

5-2-5 末端施設整備

(a) 整備水準比較案

ペチャブリかんがい事業とともに実施されたディッチ・ダイク事業によっては場レベルの用水改良が計られ、これによって雨期作の安定、乾期作面積の増、などその成果が一定水準にまで達していることが認められた。今回調査で知られたように用水溝の密度が高いほど雨期稲収量が多いという傾向がある。しかしながら、水管理に対する収量反応の高い高収量品種水稻の普及、乾期作付の増大、導入作目の多様化、単位収量の増大、などによる農業生産性の向上のためには、その生産基盤たる末端施設には整備すべき点が多い。

ほ場レベルでの農業開発についての技術的な対策は次のように要約できる。

1. コントロール可能な末端用排水システムの建設
2. 営農および維持管理用道路の建設
3. 農作業および水利用の効率を高めるためのほ場の再区画と換地

末端施設の適切な整備水準に関し、コスト、経済性、農民の受入意識、開発の地域的バランス、財政の制約などの観点から、チャオピア事業およびメクロン事業において種々の検討がなされてきている。この計画ではサンプル地区での実態精査の結果および他事業での例から、次のような整備水準の異なる3つの整備計画比較案を設定した。

(A 案)

用水溝— すべてのほ場はその短辺に用水溝を接するかまたは、直接取水可能な取水口をもつ。

- 用水溝の最大延長はより効率的な水管理のため500 mとする。

排水溝— すべてのほ場は他の短辺に排水溝を接するかまたは直接放水可能な排水口をもつ。

道路— すべてのほ場は農道に接するかまたは農道へのアクセスをもつ。

ほ場再区画— すべてのほ場は長方形に再区画される。従って換地が必要であり、このために整地を行う。標準区画サイズは長辺160 m、短辺50 m(0.8ヘクタール)とするが、換地計画によっては短辺長は変動する。

- 整地工事費を軽減するため1区画を4つの小区画に区分して整地を行うこともある。

(B 案)

用水溝— すべてのほ場は用水溝に接するかまたは直接取水可能な取水口をもつ。

- 用水溝は土地所有境界上に建設するかまたは既設用水溝を改善して利用するのが原則とするが、用水溝の線形を水理的に有利にするため、必要ならばほ場区画を分断することもある。

- 用水溝の最大延長は効率的な水管理のため1000 mとする。

- 用水溝の延長を1000 mを越えさせないために必要ならば送水目的の主用水溝を建設する。

- 排水溝— すべてのは場は排水溝に接するかまたは直接放水可能な排水口をもつ。
- 排水溝は土地所有境界上に建設するのが原則とするが、排水溝の水理的必要性によってはは場区画を分断する線形をとる。
- 道 路— 農道は原則として建設しない。
- 主用水溝の片側には幅員3.0mの管理用道路を付帯させる。
 - 用水溝の片側には幅員1.0mの管理用道路を付帯させる。
- は場再区画— なし、ただし、用水溝または排水溝によっては場区画が分断される場合には、隣地との交換分合を容易にするため部分的な再区画を行いこのために必要ならば整地を行うものとする。

(C 案)

- 用水溝— 土地所有者の70%のは場は用水溝に接するか、または直接取水可能な取水口をもつ。
- 用水溝は土地所有境界上に建設するかまたは既設用水溝を改善して利用する。
- 排水溝— 土地所有者の70%のは場は排水溝に接するか、または直接放水可能な排水口をもつ。
- 排水溝は土地所有境界上に建設する。
- 道 路— 原則として建設しない。用水溝片側には幅員1.0mの管理用道路を付帯させる。
- は場再区画— なし、整地は行わない。

タイにおける末端施設整備事業では、関係土地所有者の70%以上のは場が直接取水可能な用水取水施設、および直接放水が可能な排水施設をもつ事業にはは場整備法が適用されるとされている。このことから、A案は技術的に最も密度の高いは場整備のケースである。B案はは場レベルでの農業開発においては田越しの用排水管理は避けるべきであるという観点から設定された。C案は最も粗なは場整備のケースとして設定したものである。

ケース・スタディ

地区内に選定された5カ所のサンプル地区に前項で述べた末端施設整備計画を適用したケーススタディを行った。A、B、C案における道水路の密度は区画整備を伴うA案においては地区による変動はほとんどないが、区画整理を伴わないB案とC案においては土地所有規模によって変動がある。かんがい排水計画において定めた単位用水量および単位排水量によって用水溝と排水溝の断面を土水路として設計した。ただし主用水溝は支線水路としての目的をもつものであるためコンクリート・ライニング構造とした。建設機械の償却費を含むヘクタール当り工事費は

ケース・スタディ要約

項 目	A案	B案	C案
〇ヘクタール当り密度 (m)			
— 用水溝	75	39	33
— 排水溝	60	31	24
— 道 路	65	5	—
〇ヘクタール当り建設費 (ドル)	1,100	478	387

整地費を含むA案が最も高く、B案の2.3倍に相当する。

(c) 事業に適用する整備水準

用水溝密度が低いほど雨期稲収量が一般的に低いという事実が本地区で確かめられている。これは田越しかんがいの度合いが高いほど適切な水管理が困難となり低収量の一因となっていることを示すものである。本計画においては、実態調査の成果を踏まえ、今後のかんがい農業開発のための有効的な手段である末端施設整備の基本的な考え方としてすべてのほ場には制御可能な末端用排水施設を設置しなければならぬという結論を得た。これに適合する末端施設の整備水準はAおよびB案である。

区画整理を実施するA案は技術的には最も高度な開発整備案である。この案に基づくほ場の整備の建設費は高いけれども、最も高い便益も期待できる。経済的にも妥当化され得るが、本地区に全面的にA案のほ場整備の導入を計るとき当面する問題は、まず第一に、多額の投資を要することは限られた財政状況下では本事業の実施が他地区でのかんがい農業開発と競合するであろうことである。区画整理の実施には整地が必要である。土木工事費の約40%を占める整地費は全額受益土地所有者の負担という制度下で土地所有者が整地を受入れる意志が高いかどうかという問題がある。整地を伴わないほ場整備A案の実施はその効果が減少する。

さらに、期待される高い効果を実現化するためには農民の営農技術水準がある程度にまで高くあらねばならず、かつ技術向上の意欲が高いことが必要である。このことに関しては限られた調査時間と広大な事業地区という制約から確認は困難であった。また、本地区は現有の水源施設の下では乾期作付率は約35%に制約されるであろう。

上述のような検討から、本地区においては区画整理を伴うA案の適用はいましばらく時期尚早であり、現時点ではA案への変更が比較的容易に可能であるB案の採用が適当と判断する。しかしながら、低位標高地は排水改良が期待できないこと、および土壌塩分の高い土壌の水田での地下水水位低下を計らないことから事業地区の一部では農業開発に依然として制約が残ることになる。これら地区では建設費の低いC案の末端施設整備を実施すべきである。

5-3 工事計画と事業費

5-3-1 工事計画

(a) 用水改良事業

左岸地区における既設用水路配置の不均衡を是正するため、2R-Extra、1R-1Rおよび2R-1Rの3用水路を新設する。用水路は厚さ5cmのコンクリート・ライニング構造とし、ヘッド・レギュレータ、テイル・レギュレータ、橋梁、排水路横断工、などの施設を付帯する。用水路の片側には幅員4mのラテライト舗装の管理用道路を設ける。用水路の建設は盛土を転圧した後規定の水路断面形に掘削を行うものとし、盛土は山土を使用する。

拡張地区で建設する用排兼用目的の水路は土水路とし、拡張地区では道路が少ないことを考慮しこの水路の両側に幅6mの管理用道路を設ける。拡張地区の標高は北部の1mから南部の2.5m

にまで変化するので、新設水路を5つのブロックに区分しゲートによってブロック内の水位調節を行う。幅80mの水路掘削にはモータスクレーパ、スクレープドーザ、ドラグラインを使用する。

