

7-3-2 農業開発計画

(1) 開発目的と開発戦略

開発の目的・戦略は調査地域の場合と基本的に変わりはない。地区内は比較的水田率の低い山よりの村落ブラユン(水田率62%)、パモー(同69%)、ケンプラドゥ(同60%)と、水田率の高い低地の村落ノンファブン(同93%)、チャド(同96%)、ファブン(同91%)とその中間の村々に大別される。

前者では、換金作物と林間放牧を主とした畜産(肉牛)と養蚕の振興を目標とする。後者では、水稻が中心となるが、これに小面積で付加価値の高い養蚕とくに生糸・織物生産の振興を図る。果樹は台地・低地ともに村落の近くに植え、当面は域内消費を中心としながら地域市場に向けて産地化を目指すこととする。

灌漑地域、とくに乾期灌漑が行われる地域については、野菜など高収益作物の後作を含めた集約的農業の確立をめざす。

(2) 農業開発計画の内容

パイロット地区の作付計画、目標収量及び生産両量を表7-6に示す。水田面積は減少しているものの、1988の栽培面積と同じである。

パイロット地区における米の目標生産量は3,000トンとなり、その32%が灌漑水田で生産される。現在の生産量の約2.2倍の増産となる。但しその年の降水量によって両者の量的な関係は変化し、灌漑導入後は早魃年の著しい減産を回避できるようになる。6,200人がパイロット地区で生産する米を消費すると仮定すると、1人当たり485kgとなる。灌漑地区の約10%については水稻の収穫のあと乾期灌漑が行われトマト、スイカ等の集約的栽培が行われる。一般灌漑地区についても自家用米が確保され、旱害の心配が無くなることから作物の多様化の進むことが期待される。雨期・乾期灌漑地区を対象とした作付体系、投入資材、労働配分等については付属書D図D-5~7、表D-25、D-26に示した。

台地は樹木をとり入れて環境改善を図りながら作物の定着をはかり、最終的には現在の50%程度の利用率を100%に上げることを目標にしている。

土地利用計画が実現した場合、1戸当たりの平均の経営規模は水田1.92ha、畑1.6ha合計3.52haとなる。現在の作付面積2.56ha(1988年)に比較すると相当の拡大になる。しかし畑地帯の半分近くが草地であり、また、桑、果樹などの木本が大部分を占めるので、開園には相当の資金と労働の投入が必要であるが、成園後の管理は1年生作物の栽培に比べると容易である。

キャッサバ等の換金作物の栽培面積は350haであり、これは1988年の作付面積にほぼ等しい。従って生産量も現状とほぼ同程度が確保されよう。

アグロフォレストリーにおける樹木と作物の面積比率は樹木を列植する場合は3割前後は樹冠によって占められ作物の占有可能な空間は7割前後になると見てよい。作物と組合せる場合、3~4ヶ月に1度は樹木を刈り込んで作物との競合を出来るだけ少なくするが、土壤改良効果が上がるまでは、主作物の収量が間作の面積に応じて減少することは避けられない。

肉牛の飼育可能頭数は年間平均2,600頭で現在の1.7倍に当たる。1農家当たりに換算すると2.4頭であり調査地域の現在の平均飼育頭数と等しくなる(付属書 D-28)。

桑園の計画面積は、57.6haで1989年面積の4.3倍にあたる。その理由は今後この地域においても収益性の高い二化性養蚕への転換が進むものと見られ、その場合は繭が最終製品となるので0.64ha程度の桑園が1農家の適正経営規模となるからである。現在この地区の養蚕農家数は600戸程度と推定され、その約半数が二化性養蚕へ転換すると想定した。

最終生産物は生糸2.3~3.4トンと二化性繭90トンである。二化性養蚕については地区内に少数の先駆的農家はあるがかなり高度の技術が必要である。また、現在の多化性養蚕は自家用生糸の生産技術がそのまま行われている状態で技術改善の余地が多分にある。

(3) 技術的問題

パイロット地区で特に検討が必要なのは耐塩性牧草の導入である。耐塩性牧草としてはアトリプレックス (*Atriplex* spp.) を取り上げたが、タイにおいては導入の試験は行われているが、実際の栽培実績はない。この他耐塩性作物として有望なものはタマルゴ (*Prosopis tamargo*、マメ科、常緑小高木、飼料木)、シルトグラス (*Paspalum vaginatum*、イネ科、多年生草本、パーミューターグラスよりも塩害に強い、飼料)、*Prosopis*属 (Mesquite) (マメ科、高低木、飼料木の若干種) 等があるが、まだ栽培は試験段階であるが事例的に行われているものが多い。これら外国種の導入については環境適応性のほか、病害虫の搬入、野生化の危険について配慮しながら進めなければならない。

また、比較的軽度の塩害地ではパーミューターグラス、ハイブリッド・ネピアグラスのような一般に栽培されているものの中から耐塩性牧草を選んで栽培する。

塩害地に対する耕種的対策は以下の通りである。ADRC調査結果によると塩が白く浮き出る強塩害地の表土に近い浅い部分に、塩分を多量に含む薄い不透水層がありこれが塩分の二次的な供給源となっている(一時的原因は塩分を含む地下水)。また、塩分を多量に含む水の水平移動が表層あるいはこの不透水層の表面で行われる。対策としては、不透水層の壊、土壌面被覆による蒸発の抑制、不透水層の素材となる粘土沈殿物の流入を防ぐため畦を強固にする等の方法が提案されている。いずれも実行可能な方法であるので現場の状況にあわせこれらの方法を採用することとする。塩害地における水稻の栽培法については、

表7-6 バイロット地区の農業生産目標

Land use plan	Irrigation		Area	Crops, Target yield		Target production	Present Production
	wet	dry		Wet season	Dry season		
Lowland	I		380 [320]	t/ha (kg/rai) Rice 3.0 (480)	t/ha (kg/rai)	ha 320	** Paddy area 3,020 ha (18,870rai) Harvested A. 920 ha (5,750rai) Yield 1.5t/ha. Harvested area (240kg/rai. Harvested area) Production 1,380 t
		I			Tomato 23.0(3,680) Watermelon 13.1(2,100) Groundnut 2.3(370) Sweetcorn 9.9(1,580)	5 5 11 11	115 65 25 110
Paddy	R		1,770	Rice 1.9 (300) / Harvested area	-	1,060 ha 2,010 t (Harvest.A)	
Pasture (salt A.l)	R	R	210	Atriplex spp. Salt tolerant grass/tree		Cattle, Buffalo 250 head	
Upland	R	R	180	Mango 3.1 t/ha (500) Juckfruit 6.3 (1,000) S.Tamarind 1.0 (160)		80 ha 50 50	250 t 315 50
	R	R	360 [290]	Bivoltine cocoon 0.4 (60) Multivoltine cocoon 0.3 (40)		230 ha 50	Cocoon 90 t Cocoon 20
Cash crop /tree	R	R	500 [350]	Cassava 18.8 (3,000) Kenaf (stalk) 5.6 (900) Sugarcane 37.5 (6,000)		190 ha 130 30	3,570 t 730 1,130
Pasture /tree	R	R	800 [560]	Ruzi (dry m.) 7.2 (1,150) Hamata (dry m.) 6.9 (1,100)		390 ha 170	2,810 t 1,170
						* Cattle/ Buffalo 2,660	Cattle/ Buffalo 1,570 head

Notes: I-Irrigation, R-Rainfed, [] the net planting area of main crops. *Total heads in the Pilot Area **Paddy area was based on the Aerophoto data.

