

タイ国  
東北タイ塩害地域農村総合開発計画  
事前調査報告書

平成2年3月

国際協力事業団

ARY



JICA LIBRARY



1082604[8]

21181



タイ国

東北タイ塩害地域農村総合開発計画

事前調査報告書

平成2年3月

国際協力事業団

国際協力事業団

21181

## 序 文

本報告書は、タイ国政府の要請に基づき、国際協力事業団が平成元年11月20日から同年11月30日まで、農林水産省構造改善局設計課 竹内兼蔵氏を団長として派遣した東北タイ塩害地域農村総合開発計画調査事前調査団の調査結果をとりまとめたものである。

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ある。

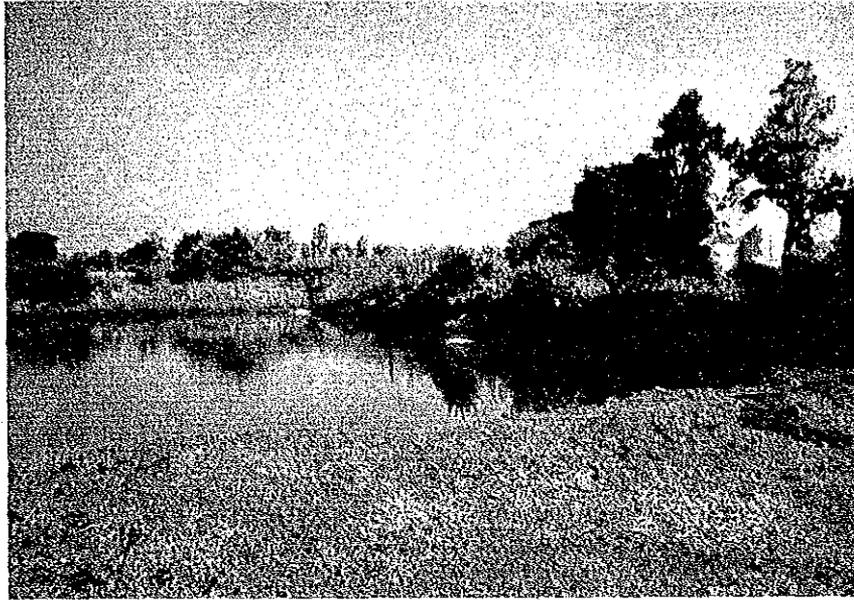
本件事前調査実施に際し、御協力を賜ったタイ国政府関係者並びに我が国関係者各位に対し深甚なる謝意を表すものである。

1990年 3月

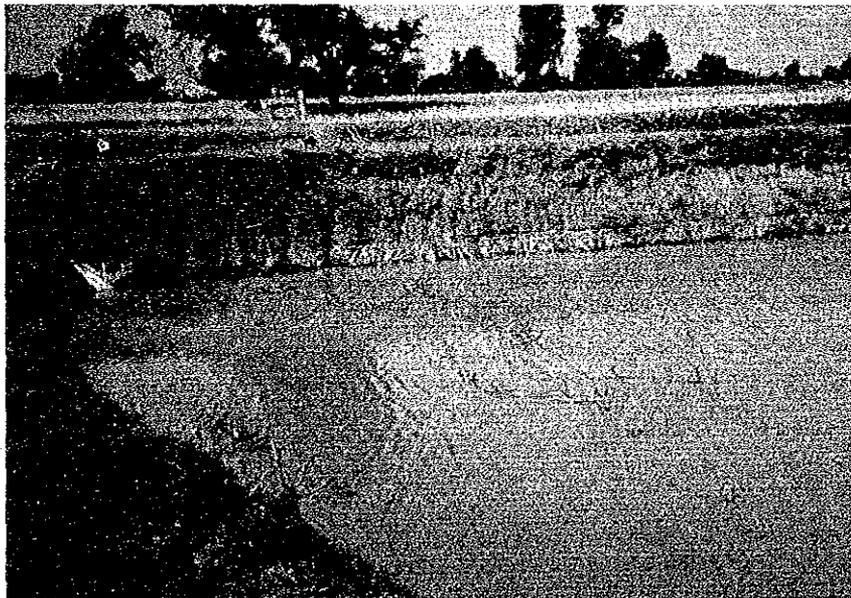
国際協力事業団

理事 田口俊郎





塩水化して利用不可能なため池



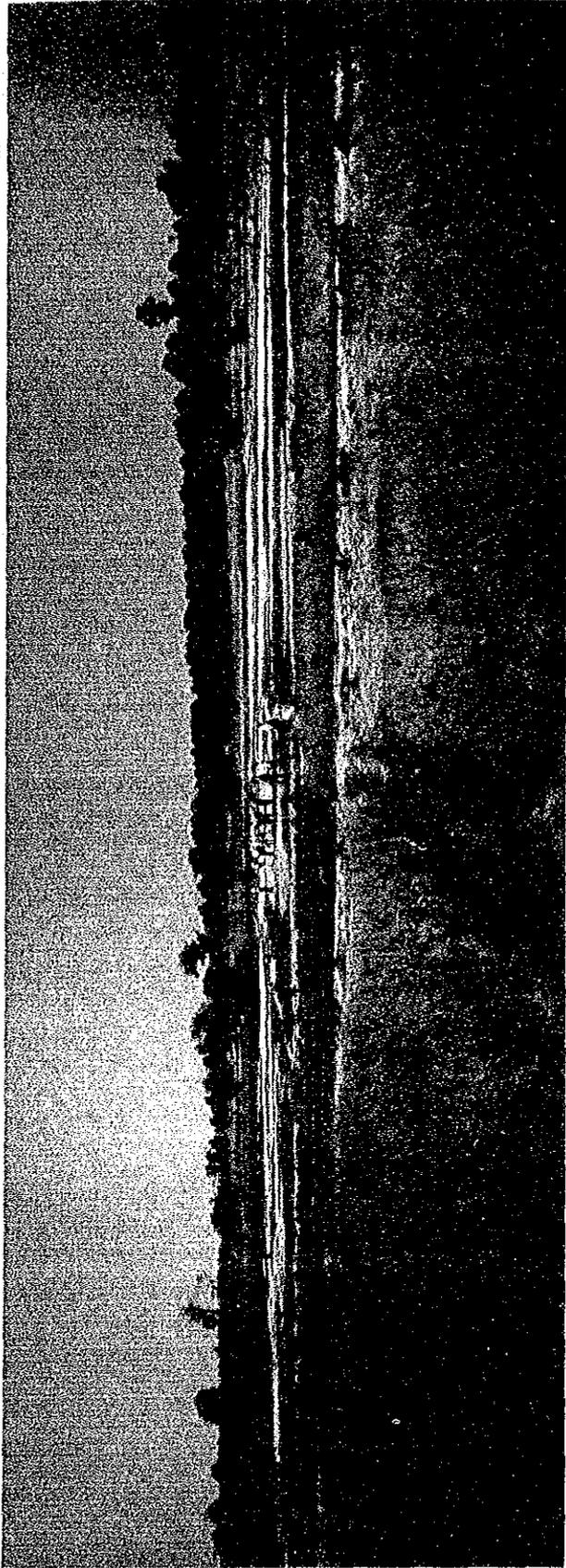
すぐ隣りであるが、淡水のため池  
(相互の距離はほんの数メートルである)



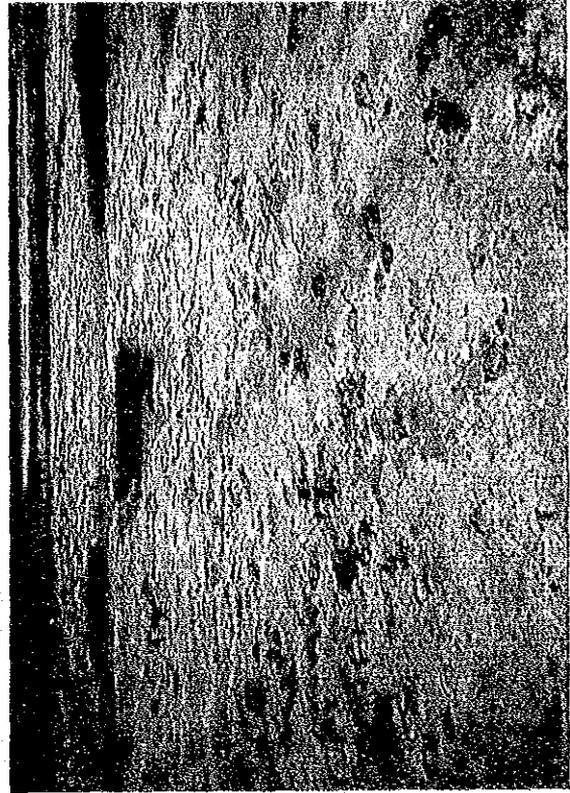
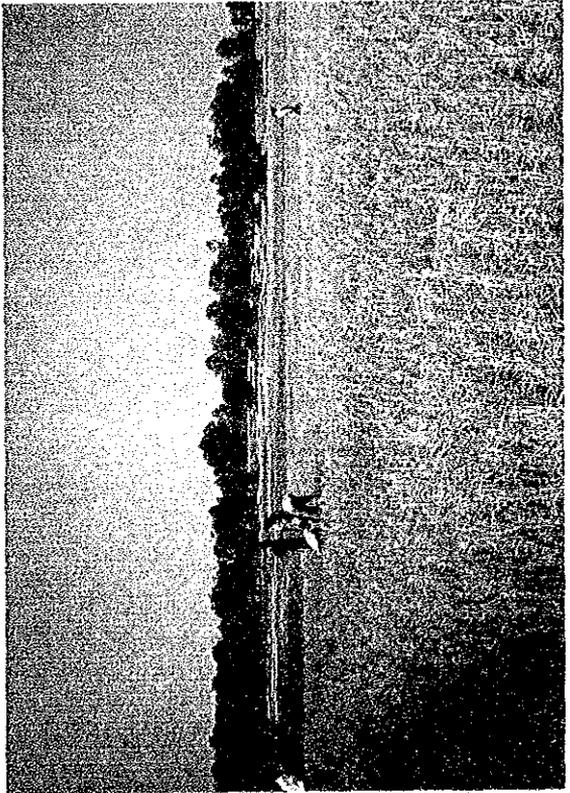


同一地区に塩害により放棄された水田と  
現在耕作中の水田が混在している。

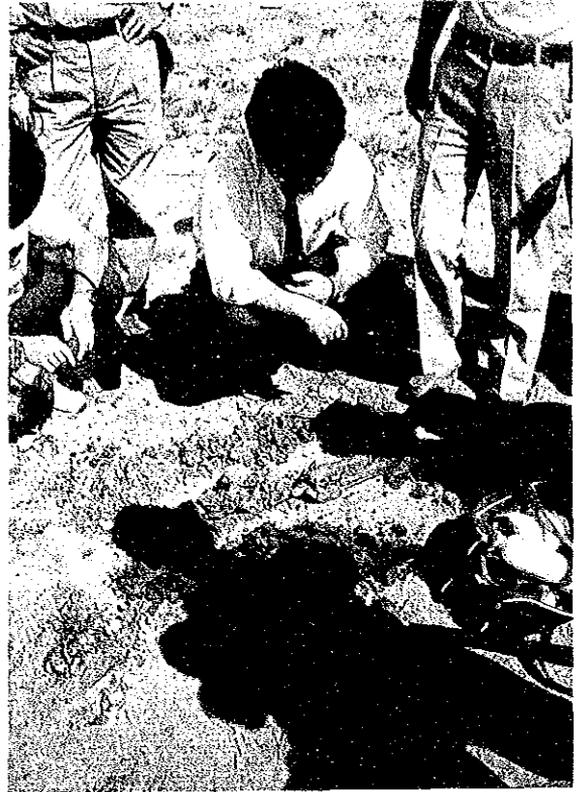




パイロット地区の候補地と考えられる塩害地







塩害を受け放棄された水田における土質調査





## 第1章 調査団とその目的

### 1 調査の目的

タイ国政府は1961年の第1次5ヶ年国家経済社会開発計画以来農村開発を主要な目標としてきたが、今次第6次5ヶ年計画においては上記に加え森林・水資源の保全・開発による塩害地の改良・土壌保全が重要な課題となった。

東北タイは、タイの全人口の1/3を占めるにもかかわらず、GNPにおいては1/5で、同国内で最も開発の遅れた地域である。その最大の理由は、不規則な降雨・土壌の低肥性、塩害等により農業生産が極めて低いことによる。

1987年、東北タイが大干ばつに見舞われたことを契機に、国王による東北タイ緑化計画構想が生まれ、政府関係諸機関による様々な計画が実施された。

DLD(土地開発局)は、土地保全と土地利用の最適化を主務とし、同地区の塩害の調査研究を続けてきたが、具体的開発計画を立案するにあたり、昭和63年3月我国に対し協力を要請越した。

日本政府はこれを受けて、平成元年11月国際協力事業団を通じ事前調査団を派遣しタイ側との間で実施細則(S/W)を取り決めた。

### 2 調査団構成

竹内兼蔵	総括	農林水産省構造改善局設計課
菊地文夫	協力政策	外務省経済協力局開発協力課
田島明彦	灌漑排水	農林水産省関東農政局建設部設計課 農業土木専門官
鈴木昭二	土壌	農林水産省農蚕園芸局肥料機械課 課長補佐
戸坂隆	農村開発	農林水産省経済局国際部国際協力課 海外技術協力官
塩尻紀明	農業	農林水産省近畿農政局計画部資源課 課長補佐
日野卓人	調査企画	国際協力事業団農林水産計画調査部 農林水産技術課

### 3 調査日程

- 11月20日 東京ーバンコク TG641  
日本国関係機関表敬、打ち合わせ(大使館、JICA)
- 11月21日 タイ国DLD表敬、打ち合わせ。  
22 タイ国関係機関表敬打ち合わせ。(RFD, DTEC)  
23 DITTO  
24 バンコクーコンケン 関係機関表敬打ち合わせ(県知事表敬、DLD,  
ADRC, RID)  
25 現地調査  
26 現地調査、コンケンーバンコク  
27 資料収集(RID, DMR, DLD)  
28 S/WについてDLDと協議。  
29 S/Wサイン、日本側関係機関に調査結果の報告  
30 帰国 JL734

### 4 面会者リスト

DLD (Department of Land Development)

- Mr. Boonyaruk Suebsiri Deputy Director-General  
Department of Land Development
- Mr. Chaleo Changprai Soil & Land Use Planning Specialist, DLD
- Mr. Rungroj Puengpan Director, Land Development Regional Office 5
- Mr. Manu Omakupt Director, Land Use Planning Division
- Mr. Lek Morncharoen Chief, Soil Classification Research Section,  
Soil  
Survey & Classification Division
- Mr. Pichai Wichaidit Chief, Soil Survey & Classification  
Sub-section, Soil Survey & Classification  
Section, Soil Survey & Classification Division
- Mr. Narong Atsilarat Chief, Engineering & Technology Section,  
Engineering Division
- Mr. Ard Somrang Chief, Planning Section, Planning Division
- Mr. Sudjit Suanmalee Chief, Land Development Station Khon Kaen, Land  
Development Regional Office 5
- Mr. Prajiad Buasri Senior Economist, Land Economic Section, Land  
Use Planning Division

- Ms. Bhatra Chindanon      Chief, Foreign Relations Section, Planning Division
- Mrs. Somsri Arunin      Chief, Soil Salinity Section, Soil & Water Conservation Division
- Mrs. Pannee Rungsangjan      Senior Agronomist, Soil Salinity Section, Soil & Water Conservation Division

Representative of the Director of Land Use Planning Division

- Mr. Sapon Chomchan      Chief, Land Use Planning Sub-section, Policy and Land Use Plan. Section, Land Use Plan Div.

Representative from DTEC

- Mr. Gecha Chaechai      Senior, DTEC Officer
- Ms. Kanokwan Pringruksa      Senior, DTEC Officer

ADRC (Agriculture Development Research Center)

- Dr. Paitoon Polsana      Director, ADRC
- 八田リーダー
- コンケン県知事

MOAC (Ministry of Agriculture and Cooperatives)

- Mr. Thavachai Saturusjang,      Director P/D
- 川又専門家

RFD (Royal Forestry Department)

- 加藤リーダー

DTEC

- Mr. Achari Yuktanandana      Chief, Japanese Sub-Division

日本大使館

- 平島一等書記官

JICA タイ事務所

- 斉藤所長
- 山下所員

## 第2章 要約及び提言

### 2 調査結果の要約

- (1) 東北地域の塩害は近年拡大傾向にある。
- (2) この地域の塩害は地下水に含まれる塩によるものであり、適正な地下水位の管理と土壌構造の改良が必要である。
- (3) タイ国においては水資源の開発がR I D , A R Dなど多くの機関により独自に実施されており、塩害地域における地下水の挙動に大きな影響を与える貯水池の開発には細心の注意が必要である。
- (4) 幸いにしてこれまでの開発においては大規模な塩害の発生を見ることがなかった。しかしながらこれはたまたま良い偶然にめぐまれただけに過ぎず、開発サイドが計画時点において、塩害の発生について評価を行ないこれに対処してきた結果ではない。但し、最近一部の小規模溜池開発においては溜池周辺に塩害の兆候が現われている。現時点において対策を講じれば壊滅的な破壊を免れることは可能であり、この意味では本件調査は非常にタイムリーである。
- (5) このように小規模溜池開発は( S S I P )は、その規模が小さいこともあり、塩害地域に対する地下水に与える影響について配慮することをなおざりにして実施されており開発部門の意識改革が必要である。D L Dにおいては地域における貯水池の築造に関しての土壌面から塩害の発生の恐れのある地域については、これを明示し、関係機関に通知するなど、積極的に行動しているところである。
- (6) 本件調査はこうした状況をふまえ、対象地域における塩害のメカニズムについて解明すると共に、こうした塩害を招来する恐れのある地域における地下水の水質、水位、などの基本項目の適正管理を基本とした総合農業開発モデルプランを策定するものであり、タイ国の東北地域における塩害の拡大を防ぐと共に現在既にその害を受けている地域においても積極的にこれを開発し農業生産を拡大するための指針とすることを期待されておりその任務は非常に大きい。
- (7) 対象地域はメコン川の支流であるチー川( Lam Chi )が東側を流れ、これに注ぐヤイ川

(Lam Yai)、ヤン川(Lam Yan)及びプラナオ川(Lam Pyra Nao)の流域約320平方kmである。地域においては、低地部においては水稲、豆科類が、高地部においてはキャッサバ、桑及びユーカリが栽培されている。

A D R Cでの聞き取りによれば地域の農業生産は、こうした悪条件にもかかわらず、ここ数年若干増加している。

## 2 主要対策

- (1) 東北タイ地域の塩害は地下水中に含まれる高い濃度の塩分に起因する。ここ数年、特にその発生が著しいプラユン郡での聞き取り調査によれば、ここ25年間にわたって森林地域の開発が進み塩が地表に現われる地域が拡大してきており、今回の現地調査においても地下水位の高い地域においてはその集積が著しく、水稲の成育は非常に悪く、不稔、分結不足が顕著である。こうした塩害地に対する対策としては工学的対策と営農的対策が考えられ両者は各々独立的に実施するのではなく、相乗効果が期待できるため同時に実施することが望ましい。
- (2) 工学的対策としては、まず地域の地下水位を低下させることが重要であり、このためには、排水施設を整備し、圃場内の地下水位を2m以下に低下させられるようにすることがキーポイントである。これにより毛管水の上昇を防ぐことが可能となり、これが塩分の土壌表面への集積を防ぐ唯一の工学的方法である。また既に塩類集積が進み極端に生産性の低下している農地に対しては、良質な用水を確保し、集積した塩類を洗浄し、その生産性の回復を図ることが重要である。
- (3) 次に営農的対策としては、毛管水の上昇高さが毛細管の断面積に反比例することから、土壌中で毛細管の働きをする有効空隙を増大させることが毛管水の上昇高さを低く押さえることになり塩害の抑制に有効である。このためには土壌内に有機質を大量に投与し土壌粒子の団粒化を促進させることにより達成できる。また土壌表面からの蒸発を抑制したり降雨により土壌表面が侵食されるのを防ぐためには、マルチ栽培を導入することも非常に有効であることが知られている。
- (4) さらに作物的対策として、耐塩性品種(Salt-Tolerant Variety)の育成が試みられているが、現状では決定的な解決に至っていない。