新設水路の一覧は次のとおりである。

新 設 水 路

水路名	延長 (m)	構 造	付 帯 構 造 物		
			制水工	橋 梁	その他
○左 岸					
2 R - E x	4,300	コンクリート・ライニング	2	2	1
1 R - 1 R	2,550	〃	2	2	1
2 R - 1 R	4,200	〃	2	2	1
小 計	11,050		6	6	3
○拡張地区					
I	17,400	土 水 路	3	2	-
II	19,800	〃	2	2	-
III	33,150	〃	6	3	-
IV	22,050	〃	5	2	-
V	16,400	〃	2	4	-
小 計	108,800	〃	18	13	-
計	119,850		24	19	3

既設土水路はすべて厚さ5cmのコンクリート・ライニングを施工する。建設方法は既設土水路の表面土をはぎとり、転圧した山土で置換え、ついで所定の断面に掘削する。既設の付帯構造物は取壊され、新たに合計164の制水工、橋梁、排水横断工などの構造物の建設が必要である。

コンクリート・ライニング工事を施工する水路は次に示すように4幹線を含め総延長16万6553mである。

ライニング施工用水路

用水路	延長 (m)	用水路	延長 (m)
○左 岸		右岸№2	
幹 線	33,730	幹 線	7,056
1 R	26,460	1 R - 2	6,500
1 L - 1 R	2,824	1 R - 1 R - 1 R - 2	3,775
2 R	8,087	右岸№3	
1 L	5,300	幹 線	15,400
1 R - 2 L	5,810	1 R - 3	4,000

○右岸№1		2 R - 3	3,075
幹線	7,560	3 R - 3	8,000
1 R - 2 R - 1	2,526	2 L - 3	14,000
1 L - 2 R - 1	2,300	1 L - 2 L - 3	4,675
1 L - 1	2,600	2 L - 2 L - 3	2,875
		計	166,553

管理水位を高めるための既設ライニング水路の改修はライニング側壁天端上に直立壁型の鉄筋コンクリートを打設することによって行う。水理的に可能なかさ上げ高さは水路縦断の分析から得られるが、既設ライニング壁の安定に支障を与えないためかさ上げ高さは0.5mを越えてはならない。かさ上げを行う水路は次に示すように21水路、総延長は12万8204 mとなる。

側壁かさ上げ施工用水路

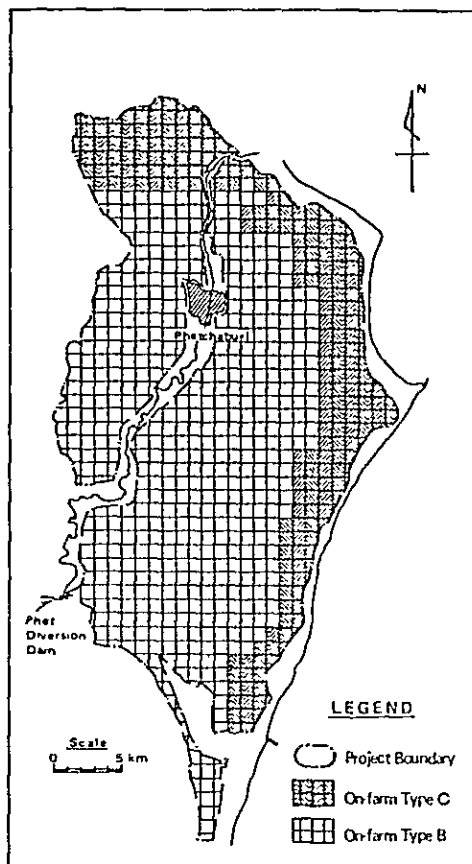
用水系統	路線数	かさ上げ高さ別水路延長 (m)					計
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	
左岸	2	-	-	17,260	-	-	17,260
右岸№1	2	-	1,325	1,300	-	4,850	7,475
右岸№2	1	1,100	-	-	-	-	1,100
右岸№3	16	2,822	30,371	41,782	27,394	-	102,369
計	21	3,922	31,696	60,342	27,394	4,850	128,204

(b) 末端施設整備

末端施設整備の工事は幹支線用水路からの取水工の新設または改修、主用水溝と用水溝、排水溝、制水工、ほ場への分水工、道路および水路の横断工などの建設からなる。主用水溝は用水路と同様に5cm厚さのコンクリート・ランニングとする外、用水溝と排水溝は土水路である。主用水溝と用水溝の建設は用水路と同じ方法によるが盛土材料は地区内から採取する。ほ場の整地はこの計画に含まれていないが、整地費は受益農家の負担という条件で農家が整地を希望するならばこの事業で実施することが望ましい。排水溝の末端には制水工を設置し必要なときに排水の再利用を可能とさせる。

末端施設の整備計画は選定したサンプル地区についてスタディし、この結果を地区全体に適用する。前項で検討したように整備水準の異なるA、B、Cの3つの案のうち、区画整理を伴う最も密な開発である。A案の適用はこの計画では見送り、粗な開発のC案を改善したB案を主体とし、排水改良および土壌塩分リーチングの効果のあまり期待できない地区にはC案を適用する。

土地標高、地形勾配、土壌塩分濃度の3項目を基準にし全地区を評価した結果、下に示すように海岸沿い地区に粗な開発C案を適用することとした。



末端施設整備の
適用区分

案別の適用面積は次のとおりであり、地区面積の70%にB案、30%にC案を適用する。

末端施設整備タイプ別面積
(単位：ヘクタール)

用水系統	B案	C案	計
右岸No.1	6,110	350	6,460
右岸No.2	5,550	230	5,780
右岸No.3	17,040	3,430	20,470
拡張地区	—	7,100	7,100
左岸	7,390	5,400	12,790
計	36,090	16,510	52,600

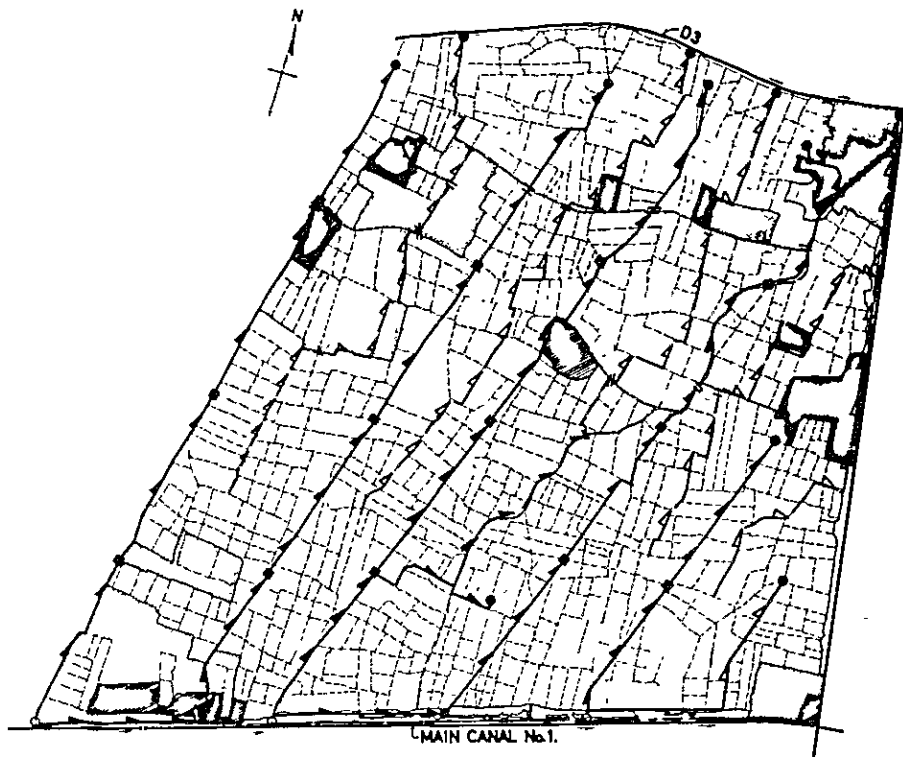
末端施設整備のレイアウトをサンプル地区について行った。B案とC案による代表的な例を付図に示した。工事量は幹支線級の用水路と排水路の配置、土地所有規模の大小によって異なるが、サンプル地区の合計 1258 ヘクタールについては下に示すとおりである。