DLDによって試験が行われ、自然リーチング、有機物投与、耐塩性品種、成熟苗の使用、疎植、施肥、灌漑、病虫害防除、稲ワラ等の土壌面被覆等を組み合わせた総合技術による増収効果(100~150kg/raiから300~500kg/rai)が認められているのでその普及を図る。

DLDでは塩害抵抗性品種として、Khao Dawk Mali 105、RD-6、RD-8、RD-7をあげており、できるだけこれらの品種を採用する。

乾期に水田で栽培する畑作物については、湛水条件が失われるため塩害の危険が高い。作物の選定に当たっては出来るだけ塩害を受けにくいものを選ぶ。ラッカセイをはじめマメ類は一般に塩害に弱いので、塩害の激しい場所では作付を控える等の配慮が必要である。

7-3-3 塩害対策計画

調査地における塩害対策計画は、シルト岩から自然現象として浸出した塩水が、未固結層の中を、透水性に規制されながら拡散するのを、どのように工学的に阻止するかを作成することにある。

シルト岩層の中の地下水の内、塩分濃度の高い水は、プラユン村の西で南北方向に延びるゾーンに集中して分布していることが、既設井戸の水質分析や、本調査の物理探査結果により確認されている。

シルト岩の表面に浸出した塩水は、バモ砂礫層を媒体として東に向かって砂礫層の末端部まで流れ、ここで透水性の低い段丘堆積層や沖積層に遭遇し、滞留する。砂礫層の末端部は、多くの場合段丘層に被覆され、位置的には高位段丘地が低位段丘地に移り変わる場所と一致している。

塩水の拡散を阻止するために、砂礫層の末端近くに塩水を集水する排水路を設置する方法がある。その位置のひとつとして、ヤイ川の左岸支流がある。この場所での推定できる排水路の法面の透水係数は、室内土壌分析の資料から、 $5 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 程度と考えることができる。

塩水集水の効果を高めるためには、排水路の底面をシルト岩に着岩させるのがよい。この地点でのシルト岩上面の標高は、物理探査の資料によれば、170~175mである。

集水された塩水の処理は、現地で蒸発させるのが最も理想的であるが、排水路や現河川を利用して調査地の東縁にある湖沼群やチー河に排水する方法もある。後者の案を採用する場合、流域に対する環境評価が必要となる。

塩水拡散の問題として、ヤイ川と国道との交点に堀削された排水路(King's Project)がある。この排水路は、深さ約2.2mで、その底面はシルト岩を約40センチ掘込んである。シルト岩に賦存する地下水のECは、 $2,000 \sim 3,000 \mu\text{S/cm}$ である。

結論として、塩分濃度の高い水の拡散を阻止するため、この排水路の改修に当たっては、ECの高い部分の底面をシルト岩上面まで不透水層で埋め戻すことである。

灌漑・水管理の見地から考慮した本地区に対する塩害対策計画は、土壤中、もしくは地下水中に含まれる塩類の作物根群域内への浸入に対し、灌漑を実施することによって効果を発現する防止策を立案しなくてはならない。また、維持管理の不備が塩害を助長する事例に対してもその防止・抑制策を立案する。

土壤中及び地下水中に含まれる塩類が根群域のある地表付近に上昇することを防ぐためには、作物の生育期間中に土壤中の水の流れを重力方向に保たねばならない。このためには、圃場に継続的かつ安定的に用水を供給することが可能である灌漑を実施することが最も効果的で、特に水田の湛水灌漑の効果は塩害対策上極めて有効である。塩害地において畑地灌漑を実施する場合には、作物の生育上必要とされる消費水量を供給するのみでは適正な収量を得られないばかりか、毛管上昇による塩類の集積を助長する可能性もある。このため、塩類溶脱水量分を見込んだ水量を供給する計画とする。

溜池や水路からの用水の浸透は貴重な用水の損失となるばかりか、不用意な地下水位の上昇を施設周辺で誘引したり、高濃度の塩類を含む地下水が施設内に浸入することにより水質を悪化させる等、塩害の原因となる。このため灌漑施設に対しては、施設の規模と経済性を見地から適切なライニングを施すこととする。

水管理としては、施設の機能を持続させるための維持管理と適切な水質、水量を各圃場に搬送するための配水管理が挙げられるが、特に塩害地においてはこれらの水管理が積極的に実施されない場合、灌漑対象地区全域に塩害を発生させる可能性がある。管理の主体としては施設の規模や地域の慣行を考慮し、村落委員会を基盤とした農民自身による水利組織がこれに当たることが望ましく、公的機関としてはこれを指導監督する形で間接的に管理に係わることが重要である。特に水利組織間の水利調整が必要な場合や施設が壊滅的な打撃を受けた場合には技術的資金的な介入が必要である。

7-3-4 灌漑・排水計画

(1) 灌漑用水量

灌漑用水量は計画作付体系、及びFAO灌漑資料No. 24により、次のように算定した。また算定に当たり調査地域に隣接するNong Way-Nam (NW-NP) プロジェクトに用いられている値を参考とした。

1) 作物消費水量 (ET Crop)

コンケンに於ける1956年から1985年の30年間の気象観測値の平均値を用い、修正ペンマ

ン法によって蒸発散量 (ET₀) を求め、これに作物の生育段階 (4段階) によって異なる作物係数 (K_c) を乗じて算定した。

2) その他の水田用水量

代掻き期間を30日とし、代掻き用水として200mm、苗代その他の用水として100mmを見込んだ。浸透水量はNW-NPプロジェクト、及び減水深試験及び浸透能測定結果を考慮し、1.0mm/dayとした。

3) 有効雨量

ブラユン郡における3年確率渇水年に相当する1984年の月雨量を用いた。尚、有効雨量率はタイ国に灌漑計画でよく用いられている75%を採用した。

4) 灌漑効率

灌漑効率はFAO灌漑排水資料No. 24を参考として、以下のように定めた。

	搬送効率	適用効率	総合効率
水田	80%	75%	60%
畑	80%	60%	48=50%

5) 塩類洗脱用水量

灌漑を通じて土壤中の塩類を洗脱することは、本地域において極めて重要な手段である。水稲作については移植前の代掻き用水や生育期間中に考慮している用水の田面貯留により、これら用水の中で洗脱が行われると考えられるが、畑作において目的の収量を得るためには洗脱の為の水量を付加することが必要である。地表灌漑に対する塩類洗脱用水量 (LR=Leaching Requirement) は、FAOの灌漑資料No. 24に従い、以下のように求めた。

畑作物の収量ポテンシャルを100%とするとき、EC_eの値は1.7mS/cm、地表水の電気伝導度 (EC_w) を0.8mS/cmとし、リーチング効率を50% (粘土質及び砂質系) とすると、LRとして21%の用水の追加が必要となる。

6) 粗用水量

受益地区に対しその90%を水田単作地区、残りの10%を水田+畑作の二毛作地区とし旬別に計算をすると純用水量は、577mm/年、粗用水量は1,000mm/年である。

