

ステップ 1: アッパーメウオンダムより下流の河川流出量を使って、現況水収支計算と同手法で各灌漑ブロックの灌漑用水不足量を算定し、これをダム依存水量とした。

ステップ 2: アッパーメウオン貯水池の水収支計算を行い、灌漑可能面積-ダム貯水量-作付率の関係を試行錯誤法により明らかにした。貯水池より放流される灌漑用水量は、ステップ 1で計算したダム依存水量である。

ダム貯水池の水収支計算は、1954年から1982年の29年間について、10日毎に行った。計算にあたっては次の水量を考慮した。

-還元水 = $0.27 \times$ 粗用水量

-過剰雨水 = $0.20 \times$ (雨量-有効雨量)

-ロアーメウオン地区の住民に対する用水量

灌漑可能面積は、ダム貯水池収支計算で29年間のうち少なくとも5年は完全に貯水池が空になることを許容するという条件、換言すれば、渇水被害を5年に1回は許すという条件で決定した。

水収支計算により、各代替開発案のダム規模、灌漑可能面積および作付率の関係を明らかにし、表5.2.3及び図5.2.4に示した。代替案は、大きく次の2つに分けることができる。

ケース101 からケース104

既存灌漑施設の改良は行わず、灌漑用水を確実に圃場に配水するためポンプを、特定の場所に設ける案である。

ケース201 からケース301

既存灌漑施設を改良し、重力灌漑を行う案である。

図5.2.4に示したように、2億5千万 m^3 の貯水量以上のダムを計画しても灌漑可能面積を大きくできず、2億5千万 m^3 の貯水容量が開発可能最大容量といえる。従って、代替案104, 204, 302は、最適開発規模の検討からは除かれる。代替案203も、その灌漑面積48,300haがメウオン流域の最大開発可能面積46,700ha以上となるので除外される。

後述するように代替案301が最適開発規模として選ばれた。ケース301の水収支結果を表5.2.4に、貯水池貯水量の変化を図5.2.6に示す。

5.2.3 開発最適規模

(1) 代替案

水収支計算の結果より、次の11ケースの代替案を、最適開発規模決定のために検討した。

代替開発 計画案	灌漑面積 (ha)	総貯水容量 (MCM)	作付率 (%)
101	36,800	200	100
102	36,800	250	105
103	37,600	250	100
201	36,800	120	100
202	36,800	250	130
205	42,400	170	100
206	42,400	250	116
207	45,600	200	100
208	45,600	250	108
209	46,700	220	100
301	46,700	250	105

代替開発計画案ケース101～104には、既存灌漑施設の改修計画は含めていない。これらは灌漑用水の安定取水のため、バン・タア・タ・ユ-地区およびクーロン・サイング地区に取水堰を計画するだけである。

(2) 費用及び便益の事前推定

事業の費用は、表5.2.5に示すように推定され（詳細については、ANNEX-IV参照）灌漑による便益は、図5.2.6のように算定される（詳細はANNEX-III）。

(2) 維持管理及び更新費用

代替案101から103の場合には、既存灌漑施設の改修を含んでいない。アッパーメウオン貯水池から放流された灌漑用水が、たとえ各取水地点で確保されても、全既存灌漑地域を重力灌漑することは困難である。従って重力灌漑が困難な地域には、小型ポンプによる灌漑が必要となり、ケース101から103の場合には、ポンプの維持管理費が考慮されている。各代替案の年間維持管理費及び更新費用を表5.2.7に

示す（詳細は、ANNEX-IV参照）。

(4) 経済評価

各代替案について算定された費用及び便益から経済的内部収益率(EIRR)は次のように計算される（詳細は、表5.2.8 参照）。

開発案	貯水容額 (MCM)	灌漑面積 (ha)	作付率 (%)	IRR (%)
101	200	36,800	100	11.6
102	250	36,800	105	11.6
103	250	37,600	100	11.5
201	120	36,800	100	11.5
202	120	36,800	130	12.1
205	170	42,400	100	12.0
206	250	42,400	116	12.5
207	200	45,600	100	12.6
208	250	45,600	108	12.9
209	220	46,700	100	12.8
301	250	46,700	105	13.0

(5) 最適開発案の選定

開発基本方針に沿って、最適開発案の選定に関して、以下のように選定基準を定めた。

基準-1：内部収益率が高い開発案を選定すること。

基準-2：より多くの農民が事業による利益を受けられるように、より大きな面積を灌漑する計画を選定すること。

基準-3：雨期作水稲の灌漑面積を第1義的に考え、乾期作については過大に評価しないこと。

基準-4：賦存水資源の最大開発の観点から経済的に妥当な範囲で最大規模のダム計画とそれに伴う計画を選定すること。

基準-5：地域経済の観点から、量的に最大の便益を生じさせる計画を選定すること。

最適開発案の選定に関して、上記の基準に照らした各計画案の評価は以下のよう
に要約出来る。

- 1) 全ての計画案はIRRが11.5%以上であり、経済的に妥当なものと考えられる。
- 2) 計画案101から104は、既存灌漑地区の改修を含まない計画案であるが、他の
計画案と比較するとその経済性が若干低い。これは改修の効果が高いことを意味
する。
- 3) 250MCMの貯水容量を有するダム計画を伴なう計画案は、いずれも他のダム計画
を伴なう計画案よりも高いIRRを示す。これは250MCMのダム計画が最も効率が
良いことを意味する。
- 4) 250MCMのダム計画を有する計画案は、202、206、208、301の4つの案であ
るが、そのうち上記の基準にすべて適合するのは計画案301のみである。

これらのことを総合的に勘案すると、計画案301を最適計画案として選定すべ
きものであると考えられる。計画案301の基本諸元は次のとおりである。

貯水容量	灌漑面積	作付率
250MCM	46,700ha	105%

5.3 農業開発計画

5.3.1 土地資源の評価

灌漑受益地の選定は、36,800haの既存の灌漑地区を最優先させ、これを計画上の
最小面積とする。既存の灌漑地区の雨期作水稲の灌漑に用水を供給して、なお水資
源に余裕がある場合、可能な限り天水田を最大限に組み入れる。

地形条件、現況土地利用そして土壌適性を十分に考慮した結果、本事業で計画し
得る最大限の灌漑面積は、以下に示すように46,700haとなる。

既存灌漑地区	天水地区	合計
36,800ha	9,900ha	46,700ha
(78.8%)	(21.2%)	(100%)

選定された開発地域は、全て灌漑可能であり、またこの地域の土壌はすべて水稲
栽培に適したものである。この選定地域の外は地形が平坦でなく、さらに土壌条件
も不良であるため、灌漑開発に適さない。

5.3.2 土地利用計画

灌漑計画地区を最大面積にとった場合、現況の土地利用は事業の実施において次

の様に变化する。

土地利用区分	事業を実施しない場合	事業を実施する場合
	(ha)	(ha)
水田		
a. 灌漑田	22,000	46,700
b. 不完全灌漑田	14,800	-
c. 天水田	7,800	-
小計	44,600	46,700
畑地(天水)	2,100	-
合計	46,700	46,700

水稻作は、計画地区の基幹を成すものであり、地域経済における重要性は、増加することはあっても下がることはないであろう。水田を他目的に変更するような土地利用上の著しい変化は現実的ではない。事業の実施によって、計画地区内の水田は全て灌漑田となる。計画地区内には約2,100haの現況畑地があるが、事業の実施によって、用水が供給されるに伴ない水田に転換するものとした。

5.3.3 作付計画

灌漑計画地区での主作物として選定したのは水稲とマングビーンである。水稲は雨期作、マングビーンは雨期作水稲の収穫後、乾期に栽培するものとする。

水稲はタイ国の最も重要な作物である。水稲は国民の主食でもあり、外貨獲得の主要源でもある。タイ国全体での水稲（粳）の生産量は年間14～17百万トンであり、その3/4は国内消費され、1/4が輸出されている。

1985年1月、タイ国政府は、水稲の生産過剰問題が予測されることから、水稲作に対する政策を変更して、米作農家に水稲の乾期作を制限し、同じような収入が期待できる他の換金作物を奨励しようとした。政府は、代替作物としてソルガム及びマングビーンを奨励している。また、雨期作水稲については、その国民経済上の重要性及び現在の不安定な生産の現状を考えて、その安定化に重点を置いている。

マングビーンは国際市場での需要も大きく将来とも期待しうる作物のひとつである。タイ国は世界でも有数のマングビーン生産国であり輸出国でもある。タイ国は世界の生産量の10%を生産し、毎年約13万トン（金額にして10億バーツ相当）を輸出している。メウォン計画地区ではマングビーンは、毎年4,100haで作付されており現在でも乾期の主要作物である。農家はマングビーンの栽培を熟知しており、市場についても販売・搬出ルートが確立されている。

さらに、マングビーンはマメ科なので、輪作作物や土壌改良作物としても、理想的である。

計画作付体系を、図5.3.1に示した。水稲は、(1)多収穫RD品種と(2)改良在来品種の2種類を入れることにした。多収穫RD品種は、主に輸出向けとし、改良在来品種は主に地区内の消費向けとする。

5.3.4 計画耕種法

メウォン灌漑計画が実施されると、既存の水田は十分に灌漑され、この地区に新しい生産技術が徐々に広まっていく。耕種法は、チャイナート稲作試験場と畑作試験場の確立したものに依拠している。

(1) 水稲栽培

稲の収量の増産を図るためには、高品質の種子を使用する必要がある。多収穫品種としては、RD-7、RD-21、及びRD-23のようなRD品種が望ましい。地区内消費用としては、改良在来（うるち米）品種である Lveng Yai 148 や Khao Dawk Mali 105も推奨できる。

1ヘクタール当り35kgの種子が必要である。苗代（作付面積の6%を使用）には、100gの尿素肥料と50gのTSP肥料が必要である。播種に先立ち、比重1.13の溶液で種子選別を行い、Benlate-TやHomaiのような種子消毒剤で処理しなくてはならない。

耕起は、移植の半月前に行わなくてはならない。移植をスムーズに行うためには、一株に3-4ヶの種子があれば良く、栽植密度は20株/m²が適当である。

移植の5日前には、基肥としてリン酸アンモンを1ヘクタールにつき120kg施肥する。追肥は、移植後約15日、幼穂形成期そして成熟期に実施すれば良い。追肥は1回につき、ヘクタール当り50kgの尿素を施す。

適当な時期を逸することなく、水稻病虫害防除を実施しなくてはならない。虫害防除には、SumithionやDiazinonそして病害防除には、KasuminやKitazin等の農薬を散布することが望ましい。雑草は、その成長具合を見て、2~3回防除する。雑草防除は、除草機で行える。

水稻栽培には、十分な水管理が必要である。稲の成育歴の中には、移植直後、分けつはじめ、穂ばらみ期（減数分裂期）そして開化期の様に、水不足が、成育に重大な影響を及ぼす時期がある。成育ステージを十分に考慮した適切な水管理が必要である。

現在収穫は、稲刈機を用い直接手刈で行われる。また脱穀も手作業か、もしくは、家畜を利用して行われている。しかし将来は、この地域に刈取機や脱穀機が導入され、収穫後処理の機械化が実現するであろう。

(2) マングビーン栽培

U-thong-1を奨励したい。また、現在量産中の段階であるが、新品種VC1178も、成育期間が短く(60-65日)また高収量が期待できる。

1ヘクタールにつき、40kgの種子を50cm間隔でまけば良い。発芽したら、1ヘクタール当り60kgのリン酸アンモニウム肥料を施用し、追肥は、成育期間中心40kg/ヘクタール施せば良い。適切な農薬を散布することによって、病虫害も防除できる。収穫は手作業による。

5.3.5 予測収量と生産量

農業局より収集した基礎データや情報をもとに灌漑計画完成後の将来の収量を予測すると、以下のようになる。

水 稻

高収量性品種 710 kg/ライ(4.5ト/ha)

在 来 種 640 kg/ライ(4.0ト/ha)

マングビーン 190 kg/ライ(1.2ト/ha)

チャイナート農業センターの実施した稲作の試験・研究成果のなかに、1969/70年に、C4-63号品種に窒素施用試験を行ったところ、灌漑条件下で、標準的な栽培技術を用いて800 kg/ライ以上の収量を得た試験実績の報告がある。以下は、その結果である。

窒素投入量 (kgN/ha)	水 稻 (kg/ライ)	収 量 (ト/ha)
50	846	5.29
75	822	5.14
100	928	5.80
150	845	5.58

1969年より、農業局稲作部は、RD品種の公開を行っている。RDの品種は、灌漑条件下では高い生産性を有し、肥料の施用効果も高い。1979年に、チャイナートでRD-7とRD-11の試験栽培が行われた。結果を以下に示す。

	水稻収量 (kg/ライ)	
	RD-7	RD-11
13	-	823
17	773	-
19	-	838
28	802	-

1976年から1983年にかけて、中央チャオプラヤ平原の多くの場所に於て、7つの異なる土壌統を用いて水稻成育に及ぼす窒素の効果を試験した実績がある。ここで用いられている土壌統には、本計画地区の代表的な土壌タイプであるナコンパトム統も含まれている。これによると、ナコンパトム統土壌には、窒素投入量と稲の収量との間に明らかな相関関係が認められた。水稻の収量は、試験結果を用いると以下のように数式化できる。

高収量性品種

$$Y = 609.6 + 22.8X - 0.41X^2$$

在来種

$$Y = 549.9 + 20.0X - 0.39X^2$$

但し、Y：水稻玄米収量 (kg/ライ)

X：窒素投入量 (kg/ライ)

灌漑計画が実施された後の肥料の計画施用量は、尿素100 kg/haおよびリン酸アンモン(16-20-0)120kg/haであり、これは65kgN/ha(10.4 kgN/ライ)に相当する。これを上記の式にあてはめると、RD品種(高収量性)の期待収量は802 kg/ライで、改良在来品種は708 kg/ライになることが分る。

以上の結果から判断すると、先に述べた予測収量は確実に達成できるものと思われる。

チャイナートの試験場では、灌漑条件下で、適切な耕種法により350 kg/ライ(2.17 トン/ha)のマンガビーンを収穫した実績がある。これは、先に示したマンガビーンの予測収量を大きく上廻るものであり、190 kg/ライは、確実に期待できることが分る。

作物の収量は、灌漑計画完成後 5年間の増進期間で徐々に増加していく。開発完了時点に於ける作物増産分は、以下に示すように見積られた。

	計画を実施しない場合			計画を実施した場合			
	作付面積 (ha)	単位収量 (トン/ha)	生産量 (トン)	作付面積 (ha)	単位収量 (トン/ha)	生産量 (トン)	増加分 (トン)
1) 雨期作水田							
— 完全灌漑田	22,000	2.8	61,600	46,700	4.4	205,500	107,100
— 不完全灌漑田	14,800	1.6	23,700	-	-	-	-
— 天水田	7,800	1.3	10,200	-	-	-	-
2) 乾期作水稻	1,100	3.5	3,900	-	-	-	-
3) マングビーン	4,100	0.6	2,400	2,300	1.2	2,800	400
4) メイズ	2,100	2.2	4,600				

5.3.6 農業資材および労働力

(1) 農業資材

計画が実施された後、必然的に農業資材の投入量も増える。計画を実施した場合と実施しない場合の将来の農業資材の投入量を見積ると、以下の様である。

(表5.3.1 及び表5.3.2 参照)

	種子 (ト)		肥料 (ト)		農薬 (kl)	
	高収量性	在来種	尿素	複合肥料	殺虫剤	殺菌剤
(1) 計画を実施 しない場合						
水稲	940	2,690	1,020	2,430	6	-
マングビーン	-	160	-	-	-	-
メイズ	-	80	-	60	-	-
(2) 計画を実施 する場合						
水稲	1,050	70	4,670	5,600	110	56
マングビーン	90	-	-	230	4	1
(3) 増加分						
水稲	110	-	3,650	3,170	104	56
マングビーン	90	-	-	230	4	1
合計	-	-	3,650	3,400	108	57

計画を実施しない場合の、必要農業資材投入量は、現状のものと同じである。計画を実施した場合の農業資材の必要投入量は、計画耕種法をもとにして見積った。

(2) 労働力

年間を通じて農作業は、主に家族労働で賄われる。移植や収穫時期には、若干雇用労働力が入る。将来の営農では、若干の農業機械即ち、小型トラクター、噴霧器、脱穀機およびその他の農機具の導入による農作業が主体となろう。

計画を実施した場合と実施しない場合の将来の労働力を見積ると、以下の様である。(表5.3.1 と表5.3.2 参照)。

作 目	作付面積 (ha)	単位労働力 (1人・1日/ha)	総労働力 (10 ³ × 人・日)
(1) 計画を実施 しない場合			
水 稻	45,700	63.5	2,901
マングビーン	4,100	32.5	133
メイズ	2,100	44.5	93
			3,127
(2) 計画を実施 した場合			
水 稻	46,700	73.8	3,446
マングビーン	2,300	40.5	93
			3,539
(3) 増加分	-	-	412

ANNEX-VIIIの表VIII-10 に示すように、労働力の増加分も、家族労力で賄える。

5.3.7 市場流通と価格予測

(1) 計画完成後の1995年における米の需給状況を下記のごとく見積った。

	メウォン灌漑 計画地区	ナコンサワン 県
1985年の人口	74,500	1,028,000
人口増加率	2.4	2.2
1995年の人口	94,440	1,277,900
1 人当りの米消費量 (kg)	300	300
1995年の米消費量 (ト)	28,330	383,370
1983年の合計米生産量 (ト)	95,420	825,180
1995年の合計米生産量 (ト)	205,480	935,240
1995年の精米の合計生産量 (ト)	133,560	607,906
余 剰	105,230	224,536

1995年の米の生産余剰は、計画地区内外でかなりの量になることが予想される。計画が完成した段階で、年間約105,000 トの余剰分が、出荷可能となる。計画地区内の余剰分は、タイ国の米の総輸出量の約3%を占めることになる。

マンガビーンの増加分は、約400 トンになる。これは、国内総生産量が30万トンにもなることから、ほとんど取るにたらない量である。

(2) 価格予測

(a) 米

世銀は、輸送費、加工費、その他の生産に関する費用を考慮して、1983年の一定価格（米ドル）をベースに、1995年の国際価格を予測した。この価格をベースに、農家庭先の米／粳の経済価格を見積ると、表5.3.3 に示すように、1ト当たり4,910 パーツとなる。

農家庭先の米／粳の財務価格は、農家経済調査やナコサワンの地方市場価格調査を通じて収集した資料をもとに見積った。1995年の粳の財務価格は、1ト当たり3,950 パーツと見積られた。

(b) マングビーン

マンガビーンの経済価格は、実際のF.O.B.バンコック輸出価格をベースにすると、表5.3.4 に示す様に1ト当たり6,920 パーツと見積られる。農家庭先に於けるマンガビーンの財務価格は、RIDの行った社会・経済調査結果から見積った。これによると、1995年に於ける財務価格は、1ト当たり8,400 パーツとなる。

5.3.8 農家経営

作物収量、作物生産費及び先に述べた作物の財務価格をもとに、計画を実施した場合と実施しない場合の農家経済分析を行った。農家経済は目標年である1995年の情勢を反映したものである。経済調査は、経営規模別に行った。以下に結果を示す。

(1) 既存灌漑地区

(単位: 10³ パーツ)

	小規模 (20ライ以下)		中規模 (21-50ライ)		大規模 (51ライ以上)	
	計画 実施	計画 実施せず	計画 実施	計画 実施せず	計画 実施	計画 実施せず
	作付面積					
- 水 稲	1.2ha	1.2ha	4.5ha	4.5ha	12.0ha	12.0ha
- マングビーン	0.1ha	0.1ha	0.2ha	0.4ha	0.6ha	1.0ha
粗収入(A)	49.6	29.2	96.6	59.7	237.5	237.5
- 農業収入	34.5	14.1	82.3	45.4	221.0	221.0
- 他	15.1	15.1	14.3	14.3	16.5	16.5
租支出(B)	33.0	29.4	63.8	51.5	139.9	139.9
- 農産費	11.0	7.4	40.0	27.7	107.2	107.2
- 生活費	22.0	22.0	23.8	23.8	32.7	32.7
収支(A-B)	16.6	-0.2	32.8	8.2	97.6	31.5

(2) 天水田

(単位: 10³ パーツ)

	小規模 (20ライ以下)		中規模 (21-50ライ)		大規模 (51ライ以上)	
	計画 実施	計画 実施せず	計画 実施	計画 実施せず	計画 実施	計画 実施せず
	作付面積					
- 水 稲	1.2ha	1.2ha	4.5ha	3.5ha	12.6ha	9.5ha
- マングビーン	0.1ha	0.1ha	-	0.1ha	0.6ha	0.2ha
- メイズ	-	-	-	1.0ha	-	2.5ha
粗収入(A)	49.6	15.8	96.6	34.5	237.5	77.2
- 農業収入	34.5	6.0	82.3	25.3	221.0	64.0
- 他	15.1	9.5	14.3	9.6	16.5	13.2
租支出(B)	33.0	25.6	63.8	37.8	139.9	82.6
- 農産費	11.0	5.6	40.0	20.2	107.2	53.8
- 生活費	22.0	19.4	23.8	19.6	32.7	28.8
収支(A-B)	16.6	-3.5	32.8	-4.9	97.6	-5.4

計画を実施することにより、いずれの規模の農家所得も大巾に増加する。

5.3.9 純増加便益

純増加便益は、計画を実施した場合としない場合の純生産額の差から明らかになる。また、純生産額は、計画を実施した場合についても、実施しない場合についても、粗生産額と作物生産費の差から求まる。