(5) まとめ

以上の結果から調査の実施方針は以下の通り集約される。

1) 地域の地下水の現状についての調査

- ① 地下水位
- ② 地下水の水質
- ③ 地下水の賦存量
- ④ 地下水の涵養源

2) 地域の地表水の評価

- ① 降雨量、降雨強度、降雨継続時間
- ② 表面流出量
- ③ 地下浸透量
- ④ 表面蒸発量
- ⑤ 水質

3) 塩類土壌の評価

- ① 塩類土壌の分布
- ② 集積塩類の総量
- ③ 土壌塩分の月別変動状況
- ④ 地下水の塩分濃度と土壌塩分濃度、地下水位及び降雨量との相関

4) リーチング

- ① リーチングの最適時期
- ② " 所要水量
- ③ 地域の自然条件に適合した最適リーチングシステムの確立

5) 利用可能地表水

6) 排水システム

7) 塩害を配慮した地域の総合農業開発計画の策定および営農指針の策定

3 提 言

- (1) 事前調査団は「東北タイ塩害地域農村総合開発計画調査」がタイ国東北部の農業生産の持続的発展を保つための指針を示すものであり、その効果は明日の東北タイ地方の発展を左右する重要性を有することを確認した。可能な限り早期に本格調査団が実施されることを強く提言する。

(2) 東北タイの塩害地域が拡大傾向を示しているにもかかわらず、有効な対策が講じられていない状況ではない。

こうした東北タイにおける塩害地域が今後更に拡大し、深刻な事態を招く前に、早急な対策を講ずる必要がある。

塩害地域を復旧したり、あるいは予防するための有効な手段は、塩分を地表に運搬する役目を果たす地下水の挙動を制御することにある。そのためには ①排水施設を整備し、地下水位をコントロールすることを主な内容とする工学的な方法、②土壌に対して有機物を投与することにより、土壌構造を団粒化させ、土壌の有効空隙の増大を図り、これにより塩分集積の原因である毛管水の上昇を防止するという営農的方法、の二種類が考えられる。本格調査においてこうした対策が有効に組み合わせられ、最適計画として樹立され、地域における塩害防止対策の確立され、東北タイ地域の自然環境と調和した開発の促進に貢献すべきことを強く提言する。

### 第3章 プロジェクトの概要と現況

#### 1. プロジェクトの背景

##### 1-1 国家開発計画における農業の位置づけ

###### (1) 一般事情

タイ国はアセアン諸国の中核的国家である。このため地政学上の面からもタイ国の経済開発の重要性は高い。先に実施されたベトナム軍のカンボジアからの撤退に伴ないインドシナの安定と発展を図ることが緊急の課題となっており東南アジア諸国の中のリーダーとしての重要性は、更に増大している。

###### (2) 開発計画

タイ国の経済は1950年代の農業に大きく依存していた時代から徐々に工業化を図り、1961年に始まる第1次5ヶ年計画を契機として数次に及ぶ5ヶ年計画をとおして着実に成果を上げてきている。1985/86年に終了した第5次5ヶ年計画においては計画期間内のGDP成長実績は年平均4.9%に達している。

同計画期間における各セクター別の実績は農林水産業分野は2.9%であり、製造業では5.6%、鉱工業全体では6.5%の成長を達成している。第6次5ヶ年計画は1986/87～1990/91年を実施期間としており、この計画におけるマクロ経済目標として以下の6点があげられている。

- ① 対外債務及び財政赤字問題の解消
- ② 貯蓄振興
- ③ 生産構造の多様化
- ④ 自然資源及び環境の整備
- ⑤ 雇用の創出
- ⑥ 所得増大と地域格差の縮小

第6次5ヶ年計画期間内の経済開発の達成目標は以下のとおりである。

表1-1-1(1) 第6次5ヶ年計画における成長目標

	区 分	単 位	5次計	計 画 目 標	区 分	単 位	5次計	計 画 目 標
			画実績				画実績	
達 成 目 標	G D P	%	4.9	5.1	貿易収支	対G P比%	-5.9	-2.7
	農林水産業	"	2.9	2.9	経常収支	"	-3.8	-0.9
	製 造 業	"	5.6	6.6				
	鉱 業	"	6.5	6.4				
	天然ガス	MMctd	-	720				

( Source ; 海外経済協力便覧 1989, 海外経済協力基金 )

この表にも示されるように第6次5ヶ年計画においては、GDPとして5.1%という安定成長の達成を図ることとしている。農林水産部門では、第5次計画と等しい2.9%の達成を掲げている。第6次計画がスタートして4年目を終ろうとしているが、この間のタイ国の経済は順調に発展し、第6次5ヶ年計画の前半の2年間で計画目標を達成しているセクターも表れている。1988年のタイ経済は10%を上回る成長を達成していると推測されており農業部門においても8.6%の成長が見込まれている。タイ国政府は工業化を積極的に推進してきており金額ベースでは1984年において製造部門が農林業部門を凌駕している。(表-1-2-2参照)

表-1-2 タイ国一般概要

一般概要 タイ王国 (Kingdom of Thailand)

項目 単 位 年	人 口 年 央 (千人)	GDP 十 億 バーツ	支出別構成比 (%)						
			個人消 費支出	政府消 費支出	総 固 定 資本形成	輸 出	輸 入 (控 除)	農 林 水産業	鉱工業
1960	26392	54.0	74.6	10.2	...	...	...	...	...
1965	31030	81.3	68.9	9.4	18.6	19.9	...	...	23.6
1970	36370	136.1	68.0	11.5	16.7	21.6	28.5	18.0	24.1
1975	41870	298.8	66.2	10.4	19.2	24.0	31.3	19.5	23.2
1980	46460	684.9	64.0	12.0	24.5	29.9	25.4	21.8	25.9
1981	47490	786.2	65.1	12.2	24.9	29.7	23.9	21.8	24.0
1982	48490	846.1	65.6	13.1	24.9	25.0	22.3	21.2	21.3
1983	49460	924.9	66.9	13.1	22.4	27.5	22.1	20.8	22.3
1984	50400	988.9	65.7	13.2	24.5	26.6	19.3	22.0	23.1
1985	51680	1041.4	65.8	13.7	26.0	26.6	17.1	22.9	22.3
1986	52650	1098.4	64.7	13.5	28.2	25.0	16.7	22.8	21.2
1987	53600	...	...	...	...	...	...	...	...

( Source ; 海外経済協力便覧 1989, 海外経済協力基金 )

首都 バンコク 面積 514千km<sup>2</sup>  
 主要言語 タイ語 通貨 Thai Baht

うち 製造業 比 (%)	G D P デフレーター 1980年 =100	G D P (会計年度 10月1日~9月30日)			① (同左)			公定歩合 年 利 (%)	外国為替 相 場 パ ー ツ = \$ 1
		歳 入	直接税	間接税	歳 出	教育費	軍事費		
...	32.9	6777	9.4	64.8	6710	19.2	20.5	5.00	21.182
...	36.2	11066	11.2	78.3	11915	17.2	15.8	7.00	20.800
15.9	38.8	18709	12.9	72.2	23745	16.4	17.5	9.00	20.800
18.1	62.8	38248	16.0	70.0	43527	20.3	18.1	10.00	20.379
19.6	100.0	92481	18.3	73.3	121225	20.4	22.3	13.00	20.476
20.1	108.0	111212	19.5	...	139067	19.6	21.0	14.00	21.820
19.5	111.6	113955	21.5	68.5	160277	21.1	21.0	12.00	23.000
19.1	115.8	135265	19.8	70.4	172605	21.2	20.2	13.00	23.000
19.9	116.4	153125	...	...	191102	20.7	19.8	12.00	23.639
20.1	118.3	162616	...	...	216898	19.5	20.2	11.00	27.159
20.6	121.4	...	...	...	...	...	...	8.00	26.299
...	126.1	...	...	...	...	...	...	8.00	25.723

(Source: 海外経済協力便覧 1989, 海外経済協力基金)

しかしながら農業部門は1986年においてもタイ国GDPの16.7%のシェアを占め、この年の総輸出額2,334億パーツの57%を農産物、及びその製品により稼ぎ出しており農業が重要であることには変りはない。

これを産業別の就業人口構成で見ると農林水産業部門は1984年に於て総就業人口2,600万人の約70%を占めており、その大部分が地方(農村地域)に居住している。このことは、1人当り所得の配分では都市に比べ地方が極端に遅れていることを示している。

表-1-1-(3) タイ国の経済概要

項目 単 位 年	輸出総額				輸入総額			経常収支	
	米	天 然 ゴ ム	す ず 同 合 金		石油及 同製品	鉄 鋼		貿易収支	
	百 万 米 ド ル							百万米ドル	
1960	459	140	140	...	453	45	35	-3	-
1965	622	213	98	20	771	65	56	-15	-50
1970	710	121	107	78	1299	113	90	-250	-462
1975	2377	287	170	112	3280	704	167	-607	-673
1980	6505	953	603	555	9213	2840	522	-2070	-1902
1981	7038	1212	499	420	9951	2933	591	-2569	-2029
1982	6945	978	413	343	8548	2535	511	-1003	-731
1983	6368	876	513	238	10287	2350	638	-2874	-2861
1984	7413	1097	551	230	10398	2332	636	-2109	-1898
1985	7122	830	500	220	9244	2045	625	-1537	-1322
1986	8753	...	...	...	9138	...	...	247	388
1987	11546	...	...	...	12849	...	...	-529	-386

長期資本 収 支	基礎収支	総合収支	外 貨 準 備	交 易 条 件	就 業 人 口	②			消費者 物 価 指 数
						農 林 水産業	鉄工業	う ち 製 造 業	
						構成比 (%)			
...	...	...	371	132.3	...	...	...	...	1980年 =100
71	-3.4	16.0	739	134.1	...	...	...	...	31.5
110	-56	-82	906	137.5	...	...	...	...	34.9
256	-350	-53	1775	115.8	18181.6	73.0	7.6	7.5	39.5
2107	37	-206	3026	100.0	22523.9	70.8	8.1	7.9	62.9
1885	-684	43	2727	87.1	24366.1	71.9	7.3	7.1	100.0
1384	232	-231	2652	79.0	24831.3	68.4	8.3	8.0	112.7
1464	-1574	-324	2556	84.9	25182.5	69.1	7.5	7.2	118.6
1786	-322	516	2689	83.4	25997.7	69.7	8.1	7.6	123.0
1615	78	82	3003	78.2	...	...	...	...	124.1
58	305	684	3776	86.6	...	...	...	...	127.1
571	42	912	5211	86.9	...	...	...	...	129.4
									132.6

注：① 1984以降は、IMF "International Financial Statics", 1983年1月号より。

② 11歳以上の民間企業被雇用者数。

(Source 海外経済協力便覧；1989 海外経済協力基金)

これを1986年の資料により比較すれば都市生活者はGDPの約80%を30%の都市生活者で分配していることになる。1986年のGDPは1兆980億バーツでありこれから都市地域の1人当りGDPは約5万6,000バーツ(2129ドル)である。これに対して農村地域の1人当りGDPは6,000バーツ(228ドル)に過ぎず、その格差は約9倍と推計される。

表-1-1-(4) タイ国主要経済指標

		85年	86年	87年	増加率 (80~87 年平均)
人口(千人)		51,700	52,642	53,535	2.0%
GNP	総額(百万ドル)	41,500	41,374	44,785	4.6%
	一人当り(ドル)	800	790	840	2.6%
経常収支(百万ドル)		1,537	247	-367	-
財政収支(財政年度) (百万バーツ)		55,787	-48,378	-28,294	-
ファイナンス*	海外	18,172	11,383	4,036	-
	国内	36,851	39,632	23,124	-
消費者物価上昇率(%)		2.5	1.8	2.6	-
D S R (%)		14.6	16.2	13.6	-
対外債務残高(百万ドル)		13,307	14,720	17,131	-
為外レート(年平均, IUSドル/バーツ)		27.159	26.299	25.723	-
分類(DAC/国連)		低中所得国/-			
面積		514千km <sup>2</sup>			

(Source; 我が国の政府開発援助 1989 外務省)

表-1-1-(5) タイ国の概要

国のあらまし

- ▽面積 ..... 51万4000平方キロメートル
- ▽人口 ..... 5,496万人(88年)
- ▽首都 ..... バンコク
- ▽政体 ..... 立憲君主制
- ▽国民総生産(GNP) ..... 579億ドル(88年)
- ▽一人当たりGNP ..... 1,043ドル(88年)
- ▽輸出 ..... 158.73億ドル(88年)
- ▽輸入 ..... 194.44億ドル(88年)
- ▽通貨 ..... バーツ(1バーツ=約5.5円)

(1989年12月5日付; 日経)

したがって、第6次5ヶ年計画において第6番目に掲げた所得の増大と地域格差の縮少を取り上げているのも至極当然のことと云える。

この面からすれば、地方における農業の開発とこれに伴う農産加工業の振興による所得の増大はまさに国家開発計画の基本に沿うものであり、この東北タイの塩害地の開発も正にこの国家計画に沿ったものである。

## 1-2 プロジェクトの背景

前項で述べた如く、タイ国のマクロ経済が順調に発展を続けている中で、地方と農村の格差を急激に拡大させてきている。この格差の是正は調和のとれたタイ国の発展のための緊急的な課題となっている。又一方、国土の保全面からはここ20数年間にわたり、森林地域をものすごい速さで侵蝕し、今や国土総面積の28%が林地として残されているに過ぎない。(図1-2-(1))

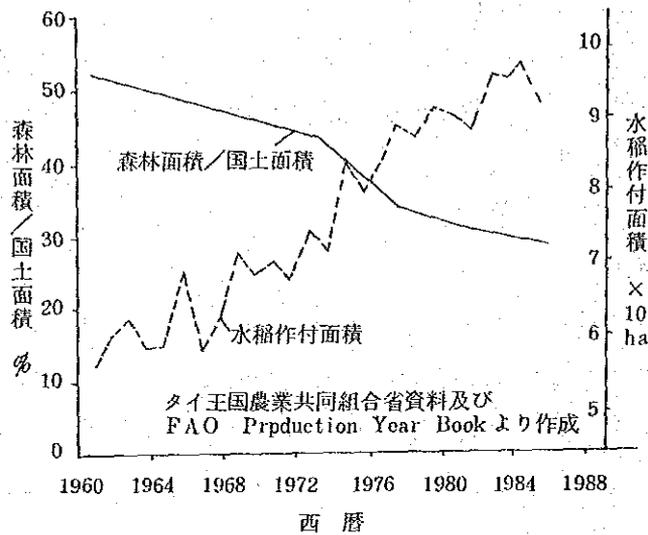
こうした林地の消失は国土の保全や水資源の保全にとって重大な障害となってきており、近年、多発している洪水や干バツの原因となっていることは容易に推定できる。

東北タイ地域においても1962年から1985年までの23年間約3,000万ライ(約480万ha)の森林が消失し、そのほとんどが農用地(雨期作水田)に転用されている。タイ国における農業開発はこうした森林地域の破壊のうえに成り立っており、現在では、森林の再生が重要な政策テーマとなっている。すなわち現在の28%の森林地域を40%に拡大させることを目標とし、そのための施策を展開しているところである。

プロジェクトサイトは東北タイの中西部に位置するコンケン県の県都コンケン市から約30km離れた西南部であり、この地域においては地下に含塩層が存在しここ数年、地表への塩分集積が著しく作物の生育を阻害するという塩害問題を発生させ、地域の農業生産の支障となってきた。

塩害の発生と森林地域の消失に関しては、何らかの相関があると推定されるが、これを定量的に評価した実績はない。塩害は年を経る毎に、徐々にその範囲を拡大しており、このまま有効な対策を打たないままに放置されると、広範囲な地域が塩害を受け不毛の大地となることが予測されている。要請書によれば現時点で、塩害の影響を強く受け、作物の生育に重大な支障となっている地域はタイ国全域で150万ライに達していると観測されている。計画地域内においても数千ライがこの区分に属しており、塩害に対する対策を早急に講ずる必要がある。

図1-2-(1) タイ王国における水稲作付面積の推移



本プロジェクトは、こうした塩害地域における農村総合開発計画を樹立することを主たる目的としており、東北タイの塩害地域における土地資源と水資源の保全におけるモデルプランを策定するものであり、これはタイ国における国土の保全と森林の保全に貢献するものである。更にこのプロジェクトは農村地域の総合開発をとし生産の拡大をもたらすとともに農村地域を活性化させることを目的としており、タイ国の調和のある発展に寄与するとともに、周辺地域への波及効果は特に大なるものがある。

## 2 社会経済状況

### 2-1 タイ国の自然条件

#### 2-1-1 気象

タイの気候はアジアモンスーン地帯に属し、雨季(5~10月)と乾季(11~4月頃)が明確に分かれている。これを地域的に見ると次のとおりである。

- イ. 熱帯雨林気候……タイ南部に位置するマレー半島東海岸域に分布し、1年中高温多雨(年雨量2,000~3,000mm)である。
- ロ. 熱帯モンスーン気候……タイ南部に位置するマレー半島の西海岸及びタイ東部の海岸地域に分布し、熱帯雨林気候に類似し、1年中高温多雨(年雨量1,500~3,000mm位)である。
- ハ. 熱帯サバンナ気候……これは、タイ中央部、北部及び東部と広範囲な地域をカバーしており、やや長い乾季を持ち、年雨量は1,100~1,800mm位である。

気温は乾季の終りの4月頃が最高に暑く、また、12月の終りから1月の初め頃が最も涼しい。なお、湿度は概して年中高湿度である。

表-1 年間平均気温、及び降水量

		1983	1984	1985	1986	1987	備 考
平均気温 (°C)	東北部	27.6	27.2	27.2	27.1	26.7	観測地 東北部 Khon Kaen
	中 部	28.8	28.7	28.5	28.3	28.4	
降 水 量 (mm)	東北部	1,279	1,247	902	1,085	1,281	中部 Bangkok Metropolis
	中 部	2,129	1,398	1,369	1,880	1,361	
降雨日数 (日)	東北部	106	114	97	102	106	
	中 部	141	123	135	124	110	

### 2-1-2 地 形

タイの地形は、山地は西部ビルマ国境からマレーシア半島に伸びる西部山脈と北部山岳部に広がる山地、及びメナム平原と東北コラート高原の平地に大別される。

### 2-1-1 人口等

タイの国土面積は、513,115 km<sup>2</sup>で、日本の1.4倍に相当する大きさで人口は1980年現在47,723千人である。行政区分は72県からなっているがこれを地形、気象特性、農業類型、その他条件等から北部、東北部、中央部、南部の4地域に大分類している。

当調査地域は、東北部に位置し、東北部は国土の33%、人口の34%と面積、人口ともほぼ国土の1/3を占めている。

表-2 タイ国の地域区分

			人口密度	県数	中心都市
全 国	513,115 km <sup>2</sup> (100%)	47,723千人(100%)	人/km <sup>2</sup>	72	
①東 北 タ イ	168,854 (33)	16,088 (34)	95	16	コンケン
②北 タ イ	169,644 (33)	9,588 (20)	57	17	チェンマイ
③中 央 タ イ	103,901 (20)	15,463 (33)	49	25	バンコク
④南 タ イ	70,715 (14)	5,823 (12)	82	14	ハジャイ
(首都バンコク)	(1,565)(0.31)	(5,154)(11)	(414)		ソンクラ