(2) 灌漑施設計画

1) 計画灌漑地区

土地利用計画における、水田地帯の中からヤン川流域で国道を隔んで上流側、下流側に1ヶ所ずつ2ヶ所、ノンク堰への導水路沿いに1ヶ所、計3ヶ所を計画灌漑地区として選定した。ヤン川流域の2地区(以降、上流側をNo.1地区、下流側をNo.2地区とする)の面積は、上流側地区で158ha、下流側地区で166haであり、水管理上の観点よりそれぞれをさらに50ha前後の3つのブロックに分割した。

ノンク堰の導水路沿いの地区(以降No.3地区とする)の面積は57haであり、これを1ブロックとして計画した。

本地域における計画灌漑地区の合計面積は381haである。以下に各地区及びブロック別計画受益面積を、また図7-7にその位置を示す。

表7-7 パイロット地区計画灌漑面積

No.1 上流側、Grossの灌漑面積 161.4ha

	ブロック面積	溜池面積	堰貯水面積
A	64.5	—	6.3ha
B	43.0	4.3	—
C	50.1	5.0	—
合計	157.6	9.3	6.3

Netの灌漑面積

No.2 下流側、Grossの灌漑面積 169.9ha

	ブロック面積	溜池面積	堰貯水面積
A	71.3	—	7.5
B	47.3	4.7	—
C	47.6	4.8	—
合計	166.2	9.5	7.5

Netの灌漑面積

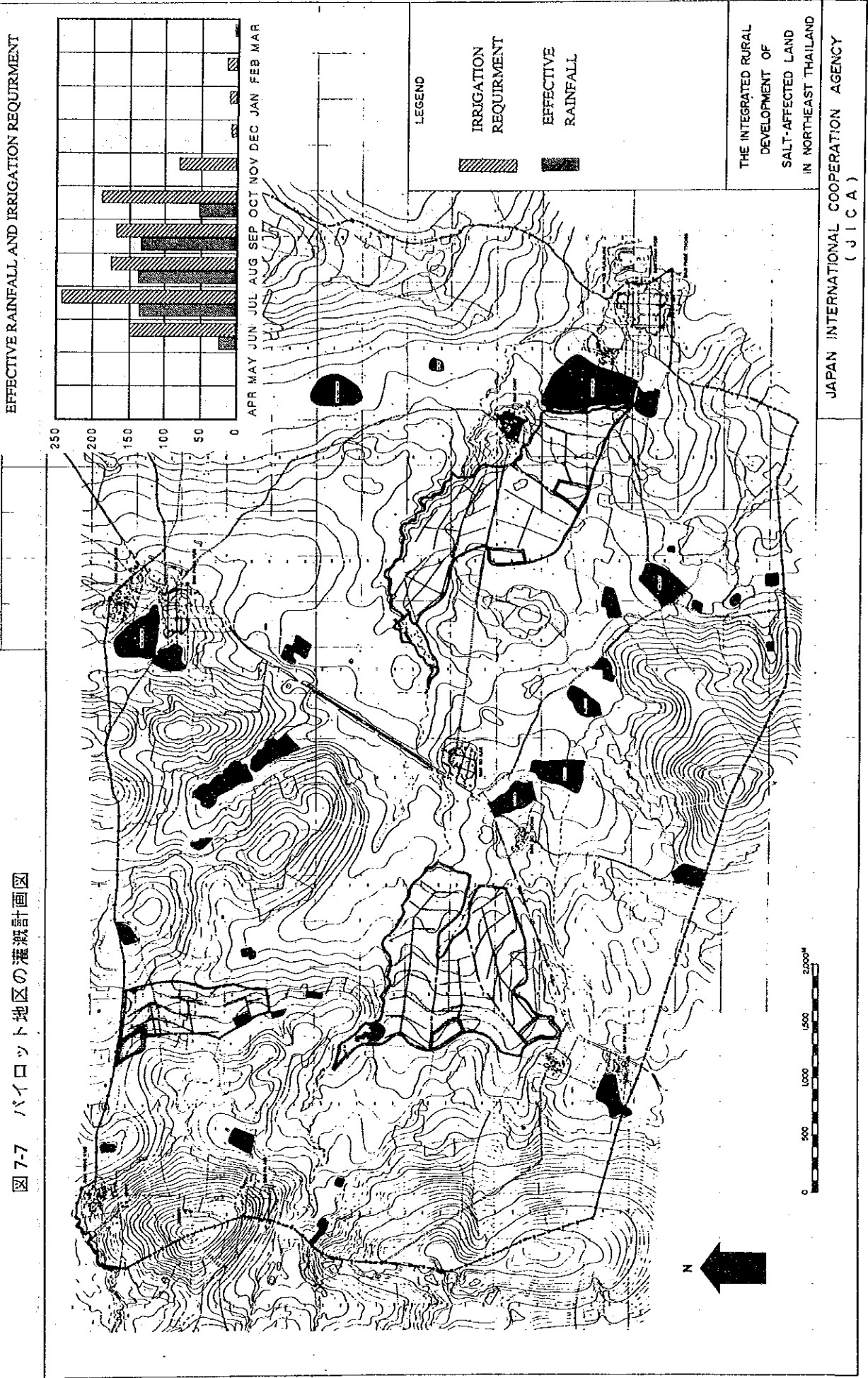
No.3 ナクプリチャー計画掛かり

Gross灌漑面積	56.8ha
溜池の面積	4.8ha
Netの灌漑面積	46.8ha

No.1~No.3 合計

Gross灌漑面積	$157.6 + 166.2 + 56.8 = 380.6ha$
Netの灌漑面積	$133.5 + 141.0 + 46.8 = 321.3ha$

図 7-7 バイロット地区の灌漑計画図



2) 計画灌漑施設

本地区の灌漑・水資源の状況を考慮し、河道外貯留システムを基本とする以下の施設を計画する。

表7-8 灌漑施設計画

	No. 1	No. 2	No. 3
① 取水堰			
(a) 取水地点	ヤン川上 Wang Hin Kon堰	ヤン川上 県道下流1.5km地点	Nong Ku堰
(b) 堰高	3.0m	3.0m	—
(c) えん堤、延長、高さ	ℓ=400m H=3.0m	ℓ=200m H=3.0m	—
② 溜池			
(a) 池面積			
Aブロック	6.3ha	7.5ha	4.8ha
Bブロック	4.3ha	4.7ha	—
Cブロック	5.0ha	4.8ha	—
合計	15.6ha	17.0ha	4.8ha
(b) 有効水深	3.5m	3.5m	3.5m
③ 水路			
(a) 導水路延長	1600m	2200m	—
(b) 2次水路延長			
Aブロック	1600m	2200m	1700m
Bブロック	500m	400m	—
Cブロック	1100m	500m	—
合計	3200m	3100m	1700m
(c) 3次水路延長			
Aブロック	3300m	3900m	3400m
Bブロック	2100m	1700m	—
Cブロック	2300m	1800m	—
合計	7700m	7400m	3400m
④ チェックゲート(ヶ所数)			
Aブロック	8	8	7
Bブロック	4	2	—
Cブロック	5	2	—
合計	17	12	—

(3) 水管理計画

本地区に対する水管理として必要とされる主な管理項目は、配水管理、維持管理、水質管理の3項目に分類される。以下にそれぞれの項目について述べる。

1) 配水管理

最末端の水口まで灌漑計画に従った適正な流量を搬送するため、各種ゲートの操作、ポンプの運転を行う他、渇水時における水利調整を計る。

2) 維持管理

溜池や水路等施設の機能を保持するためには日常の施設監視作業や期毎の清掃補修作業又、緊急時の応急処置作業を実施する。

3) 水質管理

堰及び溜池に貯えられた用水の水質をチェックすることが本地区の様な塩害地域では重要である。可能ならば毎日、最低でも週に1回は塩分濃度を測定し灌漑用水として供せるか否か調査する。

