD本部における聞き取りによると、概数で塩類土壌400,000 ha、泥炭土壌40,000 ha、酸性硫酸塩土壌100,000 haとなっている。また、要請書によると、塩類土壌363,190 ha、泥炭/酸性硫酸塩土壌95,133 ha、その他162,280 haとなっており、合計620,603 haの問題土壌が分布している。参考までにDLD Regional Office 12より聞き取った問題土壌を表2-2に示す。

表2-2 南部タイにおける問題土壌

① Saline (塩類)	518,946 rai	3.05 % (1 rai = 0.16 ha)
② Sandy (砂質)	421,205	3.02
③ Acid Sulfate (酸性硫酸塩)	448,469	2.73
④ Peat (泥炭)	273,983	1.40 (有機物を20%以上含有、層が40cm以上)
⑤ Laterite (ラテライト)	1,558,404	7.43
⑥ Mountain Highland	6,165,714	32.79
⑦ Tin Material (mining)	26,500	0.11
TOTAL	9,413,221 rai	50.98 % (南部地域全体を100%とする)

(DLD Regional Office 12 より)

(2) ナラチワート県における問題土壌面積

調査対象地域であるナラチワート県には、このうち泥炭土壌26,600 ha、酸性硫酸塩土壌17,000 haが分布している。このうち泥炭土壌は南部地域の約60%を占めている。

ナラチワート県内の湿地の土壌分布比率は、Thick Peat Soilが53%、Sallow Peat Soilが7%、Acid Sulfate Soilが38%、Alluvial Soilが2%となっており、Alluvial Soil以外は問題土壌となっている。これらの地域は本来であれば農業生産活動に適さない地域であるが、近年の人口増加及び可耕地の不足などからこれらの土壌域において、農用地への転用を主とする農業開発の必要性が大きくなってきた。

これらの湿地における土地利用計画がピクトン王室開発研究センターにより作成されているが、Development Zoneは開発区域、Conservation Zoneは人為を排除し保全する区域、Preservation Zoneは保存する区域としており、各々の区域は以下の面積になっている（図2-2参照）。

Development Zone	152 km ²
Conservation Zone	176 km ²
Preservation Zone	91 km ²

ナラチワート県における泥炭土壌の生成過程及び代表的断面図を図2-3、2-4に示す。

(3) 問題土壌の性格

ア. 泥炭土壌

排水が極めて悪いところでは、植物遺体が分解せず泥炭質からなる有機質土壌が発達する。具体的には、有機物を20%以上含有し、その層が40cm以上あるものをいっている。

寒・温帯地域の泥炭土壌は、ヨシ、ミズゴケなどの繊維質の植物遺体が主であり、低地の泥炭地は農地や園芸地域として価値がある場合が多い。一方、熱帯地域においては温度が高く、有機物の分解速度が早いので有機質土壌の生成と分布が限られてきているが、これらの地域においては樹木の破砕物からなる木質系が主になっている。これらの特徴としては、

- ① 排水による土地の不均一な沈下：脱水、収縮、泥炭の分解などにより急速に土地の沈下が起こり、より一層の排水を余儀なくされ、場合によっては泥炭の消滅に至る。
- ② 泥炭の貧栄養：寒・温帯地域の高位泥炭と比較しても、さらに貧栄養である。特にドーム型の頂上部がそうである。
- ③ 水稻の不稔：水稻は泥炭の維持・持続的利用に最適であるが、青立ち不稔が発生している。
- ④ 弱い地耐力：重量作物である多年性木本等の不安定性・倒木などの問題が発生し、また作業効率が悪い。
- ⑤ 低pHによる周囲への影響：湿地林から流れ出す排水は黒い水（Tea Colored）と呼ばれ、pHが低く周辺農耕地等への影響が出る。

イ. 酸性硫酸塩土壌

イオウによる障害が発生する土壌のひとつであり、汽水性堆積物が酸化により硫酸を生成し強度な酸性を呈する。このため、作物の成育に不適當である。具体的に

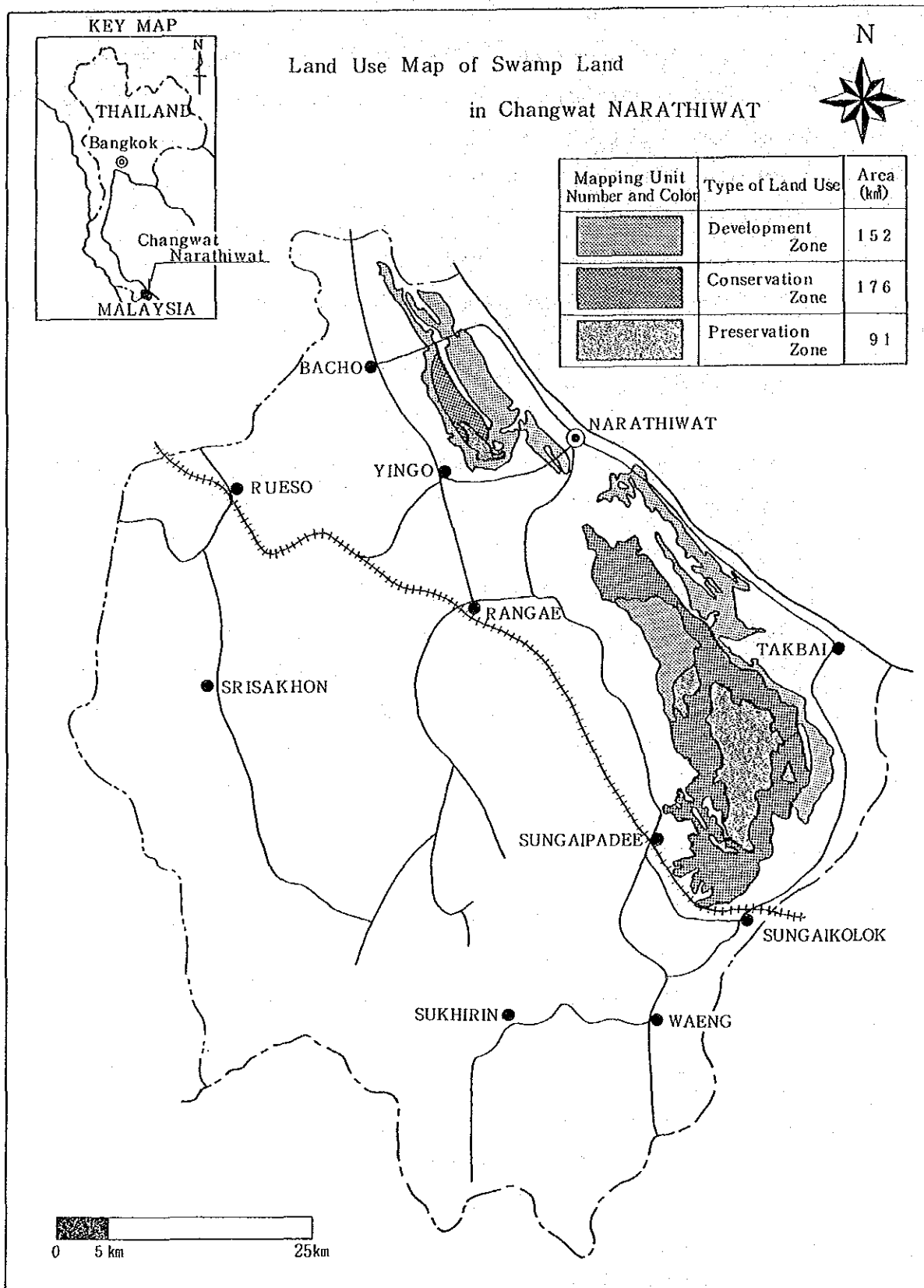
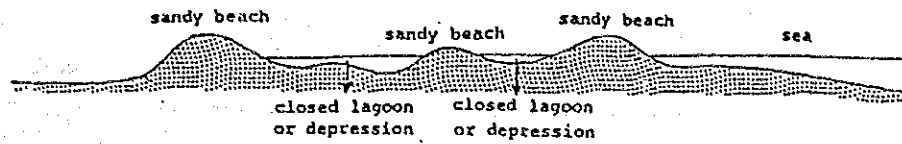
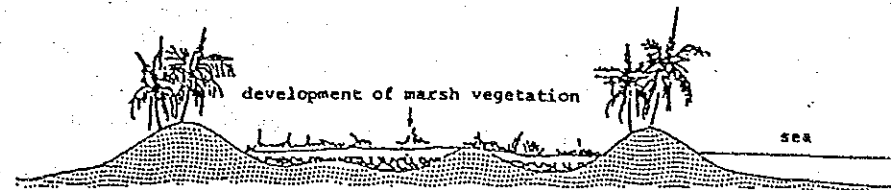


図 2-2 ナラチワート県沿岸部土地利用計画図

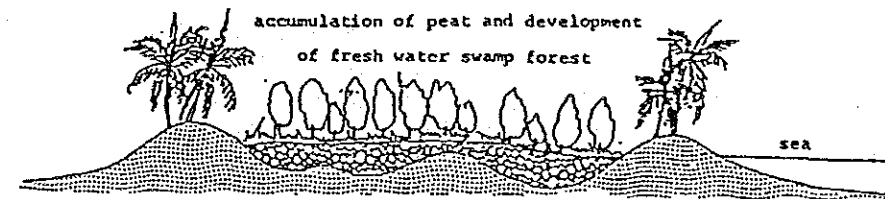
I Initial Stage



II Intermediate Stage



III Present Stage (before drainage)



IV Present Stage (after drainage)

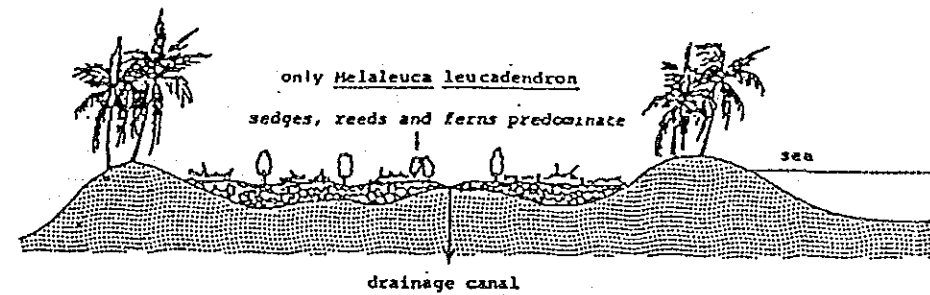


Figure 6. Stages in the formation of peat in the Bacho swamp in Narathiwat Province.

出典：COASTL AND INLAND SALT-AFFECTED SOILS IN THAILAND

NODAI RESEARCH INSTITUTE Tokyo University of Agriculture, 1987

図 2 - 3 泥炭土壌の生成過程

(ナラチワート県バチヨスワンプの例)

は泥炭厚が40 cm以下、パイライト層が地表から1 m以内に存在するものをいっている。これらの特徴としては、

- ① 強い酸性：pHが4以下になり、作物成育に不適であり耕作放棄を招きやすい。
- ② 酸性水による影響：酸性硫酸塩土壌から出る水は透明であるが、強い酸性であり、ごく一部の強耐酸性作物以外は生育できない。また、養魚等にも悪影響を与える。
- ③ 低標高による排水不良、滞水：元来、汽水性堆積物から起因する土壌であり、標高が低く排水が困難な場合が多い。
- ④ 高Al、高Fe、低P、低Si：アルミニウム過剰・鉄過剰症による生育障害、また低リン酸、低ケイ酸である。

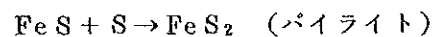
(4) 問題土壌の因果関係

ア. 泥炭土壌

排水改良を行うことにより分解が進み、特に泥炭層が1 m以内の場合には消滅の危険性がある。従来は湿地林を林業的に利用していたものが主であったが、近年の人口増、開発適地の減少により、標高30 mにも達する湿地林においても農業利用のために伐採が進み、またこのことにより、裸地化による乾期の自然発火、さらには、土壌の貧栄養性により必要とされる肥料手当てが困難であることなどに起因する焼き畑農耕等により分解が加速され、消滅がより一層早くなる。

イ. パイライト (Pyrite)

- ① 沼、潟沼 (Lagoon)、浅海など水の移動が少ない場合、底土が還元状態になると、 H_2S (イオウ化合物) Fe_2 (鉄の還元)などが発生する。これが反応し、



パイライトが生成する。ナラチワート県のパイライトはLagoonから発生したものであるが、これらはマッドクレイ (Mud Clay) とも呼ばれる潜在的酸性硫酸塩土壌 (Potentially Acid Sulfate Soil) である。

- ② その後、自然条件あるいは人為的行為により酸化し酸化中間産物が生成する。これをジャロサイト (Jarosite) といい、これは塩基性硫酸第二鉄 $\{KFe_3(SO_4)_2(OH)_6\}$ である。

これらは、pHが上がると加水分解して、また酸を遊離する。これをゲーサイト (Goethite) という。

- ③ 最終的に酸性硫酸塩土壌 (Acid Sulfate Soil) を生成する。これは、ジャロサイトの斑文を持つ粘土質堆積物 (Cat Clay) である。これは、強い硫酸酸性を示し、pHは4以下を呈し、極端な作物生育不適をしめす。これが、pHが4以

上であれば水田が可能になる。しかしながら自然のプロセスでは有効に pH を上げることは困難である。また、酸性硫酸塩土壌からの排水などにより流入する酸によって、養魚池でも pH が 5 以下に下がると使えないという問題もある。

ウ. 因果関係

本県においては、下層に汽水性堆積物であるパイライトが存在し、その上に木質系の泥炭土壌が乗っている構造になる。排水改良し、泥炭土壌が削減した場合、その後酸性硫酸塩土壌が生ずることになる例が多い。

<参考 事前調査時における pH 測定結果>

(現地調査：21/11/91)

	土壌 pH	土壌水 pH	河川水 pH
① Bacho Swamp			
泥炭	3.5		3.7
地下水位 Dry Season	60 ~ 100 cm		
	1986年の Pole 設置後、60 cm 沈下		
② Narrow Swamp (ナラチワート市東南方約 10 km、Ban ko Sawat 附近)			
酸性硫酸塩	3.5		
砂質含む酸性硫酸塩	2.8	3.2	
泥炭	3.9		
③ To Deang Swamp			
泥炭			3.5
酸性硫酸塩	3.4 (地表面)	3.3	
	3.5 (トップ)		
	3.7 (80 cm)		

湿地林から流出している水は用水として利用できないため、排水している。

2.2.3 農業

1. 土地利用

ナラチワート県の1988年の土地利用状況をみると、県全体447.5千ha中、農業関係地が221.2千ha、その他が146.6千ha、森林が78.7千haとなっている(表2-3)。農業関係地のうち、樹園地が167.8千ha、水田が37.2千ha、草地在り1.4千ha、畑地在り0.4千ha、住宅地在り4.0千ha等となっている。農業関係地の中で樹園地が最も多く、農業関係地の75.9%(全国13.2%)と極めて高い割合を占めている。一方、水田は16.8%(全国5.02%)とその占める割合は低い。

なお、調査対象地域であるナラチワート県沿岸部の土地利用状況は不明確であるが、現地調査及び聞き取りでは、大部分の土地は耕作放棄地を含めた荒地(9割程度と考えられる)〈注1〉で、耕地として用いられているものはほとんど水田と考えられる。

2. 農家数、経営規模

本県の農家数は、1988年では、63.6千戸で総戸数91.9千戸の69.2%を占める(表2-4)。また、1戸当たりの農業関係地面積(宅地を含む)は4.0haで、全国の4.48haに比べ若干低い(表2-3)。

調査対象地域の一部であるバチョスワンプにおけるBacho Land Settlement Cooperative Project〈注2〉には現在約1,500戸が参加している。

3. 作物

本県の主要な農作物は、土地利用状況からみると、天然ゴム、カカオ、オイルパーム等木本の工芸作物が多いと考えられる(表2-3)。その他の主要作物は、水稻である。

調査対象地域における問題土壌地域(泥炭土壌又は酸性硫酸塩土壌)において現在農作物はほとんど栽培されていない。その中で栽培されている農作物は、水稻のみと言って差し支えないと考えられる。

ア. 稲作

マレー半島の東岸にあるナラチワート県は、バンコクのある中部平野地域等とは、雨期と乾期が正反対である。したがって、雨期作の稲であるMajor rice及び乾期作の稲であるSecond riceの作期は、他の地域と正反対である。

本県のMajor riceについては、1989/1990年産でみると、作付面積は約31千ha、収穫量は49千t、単収は1,500kg/haである(表2-5)。

Second riceについては、1990年産でみると、作付面積は約1.4千ha、収穫量は3.3千t、単収は2,400kg/haである。この作付面積は、Major riceの作付面積の4%程度に相当する(表2-5)。

