

畑地灌漑はピーク用水時に1日12時間の灌漑を行うものとする。一方、用水路の断面は1日24時間の送水ペースで決定されている。このため、一般にはこの時間差を調整するための貯水池が必要となるが、本計画では、畑地灌漑は水稻を栽培しない乾期になされ、灌漑面積は水田面積の平均20%と少ないので、水稻の最大灌漑用水量に基づき設計された用水路の余裕断面を利用して、調整池を必要とすることなく、時間灌漑を実行できる。

### (3) 設計単位用水量

#### (a) 用水路

一般的に用水路システムの面積当たり単位用水量はその支配面積の大きさによって変動する。支配面積が小さければ水路設計の単位用水量は大きくなる。それは水路断面決定に最も影響を与える代掻きが短期間に行われるからである。本事業における用水路システムの支配面積は380haから1,530haと比較的小規模であり、各システムとも同一の設計単位用水量をとる。タイにおける実績から代掻きは各水路システムとも45日間で終了するものと計画した。ピーク用水量は代掻き期の8月に発生し、この時の用水量は1.6ℓ/s/ha(0.26ℓ/s/rai)を水路の設計単位用水量とした(表5-3)。

$$\begin{aligned}
 \text{純用水量} & ; 79.9 \div 10 = 8.0 \text{ mm/day} \\
 \text{灌漑効率} & ; 60 \% = 0.6 \\
 \text{単位用水量} & ; 8.0 \div 0.6 = 13.3 \text{ mm/day} \\
 & ; 1.6 \text{ ℓ/s/ha} \\
 & ; 0.26 \text{ ℓ/s/rai}
 \end{aligned}$$

#### (b) 末端用水路

幹・支線水路は末端100rai(16ha)まで配水する計画である。この末端灌漑ブロックは30日以内に代掻きを完了する計画であり、その最終日の用水量2.28ℓ/s/ha(0.36ℓ/s/rai)を設計単位用水量とする。

$$Q_p = \left\{ \frac{1}{n} \times p + \frac{1}{n} (n-1) \times d \right\} \frac{A}{E} = 2.28 \text{ ℓ/s/ha}$$

ここに、

- $Q_p$  = 最大用水量
- $n$  = 代掻き日数 30日
- $p$  = 代掻き用水量 150mm/day
- $d$  = 減水深(浸透量及び植付期蒸発散量) = 7.0mm/day
- $A$  = 灌漑面積 1ha
- $E$  = 灌漑効率 0.6

### 5-3-3 排水計画

#### (1) 単位排水量

良好な作物環境を保つために、雨水や灌漑余剰水が排除される必要がある。大きな降雨量は殆ど2～3日連続雨量となって出現している。水田の湛水機能や水稻の耐水性を配慮して、次の排水設計基準を提案する。

計画降雨量 = 最大3日連続雨量

確率年 = 5年

単位排水量 = 計画降雨量×70%

#### 単位排水量

項 目	流 域		
	セバイ	セボック	タン・ルン
計画降雨量 (mm)	212.3	238.2	245.0
全 70% (mm)	149.0	167.0	172.0
単位排水量 (mm/day)	50.0	56.0	58.0
(ℓ/s/ha)	5.8	6.5	6.7
(ℓ/s/rai)	0.9	1.0	1.1

R10 は、タイにおけるシャワー・タイプの降雨特性、短い降雨継続時間と狭い降雨範囲を考慮して、排水路の断面決定にはその排水面積の広さに応じた低減係数をとっている。本事業においては R10と協議の結果、チャオピア流域での基準値を適用し、次のような排水路設計のための設計単位排水量を定めた。

#### 設計単位排水量

排水面積 (rai)	低減係数	流域別単位排水量 (ℓ/s/rai)		
		セバイ	セボック	タン・ルン
0～2,000	1.00	0.90	1.00	1.10
2,000～5,000	0.92	0.83	0.92	1.01
5,000～10,000	0.84	0.76	0.84	0.92
10,000～20,000	0.76	0.68	0.76	0.84

#### (2) 排水路

地区内には排水本川につながる幾つかの小溪流がある。これらは若干の補修を行って地区内の排水路として利用する。しかし、部分的に小溪流のない地区があり、このような地区には排水路を新設する計画とした。

計画排水路

地 区	路線数	延長 (km)	排水面積 (ha)
Lam Se	3	3.79	161
Huai Khum Kham	2	3.42	320
Huai Kham Phak Wan	1	1.01	193
Huai Soob	1	2.28	243

5-4 村落池計画

集落整備計画の一環として、多目的の集落池を各集落に1ヵ所、合計36ヵ所に計画した。この池は、飲用水、生活用水、そして家畜のための小規模貯水池であり、村民の養魚池としても利用される。村落池はほぼ集落の中心に幹線用水路に沿って計画した。集落池の規模は、養魚池としての必要規模を基準にして計画した。地区ごとの計画内容を次表に示す。

村落池

地 区	Type1 10rai (130m×130m)	Type2 5rai (90m×90m)	Type 3 3rai (70m×70m)	計
Lam Se	2	1	2	5
Huai Khum Kham	1	3	7	11
Huai Kham Phak Wan	-	1	4	5
Huai Na Khai	-	1	9	10
Huai Soob	1	-	4	5
計	4	6	26	36

5-5 農業開発

5-5-1 作物の選定

計画貯水池の水は先ず雨期作稲の安定化に用いられる。そして乾期において各事業の水田面積の年平均20%に畑作のために灌漑を行う。2期作の作目の選定に当っては、各地区の中の幾人かの部落長、郡普及事務所の普及員、県普及部の職員と討議の上、土壌肥沃度、農家の意欲、経験、普及方針、市場性などを勘案して行った。

各種作目の中、落花生、大豆、食用とうもろこし、いんげん豆、西瓜、とうがらしを選んだ。その計画は、図 5-8に示す通りである。3種類の作目を各地区に割り当てた。

落花生はすべての事業地区の2期作面積の60%、大豆は3地区、食用とうもろこしは2地区について畑作面積の35%、いんげん豆、西瓜、とうがらしは2地区の5%と計画した。

#### 5-5-2 目標収量

##### (1) 稲

統計によれば、両県の雨期作稲の単位面積当たり収量は1.3 t/haである(1977/78)。現状のままでは、このレベルを上げることは極めて困難であるが、2.7 t/haの記録もあり、3.1 t/haを目標とすべきことを述べているレポートもある。これらを参考にして、プロジェクト施行後の極めて良好な栽培環境のもとで、3.4 t/haを目標収量とした。なお、緑肥作物の栽培、直播方式の採用など関連技術の普及が望まれる。

##### (2) 落花生及び大豆

豆科植物は地力増強の面から極めて望ましい。また食物として、栄養価の面から特に大豆の蛋白質は多いに注目する必要がある。普及局でもこれらの普及に力を注いでいる。生産力を何れも1.6 t/haと予測した。

##### (3) 食用とうもろこし及びいんげん豆

これ等両作物は、地区周辺で馴染みが深いことが面接などの調査によって判った。計画収量はそれぞれ12.5 t/ha及び9.4 t/haを提案した。

##### (4) 西瓜

ヤットン県は西瓜の生産で有名であるが、最近ではウボン・ラチャタニ県の乾期灌漑地域にも普及している。両県の作期は稲作期間の関係で異なるので、市場での競合はない。収量性を18.8 t/haと予測した。

##### (5) とうがらし

とうがらしは生産地が比較的限定されているが、換金作物として極めて有名である。ウボン・ラチャタニ県における生産性は肥料反応性のある新品種 Hua Luaの普及により極

めて高い。 高度な技術、比較的多くの投資を必要とし且つきめ細かい指導が必要であり、普及局は濃密なサービスを実施している。 収量は、7.5 t/haが期待できる。

### 5-5-3 作物生産技術の改善

目標とする生産性を達成するためには、より高度の管理、多くの投資が必要である。将来とも農業生産の主体となる稲作を例として考える場合、技術改善のため、さしあたり次の項目があげられる。

- ① 晩期栽培 雨期の初期における降雨中断による早害の回避
- ② 直播 労力不足の場合の対策。 移植が集中して労力的に対応が困難な場合など。
- ③ 肥料の分施 砂質土壌における施肥は分施が基本である。
- ④ 緑肥作物 稲作前作物として *Sesbania rostrata* が地力増進に有効であることが確かめられている。
- ⑤ 稲作前・後の短期作物栽培

従前より土壌中の少ない水分による稲作前・後の短期作物の栽培が考えられているが、本当の意味の実例は見当たらない。 検討してよい技術である。

### 5-5-4 畜産

#### (1) 飼料作物

プロジェクト地区における大家畜の重要性について言及したが、耕起、碎土などの農作業が農業機械でなくこれら動物によって行われているからである。 これ等大家畜の飼料は現状においてはさきに述べたように稲わらであるが、その TDN を 37.8 % とし、稲の収量指数を 40 % とした場合、東北全体を見た場合、現在頭数の半分しか飼育出来ない。

畜産局はプロジェクト地区を含む広い地域に以前より飼料作物の導入を計って来たが、畜産局によりプロジェクト地区に適するものとして推薦された草種は次の通りである。

禾本科	Ruzi grass	( <i>Brachiaria ruziziensis</i> )
	Signal grass	( <i>Brachiaria decumbens</i> )
	Hamil grass	( <i>Panicum maximum</i> )
	Buffel grass	( <i>Cenchrus ciliaris</i> )
荳科	Hamata Stylo	( <i>Stylosanthes hamata</i> )
	Graham Stylo	

その他	Leucaena	(tree)
	Pigeon pea	(Shrub type)

上記の中 Ruzi grass と Hamata stylo が最も有望である。

## (2) 畜産の将来

畜産局は関係両県に家畜衛生試験場、育種、牧草、人工授精に関する支場を有する。  
(但し、人工授精場はヤソトン県にない)。 県内各部には畜産関係総括責任者1名、家畜衛生関係者数名、助手数名が任命されている。

上記組織の下に畜産局は、小農の家畜飼育、技術改善などの活動を行っている。 将来の方向を示す一つの考え方として、素牛の生産がある。 タイ国における牛乳生産の発展は極めて急速なものがあり、乳牛の不足を来している。 乳牛を子牛の段階までこの地区で育成して他に移出するののも一つの考え方である。 畜産局の計画の中に、ブラーマン(雌)とフリージャン(雄)の下による乳牛の育成計画がある。

表 5-1 : 修正ペンマン法による蒸発散量

Station: Ubon Rachathani (Latitude: 15°15', Altitude: 123 m MSL)

Month	Radiation Term			Aerodynamic Term			Adjustment Factor		Reference Crop				
	Net Radiation (mm/day)			Vapour Pressure (mbar)			Factor C	Factor E	Evapotranspiration				
	W.	Ra	Rs	Rn	Rnl	Rn			f(u)	ea	ed	mm/day	mm/month
Jan.	0.72	12.2	8.2	6.1	2.0	4.1	0.57	29.0	18.9	10.1	0.39	4.50	140
Feb.	0.75	13.5	8.8	6.6	2.3	4.3	0.53	33.4	21.0	12.4	1.07	5.20	146
Mar.	0.78	14.8	9.1	6.8	1.5	5.3	0.52	39.2	24.3	14.9	1.10	6.42	199
Apr.	0.78	15.6	9.3	7.0	1.3	5.7	0.51	41.5	27.4	14.1	1.09	6.57	197
May	0.77	15.9	8.9	6.7	1.1	5.6	0.52	39.6	29.7	9.9	1.01	5.55	172
Jun.	0.77	15.8	7.9	5.9	0.9	5.0	0.58	38.0	30.4	7.6	0.98	4.77	143
Jul.	0.76	15.8	7.9	5.9	0.9	5.0	0.58	37.0	30.0	7.0	1.06	5.06	157
Aug.	0.76	15.7	7.4	5.5	0.8	4.7	0.59	36.1	30.0	6.1	1.04	4.61	143
Sep.	0.76	15.0	7.1	5.3	0.8	4.5	0.48	35.7	29.6	6.1	1.07	4.41	132
Oct.	0.75	14.0	8.0	6.0	1.2	4.8	0.58	34.7	26.7	8.0	1.04	4.95	153
Nov.	0.74	12.6	7.9	6.0	1.6	4.4	0.73	31.7	22.8	8.9	1.01	4.95	148
Dec.	0.72	11.8	7.6	5.7	1.7	4.0	0.68	28.8	19.9	8.9	0.93	4.25	132
Average	0.76	14.4	8.2	6.1	1.3	4.8	0.57	35.4	25.9	9.5	1.03	5.10	155

表 5-2 : 作付カレンダーと灌漑諸元

Items	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1. Proposed Cropping Calendar (Area percent)													
2. Evapotranspiration (ET <sub>o</sub> in MM)	140	146	199	197	172	143	157	143	132	143	148	132	1,852
3. Crop Coefficient (Kc)													



表 5-3 : 圃場用水量

Unit: mm

(Wet Season Paddy)

Month	Paddy-L.V. (30%)				Paddy-H.Y.V. (70%)				Average		
	L	P	ET cr.	Perc.	Total	L	P	ET cr.		Perc.	Total
Jun.	E	10	-	-	10	-	-	-	-	-	3.0
	M	27	-	-	27	3	-	-	-	3	10.2
	L	47	-	-	47	18	-	-	-	18	26.7
Jul.	E	55	6	3	64	37	-	-	-	37	45.1
	M	53	17	7	77	53	2	1	56	62.3	
	L	35	28	11	74	53	11	5	69	70.5	
Aug.	E	20	37	18	75	49	21	12	82	79.9	
	M	3	46	20	69	27	31	13	71	70.4	
	L	-	49	22	71	10	42	18	70	70.3	
Sep.	E	-	48	20	68	-	45	20	65	65.9	
	M	-	49	20	69	-	46	20	66	66.9	
	L	-	50	20	70	-	48	20	68	68.6	
Oct.	E	-	54	20	74	-	54	20	74	74.0	
	M	-	53	20	73	-	54	20	74	73.7	
	L	-	43	14	57	-	44	13	57	57.0	
Nov.	E	-	31	11	42	-	31	11	42	42.0	
	M	-	19	7	26	-	19	7	26	26.0	
	L	-	7	2	9	-	7	2	9	9.0	
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>537</b>	<b>215</b>	<b>1,002</b>	<b>250</b>	<b>455</b>	<b>182</b>	<b>887</b>	<b>921.5</b>		

(Dry Season-Upland Crop)

Month	Upland Crop				
	L	P	ET cr.	Perc.	Total
Dec.	E	-	-	-	-
	M	-	-	-	-
	L	13	-	-	-
Jan.	E	27	3	-	30
	M	27	10	-	37
	L	13	18	-	31
Feb.	E	-	29	-	29
	M	-	37	-	37
	L	-	45	-	45
Mar.	E	-	66	-	66
	M	-	70	-	70
	L	-	58	-	58
Apr.	E	-	35	-	35
	M	-	12	-	12
	L	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>383</b>	<b>-</b>	<b>463</b>	

図 5-1 : 観測流量と算定流量 (1986年M132地点)

