タ イ 国

メイクワンかんがい農業開発計画

(調査報告書)

昭和57年2月

国 際 協 力 事 業 団

各　　位

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

昭和55年3月

国際協力事業団
総務部情報管理課長

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

No =

タ イ 国

メイクワンかんがい農業開発計画

(調査報告書)

昭和57年2月

国 際 協 力 事 業 団

あ　い　さ　つ

タイ国政府は、同国の経済開発計画において農業を基幹的産業として重視し、農業生産の増大、地域住民の生活水準の向上および所得格差の是正を目的とした農業開発計画を進めてきた。

このような背景の下に、昭和55年7月タイ国政府は、同国北部に位置するチェンマイ市近郊のメイクワン川流域地区約26.500haのフィージビリティスタディの実施について、我国に協力を要請してきた。

この要請に基づき日本国政府は、国際協力事業団を通じ昭和55年12月3日から12月20日までの18日間、7名からなるメイクワンかんがい農業開発計画事前調査団を派遣し、同国政府の要請内容の確認および現地調査の実施を通して、我国の技術協力の可能性について検討を行った。

この事前調査結果を踏まえ当事業団は、昭和56年2月15日から3月31日までの45日間、および昭和56年6月1日から8月19日までの80日間の2度にわたり、株式会社三祐コンサルタンツ 渡辺滋勝氏を団長とする13名の専門家からなる本格調査団を派遣して、本計画地域の現地調査を実施した。

本報告書は、現地調査の結果と収集資料の解析およびタイ国政府関係者の意見を踏まえて、フィージビリティ調査結果をとりまとめたものである。

今後、本報告書がメイクワンかんがい農業開発計画の推進に役立つとともに、日本・タイ両国間の友好関係の一層の促進に寄与することを願うものである。

最後にこの調査を行うに当たり、積極的な御支援と御協力をいただいたタイ国政府、在バンコク大使館、外務省、農林水産省ならびに作業監理委員会等関係各位に対して、ここに深甚の謝意を表する次第である。

昭和57年2月

国際協力事業団
総　裁　有　田　圭　輔

伝　　達　　状

国際協力事業団

総裁　有　田　圭　輔　殿

今般、タイ国、メイクワンかんがい農業開発計画に関するフィージビリティ調査のための最終報告書を提出するに至ったことを喜びといたすものであります。

本事業に関する調査結果は1981年2月18日から3月31日および6月1日から8月19日までの2回にわたる現地調査、その間におけるタイ政府関係諸官庁との討論、および帰国後の国内作業によってとりまとめたものであります。

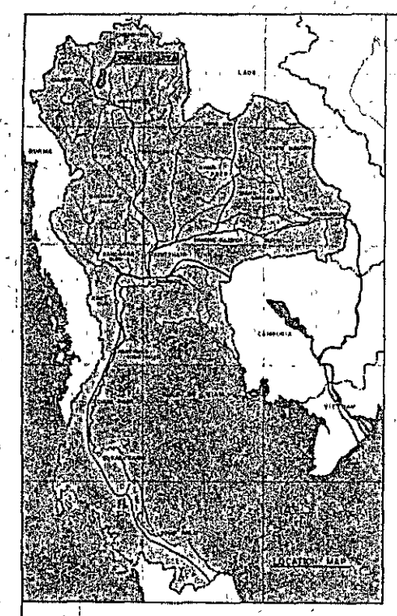
本調査業務の主たる目的は、タイ政府によって推進されてきたメイクワンかんがい農業開発計画地区の20,000ヘクタールを対象とした開発計画を策定することであります。

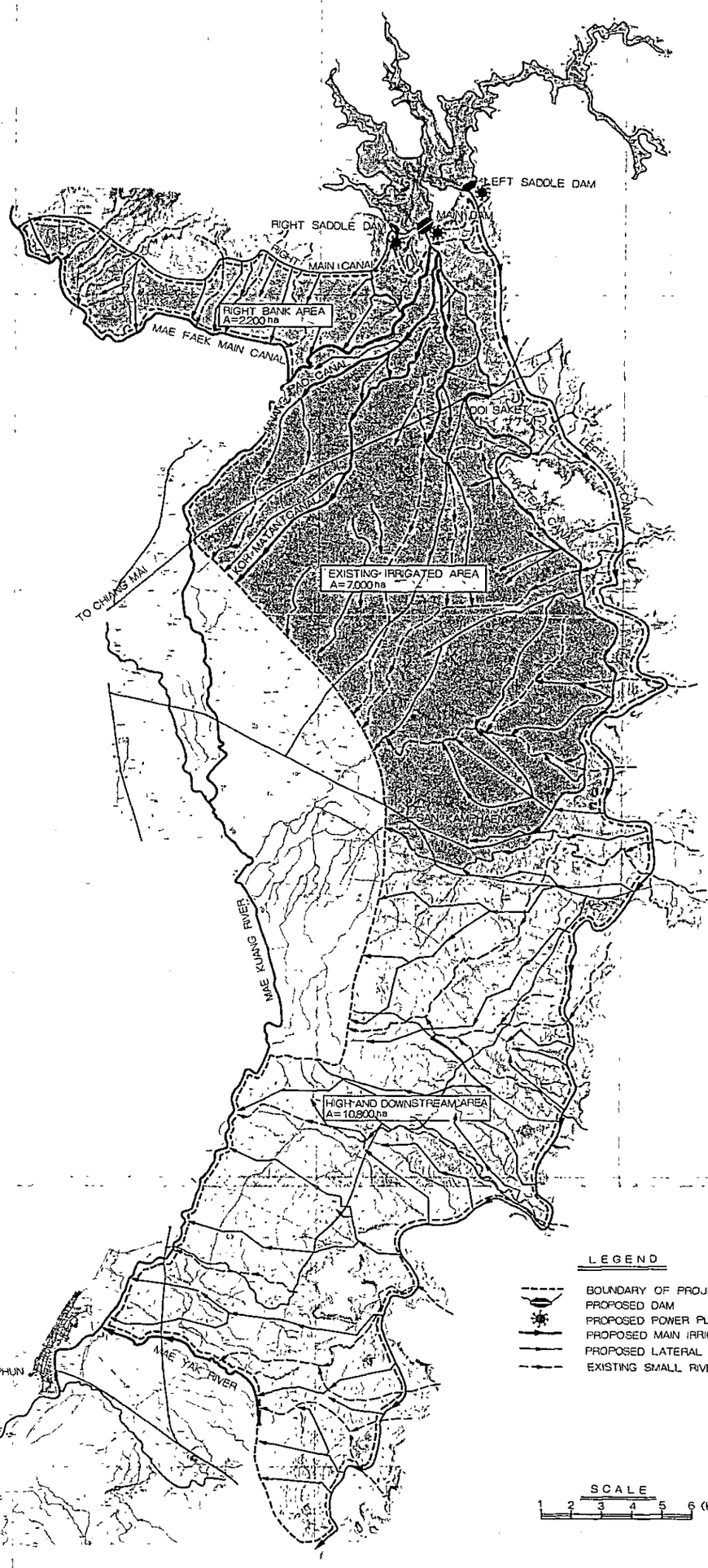
本報告書の計画指針に基づき、本地域の農業開発が成功裡に実現すれば、今後のタイ国の社会経済の発展と地域住民の社会福祉と経済に多大に貢献するものと確信するものであります。

この報告書の作成に当たっては、タイ国農業協同組合省および日本国・外務省、農林水産省、現地大使館、国際協力事業団、国際協力事業団バンコク事務所をはじめとして随時適切なる助言をいただいた作業監理委員の諸氏に対して深甚の謝意を表わすものであります。

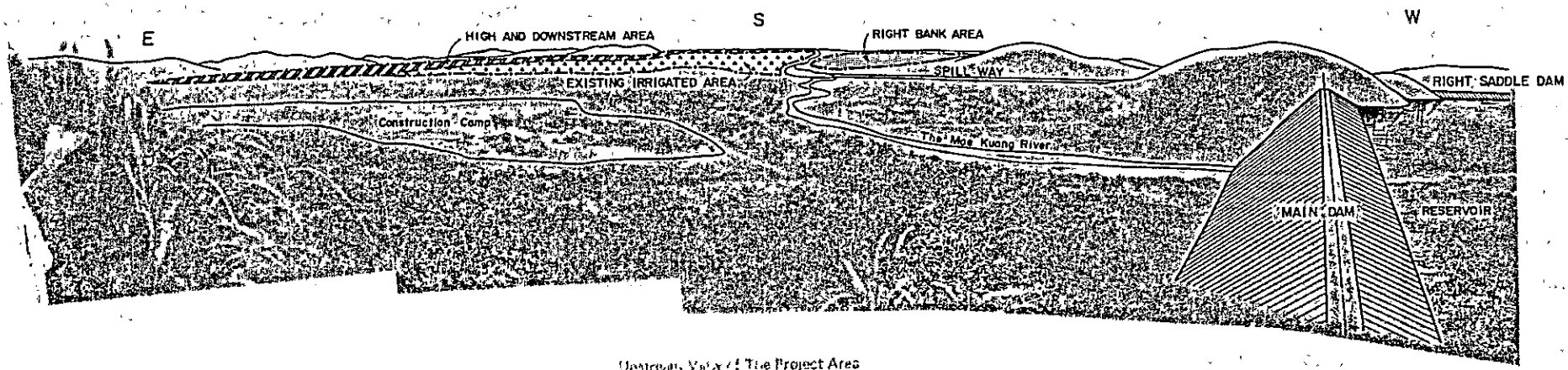
昭和57年2月

タイ国メイクワンかんがい農業開発
計画調査団
調査団長　渡　辺　滋　勝

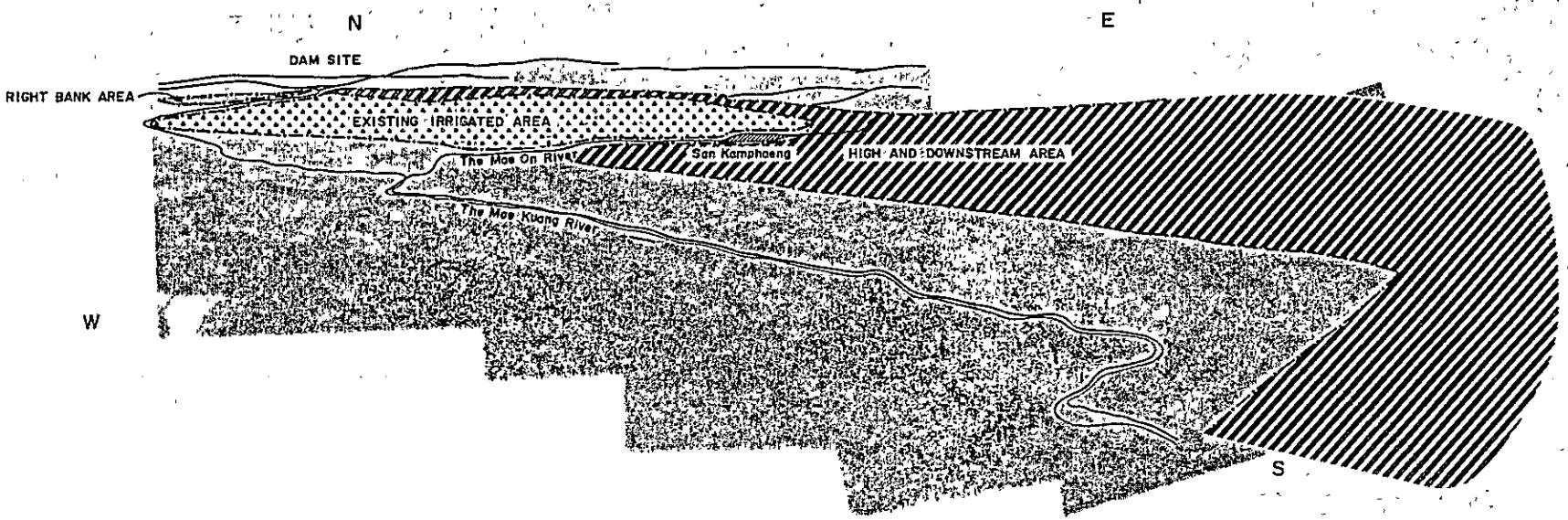




GENERAL PLAN FOR MAE KUANG IRRIGATED AGRICULTURE DEVELOPMENT PROJECT

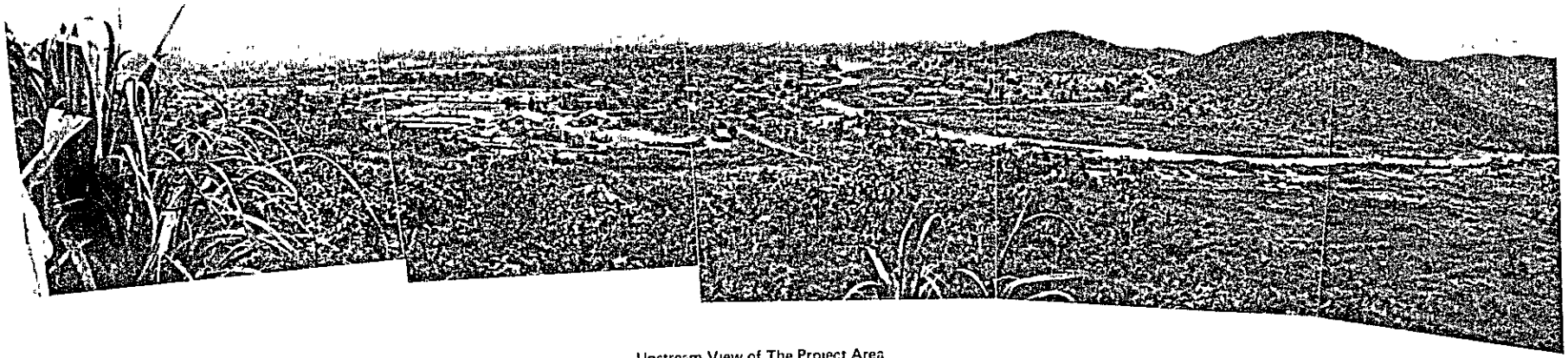


Upstream View of The Project Area

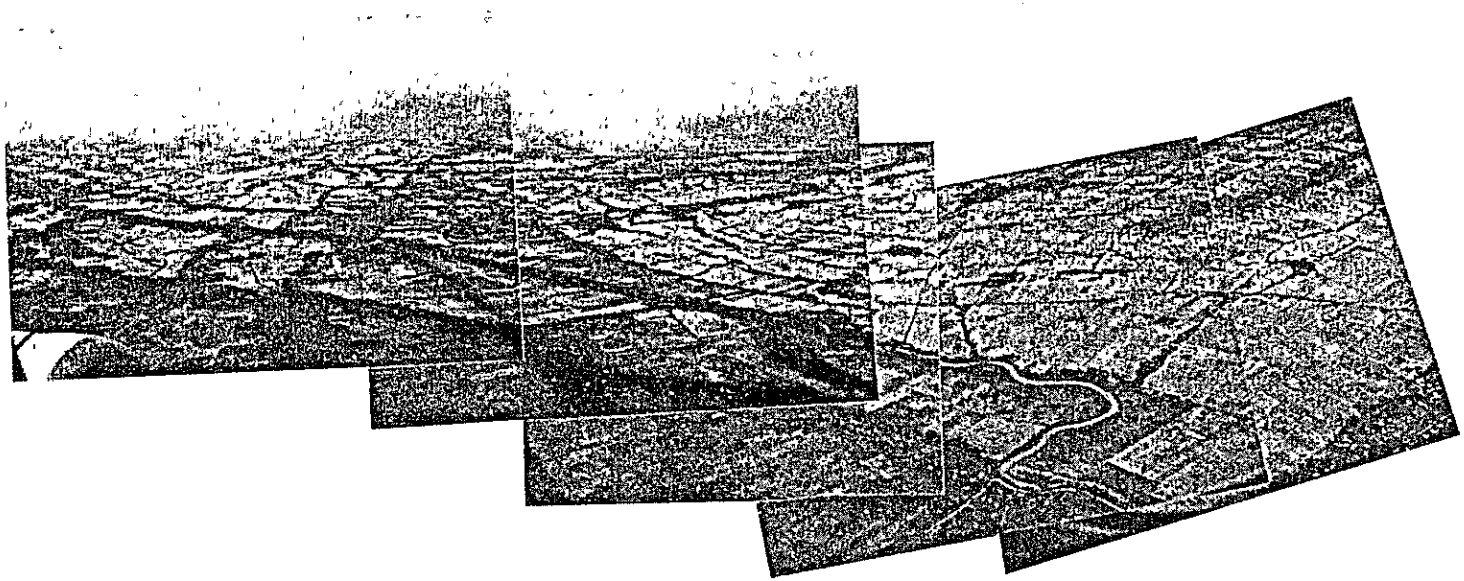


W
RIGHT SPOOLE DAM
RESERVOIR
MAIN DAM
S
RIGHT BANK AREA
The Mae Klong River
WAY
HIGH AND DOWNSTREAM AREA
EXISTING IRRIGATED AREA
Construction Camp
E

S
E
HIGH AND DOWNSTREAM AREA
EXISTING IRRIGATED AREA
The Mae Klong River
The Mae Klong River
DAM SITE
N
RIGHT BANK AREA
W

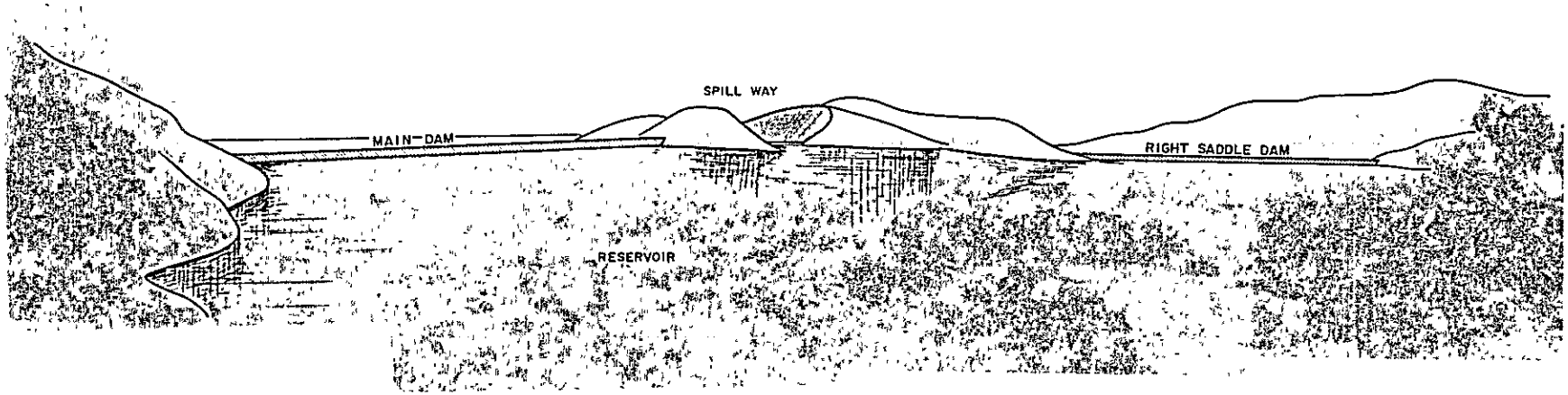


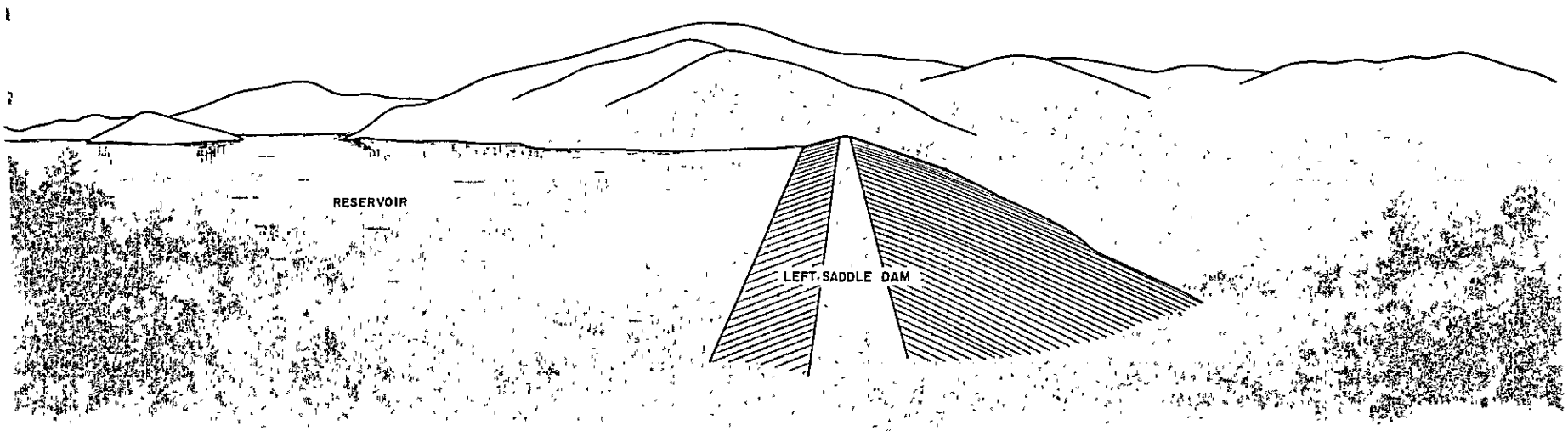
Upstream View of The Project Area
(July 1981)