次に、総人口に占める農業人口の割合は約65%、総戸数に占める農家戸数の割合は約51%、また総労働人口に占める農業労働人口の割合は約61%と農業に占める割合が高い。

表-3 人口、戸数、労働人口等の状況

	1975	1980	1984	1985	1986
・総戸数(千戸)		7,743	8,918	9,601	9,424
農家数(千戸)	4,120	4,468	4,740	4,878	NA
ウェイト(%)		57.70	53.15	50.81	—
・総人口(千人)		47,723	51,871	51,829	53,638
農業人口(千人)		31,922	33,539	33,896	34,261
ウェイト(%)		66.89	64.66	64.16	63.87
・総労働人口(千人)		6,958	29,523	39,085	30,552
農業労働人口(千人)		27,233	18,253	18,454	18,658
ウェイト(%)		163.92	61.83	61.34	61.07

2-3 土地利用

国土面積に対する土地利用区分別面積割合は、1986年現在、農用地40%、森林29%、その他31%となっている。一方東北タイでは農用地53%、森林14%、その他33%となっており、特に森林の占める割合が少なくなっている。

表-4から、土地利用の推移を見ると森林面積が毎年減少し、農地面積が増加していることがうかがえる。

そこで、表-5から更に詳しく森林面積の推移を見ると、15年前の1973年には22,171千haと国土の43%、また東北タイでは5,067千haと30%を森林が占めていたことからすると大幅な減少を示しており、現在もなおその傾向が継続している。

この森林面積の減少の最大の要因は、輸出を中心に急速に需要が拡大したキャッサバ栽培のために森林を農地に転換したこと、又人口増加に伴う農村の主要燃料としての薪炭需要が増加したこと、更に景気の急回復による住宅の新築等、無秩序な森林開発を行い、一方植林を行うための造林投資が十分進行しなかった等に因るものと考えられる。

表-4 土地利用区分面積

単位：1,000ha

	イ 国				東北タイ				備 考
	全面積	森林地	農用地	その他	全面積	森林地	農用地	その他	
1982	51,312	15,650	19,774	15,878	16,885	2,589	8,457	5,840	農用地は、農村地域の宅地、農場等を含む
83	51,312	15,403	19,877	16,032	16,885	2,532	8,523	5,831	
84	51,312	15,151	0,050	16,110	16,885	2,476	8,653	5,756	
85	51,312	14,905	20,576	15,830	16,885	2,422	8,858	5,605	
86	51,312	14,665	20,775	15,872	16,885	2,370	8,991	5,524	

表-5 森林面積の推移

(単位：1,000ヘクタール)

年度 地域	国土面積	森 林 面 積				森 林 域 面 積 ( B - A )
		1973	1978(A)	1982	1985(B)	
北 部	19,964 (100.0)	11,360 (67.0)	9,494 (56.0)	8,776 (51.7)	8,413 (49.6)	1,081
東北部	16,885 (100.0)	5,067 (30.0)	3,122 (18.5)	2,589 (15.3)	2,422 (14.4)	700
中央部 ・東部	10,390 (100.0)	3,900 (37.5)	3,146 (30.3)	2,652 (24.8)	2,522 (24.3)	624
南 部	7,072 (100.0)	1,844 (26.1)	1,760 (24.9)	1,644 (23.3)	1,549 (21.9)	211
合 計	51,311 (100.0)	22,171 (43.2)	17,522 (34.2)	15,660 (30.5)	14,906 (29.1)	2,616

2-4 産業構造

国内総生産額(GDP)は表-6の通りで、1983年910,054百万円から1987年1,223,218百万円と5ヶ年間に34%の伸びを示した。

これを業種別にみると、製造業は51%、商業31%と大きく伸びたのに対して、農林水産業の伸びは5%で横ばい傾向となっている。しかし、1987年現在においても農林水産部門のGDPは15.9%と製造業(24.1%)に次いで第2位であり就業人口に占める同部門の比率は依然61%と高く(表-3参照)、基幹産業の1つを形成している。

表-6 タイの国内総生産の推移

(単位：百万バーツ、%)

区 分		1983年	1984年	1985年	1986年	1987年
国内総生産(GNP)		910,054 (100.0)	973,412 (100.0)	1,014,399 (100.0)	1,099,541 (100.0)	1,223,218 (100.0)
製 造 業		194,344 (21.4)	218,050 (22.4)	224,456 (22.1)	253,593 (23.1)	294,496 (24.1)
商 業		147,443 (16.2)	154,891 (15.9)	153,130 (15.1)	171,917 (15.6)	193,116 (15.8)
農 林 水 産 業	全 体	185,628 (20.4)	475,190 (18.0)	169,895 (16.7)	184,770 (16.8)	195,059 (15.9)
	穀 物	121,030 (13.3)	113,069 (11.6)	105,221 (10.4)	108,585 (9.9)	113,610 (9.3)
	畜 産	18,985 (2.1)	16,883 (1.7)	14,995 (1.5)	19,911 (1.8)	23,396 (1.9)
	漁 業	12,365 (1.4)	11,339 (1.2)	12,763 (1.3)	15,823 (1.4)	14,538 (1.2)
	林 業	9,046 (1.0)	9,212 (0.9)	8,962 (0.9)	9,067 (0.8)	9,361 (0.8)

一方、国内総輸出額に占める農林水産物の輸出額は、(米、キャッサバ、水産物、主にエビ等が中心)1982年67.5%から1986年57.1%と若干減少傾向にはあるが、依然として国の経済を支えるものとなっている。

表-7 タイ農林水産物の輸出額の推移

(単位：百万バーツ、%)

区 分	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年
輸 出 総 額	159,728.2	146,471.8	175,237.2	193,365.5	233,382.7
額	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)	(100.0)
うち農林水産物の輸出額	107,820.1	96,672.0	112,619.5	115,182.3	133,227.8
	(67.5)	(66.0)	(64.3)	(59.6)	(57.1)
米	22,509.6	20,157.2	25,931.9	22,524.2	20,314.8
キャッサバ	19,751.9	15,386.9	16,600.4	14,986.8	19,086.5
ゴ ム	10,060.3	12,406.1	13,891.7	14,807.1	16,929.3
食用穀物	11,840.1	11,451.6	13,463.5	11,888.5	12,087.4
粗 糖	13,806.8	17,878.4	6,111.2	7,059.6	8,354.2
繊維作物	3,968.8	3,258.4	4,969.4	5,128.5	5,327.2
果 実	3,120.0	3,031.7	4,205.8	5,114.3	5,534.9
畜 産 物	2,360.7	2,015.7	3,005.0	3,354.2	5,487.9
林 産 物	1,423.6	1,483.9	1,733.0	2,237.1	2,816.3
水 産 物	10,054.4	11,212.9	13,449.0	16,759.1	24,716.4

表-8 農林水産物及び同加工品の輸出シェア

(単位: 億バーツ)

年	1981	1982	1983	1984	1985	1986
総輸出額 ㉔	1,530	1,597	1,465	1,752	933	2,334
農林水産物 ㉕	1,015	1,078	966	1,126	155	1,332
うち① 米	264	225	202	259	225	203
②米製品	5	6	5	6	7	7
③食用作物	116	118	115	135	119	121
④タピオカ製品	164	198	154	166	149	191
⑤砂糖	103	138	79	61	70	84
⑥油糧種子	7	6	2	4	4	4
⑦植物油	2	3	3	4	6	2
⑧繊維作物	32	40	33	50	51	53
⑨園芸作物	3	5	7	7	10	13
⑩果実及び加工品	30	31	30	42	51	55
⑪香料	5	2	2	3	3	3
⑫その他作物	8	10	11	12	21	24
⑬その他食品	4	7	8	10	10	10
⑭タバコ	17	26	18	17	20	15
⑮ゴム	115	101	124	139	149	169
⑯家畜	1	1	1	1	2	1
⑰飼料	18	16	19	18	20	25
⑱水産物	22	24	20	30	34	55
⑲ミルク製品	1	2	2	1	1	3
⑳肥料・殺虫剤	0	0	0	0	1	1
㉑水産物	76	100	102	134	167	247
㉒紙製品	2	2	2	3	6	12
㉓林産物	2	4	4	6	8	6
㉔木及び木製品	15	14	15	17	22	28
農林水産物比率㉕/㉔	66.3	67.5	66.0	64.2	59.7	57.1

2-5 農業生産

2-5-1 土地利用

(1) 農地面積は、1986年現在20,775千haと国土面積の40%、東北タイでは8,991haと総面積の53%を占めている。

地目別面積は、農地の57%が水田、25%が畑作地、11%が樹園地野菜、花き地及び草地は合計で1%程度である。

一方、東北タイでは水田が67%、畑作地が23%、樹園地が2%等で、水田の占める割合が更に高くなっている。

表-9 農地の地目別面積

1986年 単位:1,000ha

	総面積	農地面積							計
		水田	畑作地	樹園地	野菜花き地	草地	遊休地	その他	
タイ国	513,115	11,877	5,132	2,226	86	145	569	740	20,775
東北タイ	168,854	5,991	2,086	152	26	85	348	303	8,991

(2) 土地所有形態は、全国で自作地が81%を占めている。また一戸当り平均経営面積は4.2haである。

経営規模別戸数で見ると、1.6ha未満層及び1.6~3.2ha規模層で約50%を占めている。

表-10 所有・借入地別農地

(単位:千ライ)

	1975年	1980	1982	1983	1984	1985
農地	(100.0%) 112,211	(100.0) 118,999	(100.0) 123,587	(100.0) 124,230	(100.0) 125,314	(100.0) 128,603
うち所有	(84.5) 94,786	(84.5) 100,538	(84.1) 103,935	(84.1) 104,528	(83.9) 105,098	(81.4) 104,627
借入地	(15.5) 17,426	(15.5) 18,461	(15.9) 19,652	(15.8) 19,702	(16.1) 20,215	(18.6) 23,976
平均1農場当り農地の規模	27.2ライ (4.3ha)	26.6 (4.3)	26.4 (4.2)	26.4 (4.2)	26.4 (4.2)	26.4 (4.2)

表-11 経営規模別経営者数

規 模	ha 換 算	経営者件数	比 率
10ライ未満	1.6 ha 未満	1,122,901	27.8
10～19.9	1.6～3.2	1,065,069	26.4
20～29.9	3.2～4.8	718,176	17.8
30～39.9	4.8～6.4	461,705	11.5
40～49.9	6.4～8.0	233,166	5.8
50～59.9	8.0～9.6	165,367	4.1
60～79.9	9.6～12.8	85,531	2.1
80～99.9	12.8～16.0	109,304	2.7
100～139.9	16.0～22.4	40,157	1.0
140～179.9	22.4～28.8	9,570	0.2
180～249.9	28.8～40.0	5,065	0.1
250以上	40 ha 以上	3,416	0.1
合 計		4,018,427	100.0

2-5-2 農業生産

主要作物の作付面積は、表-13の通りで1987年現在米が9,356千haと圧倒的に多く、次いで、とうもろこし、粗粒作物、キャッサバ、ゴムが1,300～1,500千haと続いている。生産量では、米が1,804.2千トン、キャッサバ1,955.4千トン、砂糖キビ2,445.0千トン等となっている。

また、1977～87年の10ヶ年の主要作物の生産量及び作付面積の推移を表-12、表-13からみると、米、とうもろこし、キャッサバ、さつまいも、豆（主に緑豆）、落花生、大豆、ココナッツ、砂糖キビは生産量、作付面積とも増加しているが、中でもとうもろこし、キャッサバ、落花生、ココナッツの生産量の増加年率（1977～87年）は、4%以上、大豆は13%台の伸び率を示し、これら畑作物の生産の急激な増大により、米の単作から農業の多様化が進展してきたことがわかる。

家畜飼育状況は、表-14、表-15の通りで水牛及び役肉牛は依然とし農耕用に飼育され、農業生産の重要な動力源となっている。特に東北タイでの飼育が活発で、全国の水牛の6～7割、役肉牛で4割強を占めている。飼育頭数は1965年対比では、夫々20%前後の増加となっているが、この数年頭打ちの傾向にある。これは、近年農村の所得が向上し各種農機具の販売高が年々増加している事にも起因しているものと思われる。

鶏に関しては、1965年度比約68%増の7,926万羽に達している。この他、豚、あひる等は、専ら貴重な動物性蛋白質の供給源となっており、特に近年あひるの飼育が盛

んで、1965年比約227%、1,509万羽となっている。

一方、東北タイにおいても1987年現在表-16の通り米の作付面積が4,210 haと主要を占め、次いでキャッサバが948 ha、とうもろこしが442 haと続き、その他、たばこ、綿花、ケナフ、等が栽培され畜産（特に水牛、役肉牛が多い。）、養蚕も盛んである。

特に、米は、タイの総作付面積の47%、キャッサバは、60%が栽培されている。

表-12 主要農産物の生産量

(単位：千トン、 $m^3$ 、%)

区 分	1977年	1984年	1985年	1986年	1987年	平均伸び率(77~87)
米	13,921	9,905	20,264	18,868	18,042	2.4
とうもろこし	1,677	4,226	4,934	4,309	2,736	6.1
粗粒穀物	1,807	4,611	5,349	4,531	2,991	6.1
キャッサバ	11,840	19,985	19,263	15,255	19,554	4.0
さつまいも	324	355	355	359	364	1.1
豆(緑豆)	265	423	394	373	371	3.1
落花生	106	172	171	169	158	4.7
大豆	96	246	309	357	290	13.8
ココナッツ	927	1,128	1,226	1,280	1,350	5.7
果実	5,174	5,075	5,429	5,351	5,562	-0.7
野菜	2,622	3,062	3,018	3,059	3,118	1.6
綿実	91	79	102	94	75	-2.9
ゴム	431	617	773	811	860	6.9
砂糖キビ	26,094	23,869	25,055	24,093	24,450	2.5

表-13 主要農産物の作付面積

(単位：千ヘクタール)

区 分	1977年	1984年	1985年	1986年	1987年	平均伸び率(77~87)
米	8,750	9,630	9,833	9,194	9,356	0.7
とうもろこし	976	1,739	1,918	1,815	1,357	4.1
粗粒穀物	1,134	1,035	2,223	2,013	1,575	4.1
キャッサバ	830	1,335	1,377	1,205	1,371	4.1
さつまいも	36	40	40	40	41	1.4
豆(緑豆)	465	587	634	599	556	2.8
落花生	92	125	121	125	118	3.1
大豆	130	193	241	282	267	9.8
ココナツ	273	297	306	327	341	3.2
綿実	81	70	81	49	60	-5.0
ゴム	1,100	1,372	1,411	1,440	1,420	2.1
砂糖キビ	497	536	531	546	520	1.1

表-14 主要家畜飼養頭羽数

年 度		1970	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
種 別	単 位								
1.水牛	1,000頭	7,535	5,651	6,124	6,417	6,354	6,300	6,249	6,256
2.役肉牛	1,000頭	4,667	3,938	4,468	4,578	4,832	4,788	4,828	4,878
3.豚	1,000頭	5,132	3,021	3,616	4,022	4,192	4,263	4,224	4,201
4.馬	頭	N. A.	30,880	20,606	18,834	19,066	19,730	21,097	19,437
5.山羊	頭	N. A.	55,539	37,561	48,883	58,520	73,644	80,807	80,333
6.羊	頭	N. A.	21,776	21,357	27,018	32,785	44,877	57,877	72,679
7.象	頭	N. A.	4,874	3,705	3,419	2,988	3,413	3,381	3,216
8.鶏	1,000羽	58,791	56,043	3,624	65,206	78,189	78,198	78,716	79,264
9.あひる	1,000羽	7,109	11,030	3,381	13,694	14,240	14,475	14,779	15,092

表-15 地域別家畜飼養頭羽数

種別 地域	水牛			役肉牛		
	1984	1985	1986	1984	1985	1986
東北部	4,448	4,428	4,428	1,726	1,726	1,760
北部	1,114	1,084	1,084	1,147	1,133	1,149
中央部	500	513	520	1,100	1,159	1,158
南部	237	223	223	814	809	811
全国	6,300	6,249	6,256	4,788	4,828	4,878

(1,000頭/羽)

豚			あひる			鶏		
1984	1985	1986	1984	1985	1986	1984	1985	1986
1,060	1,093	1,088	5,166	4,688	4,907	24,363	24,292	24,679
1,175	1,150	1,135	1,709	1,650	1,711	21,239	21,058	21,229
1,387	1,350	1,346	6,102	7,430	7,207	21,366	23,179	23,254
639	629	630	1,496	1,010	1,266	11,228	10,186	10,100
4,263	4,224	4,201	14,475	14,779	15,092	78,198	78,716	70,264

表-16 主要作物の地域別作付面積及び生産量

1987/1988単位: 1,000 ha 1,000 t

	タイ国		東北タイ	
	タイ国	東北タイ	タイ国	東北タイ
米	9,356	4,210	18,042	5,810
とうもろこし	1,751	442	2,781	783
キャッサバ	1,581	948	22,307	12,850
砂糖きび	586	85	27,191	4,052
マングビーン	464	36	267	19
ソルガム	177	6	192	7
大豆	362	52	338	54
落下生	122	32	162	41
綿	66	7	74	8
ケナフ	161	154	158	148

### 2-5-3 稲作

- 1) 水稻の作付面積は、1987/1988年現在9,356千ha（1期作8,625千ha、2期作730千ha）、生産量18,042千トン（1期作15,272千トン、2期作2,770千トン）で、単位収量は扱換算で平均199kg（1期作183kg、2期作384kg）となっている。
- 2) 東北タイにおける作付面積は1987/1988年現在4,210千ha（1期作4,152千ha、2期作58千ha）、生産量5,810千トン（1期作5,658千トン、2期作152千トン）でタイ全体の作付面積の45%に対して生産量は32%で、単位収量は平均141kgで全国平均の70%とかなり低い。
- 3) また、水稻のかんがい面積は、全国で3,912千haで作付面積9,356千haの42%となっているが、東北タイでは、559千haで作付面積4,210千haの13%となっており、殆んどが自然のまかせの天水田となっている。

表-17 水稻の作付面積及び収穫面積

単位：1,000ha

	タイ国				東北タイ			
	作付面積		収穫面積		作付面積		収穫面積	
	1期作	2期作	1期作	2期作	1期作	2期作	1期作	2期作
1985/86	9,510	638	9,196	633	4,773	34	4,558	34
1986/87	9,271	580	8,614	580	4,601	21	4,259	21
1987/88	8,626	730	8,362	720	4,152	58	4,061	54

表-18 水稻の生産量 単収

	タイ国				東北タイ			
	生産量(千トン)		単収(kg/ha)		生産量(千トン)		単収(kg/ha)	
	1期作	2期作	1期作	2期作	1期作	2期作	1期作	2期作
1985/86	17,930	2,334	195	366	7,392	87	162	257
1986/87	16,826	2,042	196	352	6,384	51	150	241
1987/88	15,272	2,770	183	384	5,658	152	139	278

表-19 水稻のかんがい面積

単位：千ha

	1982	1983	1984	1985	1986
タイ国	3,320	3,465	3,659	3,822	3,912
東北タイ	489	473	522	579	599

2-6 農家所得

農業所得を農業人口一人当り所得で見ると他産業と比べて極めて低く、かつ年毎にその格差は広がりがつある。1986年には農業側5,343B/年のところ、非農家側4,7237B/年とその差は8.84倍(非農家側の11%)に広がった。更に全国を100とすれば、東北タイは、3,122B/年と58%と著しく低い。