開発計画が完了した時点での純増加便益を以下に示す。

(単位：百万パーツ)

	計画を実施 しない場合	計画を実施 した場合	純増加 便益
雨期作水稻			
－完全灌漑田	166.7	604.1	437.4
－不完全灌漑田	44.3	-	-44.3
－天水田	15.8	-	-15.8
乾期作水稻	10.9	-	-10.9
マングビーン(水田)	6.3	10.7	4.4
マングビーン(畑地)	1.0	-	-1.0
メイズ	5.8	-	-5.8
合計	250.8	614.8	364.0

5.4 灌漑排水計画

5.4.1 灌漑用水量

次の2ケースについて灌漑用水量を算定した。

- －現況作物作付体系にもとづく灌漑用水量
- －計画作物作付体系にもとづく灌漑用水量

計画地区内には、作物蒸発散量に関する実測資料がないので、蒸発散量は、修正パンマン法により算定した。

上記の値に、地中への浸透量、シロカキ用水量、有効雨量を考慮して純用水量を算出した。

以下の灌漑効率を粗用水の算出に用いる。

(単位：%)

作物	現況	計画
水田	45	55
畑地	40	45

現況と計画の2ケースについて、灌漑用水量を求めた。

現況

- 水掛りの良好な地区の作付体系にもとづく灌漑用水量
- 水掛りの悪い地区の作付体系にもとづく灌漑用水量

計画

- 既存灌漑施設の改良を実施した場合の灌漑用水量
(灌漑効率は、水田55%、畑作45%とする)
- 既存灌漑施設の改良を実施しない場合の灌漑用水量
(灌漑効率は、水田45%、畑作40%とする)

用水量の計算結果を表5.4.1に示す。

5.4.2 単位排水量

排水路の設計流量は、次の基準に従って定めた。

- 5年確率雨量を計画雨量とする。
- 計画雨量は、3日連続雨量とする。
- 計画雨量は、3日で排水する。
- 水田の平均貯流能力を75mmとする。

5年確率3日連続雨量は、1984年からのラジャオにおける日雨量データに基づいて、170 mmとし、この値を用いて水田の単位排水量は、 $3.67 \ell / \text{sec} / \text{ha}$ と算定した。

台地における排水については、CT-5A 観測所における雨量をもとに、 $4.84 \ell / \text{sec} / \text{ha}$ と算定した。

上記の単位排水量は、流域面積 3km^2 以下の地域にのみ適用され、それ以上の面積においては、下記に示す割引率を掛けるものとする。

流域面積 (Km ²)	割引率	流域面積 (Km ²)	割引率
0- 3	1.00	20- 28	0.70
3- 4	0.95	28- 40	0.66
4- 6	0.90	40- 60	0.61
6- 8	0.86	60- 80	0.58
8-12	0.80	80-120	0.55
12-16	0.76	120-160	0.52
16-20	0.74		

5.4.3 灌漑排水路網

(1) 灌漑水路

R I Dが作成した1/10,000地形図を参考に灌漑水路の概略レイアウトを作成した。計画上、次の事項を考慮した。

- 水路はできる限り直線とし、延長距離を短くする。
- 既存灌漑水路をできるだけ計画に相込む。
- 盛土はできる限り最小になるようにする。

また既存灌漑施設の改修計画案では、次の基本事項を考慮した。

- 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、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すべて修復する。
- 重力灌漑が困難な既存灌漑水路は嵩上げし、重力灌漑を可能にする。
- 作物要求量に対し、適格に灌漑用水を分配するため、調節水門、分水工等の水路構造物を建設する。
- 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。

図5.4.1 に水路網の計画図を示す。

(2) 排水路

1/10,000地形図を参考に、5.4.1 に示す排水路網を計画した。既存の小河川はできる限り計画に組み入れた。

5.5 開発に際し、他に考慮すべき事項

5.5.1 発電計画

アッパーメウォンダムは、灌漑用水の補給を主目的としているので、この貯水池の運用は、灌漑補給に適した操作ルールに従うものとする。

従って、この発電計画はアッパーメウォンダムの灌漑用水量の放流に従属しダムによって得られる落差を利用した発電形式とする。

検討の結果、下記の発電計画が最適規模と考えられる。

最高水位	207.5 m
常時満水位	204.5 m
基準水位	197.0 m
(最大出力時)	
最低水位	180.0 m
放水位	152.3 m
(最大使用水量時)	
総落差	44.7 m
基準有効落差	42.5 m
最大流量	18.5 m ³ /sec
最大出力	6,500 kW
年間可能発生電力量	15,238 MWh

建設に要する事業費は、144 百万バーツ、1KWh当り9.45バーツである。ダムの嵩上げを行い落差を確保することは、1KWh当り56.5バーツの工事費増加となり得策ではない。

5.5.2 流域外への還元水

事業を実施した場合の水収支計算から、流域外への還元水を次のように推定した。

	雨 期	乾 期
5年確率渇水年(1982)	53,012千m ³	2,081 千m ³

上記還元水は、流域外住民の灌漑用水あるいは生活用水として利用可能である。仮に、雨期の還元水を灌漑に利用した場合、約4,800haの水田が灌漑できる。また、乾期の還元水を生活用水に利用した場合は、約23万人の人々が恩恵をうけることになる。

5.5.3 洪水緩和

メウオン川流域での農業開発を実施する上で最も大きな阻害要因は、灌漑用水の不足にある。灌漑施設の不備、ローカルパラエティ使用による収量低下等他の阻害要因のうち洪水による被害は、毎年のように起こる灌漑用水の不足による作物被害に比較すれば小さな問題である。

しかしながら、たとえ灌漑専用のダムであっても上流域に築造されれば、洪水の規模及びその頻度は減少するであろう。

ANNEX-I に示されている洪水追跡解析結果をもとにして、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	ダムなしの場合		ダムありの場合		減少率	
	ピーク	総流量	ピーク	総流量	ピーク	総流量
年	m^3/s	MCM	m^3/s	MCM	m^3/s	MCM
10	860	91	650	70	24.4	23.1
50	1,200	127	990	103	17.5	18.9
100	1,340	141	1,130	116	15.7	17.7

上記計算は、貯水位が満水の時洪水流入があると仮定し、作ったものである。30ヶ年の貯水池オペレーションスタディによると、洪水の発生頻度の減少は、雨期の始まりにおける貯水位が通常低い事より顕著である。

表 5.5.1にその結果を示す。

5.5.4 下流地区の水供給改善

ロアーメウオン地域に住む人々の利用する水は、水収支計算において次のように見込まれている。

— アッパーメウオンダムからの放流水	2,652 千 m^3 /年
— 上記以外の水	6,333 千 m^3 /年
合計	8,985 千 m^3 /年

上記の水の用途は次の通りである。

- 生活用水 : 24,000人の住民とその家畜
- 水田灌漑（作付率200%）：メウオン川沿いの100ha
- 水田灌漑（作付率100%）：メウオン川の支流沿いの440ha

アッパーメウオンダムが建設され河川の水量が制御されると、還元水の有効利用が可能となり、生活用水の確保が安定したものとなる。また、既存灌漑施設の改修

及び灌漑用水路の新設もこれに寄与する。灌漑地域の還元水の総量は113 百万 m^3 /年と見込まれる。

5.5.5 内水面漁業

現在の第5次国家開発計画では、“淡水魚の生産のスピード・アップ及び淡水魚を貯水池及び灌漑施設で養魚し、蛋白資源供給の強化を図ること”としている。

この灌漑計画も、貯水池や用水路を設けることによって、地域の内水面漁業の振興を図る上で恰好の場を与える。特に貯水池では、新たに放流や養殖を行わなくとも、年間約170 ㍊の漁獲が期待できる。額に直すとほぼ8百万パーツになる。当然、養殖も可能であり、高額な魚の高生産性を期待できる。即ち、適切な管理のもとでは、カゴ養殖や放流養殖でも1ライ当り平均1.6 ㍊の漁獲高が望める。

メウオン地区には、多くの灌漑用溜池が存在する。この地域の農民は、雨期の間にこの溜池に水を貯えておき、必要に応じて主に灌漑に利用する。ところが実際は、水はほとんど無く、溜池としての機能をほとんど果たしていない。灌漑計画が完成すると、灌漑水の一部を使ってこれらの溜池に水を満たすことも可能となり、従って溜池を利用した養殖漁業が可能である。溜池では、はぜ類、藻類及びエビ類のような様々な魚介類の養殖を奨励したい。

これらの内水面漁業の開発は、MOAの水産局と協力して実施することが望まれる。

5.5.6 水没地補償

水没地の補償問題は、計画実施に際し、地域住民の人間的生活を守る上で重要である。但し、水没地域に住む住民に対しては、十分な補償金と代替地を用意すれば、移転に関して特に込み入った問題は、ほとんど起こらないものと思われる。代替候補地としては、RFDが管理する山村計画地区内の土地があげられる。これは、ラジャオ郡ワンサン村の近くに位置する。しかし、既に山村に住んでいる若干の移住者の意見が不明のままである。従って、山村の土地の割譲を成立させるためには、仲介者の協力が必要となる。

タブサラオダム計画の事例から判断すると、水没地内の約100 戸につき、補償総額約17.3百万パーツが必要と見積れた。尚、この中には、補償金額4.7 百万パーツが含まれている。

5.5.7 森林資源

水没地内には、所々に、商業価値のある林木が存在する。従って、浸水させる前

に、立木を出荷することにより収益を得ることが可能である。単位価格は、その樹種や用途によって400 パーツ/ m^3 から8,600 パーツ/ m^3 の6タイプに見積れる。チークが最も高価で、まきが最も安価である。各タイプについて、市場価格から積出および販売費を差し引いて単位当りの純利益を求めると、70パーツ/ m^3 から5,100 パーツ/ m^3 になる。現場調査の結果、各タイプの林木の産出量は、500 m^3 から114,600 m^3 であろうと見積れた。総純利益は、単位当りの純利益と、各タイプの林木の産出量から算出できる。この方法で求めると、総純利益は、約33.2百万パーツとなった。従って、貯水池内に水を引き入れてしまう前に、水没地内の立木を伐採・出荷することが強く望まれる。

第6章 工事計画

6.1 ダム及び貯水池

6.1.1 ダムサイト

(1) 位置及びダムサイトへの道路状況

アッパーメウオンダムサイトは、ほぼ北緯 $15^{\circ} - 55'$ 東経 $99^{\circ} - 19' - 50''$ にあり、カンファンフェット県とナコンサワン県の境界上に位置する。ダムサイトに最も近い村落は、約13km下流のバン・タリンスン村である。

ダムサイトへは、4輪駆動の車両によりこの村から通じる荷馬車道を通り、乾期には容易に到達可能であるが、雨期には時々通行不可能となる。この道路は延長約20kmであり、ダム工事のためには拡幅、線形の修正、舗装等の改修を必要とする。

(2) 地形測量

縮尺1/1,000、コンター間隔1mのダム軸上下流1.5 kmの地区を含む、 10km^2 範囲の地形図は、1985年6月に完成し、ダムの設計に用いられた。同時に 60km^2 範囲をカバーする5mコンター、1/10,000地形図も作成され、貯水面積-容量曲線の作成に用いられた。1/50,000地形図は20mコンターであり一般使用にあてられた。

1/1,000及び1/10,000地形図はRIDにより作成された。地形測量にはRIDのグリッドシステムを引用し、標高は平均潮位を適用している。

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、鞍部がある。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。

(3) 地質及び土質調査

ダムサイト及び貯水池の地質を調査するため、地表地質踏査及びボーリング調査が行われた。

ボーリング調査は12ヶ所で行われ、削孔延長は297.95mで、標準貫入試験、透水係数試験を含んでいる。岩の削孔にはダブルコアチューブ、ダイヤモンドビットTW m及びBwmを使用した。

盛土材の調査及び土質試験試料の採取のため、2 m×2 mのテストピットを計19ヶ所掘削し、掘削延深度は37.7mである。またダム軸周辺に29ヶ所のオーガーホールを削孔した。この総延長は26.8mである。これなどの地質、土質調査の現場作業

はすべてRIDにより実施された。

地質調査の結果より、ダムサイト基礎は、珪岩、珪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1.5m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不必要であろう。

地質平面図を図6.1.1に示す。

ダムサイト下流において、遮水材料に適する強風化花崗岩が確認されている。しかしながら、築堤に適する遮水材料は、量的に限られている。

なおダムサイト上流約2kmに、半透水性の性質をもつ風化花崗岩が分布している。本地域は、ロック材料が主体であるため、一般に土質材料の堆積は、うすい。

(4) 水文

本ダムの流域面積は612 km²であり、貯水池への年間流入量は55百万m³から541百万m³まで変化し、平均220百万m³である。46,700haの灌漑の為に必要な有効貯水量は230百万m³である。貯水量及びダム堤高は、第5章の最適規模の検討により決定された。貯水面積-容量曲線を図6.1.2に示す。貯水池の主要諸元は次のとおりである。

総貯水量	250 百万m ³
有効貯水量	230 百万m ³
死水量(100年)	20 百万m ³
満水位(FWL)	EL. 204.5 m
死水位(DWL)	EL. 180.0 m
洪水位(HWL)	EL. 207.5 m
満水位貯水面積	17.6 km ²
洪水位貯水面積	19.8 km ²

6.1.2 ダム型式の選定

ダム型式として、コンクリート重力ダム、アースフィルダム及びロックフィルダムが考えられたが、土質調査及び地質調査により、コンクリート重力ダム及びアースフィルダムの型式は不経済であることが明らかになった。

アースフィルダム型式は下記の点で不採用とする。

- (1) ダムサイト近辺には、十分な量の土質材料が得られない。
- (2) 付帯構造物の掘削により発生する岩を有効に使えないため、多量の岩の捨土が発生し、不経済である。

ダムの基礎岩盤は、非常に強固でありダム基礎の変形沈下等は、コンクリート重力ダムの場合でも無視出来る。

コンクリート重力ダムが有利とされるのは、半川縮切による施行により仮排水路トンネルが不要となる、さらに洪水吐を堤体上に設けられる等により経済的であると考えられるからである。しかし本ダムの場合、河床巾が400m、ダム天端付近の谷巾800mと大きく、ダム堤体積がコンクリートダムの場合、 $700,000\text{m}^3$ となる。

さらにロックフィルとした場合、付帯構造物の掘削発生材が良質で、量的にも盛土量をバランスしており、コア材もダム下流2km以内に得られる等の好条件下にあり、コンクリート重力式ダムの約1/2以下の建設コストとなると考えられる。

以上により、良質な掘削発生材の流用、高ダムに対する妥当性及び経済性等の面より、ロックフィルタイプを選定する。

6.1.3 ダム軸の選定

地形および地質条件の検討の結果、ダム軸の比較設計が必要と考えられる。ダムサイトの地形条件は複雑で、兩岸の尾根の方向がくい違っており、河川はダム軸付近ではほぼダム軸に平行近くに流れ、さらに右岸には深い沢がある。

事前に測量を行ったダム軸は、1,50,000の地形図から選定されており、右岸の沢に位置し、全体としてダム軸が長すぎる結果となっている。ダム軸の比較は3本のダム軸を選定して行われた。図6.1.3にこの位置を示す。

比較ダム軸についてそれぞれ概略設計及び概算工事費を算定し、結果を下表に示す。比較工事費には、取水設備、基礎処理、非常用洪水吐等の各ダム軸共通のもの、また仮設備は直接工事費に比例するものとして除外した。

以上の比較により、堤体盛土量が最も少なく、工事費が最小となる下流ダム軸（比較案No.2）が選定された。

概 略 工 事 数 量

		ダム軸No.1	ダム軸No.2	ダム軸No.3	
1. 仮排水工事					
1-1	トンネル	m	370	230	390
1-2	開水路	m ³	152,300	138,300	66,000
1-3	仮締切堤	m ³	75,600	78,700	213,500
2. ダム					
2-1	掘削	m ³	126,000	108,000	99,000
2-2	盛土	m ³	2,654,000	2,388,000	2,769,000
3. 常用洪水吐					
3-1	土工事	m ³	463,000	659,000	304,000
3-2	コンクリート	m ³	44,000	53,400	50,300

概 略 工 事 費 (百万円)

		ダム軸No.1	ダム軸No.2	ダム軸No.3
1. 仮排水工事				
1-1	トンネル	74	46	78
1-2	開水路	8	7	3
1-3	仮締切堤	3	4	9
	小計	85	57	90
2. ダム				
2-1	掘削	24	21	19
2-2	盛土	584	525	609
	小計	608	546	628
3. 常用洪水吐				
3-1	土工事	69	99	46
3-2	コンクリート	97	117	111
	小計	166	216	157
	合計	859	819	875

6.1.4 設計

(1) 諸元

設計堆砂量

20百万m³

設計洪水量	1,770 m ³ /sec
設計取水量	43 m ³ /sec
設計仮排水洪水量（10年確率）	480 m ³ /sec

(2) 概要

アップーメウォンダムは、中心コア型ロックフィルダムに分類される。位置図、一般計画図及び標準断面図を図6.1.4、図6.1.5及び図6.1.6に示す。

ダム及び貯水池の主要諸元を表に示す。

堤高は57m、堤頂標高EL.211m、堤頂巾10m、余裕高は堤頂道路の舗装厚0.5 mを含み3.5 mである。ただし余裕高には余盛を含まない。堤頂長794 m、斜面勾配は上流1:1.7、下流1:1.6、築堤量は2,500,000 m³である。ゾーン区分は掘削発生材の最適流用を考えて、5つのゾーンに区分した。

コアゾーンは川床で巾22m、築堤量360,000 m³で、盛土材は右岸下流約2 kmの土取場より得られる強風化花崗岩を、ストックパイル後使用する計画とする。堤体内及び基礎からの浸透水の排水のため、コアゾーン下流に巾3mのフィルターゾーンを設ける。また、貯水池水位の急低下時等の間隔水圧を低減するため上流側にも同様のフィルターゾーンを設ける。

フィルターゾーンの外側に半透水性ゾーンを設け、仮排水路掘削材、常用及び非常用洪水吐の掘削材をこれに流用し、不足分をダムサイト上流2kmにある土取場の風化花崗岩を採取する。

ロックゾーンは、流用ロック材の粒度により2つのゾーンに区分し、ロックゾーンとトランジションゾーンとする。流用ロック材は、主として常用洪水吐、非常用洪水吐及び本堤基礎掘削より得られ、珪岩、珪長質岩及び片岩が主体である。

(3) 安定計算

スベリに対するダムの安定性を次に示すケースについて円弧スベリ面スライス法により検討した。

ケースA：ダム完成直後

ケースB：水位急降下時

ケースC：ダム完成経年後

ケースD：表層スベリ

計算結果を下記にまとめる。これより、スベリによるダムの安定性に問題はない。

ケース	貯水位	計算斜面	地震係数	安全率	許容安全率
A	空虚	上流	0	1.60	1.40
A	—	下流	0	1.44	1.40
B	EL204.5 →EL180.0	上流	0.03	1.42	1.10
C	EL204.5	上流	0.06	1.35	1.30
C	EL204.5	下流	0.06	1.39	1.30
D	EL204.5	上流	0.06	1.33	1.20
D	—	下流	0.06	1.36	1.20

6.1.5 基礎処理

本堤基礎掘削時の発破による岩のゆるみ、表面の岩のクラック、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、川床部で6mとする。また、コンソリデーショングラウトを4列にわたり計画する。非常用洪水吐付近に確認された小規模な断層に対しては、非常用洪水吐基礎グラウトを計画する。

6.1.6 洪水吐

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

2ヶ所の洪水吐を設ける理由は次のとおりである。

- (1) 非常用洪水吐予定地点は、馬の背の地形をしており、標高210mとダム天端より低い。
- (2) 断層がこの付近を通っていることがボーリングNo.8で確認されており、上記ともあわせ、非常用洪水吐を設けなくてもなんらかの処置が必要となる。
- (3) この付近は、片岩が分布し、良好なしかもダムサイトに最も近いロック材土取場である。
- (4) ここにロック材土取場を設けることにより、常用洪水吐からのロック材供給が調節可能になり、本堤盛土工事の進行を阻害しない。

6.1.7 河川の仮廻し

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の馬蹄型とし、延長230 m、設計洪水量 $489 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、排水時の上流水位はEL.173mである。

トンネル部の地質は、強固な珪岩、珪長質岩及び片岩と推定され、出入口部を除き、無支保の掘削を計画する。岩が堅いため、トンネル工事費が増加することを考慮し、トンネル延長を出来るだけ短かくし、上下流に開水路の導水路、仮排水路を設けて河川水の仮廻しを行う。

本堤盛土の洪水による越流を防ぐため、仮締切堤をもうけ、仮締切堤天端標高をEL.174mとする。設計洪水量は10年確率洪水量に相当する。

6.1.8 取水設備

貯水位の最低水位EL.180mに対し、設計取水量 $42 \text{ m}^3/\text{sec}$ 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の鋼管を通して取水する。流量調節はパイプ下端の径1.5 m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。

6.1.9 水力発電計画

最適な水力発電計画は、アッパーメウオンダムからの最大放水量を変化させて検討した。経済比較は、kWh 当りの工事費で行い、最も経済的な最大使用水量として、 $Q_{\max}=18.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ を選定した。その規模は次の通りである。

