

象牙海岸共和国
農業畜産省

ブ川流域農業開発計画調査

主報告書

平成4年1月

国際協力事業団

象牙海岸共和国

ブ川流域農業開発計画調査

主報告書

平成4年1月

国際協力

515
81
AFT

象牙海岸共和国
農業畜産省

ブ川流域農業開発計画調査

主報告書

JICA LIBRARY



1096515(0)

23415

平成4年1月

国際協力事業団

国際協力事業団

23415

序 文

日本国政府は、象牙海岸共和国政府の要請に基づき、同国のブ川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いたしました。

当事業団は、平成2年3月から平成3年3月までの間、2回にわたり、日本工営株式会社の小田親氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

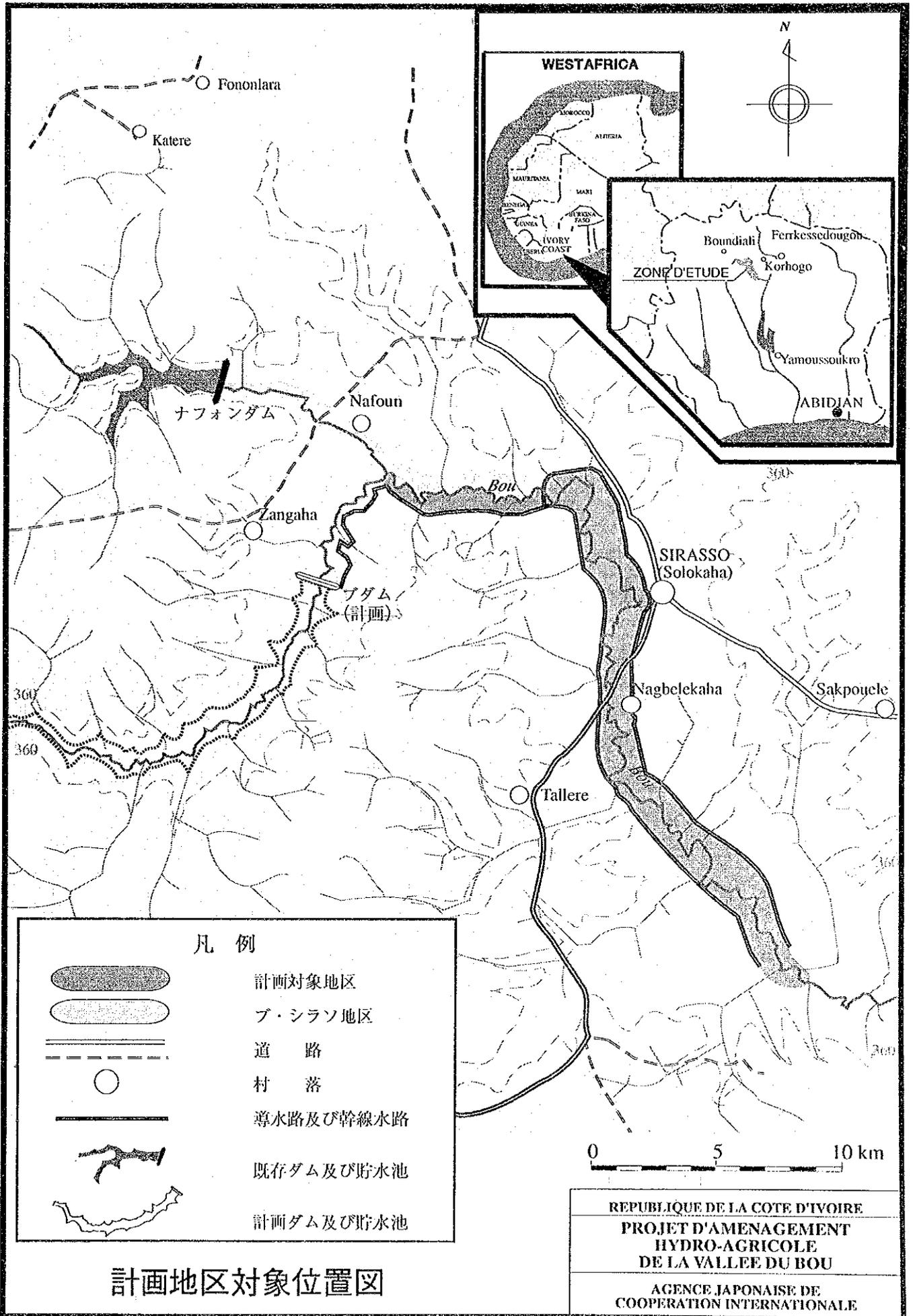
調査団は、象牙海岸国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画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す。

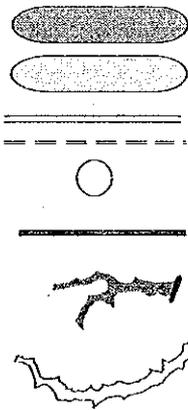
終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成4年1月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介



凡例



- 計画対象地区
- ブ・シラソ地区
- 道路
- 村落
- 導水路及び幹線水路
- 既存ダム及び貯水池
- 計画ダム及び貯水池

計画地区対象位置図

REPUBLIQUE DE LA COTE D'IVOIRE
 PROJET D'AMENAGEMENT
 HYDRO-AGRICOLE
 DE LA VALLEE DU BOU

AGENCE JAPONAISE DE
 COOPERATION INTERNATIONALE

報告書のリスト

VOLUME I	MAIN REPORT
VOLUME II	ANNEXES
	ANNEX A METEOROLOGY AND HYDROLOGY
	ANNEX B SOILS AND LAND CLASSIFICATION
	ANNEX C ECONOMIC AND AGRICULTURAL BACKGROUND
	ANNEX D PROJECT FORMULATION
	ANNEX E AGRICULTURE AND AGRO-ECONOMY
	ANNEX F ANIMAL HUSBANDRY AND INLAND FISHERIES
	ANNEX G DAM AND RESERVOIR
	ANNEX H IRRIGATION AND DRAINAGE
	ANNEX I FARMER'S SETTLEMENT AND RURAL INFRASTRUCTURE PLAN
	ANNEX J PROJECT ORGANIZATION AND MANAGEMENT
	ANNEX K CONSTRUCTION PLAN AND COST ESTIMATES
	ANNEX L PROJECT EVALUATION
VOLUME III	DRAWINGS

要約

要 約

はじめに

01. 本報告書は、象牙海岸共和国 プ川沿岸農業開発計画についてその技術的、経済的妥当性について調査した結果を記述したものである。
02. 開発計画対象地域は コロゴ県 コロゴ市の西南約 70 km の プ川によって形成された谷底平野に位置している。面積は約 5,000 ha で既存 ナフォンダムから下流 ロバラガ川とプ川との合流点に至る間の プ川の両岸に展開している。また開発対象地域は行政的には コロゴ県 シラソ郡に属する。

計画の背景

03. 1960年の独立に続く20年の間、「象」国は世界の非産油国の中でも高い経済成長を享受した。しかしながら、同国の経済は1980年の初めから次第に低下し始め、1980年代の後半になって急激な低下を示した。これは第一次産品の国際価格低迷に伴う外貨収支の悪化が主な原因である。さらに急激な人口増加と農村から都市への人口流出が原因で、食糧生産が人口増加に対応が出来なくなり、1989年には米需要の半分以上を輸入に頼らざるを得ない状況となった。
04. 農業部門は、「象」国の経済の中でも重要な産業であり、1986年においては国内総生産の36%を示した。また輸出入の66%、労働人口の60%が農業部門で占められている。全国の農家数は約70万戸といわれるが、その大部分は5 ha以下の小規模農家であり、家族労働を中心に農業を営んでいる。

地域の現況

05. 開発対象地域の標高は、330~480 m であり、地形は 1/200 ~ 1/2000 のなだらかな起伏をもっている。地区内の土壌、特に谷底平野の土壌は灌漑農業に適している。年間降雨量は 1,200 ~ 1,500 mm で、その 85 % は 5 月から 10 月までの雨期に集中する。また年平均気温は 26.6℃、年平均最高、最低気温はそれぞれ 32.3℃、20.6℃ である。
06. シラソ郡の人口は約 25,000 人で、人口密度は 13人/km² である。このうち開発対象地域の近隣の人口は僅か 9,000 人である。これは多くの農民がより良い農業あるいは都市に仕事を求めて流出しているためであり、また同地域の農業開発阻害要因ともなっている。
07. 現在、開発対象地域内には 90 ha の水田と 340 ha の畑地があるのみで、その他の土地は草地または疎林である。

08. 開発対象地域における農業開発に対する主な開発阻害要因は次の通りである。

- 1) 不安定な降雨
- 2) 乾期の水不足
- 3) 雨期における河川氾濫による浸水
- 4) 少ない人口
- 5) 放牧牛による作物の被害

開発の必要性

09. 「象」国の経済発展は将来とも農業部門に依存することが多いと考えられる。そこで同国政府は国家開発計画の中でも農業部門に特に重点をおいている。さらにサバンナ地域における農業開発にはその中で最も高い優先順位を与えている。

