



JICA LIBRARY



1030942[5]



昭和 60 年度

タイ国 サカエクラン川流域

灌漑計画実施二次調査

主報告書

昭和 61 年 3 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 01.8.04	122
登録No. 15040	83.3
	AFT

## 序 文

タイ王国政府は、第5次国家経済社会開発計画において推進している水資源および灌漑開発計画の一環として、サカエクラン河流域の開発を計画している。

国際協力事業団は、タイ国政府の要請に基づきサカエクラン川流域灌漑計画策定のために、昭和59年10月から昭和60年3月まで実施した第1年次調査(プレ・フィージビリティ調査)に引き続いて、昭和60年7月から9月まで調査団をタイ国に派遣し、現地調査を実施した。

本開発計画は、水資源開発および灌漑農業の普及を通じ、受益農民の所得・生活水準の向上はもとより、流域開発と相まって受益地のナコンサワン県の地域経済にも多大な寄与をするものである。

本報告書はこれらのフィージビリティ調査の結果を取りまとめたものであり、同報告書がサカエクラン川上流の開発推進に寄与するのみならず、日・タイ両国間の友好関係の増進に寄与することを願うものである。

最後に、本調査の実施に際しご支援とご協力を賜ったタイ王国政府、在タイ日本国大使館、外務省、農林水産省並びに作業監査委員の各位に対し深甚なる謝意を表する次第である。

昭和61年3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

日本政府及びタイ王国政府との間で合意された事項に従い、サカエ克蘭川流域灌漑計画実施二次調査報告書を提出致します。

サカエ克蘭川流域において水資源開発及び灌漑開発は、緊急課題になっております。本調査において立案された計画は水資源開発と灌漑農業の普及を通じて、関係農民の所得格差の是正及び生活水準の向上を重要な目標にしております。計画実現の暁には、計画内の米の大幅な増産は言うに及ばず、ナコンサワン県の地域経済に多大な貢献をするものと確信致します。

私共調査団は昭和60年7月1日から同年9月30日までの3カ月間にわたり現地において必要な調査と計画の検討を行いました。帰国後さらに検討を加え、計画書草案を作成し、その草案についてタイ王国政府関係者と協議・検討を加えてまいりました。ここに、策定いたしました開発計画をとりまとめ、最終報告書として提出いたします。

本報告書を作成するにあたり、現地調査及び国内作業に対し、多大なご援助とご協力を頂きました貴事業団を始め、外務省、農林水産省、在タイ王国大使館の関係各位及びタイ王国政府関係者に対し心から感謝の意を表するものであります。

昭和61年3月

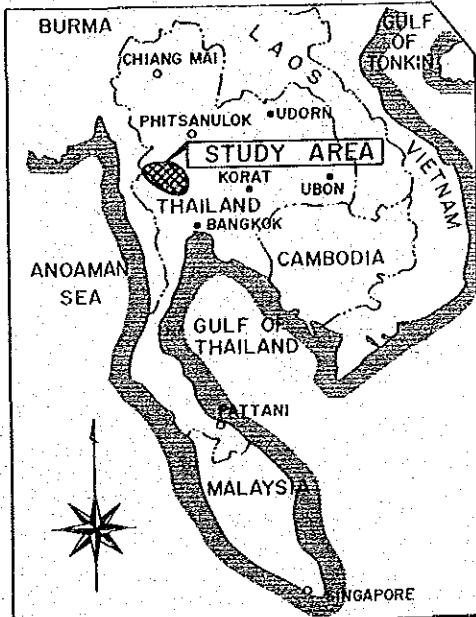
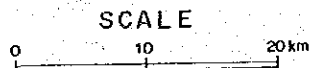
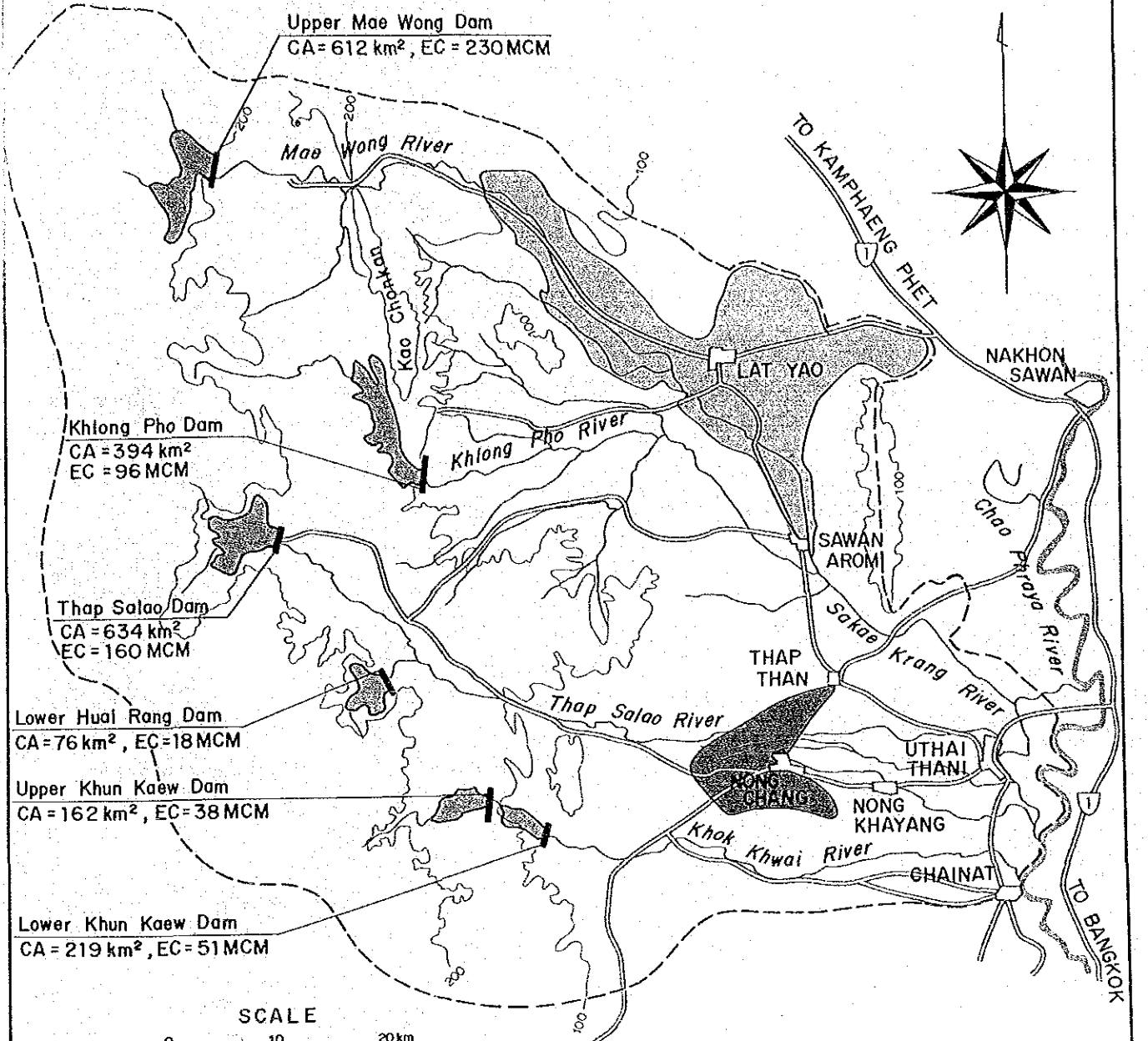
タイ王国サカエ克蘭川流域  
灌漑計画実施二次調査団

団長 坂本 正



# 計 画 位 置 図

(サカエクラン川流域)

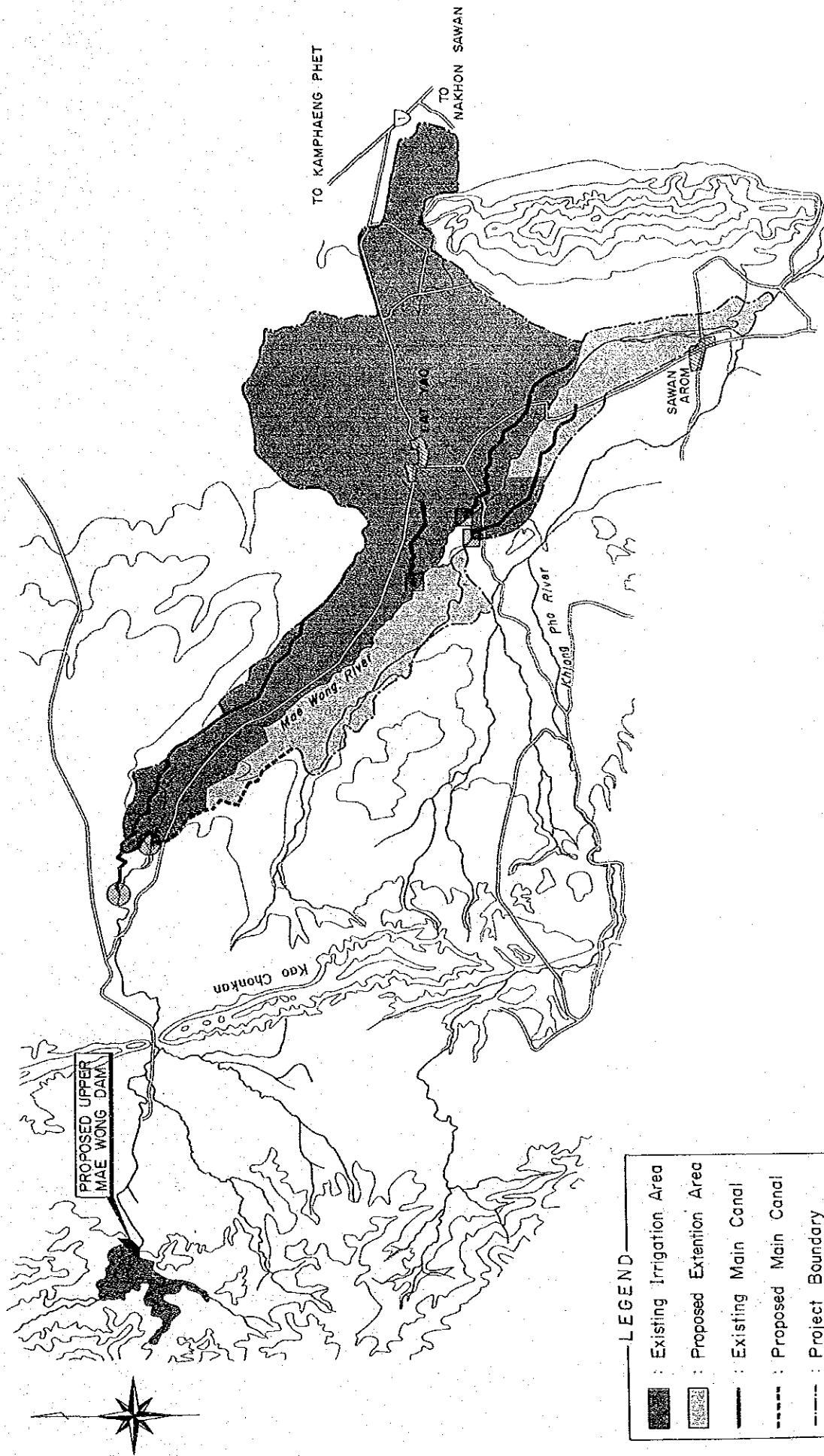


## LEGEND

- Road
- Rivers
- Study Area
- Existing Thap Salao Irrigation Project
- Mae Wong Irrigation Scheme
- Proposed Dam & Reservoir
- CA = Catchment Area
- EC = Effective Capacity

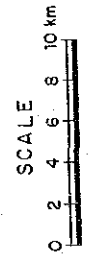


# 計画位置図 (メウオン灌漑計画)



**LEGEND**

	: Existing Irrigation Area
	: Proposed Extension Area
	: Existing Main Canal
	: Proposed Main Canal
	: Project Boundary
	: Proposed Intake Site
	: Existing Intake Site





## 要 約

### 序 論

- 01 サカエクラン川流域の水資源開発は地域住民が長い間待ち望んでいたものである。RIDは住民の要望に答えて、流域内に数カ所のダム建設を企画し、日本国政府に技術協力を要請した。RIDとJICAの間で合意したサカエクラン川流域灌漑計画のフィジビリティ調査のスコープ・オブ・ワークは以下の3つのプログラムから成っている。
- パートA：サカエクラン川流域全体の水資源開発についての調査、実施可能なプロジェクトの発掘及び優先プロジェクトの選定
  - パートB：パートAで選定した優先プロジェクトについてのプレ・フィジビリティ調査及び最優先プロジェクトの選定
  - パートC：最優先プロジェクトのフィジビリティ調査
- 02 本報告書は、パートA及びパートBの調査の結果、最優先プロジェクトとして選定したメウオン灌漑計画のフィジビリティ調査（パートC）の成果をとりまとめたものである。

### 背 景

- 03 タイ国は、1970年代には年率約8%の経済成長率を維持していた。しかし、急激な経済成長は、財政的にも国民経済的にも急激な変化を生じさせた。即ち、各産業間に深刻で複雑な経済的不均衡が惹起し、また、所得の格差が都市と農村部との間で広がる等、社会問題となっている。このような諸問題を解決するため、第5次経済社会開発5ヶ年計画(1982-1986)は、次のような目標に重点を置いている。
- 現在の財政的、経済的諸問題を改善するため、農業等の主要な生産部門の強化を図る事。
  - 経済的貧困地域での農村開発を促進し、貧困を軽減する。
  - 農村地域での生活レベルを向上させ、農村と都市及び農村地域間の所得格差の是正を図ること。
- 04 5ヶ年計画で定めた農業生産を年率4.5%で成長させるために、政府は水資源の開発を図り灌漑開発を促進し、農業の生産性を向上させることに努めている。現状において、タイ国では新規に水資源開発しうる河川は極めて限られており、サカエクラン川流域、特にメウオン川は、タイ国北部に残された数少ない開発可能な河川である。

- 05 サカエ克蘭川流域は中央チャオプラヤ平野の北西部に位置し、その総面積は約6,300k㎡である。サカエ克蘭川水系は4つの河川から成っており、北から南へメウオン川、クロンポー川、タブサラオ川、及びコッククワイ川の4河川である。また、同流域はカンパンベット、ナコンサワン、ウタイタニ及びチャイナートの4県にまたがっている。
- 06 サカエ克蘭川流域の住民（約320万人）の大方は農業に依存している。総戸数の約70%が農家であり、残余のほとんども農業に関連した商業、運輸及び行政事務に従事している。農業生産額は、タイ国経済においてGDPの約24%占めているが、この地域においては全国平均を遥かに上回って、地域総生産額の45%を産出している。従って農業は、地域内の経済にとって、最も重要な分野であり、また今後ともその役割りを担うものである。
- 07 サカエ克蘭川流域の大部分を占めているナコンサワン及びウタイタニ両県の人口は、タイ国総人口の約2.6%であるにもかかわらず、GDPに占める両県の割合は、1.3%と低率である。このような相対的に貧困な状況は一人当たり所得によっても明瞭である。即ち、過去5年の1人当たりの平均所得は、国平均5,610バーツの約3分の2に当る3,670バーツにすぎない。またこの地域は年所得が年毎に大きく変動するという問題もかかえている。このような経済状況は主に農業の低生産性に由来するものである。
- 08 水稲作は、経済的にも社会的にも歴史的にも文化的にも自然条件にも、この地域に適したものであり、経済活動の根幹を成している。この地域は、水稲作に適した天候（降雨を除く）と土壤に恵まれているし、農家は水稲作に習熟している。このように農家は、水稲作に依存して生活しているが、用水の供給が不安定なために、水稲作からの収入が安定していない。
- 09 この流域において農業生産の向上を図る上での最たる制約要因は、用水不足と十分な灌漑施設の欠除である。在来品種の使用、投入資材の不十分さ、不適切な肥培管理等の制約要因は、現状の用水の不規則性が惹起する農産物への被害を考えた場合、その重要性において二義的なものと考えられる。



10 農業、水資源及び灌漑の分野に於ける、流域全体の開発基本構想は次の通りである。

#### 農 業

- 安定した用水供給により雨期水稲作を安定させること
- 補給灌漑のもとに改良農法によって、雨期水稲作の増産を図ること
- 水資源を最大限に利用し、雨期水稲作の作付面積を最大にすること
- 乾期作は副次的なものとする

#### 水資源

- ダム及び貯水池の建設により、大中に変動する河川流量を安定すること
- 経済的に妥当な範囲内で、ダム及び貯水池の開発規模を最大にすること
- 貯水池の森林が農民により急速に伐採されていること及び、貯水池内の農家戸数が毎年増加していることを考慮し、ダム建設を出来る限り早期に行うこと
- 将来の地下開発を考慮し、特にダム建設及び灌漑の実施に伴う地下水収支に関する調査及び検討を続行すること

#### 灌 漑

- 既存灌漑地区に於ける雨期稲作安定を最優先とすること
- 水資源を最大限に利用して、灌漑地区の拡大をはかること
- 事業費の低減を目的として、既存灌漑システムを新規灌漑システムに統合すること
- 灌漑施設に対する全体的な維持管理システム及び農民レベルにおける水管理システムを考慮すること
- 自然河川を排水のため最大限に利用し、かつ各灌漑地区に排水集水路を設けること

11 メウオン川流域の開発計画に於いては、上記に加え、他の開発の可能性、問題点さらに対策等を検討する必要がある。これには、洪水制御、水力発電、貯水池に於ける内水面漁業及びダム建設に伴う移転計画等が含まれる。

#### 流域の開発計画、及び最優先プロジェクトの選定

12 サカエクラン川流域内にダム・サイトとして適当と考えられる 8ヶ所の地点を確認した。これらダム候補地の貯水容量は河川流出量、地形及びダム・サイトの地質等を勘案して次のように推定した。

(単位：MCM)

ダムサイト	有効 貯水量	無効 貯水量	総貯水量
メウオン川			
-メウオン・ダム(上流)	230	20	250
-メウオン・ダム(下流)	350	30	380
クロンポー川			
-クロンポー・ダム	96	14	110
タブサラオ川			
-タブサラオ・ダム	160	8	168
-ファイラン・ダム(上流)	10	2	12
-ファイラン・ダム(下流)	18	3	21
コッククワイ川			
-クン・キャオ・ダム(上流)	38	6	44
-クン・キャオ・ダム(下流)	51	8	59

13 タブサラオ・ダムは既にタイ国政府が取り上げており、間もなく建設に着手することとなっている。アッパーファイラン・ダムは、下流のダムに比べて貯水容量が極めて小さい。8つのダム候補地のうち、上記2つを除いた6つのダム候補地について更に検討を加えた。これらのダムの建設は技術的にはいずれも可能と考えられる。主要な諸元は次のとおりである。