Downstream View of The Project Area
(July 1981)

GENERAL VIEW OF THE PROJECT AREA

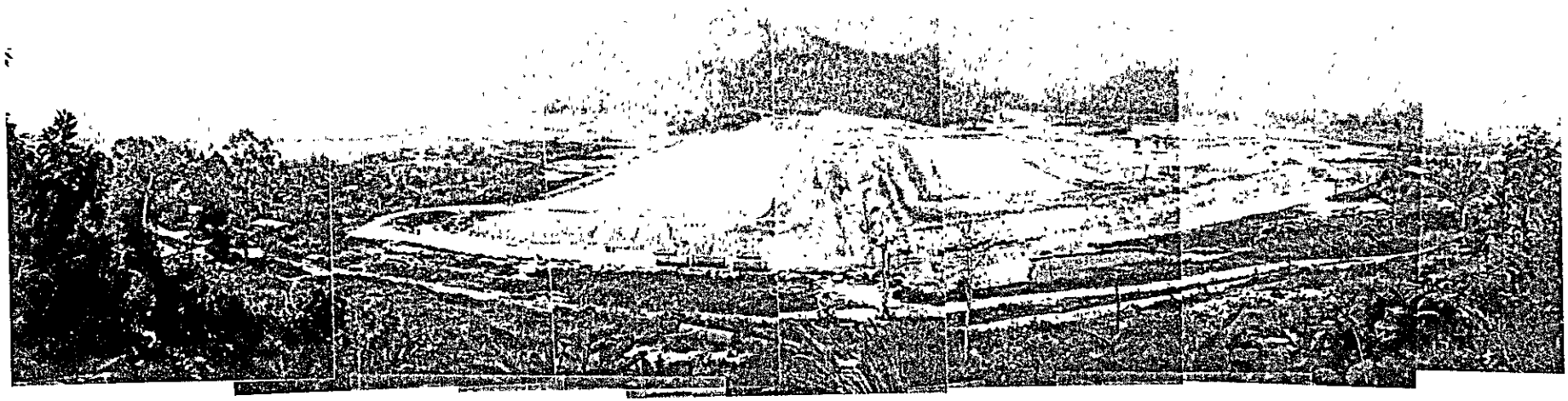

SPILL WAY
MAIN DAM
RIGHT SADDLE DAM
RESERVOIR


RESERVOIR
LEFT SADDLE DAM

FELL SPODDE DAM
RESERVOIR

RIGHT SPODDE DAM
SPILL WAY
WATER-DAM
RESERVOIR

Main Dam and Right Saddle Dam
(View from the Reservoir Side)



Left Saddle Dam (under construction)
(View from the Right Bank)

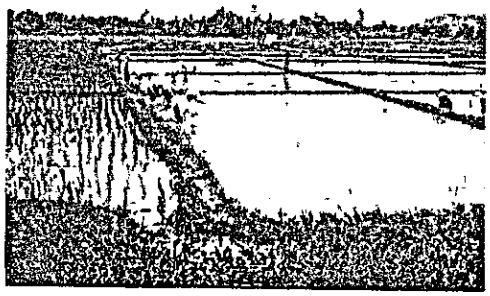
PROPOSED DAMSITES

Irrigation by Well in Dry Season February 1981
(Left Highland Area)

Paddy Field in Dry Season February 1981
(Downstream Area)

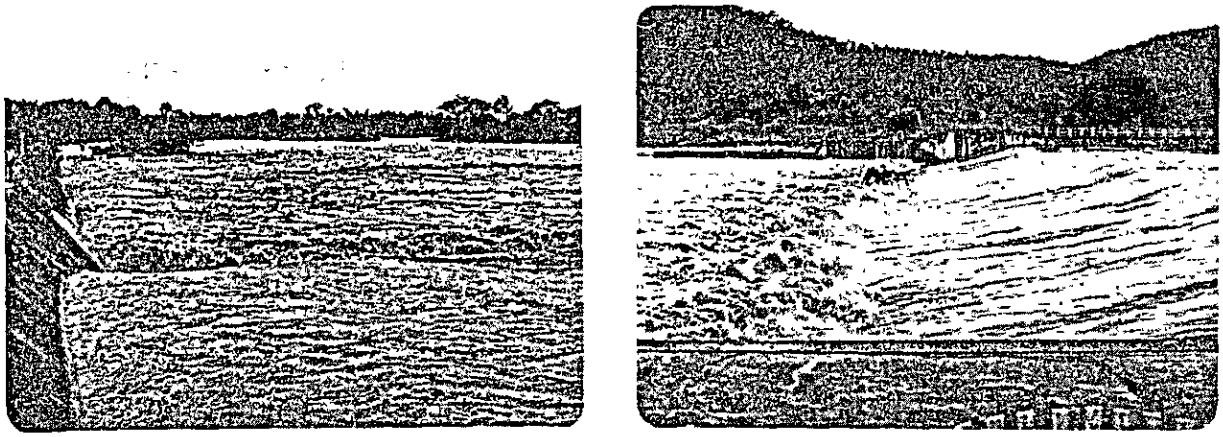
Nursery Bed June 1981 (Ban ko Saliam, Downstream Area)

Ploughing the Paddy Field by Buffalo July 1981
(Doi Saket, Existing Irrigated Area)



Transplanting of Wet Season Paddy August 1981
(Doi Saket, Existing Irrigated Area)

PRESENT AGRICULTURE

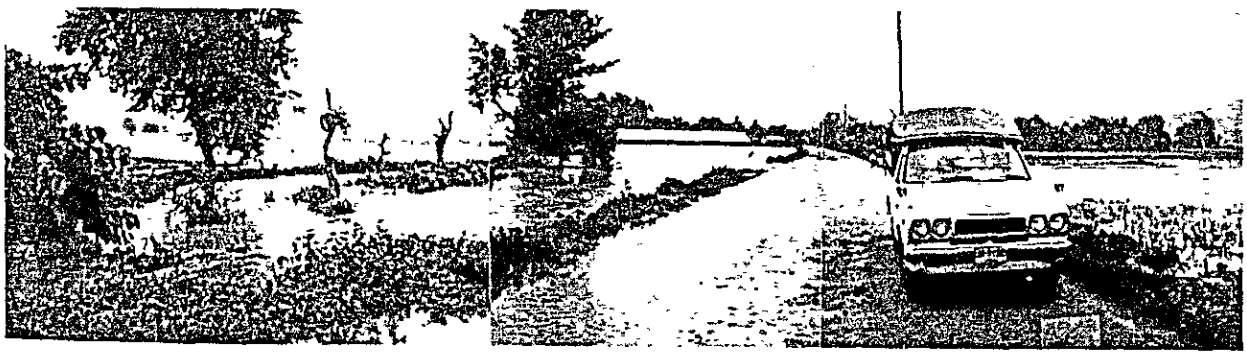


Flood Flow on the Mae Kuang Weir (1/9 cms)
(6th July 1981)

Inundation at the Downstream of the Provincial Road
(7th July 1981) (Chiang Mai-Doi Saket)

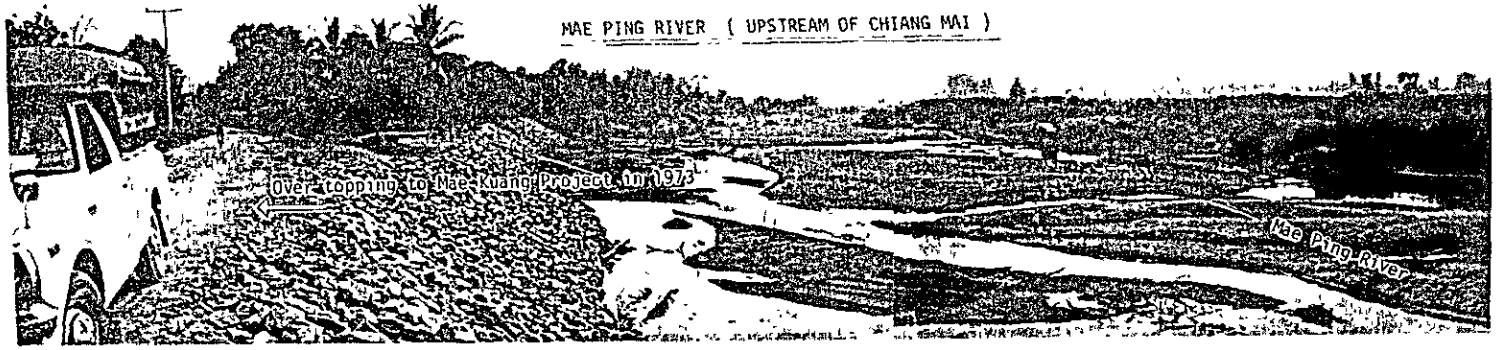
Over Flow on the Provincial Road (Chiang Mai-Doi Saket)
(7th July 1981)

FLOOD OF THE MAE KUANG RIVER
(6th – 7th July, 1981)

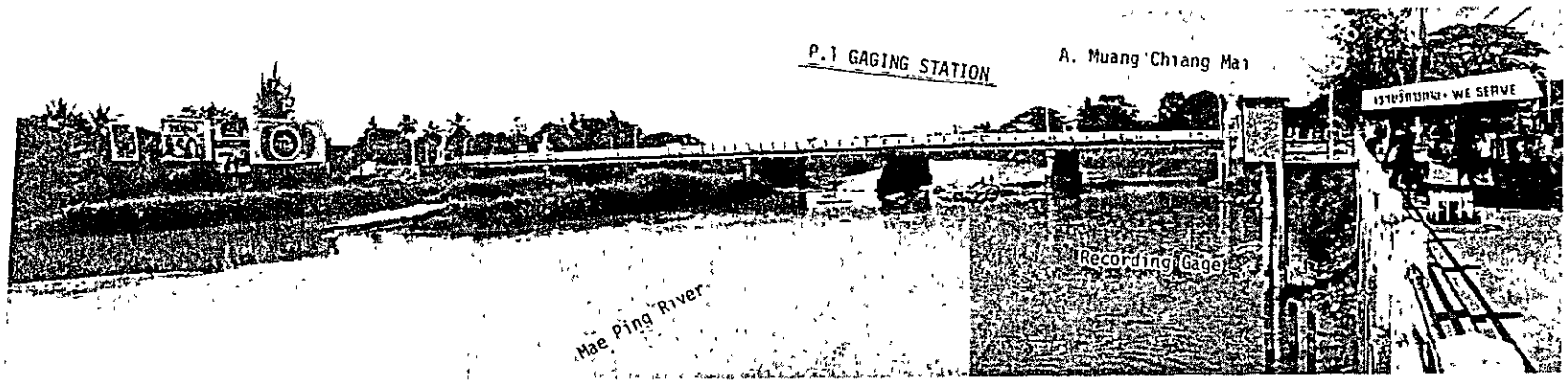


Inundation caused by Heavy Rainfall at the upper portion of the Existing Irrigated Area

INUNDATION IN THE PROJECT AREA
(20th July, 1981)

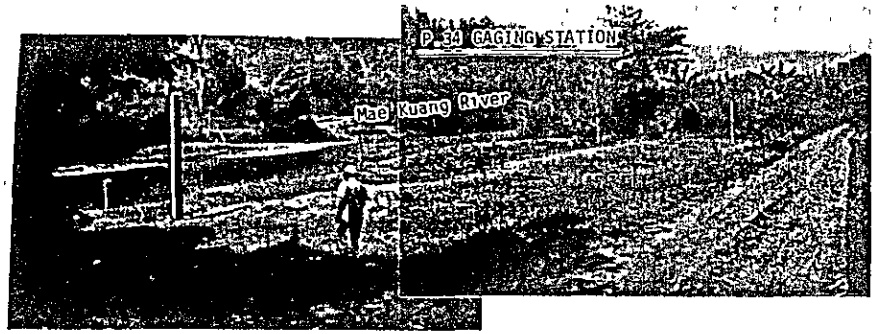


Upstream of Chiang Mai

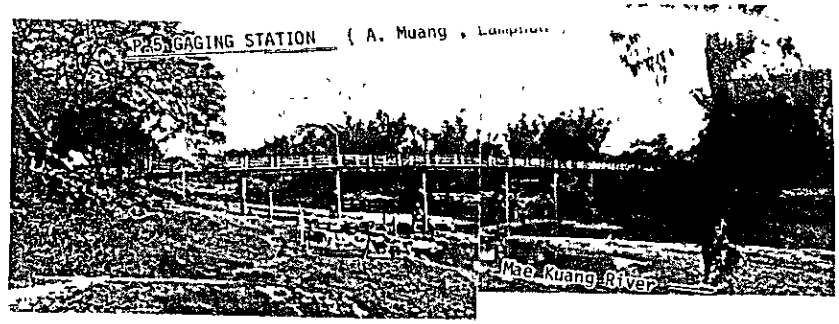


P-1 Gaging Station (Nawarat Bridge, Muang Chiang Mai)
(March 1981)

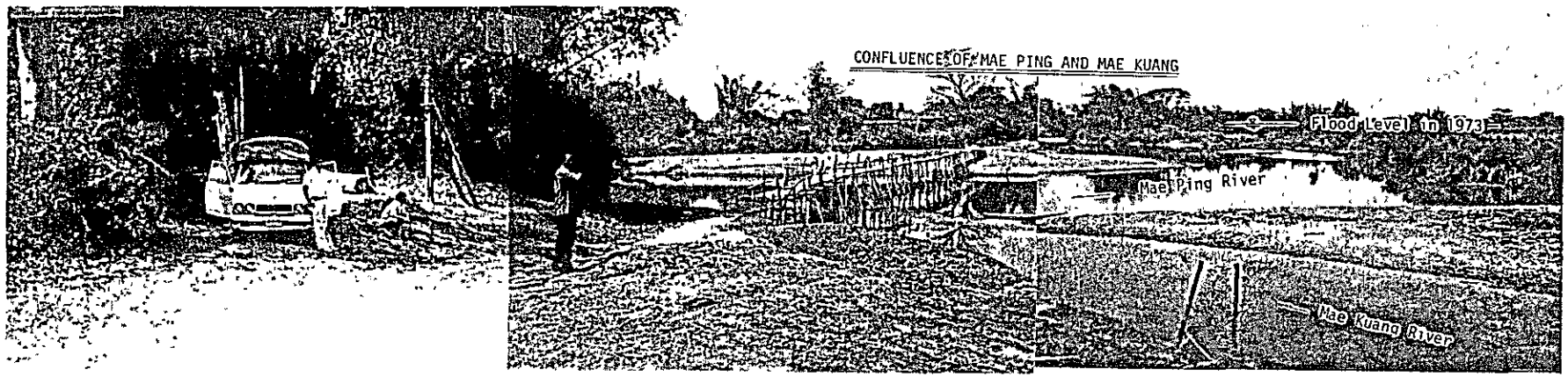
THE MAE PING RIVER



P-34 Gaging Station (Ban Pha Taek)

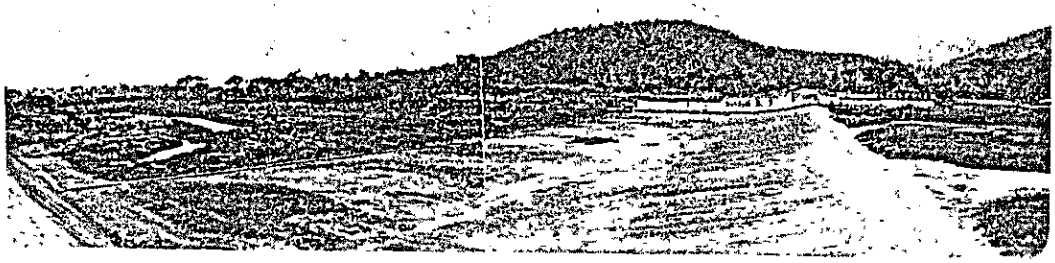


P-5 Gaging Station (Thasing Bridge, Muang Lamphun)

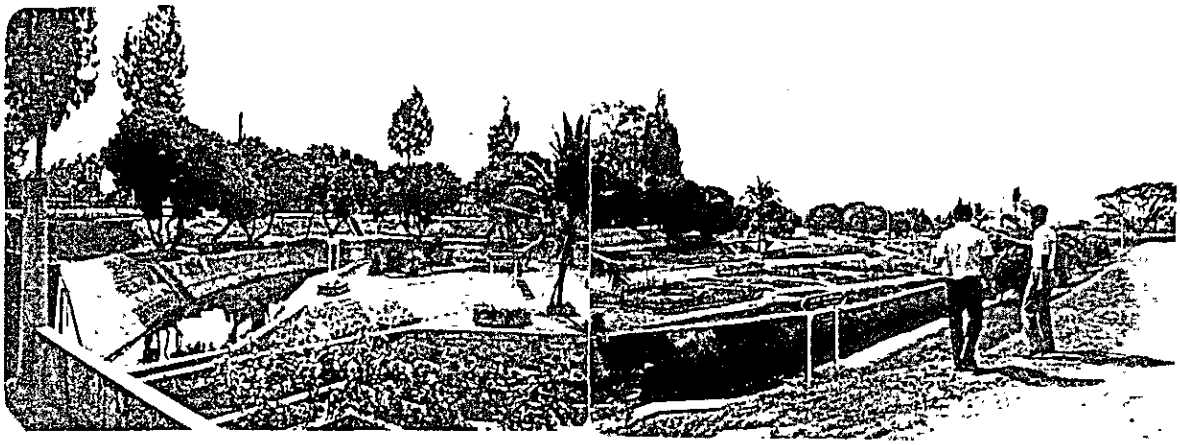


Junction of The Mae Kuang and The Mae Ping

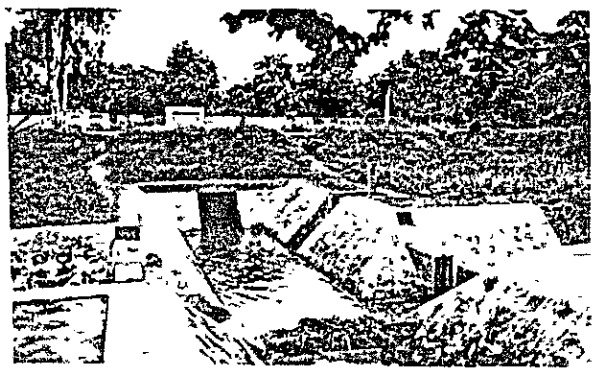
THE MAE KUANG RIVER
March 1981



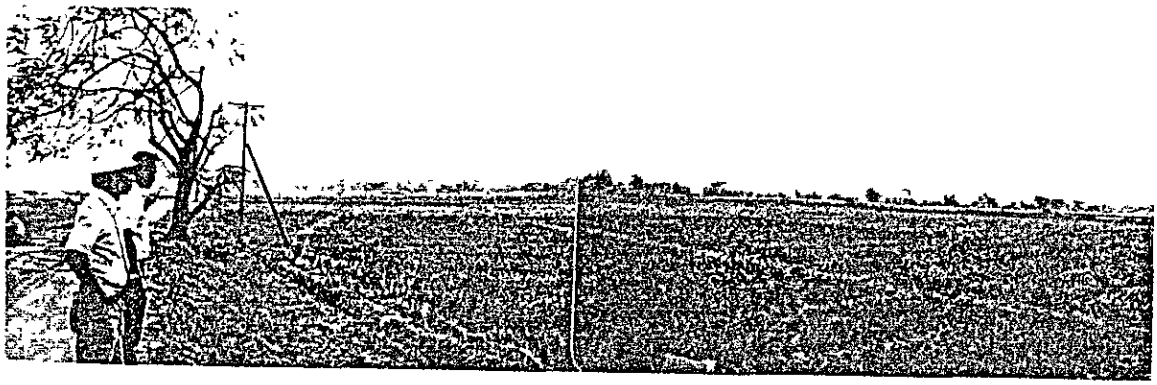
The Mae Kuang Weir (March 1981)



Existing Main Canals diverted from the Mae Kuang Weir, March 1981
(from left, Pha Taek Canal, Muang Wah Canal and Koh Matan Canal)

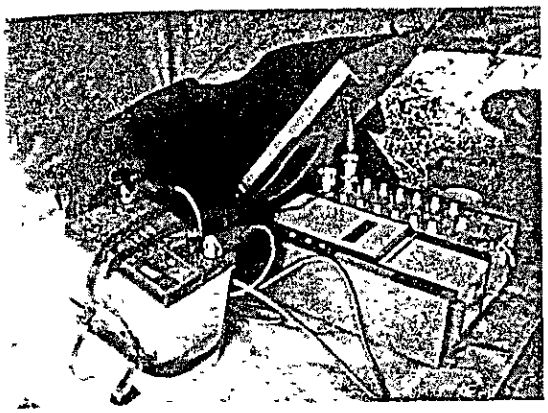


Diversion to Lateral Canal (Pha Taek Canal)
(July 1981)



