

マリ共和国

バギンダ地区農業開発計画

ステージ II

基本設計調査報告書

昭和63年 8 月

国際協力事業団

無 計 一

88 - 113

マリ共和国

バギンダ地区農業開発計画

ステージ II

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1069456101

18169

昭和63年 8 月

国際協力事業団



マイクロ
フィルム作成

序 文

日本国政府は、マリ共和国政府の要請に基づき、同国のバギンダ地区農業開発計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和63年3月30日より5月13日まで、農林水産省 東海農政局 建設部設計課 農業土木専門官 小島隆氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、マリ国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

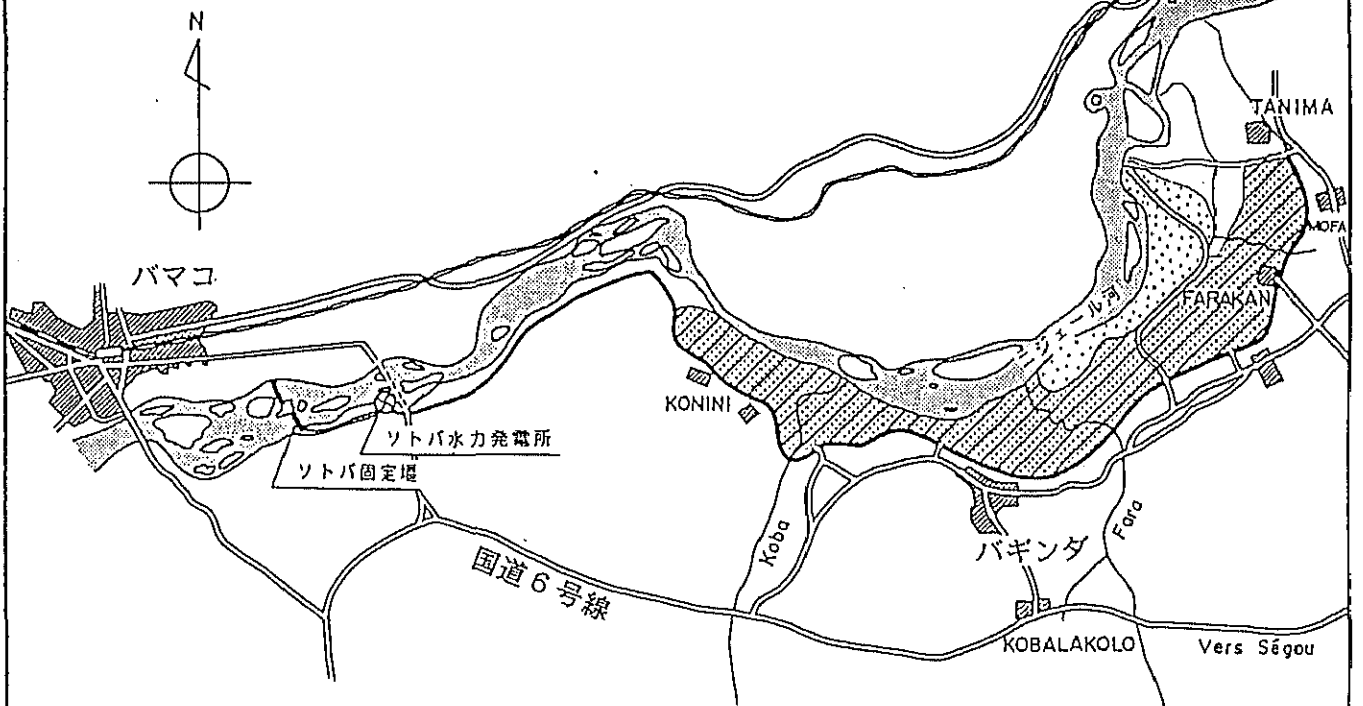
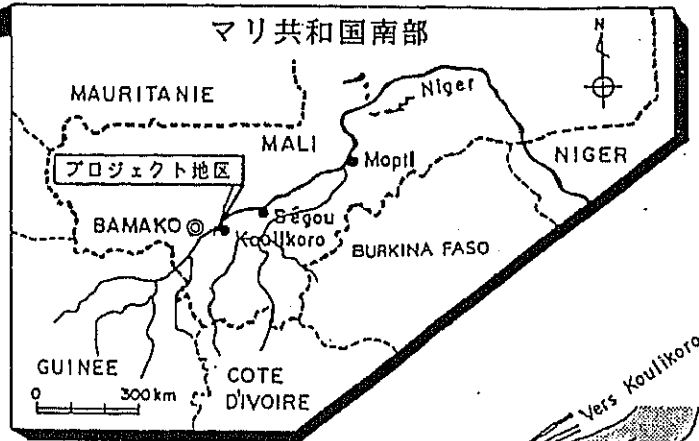
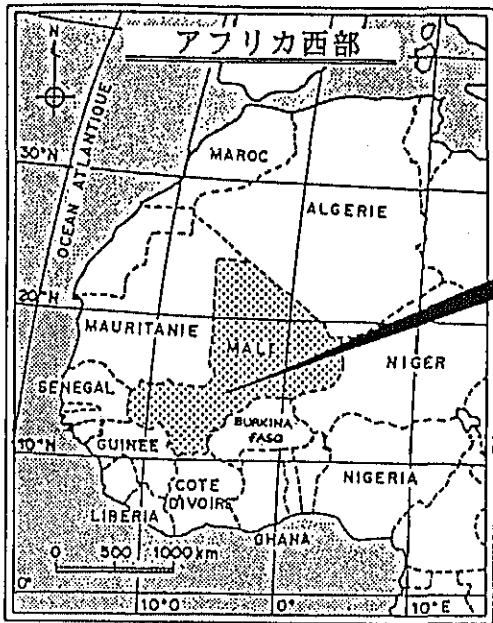
本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、バギンダ地区における農業開発に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

最後に、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

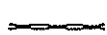
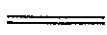



昭和63年8月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

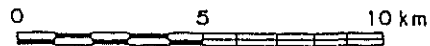
位置図



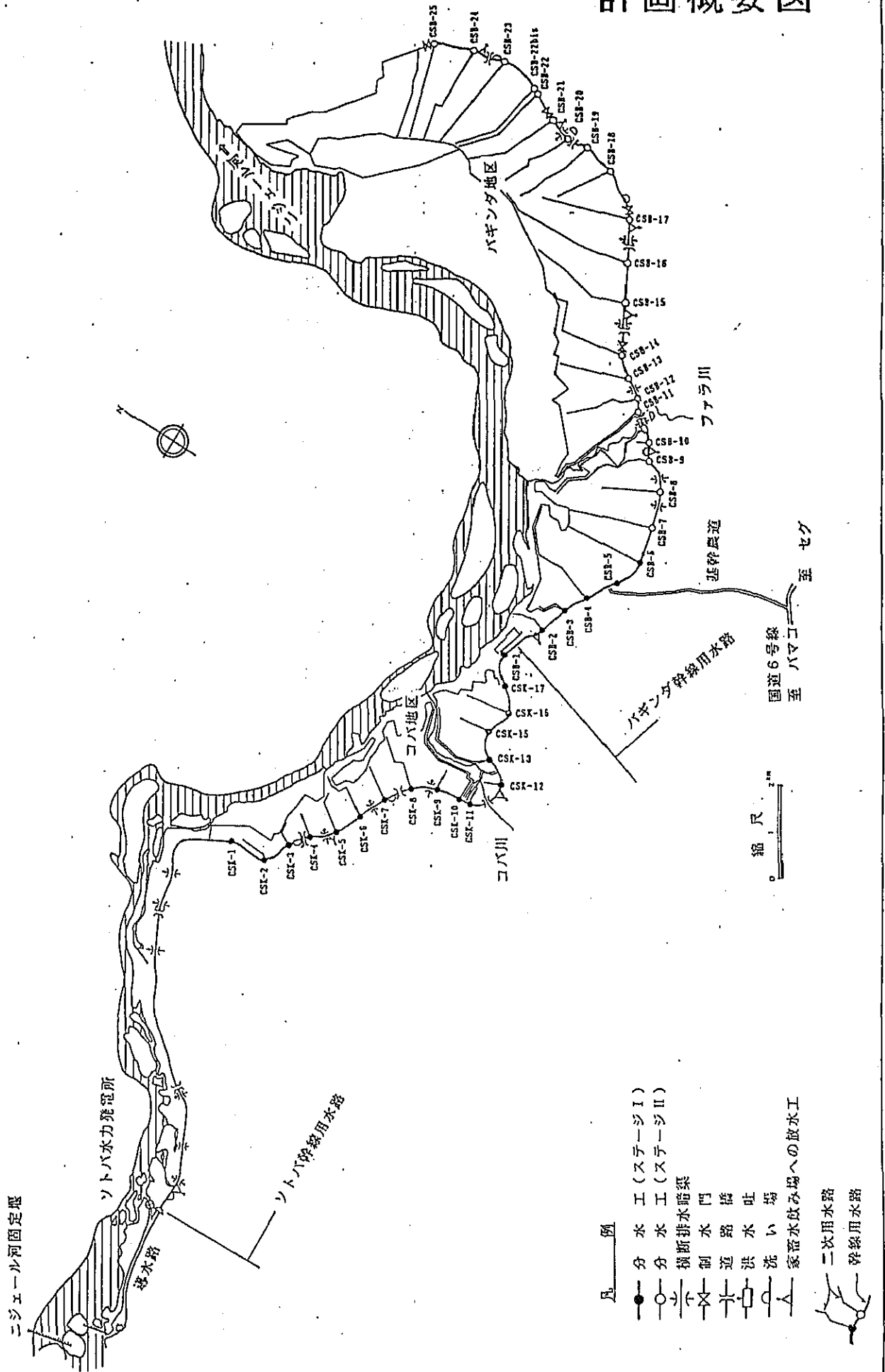
凡例

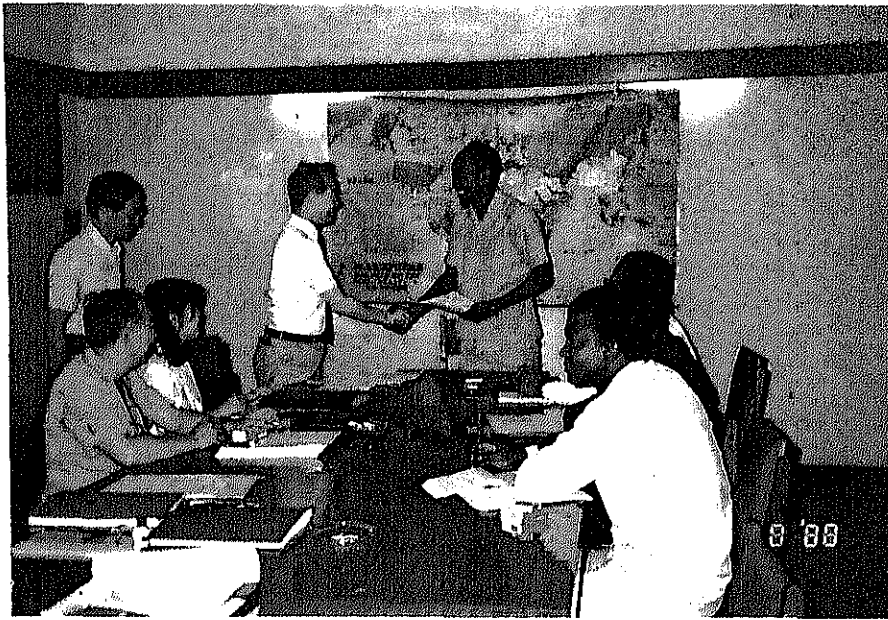
-  鉄道
-  道路
-  幹線系水路
-  未耕作地
-  計画地区

縮尺

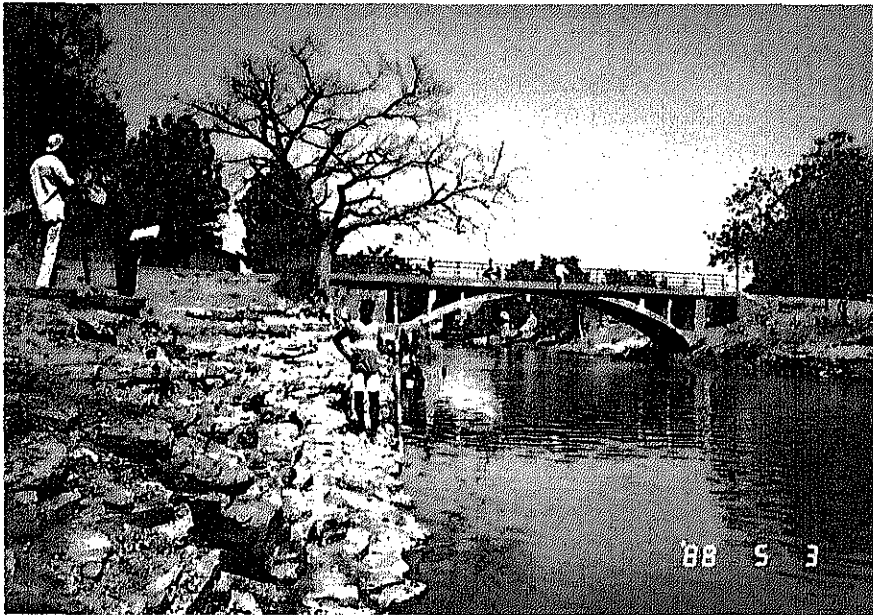


計画概要図





マリ国農業省との
協議議事録署名



ソトバ幹線用水路
(現況)



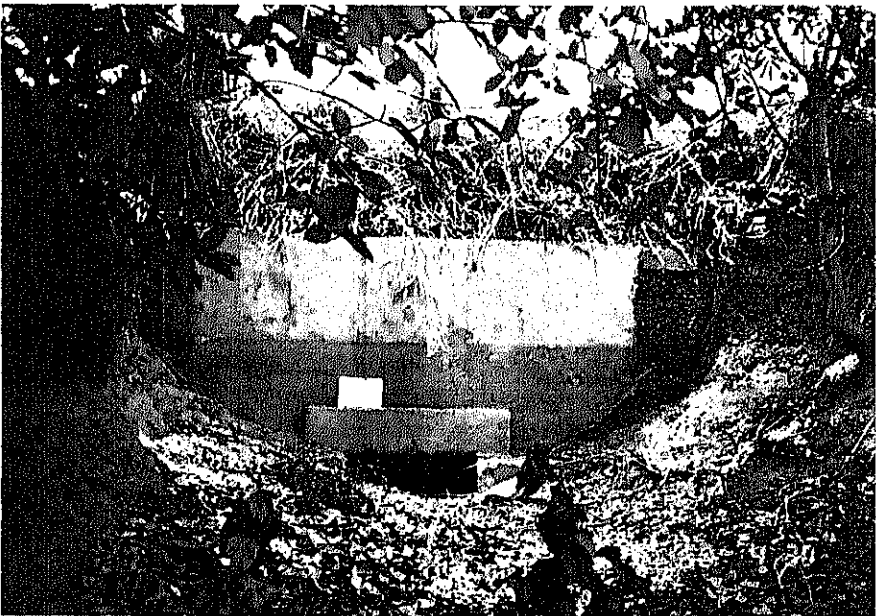
バギンダ幹線用水路
上流部(現況)



バギンダ幹線用水路
下流部（現況）



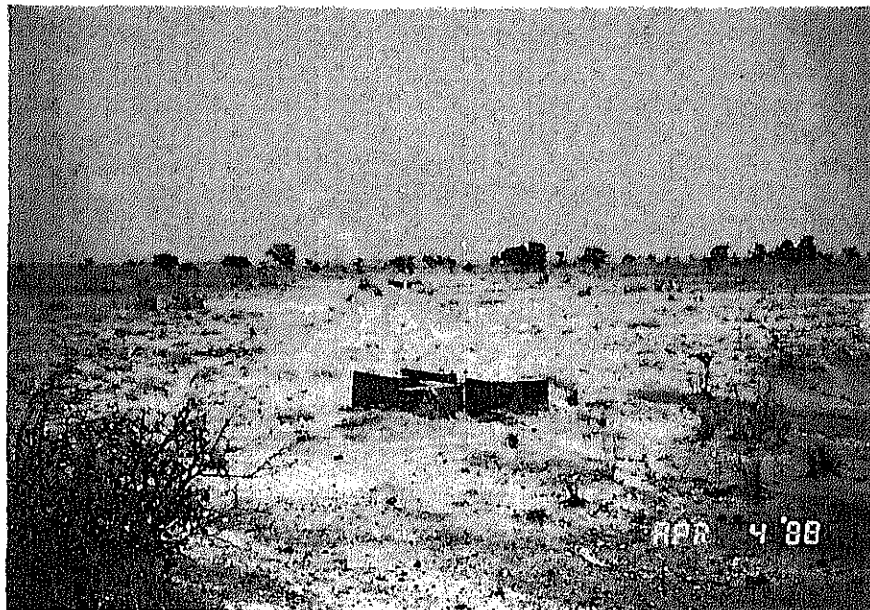
幹線用水路
既存道路橋



幹線用水路
既存横断排水暗渠



既存二次用水路



既存二次用水路及び
付帯構造物



基幹農道
(現況)

要 約

要 約

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124万km²であるが、その60%はサハラ砂漠に属する不毛地帯である。総人口は1986年現在で762万人、人口増加率は2.8%と推定される。人口密度は全国平均6.14人/km²であるが、総人口の約80%がニジェール河流域を中心とする南部地域に集中しており農業を営んでいる。北部地域は著しく過疎となっている。また農村から都市への人口流入が著しく、1985年には、総人口に対する都市人口が21%となっている。

マリにおける主要産業である農・畜産業が国内に占める割合は1986年で52.6%である。ついでサービス業が35.0%を占め、工業は12.4%を占めるのみである。国民1人当たりのGDPは71,400FCFA（1986年）であり、貿易収支は慢性的な赤字である。1986年には、輸入が、1.94億FCFAであったのに対し輸出が863億FCFA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。

