

スーダン民主共和国  
農業、食糧、天然資源省

アブ・ガサバ地区農業開発計画  
フィージビリティ調査報告書

(主報告書)

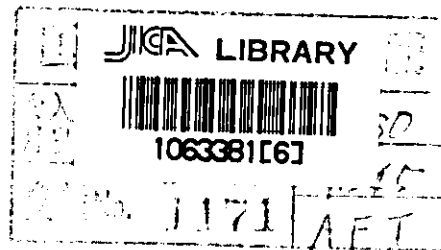
昭和53年6月

国際協力事業団

スーダン民主共和国  
農業、食糧、天然資源省

アブ・ガサバ地区農業開発計画  
フィージビリティ調査報告書

(主報告書)



昭和53年6月

国際協力事業団

国際協力事業団	
415	84.8.22
84.1	登録No. 13534
AFT	

△15口  
71114作版

## は じ め に

国際協力事業団は、スーダン民主共和国の要請に基き、同国の白ナイル川沿岸の稲作開発に協力するため、1976年11月5日から約3週間に亘り予備調査団を派遣した。

予備調査結果に基きフィージビリティ調査を実施することとなり、日本工営株式会社コンサルタント海外事業本部農業水利部次長山本裕司氏を団長とする実施調査団を1977年5月から約2ヶ月半に亘り派遣した。

調査団は本計画について技術的、経済的観点からフィージビリティ調査を実施し、国内作業を経て、報告書草案を作成した。その報告書草案をもとに、1978年1月24日から10日間に亘り説明ミッションを派遣して草案の説明をスーダン政府に行い、同政府からのコメントを十分に織込み、ここに最終報告書として提出するものである。

本報告書が、スーダンに於ける社会的経済的發展に役立つとともに日・ス両国間の友好親善に貢献することを願うものである。

おわりに、調査の任にあたられた団員、本計画調査作業監理委員及び関係各位の労をねぎらうとともに、協力と支援を借されなかつたスーダン政府関係者に対し心より感謝の意を表するものである。

昭和53年6月

国際協力事業団

総裁 法 眼 晋 作

## 伝 達 状

国際協力事業団

総 裁 法 眼 晋 作 殿

日本政府とスーダン民主共和国との間で合意に達した事項に従い、アブ・ガサバ農業開発計画に関するフィージビリティ調査報告書を提出致します。

現地調査の間、私共は、スーダン政府の関係者と会議を行ない、全ての調査結果および会議における意見を検討し、本報告書にとりまとめました。

本事業の目的は、ホワイトナイル州の州部であるエドデュエムから南方40 Kmに位置する15,600ヘクタールのアブガサバ地区に稲作のための農地を造成し、ライスセンターを設立することによりかんがい稲作農業を実現することです。本事業の完成により毎年10万トン以上もの米がスーダン国内の消費は勿論のこと、近隣のアラブ諸国への輸出を可能にするものと思われまます。

私共は、本事業がこの報告書に述べている勧告に従い、ただちに実施されることを心から望むものであります。

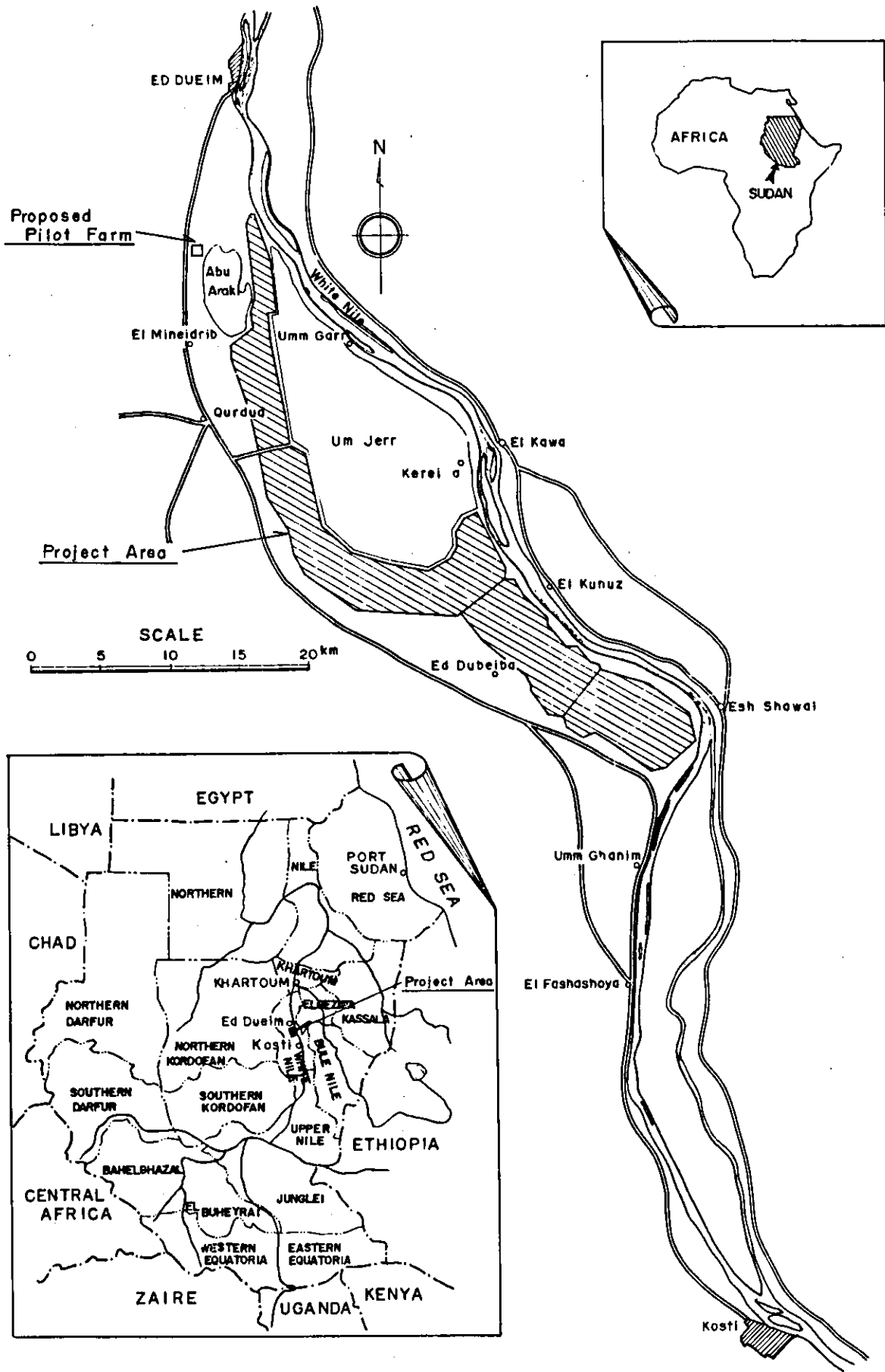
本報告書を提出するに当たり、現地調査および国内作業の両期間にわたり多大な援助と協力を頂きました貴事業団、在スーダン日本大使館およびスーダン政府の関係者各位に対して心から感謝の意を表するものであります。

昭和53年6月

スーダン国アブガサバ農業開発調査団

調査団長 山 本 裕 司

計画地区概要図



## 要 約

### 経済および農業の背景

1. スーダン民主共和国は、アフリカ大陸最大の面積約 250 万 Km<sup>2</sup> を有し、人口および人口密度は、それぞれ 1,650 万人、6.6 人/Km<sup>2</sup> である。
2. 国内総生産 (GDP) は、1968 年から 1974 年の間に、年間 12.8% の平均成長率で増大し、1974 年度 (会計年度) には、1,510 百万スーダンポンドに達し、従って同年度における国民 1 人当りの国内総生産は、98.5 スーダンポンド (250 米ドル) となっている。
3. スーダンは、農業開発を行うに当って拡大で肥沃な土地を保有しており、耕作可能面積は、8,400 万 ha である。しかし、現在、わずかに 710 ha が耕作されているにすぎない。
4. 農業部門は、国家経済の主流をなし、国内総生産の 40% 以上を占めている。また 70% 以上の人々がこの部門に従事しており、その総輸出量に占める割合は、90% 以上にもなっている。
5. 主要作物は、綿、ソルガム、小麦、アワ、米、トウモロコシ、ゴマ、落花生、砂糖きびであり、1975 年度におけるこれ等の作物の総生産高は 556 万トンである。綿が輸出の主流をなし、最近の輸出に占める割合は、35~60% である。
6. 農耕は、かんがい水の供給方法により、天水利用農耕、人工かんがい農耕、洪水利用農耕に区別される。1973 年度の統計資料によれば、約 90% が天水利用農耕であり、残りの 10% が人工かんがい農耕となっており、洪水利用農耕は 1% 以下である。
7. スーダンの農業は、生産能力と平均所得によって、高生産性の近代的農業と、低生産の因襲的農業に区別できる。近代的農業は、主として北部地域で行われており、一方因襲的農業は、南部および西部地域で行われているが、これが、農民間だけでなく地域間の生活水準や貧富の格差を生じる原因となっている。

8. 6ヶ年計画（1977年度～1982年度）において、予算の32%が、農業生産を増大させるために、農業部門に投資されており、約6.5%の年平均成長率が期待されている。

9. 6ヶ年計画における農業部門の基本政策の一つは、砂糖、小麦、米のような生産物の輸出を助長することである。

10. スーダンにおける米の国内需要は、国内生産高を越えており、不足分は海外からの輸入に依存している。67年計画によれば、米生産高は、1976年度における12,000トンから1982年度の57,000トンに増大し、従って1981年度には自給は達成され、余剰米は輸出される計画になっている。

11. 農業銀行（Agricultural Bank）は、農業の開発と商業活動を助長するため、1959年に設立されたが、その主要活動は、農民への資金貸付、肥料や農業機械を含む農業投下物資の輸入である。

12. 農業生産公社（Public Corporation for Agricultural Production）は、スーダンにおける農業開発の振興を目的として設立され、公社の有する耕地面積は、100万haである。

#### 計 画 地 区

13. 計画地区は、スーダンの首都であるカルツームの南方約200Km地点にあるホワイトナイル州の州都エド・ディエイムの南方40Kmに位置しており、ホワイトナイル河岸に沿って狭い平坦な帯状を呈している。

14. 多数の道路が、エドディエイムとコスティを経て、地区から広がっており、多くの市場と結ばれている。計画地区周辺の社会基盤は、まだ十分に開発されておらず、カルツームとポー Sudan 間には、総延長800Kmの高速道路が施工中で、コスティとポート Sudan 間には鉄道が走ってはいるが、現在、非常な負担がかかり、多量の帯貨をひきおこしている。また、航路網は、計画地区から北はカルツーム、南はジコバまで広がっている。



15. 計画地区内および周辺の総人口は、約110,000人で、そのうち45,000人が労働可能人口である。1977年7月現在、デュエイムとコスティの職業安定事務所には、約21,000人の労働者が登録されており、その内訳は、未熟練労働者8,000人、準熟練労働者6,000人、熟練労働者7,000人である。

従って、本計画に必要な労働者に対し、労働資源は十分と思われる。

16. ホワイトナイル河の高水期には、自然堤や高台を除き、計画地区は水没するが、低水期には、地区の大部分が草でおおわれ、多数の遊牧民が放牧のためそこにキャンプしており、地区内には、農村集落は皆無である。

17. 地区の平均標高は、約376.20mであり、地質的には沖積層に属する。その表面は比較的耐力が強い。

18. 地区の土壌は、大部分重粘土 (Vertisols) に属する。組織的には非常に細かく、アルカリ性は弱く、腐殖土は少なく、鉍物成分に富み、塩分および化学的毒性は無い。

また、塩基置換容量は高く、保水性に富み、透水性は非常に低い。

19. 農学および農業工学的見地より、計画地区の土地は、次の4階級に大別できる。

i) 経済的に中位生産性の土地 (Moderately Suitable Land - S<sub>2</sub>)

ii) 経済的に低位生産性の土地 (Marginally Suitable Land - S<sub>3</sub>)

iii) 経済的、又は技術的に負荷条件の必要な土地 (Conditionally Suitable Land - S<sub>c</sub>)

iv) 経済的、又は技術的に負荷条件が大きいため、現在の計画に不適当な土地 (Currently Unsuitable Land - N<sub>1</sub>)

13,200 ha の S<sub>2</sub> と 4,000 ha の S<sub>3</sub> が、計画適地とされ、このうち 15,600 ha を、計画地区の純耕地面積とした。

20. 地区内の気候は、熱帯性大陸気候であり、高温、低湿に特徴づけられ、長い乾期と短い雨期にはっきり分けられる。気温は季節により、25℃から33℃まで変化し、湿度は3月と4月が低く、22%程度で、8月には71%と高くなる。年蒸発量はきわめて多く、年間2,200 mmである。年平均降水量は296 mmであるが、年変化は大きく、年平均降水量の80%が7月から9月に集中している。

2.1. ホワイトナイル河の流量は10月に $1,400\text{ m}^3/\text{sec}$ 、4月には $700\text{ m}^3/\text{sec}$ と年間を通じて安定しており、ジュベル・オウリヤ・ダム (Jubel Aulia Dam) の操作により、河の水位は標高 $372.90\text{ m}$ から標高 $377.46\text{ m}$ まで変化している。計画地点におけるホワイトナイル河の高水期は、8月から翌年の2月までで、低水期は3月から7月までである。

2.2. 地区内の農地利用率はきわめて低く、用排水施設は皆無である。地区周辺には、ジュベル・オウリヤ・ダムの建設以降、約250ヶ所の公営および個人所有のポンプかんがい地区が開発された。

2.3. 農業研究活動は、農業省の農業研究所 (Agricultural Research Corporation) により実行されているが、ホワイトナイル州には、出先機関は存在しない。計画地区での、これ等の研究活動は、農業普及局 (Agricultural Extension Department) と、ゲジラ試験場 (Gezira Regional Research Station) により運営されているエド・ディエムの連絡事務所が行なっている。

2.4. 計画地区の近くには、農産物、小麦精粉、酪農、製パン、運送等を取扱っている17ヶ所の協同組合があり、そのうち8ヶ所の協同組合は多目的組合である。さらに、最近2ヶ所の農業協同組合が設立された。

## 計 画

2.5. 計画案は特に米の生産に重点をおき、その計画開発面積は $15,600\text{ ha}$  (Net Area) である。計画には、農地造成に加え、農産加工施設の設立も含まれている。

2.6. かんがい用水源は、ホワイトナイル河の豊富な水に依存するが、重力式で計画区内にかんがい用水を取入れるには、ホワイトナイル河の高水期でも十分とは言えない。

2.7. 計画には年間完全二期作案が採用され、単位面積当りの収量は、事業の最盛期で年間 $10\text{ ton/ha}$  (モミ) と予想された。従って総収穫高は、年間 $156,000\text{ ton}$  (モミ) になる。年間230,000トンの稲ワラが、二次産品として生産されるが、このうち80%が、飼料として使用され、事業の実施による地区内の放牧には重大な影響はないものと思われる。

28. 農作業様式 (Farming Practice) は、耕起から収穫、精米に至る組織的な仕事の流れに対して、完全に機械化する。全計画面積に必要なトラクターとコンバインの数は、それぞれ235台(60~75馬力)、25台(60馬力)である。

29. 詳細な検討の結果、通年ポンプかんがい案が採用されたが、計画地区全体の最大取水量は約 $29\text{ m}^3/\text{sec}$  ( $1.85\text{ l}/\text{sec}/\text{ha}$ )であり、また、年間総用水量は46,000万 $\text{m}^3$ である。

排水の再利用を考慮すると、計画地区の年用水量は3億3千万 $\text{m}^3$ となる。しかし土地造成により2億5千万 $\text{m}^3$ の蒸発量が抑制されるため本計画に新たに追加供給しなければならない水は8千万 $\text{m}^3$ のみである。

30. 10年確率日雨量 ( $79\text{ mm}/\text{day}$ ) が発生した場合、総量1,100万 $\text{m}^3$  ( $2\text{ l}/\text{sec}/\text{ha}$ ) をポンプより排水せねばならない。一方、乾期の排水総量 (かんがい用水の還元量) は9,000万 $\text{m}^3$  ( $0.2\text{ l}/\text{sec}/\text{ha}$ ) である。

31. 計画地区を水没から防止するため、輪中堤が、また、周辺の既存ポンプかんがい地区に対して、補償用水路 (Feeder Channel) が計画された。さらに末端圃場施設として末端用排水路が計画され、末端用水路沿いには農道が付帯する。圃場の形状は、 $0.8\text{ ha}$  ( $40\text{ m} \times 200\text{ m}$ ) とした。

32. 計画施設の概要は次のとおりである。

かんがい水路	幹線水路	5.2 Km
	支線水路	12.1 Km
排水路	幹線水路	7.3 Km
	支線水路	10.3 Km
道 路	幹 線	20.6 Km
	農 道	26.0 Km
輪 中 堤	堤 高	2.5 ~ 4.5 m
	総 延 長	15.5 Km
機 場	総吐出量	$2,100\text{ m}^3/\text{min}$
	口 径	1,000 mm、1,100 mm
	台 数	14 台

	総馬力	5,100馬力(P.S)
水路構造物	分水工	936ヶ所
	調節施設	84ヶ所
	かんがい暗渠	189ヶ所
	排水暗渠	241ヶ所
	合流工	435ヶ所
	合計	1,885ヶ所
末端圃場施設	用水路	50m/ha
	排水路	20m/ha
	農道	21m/ha
補償用水路	平均底幅	40m
	総延長	1000m
精米施設(各ライスセンターごと)		
	精米能力	2t/hr×3台
	電力	250kVA×5台
建物	事務所	1,200m <sup>2</sup>
	農産加工貯蔵施設	
		31,000m <sup>2</sup> (6,200m <sup>2</sup> ×5ヶ所)
	修理工場	5,900m <sup>2</sup>
	技術者用事務所及び宿舍	
		800m <sup>2</sup>

3.3. 事業の最盛期には、1,600人程度の職員および労務者が必要である。その内訳は、かんがい排水施設と農業機械の操作のために1,200人、修理工場に70人、農産加工貯蔵施設の操作のために230人、事業の管理のために90人となっている。さらに800人程度の季節労務者が収穫期に必要である。

#### 事業費および便益

3.4. 1977年10月現在の価格にもとづき見積られた事業費は約8,265万スーダンポンド(2億1080万米ドル)で、これには予備費を含んでいる。外貨と内貨の割合は、それぞれ65%、35%である。事業費の内訳を次に示す。

(単位：10<sup>3</sup>スーダンポンド)

項 目	外 貨	内 貨	合 計
i) 土木工事費	20,170	12,414	32,584
ii) 農産加工貯蔵施設費	9,240	4,951	14,191
iii) 営農初期投資費	4,633	39	4,672
小 計	34,043	17,404	51,447
iv) 予 備 費			
- i)～iii)に対する予備費	4,416	2,364	6,780
- 価格変動に対する予備費	15,461	8,962	24,423
合 計	53,920	28,730	82,650

3.5. 経済的見地からみた事業費 (Economic Project Cost) は、6.117万スーダンポンドと見積られ、下に示すように外貨分4,140万スーダンポンド、内貨分1,977万スーダンポンドである。

(単位：10<sup>3</sup>スーダンポンド)

項 目	外 貨	内 貨	合 計
i) 土木工事費	20,581	12,414	32,995
ii) 農産加工貯蔵施設費	11,035	4,951	15,986
iii) 初期営農投資費	5,076	39	5,115
小 計	36,692	17,404	54,096
iv) 予 備 費	4,708	2,366	7,074
合 計	41,400	19,770	61,170

3.6. 事業の最盛期における、財政的見地からみた生産経費 (Financial Production Cost) は1,190万スーダンポンド (3,030万米ドル) であり、経済的見地からみた生産経費 (Economic Production Cost) は560万スーダンポンド (1,120万米ドル) である。

3.7. 本事業による経済的見地からみた純農業生産額 (Economic Net Production Value) は、年間10トン/ha (モミ) の収量にもとづいて評価され、精米歩どまりを70%とし、世界銀行 (IBRD) により予測された世界市場価格176スーダンポンド/ト

ンを使って、下のよう計算された。

(単位：10<sup>3</sup> スーダンポンド)

項 目	事業実施後	事業実施前	増 加 額
i) 農業生産額	19,219	61	19,158
ii) 生産経費	5,612	48	5,564
iii) 純農業生産額	13,607	13	13,594

一方財政的見地からみた純農業生産額 (Financial Net Production Value) についてもまた次のよう計算された。

(単位：10<sup>3</sup> スーダンポンド)

i) 農業生産額	25,455
ii) 生産経費	11,902
iii) 純農業生産額	13,553

#### 事業の評価

3.8. 本事業の内部収益率 (Internal Rate of Return) を計算すると17.6%となり、本事業が経済的に妥当であることを示している。また本事業の B/C を三種類の割引率 (Discount Rate) を使って計算すると下記のとおりである。

	Discount Rete	B/C
i)	4.0%	2.1
ii)	6.0%	1.9
iii)	8.0%	1.6

3.9. 本事業の財政的妥当性はローンの返済能力により評価され次の2ケースが検討され、十分な返済能力が実証された。

	利 率	据置期間	返済期間
ケース1	10	8	30
ケース2	11	8	40

## 勸 告

1. 今回の調査に使用した地形図は、精度的に十分とは言えないので、本計画地域を包含する正確な航空写真を、次段階のために適当な縮尺で、至急準備せねばならない。
2. アブ・ガサバ沼地の土地所有権は、ジュベル・オウリヤ・ダム建設による水没に対する補償が行われたにもかかわらず、まだ周辺の住民により法律上保有されている。従って本事業の実施に先立って計画地区の所有権を法律上明確にすべきである。
3. 本事業の施行にあたり、施行の遅れにより発生する余分な歳出を避けるため、財源処置を至急実施すべきである。
4. 事業実施期間は、建設工事の開始に先立ち、話し合いにより遊牧民の移転を実施すべきである。
5. 事業を効率よく施行するため、優秀なコンサルタントを使うべきである。
6. 建設工事を施工するには、優秀な建設業者をえらぶべきである。
7. 技術的および経済的観点から開発計画は分割して実行すべきであり、この場合第1工区を最優先とする。
8. 社会基盤、特に計画地区周辺の道路および鉄道を、将来計画地区からの物資の輸送のため、至急に改良すべきである。
9. 計画地区内に点散している約3,000haの高台は、水田造成開発計画から除外されているが、将来は畑作用地として使用できる。
10. 計画地区周辺の既存の農業公共団体は、研究、訓練、資材供給、信用金庫、市場等のような農業振興を効率的に実施するために改良されるべきである。

1 1. 今回の調査期間内に試験農場で行われた試験結果に基づき、年間10トン/ha(モミ)の収量が本事業の評価に使用されたが、さらに米作に関する信頼のおける資料を得るため、現在行われている試験は出来る限り長期間続行すべきである。

1 2. 今回の調査で提案された作業様式は、日本政府の無償援助で行われる試験栽培およびパイロットファームで試験実施し、確認すべきである。

1 3. スーダンにおける農業機械のオペレーターは、稲作については全く経験がないため、本事業に従事するオペレーターを、事業の運営開始前に十分訓練すべきである。

1 4. スーダン産米の安定した市場を開拓するために将来外国との米輸出に関する二国間協定を締結すべきである。



# 目 次

	頁
はじめに .....	ii
伝 達 状 .....	iii
計画地区概要図 .....	iv
要約および勧告 .....	v
I 序 論 .....	1
II 経済および農業の背景 .....	3
2.1 国家経済と農業 .....	3
2.1.1 国 家 経 済 .....	3
2.1.2 農 業 の 特 色 .....	3
2.1.3 稲 作 の 現 況 .....	4
2.1.4 かんがいの現況とその発展 .....	5
2.1.5 農 業 振 興 機 関 .....	6
2.2 農業生産活動 .....	10
2.3 農業開発計画 .....	11
2.3.1 6ヶ年計画の目標 .....	11
2.3.2 農業開発の戦略と政策 .....	11
III 計 画 地 区 .....	13
3.1 位 置 .....	13
3.2 社 会 基 盤 .....	13
3.3 労 働 力 .....	14
3.4 天 然 資 源 .....	15
3.4.1 地 形 .....	15
3.4.2 地質および土質 .....	15
3.4.3 土壌および土地分級 .....	16
3.4.4 気 象 .....	18
3.4.5 水文および水資源 .....	19
3.5 既設かんがい排水施設 .....	19
3.6 土地利用および農業生産 .....	20
3.6.1 土 地 利 用 .....	20

	頁
3.6.2 作付体系および生産高 .....	2 1
3.6.3 牧 畜 .....	2 2
3.7 土地所有および耕作面積 .....	2 3
<b>IV 開 発 計 画</b> .....	<b>2 4</b>
4.1 開発基本構想 .....	2 4
4.2 開発計画概要 .....	2 5
4.3 営農開発計画 .....	2 6
4.3.1 作付体系および収量 .....	2 6
4.3.2 品 種 選 定 .....	2 9
4.3.3 耕 種 .....	3 0
4.3.4 施 肥 .....	3 0
4.3.5 農業機械化体系 .....	3 1
4.3.6 生 産 高 .....	3 1
4.3.7 農産加工貯蔵施設 .....	3 2
4.4 かんがい用水量および排水量 .....	3 3
4.4.1 かんがい用水量 .....	3 3
4.4.2 排 水 量 .....	3 3
4.5 概 略 設 計 .....	3 4
4.5.1 かんがい排水組織 .....	3 4
4.5.2 道 路 網 .....	3 5
4.5.3 洪 水 防 御 .....	3 6
4.5.4 かんがい排水施設 .....	3 7
4.5.5 圃 場 造 成 .....	3 9
4.5.6 補 償 計 画 .....	3 9
4.5.7 事務所および宿舎 .....	3 9
4.6 事 業 施 行 .....	4 0
4.6.1 施工計画および建設スケジュール .....	4 0
4.6.2 工事量、材料および機器 .....	4 2
<b>V 事業費の算定</b> .....	<b>4 3</b>
5.1 事 業 費 .....	4 3
5.2 生 産 経 費 .....	4 3

	頁
Ⅵ 事業実施機関 .....	45
6.1 概    論 .....	45
6.2 組    織    機    構 .....	45
6.2.1 工    務    部 .....	46
6.2.2 生    産    部 .....	47
6.2.3 経    理    販    売    部 .....	48
6.2.4 総    務    部 .....	48
6.2.5 計    画    室 .....	49
6.2.6 顧    問    室 .....	49
Ⅶ 市場および価格 .....	51
7.1 市          場 .....	51
7.2 価          格 .....	51
Ⅷ 事業の評価 .....	52
8.1 経    済    評    価 .....	52
8.1.1 経済的工事費と生産費 .....	52
8.1.2 本事業の純増加収益 .....	53
8.1.3 経済的妥当性と感度分析 .....	54
8.2 財    政    評    価 .....	55
8.2.1 純    収    入 .....	55
8.2.2 キャッシュフロー .....	55
8.3 社会経済性および巨視的経済性 .....	56
8.3.1 社会経済性 .....	56
8.3.2 巨視的経済性 .....	57

# 付 表

	頁
表 3.1 土 壤 群 .....	58
表 3.2 土壌群の分布面積 .....	58
表 3.3 土 地 分 級 .....	59
表 3.4(1) 気 象 デ ー タ .....	60
表 3.4(2) 気 象 デ ー タ .....	61
表 4.1(1) かんがい用水量および作付体系（1作目） .....	62
表 4.1(2) かんがい用水量および作付体系（2作目） .....	63
表 4.2 建 設 工 事 量 .....	64
表 4.3 建 設 資 材 .....	64
表 4.4 建 設 機 械 .....	65
表 7.1 予 測 米 価 .....	66
表 7.2 米 価 算 定 表 .....	67
表 8.1 年次別所要資金計画表 .....	68
表 8.2 経済評価のためのキャッシュフロー .....	69
表 8.3 財政評価のためのキャッシュフロー .....	70
表 8.4 ローン返済計画（ケースA） .....	71
表 8.5 ローン返済計画（ケースB） .....	72
表 作業監理委員および調査団員氏名 .....	73