Onfarm Irrigation (Dry Season)
March 1981

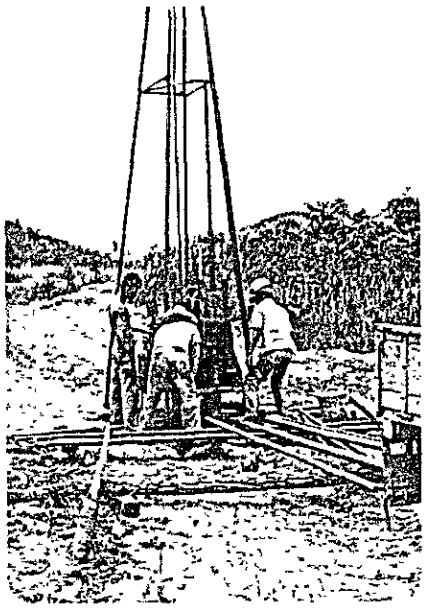
PRESENT IRRIGATION SYSTEM



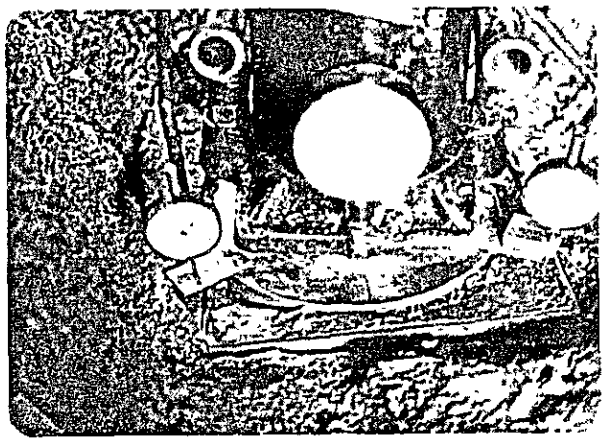
Detector

Shot
(Main Dam Axis)

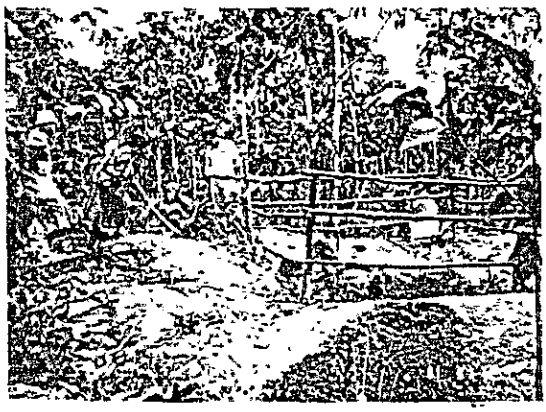
SEISMIC SURVEY



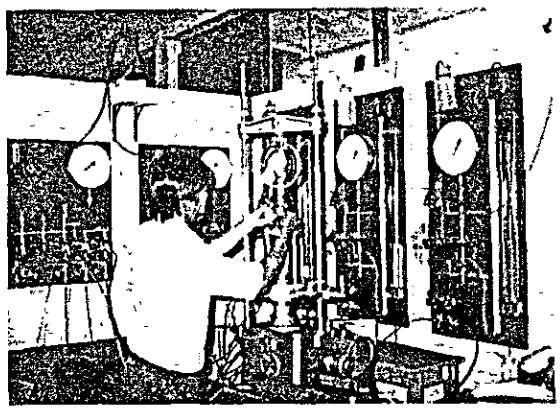
BORING TEST
(Right Saddle Dam Axis)



LOADING TEST
(Left Saddle Dam Axis)



Soil Sampling



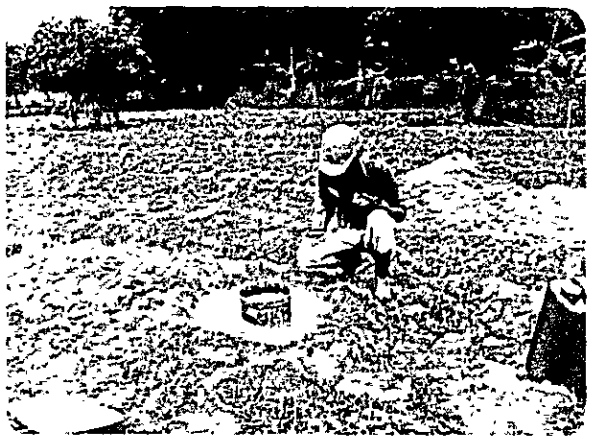
Triaxtial Compression Test

SOIL MECHANICAL TEST

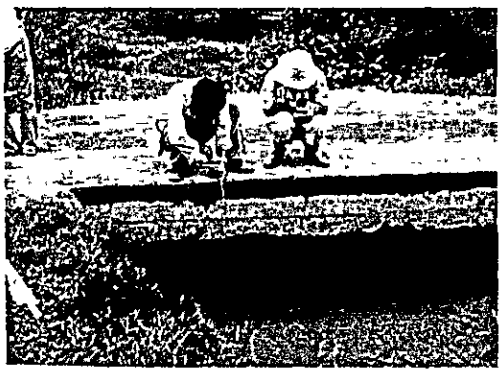
San Sai Series: one of the Major Soil Series
(Doi Saket, Existing Irrigated Area)

(Downstream Area)

SOIL SAMPLING
June 1981



FIELD OBSERVATION FOR INTAKE RATE
June, 1981



Flow Measurement for Outflow

Flow Measurement for Inflow

FIELD OBSERVATION FOR RETURN FLOW
20th – 21st July, 1981

目　　次

表 リ ス ト

図 リ ス ト

資料編の目次

図 面 目 次

省略記号、換算率、用語

省略記号

A D B	(Asian Development Bank)	アジア開発銀行
B A A C	(Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives)	農業・協同組合銀行
D L D	(Department of Land Development)	土地開発局
D A E	(Department of Agricultural Extension)	農業普及局
E G A T	(Electricity Generating Authority of Thailand)	電力開発省
F A O	(Food and Agriculture Organization of United Nation)	国連食糧農業機構
I B R D	(International Bank for Reconstruction and Development)	国際復興開発銀行
J I C A	(Japan International Cooperation Agency)	国際協力事業団
M C	(Ministry of Communication)	情報省
M D	(Meteorological Department)	気象局
M O A C	(Ministry of Agriculture and Cooperatives)	農業・協同組合省
NESDB	(National Economic and Social Development Board)	国家経済・社会開発庁
R I D	(Royal Irrigation Department)	かんがい局
UNESCO	(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)	国際連合教育、科学、文化機構

単　位

mm	:	millimeter
cm	:	centimeter
m	:	meter
km	:	kilometer
sen	:	Thai unit of length, 1 sen = 40 m
sq. cm, cm^2	:	square centimeter
sq. m, m^2	:	square meter
sq. km, km^2	:	square kilometer
MSM, $10^6 m^2$	:	million square meter
l, lit	:	liter
cu. m, m^3	:	cubic meter
MCM, $10^6 m^3$	:	million cubic meter
lit/sec	:	liter per second
cu. m/sec	:	cubic meter per second
lit/sec/ha	:	liter per second per hectare
m/sec	:	meter per second
ppm	:	part per million
g	:	gram
kg	:	kilogram
ton, m. t	:	metric ton
EL	:	elevation above mean sea level
MSL	:	mean sea level
FWL	:	full water level
HWL	:	high water level
sec.	:	second
minu.	:	minute
hr.	:	hour
min.	:	minimum

max.	:	maximum
%	:	per cent
No.	:	number
°C	:	degree centigrade
°F	:	degree fahrenheit
Cl	:	chlorine
HP	:	horse power
ET	:	evapotranspiration
N	:	nitrogen
P	:	phosphorus
K	:	potassium
HYV	:	high yielding variety
O & M	:	operation and maintenance
IRR	:	internal rate of return
B/C	:	benefit cost ratio
FY	:	fiscal year
KW	:	kilowatt
MW	:	megawatt
Kwh	:	kilowatt hour
Gwh	:	gigawatt hour
B.E	:	Buddhist Era, 2524 B.E = 1981A.D

換 算 率

rai	:	Thai unit of area measurement, rai = 0.16 ha
ha	:	6.25 rai
tang	:	Volumetric crop measure eguivalent to 20 liters
฿	:	Thai Baht, B = 0.05US$
US$	:	Dollar, US$ = 20 Baht

用 語

Changwat	:	Province (県)
Amphoe	:	District or title of district town (郡)
Tambon	:	Sub-district (地方郡)
Mubau	:	Village (村)

Muang	:	Capital of Changwat (県庁所在地)
Khao	:	Mountain or hill
Mae Nam	:	River
Huai	:	Stream
Soi Canal	:	Secondary distribution canal
Muang Yai	:	Main Canal

事業の概要および結論

（調査と報告書）

1. この報告書はメイクワンかんがい農業開発計画に関するフィージビリティスタディのこれまでの成果を取りまとめたものである。この報告書作成に際して、可能性のある代替案を十分検討し、最善と判断したものを選んだ。

その結果、当該事業は国家開発政策、高い優先度、技術的妥当性および他の事業に必要な条件を満足し、妥当なものであるとの結論に達した。

（経済的背景）

2. タイ国は1961年の第1次経済社会開発計画開始以来、着実な経済発展をとげている。すなわち、1人当り国内総生産は1970年に3,900バーツ（US$199）であったものが1979年には3倍の12,060バーツ（US$603）となっている。

一方、農業部門の国内総生産は1981年において4.5％の増加がみられた。これは1980　81米穀年度における米の生産高が、前年の15.8百万トンを約11％上回り17.5百万トンが見込まれていることによる。

（地域経済）

3. 北部地域の面積は170,000平方キロメートルで、これは国土全面積の約1／3を占め、メイクワンかんがい農業開発事業に係るチェンマイ、ランプーン両県を含む16の県を包含している。

北部地域における、過去16年間の成長率の低さは農業が産業の主体であることによる。現在でも、農業は主たる収入源を占めている。

事業地域はチェンマイおよびランプーン両県に展開している。関係の郡はチェンマイ県でサンサイ、ドイサケットおよびサンカンペンであり、ランプーン県でムアンランプーンである。

（事業地域）

4. 事業地域はチェンマイ県の東側に位置し、東西約15kmの幅、南北約40kmにわたっている。メイクワン川は事業地域の西側の境界をなし、北から南に流下している。地域の標高は290.0 mから350.0 mの範囲で、勾配は北東から南西に緩やかに1／300から1／600の勾配で傾斜している。事業対象地域は全体で37,270haで計画かんがい面積は20,000ha（現況20,540ha）である。

事業地域は土地利用状況に応じて次のように3地区に分けられる。

(1) 既かんがい地区　　7,000 ha

(2)	右岸天水田地区	2,200 ha
(3)	左岸高位部および下流部天水田地区	10,800 ha
	計	20,000 ha

（事業内容）

5. この事業は対象地域のかんがい農業開発を主たる目的としている。しかし同時に、この事業は洪水調節と発電をも付随的に含んでいる。

ランプーン県のメイピン－メイクワン合流点付近の低平地周辺で洪水被害がみられる。この洪水はメイクワンおよびメイピン両川の溢水またはメイピンおよびメイクワン川への排水不良によって起っている。メイクワンダム建設に伴う洪水防止効果を検討した結果、年間平均洪水被害は38%軽減されるだろうとの結論に達した。

基本的に、水力発電計画はEGATにより別途に検討されることとなろう。しかし、予備的計算の結果によれば、設備容量は3,690 KW年間発生電力量は16.3GWHに達することが明らかとなった。

（農　　業）

6. 今回の調査によって、事業地域内においては、さらに農業が集約化されて行くことが一般的になると考えられる。農業の集約化はいわゆる「農業のパッケージ・プログラム」によってのみ達成されるものである。農業集約化を実施するため必要なあらゆる物的「農業インプット」の供給は制度金融と同時に、有効な農業普及制度の支援を受けて始めて成り立つものである。系統的に建設されるかんがい施設が農業集約化の基本的基盤となるものであることはいうまでもない。

下記の作物体系が提案として考えられる。

米－米、米－落花生、米－大豆、米－スウィートコーン、米－タバコ、米－にんにく

米－野菜、大豆－タバコ、大豆－落花生および龍眼

（農業支援制度）

7. 今回の調査によって、現存する多目的の協同組合組織が強化されるべきであることが明らかとなった。農業協同組合は、農業集約化に必要なすべての物的農業インプットを、農業普及職員と緊密に連係をとりながら農民に配給する今後唯一の経路となって行くものであろうと考えられるからである。しかしながらタイの協同組合組織が、どうしても避けて通ることができない重要な問題が2つある。

i) 協同組合の運営についての資金不足

ii) 農家に対する価格情報、特に換金作物の販売時点における価格情報の欠如

の2点である。

協同組合事業を推進して行くためには、最近開発された小型の椰油搾油機を付設した小型精米所の設

置を今後考慮に入れてしかるべきであると思われる。精米は通年行われず季節的操業が多いが、新しく開発された「糠油搾油機」は大豆、落花生の搾油にも利用される。この事業地域における将来の米、大豆、落花生の増産を予想すると、このような施設は通年稼動が可能と思われ、おそらくかなりの利益を上げることができると考えられる。

（パイロットファーム）

8. メイクワン事業の実施に当っては、農業に関連して解決されなければならない問題を残している。したがって、かんがいの意義およびかんがい農業を一般受益農民が習得する前にパイロットファームが創設される必要がある。パイロットファームの設置場所として２カ所が選ばれている。

（土木工事）

9 計画されているメイクワン貯水池は、メイクワン川水資源の開発のために325百万立方メートルの貯水容量を備えている。主要な土木工事は３カ所のダム（レフトサドルダム、メインダムおよびライトサドルダム）とその付属施設および新規水路２路線である。その主要諸元は以下のとおりである。

	天端標高(m)	盛土量(MCM)	ダム高さ(m)	ダム長さ(m)
レフトサドルダム	395.0	2.26	52.0	650
メインダム	395.0	5.58	77.0	645
ライトサドルダム	395.0	1.44	41.0	655
余　水　吐	最大流量	1,452m³／S、堰長	150 m	
幹線用水路	87.4 km			
支線用水路	146.6 km			
水路密度	25 m／ha			

本計画では、かんがいのための放流水の落差を利用して、小規模水力発電が考慮されている。予備的な検討の結果、案－２によれば設備容量が3.7MW、年間発生電力量は16.3GWHである。さらに詳細なスタディはRIDの要請によりEGATにより検討されている。

（事　業　費）

10. 物価の上昇費を含む事業費の積算は、末端施設の建設費を含む場合と含まない場合について、主要施設を直営で建設する場合と請負いで建設する場合の各々について行った。次表にその算定結果を示す。

	末端施設の建設を含まない場合			末端施設の建設を含む場合		
	事　業　費		(%)	事　業　費		(%)
直営方式の場合						
外　貨	B 1,556百万	(US$ 77.8百万)	42	B 1,698百万	(US$ 84.9百万)	42
内　貨	B 2,144	(US$ 107.2)	58	B 2,386	(US$ 119.3)	58
計	B 3,700	(US$ 185.0)	100	B 4,084	(US$ 204.2)	100

	末端施設の建設を含まない場合			末端施設の建設を含む場合		
	事業費		(%)	事業費		(%)
請負方式の場合						
外貨	฿1,556百万	(US$ 77.8百万)	38	฿ 1,698百万	(US$ 84.9百万)	38
内貨	฿2,532	(US$ 126.6)	62	฿ 2,774	(US$ 138.7)	62
計	฿4,088	(US$ 204.4)	100	฿ 4,472	(US$ 223.6)	100

（実施機関）

11. RIDは タイ国における洪水調節およびかんがい事業の全体的企画、立案および実施に関する責任を有し、この事業の場合も、RIDは他の関係政府機関と協力して事業の実施に当る。

事業所はメイクワンダム建設地点近くにすでに開設されていて、所長の指揮の下に円滑な事業実施体制を整えている。

（事業便益）

12. 経済妥当性についての検討結果によれば、この事業に対する投資は、国家および地域経済、農家経済およびその他の社会、経済便益からみて、確かに妥当性があるといえる。

経済費用は1980年価格として試算すると2,521.4百万バーツとなる。これには、土地収用費、税および物価上昇分は含まれない。維持管理費は1991／92年およびそれ以降は年当り、17.4百万バーツとなる。これは経済費用に含まれる。

この事業によって、もたらされる主な直接便益は、農業生産の増大とそれに由来する収入の増加および14,300に昇る農家にみられる雇用機会の増大である。農業便益とは別に、洪水調節、発電などからもたらされる便益も直接便益とみなされる。

農業便益はこの事業によってもたらされる主な直接便益の1つである。この事業が十分に開発されたときには、年間610.5百万バーツの増加農業便益が得られることになる。

（EIRRおよび財務分析）

13. 経済便益と経済費用を利用してEIRRを試算したところ17.7％という数値が得られた。感度テストの結果もまた、この事業が妥当であることを示している。

事業の財務分析は農家の立場に立って行った。代表的農家経済についての検討を行い、その結果として開発が十分に行われた場合、1農家当り平均して年20,510バーツの支払能力と呼ばれる余剰金が得られることが明らかとなった。この支払能力から、農家は維持管理費を払い、また末端施設工事費を年々返さねばならない。試算によれば、その額はそれぞれ1,435バーツおよび5,368バーツとなる。これらを支払っても、農家は年間13,700バーツを純益として貯蓄することができることになる。

勧　　告

（ダムおよび水路）

1. 実施設計開始に先立って、十分な精度で下記の調査を完了させるべきである。

a) 地形測量　（水路、メインダム、ライトサドルダムおよび余水吐）

b) 地質調査　（水路、メインダム、ライトサドルダムおよび余水吐）

c) 材料調査　（4.4.1 b)および5)参照）

2. 現在工事中のレフトサドルダム工事は諸元および建設方法の点で、本調査期間中に行った討議および本報告書で指摘している事項を考慮して工事の進行を図ること。

3. コンジットパイプの直径は水力発電計画を予期して、十分に大きく設計されている。しかし、コントロールハウスからの吐口の大きさは発電計画との関連でまだ最終的には決定されていない。関係機関との調整が望まれる。

（農　　業）

4. 集約農業の推進が予想される状況で、必要な農業インプットを普及員の協力の下に農業のパッケージプログラムによって農民に供給する組織が必要である。有能なスタッフと制度金融面で強化された協同組合がそのような目的のための主要な経路となるべきである。

5. 農民はいつも正確な農産物の市場価格を求めている。農民に対する市場情報の提供は協同組合活動を通してなされるべきである。この農民の要望に対応して早急な処置が講じられるべきである。

6. 協同組合事業を推進して行くために、最近開発された大豆および落花生にも使える、小型の糠油搾油機を付設した小型精米所の設置が今後考慮されるよう勧告する。

（流域全体計画）

7. 計画地域はチェンマイ平野の東端部に位置し、メイクワン川の水資源により開発が予定されている。同時に、メイクワン川はメイピン川の水系の一部をなしている。したがって、チェンマイ平野の全体開発はメイピン川水系水資源の有効利用の観点から再検討されることが望ましい。特に地区除外された地域についてはこの事業とKUD多目的事業との関連を明確にする必要がある。

（末端整備計画）

8. かんがい農業開発計画による農業生産効果を早期に達成するためには、末端道路および末端用排水路の建設は必要不可欠な問題であり、ダムおよび幹・支線水路の建設と合わせ早急に建設されなければならない。今回のメイクワンかんがい農業開発計画のフィージビリティスタディにおいては、この末

端整備計画は含まれていないが、事業評価の検討において、末端整備費を含めて評価した。

（追加調査および試験）

9. 実施設計のために、以下に示す追加調査および試験を実施する必要がある。

i) 地質調査

- 物理探査調査
- ボーリング調査
- 地質地形図作成のための現地調査

ii) 土質試験

- 築堤材料の物理試験
- 築堤材料の力学試験
- ロック材料試験
- フィルター材料試験

上記の詳細な内容については資料編CおよびHに記述されている。

第1章　序　　言

第 1 章　序　　言

1.1 調査の背景

農業は国内総生産の27%、就業人口の78%および輸出の57%を占め、タイ経済の中で最も重要な位置を占めている。農業生産物の加工と流通は製造業および商業部門の中で重要な役割をもっている。したがって、農業動向は他産業に対しても大きい影響力をもっている。

農業のこのような国民経済的重要性に加えて、農業生産物の増大は、農村地域における生活水準の向上および都市と農村の間の収入較差是正の観点からも必要とされる。しかしながら、農地の拡大は限界に達している。したがって、土地生産性を改善するかんがい農業計画の樹立と実施が緊急の課題といわれている。

このような状況の下で、メイクワンかんがい農業開発計画は1976年以降タイ国政府直営方式によって実施されてきた。タイ政府は1980年7月日本政府に対して、ダム建設に関する当面の技術的問題を検討し、全体的農業開発計画を樹立することを要請してきた。