(1) 貯水池

集水面積	612 Km^2
総貯水量	250 MCM
有効貯水量	230 MCM
死水量	20 MCM

水位関係

満水面位	204.5 m
洪水水位	207.5 m
死水位	180.0 m

貯水池面積

総貯水池面積	17.6 Km^2
--------	--------------------

(2) 発電用水圧鉄管

タイプ	埋設
-----	----

内径	3 m
(3) 発電所	
タイプ	半地下式
主要施設寸法	巾19m×長さ19m
(4) 発電用施設	
単機出力	6,500 KW
台数	1
タービンの型式	横軸フランシス型
基準有効落差	42.5 m
使用水量	18.5 cm ³ /sec
定格出力	6,500 KW
回転数	300 RPM
(5) 送電線網	30 Km

6.2 灌漑排水施設

6.2.1 概況

本事業の主目的は、灌漑地区への用水の適切な供給であり、このために灌漑用水路とその付帯施設、排水路及び維持管理用道路が必要である。これらの施設のおもな諸元を表6.2.1に示す。

6.2.2 取水堰

取水堰を2カ所、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)に建設する。これらの設計には、RID作成の1/1,000の地形図を使用した。

(1) 設計流量

アッパーメウオンダム付近における50年確率の洪水流量は、 $1,200 \text{ m}^3/\text{sec}$ であるが、メウオン川の流下可能水量は、 $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以下である。既存の取水堰の洪水流量は、その地点の流下可能水量と同じになるように作られている。従って、計画取水堰の設計流量は、その地点での流下可能流量を基に、バン・タア・タ・ユウでは、 $88 \text{ m}^3/\text{se}$ クーロンサイングでは $63 \text{ m}^3/\text{sec}$ と算出した。

(2) 取水流量

5年確率のピーク用水量は、 1.25 l/sec/ha と見積もられ、これより、取水流量は、次のようになる。

バン・タア・タ・ユウ地区：21.0m³ /sec

クーロンサイング地区：10.2m³ /sec

(3) 取水堰の設計

バン・タア・タ・ユウ地区の取水堰は高さ1.5 m、土砂吐部分を含む長さ30mとする。左岸側に幅2.5 m、高さ1.5 mのゲートを2門土砂吐用として計画し、堰全面の堆積土を排出する。土砂吐水門は人力操作とする。取水水門も人力操作とし、幅2.9 m高さ2.5 mのものを4門計画した。最大取水量は21.0m³ /secである。

クーロンサイング地区の取水堰は、高さ1.3 m、長さ28mで、角落とし（巾1.5 m、高さ0.8 m）付きの土砂吐を堰の左右に施ける。RIDが既に、クーロンサイング調節ゲートを建設したので、取水施設は不要である。

6.2.3 灌漑水路網

計画灌漑水路網は、幹線水路、二次水路、三次水路から成り、既存灌漑施設は、できる限り、改修して、統合するように計画する。

(1) 水路

(a) 設計流量

灌漑水路の設計流量は、単位用水量から計算される。水管理、土性、作付体系、などを考慮した上で、USB Rの設計基準から次の補正係数を用いることとする。

面積 (ha)	補正係数
20- 50	3.00
50- 150	1.75
150- 250	1.20
250- 500	1.15
500-1,500	1.10
1,500-2,500	1.05
2,500 以上	1.00

上記の数字を用いて灌漑系統図を作成した。(DWG No.16~No.19 参照)

(b) ライニング

クーロンサイング地区の計画幹線水路は、メウオン川上流の右岸に位置し、洪積世層に沿っている。この層は、砂利、砂、シルト、ラテライトを含み、透水性が高い。従って、計画幹線水路は、透水を防ぐために10cm厚さのコンクリート・ライニングとする。低地の計画水路には、ライニングは必要でない。

(c) 流速

許容最大及び最少流速を次に示す。

水路	最大流速(m/sec)	最小流速(m/sec)
ライニング水路	1.5	0.8
土水路	0.7	0.5

(d) 粗度係数

水路断面の計算には、次のマンニングの粗度係数を用いる。

ライニング水路	0.015
土水路	0.030

(e) 法勾配

水路の法勾配は、土質調査の結果から、1:1.5 が適切と考えられる。

上記の設計基準に基づき、幹線及び二次水路の予備設計を行い、DWG No.23 ~No.32 に示す。

(2) 付帯構造物

灌漑用水を効率よく搬送し、調節するために種々の付帯構造物を設ける。それらを次に示す。

機能	構造物
1. 灌漑用水の分水	分水工
2. 水路内水位の調整	調節水門、落差工
3. 道路や河川の横断	サイフォン、暗キヨ、橋
4. 水路の保護	余水吐、横断暗キヨ
5. 流量の量水	パーシャルフリューム

構造物の標準図面をDWG No.33 ~No.37 に示す。

6.2.4 排水水路網

各排水路の設計流量は、第5.4.2 節で述べた単位排水量を基に定め(DWG No.20~No.22 参照)、既存の小河川は、できる限り計画に組み入れた。設計は、灌漑水路網と同じ基準を用いて行った。(DWG. No.23参照)

6.2.5 維持管理用道路

施設の適切な維持管理のため、道路は重要な役割を果たす。

(1) 幹線道路

幹線水路の維持管理のため、幹線道路を設ける。水路の管理や修復のために、将来は車の往来が多くなることを予想して、幹線道路は総幅員5m、有効幅員4m、ラテライト舗装とする。本道路はまた農産物の輸送等にも使用される。

(2) 支線道路

支線道路は主に二次水路沿いに設け、幅員 4mとする。道路の標準断面図をDWG No.23 に示す。

6.3 建設計画

6.3.1 建設計画の基本事項

(1) 施行可能日数

コンクリート工事、基礎処理工事、灌漑施設工事等の一般工事については可能日数を25日/月とする。

一方、不透水性土の施行可能日数は、強い雨が含水比調節に影響を与えるため、一般工事の施行可能日数は25日/月よりも少なくなる。このため、不透水性土の施行可能日数に対しては、日本の基準をもとにタイの気象条件を勘案し、修正した基準により計算し、年間の施行可能日数として286 日/年を採用した。

(2) 土質材料の定義

この施行計画において使用している土質材料の略号と、地質学における定義を下表に示すごとく適合させる。

施行計画で用いる		
略号	略号	地質学上の用語
砂、フィルター、ドレーン	S	砂
普通土、表土	C/S、I/S	がいすい、変成花崗岩
砂利、風化岩	G、W/R	風化花崗岩類、風化緑色岩
破砕岩	R	緑色岩*、花崗岩類
		*珪岩、石英質珪岩、片岩

(3) 土量換算係数

重機施行による土量の換算係数は、次に示すとおりである。

土質材料	土の状態		
	地山	堀ゆるめ	締固め
S	1.00	1.20	0.95
C/S、I/S	1.00	1.25	0.90

G、W/R	1.00	1.20	1.00
R	1.00	1.60	1.30

(4) 土工事の基本的施行法

本工事における主たる重機類は、次のとおりである。

土工事	土質材料	使用機械
掘削	砂、普通土、砂利	ブルドーザー、バックホーンショベル
	風化岩	リッパードーザー、バックホーンショベル
	岩	発破及びブルドーザー
積込	全ての掘削材料	トラクターショベル、バックホーンショベル
運搬	全ての掘削材料	ダンプトラック
まき出し	全ての掘削材料	ブルドーザー
転圧	不透水性材料	タンピングローラー
	粗粒材料	振動ローラー、タイヤローラー
	普通土	コンパクタ、タンパー

6.3.2 ダム工事計画

(1) ダム工事

(a) 用土流用計画

流用可能な材料、土量換算係数、経済的施行法等を考慮しながら用土流用計画を決定し、これを表6.3.1 に示す。

(b) ダム工事の施行順序

ダム工事は、準備工事完了後、乾期の初めから開始される。堤頂が長いためダム基礎処理工事と仮排水路及びトンネル工事はほぼ平行作業が可能である。

ダムの盛土工事は基礎処理工事完了後開始される。

洪水吐の掘削工事は流用可能土をダムに直送するため、盛土工事と平行作業となる。

(c) 工事施行法

仮排水トンネルの掘削は発破とピックハンマーにより行い掘削材料はダンプトラックによりストックパイルに運搬する。掘削後スチールフォームを使用しコンクリート打設を行う。

ダムの基礎掘削は主として、ブルドーザー、リッパードーザー、バックホーン

ショベルにより施行する。

岩掘削については発破を行う。

ダム、コアトレンチ掘削完了後、カーテングラウトの施行を行う。

油圧ボーリングマシンで削孔後、セメントミルクの注入圧を保ちながらグラウトポンプで注入する。

用土流用計画に従って所定の所から搬入された盛土材料は決められた厚さでブルドーザーにてまき出し、所定の転圧機械で転圧する。まき出し厚及び転圧回数
の諸元は以下の通りである。

ゾーン	まき出し厚さ (cm)	転圧回数	転圧機械
コアゾーン	20	6	タンピングローラー
フィルター、ドレーン	30	3	振動ローラー
半透水性ゾーン	25	6	タイヤローラー
トランジションゾーン	50	4	振動ローラー
ロックゾーン	100	0	ブルドーザー

洪水吐の掘削は、用土流用計画に従って実施し、掘削工事完了後、コンクリート工事に着手する。

取水設備のコンクリート工事は、洪水吐コンクリート工事と平行して施行する。
仮排水路トンネル内の径3.4 mの導水管は、台車とジャッキを使って布設する。

ダム建設に関するすべての工事が完了後、閉塞コンクリートを打設する。

(2) 発電施設の建設

ダム建設に平行して発電施設も建設する。

発電所の基礎掘削は、普通土に対しては、バックホーショベルにより岩に対しては、発破により施行する。

掘削土の一部は、埋戻土に流用するため仮置き、残りはダンプトラックにより土砂場に運搬する。

発電所のコンクリート打設は、コンクリートポンプ車により行う。

水圧管布設のための土工事の施行方法は上述と同様である。

掘削完了後3.4 mの鋼管をクローラクレーンを使用して布設する。

土木工事完了後、発電機器、送電システム及びその他、設備を取りつける。

(3) 主要仮設備

関係する構造物のコンクリート所要量、打設計画を考慮して、コンクリートパツ

チャープラントは製造能力 1日150 m³ のものを、そして骨材製造プラントは、製造能力 1日400tのもを計画する。

現地での電力供給能力が不足しているので上記プラントを使用するためには500KVAの発電設備が必要となる。

ダム基礎掘削、カーテングラウトによる基礎処理工事等によって河川が濁る恐れがあるので、ダムサイト下流の適当な所に濁水を貯留する貯水池を造成する。

6.3.3 灌漑排水施設工事計画

(1) 水路工事

幹線及び支線の土工事は、ブルドーザーやバックホーンショベル等の重機により施行する。人力施行は、承水路や軽作業に適用される。

クーロンサイングにおいて幹線及び支線の一部は10cm厚のコンクリートライニングが施行される。

コンクリートはポータブルコンクリートミキサーで混練し、人力打設する。

人力移動による簡単なスライド型枠がこのライニングに使用される。

(2) 取水堰

取水堰の施行は、河川の洪水を勘案して、主として乾期に行う。さらに、取水堰のコンクリート打設は、工事中の河川の切替えを考慮して土砂吐と堰体の2つに分けて施行する。

コンクリートは数台のポータブルコンクリートミキサーで混練し、トラッククレーンによってバケットを吊り上げ打設する。

6.3.4 工事実施計画

工事実施工程は図6.3.1に示す通りである。最初の2年間は契約準備、測量、地図作成、実施設計事務所及び宿舎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。

付帯施設を含むダム工事は5ヶ年を要する。

ダム工事完了後、仮排水路閉塞工や小規模な雑工事が実施される。

これらのダム工事と平行して、発電施設工事及び灌漑施設工事が施行され、出来るだけ早く灌漑用水が使える様に灌漑施設工事はダム工事完了までに終了されるものとする。

6.4 概算工事費

6.4.1 設定条件

工事費は次の条件によって算出した。

- (1) 外貨交換レートは下記に示すものを採用した。

1.0 米ドル=27バーツ=240 円

- (2) 工事は請負工事にて実施されるものとする。工事に使用される建設機械、機器は請負業者が準備するものとする。それゆえ、機械の損料が単価計算の中に含まれる。

- (3) 工事中資材、機械、機器の税金はこの単価には含まれていない。

- (4) 単価から積上げられた工事費は外貨分と内貨分に分けて計算されている。内貨分は近辺の施行中の工事实績から収集した資料から決めたものである。外貨分はCIFバンコク価格を基に決めている。

- (5) この工事費は、不確定要素を勘案して10%の予備費を見ている。

価格変動費も、工事費に含まれており、外貨分について、年間5%、内貨分については年間6%アップ分を見込んでいる。

6.4.2 建設費

建設費は直接工事費、移転及び補習費、管理費、予備費、価格予備費を含んでおり、2,895.7百万バーツとなった。

建設費をとりまとめたものを、表6.4.1に示す。

6.4.3 年次別資金計画

工事实施計画表をもとにし、年次別資金計画を計算した。

詳細については、表6.4.2に示した。

6.4.4 年間維持管理費

年間維持管理費は、プロジェクト管理や水管理要員の給料、施設の維持管理に要する材料費、施設の運営費等からなっており、約32百万バーツと見込まれている。

(表6.4.3、6.4.4参照)

6.4.5 施設更新費

施設のうちの、特に機械類は土木建造物より耐用年数が短く、プロジェクトの存続期間中、ある年数ごとに更新する必要がある。耐用年数と更新費用を表

6.4.5に示す。

第7章 組織及び水管理

7.1 事業主体

7.1.1 RID

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責任を持つ。現在、RIDは国営及び県営灌漑事業の計画、開発、維持管理を担当しており、23部局、12地方事務所を組織している。(図7.1.1 参照)。

7.1.2 EGAT

メウオン灌漑事業の主目的は、総貯水容量 2億 5千万トンを有するアッパーメウオンダムを建設することにより約46,700haの面積を灌漑することである。付随的に、本事業は灌漑用に放流される水とダムでの落差を利用して、約15.2ギガワット時の電力を生み出す可能性を有している。もし、この水力発電計画が実施に移されるときには、EGATが水力発電施設の設計、建設を行うことになる。

7.1.3 建設事務所

メウオン灌漑事業実施のため、RIDはプロジェクト・マネジャーを任命し、建設事務所の所長として本事業実施に全責任を持たせる。図7.1.2 に建設事務所の組織図を示す。

建設事務所の主な役割は次のとおり。

- 各施設の建設に必要な予算措置
- 農民団体が建設する末端諸施設を含む全ての施設の設計及び施行監理
- 各種工事の支払い及び監理

建設事務所は、本所と 4ヶ所の支所で構成され、本所は総務、技術、工事及び末端開発の 4課から成る。支所は各担当工区における工事の品質管理、出来高のチェック、工事進捗記録等を行う。

7.2 維持管理体制

7.2.1 管理事務所

一般に、適切な水管理のために考慮するのは以下の点である。

- 灌漑スケジュール
- 配水の調整
- 量水
- 水管理における規則

- 記録制度
- 各施設の管理と修復
- 維持管理のための施設の更新

上記の点に照らし、建設事務所は、建設工事完了後、管理事務所に組織換えになる。Project Engineerを管理事務所長として任命し、事業の維持管理の責任者とする。組織図を7.2.1 に示す。事務所は、本所と 4ヶ所の支所で構成される。

本所は、当事業の管理・運営に全責任を持ち、大きく総務部と技術部に分けられる。技術部は、技術課、維持管理課、及び機械課の 3課で構成される。

技術部の管理下、4ヶ所の支所が設置される。主な役割はそれぞれの受持区域内の諸施設を本所から指示される灌漑スケジュール、管理計画に従って、日常管理運営することである。さらに定期的な灌漑に関する資料収集も支所の重要な役割である。

7.2.2 水管理

(1) 組織間の関係

灌漑事業の成功はひとえに、作物用水量に対し、いかに適量な灌漑用水をタイミングよく配水するかという水管理にかかっている。

現在RIDが各灌漑事業の維持・管理面で直面している問題点は次のようなものである。

- 不十分な予算
- 事業運営上、不十分な職員数、及び十分な資質を有する職員の不足
- 維持管理上必要な、オートバイ、自転車、建設機械等の不足
- 電話・無線機、ウォークトーカー等の連絡用機材の貧弱さ
- 農民とRID職員との協力性の欠如

適切な水管理を実行するためにも、灌漑用水を計画した施設により平等に各農地に配水すべく実情に合った政府組織及び農民の水利用組織を設立することが非常に重要である。

1985年 5月、内閣は、建設工事終了後の維持管理体制の基本構想を承認した。この体制は、進行中及び将来の事業に適用され、これによる管理事務所、政府組織及び農民の水管理組織の関係図を図7.2.2 に示す。

(2) 事業における水管理

メウオン灌漑事業における水管理は、大きく、アッパーメウオンダム運営を含

むメウオン川の水管理及びメウオン灌漑地区内の水管理に分けられる。

メウオン灌漑事業の運営が軌道に乗ったあかつきには、メウオン川は、ダムから放流する灌漑用水を各灌漑地区へ送水するという重要な水路の役目をはたすことになる。

メウオン川の各分水地点で安定した灌漑用水を取水するために、RIDはメウオン川を維持・管理しなければならない。この為にも、同河川上の本事業に関連する取水工作物以外の既存取水施設を、工事期間中に全て除去・閉鎖する必要がある。農民による堤防の切開、本川の閉塞、ポンプによる盗水等はこれを禁止、また防御しなければならない。

メウオン灌漑地区の灌漑組織の効率的運営により作物要求水量をタイミングよく確実に配水するためにも、農民は前もって決められた作付スケジュールを履行することが重要である。作付の遅延は往々にして灌漑地区の水管理に重大な影響を及ぼす。

取水工、幹線及び二次水路など主要施設の維持管理には管理事務所が担当し、末端の施設については農民が担当する。従って、末端圃場での適切な水管理の為農民自身による水利組合の設立が不可欠となる。

(3) 水利組合

第7.2.1節で述べたように、末端施設の運営維持管理は農民自身によって行われる。従って、建設工事完成前、水利組合を設立する必要がある。下記の基本事項に沿って水利組合を設立することが望まれる。

- －水利組合のメンバーは、末端圃場への各分水工が支配する農地の所有者または借地人でなければならない。
- －水利組合の受益地は末端圃場区域で区別される。
- －水利組合は独立した機関で、村の行政組織から切りはなす。
- －水利組合員は登録と同時に入会金を支払い、その後年会費を支払う。
- －水利組合連合を組織だった運営・維持管理のために設立すべきである。

水利組合野組織図を図7.2 に示す。水利組合は委員会形式で運営され、構成メンバーは会長、会長補佐、収入役及び農民代表である。会長は農民の中から選出され、水利組合の運営・管理に全責任を持つ。会長はメンバーより互選され、組合を運営する。

農民の中からIrrigation Supervisor を選出し、かれは作付スケジュール、水路

構造物の操作、修復工事の監督等末端圃場の水管理・運営・維持管理を行い、数人の農民頭が彼の作業を補佐する。各水利組合は、村長、農業普及員、RIDの管理事務所のzoneman等で構成されるグループにより助言・指示等を受ける。

(4) 職員及び農民の教育訓練

本事業の適切な運営及び維持管理は、ひとえに末端圃場における適切な水管理によっている。管理事務の主任務の一つに現場でのirrigation supervisor及び農民の実地指導及び灌漑技術訓練があげられる。管理事務所はこれらの訓練プログラムを作成しなければならない。

7.3 農業支援関係

RIDは、灌漑工事の計画と建設及びその運営管理に権限を有しているが、プロジェクトの投資に見合う収益を実現するために必要なサービスを全て行うことは不可能である。

メウオン灌漑計画事業の場合、農民は農作業及び圃場水管理についての一般的な助言を必要とし、また、高収量品種の栽培に必要な農業資材、この購入に必要な農業金融等も必要としよう。

これらのサービスの一部はこれまでの、商人、精米所等の民間部門が分担しており、今後計画地域内における近代的灌漑農業の進展につれて必要となるこの種のサービスを円滑に提供するためにも、その機能の強化が強く望まれる。

農業支援サービスに関しては、既存の機関(図7.2.2参照)を通じて行うことが望ましく、農業支援サービスのために寄り合いの新組織を設けることは適当とは言えない。

しかしながら、メウオン灌漑計画を成功に導くためには、(i)農業支援サービスに関係する各政府機関は、できる限り他の機関とも協調しつつその責務を果たすこと、(ii)各機関は、出来る限り計画地域に対して現行制度の枠内において、人的、予算的支援を振り向けることが望まれる。また、この事業の推進に際して、各機関の現状では対処し得ないような場合もあり得、更には追加的措置或いは訓練等が必要となるかもしれない。

このような点に対するためには、国段階及び県段階での何等かの調整機構が必要となるろう。

従って、RIDは、各関係機関の活動を調整するために必要な調整機構の設置につき、効率性に留意し、かつ過去の事業の経験をも踏まえて検討すべきである。

第8章 開発計画の評価

8.1 概要

第5章で述べた最適開発規模の選定の一環として11ケースの代替開発計画案について、予備的な経済評価を行った。尚、アッパーメウオンダムの高さを57mとした。これは、貯水容量にして250MCMに相当し、水資源を最も効果的に活用することを考えた場合の最適規模である。

これらの評価により、経済的に実行可能な代替計画案がいくつか明らかとなったが、最終的には作付率105%で46,700haの開発を行うこととした。開発地域は、36,800haの既存灌漑地区とメウオン川の右岸に展開する9,900haの新規開発地区とからなる。この章では、選定された1ケースについて詳細なプロジェクト評価を行っている。