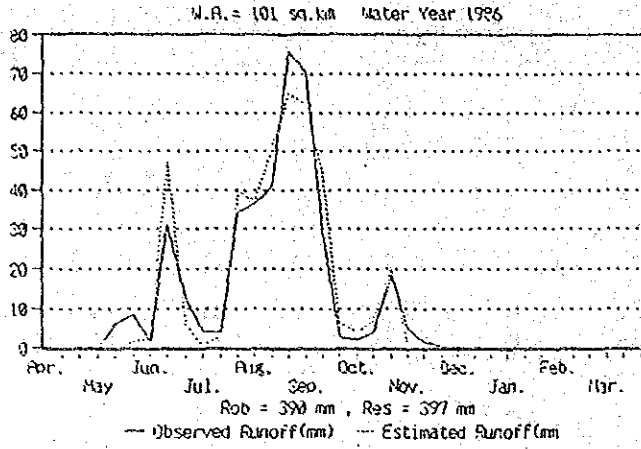


図 5-2 : 設計洪水量の比較

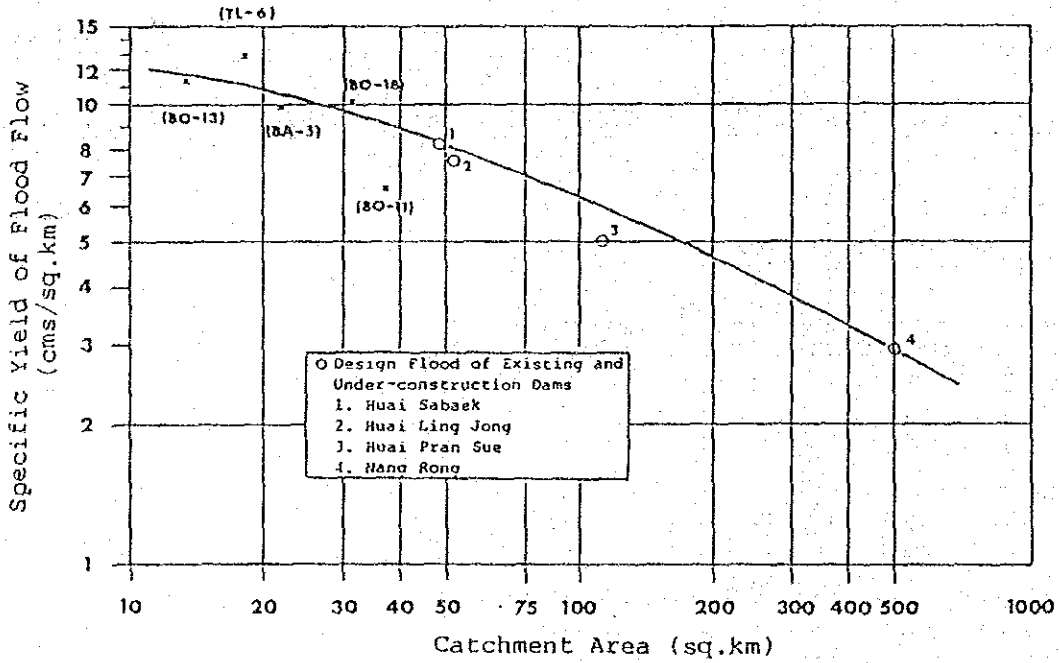


图 5-3 : 貯水池水収支 : Lam Se

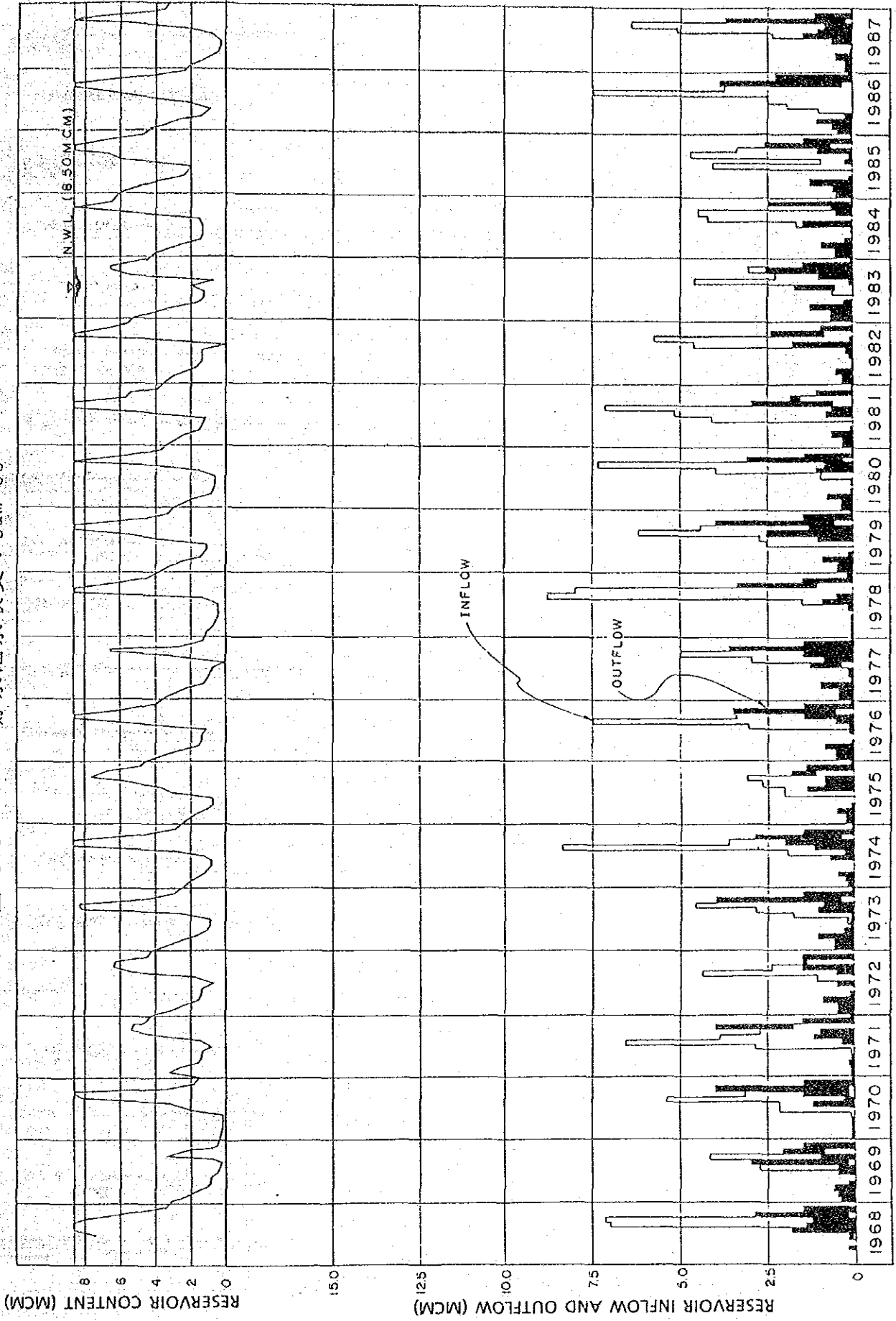


图 5-4 贮水池水收支：Huai Khum Kham

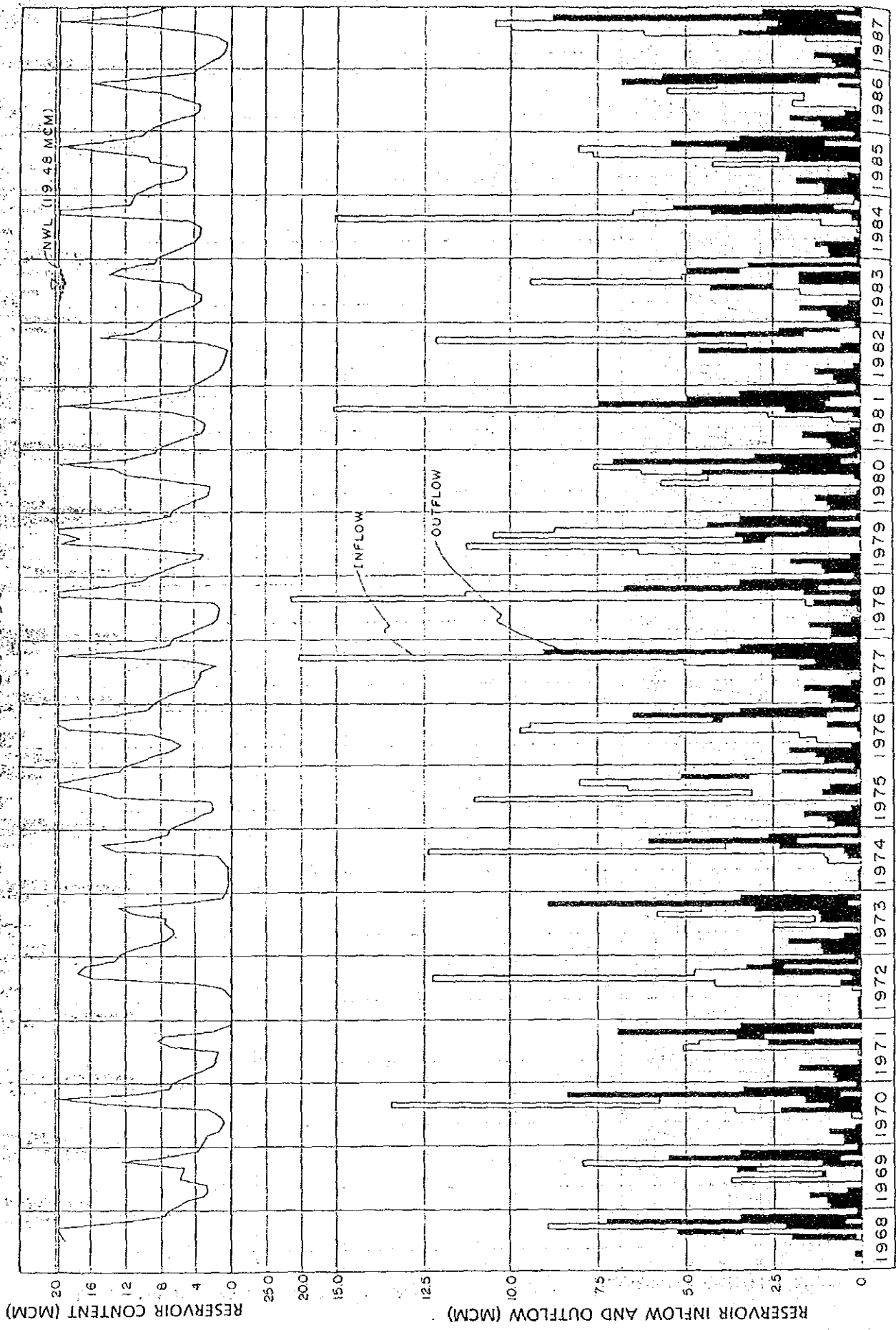


图 5-5 : 貯水池水収支 : Hwai Kham Phak Man

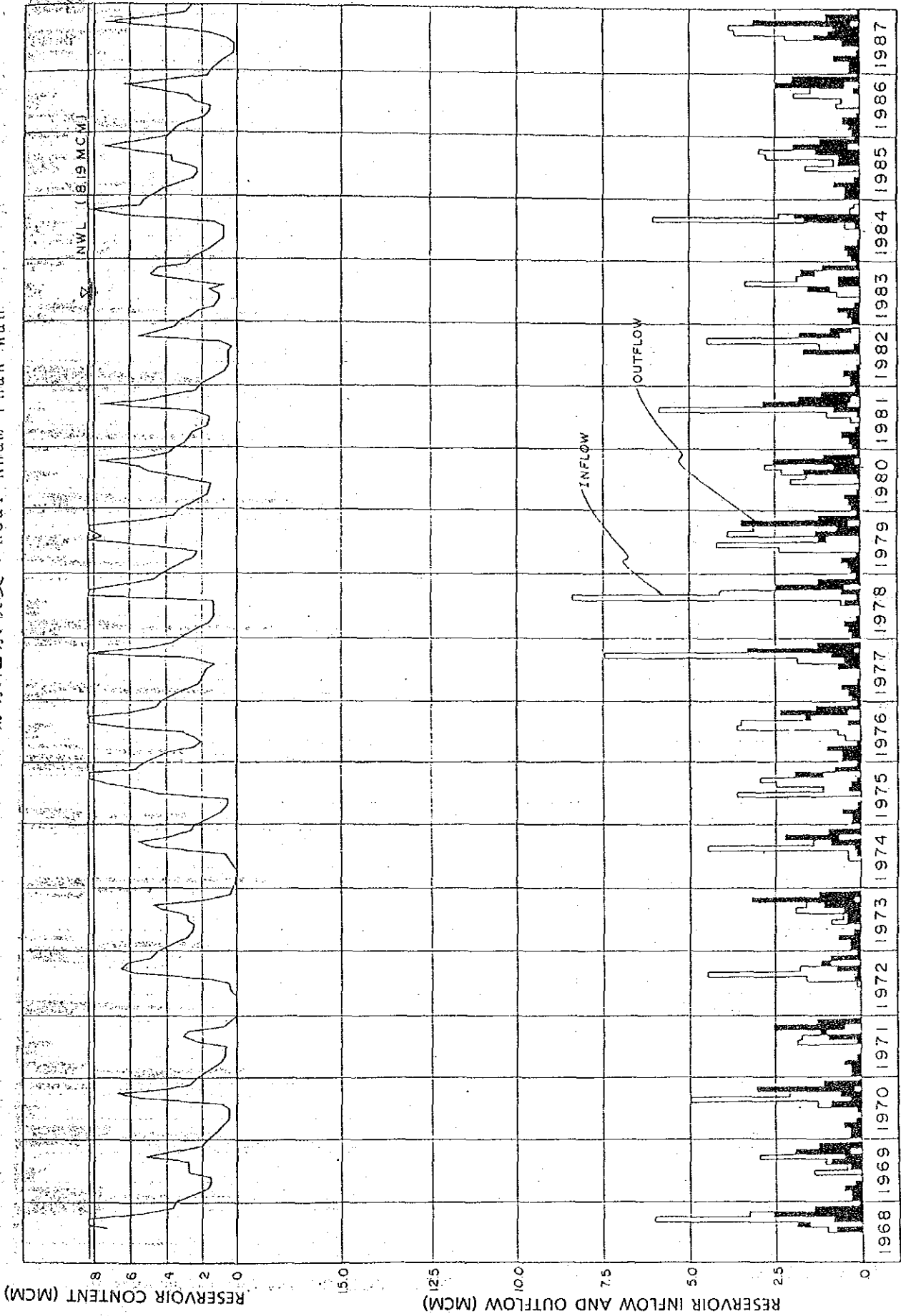


图 5-6 : 貯水池水収支 : Huai Na Khai

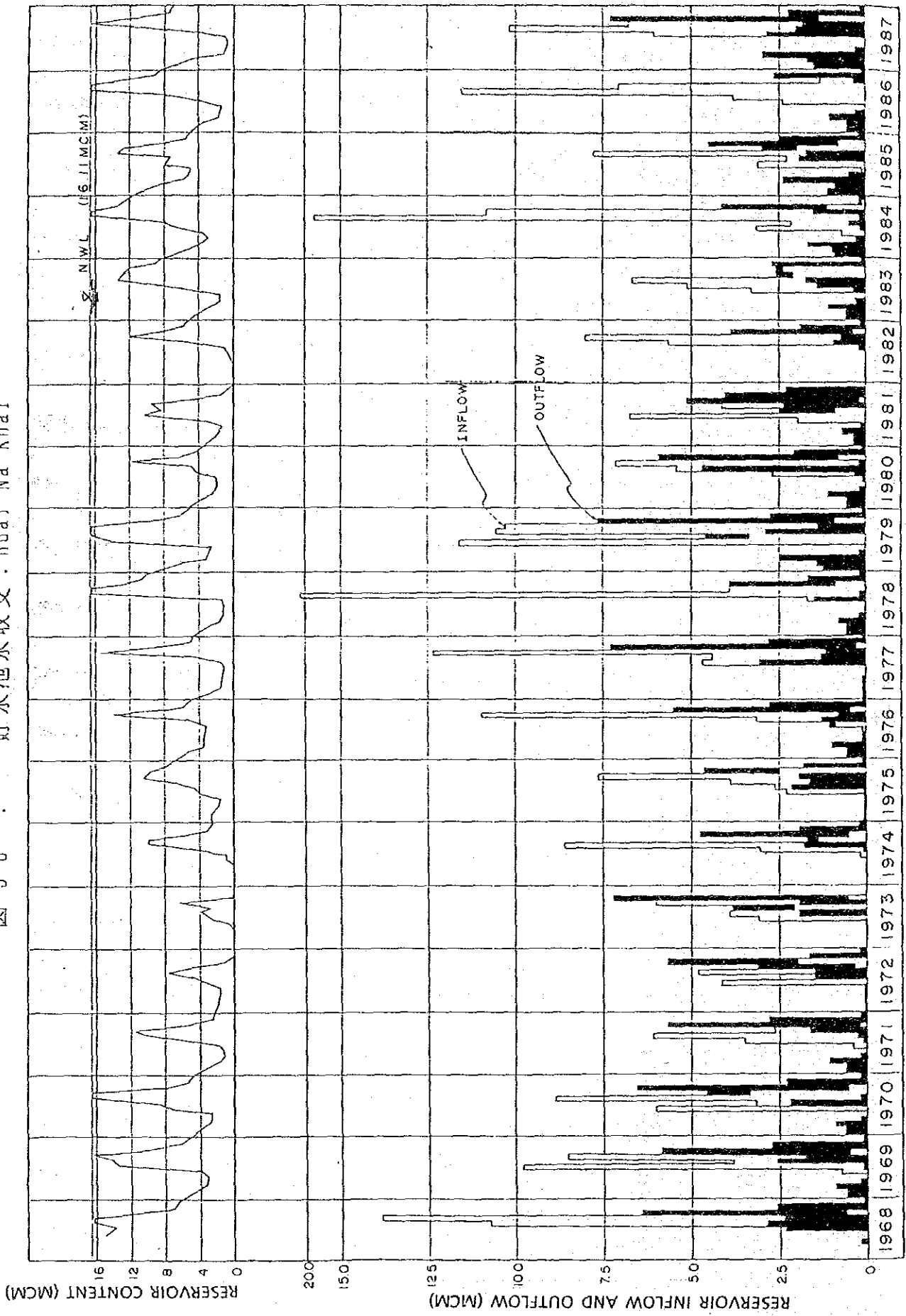


图 5-7 : 貯水池水収支 : Huai Soob

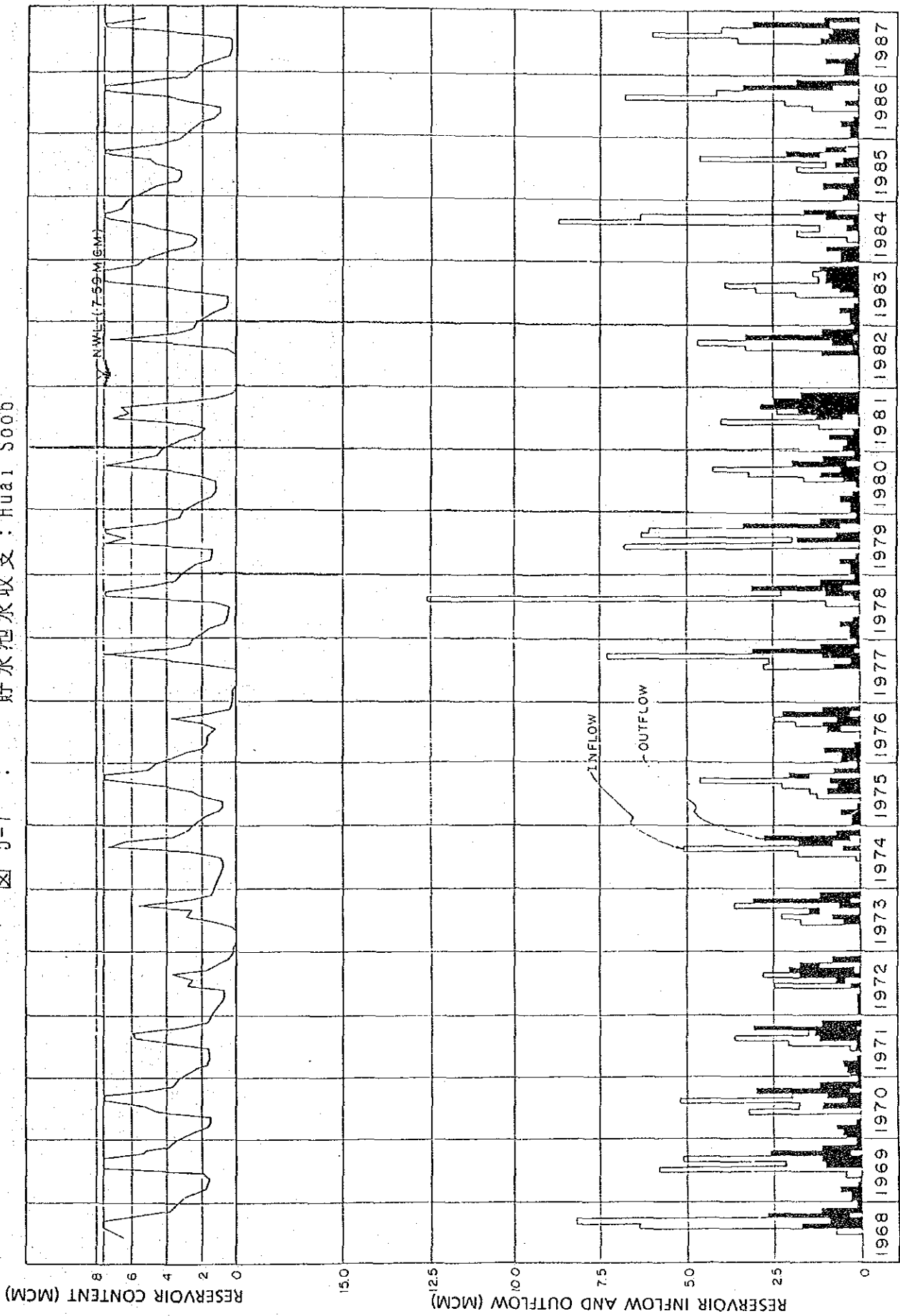
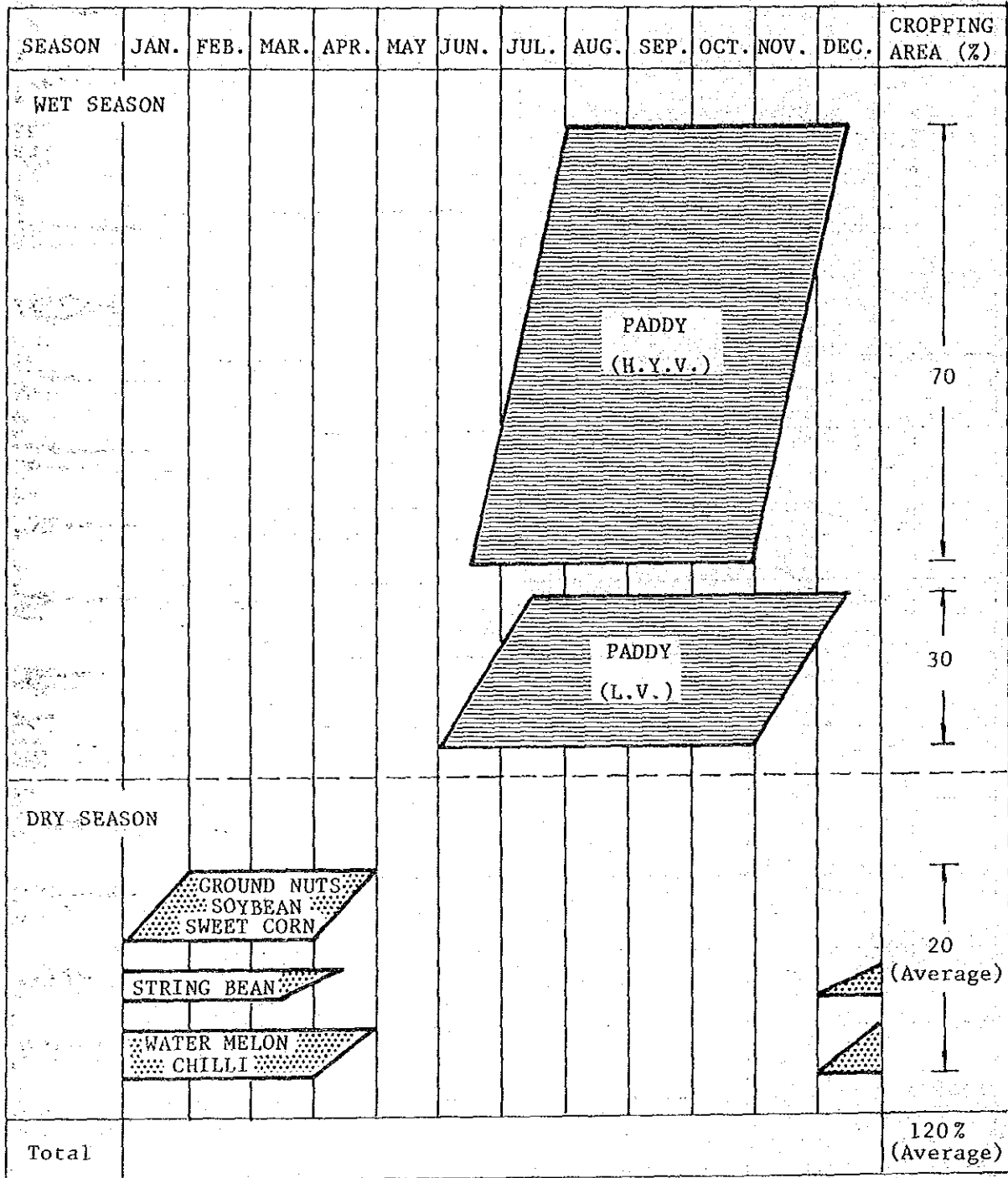


圖 5-8 : 計畫作付体系





## 第Ⅵ章 施設計画



## 第VI章 施設計画

### 6-1 ダムと貯水池

#### 6-1-1 地質

##### (1) Lam Se ダムサイト

ダムサイトは全体に風化が進んでおり、土被りが7～10mと厚い。このため、CL級以上の岩盤は深い位置に分布している。亀裂の少ない良好岩盤はダムの袖部に分布しているが、ダム中央部では確認されていない。

河床部の未固結堆積層及び右岸袖部の強風化帯では、100ルジオン以上の極めて高い透水性を示している。しかし、ダム中央部から左岸部での土被りは1～10ルジオンの難透水性を示している。岩盤では、左岸副ダム部及び右岸部の深部で、難透水性ゾーンが確認されているが、左岸部～河床部にかけては10～50ルジオンの高い透水性を示しており、難透水性ゾーンは確認されていない。

土取場では、風化程度の弱い部分ではSM（シルト質砂）、SC（砂質粘土）、ML（砂質シルト）となるが、全体としては風化が進んでいるため、CL（シルト質粘土）が広く分布している。従って、遮水材料については問題がない。しかし、風化帯が厚いために良質な岩石に乏しく、リップラップ材や透水性材料は不足している。

##### (2) Huai Khum Kham ダムサイト

ダムサイトは全体に風化帯が薄く、基盤岩の露頭が河床部や池敷内で多く確認される。従って、CM級以上の堅硬な岩盤は地表より3～4mの深度から分布している。

河床部の未固結堆積層及び地表部の強風化帯は、50ルジオン以上の高透水性ゾーンである。岩盤部では左岸及び右岸の深部で5ルジオン以下の難透水性ゾーンが確認されているが、河床部では10ルジオン以上の値を示しており、難透水性ゾーンは確認されていない。土取場では、一般に表土の下にSM（砂質シルト；厚さ約0.5m）が分布し、さらに、1.0～2.5mの厚さで遮水材に適したGC（強風化ラテライト層；細礫混じり粘土）が分布している。深度2～3mより下位では、SMまたはML～CL（強風化砂岩層；シルト質細砂または砂質シルト、ないしシルト質粘土）が分布している。

### (3) Huai Kham Phak Wan ダムサイト

ダムサイトでは、河床部に沖積未固結堆積層が薄く分布している。基盤岩が河床や池敷内の所々に露出しており、風化帯は全体に薄い。基盤の砂岩はCH級を主体とする亀裂の少ない堅硬岩であり、シルト岩は亀裂が発達しており岩質が劣っている。

ダム基礎では、右岸部の深部で不透水性ゾーンが確認されているのみで、全体的に透水性が高く、とりわけ左岸部から右岸部にかけての浅部、河床部の深部では、100 ルジオンを超える極めて高いルジオン値が得られている。

土取場では、表土下に SM(シルト質砂～砂質シルト) が厚さ約 0.5mで分布し、その下位に遮水材に適する GC(強風化ラテライト層) が厚さ 0.5～1 mで分布している。さらにその下位には基盤岩の風化帯が分布している。この風化帯は風化程度が他の事業地区に比して弱く、岩の組織が残っており、SM、MLが多い。

### (4) Huai Na Kahi ダムサイト

河床や池敷内では基盤岩が露出しており、沖積未固結堆積層や強風化帯は薄い。基盤岩は主に Khok Kruat 累層の砂岩であるが、10m以浅では平行亀裂が発達しており、堅硬岩であるがCL級岩盤が主体となっている。深度10m以深では亀裂も少なくなり、CH級岩盤が多くなる。

河床部の未固結堆積層や地表部の強風化帯は 50 ルジオン以上の高透水性ゾーンである。岩盤部では左岸部及び右岸部の深所で 10 ルジオン以下の難透水性ゾーンが確認されているが、ダム基礎全域の浅所河床部の深所では 100ルジオン以上の高い透水性を示している。

土取場では、表土下 1～2 mの深さまで、SM(シルト質細砂) が分布し、その下位に GC～GM(強風化ラテライト層) が最大 1 mの厚さで分布している。さらにその下位には CL～SC(基盤岩の風化帯) が分布している。

### (5) Huai Soob ダムサイト

ダム基礎は Phu Phan 累層の砂岩及びシルト岩・頁岩・砂岩の互層、細礫を伴う粗粒砂岩からなる。砂岩は概ね亀裂の少ない CH 級の堅硬岩であるが、頁岩・砂岩互層部で

は、層理面のために水平な平行亀裂が発達し、岩質が劣りCL～CM級岩盤となる。風化帯や河床の未固結堆積層の層厚はダム全域にわたって3～4 mであり、基盤岩は比較的浅所から分布している。

河床部の未固結堆積層や左岸部～河床部の強風化帯は100ルジオン以上の極めて高い透水性を示しているが、右岸部強風化帯は10ルジオン以下の難透水性ゾーンである。岩盤部では河床部～右岸部の深所と左岸袖部で難透水性ゾーンが認められる以外は、全体的に高く、20ルジオン以上のルジオン値が得られている。

土取場では、表土下1.5～2 mの深さまで、SM～SC（シルト質細砂～粘土質細砂）が分布し、その下位に、細礫混じりシルト質粘土(GC)と礫も風化して赤褐色の斑模様をなすシルト質粘土(CI)からなる遮水材に適した強風化ラテライト層が分布している。