1.2 調査の目的

調査の目的は下記のとおりである。

i) かんがい農業開発事業を樹立することおよび20,000haに対する事業の妥当性を立証すること。

ii) 水の多目的利用にかんがみて最適貯水池計画を決定すること。

iii) 調査期間を通じて、タイ政府職員に対して業務に関する訓練を実施する。

1.3 調査の経緯

調査の経緯は下記のとおりである。

a) 事前調査（1980年12月3日－12月20日）

タイ政府の要請に応じて、日本政府は1980年12年3日から12月20日までの18日間、7名の団員からなる事前調査団をタイに派遣した。調査団はタイの関係当局者と今後の調査についての基本方針について討議し、関連資料を収集した。

b) 第1次調査（1981年2月15日－3月31日）

日本政府は1981年2月15日から3月31日までの45日間9名の団員からなる第1次調査団をタイに送った。

調査団は事業の工学的側面について検討を加えた。第1次調査は乾期調査に相当する。

c) 第2次調査（1981年6月1日－8月19日）

13名の団員からなる第2次調査団が1981年6月1日から8月19日の80日間タイに送られた。第2次調査団の主な業務は次のように要約できる。

i) 資料収集を補完する。

ii) 現地調査を実施する。

iii) かんがい対象地域を確定する。

iv) 開発計画を樹立する。

v) 中間報告書を作成する。

この業務に従事した作業監理委員、調査団員およびカウンターパーツは次の表に示すとおりである。

作業監理委員名薄

担当分野	氏　名	所属機関
1. 総　括	垣内勝弘	農林水産省北陸農政局 建設部長
2 農　業	大野邦彦	農林水産省関東農政局 計画部資源課長
3. 農業経済	岩佐二郎	農林水産省関東農政局 計画部地域計画課課長補佐
4. ダムおよび構造物	宮本　宏	農林水産省構造改善局 計画部事業計画課課長補佐
5. かんがい排水	森田昌史	農林水産省近畿農政局 建設部設計課農業土木専門官
6. 治　水	横塚尚志	建設省関東地方建設局 企画部企画課長
7. 経済評価	渋市　徹	海外経済協力基金調査開発部 開発第二課課長代理

調査団員名簿

職　　種	氏　　名	期　　間
1. 団　　長	渡辺滋勝	2月15日－2月28日
		3月19日－3月31日
		6月 1日－6月15日
		8月 5日－8月19日
2. 水源・治水	光延昂毅	2月15日－3月31日
		6月 1日－8月19日
3. かんがい排水	竹内清二	2月15日－3月31日
		6月 1日－8月19日
4. 水文・気象	松原八寿雄	2月18日－3月31日
		6月 1日－7月25日
5. 地　　質	川崎良一	2月18日－3月31日
		6月 1日－7月25日
6. 地　　質	山崎　亮	6月 1日－7月10日
7. 土　　質	泉　潤一	2月18日－3月19日
		6月 1日－7月25日
8. ダ　　ム	稲葉忠雄	2月15日－3月31日
		6月 1日－8月19日
9. 水理構造物	木谷和雄	2月18日－3月31日
10. 水理構成物	田久保　晃	6月14日－8月 9日
11. 土　　壌	美園　繁	6月 1日－7月10日
12. 農　　業	仮谷　桂	6月 1日－8月 9日
13. 農業普及組織	長谷川善彦	7月15日－8月19日
14. 農業経済	木村学而	6月25日－8月19日

カウンターパーツ名簿

氏　　名	所 属 機 関
1. Mr. Shaiyonta Maneekul	Project Ergineer, Mae Kuang Dam Project. RID
2. Mr. Ruongrit Ammawat	Chief Engineer, Dam Branch Sub-Division, Design Division, RID
3. Miss Supha Sing–Intara	Chief, Economic Branch, Project Planning Division, RID
4. Mr. Osot charnveg	Chief, Irrigated Agriculture Section, O & M Division, RID
5. Mr. Teerapan Panumong	Irrigation Engineer, Mae Kuang Dam Project, RID
6. Dr. Suphon chirapuntu	Soil Engineer, Soil and Geology Division, RID
7. Mr. Amnuey Somsin	Hydrologist, Hydrology Division, RID
8. Mr. Wim Suwannawongse	Dam Engineer, Mae Kuang Dam Project, RID
9. Mr. Preecha Burapakusolsri	Soil Engineer, Mae Kuang Dam Project, RID
10. Mr. Somchart Wonarawanant	Canal Engineer, Design Irrigation No.1, Design Division, RID
11. Mr. Vikrom Prasit	Engineer, Mae Kuang Dam Project, RID
12. Mr. Kanosak Thasma	Dam Design Engineer, Dam Design Section, Design Division, RID
13. Mr. Supat Chaiwongrote	Geologist, Soil and Geology Division, RID

第2章　事業の背景

第 2 章　事業の背景

2．1　国家経済

タイ国は、第1次経済・社会開発計画が発足した1961年以来、安定した経済発展を続けている。1人当り国内総生産については、1970年には3,900バーツ（199ドル）であったものが、1979年には、1970年のそれの約3倍に当る12,060バーツ（603ドル）にまで上昇した。

最新の情報[1]によれば、国内総生産の成長率は、7.1％から8％をやや上回る程度と推定されている。しかし、タイ国は、1981年には多くの経済上の難問を克服しなければならないといわれている。経済問題のうち最も重要なものとしては、16～18％といわれる生活費の急激な上昇と600億～700億バーツ（30億～35億ドル）に昇る貿易赤字の2つが挙げられる。1981年における物価上昇率は前年の19.7％に比べやや低いようにみえるけれども、最終的には貿易赤字は1980年の586億バーツ（25億ドル）に比べさらに増大するものと予想されている。

ところで、農業部門における国内総生産は、1981年には、経済企画庁（NESDB）の試算した前年の成長率3.5％に比べ、4.2～4.7％にまで上昇するものとみられる。1980／81米穀年度における水稲の生産は、前年度の15,800千トンの約11％増に当る17,500千トンと推定されている。キャッサバ、さとうきび、ゴムなど他の作物の生産は、豪雨の始まる前までに作付けされたため順調な伸びを示している。

これに対し、メイズやケナフの生産は、作付面積の減少に伴って低下の傾向をみせている。

2．2　地域経済

北部地域は、タイ国全土の約3分の1の広さ、すなわち170,000立方キロを占め、メイクワンかんがい農業開発プロジェクト地区に関係のあるチェンマイおよびランプーン県を含む16の県からなっている。

報告書[2]によれば、1960～1978年における北部地域の年地域成長率は5.7％で、これに対し全国のそれは7.1％となっている。その状況は、表2－1に示すとおりである。

タイ国では、1人当りの収入には、地域によって大きな差異がある。北部地域では、1960年に1,500バーツ（75ドル）であったものが、1979年には、8,780バーツ（439ドル）にまで増大している。しかし、これは、全国平均の約73％、そして首都圏における1人当り収入30,160バーツ（1,508ドル）の29％程度にすぎない。

1／　1981年　中期経済レビュー、バンコック・ポスト社、1981年

2／　首都圏モデル作成に関する基礎研究　……北部地域調査……
　　チェンマイ大学、　1980年

北部地域における過去16年間の低位年成長率は、主として農業によるものといってよい。北部地域では、現在も農業が収入の主要部分を占めている。表2－2にみるように、北部地域の地域総生産およびタイ国全土の国内総生産に占める農業の割合は、1976年にはそれぞれ45.5％および26.4％となっていた。一方、北部地域の地域総生産に占める製造部門の割合は、全国平均のそれより少なく50％程度となっている。

プロジェクト地区は、チェンマイ県およびランプーン県の双方に広く分布している。関連のある地区は、チェンマイ県ではサンサイ、ドイサケットおよびサンカンペンの3つで、ランプーン県ではムアンランプーンの1つである。プロジェクト地区は33の小地区（タンボン）からなり、このうち28タンボンはチェンマイ県に、5タンボンはランプーン県にそれぞれ属している。

チェンマイおよびランプーンの両県は、国の経済からみると農業に重点が置かれている。しかし北部地域の中では、この両県、とくにチェンマイ県は工業化が進んでいる。

前節の国家経済およびこの節の地域経済に関する参考資料は、資料編K－1に示すとおりである。

表2－1　北部タイ地域粗生産および粗国内総生産、1960－1978

（1962年価格による）

(Unit: Billion Baht)

年	GRP (M·B)	GDP (M·B)	Annual Percentage GRP (%)	Annual Percentage GDP (%)
1960	8.8	56.1	－	－
1961	9.1	59.0	2.8	5.3
1962	9.9	63.8	9.5	8.4
1963	10.6	69.1	6.6	8.4
1964	11.4	73.7	7.0	6.4
1965	11.9	79.5	4.6	7.9
1966	13.7	89.2	14.9	12.2
1967	14.8	94.1	8.0	15.5
1968	16.0	102.6	8.9	9.0
1969	16.9	112.4	5.8	9.6
1970	18.2	119.9	7.4	6.5
1971	18.6	129.6	2.5	8.1
1972	17.9	135.2	4.1	4.3
1973	20.1	149.1	2.3	10.3
1974	21.3	156.0	6.0	4.6
1975	21.8	164.6	2.4	5.5
1976	23.1	174.9	5.8	6.3

Average growth rate (GRP) for the Northern region…5.7%

Average growth rate (GDP) for the whole economy…… 7.1%

Source: NESDB

表２－２　タイ全土および北部タイにおける国内総生産に占める農業の割合、1976
（1962 価格による）

Table 2–2　Structure of the Whole Economy and the Northern Region Economy, 1976
(1962 constant Prices)

(Unit: Billion Baht)

Sector	Whole Economy		Northern Region	
	GDP	%	GRP	%
Agriculture	46.1	26.36	10.51	45.46
Mining and quarrying	1.8	1.03	0.28	1.22
Manufacturing	35.6	20.34	2.20	9.52
Construction	7.0	4.00	1.06	4.58
Electricity and water supply	5.7	3.26	1.03	4.46
Transportation and communication	11.8	6.75	1.41	6.10
Trade	28.8	16.47	3.39	14.67
Banking, insurance and real estate	8.9	5.08	0.37	1.61
Ownership of dwellings	2.9	1.66	0.21	0.10
Public administration and defence	7.5	4.27	0.95	4.11
Other Services	18.9	10.80	1.61	6.69
	174.9	100	23.12	100

Source: NESDB

第３章　計画地域の現況

第 3 章　計画地域の現況

3.1. 立地状況

3.1.1 位置および道路状況

メイクワンかんがい農業開発地区はタイ国北部に位置するチェンマイ県およびランプーン県に属し、周囲を山脈に囲まれたチェンマイ盆地の一部を形成しており、チェンマイ県の県庁所在地であるチェンマイの東方約15㎞の地点に東西約15㎞、南北約40㎞の範囲で広がっている。

バンコックからチェンマイの交通は陸路、鉄道および空路の便があり、計画地区へはチェンマイからドイサケット（Doi Saket）およびサンカンペン（San Kamphaeng）へ通ずる舗装された県道があり、雨期、乾期の交通が可能である。しかし地区内の道路は十分でなく、特に自動車による雨期の交通は不便をきたし、生活用品、生産資材の運搬および村落間の連絡は困難な状況である。

3.1.2 人口および生活状況

a) 人　口

1972 以前は、タイ国の人口増加率は、年3％以上を示していた。同じ時期、チェンマイおよびランプーンの両県における人口は、これと比べ、かなり小さな伸びを示すにすぎなかった。この両県における人口は、しかしながら、このところ増加の一途をたどり、近い将来、過去15年の間にみたよりもはるかに早い速度で増加するものと予想されている。それは、主として近郊農村地帯からの流入によっている。

現地調査によって収集した資料に基づき、プロジェクト地区の人口は、約167,150人と推定された。地区別に示すと、サンサイ29,978人、ドイサケット20,574人、サンカンペン63,414人そしてムアンランプーン53,184人のようになる。都市部、とくにサンカンペンおよびムアンランプーン両地区における人口密度は、他の地区のそれらに比べ高い値を示している。

b) 生活状況

一般に、大多数の農民は、低所得層に属している。これに対し、商人や政府職員は、高所得層に属している。現地調査の結果によれば、1戸当り年平均収入は、約12,000バーツと推定された。収入は、農業収入と農業外収入との2つに分けられる。都市部やその周辺では、農業外収入の割合は、全体の約50％以上を占めている。農村部ですら、その割合は、予想以上に高い値となっている。これは、主として、農業生産物のかなりのものが家族の消費に費され、換金し現金収入として計上されなかったためと思われる。

プロジェクト地区の人々は、比較的恵まれた生活条件の下で日常生活を送っている。それは、おそらく、この地区が、北部地域の主な行政および商業の中心地の一部であるチェンマイ市やムアンランプーン市の付近に位置しているという理由によるものと思われる。

上述の詳細な人口および生活状況に関するデータは、資料編K－2に示されている。

3.2 自然状況

3.2.1 地形および河川

a) 地 形

計画地区はチェンマイ盆地の東端に位置し、その両側をメイクワン川が南北に流れ地区の境となっている。計画地区の標高はEL 290.0 m～EL 350.0 mの範囲で、地形勾配は北東から南西に約1／300～1／600の緩やかな勾配をもつ平坦な地形である。

計画地区は地形および土地利用形態から、i）既かんがい地区、ii）右岸天水田地区、iii）左岸高位部および下流部天水田地区の3地区に分類される。（図3－1参照）

b) 河 川

メイクワン川は計画地区の水源として主要河川であり、ビルマ国境の山岳地から流下するメイピン川（Mae Ping）の主要な支流の1つである。

図3－2に示されるように、メイクワン川は計画地区の北東の山岳地帯に源を発し、メイクワン頭首工（Pha－Tack頭首工）を通過した後に平坦部に入る。その後、計画地区の西の境界沿いに流下し、ランプーン市（Lamphun）の下流でメイピン川と合流する。メイピン川との合流までに、メイクワン川はその支流であるメイオン川（Mae On）、メイヤック川（Mae Yak）、メイサン川（Mae San）そしてメイタ川（Mae Tha）と順次合流する。メイクワン川の流域面積はメイタ川の流域を除き、メイピン川の合流点で1,871 km²ある。

3.2.2 気象および水文

a) 気 象

タイ国の気候は熱帯性気候に属する。しかしながら、冬期には時々北方より寒気団が入り込む。気温は霜の降りる高山の頂上を除き、零度以下にはならない。メイピン川上流域は比較的降雨の少ない地域に位置している。

季節は北東モンスーンと南西モンスーンからなる2つの季節風に支配されている。北東モンスーンの季節は11月から3月中旬に及び、南西モンスーンの季節は3月中旬から9月に及ぶ。その2つの季節風の間は移行期間と言われている。

一方、降雨の分布特性から乾期と雨期に分けられる。一般的に、乾期は11月から4月、雨期は5月から10月までである。降雨のほとんどは雨期に集中している。

台風は時々東方から本地域に近づくが、近づくまでにラオス・カンボジアの山岳地帯を通過するため、その勢力は著しく弱められてしまう。

(1) 気象観測施設

この地域の気象観測は主に気象局（Meteorological Department）とかんがい局(RID)により行われている。主要な観測施設はチェンマイに置かれ、気象局により運営されている。

図３－１　計画地区の地形

FIGURE 3-1 TOPOGRAPHY OF THE PROJECT AREA

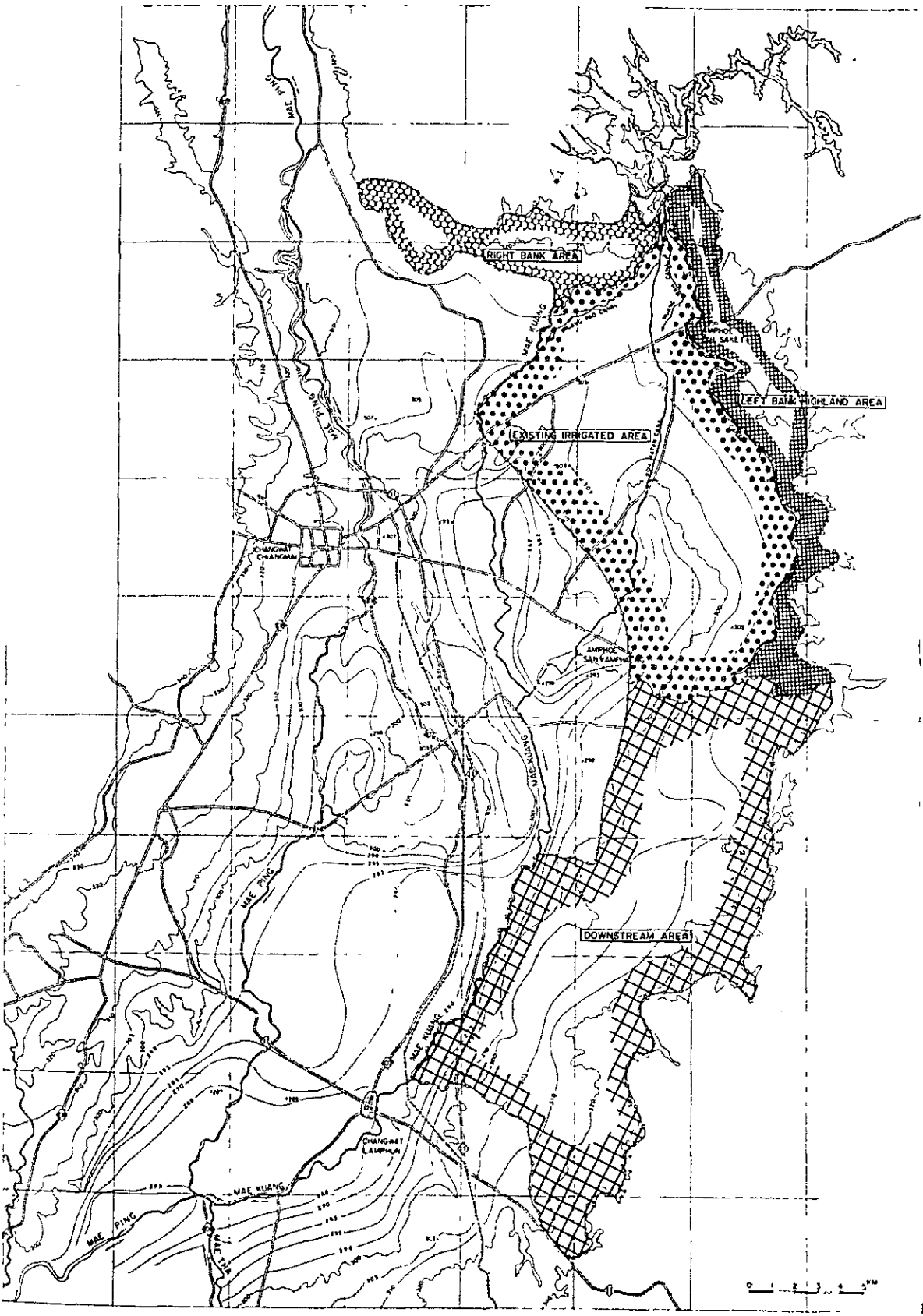
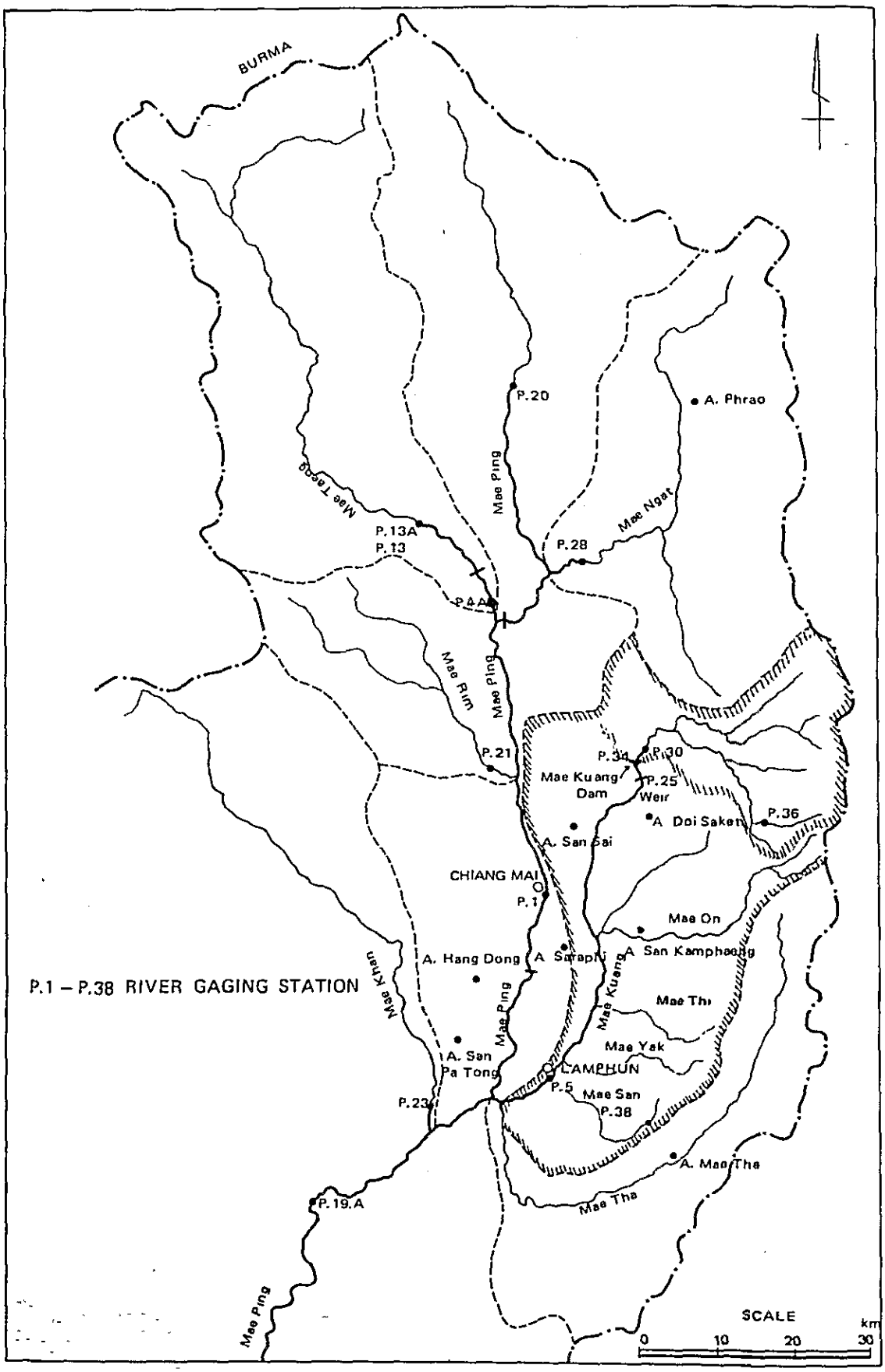