## 付 図

	頁
図 2.1 協同組合の組織機構 .....	74
図 3.1 ホワイトナイル河の水位変動 .....	75
図 4.1 気象状況および作付体系 .....	76
図 4.2(1) かんがい水路網および計画流量 (第1工区) .....	77
図 4.2(2) かんがい水路網および計画流量 (第2工区) .....	78
図 4.2(3) かんがい水路網および計画流量 (第3工区) .....	79
図 4.2(4) かんがい水路網および計画流量 (第4工区) .....	80
図 4.3 水路および農道の標準断面 .....	81
図 4.4 輪中堤標準断面 .....	82
図 4.5 標準的圃場区画 .....	83
図 4.6 建設スケジュール .....	84
図 4.7(1) 施工計画 (第1工区) .....	85
図 4.7(2) 施工計画 (第2工区) .....	86
図 4.7(3) 施工計画 (第3工区) .....	87
図 4.7(4) 施工計画 (第4工区) .....	88
図 6.1 事業実施運営組織図 .....	89
図 8.1 内部収益率算定図 .....	90

## 添 付 図

01 計画概要図 .....	91
----------------	----

# I 序 論

# I 序 論

## (概 説)

スーダンは、農業にとって自然条件に恵まれた国で、これが国内総生産 (GDP) の主流をなし、輸出に大きく寄与している。

最近、海外市場の大きな価格変動により、スーダンにとって、綿は不安定な農産物になっている。そこで安定した農業開発をはかるため、スーダン政府は、輸出作物の多様化を奨励している。スーダンにおける米の消費量および、近隣アラブ諸国における米の需要量が、急速に増大しているため、スーダン政府は6ヶ年計画 (1977年度-1982年度) において、米の生産拡大を取上げ、米の自給を達成し、余剰米を近隣諸国へ輸出しようとしている。

## (調査の背景)

スーダン政府は、かねてよりホワイトナイル河岸に接した広大な湿地における米の生産増大の可能性を明らかにした。そこはジュベル・オウリヤ・ダム (Jebel Aulia Dam) の建設前は開けた土地であったが、1942年ダムが管理操作されるようになってからは、定期的には水没するようになり、やがて放棄された。スーダン政府の関係当局は、その放棄された地区の再開発の基本概念を十分把握したうえで、7地区について概略調査を実施し、アブ・ガサバ地区 (Abu Gasaba Basin) を含むエド・ディエイム (Ed Dueim) 周辺の3地区を選んだ。

1975年7月、スーダン政府は、日本工営 (株) の計画書に応じて、上記3地区の計画調査を同社に依頼し、矢野を団長とする調査団が派遣された。同調査団により、政府から提案されたエド・ディエイム (Ed Dueim) の計画対象地区および、ゲジラ (Gezira) の既存パイロット稲作地区に対して、調査が実施され、1976年1月、スーダン政府へ調査報告書

(Reconnaissance Report) が提出されたが、同報告書は、技術的にも、経済的にも、計画対象地区は適地であると結論づけている。

この結論をもとに、スーダン政府は日本政府に対し、上記プロジェクトを進めるため、予備調査団 (Contact Mission) の派遣を要請してきた。1976年11月初旬、国際協力事業団の北村を団長とする、予備調査団 (Contact Mission) が派遣され、調査団は、次期に予定されている Feasibility 調査のため、3地区の中から、交通の容易性、プロジェクト全般の確信性、地形図の有無等を考慮して、アブ・ガサバ地区 (Abu Gasaba Basin) を選び、併せて稲作に関する資料を入手するために、小規模なパイロット・ファームの建設を提案した。

1977年初頭、スーダン政府は、日本政府に対して、先の予備調査団 (Contact Miss-

ion) の決定事項および提案事項に応じて、アブ・ガサバ地区稲作開発計画のため、Feasibility 調査の技術援助を要請してきた。1977年3月、日本政府は上記調査の実施を決定し、国際協力事業団に委託した。事業団は日本工営(株)と契約し、5月から8月にかけて、調査団を派遣した。調査は、アブ・ガサバ地区に稲作開発計画を策定し、技術的、経済的、財政的見地より、プロジェクトの妥当性を検討することであった。

(計画の範囲および重要性)

計画は、ホワイトナイル河左岸沿いに拡っている、放棄されたアブ・ガサバ湿地において、米の増産をはかることを主眼としている。計画の範囲は、農産加工貯蔵施設を設立するとともに、稲作に必要な基盤を施行するものである。

計画開発面積は15,600haであり、スーダンの農業にとって、重要な役割をはたすものと思われ、本事業の成熟段階では、年間11,000トン(精米)の生産高が期待できる。この生産高は、スーダンの米自給には十分であり、余剰米は近隣アラブ諸国へ輸出される。これにより、米の輸入による外貨流出がなくなり、輸出による、多額の外貨を得ることができる。このように、プロジェクトは、総合収支(Balance of Payment)に大きく寄与するだけでなく、水没期間に多量の水を蒸発により失っている湿地を開発することで、ホワイトナイル河の水資源の節約に寄与するものと思われる。



## II 経済および農業の背景

## Ⅱ 経済および農業の背景

### 2.1 国家経済と農業

#### 2.1.1 国家経済

1974年度のスーダンにおける国内総生産（GDP）は、15億1千万スーダンポンドであり、1966年度～1974年度間の国内総生産の年平均成長率は12.8%である。1977年の人口は1,653万6千人と推定され、人口成長率は、国全体で2.5%、北部で2.7%、南部で1.7%である。国民1人当りの国内総生産は98.5スーダンポンドであり、男子の88.9%と女子の21.2%が、就業可能人口である。

農業部門は傑出しており、国内総生産に占める割合は、およそ40%であり、70%以上の人々が農業に従事している。輸出に占めるその割合は、95%を越えており、国家収入のおよそ50%に、直接的、間接的に寄与している。次が商業部門である。主な輸入品は、輸送機械、織物、医薬品、砂糖、自然食、紅茶、コーヒー等である。このうち、輸送機械が最大で全体の約18%を占めている。輸出品は綿、落花生、ゴマ、アラビアゴム等で、そのうち最大は全体の約半分を占めている綿である。

最近、経常収支は赤字であり、一方資本収支は黒字である。しかしながら、経常収支の赤字は資本収支の黒字を大きく上廻っており、従って総合収支（Balance of Payment）でも赤字になっている。1974年度と1975年度の総合収支は、それぞれマイナス260万スーダンポンド、マイナス1,344万スーダンポンドである。

スーダンは、経済的にさらに発展するために、解決せねばならない、いくつかの問題をかかえている。近代化された農業、経済活動は、スーダン北部にみられ、これが地域間の経済的不平等を生んでいる。

スーダンの交通機関は、現在十分発達しておらず、道路網は貧弱で、その大部分が未舗装のままである。また、鉄道による輸送は、その本数、積載量とも十分でない。国際港はポートスーダン（Port Sudan）だけで、その能力は、輸出入品を迅速に処理するには不十分である。

#### 2.1.2 農業の特色

農業生産物に対する国内市場は、概して小さいが、アラブ諸国が、スーダンの農業生産物にとって、大きな市場となり得る。その理由としてアラブ諸国は、スーダンにきわめて近く、その農業生産力は非常に限られており、また、スーダンとこれ等の国々は、社会的、文化的つながりが、きわめて強いことである。

主要作物は、綿、ソルガム、小麦、落花生、アラビアゴム、アワ、ゴマ、トウモロコシであり、作付面積と生産高は下表のとおりである。

	ソルガム	ア　　ワ	落花生	ゴ　　マ	トウモロコシ	小　　麦	綿	アラビア ゴ　　ム
作付面積 (10 <sup>3</sup> ha)	2,342	1,082	753	913	83	248	512	—
生産高 (10 <sup>3</sup> トン)	1,702	402	930	233	46	269	647	—

スーダンは、広大で肥沃な土地を所有しており、北部は広範囲にわたる砂漠でおおわれ、南部は農耕に十分な降雨を有している。北部と南部の間の地域は、短い雨期を除いて、少い降雨に大きく束縛されている。機械化かんがい農業は北部、中部で実施されており、南部、西部では、降雨を利用した原始的農業が行なわれている。農業労働人口の約 1/4 が遊牧民であり、彼等の生産性は低く、生活水準も極めて低い。

### 2.1.3 稲作の現況

スーダンでは、米は最近導入された作物であり、ゲジラ (Gezira) 地区は、パール・エル・ガザール (Bahr El Ghazal) 地区、エクアトリア (Equatoria) 地区で耕作されている。過去6年間の、その平均生産高と作付面積は、それぞれ12,000トン、10,000haと推定される。1975年度のゲジラ地区、パール・エル・ガザール地区およびエクアトリア地区における平均収量は、それぞれ1.19トン/ha、0.32トン/ha、0.57トン/haである。

スーダンでは、年間一期作が採用されており、その平均収量は、最高でもゲジラ地区の1.55トン/haと、他の米産出国と比較して低い。

米の需要は供給を上廻っており、不足分は輸入に頼っている。最近、米の輸入量は、年間平均5,000トンから10,000トンに増えている。

このような状況下において、スーダン政府は、自給達成から輸出へと、稲作の拡大を企てている。6ヶ年計画によれば、スーダンの国民1人当りの米消費量と総需要量は、年間それぞれ1.5Kg、29,000トンである。

米の生産は、収量の面からも、作付面積の面からも、拡大されるものと思われる。米の生産高は、1976年度の12,000トンから1982年度の57,000トンへと400%近い増が見込まれており、自給は1981年度には達成され、さらに需要量を上廻った段階で、余剰米は主としてアラブ諸国へ輸出されるものと思われる。

## 2.1.4 かんがいの現況とその発展

スーダンの農業は、かんがい水の供給様式により、人工かんがい農業、天水を利用する農業、洪水期の水を利用する農業に分けられる。1973年の統計年鑑によれば、1973年度のそれぞれの耕地面積は下記のとおりである。

	人工かんがい 農 業	天水利用農業	洪水利用農業	計
面積 (10 <sup>3</sup> ha)	490	4464	28	4982
割合 (%)	9.8	89.6	0.6	100

しかしながら、人工かんがい農業は、多量の外貨取得量が、人工かんがい化された綿作に依存していることから、上に示した9.8%の数字以上の重要性を持っている。

1959年、スーダン・エジプト両国間に協定が結ばれ、スーダンのナイル河からの配分流量は、年間185億m<sup>3</sup>と定められた。かんがい期間に制限なく水を移用できる。この協定は、スーダンにとって、人工かんがい農業を拡大するのに、非常に有利になっている。事実、かんがい面積は、1952年度の42万haから1968年度の71万haに増加しており、かんがい水量も同期間に40億m<sup>3</sup>から70億m<sup>3</sup>に増加した。現在、ホワイトナイル河の水源は、約20億m<sup>3</sup>の余剰がある。しかし、このまま水源開発が実施されないならば、将来多くのかんがい開発計画に伴い約70億m<sup>3</sup>の水不足が生じるであろう。

乾燥した北部地域では、かんがい開発は、ナイル河の水を利用しており、中央サバンナ地域では、主として天水を利用する農業と牧畜を行なっている。また雨の多い南部地域では、開発は、地区に応じた方法がとられている。

人工かんがい農地の50%近くは、ポンプによる方法がとられており、かんがい地区の位置とかんがいタイプにより、地区は次の3グループに分けられる。

- 主として地区の大多数の人々が、これにより生計をたてている北部州のポンプかんがい地区
- ホワイトナイル河とブルーナイル河の民営および公営の綿作地区
- ナイル河沿いの大都市、特にカルツーム (Khartoum)、オンドルマン (Ondurman)、カルツームノース (Khartoum North) の3都市周辺の野菜、果樹、まぐさ等の栽培している地区。このポンプかんがい地区は、作付率100%である。

貯留水を利用するかんがい地区は、ゲジラ地区、マナジル (Managil) 地区等にみられ、人工かんがい地区の50%程を占めている。このようなかんがい地区では、地区面積の1/3が

休閒地で、作付率を低くしており、これは土壌の特殊性による休閒および労働力の不足、さらにかんがい水供給の制限等に起因するものである。

スーダンのかんがい電力省 (Ministry of Irrigation and Hydro-electric Energy) は、水路、貯水池、かんがい施設等の建設、およびその管理を行っている。また小規模なかんがい水路や耕地への給水路の建設、ナイル河の水資源開発、即ちゲジラ地区、マナジル地区、カシム・エル・ジルバ (Khasm El Girba) 地区へのかんがい水の供給やダム管理も行っている。

## 2.1.5 農業振興機関

### 1) 農業研究機関

農業・食糧・天然資源省 (Ministry of Agriculture, Food and Natural Resources) 下の農業研究所 (Agricultural Research Corporation) は、農場における研究活動や園芸作物に関する研究活動を行っている。研究所は、4 個所の出先機関と、下表に示す 6 ヶ所の試験場をもっている。農業研究所、技術委員会 (Technical Committee) および農業研究審議会 (Agricultural Research Council) は、研究プログラムを立案し、年間活動報告書を刊行している。これらの機関の研究活動は、作物学、植物病理学、品種改良学、昆虫学、土壌理学、植物学等の研究から成っている。

試験場	活動地域	スタッフ数
Gezira 試験場	ゲジラ地区および周辺	所長 1 名、研究員 31 名
Hudeiba "	北部州	所長 1 名、研究員 9 名
Kenana "	ケナナ地区	所長 1 名、研究員 8 名
Yambio "	南部州	
Shambat "	ゲジラ試験場	所長 1 名、研究員 1 名
Kadugli "	ヌバ州、コルドファン州	所長 1 名、研究員 1 名
Sennar "	セナール地区	所長 1 名、研究員 2 名
Maatry "	マナジル地区	研究員 1 名
Guineid "	砂糖きび研究	所長 1 名、研究員 2 名
Khashm El Gibra	カシム・エル・ジブラ地区	所長 1 名、研究員 3 名

計画地区近辺および、ホワイトナイル州内には、これら出先機関や試験場がなく、研究活動は、最とも地区に近い試験場であるゲジラ試験場の管理下にある。エド・ディエイムとコステ

ィの農業普及局 (Agricultural Extension Department) や連絡事務所 (liaison office) により行われているにすぎず、稲作に関する研究活動は、全く行われていないといっ  
てよい。

## 2) 農業普及機関

農業普及活動は、農業、食糧、天然資源省の農業普及局により行われており、州政府管理下  
に13個所の農業普及センター (extension center) がある。州や行政区によっては、各々  
の関係政府機関、公社の代表者および地区の普及活動を補佐する農民の指導者で構成されてい  
る農業普及審議会 (Extension Advisory Committee) がある。その代表的構成員は、普  
及検査員 (Inspector of Extension) 1名と2、3人の農業専門学校卒業者 (Sham-  
bat diplomates) にそれぞれ3人の地方普及員がついている。

計画地区周辺には、農業普及局、病虫害対策局、園芸局 (Horticulture Administr-  
ation) 管理下の出先機関が2ヶ所あり、1個所はエド・ディエイム、もう1個所はコスティ  
にある。エド・ディエイムの出先機関の農業普及課には、学卒および高卒の5人のスタッフが  
おり、コスティは10人のスタッフをかかえている。どの課もスタッフ不足の問題をかかえて  
おり、自動車関係の輸送施設および、予算も不足している。職員の出張はきわめてまれで、ま  
た出張中農民に会うことができない。そのため農民は、自分達の農業活動にきわめて重要な情  
報に対し、注意を払おうとしない。

## 3) 農業金融機関

農業銀行 (Agricultural Bank) は、1959年、スーダンの農業開発と商業活動の振  
興を目的として設立されたもので、資本金 (1976年) は1500万スーダンポンドであり、  
スーダン銀行 (Bank of Sudan) と大蔵省 (Ministry of Finance, Planning  
and Natural Economy) により分担されている。この銀行はエド・ディエイム、コステ  
ィの各支店を含め、全国に20支店をもっており、3種類の貸付 Ⅰ) 短期または定期貸付 Ⅱ)  
中期貸付 Ⅲ) 長期貸付、を取扱っている。また、農民や勤労者に金を貸すだけでなく、借方  
に代わって生産物の貯蔵、輸送および市場出荷をも監理し、肥料や農業機械等の農業投資物品  
の輸入も取扱っている。<sup>1</sup>

農業銀行エド・ディエイム支店では、年間18万5千スーダンポンドが貸付られており、一  
般に、最大の顧客は綿生産業者である。1974年度には16万9千スーダンポンドが貸付ら

---

<sup>1</sup> : 1977年までに、銀行は、スーダンにおけるトラクター総数の40%に相当する約4,000台のトラクター  
を供給した。

れ、1975年度には13万7千スーダンポンドとなっている。1976年度は、エド・ディエイムの綿が不作だったため、わずか2万2千スーダンポンドが貸付けられたにすぎない。

#### 4) 病虫害対策機関

農業・食糧・天然資源省の病虫害対策局は、農作物に有害な病気の研究、ネズミ、イナゴ、鳥などの自然害の撲滅、また、ホワイトナイル河にはびこる、きわめて危険な水草（Water Hyacinth）の対策を行っている。水草は、洪水やかんがい水などにより圃場に運ばれ、有害な雑草になる。病虫害や水草の根絶に政府は多大な経費をついやしている。

病虫害対策局の何人かは、農業生産公社（Public Corporation of Agricultural Production）に出向しており、公社の病虫害対策部門を組織している。

病虫害対策局のエド・ディエイム出張所は、167人の職員をかかえており、ランド、ローバー5台、トラック2台、トラクター1台を保有している。車輛数は、1～2台の追加で十分であるが、職員数は不足している。全職員と施設が、エド・ディエイムとコスティに配置されているため、地区の離れた場所での自由な活動をさまたげており、支所の設立が望まれる。

#### 5) 農業生産公社

農業生産公社は、スーダンにおける農業開発を目的として設立された、準独立機関であり、農業・食糧・天然資源省の管理下にある。公社は10個所の支柱を持っており、保有作付面積は約100万haで、綿、ソルガム、小麦、野菜等が主要作物である。

各々の支柱は、保有する公営地区の管理、監督にあたり、地区の小作期間や輪作体系を決定し、適切な農作業を小作人に教えている。また小作人に農業投下物資の補給も行っている。

綿を例にとれば、公社は施肥、農薬散布、つみとり、畝立といった農作業を、小作人と協同して行っており、これらに要する経費は、小作人と折半している。つみとり作業後、公社は綿を8階級に分け、綿繰工場へ輸送する。公社の本部で種を採り終った綿は、ポート・スーダンに運ばれ、再び階級に分けられた後、綿販売公社（Cotton Marketing Corporation）に引渡される。

公社は、本部から融資された貸付金を、綿生産に必要な経費をおぎなうため、現金を必要とする小作人に、利子や特別な償還期間なしに貸付けている。この貸付けは、農民自身の経費の中に入る。

計画地区周辺には、28個所の公営地区があり、そのうち16地区がディエイム公社に所属し、残りがコスティ・エル・レンク公社に所属している。28地区の総面積は、約25500haである。これらの地区における、平均小作面積は5～6.3haであり、主要作物は、綿、ソルガ

ム、小麦であり、3年輪作体系がとられており、野菜は小規模に作付されている。

#### 6) 農業協同組合

農業部門のより効果的な活動をはかるため、農業協同組合と公社が設立された。カルツームの中央農業協同組合は、各州の地方協同組合を管理し、地方協同組合が、各州の単一組合を管理している。ホワイトナイル州の協同組合の組織機構を図2.1に示す。地方政府には、中央政府の協同組合局（Cooperative Department）の出先機関を監理する局長補佐が1名おり、出先機関の職員は、検査官、職員、監査役で構成されている。

計画地区周辺のデュエイム行政区内には、農業生産、小麦精粉、酪農、製パン、旅客運送等を取扱っているさまざまな協同組合が9組合あり、これらの組合に従事している人は、1977年現在1,393人である。一方コスティ行政区内には、8個所の多目的の小麦精粉組合があり、農業生産関係の2組合が設立されようとしている。

#### 7) 農業教育および訓練機関

農業に関する教育と訓練機関は、スーダンの農業にとってきわめて重要であり、これらの諸機関は次の5つに区分される。

- I) 農業高等学校（文部省管轄）
- II) 農業訓練専門学校（農業省管轄）
- III) 農学部（カルツーム大学）
- IV) 海外研修
- V) 職業訓練センター

農業高等学校は、第9学年を終了した生徒の中から選抜され、4年間、農業技術と基礎科学訓練や農業工学が教授される。

シャムバート（Shambat）農業専門学校は、大学より下位の間熟練水準層を訓練する唯一の農業訓練専門学校である。専門学校は3年教育で、応用技術や実技訓練および農業部門で指導するための基礎学門を教えており、12年間の教育を受けた高等学校卒業生の中から選抜される。

カルツーム大学農学部では、作物学だけでなく、畜産学畜産経営および林学等まで教えている。実習訓練は限られているが、休暇期間中、学習や実習のため、近郊プロジェクトへ学生を送り出している。

学卒者の研修は、国内より海外での研修が増加しておりスーダンに対する有益性と関連性を



ねらいとして、留学者に渡航許可を与えている。

職業訓練センターは、公共サービス・行政改革省 (Ministry of Public Service and Administrative Reform) の労働局 (Department of Labour) の管理のもとに、熟練労働者を養成する目的で設立され、主として中学校卒業者を対象とした。3年間の訓練期間があり、機械、電気、自動車、農業機械の各コースを教授している。

## 2.2 農業生産活動

小麦の作付面積は、予定どおり増大し、316,000 haに達してはいるが、単位面積当りの収量は、自給水準に達していない。米の生産高は、需要量の52%である。コーヒーは、順調なスタートをきり、現在生産高は、需要量の10%に達している。紅茶は、伸びが遅く、プランテーションはまだ設立されていない。果樹や野菜の生産高は、増大する需要にともない、十分増加しており、季節的な需要の最盛期を除き、価格は適当な水準で安定している。先の5ヶ年計画における作物の主な生産状況は下表のとおりである。

5ヶ年計画における農作物の目標生産高と実績

作物	基準年 1969/70 (10 <sup>3</sup> トン)	目標 1974/75 (10 <sup>3</sup> トン)	実績 1974/75 (10 <sup>3</sup> トン)	達成率 (%)
ソルガム	1,453	2,356	1,702	72
アワ	385	442	402	91
小麦	115	304	269	88
米	3	16	7	44
トウモロコシ	36	55	46	84
落花生	385	603	930	154
ゴマ	175	266	233	88
ヒエ	23	32	14	45
綿 (長繊維)	561	873	529	61
(短繊維)	114	326	102	31
サトウキビ	826	2,030	1,290	64
計	4,076	7,303	5,524	76

## 2.3 農業開発計画

6ヶ年計画は、1977年度にスタートし、1982年度に終了する。予算の32%が、スーダン発展の荷手である農業部門にあてられており、本計画における農業部門の生長率は、65%であり、全体の生長率は7.5%となっている。

### 2.3.1 6ヶ年計画の目標

6ヶ年計画における農産物の生産目標は、次表のとおりであるが、種々の農産物の増産率は、6ヶ年計画の全体的な戦略効果の影響によりまちまちである。この目標は、農業部門の最近の実績や、追加される投資および、計画に盛り込まれた新政策からみて、十分達成可能である。

#### 生産目標

	基準年 1976/77 (暫定)			目標年 1982/83		
	面積 (10 <sup>3</sup> ha)	収量 (kg/ha)	生産高 (10 <sup>3</sup> トン)	面積 (10 <sup>3</sup> ha)	収量 (kg/ha)	生産高 (10 <sup>3</sup> トン)
1. 綿 (長繊維)	319	1,512	483	332	1,683	559
綿 (中繊維)	98	1,190	105	147	2,021	297
綿 (短繊維)	65	290	19	147	476	70
合計	472	1,286	607	626	1,479	926
2. ソルガム (ドラ)	2,520	752	1,900	3,822	979	3,740
3. 小麦	262	1,190	311	374	1,786	668
4. アワ (ドクン)	1,050	381	400	1,176	440	518
5. 米 (もみ)	10	1,190	12	42	1,357	57
6. メイズ	88	595	53	132	905	120
7. キャサバ	46	3,571	165	76	4,762	360
8. ゴマ	924	262	242	1,134	333	378
9. 落花生	773	1,086	839	1,218	1,288	1,568
10. コーヒー	1	1,190	15	6	1,595	10
11. タバコ	0.4	476	0.2	3	476	1.6
12. サトウキビ	17	71,976	1,200	121	71,929	8,700
13. ソラマメ	15	1,905	29	23	2,023	47

### 2.3.2 農業開発の戦略と政策

適切で十分に検討された投資を行えば、農業部門はスーダンの国民に、経済的繁栄と幸福

をもたらすことができ、アラブ諸国の重要な、食糧供給の荷手となるものと思われる。6ヶ年計画における農業開発の戦略は、次のように要約できる。

#### 農業の集約化

農業の収約化は、適切な資源の利用と、経済競争に即応した、種々のプロジェクトを立案することをねらいとしており、具体的には、次のような活動が挙げられる。

- a) かんがい農地の適切な利用
- b) ホワイトナイル河および、ブルーナイル河沿いのポンプかんがい地区の統合と電力化
- c) 作物生産地区における家畜の統轄
- d) 既存プロジェクトの生産性を高めるための、肥料、農薬、農業機械、近代装置や、他の投下資源の適切な供給
- e) 農業普及活動および研究活動の有効性の喚起
- f) 全ての農産物に対する効率的出荷組織の開発
- g) 天水利用地区に対する、高収量性で、かんばつに強い作物品種の導入

#### 農業の面的拡大化

国内の広大な土地資源に負う農業の面的拡大化は、農業生産高を早く、経済的に増大させることを約束するものである。面的拡大化は、次の3つの要素から成っている。即ち面的拡大に対する一般戦略、機械化、伝統農業の近代化である。

- a) 新しい土地のかんがい化と、飲料水の供給を増加させるため、表流水と地下水の供給能力の改良。
- b) 重機械を利用する耕地の造成。
- c) 天水を利用している小農民に対する、耕作地拡大化のための農業機械の供給。

### Ⅲ 計 画 地 区

## Ⅱ 計 画 地 区

### 3.1 位 置

ホワイトナイル河両岸沿いの長細い地域は、ジュベル・オーリヤ・ダム操作の影響をうけて水没する地域を除けば、すでにその大部分が、かんがい農業地区として開発されている。本計画地区は、まだ開発されていない、上記水没地域の1つである。

計画地区は、カルツームの南方200Kmのホワイトナイル河沿いに位置しており、ホワイトナイル州の州都エド・ディエイムの南方40Km地点にある。総面積はおよそ20,000haで、そのうち高台や森林地域を除き、約17,000haが稲作に適した土地と思われる。

行政上、計画地区はホワイトナイル州の2つの行政区、即ちエド・ディエイムとコスティ(Kosti)の行政下にある。計画地区周辺には、50ヶ村の農村集落があるが、計画地区内には皆無である。地区内には、ホワイトナイル河の低水期間中、多数の遊牧民が放牧のためキャンプしており、地区の大部分は、定期的な浸水により、耕作されていないが十分肥沃である。

### 3.2 社 会 基 盤

#### 1) 道 路 網

地区は、ラバック(Rabak) - カルツームを結ぶ未舗装の州道により、首都カルツームと200Kmの距離で結ばれている。

この道路は改修工事が計画されており、やがてエド・ディエイムの、ホワイトナイル河を横断する橋梁建設と併せて、工事が着手される予定である。また、およそ800Kmの距離を持つ高速道路が、カルツームとポート・スーダン間に建設中で、2~3年以内に完成する予定である。

多数の州道が、エド・ディエイムやコスティを通過して、計画地区から広がっており、鎖状に地方の市場と地区を結んでいる。道路の大半は、まだ全天候用として完備されていない。

#### 2) 鉄 道

コスティとポート・スーダン間には、2本の鉄道が走っている。1本は、セナール(Sennar)、カルツーム、アトバラ(Atbara)を経て、ポート・スーダンと結ばれており、総延長は1,180Kmである。もう1本は、総延長1,130Kmで、セナール、カサラ(Kassala)経由である。現在、これらの鉄道に輸送の大半を頼っており、その結果、コスティ、セナール、ポート、スーダン等の諸都市で、多量の滞貨をひきおこしているが、この現象は、綿の輸出時

期に著しい。

### 3) 航 路

ホワイトナイル河は、計画地区周辺の貨物や旅客の輸送に利用されているが、積載容量、就航回数ともに制限されている。エド・ディエイムとコスティの間には、蒸気船が雨期の間、航行しており、コスティの南方ジュバ（Juba）までの航路が、輸送手段の鍵をにぎっている。

### 4) 電 力

エド・ディエイムにおける電力供給は、総容量900KWの小さな発電機3台に頼っており、限られた地区だけに供給されている。コスティの電力は、セナル発電所から供給されており、総容量はおよそ15,000KVAで、周辺の需要量の増加により、近く30,000KVAに増強される予定である。