10. サバンナ地域においては、開発に適した土壌や水資源に恵まれた土地がまとまって存在しているところは極めて限られている。本開発対象地域であるブ川沿岸谷底平野は土地及び水資源の点において恵まれた地域である。

11. 1970年代の初め、「象」国政府が策定した農業開発計画に基づいてブ川上流地域における農業水利開発事業が、北部地域緊急開発計画の一環として企画された。この計画の一部は既に実施に移され、その結果としてブ川上流にはナフォンダムが建設された。

利用可能な土地及び水資源

12. 開発対象地域における灌漑農業に適する土地は、既存のブ・シラソ地区を含め全体面積で 3,850 ha である。このうち、既存の農地を除いた新規に開発可能な土地の面積は全体面積で 3,220 ha (純面積 2,200 ha) である。

13. この地域に対する主要な水資源はブ川とファタ川である。年平均流出量はブ川ダム予定地点で 90 百万 m^3 、ファタ川のダム候補地点で 26 百万 m^3 である。また流出の殆どが雨期であるため、灌漑のためには貯水池の建設が必要である。

14. 前述のように、計画地域の上流にはブ川の支流であるメリンチャ川にナフォンダムが建設されており、その利用可能水量は 60 百万 m^3 である。この貯水池の水の一部を新しい計画地区で利用することの可能性について検討したが、現段階では水量に余裕がないことが明らかとなった。即ちナフォンダムに依存する既存のブ・シラソ灌漑地区 (400 ha) は米の二期作の計画であり、この作付計画における貯水池の水収支計算の結果は 400 ha の灌漑が限度であることを示している。

開発基本構想

15. ブ川流域農業開発計画の開発基本構想は次の通りである。

- 1) 土地及び水資源の開発及び利用による灌漑農地の拡大を通じた農作物生産の増大

- 2) 近代的な灌漑農業技術の導入による農業生産性の向上
- 3) 農民（特に若年農民）の入植による開発及び農業技術者の育成
- 4) 飲料水供給、農道及び貯蔵・加工等農業関連諸施設の整備ならびに流通機構の改善による農作業の質の向上及び持続的な生産活動の展開

16. 開発対象地域内外における畜産の重要性に鑑み、開発計画の作成に当たっては農業と遊牧民による畜産との秩序ある共存を考慮した。

最適開発計画の検討

17. 開発対象地域に対する水資源開発としては前述のようにブダムとファタダムの二つのダムが考えられる。最適計画決定の第一段階として、上記二つのダムと考えられる作付計画の組み合わせについて検討し、最も効率的な水源開発計画を選定した。その結果、利用可能な土地を最大限に活かし、かつ単位面積当たりの建設費が最も低いという点から、ブダムを単独に建設する案を採択した。

18. つぎにブダムの規模について、具体的な作付計画との組み合わせによってその最適規模を検討した。最適開発計画の選定に当たっては、各代替案について最大限の開発を図ることを前提とし、それぞれの経済評価を通じて検討を行なった。

19. 検討結果によるとその経済性のため、水稲の作付面積が少ないほど経済的内部収益率（EIRR）は高くなる傾向を示し、水稲20%、綿／トウモロコシ80%の作付計画で、ダムの貯水容量が70百万 m^3 の場合が最も高い経済的内部収益率（EIRR）を示した。しかしながら、水資源の最大利用、将来の作付計画等を考慮し、本計画におけるブダムの貯水容量は90百万 m^3 とした。

開発計画の概要

20. 開発対象地域における土地利用計画及び作付け計画は次の通りである。

土地利用	現況土地利用(ha)	将来土地利用(ha)
灌漑農地		
既存水田 ^{#1}	400	400
新規開発農地 ^{#2}		3,220
畑	340	970 ^{#3}
サバンナ		
草地	2,850	70
森林	1,380	310
湿地	30	30
合計	5,000	5,000

#1:既存及び拡張地区を含む

#2:全体面積、純灌漑面積は2,200 ha

#3:休耕地を含む

上表のように、将来的にサバンナ（草地）及び既存畑の殆どは灌漑農地として開発され、また、サバンナ（森林）の70%は天水農地として利用されることになる。

灌漑農地における計画年間作付け面積は次の通りである。

作物	乾期作(ha)	雨期作(ha)	合計(ha)
水稻	440	440	880
綿花	-	1,760	1,760
トウモロコシ	704	-	704
落花生	880	-	880
野菜	176	-	176
合計	2,200	2,200	4,400

畜産及び漁業計画

21. 開発地区内における農耕と畜産（遊牧）との秩序ある共存を図るため、水路やブ川の橋梁、水飲み場、小溜池等を計画した。なおブダムの貯水池も家畜の水飲み場として利用可能となる。内水面漁業については、貯水池への稚魚の放流、その他の対策を計画した。

灌漑排水計画

22. 貯水池及びダムの主要諸元は下記の通りである。

(1) 貯水池

流域面積	500 km ²
有効貯水量	90 百万 m ³
死水量	6 百万 m ³
サーチャージ (1,000 年洪水調整)	47 百万 m ³
総貯水量	143 百万 m ³
常時満水位	EL 364.00 m
最高水位	EL 366.00 m

(2) ダム

形式：	ゾーンタイプ・フィルダム
天端標高	EL 367.55 m
堤長	1,092 m
堤高	18.65 m
上流面法勾配	1/2.5
下流面法勾配	1/2.0
築堤土量	366,200 m ³

(3) 常用余水吐兼取水塔	
余水吐最大流量	29.0 m ³ /s
最大取水量	5.2 m ³ /s
(4) 非常用余水吐越流部敷高	EL 366.00 m

23. 灌漑排水施設の主要諸元は以下の通りである。

(1) 灌漑施設	
導水路	6 km
右岸幹線水路	33 km
左岸幹線水路	36 km
調整池	3 ケ所
二次水路	20 本
(2) 排水施設	
右岸排水路	5.38 km
左岸排水路	26.25 km
(3) 農地造成	2,200 ha

入植計画

24. 開発地域における営農は シラソ 郡あるいはその他の地域から入植する農民によって行なわれる。入植農家一戸当たりの土地配分は灌漑農地 1.0 ha、天水畑 4.0 ha としたが、これは入植農家の所得目標を現況調査地域平均農家の 2.2 倍以上、即ち南部森林地帯農家の平均以上となるように定めたものである。事業を実施することにより、現況の約 2.7 倍の所得が期待出来る。

この事業に参加する農家の総数は 2,200 戸であり、そのうち約 1,500 戸は、新村及び旧村の拡充によって得られる新しい居住地に入ってくるものと想定した。入植に関連して道路の改修、橋梁の建設、井戸の改修・新設等社会インフラの整備を計画した。

工事計画及び事業費

25. この事業の建設工事の期間は準備段階を含めて4年間とした。また総事業費は次に示す内容から構成され、合計 206 億 4,200 万 CFA 相当となる（輸入資機材に対する税金を含む場合は合計 208 億 6,100 万 CFA）。事業費の内訳は次の通りである。

(単位 百万 CFA)

項目	外貨分	内貨分	合計
1. 直接工事費	6,893	7,389	14,282
ダム	776	659	1,435
灌漑排水施設	6,117	6,730	12,847
2. 農村インフラ整備費等	226	303	529
3. 維持管理用機械購入費	194	4	198
4. 技術管理費	981	537	1,518
5. 管理業務費	98	54	152
6. 予備費	839	829	1,668
小計	9,231	9,116	18,347
7. 価格変動予備費	1,176	1,119	2,295
合計	10,407	10,235	20,642

組織及び運営

26. 建設工事の期間における事業実施組織は公共事業調整・監督局 (DCGTx) 及び 繊維開発公社 (CIDT) の二つの機関によって構成される。建設工事の進捗と農民の入植との工程調整を図るため、農業畜産省の中に事業調整官を設けることが望ましい。

建設工事完了後における事業の運営管理は、CIDT の シラソ 地区事務所を拡大強化した管理事務所によって実施される。

二次水路以下の灌漑排水施設の維持管理は受益農民が行なうこととし、このため入植農民による水利組合を設立する。

事業の評価

27. この事業の実施によって期待される年間作物生産高は次の通りである。

米 (粳)	4,620	トン
綿花	4,400	トン
トウモロコシ	2,816	トン
落花生	1,760	トン
野菜	2,992	トン

この事業の経済的費用は142億5,100万 CFA となる。一方、作物生産による便益は年間12億3520 万CFA と見込まれる。EIRRは 7.4 % と算定された。

また財務的内部収益率 (FIRR) は分析期間 50 年の場合 4.3 % を示した。

この事業では作物生産による直接便益の他に輸入外貨の節約、外貨獲得、地域経済の拡大、

雇用機会増大等の間接便益や社会・経済へのインパクトなどの便益が期待出来る。

計画実現後の平均農家所得は、現在の シラソ 郡の平均農家所得の約 2.7 倍にあたる 878,900 CFA と見込まれている。

環境への影響

28. 本開発事業の実施は多くの便益を産み出す一方で、水に起因する病気（マラリアなど）の増大、無制限な肥料及び農薬の使用による河川の汚濁等の影響を生ずる可能性も有する。これらの影響を最小限にとどめるため、公衆衛生対策及び適切な営農指導を進める必要がある。