Major riceの大部分は在来品種であり、Second riceは'Hybrid varietyと呼ばれる品種'〈注3〉である。これは、感光性の違いによるものということである。

また、1984/1985年産でみると、栽培面積の11.6%がかんがい面積である(表2-6)。

調査対象地域の問題土壌における水稻栽培は、自給を目的とするということになると考えられる。

イ. 畑作物

本県の畑作物は、土地利用状況(表2-3)及び主要農作物の栽培状況(表2-5)からみると、ほとんど無いに等しいと考えられる。

現地調査では調査対象地域の問題土壌においては、畑作物はほとんどみられなかった。

ウ. 工芸作物、果樹、野菜

土地利用状況(表2-3)からみると、天然ゴム、カカオ、オイルパーム等木本の工芸作物が多いと考えられる。

本県の野菜は、土地利用状況(表2-3)からみると、ほとんど無いに等しいと考えられる。

現地調査では調査対象地域の問題土壌においては、工芸作物、果樹及び野菜はほとんどみられなかった。

4. 作付体系

本県のMajor riceの作付は、他の地域と正反対であり、10月に播種、11月に移植、2~3月に収穫である(図2-5)。

本県のSecond riceの作付は、他の地域と正反対であり、4月に播種、5月に移植、9月に収穫である(図2-5)。

本県のMung bean及びGround nutは、乾期に栽培され、4月に播種、7~8月に収穫である(図2-5)。

5. 家畜

本県の家畜については、1989年でみると、牛が91千頭、豚が4千頭、鶏が285千頭である(表2-7)。

6. 農家経済

本県では農業収入が15.6千バーツ、農外収入が13.4千バーツで農家所得は28.0千バーツであり、これは全国の22.3千バーツに比べ約25%程度高い(表2-8)。

本県の主要農作物の中で単位面積当たり利益が最も多いものは、事前調査で得られた資料の中では、1985/1986年産において、Cocoaの16千バーツである。そして、Rubberが6.7千バーツ、Pineappleが4.9千バーツ、Ground nutが4.6千バーツである(表2-9)。

水稻については、Second rice が 3.3 千バツで Major rice より利益が多い。また、Major rice の中では、在来品種の方が利益が多い（表 2-9）。ただし、Second rice の栽培には、かんがいが必須である。

<参考 PIKULHONG Royal Development Study Center>

1. 位置等

- 位置 NARATHIWAT Province (県), MUANG District (郡)
- 面積 全体で 81 ha (高台部分 - 31 ha、湛水状態の部分 - 50 ha。湛水状態の部分は、土地利用の研究及び試験を行っている。)
- 貯水池 センターの南側に 2 百万立法メートルの貯水池がある。
- 衛星村 センターの周辺に 4.4 千 ha の衛星村がある。

2. 研究及び試験

(1) 実験ほ場の特徴

- 面積 50 ha
- 土壌条件 ①酸性硫酸塩土壌 - 90%、泥炭土壌 - 10% (したがって、実験のほとんどは酸性硫酸塩土壌に係るものである。)
 - ②パイライト層 - 地表面約 80 cm 以下
 - ③表土は沖積土 (alluvial soil)
- 排水 ①堤防、②ポンプによる強制排水
- 用水 貯水池利用のかんがい (貯水池水 pH 5.5)
- 地下水面 パイライト層の上 (パイライト層の酸化は起こらない。)
- 表土改良 石灰施用 (2~4 t/rai、350 バツ/m²、道路舗装用の屑石利用)
 - 高うね + 溝 pH 6
 - 湛水状態 pH 5 以下

(2) 実験の概要

- 4 年前から試験。

ア. 供試作物

水稻, Coconut palm, Oil palm, Mango, Pineapple, Sallaca <注 4>、Kenaf, Sugar cane, Cabbage, Sweet corn, Garden asparagus, Mung bean 等

イ. 水稻試験

石灰・肥料施用量別試験、品種間差試験、移植時期別試験、無石灰洗脱試験、リン酸肥料種類別試験等

ウ. Tree crop 試験

高うね (20~30cm高) 及び溝を試験畑とした石灰・肥料施用量別試験等、間作

エ. 土壌改良試験の概要

石灰 (Lime) 2~4 t/rai, 1988年、1回投入

	Project 前	Project 後	
土壌	pH 3.0	5.0	
地下水	pH 3.0	3.5 ~ 5.5	乾季
		5.0	雨季

オ. その他

高畝のほうが、水田より石灰の使用が効率的である。

石灰は、石灰の屑 (Lime Dust) を100 km離れた場所から運搬

350 バーツ / m³ (運送費込み) 1 m³ = 1,600 kg

注1 : 荒地

強酸性の耕作放棄地には、耐酸性のメルルカ (Melaleuca leucadendron) が目立つ程度である。

注2 : BACHO Land Settlement Cooperative Project

農業協同組合省の協同組合振興局 (Department of Cooperative Promotion) の事業である。今回の調査対象地域の中には、このほかに、

- P I L E N G Land Settlement Cooperative Project
(Department of Cooperative Promotionの事業)
- K A B D A E N G Provincial Settlement Project
(ナラチワート県の事業)

がある。

注3 : 'Hybrid variety と呼ばれる品種'

厳密な意味での Hybrid rice ではなく、IR系 (IRRI 育成系統) を交配親とする品種のことである。RD系 (Rice Divison) 品種と考えられる。'Hybrid variety' が、タイでの正式な名称であるかどうかは不明である。

注4 : Sallca

木本性で、果実はパン・フルーツに似ているとのことである。

表 2 - 3 土地利用状況 (1988年)

(単位: ha, 戸)

	Total land	Forest land	Farm land				
			Total	Housing land	Paddy land	Field crop	Fruit tree & Tree crop
Whole Kingdom	(千ha) 51,311 100.0	(千ha) 14,380 28.0	(千ha) 23,648 46.1	(千ha) 535 1.0	(千ha) 11,870 23.1	(千ha) 5,715 11.1	(千ha) 3,126 6.1
Changwat Narathiwat	(千ha) 447.5 100.0	(千ha) 79.7 17.8	(千ha) 221.2 49.4	(ha) 3,994 0.9	(ha) 37,186 8.3	(ha) 433 0.1	(ha) 167,771 37.5

	Farm land						Unclassified land
	Vegetable & Flower	Grass land	Idle land	Other land	Average farm size	No. of farms	
Whole Kingdom	(千ha) 135 0.3	(千ha) 767 1.5	(千ha) 1,229 2.4	(千ha) 276 0.5	(ha/戸) 4.48	(千戸) 5,244	(千ha) 13,283 25.9
Changwat Narathiwat	(ha) - 0.0	(ha) 1,427 0.3	(ha) 10,220 2.3	(ha) 224 0.1	(ha/戸) 4	(千戸) 55.3	(ha) 146,550 32.7

出典: Office of Agricultural Economics 1989/90.

注: 下段の数値は 'Total land' に占めるシェアである。

表 2 - 4 農家戸数

	No. of Total household	No. of Agricultural household	Agricultural land (ha)	No. of households according to the size of farmland (戸)					
				Rubber			Coconut 0.3ha (average size)	Pineapple 0.3 ha (average size)	Fruit 0.2 ha (average size)
				< 2.5	2.5 - 8	8 <			
Whole Kingdom	9,034,508		23,648,105						
Changwat Narathiwat	91,919	63,615	221,257	23,436 71.3	47,481 22.8	1,961 6.0	8,257	848	12,257

注: 'Changwat Narathiwat' の行の 'Rubber' の列の下段の数値は Rubber 生産農家全体に占めるシェアである。

表 2 - 5 ナラチワート県における主要農産物の栽培状況

	Area of yield (ha)			Yield per unit area (kg/ha)			Amount of yield (千 t)		
	1987/88	1988/89	1989/90	1987/88	1988/89	1989/90	1987/88	1988/89	1989/90
Major Rice	30,682	30,812	31,161	1,894	1,975	1,584	58,103	60,853	49,367
Second Rice	902	3,071	1,386	2,752	2,593	2,392	2,482	7,963	3,316
Mung Bean	36	-	33	361	-	515	13	-	17
Ground Nut	104	201	25	1,423	1,323	1,320	148	266	33

注: 1. 'Major Rice' は, 雨期作の稲である。

2. 'Second Rice' は, 乾期作の稲である。

3. 'Mung Bean' は, 緑豆 (Vigna radiata R. Milczek) である。

4. 'Ground nut' は, 落花生 (Arachis hypogaea 1,.) である。

表 2-6 ナラチワート県における稲作のかんがい面積

(単位：ha、%)

Planted area	Irrigated area	Unirri-gated area
26,970	3,142	23,828
100.0	11.6	88.4

注：1984/1985 のデータである。

表 2-7 ナラチワート県における家畜の飼養数

(単位：頭、羽)

1988			1989		
Cattle	Pig	Broiler	Cattle	Pig	Broiler
87,028	4,615	226,572	91,244	3,836	284,592

表 2-8 ナラチワート県における農家経済

(単位：bahts/戸、%)

	Average whole kingdom		Narathiwat		全国平均比 (%)
		内訳 (%)		内訳 (%)	
Cash farm income					
Crop	14,197.27	78.2	14,505.35	87.6	102.2
Livestock & poultry	3,709.38	20.4	1,623.79	9.8	43.8
Others	259.25	1.4	423.46	2.6	163.3
Total	18,165.90	100.0	16,552.60	100.0	91.1
Cash farm expense					
Crop	5,808.72	63.4	841.27	88.4	14.5
Livestock & poultry	1,840.79	20.1	79.29	8.3	4.3
Others	1,506.26	16.5	30.95	3.3	2.1
Total	9,155.77	100.0	951.51	100.0	10.4
Net farm cash income	9,010.13		15,601.09		173.2
Non-farm cash income	13,296.31		12,402.99		93.3
Farm household net cash income	22,306.44		28,004.08		125.5
Farm household cash expense	19,043.05		22,249.95		116.8
Cash saving	3,263.39		5,754.53		176.3

出典：Agricultural Statistics of Thailand ; Crop Year 1988/1989.

表 2-9 ナラチワート県における作物生産に係る収入及び費用

(単位：bahts/ha)

	Rice (major)	Rice (major)	Rice (second)	Ground nut	Rubber	Coffee	Pineapple	Cocoa
Income Price(bahts/kg)	2.42	2.1	2.1	5.92	18	40.97	1.32	32
(ha) Total income	4,190	3,426	5,408	6,993	21,395	37,641	31,334	28,346
Cost (ha)	1,350	1,531	2,086	2,372	14,727	35,233	26,448	12,028
Profit (Income-Cost) (ha)	2,840	1,895	3,322	4,621	6,668	2,408	4,886	16,318

注：1. 1985/1986のデータである。

2. 'Rice (major)'の第1列目は在来品種、第2列目はRD系品種と思われる。

図 2-5 ナラチワート県における主要農作物の栽培体系

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Major Rice		○	---	○							×-×	△-△
Second Rice				×-×	△-△				○-○			
Mung Bean				×-×			○	---	○			
Ground Nut				×-×			○	---	○			

凡例：×-×はSowing, △-△はTransplanting, ○-○はHarvest

注：1. 'Major Rice'は、雨期作の稲である。

2. 'Second Rice'は、乾期作の稲である。

3. 'Mung Bean'は、緑豆 (*Vigna radiata* R. Wilczek) である。

4. 'Ground nut'は、落花生 (*Arachis hypogaea* L.) である。

2.2.4 灌漑排水

1. 現状と課題

(1) 調査対象地域には、RIDのバンナラ川灌漑排水事業をはじめとする大小の事業が行われているが、今まではどちらかといえば11月～12月の降雨期にスワンプや河川からの水があふれ農地に湛水するため、洪水対策に主眼を置いたものとなっている(特にバンナラ川流域では、排水対策が進み雨期にはかなりの排水効果が期待されるようになったといわれている)。

このことから、ナラチワート県において灌漑施設が整備されている面積は、現時点で農作物の栽培面積27,000haに対して約3,000haにすぎないとされており、今後はバンナラ川の淡水化により確保した農業用水をどう使いかが課題となっている。

(2) また、地域全体としての大規模な水資源開発や洪水対策が行われてきた反面、乾期

には低湿地の水位が下がり、以前に比べて土壌や水質の酸性化が進行したともいわれており、今後は泥炭・酸性硫酸塩土壌の改良に着目した圃場レベルでのきめの細かい灌漑排水システムを確立する必要がある。

- (3) 一方、河川から灌漑用水を取水できない所は天水又は地下水に依存せざるを得ないが、水の確保対策や土壌水分を逃がさない技術（作物栽培上の水管理）については、今後更に検討・研究しなければならない課題である。
- (4) タイの灌漑排水事業は主にRIDにおいて行われてきているが、圃場レベルでの土壌の酸性化や塩害に着目した小規模な灌漑排水事業はDLDにおいても実施することとなっている（表2-10参照）。

表2-10 タイ国の灌漑事業制度

区分	基準等	DLDが行うもの
大規模	次のいずれかに該当する地区 1. 事業費 2億バーツ以上 2. 受益面積 10万ライ以上 3. 貯水池容量 1億トン以上	—
中規模	事業費 2億バーツ未満 2百万バーツ以上	—
小規模	事業費 4百万バーツ未満 工期 1年	事業費 4百万バーツ未満又は ファームポンド5万トン/ライ以下

2. 関連事業地区概要

(i) 調査対象地域内での Large and Medium Scale Irrigation Project としては次の8つのプロジェクトが行われている（表2-11、図2-6参照）。

① Mu No Project (1984年完了)

110,000ライ（17,600ha）を対象に、コロック川の洪水、トデンスワンプからの酸性水の被害を防ぐための堤防・排水路の建設及びかんがい用水の確保を図るための用水路を建設。

② Nam Baeng Project (1983年完了)

バンナラ川の洪水カット及び23,000ライ（3,700ha）の排水改良を行うための放水路を建設。

③ Kraiban Project (1983年完了)

ピクントンセンター周辺8,000ライ（1,280ha）のかんがい用水を確保するた

表 2-11 ナラチワート県の大・中規模灌漑・排水事業

No.	Description	Project						Total area (rai)
		MU-NO *	NAM-BAENG *	KRAI-BAN *	THA-PHRU *	BA-CHO + MAI-KAEN	PI-LENG *	
1	Size	large	medium	medium	medium	medium	medium	-
2	Types	drainage + conveyance	drainage	drainage + conveyance	drainage	drainage	drainage	-
3	Coverage	Tak-Bai Sungai-Colok	Tak Bai	Muang	Tak Bai	Yi Ngo BaCho Mai Kaen	Ra Ngue	-
4	Total areas(rai)	110,000	23,000	8,490	5,000	94,000	32,000	272,490
5	Flood alleviated areas(rai)	110,000	23,000	6,880	5,000	94,000	32,000	270,880
6	Conveyance areas (rai)	17,500	-	1,500	-	-	-	10,500
7	Paddy fields(rai)	49,500	6,000	4,130	2,200	18,600	9,000	89,430
8	Upland crops and Vegetables areas (rai)	2,600	-	-	-	-	1,500	4,100
9	Plantation areas (rai)	20,300	4,500	1,700	350	39,300	2,000	68,150
10	Swamp forests(rai)	20,700	11,000	380	2,000	31,400	18,300	83,780
11	Housing areas and Others(rai)	16,900	1,500	2,280	450	4,700	1,200	27,030
12	Cost(million baht)	365	50	32	-	71	138	-
13	Year of construction	1975	1977	1982	1978	1974	1982	-
14	Year of completion	1984	1983	1983	1979	1982	1987	-

Note: "*" means projects initiated by His Majesty The King

出典: ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES "REPORT"
NARATHIWAT IRRIGATION PROJECT THE 12TH IRRIGATION OFFICE, 1990