## 3.3 労 働 力

ブルーナイル州<sup>L1</sup>の総人口は、1973年の統計資料によれば、およそ420万人で、このうち210万人が労働人口と推定される。計画地区周辺の50ヶ町村の総人口は約11万人で、約5万人が計画地区の西側境界沿いに住んでおり、約4万人がウムジェル（Um Jerr Island）内に、残りの2万人がホワイトナイル河対岸に住んでいる。このうち、4万5千人が潜在的就業可能人口と見積られる。計画地区周辺では、農業部門が卓越しており、就業人口の約75%が主としてこの部門に従事している。工業部門では、セメント工場が、ラバックで操業されており、1983年頃までには大規模な砂糖工場が、ケナナにおいて操業に入る予定であるが、現在のところソルガム精粉所以外に、みるべき工業プラントは存在しない。

地区周辺における農民の総収入は、牧畜は勿論のこと主として綿とソルガムの生産に依存している。農業と牧畜からの平均粗収入は、それぞれ年間119スーダンポンドおよび89スーダンポンドである。このような低い収入状況下での彼等の生活は、農業以外の仕事から得ている臨時収入や、親戚や商人からの借金でささえられている。

コスティの職業安定所で得た資料によれば、民間の労働賃金は、手作業労働者で0.63スーダンポンド/日、準熟練労働者で1.2スーダンポンド/日、熟練労働者で1.82スーダンポンド/日となっている。

1977年7月現在、エド・ディエイム職業安定所には、5,800人の労働者が登録されて

---

L1：1974年以前は、ホワイトナイル州はブルーナイル州の行政区画に含まれており、1974年に分離した。

おり、その内訳は、3,900人の未熟練労働者、100人の準熟練労働者および、1,800人の熟練労働者である。一方、コスティでは、15,000人の労働者が登録されており、その内訳は未熟練労働者4,000人、準熟練労働者6,000人、熟練労働者5,000人である。本計画に必要な労働者は、未熟練、準熟練、熟練労働者を含む1,600人である。一方、ケナナにおける大規模な砂糖生産プロジェクトでは、次の段階で10,000人の労働者が雇用される予定である。従って本プロジェクトに必要な労働者数に対し、計画地区周辺からの労働者の供給は、十分と考えられる。

### 3.4 天然資源

#### 3.4.1 地形

計画地区は、十分肥沃な沖積低地に位置しており、地区の西側の境界と、ホワイトナイル河岸では、西から東へ、ゆるやかな傾斜をなしている。しかし、地区の中央部は、ほとんど平坦あり、低い、細長い形状の自然堤防が、河岸に沿って形成されており、多数の小高い、広々とした台地が地区内に点在している。これらの大部分は、ホワイトナイル河の高水期でも、水没の影響を受けない。この台地を除き、当地区は稲作に適した土地と考えられる。

計画を立案するため、50cmコンターの1/50,000地形図が、国防省（Ministry of Defence）測地部（Survey Department）から提供された。この地形図は、ジュベル・オウリヤ・ダム建設前に、エジプト当局により作成されたものである。一方スーダン当局より提供された地図を参考に、前記地形図を検討した結果、信頼性にとほしいことがわかったため、地形測量を実施し、修正を行った。また主要構造物の計画地点、パイロットファーム建設予定地点に対しても、詳細な地形測量を実施した。

#### 3.4.2 地質および土質

アブ・ガサバ地区の地質構造は、主として第4期層のホワイトナイル河の推積物からなっている。地区の地質断面は大きく区分すれば、表面およびそれに続く面の推積粘度層、粘土層下にひろがっている砂層に分けられる。きわめて含水比の低い粘土層は、灰色をしており、地区全体に見られる。アブ・アラキ（Abu Araki Island）附近の高台では、上記粘土層はあたかも軟岩のように見える。含水比の高い粘土層は、その大部分がホワイトナイル河岸沿いに見られる。砂層は非常によく締っており、地耐力は強く、表面下7.0m～8.5m附近に広く存在している。

地下水水面は、地形により変化しており、高台や河岸段丘附近では地下5m程度、低地ではお

よそ地下2 m附近に存在している。サウンディン調査から判断すれば、地表面近くでは、非常に強い地耐力が期待できる。一方室内試験結果によれば、地区内で採取する予定である土木材料の物理学的性質は、輪中堤建設に対して何ら問題がないことを示している。

### 3.4.3 土壌および土地分級

計画地区の土壌は、ホワイトナイル河の洪積世の沖積堆積物を母材としている。これらの堆積物は、堆積層の全層にわたり、50～60%内外の粘土分および、数%の有機物を含み、広く計画地区内全域に、ほぼ均一的に分布している。

計画地区は、ジュベル・オウリヤ・ダム貯水にともなって、8月から翌年3月までの約8ヶ月間水没し、下水が上昇するため、定期的に湿地化している。この結果、計画地区の土壌は、還元、酸化作用を交互に受け、土壌の成帯的発達過程を経ている。

米国農業省土壌保全局の土壌類基準によると、これら計画地区の土壌は、上記の成帯的土壌の特徴および、理化学的特質により、以下の4種属に分類される。

即ち、4種属の内(I)および(II)の土壌は、その最高位の分類基準の土壌綱における、バーティゾル (Vertisols : 黒色粘土) に区分される。さらに、トレアーツ (Torrepts) 亜綱、ティピック・トレアーツ (Typic Torrepts) 大土壌群、ペルウストリック、トレアーツ (Pelustollic Torrepts) 亜群にそれぞれ区分される。亜群はその低位の分類基準において、2種属に分類される。(I)は年間平均地温22℃内外、(II)は成帯的に同種属であるが、やや湿性で、15℃～22℃内外の地湿帯に属し、亀裂の浅い黒灰色重粘土である。

(III)および(IV)の土壌は、成帯的に若い土壌で、エンティゾル (Entisols) 綱に分類される。(III)の土壌は、亜綱において、アクエント (Aquents)、更にフルバアクエント (Fluvaquents) 大土壌群、バーティク・フルバアクエント (Vertic Fluvaquents : 重粘、低腐植質グライ土壌) 亜群、また低位分類基準において、15℃～22℃内外の地湿帯に属し、混成粘土鉱物からなる重粘質灰色土に区分される。(IV)の土壌は、通称、新生沖積土で、フルベント (Fluvents) 亜綱、ウディフルベント (Udifluvents) 大土壌群、バーティク・ウディフルベント (Vertic Udifluvents) 亜群および、湿性、15℃～22℃内外の地温帯に属する混成粘土鉱物を母材とする土壌属に区分される。

(I)の土壌区は、計画地区周辺の台地に広く分布している。計画地区内では、残跡的に散在する標高376.7 m以上の旧自然堤防地に分布している。この土壌区は、高水期においても、一般に水没せず、水没してもごく短期間である。植生は、アカシヤの疎林で、樹下に芝草が生育している。



(II)の土壤区は、標高376.2m～376.7mに分布しており、計画地区の約48%を占めている。この土壤区は、低水期でも含水比が高く、短茎の草木が密に生育しており、現在放牧の対象として利用されている。

(III)の土壤区は、標高376.2m以下の窪地を含む低湿地に分布している。低水期でも、過湿または、浅く湛水しているため、ガマ、スゲ等の好湿地性草木が密生している。

(IV)の土壤区は、ホワイトナイル河沿いに帯状に広がっている新生沖積地で、約9.5ヶ月間水没する。したがって植生は、低水期に芝草が局部的に繁茂する以外荒廃している。

これら4種属の土壤型および、その分布面積を表3.1および表3.2に示す。

計画地区の土壤は、以上のとおりその成帯的土壤の特徴により、4種属に分類されるが、農耕を目的とした土地利用の観点からは、ほぼ同一の性質をもつ重粘質灰黒色土とみなせる。即ち、一般的に計画地区の土壤は、薄い表層にやや団粒構造を認める他、下層は全層にわたり、緻密、堅固な単一構造を持っている。土壤の特徴は、収縮性のきわめて強い粘土が50～60%を占め、粗粒砂質成分が少ないため、乾燥時の硬度は、きわめて大きく、反面、湿性条件下では、膨軟できわめて粘質である。また保水性に富み、透水係数は $10^{-5} \text{ cm/sec} \sim 10^{-6} \text{ cm/sec}$ ときわめて小さく、通称、ギルガイ(Gilgai)微地形を形成する。

化学的性格は、一般に石灰、苔土に富み、PH7.5～8.5の弱アルカリ性を示す。比電気伝導度は、1.0ミリモー以下で異常な塩類集積はなく、ナトリウム等の作物の生育阻害となる成分も少ない。土壤有機質は、炭素含量で数%含まれている。但し、新鮮な有機物の還元が少なく、窒素成分は少ない。有機リン酸は、一般に言われている天然供給量相当の成分含量をもつが、将来継続的作付を実施するには、施肥の必要が認められる。カリ成分は、きわめて多く施肥の必要はない。塩基置換容量は、35ml～50mlできわめて大きい、石灰を主成分とする塩基によってほぼ飽和される。

土地分級は、1976年に定められたスーダン政府の基準に従うものとし、この分級基準によると、計画地区の農業生産阻害要因は、

- 1) 定期的水没(i); 主にジュベル・オウリヤ・ダム貯水による水没。
- 2) 地形(t); 比高差があり、経済的重力式かんがい施設の設置が難しい。
- 3) 土壤のアルカリ性(a); 但しナトリウムの集積等は含まない。
- 4) 肥沃度(f); 窒素、有機質の不足
- 5) 重粘土(v); 収縮性の大きい粘土の含量が高く、乾土は非常に硬く、反面、湿性条件下で膨軟となり、きわめて粘質である。

計画地区は更に低湿度(c)、土壤の難透水性(w)等阻害となる要因が認められるが、水稻作の計

画では、土地分級の要素から除外した。

土壌の理化学的性質の観点から判断すると、計画地区の土壌は、稲作に好適 ( $S_1$ )、およびやや好適 ( $S_2$ ) に分級される。但し、機械化稲作体系に対する適合性においては、土壌が重粘性に富んでいるため、やや適合 ( $S_2$ )、および不適合性も認めるが耕作には差しつかえない土地 ( $S_3$ ) に区分される。更に、経済的かんがい施設の設置を考慮した場合、標高 376.7 m 以上の土地は、補助施設を必要とするため、本計画においては、不適合 ( $N_1$ ) と判断される。低湿地は、浸水防止のため、輪中堤、排水施設等、多額の投資を必要とし、経済的生産性が低く、条件付で適合 ( $S_c$ ) と、不適合性を認めるが、耕作には差しつかえない土地 ( $S_3$ ) とに区分される。

以上の立地的条件および、経済的観点にたち、計画地区は図 3.3 に示す如く次の 4 分級に区分される。

第一の区分に分級される土地は、かんがい、機械化稲作に対し、やや好適 ( $S_2$ ) である。生産阻害要因として、土壌のアルカリ性、重粘性をもっているが中備であり、十分に生産性および、経済性が期待できる。

第二の区分は、機械化営農に多少の不適合性を認めるが、かんがい稲作には差しつかえない ( $S_3$ )。土地の生産者は前者同様、十分期待できる。但し、地形上低位に位置するため、浸水防止、排水等の投資が必要で、やや経済性に劣る点で ( $S_2$ ) と区別される。

第三の区分は、その土地の生産者のみについては、十分期待できるが、浸水防止、耕水等に多額な投資が必要で、経済的にやや難がある。従って条件付で開発計画に適合し得る ( $S_c$ )。

最後の区分に属する土地は、その土壌条件において、( $S_2$ ) 地区同様高い生産性が期待できるが、地形上標高が高く、特別に補助的施設を設置しない限り、本計画に適合しない土地であるとして、不適合 ( $N_1$ ) と判断し開発計画より除外した。

#### 3.4.4 気 象

計画地区は、気温の低い 1 月頃 (平均気温 17℃) を除けば、十分稲の生育に適した気象状況下にある。湿度は、8 月の 73% から 4 月の 26% と変動するが、低湿度は、稲の生育に何ら影響がない。エド・ディエイム気象観測所の 74 年間にわたる記録資料によれば、年雨量は 101 mm から 606 mm と大きな変動を示している。74 年間の平均年雨量は 296 mm であり、水面からの年蒸発量は、Piche の観測値から 2200 mm と推定され、計画地区における稲作開発には、人工かんがいが必要である。他の気象要素である湿度、日照、風速等は、稲作開発にとって、何等問題はないものと考えられる。

### 3.4.5 水文および水資源

計画地区の水源であるホワイトナイル河は、赤道湖沼群にその源を発し、170Kmにわたる岩の急流と、湿地帯（Sudd Region）を経て流下し、マラカール（Malakal）附近で、西側からのバール・エル・ガザール河、東側からのソバト（Sobat）河と合流している。

1959年のスーダン・エジプト両国間協定によれば、ナイル河からのスーダンへの配分流量は、セナル地点で年間205億 $m^3$ となっている。一方スーダンにおける、現在のナイル河からの消費水量は、建設中のプロジェクトの消費水量を併せて、年間およそ183億 $m^3$ であり、残存水量は約22億 $m^3$ である。スーダンの短期および中期かんがいプロジェクトの水需要に対し、多数の水資源開発計画が立案されており、中にはすでに着手されたものもある。

15,600haの開発面積を有する本事業の年間2期の稲作計画に対して、4億6千万 $m^3$ のかんがい用水が必要であるが、本プロジェクトの土地造成により、年間2億5千万 $m^3$ の蒸発量が抑制され、さらにかんがい期間中の損失水9千万 $m^3$ および雨水4千万 $m^3$ を排水路を通じ再利用し、水源の節約をはかるため、ホワイトナイル河には約8千万 $m^3$ 依存するのみである。

1937年、ジュベル・オウリヤ・ダム完成以来、ホワイトナイル河の様相は一変し、アブ・ガサバ地区を含む低水敷の一部が貯水池になった。

普通、貯水池への貯水は、操作規定により2段階にわけて行われ、最初は7月中旬に始まり、貯水位376.50mまで貯水され、次に9月中旬にスタートし、貯水位377.20mまで貯水される。2月中旬までこの貯水位が保持され、2月中旬から5月中旬にかけて貯水池が完全に空になるまで放水される。図3.1に、エド・ディエイムにおけるホワイトナイル河の水位変化を示す。

このような水位変化の状況下で、計画地区のように帯状に細長い地区は、重力式による通年かんがいは、水頭が不足するので、物理的に不可能である。

### 3.5 既設かんがい排水施設

1931年、スーダン政府は、農民の生活向上をはかるため、耕地開発計画をスタートさせ、現在多数のポンプかんがい地区が、エド・ディエイムやホワイトナイル河沿いの帯状地域に存在している。1937年のジュベル・オウリヤ・ダム竣工により、かんがい期間中のポンプ揚程が低揚程ですむようになり、エド・ディエイムやコスティ地域のポンプかんがい開発に、民間の資本投下を助長させ、ダムの南方約380Kmの地域まで、既設ポンプかんがい地区が帯状に広がっている。農業公社（Agricultural Corporation）の統轄のもとに、ホワイトナイル河両岸には、186箇所のかんがい地区が存在し、1地区の面積は、84haから7,812ha

である。そのうち、89地区が東岸に、残りの97地区が西岸に位置している。既設地区の総面積は、176,400ha近くになる。

西岸のかんがい地区のうち、28地区が公営かんがい地区で、アブ・ガサバ地区沿いに位置しており、そのうち16地区がエド・ディエイム行政区内に、残りの12地区がコスティ行政区内に存在している。アブ・ガサバ地区周辺には、公営かんがい地区の他に、多数の小規模な個人所有かんがい地区が開発されており、総数218地区にもなる。そのうち116地区がエド・ディエイム行政区内に、残りの102地区がコスティ行政区内に存在している。地区のポンプ総容量は約18m<sup>3</sup>/secであり、総用水量は、年間およそ123万m<sup>3</sup>である。ポンプ容量と、用水量の詳細は次表のとおりである。

行政区分	地区数	ポンプ容量 (m <sup>3</sup> /sec)	用水量 (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	面積 (ha)
デュエイム行政区				
公    営	16	9.53	85.973	14,155
個人所有	116	3.21	6,365	4,099
小    計	132	12.74	92,338	18,254
コスティ行政区				
公    営	12	3.42	25,113	4,389
個人所有	102	2.16	5,676	2,851
小    計	114	5.58	30,789	7,240
総    計	246	18.32	123,127	25,494

1937年、ジュベル・オウリヤ・ダム竣工以来、アブ・ガサバ地区は定期的に水没するようになり、恒久的かんがい排水組織は地区内には存在しない。

### 3.6 土地利用および農業生産

#### 3.6.1 土地利用

ジュベル・オウリヤ・ダムが1937年に竣工し、そのダム操作により、計画地区は8月から翌年3月までの間、水没するようになった。地区の大部分は荒廃し、現在雑草が繁茂しているにすぎない。地区内のごく限られた地域が、4月から7月のホワイトナイル河低水期間中、野菜の栽培に利用されている。稲作は、高水期に、ごく一部の地域で行われている。アカシヤが計画地区の西側境界沿いの一部に繁っており、地区内に繁茂している雑草は、低水期間中、

牧畜の飼料として利用されている。

地区内の土地利用状況を下表に示す。

土 地 区 分	面 積 (ha)	割 合 (%)
1. 林地 (アカシヤ等)	2,950	14.8
2. 雑 草 地	16,800	83.9
水 草	12,800	63.8
ヨ シ	4,000	20.1
3. 耕 地	250	1.3
野 菜	210	1.1
米	40	0.2
合 計	20,000	100

計画地区周辺では、2種類の農耕が行われており、1つは人工かんがいによる綿、小麦、玉ねぎ等の耕作で、他方は天水を利用したソルガムの耕作である。

### 3.6.2 作付体系および生産高

#### 1) 計画地区内

農作業は原始的で、因襲的な方法がとられている。ホワイトナイル河からの洪水を利用して、浮米 (Floating Rice) が、水深の浅い所で作られている。播種は、6・7月頃行われ、11月に収穫する。品種は Semi-Floating Rice である。肥料や農薬は使われておらず、また適切な水管理をやっていないため、収量はきわめて低く、0.6トン/ha~1.0トン/ha程度である。従って計画地区内での米生産高は、30~40トンと推定され、無視できるほど少ないものである。

オクラ、メロン等の野菜は、普通4月から7月の乾期に作られている。肥料、農薬は全く使われておらず、今回の調査によれば、オクラとメロンの平均収量は、それぞれ3.5トン/ha、1000個/ha程度である。

家畜はガサバ地区でのもう1つの重要な現金収入源となっている。現在4月~7月の非洪水期には地区周辺の家畜を放牧している。それらは主に羊、山羊、ラクダで、農家調査の結果約14万頭を地区周辺の農民が所有している。しかし、移住民が所有している数は明らかではない。本計画地区の牧畜可能面積は9千haで全体の約45%である。

## ii) 計画周辺地区

ポンプかんがい地区では、3年周期の農耕が行われている。即ち、初年度は、8月から翌年2月に綿が作られ、次年度には、8月から11月にソルガムが作られ、3年目に休閑地となる。最近、ソルガムに代わり、落花生が新しく導入された。小麦、玉ねぎのような冬作物もまた、ソルガム収穫後広く作られており、作付率は約67%近くで徐々に増加している。

肥料は、綿と小麦だけに使われており、190 Kg/haの Urea が施肥されている。農薬は、病虫害対策事務所 (Plant Protection Office) の指導により、綿について使用されているが、小麦、落花生等への使用量はごくわずかである。

所有土地面積の少ない農民や、小作農民のごく限られた者が労働者として雇われている。

計画地区周辺における主要作物の平均生産経費は、下記に示すとおりである。

(単位：スーダンポンド/ha)

	綿	ソルガム	小麦	マメ類
耕起	15.1	7.2	7.2	7.2
営農経費	25.1	1.5	21.8	8.0
労賃	27.1	13.2	11.2	20.5
合計	77.3	21.9	40.2	35.7

関係当局より提出された資料によれば、ガサバ地区周辺における主要作物の平均収量と生産高は下表のとおりである。

	公 営			民 営		
	面積 (ha)	収量 (トン/ha)	生産高 (トン)	面積 (ha)	収量 (トン/ha)	生産高 (トン)
綿	6,480	0.78	5,084	1,580	0.48	762
ソルガム	5,780	1.02	5,890	1,060	1.35	1,439
小麦	1,600	0.44	704	-	-	-
マメ類	290	0.57	167	-	-	-
玉ねぎ	-	-	-	340	5.13	1,746

### 3.6.3 牧 畜

計画地区は、4月から8月の期間中、牧畜のための放牧地として重要な役割をはたしている。この期間、西方の乾燥地区から計画地区へ、家畜が移動してくる。下表は、1977年現在の

計画地区内および周辺の家畜の頭数を示すものであるが、ガサバ地区外から移動してくる家畜数は含まれていない。

種	類	頭数
	牛	4 280 0
	羊	5 480 0
山	羊	3 420 0
ラ	クダ	150
ロ	バ	5,200
	馬	160
合計		13 720 0

### 3.7 土地所有および耕作面積

ジュベル・オウリヤ・ダム建設の際、政府は、計画地区内の土地所有者に、耕作権に対する補償を行った。しかしながら、土地は、いまだに地元民の所有地になっている。次表は、計画地区内に対して行われた抽出調査による土地所有状況を示すものである。

所有面積 (ka)	<10	10~20	20~30	30~45	計
割合 (%)	78.7	7.2	8.1	6.0	100

計画地区周辺における土地所有状況は、下表のとおりであるが、既設の小さなポンプかんがい地区における平均所有面積は、1戸当たり約3.3kaである。

地域	<10 ka	10~20 ka	20~30 ka	30~45 ka	45~60 ka	<60 ka	計
エド・ディエイム	3.5	0.9	34.5	37.2	8.9	100	
コステイ	8.3	11.5	56.2	21.9	2.0	100	

大規模な公営かんがい地区（公社方式）においては、農民は小作人として土地を耕作しており、平等に土地分配が行われている。小作人は、綿以外の作物から得る収入は、すべて自分の収入とする権利を保証されている。綿の場合は、契約に必要な経費が総収入から控除され、小作人と公社間の利益配分は折半である。

## IV 開 発 計 画



## IV 開 発 計 画

### 4.1 開発基本構想

計画地区は、スーダンにおける唯一の国際港であるポート・スーダンから、約 1,000 Km 離れた地点に位置しており、道路や鉄道による、計画地区からの農業生産物のポート・スーダンへの輸送経費は、きわめて高くつく。従って、計画地区では、収益性の高い農産物を採用せねばならない。

現在のガサバ湿地帯からの莫大な水の蒸発は、本計画の圃場造成により抑制できる。一方、かんがい期間中のかなりの損失水は、排水路を通して取水施設に還元し、再利用する。このように本計画地区への要水量は比較的少量ですむため、米の二期作を導入する。水の経済性からみてガサバ地区には稲作が最も適していると考えられる。

計画地区は、きわめて平坦な湿地で、地形上、畑地開発より水田開発が有利である。また、地区は沖積重粘層でおおわれており、畑作を計画した場合、排水改良に多額の経費が必要である。このように土壌の面からも、一般に稲作に適しており、さらに気象の面から二期作が可能である。

スーダンにおける稲作開発の長期開発の長期政策は、自給達成後の余剰米輸出を基本としている。最近、米生産は輸出作物として、今度の6ヶ年計画においても奨励されており、関連国際機関が予測している米の国際価格は、他の農産物とくらべてきわめて安定している。

ジュベル・オウリヤ・ダムの建設により水没するようになった地区内のすべての土地は、すでにエジプト政府により補償されているが、現在もまだ地区内の1%たらずの土地で、低水期間中にかぎり、耕作が行われている。しかし土地所有権は、地区開発の障害にはならないものと考えられる。

計画地区への新規農民の入植と遊牧民の定住が社会問題になる。季節労働者や農業機械のオペレーターは、労働資源からみて計画地区周辺から雇うことができる。

上述した計画地区周辺の状況をもとに、計画の基本構想を下記に示す。

- アブ・ガサバ湿地の水没地域は、浸水から計画地区を防ぐため、輪中堤を建設する。
- 高収量をあげるため、通年かんがい組織と完全に調整できる排水組織を設置する。
- 近代的農作業、より適切な水管理、多量の営農投下物資および農産物の輸送を可能にするため、組織だった道路網を設置する。
- 現在、計画地区周辺のポンプかんがい地区は、高水期間中、その水源をアブ・ガサバ湿地に依存しており、本計画の実施により、周辺ポンプかんがい地区の水源を涸渇することに

なる。従って水源確保のため、何らかの処置をこうずる。

- 農民の稲作に対する経験不足を考慮し、完全な機械化農作業体系を導入する。
- 計画実施に先がけ、スーダンにおける稲作技術に関する不明確な点を明らかにするため、パイロット地区を計画し、遅くとも1979年には、運営が開始される予定である。稲作に関する研究や訓練も、また同時に行われる。

#### 4.2 開発計画概要

総開発面積は、約23,000haのアブ・ガサバ湿地のうち、輪中堤で囲まれた20,000haである。このうち、散在する高台、主要かんがい排水組織および末端圃場施設に必要な用地を除き、15,600haが純開発面積である。

開発計画の概要は次のとおりである。i) 二期作が可能な通年かんがい・排水施設の建設および圃場造成、ii) 農産加工貯蔵施設の建設、iii) 事業の運営のため、管理機構の確立。

次にこの詳細を示す。

##### A) 下部構造の建設

- i) 輪中堤の建設
- ii) 補償水路の掘削
- iii) 取水施設、ポンプ場の建設
- iv) 幹線、支線用水路の掘削
- v) 幹線、支線排水路の掘削
- vi) 圃場造成
- vii) 農道の建設

##### B) 農産加工貯蔵施設の建設

##### C) 事業の運営管理機構の確立

- i) かんがい、排水組織の維持管理
- ii) 稲作営農
- iii) 米の加工及び販売

本計画の事業費、維持管理費および便益は次のとおりである。

#### 1. 事業費および維持管理費 (単位：10<sup>3</sup>スーダンポンド)

##### 事業費

i) 工事費	5 1.4 4 7
ii) 予備費	3 1.2 0 3
合計	8 2.6 5 0

## 維持管理費

i) かんがい排水施設	2,439
ii) 農産加工貯蔵施設	2,834
iii) 一般管理費	422
iv) 営農費	6,207
合計	11,902

## 2. 便益

i) 粗利益	25,455
ii) 純利益	13,553

建設計画と事業の経済性を考慮して、本事業は4工区に分割して実施し、第2工区はさらに2段階に分けて行う。(DWG. No 01参照)各工区の開発面積を次に示す。

工区	開発面積
1	3,000
2	6,400
2-1	3,200
2-2	3,200
3	3,000
4	3,200
計	15,600

測量設計、機械調達、用地買収および事務所建設と言った準備作業は、ローンが確定次第始められ、主要構造物の建設も引続き行われる。事業の経済性を考慮して、建設は請負とし、約8年間で竣工するものとする。

最大の便益をあげるため、作付体系は年間2期作とし、集約的機械化体系を採用し、また同時に農産加工貯蔵施設を設立するものとする。

### 4.3 営農開発計画

#### 4.3.1 作付体系および収量

図4.1に示すように、作付体系について、稲の植物生理、予想収量、かんがい組織の建設費等を考慮し、次の3案の比較を行なった。

##### (1) 比較案 I

計画地区の大部分は、9月から翌年の2月の間、水没し、この期間中、ホワイトナイル河の水位は、標高377.30m～377.50mに保たれている。一方稲は、9月中旬から4月中旬の間（約180日間）に栽培され、かんがい用水は重力方式で取水できるため、揚水施設の建設を必要としない。

冬季の涼しい気象条件と圃場の排水性が貧弱なため、収量は夏作より低くなるものと思われる。ホワイトナイル州の農業事務所（Agricultural Service Office）で行われた、1973年～1974年の試験栽培結果によれば、収量は3～4トン/ha程度である。改良品種の導入、適切な施肥と水管理が行われれば、比較案Ⅰでは、4トン/haの収量が期待できる。

次に本比較案の長所と短所を示す。

a) 長 所

排水ポンプ施設は必要ではあるが、かんがいポンプ施設を必要としない。従って維持管理費だけでなく、他案に比較してある程度のポンプ施設建設費を節約できる。

b) 短 所

- i) ホワイトナイル河の水位と地区との水頭が制限されているため、幹線水路幅が広くなり工事費の増大を余儀なくされる。
- ii) 生育期間が長いため、夏作にくらべて蒸発散による損失量がきわめて大きい。
- iii) 年に1期作しかできず、収量は約4トン/haと低い。
- iv) 排水ポンプ施設が、雨期および稲の生育期間必要である。
- v) 総生産高が少ないため、経済的でない。