マリの国土面積124万km²のうち約33%即ち41万km²が農業可能面積であり、そのうち天水畑1.8万km²（180万ha）、灌漑畑0.2km²（20万ha）となっているが、その大部分は南部と中部地域を中心とした約120万ha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。米はニジェール河沿いに広がる約20万haの灌漑田で栽培されており、年間15万トンの収量がある。

マリは、かつて西アフリカの穀倉地帯と呼ばれ、農業立国をスローガンに数次にわたる国家開発計画を策定し、近代社会主義の確立を図っているが、1973/74年、1978/79年、および1982/83年にかけて打ち続いて起こった早魃によって、経済の基幹である農・畜産業が多大な被害を受け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、1985年に37万トンにまで達した。この状態を打開すべく、マリ政府は1987年から1991年にかけての第5次経済社会開発計画を策定し、次の重点目標を掲げている。

- (1)食糧の自給体制の確立
- (2)早魃並びに砂漠化防止対策
- (3)雇用確保事業の育成
- (4)国民の飲料水、教育・医療の需要を満たす対策
- (5)内陸国の制約から生じる問題点に関する対策

バギンダ周辺地区は、首都バマコからニジェール河下流約30km右岸に位置し、仏国統治

下の1920年代に米作地帯として約4,000haの圃場が整備された。しかし、その後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、当地区は国営農業として再出発し、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、マリ共和国政府は全国に当地区を含む16の農業開発機関、“オペレーション”を設立し、当バギング・オペレーションにはフランス政府から年間5千万から2億マリフランの援助を受けたが、水利施設の補修を十分に行うには至らず、水利施設はさらに悪化した。

1973年から1974年、深刻な旱魃に見舞われた西アフリカ諸国に対し、日本政府は本格的な援助を開始したが、その一環として、1980年、バギング地区の再開発が見直され、国際協力事業団（JICA）によるバギング地区農業開発計画実施調査（一次、二次）が実施された。マリ共和国政府は、この調査に基づき、バギング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。その後、1982年から1983年にかけて、再び深刻な旱魃がマリを襲い、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。

日本国政府は、この現状をふまえ、バギング地区農業開発計画への援助を再開しその第一段階としてJICAは、1985年から1986年にかけて前記実施調査の補完調査を行い、次のような開発基本構想を設定した。

- (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の役割を担わせる。
- (2) 農民の経済状態の改善、入植者の受け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。

マリ共和国政府は、この補完調査結果を基に、日本政府に対し同計画ステージⅠに対する無償資金協力を要請した。日本政府はこれに応え、ステージⅠ事業の実施を決定し、1986年9月にE/N締結の運びとなった。ステージⅠの工事は、1987年1月に着工され、現在、1988年12月の完工を目標に作業が進められている。ステージⅠ事業では、緊急を要する幹線水路漏水部並びに付帯構造物の改修、デモンストレーション農場(86ha)の建設が行われており、この工事の完成により、相当の開発効果が期待される。

この開発事業が、さらに大きな効果を上げるためには、残された幹線水路、付帯構造物および二次用水施設の改修を対象とするステージⅡ事業の実施が必要となる。こうした背景のもとに、マリ共和国政府は、1987年9月、ステージⅡ事業実施に対する無償資金協力を要請した。JICAは、この要請に基づき、1988年3月30日から5月13日にわたり、ステージⅡ事業の妥当性を検討し、かつ適切な基本設計を行うために、基本設計調査団をマ

リ共和国に派遣した。調査団は、要請の背景、要請内容の確認、地域農業の現状および計画地区の踏査等の調査を行うとともに、本計画に係わる基本的な諸事項についてマリ共和国政府関係者と協議を行った。

現地調査および国内解析に基づき、要請内容の検討を行った結果、当該事業実施の意義として以下の点が明らかとなった。

- (1)マリ国政府は農業立国を目指しており、社会・経済開発5ヶ年計画の中で立案している農業開発計画の一環として、本事業を実施することは、食糧の需要達成、原料作物の増産による工業振興、並びに輸出作物による外資収支の建直しに寄与するものである。
- (2)本事業の実施により、バギンダ地区全灌漑面積 3,000haの内、上・中流部 2,536haの地域に対する幹線および二次用水施設が整備されることになり、この地区での二毛作が、既存の末端圃場施設を利用して可能となる。また、マリ政府が、アフリカ開発基金の融資を得て、ステージⅢ事業として実施しようとしている末端圃場整備並びに排水施設改修は、本事業の完成を前提としたものであり、このステージⅢ事業が実施されれば、さらに大きな事業効果が期待される。
- (3)本計画地区は、首都バマコ市の東北方約30kmに位置しており、消費者マーケットに近いため、換金性の高い作物の導入による農業生産体系の集約化に好適である。
- (4)本事業の実施による農産物の安定的かつ飛躍的増産は、地域経済に多大なインパクトを与えるものである。また、本計画は、ニジェール河流域における先駆的事业であり、流域全体に対する波及効果を期待しうる重要なモデル的事业である。
- (5)本計画地区は、農業省管轄のバギンダ地区総合開発オペレーション(ODIB)通称バギンダ・オペレーションに管理されている。JICAは当オペレーション職員の技術レベルを高めるために、農業関係者の研修を、日本で行っている。こうした従来の技術協力の成果は着実に実を結んで来ており、本事業の実施も、これまでに定着した技術基盤の上で、比較的円滑に進行させる条件を兼ね備えている。
- (6)マリ政府は、農民組合の振興を農業政策の重要課題の一つとして、1986年からバギンダ地区の17ヶ村に10組合を設立し、本格的な取り組みを開始している。

以上の如く、本計画事業の実施を通じて、バギンダ地区の農業の近代化および土地基盤の整備、付帯的生産施設および社会環境施設の整備を図ることは、地域経済および国家経済的観点からみても極めて妥当なものであり、その一環として位置づけられるステージⅡ事業の意義は大きなものである。

要請内容の検討に基づく計画概要は次の通りである。

- (1)ステージ I 対象部分を除く、ソトバ幹線水路およびその関連施設の改修（延長約 15km）
- (2)ステージ I 対象部分を除く、バギング幹線水路およびその関連施設の改修（延長約 13km）
- (3)コバ地区二次用水路および関連施設の改修（延長 13km）
- (4)ステージ I 対象部分（デモンストレーション農場）を除く、バギング地区二次用水路および関連施設の改修（延長約 43km）
- (5)国道 6 号線とバギングキャンプとを結ぶ基幹農道の改修（延長 4.4 km）

本計画の実施工程計画は、日本政府の予算制度、工事規模、現場条件及び作業効率等を考慮し、全工期 30ヶ月を三工期に分割し実施計画を作成した。第一期及び第二期工事は、実施に欠かす事は出来ない実施設計、その他入札・契約手続き等に必要な書類の作成に要する作業及び期間 5.5ヶ月が着工前準備作業として含まれている。また各期の純工事期間は、第一期及び第二期それぞれ 12ヶ月及び第三期 7ヶ月が必要となる。

上記各期工事に含まれる工事範囲は、各期工事完了後、ただちに改修効果が得られる様配慮し順位を決定した。

第一期工事：ソトバ及びアッパーバギング幹線水路改修

：アッパーバギング地区二次用水路の改修及び新設

：同上水路の付帯構造物の改修及び新設

第二期工事：ローバギング幹線水路の改修

：同上地区二次用水路の改修及び新設

：同上水路の付帯構造物の新設

第三期工事：コバ地区二次用水路の改修及び新設

：同上水路の付帯構造物の新設

：基幹農道改修及び付帯構造物の新設

上記各期工事の概算事業費は、第一期工事 759,214千円、第二期工事 716,008千円及び第三期工事 317,075千円と分割積算され総事業費は、1,792,297千円が計上される。

計画完成後の幹線水路の運営・管理は、現在のバギングオペレーションに代わり新たに設置される予定のバギングプロジェクトの責任により行われる。また、二次水路以後の諸施設の直接的かつ実質的な運営・管理は、農民組合が分担して行うこととなる。バギング

プロジェクトの年間の運営および維持管理費は約9千万FCFA（4千50万円）が必要と考えられる。

本計画事業の実施に伴う農業生産性の増加は、地区農民の所得並びに生活水準を改善するだけでなく、広く地域経済活動全般に影響し、農村経済の安定と飛躍発展を促すものである。また、これまで天候に支配され不安定であった生産基盤の改善は、農民の定着を促すとともに、生産物市場の安定に大きく寄与するものと考えられる。事業実施による農道網整備は、地域交通・輸送条件を大幅に改善することになる。また、灌漑水路改修は、地区内の生活用水事情と生活環境を改善するものである。

さらに、本計画の実施並びに将来の施設維持管理によって、技術の取得機会が増大し、農業立国マリの今後の発展に大きく役立つことが期待される。

本計画は、上記事業効果を通じて、バギンダ地区の飛躍的発展はもとより、地域の社会経済に対して多大なインパクトを与えるものである。また、国家開発的見地から見ても極めて重要かつ有意義なものであり、総合的かつ組織農業開発のモデルとして、今後のマリ国の発展に大きく寄与するものと考えられる。

以上の観点から、本計画は、日本政府の無償資金協力の対象として適当なものであると結論づけられる。

バギンダ地区農業開発計画ステージⅡ

基本設計調査報告書

……目 次……

位 置 図

バギンダ地区概要図

要 約

目 次

略 語 集

第1章 緒 論	1
第2章 計画の背景	3
2.1 一般概要	3
2.1.1 国土と人口	3
2.1.2 行政区分	3
2.1.3 国家開発計画	3
2.1.4 農 業	6
2.2 計画関連事情	8
2.2.1 農業行政組織	8
2.2.2 外国援助の動向	8
2.3 計画の経緯	12
2.4 要請の内容	14
2.4.1 バギンダ地区農業開発計画全体の中のステージⅡの位置づけ	14
2.4.2 要請内容	14

第3章 計画地区の概況	15
3.1 自然条件	15
3.1.1 位置および気候	15
3.1.2 地形	17
3.1.3 土壌および土地分級	17
3.1.4 ニジェール河の流況	17
3.2 人口	21
3.3 農村社会環境	22
3.3.1 道路	22
3.3.2 電力および通信	22
3.3.3 生活用水・排水	22
3.3.4 その他の施設	22
3.4 農業の現況	23
3.4.1 土地所有	23
3.4.2 土地利用	23
3.4.3 耕種法	23
(1) 作付体系	23
(2) 耕作法	25
(3) 収量および生産量	25
(4) 家畜利用	26
3.4.4 市場流通	26
(1) 流通体系	26
(2) 価格	26
3.4.5 農業支援制度	27
3.5 灌漑施設の現況	30
3.5.1 灌漑施設	30
(1) 幹線用水施設	30
(2) 2次用水施設	32
3.5.2 排水施設	33

3.5.3	基幹農道（連絡道路）	33
第4章	計画の内容	35
4.1	計画の目的	35
4.2	要請の検討	36
4.3	計画の概要	38
4.3.1	営農計画	38
(1)	土地利用計画	38
(2)	作付計画	38
(3)	営農計画	40
4.3.2	計画の実施および運営体制	40
4.3.3	施設計画の概要	41
(1)	灌漑施設の改修	41
(2)	基幹農道の改修	43
第5章	基本設計	45
5.1	灌漑施設計画	45
5.1.1	基本方針	45
(1)	灌漑計画	45
(2)	排水計画	46
(3)	農道計画	46
5.1.2	基本数値の決定	46
(1)	灌漑用水量	46
(2)	水収支計算	48
(3)	計画取水位	48
(4)	単位排水量	49
(5)	構造物地点の許容地耐力	49
(6)	農道輸送量	50
(7)	基幹農道路床のC B R	50

5.1.3	水位変動に対する検討	51
(1)	水位自動調整ゲート	51
(2)	調整池	52
5.1.4	基本設計	54
(1)	灌漑施設	54
(2)	基幹農道	58
第6章	事業実施計画	63
6.1	事業実施体制	63
6.2	事業負担範囲	65
6.2.1	日本国側負担範囲	65
6.2.2	マリ国側負担範囲	65
6.3	施工計画	66
6.3.1	施工条件	70
6.3.2	工事の種類および数量	72
6.4	資機材調達・運輸計画	75
6.5	実施設計および施工管理計画	76
6.5.1	実施設計	76
6.5.2	施工監理	76
6.6	概算事業費	78
6.7	事業運営管理計画	79
6.7.1	運営管理計画	79
6.7.2	運営管理組織	79
6.7.3	運営管理費	79
第7章	事業評価	81
7.1	事業便益	81
7.2	社会経済的インパクト	81
7.3	農業経済	81

第8章 結論および提言 83

巻末資料

略語集

BAD	:	アフリカ開発銀行
BNDA	:	マリ農業開発銀行
CCCE	:	経済協力中央金庫(仏)
DNA	:	国家農業総局
DNAC	:	組合振興総局
DRA	:	地方農業総局
EEC	:	欧州共同体
E/N	:	交換公文
FAC	:	援助協力基金(仏)
FAD	:	アフリカ開発基金
FAO	:	国際連合食糧農業機関
GR	:	農業土木総局
IADF	:	国際農業開発基金
IBRD	:	国際復興開発銀行
IDB	:	イスラム開発銀行
IER	:	農村経済研究所
IMF	:	国際通貨基金
JICA	:	国際協力事業団
KFW	:	復興金融金庫(西独)
NGO	:	民間非営利団体
ODIB	:	バギンダ地区総合開発オペレーション
OPAM	:	マリ農産物公社
OPEC	:	国際開発基金
OPSS	:	種苗オペレーション
SRCVO	:	食糧・油脂作物研究所
TON/AV	:	農民組合
UAE	:	アラブ首長国連邦
UNDP	:	国連開発計画
UNESCO	:	国連教育科学文化機関
UNICEF	:	国際連合児童基金
USAID	:	米国国際開発庁
WFP	:	世界食糧計画

第 1 章 緒 論

バギンダ地区は、マリ共和国の首都バマコの東北方、ニジュール河下流約30km右岸に位置し、フランス国統治下の1920年代に米作地帯として約4000haの圃場が整備された。しかし、その後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。

日本政府は、西アフリカ諸国に対する技術協力の一環として、国際協力事業団(JICA)により、当地区を対象とした「バギンダ地区農業開発実施調査」(1980年)および「同補完調査」(1985年)を実施している。

マリ共和国政府は、これらの調査結果を基に、当地区の再開発を計画し、同計画のうち緊急改修を要する施設の無償資金協力による改修を要請した。日本国政府は、これに応じ、1986年9月及び1987年10月に開発計画ステージⅠに対するE/Nが締結され、引続いて工事に着手した。現在、1988年12月完工を目指し工事が進められている。

マリ国政府は、この開発計画の、さらに大きな効果を目指し、残された施設の改修を対象とした無償資金協力を、1987年9月、要請した。

日本国政府は、この要請に応じて、当該計画に係る基本設計調査の実施を決定すると共に、国際協力事業団による農林水産省東海農政局専門官小島隆氏を団長とするバギンダ地区農業開発計画ステージⅡ調査団を、1988年3月30日から5月13日まで現地に派遣した。

調査団は要請の背景および要請内容の確認、無償資金協力システムの説明、事業内容の把握、本計画の実施体制および計画実施後の運営・維持管程組織などの確認、地域農業の現状および計画対象地区踏査等の調査を行うとともに、本計画の基本的前提条件、及び諸事項についてマリ国政府関係者との協議等一連の現地調査を行った。調査団は、現地調査において、マリ国政府との協議確認内容を協議議事録にとりまとめ、双方代表が署名した。なお、協議議事録、調査団構成、現地調査行程、面談者氏名等は付属資料に示したとおりである。

調査団は帰国後、本計画の背景・目的・位置づけの明確化、本計画の意義・内容・効果など無償資金協力案件としての妥当性等現地調査項目に関する分析を行った。これを踏まえて、施設の建設、改修に対する基本設計、概算事業費積算並びに工程案、維持管理計画を策定し、事業評価を行った。本報告書は上記現地調査・国内解析作業の結果を基本設計調査報告書としてとりまとめたものである。

第2章 計画の背景

2.1 一般概要

2.1.1 国土と人口

マリ共和国は、西アフリカの中央に位置して、周辺をアルジェリア、ニジェール、ブルキナファソ、コートジボアール、セネガル、ギニアおよびモーリタニアの7カ国に囲まれた内陸国である。国土面積は1,240,000 km²あるが、その約60%はサハラ砂漠に属する不毛地である。同国の総人口は1985年現在で7,620,000人に達した。1980年から1985年までの5年間の平均人口増加率は年率約2.8%であった。人口密度は全国平均6.14人/km²であるが、総人口の約80%がニジェール河流域を中心とする南部地域に集中しているため、砂漠を含む北部地域は著しく過疎となっている。また、農村から都市への人口流入が著しく、1985年には、総人口に対する都市人口が21%となっている。

2.1.2 行政区分

マリ共和国の行政管理面では、7つの行政区とバマコ特別区の計8地域に区分されている。この8つの行政区分地域は次のとおりである。

行政区分		人 口
		(1985年)
第1行政区	(カイ州) ……………	1,058,570
第2行政区	(クリコロ州) ……………	1,180,260
第3行政区	(シカソ州) ……………	1,308,830
第4行政区	(セグ州) ……………	1,328,258
第5行政区	(モプティ州) ……………	1,261,380
第6行政区	(トンプクツ州) ……………	453,030
第7行政区	(ガオ州) ……………	383,730
バマコ特別区	……………	646,160
計…………		7,620,518

2.1.3 国家開発計画

マリ共和国は、1960年の独立後今日に至るまで、農業立国をスローガンに5次にわたる国家開発計画を策定し、近代社会主義の確立を図っている。1969～

1972年の期間中のGDP伸び率は、年平均4.4%であり同期間についてはほぼ目標が達成された。しかし、1972/74年の旱魃の影響で農業生産が著しく低下した。

(1) 第4次5ヶ年経済・社会開発

1981～85年に実施された第4次5ヶ年経済・社会開発計画は下記の点に主眼をおき農村生活改善と農業生産増大を目指したものである。

- ① 穀物需給バランスの回復。
- ② 生活に必要な基本作物需要の充足。
- ③ 飲料水・薪・建築材等の確保。
- ④ 国営織物工場に供給する原料の確保。
- ⑤ 輸出産業の振興と外貨の確保。
- ⑥ 農村における技術、衛生、経済、文化組織等の改善。