#### 6-1-2 貯水池

選定された貯水池は、セバイ流域で1ヵ所、セボック流域で3ヵ所、タン・ルン流域で1ヵ所の合計5ヵ所である。これらの地区は標高130～180 mのなだらかな丘陵地形にあり、貯水池内は雑木林、水田、その他の雑地より構成されている。ダム軸は、地形上、最も貯水効率の良い箇所に選定されているが、人家、寺院等の居住地は、これを貯水池内から避けるように計画した。各サイトの状況は概略以下のとおりである。

貯水池の主要諸元

貯水池	満水位での総貯水量(MCM)	高水位での池面積(ha)	池敷内	
			耕地(ha)	道路(km)
Lam Se	8.84	340	75	6.0
Huai Khum Kham	20.03	535	70	3.5
Huai Kham Phak Wan	8.39	300	-	-
Huai Na Khai	18.78	675	295	-
Huai Soob	7.87	235	-	1.0

表6-1に貯水池の計画諸元を示した。Lam Se, Huai Khum Kham, Huai Kham Phak Wan, 及び Huai Na Khai の4地区は1/10,000, Huai Soobは1/4,000のRID測量部の作成した地形図に基づき貯水池面積～容量曲線を作成した。Lam Se, Huai Khum Kham, Huai Na Khai, 及び Huai Soobの4貯水池の有効貯水量は各サイトの地形的制約により定まり、

Huai Kham Phak Wan貯水池は地形的制約がないので、その有効貯水量は貯水池水収支の検討により定めた。

セバイセボック流域内にあるRID 事業の設計堆砂量(Huai Sebak 事業 ; 112 m<sup>3</sup>/sq. km/year, Huai Lin Jhon 事業 ; 115 m<sup>3</sup>/sq. km/year)を参考にし、本事業では、設計堆砂量は 150m<sup>3</sup>/sq. km/year とした。 Huai Na Khaiを除く4貯水池の低水位は計画滞砂位に一致しているが、Huai Na Khai貯水池は事業地区内の灌漑地標高を考慮し、滞砂位より若干高くとった。

### 6-1-3 ダム計画

#### (1) 築堤材料

RID によって 62 のテストピット、220 のオーガーボーリングによる築堤材料調査が行われた。これらに引続き、拡散土壌試験34試料、物理試験48試料、力学試験19試料の土質試験が行われた。これらの調査、試験結果及び現場踏査から、築堤材料については以下のように要約することができる。

- その侵蝕され易い特性のため、フィルダム築堤材として適さない拡散土壌は、Lam Se川沿いの2試料以外、土取場内には見当らなかった。
- 土取場の材料は主として CL, SM, GC, SC 材で構成され、特に CL 材が優性である。
- Lam Se, Huai Khum Kham, Huai Soob のダムサイトでは十分な量のコア材が賦存するが、Huai Phak Wan, Huai Na Khai の残り2サイトはコア材の賦存量が必ずしも十分でないため追加土取場調査が必要である。
- リップラップ、砂、砂利材は地区周辺にて入手できる。

#### (2) 堤体

##### (a) ダムタイプ

サイトの地形、地質、築堤材料の材質、賦存量更にはその経済性、施工性から判断してフィルダムが適している。各サイト毎の条件に合わせて、フィルダムにあって次のようなタイプを採用する。

## ダムの構造

ダ　ム	構　造
- Lam Se	アースブランケットを設けた均一ダム
- Huai Khum Kham	ゾーン型フィルダム（カーテングラウト処理）
- Huai Kham Phak Wan	"
- Huai Na Khai	"
- Huai Soob	"

既設ダム資料及び過去の経験から、ダム計画条件は以下のとおりである。

- ダム天端巾 ; 6.00 m
- 余裕高 ; 高水位以上 2.00 m
- 法勾配 上流側 ; 1 : 3.0  
下流側 ; 1 : 2.5
- 地震係数 ;  $K = 0.05 g$

### (b) ダム安定計算

計画標準断面についての安定計算を次の条件のもとに行ったところ、各ダムの最少安全率は 1.2 以上となり、計画断面は地震に対しても安全である。

- 解析法 ; 円弧スベリ面法
- 検討ケース ; 上、下流の 2 ケース
- 条件
  - ・ 水位 ; 常時満水位 (N.W.L)
  - ・ 地震力 ;  $0.05 g$  (100 %)
  - ・ 湿潤線 ; N.W.L で定常流  
 $K_v/K_h = 1/5$
  - ・ リップラップ、法尻ロック、ドレーンは微小につき無視

### (3) 基礎処理

各プロジェクトサイトの地質状況、築堤材料の分布、あるいは工事の施工性からみて、ダム基礎の浸透流制御にはアースブランケット工法とグラウト工法が考えられる。

Huai Khum Kham, Huai Kham Phak Wan, Huai Na Khai, Huai Soob のダムサイトの岩盤線は浅く、その基盤は比較的透水性が高い。従って、それらの基礎浸透流制御にはグラウト工法が適している。既往のダムの実績からみて、列間隔 1.5m、孔間隔 3.0m の 3 列のカーテングラウトと 2 列のブランケットグラウトと計画する。また、その施工は

最終床掘線上1.0 mの事前掘削線より行うものとする。

一方、Lam Seダムの場合、比較適不透水性の土被りが厚いことや土取場で十分な量のコア材が得られることからアースブランケット工法を採用する。河床部での最大ブランケット長は基礎を通る許容漏水量を基に約140mを計画する。

#### (4) 余水吐

各サイトの地形、地質及び構造物の経済性を考慮して余水吐タイプは両側方流入型堰とする。余水吐施設設計のための流量は、常時満水位以上での流入洪水の貯留を考慮に入れて定める。設計洪水(100年確率)の洪水追跡計算の結果、次のように設計流量を定めた。

ダ ム	設計流量		
	集水面積 (sq. km)	ピーク流入量 (cu. m/s)	設計流量 (cu. m/s)
Lam Se	22.4	222	67
Huai Khum Kham	36.8	239	107
Huai Kham Phak Wan	13.5	157	56
Huai Na Khai	31.3	316	78
Huai Soob	18.5	239	134