(2) 比較案Ⅱ

比較案Ⅱは、年2期作を基本とする作付体系である。1作目は、ほぼ比較案Ⅰと同じであり、2作目は、5月から9月（約120日間）の暑い夏季に行なわれる。2作目と同じ作付は、ゲジラ地区で行われており、1973年の稲作試験報告書によれば、7.6トン/ha～4.0トン/haと比較的安定した収量を示している。改良品種の導入、適切な施肥と水管理を行えば、1作目で4.0トン/ha、2作目で5.5トン/haの収量が期待できる。

この比較案の主な長所、短所を次に示す。

a) 長 所

ポンプ施設にかなりの工事費を必要とするが、年間2期作により9.5トン/ha(モミ)の収量を期待できる。

b) 短 所

- i) 1作目は、生育期間が長いため、2作目より蒸発散による多大な損失量が生じる。
- ii) 比較案Iにくらべて、維持管理だけでなく、かんがいポンプ施設の建設のための費用が必要である。

(3) 比較案Ⅲ

この案は、スーダンにおける試験栽培の結果にもとづき立案されたもので、図4.1に示すように、低温による稲の病害を考慮して、冬季(12月~1月)の作付は行わない。1作目は、2月から6月(約110日間)、2作目は、7月中旬から12月中旬(約110日間)に実施される。

2作目の収量に関する資料は、ゲジラ地区から得たもので、1977年の試験栽培によれば、6トン/ha以上の収量が記録されている。一方1作目の収量に関する資料は、スーダンでは皆無であるが、1作目の生育期間における農業気象と類似しているナイジェリアの試験栽培結果を参考にすれば、4.0トン/ha~5.0トン/haの収量を期待できる。上記考察をもとに、適切な水管理と施肥を行えば、開発5年後には、1作目で4.0トン/ha、2作目で6.0トン/haの収量をあげることができるものと判断される。次に、この比較案の長所と短所を述べる。

a) 長 所

- i) ポンプ施設にはかなりの建設費を必要とするが、年間2期作によりモミで10トン/haの生産が可能である。
- ii) 冬季には作付を行わないので、かなりの蒸発散損失量を抑制できる。

b) 短 所

維持・管理だけでなく、ポンプ施設の建設のため、追加投資が必要となる。  
各比較案の予想収量、米の生産費、総工事費および経済比較の結果を次表に示す。

	単 位	比較案 I	比較案 II	比較案 III
年間予想収量	トン/ha	4.0	9.5	10.0
総生産費	10 <sup>3</sup> スーダンポンド	7,688	18,258	19,219
営農経費	"	2,600	5,500	5,600
純生産費	"	5,088	12,758	13,619
総工事費	"	6,260.0	9,560.0	7,760.0
内部収益率	%	8.0	13.0	17.0

上記に示す通り、比較案Ⅲは経済的であるのみならず、利水の点からも優れている。

#### 4.3.2 品種選定

適切な機械化農耕とかんがい方法を基本とする本計画地区に適した改良品種を作付することが、高収量を得る重要点の1つと言える。

ゲジラ地区での試験栽培資料およびナイジェリアは勿論のこと、1977年に計画地区で行なわれた品種試験結果より、次の品種が計画地区に適するものとして選定されたが、引続き試験をかさね確証を得る必要がある。

	収 量 (トン/ha)		
	エド・ディエイム <sup>L1</sup>	ゲジラ <sup>L2</sup>	ナイジェリア <sup>L3</sup>
IR-28	—	—	6.0
TOS-103	—	—	7.0
C-11	6.8	7.8	—
C-15	9.0	8.7	—
IR-22	6.8	7.7	—
IR-5	7.3	—	8.0
IR-298	7.9	—	—
BG-34	8.0	—	—
BG-90	9.8	—	7.5
IR-8	8.7	—	8.0
C-6	—	—	—
C-9	—	6.3	—
IR	8.1	—	—

L<sup>1</sup> : 1977年6月~10月 計画地区における試験

L<sup>2</sup> : 1972年~1974年 中国稲作技術団によるゲジラ地区における試験

L<sup>3</sup> : 1976~1977年 ウゾワニ実験農場における試験

#### 4.3.3 耕 種

計画地区およびその周辺における土壌状態と農民、労働者の不足等を考慮して、耕起から収穫まで完全な機械化農作業体系とする。稲作方法は、乾田直播法を採用し、発芽後、成熟するまで湛水するものとする。（詳細は Annex XII 参照）

#### 4.3.4 施 肥

計画地区は勿論のこと、ゲジラ地区や他の米生産諸国の研究機関で実施された試験結果では、改良品種に適切な施肥と農薬散布を行えば、高収量があげられることを示している。

土壌の化学的性質より、各作期に次の肥料を施す。

	Urea (Nequiv) (Kg/ha)	T. S. P <sup>L1</sup> (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (Kg/ha)
第 1 期作付	150 (70)	75 (35)
第 2 期作付	200 (90)	100 (45)

さらに、土壌の物理的性質を改良するだけでなく、土壌に腐植性等をもたせるため、5トン/ha～10トン/haの稲ワラを施す。

施肥は次の手順で行なう。

		第 1 期作付	第 2 期作付
Urea		(Kg/ha)	(Kg/ha)
元 肥		45	60
第 1 回施肥	活着期前	30	40
第 2 回施肥	最高分ケツ期前	45	60
第 3 回施肥	出穂開花期	30	40
T. S. P			
元 肥		75	100

現在、スーダンでは害虫や病気による被害は発生していないが、稲作面積の拡大にともなって、被害が発生するものと思われる。従って、本計画においても、病虫害対策を考えておく必要がある。各作付時期に、防虫剤、殺菌剤をそれぞれ30Kg/ha施すものとする。

乾田直播法を導入した場合、除草が特に重要である。播種直後と、30日後の2回にわたり、

<sup>L1</sup> : 3倍過磷酸肥料 (Triple - Super Phosphate)

約 30 Kg/ha の除草剤を施すものとする。

#### 4.3.5 農業機械化体系

非常に固い土壌状態、機械化稲作の適合性、限られた労働力などを考慮して、計画地区の営農は、完全に機械化された運営方法をとる。水田稲作は、一般に湛水された土壌状態で行われるが、湛水状態での農業機械の非常に低い走行性を考慮して、耕起および播種は乾田状態で行なうものとする。

機種を選定は、計画地区の固い土壌状態およびスーダンにおける現在の機械化農耕を十分考慮して行なった。計画地区に導入される農業機械の中でも、基幹となるトラクターやコンバインの適切で経済的な台数を決定するために、野外における農業機械作業能力試験は勿論のこと、作付体系、稼動可能日数の点から3ケースの比較を行なった。1つの作業単位面積および計画地区全面積で必要とするトラクターとコンバインの台数を次表に示す。(詳細 Annex XIII 参照)

	型 式	作業単位面積 400 ha 当り 台 数	計画地区全面積 <sup>L1</sup> 15,600ha当り台数
Wheel tractor	75馬力	5	210
Crawler tractor	60馬力	—	25
Combine harvester	100馬力	1	43

#### 4.3.6 生産高

収量は、圃場状態および営農技術の改良にともない、年々増大し、5年後には目標収量に達するものと思われる。

開発期間中の予想収量を次に示す。

(単位：トン/ha)

作 付	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
1 作	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0
2 作	4.5	4.9	5.3	5.6	6.0
合 計	17.5	8.2	8.8	9.4	10.0

事業の成熟段階における総生産高を下表に示す。

<sup>L1</sup> : Wheel tractor 15台、Crawler tractor 25台、Combine harvester 4台の予備を含んでいる。



工 区	作付面積 (ha)	生 産 高		
		1 作 目 (トン)	2 作 目 (トン)	計 (トン)
I	3,000	12,000	18,000	30,000
II	3,200	12,800	19,200	32,000
II	3,200	12,800	19,200	32,000
III	3,000	12,000	18,000	30,000
IV	3,200	12,800	19,200	32,000
合 計	15,600	62,400	93,600	156,000

この他、約230,000トンの稲藁が生産されるが、このうち82%は飼料に、残りは、堆肥として使われる。

#### 4.3.7 農産加工貯蔵施設

計画地区内およびその周辺には、精米施設は皆無である。

計画地区の生産米は、外国へ輸出されるので、地区からスーダン唯一の輸出港であるポート・スーダンへの輸送経費を少なくするには、地区内で精米した方がよいものと思われる。

農産加工貯蔵施設は、開発施行計画にもとづき、各工区に1個所、合計5個所設立するものとする。

パーボイル (Parboil) 施設を持つ農産加工貯蔵施設導入計画は、次の点に立脚している。

- i) パーボイルされた米になじんでいるアラブ諸国への輸出が期待されること。
- ii) モミ米では、湿度が低いので、ヒビが入り、精米時にくだけてしまうこと。

精米能力は、精米時間と生産高により決まる。農産加工貯蔵施設1個所当りの各装置の概要を下表に示す。

種 類	能 力	数 量
1. モミ受入れ、洗浄	20トン/時	1基、4基
2. 貯 蔵 ビ ン	1,500トン	12基
3. パーボイル装置	144トン/日	1基
4. 精 米 装 置	2トン/時	3基
5. 動 力 施 設	250KVA	5基 <sup>L1</sup>
6. 燃 料 タ ン ク	20,000ℓ/1基	4基

<sup>L1</sup> : 予備1基を含む。

#### 4.4 かんがい用水量および排水量

##### 4.4.1 かんがい用水量

計画地区およびその周辺には、稲作のかんがい用水量に関する資料が皆無なので、用水量は気象資料から推定した。よく使用される公式を使って、最大および最小の蒸発散量は、それぞれ8.6 mm/日（4月）、5.3 mm/日（8月）と算定された。

乾田直播法が採用されたため、耕起時に土壤水分が不足していることを考慮すれば、シロカキ用水の代わりに、耕起前の冠水が必要となる。その量は、発芽時に必要な用水量45 mmを含め、1作目105 mm、2作目90 mmである。

作物消費水量、浸透量、有効雨量およびかんがい効率については、表4.1に示しているが、算定根拠の詳細は Annex IX を参照されたい。期別用水量は下表に示すが、地区全体の最高用水量は、4月に発生し28.9 m<sup>3</sup>/secであり、また最小用水量は7月に発生し3.3 m<sup>3</sup>/secである。

(単位: m<sup>3</sup>/sec)

工 区	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
I	0.7	1.7	4.6	5.6	4.3	1.6	0.6	1.7	3.4	4.0	3.9	1.4
II	1.4	3.7	9.8	11.8	9.1	3.5	1.4	3.7	7.2	8.5	8.2	3.1
III	0.7	1.7	4.6	5.6	4.3	1.6	0.6	1.7	3.4	4.0	3.9	1.4
IV	0.7	1.8	4.9	5.9	4.6	1.8	0.7	1.8	3.6	4.3	4.1	1.6
合 計	3.5	8.9	23.9	28.9	22.3	8.5	3.3	8.9	17.6	20.8	20.1	7.5

注) ピーク単位用水量は1.85 ℓ/secである。

本計画地の年必要用水量は、上表より、約4億6千万m<sup>3</sup>と算定される。

しかし、かんがい期間の損失水約9千万m<sup>3</sup>、雨期の降雨約4千万m<sup>3</sup>は、排水路を通し、取水施設に返送され、ポンプによりかんがい用水として還元される。また、本計画の圃場造成で湿地帯の蒸発が抑制されるため、約2億5千万m<sup>3</sup>の水源が節約できる。従って、ホワイトナイル河水源からの年間消費水量は約8千万m<sup>3</sup>にすぎない。

##### 4.4.2 排 水 量

10年確率日雨量は、79 mm/日である。排水路は、末端排水路、支線排水路、幹線排水路よりなり、流出量の一部は、稲の生育時期を考慮し、2日間圃場に貯留された後、末端水路を通じて、支線、幹線排水路へ排除される。

40%以上の比較的降雨強度の高い雨が降った後の連続干天日数の頻度について統計学的検

討を行ない、10年確率の連続干天日数は、4日と算定された。従って幹線水路や支線水路に貯留された雨水は、4日以内に排除すればよい。

7.9 mm/日の日雨量による総流出量は、4日間の蒸発量を差引いて下表のように計算される。

	第1工区	第2工区	第3工区	第4工区	合計
集水面積 (ha)	3,450	7,770	3,600	3,800	18,620
総流出量 ( $10^3 m^3$ )	2,726	6,138	2,844	3,002	14,710
蒸発量 ( $10^3 m^3$ )	731	1,647	763	802	3,947
流出量 ( $10^3 m^3$ )	1,995	4,491	2,081	2,196	10,763

流出量にもとづく各排水路の必要貯留能力および排水量は下表のとおりである。

	第1工区 ( $10^3 m^3$ )	第2工区 ( $10^3 m^3$ )	第3工区 ( $10^3 m^3$ )	第4工区 ( $10^3 m^3$ )	合計
圃場	998	2,246	1,041	1,098	5,383
末端排水路	203	432	203	216	1,054
支線排水路	155	471	188	198	1,012
幹線排水路	639	1,342	649	684	3,314
貯留能力 ( $m^3$ )	1,995	4,491	2,081	2,196	10,763
排水量 ( $m^3/sec$ )	5.8	13.0	6.0	6.4	31.2

かんがい用水量のうち、最終的に排水路に流下してくる余水量は、年間約114百万 $m^3$ であり、排水面からの蒸発量は、年間5百万 $m^3$ である。従って109百万 $m^3$ が最終的な余水量であり、単位面積当りの量に直せば、0.22  $\ell/sec/ha$ となる。

## 4.5 概略設計

### 4.5.1 かんがい排水組織

#### かんがい組織

ポンプによる通年かんがい組織は、比較検討の結果、経済的にも技術的にもよいものと判断された。(Annex X 参照)

かんがい水路は、すべて短形断面の土水路とする。第1工区と第2工区の幹線水路は、標高約376.70mの西側境界に沿って計画され、支線水路は、幹線水路から2Km間隔に分岐される。一方、第3工区と第4工区の幹線水路は、ポンプ場から西方に、工区のほぼ中央を走っており、支線水路は幹線水路の片側に、2Km間隔に分岐している。図4.2にかんがい用水路網と

流量を示す。各水路の標準断面図を図4.3に示す。

幹線水路と支線水路の水路勾配は、それぞれ $1/70,000 \sim 1/20,000$ 、 $1/30,000 \sim 1/15,000$ である。次に水路延長を示す。

(単位：Km)

	第1工区	第2工区	第3工区	第4工区	合計
幹線水路	15.5	27.6	4.2	4.6	51.9
支線水路	19.0	46.2	23.7	31.9	120.8

#### 排水組織

排水路は、幹線、支線、末端に区分される。ホワイト・ナイル河の高水期には、地区内の雨水による流出は、稲の生育期を考慮して、その一部を2日間圃場に貯留し、残りを各排水路に4日間貯留しながらホワイト・ナイル河へポンプ排水する。一方、低水期には直接重力方式で排水する。

ウム・ジェル (Um Jerr) 島や、地区の西境界に広がっている台地からの流出は、地区境界沿いに計画された補償用水路を通じて、重力方式でホワイト・ナイル河へ排除される。

第1工区と第2工区では、幹線排水路は、平均標高376.0m以下のウム・ジェル島の低い外圍沿いに計画され、支線排水路は幹線排水路の片側に、2.0Km間隔に分岐される。第3工区、第4工区では、幹線排水路は、輪中堤に沿って計画され、支線排水路は、各工区の低位部に配置される。

全ての水路は、短形断面の土水路である。図4.3にその標準断面を示す。幹線排水路および支線排水路の水路勾配は、それぞれ水平 $\sim 1/3,500$ 、 $1/15,000 \sim 1/21,000$ であり、各水路の総延長は次表に示すとおりである。

(単位：Km)

	第1工区	第2工区	第3工区	第4工区	計
幹線	17.0	27.1	15.5	13.7	73.3
支線	19.1	39.2	30.5	24.5	103.3

末端排水路を含む、排水路の密度は、約 $40\text{ m/ha}$ である。

#### 4.5.2 道路網

地区への入出荷物のトラック輸送を可能にし、またかんがい排水施設の維持管理を容易にするため、全天候用道路網が計画された。幹線道路は、そのほとんどが輪中堤および補償用水路

の天端に配置され、一部が補助として地区中央部に配置された。支線道路は、幹線道路から分岐し、支線用水路沿いに、2Km間隔で配置され、支線用水路の維持管理のための管理用道路の役目をはたすことになる。両者とも、よく締固められたラテライト土 (laterite soil) で舗装される。耕作道を含む道路網の密度は50m/haである。主要諸元と全長を下表に示す。

主 要 諸 元

	幹 線	支 線
1. 全幅員 (m)	10	8
2. 有効幅員 (m)	7	6
3. 盛土高 (m)	0.5	0.3
4. 横断コウ配 (%)	3	3

		全 延 長				(単位: Km)
		第 1 工区	第 2 工区	第 3 工区	第 4 工区	計
幹	線	39.8	87.2	38.4	41.0	206.4
支	線	55.4	110.8	47.4	46.6	260.2

#### 4.5.3 洪水防御

エド・ディエイムで記録された水文資料によれば、計画地区地点の最高水位は、標高377.74mである。堤防天端高は、堤防の圧密沈下、基礎の沈下、波のはい上、および余裕高を考慮して、標高378.70mとする。

この輪中堤は、計画地区の境界沿いに計画される。ホワイト・ナイル河岸沿いについては、比較設計を行ない、標高375.20mの等高線沿いに計画された。地形条件より堤防高は2.5m~4.5mとなる。天端高は、そこに計画される幹線道路の走行性を考慮して10mとする。側ノリ勾配は1:2.0とする。図4.4に標準断面図を示す。各工区ごとの全延長は次のとおりである。

第 1 工区	37.4 Km
第 2 工区	61.1 Km
第 3 工区	29.2 Km
第 4 工区	27.0 Km
計	154.7 Km

盛土材料は、経済的観点より、堤防敷近辺より採取し、この土取場は、幹線排水路として利

用される。

#### 4.5.4 かんがい排水施設

##### 1) かんがい施設

##### 1) 取水施設およびポンプ場

1966年からのエド・デュエイム水位観測所の記録によれば、取水地点の最大、最小水位は、それぞれ海拔377.70m、372.45mとなっている。

ホワイト・ナイル河の低水期に、かんがい用水を取水するため、深さ3.5m、底幅4.0mの取水路を各工区に設ける。各水路の低水敷は石張りとし、全長約200mである。取水施設は、鉄筋コンクリートの2連箱型暗渠で、出入口に角型鋼製スライドゲートが設置される。

ポンプ場は、用排兼用とし、各工区に設置される。揚水量は、各工区の取水量より算定される。1日20時間運転とし、4時間の運転時間の不足に伴う。揚水量の割増分は、幹線水路の余裕高で調整するものとする。ポンプ型式は横軸渦巻ポンプとし、原動機はエンジンとする。

ポンプ場の主要諸元を下表に示す。

項目	単位	第1工区	第2工区	第3工区	第4工区	合計
1. 支配面積	ha	3.000	6.400	3.000	3.200	15.600
2. 揚水量	m <sup>3</sup> /sec	6.72	14.28	6.72	7.08	34.8
3. 口径	m	1.000	1.100	1.000	1.000	—
4. 台数	台	3	5	3	3	14
5. 全揚程	m	7.5	7.5	7.5	7.5	—
6. 総馬力	P. S	900	2100	900	1050	4950
1台当り馬力	P. S	330	420	330	350	—

##### ii) 分水工

分水量を調節するため、ゲートは手動式スライド・ゲートとし、幹線水路に設置される分水工には、パーシャル・フリューム (Parshall Flume) の量水施設を設ける。

##### iii) 調節水門

調節水門は、分水のため水位を調節する目的で、幹線水路および支線水路に設置され、鉄筋コンクリート・フリュームおよび上下流のトランジションよりなる。フリュームには水路の水位を調節するため、鋼製スライドゲートを設け、出入口は空石積で保護する。調節水門は

幹線用水路には4 Km間隔、支線用水路には2 Km間隔に設置する。

#### iv) 暗 渠

用水路と道路との交差点に暗渠を設置する。大規模なものは四面コンクリート張り箱型暗渠とし、小規模なものはコンクリート管とする。洗堀、侵食防止のため、上下流部分は空石積とする。

分水工、調節施設および暗渠の数を下表に示す。

工 区	分 水 工	調 節 水 門	暗 渠
1	164	17	34
2	384	38	84
3	173	8	24
4	215	21	47
計	936	84	189

#### 2) 排水施設

##### i) 排水暗渠

排水暗渠は排水路と道路との交差点に設置する。大規模なものは四面コンクリート張り箱型暗渠とし、小規模なものはコンクリート管とする。洗堀、侵食防止のため、上下流部分は空石積とする。

##### ii) 合流工

排水路の合流点には、洗堀、侵食防止のため、合流工を設ける。

排水暗渠および合流工の個所数を下表に示す。

工 区	排水暗渠	合流工	総 計
1	47	83	130
2	90	205	295
3	52	59	111
4	52	88	140
計	241	435	676

#### 4.5.5 圃場造成

末端用水路および排水路は、末端組織の維持管理および水管理の観点から分離して設ける。末端用水路は、排水路と交互に、400m間隔に耕作道路沿いに設ける。圃場施設の配置図を図4.5に示す。

比較検討の結果、耕区の区画形状は、0.8ha（幅40m×長さ200m）が技術的にも経済的にもよいと判断されたが、稲の初期生育段階で、適切な水管理を行なうため、この耕区を一時的に、4～5区画のアゼ区に分けて管理するものとする。標高377.2m以上の高台は、整地土工費を最小にするため、計画から除いた。整地後の田面の均平度は、±5cm以内とする。ha当りの整地土工費は、約320m<sup>3</sup>/haである。

耕起時には、4日ローテーションかんがい、末端分水路の支配する50耕区に適用される。従って、毎日12.5耕区がかんがいされることになる。末端施設の密度は下表のとおりである。

末端用水路	50 m/ha
末端排水路	25 m/ha
耕作道	21 m/ha

#### 4.5.6 補償計画

計画地区境界沿いに、239個所のポンプかんがい地区が開発されているが、その内28地区が公社により運営されており、残りの小規模な211地区が個人所有地区である。

計画地区の工事完了後、これらのポンプかんがい地区へホワイトナイル河よりかんがい用水を送るため、100kmの補償用水路を、計画地区境界沿いに掘削する。アラキ島およびグリ村（Galli village）付近に、2本の取入水路を計画し、さらに、補助として工区2、3、4の境界に2本の取入水路を計画した。水路敷は、標高376.20mとし土水路である。補償用水路の主要諸元を下に示す。

平均水路底幅	：	40 m
側のり勾配	：	1：1.5
水路底勾配	：	水平
全長	：	100km

#### 4.5.7 事務所および宿舍

本事業実施に当って、まず事務所および宿舍を設置する。本工事終了後、これらの建物は、引続き事業管理に利用する。事業本部は、計画地区横断道路とウムジェル島の合流点に設けら



れ、支部は各工区内の高台に置く。事務所および宿舎の用地面積は次のとおりである。

i 事業管理用

本部	1,200 m <sup>2</sup>
支部 (5ヶ所)	600 m <sup>2</sup>

ii 技術指導者用

事務所	400 m <sup>2</sup>
宿舎	400 m <sup>2</sup>

#### 4.6 事業施行

##### 4.6.1 施工計画および建設スケジュール

建設スケジュールは、表4.6に示す。全事業の施行は、4工区に分けられる。第2工区は、さらに2段階に分けられ、各工区の開発面積は下表のとおりである。

	開発面積 (ha)	建設スケジュール
第1工区	3,000	1980年4月-1981年12月
第2工区		
第1段階	3,200	1981年4月-1983年6月
第2段階	3,200	1982年4月-1984年6月
小計	6,400	
第3工区	3,000	1983年4月-1986年6月
第4工区	3,200	1984年4月-1986年6月
合計	15,600	

準備作業も含め、全工事に約8年を要する。建設スケジュールをたてるに当たって以下の推定に基づいている。

盛土作業の年間稼働可能日数は、ホワイトナイル河の水位に制限されるため、約100日と推定した。(表4.2参照) 輪中堤内の土工作業の年間稼働可能日数は、過去10年間の雨量をもとにして、約320日、コンクリート作業の年間稼働可能日数は、4月、5月の酷暑期を除き、約260日と推定した。また、毎年1カ月はラマダン (Ramadon) のため、稼働可能日数から除いた。

##### 1) 準備作業

建設工事の開始前に、航空写真測量、詳細設計、建設資機材の調達、用地買収、事務所建設といった準備作業を行なわねばならない。今回の調査で修正された0.5 mコンターの50,000分の1の地形図は、詳細設計を行なうには、まだ不十分である。従って、詳細設計開始前に5,000分の1縮尺の航空写真撮影とその図化を行なう。航空写真撮影は、1978年6月に開始し、1979年3月までに、図化を完了する。その後、入札に必要な水路、道路の路線測量を含む詳細設計をただちに開始する。測量期間が、ホワイトナイル河水位変動により限られているので、設計は分割して行なう。事務所、宿舍、試験室といった管理施設は、設計作業と平行して建設する。

建設機械、ポンプ機器、建設資材の調達は、予想される製造、輸送期間を考慮して、1979年8月に開始する。また用地買収は、主要土木工事の開始前に終了せねばならない。

## ii) 主要工事

第1工区の輪中堤、幹線排水路、補償用水路の建設は、計画地区が水没していない1980年4月中旬に、ただちに開始する。輪中堤の盛土材料は、主として排水路および補償用水路の掘削土を利用する。堤防は5ヶ月間で完了させるが、この土工作业には、ブルドーザー、バックホー、エクスカベーターが主に使われる。

輪中堤の主要工事完了後、ただちに幹線用排水路、引き続き支線排水路、幹線道路、支線道路の建設を行なう。第1工区の幹線用水路、支線用水路の工事は、それぞれ、1981年2月末、3月末までに完了し、支線排水路の工事は1981年8月末までに、また幹線、支線道路の工事は、1981年4月末までに完了する。

第1工区のポンプ場の基礎工事は、1980年5月に開始され、上屋建設、及びポンプ機器を設置し、1981年6月末までに完了する。

第2、3、4工区も、図4.7に示すスケジュールに従って、第1工区に引き続き実施される。

## iii) 圃場造成工事

整地は勿論、末端用排水路および耕作道を含む圃場造成工事は、作業が1980年5月の開始から、1986年6月まで連続して実施されるので、施工にあたってC.P.M(Critical Pass Method)が採用される。第1工区の圃場造成工事は、1981年12月末までに完了する。主要土木工事の完了と同時に、土工用機械の大部分は、1986年6月に完了予定の第2、3、4工区の圃場施設建設に流用される。

#### iv) 農産加工、貯蔵施設工事

第1工区の農産加工、貯蔵施設建物の建設は、1980年9月に開始する。精米機器の設置および他の施設は建物建設完了後実施され、1981年8月末に完了する。第2、3、4工区の農産加工貯蔵施設は、主要土木工事の進行に従って随時建設される。

#### 4.6.2 工事量、材料および機器

主要工事量と資材量は、表4.2および表4.3に示すとおりである。請負業者が必要とする主要建設機械の台数を、表4.4に示す。

## V 事業費の算定

## V 事業費の算定

### 5.1 事業費

予備費 (Physical Contingency) および物価上昇 (Price Contingency) を含む総事業費は、8265 百万スーダンポンド (21076 百万米ドル) である。この事業費は、また農業機械購入費および初期生産に必要な農業生産資材量 (肥料、農薬等) から成る営農初期投資費を含んでいる。総事業費の65%が外貨分である。事業費を下表に示す。

(単位: 10<sup>3</sup>スーダンポンド)

	外 貨	内 貨	合 計
(1) ベースコスト			
I) 土木工事	20,170	12,414	32,584
II) 農産加工貯蔵施設 および事務所	9,240	4,951	14,191
III) 営農初期投資	4,633	39	4,672
小 計	34,043	17,404	51,447
(2) 予 備 費			
I) 予 備 費	4,416	2,364	6,780
II) 物 価 上 昇	15,461	8,962	24,423
小 計	19,877	11,326	31,203
合 計	53,920	28,730	82,650

### 5.2 生産経費

生産経費は、米生産に必要な、次の4項目に分けられる。全ての年間経費を含むものである。

- I) 農業機械の維持管理費およびその減価償却費といった営農経費
- II) かんがい排水施設の維持管理費
- III) 農産加工、貯蔵施設の運営維持費
- IV) 一般管理費