この計画の基本方針は、その第一に全国の各部門、各機関等が総力を挙げて、同国の経済基盤である農林水産の発展に集中的な努力を傾注し、食糧の全国的需要を満たすとともに、日常消費物資の供給のため、軽工業と食品加工工業を発展させることにある。さらに電力供給の増大、輸出向け製品の増産を図り、輸送交通手段の充実による近隣諸国との交流を円滑にして物資の流通を改善するというものであった。この5カ年計画の投資額は次表に示すとおり3,586億FCFAで、その内訳は、農業関係24%、工業部門41%、インフラ部門26%、人材開発9%であった。

同計画には4,483億FCFAの投資額が組み入れられていたが、実際に投資されたのは前述のとおり3,586億FCFAでありその部門別内訳は次の通り。

部 門	予 算 額		投 資 額	
	(億FCFA)	%	(億FCFA)	%
農業開発	1,414	31.5	854	24
二次産業	1,422	31.6	1,459	41
インフラ部門	1,259	28.1	943	26
人材開発	388	8.7	330	9
計	4,483	100.0	3,586	100

(1 FCFA = ¥ 0.45)

上記投資額の内、85%以上に相当する投資が外国援助によるものである。二次産業の主な投資は、鉱山・電力部門で行われた。また、農業開発部門については、実際の投資額が予算額の60%に止まっており、農業開発実施のための資金確保が十分に行なわれなかったことを物語っている。

この5カ年計画期間中、1982/83年のサヘル旱魃が再度起きたため、経済の基幹である農業・畜産業が多大な被害を受け、目的の経済成長（GDP伸び率4.9%）は目標を達成できなかった。また、世界経済の停滞、輸出製品の値崩れ、為替レートの変動など、マリ国経済を取り巻く内外の情勢悪化の影響を受け、経済成長率は低迷している。

(2) 第5次開発5カ年計画（1987～1991年）

マリ国政府はサヘル旱魃を克服し、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き、新しい食糧自給戦略政策を取り入れた開発5カ年計画案（1987/1991年）を策定した。この計画案によれば、次の点を主眼としている。

- 一 食糧の自給体制の確立
- 一 旱魃並びに砂漠化防止対策
- 一 雇用確保事業の育成
- 一 国民の飲料水・教育・医療の需要を満たす対策
- 一 内陸国の制約から生じる問題点に関する対策

マリ政府は、政策の一環として、政府監理の公社（オペレーション）の構造改革、農業の請負生産制の廃止を行っている。また、自由販売による農民の労働意欲の高揚が食糧の自給自足を助長するとの考えにより、農業生産物の自由販売が認められた。

2.1.4 農 業

1987年11月に農業調査結果「マリ農業の現状」が公表された。この1987年センサスの結果によれば農村人口は約600万人であり、またマリ国の農業土地利用可能面積は、41万km²（国土面積の約33%）、農耕地は約11万km²（同約9%）と推定されている。しかし、集約的に利用されている農地は、次の示すとおり、天水畑とかんがい畑の約1.2万km²と極めて少ない。

農業土地利用現況		(単位：万km ²)
放牧利用地		30
農耕地：天水畑		1
	灌漑畑	0.2
	休閑地	9

また、地域別にみればマリ国土124万km²の内、約59万km²がサハラ砂漠に属している。20万km²はサヘル地帯（年降水量300～500mm）にあり、残り45.4万km²は、スーダン地帯（年降水量600～1,000mm）とギニア地帯（年降水量1,300mm）に属している。後者のスーダンおよびギニア地帯はマリの中南部の温潤地帯に位置し、農畜業に適している。土地の利用状況は次のとおりである。

(単位 万km ²)	
耕地	2.0
放牧利用地	30.0
森林保護地域	1.1
動物保護地域	3.3
休閑地	9.0
計	45.4

1985/86年の全国の穀物作付け面積および生産量は次のとおりである。

作物	作付面積 (1,000ha)	生産量 (1,000t)
稲(モミ)	180	210
ミレット・ソルガム	1,600	1,300
トウモロコシ	125	200
落花生	95	85
棉花	145	1,800
他作物	35	-

マリ国の農業生産は気象により大きく影響を受け、穀物生産の不足量は1984年に30万トン、1985年に37万トンに達した。

畜産業では、1972/74年の大旱魃時に約1千万頭の牛の内約60%だけしか生き残らなかった。その後1980年には旱魃以前の数に戻ったが、1981/84年の新たな旱魃でその数が減り続け、現在も回復していない。1986年現在、マリ国における家畜の数は次のとおりである。

牛	約 430万頭
羊・山羊	約 975万頭
ろば・馬・らくだ	数 不 明

2.2 計画関連事情

2.2.1 農業行政組織

マリ国における農業開発は、農業省および天然資源・畜産省下に組織された20の農村開発オペレーションによって推進されている。バギング地区の農業運営は1972年以降次頁の行政組織のとおり、農業省農業総局（DNA）の管轄下にあるバギング地区総合開発オペレーション（通称バギングオペレーション、ODIB）によって行われている。また、農業開発銀行（BNDA）、マリ農産物公社（OPAM）、種苗オペレーション（OPSS）、食糧・油脂作物研究所（SRCVO）等の諸機関が農民金融・価格調整・技術普及・種子供給等々の活動を行っている。

しかし、現在、第5次5ヶ年計画案による構造改革が推進中であり、実施機関である。オペレーションは、近い将来、農業省の国家農業総局下に新設される予定の地方農業局（DRA）の管轄下におかれることになる。従来のオペレーション業務の大部分は、各町村で組織される農民組合がそれを担当し、新機関は、灌漑施設の幹線水路の運営・維持管理と農民組合の指導に当たる。

2.2.2 外国援助の動向

マリ国に対する外国からの援助は、1986年の実績で406百万米ドルであり、その内技術協力援助は100百万米ドル、資本投資および物品援助は306百万米ドルであった。

その内訳は次のとおりである（UNDP資料による）。

対マリ技術協力

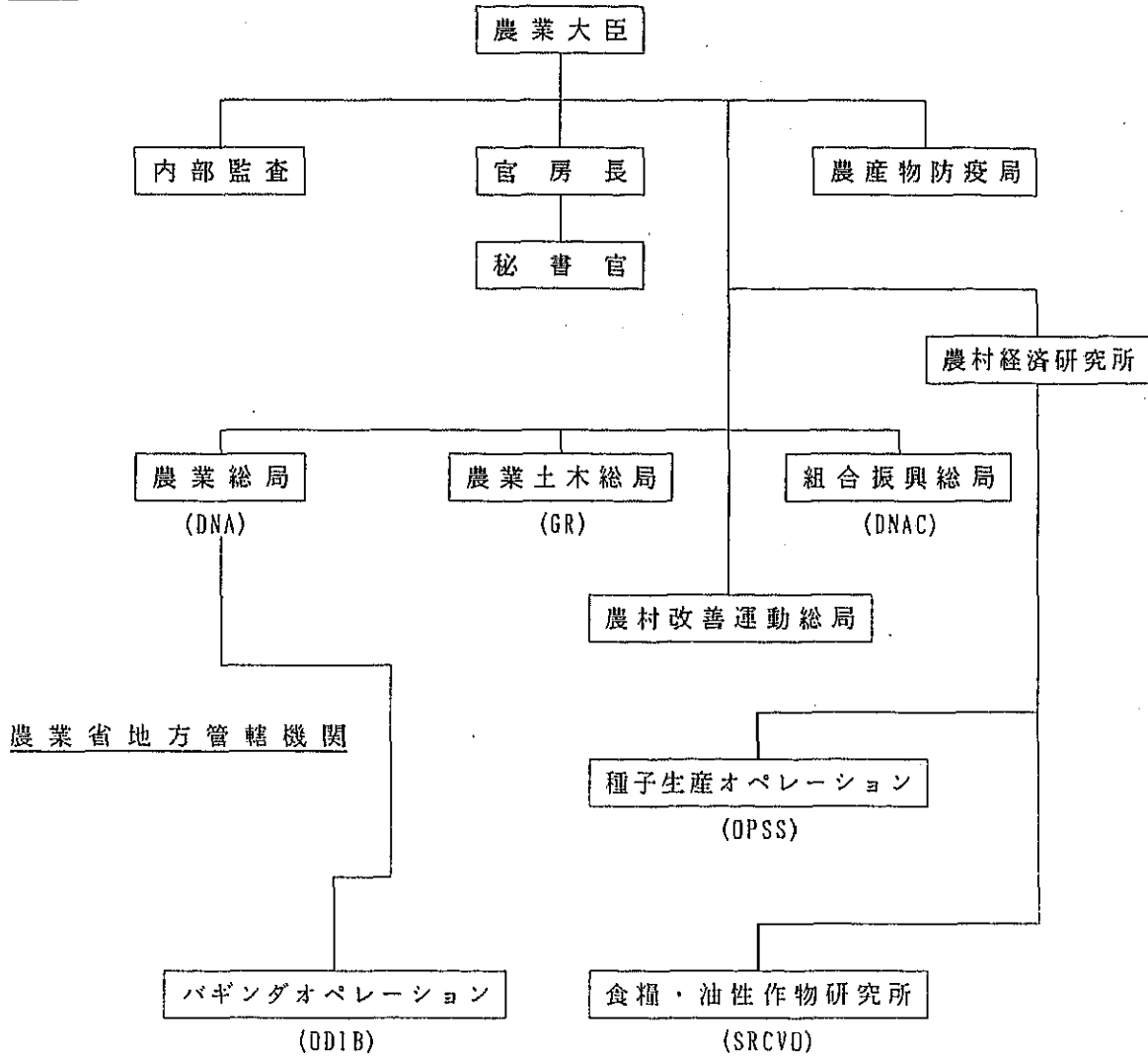
	(百万米ドル)	%
UNDP	11.26	11.3
UNDP以外の国際機関	9.77	8.8
2国間協力	58.64	58.9
多国間協力	11.09	11.1
NGO	8.79	8.8

対マリ技術援助でUNDP以外の主な国連機関は次の機関による。

IADF国際農業開発基金	4.05百万米ドル
FAO（国連）食糧農業機関	2.42百万米ドル

農業行政組織

マリ農業省組織



国営事業省管轄機関

マリ農産物公社
(OPAM)

大蔵省管轄機関

マリ農業開発銀行
(BND)

I B R D 世 銀

1. 7 6 百 万 米 ド ル

2 国 間 技 術 協 力 の 相 手 国 は 次 の 国 々 に よ る。

フランス (FAC・CCCE)	18.94	百 万 米 ド ル
米 国 (USAID)	15.32	百 万 米 ド ル
欧 州 共 同 体 (EEC・FED)	11.01	百 万 米 ド ル
西 ド イ ツ (FTZ・KFW)	10.47	百 万 米 ド ル

対 マ リ 資 金 お よ び 物 品 協 力 で U N D P 以 外 の 主 な 国 連 機 関 は 次 の 機 関 に よ る。

	(百 万 米 ド ル)	%
I B R D 世 銀	39.16	12.8
I M F 国 際 通 貨 基 金	11.49	3.8
W F P 世 界 食 糧 計 画	8.16	2.7
U N I C E F 国 連 児 童 基 金	6.30	2.1

2 国 間 の 資 金 お よ び 物 品 援 助 で は 主 に 次 の 国 々 が あ げ ら れ る。

フランス	42.71	百 万 米 ド ル
ア ラ ブ 首 長 国 連 邦	18.15	百 万 米 ド ル
ア メ リ カ (USAID)	13.20	百 万 米 ド ル
ク エ ト フ ェ ー ド	9.03	百 万 米 ド ル
ス イ ス	8.50	百 万 米 ド ル
イ リ リ ヤ	8.21	百 万 米 ド ル
西 ド イ ツ	7.50	百 万 米 ド ル
日 本	6.94	百 万 米 ド ル

上 記 以 外 に、欧 州 共 同 体 の 経 済 開 発 基 金 (29.66 百 万 米 ド ル)、ア フ リ カ 開 発 銀 行 お よ び 基 金 (18.41 百 万 米 ド ル)、O P E C 基 金 (8.66 百 万 米 ド ル)、I D B イ ス ラ ム 開 発 銀 行 (8.02 百 万 米 ド ル) 等 々 の 資 金 お よ び 物 品 の 援 助 が 行 な わ れ て い る。

対 マ リ 援 助 で 最 も 貢 献 度 の 高 い 国 は フ ラ ン ス で あ り、技 術 協 力 の 19%、金 額 で は 15.3 百 万 米 ド ル、ま た、資 金 お よ び 物 品 援 助 で は、14%、37.5 百 万 米 ド ル を 示 し て い る。フ ラ ン ス に 次 ぐ 技 術 協 力 国 は ア メ リ カ (USAID) の 14.5%、15.3 百 万 米 ド ル と 西 ド イ ツ の 8.8%、8.7 百 万 米 ド ル で あ る。国 際 機 関 の 技 術 協 力 で は U N D P と 他 の 国 連 機 関 と を 合 わ せ て 21% の 21.0 百 万 米 ド ル と な っ て い る。資 金 お よ び 物 品 援 助 に 関 し て は フ ラ ン ス に 次 い で、ア ラ ブ 首 長 国 連 邦

(UAE)の5.9%、18.1百万米ドルが揚げられ、国際機関としては世界銀行の39.2百万米ドル、アフリカ開発銀行並びに同基金は14.4百万米ドルの援助が揚げられる。日本の対マリ援助は無償協力の2.3%の6.9百万米ドルである。これは2国間協力で第8位に位置し、日本対マリ援助額は1986年時点でさほど大きいとは言えないが、1987年以降のパギンダ地区農業開発計画に対する無償資金協力に大きな期待が寄せられている。

2.1.3節で述べた、マリ国の社会・経済開発資金の85%以上は外国援助によるものであり、その部門別の援助の割合は次のとおりである。

部 門	技 術 協 力
1. 計 画	11.8%
2. 天然資源	9.4%
3. 農 業	29.4%
4. 運輸・通信	13.1%
5. 医療・衛生	10.5%
6. 教 育	14.5%
7. 人道的および緊急援助	2.5%
8. その他	24.9%

資金および物品援助	
1. 天然資源開発	23.5%
2. 農 業 開 発	18.2%
3. 運輸・通信開発	15.4%
4. 国際貿易・開発融資	14.0%
5. 人道的および緊急援助	13.6%
6. その他	24.5%

水産・森林の開発を含む農業部門に対する諸外国の援助額は、1986年には、技術協力29.3百万米ドルとなり総額の29.4%に達した。資金および物品援助協力では、55.5百万米ドルで総援助額の18.2%を占めている。

上記金額より、農業部門に対する諸外国の援助は、他部門との比較において決して少ないとは言えないが、マリ国の農業開発計画の実現に対する予算としては、未だ十分と言える状況ではない。

2.3 計画の経緯

バギング周辺地区は、フランス国統治下の1920年代に、約4,000haの圃場が整備され、水稻(3,600ha)を中心とした米作地帯として開発された。しかし、1960年のマリ共和国独立後、この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、当地区は国营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、マリ国政府は、バギングオペレーションを設立し、フランス政府から年間5千万～2億マリフランの援助を受けていたが、水利施設の補修を充分に行うには至らず、施設の状態はさらに悪化した。

1973年から1974年、深刻な旱魃に見舞われた西アフリカ諸国に対し、日本政府は、本格的な援助を開始したが、その一環として、バギング地区の再開発が見直され、マリ国政府の要請に基づき、1980年より、国際協力事業団によるバギング地区農業開発計画実施調査が2年度に亘って実施された。マリ国政府は、この調査に基づき、バギング地区の再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。その後、1982年から1983年にかけて、再び襲った大旱魃により、当地区再開発の必要性が再度クローズアップされることとなった。

日本政府は、この現状をふまえ、バギング地区農業開発への援助を再開した。その第一段階として、国際協力事業団は、1985年から1986年にかけて前記実施調査の補完調査を行い、次のような開発基本構想を設定した。

- (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、入植者の受け入れ等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。

また、補完調査によって、提示された計画概要は、次のとおりである。

灌漑面積	地 区	面 積
	コ バ	(ha) 557
	バギング	1,979
	タニマ	304
	シエンコロ	160
	計	3,000

作付面積

作物	雨 期	乾 期
	(ha)	(ha)
水 稻	2,400	—
トウモロコシ	—	1,600
ソルガム・ミレット	—	200
野 菜	200	800
牧 草	400	400
計	3,000	3,000

主要施設

施 設	延長距離
ソトバ幹線用水施設の改修	19.0km
バギンダ幹線用水施設の改修	17.9km
タニマ幹線用水施設の改修	4.4km
2次幹線用水施設の改修	66.2km
タニマ幹線排水施設の改修	7.2km
タニマ承水路の新設	6.6km
2次排水施設の改修・新設	75.6km
基幹農道の改修	4.5km

補完調査においての実施計画は、3つのステージに分割し、重要かつ緊急を要する工種から実施することが提言された。

マリ国政府は、この補完調査結果を基に、日本政府に対し同計画ステージⅠに対する無償資金協力を要請した。日本政府はこれに応え、ステージⅠ事業として、緊急を要する幹線水路漏水部並びに付帯構造物の改修、及び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を行うものとし、1986年9月及び1987年10月の二年度に渡りそれぞれ E/N締結が行われた。工事は1987年1月に着工され、現在、1988年12月の完工を目標に作業が進められている。

この開発事業が、さらに大きな効果を上げるためには、残された幹線水路、付帯構造物および二次用水路の改修が必要となる。こうした背景のもと、マリ国政府は、1987年9月、これらの改修工事をステージⅡ事業として行うための無償資金協力を要請した。本基本調査は、この要請に応じて実施したものである。

2.4 要請の内容

2.4.1 バギンダ地区農業開発計画全体の中のステージⅡの位置づけ

1987年1月より1988年12月の完工を目標に、現在、実施されている。ステージⅠ事業は、前述のとおり、緊急を要する幹線水路の一部改修及び、デモンストレーション農場に対しのみ行われており、本地区農業開発計画の十分な実施効果を発揮するためには、本地区の主要灌漑地区であるコバおよびバギンダ地区への全幹線、二次用水路並びに付帯構造物の改修、本地区からの農作物搬出のための基幹農道の改修、さらには、三次水路以下の末端圃場整備並びに排水施設の整備が必要とされる。