#### (5) 取水設備

樋管を現地盤上に設置した場合、つまり堤体内に埋設した場合、管周辺部の盛土に引張応力や変形、沈下が生じる恐れがある。この為、樋管は地山内に埋設する計画とした。

取水設備の容量は、灌漑のピーク用水量から次のとおりである。

ダ ム	取水設備容量	
	設計流量 (cu. m/s)	
	左岸	右岸
Lam Se	0.90	0.86
Huai Khum Kham	2.29	1.87
Huai Kham Phak Wan	1.52	-
Huai Na Khai	3.36	-
Huai Soob	0.61	0.86

表 6-2に計画ダムの主要諸元を示した。



#### 6-1-4 貯水池建設の環境へのインパクト

本事業の実施に先立ち、貯水池建設が周辺環境に与える影響を、タイ環境庁(NEB)が作成した環境評価ガイドライン(1979年4月)等に準拠して調査することが必要とされるであろう。このフィージビリティ・スタディ調査結果から周辺環境へのインパクトを概観すると以下のとおりである。

- ① 雨期の余剰水を貯留することにより貴重な水資源を有効に活用すると共に、乾期には流れを失い枯水する河川に造成される貯水池では、その貯水を利用した内水面漁業を営むことができ、住民の動物性タンパク質摂取量を高めるのに寄与する。
- ② 事業地区内及びその周辺の稲作は天水補給による栽培であり、その生産性は極めて低い。このため、従来は地域農民はその生活を維持するため時には不法で無秩序な森林の開墾による農地の拡大をよぎなくされていた。事業実施による灌漑農業は直接的に農業生産性を高めるばかりでなく、間接的には土地の保全に役立つと共に新規開墾を抑制し、森林の保全に寄与する。
- ③ 雨期と乾期に明確に区分された気候特性をもつ本流域では、雨期の集中豪雨により河川の氾濫、農作物への洪水被害が頻繁に発生しているが、貯水池の建設により、洪水の調節がなされ、下流地区での洪水被害防止に役立つ。
- ④ 貯水池周辺では、保全流域を設定することにより野生動物、森林の保護、土壌侵蝕防止に役立てることができる。また造成された水域、水ぎわは景観の価値を高める。
- ⑤ 本計画の貯水池は規模も小さく、周辺環境に与えるマイナス影響は少ないものと考えられるが、建設される貯水池が造成する高温の湿地帯がマラリヤ、住血吸虫病などの媒介体の棲息地となる可能性、あるいはその防止について今後の調査が必要である。

## 6-2 用排水路と村落池

### 6-2-1 用水路

路線計画は 1/4,000地形図に基づいて計画する。路線はコンターラインに平行に走らせ、全て自然流下の水路とした。これにより落差工等の附帯構造物の個所数、土工量を少なくする。幹支線用水路は、コンクリートライニングの台形断面とし、設計用水量は1.60 ℓ/sec/ha を採用する。また、末端16ha(100 rai) まで灌漑できるような路線配置とする。コンクリート・ライニング水路の標準断面図を図 6-1に示した。

水路附帯構造物を以下のように計画する。

- 分水工を幹線より支線に分水する所に設け、適切な分水をするため量水装置を設置する。
- 圃場分水工は径400 mmのパイプとし、各圃場に対し一定量の分水ができるようにする。
- 水位調節工を必要個所に設け、水路の水位を一定に保ち、適切な分水ができるようにする。構造としては、固定堰の部分と手動ゲートの部分よりなる。
- 落差工は、その標準落差を 1.0mとし、手動ゲートも設置する。
- 小河川、排水路が水路を横断する個所には、その水量が 3.0 cu.m/s より少ない場合はコンクリートパイプを使用し、それ以上の場合には現場打ちコンクリートボックスとする。
- 設計流量以上の水が水路を流れるのを防ぐため余水吐を設ける。
- 道路、水路等を横断する場合、横断工を計画する。その流量が 2.0 cu.m/s 以下のときはコンクリートパイプを使用し、それ以上の場合には現場打ちコンクリートボックスをとする。
- 水路の終点には末端工を設け、余分な水を排水する。

水路配置計画を添付図面に示し、その主たる諸元は以下のとおりである。

項 目	Lam Se	Huai					合 計
		Huai Khum Kham	Huai Kham Phak Wan	Huai Na Khai	Huai Soob		
A. 幹線水路							
- 灌漑面積 (ha)	1,100	2,600	950	2,100	920	7,670	
- 水路延長 (km)	19.33	44.25	12.20	26.77	28.21	130.76	
- 最大設計水量 (cu. m/s)	0.90	2.29	1.52	3.37	0.86		
B. 支線水路							
- 支線本数 (本)	7	13	6	11	7	44	
- 水路延長 (km)	11.42	27.72	12.91	21.14	12.37	85.56	

幹支線用水路以降の圃場用水路は RIDの維持管理課の指導のもとにディッチ・ダイク事業として実施する。

### 6-2-2 排水路

事業地区内には小河川、小溪流が数多く存在するので、それを簡単な方法で改修し、排水路として利用する。計画排水量としては、Lam Seは 5.8ℓ/sec/ha, Huai Khum Kham, Huai Kham Phak Wan, Huai Na Khaiの3事業地区は 6.5ℓ/sec/ha, Huai Soobは 6.7ℓ/sec/ha とする。排水路標準断面図を図 6-2に示し、排水路の主たる諸元を以下に示す。

項 目	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phak Wan	Huai Na Khai	Huai Soob	合 計
— 計画排水面積 (ha)	161	320	193	243		
— 最大計画排水量 (cu. m/s)	0.95	2.08	1.25	1.63		
— 排水路総延長 (km)	3.79	3.42	1.01	2.28		10.50

### 6-2-3 村落池

計画地区内の全ての集落に対し1箇所ずつの村落池を計画する。その1箇所当りの貯水容量は約 16,000 m<sup>3</sup>であり、4辺を土堤防により囲む計画とする。その標準断面を図 6-3に示し、村落池のタイプ別箇所数を以下に示す。

タイプ別	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phak Wan	Huai Na Khai	Huai Soob	合 計
Type 1	2	1	—	—	1	4
Type 2	1	3	1	1	—	6
Type 3	2	7	4	9	4	26
合 計	5	11	5	10	5	36

表 6-1 : 貯水池の計画諸元

Description	BA-5 (Lam Se)	BO-11 (Huai Kham Kham)	BO-13 (Huai Kham Phak Wan)	BO-18 (Huai Na Khai)	TL-6 (Huai Soob)
(1) Catchment Area (sq.km)	22.4	36.8	13.5	31.3	18.5
(2) Annual Rainfall (mm)	1,641	1,714	1,714	1,670	1,670
(3) Annual Runoff (MCM)	13.5	23.3	8.6	20.1	11.9
(4) Total Storage (MCM)	8.84	20.03	8.39	18.78	7.87
(5) Dead Storage (MCM)	0.34	0.55	0.20	2.67	0.28
(6) Sediment Volume (MCM)	0.34	0.55	0.20	0.47	0.28
(7) Effective Storage (MCM)	8.50	19.48	8.19	16.11	7.59
(8) H.W.L. (El.m)	179.0	163.1	144.5	137.9	162.6
(9) N.W.L. (El.m)	178.0	162.0	143.5	137.0	161.5
(10) L.W.L. (El.m)	171.4	152.2	136.5	132.3	153.0
(11) Sediment EL (El.m)	171.4	152.2	136.5	130.0	153.0
(12) Water Surface Area at N.W.L. (ha)	278.8	453.7	237.7	559.6	190.8

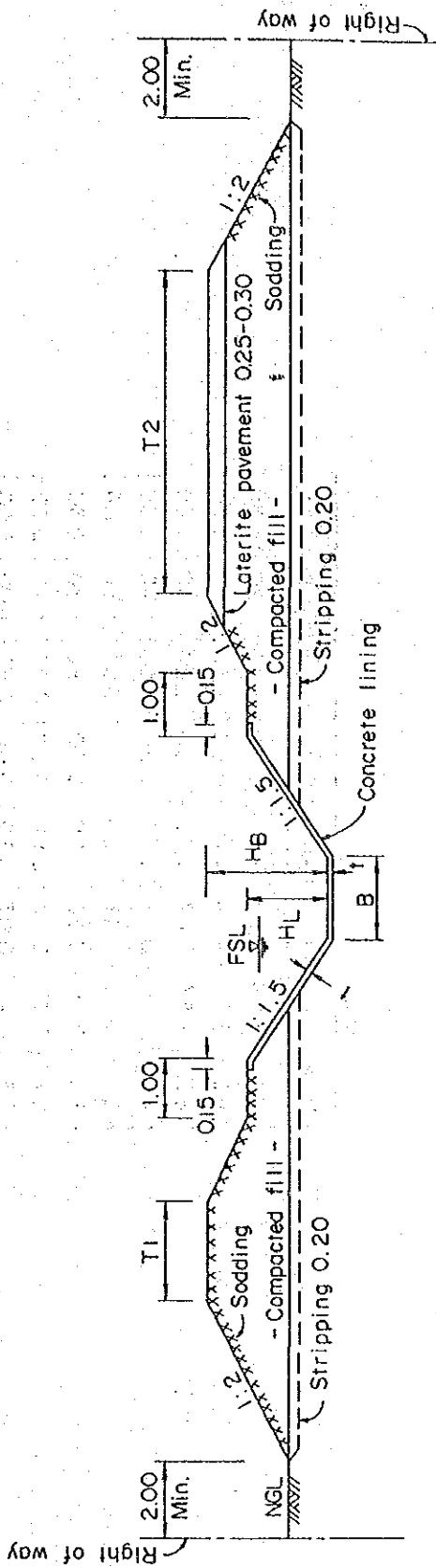
表 6-2 : ダムの計画諸元 (1/2)

Description	BA-5 (Lam Se)		BO-11 (Huai Khum Kham)		BO-13 (Huai Kham Phak Wan)		BO-18 (Huai Na Khai)		TL-6 (Huai Soob)	
	Earth Fill	ditto	Earth Fill	ditto	Earth Fill	ditto	Earth Fill	ditto	Earth Fill	ditto
(1) Dam-body										
- Dam Type										
- Crest Elevation (El.m)	181.0	165.0	146.5	140.0	164.5	164.5				
- Crest Length ( m )	1,680	1,150	1,320	2,750	1,630	1,630				
- Crest Width ( m )	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0				
- Height ( m )	16.0	20.5	14.5	17.5	19.5	19.5				
- Slope: Up-stream	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0				
: Down stream	1:2.5	1:2.5	1:2.5	1:2.5	1:2.5	1:2.5				
- Volume (1,000 cu.m)	331	355	401	600	391	391				
(2) Foundation Treatment										
- Lowest Trench EL. (El.m)	165.0	144.5	132.0	122.5	145.0	145.0				
- Treatment Method	Earth Blanket	Grouting	Grouting	Grouting	Grouting	Grouting				
- Max. Length or Depth ( m )	140.0	12.0	12.0	15.0	13.0	13.0				
(3) Spill-way										
- Deak Inflow (cu.m/s)	222	239	157	316	239	239				
- Design Discharge (cu.m/s)	67	104	56	78	134	134				
- Spill-way Type	Duck Bill Type	ditto	ditto	ditto	ditto	ditto				
- Crest Elevation (El.m)	178.0	162.0	143.5	137.0	161.5	161.5				

表 6-2 : ダムの計画諸元 (2/2)

Description	( m )	BA-5	BO-11	BO-13	BO-18	TL-6
		(Lam Se)	(Huai Khum Kham)	(Huai Kham Phak Wan)	(Huai Na Khai)	(Huai Soob)
- Crest Length	( m )	40.0	50.0	30.0	50.0	60.0
- Width of Canal	( m )	7.0	9.0	7.0	8.0	10.0
- Structure Length	( m )	175	432	219	248	208
- Total Length	( m )	465	702	419	678	645
(4) Outlet						
a) Left Outlet						
- Design Discharge	(cu.m/s)	1	1	1	1	1
- Diameter of Conduit	( m )	0.90	2.29	1.52	3.36	0.61
- Structure Length	( m )	0.80	1.20	1.10	1.50	0.70
b) Right Outlet						
- Design Discharge	(cu.m/s)	1	1	Non	Non	1
- Diameter of Conduit	( m )	0.86	1.87	-	-	0.86
- Structure Length	( m )	0.80	1.10	-	-	0.80
- Structure Length	( m )	97.5	104.3	-	-	95.5

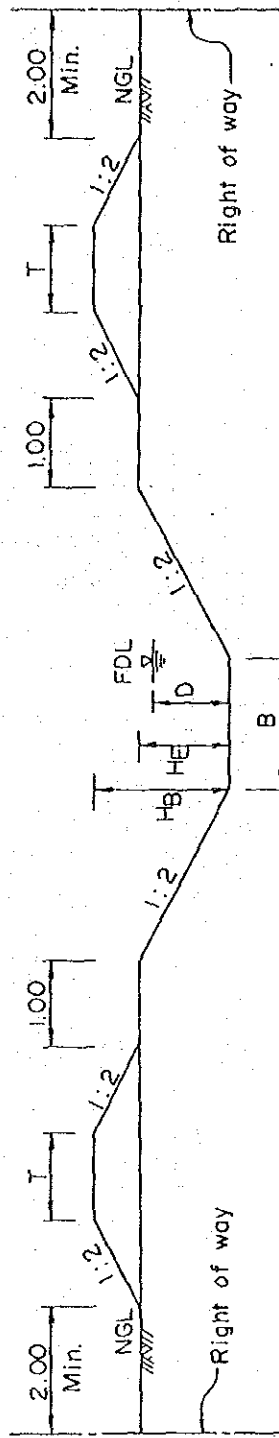
図 6-1 : コンクリート・ライニング水路標準断面図



Details of Lined Canal Cross Section

Type	Q m <sup>3</sup> /s	B m	H <sub>L</sub> m	H <sub>B</sub> m	T1 m	T2 m	t m
L1	3.74-2.90	1.40	1.55	1.95	2.00	6.00	0.07
L2	3.03-2.35	1.30	1.40	1.80	2.00	6.00	0.07
L3	2.41-2.09	1.20	1.30	1.70	2.00	6.00	0.07
L4	2.08-1.62	1.10	1.25	1.65	2.00	4.00	0.05
L5	1.79-1.38	1.00	1.20	1.60	2.00	4.00	0.05
L6	1.35-1.17	0.90	1.10	1.50	2.00	4.00	0.05
L7	1.21-0.85	0.80	1.00	1.40	2.00	4.00	0.05
L8	0.97-0.69	0.70	0.85	1.15	2.00	4.00	0.05
L9	0.79-0.40	0.60	0.75	1.05	2.00	4.00	0.05
L10	0.49-0.15	0.50	0.65	0.95	2.00	4.00	0.05

图 6-2 : 排水路標準断面图

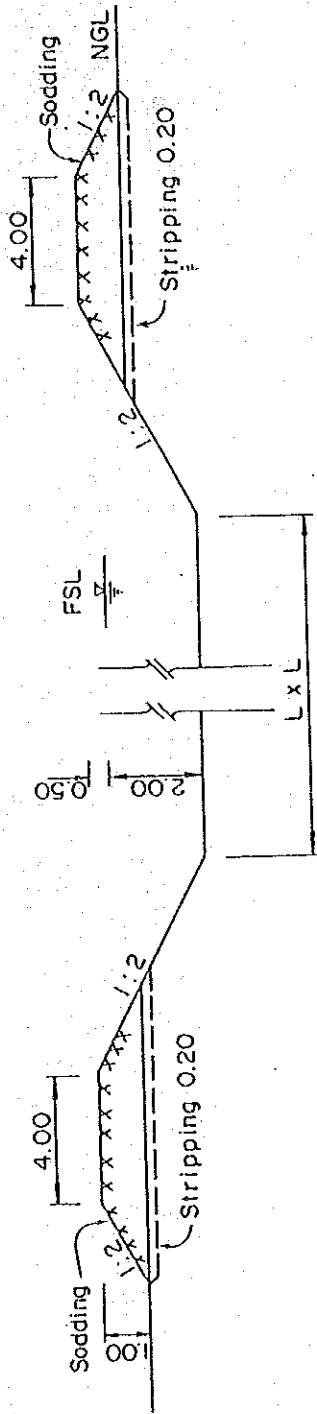


Dimension

Type	Q m <sup>3</sup> /s	B m	D m	HE m	HB m	T m
E1	2.63 - 1.85	2.00	1.10	1.40	1.80	1.50
E2	2.01 - 1.44	1.80	1.00	1.30	1.70	1.50
E3	1.53 - 1.07	1.60	0.90	1.20	1.60	1.00
E4	1.10 - 0.77	1.40	0.80	1.00	1.40	1.00
E5	0.76 - 0.47	1.20	0.70	0.90	1.30	1.00
E6	0.50 - 0.22	1.00	0.60	0.80	1.20	0.50
E7	0.23 - 0.13	0.80	0.50	0.70	1.10	0.50
E8	0.13 - 0.07	0.60	0.40	0.60	1.00	0.50



图 6-3 : 村落池標準断面图



Dimension

Type	Area of Pond ha (rai)	Dimension L x L m	Depth m
1	1.6 (10)	130 x 130	2.00
2	0.8 (5)	90 x 90	2.00
3	0.48 (3)	70 x 70	2.00



## 第Ⅶ章 事業実施及び維持管理計画



## 第Ⅶ章 事業実施及び維持管理計画

### 7-1 事業実施計画

#### 7-1-1 事業実施機関

王室灌漑局 (RID) が本事業の実施に責任を持つ事業実施機関となる。本事業は Lam Se, Huai Khum Kham, Huai Kham Phak Wan, Huai Na Khai及び Huai Soobの5中規模灌漑事業を外部からの借款を得てパッケージとして実施する計画である。中規模事業建設部長の監理のもと事業の円滑な実施のため、事業の推進、各事業の指導と調整を行うプロジェクト・ディレクターを任命するよう提案する。