事業の運営が最盛期に入った段階での年間生産経費は下表のとおりである。

(単位：10<sup>3</sup> スーダンポンド)

	外 貨	内 貨	合 計
1. 営 農 経 費			
i) 投入資材費	3,881	—	3,881
ii) 農業機械維持管理費	—	1,337	1,337
iii) 農業機械償却費	979	10	989
小 計	4,860	1,347	6,207
2. かんがい排水施設維持管理費	—	2,439	2,439
3. 農産加工、貯蔵施設維持管理費	485	2,349	2,834
4. 一般管理費	—	422	422
合 計	5,345	6,557	11,902

年間の生産経費は、上表に示すように11,902百万スーダンポンド(30.35百万米ドル)また、ヘクタール当りの生産経費は、763スーダンポンド(1.946米ドル)である。外貨および内貨の割合は、それぞれ55%、45%である。

## VI 事業実施機関

## VI 事業実施機関

### 6.1 概 論

現在、スーダンにおけるかんがい事業は、次に示すように、農業、食糧、天然資源省管轄のもとに、種々の実施機関および組織によって管理運営されている。

- i) 個人農家は、主としてその家族を労力として作物生産を行っている。
- ii) 地主は、労働者を雇用して、ポンプかんがい営農を行っている。
- iii) 機械化された政府農場は、労働者を雇用して営農を行っている。
- iv) 農業公社は、小作人に一定割合の農産物を分け与えるという条件で営農を行っている。
- v) 農業協同組合組織で営農されている。

農業普及は、農業、食糧、天然資源省の農業普及局 (Department of Agricultural Extension) によって行われ、その資金はスーダン銀行から融資され、農業資材はゲジラ・ボード (Gezira Board) より供給される。

各種の実施機関から出向して組織された、一種の協同機関があるが、その出向者達は、それぞれの実施機関の長官が直接統轄している。従って、重大な農産物被害に対して時期を得た決定がなされないことがたびたび起っている。

本事業の管理責任を明確にするため、建設、かんがい排水施設の維持管理、稲作栽培、農産加工貯蔵施設、農産物の販売等の効率的な組織を確立する必要がある。Annex XV に組織図を示しているが、以下その概要を示す。

### 6.2 組 織 機 構

事業は、準独立機関である組織機構 (事業実施機関) によって管理されるが、その機関は、事業調整委員会 (Project Coordination Committee) により統制、監理される。事業実施機関は、事業の運営管理は勿論のこと、建設に対しても責任を負う。この機関の任務は次のとおりである。(詳細は Annex XV 参照)

- i) かんがい排水施設、道路、堤防、農産加工貯蔵施設、事務所、宿舍等の施工管理
- ii) 事業に必要な機材の調達
- iii) かんがい排水施設、道路、堤防の維持管理
- iv) 農業機械および部品の維持管理
- v) 肥料、農薬等の供給を含む営農
- vi) 農産加工貯蔵施設の運営、管理



vii) 修理工場の運営、管理

viii) 肥料、農薬等の調達

ix) 生産物の貯蔵、精米、市場出荷

x) 経理、一般管理業務

実施機関は、次の4部、2室から成る。即ち、総務部、経理、販売部、生産部、工務部、計画室、顧問室であり、理事長の管轄下にある。(図6.1参照)

15,600haの計画地区の効率的な管理を行なうため、計画地区は3,100ha単位の5地区に分割され、それぞれの地区に理事1人が任命され、それぞれの地区はさらに、400ha単位の小営農地区に分けられる。それぞれの小営農地区には、1人の区長が任命されており、地区の耕起から収穫までの全生産過程を管理している。

### 6.2.1 工務部

この部は、建設課、維持管理課、機械課の3課に分けられる。建設課は、建設工事の完了後廃止される。役務と必要職員数は、次のとおりである。

#### i) 役 務

##### 建設課

- かんがい排水施設、圃場施設、道路、堤防の設計と施工管理
- 農産加工、貯蔵施設の施工管理
- 事務所、修理工場、宿舎の施工管理

##### 維持管理課

- かんがい排水施設の維持管理
- 水 管 理
- 建物の修理

##### 機 械 課

- 修理工場の管理
- 農業機械、精米機器の修理と維持管理

#### ii) 職 員 数

役 職	員 数
部 長	1
かんがい技師	5
土 木 技 師	4
建 築 技 師	3
建設機械技師	4

### 6.2.2 生産部

この部は、営農課および農産加工課の2課よりなり以下にその役務と必要職員数を示す。

#### i) 営農課

この課は、農業機械をつかった耕起、収穫までの病虫害対策、施肥、種子増殖等の営農全般を行う。また、稲作研究、および計画地区近辺に設立される予定のパイロットアームの職員訓練もとりあつかう。

#### ii) 農産加工課

この課は、農産加工貯蔵施設の維持管理、モミ米、精米の貯蔵を行う。

#### iii) 職 員

必要職員数は次の通りである。

役 職	員 数
部 長	1
(営農課)	
農業技師	65
農業機械技師	15
農業機械運転手	234
農業機械運転助手	468
トラック運転手	156
農場労働者	156
その他	1

役 職	員 数
(農産加工課)	
工 場 長	5
監 督	5
技 師	1
精米機運転手	60
機 械 工	15
労 働 省	180
そ の 他	1

#### 6.2.3 経理販売部

この部は、財政課、経理課、調達販売課の3課よりなる。財政課は、金融、および貸付金の返済、経理課は工事費および維持管理費の支払い、調達販売課は農業機械、営農資材、部品購入等の資機材調達、さらにポートスーダンへの米の出荷をとりあつかう。

必要役職員を下に示す。

役 職	財 政 課	経 理 課	調 達 販 買 課	合 計
部 長				1
経 理 員	3	8	4	15
管 理 員	—	—	6	6
農 業 経 済	—	—	1	1
事 務 員	2	2	12	16
運 転 手	—	—	36	36
そ の 他	1	2	3	6
合 計	(6)	(12)	(62)	81
				(80)

#### 6.2.4 総務部

この部は、一般業務および事業の管理、作業を行う。また、全職員の福祉厚生も合せて行う。必要役職員は次の通りである。

役 職	員 数
部 長	1
管 理 員	14
運 転 手	5
そ の 他	11
合 計	31

#### 6.2.5 計 画 室

計画室は次の役務を受け持つ。

- i) 事業の年間計画作成
- ii) 事業の年間予算作成
- iii) 生産費を抑制するための検討
- iv) 事業の評価、補助
- v) 事業の経済的、社会的効果の検討

役 職	員 数
農 業 経 済	3
統 計 学	1
そ の 他	1
合 計	5

#### 6.2.6 顧 問 室

本事業のために、多くの下部組織を形成する。事業遂行を円滑にするため、詳細設計および建設管理には適当な海外コンサルタントを雇用する。

稲作経験者の不足のため、事業を成功させるには、海外からの何人かの技術者、専門家を雇用する必要がある。彼等は、1981年から1985年まで本事業に従事する。雇用される専門家は次の通りである。

専 門	員 数
かんがい	3
土 木	2
建設機械	1
農業機械	3

精	米	2
稻	作	4
合	計	15

以上は顧問室に属する。

## Ⅶ 市場および価格

## Ⅵ 市場および価格

### 7.1 市場

1976年度の米需要量は、精米で23,000トンで、一方総生産量は12,000トンである。6ヶ年計画によれば、1982年度には米の生産量は約57,000トンに増加する予定である。一方需要量は、同年度に43,000トンになるものと思われる。従って、1981年度には、米の自給は達成されるだろう。(Annex XVI 参照)

本事業の盛熟段階期(1990年)には、約110,000トンの米生産が期待でき、これらの米はアラブ諸国へ輸出される。

アラブ諸国の米輸入量は、最近確実に増加し、1975年には約550,000トンになっている。これらの国々での人口予測によれば、1987年の総人口は、1976年の1.4倍になる。米の輸入量は、人口増加に比例し、1987年には770,000トン以上になるものと思われる。(Annex XVI 参照)

### 7.2 価格

最近、米価格は大きく変動しており、1977年の価格は国際市場でわずかにさがる傾向を示している。世界銀行(IBRD)の予測米価および過去の実績価格を表7.1に示す。

これをもとに、ガサバ計画では経済的および財政的米価をそれぞれ176.02スーダンポンド/トン、233.1スーダンポンド/トンとした。この価格は、米の積込み、貯蔵および保険料、計画地からポートスーダンまでの輸送費等を考慮したものである。詳細は表7.2に示す。

## VIII 事業の評価



## Ⅷ 事業の評価

### 8.1 経済評価

本事業の経済的妥当性は、経済的事業費と便益をもとに内部収益率（IRR）を算定することによって分析する。本事業の妥当性検査試験として、事業費の変動、米の生産性と価格の変動の三点に関する感度分析を行なう。経済分析を行なう際、本事業耐用年数は、完全操業に入った後50年間とする。

#### 8.1.1 経済的工事費と生産費

経済的工事費と生産費の算定に当たっては、本事業の財政的費用の算定に用いた条件に次の調整を行なう。

- a) 用地取得費は除外する。
- b) 価格変動に対する予備費は除外する。
- c) 米国ドルとスーダンポンドの換算は、シャドーレート  $s. 1 = US \$ 2.0$  を使用する。
- d) 輸入税は控除する。

経済的工事費は、61.17百万スーダンポンドと算定する。その内訳は次表に示すように、外貨41.40百万スーダンポンド相当額、内貨分19.77百万スーダンポンドである。

項 目	外 貨	内 貨	総 額
土木工事費	20,581	12,414	32,995
農産加工、貯蔵施設及び プロジェクトオフィス、 修理工場建設費	11,035	4,951	15,986
営農初期投資額	5,076	39	5,115
(小 計)	(36,692)	(17,404)	(54,096)
予 備 費	4,708	2,366	7,074
合 計	41,400	19,770	61,170

この年次別支出計画は表8.1に示す。

経済的生産費は、稲作に必要な全ての費用を含む。すなわち、

#### 1) 営農経費

肥料・農薬費

農業機械の運営維持費

## 農業機械の減価償却費

- ii) ライスミルの運営維持費
- iii) かんがい排水施設の運営維持費
- iv) 一般管理・人件費

以上に記述した生産費の総額は、本事業の完全操業時に、5,612百万スーダンポンドと算定する。その内訳は、外貨分2.8百万スーダンポンド相当額、内貨分2,812百万スーダンポンドである。詳細は、ANNEX XVIII に示す。

### 8.1.2 本事業の純増加収益

#### (1) 本事業が実施されない場合の純収益

本事業計画地域、20,000ヘクタールのうち、約250ヘクタールが現在耕作されている。そのうち約210ヘクタールには、野菜と果物が栽培され、約50ヘクタールには、米がつくられている。これら農産物の粗収益と生産費は、それぞれ約61千スーダンポンド、48千スーダンポンドである。事業が実施されない場合の純収益は、粗収益からの生産費を差し引くことにより、13千スーダンポンドとなる。

本事業計画地域の耕作面積は、この地区が4月から6月までの限られた期間しか耕作されていないために、長期間変動がない。また土地の生産性も近年変動がない。

本事業が実施されない場合、この土地の総生産性及び純収益は、将来ほとんど変化しない。

本事業計画地域において、家畜は農民と遊牧民にとって重要な収入源である。3.6.2で述べたように、農民所有の家畜は約140,000頭であり、遊牧民のそれは明らかでない。

本事業計画地域で、放牧用に利用できる草地は約9,000ヘクタールで、事業計画面積の45%である。事業完成後は15,600ヘクタールの水田が造成され、二期作を通して産出される藁の総量は、草の量よりはるかに多い。草と藁の栄養分はほとんど同じであることから本事業計画地域の放牧部門は、草の代りに藁で完全に補なわれる。従って本事業を実行しない場合に放牧により発生する便益を、経済評価に加える必要はない。

#### (2) 本事業が実施された場合の純収益

本事業の完全操業時、156,000トンの米すなわち109,200トンの精米が産出される。粗収益は19,219百万スーダンポンドである。純収益から生産費を差し引くことにより、13,607百万スーダンポンドとなる。

### (3) 純増加収益

本事業の純増加収益は、本事業が実施された場合の純収益から、実施されなかった場合の純収益を差し引くことにより13,594百万スーダンポンドと算定する。

以上に述べた収益と生産費は、次のように要約される。

(単位：1,000スーダンポンド)

	事業を実施する場合	事業を実施しない場合	増加分
i) 粗収益	19,219	61	19,158
ii) 生産費	5,612	48	5,564
iii) 純収益	13,607	13	13,594

### 8.1.3 経済的妥当性と感度分析

#### (1) 内部収益率 (IRR) と費用便益比率

年次別所要資金計画表 (表 8.1) をもとに、IRR を計算するために、表 8.2 に示すようなキャッシュフローを作成した。本事業の耐用年数は、完全操業に入ってから50年とする。算定されたIRRは17.6%である。これは、本事業が経済的に妥当であることを意味する。費用便益比率 (B/C) は以下の通りである。

割引率	B/C
4%	2.1
6%	1.9
8%	1.6

本事業で生産された米を国内で消費する場合、すなわちパーボイルを行なわない場合についても評価を行なった。この場合IRRは25.3%となる (ANNEX-XVIII参照)。これは、本事業の基本策である米の輸出の場合より、経済的によりフィージブルである。

#### (2) 感度分析

下の表に示すように、事業費、米の生産性、価格の変動に関して、感度分析を行なった。分析の詳細は、図 8.1 に示す。この結果、本事業の経済性は、米の生産性の減少および価格の下落に対して、同等に影響を受けることが明らかである。さらに事業費の変動より、米の生産性および価格の変動に対して影響を受けやすい。

	事業費の変動	米の生産性の変動	米の価格の変動	IRR (%)
1)	0	0	0	17.6
2)	+10%	0	0	15.4
3)	+20%	0	0	13.7
4)	0	-10%	0	15.5
5)	0	-20%	0	13.0
6)	0	0	-10%	15.5
7)	0	0	-20%	13.0
8)	+10%	-10%	0	13.2

## 8.2 財政評価

本事業の財政評価は、工事と運営管理の責務を負う事業実行機関の観点から行なう。ローン返済能力は、特殊状態のローンに対して分析を行なった。

### 8.2.1 純収入

#### (1) 粗収入

本事業実行機関の粗収入は、精米の輸出により得られる。本事業の完全操業時における米の総生産量は、156,000トンすなわち精米にすると109,200トンである。これによる粗収入は、25.455百万スーダンポンドである。

#### (2) 生産費

生産費は営農経費、かんがい排水施設の運営維持費、ライスミルの運営維持費および一般管理人件費から成る。完全操業時の生産費は、11.902百万スーダンポンドである。

#### (3) 純収入

毎年の純収入は、粗収入から生産費を差し引くことによって、13.553百万スーダンポンドと算定される。

### 8.2.2 キャッシュフロー（Cash Flow）と予想される貸付金

事業費と年次別所要資金計画をもとに、表8.3に示す本事業のキャッシュフローを作った（詳細はANNEX XVIIの表17.10参照）

建設期間中の事業費の不足額を補うために、総額64,985百万スーダンポンドを、国際金融機関から借りなければならない。次の2ケースの貸付金は、建設期間中の本事業の不足額を補っている。

ケースA：利率10%、返済期間30年、据え置き期間8年

ケースB：利率11%、返済期間40年、据え置き期間8年

このケースの貸付金に関するキャッシュフローは、表8.4と8.5に与える。この表から明らかのように、本事業は、両ケースの貸付金に対する返済能力があり、経済的評価と同じく財政的評価からも実行可能である。

さらに、本事業で生産された米を国内で消費する場合に関しての貸付金返済能力を調べる。この場合、本事業は次の2ケースの貸付金返済能力があり、財政的に実行可能である。

ケースa：利率12%、返済期間20年、据え置き期間8年

ケースb：利率15%、返済期間40年、据え置き期間8年

### 8.3 社会経済性および巨視的経済性

#### 8.3.1 社会経済性

前節で評価した本事業の直接的効果以外に、有益な社会経済的効果が、事業の実現により発生する。つまり本事業の建設時、運営時を通じて、多数の建設労働者や機械操作者が必要となり、計画地域住民の雇用機会が増加する。たとえば本事業の運営時には、約1,500人の職員、労働者と900人・日の季節労働者が雇用される。本事業計画地域では、失業や雇用不足が一般的であるため、雇用機会の増加は住民の生活安定に貢献する。本事業による、雇用機会の増大を通して得られる付加収入は、地域経済における集会的需要を増大し、経済を刺激する。

ホワイトナイル河の渇水期には、多数の家畜が事業計画区域で放牧されている。この家畜は、本計画地域周辺の農民と、季節定住者である遊牧民が所有している。農民所有の家畜は約140,000頭であるが、遊牧民が所有しているものは明確でない。

本事業計画地域の面積は約2万ヘクタールであり、放牧に利用できる草地面積は約9千ヘクタール、計画地域の約45%である。

本事業完成後は、計画地域は15,600ヘクタールの水田に変貌する。藁の総産出量は、一期作目から約94,000トン、二期作目から約140,000トンである。家畜への栄養合成物の重要因子である草の総消化栄養物は、40.6%、藁のそれは37.8%と、共に近い値であり、他の構成要素もほとんど同じである。しかも、二期作を通じて産出する藁の総量は、計画地域の草の量をはるかに越えている。従って産出する藁の約20%を肥沃度を増すために土地に還

元し、残りの約190,000トンの藁が簡単な貯蔵施設を作れば、家畜の飼料として年間を通じて利用できる。非洪水期に、被洪水地に生植する草の量より、本事業の副産物である藁の量は多く、藁を家畜の飼料に使うなら、家畜の食糧事情は改善され、質の向上につながる。

ガサバ稲作計画において、毎年かなりの量の殺虫剤が使用される。米生産のために殺虫剤を使用することは、本事業計画地域周辺の、マラリア病をひき起すハマダラカを駆除することに役立つ。

### 8.3.2 巨視的経済性

六ヶ年計画は、スーダン国内の巨大な農業潜在力を十分に開発することで、農業分野を刺激することを目的としている。農業分野における六ヶ年計画の基本政策として、まず、自給自足を達成すること、次に、生産量を増加しこれを輸出することであり、米は、この目的を達する生産物のひとつと考えられている。本計画によれば、米の自給自足は、1981/1982会計年度において達成され、その後は余剰分を輸出する。

ガサバ計画は、1979年に建設が始まり、1986年に完成する。作付けは、一部、1981年から開始され順次拡大していく。1987年には、生産量は米にして142,000トン、精米で99,000トンに達し、自国消費量は十分に満足する。これ以降生産される余剰米は輸出され、外貨の増収にあてられる。

ガサバ計画は、スーダンでの稲作の拡張においてパイオニア的性格をもっている。現在、米は自家米として作られており、総生産量、産出量は非常に少ない。本計画では約100,000トンの精米が産出され、生産水準と産出量は急激に増加する。稲作の知識移行と農業組織の改良が本計画の本質的概念であり、ガサバ計画が成功すれば、他の稲作計画も、たやすく達成するであろう。

スーダンにおける稲作を含む農業生産の拡大は、農産物の国内消費量を補う農業生産力を持たない隣接アラブ諸国の救いとなる。

付 表

表 3.1 土 壤 群

(GROUP)	ORDER	SUB-ORDER	GREAT SOIL GROUP	SUB-GROUP
I	Vertisols	Torrerts 1)	Typic Torrerts	Peleustollic-Torrerts
II	Do	Do	Do	Do
III	Entisols	Aquents 2)	Fluvaquents	Vertic-Fluvaquents
IV	Do	Fluents 3)	Udifuents	Vertic-Udifuents

Note: 1) Torrerts are the Vertisols which develop under the arid and/or semi-arid climatic conditions. They are classified into Grumusols defined by the U.S.D.A. standard in 1938 and modified in 1951.

2) Aquents are the wet Entisols. They are considered Low Humic Gley soils in the 1938 U.S.D.A. classification and modified in 1949.

3) Fluents are the Entisols formed in recent waterdeposited sediments. They were called Alluvial soils in the 1938 classification defined by U.S.D.A.

表 3.2 土 壤 群 の 分 布 面 積

(GROUP)	SUB GROUP	SOIL FAMILY	EXTENT AREA (ha)
I	Peleustollic Torrerts	- Very fine clayey, mixed, hyperthermic, deeply cracked soils	5,240 (26.2%)
II	Do	- Very fine clayey, mixed, thermic, shallowly cracked soils	9,640 (48.2%)
III	Vertic Fluvaquents	- Very fine clayey, mixed, thermic soils	3,920 (19.6%)
IV	Vertic Udifuents	- Very fine clayey, mixed, thermic soils	1,200 ( 6.0%)
<u>TOTAL</u>			<u>20,000</u> (100 %)

Note: 1) Cracking conditions are tentatively classified into (a) deeply cracked - cracking depth deeper than 60 cm and (b) shallowly cracked - cracking depth shallower than 60 cm.

2) Earth temperature regime is assumed on the basis of the air temperature at Kosti Station, 50 km far from the Gasaba plain.



表 3.3 土 地 分 級

Land class	<u>Area</u> (ha)	<u>Proportional</u> <u>extent</u> (%)
Class S2: Moderately suitable land	13,180	65.9
Class S3: Marginally suitable land	3,920	19.6
Class Sc: Conditionally suitable land	1,200	6.0
Class N <sub>1</sub> : Currently unsuitable land	1,700	8.5
Total	20,000	100.0

表 3.4(1) 気象データ

Station: ED-DUEIM

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean or (Total)
Monthly Mean Rainfall in mm <sup>1</sup>	0	0	0	3	11	24	86	115	46	11	0	0	(296)
Numbers of Rainy Days <sup>1</sup>	0	0	0	0	1	3	7	8	5	2	0	0	(26)
Monthly Mean Temperature <sup>2</sup> in °C - Maximum	32.1	33.3	37.3	40.0	41.1	39.6	36.0	34.0	35.9	37.9	35.9	32.7	36.3
Monthly Mean Temperature <sup>2</sup> in °C - Mean	24.3	25.2	28.6	30.9	32.7	32.0	29.7	28.4	29.3	31.6	28.3	25.0	28.7
Monthly Mean Temperature <sup>2</sup> in °C - Minimum	16.4	17.1	19.8	21.7	24.2	24.4	23.4	22.7	22.7	23.2	20.7	17.2	21.1
Monthly Mean Relative Humidity <sup>2</sup> in %	38	34	29	26	32	49	65	73	67	52	39	40	45
Monthly Mean Wind Speed in m/sec <sup>3</sup>	1.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.2	2.2	2.2	2.2	1.3	1.8	1.8	2.2
Prevailing Direction <sup>3</sup>	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	-
Monthly Mean Piche Evaporation <sup>2</sup> in mm	14.0	15.7	18.2	19.7	18.8	16.0	10.9	7.7	9.1	12.5	14.9	13.9	14.3

<sup>1</sup> 1902 - 1975 (74 years)

<sup>2</sup> 1941 - 1970 (29 years)

<sup>3</sup> 1941 - 1970 (10 years)

Source: Sudan Meteorological Service

表 3.4(2) 気象データ

Station: KOSTI

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean or(Total)
Monthly Mean Rainfall in mm <sup>1</sup> / <sub>1</sub>	0	0	1	2	16	44	110	140	66	18	1	0	(398)
Numbers of Rainy Days <sup>2</sup> / <sub>2</sub>	0	0	0	0	3	6	12	14	7	4	0	0	(46)
Monthly Mean Temperature in °C - Maximum <sup>1</sup> / <sub>1</sub>	32.8	34.7	37.5	40.7	40.6	38.1	34.5	32.5	34.4	37.3	36.1	33.2	36.0
Monthly Mean Temperature in °C - Mean <sup>1</sup> / <sub>1</sub>	24.7	26.1	28.8	31.7	32.8	31.5	28.9	27.5	28.5	30.1	28.5	25.3	28.7
Monthly Mean Temperature in °C - Minimum <sup>1</sup> / <sub>1</sub>	16.6	17.5	20.1	22.6	25.0	24.9	23.3	22.5	22.5	22.9	20.9	17.4	21.4
Monthly Mean Relative Humidity in % <sup>1</sup> / <sub>1</sub>	36	29	23	22	31	45	60	71	64	47	35	36	42
Monthly Mean Sunshine Hours in hrs <sup>3</sup> / <sub>3</sub>	10.3	10.5	10.1	10.3	9.9	8.5	7.2	7.0	8.3	9.6	10.3	10.4	9.4
Monthly Mean Sunshine Hours in % <sup>3</sup> / <sub>3</sub>	90	90	84	83	66	66	56	56	68	79	88	92	77
Monthly Mean Wind Speed in m/sec <sup>3</sup> / <sub>3</sub>	2.7	2.7	2.7	2.2	2.2	2.7	2.7	2.2	2.2	1.8	2.7	2.7	2.7
Prevailing Direction <sup>3</sup> / <sub>3</sub>	N	N	N	N	N	SSW	SSW	SSW	SSW	N	N	N	-
Monthly Mean Piche Evaporation in mm <sup>1</sup> / <sub>1</sub>	12.7	14.6	17.1	18.2	16.0	13.1	7.9	5.0	6.0	9.9	12.8	12.1	12.1

<sup>1</sup> 1941 - 1975 (35 years)

<sup>2</sup> 1941 - 1970 (30 years)

<sup>3</sup> 1941 - 1970 (10 years)

Source: Sudan Meteorological Service

表 4.1(1) かんがい用水量および作付体系 (1 作目)

	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.
Cropping Calendar								
1. Consumptive Use of Water								
(1) Crop Coefficient (kc)	0.83	1.02	1.16	1.23	1.26	1.20	1.04	0.81
	0.83	1.02	1.16	1.23	1.26	1.20	1.04	0.81
(2) Average Crop Coefficient	0.83	1.02	1.16	1.23	1.26	1.20	1.04	0.81
(3) Potential Evapotranspiration(mm)	114	114	126	126	129	129	122	111
(4) Consumptive Use of Water(2)x(3)(mm)	95	106	126	144	157	159	143	103
2. Percolation (mm)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
3. Effective Rainfall (mm)	-	-	-	-	-	1.6	0.5	0.7
4. 1 + 2 - 3 (mm)	102.5	113.5	133.5	151.5	164.5	164.9	150.0	130.8
5. Crop Intensity to Total Area	1/6	3/6	5/6	1	1	1	5/6	3/6
6. Pre-irrigation Requirement (mm)	20	20	20	15	15	-	-	15 <sup>1/2</sup> - 15 <sup>2/2</sup> 15 <sup>1/2</sup>
7. Net Water Requirement (mm)	20	20	20	32	72	126	152	165
4 x 5 + 6								
8. Diversion Water Requirement (mm)	29	29	29	46	103	180	217	236
7 / 0.7 <sup>1</sup>								
/1: Irrigation efficiency /2: Pre-irrigation requirement for 2nd crop								

表 4.1(2) かんがい用水量および作付体系 (2 作目)

	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.			
1. Consumptive Use of Water											
(1) Crop Coefficient (kc)	0.82	0.98	1.12	1.21	1.26	1.25	1.16	1.01	0.79		
		0.82	0.98	1.12	1.21	1.26	1.25	1.16	1.01	0.79	
			0.82	0.98	1.12	1.21	1.26	1.25	1.16	1.01	0.79
(2) Average Crop Coefficient	0.82	0.90	0.97	1.10	1.20	1.24	1.22	1.14	0.99	0.90	0.79
(3) Potential Evapotranspiration(mm)	92	80	80	92	92	93	93	111	111	107	107
(4) Consumptive Use of Water(2)x(3) (mm)	75	72	78	101	110	115	113	127	110	96	85
2. Percolation (mm)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
3. Effective Rainfall (mm)	23.4	28.3	29.3	18.1	3.1	2.0	0.3	-	-	-	-
4. 1 + 2 - 3 (mm)	59.1	51.2	56.2	90.4	114.4	120.5	120.2	134.5	117.5	103.5	92.5
5. Crop Intensity to Total Area	1/6	3/6	5/6	1	1	1	1	1	5/6	3/6	1/6
6. Pre-irrigation Requirement (mm)	15	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Net Water Requirement 4 x 5 + 6	25	41	62	90	114	121	120	135	98	52	15
8. Diversion Water Requirement (mm)	36	59	89	129	163	173	171	193	140	74	21
										7	0.7

$\frac{7}{0.7}$ : Irrigation efficiency

表 4.2 建設工事量

<u>No.</u>	<u>Works</u>	<u>Unit</u>	<u>Quantity</u>
1.	Clearing and stripping	ha	4,600
2.	Excavation common	m <sup>3</sup>	14,047,000
3.	Embankment	"	13,538,000
4.	Backfilling	"	54,000
5.	Concrete for structure	"	19,900
6.	Concrete pipe	m	13,720
7.	Gate and hoist	ton	360
8.	Reinforcing bar	ton	1,530
9.	Laterite pavement	m <sup>3</sup>	551,000
10.	Land levelling	"	3,900,000
11.	Installation of pump	Nos.	14

表 4.3 建設資材

<u>No.</u>	<u>Item</u>	<u>Unit</u>	<u>Quantity</u>
1.	Portland cement	P.C.S.(50kg/p.c.s)	131,600
2.	Reinforcing bar	ton	1,530
3.	Structural steel	"	110
4.	Gate and hoise	"	360
5.	Gravel for concrete	m <sup>3</sup>	17,900
6.	Sand for concrete	"	9,000
7.	Laterite materials for road	"	551,000
8.	Fuel	kℓ	26,000
9.	Lubricant	ton	740

表 4.4 建設機械

<u>No.</u>	<u>Machinery</u>	<u>Description</u>	<u>Required Number</u>
1.	Bulldozer	21 ton	20
2.	"	15 "	10
3.	"	15 "	2
4.	Rake dozer	22 "	3
5.	Backhoe	1.2 m <sup>3</sup>	18
6.	"	0.6 "	12
7.	Tractor shovel	2.2 "	10
8.	"	1.4 "	8
9.	Dragline	0.8 "	20
10.	"	0.6 "	10
11.	Clamshell	0.8 "	1
12.	Motor scraper	21 "	3
13.	"	11 "	10
14.	Motor grader	11 ton	5
15.	"	7 "	10
16.	Tyre roller	20 "	8
17.	"	14 "	5
18.	Crawler crane	25 "	1
19.	Diesel hammer	2.5 "	1
20.	Truck crane	10 "	1
21.	"	5 "	2
22.	Concrete plant	30 m <sup>3</sup> /hour	1
23.	Aggregate plant		1
24.	Screening plant		1
25.	Agitator truck	6 m <sup>3</sup>	2
26.	"	3 "	2
27.	Dump truck	11 ton	30
28.	Ordinary truck	11 "	10
29.	"	6 "	5
30.	Fuel tanker	10 kℓ	4
31.	Grease car	6 ton	2
32.	Water tanker		2
33.	Generator with diesel engine		5
34.	Drainage pump		10
35.	Miscellaneous equipment (Welder, Concrete mixer, Concrete vibrator, Compressor, etc.)		L.S.