マリ国政府は、これら残された事業の早期実施を計るべく、本事業の基幹となる幹線および二次水路、並びに付帯構造物、基幹農道等の改修工事を、ステージⅡ事業として、日本国政府の無償資金協力により実施することを要請している。

また、二次水路以下の末端圃場及び排水施設等の整備は、日本国政府の無償資金協力によるステージⅡ事業の実施を条件として、アフリカ開発基金（FAD）の融資（1988年4月合意、付属資料・添付-3参照）により、ステージⅢ事業として実施する準備が進められている。

2.4.2 要 請 内 容

マリ国政府より、1987年9月、日本国政府に要請されたバギンダ地区農業開発計画無償資金協力のステージⅡの事業内容は、次のとおりである。

- (1) ソトバ幹線水路（延長14.7km）と横断排水暗渠、道路橋等の付帯構造物（約20個）の改修
- (2) バギンダ幹線水路（延長14.6km）と分水工、制水門、道路橋等の付帯構造物（約50個）の改修
- (3) コバ地区二次用水路（総延長12.2km）と分水工、制水門、道路橋等の付帯構造物（約180個）の改修
- (4) バギンダ地区二次用水路（総延長37.7km）と分水工、制水門、道路橋等の付帯構造物（約580個）の改修
- (5) 国道6号線と計画地区（バギンダキャンプ村）を結ぶ基幹農道の改修（延長4.5km）

第3章 計画地区の概況

3.1 自然条件

3.1.1 位置および気候

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は灌漑可能地であり、コバ地区(557ha)、バギンダ地区(1979ha)、タニマ地区(304ha)、シェンコロ地区(160ha)の4計画灌漑区に分割されている。

バギンダ・キャンプ村はバギンダオペレーション事務所の所在地でもあり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6号線で結ばれている。

計画地区の気候は、6月から9月にかけての雨期と、10月から5月にかけての乾期とに区分される。この気候の推移は、2種類の支配的な気団の消長と明瞭な関連を持って説明されるものである。支配的な気団の一つは、北方からくる大陸性熱気団でハマターンとして知られている。ハマターンは地中海を渡りサハラを横断する途中で暖められて乾燥し、さらに浮遊物が多くなる。もう一つの支配的な気団は、南方からの海洋性熱帯気団で、南西モンスーン(ギニアモンスーンとも呼ばれている)となる。南西モンスーンは、赤道付近の洋上で暖かい海面から多量の水分を含み、北半球にはいって進路を北東に転じ、ギニア湾沿岸地方に到着するころには暑くて湿気の多いものとなる。ハマターンが最も南下するのは1～2月であり、南西モンスーンが最も北上するのは7～8月である。

計画地区に近く最も信頼性の高いバマコ市気象観測所のデータをもとに求めた各気候要素の月平均値を次表に示す。

気候要素 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 (℃)													
一最高	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
一平均	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
一最低	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)													
一ピッチ	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
一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)

以上から、計画地区の気候は、雨期の高温多雨を利用した水稲作に適しており、乾期は灌漑を実施することにより畑作に好適な条件を備えていると言える。

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〜バギング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%で緩や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やかな地形であり、農業に適した地形と言うことが出来る。

計画地区は、南部開析丘陵地に源を発するコバ川、ファラ川およびファラカン川によって4分割される。計画地区の幹線用水路はこれらの川を横断して地区下流へ灌漑用水を搬送しており、交差地点には、現在ステージI事業で設置されたコバ川横断用水サイフォンのほか、既存の横断排水暗渠が設置されている。

3.1.3 土壌および土地分級

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、雨期に出来る一部の湿地帯では、やや高めのPHを示す場合があるが塩は存在しない。従って、計画地区の上流は農業に適していると言える。

計画地区の土地分級は、1974年FAO/UNESCOによって作成された“Soil Map of the World”の分類項目に従って行われた。分類の段階は、Major Soil Unit、Soil Sub-unit、Soil Phaseまでとした。各級の分布およびその面積は次図に示すとおりである。図から分かるようにファラ川沿いの粗い土壌の地域は、牧草地として利用するほか、他の地域で、水稲と野菜の栽培を行うことになる。

3.1.4 ニジェール河の流況

バギング農業開発計画の用水源であるニジェール河は、山岳地帯に源を発し、マリ、ニジェール、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。

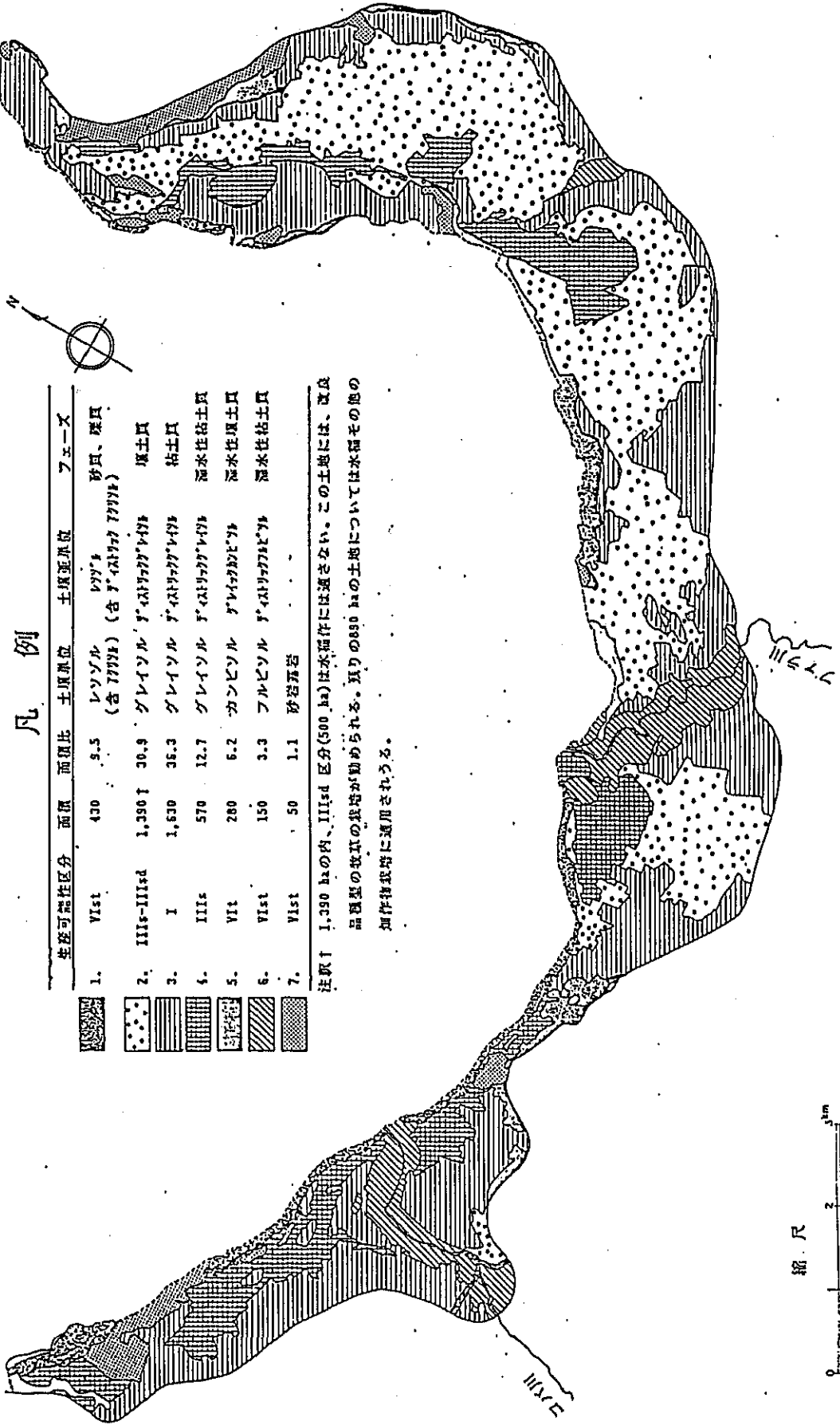
ソトバ地点の月平均流量を次表に示す。

(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
377	237	180	147	196	446	1,015	3,161	5,175	4,254	1,864	776	1,493

また、確率最小流量は次表にまとめたとおりである。

土地分級図



凡例

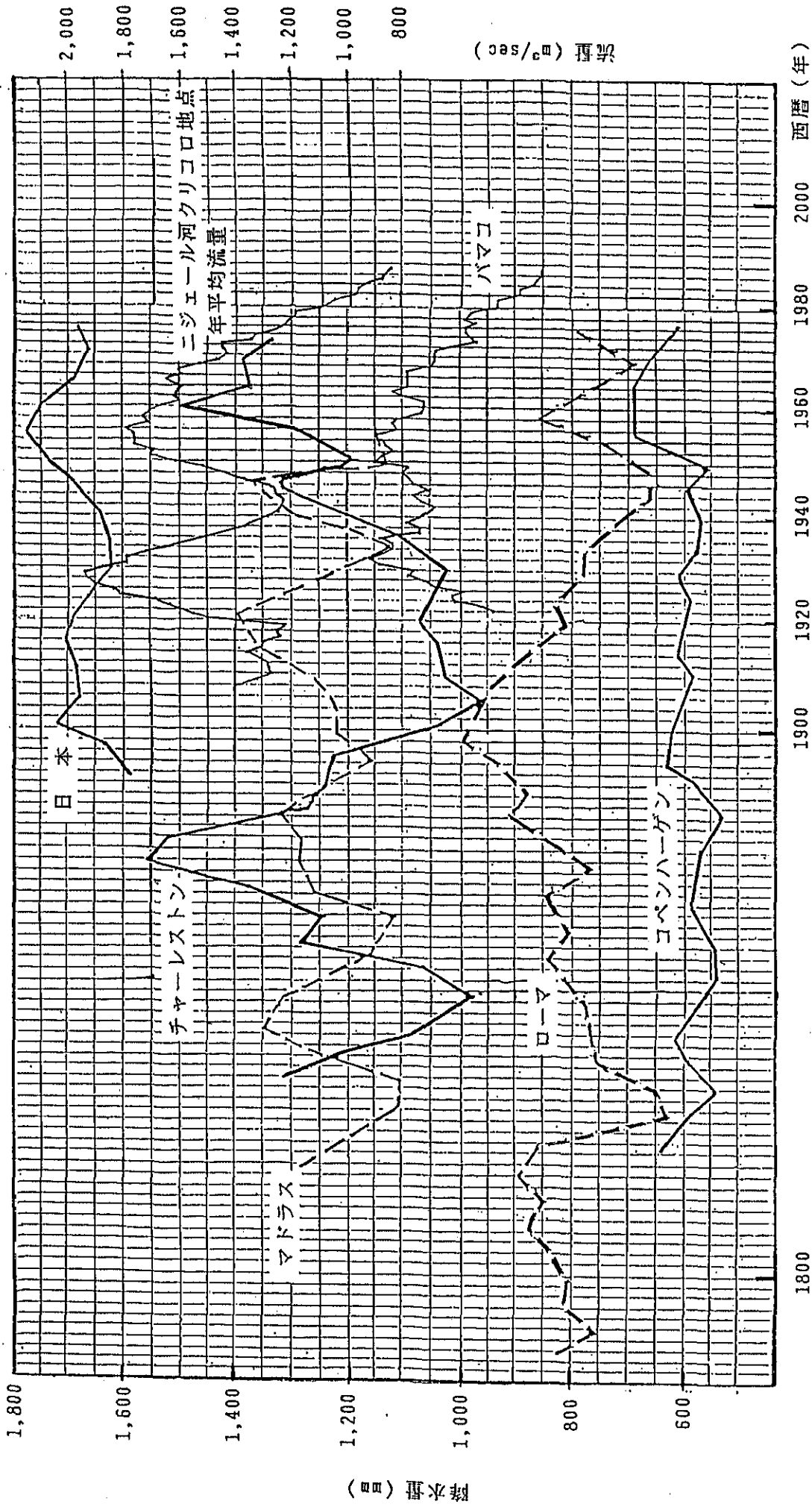
生産可能性区分	面積	面積比	土壌単位	土壌並単位	フェーズ
1. VIst	430	9.5	レソソル (含 TTTt)	レソソル (含 TTTt)	砂質、硬質
2. IIIs-IIIsd	1,390†	30.9	グレイソル	グレイソル	壤土質
3. I	1,630	36.3	グレイソル	グレイソル	粘土質
4. IIIs	570	12.7	グレイソル	グレイソル	溜水性粘土質
5. VII	280	6.2	カンピソル	カンピソル	溜水性壤土質
6. VIst	150	3.3	フルビソル	フルビソル	溜水性粘土質
7. VIst	50	1.1	砂岩残	砂岩残	

注釈† 1,390 haの内、IIIsd 区分(500 ha)は本編作には適さない。この土地には、改良品種の牧草の栽培が勧められる。残りの890 haの土地については水稲その他の加作性栽培に適用される。

(単位：トン/秒)

	確 率					
	1/2	2/5	2/10	1/20	1/50	1/100
ソトバ 地点	142.5	165.8	99.6	94.6	89.1	85.6

尚、近年のニジェール河流況をみると、毎年のように平年を下回る年平均流量が続いている。1907年から1986年までのクリコロ地点の年平均流量の水位を示せば次図のとおりであり、その傾向が把握できる。これは流域の降水量が年々減少の傾向にあることと密接に関連していると考えられるので、降水量の推移について簡単な検討を試みた。検討の結果、バマコにおける年降水量の推移の形状は、日本およびマドラスの年降水量のそれと類似していることが判明した。日本およびマドラスの年降水量は、ほぼ35年を周期として推移しており、また、一般に言われているように年降水量は、その時期および程度の差こそあれ、世界的な規模で35年周期をもって推移するという説を考え合わせるならば、バマコにおける降水量、即ちニジェール河上流域における降水量及びニジェール河の流量は今後、回復の方向に向かうことが予想される。



各地の降水量変化とニジェール河の流量変化(10年移動平均値)

(高橋浩一郎氏著「気候と人間」より引用)

3.2 人 口

計画地区は行政上クリコロ州、カチイ県、バギンダ郡に属し、17カ村で構成されている。17カ村の全人口は、1988年4月現在 7,726人であり、家族数は 818で家族平均9.4人で構成されている。大家族制度の習慣で一家族の中には数世帯が一緒に住んでいる。全戸数の90%以上は農業に従事しており、各村長は、長老の助言で村の行政を行っている。地区内各村落及びその人口は次のとおり。

村 落	家族数	人 口
1. バギンダ・キャンプ	239	1,720
2. バギンダ・ビレッジ	44	307
3. コバラクラ	65	521
4. コクン	26	381
5. コニイニ	41	338
6. タニマ	27	217
7. スンドウグバ	71	914
8. マサコニ	27	365
9. ゴニャン	27	312
10. ドウグラコロ	86	641
11. コニイバ	29	225
12. ファラカン	21	248
13. シエンコロ	25	373
14. チエマン	9	162
15. モファ	44	551
16. セベラ	28	322
17. パラッソ	9	129
計	818	7,726

3.3 農村社会環境

3.3.1 道路

首都バマコよりバギング計画地区に至る道路は、首都から東北に延びるアスファルト舗装の国道6号線の約30km地点で分岐する4.5kmの無舗装道路を経て、バギング・キャンプに至るルート並びにバマコ市からニジェール河沿いにソトバ発電所を経由して、ソトバ・バギング幹線水路沿いのルートがある。

国道6号線からバギング計画地区へ通ずる既存道路は国道へ出るまでの距離が短いことから基幹農道として重要な役割を果たしている。しかしこの道路は自然状態で築かれた無舗装道路のため、雨期には路面状況が相当に悪化し、交通にはかなりの困難を伴う。

地区内幹線用水路の左岸堤頂は幹線農道となっている。この道路の延長は、約43kmで、ラテライト舗装されており、その有効幅員は約4mである。しかし、雨期には車両の通行が不能となっている。2次用水路に沿っては無舗装の支線農道が配置されているが、幅員は2m程度で損壊が著しく、車両の通行は不可能である。

3.3.2 電力および通信

バギング・オペレーションに25KV A出力のジーゼル発電機があるのみで、地区内には公共電気施設はない。一年前からバギング・キャンプの電話はバマコ市内の電話線と連結され、外部との電話連絡ができるようになった。郵便局では電報の取り扱いも行っている。

3.3.3 生活用水・排水

上下水道・公共施設がないため、地区住民の飲雑用水は、主に自力で掘削した浅井戸と灌漑用水路に依存している。また、排水施設も近傍の小河川までの排水路があるのみである。

3.3.4 その他の施設

地区には、市場が2カ所あり、週2回の市が開かれる。スンドウグバ村の木曜市とバギング・キャンプの日曜市であり、市の日には、バマコ市と近隣の村落から大勢の農民が集まる。その外に小学校3校、診療所2軒がある。

3.4 農業の現況

3.4.1 土地所有

バギンダ計画地区全域は既存幹線水路左岸に位置する農業開発用の国有地である。従って、農業生産活動は、農民とバギンダ・オペレーション（ODIB）との間で毎年締結する耕作契約に基づいておこなわれている。ODIBの管轄下にある計画地区土地面積は幹線水路右岸地区を含め 4,500haあるが、耕作契約対象の土地は計画地区内の 3,000haに定められている。

3.4.2 土地利用

現在のODIB管轄下の土地利用状況は、耕地（田畑）、果樹園、叢林、灌木林地および村落、施設用地の5地目に区分され、それぞれの面積は次のとおりである（次図参照）。

地目	面積 (ha)	占有率 (%)
(1) 田畑	4,000	89
(2) 果樹園	200	4.5
(3) 叢林・灌木林地	280	6.1
(4) 村落・施設用地	20	0.4
計	4,500	100.0