計画事業評価は、経済、財政および社会経済面からみた事業の妥当制について行った。経済的妥当制は、内部収益率(IRR)および10%割引率での純現在価値(NPV)の2面から評価する。さらに、便益、工事期間、目標達成期間および工事費が変化した場合の感度分析も行った。

財政評価は、標準農家経済に与えるプロジェクトの効果分析及び事業資金の償還スケジュールの作成により行った。

計画事業実施後の社会・経済面に及ぼす影響についても明らかにした。

8.2 経済評価

8.2.1 基本的条件

経済評価は、次の基本条件により行った。

- (1) 工事期間は、2年間の詳細設計・準備期間を含む7年とする。
- (2) プロジェクトの経済的有効期間を50年とする。
- (3) すべての価格は、1985年中期のコンスタント価格を用いる。
- (4) 交換レートは、1985年中期の値、即ち1.00USドル=27.0バーツ=240円とする。
- (5) 灌漑による便益のみ評価の対象とする。即ち、漁業、水力発電、下流域への給水等の副次的便益は考慮しない。

8.2.2 経済価格の算定

経済価格や費用の算定には、以下の指標を用いた。

(1) 標準換算率

国際市場価格に基づき事業費及び便益を評価するために、非貿易材及びサービス

については、0.79の標準換算率を適用した。

この値は、1983年に作成された世界銀行報告書No.609に示されており、タイ国で現に適用されているものである。

(2) 輸送費

国際経済的観点から契約税、関税、補助金及び利息のごとき移転経費については、直接生産に関与するものではなく単なる資金的移転にすぎないものと見做した。従って、このような移転支出は、経済分析においては事業費用から除外する。

(3) 農業生産物および投入資材の経済価格

米、マングビーン等の農業生産物や肥料、農薬等の経済価格は、世界銀行が1983年のコンスタント価格(米ドル)を用いて予測した1995年の国際市場価格をベースにして見積もった。この価格を世界銀行が産出したManufacturing Unit Value (MUV)の係数値“0.977”を使って、1985年のコンスタント価格による予想市場価格に調整した。但し、国産材については、0.92の標準換算率を適用した。

(4) 農業労働力の経済的機会費用

現在、農業労働力の大部分は、家族労働によって賄われている。田植えや収穫の時期は、主に近隣の住民、小自作農及び小作農家から1人1日40パーツで臨時的に雇用して不足分を補っている。一般的には、雨期に労働力が不足する傾向にある。反対に、乾期には農作業はほとんど無く、従って労働力の需要も少ない。乾期中の農作業に対する日当は2~3割引減の30パーツ/1人/1日に落ち込む。

プロジェクトが実施され、将来の農業生産性が向上した状況下になると、乾期の日当は、ほとんど雨期と変わらなくなると見込まれる。現在の市場賃金は、経済価格に近いものと推察される。従って、農業労働の標準換算率を 1.00×0.92 とし、雨期と乾期の日当は、いずれも1人/1日当り37パーツと見積もった。

(5) 未熟練建設労働者の経済的機会費用

雨期になると、農業労働の需要がピークになり、建設作業のペースが低下し、従って建設労働力の需要が低下する。乾期になると、このプロジェクトに必要な建設労働力の需要が高まり、この時期の農作業量はわずかである為、地域労働力にとってもこのような農業外の雇用の場は魅力的なものとなる。未熟練建設労働者を短期間に雇用する場合は、近隣地域からでも十分賄える。以上の内容を考慮すると、未熟練建設労働者の経済的機会費用は、雇用農業労働力の機会費用と同じと見積もれた。

しかし、農業よりも重労働である為、メウオン地区では、少なくとも約 5割の割増率が必要と思われる。このことは、現在の 1人 1日当り平均60パーツの財務賃金に反映されているが、経済的機会費用には影響していない。

乾期における未熟練建設労働者の経済的機会費用は、雇用農業労働者の費用と同じく 1人 1日30パーツと見積もれる。

但し、財務賃金(1人 1日当り60パーツ)を考慮して、標準換算率は0.46 ($\langle B30/B69 \rangle \times 0.92$)とした。

(6) 建設換算率

主な建設関係施設の各財務費用は、移転支出、未熟練労賃、国産資材費及び輸入資材費の 4つに区分できる。そして、それらの各々に経済/財務換算率が適用される。建設換算率(CCF)は、表8.2.1に示すように、上記各項目の加重平均を行い、ダムに対しては、0.87、灌漑事業に対しては、0.84とした。

8.2.3 経済便益

灌漑便益は、灌漑水を安定して供給することから得られる作物の増産から生ずるものである。この便益は、計画を実施した場合と実施しない場合の、年間の純作物生産額の差として見積もられる。

純作物生産額は、粗生産額と作物生産費の差から求まる。計画を実施した場合としない場合の、純生産額は以下のように要約できる(詳しくは、5.3を参照のこと)

(単位：百万パーツ)

	計画を実施 しない場合	計画を実施 した場合	増加分
1.粗生産額			
(a) 水稲	420.0	869.3	449.3
(b) マングビーン	16.5	19.1	2.6
(c) メイズ	11.4	-	-11.4
2.総生産額			
(a) 水稲	182.3	265.2	82.9
(b) マングビーン	9.2	8.4	-0.8
(c) メイズ	5.8	-	-5.8
3.純生産額			
(a) 水稲	237.7	604.1	366.4
(b) マングビーン	7.3	10.7	3.4
(c) メイズ	5.8	-	-5.8
合計	250.8	614.8	364.0

灌漑便益は、まず計画実施 6年目で灌漑施設の補修により、全体の10% が、そして 7年目で20% がそれぞれ達成される。そして 8年目にダムが完成すると、目標達成期間である 5ヵ年間の間に 8年目の60% から12年目の100%へと漸次上昇する（表 8.2.3 参照）。

8.2.4 経済費用

(1) 総事業費

この事業の建設費は、大まかに分けて、次のような項目からなる。(1) 仮設費、(2) 建設業者の諸経費、利潤及び契約税を含む、諸施設の建設費、(3) 用地買収費、(4) 保障及び移転費、(5) 管理費、(6) 維持管理(O&M) 資材調達費、(7) エンジニアリング費用、(8) 数量予備費、(9) 価格予備費。これらの費用は、表6.4.1 に示す様に、全て財務ベースで見積もったものである。

財務事業費を、主要な建設関係施設の建設換算率を用いて経済事業費に換算した（表8.2.1 参照）。

費用内訳	財務事業費 (百万パーツ)	建設換算率	経済事業費 (百万パーツ)
(1) ダム及び貯水池	1,051.0	0.87	914.4
(2) 灌漑事業費	638.8	0.84	536.6
(3) 事務所設営	24.2	0.77	18.6
(4) 用地買収、補償 及び移転	28.0	0.92	25.8
(5) 維持管理資財	44.0	0.99	44.2
(6) 管理費	42.9	0.92	39.5
(7) 圃場整備 ¹¹	-	-	11.4
(8) 数量予備費	183.0	-	159.1
(9) 技術サービス	235.3	0.89	209.4
(10) 価格予備費	647.3	-	-
合 計	2,895.1		1,959.0

注) 11. 圃場整備は、農民自身の手によって行われるものであり、その為圃場整備費用は、財務事業費のなかには入れないこととした。但し、この費用は経済事業費の見積りの中には含まれる(表8.2.2 参照)。

(2) 維持管理費用

第6章で述べた維持管理費用の見積りの中には、維持・管理および水門の償却費も含めた。但し、経済評価では、償却費を既に更新費用としてみてあるので、経済費用の中には入れないこととする。

上記の償却費を除いた後、各項目について建設換算率を用いて、経済事業費を算出すると、以下のようになる。

* 表 8.2.1 参照

	財務事業費 (百万パーツ)	換算率*	経済事業費 (百万パーツ)
(1) 賃金	1.34	0.73	0.98
(2) 事務所管理費	0.03	0.83	0.02
(3) 事業施設の維持管理			
(a) ダム	5.37	0.81	4.35
(b) 灌漑	15.97	0.80	12.78
合 計	22.71		18.13

(2) 更新費用

第6章で見積った更新費用は、(1)10年毎の維持・管理用資材、(2)事業計画実施後25年間に要する水門およびその設備からなる。これらの費用は、輸入資材に対して特別に0.99の建設換算率を適用させて、経済費用として以下のように見積った。

寿命(年)	財務的事業費 (百万パーツ)	換算率	経済的事業費 (百万パーツ)	
(1) 維持・管理				
資材	10	44.6	0.99	44.2
(2) 施設				
(a) ダム	25	27.6	0.99	27.3
(b) 灌漑事業	25	17.9	0.99	17.7

8.2.5 内部収益率 (IRR)

上述した経済的便益と事業費を基に経済的内部収益率(IRR)を求めると次の様になる。

$$IRR = 13.0\%$$

8.2.6 純現在価値(NPV)

上と同一の条件のもとで、10%の割引率を用いて、純現在価値(NPV)を求めると次のようになる。

$$NPV = 475.0 \text{ 百万パーツ}$$

8.2.7 感度分析

将来、経済条件の変化に対し、計画事業がどのように感応するかを見るために、感度分析を次のような条件のもとに行った。

- (1) 地質及び地形条件、材料費の値上げ等に起因する事業費の10%増加(ケース1)
- (2) 農産物価格及び作物収量の予期しない低下に起因する事業便益の10%低下(ケース2)
- (3) 維持管理及び農業普及活動の不十分さに起因する2年間の目標達成期間の延長(ケース3)
- (4) 2年間建設期間の延長(ケース4)

内部収益率(IRR)と純現在価値(NPV: 割引率は、10% について)の感度分析結果は、以下のように要約できる。

ケース	内部収益率(%)	純現在価値(百万パーツ)
		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

8.2.8 経済評価の結果

以上の結果から判断し、この計画は、内部収益率13.0%及び10%割引率の純現在価値 475 百万パーツで経済的に妥当な事業であると結論できる。また、感度分析の結果、ある程度経済条件が変化した場合でも、この事業が経済的妥当性を持つことを示している。

8.3 財務分析

8.3.1 財務費用

1985年中期の市場価格をベースに、プロジェクトの財務費用を以下のように見積った。

(単位:百万パーツ)

外貨	内貨	合計
1,946.2	948.9	2,895.1

この見積り価格の中には、内貨分については、年間6%の価格変動予備費、外貨分については、年間5%の価格変動予備費がそれぞれ含まれている。

8.3.2 農家経営財務分析および支払能力

第5章の5.3節で述べたように、農家経済の側面からプロジェクトを評価するために、計画を実施した場合としない場合について、規模別に農家経済分析を行った。

支払能力とは、プロジェクト受益農家の事業費用の償還及び施設の維持・管理に要する費用の負担能力と見ることができる。支払能力は、計画を実施した場合とし

なかった場合の農家の将来の純農家経済余剰の差から求まる。即ち、粗農家収入から、生産費や生活費を全て差し引いて、農家がプロジェクトから実際に得ることの可能な利益である。

事業計画が完了した段階における支払能力は、以下の様に見積もれる。

農家規模	平均農家規模		支払能力 (単位：バーツ/農家/年)		
	ライ	ヘクタール	既存灌漑面積 (36,800ha)	天水地域 (9,900ha)	加重平均値
(1) 小規模農家 (20 ライ以下)	7.5	1.2	6,800	10,100	7,500
(2) 中規模農家 (21-50ライ)	28.1	4.5	24,600	37,700	27,400
(3) 大規模農家 (51 ライ以上)	75.0	12.0	66,100	103,000	73,900

純農家経済余剰が増えると、農業再投資の機会が増え、さらに農業生産性の向上が可能となる。その結果として、支払能力が向上し、必要な場合には、水利費の支払を可能ならしむるものである。

8.3.3 プロジェクトより見込まれる財政歳入

タイ国の農民には、用水料金を支払う義務が課せられていない。しかし地方自治体に対し土地税を納入したり、また米を安価に販売することにより、輸出業者が輸出税やプレミアムを納入することになり、間接的に政府の財政収入に貢献している。

農家から用水料金は徴収しないので本プロジェクトの実施による直接収入は見込めない。但し、政府は、プロジェクトから間接的に収入を得ることが可能となる。即ち、米の輸出税、米の輸出手数料、地方税及び土地税である。現在の基準に従えば、これらの間接的収入の増加分は、年間約46.1百万バーツと見積もれる。以下に内訳をしめす。

増加収入源	金額 (百万バーツ)
輸出税	16.8
輸出プレミアム	19.4
地方税	9.9
合計	46.1

(1) 輸出税

輸出税は、米の輸出量に商務省発表価格の2.5%を乗ずることによって見積った。プロジェクト地区から輸出することの可能な米の量は、約105,000 トンである（5.3 節参照）。1トン当りの平均価格は6,410 パーツである。従って、輸出税は約6.8 百万パーツとなる。

(2) 輸出プレミアム

米の輸出量に対応して輸出プレミアムが輸出業者に課せられる。米 1トン当りの平均輸出プレミアムは約185 パーツである。輸出可能な余剰米が105,000 トンあるので、政府は年間約19.4百万パーツを輸出プレミアムとして得ることができる。

(3) 地方税

地方税は、現在の市場価格を考慮すると、地域内の米の取扱量の平均2.2%分となり、精米業者や輸出業者がこれを納入する。

地方税は、1トン当り市場価格4,300 パーツとすると、増加余剰分が105,000 トンなので、合計約9.9 百万パーツとなる。

8.3.4 事業費の償還

償還能力の試算における事業実施のための必要資金は下記条件の下で調達されるものと仮定する。

- (1) 外貨分の資金は、10年の据置金を含め30年の償還期間で3.5%の利子で賄われる。
- (2) 内貨分の資金は、政府の予算で賄われる。

上記条件を基に、表8.3.1 に示す計画で外貨分の償還を行う。

8.3.5 財務評価結果

このプロジェクトは、農家経済を大幅に向上させ、農民による農業再投資を促す。従ってこの事業は、農民の側からみても十分評価のできるものである。

このプロジェクトでは、財政的収入が期待できないので、財政面からみた実行可能性（安定性）を評価することが困難である。但し、プロジェクトの財政面を考慮すると次の様なことが言える。外貨分の償還期間の30ヶ年の間、償還、利息、及び維持管理に要する年間政府予算額は、合計約125百万パーツである。これに対して、輸出税、輸出プレミアム、地方税及び土地税を源とするプロジェクトの間接財政収入は、年間約46.1百万パーツと見込まれる。これは、事業の直接収入ではないが、この事業が若干たりとも政府の財政に貢献していることを物語っている。用水料金を支払わず、多大な経済的恩恵を被る農家は、増収分を様々な目的に費やし、その結果経済状況が活性化する。この様な将来の経済環境を考えると、増収収入も期待できる。

8.4 社会・経済的効果

経済評価の直接便益に加えて、事業実施による二次的な便益もしくは、好ましい社会経済的効果が期待される。主な社会・経済的効果を以下に示す。

(1) 水力発電の可能性

計画されてるアッパーメウオンダムには、水力発電の可能性がある。予備調査の結果、アッパーメウオンダムには、6,500KW 容量の発電機が設置可能であり、これにより年間約15,240MWh の電力が供給可能となる。建設費は、約1億6,700万パーツもしくは、11パーツ/KWh と見積もれた。

(2) 内水面漁業

貯水池の完成後、計画地区内での水産物は大幅に増加し、農民が多種類の魚を安定して養殖することも可能となる。貯水池から期待される水産物は、年間約170トンと予測され、これは、年間収入約800万パーツに相当する。

(3) 灌漑水の再流出

計画事業が実施されると、雨期に約53MCMの再流出分がメウオン川から他の河川流域へと流れ込む。この自然流出水により、下流域では約4,800haの水田が灌漑可能となる。

乾期の再流出は約2MCMである。これは、下流域の生活用水の一部として利用される。

(4) 森林資源からの収入

水没予定地の中には、部分的に若干の経済的価値を有する森林が認められる。商品価値のあるチークが全体で約136,000 m³あり、積出しや販売に要する費用を差し引いても、総額約3,300万バーツの純利益が期待できる。

(5) 外貨獲得

計画事業が完成すると、作物生産高は大幅に増加する。同時に、出荷可能な米やマングビーンの余剰も増加する。出荷可能な余剰分は、米が約105,000トン、マングビーンが約2,800トンと見積れた。

これらの余剰生産物は、年間輸出量を増加させ、その結果による外貨収入は、約9億4,500万バーツに相当する。

(6) 地域住民の雇用機会の増大

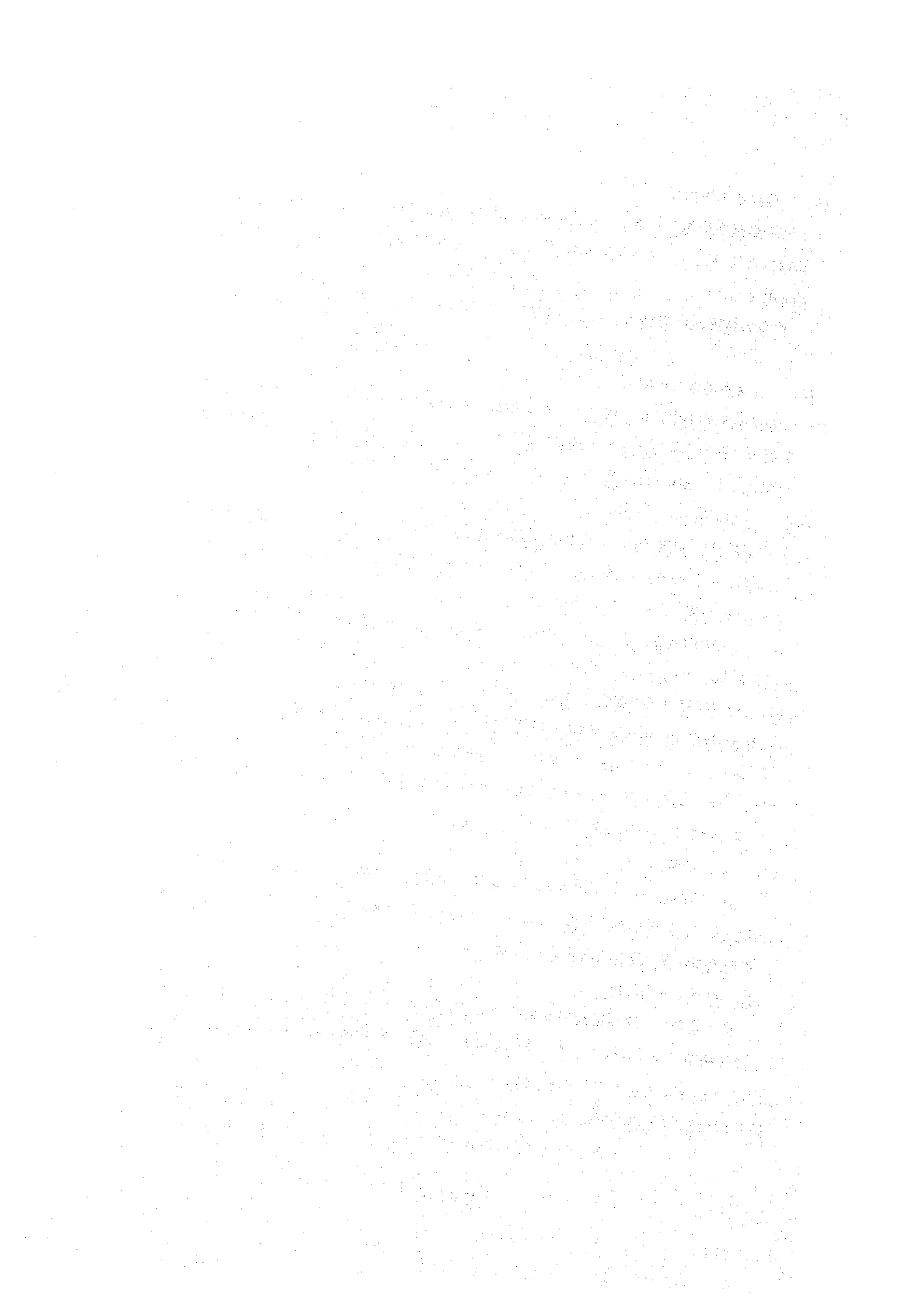
地域住民の雇用機会の増大は計画事業実施により増大し、国家経済に対しても好結果をもたらすようになる。その上、労働者は一層の経験を積み、技術的知識の集積をそれぞれの分野で高めていく。これら種々の経験、技術、技能の累積は、この地域の将来の開発に多面的に活用される。

(7) 地域の輸送条件の改善

地域の輸送条件は、灌漑水路沿いの管理用道路などの建設により著しく改善される。また、拡大した道路網は、計画地区内・外の経済活動を活性化するとともに、地域間の運輸通信にも大きく貢献する。

(8) 洪水被害の軽減

洪水調節は、事業計画の本来の目的ではない。但し、特に雨期の初めには、貯水池を調節することによって、予期せぬ洪水被害をある程度抑えることが可能である。



第9章 環境への配慮

9.1 環境調査の範囲

9.1.1 一般

ダム及び灌漑プロジェクトは、一般的に環境資源への影響が大きいとさえている。タイ国の国家環境委員会(National Environment Board, 略称NEB)は、環境保全のため1979年、環境評価のためのガイドラインを作成しているが、このなかで、新たにプロジェクトの実施を企画しているすべての団体に対して、環境への影響に関する報告書(略称EIS)の提出を求めている。これはNEBがレビューし環境保全の対策のため、あるいは計画の変更を求めるために行うものである。企画されているプロジェクトが以下の基準をこえる場合に、詳しいEISが求められる。

