

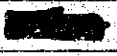
マリ共和国
農業省

カラ上流域農業開発計画調査

主報告書

平成3年2月

国際協力事業団

農計技

91-01

マリ共和国農業省

カラ上流域農業開発計画調査

主報告書

平成3年2月

国際協力

519
807
AFT

JICA LIBRARY



1093818(1)

22925

マリ共和国
農業省

カラ上流域農業開発計画調査

主報告書

平成3年2月

国際協力事業団

報告書のリスト

TOME I RAPPORT PRINCIPAL

TOME II ANNEXES

ANNEX A ECONOMIE GENERALE ET REGIONALE

ANNEX B METEOROLOGIE ET HYDROLOGIE

ANNEX C TYPES DE SOLS ET AGRICULTURE

ANNEX D ECONOMIE SOCIO-AGRICOLE

ANNEX E IRRIGATION ET DRAINAGE

ANNEX F PROGRAMME DE CONSTRUCTION ET
ESTIMATION DES COUTS

ANNEX G EVALUATION DU PROJET

ANNEX H PLANS ET DESSINS

国際協力事業団

22925

序文

日本国政府は、マリ共和国政府の要請に基づき、同国のカラ上流域農業開発計画にかかる開発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、1989年10月から1990年11月までの間に3回にわたって、日本工営株式会社 入江邦男氏を団長とし、同社及び株式会社 建設企画コンサルタントから構成される調査団を現地に派遣した。

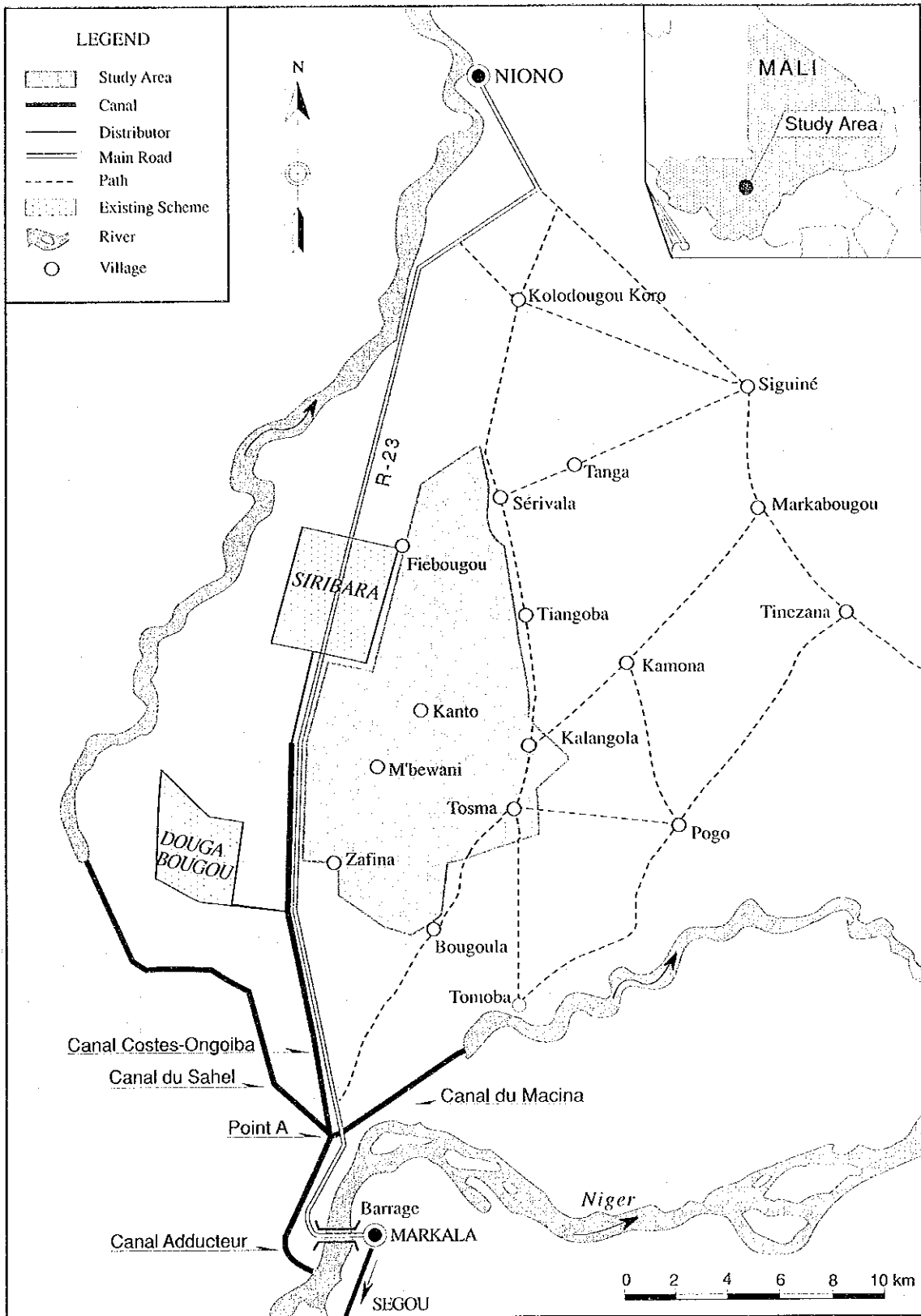
調査団は、マリ政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、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。

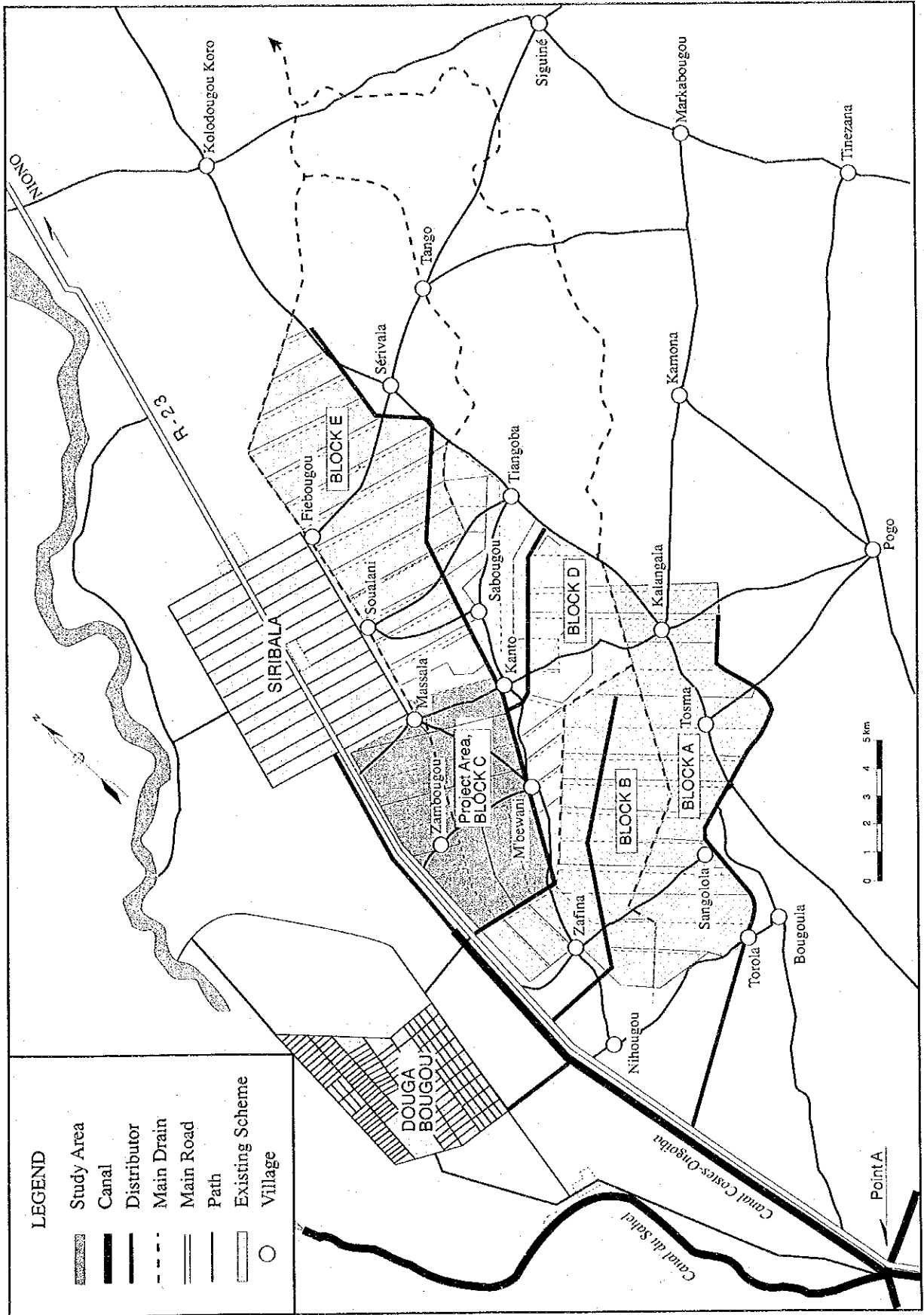
終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた両国の関係各位に対し、心から感謝の意を表するものである。

1991年2月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介



調査地域位置図



調査地域平面図

要約及び勧告

要 約 および 勧 告

1. 序論

01. 本報告書は、1989年3月に日本国・国際協力事業団(JICA)とマリ国政府農業省との間で合意された「カラ上流域農業開発計画調査(以下、本調査と略す)」に係わる業務実施細則(Scope of Work)に基づいて作成されたものである。本調査の目的は、現在ニジェール河に建設されたマルカラ(Markala)堰から配水されている既存のコステ・オンゴイバ(Costes-Ongoiba)灌漑水路の受益予定地であるカラ上流地域における農業開発計画を策定し、その計画のフィジビリティを検討することである。

02. 本報告書には、約22,000 haに及ぶ調査地域内およびその周辺地域の現況の調査結果、開発の基本構想と計画、必要な施設、事業費と便益、および事業の経済評価に関する検討結果が述べられている。本調査では、まず最初に調査地域全体のマスタープランの検討を行い、その結果により選定された開発優先地区のフィジビリティの検討を行った。

2. 事業の背景

03. 畜産を含む農業はマリ国経済の骨幹を為している。1965年以前の食料生産は需要を十分に満たすことができたが、その後1968-74年および1982-85年にかけての厳しい干ばつの影響を受けて食料の生産は次第に低減し、多量の食料を輸入せざるをえなくなった。このような国情を改善するために、マリ国政府は、現在安定した農業生産を行い食料の自給を達成するために種々の努力を行っている。

04. 1932年に設立されたニジェール公社は、1,000,000 haにおよぶニジェール河内陸デルタ地域において主に稲作のための灌漑耕地の開発を行っており、現在までに約57,000 haの耕地が造成され、マルカラ堰から配水された水で灌漑稲作農業が行われている。食料自給達成のための国家開発計画の一環として、マリ国政府は内陸デルタの上流域に位置するカラ上流地域においても農業開発を推進しようとしている。事実、ニジェール公社はカラ上流地域に灌漑水を供給できるコステ・オンゴイバ水路をすでに建設している。このような状況から、マリ国政府は1988年に日本国政府に対し、カラ上流域農業開発計画のフィジビリティ・スタディのための技術協力を要請した。この要請に応え、日本国政府はJICA事前調査ミッションを派遣し、1989年3月に上記 Scope of Workが農業省と JICA との間で締結された。

3. 調査地域

05. 調査地域はSegou市の北北東約50 km, またマルカラ堰のあるMarkala から約25 km

のところであり、ニジェール河の左岸に広がる。調査地域はアスファルト舗装の国道によって首都Bamako及び他の主要都市と結ばれている。さらに、ニジェール公社の管轄下にある精米所、訓練センター、修理工場等が在るNiono 市とは州道23号線にて結ばれている。2万分の1地形図と現地踏査をもとに、総面積22,300 ha の調査対象地域を選定した。これは、西側を走る州道23号線と東側にあるTosma 村とSiribala村を結ぶ道路で囲まれた地域で、マルカラ堰とコステ・オンゴイバ灌漑水路の受益予定地となっている。現地調査を効率よく実施するために、地域をさらに次の五つのブロックに分割した。

ブロック	総面積 (ha)
A	4,540
B	3,720
C	4,280
D	3,900
E	3,950
灌漑不適地	1,910
合計	22,300

06. 調査地域は地表勾配約 1/9000 の極めて平坦な地形を持ち、標高は296 m から300 m である。地域全体は、サヘル地域の特徴であるバオバブの木と疎らなブッシュで覆われている。地域全体に亘って小規模の畑地が散在する。ほとんどの畑地では主にミレットが栽培されており、村落はこれら畑地の中心部にある。調査地域内には河川とよべるものはなく、雨季に、比較的背丈の高い樹木で覆われている凹地で層状流が見られるだけである。ニジェール河の洪水によって形成された独立した標高の高い部分を除き、とくに目立った丘あるいは丘陵のようなものも無い。地質的には調査地域は、ニジェール河によって運ばれた砂及び粘土系滞積物から成る第四期系に属する。これらの滞積物は、調査地域の上流域にある第三期大陸系に属する砂岩および花崗岩から形成されたものである。

07. 調査地域は、いわゆるサヘルからスタニー気候に移行する地域に属し、サハラ砂漠からのハマターンとセント・ヘレナ高気圧からのモンスーンの影響を受けている。モンスーンは6月から9月にかけての雨季に降雨をもたらす。年平均降雨量はマルカラで479 mm であり、その97% は雨季に集中して降る。年平均気温はSegou 市で28.2℃、平均最高気温は4月の39.3℃で、平均最低気温は1月の15.7℃である。乾季は更に、冷涼な乾季と暑い乾季に分けることができる。前者は11月から翌年の1月の間で、後者は2月から4月にかけて起きる。年平均蒸発量は2,392 mmで、これは年降雨量の約5倍に相当する。年平均最高・最低相対湿度は夫々68.2% と20.2% である。日照時間は雨季の7.5 時間/日と乾季の9.1 時間/日である。風速は年間を通して比較的緩やかで1乃至3 m/秒である。

08. 調査地域の土壌は、地形が穏やかで、かつ、沖積地であるため比較的単一である。

即ち、土壌の母材はニジェール河上流に分布する花崗岩、砂岩等の風化物が河水により運ばれ滞積したものである。また、土壌生成の過程で地下水および熱（気温）の影響を強く受けている。このような生成過程から、FAO/UNESCOの基準によるルビゾル（フェリック・ルビゾル）に属する土壌と認められる。土壌調査の結果から、土食、土性、土層の構造、斑紋・結石の有無等を指標に、セノ型(Seno Type)、ダンガ型(Danga Type)、ジャン型(Dian Type)、モルシ型(Mourshi)、とボア型(Boi Type)の5群に分類した。これら土壌群の分布状況は以下の通りである。

土壌群	分布面積(ha)	分布割合(%)
セノ型	550	2
ダンガ型	7,220	32
ジャン及びボア型	14,520	65
モルシ型	10	1
合計	22,300	100

以上の土壌群の内、セノ型土壌の生産力は著しく劣るといわれており、農民は経験的知識から農耕地として利用していない。なお、近隣のRetailプロジェクトで行った土壌分析の結果によると、この土壌の肥沃度は低く、また、極めて砂質に富む土壌であるため水分の保持力も低い。USBRの土地分級基準から調査地域の土地分級は次のようになる。

等級	土地分級	面積(ha)	割合(%)
II	灌漑農業が可能な土地	21,750	98
IV	農業生産に不適な土地	550	2
合計		22,300	100

4. 既存の施設

09. 本計画に関連する既存灌漑施設は、マルカラ(Markala)堰とコステ・オンゴイバ(Costes-Ongoiba)灌漑水路である。マルカラ堰は、ニジェール公社の管轄下にある全灌漑施設に水を供給する為にニジェール河に建設されたものである。本堰の調査・設計は1919年に始まり、1947年にその建設が完成した。この堰は、調節水門を持つ可動堰部分、固定堰部分、取水部と舟通しの水路からなる。魚道は可動堰の中央部に配置されている。導水路は、マルカラ堰の上流5 km地点にある取水部から末端のPoint A までで、延長約9 kmの土水路である。現在の設計流量は150 m³/secであるが、将来的には280 m³/secにする計画である。コステ・オンゴイバ水路は、Point A を始点とする総延長19.1 km の台形断面を持つ土水路である。現在、Dougabougou と Siribala の二本の支線水路を通して、二つの砂糖きびプランテーションへ灌漑水を供給している。この水路の建設は、1978年に始まり1984年に完成した。1954/55年当時の設計では23,000 ha を灌漑する予定であったが、現

在では上記二つのプランテーションの5,000 haのみである。その設計流量は13 m³/sec である。

5. 土地利用と農業の現況

10. 土地利用の現況は山林・原野、農耕地と居住地の三つに分類することができる。さらに農耕地は、耕作地と休閑地に分かれる。現況土地利用の要約は次のとおり。

<u>地目区分</u>	<u>面積(ha)</u>	<u>分布割合(%)</u>
1.山林・原野	21,747	97.5
2.耕作農地	250	1.1
3.休閑地	240	1.1
4.居住地	63	0.3
合計	<u>22,300</u>	<u>100.0</u>

上表に見られるように、本調査地域の大部分は高い開発潜在力を有しているにも拘らず原野のまま残されている。

11. 490 haの農耕地のうち、250 haが主にミレット、ソルガム、とうもろこしの雨季作に利用されている。さらに、エシャレット、玉葱、唐辛子、トマト、オクラ等の野菜も村落の周辺或いはコステ・オンゴイバ水路沿いで栽培されている。しかし、その栽培面積は極めて微々たるものである。ミレット、ソルガム、とうもろこしの平均単位収量は、作付面積に対して0.45 ton/ha で、収穫面積に対しては0.8 ton/haとなる。ミレットとソルガムの合計生産量と、とうもろこしの生産量は夫々100 トンと14 トンとなる。農家は、不安定な天水農業に依存せざるをえず、最低限の生活を余儀無くされている。

6. 水資源

12. 調査地域における農業開発のための水資源は、既灌漑地区と同様ニジェール河である。既灌漑地区への水は、マルカラ堰から導水路を経て供給されている。Point A 地点で三つの幹線水路、即ちサヘル、マシナおよびコステ・オンゴイバ水路に分水され、コステ・オンゴイバ水路が当地域の水源となる。月平均流量と10年確率渇水量からニジェール河の最渇水期は3月で、その時の河川流量は97 m³/sec である。一方、3月の導水路への取水量は過去最高で50 m³/sec である。この流量の差は47 m³/sec で、単位灌漑用水量を2 l/sec/ha と仮定すると、23,500 ha の灌漑が可能と考えられる。マルカラ堰から下流への放流量に関するマリ国とニジェール国との間の国際協定がまだ結ばれていないが、公社地域内の現在の水配分計画の下では渇水期でも水不足は起きていない。導水路の計画通水量は150 m³/secで、一方過去の最高取水量は140 m³/secであるから、導水路の拡張なし