結論及び勧告

29. 「象」国政府はその農業開発政策の大きい柱として、サバンナ地域の農業開発に重点をおいている。経済評価の結果では、この計画のEIRRは7.4%とあまり高くない値を示している。しかしながら、このブ川沿岸地域はサバンナ地域における灌漑開発にとって最適の地域であり、また本計画は北部地域における農業開発のモデルとしても期待されている。さらに本計画は、米その他の食用作物の生産を通じてこの国の食糧自給に大きく貢献するものであり、また本計画の実施によって多くの間接便益や社会経済的インパクトが期待されるのである。

同国の農業の現状、特にサバンナ地域における低い農家収入及び計画地域の高い開発可能性に鑑み、このブ川沿岸農業開発計画は出来るかぎり早い機会に実施に移すべきと考える。

30. この計画を成功させるためには開発事業の実施に関連して、下記に掲げるような施策が「象」国政府ならびに関係諸機関によって実施される必要がある。

- 1) 本計画を実施するための農業信用を含む財政的措置
- 2) 農業畜産省の中に事業調整官を設置
- 3) 水利組合（灌漑農民の団体）の設立
- 4) 保健・衛生施設の整備
- 5) 教育施設の整備
- 6) 植林の実施
- 7) 農業と遊牧民による牧畜の協調

本 文

象牙海岸共和国
ブ川流域農業開発計画調査
主報告書

目次

調査対象地区位置図
要約

		頁
第1章	序論	1
1.1	はじめに	1
1.2	調査の背景	1
1.3	調査対象地域及び開発計画対象地域	2
1.4	調査の目的及び作業内容	2
1.4.1	調査の目的	2
1.4.2	作業内容	2
1.5	調査団の活動	3
1.6	謝辞	4
第2章	計画の背景	5
2.1	国土及び人口	5
2.1.1	国土	5
2.1.2	人口	5
2.2	国家経済	5
2.3	「象」国農業の概要	6
2.3.1	農業の概況	6
2.3.2	農産物輸出	6
2.3.3	主要食用作物	7
2.3.4	食糧の自給	7
2.3.5	畜産	8
2.4	農家形態及び農民組織	8
2.5	農業関係公共機関	9
2.5.1	農業・畜産省の管轄下にある公共企業体	9
2.5.2	科学研究及び技術・職業訓練省の管轄下にある 農業研究機関	9
2.6	農業政策	10
2.6.1	米価政策	10
2.6.2	補助金削減	10
2.6.3	食糧の自給	10
2.6.4	灌漑の振興	11
2.6.5	若年農民の入植	11
第3章	調査地域の現況	12
3.1	位置	12
3.2	自然条件	12
3.2.1	地形	12

	3.2.2	気象	12
	3.2.3	水文	13
	3.2.4	地質	13
	3.2.5	土壌及び土地適性分級	14
3.3		社会条件	15
	3.3.1	人口	15
	3.3.2	村及び農家の規模	16
	3.3.3	人口移動	16
	3.3.4	土地所有	16
3.4		農業及び畜産	17
	3.4.1	現況土地利用	17
	3.4.2	営農形態	17
	3.4.3	現況作付け体系	18
	3.4.4	現況耕種法	19
	3.4.5	作物収量及び生産量	21
	3.4.6	貯蔵施設及び農産加工	22
	3.4.7	農産物市場	22
	3.4.8	農産物価格	23
	3.4.9	作物毎の収益性	23
	3.4.10	農家経済	24
3.5		農業支援組織	25
	3.5.1	農業研究	25
	3.5.2	農業普及	25
	3.5.3	農業信用	26
	3.5.4	農民組織	26
3.6		畜産及び内水面漁業	27
	3.6.1	畜産	27
	3.6.2	内水面漁業	27
3.7		灌漑排水	28
	3.7.1	既存灌漑施設	28
	3.7.2	灌漑施設の維持管理	28
	3.7.3	ブ・シラソ灌漑事業	28
	3.7.4	排水	29
3.8		社会インフラ	29
	3.8.1	道路及び橋梁	29
	3.8.2	電気及び生活用水	30
	3.8.3	保健・衛生及び教育	30
第4章		開発基本構想	31
4.1		農業開発の基本構想	31
	4.1.1	事業の必要性	31
	4.1.2	開発阻害要因	32
	4.1.3	農業開発基本構想	32
4.2		開発計画の策定	32
	4.2.1	概論	32
	4.2.2	利用可能な土地及び水資源	33
	4.2.3	最適水源開発の選定	33

4.2.4	最適開発規模の決定	35
4.2.5	開発計画の最適規模	37
4.2.6	灌漑地区への導水計画	37
第5章	開発計画	38
5.1	農業開発計画	38
5.1.1	計画作付体系	38
5.1.2	計画耕種法	39
5.1.3	労働力	41
5.1.4	予測収量及び生産量	41
5.1.5	収穫後処理及び貯蔵	42
5.1.6	市場及び価格	43
5.1.7	作物生産収支	44
5.1.8	農家経済	44
5.1.9	農業支援組織	45
5.2	畜産及び内水面漁業計画	46
5.2.1	畜産計画	46
5.2.2	内水面漁業計画	47
5.3	灌漑排水計画	48
5.3.1	ダム及び貯水池	48
5.3.2	灌漑用水量	49
5.3.3	灌漑方法及び区画	50
5.3.4	計画排水量	50
5.3.5	灌漑施設	51
5.3.6	末端施設整備	53
5.3.7	排水施設	53
5.3.8	農道	54
5.4	入植計画	54
5.4.1	概要	54
5.4.2	土地配分	54
5.4.3	入植計画	56
5.5	農村インフラ整備計画	58
第6章	実施計画及び事業費積算	60
6.1	建設工事	60
6.2	施工計画	60
6.3	事業費積算	61
6.3.1	概要	61
6.3.2	建設費	61
6.3.3	クレジット資金	62
6.3.4	維持管理費	63
6.3.5	施設更新費	63
第7章	組織及び運営	64
7.1	実施体制の基本構想	64
7.2	事業実施段階における組織	64
7.3	管理・運営段階における組織	64

7.4	灌漑組織の運営	65
7.5	水利組合（灌漑受益農民の組織）	66
7.6	農業協同組合（GVC）	66
第8章	事業評価	67
8.1	経済評価	67
8.1.1	経済評価の基本概念	67
8.1.2	基本前提条件	67
8.1.3	経済便益	67
8.1.4	経済費用	68
8.1.5	経済評価	68
8.2	財務分析	69
8.2.1	農家経済分析	69
8.2.2	キャッシュフロー	70
8.2.3	財務的内部収益率	70
8.3	社会経済の波及効果	71
8.4	環境に対する考察	72
第9章	結論及び勧告	74
9.1	結論	74
9.2	勧告	74

付表

表 1.5.1	調査団員名簿	T-1
表 3.3.1	シラソ 郡の人口	T-2
表 3.7.1	既存灌漑施設の概要	T-3
表 3.7.2	ブ・シラソ 灌漑事業の概要	T-4
表 4.2.1	最適開発規模の検討結果	T-5
表 5.1.1	農産物及び農業投入資機材の庭先価格	T-6
表 5.2.1	畜産開発の問題点並びにその対策	T-7
表 5.3.1	ブ川計画ダム主要諸元	T-8
表 5.3.2	作物別粗灌漑用水量	T-9
表 5.3.3	導水路並びに幹線水路の主要諸元	T-10
表 5.3.4	導水路、幹線水路並びに二次水路付帯構造物一覧	T-12
表 6.3.1	事業費の要約	T-13
表 6.3.2	事業費の年次別支出計画	T-15
表 6.3.3	維持管理費	T-16
表 6.3.4	施設構造物	T-17
表 8.1.1	事業費の経済価格の年次別支出計画	T-18
表 8.2.1	キャッシュフロー（資本動態）	T-19

付図

図 3.2.1	土壌・土地分級図	F-1
図 3.4.1	現況土地利用図	F-3
図 3.4.2	現況作付体系	F-5
図 5.1.1	計画作付体系	F-6
図 5.3.1	ブ川ダムの計画断面図	F-7
図 5.3.2	水田標準区画	F-8
図 5.3.3	畑地標準区画	F-9
図 5.3.4	灌漑施設概略図	F-10
図 5.3.5	計画用水系統図	F-13
図 5.3.6	標準圃場整備図	F-14
図 5.4.1	入植村、農村道並びに橋梁計画位置図	F-15
図 6.2.1	事業実施計画	F-16
図 7.2.1	計画事業実施組織図	F-17
図 7.3.1	計画維持管理組織図	F-18
図 7.5.1	水利組合計画組織図	F-19