- (1) ダムの有効貯水料：100MCM
- (2) 貯水池面積：15km²
- (3) 灌漑面積：80,000 ライ(12,800ha)

本プロジェクトは上記の基準以上であり、詳しいEISの準備が必要となる。NEBが求めている環境調査は、多種多様の項目からなるが、次のように分類されている。(表9.1.1 参照)

(1) 自然環境

- i) 表流水、水量
- ii) 表流水、水質
- iii) 地下水、水量
- iv) 地下水、水質
- v) 土壌
- vi) 地質、地震
- vii) 堆砂、侵食
- viii) 気象

(2) 生態環境

- i) 漁業
- ii) 水生生物
- iii) 野生生物
- iv) 森林

(3) 生活環境

- i) 農業、灌漑
- ii) 内水面養魚
- iii) 水供給
- iv) 船運
- v) レクリエーション
- vi) 発電
- vii) 洪水調節
- viii) 特定用地
- ix) 産業
- x) 農産物加工産業
- xi) 鉱物資源開発
- xii) 道路、鉄道
- xiii) 土地利用

(4) 社会環境

- i) 社会経済
- ii) 移転
- iii) 文化、歴史
- iv) 景観
- v) 考古学的史跡
- vi) 公衆衛生
- vii) 食生活

今回の優先プロジェクトのように大規模なダム／灌漑開発の場合、前述のように、詳しいEISを作成することが必要となる。EISには、上記の項目の全てにわたり、十分に詳しい精度で適切な分析と勧告を盛り込んでいなくてはならない。しかし、そのような環境調査は、今回の作業のスコープ・オブ・ワーク（S/W）には含まれていない。これは、第一には、そのような大規模な環境調査は、プロジェクトの妥当性が確認され実施に移される段階で行うのが、より適切であると考えること。第二点として、NEBの環境調査基準の詳細は必ずしも明確にされてはならず、調査の実施に当たっては種々の問題が予想され、今回のS/Wに定めてあるような限られた期間では対応が難しいことからの理由からである。

このような状況で、今回の環境調査は極めて予備的な調査の性格をもっており、単に現在の環境に生じている諸問題と、ダム／灌漑事業による影響について概説を試みる程度に過ぎないが、現段階で考えうる主たる事項を記すと次のとおり。

9.1.2 環境調査の範囲

環境調査を行うにあたっての、下記の方法はJICA調査団とRIDとの間で、1985年3月14日開催の会議において、相互に合意された事項である。

(1) 調査対象地域

調査対象地域はメウォン灌漑計画に係わるダム及び灌漑計画により、なにがしかの影響のありうるであろうメウォン川流域とし、その面積 $2,170 \text{ km}^2$ である。

(2) 調査項目

本フィジビリティ調査とは別個に、将来、NEBから求められる本プロジェクトに対する環境調査は、多岐にわたる環境影響評価項目から構成されている。その全項目をカバーするためには、資料収集等に多大の努力を必要とする。そのため、全項目は、本調査においては表9.2.1に示すとおりに仕分けされている。

(a) 既に本フィジビリティ・スタディの当初スコープの中に含まれていた調査項目に関しては、JICA調査団により、RIDとの密接な相互協力のもとに、追加的資料収集を行うものとし、フィジビリティ調査の過程において得られた、当該分野に関わる調査結果を、環境評価において最大限活用するものとする。

(b) 本フィジビリティ・スタディのオリジナル・スコープのなかに含まれていなかった、その他の項目については、追加的な現地調査と資料収集が必要となった。RIDは、自ら必要と判断する範囲で、当該項目の調査と資料収集を行うことが求められている。それらの調査項目は以下の2つのグループに区分される。

—1) JICA調査団が、RIDが追加的調査と資料収集とを行うのに対して協力することとする調査項目。

—2) RIDが自らの責任において行う追加調査及び資料収集に関わる調査項目。

JICA調査団は、上記の手法で収集される資料等にもとずいて、要請された調査を行うものであり、本フィジビリティ調査の一環としての（公式のEISではなく）環境影響評価報告を作成するものである。JICA調査団が実施した追加調査及び資料収集の主たる項目は次のとおりである。

a. 生態環境：— 漁業、水生生物、陸上動物、森林

b. 生活環境：— 内水面養魚

c. 社会環境：一移住（補償を含める）

9.2 環境への影響

全体計画の実施により生じる環境への影響は(1) ダムおよび貯水池の形成によるものと(2) 灌漑によるもののふたつの範疇に分けられる。以下に示すものはダム建設によって生じると考えられる環境への影響である。

自然環境

- (1) 流況、掃流土砂量、及び水質への影響
- (2) 流域、とくにロアーメウオン地域の地下水賦存量の増加

生態環境

- (3) 水生生物および水生動物への影響
- (4) 水生生物、とくに魚類生産の増加
- (5) 野生動物への影響
- (6) 貯水池内森林の滅失

生活環境

- (7) 洪水被害の軽減
- (8) 水力発電の開発

社会環境

- (9) 貯水池内の耕地および住居の水没
- (10) 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

以下の内容は灌漑を進めることによって生じると考えられる環境への影響である。

自然環境

- (1) 灌漑による土壌肥沃度の変化
- (2) 水質の変化

生態環境

- (3) 灌漑地区における漁業生産の増加および養殖の可能性

生活環境

- (4) 穀物生産の増加
- (5) 灌漑地区における農産加工業の発展や市場拡大の加速
- (6) 農家の生活水利用の改善

社会環境

(7) 運輸機能の改善

(8) 雇用機会の増大

9.2.1 ダム建設による影響評価

(1) 自然環境

(a) ダムの建設によってダム下流の流況は著しく変化するが、下流の灌漑地区のために、ダムから灌漑用水を放水する事によって、将来の流況は現在の流況よりも安定し、河川の維持、漁場、域内航行、生活用水等の確保も、現在よりも安易になると考えられる。また、水質に関しては現状よりも悪化する事はないと思われる。

(b) 貯水池の建設や灌漑水路網の整備によって、特にサカエクラン川流域下流部で地下水が涵養されると考えられる。このため将来この流域内での地下水資源の灌漑への利用を考えると、現在この流域でおこなわれている地下水観測は今後も続ける必要がある。

(c) 貯水池の建設により、流域の堆砂・流砂機構も変化する。ダム上流部についていえば、ダム地点で堆砂が起こり、また貯水池上流の河床が背砂により上昇し、上流部河岸地域で洪水被害が発生することが予想される。この解決策としてダム設計段階で、あらかじめ計画洪水水位207.5 mまで水没補償対策地域として事業費に含めている。

一方、下流部においては流砂量がダム築造により減少するため取水堰、橋梁等の設計には、この洗堀に対する配慮が必要である。

(2) 生態環境

(a) 漁業

ダム建設は貯水池内の漁業生産の機会を増大する。予想される生産量は年当たり約170トンに達すると見られる、これは金額であらわせば300～800万パーツとなる。もし養殖を行えば、それを上まわる漁業生産が見込まれる。

(b) 陸生野生動物

ダム建設による野生動物への影響は、湛水域の森林地帯が水没することにより、野生動物の生息地が失われることである。以下の調査結果からダム建設の陸生野生動物への影響は、比較的小さいものと考えられる。

1) 湛水域内の森林は人為の影響が大きく、以前は豊富であった動物相も近年では比較的貧相となり、また重要な種の生息の可能性も低い。

2) 水没により失われる土地は約12,000ライ(約20km²)で集水域の約3%にすぎない。

3) 湛水域内に現在生息している動物類の多くは、周辺へ移動することが可能である。

(c) 森林

ダム建設により水没する森林面積は9,400 ライ(15km²)となり、これは集水域の約2.5%である。森林資源としては以下の通り評価される。

1) 森林のタイプは落葉混交林とフタバガキ林であるが、ほとんどが伐採、火入れのため二次林化しており、平均直径も14.3cmと若い林である。

2) 水没により失われる材積は、計136,000 m³(488,000本)と推定される。このうち木材として利用価値が高いものは約16%で21,000m³、他の84%の115,000 m³は薪用材としての用途があるのみである。

以上より水没による材積のロスは比較的大きいが、森林としての自然的、商業的価値は低い。

(3) 生活環境

(a) 洪水調節はこの灌漑計画の目的ではないが、ダムは、洪水時のピーク流量を多少なりとも減らし、作物や、農村生活に及ぼす洪水被害を軽減する。

(b) ダム計画によって、水力発電の可能性が生じる。年間15,2GWHの電力エネルギーの供給が可能で、農村地域の電化が期待できる。

(c) ダム建設により流況が安定し、生活用水の供給状況が改善される。既存の水路網を修復することにより、生活用水の供給が安定する。

(4) 社会環境

(a) 移住問題は、貯水池区域内の一部が約百世帯により占拠されていることから、最も重要な事項である。それら住民のほとんどは、貯水池区域内の保安林に対する不法進入者である。しかしながら、その動産(movables;家屋構造物、果樹等を含む)に対しては、補償が伴い、彼等に対する移住地を提供することとなる。この点に加えて、計画貯水池の近傍地においては、保安林を犠牲にする以外に移住地は容易に見出し得ないことがいえよう。(表9.2.1 図9.2.1 参照)

9.2.2 灌漑開発の影響評価

(1) 自然環境

灌漑計画は将来の環境への影響を最小限になる様に立案されているため、土壌肥沃度や水質に与える重大な影響は生じないであろう。

(2) 生態環境

灌漑開発は灌漑水の安定した供給を可能にし、また灌漑地区の魚類生産を増加する効果がある。農家が灌漑水を利用し養魚のため池を利用することも可能となる。

(3) 生活環境

(a) 灌漑は、現在の低い土地生産性を改善し、メウオン川流域の作物生産を増加させる。作物生産の増大は農産加工業や農産物市場の拡大を促進することになり、雇用機会の増大にもつながるであろう。

(b) 現況灌漑用水路網の改修も同時に生活環境の改善に資するものとなる。天水田地域における新規の灌漑用水路建設は農民の生活用水の確保を容易にする効果をもたらす。

(4) 社会環境

灌漑用水路に沿って建設される管理用道路は当該地域の経済活動を活発にする効果をもつこととなる。道路網の改善は当該地域の社会経済面に対する望ましい影響をもたらすこととなる。

9.3 環境への影響対策

メウオン川流域の環境は多かれ少なかれプロジェクトによる影響をうけることとなるが、想定される環境影響のほとんどは深刻なものとはならない。好ましくない環境影響は、以下のような諸点を考慮し、あるいは対策をもつことにより、軽減されるであろう。

(1) ダム建設

環境保全の観点から、ダム設計は次の条件を満たす必要がある。

- (a) 周辺地域の自然景観の保全、
- (b) 美観をそこなわない構造物と景観との創出、
- (c) 地域の生態系への影響の極小化。

以上の事項を念頭において、つぎの手法を設計・施行段階で考慮すべきである。土取場は隣接地と一体的に、緑化植栽の可能な勾配に仕上げ、ダム貯水池の景観を保全する。

工事中のシルトが下流水域に流出しないような締切工とする。掘削後の不用土砂は貯水池内で処理する。

自然の植生はその場所において最大限保全に努め、土取場は工事後に緑化植栽を行う。

貯水池付近の切土面はすべて植栽をほどこす。土壌浸蝕の防止を工事当初から予定し、道路、切土面、土取場等において、必要な防止工を施すこととする。

(2) 貯水池内の森林

貯水池の水質保全のために、森林は水没前に伐採する。貯水池内の森林には、経済的価値をもつところもあり、商品化の可能な木材の売却益を生ずる可能性があるため、貯水池内森林の伐採を考慮すべきである。

(3) 生態環境

水質、水温、流況等は魚類の生存に決定的重要度をもつ。工事中の流出汚濁物質は最小限に抑制するべきである。将来の漁業開発のために、貯水池内の森林は全面的な伐採をさけるよう留意する必要がある。水際線付近の樹木は保存すべきである。貯水池内の一部に残存する樹木や水生植物が、魚類に生息環境をもたらすこととなる。湛水に先だち、野生生物を周辺地区へ移動させるために森林の伐採作業は、ダムサイトから上流方向へ向けて進めることが必要である。

プロジェクト完了後は、上流部森林へのアクセスがよくなるため、森林の不法伐採や火入れの進むおそれがある。将来の上流部森林破壊を防止するには、政府の強力な規制が必要である。

(4) 移転

貯水池予定地からの立退き移転者の生活・就業条件に及ぼす影響は、移転計画によって軽減される。そのための移住地として推奨し得る地域はラット・ヤオ郡森林村区域にあるものと考えられる。森林内農家である移転者の要求をすべてみたすことは実際には容易ではない。そのため影響対策の最重点は、以下に示す移転初期段階の農業支援サービスとなる。

- (a) 移転地における、移転者訓練などを含め、農業振興方策を伴う農業投入資材の提供
- (b) 地域社会の形成とあわせて、農業協同組合の結成
- (c) 移転者への適切な期間における融資の提供

(5) レクリエーション

ナコンサワン市周辺地域における人口の急速な増加は貯水池を活用したレクリエーション活動の増加をもたらすであろう。実際に既設のプミボル貯水池においては、地方住民の釣りやボートといったレクリエーション利用がある。したがって完成後の貯水池については最大限レクリエーション的活用をはかるべきである。

(6) 灌漑計画

灌漑計画にともなう環境問題を最小限にとどめるため以下の事項を考慮に入れて、対策をはかることが勧告される。

- (a) 建設工事に起因する汚濁物質の流入を防ぐこと。
- (b) 灌漑農業において、農家に対する肥料および農薬等の適正な利用を指導すること。
- (c) 土壌の肥沃度を保持するための適正な施肥、深耕や石灰施与などの実施。
- (d) 長期的な公衆衛生の改善

第 10 章 勧告

10.1 計画事業の早期実現

タイ国の農業は、国内純生産(GDP)の約24%、労働人口の74%を占め、そしてその輸出額は全輸出額の65%を占めている。農業は、今までがそうであったように、今後もタイ国の国家経済の発展にとって鍵を握る産業であろう。

過去10年間の農業生産は、年率約5%の成長率で上昇している。これは主に耕地の外延的拡大(4%/年)によるものである。しかし、土地資源に限界がある為、今後新たに耕地を拡大することは、困難な状況になりつつある。この様な状況のもとで、国民の多くを占める農民の生活水準を向上させ、国家経済の骨格を成す農業構造を改善する為には、農業生産性の改善を図る必要がある。

農業生産性を改善する為には、新たな水資源開発を伴う灌漑開発が最も重要である。そして今日の社会・経済・財政的局面の問題にとらわれずに、政府の立てた長期計画に基づきこの開発を実施するべきである。

タイ国にとって米は基幹となる作物である。即ち、米は総農用地の60%に作付されており、総作物生産額の36%を占め、そして農産物輸出額の21%を占めている、しかし、過去10年間における水稲収量は依然として低く255 Kg/ライ(1.6ト/ha)から、326 Kg/ライ(2.0ト/ha)程度である。このまま低収量の状態が続けば、将来米の国内需要が増加するので、現状の米の輸出量(3-4百万ト/年間)を維持することが困難となる。世界銀行が予測したところによると、国内需要を満たしそして輸出量の現状維持を図るためには、今後年率約4%の割合で、灌漑水田を拡大していかななくてはならないことになる。

水稲は、国全体で栽培されている。しかし輸出可能な余剰米は、主に中央チャオプラヤ平原において供給されている。他の米作地帯には、余剰米を産出する余裕がない。この状態は、将来においても変わらないと考えられる。当然のことながら米の不足地帯の経済的貧困の問題を打開するためにも、農業開発は必要である。しかし、土地や水資源に限りがあるので全体的に見るとその経済的妥当性は低く、また、国家の農業生産への寄与は小さいものが多い。チャオプラヤ川流域は、多くの土地・水資源を有しており、依然として少ない投資額で十分な経済的収益の期待できる灌漑開発の可能性を有している。従って、上述のチャオプラヤ地域における灌漑開発は、天然資源及び財源の有効活用観点から見て、優位制があると考えられる。

サカエクラン川流域は、中央チャオブラヤ平原の北西部に位置し、稲作に適する広大な土地資源を有している。しかし、農業開発を目的とした水資源の有効利用開発は行われていない。

サカエクラン川流域では、約325万人の人々が、主に水稲栽培に依存した生活をしている。この地域は、経済、社会、歴史、文化、自然等あらゆる方面の条件から見て、稲作に適している。農民は、水稲栽培を熟知しており、経済的に水稲の生産に強く依存した生活をしている。しかし、灌漑水の供給が不安定な状況にあるので、安定した収量が得られないでいる。

サカエクラン川流域の大部分を占めるナコンサワン県とウタイタニ県には、タイ国の総人口の約2.5%が居住している。しかし、両県の国内総生産に占める割合は、わずかに1.3%以下である。この地域の1人当りの年間所得は、他地域と比較すると低く、相対的に貧しい。即ち、過去5年間の1人当り平均所得は約3,670バーツであり、これは国民1人当り平均所得(5,610バーツ)の3分の2にすぎない。また、この地域の年間所得は、不安定な農業に依存しているため、年により大きく変動する。この地域の経済状態がこのような低く不安定な原因として、農業生産性の低さが上げられる。

サカエクラン川流域の農民は、自分達の手で灌漑設備を建設することによって、農業生産性の改善を図ってきた。しかし、河川の流況が安定しないために、これらの設備は有効に利用されていない。これらの条件を考慮すると、新規に水資源が開発されれば、わずかな投資で既存の農民の灌漑システムがより効果的に利用されることとなり、農業生産性が飛躍的に増大すると考えられる。

これらのことから、サカエクラン川流域の農業開発は、新規水資源開発を含んだ灌漑開発に焦点を合わせたものとなろう。サカエクラン川流域で、開発可能な優良灌漑計画は次のとおりである。

- (1) アッパーメウオンダムによる46,700haの灌漑(メウオン灌漑計画)。
- (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) 下流域の35,000haに対する地下水灌漑。

これらの灌漑事業は、財政的な制限等から見て、段階的に進められるべきものであろう。既に述べたように、サカエクラン川流域灌漑計画の第一段階としては、最大規模の灌漑面積を有し、またこの地域に対する経済的効果が最も顕著であるメウオン灌漑計画が妥当である。

メウオン灌漑計画は、技術的にも経済的にも実行可能である。受益地に居住する約74,500人は、この計画の早期実現を長い間望んできた。サカエクラン川流域の灌漑開発は、まずウタイタニ県のタブサラオ地区で始まり、ナコンサワン県内に位置するメウオン地区については、まだ手が付けられておらず、これが原因となって若干の社会的緊張が生じている。もし、計画事業の実施が遅れると、流域地区内に不法進入者が入り込み、森林が伐採されて略奪的な農業が営まれる。これは、下流域の水不足および洪水の被害をさらに深刻なものとする。また、ダム建設が遅れると水没予定地区内により多くの不法進入者が居住することとなり、計画事業を実施することがなお一層難しくなる。

以上の事を考慮すると、この計画事業は可能な限り早急に実施されることが強く望まれる。

10.2 計画事業実施のための追加調査

(1) 航空写真地形図作成

フィジビリティ調査では、ダム、貯水池及び灌漑施設の予備設計に、RID作成の1/10,000地形図を用いた。計画事業の詳細設計作業には、より正確な地形図が必要になる。計画事業を速やかに実施するためには、詳細設計に先がけて、航空写真を用いて以下に示す地形図を用意する必要がある。

— 灌漑計画地区全域の1/5,000 地形図（等高線間隔：0.5 m）

— 計画貯水池地区の1/5,000 地形図（等高線間隔：1.0 m）

(2) 地質調査

プレフィジビリティ調査の段階で、計画ダムサイトの地質調査に物理探査の必要性を明示した。しかし、準備作業が非常に困難であることから実施には至っていない。詳細設計の始まる前には、計画ダム軸および余水吐地点に於ける物理探査及びコア・ボーリングにより地質調査を実施する必要がある。

(3) 水没地補償問題に関する調査

水没地補償が、計画事業を実施する上で重要となる。フィジビリティ調査では、RIDの資料を基にして予備的な補償計画を立てた。水没地の補償にあたっては、多くの政府機関が関与することになる。水没地の補償を速やかに行うためには、計画貯水池地区内の土地利用、家屋、人口、公共施設等についてより詳細な調査を行う必要がある。フィジビリティ調査で提案した代替地についても、他の関連政府機関と協力して、十分な現場調査を実施すべきである。

10.3 関連事業

計画事業を首尾よく実施し、事業から地域に与える効果を最大限に引き出すため、関係する政府諸機関と協力し合って、次に示す事項について検討を行う必要がある。

(1) 水力発電計画

フィジビリティ調査で、計画事業を実施した場合に、水力発電開発も可能になることを明らかにした。これは、水資源の有効利用につながり、さらに、計画地区の電力の需要増をもたらす。今後は、EGATと協力して、さらに水力発電計画に必要な詳細な調査を進めていくべきである。

(2) 内水面漁業

予備調査の結果、貯水池内で養殖が可能になったことが明らかになった。予想される年間漁獲高は、約170トンに及び、これは8百万バーツの生産額に相当する。養殖から期待できる生産高はさほど大きくないが、特に発展の遅れている農村地域の住民に対し高蛋白質食糧の供給が可能となる。計画事業の効果を高めるためにも、養殖について、より詳細な調査が望まれる。