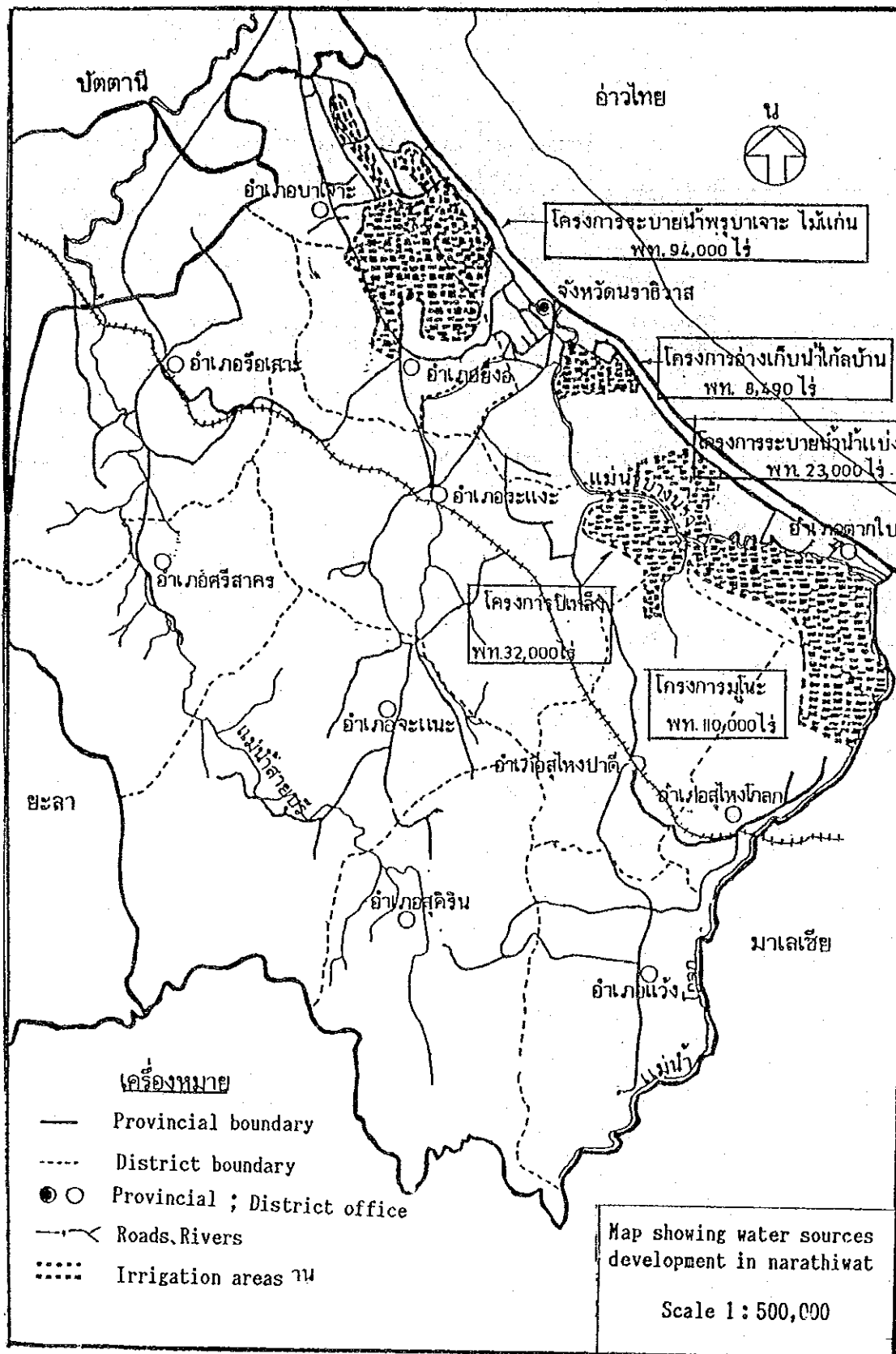


図 2 - 6 ナラチワート県の大・中規模灌漑排水事業

めの小型タンクを設置

④ Thaphru Project (1979年完了)

5,000ライ(800ha)を対象に排水路を建設

⑤ Bacho-Maikaen Project (1982年完了)

入植を目的とした農業開発で、94,000ライ(15,000ha)を対象に排水路等を建設

⑥ Pileng Project (1987年完了)

入植を目的とした農業開発で、32,000ライ(5,100ha)の低平地の湛水を防ぐための外周堤防・排水路を建設

⑦ Bang Nara Project (実施中)

バンナラ川流域105,000ライ(16,800ha)の地域を対象に69,000ライ(11,800ha)の排水改良と62,830ライ(10,000ha)の用水改良を目的に行われており、工事期間は1988年～1996年の9年間として、工事は2段階に分けられている。

ステージ1 (1988～1992)

バンナラ川の上・下流の防潮水門(1990年11月から操作を開始)、一部灌漑排水施設(ポンプ場、水路)の建設

ステージ2 (1993～1996)

灌漑排水施設(ポンプ場、水路)等の建設

⑧ Sai Buri Project (実施中)

サイブリ川流域約44,500ライ(約7,400ha)を対象に灌漑用水を確保するために防潮水門、用水路を建設し、パチョスワンプ周辺地域及びバンナラ川にも水を供給する計画であり、工事期間は1991年から5年間として、現在は水門の建設に着手している。

(2) また、調査対象地域内での Small Scale Irrigation Project としては、約100のプロジェクトが行われている。(表2-22、2-13参照)

表 2-12 ナラチワート県小規模灌漑事業(王室プロジェクト)

ลำดับที่ NO	ชื่อโครงการ projects	ลักษณะ Types of projects ของโครงการ	วัตถุประสงค์ purposes	ตำบล village NO	กิ่ง subdistrict อำเภอ district	พื้นที่เพาะปลูก cultivates area (rai)	ค่าลงทุน costs (million bath)	ปีที่ Year of constr- uction พ.ศ. 2543
1.	โคกเคียน	ทรางและคลอง	การเกษตร	โคกเคียน	เมือง	3,500	3.49	2520
2.	โคกขุ	คลอง	การเกษตร	2: ขางซุงทอง	ตามใบ	3,000	2.00	2520
3.	เขือราเีย	คลอง	การเกษตร	3: โคกเคียน	เมือง	3,000	1.60	2521
4.	เคียนทอง	ฝาย	การประมง	4: เกลวยเพือ	เมือง	-	1.15	2521
5.	เคอหลัง	ทรางและคลอง	การเกษตร	3: โกรวัน	ตามใบ	3,000	3.16	2521
6.	โอยาใจ 1	ฝาย	การเกษตรและ อุปโภค-บริโภค	1: เกลวยเพือ	สุคิวัน	50	0.60	2521
7.	โอยาใจ 2	ฝาย	การเกษตรและ อุปโภค-บริโภค	3: เกลวยเพือ	สุคิวัน	80	2.02	2521
8.	เกลวยเพือ	ฝาย	การเกษตรและ อุปโภค-บริโภค	2: เกลวยเพือ	สุคิวัน	150	1.51	2522
9.	เกลาเปาะ	ฝาย	การเกษตรและ อุปโภค-บริโภค	4: เกลวยเพือ	สุคิวัน	200	1.16	2522
62.	โคกกลามา	ฝาย	การเกษตร	4: เสือโง่งป่าดี	เสืโง่งป่าดี	500	5.46	2532
63.	เกลาเขาเขมาตี	ทราง	การเกษตร	3: เกลาเขาเขมาตี	เขาเจงเข	400	1.92	2532
64.	ร.5.5 หน้า 5	ฝาย, คันกันน้ำ โรงสูบน้ำและ บ่อน้ำ	อุปโภค-บริโภค	6: เวระวือโปกกอย	เวระนงะ	-	33.56	2532
65.	ทุ่งคา	ฝาย	การเกษตร	4: เสือโง่งป่าดี	เสืโง่งป่าดี	1,600	12.62	2532-33
66.	โอยาลือเมาะ	ทราง	การเกษตร	2: ปะลู	เสืโง่งป่าดี	600	3.44	2533

หมายเหตุ 1. * หมายถึงโครงการที่อยู่ในการดูแลบำรุงรักษาของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลุ่มน้ำบางทราย
 2. โครงการลำดับที่ 63 มีทั้งการเกษตรเป็นพื้นที่เดียวกันกับโครงการลำดับที่ 61
 3. โครงการลำดับที่ 50 และ 56 มีพื้นที่โครงการเป็นพื้นที่เดียวกันคือโครงการลำดับที่ 56 ข้านี้มาเสริมในโครงการลำดับที่ 50
 4. รวมพื้นที่เพาะปลูก 67,990 ไร่ รวมค่าลงทุน ทั้งหมด 283.61 ล้านบาท

出典: ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES "REPORT" NARATHIMAT IRRIGATION PROJECT THE 12TH IRRIGATION OFFICE 1990

表 2-13 ナラチワート県小規模灌漑事業(申請プロジェクト)

ลำดับที่ NO	ชื่อโครงการ projects	ลักษณะ Types of projects ของโครงการ	ประโยชน์ purposes	ที่ตั้ง subdistrict ใหม่ ตำบล village NO	พื้นที่เพาะปลูก cultivates area (rai)	ค่าลงทุน costs (million บาท)	ปีที่ Year of constr- uction 1954	
1.	เปลี่ยนปลา	ทรบ. และคลอง	การเกษตร	8 ตำบล	เมือง	5,800	4.09	2522
2.	คลองขุด	ทรบ. และคลอง	การเกษตร	7 หมู่	จะนะ	5,000	0.44	2523
3.	เขื่อน	ฝาย	การเกษตร	51 ตำบล	สุโงปาดิ	800	2.33	2524
4.	ถนนขนาอ	คลอง	การเกษตร	4 เกาะ	เมือง	3,000	1.74	2526
5.	โคกหนอง	ทรบ.	การเกษตร	2 โคกเคียน	เมือง	400	1.23	2526
6.	เขาลอยชาย	ฝาย	การเกษตรและ	3 สุโงปาดิ	เมือง	800	2.30	2526
			อุปโภค-บริโภค					
7.	สุโงปาดิ	ทรบ.	การเกษตร	11 เลหาร	เมือง	800	1.62	2526
8.	เขลารู	ฝาย	การเกษตร	4 เขลารู	สุโงปาดิ	1,500	2.22	2526
9.	โคกเคียน	ฝาย	การเกษตร	3 โคกเคียน	สุโงปาดิ	400	2.11	2526
10.	สุโงปาดิ	ฝาย	การเกษตร	2 สุโงปาดิ	สุโงปาดิ	3,000	3.29	2526
11.	เขารู	ฝาย	การเกษตร	4 จะนะ	จะนะ	430	2.54	2526
12.	โคกสูง	ทรบ.	การเกษตร	31 บางปอ	เมือง	2,000	2.69	2527
∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫
35.	ไร่ใหญ่	อ่าง	การเกษตรและ	3 สุโงปาดิ	สุโงปาดิ	200	5.35	2533
			อุปโภค-บริโภค					
36.	ไร่หนอง	ฝาย	อุปโภค-บริโภค	31 บางตง	ศรีสาคร	-	7.64	2533

- หมายเหตุ 1. เครื่องหมาย e หมายถึงเป็นโครงการศูนย์บริการเกษตรกรเคลื่อนที่
 2. โครงการลำดับที่ 17 ขยับปรุงในปี 2532 เนื่องจากโครงการเดิมเสียหายจากอุทกภัยในปี 2531
 ใช้เงินงบประมาณ 5,801,500 บาท
 3. รวมพื้นที่เพาะปลูก 40,430 ไร่ รวมค่าลงทุน 129.89 ล้านบาท

出典: ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES 'REPORT'
 NARATHIMAT IRRIGATION PROJECT THE 12TH IRRIGATION OFFICE 1990

第3章 S/W協議の経過と結果

3.1 S/W協議対処方針

今回の事前調査団派遣にあたり、国内事前準備を通じて、S/W協議に係る留意点、確認事項及びS/W(案)の変更許容範囲等を内容とする対処方針を定め、協議に臨んだ。

このうち特に重要であると思われた項目は、

- (1) 調査対象とする「問題土壌」の種類
- (2) 調査対象地域の設定
- (3) 調査の手法
- (4) JICAのコンサルタント契約の改訂に伴いDLD側より必要とされる便宜供与の依頼

の4点であった。

1. 調査対象とする「問題土壌」の種類

先方要請書の中では、半島部タイに存在する問題土壌(計7種)のうち沿岸部塩類土壌、泥炭土壌、酸性硫酸塩土壌の改良を目的とした調査の実施が要請されている。しかしながらこのうち沿岸部塩類土壌については、その大半がマングローブ林となっており、環境保全の観点、及び同地域が一般に沿岸漁民の漁場となっていることに鑑み積極的な改良の対象とはしないこととし、泥炭土壌と酸性硫酸塩土壌を調査の対象とする方針を定めた。

2. 調査対象地域の設定

要請書の中には明確な指定がなく、また要請書の中では、半島部タイ全体に対するラフなM/P作成が含まれているため、半島部タイ全体が調査対象地域と読みとることも可である。

しかしながら、これでは、面積が広すぎるため、JICAで行う調査の対象地域を設定するには困難があると判断された(この点については、平成3年度年次協議でも指摘)。

このため、今回調査では、半島部タイにおいて泥炭/酸性硫酸塩土壌の約60%が出現する『ナラチワート県(4,475 km²)』を一応調査対象地域と設定し、このうち沿岸部における泥炭/酸性硫酸塩土壌地帯を主要調査対象とすることで了解を得る方針とした。また、先方との協議・現場踏査を通じて主要調査対象地域としての『沿岸部』をより具体的に設定できるものがあれば(行政区界、流域等)、M/Mにおいて確認することとし、同じく『開発対象地域』として、先方が既に明確な土地利用区分を設定しており、調査範囲及びパイロット地区の選定に関し、重点地区として欲しいとの要望があれば、M/Mにて確認することを方針として定めた。

3. 調査の手法

先方要請書における調査手法は以下の如く要約できる。

- ① 半島部タイにおける塩害土壌、泥炭／酸性硫酸塩土壌を中心とする基礎資料の収集、分析及び現地調査
- ② 半島部タイの問題土壌に係る概略M/Pの策定
- ③ 代表的パイロット地区数ヶ所についてのF/S（優先改良土壌、地区の選定、改良手法、営農的対応策、研究センター計画）

これに対し、日本側調査団として以下の方針を設定した。

- ① 半島部タイ全体に関する資料収集は困難であり、ナラチワート県の沿岸部の泥炭／酸性硫酸塩土壌地域を対象とする資料収集とする。
- ② 概略M/Pは作成しない。（→後述する『泥炭／酸性硫酸塩土壌改良・保全策に係るガイドライン』を作成することを提案する。）
- ③ 代表的パイロット地区に対するF/Sを今回調査の主要目的とする。

但し、ヶ所数については、i) 調査対象土壌を泥炭／酸性硫酸塩土壌に限定していること、ii) 地形・水文条件等から一定の地域的まとまりが必要なことから1ヶ所とし、面積については、i) 作業量的観点及びii) 『東北タイ塩害』プロジェクトでのF/S調査実績より、約5,000 ha程度を一応の目途とすることとした。

特に先方の要請していた「半島部タイ全体の問題土壌地域に係る概略M/Pの策定」については、調査対象となっている土壌が特殊であり、その改良・保全手法についても確立されたものが存在しない現況から、調査前段においてM/Pを策定することは困難であると判断され、地域を絞った詳細な調査を通じた改良手法の確立及びその手法の圃場レベルへの展開を行うことがまず必要であると判断された。そしてこの詳細調査の結果を利用して泥炭／酸性硫酸塩土壌の改良・保全手法の「ガイドライン」（技術指針）を作成することとしたが、この「ガイドライン」の適用範囲も基本的には、調査の対象となっており、十分な資料的裏付の得られるナラチワート県に限定することとした。

上記方針に基づき、S/W上の調査手法を以下の如く定めた。

A. フェーズI

- 1) 既存資料・情報収集・整理・解析及び現地踏査
 - a. 自然条件（地形、植生、気象、水文、地質、水理地質、地下水、土壌、水質）
 - b. 社会・経済条件（人口、世帯、雇用、地域内農業経済、農家経済、土地所有）
 - c. 農業条件（土地利用、作付体系、農業生産／収量、営農、収穫後処理、市場・流通、植林、内水面漁業、農民組織、農業支援組織（農業普及及び農業金融を含む））
 - d. 農業基盤条件（かんがい、排水、水管理）

- e. その他（農村社会基盤、環境等）
- 2) 泥炭／酸性硫酸塩土壌の開発制限要因及びその改良・保全策の予備的分析・検討
- 3) 泥炭／酸性硫酸塩土壌地域における開発ポテンシャルの評価
- 4) F/S調査対象となる代表的パイロット地区の選定

B. フェーズⅡ

- 1) 代表的パイロット地区における追加情報・資料収集及び、下記項目に係る詳細現地調査
 - a. 地形調査（含む地形測量）
 - b. 土壌調査
 - c. 地下水調査
 - d. 表流水水文調査
 - e. 水質調査
 - f. 農家経済調査
 - g. リーチング・テスト
 - h. 環境影響調査
- 2) 泥炭／酸性硫酸塩土壌の改良・保全策の詳細分析・検討
- 3) 代表的パイロット地区における農業開発計画の策定
 - a. 土地利用計画
 - b. 水利用計画
 - c. 土壌改良・保全計画
 - d. 農業開発計画（作付計画、営農改善計画、収穫後処理・流通計画、農業支援組織計画を含む）
 - e. かんがい・排水計画
 - f. 主要施設概略設計
 - g. 事業実施計画
 - h. 維持・管理・運営計画
- 4) 上記3)に係る事業費積算及び便益の算定
- 5) 事業評価（環境影響配慮を含む）
- 6) ナチラワート県の泥炭／酸性硫酸塩土壌の改良・保全に係るガイドラインの策定
 但し、B.6)のガイドラインの策定に関しては、ナチラワート県全体、または、半島部タイ全体の問題土壌に係る土壌改良及び農業開発についてのM/P（事業実施優先順位付、全体事業量、費用等を含む）の策定についての要請ができた場合、
- ① 土壌、水文、地質条件等が、地区によって大きく異なると予想されるので、基本的