末端施設整備工事量

案	面積 (ヘクタール)	道水路延長 (m)				付帯工 (カ所)
		主用水溝	用水溝	排水溝	道路	
B案	1,258	6,360	38,580	37,910	6,360	209
C案	1,258	—	39,600	29,790	—	165











末端施設整備のケース・スタディ

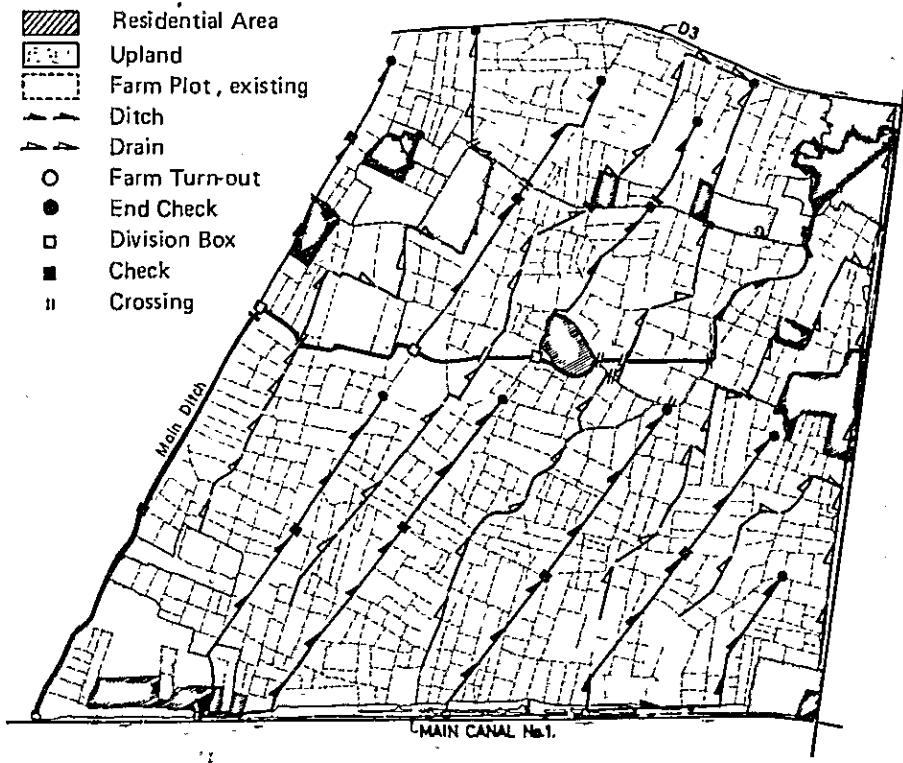
- Sample Area No. 1 -



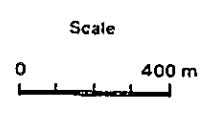
C 案

LEGEND

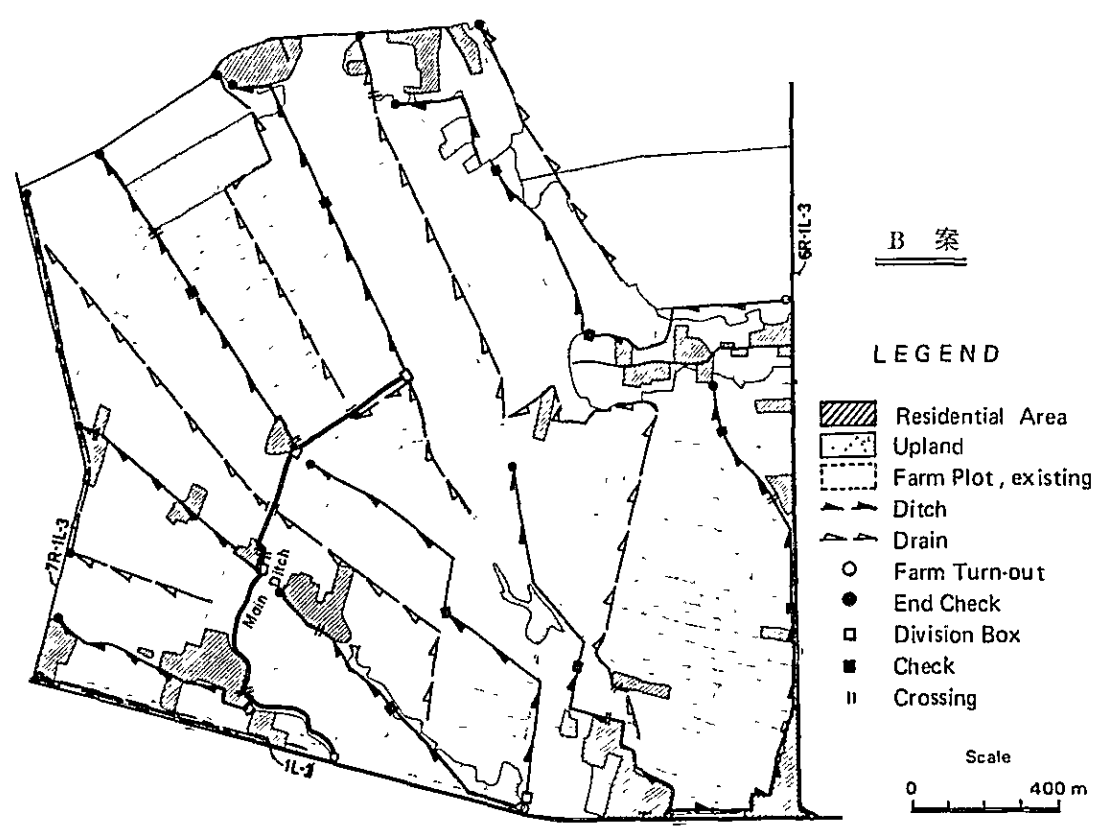
-  Residential Area
-  Upland
-  Farm Plot, existing
-  Ditch
-  Drain
-  Farm Turn-out
-  End Check
-  Division Box
-  Check
-  Crossing