プロジェクト・ディレクターは RID本部において実施設計、建設工事の入札と契約業務に携わり、そして事業の施行段階では各事業毎に設立される建設事務所がプロジェクト・ディレクターの指揮のもと工事の監理を行う。建設事務所は事務部と技術部からなる。事務部は総務、会計、用地取得を担当し、技術部は工事の施行監理、品質監理、土質とコンクリートの試験を担当するダム建設課、水路建設課、圃場施設課及び試験室からなる(図 7-1)。

#### 7-1-2 コンサルティング・サービス

RID は事業実施にあたり、ダム技師、水路技師、土木技師、地質専門家、灌漑技師、入札業務専門家などからなるコンサルタンツを雇用する計画である。コンサルタンツの任務は、事業計画の見直し、ダムと水路の詳細設計、施行計画、積算、入札書類の作成、入札書の評価と契約業務、工事の品質監理、工程管理、借款用書類の作成等において RID を補佐することである。

このコンサルタンツ・サービスに要する人・月は、実施設計においてタイ人 50 人・月、外国人 35 人・月、計 85 人・月、また工事の監理においてタイ人 100人・月、外国人 50 人・月、計 150人・月である。

### 7-1-3 施工計画

#### (1) 請負工事

本事業は5事業地区においてダム、貯水池、及び用排水路の建設を比較的短期間で完了させ、灌漑農業を早期に実現させようとするものである。従って、短期間に多くの資機材、建設用重機、労力の投入を必要とすることから、RIDの直営工事よりも工事の建設は請負ベースが適している。

#### (2) 施工法

主要な建設工事は5ヵ所のフィルタイプ・ダムと総延長216kmのコンクリート・ライニング水路である。ダムや水路の盛土材は貯水池内や水路周辺よりそれぞれ採取する。砂、砂利あるいはリップラップ材は既設の土取場や碎石場より入手出来る。セメント、鉄筋、石油等の建設資材は現地調達可能である。

工食用動力として石油と水力発電を利用する方式があるが、本事業の場合は電力源が十分でないことや配電線からの距離が遠いのでエンジン方式が適当であろう。

ダムは堤長が長いので右岸と左岸に分けた半川締切工法で工事を行う。通常ダム工事は次のような手順で行われる。

順 序	工 事 内 容
(1)	事前掘削線までの右岸側コアートレンチ部の掘削
(2)	右岸側グラウト工事と右岸取水工の工事
(3)	右岸側の1.0mオーバーバーデンの掘削
(4)	右岸側コアートレンチ部の埋戻しと河川切換
(5)	右岸側盛土工事及び左岸側の事前掘削線までのコアートレンチ掘削
(6)	左岸部グラウト工事と左岸取水工の工事
(7)	左岸部の1.0mオーバーバーデンの掘削
(8)	左岸側コアートレンチ部の埋戻し
(9)	左岸側盛土工事
(10)	河川締切と締切部の盛土工事(乾期)

### 7-1-4 実施年次計画

本事業は1990年から1997年間の8ヵ年の工期で実施する計画である。RIDは1990年後期に水路とダムサイトの詳細地形測量を開始し、コンサルタンツを雇い実施設計を1991-1992年の間に終える。

建設工事は1993年の乾期に各事業ともダム工事から開始し、Lam Se, Huai Khum Kham, Huai Kham Phak Wanの3地区では2ヵ年、Huai Na Khai及びHuai Soobの2地区では3ヵ年を要しダム工事は完了する。水路、圃場施設の建設はダム完成の1年前から着工し、いずれも2ヵ年の工期である。村落池は水路工事の完了する年に1ヵ年工程で着工する。

上述の工程に従い、Lam Se, Huai Khum Kham, Huai Kham Phak Wanの3事業は1996年4月に全工事が完了し、次年1997年の雨期稲の灌漑を開始できよう。一方、Huai Na KhaiとHuai Soobの2事業はこれらより1年後の1997年4月に完工、1998年に灌漑開始というスケジュールである。

図7-2にセバイ・セボック灌漑事業の実施工程を示した。

## 7-2 維持管理計画

### 7-2-1 維持管理の分担

事業完了後において、貯水池、幹・支線水路などの主要施設の維持管理は、RIDが担当する。ウボン・ラチャタニ県、及びヤソトン県のRID事務所は、県内の事業の維持管理に当る。セバイ・セボック灌漑事業の管理に当るためウボン・ラチャタニ県のRID事務所に新しく維持管理第4部並びに2つの管理支所を設ける。ヤソトン県は、1管理支所を設けこれに当る。末端の管理は、RIDの指導のもとに、利水者グループが担当する。

事業の維持管理のための管理組織を図7-3に示す。

### 7-2-2 要員計画

ウボン・ラチャタニ県のセバイ・セボック流域を担当する維持管理事務所は現行体制で以下の灌漑事業施設を管理している。

地区名	灌漑面積 (ha)
1. Huai Pho	720 (4,500 rai)
2. Rong Nam Sap	67 (419 ")
3. Phuttha Uttayan	2,650 (16,000 ")
4. Nong Chang Yai	1,200 (7,500 ")
5. Sa Saming	120 (750 ")
6. Huai Tham Khae	1,680 (10,500 ")
計	6,347 (39,669 ")

ヤンソン県の O & M 支所は次の 2 つの事業地区を管理している。

地区名	灌 溉 面 積	
	(ha)	(rai)
Huai Ling Jhon	2,400	15,000
Huai Sa Back	1,920	12,000
計	4,320	27,000

現行体制で追加事業を含めて維持管理することは難かしく、次の様に職員の増員を提案する。

① 配水管理主任 (Water Master)

配水管理主任は、配水計画のレビュー並びに承認を行い、全体の維持管理を総括する。主任の分担区域は、100,000 rai (16,000 ha) であり、ウボン・ラチャタニ県の O & M 事務所には新しく追加事業のために、1 人を任命する。

② 地区配水員 (Zone Man)

配水管理には、作物灌漑用水量、配分量、降水量などの情報が必要である。地区配水員は、こういった必要情報の収集とゲート操作員を通じこの水量調整を担当する。地区配水員の受持区域は、5,000 rai / 人であり、従って、本事業のためにウボン・ラチャタニ県 O & M 事務所は 11 人、そしてヤンソン県 O & M 事務所は 2 人の地区配水員を追加する。

③ ゲート操作員 (Gate Tender)

ゲート操作員は、ダムから幹線水路へ、あるいは幹・支線水路から末端水路への分水操作を行い、そして、毎日のダム水位や分水位などの配水記録の作成を行う。

操作員は、2,500 rai (400ha) をその分担区域とし、新しい事業のために 22 人の操作員 (ウボン・ラチャタニ県 ; 19 名、ヤンソン県 ; 3 名) を配置する。

④ 維持・保守班の編成

維持班は水路周辺の除草や水路内土砂の清掃、コンクリートの補修などの保守作

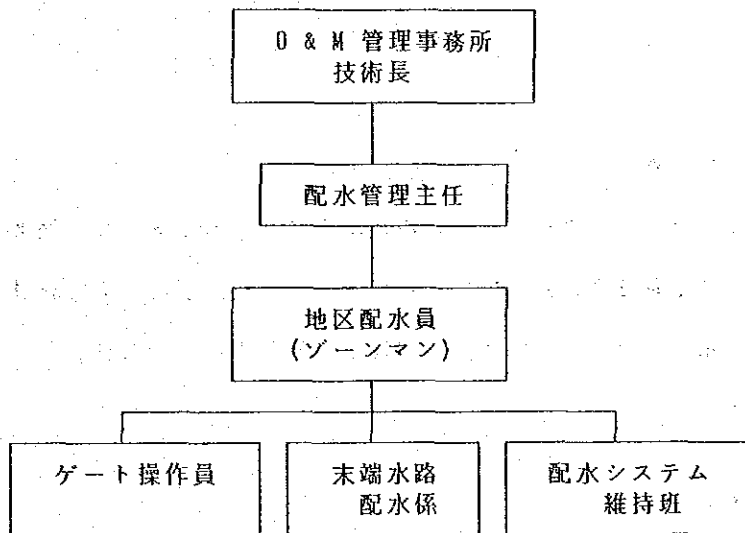


業を行う。ウボン・ラチャタニ県の O & M 事務所には以下の編成の維持・保守班を計画する。なお、ヤソトン県のそれは、若干の補填員を見込むものとした。維持・保守班は、班長 1 名、大工 2 名、鉄筋工 1 名、左官 1 名、人夫 10 名の 15 人編成とする。ヤソトン県の補填員は 7 名（班長 1、大工 1、人夫 5 名）を計画する。

事業の維持管理のための要員表を表 7-1 に示す。

### 7-2-3 管理組織

県ないし事業レベルの維持管理は次の組織による。



#### (1) 操作

地区配水員は、期別の配水計画表を作成し、ダム取水操作並びに分水ゲート操作の指示をゲート操作員に与える。末端の配水は農民グループで選ばれた配水係により行う。地区配水員は降雨状況をもて配水量の変更をゲート操作員に指示する。また、節水時には輪番灌漑計画を樹て、配水係等に指示する。

#### (2) 施設の保守

通常の維持・保守作業は年 2 回、雨期、乾期それぞれの灌漑開始前に行う。幹線組織の維持・保守作業は前記の維持班が、末端水路の保守は地元の水利組合が担当する。主要

な作業は、幹線系の場合水路内の土砂の除去及び水路周辺等の除草であり、水利組合のそれは末端水路の草刈である。管理用道路の維持管理は県のO & M事務所が行う。

#### 7-2-4 維持管理費

事業建設期間中に建てられた建設事務所や倉庫などは引続き維持管理用施設として利用する。維持管理用の機器は、自動車等の使用可能なものを除いて新規に購入する。

機器購入費 7,991,000 パーツ

年間維持管理費 9,794,000 "

購入機器一覧表を表 7-2に示す。

#### 7-3 引続き実施すべき調査

このフィージビリティ・スタディは、前述のようにダムサイト、貯水池敷、事業地区の地形図、及びダム軸の地質調査に基づいて計画されている。引続く実施設計の段階において次の追加調査を実施するよう提案する。詳細は付属報告書に示した。

##### ① 地形図作成

- 土取場
- ダムサイト
- 余水吐、アウトレット等重要構造サイト
- 用水路々線

##### ② 地質調査

- 物理探査
- コア採取、透水テスト、標準貫入試験を含むボーリング

##### ③ 土質調査

- テスト・ピット
- オーガーボーリング
- 土質テスト

表 7-1 : 維持管理要員計画

(Unit : Person)

Item	Project	Lam Se (BA-5)	H. Khum Kham (BO-11)	H. Kham Phak Wan (BO-13)	H. Na Khai (BO-18)	H. Tung Lung (TL-6)	Total
Irrigable Area (Rai)		6,870	16,250	5,930	13,120	5,750	47,920
Changwat Office		Yasothon		Ubon-Ratchathani			
Branch		II	I		II		
◦ Water Master (100,000 rai/person)		-		1			1
◦ Zone-man (5,000 rai/person)		2	4	2	3	2	13
◦ Gate Tender (2,500 rai/person)		3	7	3	6	3	22
◦ Maintenance Crew							
Foreman		1		1 Group			2
Carpenter		1		1			3
Plasterer		-		1			1
Steel Setter		-		1			1
Common Labor		5		10			15

表 7-2 : 維持管理用機器

Description	Lam Se	H. Khum Kham	H. Kham Phak Wan	H. Na Khai	H. Tung Lung	Total
1. Moter Grader, 125 HP	-	1	1	1	1	2
2. Loader Backhoe	-	1	1	1	1	2
3. Flat Bed Truck, 4 Ton	-	1	1	1	1	2
4. Pick-up Truck	1	1	1	1	1	3
5. Station Wagon, 4 x 4	-	1	1	1	1	1
6. Motor Bicycle, 125 CC	3	7	3	6	3	22
7. Diesel Generating Set, 15 KVA	-	1	1	1	1	1
8. Diesel Generating Set, 5 KVA	-	1	1	1	1	1
9. 300 A-DC Arc Welder	-	1	1	1	1	1
10. 4" Centrifugal Pump	1	1	1	1	1	3
11. 3" Centrifugal Pump	-	-	-	-	-	-
12. Concrete Mixer, 7 cu.ft	-	1	1	1	1	1
13. Air Compressor, 15 cfm.	-	1	1	1	1	1
14. Air Compressor, 170 cfm.	-	1	1	1	1	1
15. Back-fill V. braling Tamper	-	1	1	1	1	1
16. Conc. Vibrator, 1/2"	-	1	1	1	1	1
17. Gas Welding & Cutting Outfit	-	1	1	1	1	1
18. Electric Hand Drill, 1/2"	-	1	1	1	1	1
19. Electric Bench Drill, 1/2"	-	1	1	1	1	1
20. Electric Portable Grinder	-	1	1	1	1	1
21. Electric Bench Grinder W/brush	-	1	1	1	1	1
22. Hydraulic Jack, 10 ton	-	1	1	1	1	1
23. Hydraulic Jack, 5 ton	-	1	1	1	1	1
24. Chain Hoist, 5 ton	-	1	1	1	1	1
25. Hand Tool Set for Field Workshop	-	1	1	1	1	1

圖 7-1 : 事業實施機關組織圖

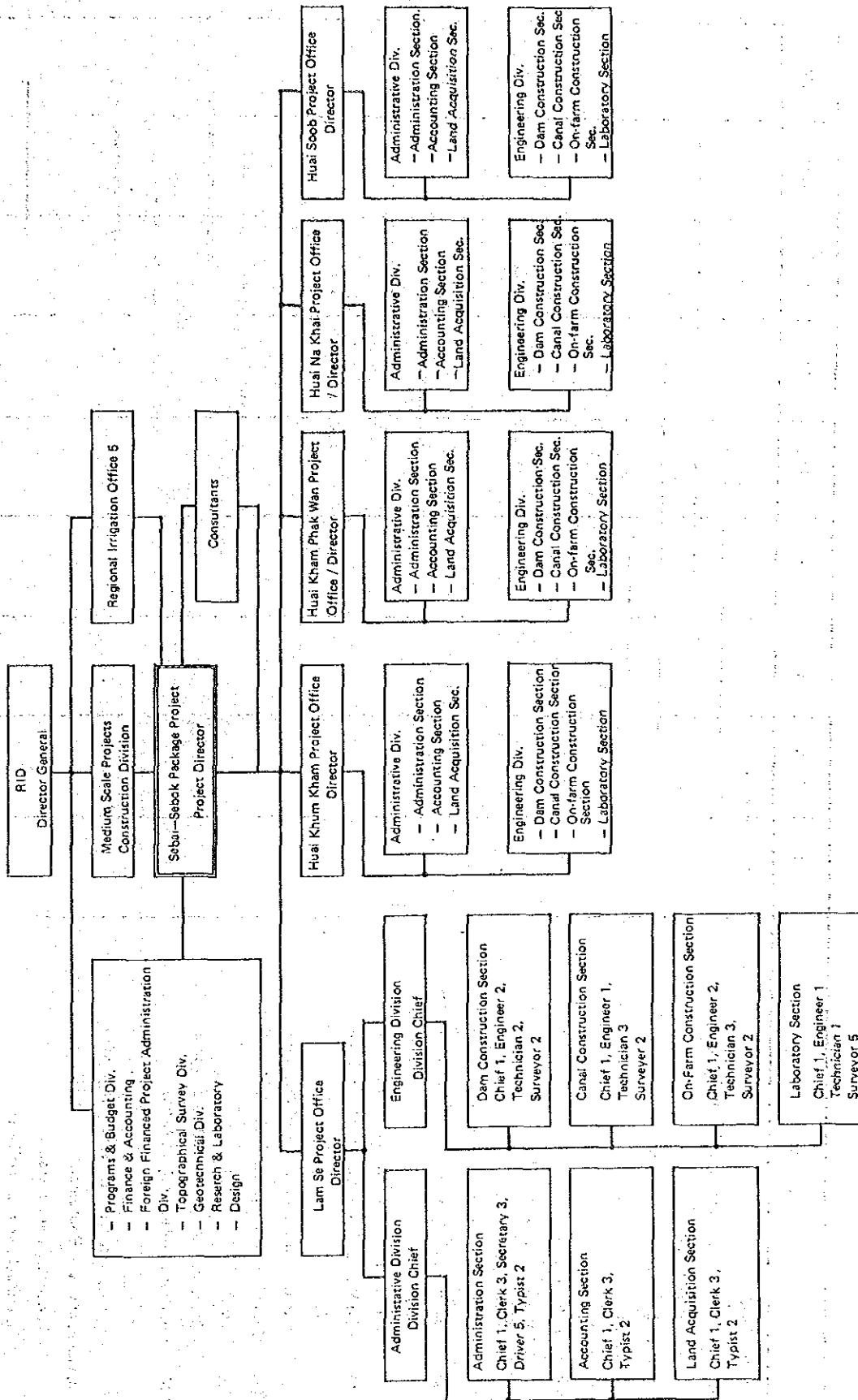
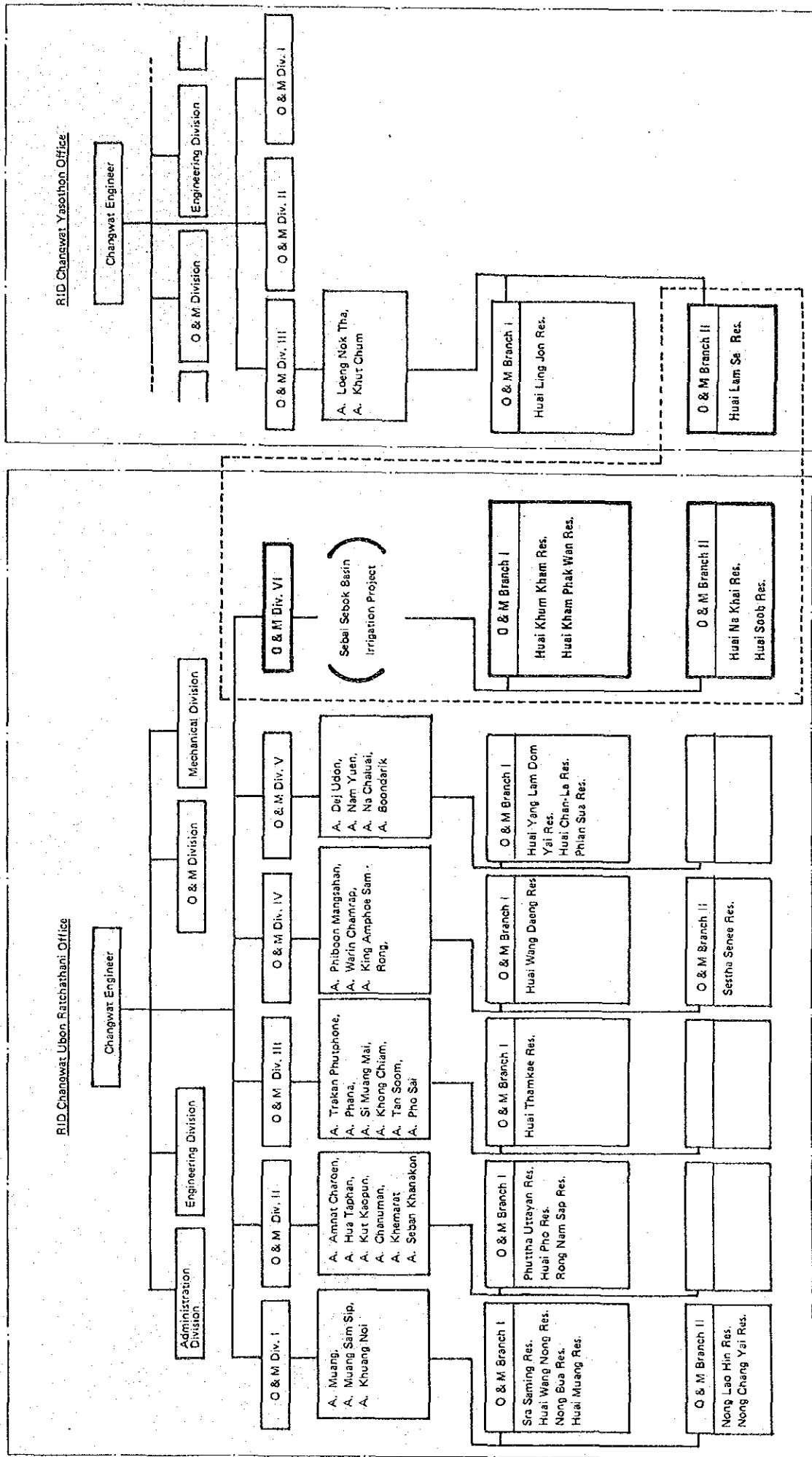