には、ガイドラインの作成が限度として当方案にて先方の理解を得る。

- ② 一方、半島部タイ全体のM/Pに先方が固執した場合には、半島部タイの泥炭/酸性硫酸塩土壌の改良・保全に係る手法についてのみ『タイ側の提供し得る資料・情報の範囲内でガイドラインに組み込むことが可能なものを本件調査のなかで検討する』こととし、この旨M/Mにて確認するという対処方針を準備していった。

4. 暫定調査スケジュール

月 順	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Field Work in Thailand	≡≡		≡≡≡			≡≡≡≡≡					≡									
Home Office Work in Japan						▭								▭						
Submission of Reports	△ IC/R				△ P/R(I)			△ IT/R				△ P/R(II)			△ DF/R			△ F/R		
	← Phase I Study →							← Phase II Study →												

(Note) IC/R : Inception Report P/R(I) : Progress Report (I)
 IT/R : Interim Report P/R(II) : Progress Report (II)
 DF/R : Draft Final Report P/R : Final Report

平成3年度中にPhase I調査の一部を開始する予定で調査工程(案)を作成し、全体調査期間は18ヶ月と設定した。

またこの間、インセプションレポート、プログレスレポート(I)、(II)、インテリムレポート、ドラフトファイナルレポート及びファイナルレポートを作成することとした。

5. DLD側実施便宜供与の依頼

平成3年10月1日を以って導入されたJICAとコンサルタントとの契約手法の改訂により、タイを含むアセアン5ヶ国(ブルネイを除く)については、本格調査団団員は一般旅券を携行し、派遣に係る手続は基本的にコンサルタント側で実施すること、調査費用中現地調査費については定額方式を導入すること等諸種の新方式が施行されることとなった。このことに関連して以下の諸点を確認することとした。

- ① 各種調査、測量、調査用車輛、事務所の提供等については、現地調査費定額化の導入を考慮、その数量、負担区分を明確にすること。

- ② 本格調査団団員が商用VISAを所得するにあたりDLD側より「招へい状」をコンサルタント会社宛発給してもらい必要のあること。
- ③ 本格調査団あるいはJICAが購送する調査用機材の引き取りに関し、DLD側より支援を得る必要のあること（特に本格調査団の購送する機材について）。

3.2 S/W協議経緯・結果

S/W協議は調査第3日目の11月19日及び現地踏査終了後の11月25日、26日にかけて行われた。

この協議を通じてDLD側よりア) ナラチワート県以外にもう1県を加えた、合計2県におけるF/Sの実施（具体的には、スラ・タニ県又はパタニ県）、イ) 半島部タイ全体の泥炭/酸性硫酸塩土壌地域の改良・開発に係る概略M/Pの策定、の2点について当方S/W(案)に追加できないかとの要請があった。

これに対して、事前調査団側よりア) 対象となる土壌の賦存状況が複雑であること、及び改良手法が土壌条件、地形条件、水文条件、作物栽培適性等の組み合わせにより一律に設定できないことから、地区を絞った詳細な調査に基づき、各種条件を組み合わせた総合的改良手法の確立がまず第一に必要なこと、及びイ) ナラチワート県については現在、問題土壌の改良・保全を主要目的とした“ピクントン王室開発研究センター”プロジェクトが行われていることから、関連資料・試験結果が豊富に存在し、計画立案が容易であると判断されること等を説明し、日本側S/W(案)に示された調査手法の背景となっている考え方への理解を求めた。協議の結果、ナラチワート県を対象を絞った調査を実施することで先方の了解を得ることができた。

また、調査対象となる問題土壌については、泥炭/酸性硫酸塩土壌にターゲットを絞ることと合意が得られた他、調査対象地域については、以下の3点を確認し、M/Mに記録した。

- ① 調査対象地域は、ナラチワート県とし、特に沿岸部の泥炭/酸性硫酸塩土壌地域を主要対象として調査を行う。
- ② Phase IIで行うF/S対象地域は、タイ側で設定している泥炭/酸性硫酸塩土壌地域に係る土地利用区分のうち、“開発ゾーン”の中から選定する。
(ナラチワート県沿岸部の問題土壌地域に係る土地利用計画については、既にピクントン王室開発研究センターにより策定済みであり、同センターに係る各省局間でも調整・合意済みのことであった。このため、日本側としてもこの土地利用区分には従って欲しいとの要望があり、事前調査団としても、S/W協議に係る対処方針に基づき、先方の有する土地利用区分を尊重することとした)。
- ③ F/S対象地域の面積は、合計で5,000 ha以内とし、その地区数については、ア)

土壌条件の多様性、1) 改良手法の多様性から、1または2、3ヶ所とする。

(事前に準備した対処方針では、F/S対象地区は1ヶ所とすることを考えていたが、協議及び現場踏査を通じて、土壌的に北部のバチョスワンプ周辺は主に泥炭土壌地域、南部のトデンスワンプ周辺は主に酸性硫酸塩土壌地域であるとの位置付けが明らかになり、各々が別個の改良手法を要することから、F/S対象地区箇所数を3ヶ所以内とすることで双方了解した。これに伴い、「代表的パイロット地区」に係るS/W上の表現を“(a) representative pilot area(s)”と単・複両方に対応するものとした。)

その他、協議を通じての確認事項は以下のとおりである。

- ① 調査工程について、DLD側より9月～12月にかけての雨期中は、土壌調査等が事実上行えないとの指摘があった。調査団としても、Phase I調査については、かなりの既存資料の利用が見込まれると判断し、Phase Iの現地調査を1ヶ月短縮するなどして、合計2ヶ月の全体調査期間の短縮を行い、Phase IIの現地調査の前半部が乾期中に終了できるよう調整した。
- ② 本件本格調査の実施及び調査後の事業実施にあたっては、DLDのみならず、関係各機関の協力が不可欠であることから、DLDに対し、その調整機能の強化を申し入れた。これに対し、DLDは、本件に関しては、“ピクントン王室開発研究センター”に関連して各省局間に設けられている運営委員会を通じて調整を図る旨、約した。
- ③ Phase IIで行う詳細調査に関連して、DLD側は、以下の調査を行う。

- 土壌調査
- 土壌室内分析
- 水質分析
- 農家経済調査

但し、上記調査に必要とされる分析用薬品、新たに必要とされる機材については、JICA側で負担する。

(注：土壌、水質分析機器についてはDLD側で所有している)

その他調査(地形測量、環境影響調査を含む)については、日本側負担において行う(ローカルコンサルタントへの外注等による)。

- ④ リーチング・テスト用地は、DLD側で確保し、その造成は、費用負担を含め日本側が行う。
- ⑤ 地下水調査等継続的観測を必要とする調査項目については、DLD側でデータ収集を行う。
- ⑥ 調査用車輛については、日本側で負担する。(借上げ5,000円/日程度)

⑦ 調査用事務所としては、バンコクにおいては、DLD本部内に、ナラチワート県内においては、“ピクントン王室開発研究センター”内に用意する。これに関連してDLD側に対し電話を含め、基本的施設の設置を求めた。

⑧ 調査団のタイ入国に際しての招へい状の発給及び機材の引き取りに際してのDLD側からの支援を要請、DLDの了解を得た。

上記確認事項を受けて、11月27日、当方事前調査団団長とDLD局長との間で、S/W及びM/Mを署名、交換することができた。

＜参考：本格調査団団員携行旅券の一般旅券化に伴う
タイ入国手続及び機材持込みについて＞

平成3年10月1日以降にS/Wを締結する新規案件については、JICAとコンサルタントとの間の契約方式に新たな方式が導入されることとなり、この一環としてブルネイを除くアセアン5ヶ国（タイを含む）については、本格調査団団員が、従来の公用旅券に代わり一般旅券を使用し、その渡航手続についてもコンサルタント側で主体的に行うこととなった。また、従来JICA側で一律に購送していた調査用資機材についても、その一部については、コンサルタント契約に含まれるものとし、その購入・輸送もコンサルタント側で行うことが可能となった。

上記制度改正に伴い、事前調査団としても前述の諸点につき調査項目を設定し、調査期間中にDL D及びJICAタイ事務所を通じて調査を行った。その結果現時点で以下の諸点が明らかとなった。

(1) タイ入国査証の取得について

タイへ入国する場合、15日までの滞在については査証は不要であるが、15日を超え、3ヶ月以内の滞在を予定する場合には、在京タイ大使館において、Non-immigrantを取得する必要がある。この査証取得に必要な「招へい状」の発出については、タイ側実施機関（今回調査の場合はDL D）にその発出を依頼するものとし、その宛先としてはコンサルタントの本社代表者宛とする。またタイ外務省を通す必要はない（なお査証申請にあたっては、招へい状のあとにS/Wの写を添付する）。

3か月以上滞在する場合の滞在査証の延長については、従来（公用旅券の場合）と同様、JICAタイ事務所からDTECあてに文書をもって依頼があれば、DTECが必要な延長手続を行う、とのこと。

また、調査団の来タイに先立ちJICAからDTECに対して調査団団員の氏名、滞在期間等を通報する必要があるが（これは従来も行っていた）、今回新たに調査団団員各人のパスポート番号も併せて通報することが要求されているので契約締結後速やかにJICAに対しパスポート番号を通知することが必要とされる。

(2) 機材の無税通関

従来（公用旅券の場合）と同様、JICAタイ事務所からDTECあてに文書をもって依頼し、DTECが必要な手続を行う。なお、同時携行の場合、従来は通常3週間を要するこの手続に間に合わないショートノーティスのケースが大半であったが、公用旅券のメリットが発揮され、簡易な無税通関が可能であったとの由。今後はこの簡易方式は不可能となると考えられるので、到着日の最低3週間前にJICAタイ事務所へ通報することが不可欠となる。

またコンサルタント側で機材を購送する場合には、機材のあて先を従来と同様必ずD T E Cとし、Shipping Document へのサインも従来どおりJ I C Aが行うものとする。

第4章 開発基本構想

4.1 現況と問題点

本調査の対象地域となるナラチワート県はマレー半島に続く地峡帯の東側に位置し、南をコロック川を狭んでマレーシアと国境線で接するタイ国南部の辺境地域である。

急峻な山地部から流れ出している河川は流域が小さく、延長も短かいため洪水時には濁流となり、勾配の緩くなる海岸部に沿って土砂を堆積し沖積地が形成される。又洪水と海流の掃流力とのバランスから、海岸堤防によって切り離された排水不良なスワンプには湿潤性の植物が繁茂を繰り返して有機物が堆積し、泥炭土壌となる。またもう一つの調査対象土壌である酸性硫酸塩土壌の地帯もこの低平な湿潤地域に包含されている。成因からも低平地域に分布しており、湛水状態のため還元状態が保たれ、酸化が抑制されている。一部は水田を主にした農業が営まれているが、大部分は自然林や湿地のまま残されている。

雨量は年間2500mmと多く、乾季・雨季の区分があり、11月、12月の雨季に流出水が増えてスワンプは湛水するが、春先には乾燥して泥炭が自然発火する。このため周年的に農業を営むのには排水と併せて灌漑が必要となる。排水の良い丘陵地にはゴム等の商品性の高い作物が栽培され、低平な土地は水田として専ら利用されている。しかし傾斜地が大部分で平地が狭いことや、用・排水が未整備なことから、食糧は移入されている。一方農業以外には安定した産業が見当たらず、雇用機会も少いことから農業依存度は高い。このため農業生産への意欲が高く、新規の入植への希望者も多くあり、土地の供給が急がれている。主食となる米は地域として需給が達成されていないことから期待は大きい。

平地の熱帯林では政府、或いは個人レベルでも林地を切開いて農地の開発が進められているが、用排水の条件や土壌の特殊性から必ずしも順調とは言えない。

こうした現状から、自然環境の維持保全と継続的な生産を考慮した、総合的な土地利用計画に基づく適切な農地の開発計画が求められている。

経済的に遅れている南部地域は「特別地域」に指定され、辺境地での民生を安定する上からも開発の優先度は高い。しかしこの地域はタイ国での7種の劣悪土壌に数えられる塩類土壌、泥炭土壌、酸性硫酸塩土壌等により農業生産が制約を受けており、その面積は約62万ヘクタールにも及ぶ。

中でも酸性硫酸塩土壌は海成の粘土層で、その成因から海水中のイオウ分を固定化しパイライトと呼ばれる H_2S が介在する。陸地化した後も標高が低いため湛水した状態にあり、通例、植物の繁茂の繰り返しにより表層に泥炭の堆積を伴う。耕作等により泥炭層が消費されるか、又は浅いためパイライトを狭んだ粘土層が地表近くに存在するケースでは、地下水位の低下によって土壌が酸化され、パイライトが硫酸塩に変化し強酸性を呈する。湛水している水

田でのpHは3～4を示し、硫酸塩による凝集作用で透明度が高く、動植物も限られている。これらの土壌地域は、従来農業生産には適さないため開発が抑制されていたが、人口圧による農地拡大への要請が強く、林地からの転換が進められた。しかし土壌の改良・保全には高度な技術と長期的・広域的な対応、更には多大な事業費が求められるため、個々の農家では適切な対応が難しく、粗放農業による土壌の悪化を招く結果となった。

4.2 開発の基本方向

こうした技術・効果の点から限界的な立地条件の地域では、生産性の向上を図るため土壌や灌漑排水を含めた農地・営農条件を整備することは勿論であるが、長期的・経済的な観点から見た利用の適否の基準についても十分に考慮する必要がある。

既に土壌の一般的な性質や分布についてはこれまでの調査結果からも概略の状況が示され、メカニズムの解明や課題も指摘され実証的な試験の段階にある。無秩序な開発の試行錯誤の繰り返しへの反省として、実行性・整合性のある計画に基づく長期的な土地利用の推進が求められる。これまで一般的には土壌分類に従って土地利用計画の策定を先行させ、個々の研究を積み重ねることにより改良を図る手法が採られてきたが、今回のような特殊土壌の場合、個別地区での具体的な条件から実現性・可能性を判断し、その結果を開発構想にフィードバックさせる逆のアプローチも想定される。

開発区域を概定する順序として、具体的な地区での複合的な対策・技術を試みる中から実現性の高い地域を選び、開発の可能性、土壌改良方法、長期的な土地利用を検討する。更にその結果を利用して一般的な評価手法に還元できるようなガイドラインを策定し、それによって開発・改善計画が立案できることが望まれる。現状のままでは農民が個別に開墾を進める事によって全体計画との不整合を生じ、土地の荒廃を招くだけでなく実施の妨げとなる恐れがあるので早急に構想を定める必要がある。

計画の立案に当たっては、効果の発現が容易で効率的な投資を基本とし、農業者の事情、市場との関連、事業費の制約からも小規模な単位での実施と、営農とリンクした具体的な手順を示すことにより実行性が確保されると考えられる。

タイ政府は、問題土壌の改良を含めた包括的な地域対策に取り組むため、ピクントンセンターを設置して鋭意調査研究を進めている。場内には植生、土壌等の試験区を設けて実践的な対応も計られており本調査での活用が期待される。

これまでの検討をまとめると土壌に関する研究の方向として大きくは3項目に分けられる。

- ① 石灰、磷酸等の土壌改良資材を効果的に投入し作物の成育が可能な条件をつくる。
- ② 土地条件に適した作物と栽培方法を探りだし営農計画を確立する。
- ③ 灌漑排水の条件を整備してパイライトの溶出の抑制・排除を効果的に行う。

実験的には客土による作土の入れ替えや、ビニールシートにより下層と遮断し、酸性水の上昇を止めるなどの技術手法はあるが、経済性から適応範囲は自ずと限られる。①、②の対策はピクントンセンターで実証圃を設けて網羅的に進めており、又農大の高井教授を中心とした大学レベルの交流・協力も継続して行われている。このことから調査計画の方向は、これまでの土壌改良の手法を活用しながら、新たに水位・水量の調整による硫酸塩の流出コントロールを図るため、灌漑排水をメインにした総合計画の策定が要請される。

