

マニラ共和国

マニラ共和国農林関係計画実施第三次調査報告書

主報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

調査報告書

昭和56年10月

国際協力事業団

農計技

4700

81-80

マ リ 共 和 国

バギンダ地区農業開発計画実施二次調査報告書

主 報 告 書

JICA LIBRARY



1029695[2]

昭和56年10月

国 際 協 力 事 業 団

AFT	
81 8.2280	519
13696	81
	AFT

あ い さ つ

マリ共和国政府はかねてから国の中心産業である農業・畜産の開発に力点を置いた地域総合開発計画を推進してきた。1979年1月、日本国政府はマリ共和国政府の要請に応じて、農業開発のための予備調査団をマリ共和国に派遣した。

日本国政府は同調査団の勧告に基づき、ニジェール河流域のバギンダ地区とクロマリ地区を優先協力案件としてマリ政府に提示した。この提案に対し、マリ国政府はバギンダ地区を選定し、1979年11月に同地区に対する技術協力を日本政府に要請した。

この要請にこたえて、日本政府はバギンダ地区農業開発計画実施（二次）調査を行なうこととし、国際協力事業団を通じ、1980年9月上旬から1981年1月中旬までマリ共和国に調査団を派遣し、現地調査を実施した。

今般、本調査に係る国内作業を完了し、ここにバギンダ地区農業開発計画実施二次調査報告書をまとめる運びとなった。この報告書が、バギンダ地区農業開発計画の実現はもとより、バマコ首都圏を中心とする地域開発に寄与し、さらに日本およびマリ共和国の間の友好に一層貢献することを願うものである。

最後に、この調査に際し積極的なご支援とご協力を賜ったマリ国政府、在セネガル日本大使館、外務省及び農林水産省の関係各位に対し、深甚の謝意を表する次第である。

昭和56年10月

国際協力事業団

総裁 有田 圭 輔

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔 殿

日本政府とマリ共和国との間で合意された事項に従い、バギンダ地区農業開発計画に関する実施（二次）調査の報告書を提出いたします。

本計画は、ニジェール河の水資源を有効に利用して、バギンダ地区約4,000haの水利施設改修を基礎とした総合農業開発計画を策定し、その計画の技術的、経済的可能性を明らかにすることです。私共調査団は、昭和55年9月から昭和56年1月中旬までの約4.5ヶ月にわたり、現地において必要な調査と計画案草案を作成いたしました。帰国後引き続き、この草案に検討を加え計画案を策定いたしました。

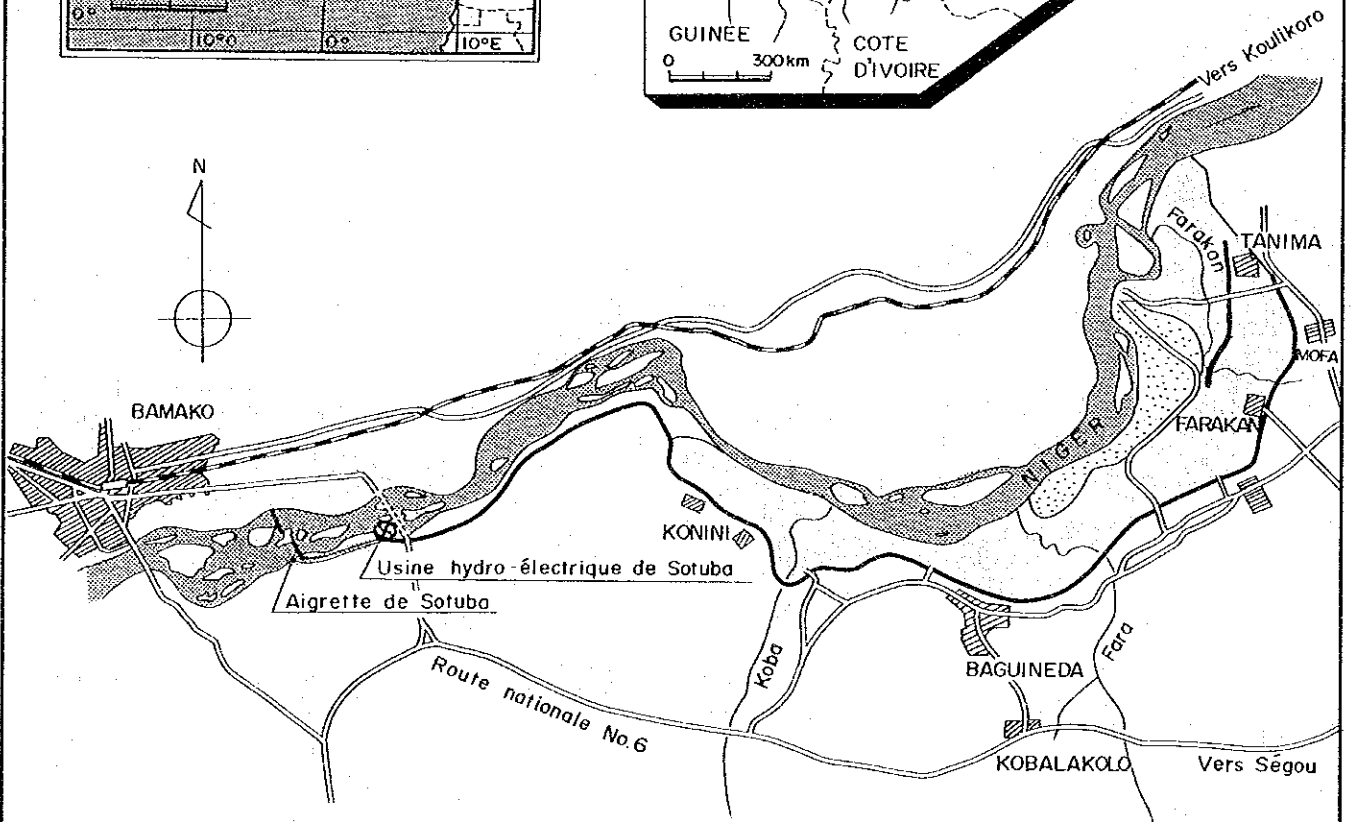
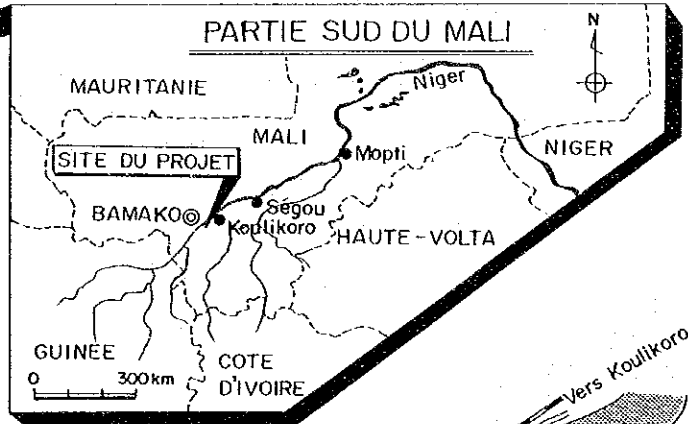
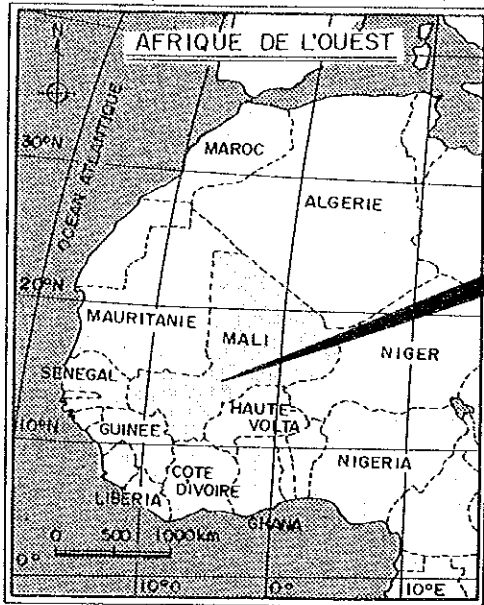
本報告書を作成するにあたり、現地調査および国内作業の間、多大な援助と協力を頂きました貴事業団を始め、外務省、農林水産省、在セネガル大使館の関係各位およびマリ共和国政府関係者に対し、心から感謝の意を表すものであります。

昭和56年10月

マリ共和国バギンダ地区農業開発計画
実施二次調査団

団長 小 田 親

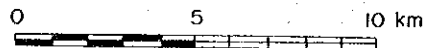
CARTE DE SITUATION

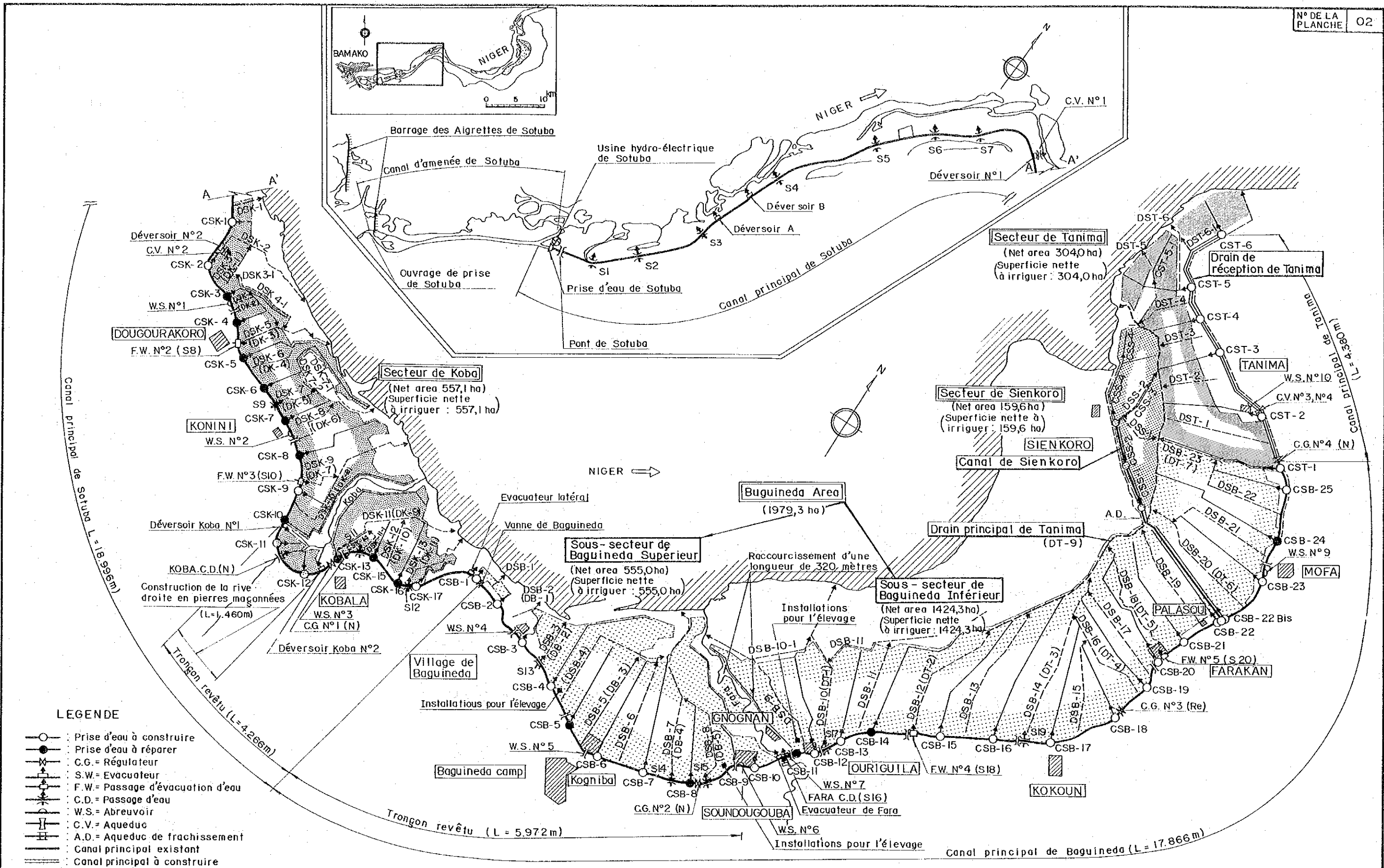
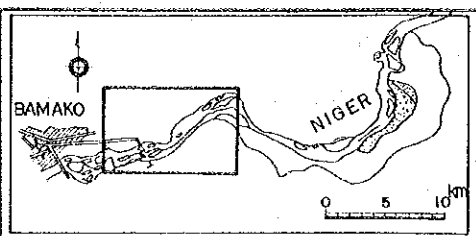


LEGENDE

- Voie ferrée
- Route
- Canal
- Ville ou Village
- Zone inculte
- Zone irriguée

ECHELLE

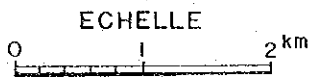




LEGENDE

- : Prise d'eau à construire
- : Prise d'eau à réparer
- ⊗ : C.G. = Régulateur
- ⊕ : S.W. = Evacuateur
- ⊖ : F.W. = Passage d'évacuation d'eau
- ⊘ : C.D. = Passage d'eau
- ⊙ : W.S. = Abreuvoir
- ⊚ : C.V. = Aqueduc
- ⊛ : A.D. = Aqueduc de franchissement
- : Canal principal existant
- : Canal principal à construire
- : Canal secondaire
- : Drain principal
- : Drain secondaire
- ⊥ : Pont
- ⊞ : Installations pour l'élevage
- (N) : Ouvrage à construire
- (Re) : Ouvrage à réparer

Remarque : Sur le plan d'irrigation et de drainage les sous-secteurs de Baguineda Supérieur et de Baguineda Inférieur constitueraient un secteur à Baguineda après leur aménagement.



ETABLI <i>P. V.</i>	REPUBLIQUE DU MALI	TITRE DU DESSIN
VERIFIE <i>P. V.</i>	MINISTERE DE L'AGRICULTURE	DISPOSITION GENERALE DES INSTALLATIONS D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE ENVISAGEES
PRESENTE <i>P. V.</i>	PROJET DE DEVELOPPEMENT DU PERIMETRE DE BAGUINEDA	N° DU DESSIN 100-02
DATE 31 10 1981		AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

要 約 と 勧 告

A 要 約

I 結 言

1. この報告書は、1980年2月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に関するプロトコル・ダゴール（議定書）」にしたがって、国際協力事業団が派遣したバギンダ地区農業開発計画実施2次調査団の現地調査および日本国内での検討結果を基に立案した農業開発計画の概要をまとめたものである。この報告書には、現地で作成提出された中間報告書に対するマリ共和国政府のコメント並びに国際協力事業団が委嘱した作業監理委員会から出された計画立案段階での助言が十分に反映されている。
2. バギンダ地区農業開発計画実施2次調査の調査対象地域は、仏国統治下の1925年から1930年代にかけて農業開発が行われ、現在は、バギンダ・オペレーションが管理しているバギンダ農業開発地区の約4,500haである。調査の目的は、バギンダ農業開発地区の水利施設改修計画並びに総合的な農業開発計画を策定するとともに、その開発事業の技術的安定性と経済的妥当性を明らかにすることである。調査の期間は、現地調査が1980年9月上旬から1981年1月中旬までの約4.5カ月、日本国内での解析作業および計画立案作業が1981年1月中旬から同年7月末までの約6.5カ月であった。

II 開発計画の背景

3. マリ共和国は、西アフリカの一面を占める社会主義国で、周辺をアルジェリア、ニジェール、セネガル、ギニア、等7カ国に囲まれた内陸国である。国土面積は、日本の約3.3倍に相当する1,240,000km²であるが、その約60%は、サハラ砂漠に属する不毛地である。総人口は、1980年1月現在で約6,820,000人と推定されている。人口密度は、全国平均で5.5人/km²であるが、総人口の約75%は、ニジェール河を中心とする南部地域に集中している。
4. マリ共和国は、1960年9月に仏国から独立以来、農業立国をスローガンに4次にわたる国家開発計画を策定し、近代化を図ってきたが、その経済成長は思わしくなく、1978年度の国民総生産は3690億マリフラン（80米億ドル相当）、国民1人当りのそれは約57,000マリフラン（124米ドル相当）であった。農・畜産業が国民総生産に占める割合は約45%で、工業が14%、サービス業が41%であった。

5. マリ共和国の農業土地利用可能面積は、国土面積の約33%に相当する4,100万ha、農耕地は、約1,100万haと推定されている。しかし、集約利用されている農地は、約200万haで、このうち、かんがい畑はわずかに20万haである。
6. 穀類生産は、最近6カ年の年平均で124万トンで、そのうちソルガムが約70%、米が約20%、その他が10%となっている。しかし、1972年/73年のサヘル干ばつは農・畜産業に大きな被害を与え、その年の穀類生産は81万トンと激減した。牛の頭数も、干ばつ前の約535万頭から364万頭に激減したが、その後のマリ国政府の畜産振興策が功を奏し、1979年には約477万頭まで回復した。

Ⅲ 計画地区の現状

7. 計画地区は、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た地区で、東西に約20km、南北に約2.5kmの幅をもった約4,500haの低位河岸段丘である。
8. 計画地区は、地区南部を走る既設のソトバ～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って0.2%内外で緩やかに傾斜する起伏の少ない比較的平坦な地形である。
9. 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。計画地区に近接する首都バマコの年降雨量は、約1,100mmで、その約90%は、6～9月の雨季に集中する。平均年蒸発量は、雨量の2倍に相当する約2,040mmで、乾季には1,630mmが蒸発する。年平均気温は27.9℃で、月平均最高気温は、30.9℃～38.9℃、月平均最低気温は16.4℃～25.2℃である。
10. 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の流路長と117,000km²の流域面積を有する。ニジェール河の支流サンカラニ川に建設中のセレンゲ・ダムが完成(1981年)すれば、10年確率洪水年におけるソトバ堰でのニジェール河の流量は、2月、3月の約200m³/secが最少、9月の約3,760m³/secが最多となる。また、計画地区末端部に近接するシェンコロ地点での10年確率洪水量は、セレンゲ・ダム完成後には約5,900m³/secとなる。この洪水量は、計画地区に洪水被害をもたらさない。
11. 計画地区の地質は、カンブリア紀の砂岩上に洪積世の沖積層が平均5m被覆する構造となっている。計画地区内の浅層地下水は幹線水路の漏水によってかん養されている。計画地区の大部分の土壌は、粘土質～砂質粘土で、かんがい農業に適している。
12. 計画地区は17カ村で構成され、その農家戸数は、790戸、人口は6,240人と推定される。計画地区はバギンダ・オペレーションが管理している国有地で、その土地