表-20 農業人口一人当り所得

単位：B

	農業人口1人当り所得		非農業人口② 1人当り所得	比率(①/②)
	タイ国①	東北タイ		
1982	5,743	3,143	38,357	1:6.68
1983	6,159	3,829	40,628	1:6.60
1984	5,703	3,184	43,508	1:7.63
1985	5,267	3,023	45,572	1:8.65
1986	5,343	3,122	47,237	1:8.84

次に農家所得について見ると、1987年現在タイ全体で平均戸当り農家所得は、22,306Bで、農業所得9,010B(40%)農家所得13,296B(60%)となっている。

また、東北タイ側では、平均戸当り農家所得は、17,910Bで全国平均の80%と低い。内訳は、農業所得6,684B(37%)、農外所得11,246B(63%)となっている。

表-21 戸当り農家所得の状況

6986/1987 B/戸当り

	農業粗収入①				農業経営費②				農業所得 ①-②	農外所得	農家総所得
	作物	畜産	その他	計	作物	畜産	その他	計			
タイ国	14,197	3,709	259	18,166	5,809	1,841	1,506	9,157	9,010	13,296	22,306
東北タイ	8,136	2,762	122	11,020	2,919	684	754	4,356	6,684	11,246	17,910

2-7 農業生産手段

農業機械は年々増加しているが普及率は20%程度と低い。農作業の中では二輪型トラクターが水田の耕運・整地を中心に最も活躍しており50万台程度、大型トラクターは野菜産地等高収益農業地域で賃貸しの形態で4万台程利用されている。防除機は手動で170万台、動力で14万台程度普及している。運搬はピックアップトラックやディーゼルエンジンを取付けた簡易トラックが主体である。

表一 2 2 農業機械普及台数

(単位：台)

	タイ 国				東北タイ
	1978	1981	1985	1987	1987
2輪型トラクター	181,973	263,546	402,082	515,075	52,770
大型トラクター	13,283	20,824	31,415	40,450	6,336
水揚ポンプ	289,827	438,382	614,791	768,320	119,051
農業散布機(動力)	39,228	—	106,211	142,607	6,803
” (手動)	257,408	—	1,112,062	1,704,696	358,856
脱穀機	20,993	—	30,762	34,884	3,176

2-8 農業生産者の組織活動

農業協同組合は農業・農協省協同組合推進局が指導し普及してきたがその組織率は20%と低い。単位農協の広がりには郡程度で県組織及び全国組織を持つ。中心は信用事業である。一部で農業資財の購買及び農産品の販売事業を行っており、希に倉庫、精米事業が行われている。

なお、農会は農業・農協省技術普及局が指導してきた村単位にある農民による生産技術の普及組織である。

表一 2 3 農林漁業関係協同組合及び組合員数

		1981	1985	1986
連 盟	連 盟 数	39	73	73
	連合農協数	519	855	896
農 協	農 協 数	961	1,059	1,089
	組合員数	801,935	837,434	851,224
漁 協	漁 協 数	20	19	19
	組合員数	4,269	4,121	4,127
土地決裁協	協 組 数	83	93	93
	組合員数	62,040	79,261	82,412
信 用 協	協 組 数	394	595	634
	組合員数	647,525	876,250	994,790
消 費 協	協 組 数	243	332	341
	組合員数	436,307	549,777	650,613
サービス協	協 組 数	183	233	256
	組合員数	56,069	71,137	74,673

表-24 農林漁業、農会数及び会員数

		1981	1985	1986
総 数	登録農会	3,816	3,832	3,863
	登録会員	472,456	84,297	496,646
稲 作	農会数	2,428	4,251	2,532
	会員数	332,222	347,587	357,291
畑 作	農会数	611	601	605
	会員数	81,203	70,577	71,846
園 芸	農会数	364	372	375
	会員数	34,489	41,924	43,181
畜 産	農会数	202	203	204
	会員数	14,608	13,522	13,268
養 蚕	農会数	8	7	7
	会員数	769	1,190	1,131
漁 業	農会数	114	107	107
	会員数	7,107	7,367	7,677
淡水漁業	農会数	31	29	30
	会員数	1,872	1,961	2,102
きのこ	農会数	1	1	1
	会員数	66	74	74
ら ん	農会数	1	—	
	会員数	120	—	
蜂 蜜	農会数	—	1	1
	会員数	—	75	76

2-9 東北タイ農業の特徴と開発(要約)

2-9-1 特 徴

海拔200~500mのコラート高原上に広がり、メコン川の方にゆるやかに傾斜している広大な地帯である。土壌は、ラテライト土壌で所によって塩類土壌も見られ、地味はやせた貧地である。

雨季には洪水、乾季には乾燥が甚だしく、このため、農業はこれら厳しい自然条件による強い影響を受け不安定で、かつ、生産性が低く、米の単収も他地域に比べ低い。

生産作物について見ると、米の他、タバコ、綿花、ケナフ、とうもろこし、キャッサバ

等が栽培され、又、畜産、養蚕も行われている。

しかし、1戸当たり24ライ(3.8 ha)と経営面積は大きい、単収が低いため1人当たりのGDPは8,124バーツ(45,494円)、1985年)とタイの最も開発の遅れた貧困地域であり、地域格差問題を生じており、タイ政府の開発計画における最重点地域となっている。

## 2-9-2 開 発

タイ東北部は国土総面積及び、人口の約1/3を占める広大な地域である。しかし、土壤条件は沖積土壌が極めて少なく、大半が砂質土壌であることから、肥沃度、保水力も極めて低く、又、塩類土壌も多く分布している。

更に、かんがい率も13%(1986年;タイ全体は42%)と極めて低いため、米の単収は最も高い北部の66%となっている。なお、東北タイの3大作目は、稲作、キャッサバ、畜産であり、全国水田面積の50%、全キャッサバ生産の60%、全水牛の70%、全牛の40%のシェアを持っている。

こうしたことから、東北タイの一人当たりGDP(1985年)は、全国平均の40%と低い。このため、当地域の開発は、タイの第6次国家経済開発計画(1987年10月~1992年9月)の最重点施策の一つとされている。これら地域の貧困問題解消には農業生産の増大を通じた収入増、雇用拡大が重要であり、このためには、特にかんがいを含むインフラ基盤の整備、地域に適した栽培技術の開発・普及が必要である。

我が国は、東北タイの農業、農村開発について1982年4月より、イ、農業生産基盤の改善、ロ、農業生産の拡大及び多様化、ハ、普及活動等の強化を目的とした次のような協力を行ってきている。

◎中規模かんがいに関する開発調査(「東北タイ南部中規模かんがいパッケージ・プロジェクト(1982年11月~1984年7月)」)

◎土壌、作物生産を対象とした農業研究協力(「東北タイ農業開発研究計画」(1983年12月~1988年12月)、「同フェーズⅡ」(1988年12月~1993年12月))

◎農民組織の振興を図る農協振興協力(「農業協同組合振興計画」(1984年7月~1989年7月)、「同フォローアップ」(1989年7月~1991年7月))等の協力を行ってきている。

また国際機関を通じる協力として、我が国の拠出によるFAOフィールドプロジェクト「開発途上地域の耕地保全・開発対策特別調査(1983~1986年拠出)」においても東北タイを含むタイ国内5カ所でのケーススタディを実施し、インフラ整備、土壤改良による農業生産力の回復・増進に関する協力を行っている。

なお、東北タイは、水及び土の二つの面で極めて厳しい自然条件下におかれており、即効性のある協力はなかなか困難と思われることから、今後の東北タイに対する協力も中長期的視点にたった息の長い協力を進める必要がある。

### 3 計画地域の概要（現況と開発計画）

#### 3-1 対象地域の概要（現況）

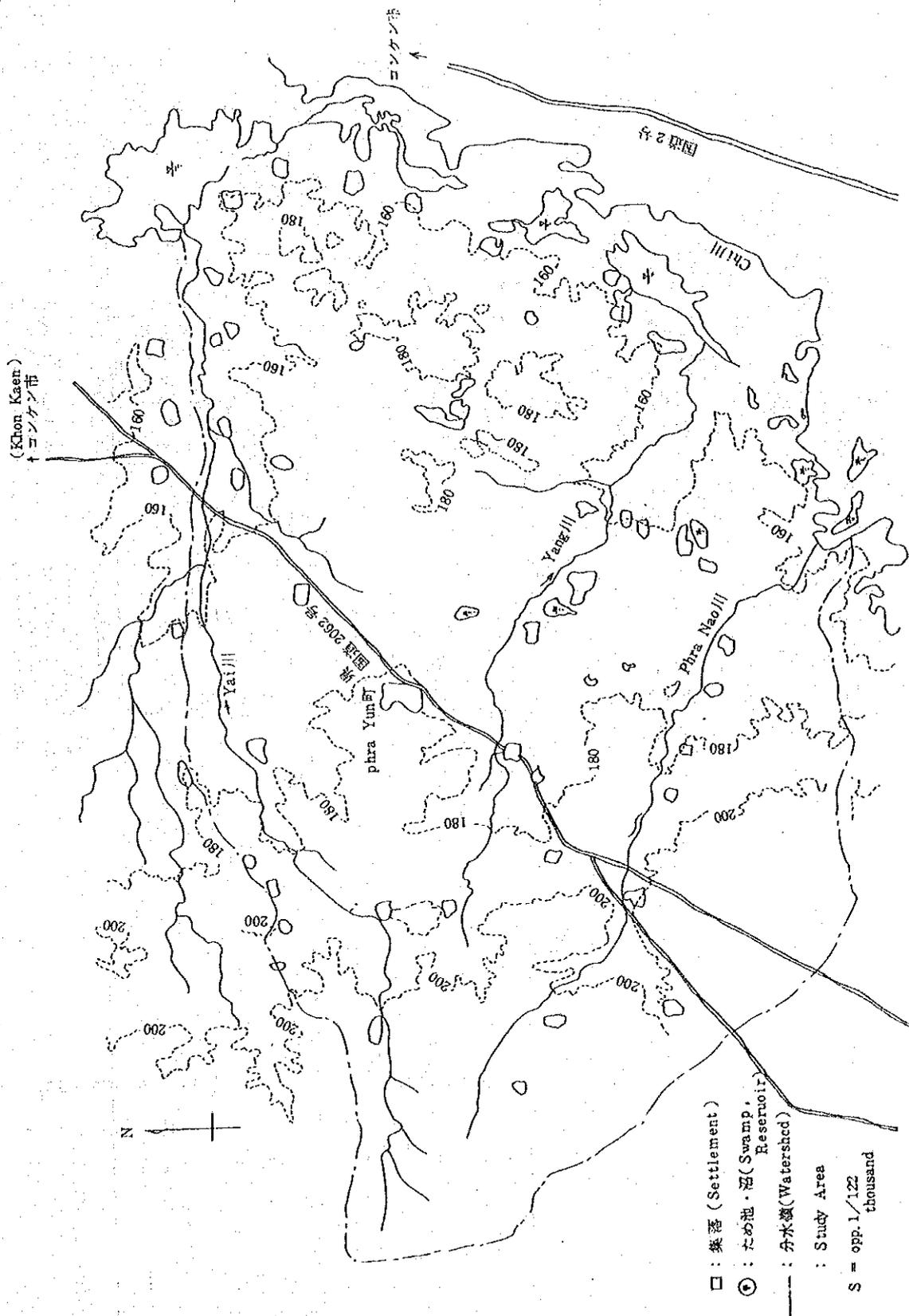
調査地域は、東北タイのコンケンケン県（Changwat Khon Kaen）に属し、同地方の中心都市であるコンケン市（Muang Khon Kaen）の南西約20～40 kmのチー川（Lam Chi）の左岸に展がる一帯である。

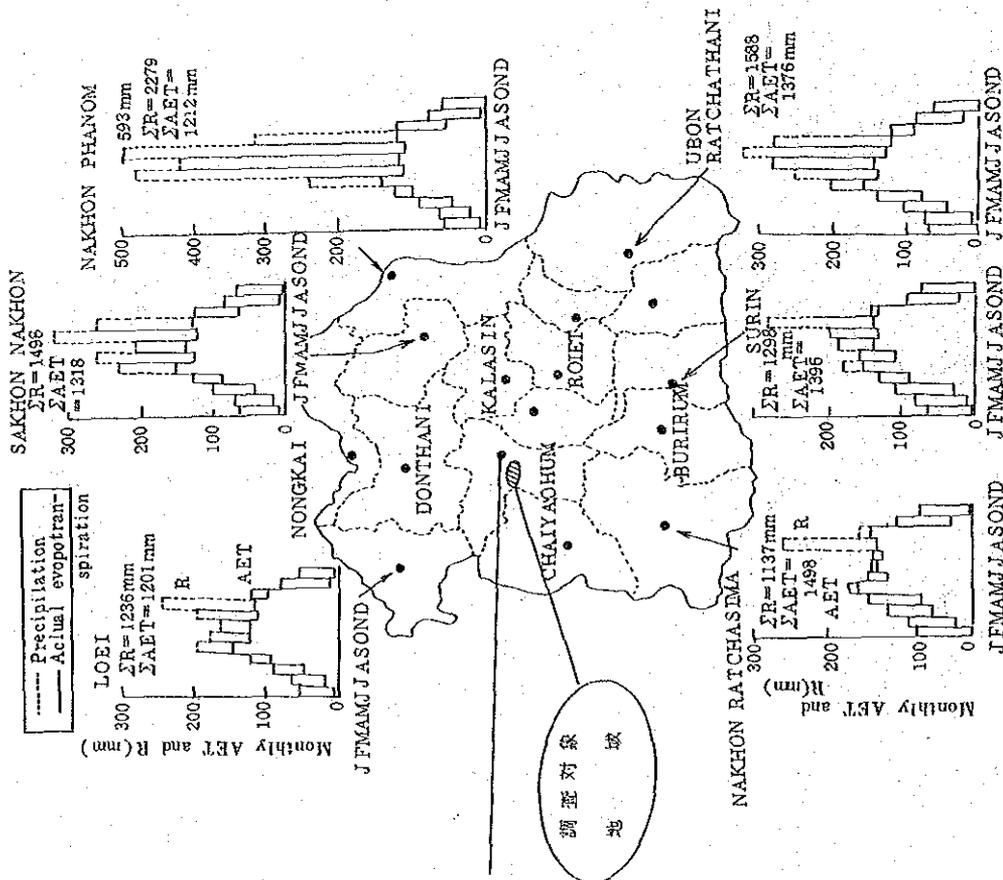
地域は、北から南へそれぞれチー川の支流であるヤイ川（Huai Yai）、ヤング川（Huai Yang）、プラナオ川（Huai Phra Nao）が東流し、チー川本流及びチー川沿いに発達するスワンプに注いでおり、これらの各河川に囲まれた約320 km<sup>2</sup>を調査の対象範囲とす。

なお、調査地域の大半はプラユン郡（Amphoe Phra Yun）が占め、北側の一部はコンケン市域（Amphoe Muang Khon Kaen）となっている。

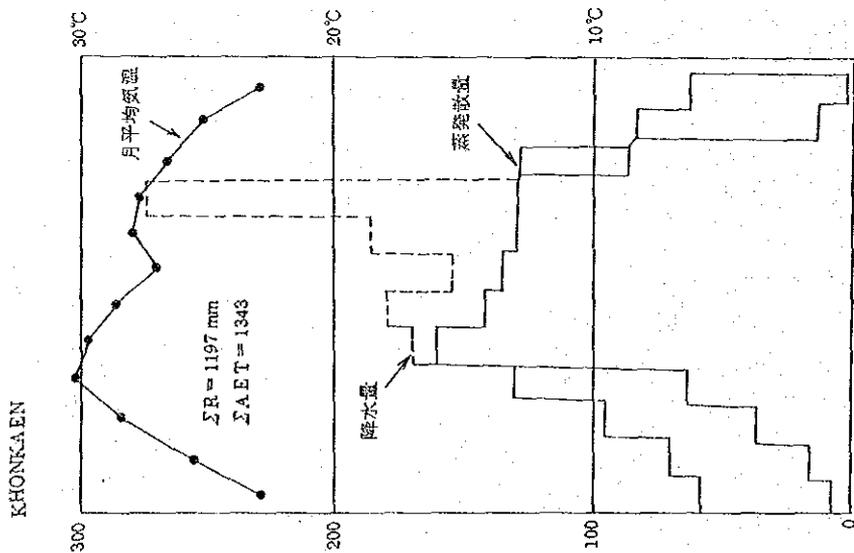
（図一 調査地域概要図。 収集資料：1/25万及び1/5万地形図参照）

図一 調査地域概要図





Note: Shaded area denotes water deficit  
 Fig. 16. Annual monthly mean (mm) of actual evapotranspiration and precipitation in the Northeast of Thailand  
 (Source: Ohba and Ponsara, 1987)



JFMAMJJASON

( ADR C 資料に 加 筆 )

### 3-2 自然条件

#### 3-2-1 気象

気候は熱帯サバンナ気候に属し、雨期(5月~10月)と乾期(11~4月)に分かれる。表-1の通り年降水量はコンケン市で1,000~1,200mmこのうち9割が5月~10月の雨期にまとまって降る。また年平均気温は27℃で乾期の終りには最高気温が40℃程度まで上る。

表-1 月別最高最低気温及び降水量

(コンケン市)

項目 月	最高気温(℃)			最低気温(℃)			降水量(mm)		
	1987年	1988年	1989年	1987年	1988年	1989年	1987年	1988年	1989年
1	34.9	36.2	35.4	13.9	12.9	14.4	—	—	0.4
2	37.2	36.6	37.4	14.4	15.0	15.2	26.8	17.5	—
3	39.6	40.6	38.0	17.9	16.8	15.1	100.8	25.4	72.7
4	39.4	40.2	40.9	21.3	21.7	22.0	82.6	67.4	109.1
5	38.4	38.0	38.0	22.6	22.8	22.5	143.4	245.0	83.5
6	36.1	35.8	35.2	22.2	22.5	21.7	128.9	200.8	196.9
7	36.9	35.5	35.6	23.6	21.0	22.1	133.9	302.9	119.5
8	35.5	35.0	35.2	22.6	23.5	22.4	278.7	101.5	256.2
9	33.8	36.3	34.0	21.8	22.0	22.5	215.3	106.9	86.1
10	34.6	34.6		17.7	17.0		137.7	—	
11	33.6	33.6		16.0	16.0		33.3	—	
12	32.4	32.4		9.9	9.9		—	—	
計							1281.4	1067.4	

#### 3-2-2 地形

地域の西部及び南部は、標高200m~280mの丘をなし、疎林地帯をなしている。中央部は、概ね平地で、標高160~180mの耕地が広がっている。また東部地域は、一部標高180m以上の高まりがあり、東端はチー川本川及び並行して数ヶ所の比較的広いスワンプが存在する。

### 3-3 人口等

コンケン県の行政区域は面積10,886 km<sup>2</sup>で、20の郡からなっている。人口は、1987年現在1,638千人で1983～87年の5ヶ年間の平均で、年2.2%の増加率となっている。

また、世帯数は281千戸で一世帯当り家族数は5.8人となっている。

一方、プラユン郡は面積172 km<sup>2</sup>で、34の村からなっている。人口は、1987年現在32千人で、人口密度は180人とコンケン県平均の150人/km<sup>2</sup>に比べ、やや高くなっている。

なお、世帯数は5千戸で、世帯当り家族数は5.8人と県平均とほぼ同じである。

表-2 行政区域

1987年現在

	面積	設立月日	行政区域	郡	村
コンケン県	10,886 km <sup>2</sup>	年	168	20	1,738
プラユン郡	712	1976	4		34