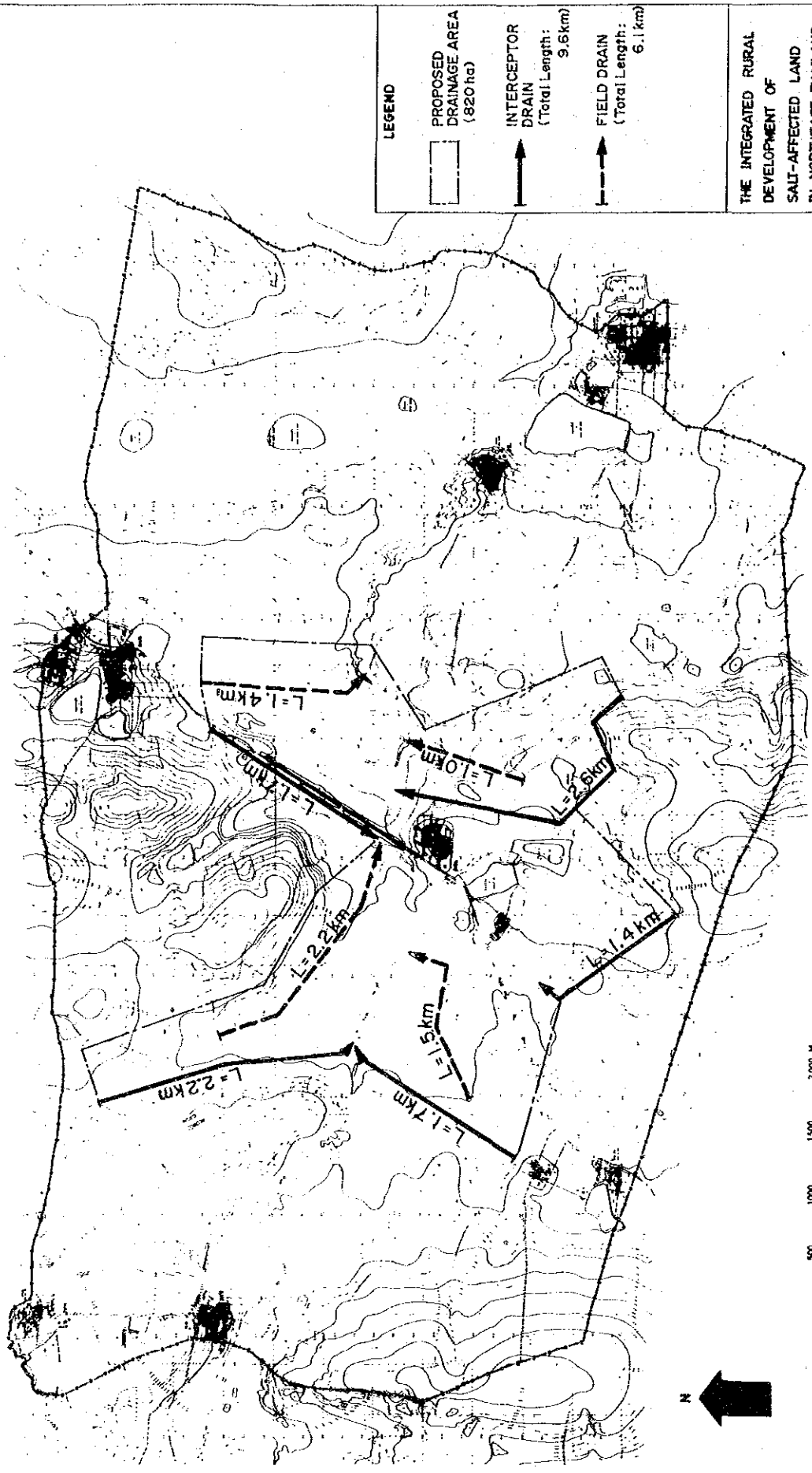
上記1), 2)の管理項目については、農民参加の水利組織がこれに当たり3)の水質管理についてはDLD Regional Office等公的機関と水利組織が協力してこれに当たることが望ましい。

(4) 排水計画

計画排水地区面積は中程度の塩害地(クラス2)の300haと弱い程度の塩害地(クラス3)の520haで、合計820haである。計画排水地区は土地利用計画において水田として利用される地区である。遮断排水路、蒸発池、圃場内排水路等の排水施設の概要を以下に示す。

1) 計画排水地区面積	820 ha
2) 遮断水路本数	5 本
3) 遮断水路総延長	9.6 km
4) 蒸発池カ所数	5 カ所
5) 圃場内排水路本数	4 本
6) 圃場内排水路総延長	6.1 km

図 7-8 バイロット地区の排水計画図



LEGEND

PROPOSED DRAINAGE AREA (820 ha)

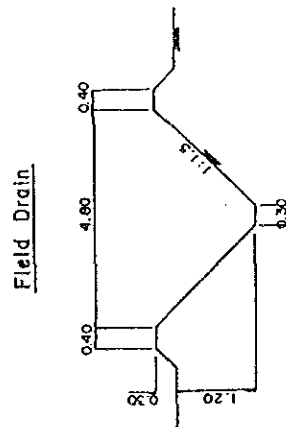
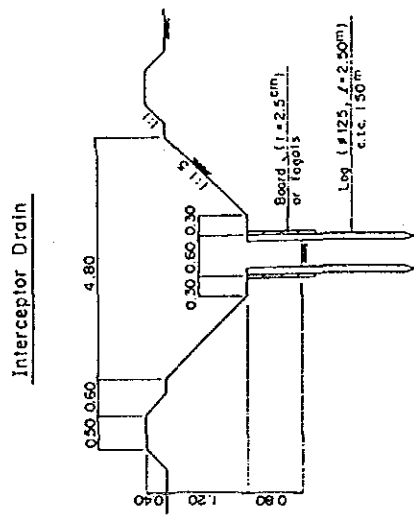
INTERCEPTOR DRAIN (Total Length: 9.6km)

FIELD DRAIN (Total Length: 6.1km)

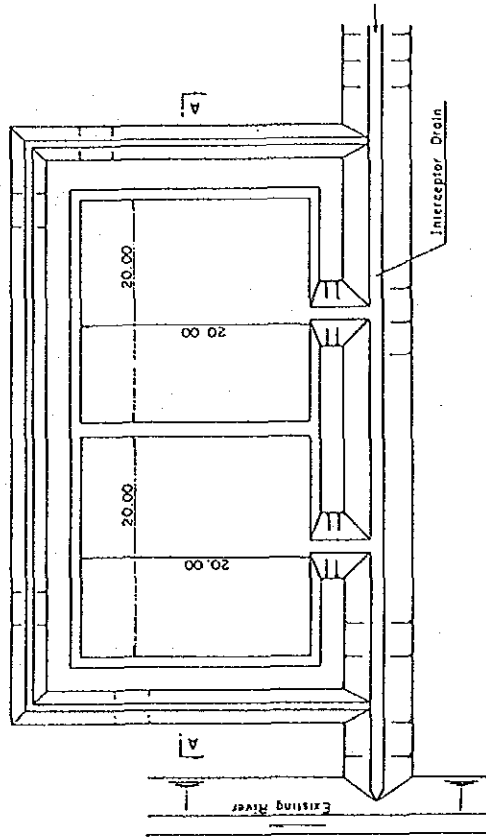
THE INTEGRATED RURAL DEVELOPMENT OF SALT-AFFECTED LAND IN NORTHEAST THAILAND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (J I C A)