しに調査地域へ供給可能な水量は、その差の10 m³/sec である。マシナとサヘル水路への分水量が現在のまま維持されるとするならば、単位灌漑用水量を2 0 /sec/ha と仮定して、この10 m³/sec の水量を利用して約5,000 haの灌漑が可能である。

7. 開発優先地区の選定

13. フィジビリティ・スタディの対象地区、すなわち開発優先地区の選定を行うために、調査対象地域内のAからEまでの5ブロックについて、次の各項目ごとの評価を行った。

- a. 開発計画に関する技術面、特に土壌の農業生産性についての評価
- b. 事業の実施に必要な費用と予想される便益の評価
- c. 社会・経済面からの評価
- d. 将来の開発事業の発展に対する展示効果の評価
- e. ニジェール公社の開発優先順位

土壌の生産力からの各ブロック間の実質的な相違はほとんど無いと言って良い。従って、各ブロックの開発の経済性は、必要投資額によって評価できると考えた。結果として、ブロックCの単位面積当たりの投資額が最も低く、この項目における優先度はブロックCが最も高い。また、ブロックCの農民は全般に、伝統的なミレット及びソルガム等の雑穀から水稻或いは他の収益性のある作物への転換に強い積極性を持っており、小規模ではあるが、そ菜類の栽培も行って現金収入を殖やそうとしている。この事から、耕種技術の改善にたいする能力の点でブロックCの農民に高い評価を与えることができる。灌漑農業の将来の発展にたいする展示効果に関しては、州道23号線に接しているブロックCが高い優先度を持つものと考ええる。この観点から、ブロックCが延長約8 kmにわたって本道に接していることから優先地区として取り上げる。ニジェール公社の開発優先順位に関する意見は、ブロックCが第一位、ブロックDが第二位で、以下ブロックB、E、Aの順序となっている。その理由として、公社管轄地域の中心地にあり、かつ農機具組み立て・修理工場、トレーニング・センター等農業支援サービスに必要な施設があるNiono 市にこのブロックCが最も近いため、将来この事業が完成した場合その管理・運営が容易であるとの意見を持っている。上記各項目についての評価結果を総合判断して、ブロックCを開発優先地区として選定した。この開発優先地区（以下計画地区と略す）のフィジビリティを以下の通り検討した。

8. 計画地区

14. 計画地区は、調査地域のほぼ中央部に位置し、州道 23 号線に沿ってほぼ南北に広がる。本地区の地形・気候は、調査地域のそれらとまったく同じである。計画地区の土壌

は、セノ、ダンガ、ジャンとボアの 4タイプに分類され、その分布状況は次の通りである。

土壌タイプ	分布面積 (ha)	割合 (%)
セノ型	142	3
ダンガ型	1,649	39
ジャン型	1,316	31
ボア型	1,173	27
合計	4,280	100

土地分級の検討結果は次の通りである。

等級	土地分級	面積 (ha)	割合 (%)
II	灌漑農業が可能な土地	4,138	97
IV	農業生産に不適な土地	142	3
	合計	4,280	100

9. 開発計画

15. 計画地区における現在の農業は、雨季のみの栽培で、かつ部落周辺の僅かな耕地に限られている。また栽培面積・収穫量ともに季節変動が大きく極めて不安定である。このような厳しい環境が影響していると思われるが、この地域内でもすでに、村民の全てが他地区へ移動して放棄された部落がある。結局、不安定な農業生産性のため生活の維持が困難になったことに起因する。また、地域内の農民の生活は、限られた農業生産、家畜および薪炭の販売と、地域周辺にある農園あるいは部落から遠く離れた地域への出稼ぎによる賃金収入により維持されている。干ばつの年には、農民は、最低の食料を確保するために近傍の市場から穀類を購入せざるをえない。さらに、地域のほとんどの農民は、農業生産向上のための政府公的機関のサービスは勿論のこと、教育・衛生に対するサービスを受ける機会も持たない。

16. この地域は、公社の将来における開発適地の一部であり、収益性のある農業開発に適する広大な土地と灌漑用の水源に恵まれているにも拘らず、この様な低い農業生産性は、次の制約要因に起因するものと思われる。

- a. 灌漑・排水施設の不足
- b. 集約農業のための栽培技術の不足
- c. 農業支援サービスの不足
- d. 公的な農民組織の不足

- e. 農産物の処理と流通組織の不足
- f. 社会インフラ施設の不足

17. 一方、ニジェール公社の管轄下にある灌漑地域の農民は、すでに稲作集約農業を営んでおり、かつ農民金融、トレーニング、農産物の処理・流通は勿論のこと、教育衛生に対するサービスも、政府公的機関あるいはプロジェクトから支援を受けている。結果として、同じ公社の管轄下でありながら、この地域の農民と他の灌漑地域の農民との経済格差は大きく無視できないものがある。

18. この様な制約要因を解決し、収益性のある農業開発を実施することは、現在政府が達成しようとしている開発5ヶ年計画(1987-91年)の主目的の一つである食料自給の達成に貢献するばかりでなく、少なくともニジェール公社地域内の農民間の経済格差を無くするためにも、是非必要である。さらに、上記開発5ヶ年計画の重要課題の一つとして、干ばつと砂漠化防止対策を上げている。事実、干ばつの為に多くの人達が北部地域から南部地域へと移動してきている。これらの人達は、将来灌漑地域が開発された場合入植候補者になりうるものと考えられるので、この人達の受け入れ基盤として新規灌漑地区を開発する必要がある。また現在、砂漠化防止対策のための種々の事業が計画され、そのうちの幾つかは実施に移されつつある。この事からも、灌漑農地を開発することはサヘル地域に緑地地帯を造成することにもなり、それは、間接的ではあるが、砂漠化防止対策の一つになりうるものと考えられる。

19. 国家開発5ヶ年計画を達成する中でも、政府は、特に灌漑地域の拡張、農業生産に関わる技術の改善、地域経済開発の促進等を通じて食料の増産を計ることに重点を置いている。ことに、肥沃な土地と豊富な水資源に恵まれているニジェール河内陸デルタ地帯における稲作は、食料自給の達成に大きく貢献している。現在 45,000 haの灌漑耕地がニジェール公社の運営で米の生産に利用されている。これらの既存灌漑地域に於いても、さらに増産を計るために、施設の改良・改善事業を国際金融機関および各国の経済援助により実施中である。この様な背景および計画地区の現状を踏まえ、開発基本構想を次のように考える。

- a. 米の増産を通して食料自給の達成に貢献する。
- b. 地域農民と他の灌漑地域の農民との間に見られる経済格差を改善することにより、この地域農民の経済・生活水準を向上させ、公社管轄地域内の地域経済開発に貢献する。
- c. サヘル地域に灌漑耕地を造成することにより緑地地帯を開発し、間接的であるが、干ばつ・砂漠化防止対策に貢献する。このことはまた、北部地域から逃れてくる人達のための受け入れ基盤を準備することにもなる。

10. 農業開発計画

20. 現在の土地利用状況と将来の土地利用計画を次表に示す。

<u>土地利用区分</u>	<u>現在 (ha)</u>	<u>将来 (ha)</u>
農用地	250	3,000
山林・原野	4,012	-
村落用地	18	368
施設用地	-	722
その他用地	-	190
合計	<u>4,280</u>	<u>4,280</u>

将来の計画農用地は、主に灌漑水稻栽培を対象にして新たに開発するものである。村落用地は、将来入植予定の新農村(6ヶ村)創設のための用地と本計画の下で再編成予定の既存農村(4ヶ村)用地として使用する。この村落用地には、居住地、家畜放牧地、小規模の新炭林用地、家庭菜園用地、村落共同用地が含まれる。施設用地は、灌漑・排水施設、道路、事務所等の建設のために占有される用地である。その他用地は、防風林・防砂林等の用地として利用する予定である。

21. 計画地における将来の作付体系の策定に当たっては、気象条件、利用可能水量、導入作物の経済性について検討を行った。先に述べたように、国家開発計画に基づく中央政府および公社の重要政策の一つは、食料作物の増産、特に広大にして肥沃な土地と豊富な水資源に恵まれているニジェール内陸デルタ地帯に於いて穀類の増産を図ることである。この国家政策への貢献と、かつ、公社管轄地域内における米の生産の安定を図るために、水稻を計画地区における主作物として考慮する必要がある。さらに、計画地区周辺ではそ菜類の栽培が近年急速に伸びており、また、近隣国への輸出も増えていることから乾季作として、玉葱、唐辛子、オクラ、ジャロット、落花生を導入する。計画作付率については、農家の労働力と公社管轄地域内の既存灌漑地区における作付率 110乃至 130 %を考慮して、本計画地区内の作付率を 130 %と設定した。これにより、雨季には全面積水稻を作付し(3,000 ha)、乾季には面積の30%(900 ha)にそ菜類を栽培するものとする。

22. 各作物の予想単位収量については、公社内の既存灌漑地区における収量実績と試験場での栽培試験の結果に基づいて算定した。予想総生産量は、籾 12,000 トン、玉葱 4,500 トン、唐辛子(乾燥) 190 トン、オクラ 600トン、落花生 300トンである。

11. 農民組織

23. 公社の既存灌漑地域では140 近くの農村組合(Village Association: AV と略す)

が既に設立され、水稻栽培において活発な活動を行っている。これら既存組合の平均的な規模を参考にして、当計画地区においても、既存の4ヶ村の再編成と新規入植予定の6ヶ村を含め、10農村に夫々農村組合を設立するものとする。一農村組合は100農家で構成されるものとし、一農家は10名の家族からなる。既存組合の機構と較べ改善した点は次の通り。

- a. 婦人グループの活動を強化・奨励するために独立した部門とする。
- b. 既存組合では、水管理費の徴収と水管理業務を一人の責任者が管理していたものを、水代徴収に関わる紛糾を避けるために、この二つの業務を分離し二人の責任者を置くこととする。
- c. 農業生産材の購入と農産物の販売業務を分離し、二人の責任者を置くこととする。

これら組合の活動は、事業運営の成否に直接影響を与えるものなので、現在公社が実施している教育訓練プログラムをさらに強化する必要がある。新設予定の公社地方事務所における教育訓練を主体にして、それにNiono 研修センターでの定期研修も行う。この研修には、組合幹部は勿論のこと農民もグループに別けて参加させる。

12. 入植計画

24. 調査対象地域内の部落数と家族数は、夫々15ヶ村と290家族である。また、計画地区内のそれらは、4ヶ村と82家族である。公社の現在の土地配分基準では、成年男子一名に1haの耕地を与えることができる。さらに世銀は、既存灌漑地区に入植している一農家当たりの所有面積を3haに再配分するように勧告している。一方、当計画地区の代表農家の家族構成は、成年男子3名、成年女子3名を含み11名である。従って、この農家は3haの土地配分を受けることができる。また、所要労働力の点からも3haの営農に問題はないので、当計画地区への入植農家及び既存農家への配分面積を3haとする。当計画における灌漑予定面積は3,000haであるので1,000家族の入植が必要である。現在の290家族が全部入植出来るものとするれば、710家族の追加入植が必要である。入植農家の選定については、原則として公社の審査基準を適用するが、これに加えて次のことを考慮する。

- a. 調査地域及びその周辺地域に現在居住している農家を優先する。
- b. これらに地域にかって居住していた農家を第二次優先者とする。
- c. 公社の管轄地域内にあるが未だ開発が成されていない地区に居住している農家を第三次優先者とする。

13. 農産物処理施設

25. 農産物の処理施設については、各農村組合に夫々一台の小型精米機と6台の脱穀機

をプロジェクトで準備し供与するものとする。10組合の設立を計画しているので、10台の精米機と60台の脱穀機が必要となる。脱穀機は Niono市にある公社のワークショップで現在製作されているVortexタイプが、既存灌漑地区でも使用されているので、適切な機種であろう。精米機は、精米能力 800トン-粳/年のディーゼルエンジン駆動の小型のものとする。この精米機の運営は、既存灌漑地区で行われているように婦人グループの活動によるものとする。これらの処理施設で事業完成後予想される粳の処理は可能である。さらに、組合で精米処理をすることにより、糠等の二次製品を家畜の飼育に利用或いは販売して利益を得ることもできる。そ菜類については、とくに処理施設を考慮しない。

14. 農業支援サービス

26. 公社管轄の灌漑地区に対する農業支援サービスは、公社の責任で実施されている。本計画地区も公社の管轄区域内にあるので、本計画の下で設立予定の新しい地方事務所 (Zone Office) が直接農村組合および農民への普及サービスを実施することになろう。新地方事務所の機構の中で農業課と水管理課が直接普及サービスを担当する課となる。農業課はさらに、農業・耕種技術担当、家畜担当、地域経済開発担当、試験・研究担当、サービス評価担当の部門を持つ。水管理課は、水管理と施設維持管理担当部門から成る。この事務所は、また公社の指導の下で組合および農民の教育訓練も実施する。事業完成後運営に入るが、このために農家は必要な種子、肥料、農機具、家畜等の生産資材を準備する必要がある。これらに対する資金は、新規に設立する組合は公社の承認を得た組合となるので、現在実施されている国立農業開発銀行による農民への金融制度を利用して準備する。幸い、この銀行の支店がSegou とNiono 市にある。この金融制度の利用に対する指導も地方事務所が行う。

15. 灌漑・排水計画

27. 灌漑用水量は、計画作付体系に基づいて1970年から1989年の20年間の気象資料を用い修正ペンマン法により計算した。さらに、水稻における湛水灌漑とそ菜類の畝間灌漑における総合灌漑効率を夫々50%と42%に設定した。その結果、10年確率干ばつ年におけるピーク灌漑用水量は水稻栽培の9月における $1.87 \text{ } \ell / \text{sec/ha}$ である。これに余裕を見て設計灌漑用水量を $2.0 \text{ } \ell / \text{sec/ha}$ と設定した。

28. 排水施設の設計に必要な単位排水量をMarkala の雨量資料を用いて、10年確率日最大雨量を計算し、81.4 mm を得た。これを基に、この最大日雨量の排水期間を24時間、水田における許容湛水深を 50 mmと仮定して設計単位排水量を $3.0 \text{ } \ell / \text{sec/ha}$ と設定した。

16. 施設計画

29. 計画地区における灌漑組織は、既存のコステ・オンゴイバ水路、メバニ(M'Bewani)地区内幹線水路、二次および三次水路からなる。末端水路は1 haの各灌漑圃場へ配水できるように計画する。

30. コステ・オンゴイバ水路の現在の必要通水量は10.5 m³/secで、これに当計画の必要灌漑用水量6 m³/secを加え、計画通水量は16.5 m³/secとなる。一方、同水路の現在の通水可能量は、過去における最高取水量である9.5 m³/secである。従って、同水路の通水能力を増加させる必要がある。通水能力を増加させる方法として二つの案がある。即ち、水路断面を拡張する案と水路始点における水位を上げ動水勾配を現在のものよりやや急にし、通水能力を増加させる案である。水路始点の計画水位を現在のEL. 299.95 mからEL. 300.17 mに上げることは可能である。これによって、水路の通水能力は12.3 m³/secに増加する。ところが、この様に水路始点での水位を上げて、尚かつ必要計画通水量16.5 m³/secを流すためには始点から5.9 km地点の区間で通水能力が不足している。このため、上流部5.9 km区間の通水断面を拡張する必要がある。

31. メバニ地区内幹線水路はコステ・オンゴイバ水路の末端から出発し、約4 km東に走った後北に方向を転じ、地区の東側境界線に沿って3.9 km走る。水路は台形断面をもつ土水路とし、この水路から6本の支線水路が分岐する。灌漑予定面積3,000 haを灌漑するために、6本の二次水路とこれから分岐する3本の水路が必要となろう。これら水路の総延長は32.34 kmとなる。これらの水路も幹線水路と同様に台形断面をもつ土水路とする。三次水路は二次水路から分岐し、一本の三次水路は平均で15 haの圃区を灌漑出来るように計画する。地区全体を灌漑するために196本の三次水路が必要で、その総延長は194.1 kmとなる。各水路には維持管理用道路が設けられる。

32. 灌漑のための最末端圃区の規模を1 haとし、一つの圃区は一区画0.2 ha(40 m x 50 m)の水田5区画からなる。この灌漑圃区での水管理を容易にするために、各の圃区は一個の取水口と排水口を持つ。これらの圃区は開田工事の中で建設される。開田工事においては、地区の砂漠化防止の観点からバオバブのような大きな木はそのまま残すようにする。本計画に含まれる開田工事は第一次均平作業までとし、最終均平作業は農民による代かき作業を通して完成させるものとする。

33. 排水施設は、幹線排水路、二次および三次排水路からなる。幹線排水路は、計画地区と北側約31.2 km下流にあるMassala地点の自然河川を結ぶ。幹線排水路に合流する7本の二次排水路とこれらから分岐する4本の排水路が必要で、その総延長は24.8 kmとなる。さらに、196本の三次排水路、総延長193.8 km、を建設する予定である。

34. 本計画を成功裡に完成させるためには、次の基本的な社会インフラ施設が必要であろう。

- a. 州道23号線への連絡道路（総延長600 m）
- b. 57本の追加飲料水深井戸
- c. 事業運営管理事務所、農村組合事務所、小規模の農産物処理施設

17. 事業実施計画及び事業費

35. 本事業の建設工事は、灌漑・排水施設（維持管理用道路を含む）、圃場造成工事と社会インフラ施設の建設に大別することができる。測量を含む詳細設計の期間を18ヶ月、建設工事期間を51ヶ月と見積もり、合計63ヶ月（詳細設計と工事開始時の一部期間が重複）を事業実施に必要な期間と算定した。

36. 総事業費は、外貨分で74億2千4百万CFA(39億7百万円相当)、内貨分で69億2千8百万CFA(36億4千6百万円相当)、総額143億5千2百万CFA(75億5千3百万円相当)になる。