(3) 農業支援組織の強化

この農業開発計画を完成させ、計画事業から十分な収入を得るためには、それに見合う人員や予算を配分して現在の農業支援組織の拡充を図る必要がある。特に効果的な普及活動を通じて農民支援活動を強化していくべきである。

(4) 水利組合の設立

水田に適当量の灌漑水を供給するためには、圃場レベルでの水管理が重要となる。圃場レベルでの水管理は、各農民が行う。圃場レベルで、適切な水管理を行うためには、農民自身の手によって水利組合を設立することが必要不可欠である。計画地区内には、水利組合が組織されていないので、ダム建設が完了するまでには設立しなくてはならない。

10.4 他の実行可能な計画事業の追加調査

前述したように、アッパーメウオン灌漑計画の実施に引き続いて、残された他の計画事業も段階的に実施すべきである。即ち、プレフィジビリティ調査で示した実施可能な灌漑計画の全体実施計画に従い、残された実施可能な計画事業について、順を追って追加調査を行うべきである。

付 表

表 4.3.1 ナコンサワン観測所気象データ (1951-1980)

Lat 15-48 N
Long 100-10 E

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
<u>Temperature (°C)</u>													
Mean	25.6	28.3	30.7	31.9	30.6	29.6	29.0	28.5	28.0	27.9	26.7	25.2	28.5
Mean Max	32.2	34.5	36.7	37.9	36.1	34.5	33.8	33.1	32.2	32.0	31.5	31.1	33.8
Mean Min	17.7	21.0	23.7	25.3	25.1	24.7	24.3	24.1	23.9	23.5	21.0	18.2	22.7
Ext Max	37.0	39.8	41.2	42.5	42.7	41.0	38.9	37.8	36.3	35.9	35.7	35.8	42.7
Ext Min	6.1	12.0	14.2	17.0	20.3	21.4	20.9	20.9	20.4	18.4	11.9	8.2	6.1
<u>Relative Humidity (%)</u>													
Mean	63.0	62.0	61.0	61.0	70.0	74.0	75.0	78.0	82.0	80.0	73.0	67.0	70.0
Mean Max	87.3	86.9	87.3	86.5	89.1	90.5	91.5	92.9	95.5	94.7	92.4	89.9	90.4
Mean Min	41.3	40.3	39.1	40.8	51.2	56.6	58.4	62.0	66.4	63.3	53.9	45.9	51.6
<u>Dew-Point (°C)</u>													
Mean	17.1	19.3	21.2	22.7	23.8	23.9	23.8	24.0	24.4	23.7	20.8	17.9	21.9
<u>Evaporation (mm)</u>													
Mean ~ Pan	150.6	174.9	232.8	260.3	218.9	184.1	174.3	153.2	127.7	138.8	132.8	140.5	2088.9
<u>Wind (knots)</u>													
Prevailing wind	E	S	S	S	S	S	S	S	S	S	E	N	-
Mean wind speed	3.7	4.8	6.3	6.4	5.4	5.5	5.0	4.4	3.2	3.0	3.4	3.5	-
Max wind speed	33NE	58S	62N	60N	70S	50S	52S	45SSW	65N	54NE	27NW	27E	70S
<u>Sunshine Duration (hr)</u>													
Mean	264.1	242.9	249.0	259.2	243.0	186.2	174.2	169.0	158.7	228.6	256.8	275.5	2707.2
<u>Cloudiness (0-8)</u>													
Mean	3.0	3.3	3.3	4.0	5.6	6.4	6.7	6.9	6.6	5.4	4.2	3.4	4.9

表 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)

Water Year	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Total
1954	0.9	1.6	8.9	18.2	40.3	83.1	128.8	9.0	3.8	2.9	1.7	1.0	300
1955	0.9	6.2	21.0	27.1	51.7	96.0	67.0	11.6	4.6	3.6	3.0	2.5	295
1956	1.9	5.5	17.9	13.2	62.8	108.1	82.6	15.5	5.6	4.7	3.7	3.0	324
1957	2.6	1.9	12.5	48.5	74.8	106.0	172.2	14.0	5.8	4.9	4.0	3.3	451
1958	2.3	1.6	14.5	39.1	39.5	104.9	135.3	11.7	5.1	4.1	3.0	2.1	363
1959	1.6	1.5	7.8	20.3	77.9	107.4	132.8	16.1	5.1	4.1	3.0	1.7	380
1960	0.4	0.5	8.7	15.8	36.6	62.2	109.7	27.5	4.1	3.2	2.2	1.3	272
1961	0.5	5.8	27.6	20.3	79.9	103.9	111.3	20.2	4.7	4.0	2.9	1.7	383
1962	1.2	1.4	5.5	21.9	57.3	116.0	128.7	12.3	4.8	3.8	2.8	1.8	358
1963	0.9	0.8	2.7	12.8	43.4	87.5	158.0	54.7	4.9	4.0	2.9	1.7	374
1964	0.9	3.9	32.9	41.5	54.9	122.2	175.9	55.8	6.0	5.0	4.1	3.4	506
1965	2.2	2.2	16.9	14.7	37.6	97.4	102.2	24.6	5.7	5.6	4.7	3.9	318
1966	3.1	3.4	12.4	14.5	46.4	85.6	70.7	39.5	6.6	6.1	5.0	3.6	297
1967	2.9	4.2	17.7	11.6	12.0	48.1	66.8	15.1	5.8	4.8	3.8	2.8	196
1968	2.7	10.1	18.7	37.0	69.7	34.3	31.8	10.9	5.2	4.7	3.7	2.6	231
1969	1.4	1.9	4.2	5.6	22.7	70.2	54.6	61.9	10.8	4.3	1.8	1.4	241
1970	1.6	14.6	26.3	11.5	46.1	53.1	134.4	61.6	56.2	12.7	5.7	3.7	427
1971	3.1	9.1	13.7	19.2	32.6	68.9	109.1	50.5	11.7	6.5	3.2	2.4	330
1972	1.2	0.8	0.8	4.2	5.8	72.1	155.4	87.0	47.0	15.3	6.9	5.9	402
1973	3.2	8.6	33.6	20.2	18.8	80.1	128.3	42.6	19.8	11.1	6.4	5.7	379
1974	11.2	13.3	9.3	8.9	31.9	172.0	222.1	99.8	20.0	17.5	8.3	5.4	620
1975	4.1	15.8	23.4	14.0	15.2	79.8	133.0	59.4	20.5	11.2	5.7	3.9	386
1976	3.0	16.4	4.7	5.2	23.0	88.2	95.8	107.8	11.1	5.6	2.2	1.4	364
1977	2.4	4.5	2.0	3.5	5.8	27.9	26.5	9.4	3.5	2.0	1.4	1.5	90
1978	1.4	8.8	6.3	15.9	26.6	89.9	159.7	20.9	9.1	4.4	1.9	1.3	366
1979	1.5	5.1	28.7	7.2	7.9	103.4	55.6	8.6	3.9	2.3	1.3	0.7	226
1980	1.3	76.7	31.1	23.3	26.8	87.2	220.3	30.4	9.4	5.5	4.0	3.4	520
1981	4.9	15.8	23.9	18.8	27.8	59.0	96.4	59.4	24.6	6.4	3.0	2.2	342
1982	2.3	9.6	16.5	13.7	18.4	27.0	61.8	14.7	7.9	5.5	3.8	3.6	185
1983	0.6	3.7	12.3	9.6	33.5	112.7	422.6	235.3	25.7	13.6	9.2	5.3	884
Mean	2.3	8.5	15.4	18.6	37.6	85.1	125.0	45.0	12.0	6.3	3.8	2.8	360

Note ; 1954 - 1968 ; generate by tank model
1969 - 1983 ; observed at CT-5A

表 4.5.1 地質年代表

Symbol	Era	Period	Epoch/Series	Name	Remarks	
Q	Cenozoic	Quaternary	Recent	Alluvial	flood plain alluvials, sand, silts develops at along rivers and back swamp	
Q1			Pleistocen	Diluvial	old flood deposits of gravel, sand, silt and laterite	
(Unconformity)						
Gr	Mesozoic		Igneous Rocks		granite, grano-diorite, diorite & quartz rhyolite, andesite	
rh						mainly red sand stone, shales, minor conglomerates and volcanic conglome
Mz			Jurassic	Khao Chonkan Formation		
(Unconformity)						
P		Permian	Ratbri Group		massive, grey limestones with fusulinids, minor shale, chert and conglomerate	
C	Paleozoic	Carboniferous	Takli Sand Stones		intercalation of red shale sandstone, quartz sand stone; intensified conglomerates and reddish grey shale and sandstone	
(Unconformity)						
SDc		Devorian	Kao Gob Cherts		mainly chertbeds and thinly interbedded tuff and shale	
SDm		Silurian	Kao Mano Marble		mainly grey to white, massive to poorly beeded marble	
SDt			Kao Luang Tuff		mainly quartz, fields pathic tuff, green schist and greywake	
SD					undifferentiated sequences of quartzite, phyllite; greywake chert bed and local conglomerates	
(Unconformity)						
O		Ordovician	Thung Song Group			
EO		Cambro-Ordovician	Phubon Marble		micaschist, contorted marble and minor calc-silicate rock	
E		Cambrian	Huai Mai Quartz		quartzite, phyllite and quartz biotite schist	
(Unconformity)						
Pe	Proterzoic	Precambrian	Uthai Thani Complexes			

表 5.2.1 既存ダム有効貯水量/年間流入量

Dam	River	Purpose	Catchment Area (km ²)	Annual Inflow A (MCM)	Effective Storage E (MCM)	E/A
1. Bhumibol	Ping	I,P,F	26,386	8,600	8,600	1.0
2. Sirikit	Nan	I,P,F	13,130	7,006	8,800	1.26
3. Chulabhorn	Phrom	P	545	170	165	0.97
4. Kang Krachan	Petchburi	I,P,F	2,200	880	640	0.73
5. Lam Phra Phloeng	Lam Phra Phloeng	I,F	807	116	145	1.25
6. Pranburi	Pranburi	I,F	2,029	320	375	1.17
7. Sirindhorn	Lam Dom Noi	I,F,P	2,097	1,313	900	0.69
8. Lam Takhong	Lam Takhong	I,F	1,430	212	290	1.37
9. Nam Pung	Nam Pung	I,P	297	106	122	1.15
10. Lam Pao	Huai Yang	I,F	5,960	1,363	1,260	0.92
11. Ubon Ratana	Nam Pong	I,P,F	11,980	1,750	1,920	1.10
12. Nam Un	Nam Un	I,F	1,100	365	475	1.30
13. Pattani	Pattani	I,F,P	2,080	1,460	1,100	0.75
14. Krasieo	Krasieo	I,F	1,200	165	200	1.21
15. Khao Laen	Quae Noi	P,T,F	10,640	5,500	7,450	1.35
16. Mae Ngot	Mae Ngot	I,F,P	1,281	406	265	0.65
17. Mae Kuang	Mae Kuang	I,F,P	569	254	311	1.22
Average			4,925	1,764		1.06

I : Irrigation
P : Hydropower
F : Flood Control

表 5.2.2 実灌漑面積

Irrigation Block	Irrigation Service Area	Actually Irrigated Area (Unit : rai)		
		Average Year (1954 to 1982)	80% Dependable Year (1982)	Dryest Year (1977)
BW1	105,000	85,000	81,900	48,300
BW2	10,000	6,600	4,900	1,600
BW3	3,000	2,800	2,900	2,100
BW4	3,000	1,800	1,200	300
BW5	73,000	44,500	30,000	11,000
BW6	10,000	9,200	9,700	7,000
BW7	26,000	13,500	6,800	2,300
Total	230,000	163,400 (71%)	137,400 (60%)	72,600 (32%)

Note : BW1 : Ban Tha Ta Yu
 BW2 : Khlong Saingu
 BW3 : Huai Hin Lab
 BW4 : Ban Wang Nam Khao
 BW5 : Khun Lard Boriban
 BW6 : Khlong Nam Hom
 BW7 : Wang Ma

表 5.2.3 計画案水収支計算結果

Alternative Case	Irrigable Area (ha)	Gross Reservoir Capacity (MCM)	Cropping Intensity (%)
101	36,800	200	100
102	36,800	250	105
103	37,600	250	100
104	37,600	290	100
201	36,800	120	100
202	36,800	250	130
203	48,300	250	100
204	48,300	290	100
205	42,400	170	100
206	42,400	250	116
207	45,600	200	100
208	45,600	250	108
209	46,700	220	100
301	46,700	250	105
302	46,700	290	105

Note : Existing Irrigation Area = 36,800 ha
 Potential Maximum Development Area = 46,700 ha

表 5.2.4 水収支計算結果 (ケース301)

(Unit : 10^3 m^3)

Year	Inflow	Release for Irrigation ^{/1}	Evaporation	Spillout	Deficit
1954	186,570	158,271	15,771	75,389	0
1955	180,776	193,279	14,075	2,072	0
1956	196,781	144,626	15,164	0	0
1957	275,353	96,354	16,122	151,228	0
1958	221,851	170,294	15,630	50,161	0
1959	230,936	120,083	15,744	96,106	0
1960	169,826	174,190	14,409	0	0
1961	232,091	120,114	15,761	68,411	0
1962	218,252	138,071	15,569	76,718	0
1963	230,919	115,113	16,435	56,839	0
1964	309,768	60,024	17,271	231,020	0
1965	195,743	152,539	16,401	44,942	0
1966	182,081	163,908	16,122	0	0
1967	123,339	301,460	6,459	0	0
1968	135,804	298,943	2,784	0	154,407
1969	155,223	201,911	5,009	0	87,876
1970	259,108	198,794	10,619	0	48,698
1971	195,740	188,611	12,644	0	0
1972	252,293	183,007	13,832	0	0
1973	239,414	213,530	15,730	0	0
1974	376,448	92,700	17,360	242,150	0
1975	236,002	137,644	17,379	80,978	0
1976	215,393	200,379	16,886	13,099	0
1977	57,336	361,315	4,065	0	98,042
1978	221,867	150,871	9,304	0	0
1979	182,122	316,153	2,855	0	93,852
1980	282,828	134,009	13,531	0	0
1981	204,075	165,131	16,019	0	0
1982	108,338	279,883	8,021	0	0
Mean	209,527	180,386	12,999	41,004	16,651

^{/1} : Including the release water of $2,652 \times 10^3 \text{ m}^3$ for the people living in the Lower Mae Wong area.

表 5.2.5 代替案建設費比較表

(Unit: 10⁶ ¥)

Work Item	Alternative Plan										
	101	102	103	201	202	205	206	207	208	209	301
1. Construction Cost (including overhead, profit, tax)											
1.1 Dam Construction	1,006.6	1,051.0	1,051.0	824.6	1,051.0	955.4	1,051.0	1,006.6	1,051.0	1,042.5	1,051.0
1.2 Irrigation Facilities	10.6	10.6	23.7	449.3	449.3	590.0	590.0	626.3	626.3	626.3	638.8
1.3 Office & Quarters	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2
Sub-total	1,041.4	1,085.8	1,098.9	1,298.1	1,524.5	1,569.6	1,665.2	1,657.1	1,701.5	1,705.5	1,714.0
2. Land Acquisition, Resettlement & Compensation	17.3	17.3	17.3	25.7	25.7	27.0	27.0	27.7	27.7	28.0	28.0
3. O & M Equipment	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6
4. Pump	47.7	47.7	47.7	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Administration	26.0	27.1	27.5	32.5	38.1	39.2	41.6	41.4	42.5	42.6	42.9
6. Physical Contingency	117.7	122.3	123.6	140.1	163.3	168.0	177.8	177.1	181.6	182.1	183.0
7. Engineering Services	117.7	117.7	119.7	210.4	210.4	224.5	224.5	235.3	230.4	230.4	235.3
Sub-total	371.0	376.7	380.4	453.3	482.1	503.3	515.5	526.1	526.8	527.7	533.8
Total	1,412.4	1,462.5	1,479.3	1,751.4	2,006.6	2,072.9	2,180.7	2,183.2	2,228.3	2,233.2	2,247.8

Note: Price contingency is excluded.

表 5.2.6 代替案灌溉源便益比較表

Case	Gross Reservoir Capacity (MCM)	Irrigation Area (ha)	Cropping Intensity (%)	Net Production Value			Benefit per ha (₹/ha)
				Without Project (M₹)	With Project (M₹)	Incremental Benefit (M₹)	
101	200	36,800	100	228.2	475.8	247.6	6,730
102	250	36,800	105	228.2	484.1	255.9	6,950
103	250	37,600	100	229.8	486.3	256.5	6,820
201	120	36,800	100	228.2	475.8	247.6	6,730
202	250	36,800	130	228.2	526.8	298.6	8,110
205	170	42,400	100	242.0	548.2	306.2	7,220
206	250	42,400	116	242.0	579.8	337.8	7,970
207	200	45,600	100	248.5	589.8	341.3	7,480
208	250	45,600	108	248.5	606.5	358.0	7,850
209	220	46,700	100	250.8	604.1	353.3	7,570
301	250	46,700	105	250.8	614.8	364.0	7,790

表 5.2.7 維持管理費及び施設更新費用

Case	O & M Cost (10 ⁶ ¥)	Replacement Cost	
		O & M Equipment ^{/1} (10 ⁶ ¥)	Gate ^{/2} (10 ⁶ ¥)
101	48.1	44.2	27.3
102	48.4	44.2	27.3
103	48.7	44.2	27.5
201	13.4	44.2	40.9
202	14.4	44.2	40.9
205	16.7	44.2	42.9
206	17.2	44.2	42.9
207	17.7	44.2	44.1
208	17.9	44.2	44.1
209	18.1	44.2	44.6
301	18.1	44.2	44.6

Note: /1: Useful life
/2: Useful life

表 5.2.8 代替案経済評価比較表

Alternative Case	G.R.C (MCM)	Irrigation Area (ha)	Cropping Intensity (%)	Construction Cost (Economic)			O/M Cost (M¥)	Annual Benefit (M¥)	IRR (%)
				Dam (M¥)	Irrigation (M¥)	Total (M¥)			
101	200	36,800	100	1,132.8	109.4	1,242.2	48.1	247.6	11.6
102	250	36,800	105	1,176.6	109.4	1,286.0	48.4	255.9	11.6
103	250	37,600	100	1,176.6	123.8	1,300.4	48.7	256.5	11.5
201	120	36,800	100	954.3	575.8	1,530.1	13.4	247.6	11.5
202	250	36,800	130	1,176.6	575.8	1,752.4	14.4	293.6	12.1
205	170	42,400	100	1,082.7	724.7	1,807.4	16.7	306.2	12.0
206	250	42,400	116	1,176.6	724.7	1,901.3	17.2	339.8	12.5
207	200	45,600	100	1,142.3	761.4	1,903.7	17.7	341.3	12.6
208	250	45,600	108	1,176.6	761.4	1,938.0	17.9	358.0	12.9
209	220	46,700	100	1,164.4	782.4	1,946.8	18.1	353.3	12.8
301	250	46,700	105	1,176.6	782.4	1,959.0	18.1	364.0	13.0

表 5.3.1 作物生産費（事業を実施しない場合）（1/2）

Item	Unit Price (Economic)	Wet Season Paddy				Dry Season Paddy			
		Rain-fed		Semi-irrigated		Irrigated		Dry Season Paddy	
		Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value
Farm Input									
1. Seed									
- Local Variety (Paddy)	4.2/kg	60 kg	252.0	60 kg	252.0	60 kg	252.0	17 kg	71.4
- High Yield Variety (Paddy)	5.5/kg	20 kg	110.0	20 kg	110.0	20 kg	110.0	48 kg	264.0
- Local Variety (Mung beans)	6.6/kg	-	-	-	-	-	-	-	-
- High Yield Variety (Mung beans)	11.9	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Fertilizer									
- Urea	6.1/kg	-	-	20 kg	122.0	30 kg	183.0	60 kg	366.0
- Compound fertilizer	4.3/kg	48 kg	206.4	42 kg	180.6	60 kg	258.0	100 kg	430.0
3. Agro-chemical									
- Insecticides	172//	-	-	-	-	0.21 //	36.1	1 //	172.0
- Fungicides	143//	-	-	-	-	-	-	0.4 //	57.2
4. Land Preparation									
- Hand Tractor	84/day	6.3 day	529.2	6.3 day	529.2	6.3 day	529.2	6.3 day	529.2
- Large Tractor	110/hour	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Threshing Machine	84/day	1.8 day	151.2	2.0 day	168.0	2.2 day	184.8	2.2 day	201.6
Sub-total (A)			1,249.0		1,362.0		1,553.0		2,091.0
Labour Requirement									
1. Nursery Preparation	37/day	1.5 day	55.5	1.5 day	55.5	1.5 day	55.5	1.5 day	55.5
2. Land Preparation	37/day	6.3 day	233.1	6.3 day	233.1	6.3 day	233.1	6.3 day	233.1
3. Transplanting or Sowing	37/day	20.0 day	740.0	21.0 day	777.0	22.0 day	814.0	22.0 day	814.0
4. Weeding	37/day	2.0 day	74.0	2.0 day	74.0	3.0 day	111.0	3.0 day	111.0
5. Fertilizer Application	37/day	1.0 day	37.0	1.5 day	55.5	2.0 day	74.0	2.5 day	92.5
6. Chemical Application	37/day	-	-	-	-	1.0 day	37.0	2.0 day	74.0
7. Harvesting	37/day	21.0 day	777.0	22.8 day	843.6	24.0 day	888.0	24.0 day	888.0
8. Threshing, Drying & Winnowing	37/day	4.0 day	148.0	4.5 day	166.5	6.0 day	222.0	6.0 day	222.0
9. Water Management	37/day	-	-	1.0 day	37.0	2.0 day	74.0	3.0 day	111.0
Sub-total (B)		55.8 day	2,065.0	60.6 day	2,242.0	67.8 day	2,509.0	70.3 day	2,601.0
Miscellaneous Cost	5% of (A+B)		166.0		180.0		203.0		235.0
Total			3,480.0		3,784.0		4,265.0		4,927.0

Note: This table is made based on the Farm Economic Survey. Some modification, however, were done by the data and information from the Extension Office, Office of Agricultural Economic, etc.