4.3 分野別開発基本構想

4.3.1 灌漑排水計画

1. 調査対象地域内では、強酸性土壌に起因して、農作物の収量が少なく耕作放棄地の増加、未墾地の開発ができないこと等から農業生産が低い状況にある。なかでも米の生産量は県内消費量に対して低く、他県から買い入れている現状にあること等から、タイ政府は耕作放棄地を農地に復元するとともに未墾地の開発を行い、自給用の食料を確保したいとしている。
2. 事前調査団としてバンナラプロジェクト、ムノープロジェクト及びピクントンセンター等の現地を視察した結果、作物の栽培が可能となるよう強酸性土壌を改良するには、次のような灌漑排水計画が望ましいと考察された。

(1) 強酸性土壌の改良と灌漑排水

本地域の酸性硫酸塩土壌を積極的に改良するには、保全・保護地域の森林、スワンブからの酸性水を地区外に排除する必要があるほか、ピクントン王室開発研究センターの実験圃での成果（高うねを立てて堆積物の酸化と洗浄を促進する方法）やいくつかの研究論文から、

- ① 水位のコントロールによりパイライトの溶出を抑制する。
- ② 圃場においてパイライト層が地表に現れない範囲での適当な深さまでの排水と酸化を促し、天水あるいは良質の灌漑水で生成物を洗浄したのち石灰で中和する。（但し、酸性硫酸塩土壌は空気（酸素）にふれると強い酸性を呈するため、これを地下水面下に保つことにより酸化が防がれているもので、これを逆に酸化を促進させ洗脱を図るのには数年を要するといわれている。）

の2通りの方法が考えられ、このため、灌漑排水の条件整備をメインとしてパイライトの溶出の抑制・排除を効果的に行う必要がある。

(2) 灌漑排水計画樹立の対象区域

灌漑排水計画は、現況で良質な水が確保できる区域を対象に計画を樹てる。

なお、用水源としては次の河川が考えられる。

- ① 北部地域は、パチョスワンプの水は水質的に期待できないことから、RIDで実施しているサイブリプロジェクトとの調整を図り、サイブリ川を水源とする。
- ② 中央部は、バンナラ川、ナム・バエン放水路の水質は農業用水、飲雑用水として利用可能とされており、水量的にも問題はない。
- ③ 南部地域は、スンガイ・コロック川、ムノー水路は、水質・水量とも問題がない。

なお、トデンスワンプの水は水質的に期待できないためバンナラ川の下流水門へ排水することが計画されている。

- ④ ①～③以外の天水又は地下水依存地域は、水田に一時貯溜する等の小規模なため池の設置の可能性を検討する。

(3) 基幹的施設の計画

灌漑排水の基幹施設としては次のものが必要と考えられるが、基幹施設はRIDにおいて計画・実施されていることから、RIDとDLDとの間で調整を行い施設計画を立てる必要がある。

- ① スワンプ等からの酸性水が圃場に流れ込まないように、地区外に排除する排水路又はスワンプ等の周辺を堤防で囲む等による水位調節施設の設置
- ② 圃場からの排水が下流の農地やエビの養殖等に影響を与えないための排水路の設置
- ③ 揚水ポンプ、ファームポンド及び用水路の設置

(4) 圃場レベルでの灌漑排水方式

- ① 森林、スワンプ等からの酸性水が圃場に流れ込まないように、また水位、水量コントロールの効果を上げるため、圃場は標高に応じて輪中方式により堤防で仕切り、灌漑排水効率を高める。
- ② 地表に泥炭層があることや事業費の低コスト化を図る観点から、明渠排水は素堀構造が適当である。
- ③ 雨期にかなりの降雨があり、水質を改善するため降雨を優先利用できる水門等の施設を設置する。
- ④ 乾期の用水を確保するため、雨期の末期には中小のスワンプ等に貯溜できる施設を設置する。なお、水質的にスワンプ等に貯溜できない場合は水田に貯溜し、悪水の流入、良質水の流出を防止のための水門や逆流防止弁を設置する。
- ⑤ 水位、水量コントロールの方式は、リーチングテストにより確立する。

4.3.2 土壌改良・保全計画

1. 農業的利用における問題点・対策

(1) 土地の適性の把握

本来の自然状態であれば、本地域は湿地林での養分循環で安定し、土壌も安定する（生態的安定あるいは平衡）。伐採はこの流れを遮断することになる。元来、熱帯地域における農業は温帯地域に比較して不安定な土壌の下で行われるため、環境・土壌の退化を招かず、持続的・安定的な状態を保つよう（Sustainable）、十分に勘案し判断する必要がある。

これらの対策として、地域の環境を調査し、各種の土地利用に対する地域の潜在的適性または能力に応じ、適切な土地分級を行う必要がある。これに基づき、得られた環境特性と導入の可能性をもつ作物や土地利用の特性とを突き合わせながら不可能なものは棄却し、最良の可能性を選択、計画し、土地の適性図を作成する必要がある。また、事業の実施前にそのモデルの全部または一部について効果を確認、また試行するに必要な項目について圃場試験で可能性を確認できれば理想的である。このため、ピクントンセンターにおいては、酸性硫酸塩土壌の改良、営農対策について各種の試験を行っているが、今後さらに、同センターにおいて泥炭についても試験を行っていくのが効果的であろう。

(2) 農業的利用の適性評価

農業的利用の適性評価は、作物栽培上の制限要因の存否、強度、及び数に基づいている。若干の適性分級は管理、栽培技術の型、例えば伝統的技術、これに改良を加えたもの又は近代技術の導入を伴うものなどを考慮している。有機質土壌（泥炭）は特殊な性質を持っているので、特別設計の適正分級システムが必要である。例として、マレーシア国サラワク地域の貧栄養低地泥炭に対して開発されたものを示す（表4-1）。本地域においては、これらの要素に加え、水分コントロールシステムの有無が重要な要因である。

表 4-1 サラワクで用いられている有機質土壌の農業利用可能性等級による分級
(Maas ら, 1979)

a. 各可能性等級の制限要因の強度と数

可能性等級	制限要因の強度と数			
	弱	中	強	極めて強
1	0-1	0	0	0
2	2-3	1	0	0
3	>4	2-3	1	0
4	-	4	2-3	1
5	-	-	>4	>1

b. 有機質土壌における作物適性に対する制限要因

記号	制限要因	制限要因の強度				
		なし	弱	中	強	極めて強
a	硫化物を含む層 までの深さ(cm)	>100	75-100	50-75	-	-
f	有機質土層の肥 沃度	中 (壤質 ² 黒泥土)	-	-	極低(泥炭又は 砂質黒泥土)	-
g	地下水面までの 深さ(cm)	自然 排水後	-	30-60 30-60	0-30 >100	-
h	分解度	ヘミック〜サブリック	-	-	フィブリック	-
i	氾濫の程度 (頻度と長さ)	なし	たまに 短い	しばしば 短い	たまに、長い	しばしば、長 い又は湛水
n	深さ 50~100cm の無機質下層土 の土性	細壤土〜埴土	-	-	砂土〜粗壤土	-
o	有機質土層の深 さ(cm)	-	-	50-100	>100	-
s	地下水の塩分 (mho/cm)	<1000	-	-	1000-4000	>4000

1. 開拓後の深さ：未墾有機質土壌の沈下を 25 cm以上許容
2. 無機質成分の粘土含量は 18 %以上でなければならない。

出典：国際農業技術情報 86 「熱帯泥炭の農業利用」

(3) 泥炭土壌の改良対策

泥炭の改良は排水が必須条件であるが、このことによる泥炭の消滅、さらには下層土の農業的利用の可能性を十分に判断する必要があるため持続性を考慮した段階的な整備の検討を要する。また、作物栽培上の最大の問題は湿地帯における栽培適性を有する水稻の不稔がある。これらに対する具体的な対策としては、

① 最適作物である水稻の不稔

客土、石灰投入、微量元素の投入、肥料投入などが対策として考えられるが、現在まだその技術が確立されていない。Cu 欠乏が指摘されているが、最近ではホウ素(B)欠乏の可能性を指摘している例がある。また、ある程度の無機質土壌を泥炭の上に乗せるか、混ぜると効果的との例もある。

② 泥炭の沈下による排水不良

沈下が安定するまで、さらに排水改良する必要がある。そのためには排水可能な一定の標高が必要である。

③ 泥炭層の維持

泥炭地の営農を継続するため、泥炭の分解を抑制することが必要である。このため、一定の地下水位を維持することが重要であり、雨期は問題がないが、特に乾期の水分コントロールが重要になる。

(4) 酸性硫酸土壌の改良対策

強い酸性の改良が必要である。自然状態では困難であるため積極的に改良しなければならない。改良に際しては酸性水の周辺農地の灌漑水、養魚池など、周辺の影響を十分に配慮する必要がある。

① 未発生区域（潜在的酸性硫酸塩土壌）

基本的には発生の抑制をはかる必要がある。このため、水分補給による還元状態を維持するため、パイライト層より浅い位置に地下水位を保つ。本地域では、このことは泥炭層の維持を図ることになる。

② 発生区域

積極的な土壌改良対策は、まず適当な深さまでの排水と酸化を促進する。さらに、天水あるいは良質の灌漑水で、生成する酸や塩基性硫酸塩などの洗浄（リーチング）を促進する。具体的には小輪中、高畝などの組み合わせで行っている例がある。pH 4 程度の中間的な改良段階では、ジャロサイトが加水分解をうけてゲーサイトを生じ再度 pH の低下を生ずるため、ある程度積極的な熟成酸化と生成物の洗浄効果が上がった段階で、石灰施用により残りの酸を中和することになる。最終的には、pH

4.5 ~ 5.0 の範囲内に落ち着く。当初から、石灰施用のみで中和しようとする、大量の石灰投入が必要になる。これらのプロセスは、熟成酸化、生成物の洗浄、酸性改良の順となる。

営農対応としては、肥料投入、耐酸性作物あるいは品種の導入が必要である。水田は年間に洪水期間があるため pH 4.5 ~ 5.0 程度でよい。

日本の場合、干拓地の酸性硫酸塩土壌の改良、熟畑化にはヨシの作付けが効果的であった例が報告されている。

また、経済性を考慮しないとすれば客土の活用も考えられる。

(5) 環境・土地利用

1) 土地の遷移

本県の泥炭及び酸性硫酸塩土壌における、一般住民の農業開発に伴う典型的な土地の遷移は、以下に示す土地利用の変化に対応した土壌の変化によって表される（DL Dの説明による）。

〔土地利用〕

〔土壌の変化〕

ラグーン

パイライトの生成

湿地林

泥炭の生成

伐開

泥炭の消滅

低生産農地

パイライトの酸化

土地（耕作）放棄

酸性硫酸塩土壌の生成

下流・周辺部への影響

現在までの、ナラチワート県における湿地林の開発行為は、必ずしも土地利用の高度化にはつながらず、土壌資源の破壊に向かい、植生が再び回復せず環境を崩壊し、以前以下の有用性を生み出す結果になっている。

2) 持続的な環境へ配慮した土地利用

何等かの対策、たとえば、就業機会の創出・斡旋等がなければ人口増加圧力は再び上記の様な土地の状況を招く危険性が大きい。また、現状からすると、土壌の酸性化により十分な土壌利用がなされないまま、土地が放棄されることは、以前の湿

地林の場合のほろがむしろ有用な木材を産出し、地域経済にとっても有益といえる。

農業的な利用のみを単目的に追求するよりも、持続的な土地利用という観点で、土地のおかれた状態を考慮し、十分な土地分級を行い、適正な土地利用計画を樹立し、林業、漁業、商工業、観光等をも考慮した総合的な地域開発構想を図る必要がある。このことが、一過性の略奪的な土地利用を防ぎ土壌の退化を防ぎ持続的な土地利用につながり、地域環境の維持につながることになる。

(6) 全般的な留意点

一般の土壌と異なり、泥炭及び酸性硫酸塩土壌の改良は初期的な投資にとどまらず、土木的、営農的対応を含め、段階的かつ継続的な対策が必要とされる。このため、土地の利用適性に対する技術的な対策と同時に、行政及び農家レベルにおける継続的な経済的実行可能性が重要である。

4.3.3 農業開発計画

調査対象地域の問題土壌の大部分が強酸性の荒地であることから、営農の観点からは、第1に栽培できるのはどの作物であるかを出発点とする必要がある。これは、2種類の問題土壌の泥炭土壌及び酸性硫酸塩土壌の両者とも、かつて開墾が試みられ、その大部分が耕作放棄地となった経緯からも指摘できる。

具体的にどのような要素を考えるべきかは、今後の本格調査を待たなければならないが、おおよそのポイントは次のとおりであろう。ここでは、問題土壌のうち酸性硫酸塩土壌について取り上げる。これは、ピクントンセンターで行われている試験がこの土壌であることがその理由である。

栽培可能な農作物の選定に当たって考慮すべきポイント〈注5〉。

- ① 酸性土壌に対する強さ
- ② 洪水に対する強さ
- ③ 乾燥に対する強さ

上記のうち①については、客土又は洗脱によって完全に土壌から酸性が除去できない限り必要であり、今回の事例では最も重要なポイントと考えられる。②については、雨期の洪水が完全に防止可能であれば、全く必要ないが、そのような理想的な耕地条件は多くは望めないと考えられる。③については、乾期における栽培でのポイントであり、Second

rice等の乾期作及び永年性作物に関係する。

次に、Tree crop、野菜、牧草及び水稲の各作物について、選定項目を列挙すると次のとおりである。

a. 水稲

- ① 酸性土壌に対する強さ
 - ・酸性硫酸塩土壌では、石灰施用なしには栽培できない。
- ② 洪水に対する強さ

b. Tree crop

- ① 酸性土壌に対する強さ
- ② 洪水に対する強さ
- ③ 乾燥に対する強さ
- ④ 栄養成長期の長さ
- ⑤ 市場性

c. 野菜

- ① 酸性土壌に対する強さ
- ② 洪水に対する強さ
- ③ 乾燥に対する強さ
- ④ 市場性

d. 牧草

- ① 酸性土壌に対する強さ
- ② 洪水に対する強さ
- ③ 乾燥に対する強さ
- ④ 飼養する家畜の種類及び市場性

ピクントンセンターにおけるラフな聞き取りの結果は、表4-2のとおりである。

各作物を考える上で留意すべき点をあげてみると、次のとおりである。

(1) 水稲

- ① 土壌的には、土壌から酸性を除去できない限り、潜在的酸性硫酸塩土壌であるパイライト層を乾燥させない湛水状態が良いこと、
- ② 問題土壌においては、自給用の米も不足気味と考えられることから、水稲が栽培可能であれば、最良の作物と考えられる。

しかしながら、酸性土壌では水稲が栽培できないため、石灰施用等による酸性中和が絶対に不可欠であること(注6)、また、泥炭土壌では水稲の不稔の問題があること等解決すべき問題点がある。

(2) Tree crop

洪水の被害を受けると、Tree cropには栄養成長期があるため、回復に時間がかかることから、洪水が最も起こりにくいところで栽培する必要があると考えられる。ほ場整備等のコストを無視すれば、ピクントンセンターで試験されている輪中・高うね・溝方式が最良の方法と考えられる。

(3) 野菜

雨期作の場合は洪水防止、乾期作の場合は灌漑が必要と考えられる。市場的には、事前調査を行ったナラチワート県の乾期の間、野菜はバンコク周辺から移入するということから、コスト的に問題がなければ市場性はあると考えられる。

また、ピクントンセンターで試験されている輪中・高うね・溝方式が最良の方法と考えられる。バンコク周辺の野菜農家は、自らの負担で輪中・高うね・溝方式を行っているとのことなので、可能性はないとは言えない。

(4) 牧草

水稻、Tree crop又は野菜が不適当な場合、牧草地として利用する手段が残されていると考えられる。この場合、酸性土壌、洪水、乾燥等に強いばかりでなく、土壌改良にも資する牧草であれば、将来の土地利用の選択性は広がると考えられる。

(5) その他の植生

現在において、水稻、Tree crop、野菜、牧草等有用な農作物の栽培が不適当な場合、土壌改良に資する植生があれば、将来の土地利用の選択性を広げるために、その植生を導入するという手段もあると考えられる。その場合、潜在的酸性硫酸塩土壌であるパイライト層を乾燥させないことが最低限必要であると考えられる。

注5：泥炭土壌の場合に考慮すべきポイント

泥炭土壌が、農作物の栽培上、酸性硫酸塩土壌と異なる性質を有する場合には、酸性硫酸塩土壌の3ポイントのほか、泥炭土壌の特性を加える必要がある。

注6：石灰施用等による酸性中和

コスト的に農業者が自ら石灰施用を行うことは期待できないが、現在Liming for Acid Sulfate Soil in the South of Thailand Project (DL Dの事業と思われる)により、ナラチワート県で毎年2千raiの事業が行われているとのことである。

また、別な産業廃棄物の有効利用等環境問題と関連づけて考えると、タイ国のエビの加工又は鶏肉の加工に伴うエビの殻殻や鶏の骨を材料とした石灰施用ということも考えられる。