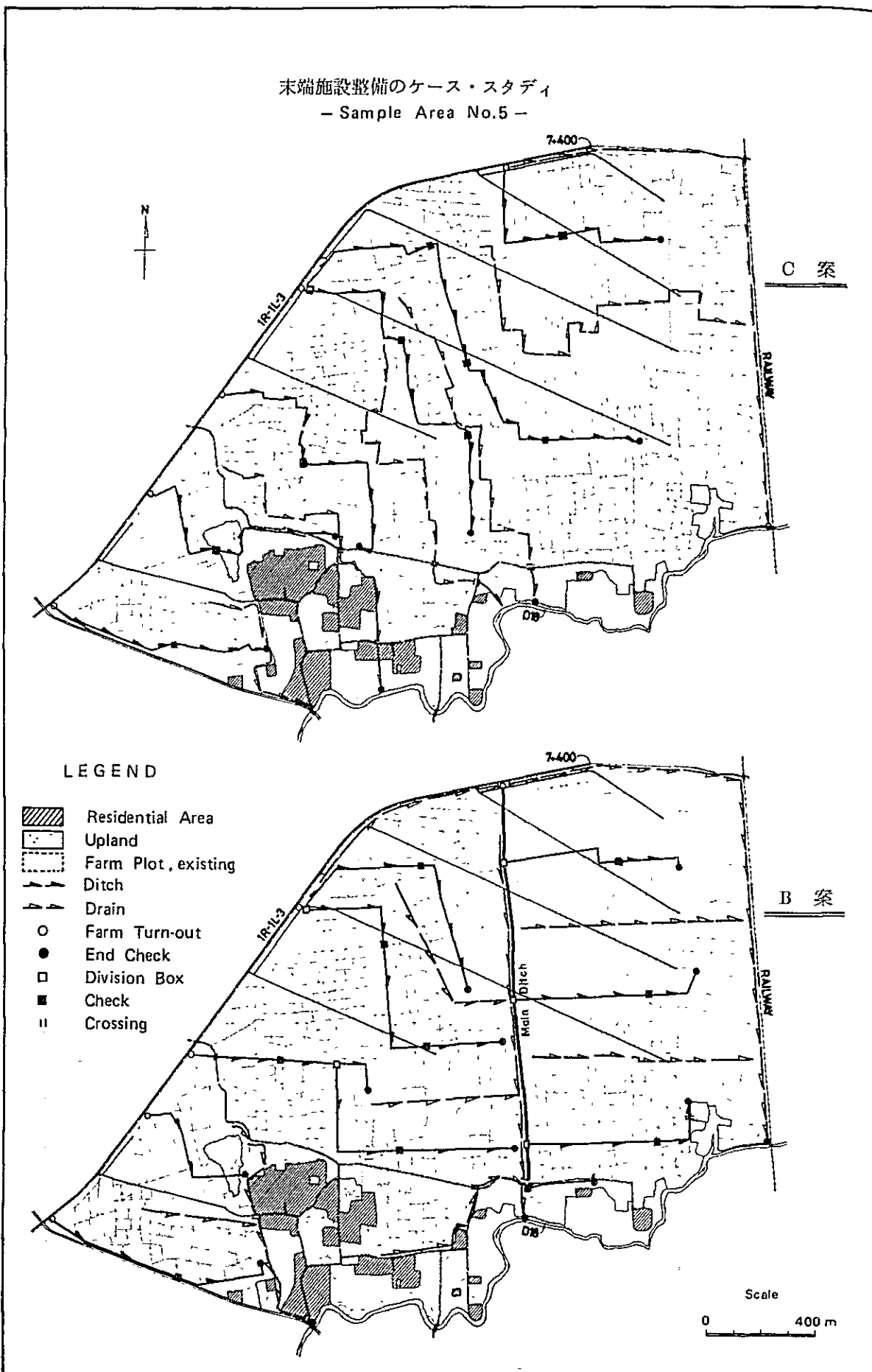
B 案



末端施設整備のケース・スタディ
 - Sample Area No. 3 -



末端施設整備のケース・スタディ
 - Sample Area No.5 -



5-3-2 工 程

用水改良事業と末端施設整備事業とから構成されるペチャブリかんがい農業開発事業は用水施設の新設と改修を行う用水改良事業から着手する。そしてこれによって用水状況が改善地区から引続いて末端施設整備事業を実施する。拡張地区は上流にある既設地区の用水路を部分的に利用すること、および上流からの還元水を用水の一部として利用することから、上流地区の用水改良および末端施設整備が進展した後に実施する計画である。

既設水路の大部分は当初設計と状況が異なっているので現況を確かめるための縦横断測量が必要である。末端施設整備計画のために事業地区をカバーする地形図（縮尺1：4000）の作成を含め、測量作業を用水改良事業着手3年前から開始する。用水改良および末端施設の土木工事に12年間を要し、本事業は測量実施設計を含め15カ年間で次表に示す工程で完成させる計画である。年次別の工事量は次表のとおりである。

年 次 別 工 事 量

年次	用水改良工事 (m)			末端施設整備工事 (ヘクタール)		
	新設	改修	計	B案	C案	計
4	-	33,387	33,387	-	-	-
5	4,300	59,448	63,748	-	-	-
6	6,750	79,950	86,700	2,930	1,130	4,060
7	-	81,170	81,170	2,092	3,760	5,852
8	-	40,802	40,802	3,702	510	4,212
9	-	-	-	4,556	442	4,998
10	-	-	-	5,028	975	6,003
11	37,200	-	37,200	4,987	1,318	6,305
12	71,600	-	71,600	2,963	899	3,862
13	-	-	-	3,723	25	3,748
14	-	-	-	6,109	351	6,460
15	-	-	-	-	7,100	7,100
計	119,850	294,757	414,607	36,090	16,510	52,600

事 業 の 建 設 工 程

種目	年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
測量・設計																
事業所建物																
用地取得																
機械購入																
用水改良工事																
末端施設整備工事																
施工監理																

5-3-3 事業費

(a) 建設費

事業費は1981年8月の価格で算定した。用水改良事業の建設費は積上げ数量と王室かんがい局が用いている単価に基づき、末端施設整備事業の建設費はサンプル地区で算定したヘクタール当り平均建設費に計画面積を乗じて求めた。これら土木工事費用には建設機械の償却費が含まれている。

土木工事用の建設機械とともに水路、道路、構造物の維持管理用機器を購入する。機械器具の購入費にはスペアパーツ費用を含めている。本事業の実施のために本所と3支所からなる事業所の建設を行う。実施設計、工事施工監理のために王室かんがい局が要する経費とともにこれを補助するコンサルタンツの経費を計上した。

本事業の主たる土木工事は既設用水路の改修であること、特殊重構造物がないこと、などを考慮し技術的な予備費を建設費の10%計上した。価格上昇については、内貨は年率9%、外貨は、1981年から1990年までは9~5.7% 1990年以降は5.7%の年率で上昇するものと予測した。

本事業の建設に要する費用は価格上昇予備費を除き22億1670万パーツ(約222億円)でありヘクタール当り事業費は4万2100パーツ(42万円、1830ドル)である。価格上昇を見込むとき総建設費は53億7890万パーツとなる。

建設費集計表

費目	パーツ建て(百万パーツ)			日本円換算(億円)		
	内貨	外貨	計	内貨	外貨	計
1. 土木工事費						
1.1 用水改良						
- 改修	417.9	171.0	588.9	41.8	17.1	58.9
- 新設	278.3	113.8	392.1	27.8	11.4	39.2
小計	696.2	284.8	981.0	69.6	28.5	98.1
1.2 末端施設整備	315.3	140.8	456.1	31.5	14.1	45.6
(償却費) - 差引く -	(16.4)	(189.5)	(205.9)	(1.6)	(19.0)	(20.6)
計(1)	995.1	236.1	1,231.2	99.5	23.6	123.1
2. 機械器具購入						
2.1 建設機械	32.5	376.9	409.4	3.3	37.7	41.0
2.2 維持管理機器	1.4	16.8	18.2	0.1	1.7	1.8
計(2)	33.9	393.7	427.6	3.4	39.4	42.8
3. 事業所建物	7.3	3.6	10.9	0.7	0.4	1.1
4. 用地取得	58.3	-	58.3	5.8	-	5.8
5. コンサルティング・サービス	30.8	83.0	113.8	3.1	8.3	11.4
6. 設計、施工監理	146.9	26.2	173.1	14.7	2.6	17.3
計(3)	243.3	112.8	356.1	24.3	11.3	35.6
計(1+2+3)	1,272.3	742.6	2,014.9	127.2	74.3	201.5
7. 技術予備費	127.5	74.3	201.8	12.8	7.4	20.2
8. 価格上昇予備費	2,358.3	803.9	3,162.2	235.8	80.4	316.2
計(4)	2,485.8	878.2	3,364.0	248.6	87.8	336.4
合計	3,758.1	1,620.8	5,378.9	375.8	162.1	537.9

外貨換算レート : 1ドル = 23パーツ = 230円

価格上昇予備費を含まない建設費22億 1670万パーツのうち外貨分は8億 1690万パーツであり外貨率は37%である。外貨分のうち直接外貨は機械器具購入およびコンサルティング・サービス経費の一部、合計4億 7670万パーツである。なおその他の外貨分の主なものはセメント、鉄筋、燃料、油脂などのコストに含まれる間接外貨分である。建設費の年次別支出は下表のとおりである。

年次別建設費

(単位：百万パーツ)