項目	メウオン		クロン	ファイ	クンキャオ	
	アッパー	ローア	ポー	ラン	アッパー	ローア
有効貯水量 MCM	230	350	96	18	38	81
貯水池面積 km <sup>2</sup>	17.8	68.0	32.0	2.2	2.2	7.3
基礎	硬岩	風化岩	沖積 堆積物	沖積 堆積物	硬岩	沖積 堆積物
堤 高 m	57.0	38.1	20.9	30.5	49.5	32.0
堤 長 m	794	225	1,555	1,470	570	2,500
堤 体 MCM	2.50	0.38	0.74	0.83	1.32	2.06

- 14 タプサラオ川を含むすべての主要な支川について全体的な水収支計算を行い、その結果に基づき各支川についての灌漑開発可能面積を算定した。

河川名	水 源	灌漑可能面積 (ha)
1. メウオン	アッパー、メウオン・ダム又は ローア、メウオン・ダム	46,700
2. クロンポー	クロンポー・ダム	17,900
3. タプサラオ	タプサラオ・ダム	17,600
4. クンキャオ	アッパー、クンキャオ・ダム	13,000
5. サカエ克蘭	地下水	35,000
合 計		130,200

上記の水資源がすべて開発された場合には、約 131,300haの面積が灌漑されることとなる。この灌漑可能面積は、サカエ克蘭川流域内の既存総水田面積の95% に相当する。

- 15 優先プロジェクトを選定するため、6 プロジェクトについて、貯水池効率、増加灌漑面積、建設コスト及び、移転・補償に要するコスト等を勘案しつつ、概略評価を行った。要約を次に示す。

メウオン クロン ファイ クンキャオ  
 アッパー ロアー ポー ラン アッパー ロアー

1. 貯水池							
灌漑面積／有効貯水量	ha/MCM	213	153	260	111	342	292
築堤量／有効貯水量	$10^3 m^3 / MCM$	10.9	1.1	7.7	46.1	34.7	40.9
2. 灌 漑							
灌漑面積*	$10^3 ha$	49.0	53.5	25.0	2.0	13.0	14.9
灌漑面積増加分	$10^3 ha$	25.4	29.9	18.0	-	4.7	6.6
面積増加分／有効貯水量	ha/MCM	110	85	187	-	124	129
3. ダム建設費（暫定）							
ダム建設費	NB	1,148	620	567	195	403	545
建設費／有効貯水量	NB/MCM	4.9	1.8	5.9	10.8	10.6	10.7
建設費／築堤量	B/ $m^3$	459	1,140	497	235	305	265
建設期間	Yr	5	5	5	4.5	5	5
4. 移 転							
家屋	戸	101	4,337	365	218	30	105
土地	$km^2$	19.8	68.0	32.0	2.2	2.2	7.3
補償	@0.2NB/家屋、0.6NB/ $km^2$						
	NB	32.1	908.2	92.2	44.9	7.3	25.4

\* 雨期稲作のみ

上記 4つの諸元に基づいて評価した結果、アッパーメウオン、ロアーメウオン及びクロンポーの各プロジェクトを優先プロジェクトとして選定した。その理由は、これらの大規模プロジェクトは他の中規模プロジェクトに比して明らかに利点を有しているからである。

但し、アッパークンキャオプロジェクトは、上記の優先プロジェクトには含まなかったが、今後更に調査、検討をするに値するプロジェクトと考える。

- 16 パートAの作業に引き続き、上記優先プロジェクトについて最優先プロジェクトを選定するため、プレ・フィジビリティ調査を行なった（パートB）。この調査の内容は、(1) 最適開発規模の決定、(2) 決定した開発規模のもとでの開発計画の策定、(3) 主要施設についての事前設計及び費用の概算、(4) 経済評価による比較検討、である。最適

開発規模については、各種の代替比較案について検討した結果、ダム及び貯水池の規模を最大限に開発し、灌漑面積もまた最大限に開発することが最も望ましいとの結論に達した。この最適規模に基づき、概略設計とこれに要する費用を暫定的に算定した。各優先プロジェクトについての費用及びIRRは次表のとおりである。

項目	単位	アップーメウォン	ローメウォン	クロンポー
1. プロジェクトの経済費用				
a. ダム	MB	1,123.5	628.1	578.1
b. 灌漑	MB	944.9	944.9	423.1
c. その他	MB	385.3	416.0	268.2
総計	MB	(2,453.4)	(1,989.0)	(1,271.4)
d. 単価	B/rai	8,210	6,660	11,400
2. 年間便益				
a. 総計	MB	461.3	492.4	217.2
b. 単位当り	B/rai	1,540	1,650	1,940
3. IRR				
	%	13.0	15.2	11.5

17 優先プロジェクトに関するプレ・フィジビリティの結論は次のとおりである。

- (1) 優先プロジェクトはいずれも、技術的に可能でありまた経済的にも妥当である。
- (2) メウォン川流域のプロジェクトは、クロンポー川流域のプロジェクトと比較した場合、灌漑面積、受益者数及び電力の開発可能性のいずれをとっても開発規模および、便益が大きく、また経済的妥当性も高い。
- (3) メウォン川流域のローメウォンとアップーメウォンの両プロジェクトを比較した場合、前者の方が技術的にも経済的にもより魅力的なプロジェクトと考えられ、またIRRもアップーメウォンプロジェクトの13.0% に対して15.2% と高い。しかしながら、ローメウォンプロジェクトは、その貯水予定地域内居住している多数の住民の移転及び補償に際して生じる経済的、社会的問題がある。即ち、
  - a) 貯水池予定地域内の戸数が明確に捕捉されておらず、移転及び補償に関する資料の欠除と相俟って建設費用が不確実である。居住者が1,600 戸を越える場合には、経済的妥当性はアップーのそれより低くなると見込まれ、かかる事態が生ずる可能性は極めて高い。

- b) 移転計画には、居住者数のいかんによって850～4,000haの大面積を必要とする。サカエクラン川流域内には、今や開墾可能な土地はほとんどなく、移転計画に必要な新規土地の開発は極めて難しい。
  - c) 移転及び補償問題を完全に解決するためには、数年間を要する。タブサラオの例をみてもこの点は明らかである。従って、建設期間の遅延の可能性が大きい。
  - d) 多数の入植者の移転から生ずる社会的緊張の問題が極めて高い確率で予想される。
  - e) 貯水予定面積は、各プロジェクトの中で最大であり、域内には農地と森林があるため、プロジェクトを実施するに際してかなりのマイナス便益が生ずる。
- (4) アッパーメウオンプロジェクトを次の理由により最優先プロジェクトとして選定した。
- a) アッパーメウオン・プロジェクトは経済的妥当性を有しており、また技術的にも可能であるほか、ローアメウオンと同一の開発規模を有している。
  - b) ローアメウオン・プロジェクトに関する上記の社会的、経済的困難性は無視し得ないものであり、かつ、プロジェクトの建設費及び建設スケジュールに多大な影響を及ぼすものである。
  - c) これに反して、アッパーメウオン・プロジェクトは、このような社会的、経済的問題を抱えておらず、最も短期間にプロジェクトを実現しようと考えられる。
  - d) アッパーメウオン・プロジェクトはより高い電力開発能力を有している。

#### メウオン灌漑計画地区

- 18 メウオン川はサカエクラン川の最大の支川であり、サカエクラン川全流域面積の約34%、2,170 km<sup>2</sup>を有する。メウオン川は西部山地に源を発し、上流部は河川勾配も急で谷形状も深い。その後ダムサイト下流約14kmに位置するカオチョンカンの山を抜け、中央チャオプラヤ平原に流下するにつれ、地形は平坦になり、標高約60m～100mの間に広がる農耕地を流下してサカエクラン川に合流する。
- 19 メウオン川流域は、11月から4月までの乾期とその他の月の雨期の2つの季節に明確に区分される。年間平均降雨は1,070 mm、そのうち約85%が雨期に集中する。各年の降雨量の変動が大きく、最小年660 mm、最大年1,890 mmである。年間平均気温は約28.5℃、月平均値では4月が31.9℃で最も高く、12月が25.2℃で最も低い。年平均計器蒸発量は2,089 mm、月平均値では最大は4月で260 mm、最小は9月で128 mmである。

20 メウオン川流域は地質的に大きく、2つの区域に区分される。即ち、西部の古生代区域と東部の中生代区域である。西部域はビルマ-マラヤ地殻運動に影響されて明確な南北の地質構造を有する。ダム建設候補地はこの古世代区域の東縁部に位置する。東部中生代区域には広大な洪積層が分布し、その中に第4紀沖積平地部が西部から東部へ流れる河川沿いにせまく分布し、下流に向かって広がっている。

21 ダムサイト下流約13kmに位置する流量観測所CT-5Aに於けるメウオン川山地流域からの年間平均流出量及び流出率は次の通りである。

観測所	流域面積 (km <sup>2</sup> )	平均降雨 (mm/年)	平均流出量 (百万 m <sup>3</sup> / km <sup>2</sup> )	流出率 (%)
CT-5A	936	1339	0.360	26.9

メウオン川流出状況は下表の通りで、その利用可能な期間は8月から11月までのわずか4ヶ月間であり、年間流出総量の約80%にあたる。

(1000 m <sup>3</sup> / km <sup>2</sup> )											
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2.3	8.5	15.4	18.6	37.6	85.1	125.0	45.0	12.0	6.3	3.8	2.8

毎年の流量変動も大きく、1977年の渇水年は年間総量で90,000 m<sup>3</sup> / km<sup>2</sup>、1983年の豊水年は880,000 m<sup>3</sup> / km<sup>2</sup>、過去30年間の平均値は360,000 m<sup>3</sup> / km<sup>2</sup>である。

22 メウオン川流域には、732 km<sup>2</sup>の農業生産に適した土地(可耕地)がある。このうち、総可耕地の97%にあたる710 km<sup>2</sup>が現在農業に利用されており、新規に農地として開発しうる土地はほとんど残されていない。その他の土地約1,440 km<sup>2</sup>は、山地、急傾斜面、森林、河川及び沼地、道路や村落である。現在、農業に利用されている土地のうち、水稻栽培に利用されているものが520 km<sup>2</sup>であり、畑作物に利用されているのが190 km<sup>2</sup>である。

23 水稻は、この地区で最も重要な作物であり、全農耕地の約73%で栽培されている。水稻作は、雨期に集中し、乾期は極端に水が不足するため、極めて限られた地区で栽培されているに過ぎない。雨期作水稻の栽培面積は、変動する降雨と河川流量の影響を受け、

毎年大きく変化している。水稻の収量もまた、水量の直接的な影響を受けて、毎年大きく変動している。水稻の平均収量は、天水田で1.2 トン/ha、灌漑田で2.8 トン/haである。

24 メウオン川流域には既存灌漑地区が10ヶ所あり、その面積は36,800haである。これらは以下に示すように 3ヶ所の中規模灌漑地区(MSIP)と 7ヶ所の小規模灌漑地区(SSIP)である。

既存灌漑地区	面積 (ha)
<u>MSIP</u>	
1 ワンクンパオ	16,800
2 クンラードポリバン	8,300
3 クーロンナムホン	1,600
小計	27,200
<u>SSIP</u>	
1 バンワンナムカオ	480
2 クーロンサイング	1,600
3 ファイヒンラブ	480
4 ワンマ	4,160
5 ランバイディエオ	640
6 ノンヤオ	640
7 ワンヒンブォエング	1,600
小計	9,600
合計	36,800

25 既存灌漑地区の36,800haは全面的に灌漑されている訳ではない。灌漑用水が不足しているために、灌漑施設があっても灌漑出来ず、天水田状態の地区も多い。現況の水収支計算の結果では80% 確率で約60% の地区にしか、雨期作水稻の補給灌漑用水が供給されていないことが判明した。この結果は現地での聞き取り調査の結果と合致する。

26 実質的に灌漑されている水田は、メウオン川の上流地区でかつ既存の水路沿いに分布し、天水田はメウオン川下流地区に分布する。灌漑田と天水田では作物収量に大きな差



がある。この差は、当然のことながら、農家所得の差となっている。河川或いは水路の用水をめくり、上流地区の農民と下流地区の農民との間に深刻な紛争がたびたび起りメウオン川流域の社会問題となっている。

27 メウオン川流域の人口は、約75,000と推定できる。人口は年率 2.4% で増加している。総戸数は13,500であり、このうち農家戸数は全体の76% で、総数10,200である。農家の85% は自作農で平均4.6ha の農地を所有している。

28 現行の営農は、一般的に粗放な形で行われている。品種は在来種が主であり、肥料の使用は未だ一般的ではないし、防虫のための農薬の使用はまれである。このようなことは、基本的には用水が不安定なことに起因している。改良農法は、用水の供給が保障されている条件下で、はじめて普及すると考えられる。

#### 開発計画

29 メウオン灌漑プロジェクトは、サカエ克蘭川流域開発の基本的ニーズ、即ち、(1) 恵まれた水質源を十分に活用し、稲作の生産性の向上を図ることによって地域経済の改善を図る、(2) 地域内の所得格差を改善し住民の生活水準の向上を図る、という基本的ニーズの実現に寄与するものである。

このような目標は、第 5次 5ヵ年計画に定める政策目標と完全に合致するものであり、同計画においてサカエ克蘭水系の水資源開発に対して優先順位を与えているのも、まさにこの点に由来している。

30 本プロジェクトは次のような様々な開発の側面を有している。

- (1) アッパーメウオンダムの建設による新規水資源の開発、
- (2) 既存灌漑システムの質的向上、
- (3) 灌漑水田面積の拡大（天水田への灌漑）
- (4) 上記のほか
  - a) 電力開発
  - b) 内水面漁業の振興
  - c) 洪水防御
  - d) 予定貯水地域内の住民の再移転

e) 予定貯水地域内の森林の伐採

31 水収支計算の結果、プロジェクトの最適規模を次のとおりとした。

貯水池容量	灌漑面積	作付率
250MCM	46,700ha	105%

32 プロジェクト域内の現行の土地利用状況は次のとおり変化する。

土地利用区分	現況 (ha)	計画 (ha)
水田		
a 灌漑田	22,000	46,700
b 不完全灌漑田	14,800	-
小計	36,800	46,700
c 天水田	7,800	-
計	44,600	46,700
畑 (天水)	2,100	-
合計	46,700	46,700

33 将来の作付計画は水稲及びマングビーンとし、水稲を雨期作、水稲収穫後ひきつづきマングビーンの作付を行う。作付率は105%であり、雨期稲作を100% (多収穫品種80% 及び改良在来品種20%)、マングビーンによる乾期作を5%とする。

34 改良農法及び適切な水管理の導入によって、栽培作物の単位面積当り収量は大巾に改善される。その予想収量を次の通りとした。

水稲	
- 高収量品種	4.5t/ha
- 在来改良品種	4.0t/ha
マングビーン	1.2t/ha

35 作物の反収は、プロジェクトの完成後暫時増加し、5年間で目標収量に達するものとした。最終的な増加生産量を次に掲げる。

(単位：トン)

作物	without	プロジェクト	withプロジェクト	増加量
水稲	98,400		202,500	107,100
マングビーン	2,400		2,800	400
メイズ	4,600		-	-

- 36 各プロジェクトの純増加便益は、“プロジェクトを実施した場合 (withプロジェクト)” と “プロジェクトを実施しなかった場合 (withoutプロジェクト)” における純生産額の差と見做され、次のように要約される。

(単位：百万バーツ)

作物	without	プロジェクト	withプロジェクト	増加額
水稲	237.7		604.1	366.4
マングビーン	7.3		10.7	3.4
メイズ	5.8		-	-5.8
計	250.8		614.8	364.0

- 37 灌漑用水量は修正パンマン法による蒸発散量に基づき計算した。水路及び関連施設についての設計単位用水量は、1.25ℓ /sec/ha である。

- 38 設計排水量は、ラジャオの降雨データを用いて 5年確率 3日連続雨量にもとづき推定した。単位排水量は、水田については3.67ℓ /sec/ha、丘陵地については、4.84ℓ /sec/ha とした。

- 39 R I Dが作成した1/10,000の地形図により、灌漑水路及び排水路の概略レイアウトを作成した。計画にあたり、既存の灌漑水路を可能な限り計画に組み入れた。また既存灌漑施設の改修計画案では、次の事項を考慮した。

- －既存取水施設（堰あるいは調節水門）は、メウオン川の水管理を簡単にするため本計画で統合する。
- －各灌漑地区に対してアップパーメウオンダムより放水される灌漑用水を安定して取水するためには、本事業で計画された取水施設以外の既存取水施設を除去し、農民が取水

のため切った堤防は全て修復する。

- 適切な水管理のため、少なくとも幹線水路には量水施設を設置する。
- 既存水路沿いには、維持管理用道路がないので、適切な灌漑施設の維持管理のためにもこれを設置する。

40 アップーメウオンダムから放流される灌漑用水の有効利用を図るため、水力発電計画を作成した。水力発電所の最適規模は次のとおりである。

最高水位	207.5m
常時満水位	204.5m
基準水位	197.0m
(最大出力時)	
最低水位	189.0m
放水位	152.5m
落差差	44.77m
基準有効落差	42.5m
最大出力	6,569kW
年間可能発電量	15,238MWh

41 亦版支那の結果、他の流域へ流出する還元水は 5年確率での渇水年における雨期で 50.0MCM、乾期で 2.0MCMとなる。この還元水は他の流域の住民の生活用水及び灌漑用水に使われることとなる。

42 アップーメウオンダムの建設によって、結果的には、洪水の規模及びその頻度は相当程度減少することとなる。洪水追跡解析結果によると、ダムの完成による洪水ピーク流量及び総流量の調節効果は次のとおりである。

洪水 確率年 (年)	ダムなしの場合		ダムありの場合		減少率	
	ピーク ( $m^3/S$ )(MCM)	総流量	ピーク ( $m^3/S$ )(MCM)	総流量	ピーク ( $m^3/S$ )(MCM)	総流量
10	260	91	650	70	24.4	23.1
50	1,260	127	990	103	17.5	18.9
100	1,340	141	1,130	116	15.7	17.7