本事業の年間維持管理費は5千4百万CFAで、ha当たり18,000 CFA/年となる。一方、公社は現在既存灌漑地区の農民から28,000 CFA/ha/一作の水管理費を徴収している。これを本計画地区にも適用し、かつ、130%の作付率で耕作を行った場合、農民が支払うべき年水管理費はha当たり36,400 CFAとなる。この水管理費は、本事業完成後の公社の施設維持管理費に充当し得るものであって、本事業の運営に必要な上記年間維持管理費は勿論のこと公社組織の運営に必要な費用の一部も賄い得るもので、公社の運営の改善にも貢献出来よう。

18. 組織と運営

37. 本事業の実施機関は、ニジェール公社(Office du Niger)である。公社は農業省の技術指導を受けながら事業の実施に対する責任を持つ。公社はニジェール河内陸デルタ地帯の農業開発において長い経験を持っており、また、中央政府との間で締結された契約書に基づいて、その運営に関する自治権を持っている。さらに、財政の立て直しと組織の効率的な運営を主目的に機構改革を第二世銀の融資で実施中である。従って、本事業を実施する能力は十分であると判断する。本事業の実施・完成後の運営維持管理と将来におけるカラ上流域のさらなる開発のために、地方事務所(Zone Office)を新設する必要がある。これは、事業実施中は工事管理事務所としての機能を持ち、事業完成後は事業の運営維持管理、水管理の監督・指導および農業支援サービス業務を担当することになる。公社の下部機関となるこの地方事務所に加え、水稻・そ菜類の栽培を農民の自主的な活動によって

運営させるために計画地域内に10農村組合を新設する。

19. 事業評価

38. 本開発計画の経済評価を次の条件を設定して行った。

- a. 事業実施期間は、詳細設計および建設準備期間を含めて、1992年から1997年間の6ケ年とする。
- b. 評価分析の対象期間は、工事完成後50年間とする。
- c. 事業の直接便益、即ち農業生産の増加から期待できる便益のみを評価分析の対象とし、間接便益は考慮にいない。
- d. 評価には、1990年8月の現在価格を使用した。
- e. 換算レートは、1 US\$= 285 CFA= 150 円とする。

算定した経済費用・便益に基づいて経済内部収益率を計算して事業の経済評価をおこなった結果、内部収益率は10.0%である。

39. 事業の財務評価は、代表農家と事業の経済分析に基づいて行った。このために、農家の維持管理費（水管理費）支払い能力検討のための財務分析、事業への投資額の償還を検討した。事業実施後の代表農家の農業純収入は1,196,900 CFAで、事業実施前(19,560 CFA)に較べて飛躍的に増大する。現在農家は、開発が未着手であるために土地代は勿論のこと水管理費も支払っていない。しかし事業完成後は公社の基準に従って28,000 CFA/ha/一作の水管理費を支払わなければならない。一農家には3 haの農地が配分され、かつ、130%の作付率が義務づけられるので年間の水管理費は109,200 CFAとなる。これは上記農業純収入の約9%に相当するもので、農家はこの金額を支払い得るものと判断する。

40. 事業の実施によって予想される直接便益に加え、次の間接便益および社会・経済的効果が期待できるであろう。

- a. 地域食料自給の達成と外貨の節約
- b. 雇用機会の増大
- c. 地域における交通運輸の改善
- d. 農家収入の増大と婦人グループ活動の奨励・促進

20. 勧告

41. 事業の早期実施

本計画地区はニジュール公社の開発予定地域内にあり、かつ、肥沃な土地と豊富な水資源に恵まれているにも拘らず開発が未着手のために、地区内農民の生活は天水農業に依存せざるを得ず、極めて不安定である。一方、同じ公社の管轄下にある灌漑地域の農民は、既に稲作集約農業を営んでおり、かつ、農民金融、教育訓練、農産物の処理・流通は勿論のこと、教育衛生に対するサービスについても、政府公的機関或いはプロジェクトから支援を受けている。結果として、この地区の農民と他の灌漑地域の農民との経済格差は大きく無視出来ないものがある。さらに、干ばつの為に多くの人達が北部地域から南部地域へと移動してきている。これらの人達は、将来灌漑耕地が開発された場合入植候補者になり得るもので、これらの人達の受入れ基盤となる新規灌漑地区を早期に開発する必要がある。以上の状況から、本事業の早期実施を強く勧告する。

42. 地方事務所と農村組合の設立

本報告書で提案しているように、本事業実施後の効率的かつ効果的な運営管理を行うために、公社の組織内では地方事務所 (Zone Office)、農民レベルでは農村組合の設立が是非必要である。本事業の実施が確定した段階で、これら新組織の設立準備および関連農民の事前教育訓練を開始するよう勧告する。さらに、入植農家の選定準備作業も早期に開始することを提案する。

43. 婦人グループの設立

現在45,000 ha の既存灌漑地域内では既に50近くの婦人グループが農村組合の中に結成され活動している。この主目的は、農産物処理における現在の婦人達の過重労働を軽減すると共に現金収入の機会を増大させ、かつ、婦人の社会活動への積極的な参加を奨励するものである。従って、本計画地区においても、新規に設立される農村組合の中に是非婦人グループを結成・設立し、同グループの社会・経済面での活動を奨励・促進するよう提案する。

44. 文盲率の改善

文盲率の改善は、国家開発5ヶ年計画の重要政策の一つでもある。公社管轄地域内においても種々の努力が成されているが、計画地区の村民は未だその恩恵に浴していない。本事業を成功裡に完成させるためには、本計画地区に於てもこの政策を行うことが必要である。ただし、本事業はカラ上流域における第一次開発計画であり、また学校等の本格的な教育施設は政府の政策の中で建設されるのが妥当と考えるので本計画においては特に考慮をしていない。只、これは国の重要政策の一つであることから、本事業の実施によって、建設予定の組合事務所および付帯施設を先ず有効に利用して、文盲率改善に対する活動を実施するよう提案する。

45. 植林計画

計画地区の現在の疎林地帯は、本計画の実施によって伐開されることになる。これらは現在、村民の薪炭林として利用されているので本事業の実施と平行して、地区周辺の地域に薪炭材供給のための植林を計画・実施することを提案する。また、新農村地区周辺および近くの水路ぞいに防風・防砂のための植林も計画・実施するよう提案する。

マリ共和国
カラ上流域農業開発計画
調査報告書

目次

	頁
序文	
調査地域位置図	
調査地域平面図	
要約及び勧告	
第1章 序論	1
1.1 はじめに	1
1.2 事業の背景	2
1.3 調査の実施	2
1.4 謝辞	2
第2章 国家的背景	3
2.1 国土と人口	3
2.2 国家経済と農業	4
2.3 国家開発計画	5
2.4 農業開発に関わる国家機関	6
第3章 調査地域	8
3.1 位置	8
3.2 地形	8
3.3 気候	9
3.4 土壌	9
3.5 水資源と水文	10
3.6 既存の施設	11
3.7 土地利用と農業の現況	17
3.8 農業経済と農業支援サービス	19
3.9 既存の農業開発プロジェクト	26
第4章 土地及び水資源	31
4.1 土地資源	31

4.2	水資源	32
4.3	開発優先地区の選定	34
4.4	計画地区	36
第5章	開発計画	39
5.1	開発基本構想	39
5.2	農業開発計画	41
5.3	灌漑・排水計画	50
5.4	施設計画	51
5.5	事業実施計画	55
5.6	事業費積算	56
第6章	組織と運営	59
第7章	事業評価	60
7.1	はじめに	60
7.2	経済評価	60
7.3	財務評価	62
7.4	間接便益と社会・経済的効果	63
7.5	環境への影響	64
第8章	勧告	66
8.1	事業の早期実施	66
8.2	地方事務所と農村組合の設立	66
8.3	婦人グループの設立	66
8.4	文盲率の改善	66
8.5	植林計画	67

付 表

頁

表-1.1	調査団員及びニジェール公社調査従事者名簿	表-1
表-3.1	コステ・オンゴイバ水路の流況 (Case-1)	表-2
表-3.2	コステ・オンゴイバ水路の流況 (Case-2)	表-3
表-3.3	コステ・オンゴイバ水路の流況 (Case-3)	表-4
表-3.4	コステ・オンゴイバ水路の流況 (Case-4)	表-5
表-3.5	現況の村落給水用井戸	表-6
表-3.6	調査地区内の人口	表-7
表-3.7	代表農家収支の現況	表-8
表-4.1	ニジェール河月平均流量	表-9
表-4.2	計画地区内各村の人口	表-10
表-4.3	水質試験結果	表-11
表-5.1	各作物別の所要労働力 (1 ha当り)	表-12
表-5.2	水稻単位収量、1/2 (ニジェール公社資料)	表-13
表-5.2	水稻単位収量、2/2 (収量調査結果)	表-14
表-5.3	農産物及び農業投入資材の庭先価格	表-15
表-5.4	事業実施後の代表農家の収支	表-16
表-5.5	地方事務所と農村組合の職務分掌	表-17
表-5.6	単位灌漑用水量(1/6)	表-18
表-5.6	単位灌漑用水量(2/6)	表-19
表-5.6	単位灌漑用水量(3/6)	表-20
表-5.6	単位灌漑用水量(4/6)	表-21
表-5.6	単位灌漑用水量(5/6)	表-22
表-5.6	単位灌漑要水量(6/6)	表-23
表-5.7	月別灌漑用水量	表-24
表-5.8	計画灌漑用水路網	表-25
表-5.9	計画水路構造物のリスト	表-26
表-5.10	計画排水路網	表-27
表-5.11	事業費の要約	表-28
表-5.12	年次別事業費	表-29
表-7.1	経済費用と便益のフロー	表-30
表-7.2	財務評価	表-31

付 図

	頁
図-3.1 調査地区の気象	図-1
図 3.2 調査地区・土壌図	図-2
図 3.3 ニジェール河上流域図	図-3
図 3.4 調査地区・土地利用図	図-4
図 3.5 調査地区・土地分級図	図-5
図 3.6 米の流通経路	図-6
図 3.7 ニジェール公社組織図	図-7
図 3.8 新設ゾーン事務所	図-8
図 3.9 既存農村組合組織図	図-9
図 4.1 各水路の月平均取水量	図-10
図 4.2 マルカラ堰及びPoint A 地点の水位変化	図-11
図 4.3 土壌図	図-12
図 4.4 土地利用図	図-13
図 4.5 土地分級図	図-14
図 5.1 計画作付体系	図-15
図 5.2 計画農村組合組織図	図-16
図 5.3 計画地方事務所組織図	図-17
図 5.4 事業施設図	図-18
図 5.5 用水系統図	図-19
図 5.6 計画圃場整備図	図-20
図 5.7 排水系統図	図-21
図 5.8 事業実施計画	図-22

付属資料

- 付属資料-1 カラ上流域農業開発計画調査業務実施協定書（S/W）
付属資料-2 ドラフト・ファイナル・レポートに関する合意書

略 語

B N D A	Banque Nationale de Development Agricole
I E R	Institut d'Economie Rurale
I F A D	International Fund for Agricultural Development
O P A M	Office de Commercialisation des Produits Agricole du Mali
U N I C E F	United Nations Children's Fund

本文

1. 序論

1.1 はじめに

本報告書は、1989年3月に日本国・国際協力事業団(JICA)とマリ国政府農業省との間で合意された「カラ上流域農業開発計画調査(以下、本調査と略す)」に係わる業務実施細則(Scope of Work)に基づいて作成されたものである。

本調査の目的は、現在ニジェール河に建設されたマルカラ(Markala)堰から配水されている既存のコステ・オンゴイバ(Costes-Ongoiba)灌漑水路の受益予定地であるカラ上流地域における農業開発計画を策定し、その計画のフィジビリティを検討することである。

本報告書には、約22,000 haに及ぶ調査地域内およびその周辺地域の現況の調査結果、開発の基本構想と計画、必要な施設、事業費と便益、および事業の経済・財務評価に関する検討結果が述べられている。本調査では、まず最初に調査地域全体のマスタープランの検討を行い、その結果により選定された開発優先地区のフィジビリティの検討を行った。

1.2 事業の背景

畜産を含む農業はマリ国経済の骨幹を為している。1965年以前の食料生産は需要を十分に満たすことができたが、その後1968-74年および1982-85年にかけての厳しい干ばつの影響を受けて食料の生産は次第に低減し、多量の食料を輸入せざるをえなくなった。このような国情を改善するために、マリ国政府は、現在安定した農業生産を行い食料の自給を達成するために種々の努力を行っている。

1932年に設立されたニジェール公社は、1,000,000 haにおよぶニジェール河内陸デルタ地域において主に稲作のための灌漑耕地の開発を行っており、現在までに約57,000 haの耕地が造成され、マルカラ堰から配水された水で灌漑稲作農業が行われている。食料自給達成のための国家開発計画の一環として、マリ国政府は内陸デルタの上流域に位置するカラ上流地域においても農業開発を推進しようとしている。事実、ニジェール公社はカラ上流地域に灌漑水を供給できるコステ・オンゴイバ水路をすでに建設している。このような状況から、マリ国政府は1988年に日本国政府に対し、カラ上流域農業開発計画のフィジビリティ・スタディのための技術協力を要請した。この要請に応え、日本国政府はJICA 事前調査ミッションを派遣し、1989年3月に上記 Scope of Workが農業省と JICA との間で締結された。

1.3 調査の実施

業務実施細則に従い、カラ上流域における農業開発計画の策定が、JICAから派遣された調査団とニジェール公社の専門家との合同作業により実施された。これら調査団と専門家のメンバーリストを表-1.1に示す。

本調査は、第一次と第二次調査にわけて実施された。第一次の現地調査は1989年の10月後半から12月末にかけて実施され、調査地域の境界設定、気象・水文に関する資料収集、調整水門を含むコステ・オンゴイバ水路の予備調査、土壌と土地利用調査、調査地域内および周辺地域の農業現況調査、と開発優先地区の予備検討を行った。これらの調査結果を取り纏めたプロGRESSレポートNo.1を作成し、1989年12月に提出した。

マリ国における現地調査にひきつづいて、第一次国内作業を東京でおこなった。作業の内容は、収集した資料・情報の解析、農業開発に関わる制限要因の検討、基本開発構想と計画の予備検討、第二次調査で実施予定のフィジビリティ・スタディに見合う開発優先地区の選定であった。この国内作業で得られた検討結果を取り纏めた中間報告書を作成し、1990年3月に農業省に提出した。

第二次現地調査は、1990年の7月から8月末にかけて実施された。この現地調査は開発優先地区のブロックC(開発予定面積 4,280 ha)に集中して行われた。調査の内容は、資料・情報の追加収集、地形測量、追加土壌調査、農業経済・社会経済調査と機構・組織の調査であった。これら現地調査の結果を取り纏め、プロGRESSレポートNo.2を作成し1990年8月に提出した。引き続いて、これまでに得られた全ての資料・情報を解析して最終計画の検討を再度東京で行い、全ての検討結果を本報告書に記載した。主報告書を補完する付属書と図面集も添付されている。

1.4 謝辞

現地での調査期間中調査団は、農業省、ニジェール公社は勿論のこと、バマコ、セグーおよびマルカラにある政府関連機関から借しめない協力を得ることができた。この機会を借りて調査団として関係したすべての方々、機関に対して深甚の謝意を表すものである。また、本調査における協力と合同作業の結果が本事業の早期完成とカラ上流域の地域経済・社会のさらなる開発に貢献することを心から願うものである。

2. 国家的背景

2.1 国土と人口

2.1.1 国土

マリ共和国は国土面積124 万km² に及ぶ内陸国で、中央部でやや狭くなっているものの、南北及び東西それぞれ1,600 kmの広大な土地に広がる西アフリカ第二の国である。この国の地形は、南部と東部地域を除いて全般に平坦である。南部地域にはFuta Djallon高地とHanding 山岳地帯がありマリとギニアの国境を形成している。東部地域では、Bandiagara高原とHombori 山岳地帯の壮大な景観を見ることができる。マリ国の中央部には広大なニジェール河内陸デルタが在り、その面積は103,600 km² に及ぶ。北部地域はサハラ砂漠に属し、その最北端は動く砂丘地帯にあつてTanezrouftとTaoudenni として知られる広大な平原である。

セネガル河とニジェール河の二大河川がマリ国内を流れている。セネガル河はBafing河とBakoye河が合流するBafoulabe に端を発する。ニジェール河はその総延長の約1/3 にあたる1,625 kmにわたってマリ国内を流れる。セグー市を過ぎてから広大な内陸デルタ地帯を形成し、この地域で二大支流であるHopti とBani河が合流する。ニジェール河では高水時に、Koulikoro とGaróの間で大型船舶による航行が可能である。

マリ国は、Sudanic, SahelianとSaharan の三つの異なった気候地帯を持つ。全般に、一年は三つの季節に分けることができる。即ち、6月から9月にかけての雨季、10月から2月までの比較的涼しい乾季と3月から5月にかけての暑い乾季である。国土面積の約40 %を占めるSaharan 地帯では殆ど降雨が無い。Sahelian地域での年降雨量は200 乃至400 mmで、Sudanese地域では700 から1,000 mmになる。

2.1.2 人口

1987年に行われたセンサスの結果によると、マリ国の人口は7,620,000 人である。これが2000年には11,200,000人に、また2020年には19,200,000人に達するもの予測されている。広い国土の割に人口が比較的少ないことから人口密度は低く、km² 当たり6.1 人である。国土面積の約半分を占める北部のGao とTombuktou 地域では、さらに低くなりその人口密度はkm² 当たり僅か1.5 人に過ぎない。1970年代には、この地域に約300,000 人の遊牧民がいたが、彼等は1984-85 年にかけての厳しい干ばつにより大きな打撃を受け、この地域の多くの部落では人々が村を離れ無人と化した。その後の降雨により環境が改善され人々が村に帰ってきたが、彼等は既に家畜を失ったり、売り払っているために極めて不安定な生活を余儀無くされている。

マリ国の主要都市は、首都Bamako(人口 646,000人)、Segou, Mopti, Kayes, Sikasso, Gao と Tombuktou の7つの州都である。都市の人口は年率4.5%で増加したが、その原因は干ばつにあると見られている。1984-85年の干ばつのために多数の遊牧民が北部地域から脱出したために、これらの人々に対する食料供給の中心地となったGao と Tombuktou 市の人口が急増した。

2.2 国家経済と農業

農業および牧畜はマリ国経済の土台となっている。1965年以前の農業生産は比較的良善で、世銀の推定によると、その当時の食料自給率は90から99%であったといわれている。ところがその後、干ばつ等の自然災害により農業生産は低減し、マリ国はこれに見合う量の食料を輸入せざるを得ない状況となった。