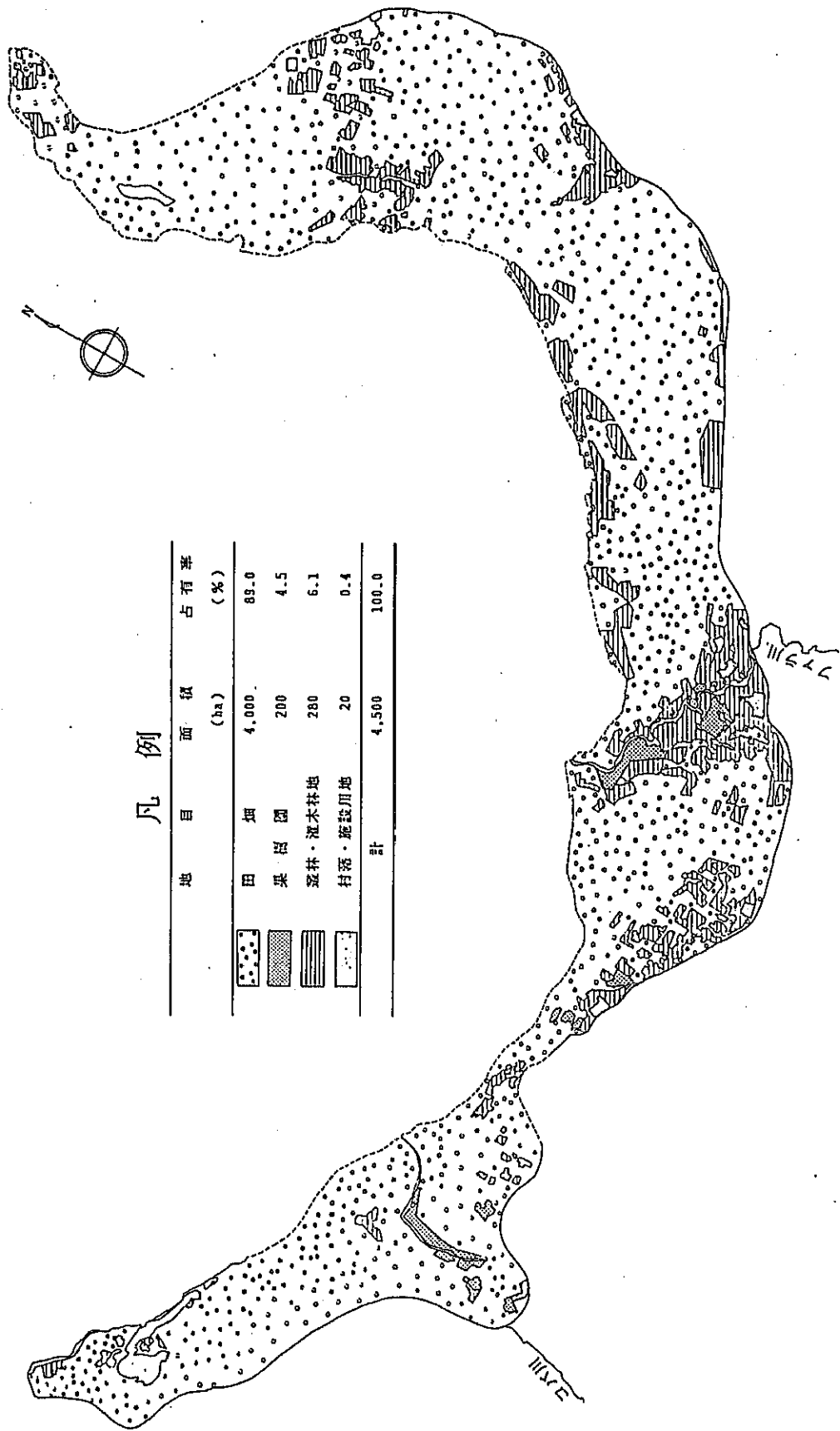
生産土地利用面では、雨期に、計画地区内で稲作、幹線用水路右岸の地区外ではソルガム、ミレット、トウモロコシ等の主食穀類が栽培されている。乾期作の主な栽培作物は野菜類とメロンや西瓜である。果樹園ではマンゴーとバナナを主とし、生産されたものはバマコ市場へ出荷される。

3.4.3 耕種法

(1) 作付体系

計画地区の主要穀物である水稻、ソルガム、ミレット、トウモロコシ等は、雨期の始まる5～7月に播種され、雨期の終りの9月から12月にかけて収穫される。穀物の収穫後、種々の野菜が作付けされるが、これは播種が9月、収穫が12～5

現況土地利用図



月の間である。他に副作物として落花生、さつまいも等を栽培している。

稲作は主に水の掛かるコバ地区で行われており、他の穀物としてのミレット、ソルガム、トウモロコシ等は天水栽培により計画地区中下流部（バギンダ地区、タニマ・シエンコロ地区）で行われている。

(2) 耕作法

最近では、耕起・碎土等の圃場栽植準備作業は、大型トラクターをもって行われるようになった。トラクターによる貸耕はバギンダ・オペレーション（ODIB）とバマコの民間業者が行っており、農家で飼養している役牛の使用は旱魃による飼料の不足により極端に少なくなっている。一般に野菜類および水稲は、ODIBが奨励している改良種が栽培されている。水稲を含む穀類の播種は乾田直播法で行われており、野菜類については、移植法が一般的である。

ODIBは肥料・農薬等の施用を推進しているが、十分には普及されていない。水稲の生産は、既存水路（ソトバ・コバ地区）を利用して行われており、他の穀類ミレット、ソルガム、トウモロコシは地区外の幹線水路右岸とバギンダ下流部で栽培されている。これらの栽培については、粗放栽培で、一般に肥料・農薬等の生産資材は用いられていないが野菜栽培には、元肥として牛糞・堆肥が慣行的に施用されておりODIBの施肥基準に基づき施用されている。乾期の野菜栽培に対する灌漑は、既存水路（ソトバ・コバ地区）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。農作業は、機械力に頼る耕起・碎土・脱穀以外は、すべて小農具を用いた人力で行われている。

(3) 収量および生産量

1987年の計画地区における雨期主要作物の単位収量および生産量は以下のとおりである。また、乾期作は、トマト（39.15ha）、タマネギ（3.2ha）、その他（63.41ha）、となっているが、その収量は不明である。その他、果樹としてマンゴ（40ha）、バナナ（42ha）、柑橘類（4.3ha）がある。

作物	作付面積 (ha)	単位収量 (Kg/ha)	生産量 (t)
雨期作			
ソルガムおよびミレット	230	1,197	275
トウモロコシ	370	2,086	772
水稲	706	2,032	1,434
落花生	115	1,522	128

現在の単位収量は、事業実施後の目標収量の50%以下であり、灌漑排水施設の整備とともに施肥、病虫害防除、品種改良等を考慮した営農技術の改善が必要である。

(4) 家畜利用

マリ国内の他地区と同様、バギンダ地区においても家畜（牛）は、住民のたんばく源としての牛乳を得と共に仔牛の生産により現金収入を得るため、また、農耕用の役牛として広く飼育されている。

1986年調査時に、計画地区内で飼育されていた家畜（牛）数は5,033頭であったが今回の調査結果では、その数は半減し、現在計画地区内の牛数は2,541頭となっている。その内農業に使用されている役牛は943頭にすぎずこれらの減少は近年の旱魃により地区内の牧草栽培が困難となり、家畜用の飼料に不足を来した結果と言える。また、役牛減少も飼料不足による衰弱により農耕作業に耐えられなくなって来ているためと言える。尚、事業実施後は、経済的・技術的な観点から牧草の栽培と共に役牛農耕を主体とする計画である。

3.4.4 市場流通

(1) 流通体系

1965年以来、マリ国の穀物の集荷から販売までを一手に独占していたマリ農産物公社（OPAM）は、1982年にその取り扱い業務範囲が縮小された。以降OPAMに与えられた任務は、穀物市場への安定供給、価格調整、備蓄および外国援助食糧の管理、政府職員への食糧配給である。これにより、農産物全ての販路が自由化されるに至った。

バマコ市には穀類卸業者20~30社がある。生産者と卸業者との間には、およそ10~20の集荷人（collectors）がおり、市の日に集荷人がバギンダに集まって、生産者と直接取引を行い、現金で清算する。一方、市場に出荷しない農家は個別に業者または集荷人と契約を結んでいる。現段階では、これらの取引にバギンダ・オペレーション並びに農民組合は一切関与していないが、事業実施後は個々の農民に代わり農民組合が出荷価格の調整、農産物の集荷、輸送を含めたこれらの取引業務を実施することになる。

(2) 価格

1981~87年の間、OPAMの穀物買入れ価格と販売価格（公定価格）は、毎年

政府が定めている。従来、それらは買取り価格、販売価格とも、一般の市場価格に比べ低く定められて来た。尚、OPAMが扱う穀物の販売価格は、通常、バマコ市場の小売価格より低い。取扱い量が少ないため、ほとんどが公務員に優先して消費され、一般市場に大量に出回ることはない。

(単位：FCFA/kg, 1FCFA=¥0.45)

年	政府買取り価格	
	ミレット/ソルガム	籾
1983/84	50	65
1984/85	50	65
1985/85	55	70
1986/87	55	70
1987/88	55	70

バマコ市場の小売価格は次のとおりである。

(単位：FCFA/kg, 1FCFA=¥0.45)

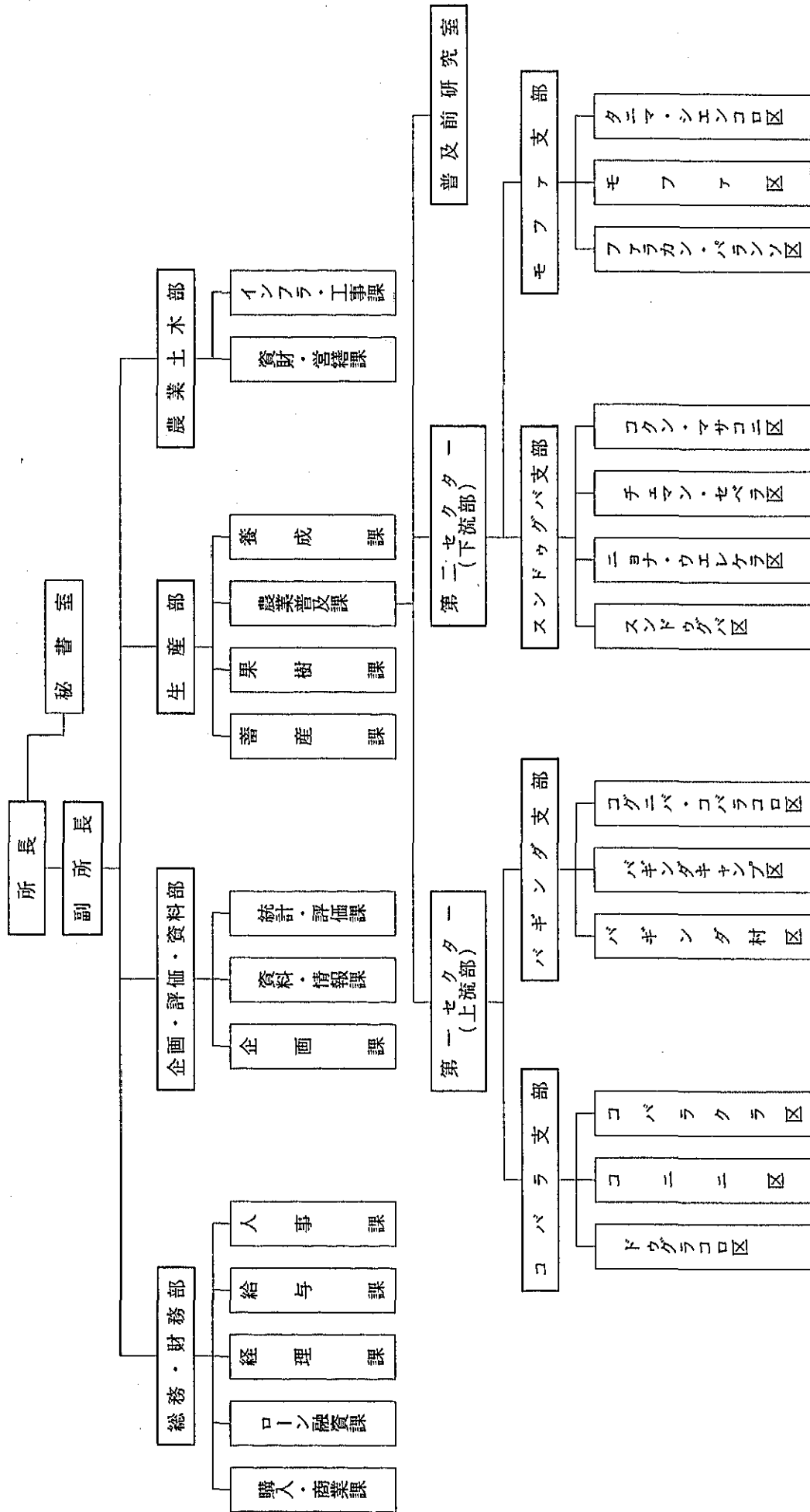
年	市場価格		公定価格		
	ミレット/ソルガム		米		
	最低値	最高値	ミレット/ソルガム	米	
	(11月)		(7月)		
1981/82	75	85	160	58	115
1982/83	85	135	151	63	125
1983/84	110	160	157	63	125
1984/85	110	150	163	63	125
1986/87	65	80	158	95	165

上記表に見られるように、ミレット/ソルガムの市場価格はマーケットメカニズム、即ち、供給と需要のバランスによって月々変わる。米の消費者価格は、主にマリ国政府の食糧輸入政策と米の国際価格の変動により決定されるものである。

3.4.5 農業支援制度

現在、バギンダ地区の農業普及、農業資機材供給は、バギンダ・オペレーション(ODIB)が中心となって行っている。一般管理業務の遂行に係る現在のODIBの組織は、次図に示すとおり、事務局の下に総務・経理部、生産・技術部、企画部、審査・記録部の4部門がある。また、圃場は4つのセクター

バギンダ総合開発オペレーション組織図



に区分され、それらは、さらに3または4のサブセクターに分かれている。サブセクターには普及員が各1名配置されている。同オペレーションは、2月現在で58名の常任職員と42名の臨時職員の計100名の職員で運営されており、農民に対して灌漑、営農指導、生産指導、生産財支援等のサービスを供給している。

他方、マリ農業開発銀行（BND A）は、農民に対し農業機械および生産材購入を対象に融資している。

3.5. 灌漑施設の現況

3.5.1 灌漑施設

(1) 幹線用水施設

(a) 幹線用水路

巻頭の計画概要図に示すとおり本計画（ステージⅡ）対象区間は、地区中流部のステージⅠ対象区間8kmをはさむ、ソトバ幹線用水路上中流部15kmとバギング幹線用水路中下流部13kmの計28kmである。

現況のソトバ幹線用水路は、土水路で、底幅15m、深さ3m、側法勾配1：2.0～3.0の断面であり、それら水路の主な問題点は、水路からの漏水と部分的にみられる堤高不足である。また、ソトバ幹線用水路上流部、水路始点より3km地点にある余水吐Aから余水吐Bまでの約1kmおよび中流部余水吐No.1（水路始点より8.6kmの地点）から余水吐No.2までの約2kmに右岸堤が無く、自然の調整池的な役割を果たしている。この区間は、水路底に岩盤が露出し、右岸に築堤する場合、地区外からの雨水流出を横断排水暗渠で左岸側に抜いてやらねばならない。1930年代建設当時では岩掘削を伴う横断排水暗渠の困難な建設を避け、雨水流出を幹線用水路にとり込み左岸の余水吐から排水する方式を採ったものである。また、同区間は灌漑の面からも用水の貯留を行うとともに、ソトバ発電所の運転状況に応じて生ずる取水水位の変動を吸収する自然の調整池としての役割りを果たしており、本計画においても、現況のまま調整池としての機能を維持する必要がある。

現況のバギング幹線用水路は、土水路で底幅6m～9m、深さ2.5m、側法勾配1：1.5～2.5の断面である。現況水路で問題となるのは、計画図に示すとおり本計画対象区間上流部約2.3km（始点No.37～CSB-9、No.59+63）において多少の漏水（ $0.1\text{m}^3/\text{S}/\text{km}$ ）がみられることと、特に下流区間で右岸堤が崩れ、堤高不足となっている点である。本計画では、上記漏水区間にはアースライニングを付す必要がある。

(b) 幹線用水路付帯構造物

本計画対象の既存構造物は、ソトバ取水ゲート（電動）、分水工、道路橋、横断排水暗渠、制水門等の水路関連構造物でありそれぞれの現況は下記のとおり。

(i) ソトバ取水ゲート

ソトバ取水ゲートは、2.5m×2.5mの電動スライドゲート2門からなり、特に雨期の流入量調節に重要な役割を果たしている。構造物は堅固であり、機能的にも良好であり改修は不要である。

(ii) 分水工

ソトバ幹線用水路全区間およびバギング幹線用水路ステージⅠ対象区間の分水工(22カ所)はステージⅠ工事によって改修済みである。対象となる既設分水工10ヶ所は、バギング幹線用水路の内本計画対象区間にある。これらの既設分水工は、ゲート部、管渠部、流出部ともに老朽化が著しいため、新規分水工を設置する必要がある。

(iii) 道路橋

ソトバ幹線用水路内に設置されている既存道路橋は、ソトバ取水ゲート下流の道路橋を含め、計4カ所ある。ソトバ取水ゲート下流のソトバ道路橋は、公共道路に架かるもので、構造・老朽度の点からみて全く改修の必要はない。バギング幹線用水路に設置されている既存道路橋は、各村落の連絡道として、設置されており、平均2km間隔で計7ヶ所あり、ソトバ道路橋を除く各道路橋は許容荷重2.5t程度、また橋台翼壁に亀裂が生じているため補修が必要である。計画地区と右岸に位置する主な村落(事業実施後農民組合が設立され作物の集・出荷にあたる)とを結ぶ農道橋は新規道路橋に架け替える必要がある。