利用現況は、次の通りである。

畑地	4,000
水田	90
果樹園	40
小計	4,130 ha
低木林地	350
村落・施設用地	20
合計	4,500 ha

13. 現在栽培されている作物は、ソルガム、ミレット、トウモロコシ、水稻等の穀類、トマト、ピーマン、スイカ、オクラ、等の野菜、ならびにマンゴーである。主要作物の年間作付面積および生産量は、次の通りである。

作物	作付面積 (ha)	単位収量 (トン/ha)	生産量 (トン)
ソルガム	980	1.1	1,080
トウモロコシ	220	1.4	310
水稻(もみ)	90	1.2	110
トマト	110	11.9	1,310
ピーマン	60	4.7	280
マンゴー	40	8.5	340

野菜類は既設かんがい水路あるいは浅井戸を使ったかんがい栽培であるが、穀類はすべて天水栽培である。また、バギンダ・オペレーションとの契約栽培であるトマト、ピーマンには、オペレーションの施肥基準に沿って金肥が施用されているが、穀類は原則として無肥栽培である。

農作業は、畜力あるいはバギンダ・オペレーションの農機による耕起、碎土を除き、小農具を使った人力で行われている。

14. 計画地区では、使役と採肉を目的としたセブ種(大型)とダマ種(小型)の混血牛約2,440頭(農家1戸当りでは3頭)が放牧形式で飼養されているが、牛肉および牛乳の生産量は、極めて少なく、自家あるいは地区内で消費される程度である。

15. 主要農・畜産物は、国営の流通組織によって取り扱われており、それらの消費者価格は、政府によって統制されている。

計画地区内には、日処理能力60万トンのトマト加工工場ならびにマリ農産物公社果物・野菜局(OPAM-FL)のピーマン選果場、首都バマコには、国営乳加工場(ULB)、

国営屠殺場 (AFB), 等の加工施設がある。

16. 計画地区内の標準農家は, 2.2 haを耕作し, 約460,000マリフラン(1,000米ドル)の粗収入があるが, 約450,000マリフラン(978米ドル)の支出があるため, その年間純益は, わずか10,000マリフラン(22米ドル)にすぎない。
17. マリ共和国における農・畜産業支援組織には, 農村開発オペレーション, 農業開発銀行(SCAER), 農産物公社(OPAM), 食糧・油脂作物研究所(SRCVO), 種苗オペレーション(OPSS), 畜産研究センター(GNRZ), 中央獣医研究所(LCV), 等があり, 農民金融, 技術普及, 種子供給, 等の支援活動を行っている。農村開発オペレーションの1つであるバギンダ・オペレーションは, 総務, 技術, 生産普及, 購売, 畜産および試験研究の6部門を持ち, 計画地区内外の13カ村に設置した支所を通じ, 関連農家に農業技術普及, 生産資材の供給, 農民金融等の支援活動を行っている。
18. 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ソトバ堰とソトバ導水路, ②ソトバ, バギンダ, タニマの各幹線水路, ③かんがい2次水路, ④タニマ幹線排水路, ⑤2次排水路, 等である。これらの水利施設は, 長期間の使用と不十分な維持・管理のため老朽が著しい。また, ソトバ幹線水路の一部とバギンダ幹線水路は, 漏水が多く, 十分な機能を果していないため, コバ地区以外のかんがい2次水路はほとんど利用されていない。
19. 幹線水路の漏水の最も激しい区間とその漏水量は, 次の通りである。

	漏水区間	漏水量
ソトバ幹線水路	末端部約3 km	610 l/sec/km
バギンダ幹線水路	先端部約6 km	480 l/sec/km

IV 開発計画

20. 計画地区の開発基本構想は, 次の通りとする。
- 1) 既設幹線水路の漏水防止。
 - 2) 既設用・排水路, 既設農道, 等の改修, 増設を含む用・排水路網および農道網の整備。
 - 3) 末端水路の合理的配置を含む水田造成。
 - 4) 首都への供給および輸出を目的とした野菜類の生産あるいは増産。
 - 5) 既設加工場に対する原料トマトおよび牛乳の安定供給。
 - 6) 通年かんがいによる2毛作の実現およびかんがい集約農法の導入。
 - 7) 小規模精米所の設置と既存農産加工場の効率利用。
 - 8) 既存農家および入植農家による個人営農方式の促進。

9) バギンダ・オペレーションの組織および機能の拡大と強化。

21. 計画作付体系および栽培面積は、次の通りである。

雨 季 作		乾 季 作	
作 物	栽培面積 (ha)	作 物	栽培面積 (ha)
水 稻	2,400	トウモロコシ	1,600
一 般 野 菜	200	ソ ル ガ ム	200
牧 草	400	ピ ー マ ン	150
		加工用トマト	350
		サヤインゲン	100
		一 般 野 菜	200
		牧 草	400
計	3,000	計	3,000

22. 計画作物の目標収量と年間生産量は、次の通りである。

作 物	目 標 収 量 (トン/ha)	年 間 生 産 量 (トン)
水 稻 (もみ)	4.0	9,600
トウモロコシ	3.0	4,800
ソ ル ガ ム	2.0	400
ピ ー マ ン	10.0	1,500
加工用トマト	25.0	8,750
サヤインゲン	2.0	200
一 般 野 菜	10.7	4,280
牧 草	93.0	37,200

23. 営農形態は、バギンダ・オペレーションが直営する牧草地を除き、1.2 haを耕作する農家の個人営農とする。このため、既存農家(790戸)の戸当り耕作面積を1.2 haに縮小するとともに、新たに約1,380戸の農家を入植させる。

24. 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 kl (9,000 l/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 : 400 ha
 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 m²×18カ所)
 ミルク・クーラー(2,800 ℓ×3)
 放牧場(19,200 m²×3)
 管理事務所(80 m²×3)

25. 上記の農・畜産計画を基に, 経済価格で算定した開発事業の年間収益は, 次の通りである。

	農 業 (10 ⁶ MF)	畜 産 (10 ⁶ MF)	合 計 (10 ⁶ MF)
粗 収 益	4,546.5	423.5	4,970.0
生 産 費	1,886.5	315.5	2,202.0
純 収 益	2,660.0	108.0	2,768.0

この年間純収益は, 計画事業を実施しない場合の約9.5倍である。

26. 計画地区内の純かんがい面積は, 農・畜産開発適地, 即ち, かんがい地区約3,500 haから, かんがい・排水施設用地, 農道用地, 等を差し引いた3,000 haとする。かんがい地区は, 用水系統から, コバ, バギンダ, タニマおよびシェンコロの4地区に区分でき, その地区別純かんがい面積は, 次の通りである。

コバ地区	557 ha
バギンダ地区	1,979 " (旧タニマ地区を含む)
新タニマ地区	304 "
シェンコロ地区	160 "
合 計	3,000 "

27. 計画作付体系を基に算定した純かんがい面積に対するかんがい用水量(純用水量)と計画取水量(粗用水量)は, 乾季の1月から3月までが最多となる。この期間のかんがい用水量と計画水量は, 次の通りである。

	かんがい 用水路 (m ³ /sec)	かんがい 効 率	日かんがい 時間係数	計画取水量 (m ³ /sec)
1 月	2.6	0.52	0.5	10.0
2 月	2.5	0.52	0.5	9.6
3 月	2.5	0.52	0.5	9.6

上記の計画取水量は、ソトバ発電所が保証する計画地区への分水量より少なく、既設のソトバ分水工から充分に取水できる量である。

28. 既存のかんがい水路網は、タニマ幹線水路とシェンコロ水路を廃止し、それぞれ新水路に変更する以外は、概ね、改修利用するが、ほ場区画を変更するため、2次用水路は多数の新設となり、3次水路はすべて新設となる。その結果、計画地区内のかんがい水路密度は、現在の 50 m/ha から 120 m/ha に向上する。

29. 既存の排水路網は、部分的な改修を加え、再利用するが、2次排水路は、2次用水路と交互に配するため、多数の新設となり、3次排水路は、3次用水路と同様、すべて新設となる。

30. 現在のほ場区画は、かんがい用水の供給やほ場排水等の水管理を容易にするため、全面的に造り替える。その標準区画は縦 120 m 、横 500 m の 6 ha とする。

31. 主要な土木工事は、次の通りとする。

1) ソトバ幹線水路(既設約 19 km)

(1) 漏水の激しい末端部約 4 km のコンクリート・ライニング

(2) コバ川合流部 1.5 km に対する練り石積み右岸堤の築造

2) バギンダ幹線水路(既設約 18 km)

(1) 漏水の激しい先端部約 6 km のコンクリート・ライニング

(2) ライニング末端から水路末端約 12 km 区間の断面拡幅および縦断勾配の修正

3) タニマ幹線水路約 4 km の建設

4) シェンコロ水路約 4 km の建設

5) タニマ幹線排水路(既設約 7 km)の断面拡幅

6) タニマ承水路約 5 km の掘削

7) 上記用・排水路の付帯構造物の改修および建設

8) 2次用水路 56 本、約 78 km の建設

9) 2次排水路 53 本、約 79 km の建設

10) 2次用・排水路の付帯構造物の建設

11) 幹線道路(既設約 37 km 、新設約 4 km)のラテライト・ライニング

12) 農道約 163 km の建設

13) 3次用水路約 260 km の建設

14) 3次排水路約 260 km の掘削

32. 計画事業の水利施設は、改修施設と新設施設を含め、次の通りとなる。

1) 取水施設(無改修)

ソトバ堰 : 固定部約 1 km 、可動部約 54 m

- ソトバ取水工 : 7.5 m 幅角落し門×8門
 最大通水能力約230 m³/sec
- ソトバ導水路 : 延長約3 km
 最大通水能力約230 m³/sec
- ソトバ分水工 : 電動鋼製ゲート2.5 m幅×2門

2) 幹線水路(改修と新設)

	延 長	最大通水能力
ソトバ幹線水路(改修)	19 km	10.3 m ³ /sec
バギンダ幹線水路(改修)	18 km	8.5 m ³ /sec
タニマ幹線水路(新設)	4 km	0.9 m ³ /sec
計	41 km	

付帯構造物	無改修	改 修	新 設	計
分水工	0	16	34	50
余水吐	2	7	0	9
洪水吐	0	0	5	5
調整ゲート	2	1	3	6
橋 梁	14	0	0	14
横断暗渠	12	8	1	21

3) 2次用水路(改修と新設)

	本 数	延 長
改 修	18	4.6 km
新 設	38	3.2 km
計	56	7.8 km

付帯構造物	箇所数
分水工	495
落差工	37
排水工	55
水路橋	1
暗 渠	3

4) 3次用水路(新設)

	本 数	延 長
新 設	5 1 4	2 6 0 km

5) 幹線排水路と地区内河川(改修と新設)

	延 長	最大排水能力
タニマ幹線排水路(改修)	7.2 km	30 m ³ /sec
タニマ承水路(新設)	6.8 km	8.6 m ³ /sec
コバ川(無改修)	—	135 m ³ /sec
ファラ川(一部ショートカット)	—	23 m ³ /sec

6) 2次排水路(改修と新設)

	本 数	延 長
無 改 修	1 4	1 9 km
改 修	1 2	2 1 km
2次用水路からの転用	3	6 km
新 設	2 4	3 3 km
計	5 3	7 9 km

7) 3次排水路(新設)

	本 数	延 長
新 設	5 1 4	2 6 0 km

8) 幹線道路(改修と新設)

	本 数	延 長
改 修	2	3 7 km
新 設	1	4 km
計	3	4 1 km

9) 農 道(新設)

	本 数	延 長
新 設	1 1 0	1 6 3 km

V 事業実施計画

33. 土木工事は、次の3段階に分けて施工し、3年の工期とする。ただし、施工前に、詳細設計、入札業務、等のため、約1年の準備期間を要する。

第1段階（建設1，2年次）

幹線用・排水路，幹線道路および付帯構造物の改修と建設。

第2段階（建設2年次）

コバ，バギンダ上流とシェンコロ地区の2次用・排水路，農道および付帯構造物の改修と建設。

3次用・排水路の建設，整地作業。

第3段階（建設3年次）

バギンダ下流とタニマ地区の同上工事。

VI 計画事業の組織と運営

34. 計画事業の管理・運営は、農業省の行政指導下で、バギンダ・オペレーションが行う。このため、現在のオペレーションは、建設段階では施工監理を中心とした組織に、建設完了後は農・畜産の生産管理と施設の維持管理を中心とした組織に改編する。

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推進する組織として、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。オペレーションの下には、末端施設の維持・管理，生産管理，農作業の協同化等を円滑に行う組織として農民組合を結成する。

VII 事業費

35. 計画事業の総事業費は、数量増予備費と価格上昇予備費を含めて、約40.2百万米ドル（約13,400米ドル/ha）で、その内、外貨分は約19.3百万ドル（総事業の48%），内貨分は約9,610百万マリフランである。総事業費の内訳は、次の通りである。

	外 貨 (10 ³ US\$)	内 貨 (10 ⁶ MF)	計 (10 ³ US\$)
土木工事費	11,465	9,355	31,802
初期農業投資	4,095	263	4,663
エンジニアリング	3,754	—	3,754
合 計	19,314	9,618	40,219

また、毎年必要な水利施設の維持管理費は、約320百万マリフラン（約11万マリ

フラン/ha)である。

Ⅷ 計画事業の評価

36. 計画事業は、耐用年数を50年、目標生産量の達成年次を農業生産は着工後5年、畜産では着工後9年と仮定すれば、内部収益率が12.4%となり、経済的に有利な事業と評価できる。

また、1.2 haを耕作する農家の収益性は、粗収入が1,329,000マリフラン(2,889米ドル)、水利施設の維持管理費を含めた総支出が1,265,000マリフラン(2,750米ドル)、年間純収益が64,000マリフラン(139米ドル)と現在の6.4倍に向上する。

B 勧 告

1. 計画事業は高い経済性を有するばかりでなく、マリ共和国の農業開発モデルとなる重要な開発事業なので、マリ国政府は、その実施に高い優先度を与えるべきである。
2. 計画事業の円滑な運営を図るには、経験のある技術コンサルタントの技術指導が必要である。
3. 計画地区は、リバーブラインドネス、マラリア、ライ病、等の汚染地区なので、計画事業と並行して、これらの病気に対する撲滅運動が展開されるべきである。

目 次

あ い さ つ

伝 達 状

計画地区概要図

事業計画概要図

要 約 と 勧 告

第1章 緒 言	1
1.1 序	1
1.2 プロトコル・ダコール締結に至る経緯	1
1.3 先行の事業と調査	1
1.4 調査の範囲	2
1.4.1 調査の目的	2
1.4.2 調査の内容	2
1.4.3 調査対象地域	3
1.5 現地における調査団の活動	3
第2章 開発計画の背景	4
2.1 一般社会・経済の概況	4
2.2 農業・畜産の生産概況	5
2.3 農業開発の課題	6
第3章 計画地区の現況	7
3.1 自然条件	7
3.1.1 位 置	7
3.1.2 地 形	7
3.1.3 気 象	7
3.1.4 水文及び水資源	8
3.1.5 地質及び土壌	9
3.2 一般社会・経済現況	10
3.2.1 計画地区開発の歴史	10
3.2.2 人口及び農家戸数	11
3.2.3 土地所有及び耕作規模	11
3.3 農業生産現況	12
3.3.1 土地利用現況	12

3.3.2	作物生産主体系と耕種法	13
3.3.3	主要作物の収量及び生産量	14
3.3.4	畜産の現況	14
3.3.5	農・畜産物の流通組織及び加工施設	15
3.3.6	農家経済の現況	15
3.3.7	農業・畜産の支援組織	16
3.4	既存かんがい排水施設	16
3.4.1	施設概要	16
3.4.2	取水施設	17
3.4.3	かんがい排水路網	17
3.4.4	作場区画	20
3.4.5	農道	20
3.5	既存の社会インフラ	20
3.5.1	道路網	20
3.5.2	電気・通信・上下水道	20
第4章	開発計画	22
4.1	開発の制限要素とポテンシャル	22
4.1.1	制限要素	22
4.1.2	開発ポテンシャル	22
4.2	開発の基本構想	23
4.3	農業開発計画	23
4.3.1	農業開発の基本理念	23
4.3.2	土地利用計画	24
4.3.3	計画作付体系	24
4.3.4	営農計画	25
4.3.5	入植計画	26
4.3.6	農作業計画	26
4.3.7	目標収量及び生産量	28
4.3.8	畜産計画	29
4.3.9	市場及び価格予測	31
4.3.10	粗収入及び純収益	33
4.4	かんがい・排水計画	34
4.4.1	利用可能水量	34

4.4.2	かんがい地区	34
4.4.3	かんがい用水量	35
4.4.4	計画取水量	35
4.4.5	かんがい組織	36
4.4.6	計画排水量	37
4.4.7	排水組織	37
4.4.8	道路網	37
4.4.9	ほ場区画	38
4.5	土木工事	38
4.5.1	水利施設概要	38
4.5.2	幹線水路の改修	39
4.5.3	2次・3次用水路の改修	41
4.5.4	幹線排水路及び地区内河川の改修	42
4.5.5	2次・3次排水路の改修	43
4.5.6	幹線道路及び農道の改修	45
4.6	生産施設	45
4.6.1	畜産施設	45
4.6.2	収穫物調整施設及び倉庫	45
第5章	事業実施計画	46
5.1	事業年次計画	46
5.2	工事計画	46
第6章	計画事業の組織と運営	47
6.1	序	47
6.2	建設段階の組織と運営	47
6.3	生産事業の組織と運営	47
6.4	コンサルティング・サービス	48
6.5	農業支援活動	48
第7章	事業費	49
7.1	序	49
7.2	土木工事費	49
7.3	初期農業投資	49
7.4	調査・設計及び工事監理費	50
7.5	総事業費	50

7.6 維持管理費	50
第8章 計画事業の評価	51
8.1 序	51
8.2 経済価格基準評価事業費	51
8.3 事業便益	51
8.4 経済評価	51
8.5 財務評価	52
8.5.1 農家の財務評価	52
8.5.2 計画事業の財務評価	52
8.6 社会・経済的インパクト	53

付 表

表3-1 バマコの気象	54
表3-2 計画地区の土壌及び土地分級	55
表3-3 平均農家の年間諸経費	56
表3-4 既存のかんがい・排水施設	58
表4-1 計画後のかんがい・排水施設	60
表7-1 工事費の開発段階別の内訳	63
表8-1 年次別事業費及び便益	65
表8-2 計画事業における標準農家の年間粗収入	66
表8-3 計画事業の収支	68

付 図

図3-1 水位観測所及び河川の位置関係	69
図3-2 ソトバ堰でのアッパー・ニジュールの月別流量	70
図3-3 現況施設図	71
図3-4 現況2次用・排水路網	72
図4-1 計画作付体系	73
図4-2 作場の標準区画	74
図5-1 事業年次計画	75
図5-2 工事工程	76
図6-1 建設段階における事業組織	77
図6-2 建設後における事業組織	78
図8-1 内部収益率	79

RAPPORT DE L'ETUDE DE FACTIBILITE
DU PROJET DE DEVELOPPEMENT
DU PERIMETRE DE BAGUINEDA

ANNEXE

Table des matières

ANNEXE I	METEOROLOGIE ET HYDROLOGIE
ANNEXE II	GEOLOGIE ET SOLS
ANNEXE III	ETAT ACTUEL DE L'AGRICULTURE
ANNEXE IV	INSTALLATIONS D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE EXISTANTES
ANNEXE V	PLAN D'AMENAGEMENT AGRICOLE
ANNEXE VI	PLAN D'IMPLANTATION DES FERMIERS DANS LE PERIMETRE
ANNEXE VII	PLANS D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE
ANNEXE VIII	PLANS PRELIMINAIRES DES OUVRAGES DU PROJET
ANNEXE IX	ORGANISATION ET GESTION
ANNEXE X	PLAN ET CALENDRIER D'AMENAGEMENT
ANNEXE XI	COUT ESTIMATIF
ANNEXE XII	EVALUATION ECONOMIQUE ET FINANCIERE DU PROJET

TABLE DES ABREVIATIONS

(略語表)

AFB	Abattoir Frigorifique de Bamako	バマコ屠殺・冷凍場
BCM	Banque Centrale du Mali	マリ中央銀行
BNDA	Banque Nationale de Développement Agricole (anciennement la "SCAER")	農業開発銀行(SCAERの改称組織)
CEAO	Communauté Economique de l'Afrique de l'Ouest	西アフリカ経済共同体
CEDEAO	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest	西アフリカ諸国経済共同体
CILSS	Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel	サヘル地域干ばつ対策関係国委員会
CMCE	Centre Malien du Commerce Extérieur	マリ海外貿易センター
CMDT	Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles	マリ繊維公団
CMLN	Comité Militaire de Libération Nationale	国家解放軍事委員会
CMPB	Coopérative des Maraîcheurs et Planteurs de Bamako	バマコ野菜栽培者協同組合
CMTR	Compagnie Malienne de Transports Routiers	マリ陸運会社
CNRF	Centre National de Recherches Fruitières	果樹研究センター
CNRZ	Centre National de Recherches Zootechniques (Sotuba)	畜産研究センター (ソトバ)
DNAE	Direction Nationale des Affaires Economiques	国家経済局
ECIBEV	Etablissement de Crédit et d'Investissement Bétail-Viande	家畜・肉信用投資機関
EDM	Energie du Mali	マリ電力庁
FAC	Fonds d'Aide et de Coopération	フランス援助・協力基金
GERDAT	Groupeement d'Etudes et de Recherches pour le Développement de l'Agronomie Tropicale	熱帯農学振興・調査・研究統合 機関
IER	Institut d'Economie Rurale	農村経済研究所

IRAT	Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et de Cultures Vivrières	熱帯農業・食糧作物研究所
LCV	Laboratoire Central Vétérinaire	中央獣医研究所
ODIB	Opération de Développement Intégré de Baguineda (Opération Baguineda)	バギンダ総合開発オペレーション (通称, バギンダ・オペレーション)
OMBEVI	Office Malien du Bétail et de la Viande	マリ家畜・肉公社
ON	Office du Niger	ニジェール公社
OPAM(-FL)	Office des Produits Agricoles du Mali (Section Fruits et Légumes)	マリ農産物公社 (果物・野菜部門)
OPSS	Opération Production Semences Sélectionnées	種子生産オペレーション
OSRP	Office de Stabilisation et de Régulation des Prix	価格安定・調整事務局
OTER	Opération des Travaux et Equipement Rural	農業土木・建設機械オペレーション
RCFM	Régie des Chemins de Fer du Mali	マリ国鉄
SAT	Société Africaine de Transports Routiers Marchandises	アフリカ陸運会社
SCAER	Société de Crédit Agricole et d'Equipe-ment Rural (transformée actuellement en "BNDA")	農村整備・農業信用金庫 (BNDAの前進組織)
SEPAMA	Société d'Exploitation des Produits d'Arachides du Mali	マリ落花生製品公社
SEPOM	Société des Produits Oléagineux du Mali	マリ油脂産物公社
SMECMA	Société Malienne d'Etude et de Construc-tion de Matériel Agricole	マリ農機研究・組立会社
SOCAM	Société des Conserves Alimentaires du Mali (anciennement la "SOCOMA")	マリかんづめ公社 (旧称 SOCOMA)
SOMIEX	Société Malienne d'Import-Export	マリ輸出入公社
SRCVO	Station de Recherches sur les Cultures Vivrières et Oléagineuses (Sotuba)	食糧・油性作物研究所 (ソトバ)
STI	Société des Transports Internationaux du Mali	マリ国際運送会社
UDPM	Union Démocratique du Peuple Malien	マリ人民民主連合

ULB	Union Laitière de Bamako	バマコ牛乳組合
UNTM	Union Nationale des Travailleurs du Mali	マリ労働者全国同盟
WARDA (ADRAO)	West Africa Rice Development Association (Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest)	西アフリカ稲作開発協会

第 1 章 緒 言

1.1 序

この報告書は、1980年2月27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に関するプロトコル・ダコール(議定書)”に従って、国際協力事業団が派遣したバギンダ地区農業開発計画実施2次調査団によって作成されたものである。

この報告書は、調査団の現地調査及び日本国内での検討結果を基に立案されたバギンダ地区農業開発計画の概要を示すものである。

この報告書には、調査団が現地で作成提出した中間報告書に対するマリ共和国政府当局のコメント並びに事業団が委嘱した作業監理委員会からなされた計画立案段階での助言が十分に反映されている。

1.2 プロトコル・ダコール締結に至る経緯

日本国政府は、マリ共和国政府の要請に応じて、1979年1月、農業開発のための予備調査団をマリ共和国に派遣し、同国政府の協力要請の内容を確認させるとともに日本国政府の協力の可能性を検討させた。その結果、日本国政府は、同調査団の勧告に基づき、ニジェール河流域のクロマリ地区とバギンダ地区を優先協力案件としてマリ国政府に提示した。この提案に対し、マリ国政府は、バギンダ地区を選定し、1979年11月、改めて同地区に対する技術協力を日本国政府に要請した。日本国政府は、この要請を受け、バギンダ地区農業開発計画の実施調査を国際協力事業団に委託した。同事業団は、調査要綱を作成するため、1980年2月、調査団をマリ国に派遣した。同調査団は、バギンダ地区農業開発計画の調査実施要綱についてマリ国関係当局と協議し、その結果として、2月27日、プロトコル・ダコール(議定書)が調印された。

同調査団は、引き続き開発計画実施調査に必要な基礎資料の収集を行い、バギンダ地区農業開発計画実施1次調査報告書を取りまとめ、国際協力事業団に提出した。この報告書に基づき同事業団は、第2次調査団を1980年9月から約4.5カ月間、計画地区に派遣し、現地調査を実施した。

1.3 先行の事業と調査

仏国統治下の1925年から1930年にかけて、ニジェール公社は、現在のバギンダ地区に農業開発のためのソトバ水利施設を建設した。そして、1930年代には、同公社は、約4,000haのかんがいほ場を整備して農民を入植させ、水稻(3,600ha)

と綿花栽培を中心とした農業開発を1950年代末まで推進した。

そして、マリ共和国成立後の1962年には、このかんがいほ場は、国営農場として再出発した。しかし、水利施設の老朽化が著しく、かんがい用水の確保が難しかったため、マリ国政府は、1963年、バギンダ地区の水利施設改修計画の策定をブルガリア政府に要請した。この要請に応えブルガリア政府は、同国のテクノエクスポートに“バギンダ地区水利施設改修実施設計書”を作成させたが、事業費の調達ができず、この計画は放棄された。その結果、国営農場は十分な生産量をあげられず、衰退の度を早めた。このため、マリ国政府は、1972年末国営農場を廃止し、節水栽培を可能とする野菜の生産に重点を置いたバギンダ・オペレーションを設立した。

その後、1976年、マリ共和国農村経済研究所（IER）と仏国農業生産開発局（BOPA）は、共同作業でバギンダ地区総合開発のためのフィージビリティ調査を実施し、その技術的且つ経済的妥当性を明らかにした。その成果は“バギンダ地区総合開発計画書”としてとりまとめられている。

1.4 調査の範囲

1.4.1 調査の目的

プロトコル・ダコールに示された実施調査の目的は次のごとく要約される。

- 1) 計画地区及びその周辺を含めた約87km²について縮尺1:5,000の詳細地形図を航空写真図化によって作成する。
- 2) 地区内の既存かんがい排水施設に対する最適な改修方法を検討し、開発事業の円滑な運営に必要と思われるかんがい排水施設全般にわたって基本設計を行う。加えて、これら諸施設の技術的且つ経済的妥当性を検討する。
- 3) マリ国政府が推進中の国土開発基本構想及びバギンダ地域の社会、経済、自然条件を考慮し、計画地区に最適な農業開発計画を策定する。

1.4.2 調査の内容

今回のバギンダ地区農業開発計画実施2次調査の目的は、バギンダ地区約4,500haの水利施設改修計画並びに総合的農業開発計画を策定し、その農業開発事業の技術的安定性と経済的妥当性を明らかにすることにある。この調査によって立案される計画の内容は、次の通りである。

- | | |
|----------------------|------------|
| i) 地形図(縮尺1/5,000)の作成 | v) 排水計画 |
| ii) 基本計画 | vi) 主要施設計画 |
| iii) 水需要計画 | vii) 営農計画 |
| iv) 水収支計画 | viii) 畜産計画 |

ix) 農業支援計画

xii) 経済性分析

x) 施工計画

xiii) 全体開発計画の総合評価

xi) 事業費の積算

1.4.3 調査対象地域

調査対象地域は、バギンダ・オペレーションの管理するバギンダ農業開発地区の約4,500 haで、首都バマコの東方約30～40 kmに位置し、ニジェール河右岸に沿って細長く展開する河岸段丘である。

1.5 現地における調査団の活動

実施2次調査団の活動は、1980年8月28日、第1陣の水文/かんがい・排水計画専門家の派遣によって開始された。同専門家は、調査団作成の調査作業実施計画書を、マリ共和国関係当局に提出した。同計画書は、マリ国政府関係当局と同専門家との間で、十分に討議され、一部修正を行った後、承認された。

1980年9月19日、調査団長および測量技師4名で構成された第2陣は、2名の作業監理委員とともに現地入りし、関係当局の協力のもとで、調査に必要な諸準備作業を行った。調査団は、関係当局との協議において地形図縮尺と調査日程の変更を申請し、9月25日当局もこれに合意した。

1980年12月9日、調査団は、収集した資料、調査データの概略検討に基づき、基本的な開発方針と農業と畜産の開発構想をとりまとめ関係当局へ提出した。この開発方針及び開発構想は、十分な討議を経て、マリ国政府関係当局によって、基本的に承認された。

調査団は、この開発構想に基づいた実施2次調査中間報告書を取りまとめ、現地調査の成果として、1981年1月12日マリ国政府に提出した。続いて、1981年3月10日から21日まで、作業監理委員会のミッションが現地に赴き、中間報告書に示された開発基本構想(案)に対するマリ国側のコメントを中心に協議を行った。

第2章 開発計画の背景

2.1 一般社会・経済の概況

マリ共和国は、西アフリカの一画にあって、周辺をアルジェリア、ニジェール、アッパーボルタ、アイボリーコースト、セネガル、ギニア及びモーリタニアの7カ国に囲まれた内陸国である。国土面積は、我が国の約3.3倍に相当する1,240,000㎢あるが、その約60%はサハラ砂漠に属する不毛地である。国の総人口は、最近10カ年に年率約2.6%で増加し、1980年1月現在、約6,820,000人と推定されている。総人口の80%以上は、主に農・畜産業に従事している。人口密度は全国平均で5.5人/㎢であるが、総人口の75%が、ニジェール河流域を中心とする南部地域に集中し、砂漠を含む北部地域は著しい過疎となっている。また、農村から都市への人口移入が著しく、1976年の人口センサスによれば、総人口に対する都市人口は、16.7%となっている。

マリ共和国は、1960年9月、仏国から独立後、今日に至るまで、農業立国をスローガンに4次にわたる国家開発計画を策定し、近代社会主義の確立とアフリカ化の促進を図っている。

第1次開発5カ年計画(1961-1965)及び経済復興3カ年計画(1967-1969)の期間は、マリ共和国の社会制度及び経済機構の創設期にあたり、経済成長は、国民総生産(GNP)の実質成長率で年1.8%と低迷した。これに続く開発3カ年計画(1970-1972)では、計画投資額776億マリフランに対し587億マリフランが投下されたが、計画最終年に発生したサヘル干ばつにより、経済の基幹である農・畜産業が多大な被害を受け、目標とした経済成長は達成できなかった。

このような低迷する社会・経済環境に鑑み、自由経済の早期確立を目指すマリ国政府は、社会・経済開発5カ年計画(計画総投資額3,952億マリフラン)を1974年に開始した。この計画は1976及び1977年の2度にわたり修正され、計画投資額も9,167億マリフランに増強され、その投資額の33%が農業と畜産の振興による食糧事情の改善に当てられた。この計画は干ばつの痛手を克服、順調に進捗したが、1977年以降再び天候不順に見舞われ、1978年度の実質国民総生産は3,690億マリフラン、国民1人当りでは約57,030マリフラン(約124米ドル相当)に止まった。この国民総生産に占める農・畜産業の割合は、約45%で、工業及びサービス業の割合は、それぞれ14%と41%であった。

マリ共和国の輸出は、綿花、落花生、牛肉及び生鮮果菜を主品目に、徐々にではあるが年々拡大している。1978年の輸出総額は、1972年度対比50%増の425億

マリフランでその内訳は、綿花、落花生を主とする農作物が65%、畜産物が17%、その他水産・林産物が18%となっている。他方、輸入も機械、石油等を中心に年々増加し、1978年の輸入総額は1972年対比170%増の930億マリフランとなっている。

この赤字収支は、仏国を始めとする先進諸国の資金援助で補われているものの、対外累積債務は1978年現在で1,856億マリフランに上っている。

2.2 農業・畜産の生産概況

マリ共和国の農業土地利用可能面積は、約4,100万ha(国土面積の約33%)、農耕地は約1,100万ha(同約9%)と推定されている。しかし、集約利用されている農地は次表に示す通り、天水畑とかんがい畑の約200万haと極めて少ない。

農業土地利用現況	(単位: ha)
国土面積	124,000,000
農業利用可能面積	41,000,000
放牧利用地	30,000,000
農耕地	11,000,000
天水畑	1,800,000
かんがい畑	200,000
休閑地	9,000,000

天水畑は、主に1戸当り5ha以下の小規模農家によって耕作されており、その約90%には主食のソルガム、ミレット、残りの10%には輸出作物の綿花と落花生が栽培されている。かんがい畑の50%に相当する10万haは“農村開発オペレーション”が米とサトウキビを中心に直営し、残りの10万haでは、一般農家が食料作物、換金作物等の生産を行っている。

主食の穀類生産は、1974/75年から1979/80年の6カ年平均で124万トン/年である。この内、ソルガムが約70%、次いで米が20%を占めている。1972/73年に発生したサヘル干ばつの被害は深刻で、穀類の生産量は81万トンと激減した。これを補う食糧の輸入は、1972/73年に164億マリフラン(年間輸入額の約30%)、1973/74年には350億マリフラン(同約40%)にのぼった。しかし、サヘル干ばつ以降は、ソルガム・米とも漸次、栽培面積の拡大をみ、その生産量も、食糧輸入を大幅に減ずるほどになってきている。

年間輸出総額の約50%を占める綿花は、乾燥に強い作物特性もあって、サヘル干ば

つによる被害は軽微であった。綿花の生産は、輸出振興政策の下で栽培面積、単位収量ともに順調に伸びており、1979/80年の生産量は151,000トンと、1969/70年対比70%増となっている。

綿花に次ぐ外貨獲得作物である落花生は、サヘル干ばつ以降振わず、その生産は横ばいを続けている。

その他、多種にわたる野菜、根菜、豆類が生産されている。野菜の内、ピーマン、タマネギ、サヤインゲンなどはヨーロッパ、アイボリーコースト、等に輸出され、外貨獲得に寄与している。他の野菜類は、自家消費または地域内消費の域をでていない。

畜産は農業とともにマリ国の経済を支えている基幹産業で、1978年にはGNPの約16%、輸出総額の17%を占めている。畜産も農業と同様、サヘル干ばつにより大きな被害を受け、総家畜頭数の約30%を失ったと推定されている。畜産の中心である牛の頭数は、1971年の約535万頭から干ばつ後の1974年には364万頭に減少した。このため、マリ国政府は、1974-1978年の開発5カ年計画の中で、飼育頭数の早期回復を目標とし、国連及び先進諸国の技術・資金協力を得て、生産基盤の整備、改良品種の導入等、畜産振興に努力してきた。その結果、1979年末の牛の飼育頭数は476.5万頭と干ばつ前の約90%まで回復し、1981年末には570万頭を越えることが期待されている。

2.3 農業開発の課題

マリ共和国の社会・経済は、気象に支配される農業と畜産に依存しており、他に開発資源を持たないため、この基本構造は将来も変わることはない。従って、マリ共和国の発展は、変動する気象条件に対応できる農・畜産業の生産基盤を確立する以外にその道は残されていない。現在までに開発されたかんがい耕地は全耕地面積の僅か2%で、全耕地面積の約80%は休閑状態にある。それ故、今後開発計画を進めるにあたっては、ニジェール河とその支流に賦存する水資源の有効利用により、かんがい農地の拡大を図るとともに、天水畑、休閑地にも適正耕種法と適作物の導入を図る必要がある。

第3章 計画地区の現況

3.1 自然条件

3.1.1 位置

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30 km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20 km、南北に2.5 km内外の幅を持ち、その面積は約4,500 km²である。地区の北辺はニジェール本流右岸に接し、南側は比較的なだらかな開析丘陵地の裾野を走る既設のソトバ〜バギンダ幹線水路が境となっている。

3.1.2 地形

計画地区は、ニジェール河右岸に沿って発達した海拔315 mから302 m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、0.2 %内外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4分割されている。各地区は川沿いに発達した自然堤防で囲まれ、独立した水盆状の地形を形成している。これらの各水盆の最低位地部は、排水不良のため湿地となっている。

3.1.3 気象

計画地区はスーダン気候帯に属するため、その気象には雨季と乾季の明確な季節区分がある。計画地区に近接する首都バマコの年降雨量は、平均1,100 mmである。年降雨量の約90 %は6〜9月の雨季に集中し、乾季の降雨はほとんどない。バマコの日最大降雨量は、1931年8月20日に記録された176 mmである。

雨季の月平均最高気温は30.9〜35.0℃で、月平均最低気温は21.2〜23.3℃である。月平均の相対湿度は、乾季の28.4 %から雨季の80.5 %まで大幅に変動する。相対湿度の月平均が最も低くなるのは乾季2月の12.9 %で、最高は雨季9月の97.6 %である。ピッチ蒸発計の26年間の平均年蒸発量は約2,040 mmで、降雨量の約2倍に相当する。蒸発量も季節変動が大きく、乾季は1,630 mm、雨季は4,100 mmである。月平均蒸発量の最大は、3月の約3,000 mm、最小は8月の約500 mmである。日平均日照時間は、8月の6.2時間が最も短く、2月の9.2時間が最長である。月平均風速は、10月が最も小さく約2 m/secで、最大は5月の約3 m/secである。

尚、バマコの気象は、付表3-1にまとめてある。

3.1.4. 水文及び水資源

1) 流域

バギンダ農業開発計画は、その用水源をアッパー・ニジェール河本流に依存する。ニジェール河は、ギニアとシエラレオネの国境山岳地帯に源を発し、北東へ約170 km 流下し、ギニアとマリ国の国境をよぎる。本河はさらにマリ国領内を北東へ走り、首都を経て、その北東950 km 地点にあるボレム村附近で流れを南東に変える。ニジェール国とナイジェリア国内を長駆蛇行した後、本河は広大なデルタを形成し、ギニア湾に注いでいる。

アッパー・ニジェール河の流域と流路長は、ソトバ堰地点で、それぞれ117,000 km²、約750 km である。ソトバ堰地点までにニジェール本流と合流する主要な支流には、テインキン、ニアンダン、ミロ及びサンカラニの4川がある。ニジェール本流の上流部は相当に急峻であるが、ファラナ水位観測所から下流のパマコ水位観測所までの河床勾配は比較的緩く、平均1/5,000程度である。これらの水位観測所及び河川の位置関係は、付図3-1に示す通りである。

2) 水源

バギンダ農業開発計画の用水源となるアッパー・ニジェール河の流況は、季節によりかなり変動する。現存のアッパー・ニジェール河は、6月の雨季到来とともに漸次その流量を増し、9月に最大流量を記録した後、乾季入りの10月頃から徐々に流量を減じ、4月～5月には最小流量を記録する。

この流況は、1981年に完成するセレンゲダム の運用によりかなり平均化されるが、ソトバ堰における最大流量は従来通り9月、最小流量は2月～3月に生起することになる。

ソトバ堰でのアッパー・ニジェールの月別流量は、付図3-2に示した通りであるが、10年確率渇水年におけるダム完成前・後の流量変化を比較すれば次の通りとなる。

ソトバ堰におけるアッパー・ニジェール河の流量 (m ³ /sec)												
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ダム完成前	284	151	75	77	233	828	1373	2487	3705	2333	1211	601
ダム完成後	341	198	208	249	339	794	1414	2171	3756	2790	1359	635

上記のごとくセレンゲダム完成後のアッパー・ニジェール河は、ソトバ発電所及びバギンダかんがい計画にとって安定かつ豊富な水源となる。

尚、アッパー・ニジェール河の水質は、米国のナショナル・サリニティ研究所の

基準で $Q_1 - S_1$ に該当し、かんがい用水に適している。

3) 洪水

上述した流況変化と同様、アッパー・ニジェール河の洪水状況は、セレンゲダムの完成前、後でかなり変化する。

計画地区末端部に近接するシェンコロ観測地点での10年確率洪水量は、既存の水文資料から、ダム完成前で約 $6,700 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、完成後は約 $5,900 \text{ m}^3/\text{sec}$ と算出される。即ち、シェンコロ観測地点におけるニジェール河の洪水量は、セレンゲダムによって約 $800 \text{ m}^3/\text{sec}$ 軽減されることになる。

また、上記の洪水量におけるシェンコロ観測地点の洪水位は、既存の水文資料から、それぞれ標高 303.38 m 、標高 303.15 m と算定される。しかし、シェンコロ観測地点直下流には落差 4 m の滝があるため、ダム完成後のシェンコロの洪水位は、上記の 303.15 m より 1 m 程度低くなると推定される。この洪水位は、ニジェール河右岸の自然堤防より低く、計画地区内最低位部の標高 302 m とほぼ同標高となる。

従って、計画地区は、10年確率洪水位でも湛水被害を受けないか、受けても極めて僅かと推定される。

3.1.5 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。堆積層の厚さは地域によって 0 m から数 10 m と一様ではないが、平均 5 m 内外と推定される。地区南部の開析丘陵地、砂岩の残積丘及び懸崖に接する地域は傾斜部から2次侵食による崩積土並びに風化崩壊した砂岩砕が運積し、洪積世沖積層を浅く被覆す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涵養され、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ため、最乾季にはほとんど枯渇する。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、計画地区内には存在しない。

浅層地下水は、既設幹線水路からの漏水で涵養される一時的な滞水で、緻密構造をもつ洪積世沖積層の上に新しく堆積した崩積層(扇状堆積層)内に形成される。この地下水は、扇状地の末端部、即ち、崩積上の被覆が切れる地点で、地表(沖積土の表層)に流出する。これら流出水を排除する排水路網が不備のため、計画地区内は広域にわたり湿地化している。

計画地区の大部分の土壌は、前述の通り洪積世の沖積物に由来し、ニジェール河の

源流部から運ばれた結晶岩並びに中流部の砂岩を母材とする粘土質—砂質粘土である。既設幹線水路に沿った地域に見られる新生崩積土並びに地区内河川の自然堤防に見られる新生沖積土は、地区南部の開析丘陵地に発達したラテライトと風化砂岩を母材とする。これらは一般にシルトの多い壤土質—壤土質砂土で、局部的に多量の礫またはラテライト砕を含む。ニジェール河沿いに細長く発達した自然堤防の土壤は、シルト質粘土の新生沖積土である。

上記のすべての土壤は、雨季には雨水で長期間飽和され、乾季は水路からの漏水が浅層地下水または地表帯水を形成するため、強度のグライ化が進んでいる。

これらの土壤は、母材が珪酸の一次鉱物で構成されているため、潜在地力は極めて低い。塩基成分はEC値 $0.1 \sim 0.7 \text{ m-mho/cm}/25^\circ\text{C}$ と少ない。土壤酸度はPH $5.5 \sim 6.9$ と弱～微酸性である。腐植の集積は $0.1 \sim 0.5\%$ 内外で極めて乏しい。

土壤の水理特性としては、土性の粗い崩積土が含水量 $15 \sim 20\%$ と保水性がやや低い。透水係数は、 $5 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 内外である。この土壤の透水係数が土性の粗さと比較して小さいのは、土壤構造が未発達で板状シルトの含量が多く、土層が比較的緻密であることに原因すると考えられる。その他の土壤は一般に土性が細かく、含水量は $30 \sim 35\%$ 、透水係数は $2 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ である。一般に土壤の粘性は弱く、可塑性は中程度である。

以上に述べた土壤の理化学性から判断して、計画地区の土壤は、礫質崩積土と基岩または礫層が浅く位置する崩積土を除き、すべてがかんがい農業開発に適している。即ち、計画地区 $4,500 \text{ ha}$ の内、約 $3,950 \text{ ha}$ が開発適地であり、その 85% に相当する $3,000 \text{ ha}$ が純可耕地と見積られる。尚、計画地区の土壤及び土地分級は一括して付表3-2に示してある。

3.2 一般社会・経済現況

3.2.1 計画地区開発の歴史

計画地区の開発は、1925年ニジェール公社がバマコ市に食糧を供給する稲作農場として企画し、1929年までに現在の水利施設及びほ場の原型を建設したことに始まる。

この稲作農場は、1960年マリ共和国の独立と同時に、ニジェール公社の重点農業開発地区が、セグー州・ニオノーマルカラ地区に移されたこと、また、水利施設の老朽化で農業生産が著しく低下していたこともあって閉鎖された。

1962年、ブルガリア政府の無償援助で、既存水利施設、構造物の改修計画が立案されるとともに、同地区は水稻、トマト及び果樹栽培を目的としたバギンダ国営農

場として再生した。しかし、稲作農場時代に既に老朽・破損していた水利施設・構造物に対する根本的な改修が行われなかったこと、1964年にはソトバ発電所が建設され、かんがい用水の取水量制限が始まったこと、等によって、バギンダ国営農場は十分な生産活動ができなかった。

このため、マリ国政府は1972年国営農場を解体し、バギンダ地区を農村開発オペレーション計画に組み入れ、老朽化した既設水利施設の改修と農業生産活動を促進することとし、バギンダ・オペレーションを新設した。バギンダ・オペレーションは、設立以来今日に至るまで、仏国の援助機関であるFACから、毎年0.5～2億マリフランの資金援助を受け、水利施設・構造物の改修並びに農産物の増産に努めてきた。しかし、その改修は部分的な応急処置にとどまり、幹線水路の漏水を防止するまでに至っていない。そのため、現在でも、漏水によるかんがい用水の不足が、計画地区における最大の農業生産阻害要因となっている。

3.2.2 人口及び農家戸数

計画地区は、行政上、クリコロ州カティ県バギンダ郡に属し、17カ村で構成されている。17カ村の内、計画地区内に部落をもつ村は6カ村で、他の11村は地区周辺に散在しており、耕地のみを地区内に所有する。

17カ村の全人口は、1979年現在で6,240人である。大家族制をとっているため正確な世帯数は明らかでないが登録戸数は790戸である。従って、戸当り構成員は平均7.9人(約8人)と算定される。全戸数の90%以上は専業農家で、他はバギンダ・オペレーション、農産加工場、等に常雇されている兼業農家である。

3.2.3 土地所有及び耕作規模

計画地区は農村開発オペレーション計画に組み込まれた国有地で、農民の私有または耕作権の設定は認められず、バギンダ・オペレーションがその開発及び運営管理を行っている。このため、計画地区間の農業生産は、農民とバギンダ・オペレーションの間で各年次ごとに締結する生産契約に基づいて行われている。この生産契約は、男子14才以上を対象とし、乾季にピーマンまたはトマトの栽培を条件に結ばれる。契約の対象耕地は、各年各毎にオペレーションが策定する土地利用計画に基づいて定められる。1人当りの契約面積は、耕地の整備状況、利水状況及び被契約者の耕作能力を基準に0.15ha～0.2haとされ、被契約農民の土地使用料及び水利施設使用料はほ場整備状況に応じた単価で賦課される。これらの契約条件は、次表に示す通りとな

っている。

契 約 面 積

土 地 条 件	ピーマン (ha)	トマト (ha)	土地使用料 (MF/10a)	水利施設 使用料 (MF/10a)
1) ぼ場・水利条件の 整ったコバ地区	0.20	0.20	13,540	1,200
2) ぼ場の整ったバギ ンダ地区	0.15	0.15	1,210	600
3) ぼ場未整備の地区	0.15	0.15	—	600

ピーマンまたはトマトの裏作については、被契約農民の希望する作物と栽培面積が認可される。

1979年度の契約実績は、総計790件で、乾季のピーマン及びトマトの耕作面積は、合計200haであった。

3.3 農業生産現況

3.3.1 土地利用現況

現在の土地利用は、畑、水田、果樹園、低木林地及び村落・施設用地の5地目に分類できる。各地目の粗面積は、次表の通りである。

地 目	面 積 (ha)	占 有 率 (%)
1) 畑 地	4,000	88.9
2) 水 田 地	90	2.0
3) 果 樹 園	40	0.9
(小 計)	4,130	91.8
4) 低 木 林 地	350	7.8
5) 村落・施設用地	20	0.4
合 計	4,500	100.0

現在、バギンダ・オペレーションは、畑地の再整備を進めており、その土地利用には輪換方式を基本とした年次計画を適用している。乾季には、オペレーションとの生産契約に従ってピーマンとトマトがそれぞれコバ地区とバギンダ地区を中心に栽培さ

れ、雨季には、ソルガム、トウモロコシ、ミレット、等の穀類が栽培されている。最近5カ年間(1975-1979)の平均で、乾季作の耕作面積は約170ha、雨季作は約1,590haである。畑地の残余約2,410haは、年次土地利用計画に基づき休閑となるが、飼料価値の高い草種が繁茂するので放牧地として利用されている。

この地区の開発当初から主幹作物であった水稻は、水利施設の老朽、破損によるかんがい用水の不足で、現在では、排水不良のため洪水するバギンダ地区とタニマ地区の低湿地で約90haが栽培されているにすぎない。

マンゴーを中心とする果樹園は、主にコバ川とファラ川の自然堤防地に分布している。その生産物はバマコ市場へ出荷され、わずかではあるが地域経済を潤している。

低木林地の350haは、主にニジェール河沿いとタニマ幹線水路沿いに分布する。この地区は、概して、有効土層が浅く、また礫土でもあるため、今後も農耕地として開発することは難しい。

残余の20haは、既存の部落と施設用地である。部落内には、一部自家消費を目的とした野菜類とマンゴーの栽培がみられる。

3.3.2 作物生産体系と耕種法

計画地区の主要作物は、ソルガム、ミレット、トウモロコシ、水稻の穀類と、トマト、ピーマン、スイカ、オクラ、等の野菜である。穀類は、雨季始まりの5~7月に播種され、雨季終わりの9月から12月にかけて収穫される。その栽培は、天水利用の粗放栽培で、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、集約的なかんがい肥培管理が行われている。

耕起、碎土等の畑場整備は、各農家が所有している役牛を使って行うのが一般的であるが、バギンダ・オペレーションが大型トラクターで賃耕するケースもある。

1979年のオペレーションの賃耕実績によれば、耕起が約260ha、碎土及び均平作業が約330haで、同年の総耕作面積1,200haのそれぞれ約22%と28%に相当する。

一般に野菜類及び水稻の品種は、バギンダ・オペレーションの指導によって改良種が普及している。ソルガム、ミレット等は主に在来種を用いている。水稻を含む穀類の播種法は、乾田直播が主で、点播または条播が一般的である。他方、野菜類は移植が一般的である。生産契約対象のピーマンとトマトには、オペレーションが定めた施肥基準に沿って、尿素400kg/ha、磷安200kg/ha、硫加200kg/haが施用されるが、元肥として牛糞、厩肥等も施用されている。一般野菜には、牛糞、厩肥のみを施用する。病虫害防除はピーマンとトマトに対するベド病予防だけで、他の作物には実施されていない。乾季の野菜栽培に必要なかんがいは、既存水路(ソト

バ地区)または浅層地下水(バギンダ地区)を利用して行われている。かんがい方法は、畝間かんがいが一般的で、その間断日数は、幼苗期が2~3日、成育最盛期が4~5日である。

農作業は、畜力あるいは機械力に頼る耕起、碎土を除き、すべて小農具を用いた人力で行われている。

3.3.3 主要作物の収量及び生産量

計画地区の作物生産は、既存水利施設の受益面積が限られているため、その年の気象に大きく支配される。従って、各作物の作付面積と単位収量も、年次によって大きく変動するが、最近5年間(1975~1979)における主要作物の平均的作況は次の通りである。

作付面積及び生産量

作物名	作付面積 (ha)	単位収量 (ton/ha)	生産量 (ton)
ソルガム	980	1.1	1,080
ミレット	180	0.7	130
トウモロコシ	220	1.4	310
水稻(もみ)	90	1.2	110
トマト	110	11.9	1,310
ビーマン	60	4.7	280
その他の野菜	40	10.0	400
マンゴー	40	8.5	340

輸出及び加工用作物として振興されているビーマンとトマトは、かんがいと肥培管理が行われているため、比較的高い収量を保っている。しかし、他の作物は、慣行農法による天水栽培のため、収量が低く、干ばつ年には2~3割の減収となる。

3.3.4 畜産の現況

計画地区の畜産は、使役と採肉を目的とした牛の飼養が中心である。地区内の飼養牛の総頭数は約2,439頭で、農家1戸当りの平均飼養頭数は3頭である。牛の品種は、長年にわたる交雑で純系種は見られないが、セブ種(大型)とダマ種(小型)の血統を引くものが多い。その飼養は、地区内の休閑地に繁茂するイネ科野草を利用した放牧が主で、一般に濃厚飼料の給飼は行われていない。

計画地区における牛肉及び牛乳の年間生産量は、極めて少なく、自家または地域内で消費される程度である。羊、ヤギ、ニワトリ、等も一部の農家で飼養されているがこれらも自家消費を目的としたもので、市場へ供給できるほどの生産量はない。

3.3.5 農・畜産物の流通組織及び加工施設

マリ共和国の主要農・畜産物は、国営の流通組織によって取り扱われている。またそれらの消費者価格は、政府によって統制されている。

ソルガム、ミレット、米、トウモロコシ、等の主食穀類は、すべてマリ農産物公社（OPAM）が生産者から直接、または郡部の農村協同組合、開発オペレーションを通じて購入し、地域間の需給の均衡を図りながら市場へ出荷する。このため、OPAMは、各州・各県に集荷倉庫と運搬車両を保有する支所を持っている。また、農村共同組合も、郡・村単位で販売組織をもっている。

綿花と落花生は、生産地域を統轄している各オペレーションが生産及び生産物の集荷を行い、加工工場（SEPAMA, SEPOM, 等）に販売する。これらの加工製品は、マリ輸出公社（SOMIEX）を通じ消費者に販売あるいは輸出される。

輸出用ピーマン、サヤインゲン、マンゴー、等は、集荷、選果及び冷蔵庫、等の施設を持つOPAMの果物・野菜局（OPAM-FL）が生産者から直接買付けて輸出している。一般野菜は自由流通が認められている。

畜産物の内、肉には政府の統制価格が適用されているが、その流通は民間仲買人に任されている。首都バマコでは、国営屠殺場（AFB）が屠殺及び肉処理を行っているが、郡部では未だ密殺方式がとられている。

牛乳は自由価格で販売されている。バマコ市周辺で生産されている牛乳は、国営乳加工場（ULB）が買付け、飲用乳、バター、ヨーグルト、等に加工し、直接市場へ出荷する。地方で生産される牛乳は、その大半が自家消費されるため、市場へのは極めて少ない。

計画地区内には、OPAM-FLのピーマン選果場があり、輸出用ピーマンの集荷調整が行われている。この他、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。この加工場が、1979年～1980年に、年間3,000トン进行处理するトマトキャンペーンを実施したが、実績は、700トンと振わなかった。

3.3.6 農家経済の現況

計画地区内の平均的農家の年間作付面積は、最近5カ年の耕作実績から2.2ha内外と推定される。農家経済は、雨季作の穀類と乾季作の野菜に立脚している。1980年の価格で評価した平均農家の農業粗収入は約382,000マリフランで、日雇い等による農外収入の約78,000マリフランを加えた年間総粗収入は約460,000マリフランである。

一方、年間経費は、農家調査の結果、生計費が約384,000マリフラン、種子、肥料、土地及び水代、等の農業生産経費が約66,000マリフランで、計450,000マリフランである。（付表3-3参照）

3.3.7 農業・畜産の支援組織

マリ共和国における農業開発は、農業省下に組織された14の農村開発オペレーションによって推進されている。このオペレーション活動は、農業開発銀行（SCAER）、農産物公社（OPAM）、食糧・油脂作物研究所（SRCVO）、種苗オペレーション（OPSS）、畜産研究センター（CNRZ）、中央獣医研究所（LCV）、等の諸機関による農民金融、技術普及、種子供給等々で支援されている。

農村開発オペレーションの1つであるバギンダ・オペレーションは、総務部、技術部、生産普及部、販売部、畜産部及び試験研究部の6部門で構成されており、計画地区内外の13カ村に支所を持ち、関連農家に生産資材の供給、金融等の支援活動を行っている。各部の機能は、次の通りである。

- (1) 総務部： 人事、文書、経理、等の業務、水利施設の維持管理費（水代）の徴収、等。
- (2) 技術部： 水利施設の維持管理、機械等の修理保全、農業機械による賃耕、等。
- (3) 生産普及部： 年次生産計画の作成、農業技術の普及、野菜（ピーマン、トマト）の育苗と苗の配布、等。
- (4) 購売部： 種子、肥料、農薬、等の生産資材の供給、農民金融の便宜、生産物の買上げ、等。
- (5) 畜産部： 家畜飼養に関する技術指導、牛乳の集荷・販売の組織化、使役牛の育成及び配布、等。
- (6) 試験研究部： 栽培技術の改良、等。

現在の職員総数は、所長以下129名である。オペレーションの運営は、事業収入等の自己資金、国家から助成される事業活動資金及び仏国の援助機関FACからの無償援助で賄われている。国の助成金は、主に職員の給与等人件費に、また事業収入（地代、水代等）及び援助資金は、施設の維持管理に充当されている。

3.4 既存かんがい排水施設

3.4.1 既存かんがい排水施設

計画地区は、約50年前に仏国政府の直轄事業としてかんがい開発が行われた地区で、かなりの水利施設を具備している。その主要施設は、①ソトバ堰とソトバ導水路、②ソトバ、バギンダ、タニマの各幹線水路、③かんがい2次水路、④タニマ幹線排

水路及び、⑥排水2次水路，等で構成されている。加えて，計画地区を横切るコバ，フアラ両川は，幹線排水路の役割を持っている。これら既存施設は長期間の使用と不十分な維持管理のため，老朽が著しい。また，ソトバ幹線水路の一部とバギンダ幹線水路は，漏水が多く，十分な機能を果たしていないため，コバ地区以外の2次用水路は，ほとんど利用されていない。

既存のかんがい・排水施設は，付図3-3，付図3-4，及び付表3-4に一括して示されているが，その概要は次の通りである。

3.4.2 取水施設

1) ソトバ堰

ソトバ急流部の直上流，バマコ市から約5km下流に50年前に仏国政府により建設された。この堰は，ニジェール河を横切り，約1kmの左岸側固定部と約54mの右岸可動部からなる。可動部水門の水密性はあまり高くないが，堰は損傷していないので当分改修の必要はない。

2) ソトバ取水工

ソトバ堰上流約25mのニジェール河右岸に位置するソトバ取水工は，幅員67m，鉄筋コンクリート構造で，幅7.5mの角落しを8門備えている。最大取水量は， $230\text{ m}^3/\text{s}$ で，ソトバ発電所とバギンダかんがい地区へ配水している。維持管理は，比較的良好で，改修の要はない。

3) ソトバ導水路

ソトバ取水工からソトバ発電所までの約3kmはソトバ導水路で送水される。導水路は土水路で，その最大通水能力は約 $230\text{ m}^3/\text{sec}$ である。導水路の縦断勾配は平均 $1/10,000$ とかなり緩やかである。局部的には法面浸食や雑草の繁茂が見られるが，通水障害を引き起こすほどでなく，概して維持管理状況は良好で，改修は不要である。

4) ソトバ分水工

ソトバ発電所の上流120mのソトバ導水路の右岸堤に位置する分水工からソトバ幹線水路が始まり，その下流124m地点に流量調節ゲートが設置されている。この分水工は，比較的堅固な岩盤上に築造されている。調節用ゲートは電動2連の鋼製ゲートで，有効幅員は5mである。この水門の操作及び維持管理は，ソトバ発電所によって行われている。

3.4.3 かんがい排水路網

1) 幹線水路

ソトバ幹線水路は，ソトバ分水工からバギンダ制水門までの約19km区間である。

この水路は平均底幅約15 m, 平均水路底勾配約1/20,000の土水路で, 最大通水能力は約10 m³/secである。この水路は兩岸盛土水路で, 盛土材はシルト質粘土であるが, 部分的にはラテライト質土も使用されている。ニジェール河沿いの左岸盛土部約800 mは練り石積張りとなっている。一方, コバ川との合流部約1.4 Kmと水路上・中・下流部の3ヶ所, 総延長約3.7 Kmは水路右岸盛土がなく, 右岸から流出水が流れ込んでいる。下流部約6 Km区間は局部的洗掘や法面崩壊が著しいばかりでなく, 堤体から相当量の漏水がみられる。現地での漏水調査の結果, 最も漏水の激しい区間はコニ橋からコバラ橋までの約3 Kmで, その漏水量は, 付帯構造物からの漏水も含め約0.62 m³/sec/Kmである。

ソトバ幹線水路には, 分土工, 余水吐, 横断暗渠, 橋梁, 等の付帯構造物がある。分土工はコンクリート管あるいはコルゲート管と練り石積工からなる。分土工には流量調節用の鋼製ゲートが設けてあるが, 水密性が悪く相当の漏水がみられる。余水吐には水門式と側溢流式があり, 主としてコンクリート構造である。水門式余水吐はゲート周辺からの漏水がかなり激しい。右岸丘陵からの雨水流出を排除するため幹線水路底に埋設されている横断暗渠はコルゲート管とコンクリートで造られているが, 老朽が著しく, 水路底からかなりの漏水がある。

バギンダ幹線水路は, バギンダ制水門から下流へ約18 Km延びる。この水路は全線にわたって土水路で, 平均底幅6 m, 平均水路深2.5 m, 平均底勾配1/27,000で5.6 m³/secの最大通水能力を持つ。水路兩岸はソトバ幹線水路と同様にシルト質粘土で盛土されているが, 局部的にはラテライト盛土もある。バギンダ制水門から下流約540 mの区間は無筋コンクリートでライニングされている。水路は全線にわたって法面崩壊が著しく, 水路面からの漏水がかなりある。現地での漏水調査によれば, 最も漏水の激しい区間はバギンダ制水門から下流約6 Kmで, その漏水量は付帯構造物からの漏水込みで, 0.48 l/sec/Kmである。付帯構造物として, 分土工, 余水吐, 横断暗渠, 橋梁, 等があるが, 橋梁を除き, いずれも老朽による損傷が著しい。この結果, バギンダ幹線水路の用水は, 下流へ10 Kmまでしか到達していない。

タニマ幹線排水路の排水を反復利用するため, 中流部に取水堰が築造され, 兩岸取水入れてタニマ幹線水路とシェンコロ水路が設けられている。タニマ幹線水路は, 延長約6 Kmの掘削水路である。その断面は底幅5.5 m, 水路深1.3 mで, 平均底勾配は約1/5,600である。最大通水能力は約2 m³/secと推定される。この水路は全線にわたって崩壊が著しい。加えて, 水源であるタニマ幹線排水路は枯渇するため, 乾季には機能しない。

2) 2次用水路

2次用水路は全て土水路で、その通水能力は600~700 ℓ/sec 程度である。これら水路は各幹線から北方へ分岐し、等高線とほぼ直角方向に走っている。付帯工としては、分水工は、コバ地区では原則として約50m間隔、他地区では200~400m間隔で配置されている。水位維持のための調整門は、コバ地区では50~100m間隔で配置されているが、他地区に見かけられない。その構造は練り石積で角落しを備えている。バギンダ地区で見かけられる落差工は本体をコンクリート、移行部を練り石積で築造されている。しかし、これら2次用水路と付帯工は、コバ地区を除き、ほとんどが損傷あるいは老朽している。

3) 幹線排水路及び地区内河川

バギンダ地区の排水を受ける数本の2次排水路が合流し、タニマ幹線排水路となる。この排水路は、ファラ川右岸のセベラ村北方からニジュール河自然堤防の背後に広がる低位部を通って約7km流下した後、ニジュール河に合流している。その断面は底幅2.0~4.0m、深さ1.3~2.0mで、縦断勾配は約1/750~1/1,000である。排水路の状況は比較的良好である。付帯工としては、タニマ幹線水路及びシェンコロ水路の起点となる分水工、農道との交差部に埋設された4カ所の暗渠、等がある。分水工は破損が著しく、原形をとどめていない。

主要な地区内河川はコバ川とファラ川である。コバ川は、コバ地区を南より北へ横切り、ニジュール河に合流する。この川は既存のソトバ幹線水路と平面交差するため、その付近の幹線水路左岸堤には、2カ所に全量式余水吐が設けられている。しかし、この交差部は雨季におけるコバ川の常習的な氾濫で湿地帯となっている。

上述した余水吐はほぼ同形、同寸法であり、その越流部は幅約4.5m、堰高2mである。越流部の下部は、小流量を放水するカルバートとなっている。このカルバートは7門あり、いずれも1.1m×1.1mの鋼製ゲートを備えている。水密性が悪いため、各ゲートからは、相当量の漏水がある。

ファラ川は、コバ川より東方に位置し、バギンダ地区を南から北へ横切り、ニジュール河へ合流する。この川は、横断暗渠でバギンダ幹線水路と立体交差している。この暗渠は4連ボックスカルバートで、各カルバートの断面は、幅1.4m、高さ1.25mである。これらカルバートは練りレンガ積み造りのため、老朽による破損が著しく、幹線水路から相当量の漏水がある。

4) 2次排水路

計画地区内外の流出水を直接あるいはタニマ幹線排水路を通してニジュール河へ排除する目的で、2次排水路が2次用水路と交互に配置されている。このため、2

次排水路の大半は幹線水路を暗渠で横断している。これらの横断暗渠には、南部丘陵からの流出に比べ、断面の不十分なものがあり、幹線水路の右岸が一時的に湛水することもある。

各排水路は、概ね充分な通水断面を有しているが、局部的には、法面崩壊、堆砂等でできた狭さく部で氾濫を起している。

3.4.4 ぼ場区画

計画地区内のぼ場は、2次用・排水路等によってぼ区に分割され、ぼ区は、3次用・排水路や通作道により耕区に分割されている。耕区の形状と面積は地区によって様々であるが、近年再整備されたコバ地区の耕区の形状は、長方形で、その面積は1.0 ha（縦50m×横200m）から2.5 ha（縦50m×横500m）程度までとなっている。

バギンダ地区及びタニマ地区の耕区は、1.0 ha（縦100m×横1,000m）から2.0 ha（縦200m×横1,000m）程度の大区画となっている。

3.4.5 農道

各幹線水路の左岸堤頂が計画地区の幹線農道となっている。幹線農道の延長は約4.3 kmで、ソトバ及びバギンダ幹線水路堤上の約3.7 kmは、有効幅員約4 mのラテライト舗装となっている。しかし、維持管理が悪く、その舗装面は相当に損傷している。

また、ほとんどの2次用・排水路には、幅員2～3 mの支線農道が配置されているが、無舗装のため損壊が著しく、車両の運行は困難である。

3.5 既存の社会インフラ

3.5.1 道路網

首都バマコより計画地区の中心地バギンダ村に至る道路には、2ルートがある。一方は、首都から東方に延びるピッチ舗装の国道6号線を通り、約2.7 km地点で北方へ分岐する無舗装の郡道約3 kmを経て、バギンダに至るルート、他方は、バマコ市からニジュール河沿いにソトバ発電所を經由して、ソトバ～バギンダ幹線水路左岸堤上のラテライト舗装道路を走りバギンダに至るルートである。

国道ルートの車両通行は容易であるが、距離を短縮できる幹線水路ルートは、路面が相当に傷んでおり、通行にはかなりの困難を伴う。

計画地区内の2次水路に沿った農道は、無舗装で車両の通行は困難である。3次水路には畔道が配備されている程度で、地区内の農道の整備状況は極めて悪い。

3.5.2 電気・通信・上下水道

計画地区内には、電気施設は全くない。また、個人所有のディーゼル発電機も皆無

で、夜間の照明は燈油に依存している。計画地区と外部、特に首都バマコとの間を結ぶ通信は、無線電信だけである。近代的な上下水道施設は皆無であり、地区内住民の生活用水は、自力で掘削した井戸とかんがい用水路に依存している。その他、目ぼしいインフラストラクチャは皆無である。

第 4 章 開発計画

4.1 開発の制限要素とポテンシャル

4.1.1 制限要素

計画地区は、約 50 年前にかんがい開発が行われ、気象・地形・土壌、等の自然条件にも恵まれながら、その農業生産は不振を続け、現在では、雨季に約 42% (約 1,680 ha)、乾季には 4% (170 ha) 程度が作付されているにすぎない。このような作付不振の主要因は、以下の点にある。

- (1) ソトバ発電所建設によるかんがい用水の減少。
- (2) 幹線水路の漏水及びかんがい水路網の老朽化による用水不足。
- (3) 排水網の老朽化による滞水被害の拡大。
- (4) かんがい・排水路網の維持・管理費の不足。
- (5) かんがい・排水組織の管理体制の不備。
- (6) バギンダ・オペレーションの組織及び機能の弱体。
- (7) 可耕地面積に対する農家戸数及び労働力の不足。

4.1.2 開発ポテンシャル

今回の現地調査によれば、上述の制限要素はあるものの、計画地区は、相当に高いポテンシャルを有する。その開発ポテンシャルを要約すれば次の通りである。

- 1) 計画地区は、首都に近接し、穀物、野菜、畜産物、等の都市消費及び輸出を目的とした農業生産基地としての立地条件に恵まれている。
- 2) 計画地区内に、日産処理能力 60 トンのトマト及びマンゴーの加工工場 (S O C A M) があり、地区内でトマトとマンゴーの大口需要が約束されている。
- 3) 計画地区内の農業生産に直接関与しているバギンダ・オペレーションの組織及び機能を拡大強化すれば、地区内の農業生産性は、大幅に飛躍する可能性がある。
- 4) 1981 年のセレンゲダム竣工により、計画地区へのかんがい用水の供給量が増加することを期待できる。
- 5) かんがい用水源からみて、既存かんがい施設の改修により、通年かんがいが充分可能であり、年 2 毛作を期待できる。
- 6) バギンダ・オペレーションの技術指導によって、地区内農民の各種作物に対する栽培技術はかなりの水準に達しており、将来の生産拡大は比較的容易である。
- 7) 西アフリカ諸国の協同事業として、計画地区内に野菜種苗園が計画されており、実現すれば地区内の野菜生産は飛躍的な増大が期待できる。
- 8) 首都周辺の畜産物の需要は高く、その流通は、ほとんどが政府機関の統制下に

ある。地区内の畜産は、小規模で生産性も極めて低いが、飼育技術の改善により、大幅な拡大が期待できる。

4.2 開発の基本構想

マリ共和国政府は、第3次国家開発5カ年計画(1974~1978)の中で、開発戦略の重点を農業と畜産においている。その具体策として、i) 穀類の増産による食糧自給率の向上、ii) 農産加工業の振興、iii) 農畜産物の輸出振興、等を掲げている。

前述のごとく、本計画地区は、政府の開発目標に沿った農業・畜産開発を可能にするポテンシャルを持っていると同時に、種々の制限要素も持っている。これらの制限要素と開発ポテンシャルを考慮し、本計画の開発目標を次のごとく定める。

- i) 通年かんがいを可能にするための既存水利施設の大幅な改修。
- ii) 既存農地の再整備。
- iii) 首都への食糧供給、農産加工原料の供給、野菜の輸出振興、等を狙った総合農業生産基地の建設。

この3大開発目標を達成するための具体策は、次の通りとする。

- 1) 既存幹線水路、即ち、ソトバ水路及びバギンダ水路の漏水防止。
- 2) 幹線用・排水路を含む既存かんがい・排水路網、農道及び関連構造物の改修。
- 3) 2次用・排水路、農道及び関連構造物の増設による用・排水路網及び農道の整備。
- 4) 末端水路の合理的配置を含む水田造成。
- 5) 首都への供給及び輸出を目的とした、野菜類の生産あるいは増産。
- 6) 既設農産加工場に対する原料トマト及び牛乳の安定供給。
- 7) 通年かんがいによる年2毛作の実現及びかんがい集約農法の導入。
- 8) 小規模精米所の設置と既存農産加工施設の効率的な利用。
- 9) 既存農家並びに入植農家による個人営農の促進。
- 10) バギンダ・オペレーションの組織及び機能の拡大と強化。

4.3 農業開発計画

4.3.1 農業開発の基本理念

計画地区の農業開発は、前項で述べた開発基本構想に沿って、第1に穀類の増産による地域社会・経済の安定、第2に野菜・園芸の振興による既存農産加工場に対する原料の安定供給及び生鮮野菜の輸出促進、第3に酪農振興による既存乳加工場への原料乳の安定供給、を基本理念とする。

天水でも十分な生産が期待できるマンゴー園の拡大は、耕地の集約利用、即ち、穀

類、野菜、等の生産あるいは増産を阻害するので、この農業開発計画では取りあげない。

4.3.2 土地利用計画

計画地区の大半を占める細粒質のグライ土壤は、雨季の多雨で過湿状態となる。このため、雨季に畑作を行うには、表面排水と同時に地下水位を十分に低下させる排水路網の確立が不可欠となり、膨大な建設費を要する。従って、雨季の土地利用は水田を基本とすることとし、排水施設は、余剰表面水が排除できる規模とする。

乾季は、幹線水路の漏水を防止し、かんがい用水の補給とほ場排水等の水管理を適切に行えば、地区内の耕地は適度に乾き、かんがい畑作が極めて容易となる。また、乾季の気象は、野菜類、トウモロコシ、落花生、等の栽培に好適である。

以上の観点から、計画地区のかんがい可能地には、田畑輪換方式を採用し、雨季作が水稻、乾季作が野菜類、トウモロコシ、ソルガムの年2毛作を計画する。

但し、ファラ川流域は、土性が粗く、透水性が高いので、水田にはやや不適と判断されるため、改良草地とし、畜産振興の基盤とする。

尚、かんがい可能地から除外した礫質崩積土壌の内、果樹栽培が可能な約200haには、土壤保全の観点からマンゴー等の栽培を提案する。

4.3.3 計画作付体系

雨季の水稻は、降雨を有効に利用できるばかりでなく、高位収穫が期待でき、マリ政府の推進する食糧自給政策にも合致する。また、水稻は、当地区の開発当初から基幹作物として栽培実績があるため、増収品種の導入や改良技術の普及が比較的容易である。

乾季作の野菜は、栽培実績があり、現在バギンダ・オペレーションによって増産キャンペーンが実施されている輸出用ピーマンと加工用トマトを中心に、マリ国として輸出実績のあるサヤインゲンも計画する。また、首都バマコへの供給用として、ナス、キュウリ、オクラ、キャベツ、サラダ菜、タマネギ、ジャガイモ、スイカ、等を一般野菜として計画する。これらの野菜の生産量は、輸出可能量、加工工場の処理能力及びバマコの消費量に見合った量とする。従って、野菜の作付面積は、小面積に限定され、乾季には畑地の大半が休閑することになる。この休閑畑用に、労働集約性が低く、地域住民の食糧としての需要が大きいトウモロコシとソルガムを計画する。

また、バギンダ・オペレーションの開発目標の1つに掲げられているバマコ乳加工場(ULB)への原乳供給(約6,000ℓ/日)を実現するため、これに見合った乳牛の飼養頭数と牧草地を計画する。

上記の各計画を取りまとめた計画作付体系は、付図4-1の通りであるが、それを

要約すれば、次の通りとなる。

計画作付体系及び栽培面積

作物	栽培面積 (ha)
雨季作	
水 稲	2,400
一 般 野 菜	200
牧 草	400
(小 計)	(3,000)
乾季作	
トウモロコシ	1,600
ソ ル ガ ム	200
ビ ー マ ン	150
加工用トマト	350
サヤインゲン	100
一 般 野 菜	200
牧 草	400
(小 計)	(3,000)
合 計	6,000

4.3.4 営農計画

計画地区の現在の営農形態は、農業生産について主導権をもつバギンダ・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。しかし、近年、マリ国政府は、農業開発における営農形態をこれまでの契約生産方式から農民の自主生産方式に切り替えつつある。

従って、この開発計画における営農形態は、政府方針に沿った労働効率の高い小規模自営農とした。そして、農家の営農規模は、先進ニジュール地区での実績、計画地区内農家の労働力、土地生産性、等を考慮し、1.2 ha/戸とした。但し、その年間作付面積は、年2毛作のため2.4 haとなり、現在の平均農家の年間作付面積(2.2 ha)よりわずかに拡大する。

耕作は、現在地区内に普及している畜力(役牛)で行うものとし、労働力のピークは農民相互の扶助と協同作業で軽減する。また、病虫害防除等広域にわたる同時作業や脱穀精米等、機械の導入が必要になる作業並びにかんがい・排水管理等、組織的な

運営が必要になる作業については、農民組合を組織して対応する計画とした。農民組合は、部落または所定規模のかんがい管理単位で組織する。

尚、使役牛の飼養頭数は、1戸当り成牛2頭、育成牛1頭計3頭とし、イネワラ、米ぬか、作物生産の副産物等で飼育する。

4.3.5 入植計画

計画地区内の現行農家数は、約790戸と極めて少ないため、独立自営農方式を実施するには、農家を新たに入植させる必要がある。必要な入植農家数は、1農家当りの営農規模が1.2haであるため、約1380戸となる。

このため、バギンダ・オペレーションの組織内に入植課を新設し、入植者の募集、教育訓練、等入植業務の円滑化を図る。しかし、この入植計画を成功させるには、政府の入植者に対する営農資金援助、農業資機材の供与あるいは貸与、等が必要である。

4.3.6 農作業計画

高収益のかんがい農業を確立するため、農作業技術体系の改善を行うとともに、収量性の高い改良品種を導入する。本計画における農作業体系と生産資材は次の条件を考慮して計画した。

- 1) 土地生産性は、かんがい・排水並びにほ場整備を実施することにより、現状より大幅に改善される。
- 2) 農家1戸当りの耕作規模は1.2ha、1戸当りの労働力は3人とする。
- 3) 農作業の基幹動力は、慣行に従い役牛とする。一般管理作業には、人力で運転可能な小農機具を使用する。精米は農民組合単位での協同作業とする。
- 4) ほとんどの農民は既にかんがい農法に習熟している。
- 5) 肥料、農薬、改良種子、等の供給は、既にオペレーションを通じ体系化されている。また、農民金融、普及事業、等も既に組織化されている。

ほ場準備

耕起、砕土、ほ場均平、等は、既に畜力用ブラウ、千歯ハロー等が普及し、役牛による作業体系が確立している。従って、これらの作業は、原則として現行法に準拠する。但し、水田耕作については、現行の乾田直播方式を田植方式に改め、新たに代かき作業を導入する。

播種

水稻の品種としては、既にマリ国で種子の増殖が実施されている改良品種の中から、高収量性、耐病性に秀れた1R-1416、1R-1529-680-3と周辺国で実績をもつBG-90-2を導入する。種子量は30kg/ha相当とし、田植には20～25日苗を使用する。

野菜の品種は現在普及しつつある輸入改良品種とする。栽培法は原則として移植とする。

トウモロコシ、ソルガムは、原則として乾田直播とし、発芽後、間引き作業によって栽植密度の調整を行う。使用品種は、現在オペレーションで増殖している高収量品種とする。

主要作物の基準播種量は、次の通りとする。

水	稲	30 kg/ha	ピーマン	0.7 kg/ha
	トウモロコシ	25 "	トマト	0.4 "
	ソルガム	8 "	サヤインゲン	100 "
	牧草	0.7 "		

肥培管理

計画地区の土壌は、塩基成分が少なく、腐植、有効リン酸、等も乏しい。このため、作物の肥培管理では、厩肥の施用量を現在より増すとともに、全作物に化学肥料を施用する。化学肥料の施用は、土壌の保肥性が低いので3-4回の分施とする。

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。

	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
水	120	60	60
	105	92	60
	64	46	36
	185	120	210
	185	120	210
	110	110	150
	280	230	170

除草

除草剤は人畜に有害であるばかりでなく、自然環境を破壊する恐れがあるため、使用しない。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。

収穫と脱穀

全作物の収穫作業は人力で行う。その労働力は、概ね、家族労働で賄い得る。収穫物の調整には、作業能率及び品質の向上を図るため、足踏み脱穀機、手廻し

コーン・スレッシャー,等の簡単な機械を導入する。

4.3.7 目標収量及び生産量

計画作物の目標収量は,食糧油脂作物研究所(SRCVO),バギンダ・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あるいは生産実績を基に,次のごとく算定した。

計画作物の目標収量

(単位:トン/ha)

計画作物	計画非実施収量	計画実施収量
水稻(もみ)	1.2	4.0
トウモロコシ	1.4	3.0
ソルガム	1.1	2.0
ミレット	—	—
ピーマン	4.7	10.0
サヤインゲン	—	2.0
トマト	11.9	25.0
スイカ	10.0	20.0
タマネギ	—	20.0
ジャガイモ	—	8.0
オクラ	2.0	4.0
落花生	0.7	1.5
牧草	—	93.0

本計画によって得られる農産物の生産量は,計画を実施しない場合と比べ,大幅に増大する。その増加生産量は,次の通りである。

年間生産量と増加生産量

(単位：トン)

主要作物	計画実施生産量	計画非実施生産量	増加生産量
水 稲	9,600	110	9,490
トウモロコシ	4,800	310	4,490
ソルガム	400	1,030	- 530
ミレット	-	130	- 130
ピーマン	1,500	280	1,220
サヤインゲン	200	-	200
トマト	8,750	1,310	7,440
スイカ	1,600	-	-
タマネギ	1,600	-	-
ジャガイモ	640	-	-
オクラ	320	-	-
落花生(さや付き)	120	-	-
一般野菜, 落花生 の小計	(4,280)	(400)	(3,880)
マンゴー	340	340	0
牧草	37,200	-	37,200

4.3.8 畜産計画

バギンダ・オペレーションは、直轄地の開発目標の1つとして、周辺地域に対する獣肉供給とバマコ乳加工場(ULB)に対する約6,000ℓ/日の原乳供給を掲げている。この計画を実現するため、マリ国政府はUSAIDの資金及び技術協力を得て、バマコ市郊外で既に肉牛の品種改良並びに育成を開始している。他方、乳加工場は、世銀の資金援助を受け、拡張計画を進めているが、原料乳の組織的な生産には未着手である。

このような現況に鑑み、畜産計画は、乳牛の育成とバマコ乳加工場に対する原料乳の安定供給に重点を置くものとした。但し、経済性評価の結果、牛乳生産は、作物生産に比べ収益性が低いので、その規模は土地条件が改良草地に適合する400haに限定した。

1) 経営形態

集約的な乳牛経営は、マリ国では新しい形態であり、その技術体系や支援体制はない。従って、経営形態は、バギンダ・オペレーションの直営とする。この国営牧場は、酪農振興のためのパイロットの役割を果たす。その運営は、強化されたオペレーションの畜産部が行う。草地管理、乳牛の飼養育成、乳生産、等は、すべてオペレーションが行うため、日産9,000ℓの原料乳を安定的に乳加工場へ供給することができる。

2) 導入品種及び導入計画

一般に畜産開発における品種導入には、大別して土着の品種を母体とする品種改良法によるものと、直接的に改良品種を移入する法とがある。この計画では、前者に対応する優良品種が無く、また乳加工場の規模拡充計画が先行している現在、原料乳の早期生産体系を確立する必要があるため、後者の直接改良種導入を採用することとした。

導入品種は、耐病性、気候に対する順応性、等を考え、中型種のジャージ種、あるいはフリージャン種とした。これらの品種の純系種は、米国南部、ブラジル、等の熱帯酪農先進国から導入することとする。

純系種の導入は、ほ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。導入数は繁殖基礎牛として必要な840頭とし、いずれも繁殖及び定着率の高い妊娠5カ月内外の受胎牛とする。繁殖は人工受精で行い、導入後8年、即ち工事開始後9年次で目標乳生産量9,000ℓ/日に必要な泌乳牛1,460頭と育成牝牛680頭を確保する。

3) 飼料生産計画

飼料は、400haの改良草地で得られる生草あるいは干草とし、原則として、濃厚飼料の生産は行わない。牧草の品種は、*Panicum maximum*, *Echinochla stagnia*, *Pennisetum purpurem*, 等のイネ科及び *Stylosanthes guianensis*, 等のマメ科牧草とする。牧草は、機械化栽培とし、かんがいと肥培管理を行う。収穫は年6回刈(2カ月間隔)を基本とし、3年で更新する。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は 3.16×10^6 である。一方、上記の飼養頭数が必要とする年間養分量は、MADが381,000kg、UFが 3.545×10^6 である。不足するUF量は、米ぬかや作物の副産物で補うこととする。

4) 牛乳及び肉生産量

この計画における乳牛の飼養頭数は、開発目標に達した時点で泌乳牛1,460頭、

初受胎牛(24~35カ月令)220頭, 育成牛(12~23カ月令)220頭及び若令牛(0~11カ月令)240頭となる。これらの頭数には, それぞれ5%の繁殖障害牛, 乾乳牛, 育成牛, 死牛を含めてある。

この飼養頭数で生産される牛乳の年間総量は, 2,920kl(2,000ℓ/頭/年)でこの内出産した子牛の母乳用約120klを除外した約2,800kl/年(9,000ℓ/E)が出荷可能となる。食肉用として期待できる繁殖障害牛, 乾乳牛, 等の年間淘汰数は, 約220頭である。

5) 施設計画

乳牛の飼養は, 地区の環境に順応した育成牛の放牧を除き, 舎飼いで行う。牧草は, 所要労力の軽減を図るため, 播種, 肥培管理, 収穫・調整, 等一貫した機械化作業体系で生産する。400haの草地は, 土地条件及び管理作業の効率化の観点から3牧区に区分し, それぞれ同一の飼養施設を与え, 独立した生産機能をもたせる。主な計画施設及び草地管理機械は次の通りである。

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(520m ²)	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	19,200m ²	57,600m ²
- 牧 柵	1,000m	3,000m
- 管理事務所(80m ²)	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
- 諸管理作業機類(トラクター用作業機)		

尚, 上記の施設は, 各牧区の草地周辺に設置する。また, 管理機械は, バギンダ・オペレーションの機械部が一括管理する。

4.3.9 市場及び価格予測

マリ共和国の主穀類の年間生産量は, 近年8カ年の平均で米が134,000トン,

その他のソルガム、ミレット、トウモロコシ、等が920,000トンである。この生産量では年間需要量を賄えないため、マリ国政府は、年間約83,000トンの穀類の輸入または無償援助で需給の均衡を図っている。国内生産量、輸入及び無償供与の合計1,137,000トンから推定される国民1人当りの年間消費量は、米22kg、その他穀類165kg、合計187kgである。

世銀の予測によれば、マリ国の穀類生産量は1990年に米224,300トン、その他穀類1,408,000トン、合計1,632,300トン、2000年には、米の増加はないものの、ソルガム等が1,762,000トンに増加するため、総量で1,986,300トンになる。

これに対し、食糧需要は、人口の増加に伴い1990年に米234,000トン、その他穀類1,484,000トン、2000年には米352,000トン、その他穀類1,957,000トンと大幅に増大すると予測されている。

この予測は、1990年に9,700トンの米と76,000トンの穀類、2000年には127,700トンの米、195,000トンの穀類が不足することを示している。このため、約9,500トンの粉（白米換算6,180トン）と約3,730トンの穀類を増産するバギンダ農業開発計画は、食糧不足の緩和に多大な貢献をすることとなる。この開発事業で生産される穀類の地域内消費量を差し引いた販売可能量は、開発目標に達する1990年代で、米が5,550トン、トウモロコシ・ソルガム、等が2,400トンである。この量は、1990年代のパマコ市の予測需要である米19,000トンとその他穀類118,000トンに対し、それぞれ30%と2%に相当する。

ピーマン、サヤインゲン、タマネギ、等の輸出先であるヨーロッパ市場は、石油価格の高騰によって、冬季の野菜生産が不振に陥っており、アフリカ諸国が生産する生鮮野菜の輸出需要は年々増大する傾向にある。計画地区からの野菜輸出は、その時期がヨーロッパ地域における野菜の端境期に当り、輸出対象国内の生産物と競合しないため、将来も有望であり、品質の向上と供給量の安定が確保できれば、輸出量の拡大も期待できる。

その他、一般野菜、加工用トマト、牛乳、等は、その生産量がパマコ市場及び既設加工場の処理能力内に止まるため、市場の競合は生じない。

このように、計画の実施によって、農・畜産物はかなり増産されるが、開発面積が小さいため、その量はパマコ首都圏の需要に応える規模といえる。

この計画の経済評価及び財務評価の基準となる農・畜産物価格と生産資材価格は、以上のような生産並びに市場状況を考慮し、設定した。その設計基準は次の通りである。

1) 経済価格

- 輸出あるいは輸入される作物並びに農業生産資材の価格は、世銀の「主要製品の価格予測」に基づく国際市場価格を基準とした輸入または輸出代替価格（1980年基準単価）とした。
- 国内消費生産物及び国内生産の農業資材価格は、1980年基準市場価格から、税金等移転所得（平均13%）を控除した値とした。

2) 財務価格

- 財務価格は、原則として、1980年の農家庭先価格及び市場価格を用いることとした。但し、現行農産物・生産資機材等の価格は、政府の補助分を除外した値とした。

上記の価格算定における通貨の換算レートは、US\$ 1.0 ÷ 460 MFとした。また、価格上昇率は、外貨分に対し年率7%、内貨分には年率10%とした。

4.3.10 粗収入及び純収益

前項で設定した経済価格と財務価格を基に算定した農業生産収益と畜産収益は、次の通りである。尚、開発計画による収益増は、計画実施と計画非実施の収益をそれぞれ算定し、その差額増加分とした。

開発計画の収益評価

評価項目	(単位：MF×10 ⁶ 経済価格)		
	計画実施の場合	計画非実施の場合	収益増
1. 粗収益			
— 作物生産	4,546.5	458.0	4,088.5
— 畜産生産	423.5	—	423.5
（計）	4,970.0	458.0	4,512.0
2. 生産費			
— 作物生産	1,866.5	168.0	1,718.5
— 畜産生産	315.5	—	315.5
（計）	2,202.0	168.0	2,034.0
3. 純収益			
— 作物生産	2,660.0	290.0	2,370.0
— 畜産生産	108.0	—	180.0
（計）	2,768.0	290.0	2,478.0

上記のごとく、計画実施の場合の年間純収益は、 $2,768 \times 10^6$ マリフランとなり、計画を実施しない場合の約9.5倍となる。

また、財務価格で算定した農家（経営規模1.2ha）の粗収益は1,329,000マリフランである。作物生産に必要な諸経費、生活費、等を差し引いた純益は、357,000マリフランで、これより建設された諸施設の維持・管理費約154,152マリフラン（ha当り128,460マリフラン）を徴収した貯蓄可能純益は、202,848マリフランとなる。これは、現在の10,000マリフランの約20倍に相当する。

4.4 かんがい・排水計画

4.4.1 利用可能水量

ソトバ堰地点におけるニジェール河の10年確率濁水量は、ダム完成前では約75 m^3/sec であるが、完成後には約200 m^3/sec に増加する。この濁水量におけるソトバ堰地点の濁水位は、ソトバ発電所の流量－水位曲線とソトバ導水路の縦断勾配から、ソトバ堰固定部の堰頂316.80mとほぼ同位になると推定される。

上記の濁水位におけるソトバ取水工及びソトバ導水路の通水能力は、約200 m^3/sec と算定される。従って、ニジェール河の濁水量約200 m^3/sec は、全量ソトバ導水路に流入することになる。この濁水量は、ソトバ発電所の最大発電用水量約120 m^3/sec を差し引いても、ソトバ分水工へ約80 m^3/sec 分水できる余裕を持つ。

一方、ソトバ発電所建設時に設定されたソトバ分水工への乾季保証分水量は、日12時間分水換算量で次の通りとなっている。

ソトバ分水工への保証分水量 (m^3/sec)

11月	12月	1月	2月	3月
12.20	18.32	18.32	19.70	11.60

上述したダム完成後のニジェール河の濁水量は、この保証分水量を増加させ得るだけの余裕を持っている。

従って、バギンダかんがい計画の利用可能水量は、少なくとも10～20 m^3/sec が期待できる。

4.4.2 かんがい地区

計画地区内の農・畜産開発適地、即ち、かんがい地区約3,500haから、かんがい・排水施設用地及び農道用地、等を差し引いた3,000haを純かんがい面積とした。

かんがい地区は、計画事業概要図に示したごとく西側をコバ平野最西端にあたるド

ウグラコロ部落近傍の既存2次排水路，東側をファヤ森林保護区，北側をニジェール河右岸あるいは自然堤防，南側を既存幹線水路によって囲まれている。

かんがい地区は，用水系統から，コバ，バギンダ，タニマ及びシェンコロの4地区に区分される。各地区の純かんがい面積は，次の通りである。

地区別純かんがい面積

コバ地区	5 5 7 ha
バギンダ地区	1, 9 7 9 ha (旧タニマ地区を含む)
新タニマ地区	3 0 4 ha
シェンコロ地区	1 6 0 ha
計	3, 0 0 0 ha

4. 4. 3 かんがい用水量

計画作物の単位用水量は，作物係数と基準蒸発散量の積である作物消費水量から有効雨量を差し引いて求めた。次に，この作物別単位用水量と計画作付体系中の各作物の旬別作付面積を乗じて旬別かんがい用水量（純用水量）を求めた。これらの計算は，すべて電算機で行った。

その結果，計画地区内の純かんがい耕作面積（3, 0 0 0 ha）に対する月別かんがい用水量（純用水量）は，36ページに示す値となった。

作物係数は，F A Oの推奨値を採用した。基準蒸発散量は，ブラニー・クリドル法，ラディエーション法と比較した結果，より安全側の値を示すペンマン法で算出した。湛水栽培となる水稻の作物消費水量には，土壤水分調査の結果を基に，土性の粗い土壤（約7 2 0 ha）で1 2 mm/日，土性の細い土壤では5 mm/日の浸透損失量を見込んだ。また，水田の代かき用水量は，土壤調査の結果から1 3 0 mmと算定した。

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（ディリー・ウォーター・バランス法）を用いて算出した。

4. 4. 4 計画取水量

計画地区の純かんがい耕地面積（3, 0 0 0 ha）に対する計画取水量（粗用水量）は，前項で求めたかんがい用水量（純用水量）をかんがい効率と日かんがい時間係数（かんがい時間/24時間）で除して求めた。

かんがい効率は，より安全側となる乾季の値を採用することとし，現地での実測結果とF A Oの資料等から次のごとく決定した。

(1) ぼ場における適用効率(実測)	90%
(2) ゲート類の操作効率(FAO資料)	85%
(3) 2次・3次用水路の送水効率(実測)	85%
(4) 幹線水路の送水効率(改修後の許容値)	80%
総合かんがい効率	52%

日かんがい時間は、かんがい用水の操作難易を考慮し、畝間かんがいをを行う畑作は12時間、湛水かんがいの水稲では24時間とした。

従って、計画地区内の純かんがい耕地面積(3,000ha)に対する計画取水量(粗用水量)は、次の通りとなる。

	かんがい 用水量 (m^3/sec)	かんがい効率	日かんがい 時間係	計画取水量 (m^3/sec)
1月	2.6	0.52	0.5	10.0
2月	2.5	0.52	0.5	9.6
3月	2.5	0.52	0.5	9.6
4月	2.3	0.52	0.5	8.8
5月	1.9	0.52	0.5	7.3
6月	4.1	0.52	1.0	7.9
7月	3.6	0.52	1.0	6.9
8月	4.5	0.52	1.0	8.7
9月	2.8	0.52	1.0	5.4
10月	2.8	0.52	1.0	5.4
11月	1.0	0.52	0.5	3.8
12月	2.1	0.52	0.5	8.1

上記の計画取水量は、ニジェール河の渇水期においても十分に確保できる水量である。

4.4.5 かんがい組織

既存のかんがい水路網は、タニマ幹線水路とシェンコロ水路を除き、概ね、改修利用するが、後述のごとくぼ場区画を変更するため、2次用水路は多本数の新設となり、3次用水路はすべて新設となる。その結果、現在のかんがい組織は、大幅な改善となる。

既存のタニマ及びシェンコロ水路は、タニマ幹線排水路に取水工を設置し、バギン

ダ地区からの排水を反復利用するようになっているが、取水量の確保が難しいので、全線廃止し、代わりに、バギンダ幹線水路から直接取水する新タニマ幹線水路と新シェンコロ水路を建設する。

新タニマ幹線水路は、バギンダ幹線水路から約4.1 Km、また新シェンコロ水路は、バギンダ幹線水路の約14.7 Km地点から約3.7 Km建設される。

ソトバ、バギンダ及び新タニマの各幹線水路から左岸へ分岐する2次用水路は、原則として1 Km間隔に計50本配置する。また、新シェンコロ水路には6本の2次用水路を配置する。

3次水路は、原則として、2次水路の両側へ約120 m間隔で配置する。その結果、かんがい地区の水路密度は、現存の50 m/haから120 m/haに向上する。

尚、計画かんがい水路網は、巻頭の水利施設計画図及び、付表4-1に示した通りである。

4.4.6 計画排水量

計画地区内農地の計画排水量は、計画基準雨量102 mm/日、ホルトン係数83%から、4.9 l/sec/haと算定した。また、計画地区外から地区内へ流入する排水量は、上記の雨量を基に合理式を使って6.4 l/sec/ha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、合理式を使って、それぞれ135 m³/sec、23 m³/secと算定した。

4.4.7 排水組織

既存の排水路網は、部分的な改修を加え再利用するが、2次排水路は、2次用水路と交互に配置されるため、現在の30本から52本に大幅な増設となる。また、3次排水路は、3次用水路と同様、すべて新設となる。その結果、現在の排水組織は大幅に改善される。

計画地区内の排水は、3次排水路を通じて2次排水路に排出され、直接あるいはタニマ幹線排水路に排除される。地区外の排水は、地区内の2次排水路、コバ川、ファラ川、等を通じ、ニジュール河に排除される。

また、新タニマ幹線水路の維持のため、同水路にほぼ平行にタニマ承水路を新設し、同水路右岸側からの流出水を、ニジュール河へ直接排水する。

尚、計画排水路網は、巻頭の水利施設計画図及び、付表4-1に示した通りである。

4.4.8 道路網

ソトバ及びバギンダ幹線水路左岸堤に設けられている既存道路を改修し、幹線道路とする。また、新タニマ幹線水路の左岸堤に幹線道路を新設する。既存タニマ幹線水路堤上の道路は、同水路と同様、廃止する。

計画地区内のすべての2次用・排水路には、既存道路の改修も含め、農道を付設する。また、農作業の便宜を考え、併走する3次排水路と3路用水路の間に通作道を設ける。

4.4.9 ぼ場区画

かんがい用水の供給やぼ場排水等の水管理が容易に行えるように、現在のぼ場区画は、全面的に造り替える。

計画地区内には、原則として、2次用水路と2次排水路が500m間隔で交互に配置され、2次用水路から両側に分岐する3次用水路が120m間隔で走ることになる。また、3次用水路には、3次排水路が併走する。

従って、これら2次用・排水路と3次用・排水路で囲まれたぼ場は、縦120m、横500mの大区画(6ha)となる。

この長方形をした大区画は、各農家に割り当てられる耕作面積(1.2ha)に合わせ、縦120m、横100mの中区画(1.2ha)に5分割される。さらに、この中区画は、かんがい水の供給や農作業の便宜を考え、仮畦畔で縦40m、横100mの小区画(0.4ha)に3分割される。

区画面の均平作業は、土工量を極力おさえるため、小区画内の起伏を均す程度にとどめる。

尚、ぼ場の標準区画は、付図4-1に図示した通りである。

4.5 土木工事

4.5.1 水利施設概要

計画事業の水利施設は、改修利用を図る既存施設と新たに建設する施設で構成される。その概要は、次の通りである。

- (1) ソトバ堰、ソトバ取水工、ソトバ導水路及びソトバ分水工を含む取水施設
- (2) ソトバ、バギンダ及び新タニマの各幹線水路
- (3) 分水工、水位調整ゲート、余水吐、洪水吐、横断暗渠、橋、等を含む幹線水路の付帯構造物
- (4) タニマ幹線排水路、タニマ承水路、コバ川及びファラ川の幹線排水施設と付帯構造物
- (5) 幹線水路から概ね1Km間隔で分岐する2次用水路付帯構造物
- (6) 2次用水路と交互に1Km間隔で配備する2次排水路と付帯構造物
- (7) 2次用水路から120m間隔で両側に分岐する3次用水路並びに3次用水路と併走する3次排水路

(8) 幹線水路左岸堤上を走る幹線道路，2次用・排水路に付設する農道及び3次用・排水路の間に設ける通作道

上記の各施設は，巻頭の事業計画概要図及び付表4-1に一括してまとめてあるが，その工事概要は，次項以降に示す通りである。

4.5.2 幹線水路の改修

既存幹線水路の漏水，法面崩壊，堤防破損，通水能力，並びに付帯構造物の老朽及び破損状況，等に関する現地調査の結果を踏まえ，幹線水路の改修計画は，次の通りとする。

1) ソトバ幹線水路

漏水の最も激しいバギンダ・ゲートから上流約4.3Kmの区間は，漏水防止工によって改修する。

採用すべき漏水防止工として，無筋コンクリート・ライニング，練り石積み・ライニング，ゴムシート・ライニング，現水路の再構築，コルゲート管の敷設，等を技術的且つ経済的観点から比較検討した。その結果，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10cm厚無筋コンクリート・ライニングを採用した。ライニング区間の現行水路は，十分な通水能力を有するので，通水断面の拡幅は行わない。但し，水路底幅が8mと比較的広いので，ライニングコンクリートのクラックを防止する目的で，現行水路底の表土を50cmだけラテライトで置換する。

コバ川との平面交差区間（約1.5Km）には，練り石積み工で右岸堤を築造する。この右岸堤の堤頂は，ソトバ水路の設計水位に50cmの余裕高を見込み，標高316.25mとする。雨季のコバ川の洪水は，一旦，幹線水路に入れ，既存の2カ所の余水吐でコバ川下流へ排水する。この排水を容易にするため，下流余水吐地点のソトバ水路上に調節ゲートを新設する。また，築堤によって発生する堤防右岸の湛水を軽減するため，コバ川の流心に位置する既存の暗渠を改修する。

コンクリート・ライニングを施工する区間以外の約14.7Kmは，十分な通水断面があり，法面崩壊，漏水とも軽微なので，改修を行わない。

コンクリート・ライニング区間の計画諸元は，次の通りである。

水路底幅	: 8 m
内法勾配	: 1 : 1.5
縦断勾配	: 1/5,000~1/1,600
計画水深	: 1.3 ~ 1.5 m
設計流速	: 0.95~0.43 m/sec

2) バギンダ幹線水路

バギンダゲートから下流6 Km区間は、ソトバ幹線水路と同様に、厚さ10 cmの無筋コンクリート・ライニング工法で改修する。この区間は、掘削あるいは整形となるので、ラテライトによる表土置換は行わない。しかし、この区間内の右岸無堤部分約0.7 Kmにはラテライト堤を築造する。

ライニング区間末端からバギンダ幹線水路末端までの約1.2 Km区間は、断面の拡幅と縦横勾配の修正を行う。

バギンダ幹線水路の計画諸元は、次の通りである。

	ライニング区間	拡幅区間
水路底幅	: 6 m	8 ~ 2 m
内法勾配	: 1 : 1.5	1 : 2
平均縦断勾配	: 1/6,400 ~ 1/11,000	1/11,000
計画水深	: 1.7 m	1.7 ~ 0.7 m
設計流速	: 0.95 ~ 0.43 m/sec	0.39 ~ 0.22 m/sec

3) 新タニマ幹線水路

既存のタニマ水路は廃止し、バギンダ幹線水路末端からタニマ村の南側を通過して北東へ約4 Kmの新タニマ幹線水路を設ける。新タニマ幹線水路の計画諸元は、次の通りである。

水路底幅	: 2 m
内法勾配	: 1 : 2
縦断勾配	: 1/700 ~ 1/1,200
計画水深	: 0.6 m
設計流速	: 0.3 ~ 0.9 m/sec

この水路は、表土50 ~ 100 cm下の岩盤のある地帯を走るため、浅底の水路とする。堤体盛土材には、この水路とほぼ併走する新設タニマ承水路の掘削土を転用する。

4) 付帯構造物

分水工は、2次用水路の再編により大幅な増設となる。ソトバ、バギンダ幹線水路上の既存分水工(24個)のうち、再利用を図る分水工(16個)は改修し、残りの分水工(8個)は廃止する。改修する分水工(16個)の中で本体に破損のあるもの(5個)は造り替える。本体の破損の見られないもの(11個)は、ゲートの水密性ゲートに取り替えるとともに、出口移行部を、練り石積工で補強する。又、現在のタニマ幹線水路は全線廃止となるので、この路線にある既存分水工(3個)

は廃止する。さらに、水路組織の改編により、33個の分水工を新設する。増・改修する分水工の構造は、本体及び移行部を練り石積、ゲートを鋼製スルースゲート、暗渠部をコルゲート管とする。

既存横断暗渠(20個)は、ファラ横断暗渠を除き無改修で再利用を図る。横断暗渠の新設は行わないが、洪水に対し能力不足となる既存暗渠(5個)には、越流式洪水吐を増設する。洪水吐の構造は練り石積とする。

既存余水吐(9カ所)の本体は、コンクリート構造であり、破損等は見られないので、改修は行わない。しかし、余水吐に設置されている制水用の鋼製ゲートは、水密性が悪いので、全て水密性の良い鋼製スルースゲートに交換する。

既存の水位調整ゲート(1カ所)は、老朽、破損ともに激しいので全面的に造り替える。また、ソトバ幹線水路に1カ所、バギンダ幹線水路に2カ所水位調整ゲートを新設する。その構造は、鋼製スルースゲートを備えた全幅可動の水門型とする。

幹線水路沿い農家の便宜を図るため、所定の場所(10カ所)に洗濯、水汲み兼用の階段を設ける。この階段は、練り石積工とする。橋梁の改修並びに増設は行わない。

4.5.3 2次・3次用水路の改修

既存の2次用水路網は、水路本数を増す等の大幅な改編を行う。2次用水路の地区別増・改・廃本数は、次の通りとなる。

	増 設	改修(既設)	計	(廃止(既設))	(排水路) (の転用)
	(本)	(本)	(本)	(本)	(本)
コバ地区	7	10	17	(1)	(0)
バギンダ地区	20	6	26	(6)	(3)
タニマ地区	5	2	7	(0)	(0)
シェンコロ地区	6	0	6	(0)	(0)
計	38	18	56	(7)	(3)

増設または改修される2次用水路の計画諸元は、次の通りとする。

- 水路型式 : 盛土水路
- 水路底幅 : 70~30cm
- 内法勾配 : 1:1.5
- 縦断勾配 : 1/150~1/2000
- 計画水深 : 80~10cm
- 設計流速 : 0.7~0.3 m/sec

既存の付帯構造物は、老朽による破損が著しいので、すべて撤去し、次の構造物を新設する。

	分土工	落差工	排水工	水路橋	暗渠
コバ地区	103	12	17	0	0
バギンダ地区	305	14	26	0	1
タニマ地区	49	8	7	0	0
シェンコロ地区	38	3	5	1	2
計	495	37	55	1	3

これら付帯構造物の構造は、原則として、練り石積工とするが、分土工の暗渠部はコルゲート管、落差工の減勢部は無筋コンクリート、水路橋の上部構造は鋼管とする。

3次用水路は、ほ場区画が変更となるため全て新設とし、その密度は、原則として500m/haとする。3次用水路の計画諸元は、次の通りである。

- 水路型式 : 盛土水路
- 水路底幅 : 0.4 m
- 内法勾配 : 1 : 1
- 縦断勾配 : 1/300~1/500
- 計画水深 : 0.3 m
- 設計流速 : 0.3 ~ 0.6 m/sec

3次用水路には、原則として、100m間隔で角落し式の分水箱を設置する。その構造は、練りレンガ積み工とする。

4.5.4 幹線排水路及び地区内河川の改修

1) タニマ幹線排水路

現行水路は、集水地域からの計画排水量に比べ、能力不足となるので、断面の拡幅及び縦断勾配の修正を行う。その計画諸元は、次の通りである。

	上流部 (3.6 Km)	下流部 (3.6 Km)
水路底幅	1.5 ~ 3 m	4 ~ 17 m
内法勾配	1 : 1.5	1 : 1.5
縦断勾配	1/1,000~1/2,000	1/600~1/2,000
計画水深	1.3 ~ 3.0 m	3.0 ~ 1.5 m
設計流速	0.3 ~ 1.0 m/sec	0.3 ~ 1.0 m/sec

付帯構造物としては、流速が許容範囲を越える部分に、練り石積み造りの落差工を新設する。その個数を落差別に示せば、次の通りである。

落差	0.5 m	1.0 m	1.5 m	計
個数	2	1	1	4

また、洗掘を防ぐため、2次排水路が流入する13カ所には、練り石積み造りの合流工を新設する。

2) タニマ承水路

計画地区外からの流出量、地形勾配、表土厚、等を考慮し、タニマ承水路の計画諸元は、次の通りとする。

	上流部 (3.5 Km)	下流部 (3.3 Km)
水路底幅	: 5 ~ 14 m	17 ~ 20 m
内法勾配	: 1 : 2.0	1 : 2.0
縦断勾配	: 1 / 1,000	1 / 700 ~ 1 / 1,200
計画水深	: 0.6 m	0.6 m
設計流速	: 0.6 m / sec	0.7 m / sec

付帯構造物として、既存農道と交差する2カ所に、それぞれ径1,000mmのコルゲート管暗渠を新設する。

3) コバ川

上・下流部とも十分な排水能力を有するので、拡幅等の改修は行わない。但し、ソトバ幹線水路右岸堤の築造によって生ずる上流部の湛水を軽減するため、同水路との合流部には、径1,000mmのコルゲート管暗渠を埋設し、同水路左岸堤下にある既存の練り石積み箱形暗渠に接続する。

4) ファラ川

バギンダ幹線水路下に現存する練りレンガ積み造りの横断暗渠は、老朽による破損が著しいので、練り石積み暗渠に造り変える。その計画諸元は、既存の暗渠とほぼ同一とする。また、下流部の蛇行の激しい部分2カ所計320mは、ショート・カットする。

4.5.5 2次・3次排水路の改修

既設2次排水路は、部分的な改修を加え再利用を図るが、新たに多数の排水路を増設するため、既存の排水路網は大幅な改編となる。2次排水路の地区別増・再利用本数は、次の通りである。

	増設	再 利 用 計 (廃止)			
		改 修	無改修	Canalからの転用	
コバ地区	7	4	7	0	18 (0)
バギンダ地区	10	5	7	3	25 (1)
タニマ地区	5	2	0	0	7 (1)
シェンコロ地区	2	1	0	0	3 (0)
計	24	12	14	3	53 (2)

増設または改修される2次排水路の計画諸元は、次の通りとする。

水路型式 : 掘削水路
 水路底幅 : 0.5 ~ 2.0 m
 内法勾配 : 1 : 1.5
 縦断勾配 : 1/2,000 ~ 1/125
 計画水深 : 0.3 ~ 1.0 m
 設計流速 : 0.3 ~ 0.9 m/sec

付帯構造物として、流速が許容範囲を越える部分に、練り石積み造りの落差工を新設する。その落差別、地区別個数は、次の通りである。

落 差	0.5 m	1.0 m	1.5 m	計
コバ地区	1	3	3	7
バギンダ地区	2	1	0	3
タニマ地区	0	0	0	0
シェンコロ地区	0	0	0	0
計	3	4	3	10

また、2次排水路の合流部及び3次排水路の流入部には、練り種み造りの合流工を計514カ所新設する。尚、2次排水路には、原則として、橋、暗渠、水位調整門、等は設けない。

3次排水路は、すべて新設とし、3次用水路と併走させる。その計画諸元は、次の通りとする。

水路型式 : 掘削水路 計画水深 : 0.6 m
 水路底幅 : 0.3 m 設計流速 : 0.3 ~ 1.0 m/sec
 内法勾配 : 1 : 1
 縦断勾配 : 1/300 ~ 1/500

原則として、付帯構造物は設けない。

4.5.6 幹線道路及び農道の改修

幹線道路は、すべて全幅5mとし、20cm厚のラテライトで再舗装する。農道は、すべて全幅3m、20cm厚のラテライト道路とする。通作道は、幅員2mの無舗装道とする。

ソトバ幹線水路の余水吐ゲート(2カ所)の漏水によって幹線道路が切断されている部分(2カ所)には、暗渠を新設する。その構造は、暗渠部が径3,200mmコルゲート管(半円)の4連、両端壁が練り石積工である。3次用・排水路がコルゲート管で渡る他には、農道に付帯構造物は設けない。

4.6 生産施設

4.6.1 畜産施設

畜産施設は、前項4.3.7で述べた通り、3牧区のそれぞれについて畜舎6棟、給水施設1基、ミルク・クーラー1基、牧柵、薬浴槽、管理事務所、等を設置する。

畜舎は、鉄骨支柱、スレート屋根、コンクリート床の吹通し構造とする。1棟当りの建坪は467 m^2 (7.3m×6.4m)で、82頭を収容する。各棟には、分娩、若令育成牛用のベンを8基備える。各棟間は50mとし、その空間を牧柵で囲い、放牧運動場にする。ミルク・クーラー(2,800ℓ)は、鋼製の既製品とし、畜舎の近くに設置する。薬浴槽は、現場打ちコンクリート槽とする。管理事務所(約80 m^2)は、木造平屋とし、事務所、医療器具室、検査室、等を設ける。

4.6.2 収穫物調整施設及び倉庫

計画作物の生産物のうち、収穫稲は各農家が脱穀調整し、精米は農民組合が実施する。精米機は、処理能力1トン/時間程度のワンバス型式のものを組合単位で設置する。

生産物の貯蔵には、OPAM-FL、バギンダ・オペレーション、等の既設倉庫を利用する。

第5章 事業実施計画

5.1 事業年次計画

工事量、事業の経済性、現地建設業者の能力、等を考慮し、調査設計、工事入札等の準備作業の期間約1年を加え、事業を4年で完成させるものとする。1982年3月までに事業資金の調達ができると仮定した事業年次計画は、付図5-1の通りとなる。

1982年3月に借款契約を調印、1982年8月に詳細設計を開始し、約1年後の1983年6月までに一連の準備作業を完了するものとする。引き続き、入札業務終了後、1983年10月、乾季到来を待って工事を着工、3年後の1986年9月に全事業が竣工するものとする。

5.2 工事計画

本事業の主要工事は、ソトバ及びバギンダ幹線水路約10Kmのコンクリート・ライニング工、ソトバ幹線水路のコバ川合流部約1.4Kmの練り石積工による右岸堤の構築、バギンダ幹線水路の拡幅、新タニマ幹線水路の建設、関連付帯構造の建設、等である。

水路網の老朽状況、搬入道路状況、地区内受益農家戸数、等を考慮し、段階施工を計画する。工事実施の優先順位と工事量から、工事は次の3段階に分けられる。

第1段階： 幹線水路の一部に対する漏水防止工事、バギンダ水路の断面拡幅、新タニマ幹線水路の建設、付帯構造物の改修と建設、等。

第2段階： コバ、バギンダ上流及びシェンコロ地区内の2次用・排水路の改修と建設、3次用・排水路、農道等の建設、整地作業、等。

第3段階： バギンダ下流及びタニマ地区内における第2段階と同一の工事。

コンクリート工事と盛土工事は、乾季の10月から翌年の5月まで、約8カ月間に集中的に施工する。掘削工事は、休祭日を除き通年施工が可能である。降雨データから、年間作業日数は、コンクリート工と盛土工に対し、213日、掘削工事、その他に対しては267日と推定した。地区周辺の労働人口の現状、作業の質量、等を考慮し、工事は全面的に機械化施工とする。工事工程は付図5-2に示す通りである。

第6章 計画事業の組織と運営

6.1 序

計画事業の運営は、農業省の行政指導下で、バギンダ・オペレーションが現在の組織機能を拡充、強化し、その任にあたる。このため、オペレーションの現行組織は、計画事業の遂行上要求される機能を考慮し、建設段階では施工管理を、そして建設完了後は、事業の管理運営を主体とした組織に改編する。

6.2 建設段階の組織と運営

マリ共和国における農業開発事業では、一般に、建設工事を農業省農業土木局が、工事完了後の事業運営を農業省農業局が、それぞれ統轄する方式が取られている。

しかし、この計画事業では、建設工事と並行し、現行生産事業の継続並びに農家の入植等、生産事業拡大のための管理運営が必要であり、農業土木局、農業局及び農村経済研究所の行政指導が同時に行われることとなる。このため、これら3系統の行政指導が円滑に行える組織として、農業土木局、農業局、農村経済研究所の三者による計画事業運営調整委員会を設置する。

建設工事の施工管理は、オペレーションの現行維持管理部を大幅に強化・拡充した建設管理部がその任にあたる。

他方、一般管理業務の遂行に係わる組織としては、オペレーションの総務部に入植課を新設し、生産事業の拡大に必要な入植計画の作成、入植者の公募、入植者の生活指導、等の任にあてる。また、事業の実施に伴い、建設工事、入植事業、等に係わる資金の運用・管理業務が著しく繁雑化するので、現総務部の経理課を拡充し、経理部として独立させ、経理・会計業務一般を一任するとともに、工事資金の管理も行わせる。

その他の生産技術部門は、現生産事業を継続するかたわら、漸次組織の強化・拡充を図り、3000 ha の管理・運営に備える。

以上の構想を基に作成した建設段階における事業組織は、付図6-1に示す通りである。

6.3 生産事業の組織と運営

建設工事完了後の生産事業組織は、オペレーションの現行組織を原型とし、それを強化・拡充したものとする。

建設段階で組織された計画事業運営調整委員会は、工事完了時点で解散し、生産事業に対する行政指導は、農業局が行うものとする。

建設管理部は、施設維持管理部に名称を改め、建設された事業施設の維持・管理、並びに維持・管理機械、牧草用機械、等の運転・保守を行う。

総務部入植課は、引き続き入植農民の生活指導並びに支援活動を行い、入植者の早期自立を助ける。

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。

一方、畜産部は、400 ha の酪農経営ができるように、その組織と機能を大幅に強化する。

以上の事業運営組織下に農民組合を組織し、末端施設の維持管理、かんがい・排水等の水管理、等を行わせる。尚、建設完了後の事業運営組織は、付図6-2に示してある。

6.4 コンサルティング・サービス

マリ国には経験のある技術者が著しく不足しているため、計画事業の実施には、外国の専門家の参加が必要である。このため、事業の円滑な運営を図るには、事業実施機関は、建設準備時点で経験のある技術コンサルタントを雇用する必要がある。

コンサルタントは、事業実施機関に替って必要な追加調査、詳細設計、入札書類の作成、等を行うとともに、建設期間中は、実施機関が行う施工管理を補佐する。これらの役務に必要な稼動人/月は調査と設計に100人/月、施工管理に240人/月内外である。

6.5 農業支援活動

計画事業が円滑に運営され、年2毛作のかんがい集約農法によって計画生産業と所定の収益をあげるには、施設の適切な維持管理はもとより、営農技術の確立、営農資金の貸付け、生活環境の整備、等々の農業支援活動が不可欠となる。従って、マリ国政府は、既に設置している農事技術普及、農業金融、農業協同組合、農事試験場、等々の農業支援組織並びに一般行政組織をさらに強化・拡充し、それらの活動を通じ、入植農民が早期に定着し、安定した生産活動ができるよう配慮する必要がある。

第7章 事業費

7.1 序

事業費は、土木工事費、初期農業投資及び調査・設計・工事監理（エンジニアリング）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、次の仮定を設けた。

- i) 土木工事及び農場施設の建設は、原則として契約方式で実施されるものとする。必要な建設機械は、業者持ちとし、損料扱いとする。
- ii) 建設機械、ゲート、コルゲートパイプ、鉄筋、セメント、等は輸入するものとする。一方、木材、レンガ、骨材、燃料、等は国内調達とする。
- iii) 輸入関税は免除されるものとする。
- iv) 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。
- v) 数量予備費は、直接工事の10%とする。
- vi) 価格予備費は、外貨に対し年7%、内貨に対し年10%の上昇率を見込んだ額とする。
- vii) 通貨交換率は、U.S. \$ = M.F. 460とする。
- viii) 1980年12月現在レベルで積算する。

7.2 土木工事費

総土木工事費は、所定の数量予備費及び6年間の価格予備費を含めて、約31.8百万ドルである。この通貨構成は、外貨11.5百万ドル（総工事費の約36%相当）と内貨約9,355百万マリフラン（総工事費の約64%相当）となる。工事費の開発段階別の内訳は、付表7-1の通りである。

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4.7百万ドルに達する。その通貨構成は、外貨分約4.1百万ドル（総投資額の87%相当）と内貨約262.6百万マリフラン（総投資額の13%相当）となる。初期投資額の内訳は次の通りである。

i) 酪農施設の建設費	2.30 百万ドル
ii) 牧草用農業機械の調達	0.40 "
iii) 乳牛購入	1.73 "

iv) 製米施設の建設	0.22百万ドル
計	4.65百万ドル

7.4 調査・設計及び工事監理費

追加調査，詳細設計，等に約1年，工事監理には約3年の期間を要する。これらのエンジニアリングに対する費用は，約3.8百万ドルである。この内訳は，調査・詳細設計費が約1.3百万ドル，工事監理費が約2.5百万ドルである。

7.5 総事業費

上述の各費用を集計した総事業費は，約40.2百万ドルに達し，その通貨構成は，外貨分の約19.3百万ドル（総事業費の48%）と内貨分の約9,610百万マリフラン（総事業費の52%）である。従って，ヘクタール当り事業費は，約1,340ドルとなる。総事業費の内訳は，次の通りである。

	外貨 (US\$) ($\times 10^3$)	内貨 (MF) ($\times 10^6$)	計 (US\$) ($\times 10^3$)
i) 土木工事費	11,465	9,355	31,802
ii) 初期農業投資	4,092	263	4,663
iii) エンジニアリング	3,754	—	3,754
計	19,311	9,618	40,219

7.6 維持管理費

維持管理費は，かんがい・排水組織の維持管理に必要な人件費，諸機材，施設の損料，燃費，等であり，その年額は，約320百万マリフランと見積られる。これは，土木工事費の約2%に相当する。

第 8 章 計画事業の評価

8.1 序

この開発計画の妥当性評価は、内部収益率（IRR）による経済評価と事業費に対する返済能力、及び水利施設維持管理費に対する農民の負担能力に係わる財務評価で行った。経済評価では、事業費の増加、農産物価格の下落や収量の低下による収益減等の経済的条件変化に対する感度分析も行った。

8.2 経済価格基準評価事業費

計画事業の経済評価に使用する事業費は、前章で示した総事業費の経済価格基準評価額とした。この評価額は、工事費、建設資機材価格、等に含まれている建設並びに輸入移転所有と価格上昇予備費を控除した額である。

経済価格基準評価額での事業費の年次振当額は、付表 8-1 に示す通りである。

8.3 事業便益

この計画による直接事業便益は、通年かんがい及び排水改良に伴う農・畜産物の生産増である。また、間接便益は、(1)食糧作物の増産による輸入代価の節約(2)雇用機会の増大に伴う地域経済の潤いと安定(3)かんがい・排水施設完備による生活環境の改善、等である。計画事業の妥当性評価には、直接便益のみを用いた。

直接便益の算定には、事業費の算定と同様、1980年基準価格を用い行った。直接便益評価額は、農業粗収入から必要な生産費を除いて得られる純収益を基準とし、事業実施による純益増加分とした。事業実施後に生ずる年次別事業便益は、付表 8-1 に示す通りである。

8.4 経済評価

計画事業の内部収益率（IRR）は、本事業の耐用年数を事業着工から起算して50年、計画目標生産量の達成を、農産物は着工から5年、畜産物は9年と仮定して計算した。その結果、内部収益率は、付図 8-1 に示す通り、12.4%である。この指数は、東南アジアの農業プロジェクトに比べやや低いが、アフリカ諸国のそれに比べれば、十分に高く、計画事業の経済的妥当性を示すものである。

また、計画事業の経済的弾力性を明らかにするため、次の経済的条件を付加し、感度分析を行った。

- 1) 事業費が、10%または20%増加する。

- 2) 目標事業便益が、農・畜産物価格の下落等で10%または20%低下する。
- 3) 目標生産量の達成が1年遅れる。

その結果、各経済的條件における計画事業の内部収益率は、次のごとく変化する。

内 部 収 益 率 (%)				
事業費増加率	目標便益の低下率			目標達成遅延 1年
	0 %	10 %	20 %	
0 %	12.4	11.2	10.0	11.4
10 %	11.4	10.3	9.1	10.4
20 %	10.4	9.3	8.2	9.6

8.5 財務評価

8.5.1 農家の財務評価

計画事業における標準農家(1.2 haを耕作する)の年間粗収入は付表8-2に示した通り、1,329,000マリフランであり、年間生産費372,000マリフランを控除した粗収益は957,000マリフランとなる。この粗収益は、現在の約2.5倍に当る。

一方、計画事業の水利施設維持管理費の年額は、1 ha 当り244,000マリフランと算定されるので、1農家当りの負担額は、約293,000マリフランとなる。この額は農家の年間純収益の約82%であり、農家が十分に支払える額である。

8.5.2 計画事業の財務評価

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こととした。

- 1) 事業費の内、外貨分19,311×10³米ドル相当を返済の対象とし、内貨分20,908×10³米ドル相当は国家予算で賄われ、返済しないものとする。
- 2) 外貨分の返済は、年利率3.5%、6年据置き、25年間の元金均等償還とする。但し、利息は、借入れ翌年から負担するものとする。
- 3) 事業収益は、農家から徴収する水利施設維持管理費とオペレーションが直営する畜産収入の合算額とする。

上記条件における計画事業の収支は、付表8-3に示す通りである。事業収支からは、計画事業の前半の返済能力がやや低いと判定されるので、弁済が完了するまでの25年間は、マリ政府の財政補助が必要である。しかし、26年以降には、自己資金で十分に運営が可能である。