年次	土木工事					計	予備費	合計
	用水改良	末端施設 (償却)	計	機械器具	その他			
1 1984	-	-	-	-	56.9	56.9	26.6	83.5
2 1985	-	-	-	-	41.5	41.5	24.5	66.0
3 1986	-	-	-	30.0	26.9	56.9	38.5	95.4
4 1987	61.1	- (7.7)	53.4	40.1	35.0	128.5	107.0	235.5
5 1988	133.3	- (18.0)	115.3	69.5	35.2	220.0	215.5	435.5
6 1989	143.4	35.6 (25.4)	153.6	57.1	18.3	229.0	264.2	493.2
7 1990	166.5	46.9 (29.6)	183.8	25.7	20.7	230.2	314.6	544.8
8 1991	110.7	35.0 (20.3)	125.4	25.4	22.2	173.0	266.6	439.6
9 1992	-	45.4 (7.8)	37.6	21.7	5.8	65.1	108.2	173.3
10 1993	-	52.7 (9.3)	43.4	21.5	27.5	92.4	181.7	274.1
11 1994	136.9	53.3 (27.3)	162.9	52.4	41.6	256.9	569.3	826.2
12 1995	229.1	37.0 (35.7)	230.4	58.3	6.4	295.1	723.3	1,018.4
13 1996	-	38.9 (7.0)	31.9	14.4	6.4	52.7	139.2	191.9
14 1997	-	48.5 (7.8)	40.7	11.5	6.4	58.6	175.9	234.5
15 1998	-	62.8 (10.0)	52.8	-	5.3	58.1	208.9	267.0
計	981.0	456.1 (205.9)	1,231.2	427.6	356.1	2,014.9	3,364.0	5,378.9

(b) 維持管理費

完成した施設の維持管理については、用水改良事業において改修および新設される基幹用排水施設と道路は王室かんがい局のペチャブリ管理事務所が担当する。これに要する経費は、維持管理関係職員の人件費および施設の修理費などの経常的経費と施設、機械器具の更新費であり、事業完了時点で前者は年間1330万パーツを必要とする。

末端施設の維持管理は受益農家で結成する水利組合が王室かんがいの監理の下に行う。水利組合結成のための事務費、3カ所の組合事務所建設、機器購入のため当初に150万パーツの投資が必要である。組合役員の手当、職員の人件費、末端施設の修理費などの経常的経費は事業完了時点で380万パーツとなろう。

5-4 事業の実施と運営

5-4-1 実施と調整

王室かんがい局はかんがい事業やほ場整備事業の実施に多くの経験をもっている。ペチャブリかんがい事業においてはその多くの実施経験を活用した効果的な施工を行うためにかんがい局がその事業主体となり、当事業の実施責任者として、ペチャブリ事業所長（Project Manager）を新たに任命する。そして、現在ある維持管理事務所と道路建設事業所の相互協力の下に事業を進めなければならない。そのためペチャブリ事業所長は、両所長をも監督できる地位のものとする。事業所長の下には技術部、工事部、機材部、事業支援業務部、そして庶務部を置くものとする。ペチャブリ事業所は、すべての設計、施工を行い得るものとし、また方針、政策、予算、工事機械の調達などは、王室かんがい局本部の援助を得て行う。

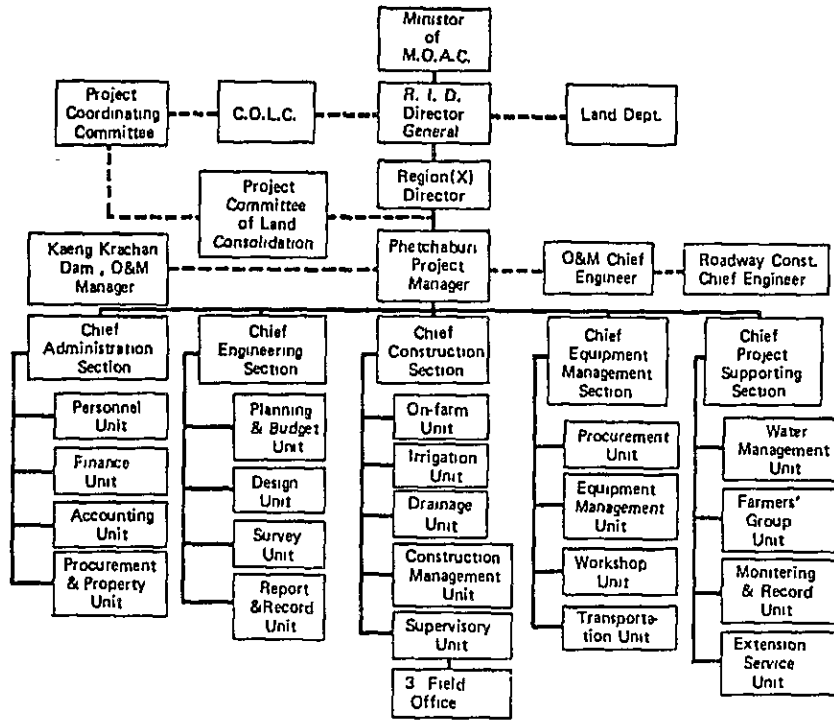
また、事業実施に関する政令等の発行を行うための中央ほ場整備局、不動産権利証書の発行や地籍調査を行うための土地局等との間には、事業調整委員会を設置して事業の調整に当たるものとする。現場レベルでは、王室かんがい局のリーダーシップによって本事業に関係ある機関（王室かんがい局、地方ほ場整備局、土地局、農業普及局、農村開発促進局、農業協同組合局、県庁土地課）からなる事業実施調整委員会を設置する。委員会は地籍図や土地台帳の作成、交換分合、農業振興サービスの促進、農民グループの組織化等に関して関係機関との協力、調整などを行う。

5-4-2 維持管理

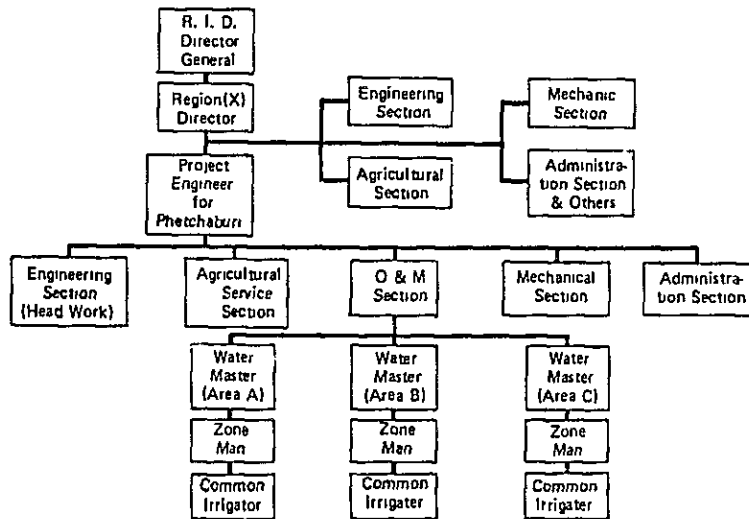
完了したかんがい事業における維持管理は現在のペチャブリ維持管理事務所を拡充して実施するものとする。現在の維持管理事務所には事務所長の下に、維持管理課、機材課、頭首工管理課、庶務課がある。将来はこれに加えて農業支援課を設置して末端の用水配分計画、作付体系計画などの指導、相談を実施するものとする。維持管理課の下に幹線水路を管理する水管理長と各用水路区に用水番であるゾーンマンを現行のとおりおく。さらに末端用水路の管理と水分配を行い農民の組織である水利利用者組合の地区代表と常に接触を行うコモンイリゲーター（common irrigator）をできるだけ多く置くものとする。

新設した農業技術課は、農民に対しかんがい農業のための水の有効利用、新しい農業技術を普及させ、むだのない水の利用を図るものである。

事業実施機関の組織図



維持・管理機関の組織図



第6章 事業の評価



第 6 章 事業の評価

6-1 概 要

この事業は地区内の農家経済とタイ国の国家経済の拡大を目的としている。農家経済レベルでは土地利用の集約化、かんがい農業の導入などによって農作物の生産を増大させ、これによって農家の生活水準の向上を図るものである。また、国家経済レベルでは農作物の安定供給、農作物の輸出による外貨獲得、雇用の増大、所得の地域および産業間格差の是正という国家的要請にこたえようとするものである。