図３－２　流域概要図

FIGURE 3-2 RIVER BASIN MAP



その他の観測所では雨のみ、あるいは必要に応じて気温、蒸発量、風等が観測されている。表3－1および図3－3には、この地域の気象観測所およびその位置が示されている。最も長期の気象観測はチェンマイで行われており、降雨観測は1906年にスタートしている。表3－2には、計画地区周辺の代表的な気象要素が示されている。

(2) 蒸発散

蒸発散は表3－2に示されるデーターによって理論的に計算される。蒸発散は2種類計算され、1つは作物蒸発散位（ETPc）であり、もう1つは蒸発散位（ETP）である。作物蒸発散位はモディファイドペンマン法（Modified Penman Method）により計算され、蒸発散位はオリジナルペンマン法（Original Penman Method）により計算される。蒸発散位は下表に示されるように作物蒸発散位の約80パーセントである。蒸発散位は湖面蒸発量として使用される。

蒸 発 散 位

（単位：mm／month）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
ETPc	105	134	158	168	171	138	136	119	121	125	110	95	1,580
ETP	72	90	129	146	138	110	103	95	99	100	82	69	1,233

注）ETPc：作物蒸発散位
　　ETP　：蒸発散位

b) 水　文

ここでは、水資源としての降雨および河川流量と洪水について記述されている。

(1) 降　雨

計画地区周辺の降雨は表3－3に示されている16の観測所で観測されている。現地踏査によって、幾つかの観測所で施設が良好に管理されていないことがわかった。

年間降雨量

メイクワン川流域の年平均降雨量は計画地区中心での1,000mmから計画地区北東の丘陵地で1,500mmと変化している。計画地区の年間降雨量を推定するために下表に示す4カ所の観測所が代表ステーションとして選定された。その結果、計画地区の年降雨量はティーセン法により平均1,073mmと見積もられる。

代表ステーション

観　測　所	観測所コード	年平均降雨量	面 積 比
A. Doi Saket	07052	1,238 mm	0.3250
A. San Kamphaeng	07032	976	0.4983
A. Muang, Lamphun	17012	1,039	0.1667
A. Mae Tha	17042	1,163	0.0100
平　均		1,073 mm	

月降雨量

年間降雨量の月分布が下表に示されているが、年間降雨量のほとんど90パーセントが5月から10月の雨期に集中している。

計画地区内月平均降雨量

（単位：mm）

水　文　年								
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
42.5	126.5	124.4	140.1	235.6	227.0	107.3	28.3	12.8

1月	2月	3月	計
8.9	6.0	13.8	1,073.2

注）1952年から1979年の平均。

1952年から1979年にかけての推定降雨量は表3－4に、各観測所での月降雨記録は資料編Aに示されている。

日 雨 量

年最大日雨量は一般的に7月から10月にかけて発生し、特に8月から9月にかけて頻発する。また、5月にも時々発生する。チエンマイ、ドイサケット（Doi Saket）およびサンカンペン（San Kamphaeng）での確率日雨量は次ページのように見積もられる。

各観測所での年最大日雨量とその確率値は資料編Aに記載されている。

確率日雨量

	Chiang Mai			Doi Saket			San Kamphaeng		
	1日	2日	3日	1日	2日	3日	1日	2日	3日
2年	72	96	112	89	109	125	180	100	113
5年	98	127	146	108	134	152	102	125	137
10年	116	148	168	119	150	169	115	140	149
20年	134	168	190	128	163	184	126	153	160
30年	145	179	203	132	171	192	131	159	165
50年	159	194	219	138	180	203	138	169	172
100年	179	214	241	145	192	216	147	180	184

注) データー期間：1952－1979

時間雨量

時間雨量記録はチェンマイ、RIDオフィス（チェンマイ）、P.25測水所、P.36測水所の4カ所の観測所で入手された。

最大時間雨量強度はチェンマイでのみ入手可能で、他の3カ所の観測所では、最大24時間雨量記録に対する時間分布の形で与えられている。下表には上述の4観測所での雨量強度が示されている。

降雨強度

	継続時間（hrs）							
	1/2	1	2	3	6	12	24	
Chiang Mai	55.5	72.5	110.5	143.5	160.4	166.5	169.4	1/
RID Office	–	73.0	78.0	80.2	81.8	88.8	142.8	2/
P. 25 Gauging Stat.	–	39.6	62.7	83.3	124.8	154.8	160.5	2/
P. 36 Gauging Stat.	–	76.0	81.7	85.1	85.5	89.6	89.7	2/

注) 1/ ECIリポート　2/ Hydrology Division、RID

上表のデーターによれば、計画地区内での時間雨量を算定するとき、つぎの式が適当であろう。

$$R_t = 0.4014\, t^{0.287} R_{24} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (3.1)$$

R_t ： t時間雨量 (mm)

R_{24} ： 24時間雨量 (mm)

t ： 継続時間 (hours)

(2) 河川流量

本流域の河川流量は図3－3に示される各地の測水所で測定されている。タイ国では観測された記録は4月から3月までの水文年でまとめられている。

年流出量

各測水所で年平均流出量は表3－5にまとめられている。1952年から1975年までのメイピン川上流域の年平均流出量はP－12測水所で6,403百万m³で、比流出量24万m³／km²／年に当る。一方、1952年から1979年のメイクワン川の年平均流出量はP－34測水所で252百万m³と見積もられ、その比流出量は45万m³／km²／年となりP－12測水所での比流出量のほとんど倍に当る。メイクワン川のP－5の測水所での比流出量は48万m³／km²／年であり、P－34測水所より高い。P－5測水所での流出量はメイピン川の洪水時の越流による流入量を除外して考える必要がある。

月流出量

計画に必要な基準測水所での月平均流出量と月別の流出比をパーセンテージで次表に示されている。

その結果、最大流出量は8月から10月に集中していることがわかる。メイクワン川の場合、年間流出量のほとんど60パーセントがこの期間に集中し、乾期には24パーセントが流出するにすぎない。

月平均流出量

（単位：百万m³）

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
P－1	38.54	79.35	115.56	162.57	343.86	455.85	319.93	182.02	133.56	84.83	52.29	43.07	2,011.43
P－5	6.34	19.62	26.74	51.37	179.71	259.56	148.78	75.90	20.54	8.66	5.31	4.77	807.30
P－13	16.59	28.71	39.65	54.18	117.24	144.38	114.38	65.25	42.94	32.10	22.59	18.60	696.61
P－34	3.89	9.29	13.02	20.70	54.40	58.83	34.52	20.36	13.72	10.28	7.58	5.71	252.30

月別流出比

（単位：%）

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
P－1	1.9	3.9	5.8	8.1	17.1	22.7	15.9	9.1	6.6	4.2	2.6	2.1
P－5	0.8	2.4	3.3	6.4	22.3	32.1	18.4	9.4	2.5	1.1	0.7	0.6
P－13	2.4	4.1	5.7	7.8	16.8	20.7	16.4	9.4	6.2	4.6	3.2	2.7
P－34	1.5	3 7	5.2	8.2	21.6	23.3	13.7	8.1	5.4	4.1	3.0	2.3

上記測水所の観測記録、推定流出量、推定手順については資料編Aに記述されている。

(3) 貯水池流入量

メイクワンダムへの年間流入量は下に示すように平均254万m³とも見積もられる。

メイクワンダム月平均流入量

（単位：百万m³）

水文年												
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
3.91	9.34	13.09	20.80	54.69	59.14	34.70	20.47	13.79	10.33	7.62	5.74	253.62

貯水池への流入量はP－34測水所での流出量（資料編A、表A 6－5参照）から流域比を考慮して見積られている。月別流入量は表3－6に示されている。

(4) 洪　水

ここでは計画ダム地点の洪水解析が述べられており、流域全体の洪水については、3.5洪水状況で述べられている。さらに、各測水所での洪水記録、P－5測水所での洪水時における計画周辺の洪水状況は資料編Aに記載されている。

洪水記録

メイクワン川のP－30およびP－34測水所での年最大洪水は次表に示されている。

年最大洪水

年	P－30 (D. A. = 466 km²) ピーク流量 (m³/S)	生起日 (月 日)	日平均流量 (m³/S)	生起日 (月 日)	P－34 (D. A. = 566 km²) ピーク流量 (m³/S)	生起日 (月 日)	日平均流量 (m³/S)	生起日 (月 日)
1968	55	8／15	55	8／15				
1969	88	8／22	47	8／22				
1970	212	8／24	125	8／25				
1971	149	7／14	106	7／14				
1972	188	8／25	108	8／25				
1973	425	8／24	205	8／24				
1974	(118)	9／12	(75)	8／18	229	9／12	96	9／12
1975	(216)	8／25	(87)	8／25	347	8／25	214	9／22
1976	(48)	9／28	(32)	9／28	85	9／28	49	9／28
1977	(69)	9／22	(40)	9／22	197	9／7	100	9／22
1978	－	－	－	－	347	7／3	242	7／3
1979	(52)	10／3	(27)	10／5	52	10／3	43	10／3

注)（　）：実際の流量は上記の数値よりも大きいと考えられる。原因は1973年の洪水による河床変動による水位流量曲線の変更がなされなかったことによる。

メイクワン川の洪水は7月から9月にかけて多く発生しており、メイクワン川沿いの地域に洪水被害をもたらしている。最大の洪水は1973年8月25日に記録されており、ピーク流量はP－30測水所で425 m³／Sとなっている。

洪水解析方法とデータ

洪水解析にはタンクモデル法と単位図法が適用され、最大から第5位までの洪水が解析データとして選定された。

5つの洪水データのうち、1970年と1973年の洪水に対して完全なデータがそろっている。最終的には、1970年の洪水の流出係数が低すぎるため、1973年の洪水が解析のためのデータとして採用された。1973年以来の洪水データは流出係数の解析のみに使用されている。

1973年の洪水の到達時間7時間を考慮して、解析のための単位時間（ι）は3時間が適用された。洪水到達時間はハイドログラフ（資料編A、図A 9－1～図A 9－5）で見るように、P－30地点とP－34地点ではほとんど同時である。したがって、ダム地点への洪水到達時間はP－30測水所の観測値7時間をそのまま適用する。

洪水解析データ

順位	生起年月日 月 日	年	ピーク流量 P. 30	ピーク流量 P. 34	雨量 (07341 Mae Kuang) Hourly	雨量 (07341 Mae Kuang) Daily	到達時間 hours	観測データ ハイドログラフ 資料編A
1 位	8／24	1973	425	(516)	○	○	7	表A10−2, 図A 9−2 参照
2 位	8／25	1975	216	347	×	○	×	表A10−4, 図A 9−4 参照
3 位	7／3	1978	208	347	△	○	×	表A10−5, 図A 9−5 参照
4 位	8／24	1970	212	(258)	○	○	13	表A10−1, 図A 9−1 参照
5 位	9／12	1924	118	229	×	○	×	表A10−3, 図A 9−3 参照

注) 1. ○：データは有。
△：データは部分的に有。
×：データは無。
2. ( )：流域比より推定。

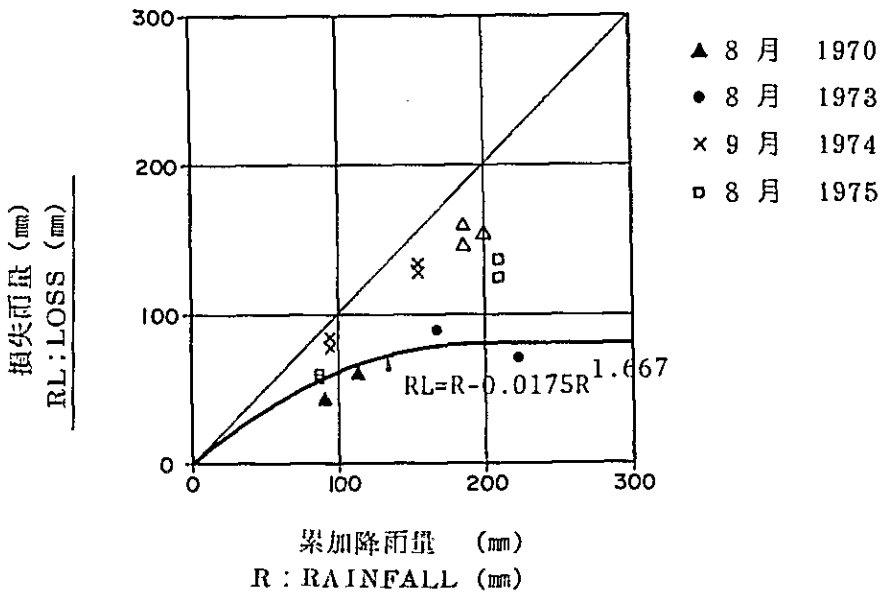
$$\frac{\text{P−34 流域面積}}{\text{P−30 流域面積}}=\frac{566\ \text{km}^2}{466\ \text{km}^2}=1.215$$

また、洪水量はP−30測水所の流量を面積比で割増ししてダム地点の洪水量とする。1973年洪水に基づくダム地点での洪水ハイドログラフは資料編A、図A8に示されている。

有効雨量

有効雨量は5つの洪水のデータを使用して解析された。（資料編A、表A 9参照）損失雨量は下図の様に図示される。

RAINFALL LOSS
損失雨量



損失雨量は降雨量により変化する。したがって、下式が損失雨量の算定に使用される。

$$RL = R - 0.0175R^{1.667} \quad \cdots\cdots (3.2)$$

RL：損失雨量（RL≦80 ㎜）　　（㎜）

R　：累加降雨量　　（㎜）

降雨量

洪水の算定のために、メイファック水門（Mae Faek Tail Regulator）の降雨が選定された。そこでの確率降雨量はドイサケット（Doi Saket）、メイクワン頭首工、メイファック水門のうちで最大である。

また最大可能降水量（PMP）はECIリポートの値を適用する。

計画降雨量

再帰年	1日 (㎜)	2日 (㎜)	3日 (㎜)
1／2　年	83	115	135
1／5　〃	121	155	181
1／10　〃	149	179	207
1／20　〃	179	201	231
1／50　〃	221	227	259
1／100 〃	255	267	280
最大可能降水量	350	426	481

注）時間分布および有効雨量は資料編A、表A 11に示されている。

メイファック水門での1／100年を越える日雨量の確率値は資料編、表A 5－11のデータからつぎのように見積もられる。

1／100年確率以上の確率日雨量

1／200	年	291 ㎜／日
1／500	〃	342　〃
1／600	〃	354　〃
1／1,000	〃	385　〃

上表から、最大可能降水量の日雨量350 ㎜はほぼ1／600年確率値に相当すると同時に1／200年確率値291 ㎜の20％増の降雨量に相当する。前者の1／600年確率値はRIDリポート[1/]が推奨する1／500年確率とほぼ対応すると同時に後者の事実は日本のフィルダムの設計基準に

1/　Hydrological Characteristic and Water Uses, Mae Kuang Reservoir Project Hydrology Division, RIT）Nov. 1977（タイ語、調査団により英訳）

適合している。

計画洪水量

ダムサイトの洪水量はつぎの3方法で算定された。

- 確率計算（P－30、P－34測水所での12データ）
- タンクモデル（資料編A、図A10参照）
- 単位図（資料編A、図A 11参照）

次表には、上の3方法で計算されたピーク流量が示されている。

ピ ー ク 流 量

再帰年	確率計算	タンクモデル	単位図
	(cu. m/sec)	(cu. m/sec)	(cu. m/sec)
1／2 年	182	83	188
1／5 〃	320	229	329
1／10 〃	428	376	456
1／20 〃	541	535	612
1／50 〃	703	765	861
1／100 〃	837	941	1,065
最大可能洪水量	－	1,763	1,968

確率計算による洪水量の推定では、洪水記録のデータ数が少ないため、その適用には限界がある。タンクモデルによる推定も既応最大の洪水量を越える洪水に対しては適用限界がある。したがって、単位図による推定値が最も信頼性があると考えられる。

単位図による確率洪水のハイドログラフは図3－4に、また詳細数値は資料編A、表A14に示されている。

(5) 乾期洪水量

乾期の洪水はP－30、P－34測水所で、つぎのように記録されている。しかしながら、乾期の洪水量は雨期の洪水量に比較してかなり小さい。

乾期年最大日洪水量

(単位：cu. m／sec)

年	P－30 11－4月	P－30 12－3月	P－34 11－4月	P－34 12－3月
1967	8.22	4.42	10.0 *	5.4 *
1968	5.26	3.28	6.4 *	4.0 *
1969	8.95	3.75	10.9 *	4.6 *
1970	13	13	15.8 *	15.8 *
1971	10	6.24	12.2 *	7.6 *
1972	18	7.40	21.9 *	9.0 *
1973	10	7.50	12.2 *	9.1 *
1974	21	10	24	11
1975	5.1	5.1	20	16
1976	3.3	2.4	12	9.62
1977			8.90	8.00
1978			7.30	6.25

注) * P－30 測水所流量と流域比 1.215 より推定。

下表に示される流量はダムサイトでの乾期の日平均確率洪水量である。この数値は上表のP－34観測所データによる確率計算で求められている。

乾期日平均確率洪水量

再帰年	日流量 11－4月 (cu. m／sec)	日流量 12－3月 (cu. m／sec)
1／5 年	18	12
1／10 〃	21	14
1／20 〃	25	17

(6) 滞砂量

メイクワン川流域では、滞砂量に関する観測データとしてP－34測水所での1975年から1978年にかけての浮遊砂の観測値がある。(資料編A、図A 12参照) タイ国では、一般的に浮遊砂のみが観測されており、掃流砂は観測されていない。

P－34観測所での観測データは日単位の河川流量と浮遊砂量の対応で表示されている。データ中で最大の河川流量は70㎥/sであり、それ以上の流量に対する浮遊砂量のデーターはない。この観測の結果、河川流量と浮遊砂量の対応はつぎのような回帰式で表示される。

$$Qs = 0.99\,Qw^{1.92} \quad \cdots\cdots (3.3)$$

Qs：日浮遊砂量　　（tons／day）

Qw：日平均河川流量　　（m^3／sec）

上式によりP－34測水所での年間浮遊砂量は平均54,000トンと見込まれる。（資料編A、表A 15参照）滞砂後の単位重量を0.96トン／m^3としたとき、浮遊砂による貯水池内の年間滞砂量は56,000 m^3と推定される。

一方、EOIのリポートによれば浮遊砂と掃流砂による年間の総滞砂量は145,000 m^3と見込まれている。この値は上述の浮遊砂の検討から妥当な量と考えられる。

表3－1 気象観測所一覧表

Table 3-1 Meteorological Observatories

Station	Observation Period								Agent
	Temperature	Dew Point & Relative Humidity	Evaporation	Cloudiness	Wind	Rainfall	Sunshine Hours	Solar Radiation	
A. Muang, Chiang Mai (07013)	1952-75	1951-75	1965-75	1951-75	1951-75	1906-79	1953-72*	1958-72*	MD
Mae Kuang (P-25) (07341)	1965-79		1964-73		1970-79	1964-79			RID
RID Office, A. Muang (07391)	1970-79		1970-79		1972-79	1971-79			RID
Huai Mae Lai (P-36) (07581)	1977-79		1977-79		1977-79	1977-79			RID
Mae Taeng Experimental Farm	1976-79		1975-79		1975-79			1979	RID

Note: 1. MD: Meteorological Department, RID: Royal Irrigation Department

2. *: Data Source; Summary of Monthly and Yearly Hydro-meteorological Data in the Thai Part of the Lower Mekong Basin.

Committee for Coordination of Investigations of the Lower Mekong Basin Oct. 1975.