図 7-2 : セバイ・セボック灌漑事業実施年次計画

Work Item	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1. Feasibility Study									
2. Loan- - Engineering Service for Detail Design - Construction									
3. Topographic Survey and Land Acquisition									
4. Detail Design									
5. Construction Tendering and Contract									
(1) Lam Se Project (BA-5; 1,100 ha) - Dam - Canal, on-farm works and village pond									
(2) Huai Kham Pak Wan Project (BO-13; 950 ha) - Dam - Canal, on-farm works and village pond									
(3) Huai Khum Kham Project (BO-11; 2,600 ha) - Dam - Canal, on-farm works and village pond									
(4) Huai Na Khai Project (BO-18; 2,100 ha) - Dam - Canal, on-farm works and village pond									
(5) Huai Soob Project (TL-6; 920 ha) - Dam - Canal, on-farm works and village pond									
6. Procurement of O & M Equipment - Tendering and Contract - Manufacturing and Delivery									
7. Consulting Services - Detail Design - Construction Supervision									

図 7-3 : セバイ・セボック灌漑事業維持管理組織図







## 第八章 事業費



## 第 VIII 章 事業費

建設工事費は施設計画による工事数量、RID の最近の工事単価、及び事業実施年次計画に基づいて算定した。事業費には維持管理用機器の購入費、用地取得費、測量・調査費、事務費及びコンサルタント費用を含めた。事業費には10%の技術的予備及び価格上昇予備費が加えてある。価格上昇は外貨で年1%、内貨で年4%と予測した。

事業費は外貨分と内貨分とからなっている。外貨分は輸入する機械、機具、部品、資材の購入費、国内で生産する機械、機具、資材の購入費の一部、及び外国人コンサルタント雇用の経費である。5事業の実施に要する総事業費は1989年価格水準で1,517百万バーツ(85億円)であり、外貨分はこの48%に相当する722百万バーツ(40億円)である。外貨交換レートは Baht 1.00 = ¥ 5.60 である。表 8-1に各地区の事業費の要約を示した。

事業	総事業費			外貨率 (%)
	……………百万バーツ……………			
	内貨分	外貨分	計	
Lam Se	108.9	93.3	202.2	46
Huai Khum Kham	225.0	205.5	430.5	48
Huai Kham Phak Wan	113.8	104.7	218.5	48
Huai Na Khai	199.7	179.0	378.7	47
Huai Soob	147.7	139.7	287.4	49
計	795.1	722.2	1,517.3	48
(円換算：億円)	(44.5)	(40.4)	(84.9)	

本事業は1990年から1997年の8ヵ年にわたって実施する計画である。この実施計画に従い年次別の内・外貨の支出計画は次の様に要約される。事業地区別の詳細は表 8-2～8-7 に示した。

年	年次別支出計画		
	……………百万バーツ……………		
	内貨分	外貨分	計
1990	6.5	4.4	10.9
1991	7.7	15.9	23.6
1992	4.4	13.8	18.2
1993	64.2	43.5	107.7
1994	194.3	219.6	413.9
1995	304.8	247.6	552.4
1996	178.3	144.4	322.7
1997	34.9	33.1	68.0
計	795.1	722.2	1,517.3

表 8-1 : 總事業費

- Unit: \$1,000 -

Cost Item	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phak Wan	Huai Na Khai	Huai Soob	Total
Preparatory Work	2,574	2,574	1,872	2,574	1,872	11,466
Dam	67,188	102,277	89,163	126,570	107,176	492,374
Canal	40,564	134,177	37,943	77,220	64,032	353,936
Overhead, Profit and Taxes	15,159	32,842	17,722	28,354	23,781	117,858
<u>Sub-total (1)</u>	<u>125,485</u>	<u>271,870</u>	<u>146,700</u>	<u>234,718</u>	<u>196,861</u>	<u>975,634</u>
On-farm and Village Pond	11,660	25,569	9,383	19,994	9,656	76,262
O & M Equipment	1,510	3,668	1,402	2,912	1,295	10,787
Land Acquisition	6,024	6,607	1,203	9,576	1,953	25,363
Survey and Investigation	3,156	3,506	2,812	4,217	3,068	16,759
Administration	3,310	7,171	3,869	6,191	5,192	25,733
Consulting Services	9,245	22,452	8,585	17,830	7,924	66,036
<u>Sub-total (2)</u>	<u>34,905</u>	<u>68,973</u>	<u>27,254</u>	<u>60,720</u>	<u>29,088</u>	<u>220,940</u>
<u>Base Cost (1 + 2)</u>	<u>160,390</u>	<u>340,843</u>	<u>173,954</u>	<u>295,438</u>	<u>225,949</u>	<u>1,196,574</u>
Physical Contingencies	16,039	34,084	17,395	29,544	22,595	119,657
Price Contingencies	25,813	55,639	27,185	53,661	38,849	201,147
<u>Project Cost</u>	<u>202,242</u>	<u>430,566</u>	<u>218,534</u>	<u>378,643</u>	<u>287,393</u>	<u>1,517,378</u>

表 8-2 : 總事業費年次別支出計畫

- Unit: \$1,000 -

Cost Item	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Preparatory Works	-	-	-	11,466	-	-	-	-	11,466
Dam	-	-	-	49,191	229,182	172,667	41,334	-	492,374
Canal	-	-	-	-	42,536	155,859	127,290	28,251	353,936
Overhead, Profit and Taxes	-	-	-	8,334	37,335	45,139	23,169	3,881	117,858
Sub-total (1)	-	-	-	68,991	309,053	373,665	191,793	32,132	975,634
On-farm and Village Pond	-	-	-	-	-	34,959	33,891	7,412	76,262
O & M Equipment	-	-	-	-	-	-	5,394	5,393	10,787
Land Acquisition	-	-	-	9,549	10,031	5,783	-	-	25,363
Survey and Investigation	8,379	8,380	-	-	-	-	-	-	16,759
Administration	1,287	1,287	2,573	5,146	5,146	5,146	3,861	1,287	25,733
Consulting Services	-	10,995	13,178	4,173	10,838	11,431	10,691	4,730	66,036
Sub-total (2)	9,666	20,662	15,751	18,868	26,015	57,319	53,837	18,822	220,940
Base Cost (1 + 2)	9,666	20,662	15,751	87,859	335,068	430,984	245,630	50,954	1,196,574
Physical Contingencies	967	2,066	1,576	8,785	33,506	43,099	24,563	5,095	119,657
Price Contingencies	294	895	893	11,045	45,295	78,306	52,507	11,912	201,147
Project Cost	10,927	23,623	18,220	107,689	413,869	552,389	322,700	67,961	1,517,378

表 8-3 : Lam Se 事業費年次別支出計画

- Unit: ¥1,000 -

Cost Item	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Preparatory Works	-	-	-	2,574	-	-	-	-	2,574
Dam	-	-	-	7,397	33,770	26,021	-	-	67,188
Canal	-	-	-	-	8,112	24,338	8,114	-	40,564
Overhead, Profit and Taxes	-	-	-	1,370	5,755	6,919	1,115	-	15,159
Sub-total (1)	-	-	-	11,341	47,637	57,278	9,229	-	125,485
On-farm and Village Pond	-	-	-	-	-	8,745	2,915	-	11,660
O & M Equipment	-	-	-	-	-	-	755	755	1,510
Land Acquisition	-	-	-	3,012	3,012	-	-	-	6,024
Survey and Investigation	1,578	1,578	-	-	-	-	-	-	3,156
Administration	165	165	331	662	662	662	498	165	3,310
Consulting Services	-	1,539	1,845	584	1,517	1,600	1,497	663	9,245
Sub-total (2)	1,743	3,282	2,176	4,258	5,191	11,007	5,665	1,583	34,905
Base Cost (1 + 2)	1,743	3,282	2,176	15,599	52,828	68,285	14,894	1,583	160,390
Physical Contingencies	174	328	218	1,560	5,283	6,829	1,489	158	16,039
Price Contingencies	51	146	121	2,091	7,482	12,615	3,020	287	25,813
Project Cost	1,968	3,756	2,515	19,250	65,593	87,729	19,403	2,028	202,242

表 8-4 : Huai Khum Kham 事業費年次別支出計画

- Unit: ¥1,000 -

Cost Item	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Preparatory Works	-	-	-	2,574	-	-	-	-	2,574
Dam	-	-	-	9,934	57,300	35,043	-	-	102,277
Canal	-	-	-	-	26,835	80,506	26,836	-	134,177
Overhead, Profit and Taxes	-	-	-	1,719	11,560	15,876	3,687	-	32,842
<u>Sub-total (1)</u>	-	-	-	<u>14,227</u>	<u>95,695</u>	<u>131,425</u>	<u>30,523</u>	-	<u>271,870</u>
On-farm and Village Pond	-	-	-	-	-	19,177	6,392	-	25,569
O & M Equipment	-	-	-	-	-	-	1,834	1,834	3,668
Land Acquisition	-	-	-	3,303	3,304	-	-	-	6,607
Survey and Investigation	1,753	1,753	-	-	-	-	-	-	3,506
Administration	359	359	717	1,434	1,434	1,434	1,075	359	7,171
Consulting Services	-	3,738	4,480	1,419	3,685	3,887	3,635	1,608	22,452
<u>Sub-total (2)</u>	<u>2,112</u>	<u>5,850</u>	<u>5,197</u>	<u>6,156</u>	<u>8,423</u>	<u>24,498</u>	<u>12,936</u>	<u>3,801</u>	<u>68,973</u>
<u>Base Cost (1 + 2)</u>	<u>2,112</u>	<u>5,850</u>	<u>5,197</u>	<u>20,383</u>	<u>104,118</u>	<u>155,923</u>	<u>43,459</u>	<u>3,801</u>	<u>340,843</u>
Physical Contingencies	211	585	520	2,038	10,412	15,592	4,346	380	34,084
Price Contingencies	68	239	282	2,640	14,425	28,323	8,981	681	55,639
<u>Project Cost</u>	<u>2,391</u>	<u>6,674</u>	<u>5,999</u>	<u>25,061</u>	<u>128,955</u>	<u>199,838</u>	<u>56,786</u>	<u>4,862</u>	<u>430,566</u>

表 8-5 : Huai Kham Phak Wan 事業費年次別支出計画

- Unit: ¥1,000 -

Cost Item	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Preparatory Works	-	-	-	1,872	-	-	-	-	1,872
Dam	-	-	-	9,298	54,013	25,852	-	-	89,163
Canal	-	-	-	-	7,589	22,765	7,589	-	37,943
Overhead, Profit and Taxes	-	-	-	1,535	8,464	6,680	1,043	-	17,722
<u>Sub-total (1)</u>	-	-	-	<u>12,705</u>	<u>70,066</u>	<u>55,297</u>	<u>8,632</u>	-	<u>146,700</u>
On-farm and Village Pond	-	-	-	-	-	7,037	2,346	-	9,383
O & M Equipment	-	-	-	-	-	-	701	701	1,402
Land Acquisition	-	-	-	361	842	-	-	-	1,203
Survey and Investigation	1,406	1,406	-	-	-	-	-	-	2,812
Administration	193	193	387	774	774	774	581	193	3,869
Consulting Services	-	1,429	1,713	542	1,409	1,486	1,390	616	8,585
<u>Sub-total (2)</u>	<u>1,599</u>	<u>3,028</u>	<u>2,100</u>	<u>1,677</u>	<u>3,025</u>	<u>9,297</u>	<u>5,018</u>	<u>1,510</u>	<u>27,254</u>
<u>Base Cost (1 + 2)</u>	<u>1,599</u>	<u>3,028</u>	<u>2,100</u>	<u>14,382</u>	<u>73,091</u>	<u>64,594</u>	<u>13,650</u>	<u>1,510</u>	<u>173,954</u>
Physical Contingencies	160	303	210	1,438	7,309	6,459	1,365	151	17,395
Price Contingencies	49	138	123	1,730	10,079	11,993	2,790	283	27,185
<u>Project Cost</u>	<u>1,808</u>	<u>3,469</u>	<u>2,433</u>	<u>17,550</u>	<u>90,479</u>	<u>83,046</u>	<u>17,805</u>	<u>1,944</u>	<u>218,534</u>



表 8-6 : Huai Na Khai 事業費年次別支出計画

Unit: ¥1,000

Cost Item	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Preparatory Works	-	-	-	2,574	-	-	-	-	2,574
Dam	-	-	-	11,920	28,862	50,813	34,975	-	126,570
Canal	-	-	-	-	-	15,444	46,332	15,444	77,220
Overhead, Profit and Taxes	-	-	-	1,991	3,966	9,104	11,172	2,121	28,354
<u>Sub-total (1)</u>	-	-	-	<u>16,485</u>	<u>32,828</u>	<u>75,361</u>	<u>92,479</u>	<u>17,565</u>	<u>234,718</u>
On-farm and Village Pond	-	-	-	-	-	-	14,996	4,998	19,994
O & M Equipment	-	-	-	-	-	-	1,456	1,456	2,912
Land Acquisition	-	-	-	2,873	2,873	3,830	-	-	9,576
Survey and Investigation	2,108	2,109	-	-	-	-	-	-	4,217
Administration	310	310	619	1,238	1,238	1,238	928	310	6,191
Consulting Services	-	2,969	3,558	1,127	2,926	3,086	2,886	1,278	17,830
<u>Sub-total (2)</u>	<u>2,418</u>	<u>5,388</u>	<u>4,177</u>	<u>5,238</u>	<u>7,037</u>	<u>8,154</u>	<u>20,266</u>	<u>8,042</u>	<u>60,720</u>
<u>Base Cost (1 + 2)</u>	<u>2,418</u>	<u>5,388</u>	<u>4,177</u>	<u>21,723</u>	<u>39,865</u>	<u>83,515</u>	<u>112,745</u>	<u>25,607</u>	<u>295,438</u>
Physical Contingencies	242	538	418	2,172	3,986	8,352	11,275	2,561	29,544
Price Contingencies	72	226	231	2,764	5,272	14,279	24,691	6,126	53,661
<u>Project Cost</u>	<u>2,732</u>	<u>6,152</u>	<u>4,826</u>	<u>26,659</u>	<u>49,123</u>	<u>106,146</u>	<u>148,711</u>	<u>34,294</u>	<u>378,643</u>