- 43 ダム及び灌漑水路の建設は漁業生産の機会を増大する。予想される生産量は年当り約170 トンに達すると見込まれ、これを金額であらわせれば約800 万バーツとなる。特に貯水池における養殖漁業の可能性が大きいものと思われる。高価値の養魚が考えられ、平均1ライダリ1.5 トンの漁獲が可能と見込まれる。
- 44 移転計画はプロジェクトの実施を図る上で重要な問題である。貯水池予定地域内に居住する者の移転については、適切な補償と移転地の提供が行われれば、多分問題は生じないであろう。移住地として考えられる候補地はラジャオ郡ワンサン村に隣接し、森林局（RFD）の管理下にある森林村区域が適当と思われる。
- 45 貯水池内の森林には、経済的価値をもち商品化の可能な木材が含まれている。これらの木材の売却益として約33.2百万バーツが見込まれる。このため、貯水開始前に貯水池内の森林の伐採を考慮すべきである。

#### 工事計画

- 46 ダムサイトの地形はかなり複雑で、谷幅は広く河道は曲がりくねっている。左岸アバット部は比較的やせており、右岸アバット部には深い沢がある。ダムサイト北方約1.5 Kmには、鞍部があり、その地盤標高は計画ダムの堤頂標高とほぼ同じであり、鞍部下流の沢は深い。
- 47 地質調査の結果より、ダムサイト基礎は挂岩、挂長質岩及び片岩で構成され、ダムアバット及び基礎を通る漏水の問題はないと判断される。
- ただし、岩表面のクラック、シーム等に対し、ブランケットグラウト及びカーテングラウトが必要であろう。
- 貯水池は一般的に花崗岩類で構成され、溶蝕性の石灰岩類の分布は無い。断層がダム軸上流約1.5 Kmの所で貯水池を北東から南西へ横断していると考えられるが、断層は非常に古くまた小規模であるため、断層に対する特別な対策は必要ないものと考えられる。
- 48 アッパーメウオンダムの型式として、築堤用土の流用、堤高に対する適性及び経済性等を勘案して、ロックフィルタイプを選定した。ダム軸は、3本のダム軸について概略設計及び概算工事費の比較を行い、最も経済的なものを選定した。

49 ダムの主要諸元は、堤高57m、堤頂標高EL211 m、堤頂巾10m、堤頂長794 m、余裕高3.5 mとした。斜面勾配は上流1:1.7、下流1:1.6であり、築堤量は2,500 千 $m^3$ である。

50 本堤基礎掘削時の発破による岩のゆるみ、岩表面のクラック、シーム等に対し、カーテングラウトを計画する。グラウト深度は両岸アバットで20m、河床部で6mとする。

51 アッパーメウオンダムは、側構越流型の常用洪水吐を右岸アバットに設け、シュート形式の非常用洪水吐をダムサイト北側約1.5 kmの位置に設ける。設計洪水量1,770  $m^3$ /secは、常用洪水吐に50年確率相当の1,200  $m^3$ /sec、非常用洪水吐に残りの570  $m^3$ /secを割り当てる。越流水深は常用洪水吐で3.0 m、非常用洪水吐で1.5 mと計画する。

52 仮排水路トンネルは地形上、左岸に設ける計画とする。トンネルは内径7.6 mの馬蹄形とし、延長230 m、設計洪水量480  $m^3$ /sec、排水時の上流水位はEL.173mである。

53 貯水位の最低水位EL.180mに対し、設計取水量43 $m^3$ /secである。取水設備はドロップインレット型式とし、仮排水路トンネル内に配置する直径3.4 mのパイプを通して取水する。流量調節はパイプ下流端の径1.5mの高圧ゲートにより行う。トンネル閉塞工事は、入口部の仮プラグ及びダム軸の本プラグにより行う。

54 アッパーメウオンダム及び貯水池の主要諸元は、下表のとおりである。

アッパーメウオンダム、貯水池諸元表

1. 貯水池

流域面積	612 Km <sup>2</sup>
総貯水量	250 百万 $m^3$
有効貯水量	230 百万 $m^3$
死水量	20 百万 $m^3$
水 位	
満水位	EL 204.5 m

洪水位	EL 207.5 m
死水位	EL 180.0 m
貯水面積	
満水面積	17.6 km <sup>2</sup>
洪水時面積	19.8 km <sup>2</sup>
死水位面積	3.0 km <sup>2</sup>

## 2. ダム

型式	中心コア形ロックフィルダム
堤高	57 m
堤頂標高	EL 211 m
堤頂長	794 m
堤頂巾	10 m
法面勾配	上流1:1.7 下流1:1.6
築堤量	2,500,000 m <sup>3</sup>

## 3. 洪水吐

常用洪水吐	側構越流型式
設計洪水量	1,200 m <sup>3</sup> /sec
越流堰長	110 m
非常用洪水吐	シュート型式
設計洪水量	570 m <sup>3</sup> /sec
越流堰長	210 m

## 4. 仮排水路

導流水路	220 m
仮排水トンネル	2R馬蹄型 230 m
内径	7.6 m
下流水路	790 m
仮締切ダム築堤量	90,000 m <sup>3</sup>

## 5. 取水設備

設計取水量	43 m <sup>3</sup> /sec
取水型式	ドロップインレット型式

55 最適発電計画はアップパーメウオンダムから放流される最大使用水量を基に決定された。

電力開発計画の主要諸元は次のとおりである。

- |         |   |  |
|---------|---|--|
| 1. 鉄管路  | : | 内径3 m 埋設式  |
| 2. 発電所  | : | 地下型式 (19m×19m)   |
| 3. 発電設備 | : | フランス型式、設備容量6500kw、有効落差42.5m<br>discharge capacity of 18.5m <sup>3</sup> /sec |
| 4. 送電線  | : | 30km   |

56 取水堰を2ヶ所、バン・タア・タ・ユウ地区(16,800ha)及びクーロンサイング地区(8,160ha)へ分水するためメウオン川本川に建設する。バン・タア・タ・ユウ地区の取水堰は高さ2.7 m、土砂吐部分を含む長さ30mとする。クーロンサイング地区の取水堰は高さ1.3m、長さ28mとする。

57 灌漑排水施設として、幹線・支線灌漑水路及びその付帯構造物、排水路及びその付帯構造物、及び農道を建設する。幹線水路は梯形型とし、10cm厚さのコンクリートライニングを施す。支線水路は梯形型土水路とする。分水工、サイホン工、カルバート工、側溝余水吐等の付帯構造物はコンクリート製とする。新設する排水路は梯形型とし、土水路とする。幹線管理用道路は、有効幅員5m、ラテライト舗装として計画した。支線管理道路は有効幅員4mとした。

58 灌漑用施設の主要諸元は次のとおりである。

- |         |          |
|---------|----------|
| 1. 水源   | メウオン川    |
| 2. 灌漑面積 | 46,700ha |
| 3. 取水堰  | 2ヶ所      |
| 4. 幹線水路 |          |
| 水路      | 76.7km   |
| 付帯構造物   | 140ヶ所    |
| 5. 支線水路 |          |
| 水路      | 285.2 km |



付帯構造物	632ヶ所
6. 排水路	204.2Km
付帯構造物	46ヶ所
7. 農道	
幹線道路	76.7Km
支線道路	252.2Km
8. 圃場整備	1,100ha

### 建設計画及び建設費

59 取付道路、現場事務所、モータープール等の準備工事終了後、ダム建設工事は乾期から開始する。

本堤基礎掘削、河川仮排水路及びトンネル工事等は平行して行う。本堤基礎処理は築堤開始を早めるため河床部を先に行う計画とし、兩岸アバット部の処理は築堤の進行に合わせて徐々に行う。洪水吐の掘削は築堤に流用するため、築堤の進行に合わせて行い、コンクリート工事はすべての掘削完了後とする。取水設備工事は築堤工事とは無関係に適当な時期に実施するものとし、築堤その他の工事完了後に仮排水路の閉塞を行う。

60 頭首工建設工事は洪水時期を避け、乾期に実施する計画とし、コンクリート工事はポータブルミキサー及びトラックレーンによるバケット打設とする。水路工事はブルドーザーによる表土はぎ、掘削及びバックホーによる掘削を計画し、盛土はまき出し、転圧等ブルドーザーで行うこととする。土工事終了後コンクリートライニングをポータブルミキサーによる混練及び人力打設で計画する。水路の付帯構造物も同様人力打設とする。

61 最初の2年間は契約準備、測量、地図作成、実施設計事務所の建設等に必要な期間である。実質工事開始は3年目からとなる。仮排水トンネル、基礎処理洪水吐、取水設備を含むダム工事は5ヶ年を要する。これらのダム工事と平行して、灌漑施設工事を施行し、出来るだけ早く灌漑用水が使える様にこれらはダム工事完了までに終了するものとする。

62 建設費は、1985年8月の価格に基づいて推定した。

(Unit:106 B)

項 目	合計	外貨	内貨
1.建設工事費			
(人件費、利潤及び税金を含む)			
1.1 ダム	1,051.0	807.3	243.7
1.2 灌漑施設	638.8	367.8	271.0
1.3 事務所等	24.2	-	24.2
小 計	1,714.0	1,175.1	538.9
2.用地費、移転費、補償費	28.0	-	28.0
3.O&M 機器	44.6	40.5	4.1
4.一般管理費	42.9	-	42.9
5.数量予備費	183.0	121.6	61.4
6.エンジニアリングサービス	235.3	194.9	40.4
小 計	533.8	357.0	176.8
合 計	2,247.8	1,532.1	715.7
7.価格予備費	647.3	414.1	233.2
総 計	2,895.1	1,946.2	948.9

(交換レート: US\$1.0=B27=¥240)

63 RIDがメウオン灌漑事業の施行主体となり、事業の詳細設計及び建設に全責任をもち、建設事務所はRID本局の指揮下に設置されその組織は本所と支所からなる。本所は総務、技術、工事及び末端開発の4課、支所は4支所とする。

64 建設工事の終了後、建設事務所はRIDの第7地方事務所管轄下の管理事務所に組織替えする。事務所は本所及び4ヵ所の支所からなる。本所は総務部と技術部の2部構成とし、技術部は技術課、維持管理課及び機械課の3課とする。

65 本プロジェクトの水管理は、アッパーメウオンダム熟练操作を含むメウオン川の水管理と灌漑受益地内における水管理に大別される。

プロジェクトが完全に完成した段階では、メウオン川は、ダムからの放流水を各灌漑受益地に配水する重要な役割を担う。灌漑用水をメウオン川の取水地点から確実に圃場

に配水しうるよう、RID（管理事務所）は河川の維持管理を適切に行わねばならない。

適切な用水量を作物に効率的に供給するため、灌漑受益地区内における灌漑システムの効率的運用を図る必要がある。取水施設、幹線及び支線水路等の主要施設の管理は管理事務所の責任において、また末端圃場における水管理は農民の責任で行うこととする。圃場段階での適切な水管理を行うためには、農民による水利組合の結成が不可欠である。

### 事業評価

66 経済的、財政的、社会経済的観点からプロジェクトの妥当性を検討するために事業評価を行った。プロジェクトの経済評価は、内部収益率（IRR）及び10%の割引率による純現在価値（NPV）によった。その結果は次のとおり。

IRR：13.0%

NPV：475 百万バーツ

67 将来の経済事情の変化に対するプロジェクトの妥当性を検討するため、以下のケースについて感度分析を行った。

ケース1：予見せざる地質的、地勢的条件及び予期せざる資材費の高騰によって建設費が10%上昇した場合

ケース2：農産物の価格及び収量が落ち込むことによって便益が10%減少した場合

ケース3：維持管理及び農業普及事業が適切に行われないうことにより、目標収量の達成年次が2年遅れた場合

ケース4：予期せざる又は予見し得ない事由によって建設期間が2年遅延した場合

これらの変化がIRR及びNPV（割引率10%）に与える影響を要約すれば次表のとおりである。

ケース	IRR (%)	NPV (百万 B)	
		10%	
ケース-1	11.9	331.0	
ケース-2	11.8	284.0	
ケース-3	12.5	406.0	
ケース-4	11.8	285.0	

68 経済評価の結果、本件プロジェクトは経済的に高い妥当性を有し、かつ、経済評価を行うに際して前提とした諸条件に将来的に変化があったとしても左程影響を受けない事が判明した。

69 プロジェクトの財務分析は、規模別農家経済調査により行った。支払い能力は、灌漑施設の維持管理に要する費用及び建設資金の支払いに対する灌漑受益農家の負担能力とした。支払い能力はプロジェクトを実施した場合と実施しなかった場合の農家経済余剰の差とした。農家経済余剰は粗農家所得から農業支出及び生計費を控除した額である。プロジェクトの最終完成時における支払い能力は次の通りである。

(単位：パーツ/農家/年)

農家規模	平均農家規模		既存灌漑地区	天水地区	加重平均
	ライ	ha	(36,800ha)	(9,900ha)	
(1) 小農 (20ライ以下)	7.5	1.2	6,800	10,100	7,500
(2) 中農 (21-50ライ)	28.1	4.5	24,600	37,700	27,400
(3) 大農 (51ライ以上)	75.0	12.0	66,100	103,000	33,900

農家経済余剰の増大は、農民に対して農業への投資意欲を喚起し、また支払い能力の増強は農民に水利費の負担を必要に応じ可能ならしむるものである。

70 プロジェクトの実施に必要な資金の調達は次の条件により行うこととする。

- (1) 外貨分については、利率3.5%、償還期間30年（内据置期間10年）の条件で、二国間又は国際機関からの借入とする。
- (2) 内貨分については、償還を必要としない政府予算とする。

償還期間30年の外貨分について、元金、利子及び維持管理費用等の政府が毎年予算措置を講ずる必要のある金額は、平均して約166 百万バーツである。

71 タイ国の農民は、現在水利費を賦課されていないが、反面土地税を政府に納め、また米を輸出業者が輸出税及びプレミアムを支払い得るような低い価格で売却することによって政府の税制に寄与している。

現行制度のもとでのこれらの間接的な歳入増加額は年間約50.2百万バーツと見込まれ、本プロジェクトに要する年間政府予算の約43% に相当する。

72 経済評価で示した直接便益の他に、次の二次的 direct 便益及び社会経済的波及効果が期待できる。

- (1) 水力発電の可能性
- (2) 漁業の増大
- (3) 還元水の有効利用
- (4) 貯水池地域内の森林資源からの収入
- (5) 外貨の獲得
- (6) 雇用機会の増大
- (7) 地域の運輸条件の改善
- (8) 洪水被害の軽減

#### 環境への影響

73 プロジェクトの実施により、特にダム及び灌漑プロジェクトは、一般的には環境資源への影響が大きいとされている。

これらのものを分けると次のとおりである。

- (1) ダム建設による影響
  - a. 流況、掃流土砂量及び水質への影響
  - b. 地下水賦存量の増加

- c. 水生生物及び水生動物への影響
- d. 魚類生産の増加
- e. 野生動物への影響
- f. 貯水池内の森林の滅失
- g. 洪水被害の軽減
- h. 水力発電の開発
- i. 灌漑地域の拡大
- j. 生活用水の改善
- k. 貯水池内の耕地及び家屋の水没、これに伴う再移転
- l. 貯水池周辺におけるレクリエーション地域開発の可能性

(2) 灌漑開発による影響

- a. 灌漑による土壌肥沃度の変化
- b. 肥料、農薬の使用による水質の変化
- c. 漁業生産の増加
- d. 穀物生産の増加及び農産加工業の発展
- e. 生活用水の改善
- f. 運輸機能の改善
- g. 雇用機会の増大

これらの環境に対する影響は、多かれ少なかれ計画地域に影響を与えるものであるが、しかしその度合いは左程大きいものではない。しかも、好ましからざる影響は適切な措置を講ずることによって軽減しうるものである。

勸告

74 サカエクラン川流域の農業開発は、基本的には水資源を開発し、これによる灌漑開発として実施すべきである。

計画、フィジビリティ調査の結果、以下の灌漑開発が可能であることを確認した。

- (1) アッパーメウオンダムによる46,700haの灌漑(メウオン灌漑プロジェクト)
- (2) クロンポーダムによる17,900haの灌漑
- (3) アッパークンキャオダムによる13,000haの灌漑
- (4) 下流地域において地下水利費の利用による35,000haの灌漑

これらのプロジェクトを段階的に実施することを勧告する。この場合、サカエクラン

川流域における灌漑開発の第1段階は、最大の灌漑受益地を持ち、かつ、流域に対する最大の経済的効果を与えるメウォン灌漑プロジェクトとすべきである。

75 メウォン灌漑プロジェクトは技術的に可能であり、経済的にも妥当である。受益地内の約74,500人の居住者は本プロジェクトの早期着工を切望している。サカエクラン川流域における灌漑開発は、まずウタイタニ県のタブサラオ地域で着手されたが、ナコンサワン県に属するメウォン地域はこれまで取り残されてきた。かかる状況は地域間に不均衡をもたらす好ましいものではない。プロジェクトの実施が遅れば、メウォン川集水域に対する不法入植が進み森林の耕地化が進むことは明白であり、これにより下流部における用水不足と洪水被害は一層顕著となろう。またプロジェクトの建設が遅れることにより、貯水予定地域内への不法入植者の数が増大し、その実施が難しくなることも懸念される。

以上の状況を勘案すれば、メウォン灌漑プロジェクトは一刻も早く実施されるべきである。





# 目次

頁

計画位置図

要 約 ..... 1~25

## 第 1 章 序論

1.1 概 要 .....	1
1.2 プロジェクトの経緯 .....	1
1.3 スコープ・オブ・ワークの概要 .....	2
1.4 調査団作業概要 .....	3

## 第 2 章 背景

2.1 経済状況 .....	6
2.2 タイ国農業の現況 .....	6
2.3 国家開発計画 .....	7
2.4 農業開発に関する政策 .....	8
2.4.1 タイ国経済における農業の役割と問題点 .....	8
2.4.2 農業開発政策 .....	9

## 第 3 章 サカエクラン川流域とその開発

3.1 サカエクラン川流域の現況 .....	10
3.2 農業開発阻害要因 .....	11
3.3 開発の基本構想 .....	12
3.3.1 農業開発 .....	14
3.3.2 水質源開発 .....	14
3.3.3 灌漑・排水計画 .....	15
3.3.4 その他 .....	15
3.4 全体開発構想 .....	16

3.4.1	開発可能プロジェクト	16
3.4.2	サカエクラン川流域の灌漑可能地域	17
3.4.3	優先プロジェクトの選定	18
3.4.4	他開発可能プロジェクトの考察	19
3.5	メウオン灌漑計画の選定	20

## 第4章 メウオンの灌漑計画地区

4.1	位置	22
4.2	地形	22
4.3	気象	22
4.4	水文	23
4.4.1	降雨量	23
4.4.2	河川流量	23
4.4.3	水質	24
4.4.4	堆砂量	24
4.4.5	洪水	25
4.4.6	地下水	25
4.5	地質	26
4.5.1	地質概要	26
4.5.2	貯水池及びダムサイトの地質	26
4.6	土壌	27
4.7	社会基盤	28
4.7.1	道路	28
4.7.2	生活用水	29
4.7.3	電力	29
4.7.4	病院	29
4.7.5	学校	30
4.7.6	通信	30
4.8	既存灌漑排水水路網	30
4.8.1	灌漑用水路網	30