付属資料

付属資料 - 1 Bou 川流域農業開発計画調査業務実施協定書（英文）

付属資料 - 2 Bou 川流域農業開発計画調査業務実施協定書（仏文）

略語表

ADRAO	: Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (WARDA) : 西アフリカ米作開発協会
ANAM	: Agence Nationale des Aéroports et de la Météorologie : 航空・気象局
ASECNA	: Association pour la Sécurité de la Navigation Aérienne : 航空保安公社
BAD	: Banque Africaine de Développement (AFDB) : アフリカ開発銀行
BIRD	: Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement / Banque Mondiale (IBRD /World Bank) : 世界銀行
BOAD	: Banque Ouest Africaine de Développement : 西アフリカ開発銀行
BNDA	: Banque Nationale pour le Développement Agricole : 農業開発銀行
BNETD	: Bureau National des Etudes Techniques du Développement : 開発技術研究局
CENAPEC	: Centres Nationaux pour la Promotion des Entreprises Coopératives : 協同組合振興センター
CGPP	: Caisse Générale de Péréquation des Prix des Produits de Grande Consommation : 消費者物価調整基金
CIDT	: Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Cultures Vivrières : 繊維開発公社
CSSPPA	: Caisse de Stabilisation et de Soutien des Prix de Productions Agricoles : 農産物価格安定維持基金
CTFT	: Centre Technique forestier Tropical : 熱帯林業技術センター
DCGTx	: Direction et Contrôle des Grands Travaux, Présidence de la République : 公共事業調整・監督局 (大統領府)
DEFPAF	: Direction de l'Enseignement et de la Formation Professionnelle Agricoles et Forestiers : 農林業専門家教育・訓練局
DMC	: Direction de la Mutualité et de la Coopération : 協同組合局
DRES	: Division des Ressources en Eau de Surface : 地表水資源部

- EECI : Énergie Électrique de la Côte d'Ivoire
: コートジボアール電力公社
- GVC : Groupment Villageois a Vocation Coopérative
: 農業協同組合
- IDESSA : Institut de Développement des Savanes
: サバンナ農業研究所
- IRAT : Institut de Recherche en Agronomie Tropicale
: 熱帯農業研究所
- IRCT : Institut de Recherche sur le Coton et Textiles
: 綿及び繊維研究所
- IRFA : Institut de Recherche des Fruits et Agrumes
: 果樹・柑橘研究所
- JICA : Japan International Cooperation agency
(Agence de Coopération Internationale Japonaise)
: 国際協力事業団
- LBTP : Laboratoire du Batiment et des Travaux Publics , Ministère des Travaux Publics
et des Transports
: 建築・公共事業試験所 (公共事業・運輸省)
- MINAGRA : Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales
: 農業・畜産省
- MRSEPT : Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Enseignement Professionnel et
Technique
: 科学研究及び技術・職業訓練省
- OAA : Organisation des N. U. pour l'Alimentation et l'Agriculture
(FAO)
: 国連食糧農業機関
- OCPB : Office de Commercialisation des Produits Vivrieres
: 食糧生産物商品化局
- ORSTOM : Office de Recherche Scientifique et Technique d'Outer Mer
: 海外科学・技術研究局 (フランス政府)
- PDB : Produit Domestique Brut (GDP)
: 国内総生産
- PFE : Prises au Fil de l'Eau
: 取水工 (河川等からの)
- PNB : Produit National Brut (GNP)
: 国民総生産
- SATMACI : Société d'Assistance Technique pour la Modernisation de l'Agriculture en Côte
d'Ivoire
: 農業近代化技術援助公社
- SDTPT : Service Departmental des Travaux Publics et des Transports
: 地方公共事業・運輸局

SEDES	: Société d'Etudes pour le Développement Economique et Social : 経済社会開発研究公社
SODECI	: Société de Distribution d'Eau en Côte d'Ivoire : コートジボアール水道公社
SODEFEL	: Société pour le Développement des Fruits et Légumes : 果実・野菜振興公社
SODEPALM	: Société le Développement des Palmeraie : 油椰子開発公社
SODEPRA	: Société pour le Développement des Production Animal : 畜産公社
SODESUCRE	: Société pour le Développement du Sucre : 砂糖開発公社
SOPAGRI	: Société pour la Promotion de l'Agriculture : 農業振興公社
T.E.	: Taux d'Escompte : 公定歩合
TIRE	: Taux Interne de Rentabilité Économique (EIRR) : 経済内部収益率
TIRF	: Taux Interne de Rentabilité Financière (FIRR) : 財務内部収益率
TVA	: Taxe à la Valeur Ajoutée : 付加価値税

計量單位

UNITES DE MESURE

Longueur (Length)	kilomètre (kilometre)	km
	mètre (metre)	m
Surface (Area)	kilomètre carré (sq. kilometre)	km ²
	hectare (hectare)	ha
Volume (Volume)	mètre cube (cubic metre)	m ³
	litre (litre)	l
Vitesse (Velocity)	mètre par seconde (metre per second)	m/s
Unites de debit (Units of flow)	mètre cube par seconde (cubic metres per second)	m ³ /s
	litre par seconde (litres per second)	l/s
Poids et masse (Weight)	kilogramme (kilogramme)	kg
	tonne (tonne)	t

通貨單位

UNITES DE MONNAIE

CFA Francs : F CFA (CFA)

US\$ 1.0 = FCFA 285 = ¥ 139 (Mars, 1991)

第1章 序論

1.1 はじめに

本報告書は、象牙海岸共和国（以下「象」国と略称）と日本国、国際協力事業団（以下JICAと略称）との間で、1990年2月7日付で合意された「ブ川流域農業開発計画調査」（以下「本調査」と略称）に係る業務実施細則（以下「S/W」と略称）に基づいて作成したものである。

本報告書は、ブ（Bou）川流域農業開発計画のフィージビリティに関する技術的、経済的諸調査の結果をとり纏めたものであり、調査地域の自然条件、及び社会、経済的現状、開発計画、ならびにその経済的、財務的分析の結果について記述している。

本報告書は、主報告書及び下記の附属書及び図面集からなる。

- | | | |
|-----|---|--------------|
| 附属書 | A | 気象および水文 |
| | B | 土壌及び土地分級 |
| | C | 経済及び農業の現状 |
| | D | 最適計画の選定 |
| | E | 農業及び農業経済 |
| | F | 畜産及び内水面漁業 |
| | G | ダム及び貯水池 |
| | H | 灌漑及び排水 |
| | I | 入植計画及び農民組織 |
| | J | 事業の運営・管理 |
| | K | 工事計画及び事業費の積算 |
| | L | 事業評価 |

1.2 調査の背景

「象」国はかねてから食糧自給政策の下に、同国北部サバンナ地域における農業開発を企図し、この方針に沿って米作開発公社（以下「SODERIZ」と略称）は1974年にブ川流域のシラソ（Sirasso）地域、受益面積4,000～5,000 haの農業開発に着手した。そして1976年までにナフォン（Nafoun）ダムと一部の灌漑施設を完成させた。しかし、この計画はSODERIZが1977年に財政上の理由で解散されたことに伴い中断のやむなきに到った。

このような事情を背景として「象」国政府は、上記計画の完成を図るため、1986年3月、日本政府に対し本調査の実施を要請した。この要請に応じて、日本政府は事前調査団を1987年4月、「象」国へ派遣し、「S/W」についての協議を行ない、その後の両国政府による協議を経て1990年2月7日、S/Wが「象」国政府とJICAとの間で合意された。

一方、「象」国政府は前述のナフォンダムの貯水の有効利用を図るため、既存灌漑組織の修復・拡張を計画し、西アフリカ開発銀行（BOAD）の融資を得て、既存を含めて灌漑面積約400 haの「ブ・シラソ地区水田開発事業」に1990年5月に着手し、現在工事中である。

1.3 調査対象地域及び開発計画対象地域

S/Wによれば「調査対象地域はブ川の両岸に展開する約5,000 haの地域で・・・、調査の目的はこの地域についての農業開発計画を作成し・・・」と示されている。しかしながら、現在、上記の調査対象地域の大部分は草地や森林であり、ブ川上流部の一部が農地として開発されているに過ぎず、この地域の開発計画を策定するために必要な情報を入手するには、この地域を含む周辺の地域についても調査を行なう必要があった。そこで、いわゆる調査地域と開発計画地域という言葉の定義についての混乱を避けるため、本報告書では現地の地理的条件、社会経済的特性、行政区分を考慮し、次のように定義した。

- 1) 開発計画対象地域 : 開発計画対象地域は、既存ナフォンダム直下流からブ川に沿って下流のロパラガ (Loparaga) 川との合流点までの間、ブ川の両岸に展開する約5,000 haの地域とする。この地域は「象」国政府によって作成された1:5,000地形図に含まれている。なおこの地域は行政的にはコロゴ (Korhogo) 県のシラソ郡に属する。
- 2) 調査対象地域 : 調査対象地域は開発計画対象地域を含むシラソ郡の全域とする。