1980年代において、マリ政府および公社・公団の財政は破綻を来してしまった。この原因として、予算の80%以上が公務員の給料の支払いに使われたことや、公社・公団がマリ国の経済を独占した反面、その経営状況が悪化したことが考えられる。当時57に及ぶ工業あるいは産業の公社・公団があったが、それらはマリ国の工業生産の約70% および輸出の50% を占め、非農業労働者の約20% を雇用していた。

1981年以降、政府は国の財政と経済を立て直すために幾つかの政策を実施した。その第一段階は、農業生産物を取り扱う公社(OPAM)によって独占されてきた穀物マーケットの再編成および穀物売買の自由化である。

マリ政府によるその他の重要な政策は、1981年に行われた公社・公団の経営形態の改善及び国家予算の赤字改善のための財政立て直し計画の実施である。この計画は国際金融援助機関やその他の援助国の協力のもとで実施された。

過去8年間(1981-88)のマリ経済の変革は、マリ国の社会・経済開発に大きな影響を与え、1984年には、22年ぶりにアフリカ通貨共同体(フラン圏)に再加盟した。マリ国経済の改善は、工業、産業分野における民間企業のより自由で独立した活動に重点がおかれた。

農業分野における特筆すべき政府政策の一つとして、穀類マーケットの改善に対する努力があげられる。1981年以降農産物の価格は徐々に上昇した。しかしながら、1986-87年には、ミレット、ソルガム及びメイズ等の作物は生産過剰により値崩れを引き起こした。ただし、マリ国の農業を左右する重要な要素は気象、農業技術と機構問題であると思われる。

1981年から1987年間の農業生産は大きく変動している。この変動は気象環境の変化及び不十分な農業生産技術によるものである。次表に1981年から1987年までの主要作物の生産高を示す。

単位：1,000 トン

作物	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
シレット/ソルガム	930	1,057	900	876	1,249	1,300	1,207
メイズ	80*	89	70*	102	200	232	180
籾	176	145	122	109	958	248	237
綿花	41	38	50	54	63	68	78
落花生	131	94	70*	54	60*	60*	60

出展：FAO Production Yearbook, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986 および1987版

*：推定値

上表に示すように、米の生産量は1981年から1984年にかけて減少している。とくに1984年には、気象条件の悪化により1981年の生産量の62%まで落ち込んでいる。因みに、1981年から1987年までの米の輸入量を次表に示す。

単位：1,000 トン

1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
23	71	65	257	114	129	50*

出展：FAO Trade Yearbook

*：推定値

この表から解るように、1981年から1984年にかけて米の輸入は増加しており、とくに干ばつ年の1984年には急増している。綿花を除く他の主要作物の生産量も米と同様にこの時期に減少している。

マリ国政府は国家開発5ヶ年計画の下で、食料自給の達成と外貨の節約のため種々の努力を重ねてきている。この様な国家政策に伴い、とくにニジェール公社管内での灌漑農業の開発や既存灌漑排水施設の改良によるニジェール河内陸デルタでの米の増産を推進している。

2.3 国家開発計画

1987年から1991年にかけての社会・経済開発のための5ヶ年計画には、二つの基本

目標と三つの二次目的が織り込まれている。基本目標は次の通り。

1) 食料自給の達成

1991年における穀物生産目標は、栄養バランス（70%を穀類から、23%を脂肪から、残り7%を他の栄養素から摂取する）の観点から200万トンと設定されている。この目標を達成するために以下の対策が必要であるとしている。

- 農業収入の保証
- 農村地域での貯蓄システムの推進
- 農産物及び食料輸入による輸入超過の解消
- 農業生産向上のための資金の再配分

2) 干ばつ及び砂漠化防止対策

この対策の二次目的として次の三つが挙げられている。

- 衛生、飲料水、教育等基本的ニーズの充足及び工業開発の促進
- 長期間に亘る安定した雇用の促進
- 遠隔地に置ける生活環境の改善及び内陸国が抱える問題の改善

農業政策に関しては、地域経済の改善のために種々の政策が実施されている。とくに、農業生産技術の改善に加え、生産物の市場を民間部門がコントロールする傾向が強くなり、州農業局の指導や介入に要する費用が激減したことは特筆に値する。公社・公団の再編成によりさらに国の財政負担を軽減する努力が成されている。

2.4 農業開発に関わる国家機関

マリ国の農業開発については、農業省と資源・畜産省が担当省となっている。農業省はまた、主たる灌漑公社、とくにニジェール公社の監督機関でもある。資源・畜産省は国家資源保全のための事業、畜産、林業及び漁業に関わる種々の事業を監督する立場にある。

農業省内では、農業局が農業のための地域開発計画の立案と運営を担当している。農業土木局は、灌漑計画の計画と設計、工事及び施設の維持管理を含む事業開発全般を担当している。さらに、地域経済局は、農業に関わる調査・研究機関で、かつ種子の検定に関する事業も行っている。水稻に関する調査・研究は、ニジェール公社管轄区の北部地域

にあるKogoni試験場で実施されている。この試験場では現在、資金の不足と施設も不十分であることから、オランダの協調融資に拠るMopti 地区開発事業のもとで改良工事が実施されている。

国立農業開発銀行(BNDA)が1981年に設立され、個々の農民に対する直接融資あるいは農村組合(Village Association)を通して農民に対する短期融資及び中期融資を行い、その事業活動を拡張しつつある。

ニジェール公社は、Segou 市の北北東にあるニジェール河内陸デルタ地域で350,000 haの耕地を開発する目的で1932年に設立されたものである。この公社はまた商工業に関わる公的企業機関でもあり、1981年に新しく制定された公共事業に関する政令に従い種々の事業を効率よく実施するために、その運営に関する自治権を持っている。主なる事業として、灌漑施設の建設、その維持管理、農業に関わる調査・研究および普及事業ばかりでなく、農業生産材の購入と配布、粉の処理・精米の流通等の商業活動も行っている。

世界銀行の融資によるこの公社の機構改革・強化プロジェクトを現在実施中であり、その主なる内容はつぎのとおりである。

- a. 同公社と中央政府との間で締結された業務委託契約書に基づく米の販売自由化政策、価格の自由化政策と稲作農家の耕作権の強化策を推進するための機構改革。
- b. 公社の地方事務所(Zone Office)は勿論のこと同公社本部の運営組織と能力の改善。
- c. 農村組合(AV)設立の推進。
- d. 農業普及業務、農業金融と水管理組織の技術および機構面からの改善。

以上の機関に加え、畜産局、協同組合局および教育局が、農村組合の設立促進、農民教育、農業普及に関するサービスをニジェール公社と共同で実施している。

3. 調査地域

3.1 位置

調査地域はSegou 市の北北東約50 km, またマルカラ堰のあるMarkala から約25 km のところであり、ニジェール河の左岸に広がる。調査地域はアスファルト舗装の国道によって首都Bamako及び他の主要都市と結ばれている。さらに、ニジェール公社の管轄下にある精米所、訓練センター、修理工場等が在るNiono 市とは州道23号線にて結ばれている。

2万分の1地形図と現地踏査をもとに、総面積22,300 ha の調査対象地域を選定した。これは、西側を走る州道23号線と東側にあるTosma 村とSiribala村を結ぶ道路で囲まれた地域で、マルカラ堰とコステ・オンゴイバ灌漑水路の受益予定地となっている。現地調査を効率よく実施するために、地域をさらに次の五つのブロックに分割した(位置図参照)。

<u>ブロック</u>	<u>総面積 (ha)</u>
A	4,540
B	3,720
C	4,280
D	3,900
E	3,950
灌漑不適地	1,910
合計	22,300

調査地域は、行政的には二つの県(Cercle)、即ちSegou とNiono 県に含まれ、さらにこの二つの県は、三つの郡、Sansanding, Pogo 及びNiono Central 郡に分かれる。調査地域内には、15の村落があり、内 3村落がSansanding郡に、Pogo郡には11村落、Niono Central 郡に1 村落がある。

3.2 地形

調査地域は地表勾配約 1/9000 の極めて平坦な地形を持ち、標高は296 m から300 m である。地域全体は、サヘル地域の特徴であるバオバブの木と疎らなブッシュで覆われている。地域全体に亘って小規模の畑地が散在する。ほとんどの畑地では主にミレットが栽培されており、村落はこれら畑地の中心部にある。調査地域内には河川とよべるものはなく、雨季に、比較的背丈の高い樹木で覆われている凹地で層状流が見られるだけである。ニジェール河の洪水によって形成された独立した標高の高い部分を除き、とくに目立った丘あるいは丘陵のようなものも無い。地質的には調査地域は、ニジェール河によって運ば

れた砂及び粘土系滞積物から成る第四期系に属する。これらの滞積物は、調査地域の上流域にある第三期大陸系に属する砂岩および花崗岩から形成されたものである。

地形測量に必要な資料として、ニジェール公社が1954年に作成した2万分の1地形図がある。この地形図に示されている標高の精度について再度調査した結果、地形図は必要な測量及び調査に十分使用できることが確認された。

3.3 気候

調査地域は、いわゆるサヘルからスダニー気候に移行する地域に属し、サハラ砂漠からのハマターンとセント・ヘレナ高気圧からのモンスーンの影響を受けている。モンスーンは6月から9月にかけての雨季に降雨をもたらす。

年平均降雨量はマルカラで479 mmであり、その97%は雨季に集中して降る。年平均気温はSegou市で28.2℃、平均最高気温は4月の39.3℃で、平均最低気温は1月の15.7℃である。乾季は更に、冷涼な乾季と暑い乾季に分けることができる。前者は11月から翌年の1月の間で、後者は2月から4月にかけて起きる。年平均蒸発量は2,392 mmで、これは年降雨量の約5倍に相当する。年平均最高・最低相対湿度は夫々68.2%と20.2%である。日照時間は雨季の7.5時間/日と乾季の9.1時間/日である。風速は年間を通して比較的緩やかで1乃至3m/秒である(図-3.1参照)。

地域の周辺には三つの気象観測所があり、それらは、Segou, Niono およびMarkala 観測所である。Markala 観測所が調査地域に最も近いが雨量の資料しかなく、他の気象資料は28ヶ年間の記録があるSegou 観測所から入手した。

3.4 土壌

調査地域の土壌は、地形が穏やかで、かつ、沖積地であるため比較的単一である。即ち、土壌の母材はニジェール河上流に分布する花崗岩、砂岩等の風化物が河水により運ばれ滞積したものである。また、土壌生成の過程で地下水および熱(気温)の影響を強く受けている。このような生成過程から、FAO/UNESCOの基準によるルビゾル(フェリック・ルビゾル)に属する土壌と認められる。土壌調査の結果から、土食、土性、土層の構造、斑紋・結石の有無等を指標に、セノ型(Seno Type)、ダンガ型(Danga Type)、ジャン型(Dian Type)、モルシ型(Hourshi)、とボア型(Boi Type)の5群に分類した。これら土壌群の分布状況は以下の通りである(図-3.2土壌図参照)。

土壌群	分布面積 (ha)	分布割合 (%)
セノ型	550	2
ダンガ型	7,220	32
ジャン及びボア型	14,520	65
モルシ型	10	1
合計	22,300	100

3.5 水資源と水文

調査地域に置ける農業開発のための水源はニジェール河である。この河の水源から Bamako までの延長は 748 km, Koulikoro で 821 km, segou で 1,003 km, マルカラ堰地点で 1,043 km である。流域面積は、Bamako で 117,000 km², Koulikoro で 120,000 km², マルカラ堰地点で 136,000 km² である。

調査地域への導水方法は、マルカラ堰上流 5 km 地点にある取水工から導水路と コステ・オンゴイバ灌漑水路を通して行われる。マルカラ堰地点に置ける調査地域への利用可能水量を決定するためには、堰地点でのニジェール河の流量記録が必要である。しかしながら、堰地点での流量実測記録がないため、他の流量観測所での流量記録から水文解析により積算する必要がある。マルカラ堰に最も近い水文観測所は Segou にあるが、流量記録はなく、水位記録のみであり、また欠測も多い。一方、Segou 上流の Koulikoro 水文観測所には 80 年以上に亘る水位および流量記録があり、データの信頼性も高い。この観測所での記録によると、ニジェール河の流出量は、雨季の始まりである 6 月から徐々に増加し 9 月にピークを迎え、その後乾季の到来と共に減少して 4 月に最小となる。1981 年にニジェール河の一大支流である Sankarani 川に Selingue ダムが完成してからは、このような流出パターンも大幅に変わってきた。Selingue ダムからの放流量は主に発電計画によって左右されるため、マルカラ堰への流入量も Selingue ダムからの放流量の影響を受ける。マルカラ堰上流地点でのニジェール河流量を以下の手法により算定した (図-3.3 参照)。

- 1) マルカラ堰に流入するニジェール河の河川流量は、基本的にはニジェール河本流の流量とそこに流入する Sankarani 川の流量の合計である。Sankarani 川との合流地点におけるニジェール河本流および Sankarani 川に関する最も信頼できる流量観測所は Banankoro と Selingue にある観測所であり、マルカラ堰地点でのニジェール河の流量は次式で表すことができる。

$$Q = Q_b + Q_s - Q_r$$

- ここで、 Q : マルカラ堰地点の流量
 Q_b : Banankoro 地点の流量
 Q_s : Selingue地点の流量
 Q_r : Selingue - Markala間の水収支量

- 2) 1959年から1988年までのBanankoro 地点とSelingueダムへの流入量を、過去のKoulikoro 地点の流量記録との相関関係から求める。
- 3) Selingueダムからの流出量(調整流量)を流入量、貯水池容量、湖面蒸発量および1986年から1988年の発電パターンから算定する。
- 4) Selingue - Markala間におけるニジェール河からの取水量を算定する。
- 5) Selingue - Markala間における蒸発量と降雨量を算定する。

上記5項目の算定手法により、マルカラ堰地点での平均河川流量(Q_1)およびマリ国で一般に用いられている10年確率渇水量(Q_2)を以下のように算定した。

	単位 : (cu. m/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
Q_1	265	174	135	148	219	316	847	2,369	4,312	3,485	1,457	559
Q_2	151	122	97	122	155	163	421	1,375	2,622	1,644	454	165

3.6 既存の施設

調査対象地域内には、コステ・オンゴイバ(Costes-Ongoiba)灌漑水路、州道23号線と飲料水井戸を除いて、とくに目立った社会基盤施設はない。本計画に関連する灌漑施設はマルカラ堰と上記灌漑水路である。

3.6.1 灌漑・排水施設

(1) マルカラ堰

マルカラ堰は、ニジェール公社の管轄下にある全灌漑施設に水を供給する為にニジ

ェール河に建設されたものである。本堰の調査・設計は1919年に始まり、1947年にその建設が完成した。この堰は、調節水門を持つ可動堰部分、固定堰部分、取水部と舟通しの水路からなる。魚道は可動堰の中央部に配置されている。堰の諸元は次の通り。

－可動堰部の延長	：	816.56 m
－固定堰部の延長	：	1,813.00 m
－堰総延長	：	2,629.56 m
－調節水門の両端部		
径間数	：	2 径間
径間長	：	53.43 m
－調節水門中央部		
径間数	：	12 径間
径間長	：	55.00 m
－調節水門	：	488 門
－魚道幅	：	13.7 m

固定堰部は、リップラップで法面保護された土堰堤である。可動堰上に州道23号線の有効幅員6 m の橋梁が設けられている。

堰上部の水位を調節する水門は、蝶番構造のゲートで、モーター駆動によるアームによって上下に調節することができる。水門部は4段階に調節可能であり、それぞれの段階の水門頂部の標高は以下の通り。

調節段階	頂部標高
P. 1	EL. 300.54 m
P. 2	EL. 300.04 m
P. 3	EL. 299.04 m
P. 4	EL. 295.54 m

調節段階P. 1の頂部標高EL. 300.54 m が本堰の最高計画水位に相当するが、現在、EL. 300.10 m の水位を維持するよう水門を調節している。この水位が維持できれば、コスト・オンゴイバ水路への現況の必要灌漑用水量を供給できる。

堰の操作の効率化と安定を確保するために現在、第二世銀の融資による改良工事を実施中である。工事の内容は、上流側ピアの修理と、発電機を含むゲート操作の電気・機器部門の総点検と不良部分の取換である。さらに、維持管理用工場の修理と追加器機の据付も含まれる。これらの工事は1991年度中に完成の予定である。

(2) 導水路

導水路は、マルカラ堰の上流5 km地点にある取水部から末端のPoint A までで、延長約9 kmの土水路である。現在の設計流量は150 m³/secであるが、将来的には280 m³/secにする計画である。

ニジェール河左岸にある取水部は、単に掘削した開口部があるのみで、取水量を調節するための構造物は設けられていない。導水路の始点から 1.5 km 下流までは一つの水路断面であるが、それより下流部は二つの水路断面で通水している。本導水路の断面調査の結果は次に示す通りである。

項目	左岸水路	右岸水路
水深	5.2 m	5.1 m
水面幅	37.0 m	40.0 m
通水断面	128.0 m ²	137.6 m ²
径深	3.2 m	3.13 m

上記二本の水路は末端のPoint A で合流し一本の水路となる。Point A には三分の分水工があり、導水された水はここで分水され、コステ・オンゴイバ水路、サヘル(Sahel)水路とマシナ(Macina)水路へ配水される。サヘル水路とマシナ水路への設計分水量は、それぞれ70 m³/sec と25 m³/sec である。これ以上の分水量が必要な場合は、水路のフリーボードを利用して配水する。

乾季においては、サヘル水路分水工とマシナ水路分水工における上・下流の水位差は、それぞれ 2.5 mと1.5 m になる。一方、コステ・オンゴイバ分水工における水位差は0.1 - 0.4 m にすぎない。マルカラ堰におけるこの様な水門調節方法では、上記水路に比較してコステ・オンゴイバ水路に対する適切な分水は難しい状況にある。

(3) コステ・オンゴイバ水路

本水路は、Point A を始点とする総延長19.1 km の台形断面を持つ土水路である。現在、Dougabougou と Siribala の二本の支線水路を通して、二つの砂糖きびプランテーションへ灌漑水を供給している。この水路の建設は、1978年に始まり1984年に完成した。1954/55 年当時の設計では23,000 ha を灌漑する予定であったが、現在では上記二つのプランテーションの5,000 haのみである。その設計流量は13 m³/sec である。

本水路への分水工はコンクリート構造で2門の鋼製スライド・ゲートが設置されて

いる。水門の規模は、幅 5 m x 高さ 4.5 m で、電動機駆動により開閉できる。分土工の上・下流には量水標が設置されている。現在この分土工では、下流部の水位を EL. 299.95 m に維持するように水門を調節している。分土工の設計流量は 48 m³/sec で、その維持管理は良好である。