表３－２　計画地区周辺の気象要素一覧表

Table 3-2 Major Element of Climate around the Project Area

Month	Max. Mean (°C)	Mean (°C)	Min. Mean (°C)	Mean Relative Humidity 2/ (%)	Mean Dew Point 3/ (°C)	Mean Evaporation 4/ (mm)	Mean Cloudiness 5/ (octas)	Mean Wind Speed 6/ (Km/hr)	Mean Sunshine Hours 7/ (hrs/day)	Mean Solar Radiation 7/ (cal/sq.cm/day)
Jan.	29.0	20.0	13.0	74.0	14.6	108.4	2.6	3.52	8.7	410
Feb.	32.1	22.2	13.8	65.0	14.1	137.0	2.0	4.44	9.3	501
Mar.	34.9	25.6	17.2	58.0	15.5	180.6	2.2	5.37	9.1	461
Apr.	36.2	28.3	21.1	60.0	19.1	197.2	3.3	6.66	8.9	478
May	34.1	28.0	23.2	72.0	22.0	176.2	5.6	6.48	7.7	519
Jun.	32.2	27.1	23.6	79.0	23.3	136.7	6.6	5.74	5.7	448
Jul.	31.4	26.7	23.3	80.0	22.8	128.5	6.9	5.00	4.7	440
Aug.	30.7	26.2	23.2	84.0	23.0	117.8	7.1	4.44	4.4	397
Sep.	31.0	26.2	22.8	84.0	22.8	126.4	6.4	4.44	5.9	419
Oct.	30.9	25.5	21.6	82.0	21.9	129.1	5.2	4.07	7.2	443
Nov.	29.8	23.4	18.6	80.0	19.3	104.4	3.9	3.33	8.2	436
Dec.	28.5	20.6	14.7	77.0	15.9	99.7	3.3	3.15	8.6	380
Ave.	31.8	25.0	19.7	75.0	19.5	1,642.0	4.6	4.72	7.4	444

Note: 1/: Observed at Chiang Mai (1952 - 1975)

2/: Observed at Chiang Mai (1951 - 1975)

3/: Observed at Chiang Mai (1951 - 1975)

4/: Observed at Chiang Mai (1965 - 1975) Class-A Pan

5/: Observed at Chiang Mai (1951 - 1975)

6/: Observed at Chiang Mai (1951 - 1975), at 15 m above ground.

7/: Summary of Monthly and Yearly Hydro-Meteorological Data in the Thai Part of the Lower Mekong Basin. (1958 - 1972)

Data Source) 1/ - 6/: Climatological Data for the Period 1951-1975, Meteorological Department.

表3－3 降雨観測所一覧表

Table 3-3. Rainfall Stations

Location	Station Code	Annual Mean (mm)	Annual Max. (mm)	Annual Max. Year	Annual Min. (mm)	Annual Min. Year	Record Period	Operation & Maintenance
A. Mung, Chiang Mai	07013	1,188	1,780	1953	587	1931	1906-79	good
A. Sarapi	07022	837	1,279	1975	319	1967	1952-79	poor
A. San Kamphaeng	07032	976	1,485	1961	560	1969	1952-79	good
A. San Sai	07042	1,190	1,559	1970	903	1976	1952-79	poor
A. Doi Saket	07052	1,238	1,677	1953	765	1968	1952-79	good
A. Hang Dong	07072	1,148	1,468	1961	773	1952	1952-79	poor
A. San Pa Tong	07082	942	1,339	1961	526	1968	1952-79	poor
A. Phrao	07122	1,230	2,364	1956	657	1979	1952-79	not inspected
Kaeng Kut, A. Mae Taeng (P.13)	07331	1,708	2,187	1971	1,341	1979	1952-79	not inspected
Mae Kuang, A. Doi Saket (P.25)	07341	1,248	1,769	1975	819	1979	1952-79	good
Mae Ngat, A. Mae Taeng (P.28)	07361	1,291	1,620	1975	1,035	1979	1968-79	not inspected
RID Office, A. Muang, Chiang Mai	07391	1,149	1,311	1978	1,019	1972	1971-79	good
Tail Regulator of Mae Faek Project	07460	1,165	2,001	1961	418	1965	1960-79	good
Huai Mae Lai, A. San Kamphaeng (P.36)	07581	1,527	*	*	*	*	1977-79	good
A. Muang, Lamphun	17012	1,039	1,586	1953	675	1955	1952-79	poor
A. Mae Tha	17042	1,163	2,180	1958	325	1959	1952-79	good

Note) *: not recorded

表3－4　計画地区の推定月降雨量

Table 3-4. Estimated Monthly Rainfall in Mae Kuang Project Area

(Unit: mm)

Water Year	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Total
1952	2.5	80.4	224.5	204.1	269.4	217.6	84.4	21.0	0.0	22.6	37.6	0.0	1164.1
1953	96.6	71.8	230.4	157.6	177.3	364.7	148.4	66.3	6.4	0.1	4.7	58.6	1382.9
1954	43.7	232.2	91.8	52.8	309.5	199.3	165.2	4.3	1.8	0.2	5.0	21.5	1127.3
1955	29.3	103.8	120.6	119.6	299.8	180.2	90.2	21.8	0.0	0.0	5.5	0.0	970.8
1956	50.4	151.9	74.4	194.6	209.5	292.9	104.9	2.4	4.6	0.0	0.1	1.5	1087.2
1957	62.4	47.4	235.9	90.6	220.9	228.7	41.4	1.3	1.3	9.3	1.3	20.3	960.8
1958	87.1	61.4	147.1	123.0	202.1	192.6	162.9	5.2	1.3	10.3	1.3	13.0	1007.3
1959	30.5	116.0	56.9	179.6	237.4	261.2	72.9	1.4	1.3	22.3	1.3	4.6	985.4
1960	3.7	116.3	105.8	250.2	237.0	358.0	110.9	29.3	63.8	5.1	10.0	37.3	1327.4
1961	59.3	215.6	156.7	78.7	426.6	327.4	146.2	4.5	59.8	0.0	0.0	12.2	1487.0
1962	5.8	91.0	119.0	213.4	257.4	211.7	138.5	0.0	0.0	0.0	6.7	15.2	1058.7
1963	17.4	18.9	165.2	84.1	179.2	153.4	182.4	101.2	2.3	1.9	3.5	17.0	926.5
1964	66.1	185.1	88.9	228.9	149.2	278.3	164.4	38.2	0.7	0.0	9.3	6.2	1215.3
1965	0.0	68.9	93.7	61.4	206.1	186.6	157.7	77.1	7.1	7.9	5.6	0.3	872.4
1966	7.7	162.4	38.9	154.6	290.9	250.2	144.9	25.4	0.0	1.0	0.0	6.4	1082.4
1967	46.9	159.8	120.7	145.0	159.3	361.1	28.5	33.2	0.0	0.4	1.1	4.7	1060.7
1968	120.6	109.0	96.1	29.6	122.3	115.3	65.5	11.3	0.0	4.1	0.0	0.0	673.8
1969	13.9	172.5	62.0	105.3	179.3	99.7	43.0	43.9	3.3	0.0	0.0	30.6	753.5
1970	82.6	180.0	147.0	102.3	339.6	215.9	71.0	7.3	45.9	0.3	0.0	10.8	1202.7
1971	21.1	184.0	145.8	200.4	295.5	117.6	103.2	22.8	4.3	0.0	0.0	1.7	1096.4
1972	89.8	70.2	119.6	73.7	161.5	216.1	60.4	87.0	7.1	0.0	0.2	33.8	919.4
1973	5.1	102.7	107.8	153.1	339.0	251.7	49.6	28.4	4.4	4.4	4.4	21.2	1071.8
1974	63.8	107.9	100.7	86.5	144.5	222.8	122.6	64.7	9.1	82.7	5.6	5.0	1015.9
1975	16.3	100.2	218.3	203.5	365.5	172.4	175.8	56.4	41.1	4.4	10.5	13.0	1377.4
1976	18.6	86.5	116.0	102.7	217.1	171.1	142.1	16.5	5.8	37.8	4.9	28.1	947.2
1977	78.4	143.1	74.1	140.7	219.5	297.9	85.4	8.3	77.3	29.7	36.2	0.0	1190.6
1978	13.5	221.9	93.1	294.4	218.2	279.5	75.6	8.9	4.4	3.9	14.1	0.9	1228.4
1979	56.7	181.4	133.0	93.4	162.4	132.1	66.5	4.4	4.4	0.0	0.0	23.5	857.8
MEAN	42.5	126.5	124.4	140.1	235.6	227.0	107.3	28.3	12.8	8.9	6.0	13.8	1073.2

Note) Estimated by Thiessen Method with following weights of four stations.

Doi Saket: 0.325, San Kamphaeng: 0.4983
Lamphun : 0.1667, Mae Tha : 0.01

表3－5 年流出量一覧表

Table 3-5 Annual Run-off

Gage	River	Station	Water Year (Apr.-Mar.)	Drainage Area (sq.km)	Average Annual Runoff (MCM)	Specific Yield MCM/km²	Specific Yield l/s/km²	Adjusted Years
	1. Original Data							
P-1	Mae Ping	Nawarat Bridge	1921-79	6,356	2,011	0.32	10.0	-
P-12	Mae Ping	Wang Kra Chao	1937-62	26,386	8,725	0.33	10.5	-
P-20	Mae Ping	Chiang Dao		Only stage records available				
P-28	Mae Ngat	Ban Mai	1966-75	1,261	420	0.33	10.6	
P-30	Mae Kuang	Ban Kiang Kha Mai	1967-73	466	237	0.51	16.1	1974-79: Omitted considering low reliability
P-34	Mae Kuang	Ban Pha Taek	1974-79	566	243	0.43	13.6	-
P-25	Mae Kuang	Pha-Taek Weir	1964-79	572	220	0.38	12.1	Data missing in 1973
P-36	Nam Mae Lai	Ban Huai Kaeo	1977-79	35	25.4	0.73	23.0	-
P-38	Nam Mae San	Ban Cham Khi Mot	1979-80	34	-	-	-	-
P-5	Mae Kuang	Thasing Bridge	1952-79	1,665*1/	807	0.48	15.4	-
P-29	Mae Li	Ban Hong, Lam Phun Highway Bridge	1969-75	1,970	228	0.12	3.7	-
P-24A	Mae Klang	Pracha U-Thit Bridge	1973-75	467	215	0.46	14.6	-
P-24	Mae Klang	Mae Klang Bridge	1956-72	616	270	0.44	13.9	-
P-23	Mae Khan	Mae Khan Bridge	1955-75	1,777	388	0.22	6.9	-
	2. Adjusted Runoff							
P-13	Mae Taeng	Kang Kud	1952-79	1,765	697	0.39	12.5	1969, 70
P-4A	Mae Taeng	Mae Taeng Bridge	1955-75	1,902	689	0.36	11.5	1969
P-19A	Mae Ping	Tha Sala	1958-79	14,023	3,424	0.24	7.7	1970
P-12	Mae Ping	inflow to Bhumiphol	1937-76	26,386	7,897	0.30	9.5	1963-76
P-12	Mae Ping	inflow to Bhumiphol	1952-75	26,386	6,403	0.24	7.7	1963-75
P-28	Mae Ngat	Ban Mai	1952-75	1,261	395	0.31	9.9	1952-65
P-34	Mae Kuang	Ban Pha Taek	1952-79	566	252	0.45	14.2	1952-73
P-14	Mae Chaem	Kang Ob Luang	1953-75	3,853	1,201	0.31	9.9	1969, 70
P-21	Mae Rim	Mae Rim Bridge	1954-75	515	165	0.32	10.2	1969

Note) This table is derived from ECI report adding the data in this study.

*1/ Drainage area of Mae Kuang river has been changed to be 1,665 sq.km from 1,569 sq.km at P-5 with careful field investigation and discussion with the staffs of RID Region I Office.

Basin boundary is shown in Figure A 1, Appendix A.

表3－6 貯水池流入量

Table 3-6 Estimated Inflow to Reservoir

(D.A. = 569 sq.km)

ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT, THAILAND
RESERVOIR OPERATION FOR MAE KUANG IRRIGATION PROJECT (CASE 2-4)

COMPUTER CENTER
SIMULATION - 2

INFLOW IN MILLION CUBIC METERS

WATER YEAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	ANNUAL
1952	3.68	9.26	10.93	18.24	59.61	112.78	37.25	23.72	21.85	16.57	9.59	10.57	334.05
1953	5.73	11.07	24.63	24.96	58.06	64.49	41.41	31.04	21.26	14.74	8.99	13.31	319.69
1954	4.78	15.07	15.75	14.24	38.07	47.66	33.52	14.41	11.14	9.14	7.14	5.12	216.04
1955	4.49	10.08	24.56	21.97	56.49	55.71	32.21	21.84	14.92	11.19	8.31	7.11	268.88
1956	4.96	14.42	13.80	28.77	67.44	66.32	28.28	22.50	15.98	11.55	8.03	6.78	288.83
1957	2.74	6.59	15.16	15.62	40.29	61.56	30.26	12.47	8.66	8.59	7.16	3.98	213.08
1958	3.03	7.20	9.87	15.16	42.74	42.21	21.62	9.03	7.24	7.55	6.62	2.95	175.22
1959	2.67	7.69	9.18	17.04	43.73	76.93	39.44	22.26	11.18	9.38	7.45	5.50	252.45
1960	3.05	7.84	7.96	9.09	40.20	45.83	25.15	10.77	13.26	6.75	5.96	0.53	176.39
1961	3.01	9.34	14.53	17.91	57.43	80.96	44.49	26.04	17.04	10.23	7.64	5.59	294.21
1962	3.55	8.48	6.88	21.37	45.08	29.63	34.83	11.53	7.67	7.15	6.36	3.47	186.00
1963	2.86	5.76	7.37	13.41	50.55	40.82	45.79	52.67	21.65	11.80	7.96	6.58	267.22
1964	3.14	14.53	13.14	28.82	43.02	57.17	43.60	19.61	13.97	9.66	7.52	5.12	259.30
1965	3.35	7.75	13.70	8.81	40.54	43.64	41.85	32.05	18.39	10.58	7.41	5.12	233.19
1966	3.37	8.36	7.11	8.65	45.52	50.95	21.87	9.48	7.00	6.75	6.45	3.37	178.88
1967	3.05	7.90	6.68	10.84	38.48	83.15	31.99	16.93	12.03	8.56	5.81	4.98	230.40
1968	6.29	12.49	10.41	10.61	31.94	30.38	31.89	12.95	9.27	5.86	2.70	2.35	167.14
1969	0.72	11.88	10.06	15.81	41.24	27.37	27.89	16.86	9.93	6.14	3.85	3.31	175.06
1970	3.90	11.30	33.45	22.18	109.35	60.37	28.59	17.48	19.01	10.04	6.48	5.45	327.60
1971	4.49	9.64	20.53	64.08	84.36	71.02	45.21	24.00	17.33	11.69	6.82	5.29	364.46
1972	6.71	4.94	11.72	6.84	54.59	42.66	35.90	24.37	17.89	11.36	6.67	6.06	229.71
1973	4.32	8.33	12.75	28.37	148.29	132.13	48.54	29.25	23.16	19.19	10.98	10.51	475.82
1974	5.37	7.86	7.84	11.97	35.21	45.28	19.52	20.60	7.17	9.55	4.15	2.93	177.45
1975	1.85	4.15	23.29	65.86	128.12	103.36	59.24	32.79	23.74	17.13	13.36	12.69	485.58
1976	5.69	7.21	7.48	6.85	20.75	45.15	30.78	19.30	10.02	7.56	4.83	4.10	169.72
1977	4.69	9.27	4.13	13.75	27.34	49.21	22.61	16.51	12.40	11.82	11.11	9.57	192.41
1978	4.25	9.05	7.12	50.43	58.91	65.07	39.54	14.99	8.44	12.79	10.82	7.20	288.61
1979	3.77	14.07	16.59	10.86	23.93	24.13	28.35	7.63	4.50	5.92	13.27	1.08	154.10
AVERAGE	3.91	9.34	13.09	20.80	54.69	59.14	34.70	20.47	13.79	10.33	7.62	5.74	253.62

Note; Estimated from P-34 run-off by following equation

Inflow = 1.0053 P.34 run-off (1.0053 = 569 sq.km/566 sq.km)

図3－3　水文観測所位置図

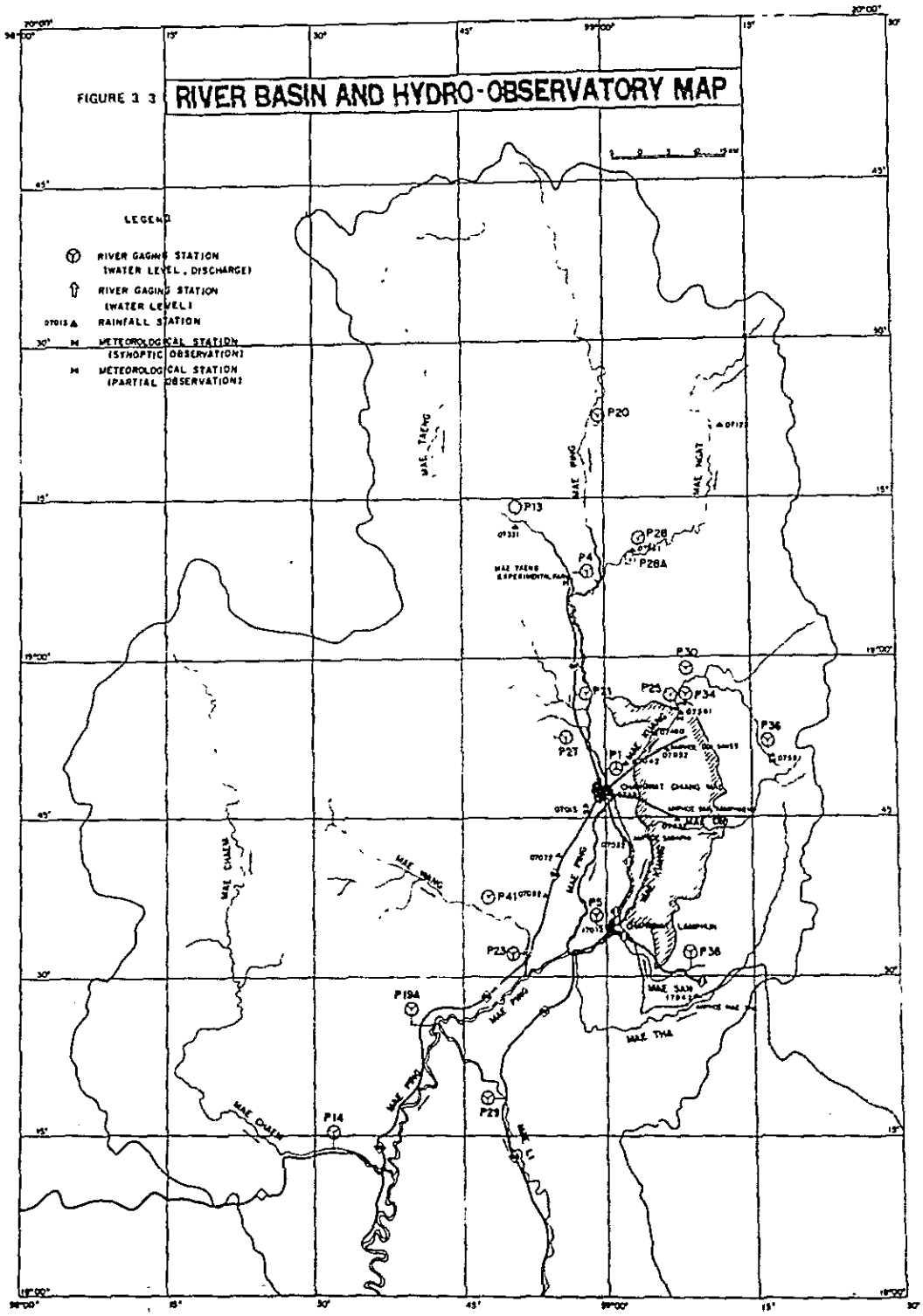
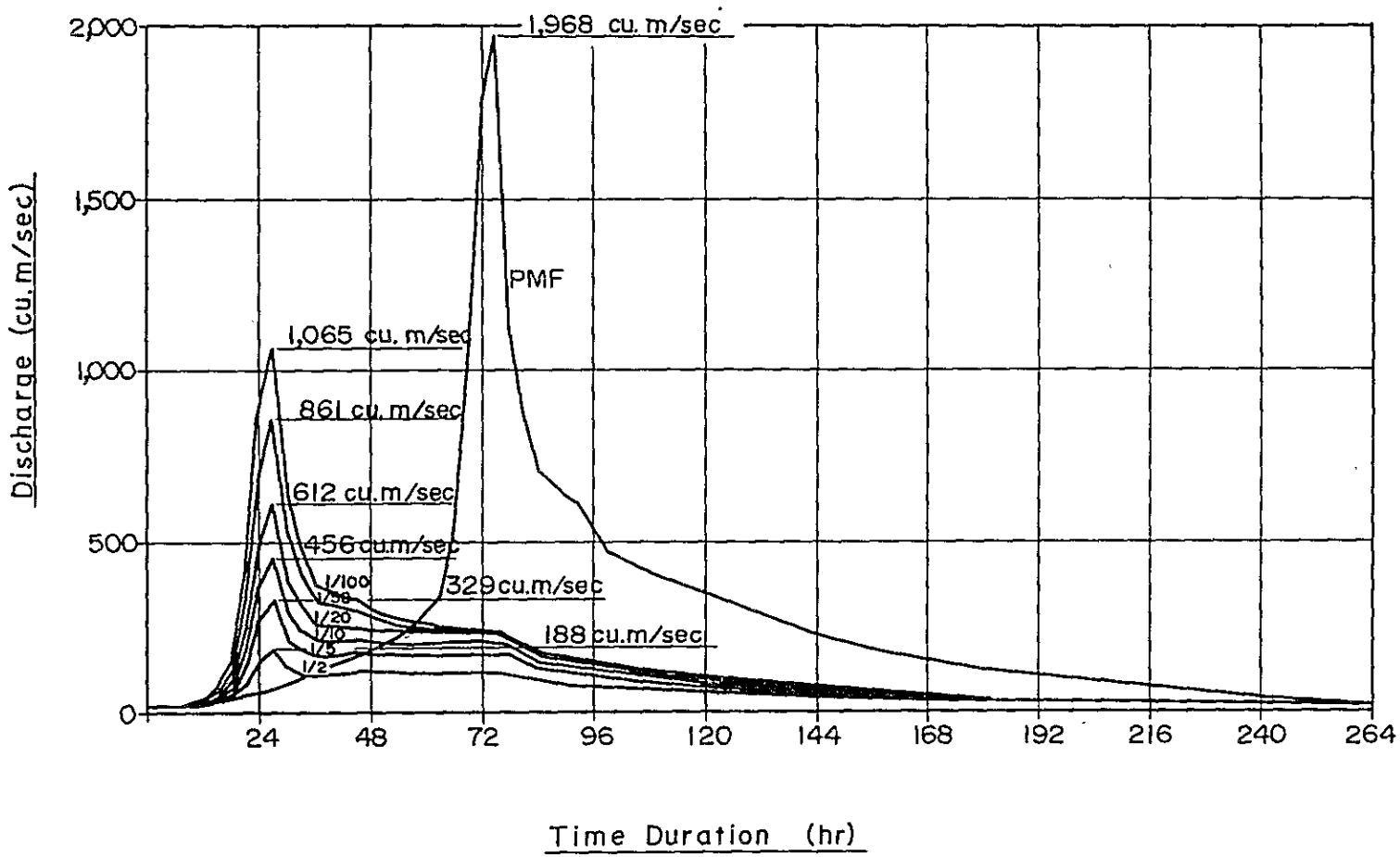