1.4 調査の目的及び作業内容

1.4.1 調査の目的

調査の目的は次の通りである。

- 1) 調査対象地域に関係する住民の経済的、社会的条件の向上を目的として、ブ川沿岸地域の開発を図るため、この地域における土地及び水資源開発の可能性を調査し、農業開発計画を作成する
- 2) 本農業開発計画の技術的健全性、経済上・財務上の妥当性を検討する。
- 3) 本開発調査を通じて「象」国カウンターパートに対して技術移転を行なう。

1.4.2 作業内容

本調査は二つのフェーズに分かれ、それぞれの作業内容の概要は次の通りである。

- フェーズⅠ : 土地及び水資源の開発可能性及び社会・経済的状况を調査し、開発計画対象地域における農業開発基本構想を策定する。
- フェーズⅡ : フェーズⅠの調査結果に基づいて、農業開発計画のフィージビリティ調査を行う。

1.5 調査団の活動

JICA調査団は、表 1.5.1 に示すように 10 名の専門家からなる。

調査は前述のように二つのフェーズに分けて実施され、その経過は次の通りである。

(1) フェーズ I

1) インセプション・レポートの提出

JICA は1990年3月、調査団を「象」国に派遣し、インセプションレポートを提出するとともに、これに基づく二つのフェーズからなる作業計画について協議を行った。

2) 現地作業

「象」国における現地作業は1990年5月中旬から8月末までの間、調査団及び「象」政府によって任命されたカウンターパートによって実施した。主な現地作業は次の通りである。

- 資料の収集
- 各専門分野ごとの現地調査
- 長期巻自記雨量計及び自記水位計（それぞれ二箇所）の設置

現地調査の終わりにプロGRESS・レポート I を作成し「象」国政府に提出した。

3) 国内作業

国内作業は1990年9月初めから10月末までの間2カ月にわたって実施した。国内作業においては、現地調査結果の解析、開発基本構想の策定を行い、中間報告書を作成した。

(2) フェーズ II 調査

1) 現地調査

フェーズIIの現地作業は1991年1月初めから3月末にかけて実施した。現地調査の開始に先立ち、中間報告書に関する協議をアビジャン（Abidjan）で行ない、この計画の開発基本構想及びフェーズIIの作業計画を「象」国及び調査団によって確認した。

主要な現地作業は各専門分野における補足調査及び資料の収集である。また、ダム計画地点における地質・土質調査及び貯水池敷の地形測量を現地機関ならびに業者に委託して実施した。

現地作業の終わりにプロGRESS・レポート II を作成し「象」国政府に提出した。

2) 国内作業

国内作業は 1991 年 5 月初めから 8 月中旬にかけて実施し、これまでの調査結果の解析作業を行ない、現地調査及び国内作業の結果を取り纏めてドラフト・ファイナル・レポートを作成し 8 月末「象」国政府に提出した。

調査団はドラフト・ファイナル・レポートに関する説明及び協議を 9 月中旬「象」国において行った。本最終報告書は、ドラフト・ファイナル・レポートに対する「象」国政府関係諸機関からの意見を十分取り入れてとりまとめたものである。

1.6 謝 辞

JICA 調査団は、「象」国政府農業畜産省、公共事業調整・監督局（以下「DCGTx」と略称）、繊維開発公社（以下「CIDT」と略称）。その他関係諸機関の各位、特にカウンターパートならびにCIDT（コロゴ）の各位に対し、現地作業期間中における協力と支援に対し深く感謝の意を表すものである。また調査団は調査地域の内外における多くの方々からも多大の支援と協力を頂いた。これらの方々に対しても心から感謝する次第である。

第2章 計画の背景

2.1 国土及び人口

2.1.1 国土

「象」国はアフリカ大陸西部に位置し、ガーナ、ブルキナファソ、マリ、ギニア、リベリアと国境を接し、南はギニア湾に面する。国土面積は約32万3,000km²で、首都は象牙海岸に面するアビジャンである。

2.1.2 人口

1987年の統計によると「象」国の人口は約11,069千人であり、人口密度は1平方km当り34.3人である。1985年から1987年までの3年間に於ける人口増加率は年平均5%と高い値を示している。

2.2 国家経済

1960年の独立に続く20年間、「象」国は世界の非産油国の中で最も高い経済成長を享受した。1970年から1983年にかけて国内総生産（GDP）は4,150億CFAから2兆6590億CFAへと増加し、その成長率は年平均14%を示した。

この高い経済成長は国際市場の好調を背景とした政府の農業生産活動の研究と普及の強化及び生産者価格支持政策により、輸出指向農産物とくにココア、コーヒーの急激な生産増加に支えられた。さらにこの農産物輸出による収益は政府による社会基盤や工業への投資を可能とした。

しかしながら1970年代の後半から同国の経済的繁栄は急激に低下し始め、1980年代にはこれはさらに加速された。また、国内総生産の成長は1980年の始めから次第に低下し始め、1980年代の後半に至って急激に低下した。「象」国における1985年から1989年の5ヶ年間の国内総生産の推移は下表に示す通りである。

経済指標	1985	1986	1987	1988	1989
国内総生産 (市場価格：10億CFA)	3,137	3,244	3,118	3,074	2,989
成長率(%)		3.4	-1.6	-1.8	-1.0
消費物価指数(1985=100)	100	107	108	115	116
輸出額(百万US\$, fob)	2,761	3,187	2,938	2,774	2,521
輸入額(百万US\$, cif)	-1,410	-1,640	-1,847	-1,696	-1,379
貿易収支(百万US\$)	1,351	1,547	1,091	1,078	1,142
経常収支(百万US\$)	64	-300	-951	-1,102	-858
対外債務(10億US\$)		11.1	13.6	14.0	15.4

出典：IMF

この経済不況の最大の原因は「象」国の主要輸出産品価格の国際市場における急激な下落であり、

他の原因としては巨大に膨れ上がった対外債務があげられる。外貨収入の減少と1970年代の巨大な借入から発生する多くの支払いのため、債務履行が次第に困難となり、1986年には111億ドルだった対外債務は1989年には154億ドルとなった。この間何度か債務繰りのべが行われたが、同政府は遂に1987年には対外債務のモラトリアム（支払い猶予）を宣言するに至った。

2.3 「象」国農業の概要

2.3.1 農業の概況

「象」国における農業は、同国の経済の主要産業である。「象」国における農業部門は1986年で国内総生産の36%、輸出総額の75%、労働人口の63%を占めている（下表参照）。

	全体	農業部門	同 (%)
国内総生産（1986年、10億 CFA）*	2,716	1,170	36
輸出額（1986年）	1,160	875	75
人口（1985年、百万人）	10.3	5.3	51
労働者数（百万人）	4.1	2.6	63

* :要素価格表示（市場価格から間接税等を減じたもの）

出典：世界銀行、アフリカ開発銀行

「象」国の農業地帯は北部サバンナ地域と南部の森林地域に大きく分けることができる。サバンナ地域は長い乾期、土壌が浅く低肥沃度、そして労働人口が少ないといった特徴をもち、綿花、トウモロコシ、ヤマイモ及び米といった単年作物が栽培されている。一方、森林地帯は土壌・気象条件に恵まれ、農地面積も大きくコーヒー、ココアといった輸出用の換金作物が栽培されている。

2.3.2 農産物輸出

「象」国における主要輸出作物は、ココア、コーヒーが中心である。1989年にはコーヒー及びココアの生産量が世界でそれぞれ第1位、第5位であった。同国における1986年から1988年までの主要換金作物の生産量の推移は下表の通りである。

(単位：千トン)

作物	1986	1987	1988
コーヒー	265	270	187
ココア	611	664	680
パームやし	38	43	42
天然ゴム	47	52	54
バナナ	137	136	130
プランテーション	1,010	1,045	1,076
砂糖黍*	1,450	1,600	1,500
パイナップル	274	274	265
綿花	82	93	114

出典：FAO Production Yearbook (1988)

* :FAOによる推定

コーヒー及びココア以外の主要輸出農産物はパーム油、林産物、ゴム、バナナ、パイナップル、砂糖黍、棉である。この国は1960年代はパーム油の純輸入国であったが今では世界で三番目の生産国となっている。棉がこの国で大規模に栽培されるようになったのは独立以後のことである。1988年には「象」国における棉生産量が29万トンとアフリカ第3の棉の生産国となっている。現在、綿花は同国の北半分の殆どにわたって栽培されており、本調査地域においても最も重要な換金作物となっている。「象」国で生産される綿花のほとんどは国内で綿繰りされ、輸出に80%、残りは国内で消費されている。

2.3.3 主要食用作物

「象」国における主要食用作物はトウモロコシ、ヤムイモ、キャッサバ及び米である。調査地域を含む同国の北部における主要食用作物は上記作物の他に落花生があげられる。同国における1985年から1988年までの主要食用作物の生産量の推移は次表の通りである。

(単位：千トン)

作物	1985	1986	1987	1988
米	540	560	580	597
トウモロコシ	480	420	435	448
キャッサバ	1,250	1,250	1,294	1,333
ヤムイモ	2,500	2,300	2,381	2,452
タロイモ	260	263	272	280
落花生	108	112	116	119

出典：FAO Production Yearbook (1988)

生産量からみると「象」国における最も重要な食用作物は、主として北部及び中部で栽培されているヤムイモであり、南部における生産量が多いキャッサバがそれに続く。

米は、その食味の良さ、調理および貯蔵の容易さ、さらに価格が安いこともあって消費が急速に伸びており。現在では全国的に生産されている。生産形態から見ると、天水による陸稲と水稲が初生産の約88%を占め、部分的あるいは全面的に水の調節を行っている灌漑稲作は、生産量の約12%を占め、主として北部地域で行われている。本調査地域が位置しているコロゴ県は「象」国において最も米の生産が多く、同国の初生産量の16%を占めている。

2.3.4 食糧の自給

独立直後の数年間、「象」国は大部分の主要食用作物について高い自給率を保っていた。ところが1970年代の始めから食用作物生産の伸び率は輸出作物への転換及び人口増加に伴い低下し始めた。人口の増加については「象」国全体の人口伸び率が急速に増大したこと、経済の繁栄の影響で都市人口が急激に増大したため、農村人口が相対的に減少したことである。これらの人口及び経済の変化によって食糧生産は人口増加に対応が出来なくなり、「象」国は多くの食糧を輸入に頼らざるを得ない状況となった。

「象」国はトウモロコシ、キャッサバ、ヤムイモ、プランテンについて自給を達成しているが、米の場合、その生産は増え続けているにも拘らず、需要はこれを上回って伸びているために生産と消費との差はとくに大きくなってきている。これは都市部における食糧消費のパターンが芋類や粗粒穀

物から米へと変化してきたことにより、米の消費量が人口の増加率以上に伸びていることが原因としてあげられる。しかしながら、「象」国北部では状況が異なり、統計的には充分米の自給を達成している。

2.3.5 畜産

畜産物の生産は過去10年から15年の間に急速に増加したが、その供給量は未だ国内需要の半分以下に過ぎない。1987年以来、畜産部門は国内農業生産額の2.3%、国内総生産の0.7%を占めるに過ぎず、その生産額も382億 CFA（1989年）であった。

「象」国における家畜の頭数は下表に示すとおりである。

(単位：千頭)

家畜	1975	1980	1985	1987	1988	1989
牛						
半定着遊牧民所有	345	466	607	636	654	671
定着遊牧民所有	115	200	316	281	310	339
合計	460	666	923	917	964	1,010
羊	720	884	997	1,051	1,077	1,102
ヤギ	580	694	782	825	845	865
豚	238	284	316	335	341	349
家禽	-	13	18	19	19	18

出典：世界銀行資料（1991）

1970年代初めのサヘル大干ばつには、多くのゼブ牛等の家畜がマリや他のサヘル諸国から「象」国に草と水を求めて連れてこられた。「象」国における牛頭数の増加はサヘル大干ばつ後の最初の10年間に起きており、後半の5年間における牛頭数の増加は自然増以上に増えていない。「象」国南部は牛の眠り病を引き起こすツエツエバエが蔓延しているため牛頭数が少なく、全頭数の85%が北部サバンナ地域に分布している。

2.4 農家形態及び農民組織

「象」国の農家数は約70万戸といわれ、その大部分は小規模農家（5ha以下）で家族経営が主であり農業機械や畜力の利用はあまり普及していない。経営農地の規模を決める最大の要素は労働力、とくに家族労働力である。農家の平均的な家族構成は8人でその約半分が実質的な労働力とみられている。農作業における畜力の利用は北部地域においてその重要性が増してきている。

同国の大部分の農民はいまだに移動耕作方式をとっている。ところが現在、同国の特に南部の森林地域において人口圧力の増大によりひとつの耕地における耕作期間が長くなり、一方休閑期間は短くなるという現象が生じている。この結果として土壌の肥沃度が低下し、多くの若者が農村から都市へ職業を求めて流出し、農村の労働力低下を引きおこしている。

コーヒー、ココア、綿花等の換金作物に対する市場は概して良く整備されている。コーヒー、ココアの販売は原則として民間部門によって行われているが、政府は生産者価格の設定や、輸出業務の専管を通じて市場を調整している。政府はまたCIDTを通じて綿花の市場を専管している。これに対して

食用作物は主として自家消費のために栽培されていることもあり、市場に出回る量はその年によりまた場所によって変動が大きい。食用作物に対する国家および地方レベルの市場は、換金作物のそれに比べてあまり良く整備されていない。

農業金融、農業投入材の斡旋、農産物の共同出荷等、農業協同組合（以下「GVC」と略称）活動に参加する農民の数は次第に増加している。GVCは北部地域ではとくに重要で、棉作農民の90%が加入している。ある地域においてはいくつかのGVCが連合体を結成し、金融や農業投入資材の購入や配布等の活動を強化している。

2.5 農業関係公共機関

「象」国における農業部門の活動には農業畜産省及び科学研究及び技術・職業訓練省の二つの省が管理している。農業畜産省は、畜産物を含むすべての農業生産物の生産と市場を管轄しており、また、科学研究及び技術・職業訓練省は、農業研究の部門について責任を有している。

2.5.1 農業・畜産省の管轄下にある公共企業体

農業畜産省の管轄下にある公共企業体の内、本計画に関係するものと思われる公共企業体の名称および活動内容は下記の通りである。

- － 果実、野菜振興公社（SODEFEL）： 果実、野菜の生産振興及び加工
- － 繊維開発公社（CIDT）： 原則として綿花の生産と加工が中心であるが、あわせて北部地域における食用作物生産について農民に対する支援及び普及活動を行っている
- － 畜産公社（SODEPRA）： 牛や小家畜（反芻動物）の所有者に対する畜産普及・指導及び食肉やその他の畜産物の生産と販売の振興

2.5.2 科学研究及び技術・職業訓練省の管轄下にある農業研究機関

科学研究及び技術・職業訓練省の管轄下にある公共企業体の内、本計画に関係がある研究機関には次の四つがある。

- － 西アフリカ米作開発協会（WARDA）： 西アフリカの11の米作国における米の国際研究機関。
- － サバンナ農業研究所（IDESSA）： 北部地域（サバンナ地域）に関する農業の研究機関。
- － 果樹、柑橘研究所（IRFA）： 果樹、柑橘類に関する試験研究機関（コロゴ市の近くのラタハ（Lataha）村にある試験場において、マンゴー、カシュウ・ナッツ、柑橘類に関する試験を行なっている。）
- － 熱帯林業技術センター（CTFT）： 工業用材としての樹木及びアグロ・フォレストリ

イに関する研究機関。

2.6 農業政策

近年における経済不況に対処するため、「象」国政府はいくつかの政策を発表したがそのうち農業部門に関する施策は次の通りである。

- 1) 国内産米価の自由化
- 2) 補助金の削減
- 3) 食糧の自給
- 4) 灌漑の振興
- 5) 若年農民の入植

2.6.1 米価政策

「象」国政府はこれまで大部分の食用作物の価格についての統制を行っていなかったが、米価については1990年6月まで粳の農家庭先価格を60CFA/kg、米の小売価格を160CFA/kgと統制した。この小売価格は国内産及び輸入米について適用され、香米や他の高級米については統制外とされていた。

1990年6月、政府は国内産米の自由化に関する政令を公布し農家庭先価格を廃止したが、米の流通に必要な銀行の資金量算定のために参考価格を設定した。国内産米の小売価格は全く統制されなくなった反面、輸入米の価格は160CFAに据置かれている。

2.6.2 補助金削減

これまで、農民は農業資材の多くを無料あるいは補助価格で入手していた。しかし、現在の経済危機に伴う政府予算の圧縮のため、これらの補助金は大幅に削減ないしは廃止されている。

2.6.3 食糧の自給

1980年代の経済不況に対する「象」国政府の対策は、食糧生産に力を入れることであった。その主な理由は、食糧増産による自給率の向上により食糧輸入を削減し、これにより外貨の流出防止を図ることにある。1987年の主要穀物輸入は米、小麦、トウモロコシであったが、その輸入額は450億CFAに達し、このうち米は320億CFAを占めた。

(単位： 輸入量：千トン、輸入額：10億CFA)

生産物	1985		1986		1987	
	輸入量	輸入額	輸入量	輸入額	輸入量	輸入額
小麦粉	206	15.7	212	13.6	236	11.9
トウモロコシ	0.4	0.1	0.3	0.1	17.7	0.9
米	162	17.1	361	27.9	479	32.1
野菜	27.5	3.6	33.5	3.9	36.0	4.2

同国政府は食糧自給を達成するため、灌漑の振興と若年農民の入植による農業開発を推進している。

2.6.4 灌漑の振興

近代的な灌漑農業が「象」国に導入されたのは1970年代である。北部地域における灌漑稲作はSODERIZによって開始された。SODERIZは合計13の貯水ダム、310の河川取水工を北部地域に建設した。しかしながら、SODERIZは財政上経営難となり1977年に、解散のやむなきに至ったが、その普及業務と灌漑施設の管理はCIDTに引継がれている。

同国の北部地域には、木開発対象地域を含め灌漑農業に利用可能水資源や土地がまだ残されており、農業畜産省は既存灌漑施設の運営の向上とともに新しい灌漑開発にも政策の重点を置いている。