事業評価の第一の視点は国家経済的な立場からその事業が妥当であるかどうかを判定しようとするもので、経済分析と呼ばれ、通常、内部収益率 (IRR) を求めることによって行われる。第二の視点は財務分析と呼ばれるもので、事業主体や事業受益者の私経済的立場から事業の妥当性を判定しようとするもので、農業開発事業にあっては農家の収支分析を通して行うのが例となっている。

内部収益率方式による分析においては、事業便益は直接的かつ金銭計上し得るもののみを対象とすることが原則である。本事業においては、5万2,600ヘクタールの耕地において本事業の実施によって生じる農作物の生産増加量を事業便益の対象とする。事業によって直接発生する農業増産は、輸出によって外貨獲得を増加させるであろうまた事業実施によって雇用の機会を増大させることになる。また農業生産の拡大は農業投入資材の需要増加や農産物の増加に伴う農業関連産業の振興などにも寄与するであろう。しかし、これらの効果は、間接的なものであり、多くの場合実際に金額で把握することが困難なものである。

事業に係る財およびサービスの価格は関税政策、価格政策、独占的な企業体系、輸入割当などの影響を受け真の価格を示していない。従って、国家経済の観点から行う事業の経済分析においては、費用および便益はすべて国境価格 (border price) に再評価する。一方、受益農家の私経済的観点から行う農家収支の財務分析においては、現実の金銭の流列を追及しようということから実際の庭先価格を用いる。

なお、この分析においては外貨交換率の修正は行わず、1ドル=23バーツを適用する。すべての価格は1981年の価格水準で算定した。

6-2 経済分析

6-2-1 農業用投入・産出財の価格評価

貿易財の経済的価格は輸入財についてはバンコック C I F 価格、輸出財については F O B 価格であり、非貿易財については世界銀行がタイ国の経済財について評価した変換係数を乗じて国境価格に評価する。主要物財の将来価格は世界銀行が1980年1月に予測した値によった。具体的には、輸出財のバンコック F O B 価格から、関税、税金、米についてはプレミアムなどの移転費用を差引き、その外

の国内における経費に変換係数を乗じ、国境価格で評価した輸出財の経済的な庭先価格を得る。

(a) 作物価格

米

タイは毎年100万トン以上の米を輸出しており、最近では200万トンを上回る傾向にある。タイの総輸出額における米の占める割合は近年では平均15%で、単品の占める割合としては第1位にある。将来、本事業によって増産される米の大部分は輸出され国の貿易政策に寄与することになろう。輸出米のトン当りFOB価格9015バーツに基づいて、現在(1981年)と将来(1990年)におけるもみの農家庭先価格を経済価格および財務価格について評価すると次のとおりである。

トン当りもみの庭先価格

(単位：バーツ)

項 目	現 在 (1981)		将 来 (1990)	
	財務価格	経済価格	財務価格	経済価格
バンコックFOB価格(白米)	9,015	9,015	11,870	11,870
農家庭先価格(もみ)	3,550	5,065	4,010	6,635

緑豆

緑豆は総輸出額に占める現在の割合は小さいものの、近年需要の伸びの大きい品目で輸出も毎年着実に上昇している。そのため、計画地区で産する緑豆も貿易財の1つとして扱った。緑豆の農家庭先価格は、米と同じくバンコック港でのFOB価格を基に次のように算定した。

トン当り緑豆の庭先価格

(単位：バーツ)

項 目	現 在		将 来	
	財務価格	経済価格	財務価格	経済価格
バンコックFOB価格	8,815	8,815	10,180	10,180
農家庭先価格	6,525	7,850	6,890	8,835

野菜・果物

計画地区において野菜はきゅうり、キャベツ、かぼちゃ、玉ねぎなど種々栽培されているが、県内市場へ出荷あるいは農家の自給的な色彩の強いものである。事業が実施され野菜の増産が見込まれるが、これは県内あるいは周辺の地域へ出荷販売されるとみられる。そのため、野菜は国内市場流通財の1つとして扱う。

果物についても種々の果樹が栽培されているが、県内あるいはバンコック市場へのお荷が主体

で、国外に輸出されているものはほとんどないとみられる。そこで、野菜と同様に国際貿易財として扱わない。

野菜と果樹は数多くの種類が栽培されており、計作付面積に対する割合も小さいことから、野菜はきゅうり、果樹はバナナにより代表して評価した。

トン当り野菜、果物の農家庭先価格

(単位：バーツ)

品 目	現 在		将 来	
	財務価格	経済価格	財務価格	経済価格
1. 野 菜 (きゅうり)	4,930	4,930	5,210	5,210
2. 果 物 (バ ナ ナ)	3,180	3,180	3,360	3,360

(b) 肥 料

タイ国の肥料輸入量は年々増加の傾向にあり、1979年の合計では70万トン、28億1400万バーツが輸入された。タイ国では窒素、リン酸、カリ肥料のいずれも毎年輸入しており、この傾向は当面続くとみられる。そのため、作物増産に不可欠な肥料はすべて貿易財として扱う。

肥料の庭先価格は成分量によって示したが、窒素は硫酸アンモニウムから、リン酸は過りん酸石灰により、カリは塩化カリのバンコック港のそれぞれのC I F価格を基準に評価した。

トン当り肥料の庭先価格

(単位：バーツ)

品 目	現 在		将 来	
	財務価格	経済価格	財務価格	経済価格
1. 窒素				
硫酸アンモニア、バンコックC I F価格	2,915	2,945	5,360	5,360
硫酸アンモニア農家庭先価格	4,210	3,570	7,185	6,265
窒素成分価、農家庭先価格	20,540	17,410	35,050	30,560
2. リン酸				
過リン酸石灰、バンコックC I F価格	5,450	5,450	6,415	6,415
過リン酸石灰、農家庭先価格	7,130	6,255	8,825	7,575
リン酸成分価、農家庭先価格	15,170	13,310	18,780	16,110
3. カリ				
塩化カリ、バンコックC I F価格	3,105	3,105	3,565	3,565
塩化カリ、農家庭先価格	4,655	3,850	5,795	4,645
カリ成分価、農家庭先価格	7,760	6,410	9,660	7,740

(c) 農業労働

農業に従事する労働については、事業が完成した時でもこの地区で農業に従事する労働者の数は大量には増えず、現況の労働力がより効率的に働くことでカバーされるであろう。他部門からの労働の移入は必要とならないであろう。失業率の高いこの地区では市場賃金はその機会費用により評価しなければならない。

農業労働の機会費用はこの地区における農業労働需要量と地区内の労働供給量の均衡によって労賃が定まるとする仮定の下に評価する。作付計画に基づく月別労働需要量を算定し、農繁期における1日当り賃金34パーツ、農閑期10パーツなどを適用し、需給比と賃金の相関を求めた。

6-2-2 便益の評価

(a) 効果発生面積

用水改良と末端施設整備とからなる本事業は用水改良工事が先行し、次いで用水改良工事の完了した地区から末端施設整備工事に着工する。工事計画によれば年次別の施工面積は次表のとおりである。

年次別施工面積

(単位：ヘクタール)

年	1. 用水改良事業			2. 末端施設整備事業		
	田	畑	計	田	畑	計
1987	3,779	246	4,025	-	-	-
1988	8,724	1,011	9,735	-	-	-
1989	9,600	615	10,215	3,870	190	4,060
1990	8,887	398	9,285	4,793	168	4,961
1991	10,610	1,630	12,240	4,585	518	5,103
1992	-	-	-	4,250	748	4,998
1993	-	-	-	5,755	248	6,003
1994	4,000	-	4,000	6,197	108	6,305
1995	3,100	-	3,100	3,390	472	3,862
1996	-	-	-	3,100	648	3,748
1997	-	-	-	5,660	800	6,460
1998	-	-	-	7,100	-	7,100
1999	-	-	-	-	-	-
計	48,700	3,900	52,600	48,700	3,900	52,600