表 7.1 予 测 米 价

(US\$/ton)

(I) In 1977 Constant Dollars

Average	Actual					Partially Estimated			Projected		
	1970/72	1960/69	1970	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1985
447.5	269.7	271.7	297.5	668.3	396.3	273.7	270.0	305.6	344.5	390.2	390.1

(US\$/ton)

(II) In Current Dollars

Average	Actual					Partially Estimated			Projected		
	1970/72	1960/69	1970	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1985
198.1	140.0	158.9	144.0	542.0	363.0	254.5	270.0	330.0	400.0	485.0	680.0
											778.5

/1 Thai Bangkok F.O.B., 5 % broken.

/2 Forecasted on the basis of the recent price trend.

Source: "Price Projects of Major Primary Commodities", IBRD, June 1977



表 7.2 米価算定表

(I) Economic Price

International Market Price	US\$390.1/t
Applying Shadow Exchange Rate £s 1 = US\$ 2	£s195.1/t
Loading, Port Charge	£s3.8/t
Storage and Insurance Costs	£s2.6/t
Transportation Cost from Mill Gate to Port Sudan <sup>/1</sup>	£s12.7/t
Economic Price of Rice at Mill Gate	£s176.0/t

(II) Financial Price <sup>/2</sup>

International Market Price	US\$778.5/t
Applying Effective Exchange Rate £s 1 = US\$ 2.55	£s305.3/t
Loading, Port Charge	£s14.4/t
Storage and Insurance Costs	£s9.8/t
Transportation Cost from Mill Gate to Port Sudan	£s48.0/t
Financial Price of Rice at Mill Gate	£s233.1/t

/1 From project area to Khartoum by trailer  
From Khartoum to Port Sudan by train

/2 At full operation stage

表 8.1 年次別所要資金計画表

Item	(Unit: £SIO <sup>3</sup> )									
	Total Cost	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	
<b>Civil Works</b>										
1) Construction Works	29,934	-	3,928	5,644	5,235	4,781	4,998	3,982	1,366	
2) Engineering services & Administration	3,061	367	870	236	474	569	293	168	84	
3) Physical contingency	4,955	47	709	891	859	801	800	629	219	
<u>Sub-total</u>	<u>37,950</u>	<u>414</u>	<u>5,507</u>	<u>6,771</u>	<u>6,568</u>	<u>6,151</u>	<u>6,091</u>	<u>4,779</u>	<u>1,669</u>	
<b>Processing, Workshop, Office and Related facilities</b>										
1) Processing facilities	14,240	-	2,848	-	2,848	2,848	2,848	2,848	-	
2) Workshop & shade	503	-	82	-	175	82	82	82	-	
3) Office & related facilities	1,243	395	212	212	212	212	-	-	-	
4) Physical Contingency	1,604	41	315	22	325	315	293	293	-	
<u>Sub-total</u>	<u>17,590</u>	<u>436</u>	<u>3,457</u>	<u>234</u>	<u>3,560</u>	<u>3,457</u>	<u>3,223</u>	<u>3,223</u>	<u>-</u>	
<b>Initial Farm Investment</b>										
1) Agricultural machinery	5,115	-	656	393	1,049	656	656	1,705	-	
2) Physical Contingency	515	-	66	40	106	66	66	171	-	
<u>Sub-total</u>	<u>5,630</u>	<u>-</u>	<u>722</u>	<u>433</u>	<u>1,155</u>	<u>722</u>	<u>722</u>	<u>1,876</u>	<u>-</u>	
<b>Total</b>	<b>61,170</b>	<b>850</b>	<b>9,686</b>	<b>7,438</b>	<b>11,283</b>	<b>10,330</b>	<b>10,036</b>	<b>9,878</b>	<b>1,669</b>	

表 8.2 経済評価のためのキャッシュフロー

(Unit:  $\text{£s.}10^3$ )

Year	Year in order	Cash inflow			Cash outflow			
		Project Benefit		Total inflow	Project Cost			Total outflow
		Sales of Rice	Benefit of without project		Irrigation Facilities	Processing, Workshop, Office & Related Facilities. Farm Machinery	Production cost	
1978	1	-	-	-	-	-	-	-
79	2	-	13	-13	414	436	129	979
80	3	-	13	-13	5,507	4,179	147	9,833
81	4	1,164	13	1,151	6,771	667	719	8,157
82	5	2,933	13	2,920	6,568	4,715	1,149	12,432
83	6	5,714	13	5,701	6,151	4,179	2,096	12,426
84	7	8,225	13	8,212	6,091	3,945	2,904	12,940
85	8	10,756	13	10,743	4,779	5,099	3,603	13,481
86	9	15,683	13	15,670	1,669	0	4,874	6,543
87	10	17,536	13	17,523	-	0	5,071	5,071
88	11	18,264	13	18,251	-	668	5,071	5,739
89	12	18,818	13	18,805	-	393	5,071	5,464
90	13	19,219	13	19,206	-	1,081	4,972	6,053
91	14	19,219	13	19,206	-	668	4,972	5,640
92	15	19,219	13	19,206	-	668	4,972	5,640
93	16	19,219	13	19,206	-	1,717	4,972	6,689
94	17	19,219	13	19,206	-	0	4,972	4,972
95	18	19,219	13	19,206	-	18	4,972	4,990
96	19	19,219	13	19,206	-	668	4,972	5,640
97	20	19,219	13	19,206	-	451	4,972	5,423
98	21	19,219	13	19,206	-	1,099	4,972	6,071
99	22	19,219	13	19,206	-	686	4,972	5,640
2000	23	19,219	13	19,206	-	2,872	4,972	7,844
01	24	19,219	13	19,206	-	1,717	4,972	6,689
02	25	19,219	13	19,206	-	2,186	4,972	7,158
03	26	19,219	13	19,206	-	2,186	4,972	7,158
04	27	19,219	13	19,206	-	2,854	4,972	7,826
05	28	19,219	13	19,206	-	2,579	4,972	7,551
06	29	19,219	13	19,206	705	1,081	4,972	6,758
2007	30	19,219	13	19,206	-	668	4,972	5,640
08	31	19,219	13	19,206	1,265	668	4,972	6,095
09	32	19,219	13	19,206	-	717	4,972	6,689
10	33	19,219	13	19,206	705	18	4,972	5,695
11	34	19,219	13	19,206	856	0	4,972	5,828
12	35	19,219	13	19,206	-	725	4,972	5,697
13	36	19,219	13	19,206	236	411	4,972	5,619
14	37	19,219	13	19,206	63	1,099	4,972	6,134
15	38	19,219	13	19,206	142	686	4,972	5,800
16	39	19,219	13	19,206	122	686	4,972	5,780
17	40	19,219	13	19,206	-	1,717	4,972	6,689
18	41	19,219	13	19,206	-	0	4,972	4,972
19	42	19,219	13	19,206	-	0	4,972	4,972
20	43	19,219	13	19,206	-	2,854	4,972	7,826
21	44	19,219	13	19,206	-	393	4,972	5,365
22	45	19,219	13	19,206	-	3,267	4,972	8,239
23	46	19,219	13	19,206	-	2,854	4,972	7,826
24	47	19,219	13	19,206	-	2,854	4,972	7,826
25	48	19,219	13	19,206	-	3,921	4,972	8,893
26	49	19,219	13	19,206	-	0	4,972	4,972
27	50	19,219	13	19,206	-	58	4,972	5,030
28	51	19,219	13	19,206	-	686	4,972	5,658
29	52	19,219	13	19,206	-	411	4,972	5,383
30	53	19,219	13	19,206	-	1,099	4,972	6,071
31	54	19,219	13	19,206	-	668	4,972	5,640
32	55	19,219	13	19,206	-	668	4,972	5,640
33	56	19,219	13	19,206	-	1,717	4,972	6,689
34	57	19,219	13	19,206	-	0	4,972	4,972
35	58	19,219	13	19,206	-	0	4,972	4,972
36	59	19,219	13	19,206	-	668	4,972	5,640

表 8.3 財政評価のためのキャッシュフロー

(Unit:  $\text{Cs } 10^3$ )

Year	Year in Order	Cash Inflow		Cash Outflow			Total Outflow	Net Balance
		Project Benefit		Project Cost				
		Total Inflow <sup>1/</sup>	Irrigation Facilities	Processing, Workshop, Office & Related Facilities and Farm Machinery	Production Cost			
1979	1	-	3,578	377	145	4,100	-4,100	
80	2	-	12,908	4,367	178	17,453	-17,453	
81	3	1,148	9,655	848	823	11,326	-10,178	
82	4	3,032	6,621	5,709	1,545	13,875	-10,843	
83	5	6,225	6,782	5,641	2,965	15,388	-9,163	
84	6	9,431	7,022	5,638	4,687	17,347	-7,916	
85	7	12,963	4,291	7,596	6,408	18,295	-5,332	
86	8	19,827	1,043	574	9,198	10,815	9,012	
87	9	23,226	-	-	11,119	11,119	12,107	
88	10	24,190	-	1,036	11,119	12,155	12,035	
89	11	24,924	-	609	11,119	11,728	13,196	
1990	12	25,455	-	1,686	10,913	12,599	12,856	
91	13	"	-	1,036	"	11,949	13,506	
92	14	"	-	1,036	"	11,949	13,506	
93	15	"	-	2,661	"	13,574	11,881	
94	16	"	-	-	"	10,913	14,542	
95	17	"	-	35	"	10,948	14,507	
96	18	"	-	1,036	"	11,949	13,506	
97	19	"	-	720	"	11,633	13,822	
98	20	"	-	1,720	"	12,633	12,822	
99	21	"	-	1,071	"	11,984	13,471	
2000	22	"	-	4,619	"	15,532	9,923	
01	23	"	-	2,661	"	13,574	11,881	
02	24	"	-	3,548	"	14,461	10,994	
03	25	"	-	3,548	"	14,461	10,994	
04	26	"	-	4,584	"	15,497	9,958	
05	27	"	-	4,157	"	15,070	10,385	
06	28	"	1,347	1,686	"	13,946	11,509	
07	29	"	-	1,036	"	11,949	13,506	
08	30	"	2,413	1,036	"	14,362	11,093	
09	31	"	-	2,661	"	13,574	11,881	
2010	32	"	1,347	35	"	12,295	13,160	
11	33	"	1,663	-	"	12,576	12,879	
12	34	"	-	1,147	"	12,060	13,395	
13	35	"	484	644	"	12,041	13,414	
14	36	"	149	1,720	"	12,782	12,673	
15	37	"	294	1,071	"	12,278	13,177	
16	38	"	333	1,036	"	12,282	13,173	
17	39	"	-	2,661	"	13,574	11,881	
18	40	"	-	-	"	10,913	14,542	
19	41	"	-	-	"	10,913	14,542	
2020	42	"	-	4,584	"	15,497	9,958	
21	43	"	-	609	"	11,522	13,933	
22	44	"	-	5,232	"	16,145	9,310	
23	45	"	-	4,584	"	15,497	9,958	
24	46	"	-	4,584	"	15,497	9,958	
25	47	"	-	6,243	"	17,156	8,299	
26	48	"	-	-	"	10,913	14,542	
27	49	"	-	111	"	11,024	14,431	
28	50	"	-	1,071	"	11,984	13,471	
29	51	"	-	644	"	11,557	13,898	
2030	52	"	-	1,720	"	12,633	12,822	
31	53	"	-	1,036	"	11,949	13,506	
32	54	"	-	1,036	"	11,949	13,506	
33	55	"	-	2,661	"	13,574	11,881	
34	56	"	-	-	"	10,913	14,542	
35	57	"	-	-	"	10,913	14,542	
36	58	"	-	1,036	"	11,949	13,506	

<sup>1/</sup> The inflow is derived by the sale of rice.

表 8.4 ローン返済計画(ケースA)

(Unit:  $\text{E} \times 10^3$ )

Year	Year in Order	Cash Inflow			Cash Outflow			Cash Surplus	Accumulated Surplus
		Sales of Rice	Loan <sup>1</sup>	Total	Project & Production Cost	Loan Repayment	Total		
79	1	-	4,100	4,100	4,100		4,100	0	
1980	2	-	17,453	17,453	17,453		17,453	0	
81	3	1,148	10,178	11,326	11,326		11,326	0	
82	4	3,032	10,849	13,875	13,875		13,875	0	
83	5	6,225	9,163	15,388	15,388		15,388	0	
84	6	9,431	7,916	17,347	17,347		17,347	0	
85	7	12,963	5,332	18,295	18,295		18,295	0	
86	8	19,827		19,827	10,815		10,815	9,012	9,012
87	9	23,226		23,226	11,119	11,267	22,386	840	9,852
88	10	24,190		24,190	12,155	"	23,422	768	10,620
89	11	24,924		24,924	11,728	"	22,995	1,929	12,549
1990	12	25,455		25,455	12,599	"	23,866	1,589	14,138
91	13	"		"	11,949	"	23,216	2,239	16,377
92	14	"		"	11,949	"	23,216	2,239	18,616
93	15	"		"	13,574	"	24,841	614	19,230
94	16	"		"	10,913	"	22,180	3,275	22,505
95	17	"		"	10,948	"	22,215	3,240	25,745
96	18	"		"	11,949	"	23,216	2,239	27,984
97	19	"		"	11,633	"	22,900	2,555	30,539
98	20	"		"	12,633	"	23,900	1,555	32,094
99	21	"		"	11,984	"	23,251	2,204	34,298
2000	22	"		"	15,532	"	26,799	-1,344	32,954
01	23	"		"	13,574	"	24,841	614	33,568
02	24	"		"	14,461	"	25,728	-273	33,295
03	25	"		"	14,461	"	25,728	-273	33,022
04	26	"		"	15,497	"	26,764	-1,309	31,713
05	27	"		"	15,070	"	26,337	-882	30,831
06	28	"		"	13,946	"	25,213	242	31,073
07	29	"		"	11,949	"	23,216	2,239	33,312
08	30	"		"	14,362	"	25,629	-174	33,138
09	31	"		"	13,574	"	13,574	11,881	45,019
2010	32	"		"	12,295	"	12,295	13,160	58,179
11	33	"		"	12,576	"	12,576	12,879	71,058
12	34	"		"	12,060	"	12,060	13,395	84,453
13	35	"		"	12,041	"	12,041	13,414	97,867
14	36	"		"	12,782	"	12,782	12,673	110,540
15	37	"		"	12,278	"	13,177	13,177	123,717
16	38	"		"	12,282	"	12,282	13,173	136,890
17	39	"		"	13,574	"	13,574	11,881	148,771
18	40	"		"	10,913	"	10,913	14,542	163,313
19	41	"		"	10,913	"	10,913	14,542	177,855
2020	42	"		"	15,497	"	15,497	9,958	187,813
21	43	"		"	11,522	"	11,522	13,933	201,746
22	44	"		"	16,145	"	16,145	9,310	211,056
23	45	"		"	15,497	"	15,497	9,958	221,014
24	46	"		"	15,497	"	15,497	9,958	230,972
25	47	"		"	17,156	"	17,156	8,299	239,271
26	48	"		"	10,913	"	10,913	14,542	253,813
27	49	"		"	11,024	"	11,024	14,431	268,244
28	50	"		"	11,984	"	11,984	13,471	281,715
29	51	"		"	11,557	"	11,557	13,898	295,613
2030	52	"		"	12,633	"	12,633	12,822	308,435
31	53	"		"	11,949	"	11,949	13,506	321,941
32	54	"		"	11,949	"	11,949	13,506	335,447
33	55	"		"	13,574	"	13,574	11,881	347,328
34	56	"		"	10,913	"	10,913	14,542	361,870
35	57	"		"	10,913	"	10,913	14,542	376,412
36	58	"		"	11,949	"	11,949	13,506	389,918

<sup>1</sup>. Annual interest rate: 10%, Repayment period: 30 years, Grace period: 8 years.

表 8.5 ローン返済計画 (ケースB)

(Unit:  $\text{£} \times 10^3$ )

Year	Year in Order	Cash Inflow			Cash Outflow			Cash Surplus	Accumulated Surplus
		Sales of Rice	Loan <sup>1</sup>	Total	Project & Production Cost	Loan Repayment	Total		
79	1	-	4,100	4,100	4,100		4,100	0	
1980	2	-	17,453	17,453	17,453		17,453	0	
81	3	1,148	10,178	11,326	11,326		11,326	0	
82	4	3,032	10,843	13,875	13,875		13,875	0	
83	5	6,225	9,163	15,388	15,388		15,388	0	
84	6	9,431	7,916	17,347	17,347		17,347	0	
85	7	12,963	5,332	18,295	18,295		18,295	0	
86	8	19,827		19,827	10,815		10,815	9,012	9,012
87	9	23,226		23,226	11,119	11,724	22,861	365	9,377
88	10	24,190		24,190	12,155	"	23,897	291	9,670
89	11	24,924		24,924	11,728	"	23,470	1,154	11,124
90	12	25,455		25,455	12,599	"	24,341	1,114	12,238
91	13	"		"	11,949	"	23,691	1,764	14,002
92	14	"		"	11,949	"	23,691	1,764	15,766
93	15	"		"	13,574	"	25,316	139	15,905
94	16	"		"	10,913	"	22,655	2,800	18,705
95	17	"		"	10,948	"	22,690	2,765	21,470
96	18	"		"	11,949	"	23,691	1,764	23,234
97	19	"		"	11,633	"	23,375	2,080	25,314
98	20	"		"	12,633	"	24,375	1,080	26,394
99	21	"		"	11,984	"	23,726	1,729	28,123
2000	22	"		"	15,532	"	27,274	-1,819	26,304
01	23	"		"	13,574	"	25,316	139	26,443
02	24	"		"	14,461	"	26,203	-748	25,695
03	25	"		"	14,461	"	26,203	-748	24,947
04	26	"		"	15,497	"	27,239	-1,784	23,163
05	27	"		"	15,070	"	26,812	-1,357	21,806
06	28	"		"	13,946	"	25,688	-233	21,573
07	29	"		"	11,949	"	23,691	1,764	23,337
08	30	"		"	14,362	"	26,104	-649	22,688
09	31	"		"	13,574	"	25,316	139	22,827
2010	32	"		"	12,295	"	24,037	1,418	24,245
11	33	"		"	12,576	"	24,318	1,137	25,382
12	34	"		"	12,060	"	23,802	1,653	27,035
13	35	"		"	12,041	"	23,713	1,672	28,707
14	36	"		"	12,782	"	24,524	931	29,638
15	37	"		"	12,278	"	24,020	1,435	31,073
16	38	"		"	12,282	"	24,024	1,431	32,504
17	39	"		"	13,574	"	25,316	139	32,643
18	40	"		"	10,913	"	22,655	2,800	35,443
19	41	"		"	10,913	"	10,913	14,542	49,985
2020	42	"		"	15,497	"	15,497	9,958	59,943
21	43	"		"	11,522	"	11,522	13,933	73,876
22	44	"		"	16,145	"	16,145	9,310	83,186
23	45	"		"	15,497	"	15,497	9,958	93,144
24	46	"		"	15,497	"	15,497	9,958	103,102
25	47	"		"	17,156	"	17,156	8,299	111,401
26	48	"		"	10,913	"	10,913	14,542	125,943
27	49	"		"	11,024	"	11,024	14,431	140,374
28	50	"		"	11,984	"	11,984	13,471	153,845
29	51	"		"	11,557	"	11,557	13,898	167,743
30	52	"		"	12,633	"	12,633	12,822	180,565
31	53	"		"	11,949	"	11,949	13,506	194,071
32	54	"		"	11,949	"	11,949	13,506	207,577
33	55	"		"	13,574	"	13,574	11,881	219,458
34	56	"		"	10,913	"	10,913	14,542	234,000
35	57	"		"	10,913	"	10,913	14,542	248,542
36	58	"		"	11,949	"	11,949	13,506	262,048

<sup>1</sup> Annual interest rate: 11 %, Repayment period: 40 years, Grace period: 8 years.

表 作業監理委員および調査団員氏名

(作業監理委員)

担 当	作業監理委員氏名および所属
委員長 (総括)	田 内 堯 農林省構造改善局建設部設計課農業土木専門官
委員 (かんがい)	上 条 幸 一 農林省関東農政局建設部設計課農業土木専門官
委員 (栽培)	黒 沢 健 農林省東北農業試験場農業技術部機械化 栽培第一研究室主任研究官

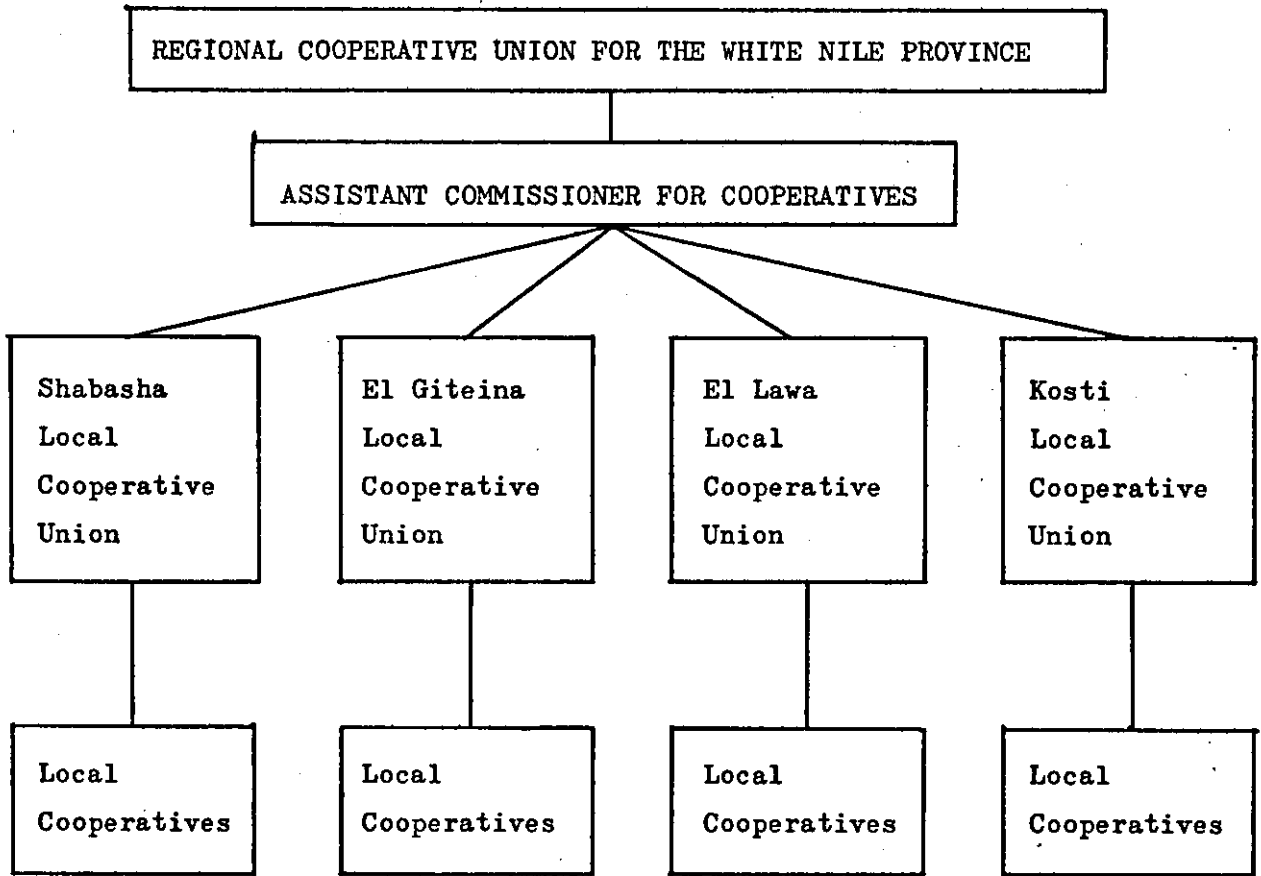
(調査団員)

担 当	調査団員氏名
調査団長 (総括)	山 本 裕 司
団 員 (稲作計画)	松 島 省 三
” (かんがい, 排水計画)	矢 野 信 一
” (農業機械)	小 林 啓 作
” (排水調査, 測量)	秋 月 勲
” (かんがい調査, 測量)	後 藤 邦 夫
” (土 壤)	本 間 進
” (農業経済)	赤 川 正 俊
” (土 質)	皆 川 紘 一
” (測 量)	進 藤 茂
” (建 築)	若 月 恵 太 郎

付 図



図 2.1 協同組合の組織機構



Source: Provincial Headquarters in Ed Dueim.