表-2 人口・世帯数

1987年現在

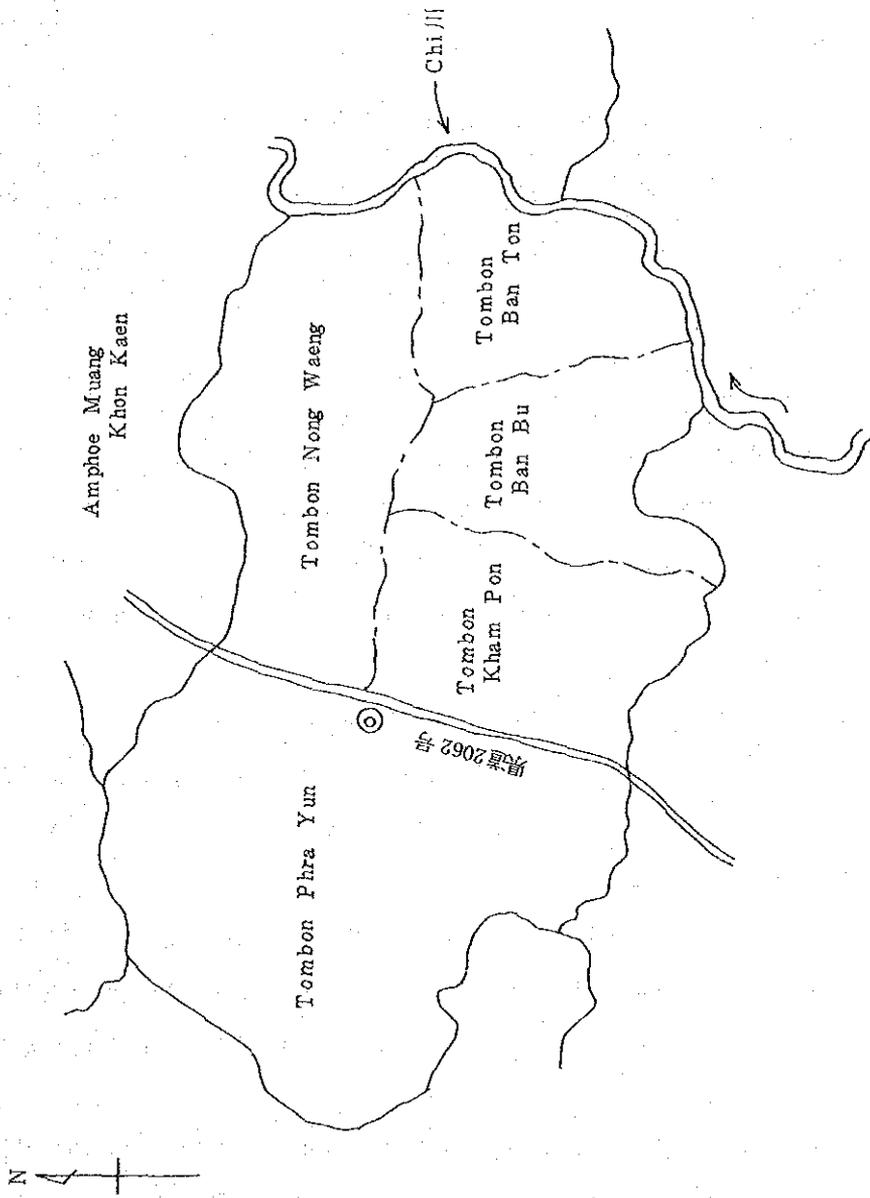
	人口	世帯数	人口密度	家族数
コンケン県	1,638,260人	281,437戸	150人/km <sup>2</sup>	5.8人
プラユン郡	31,541	5,439	180	5.8

表-3 人口の推移

コンケン県

	男	女	計	増加率
1983年	737,84人	725,617人	1,463,001人	3.29%
1984	757,36	744,578	1,501,014	2.65
1985	777,12	765,131	1,542,593	2.72
1986	783,87	769,498	1,552,985	0.67
1987	826,82	812,070	1,638,260	5.49

Map of Amphoe Phra Yun



### 3-4 農 業

#### 3-4-1 土地利用

当該地域は概してなだらかな丘陵地形をなし、コンケン県におまる耕地率は55%、耕地に占める水田の割合は67%となっている。

一方プラユン郡における耕地率は81%、耕地に占める水田の割合は86%となっており典型的な水田比率となっている。

なお畑地果樹地等は村落周辺の低地で小規模に行われている。

表-4 土地利用区分別面積

1989年現在

土地利用区分 県・郡	全面積 (千 ha)	農 耕 地 (ha)					計
		水 田	畑 地	果樹園	野菜地	その他	
コンケン県	1,089	402,884	177,054	14,501	5,812	33	600,284
プラユン郡	17	12,005	1,634	164	133	0	13,916

#### 3-4-2 農業生産

当地域の主要作物であり、大半を占めている水稲については後述することとしここでは水稲以外の主要作物の作付状況及び生産量の状況について述べることにする。

畑地作物については、コンケン県、プラユン郡ともキャツサバが圧倒的に多く1987年現在の作付面積、及び生産量はコンケン県では48千ha 583トンプラユン郡では132ha 5,890トンとなっている。

これを1987年の速報と比較すると作付面積はコンケン県で68千ha プラユン郡では860haとなっており特にプラユン郡では栽培面積が著るしく伸びている。これは森林を伐採して丘陵地を開発して栽培されているケースが多く、これが引いては森林破壊の原因の1つとなっている。

その他、主要作物としてはケナフが多く、大豆、ピーナツ、とうもろけし等が若干栽培されている。また、養蚕も比較的盛んで、1987年現在桑園面積及び養蚕戸数は、コンケン県で、5,757ha、57,123戸、プラユン郡で324ha、2,473戸となっている。

次に家畜の飼育状況は、特に水牛は農耕用に飼育されていることからコンケン県で、255.1千頭 プラユン郡で6.8千頭と多く、その他牛、豚、鶏、あひる等が飼育されている。

表-5 主要畑作物の作付面積

(単位: ha)

年度	県・郡	作物名	キャツサバ	ケナフ	砂糖キビ	とうもろこし	マング・ビーン	落花生	大豆	
									雨期作	乾期作
1987/88	コンケン県		48,073	22,268	23,844	10,070	29,373	2,234	7,124	2,033
	ブラユン郡		132	224	32	-	2	43	48	56
1988/89	コンケン県		68,144	15,823		19,121		810	5,600	
	ブラユン郡		866	171		32		26		

注) 1988/89の作付面積は速報で未確定

表-6 主要畑作物の生産量

(単位: ha)

年度	県・郡	作物名	キャツサバ	ケナフ	砂糖キビ	とうもろこし	マング・ビーン	落花生	大豆	
									雨期作	乾期作
1987/88	コンケン県		583,221	26,845	825,124	34,419	2,521	2,521	9,219	3,070
	ブラユン郡		5,810	290	1,400	-	2	51	51	70
1988/89	コンケン県		797,522	19,789		796,204		925	7,219	
	ブラユン郡		10,099	1,232		840		25		

注) 1988/89の生産量は速報で未確定

表-7 桑園面積及び飼育戸数

1987年

	飼育戸数	桑園面積
コンケン県	57,123 戸	5,757 ha
ブラユン郡	2,473	324

表-8 家畜飼養頭数

1987年

	水牛	牛	豚	鶏	あひる
コンケン県	255,143 頭	103,478 頭	66,628 頭	1,207,758 羽	465,543 羽
ブラユン郡	6,852	2,303	1,902	29,700	5,545

### 3-4-3 稲作

1) コンケン県における水稻の生産状況について最近5ケ年の推移を表-9についてみると、作付面積は1985/86年の240千haから1989/90年には309千haと約31千ha、29%の増加、また生産量は443千tから611千tと約168千t、38%と増加している。

しかし、コンケン県におけるかんがい面積(表-10)は1986/87年で37千haで作付面積の13%で、殆んどの水田が自然降雨まかせの天水田のため、早ばつや塩害の被害を受けることが多く、年々の収穫面積、生産量が安定しない。また、栽培方式を表-11よりみると、コンケン県では1989/90年現在直播面積が作付面積327千haの内9千haで直播栽培は3%程度である。一方プラユン郡の直播面積は50haのみで殆んどが移植栽培である。

表-9 水稻の作付面積生産量の推移

コンケン県

	作付面積	被害面積	収穫面積	単位収穫	生産量
1985/86	239,734 ha	1,400 ha	238,334 ha	186	442,991 t
1986/87	279,490	44,596	237,774	181	431,265
1987/88	290,938	-	290,938	207	602,048
1988/89	280,060	21,976	258,080	200	516,384
1989/90	309,428	1,490	307,937	198	610,649

表-10 水田のかんがい面積

コンケン県 1986/87

総作付面積	かんがい面積	非かんがい面積
279,490 ha	36,861 ha	242,629 ha
100%	13%	87%

表-11 水稻の栽培方式別面積

1989年

県・郡	総作付面積	栽培方式別	
		移植	直播
コンケン県	327,072 ha	317,793 ha	9,279 ha
プラユン郡	6,342	6,292	50

2) 当地域はモチ米を主食とする地域で1989/90年現在の水稻の生産状況は、表-12、表-13の通りでコンケン県の作付面積は、327 ha (ウルチ米77千ha,モチ米250 ha)で、その内雨季309.4千ha(95%),乾季17.6千ha(5%)となっている。

また、生産量は670千tで、平均単収(10a当り)は雨季198 kg,乾季331 kgで、乾季の平均単収がかなり高くなっているが、これはかいがい水田であるためである。

一方、ブラユン郡では殆んどが雨季に栽培されており、乾季の栽培面積は僅か3 haのみであり、種類別にはウルチ571 ha,モチ5,771 haで殆んどがモチ種である。

また、平均単収(10a当り)は雨季137 kgで、県平均を更に下回っている。

表-12 水稻の作付面積・生産量  
(雨季)

県・郡	年度	作付面積 (ha)			生産量 (t)			単収 (1kg/10a)		
		ウルチ	モチ	計	ウルチ	モチ	計	ウルチ	モチ	計
コンケン県	1987/1988	44,472	246,466	290,938	92,060	509,988	602,048	207	207	207
	1989/1990	62,816	246,612	309,428	130,142	480,307	610,648	209	196	198
ブラユン郡	1987/1988	680	5,549	6,229	10,418	1,255	11,673	184	188	186
	1989/1990	571	5,768	6,339	750	7,731	8,631	194	138	137

表-13 水稻の作付面積・生産量  
(雨季)

県・郡	年度	作付面積 (ha)			生産量 (t)			単収 (1kg/10a)		
		ウルチ	モチ	計	ウルチ	モチ	計	ウルチ	モチ	計
コンケン県	1987/1988	11,999	4,529	16,528	35,183	12,250	47,433	293	270	287
	1989/1990	14,513	3,130	17,644	48,290	10,620	58,910	331	338	331
ブラユン郡	1987/1988	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1989/1990	—	3	3	—	12	12	—	363	363

3) 農作業は、6~7月に耕起、整地を主として水牛で行い、8月に移植が行われ10月下旬~11月下旬にかけて入力により刈り取りは高刈り(株高15~20cm)で、これは水牛の放牧の餌のためである。

品種は、モチ種はD-6、RD-8が、ウルチ種はRD-7、RD-9が奨励品種として指導されている。

(注) RDは、タイ国のライス・デパートメントで育種されたもので、偶数(例RD-6)は、モチ種で、奇数はウルチ種である。

4) 水稻の化学肥料の施用量は、表-14の通りで10a当り施用量は平均10kg程度である。

表-14 化学肥料の施用量

1986/87 コンケン県

施用量区分	0kg/con (0kg/10a)	1~10 (0.6~6.3)	11~20 (6.4~12.5)	21~30 (12.6~18.8)	31kg/con以上 (18.9kg/10a以上)
施用割合	13.6%	41.0	38.1	6.7	0.6

5) 精米は、殆んど精米所で行われており、1988年現在、大、中、小規模を含めて精米所の個所は、コンケン県で591ヶ所、プラユン郡では21ヶ所となっている。

表-15 精米所の個所数

1988年現在

	大 型	中 型	小 型	計
コンケン県	31ヶ所	71	489	591
プラユン郡	-	2	19	21

### 3-5 生産費及び所得

1988年、コンケン県の水稲の生産費調査によると生産費、所得等は表-16の通りで、10a当り平均粗収益は、2,448円で、現金支出388円を差引くと、見掛けの所得額は2,060円となっている。また固定費用を含む総生産費2,599円を差引くと(いわゆる純益額)マイナス151円となっている。

表-16 水稻の生産費及び所得

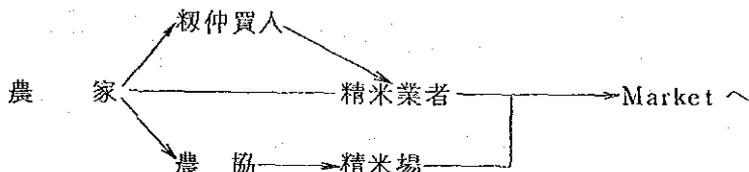
コンケン県1988年(単位:10a当り)

生産量	単価	粗収益 <sup>①</sup>	生 産 費			見掛けの 所得額 ①-③	純益額 ①-②	
			変動費用	固定費用	総計 <sup>②</sup>			
144 <sup>kg</sup>	17 <sup>円</sup>	2,488 <sup>円</sup>	2,166 <sup>円</sup>	433 <sup>円</sup>	2,599 <sup>円</sup>	388 <sup>円</sup>	2,060 <sup>円</sup>	△151 <sup>円</sup>

### 3-6 農業生産者の組織活動

もともとタイにおける農協の組織は低く、例えばコメの流通では95%以上が商業資本に抑えられている。

表-16 コメの流通ルート



コンケン県における農協数は26ヶ所農協加入農家数は、26,620戸で加入率は13%と低い、一方プラユン郡には、1ヶ所あるのみである。その他協同組織として表-17に示す協同組織がある。

また、その他農民組織として表-18に示す農民のグループ組織があり活動している。

表-17 農協等組合組織

	農家数	項目	農協等組合組織						計
			農協	消費協	信用協	サービス協	連盟	集落組合	
コンケン県	204,822	箇所数	26	4	17	5	1	1	56
		加入戸数	26,621	8,081	20,493	297	23	2,462	57,977
プラユン郡	5,267	箇所数	1	-	1	-	-	-	2

1987年

### 3-7 社会インフラ

教育関係(学校)

	学校数	教員数	生徒数
i) 中学校 (Matayom)	2(校)	53(人)	872(人)
<前期3年・後期3年>			
ii) 小学校 (Pratom)	22(校)	213(人)	3,890(人)
<6年制>			男 1,972(人) 女 1,918(人)

小学校は1~2村落に1校の割で設置。

⑦ 保健衛生関係

- i) 病院 1ヶ所、医師2人、看護婦14人、ベッド10床
- ii) 保健センター 3ヶ所、係官9人、支援378人
- iii) 飲料水施設及び便所設置状況

地 区	水ガメ (戸)	貯水槽 (戸)	便 所 (戸)
Phra Yun	1,244	146	1,456
Phra Bu	139	52	585
Ban Ton	779	57	808
Nong Waeng	789	46	729
Kham Pon	377	48	740
計	3,326	379	4,318

- 以上①～⑦プラユン郡資料(1989年版)

⑧ 道路・交通

郡のはぼ中央を北東から南西方向に県道(2062号)が、2車線・舗装で縦貫するほか、郡内の各村落間を結ぶ郡・村道クラスの道路網も、未舗装ながら自動車通行は十分可能でかなり行きわたっている。

さらに、近接するコンケン市内において、首都バンコク方面へ国道2号及びタイ国鉄(東北線)が、北部タイ方面へも国道12号が接続し、コンケン空港からはバンコク・北タイへの連絡便がある。

なお、圃場内の道は、未だ人・家畜の通行に供される段階にとどまっている。

⑨ 農村電化

タイ国の農村電化率は1986年で76%に達し、1991年までに95%まで高めることを目標としているが、当地域においてもEGAT(タイ発電公社)によって各集落へ電力線が導かれており、供給体制としては相当整備されているように見受けられる。

また、大多数の農家の屋根にテレビアンテナが林立し、このテレビの普及ぶりも当地域の電化率の高さを示すものと考えられる。

⑩ 通信関係

国県道沿いの一部集落を除き、電話網の整備は遅れているものとみられる。

4. かんがい排水

4-1 水丈・気象

- ① 対象地域周辺における気象庁の雨量観測所位置は表-1及び図-1のとおりで対象地

域内には雨量観測所が設置されていない。

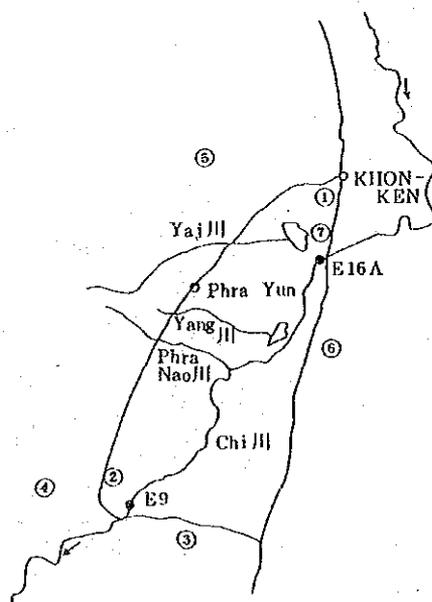
表-1 雨量観測所位置

観測所 No	Name	Location of Station		Period of Record	Collected Date
		Lat - N	Long - E		
①	A. Muang	16° 25' 40"	102° 50' 17"	1952 to date	1978 ~ 1987
②	A. Mancha Khiri	16° 07' 30"	102° 32' 50"	"	"
③	A. Chennabot	16° 05' 15"	102° 37' 27"	1966 to date	"
④	Huai Yang Tank, A. Mancha Khiri	16° 07' 50"	102° 29' 00"	1957 to date	1978 ~ 1986
⑤	Kok Muang Tank, A. Muang	16° 27' 30"	102° 40' 10"	1959 to date	"
⑥	Huai Toei Tank, A. Muang	16° 16' 15"	102° 49' 40"	1970 to date	"
⑦	R. Main Canal, A. Muang	16° 22' 12"	102° 49' 37"	1975 to date	1978 ~ 1987

② 対象地域内に存置する河川としてはメコン川支流のチー川 (Lam Chi) におり観測地点は図-1に示す。

また、チー川の縦横断測量 (σ 5 km) について、英国のコンサルが1987年に実施している。

図-1 雨量観測所位置図及び流量観測位置図



①～⑦観測所位置 ・ Chi川流量観測位置 (E16A, E9)

4-2 かんがい事業実施状況

① タイ国のかんがい事業は次の3種類に分けて実施されている。

イ. 大規模かんがい事業 (Large Scale Irrigation Project)

受益面積10万ライ以上 総事業費2億バーツ以上の事業

ロ. 中規模かんがい事業 (Medium Scale Irrigation Project)

明確な期準はないが、受益面積おおむね1~3万ライ、

工期3~5年、総事業費4~6千万バーツの事業

ハ. 小規模かんがい事業 (Small Scale Irrigation Project)