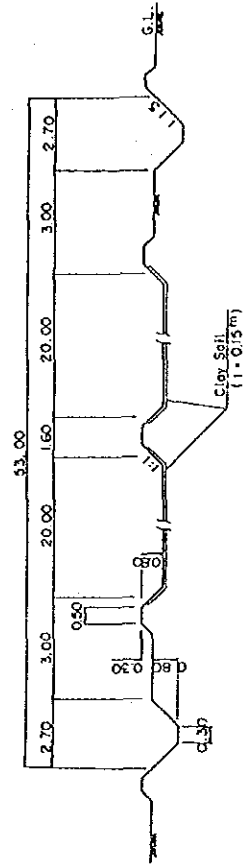
图 7-9 排水施設図



Evaporation Pond



SECTION A-A



7-3-5 農村基盤施設計画

(1) 農村道路

パイロット地区内の農村道路網は現在の道路密度で十分であり、道路の新設は必要としない。また、道路幅員も現在の交通量を考慮すると問題はなく、拡幅の必要はない。しかしながら、地形的に低い所では雨期に冠水することが多いので、これらについては良質土で盛土を行い、排水暗渠を設けることとする。

また、集落内の主要路線については雨期の泥濘、乾期の砂埃対策として簡易アスファルト舗装を施すこととする。

(2) 農村水道

パイロット地区内の農村水道整備の対象は、前節4-7-3と同様に、飲料水の確保が急務となっているバサン1、2村及び地区内の開発の中心となるブラウン郡中央の2村(ブラウン村及びファブ村)の飲料水供給、ブラウン郡庁内の計画施設の給水及び中央市場のための給水とする。各施設の計画給水量は以下のとおりである。

- | | |
|-----------------------|---|
| 1) バサン1村及びバサン2村の飲料水施設 | : 48m ³ /day |
| 2) ブラウン村及びファブ村の飲料水施設 | : 126m ³ /day |
| 3) ブラウン郡庁内施設の給水施設 | : 20m ³ /day |
| 4) 中央市場の給水施設 | : 15m ³ /day (30m ³ /day×1/2) |

(3) 他の社会基盤施設

技術訓練施設、レクリエーション施設、市場施設等の他の社会基盤施設は社会サービス計画に述べられている。

公衆衛生の目的で、各家屋にコンクリート製セプティックタンクの整備を勧告する。

7-3-6 社会サービス計画

下記の施設は社会サービス計画とする。

(1) スポーツおよびレクリエーション施設

郡庁敷地内のサッカーグラウンドは多目的のスポーツグラウンドおよびレクリエーション施設に改修する。

(2) 技術訓練施設

これに関して三つの施設を計画する。

- i. 訓練棟
- ii. 織物実習工場
- iii. 食品加工実習工場

訓練棟は事務所、教室、ワークショップとして構成される。実習工場は実習及び地元製品の生産・販売との2目的を持っている。

(3) 市場施設

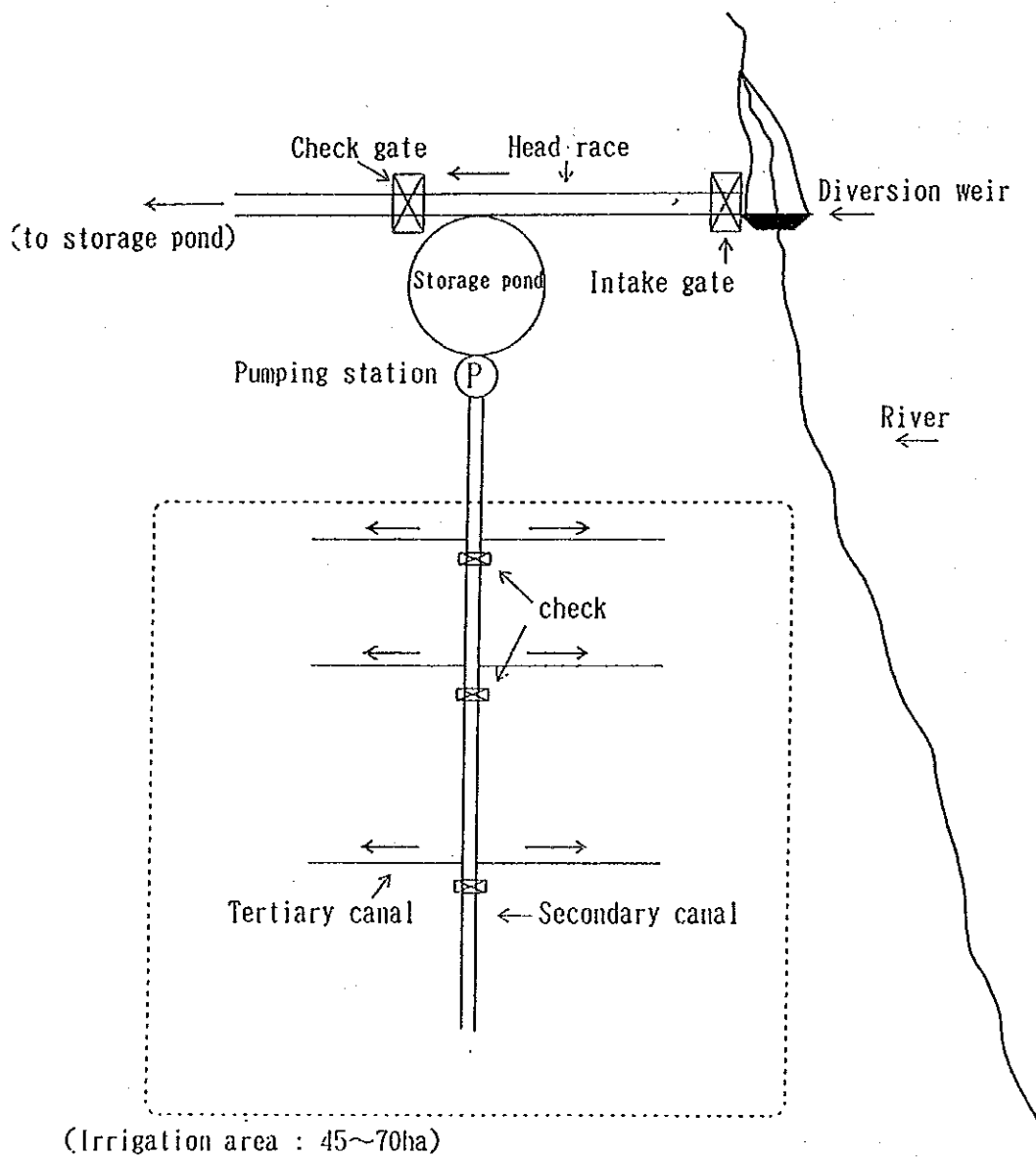
プラユン中央市場は6部分 (①野菜くだもの類 ②魚と肉類 ③他の食料 ④日用品 ⑤飲食店 ⑥関係施設)として構成する。倉庫および屠殺場は駐車場の近くに計画する。