表 8-7 : Huai Soob 事業費年次別支出計画

- Unit: ¥1,000 -

Cost Item	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Preparatory Works	-	-	-	1,872	-	-	-	-	1,872
Dam	-	-	-	10,642	55,237	34,938	6,359	-	107,176
Canal	-	-	-	-	-	12,806	38,419	12,807	64,032
Overhead, Profit and Taxes	-	-	-	1,719	7,590	6,560	6,152	1,760	23,781
<u>Sub-total (1)</u>	-	-	-	<u>14,233</u>	<u>62,827</u>	<u>54,304</u>	<u>50,930</u>	<u>14,567</u>	<u>196,861</u>
On-farm and Village Pond	-	-	-	-	-	-	7,242	2,414	9,656
O & M Equipment	-	-	-	-	-	-	648	647	1,295
Land Acquisition	-	-	-	-	-	1,953	-	-	1,953
Survey and Investigation	1,534	1,534	-	-	-	-	-	-	3,068
Administration	260	260	519	1,038	1,038	1,038	779	260	5,192
Consulting Services	-	1,320	1,582	501	1,301	1,372	1,283	565	7,924
<u>Sub-total (2)</u>	<u>1,794</u>	<u>3,114</u>	<u>2,101</u>	<u>1,539</u>	<u>2,339</u>	<u>4,363</u>	<u>9,952</u>	<u>3,886</u>	<u>29,088</u>
<u>Base Cost (1 + 2)</u>	<u>1,794</u>	<u>3,114</u>	<u>2,101</u>	<u>15,772</u>	<u>65,166</u>	<u>58,667</u>	<u>60,882</u>	<u>18,453</u>	<u>225,949</u>
Physical Contingencies	180	312	210	1,577	6,516	5,867	6,088	1,845	22,595
Price Contingencies	54	146	136	1,820	8,037	11,096	13,025	4,535	38,849
<u>Project Cost</u>	<u>2,028</u>	<u>3,572</u>	<u>2,447</u>	<u>19,169</u>	<u>79,719</u>	<u>75,630</u>	<u>79,995</u>	<u>24,833</u>	<u>287,393</u>

表 8-8 : コンサルタント経費 (実施設計)

	(unit: yen)
1. Foreign Currency Portion	
(1) Remuneration	
- Foreign Consultants - 35 M/M	77,000,000
- Local Consultants - 50 M/M	33,600,000
(2) Allowance for Foreign Personnel	5,880,000
(3) Out-of-Pocket Expense	3,180,000
(4) Unallocated Contingencies	5,940,000
	<u>Total (1)</u> 125,600,000
	(Baht Equivalent: 22,429,000)
2. Local Currency Portion	(Baht)
(1) Allowance for Local Personnel	105,000
(2) Local Communication	300,000
(3) Local Transportation	628,000
(4) Salaries for Supporting Staff	330,000
(5) Costs for Printing	300,000
(6) Unallocated Contingencies	81,000
	<u>Total (2)</u> 1,744,000
	<u>Total (1+2)</u> 124,173,000

Note: Exchange rate of 1.00 = ¥5.6

表 8-9 : コンサルタント経費 (施工監理)

	(unit: yen)
1. Foreign Currency Portion	
(1) Remuneration	
- Foreign Consultants - 50 m/m	110,000,000
- Local Consultants - 100 M/M	67,200,000
(2) Allowance for Foreign Personnel	8,400,000
(3) Out-of Pocket Expenses	6,760,000
(4) Unallocated Contingencies	9,400,000
Total (1)	201,800,000
(Baht Equivalent:	36,036,000)
2. Local Currency Portion	
(1) Allowance for Local Personnel	2,100,000
(2) Local Communication	960,000
(3) Local Transportation	476,000
(4) Salaries for Supporting Staff	1,056,000
(5) Costs for Printing	960,000
(6) Unallocated Contingencies	275,000
Total (2)	5,827,000
Total (1+2)	¥41,863,000

Note: Exchange rate of ฿1.00 = ¥5.6

## 第IX章 事業評価



## 第 IX 章 事業評価

本章では、国家経済的観点から事業費と便益の対比を、財務的観点から農家所得分析をそれぞれ行った。

### 9-1 事業費と便益

#### 9-1-1 事業費

事業費は工事費と維持管理費から成る。財務上の事業費は移転支出である税金が差し引かれ、さらに建設に関する変換係数 0.88 を適用して経済的事業費に改められた。

選定された 5 つの事業計画の物価上昇を含まない建設費の総額は、財務上は 13 億 1,600 万バーツ (17 万 1,600 バーツ/ha)、経済上は 8 億 7,000 万バーツ (11 万 3,400 バーツ/ha) となる。同じく 5 つの事業計画の年間維持管理費は、財務上は 968 万バーツ (126 バーツ/ha)、経済上は 666 万バーツ (867 バーツ/ha) となる。

1990 年を事業着工年と仮定すると、各事業地区の事業費の流れは次表のとおりとなる。

地区別財務及び経済的事業費						
(単位：百万バーツ)						
年	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phak Wan	Huai Na Khai	Huai Soob	合計
<b>1. 工事費</b>						
<b>1-1. 財務</b>						
1990	1.92	2.32	1.76	2.66	1.97	10.63
1991	3.61	6.44	3.33	5.92	3.43	22.73
1992	2.40	5.72	2.31	4.59	2.31	17.33
1993	17.16	22.42	15.82	23.90	17.35	96.65
1994	58.11	114.53	80.40	43.85	71.68	368.57
1995	75.11	171.52	71.05	91.87	64.53	474.08
1996	16.38	47.80	15.02	124.02	66.97	270.19
1997	1.74	4.18	1.66	28.17	20.30	56.05
計	176.43	374.93	191.35	324.98	248.54	1,316.23

1-2. 経済						
1990	1.50	1.84	1.38	2.10	1.56	8.38
1991	2.99	5.46	2.77	4.97	2.84	19.02
1992	2.11	5.03	2.03	4.04	2.03	15.25
1993	9.24	12.82	10.17	14.07	11.44	57.73
1994	35.70	72.78	51.25	27.14	46.03	232.90
1995	50.25	115.68	47.40	57.62	40.70	311.65
1996	11.72	33.70	10.75	83.53	45.51	185.20
1997	1.44	3.46	1.38	19.73	13.99	40.00
計	114.95	250.77	127.13	213.20	164.10	870.13

2. 維持管理費						
2-1. 財務	1.39	3.28	1.20	2.65	1.16	9.68
2-2. 経済	1.00	2.26	0.80	1.80	0.80	6.66

### 9-1-2 事業の便益

本事業は国家経済の観点から直接及び間接的な便益をもたらすであろう。直接便益は灌漑、漁業及び村落池用水（生活用水と家畜用水）から生じ、このうち灌漑と漁業の便益を本事業の全期間にわたり投資費用と便益を比較するために金銭的に評価した。村落池用水の供給による便益は金銭的価値としては少額であるので、本事業の経済評価においてはこれを金銭的に評価をしなかった。本事業の直接便益は建設される施設によって発生する最終生産の増加、即ち総生産から資材とサービスの中間支出を差引いたものを機会費用で評価したものである。

#### (1) 農業と漁業の便益

灌漑便益は灌漑用水の供給による作物生産及び旱害の軽減による純益の増加である。作物便益は雨期において全地区での水稲生産及び乾期において地区の20%面積に栽培する畑作物からもたらされる。貯水池及び村落池の建設によって造成される水面は、事業地区内あるいは周辺住民によって自家消費または販売用の漁業生産に利用されるであろう。

農業及び漁業の便益は次表のとおりとなる。



事業の便益

項 目	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phak Wan	Huai Na Khai	Huai Soob	合計
<b>1. 作物の生産便益</b>						
a. 耕地面積 (ha)	1,100	2,600	950	2,100	920	7,670
b. 収穫面積 (ha)						
- 事業を実施しない場合	806	1,894	696	1,515	671	5,582
- 事業を実施する場合	1,320	3,120	1,140	2,520	1,100	9,200
c. 生産額 ('000 ㄱ)						
- 純生産額						
○ 事業を実施しない場合	1,648	3,687	1,258	2,801	933	10,327
○ 事業を実施する場合	12,282	29,712	15,340	28,776	16,802	102,912
- 増加純生産額 (便益)	10,634	26,025	14,082	25,975	15,869	92,585
<b>2. 魚の生産便益</b>						
a. 漁獲面積 (ha)						
- 貯水池	279	454	238	559	191	1,721
- 村落池	5.0	7.4	2.7	5.1	3.5	23.7
b. 純生産額 ('000 ㄱ)						
- 貯水池	2,271	3,706	1,931	4,567	1,566	14,041
- 村落池	261	386	141	266	183	1,237
計 (便益)	2,532	4,092	2,072	4,833	1,749	15,278
<b>3. 便益の合計</b>	<b>13,166</b>	<b>30,117</b>	<b>16,154</b>	<b>30,808</b>	<b>17,618</b>	<b>107,863</b>

(2) その他の便益

以上のような金銭表示可能な便益の他に、以下のような便益が期待できる。

- 灌漑施設の利用のために、地区内の受益農家自らが運営する水利組合が設立されるが、水利組合の組織化と運営を通じて、農民相互間の交流が深まり、作物生産や農場経営に関する技術水準が向上する。
- 農業所得の増加によって、消費、貯蓄の拡大とこれに伴う農民の質的・量的な生活改善（栄養、教育、衛生等）が見込まれる。
- 新たに設置される村落池は、魚の生産だけでなく、営農雑用水、生活用水など多目的な機能を有する。村落池の生活用水源としての周年利用は、村の農民のみならず全住民が対象となるため、地区の魅力ある村の環境整備に一役買うとともに、水利用に関する共同の重要さを、世代を通じて教育できる。
- 本事業の実施により、建設機関中と工事完了後の維持管理ばかりでなく農作業に多くの就業機会が見込まれる。

### 9-1-3 事業の経済指標

#### (1) 内部収益率

セバイ・セボック灌漑事業の国家経済的な見地からの評価は経済的内部収益率(BIRR)で行った。EIRRは費用と便益の現在価値を等しくする割引率である。5事業をパッケージにしたBIRRは評価期間を50ヵ年にとり、8.6%と算定された。このBIRRはタイにおける開発事業のものとしては必ずしも大きな値とはみえない。しかしながら生産性が比較的低いにもかかわらず農業は、依然として主要産業の一つである現状において、セバイ・セボック灌漑事業は、タイにおける最貧地域である東北タイの経済成長に参加する機会を与えるために計画されたものであり、本事業は国家的見地から妥当性をもつものであろうし、また本事業はタイにおける地域間の所得較差の是正に重要な役割を果たすものであろう。

事業地区	内部経済収益率(BIRR) (%)
1. Lam Se	8.0
2. Huai Khum Kham	8.5
3. Huai Kham Phak Wan	8.9
4. Huai Na Khai	9.7
5. Huai Soob	7.4
総合	8.6

#### (2) 感度分析

この分析は、事業計画について様々な起こり得る事態について評価を行い、どのような事態が本事業の実態に最も影響を及ぼすかをさぐり出すものである。感度分析は5地区を総合したものについて検討した。起こり得る事態としては、便益の減少、便益発生の遅れ、事業費の上昇、工事完了の遅れ、そしてこれら4ケースの組合せについて想定した。

ケース	BIRR
① パッケージプロジェクトの本案	8.6
② 事業費の10%増	7.9
③ 工事完了の2年遅れ	7.9
④ ②と③の組合せ	7.3
⑤ 便益の10%減	7.7
⑥ ②と⑤の組合せ	7.0
⑦ 便益達成の3年遅れ	7.9
⑧ ⑤と⑦の組合せ	7.0
⑨ ②；⑤と⑦の組合せ	6.5
⑩ ③と⑦の組合せ	7.3
⑪ ②、③、⑤と⑦の組合せ	5.9

## 9-2 農家の所得分析

農家の所得分析は、経営規模の最頻値 3.2ヘクタール (20ライ) とその半分の規模の各自作農家について行った。

本事業計画の実施によって、作物の作付率と単収の増加により、農家の平均所得水準は大幅に改善される。本事業の実施により、大規模農家や乾期の畑作導入農家は、水稲単作農家に比べはるかに多くの収入を得ることが可能である。そのため、小規模農家や、水稲専門農家に対し、雨期水稲の技術向上とともに乾期畑作導入の普及活動を通じて、より重点的な支援を必要とする。

### 農家所得の改善

項 目	1.6 ha (10ライ) 農家			3.2 ha (20ライ) 農家		
	事業を実施 しない場合	事業を実施する場合		事業を実施 しない場合	事業を実施する場合	
	水 稲	水 稲	水稲+ 畑作物	水 稲	水 稲	水稲+ 畑作物
1. 耕地面積 (ha)	1.60	1.54	1.54	3.20	3.07	3.07
2. 収穫延面積 (ha)	1.12	1.54	1.85	2.24	3.07	3.68
3. 農業所得 (円)						
- 作物	3,819	10,723	19,586	7,638	21,376	39,038
- 家畜	3,433	3,433	3,433	3,433	3,433	3,433
- 魚	—	6,614	6,614	—	6,614	6,614
合計	7,252	20,770	29,633	11,071	31,423	49,085
4. 農外所得 (円)	8,871	8,871	8,871	8,871	8,871	8,871
5. 農家所得 (円)	16,123	29,641	38,504	19,942	40,294	57,956
6. 世帯員当たり所得 (円)						
- 農業所得	1,189	3,405	4,858	1,815	5,151	8,047
- 農家所得	2,643	4,859	6,312	3,269	6,606	9,501

表 9-1 : 財務及び経済的事業費

(unit: million ฿)

Year	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phak Wan	Huai Na Khai	Huai Soob	Total
<b>1. Capital Cost</b>						
<b>1-1. Financial</b>						
1990	1.92	2.32	1.76	2.66	1.97	10.63
1991	3.61	6.44	3.33	5.92	3.43	22.73
1992	2.40	5.72	2.31	4.59	2.31	17.33
1993	17.16	22.42	15.82	23.90	17.35	96.65
1994	58.11	114.53	80.40	43.85	71.68	368.57
1995	75.11	171.52	71.05	91.87	64.53	474.08
1996	16.38	47.80	15.02	124.02	66.97	270.19
1997	1.74	4.18	1.66	28.17	20.30	56.05
<u>Total</u>	<u>176.43</u>	<u>374.93</u>	<u>191.35</u>	<u>324.98</u>	<u>248.54</u>	<u>1,316.23</u>
<b>1-2. Economic</b>						
1990	1.50	1.84	1.38	2.10	1.56	8.38
1991	2.99	5.46	2.77	4.97	2.84	19.02
1992	2.11	5.03	2.03	4.04	2.03	15.25
1993	9.24	12.82	10.17	14.07	11.44	57.73
1994	35.70	72.78	51.25	27.14	46.03	232.90
1995	50.25	115.68	47.40	57.62	40.70	311.65
1996	11.72	33.70	10.75	83.53	45.51	185.20
1997	1.44	3.46	1.38	19.73	13.99	40.00
<u>Total</u>	<u>114.95</u>	<u>250.77</u>	<u>127.13</u>	<u>213.20</u>	<u>164.10</u>	<u>870.13</u>
<b>2. O &amp; M Cost</b>						
<b>2-1. Financial</b>						
	1.39	3.28	1.20	2.65	1.16	9.68
<b>2-2. Economic</b>						
	1.00	2.26	0.80	1.80	0.80	6.66

表 9-2 : 事業便益

I t e m s	Lam Se	Huai Khum Kham	Huai Kham Phak Wan	Huai Na Khai	Huai Soob	Total
<b>1. Crop Production Benefits</b>						
a. Cultivated Area (ha)	1,100	2,600	950	2,100	920	7,670
b. Harvested Area (ha)						
- Without Project	806	1,894	696	1,515	671	5,582
- With Project	1,320	3,120	1,140	2,520	1,100	9,200
c. Production ('000 ฿)						
- Net Production						
Without Project	1,648	3,687	1,258	2,801	933	10,327
With Project	12,282	29,712	15,340	28,776	16,802	102,912
- <u>Benefit</u>	<u>10,634</u>	<u>26,025</u>	<u>14,082</u>	<u>25,975</u>	<u>15,869</u>	<u>92,585</u>
<b>2. Fish Production Benefits</b>						
a. Area of Fishery (ha)						
- Reservoir	279	454	238	559	191	1,721
- Muban Pond	5.0	7.4	2.7	5.1	3.5	23.7
b. Net Production with Project ('000 ฿)						
- Reservoir	2,271	3,706	1,931	4,567	1,566	14,041
- Muban Pond	261	386	141	266	183	1,237
<u>Total Benefit</u>	<u>2,532</u>	<u>4,092</u>	<u>2,072</u>	<u>4,833</u>	<u>1,749</u>	<u>15,278</u>
<b>3. Total of Benefits ('000 ฿)</b>	<u>13,166</u>	<u>30,117</u>	<u>16,154</u>	<u>30,808</u>	<u>17,618</u>	<u>107,863</u>



## 添 付 資 料

1. 調査関係者リスト
2. 主要参考資料
3. 事業計画一般図





添付資料1 調査関係者リスト

(1) 作業監理委員会

木村 和夫	委員長 農林水産省近畿農政局建設部次長
西嶋 輝之	地質 農林水産省中国四国農政局計画部 資源課地質官
内村 重昭	灌漑排水（フェーズⅠ） 農林水産省構造改善局計画部 地域計画課計画調整室課長補佐
岸 良昌	灌漑排水（フェーズⅡ） 農林水産省構造改善局建設部 開発課課長補佐
水野 正己	経済評価 農林水産省農業総合研究所 海外農業部開発経済地域研究室長
都甲 宏義	地域営農（フェーズⅠ） 農林水産省大臣官房総務課 公害環境保全対策室長
中川 泰治	地域営農（フェーズⅡ） 農林水産省農蚕園芸局果樹花き課 課長補佐