4.8.2	排水路網	32
4.8.3	既存灌漑水路の現況	32
4.8.4	メウオン流域における水管理	32
4.9	農業の現況	32
4.9.1	行政管轄と人口	32
4.9.2	土地所有形態及び経営規模	33
4.9.3	土地利用現況	33
4.9.4	現況作付体系	34
4.9.5	現況耕種概要	35
4.9.6	作物収量および生産高	36
4.9.7	畜産	36
4.9.8	農産物の流通と加工	36
4.9.9	農家経済	38
4.10	農業支援制度	38
4.10.1	政府機関およびその活動概要	38
4.10.2	農業普及事業	39
4.10.3	農業試験研究	39
4.10.4	農業金融	39
4.10.5	農業資材	40
4.10.6	農民組織	40

## 第5章 開発基本構想

5.1	プロジェクトの必要性および開発の基本概念	42
5.2	水資源開発計画	42
5.2.1	水資源の評価	42
5.2.2	水収支計算	44
5.2.3	開発最適規模	45
5.3	農業開発計画	48
5.3.1	土地資源の評価	48
5.3.2	土地利用計画	48

5.3.3	作付計画	50
5.3.4	計画耕種法	50
5.3.5	予測収量と生産高	51
5.3.6	農業資材及び労働力	53
5.3.7	市場流通と価格予測	55
5.3.8	農家経営	56
5.3.9	純増加便益	58
5.4	灌漑排水計画	58
5.4.1	灌漑用水量	58
5.4.2	単位排水量	59
5.4.3	灌漑・排水路網	60
5.5	開発に際し、他に考慮すべき事項	61
5.5.1	発電計画	61
5.5.2	流域外への還元水	61
5.5.3	洪水緩和	62
5.5.4	下流地区の水供給改善	62
5.5.5	内水面漁業	63
5.5.6	水没地補償	63
5.5.7	森林資源	63

## 第6章 工事計画

6.1	ダム及び貯水池	65
6.1.1	ダムサイト	65
6.1.2	ダム型式の選定	66
6.1.3	ダム軸の選定	67
6.1.4	設計	68
6.1.5	基礎処理	70
6.1.6	洪水吐	70
6.1.7	河川の仮廻し	70
6.1.8	取水設備	71

6.1.9	水力発電計画	71
6.2	灌漑排水施設	72
6.2.1	概説	72
6.2.2	取水堰	72
6.2.3	灌漑水路網	73
6.2.4	排水路網	74
6.2.5	維持管理用道路	74
6.3	建設計画	75
6.3.1	建設計画の基本事項	75
6.3.2	ダム工事計画	76
6.3.3	灌漑排水施設工事計画	78
6.3.4	工事実施計画	78
6.4	概算工事費	78
6.4.1	設定条件	78
6.4.2	建設費(財務費用)	79
6.4.3	年次別資金計画	79
6.4.4	年間維持管理費	79
6.4.5	施設更新費	79

## 第7章 組織及び水管理

7.1	事業主体	80
7.1.1	RID	80
7.1.2	EGAT	80
7.1.3	建設事務所	80
7.2	維持管理体制	80
7.2.1	管理事務所	80
7.2.2	水管理	81
7.3	農業支援関係	83

## 第8章 開発計画の評価

8.1	概要	84
8.2	経済評価	84
8.2.1	基本的条件	84
8.2.2	経済価格の算定	84
8.2.3	経済便益	86
8.2.4	経済費用	87
8.2.5	内部収益率	89
8.2.6	純現在価値	89
8.2.7	感度分析	89
8.2.8	経済評価の結果	90
8.3	財務分析	90
8.3.1	財務費用	90
8.3.2	農家経財分析及び支払い能力	90
8.3.3	プロジェクトより見込まれる財政歳入	91
8.3.4	事業費の償還	93
8.3.5	財務評価結果	93
8.4	社会・経済的効果	93

## 第9章 環境への配慮

9.1	環境調査の範囲	95
9.1.1	一般	95
9.1.2	環境調査の範囲	97
9.2	環境への影響	98
9.2.1	ダム建設による影響評価	99
9.2.2	灌漑開発の影響評価	101
9.3	環境への影響対策	101

## 第 10 章 勧告

10.1	計画事業の早期実現 .....	104
10.2	計画事業実施の為の追加調査 .....	106
10.3	関連事業 .....	107
10.4	他の実行可能な計画事業の追加調査 .....	107

## 付表一覽表

	頁
表 4.3.1 ナコンサワン観測所気象データ(1951-1980) .....	108
4.4.1 タンクモデルによる月間河川流出量(CT5A測水所地点) .....	109
4.5.1 地質年代表 .....	110
5.2.1 既存ダム有効貯水量/年間流入量 .....	111
5.2.2 実灌漑面積 .....	112
5.2.3 計画案水収支計算結果 .....	112
5.2.4 水収支計算結果(ケース301) .....	113
5.2.5 代替案建設費比較表 .....	114
5.2.6 代替案灌漑便益比較表 .....	115
5.2.7 維持管理費及び施設更新費用 .....	116
5.2.8 代替案経済評価比較表 .....	116
5.3.1 作物生産費(事業を実施しない場合) .....	117
5.3.2 作物生産費(事業を実施した場合) .....	119
5.3.3 水稻庭先経済価格 .....	120
5.3.4 マングビーン庭先経済価格 .....	121
5.3.5 灌漑便益 .....	122
5.4.1 現況灌漑用水量(水掛りの良い地区) .....	123
5.4.2 現況灌漑用水量(水掛りの悪い地区) .....	124
5.4.3 計画灌漑用水量(施設の改良なし) .....	125
5.4.4 計画灌漑用水量(施設の改良あり) .....	126
5.5.1 アッパーメウオン・ダムによる洪水調節効果 .....	127
6.1.1 ダム及び貯水池諸元 .....	128
6.2.1 灌漑施設概要 .....	129
6.3.1 アッパーメウオン・ダムによる用土流用計画 .....	130
6.4.1 財務建設費概要 .....	131
6.4.2 建設資金計画表 .....	132
6.4.3 年間維持管理費用 .....	133
6.4.4 維持管理職員年間費用 .....	133



	頁
表 6.4.5 施設更新費用 .....	133
8.2.1 財務及び経済費用構成比率 .....	134
8.2.2 末端整備費用 .....	135
8.2.3 内部収益率計算表 .....	136
8.3.1 償還計画 .....	137
9.1.1 環境調査項目 .....	138
9.1.2 環境調査項目分類 .....	139
9.2.1 アッパーメウオン貯水池内世帯数 .....	140

## 付図一覧表

	頁
図 3.4.1 サカエクラン川流域内実施可能プロジェクト位置図 .....	141
4.1.1 メウオン川流域灌漑計画一般図 .....	142
4.1.2 行政区域区分図 .....	143
4.9.1 土地利用図 .....	144
4.9.2 現況作付体系 .....	145
5.2.1 メウオン川流域の現況水取支系統図 .....	146
5.2.2 メウオン川流域における水利用状況 .....	147
5.2.3 メウオン川流域の計画水取支系統図 .....	148
5.2.4 ダム規模と灌漑可能面積の関係図 .....	149
5.2.5 灌漑可能面積と作付率の関係図 .....	149
5.2.6 アッパーメウオン・ダムの貯水量変化図 .....	150
5.3.1 計画作付体系 .....	152
5.4.1 灌漑水路網及び排水路網計画図 .....	153
6.1.1 計画ダム地点地質平面図 .....	154
6.1.2 貯水面積－容量曲線 .....	155
6.1.3 比較ダム軸 .....	156
6.1.4 ダム位置図 .....	157
6.1.5 ダム一般計画図 .....	158
6.1.6 ダム標準断面図 .....	159
6.3.1 メウオン灌漑計画の工事实施工程 .....	160
7.1.1 R I D機構図 .....	161
7.1.2 メウオン灌漑建設事務所組織図 .....	162
7.2.1 メウオン灌漑管理事務所組織図 .....	163
7.2.2 機構関連図 .....	164
7.2.3 水利組合組織図 .....	165
9.2.1 森林保護区域及び森林管理村位置図 .....	166

## 付 属 資 料

	頁
1. フィージビリティ・スタディに関するスコープ・オブ・ワーク .....	A- 1
2. タイ国政府関係者・作業管理委員・調査団員名簿 .....	A- 9
3. 会議議事録 .....	A-12



## 第 1 章 序論

### 1.1 概要

本報告書は、1984年 6月にタイ国王室灌漑局（R I D）と国際協力事業団（J I C A）との間で合意した、サカエクラン川流域・灌漑計画実施調査に関するスコープ・オブ・ワークのV-3に基づき作成したものである。

上記スコープ・オブ・ワークは、以下の 3つのプログラムから成っている。

パートA: サカエクラン川流域全体の水資源開発計画を検討し、優先プロジェクトを選定すること

パートB: 優先プロジェクトについてプレ・フィジビリティ調査を行うこと

パートC: 最優先プロジェクトについてフィジビリティ調査を行うこと

本報告書は、パートA 及びパートB の調査の結果として選定した最優先プロジェクトであるメウォン灌漑計画のフィジビリティ調査の結果を取りまとめたものである。

### 1.2 プロジェクトの経緯

サカエクラン川流域の住民は、同流域内の水資源及び農業開発を長い間待望してきた。この住民の要望に応じてR I Dは1970年代に、タブサラオ川及びクロンポー川流域の農業灌漑開発に関する調査を実施した。この結果、14,080haを受益地とするタブサラオ灌漑プロジェクトが1982年に完成した。しかしながら、タブサラオ川の流出量はこの受益地を灌漑するには十分ではない。また、他の河川の流量も、変動幅が大きく、作物が干ばつや洪水の被害を受けることが多い。

R I Dは、サカエクラン川流域全体の灌漑用水の不足に対処するため、タブサラオ川以外の主要河川にもダム建設が必要と考え、近年 6カ所のダム候補地を踏査している。

そして、第 5次国家 5ヶ年計画に盛り込まれている開発目的に基づいて、タイ国政府は、同流域の水資源開発を早急に促進することにしている。

このような経緯によって、タイ国政府は1983年 7月に、日本国政府に対し、サカエクラン川流域水資源開発のための、フィジビリティ調査を要請した。日本国政府は、この要請に応じて技術協力を行うこととし、この実施を日本国政府の公的な技術協力の実施機関であるJ I C Aに委託した。

J I C Aは、農林水産省構造改善局、中道宏主席農業土木専門官を団長とする事前調査団をタイ国に派遣した。調査団は、1984年 6月25日から 7月 7日までの間滞在し、現地を踏査すると共に本件に関するスコープ・オブ・ワークについて協議した。この結果、

同年 7月 6日に、サカエクラン川流域灌漑プロジェクトのフィジビリティ調査に関する  
スコープ・オブ・ワークが、RIDと調査団との間で締結された。

このスコープ・オブ・ワークに基づき、プレ・フィジビリティ調査（パートA 及び  
パートB）が1984年10月 1日から開始された。現地調査は同年12月末まで続けられ、調  
査団は、現地調査の終了に際してプログレス・レポートをRIDに提出した。現地調査  
の成果として、調査団は、RIDとの十分な協議のもとで、アップパーメウオン、ロー  
メウオン及びクロンポーの各プロジェクトを優先プロジェクトとして選定した。選定し  
た優先プロジェクトについて、1985年 1月から 3月までの間、調査団は日本において再  
度比較検討し、1985年 3月に提出したプレ・フィジビリティ・レポートの中で、アッパ  
ーメウオンダムを最優先プロジェクトとして選択することを勧告した。

プレ・フィジビリティ調査に引き続き、メウオン灌漑計画のフィジビリティ調査（パ  
ートC）を実施するため、JICAは、1985年 7月 1日、再度調査団をタイ国に派遣し  
た。調査団は、1985年 9月末日まで現地調査を行い、終了後インテリム・レポートをR  
IDに提出し、日本へ帰国後、同年10月から12月までの間、このパートC について再度  
検討を行い、ドラフト・ファイナル・レポートを作成するための国内作業を行い、1986  
年 1月はじめに、これをRIDに提出した。

### 1.3 スコープ・オブ・ワークの概要

サカエクラン川流域灌漑計画のスコープ・オブ・ワークの概要は以下のとおりである  
(ATTACHMENT-1 参照)。

#### (1) パートA の作業

(現地作業)

- 流域内の既存及び可能性を有する全ての灌漑プロジェクトに関するレビュー
- 土地及び水資源の評価
- 水資源開発の可能性を有するプロジェクトの確認
- 農業開発構想に関する検討及び実施可能な灌漑プロジェクトの策定
- 優先プロジェクトの選定
- 環境に関する予備的調査
- 電力開発の可能性に関する予備的調査

#### (2) パートB の作業

(現地作業)

- 関係資料等についての補完的収集及びレビュー

- 選定された優先プロジェクト地区内における地形、気象、水文、農業、社会・経済、洪水、建設資材等に関する現地調査  
(国内作業)
  - 優先プロジェクトに関する開発計画の策定
  - 優先プロジェクトに関する順位付け及び最優先プロジェクトの選定
  - プレ・フィジビリティ・レポートの作成
- (3) パートC の作業
- (現地作業)
- 最優先プロジェクトに関し、土壌及び土地利用区分、地質、地下水等、必要な事項についての追加資料の収集及び現地調査
  - プロジェクトの立案に関する基本的フレームワーク（開発規模、土地利用及び作付体系、水収支、ダム計画及びその設計、工事及び便益等を含む）についての調査及び決定
  - 最優先プロジェクトに関する総合的な開発計画の策定
  - インテリム・レポートの作成及びRIDとの協議
- (国内作業)
- インテリム・レポートのレビュー
  - 水資源、農業及び灌漑開発に関する計画
  - プロジェクトに必要な施設の基本設計
  - 経済及び財務評価
  - プロジェクトの維持・管理計画
  - タイ国政府に対する勧告書の作成

#### 1.4 調査団作業概要

スコープ・オブ・ワークに基づき、JICAプレ・フィジビリティ調査団は1984年10月1日にタイ国に派遣された。実質的な調査活動に先立って、調査団はまず現地踏査を行い、プラン・オブ・オペレーションを作成した。

この計画書をRIDに提出した後、10月8日にRID会議室において、タイ国関係者と調査団との間で本計画書について協議が行われ、計画書に示されている作業計画は基本的に合意されることとなった。

その後、調査団は、RIDの協力のもとに、本格調査をバンコク及び現地で実施した。調査の主要項目は以下のとおりである。

- (1) 既存の開発計画に関する包括的な検討
- (2) 水文、気象、地質、土壌、土地利用、既存灌漑施設及び農業経済に関する資料の収集
- (3) 気象及び水文資料のコンピュータによる解析
- (4) 農業の現況に関する検討
- (5) 既存灌漑施設に関する調査、検討
- (6) 開発戦略に関する検討
- (7) 既存水資源の評価及び水収支計算
- (8) ダム及び関連施設の基本設計

調査の過程で、現地作業を調整しかつ円滑に実施するために、R I Dをはじめ関係者間の非公式協議を幾度となく行った。

調査団が行っている現地調査の状況を点検するため、中道委員長（農林水産省構造改善局、主席農業土木専門官）を団長とする作業管理委員が1984年12月6日から16日の間タイ国を訪れた。この間、調査団と作業管理委員は中間調査結果に関して検討を重ね、大筋の了解を得た。

調査団は、現地調査及び検討結果をプログレス・レポート（案）として取りまとめ、1984年12月13日にR I Dに提出した。これについて協議するため、1984年12月19日に作業監理委員の出席のもとに会議が開催された。この会議において、優先プロジェクトが正式に選定された。優先プロジェクトは、アッパーメウオン・ローメウオン及びクロンポーの各プロジェクトである。また、この会議の結果は、12月20日から25日までの間、調査団とR I Dの各関係部局との間で個別に行った会議（技術面を中心とした）においても、改めて確認されることとなった。プログレス・レポートは、作業監理委員会及びR I D関係者からの意見を取り入れて最終的にとりまとめ、1984年12月28日にR I Dに提出した。

調査団はその後、日本において、選定した3つの優先プロジェクトについて、再度、詳しい比較検討を行い、その成果をプレ・フィジビリティ・レポートとしてとりまとめ、1985年3月15日R I Dに提出した。プレ・フィジビリティ・レポートについてのR I Dとの会議は同年3月18日に開かれ、アッパーメウオンダムの優位性を相互に理解することとなった。パートA及びパートBの調査は、このようにして1985年3月に完了した。

最優先プロジェクトのフィジビリティ調査（パートC）は、1985年7月1日に開始された。調査団は、現地到着後、直ちにプラン・オブ・オペレーションを作成し、同年7



月 9日に、これについてRIDと協議を行い、承認された。その後調査団は、以下の項目につきフィジビリティ調査を行った。

- (1) RIDが調査団の依頼により実施した測量、地質調査、土質試験、土地分級調査、社会経済調査の分野での調査結果の収集
- (2) 既存灌漑地区での灌漑施設調査
- (3) アッパーメウオンダムサイト及び貯水池内の地質調査
- (4) 農業現況調査及び計画を実施した場合における将来の作付体系の検討
- (5) 灌漑用水量の検討
- (6) 気象及び水文資料のコンピュータによる解析及び水資源賦存量の検討
- (7) コンピュータによる水収支計算及び開発規模の最適化の検討
- (8) 計画施設の概略設計
- (9) 概略事業費の積算及び概略建設計画の立案
- (10) 事業実施後必要とされる水管理及び支援活動
- (11) ダム及び灌漑開発に伴う環境影響調査

本報告書は上記の調査に基づき作成したものである。

RID関係者、作業監理委員会及び調査団の構成はATTACHMENT-2に示した。また、過去に提出した報告書についての会議の議事録は、ATTACHMENT-3に示した。