7-3-7 施設計画

(1) 灌漑施設

パイロット地区内の灌漑施設としては、堰、導水路、溜池、ポンプ場、用水路及びチェックゲート等の付帯施設が計画される。

図 7-10 灌漑施設計画図



1) 堰

堰は地区内のヤン川に設け、構造はコンクリートの堰上タイプとする。堤体高は、堰から水を重力にて灌漑用溜池に導水するための堰上高さを考慮し、また堰上排水の範囲まで河川上流部の堤防盛土を施す。堤体には取水用ゲートを設け、導水路に用水を導く。

2) 導水路

取水ゲートより重力にて各灌漑ブロックの溜池に用水を導く水路で、構造は薄いコンクリートライニングとする。

3) 溜池

導水路の用水を当該ブロックの灌漑のために貯水するもので、構造ブロックの最高位部に設ける。構造は塩水の浸入と漏水を防止する目的でライニングを施すが、貯水容量が150,000~180,000m³程度と規模が大きいため、安価なソイルセメントライニングとする。溜池の有効水深は用地取得上の制限(約5ha以内)より、3.5mで計画する。各溜池からは重力灌漑が一時期を除いて困難なためポンプ揚水し、灌漑用水路に送水する。

4) ポンプ場

ポンプ場は期別の用水量変動に対応し、かつ機器類の互換性が効くよう同口径2台で計画する。動力は電力の導入が困難なため、エンジンとする。各溜池に設置されるポンプの様子は次のようである。

計画揚水量 : 0.16~0.20m³/sec.

全揚程 : 8m

ポンプ口径 : φ200mm×2台

ポンプ出力 : 11~15kw/台 (15~20rpm/台)

5) 用水路

用水路は地形方向に二次用水路を、等高線方向に三次用水路を配置する。水路は台形単断面とし、ソイルセメントライニングを施す。二次用水路には三次用水路の取水位を確保するためチェックゲート(角落とレタイプ)を設ける。また、必要に応じて落差工を設ける。

用水路の諸元は以下のようである。

(n=0.016)

水路名	水路勾配	流量 (m ³ /s)	底幅 (m)	水深 (m)	法勾配
二次用水路	1/1,000	0.20	0.4	0.38	1:1
	1/1,000	0.16	0.4	0.34	1:1
三次用水路	1/5,000	0.04	0.3	0.28	1:1

(2) 目的施設

パイロット地区内のおもな排水施設は以下のように計画される。

1) 地下水遮断排水路

深さは地表面より2mで計画し、用地節減のため土留柵工タイプの複断面形とする。パイロット地区内で5路線(約9.6km)計画する。

2) 蒸発地

地下水遮断排水路の流末部に各1ヶ所設け、塩水を自然処理する。規模は800m²(20m×40m)程度とする。

2) 圃場内排水路

深さは地表面より1.2m程度とし、素掘り水路とする。パイロット地区内では4路線(約6.1km)計画する。

(3) 農村道路

パイロット地区内の農村道路整備内容は以下のとおりとする。

1) 道路盛土及び排水暗渠設置

道路盛土 : 10ヶ所(平均延長100m)

排水暗渠 : 10ヶ所(コンクリート管φ600、10m)

2) 集落内道路舗装

対象村落 : 15村(1村平均500m)

舗装幅 : 平均3m

舗装厚 : 表層3cm(アスファルト)

(4) 農村水道施設

パイロット地区内の農村水道施設は以下のように計画する。

1) 飲料水施設

a) パサン1村及び2村

- 対象人口 : 現在人口 約1,000人(約200戸)
水 源 : 村西方の丘陵地の地下水(第四系帯水層:パモ砂礫層)とし、2ヶ所の井戸により揚水する。
計画揚水量 : 井戸1ヶ所当り $48\text{m}^3/\text{day} \times 1/2 = 24\text{m}^3/\text{day}$ (8時間揚水)
一人当り給水量 $48\ell/\text{day}$
井戸の深さ : 30m
設計水位 : EL-20m
給水システム : 深井戸(水中ポンプ)→排水槽→共同給水栓

b) ブラユン村及びファブンの飲料水施設

- 対象人口 : 現在人口 約2,800人(約470戸)
一人当り給水量 : $45\ell/\text{day}$
日当り給水量 : $45\ell/\text{day} \times 2,800\text{人} = 126\text{m}^3/\text{day}$
水 源 : ブラユン池
給水システム : 池(揚水ポンプ)→浄水施設→配水槽→共同給水栓

2) ブラユン郡庁内の給水施設

- 給水対象 : 技術訓練施設(研修棟、実習工場)
日当り計画給水量 : $20\text{m}^3/\text{day}$
水 源 : ブラユン池
給水システム : ブラユン郡中央2村への給水用の配水槽を兼用し、これより各施設の給水栓まで送水する。

3) 中央市場の洗浄水供給施設

- 日当り計画給水量 : $15\text{m}^3/\text{day}$
水 源 : ブラユン池
給水システム : 2)と同様とする。

(5) 社会サービス施設

パイロット地区内で計画される社会サービス施設の建物概要は以下のとおりである。

1) スポーツ・グラウンド

- a) サッカーグラウンド
- b) サッカー場廻りに4m幅のランニング・トラック
(L: 400~500m)
- c) ロッカー・シャワー等設備がある100席のコンクリート・スタンド
- d) スポーツ用品 (1セット)
- e) 場灯 (1式)

2) プラユン中央市場

- a) 敷地面積 : 8,000m²
- b) 事務所、倉庫
床面積 : 450m² (15m×30m)
構造 : RC構造、壁は煉瓦積
- c) 市場
床面積 : 1,600m² (40m×40m)
構造 : 鉄骨構造、スレート屋根

3) 技術訓練所

- a) 研修棟
延床面積: 1,100m² (1F: 20m×30m、2F: 20m×25m)
研修室 : 700m² (1F、2F)
ショールーム : 60m² (1F)
宿泊室 : 120m² (2F)
廊下と階段 220m² (1F、2F)
構造 : RC構造
- b) 織物製造実習工場
床面積 : 750m² (25m×30m)
構造 : 鉄骨構造、コンクリートブロック壁
- c) 食品加工実習工場
織物製造実習工場に同じ

以上の施設に必要な機材は付属書Kに示す。

7-3-8 事業費

(1) 事業費

1) 事業費算定の条件

事業費は1991年価格基準で下記の条件のもとに算定した。

- 1) 建設工事費は施設計画による工事数量を用い、事業実施計画に基づいて算定する。
- 2) 工事費積算のための単価は最近のDLDのものを中心にし、必要に応じてARD及びRIDのものを用いる。
- 3) 事業費の予備費は10%とし、物価上昇費は外貨でManufactures Unit Value Index, World Bank (Oct,1990)、内貨でWeighted Producer Price Index, Bank of Thailand (Dec,1989)に準拠した。
- 4) タイバーツ (Baht) とU.S.ドルの換算率は1\$=25.0Baht (1Baht=5.4円)とする。

2) 事業費の構成

事業費は建設工事費、資機材調達、農業普及、用地取得費、事務費、コンサルティング業務費、予備費および物価上昇費からなる。

建設工事費は灌漑・排水施設、農村道路と、農村水道、植林、社会サービス施設から成る。

3) 事業費

パイロット地区の315百万バーツ (17億円)、この内、内貨分は120百万バーツ (6億円)、で外貨分は195百万バーツ (11億円)である。表7-9に事業費の要約を示す。