図 3.1 ホワイトナイル河の水位変動

Station : Ed Dueim

— After Jebel Aulia Dam Constructed  
 - - - Before Jebel Aulia Dam Constructed

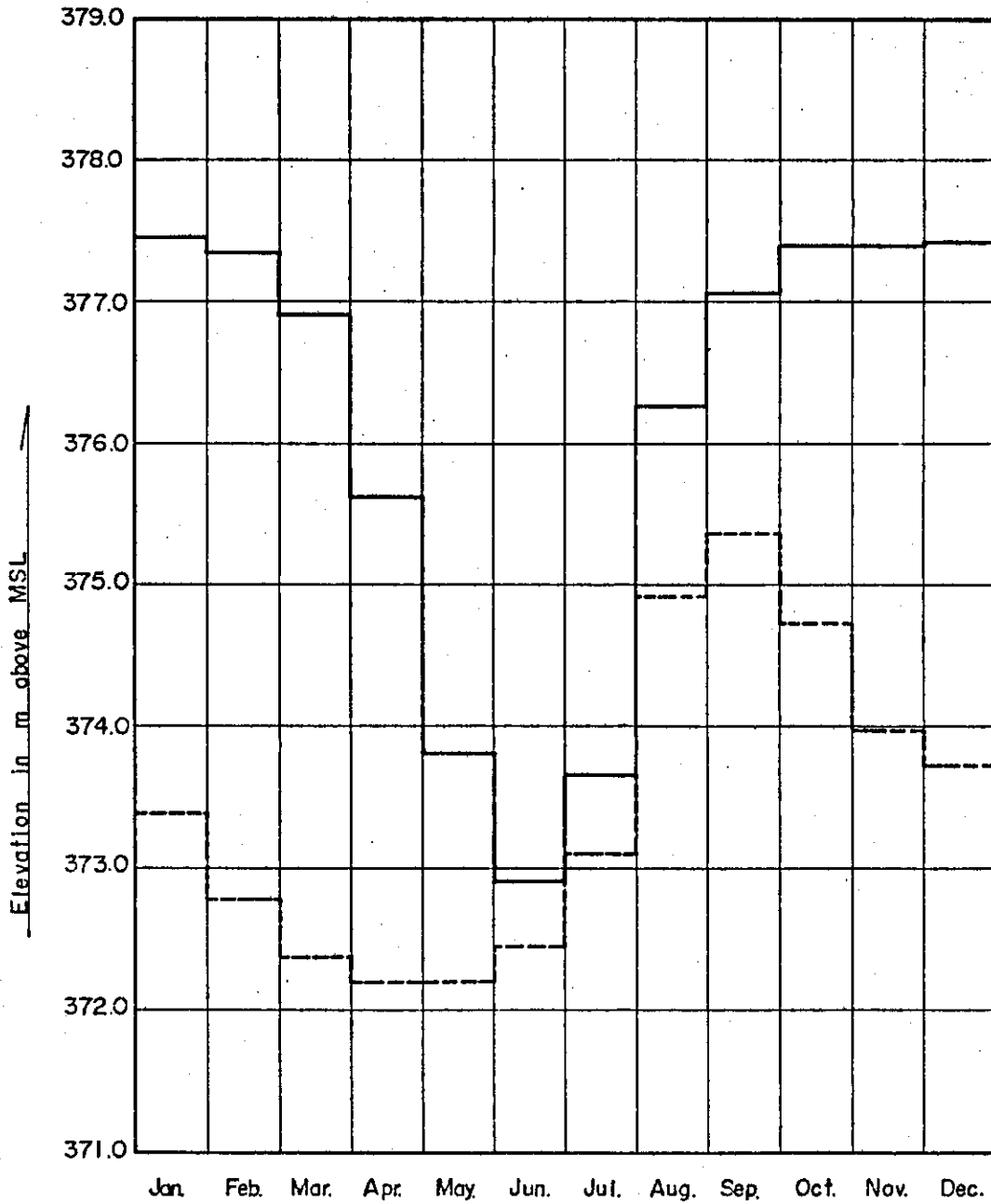
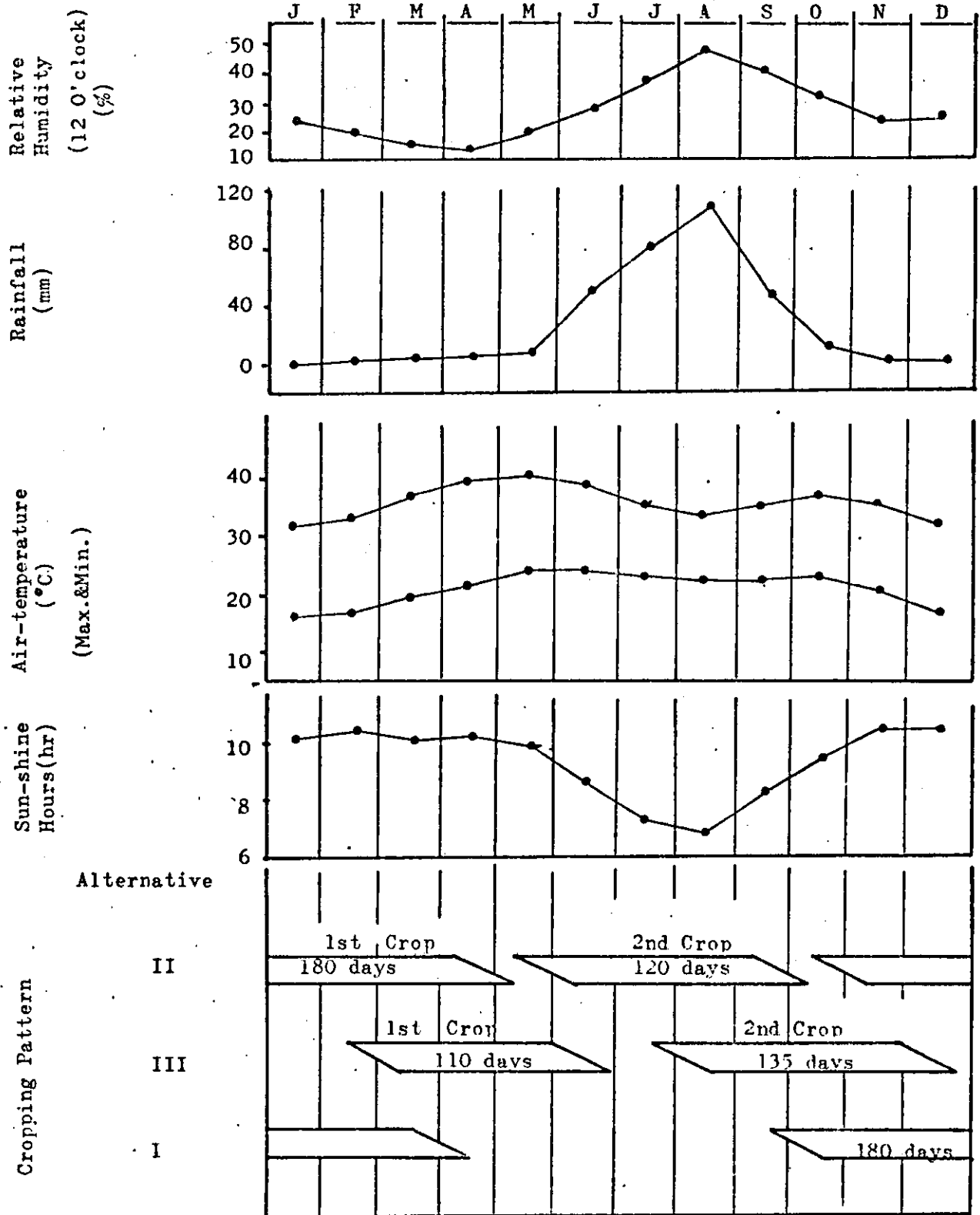


図 4.1 気象状況および作付体系



Note: Relative humidity, Rainfall and Mean Air-temperature are the average values obtained at Ed Daein over a period of 29 years, while Sun-shine hours are those observed at Kosti over a period of 14 years.

図 4.2(1) かんがい水路網および計画流量 (第1工区)

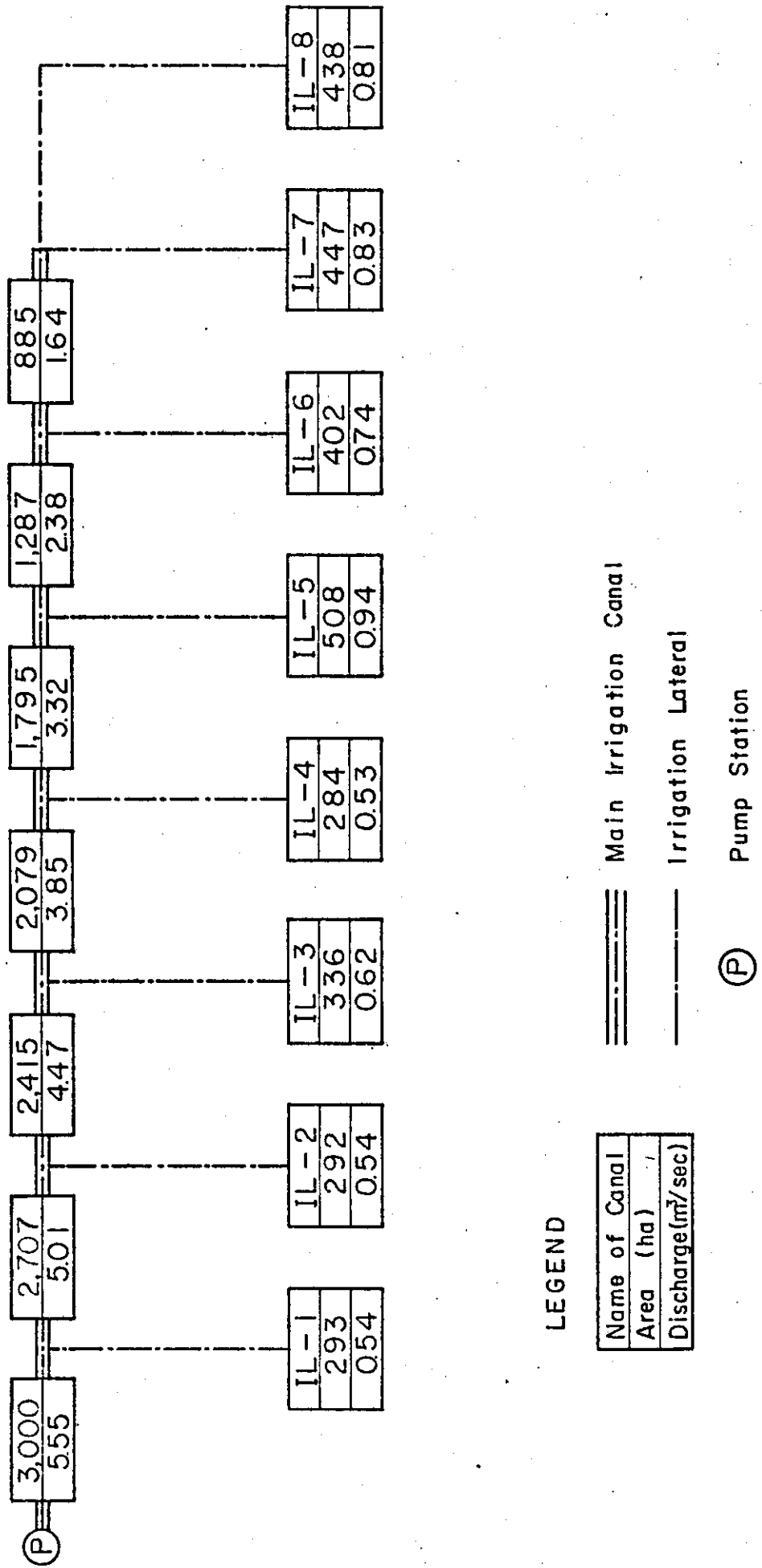


図 4.2(2) かんがい水路網および計画流量 (第 2 工区)

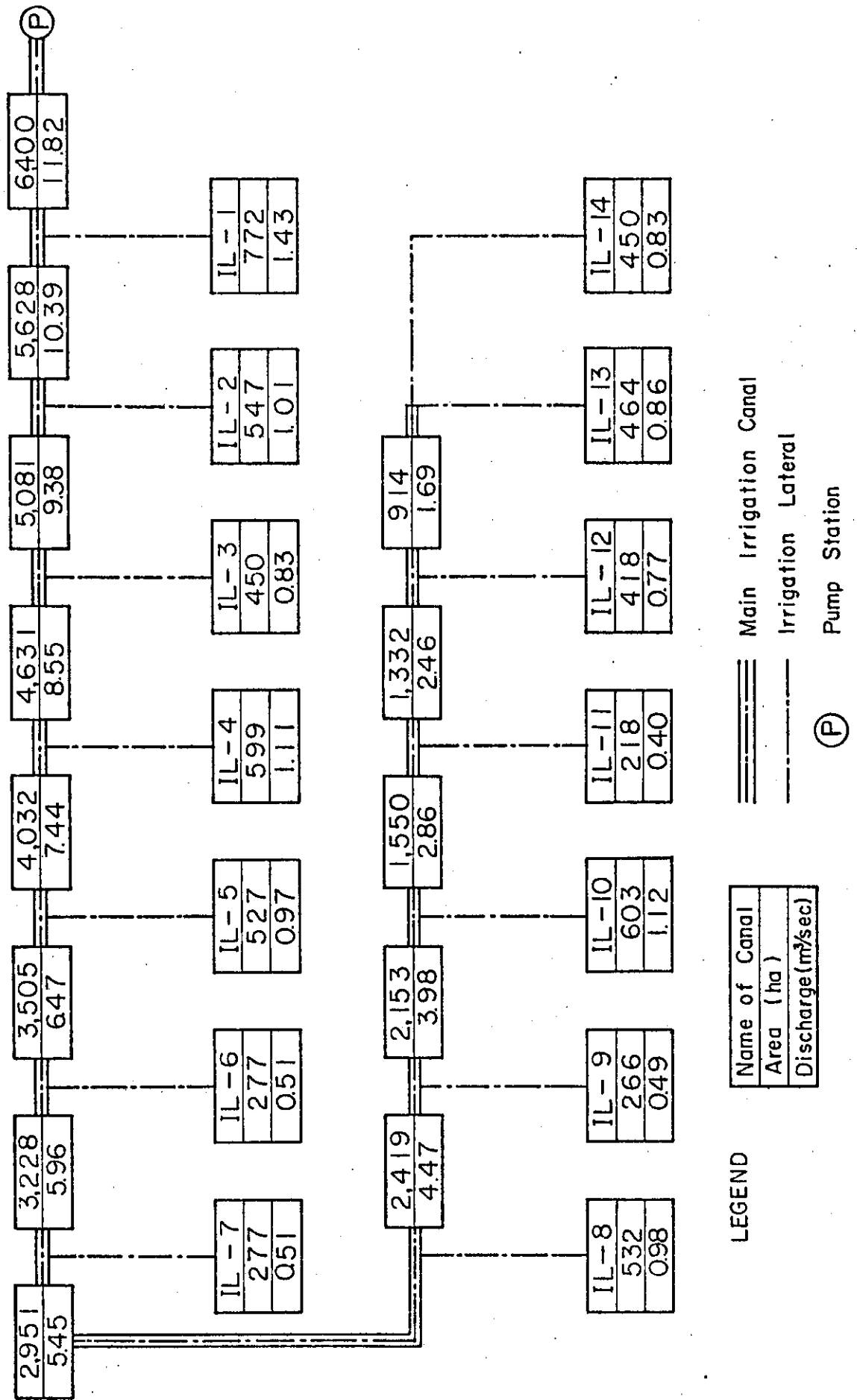


図 4.2(3) かんがい水路網および計画流量 (第3工区)

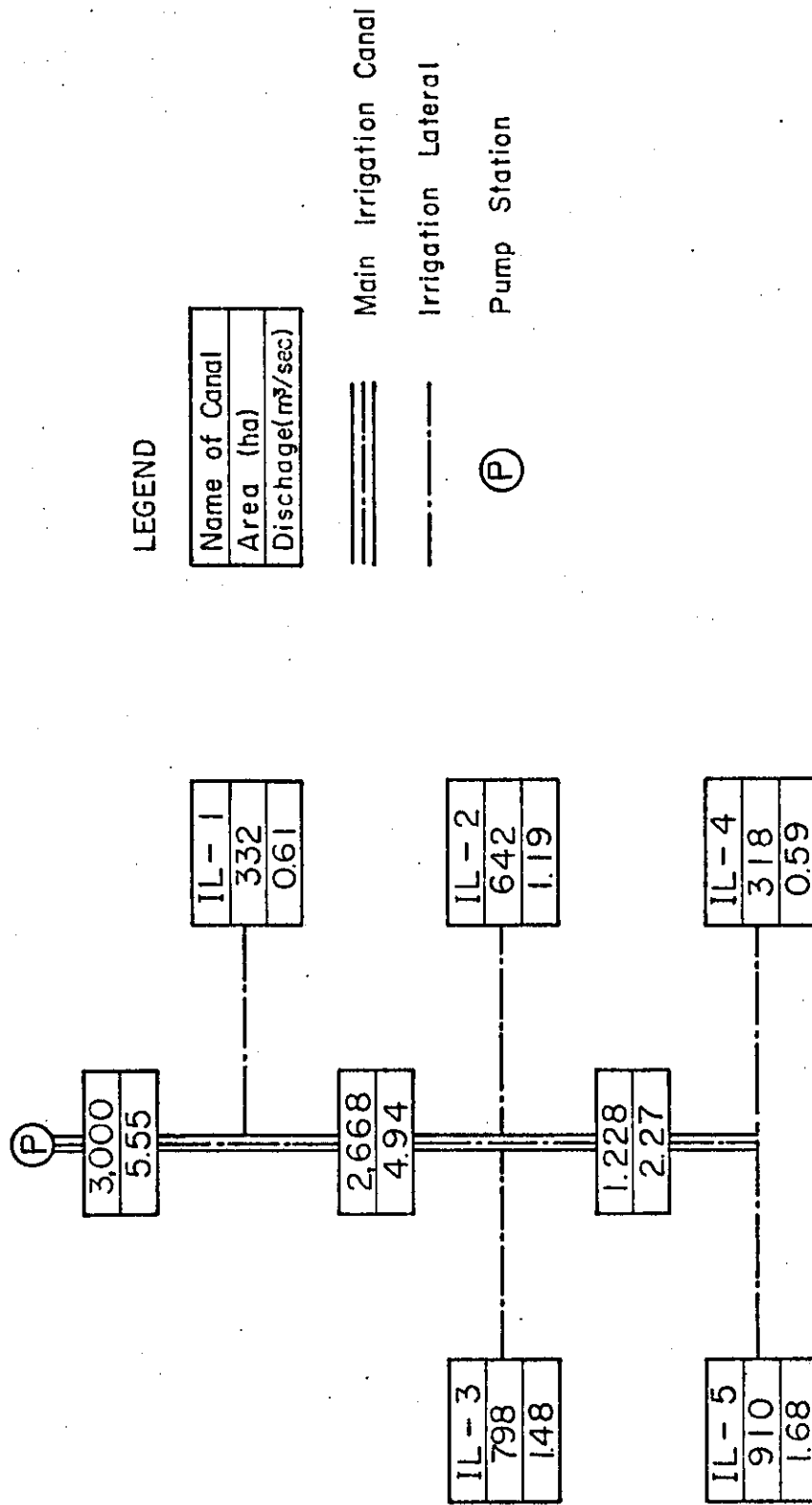
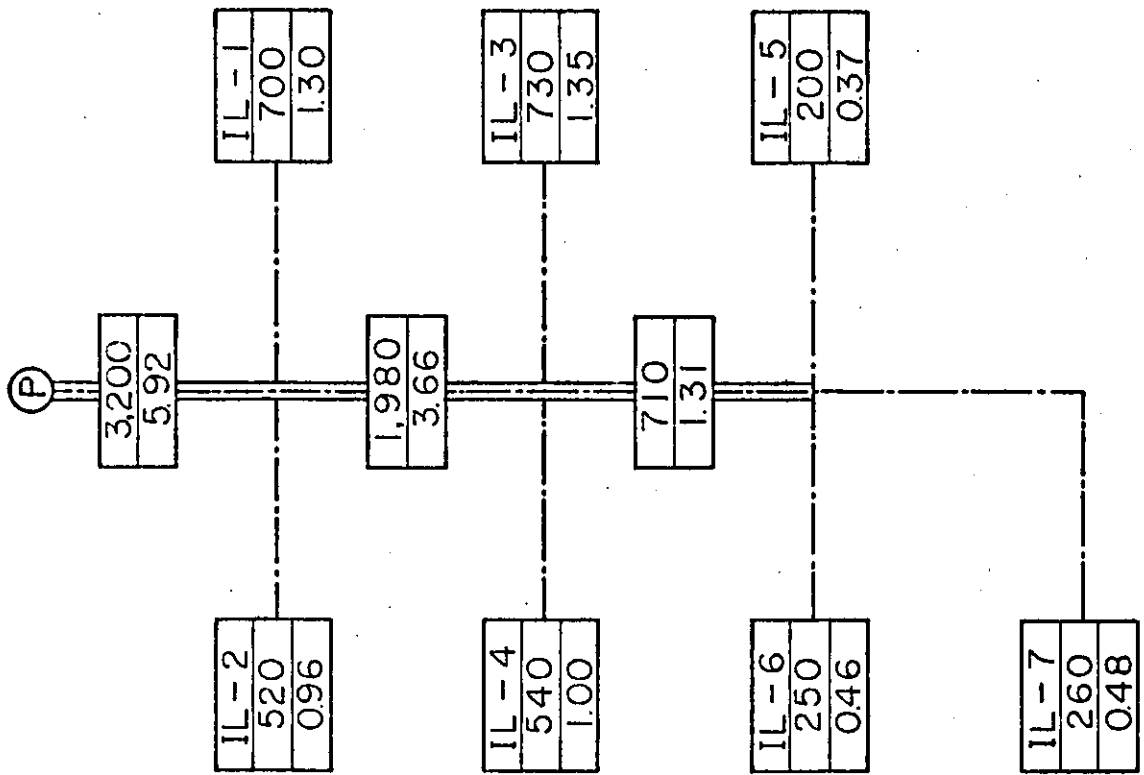


図 4.2 (4) かんがい水路網および計画流量 (第 4 工区)



LEGEND

Name of Canal
Area (ha)
Discharge (m³/sec)