## 第 2 章 背 景

### 2.1 経済状況

1961年にスタートした第 1次国家経済・社会開発計画以後、タイ国政府は、生産・貿易の増大及び生活水準の向上を図るため累次の国家開発計画を作成してきた。

第 1次、第 2次の計画期間(1961～1971)には、国家経済は穏やかなインフレのもと急速に外貨を蓄積し、高い経済成長率を達成した。しかし、第 3次、第 4次の期間で(1972～1981)は、タイ国の開放経済政策、なかんずく輸入石油に対する過度の依存もあって、国際通貨の不安定性、海外の高金利、石油価格の上昇の影響を大きく受けた。しかしながら、全般的にみれば、これら一連の計画のもとでタイ国は、過去20年の間に目覚ましい経済発展を遂げた。実質GDPは 4倍に、また 1人当りGDPは 2倍以上となった。即ち、GDPは1983年現在で9,290 億バーツ、1人当りGDPは19,000バーツにも達している。この成長は、第 1次、第 2次のオイル危機を除けば良好な国際経済環境、官・民部門の積極的な投資等々によって達成されたものであるが、主たる要因は、農業部門の着実な拡大に求めることができる。このような成長は、他方において、インフレの加速、国際収支の赤字、資本と投資のギャップの拡大、外債依存度の増大等を惹起した。

### 2.2 タイ国農業の現況

タイ国は、気象、地勢、及び行政区分に基づき、北部、東北部、中央平野部及び南部の 4地域に区分される。また、農業及び農業協同組合省(MOAC)は19の農業経済ゾーンを設けている。このゾーンは土壌、降雨量、気温、栽培作物、生産性、営農及び所得の形態に基づき分けられたものである。

タイ国の総面積は約51.4百万haであり、その37.8%が農用地である。農用地の60.6%が水田で、次いで畑地(22.6%) 樹園地(9.4%)、その他雑地(7.2%)である。

1983年の作付面積(16 百万ha) についてみると、水稲が60% 以上を占め、とうもろこし10.3%、ゴム10.0%、キャッサバ8.7%、砂糖きび3.6%、マングビーン3.0%、ケナフ1.3%、大豆1.0%の順である。

農家戸数は450 万戸であり、1戸当り平均所有面積は約4.3ha である。約90%の農家は自作農であり、耕地面積の85%がこれら自作農によって耕作されている。小作問題は中央平野地域の数県を除いては余り問題にならない。1983年における規模別農家数の分布は次表のとおり。

区 分 (ha)	農家数の割合	所有面積の割合
1.0以下	15.9	2.3
1.0～ 2.4	27.4	11.4
2.5～ 4.9	30.0	25.7
5.0～ 7.9	17.3	27.1
8.0～12.5	6.2	15.0
12.6以上	4.1	18.5

“灌漑田”は、1983年現在で、約3.5 百万haである。しかし、灌漑は主に雨期における用水補給として行われており、灌漑用水が灌漑田に常に潤沢に供給されていない点に留意を要する。灌漑田の約20% が 2期作の可能な完全灌漑田と推定される。

タイ国の就業人口(15 ～64才)は28.7百万人であり、18百万人が農業部門に、10.7百万人が非農業部門に従事している。工業部門に就業している者は、1.5 百万人である。

タイ国の農産物輸出は、総輸出額に占める割合を1972年の72% から漸減させているが、依然として60% を占めている。GDPに対する農業部門の寄与率は、同様にそのシェアを減じているものの1983年現在で23.6% を占め、同国の経済の中で最大の地位を占めている。

以上の他、タイ国農業の特色として次の点を指摘しうる。即ち、他の近隣アセアン諸国と比較して、タイ国の農業は急速なる外延的農地の拡大及びトラクターの普及を基礎として生産の増大・多様化が進んでいるが、反面低い施肥料、単位収量の停滞及び年々の農業生産の不安定性が特色である。

### 2.3 国家開発計画

財政・金融政策の引き締めは国際収支及び国家予算の縮小の観点から行われるものであり、これら構造調整の結果は必然的に経済成長率の漸減を伴なう。第 5次開発計画では、実質GDPの成長率を累次の計画よりも幾分低めて年率6.5%と定めている。

農業の成長率は計画期間内に年率4.5%とされており、これによりGDPに占める農業のシェアは、1986年には22.6% になるものと見込まれる。この数値は工業の22% にはほぼ見合うものである。

タイ国政府はこのような諸問題を克服しバランスのとれた経済発展を図るため、第 5次経済・社会開発計画(1982 ～1986) を発足させた。この 5ヵ年計画は個々の実際の施策に反映すべき政府方向を明確化するための“ポリシー・プラン” 的性格を有している。

この計画の主要な目的として、次の諸点があげられる。

- (1) 国家安全管理を念頭に置いた経済開発活動の斉合化及び経済構造の調整
- (2) 経済・財政状況の改善
- (3) 経済効率を促進するため主要生産部門の強化
- (4) 特に後進地域に対する社会的サービスの供与
- (5) 後進地域における貧困の撲滅

第5次開発計画はタイ国経済構造の調整に力点を置き、これに必要な各種の政策措置を講じている。また、この施策の実施にあたり、タイ国政府は1982年に第1次、1983年に第2次の構造調整借款を世銀から借入している。構造調整の対象としている主な分野は、農業、工業、エネルギー、財政及び行政官庁である。

## 2.4 農業開発に関する政策

### 2.4.1 タイ国経済における農業の役割と問題点

タイ国政府の開発政策は、これまで、農業分野に力点が置かれてきた。その理由は、農業部門が国家GDPの約30%を産出し単一の所得源として最大であること、労働人口の約4分の3を吸収していること、更には全輸出額の約60%を占めていること等による。このことは、GDPに占める割合を漸次減少させているとはいえ、農業分野の動向がタイ国経済・社会発展にとって最も重要な要素であり、また今後ともそうであろうことを示している。

過去20年間の農業の発展をみると、農業の産出高は毎年5%の高い成長を伴って拡大してきており、同国の経済全般の成長を図る上で重要な要因となっている。過去の農業部門の成長は、耕地の外延的拡大、作物の多様化及び農業関連インフラ施設整備（水資源開発、灌漑システムの拡大、生産地と市場を結ぶ道路網の拡大等）の拡充に求めうる。

しかしながら、農業のGDPの成長率は、1960-70年の間の5.5%に比較して、1970-75年には5.1%、1975-80年には3.5%と減少傾向を示している。この主たる要因は次のとおりである。

- 可耕地は年率約4%で拡大し現在17.6百万haに達しているが、農耕適地は殆どなく新規開墾の余地が失われた。
- 主要作物の単位収量が依然として停滞しており、また作付率も同様に停滞している。

以上に加えて問題は、タイ国の4地域、更には農業経済圏の間に農業所得の大き

な格差が見受けられることである。これは主として、賦存資源の不均衡に基づくものである。中央平野地域において灌漑施設を備えている地帯が高所得を得、最低は北部及び東北地域である。北部及び東北地域の貧困は天水依存農業による低い単位収量と低い作付率によるものである。このため天水依存地域の農業開発は、所得の均衡化を図るためにも重要なものと言える。

#### 2.4.2 農業開発政策

“土地資源及び水資源の効率的利用に関し有効な措置が講ぜられなければ、農業生産は計画期間内に年率3.5%を割り込むことが予想される。従って、次の5-10年間に農業の戦略的重要性を維持するためにも生産過程の改善及び土地・水資源の効率的利用を図ることが必要である。”これは第5次開発計画における記述である。

今後の農業開発は新規土地の開墾よりも集約化に求めねばならないとの認識のもとで、第5次開発計画は、1970年代後半の相対的に低目な農業成長にもかかわらず、農業のGDP成長目標を年率4.5%に定めている（経済全体の目標は6.6%）。

上記目標を達成するために、各政策の方向付け及び施策が示されている。農業政策の主要目標は次の諸点である。

- (1) 農業生産の増大
- (2) 国際収支の改善に資するため農作物輸出の振興
- (3) 農産物市場及び価格システムの改善
- (4) 農村部の貧困の撲滅と地域間所得格差の是正
- (5) 農業耕作適地の効率的利用、森林破壊の防衛及び天然資源の保全

## 第3章 サカエクラン川流域とその開発

### 3.1 サカエクラン川流域の現況

サカエクラン川流域は、総面積 $6,300 \text{ Km}^3$ で中央チャオプラヤ平原の北西部に位置し、チャオプラヤ川流域全体の約3.6%を占めている。サカエクラン川水系は、4つの主要な河川からなる。即ち、北から南へ、メウォン、クロンポー、タブサラオ、コッククワイの4河川である。この流域は、主都バンコックの北方約250 Kmの位置にあり、カンバンペット、ナコンサワン、ウタイタニそしてチャイナートの4県にまたがっている。

前述の4河川は、流域西部の山地に源を発し、それぞれ南東方向に流下して合流し、サカエクラン川を成し、最終的にチャオプラヤ川に流れ込む。これらの4河川の年平均流量は、過去30年間の流出解析結果から、メウォン川 $0.35 \text{ MCM/Km}^2$ 、クロンポー川 $0.20 \text{ MCM/Km}^2$ 、そしてタブサラオ川とコッククワイ川が各 $0.23 \text{ MCM/Km}^2$ である。

この流域の河川流量は、毎年10月に最高に達し、3月に最低となる。これらの河川の特徴は、毎年12月から7月までの長期間に渡って、極端に流出量の少ない時期が続くことである。河川から十分な水が確保できるのは、8月から11月までのわずか4ヶ月に限られており、またこの時期に、年間の流出量の約8割が集中している。さらに、これらの河川の年ごとの流量の変動はかなり激しく、メウォン川で $90 \sim 880 \text{ MCM/Km}^2$ 、クロンポー川で $9 \sim 540 \text{ MCM/Km}^2$ 、タブサラオ川及びコッククワイ川で $30 \sim 530 \text{ MCM/Km}^2$ である。

サカエクラン川流域は、11月から4月までの乾期と、5月から10月間での雨期の2つの季節に明確に区分される。

年平均降水量は、約 $1,230 \text{ mm}$ で、この内の約90%が、雨期に集中している。年降水量の変動も激しく、最低で約 $720 \text{ mm}$ から最高で約 $2,530 \text{ mm}$ の幅がある。

サカエクラン川流域総面積 $6,300 \text{ Km}^2$ の内、農地として利用されている土地は約 $1,860 \text{ Km}^2$ であり、残りの約 $4,400 \text{ Km}^2$ は、山地、急傾斜地、森林、河川、沼地、道路および公共施設等のような、非農用地である。農地は、 $1,390 \text{ Km}^2$ の水田、 $360 \text{ Km}^2$ の畑作地そして $110 \text{ Km}^2$ の果樹地等より構成されている。

水稲は、総農用地の約75%に作付されており、この地域の基幹作物である。乾期には、水資源がほとんど涸渇状態にあり、従って水稲の作付は雨期に集中しており、乾期は極端に限られた地域でしか作付されていない。また雨期といえども、年によって降水量や河川の流量にかなりの変動がある為、水稲の作付面積は、一定していない。稲の収量も

年降雨量の影響を受け、約1.0 トン/haから2.8 トン/haの幅を持つ。

既存の総水田面積の約61%に相当する85,500haの水田が、大規模灌漑計画（タブサラオ）、5カ所の中規模灌漑地区、そして50カ所の小規模灌漑地区によって、既に灌漑されている。しかし、雨期に、既存の灌漑地区全域に水稻栽培に必要な水が供給できるだけの水資源が確保されているわけではない。5年確率渇水年で既存の灌漑地区の約60%にしか水が十分供給されておらず、残りの水田は天水田と同じ状態にあることになる。

既存の水田に設けられている灌漑用水路の大部分は、農民自身の手によって作られたものである。これらの用水路は、管理方法が不適當であるため、大部分が劣化している。また、水路網が十分でないため、公平な水の分配が困難である。灌漑地区には、排水路がなく用水路が灌漑と排水の2つの機能を有する。これは、一面で、限られた水資源を繰り返して使う上で有効である。

水稻品種は在来種が主体であり、肥料はほとんど使用されておらず、病虫害に対する農薬及び普及種子（保障付）もほとんど使用されていない等、この地域の営農は、依然として伝統的な古いものである。新しい農法は、灌漑水の供給が保証されている条件下で、はじめて普及すると考えられ、用水の供給が不安定な現状下では、農業生産性を向上させることが極めて困難であると考えられる。

サカエクラン川流域に住む約32万の人々は、主に農業によって生計を立てている。農家世帯数は、総世帯数の約70%を占める。他は、農業活動を支援する商業、運輸および地方行政に従事している。農業は、国家経済において、GDPの約25%を占めるに過ぎないが、本地域では、地域総生産の約45%を占める。農業は、今までがそうであったように、これからもこの流域の地域経済発展の鍵であり、地域経済の動向を左右する要素となる。

### 3.2 農業開発阻害要因

サカエクラン川流域は、農業生産に適した広大な土地資源を有している。それにもかかわらず、現在の農業事情をみると、様々な問題点や開発阻害要因がある為に、この地域の土地生産性は依然として非常に低いままである。主な問題点と、開発の阻害要因をあげると、以下のようなものである。

- (1) 年間を通じての水不足及び降水分布が不均一である、
- (2) 時おり洪水が発生する、
- (3) 灌漑に足る水資源が確保されていない、
- (4) 水路網が不適當であり、水路密度が不十分である為に、水の公平な分配が困難



である、

- (5) 水管理が不十分であり、また水利用組織が存在しない、
- (6) 農道が不備である、
- (7) 土地所有形態が統一性を欠いている、また農地の区画が狭い、
- (8) 伝統的農作業が依然として続いている、

問題は多種多様である。しかしこの流域に於ける農業の発展にとって最も重大な問題は、灌漑用水の不足と共に、用水供給を保証する灌漑システムがないことである。雨期での、水稻の成育に重要な一時期に水が不足すると、部分的に生産高に影響が出てくる。この流域の農民は、作物に影響を及ぼす被害として、干ばつに対して最も強い関心を持っている。在来品種の生産性の低さ、投入資材の使用量の低さおよび肥培管理の不十分さというような問題点は、水の供給が不十分なことと比較すると、あくまでも副次的なものである。

### 3.3 開発の基本構想

タイ王国の1970年代の10年間の経済成長率は約8%であった。このように急激に経済が成長したことにより、深刻で複雑な経済問題や社会緊張が起った（詳しくは、第2章を参照のこと）。このような問題や緊張を克服するために、長期的開発構想や新しい試みを入れた第5次国家5ヶ年計画(1982-1986)がうち立てられた。この計画の主な目的は、(1) 現在の経済的および財政的地位を改善するために、農業のような主要な生産部門を強化する。(2) 絶対的貧困を減らし、開発の遅れた農村の開発を促進させる。(3) 所得の不均衡を是正し、農村の生活水準を向上させることである。

サカエ克蘭川流域のほとんどが含まれる、ナコンサワンとウタイタニの2県には、タイの人口の約2.6%の人々が生活しているが、これら両県のGDPに占める割合は、1.3%にも満たない。この地域が相対的に貧しいということは、一人当りの年所得が少ないことからもうかがい知れる。すなわち、過去5年間の一人当たり年所得の平均値が約3,670バーツでこれは国全体の平均値(5,610バーツ)のおよそ2/3に当る。この地域の年間所得は、年により大きく変動するため不安定である。この地域の経済状態がそのように低く、不安定なのは主に農業の低生産性に起因する。これは慢性的な水不足が主なる原因となっている。

水稻栽培はサカエ克蘭川流域の基幹産業であり、経済的—社会的—歴史的—文化的—自然科学的観点から見て、この地域に適している。この地域は、水稻栽培に適する土壌と気候(降雨量を除く)に恵まれており、農民は水稻栽培に馴れている。農民は、水

稲生産に強く依存した生活を送っている。しかしながら、有効な用水量が不規則であるため、安定した収穫を得ることができない。この地域の農村開発にかかわる最も重要な唯一の問題点は、やはり灌漑用水の不足である。

タイ国政府は、第 5 次国家 5 年計画の中で水稲生産の増収の重要性を強調している。一般的に政府関係者の間では、この国では、水田の外延的拡大は難しくなっており水稲生産の増大を企む為には、今後はもっと単位面積当たり (ha 当り) 収量の改良に目が向けられていくであろうという見方が強くなっている。そして、開発可能な水資源が依然として残っている中部地域および北部地域の既存の水田について、単位収量の改良が重要視されてきている。サカエクラン川流域は、そのような開発可能な水資源を有する地域のうちの 1 つである。

サカエクラン川流域の灌漑面積は、水田総面積のわずか 36% でしかなく、残りは現在天水田の状態のままである。サカエクラン川流域の灌漑水田は、ほとんどが各河川の上流部沿いにあり、天水田はその下流域に広がっている。灌漑地区と天水地区の間には作物生産高、従って農業収入に明らかな差が認められる。上流部の農民の間で、川の水をめぐるしばしば争いが起っているという報告がある。これが原因となりこの地域では、社会的緊張が生じている。

サカエクラン川流域は、農業的に発達した地域である。流域内にはかなりの数の灌漑システムが建設され、毎年ほとんど変化のない栽培体系のもとで利用しうる水量を最大限に利用している。広大な天水田には利用しうる水がない。このような条件のもとでは、新たな水資源を開発しない限り、農業生産量の増大は期待できないであろう。

これらのこと全てを考えると、サカエクラン川流域の開発基本構想は、以下のよう  
に考えられる。

- (1) この地域は、稲作に適した資源に恵まれている。それ故、稲作振興を中心として、賦存資源を十分に開発・利用することにより、現在の経済的貧困を改善すべきである。
- (2) 農村部の生活水準の向上に主眼を置いた開発計画を推進すべきである。この場合、地域内の所得格差の是正に留意すべきである。

これらの基本構想は、第 5 次国家 5 年計画の中で述べられている政府の政策に適合する。これらのことをふまえて、サカエクラン川流域の開発の基本構想を考えると、以下に示すようになる。

基本構想の主な項目は

- (1) ダム建設による新しい水資源の開発
- (2) 既存の灌漑システムの十分な活用および既存の灌漑水田の改良
- (3) 灌漑水田の拡大

これらを実現させ、期待される目標を達成するためには、各々の分野での開発計画が必要となる。そのために、具体的なガイドラインが必要となる。農業開発、水資源開発、そして灌漑・排水開発の各々の分野でのより具体的なガイドラインは以下に述べる通りである。

### 3.3.1 農業開発

農業開発計画は、以下に示す基本概念を基に策定する。

- (1) 新たに開発される水資源を最大限に利用することにより、雨期作水稲を安定させる。
- (2) 雨期作水稲の単位収量を最大にする。そのため、補給灌漑の強化および農作業の改善に努力する。
- (3) 限られた開発可能な水資源を十分に用いて、雨期作水稲の補給灌漑面積を拡大する。しかし、この場合既存の灌漑地区を最優先させる。既存の灌漑地区に十分水を供給してもなお水が残る場合、経済的に無理のない範囲内で天水田地域の灌漑を考慮する。
- (4) 天水田地域の開発は、地下水の開発可能性との関連で特に留意する。
- (5) 水田乾期作については、二次的に考える。もし乾期中においても、水が依然として利用しうる状況であるのならば、乾期作の拡大を考慮すべきであろう。この場合、水の消費量を節約し、限られた水資源をより有効に使うために、乾期においては水稲よりも畑作物を考える。