図3－4　確率洪水ハイドログラフ

FIGURE 3-4 PROBABLE FLOOD HYDROGRAPHS AT DAMSITE



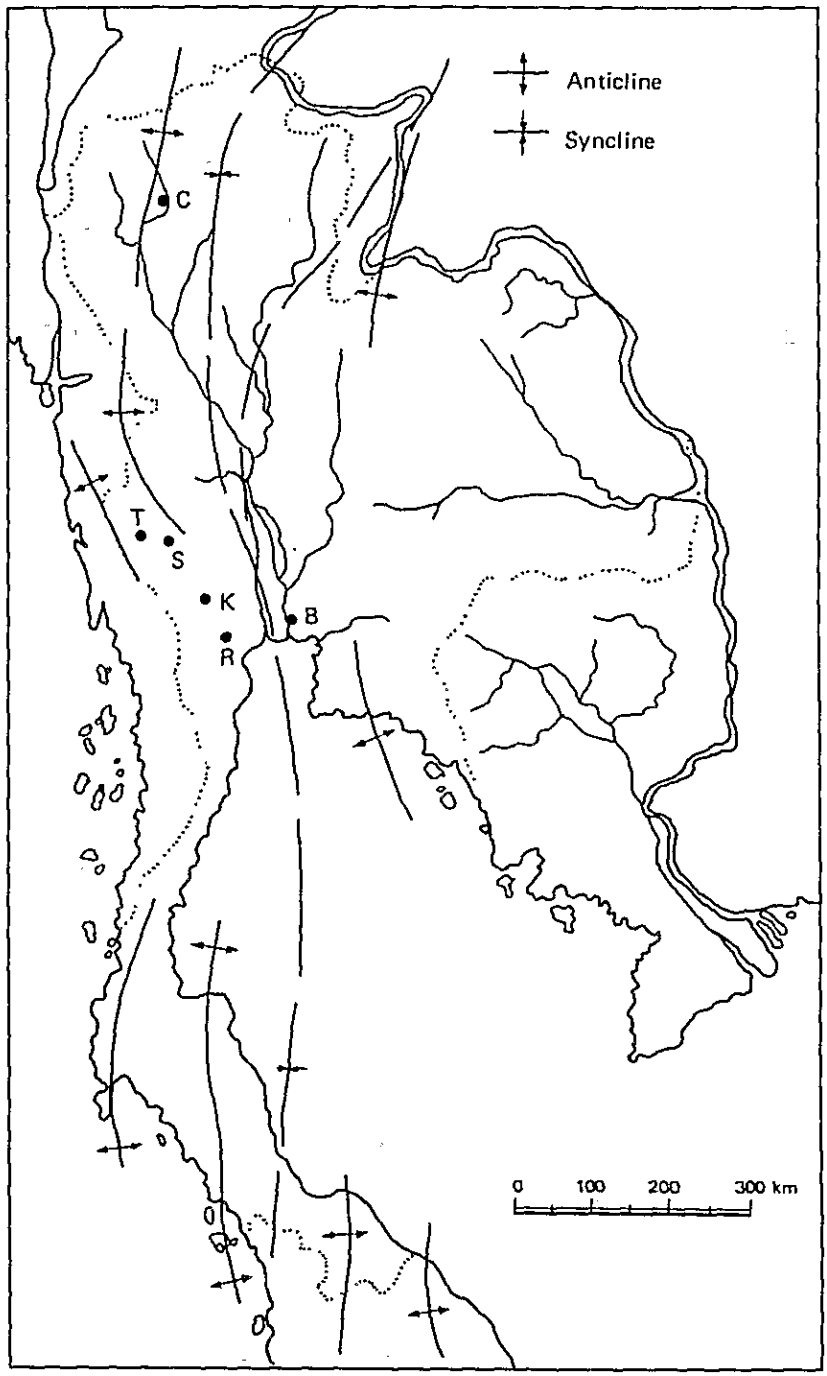
3.2.3 地 質

当地区一帯は、マレー半島からビルマを経て遠くヒマラヤ山脈へと続くいわゆるビルマ・マレーシア褶曲山脈の一郭に位置し、著しく、かつ、巨大な褶曲を受けた古生層をその基盤としている。（図3－5 参照）

当地区の地質は基盤たる古生層と、これを覆う新期堆積物（洪積層および沖積層）とからなる。

基盤岩は Khaeng Krachan累層（石炭紀～デボン紀）に属する砂岩、頁岩、粘板岩およびこれらの互層と、これを覆うRatburi石炭岩と呼ばれる二畳紀の石灰岩層とからなる。Khaeng Krachan累層は北西－南東向きの山脈をなし、当地区一帯に広く分布する。Ratburi石灰岩は当地区東部を走る地向斜軸に沿って、一部に分布するだけである。

新期堆積物はこれら基盤岩からなる山脈の周辺にフートヒル状あるいは扇状地状に分布する洪積層と、メイピン川（Mae Ping）、メイクワン川（Mae Kuang）等によって形成された氾らん原堆積物および崖錐堆積物からなる。またこれら新期堆積物の上層部には、随所に熱帯地方特有のラテライトが形成されている。



T : Tong Pha Phum
S : Si Sawat
K : Kanchanaburi
R : Ratcha Buri
B : Bang Kok
C : Chiang Mai

Source: The Reservoir Photogeological Survey
Quae Yai No.1 Project

FIGURE 3-5 BRIEF GEOTECTONIC MAP OF THAILAND

図3－5 タイにおける地殻構造図の概要

3.2.4 土 壌

a) 調査地区の概況

(1) 位 置

調査地区はチェンマイ盆地の東側に位置し、メイクワン川の左右両岸にわたっている。右岸地区の西端は東経99°00′、下流地区の東端は東経99°12′である。したがって、東西両端の経度間距離は約21キロメートルであるが平均幅は約10キロメートルである。また、北端の左岸副ダムサイトは北緯18°56′23″で、南端は下流地区の北緯18°30′50″で、南北約44キロメートルにわたっている。総面積は、37,270ヘクタール、内耕地面積は20,540ヘクタールである。

(2) 地 質

調査地区の地質は、新生代、第四紀の更新世（2×10^6～1.1×10^4年前）および完新世（1.1×10^4年前～現在）の海、河成堆積物（洪積層および沖積層）と古生代に属する基盤岩（砂岩、頁岩、粘板岩およびこれらの互層などの堆積岩および若干の変成岩）である。調査地区の北側と東側は古生層に属する山地で、南側と西側はメイピン川およびメイクワン川の氾らん原である。

(3) 地 形

調査地区は北から南へと東から西への方向をもつ緩傾斜が組合わされた地形で、FAO－UNESCO（1974）1/の傾斜区分によれば、"a"平坦～緩波状（Lavel to Undulating）に相当する。調査地区の大部分は、平坦地または2パーセント以下の緩傾斜地の水田である。標高は290～350メートルの範囲にわたっている。3個の段丘（準現世段丘、低位段丘、高位段丘）と5種の地形面（現世の氾らん原、準現世段丘面、低位段丘下位面、低位段丘上位面、高位段丘面）に区分されている。2/

(4) 土壌母材

調査地区の土壌母材は、氾らん原の河成沖積物、現世の堆積物（沖積層）、準現世の堆積物（河・海成沖積層）、更新世の堆積物（海・河成、沖積層）および一部分ではあるが、丘陵地の残積が認められる。（※資料№27参照）堆積年代は、前2者が完新世、準現世のものは完新世の始め、または更新世の極く末期、更新世の堆積物は、後期および中期に相当する。残積は古生代に属する堆積岩（砂岩、頁岩、粘板岩など）および変成岩に由来する風化産物である。分布面積は、準現世、および更新世の堆積物が極めて大きく、他の3者の占める面積は小さい。

1/ The Soil Map of the World 1：5,000,000 Volume 1、Legend
FAO UNESCO 1974

2/ Kawaguchi K. and K. Kyuma（1969）：Lowland rice soil in Thailand, Report on Research in Southeast Asia Natural Science Series N－4, The Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University.

(5) 土地利用

調査地区の耕地率は55.1パーセントであるが、その中では水田が圧倒的に大きな割合を占めている。畑および園地は低位段丘上位面および高位段丘面に多いが調査地区全体に対するその割合は小さい。低位段丘下位面および準現世段丘面は水田利用が最もよく発達しているが、この地区でも家屋敷の周りには、園地および畑利用が認められる。

(6) 調査期間

土壌調査の実施時期は、1981年6月1日～7月10日までの40日である。この地域の雨季（5月～10月）の始めに当っている。

b) 調査の目的、方法

(1) 調査目的

この調査の目的は計画地区の土壌の特性を明らかにして、土地利用や、かんがい計画の基礎資料を得ることであるが、この地区については、すでにタイ国政府の土地開発局、土壌調査部（Soil Survey Division, Department of Land Development）によって、詳細な踏査が行われ、土壌図（1976）3/ 4/もできている。

したがって、今回の調査は既往の調査結果を現地で確認することを主な目的として行われた。

(2) 調査方法

調査方法は、既往の文献による調査のほか、現地調査では、全域にわたる踏査、1メートル×1メートル×1メートルの試坑および直径10センチメートル、長さ1メートルのオーガーによる土壌断面調査を行った。土壌断面調査の項目は場所、土地利用、地形、地質、母材、大土壌群名、土壌統、土層層序の他に各土層については土性、礫、腐植、色、構造、孔隙、斑紋、結核、透水性、ち密度、粘着性、可塑性、根系などである。地下水位が深さ1メートルまでに現われる場合には、その位置を示した。各調査項目の区分基準は別に示す。5/

また、試坑調査地点における土壌断面の各土層について、携帯用ECメーターによる電気伝導度の測定を行った。これらの項目についての現地調査結果は、すべて土壌断面調査票6/に記入され、この調査票を基に報告書の土壌断面記載が作成された。土壌断面（土層層序）と土壌断面調査地点付近の景観はすべて写真に記録し、調査結果の検討に供した。さらに、代表的な6土壌統の各土層から採取された17試料について、依頼分析（チェンマイ大学）を行った。分析項目は、pH（H_2O）、pH（KCl）、全窒素、全炭素、有効態りん酸、陽イオン交換容量、置換性

3/ Soil Survey Division (1976) : Kingdom of Thailand, Detailed Reconnaissance Soil Map of Chiang Mai Province, 1 : 100,000.

4/ Soil Survey Division (1976) : Kingdom of Thailand, Detailed Reconnaissance Soil Map of Lamphun Province, 1 : 100,000.

5/ 資料編B－1参照。

6/ 資料編B－1、表B1－1参照。

のカルシウム、マグネシウム、カリ、ナトリウム、塩基飽和度および粒径分布である。

c) 調査結果

(1) 土壌特性

FAO−UNESCO (1974) の世界土壌図 (1 : 5,000,000) 7/によれば、調査地区の土壌はオーシック・アクリソル (Orthic Acrisols) のみである。また、エフ・アール・ムアマンおよびエス・ロジャナスーントン (F. R. Moormann and S. Rojanasoonthon, 1967) のタイ国土壌図 (1 : 1,250,000) 8/によれば、調査地区の土壌は、ロウ・ヒューミック・グライ土 (Low Humic Gley Soils) のみである。縮尺が小さいことを考慮にいれても、調査地区の土壌分布は比較的わかりやすいと思われる。前述のタイ国政府による調査結果は、縮尺1 : 100,000の土壌図9/にまとめられているが、調査地区に含まれる土壌統の数は15に達している。これらの土壌統について、深さ30センチメートルまでの表層土の土性分級10/を行うと、次のように区分される。

粗粒質土壌

タヤン (Tha Yang, Ty), メイリム (Mae Rim, Mr), ハンチャト (Hang Chat, Hc), ナムポン (Nam Pong, Ng), ウボン (Ubon, Ub), サンサイ (Son Sai, Sai) の6土壌統

中統質土壌

ランパン (Lampang, LP), ファン (Phan, Ph), メイサイ (Mae Sai, Ms), ハンドン (Hang Dong, Hd), カファエンサエン (Kamphaeng Saen, Ks), パクチョン (Pak Chong, Pc), サンファヤ (Sanphaya, Sa), タムアン (Tha Muang, Tm), の8土壌統

細粒質土壌

ハンドン (Hang Dong, Hd), ラチャブリ (Rachaburi, Rb) の2土壌統。

表3−7は土性分級毎の分布面積および、その割合を調査地区の分区毎に示したものである。調査地区の分区は、土壌調査結果の取りまとめに最適のものと言えないけれども、他部門と共通に用いられているので、この区分法に従うこととした。右岸地区は、総面積3,070ヘクタールであるが、その2,770ヘクタール (90.2パーセント) は粗粒質土壌である。中粒質および細粒質土壌は極めて少ない。左岸高位部は、総面積2,900ヘクタールであるが、そのうち2,220ヘクタール (76.6パーセント) は、粗粒質土壌で、460ヘクタール (15.9パーセント) は、中粒質土壌である。細

7/ 前出文献1/。

8/ Soil Survey Division (1967), Kingdom of Thailand
General Soil Map 1 : 1,250,000 by F. R. Moormann and S. Rojanasoonthon

9/ 前出文献3/4/。

10/ 前出文献1/。

粒質土壌は220ヘクタール（7.6パーセント）にすぎない。既かんがい地区は、総面積14,930ヘクタールであるが、そのうち5,030ヘクタール（33.7パーセント）は、粗粒質土壌、7,200ヘクタール（48.2パーセント）は、中粒質土壌、2,700ヘクタール（18.1パーセント）は、細粒質土壌である。下流地区は、総面積16,370ヘクタールであるが、そのうち4,800ヘクタール（29.3パーセント）は、粗粒質土壌、11,000ヘクタール（67.2パーセント）は、中粒質土壌である。細粒質土壌は570ヘクタール（3.5パーセント）である。

調査地区の総面積37,270ヘクタールのうち、14,820ヘクタール（39.8パーセント）は、粗粒質土壌、18,860ヘクタール（50.6パーセント）は、中粒質土壌、3,590ヘクタール（9.6パーセント）は、細粒質土壌である。調査地区の土壌分布の主な特長は、細粒質土壌が、少なく、（9.6パーセント）、粗粒質および中粒質土壌の示める割合が極めて大きい（90.4パーセント）ことである。表3－8は、調査地区内に分布する主要土壌について、それぞれの主な特性を示したものである。調査地区内に分布する土壌統は15であるが、分布面積が1,000ヘクタール以上のものを選び出したものである。傾斜は、いずれも0～8％で、大部分は、0～3％の平坦地、または緩波状地である。有効土層は深く、いずれも100センチメートル以上である。断面の色調は黄赤色系（YR）で、鉄またはマンガンの酸化物に基づく斑紋をもっている。土壌構造は、ナムポン統のみが、単粒状となっているが、その他の土壌はすべて、亜角塊状の構造をもっている。土壌構造の発達の度合は、一般に弱く、土壌統および土層によって違っている。ち密度はランパン統およびメイサイ統のいずれも下層土を除いて、その他の土壌統および土層は湿度の場合、すべて良好な範囲を示している。したがって、土性物理性の面からみれば、調査地区の土壌のいずれについても農耕地としての利用を防げる程の著しい欠点は認められない。問題は土壌の化学性、特に養分に係る特性にある。表3－8および依頼分析結果[11]からもわかるように、調査地区の90.4パーセントの面積を占める粗粒質および中粒質土壌は、腐植含量または全炭素含量も少なく、全窒素含量も有効態りん酸も少ない。陽イオン交換容量（CEC）も小さい。特にナムポン統およびサンサイ統のような粗粒質土壌の場合には、著しく小さい。土壌反応は、ランパン統の下層土が強酸性（pH5.5～7.0）を示すのみで、その他の土壌統および土層では、すべて弱酸性～中性（pH5.5～7.0）であり、著しい欠点はないように見えるが、土壌塩基の溶脱し易い条件下に置かれているので、注意が必要である。特に、ナムポン統やサンサイ統のような粗粒質土壌では、置換性塩基含量も著しく小さい。このように、調査地区の大部分の土壌は、土壌肥沃度は低く、適切な土壌管理を行われなければ、土壌の酸性化を促進する条件をもっている。なお、塩類集積の指標となる電気伝導度（EC）は、各土壌の各土層とも160～280マイクロモオー（μmho／cm．25℃）の範囲に分布しているので、すべての作物に対して、塩類障害の懸念はない。[12]

11/ 資料編B－2、表B2－1、B2－2参照。

12/ 資料編B－2参照。

(2) 土壌断面記載

土壌断面調査は、試坑による調査11断面、オーガーによる調査11断面、計22断面について行われた。それぞれの調査地点の位置は、図3－6のとおりである。22断面についての記載は、付録に示す[13]こととし、ここでは表3－8に示されている各土壌統について、それぞれ1例を挙げることにした。

① 断面5

調査日：1981年6月12日

場　所：チェンマン県ドイカンフラ（Doi Kamphra）

地形面：低位段丘・上位面

土　地：畑

母　材：洪積（更新世）

土壌統：ナムポン統

断面記載

A　0－20㎝，鈍い橙色（5YR7／4），単粒状の細砂（S）、細孔隙に富む、ち密度21㎜、EC240μmho／㎝．25℃、根系普通、層界平坦漸変

C1　20－80㎝，鈍い橙色（5YR7／3），単粒状の細砂（S）、細孔隙に富む、ち密度23㎜、EC240μmho／㎝．25℃、根系少、層界平坦漸変

II2C　80－100㎝，鈍い橙色（5YR7／3）、単粒状の細砂（S）、細孔隙に富む。ち密度23㎜、中位の角礫約10％あり、EC240μmho／㎝．25℃、根系なし

② 断面1

調査日：1981年6月11日

場　所：チェンマイ県ドイサケット（Doi Saket）

地形面：低位段丘、下位面

土　地：水田

母　材：洪積（更新世）

土壌統：サンサイ統

断面記載

Apg　0－20㎝、褐灰色（7.5YR5／1）、腐植を含む砂壌土（SL）、橙色（7.5YR6／6）の明瞭な細管状および膜状の斑紋あり、発達度弱の中位の亜角塊状の構造、細孔隙あり、ち密度12㎜、わずかに可塑性をもち、粘着性も弱い。EC202μmho／㎝，25℃、根系普通、層界平坦明瞭

B1g　20－35㎝、鈍い橙色（7.5YR7／3）の砂壌土（SL）、褐色（7.5YR4／4）で、明瞭な細管状および膜状の斑紋あり、発達度弱の中位の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度17㎜、可塑性は極めて小さく、わずかに粘着性を示す。EC258μmho／

13/ 資料編　B－2　参照。

cm. 25℃、細根あり、層界平坦漸変

B2g　35－70cm、明褐灰色（5YR7／2）の壌質砂土（LS）、橙色（7.5YR6／6）の明瞭な雲状の斑紋あり、単粒状細孔隙あり、ち密度22mm、可塑性および粘着性認められず、EC240μmho／cm. 25℃、層界平坦漸変

Cg　70－100cm、灰白色（5YR8／2）の壌質砂土（LS）、橙色（7.5YR6／6）の明瞭な雲状の斑紋あり、単粒状細孔隙あり、ち密度22mm、可塑性および粘着性認められず、EC240μmho／cm. 25℃

＊地下水位70cm

③ 断面10

調査日：1981年6月15日

場　所：チェンマイ県バンコサリム（Ban Ko Saliam）

地形面：低位段丘、下位面

土　地：水田

母　材：洪積（更新世）

土壌統：ランパン統

断面記載

Apg　0－14cm、灰黄褐色（10YR6／2）の壌土（L）、褐色（7.5YR4／6）の明瞭な管状の斑紋あり、発達度弱で中位の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度16mm、わずかに可塑性あり、わずかに粘着あり、EC200μmho／cm. 25℃、根系普通、層界平坦漸変