(2) 調査団

太田 邦雄	団長／総括
角田 好輝	副団長／水源計画
丹羽 豊隆	気象・水文
山崎 亮	地質、地下水、土質
伊勢野 大蔵	灌漑・排水
川上 潤一郎	農業
中村 博美	土壌、土地利用
久米 孝雄	施設計画、積算
今井 正幸	農業経済、事業評価

(3) RID カウンターパート職員

Dr. Boonyok Vadhanaphuti	Leader Senior Expert for Water Resources Planning and Development
Mr. Maitri Poolsup	Assistant Leader Director, Project Planning Division (PPD)
Mr. Chat Sarikaphuti	Assistant Leader Director, Regional Irrigation Office V (Region V)
Mr. Suthi Songvoravit	Secretary, PPD
Mr. Somphorn Thapthong	Topographical Survey Division (TSD)
Mr. Samran Phiwphong	Region V
Mr. Danai Triyadhen	Geo-Technical Division (GTD)
Mr. Somkiat Subhadhadaphong	GTD
Ms. Aramsri Phathanasobhon	Research and Laboratory Division (RLD)
Mr. Phaibun Siridamrong	RLD
Mr. Arthorn Chatchawansaisin	Hydrology Division (HD)
Mr. Osot Chanvej	Operation and Maintenance Division
Mr. Surakarn Asavavallobh	Design and Drawing Division
Mr. Surapong Chuiglom	Medium Scale Project Construction Division
Mr. Supot Phronmanaret	Data Processing Division
Mr. Manus Kumnoetmanee	Program and Budget Division
Mr. Anan Phoonthawee	PPD
Ms. Chawee Wongprasitioporn	PPD
Mr. Charoon Roo-Kheb	PPD
Mr. Tosapol Wongwan	PPD
Mr. Prasert Lakshanasomya	PPD
Ms. Kuakul Thummaphut	PPD
Mr. Suwan Suebjarkdee	Region V
Mr. Somnek Pattanasing	Region V, Ubon Ratchathani
Mr. Benja Kiatkong	Region V, Yasothon
Mr. Suppakiat Oransathien	Region V

(4) RID 職員関係者

Mr. Thada Saisa-Nguan	Director, Topographical Survey Division (GTD)
Mr. Prasert Milintangul	Director, Hydrology Division (HD)
Mr. Niphond Saihom	Director, Geo-Technical Division (GTD)
Mr. Thonglow Charoenrat	Director, Research and Laboratory Division (RLD)
Mr. Nukool Thongtawee	Director, Operation and Maintenance Division
Mr. Sawet Yasaravana	Director, Design Division (DD)
Mr. Sompote Sukhumparnich	Director, Data Processing Division (DPD)
Mr. Arom Khumkomgool	Director, Program and Budget Division (PBD)
Mr. Silpachai Niyomsilpa	Director, Medium Scale Project Construction Division (MCD)
Mr. Kitla Thepalaglekha	PPD
Mr. Vudhichai Chullakesa	PPD
Ms. Supha Sing-Intara	PPD
Mr. Traibhun Mekjaroon	PPD
Mr. Prasong Chitseri	HD
Mr. Amnuey Somsin	HD
Ms. La-Ong Rojarasoonthon	DPD
Mr. Jumroen Panitying	PBD
Mr. Wichit Sriwisead	GTD
Ms. Premrudee Saelee	GTD
Ms. Wannarattana Janyarungruang	GTD
Mr. Surachit Forpimai	GTD
Mr. Pol Rakthong	TSD
Mr. Somboon Mankwamde	RLD
Mr. Phoovanet Thongrungruj	MCD
Mr. Nuttha Chaksudee	PBD
Ms. Janya Petijaveeporndej	PPD
Ms. Apiradee Udoonpong	PPD
Mr. Darong Hutajuta	PPD
Ms. Phattaporn Mekpruksawong	PPD
Mr. Somkiat Prachamwong	Region V
Mr. Wattara Na Nakhon	Region V
Mr. Penta Gaithigong	Region V

**General**

1. The Sixth National Economic and Social Development Plan (1987-1991), NESDB
2. Statistical Yearbook 1988, NSO
3. Statistical Report of Yasothon (in Thai), NSO
4. Statistical Report of Ubon Ratchathani (in Thai), NSO
5. Key Statistics of Thailand 1988, NSO
6. Housing and Population Census 1980, NSO
7. Rural Poverty Eradication Programme, NESDB, 1981
8. Feasibility Study Report of Pak Mun Multipurpose Development Project, EGAT, 1988
9. Upper Chi Development Feasibility Study Report, RID, 1988
10. Chi Basin Water Use Study, Executive Summary, RID, 1988
11. Administrative Maps, NSO, 1986
12. Feasibility Report of Lower Northeast Medium Scale Irrigation Package Project, JICA, 1984

**Meteorology and Hydrology**

1. Climatological Data of Thailand, MD, Ministry of Communications
2. Daily Rainfall in Ubon Ratchathani and Yasothon 1968-1987
3. Daily Water Level of M69 and M11 (1986), RID

**Groundwater, Geology and Soil Engineering**

1. Record of Deep Wells in Ubon Ratchathani and Yasothon (in Thai), ARD, DMR, and DH
2. Hydrogeological Map, DMR
3. Geological Foundation Survey Reports (in Thai), RID
  - Huai Tham Kae Project, 1975
  - Huai Ling Jone Project, 1988
  - Huai Sa Baek Project, 1986
4. Geological Survey Report of Huai Ling Jone Project, RID, 1988

5. Stratigraphy of the Mesozoic Korat Group in Northeast, Thailand, DMR, 1964
6. Statistics of Earthquakes in Thailand 1975-1987 (in Thai), MD, 1987
7. A Seismic Zoning Map for Thailand and Neighbouring Regions, SEASEE, 1986
8. Dispersive Clay in Irrigation Dam in Thailand, RID, 1976
9. Criteria for Geotechnical Investigation (in Thai), RID, 1989
10. Geological Investigation Reports (in Thai), RID, 1989 and Soil Investigation Reports (in Thai), RID, 1989
  - Lam Se (BA-5)
  - Huai Khum Kham (BO-11)
  - Huai Kham Phak Wan (BO-13)
  - Huai Na Khai (BO-18)
  - Huai Soob (TL-6)

#### Soils and Land Use

1. Present Land Use of Ubon Ratchathani (in Thai), DLD, 1979
2. Present Land Use of Yasothon (in Thai), DLD, 1978
3. Land Use Planning of Ubon Ratchathani (in Thai), DLD, 1985
4. Thailand Natural Resources Profile, Thailand Development Research Institute, 1987
5. Detailed Reconnaissance Soil Map of Ubon Ratchathani, 1:100,000, RID
6. North-Eastern Land Use Map of Thailand, 1:500,000, DLD
7. Saline Soil Map, 1:250,000, RID

#### Agriculture

1. Agricultural Statistics in Crop Year 1987/1988, Office of Agricultural Economy (OAE), MOAC
2. Tendency of E-sarn Agricultural Extension, Ubon Ratchathani and Yasothon (in Thai), DAE
3. Agricultural and Cooperative Development Extension, Ubon Ratchathani and Yasothon (in Thai), DAE, DLD
4. Policy and Planning for Drought Solving (in Thai), Provincial Office of Yasothon
5. Plan of Monitoring and Evaluation of Rural Development (in Thai), Provincial Office of Ubon Ratchathani
6. An Agroeco-system of Northeastern Thailand, Khon Kaen University, 1988
7. Integrated Farming, Prof. Narong Hutauwatr, 1988

8. Studies on Models of Mixed-Farming as related to Administration and Management of Natural Resources and Ecosystem; A Case Study of Ubon Ratchathani, Khon Kaen University, 1988
9. Rapid Rural Appraisal in Northeast Thailand; Case Study, Khon Kaen University, 1988
10. A Summary of NERAD Promising Processes, Methodologies and Technologies for Rainfed Agriculture in Northeast Thailand, Northeast Rainfed Agriculture Development Project (NERAD), 1988
11. Overview of Rainfed Agriculture in Northeast Thailand, NERAD
12. Current Farmer Strategies for Soil-Fertility Management in Northeast Thailand; Implications for Research and development, NERAD
13. Problem and Opportunities for Farming Systems based Annual Crop Development in Northeast Thailand, NERAD
14. Workshop on Problems Research Strategies of Cropping in the Problem Soils in the Northeast, ADRC, 1987
15. Guideline of Aquaculture in Northeast Region (in Thai), DOF, 1988
16. Summary Report on Northeast Fisheries development in 1986-1988, Ubon Ratchathani (in Thai), DOF, 1988

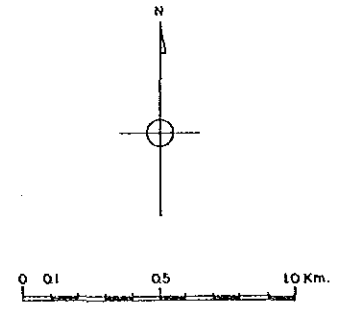
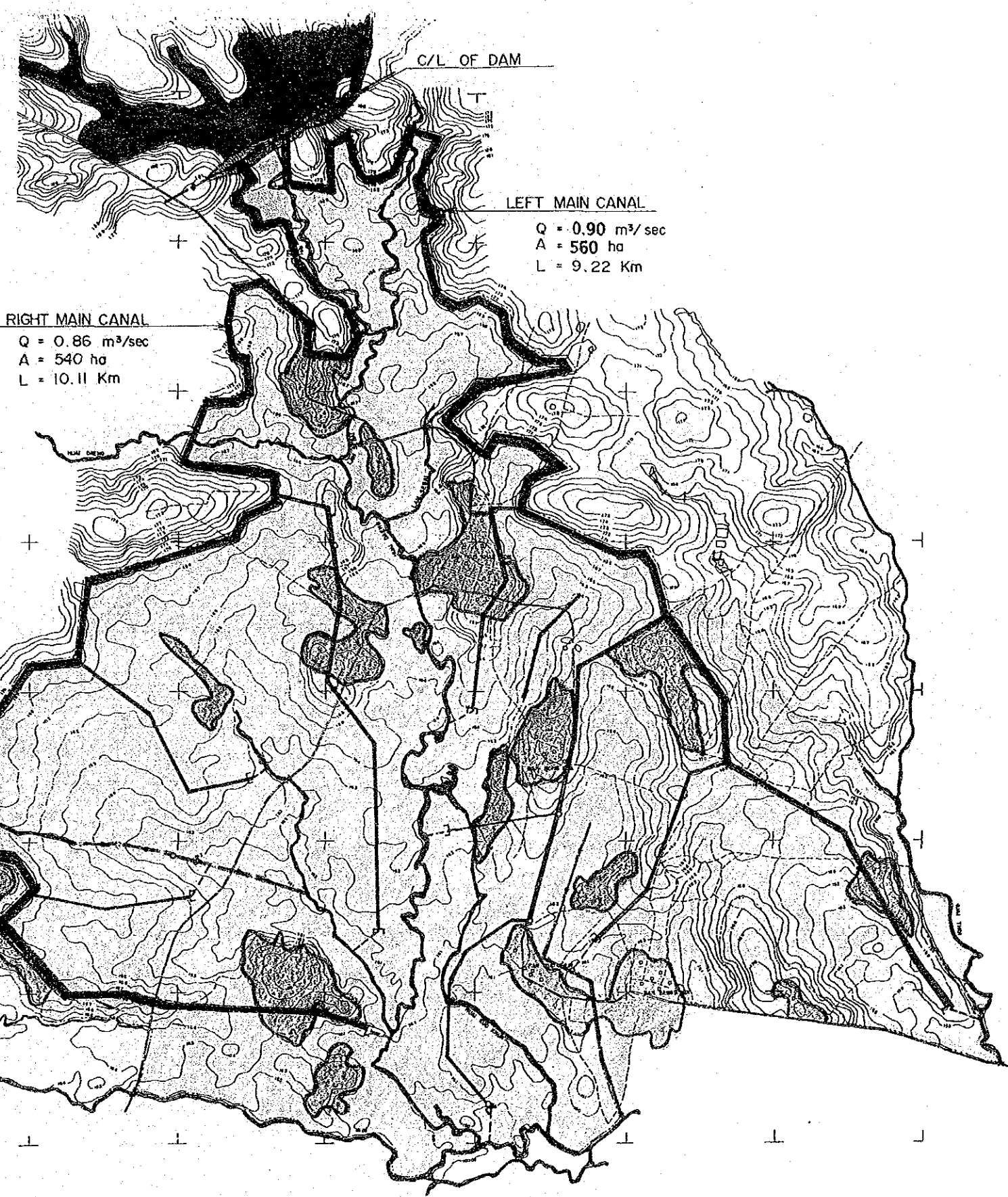
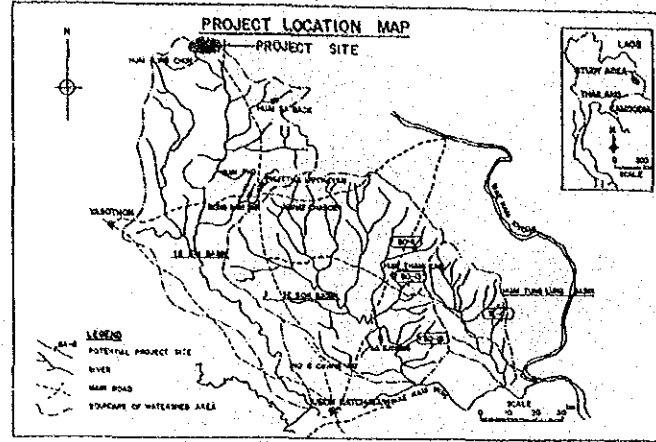
#### Irrigation and Water Resources

1. Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper 24, FAO, 1977
2. Pre-Feasibility Study Reports (in Thai), RID
  - Huai Ban Project, Ubon Ratchathani
  - Huai Si Tho Project, Ubon Ratchathani
  - Huai Phong Project, Yasothon
3. Reconnaissance Report, Huai Phra Lao Project (in Thai), RID
4. Master Plan Report, Tung Ma Hew Development Project (in Thai), DLD
5. Regulation on National Water Resources Administration (in Thai), Prime Minister's Office, 1988
6. Water Resources Development in Thailand, RID
  - Large Medium Scale Irrigation Project
  - Small Scale Irrigation Project
7. Existing Projects in Yasothon and Ubon Ratchathani (in Thai), DLD
8. Existing Projects in Yasothon and Ubon Ratchathani (in Thai), ARD
9. Reserved Forest Area Maps of Yasothon and Ubon Ratchathani, Royal Forest Department, 1988

10. Summary of Field Staff Working Results, Phutta Utthayan Project (in Thai), Region V, RID, 1988
11. O & M Organization of Ubon Ratchathani Irrigation Office (in Thai), Region V, RID, 1988
12. Contract Documents for Dam and Related Structure (in Thai), RID, 1988
13. Contract Documents for Canal System (in Thai), RID, 1988
14. Unit Costs for Construction Structure in FY 1989 (in Thai), Budget Bureau, 1988

#### Socio and Project Economy

1. Report of 1981 Socio-Economic Survey, Northeast Region, NESDB
2. Annual Economic Report, Bank of Thailand
3. Regional and Provincial Products, NESDB, 1987
4. Economic Situation of Important Agricultural Product in the First Semi-Year of 1988 and the Trend of Remained Semi-Year, Agricultural Economic Research Division, MOAC, 1988
5. Base Data of Village Level 1986 (in Thai), NESDB
6. Rural Development in the Sixth National Development Plan, NESDB
7. Selected Economic Information Relating to Agriculture, OAE
8. Report of Agro-Economy by Province (in Thai), OAE
9. Thailand; Country Economic Memorandum, IBRD
10. Review of Commodity Price Forecasts, IBRD
11. Shadow Prices for Economic Appraisal of Projects in Thailand, IBRD



**MAJOR FEATURES OF THE PROJECT**

ITEM	DESCRIPTION	
(1) RESERVOIR	(Km <sup>2</sup> )	22.4
a) WATERSHED	(Kcm)	8.5
b) EFFECTIVE STORAGE	(MCM)	178.0
c) NWL	(MSL)	181.0
d) DAM CREST EL	(m)	18.0
e) DAM HEIGHT	(m)	1,830
f) CREST LENGTH	(m)	331,000
g) EMBANKMENT	(m)	
(2) SERVICE AREA		
a) IRRIGABLE AREA	(ha)	1,100
	(rai)	6,875
b) MAX DISCHARGE	(cms)	
- LEFT MAIN CANAL		0.90
- RIGHT MAIN CANAL		0.86
c) CANAL LENGTH	(Km)	
- MAIN CANAL		10.33
- LATERAL CANAL		11.42
- DRAINAGE CANAL		3.79
d) VILLAGE POND	(No)	5

- : PADDY FIELD
- : FOREST AREA & OTHERS
- : RESIDENTIAL AREA

- LEGENDS**
- MAIN ROAD
  - ROAD
  - RIVER
  - STREAM
  - CONTOURLINE
  - CANAL
  - DRAINAGE CANAL
  - BOUNDARY OF IRRIGABLE AREA

THE FEASIBILITY STUDY OF  
SEBAI-SEBOK BASIN DEVELOPMENT PROJECT  
IN THE NORTHEAST REGION (AID)

**LAM SE  
IRRIGATION PROJECT**

NO. 1 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY