

マ リ 共 和 国

バギンダ地区農業開発計画実施補完調査報告書

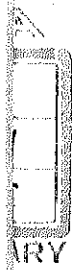
主 報 告 書

昭和61年 3 月

国 際 協 力 事 業 団

農 計 技

85-80





JICA LIBRARY



1029693[7]



マ リ 共 和 国

バギンダ地区農業開発計画実施補完調査報告書

主 報 告 書

昭和61年 3 月

国 際 協 力 事 業 団

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 5. 30	519
	80.7
登録No. 12730	AFT

マイクロ  
フィルム作成

## 序 文

1973～74年、深刻な旱魃に見舞われた西アフリカ諸国に対する援助の一環として、日本国政府は国際協力事業団を通じ、1981年、マリ国バギンダ地区農業開発計画に係るフィージビリティ調査を実施した。マリ国政府はこの調査に基づき、バギンダ地区の開発に力を注いできたが、財政難のために全面的な改修、改善作業の着手には至らなかった。

このような背景により、マリ国政府は1984年12月に国際協力事業団がアフリカ飢餓対策の一環として派遣した西アフリカ農業プロジェクト形成調査団に対し、本件に係る援助を要請越した。

これに対し日本国政府は国際協力事業団を通じ1985年6月事前調査団を派遣し Scope of Work (S/W) の締結を行うとともに、前回調査のレビュー、実現可能となるかがい施設復旧計画の策定を目的とした実施調査団を1985年10月から11月まで派遣し、現地調査を実施した。

本報告書は、かかる現地調査及び国内作業の結果を、マリ国政府との協議を経て取りまとめたものである。

この報告書が、バギンダ地区農業開発計画の実施に寄与するとともに、日・マ両国の友好関係の促進に役立つことを切に願うものである。

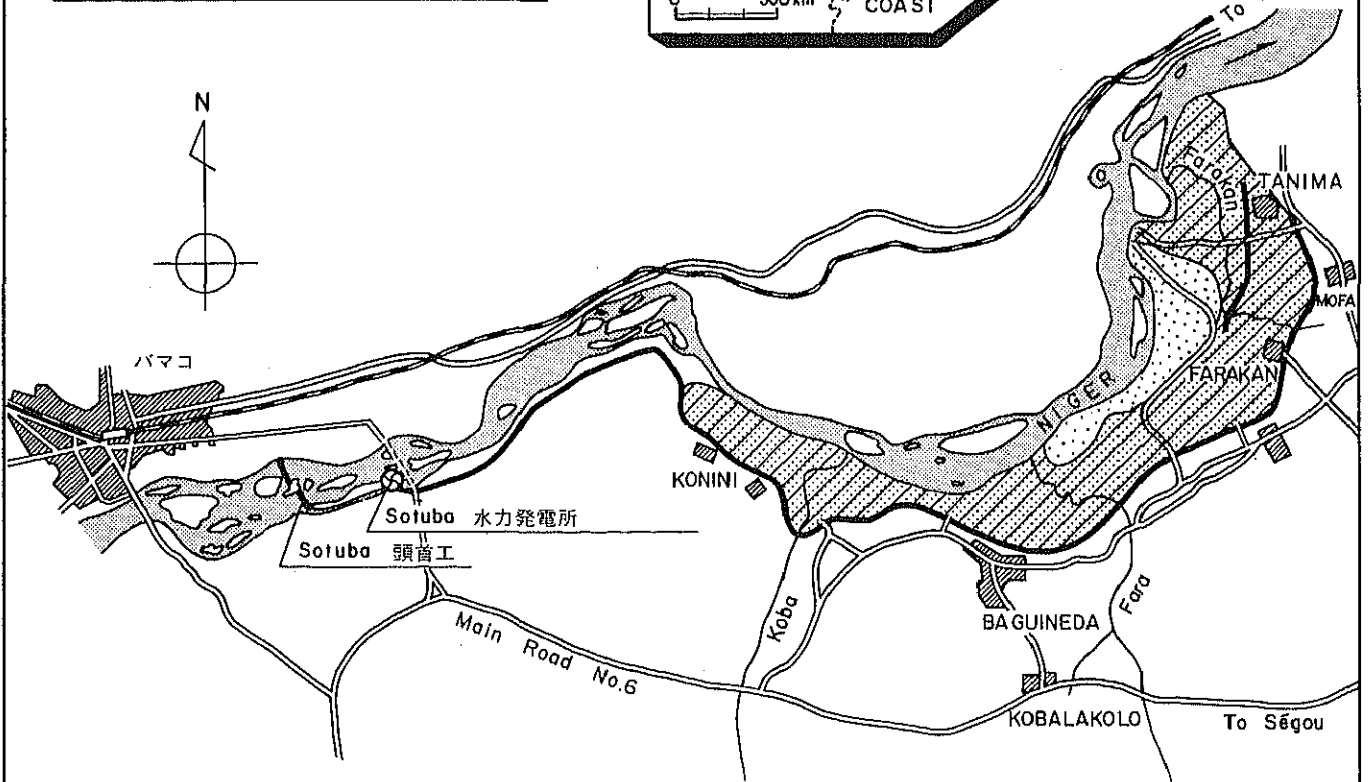
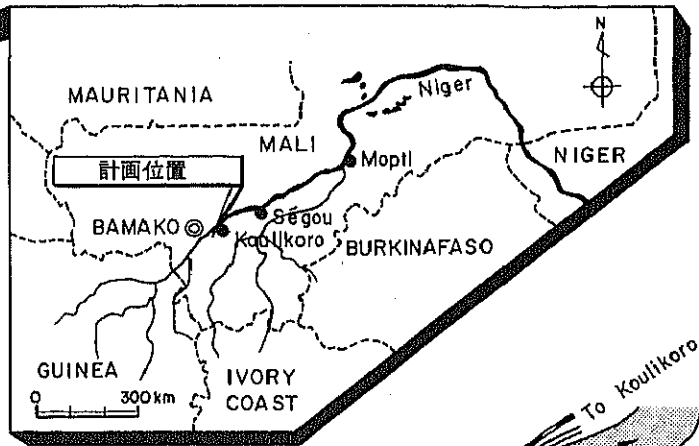
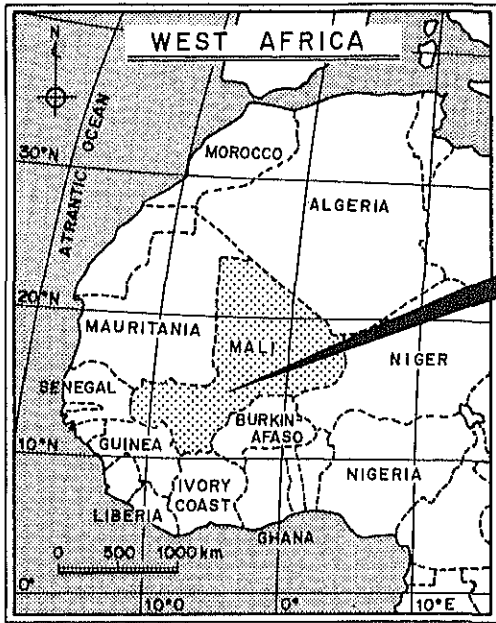
最後に、本件調査の実施に際し積極的な支援とご協力を賜ったマリ国政府並びに関係各位に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

昭和61年3月  
国際協力事業団  
総裁 有田圭輔









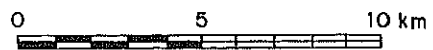
# 位置図

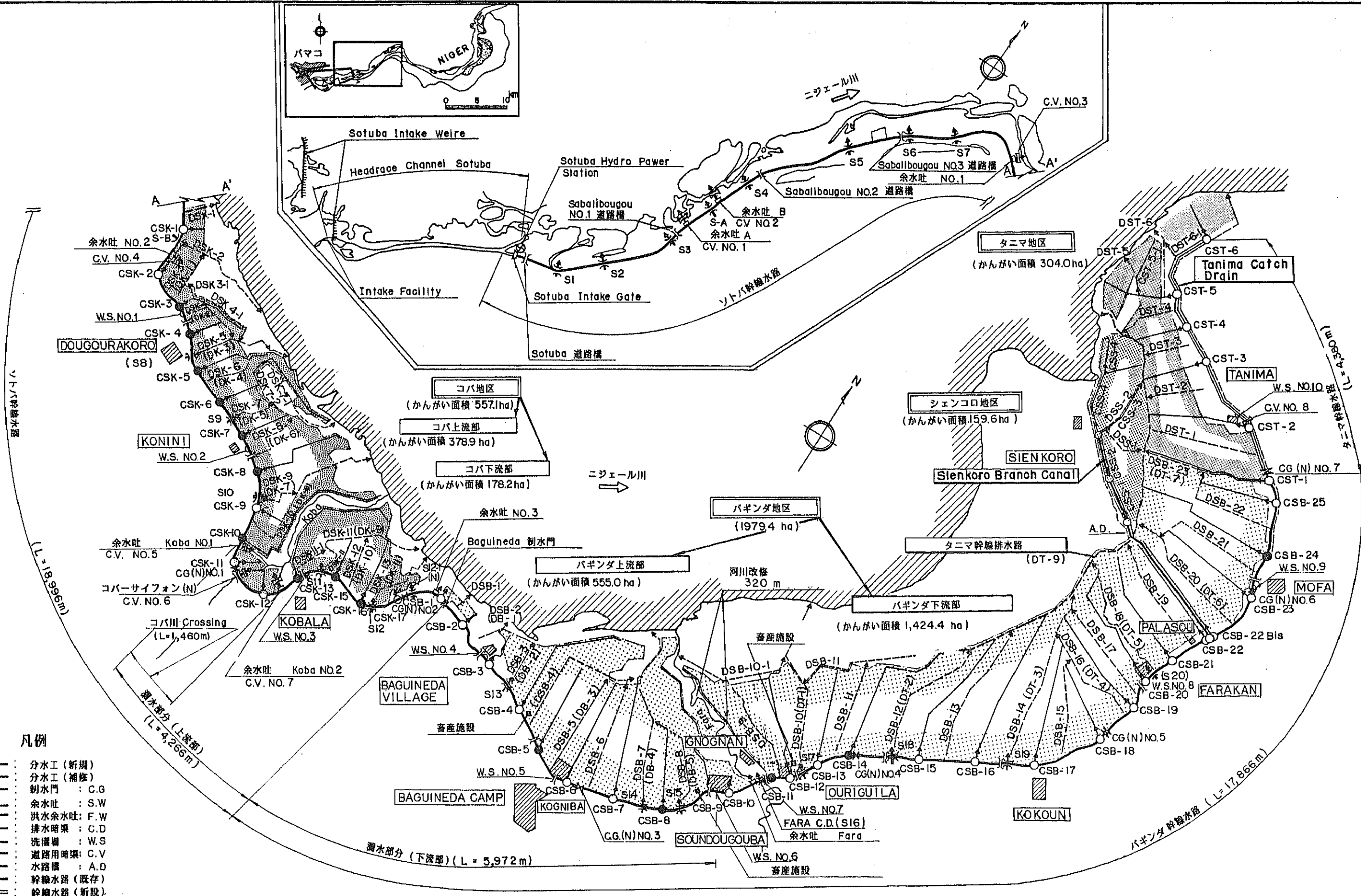
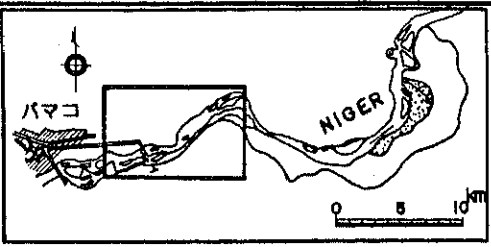


## 凡例

-  鉄道
-  主要道路
-  幹線水路
-  灌漑地区

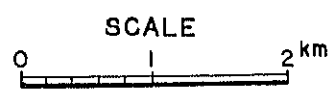
## SCALE





凡例

- 分水工 (新規)
- 分水工 (補修)
- 制水門 : C.G
- 余水吐 : S.W
- 洪水余水吐 : F.W
- 排水暗渠 : C.D
- 洗濯場 : W.S
- 道路用暗渠 : C.V
- 水路橋 : A.D
- 幹線水路 (既存)
- 幹線水路 (新設)
- 二次用水路
- 幹線排水路
- 二次排水路
- 道路橋
- 畜産施設
- (N) 新設構造物
- (Re) 改修構造物



計画概要図



# 目 次

## 要 約 と 勸 告

### 第1章 序 論

1. 1 序 .....	1
1. 2 経 緯 .....	1
1. 3 調 査 目 的 と 範 囲 .....	2
1. 4 調 査 団 の 活 動 .....	2

### 第2章 背 景

2. 1 国 土 と 気 候 .....	4
2. 2 人 口 .....	4
2. 3 国 家 経 済 .....	5
2. 4 農 業 .....	6
2. 5 開 発 5 ヶ 年 計 画 ( 1 9 8 1 年 ~ 1 9 8 5 年 ) .....	7

### 第3章 計 画 地 区 の 現 況

3. 1 概 要 .....	8
3. 2 自 然 環 境 .....	8
3. 2. 1 気 象 .....	8
3. 2. 2 水 文 .....	9
3. 2. 3 地 質 及 び 土 壤 .....	11
3. 3 土 地 利 用 と 農 業 .....	12
3. 3. 1 人 口 .....	12
3. 3. 2 現 況 土 地 利 用 .....	12
3. 3. 3 土 地 保 有 .....	13
3. 3. 4 作 付 体 系 及 び 営 農 形 態 .....	13
3. 3. 5 作 物 .....	14
3. 3. 6 畜 産 .....	14
3. 3. 7 流 通 及 び 価 格 .....	14
3. 3. 8 農 家 経 済 .....	15
3. 3. 9 農 業 支 援 組 織 .....	15
3. 4 既 存 灌 溉 排 水 施 設 .....	16
3. 4. 1 概 要 .....	16
3. 4. 2 頭 首 工 .....	16

3. 4. 3	幹線用水路	17
3. 4. 4	2次用水路	18
3. 4. 5	排水路	18
3. 4. 6	末端施設及び圃場整備	19
3. 4. 7	管理用道路及び耕作道路	19

#### 第4章 開発計画

4. 1	開発制限要因及び開発ポテンシャル	20
4. 1. 1	制限要因	20
4. 1. 2	開発ポテンシャル	20
4. 2	開発の基本構想	20
4. 3	農業開発	21
4. 3. 1	基本理念	21
4. 3. 2	土地利用計画	21
4. 3. 3	計画作付体系	21
4. 3. 4	営農計画	22
4. 3. 5	入植計画	22
4. 3. 6	農作業計画	23
4. 3. 7	目標収量及び生産量	24
4. 3. 8	畜産計画	24
4. 3. 9	市場および価格予測	26
4. 3. 10	加工施設	27
4. 4	灌漑排水計画	27
4. 4. 1	基本構想	27
4. 4. 2	灌漑地区	28
4. 4. 3	計画灌漑組織	28
4. 4. 4	灌漑用水量	29
4. 4. 5	計画灌漑水路流量	30
4. 4. 6	排水計画	30
4. 4. 7	道路網	31
4. 5	既存排水施設の改修計画	31
4. 5. 1	概要	31
4. 5. 2	幹線水路	32
4. 5. 3	幹線水路付帯構造物	34
4. 5. 4	二次用水路	35
4. 5. 5	幹支線排水路	36

4. 5. 6	三次水路及び区画整備 .....	36
第5章 計画事業の組織と運営		
5. 1	建設段階の組織と運営 .....	37
5. 2	生産事業の組織と運営 .....	37
第6章 事業実施計画		
6. 1	概 説 .....	38
6. 2	実施計画 .....	38
第7章 事業費算定		
7. 1	概 説 .....	40
7. 2	土木工事費 .....	40
7. 3	初期農業投資 .....	41
7. 4	総事業費及び年次別投資計画 .....	41
第8章 計画事業の評価		
8. 1	経済評価 .....	43
8. 2	財務評価 .....	43
8. 3	社会・経済的インパクト .....	44

## 図 表 目 次

表	表 題	頁
表3. 1	幹線及び2次用・排水路の現況	T- 1
表4. 1	計画水路付帯構造物	T- 2
表4. 2	水路ライニングの工法比較表	T- 4
表4. 3	分水工タイプ別コスト表	T- 5
表6. 1	地区別概要	T- 6
表7. 1	建設費積算表	T- 7
表7. 2	年次別投資計画	T- 8
表7. 3	農業生産施設年次別投資計画	T- 9
表8. 1	事業便益	T-10
表8. 2	投資及び便益の流れ	T-11
表8. 3	農家経済	T-12
表8. 4	開発事業の資金繰り計画	T-13

### 図

図2. 1	マリ共和国位置図	F- 1
図3. 1	ニジェール川水位観測所分布図	F- 2
図3. 2	幹線・用水路・水路付帯構造物の現況	F- 3
図4. 1	気象及び作付計画	F- 4
図4. 2	水路掛り図	F- 5
図4. 3	分水工工法比較図	F- 6
図5. 1	建設工事実施組織図	F- 7
図5. 2	建設工事後の事業実施及び維持管理組織図	F- 8
図6. 1	建設工事工程図	F- 9

### 添 付 資 料

資料 1	バギンダ地区農業開発計画実施補完調査 スコープオブワーク	A- 1
資料 2	カウンターパート及び調査団員の名簿	A- 8

## 略語集

AFB	Abattoir Frigorifique de Bamako (Bamako Slaughter-House and Cold Storage)
ADRAO	Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (West Africa Rice Development Association)
BCAO	Banque Centrale pour l'Afrique de l'Ouest (Central Bank of West Africa)
BNDA	Banque Nationale de Développement Agricole (anciennement la "SCAER") (National Agricultural Development Bank)
CEAO	Communauté Economique de l'Afrique de l'Ouest (West Africa Economic Community)
CEDEAO	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (Economic Community of West African State)
CILSS	Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (Permanent Inter State Committee on Drought Control in the Sahel)
CMCE	Centre Malien du Commerce Extérieur (Malian External Trade Centre)
CMDT	Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (Malian Textiles Development Corporation)
CMPB	Coopérative des Maraîcheurs et Planteurs de Bamako (Cooperative of Bamako Vegetable Growers and Farmers)
CMTR	Compagnie Malienne de Transports Routiers (Malian Road Transports Company)
CNRF	Centre National de Recherches Fruitières (National Fruits Research Center)
ONRZ	Centre National de Recherches Zootechniques (Sotuba) (National Center for Researches on Animal Breeding (Sotuba))
DNAE	Direction Nationale des Affaires Economiques (National Directorate of Economic Affairs)
ECIBEV	Ettablissement de Crédit et d'Investissement Bétail-Viande (Cattle-Meat Credit and Investment Agency)
EDM	Energie du Mali (Mali Power Company)
FAC	Fonds d'Aide et de Coopération (Fund for Assistance and Co-operation)
FRUITEMA	Société Malienne pour la Commercialisation des Fruits et Légumes (Company for Marketing of Fruits and Vegetables of Mali)
IRAT	Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et de Cultures Vivrières (Tropical Agriculture and Foodcrops Research Institute)
LCV	Laboratoire Central Vétérinaire (Central Veterinary Laboratory)
ODIB	Opération de Développement Intégré de Baguineda (Opération Baguineda) (Baguineda Integrated Development Operation)



OMBEVI	Office Malien du Bétail et de la Viande (Malian Livestock and Meat Office)
ON	Office du Niger (Niger Office)
OPAM	Office des Produits Agricoles du Mali (Farm Products Office of Mali)
OPSS	Opération Production Semences Sélectionnées (Selected Seeds Production Operation)
OSRP	Office de Stabilisation et de Régulation (Office of Price Stabilisation and Regulation)
OTER	Opération des Travaux et Equipement Rural (Rural Public Works and Equipment Operation)
RCFM	Régie des Chemins de Fer du Mali (Railways Administration of Mali)
SAT	Société Africaine de Transports Routiers Marchandises (African Company for Road Transports of Goods)
SCAER	Société de Crédit Agricole et d'Equipement Rural (Agricultural Credits and Rural Equipment Company)
SEPAMA	Société d'Exploitation des Produits d'Arachides du Mali (Groundnut Products Development Corporation of Mali)
SEPOM	Société des Produits Oleagineux du Mali (Oil Products Development Corporation of Mali)
SMECMA	Société Malienne d'Etude et de Construction de Matériel Agricole (Company for the Study and Material Construction of Mali)
SOCAM	Société des Conserves Alimentaires du Mali (Canned Food Production Company of Mali)
SOMIEX	Société Malienne d'Import et d'Export (Import-Export Corporation of Mali)
SRCVO	Station de Recherches sur les Cultures Vivrières et Oleagineuses (Sotuba) (Foodcrops and Oil Seeds Research Station (Sotuba))
STI	Société des Transports Internationaux du Mali (Company of International Transports of Mali)
UDPM	Union Démocratique du Peuple Malien (Democratic Union of the People of Mali)
ULB	Union Laitière de Bamako (Bamako Dairy Union)
UNTM	Union Nationale des Travailleurs du Mali (National Union of Malian Workers)

## 要 約 と 勧 告

### 緒 言

1. この報告書は、1985年に日本国政府とマリ共和国政府の間で調印された「バギンダ地区農業開発計画補完調査の合意書」に従い、国際協力事業団（JICA）が1981年度に実施したバギンダ地区農業開発計画実施2次調査の補完を目的として作成したものである。

2. また、この報告書は国際協力事業団が合意書に従って、1985年10月4日より11月16日までマリ共和国へ派遣した調査団の現地調査および同年11月中旬より1986年1月下旬にかけて実施した国内解析作業の結果を取りまとめたものである。

### 背 景

3. マリ共和国は西アフリカの一面に位置する内陸国である。

国土面積は1,240,000km<sup>2</sup>であるが、その約60%はサハラ砂漠に属する不毛地帯である。総人口は1982年現在で7,280,000人、人口増加率は2.5%から2.6%と推定されている。この国の人口の大多数はニジェール河沿いの南部地域に集中して居り、農業を営んでいる。

4. マリにおける主要産業である農・畜産業が国内総生産に占める割合は1984年で47.4%である。次いでサービス業が34.1%を占め、工業は18.5%を占めるのみである。国民1人当りの所得は46,236CFAフラン（108.5米ドル）にすぎず、世銀は国民1人当りの所得が110米ドルを切る、後発発展途上国の1つに指定している。貿易収支は慢性的な赤字である。1984年には、輸入が1,484億CFAフラン（348百万ドル）であったのに対し輸出が806億CFAフラン（189百万ドル）となっている。この輸出品の80%以上は、綿花、落花生、家畜等といった農産物である。

5. 作物は、南部と中部地域を中心とした約200万ヘクタールの耕地で、主に天水によって栽培されている。主作物は同国民の主食であるミレット、ソルガムで、他に輸出作物である綿花や落花生が栽培されている。米はニジェール川沿いに広がる約20万ヘクタールの灌漑田で栽培されており、年間14万トンから24万トンの収量がある。

6. マリは、かつて西アフリカの穀倉地帯と呼ばれていたが、1973年から1974年、1978年から1979年、および1982年から1983年にかけて打ち続いて起ったサヘル干魃によって、自給自足さえもおぼつかない状態となった。穀類の不足量は、1984年に30万トンから48万トンにまで達している。マリ政府は、この状態を打開すべく、1981-1985年の国家開発計画において、次の重点目標を掲げている。

- (1) 自給自足体制の回復
- (2) 農産物原材の加工部門への十分な供給
- (3) 輸出用作物の開発
- (4) 農村レベルでの社会環境の改善

### 計画地区の現況

7. 計画地区は、首都バマコからニジェール川下流約30km右岸に位置するバギンダ村を中心に、川沿いに広がっている。面積は4500haであり、その内3000haで灌漑農業が可能である。同地区は、ニジェール川が作った沖積平地に広がっており、地形はほぼ平坦である。この平地はニジェール川の支流によって、コバ(557ha)、バギンダ(1979ha)、タニマ(304ha)、シェンコロ(160ha)の4地区に分割されている。土壌的には沖積性の砂質埴土で灌漑農業に適している。

8. 計画地区の気象は、スーダン気候帯に属するため、雨季と乾季の明確な区分がある。年降雨量は約1,000mmで、その約90%は6~9月の雨季に集中する。年平均気温は28℃で、月平均最高気温は4月の30℃以上、月平均最低気温は1月の25℃である。年平均蒸発量は、2,700mmに達し、相対湿度は54%、日平均日照時間は約8時間となっている。

9. バギンダ農業開発計画の用水源であるニジェール河は、ソトバ堰地点で750kmの河道長と117,000mlの流域面積を有する。同地点における10年確率渇水量は、約100m<sup>3</sup>/secであり、これはソトバ発電用水量及び計画地区の灌漑用水量を十分に満足するものと推定される。ソトバ発電所については、現在その拡張が計画されているが、そのための用水増は、セレンゲダムからの放水増加によってまかなわれることになっており、当計画の灌漑水の確保には支障は来さないものと思われる。100年確率の洪水量は8,000m<sup>3</sup>/sを越えるが、計画河川水位が計画地区最低標高以下であるので、計画地区が洪水被害を受ける事はない。

10. 計画地区には、約50年前に建設された水利施設がある。その主要施設は、①バマコの東5kmのニジェール川にある頭首工、②全長計43kmのソトバ、バギンダ及びタニマ幹線水路とその2次水路、③幹、支線排水路、④3次水路と圃場施設等である。これらの施設は、老朽化が著しく十分な機能を果していないため、現在灌漑が行なわれているのは地区の一部、300ha程度にすぎない。

11. 計画地区は、農業省管轄で全国に16ある農村開発オペレーション計画の1つであるバギンダオペレーションの管轄地区である。バギンダ・オペレーションは1972年に設立され、4部門120人の職員によって、地区内、17ヶ村、877農家、7,064名の農民に対して灌漑水の補給、生産資材の供給、農機械の貸与、農業技術普及、農作物の商品化等を行なっている。活動資金は政府の助成金の他に、農民から徴収した水代及び機械賃料等で賄われている。

12. 計画地区において、水稻栽培面積は1980年には90haであったが現在では280haに広がっている。しかし、地区の大部分は、水不足のために放置されている。平均農家所有耕地面積は、計画地区内に0.9ha、地区外に2.1haの計3haである。地区の土地利用現況は次に示す通りである。

畑地(天水畑)	460ha
水田	280ha
果樹園	40ha
小計	780ha
低木林地	350ha
その他	3,370ha
	4,500ha

現在栽培されている作物の生産量及び家畜類の飼育数は次に示す通りである。

栽培作物	生産量(トン)	家畜	数(頭)
ソルガム・ミレット	160	牛	5,033
トウモロコシ	240	やぎ・羊	1,300
水 稲	390	ろば	300
落花生	10	ニワトリ他	3,000羽
トマト	1,770		
玉ねぎ	1,720		
マンゴー	340		

13. 農産物の流通は、1981年までマリ農産物公社(OPAM)が一手に行なっていたが、現在ではその専売制度が廃止され、直接仲買人を通じ、作物毎に異った流通経路により出荷されている。輸出向野菜は、マリ野菜果実商品化会社(FRUITEMA)が扱い、その他の野菜は国内の市場へ卸されている。計画地区の近隣にはマリ食品缶詰会社(SOCAM)があり、周辺の農家より1,800トンのトマト、1,000トンのマンゴー等を買付け、トマトケチャップ、タマリンド果液、マンゴージュースなどを生産している。牛乳は、バマコ酪農組合(ULB)が日産30,000ℓを生産している。

14. 計画地区内の典型的な農家の年間総収入は、705,000 CFA フラン(米 1,655ドル)であり、その内695,000 CFA フラン(米 1,631ドル)が農業収入である。一方、支出は、680,000 CFA フラン(米 1,596ドル)であり、純収入はわずか2,500 CFA フラン(米59ドル)にすぎない。

#### 開 発 計 画

15. 計画地区の現況とマリの農業開発政策とを勘案し、開発基本構想を以下に示す通り策定した。

- ① 既存灌漑施設の改修、改良を行い、通年灌漑を確立する。
- ② 当地区に首都バマコへの食糧供給、農産工業への原料供給、輸出用野菜の生産等の基地としての役割を果たせる。
- ③ この開発計画では、通年灌漑を利用した集約農業に基いて、米を中心とした穀類の増産を主目的とし、その他、SOCAM へのトマトの供給、フランス豆等の輸出作物の生産にも力を注ぐ。

16. 営農形態は、総灌漑面積3,000haのうち、バギンダオペレーション直営の牧草地400haを除いた2,600haでは個人営農とする。所有面積は1農家1.2haとし、計画地区で計2,166農家が耕作を行う。既存農家数は877であり、不足する1,289農家については新たに入植させる。

17. 土地利用計画は、次表に示す通りである。

計画作物	雨季	乾季	栽培面積
水 稲	2,400	-	2,400
トウモロコシ	-	1,600	1,600
ソルガム・ミレット	-	200	200
フランス豆	-	150	150
ト マ ト	-	350	350
玉 ね ぎ	-	100	100
そ の 他	200	200	400
牧 草	400	400	800
計	3,000	3,000	6,000

雨季には水稻を中心とした栽培を行い、乾季には国内市場及び欧州向に野菜中心の栽培を行う。

18. 作物の予想単位収量及び生産量は、食糧・油脂作物研究所(SRCVO)、バギンダオペレーション、SOCAM等の資料から次表の通り算定される。

作物	計画実施後		計画実施前		作物増産量
	単位収量 (t/ha)	生産量 (t)	単位収量 (t/ha)	生産量 (t)	
水 稲	4.0	9,600	1.4	390	9,210
トウモロコシ	3.0	4,800	1.1	240	4,560
ソルガム・ミレット	2.0	400	0.7	160	240
フランス豆	2.0	300	-	-	300
ト マ ト	25.0	8,750	11.8	1,770	8,980
玉 ね ぎ	25.0	2,500	21.5	1,720	780
ジャガイモ	8.0	800	-	-	800
ス イ カ	20.0	2,000	-	-	2,000
オ ク ラ	4.0	400	-	-	400
落 花 生	1.5	150	0.6	10	150

19. 畜産計画は、既存のパマコ乳加工場（ULB）の原料不足を補うことを目的に立案した。その概要は、次の通りである。

- 1) 年間乳生産量 : 約 2,800 K $\ell$  (9,000  $\ell$  /日)
- 2) 乳牛飼養頭数 : 泌乳牛 1,460頭  
育成牝牛 680頭
- 3) 草地面積 : 400ha
- 4) 年間牧草生産量 : 37,200トン(生草)
- 5) 牧草栽培 : 通年かんがいによる機械化栽培、年6回収穫
- 6) 経営形態 : バギンダ・オペレーションの直営
- 7) 主要施設 : 畜舎 (520  $m^2$  × 18カ所)  
ミルク・クーラー (2,800 $\ell$  × 3)  
放牧場 (19,200  $m^2$  × 3)  
管理事務所 (80  $m^2$  × 3)

20. 生産施設計画では、処理能力 600Kg/時間の精米機が新規に13台必要となる。トマトの加工機及びフランス豆の選別機等も必要となるが、これらについては SOCAM、FRUITEMAが所有する既存施設を使用する。

21. 用排水施設の改修・改良計画の基本方針は次の通りとする。

- ① 既存幹線水路の漏水防止を最優先する。
- ② 幹線水路の右岸堤のうち築堤されていない区間については、新たに築堤を行う。
- ③ 既存構造物は可能な限り利用するが、水管理と水利用効率化のために一部の構造物は新規に作り直す。
- ④ 現在不足している末端施設については新設する。

22. 主要改修改良工事は次の通りである。

#### I. 幹線水路

- ① 漏水の激しいソトバ水路末端部4 kmおよびバギンダ水路先端部6 kmのコンクリートライニング
- ② 水路の安全、管理及びコバ川洪水の流下等を考慮し、コバ川との交差部には全長約90mの逆サイフォンを建設

- ③ バギンダ水路末端12kmにわたる水路断面の拡張および縦断勾配の修正
- ④ タニマ水路約4kmの建設
- ⑤ シエンコロ地区水源変更に伴う、バギンダ水路からの二次水路建設
- ⑥ 幹線水路付帯構造物の改修
- ⑦ 幹線道路の改修

## II. 2 次 水 路

- ① 2次用水路56本約78kmの建設
- ② 用水路管理兼農道の改修と増設

## III. 幹 支 線 排 水 路

- ① タニマ幹線排水路7.2kmの水路断面拡幅および縦断勾配の修正
- ② タニマ承水路の新設
- ③ 2次排水路53本約79kmの建設

## IV. 3 次 用 排 水 路

- ① 3次用水路514本約260kmの改修
- ② 3次排水路の建設

## V. 圃 場 区 画 整 備 と 造 成

- ① 標準圃場区画は、約6ha(500m×120m)とし、この内に5耕区(各1.2ha、100m×120m)を設ける。
- ② 圃場造成では抜根、均平化作業と同時に区画の標準化を行う。

23. 上記の農畜産計画および改修計画を基に、開発事業の年間収益を2,717百万CFAフラン(米6.38百万ドル)と算定する。

(単位:  $10^6$  CFA フラン)

	農作物	畜産	合計
粗収益	3,346.0	683.3	4,029.3
生産費	1,026.4	285.4	1,311.8
純収益	2,319.6	397.9	2,717.5



## 事業実施計画

24. 事業実施計画の基本構想は次に示す通りである。

① 幹線水路漏水部10kmの改修工事を最優先とする。

② 計画地区は、次に示す5地域に分けられる。

ーコバ地域	557ha
ーアッパーバギンダ地域	555ha
ーローアバギンダ地域	1,424ha
ータニマ地域	304ha
ーシェンコロ地域	160ha

事業の実施は、コバおよびアッパーバギンダ地域を最優先とする。

更に、事業は以下に示す3期に分けて実施し、全工期を55ヶ月間とする。

25. 各期別の工事内容は次に示す通りである。

### 第1期

- ① コバ川交差点の逆サイホンの建設（全長91m）
- ② 水路漏水部のコンクリートライニング（全長 7.5km）
- ③ コバ川交差点の水路右岸堤の再築堤（全長 1.7km）
- ④ デモンストレーション農場86haの建設
- ⑤ 水路漏水が激しい区間およびソトバ水路上流区間の主要構造物改修
- ⑥ 国道 RN-6 とバギンダキャンプを結ぶ道路（全長 4.3km）の改修

### 第2期

- ① ソトバ水路最上流部からローアバギンダ地域に至るまでの幹線水路改修（全長29.3km）
- ② コバおよびアッパーバギンダ地域の2次水路の新設および改修（全長22.7km）
- ③ 上記地域に対する2次排水路の新設と改修（全長31.9km）
- ④ 上記地域に対する3次用・排水路を含む圃場整備（1,026ha）

### 第3期

- ① タニマ幹線水路の新設（全長 4.4km）
- ② ローアバギンダ、タニマ、シェンコロ各地域に対する2次用水路の新設および改修（全長42.2km）
- ③ 幹線排水路および承水路の新設および改修（全長14km）
- ④ 上記地域に対する2次排水路の新設（全長44.6km）
- ⑤ 上記地域に対する3次用・排水路を含む圃場整備（1,888ha）

### 計画事業の組織と運営

26. 工事業者の選定は、原則として国際入札とする。

施工管理は、バギンダオペレーションが外国人コンサルタントの技術援助のもとに行う。建設段階では、建設事業と並行して生産事業と入植事業が行われるため、これらを総合的かつ円滑に運営する組織として、バギンダオペレーションの上に農業土木局、農業局および農村経済研究所で構成する計画事業運営委員会を設置する。建設完了後は運営委員会を解散し、バギンダオペレーションが農業局の指導の元に事業の運営を行う。

### 事業費

27. 事業費の見積り条件は次の通りである。

- ① 建設業者および輸入資機材の税金および関税は免除される。
- ② 土地収用費は、見積りに入れない。
- ③ 物価は、1985年10月現在のものを使用する。交換レートは、米1ドル=426 CFA フランとする。
- ④ 数量増に対する予備費は建設費の10%とする。
- ⑤ 価格上昇率は、外価分年率3%、内価分年率10%とする。

総事業費は、37百万米ドルで、内訳は次に示す通りである。

項目	外貨分 ( $10^3$ 米ドル)	内貨分 ( $10^6$ CFA フラン)	合計 ( $10^3$ 米ドル)
土木工事費	14,980	7,561	32,730
初期農業投資	3,648	251	4,237
合計	18,628	7,812	36,967

土木工事費の内訳は次表に示す通りである。

項 目	外貨分 (10 <sup>3</sup> 米ドル)	内貨分 (10 <sup>6</sup> CFA フラン)	合 計 (10 <sup>3</sup> 米ドル)
第Ⅰ期工事	2,139	1,272	5,126
第Ⅱ期工事	3,898	1,547	7,530
第Ⅲ期工事	4,883	1,591	8,618
数量増加分予備費	1,092	441	2,127
エンジニアリング費	1,441	582	2,808
価格変動分予備費	1,527	2,128	6,520
合 計	14,980	7,561	32,730

### 計画事業評価

28. 開発計画の妥当性評価は、内部収益率（IRR）を指標とし、事業費の増加、農産物収量の低下による経済条件変化に対する、感度分析も合わせて行った。この評価に使用する事業費は、財務費用から価格上昇予備費を控除した額である。一方、同評価に使用する直接便益は次の条件で算定した。

- ① 農産物等が計画目標生産量を達成するまでに、着工から5年を要する。
- ② 農産物は、国際市場に出荷されるものとし、その価格は世銀の予測した1995年価格を使用する。
- ③ 農薬等に対する13%の関税および輸入税は免除されるものとする。

以上の条件から内部収益率（IRR）は13.5%と算定された。これは比較的高い指数であり、経済的妥当性があると言える。

29. 財務評価は、計画実施による受益農家の事業費用の償還能力、および施設の維持・管理に要する費用の負担能力とを考え合わせ、農家経営の観点から行った。

30. 農家経営財務分析の結果、標準農家では事業を実施した場合、年間3,560米ドル相当の粗収入がある。これは事業を実施しなかった場合の2.2倍である。一方、支出は年間生産費670米ドルおよび年間生活費2,230米ドルを合わせた計2,900米ドルとなり、粗収入から年間支出分を控除した660米ドル分が農家の支払能力となる。この分析の結果、農家経営の観点から見ても十分魅力的な事業であると言える。

- 3.1. 計画事業の財務評価は、次の条件下での事業費返済能力で評価する。
- ① 外貨分は、ローンを導入するものとし、返済は年利率 0.75 %、10年据置き50年間償還とする。このローンの資金源は二国間政府借款協定に基づくものか、国際機関に依るものとする。
  - ② 内貨分は、国家予算で賄われるものとする。
  - ③ 事業収益は、農家から徴収する用水料金と畜産収入によるものとする。

財務分析の結果、1991年前後にはローンの大部分は返済できる事が判明した。更に、事業完全実施後にはバギンダ・オペレーションは年間 934,000米ドルに及ぶ畜産収入をあげ、その内 240,000米ドルから 578,000米ドルを毎年留保出来る見込みである。この留保分で事業費の内貨分を十分負担する事が可能である。

- 3.2. 上記の直接便益に加え、事業の実施による二次的な便益もしくは、好ましい社会経済的効果が期待できる。以下にその主な効果を示す。

- ① 外貨の獲得
- ② 農業関連産業の育成
- ③ 雇用機会の増大
- ④ 地域経済の安定
- ⑤ 公衆衛生環境の改善
- ⑥ 熟練労働者の育成

## 勸告

- 3.3. 計画事業は、地区の農業生産や社会経済環境を改善し、高い経済性を有すると同時に計画地区が首都に隣接している事から、マリ共和国の農業開発モデルとなる重要な事業である。この為、マリ共和国は以下に示す事項を十分に配慮し、早急に事業実施を計るべきである。

- ① 既存幹線水路の漏水防止が肝要であるので、まず第1に漏水防止工を行う必要がある。
- ② 灌漑計画を成功させる為には、幹線水路から末端圃場に至るまで組織的かつ効率的な灌漑網を確立する事が重要となる。この為、計画地区中央部、アッパーバギンダ地域にデモンストレーション農場(86ha、CSB-5区内)を設け、計画地区の規範となる灌漑水路網の建設と合理的な水管理を実践する必要がある。

ある。運営については、マリ政府職員が主体となって実施するが、海外研修等を通しての技術力向上が望ましい。

- ③ 改修作業は、出来る限り地区農民の農作業に支障が出ない様に乾季に当たる10月から5月の間に実施する。この為には、事業資金の準備、事業所職員の動員計画、入札と工事業者選定等の準備作業は、改修作業が乾季に集中できる様に適切に進めていく必要がある。
- ④ 計画事業の目的は、農家レベルでの穀物、野菜等の生産の拡大、バギンダオペレーション直営の畜産業振興、農業関連産業への原材料安定供給等であり、この目的を達成するためには政府関係機関各部門間の協調が重要である。
- ⑤ 目標収量の達成には、バギンダ・オペレーションによる、農業技術の普及や生産材の供給等の農業支援が必要不可欠である。
- ⑥ 野菜栽培は、高収益をもたらす為、計画事業でも重点目標としてるが、需要と供給のバランスによって価格の変動が激しい。これに対処するために、バギンダ・オペレーションは農民に対して栽培時期、栽培面積、栽培技術等の教育を行うと同時に農村経済研究所（IER）と共同で栽培計画に関する情宜活動をする必要がある。
- ⑦ 国営乳加工場（ULB）には近代的設備が整っているのに反し、乳牛飼育の面では近代化が遅れている。  
畜産技術の振興の為には、畜産研究センター（CNRZ）、中央獣医研究所（LCV）の両研究機関からの、品種改良乳牛および伝染病予防技術の導入といった技術指導を仰ぐ必要がある。
- ⑧ 事業計画では、新規に1290家族の入植を予定している。この入植計画は、事業実施計画を勘案しつつ、関係政府機関が相互の調整を行いつつ立案する必要がある。

## 第1章 序 論

### 1.1 序

この報告書は、1985年7月1日、マリ共和国政府と日本国政府の間で調印された「バギンダ地区農業開発計画補完調査の合意書」に基づいて作成されたものである。

国際協力事業団(JICA)は、この合意書に基づき、1985年10月4日より11月16日まで6名からなる専門家をマリに派遣し、資料の追加収集と現場調査の追加を行った。引き続きこの現地調査の結果を基に1985年10月中旬から1986年1月にかけて日本国内で解析作業を行い、1981年に実施した2次調査を補完し、その結果をこの報告書に取りまとめた。

### 1.2 経 緯

バギンダ周辺地区は、仏国統治下の1920年代に米作地帯として開かれた。1930年代に当地区はニジュール公社の管轄となり、約4,000haの圃場が整備され、水稻(3,600ha)を中心とした農業開発が行なわれていた。

1960年のマリ国独立にともないニジュール公社はセグに移転し、バギンダ周辺地区は放置されたため、水利施設の老朽化が進み農業生産の停滞を招くに至った。1962年に、当地区は国営農場として再出発し、施設復旧のため外国の援助を受けたが、援助額不足のため水利施設全体の復旧には至らなかった。

1972年以降、マリ政府は全国に当バギンダオペレーションを含む16の農業開発機関、“オペレーション”を設立してきたが、当バギンダオペレーションではフランス政府からの年間5千万～2億マリフランの援助では水利施設の補修を十分に行うには至らず、水利状態は更に悪化した。

1973-74年、深刻な旱魃に見舞われた西アフリカ諸国に対し、日本は本格的な援助を開始したが、その一貫として、1981年、バギンダ地区の再開発が見直され、国際協力事業団(JICA)による調査が実施された。マリ政府はこの調査に基づき、バギンダ地区の開発に力を注いできたが、財政難等のために、全面的な改修・改善作業の着手には至らなかった。一方、1982-83年に、再び深刻な旱魃がサヘル諸国を襲い、当地区再開発の必要性が再びクローズアップされることとなった。

日本はこのマリの現状をふまえ、バギンダ地区農業開発計画への援助を決定し、その第一段階としてJICAはこの補完調査を実施した。

### 1.3 調査目的と範囲

調査目的は次の如く要約される。

- ① マリの現状を勘案し、技術的かつ経済的妥当性を見直すとともに計画を現状に合わせて補完する。
- ② 段階的開発計画を策定する。
- ③ 調査作業を通し、カウンターパートの教育訓練を行う。

調査内容は現地調査と国内解析作業に分けて実施された。

#### 現地調査

- ① 資料の追加収集
- ② 追加現場調査
- ③ 事業計画の基本構想の見直し

#### 国内解析作業

- ① 過去の開発計画の見直し
- ② 補完調査報告書の作成

### 1.4 調査団の活動

補完調査団の活動は1985年10月6日、第1陣の現地入りによって開始された。続いて第2陣は10月13日現地入りしている。作業開始に先だち、10月9日、マリ農業省担当者とJICA代表との間で調査作業実施計画書に関する会議が開催され、その結果、同計画書は一部修正の後、マリ政府に承認された。

現場調査は直ちに開始され、カウンターパートの協力のもとに11月初旬まで実施された。

11月9日、調査団は、現地調査結果をまとめた中間報告書をマリ政府に提出、11月11日中間報告書に対する会議が開かれた。会議では、報告書が承認され、報告書で述べている段階的開発計画については、最終報告書作成時に更に詳細に検討する事で、合意された。

調査団は、11月12日マリを出発、セネガルの日本大使館を表敬訪問した後、11月16日日本へ帰着した。

国内解析作業は調査範囲で定められた内容に沿って1985年中旬から1986年1月まで実施され、その結果をもとに報告書草案は1月下旬に作成された。

同報告書草案についての現地説明は1月31日から2月10日にかけて実施した。マリ政府への公式説明会は2月6日、在セネガル日本大使館への報告は2月7日である。マリ政府は若干のコメントを付したのみで同草案をほぼ全面的に承認し、引続き最終報告書の作成に着手することに同意した。

本最終報告書は、これに基づいて、3月末日に作成されている。





## 第2章 背 景

### 2.1 国 土 と 気 候

マリ共和国は西アフリカに属する内陸国で、全国土面積は1,240,000 $km^2$ であり、北緯10度50分から25度、東経4°50分から12°50分の間に位置する。

国土は概ね平坦で国土面積の90%は標高300mから400mの間に位置している。

気候は緯度によって大きく変化する。トゥンブクトゥからの北部は広大な砂漠地帯で年間降雨量は250 $mm$ 以下である。モプティとシカソ間の中部地方はやや雨が多く年間降雨量は600 $mm$ から1200 $mm$ 程度となる。この地帯の気候は3季に分けられる。即ち、11月から2月にかけての冷涼な乾季、3月から5月までの暑い乾季、そして6月から10月までの冷涼な雨季である。計画地区はこの地帯に属する。シカソ以南は比較的雨が多く1200 $mm$ 以上の年降雨量がある。

ニジェール川はギニアのフォウタ・シャロン山脈に源を発し、マリ中央部を貫流し更にナイジェリアに至る大河であり、マリにとって重要な水資源となっている。クリコロ地点でのニジェール川の流域面積は117,000 $km^2$ におよび、セグウとトゥンブクトゥ間では、数百万ヘクタールにも及ぶ肥沃な内陸デルタが広がっており、水稻栽培が広く行われている。

### 2.2 人 口

1982年の資料によると、マリの総人口は728万人である。人口増加率は2.5～2.6%であるので、1985年には総人口は800万人に達すると見込まれる。人口の分布と人口密度は次の通りである。

地 区	面 積 (1,000 )	人 口 (1,000)	人 口 密 度 ( 当り)
カ イ ズ	120	993	8.3
ク リ コ ロ	90	1,540	17.1
シ カ ソ	76	1,250	16.3
セ グ	56	1,232	21.9
モ プ テ ィ	89	1,285	14.5
ト ウ ブ ク ト ウ	487	558	1.1
ガ オ	322	422	1.3

15才から60才までの就業可能人口は総人口の50%を占めている。

この内90%(380万人)は農業又は家事に従事している。

### 2.3 国 家 経 済

過去4年間のマリの国内総生産は、次表に示す通りである。

(単位 : 10億CFA フラン)

項 目	1981	1982	1983	1984
第1次産業	178.4	194.3	173.8	171.3
農、林、水産、畜産業	178.4	194.3	173.8	171.3
第2次産業	50.5	50.2	53.7	56.5
工業、エネルギー	26.5	29.2	31.2	34.0
そ の 他	24.0	21.0	22.5	22.5
第3次産業	101.5	108.4	113.9	118.1
通信・交通部門	11.5	12.6	13.6	14.0
サービス業	11.6	12.7	12.9	13.1
貿易	57.3	60.5	63.6	66.1
経営	27.3	29.0	30.4	31.6
その他予定外支出	-6.2	-6.4	-6.6	-6.7
国内総生産(出荷価格)	330.4	352.9	341.4	345.9
税金	13.4	13.5	15.1	15.2
国内総生産(市場価格)	343.8	366.4	356.5	361.1

注 : 計画省編 - マリ共和国の国家報告書「MLI/82/002計画」

上表に示した通り、農畜産業は1984年時点で国内総生産の47.4%を占め、マリ経済の大基幹産業である。国民1人当りの所得は1982年のCFA フランレートで計算すると、1984年では、46,236CFA フラン(108.5米ドル相当)にすぎず、世銀は国民1人当りの所得が110米ドルを切る後発発展途上国の1つに指定している。

工業部門では、織物工業が最も重要であり、他に製糖、落花生油製造等の農産物加工業が行われている。この部門では、国营工場が全生産量の70%を占め、重要な役割を果たしている。

伝統的に輸出向代表作物であった綿花および落花生の国際市場価格下落し、一方では輸入品の価格上昇、世界的なインフレーション傾向、米ドルの価値下落等の外部要因が、マリ経済に暗い影を落とし、輸出産業にも悪い影響を与えている。

マリの輸出は1981年以来増加してきているが、1984年でみると、輸出総額 806億CFAフランで輸入総額1486億CFAフランと比較すると、その50%程度にすぎない。

輸入品の種類は多岐に及んでいる。主な物を挙げると

①機械装置類と車輛等 ②石油製品 ③食料品 ④化学製品 ⑤建設資材 等であり、最近では、建設資材とりわけセメント、および織物類の輸入量が多くなっている。

## 2.4 農 業

### ① 作物生産

農作物は約 300万haにわたる中部、南部の湿潤地帯で栽培可能であるが、現在耕作されているのは、この内の 200万haである。その耕作面積の約75%近くで、主食のソルガムおよびミレットが栽培されている。次表は1982年の栽培面積と生産量をまとめたものである。

作物	栽培面積 (10 <sup>3</sup> ha)	生産量 (10 <sup>3</sup> t)	単位収量 (t/ha)
ミレット	921	429	0.7
ソルガム	441	427	1.0
水 稲	100	153	1.5
トウモロコシ	47	89	1.9
麦	47	24	0.5
落花生	145	94	0.6
綿 花	104	116	1.1

注：1 但し、オペレーション運営による灌漑水田分のみ

主食のソルガムおよびミレットは天水を頼りに栽培されており、品種改良も進んでいない為、単位収量は 1.0t/ha以下と極めて低い水準にある。

灌漑地は主に水稲栽培に利用されている。特に内陸デルタでは、十分水が得られ土地も肥沃な為、水稲作が普及している。マリ国における総灌漑面積は 200,000ha であるが、そのうち約40,000haがニジェール公社、約60,000haが種々のオペレーションによって運営され、稲作が行なわれている。

上記の灌漑地以外でも、地方農民の手によって天水依存の水稲栽培、40,000 ha~60,000haが行われているが、降雨の状態によって大きな影響を受けるため、単位収量は 0.4~ 0.6t/haと極めて小さい。

代表的な輸出作物の綿花と落花生も、天水依存によって栽培されているが、非近代的な栽培方法、生産資材の高騰、輸出価格の低迷等が災いし、生産量は著しく低下している。

## ② 畜 産

マリの農村部では、牛、羊、やぎ、鶏等が飼育され、食用、役用に供されている。1970年代には 1,000万頭以上飼育されていた牛は、たび重なる旱魃のため大打撃を被った。1982年現在の家畜頭数は牛が 270万頭、羊、やぎが 500万頭、ろば、馬が30万頭となっている。

## 2.5 開発5ヶ年計画（1981年~1985年）

1973年から1974年にかけてマリを襲ったサヘル旱魃の影響で、食物の自給自足体制は崩れ、年間150,000tの食糧輸入を行った。1975年には一旦、食物生産量は旱魃以前のレベルまで回復したが、再び1977年以降天候不順に見舞われ、食糧不足量は170,000tに達した。更に、1982年から1983年にかけて再度旱魃が襲い農・畜産業は大きな痛手を受け、食糧不足量は1984年で300,000tから480,000tと大幅に増加した。このため、砂漠化防止、食糧緊急援助等の国際協力が進められている。

マリ政府は旱魃を克服し、食糧の自給自足を達成する為に、農業生産増大に力点を置いた開発5ヶ年計画(1981年~1985年)を策定した。その主な計画は次の通りである。

- ① 計画最終年には穀物の需要供給バランスを回復する。
- ② 砂糖、油、肉、魚、牛乳、調味料、果実等の生活に必要な基本作物の需要を充足する。
- ③ 飲料水、薪、建築材等の需要を満す。
- ④ 国営織物工場に供給する原材料を確保する。
- ⑤ 輸出産業を振興し、外貨を獲得する。
- ⑥ 農村における技術、衛生、経済、文化組織等の問題点の改善。

## 第3章 計画地区の現況

### 3.1 概要

バギンダ農業開発地区は、マリ共和国の首都バマコ市の東方約30kmに位置するバギンダ村を中心に、ニジェール河右岸に沿って弓状に細長く広がっている。地区は東西に約20km、南北に2.5km内外の幅を持ち、その面積は約4,500haである。この内3,000haは灌漑地である。

計画地区は、ニジェール河右岸に沿って発達した海拔315mから302mの低位河岸段丘である。この地区は、地区南部に位置する開析丘陵地の裾に発達した扇状地を走るソトバ～バギンダ幹線水路から地区北縁を流れるニジェール河に向かって勾配約0.2%で緩かに傾斜しているが、自然堤防を除けば、起伏は少なく比較的緩かな地形である。

計画地区は、南部開析丘陵地に源を発するコバ川、ファラ川、及びファラカン川によってコバ区(557ha)、バギンダ区(1979ha)、タニマ区(304ha)、シェンコロ区(160ha)に4分割される。

バギンダキャンプは計画地区の中央に位置し、首都バマコへは連絡道路および国道RN-6号で結ばれている。計画地区に関連する村落数は17ヶ村である。

### 3.2 自然環境

#### 3.2.1 気象

ニジェール川上流部に設置されている16箇所の気象観測所のうち、バマコ、ソトバ、バギンダの3観測所の資料の信頼度が高い。この3観測所の気象データを基に、地区毎の気象的特徴を次表にまとめた。

気象要素	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
①降雨 (mm)	0.5	0.3	3.0	19.6	67.0	132.9	231.8	305.8	211.8	65.4	8.4	0.5	1,047.0
②気温 (°C)													
—最高	33.5	36.3	38.4	39.1	38.0	35.1	31.9	31.1	32.0	34.5	34.9	34.4	34.8
—平均	25.0	27.9	30.5	32.1	31.5	29.3	27.0	26.4	26.8	27.8	26.4	25.5	28.0
—最低	16.5	19.4	22.5	25.0	24.9	23.5	22.1	21.7	21.5	21.1	17.9	16.5	21.0
③蒸発量 (mm)													
—ピッチ	7.5	8.9	9.5	8.6	6.4	4.1	2.4	1.7	1.9	3.2	5.4	6.5	5.5
—Aパン	7.0	8.6	9.6	9.3	8.6	7.4	6.8	6.5	6.1	5.3	5.6	6.1	7.2
④相対湿度 (%)	32.7	28.1	30.5	39.7	54.3	67.1	76.8	80.4	78.3	67.9	50.4	38.7	53.7
⑤日照時間 (hr)	8.9	9.2	8.8	8.4	8.0	8.0	7.0	6.4	7.3	8.1	8.7	8.4	8.1
⑥風速 (m/sec)	2.5	2.6	2.8	2.7	2.8	2.6	2.3	2.1	1.7	1.7	2.0	2.3	2.3

(バマコ : 1955-1984)

### 3.2.2 水 文

バギンダ農業開発計画の用水源であるニジェール河は、ギニアの山岳地帯に源を発し、マリ、ナイジェリアを貫流しギニア湾に注ぐアフリカ最大級の河川である。河道長はバマコ地点で 748km、ソトバ、クリコロ地点ではそれぞれ 755km、821kmである。流域面積は、バマコ地点で 117,000km<sup>2</sup>、クリコロ地点で 120,000km<sup>2</sup>である。ソトバ堰はバマコ市下流 7kmのニジェール本流に位置している。

アッパーニジェール川の水位観測所の位置図は、図3-1に示す通りである。計画地区内のソトバ観測所の流量データを検討した結果、信頼性が薄い事が判明したので、信頼性の高い他の観測所のデータを基に次の算定式からソトバ地点の流量を推定した。

$$Q = Q_d + Q_s - I_r$$

ここで、Q : ソトバ地点の流量

Q<sub>d</sub> : ディアロコロ地点の流量

Q<sub>s</sub> : セレンゲ地点の流量

I<sub>r</sub> : ソトバ地点より上流部の灌漑用水量

セレンゲ地点の流量は、1980年に完成したダム of 放流量である。この流量は実測値がほとんど存在しないため、ダムの管理基準に基づいて水収支計算を行って算定した。この計算には1907年から現時点までのデータを入力した。

以上から算定したソトバ地点の流量を次表に示す。

(単位：トン/秒)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
Q1	377	238	180	147	196	446	1,015	3,161	5,175	4,254	1,864	776	1,493
Q2	149	131	117	110	121	158	228	393	502	451	284	194	237
Q3	13.0	12.0	11.2	10.8	11.5	13.5	29.1	33.1	35.2	34.3	30.6	15.3	20.

ここで Q1 : ソトバ地点の河川流量

Q2 : 導水路への流入量

Q3 : バギンダ水路への流入量

ここで、上表のQ3は、取水地点のゲートが全開状態時のバギンダ用水路最大利用可能水量を示す。上表が示す通り、年間を通じ最大利用可能水量が最低となるのは4月の $10.8m^3/s$ である。

また、確率最少流量についても算定した。結果は次表にまとめた通りである。

(単位：トン/秒)

	確 率					
	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
Q1 地点	142.5	105.8	99.6	94.6	89.1	85.6
Q2 地点	108.5	98.6	93.1	88.6	83.6	80.4
Q3 地点	10.77	10.36	10.18	10.06	9.94	9.88

この結果から、4章の4.3で計算したバギンダ計画の最渇水月における灌漑用水量 $9.25m^3/s$ は、取水地点のゲートが全開状態にある場合は、100年に1度の確率渇水年でも確保できる事が確認された。

ソドバ水力発電所は、2基の発電機を備え、最大出力5.7MWの能力を有する。発電所の操作基準に従えば、最渇水月の4月には $84m^3/s$ の流量が必要となるので灌漑用水量 $9.25m^3/s$ と合わせて $93m^3/s$ の河川流量が必要となる。これは、10年に1度の確率のQ2地点の流量に相当する。



以上から、発電と灌漑を合せて考えた場合においても、バギンダ計画に必要な灌漑用水量は、10年に1度程度の渇水が生じても確保できる事が確認された。

尚、ソトバ発電所では、発電機の増設と出力の増大（11.7MW）を計る拡張計画がある。拡張計画が実現すると、発電に必要な流量を増加させる必要があるが、この場合はセレンゲダム（Serengeti Dam）の放流量を増加させる事が、確認されている。

ソトバ地点における洪水水位および洪水流量は次表の如くまとめられる。

	確 率					
	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
洪水流量 ( $m^3$ /sec)	5,098	6,126	6,807	7,460	8,305	8,938
H1 (m)	315.30	315.56	315.75	315.90	316.11	316.27
H2 (m)	299.18	299.42	299.59	299.72	299.91	300.05

ここで H1 : ソトバ地点でのニジェール川の水位

H2 : シェンコロ直下流地点でのニジェール川の水位

計画地区で最もニジェール川の下流部に位置するシェンコロ地点の標高は 302m であるので、100年に1度の洪水が生じても洪水の被害を被る事はないと判断できる。

### 3.2.3 地質及び土壌

計画地区の地質は、カンブリア紀の砂岩を洪積世の沖積層が厚く被覆する構造となっている。堆積層の厚さは平均5m内外と推定される。地区南部は開析丘陵地のすそのに広がる扇状地となっている。

計画地区内の深層地下水は、開析丘陵地からの浸透水によって函養され、基岩層上に形成されるが、地区を横断しているコバ川、ファラ川及びファラカン川によって排水される。ニジェール河の浸透水は、河岸に沿った砂岩のリッジ並びに細粒質で且つ緻密な構造をもつ沖積層に阻まれるため、計画地区内の地下水の函養源とはなっていない。

計画地区の大部分の土壌はグライソルであり、緻密な構造を有し、地下水の季節変動の影響を受けるため、土壌断面には鉄分の赤い斑点が認められる。

土壌は概ね弱酸性であるが、一部の雨季に出来る湿地帯では、やや高めのPHを示す場合がある。しかし、塩は存在しない。

作物栽培の面から見ると、土壌は保水力があり透水係数も小さいため、水稲作に向いている。但し、高単位収量をあげる為には浅層地下水を適当に排水する事が肝要である。

### 3.3 土地利用と農業

#### 3.3.1 人 口

計画地区内の総人口及び総戸数は、それぞれ 7,064人、877戸である。下表のように、1戸当りの平均人数は 8.1人、そのうち就業可能人数は 4.2人である。

地 区	村落数	戸数	人 口		人口/戸数	
			合 計	就業可能	合計	就業可能
コ バ	3	172	1,439	781	8.3	4.5
アッパーバギンダ	4	523	3,266	1,777	6.2	3.4
ローアバキンダ	7	112	1,583	726	14.1	6.5
タ ニ マ	2	52	614	285	11.8	5.5
シェンコロ	1	18	165	75	9.2	4.2
合計または平均	17	877	7,064	3,641	8.1	4.2

#### 3.3.2 現況土地利用

1979年よりバギンダ・オペレーションが進めている土地均平作業により、水田は年々増大しており、1980年には90haであった水田が1984年には280ha に達している。

現況土地利用状況を次に示す。

地 目	ha 1980	%	ha 1984/85	%
(1) 畑 地	4,000	88.9	3,810	84.6
- 耕作地	1,500	-	460	-
- 休 閑 地	2,410	-	3,350	-
(2) 水 田 地	90	2.0	280	6.3
(3) 果 樹 園 (マンゴー)	40	0.9	40	0.9
小 計	(4,130)	91.8	(4,130)	91.8
(4) 低木林地	350	7.8	350	7.8
(5) 村落・施設用地	20	0.4	30	0.4
合 計	4,500	100.0	4,500	100.0

### 3.3.3 土地保有

計画地区4,500ha は、バキンダ・オペレーションが運営する国有地であるため、農民は土地を私有することはできない。このため、地区内の農業生産は、農民とバキンダ・オペレーションの間の生産契約に基づいて行われる。賃貸される農地のうち、コバ地区の条件が良く、通年かんがいを利用し水稻栽培を行っている。アッパーバキンダ地区は条件が悪く、用水不足のため農民は近くの井戸からの揚水に依存している。下流地区のローアバギンダ、タニマ、シェンコロでは、現在用水不足及び灌漑施設が不十分なためバキンダ・オペレーションとの契約なしに耕作が行われている。

農家1戸当りの土地保有面積は、場所により大きく異なるが、平均 3.0ha、そのうち 0.9haが計画地区内に 2.1haが地区外にある。

### 3.3.4 作付体系と営農方法

一般に、穀物類即ち水稻、トウモロコシ、ソルガム、ミレット等は雨季を利用し栽培され、播種は5～7月に行われ9～12月に収穫される。

穀物の収穫後は、種々の野菜が作付されるが、これは播種が9月、収穫が12～3月の間である。

穀物については、粗放栽培で、一般に肥料、農薬等の生産資材は用いない。他方、野菜類の栽培は乾季を中心に行われ、集約的な灌漑肥培管理が行われている。

バキンダ・オペレーションは肥料、農薬等の施用を推進しているが、その施用量は低下しており、1980年の平均的農民の使用量は尿素88kg、燐安44kgであったのに対し、1984/85年にはそれが各30kg、21kgとなっている。

また、バギンダ・オペレーションは賃耕サービスを行っているが、これは機械の台数不足により、あまり成果があがっていない。

### 3.3.5 作物

計画地区における主要作物の収量及び生産高を下記に示す。

作物	作付面積 (ha)	単位収量 (t/ha)	生産量 (t)
雨期作			
ソルガム及びミレット	230	0.7	160
とうもろこし	220	1.1	240
水稲	280	1.4	390
落花生	10	0.6	10
その他	10	-	-
乾期作			
トマト	150	11.8	1,770
タマネギ	80	21.5	1,720
その他の野菜	40	-	-
果樹			
マンゴー	40	8.5	340

### 3.3.6 畜産

計画地区で飼育されている家畜数は、下記の通りである。

牛	5,033頭
羊および山羊	1,300頭
ろば	300頭
家禽	3,000頭

上記のうち、牛 1,472頭と羊 790頭が1984年に肉用とされ、また 226,800ℓ の牛乳と40,000個の卵が生産された。

### 3.3.7 流通及び価格

#### (1) 穀類

1981年まで、穀類は、すべてマリ農産物公社 (OPAM) が生産者から直接、または郡レベルの農村協同組合、開発オペレーションを通じて購入していたが、1982年以降OPAMの寡占穀類取扱いは中止となり、販路は多様化されるにいたった。OPAMは、各州、各県に集荷倉庫と運搬車両を保有している。

## (2) 野菜と果物

野菜と果物は、一般に自由流通であるが、ヨーロッパおよび中近東向けのフランス豆、オクラ、マンゴー等の輸出用作物は流通経路が定められている。

計画地区の隣接地で農産加工場（SOCAM）が、トマトケチャップ、マンゴージュース、タマリン・シロップ等を製造している。この工場の加工処理能力は、トマトで 1,800トン/月、マンゴーでは 1,000トン/月である。

## (3) 畜産物

バマコへの牛乳供給のため、日産30,000ℓの牛乳加工能力をもつバマコ酪農組合（ULB）が設立され、また年産10,000tの肉処理能力を有する国营屠殺場（AFB）が設立されている。

## (4) 油脂作物

油脂作物の加工工場（SEPOM）は、年65,000tの種子処理能力をもつが、現在は原材料の不足のため、その生産量は減少している。

### 3.3.8 農家経済

計画地区の平均的農家の年収は、推定705,000CFAフラン程度であり、そのうち695,000CFAフランが農業収入である。一方、支出は約680,000CFAフランでこれは農業生産費や生活費にあてられている。

### 3.3.9 農業支援組織

#### (1) バキンダ・オペレーション

バキンダ周辺の農業開発は主にバキンダ・オペレーションによって運営されているが、これは1972年に農業省下に組織された16の農業開発オペレーションの1つである。バキンダ・オペレーションは農民に種々の支援活動を行っており、その主なものは、種子供給、トラクター賃貸、かんがい用水供給、技術普及などである。

バキンダ・オペレーションでは、現在下記の4部門で123人の職員が働いている。

- －管理、経理部門
- －計画、文書作成部門
- －生産部門
- －技術部門

### 3.4 既存灌漑排水施設

#### 3.4.1 概 要

バギンダ計画地区には、以下に示す通り建設後50年以上経過した灌漑排水施設が存在する。

- ① バマコの東方約5kmに位置する頭首工
- ② ソトバ、バギンダ、タニマの3幹線水路と関連2次水路
- ③ 幹支線排水路
- ④ 圃場レベルの3次水路

これらの施設は、老朽化が激しく、実際に灌漑が行われているのは計画地区の極く一部にすぎない。施設の諸元および現況を表 3.1、3.2に取りまとめた。

#### 3.4.2 頭 首 工

##### (1) ソトバ堰

ソトバ堰は、全長1,000mのコンクリート固定堰部と全長54mの可動堰部（右岸部）とから成る。可動堰部には巾10m高さ5mのゲートが4門備えつけられている。

ソトバ堰は、ソトバ発電所と同時期、1950年代に建設されたが、良好な状態に保たれており改修の必要はない。但し、発電所の拡張計画に伴い再建設する計画もある。

##### (2) 取水施設および導水路

取水施設はニジェール川の右岸、可動堰部の上流25m地点に位置し、取水した水は、バギンダ計画地区およびソトバ発電所に導かれる。取水施設は巾67m、8スパンに分かれており、各々巾7.5m、高さ5mで角落しを備えている。

最大取水量は、 $230\text{m}^3/\text{s}$ 以上である。

導水路は、取水地点とソトバ幹線水路及びソトバ発電所とを結ぶ全長2,900m、水路縦断勾配1/10,000、最大通水能力 $230\text{m}^3/\text{s}$ を越える土水路であり、ニジェール川右岸沿いに設けられている。

取水施設および導水路とも良好な状態にあり、改修の必要はない。

##### (3) ソトバ幹線水路の流入工

ソトバ幹線水路の流入工は、導水路が発電所と幹線水路に分岐する地点に位置する。流入工は、ソトバ発電所の電力を利用した2.5m角の電動スライドゲート2門を有し流量調節が可能であり、計画地区の基幹灌漑施設である。流入工、流量調節工共、良好な状態で機能している。

### 3.4.3 幹線用水路

#### (1) ソトバ幹線水路

ソトバ幹線水路は全長約19km、水路底巾15m、水深約3m、平均水路縦断勾配約1/20,000の土水路である。この水路は5ヶ所、4.5kmに渡って右岸堤が築堤されておらず、その箇所からはかなりの水量が失われている。

この水路は老朽による破損を相当被っており、特に末端部4kmでは激しい漏水が認められる。JICA2次調査でこの漏水量を計測しているが、これによると全体で平均280ℓ/s/kmで、コニニ橋～コバラ橋間の3kmの間では610ℓ/s/kmに急増する。

ソトバ幹線水路には、既存の分水工10ヶ所、余水吐7ヶ所、横断暗渠12ヶ所、橋4ヶ所がある。これらの既存施設は老朽化が著しく、かなりの改修が必要である。また、適切な水配分のためには、量水施設を分水工に取り付ける必要がある。

#### (2) バギンダ幹線水路

バギンダ幹線水路は、ソトバ幹線水路に接続する全長17.8km、水路底巾6m～9m、水深2.5m、縦断勾配約1/27,000の水路である。ソトバ幹線同様、相当老朽化が進んでおり、特に上流部6kmで漏水が激しい。漏水量は470ℓ/s/km程度である。

1984年に、JICA2次調査の結果に基づく浚渫作業が、約9.8kmの区間で実施されているのが注目される。

関連施設には、水路始点に水位調節工、その他分水工12ヶ所、余水吐1ヶ所、横断暗渠8ヶ所、橋10ヶ所がある。これらは、ソトバ幹線の施設同様にかなり老朽化している。

#### (3) タニマ幹線水路

タニマ幹線水路は、全長6km、水路底巾5.5m、水深1.3m、縦断勾配1/5,600の小規模な水路である。

この水路には、バギンダ地区の排水が流入してきているが、ほとんど灌漑用水として利用されていない。また、この水路では慢性的に水が停滞したままとなり、土砂の堆積や、堤の浸食が起っている。

関連施設には、水路始点に水位調節工、その他分水工3ヶ所、横断暗渠2ヶ所、橋1ヶ所がある。これらの施設は、他の2幹線と同様老朽化が進んでおり、補修は全く行われていない。

### 3.4.4 2次用水路

全計画地区には、計28本全長34.6kmの2次用水路がある。

この内訳は以下に示す通りである。

	本数	全長	平均灌漑面積
ソトバ	10	8.9km	56ha
バギンダ	14	19.9km	141ha
タニマ	4	5.8km	116ha

これらの水路は、全て土水路で、堤の浸食、土砂の堆積、水草の繁茂が著しく、その度合は幹線水路の下流にいくほど悪化している。

二次水路内には相当数の各種関連構造物があるが、老朽化、破損等が激しく、その機能を失っている。又、分土工には量水施設がなく効果的な水配分はなされていない。

### 3.4.5 排水路

排水路網は、コバ川、ファラ川と言った自然河川、タニマ幹線排水路（7.2km）および30本の2次排水路（全長48.5km）とから構成されている。2次排水路の地区別の分布は以下に示す通りである。

	本数	全長
コバ地区	11	14.9km
バギンダ地区	13	26.4km
タニマ・シェンコロ地区	6	7.2km

コバ川は河道長20km、流域面積290km<sup>2</sup>を有する河川で、計画地区内でソトバ幹線水路と“平面交差”しているが、交差部の水路右岸側には広大な湿地帯が広がっている。

ファラ川の河道長は20km、流域面積は74km<sup>2</sup>である。同川ではバギンダ幹線と横断暗渠で交差しているが、この横断暗渠も破損が著しく用水路から多量の漏水をまねいており、改修の必要がある。

タニマ幹線排水路は、人力で掘削された水路底巾2～4m、水深1.3～3m、縦断勾配1/750～1/1000の水路である。この排水路はバギンダ地区の排水に利用され、更にその排水をタニマ・シェンコロ地区に用水として供給した後、ニジェル川に流入している。

幹線・2次用水路に限らず、排水路はその断面不足、浸食の進行、水草の繁茂等で十分機能しておらず、改修作業が必要とされている。



#### 3.4.6 末端施設及び圃場整備

主な末端施設は、3次用排水路と耕作道であり、水路密度は地区毎にかなりの違いがある。コバ地区は比較的密度が高く、50mおきに3次用水路、更に20m間隔に4次用水路が配置されている。一耕区は1ないし2.5haである。コバ以外の地区は密度が低く、3次水路の配置間隔は100～200m、一耕区当りの面積は10～20haである。今後、これらの圃場レベルでの施設及び区画の整備が必要となる。

#### 3.4.7 管理用道路及び耕作道路

管理用道路は幹線水路の左岸側に設けられており、全長は43km、うち上流部37kmは有効幅員4mのラテライト舗装道路である。

この道路は地区の幹線道路としても使用されているが、維持管理が悪いため、道路面の傷みが進んでおり、雨季の車輛通行は困難である。

2次用水路用管理道路は、幅員2～3mで専ら耕作道として使用されているが、これらの道路も維持管理が悪いため、雨季の通行は、幹線道路と同様に極めて困難である。

## 第4章 開発計画

### 4.1 開発制限要因及び開発ポテンシャル

#### 4.1.1 制限要因

計画地区は、1930年から59年にかけて3,000haの灌漑開発が行われたが、その後耕作面積は徐々に減少し、1984年には約1,000haで穀物や野菜が栽培されているに過ぎなかった。しかし、1985年には十分な降雨量が有った為、耕作地は著しく増大している。これらの事実は、主たる制限要因を取り除けば、耕作地の拡張が可能であることを示す。計画地区の開発制限要因として、つぎの点があげられる。

- (1) 水路の老朽化による漏水に起因する用水不足
- (2) 灌漑排水施設の管理体制の不備及び費用の不足
- (3) 用地の拡張、資金の貸付等の農業支援体制の不備
- (4) 可耕地面積に対する農家戸数の不足

#### 4.1.2 開発ポテンシャル

計画地区は、上述のような制限要因も有するが、一方下記に示すような開発上の好条件も備えている。

- (1) 計画地区は首都に近接し、農作物の消費及び輸出に便利である。
- (2) 計画地区内には、十分な処理能力を備えた農産物加工工場がある。
- (3) バキンダ・オペレーションが、流通に関し強力に農民を支援することができる。
- (4) 1980年のセレンゲダム竣工により、灌漑用水の供給量増加が期待できる。
- (5) 既存灌漑施設の改修によって、通年灌漑による年二毛作が可能である。

### 4.2 開発の基本構想

マリ共和国政府は、農業開発に重点を置き、次の目標を掲げている。

- (1) 自給達成のための穀物生産増加
- (2) 物価安定政策下の栽培作物の多様化
- (3) 既設農産加工工場への原料供給
- (4) 余剰生産物の輸出振興
- (5) たんぱく質源としての畜産物の生産増加

政府の方針に沿い、バキンダ・オペレーションは次の諸点に力点を置いた計画を策定している。

- (1) 加工及び輸出用の野菜の増産
- (2) 原料乳日産 6,000ℓ のULBへの供給を目標とした牛乳の増産
- (3) 賃貸方式の農業経営に替わる小規模自営農の導入

計画地区の開発ポテンシャルが高いことから、バキンダ農業開発計画は、目標を達成し得ると思われる。その基本構想は次に示す通りである。

- (1) 首都への食糧供給、加工工場への原料供給を目指す農業開発センター的な役割を担わせる。
- (2) 農民の経済状態の改善、入植者の受入れ等により社会の安定に貢献させる。
- (3) 小規模自営農による灌漑農業の成功を実証する。

#### 4.3 農業開発

##### 4.3.1 基本理念

最適な土地利用を企むために、種々の観点から栽培作物を検討した結果、雨季の主作物として水稲が適切と判断された。その理由は、マリ共和国における米不足が徐々に進行しており、1995年には不足量が169,000tに達するとみられるからである。

また、乾季には多様な野菜を作付し、自国内のみならず海外へも供給するものとする。野菜類は換金性が高いので、乾季作の代表作物とする。

##### 4.3.2 土地利用計画

土壌及び地勢を勘察すると開発可能面積は約3,250ha となり、水路、道路等に要する面積を差引くと耕地面積は約3,000ha となる。灌漑、排水路網、道路網の完成等によって3,000ha の灌漑地では集約的土地利用が達成される。土壌の特性から2,600ha は灌漑地として、水稲と野菜の栽培を行い、残りの400ha はファアラ川沿の粗い土壌であるため牧草地として利用する。

##### 4.3.3 計画作付体系

計画作付体系は、作物の生理的特性、気候、即ち計画地区の日照時間・気温等、また、海外市場への出荷時期、灌漑用水の経済的利用等を考慮して立案した。この計画作付体系を図 4.1及び次の表に示す通りである。

(単位/ha)

計画作付作物	雨 季	乾 季	合 計
水 稻	2,400	-	2,400
トウモロコシ	-	1,600	1,600
ソルガム及びミレット	-	200	200
フランス豆	-	150	150
ト マ ト	-	350	350
タマネギ	-	100	100
そ の 他	200	200	400
飼料作物	400	400	800
合 計	3,000	3,000	6,000

#### 4.3.4 営 農 計 画

計画地区の現在の営農形態は、バギンダ・オペレーションと生産契約を結んだ農民の契約営農が主体であるが、計画完了時には小規模自作農形態を導入する。過去の実績と、投入可能な労働力（1戸当り 4.2人）とから最適経営規模は 1.2haと判断する。

耕作や生産物の輸送などの重労働は、個々の農家の畜力によって行うものとする。このため、各農家は少なくとも2頭の成牛及び1頭の子牛の飼育が必要である。

灌漑、排水施設を円滑に運営するために、部落または、灌漑利用者単位で管理組合を組織する。

#### 4.3.5 入 植 計 画

計画地区内の現労働人口は 3,600人と推定されるが、開発計画推進のためには、農家を新たに入植させる必要がある。

必要な入食農民数を下表に示す。

地区	灌漑面積 (ha)	農民の耕作面積 (ha)	戸 数		
			必要	現存	入植
コ バ	557	557	464	172	292
アッパーバキンダ	555 <sup>/1</sup>	295	246	523	-277
ローアバキンダ	1,424 <sup>/1</sup>	1,284	1,070	112	958
タ ニ マ	160	160	133	52	81
シェンコロ	304	304	253	18	235
合計	3,000	2,600	2,166	877	1,289

注 /1 400ha の牧草地を含む

上記のように、計画地区外より、1,290戸の入植を計画する。アッパーバキンダ地区においては現存戸数が必要戸数を越えているので、上回った戸数については他の地区へ移住させる。

#### 4.3.6 農作業計画

計画地区における現行の農作業体系及び農民の技術レベルも十分に考慮に入れ、本計画における農作業計画を次の通り策定する。

##### (1) 圃場準備

圃場は、役牛を用いて耕起等の耕作準備が行なわれる。これらの作業には畜力用プラウや千歯ハローを用い、水田の場合には代かきや均平作業も行う。

##### (2) 播種

播種の方法には移植と直播の2つの方法があり、前者は稲、トマト、フランス豆、タマネギ、オクラに、後者はメイズ、ソルガム、ミレット、スイカ、ジャガイモに用いる。主要作物の基準播種量は次の通りである。

水 稲	30kg/ha	ト マ ト	0.4kg/ha
トウモロコシ	25kg/ha	フランス豆	100kg/ha
ソ ル ガ ム	8kg/ha	タ マ ネ ギ	5kg/ha
飼 料 作 物	0.7kg/ha		

##### (3) 肥培管理

計画地区の土壌は肥沃でないため、目標収量を達成するために化学肥料の施用を要する。耕起の前に施肥をし、その後3～4回の分肥とする。主要作物に対する基準施肥量は、成分換算で次の通りとする。

(単位: kg/ha)

作 物	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
稲	120	60	60
トウモロコシ	105	92	60
ソ ル ガ ム	64	46	36
ト マ ト	185	120	210
フランス豆	110	110	150
タ マ ネ ギ	105	75	135
飼 料 作 物	280	230	170

#### (4) 除 草

播種及び移植の後、雑草の生育状況により、2～3回の除草を行う。水田除草は人力用ロータリー除草機で行い、畑作除草は現行の除草機で行うものとする。

#### (5) 収 穫

収穫作業は人力で行うが、商品作物の品質の向上という観点からすると米及びトウモロコシには機械の利用が望ましく、足踏み脱穀機、コーン・スレッシャーの導入が計画されている。

#### 4.3.7 目標収量及び生産量

目標収量及び生産量は、食糧油脂作物研究所（SRCVO）、バキンダ・オペレーション、西アフリカ地域等で実施された作物試験の結果を基に、次のごとく算定した。

作 物	計画実施		計画非実施		増加生産量 (t)
	収 量 (t/ha)	生産量 (t)	収 量 (t/ha)	生産量 (t)	
水 稻	4.0	9,600	1.4	390	9,210
トウモロコシ	3.0	4,800	1.1	240	4,560
ソルガム及びミレット	2.0	400	0.7	160	240
フランス豆	2.0	300	-	-	300
ト マ ト	25.0	8,750	11.8	1,770	8,980
タ マ ネ ギ	25.0	2,500	21.5	1,720	780
ジャガイモ	8.0	800	-	-	800
ス イ カ	20.0	2,000	-	-	2,000
オ ク ラ	4.0	400	-	-	400
落 花 生	1.5	150	0.6	10	150

#### 4.3.8 畜 産 計 画

##### (1) 経営形態

畜産計画は、バキンダ・オペレーションの直営のもとに、日産 9,000ℓ の原料乳を乳加工場へ安定供給することを目標としている。集約的な経営であるため、品質管理や原乳の迅速な処理を要し、近代的設備が必要である。

## (2) 品種の導入

マリ国土着の品種は、牛乳の生産性が高くないことからジャージ種のような純系種の導入が計画されているが、マリと気候風土の類似した熱帯の国から導入する必要がある。導入に当っては、候補品種についての適応試験、試用等による十分な事前準備が必要となる。

純系種の導入は圃場整備事業の進捗に合わせて行い、工事開始後3年次から5年次の3年間で完了する。導入数は840頭とするが、これは20%にあたる約180頭が気候に順応できず死亡するという予測からである。残りの660頭の乳牛により繁殖を続け、必要な2,140頭まで殖やす。その内訳は、(a)1,460頭の乳牛、(b)240頭の仔牛(0~11か月)、(c)220頭の仔牛(12~23か月)、(d)220頭の仔牛(24~35か月)である。この目標は導入後8年で達成し、その時点では日産9,000ℓの乳生産が可能となる。なお、肉牛計画については乳廃牛を主体とする。雄仔牛については種子牛又は肉牛としての利用が可能だが、本計画では用途を特定していない。

飼料は400haの草地で得られる生草あるいは干草とし、品種はPanicum maximum、Echinochloa Stagnina、Pennisetum purpurem、及びStylosanthes guianensisとする。栽培は機械化し、灌漑を行う。収穫は年6回刈を基本とする。

牧草の年間総生産量は、生草で37,200トン、その換算養分量はMADで419,800kg、UFで $3,976 \times 10^6$ である。一方、上記の乳牛2,140頭が必要とする養分量は、MAD 381,000kg、UF  $3.545 \times 10^6$ であるから飼料は充分供給できる。

## (4) 施設計画

主な計画施設及び草地管理機械は、下表の通りである。

これらの施設は、一般計画図に示された3か所の各牧草地に建設する。

主要施設及び草地管理機械		
施設及び機械	牧区当り施設数	全施設数
1. 施設		
- 畜舎 (520㎡)	6	18
- 給水施設	1	3
- ミルク・クーラー (2,800ℓ)	1	3
- 薬浴槽	1	3
- 放牧場	19,200㎡	57,600㎡
- 牧欄	1,000m	3,000m
- 管理事務所 (80㎡)	1	3
2. 草地管理機械		全台数
- 60馬力ホイールトラクター		2
- 45馬力ホイールトラクター		11

#### 4.3.9 市場及び価格予測

##### (1) 市場

##### i) 穀物

1978年から1982年の平均年間穀物生産量は、1,087,000tで、そのうち107,000tが米、980,000tが他の穀物である。この期間に、1年につき91,000tの穀物を輸入しているので年間消費量は、1,178,000tと見積られ、これは人口1人当りでは177kg（即ち20.8kgの米と156.2kgの他穀物）となる。

将来の需要予測にあたり、人口1人当りの穀物消費の増加率を米については年2%、他については年0.2%、人口の伸びを年2.5%と予測した。穀物の今後の生産量は実質的には増加しないものと思われるので、1995年における穀物不足量は下記のように831,000tに達する。

(単位:  $10^3$  t)

項目	米(水稻)	他の穀物	合計
需要 /1 (1)	276(424)	1,642	1,918
生産 (2)	107(164)	980	1,087
不足 (1)-(2)	169(260)	662	831

注 /1 人口1人当り、米と他の穀物を各29.7kg、161.9kg消費することに相当する。

一方、バマコにおける地域的な需要も高く、163,000t、即ち米が23,000t 他の穀物が140,000tに達する。

計画地区の立地条件が良い点から、計画地区の余剰穀物、米5,600t及び他穀物1,900tの市場としてバマコを計画する。

##### ii) トマト

計画地区には年に原材料8,100tを加工できるトマトの缶詰工場(SOCAM)があるが、原料不足のため十分に稼働していない。計画が完了する段階では、8,750tのトマトの生産が行われ、そのうち8,100tがSOCAMで加工され、残りが自家消費またはバマコの需要に応えることとなる。

##### iii) フランス豆

FRUITENAによれば、1985/86に輸出されるフランス豆は200~400tと予想される。ヨーロッパの需要と同様に国内需要も増加の傾向にあるので、それに応えるべく増産することが望まれる。



#### iv) 牛乳及び牛肉

計画の達成時には、年に2,800Kℓの牛乳と220頭の肉牛が生産される。牛乳はULBへ送られ加工されるが、ULBでは現在原料乳が不足気味であるので、これはULBの稼働を上げる事に大きく貢献する。

#### (2) 価格予想

農畜産物の経済及び財務価格は、次の点を基本にして定めた。

##### 一経済価格

- (a) 輸出及び輸入品目の価格については、国際市場価格に基づいた。
- (b) 生産資材の価格は、世銀による1995年の主要産品の価格予測に基づいた。
- (c) 輸入税等（マリ国内市場で13%と見込まれる）は、価格より差し引いた。
- (d) 国内生産物の価格は、農家庭先価格または国内市場価格を用いた。

##### 一財務価格

財務価格は、1980年の農家庭先価格及び市場価格を用いることとした。

#### 4.3.10 加工施設

この農業開発の一環として、考慮すべきものとして精米施設、豆の選別所、トマトの加工工場などがある。計画完了時には9,600tの米の生産が見込まれているが、現在計画地区周辺には精米施設が1箇所もないことから、地区内に新設することが必要である。この計画には、1時間当たり600kgの処理能力をもつ13箇所の精米施設を要するが、それらは周辺の主な村落に分散配置する。

トマトの加工工場及び豆の選別所は現行通りSOCAMとFRUITEMAにより運営される事とする。これらは既存施設でも計画収量を充分処理する能力を有する。

#### 4.4 灌漑排水計画

##### 4.4.1 基本構想

まず第一に既存施設を改修し、灌漑地区に十分な用水を供給する事が肝要である。この改修に当り、次の基本構想について充分注意を払う必要がある。

- ① 幹線水路の漏水防止を最優先する。
- ② 幹線水路右岸堤の無堤部分の築堤を行う
- ③ 既存構造物は可能な限り利用するが、水管理および水利用効率の観点から一部構造物は更新する。

- ④ 現在不足している末端施設については増設する。また合わせて区画整理も行う。
- ⑤ 灌漑農業を有効に行うために、排水網の整備も合わせて行う必要がある。
- ⑥ 上記の水利施設に加え、水路の維持管理および農耕用他の目的に道路網の整備も行う必要がある。

#### 4.4.2 灌漑地区

バギンダオペレーションの直営地4,000ha から未耕地分500ha および灌漑排水道路網用地500ha を控除した3,000ha を純灌漑面積とした。この灌漑地区は次の4地区に分かれる。

地 区	灌漑用水路	灌漑面積 (ha)
I コ バ	ソ ト バ	557
II バギンダ	バギンダ	1,979
ア ッ パ		(555)
ロ ー ア		(1,424)
III タ ニ マ	タ ニ マ	304
IV シェンコロ	シェンコロ	160
計		3,000

#### 4.4.3 計画灌漑組織

計画灌漑組織は、既存の組織を出来るだけ活用する計画となっている。この計画灌漑組織の配置図は添付図に、またその概要については表4.1に示した。

##### (1) 頭首工および取水工

第3章 3.3で前述した通り、この施設は改修工事を必要とせず、そのまま活用できる。

##### (2) ソトバ地区一幹支線水路

ソトバ地区の幹支線水路計画は次表に示す通りである。

	本 数	水路長	灌漑面積	備考
ソトバ幹線水路	1	19km	557ha	改修
2 次 用 水 路				
- 既 存	9	760m/本	35ha/本	改修
- 新 規	7			

### (3) バギンダ地区一幹支線水路

バギンダ地区の幹支線水路計画は次表に示す通りである。

	本数	水路長	灌漑面積	備考
バギンダ幹線水路				改修
- アッパー	1	6.9Km	555ha	改修
- ロ - ア	1	11Km	1,424ha	
2次用水路				
- 既存	6	1,500m/本	76ha/本	改修
- 新規	20			

### (4) タニマ地区一幹支線水路

タニマ地区の幹支線水路計画は次表に示す通りである。

	本数	水路長	灌漑面積	備考
タニマ幹線水路	1	4.4Km	464ha	新規
2次用水路				
- 既存	2	530~1,720m	43ha/本	改修
- 新規	5			

### (5) 3次用水路

3次用水路は、水路長 400~500m、1本当たり6~7.5ha(150×400~500m)の圃場を灌漑する。この3次用水路は、圃場を5~6の耕区に分割する区画整備事業と共に全て新規に建設される計画である。

尚、3次用水路の標準配置を図 4.2に示す。

#### 4.4.4 灌漑用水量

前回の2次調査で灌漑用水量を算定した際の算出条件は、以下に示す通りである。

- ① 作物消費水量は、作物係数と基準蒸発散量の積で求める。基準蒸発散量算定には改良ペマン法を使用し、作物係数はFAOの推奨値を用いる。
- ② 水田の浸透損失量は、崩積土壌で12mm/10日、沖積土壌で5mm/10日とする。
- ③ 水田のシロカキ用水量は130mm、耕起用水は50mm/3日とする。
- ④ 有効雨量は、計画基準年(10年確率渇水年に当る1972年)の日降雨記録を基に、日水収支法を用いて算定した。

⑤ 灌漑効率は52%とする。この効率は適用効率90%、水管理効率85%、幹線水路の送水効率80%、2次用水路以下の送水効率85%を考慮して算定した。

⑥ 灌漑時間は水田で終日、畑作で12時間/日とする。

今回の調査でも上記の条件を用いたが、基準蒸発散量および有効雨量については、今回収集した気象データを基に再計算を行った。全灌漑計画地区3,000ha に対する計画取水量の計算結果は以下に示す通りである。

(単位:  $m^3$  /秒)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
計画 取水 量	6.04	8.90	10.31	9.25	6.90	5.30	4.68	4.48	4.29	3.06	2.31	3.32

この計画取水量は、10日間を基準として算定している。また上表の値は各月の最大取水量を表わしている。この最大取水量は3章 2.2でも述べた通り10年確率渇水年でも十分に確保できる水量である。

#### 4.4.5 計画灌漑水路流量

幹線水路取り入れ口地点における最大取水量は、前項で計算した通り、 $10.31 m^3$  /秒であり、2次調査時の $10.34 m^3$  /秒とほぼ同じ数値となった。この結果に基づいて、次に示す2次調査時の計算値を、今回の補完調査にも適用する事とした。

##### 3次用水路

計画流量はシロカキ用水 130mmを10日間以内で補給するものとして、

2.01  $l$  /s/ha とする。

##### 2次用水路

計画流量は、用水量のピーク時に合わせて 2.769 $l$  /s/ha とする。

##### 幹線水路

計画流量は、2次用水路用水量の合算値を幹線水路送水効率 0.8で除した値とする。

#### 4.4.6 排水計画

計画地区内の計画排水量は、10年確率日最大降雨量 105mmの降雨があった場合、これを2日(48時間)以内に排水するものとして、5.0 $l$  /s/ha と算定した。計画地区外から流入する排水量は、コバ川の比洪水量相当の 0.49  $m^3$  /s/  $Km^2$  と算定した。計画地区内を横断するコバ川及びファラ川の10年確率洪水量は合理式からそれぞれ

140m<sup>3</sup>/s、23m<sup>3</sup>/sと算定した。

排水組織計画では、タニマ地区に幹線水路を1本、全計画地区に2次排水路を53本、3次排水路を各圃区に、更に2本の承水路をタニマおよびシェンコロの用水路沿いに建設する。

幹線排水路については、既存のタニマ排水路（全長 7.2km）を拡幅・改修して使用する。2次排水路は合計53本のうち既存が30本新規が23本の内訳となる。2次排水路は2次用水路と交互に配置される。この標準配置図は図 4.2に示した。承水路はタニマ、シェンコロ両水路沿いに新設され、現在は用水路に流入している地域外からの排水を、ニジェール川に直接排除する。

#### 4.4.7 道路網

幹線水路、2次水路、3次水路沿いに、それぞれ建設される道路網は、水路の維持管理および耕作用に使用される計画である。

各道路の計画延長および幅員は、それぞれ幹線道路で41.3km、5m、2次道路で62.6kmの4mとなっている。3次道路については、3次水路沿に配置するものとし、幅員は3mとする。

以上に加え、連絡道路としてRN 6からバギンダキャンプへ至る 4.3kmの既存道路も改修する。

### 4.5 灌漑排水施設の改修計画

#### 4.5.1 概要

前回の2次調査で計画した改修工事内容は以下に示す通りである。

##### 幹線水路

- ① 漏水の激しいソトバ水路の最下流部4km、およびバギンダ水路6km、計10km区間のコンクリートライニング
- ② コバ川横断地点の漏水を防止するため、幹線水路右岸に高さ 2.2m、総延長 1.4kmの石積堤を建設する。
- ③ バギンダ水路下流部12kmにわたる水路断面の拡張、および縦断勾配の修正
- ④ タニマ水路 4.4kmの建設
- ⑤ シェンコロ地区の水源変更に伴い、バギンダ幹線から同地区へ2次水路を延長する工事
- ⑥ 幹線水路付帯構造物の改修

- ⑦ 幹線道路の補修および路面のラテライト舗装（20cm厚）工事

## 2次水路

- ① 2次用水路56本、約78kmの改修および新設工事
- ② 管理用および耕作用道路の補修、拡幅（幅員3m）、舗装工事

## 幹支線排水路

- ① タニマ幹線排水路 7.2kmの通水断面拡張および縦断勾配の修正
- ② タニマ承水路の新設
- ③ 2次排水路53本、約79kmの改修および新設

## 3次用排水路

- ① 3次用水路 514本、約 260kmの改修および付随する圃場の整備
- ② 3次用水路と交互に配置する3次排水路の建設
- ③ 3次道路（幅員2m）の建設

## 圃場区画整備と造成

- ① 圃場区画の標準化。標準区画は約6ha(500m×120m)、この内に5耕区（各1.2ha、100m×120m）含むものとする。
- ② 抜根、均平化等の造成工事

今回の補完調査の結果、技術的には上述の2次調査時点での計画案を大幅に変更する必要はないが、多少の変更が必要であると判明した。以下にその変更的を説明する。

### 4.5.2 幹線水路

幹線水路改修計画の変更点は次の3点である。

- ① コバ川交差点の構造物
- ② 漏水部分のコンクリートライニング工
- ③ ソトバ水路上流部15km間の改修

#### (1) コバ川との交差点の構造物

前回の2次調査ではコバ川の交差部右岸側に延長1.4mの及ぶ石積堤を築造し、一旦、洪水を水路に入れた後、既存の2ヶ所の余水吐および1ヶ所の横断暗渠を通して排水する計画であったが、建設費が高いこと、また低湿地における建設工法の問題等が生じるため、幹線水路側を逆サイホン水路とし、その比較検討を行った。

逆サイホン案の概要は次に示す通りである。

- ① コルゲート鋼管、径 2,000mm、全長91m 3 連。
- ② 逆サイホン左岸側に、管理用道路用の潜函橋（全長65m、幅員5m）を設ける。
- ③ 水路右岸側には、全長 1,278mの築堤を施す。
- ④ コバ川の部分的改修を行う。

比較検討の結果、次に示す理由に依り、逆サイホン案を選定する。

－逆サイホン案は、石積堤案に較べ建設費が安い

（逆サイホン案は、663,000米ドルに対し石積堤案 1,123,000米ドル）

－逆サイホン案は、幹線水路を破損する事なくコバ川洪水量を十分排除出来る

－石積堤案では、雨季に石積堤右岸に約250ha 土地が湿地状態となる

－石積堤案は、次に示す維持管理上の問題を抱える

- ① 洪水時には、交差部下流側の用水路に対し、洪水量を流下させない為に、水位調節工のゲート操作をひんぱんに行う必要がある。
- ② 洪水に、幹線水路内に堆積した土砂の排除が必要となる。

サイフォン工を採用することによって、コバ川の水を灌漑用水として利用することは不可能となるが、同川が乾季には流量がほぼ零になってしまうこと、一方ではニジェル川の流量が潤沢に利用可能であること等を考えると利水上の問題はないと言える。なお、用水路の余剰水は既存の2個所の余水の上から従来通り排出される。

## (2) 漏水区間のコンクリートライニング

2次調査時点では、次の各種ライニング方法について検討を加えている。①コンクリートライニング、⑤ゴムシート、③アースライニング、④練り石積ライニング、⑤コルゲート鋼管の敷設等

検討の結果、漏水防止効果が高く、且つ耐用年数を考慮に入れた経済性が最も高いことから前回調査ではコンクリートライニングを採用している。

今回の補完調査では、上記各種比較案にソイルセメントライニング案を加え再度検討を行った。

比較検討では耐用性、構造的安定性、漏水防止効果、施工の容易性、初期投資額、および維持管理費等を考慮し、コンクリートライニングの採用を確認した。ただし、計画地区は地下水位が高く、ライニングに対し強い揚圧力が働くと考えられるため、この圧力を減少させる為にアンダードレーンおよびウィーブホールの設置をあらたに計画した。

### (3) ソトバ水路上流部15Kmの改修

ソトバ水路上流部15Km間について、2次調査では漏水量が少ないとして、改修工事の対象とされなかった。

しかし、今回の現場調査で、水路堤の破損箇所や築堤不足箇所が発見された。このため、この区間に対しても、水路堤の補修および築堤を行なうことにした。

## 4.5.3 幹線水路付帯構造物

### (1) 分水工

既存分水工は、一般的なスルースゲートタイプで、量水施設は備えていない。2次調査では既存分水工を補修し利用する計画であったが、今回の補完調査では次の理由から全て新設する事とした。

- ① 既存分水工の破損が激しく、補修不可能なものが多い。
- ② 用水の管理損失を最小限に止める為、量水施設が不可欠である。

補完調査では、本計画に最適な分水工タイプを選定するため、以下の3タイプで比較検討を行った。

タイプA	ダックビル堰付、水位調節工+配水施設
タイプB	アピオゲート+配水施設
タイプC	スルースゲート+量水施設

タイプAは、幹線水路内に設けるダックビル堰のゲート操作により、幹線水路の流量と無関係に常に幹線水路の水位が一定となり、2次水路への流入量も配水施設を通して一定に保たれる構造的特色を有する。(図 4.3参照)

タイプBは、各分水工部に、幹線水路の水位変動に応じ2次水路の水位を一定に保つ機能を有するアピロゲートおよび配水施設からなる施設である。

タイプCは、通常見られる型式で、分水工の末端に量水施設を有する施設である。3案の比較検討の結果、次の理由によりタイプAを分水工として採用した。

- 最も経済性が高い(表 4.3参照)
- 操作が容易である。ゲート操作は幹線水路の水位調節工のみで行ない、配水施設では、単にコントロールパネルの上げ下げを行うだけで済む。
- タイプBは、操作性から考えるとタイプAと差はないが、装置が複雑で、補修維持が困難である。
- タイプCは、管理事務所および農民に良く知られている型式であるが、正確な水量制御が難しく、ゲートが開け放たれたままの状態が普通となるおそれがある。



分水工は、ソトバで16箇所、バギンダで26箇所、タニマおよびシェンコロで12箇所の計54箇所設置が計画された。

#### (2) 水位調節工

水位調節工は、前回の2次調査では4箇所に設置する計画であったが、本調査では分水工にタイプAを採用した事により、ソトバに2箇所、バギンダに5箇所、タニマおよびシェンコロに9箇所、計16箇所の設置を計画した。

ダックビル堰型水位調節工は、ソトバおよびバギンダ区間に計7箇所設置されるのみであり、下流部のタニマおよびシェンコロ区間では、水位調節工にスルースゲートを使用した通常の形式とする。

#### (3) 横断暗渠

前回の2次調査では既存の21箇所の横断暗渠を改修する計画であったが、今回の調査で新規の水路右岸の築堤を追加したため、横断暗渠も12箇所新規に追加する。

#### (4) 余水吐

前回の調査では、新規・既存14箇所の余水吐を計画していたが、今回の調査では水路の右岸堤の改修にともない、横断暗渠数を追加したため、新規余水吐の設置は必要としない。既存5ヶ所の改修のみとする。

#### (5) 橋梁

前回の2次調査では、既存の14箇所の橋を改修し利用する計画であったが、既存の橋は老朽化しており、今回の調査では特に老朽化の激しい13ヶ所の橋を、プレキャストコンクリート桁をもって架け替える計画とする。

### 4.5.4 二次用水路

水路に関しては、水路本数および水路延長をそれぞれ54本、62.6kmとした変更点以外は、前回の2次調査結果と同じである。関連構造物については、分水工型式の変更および水路横断構造物の追加を計画した。

分水工は、前回の2次調査では、練り石積み構造を計画していたが、今回の補完調査では量水施設を加えたプレキャストコンクリートタイプ構造とする。

水路横断構造物は、前回調査には計画されていなかったが、今回の調査では600m間隔に暗渠タイプの構造物を追加計画した。

#### 4.5.5 幹支線排水路

排水路に関しては前回の2次調査結果と同じ計画とする。

#### 4.5.6 三次水路および区画整備

三次用排水路は全て区画整備と並行して新設される。この標準配置図を図 4.2に示す。

区画整備と関連して、現在草地あるいは畑地となっている1,784ha の土地に対しては、低木等の除却及び均平作業（誤差±10cm）を行う。

最終均平作業は農民の手に委ねるものとする。



## 第5章 計画事業の組織と運営

### 5.1 建設段階の組織と運営

建設にかかわる主要業務は、バギンダ・オペレーションが担当する。建設段階では、建設事業と平行して生産事業および入植事業が行なわれる為、これらを総合的かつ円滑に運営する組織として、バギンダ・オペレーションの上に農業土木局および農村経済研究所で構成する計画事業運営委員会を設置する。

建設段階における計画組織図を図 5.1に示す。施工管理は、バギンダ・オペレーションの現在の技術部を強化した建設管理部があたる。また事業の実施に伴い、資金の管理が重要になるため、総務部の経理課を拡充し、経理部として独立させる。また、総務部に入植課を新設する。

### 5.2 建設事業完了後の組織と運営

建設完了後は、計画事業委員会を解散する。バギンダ・オペレーションは現行組織を強化したうえで、農業局の指導の下に建設完了後の事業の運営を行う。建設完了後の組織図を図 5.2に示す。

建設管理部は、施設維持管理部へと組織改変を行い、灌漑施設、農業機械等の維持・補修を行う。

牛乳生産の運営円滑化および商品化を目指し、生産局の監督の下に畜産課の機能を大幅に強化する。また、農業生産資材の調達および農産物の商品化は、調達・商品化局が行う。

経理部は、工事完了に伴い業務が縮小できるので、現行組織同様総務部に編入し経理課とする。また、総務部に入植課およびローン会計課を設ける。

なお、4.3.4営農計画でも述べているように、運営に対する農民の積極的な参加を図るために現在の村単位の自治組織を拡大し、三次以降の水路の維持管理にあたらせるとともに、営農計画の作成等にも参画させるものとする。



## 第6章 事業実施計画

### 6.1 概 説

前回の2次調査では、工期を3年間として、工事を3期に分けて実施することにしてきた。すなわち、第一期には幹線水路建設、第二期には支線水路及びコバ及びアップーバキンダ地区の開発(1,112ha)、第三期にはローアーバキンダ、タニマ、及びシェンコロ地区(1,888ha)の開発をそれぞれ実施する予定にしており、これは、主要工事を工期の前半に集中させ、少規模工事及び面的な開発を上流から下流に向けて実施するという方針に基いていた。なお、必要な資金は海外の融資機関から一括供与され、工事は、一契約、一パッケージで行なうものと仮定していた。

現在のマリ共和国の経済状態及び海外からの経済援助の可能性等から考慮すると、前計画は、工事費が初期段階に集中するという難点があること及び工費を一括して融資を受ける可能性が極めて少ないということ等から、実施が極めて困難であると判断される。今回のスタディでは、下記の2点に基いて第一期工事では、重要かつ緊急な工種をまず選択実施するよう実施計画を変更した。

- (1) 幹線水路、特に漏水の激しい部分の改修を最優先する。
- (2) 5箇所の対象地区、コバ557ha、アップーバキンダ555ha、ローアーバキンダ1,424ha、タニマ304ha、シェンコロ160haのうち、開発優先順位はコバとアップーバキンダに置くことにする。他の地区は地理的及び社会経済的な見地から見て事業効果が低く、また単位面積当りの建設費も高いという難点がある。

### 6.2 実 施 計 画

上述の事項に基づき、計画の実施計画を図6.1に示す。これは第1期工事で水不足と幹線水路の漏水を解消しようとするものである。第2期工事はコバとアップーバキンダ地区以外の幹線水路の改修、及びこれらの地区の開発を実施する。ローアーバキンダ、タニマ、シェンコロの3地区は第3期工事で行う。

第1期工事では、アップーバキンダ地区内で施設の改修状況展示と水管理の実践を目的とする、デモンストレーション農場の建設が含まれている。

#### 第1期工事

- (i) コバ川を横断する逆サイフォンの建設(延長91m)
- (ii) 水路のライニング(延長7.5Km)

- (iii) 水路とコバ川合流部の右岸堤の構築（延長 1.7km）
- (iv) 圃場の整備
- (v) ソトバ水路上流部水路構造物の改修
- (vi) 国道RN-6及びバキンダキャンプ間の道路の改修（延長 4.3km）

### 第2期工事

- (i) 第1期工事で対象となった部分を除く、ソトバからロアーバキンダまででの幹線水路の改修（延長29.3km）
- (ii) コバ及びアッパーバキンダ地区の二次水路の建設及び改修（延長22.7km）
- (iii) 上記地区排水路の建設と改修（延長31.9km）
- (iv) 第1期工事で対象となった部分を除く、上記の地区の3次水路を含む圃場整備（1,026ha）

### 第3期工事

- (i) 新タニマ幹線水路の建設（延長 4.4km）
- (ii) ロアーバキンダ、タニマ及びシェンコロ地区の二次水路の建設及び改修（延長42.2km）
- (iii) 上記地区の幹線排水路及び承水路の建設及び改修（延長14km）
- (iv) 上記地区の二次排水路の建設及び改修（44.6 km）
- (v) 上記地区の三次水路を含む圃場整備（1,888ha）

全事業は、詳細設計及び入札に要する6ヶ月を含み、55ヶ月即ち、約4年半で終了するものとする。

第1期工事は、設計および契約作業終了後、2乾季を含む20ヶ月間で完成させる。コバ川のサイフォン、右岸堤などの大規模な工事は初年度乾季に、その他の小規模な工事は2年度の乾季に行い、構造物の改修は雨季にも作業を継続する。第1期工事は完了後、その成果が直に現われる事が期待される。第2期の工事は、同じく2乾季を含む21か月で完成させる。主作業は水路の土工であり乾季に集中して行う。圃場整備は人力を利用し、付帯構造物と同様に雨季にも一部作業を進める。第3期工事は、同じく2乾季を含む24か月間で完成させる。新タニマ水路は第一回目の乾季に、また2次水路新設及び改修工事は2度目の乾季にわたり、実施される。上記の通り工事は主に乾季を利用して実施し、少なくとも雨季の通水は可能となるよう十分に配慮する。

## 第7章 事業費算定

### 7.1 概 説

事業費は、土木工事費、初期農業投資費からなる。

事業費は概略設計に基づいて概算した。積算にあたっては、次の条件を設けた。

- (1) 全ての工事は、国際競争入札により選出された建設業者が実施する。
- (2) 建設機械及び資材は、現地調達可能なものを除き、業者が輸入するが、この際関税は免除される。建設機械については損料扱いとする。
- (3) 現地調達とする主な資材は、セメント、骨材、燃料、潤滑油等とする。
- (4) 事業に必要な用地は、すべて無償で調達できるものとする。
- (5) 年間作業日数は、土工については 213日、その他構造物関係については 267日とした。また、稼働時間は、1日8時間とした。
- (6) 物価上昇率は、外貨に対し年3%、内貨に対し年10%を見込み、数量予備費は、直接工事の10%とした。
- (7) 通貨交換率はUS、\$ 1.0=426 CFA フラン（1985年10月現在）とする。

### 7.2 土木工事費

総土木工事費は、約32.9百万ドルである。その通貨構成は、外貨15.1百万ドルならびに内貨 7.6百万ドルである。内訳は表 7.1に、要約は下に示す通りである。

項 目	外 貨	内 貨	合 計
	US\$ 10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup> F CFA	US\$ 10 <sup>3</sup>
第 1 期 工 事	2,139	1,272	5,126
第 2 期 工 事	3,898	1,547	7,530
第 3 期 工 事	4,883	1,591	8,618
数 量 予 備 費	1,092	441	2,127
エンジニアリング	1,441	582	2,808
物価上昇予備費	1,527	2,128	6,520
合 計	14,980	7,561	32,730



### 7.3 初期農業投資

営農基盤の確立に要する初期投資は、i)酪農施設の建設費、ii)牧草用農業機械の調達費、iii)乳牛購入費、及び、iv)精米施設の建設費からなる。この初期投資は、総額約4.2百万ドルに達する。内訳は下記の通りである。

項 目	外 貨 US\$ 10 <sup>3</sup>	内 貨 10 <sup>6</sup> F CFA	合 計 US\$ 10 <sup>3</sup>
(i) 酪 農 施 設	1,446	180	1,869
(ii) 牧草用農業機械	428	0	428
(iii) 乳 牛	1,267	0	1,267
(iv) 精 米 施 設	160	8	176
(v) 価 格 予 備 費	347	63	497
合 計	3,648	251	4,237

### 7.4 総事業費及び年次別投資計画

総事業費は37.1百万ドルに達し、その通貨構成は、外貨18.7百万ドル、内貨18.4百万ドルである。

項 目	外 貨 US\$ 10 <sup>3</sup>	内 貨 10 <sup>6</sup> F CFA	合 計 US\$ 10 <sup>3</sup>
(i) 土 木 工 事 費	14,980	7,561	32,730
(ii) 初期農業投資	3,648	251	4,237
合 計	18,628	7,812	36,967

1 ha当りの費用は 8,715ドルである。事業実施計画に基づく年次別投資計画を下に示す。

年次	外貨 US\$ 10 <sup>3</sup>	内貨 US\$ 10 <sup>3</sup>	合計 US\$ 10 <sup>3</sup>
1	264	168	659
2	2,741	1,363	5,942
3	5,113	2,225	10,336
4	6,518	2,447	12,264
5	3,991	1,607	7,764
合計	18,628	7,812	36,967



## 第8章 計画事業の評価

### 8.1 経済評価

開発計画の経済評価は、内部収益率(IRR)によって行う。経済評価にあたり、経済価格を、財務価格から物価上昇のための予備を控除して求め、経済便益は次の条件のもとに算定した。i)農産物の目標生産量の達成に5年要する。ii)国際市場に出荷する農産物価格は世銀の予測した1995年価格を用いる。iii)生産資材に対する、13%の輸入税は免除される。

表 8.2に示した費用-便益表とからIRRは13.5%と算出された。また、経済条件変化に対する感度分析を行った結果は、次表に示す通りである。以上の算定結果から、この開発計画は高い経済的妥当性を有する事が明らかとなった。

内 部 収 益 率 (%)			
事業費増加率	目標便益の低下率		目的達成遅延
	0%	20%	1年
0%	13.5	11.0	12.1
10%	12.4	10.0	11.2

### 8.2 財務評価

財務評価は、農民の施設維持管理費支払能力およびバギンダ・オペレーションの投下資本に対する返済能力とを考慮し、受益者および事業主体のそれぞれの立場から行った。

標準農家(耕作面積 1.2ha)の農家経営収支を表 8.3に示す。標準農家では事業を実施しなかった場合の 2.2倍に相当する 3,560米ドルの粗収入がある。

一方、年間支出は、生産費 670米ドル、生活費 2,230米ドルを合わせた計 2,990米ドルとなり、粗収入から年間支出総額を控除した 660米ドルが農家の支払能力となる。以上の分析結果から、農民の立場から見て、この開発計画は、十分魅力があると言える。

事業主体からの検討は、キャッシュ・フローから分析する。算定に用いた純収入の内訳は、農民から徴収する水代およびバギンダ・オペレーション直営乳業工場からの畜産収入である。また、投下資金の調達は、次の条件で行うものとした。

- (1) 外貨分は、二国間政府借款または国際金融機関よりの借款とし、借入条件は年利

率 0.75 %、10年間据置きの50年間償還とする。なお、本融資条件は、アフリカ開発銀行のものに準拠している。

(2) 内貨分は、国家予算で賄う。

表 8.4で示す通り、水代は建設開始後2年めから徴収され、5年めからは畜産収入も挙がるが、初期5年間の収入合計は、支出合計を下廻るため、この不足額については、マリ政府の助成が必要となる。6年めの1991年からは水代収入が454千米ドルに、1997年からは畜産収入が934千米ドルに達し、合計1,388千米ドルとなる。一方、ローン返済等の支出合計は、810千米ドル～1,149千米ドルであり、この差額240千米ドル～578千米ドルは留保可能となる。この留保分で事業費の内貨分も賄う事が可能となろう。

### 8.3 社会・経済的インパクト

上記の直接便益に加え、計画の達成によって下記の間接便益および好ましい社会・経済的効果が期待できる。

(1) 国内流通及び貿易

計画の実現によって米をはじめとする穀物はかなりの増産となり、バギンダ周辺の自給を達成するばかりか、近隣地区への供給も可能となる。穀物輸入も削減でき、外貨の節約にもつながる。

一方、野菜・牛乳の増産は、国内の流通及び輸出の拡大に貢献し、また、農産加工業の発展にも寄与する。

(2) 社会・経済的インパクト

計画事業における農産物の増加は、単に農民の所得並びに生活水準を改善するだけでなく、地域経済の安定と地域農業の発展に寄与する。また、道路網の整備は、地区内交通を大幅に改善する。

計画事業の実施によって、建設工事および施設の維持管理の両面において雇用機会は大幅に拡大する。また、農産加工業の振興によっても、SOCAM, ULB 等において雇用機会は拡大する。

また計画事業の建設や維持管理に従事することにより、地域農民は多方面に亘る経験・技術・管理能力を習得することができ、今後、マリ共和国の開発に多大な貢献をするものと期待し得る。

附表



表3.1 幹線及び2次用・排水路の現況

(1) 幹線水路

Name	Length (km)	Longi- tudinal Gradient	Calculated Discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Number of Structures						
				Turn- out	Cross Drain	Box Culvert	Gate Spillway	Side Spillway	Gate	Bridge
Sotuba Main Canal	19.0	1/20,000	10.4	11	12	1/2	6/1	1	1	4
Baguineda Main Canal	17.0	1/27,300	6.6	13	8	0	1	1	2	10
Tanima Main Canal	6.1	1/5,600	2.1	3	2	0	0	0	0	1
Total	43.0			27	22	1	7	2	3	15

(2) 二次用水路

Sector	No. of Secondary Canal	Length (km)	Longi- tudinal Gradient	Calculated Discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Number of Structures				
					Turn- out	Division Bos w/drop	Check	Drop	Cross Drain
Koba	11	8.9	1/150 - 1/1,000	0.6 - 0.7	130	0	43	1	2
Baguineda	14	19.9	1/220 - 1/2,000	0.7 - 0.9	43	12	1	0	1
Tanima	5	5.8	1/270 - 1/480	0.2 - 0.6	12	0	0	0	0
Total	29	34.6			185	12	44	1	1

(3) 幹線排水路

Sector	Length (km)	Longitudinal Gradient	Calculated Discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Structures
Koba River	-	-	130	Bridge
Fara River	-	-	23	-
Tanima Main Drain	72	1/750 - 1/1,000	2 - 5	Turnout and culvert

(4) 二次排水路

Sector	No. of Secondary Drain	Length (km)	Longi- tudinal Gradient	Calculated Discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Number of Structures					
					Drop	Aque- duct	Siphon	Bridge	Check	Turn- out
Koba	11	14.9	1/200 - 1/360	1.2 - 4.0	0	0	0	0	2	0
Baguineda	13	26.4	1/130 - 1/450	2.2 - 5.0	6	6	3	2	22	5
Tanima	6	7.2	1/220 - 1/660	1.0 - 2.0	0	0	0	0	0	0
Total	30	48.5			6	6	3	2	24	5

Remarks: /1: Out of six, two spillways are installed at the Koba crossing point of the Sotuba canal.

/2: This structure is provided to the Sotuba canal at the above-mentioned point.



表 4. 1 計画水路付帯構造物 (1/2)

1. 幹線水路

A. Principal Feature

Name	Length (km)	Discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Longitudinal Gradient	Earthwork Length (km)	Concrete Lining Length (km)	Right Bank Embankment Length (km)	Remarks
Sotuba Main Canal	19.0	10.3 - 8.5	1/5,000 - 1/1,600	*14.7	4.3	4.8	Existing Tanima main canal is abandoned.
Baguineda Main Canal	17.9	8.5 - 0.9	1/11,000 - 1/6,400	11.9	6.0	0.7	
Tanima Main Canal	4.4	0.9 - 0.2	1/1,000	4.4	-	3.7	*Including rock portion of 200 m. (Both Bank)
Total	41.3			31.0	10.3	9.2	

B. Structure

Name	Turnout	Cross Drain	Culvert	Number of Structure				Washing Stop
				Spillway	Check Gate	Bridge		
Sotuba Main Canal	17	13	7	6	2	6	3	
Baguineda Main Canal	27	8	0	1	5	10	6	
Tanima Main Canal	5	0	1	0	0	0	1	
Total	49	21	8	7	7	16	10	

2. 二次用水路

Sector	Nos. of Canal	Total Length (km)	Discharge (lit./sec)	Longitudinal Gradient	Structure (nos.)					
					Turnout	Check	Drop	Terminal Structure		
Upper Koba Sector	10	8.9	40 - 256	1/1,500 - 1/500	57	48	11	22	9	0
Lower Koba Sector	6	3.3	25 - 204	1/1,500 - 1/500	27	24	6	4	3	0
Upper Baguineda Sector (DFB)	10	11.9	13 - 295	1/1,000 - 1/300	81	73	12	24	8	0
Lower Baguineda Sector	16	27.3	123 - 515	1/1,500 - 1/400	182	166	18	55	16	0
Tanima Sector	7	7.1	85 - 206	1/1,000 - 1/300	47	40	20	14	7	0
Sienkoro Sector	5	7.7	16 - 102	1/1,500 - 1/400	30	25	13	11	5	1
Total	54	66.2			421	373	80	127	48	1

H  
I  
N

表 4. 1 計画水路付帯構造物 (2/2)

3. 三次用水路

Sector	Nos. of Canal	Total Length (km)	Range of Discharge (lit./sec)		Structures		Sector	Nos. of Canal	Total Length (km)	Range of Discharge (lit./sec)
			Inlet	Access	Farm	Farm Drop				
Upper Koba Sector	57	19.1	10-30	319	87	6	Upper Koba Sector	45	19.1	12-48
Lower Koba Sector	27	8.8	10-30	146	49	4	Lower Koba Sector	20	6.5	12-48
Upper Baguineda Sector	85	27.6	20-40	461	142	5	Upper Baguineda Sector	54	20.4	24-96
Lower Baguineda Sector	218	71.2	20-40	1,188	356	0	Lower Baguineda Sector	141	52.7	24-96
Tanima Sector	47	15.2	10-40	253	76	5	Tanima Sector	30	11.2	12-96
Sienkoro Sector	25	8.0	10-30	133	40	2	Sienkoro Sector	16	5.9	12-48
Total	459	149.9		2,500	750	22	Total	306	115.8	

5. 幹線排水路

Sector	Length (km)	Discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Longitudinal Incline		Number of Structures			River Improvement (m)
			Bridge	Aqueduct	Junction	Drop	Drop	
Tanima Main Drain	7.2	30	0	0	13	4	0	-
Koba	-	140	1	0	0	0	0	-
Fara	-	24	0	0	0	0	0	320
Tanima Catch Drain	6.6	8.9	0	1/1,500	0	2	0	-
Total			1	2	13	4	4	320

6. 二次排水路

Sector	Nos. of Canal	Total Length (km)	Discharge (m <sup>3</sup> /sec)	Longitudinal Incline		Structures		
				Incline	Culvert	Aqueduct	Drop	Aqueduct
Upper Koba Sector	14	14.0	0.02-9.13	1/2,000-1/300	8	19	28	0
Lower Koba Sector	5	4.8	0.3-3.43	1/1,000-1/150	3	12	9	0
Upper Baguineda Sector	8	12.2	0.01-9.67	1/1,500-1/300	4	18	35	1
Lower Baguineda Sector	17	34.6	-	1/2,000-1/400	9	17	71	0
Tanima Sector	7	5.8	0.11-0.60	1/1,500-1/150	1	5	11	0
Sienkoro Sector	3	4.2	0.03-0.87	1/2,000-1/200	0	5	3	2
Total	54	75.6			24	76	147	3

表4. 2 水路ライニングの工法比較表

Type of Lining and Thickness	Cost (\$/m <sup>2</sup> )	Durability*	Water Losses* (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /24 hrs)	Other Important Features
(Hard surface lining)				
1. Portland cement concrete, 10 cm	27.9	50 years	Below 0.03	Suitable for all size of canals, all topographical, climatical and operational conditions; firm subsoil required; availability of aggregates near the job site is essential.
2. Soil cement, dry mixed, 15 cm	21.9	25 years	0.03 - 0.06	Although less durable than portland cement concrete, low first cost makes this an economic lining, where suitable sandy soils are available from canal excavation or nearby.
(Buried membrane lining)				
3. Sublining of synthetic rubber sheeting under precast concrete, 5 cm	27.1	30 - 50 years is expected. 30 years recorded in the field.	Negligible if property jointed and maintained.	Offers permanent seepage control if protected from physical damage; Precast concrete is set to relieve any hydrostatic pressures, concrete joints and cracks need not be sealed but eventually filled with material to protect the underlying membrane.
(Earth lining)				
4. Thick compacted earth lining, 90 cm	14.0	20 years	Below 0.08	Suitable soils (well-graded sand and gravel with a clay binder and clayey gravels, poor graded gravel-sand-clay mixture) from canal excavation or nearby borrow area is essential for economy.

\* Source: Irrigation canal lining, FAO, 1971

表4.3 分水工タイプ別コスト表

(Unit: US\$)

Type	Initial Cost		Annual O & M Cost				Annual Cost		
	Total	Civil	Gate	Depreciation		Maintenance			
				Civil Work	Gate	Painting		Greasing	Operation
A	663,200	476,900	186,300	24,322	13,786	292	168	2,313	40,881
B	1,108,800	528,800	580,000	26,969	42,920	1,159	364	2,508	73,920
C	683,400	398,800	284,600	20,339	21,060	337	100	3,938	45,774

表6. 1 地区别概要

Item	Unit	Koba	Upper Baguineda	Lower Baguineda	Tanima/ Sienkoro	Total
(1) Irrigation Area	ha	557	555	1,424	464	3,000
(2) Population	person	1,436	3,266	1,583	779	7,064
(3) Population Density	person/ha	2.6	5.9	1.1	1.7	2.4
(4) Nos. of household	nos.	172	523	112	70	877
(5) Planted Area	km	440	1,165	726	243	2,574
- In Operation	ha	90	370	222	65	747
- Outside	ha	350	795	504	178	1,827
(6) Required Cost <sup>/1</sup>	US\$10 <sup>3</sup>	4,707	4,528	12,522	4,338	26,145
(7) Per ha Cost	US\$	8,450.6	8,158.6	8,793.5	9,349.1	8,715

Remarks: Cost of each area is obtained by allocating the main canal cost to each area in accordance with the acreage.

表 7. 1 建設費積算表

WORKS	KOKA SECTOR A=557ha					
	UPPER KOKA A=383ha			LOWER KOKA A=174ha		
	L/C 10*6FCFA	F/C US\$ 10*3	Total US\$ 10*3	L/C 10*6FCFA	F/C US\$ 10*3	Total US\$ 10*3
I TEMPORARY WORKS	15	47	83	11	49	75
II MAIN IRRIGATION CANAL	239	794	1,354	763	1,269	3,060
III SECONDARY IRRIGATION CANAL	109	379	634	42	157	255
IV ON-FARM WORKS	119	328	605	55	150	279
V MAIN DRAINAGE CANALS	0	0	0	0	0	0
VI SECONDARY DRAINAGE CANALS	44	74	179	30	44	115
VII CONNECTION ROAD	0	0	0	0	0	0
Sub-total	526	1,620	2,655	902	1,667	3,784
IX PHYSICAL CONTINGENCY	53	162	285	90	167	378
Total Construction Cost	579	1,782	3,140	992	1,834	4,162
X ENGINEERING SERVICES						
TOTAL	579	1,782	3,140	992	1,834	4,162

WORKS	BAGUINEDA SECTOR A=1979ha					
	UPPER BAGUINEDA A=555ha			LOWER BAGUINEDA A=1424ha		
	L/C 10*6FCFA	F/C US\$ 10*3	Total US\$ 10*3	L/C 10*6FCFA	F/C US\$ 10*3	Total US\$ 10*3
I TEMPORARY WORKS	33	59	137	39	119	211
II MAIN IRRIGATION CANAL	724	880	2,579	221	690	1,209
III SECONDARY IRRIGATION CANAL	138	500	824	311	1,134	1,864
IV ON-FARM WORKS	165	437	824	506	1,503	2,692
V MAIN DRAINAGE CANALS	2	5	9	147	386	731
VI SECONDARY DRAINAGE CANALS	71	124	290	125	292	585
VII CONNECTION ROAD	11	28	54	0	0	0
Sub-total	1,144	2,034	4,718	1,350	4,124	7,293
IX PHYSICAL CONTINGENCY	114	203	472	135	412	729
Total Construction Cost	1,258	2,237	5,190	1,485	4,536	8,022
X ENGINEERING SERVICES						
TOTAL	1,258	2,237	5,190	1,485	4,536	8,022

WORKS	TANIMA & SIENKORO A=464ha			TOTAL A=3000ha		
	L/C 10*6FCFA	F/C US\$ 10*3	Total US\$ 10*3	L/C 10*6FCFA	F/C US\$ 10*3	Total US\$ 10*3
	I TEMPORARY WORKS	14	43	75	113	317
II MAIN IRRIGATION CANAL	65	186	340	2,012	3,819	8,542
III SECONDARY IRRIGATION CANAL	161	568	946	761	2,737	4,523
IV ON-FARM WORKS	170	510	909	1,015	2,926	5,308
V MAIN DRAINAGE CANALS	39	114	205	187	506	946
VI SECONDARY DRAINAGE CANALS	20	49	97	291	583	1,266
VII CONNECTION ROAD	0	0	0	11	28	54
Sub-total	469	1,471	2,572	4,390	10,915	21,221
IX PHYSICAL CONTINGENCY	47	147	257	439	1,092	2,122
Total Construction Cost	516	1,618	2,829	4,829	12,007	23,343
X ENGINEERING SERVICES				580	1,441	2,801
TOTAL	516	1,618	2,829	5,409	13,448	26,145

表 7. 2 年 次 別 投 資 計 画

WORK ITEM	1986			1987			1988			1989			1990			Total			
	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total	
	US\$10*3	10*6FCFAUS\$10*3	US\$10*3	10*6FCFAUS\$10*3	US\$10*3	10*6FCFAUS\$10*3	US\$10*3	10*6FCFAUS\$10*3	US\$10*3	10*6FCFAUS\$10*3	US\$10*3	10*6FCFAUS\$10*3	US\$10*3	10*6FCFAUS\$10*3	US\$10*3	10*6FCFAUS\$10*3	US\$10*3	10*6FCFAUS\$10*3	US\$10*3
STAGE - 1																			
1	8	5	20	34	20	81	20	12	47							62	37	149	
2	181	112	443	1,086	671	2,661	634	391	1,552							1,901	1,174	4,656	
3	0	0	0	74	25	134	74	25	134							148	51	267	
4	19	7	36	9	4	18	0	0	0							28	11	54	
SUB-TOTAL (1)	208	124	500	1,203	720	2,893	727	428	1,733							2,139	1,272	5,126	
STAGE - 2																			
1			22	9	43	65	28	14	65							119	51	239	
2			260	116	532	1,039	463	193	866							1,731	772	3,544	
3			0	0	0	445	124	148	863							980	272	1,619	
4			0	0	0	558	208	104	523							837	311	1,368	
5			5	2	9	0	0	0	0							5	2	9	
6			30	18	73	90	55	64	257							226	138	551	
SUB-TOTAL (2)			316	146	658	2,197	878	524	2,614							3,898	1,547	7,530	
STAGE - 3																			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
SUB-TOTAL (3)																			
TOTAL (4)=(1)+(2)+(3)	208	124	500	1,520	865	3,551	2,925	1,306	5,991	3,815	1,305	6,878	2,452	810	4,354	10,920	4,410	21,274	
PHYSICAL CONTINGENCY (5)=(4)*10%	21	12	50	152	87	355	292	131	599	382	130	688	245	81	435	1,092	441	2,127	
ENGINEERING SERVICES (6)=[(4)+(5)]*12%	27	16	66	201	114	469	366	172	791	504	172	908	324	107	575	1,441	582	2,808	
TOTAL (7)=(4)+(5)+(6)	256	153	616	1,872	1,066	4,375	3,603	1,609	7,381	4,700	1,607	8,474	3,021	998	5,364	13,453	5,434	26,210	
PRICE CONTINGENCY (8)	8	15	44	114	224	640	394	533	1,584	590	746	2,341	481	609	1,911	1,527	2,128	6,520	
GRAND TOTAL (7)+(8)	264	168	659	1,986	1,290	5,015	3,937	2,142	8,965	5,290	2,353	10,815	3,502	1,607	7,275	14,980	7,561	32,730	