この水路は台形断面で設計されているが、上流部約 6 km 間の通水断面は下流部のそれらと比べて小さくなっている。現設計における上流端と下流端の水位は、それぞれ EL. 299.95 m と EL. 299.88 m となっている。Annex B で記述しているように、マルカラ堰のゲートの操作方法を変えることによって Point A における上流側水位を EL. 300.20 m に維持できることから、分水による損失水頭 3 cm を考慮して、上流端における水位を EL. 300.17 m 上げることができる。前述のように、設計流量は 13 m³/sec で、過去の記録にある最高取水量は 9.5 m³/sec である。

二次調査において、本水路の横断測量を 200 m の間隔で実施した。この測量結果を基に、次の 4 ケースについて水路の通水能力・水位を不等流解析により検討した。

ケース 1 : 現設計における上流端 (BP)・下流端 (EP) の水位 EL. 299.95 m と EL. 299.88 m における水路の通水能力の検討

ケース 2 : 上流端の水位 EL. 299.95 m で過去最高取水量 9.5 m³/sec を流した場合の下流端水位の検討

ケース 3 : 下流端の水位を EL. 299.88 m に保ち、上流端の水位を EL. 300.17 m に上げた場合の水路の通水能力の検討

ケース 4 : 横断測量測点 No. 30 (水路始点から 5,876.3 m 下流) から水路末端までの間の通水能力の検討。この場合、測点 No. 30 と水路末端の水位はそれぞれ EL. 300.08 m と EL. 299.88 m とする。

この検討結果を表-3.1から3.4に示す。また、その要約は次の通り。

ケース	区間	通水能力 (m ³ /sec)	上流端水位 (m)	No. 30 地点水位 (m)	下流端水位 (m)
Case-1	BP - EP	5.6	299.95	299.90	299.88
Case-2	BP - EP	9.5	299.95	299.79	299.73
Case-3	BP - EP	12.3	300.17	299.96	299.88
Case-4	No. 30 - EP	19.4	-	300.08	299.88

上表から次のことが言える。

ケース1：現在の設計水位では水路の通水能力は 5.6 m³/sec しかない。

ケース2：過去の取水量 9.5 m³/sec が流下した時の下流端水位はEL.299.73 m となり、これは設計水位以下である。

ケース3：上流端水位をEL.300.17 m に上げた時の通水能力は 12.3 m³/sec となる。

ケース4：上流端水位をEL.300.17 m に上げた時の測点No.30 と下流端間の通水能力は 19.4 m³/secとなる。

以上のことから、コステ・オンゴイバ水路の通水能力を増加させるためには Point A 上流端の水位をEL.300.20 m に上げ、かつ、水路上流部区間約 6 km(水路上流端から測点No.30 まで) の水路断面の拡張が是非必要である。

この水路には二つの分水工がある。一つは、水路始点から12.5 km 下流にあって Dougabougou 支線水路へ配水している。分水量はピーク時で 4.5 m³/sec、灌漑面積は 1,700 haである。もう一つは同水路の末端にあり、Siribala支線水路を経て3,300 haのプランテーションにピーク時で 6.0 m³/sec の灌漑水を供給している。いずれの分水工もコンクリート・ボックスカルバート構造で、鋼製スライドゲートを持ち、上・下流には量水標が設置されている。

水路構造物としては、水路始点から下流 12.5 km地点に、有効幅員1.6 m,延長73.9 m の橋梁が一ヶ所あるのみである。上部構造は鋼製で、コンクリート製橋脚2基を持つ。人・家畜の通行は可能であるが、車両の通行は出来ない。

(4) 分水工におけるゲート操作

Point A と二つの分水工における分水量は、上・下流の水位とゲートの開度を観測することにより計算することができ、各分水工において、これらを毎日観測している。しかし、分水量の計算を定期的実施しておらず、プランテーションへの正確な分水量の記録はない。これらの分水工におけるゲートの操作は次のように行われている。

a. Point Aでは、ゲートキーパーが設計水位EL.299.95 m を維持するようにゲートを調節している。

b.水路にある分水工では、プランテーションが必要とする灌漑水量に従ってゲートを調節している。

(5) 調査対象地域における灌漑・排水の問題点

- a. 調査対象地域では天水農業のみで、このため生産高は降雨によって大きく変動する。
- b. 調査対象地域は極めて平坦な地形を持ち、排水施設も無いために排水不良地がある。
- c. コステ・オンゴイバ水路の堤防は降雨による浸蝕を受けており、また、部分的にフリーボードが不足する箇所がある。さらに、浸蝕による土砂の水路内滞積も見られる。
- d. 水路の分水工における水管理は作物の必要水量に基づいて実施されていないために、余剰灌漑水が自然排水路へ流れ込んでいる。

3.6.2 既存の社会インフラ施設

調査地域内には、州道23号線と飲料水井戸の他にはこれと言った社会インフラ施設はない。これら施設の現状を要約すると次の通り。

(1) 道路

州道23号線がコステ・オンゴイバ水路に沿って走り、Segou市とNiono市をむすんでいる。またこの道路は調査地区の西側の境界線ともなっている。地域内には村落を連絡する幾つかの小道があり、その総延長は121 kmで、密度は0.54 km/km²である。これらの小道の状況は次の通り。

- a. これらの小道は、農民の荷車の轍によって確認できる。
- b. これらの小道は殆どの場合、村落間の連絡用であって、農産物の運搬用としての機能はない。
- c. 乾季のみ小型車の通行が可能である。

(2) 飲料水井戸

表-3.5に示すように、調査地域内には27ヶ所の飲料水井戸がある。これらが地域内農民の唯一の家庭用・家畜用水源であり、次の4タイプがある。

- a. 素堀タイプ：農民の共同作業により人力で掘削したケーシングを使用しない井戸で、既に崩壊したものもある。
- b. コンクリート枠タイプ：井戸の掘削方法は上記素堀のものと同じであるが、この井戸の場合はコンクリートパイプを利用して掘削面を保護している。
- c. UNICEFタイプ：このタイプは、1986/87年にUNICEFの援助で建設されたもので機械掘りの井戸である。手押しプランジャー式ポンプが設置されており、機能的に稼働している。
- d. Saudi タイプ：これは、UNICEFタイプの井戸に維持管理用の三脚とコンクリート床が設けられたものである。

(3) その他の社会インフラ施設

Point A 地点を除いて、調査地域周辺には給電施設はない。Markala の町には、公社が運営しているディーゼル発電所があり、マルカラ堰、Point A でのゲート操作のほか、ワークショップ、事務所、官舎等へ給電している。

通信に関しても、調査地域には全く施設は存在しない。調査地域の最も近い通信施設は、Markala に設置されている郵便・電信オフィスである。ここでは、私書箱も開設でき、国際電話での通信も可能である。

調査地域内には保健・医療施設はない。周辺のSansanding及びPogoには、助産所併設の保健所が有るが、設備はほとんど未整備の状態である。砂糖きびプランテーションに隣接するSiribalaにも保健所がある。Markala には病院がある。

Tosma 村にSegou 地域農民開発基金プロジェクトの一環として建てられた識字教育施設が存在する以外に、調査地域内には教育施設は全く無い。地域周辺のSiribala Coura、Pogo、Sansandingと Dougabougouに小学校がそれぞれ一ヶ所ずつある。

3.7 土地利用と農業の現況

3.7.1 土地利用

調査地域は、サヘル地域の特徴であるバオバブ(Baobab)、ゼケネ(Zekene)、ニアマ(Niama)、ボニア(Bonia)等の木と疎らなブッシュで覆われている。これらの木とブッシュは村落民の薪炭材源となっており、また地域は家畜の放牧地として利用されている。地

域全体に亘って小規模の畑作地が散在し、村落はこれら畑作地の中心部にある。土地利用の現況は山林・原野、農耕地と居住地の三つに分類することができる。さらに農耕地は、耕作地と休閑地に分かれる。現況土地利用の要約は次のとおりで、調査地域全体の土地利用図を図-3.4に示す。

地目区分	面積(ha)	分布割合(%)
1.山林・原野	21,747	97.5
2.耕作農地	250	1.1
3.休閑地	240	1.1
4.居住地	63	0.3
合計	22,300	100.0

上表及び土地分級図、図-3.5、でみられるように、本地域の殆どは高い開発潜在力を有しているにも拘らず原野のまま残されている。

3.7.2 農業の現況

(1) 人口

地域内には15の村落があり、その総人口と家族数は次の通りである。

村落数	15 村落
総人口	3,909 人
家族数	290 家族
平均家族人員	13.5 人
課税対象人口	1,559 人

地域内各ブロックごとの人口と家族数を表-3.6に示す。15才から59才までの年齢層が課税対象人口であり、但し4人以上の子供を持つ女性は除く、その総数は1,559人で、これは総人口の約40%で、一家族当たりになると5.4人となる。

(2) 現況の作物と作付体系

490 haの農耕地のうち、250 haが主にミレット、ソルガム、とうもろこしの雨季作に利用されている。さらに、エシャレット、玉葱、唐辛子、トマト、オクラ等の野菜も村落の周辺或いはコステ・オンゴイバ水路沿いで栽培されている。しかし、その栽培面積は極めて微々たるものである。

ミレット、ソルガム、とうもろこしの栽培における鋤起こし・畝立て作業は雨季の初めに行い、6月から8月の初めにかけて播種を行い、9月から11月の間に収穫をする。一方、野菜は年間を通じて栽培することができる。

(3) 単位収量と生産量

現地調査の結果を基に、単位収量と生産量を推定した。ミレット、ソルガム、とうもろこしの平均単位収量は、作付面積に対して0.45 ton/haで、収穫面積に対しては0.8 ton/haとなる。ミレットとソルガムの合計生産量と、とうもろこしの生産量は夫々100トンと14トンとなる。

(4) 家畜

調査結果および収集資料によると、調査地域内の家畜人口は、肥育牛1,650頭、山羊・羊4,600頭、役牛・乳牛520頭、ロバ160頭であり。家畜は農耕や輸送交通の手段として重要であるばかりでなく、住民の蛋白質補給源として重要な役割を果たしており、更には特別な出費を補う現金収入源となり、地域農民の家計に大きく寄与している。

3.8 農業経済と農業支援サービス

3.8.1 小作制度と農家経営規模

現在、マリ国におけるすべての土地は法令上政府の所有となっている。ニジェール公社は、ニジェール河内陸デルタの大部分を占める公社管轄地域の土地を運用することを政府から委嘱されている。本調査地域も公社の管轄地域に含まれているので、地域内のすべての土地は政府の所有であり、公社はそれを運用することができる。

上記の土地所有に関する法令が施行される以前は、村落の周辺にある土地は原則として村の所有であり、村の運用にまかされてきた。村の長は、村の長老会議と相談をして村民へ土地を配分することができた。各村民は、これらの土地を農耕地として利用することができるとともに、村の共有地も家畜の放牧地、薪炭の採集地として利用できる権利をもっていた。調査地域では、公社による開発がまだ行われていないので、このような慣習的土地所有・運用制度を踏襲しているのが実情である。従って、小作人農家は存在しない。この地域の一農家当たりの平均耕作反別は1.7 haである。

3.8.2 農家経済の現況

現地調査から得られた資料をもとに、調査地域内の代表農家の収入・支出状況を検

討し、その結果を表-3.7に示す。総収入は 144,276 CFAで、その内訳は地域内での農業収入 38,903 CFA, 地域外での農業収入 29,268 CFA, 家畜飼育からの収入 16,471 CFA, 薪炭の販売による収入 14,635 CFA と地区外で働いている家族からの送金 45,000 CFA である。

一方、総支出額は、124,715 CFA で、その内訳は農耕用費用 2,385 CFA, 農機具の維持費 5,927 CFA, 家畜飼育費 1,846 CFA, 農産物の自家消費換算額 96,127 CFA と税金の支払い 18,430 CFA である。従って収支のバランスは、僅かに 19,561 CFA で、このことは、農家は最低限の生活を余儀無くされており、農外収入無くして生活を維持することができないことを意味する。

3.8.3 農産物流通システム

調査地域内で生産される穀類、即ちミレット、ソルガムの殆どは村民の自家消費用である。彼等が現金を必要とするときのみ、これら穀類を地域周辺のマーケットで、商人、中間ブローカー或いは直接消費者に販売している。野菜も殆ど自家消費用であり、時々近くのマーケットに売りに出すくらいである。彼等はまた、税金の支払い或いは特別の支払いのため現金を必要とするときは、牛、山羊、羊等を売りに出す。

公社管轄の灌漑地区で生産される粉・精米の流通機構は次のとおりで、その流通システムを図-3.6に示す。

脱穀後の粉は三つのルートで販売されている。一つは、村民の自家消費用として直接消費者に販売される。第二番目のルートは公社への直接販売である。第三番目の流れは、主に精米の流通に関わっている民間業者への販売である。この他に、地域消費用としてブローカー或いは地方商人を通して小売業者または卸業者へ販売するルートもある。公社の精米所および農村組合で処理された精米の販路は四つある。一つは、競売による卸売り業者と消費組合、公社職員および雇用者への販売、二番目は自家消費用としての販売ルートである。第三番目のルートは、生産者である農家と直接交渉ができる地方ブローカーを通して卸売り業者へ販売することである。卸売り業者は中央市場へ売り渡すか、または他のブローカーへ売り渡す。これらのブローカーはさらに主要都市の小売業者へ売り渡す。第四番目は、地方の市場で精米を取り扱っている商人に売り渡すルートである。これらの流通機構において、生産者は公社へ売るか、民間業者へ売るか自由に選択することができる。公社へ販売する場合、公社から生産者への支払いがまま遅れる事がある。一方民間業者へ売るときは、現金による支払いが期待できるが、公社の公定価格の 70 CFA/kgより低い値段に買い叩かれることがある。

公社管轄地域で生産された粉の上記三つのルートへの販売状況は次の通り。

- a. 農家の自家消費 用 : 30 %
- b. 公社精米所への販売 : 50 %
- c. 民間業者への販売 : 20 %

公社の管轄地域で処理された精米の殆ど、総精米の約 70 %、は民間業者へ売り渡されている。

前に述べたように、マリは米の輸入国である。一般に、輸入米は、マリCIF価格では自国米のそれよりも安い。そのため自国米を保護するために、政府は輸入米に課税しており、その税額は自国米の生産量と市場価格によって変動している。

調査地域内で生産された野菜の殆どは農家の自家消費用である。極く一部分が地方の市場へ売りに出される。公社の既灌漑地区では、より多くの野菜が婦人或いは若者の手で栽培されている。これらの野菜は次の三つのルートで販売される。

- a. 自家消費
- b. 地方の市場で野菜を取り扱っている商人への販売
- c. シャロットの購入資金が利用できるブローカーを通して卸売り業者へ販売する。
これらの業者はまた金融業者でもある。売り渡された野菜は主要都市の中央市場と、輸出業者を通して隣国であるアイボリーコーストやセネガルへ流れて行く。

3.8.4 農産処理施設

調査地域内には農産物処理施設はなく、ミレット、ソルガム等の穀類の処理は手農具で行っている。

公社の既存灌漑地区で利用されている農産物処理施設及び使用されている農機具は、公社所有の精米所、脱穀機と粳すり機である。精米所は、Dogofiry, N'debougou, Holodo と Kolongoの4ヶ所にあつて、公社が運営している。これらの精米所は 1948 年から1976 年の間に建設されたもので、当初の精米能力は年間粳 80,000 トンであつたが、現在では当初能力の約 50%の 42,000 トンに落ちている。また施設もすでに旧くっており、修理の回数も多く、燃料の消費も高い。従つて、精米費も施設の償却費を含まないで kg 当たり 15 CFA とかなり高い。さらに、これらの精米所には、今後の開発によって増産が予想される粳を処理する余裕はない。

公社の既存灌漑地区で使用されている脱穀機は 443台あつて、これらはArpon プログラムから農村組合に無償で供与されたものである。この脱穀機の利用者即ち農民は、

機械の償却費を含む使用料を組合に支払っており、それは脱穀した籾の量の 8% である。その 8% の内 1% を組合の基金として積み立てている。これらの脱穀機で処理をした籾の総量は 1988/89年度で 78,000 トンに達している。

Arpon プログラムが供与し、公社地域内で使用されている籾すり機の数は 51 台と報告されている。これらは、農村組合或いは組合内の婦人グループで運用・管理されている。Votex タイプの籾すり機で処理をした籾の総量は 1988/89年度で 13,000 トンである。機械の使用料は籾 1 kg 当たり 9.4 CFAで、組合または婦人グループに支払われる。この籾すり機のほかに約 120台の民間業者所有の籾すり機があって、年間約 20,000 トンの籾を処理している。

3.8.5 農業生産材および農産物の市場価格

農機具、種子、肥料、農薬等の生産材は、地方のマーケット、公社及び Bamako からの民間業者から購入することができる。公社から場合は、農村開発基金(FDV) を利用してこれらの生産材を入手することができる。生産材の価格と入手先は次のとおり。

入手先	生産材	価格(CFA)
1. 地方マーケット	鋤	300 - 500
	鎌	800-1,200
	散水用缶	1,500
2. 公社	水稻種子	114/kg
	硫安	100/kg
	磷酸肥料	110/kg
	鋤	45,000
	ハロー	30,000
	ロバ用荷車	80,000
3. 民間業者	エシャロット/玉葱種子	25,000/kg
	オクラ種子	5,000/kg
	唐辛子種子	30,000/kg
	落花生種子	125/kg
	カリ肥料	150/kg
	殺虫剤	3,000/kg

籾の最低価格、即ち 70 CFA/kgは、中央政府と公社の間で締結されて契約書に基づいて公社および他の開発機関である Segou/Mopti 米生産事務所で保証されている。しかしながら、籾販売制度の自由化以来、ブローカーによって支払われる籾の庭先価格はその需要と供給状況によって変動するようになった。1987-88 年では 86 CFA/kgまで上昇したが

1989-90 年には 52 CFA/kgに下がった。

農産物の市場価格についての資料はArpon プログラム、統計局、マーケット・システムに関する資料から入手し、要約すると次のとおり。

農産物	価格(CFA)
ミレット／ソルガム	50/kg
粳	70/kg
玄米	150/kg
精米、RM40	160/kg
落花生	100/kg
オクラ	300/kg
胡椒	600/kg
エシャロット	100/kg
役牛・乳牛	50,000 - 70,000
羊	5,000 - 7,000
山羊	3,000 - 4,000