### 3.3.2 水資源開発

水資源開発は、サエ克蘭川流域の農業や経済の発展に欠かすことのできない重要な要素となる。この分野については、以下に示す基本概念を基に策定する。

- (1) ダムおよび貯水池を建設して、河川の流出の季節的、もしくは年ごとの大きな変動をおさえ、流況の安定化を図る。
- (2) 経済性を充分考慮した上で、最大規模のダムおよび貯水池を開発する。
- (3) 現在、流域内の森林地帯への不法侵入が続いており、計画貯水池内の居住者数も年ごとに増加している。従って、ダムや貯水池の建設はできるだけ早急に行われるべきである。

- (4) 地下水開発に関しては、流域下流部に大きな開発可能性があると見られる。小規模な地下水開発は今後もRIDの技術援助、BAACによる資金援助により促進されるであろうが、大規模な地下水開発を行うには、事前に地下水の収支および水質の調査が必要である。

### 3.3.3 灌漑・排水開発

農業の発展を実現させることを目的とした、灌漑・排水計画の基本方針は、水資源開発計画を考慮に入れて、以下に示す様に立案する。

- (1) 既存灌漑地区における雨期米作に対する灌漑用水の補給を第1に考える。
- (2) 地形および土壌条件を考慮に入れて、灌漑可能地をさらに拡大することができるか否かを調べる。もし貯水ダムにより開発された水資源に余裕があれば、雨期米作面積の拡大および既存灌漑地区内の乾期作に対する用水補給にあてる。
- (3) 基本的に、プロジェクトの費用を最小限度におさえる為、既存施設をできるだけ計画に取り込む。更に水管理の面から必要性があれば、既存施設の改修、改良を検討する。
- (4) 開発された水を適性に灌漑地区に配水するため、流域全体の水管理組織およびその方法について検討し、提言を行う。また圃場レベルにおける適正な水管理を実施するため、農民組織の確立に関する提言を行う。
- (5) 流域内の小河川は、最大限排水路として利用をはかる。地区内の排水を適切に行うため小排水路を計画する。

### 3.3.4 その他

#### (1) 水力発電

この水資源開発は、灌漑開発を主目的とするものである。従ってダムは、灌漑水を十分に供給しうるよう計画される。灌漑用水の供給は季節変動が大きいために、年間を通じて一定量の電力をこれから期待することは難しい。但し、このダム計画が実現すれば、電力開発も可能となり、開発可能な水資源の有効利用を図れるほかこの地域の電力需要の増加にも寄与する。

#### (2) 内水面漁業

タイ国漁業は海洋漁業と内水面漁業に大別しうる。海洋漁業の漁獲量は総生産量2百万トンの95%以上と圧倒的割合を占めている。

他方、内水面漁業はその生産量は左程大きいものとは言えないが、特に農村部

奥地に住む人々にとっての蛋白供給源として重要な役割を果たしており、また内水面漁業の振興は近年水資源の有効活用という側面からも注目されているところである。

現在の第5次5ヵ年計画での「淡水魚の生産のスピード・アップおよび淡水魚を貯水池および灌漑施設で養魚することによって蛋白質源供給の強化を図ること」と記述している。サカエクラン川流域の水資源開発を実施することにより、地域住民にとっては、ダム貯水池を利用した内水面養殖が可能になる。

### (3) 洪水緩和

この地域の農業発展の阻害要因は、一義的には水の供給が不十分でありかつ不安定なことである。洪水被害は左程大きな問題ではない。従って、洪水緩和は、本計画の主目的ではないが、雨期の初めに発生する洪水の規模や頻度は、貯水量を操作することで相当程度低減させることができる。また計画洪水水位と最大貯水水位の差から明らかになる貯水量が、洪水時に必要な貯留量となる。大規模洪水被害を、これによっておさえることが可能となる。

### (4) 環境問題

ダム、貯水池および新たな灌漑・排水システムを設けることにより、この地域の生態や環境に様々な影響の及ぶことが考えられる。これらの影響については、本調査を通じて明らかにされるであろうが、水力発電、洪水緩和、および内水面漁業等に対する影響の他にも、以下の様な面にも影響を及ぼすこととなろう。

- 流況の変化や森林地帯の水没等に起因する流域の自然的及び生態学的資源に関するもの
- 農業生産高の増加や水没地補償問題等の人間生活に関するもの

## 3.4 全体開発構想

### 3.4.1 開発可能プロジェクト

サカエクラン川流域には、現在8つのダム候補地が予定されている。これらの地域の水文、地形、地質を検討した結果、貯水容量を以下に示すように見積った。

河川/ダム	有効貯水量 (MCM)	堆砂量 (MCM)	最大貯水量 (MCM)
メウオン川			
- アッパーメウオン	230	20	250
- ロアーメウオン	350	30	380
クロンポー川			
- クロンポー	96	14	110
タブサラオ川			
- タブサラオ	160	8	168
- アッパーファイラン	10	2	12
- ロアーファイラン	18	3	21
コッククワイ川			
- アッパークンキャオ	38	6	44
- ロアークンキャオ	51	8	59

このうち、タブサラオダムは、すでにタイ国政府自身によって取り上げられ、近々実施される予定であり、またアッパーファイランは、ロアーファイランにくらべ、貯水量が少ない。従って、これらの2つのダムを除外し、残った6つのダム計画について、さらに調査を進めた。これらのダム計画は、技術的にはいずれも実行可能である。以下に規模を示す。

項目	メウオン		クロン ポー	ファイ ラン	クンキャオ		
	アッパー	ロアー			アッパー	ロアー	
有効貯水量	MCM	230	350	96	18	38	51
貯水池面積	Km <sup>2</sup>	17.6	68.0	32.0	2.2	2.2	7.3
基礎		硬岩	風化岩	沖積 堆積物	沖積 堆積物	硬岩	沖積 堆積物
堤高	m	57.0	38.1	20.9	30.5	49.5	32.0
堤長	m	794	225	1,555	1,470	570	2,500
堤体	m	2.50	0.38	0.74	0.83	1.32	2.06

### 3.4.2 サカエクラン川流域の灌漑可能地域

タブサラオを含んだ全ての河川の水取支計算等を行い、各流域の灌漑開発可能面

積を以下のように決定した（図3.4.1 参照）。

流域	水源	灌漑面積 (ha)
1. メウオン	アッパーメウオンまたは、 ローメウオンダム	46,700
2. クロンポー	クロンポーダム	17,900
3. タブサラオ	タブサラオダム	17,600
4. コッククワイ	アッパークンキャオダム	13,000
5. サカエ克蘭	地下水	35,000
合計		130,200

全ての水資源開発が完了すると、約130,200ha の土地が灌漑可能となる。この灌漑可能面積は、サカエ克蘭川流域の総水田面積の約95% に相当する。

### 3.4.3 優先プロジェクトの選定

優先プロジェクトを選定するために、貯水池の性能、灌漑面積の増加程度、建設費および水没地補償費を考慮して、先述の 6つのダム計画について予備的な評価を行った。以下に概要を示す。

評 定 指 標	メウオン		クロン		ロー		クンキャオ	
	アッパー	ロー	ポー	ファイラン	アッパー	ロー		
1. 貯水池運用効率								
灌漑面積／有効貯水量								
ha/MCM	213	153	260	111	342	292		
築堤量／有効貯水量								
$10^3 m^3 m^3 / MCM$	10.9	1.1	7.7	46.1	34.7	40.4		
2. 灌漑								
灌漑面積	$10^3 ha$	49.0	53.5	25.0	2.0	13.0	14.9	
増加灌漑面積	$10^3 ha$	25.4	29.9	18.0	-	4.7	6.6	
増加面積／有効貯水量	ha/MCM	110	85	187	-	124	129	
3. ダム建設費								
直接工事費	HB	1,148	620	567	195	403	545	
工事費／有効貯水量	HB/MCM	4.9	1.8	5.9	10.8	10.6	10.7	
工事費／築堤量	$B/m^3$	459	1,140	497	235	305	265	
建設期間	Yr	5	5	5	4.5	5	5	
4. 水没補償								
家屋	戸	101	4,337	365	218	30	105	
土地	$Km^2$	19.8	68.0	32.0	2.2	2.2	7.3	
補償金額	HB	32.1	908.2	92.2	44.9	7.3	25.4	

これ等の設定指標にもとづき、アッパーメウオン、ローメウオンおよびクロンポーの各プロジェクトを、サカエクラン川流域灌漑開発計画の優先プロジェクトとして選定した。

#### 3.4.4 他開発可能プロジェクトの考察

##### (1) アッパークンキャオダムプロジェクト

経済評価の結果をみると、このプロジェクトの優先順位は低いと予想されるが、下記のような利点をもっている。

- 他のプロジェクトと比べ、事業費が少ない、



- 水没補償がすくなくすむ、そして
- ダム基礎が良好である。

以上の利点を考慮し、本プロジェクトに対し、水文、地形および地質等の調査をさらにRIDが実施することが望まれる。

## (2) 地下水開発計画

平坦な地形を有する下流部は、砂、礫、シルトおよび粘土の各層がゆるく堆積した沖積層より構成されている。沖積層の厚さは、基岩の上約50mと推定され、このうち砂礫層が帯水層となっている。地下水は、チャオプラヤ川に沿って北から南に向かって流れており、これに流域西部からの水が加わる。この地下水は、平野部内に存在する石英・長石質凝灰岩の硬い岩板によって、所々流れが遮られている。地下水賦存量は、およそ2.8-7.4MCM/ Km<sup>2</sup>と概算される。

このような大きな地下水賦量に関し、次のような事項がRIDに対して望まれる。

- 現在、下流部で実施している小規模地下水開発は、積極的に推進すべく、RIDの技術的援助とBAACの資金援助が望まれる。
- 大規模地下水開発は、表流水の開発可能性の低いサカエクラン川下流部に重点を置くべきである。
- 大規模地下水開発実施に先立ち、地下水取支および水質等の調査、検討を行うべきである。
- 現在実施している地下水観測は、続行すると共に、特に上流観測に計画されている貯水池の下流地下水への影響に関する調査・観測が望まれる。

## 3.5 メウオン灌漑計画の選定

調査団は、プレフィジビリティ調査を、優先プロジェクトであるアッパーメウオン、ローメウオンそしてクロンポーダムについて行った後、アッパーメウオンダムによるメウオン灌漑計画が最優先プロジェクトとして適当であるとの結論に達した。その理由は次のとおりである。

- (1) クロンポープロジェクトは、灌漑面積、受益者数及び電力の開発可能性、更にはIRRもやや低目である。また貯水池予定地域内に多数の居住者がいるために移転・補償の問題もある。
- (2) ローメウオンプロジェクトの場合、貯水池予定地域内に多数の居住者がおり、これら住民の移転及び補償に際して生ずる次のような問題がある。

- 居住者数が正確に把握できず、ために移転・補償に要する費用が明確でない
  - 移転用地の確保の困難性
  - 建設期間の遅延の可能性が大きい
  - 農地及び森林の消滅に伴なうマイナス便益
- (3) アッパーメウオン灌漑計画は経済的妥当性を有しており、また技術的にも可能であるほか、ローメウオンと同じ開発規模を有している。
- (4) ローメウオンプロジェクトに関する社会的・経済的困難性は無視し得ないものである。またプロジェクトの建設費及び建設スケジュールに多大な影響を及ぼすものである。
- (5) これに反して、アッパーメウオンプロジェクトは、このような社会的・経済的な困難性を抱えておらず、また最も短期間にプロジェクトを実現しうる。
- (6) アッパーメウオンプロジェクトは水力発電に関してより高い開発可能性を有する。

## 第4章 メウォン灌漑計画地区

### 4.1 位置

メウォン川流域は、サカエ克蘭川流域の北方に位置し、サカエ克蘭川流域の約  $1/3$  に相当する  $2,170 \text{ km}^2$  の面積を有する。メウォン川流域は、西方の山岳部及び東側のチャオプラヤ川により区切られ、南北の流さ約  $30 \text{ km}$ 、東西約  $90 \text{ km}$  である。流域位置図を図-4.1.1 に示す。

流域は行政的に、カンファンフェット、ナコンサワン及びウタイタニの3県（チャンワット）にまたがり、流域内の主な町は、灌漑地区中央部のラットヤオ及び、流域南東部のサワンアロンである。（図-4.1.2）ナコンサワン市はナコンサワン県の県庁所在地で、流域の東縁に位置しラットヤオより東へ約  $35 \text{ km}$ 、バンコクより北へ約  $250 \text{ km}$  のところにある。ナコンサワンへは、バンコクより国道1号線が通じている。

### 4.2 地形

メウォン川流域は、一般的に西から東、北から南へ傾斜した地形を示し、流域内の最高峰はカオモコチュ山（標高  $1960 \text{ m}$ ）である。流域上流部は、河川勾配約  $1/250$  と急で、地形もやや急峻である。森林の厚くカバーした水源流域は約  $600 \text{ km}^2$  である。ダムサイトは、この水源流域の下流端に位置し、河床標高約  $160 \text{ m}$  である。

貯水池周辺の地形は概してゆるやかである。急峻な地形はダムサイト及び貯水池中央部に発達している。大規模な地すべりや崖錐は貯水池周辺には形成されていない。

メウォン川は、ダムサイト下流約  $14 \text{ km}$  でカオチョンカン山の細い山体を横断し、中央チャオプラヤ平原へと流下し、標高  $100 \text{ m} \sim 60 \text{ m}$  の広大な農業地域を流下して、サカエ克蘭川に合流する。下流部に於ける河川の平均勾配は約  $1/1,500$ 、河川の全長は約  $200 \text{ km}$  である。

### 4.3 気象

メウォン川流域の気象は、11月から4月までの乾期とその他の月の雨期とに明確に区分される。

気温分布は概して一様で、ナコンサワンの資料によれば、年平均  $28.5^\circ \text{C}$  である。気温が最も低いのは12月で、月平均約  $25.2^\circ \text{C}$ 、最も高いのは4月で月平均気温  $31.9^\circ \text{C}$  である。

風向は、2月から10月の間、ほぼ安定して南向きである。月平均相対湿度は、ナコンサワンで  $61\% \sim 82\%$ 、年間平均では  $70\%$  であり、年間平均蒸発量は  $2,089 \text{ mm}$ 、最大月平均値は4月の  $260 \text{ mm}$ 、最小月平均値は9月の  $126 \text{ mm}$  である。

気象庁の測候所はナコンサワンに位置する。R I Dの流域内の水文観測所のうち、CT-5A観測所が、気温、蒸発量及び風速の観測を行っている。ナコンサワンの気象データを表4.3.1に示す。

#### 4.4 水文

##### 4.4.1 降雨量

降雨量データは、サカエクラン川流域内及びその周辺に位置する50ヶ所の観測所より収集した。これらの観測所のうちメウォン川流域内に位置するのは4観測所である。

降雨量に対する相関解析、及び確率計算はANNEX-Iに示した。

上記4観測所の月平均降雨量は、下記のとおりである。

(mm/月)											
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
73	163	128	132	179	262	150	40	6	10	12	25

注) 4観測所のコード番号は、12081、26072、26270、69062である。

メウォン川流域の月平均降雨量は1,180 mmであり、その85%が雨期に集中している。一般に降雨量の最も多い月は9月で、最も少ない月は12月である。

地形条件による降雨分布に大差はなく、年平均降雨量は概ね西部山地で1,320 mm、東部平野部で1,120 mmである。

##### 4.4.2 河川流量

###### (1) 流量観測

メウォン川の流量観測は2ヶ所のR I Dの観測所で行われている。CT-5Aは、ダムサイト下流約14km、山地流域の下端に位置し、CT-4は、下流灌漑地区の中央に位置している。観測はCT-5Aで1969年から、CT-4で1975年から開始された。CT-5Aは最近、自記水位計が設置され、CT-4はスタッフゲージによる観測である。

ダブルマスカーブの解析より、CT-5Aの流量観測値は、観測期間中安定した流出率を示し、十分正確であると考えられるが、CT-4に於いては上流の灌漑のための取水の影響があると考えられる。タンクモデル法により、CT-5Aに於ける1954年から1968年までの間の流量を再現し、実測値と合わせ1954年から1983年まで30年間の流量を表4.4.1に示す。

###### (2) 流出特性

CT-5Aに於ける30年間の流量を用いた、山地流域からの平均流出率及び年間流出

量は次のとおりである。

観測所	流域面積 ( $\text{km}^2$ )	年平均降雨量 ( $\text{mm}/\text{年}$ )	年平均流出量 (百万 $\text{m}^3/\text{年}$ )	平均流出率 (%)
CT-5A	936	1,339	0.360	26.9

月平均流量(1000  $\text{m}^3/\text{km}^2$ )

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2.3	8.5	15.4	18.6	37.6	85.1	125.0	45.0	12.0	6.3	3.8	2.8

流出は、12月から7月までの長期間の低い流出の特性を持ち、たよりになる流出は8月から11月までのわずか4ヶ月間に限られ、この間に年間総流出量の80%が流出する。毎年の流量変化は著しく、1977年の年間流出量0.09百万 $\text{m}^3/\text{km}^2$ から1983年の0.88百万 $\text{m}^3/\text{km}^2$ である。

メウオン川の平均年流出率はサカエクラン川の支川の中で最も高い値を示している。メウオン川流域は、比較的豊かな森林によって覆われ、砂質堆積物も少ないことから、流域内の植性及び地質状況が河川の平均流出率に影響を与えているものと考えられる。

#### 4.4.3 水質

水質検査に用いるサンプルは、ダム及び灌漑水路地点を含む、メウオン川の21地点で採取した。

アメリカ農業局によれば、灌漑用水の水質は、ナトリウム吸収率によるナトリウム塩害に関し4段階(S1-S4)に、また電気伝導度による塩害に関して4段階(C1-C4)に分類できる。サンプルのうち、19についてはC1-S1に、残りの2つについてはC2-S1に分類でき、メウオン川の水質は、灌漑用に適しているといえる。

地下水については、RIDが1973年から78年にかけて、メウオン川の一部を含むサカエクラン川の下流域において調査を行った。この調査で、大部分のサンプルは灌漑用に適すと判断されたが、53サンプルのうち18はナトリウム吸収率と電気伝導度が高いため不適であった。サンプル数が充分でないため、不適とみなされたサンプルの採集地やその深さにはっきりした傾向はみとめられなかった。今後は、地下水水質の季節変化を明らかにするため、観測を続ける必要がある。