2.6.5 若年農民の入植

農村部における就労機会不足、若い世代の教育水準の向上、都市での高収入への期待感などにより、過去20年の間に農村から都市への大きい人口の移動が続いている。

この状況を打開するため、「象」国政府は学校中退者の帰郷計画を打出した。これは「若い近代的な農民の入植計画」と呼ばれている。この計画の内容は農業を指向する若者の登録を行い、彼等のために適当な土地を用意し、この土地に入植させ、近代的な農業技術の訓練を行うというものである。

第3章 調査地域の現況

3.1 位置

調査対象地域はバンドマ・ブラン (Bandama Blanc) 川の右支川の プ川によって形成された谷底平野でコロゴ市の南西約70Kmに位置している。また行政的には北部地域コロゴ県のシラソ郡に属している。

開発対象地域の面積は約5,000haで ナフォンダムからラバラガとプ川の合流点に到る間のプ川の両岸に展開しておりプ川に沿って細長い形を成している。この平野部の幅は1~1.5kmで長さは約40kmである。

3.2 自然条件

3.2.1 地形

調査地域周辺の地形は標高330~480mのなだらかな起伏が続き、全体に東から西へ傾斜している。これらの地形は古い地質構造であるアフリカ楕状地の上に水成作用が重なって形成されたものである。

谷の縦断勾配は1/200~1/2,000で、その横断勾配は1/100~1/20である。地域内にはいくつかのラテライト殻からなる小山があり、これらのラテライト殻は2~3mの低い崖を形成している。

3.2.2 気象

プ川上流域には気象観測所がないため、気象データはコロゴ空港 (1971-89) 及びブンディアリ (Boundiali/1954-88) にある気象観測所のデータを利用した。両観測所の気象データの概要は下表の通りである。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
降水量 (mm) - ブンディアリ												
平均	7	16	54	91	109	186	253	354	265	124	33	8
気温 (°C) - コロゴ空港												
最大	33.6	35.7	35.5	34.3	32.8	30.7	29.0	29.1	30.0	31.8	33.1	32.5
最小	18.6	21.2	22.6	22.4	21.8	20.8	20.7	20.5	20.3	20.6	19.8	18.1
平均	26.2	28.5	29.0	28.5	27.2	25.6	24.8	24.7	25.0	26.1	26.5	25.6
相対湿度 (%) - コロゴ空港												
平均	34	38	51	64	71	76	78	80	78	72	61	43
日照時間 (hrs/day) - コロゴ空港												
平均	8.8	8.7	7.4	7.5	7.8	6.9	5.3	5.3	6.3	7.5	8.5	8.1
蒸発量												
コロゴ空港(Piche)						[年 1,694 mm]						
平均	270	233	216	150	115	81	68	60	59	87	135	220
ブンディアリ (Colorado Pan, ORSTOM)						[年 2,115 mm]						
平均	184	185	242	244	186	159	146	131	129	171	162	176

ブ川上流域の年間平均雨量は1,200~1,500mmで、その85%以上は5月から10月にかけての雨期に集中している。最も降雨量の多い8月には、年間降雨量の約24%が集中する。

気温は年間を通じてあまり変化がないが、ハルマタンが発生する12月から2月にかけては16℃~35℃と日較差が大きくなる。

コロゴ空港観測所における年平均相対湿度は62%であるが、雨期の80%から乾期の34%まで大きく変化する。

蒸発量はコロゴ空港ではPicheを用いて測定されている。年平均蒸発量は1,700mmに及び、その内約900mmは相対湿度の低い12月から3月にかけて観測されている。最高値は1月の270mmであり、最低値は8月または9月で60mmである。なおブンディアリでORSTOMがColorado Panで観測した値は年2,115mmであった。

平均日照時間は最低が雨期の最中にあたる7月または8月で5.3時間、最高が乾期の中間時の1月の8.8時間でその差は3.5時間である。またハルマタンが襲来する季節においても1日8~9時間の日照時間がある。

3.2.3 水文

調査対象地域内外では、ブ川上流域のディジグベ (Djigbe) とブ川の隣接地域のセグエキエレ (Seguekiele) に水位観測所が設置されている。ディジグベ観測所では1983年から1985年までの3年間の観測記録がある。一方、セグエキエレでは1977年から1985年間で約10年間、水位記録が観測されている。しかし、同観測所の記録は、その流域特性が、ブ川流域と異なることから、水文解析に利用しないこととした。

従い、ブ川の流出は、ブンディアリの35年間の日雨量データを用いて、タンクモデルにより求め、ディジグベ観測所の記録により検討した。

ブ川流域の水文解析の結果は概ね次表に示す通りである。

	ディジグベ	D地点	774	775
流域面積 (km ²)	204	489	142	162
年平均雨量 (mm)	1,500	1,500	1,500	1,500
年平均流出量 (MCM)	36.6	88.0	25.5	29.0
年平均流量 (m ³ /sec)	1.16	2.79	0.81	0.92
流出率 (%)	12	12	12	12

1954年から1988年にわたる流出シミュレーションの結果によると、D地点(ダム予定地点)の各年の最大流量は1983年の6m³/secから1974年の178m³/secと広範にわたっており、ブ川の流出量は年降雨量及び降雨分布に大きく影響されていることが分かる。

3.2.4 地質

この地域の地質構造は先カンブリア紀の象牙グループに属しており、基本的には花崗岩と片

岩から構成されている。花崗岩は計画地域の周辺に広く存在し、シラソの東及びディジグベの西方に存在している。一方片岩は上記花崗岩の間に分布している。他の岩石、即ち斑縞岩、角閃岩、正片麻岩、珪岩等はそれぞれ狭い範囲に存在している。

もっとも新しい地層はラテライトの層で、時には砂質粘土あるいは砂岩を伴っている。一般に谷底部分には主として粘土が堆積しているが傾斜部分はより砂質である。またごく新しい時代に水流によって形成されたいくつかのレンズ状の砂層がみられる。

ラテライト殻は唯一の新しく形成された硬い岩石であることから、形態学的に特殊な場所を占めている。これらは地域の高位部みられることが多い。しかしこのラテライト殻は時には斜面部にも見られ、さらにごく一部ではあるが河床部にも見られる。また現在の河道はこの河床部のラテライト殻の存在によってその流路を規制されている。

構造地質学的にみれば、全般的に地質走向は北北東から南南西に向ってしゅう曲構造を呈しており、このことは航空写真及び地質図から確認できる。露頭の形や断層は航空写真から容易に判定ができ、またこれらの断層は谷の刻みの形状からも明かに認められる。また地質図によると、マイロナイト化（圧砕作用）をうけている広い地域が調査地域の南方イリケレーシセドウゴ（Yrikle-Sissedougou）地域に認められる。これらの構造地質的現象は主として古い時代の基岩についてのものであるが、また新しい堆積層にも関係しているものとみられる。しかし、堆積の後で断層が起きたのかどうか判定することは不可能である。

古い時代の岩石の露頭は調査地域の中では極めて稀であるが例外的にディジグベの南に片岩が、またタイレレ（Taillere）の西に珪岩がみられる。

3.2.5 土壤及び土地適性分級

(1) 土壤分類

開発対象地域内の土壤は次の3種の土壤クラスおよびグループに分類できる。

1) 新生土壤

新生土壤は傾斜地を雨水によって運ばれ、傾斜地の基部に集積する洪積物よりなる。表層の土性は中粒質から粗粒質であるが、下層ではより細粒質となる。また、下層には水成特徴が見られる。この土壤は次の2つの土壤グループに細分類される。

- a) 沖積土壤グループ
- b) 洪積土壤グループ

2) 水成土壤

水成土壤は沖積物（alluvium）に由来し、プ及びメリンヂャ（Merindya）川沿いの沖積地に分布する。この土壤は有効土層が深く、土性も細粒質または微粒質である。土壤の排水状態は不良であり、土壤の浅い部分に斑紋や、鉄、マンガンの結核が見られる。この土壤は次の2つの土壤グループに細分類される。

- a) グライ土壤グループ
- b) 疑似グライ土壤グループ

3) 鉄礬化土壤

鉄礬化土壤は緩傾斜地に分布する強く風化された土壤である。土性は中粒質から粗粒質であり、塩基交換容量も2～8 meq/100gとかなり低い。また、一般に礫含量が高く、ラテライトの大きな石やラテライト岩自体が露出していたり、下層のラテライト殻によって土壤が極端に薄くなっているところもある。開発対象地域内の新生土壤及び水成土壤以外の大部分の土壤はこの鉄礬化土壤に属する。

調査地区内の土壤は次の4つの土壤図化単位に分類される。

シンボル	土壤図化単位	面積 (ha)	割合 (%)
I	沖積土壤と疑似グライ土壤の アソシェーション	3,050	61
II	グライ土壤	50	1
III	洪積土壤と鉄礬化土壤の アソシェーション	750	15
IV	鉄礬化土壤	1,150	23
	合計	5,000	100