3.8.6 水管理費

公社が設定している水管理費は ha 当たり粳 400 kg の物納か、または現金で 28,000 CFA(公社の粳の買い上げ価格 kg 当たり 70 CFA で換算したもの)である。

3.8.7 農業普及サービス

公社管轄の灌漑地区における普及サービスは、公社の責任で実施されている。一方、畑作地におけるこれらのサービスは地方農業局の責任である。調査地域ではいまだ灌漑施設が建設されていないので公社によるこれらのサービスは実施されていない。農業普及に関係する公社内の部局は、図-3.7に示すように次の四つである。

- a. 総局：計画・運営局と農民局からなる。
- b. 中央事務局：官房、商業局と購買局を含む。
- c. 中央技術局：事務・会計局、人的資源局、水利局と開発局で構成されている。
- d. 地方局：五つの地方事務所と独立した営業センターを管轄している。地方事務所は八つの地区事務所を持っている。営業センターには、精米所、訓練センター、種子農場と施設維持管理所が含まれる。

Niono 地方事務所の機構を図-3.8に示す。図にみられるように、この事務所には、秘書課、事務・会計課、計画・運営課、水管理課と農業課の5課がある。地区事務所を含む地方事務所が実施している普及業務の主なるものは、1)水管理、2)集約農業に対する技術指導(農業生産材の支給とその使用に対する指導)、3)地域の社会・経済開発の促進に対する支援サービスである。農村組合を含むすべての農民へのサービスは農業課の担当である。地区内幹線水路から二次水路末端までの灌漑施設の運営・維持管理は水管理課の責任である。

3.8.8 農民組織

住民は原則として、経済・社会的な見地から慣習的な社会に所属している。住民のほとんどは農民であるため、その様な社会は結果的には農民の組合となる。組合の規模、その活動の内容は組合を構成する農民の社会・経済的条件によって異なる。調査地域内には、煉瓦を製造する慣習的な組合と青年で構成されている組合があるだけである。

公社管轄の灌漑地区にある慣習的な農民組合は、現在公的な農民組合に再編成されつつあり、農村組合(AV)あるいはトン(TON)と呼ばれている。これは、個々の農民の自由にして、かつ自発的な活動を促し、また慣習的組合の団結を計ることを目的としている。現在、約 45,000 haの既灌漑地区において 139のAVと九つのトンがすでに設立されている。また、婦人グループもこれらのAV或いはトンの機構の中で結成されている。設立以来、政府の政策は勿論のこと公社の方針がこれら組合に浸透し、社会・経済活動における組合の力が次第に強くなりつつある。この様な観点から、農村組合の活動はプロジェクトの最終目標の達成に大きな役割を持っている。そのため、組合の運営能力を強化・改善するためにさらなる努力が必要とされる。

図-3.9は既存の農村組合の組織を示したものである。組合の役員会は、組合の規模によって 10 乃至 15 名のメンバーからなる。各々の役員の職務責任は次の通りである。

- 組合長は組合の運営に関わるすべての活動に対し責任を持つ。
- 副組合長の責任は、組合長の補佐、他との交渉連絡、農業生産材の供給者と生産物の販売者の選定、組合の運営に必要なものを見積もり。
- 購買部長は生産材の購入と輸送を取り扱う。
- 倉庫部長は生産材と生産物の在庫・蔵出しに関する責任を持つ。
- 生産部長は農耕に関する農民への技術指導・監督の責任を持つ。
- 財務部長は銀行業務と書類の保管に対し責任を有する。
- 監督部の責任は、農民間或いは農民と組合との争いの調停、農民による農作業の監督、農業金融と償還に関する面倒と、農業に関連する農民活動の監督である。

組合総会は原則として年一回の割合で開催され、役員会は月一回開催される。農村組合設立の促進、組合の運営能力の強化を図るプログラムが公社によって計画され、実施に移されている。またこの計画には、文盲率の改善、農業金融の貸し出し条件の均一化、保険衛生に関する活動、組合の技術・経済活動に関する助言等が含まれている。組合および組合員の研修計画も Niono 訓練センターで実施されている。

3.8.9 農業金融

調査地域内では、Tosma 部落だけが国際農業開発基金(IFAD)による農業金融の恩恵に浴している。

公社管轄の灌漑地区では、二種類の農業金融制度が利用されている。一つは Arpon プログラムの技術および資金援助による農村開発基金(FDV)である。この金融制度の運営は現在公社が担当しているが、先に公社と中央政府との間で締結された業務委託契約書に基づいて、他の機関あるいはグループに移管しようと計画している。近い将来には、この金融制度の運営は農村組合グループの手に任されるのではないかと予想される。

もう一つの農業金融は、国立農業開発銀行(BNDA)による農民への金融制度である。この制度は、公社が承認をした農村組合のみを対象としており、segou とNiono 市にその支店を持つ。これら二つの制度を比較すると次の通り。

金融の種類	金利	
	FDV	BNDA
1. 種子・肥料	12%	14%
2. 家畜(主に牛)	8%	15%
3. 農機具	8%	15%
4. 穀物貯蔵庫	9%	non
5. もみすり機械	10%	non
6. 計量器	non	14%

注：“non”この項目に対する金融は取り扱っていないことの意味。

これらの金融制度における返済状況は次の通り。

農民から組合への返済 : 70%
 組合からFDV への返済 : 80-90%
 組合からBNDAへの返済 : 100%

上記の未返済分、即ち負債については、農村組合が糶すり、農産物の販売等で得た利益から返済している。

3.8.10 調査・研究

農業に関連する調査・研究事業のうち、国および国際機関によるプログラムに関わるものは、地域経済局(IER)の監督下にある。現在公社によって実施されている調査・研究事業は、殆ど灌漑水稻栽培に関するもので、それらは、品種試験、肥料試験、優良品種の選定、病虫害防除、塩害の問題、耕種法、等である。これらの調査・研究は主に、調査地域から約 100 km 北にある Kogoni 試験場で実施されている。

3.8.11 他の支援サービス

調査地域およびその周辺地域で次の農業関連サービスが実施されている。

- a. 家畜に対するサービス：地方畜産事務所の手で家畜に対し年1乃至2回の予防接種が定期的に実施されており、殆どの家畜は一頭当たり 100 CFAの費用でこの接種が受けられる。また、農民は必要な時は何時でもこの接種を要求できる。
- b. 文盲率改善のためのサービス：調査地域内には現在学校はないが、村民の中で研修を受けたボランティアによる教育が実施されている。
- c. その他サービスとして、役牛飼育、養鶏に対する助言、村落保有の森林・果樹、家屋改善等の環境保全に対する助言、緊急救助員の養成と助産婦の訓練がある。

3.9 既存の農業開発プロジェクト

1977年以来、公社はその地域内にある既存の灌漑施設の改良・改善に努力している。それらのうち、Arpon と Retail プロジェクトが、調査地域の下流約40 km にあるNiono 地域にあって、現在公社の手で運営されている。これらプロジェクトの主作物は水稻であることから、本計画の調査・検討に有用な資料が得られると思われるので、以下これらプロジェクトの概要を紹介する。

Arpon プログラムは、現在、オランダ国の無償資金により荒廃が酷くなった灌漑・排水施設の改良・改善工事を実施中である。このプログラムの主目的は、稲作農業の集約化、村落開発の促進、農機具修理工場、教育訓練センター、優良種子の生産の改善・強化である。

Retailプロジェクトの主目的は、既存灌漑・排水施設の改良・改善と集約農業を導入して米の増産を計るために必要な農業支援サービスの組織・運営の改善・強化である。

これらプロジェクトの概要は次のとおり。

プロジェクト名	フェーズ	資金源	総事業費	開発面積	建設期間
Arpon	I	オランダ国債	74億 CFA	8,400 ha	1986-1990
	II	同上	46億 CFA	4,500 ha	1989-1992
Retail	I	CCCEクレジット	55億 CFA	1,300 ha	1986-1987
	II	同上	36億 CFA	1,420 ha	1989-1991

3.9.1 作物と作付体系

主作物は両プロジェクト共水稻である。水稻作は雨季に集中して行われており、乾季水稻作はRetailプロジェクトで実施されているが、その栽培面積は総面積の僅か10%に過ぎない。Arpon プログラムでは、総面積の約2%が畑作地となっており、にんにく、薩摩芋、エシャレット、トマト等の野菜を年間を通じて栽培している。水稻の単位収量は、Arpon で 2.5-2.9 ton/ha、Retailで 2.6-4.1 ton/ha と報告されている。

3.9.2 灌漑・排水施設

建設工事の主なるものは、灌漑施設では地区内幹線水路、第二次および第三次水路とこれら水路に沿って走る維持・管理用道路である。排水施設としては、地区内幹線排水路と第二次および第三次排水路が含まれている。さらに、水田の再開発工事である。

水路はすべて台形土水路である。Retailプロジェクトでは、コンクリート・フリーフォームによる第三次水路を試験的に建設している。幹線水路にある水位調節構造物と分水工には手動式の鋼製ゲートが設置されている。Retailプロジェクトでは、第二次水路にある分水工にネルテック型ディスツリビューターを設置し、ダック・ビル(Duck-bill) 堰との連携で分水管理を試験的に行っている。

管理用道路の中員は4乃至5 mで無舗装である。只、Retailプロジェクトでは、主要管理道路にラテライト舗装を実施している。

水田の再開発における末端の圃場規模を Arponプログラムでは 0.25 ha、Retailプロジェクトでは 0.1 ha としている。矩形形状の圃場で整然と整備されている。

これら施設の維持管理に関する公社の責任は、マルカラ堰から第二次水路の末端までであり、第三次水路以下の施設の維持管理は農民あるいは農民グループの責任となっている。排水施設の維持管理に関する公社の責任は地区内幹線排水路から第二次排水路までである。

公社内では、開発局の水利部が主要灌漑施設であるマルカラ堰、導水路、マシナ水路(Macina)、サヘル水路(Sahel)、コステ・オンゴイバ水路、ファラ・デ・モロド水路(Fala de Molodo)とファラ・デ・ドキウエア水路(Fala de Doky-were)を国家予算により運営・維持管理している。その主なる維持・管理業務は次のとおり。

- a. 施設の年運営計画の作成
- b. 各施設における水位と水配分計画の調整
- c. 水理資料の記録と水文年次報告書の作成
- d. 地方事務所の水管理要員への支援
- e. 施設の年維持・管理計画の作成
- f. 維持・管理作業の定期的検査
- g. 維持・管理作業の実施

現場においては、各々の地方事務所がその管轄内にある幹線水路、二次水路および排水路の運営・維持管理に関する責任を持つ。地方事務所には単独の水管理課があって、次のスタッフを抱えている。

- a. 幹線水路責任者：一本の幹線水路とそれから分岐する二次水路の管理責任者。
- b. ゲート責任者：幹線水路にあるチェック・ゲートおよび分水工のゲート操作責任者。
- c. ゲート責任者：一乃至二本の二次水路にある水位調節水門および分水工のゲート操作責任者。彼の責任区域は 300から500 haの範囲である。
- d. 維持管理班：各地方事務所の管轄下にあるすべての灌漑・排水施設を維持管理する作業班で、トラクター等多少の維持管理用建機を保有している。

第三次水路以下の施設の維持管理については、関連する農民による選挙によって選ばれた長がすべての維持管理業務に対する責任を持つ。

水稻雨季作の農民によって支払われる水管理費は、現在、ha当たり粉 400 kg で、これは、公社の粉の買い上げ価格 70 CFA/kgで換算すると 28,000 CFA (約 95 USドルに相当する)に相当する。Retailプロジェクトでは、水稻雨季作の水管理費を ha 当たり粉 600 kg、水稻乾季作の場合 ha 当たり粉 400 kg としている。

これらの灌漑・排水施設のほかに、村落民の施設として、洗濯場、家畜用水飲み場、およびアクセス道路の建設が計画されている。さらに、Arpon プログラムでは手押しポンプ付き飲料水用井戸が建設されている。

3.9.3 農家の入植

公社管轄地域での農業開発事業の進展に伴い、灌漑地区への入植が公社の手で進められ、現在までに約 5,100 家族が入植をしたと報告されている。現在工事中の既存灌漑・排水施設の改良事業に関連して、既存農家への土地の再配分が行われており、現在の一農家当たり 5-6 ha から 10 人の家族数を持つ標準農家一戸当たり 3 ha に再配分しようとしている。

農家の入植業務については、公社内の農民局と地方事務所が取り扱っており、入植予定者の選定は次の審査基準に基づいておこなわれる。

- a. 一農家の家族数は、最低 3 名の農作業に従事可能な男子を含み 6 名以上でなければならない。
- b. 入植を希望する農家は、この入植に対する責任を持つスポンサーとなる村落を持っていないなければならない。
- c. 役牛と農機具を保有する農家であること。
- d. 以上の審査を経て入植農家に選定されると、農作業に従事可能な成年男子一名に対して 1 ha の耕地が配分される。

Arpon と Retail プロジェクトの場合は、上記の審査基準を過去の経験に基づいて多少変更し、次の基準を採用している。

- a. 農作業に従事可能な成年男子一名に対する土地配分基準を、稲作経験のある者には 1 ha、無い者には 0.6 ha としている。
- b. Retail プロジェクトにおいては、入植を希望する農家には、その農家の所有予定面積の 10% に相当する乾季稲作を行うことを義務づけている。
- c. 入植を希望する農家には、集約農業の導入を義務づけている。

公社の報告によれば、入植後脱落をした農家の数は微々たるもので、これまでに入植をした 5,100 家族の 1% 以下にすぎないと言われている。

3.9.4 既存プロジェクトで見られる問題点

既存プロジェクトを数ヶ年運営した結果、塩の問題が出てきた。ただしその広がり

の速度はそれ程早いものではない。これは塩とアルカリによる二つの問題を含み、結果として作物の減収に繋がる。塩による障害は壤土系土壌の土地に造成された畑作地においてみられ、塩の結晶が集積している。この様な土地にある農家は、塩の集積した表土を取り除いて耕作を行っている。一方、アルカリによる障害は、圃場造成時及びその後の不十分な均平作業によって生じたと思われる不陸の高い地点で見られる。Arpon プログラムで調査した結果では、全水田面積の約 7% にあたる農地がこのアルカリによる障害を受けていると言われている。

この問題はいずれも、土壌、灌漑水および地下水に含まれている塩類の集積に起因するものと言われている。公社の試験場で種々の試験・研究を行っているが、未だ塩類集積のメカニズムについては十分に解明されていない。これまでの検討結果では、地下水位を下げる事が、これらの問題による障害を軽減する最も有効な方法であると言われている。これらの情報・資料から、これら問題の対応策として次のことが考えられる。

- a. 圃場造成時及びその後における均平作業を十分に行うこと。
- b. 地下水位を上昇させないために過剰灌漑を行わないこと。
- c. 十分な排水能力をもつ排水施設をもうける。

4. 土地および水資源

4.1 土地資源

第3.4節にも述べたように、調査地域は沖積層の極めて平坦で穏やかな地形に恵まれており、表層地質および地表の植生も含め、事業の実施に際し何等の障害となる要因も見当たらない。しかし、土壌調査の結果から、分類された5タイプの土壌の中には、将来の作物生産力がかなり低いと思われるものがある。調査結果による土壌の評価は以下の通りである。

- a. 調査地域の土壌は、それぞれ1 m以上の有効土層を持ち、耕作に支障のある礫や盤を含んでいない。セノ型土壌を除き、いずれの土壌群も農耕用として適している。
- b. 調査地域内外の既耕地の農作物の生育、収量からセノ型土壌を除き水稻を始めとする食用作物、豆類、そ菜類、マンゴー等の果樹の栽培は十分に可能で、経営的にも妥当な収量が期待できる。
- c. セノ型土壌については、生産力が著しく劣るといわれており、農民は経験的知識から農耕地として利用していない。なお、近隣のRetailプロジェクトで行った土壌分析の結果によると、この土壌の肥沃度は低く、また、極めて砂質に富む土壌であるため水分の保持力も低い。この土壌群の特徴は、調査地域全域に亘って分散して分布しているが、一分布地区辺りの面積は小さく、全分布面積にしても調査地域全面積の僅か2%に過ぎない。この土壌の分布地域は農耕用としては不適であるが事務用地或いは居住地として利用することは出来る。
- d. ジャン型およびボア型土壌群は、雨季において冠水する場合がある。しかし、事業実施後は排水系統が整備されることになるので、この障害は除かれよう。

以上の結果から、セノ型土壌群を除く他の4土壌群を対象に開発を実施すべきものと判断する。これらの結果およびUSBRの土地分級基準から調査地域の土地分級は次のようになる。

等級	土地分級	面積 (ha)	割合 (%)
II	灌漑農業が可能な土地	21,750	98
IV	農業生産に不適な土地	550	2
合計		<u>22,300</u>	<u>100</u>

4.2 水資源

4.2.1 調査地域への利用可能水量

調査地域における農業開発のための水資源は、既灌漑地区と同様ニジェール河である。既灌漑地区への水は、マルカラ堰から導水路を経て供給されている。Point A 地点で三つの幹線水路、即ちサヘル、マシナおよびコステ・オンゴイバ水路に分水され、コステ・オンゴイバ水路が当地域の水源となる。