#### 4.4.4 堆砂量

河川の流砂量は、貯水池規模及び取水構造物設計において考慮しなければならない

い重要な要素の一つである。流砂量は、通常、掃流砂量と浮遊砂量より算出される。

河床材料の粒度分析用サンプルは、アップーメウオンダムサイトで採取し、さらに、浮遊砂量解析のための資料は、流量観測所CT-5Aにおいて49サンプル収集した。

佐藤、吉川、芦田公式を適用することにより、全流砂量を約 $183 \text{ m}^3 / \text{km} / \text{年}$ と推定した。

流砂量の規模は、中程度であり、ダム管理及び下流河川の取水構造物に重大な影響は与えないと考えられる。

なお、上記解析結果をダム及びその他構造物の設計に適用する場合適当な安全率を考慮するべきであろう。

#### 4.4.5 洪水

メウオン川、CT-5A C地点での河川流量観測は1969年より開始されており主な洪水のピーク洪水量は、次のとおりである。

起生年月日	ピーク洪水量 ( $\text{m}^3 / \text{sec}$ )	総雨量 ( $\text{mm}$ )	比洪水量 ( $\text{m}^3 / \text{sec} / \text{km}^2$ )
1981年11月 8日	703	178	0.75
1978年10月 1日	592	120	0.63
1983年10月13日	514	183	0.55

1981年の洪水の場合、ラットヤオ地方において被害を受けた農地は、71,600ライ(1,400ha)と報告されており、1983年の場合、93,100ライ(14,900ha)であった。即ち、1981年の洪水により被害を受けた耕地面積は、洪水以前の作付面積の約70%に当り、1983年の場合約50%である。

ANNEX-Iの洪水解析をもとに考えると、上記洪水は河川の流域面積に比較して中規模のものである。

本地域は、平坦な地形であり、河川の改修も行われていない。これらのことが、洪水による被害を増大させさらに洪水による氾濫期間を長くする主な原因であると考えられる。

洪水を緩和することは、灌漑用水の不足を解消することと同様に、流域開発を実施する上で期待される重要な項目の一つと考えられる。

#### 4.4.6 地下水

メウオン川下流の流域外、即ち、クロンポー川合流後の地域は、チャオブラヤ川の広大な洪積砂層の一部であり、地下水開発の可能性が高い。しかし、メウオン川の

灌漑地区内では、地質構造より推定される滞水層の発達は河川沿いのせまい範囲に限られる。

アップパーメウオンダムの下流域には、洪積及び沖積層が分布し、この滞水層を流れるメウオン川流域からの地下水流は、13kmほど下流のカオチョンカンの山体によりさえぎられる。滞水層の深さは10m~30mほどで、細砂分が多く、透水係数は約  $5 \times 10^{-10}$  cm/secと推定される。地形、地質的にみて、地下水流の供給は安定していると思われる。

#### 4.5 地質

##### 4.5.1 地質概要

地質的にメウオン川流域は2つの地域に大別される。即ち、西部の古生代層と東部の中生代層であり、これらは東経99° - 33' 付近を通り、カオチョンカン山体に沿う第3紀火山帯により区分されている。

アップパーメウオンダムサイトは、西部古生代層に位置しているが本層は、ビルマ-マレイの地向斜運動の影響を受けて明確な南北方向の地質構造となっている。これらの構造は中生代第3紀の地殻運動の結果、形成されたと考えられている。

灌漑区域は東部の中生代層に含まれ、広大なコラート丘陵が広がり、ゆるやかでほとんど平坦な地質構造を示す。

この地域は、砂利、砂、シルト及びラテライトよりなる更新世はらん堆積物に広くおおわれている。その下流域には、河道に沿って沖積堆積物がおおっており、帯水層が形成されている。灌漑地域には、岩の露頭はみられない。本流域の地質層序を表4.5.1にまとめる。

##### 4.5.2 貯水池およびダムサイトの地質

###### (1) 貯水池の地質

アップパーメウオンダムの貯水域は、花崗岩、閃緑岩、斑れい岩等の花崗岩類により構成され、それぞれ、塊状-片麻状上、石英質-長石質を示す。ダムサイト下流域では、長石花崗岩が優勢でありダム軸付近では片状花崗岩、ダムサイト上流左岸側には石英質花崗岩が分布する。これら花崗岩類の走向は主としてN20° Eを示し、この走向に直交する方向にメウオン川が流下するため、川は大きく蛇行している。溶蝕性の石灰岩の分布は貯水池内には考えられない。

断層がダム軸上流約1.5 km付近を北東から南西に貯水池を横断していると考えられるが、この断層は規模が小さくダム及び貯水池の築造に対し影響はないと考えら

れる。

(2) ダムサイトの地質

ダムサイトの地質は、ウタイトニ層に属するグリーンロック類が優勢で、珩岩、珩長質岩、片岩等が分布する。これらの岩の境界は漸変し、部分的に互層を示す。岩の一般的性質をまとめ下記に示す。

	珩岩	珩長質岩	片岩
1. 色		— 緑がかった灰色 —	
2. 片理	塊状	塊状	弱い
3. 硬さ	非常に硬い	硬い	硬～中硬
4. 岩の表面	クラック多し	クラック無し	弱風化、風化 されている

4.6 土壌

メウォン川流域の土地は、以下の 5種類の地形に分類できる。

1. 第四紀扇状地及び沖積地
2. 低位段丘
3. 高位段丘
4. 開析侵食面
5. 山地

総面積約49,500haの灌漑計画地区には、上記のうち開析侵食面及び山地を除く 3種類の地形が存在する。以下に各地形の分布面積を示す。

地形分類	メウォン川流域		灌 漑 地 区	
	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%
1. 扇状地及び沖積平地	541	25.1	271	54.7
2. 低位段丘	187	8.6	185	37.4
3. 高位段丘	546	25.1	39	7.9
4. 開析侵食面	256	11.8	-	-
5. 山地	638	29.4	-	-
	2,171	100.0	495	100.0

灌漑地区の土壌は、第四紀扇状地及び沖積平地と低位段丘に発達した土壌群であり、これらは全体の92%に相当する。高位段丘は、灌漑開発の対象としては限界的な地形であるが、灌漑地区に若干含まれることになる。開析侵食面及び山地の土壌は、一般的に



急傾斜地であることと、砂質／礫質であること及び土層が浅いことから、灌漑開発対象にならない。

灌漑対象地域の土壌は、以下に示す 5つの大土壌群と12の土壌統に分類されている。

地形分類	大土壌群	土壌統	面積 (km <sup>2</sup> )	%
1. 扇状地及び 沖積平地	1. 非石灰質 褐色土壌	1. カンパンベット	5	0.9
		2. ナコンパトム	91	18.4
		3. ペチャプリ	56	11.4
		4. カンパンセン	24	4.9
		5. マイサイ	95	19.1
	小計		271	
2. 低位段丘	2. 寡腐植質 グライ土壌	6. ドンバン	58	11.9
		7. パクト	103	20.8
	3. 灰色ポドソル 性土壌	8. ロイエト	22	4.5
		9. ウボン	2	0.4
		小計	185	
3. 高位段丘	4. レゴソル	10. コラート	5	1.1
		11. タムボン	2	0.4
	5. 赤褐色ラテ ライト性土壌	12. チャンカン	32	6.4
		小計	39	
	合計		495	100.0

各土壌統の主な特性は、ANNEX-VII の表VII-1 に示した。

土壌の詳細な記述および、土壌の室内実験分析結果についてもANNEX-VII に示した。

灌漑計画地区の土壌は、ほぼ平坦な沖積地もしくは低位段丘上に生成している。土層は深くそして土性は一般に中庸である。PHは、弱酸性を呈し、塩害は考えられない。土壌の肥沃度は低く、植物栄養素の含有量は少なめである。地形が平坦であり、また土性が細かいので排水条件は一般に不良である。これらの土壌はRIDの灌漑適性基準に照らしてみると、R1からR3に相当し、すべて灌漑水稲作に適していると判断できる。

#### 4.7 社会基盤

##### 4.7.1 道路

メウオン川流域内の道路網は、アスファルト舗装道路およびラテライト舗装道路

よりなっている。アスファルト舗装道路が東西に走り、ローメウオン地域とラットヤオ郡の都都ラットヤオを結んでいる。この道路はラットヤオから更に東方に走り、ハイウェイ（ルートNo1）に結ばれている。もう一本のアスファルト舗装道路がラットヤオから南方に走っており、サワンナローム、タップタンを通過してウタイタニ市に至る。多数の村道がこれらの幹線道から派生し計画地区内外の村々を結んでいる。そのほとんどはラテライト舗装であるが、管理が悪いため損傷が激しい。豪雨のあとでは、通行不可能な箇所が多数みられる。

#### 4.7.2 生活用水

メウオン灌漑計画地域に隣接している都市は近代的な水道施設を有している。しかし、計画地域の内外の村落は専らその生活用水を、雨期においては雨水に、乾期には浅井戸に頼っている。村民の多くは自分の井戸を持っておらず、村有井戸を利用している。村民のほとんどが、雨水を集めまた井戸水を貯えておくための素焼の大がめを持っている。

#### 4.7.3 電力

メウオン灌漑計画地域の電力供給は、ナコンサワン変電所より22KVの送電線によってラットヤオ郡を經由してバンライ地点まで送電されている。ナコンサワン変電所は、タイ全国送電網と連携されており、この送電網より電力を受電し、各地域に配電している。

ナコンサワン変電所の1983年から1984年の電力消費実績は、前年度と比較して最大電力で10%増の29,900KW、電力量では10.8%増で136,500MWhとなっている。この消費実績は第3北部地域の全消費量の約30%に相当する。

PEAの資料によると、ナコンサワン県の電化率は1984年現在で約39%となっている。

#### 4.7.4 病院

タイ政府の目標は、1郡に1病院および1亜郡に1ヘルスセンターを設けることであり、ナコンサワン県の場合、この目標は既に達成している。また、ナコンサワン県の面積は、かなり広いため、いくつかの亜郡には、2つのヘルスセンターがある。（115の亜郡に134のヘルスセンターを有す）。

メウオン灌漑計画地域にはラットヤオ町に病院（30ベッド、医師4人、看護婦30人）、20のヘルスセンターおよび3つの私設クリニックがある。薬局は60店あり、地域住民は容易に必要な薬を買うことができる。

上記のほか、ナコンサワン市に500 ベッドを有する総合病院があり、地域住民も容易に利用している。

#### 4.7.5 学校

タイ国の基礎教育制度は、小学校と中学校からなっている。小学校は内務省の管轄であるが、中学校は文部省の監督下に置かれている。小学校は義務教育で6年制であり、6才で入学する。また中学校は非義務教育であり3年ずつの2期間に分かれている。

県教育庁の資料によると、ラットヤオ郡の137の村に138の小学校（総教員数1,008人）がある。1村に必ず1校があることとなる。中学校は普通、各郡都にある。ラットヤオ郡の場合2校（総教員数80人）ある。通学距離は15km以内である。主要な通学手段は地元のバス、ピックアップ或いは自転車である。

#### 4.7.6 通信

郵便、電信および電話は利用可能であるが、郵便を除く他の施設は県庁所在都市間でしか使用できない。ナコンサワン市とラットヤオ町間の公的連絡はラディオ・トランシーバーで行われている。

### 4.8 既存灌漑排水路網

#### 4.8.1 灌漑用水路網

メウオン川流域内の灌漑開発は、20年以上前から地域農民により自主的に始められた。農民が建設した灌漑用水路網が支配する面積は、流域内水田の70%（約36,800ha）におよんでいる。その後、メウオン川の水利用をめぐる、上流側の農民と下流側の農民の対立が深刻になってきた。そこで、RIDは農民の要請に応じて、中小規模灌漑計画のもとに、河川からの灌漑用水の取水を調節するための調節ゲートを農民の建設した灌漑用水路の頭に設置し、また取水を安定させる為、取水堰を建設した。

#### (1) 中規模灌漑地区

メウオン川流域内には3ヶ所の中規模灌漑地区があり、その総受益面積は27,200haである。

地区名	受益面積	取水施設
ワンクンパオ	16,800ha	調節ゲート
クラードポリバン	8,800ha	調節ゲート
クーロンナムホム	1,600ha	調節ゲート

1985年7月末、小規模灌漑計画のもとに、クーロンナムホム地区への取水地点直下流のメウォン川上にファイ・サダオサイ取水堰が建設された。この取水堰の主な機能は、クーロンナムホム地区への取水を安定する事である。

(2) 小規模灌漑地区

メウォン川流域内には、7ヶ所の小規模灌漑地区がありおよそ9,600haの受益地を支配している。

地区名	受益面積	取水施設
バンワンナムカオ	480ha	調節ゲート
クーロンサイング	1,600ha	調節ゲート
ファイヒンラブ	480ha	調節ゲート
ワンマ	4,160ha	取水堰
ランバイディエオ	640ha	取水堰
ノンヤオ	640ha	取水堰
ワンヒンボン	1,600ha	取水堰

(3) RIDによるポンプ灌漑支援

RIDの第7地方事務所は、サカエクラン流域内の川沿いに天水田を持っている農民に対して、ポンプによる灌漑用水の補給を無料で支援している。通常約35台のポンプがその為に使われている。この支援体制は次のような制約条件下で行われている。

- ポンプの運転時間は22時間/日
- 灌漑用水補給期間は120日間
- 灌漑用水の補給は、雨期作か乾期作のどちらかに限られる。

最近5年間のRIDによるポンプ灌漑の支援の概要は、次の通りである。

年	受益面積 (ha)			
	乾期		雨期	
	水田	畑作	水田	畑作
1981	100	20	130	-
1982	50	20	1,400	-
1983	50	20	1,260	-
1984	420	-	1,590	-
1985	130	-	1,920	-

ポンプ灌漑の受益地は年々増加しており、その増加率は平均11%である。

#### 4.8.2 排水路網

農民により自主的に建設された灌漑排水路網の大半は、用排水兼用水路であり、排水路としての機能を有している。この他、灌漑地区内を無数の小河川が貫流しており、これらの小河川も排水に利用されている。

#### 4.8.3 既存灌漑水路の現況

既存灌漑水路網をできる限り計画に取込むため、水路の規模、破損の程度等を把握する目的で、インベントリー調査を行った。この調査により、次の点が明らかになった。

- ライニング水路は皆無である。
- ほとんどの水路は用・排水兼用水路である。
- 水路は農民により自主的に建設されたが、地形条件に対する配慮がない。
- 地区内の水路には、水量調節施設が皆無のため、適正な水配分がなされていない。
- 取水施設におりる操作記録は全くなく、RIDが管理している灌漑施設の場合も同様である。
- 灌漑用水は、各地区の面積の大きさとは無関係にメウォン川より取水されている。この為、上流地区は下流より有利な立場にある。
- ほとんどの水路は、その配置がよくないため、重力灌漑を行うことが困難な状況にあり、このため農民は小型トラクターのエンジンを利用して既存水路より各圃場へ揚水している。

#### 4.8.4 メウォン流域における水管理

既に述べた通り、流域内の水路網は農民により自発的に建設されたものである。現在、その水管理もまた農民のグループにより自発的になされているが、その水管理の方法が確立されておらず、水管理記録も残されていない。この為、メウォン川の水利用に関して、上流と下流の農民の間で、しばしば紛争が起こっている。

### 4.9 農業の現況

#### 4.9.1 行政管轄と人口

メウォン灌漑計画地域内の人口は、1985都市現在で約74,500人と推定され、人口の伸び率は、1970年から1980年の間の年平均で約2.4%である。一方、総戸数は約13,500戸であり、うち農家戸数は10,200戸で、総戸数の約76%である。

	人口	戸数	農家戸数
メウオン灌漑地区	74,500	13,500	10,200

計画地区の平均人口密度は、150人/㎢<sup>2</sup>である。また、農家一戸当りの人数は5.5人であり、これを労働人口で見ると一戸当り平均3人となる。

#### 4.9.2 土地所有形態及び経営規模

自作農、自小作農および小作農の比率は、それぞれ77%、7%および16%である。また、一戸当り平均所有面積は4.6haであり、規模別農家戸数の分布は、次表のとおりである。

区分(ライ)	農家戸数	戸数%	所有面積(ha)	面積%
2以下	40	0.4	-	-
3~10	1,028	10.1	608	1.3
11~20	1,586	15.6	2,521	5.4
21~30	1,932	19.0	5,371	11.5
31~50	2,766	27.2	12,282	26.3
51~80	1,475	14.5	9,901	21.2
80以上	1,338	13.2	16,071	34.3
合計	10,165	100.0	46,700	100.0

(出典：1978年農業センサス)

#### 4.9.3 土地利用現況

メウオン川流域総面積2,171 ㎢<sup>2</sup>の内、常に農用地として利用されている土地は、710 ㎢<sup>2</sup>である。残りの1,461 ㎢<sup>2</sup>は、山地、急斜面、林地、河川や沼地、および道路や公共施設等である。以下に、農用地の利用現況の内訳を示す。

(単位：㎢<sup>2</sup>)

農用地				
水田	畑地	果樹および草地	非農用地	合計
520	170	20	1,461	2,171
(24.0%)	(7.8%)	(0.9%)	(67.3%)	(100.0%)

(出典：1978年農業センサス)

灌漑計画地区は、主に水稲が栽培されている沖積平地及び低位段丘内で選定されている。総面積49,500haの灌漑計画地区の土地利用現況は以下のとおりである。

(単位：ha)

水田	畑地	灌木林及び森林	村落その他	合計
44,600	2,100	700	2,100	49,500
(90.1%)	(4.2%)	(1.5%)	(4.2%)	(100.0%)

(出典：RID1985土地利用調査)

灌漑計画地区の正味面積は、灌木林／森林及び村落その他を除き、46,700haとなるが、これが土地資源から見た灌漑可能な最大面積となる。

当地区内には現在、灌漑施設を有する地区が全体の水田面積の83%に相当する36,800haある。これに対し、畑地はすべての水に頼っている。

しかし、供給可能な水の量に限りがあるため、たとえ灌漑施設が備わっていても、全ての水田が常に灌漑状態にある訳ではない。

季節的な有効水量が年によってかなり違うため、実際に灌漑されている水田の面積を求めることは、困難である。現況条件下の水収支計算の結果では、灌漑施設を有する水田36,800haの約60%、即ち22,000haの水田が、80%確率で灌漑されているものと考えられる。現地における農業現況調査の結果と、この水収支計算の結果とは極めて類似しており、現状条件下で実質的に雨期作水稲の補給用水が確保できているのは22,000haのみと推定できる。