表 4-2 水稲、Tree crop、野菜及び牧草の選定項目及び該当作物
 (PIKULTHONG Royal Development Study Centerにおける聞き取り)

選 定 項 目	聞 き 取 り 結 果
1 水 稲 ① 酸性土壌に対する強さ ② 洪水に対する強さ	<ul style="list-style-type: none"> ・酸性硫酸塩土壌では、石灰施用なしには栽培できない。
2 Tree crop ① 酸性土壌に対する強さ ② 洪水に対する強さ ③ 乾燥に対する強さ ④ 栄養成長期の長さ ⑤ 市場性	1 Oil palm 1 Oil palm、2 Sallaca、3 Coconut 1 Coconut、2 Mango、3 Oil palm Mango (3年)、Coconut (3.5年)、 Oil palm (4年)、Sallaca (4年) <ul style="list-style-type: none"> ・Coconut、Mangoはナラチワート県に市場がある。 ・Sallacaは将来市場成立の可能性はある。 ・Oil palmはナラチワート県に加工工場はない。
3 野 菜 ① 酸性土壌に対する強さ ② 洪水に対する強さ ③ 乾燥に対する強さ ④ 市場性	<ul style="list-style-type: none"> ・ない。 ・ない。可能性としてはLong bean (不明)。 ・ない。 ・将来市場性はある (現在移入)。
4 牧 草 ① 酸性土壌に対する強さ ② 洪水に対する強さ ③ 乾燥に対する強さ ④ 飼養する家畜の種類及び市場性	<ul style="list-style-type: none"> ・Lucy grass ・Lucy grass ・不明。 ・cow、sheep ・市場性は問題ない。

第5章 調査の実施手法及び留意事項

5.1 調査実施手法

本調査の目的はナラチワート県の沿岸部に広がる泥炭／酸性硫酸塩土壌地域を対象にした調査を行うもので、Phase I、Phase IIの二段階に分けて調査を行う。

第一段階ではタイ側で策定している土地利用区分で“開発区域”となっている中からF/Sの対象区域を選定する。判断の基準として水源量、地形図、土壌の平面・縦断図、排水系統図、作物、営農等の項目に関するデータを収集して相互関係を整理する。欠けているデータは現地の踏査と併せて効率よく収集し、手戻りのないよう計画的に行う必要がある。

第二段階ではPhase Iで選定された地区に関して所定の項目を調査・検討し、事業の可能性を明らかにする。その際一般的な開発の選定基準についても取り纏め、ナラチワート県の他の地域でも適応可能なガイドラインの策定も考慮した内容とする。

(1) フェーズ I

ア. 現地作業

1) 既存資料・情報の収集・整理及び現地踏査・調査

主な調査項目は以下のとおりである。

- ① 自然条件（地形、植生、気象、水文、地質、水理地質、地下水、土壌、水質、洪水被害）
- ② 社会・経済条件（人口、戸数、雇用、地域農業経済、農家経済、土地所有、地域開発計画）
- ③ 農業条件（土地利用、作付体系、農業生産・収量、栽培、営農、収穫後処理、市場、価格・流通、植林、内水面漁業、畜産、農業組織、支援組織（普及・農業金融を含む））
- ④ 生産基盤条件（灌漑システム・施設、排水システム・施設、水管理、地下水利用）
- ⑤ その他（農村インフラ、環境等）

2) 泥炭／酸性硫酸塩土壌の分布状況・開発制限要因及び改良・保全策の予備的把握・検討

3) 泥炭／酸性硫酸塩土壌地域における開発ポテンシャルの概略評価

4) フェーズIIのフィージビリティ調査の対象となる代表的パイロット地区の概定（地区数として3ヶ所、合計面積として5,000 haを上限とする）

イ. 国内作業

フェーズⅠ現地調査結果の詳細分析により、泥炭／酸性硫酸塩土壌の分布状況・開発制限要因、改良・保全策、同地域の開発ポテンシャルについて再度検討を行い、代表的パイロット地区を確定する。

(2) フェーズⅡ

ア. 現地調査

1) 詳細現地調査・補足データ収集

代表的パイロット地区における下記項目を含む詳細調査及び補足データ収集を行う。

- ①地形測量、②主要施設に係る補足測量、③土壌調査、④地下水調査、⑤表流水文調査、⑥水質調査、⑦灌漑・排水調査、⑧農家経済調査、⑨リーチングテスト、⑩環境影響調査等

2) 泥炭／酸性硫酸塩土壌の改良・保全策に係る詳細検討

3) 代表的パイロット地区に係る農業開発計画の概定

下記項目を含む農業開発計画を概定する。

- ① 土地利用計画
- ② 水利用計画
- ③ 土壌改良・保全計画
- ④ 農業開発計画（作付計画、営農計画、収穫後処理・流通計画、農業組織、支援体制計画を含む）
- ⑤ 灌漑排水計画

イ. 国内作業

1) 農業開発計画の策定

下記項目を含む農業開発計画を策定する。

- ① 土地利用計画
- ② 水利用計画
- ③ 土壌改良・保全計画
- ④ 農業開発計画（作付計画、営農計画、収穫後処理・流通計画、農業組織、支援体制計画を含む）
- ⑤ 灌漑・排水計画
- ⑥ 主要施設概略設計
- ⑦ 事業実施計画
- ⑧ 施設運営・管理計画

⑨ 事業費の積算及び便益の算定

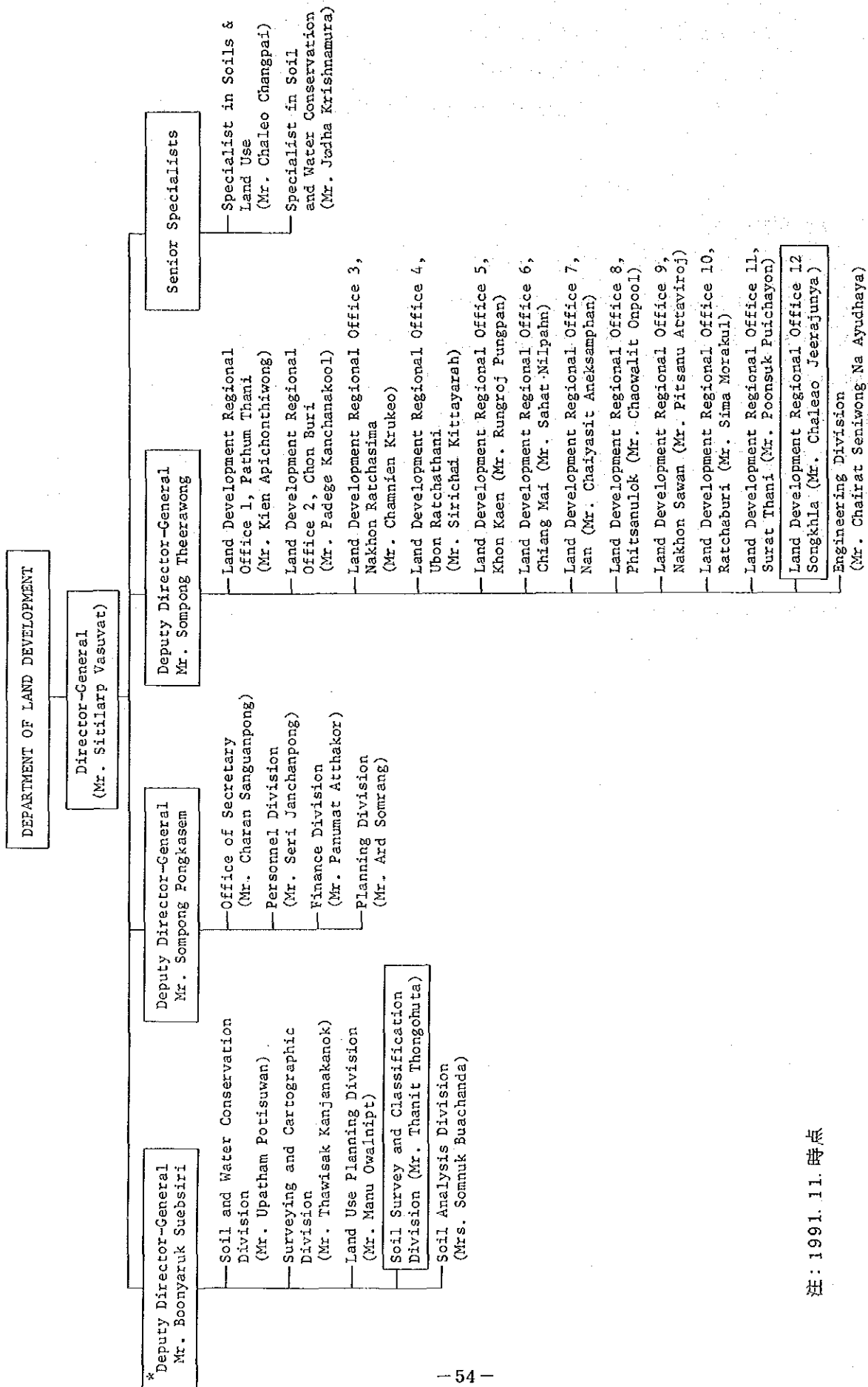
⑩ 事業評価（環境配慮を含む）

2) ナラチワート県の泥炭／酸性硫酸塩土壌地域の改良・保全に係るガイドラインの策定

5.2 調査実施体制

本調査に対するタイ側実施機関は、農業協同組合省の土地開発局（DLD）となる。組織図は、図5-1に示すとおりであるが、調査に直接関係する部局としては、土壌調査・分類部（Soil Survey and Classification Division）が想定される。特に当部の課長である Dr. Pisoot Vijarnsorn は、本件調査対象土壌を研究の対象としており、調査実施上、タイ側のカウンターパートの主要人物になると思われる。

その他、現地ではDLDのRegion 12 Office（ソンクラに所在）及びピクントンセンターの協力を得ることが是非とも必要とされる。Region 12 Office とピクントンセンターの関係を示す組織図を図5-2に示す。ピクントンセンターは、前述のとおり、多数の省局の関係しているプロジェクトであるが、DLDがその調整役を任せられており、所長もDLDの Mr. Chaiwat Sittibush が務めている。

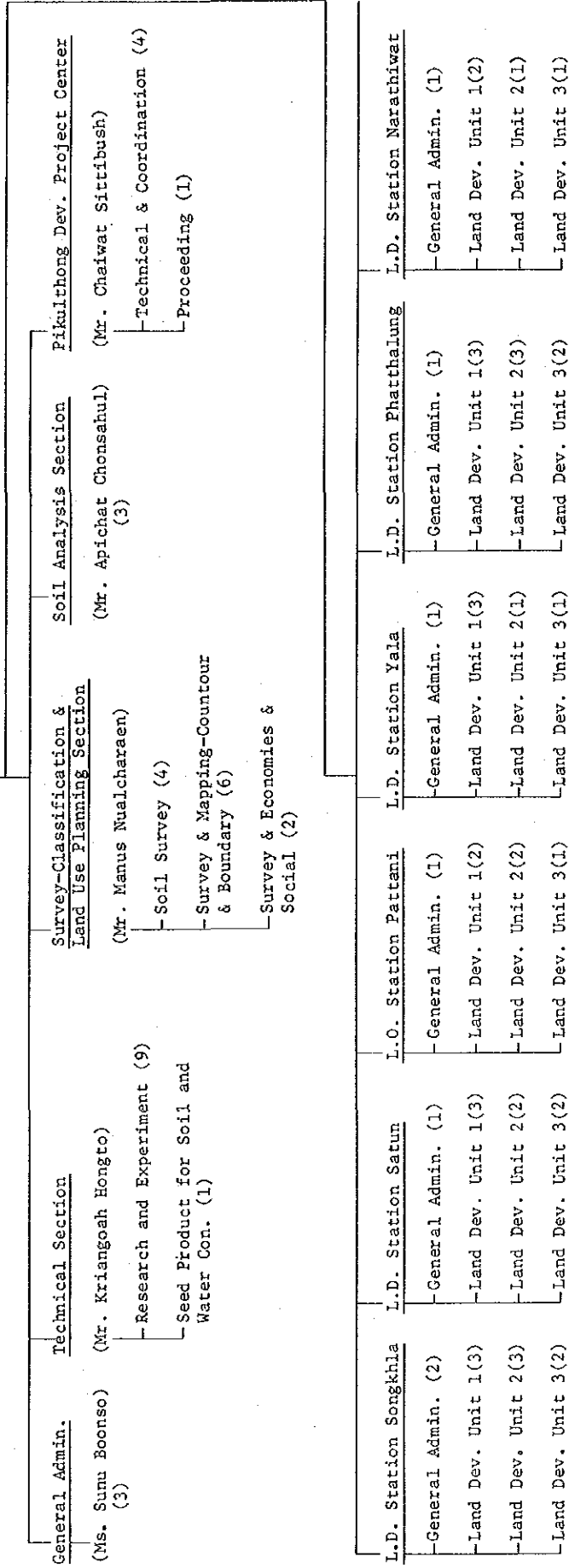


注：1991. 11. 時点

図 5 - 1 D L D 組織図

Department of Land Development Regional Office 12 (Songkhla)

Mr. Chaleo JEERAJUNYA
(Director)



注: L.D. Station: Land Development Station

1991. 11. 現在

図 5 - 2 D L D Region 12 組織図

5.3 調査実施上の留意事項

酸性硫酸塩土壌の区域は作物の栽培上から制約条件を抱えており、一旦開発されても耕作放棄される危険性は大きい。基幹施設として実施すべき事業と営農を含めた圃場レベルでの改良とを開発計画で区分して置く必要がある。特に灌漑計画では土壌改良や栽培の必要水量を求め、水の賦存量の範囲内でカバーできる面積を概定し、効果の発現性の高い開発区域を選定する。

営農面では栽培作物、営農形態による改良目標を設定し、適切な改善手法の組み合わせを検討する。土壌の分野では、パイライトを含む粘土層や表土となるピート層の活用方法を分級による評価と合わせ検討する。

主要な調査項目についての具体的留意事項を以下に示す。

ア. Phase I 調査

(1) 既存資料・情報の収集、現地踏査・調査

対象地域に関連したデータ・情報の収集、タイ政府の意向の確認を行い、地区ごとの可能性の評価や分析・試験を行う。その際にはバンナラ川の計画やその他の事業計画の資料が活用できると思われる。またピクントンセンターでの調査内容・試験結果等についても十分連絡を取って、技術的な問題点や可能性について検討する必要がある。

また、土壌の調査やリーチング試験についてはDLD、ピクントンセンターの協力を得る方向で情報交換し、土壌・水質分析の依頼についても計画して置く必要がある。

泥炭土壌、酸性硫酸塩土壌の調査については特に以下の諸点に留意する必要がある。

- ① 泥炭層の厚さによる pH、塩基状態の変化（2～3 m より浅い場合は相対的良好）
- ② 泥炭の消滅を考慮した必要な泥炭層の厚さ（少なくとも 1 m より深い）
- ③ 排水性、泥炭消滅を考慮した標高（消滅、沈下後も河川よりも高い）
- ④ パイライト層の厚さ（なければ問題はない）
- ⑤ 乾期における地下水位の動向（泥炭の消滅に関係）

(2) 地下水調査

ピクントンセンターの実験圃の結果から、作物栽培は水のコントロールが必須とされており、この意味からも地下水の挙動を把握することは重要である。

乾期の地下水位は 60～100 cm まで低下するといわれているが、全域的な地下水の挙動データが不足していることに加え、バンナラ川の防潮水門の完成により当該河川周辺の流況が変化すると観測されている向きもあることから、各水系に地下水位計を設置し、降雨量、河川の流量・水位、土壌水分、水質（pH）等との相関を解析する必要がある。

特に、地域が広範囲であることやDLD以外から多くのデータを収集する必要があることから、本格調査の段階では要領よく行うことが肝要である。

(3) 代表的パイロット地区の選定

代表的パイロット地区は、ピクントン王室開発研究センターにおいて策定中である土地利用計画の開発ゾーンの中から選定することになるが、選定に当たっては、問題土壌の平面的・縦断的な分布、水源の有無と水質、土地利用計画、土地制度、栽培技術水準、入植・増反の可能性等の各項目についてオーバーレイを行い、少くとも開発適地、開発可能地、開発不適地の3区分についてグルーピングすることが必要である。

イ. Phase II 調査

(1) 基本図の作成

調査の基本となる地形図は、1976年の航空写真(1万5千分の1)から5千分の1程度に図化する必要があるが、10数年経過していることから地形等については若干の現地補足測量が必要となる。