(iv) 横断排水暗渠

ソトバ幹線用水路内に設置されている既存横断排水暗渠は、9カ所あり、それら問題点は、幹線水路底から横断排水暗渠管部の亀裂を通じて管内に入る漏水である。

一方バギング幹線用水路内に設置されている既存横断排水暗渠は、7ヶ所ある。調査期間中は、バギング幹線用水路には通水されていなかったため、幹線用水路から横断排水暗渠を通じての漏水状況は確認出来なかったが、管渠上部が幹線水路底に露出しているものがみられ、ボックス管渠上部の版部に穴が空いたものや、側壁と上部床版部との境全部の隙間が漏水の原因となっていることを確認した。これらの既設構造物を撤去し新規横断排水暗渠を

設置する必要がある。

また、ファラ川がバギング幹線水路と交差する部分に設置されているファラ横断排水暗渠は、1.4×6.25mのボックス3連管渠で、現在構造的にはかなりしっかりしているが調査によれば、上部床版の一部に亀裂が見られた。これらは将来のコンクリートの老朽化を考慮し、新規のものに前面改修する必要がある。

また、バギング幹線水路にはファラ横断排水暗渠と交差する地点の上下流区間約50mに亘りライニングがなされている（中心部の長さ約15mに亘るコンクリートライニングとさらにその上下流それぞれ17.5mが練石積ライニング）。これらライニングは用水路からファラ川河道に抜ける漏水防止を目的としたものであるが、その現況は、老朽化が著しく（亀裂を生じ）、漏水防止効果は期待出来ない状況である。従って、既存ライニングを撤去し、新規にコンクリートライニングを施す必要がある。

(v) 制水門

バギング幹線用水路下流部に既存の制水門が1ヵ所ある。構造的には堅固なものであるが、固定堰部の天端が低く、またゲート部通水断面積の不足から水位調節機能は期待出来ない。従って、本計画では、これを撤去し、現在位置から約1km上流の分水工CSB-17の直下流地点に新規制水門を設置する必要がある。

(vi) 自然の洗い場

ソトバ取水ゲート下流ソトバ橋の下流右岸にある既存の洗い場は、自然の岩からなる階段上の洗い場である。その規模は長さ80m、高さ2m、幅4mと大きく、常時、付近の住民に利用され親しまれている。これらの施設は、現況のまま残すものとする。

(2) 2次用水施設

(a) 2次用水路

コバ地区の既存2次用水路は計10本総延長は約9kmである。断面は底幅1～2m、深さ1～1.5m程度であり、水路堤の崩壊、堆砂がかなりみられ、草も繁茂している。これらの2次用水路は、現在も部分的に使用されているが、全般的に水位が充分にとれず断面に余裕があるにもかかわらず、あまり有効に使

われていない。

バギング地区の既存2次用水路は、計14本あり、総延長は約20kmである。断面は、コバ地区のものと同程度であるが、水路の崩壊の度合はコバ地区よりも著しい。これらの水路はバギング幹線用水路からの給水不十分のため、あまり利用されていない。改修計画上のポイントは、コバ地区、バギング地区ともに、灌漑に必要な水位を保てるよう水路全体を高くすることにある。

(b) 2次用水路付帯構造物

コバ地区の既設2次用水路付帯構造物は、分土工、制水門等、合せて51個である。これらの既設構造物は現在も利用されているが、その大部分は老朽化が激しく、特に、分土工はゲート機能を十分に果たせない状況にある。

バギング地区の既設2次用水路付帯構造物は、分土工、制水門等29個である。これらの既存構造物は、バギング幹線用水路からの給水が不十分のためコバ地区同様あまり使われていないこともあり、維持管理状態が悪く、ほとんど機能しない状態で放置されている。本計画では、これら付帯構造物は全て撤去し、新しいレイアウトに基づき新規構造物を設置する必要がある。

3.5.2 排水施設

本計画対象地区には、コバ川、ファラ川といった自然河川のほかに26本（コバ地区11本、バギング地区13本）総延長31kmの2次排水路がある。これらの排水路は、その断面不足、断面崩壊、水草の繁茂等で充分機能しておらず、改修が必要である。

3.5.3 基幹農道（連絡道路）

国道6号線とバギング・キャンプを連絡する基幹農道は、計画地区から主要消費地である首都バマコにつながる、年間をとうしての唯一の、また、最短の道路であるが、現況は、幅8m程度及び、全長約4.5kmの無舗装道路で、路面は道路両側の地盤より低く、また所々に岩盤が露出している。従って雨期には水吐けが悪く、水たまりが生ずるとともに路面がぬかるみ2輪駆動の普通車の通行は非常に困難になる。また、乾期においてさえも岩盤露出区間は路面の凸凹のため、車輛の円滑な通行が困難な状況にあり、農作物の出荷、地区内への物資の搬入等に支障をきたしている。従って、本計画では、事業実施後の農作物搬出等のための大型車輛の交通量増加に備えて、アスファルト舗装道路に改修する必要がある。

第4章 計画の内容

4.1 計画の目的

バギング地区農業開発計画は、地区北西端に沿って流下しているニジェール河を水源とした、灌漑事業により土地基盤、農業生産付帯施設、農村環境等の整備を行うことにより、地区内農業生産性の飛躍的増大を図り、農民の生活安定・向上に寄与するとともに、マリ国の食糧自給の達成に貢献することを目的としている。同時に、マリ国における灌漑事業開発の促進のため、先導的な稲作農業開発のモデル的事業として実施されたものである。

本計画は、日本国政府無償資金協力により現在実施中のステージⅠ事業とともに、上記目的達成のため事業の一環として、地区下流部タニマ・シェンコロ地区 464haを除く、コバ・バギング地区 2,536haを対象に既設の幹線用水施設（ソトバ幹線用水施設、バギング幹線用水施設）、2次用水施設（コバ地区、バギング地区）並びに、基幹農道（国道6号線～バギング・キャンプ）を改修し、農業生産（雨期水稲作、乾期畑作）の向上を図ろうとするものである。

また、本計画実施に引続き、マリ国政府がアフリカ開発基金の融資を得て実施しようとしているステージⅢ事業は、ステージⅡ同様にコバ・バギング地区 2,536haを対象とする末端圃場整備（末端灌・排施設・圃場区画整備）および幹・支線排水施設の改修を予定している。このステージⅢ事業の実施によりさらに大きな事業効果が期待される。

4.2 要 請 の 検 討

第2章2.4節に記したマリ国政府要請について、同国の農業開発計画及びバギンダ地区の農業の現況、開発計画の進捗及び現況等現地調査の結果にもとづき下記の検討を行った。

(1) マリ国の農業開発に対する役割

マリ国経済は農業を基盤とした経済であり、農業生産活動が国全体の経済のみならず、政治・社会の動向にまで影響をおよぼしている。このため、同国政府の社会・経済開発5カ年計画の内農業開発計画の目標は、食糧の自給達成、原料作物増産による軽工業の発展、輸出作物生産による外貨収支の建直し、農業生産基盤開発による雇用の増大等が揚げられている。本計画の実施は、これら目標達成に大きな役割をはたすものと云える。

(2) バギンダ地区農業開発に対する役割

本実施計画は、農業基盤開発の基本となる幹線水路及び二次用水路の改修及び新設が目的とされており、すでに実施されているステージⅠ工事を含め灌漑面積3,000haの内約2,536ha(85%)の灌漑用水配分が可能となる。この用水配分により、乾・雨期の2毛作、灌漑用水の安定及び耕地面積の増大等が可能となる。また、ステージⅢ(アフリカ開発基金の融資予定)として開発が予定されている末端圃場整備及び排水施設改修の完工後は、更に農作物の安定かつ飛躍的増産が見込まれ、地域経済に大きなインパクトを与えるものである。

(3) 計画地区の立地条件

本計画地区は、首都バマコ市の東北方約30kmに位置し、同国農民への近代農業展示には好適立地条件にあると共にニジュール川流域における農業開発の先駆的モデル事業となり得る。また、本地区の地形、土質、気象等自然条件、及び比較的高技術を有する農民、近距離消費者マーケットの有無等条件を満たす好適立地条件を有している。

(4) 計画に係る日本政府の協力

本プロジェクト開発計画に係る日本政府の協力は、1981年に実施されたフィジビリティ調査に始まり現在実施中のステージⅠに至る長年の協力がなされて来た。また同時にマリ国農業省及びバギンダオペレーション等職員の技術向上を計るため日本に於ける多数の、研修生を受入れている。これら研修生は、すでにバギンダオペレーションの技術者としてステージⅠ工事及び地区農民の技術指導の場で活躍している。これら現地の日本に対する感謝度も非常に大きなものであり、本計

画の実施についても比較的円滑に進めえる条件をそなえている。

(5) 計画運営に係る体制

現在のバギンダオペレーションは、今後、農業省直轄の組織として計画地区施設の運営管理及び農民組合の指導等にあたる。また、農業省は農民組合の普及を農業政策の重要課題の一つとして、1986年より、バギンダ地区17カ村を対象に10組合の設立を行った。さらに今後、行政組織の改革に合わせて全地区の村に組合を設立し、本計画に対応する、本格的取組み準備が進められている。

以上、本計画事業の実施は、同国が長年念願としている農業を基盤とした国家開発計画の一端をになうものであり、バギンダ地区の農業基盤整備による近代化農業の導入を図ることは、地域経済および国家経済的観点からみても極めて妥当なものである。

4.3 計画の概要

4.3.1 営農計画

(1) 土地利用計画

計画地区の大半を占める細粒質のグレイ土壌は雨期に湿潤多雨のため著しく過湿状態に陥る。かかる雨期に畑作を期待するには、地下水位を十分に低下させる施設が必要となり、投下資金が増大し償還不能となる。したがって、排水を余剰表面水の管理に止め、湿潤土壌に適合した水田耕作を雨期の基本的な土地利用とする。

乾期は、現況水路からの漏水が防止され、また灌漑余剰水の排水が適切に管理されれば、灌漑畑作は極めて容易となる。また、乾期の気温は野菜、果樹類を始めトウモロコシ、落花生等の栽培に好適で品質の高い生産が期待できる。

バギンダ地区の灌漑可能な圃場については、土壌および地勢を勘案すると開発可能面積は 3,000ha となり、将来の拡張が期待されるタニマ・シェンコロ地区の面積を差引くと 2,536ha となる。季節的な田畑輪換方式を採用し、雨期に水稻、また乾期にトウモロコシ、落花生、野菜類等を導入し、年 2 毛作の集約栽培を目標とする。

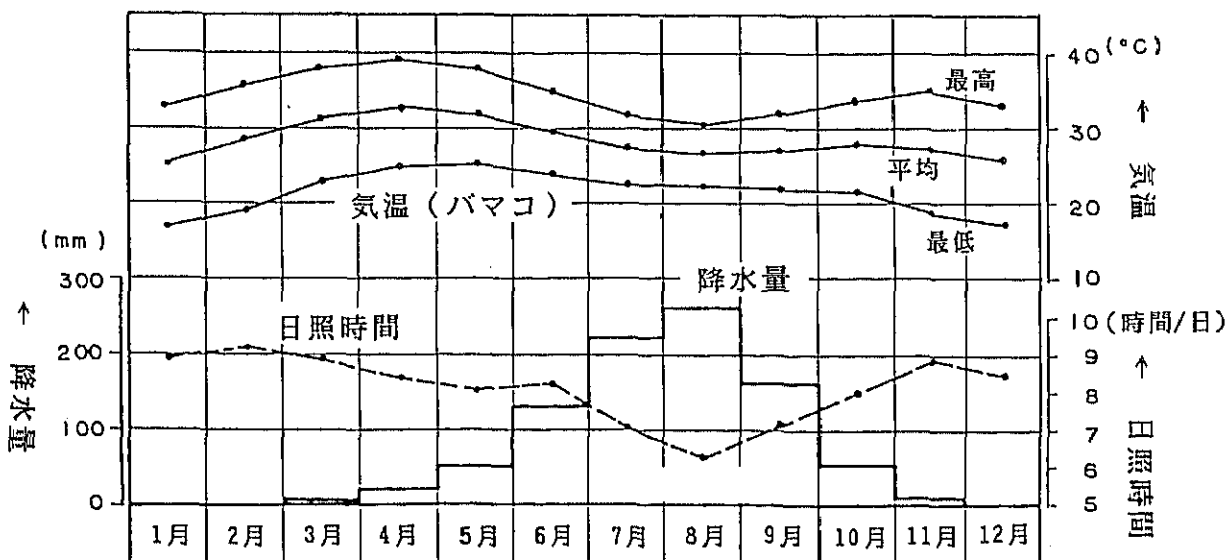
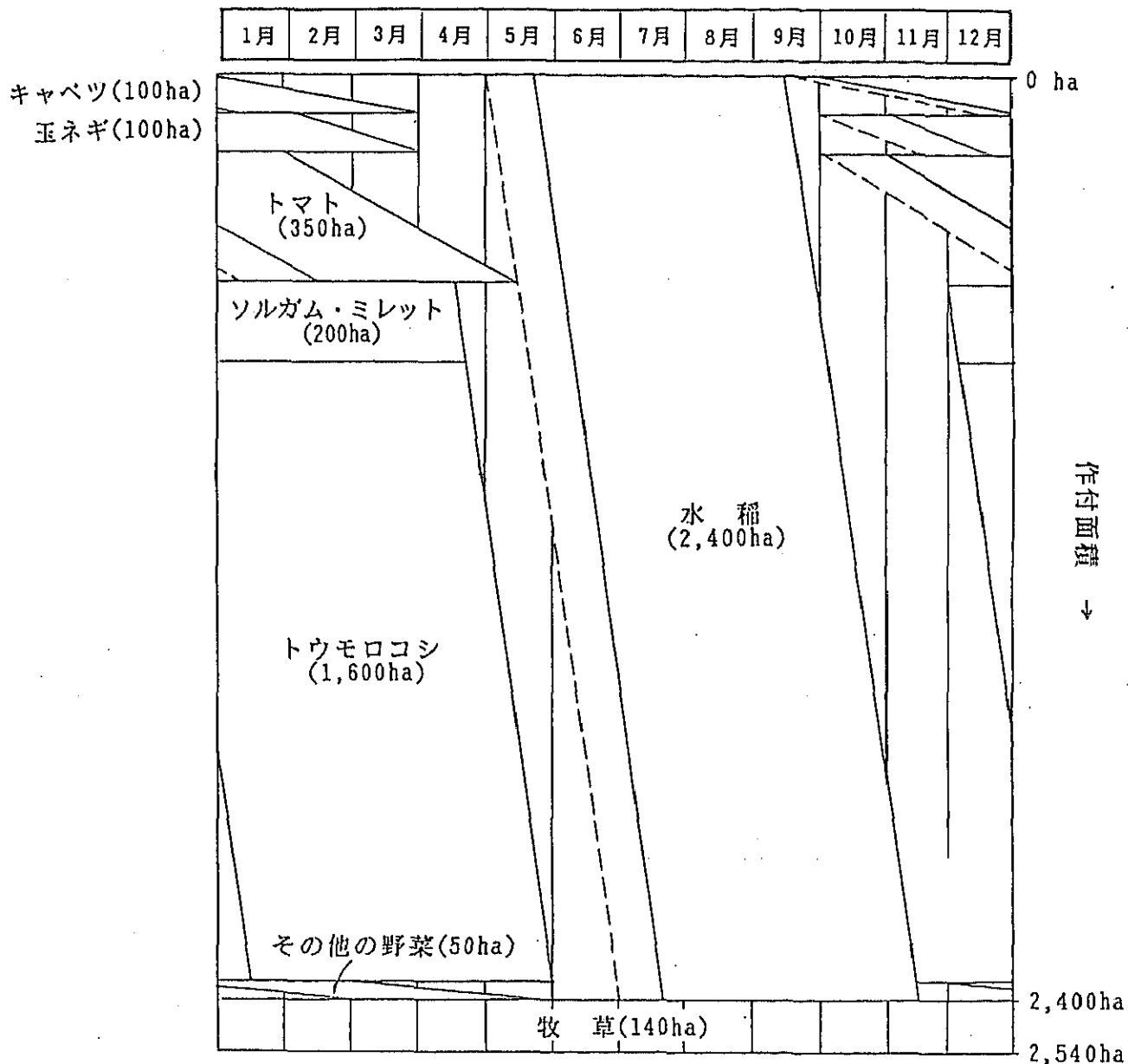
(2) 作付計画

作付計画は、作物の生理的特性、気候（日照時間、気温等）、また、灌漑用水の経済的利用等を考慮し、次の表に示すとおりとする。

(単位：ha)

計画作付作物	雨 期	乾 期	合 計
水稻	2,400	—	2,400
トウモロコシ	—	1,600	1,600
ソルガム／ミレット	—	200	200
キャベツ	—	100	100
トマト	—	350	350
タマネギ	—	100	100
その他の野菜(スイカ、落花生等)	—	50	50
牧 草	140	140	280
合 計	2,540	2,540	5,080

作付計画図



(3) 営農計画

計画地区の現在の営農形態は、バギング・オペレーションと耕作契約を結んだ農民の耕作農業が主体であるが、計画完了後には、半永久的な耕作権をもつ小規模自作農の形態を導入する。過去の実績と、投入可能な労働力（1戸当たり4.3人）とから最適経営規模は1.2haと判断される。耕作や生産物の輸送などの重労働は、できるだけ農家の畜力によって行うものとする。

計画地区内の労働人口は、現在3,500人と推定されるが、開発計画実施後は、約8,600人となり、現在の地区内住民に加えて5,100人（約1200世帯）の入植者が計画地区外より新たに入植可能となる。

上記計画は、農民の協力を以て実行・運営するものとし、労働のピーク時は、農民相互の扶助、共同作業等で軽減する。また作物生育期間中の病虫害協同防除、脱穀その他農業機械の導入、及び灌漑・排水管理等組織的運営が必要になるものについては、バギングオペレーションの指導により農民組合がそれらに対応する。農民組合は、基本的に部落、または、所定規模のかんがい管理単位組織で設立し、オペレーションの協力支援体制の基に運営される必要がある。

4.3.2 計画の実施および運営体制

現在マリ国における農業開発事業は、行政的に、建設工事の段階は農業省農業土木総局が統轄し、工事完了後の事業運営を農業省農業総局の管轄下に移す方式が採られている。

しかし、本計画事業の実施にあたっては、当初から建設工事と並行し、既存のバギング・オペレーション（ODIB）、農業土木総局、農業総局および農村経済研究所の行政指導が同時に行われる事となる。これら四系統の行政指導を円滑かつ組織的に行うための方策として、事業実施の上部組織としてステージI工事と同様ODIB、農業土木総局、農業総局それに農村経済研究所の四者による計画運営調整委員会を存続させる計画である（付属資料-2参照）。建設工事の直接管理並びに運営は、既存のオペレーションに代わり、2.2.1節で述べている農業政策に沿って設立する新しい組織、バギング・プロジェクト（仮称）をその任にあてる。

また事業完成後の幹線水路の運営・管理並びに営農指導は、バギング・プロジェクトの責任により行われるが、以外の諸施設の直接的運営・管理は、農民組合が行う。

4.3.3 施設計画の概要

バギング地区(3,000ha)の上・中流部コバ・バギング両地区(計2,536ha)を対象に、上記営農計画を実現するために必要となる農業基盤施設は、4.1節で既述のステージⅠからステージⅢに至る一連の事業で現在実施或いは計画中の灌漑・排水・農道施設である。その内、本計画は、コバ地区(557ha)バギング地区(1,979ha)からなる計2,536haの既存農地への灌漑用水の供給を目的とした幹線用水路、2次用水路およびその付帯構造物の改修と、農業投入物資および農作物の円滑な搬入・搬出を目的とした基幹農道の改修とからなる。

(1) 灌漑施設の改修

(a) 幹線用水施設

幹線用水施設は、取水地点から各2次用水路まで灌漑用水を搬送するためのものであり、その規模は圃場における用水量と途中の損失水量から決められる。また、本計画では通常の土水路による幹線用水路送水効率0.8を採用し、計画流量を設定した。

幹線用水路本計画改修区間は、ソトバ幹線用水路上・中流区間全長14,854m(No.0-124~No.147+30)とバギング幹線用水路中・下流区間全長13,215m(No.37+00~No.169+15)である。水路は経済的・技術的観点から検討し、土水路とした。そのうち、バギング幹線水路上流部約2.3kmの区間は0.1m³/S/km程度の漏水が生ずるためアースライニングを付すものとした。尚、ソトバ幹線用水路中流部2区間の自然調整池は2.5.1節で既述したとおり現況のまま残す計画である。

水 路	延 長
ソトバ幹線用水路	14.854 (m)
バギング幹線用水路	13.215
計	28.069

上記幹線用水路本計画改修区間のステージⅠで改修された以外の付帯構造物を改修新設する。

改修工事の内容は、既存分水工の閉塞、新規分水工の建設、既存横断排水暗渠の撤去・及び新設等その主な構造物は、新規建設が必要となる。以下に本計

画対象構造物の種類および箇所数を示す。

付 帯 構 造 物	箇 所 数		
	ソトバ幹線用水路	バギング幹線用水路	合 計
分 水 工	—	2 0	2 0
横断排水暗渠	9	7	1 6
制 水 門	—	4	4
道 路 橋	4	5	9
余水・放水工	—	1	1
洗 場	3	5	8
家畜水飲場への放水工	3	6	9
計	1 9	4 8	6 7

(b) 2次用水施設

2次用水施設は、幹線用水路分水工から各末端用水路まで灌漑用水を搬送するためのものであり、その規模は、圃場における用水量と途中の損失水量から決まる。本計画では圃場における適用効率90%、水管理効率85%、2次用水路以下の送水効率を85%として計画流量 2,769ℓ/秒/ha（畑作ピーク時12時間灌漑）を設定した。

2次用水路の本計画改修範囲は、ステージI事業として実施されているCSB-5を除く、コバ地区、バギング地区に配置する2次用水路の全てである。

地 区	路 線 数	総 延 長 (m)
コバ地区	14	13,268
バギング地区	25	42,666
計	39	55,934

上記計画路線中、既存2次用水路全線または一部使用する路線は、コバ地区で14のうち10路線、バギングで25のうち8路線である。その他は、営農計画、用・排水計画上適切な圃場区画を考慮し新規路線を計画した。

上記計画2次用水路の付帯構造物は、既存構造物を全て撤去し新規に建設するものである。以下に構造物の種類と箇所数を示す。

付 帯 構 造 物	箇 所 数		
	コ バ 地 区	バギンダ地区	合 計
分 水 工	1 3 0	4 3 3	5 6 3
制 水 門	3 5	1 2 5	1 6 0
道 路 暗 渠	1	1	2
末 端 工	1 4	2 5	3 9
計	1 8 0	5 8 4	7 6 4

(2) 基幹農道の改修

基幹農道の現況は、3.5.3節で既述のとおり、特に雨期中の路面の悪化が著しく、現状のままでは、事業実施後の農産物の搬出作業が非常に困難になることは明らかである。事業実施後の基幹農道の交通量は（5.1.2節で述べるとおり）、収穫時期に6トン程度の大型車で見積って30～50台/日の往復が必要になり、現況の無舗装道路では、さらに悪化し、4輪駆動車以外の通行は不可能になってしまうことが予想される。従って本計画（ステージⅡ）では、雨期中を通じて大型車の円滑な通行が可能であり、かつ事業実施後の維持・補修費の軽減を図る道路構造を計画した。その概要は以下のとおりである。

国道6号線とバギンダ・キャンプを連絡する基幹農道（全長4.428km）は、総幅員6.0m有効幅員4.0mのアスファルト舗装道路に改修するとともに200m間隔で大型車輛交差のための待避所を設置する。また、道路の付帯構造物としては、10カ所の横断排水暗渠を計画する。

第5章 基本設計

5.1 灌漑施設計画

5.1.1 基本方針

(1) 灌漑計画

灌漑計画は、将来開発予定のパギンダ幹線水路下流域に位置するタニマ・シェンコロ地区の改修を考慮してパギンダ地区全灌漑計画面積 3,000haを対象とするものとし、5.1.2節で述べる計画流量を送水可能な断面とする。また、灌漑施設の設計は、事業実施後の施設の運営・管理作業の統一化を図るため現在建設中のステージⅠ事業と同一の設計基準・型式を採用する。

(a) 灌漑地区

本計画の実施により灌漑用水供給が可能となる面積はパギンダ・オペレーション(ODIB)直営耕地3,000haから、タニマ地区(304ha)、シェンコロ地区(160ha)を除いた2536haである。

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
上流部		(555)
下流部		(1,424)
計		2,536

(b) 計画灌漑組織

計画灌漑水路網は、添付図面「施設計画図」に示すとおりである。施設の規模は、計画流量に基づき決定する。灌漑施設の整備水準は、操作性、量水精度、維持管理の容易性と建設費との兼ね合いから決定されるものである。本計画ではこれらの要素を検討した結果、実施補完調査およびステージⅠ事業で計画実施されている整備水準を採るものとする。その内容は、水路は土水路とし、漏水

部分には、漏水度、建設費を勘案し、アースライニングを計画とする。また、幹線水路分水工の操作を簡便化させるため、幹線水路の水位・流量は、計画池に調節可能な施設を計画する。即ち、幹線用水路上に、水位・流量調整施設（量水施設兼用）を設置するとともに、2次用水路始点に量水施設を設置する。

(2) 排水計画

排水施設の建設は、ステージⅡ事業の対象外である。但し、幹線用水路の付帯構造物として、幹線用水路横断排水暗渠を建設する。横断排水暗渠は、通常、灌漑・排水計画で採用されている10年確率洪水量を計画排水量として設計する。

(3) 農道計画

現在、バギンダ・キャンプと国道6号線との連絡道路として使用されている既存の無舗装道を基幹農道として改修する。また、幹線用水路、2次用水路沿いに、水路維持管理用道路と兼用の農道網を計画する。

基幹農道は、事業実施後の大型車輛通行量、路面の維持補修の難易度を考慮して、総幅員6.0 m、有効幅員4.0 m、アスファルト舗装道路として改修するものとした。計画道路断面は、日本およびマリの設計基準に従い決定するものとした。また路線後背地からの洪水に対しては、横断排水暗渠を計画し通水させるものとする。

計画地区内の農道は、主として農作物搬出のための牛車および小型トラックを対象とし、その他水路維持管理用車輛が通行するものとして計画した。幹線用水路左岸沿いの幹線農道は、総幅員5.0 m、有効幅員4.0 m、舗装厚20cmのラテライト舗装道路として、2次用水路沿いの支線農道は、総幅員4.0 m、有効幅員2.5 m、舗装厚15cmのラテライト舗装道路として改修するものとする。

5.1.2 基本数値の決定

(1) 灌漑用水量

計画灌漑用水量は、以下のとおり決定した。

(a) 灌漑用水量

灌漑用水量算定の際の算出条件は、以下に示すとおりである。

- (i) 作物消費量は、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ンマン法を採用し、作物係数はF A Oの推奨値を用いる。
- (ii) 水田の浸透損失量は、洪積土壌で12mm/10日、沖積土壌で5mm/10日とする。
- (iii) 水田のシロカキ用水量は130mm、耕起用水は50mm/3日とする。
- (IV) 有効雨量は、計画基準年(10年確率渇水年に当たる1972年)の日降雨記録を基に日水収支法を用いて算定する。
- (V) 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%、幹線用水路の送水効率80%、2次用水路以下の送水効率85%を考慮して算定した。
- (VI) 灌漑時間は水田で終日、畑作で12時間/日とする。

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とおりである。

(単位：m³/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している。

(b) 計画灌漑水路流量

ソトバ幹線用水路取水口地点における最大取水量は、前項で計算したとおり、10.31m³/秒であり、F/S 2次調査時の10.34m³/秒とほぼ同数値となった。この結果に基づいて、次に示す2次調査時の計算値を本計画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、2.01ℓ/秒/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2.769ℓ/秒/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。

(2) 水収支計算

ニジェール河の流量、ソトバ発電所発電用水量、バギンダ地区灌漑用水量の収支計算によれば、以下に示すとおり、バギンダ地区の灌漑用水量は平年よりもより1/10渇水年においても、水量的には、十分に確保出来る。本計画では海外プロジェクトで一般に採られている確率渇水年(1/5~1/10)のうち、より安全側の1/10渇水年を採用しており、この結果は、水量的な観点から計画の妥当性を示すものである。

	(平 年)											
	(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
河川流量	377	237	180	147	196	446	1,015	3,161	5,175	4,254	1,864	776
発電用水量	87	86	81	81	86	82	98	86	69	74	92	94
灌漑用水量	6	9	10	9	6	3	0	0	2	0	2	3
残流量	284	142	89	57	104	361	917	3,075	5,104	4,180	1,770	679

(1/10渇水年)		(単位：m ³ /秒)
		4月
河川流量		99.6
発電用水量		80.7
灌漑用水量		9.3
残流量		9.6

(3) 計画取水位

ソトバ堰の堰頂標高は、固定堰部316.35m、可動堰部316.67mである。ニジェール河の低水期(3月、4月)には流量が減少し、固定堰部からの越流水深は、ほとんど無視出来る状態になるので、ソトバ導水路始点付近のニジェール河水位は、316.35mとみなせる。

一方、ソトバ導水路(2,900m)区間の損失水頭は0.05mと計算されるので(ソトバ発電所が3250kWで運転された場合)、導水路終点(ソトバ発電所上流部)の水位は、316.30mとなる。

従って、ソトバ導水路終点から130m上流に位置するソトバ幹線用水路始点における取水位を316.30mに設定する。

(4) 単位排水量

計画地区内の単位排水量は、10年確率日最大降雨量105mmの降雨があった場合、これを2日間(48時間)以内に排水すものとして、 $5.0\text{ l}/\text{秒}/\text{ha}$ とする。計画地区外から流入するものについての単位排水量は、コバ川比洪水量相当の $0.49\text{ m}^3/\text{秒}/\text{km}^2$ である。尚、計画地区内を横断するファラ川の10年確立洪水量は合理式から $23\text{ m}^3/\text{秒}$ と算定される。

(5) 構造物地点の許容地耐力

幹線水路の主要構造物である道路橋、横断排水暗渠および制水門の設置予定地点で、コーン指数試験を実施し、それら主要構造物の設置地点の妥当性を確認した。

試験を実施したのは下記の7地点である。

(a) 道路橋

B-1

(b) 横断排水暗渠

S-A, S-4, S-B, S-16, S-20

(c) 制水門

CG-6, CG-7

各地点での構造物の基礎は、幹線水路底から1.5～2mの深さ付近に設置されるものと想定される。従って、この深さに限定して算定した許容地耐力を整理すると次のようになる。

水路底からの 深さ (m)	許 容 地 耐 力 (kg/cm ²)				
	B-1	S-4	S-B	S-16	S-20
1.0 ~ 1.5m	2.49	2.96	2.48	—	9.24
1.5 ~ 2.0m	2.65	5.60	大	4.29	2.55
2.0 ~ 2.5m	5.50	7.11	大	3.15	大

大：貫入不可能なほど大きい。

一方、地表面付近からコーン貫入不可能であった3つの地点（S-A，CG-6およびCG-7）は、上記の地点より地耐力が大きいものと考えられる。以上を総合的に判断して、幹線水路に設置する構造物の基礎の許容地耐力は、どの地点においても2.5kg/cm²（=25t/m²）と設定するものとする。

(6) 農道輸送量

事業実施後（3,000ha 開発後）、バギング農業開発計画地区内の農地で収穫される農作物は、水路管理用道路としての機能を兼ねる、3次農道、2次農道、幹線農道を経て、一旦バギング・キャンプに集積された後、国道6号線とバギング・キャンプを連絡する基幹農道を通じてバマコ市場へ向けて搬出される。

これらの農道を利用して輸送される作物の年間総量は、実施補完調査時に設定された年生産量 29,700 トンとみることが出来る。

これは、6トントラックで約 5,000台分に相当する。従って、基幹農道の日交通量は、農作物搬出のみで年平均にして15台/日程度、ピーク時（収穫時期延べ6カ月間）には30~50台/日とみられる。

尚、これに農業投入物資の搬入のための車輛も加わる。基幹農道を通じての搬入量は、肥料のみで年間 2,000トン程度である。これは4トントラックで 500台分に相当し、年平均で1~2台/日の交通量となる。

(7) 基幹農道路床のCBR

アスファルト舗装道路の設計は、一般に路床土のCBR試験の結果に基づいて行うことになっている。

バギング基幹農道は、既存のラテライト土舗装道路を利用して建設する計画となっており、この既存道路はすでにかなり締め固まっています、路床としての地耐力は充分と見られる。しかし、既存道路は周辺の地盤とほぼ同じレベルにあるこ

とや表面に凸凹が多いことなどから、アスファルト舗装は既存道路の上にそのまま行うわけにはいかず、ほとんどの区間は、新たな路床材を盛りたてて、その上に路盤材および表層材をのせる必要がある。従ってこの路床材としての適否を判断すると共に、舗装構造設計のためのC B R値を知るため、C B R試験を実施した。

道路延長は約4.5 kmであり、その周辺は未利用地が多く良質土取場として充分利用出来る。また道路舗装用ラテライト土が広がる地区があることから、路床及び舗装材はこの道路に沿った地区から得るものとして、道路沿い周辺の代表的3地点を選んで、材料試験を行った。試験の結果路床の設計C B Rは21.6と設定された。

5.1.3 水位変動に対する検討

(1) 水位自動調整ゲート

本計画基本設計現地調査では、ソトバ導水路終点（ソトバ発電所）より120 m上流の分岐点で、ソトバ発電所の運転状況につれて取水位が変動し、ソトバ幹線用水路への流入量も変動することを確認した。現地調査時にはその対策として、水位自動調整ゲートの設置案を提起し、その検討・解析は国内作業で実施することになった。検討の結果、現状の水位変動条件のもとでは、水位自動調整ゲートの設置はあまり効果がなく、設置の必要性はないものと判断される。以下に、検討・解析の概要を述べる。

(a) 前提条件

本計画（ステージⅡ）の計画灌漑地区（約2,540ha）を灌漑するためには、コバ地区の最初の分水工CSK-1地点で幹線水路設計水位を少なくとも316.05m程度に維持しなければならない。ソトバ幹線水路始点での最乾期（3月、4月）取水位は、ソトバ発電所の運転状況に応じ0.80m程度変動するが、その範囲は316.30～315.50mである、即ち、灌漑用水量のピークが発生する最乾期において取水位がとれても最高で316.30mである。一方、ニジュール河洪水期（9月、10月）におけるソトバ幹線水路始点でのソトバ導水路水位は平年で318.7mまで、1/10洪水時で319.3 mまで上昇する。また、洪水位の日変動量は、平均して0.04m/日、最高で0.20m/日程度である。

(b) 検討・解析

上記前提条件で述べたとおり、発電所の運転状態では乾期の取水可能水位が設計取水水位316.30m以上には上がらないことから、乾期においては、設計流量以上の流入を防止するための水位自動調整ゲートの設置は、ほとんど意味をなさない。

一方、洪水期の水位調整に対しては、上記前提条件で述べたとおり洪水位の日変動が最大0.20m/日程度であることから流入量の増加は、多くとも0.3m³/秒/日程度にしかならない。また、水位変動の日平均量は0.04m/日であることから、もし、1週間ソトバ取水ゲートを操作しない場合でも僅かな流量増加しか生じない。

即ち、洪水期の取水位の変動に対しては、既設ソトバ取水ゲートで従来どおりの調節を行うことにより充分安全に対処することが出来る。

尚、ソトバ取水ゲートの開度調節が最も難しくなるのは、濁水期から洪水期へ、或いはその逆の過渡期で、取水位が316.5m～317.0mになる時期である。この時期には、発電所の運転状況に応じて水位が0.5m程度変動するので設計流量以上の流量が流入する可能性はある。しかし、同時期（5月～8月、11月～2月）における灌漑用水量は、ピーク時の25%～85%に落ちるので、ソトバ取水ゲートの開度を常に期別用水量に合わせたものにしておけば、取水位増加による増加流入量は、安全に流下させることができる。