上記三水路への実際の分水量とマルカラ堰地点における10年確率渇水量を要約すると次の通り（図-4.1及び表-4.1参照）。

Unit:m³/sec

Canal	Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
Canal Sahel	1984	28.0	28.0	29.5	44.0	62.0	49.0	40.0	53.0	91.0	90.5	66.0	27.0
	1985	27.0	27.0	32.0	38.0	64.5	59.0	31.0	36.5	90.0	90.0	59.0	23.0
	1986	23.5	24.0	32.0	26.0	52.5	57.0	29.5	77.0	78.5	85.0	73.0	25.0
	1987	23.0	16.0	18.0	39.5	77.0	41.0	29.5	72.0	97.0	90.0	75.0	30.0
	Ave.	25.4	23.8	27.9	36.9	64.0	51.5	32.5	59.6	89.1	88.9	68.3	26.3
Canal Macina	1984	11.0	10.0	11.0	11.0	14.0	13.0	12.0	18.0	43.0	39.0	26.0	12.0
	1985	12.0	13.0	10.0	12.0	14.5	13.0	12.0	15.0	42.0	45.0	26.0	14.0
	1986	16.0	16.0	15.0	15.0	11.5	16.0	16.0	27.0	39.0	45.5	42.0	24.0
	1987	25.0	26.0	27.0	25.0	23.0	23.0	34.0	28.0	36.0	45.5	42.0	24.5
	Ave.	16.0	16.3	15.8	15.8	15.8	16.3	18.5	22.0	40.0	43.8	34.0	18.6
Canal Costes Ongoiba	1984	No function						3.0	2.0	6.0	7.0	4.0	5.0
	1985	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.5	2.5	2.5	5.0	8.0	4.5
	1986	8.0	-	3.0	3.5	5.0	7.5	6.0	6.0	6.0	5.0	4.0	5.0
	1987	2.0	3.5	5.0	6.5	6.5	4.5	4.0	8.5	6.0	9.5	6.5	6.5
	1988	6.0	5.0	4.0	4.0	4.5	3.5	2.0	0.5	0.5	2.0	2.5	3.0
Ave.	4.5	3.8	3.8	4.3	4.8	4.6	3.3	3.9	4.2	5.7	5.0	4.8	
Canal Adducteur	1984	39.0	38.0	40.5	55.0	76.0	62.0	55.0	73.0	140.0	136.5	96.0	44.0
	1985	41.0	43.0	45.0	53.0	82.0	75.0	44.5	54.0	134.5	140.0	93.0	41.5
	1986	47.5	40.0	50.0	44.5	69.0	80.5	51.5	110.0	123.5	135.5	119.0	54.0
	1987	54.0	47.0	49.0	68.5	104.5	67.5	65.5	100.5	133.5	137.5	119.5	57.5
	Ave.	45.4	42.0	46.1	55.3	82.9	71.3	54.1	84.4	132.9	137.4	106.9	49.3
Monthly average discharge in Niger river		265	174	135	148	219	316	847	2369	4312	3485	1457	559
10 % probable drought discharge in Niger river		151	122	97	122	155	163	421	1375	2622	1644	454	165

上表で見られるように、月平均流量と10年確率渇水量からニジェール河の最渇水期は3月で、その時の河川流量は97 m³/sec である。一方、3月の導水路への取水量は過去最高で50 m³/sec である。この流量の差は47 m³/sec で、単位灌漑用水量を2 l /sec/ha と仮定すると、23,500 ha の灌漑が可能と考えられる。マルカラ堰から下流への放流量に関するマリ国とニジェール国との間の国際協定がまだ結ばれていないが、公社地域内の現在の水配分計画の下では渇水期でも水不足は起きていない。

導水路の計画通水量は150 m³/secで、一方過去の最高取水量は140 m³/secであるから、導水路の拡張なしに調査地域へ供給可能な水量は、その差の10 m³/sec である。マシナとサヘル水路への分水量が現在のまま維持されるとするならば、単位灌漑用水量を2 l /sec/ha と仮定して、この10 m³/sec の水量を利用して約5,000 haの灌漑が可能である。

コステ・オンゴイバ水路の設計流量は13 m³/sec であるが、調査結果から算定して実際の通水能力は10 m³/sec 前後と見られる。二つの砂糖きびプランテーションへの設計分水量は10.5 m³/sec (既得水利権と見てよい) であるが過去の最高取水量は9.5 m³/sec なので、この条件下では0.5 m³/secの余裕しかない。従って、カラ上流域で農業開発を計画する場合には本水路の通水能力を増やさなければならない。

4.2.2 水位

調査地域への利用可能水量は、マルカラ堰で調節されるニジェール河の水位によって変動する。マルカラ堰での水位は、コステ・オンゴイバ水路が建設される前はEL. 299.50 m を維持するように調節されていたが、同水路の完成後Point A での最低取水水位を確保するために、EL. 300.10 m を維持するように調節されている。さらに、カラ上流域開発計画が実施された場合には、マルカラ堰地点での水位を計画最高水位のEL. 300.54 m に上昇させる計画である。

Point A 地点上流側の現在の水位は、マルカラ堰地点での水位の変動とマシナおよびサヘル水路への分水量によって、EL. 299.90 m からEL. 300.50 m の間で変動している(図-4.2参照)。もし、マルカラ堰地点での水位を年間を通してEL. 300.54 m に維持することが出来るならば、理論的には、Point A 地点上流側水位をEL. 300.35 m (8月から11月の間)とEL. 300.50 m (12月から7月の間)に保つことは可能である。しかし実際には、EL. 300.54 m の水位を常時維持することは、次の理由から極めて難しい。

- a. マルカラ堰には488 個のゲートがあって、これらを一つの電動クレーンで操作している。従って、これら全部のゲートを限られた短い時間で操作することは極めて難しい。

- b. 全ゲートが最高水位EL. 300.54 mを維持するように設定され、かつ、大流量が堰地点に流下してきた場合（洪水或いは上流側の発電の都合で）、導水路へ設計通水量以上の流量が流れ込むことになろう。この場合、この水路の上流端には調節水門が無いとゲートの操作に時間が掛かるために、設計通水量以上の水は導水路から溢流することになろう。

従って、導水路の安全は勿論のことゲート操作に要する時間的余裕を考慮してPoint Aでの水位を決定する必要がある。このため、水頭で15 cmの余裕を取り、次の水位をコステ・オンゴイバ水路の改修計画検討の基準とする。

季節	期間	水位
高水位期	8月－11月	EL. 300.20 m
低水位期	12月－7月	EL. 300.30 m

4.2.3 水質

コステ・オンゴイバ水路の末端で採集した灌漑水の化学分析を、FAOの農業用水水質基準（Irrigation and Drainage Paper No. 29, 1985年版参照）に従い現地で実施した。分析結果から、同水路の灌漑水は、塩、特殊のイオンによる害等通常の灌漑方法の下ではとくに問題となるものを含まない。只、電気伝導度の値が極端に低く、0.056 dS/m、これが原因で水の浸透割合が極端に低くなり、耕地に灌漑水が停滞する恐れが予想される。将来起きるかもしれないこの様な問題を回避するために、次の対策を考慮すべきであろう。

- 水田の均平作業を十分に行うこと。
- 適切な排水方法の実施。
- 玉葱のように過剰水分に敏感な作物には高畝栽培を考慮する。
- 適切な灌漑方法の実施。

現在公社は、塩と低浸透に因る問題を世界銀行の資金援助の下で検討中で、近い将来これらの問題に対する対応策が勧告されることになろう。

4.3 開発優先地区の選定

フィジビリティ・スタディの対象地区、すなわち開発優先地区の選定を行うために、調査対象地域内のAからEまでの5ブロックについて、次の各項目ごとの評価を行った。

- 開発計画に関する技術面、特に土壌の農業生産性についての評価
- 事業の実施に必要な費用と予想される便益の評価

- c. 社会・経済面からの評価
- d. 将来の開発事業の発展に対する展示効果の評価
- e. ニジェール公社の開発優先順位

評価の結果を要約する次の通り。

- (1) 土壌の生産力からの各ブロック間の実質的な相違はほとんど無いと言って良い。結局技術面からは各ブロックの優劣はつけがたい。
- (2) 地形、土壌の生産力等の検討結果から、将来この開発計画が実施された場合の予想農業生産力についての各ブロック間の相違はほとんど無いと考えられ、また作付形態も各ブロック共ほとんど同じパターンになるものと予想されるので、ha当たりの便益は各ブロックとも同じであると仮定した。従って、各ブロックの開発の経済性は、必要投資額によって評価できると考えた。結果として、ブロックCの単位面積当たりの投資額が最も低く、この項目における優先度はブロックCが最も高い。
- (3) 社会・経済面からの評価はつぎの項目について行った。
 - a. 各ブロックごとの村落の数、家族数および人口
 - b. 稲作栽培における農民の経験
 - c. 作物転換にたいする積極性
 - d. 耕種技術の改善にたいする能力
 - e. 農民組織
 - 1) 現状の村落数、人口、家族数からブロックAが最も人的資源をもっており、ブロックCがこれに続く。
 - 2) ブロックAとDの農民の一部が稲作の経験を持っている。
 - 3) 農民からの聞き取りによって得た情報の中で特筆すべきことは、ブロックCの農民は全般に、伝統的なミレット及びソルガム等の雑穀から水稻或いは他の収益性のある作物への転換に強い積極性を持っていることである。
 - 5) ブロックCの農民は小規模ではあるが、そ菜類の栽培を行って現金収入を殖やそうとしており、この事から、耕種技術の改善にたいする能力の点でブロックCの農民に高い評価を与えることができる。
 - 6) 農民組織については、ブロックA及びCに各々農民組織がある。

これらの項目の中で特に農民の積極性と能力に重点をおいて評価をした結果、開発優先順位をC, A, D, E, Bの順序とした。

- (4) 灌漑農業の将来の発展にたいする展示効果に関しては、州道23号線に接しているブロックCが高い優先度を持つものとする。この観点から、ブロックCが延長約8 kmにわたって本道に接していることから優先地区として取り上げる。
- (5) ニジェール公社の開発優先順位に関する意見は、ブロックCが第一位、ブロックDが第二位で、以下ブロックB, E, Aの順序となっている。その理由として、公社管轄地域の中心地であり、かつ農機具組み立て・修理工場、トレーニング・センター等農業支援サービスに必要な施設があるNiono 市にこのブロックCが最も近いこと、将来この事業が完成した場合その管理・運営が容易であるとの意見を持っている。

上記各項目についての評価結果を総合判断して、ブロックCを開発優先地区として選定した。この検討結果の詳細についてはAnnex G を参照されたい。

4.4 計画地区

開発優先地区として選定されたブロックC地区(総面積 4,280 ha:以下計画地区と略す)は、調査地域のほぼ中央部に位置し、州道 23 号線に沿ってほぼ南北に広がる(位置図参照)。本計画地区における地形・気候は、本報告書の 3.2節で述べられている調査地域のそれらとまったく同じである。

4.4.1 土壌と現況土地利用

計画地区の土壌は、セノ、ダンガ、ジャンとボアの 4タイプに分類され、その分布状況は次ぎのとおりである(図-4.3土壌図参照)。

土壌タイプ	分布面積(ha)	割合(%)
セノ型	142	3
ダンガ型	1,649	39
ジャン型	1,316	31
ボア型	1,173	27
合計	4,280	100

土地分級の検討結果を次表に示す。

等級	土地分級	面積(ha)	割合(%)
II	灌漑農業が可能な土地	4,138	97
IV	農業生産に不適な土地	142	3
合計		4,280	100

第 3.7節で述べたように、本計画地区の現況土地利用も次の山林・原野、農耕地と居住地の三つに分類することができる。本地区の現況土地利用図を図-4.4に示す。

地目区分	面積(ha)	分布割合(%)
1. 山林・原野	4,012	93.7
2. 耕作農地	125	3.0
3. 休閑地	125	3.0
4. 居住地	18	0.3
合計	4,280	100.0

4.4.2 農業の現況

本計画地区の総人口と家族数の要約は次のとおりで、詳細を表-4.2に示す。

村落数	4 村落
総人口	944 人
家族数	82 家族
一戸当たり平均家族人員	11.5 人
課税対象人口	343 人
農作業従事可能男子人口(年齢15才以上55才以下)	246 人
農作業従事可能女子人口(同上)	248 人
一戸当たり農作業従事可能男子人員	3 人
一戸当たり農作業従事可能女子人員	3 人

標準農家一戸の家族構成は、6 人の農作業に従事可能な成年男子・女子、2.7 人の若年層(年齢 8才以上15才以下)と 2.8人の子供と老人となっている。6 人の農作業従事者に加え、種蒔きや収穫期の農繁期には若年層も農作業に従事する。公社の現在の土地配分基準に従えば、標準農家一戸への土地配分面積は3 haとなる。この地区の一農家当たりの平均耕作反別は現在 2.4 ha である。

上表にある125 haの耕作農地を利用して、94 ha のミレットあるいはソルガム、30 haのとうもろこしと1 ha の野菜・その他作物を栽培している。単位収量は、ミレット・ソルガムで0.45 ton/ha、とうもろこしで0.45 ton/ha、野菜で4.0 ton/haとなっている。従って、これら作物の生産量は、ミレット・ソルガムが42トン、とうもろこしが14トン、野菜で4トンとなる。

家畜人口は、肥育牛403頭、山羊・羊1,172頭、役牛101頭、ロバ33頭となっている。

4.4.3 既存社会インフラ施設

前述のように、州道23号線が地区の西側境界線約8 kmに亘って接しているために、地区周辺の都市である Segou, Niono, Markalaへの交通・連絡は便利である。地区内の村落を結ぶ自然道の総延長は約21.5 km で、他地区のそれらと同じ様に乾季のみ通行可能である。

地区内に設置されている飲料水井戸の状況を要約すると次のとおり。

村落	人口	浅井戸				深井戸	
		素掘井戸		コンクリート枠井戸		UNICEFタイプ	
		ヶ所数	地下水位	ヶ所数	地下水位	ヶ所数	パイプの深さ
Zambougou	100	1	-13m	-	-	-	-
M'bewani	150	1	-13m	-	-	1	51m
Massala	400	1	-8m	1	-8m	1	35m
Kanto	300	1	-10m	-	-	1	47m

上記4村落にある井戸から採取した水を Bamako の試験所で化学分析を行い、その結果を表-4.3に示す。WHOの水質基準によって評価した結果、これらの井戸の水は飲料水用として利用可能である。ただし、浅井戸からの水は臭いが強いために、ほとんどの農民は現在利用していない。従って、将来飲料水井戸を建設するときは深井戸を考慮すべきであろう。

5. 開発計画

5.1 開発基本構想

5.1.1 農業開発に対する制約要因と開発の必要性

前述のように、現在の農業は、雨季のみの栽培で、かつ部落周辺の僅かな耕地に限られている。また栽培面積・収穫量ともに季節変動が大きく極めて不安定である。このような厳しい環境が影響していると思われるが、この地域内でもすでに、村民の全てが他地区へ移動して放棄された部落がある。結局、不安定な農業生産性のため生活の維持が困難になったことに起因する。

地域内の農民の生活は、限られた農業生産、家畜および薪炭の販売と、地域周辺にある農園あるいは部落から遠く離れた地域への出稼ぎによる賃金収入により維持されている。干ばつの年には、農民は、最低の食料を確保するために近傍の市場から穀類を購入せざるをえない。さらに、地域のほとんどの農民は、農業生産向上のための政府公的機関のサービスは勿論のこと、教育・衛生に対するサービスを受ける機会も持たない。

この地域は、公社の将来における開発適地の一部であり、収益性のある農業開発に適する広大な土地と灌漑用の水源に恵まれているにも拘らず、この様な低い農業生産性は、次の制約要因に起因するものと思われる。

- a. 灌漑・排水施設の不足
- b. 集約農業のための栽培技術の不足
- c. 農業支援サービスの不足
- d. 公的な農民組織の不足
- e. 農産物の処理と流通組織の不足
- f. 社会インフラ施設の不足

一方、ニジェール公社の管轄下にある灌漑地域の農民は、すでに稲作集約農業を営んでおり、かつ農民金融、トレーニング、農産物の処理・流通は勿論のこと、教育衛生に対するサービスも、政府公的機関あるいはプロジェクトから支援を受けている。結果として、同じ公社の管轄下にありながら、この地域の農民と他の灌漑地域の農民との経済格差は大きく無視できないものがある。

この様な制約要因を解決し、収益性のある農業開発を実施することは、現在政府が達成しようとしている開発5ヶ年計画(1987-91年)の主目的の一つである食料自給の達成

に貢献するばかりでなく、少なくともニジェール公社地域内の農民間の経済格差を無くするためにも、是非必要である。

さらに、上記開発5ヶ年計画の重要課題の一つとして、干ばつと砂漠化防止対策を上げている。事実、干ばつの為に多くの人達が北部地域から南部地域へと移動してきている。これらの人達は、将来灌漑地域が開発された場合入植候補者になりうるものと考えられるので、この人達の受け入れ基盤として新規灌漑地区を開発する必要があるだろう。

現在、砂漠化防止対策のための種々の事業が計画され、そのうちの幾つかは実施に移されつつある。この事からも、灌漑農地を開発することはサヘル地域に緑地地帯を造成することにもなり、それは、間接的ではあるが、砂漠化防止対策の一つになりうるものと考えられる。

5.1.2 開発基本構想

上記開発5ヶ年計画を達成する中でも、政府は、特に灌漑地域の拡張、農業生産に関わる技術の改善、地域経済開発の促進等を通じて食料の増産を計ることに重点を置いている。ことに、肥沃な土地と豊富な水資源に恵まれているニジェール河内陸デルタ地帯における稲作は、食料自給の達成に大きく貢献している。現在 45,000 haの灌漑耕地がニジェール公社の運営で米の生産に利用されている。これらの既存灌漑地域に於いても、さらに増産を計るために、施設の改良・改善事業を国際金融機関および各国の経済援助により実施中である。

この様な背景および調査地域の現状を踏まえ、この地域の開発基本構想を次のように考えている。

- a. 米の増産を通して食料自給の達成に貢献する。
- b. 地域農民と他の灌漑地域の農民との間に見られる経済格差を改善することにより、この地域農民の経済・生活水準を向上させ、公社管轄地域内の地域経済開発に貢献する。
- c. サヘル地域に灌漑耕地を造成することにより緑地地帯を開発し、間接的であるが、干ばつ・砂漠化防止対策に貢献する。このことはまた、北部地域から逃れてくる人達のための受け入れ基盤を準備することにもなる。

5.1.3 開発基本計画

上記の開発基本構想に基づいて、地域の開発基本計画を次のように想定する。

- a. コステ・オンゴイバ水路の改修、新規灌漑・排水施設の建設と農地（水稻作を対象とする）を造成して生産基盤を整備し、農業生産の増加と安定を計る。
- b. 水稻とそ菜類の灌漑農業を導入し、農民の現金収入増加を通して生活水準の向上を計る。
- c. より活動的な農村組合の設立と農産物の処理・流通組織の確立を含む適切な農村開発計画を実施し、地域経済の安定を計る。
- d. 飲料水供給施設や連絡道路網等の必要な社会インフラ施設を建設する。
- e. 上記の開発目標を達成するために、公社および政府関係機関と共同して必要な農業支援サービスを実施する。

5.2 農業開発計画

5.2.1 土地利用計画

先に述べたように、計画地区の殆どは疎らなブッシュで覆われており、農業開発の面では処女地として残されている。また、土地分級の結果から、極く一部の区域を除き、地区の大部分は灌漑農業に適するII等級に属している。現在の土地利用状況と将来の土地利用計画を次表に示す。

土地利用区分	現在 (ha)	将来 (ha)
農用地	250	3,000
山林・原野	4,012	-
村落用地	18	368
施設用地	-	722
その他用地（緑地地帯）	-	190
合計	<u>4,280</u>	<u>4,280</u>