(2) リーチングテスト

1) 通常、リーチングテストは、土壌中の塩類を除去するために行われているケースがほとんどであるが、本件のリーチングテストの目的は、

① 短期的には、最適な灌漑・排水方式(圃場の水管理システム)を確立し圃場整備等の計画諸元の基礎データを得る

② 長期的には、土壌中の硫酸イオンの洗脱効果の検証を行う

ことにある。

このため、①については、標準的な明渠排水の配置と断面、暗渠排水の配置と構造及び効果、水位、水量コントロールの方式等について検討する必要がある。

②については、土壌の酸化を促進させ洗脱を図るのは数年を要するものと考えられることから、本件調査完了後も継続的にリーチングテストを実施する必要がある。

2) 排水路には、強酸性の硫酸水が流出すると考えられることから、下流に影響がないよう措置する必要がある。

(参考) リーチングテストについて

目的 土壌改良の一手法として、水による硫酸イオンの洗脱効果の検証及び土壌改良/圃場整備に係る諸計画の基礎データを得る。

試験圃 1. 試験圃の数

排水路の間隔、暗渠排水の有無、暗渠排水の材料、水田・畑の別、リーチング水量の多少等の組み合わせから試験圃の数は10箇所程度必要。なお、試験圃は広いほど正確なデータが得られる。

2. 試験圃の設備

- ① 用水は河川・水路の側に約1日分のため池を設置し、ポンプにより給水。
- ② 用水量を検収するため給水路はパイプとし、各給水路はパーシャルフリュームを設置。
- ③ 暗渠を設ける場合は、作物の根群域より深い位置に設置。

調査項目 1. 用水量と排水量の割合（地下浸透量、水面蒸発量の把握）

- 2. 用水と排水の水質
- 3. 地下水位の日変動（降雨、用水量との相関）
- 4. 用水量と土壌水分張力
- 5. 土層の含水比分布と飽和透水係数
- 6. 根群域内の層別 pH の変化
- 7. リーチング容量の決定

※リーチング容量とは、土壌の pH をある値に保つため根群域から排水する水の最小値のことをいう。

- 8. 最適な暗渠排水の間隔・材料
- 9. その他土壌に関する物理調査（乾燥密度等）

(3) 農業開発計画の策定

1) 灌漑排水計画

バンナラ、ムノの灌漑計画、コロック川からの取水計画等と F/S の対象区域の用水計画とを関連させた水源計画を策定する。又、土壌改良を考慮した地区内の配水を計画し、流出する酸性水を速やかに排除するため排水計画を立てる。

2) 土壌改良・保全計画

土壌平面図・縦断面図を作成し、地形・植性からの条件を考慮した土壌改良の手法をまとめる。圃場の形態、灌漑排水の方法、施肥・改良資材の投入を含む総合的な対策を検討する。

リーチング、肥料・改良資材の施用試験のデータ、或いは栽培方法にしたがって改良目標を設定する。土壌の分析・断面図、水利状況から対策工法を幾つかに集約し、具体的な地区に適用して可能性を検討する。結果を一般的な選定基準・対策工法にまとめる。

この際、以下の諸点に留意する必要がある。

- ① 泥炭を保全するのか：一定の泥炭層の厚さ、地下水位の維持、不稔対策
- ② 泥炭消滅を想定するのか：下層土壌の条件、酸性硫酸塩土壌の改良対策の可能性
- ③ 酸性硫酸塩土壌を改良するのか：排水、良質灌漑水によるリーチング

いずれも、水分コントロールの可能性がポイントになる。

3) 農業開発計画

土壌・水利、農家状況等から適切な作物の種類を選定し条件を整理する。

水の賦存量に制約されるため、これに応じた作物の栽培体系を計画する。タイ政府の意向や自然環境の保全・保護にも配慮する。

4) 実施計画

段階的な改良を進めることを考慮し、農業者の定着をスムーズにするよう暫定的な土地利用も検討する。

(4) ガイドライン

「問題土壌」の分布する地域内の開発の指針として、土壌等、自然の立地条件や市場等、社会条件が挙げられ、夫々を指標に整理し一律な評価方法とすることが望ましい。

酸性硫酸塩土壌からパイライトを全層から除去するのは現実性を欠いており、適正な改善目標を設定しなくてはならない。用排水をコントロールし、溶出の抑制と希釈によって長期的に改善することが考えられる。畑地であっても地下水位を一定に保ち、適量の水を供給して地下浸透を促すことにより作物の栽培ができる。しかしそうした施設の建設コストや用水量が妥当であるかを判定する基準を検討して置かなくてはならない。耕土としても酸性度を適正に矯正し、更に改良資材を継続的に散布する必要があるが、どのレベルが適性か、又そうすることが可能で妥当性があるかが問題となる。

表土となっているピート層も作土としての利用方法や長期的には消費による地盤の沈下の発生を考慮しなくてはならない。選定される作物によって灌漑方法や土壌としての評価に相違があることから営農類型に影響を与える市場性、労働事情も考慮する。

(5) 関係省局との調整

灌漑・排水の基幹施設はRIDにおいて計画・実施されていることから、RIDとDLDとの間の調整を踏まえて施設計画を立てる必要がある。

(6) その他

地域の近くに多量の石灰が産出されるといわれているが、その経費とのバランスのほか、もともと低湿な足場の悪い場所に大量の石灰を運搬し散布することの困難さについても検討する必要がある。

5.4 既存資料の整備状況

1. 地形図

調査の基本となる図面は、1975年に作成された5万分の1がRoyal Thai Survey Departmentで所有しているほか、1985年にDLDで作成された2万5千分の1の土壌図

があり、これらの図面から地形の概況等を把握することは可能である。

航空写真は、Royal Thai Survey Department が所有する1976年の1万5千分の1のものがあるが、土地利用の現況、地形・標高、道路配置、用・排水系統、中小のスワンプの位置・面積、集落の状況等を把握するには、これから5千分の1程度の地形図を図化する必要がある。

2. 地質、地下水

地質図は、1984年に作成された25万分の1のものが産業省鉱物資源局 (Mineral Resource Department) にあり、市販もされているとのことである。

地下水の大まかな賦存量は、バンナラ川灌漑排水計画の際に調査されたデータが活用されると思われるが、地域全体を網羅した体系的な地下水の水位・水質の観測は行われていない。

3. 気象・水文

調査対象地域及び周辺には、ナラチワート市の他3ヶ所の気象観測所において気温・雨量・相対湿度・気圧・風向風速等の観測が長期間行なわれている。また、降雨量等はこの4ヶ所を含め13ヶ所で観測されているほか、1985年にJICA調査団によりバンナラ川流域に3ヶ所の降雨観測所が設置されており、データはいずれも現地で購入できる。

河川の水位は、RIDにおいてバンナラ川及びサイブリ川流域で10数ヶ所観測されており、主要地点 (X-43、X-73、X-119等) では水位-流量曲線が作成されているとのことである (図5-3参照)。

4. 土地利用図、土地分級図

土地利用図 (1985年作成)、土地分級図とも、DL Dにおいて25万分の1の図面が作成されている。

5. 土壌図

土壌図は、DL Dにおいて10万分の1 (1975年)、5万分の1、2万5千分の1 (1985年) が作成されている。

6. 土地利用計画

ナラチワート県の土地利用計画は、ピクントン王室開発研究センターにおいて策定中であるが、これによれば地域は、保存区域、保護区域及び開発区域の3区分に分類されている (前述のとおり)。

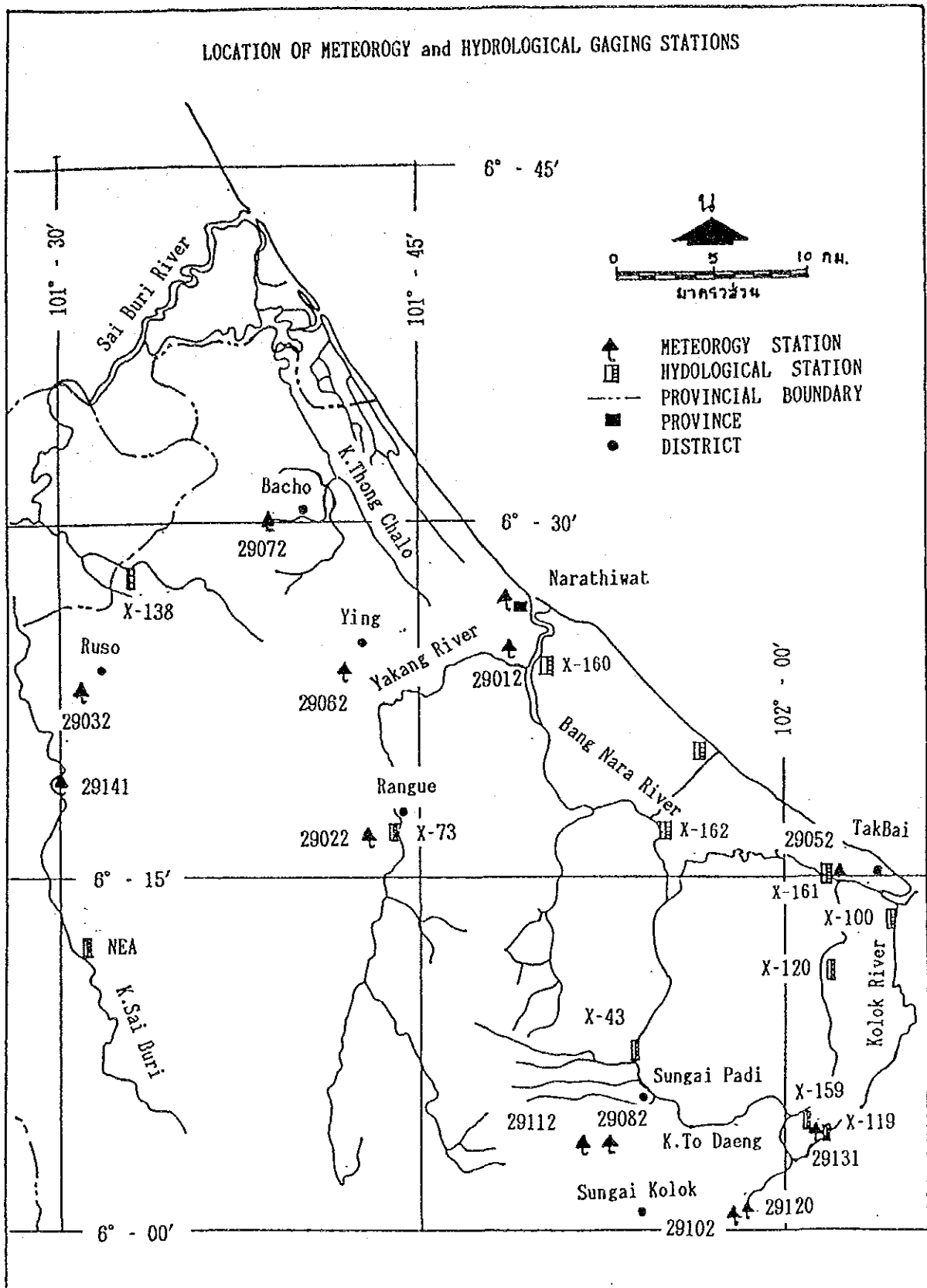


图 5-3 ナラチワート県気象・水文観測所位置図

収 集 資 料 リ ス ト

1. Reconnaissance Soil Survey of Peninsular Thailand, F.J. Dent.,
DLD, 1972
2. Semi-Detailed Soil Map of Coastal Lowland of Narathiwat Province
(1/25,000), DLD
3. ナラチワート県沿岸部土壌図 (1/50,000), DLD
4. Coastal and Inland Salt-Affected Soils in Thailand,
Nodai Research Institute, Tokyo University of Agriculture, 1987
5. Interim Report on the Comparative Ecological Studies of Coastal
Wetland Ecosystems in the Peninsular Thailand and Malaysia,
Comparative Research Between Japan, Malaysia and Thailand, 1987
6. ピクントン王立開発研究センター活動概要説明書
(タイ語版) ナラチワート県沿岸部土地利用計画図 1/50,000 を含む
7. The Phikulthong Royal Development Study Center
A Brief Overview
8. ナラチワート県内灌漑・排水事業概要書 (タイ語版)
9. Bang Nara River Basin Development Project 概要書, RID
10. Muno Project 概要書 (英語版・タイ語版), RID

添 付 資 料

1. 要 請 書 (T / R)
2. 實 施 細 則 (S / W)
3. 協 議 議 事 錄 (M / M)

先 方 要 請 書
(T / R)

Project Title : Study on Agricultural Development for Coastal Wet Land-Peat/
Acid Sulfate Soils in Peninsular Thailand.

Requesting Agency : Piku Thong King's Project Center and Department of
Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperative.

Proposed Source of Assistance : Government of Japan. Development Survey

1. Background Information and Justification

Many kinds of problem soils exist in the world, each of them hampering agriculture in one way or another. It is quite common that as long as we have enough suitable land for agriculture, no one wants to utilize these problem soils. However, due to population explosions and stagnating of food production, much of these problem soils, especially in the South-East Asia, have been utilized in many ways. Some of them may yield a satisfactory result due to proper use and management but most of them are still facing many serious problems that certainly require special technologies and high monetary inputs for remedies. Therefore, a number of these lands have been abandoned after a few years of crop failure. At the same time, the environments have been impaired to great extent.

Like other ASEAN countries, Thailand has much of problem soils to concern. According to the general soil map at the scale of 1:500,000, the problem soils including steep lands total approximately 24,788,418 hectares or 48 % of the total area of the country. Among these, saline, peat/acid sulfate soils occur about 620,603 hectares on the coastal wet land along the peninsula and the south east coast.

Saline soil commonly occurs on the tidal flat of the peninsula where the mangroves are widely distributed. It totals about 363,190 hectares. Much of these lands, however, have been utilized for production of paddy rice and aquaculture. Nevertheless, due to improper management, the production has been decreased to some extent. For instance, rice production

is as low as 1 ton/hectare resulting from high salinity and acidity.

Acid sulphate soils are found to occur mostly along the coastal lowland in the eastern part of the peninsula. In the peninsula, the total areas of these soils including peat and muck are approximately 95,133 hectares. Most of them have utilized for paddy rice. The yield, however, is variable from places to places depending upon degree of acidification. It may range from zero to 2 ton/hectares.

Peat and muck soils are commonly found in association with acid sulphate soils and occupy mostly in the coastal swamps or marshes. It appears that the majority of peat swamps in Thailand occur mainly in Narathiwat province. These swamps are either bordered at the seaward side by the sandy beach ridges or transgress into the alluvial plain or coastal flats which have been exclusively used for growing paddy rice (wet-land rice). Originally, the water table of the swamps or bogs was close to or at the surface all year round. However, in the rainy season the water table was frequently above the surface. At such times, especially in November and December, the relatively high surface gradient of the swamps and rapid runoff resulted in the spread of tea coloured 'swamp' water over the surrounding area at the seaward side. In addition, the overflows from the near-by river has worsened the situation. Therefore, rice production in the areas surrounding the peat swamps has often been reduced to the minimum or nothing by such inundation.

The small holders in the swamps and surrounding areas mainly engaged in the production of paddy, rubber or a combination of paddy and rubber. According to the social and economical survey as recently conducted by NESDB, the farmer's income in this region was only 8,908 Baht (U.S. \$343) per year per family, which is compared unfavorably with the Southern region average of 17,014 Baht and the national average of 19,422 Baht. These farmers are

obviously very poor and certainly need more helps in improving their livelihoods.

To provide the conditions which will enable the farmers to earn more and live a better life, flooding hazard was the first attempt to be protected. Until now, about 20,000 hectares of these swamps have been drained by a number of drainage canals. However, the reclamation of these peat swamps has been complicated by various problems namely difficulties in water management and flood control, poor workability, adverse soil conditions and limited range of agricultural crop.

In order to solve these problems, various research works have been established and included in Pikun Thong Development Project which was initiated by his majesty, the King of Thailand. The center of this project is located near Taksin Nivetch, the King's palace in Narathiwat provinca.

Furthermore, to help the people in flood alleviation and drainage and to store fresh water for agriculture and domestic consumptions in the swampy areas of Narathiwat province, tidal regulators at the two estuaries of the Bang Nara River will be installed in the year of 1988. This project is so called "the Bang Nara River Basin Development Project through His Majesty's Initiative". The total budget for the construction work is 1,206.36 million Baht, broken down as follows : Grand aids from the Japanese Government, equivalent to 525 million baht, to construct the Upper and Lower Tidal Regulators. Budget provided by the Thai Government, 681.36 million Baht, to construct the irrigation and drainage system covering 11,040 hectares of areas under project.

Under the establishment of this project it has been conceived that flood damage as well as water shortage in the area would be eliminated and at the same time, the agricultural development within the project area would be positively promoted.

Moreover, as a regional collaboration of UNESCO's "Man and the Biosphere" program (MAB), a cooperative research on the characteristics and improvement of peat/acid sulfate soils has been carried out between Thai and Japanese National MAB committee over few years ago.