用水改良事業は幹線水路の改修と新設事業で、用水の確保により本計画による初期便益の発生が見込まれる。末端施設整備事業は用水改良事業を受けて行われるもので、これにより便益発生面積が計画地区全域に及ぶことになる。両工事とも乾期に行われるため、農家経済の主体である雨期水稻作は工事前と同じように、いずれの水田でもその年に行われ増加生産量が期待される。しかし乾期作物は施工工程上工事の年には作付できず、次の年からの作付となる。

年次別便益発生面積

(単位：ヘクタール)

年	水 稻			緑 豆	野 菜		果 樹	合 計
	雨 来 期 種	雨 改 良 期 種	乾 改 良 期 種		雨 期	乾 期		
A 用水改良事業								
1986	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	1,094	2,685	-	-	101	-	145	4,025
1988	3,620	8,883	543	566	516	101	741	14,970
1989	6,399	15,704	1,797	1,874	768	516	1,104	28,162
1990	8,972	22,018	3,177	3,313	980	768	1,340	40,518
1991	12,044	29,556	4,454	4,645	1,600	930	2,300	55,529
1992	12,044	29,556	5,979	6,236	1,600	1,600	2,300	59,315
1993	12,044	29,556	5,979	6,236	1,600	1,600	2,300	59,315
1994	13,202	32,398	5,979	6,236	1,600	1,600	2,300	63,315
1995	14,100	34,600	6,554	6,835	1,600	1,600	2,300	67,589
1996 -	14,100	34,600	7,000	7,300	1,600	1,600	2,300	68,500
B は場整備事業								
1988	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	1,120	2,750	-	-	78	-	112	4,060
1990	2,508	6,150	556	580	146	78	212	10,230
1991	3,836	9,412	1,245	1,299	359	146	517	16,814
1992	5,066	12,432	1,904	1,986	666	359	958	23,371
1993	6,732	16,521	2,515	2,623	768	666	1,104	30,929
1994	8,527	20,923	3,342	3,486	812	768	1,168	39,026
1995	9,508	23,332	4,233	4,414	1,006	812	1,446	44,751
1996	10,406	25,534	4,720	4,923	1,272	1,006	1,828	49,689
1997	12,044	29,556	5,166	5,387	1,600	1,272	2,300	57,325
1998	14,100	34,600	5,979	6,236	1,600	1,600	2,300	66,415
1999 -	14,100	34,600	7,000	7,300	1,600	1,600	2,300	68,500

(b) 増加生産額

用水改良事業の実施によって、農業計画で予測した目標収量の40%が年20%の割合で達成され、さらに、その後の末端施設整備事業の実施によって、残りの60%が1年目20%、2年目20%、3年目15%、4年目5%の割合で達成されるものとした。全地区において目標収量を達成するのは西暦2002年となろう。発展途上にあるタイにおいては、改良品種や改良営農技術の普及などによって、本事業がなくても (without project) その生産量は年々増大するであろう。この計画ではペチャブリ県の農業統計資料から、ヘクタール当り水稻収量は高収量品種で20kg、在来種で10kgの割合

で毎年上昇するものと予測した。

事業の経済分析における直接便益は、事業がある場合（with project）と事業がない場合の純生産額差でなければならない。計算の結果、目標年の増加純生産額は5億8400万パーツと見積られた。計画が行われた場合の2002年における粗生産額は19億6600万パーツであるが、そのうちの81%（159億6000万パーツ）は雨期および乾期の水稻生産によるものである。これは現況の水準とほぼ同じである。

2002年における計画生産量は水稻もみ24万500トン、緑豆7300トン、野菜4万8000トン、果樹1万6560トンで、計画がない場合に比べ水稻もみでは、9万7700トン、緑豆5800トン、野菜1万7400トン、果樹5800トンの増加生産量となる。

増 加 純 生 産 額

（単位：百万パーツ）

年	1. 計画がある場合			2. 計画がない場合			増 加 純生産額
	粗生産額	生産費	純生産額	粗生産額	生産費	純生産額	
1986	1,086	418	668	1,086	418	668	0
1987	1,090	418	673	1,093	396	697	25
1988	1,094	417	678	1,120	393	727	49
1989	1,099	416	683	1,213	418	795	113
1990	1,104	416	688	1,322	446	876	188
1991	1,108	415	693	1,408	462	946	253
1992	1,112	414	698	1,553	509	1,044	346
1993	1,117	414	703	1,612	526	1,086	383
1994	1,121	413	708	1,665	544	1,120	412
1995	1,126	412	713	1,732	565	1,167	454
1996	1,130	412	718	1,795	586	1,209	491
1997	1,134	411	723	1,838	602	1,236	513
1998	1,139	410	729	1,884	618	1,267	538
1999	1,143	410	734	1,922	628	1,295	561
2000	1,148	409	739	1,947	633	1,314	575
2001	1,152	408	744	1,959	634	1,325	581
2002～	1,156	408	749	1,966	634	1,332	584

6-2-3 事業費の評価

事業評価に使用される事業費は詳細設計、建設工事、建設機械、コンサルティング、運営管理、予備費を含むが、用地買収費および工事期間中の利子は含まない。

物価上昇を見込まない財務的事業費は22億1670万バーツ（建設機械は購入ベース）である。この事業費は国内市場価格で評価されているが、便益の経済的価値と比較するために経済的事業費に再評価しなければならない。事業費の再評価に当たっては、本事業のために海外から直接購入する建設機械・間接的に購入するセメント、鋼材そして燃料は税金を除きさらに経済的価値の変換係数（Conversion Factors）を使用して現地購入価格を算定した。また、タイ国内で調達する建設資材や労働は同じく変換係数を利用して評価された。経済的価値の変換係数は世界銀行がタイにおいて評価したものである。この変換係数は、用水施設の維持管理費にも適用された。

ほ場整備事業を行うに当たって、換地計画や工事施工後の末端施設の維持管理のために受益農家すべてを組合員とする水利用者組合の設立が計画されている。この水利用者組合の設立、ほ場整備に必要な土地台帳の作成整理、会議そして設立後の維持運営費等は事業の評価において費用として扱われる。水利用者組合にかかる費用は幹線施設の財務的費用と同じく、公共事業に対する変換係数0.96を利用して経済的価値に再評価した。

以上の再評価の結果、物価上昇分を除く財務的事業費22億1670万バーツは経済的事業費17億1260万バーツとなった。維持管理費すなわち幹線施設および水利用者組合に係る費用の財務的年平均価値1680万バーツは1620万バーツに評価された。

プロジェクト・ライフは新設末端用排水施設が土水路であることからその物理的耐用年数20年に基準を置いた。そのため、プロジェクトの評価範囲は現在から40年間を見込んだ。

経済的事業費および維持管理費

(単位：百万パーツ)

年	事業費		維持管理費		年	事業費		維持管理費	
	財務	経済	財務	経済		財務	経済	財務	経済
1984	62.6	49.2	15.5	14.9	2004	—	—	19.6	18.8
1985	45.7	36.0	8.7	8.4	2005	—	—	20.5	19.7
1986	62.6	53.5	8.7	8.4	2006	—	—	17.2	16.5
1987	141.4	116.5	8.7	8.4	2007	—	—	18.7	18.0
1988	242.0	197.4	9.2	8.8	2008	—	—	17.2	16.5
1989	251.9	200.7	10.2	9.8	2009	—	—	23.5	22.6
1990	253.3	195.0	11.4	10.9	2010	—	—	20.0	19.2
1991	190.4	148.6	12.7	12.2	2011	—	—	19.6	18.8
1992	71.6	57.8	13.7	13.2	2012	—	—	20.5	19.7
1993	101.6	64.2	15.3	14.9	2013	—	—	17.2	16.5
1994	282.6	195.4	13.9	13.3	2014	—	—	18.7	18.0
1995	324.7	254.8	20.4	19.6	2015	—	—	17.2	16.5
1996	58.0	46.3	15.6	15.0	2016	—	—	21.7	20.8
1997	64.4	50.4	17.0	16.3	2017	—	—	18.8	18.0
1998	63.9	46.8	20.4	19.6	2018	—	—	18.2	17.5
1999	—	—	17.2	16.5	2019	—	—	18.1	17.4
2000	—	—	18.7	18.0	2020	—	—	18.1	17.4
2001	—	—	17.2	16.5					
2002	—	—	23.5	22.6					
2003	—	—	20.0	19.2	合計	2,216.7	1,712.6	622.8	598.4