(2) 年次別支出計画

パイロット地区の事業実施計画に従って年次別の支出計画の要約を表7-10に示す。

表7-9 パイロット地区の事業費

(単位：千パーツ)

項 目	内貨分	外貨分	合 計
1. 建設費			
(1) 灌漑施設	33,955	56,861	90,816
(2) 排水施設	8,669	1,723	10,392
(3) 農村道路	1,494	2,076	3,570
(4) 農村水道	3,300	7,276	10,576
(5) 植林	6,224	-	6,224
(6) 社会サービス施設	22,106	30,919	53,025
小 計	75,748	98,855	147,603
2. 資機材費	1,742	34,853	36,593
3. 農業支援費	2,533	2,756	5,289
4. 用地費	1,784	-	1,784
5. 事務費	8,381	2,095	10,476
6. コンサルティング費	1,399	20,428	21,827
計 (1.~5.)	91,587	158,987	250,574
7. 予備費	9159	15,898	25,057
計 (1.~6.)	100,746	174,885	275,631
8. 物価上昇	19,108	20,679	39,787
合 計	119,854	195,564	315,418

表7-10 年次別支出計画

(単位：千パーツ)

年 次	内貨分	外貨分	合 計
1年目	3,793	17,825	21,618
2年目	58,674	103,205	161,879
3年目	57,387	74,534	131,921
合 計	119,854	195,564	315,418

7-3-9 事業実施計画

(1) 組織と管理

1) 事業実施機関

事業の実施にあたっては、事業の実現のためにバンコック及びコンケン県の関係する政府機関の運営を管理、調整し事業実施に必要な方向づけと十分な実施を遂行するための委員会を設ける必要がある。

- ー 政府レベルの委員会
- ー 事業レベルの委員会
- ー DLD実施委員会

これらの委員会の活動内容については、第5章、5-1「組織と管理」で述べてある。

2) 事業実施機関

設立される委員会のもとで5つの政府機関が以下の役割を果たすことになる。

- ー 土地開発局 (DLD)、農業協同組合省
灌漑・排水施設の計画および施工
- ー 農村開発振興局 (ARD)、内務省
農村道路の計画、施工および維持管理
- ー 王立森林局 (RED)、農業協同組合省
植林計画および実施
- ー 郡庁、内務省
収穫後処理施設、市場及び社会サービス施設の計画及び施工
- ー 農業普及局 (DOAE)、農業協同組合省
農民組織への支援

3) 事業実施工程

事業実施に必要な資金調達のうち、詳細設計、用地収容を経て建設工事が実施される。建設工事は灌漑、排水、農村道路、農村水道、植林及び社会サービス施設から成る。この内、灌漑・排水建設工事は先に着手し、農村水道及び社会サービス施設はそれに引き続いて実施される。

詳細設計を含む建設工事及び実施工程は図7-10に示す様に3年を予定する。

(2) 維持管理

1) 維持管理機関

パイロット地区の事業内容は、マスタープラン調査地域と同じであるので、各施設の維持管理機関は第5章「維持管理」で述べた様に、以下の通りである。

灌漑・排水	水利組合
農村道路	水利組合及び郡庁
植林 (保護林地)	林野局
(非保護林地)	生産者グループ
社会サービス	郡庁

2) 維持管理費

工事完了後、次に示す費用が事業の維持・管理として毎年発生する。

表7-11 年間維持管理費

(単位：千バツ)

項目	金額
道路、水路施設の維持・補修費	776
ポンプ運転経費	943
事業運営費	2,967
合計	4,686

図 7-11 パイロット地区事業実施工程

項 目	1 年			2			3			4			5			6			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
I. 詳細設計	■																		
II. 工事																			
(1) 土地収用	■			■															
(2) 灌溉施設				■			■												
(3) 排水施設				■			■												
(4) 農村道路							■												
(5) 農村水道							■												
(6) 檀林							■												
(7) サービス施設							■												
(8) 資機材調達							■												
III. 管理																			
(1) 土壌																			
(2) 水																			
(3) 作物																			

(3) コンサルティングサービス

事業は多工種で構成され、関係実施機関間の調整を必要とする。このこと及び事業の円滑な実施のためコンサルタントが必要とされ、土地開発局、他機関を支援し詳細設計の準備、入札業務、工事監理を手がける。

7-3-10 事業評価

(1) 概要

1) 評価手法

本事業計画は、東北タイの塩害地域の住民の生活水準の向上と、タイ国内における所得の地域間及び階層較差の是正を目的としている。これら2つの目的の達成のために、本事業計画は天水農業の改善、灌漑開発、アグロフォレストリー、農村道路、市場そして農業支援事業を含んでいる。本事業計画は、国の主要な開発政策に関係する重要な地域開発計画である。

事業の経済評価は、事業費及び計測し得る事業便宜の算定のために経済価格(計算価格)を用い、経済内部収益率と感度分析によって評価を行う。経済内部収益率は評価全期間にわたる経済費用と経済便益の流れを、複数の割引率を用いて現在価値を算出することによって得られる。他方、感度分析は事業を構成する重要な要素が変化することによる経済内部収益率がいかに影響を受けるかを検討し、事業のリスク度を判定するものである。事業費および便益の価格は、1990年を基準とし、プロジェクトライフは50年とした。

本調査では、事業の財務分析として農家経営分析を行った。この分析ではすべての財等は市場価格を適用した。

2) 価格

事業評価に用いる価格は、すべて1990年に得られた最新情報に基づいている。投入・算出財のうち国際取引品については、それらの国境価格を求めるために世界銀行が発行している「Price Forecast for Major Primary Commodities」を引用した。また、国内取引品の市場価格を経済価格に算定するために、やはり世界銀行の最新資料に基づき以下の変換係数を使用した。

標準変換係数 0.92

変換係数 - 消費 0.95
 - 仲買・卸売等 0.70
 - 土木・建設工事 0.88
 - 輸送 0.87
 - 労力 0.92

(2) 財務費用及び経済価格

事業費の内建設費の総額は、財務上3億1,540万パーツ、国家経済上は1億4,340万パーツとなる。この事業費は変換係数を適用して国境価格に改めた。

変換係数は、維持管理費の経済価格への変換にも適用した。この結果、事業完了後の年間維持管理費は財務上、300万パーツ、経済上は280万パーツとなった。

1993年を事業着手の年と想定すると、年別事業費の流れは次表のとおりとなる。

財務費用及び経済価格

(単位：百万パーツ)

年	建設費		維持管理費		総費用	
	財務	経済	財務	経済	財務	経済
1992	—	—	—	—	—	—
1993	19.5	6.6	—	—	19.5	6.6
1994	143.5	74.3	—	—	143.5	74.3
1995	112.6	62.5	—	—	112.6	62.5
1996	—	—	3.0	2.8	3.0	2.8

(3) 事業の便益

国家経済的観点からすると、本事業の実施により様々な便益が直接・間接に発生する。このような便益は計量化可能なものと不可能なものに分かれる。本事業の便益の内大部分を作物生産便益が占める。本事業の費用との対比のために便益は、作物生産便益のように計量化可能でさらに金額表示可能なものとする。本事業は、コンポーネントとして、塩分を含んだ地下水の排水システム整備、かんがいシステムの整備、農村道路の整備、村落給水施設整備、植林計画、社会施設整備、そして農業支援サービスを含んでおり、事業の実施により農民の所得の拡大と全ての住民の生活水準の向上に各効用が期待できる。