Yet, the appropriate technology to deal with the peat and acid sulphate soils in the swampy area has not been clearly identified so far. It still needs more effort to find out the most suitable answer to support the implementation of the afore-mentioned project. As the same manner, the saline/acid sulphate soils along the coastal regions have also faced severe acidity problem upon use for the cultivation of paddy rice and aqua-culture. Thus, many areas have been abandoned and converted to waste land which is very difficult to be recovered.

Unfortunately, Thailand lacks of experience in reclamation of these problem soils. Therefore, she is seeking for assistance in developing a new reclamation technology to pave the way on better utilization while at the same time conserving it for the future. It is also hoping that such a new technology will be applicable for other countries within the Southeast Asia because their coastal wet lands contain more or less the same ecosystem., through training workshop and seminar with ASEAN MAB regional cooperation.

2. Details of the Project.

2.1 Project goals.

This study is aimed at developing appropriate technology for improvement of saline, peat/acid sulfate soils in the coastal low land of the peninsula. The outcome of the project not only fulfills one of complementary goals of the Sixth Five Year Plan of the nation but also contribute to improving the welfare of the local people who earn their living on such kinds of the problem soils.

2.2 Project objectives.

The study will be conducted as follows :-

- 1) To formulate a Master Plan of development of the land, about 620,003 hectares on the saline, peat/acid sulfate soils in the peninsula,

with emphasis in Narathiwat province as a major case study.

2) To conduct a Feasibility Study on a few representative small pilots areas to be selected through the study

During course of this study, the present condition of saline, peat/acid sulfate soils in the peninsula as well as their agricultural potentials will be reviewed. On the basis of the afore-mentioned findings, a feasibility study will be carried out and a Master Plan how to develop these problem lands will be established.

Therefore, the Department of Land Development (hereinafter "DLD") employs an intergrated development approach which comprises major programmes in

- Reclamation of saline, peat/acid sulfate soils.
- Construction of the national and regional research and development center for reclamation of saline, peat/acid sulfate soils for ASEAN countries.
- Construction of small scale irrigation and drainage facilities.
- Establishment of appropriate cropping system in saline, peat/acid sulfate soils.
- Agro-business.
- Technical services (including fellowship)

3. Project work plan and activities.

SCOPE OF WORK

The project area to be studied will be selected in accordance with soil conditions, degree of salinity and acidity, as well as provided structures or facilities. It should be recommended that peat/acid sulfate soils in Narathiwat province be major focus point to be studied.

To summarize, scope of work will be carried out as follows :-

3.1 Collect, review and summarize various basic data upon soil condition, land use, past development and present situation of saline, peat/acid sulfate soils in the Peninsula. Other important information concerning technical, financial, institutional and socio-economical aspects will be also analyzed. In addition, field survey on relevant aspects will be conducted as well.

3.2 On the basis of the afore-mentioned study, a Master Plan will be broadly defined according to suitable stages and areas of development.

3.3 Conduct a Feasibility Study on a few representative pilot areas according to the Master Plan. In the final stage of this study, priority upon land development will be established. For instance, kind of soil and area to be promptly reclaimed, methodologies of reclamation and crop management as well as site for establishment of national and regional research center will be identified.

4. Duration of the programme.

This study will be completed within about one year after its commencement (June 1989-1990).

5. The counterpart agency contribution to the project.

DLD will provide a counterpart-team from its main office in Bangkok, Regional Land Development office 11 and 12 in Surat Thani and Songkhla and Piku Thong Development Center Narathiwat.

6. Assistance requested.

DLD requests a study team of qualified experts from various disciplines in Japan as follows :-

1. Team Leader	1
2. Land use planner	1
3. Irrigation and drainage engineer	1
4. Agricultural infrastructure engineer	1
5. Soil surveyor	1
6. Soil chemist	1
7. Agronomist	1
8. Forestry expert	1
9. Fish expert	1
10. Agro economist	1
11. Delegate from Japanese national MAB committee	1

7. Related Project.

The Japanese Government has already provided grant aids, equivalent to 525 million baht, to construct the Upper and Lower Tidal Regulators at the two estuaries of the Bang Nara River for Bang Nara river Basin Development Project in the swampy areas of Narathiwat province where peat/acid sulfate soils have been widely distributed.

Prepared by : Pisoot Vijarnsorn
 Position : National Soil Correlator and
 Adviser to the Technical Staff of
 Pikun Thong Development Project.

Soil Survey and Classification Division.

Tel. : 579-0111 ext. 346

Dept. of Land Development.

実 施 細 則
(S / W)

SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY ON THE AGRICULTURAL DEVELOPMENT
FOR
PEAT/ACID SULFATE SOIL AREAS
IN NARATHIWAT PROVINCE

AGREED UPON BETWEEN
THE DEPARTMENT OF LAND DEVELOPMENT
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BANGKOK, NOVEMBER 27, 1991

Sitilarp Vasuvat

MR. SITILARP VASUVAT
DIRECTOR GENERAL,
THE DEPARTMENT OF LAND DEVELOPMENT,
MINISTRY OF AGRICULTURE

Y. Miyamoto

MR. YASUYUKI MIYAMOTO
LEADER,
PREPARATORY STUDY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL

1.2.

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan decided to implement the Study on the Agricultural Development for Peat/Acid Sulfate Soil Areas in Narathiwat Province (hereinafter referred to as "the Study"), within the general framework of technical cooperation between Japan and Thailand, which is set forth in the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Kingdom of Thailand signed on November 5, 1981.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan and in close cooperation with the authorities concerned of Thailand.

The Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives (hereinafter referred to as "DLD") shall act as counterpart agency to the Japanese Study Team (hereinafter referred to as "the Team") and also as coordinating body in relation with other relevant organizations for the smooth implementation of the Study.

The present document sets forth the Scope of Work for the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. to conduct feasibility study on the agricultural development of peat/acid sulfate soils in (a) representative pilot area(s) in Narathiwat Province,
2. to formulate technical guidelines for the improvement and conservation of peat/acid sulfate soil areas in Narathiwat Province,
3. to pursue transfer of technology to the Thai counterpart personnel in the course of the Study.

III. OUTLINE OF THE STUDY

1. Study Area

The Study area covers the Narathiwat Province in Peninsular Thailand, wherein peat/acid sulfate soil areas in coastal wet land will be the major focus point of the Study.

S.V.

T.M.

2. Scope of the Study

The Study will be composed of the following two (2) phases.

A. Phase I

- 1) Collection, review and analysis of relevant existing data and information, plus field reconnaissance survey, in terms of:
 - a. natural conditions (topography, vegetation, meteorology, hydrology, geology and hydrogeology, groundwater, soil, water quality),
 - b. social and economic conditions (population, household, employment, regional agro-economy, farmers' economy, land tenure),
 - c. agricultural conditions (land use, cropping pattern, agricultural yield/production, farming practices, processing, marketing, forestry, inland fisheries, agricultural organizations, agricultural supporting services including extension and agricultural credit services),
 - d. agricultural infrastructural conditions (irrigation, drainage, water management),
 - e. others (rural infrastructure, environment, etc.).
- 2) Preliminary analysis and examination of development constraints of peat/acid sulfate soils and their improvement and conservation technique.
- 3) Evaluation of development potential in peat/acid sulfate soil areas in Narathiwat Province.
- 4) Selection of (a) representative pilot area(s) to be studied in detail in Phase II within peat/acid sulfate soil areas.

B. Phase II

- 1) Collection of supplementary data and information, and conduct of detailed survey in the representative pilot area(s), including:
 - a. topographic survey,
 - b. soil survey,
 - c. ground water survey,
 - d. hydrological survey of surface water,
 - e. water quality test,
 - f. farmers' economy survey,
 - g. leaching test,
 - h. environmental impact survey.

2.5

Y M

- 2) Detailed analysis and examination of soil improvement and conservation technique of peat/acid sulfate soils.
- 3) Formulation of an agricultural development plan for the representative pilot area(s), consisting of:
 - a. land use plan,
 - b. water utilization plan,
 - c. soil improvement and conservation plan,
 - d. agricultural development plan (including cropping pattern and farming practices development plan, post harvest/marketing development plan and agricultural organization and supporting services development plan),
 - e. irrigation and drainage development plan,
 - f. preliminary design of main facilities,
 - g. project implementation schedule,
 - h. operation and maintenance plan.
- 4) Estimation of project cost and benefit.
- 5) Project evaluation, including consideration for environmental impact.
- 6) Formulation of technical guidelines for the improvement and conservation of peat/acid sulfate soil areas in Narathiwat Province.

IV. WORK SCHEDULE

The Study will be executed in accordance with the tentative work schedule as shown in Annex I.

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of the Kingdom of Thailand.

- (1) Inception Report
Twenty (20) copies at the commencement of the Phase I Study.
- (2) Progress Report (I)
Twenty (20) copies at the end of the field work of the Phase I Study.
- (3) Interim Report
Twenty (20) copies at the end of the Phase I Study.

8.7/

T M

- (4) Progress Report II
Twenty (20) copies at the end of the field work of the Phase II Study.
- (5) Draft Final Report
Twenty (20) copies at the end of the Phase II Study. The Government of the Kingdom of Thailand shall provide its comments on the Draft Final Report to JICA within one (1) month after the receipt of the Draft Final Report.
- (6) Final Report
Fifty (50) copies within two (2) months after receipt of the comments of the Government of the Kingdom of Thailand on the Draft Final Report.

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF THAILAND

1. In accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Kingdom of Thailand dated November 5, 1981, the Government of the Kingdom of Thailand shall accord benefits to the Team as follows:

- (1) to permit the members of the Team to enter, leave and sojourn in Thailand for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
- (2) to exempt the members of the Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Thailand for the conduct of the Study,
- (3) to exempt the members of the Team from income taxes and charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Team for their services in connection with the implementation of the Study,
- (4) to bear claims, if any arises, against the members of the Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Team.

2. To facilitate smooth conduct of the Study, DLD shall take necessary measures in cooperation with other relevant

v.v.

T M

organizations:

- (1) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
- (2) to secure permission for the Team to take all data and documents related to the Study out of Thailand to Japan,
- (3) to provide the medical services as needed (its expenses will be chargeable on members of the Team), and,
- (4) to ensure the safety of the members of the Team when and as it is required in the course of the Study.

3. DLD shall, at its own expense, provide the Team with the following, in cooperation with other organizations concerned:

- (1) available data and information related to the Study,
- (2) additional survey related to the Study, if necessary,
- (3) counterpart personnel,
- (4) suitable office space with necessary equipment and furniture in Bangkok and the Study area,
- (5) credentials or identification cards.

VII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take following measures:

1. to dispatch, at its own expense, the Team to Thailand,
2. to pursue technology transfer to Thai counterpart personnel in the course of the Study.

VIII. OTHERS

JICA and DLD shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

1/2

Y M

1.1

(Annex 1)

TENTATIVE WORK SCHEDULE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Field Work in Thailand	▬▬▬			▬▬▬			▬▬▬▬▬▬▬▬						▬▬							
Home Office Work in Japan					▬▬▬							▬▬▬▬▬▬								
Submission of Report	Δ IC/R			Δ P/R(I)		Δ IT/R		Δ P/R(II)				Δ DF/R				Δ F/R				
	←-----→ Phase I Study										-----→ Phase II Study									

(Note) IC/R : Inception Report P/R (I) : Progress Report (I)
 IT/R : Interim Report P/R (II) : Progress Report (II)
 DF/R : Draft Final Report F/R : Final Report

P u

協 議 議 事 録

(M / M)

MINUTES OF MEETINGS
FOR
THE SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY ON THE AGRICULTURAL DEVELOPMENT
FOR
PEAT/ACID SULFATE SOIL AREAS
IN NARATHIWAT PROVINCE

AGREED UPON BETWEEN
THE DEPARTMENT OF LAND DEVELOPMENT
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BANGKOK, NOVEMBER 27, 1991

Sitilarp Vasuvat

Mr. SITILARP VASUVAT
DIRECTOR GENERAL,
THE DEPARTMENT OF LAND DEVELOPMENT,
MINISTRY OF AGRICULTURE
AND COOPERATIVES

T. Miyamoto

MR. YASUYUKI MIYAMOTO
LEADER,
PREPARATORY STUDY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

In response to the request of the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan dispatched, through the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), to Thailand the Preparatory Study Team for the Study on the Agricultural Development for Peat/Acid Sulfate Soil Areas in Narathiwat Province (hereinafter referred to as "the Study"), headed by Mr. Yasuyuki MIYAMOTO, from November 17 to 27, 1991.

The Preparatory Study Team and the Thai officials concerned of the Department of Land Development (hereinafter referred to as "DLD"), MOAC, had a series of discussions and exchanged their views on the Scope of Work for the Study (list of attendants as per attached).

As a result of the discussions, both sides came to an agreement on the Scope of Work, which was signed and exchanged on November 26, 1991.

This Minutes of Meetings complements the Scope of Work for the smooth conduct of the Study, and salient features are as follows.

1. Representative Pilot Area

1) The number of representative pilot area(s) to be selected for feasibility study will be one or a few, depending on the result of the Phase I Study.

2) The location of representative pilot area(s) will be limited within the "Development Zone" area, following the land use designation of the Thai Government regarding the coastal wet land of Narathiwat Province, while the total acreage of such pilot area(s) will not exceed 5,000 ha.

2. Coordination among Concerned Organizations by DLD

In view of the fact that it is indispensable to obtain cooperation from various organizations concerned for the development of peat/acid sulfate soil areas, Japanese side requested DLD to take necessary coordinating actions against other organizations concerned in the course of the Study. DLD agreed to do so.

3. Conduct of Detailed Survey

1) With regard to item III. 2. B. 1), DLD will undertake following surveys :

g N .

Y M

- Soil Survey
- Soil Laboratory Test
- Water Quality Test
- Farmers' Economy Survey

Part of the cost with regard to above surveys, such as chemicals and necessary equipment, will be borne by JICA. Other surveys including topographic survey and environmental impact survey will be undertaken by the Japanese Study Team, either by employing local consultants or surveyors.

2) As to the "leaching test", DLD will secure appropriate site(s) for the Japanese Study Team, who will then prepare the test site(s).

3) As to surveys that require continuous observation such as "ground water survey", DLD will undertake data collection throughout the Study period.

4. Undertakings

1) Vehicles necessary for the Study both in Bangkok and in the Study Area will be provided by the Japanese Study Team.

2) Office space for the Japanese Study Team will be provided by DLD in DLD's Headquarters in Bangkok and in the Phikulthong Royal Development Study Center in Narathiwat Province. Japanese side requested DLD to furnish such office space with necessary equipment and furniture including telephone, and DLD agreed to do so.

5. Technical Transfer to Counterpart Personnel

DLD requested that technical training in Japan be given to counterpart personnel of the Study. Japanese side took note of such request.

6. Letter of Invitation

Japanese side requested DLD to issue letters of invitation to members of the Japanese Study Team in order for them to obtain entry visa to Thailand, and also to give assistance to the Japanese Study Team, when necessary, to facilitate the customs clearance of their study equipment on tax exemption basis. DLD agreed to do so.

S.V.

T M

LIST OF ATTENDANTS

THAI SIDE

Mr. Sitilarp Vasuvat	Director General, DLD
Mr. Boonyaruk Suebsiri	Deputy Director General, DLD
Dr. Pisoot Vijarnsorn	National Soil Correlator, Soil Survey and classification Div. DLD
Mr. Chaiwat Sittibush	Head, Phikulthong Royal Development Study Center, Regional Office 12, DLD
Mr. Wuttichart Sirichuaychoo	Soil Surveyor, Soil Survey and Classification Division, DLD
Mr. Suraphol Charuenphong	Soil Surveyor, Soil Survey and Classification Division, DLD
Mr. Paiboon Pramojane	Soil Surveyor, Soil Survey and Classification Division, DLD
Mrs. Suporn Boonprakub	Soil Surveyor, Soil Survey and Classification Division, DLD
Mr. Lek Moncharoen	Soil Surveyor, Soil Survey and Classification Division, DLD
Mr. Charoen Charoenchamratchee	Asst. Expert, Soil and Water Conservation Division, DLD
Mr. Itihipol Kamolnut	Research Agronomist, DLD
Mrs. Waraporn Boonsorn	Foreign Relations Officer, Planning Division, DLD
Mr. Hiroyasu Kobayashi	JICA Colombo Plan Expert, DLD

JAPANESE SIDE

Mr. Yasuyuki Miyamoto	Leader of JICA Preparatory Study Team
Mr. Atsushi Hanatani	Member of JICA Preparatory Study Team
Mr. Hirokazu Takeuchi	Member of JICA Preparatory Study Team
Mr. Seiichi Sakashita	Member of JICA Preparatory Study Team
Mr. Akira Miyake	Member of JICA Preparatory Study Team

JICA

LIB