表 5.3.1 作物生産費（事業を実施しない場合）（2/2）

Item	Unit Price (Economic)	Mung Beans (Dry Season)		Maize (Wet Season)	
		Quantity	Value	Quantity	Value
Farm Input					
1. Seed					
- Local Variety (Mung beans)	6.9/kg	40 kg	276.0	-	-
- High Yield Variety (Mung beans)	12.5/kg	-	-	-	-
- Local Variety (Maize)	2.5/kg	-	-	40 kg	100.0
2. Fertilizer					
- Urea	6.1/kg	-	-	-	-
- Compound Fertilizer	4.3/kg	-	-	30 kg	129.0
3. Agro-chemical					
- Insecticides	172/ℓ	-	-	-	-
- Fungicides	143/ℓ	-	-	-	-
4. Land Preparation					
- Hand Tractor	84/day	-	-	-	-
- Large Tractor	110/hour	6.0 hour	660.0	6.0 hour	660.0
5. Threshing Machine	84/day	-	-	-	-
Sub-total (A)			936.0		889.0
Labour Requirement					
1. Nursery Preparation	37/day	-	-	-	-
2. Land Preparation	37/day	2.5 day	92.5	2.5 day	92.5
3. Transplanting or Sowing	37/day	3.0 day	111.0	5.0 day	185.0
4. Weeding	37/day	7.0 day	259.0	16.5 day	610.5
5. Fertilizer Application	37/day	-	-	1.5 day	55.5
6. Chemical Application	37/day	-	-	-	-
7. Harvesting	37/day	18.0 day	666.0	13.0 day	481.0
8. Threshing, Drying & Winnowing	37/day	2.0 day	74.0	6.0 day	222.0
9. Water Management	37/day	-	-	-	-
Sub-total (B)		32.5 day	1,203.0	44.5 day	1,647.0
Miscellaneous Cost	5% of (A+B)		107.0		126.8
Total			2,246.0		2,663.0

表 5.3.2 作物生産費 (事業を実施した場合)

Item	Unit Price (Economic)		Paddy		Mungbeans	
	Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value
Farm Input						
1. Seed - Local Variety (Paddy)		4.2/kg	7 kg	29.4	-	-
- High yield Variety (Paddy)		5.5/kg	28 kg	154.0	-	-
- Local Variety (Mungbean)		6.9/kg	-	-	-	-
- High yield Variety (Mungbean)		12.5/kg	-	-	40 kg	500.0
2. Fertilizer - Urea		6.1/kg	100 kg	610.0	-	-
- Compound fertilizer		4.3/kg	120 kg	516.0	100 kg	430.0
3. Agro-chemical - Insecticides		172/lit	2.4 lit	412.8	1.8 lit	309.6
- Fungicides		143/lit	1.2 lit	171.6	0.6 lit	85.8
4. Land Preparation - Hand Tractor		84/day	6.3 day	529.2	-	-
- Large Tractor		110/hour	-	-	6.0 hour	660.0
5. Threshing - Machine		84/day	3.0 day	252.0	-	-
(A) Sub-total				2,675.0		1,985.0
Labour Requirement						
1. Nursery Preparation		37/day	1.5 day	55.5	-	-
2. Land Preparation		37/day	6.3 day	233.1	2.5 day	92.5
3. Transplanting or Sowing		37/day	22.0 day	814.0	3.0 day	111.0
4. Weeding		37/day	4.0 day	148.0	8.0 day	296.0
5. Fertilizer Application		37/day	3.0 day	111.0	3.0 day	111.0
6. Chemical Application		37/day	4.0 day	148.0	2.0 day	74.0
7. Harvesting		37/day	24.0 day	888.0	18.0 day	666.0
8. Threshing, drying & winnowing		37/day	6.0 day	222.0	3.0 day	111.0
9. Water management		37/day	3.0 day	111.0	1.0 day	37.0
(B) Sub-total			73.8 day	2,731.0	40.5 day	1,499.0
Miscellaneous Cost		5% of (A) + (B)		270.0		174.0
Total				5,676.0		3,658.0

Note: This table is made based on the Standard Cultivation Method (see Table VIII-6 and -7).

表 5.3.3 水稻庭先经济价格

Items	Unit	Constant 1985 Price
Projected 1995 world market price ^{/1}	US\$/ton	319
Converted to Thai Baht	฿/ton	8,610
Grade differential ^{/2}	฿/ton	-260
Export price	฿/ton	8,350
Port charges ^{/3}	฿/ton	-175
Exporter's margin ^{/4}	฿/ton	-370
Wholesaler's margin ^{/5}	฿/ton	-420
Ex-mill price of rice	฿/ton	7,385
Ex-mill price of paddy ^{/6}	฿/ton	4,950
Miller's margin ^{/7}	฿/ton	-330
Price of paddy at mill	฿/ton	4,620
Merchant's margin ^{/8}	฿/ton	-390
Farmgate price of paddy	฿/ton	4,230

- Note: /1: Based on the IBRD Commodity Price Projection, June 1985. The IBRD estimated price given in 1983 constant US\$ has been adjusted by a factor of 0.977 (MUV) to allow for price escalation between 1983 and 1985.
- /2: Weighted average F.O.B. price assuming 67% is Grade A (100% white rice and 5% broken), 20% is Grade B (10% and 20% broken) and 13% is Grade C (25% and 45% broken) equivalent to 97% of the price for 5% broken.
- /3: ฿180 of port charge, conversion factor 0.92 (S.C.F)
- /4: The margin covers ฿310/ton of handling charge (conversion factor 0.87) and 1.5% of export price as profit (conversion factor 0.84).
- /5: The margin covers ฿240/ton of transportation cost (conversion factor 0.87) and 3.0% of export price as profit (conversion factor 0.84).
- /6: Milling ratio of 67% including the value of bran which is 2% of ex-mill price of rice.
- /7: On average 8% of ex-mill price of paddy, conversion factor 0.84.
- /8: Includes transport and profit, corresponding to about 10% of paddy price at Mill, conversion factor 0.84.

表 5.3.4 マングビーン庭先経済価格

Item	Unit	Constant 1985 Price
Export price F.O.B. price at Bangkok ^{/1} in 1995	¥/ton	8,740
Exporter's margin ^{/2}	¥/ton	450
Wholesale price of mung beans	¥/ton	8,290
Transport to Bangkok and handling ^{/3}	¥/ton	590
Retail price	¥/ton	7,700
Merchant's margin ^{/4}	¥/ton	780
Farmgate price of maize	¥/ton	6,920

- Note: /1: The international market price of mung beans for the year of 1995 is estimated by using the forecasted soy beans price, because mung beans is correlative with soy beans in its price change. According to IBRD commodity projection, the soy beans price in 1983 will become lower by 13% in 1995, from US\$282/ton to US\$244/ton. The price of mung beans, C.I.F. Bangkok in 1983, was ¥10,285/ton. The estimated mung beans price in 1995 is therefore ¥8,948/ton at 1983 constant US\$. The estimated price is adjusted, by using a factor of 0.977 (MUV) to allow for price escalation between 1983 and 1985.
- /2: The margin covers ¥260/ton of handling charge (conversion factor 0.87) and 3% of F.O.B. Bangkok price as profit (conversion factor 0.84).
- /3: This item covers ¥240/ton for transportation cost (conversion factor 0.87) and 5.5% of wholesale price as handling and profits (conversion factor 0.84).
- /4: The margin covers transport, handling and profit, corresponding to 12% of retail price (conversion factor 0.84).

表 5.3.5 灌溉便益

Crop	Cultivated Area		Unit Yield (ton/ha)	Total Production (ton)	Unit Price (¥/ton)	Gross Production Value (¥/million)	Unit Production Cost		Total Production Cost (¥/million)	Net Production Value (¥/million)
	(ha)	(ha)					(¥/ha)	(¥/ha)		
(1) Without Project										
Wet Season Paddy										
- Irrigated	22,000		2.8	61,600	4,230	260.6	4,270	93.9	166.7	
- Semi-irrigated	14,800		1.6	23,100	4,230	100.2	3,780	55.9	44.3	
- Rainfed	7,800		1.3	9,800	4,230	42.9	3,480	27.1	15.8	
Dry Season Paddy										
	1,100		3.5	3,800	4,230	16.3	4,930	5.4	10.9	
Mung Beans (Paddy field)										
	3,300		0.6	2,000	6,920	13.7	2,250	7.4	6.3	
Mung Beans (Upland Field)										
	800		0.5	400	6,920	2.8	2,250	1.8	1.0	
Maize										
	2,100		2.2	4,600	2,470	11.4	2,660	5.6	5.8	
						<u>447.9</u>		<u>197.1</u>	<u>250.8</u>	
(2) With Project										
Wet Season Paddy										
- H.Y.V	37,400		4.5	168,300	4,230	711.9	5,680	212.4	499.5	
- Improved local	9,300		4.0	37,200	4,230	157.4	5,680	52.8	104.6	
Mung Beans										
	2,300		1.2	2,800	6,920	19.1	3,660	8.4	10.7	
						<u>888.4</u>		<u>273.6</u>	<u>614.8</u>	
(3) Incremental Benefit (1) - (2)										
									<u>364.0</u>	

表 5.4.1 現況灌漑用水量 (水掛りの良い地区)

(Unit : mm)

Year	Wet Season Crop (Raddy)												Dry Season Crop (Paddy)						Dry Season Crop (Mung Bean)					
	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	Total	DEC	JAN	FEB	MAR	Total	DEC	JAN	FEB	Total	DEC	JAN	FEB	Total				
1954	0	187	206	144	292	256	1,085	43	822	501	345	1,711	116	318	210	644								
1955	0	160	218	173	417	136	1,104	43	822	414	436	1,715	116	318	162	596								
1956	6	170	214	174	265	250	1,079	43	796	501	357	1,697	116	304	210	630								
1957	0	196	220	134	266	224	1,040	43	744	501	387	1,675	116	278	210	604								
1958	0	217	253	134	281	256	1,141	43	822	501	364	1,730	116	318	210	644								
1959	0	143	230	134	310	245	1,062	43	822	501	498	1,864	116	318	210	644								
1960	0	172	249	193	243	211	1,068	43	822	453	498	1,816	116	318	182	616								
1961	0	206	206	183	241	256	1,092	39	822	501	470	1,832	95	318	210	623								
1962	0	167	226	134	308	240	1,075	43	822	465	465	1,795	116	318	190	624								
1963	0	222	205	162	238	153	980	43	822	501	487	1,853	116	318	210	644								
1964	0	155	193	134	254	228	964	43	822	356	498	1,719	116	318	127	561								
1965	0	226	161	139	295	239	1,060	43	552	487	474	1,556	116	173	202	491								
1966	0	175	220	264	238	151	1,048	34	822	501	498	1,855	75	318	210	603								
1967	0	235	282	179	297	207	1,200	43	822	479	446	1,790	116	318	198	632								
1968	0	141	294	265	293	250	1,243	43	681	501	450	1,675	116	249	210	575								
1969	0	168	257	134	319	145	1,023	43	822	496	333	1,694	116	318	207	641								
1970	0	211	281	204	243	234	1,173	38	691	420	488	1,637	93	253	165	511								
1971	0	245	180	170	295	239	1,129	43	822	477	422	1,764	116	318	196	630								
1972	0	254	226	143	243	221	1,087	37	822	496	449	1,804	88	318	207	613								
1973	0	280	196	134	364	242	1,216	43	822	501	385	1,751	116	318	210	644								
1974	0	155	219	147	243	214	978	43	561	463	466	1,533	116	181	188	485								
1975	0	181	246	177	253	111	968	31	822	501	377	1,731	65	318	210	593								
1976	0	218	228	196	279	244	1,165	43	822	501	449	1,815	116	318	210	644								
1977	29	272	233	186	299	221	1,240	37	646	448	498	1,629	87	232	180	499								
1978	0	127	210	158	267	248	1,010	43	822	441	498	1,804	116	318	176	610								
1979	0	186	215	147	422	256	1,226	43	822	501	486	1,852	116	318	210	644								
1980	0	156	214	136	257	226	969	42	822	501	338	1,703	112	318	210	640								
1981	0	175	212	189	305	102	983	43	822	501	451	1,817	116	318	210	644								
1982	0	220	231	201	278	189	1,119	41	762	501	495	1,799	107	287	210	604								
Mean	1	194	225	168	286	214	1,088	41	783	480	442	1,746	109	298	198	605								

表 5.4.2 現況灌漑用水量（水掛りの悪い地区）

Year	Wet Season Crop (Paddy)						Total
	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
1954	96	150	123	294	370	140	1,173
1955	67	167	158	420	209	140	1,161
1956	78	162	158	268	362	140	1,168
1957	107	170	111	269	326	140	1,123
1958	130	217	111	284	370	140	1,252
1959	49	184	111	313	355	140	1,152
1960	80	211	182	245	310	140	1,168
1961	118	151	170	244	370	125	1,178
1962	75	179	111	310	348	140	1,163
1963	135	149	145	241	231	140	1,041
1964	61	132	111	257	332	140	1,033
1965	140	87	118	297	346	140	1,128
1966	84	170	266	241	228	110	1,099
1967	150	257	164	299	304	140	1,314
1968	46	274	266	296	362	140	1,384
1969	76	222	111	322	221	140	1,092
1970	123	256	194	245	340	124	1,284
1971	161	114	155	298	347	140	1,215
1972	170	178	122	245	323	120	1,158
1973	188	137	111	366	350	140	1,292
1974	61	169	127	245	314	140	1,056
1975	91	206	162	225	175	102	991
1976	131	181	185	282	353	140	1,272
1977	183	189	173	301	323	119	1,288
1978	30	156	140	269	359	140	1,094
1979	96	163	126	424	370	140	1,319
1980	63	162	114	259	330	137	1,065
1981	84	158	177	307	163	140	1,029
1982	133	185	191	280	279	134	1,202
Mean	104	177	151	289	313	135	1,169

表 5.4.3 計画灌漑用水量（施設の改良なし）

(Unit : mm)

Year	Wet Season Crop							Dry Season Crop				
	JUL	AGU	SEP	OCT	NOV	DEC	Total	JAN	FEB	MAR	APR	Total
1954	92	217	180	298	173	16	976	40	263	281	45	629
1955	54	232	210	422	96	16	1,030	40	199	352	85	676
1956	67	228	210	273	170	16	964	36	263	291	64	654
1957	106	235	169	274	153	16	953	30	263	318	93	704
1958	138	276	169	288	173	16	1,060	40	263	298	86	687
1959	49	248	169	317	167	16	966	40	263	398	93	794
1960	70	271	231	250	145	16	983	40	226	398	64	728
1961	121	218	220	249	173	15	996	40	263	377	58	738
1962	63	243	169	314	163	16	968	40	235	373	78	726
1963	144	216	198	246	107	16	927	40	263	390	68	761
1964	53	201	169	261	155	16	855	40	152	398	93	683
1965	151	162	175	301	162	16	967	4	252	380	88	724
1966	76	235	304	246	106	13	980	40	263	398	74	775
1967	163	316	216	304	142	16	1,157	40	246	359	35	680
1968	49	334	305	300	170	16	1,174	23	263	362	80	728
1969	64	281	169	326	102	16	958	40	259	270	74	643
1970	128	315	242	250	159	14	1,108	24	203	390	82	699
1971	178	185	207	302	163	16	1,051	40	244	342	35	661
1972	190	242	179	250	151	14	1,026	40	259	361	89	749
1973	214	205	169	369	164	16	1,137	40	263	317	57	677
1974	53	234	183	250	147	16	883	6	233	374	61	674
1975	84	267	213	260	80	12	916	40	263	309	58	670
1976	139	244	233	286	166	16	1,084	40	263	361	54	718
1977	207	251	223	306	151	14	1,152	18	222	398	63	701
1978	44	222	194	274	168	16	918	40	217	398	72	727
1979	91	229	182	427	173	16	1,118	40	263	389	90	782
1980	53	228	171	264	154	16	886	40	263	275	60	638
1981	75	224	226	311	75	16	927	40	263	363	59	725
1982	141	248	239	285	130	16	1,059	32	263	396	76	767
Mean	105	242	204	293	146	16	1,006	35	247	356	70	708

表 5.4.4 計画灌漑用水量（施設の改良あり）

Year	Wet Season Crop							Dry Season Crop				
	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total	JAN	FEB	MAR	APR	Total
	(Unit : mm)											
1954	75	177	147	244	142	13	798	35	233	250	40	558
1955	45	190	172	345	79	13	844	35	176	313	75	599
1956	55	186	172	223	139	13	788	32	233	259	56	580
1957	87	192	138	224	125	13	779	26	233	283	83	625
1958	113	226	138	236	142	13	868	35	233	265	76	609
1959	40	203	138	259	136	13	789	35	233	354	83	705
1960	58	222	189	205	118	13	805	35	201	354	57	647
1961	99	178	180	203	142	12	814	35	233	335	51	654
1962	52	199	138	257	134	13	793	35	209	332	70	646
1963	118	177	162	201	88	13	759	35	233	347	60	675
1964	43	165	138	214	127	13	700	35	135	354	82	606
1965	123	132	143	247	133	13	791	3	224	338	78	643
1966	62	192	249	201	87	10	801	35	233	354	66	688
1967	133	259	176	248	116	13	945	35	219	319	31	604
1968	40	273	249	245	139	13	959	20	233	322	71	646
1969	53	230	138	266	84	13	784	35	230	240	66	571
1970	105	258	198	205	130	12	908	21	180	347	72	620
1971	146	152	169	247	133	13	860	35	217	304	31	587
1972	156	198	146	205	124	11	840	35	230	321	79	665
1973	175	168	138	302	134	13	930	35	233	282	51	601
1974	43	191	150	205	120	13	722	5	207	332	54	598
1975	69	218	175	213	66	10	751	35	233	275	51	594
1976	114	200	191	234	136	13	888	35	233	321	48	637
1977	169	206	183	250	124	11	943	16	198	354	56	624
1978	36	182	159	224	138	13	752	35	193	354	64	646
1979	75	187	149	349	142	13	915	35	233	346	80	694
1980	43	186	140	216	126	13	724	35	233	244	53	565
1981	62	184	185	255	61	13	760	35	233	322	53	643
1982	115	203	195	233	107	13	866	28	233	352	67	680
Mean	86	198	167	240	120	13	824	31	219	316	62	628

表 5.5.1 アッパーメウオン・ダムによる洪水調節効果

Year	Reservoir Inflow (10 ³ m ³)	Outlet for Irrigation (10 ³ m ³)	Spillout (10 ³ m ³)	Maximum & Second Maximum Flood			
				Without Reservoir (m ³ /s)	With Reservoir (m ³ /s)	Without Reservoir (m ³ /s)	With Reservoir (m ³ /s)
1954	186,570	158,271	75,389	35.5	35.1	35.1	34.4
1955	180,776	193,279	2,072	29.3	2.4	28.3	-
1956	196,781	144,626	0	27.9	-	27.0	-
1957	275,353	96,354	151,228	48.4	48.0	45.2	44.8
1958	221,851	170,294	50,161	39.0	34.1	35.1	17.6
1959	230,936	120,083	96,106	39.9	39.4	34.5	31.3
1960	169,826	174,190	0	28.8	-	25.0	-
1961	232,091	120,114	68,411	27.8	26.5	26.6	23.8
1962	218,252	138,071	76,718	39.6	39.2	38.1	28.9
1963	230,919	115,113	56,839	41.8	28.1	38.7	19.1
1964	309,768	60,024	231,020	45.5	45.1	45.1	44.7
1965	195,743	152,539	44,942	29.8	24.3	26.5	14.5
1966	182,081	163,908	0	22.6	-	20.6	-
1967	123,339	301,460	0	18.9	-	17.5	-
1968	135,804	144,536	0	18.4	-	17.0	-
1969	155,223	114,035	0	29.0	-	16.9	-
1970	259,108	150,096	0	34.6	-	32.6	-
1971	195,740	188,611	0	46.9	-	24.1	-
1972	252,293	172,535	0	43.3	-	42.2	-
1973	239,414	213,530	0	42.6	-	41.8	-
1974	376,448	92,700	242,150	93.8	93.3	80.7	32.8
1975	236,002	137,644	80,978	43.3	17.4	30.1	16.0
1976	215,393	200,379	13,099	59.6	12.5	29.4	0.9
1977	57,336	263,273	0	11.3	-	7.7	-
1978	221,867	127,827	0	65.9	-	36.3	-
1979	182,122	222,301	0	64.5	-	26.3	-
1980	282,828	134,009	0	108.8	-	40.5	-
1981	204,075	165,131	0	38.8	-	29.4	-
1982	108,338	279,883	0	19.4	-	16.3	-
Mean	209,526	162,580	41,004	41.2	15.4	31.5	10.6