B2g　14－30cm、褐灰色（5Y6／1）のシルト質埴壌土（SiCl）、円形の細礫（10%）を含む、褐色（7.5YR4／4）の明瞭な雲状の斑紋あり、マンガンの結核あり、発達度弱で、中位の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度21mm、可塑性あり、粘着性あり、EC218μmho／cm. 25℃、細根あり、層界平坦漸変

Clg　30－50cm、褐灰色（5Y6／1）のシルト質埴壌土（SiCl）、円形の細礫多し（20%）、褐色（7.5YR4／6）の明瞭な雲状の斑紋あり、構造の発達は認められず、連結状、細孔隙を認む、ち密度極めて大（26mm）、可塑性あり、粘着性あり、EC118μmho／cm. 25℃、層界平坦明瞭

IIC2g　50－100cm、灰白色（5Y7／1）のシルト質埴壌土（SiCl）、円形および角形の細礫多し（25%）、褐色（7.5YR4／6）の明瞭な膜状の斑紋多し、構造の発達は認められず、連結状、細孔隙を認む、ち密度極めて大（28mm）、可塑性あり、粘着性あり、EC110μmho／cm. 25℃

④ 断面11

調査日：1981年6月18日

場　所：ランプン県バンムアンクワク（Ban Muang Kwak）

地形面：準現世段丘面

土　地：水田

母　材：沖積（準現世）

土壌統：メサイ統

断面記載

Apg　0－15㎝、明褐灰色（7.5YR7／2）の腐植を含むシルト質埴壌土（SiCl）、褐色（7.5YR4／6）の明瞭な細管状の斑紋あり、発達度弱で、中位の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度20㎜、可塑性あり、粘着性あり、EC162μmho／㎝．25℃、根系多し、層界平担漸変

A2g　15－25㎝、灰褐色（7.5YR6／2）の腐植を含む埴壌土（Cl）、明褐色（7.5YR5／6）および暗褐色（7.5YR3／4）の明瞭な雲状の斑紋あり、発達度弱の中位の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度極めて大（25㎜）、可塑性あり、粘着性小、EC243μmho／㎝．25℃、根系あり、層界平担明瞭

B2g　25－55㎝、灰黄褐色（10YR6／2）の砂質埴壌土（SCL）、橙色（7.5YR6／6）の明瞭な雲状の斑紋あり、発達度弱で、大形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度極めて大（24㎜）、可塑性小、粘着性小、EC252μmho／㎝．25℃、細根あり、層界平担漸変

Cg　55－100㎝、鈍い黄橙色（10YR6／3）の砂質埴壌土（SCL）、暗褐色（7.5YR3／4）の明瞭な雲状の斑紋あり、発達度弱の大形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度極めて大（26㎜）、可塑性小、粘着性小、EC243μmho／㎝．25℃

⑤ 断面19

調査日：1981年6月18日

場　所：チェンマイ県バンファヤクルアン（Ban Phayak Luang）

地形面：準現世段丘面

土　地：水田

母　材：沖積（準現世）

土壌統：ハンドン統

断面記載

Apg　0－15㎝、褐灰色（10YR5／1）で、腐植を含む砂質埴壌土（SCL）、褐色（7.5YR4／6）の明瞭な細管状の斑紋あり、発達度中位の中形亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度21㎜、可塑性認められず、粘着性小、EC123μmho／㎝．25℃根系多し、層界平担明瞭

A2g　15－35㎝、黒褐色（10YR3／1）で腐植を含む埴壌土（CL）、暗褐色（7.5YR3／4）の明瞭な雲状の斑紋あり、発達度中位の中形の亜角塊状構造、細孔隙あり、

ち密度17㎜、可塑性小、粘着性小、EC 238 μmho/cm. 25℃、細根あり、層界平坦明瞭

B1g　35－55㎝、褐灰色（10YR 4/1）の砂質埴壌土（SCL）、暗褐色（7.5YR 3/4）の明瞭な雲状の斑紋あり、発達度弱～中位の大形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度22㎜、可塑性小、粘着性小、EC 255 μmho/cm. 25℃、層界平坦明瞭

B2g　55－80㎝、灰黄褐色（10YR 6/2）の砂質埴壌土（SCL）、褐色（7.5YR 4/4）の明瞭な雲状の斑紋あり、発達度弱の小形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度18㎜、可塑性小、粘着性小、EC 280 μmho/cm. 25℃、層界平坦明瞭

Cg　80－100㎝、灰白色（10YR 7/1）の軽埴土（Lic）、円形の細礫あり、褐色（7.5YR 4/4）の明瞭な雲状の斑紋あり、構造の発達は認められず、連結状、細孔隙あり、ち密度22㎜、可塑性あり、粘着性あり

＊地下水位75㎝

⑥ 断面12

調査日：1981年6月15日

場　所：ランフン県バンファプ（Ban Phap）

地形面：準現世段丘面

土　地：水田

母　材：沖積（準現世）

土壌統：カンファエンサエン統

断面記載

Apg　0－15㎝、灰オリーブ色（5Y 5/2）の腐植を含む軽埴土（Lic）、褐色（7.5YR 4/6）の明瞭な細管状の斑紋あり、発達度中位の中形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度17㎜、可塑性あり、粘着性あり、根系普通、層界平坦明瞭

A2g　15－35㎝、オリーブ黒色（5Y 3/2）の腐植を含む軽埴土（Lic）、褐色（7.5YR 4/4）の明瞭な雲状の斑紋あり、発達度中位の中形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度21㎜、可塑性大、粘着性大、細根あり、層界平坦明瞭

B2g　35－70㎝、灰褐色（7.5YR 4/2）の重埴土（HC）、褐色（7.5YR 4/6）の明瞭な雲状の斑紋あり、発達度弱の大形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度22㎜、可塑性極めて大、粘着性極めて大、層界平坦漸変

Cg　70－100㎝、灰褐色（7.5YR 5/2）の重埴土（HC）、明褐色（7.5YR 5/6）の明瞭な雲状の斑紋あり、発達度弱の大形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度22㎜、可塑性極めて大、粘着性極めて大

⑦ 断面4

調査日：1981年6月11日

場　所：チェンマイ県バンメポン（Ban Mea Pong）

地形図：氾らん原（沖積平野）

土　地：水田

母　材：沖積（完新世）

土壌統：ラチャブリ統

断面記載

Apg　0－15㎝、黒褐色（10YR 3／2）の腐植を含む軽埴土（Lic）、赤褐色（5YR 4／6）の明瞭な細管状の斑紋あり、発達度弱の中形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度15㎜、可塑性あり、粘着性あり、EC 240 μmho／㎝．25℃、根系普通、層界平坦明瞭

B1g　15－35㎝、褐灰色（10YR 4／1）の腐植を含む軽埴土（Lic）、赤褐色（5YR 4／8）の明瞭な細管状の斑紋あり、発達度弱の中形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度14㎜、可塑性あり、粘着性あり、EC 254 μmho／㎝．25℃、根系普通、層界平坦漸変

B2g　35－70㎝、褐灰色（10YR 5／1）の腐植を含む軽埴土（Lic）、明褐色（7.5YR 5／6）の明瞭な点状の斑紋あり、発達度弱の大形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度18㎜、可塑性あり、粘着性あり、EC 296 μmho／㎝．25℃、細根を認む、層界平坦明瞭

IICg　70－100㎝、灰黄褐色（10YR 5／2）の重埴土（HC）、明褐色（7.5YR 5／6）の明瞭な点状の斑紋あり、発達度弱の大形の亜角塊状構造、細孔隙あり、ち密度21㎜、可塑性極めて大、粘着性極めて大、EC 260 μmho／㎝．25℃、

＊かんがい水路の水質、EC 190 μmho／㎝．25℃

(3) 土壌分析

サンサイ統、ラチャブリ統、ハンドン統、ランパン統、メイサイ統のそれぞれの土壌統に属する土壌断面の3土層からそれぞれ1点ずつ、ナムポン統に属する土壌断面の2土層からそれぞれ1点ずつ、計17点の試料の分析をチェンマイ大学へ依頼した。分析項目は、pH（H_2O）、pH（KCl）、全炭素（%）、全窒素（%）、有効態りん酸（ppm）、陽イオン置換容量（乾土100g当りのme）、置換性のカルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウムの他に、粒径分析の4区分（粗砂2.0～0.2、細砂0.2～0.02、シルト0.02～0.002、粘土0.002＞、単位㎜）である。

分析結果は資料編B－2、表B 2－2に示す。

(4) 土壌区分図

計画地区の土壌図は集収資料および調査資料に基づき、図3－6に示すように作成された。

(5) 土壌管理に係る問題

既かんがい地区および下流地区：

計画地区全体（37,270ヘクタール）の84パーセント（31,300ヘクタール）を占め、水田利用を主とする地区である。地形的には平坦～緩波状地で、水田利用の歴史も長いのであるが、土壌は細粒質が少なく、中粒質および粗粒質が約90パーセント（28,030ヘクタール）を占めている。

このことは、農業機械作業には有利な面もあるが、土壌腐植の含量は小さく、また塩基置換容量も小さいことから、土壌肥沃度は低いことを示している。したがって、土壌腐植の増加、コロイド性粘土分の増大を主とする塩基置換容量の増大、土壌肥沃度の増強を図らねばならない。とくに粗粒質土壌の場合、緑肥作物を必要に応じ導入する。

右岸地区および左岸高位部地区：

計画地区全体の16パーセント（5,970ヘクタール）を占め、傾斜8パーセント以下の緩波状地である。粗粒質土壌がこの地区の83.6パーセント（4,990ヘクタール）を占めている。この土壌は腐植に乏しく、塩基置換容量もきわめて小さい。土壌構造の発達もきわめて弱く、単粒状構造のものが多い。透水性は大で、受食性も大きい。

したがって、この地区の土地利用は、樹園地、草地および普通畑が望ましい形態である。いずれにしても、土壌侵食の防止、土壌腐植の増加、コロイド性粘土の保全、塩基置換容量の増大などを図り、土壌肥沃度の増強を図ることが大切である。

表3－7 計画地区の土壌分布

Table 3-7 Soil Classification (textural classes), Mae Kuang Project Area

Textures Class	Area	Right Bank Area		Existing Irrigated Area		Left Bank High Land Area		Downstream Area		Total Area	
		Whole land	Arable land	Whole land	Arable land	Whole land	Arable land	Whole land	Arable land	Whole land	Arable land
Coarse	Area (ha)	2,770	2,080	5,030	2,390	2,220	930	4,800	2,820	14,820	8,220
	Ratio (%)	90.2	90.8	33.7	33.4	76.6	64.1	29.3	29.2	39.8	40.0
Medium	Area (ha)	200	140	7,200	3,400	460	340	11,000	6,490	18,860	10,370
	Ratio (%)	6.5	6.1	48.2	47.6	15.9	23.4	67.2	67.3	50.6	50.5
Fine	Area (ha)	100	70	2,700	1,360	220	180	570	340	3,590	1,950
	Ratio (%)	3.3	3.1	18.1	19.0	7.6	12.4	3.5	3.5	9.6	9.5
Sub-Total	Area (ha)	3,070	2,290	14,930	7,150	2,900	1,450	16,370	9,650	37,270	20,540
	Ratio (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Ratio (%)	8.2		40.1		7.8		43.9		100.0	
	Ratio (%)		11.1		34.8		7.1		47.0		100.0

表3－8 主要土壌特性

Table 3-8 Major Soil Characteristics, Mae Kuang Project Area

Soil Series / Great Soil Group	Range of Slope (%)	Effective Soil Depth (cm)	Textural Profile 0-30cm / 30cm<	Textural Class	Color Profile 0-30cm / 30cm<	Structure 0-30cm / 30cm<	Permeability Order of k(cm/sec)	Period of Water Saturation (month)	P M
Nam Pong (Ng) / Regosols	2-8	100<	LS,S / LS,S	C	YR / YR	Single gr. / Single gr.	Rapid 10^{-3}	0 / 0	0 d
San Sai (Sai) / Low Humic Gley Soils	0-3	100<	SL / SL,LS	C	YR / YR	Subang.b. / Subang.b.	Moderate 10^{-4}	4-5 / 5-6	0 d
Lampang (Lp) / Low Humic Gley Soils	0-2	100<	SiCL,L / SiCL	M	YR / Y(YR)	Subang.b. / Subang.b.	Slow 10^{-4} - 10^{-5}	4-5 / 5-6	0 d
Mae Sai (Ms) / Hydromorphic Non Calcic Brown soils	0-2	100<	SiCL,CL / CL,SCL	M	YR / YR	Subang.b. / Subang.b.	Slow 10^{-4} - 10^{-5}	3-4 / 4-5	S al d
Mang Dong (Hd) / Low Humic Gley soils	0-2	100<	SiCL,CL / LiC,CL	M	YR / YR	Subang.b. / Subang.b.	Slow 10^{-4} - 10^{-5}	4-5 / 5-6	S al d
Kamphaeng Saen (Ks) / Non Calcic Brown Soil	0-2	100<	CL,L / CL	M	Y(YR) / YR	Subang.b. / Subang.b.	Slow 10^{-4} - 10^{-5}	0 / 0	S al d
Ratchaburi (Rb) / Hydromorphic Alluvial Soils	0-1	100<	SiC,LiC / LiC	F	YR / YR	Subang.b. / Subang.b.	Slow 10^{-5}	3-4 / 4-5	R a d

表3－8 主要土壌特性

Table 3-8 Major Soil Characteristics, Mae Kuang Project Area

Soil Series / Great Soil Group	Range of Slope (%)	Effective Soil Depth (cm)	Textural Profile 0-30cm / 30cm<	Textural Class	Color Profile 0-30cm / 30cm<	Structure 0-30cm / 30cm<	Permeability Order of K(cm/sec)	Period of Water Saturation (month)	Parent Material	Physiographic Position	Humus (%) 0-30cm / 30cm<	Base Saturation (%) 0-30cm / 30cm<	CEC (me/100gs) 0-30cm / 30cm<	Available P, (ppm) 0-30cm / 30cm<	Available K, (ppm) 0-30cm / 30cm<	pH (H_2O) 0-30cm / 30cm<	EC (μ mho/cm) 25°C 0-30cm / 30cm<	Compactness (mm) 0-30cm / 30cm<
Nam Pong (Ng) / Regosols	2-8	100<	LS,S / LS,S	C	YR / YR	Single gr. / Single gr.	Rapid / 10^{-3}	0 / 0	Old alluvial deposits	lower terrace, higher part	0.5- / 0.5	35-75 / 75	3- / 3>	3-6 / 3-	30> / 30>	5.5-7.0 / 5.5-6.5	240-260 / 240-260	21-22 / 21-23
San Sai (Sai) / Low Humic Gley Soils	0-3	100<	SL / SL,LS	C	YR / YR	Subang.b. / Subang.b.	Moderate / 10^{-4}	4-5 / 5-6	Old alluvial deposits	low terrace, lower part	0.5 - 1.0 / 0.5-	35-75 / 75	3- / 3-5	3-6 / 3	30-60 / 30-60	6.0-7.0 / 6.0-7.0	180-250 / 200-240	12-21 / 12-22
Lampang (Lp) / Low Humic Gley Soils	0-2	100<	SiCL,L / SiCL	M	YR / Y(YR)	Subang.b. / Subang.b.	Slow / 10^{-4} - 10^{-5}	4-5 / 5-6	Old alluvial deposits	low terrace, lower part	0.5 - 1.0 / 0.5-	35-75 / 35-75	3-5 / 3-5	6-10 / 6-10	30-60 / 30-60	5.5-6.5 / 4.5-5.5	200-220 / 100-120	16-21 / 26-28
Mae Sai (Ms) / Hydromorphic Non Calcic Brown soils	0-2	100<	SiCL,CL / CL,SCL	M	YR / YR	Subang.b. / Subang.b.	Slow / 10^{-4} - 10^{-5}	3-4 / 4-5	Semi-recent alluvial deposits	Semi-recent terrace	1.0 - 1.5 / 2-	35-75 / 35-75	10-15 / 15-20	3-6 / 3-6	30-60 / 90-120	5.5-6.5 / 6.5-8.0	160-240 / 240-260	20-25 / 24-26
Hang Dong (Hd) / Low Humic Gley soils	0-2	100<	SiCL,CL / LiC,CL	M	YR / YR	Subang.b. / Subang.b.	Slow / 10^{-4} - 10^{-5}	4-5 / 5-6	Semi recent alluvial deposits	Semi-recent terrace	1.5 - 2.5 / 2-	35-75 / 35-75	10-15 / 10-15	3-6 / 6-10	90-120 / 60-90	5.5-6.5 / 6.0-7.0	180-260 / 250-280	13-20 / 16-21
Kamphaeng Saen (Ks) / Non Calcic Brown Soil	0-2	100<	CL,L / CL	M	Y(YR) / YR	Subang.b. / Subang.b.	Slow / 10^{-4} - 10^{-5}	0 / 0	Semi-recent alluvial deposits	Semi-recent terrace	2.5 - 4.5 / 2-	35-75 / 35-75	10-15 / 20-30	10-15 / 3-6	90-120 / 30-60	6.0-7.0 / 6.0-7.0	160-200 / 170-200	12-20 / 20-22
Ratchaburi (Rb) / Hydromorphic Alluvial Soils	0-1	100<	SiC,LiC / LiC	F	YR / YR	Subang.b. / Subang.b.	Slow / 10^{-5}	3-4 / 4-5	Recent alluvial deposits	Flood (alluvial) plain	2.5 - 4.5 / 2-5	35-75 / >75	20-30 / >30	3-6 / 3-6	60-90 / 60-90	5.5-6.5 / 6.0-7.0	200-260 / 250-280	14-16 / 18-21

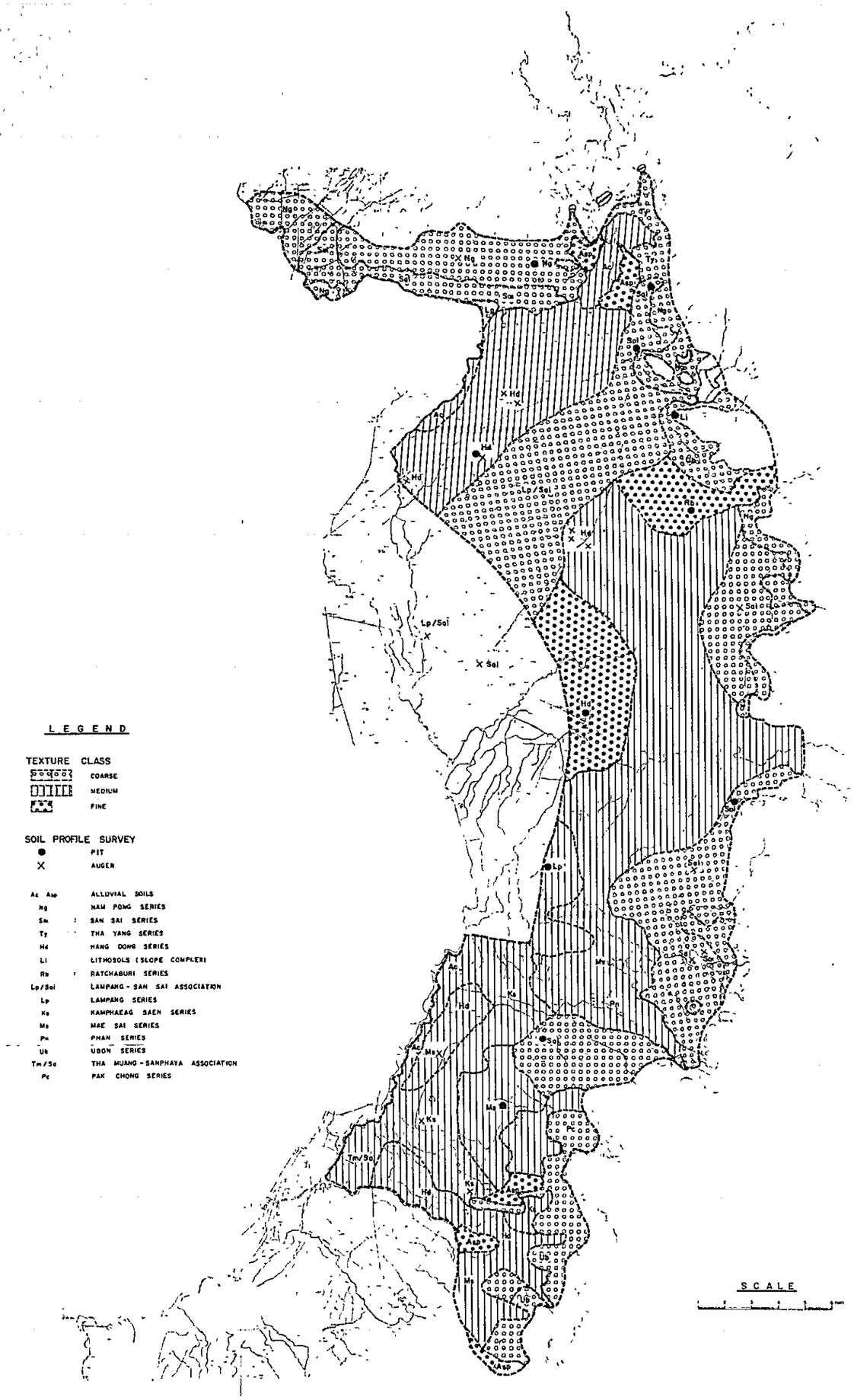


図3－6 計画地区の土壌図

FIGURE 3-6 SOIL MAP IN THE PROJECT AREA