Main Irrigation Canal



Irrigation Lateral



Pump Station

図 4.3 水路および農道の標準断面

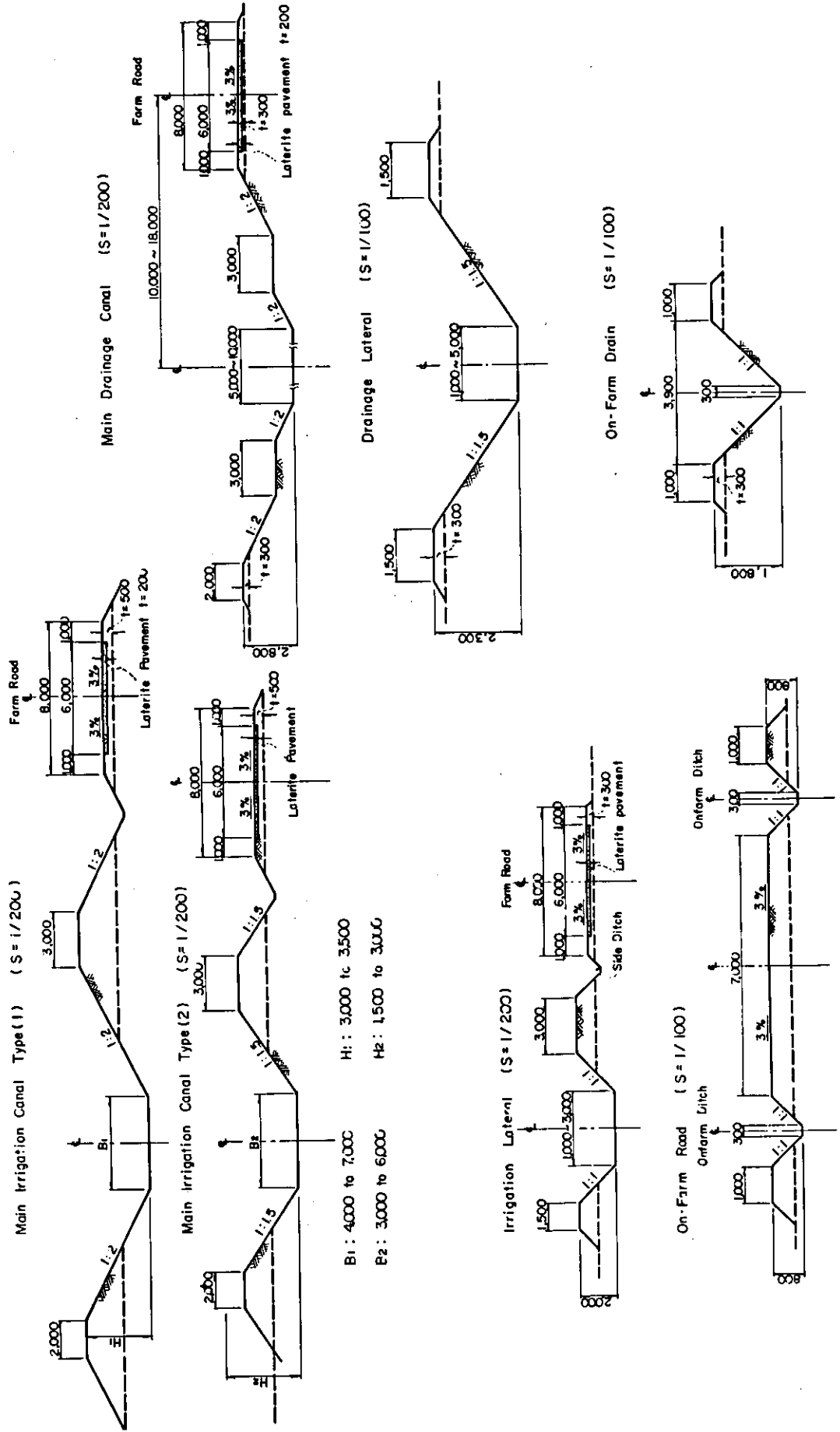




图 4.4 輪中堤標準断面

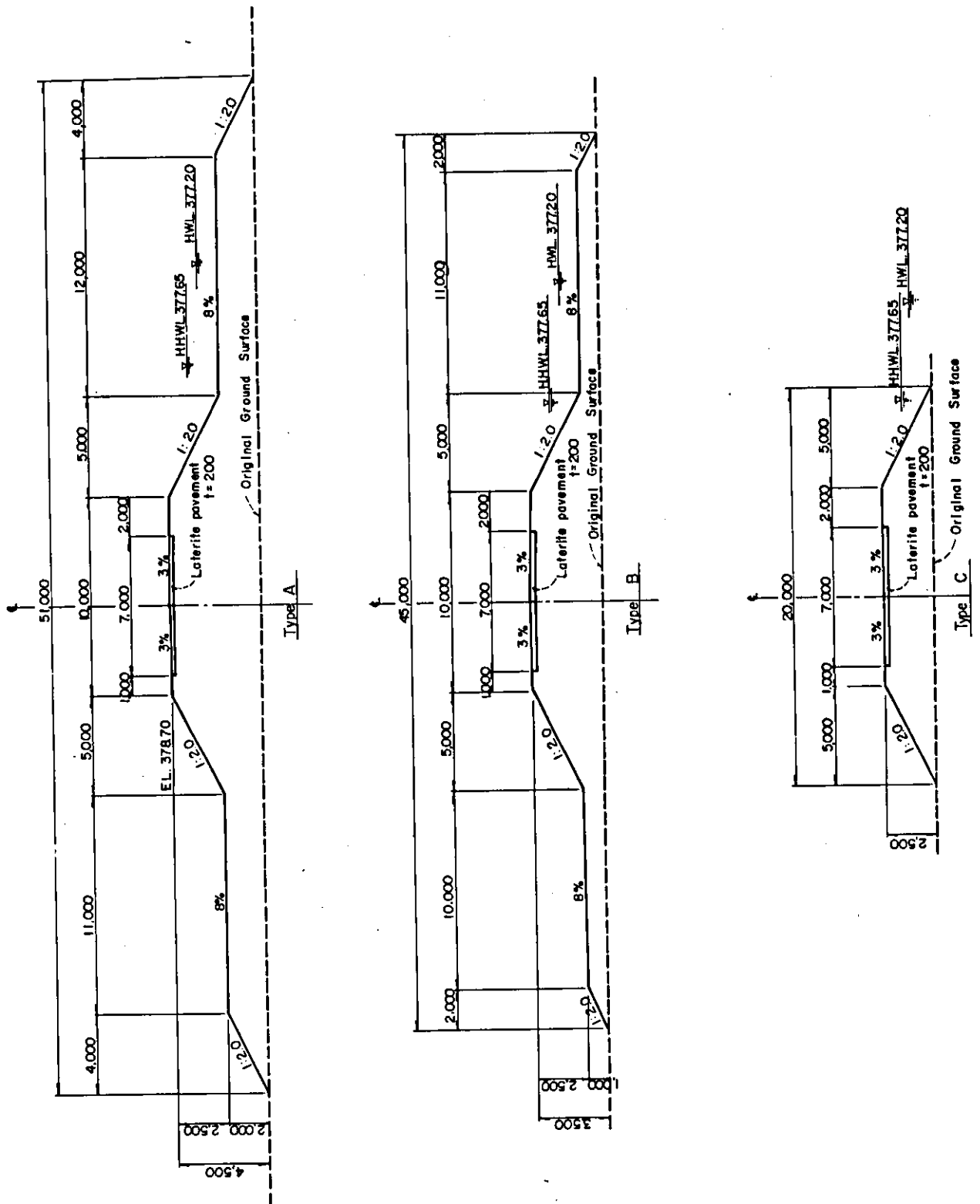


图 4.5 標準的圃場区画

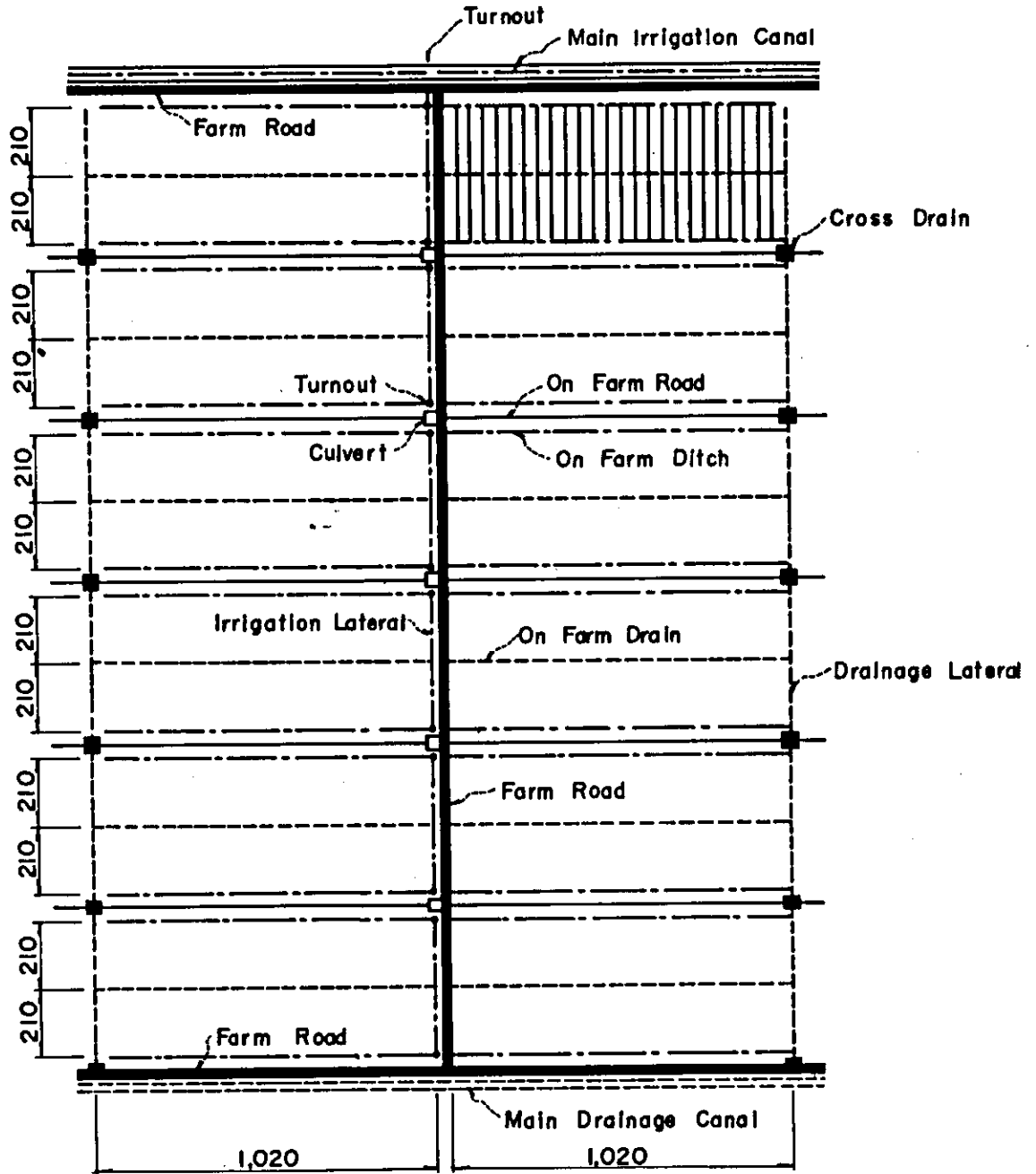


図 4.6 建設スケジュール

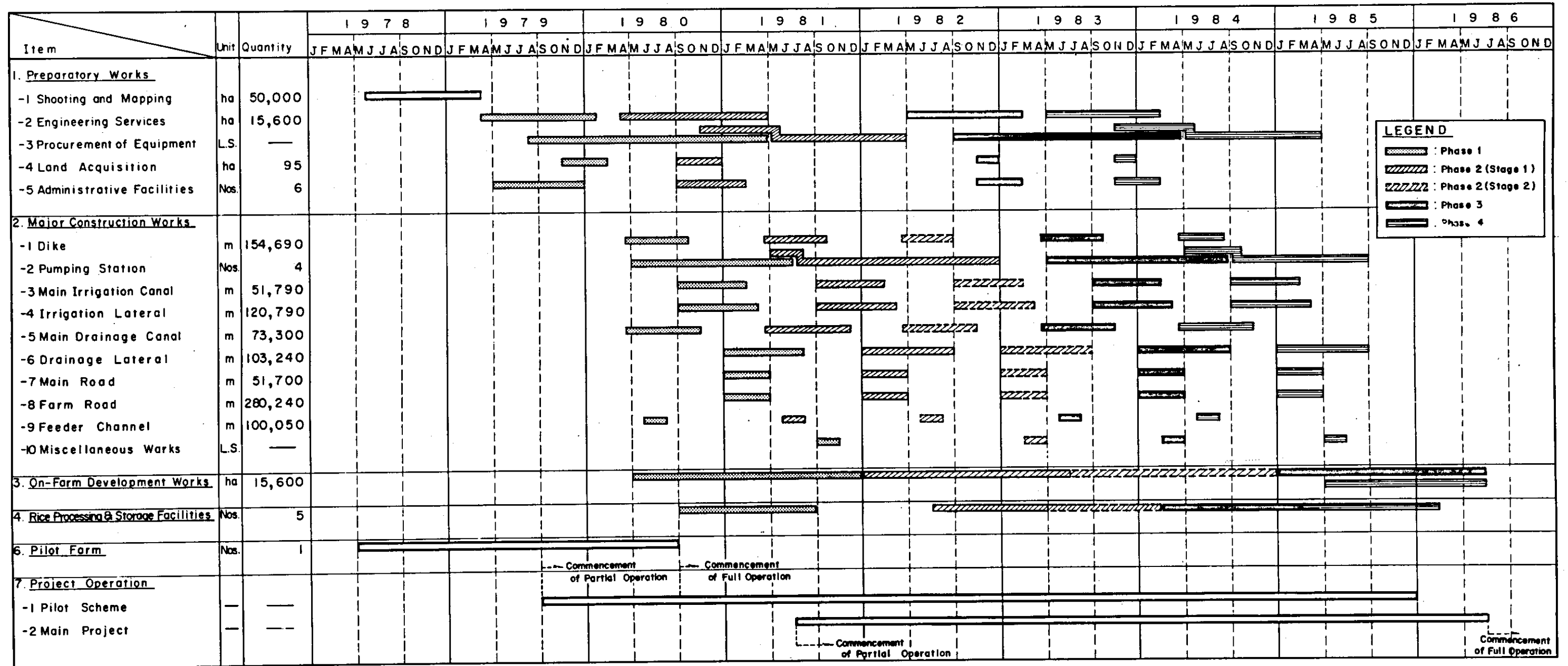


図 4.7(1) 施工計画 (第 1 工区)

Item	Unit	Quantity	1979			1980			1981			1982			1983		
			J	F	M	J	F	M	J	F	M	J	F	M	J	F	M
<b>1 Preparatory Works</b>	LS	—															
11 Engineering Services	ha	—															
12 Procurement of Equipment	LS	32.9															
13 Land Acquisition	LS	—															
14 Administrative Facilities	LS	—															
<b>2 Dike</b>	ha	85															
21 Stripping	m <sup>3</sup>	1,422,200															
22 Embankment	m <sup>3</sup>	55,400															
23 Pavement	—	—															
<b>3 Pumping Station</b>	m <sup>3</sup>	11,900															
31 Inlet Channel	m <sup>3</sup>	2,200															
32 Foundation	m <sup>2</sup>	375															
33 Building	Set	3															
34 Pump Installation	—	—															
<b>4 Main Irrigation Canal</b>	ha	25															
41 Stripping	m <sup>3</sup>	56,400															
42 Excavation	m <sup>3</sup>	340,100															
43 Embankment	—	—															
44 Related Structures	LS	—															
<b>5 Irrigation Lateral</b>	ha	23															
51 Stripping	m <sup>3</sup>	9,400															
52 Excavation	m <sup>3</sup>	150,000															
53 Embankment	—	—															
54 Related Structures	LS	—															
<b>6 Main Drainage Canal</b>	ha	6															
61 Stripping	m <sup>3</sup>	915,600															
62 Excavation	m <sup>3</sup>	30,900															
63 Embankment	—	—															
64 Related Structures	LS	—															
<b>7 Drainage Lateral</b>	ha	8															
71 Stripping	m <sup>3</sup>	208,300															
72 Excavation	m <sup>3</sup>	57,900															
73 Embankment	—	—															
74 Related Structures	LS	—															
<b>8 Main Road</b>	ha	3															
81 Stripping	m <sup>3</sup>	15,300															
82 Embankment	m <sup>3</sup>	3,400															
83 Pavement	—	—															
<b>9 Farm Road</b>	ha	51															
91 Stripping	m <sup>3</sup>	175,900															
92 Embankment	m <sup>3</sup>	66,500															
93 Pavement	—	—															
<b>10 Feeder Channel (Excavation)</b>	m <sup>3</sup>	1,488,000															
<b>11 On-Farm Development Works</b>	ha	3,000															
11.1 Land Leveling	km	150															
11.2 On-Farm Ditch	—	75															
11.3 On-Farm Drain	—	63															
11.4 On-Farm Road	—	—															

图 4.7 (2) 施工計画 (第 2 工区)

Item	Unit	Quantity	1980												1981												1982												1983												1984											
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>1 Preparatory Works</b>	LS	—	—												—												—												—												—											
11 Engineering Services	ha	—	—												—												—												—												—											
12 Procurement of Equipment	ha	435	—												—												—												—												—											
13 Land Acquisition	LS	—	—												—												—												—												—											
14 Administrative Facilities	LS	—	—												—												—												—												—											
<b>2 Dike</b>	ha	134	—												—												—												—												—											
21 Stripping	m <sup>3</sup>	2,267,600	—												—												—												—												—											
22 Embankment	m <sup>3</sup>	85,600	—												—												—												—												—											
23 Pavement	—	—	—												—												—												—												—											
<b>3 Pumping Station</b>	m <sup>3</sup>	15,400	—												—												—												—												—											
31 Inlet Channel	m <sup>3</sup>	4,300	—												—												—												—												—											
32 Foundation	m <sup>2</sup>	525	—												—												—												—												—											
33 Building	Set	5	—												—												—												—												—											
34 Pump Installation	—	—	—												—												—												—												—											
<b>4 Main Irrigation Canal</b>	ha	54	—												—												—												—												—											
41 Stripping	m <sup>3</sup>	192,700	—												—												—												—												—											
42 Excavation	m <sup>3</sup>	714,200	—												—												—												—												—											
43 Embankment	—	—	—												—												—												—												—											
44 Related Structures	LS	—	—												—												—												—												—											
<b>5 Irrigation Lateral</b>	ha	56	—												—												—												—												—											
51 Stripping	m <sup>3</sup>	16,500	—												—												—												—												—											
52 Excavation	m <sup>3</sup>	530,600	—												—												—												—												—											
53 Embankment	—	—	—												—												—												—												—											
54 Related Structures	LS	—	—												—												—												—												—											
<b>6 Main Drainage Canal</b>	ha	16	—												—												—												—												—											
61 Stripping	m <sup>3</sup>	1,690,300	—												—												—												—												—											
62 Excavation	m <sup>3</sup>	31,600	—												—												—												—												—											
63 Embankment	—	—	—												—												—												—												—											
64 Related Structures	LS	—	—												—												—												—												—											
<b>7 Drainage Lateral</b>	ha	19	—												—												—												—												—											
71 Stripping	m <sup>3</sup>	6,431,000	—												—												—												—												—											
72 Excavation	m <sup>3</sup>	144,700	—												—												—												—												—											
73 Embankment	—	—	—												—												—												—												—											
74 Related Structures	LS	—	—												—												—												—												—											
<b>8 Main Road</b>	ha	31	—												—												—												—												—											
81 Stripping	m <sup>3</sup>	165,500	—												—												—												—												—											
82 Embankment	m <sup>3</sup>	36,700	—												—												—												—												—											
83 Pavement	—	—	—												—												—												—												—											
<b>9 Farm Road</b>	ha	61	—												—												—												—												—											
91 Stripping	m <sup>3</sup>	209,300	—												—												—												—												—											
92 Embankment	m <sup>3</sup>	79,000	—												—												—												—												—											
93 Pavement	—	—	—												—												—												—												—											
<b>10 Feeder Channel (Excavation)</b>	m <sup>3</sup>	2,496,400	—												—												—												—												—											
<b>11 On-Farm Development Works</b>	ha	6,400	—												—												—												—												—											
111 Land Leveling	km	320	—												—												—												—												—											
112 On-Farm Ditch	m	160	—												—												—												—												—											
113 On-Farm Drain	—	—	—												—												—												—												—											
114 On-Farm Road	—	135	—												—												—												—												—											

LEGEND  
  
 ——— Stage 1  
 - - - - Stage 2

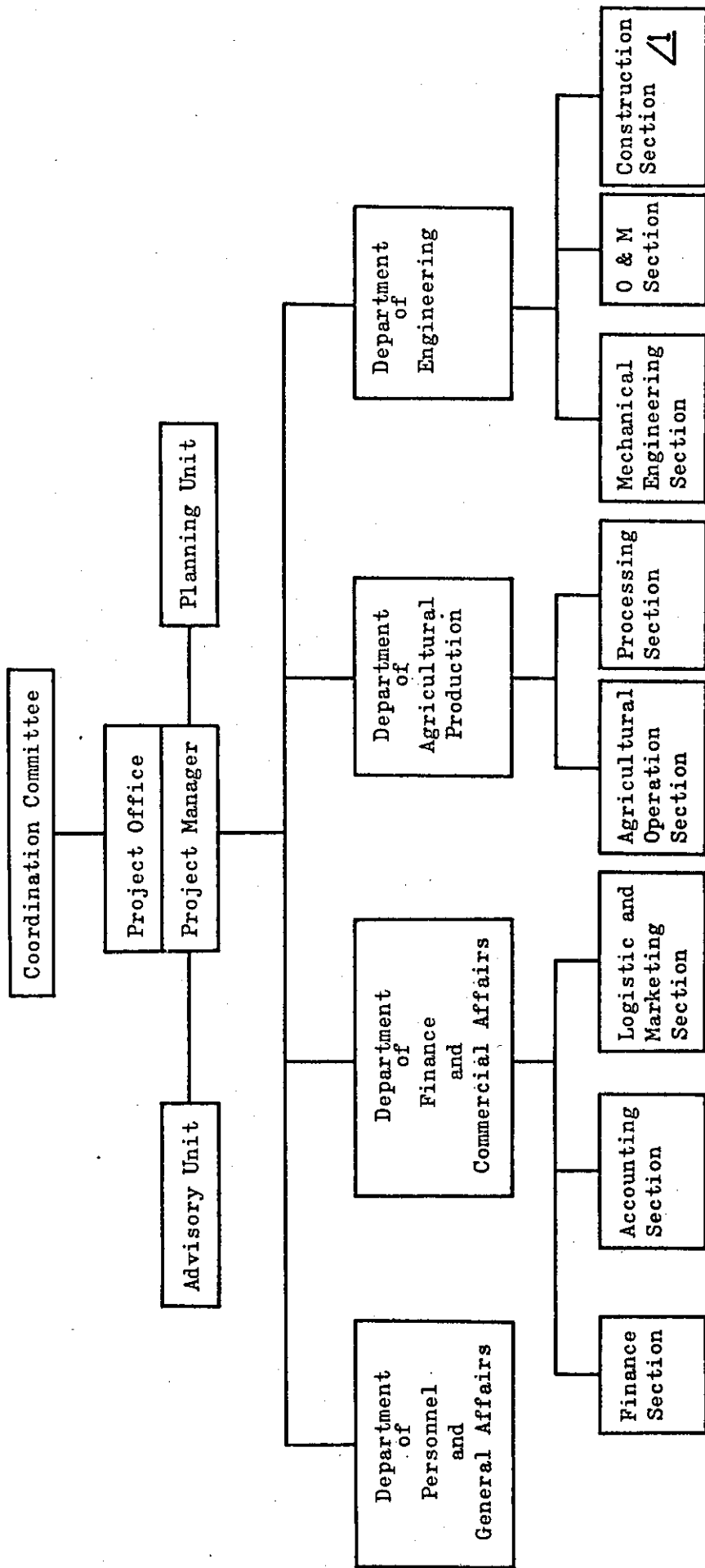
図 4.7(3) 施工計画 (第3工区)

Item	Unit	Quantity	1982		1983		1984		1985		1986	
			JFMAMJJASOND	JFMAMJJASOND	JFMAMJJASOND	JFMAMJJASOND	JFMAMJJASOND	JFMAMJJASOND	JFMAMJJASOND	JFMAMJJASOND		
<b>1. Preparatory Works</b>												
11 Engineering Services	LS	—										
12 Procurement of Equipment	ha	84										
13 Land Acquisition	LS	—										
14 Administrative Facilities	LS	—										
<b>2. Dike</b>												
21 Stripping	ha	76										
22 Embankment	m <sup>3</sup>	1,072,200										
23 Pavement	*	40,800										
<b>3. Pumping Station</b>												
31 Inlet Channel	m <sup>3</sup>	9,500										
32 Foundation	*	2,200										
33 Building	m <sup>2</sup>	375										
34 Pump Installation	Set	3										
<b>4. Main Irrigation Canal</b>												
41 Stripping	ha	8										
42 Excavation	m <sup>3</sup>	7,900										
43 Embankment	*	189,400										
44 Related Structures	LS	—										
<b>5. Irrigation Lateral</b>												
51 Stripping	ha	28										
52 Excavation	m <sup>3</sup>	12,100										
53 Embankment	*	164,400										
54 Related Structures	LS	—										
<b>6. Main Drainage Canal</b>												
61 Stripping	ha	5										
62 Excavation	m <sup>3</sup>	798,800										
63 Embankment	*	35,900										
64 Related Structures	LS	—										
<b>7. Drainage Lateral</b>												
71 Stripping	ha	6										
72 Excavation	m <sup>3</sup>	226,600										
73 Embankment	*	65,100										
74 Related Structures	LS	—										
<b>8. Main Road</b>												
81 Stripping	ha	11										
82 Embankment	m <sup>3</sup>	58,300										
83 Pavement	*	12,900										
<b>9. Farm Road</b>												
91 Stripping	ha	44										
92 Embankment	m <sup>3</sup>	150,500										
93 Pavement	*	56,900										
<b>10. Feeder Channel (Excavation)</b>												
	m <sup>3</sup>	1,131,500										
<b>11. On-Farm Development Works</b>												
111 Land Leveling	ha	3,000										
112 On-Farm Ditch	km	150										
113 On-Farm Drain	*	75										
114 On-Farm Road	*	63										

図 4.7(4) 施工計画 (第 4 工区)

Item	Unit	Quantity	1983			1984			1985			1986			1987		
			J	F	M	J	F	M	J	F	M	J	F	M	J	F	M
<b>1 Preparatory Works</b>																	
11 Engineering Services	LS	—															
12 Procurement of Equipment	ha	—															
13 Land Acquisition	ha	82															
14 Administrative Facilities	LS	—															
<b>2 Dike</b>																	
21 Strippling	ha	72															
22 Embankment	m <sup>3</sup>	1,146,800															
23 Pavement	•	37,800															
<b>3 Pumping Station</b>																	
31 Inlet Channel	m <sup>3</sup>	9,500															
32 Foundation	•	2,200															
33 Building	m <sup>2</sup>	375															
34 Pump Installation	Set	3															
<b>4 Main Irrigation Canal</b>																	
41 Strippling	ha	7															
42 Excavation	m <sup>3</sup>	4,900															
43 Embankment	•	213,600															
44 Related Structures	LS	—															
<b>5 Irrigation Lateral</b>																	
51 Strippling	ha	38															
52 Excavation	m <sup>3</sup>	21,200															
53 Embankment	•	298,900															
54 Related Structures	LS	—															
<b>6 Main Drainage Canal</b>																	
61 Strippling	ha	6															
62 Excavation	m <sup>3</sup>	1,064,700															
63 Embankment	•	45,800															
64 Related Structures	LS	—															
<b>7 Drainage Lateral</b>																	
71 Strippling	ha	9															
72 Excavation	m <sup>3</sup>	263,200															
73 Embankment	•	70,000															
74 Related Structures	LS	—															
<b>8 Main Road</b>																	
81 Strippling	ha	17															
82 Embankment	m <sup>3</sup>	88,700															
83 Pavement	•	19,600															
<b>9 Farm Road</b>																	
91 Strippling	ha	43															
92 Embankment	m <sup>3</sup>	148,000															
93 Pavement	•	56,000															
<b>10 Feeder Channel (Excavation)</b>																	
	m <sup>3</sup>	1,49,000															
<b>11 On-Farm Development Works</b>																	
111 Land Leveling	ha	3,200															
112 On-Farm Ditch	km	180															
113 On-Farm Drain	•	80															
114 On-Farm Road	•	67															

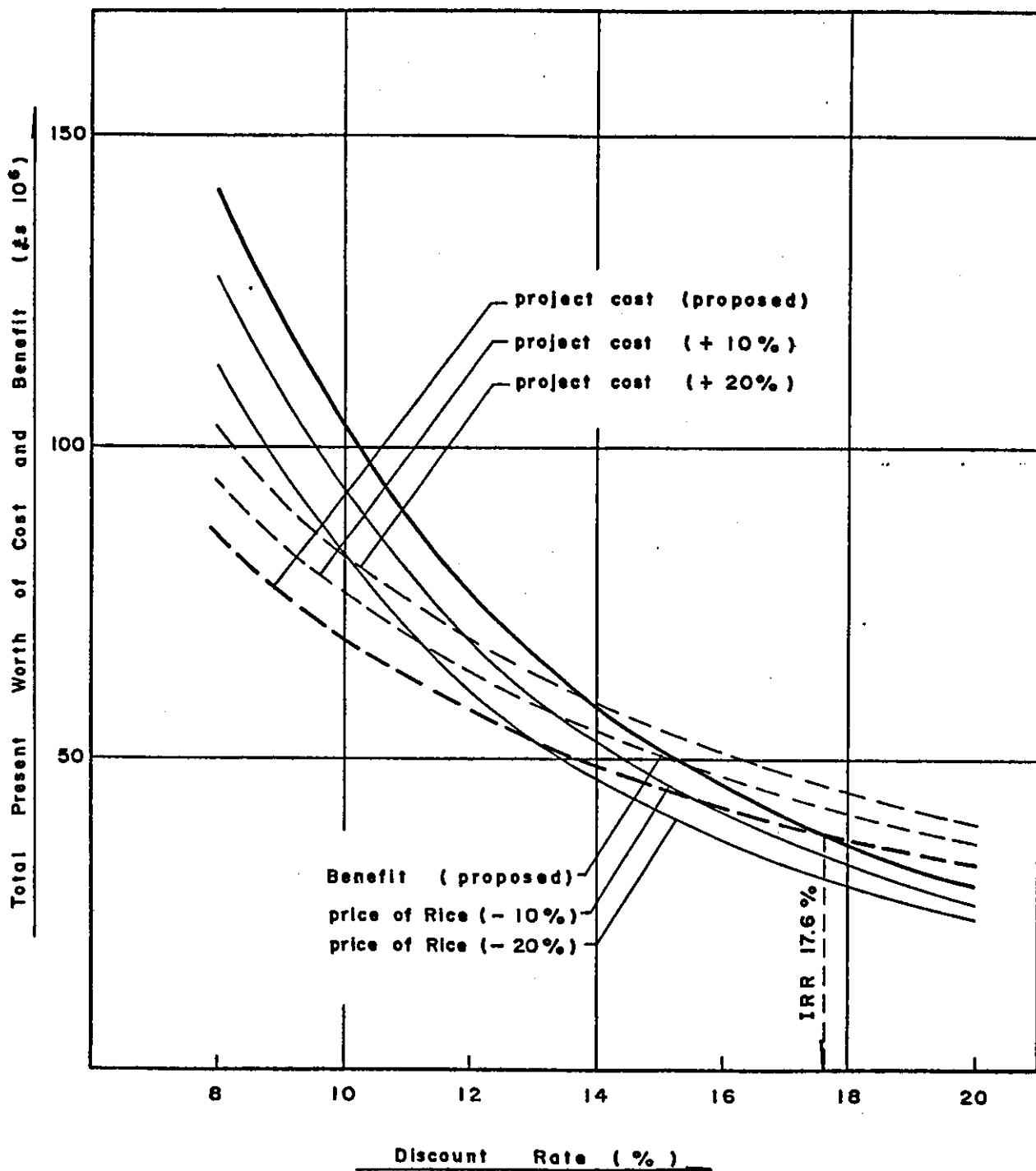
図 6.1 事業実施運営組織図



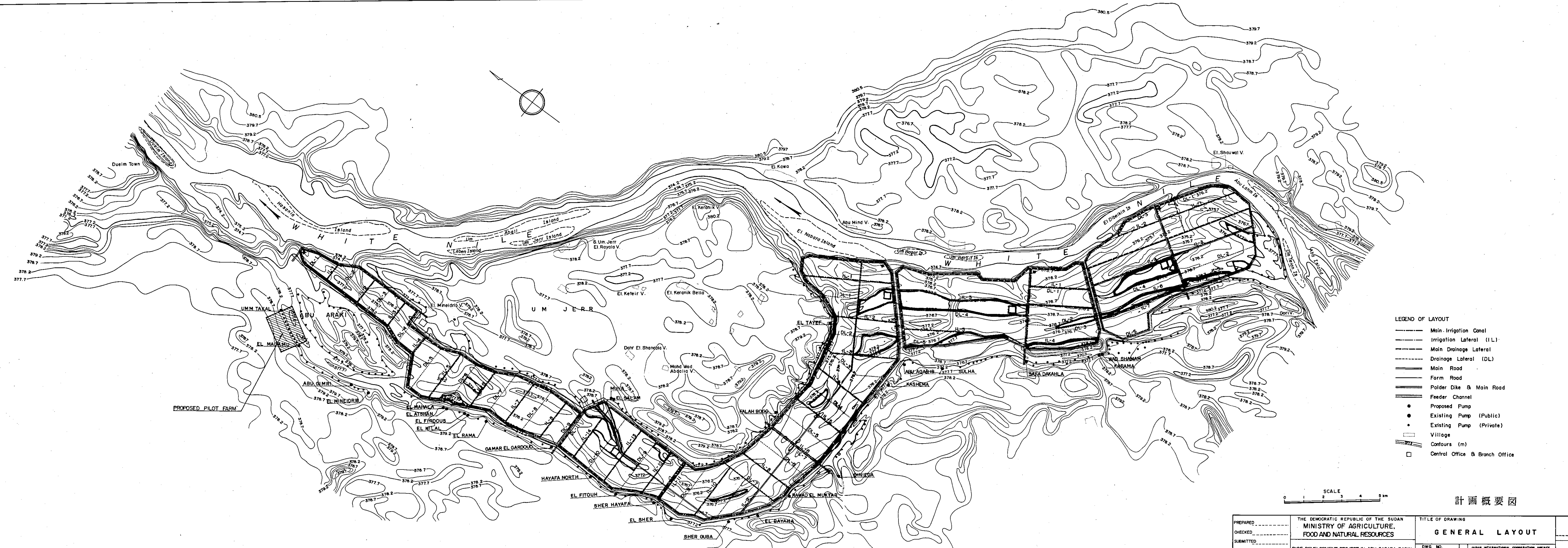
/1 Disappear in and after 1987



图 8.1 内部收益率算定图



添 付 図



- LEGEND OF LAYOUT
- Main Irrigation Canal
  - Irrigation Lateral (I.L.)
  - Main Drainage Lateral
  - Drainage Lateral (D.L.)
  - Main Road
  - Farm Road
  - Polder Dike & Main Road
  - Feeder Channel
  - Proposed Pump
  - Existing Pump (Public)
  - Existing Pump (Private)
  - Village
  - Contours (m)
  - Central Office & Branch Office

計画概要図

PREPARED	THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF THE SUDAN MINISTRY OF AGRICULTURE, FOOD AND NATURAL RESOURCES	TITLE OF DRAWING <b>GENERAL LAYOUT</b>	APPROVED
CHECKED		DWG. NO. <b>01</b>	DATE
SUBMITTED	RICE DEVELOPMENT PROJECT IN ABU GASABA BASIN	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY TOKYO	
DATE			