6-2-4 内部経済収益率

本事業の経済的妥当性の評価基準は内部経済収益率 I E R R を主な指標と考えた。この率は便益と費用の差が零となる割引率を示すもので、かんがい事業計画を評価する1つの方法である。

先に示したように、便益は作物増加生産額であり、費用は詳細設計、建設工事、建設機械などの用水改良およびほ場整備にかかる初期投資と、工事施工後必要となる維持管理費（水利用者組合にかかる費用も含む）からなる。

計算の結果、本案の内部経済収益率は26%となった。内部経済収益率は一般に10%前後を判断の基準と考えられているが、本案はこの値を上回っており事業の妥当性が十分であると評価される。

6-2-5 感度分析

事業に関する微妙な要因を観察するために、下表に示すような項目について感度分析を行った。本事業はかんがい計画であるため、便益すなわち作物生産が計画通りに実現されるか否かによって事業実施の妥当性が左右される。そこで、工事施工後目標収量到達に要する年数を5年から7年へ、また目標収量の90%しか達成できない場合について検討した。さらに工事計画についても事業量の増や変更を考慮して、事業費の10%増、20%増そして工事期間が15年から18年に延長される場合について検討した。感度分析の指標は内部経済収益率によって示される。算定の結果、いずれの場合においても内部経済収益は20%を越えており、本事業実施の妥当性を十分裏付けるものと考えられる。

感 度 分 析

		(単位：%)
項	目	内部経済収益率
1.	目標収量到達2年遅れ	23.3
2.	目標収量の90%達成	23.2
3.	米価10%減	23.6
4.	作物生産費10%増	25.3
5.	目標収量到達2年遅れと目標収量の90%達成	20.5
6.	事業費10%増	24.2
7.	事業費20%増	22.6
8.	工事期間が15年から18年へ延長	25.7

6-3 農家財務分析

農家財務分析は、受益地が広範にわたることからその地域性を考慮して、経営耕地規模が2.1ヘクタール、4.1ヘクタールそして5.6ヘクタールの農家について、事業が行われる場合と行われない場合の経営状況を比較検討した。これらの3種類の農家のうち2.1ヘクタールのものは自作農家を、4.1ヘクタールのものは部分小作農家を5.6ヘクタールのものは比較的粗放的営農の行われている地域の自作農家を対象としたものである。

現在の農業所得は2.1ヘクタール、4.1ヘクタール、5.6ヘクタールの経営規模の農家についてそれぞれ1万6340パーツ、1万8160パーツ、1万9140パーツとなっているが、6人家族の年平均生計費2万280パーツを農業所得ではまかないきれず、不足分を農外所得に求めていることがわかる。しかしながら、事業が実施された場合、事業費のうちは場整備事業にかかる直接費用の90%および水利施設の維持管理に必要な経費の100%を受益農家が負担しても、作付率と単収の増によりいずれの農家も農業所得だけで生計費のねん出が可能と判断される。事業費の農家負担率は90%として

計算したが、これはタイ国は場整備法に定める基準—政府は10%以上の補助金を与える—に基づいたものである。工事完了後の維持管理費はすべて農家負担とした。

農 家 財 務 分 析

(単位：ヘクタール，バーツ)

項 目	タイプ I		タイプ II		タイプ III	
	現 在	事業後	現 在	事業後	現 在	事業後
1) 経営耕地面積	2.1	2.1	4.1	4.0	5.6	5.5
2) 作物栽培面積						
a 水稻、雨期、在来種	1.7	0.5	3.2	1.0	5.4	1.6
b 水稻、雨期、改良種	0.2	1.3	0.4	2.5	—	3.9
c 水稻、乾期、改良種	0.3	0.3	0.5	0.5	—	—
d その他の作物	0.4	0.6	0.5	0.9	—	—
3) 作物粗生産額	29,010	57,430	42,620	88,800	32,130	80,560
4) 作物生産費	12,670	22,900	18,640	38,220	12,990	38,430
5) 借 地 料	—	—	5,820	12,010	—	—
6) 事業費差引前純生産額	16,340	34,530	18,160	38,570	19,140	42,130
7) 事業費負担金						
a 維持管理費	—	430	—	820	—	1,130
b 土地改良費	—	3,380	—	6,610	—	7,550
計	—	3,810	—	7,430	—	8,680
8) 農業所得	16,340	30,720	18,160	31,140	19,140	33,450
9) 農外所得	8,970	—	7,510	—	6,320	—
10) 農家所得	25,310	30,720	25,670	31,140	25,460	33,450
11) 家 計 費	20,280	21,830	20,230	21,330	20,280	21,830
12) 可処分所得	5,030	8,890	5,390	9,310	5,180	11,620

上記のように、平均的経営規模農家にとって事業実施の有効性が認められたが、それ以下の農家では農業所得は改善されるものの、必ずしも事業の実施が農外所得を不要とするまでには至らないだろう。

計画地区農家のうち、その76% 1万4000戸が自作農家と推計されるが、平均経営規模以下の自作農家についても財務分析を行った。その結果、1.5ヘクタール以下の自作農家（自作農家のうち86%、5000戸）では、本事業実施後も依然として農外収入で家計費を補う必要がある。事業実施に際しては、これら農家に対する土地集約的栽培技術や作付体系の改善指導を検討する必要がある。

6-4 社会経済的波及効果

本事業の実施による効果は農作物の生産増加のみならず、さまざまな分野において直接・間接に実現されることになる。すなわち、事業の実施は計画地区内の農家経済はもちろんのこと、国家経済、地域経済そして計画地区周辺の農家経済にさまざまな影響を与え、社会経済的発展をもたらすだろう。

農家に及ぼす波及効果

- I 事業の実施は農業所得を増加させるとともに、農家の生活水準をも向上させるだろう。農業所得の増による農家所得の増は消費と貯蓄の拡大を意味し、量と質の二面で家族の生活水準を高める。
- II 本事業の実施は用水の有効利用のために全受益農家による水利用組合あるいは農業協同組合の組織改善や組織新設を前提とする。これらの組織化は農家間のより一層の意思伝達をも前提としており、このことは作物栽培や農業経営技術の水準向上に大いに影響を与えるだろう。これらの技術水準の向上は計画地区のみならず、地区周辺の農家にも同じような刺激を与えるものと考えられる。
- III この事業によって建設される水路の維持管理用道路は、ほ場での農業投入産出財の搬入搬出を容易にする。
- IV 工事期間中には延べ78万人の未熟練労働の雇用が予定されているが、これには多くの農民が就業機会を得ることになる。

国家と地域に及ぼす波及効果

- V 事業による便益発生面積は5万2600ヘクタールと広大であり、事業実施による農産物の特に米の増加生産量の多さは食糧の安定供給とともに外貨獲得に非常に大きな意味を持つ。計画地区におけるもみの総生産量は現在12万9000トンで、この米の供給人口は49万6000人である。現在のペチャブリー県の総人口が36万7000人であるから、県内はもちろんタイ国内の他地域あるいは国外へ出荷されている。これに加えて、本事業の実施により将来はもみ11万2000トン（単収の自然増を見込む）の増加生産が見込まれており、供給可能人口はさらに増え合計92万5000人となる。また、現在のタイ米の総輸出量が約300万トンであるから、増加生産米が輸出に向けられるとすれば4%の輸出増が期待できる。
- VI 事業による経済的増加純生産額が5億8400万バーツ、そして受益農家が1万9500戸といずれも規模が大きい。本事業の経済的効率もさることながら、これらの指標はタイ国の経済基盤の発展に重要な意味をもっている。すなわち、本事業の実施によって生ずる農業投入産出財の増加は、これらの流通を通じて直接・間接に農業関連産業の拡大をもたらす。

JICA