将来の計画農用地は、主に灌漑水稻栽培を対象にして新たに開発するものである。村落用地は、将来入植予定の新農村(6ヶ村)創設のための用地と本計画の下で再編成予定

の既存農村(4ヶ村)用地として使用する。この村落用地には、居住地、家畜放牧地、小規模の薪炭林用地、家庭菜園用地、村落共同用地が含まれる。施設用地は、灌漑・排水施設、道路、事務所等の建設のために占有される用地である。その他用地は、防風林・防砂林等の用地として利用する予定である。

5.2.2 計画作付体系

計画地における将来の作付体系の策定に当たっては、気象条件、利用可能水量、導入作物の経済性について先ず検討を行った。

気象条件については、水稻、そ菜類等の栽培における特別な制限要因は見当たらないが、只、冷涼な乾季における低気温の問題がある。この低気温は、正常な水稻の成育に障害を与える、即ち低収量につながる恐れがあるので、この期間を外して水稻栽培計画をたてる必要がある。利用可能水量については、先に検討したようにコステ・オンゴイバ水路から必要な水量を取水することが出来る。農業開発計画の経済評価については、導入作物の収益性およびその作付計画に寄るところが大きいので、高収益作物の導入について次の検討を行った。

作物	ha当たり予想 収益(CFA)	ha当たり予想 労働力(人)	労働者一名当り 収益性(CFA)
水稻	188,000	175	1,075
玉葱/シャロット	1,775,500	320	5,548
唐辛子	787,500	110	7,520
オクラ	1,074,700	110	9,770
ピーナッツ	138,500	115	1,204

上表に見られるように、最も収益性の高い作物はオクラで、これに唐辛子、玉葱・シャロット、ピーナッツ、水稻が続く。

計画地区周辺のマーケットで売られている玉葱の殆どはヨーロッパ諸国から輸入されていること、また、その市場性が高いことから、計画地区への導入作物の一つとして考慮することができる。さらに、農民は玉葱と同じ種属であるシャロットの栽培についてはすでに経験があり、また、これら作物の栽培時期も同じである。

先に述べたように、国家開発計画に基づく中央政府および公社の重要政策の一つは、食料作物の増産、特に広大にして肥沃な土地と豊富な水資源に恵まれているニジェール内陸デルタ地帯に於いて穀類の増産を図ることである。この国家政策への貢献と、かつ、公社管轄地域内における米の生産の安定を図るために、水稻を計画地区における主作物とし

て考慮する必要がある。

以上の検討結果から、次の作物と品種を導入することとし、計画作付体系を図-5.1に示す。

<u>作物</u>	<u>奨励品種</u>
水稻	BG-90-2, GAMBIAKA, ITA-123, IR-62
玉葱	TEXAS, EARLY GRONO 502
唐辛子	SAINT PIERRE
オクラ	CLEMSON SPINESS
シャロット	JIABA MISENI
ピーナッツ	47-10

計画作付率を決定するために、各作物の平均所要労働力を検討し表-5.1に示す（詳細についてはAnnex Cを参照）。水稻1 haとそ菜類0.3 haを栽培した時のピーク所要労働力はha当り1.6人となる。公社の現在の土地配分基準によれば、成年男子一名に対し1 haの土地が配分されるので、この成年男子即ち農民は、追加所要労働力0.6人/ha/日を外部からの雇用或いは自己家族労働力で賄う必要がある。一方、計画地区内の標準農家一戸の家族構成は、成年男子3名、成年女子3名、若年層および老人・子供を含めて11名である。従って、農繁期における所要労働力はこれらの家族によって賄う事は可能である。さらに、公社管轄地域内の灌漑地区の現在の作付率110乃至130%も考慮して、本計画地区内の作付率を130%と設定した。これにより、雨季には全面積水稻を作付し(3,000 ha)、乾季には面積の30%(900 ha)にそ菜類を栽培するものとする。

5.2.3 耕種法

公社内の既灌漑地区で得られた経験を基に、農家の家族労働力を主体にした畜力利用の小規模営農形態を考え次の耕種法を推奨する。

耕うん作業は畜力とギヤーシフト・ツースハロウを利用して行う。特に、水稻栽培の場合レイキと均平板による代かきと均平作業を十分に行うことが大切である。これによって、灌漑水を均等に配分することができ除草作業も容易になる。稲の苗床は高畝苗床とし、その面積は本田1 haに対して500 m²が必要であろう。種蒔きの前に、稲の病気を防止するためと、発芽を容易にするために種子の消毒を実施する。

玉葱の苗は、まず日覆いをした苗床で育てた後適切な間隔で本田に移植する。

予想収量を上げるためには化学肥料を是非使用する必要がある。追肥を行う場合は

2 乃至3 回に分けて行うのが作物の順調な成育に有効である。病虫害駆除、特に高収量品種の場合、定期的に農薬の散布を行う必要がある。駆除効果を上げるためには、組合の指導の下で共同作業で行うのが良い。

除草も高収量を上げるために必要な作業の一つである。播種及び苗の移植後、雑草の状況によって2 乃至3 回の除草が必要である。除草は一般にきつい作業であるので、水田の除草には手押し除草機、そ菜類の除草には鍬等の農具を利用して作業の軽減を計るのが良い。

水田の犁き起こしの後ただちに灌漑を行い、代かき、本田均しを行う。この時の水深は 10 乃至15 cm が適当であろう。そ菜類に対する灌漑方法は畝間灌漑を推奨する。

公社の灌漑地区で見られるように、稲の収穫は鎌による刈り取り、そ菜類の収穫は手作業になろう。

5.2.4 予想単位収量と生産量

水稲の予想単位収量は、公社内の灌漑地区における収量記録とNion地区で実施した坪刈り収量調査の結果に基づいて算定した。これらの収量記録と調査結果を表-5.2に示す。表に見られるように、適切な耕種法、即ち高苗床、代かき・本田均し、除草、施肥、病虫害駆除等を行うことによって籾 4トン/ha の収量を上げることはさほど難しいことではない。そ菜類に関しては、近傍の農民からの情報およびBaruako 試験場での栽培試験の結果があり、それらは次の通り。

作物	農家の記録 (ton/ha)	試験場の記録 (ton/ha)
玉葱	-	29 - 30
シャロット	18.5	20 - 25
唐辛子	2.0	5 - 7
オクラ	1.8	5 - 7
ピーナッツ	2.0	2 - 2.5

これらの資料を検討した結果、事業完成後の最終予想収量を次の通り算定した。

作物	予想収量 (ton/ha)	作付面積 (ha)	総生産量 (ton)
水稻	4.0	3,000	12,000
玉葱	15.0	300	4,500
唐辛子(乾燥)	0.625	300	188
オクラ	4.0	150	600
ピーナッツ	2.0	150	300

作物の収量は、事業完成後適切な耕種法の改善、水管理を実施することにより土地の生産力が上り、5年後にはその最終予想収量に達するものである。

5.2.5 農業生産材と所要労働力

主に計画作付率と耕種法に基づいて、予想収量を達成するために必要な農業生産材と所要労働力を次のように算定した。

作物	作付面積 (ha)	種子量 (ton)	肥料(ton)		
			硫安	磷酸	カリ
水稻	3,000	120	450	300	-
玉葱	300	1.5	60	45	30
唐辛子	300	0.9	75	90	60
オクラ	150	0.6	30	20	18
ピーナッツ	150	15.0	8	15	-
合計	3,900		623	470	108

先に述べたように、計画地区の代表農家の家族構成は、3名の成年男子、3名の成年女子、2.7人の若年層と2.8人の子供と老人からなる。公社の土地配分基準によると、この家族構成の場合3haの土地が配分されることになる。従って、水稻栽培におけるピーク時所要労働力は1.6人×3ha=4.8人となる。先に検討したように、この所要労働力は6人の成年男子・女子と若年層によって賅うことが出来る。

そ菜類の場合のピーク所要労働力は11月のha当たり0.7人/日で、また、同じ月に水稻の収穫があり、この所要労働力は0.9人/日である。従って、この月の所要労働力は1.6人/ha/日、3haの経営規模では4.8人/日となる。即ち上記水稻栽培の場合と同じであって家族労働力のみによって賅うことができる。

このことから、成年男子3名を持つ上記代表農家へ 3 ha の土地を配分する公社の土地配分基準は妥当なものと言えよう。さらに、新たに入植させる農家は、上記の必要家族労働力を有する候補農家から選定すべきであろう。

既存灌漑地区から得た資料によれば、乾燥状態での役牛の耕起能力は一日当たり 0.4 ha、湿潤状態では 0.3 ha といわれている。このことから、入植を希望する農家は少なくとも2頭の役牛を所有する農家でなければならない。

5.2.6 マーケットおよび農産物価格予測

現在、政府の穀類増産政策により米の生産も増えつつあるが、人口の伸びと経済情勢の改善による米消費量の伸びを考慮すると依然として米の不足は続くであろう。FAO の資料によれば(1989年4月)、マリ国における米の不足量は2000年で64,700トン、2010年で73,300トンになるであろうと予測している(詳細についてはAnnex D 参照)。

現在、マリ国民の食生活は次第に変わりつつあり、そ菜類の消費が増える傾向にある。とくに玉葱、唐辛子、オクラの消費が、国民の食生活上伸びている。また、公社管轄の灌漑地域でも、特に婦人・若年層の現金収入源として野菜の栽培が伸びており、かつ、これら野菜の近隣国への輸出も次第に伸びてきている。

この様な米・そ菜類の市場事情から、これら農産物の将来の流通について特に問題はないと判断する。

Annex D で詳細に検討した結果、上記農産物の庭先価格(Economic and Financial Prices)を次表のように設定した(表-5.3参照)。

作物	単位	財務価格(CFA)	経済価格(CFA)
籾	kg	70	58.1
精米	kg	140	91.0
瓊/シャロット	kg	130	130
唐辛子(乾燥)	kg	1,285	1,285
オクラ	kg	215	215
ピーナッツ	kg	130	130

上表にある各作物の経済価格を事業評価に採用している。

5.2.7 農家所得

将来の代表農家一戸当たりの所得については、事業を実施した場合のケースについてのみ検討を行った。その主なる理由は次の通り。

- a. 第3.8.2 節で述べているように、現在農家は最低限の生活、即ち農外収入によってやっと生活を維持している状態であり、将来における栽培面積の拡張或いは増産に必要な生産材に投資する余裕は全く無い。
- b. 計画地区は公社の管轄地域に含まれているが、開発が未着手であるために営農規模の拡大或いは増産に繋がる農業普及サービスをまったく受けていない。

代表農家について、事業実施以前と以後の収支状況の要約を次表に示す（詳細については表-3.7と5.4 およびAnnex D を参照）。

項 目	事業実施前(CFA)	事業実施後(CFA)	差異(CFA)
1. 耕作面積	2.4 ha	3.0 ha	+ 0.6 ha
2. 農業粗収入			
- ミレット	55,061	-	
- メイズ	8,232	-	
- 水稻	-	840,000	
- 穂/シャロット	-	585,000	
- その他	4,878	408,938	
小計	<u>68,171</u>	<u>1,833,938</u>	<u>+1,765,767</u>
畜産収入	16,471	-	
薪炭販売収入	14,634	-	
外部からの送金	45,000	-	
合計	<u>144,276</u>	<u>1,833,938</u>	<u>+1,689,662</u>
3. 支出			
農業生産費	10,158	492,759	+ 482,601
生活維持費	114,557	144,276	+ 29,719
合計	<u>124,715</u>	<u>637,035</u>	<u>+ 512,320</u>
4. 収支バランス(Net Reserve)	<u>19,561</u>	<u>1,196,903</u>	<u>+1,177,342</u>

上表において見られるように、事業実施後の農家の年間農業総収入は飛躍的に増加し、また、収支バランス後の家計保有額も大きく増える。この保有額から生産材購入のための借金を返済することができる。

5.2.8 農民組織

すでに述べたように、公社の既灌漑地域では140 近くの農村組合(Village Association: AV と略す) が既に設立され、水稻栽培において活発な活動を行っている。これら既存組合の平均的な規模を参考にして、当計画地区においても、既存の4ヶ村の再編成と新規入植予定の6ヶ村を含め、10農村に夫々農村組合を設立するものとする。一農村組合は100 農家で構成されるものとし、一農家は11名の家族からなる。新組合の機構図を図-5.2に示す。既存組合の機構と較べ改善した点は次の通り。

- a. 婦人グループの活動を強化・奨励するために独立した部門とする。
- b. 既存組合では、水管理費の徴収と水管理業務を一人の責任者が管理していたものを、水代徴収に関わる紛糾を避けるために、この二つの業務を分離し二人の責任者を置くこととする。
- c. 農業生産材の購入と農産物の販売業務を分離し、二人の責任者を置くこととする。

これら組合の活動は、事業運営の成否に直接影響を与えるものなので、現在公社が実施している教育訓練プログラムをさらに強化する必要がある。新設予定の公社地方事務所における教育訓練を主体にして、それにNiono 研修センターでの定期研修も行う。この研修には、組合幹部は勿論のこと農民もグループに別けて参加させる。

5.2.9 入植計画

調査対象地域内の部落数と家族数は、夫々15ヶ村と290 家族である。また、計画地区内のそれらは、4ヶ村と82家族である。公社の現在の土地配分基準では、成年男子一名に1 haの耕地を与えることができる。さらに世銀は、既存灌漑地区に入植している一農家当たりの所有面積を3 haに再配分するように勧告している。一方、当計画地区の代表農家の家族構成は、成年男子3名、成年女子3名を含み11名である。従って、この農家は3 haの土地配分を受けられることができる。先に述べたように、所要労働力の点からも3 haの営農に問題はないので、当計画地区への入植農家および既存農家への配分面積を3 haとする。当計画における灌漑予定面積は3,000 haであるので1,000 家族の入植が必要である。現在の290 家族が全部入植出来るものとするれば、710 家族の追加入植が必要である。

入植農家の選定については、原則として公社の審査基準を適用する。これに加えて、次の事を考慮する。

- a. 調査地域およびその周辺地域に現在居住している農家を優先する。
- b. これらの地域にかつて居住していた農家を第二次優先者とする。

- c. 公社の管轄地域内にあるが未だ開発がされていない地区に居住している農家を第三次優先者とする。

以上に加えて、新規入植農家には少なくとも1年以上入植以前に計画地区に居住することを義務づけると共に組合の社会活動にも参加しなければならない。さらに、新入植農家および既存農家共130%の作付率を守ることを義務づける。

5.2.10 農産物処理施設

農産物の処理、特に脱穀、精白等の作業は現在主に婦人達の手で行われており、収穫期には相当の作業量となる。この様な作業を軽減しかつ、婦人達への現金収入の道を開くためにも、彼等の能力に見合う農産物処理機械或いは施設を準備してやる必要があると考える。現に、既存灌漑地域においては、脱穀機と精米機をプロジェクトで準備・供与し婦人グループの手で運営させるプログラムを実施中である。この様な公社の政策と現状を踏まえ、本計画においても各農村組合に夫々一台の小型精米機と6台の脱穀機をプロジェクトで準備し供与するものとする。10組合の設立を計画しているので、10台の精米機と60台の脱穀機が必要となる。脱穀機は Niono市にある公社のワークショップで現在製作されているVortexタイプが、既存灌漑地区でも使用されているので、適切な機種であろう。精米機は、精米能力 800トン一粉/年のディーゼルエンジン駆動の小型のものとする。この精米機の運営は、既存灌漑地区で行われているように婦人グループの活動によるものとする。Annex Dで詳細に述べているように、これらの処理施設で事業完成後予想される粉の処理は可能である。さらに、組合で精米処理をすることにより、糠等の二次製品を家畜の飼育に利用或いは販売して利益を得ることもできる。そ菜類については、とくに処理施設を考慮しない。

5.2.11 農業支援サービス

前述のように、公社管轄の灌漑地区に対する農業支援サービスは、公社の責任で実施されている。本計画地区も公社の管轄区域内にあるので、本計画の下で設立予定の新しい地方事務所(Zone Office)が直接農村組合および農民への普及サービスを実施することになる。

新地方事務所(カラ上流域地方事務所と仮称する)の機構を図-5.3に示す。この機構の中で農業課と水管理課が直接普及サービスを担当する課となる。農業課はさらに、農業・耕種技術担当、家畜担当、地域経済開発担当、試験・研究担当、サービス評価担当の部門を持つ。水管理課は、水管理と施設維持管理担当部門から成る。これら担当部門の詳細な業務分担および責任については Annex Dを参照されたい。この事務所は、また公社の

指導の下で組合および農民の教育訓練も実施する。本計画に係わる教育訓練計画は、公社が立案した計画に従って地方事務所が実施するものとする。特に組合幹部の研修は本事務所の責任においてNiono 研修所でおこなう。農民の教育訓練も本事務所の主導のもとで実施するが、研修を受ける農民の選定、実施プログラムの計画については組合の協力を得て行うものとする。なお、農民研修後のフォローアップは主に組合の手で行う。

事業完成後運営に入るが、このために農家は必要な種子、肥料、農機具、家畜等の生産資材を準備する必要がある。これらに対する資金は、新規に設立する組合は公社の承認を得た組合となるので、現在実施されている国立農業開発銀行による農民への金融制度を利用して準備する。幸い、この銀行の支店がSegiouとNiono 市にある。この金融制度の利用に対する指導も地方事務所が行う。農業支援サービスの実施に関する全体的な責任は公社と地方事務所にあるものの、実際的な面では事務所と組合の共同作業となるので、両者の責任と機能についての詳細を表-5.5に示す。

5.3 灌漑・排水計画

5.3.1 灌漑用水量

灌漑用水量は、計画作付体系に基づいて1970年から1989年の20年間の気象資料を用い15日単位で算定している。作物消費水量は、蒸発散能(ET₀)と作物の成育時期によって変動する作物係数(kc)により算定する。有効雨量は、Markala における1970年から1989年の20年間の雨量記録を用いて計算した。蒸発散能は、修正ペンマン法によって計算し、その結果を次に示す。

単位: mm													
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
日量	6.9	8.6	9.5	8.7	8.8	7.7	6.2	5.7	6.2	6.2	6.6	6.5	7.3
月量	214	241	295	261	273	231	192	177	186	192	198	202	2,662

作物消費水量についても15日単位で計算し表-5.6示す。水田における浸透量については、計画地区の粘質性土壌および周辺地区で採用している浸透量を考慮して1 mm/日とした。代かき要水量は飽和土層深と土壌の空隙率から180 mmとした。有効雨量は、10年確率干ばつ年雨量から計算した。水稲における湛水灌漑とそ菜類の畝間灌漑における灌漑効率を次のように設定した。