(2) 調整池

ソトバ幹線用水路、始点より約2.8km地点から下流約950m区間および始点より約7.8km地点より下流約2.2km区間右岸に広がる自然の調整池には、一時的に取水位が計画値を下回る場合の用水不足を補う貯水池としての機能が期待出来る。以下、その機能および効果について検討する。

(a) 取水位の変化と流入量

ソトバ幹線水路への流入量は、ソトバ導水路終点（ソトバ発電所の上流部）の水位と、ソトバ幹線用水路の水位とによって決まる。設計流量10.34m³/秒を流す時点で取水地点とソトバ取水ゲート下流、及びソトバ橋地点間の岩盤狭窄部約200m区間の必要損失水頭は、始点流入損失0.005m、ソトバ取水ゲートによる損失0.06m、水路流下損失0.03m、狭窄部終点での漸拡損失0.005mからなる計0.10mと算定される。

ここに、取水位とソトバ橋地点水位に応じたソトバ幹線水路への流入量を、

損失水頭を一定 (0.10m) として概算すれば、下表のとおりとなる。

取水位 (m)	ソトバ橋地点水位 (m)	水路水深 (m)	流入量 (m ³ /秒)
316.30	316.20	2.60	10.34
316.20	316.10	2.50	9.64
316.10	316.00	2.40	8.95
316.00	315.90	2.30	8.28
315.90	315.80	2.20	7.63
315.80	315.70	2.10	7.01

ここに、水路断面は、底巾 15.00m、側法勾配 1 : 2.5、粗度係数 0.030、水面勾配 1/77500。

(b) 用水補給機能

取水位の一時的な低下によりソトバ幹線水路への流入量が減少した場合、調整池に貯水された水がどの程度不足用水量の補給に役立つかを検討する。

(i) 前提条件

ソトバ幹線水路右岸沿いに 2カ所ある自然の調整池は、上流側の池が平均巾 50m 程度、下流側の池が平均巾 100m 程度であることから、その水面面積は、それぞれ 47,000m²、215,000 m² の合計約 260,000m² である。

また、水路区間は、始点より 67m 地点から 2,855m 地点 (2,788m) と始点より 4,000m 地上から 7,750m 地点 (3,750m) の計 6,538m である。水面巾は、ピーク定常時に 28m であり、水面面積は約 180,000m² となる。

(ii) 検討・解析

以下、取水位が、315.80m まで 0.50m 低下した場合について検討・解析する。

取水位 315.80m の時の流入量は、前記のとおり 7.01m³/秒である。

一方、分水位 315.80m で灌漑可能な地区は、コバ川を渡って最初の分水路である CSK-12 (分水位 315.44m) 以降の地区 2,608ha である。

今、灌漑開始時 (朝) の調整池の水位を考えれば、灌漑を停止する夜

間（12時間）の流入量により、翌朝は、取水水位とほぼ同レベルの315.80mまで上がる。この時、設計流量 10.34m³/秒を調整池末端から流し出すとすれば、流出量と流入量7.01m³/秒の差は、3.33m³/秒である。ここで、調整池の水位がCSK-12の分水水位315.44mまで0.36m下がるに要する時間を計算する。

まず、ここで水路区間の貯水効果を考慮に入れれば、上記水位変動範囲の水路平均水面巾は25.5mであり、水路区間長 6.538mを掛ければ平均水面面積は、165,000 m²となる。従って、水位低下に要する時間は、下記計算より約13時間となる。

$$\frac{(260,000\text{m}^2 + 165,000)\text{m}^2 \times 0.36\text{m}}{3.33\text{m}^3/\text{秒}} = 45.946\text{秒}$$

$$= 12.7\text{時間}$$

以上の検討より、取水水位が0.50m下がり315.80mとなった場合でも、分水工CSK-12以降の地区 2,608haについては、調整池および水路の貯水機能により、全域が灌漑出来ることが分かった。また、CSK-1～CSK-11までの地区 392haについても、水位不足で灌漑出来ない圃場は、幹線用水路沿いの高位部約25%の地域(100ha)のみに限られ、これは計画面積 3,000haに対して3%と極めて小さく無視出来る程度であることが分かった。

(iii) 検討結果

上述のとおり、ソトバ幹線水路右岸に位置する自然の調整池は、取水水位低下時の用水補給効果が大きく、現況のまま残す計画とした。

5.1.4 基本設計

(1) 灌漑施設

1) 灌漑組織

農業用水は、ニジェール河を横断するバマコ道路橋より下流側約4km地点の取水堰より取水される。

この取水堰地点で、ニジェール河右岸の取入口より取水された用水は、約3kmの導水路を経て、ソトバ発電所に送られる。

バギング地区の農業用水は、この発電所直上流地点導水路右岸側の取入口より取水される。取入口直下流地点には電動ゲートが設置されており、農業用水

はこのゲートを開放することによりソトバ幹線用水路に導かれる。

ソトバ幹線用水路は全長約19kmであり、その終点は、全長17kmのバギング幹線用水路の始点となる。

農業用水はソトバ・バギング両幹線用水路左岸側の分水工（41カ所）から、二次または、三次用水路へ分水される。個々の二次用水路の支配面積は2～186 haであり、総受益面積は 3,000haである。

二次用水路に分水された用水は、三次用水路および圃場用水路を通じて各圃場に灌漑される。

灌漑水路の組織図は次図に示すとおりである。

2) 幹線用施設

幹線用水路

幹線用水路の基本設計は、下記の条件で行った。

— 設計流量 $Q = q \times A$

ここに、

Q : 設計流量 (m^3/sec)

q : 単位計画用水量

幹線水路、 $q = 3.461 \text{ } \ell/sec/ha$

A : 支配面積 (ha)

- 許容最大流速 0.7 m/sec
- 許容最少流速 0.3 m/sec
- 法勾配 幹線 ; 1 : 2.5 ~ 2.0
- 粗度係数 $n = 0.035$

灌漑用水路の概要は次の通りである。

灌漑用水路概要

用水路名	設計流量 (m^3/sec)	縦断勾配	底 幅 (m)	堤 高 (m)	法 勾 配
・ソトバ幹線水路	10.34~9.27	1/77.500	15.0	3.1~3.2	1 : 2.5
・バギング幹線水路	7.69~1.26	1/20,000~1/6,000	2.0~8.0	1.5~2.7	1 : 2.0

幹線用水路付帯構造物

下記の付帯構造物が、分水調整、水路横断、排水、および水路の保安のために設置され、それぞれ構造物の概要は次のとおり。

- 分土工

幹線用水路分土工は、丸型ゲートにより、流量調整が出来る構造とし、幹線用水路より二次用水路へ分水する箇所に設置する。
- 制水門

制水門は、分土工に対して一定水位を維持する目的で幹線用水路約3～5 km毎に設置する。制水門は、ダックビルタイプの固定堰と手動式のスルースゲートを持たせ、下流放水量を調整できる構造とする。
- 横断排水暗渠

既存の横断排水暗渠（地区外排水路横断部および谷部）を口径φ1,200mmのパイプを使用し改修するものとする。
- 道路橋

幹線用水路を横断する既存の道路橋は設計荷重14 t（既存2.5 t）にて改修するものとする。
- 洗い場

幹線水路上に、洗濯、生活用水等周辺住民が使用するものとし、階段状の構造とする。
- 牛の水飲場用放水工

幹線水路の牛の直接侵入を避けるために、分土工タイプの手動ゲートによる放水工を設ける。

3) 二次用水施設

二次用水路

二次用水路の基本設計は、幹線用水路と同様に下記の条件で行った。

- 設計流量 $Q = q \times A$

ここに、
 Q : 設計流量 (m³/sec)
 q : 単位計画用水量
 二次水路、 $q = 2.769 \text{ } \ell / \text{sec/ha}$
 A : 支配面積 (ha)
- 許容最大流速 0.7 m/sec
- 許容最少流速 0.3 m/sec
- 法勾配 二次水路 ; 1 : 1.5
- 粗度係数 $n = 0.035$

灌漑用水路の概要は次の通りである。

灌漑用水路概要

用水路名	設計流量 (m ³ /sec)	縦断勾配	底 幅 (m)	堤 高 (m)	法 勾 配
・ 二 次 水 路	0.515~0.010	1/22,000~1/90	0.3~0.7	0.5~0.9	1 : 1.5

二次用水路付帯構造物

下記の付帯構造物が、分水調整、水路横断、排水、および水路の保安のために用水路内に設置される。

－ 分水工

二次用水路分水工は、丸型ゲートにより、流量調整が出来る構造とし、三次水路へ分水する箇所に設置する。

－ 制水門

制水門は、分水工に対して一定水位を維持する目的で分水工約2～5箇所毎に設置する。制水門は、ストップログ（角落とし）により水位調整できる構造とする。

－ 道路用暗渠

二次用水路が道路と交錯する箇所、および水路横断工が必要な箇所にパイプカルバートを設ける。

－ 末端工

二次用水路の末端分水工の直下流部に、最低取水位を維持するため台形の固定堰を施設する。

(2) 基幹農道

マリ国政府側との協議により、基幹農道設計に関して下記事項が確認されている。

(i) 国道6号線からバギンダ・キャンプを經由して、バギンダ幹線水路横断橋に至る、延長約4.5kmの既存道路を、基幹農道として改修する。

(ii) 改修道路は、既存道路の平面線形および縦断線形の修正を行う、路面をアスファルト舗装すると共に、道路両側に排水路を配置し、必要箇所に道路横断排水暗渠を設置するものとする。

(iii) 道路幅は、有効幅員4m（アスファルト舗装部分）と左右の路肩幅員各1mを含む計6mとする。但し、大型車のすれ違いのために200m間隔で待避所を設けるものとする。

(vi) 路床以下の盛土材は、道路沿いの土取場から採取するものとする。

基幹農道の路線は、次のように設定した。

(i) 原則として道路際の既存家屋・電話線用柱・樹木等の移動の必要のない様、既存道路線形に沿わせるものとする。

(ii) 但し、一直線部区間を極力長く設定し、曲線部箇所を少なくするものとする。

(iii) 路線中大きな露出岩が点在し、これらの岩の取り除きが困難と考えられる区間については新規路線を設定するものとする。

(iv) 曲線部の曲率半径は、設計速度30km/時とし、最小30mとする。

(v) 曲線部は必要に応じ拡幅することも考慮して路線設定する。

(a) 道路断面

道路断面は、日本の道路設計基準、農林水産省の農道に関する設計基準およびマリで一般に使用されている設計基準を検討し、以下のように設定した。

現地盤上に5つの層を設けるものとし、各層の厚さは次のとおりに設定した。

(i) 表層 (アスファルト混合層)

マリでは3cm以上となっており、日本でも一般道の舗装は3~5cmが標準であるので4cmとした。

(ii) 路盤 (上層および下層)

マリの設計基準では路盤厚は、20cmからは25cmとされている。本設計においては、上層路盤を10cm、下層路盤を15cmとした。

(iii) 路 床

日本では路盤の下面から約1m程度までの層を現地盤を含めて路床というのに対し、マリでは、締め固め度95%でCBR20以上の25~40cm厚の層を路床としている。本設計では現地の一般道路の基準に準じるのが妥当と考え、

厚さ30cmの路床を設けるものとした。

(iv) 盛 土

現況地盤は縦横断方向に凹凸があるため、ある一定のレベルまで盛土を行ない、舗装面と平行になる平面を造成することとした。

(b) その他横断形状

道路横断各層の構成以外の横断形状について以下のようにした。

- (i) 前述したように道路幅は合計6mでアスファルト舗装の有効幅員は4m、及び路肩各1mから構成されるものとする。
- (ii) 横断方向の勾配は、アスファルト舗装面では、中心から両側に向かって2%、路肩部では4%とする。但し、曲線部は片勾を2%とし、曲線半径に応じて2~4%の範囲で設定するものとする。
- (iii) 曲線部では曲線半径に応じて0~1.5mの拡幅をするものとし、直線部と拡幅部の緩和区間は25m以上とする。
- (iv) 道路の両側には排水路を設けるが、路肩からこの排水路までは勾配1:2の斜面とする。
- (v) 大型車輛すれ違いのために、直線部200m毎に待避所を設けるものとするが、待避所の区間は標準区間の片側2m拡幅する形状となり、アスファルト舗装幅を6mとする。但し、前後の緩和区間は各々4mの間で幅2m変化させるものとする。

(c) 排 水 路

道路の両側に現地盤から30cm深さ、底幅50cmの台形断面を持つ排水路を設置する。

(d) 横断排水路

横断排水暗渠は、道路の片側のみに排水がたまらないように、現地盤高の低い所で、道路面の下に直径50cmのコンクリートパイプを設置し、両側には、道路側溝（排水路）と連絡するコンクリートボックスを設置するものとする。排水パイプおよびコンクリートボックスの底面は、側溝底面から約50cm下とする。

第 6 章 事業実施計画

6.1 事業実施体制

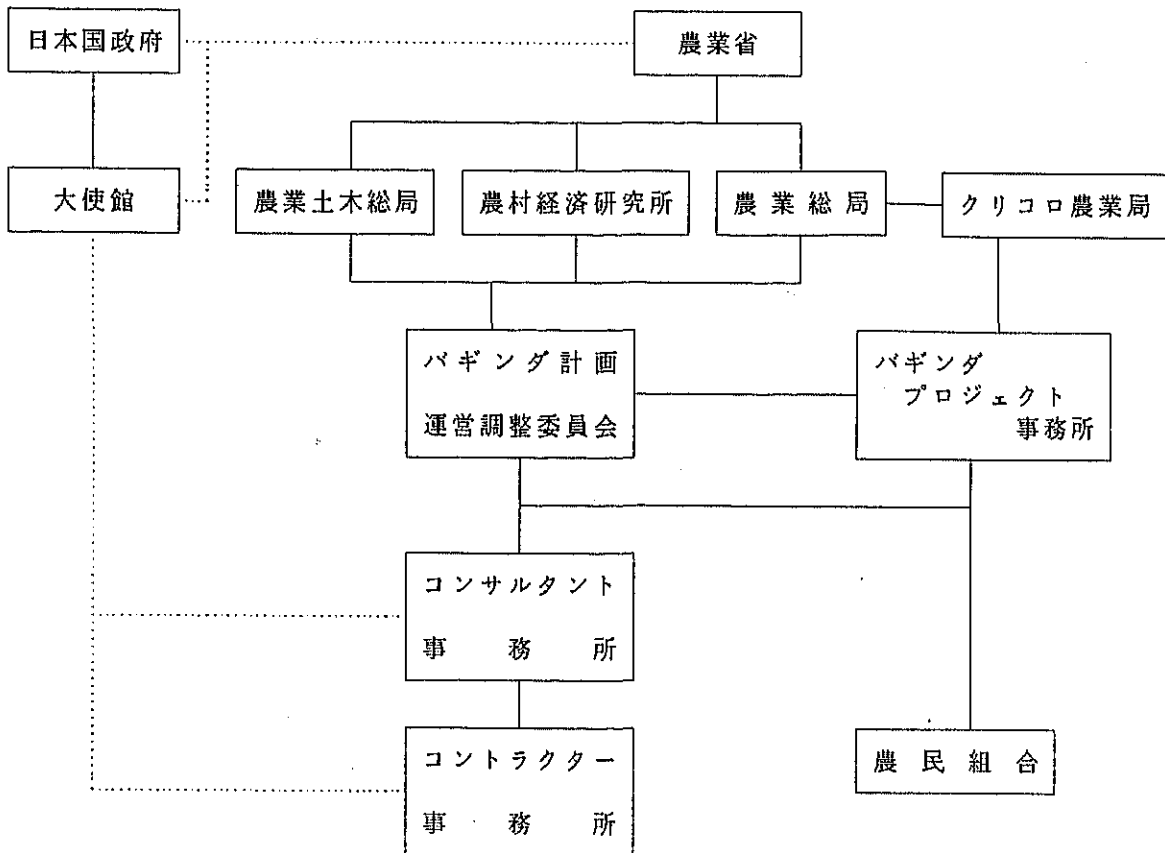
本事業のマリ国政府側の実施機関は、マリ国政府農業省である。農業省は建設工事着工後完成まで、具体的には、以下の業務を行う。

- (1) プロジェクトに関連する施設全体の建設の遂行
- (2) コンサルタントおよびコンストラクターとの契約
- (3) 設計の承認
- (4) 入札および入札評価
- (5) 支払いの承認
- (6) 契約事業全般の管理
- (7) 完成工事の受領
- (8) 他のマリ国政府機関との連絡・調整

上記業務の最高責任者は、マリ国政府農業大臣であり、これらの実務代行者は、4.3.2節で既述の計画運営調整委員会があたる。また完成後の本事業運営に係る実際の業務は、バギング・オペレーションが担当する。

1986～1988年にかけてステージⅠ事業の実施に当たっている事業運営管理組織はそのまま本計画事業に当てはめるものとする。事業実施体制を図示すれば次のとおりである。

プロジェクト実施体制



6.2 事業負担範囲

本計画対象施設は、4.3.3節で既述したとおりでありこれらの施設を日本国政府の無償資金協力で実施する場合、日本国側およびマリ国側それぞれの負担範囲は次のとおりとするのが妥当である。

6.2.1 日本国側負担範囲

- (1) ソトバ幹線用水路（14,854m）の断面拡幅、整形およびその付帯構造物の改修、新設
- (2) バギンダ幹線用水路（13,215m）の断面整形（下流区間は盛土）およびその付帯構造物の改修、新設
- (3) コバ地区（557ha）内の2次用水路14路線（総延長13,268m）の改修、新設およびその付帯構造物の撤去、新設
- (4) バギンダ地区（1,979ha）内の2次用水路25路線（総延長42,666m）の改修、新設およびその付帯構造物の撤去、新設
- (5) 国道6号線とバギンダ・キャンプ間の基幹農道（全長4,428m）の改修。

6.2.2 マリ国側負担範囲

- (1) 家畜の水飲場に関連する工事のうち、幹線用水路付帯構造物として水路右岸堤に設置する放水工を除く全ての工事（放水工から水を供給される水飲場9カ所の造成。）
- (2) 幹線用水路洗い場周辺的环境整備（植樹等）
- (3) 建設事務所、倉庫、車庫及び仮施設用地等の供与。