かんがい用水と併せて生活用水等の小規模水資源の開発を行うことを目的とする

総事業費400万バーツ以下の事業

② 対象地域内及びその周辺におけるかんがい事業の実施状況は全て小規模かんがい事業であって主にRIDが実施している。

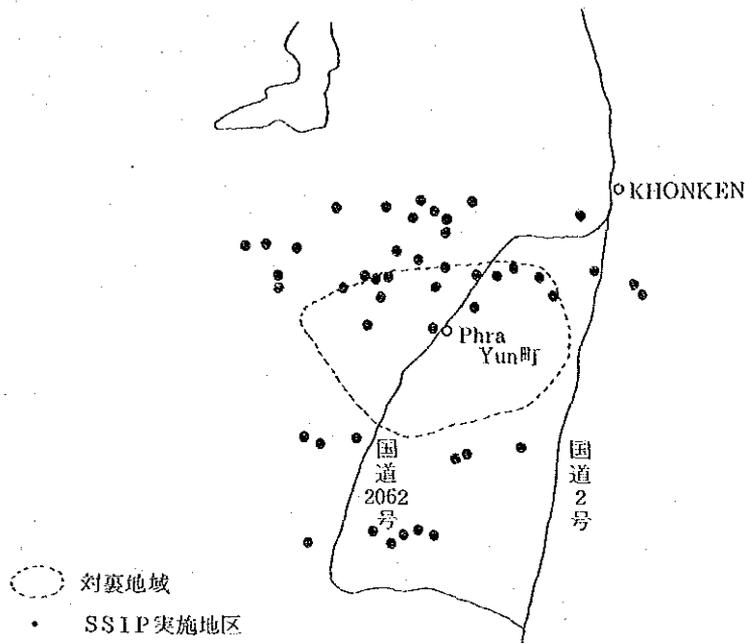
③ RIDの実施によるSSIPは、地元要望に基づき予算の範囲内で行うこととしており、かんがい面積及び施設規模等については地元要望によることとして、詳細な水計算等は行っていない。

④ RIDの実施によるSSIP実施ヶ所を図-2に示す。また、事業内容については表-2のスタイルで整理されている。

表-2 SSIP事業内容様式例

PROJECT ID 32042236				CHANGWAI : KHON KAEN				
PROJECT NAME HUAI LAOW WEIB								
TYPE 2-D ( MEIR )				PROJ COST		B 2,165,000		
PURPOSE	1. IRRIGATION			TRANSFER		NOT YET		
	2. DOMESTIC WATER USE			INITIATION		PHO NO 3		
	3. LIVE-STOCK WATER USE			METHOD		HIBED EQ		
				CONST EROM		EY 2532		
				TO		FY 2532		
MAP NO	5541-IV QTD 48 502128			WATERSHED AREA		42.50 SQKM		
L	- NOT AVAILABLE -			STORAGE CAPACITY		CU M		
M	- NOT AVAILABLE -			WATER SUREACE ABEA		SQKM		
S	- NOT AVAILABLE -			IRRIGABLE AREA (LATEST)		500 RAI		
BENEEICIARIES		I MUBAN(S)		39 EAMILS,		270 PERSONS (LATEST DATA)		
IRRIGATED AREA (RAI)		WEI-PADDY : - NA -		DRY-NON P :		- NA - R&M SURVEY		
WATER USE PLAN (RAI)		SUPPL : 500		UPLAND(PR:D, W):		0 (PR:U, W): 0		
COMPLEXED PROJECT(S)				CANAL BY FARMERS :		0 M		
DIMENSIONS		MAIN SIRUCTURE		L= 15.00	M	H= 3.00	M	
APPURTENANT(S)		1X DIKE		L = 400.00	M	H = 3.00	M W = 2.00 M	
		1X DIKE		L = 400.00	M	H = 2.50	M W = 2.00 M	
		2X INTAKE		D = 30	M			

図-2 S S I P実施位置図



#### 4-3 対策の概要

対象地域における塩害地域の拡大防止及び改善を図る対策として、

① ほ場内の地下水位を低下させることにより土壌表面への塩分遡上防止を図る。

② 良質なかんがい用水を確保し集積した塩類を洗浄し地力の回復を図る。

がある。

①について、

地下水位の低下を図るためには、ほ場内の地下水を円滑に排水路に導びくことが必要であり、排水路として対象地域内に存置する3河川(ヤイ川、ヤン川、プラナオ川)を利用する。

このため3河川の現況縦横断測量を行うとともに3河川へ導びく流域の範囲(地下水の影響圏)を把握するため、地下水の挙動調査を行なうこととして観測井戸を設置する(さらに3河川へ導びくことが不可能な地区については排水井戸を設置して、ほ場内の地下水を導びくことも検討が必要と思われる。)

②について、

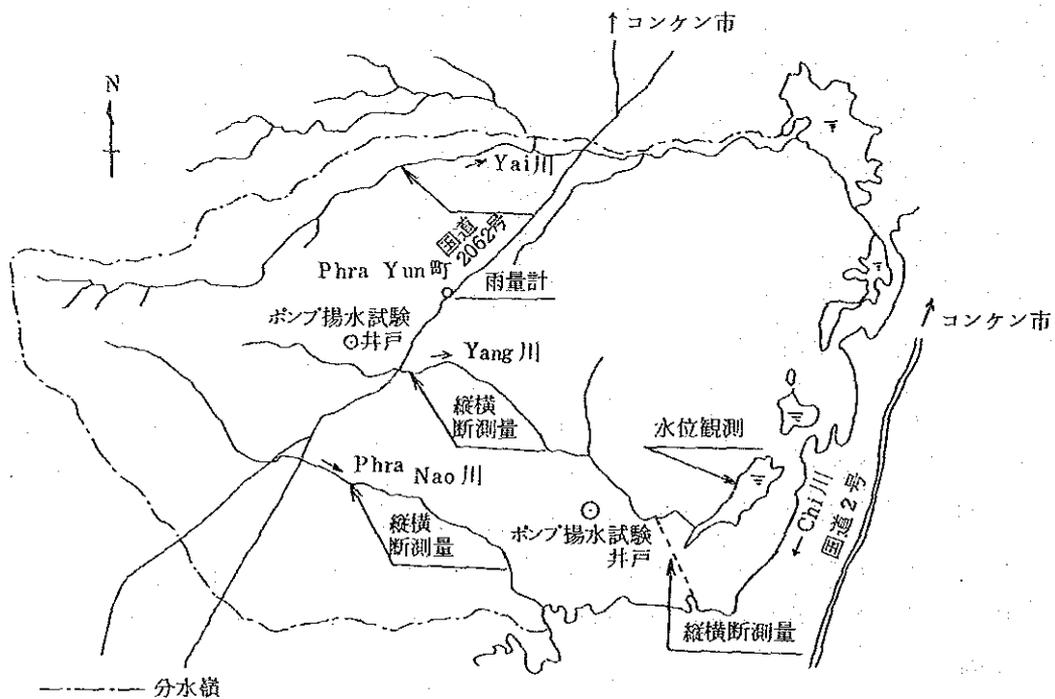
対象地域周辺に良好なダムサイトがないことから、水源確保にあたっては、ため池群によって良質なかんがい用水を確保する。

ため池の設置にあたっては、い.ため池の規模決定を行うために、対象地域における比流量の把握が必要である。

このため、ため池を築造(10m×10m×3m)するとともに雨量観測計及びため

池への流入量測定に必要な自記水位計及びスタッフゲージ設置を行なう。ロ、ため池内に貯留された水質の確保を図るため、ため池の構造について地下水をしゃ断した構造（コンクリートライニング）を持ったため池と自然状態のため池とを同一場所に設置し、ため池の水質を比較する。さらに、集積した塩類の洗浄に必要な所要水量の把握を行なうためリーチングテストを行なう。

図-3 調査位置図



地形測量（5,000 ha）、観測井戸（10ヶ所）、及びため池（3ヶ所）築造位置については、現地踏査に基づき決めることとする。

## 5. 土 壤

### 5-1 地質・土壌概況

#### 5-1-1 地 形

東北タイのコラート平原は主としてメコン川及びその支流に展開する河岸段丘であり、西側はベチャブン山脈、南側はダンレク山脈がその境界となっている。また平原は、東北部にあるフ・ファン山脈によって広大なコラート盆地とサコン・ナコン盆地に分けられている。（図 1）

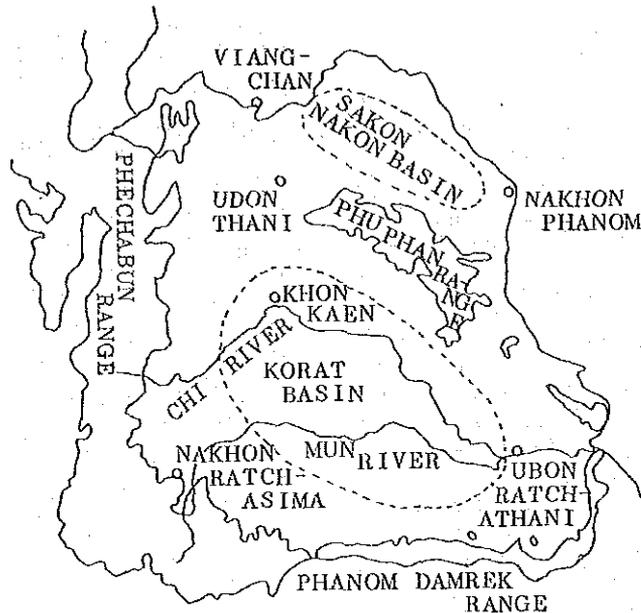


図1 東北タイの地形

この地域の地形は、大別して3種類の地形、すなわち、①沖積平野、②平原(plateau) ③山間地に区分される。

この中で、東北タイの大部分(8割)は、なだらかに起伏する「平原」であり、これらは、低位、中位、高位の各段丘から構成されている。低位段丘は、沖積平野と混在して分布し、大部分で稲作が行なわれるなど最も肥沃地域である。

今回、プロジェクトの対象地域となるプラユン郡もこうした低位段丘から沖積平野が混在する地域にあり、東北タイの主要農業地帯を代表する位置にあるといえよう。

#### 5-1-2 地質

東北タイの地質は、中世代の比較的古い地質構造で構成され、「コラート群」と総称されている。

プロジェクト地域の特徴的な地層は、白亜紀から才三記層とみられるマハサラカム層である。この地層は、中生代以降海水の影響を受けて形成されたものであり、地層は泥岩、頁岩、砂岩等で構成されるが、下層(40~50m以下)には岩塩層(塩分濃度90%以上)を有するのを特徴としている。

本地域で問題となる塩類はこのマハサラカム層に由来するものである。しかし、後述するとおり、下層の岩塩層が褶曲作用で表層に表われ直接的に塩類化を起している地域は極めて限られ、大部分は表層から40~50mの泥岩、頁岩、砂岩等からなるクラ

スティック層が含有する塩類に由来するものとされている。

### 5-1-3 土 壤

① 東北タイの土壤には、前述するような地形、地質及び熱帯地方の気候が大きく影響している。

一般的に、沖積平野及び低位段丘は東北タイの中でも比較的土壤が肥沃であり、大部分で稲作が行なわれている。しかしこれらの地域ではマハサラカム層に由来する塩類に影響されている地域が多くみられ生産力が著しく低下している現状にある。

一方、中位段丘は北部に多くみられる。その堆積様式は上層が砂質、下層は粘土質とラテライトを伴うことが多く低生産土壤となっている。

これをU S D AのSoil Taxonomyに基づく分類によれば、以下のとおりである。

平原の土壤(全体 1,247万ha)で代表的なもの

*⑦ Ultisols (skeletal)	256万ha
同 上 (loamy)	640
*① Alfisols (skeletal)	40
*⑦ Dystropepts (loamy)	35
Quartzipsamment (sandy)	49
Paleustults (clay)	30

低地の土壤(全体 503万ha)で代表的なもの

Paleaquults (loamy)	343万ha
Natraqualts ( " )	18

② 東北タイにおいては、米国、日本等の協力を受けて土壤調査がD L Dによって継続的に実施されており、1/10万の土壤図も作成されている。この土壤調査結果によれば、東北タイの土壤は42の土壤統<sup>\*</sup>に分類され、その特徴、地下水位等が整理されている。代表的土壤統とその分布面積は以下のとおりである。

\* 1973年作成土壤図の分類によるもので下表とは若干異なる。

Major soil series with an area of > 0.5% of Northeastern Thailand

Series	Area ( $km^2$ )	%	Classification (USDA/Thai System)
Korat	36,370	21.37	Paleustults/Gray Podzolic soils
Roi-et	35,106	20.62	Paleaquults/Low Humic Gley soils
Phon Phisai	15,920	9.35	Plinthustults/Red-Yellow Podzolic soils
Nam Phong	5,274	3.10	Quartzipsamments/Regosols
Ubon	4,182	2.46	Aquic Quartzipsamments/Hydromorphic Regosols
Warin	3,477	2.04	Paleustults/Red-Yellow Podzolic soils
Satuk	122	1.83	Paleustults/Red-Yellow Podzolic soils
Borabu	2,743	1.61	Plinthustults/Red-Yellow Podzolic soils
Phen	2,237	1.31	Plinthaquults/Low Humic Gley soils
Phimai	2,217	1.30	Tropaquepts/Hydromorphic Alluvial soils
Yasothon	2,034	1.20	Paleustults/Red-Yellow Latosols
Tha Tum	1,754	1.03	Paleaquults/Low Humic Gley soils
Ratchaburi	1,629	0.96	Tropaquepts/Hydromorphic Alluvial soils
Renu	1,509	0.88	Paleaquults/Low Humic Gley soils
Tha Yang	1,333	0.78	Paleustults/Red-Yellow Podzolic soils
Kula Ronghai	1,190	0.70	Natraquults/Solonchak
Chatturat	1,147	0.67	Haplustalfs/Red-Brown earth
Si Songkram	1,139	0.67	Tropaquepts/Hydromorphic Alluvial soils
Lat Ya	848	0.50	Paleustults/Red/Yellow Podzolic soils
Alluvial complex	3,997	2.35	Tropaquepts/Hydromorphic Alluvial soils
Slope complex	22,636	13.29	Tropepts/Alluvial soils
Total	149,867	88.02	

Source: Mitsuchi et al., (1986).

③ また、この土壌分類によれば、本プロジェクト地域の土壌は、Roi-et, Roi-et (loam)、Satuk、Korat等の土壌統に分類され、他の土壌同様、強い風化と洗脱を受けた肥沃度の極めて低い土壌となっている。その一般的な特徴は

(i) CECが低いうえ、塩基飽和度が低いため酸性を呈する。また、ラテライト層が下層にみられるため、根群域が狭い。

なお、ウルチゾルに一般的にみられる酸性害(アルミニウム害)は塩類化ためか比較的少ないが、土壌のPHの変動は極めて大きいといわれる。

(ii) 砂質土壌が多く、透水性が良好である反面有機物含量が低く、かんばつ、養分欠乏を生じ易い。

(参考)

⑦ Ultisols (ウルチゾル)

この土壌は湿潤熱帯の古い安定な地形面上に広く分布するが、気候変化の結果として、現在はかなり乾燥的な気候下にも出現する。強い化学的風化と洗脱をうけてできた土壌であるから、易風化性鉱物の乏しいことや、1:1型鉱物と遊離酸化物の卓越する粘土の存在で特徴づけられる。形態的には表層からの粘土の洗脱、下層でのその集積の結果としての粘土集積B層 (argillic層)、の存在が必須であるが、それに加えてその層内の塩基飽和度の低さ (<35%) が後に述べる Alfisols との違いである。

Ultisols の分布をみると、アフリカでは4%、アメリカではたかだか13%程度であるのに対し、アジアでは30%をこえる。このアジアの中で東南アジアだけについてみれば、Ultisols の面積は実に50%をこえる。このような分布面積割合の違いは、母材ならびに気候条件の湿潤度によるものと考えられる。

塩基飽和度の低いことが必須であるから Ultisols はすべて酸性を呈する。粘土の主体が1:1型であるとはいいながら、遊離酸化物の被覆は Oxisols ほどでなく、それだけ CEC も高いものが多いから、強酸性で交換性アルミニウム含量の高い土壌となり易い、したがって作物に対しては塩基欠乏、酸性障害だけでなくアルミニウム過剰の害が出易い。またアルミニウムの活性が高いためリン酸の有効性がおさえられ、リン酸欠乏も大きい問題となる。

Oxisols にくらべ粘土の分散性が高く洗脱をうけているため表層は砂質のものが多く、構造発達も悪い。したがって地表のクラスト形成も起こり易く、侵食抵抗性も弱い。Ultisols の農業利用は、したがって物理性と化学性の両面での改善が前提となる。

⑧ Alfisols (アルフィゾル)

この土壌は主として乾季の明瞭な ustic な土壌水分レジームをもつ熱帯にみられる。比較的安定な地形面上にあって粘土集積B層 (argillic層) をもつが、土壌の洗脱の程度は弱く塩基飽和度が高いこと (>35%) で、Ultisol と区別される。

Ultisols にくらべると、風化、土壌生成の履歴は短かく、易風化性鉱物などにも相対的には富んでいて肥沃度は高いといえる。また土壌のPHが高いこともあって、有効CECも他の2土壌よりは高いので施肥に対する感応もよいのが一般である。ただ ustic な土壌水分レジームをもつ条件下にあって早魃の危険が大きいこと、また乾燥の強い気候下で植生発達が悪い場合には土壌侵食の危険が大きいことなどが問題である。

⑨ Paleaquults (パレアクウルツ)

Ultisols の亜目で、台地上の aquic な水分レジームの所に出現する水成土壌である。

#### 5-1-4 土地利用の変化と土壤

東北タイの土地利用を概観すると、氾らん平原と平原下部の大部分で稲作が行なわれ、平原の上部は広くキャッサバ、ケナフ、コーン、さとうきび等の畑作物が栽培されている。

最近では、水田が平原のより高い部分に広がりつつある。1930年代まで、水田面積は、全面積の5%程度の約500万raiで一定であり、その地域も水稻に適する土壤をもつ沖積平野に限定されていた。これは、沖積土壤は肥沃で、かんがい水も得やすいことから、かなり高収が得られ安定した営農が可能だったためとみられる。

しかし、1940年代に入り、農地は急速に拡大し、標高がより高い森林地帯へ広がった。こうした地域では、換金作物としてのキャッサバ、ケナフ、さとうきびが増加する一方、稲作も大きく増加したが、これは、人口増加圧力によるところが多い。

Changes in the Farmland and population during past 40 years

	rice		upland crop	population	kg rice/head
	area x 1,000 rai	yield (unhulled) kg/rai	area x 1,000 rai	x 1,000	
1930 - '34	5100	217	negligible	4260	260
1950 - '54	13500	158	370	7170	297
1960 - '64	15800	169(1963) only	1723	9660	276
1973 - '77	23200	189	5480	14820	296

Source : Mitsuchi et al., (1986)

こうした傾向は、60～70年代になっても著しく、特に大規模な移民等により人口が増加した70年代には、森林伐採等による耕地拡大が行われ、食料供給に大きく貢献してきた。しかしながら、こうした開拓が行なわれた平原地帯は、古くからの耕地である沖積平野とは異なり土壤条件が極端に悪く、土壤改良、施肥等の土壤管理も不十分だったため、その生産力は極めて低い現状にある。本地域の稲の単収は上表のとおり極めて低い水準にあり、かつ沖積平野のみで稲作が行なわれていた30年代より低下しているが、その主因は土壤条件がより劣悪な平原地帯への稲作の拡大にあるといえよう。更に、このような森林伐採は、地域内の環境バランスを攪乱し、環境悪化をもたらしているといわれ、本プロジェクト地域で近年問題となっている塩類化現象の原因の一つとされている。(本調査において、現地(プラユン郡)で郡長、農民から聞き取りを行った際にも、土壤の塩類化が激しくなったのは、森林伐採が拡大した15～20年前からとの指

摘があった。なお、プラユン郡の耕地率は8割に及び、既に限界に達している。)