灌漑計画地区の土地利用現況は、上記の状況を踏まえて、以下のように要約できる。

土地利用現況	面積(ha)	%
灌漑施設を有する水田		
(1) 灌漑田(部分的 2毛作)	22,000	47.1
(2) 不完全灌漑田(雨期水稲のみ)	14,800	31.7
小計	36,800	78.8
天水田	7,800	16.7
天水畑地	2,100	4.5
合計	46,700	100.0

図4.9.1に、現況土地利用図を示す。

#### 4.9.4 現況作付体系

部分的にも2毛作が行われている灌漑田は、メウオン川の上流地区に分布している。これらの地区では6月中旬に移植を行い、11月から12月に収穫している。使用

品種は、Lvang Pra TarnやKao Dawk Mali の様な在来種が主であり、全体の60% を占める。残りの40% は、多収穫品種であるRD7 やRD21となっている。この地区の乾期作は、用水の有効利用の観点から、雨期作水稲の収穫後、ただちに実施されている。乾期作の面積は水田面積の20% であり、主要作物はマングビーン(15%) と水稲(5%)である。

マングビーンは、普通水稲の収穫後、直ちに栽培される。ほとんどの場合、灌漑水が不足しているため、マングビーンは天水条件下で栽培される。

灌漑用水が不十分で、雨期作水稲が不完全な灌漑条件下で行われている地区は、各灌漑区の下流地区に見られる。これらの地区では、雨期作水稲が年 1回行われており、作付率はほぼ100%と見られる。しかし、栽培面積は、年により、かなり変動している。この地域の約75% で、主に在来品種が使用されている。これらの地区では、7月初旬に移植を行い、12月から 1月に収穫している。

畑作地区は、主に中・高位段丘上に見られる。雨期においては、メイズが主作物であり、また畑地の約40% で、9月/10月の降雨を利用した 2毛作が行われている。主な 2毛作は、マングビーンである。

図4.9.2 に現況作付体系を示す。

#### 4.9.5 現況耕種概要

メウオン川流域の農作業形態は、依然として伝統的なものである。

**耕起**：トラクター（2輪、手動型トラクター、8psクラス）と家畜の両者が用いられている。水田の約90% は手動型トラクターによって耕され、10% は耕起に水牛を使っている。

耕起作業は、一般に 3月～ 4月に、前年に刈り取った稲の残り株がすき込まれる。5月～ 6月に少量の降雨、あるいは、水の供給が十分な所では、灌漑水を引き入れて、土壌を湿らせてから耕起が行われる。一般に耕耘は 2度行われる。

**苗代・移植**：苗代造成～播種は、6月～ 7月に行われる。3-4 週齢の苗の移植が 7月～ 8月に行われる。メウオン川流域においては、移植方式が一般的である。栽培されている苗のほとんどは、ウルチ米である。移植は、普通手作業により行われる。

**肥培管理**：雑草の防除は、一般に手作業により行われる。しかし雑草防除に対する投資は一般に低く、現状は依然として不十分である。一般に肥料は十分に活用されていない。使用されている所では、1ヘクタール当たり平均して約30kgの肥料が投入



される。肥料は、硫酸アンモニウムとリン酸アンモンが用いられる。病虫害に対する農薬散布は一般的ではない。灌漑水管理を円滑に行うための、農民による共同利水組織は無い。農民は水があれば必要な時に河川や水路から水を引き込んでいる。

**収 穫**：雨期の水稻は、乾期に入った11月および12月に収穫される。収穫は、稲刈機を用い直接手刈で行なわれる。普通は脱穀はトラクターもしくは水牛の踏圧を利用して行なわれる。選別は、手作業で気長に行われる。精米された米はその後袋につめられ、貯蔵もしくは販売を目的として送り出される。

#### 4.9.6 作物収量及び生産高

灌漑計画地区46,700haでの作物生産量は、ラットヤオの農業普及事務所より得た収量データから以下のように見積もった。

作物	栽培面積 (ha)	収 量 (ton/ha)	生産量 (ton)
雨期作水稻			
灌漑田	22,000	2.8	61,600
不完全灌漑田	14,800	1.6	23,100
天水田	7,800	1.3	9,800
乾期作水稻			
マングビーン(水田)	3,300	0.6	2,000
マングビーン(畑地)	800	0.5	400
メイズ (畑地)	2,100	2.2	4,600

#### 4.9.7 畜産

メウオン川流域では、水牛、牛、豚、ヤギ、ニワトリそしてアヒルのような様々な種類の家畜が飼養されている。耕耘には、依然として水牛が重要な役割を担っている。他の家畜は、現在の農家経済にとってあまり重要ではない。

#### 4.9.8 農産物の流通と加工

##### (1) 農産物流通システム

流通システムは原則的に自由流通制度である。農業協同組合のような農業団体組織は、資金、施設および人的制約もあって効果的に機能していない。それ故、農産物流通システムにおける主要な役割は民間にゆだねられている。タイ国の農産物流通市場は、三つのタイプに分けられる。すなわち、末端、地域および最終市場(バンコック)である。これらは、よく発達したネットワークを有する。流通システム

の詳細な内容は、ANNEX-VIIIに記述した。

(2) 計画地区の流通

計画地域内の村落は道路で結ばれており、末端商人はトラックを使える。従って、買い付けは競争的であり価格差はあまり無い。農産物価格は概してバンコック市場に準拠しており、運送費と手数料を差し引いたものとなる。

1985年に、RIDの経済部が実施した社会・経済調査結果によると、当計画地区内で末端商人（精米業者も含む）に売り渡された農産物の割合は、以下のように概算できる。

	農産物売却率(%)	平均価格(バーツ/Kg)
雨期		
水稲	72.6	2.80
メイズ	99.9	2.09
マングビーン	99.4	7.12
乾期		
マングビーン	97.1	7.63

(3) 農産物価格

計画地区内で生産される主な作物の農家庭先価格は次のとおり。

	(単位：バーツ/ト)	
	1982年	1983年
米(5%の損失を見込む)	2,957	2,868
マングビーン(並の品質とする)	6,950	7,310
メイズ	2,120	2,660

(出典：MOAC農業経済局)

米とメイズの農家庭先価格は、1980年の最後のピークから低減し、最近は停滞気味に推移している。これに対し、マングビーン価格は、かなり変動しながらも徐々に上昇している。

(4) 加工

計画地区内には、約130の精米所がある。ここでは、1日に約1200トンの米が処理可能であり、現況の生産量を十分にこなすことができるばかりでなく、将来の増産分についても処理し得る。

#### 4.9.9 農家経済

R I Dは、計画地区内の農家の経済状態を把握するために、180戸の農家に対して社会・経済調査を実施した。そしてこの結果を基に、農家経済を分析した。この分析は、灌漑地区および非灌漑地区の両地区における、経営規模20ライ以下の小規模（S）、21ライから50ライの中規模（M）および51ライ以上の大規模（L）農家の3区分について実施した。分析結果は以下のように要約できる。

(単位：10<sup>3</sup> パーツ)

	灌 漑 地 区			非 灌 漑 地 区		
	S	M	L	S	M	L
<b>作付面積</b>						
一水稲 (ha)	1.2	4.5	12.0	1.2	3.5	9.5
一マングビーン(ha)	-	0.4	1.0	-	-	-
一メイズ (ha)	-	-	-	-	1.0	2.5
<b>収 入(A)</b>	<b>20.2</b>	<b>40.0</b>	<b>95.4</b>	<b>12.1</b>	<b>29.2</b>	<b>63.3</b>
農業収入	12.4	32.4	86.8	7.0	24.2	56.4
一水稲	10.0	30.0	79.8	6.9	18.4	44.9
一他	2.3	2.4	7.0	0.1	5.8	11.5
非農業収入	7.8	7.6	6.6	5.1	5.0	6.9
<b>支 出(B)</b>	<b>16.1</b>	<b>22.3</b>	<b>41.0</b>	<b>13.7</b>	<b>19.5</b>	<b>34.3</b>
一生産費*	2.7	7.8	41.0	13.7	19.5	34.3
一生活費	13.4	14.5	19.7	11.6	12.2	17.3
<b>収支(A-B)</b>	<b>4.1</b>	<b>17.7</b>	<b>54.4</b>	<b>-1.6</b>	<b>9.7</b>	<b>29.0</b>

\*家族労働賃金は含まない。

この表より、次のことが明らかになった。

(a) 総収入の70~80% は、農業収集から来ており、残りの20~30% は、非農業収入である。

(b) 灌漑地区においては、農業収入の大部分は米からのものであるが、非灌漑地区では畑作物の重要性が高くなっている。

#### 4.10 農業支援制度

##### 4.10.1 政府機関およびその活動概要

農業協同組合省、内務省および総理府が主体となって、農業・農村開発の支援を行っている。これらの活動内容については、ANNEX-VIIIに詳述した。

#### 4.10.2 農業普及事業

農業・協同組合省は 9 部局で構成されているが、その 1 部局として農業普及局がある。

農業普及局の事業は近年、世銀の技術・資金援助による農業普及プロジェクト、フェーズ I およびフェーズ II により著しく拡大・強化された。このプロジェクトは各亜郡レベルで農民 1,000 人に対して 1 人の普及員を配布するものである。普及員はこのプロジェクトのもとで訓練を受け、担当農家を訪問することが義務づけられている (T & V System)。普及員は各村落を最低 2 週に 1 度、また郡事務所及び専門普及員が主催する週 2 回のトレーニングに出席しなければならない。

ナコンサワン県はフェーズ I に該当し、この実施により農業普及員の数及び必要が著しく改善された。

#### 4.10.3 農業試験研究

農業試験研究の大部分は農業局が行っている。

稲作の研究は、概して、育種、農法の改良及び原種生産に集中している。畑作の研究では、畑作物の単位収量増大に必要な農法の改良及び育種に力点が置かれている。

メウオン灌漑計画地域内には試験場は無いが、ナコンサワン県およびチャイナート県に試験場がある。チャイナート稲作試験場は灌漑稲作のための試験場である。この試験場は、農業局の稲作研究部の下部組織であるピサヌロック稲作研究センターの支場の一つに属している。

畑作試験場はナコンサワン県とチャイナート県にある。ナコンサワン畑作試験場は主に天水状況下におけるメイズ及び綿の研究をしており、チャイナート畑作試験場は灌漑地におけるマングビーン、大豆、メイズ、綿および砂糖きびの研究をしている。これら試験場は、農業局の畑作研究部に属している。

#### 4.10.4 農業金融

農家は、金融機関を通したり、非公式ルートで借入を行っている。以前には、約半数の農家は友人、商人、金貸そして親類等の非公式ルートから様々ではあるが概ね高い金利で借入を行っていた。

主な農業金融機関は、農業及び農業協同組合銀行 (BAAC) もしくは、一般市中銀行

である。BAACは、この10年間で急激にその貸付けを増やし、実施的にはタイ全土を網羅するに至っている。今日では、農家のほぼ30%がBAACを利用している。

ナコンサワン県には、現在123,600戸の農家があるが、その内の55%が金融機関から借入している。これらの農家の内、24%(30,000戸)の農家がBAACから直接に借入しており、15%は農民グループを通じて、10%が農業協同組合から、また6%が民間銀行から借入している。BAACナコンサワン支店の貸し付け残高は1984年現在で425,000千バーツである。

#### 4.10.5 農業資材

種子：政府は1981年から、在来低収量種子或いは劣化した種子の更新を図るべく種子交換計画を進めている。

ナコンサワン県では、水稻種子の約90%が在来品種であり、自家採取種子である。同県では種子交換計画が1982年から3年計画をもって進められており、これにより総水稻面積の約30%(700,000ライ)の更新が計画されている。

更に、タイ国政府は現在、米国、ECおよび日本の援助によって種子開発プロジェクトを進めている。この計画のもとでチャイナート県には第4種子センターが既に設置されており、またナコンサワン県では第16種子センターが建設中である。

肥料：肥料の制度的流通機構として二つの機関がある。一つは農業協同組合であり、他は農民グループである。1984年のナコンサワン県の肥料の取扱い実績は、農協が1,300ト、農民グループが1,000トである。これらの肥料は政府の補助金を得て専らMOF(Marketing Organization for Farmers)が供給している。このため価格は商人の販売価格より割安であるが、政府予算の制約から販売数量に限界がある。

#### 4.10.6 農民組織

##### (1) 農業協同組合

協同組合振興局(DCP)が協同組合の設立および運用につき権限を有している。ナコンサワン県事務所の資料によると、同県には15の農業協同組合(組員総数13,434人)および1漁業協同組合(組員総数269人)がある。メウオン灌漑計画地域には2つの農業協同組合があり組合員数は1,544農家である。これらの組合の活動は主としてBAACを資金源とする金融面に置かれており、他の活動は極く限られたものである。

##### (2) 農民グループ

農民グループの主な機能は、農業普及局の普及活動の促進、安価な農業資材の分配、そしてグループ単位のBAACからの資金の調達である。

ナコンサワン県には32の農民グループ（組合員数18,835人）があり、そのうち10の農民グループ（組合員数2,127人）がメウオン灌漑計画地域内にある。これらのグループも、上記の活動を行っている。

## 第5章 開発基本構想

### 5.1 プロジェクトの必要性及び開発の基本概念

メウオン灌漑プロジェクトはサカエクラン川流域の灌漑開発を進めるに当たっての第1段階として位置付けられるべきである。このプロジェクトは、サカエクラン川流域開発の以下の基本的ニーズに多大に寄与するものである。

- (1) 水資源を十分に開発・利用することにより稲作の振興を図り、経済的貧困を改善する。
- (2) 農村部の生活水準を向上させ、地域内の所得格差を是正する。

これらの基本原則は、第5次国家5ヶ年計画の中で述べられている政府の政策に適合する。これらのことをふまえて、タイ国政府は、上記計画においてサカエクラン川水系の水資源開発に優先順位を与えている。

第3章で述べたサカエクラン川流域灌漑プロジェクトの基本構想に鑑み、メウオン灌漑計画の開発についてみると、以下の通りとなる。

- (1) アッパーメウオンダム建設による新しい水資源の開発、
- (2) 既存の灌漑システムの改良、
- (3) 灌漑水田の拡大（既存の天水田の灌漑）、
- (4) その他
  - a. アッパーメウオンダムの水力発電、
  - b. アッパーメウオンダム貯水池に於ける内水面養殖、
  - c. 洪水緩和、
  - d. 水没地内の住民に対する補償、
  - e. 貯水池内の伐採、

### 5.2 水資源開発計画

#### 5.2.1 水資源の評価

##### (1) 年間流入量

メウオン川流域に於ける貯水池のための流域は、地形的に西部山地部に限られる。アッパーメウオンダムの流域面積は、612  $\text{km}^2$  である。

CT-5A の観測流量とタンクモデルによる再現流量を適用し、ダムへの年間流入量を1954年から1983年までの30ヶ年推定した。平均年間流入量は、220MCMである。

貯水池流入量

	流入量 (百万 $m^3$ / 年)	降雨量 (mm / 年)
1. 平均年		
12月～7月	41	644
8月～11月	179	694
年間	220	1,338
2. 最渇水年(1977)	55	967
3. 10年確率渇水年	122	1,111
4. 5年確率渇水年	148	1,176

雨期の開始から河川流量が増加するまでの間は、通常 2～3ヶ月の遅れが見られ、雨期の始まりは 5月であるのに対し、河川流量は 7月～8月より増加する。

年ごとの流出の変化及び12月から 7月まで続く 8ヶ月にわたる低水流出期間等により、最適な水利用を行うためにはダム及び貯水池の建設が必要である。

(2) 開発可能量

建設中のダムも含め、1億 $m^3$ 以上の有効貯水量を有するタイ国内の17のダムに関し、流域面積、年間流入量、有効貯水量等の主要な水文量を表5.1.1に示す。

各ダムの年間流入量に対する有効貯水量の比は、1.06であり、貯水池の通年運用が一般的に受け入れられていること及び、水資源開発最大可能量が多くのダムでプロジェクト規模を規定していることをうかがわせる。

これ等17のダムの平均年間流入量は、表5.5.1に示すとおり、流域 1 $km^2$  当り、0.358百万 $m^3 / km^2$ であり、一方、アッパーメウオン貯水池の場合は、0.360百万 $m^3 / km^2$ である。このことから、アッパーメウオンの流域の水文特性が、17のダムの平均的水文特性と類似していると仮定し、開発可能な貯水量を次のとおりとする。

$$\text{有効貯水量} = 200 \text{ 百万 } m^3 \times 1.06 = 230 \text{ 百万 } m^3$$

年間平均流入堆砂量を、流域の植生、地質及び河床土砂、浮遊土砂量の解析等から、20百万 $m^3$  または 300 $m^3 / km^2 / 年$ と仮定し、開発可能な最大貯水量を 2億5千万 $m^3$ とする。

(3) 地下水開発

メウオン川流域は、地質構造より推定される潜水層の発達に河川沿いのせまい筧



圃に限られている。また、アッパーメウオンダムサイトの下流域については、地形、地質的にみて地下水流の供給は、安定しているものの、帯水層の透水性は比較的小さいと考えられる。したがって、本地域の地下水開発は、小規模なものが適している。

今後もR I Dの技術援助、BAACによる資金援助により小規模な地下水開発が促進されるのが望ましい。

なお貯水池を上流域に築造し、灌漑開発を下流域に行うことによる将来の影響を明らかにするため、地下水の収支及び水質の調査、観測を今後とも続行することが必要である。

### 5.2.2 水収支計算

水収支計算は、下記の目的で実施した。

- メウオン流域内の既存灌漑地区内における現況水利用状況を明らかにすると共に、現況における実際に灌漑されている面積を推定する。
- 計画における各代替計画案のダム規模-灌漑可能面積-作付率の関係を明らかにし、最適開発規模決定の基礎資料とする。

#### (1) 現況水収支計算

現況の灌漑系統図を図5.2.1に示す。この系統図に従って、1954年から1982年の29年間、10日毎の水収支計算を行った。使用したデータは、水文解析による推定河川流量と、現況の作付体系にもとづく灌漑用水量である。

また、還元水等は次式により推定した。

$$\text{還元水} = 0.33 \times \text{粗用水量}$$

$$\text{過剰雨水} = 0.20 \times (\text{雨量} - \text{有効雨量})$$

現況の水収支計算によって次の点が明らかになった。

- 水利用現況を図5.2.2に示しているが、水不足は、メウオン川沿いに下流へ行くほど、深刻になっている。
- 実際に灌漑されている面積は、表5.2.2に示すように各灌漑ブロックにおける水不足量と必要灌漑水量との比から推定した。5年確率渇水年では、全灌漑面積の約60%しか実際に灌漑されていない。

#### (2) 計画水収支計算

図5.2.3に計画灌漑用水供給網の模式図を示す。計画水収支計算は、次の2ステップに分けて行った。