表 6.1.1 ダム及び貯水池諸元

1. Reservoir		
Catchment area	612	km ²
Total storage volume	250	MCM
Effective storage volume	230	MCM
Dead storage volume	20	MCM
Water level		
Total storage level	E1 204.5	m
Flood surcharge level	E1 207.5	m
Dead storage level	E1 180.0	m
Reservoir area		
Total storage area	17.6	km ²
Flood surcharge area	19.8	km ²
Dead storage area	3.0	km ²
2. Dam		
Type	Center-cored rockfill type	
Height	57	m
Crest elevation	E1 211	m
Crest length	794	m
Crest width	10	m
Slopes		
	upstream	1 : 1.75
	downstream	1 : 1.6
Embankment volume	2,500,000	m ³
3. Spillway		
Service spillway	Ungated side channel type	
Design discharge	1,200	m ³ /s
Crest length	110	m
Emergency spillway	Ungated chute type	
Design discharge	570	m ³ /s
Crest length	210	m
4. River diversion		
Approach canal	220	m
Diversion tunnel	230	m
Diameter	2R Horse shoe	7.6 m
Diversion canal	790	m
Diversion dam	90,000	m ³
5. Intake and outlet works		
Intake design discharge	43	m ³ /sec
Intake structure	Drop inlet	
Outlet pipe diameter	3.4 m	

表 6.2.1 灌溉施設概要

1. Source of Irrigation Water	:	Mae Wong River		
2. Net Irrigable Area	:	46,700 ha		
		Up-grading	36,800 ha	
		New development	9,900 ha	
3. Intake Weir				
(1) Ban Tha Ta Yu weir				
Type	:	Ogee type		
Length	:	30.0 m		
Height	:	2.7 m		
Scouring sluice	:	Gates, W 2.0 m x H 1.5 m x 2 sets		
Intake	:	Gates, W 2.0 m x H 2.5 m x 4 sets		
(2) Khlong Saingu weir				
Type	:	Ogee type		
Length	:	28.0 m		
Height	:	1.3 m		
Scouring sluice	:	Stop log, W 1.5 m x H 0.8 m		
Intake	:	Existing regulator		
4. Main Canal				
(1) Type & length of canal		Upgrading	New construction	Total
Trapezoidal unlined canal	:	64.7 km	12.0 km	64.7 km
Trapezoidal concrete lined canal	:		12.0 km	12.0 km
(2) Side slope of canal	:	1 : 1.5	1 : 1.5	
(3) Related structures				
Culvert	:		2 nos.	2 nos.
Check structure	:		53 nos.	53 nos.
Turnout	:		63 nos.	63 nos.
Water measuring device	:		5 nos.	5 nos.
Spillway	:		6 nos.	6 nos.
Drop	:		5 nos.	5 nos.
Syphon	:		3 nos.	3 nos.
Bridge	:		3 nos.	3 nos.
5. Lateral and Sub-lateral Canal				
(1) Type & length of canal				
Trapezoidal unlined canal	:	171.4 km	112.2 km	283.6 km
Trapezoidal concrete lined canal	:		1.6 km	1.6 km
(2) Side slope of canal	:	1 : 1.5	1 : 1.5	
(3) Related structures				
Culvert	:		38 nos.	38 nos.
Check structure	:		244 nos.	244 nos.
Turnout	:		274 nos.	274 nos.
Water measuring device	:		27 nos.	27 nos.
Spillway	:		12 nos.	12 nos.
Drop	:		8 nos.	8 nos.
Syphon	:		8 nos.	8 nos.
Bridge	:		21 nos.	21 nos.
6. Drainage Canal				
(1) Length of canal	:	96.1 km	108.1 km	204.2 km
(2) Related structures				
Cross drain	:		20 nos.	20 nos.
Culvert	:		26 nos.	26 nos.
7. Inspection Road				
(1) Main inspection road				
Road width	:		5 m	
Pavement material	:		Laterite	
Width of pavement	:		4 m	
Length	:		76.7 km	
(2) Lateral and sub-lateral inspection road				
Road width	:		4 m	
Pavement material	:		-	
Width of pavement	:		-	
Length	:		285.2 km	
8. Land Reclamation	:	6,000 rai (1,100 ha)		

表 6.3.1 アップバーメウォン・ダムによる用土流用計画

EM BANKMENT AND BACKFILL	D A M			DIVERSION			DAM		SERVICE SPILLWAY		EMERGENCY SPILLWAY		SPOIL AREA	REMARKS
	CORE	FILTER & DRAIN	SEMI-REVERSIOUS	TRANSITION	ROCK	CORE	FILTER	ROCK	RIPRAP	BACKFILL	BACKFILL	BACKFILL		
EXCAVATION	T/S	104,300												
	C/S	14,000	(213,200)	(493,500)	(630,600)	(857,500)	(19,800)	(16,300)	(51,100)	(3,000)	(16,600)	-	452,100	
	W/R	14,000			14,000 (14,000)								118,300	
D A M	R	42,200			42,200 (54,900)									
	T/S	14,600											14,600	
	C/S	39,700			31,000 (27,900)						18,400 (16,600)		45,200	
SERVICE SPILLWAY	C/S	54,900			52,400 (52,400)	17,500 (17,500)							17,500	
	W/R	87,400			101,700 (132,200)	356,200 (463,000)							50,900	
	R	508,800											152,900	
EMERGENCY SPILLWAY & QUARRY SITE	T/S	152,900												
	C/S	229,300			229,300 (229,300)									
	W/R	382,200			92,200 (119,900)	290,000 (377,000)								
DIVERSION CANAL	T/S	18,500					13,900 (12,500)							
	C/S	15,500											20,100	
	W/R	22,700												
DIVERSION TUNNEL BORROW AREA (Down Stream)	R	56,700											32,600	
	T/S	15,100												
	C/S	408,400												
BORROW AREA (Up Stream)	T/S	54,800												
	C/S	548,300												
	W/R	199,400												
RIVER SITE	S	199,400												
	G													

表 6.4.1 財務建設費概要

	Total (x10 ⁶ ₪)	Foreign Currency (x10 ⁶ ₪)	Local Currency (x10 ⁶ ₪)
1. Construction Cost (including Overhead, Profit and Tax)			
1.1 Dam Construction	1,051.0	807.3	243.7
1.2 Irrigation Facilities	638.8	367.8	271.0
1.3 Office & Quarters	24.2	-	24.2
Sub-total	1,714.0	1,175.1	538.9
2. Land Aquisition, Resettlement & Compensation	28.0	-	28.0
3. O & M Equipment	44.6	40.5	4.1
4. Administration	42.9	-	42.9
5. Physical Contingency	183.0	121.6	61.4
6. Engineering Services	235.3	194.9	40.4
Sub-total	533.8	357.0	176.8
Total	2,247.8	1,532.1	715.7
7. Price Contingency	647.3	414.1	233.2
Grand Total (Financial Cost)	2,895.1	1,946.2	948.9

(Exchange Rate : US\$ 1 = ₪ 27 = ¥ 240)

表 6.4.2 建設資金計画表

	Total F.C.	1st year		2nd year		3rd year		4th year		5th year		6th year		7th year	
		L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.
1. Construction Cost															
1.1 Dam Construction	807.3	243.7	-	-	-	80.7	24.4	121.1	36.6	161.5	48.7	242.2	73.1	201.8	60.9
1.2 Irrigation Facilities	367.8	271.0	-	-	-	-	-	18.4	13.6	117.7	86.7	117.7	86.7	114.0	84.0
1.3 Office & Quarters	-	24.2	-	-	-	-	24.2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub-Total	1,175.1	538.9	-	-	-	80.7	48.6	139.5	50.2	279.2	135.4	359.9	159.8	315.8	144.9
2. Land Acquisition, Resettlement and Compensation	-	28.0	-	-	-	14.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. O & M Equipment	40.5	4.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.3	2.1	20.2	2.0
4. Administration	-	42.9	-	-	-	-	3.7	-	-	4.7	-	10.3	-	12.9	-
5. Physical Contingency	121.6	61.4	-	-	-	1.4	6.6	14.0	5.5	27.9	14.6	38.0	17.5	33.6	15.8
6. Engineering Services	194.9	40.4	48.8	15.4	32.6	10.2	3.0	22.7	3.0	22.7	3.0	22.7	2.9	22.7	2.9
Sub-Total	357.0	176.8	48.8	15.4	32.6	25.6	27.3	36.7	13.2	50.6	27.9	81.0	35.4	76.5	32.0
Total	1,532.1	715.7	48.8	15.4	32.6	25.6	111.5	75.9	176.2	63.4	329.8	163.3	440.9	195.2	392.3
7. Price Contingency	414.1	233.2	1.2	0.5	2.5	2.3	14.5	11.9	32.8	14.3	81.0	135.7	73.7	146.4	81.5
Grand Total (Financial Cost)	1,946.2	948.9	50.0	15.9	35.1	27.9	126.0	87.8	209.0	77.7	410.8	212.3	576.6	268.9	538.7

表 6.4.3 年間維持管理費用

Item	Amount (103¥)
1. Salaries & Wages	
1.1 Staff salaries	1,037
1.2 Labour wages (200 M/M @¥1,500)	300
2. Office Expenses	31
3. Operation and Maintenance Cost	
3.1 Depreciation of O & M Equipment	9,315
3.2 Dam	5,369
3.3 Irrigation	15,970
Total	32,022

表 6.4.4 維持管理職員年間費用

Item	Required Number	Monthly Rate (¥)	Annual Amount (103¥)
Project Engineer	1	10,000	10
Sr. Irrigation Engineer	3	8,000	24
Jr. Irrigation Engineer	7	5,000	35
Zonemen	30	4,000	120
Sub-total	41		189
Gate Tender	10	5,000	50
Canal Tender	150	3,000	450
Sub-total	160		500
Hydrographer	5	6,000	30
Surveyor	5	4,000	20
Draftsman	2	4,000	8
Agronomist	5	7,000	35
Sub-total	17		93
Mechanical Engineer	2	7,000	14
Mechanic/Electrician	2	7,000	14
Communication Technician	2	5,000	10
Radio Operator	5	5,000	25
Sub-total	11		63
Administrator	10	7,000	70
Accountant	2	6,000	12
Store Keeper	4	5,000	20
Typist	3	5,000	15
Driver	15	5,000	75
Sub-total	34		192
Total	263		1,037

表 6.4.5 施設更新費用

Item	Useful Life (Year)	Replacement Cost (10 ⁶ ¥)
1. O & M Equipment	10	44.6
2. Project Facilities		45.5
(1) Dam	25	27.6
(2) Weir	25	0.3
(3) Irrigation Facilities	25	17.6

表 8.2.1 財務及び経済費用構成比率

Cost Component	Financial Cost				Economic Cost				Weighted Conversion Factor
	Local Cost		Foreign Cost		Local Cost		Foreign Cost		
	Transfer Payment	Un-skilled Labour	Others	Cost	Transfer Payment	Un-skilled Labour	Others	Cost	
Capital Cost									
1. Dam & Reservoir	9	5	17	69	-	2	16	69	0.87
2. Irrigation Works	9	10	28	53	-	5	26	53	0.84
3. Office & Quarters	9	15	76	-	-	7	70	-	0.77
4. Land Acquisition	-	-	100	-	-	-	92	-	0.92
5. Resettlement & Compensation	-	-	100	-	-	-	92	-	0.92
6. O & M Equipment	-	-	10	90	-	-	9	90	0.99
7. Administration	-	-	100	-	-	-	92	-	0.92
8. Engineering Services	10	-	15	75	-	-	14	75	0.89
9. On-farm Development	10	80	10	-	-	34	9	-	0.43
O & M Cost									
1. Salaries & Wages	10	20	70	-	-	9	64	-	0.73
2. Office Expenses	10	-	90	-	-	-	83	-	0.83
3. O & M Expenses	9	5	86	-	-	2	79	-	0.81
a. Dam	9	10	81	-	-	5	75	-	0.80
b. Irrigation									

Note: The conversion factor for the transfer payments like taxes and duties is 0, compared to 0.46 for unskilled construction labour, 0.92 for other local costs and 1.00 for foreign costs. Last column indicates the specific economic conversion factor for each cost component.

表 8.2.2 末端整備費用

1. Financial cost for on-farm development in the model area of 8,160 ha.

<u>Work Item</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit Cost</u> (¥)	<u>Amount</u> (10 ³ ¥)
a. Canals	133,460 m	19.0	2,536
b. Drains	95,330 m	16.0	1,525
c. Related structure	L.S.	-	609
Total			4,670

2. Total on-farm development cost for a whole irrigation area of 46,700 ha (financial)

$$46,700 \text{ ha} / 8,160 \text{ ha} \times 4,670 = 26.7 \text{ million } \text{¥}$$

3. Calculation of Economic Cost

a. Financial Cost	26.7 million ¥
b. Conversion Factor ^{/1}	0.43
c. Economic Cost (a x b)	11.4 million ¥

Note: ^{/1}: see Table X-1

表 8.2.3 内部收益率计算表

(Unit: Million ¥)

Year in Order	Cost			Total	Benefits
	Capital Cost	O & M Cost	Repayment Cost		
1	57.1	0	0	57.1	0
2	47.1	0	0	47.1	0
3	158.2	0	0	158.2	0
4	207.6	0	0	207.6	0
5	430.7	0	0	430.7	0
6	558.0	7.2	0	565.2	36.4
7	500.3	10.9	0	511.2	72.8
8	0	18.1	0	18.1	218.4
9	0	18.1	0	18.1	254.8
10	0	18.1	0	18.1	291.2
11	0	18.1	0	18.1	327.6
12	0	18.1	0	18.1	364.0
·	·	·	·	·	·
17	0	18.1	44.2	62.3	364.0
18	0	18.1	0	18.1	364.0
·	·	·	·	·	·
27	0	18.1	44.2	62.3	364.0
28	0	18.1	0	18.1	364.0
·	·	·	·	·	·
32	0	18.1	45.0	63.1	364.0
33	0	18.1	0	18.1	364.0
·	·	·	·	·	·
37	0	18.1	44.2	62.3	364.0
38	0	18.1	0	18.1	364.0
·	·	·	·	·	·
47	0	18.1	44.2	62.3	364.0
48	0	18.1	0	18.1	364.0
·	·	·	·	·	·
50	0	18.1	0	18.1	364.0

IRR: 13.0%

表 8.3.1 償還計画

(Unit: Million Baht)

Year	Year in Order	Cash Outflow			Cash Inflow			Total Inflow (B)	Balance (B)-(A)	Accumulated Loan		
		Project Cost	O & M Cost	Replacement Cost	Loan Interest	Loan Repayment	Total Outflow (A)				Foreign Loan	Government Budget
1987	1	65.9	-	-	1.8	-	67.7	50.0	1.8	67.7	0	50.0
1988	2	63.0	-	-	3.0	-	66.0	35.1	3.0	66.0	0	85.1
1989	3	213.8	-	-	7.4	-	221.2	126.0	7.4	221.2	0	211.1
1990	4	286.7	-	-	14.7	-	301.4	209.0	14.7	301.4	0	420.1
1991	5	623.1	-	-	29.1	-	652.2	410.8	29.1	652.2	0	830.9
1992	6	845.5	12.8	-	49.3	-	907.6	576.6	62.1	907.6	0	1,407.5
1993	7	797.1	19.2	-	68.1	-	884.4	538.7	87.3	884.4	0	1,946.2
1994	8	-	32.0	-	68.1	-	100.1	-	100.1	100.1	0	1,946.2
1995	9	-	32.0	-	68.1	-	100.1	-	100.1	100.1	0	1,946.2
1996	10	-	32.0	-	68.1	-	100.1	-	100.1	100.1	0	1,946.2
1997	11	-	32.0	-	64.7	-	194.0	-	194.0	194.0	0	1,848.9
1998	12	-	32.0	-	61.3	-	190.6	-	190.6	190.6	0	1,751.6
1999	13	-	32.0	-	57.9	-	187.2	-	187.2	187.2	0	1,654.3
2000	14	-	32.0	-	54.5	-	183.8	-	183.8	183.8	0	1,557.0
2001	15	-	32.0	-	51.1	-	180.4	-	180.4	180.4	0	1,459.7
2002	16	-	32.0	-	47.7	-	177.0	-	177.0	177.0	0	1,362.4
2003	17	-	32.0	44.6	44.3	-	218.2	-	173.6	173.6	0	1,265.1
2004	18	-	32.0	-	40.9	-	170.2	-	170.2	170.2	0	1,167.8
2005	19	-	32.0	-	37.5	-	166.8	-	166.8	166.8	0	1,070.5
2006	20	-	32.0	-	34.1	-	163.4	-	163.4	163.4	0	973.2
2007	21	-	32.0	-	30.7	-	160.0	-	160.0	160.0	0	875.9
2008	22	-	32.0	-	27.3	-	156.6	-	156.6	156.6	0	778.6
2009	23	-	32.0	-	23.8	-	153.1	-	153.1	153.1	0	681.3
2010	24	-	32.0	-	20.4	-	149.7	-	149.7	149.7	0	584.0
2011	25	-	32.0	-	17.0	-	146.3	-	146.3	146.3	0	486.7
2012	26	-	32.0	-	13.6	-	142.9	-	142.9	142.9	0	389.4
2013	27	-	32.0	44.6	10.2	-	184.1	-	139.5	139.5	0	292.1
2014	28	-	32.0	-	6.8	-	136.1	-	136.1	136.1	0	194.8
2015	29	-	32.0	-	3.4	-	132.7	-	132.7	132.7	0	97.5
2016	30	-	32.0	-	0	-	129.5	-	129.5	129.5	0	0

Foreign Loan: Annual interest of 3.5% for repayment period of 30 years including 10-year grace period.

表 9.1.1 環境調查項目

Environmental Resource	Physical Resources						Ecological Resources				Human Use Values												Quality of Life Values									
	Surface Water Hydrology	Surface Water Quality	Ground Water Hydrology	Ground Water Quality	Soils	Geology/Sedimentation	Erosion/Sedimentation	Climate	Fisheries	Aquatic Biology	Terrestrial Wildlife	Forests	Agriculture/Irrigation (if applicable)	Aquaculture	Water Supply	Navigation	Recreation	Power (if applicable)	Flood Control	Dedicated Area Uses	Industry	Agro-Industry	Mineral Development	Highways/Railways	Land Use	Socio-Economic	Resettlement	Cultural/Historical	Aesthetic	Archaeological	Public Health	Nutrition
Project Component	A	3	2	2	1	-	-	3	1	(3)	(3)	2	(3)	(3)	(3)	(2)	(3)	(3)	(3)	3	-	-	(2)	(2)	3	3	1	1	(3)	1	(3)	(3)
	B	3	-	3	-	2	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	3	-	-	-	-	1	-
Irrigation System	A	1	3	2	-	3	-	2	-	(3)	(3)	1	(3)	(3)	(3)	(3)	(1)	-	-	-	(2)	(2)	-	1	3	(3)	-	-	-	(2)	(3)	
	B	2	3	3	1	3	3	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	

NOTES: (a) (A) means significant impact of project on environmental resources, whereas (B) means impact of the environment on the project.

(b) Numerical value of 3 means probable major impact, 2 means intermediate, and 1 means significant but relatively minor.

(c) Numbers in parentheses indicate effects are mostly enhancement of environmental. Numbers in double parentheses represent combination of adverse and beneficial effects. Numbers without parentheses represent either adverse or beneficial effects.

表 9.1.2 環境調查項目分類

	Environmental Resources	Included Already in F/S	Proposed Additional Study Item in F/S	RID Contri- bution
Physical Resources	Surface Water Hydrology	○		
	Surface Water Quality	○		
	Ground Water Hydrology	○		
	Ground Water Quality	○		
	Soils	○		
	Geology/Seismology	○		
	Erosion/Sedimentation	○		
	Climate	○		
Ecological Resources	Fisheries		○	
	Aquatic Biology		○	
	Terrestrial Wildlife		○	
	Forests		○	
Human Use Values	Agriculture/Irrigation (if applicable)	○		
	Aquaculture		○	
	Water Supply	○		
	Recreation			○
	Power (if applicable)	○		
	Flood Control	○		
	Dedicated Area Uses	○		
	Industry			○
	Agro-Industry	○		
	Mineral Development			○
	Highways/Railways			○
Land Use	○			
Quality of Life Values	Socio-Economic	○		
	Resettlement	○	○	
	Cultural/Historical			○
	Aesthetic			○
	Archaeological			○
	Public Health			○
	Nutrition			○

表 9.2.1 アッパーメウォン貯水池内世帯数

Changwat (Province)	Amphoe (District)	Tambon (Sub-Dist.)	Name of Village, (*1) (Muban)	House- holds	Number of Sample
Kamphan- phet	Khlong Klung	Po Thong	HUAI WUA	25	10
			BUNG KHO	3	
			MO DINDANG	2	6
			PHRAN NGOEN	12	
			SAM RUAN	2	
			PAND KHAO SAN	5	4
			PHRAN CHIEN	3	
			CHONG KHAEB	3	
			TOTAL	55	10
Nakhon- Sawan	Lat Yao	Mae Le	PANG PU KONG		
			PANG FAEK	16	8
			CHEK THIENG		
			SAN POON (*2)		
			PONG NOK (*2)	30	2
			PANG KHAO SAN(*2)		
			TOTAL	46	10
			GRAND TOTAL	101	30

Note; *1 Name of these village is not official identified, only for reference.

*2 Most of them are inaccessible, as reported.

From : RID. PPD, Economic Sec.; originally figures of households number are investigated by the inquirer at the field survey.