## 5-2 塩類土壌と対策

### 5-2-1 塩類土壌の生成メカニズム

- (1) 塩類の影響を受けた土壌(塩類土壌: Salt-affected soils 又は Saline soils)
- は世界ほとんど全ての気候条件下にみられるが、その分布は乾燥及び半乾燥地域の方が相対的に込範にみられる。これは、塩類の主要な源である地殻中の一次鉱物に由来する塩類が、地表水や地下水の流れによって運搬され、これが、水の動きが上昇(蒸発散>降下浸透)傾向にある乾燥地においてより顕著に土壌表面及び根群域に塩類が集積するためである。

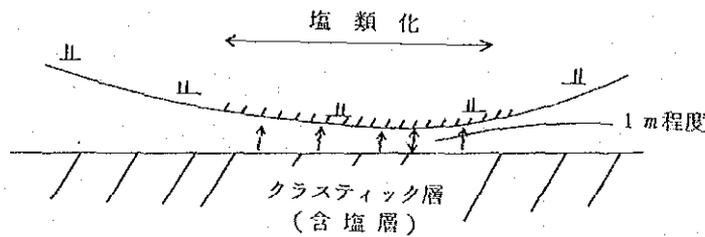
東北タイにおいても、前述したような土壌条件及び殆んど雨の無い乾期を有する気象条件を反映し、いわゆる塩類土壌が広く分布し、その面積は森林伐採等のため拡大傾向にあるといわれている。

- (2) 東北タイにおける塩類土壌の生成メカニズムについては、ADRCプロジェクトにおいても継続して研究されており、下記のような生成メカニズムが提案されるに至っている。

### 5-2-2 塩類含有層からの直接的塩類化

本地域の地質は前述するとおりマハサラカム層で特徴づけられている。この地層は一般的に4~5m以下から40~50mは海水の影響を受けた泥岩、頁岩、砂岩等からなるクラステック層で構成され、それ以下は、岩塩層(塩分濃度90%以上)となっている。本地域の塩類化の起源はこのクラステック層であるとされ、場所により異なるが、0.3~0.4%の塩分を含有している。一般的にこのクラステック層は、4~5m以下にみられるが、部分的に、地域によっては表土から1~2mの浅い所より出現する場合があり、こうした地域では、毛管現象により塩分が容易に上昇し、極めて高い塩分を示す場合がある。現地調査を行った Ban Kham Rian 付近(地点番号21番)はこの例であり、ハンドオーガーによる堀削試験によれば、約70cmから塩化銀による明らかな呈色反応を示す含塩層がみられた。また近傍のがんがい水のECは33ms/cmと極めて高い塩分濃度を示した。

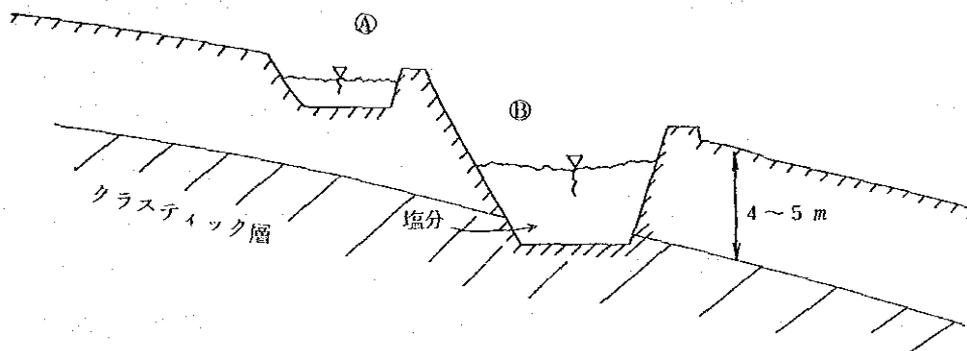
(模式図)



こうした塩類含有層が下層に存在することは、本地域の開発を進めるに当たって十分に留意される必要がある。特に溜池等の造成の際にはクラスティック層の有無を事前にチェックし、これに備えた対策を取る必要がある。また、クラスティック層の位置が十分に深い場合でも後述する浸透水について流入、流出の両面について対策を行う必要がある。

現地調査を行った際にも溜池の深さにより著しく塩分濃度が異なるケースがみられたが、これは塩分が溜池中で濃縮されたというより溜池下部がクラスティック層に達しているための直接的に塩分の供給を受けているためとみることができる。

(溜池の例(地点番号2番))

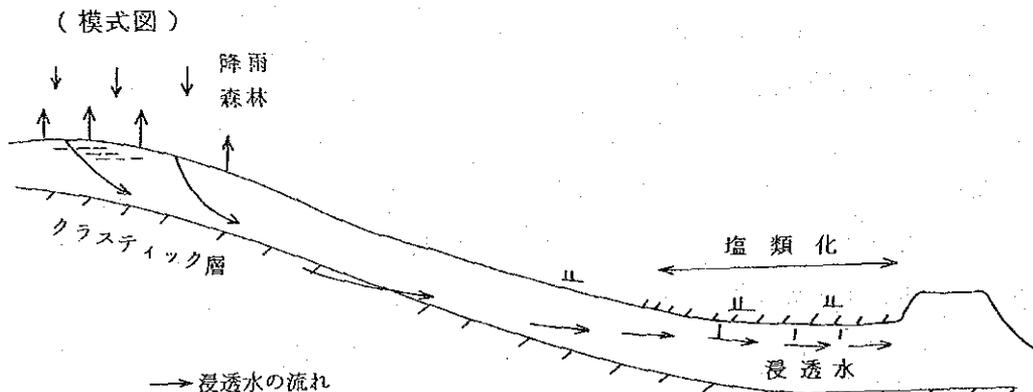


EC測定値(11月25日)

溜池 ㉠	:	0.2	ms/cm	(かんがい水として利用)
溜池 ㉡	:	2.1		(かんがい水に利用不可)

### 5-2-3 浸透水による塩類化

降雨や貯水池等からの浸透水がクラステック層を通過する際に塩分を含み、これが低地部で地下水位が高い場合に毛管現象で上昇し、塩類化するものである。このメカニズムによるものは、北米、オーストラリア等でも一般的にみられ、自然林の伐採等の植生の変化、作付体系の変化等により蒸発散や土壌保水力が低下し、水分収支のバランスが変化した結果地下水位が上昇するために起るとされている。本地域においても、クラステック層の存在という特徴はあるものの基本的には上記のメカニズムによるものが多いとみられ、現地調査における聞き取りでも自然林の伐採後に塩類化が増加したとの声が聞かれた。



浸透水の水位が地下2m以上となれば塩類化の危険が高まる。プラユン郡のプロジェクトサイト予定地では道路際の排水が悪く、典型的な塩類集積がみられた。その地点の地下水位は約1.5mで、EC値も極めて高い。

EC測定値(地点番号7番)	地表水	3.3	ms/cm
	地下水(1.5m)	22.0	m/cm

### 5-2-4 その他の原因による塩類化

上記以外に、本地域では、製塩業による塩田や近隣地への塩水の浸透、高濃度の塩分を含むかんがい水を利用したため塩類化等が散見される。

## 5-3 塩類土の分布

(1) DLDは、東北タイ地方の塩類土壌の分布を把握するため全域の土壌調査を実施し、塩類土壌区分図(1/25万)を完成している。更に、現在、同様の精密区分図(1/10万)を作成中である。

一般的に、塩類土壌の分類基準は、飽和土壌浸出液のEC(EC<sub>e</sub>)を用いるが、この方法はサンプリング及び測定に時間と経費を要すること、更に本地域のように土壌及び

地下水の条件により1枚の水田の中でも塩類化の程度が異なることからECeによる分類は現在は実施されていない。

現在、用いられている分類基準は、乾期に耕地の表面に集積する塩分の広がり(サルtpatch)の割合で区分するものである。この方法は簡便法ではあるが調査も容易であり、又塩分の集積状況も明確に判断が可能である。

(2) この分類方法によれば、東北タイ地域塩類土壌の分布は以下のとおりである。

Soil Salinity and Classification in Northeast Thailand

Description	Area	
	ha	%
① Strongly salt affected soil with salt patches more than 50 %	3 2,2 4 5	0.2 1
② Moderately salt affected soil with salt patches 10 - 5 0 %	2 0 3,6 5 8	1.3 5
③ Slightly salt affected soil with salt patches 1 - 1 0 %	6 1 5,7 5 9	4.0 7
④ Potentially salt affected low land area	2,4 9 2,8 8 8	1 6.4 7
⑤ Upland area with salt layers underneath	2,8 7 8,2 6 6	1 9.2
⑥ Salt free area	7,1 6 2,7 3 6	4 7.3 2
⑦ Hilly or mountainous areas, homesteads and others	1,7 5 1,9 5 1	
Total	1 5,1 3 7,5 0 6	1 0 0

タイプ①は強塩類土壌で、表面積の50%以上に塩の集積がみられ年間を通じて植物が生育しない。タイプ②は中程度(10~50%の塩の集積)。タイプ③は軽度(1~10%の塩の集積)で、雨期には塩分がリーチングされるため植物が生育可能である。タイプ④は表層にはタイプ③程の塩類はみられないが、下層に塩類があるため潜在的な塩類土壌。タイプ⑤、⑥は非塩類土壌である。

このように直接的に被害を受けている面積(①+②+③)は最も生産性の高い低地を中心に約85万haに及び東北タイの生産力向上の大きな障害となっている。

(3) プロジェクト対象地域となるプラユン郡の塩類土壌の分布は東北タイの状況を代表するものである。1/10万分類図によれば、主要水田が分布する低地は、主に浸透水の影響とみられる塩類化が進んでおり、タイプ①の強度の塩類土壌が散見される。一方丘陵地はタイプ④又は⑥に分類される。

一方、プラユン郡の一部(6,000ライ)については1万5千分の1の区分図が作成されており、これによれば、タイプ①~③の被害地域は53%にも達している。

特に、タイプ①が14%にも達し、このうち4%は全表面に塩の集積がみられるなど

激甚地域である。

プロジェクト地域内の精密調査地域の状況

タイプ	面積(ライ)	%
①	821	13.6
②	1,625	27.1
③	705	11.8
④	1,010	16.8
⑤	1,626	27.1
⑦	213	3.4
計	6,000	100

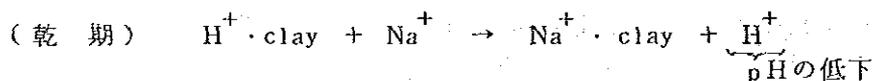
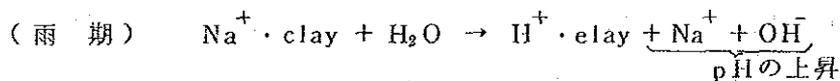
) 53%

5-4 塩類土・の作物生産への影響

塩類土地帯では、その土壤水分に塩類が含まれているため浸透圧が高く、一般的な農作物は水分を吸収できず正常な生育が不可能である。この状態を、水分があるにも拘わらず・・するため“生物的乾燥”とも呼ばれる。

アルカリ性又は酸性も、塩類土壌のもう一つの問題となる。特に、本地域では、木村(1985)らによれば塩類化の状態によっては、PH値が大きく変動し、雨期にPHが8~9に上昇する一方、乾期にはpHが3~2へ降下し、作物生産に影響する。

このメカニズムについては、以下とされており、本地域のような砂土地帯では緩衝力が低いため、事態はより深刻である。



更に、 $\text{Na}^+ \cdot \text{clay}$ は容易に水に拡散するため流亡し易く、表層は増々粘土が少なくなる状況になる。

5-5 塩類土・への対策

本地域の塩類化は、前述のとおり、クラステック層に由来する浸透水中の塩類によるものと考えられる。このためこれを防止するためには、原因となる浸透水の土壤表層への到達をいかに防止するかにかかっているといても過言ではない。そのためには必要とされる土地利用、工学的対策、営農的対策を塩類化の程度に応じて適切に組み合わせていく必要がある。

① 土地利用

植生の変化は地域内地下水の収支バランスを変更することとなるので、地下水位を可能な限り低下させるための土地利用（たとえば植林）が導入されるべきである。

② 工学的対応

浸透水の水位低下を図るためには工学的手法の採用が効果的である。特に排水対策が効果的に実施され地下水位を乾期開始期に 1.5 ～ 2 m 以下に低下させることができれば、高塩分浸透水の表面への上昇が防止でき、表層に既に集積した塩類も自然降雨で徐々にリーチングすることが可能とみられる。なお、対策の実施にあたっては、地域の営農が必ずしも高収益を期待できないため、採用される工法も可能な限り低コストのものが選択されるべきである。

③ 営農的対応

既に A D R C プロジェクトにおいて、耐塩性品種の導入、水分上昇を抑制するための適切な土壌管理等の試験が実施されており、塩類化の軽い地帯では、営農的対応のみでかなりの成果を上げることが可能である。しかし、塩類化を防止し、その拡大を抑えるためには根本的にはこれの供給源となる。浸透水の切断が不可欠であるので、営農的対応もこれらの地域的排水と適切に組み合わせられて実施されるべきである。

## 第4章 既定計画と今後の課題

### 1. 既定計画

調査対象地域における既定計画としては、以下のプロジェクトが関係している。

#### 1-1 SSIP (小規模かんがい計画)

SSIPについてはタイ国の小農層を直接受益の対象として、我が国の有償資金協力により1977年から1985年にかけての6次に及ぶ供与により3,000ヶ所以上の小規模かんがい事業を実施している。供与資金総額は337億5,300万円である。このプロジェクトは前述の如く、①開発プロジェクトの実施においては往々にしてその受益から取り残されることが多かった小農層が直接受益者として、光を当てられていること。②規模が小さいことから、投資効果の発現が早く、③タイ国の農村地域の振興に大いに貢献しているとして高い評価を得ているところである。今回の調査地域のような塩害地域においては、溜池の開発は用水の開発というメリットをもたらす反面貯水池周辺地域の地下水位の上昇というデメリットをもたらす。このため本調査においてこのデメリットを最小限にするための貯水池の水資源運用計画について調査することが重要である。

#### 1-2 東北タイ農業開発研究協力; ADRC (プロ技術, JICA)

東北タイ農業開発研究協力はJICAにより1983年度から88年度迄オアフーズとして協力され、88年度から1993年度迄の予定でオニフェーズが実施されているところである。

この研究協力では土壌保全とともに、耐塩性作物の開発も重要な協力課題として取り上げており、その成果を十分反映させる必要がある。

#### 1-3 東北タイ緑化計画 (グリーンイースン計画)

東北タイ緑化計画とこの東北タイ塩害地にかかる農村開発構想とは、直接、関係づけられてはいないが、その一翼を担うものである。今回の開発調査においては、土地利用計画の概定を行なうこととしており、この場合、当然、積極的に林地として利用するために植林すべき地域が選定されこれはグリーンイースン計画の一部を構成するものである。

#### 1-4 関係機関の参考とDLDの機能の強化

本件調査による開発目的は、塩害を受けている地域の農業・農村開発にあり、タイ側においては、DLDはもちろん、農業局、灌漑局、森林局、農村開発局などの多くの機関に関係するため、DLDによる十分な調整が必要である。又、最終的に取りまとめられる事

業計画は、排水改良と、かんがい開発を主体とする塩害地改良計画となる予定である。

DLDは、従来、土壌の試験、調査、研究及び広報活動を主たる任務として活動してきており、事業の企画、立案、調整、実行及び管理に対する能力については未知数であるので、本件調査を通じて、事業実施できる態勢を整備するように働きかける必要がある。

#### 1-5 地球環境保全計画

最後にこの「東北タイの塩害地域の農村総合開発計画調査」と地球環境保全計画との関係について述べたい。アルシュサミットの場合においても確認されたように、昨今の地球環境問題に対する高まりは、全世界の関心を集めている。タイ国においても、開発重視一辺倒から、環境保全に対する配慮が高まっているところである。環境保全に対する投資は、どちらかと云えば、生産に対してはマイナス面に作用するものであり、積極的な投資は据え置かれることが多く、特に途上国においてはその傾向が強い。

こうした折に実施する東北タイの塩害地の改良を柱とする農村総合開発は、まさに地球環境問題に対する正面からの取り組みであり、単なる農業開発に比べて、その意義が格段に大きいことを指摘したい。

#### 1-6 地下水資源評価計画 (Ground Water Resources Evaluation Project)

このプロジェクトはオーストラリアとの共同研究プロジェクトとして1988年から東北タイの6,000 km<sup>2</sup>を対象に、主として深層地下水の挙動を把握するために実施されている。タイ側の実施機関は鉱物資源局 (Department of Mineral Resources) である。

今回の調査地域に近接して4ヶ所の地下水位の観測井が設置されており、月1回の観測が実施されている。(井戸No. : WW6, WW7, WW11, WW12) 今回の調査では浅層地下水の挙動を対象としているが深層地下水のポテンシャルの変動については参考資料として活用できるので地下水観測計画の樹立に際しては、事前に情報の提供を受けることが望ましい。

## 第5章 本格調査の留意点

本格調査については、今回の事前調査の結果明らかにされた調査方針に基づき実施するものとするが、この場合以下の点に留意する必要がある。

### 1. 土地利用区分及び所有区分の明・化

東北タイに限らず、タイ国においてはここ数10年にわたり、すさまじい速度で森林を拓き、農地を開発してきた。現在の森林地域は国土の28%であり、早急にこれを40%に高めることとしている。

このためには、先ず土地の所有区分と利用区分を明確にすることが重要である。森林局(RFD)においても、森林区域を確定する作業に取りかかっており、本格調査の実施に際しては森林局との協議を密にし、土地利用計画を策定するものとする。

### 2. F/S調査予定地域

F/S調査については、地域の中央を流れているヤン川(Huai Yang)流域を対象として、その中の一部分を流域単位で設定する。これは、塩害地の改良には排水施設の整備と、リーチング(洗浄)の実施が不可欠であり、用排水計画の検討の可能な地域設定とする必要性からである。

### 3. 排水改良計画と土地所有者との調整

塩害地の改良には地下水位を低下させることが大前提である。このためには排水路の整備が必要であり、地表排水システムを整備するうえで、土地所有者の同意を得る必要がある。

### 4. 地形図の作成

F/S調査地域についての1/5000地形図はJICAの協力の下でDLDにより作成されることで合意されている。限られた期間内で効率的に作業を実施する必要があるこのためにDLDの測量部局との調整を密にする必要がある。

### 5. 塩類化のメカニズムの確認するため、主原因とされるクラスティック層の分布状況と浸透水の動向が十分に把握されるべきである。また、土地利用や土壌タイプ毎に、塩類化の程度と地下水位の関係の季節的変動を把握する必要がある。

### 6. 塩類化の程度が軽く(タイプ③程度)、地下水位が低い地域では、自然降雨によるリーチングも効果的とみられるので降雨量とEC、pHの関係を継続的に把握する必要がある。

7. 塩類化の程度に応じた対策の組み合わせを検討する必要がある。
8. 溜池等構造物の設計に当たっては、クラスティック層からの塩分が流入しない対策が必要である。又、溜池等が下流域の地下水位の上昇を招かないよう漏水対策等が必要である。
9. 本地域における社会基盤条件は、基礎的なレベルについての整備は概ね達成されてきているものとみられる。

今後は、タイ国において最も遅れた地域（東北タイ地方）の格差是正として、農業生産の向上と合わせ、農村環境・生活基盤等の内容の充実が課題である。また、本地域のような塩害地域では、環境保全案件としての性格に配慮するとともに、土地利用計画（農地－林地－その他の土地）を十分踏まえた農村開発計画が重要である。

なお、本格調査にあたっては、事前調査では行えなかった各自治体・農家レベルでの資料収集、意向調査等の実施が望まれる。

#### 9-1 道路

集落間の連絡道路は、自動車通行には支障ないものの、未舗装であり一部凹凸の著しい区間も存在する。当面の舗装等道路改良の必要性について、その整備水準、効果面からの検討を要する。