事業の計量化可能な便益は次のとおり。

事業の便益

項 目	便益(百万バーツ)
1. 農業(含畜産)	15.6
2. 水産	0.5
3. 村落給水	0.8
4. 道路	0.5
計	17.4

(4) 事業の経済及び財務指標

1) 事業費と便益の対比

— 経済内部収益率

本事業の経済内部収益率は、9.5パーセントとなった。タイにおける資本の機会費用が10から15パーセントであることから、本事業の内部収益率は経済的指標としては低い。しかしながら、本事業の便益が農業便益が中心であること、農業がタイ国の基幹産業であるものの生産性の低い産業であり、資源の有効利用及び所得の地域間較差の是正に果たす本事業の役割は大きいと考えられる。

本事業の主目的である農地の塩害対策に関する経済評価の方法については、いくつかの方法が考えられている。農地における塩の集積の原因は、人為的なものが大きく影響していると推定されるが、除塩のために排水路の整備は、かんがい施設等の農業生産のための基盤整備とは異なり、むしろ環境基盤の整備にあたりと考えられる。このため、便益と費用の対比は、除塩のために要する費用を除外して行った。この本事業のEIRR

の代案は13.3パーセントとなったが、この指標は、他の農業開発プロジェクトの経済指標と比較し得る性質のものである。

一 感度分析

この分析は、事業計画について様々な起こり得る事態について評価を行い、どのような事態が本事業の実施に最も影響を及ぼすかをさぐるものである。起こり得る事態としては、便益の減少、便益発生が遅れ、事業費の上昇、そしてこれらケースの組合せについて想定した。

(便宜の減少)

作物の栽培技術に関する農家の努力、農民相互間の協調、そして農業普及事業を通じた農民への有効な支援が充分でない場合、目標の便益を達成することは困難である。便益が10パーセント下がった場合、EIRRは8.1パーセントになる。

(便益達成の遅れ)

政府による、農業普及事業を通じた農民へのかんがい農業やアグロフォレストリーの拡大そして天水農業の改良に関して支援が遅れた場合、便益の達成はやはり遅れることになる。もし、農業普及事業が5年遅れた場合、EIRRは8.3パーセントとなる。

事業の経済指標

(単位：純現在価値 … 百万パーツ)

ケース	純現在価値及び便益費用比率、割引率は8%				経済内部収益率 (%)
	現在価格		純現在価値	便益・費用比率	
	便益	費用			
(a)	(b)	(a)-(b)	(a)/(b)		
1. 本案 (1)	144.57	127.11	17.46	1.14	9.5
2. 本案 (2)*	144.57	93.40	51.17	1.55	13.3
3. 建設費の10%上昇	144.57	137.35	7.22	1.05	8.6
4. 便益の10%減少	128.22	127.11	1.11	1.01	8.1
5. 便益達成の5年遅れ	130.73	127.11	3.62	1.03	8.3
6. ケース3と4の組合せ	128.22	137.35	-9.13	0.93	7.3
7. ケース3と5の組合せ	130.73	137.35	-6.62	0.95	7.6
8. ケース4と5の組合せ	116.05	127.11	-11.06	0.91	7.1
9. ケース3, 4と5の組合せ	116.05	137.35	-21.30	0.84	6.5

注：* 代案は除塩と社会サービスの費用を除いたもの

2) 農家経営分析

農家経営分析は地区の平均経営面積である3.0ha(19ライ)の自作農家について行った。その結果、本事業の実施によって、作物の作付率と単収の増加により、農家の生活水準の向上を期待できる。

農家所得の改善

(単位：ha, パーツ/年)

項 目	事業を実施しない場合	事業を実施する場合	
		天水水稻作農家	かんがい水稻作農家
1. 耕地面積	3.0	3.0	3.0
2. 作付延面積	1.2	1.8	2.6
3. 農業粗収入	7,272	11,826	26,988
4. 農家所得	2,712	4,896	170,790

本事業の実施により、かんがい稲作農家は、小規模な天水稲作農家に比べ、はるかに多くの収入を得ることが可能である。そのため、小規模農家や天水稲作農家に対し普及事業を通じて、より重点的な支援を必要とする。

3) 事業実施による社会の経済に与えるインパクト

事業の内部収益率は経済指標として少々低いですが、事業実施により国家、東北タイ及び事業地区に次に述べる様な計画出来ない便益として社会経済に強いインパクトを与える。

- 流域の植生強化と塩害除去を伴う農業の多様化への水深を通じて農村の生活水準の改善を行う。
- 地域住民への富の配分のみならず、地域較差の是正をもたらす。
- 村落間の協同、新しい営農システムの導入、農村道路建設、技術訓練、レクリエーション施設の設置による受益者同士の緊密な意志の疎通が容易になる。
- 農村水道事業により、婦人及び子供の労働力軽減と公衆衛生環境の改善に寄与出来る。

第8章 結論と勧告

8-1 結論

本地域における水資源開発は小規模開発に留意する。これは地域住民が土地開発局の開発に容易に参加出来ると共に、大規模な土地収用、水没地補償等の問題を起こすことなく自然環境を保全することが出来る。

この調査で提案された包括的な土地利用計画は、土地と水の保全対策の組合せであり、健全な環境を保ちつつ、持続可能な開発を存続させるべく植林及びアグロフォレストリーの導入がなされるべきである。

塩害地の問題を解決すべき対策は水理地質と問題土壌の綿密な分析による十分な塩分浸出機構の解明を基本として、実施されることが肝要である。

パイロット地区の事業実施は、塩害地の技術的、経済的、社会的な観点からの新しい農業システムの妥当性を実証すると共に東北タイの塩害地問題を解決すべきモデルとなる役割を負う。

養蚕の振興、農産加工、中央市場、技術訓練施設、レクリエーション施設の建設は就業機会の創出と婦人・若年層の開発参加を促す。

パイロット地区の経済的評価の指標は他のプロジェクトに比較してやや低いが、プロジェクトが与える社会経済的なインパクトは大である。また、貧困の救済、住民の生活向上に寄与する。

8-2 勧告

次のことに留意してパイロット地区の早期実施化を勧告する。

- (1) JICA調査団が調査期間中設置した観測井戸、ピエゾメーター、河川及び溜池のスタッフゲージ等の観測網は、土地開発局により、管理・存続されなければならない。
- (2) 土地開発局は、最新の研究成果およびこの調査で示した必要機材を用いて塩害地の問題を解決すべきモデルとして、この土地保全事業の技術的妥当性を実証すること。

土地開発局の組織強化は土地・水保全事業の円滑な実施に際し、不可欠である。これは、専門家、機材の技術、経済協力の下に、ソフトウェア・ハードウェア両面での強化策が必要である。

(3) この事業の早期着工のために、極力提案した用な事業実施機関の設置が望まれる。

(4) 事業実施機関は事業実施中、農民に就業機会を与えられることが肝要である。

調査地域の開発を完全に達成し、雨期・乾期において充分なリーチング用水を補給し、塩害を軽減するためには、地域外の利用可能な水資源の導入が将来行われることが必要である。このためには、関係機関の協力を得て地域の広域的な水資源の運用の観点から検討されねばならない。

JICA