Remark: Price escalation rates F/C=3% and L/C=10%

表 7. 3 農業生產設施年次別投資計畫

WORK ITEM	1986			1987			1988			1989			1990			Total		
	F/C US\$10*3	Total 10*6FCFAUS\$10*3	L/C 10*6FCFAUS\$10*3	F/C US\$10*3	Total 10*6FCFAUS\$10*3	L/C 10*6FCFAUS\$10*3	F/C US\$10*3	Total 10*6FCFAUS\$10*3	L/C 10*6FCFAUS\$10*3	F/C US\$10*3	Total 10*6FCFAUS\$10*3	L/C 10*6FCFAUS\$10*3	F/C US\$10*3	Total 10*6FCFAUS\$10*3	L/C 10*6FCFAUS\$10*3	F/C US\$10*3	Total 10*6FCFAUS\$10*3	
1 INSTALLATION OF COWSHED AND FACILITIES	482	60	523	482	60	523	482	60	523	482	60	523	482	60	523	1,445	180	1,669
2 FARM MACHINERY FOR FODDER PRODUCTION	214	0	214	107	0	107	107	0	107	107	0	107	107	0	107	428	0	428
3 PROCUREMENT OF MILK COW (JERSEY)	16	1	18	423	0	423	422	0	422	422	0	422	422	0	422	1,267	0	1,267
4 INSTALLATION OF RIDE MILL	712	61	855	64	2	69	80	4	89	80	4	89	80	4	89	160	8	176
SUB-TOTAL	43	13	72	1,075	62	1,222	1,091	64	1,241	422	0	422	3,301	188	3,740			
PRICE CONTINGENCY																		
TOTAL	755	73	927	1,176	89	1,371	1,228	94	1,449	489	0	489	3,648	251	4,237			

Remark: Price escalation rates F/C=3% and L/C=10%



表 8. 1 事業便益

Year	CROP PRODUCTION (I)										LIVESTOCK PRODUCTION (II)					TOTAL PROJECT BENEFIT US\$10*3 (16)
	Rainy S. Crops		Dry S. Crops		Without Project		Increment		Milk		Meat		Product. Cost		Total Benefit US\$10*3 (15)	
	Planted Area (ha)	Benefit 10*FCFA	Planted Area (ha)	Benefit 10*FCFA	10*FCFA	10*FCFA	10*FCFA	US\$10*3	kL	Benefit 10*FCFA	head	Benefit 10*FCFA	10*FCFA	10*FCFA		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(2+4)	(6)	(7)=(5-6)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)=(10+12-13)			
1986	86	15.1	86	23.3	38.4	316.2	-277.9	(652)								
1987	982	177.9	982	275.4	453.3	316.2	137.1	322								(652)
1988	982	243.6	2600	815.7	1059.3	316.2	743.1	1,744	390	92.8	0	0.0	29.34	63.5	149	1,893
1989	2600	561.1	2600	1044.3	1605.4	316.2	1289.2	3,026	790	188.0	0	0.0	70.68	117.3	275	3,302
1990	2600	708.8	2600	1185.2	1894.0	316.2	1577.8	3,704	1170	278.5	0	0.0	121.359	157.1	369	4,072
1991	2600	796.7	2600	1321.5	2118.2	316.2	1802.0	4,230	1310	311.8	0	0.0	169.369	142.4	334	4,564
1992	2600	853.4	2600	1409.2	2262.6	316.2	1946.3	4,569	1660	395.1	10	.8	220.047	175.8	413	4,982
1993	2600	910.0	2600	1409.2	2319.2	316.2	2003.0	4,702	2180	518.8	10	.8	264.056	255.6	600	5,302
1994	2600	910.0	2600	1409.2	2319.2	316.2	2003.0	4,702	2800	666.4	20	1.5	285.394	382.5	898	5,600
1995	2600	910.0	2600	1409.2	2319.2	316.2	2003.0	4,702	2800	666.4	220	16.9	285.394	397.9	994	5,636
2035	2600	910.0	2600	1409.2	2319.2	316.2	2003.0	4,702	2800	666.4	220	16.9	285.394	397.9	994	5,636

表 8.2 投資及び便益の流れ

Unit: US\$10\*3

Year in Order	Calendar Year	Project Cost				Project Benefit		
		Civil Works	Farm Invest.	O & M Cost	Total	Crop Product.	Milk & Meat	Total
1	1986	616		0	616	0	0	0
2	1987	4,375		12	4,387	0	0	0
3	1988	7,381	423	100	7,904	(652)	0	(652)
4	1989	8,474	422	247	9,143	175	0	175
5	1990	5,364	422	417	6,203	1,638	149	1,787
6	1991	.	.	524	524	2,974	275	3,249
7	1992	.	.	524	524	3,663	369	4,032
8	1993	.	.	524	524	4,189	334	4,523
9	1994	.	.	524	524	4,557	413	4,970
10	1995	.	.	524	524	4,702	600	5,302
11	1996	.	.	524	524	4,702	898	5,600
12	1997	.	.	524	524	4,702	934	5,636
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
50	2035	.	.	524	524	4,702	934	5,636

表8.3 農家經濟

Item	Planted Area (ha)	Unit Yield (t/ha)	Production (t)	Price (F CFA/t)	Total (10 <sup>3</sup> F CFA)
<b>(1) Income</b>					
1) Agricultural production					
- Rice	1.11	2.6	2.89	170	491
- Maize	0.74	3.0	2.22	55	111
- Sorghum & Millet	0.09	2.0	0.18	55	10
- French beans	0.05	2.0	0.10	190	19
- Tomato	0.16	25.0	4.00	75	300
- Watermelon	0.04	20.0	0.80	110	88
- Onion	0.06	25.0	1.50	168	252
- Potato	0.06	8.0	0.48	150	72
- Okra	0.06	4.0	0.24	70	17
- Groundnuts	0.04	1.5	0.06	100	60
- Mango	0.37	3.0	1.11	70	78
- Meat (kg)			80 kg	220	18
<u>Total</u>					<u>1,516</u>
<b>2. Outgo</b>					
1) Crop production cost					
- Seed					27
- Fertilizer					
. Urea	610 kg				79
. TSP	440 kg				51
. KCl	310 kg				27
- Agro-chemicals					
. Insecticide	5.0 lit.				7
. Fungicide	2.8 lit.				6
- Farm machinery					62
- Milling charge of paddy (4.44 t x F CFA3,000)					13
- Others (5% of direct cost)					13
2) Living expense					950
<u>Total</u>					<u>1,235</u>
<b>3. Net Reserve</b>					
					281

表 8.4 開発事業の資金繰り計画

(Unit: US\$10<sup>3</sup>)

Year	in Order	Cash Outflow						Cash Inflow					Bal- ance	
		Capital Cost		Loan Repayment/ <sup>1</sup>				Project Revenue			Govern- ment Subsidy			
		Civil Works	Farm Invest- ment	Sub- total	Princi- pal	Service Fee	O&M Cost	Total	Loan	Farm- ers		Baguineda Operation		Total
1986	1	256	-	256	-	2	-	258	256	-	-	2	258	-
1987	2	1,872	755	2,627	-	22	12	2,661	2,627	10	-	23	2,660	-
1988	3	3,603	1,176	4,779	-	57	100	4,936	4,779	87	-	71	4,937	-
1989	4	4,700	1,228	5,928	-	102	247	6,277	5,928	214	-	135	6,277	-
1990	5	3,021	489	3,510	-	128	417	4,055	3,510	361	149	35	4,055	-
1991	6	-	-	-	-	128	524	652	-	454	275	-	729	77
1992	7	-	-	-	-	128	524	652	-	454	369	-	823	171
1993	8	-	-	-	-	128	524	652	-	454	334	-	788	136
1994	9	-	-	-	-	128	524	652	-	454	413	-	867	215
1995	10	-	-	-	-	128	524	652	-	454	600	-	1,054	402
1996	11	-	-	-	171	127	524	822	-	454	898	-	1,352	530
1997	12	-	-	-	171	126	524	821	-	454	934	-	1,388	567
1998	13	-	-	-	171	124	524	819	-	454	934	-	1,388	569
1999	14	-	-	-	171	123	524	818	-	454	934	-	1,388	570
2000	15	-	-	-	171	122	524	817	-	454	923	-	1,388	571
2001	16	-	-	-	171	121	524	816	-	454	934	-	1,388	573
2002	17	-	-	-	171	119	524	814	-	454	934	-	1,388	574
2003	18	-	-	-	171	118	524	813	-	454	934	-	1,388	575
2004	19	-	-	-	171	117	524	812	-	454	934	-	1,388	576
2005	20	-	-	-	171	115	524	810	-	454	934	-	1,388	578
2006	21	-	-	-	513	112	524	1,149	-	454	934	-	1,388	240
2007	22	-	-	-	513	108	524	1,145	-	454	934	-	1,388	243
2008	23	-	-	-	513	104	524	1,141	-	454	934	-	1,388	247
2009	24	-	-	-	513	100	524	1,137	-	454	934	-	1,388	251
2010	25	-	-	-	513	96	524	1,133	-	454	934	-	1,388	255
2011	26	-	-	-	513	92	524	1,129	-	454	934	-	1,388	259
2012	27	-	-	-	513	88	524	1,125	-	454	934	-	1,388	263
2013	28	-	-	-	513	85	524	1,122	-	454	934	-	1,388	266
2014	29	-	-	-	513	81	524	1,118	-	454	934	-	1,388	270
2015	30	-	-	-	513	77	524	1,114	-	454	934	-	1,388	274
2016	31	-	-	-	513	73	524	1,110	-	454	934	-	1,388	278
2017	32	-	-	-	513	69	524	1,106	-	454	934	-	1,388	282
2018	33	-	-	-	513	65	524	1,102	-	454	934	-	1,388	286
2019	34	-	-	-	513	62	524	1,099	-	454	934	-	1,388	290
2020	35	-	-	-	513	58	524	1,095	-	454	934	-	1,388	293
2021	36	-	-	-	513	54	524	1,091	-	454	934	-	1,388	297
2022	37	-	-	-	513	50	524	1,087	-	454	934	-	1,388	301
2023	38	-	-	-	513	46	524	1,083	-	454	934	-	1,388	305
2024	39	-	-	-	513	42	524	1,079	-	454	934	-	1,388	309
2025	40	-	-	-	513	38	524	1,075	-	454	934	-	1,388	313
2026	41	-	-	-	513	35	524	1,072	-	454	934	-	1,388	317
2027	42	-	-	-	513	31	524	1,068	-	454	934	-	1,388	320
2028	43	-	-	-	513	27	524	1,064	-	454	934	-	1,388	324
2029	44	-	-	-	513	23	524	1,060	-	454	934	-	1,388	328
2030	45	-	-	-	513	19	524	1,056	-	454	934	-	1,388	332
2031	46	-	-	-	513	15	524	1,052	-	454	934	-	1,388	336
2032	47	-	-	-	513	12	524	1,049	-	454	934	-	1,388	340
2033	48	-	-	-	513	8	524	1,045	-	454	934	-	1,388	343
2034	49	-	-	-	513	4	524	1,041	-	454	934	-	1,388	347
2035	50	-	-	-	513	-	524	1,037	-	454	934	-	1,388	351

Remarks: <sup>1</sup>: Service Fee; 0.75% of loan amount  
 Repayment Period; 50 years including 10 years of grace period  
 Repayment Schedule; 1% of the total loan amount per year during first 10 years  
 and 3% during last 30 years