また、道路側溝、横断カルバート等の道路排水施設の不十分さが現地において見受けられ、地区内の農地排水改良計画とも関係した検討が望まれる。

なお、郡村道レベルの道路計画においては、ARD（内務省農村開発振興局）等の計画についても十分把握する必要がある。

#### 9-2 村落給水

村落内の衛生状態の改善や家事労働の軽減の観点からも、地域住民の高い要望事項と考えられる。

しかし、当地域においては、地下水利用はその水質（塩分）から、また表流水利用も乾期の安定した水量確保に不安があり、非常にむづかしい。

抜本的な解決は、チー川や大スワンプに水源を求めた上水道整備であろう。

#### 9-3 通信（電話）

電力線が道路沿いに架設されており、電話線はこれとの共架による整備が、あるいは無線公衆電話等の推進が考えられよう。

#### 9-4 森林区域との調整

東北タイ地方においては、かつて(1961年)全土の42%を被っていた森林が、1985年現在では森林率14%まで減少してきている。これに対し、タイ政府は長期目標として森林率を40%に回復させ、東北タイでは30年間(1991～ )に約400万haの植林計画をもっている。

このため、本地域の農村開発計画においても森林計画との調整、特に保安林区域の設定状況に留意する必要がある。また塩害度の高い個所の土地利用や保全対策として、果樹を含めた林地帯の設定も考えられよう。

#### 9-5 溜池、スワンプ等の活用

計画地域に点在する小規模溜池やスワンプを利用した内水面漁業の振興策を検討する。タイ国においては水産局(DOF)が無償で幼魚を申請者に供給する制度もあり、住民の食生活の改善、雇用創出、所得向上を図る養植事業等の可能性も考えられよう。

### 10. 農 業

- 1) キャツサバ等の栽培で見られるように無秩序な森林開発を規制し緑化(森林の再生)を含む土地利用計画の策定
- 2) 特に低地に広がる塩害地域については、塩害の状況や土壌・地下水の塩分濃度を十分調査・検討し、対策に見合った土地利用計画の策定が必要である。具体的には
  - ① 水稲の生産性の向上と安定対策
  - ② 耐塩性作物の導入の検討(例えば牧草による畜産の導入)
- 3) 丘陵地のキャツサバ地帯については特に豆科の作物との輪作による地力の向上と生産性の改善対策の検討
- 4) 丘陵地の桑園の拡大と養蚕の振興
- 5) 東北タイ農業開発研究計画(ADRC)と密接に連携をとり、ここでの研究成果を計画に十分反映させること。

作物	0%		10%		25%		50%		最高
	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	
<b>野菜類</b>									
ふだんそう2) ( <i>Beta vulgaris</i> )	4.0	2.7	5.1	3.4	6.8	4.5	9.6	6.4	15.0
ブロッコリ ( <i>Brassica italica</i> )	2.8	1.9	3.9	2.6	5.5	3.7	8.2	5.5	13.5
トマト ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	2.5	1.7	3.5	2.3	5.0	3.4	7.6	5.0	12.5
キュウリ ( <i>Cucumis sativus</i> )	2.5	1.7	3.3	2.2	4.4	2.9	6.3	4.2	10.0
マスクメロン ( <i>Cucumis melo</i> )	2.2	1.5	3.6	2.4	5.7	3.8	9.1	6.1	16.0
ほうれんそう ( <i>Spinacia oleracea</i> )	2.0	1.3	3.3	2.2	5.3	3.5	8.6	5.7	15.0
キャベツ ( <i>Brassica oleracea</i> )	1.8	1.2	2.8	1.9	4.4	2.9	7.0	4.6	12.0
ばれいしょ ( <i>Solanum tuberosum</i> )	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10.0
スイートコーン ( <i>Zea mays</i> )	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10.0
さつまいも ( <i>Ipomea batatas</i> )	1.5	1.0	2.4	1.6	3.8	2.5	5.0	4.0	10.5
とうがらし ( <i>Capsicum frutescens</i> )	1.5	1.0	2.2	1.5	3.3	2.2	5.1	3.4	8.5
レタス ( <i>Lactuca sativa</i> )	1.3	0.9	2.1	1.4	3.2	2.1	5.2	3.4	9.0
はつかだいこん ( <i>Raphanus sativas</i> )	1.2	0.8	2.0	1.3	3.1	2.1	5.0	3.4	9.0
たまねぎ ( <i>Allium cepa</i> )	1.2	0.8	1.8	1.2	2.8	1.8	4.3	2.9	7.5
にんじん ( <i>Daucus carota</i> )	1.0	0.7	1.7	1.1	2.8	1.9	4.6	3.1	8.0
いんげん ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	1.0	0.7	1.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.5
<b>飼料作物</b>									
トールホイトグラス ( <i>Agropyron elongatum</i> )	7.5	5.0	9.9	6.6	13.3	9.0	19.4	13.0	31.5
ホイトグラス ( <i>Agropyron elongatum</i> )	7.5	5.0	9.0	6.0	11.0	7.4	15.0	9.8	22.0
バミューダグラス4) ( <i>Cynodon doctylon</i> )	6.9	4.6	8.5	5.7	10.8	7.2	14.7	9.8	22.5
大麦1) ( <i>Hordeum vulgare</i> )	6.0	4.0	7.4	4.9	9.5	6.3	13.0	8.7	20.0
ペレニアルライグラス ( <i>Lolium perenne</i> )	5.6	3.7	6.9	4.6	8.9	5.9	12.2	8.1	19.0
パーズフット・トレフォイル ( <i>Lotus</i> (狭・型)6) <i>corniculatus</i> )	6.0	3.3	6.0	4.0	7.5	5.0	10.0	6.7	15.0
ハーディンググラス ( <i>Phalaris tuberosa</i> )	4.6	3.1	5.9	3.9	7.9	5.3	11.1	7.4	18.0
トールフェスク ( <i>Festuca elatior</i> )	3.9	2.6	5.8	3.9	8.6	5.7	13.3	8.9	23.0
クレストッド・ホイトグラス ( <i>Dactylis glomerata</i> )	3.5	2.3	6.0	4.0	9.8	6.5	16.0	11.0	28.5
ベッチ ( <i>Vicia sativa</i> )	3.0	2.0	3.9	2.6	5.3	3.5	7.6	5.0	12.0
スーダングラス ( <i>Sorghum sudanense</i> )	2.8	1.9	5.1	3.4	8.6	5.7	14.4	9.6	26.0
ワイルドライ (芒なし) ( <i>Elymus triticoides</i> )	2.7	1.8	4.4	2.9	6.9	4.6	11.0	7.4	19.5
ビッグ・トレフォイル ( <i>Lotus uliginosis</i> )	2.3	1.5	2.8	1.9	3.6	2.4	4.9	3.3	7.5
アルフェルファ ( <i>Medicago sativa</i> )	2.0	1.3	3.4	2.2	5.4	3.6	8.8	5.9	15.5
ラブグラス5) ( <i>Eragrostis spp.</i> )	2.0	1.3	3.2	2.1	5.0	3.3	8.0	5.3	14.0
<b>飼料用とうもろこし (<i>Zea mays</i>)</b>									
エジプシアノクローバ ( <i>Trifolium alexandrinum</i> )	1.5	1.0	3.2	2.1	5.9	3.9	10.3	6.8	19.0
オーチャードグラス ( <i>Agropyron desertorum</i> )	1.5	1.0	3.1	2.1	5.5	3.7	9.6	6.4	17.5
メド・フォックスチール ( <i>Alopecurus pratensis</i> )	1.5	1.0	2.5	1.7	4.1	2.7	6.7	4.5	12.0
クローバ (アルサイグ, ラジノ, レッド, スト ローベリー) ( <i>Trifolium spp.</i> )	1.5	1.0	2.3	1.6	3.6	2.4	5.7	3.8	10.0

参考-塩分による作物収量の予想減収率

作物	0%		10%		25%		50%		最高
	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe	ECw	ECe
普通作物									
大麦1)( <i>Hordeum vulgare</i> )	8.0	5.3	10.0	6.7	13.0	8.7	18.0	12.0	28.0
綿 ( <i>Gossypium hirsutum</i> )	7.7	5.1	9.6	6.4	13.0	8.4	17.0	12.0	27.0
てんさい2)( <i>Beta vulgaris</i> )	7.0	4.7	8.7	5.8	11.0	7.5	15.0	10.0	24.0
小麦1)3)( <i>Triticum aestivum</i> )	6.0	4.0	7.4	4.9	9.5	6.4	13.0	8.7	20.0
ベニバナ( <i>Garthamus tinctorius</i> )	5.3	3.5	6.2	4.1	7.6	5.0	9.9	6.6	14.5
大豆( <i>Glycine max</i> )	5.0	3.3	5.5	3.7	6.2	4.2	7.5	5.0	10.0
ソルガム( <i>Sorghum bicolor</i> )	4.0	2.7	5.1	3.4	7.2	4.8	11.0	7.2	18.0
らっかせい( <i>Arachis hypogaea</i> )	3.2	2.1	3.5	2.4	4.1	2.7	4.9	3.3	6.5
水稲( <i>Oryza sativa</i> )	3.0	2.0	3.8	2.6	5.1	3.4	7.2	4.8	11.5
Sesbania ( <i>Sesbania macrocarpa</i> )	2.3	1.5	3.7	2.5	5.9	3.9	9.4	6.3	16.5
とうもろこし( <i>Zea mays</i> )	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10.0
亜麻( <i>Linum usitatissimum</i> )	1.7	1.1	2.5	1.7	3.8	2.5	5.9	3.9	10.0
そらまめ( <i>Vicia faba</i> )	1.6	1.1	2.6	1.8	4.2	2.0	6.8	4.5	12.0
ささげ( <i>Vigna sinensis</i> )	1.3	0.9	2.0	1.3	3.1	2.1	4.9	3.2	8.5
いんげん( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	1.0	0.7	1.5	1.0	2.3	1.5	3.6	2.4	6.5
果実類									
なつめやし( <i>Phoenix dactylifera</i> )	4.0	2.7	6.8	4.5	10.9	7.3	17.9	12.0	32.0
いちじく( <i>Ficus carica</i> )	}	}	}	}	}	}	}	}	}
オリーブ( <i>Olea europaea</i> )									
ざくろ( <i>Punica pardisi</i> )									
グレープフルーツ( <i>Citrus pardisi</i> )									
オレンジ( <i>Citrus sinensis</i> )									
レモン( <i>Citrus limooea</i> )	1.7	1.1	2.3	1.6	3.3	2.2	4.8	3.2	8.0
リンゴ( <i>Pyrus malus</i> )	1.7	1.0	2.3	1.6	3.3	2.2	4.8	3.2	8.0
西洋なし( <i>Pyrus communis</i> )	}	}	}	}	}	}	}	}	}
くるみ( <i>Juglans regia</i> )									
もも( <i>Prunus persica</i> )									
あんず( <i>Pyrus armeniaca</i> )	1.6	1.1	2.0	1.3	2.6	1.8	3.7	2.5	6.0
ブドウ( <i>Vitis spp.</i> )	1.5	1.0	2.5	1.7	4.1	2.7	6.7	4.5	12.0
アーモンド( <i>Prunus amygdalus</i> )	1.5	1.0	2.0	1.4	2.8	1.9	4.1	2.7	7.0
すもも( <i>Prunus domestica</i> )	1.5	1.0	2.1	1.4	2.9	1.9	4.3	2.8	7.0
ブラックベリー( <i>Rubus spp.</i> )	1.5	1.0	2.0	1.3	2.6	1.8	3.8	2.5	6.0
ボイセンベリー( <i>Rubus spp.</i> )	1.5	1.0	2.0	1.3	2.6	1.8	3.8	2.5	6.0
アボカド( <i>Persca americana</i> )	1.3	0.9	1.8	1.2	2.5	1.7	3.7	2.4	6.0
ラズベリー( <i>Rubus idaeus</i> )	1.0	0.7	1.4	1.0	2.1	1.4	3.2	2.1	5.5
いちご( <i>Fragaria spp.</i> )	1.0	0.7	1.3	0.9	1.8	1.2	2.5	1.7	4.0

注) 1. ECeは土壌・和抽出液の電気伝導度で、mmhos/cmで示す。

2. ECwはカンガイ水の電気伝導度で、mmhos/cmで示す。

3. カンガイ水量全体の溶脱水量の割合(LF)は15~20%とする。その際、作物に吸収される土壌水の平均EC(ECsw)とECwとの関係は $EC_{sw} = 3EC_w$ 、ECeとの関係は $EC_{sw} = 2EC_e$ したがって $EC_e = 3/2EC_w$ となることを想定している。このECeとECwとの関係はLFによって異なり、LF=10%で $EC_e = 2EC_w$ 、LF=30%で $EC_e = 1.1EC_w$ 、LF=40%で $EC_e = 0.9EC_w$ となると考えられる。

4. 最高ECeとは、これ以上の塩分濃度では浸透ポテンシャルの関係から作物は吸水できず、作物の生育が停止する(減収率100%)ECeの値。

東北タイ塩害地域農村総合開発計画・事前調査

現地踏査 EC値 結果

(月日) 時刻	地図 位置	場 所	EC値	備 考
(11月25日) 9:45	①	Bung Kaeng Nam Tom北岸 (Ban Sak Saeng 村) "	(mho) 600 450	水田水 湖水
9:20 ? 9:30	②	コンケンプラユン間の地方道沿 いの溜池群 下段(手前)の池 下段(奥)の池 上段の池	21,000 14,000 240	かんがい不使用 " かんがいに使用
10:45 ? 11:10	③	塩田(塩蒸発場)跡		
11:15	④	県道Huai Yai 橋 同付近の水田	1,780 1,120	橋の下のたまり水 水田の水
11:25	⑤	Huai Yai Weir (RID 1985 竣工)	760	堰貯留水
12:00	⑥	(プラユン郡役所)		
12:40 ? 13:20	⑦	優先地区候補地 (a)県道沿い水田(塩害) (b)塩害より上流側の水田 (c)(b)の地下水(深さ1.5m)	3,300 1,700 2,200	(塩害地) 水田の水 水田の水 地下水
13:50	⑧	八田試験場 (a)コンパクト (b)ノンコンパクト (c)(a)(b)と同地点の地下水(深さ2m) (d)県道沿い水田(県道の東側)	300 1,200 2,065 4,500	たまり水(天水?) たまり水(地下浸透水?) 地下水 水田の水

(月日) 時刻	地図 位置	場 所	EC値	備 考
(11月25日)	㊸	Tum (分水界)	(mho)	調査対象地域の南限
14:00	㊹	県道下流の堰 (プラナオ川)	?	
14:50	㊺	Ban Dong Kheng 村 (SSIPのため池) (a) (SSIPのため池) (上部池) (b) " (下部池) (c) 集落内の井戸水 (深さ18m)	6,560 8,810 18,000	ため池の水 ため池の水 地下水
15:00	㊻	郡道プラナオ橋下流 (Bon Dong Kheng 付近) ↓ SSIPの堰?	5,490	橋直下のたまり水
15:30	㊼	チー川本川 (左岸)	?	川の水
16:15	㊽	Kut Khok (スワンプ) 西岸 (Ban Ton 村付近)	860	湖水
16:50	㊾	郡道 Yai 川下流橋 (Ban Kham Pom 村付近)	600	川の水
17:00	㊿	Ban Kham Pom 村 (a) 井戸の水 (b) 同村内手押しポンプ	206 2,700	集落給水? ポンプの水 (地下水)
17:15	㊽	Nong Pan Nam 池 (総理府 Occupation Development)	1,480	ため池の水

(月日) 時刻	地図 位置	場 所	EC値	備 考
(11月25日) 18:00	㊶	国道12号沿い Huai Bo 川橋西	(mho)  ?	塩折出断面 (D=1.1m)
(11月26日) 9:30	㊷	土取場 (コンケン市北東地点)	-	
10:00	㊸	土取場跡の池 (コンケン市南東地点) 深さ50mとの言	5,200	池の表面水
10:55	㊹	Ban Nang Khol 村 集落内ポンプ 深さ40m	1,060	ほとんど自噴 (地下水)
11:00	㊺	Ban Nang Khol 村 付近の自噴井  (Ban Phai 町の西)	1,020	水田表層部軟弱
13:00	㊻	Ban Kham Rian 付近の 水田 (県道2057号南側) 標高156m 付近? 地下70cmの土層に AgNO <sub>3</sub> 反応 あり	33,000	水田のそばの川の水

[ 開発調査 ]

東北タイ塩害地域農村総合開発計画事前調査

収 集 資 料

A. 地形図 ( Royal Thai Survey Department )

- (1) Changwat Khon Kaen , 1/250,000 ( 1983 編集 )
- (2) Changwat Khon Kaen , 1/50,000 ( 1962 調査、道路：1982 )  
<2-nd Edition>
- (3) Ban Fang , 1/50,000 ( 1962 調査 )  
<1-st Edition>
- (4) Amphoe Ban Phal , 1/50,000 ( 1962 調査 )  
<2-nd Edition>

B. 出版物

- (1) タイ国経済概況 ( 1988～89年版 ) バンコク日本人商工会議所  
( 参考：教育、道路、通信、電力 )

C. パンフレット

- (1) A D R C ( Agricultural Development Recerch Center in Northeast Thailand )  
Activities and Research Highlight ( 1984-1988 )  
A D R C , ( 1989年7月 )  
J I C A
- (2) タイ造林研究訓練計画 ( 才 2 フェーズ )  
タイ王室林野局 ( R F D )、J I C A ( 1989年 )

D. 資 料

- (1) プラユン郡勢要覧 ( 1989年 )
- (2) 人口統計 ( 1986 ) コンケン県のみ コピー
- (3) 人口統計 ( 1988 ) コンケン県のみ コピー
- (4) Forestry Statistics of Thailand 1987 ( コピー )  
Planing Division , Royal Forest Department
- (5) The Sixth National Economics and Social Development Plan ( コピー )  
- Rural Development ( 1987～1991 )  
N E S D B , Office of the Prime Minister , 1987

(6) The Esarn Khleo Project (Resolution of National Rural Development  
Committee) National Rural Development Coordination Center,

1988年 12月

(7) Changwat Planning (出典不明) (コピー)

東北タイ塩害地域農村総合開発計画事前調査

参 考 資 料

- (1) タイ農林水産業の現状と課題並びに対タイ農林水産業協力の方向  
1989年10月 農林水産省経済局国際協力課
- (2) タイ東北の現状と近い将来に関する資料  
1981年2月 国際協力事業団
- (3) 東北タイの現状と将来 - 農村用地の限界とかかえている将来の問題 -  
1983年3月 (社)国際農林業協力協会
- (4) タイの農業 - 現状と開発の課題 -  
1988年3月 (社)国際農林業協力協会
- (5) アジア・人口と開発 (No. 29) - タイの都市化と人口  
1989・No. 29 (財)アジア人口・開発協会
- (6) 笠岡湾干拓地における除塩 (農業土木学会論文集)  
S 57 ~ 58 (vol. 101, 102, 104, 105, 106)  
岡山大: 天谷, 長堀, 高橋

- ① 東北タイの土壤  
Pichai Wichaidit, DLD
- ② 東北タイの塩類土壌の分布  
同上
- ③ 土壤図 (DLD作成 25万分の1)
- ④ 塩類化区分図 (DLD作成 25万分の1)  
東北タイの全域
- ⑤ " ( " 10万分の1)  
コンケン周辺
- ⑥ " ( " 1.5万分の1)  
プロジェクトサイト予定地(6000ライ)
- ⑦ ECコンター図 (DLD作成 層位別)  
プロジェクトサイト予定地 (6000ライ)

JICA