付図



図2.1 マリ共和国位置図

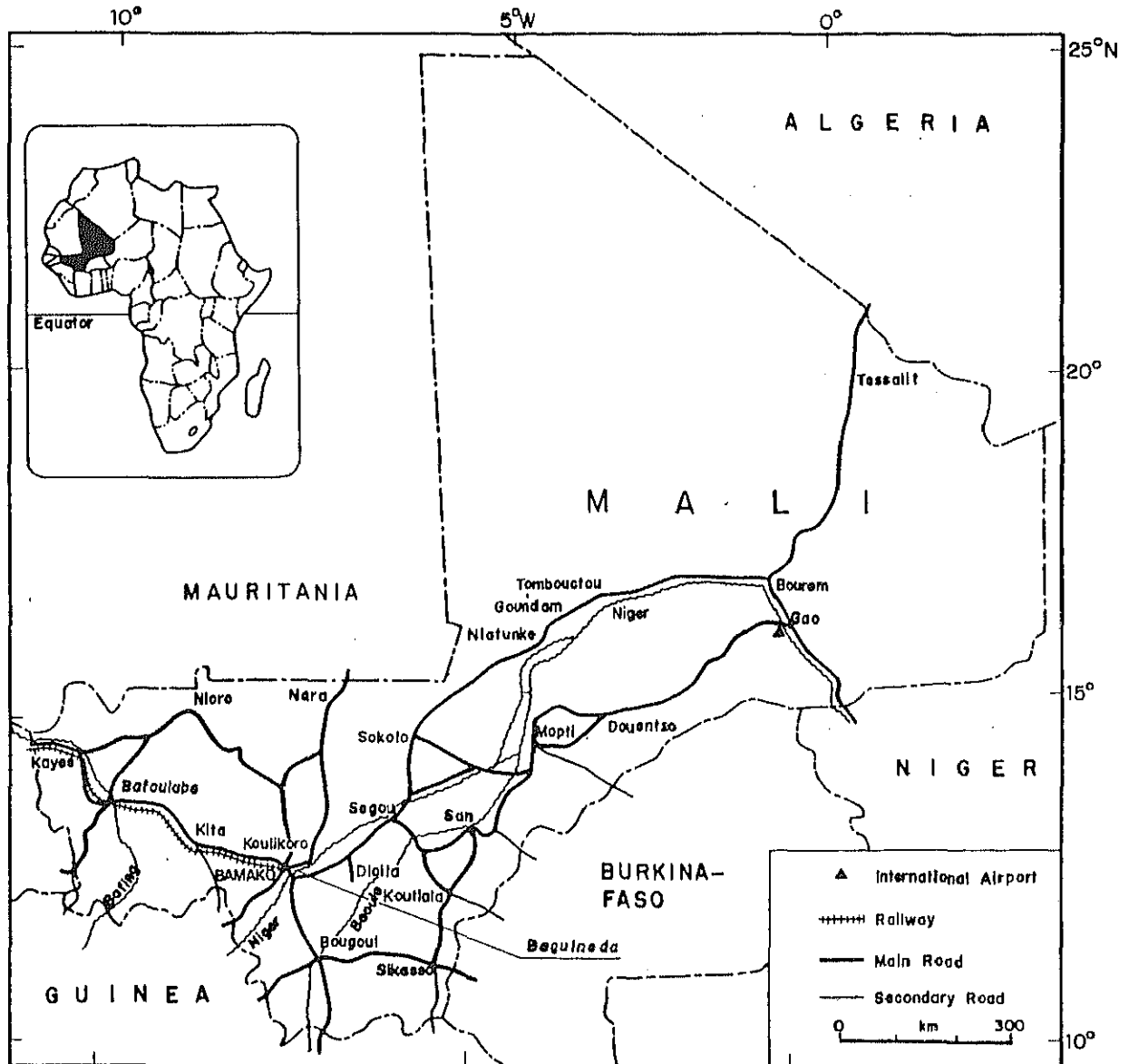




図3.1 ニジェール川水位観測所分布図

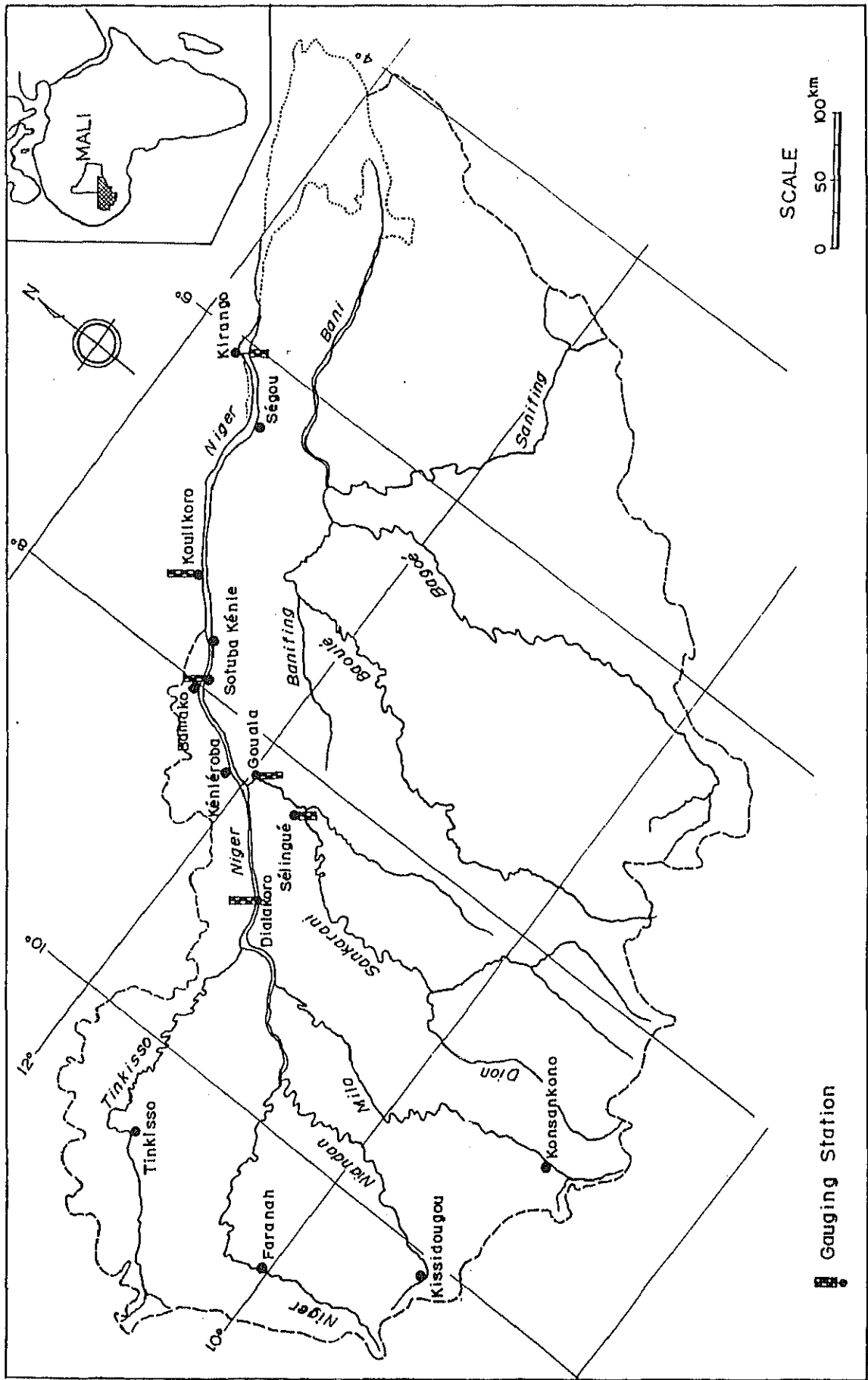


図3.2 幹線・用水路・水路付帯構造物の現況

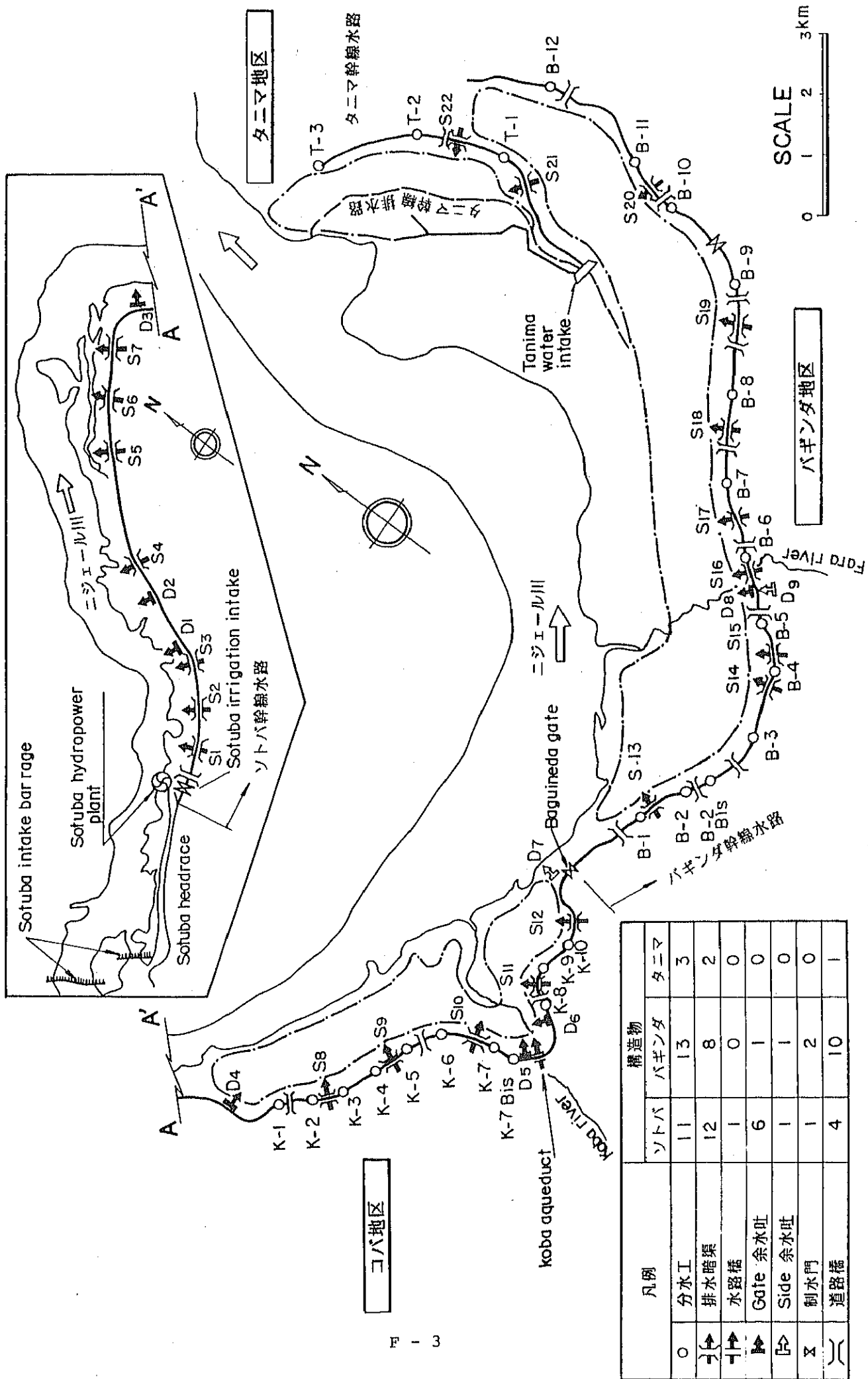


図4.1 気象及び作付計画

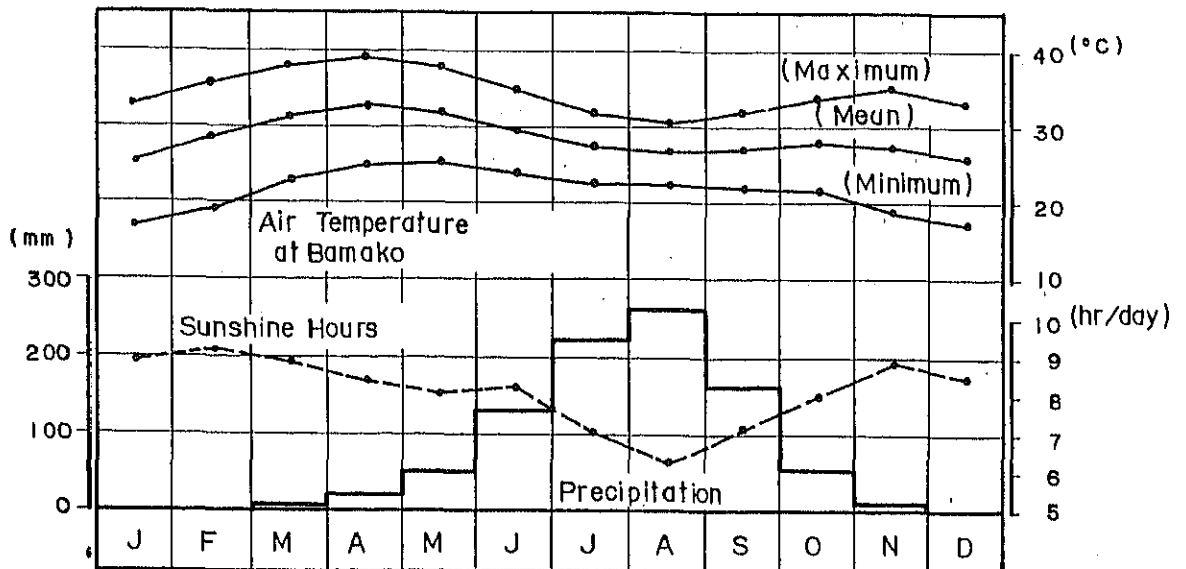
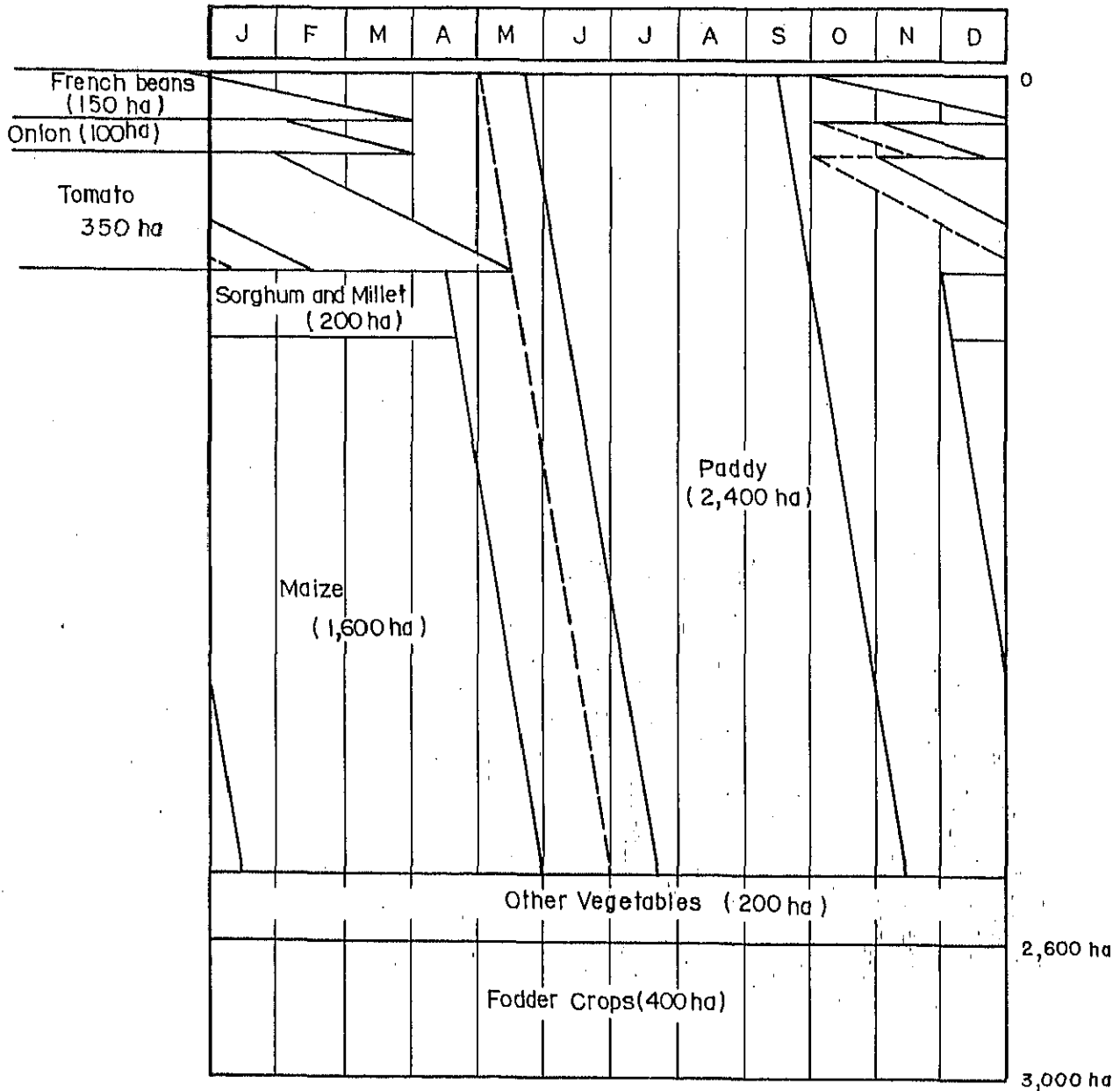
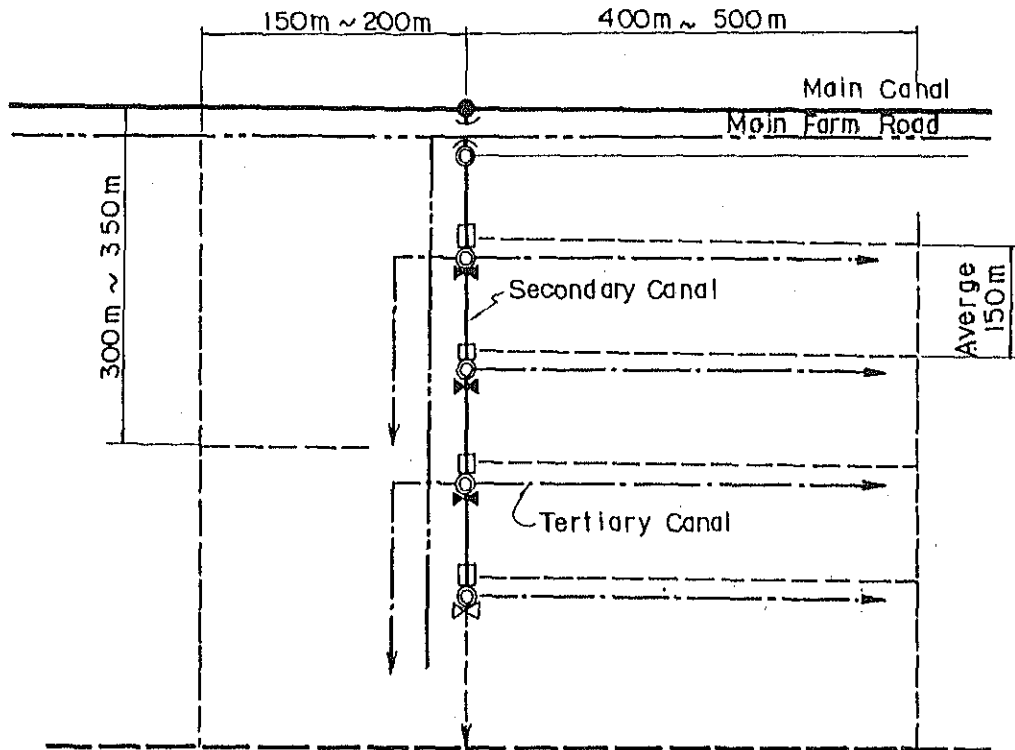
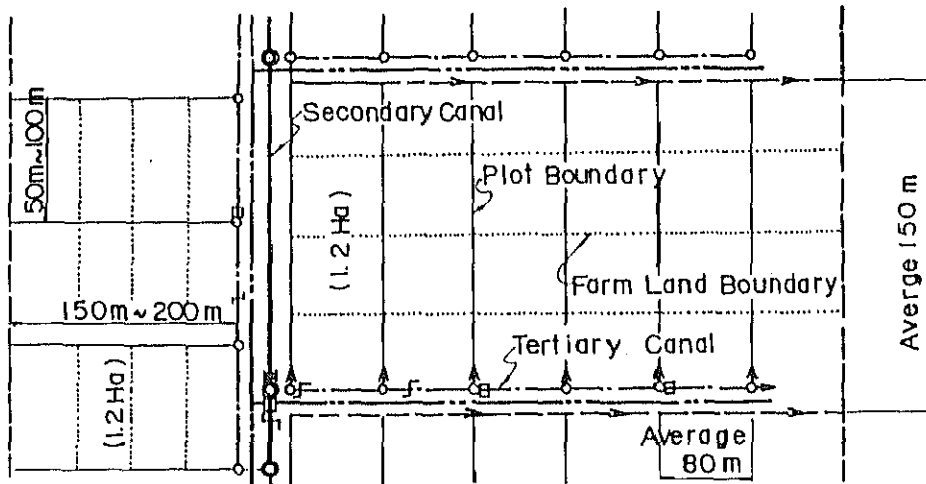


図4.2 水路掛り図

1. Secondary Unit



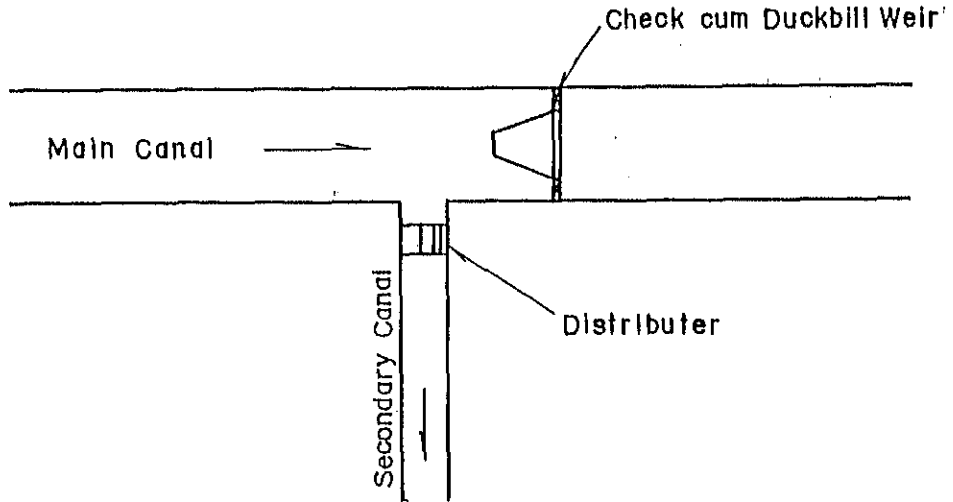
2. Tertiary Unit



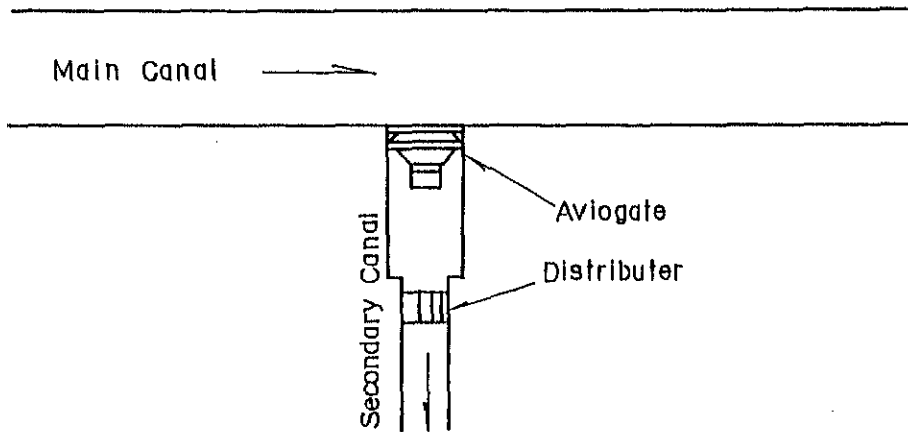
凡例			
	幹線水路		分水工 (Main)
	二次用水路		分水工 (Secondary)
	三次用水路		制水門
	幹線及び二次排水路		道路用暗渠
	三次排水路		水路末端構造物
	道路		落差工
			圃場流入工
			進入路

图4.3 分水工工法比较图

TYPE - A : Check cum Duckbill Weir + Distributer



TYPE - B : Aviogate + Distributer



TYPE - C : Sluice Gate + Measuring Weir

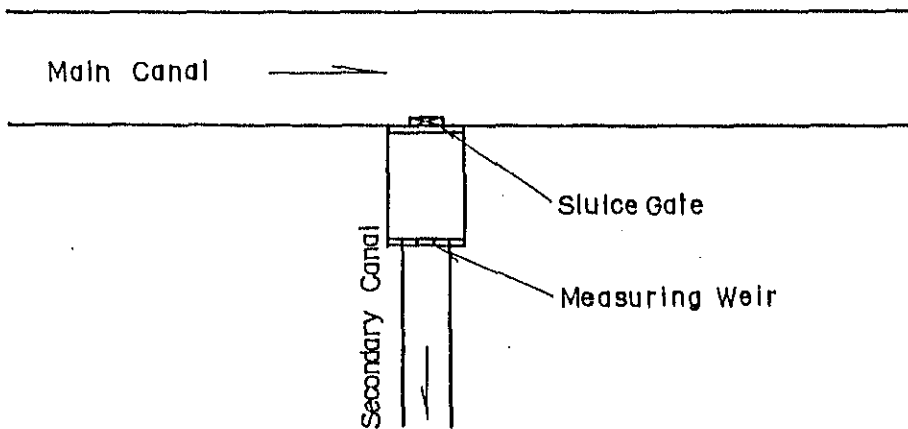


图5.1 建设工事实施组织图

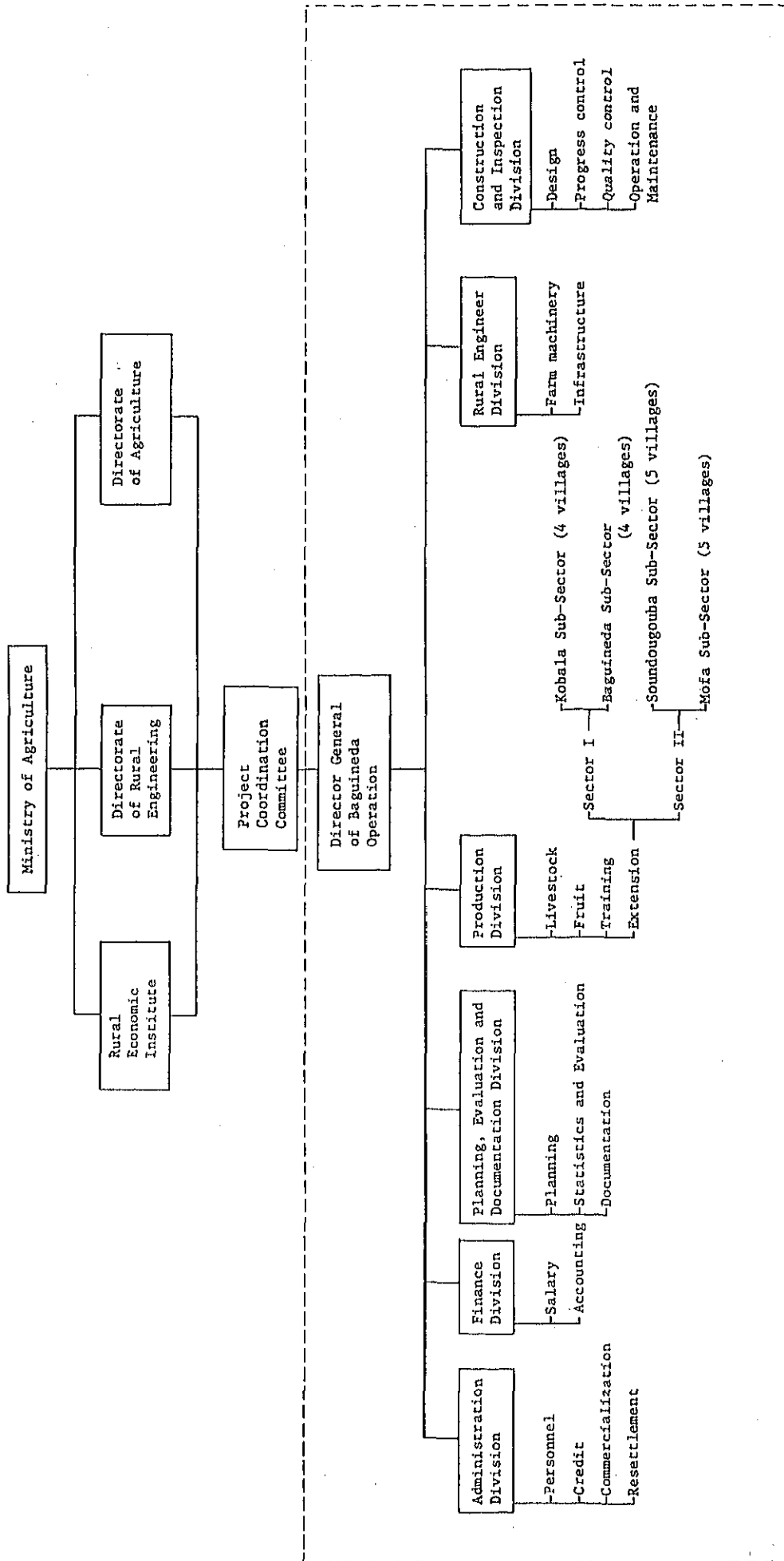


図 5. 2 建設工事後の事業実施及び維持管理組織図

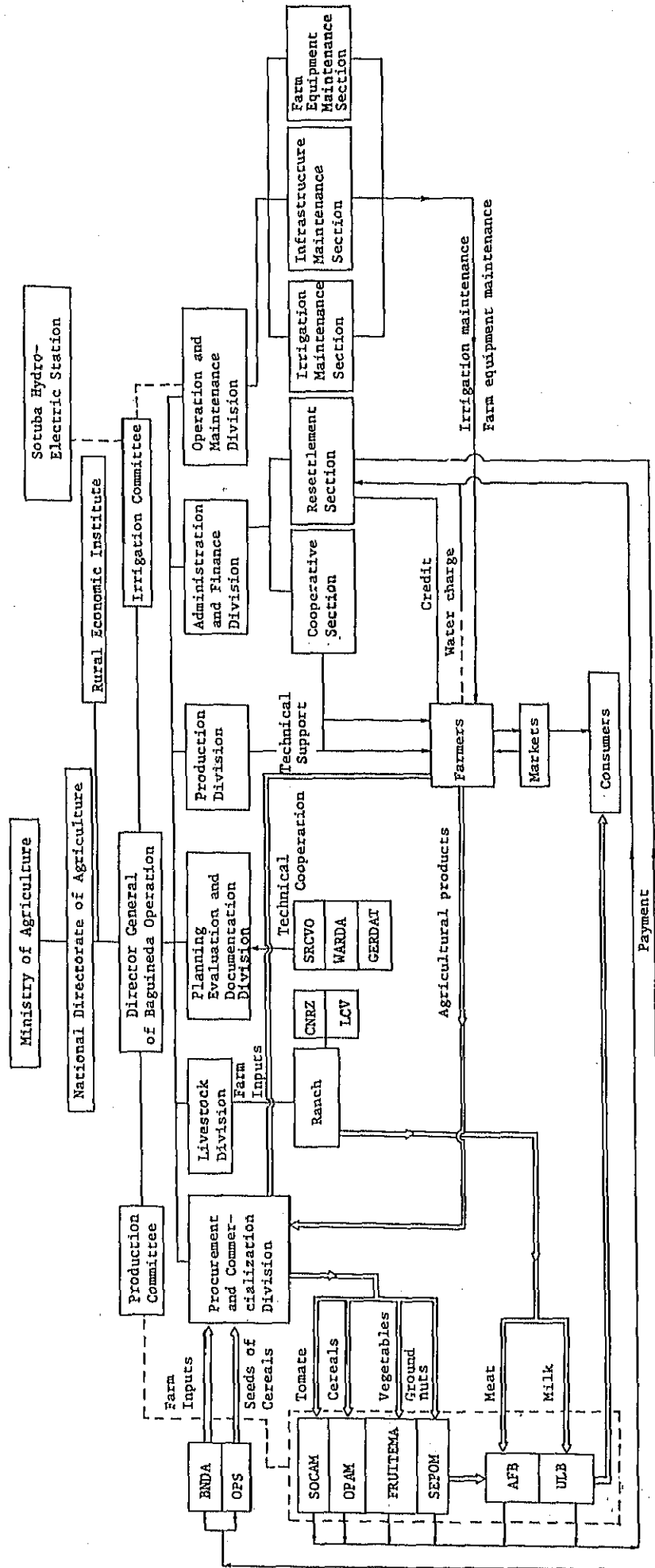


图6.1 建設工事工程図