(2) 土地適性分級

開発対象地区内では土壤図化単位 I および II が土壤浸透量、粘土質土壤、平坦な地形を持っているため灌漑水稻栽培に適すると判断できる。土壤図化単位 III と IV は逆に浸透量が高く礫含量も多いため灌漑水稻には不適である。

畑地灌漑に対しては土壤の保水性、排水性、浸透性の点から土壤図化単位 I の土壤が適する。土壤図化単位 III も土壤の浸透性が高く礫含量の高いものもあるが概して灌漑畑作に適する。その他の土壤図化単位 II および IV は雨期の浸水及び土壤の礫含量が高いため灌漑畑作には不適である。

開発対象地域内の土壤・土地分級図は 図3.2.1に示す通りである。

3.3 社会条件

3.3.1 人口

シラソ 郡の人口は1988年において25,236人であった (表 3.3.1)。その人口密度は13人/km²で、「象」国の中でも極めて低く、コロゴ県の8郡の中でも三番目に低い。人口増加率も外部への人口流出が多いため年率にして0.7%とかなり低い。

シラソ 郡内の31ヵ町村のうち、5町村、ナフォン、カフオンゴ (Kafongo)、ペレチエメネ (Peletiemene)、シラソ及びナグベレカハ (Nagbelckaha) がブ川沿いに位置している。これら5ヵ町村の人口は合計で7,541人である。このうちシラソ 町の下流に位置しているナグベレカハの人口はわずか296人である。これら5ヵ町村以外の村は、ブ川から4 km 以上離れている。

シラソ郡の民族構成は比較的均一である。人口の約80%はスヌフォ (Senoufou) 族の農民で、その大部分は長い世代にわたってこの地域に住み着いている。約14%はマリinke (Malinke) 族の農民で、ごく最近移住して来た部族である。約5%はフラニ (Fulani/Pulh) 族で、この大部分は遊牧民である。また残りの約1%はその他のエスニック・グループで占められている。

スヌフォ族とマリinke族相互の結婚は稀であるものの、関係は一般に極めて友好的である。これと対照的にフラニ族と他の二部族との間では、しばしば緊張関係を生じており、これはフラニ族の家畜が度々他の二部族の作物を荒らして被害を与えることが原因となっている。

3.3.2 村及び農家の規模

農家調査の結果によると、シラソ郡の農家の平均家族構成は以下の通りある。

(単位：人)

	平均家族数	
	総数	労働力
既婚の成人男性	1.5	1.4
未婚の成人男性	0.8	0.8
既婚の成人女性	1.9	1.7
未婚の成人女性	0.2	0.2
少年	1.8	(0.9)
少女	1.6	(0.7)
計	7.8	4.1(5.7)

注：少年、少女は15才以下をいう

老人や障害者を除き成人男性及び成人女性はすべて農業労働に従事している。農作業従事可能者は平均で4.1人である。農家調査の結果では、少年少女の50%が繁忙期には農作業に従事している。

3.3.3 人口移動

農家調査の結果、対象となった農家の中で過去10年間に一戸当たり平均一人が結婚以外の理由でこの地域を離れている。最も一般的な理由は気象条件の悪さ(降雨の不安定)、肥沃な土地の不足、遊牧牛による作物の被害である。より良い農地を求めて出て行く農民の大多数は南のディアンラ (Dianra)、セグエラ (Seguela) 及びマンコノ (Mankono) に流出しているようである。またこれらの移住者の大部分は故郷の家族及びスヌフォ農業の伝統と強い絆で結ばれている。従って多くの流出者、特により良い農地を求めて故郷を出た農民は、この土地で灌漑農業が可能になれば戻って来ることが予想される。

3.3.4 土地所有

西欧的な財産の私的所有権という意味では、土地の私有権は本事業計画地区内には存在しな

い。その代わりに、伝統的な家族による使用権という形態が一般的である。ある家族が十分に長期間ある土地で農業を営んでいる場合、その家族の次世代にその土地の使用権が受け継がれる。即ち、慣行的な私的所有権が認められている。

灌漑地区内における土地の所有形態は、特殊なケースとなっている。灌漑地区内における土地の帰属は、灌漑地区の開発・運営を行なっている公的機関の責任下にある。シラソ郡の場合、CIDTがこの公的機関に当たる。「象」国においては、灌漑地区は比較的新しいものであるため、土地の所有に関する体制も、また相続権に関する体制もまだ確立されていない。

3.4 農業及び畜産

3.4.1 現況土地利用

開発対象地域内の土地利用は、水田、畑地、草地、森林及び湿地の5種類に分類される。それぞれの面積は航空写真判読及び現地踏査の結果から次表のようにになっている。

土地利用	面積 (ha)	構成比 (%)
灌漑水田*	400	8
畑	340	7
サバンナ (草地)	2,850	57
サバンナ (森林)	1,380	27
湿地	30	1
合計	5,000	100

*: 拡張地域を含む

開発対象地域内の土地利用形態は地形、土壌の種類と密接な関係がある。水田及び草地はブ川沿いの沖積地に位置している。畑地および森林は雨期でも洪水の影響を受けない傾斜地に位置している。開発対象地域の畑地は小さいが、計画地区外の平坦な台地に広い畑地が散在している。また、湿地はメリンチャ川沿いに点在しており、その一部は水田として利用されている。

畑作物はすべて天水で栽培されている。開発対象地域内の畑地のほとんどが上流部のナグベレカハとナフオンの間に位置する。一方、下流部は交通の便が悪く、沖積地は雨期に洪水の被害を受けやすいため農地としてほとんど利用されていない。

3.4.2 営農形態

シラソ郡における一般的な耕種法の特徴は以下に示すとおりである。

- 比較的小さな区画で多様な作物を栽培している
- 作業のほとんどを機械によらず人力で行なっている
- 焼畑農耕による輪作を行なっている
- 畑地においては比較的長い休閑期をおいている

農家調査の結果によれば、一般的にシラソの農民は可耕地の三分の一を耕作し、残り三分の二を休閑地としている。農民の農地は散在していることが多く、村から農地までの平均距離は4.3 kmである。

シラソ郡における耕作方法別の世帯数は以下に示すとおりである。

分類	世帯数	割合
1) 人力のみ	2,428	84%
2) 畜力を使用	470	16%
3) 小型耕耘機を使用	7	0%
4) 大型トラクターを使用	2	0%
合計	2,907	100%

トラクターの使用は、価格や維持費が高いこと、交換部品や修理、保守点検の供給が不確かなことから、きわめて、希である。シラソ地域農家の約15%が役牛や牽引式の耕具を所有しているが、役牛の使用は主に耕起作業に対してであり、播種、除草作業への使用は少ない。その他の作業、特に収穫は全て人力で行われている。

農民がより広い区画を耕作することに対する問題点は、土地の不足によるものではなく、むしろ労働力の不足によるものである。耕起を除くほとんどの農作業は家族内労働力のみではまかなえず相互扶助的な労働力によって行なわれている。

ほとんどの農民は少なくとも三種類の主要作物を作付けており、時には、五、六種類を作付けている。農民は作物を一年毎あるいは二年毎に輪作している。区画は三年から五年の間耕作され、少なくとも六年間、時には、20年もの間、休閑地となる。

シラソ郡における作物栽培面積は下表のとおりである。

(単位: ha)

作物	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90
綿花	3,100	2,832	3,155	3,884	3,930
水稲	73	115	267	224	177
陸稲	1,182	1,178	1,511	1,809	2,382
トウモロコシ	516	427	562	824	1,070
落花生	962	868	1,089	1,337	1,617
ヤムイモ	621	559	1,036	1,221	1,236

出典: CIDT (シラソ) 年報 1989/90

シラソ郡における作物栽培面積は1985/86から1989/90にかけて畜耕の増加に伴いかなり増えている。

3.4.3 現況作付け体系

開発対象地域における現況作付け体系は図 3.4.2 に示すとおりである。

開発対象地域で栽培されている主な作物は、綿花、米、落花生、トウモロコシ及びヤムイモである。ナフォン及びガフongo村で栽培されている水稲を除くと、これら作物はすべて天水下で雨期に栽培されている。本開発対象地域周辺ではCIDTが農業普及を行なっているため農民はCIDTが準備した作付けカレンダーに従って作業を進めている。

下表は栽培作物別の全農家に対する栽培農家の割合とその平均的な栽培面積を示している。

作物	栽培農家の割合 (%)		平均栽培面積 (ha)			
	平均	灌漑稲作農家	平均農家		灌漑稲作農家	
			(1)	(2)	(1)	(2)
綿花	89	61	1.67	1.49	1.56	0.95
陸稲	84	57	1.37	1.15	0.84	0.48
トウモロコシ	63	54	0.85	0.54	0.67	0.36
ヤムイモ	54	29	0.80	0.43	0.57	0.17
落花生	40	25	0.52	0.21	0.66	0.17
灌漑水稲	11	100	0.33	0.04	0.33	0.33
計				3.86		2.46

備考： (1) その作物を栽培している農家の平均栽培面積
(2) 全農家の平均栽培面積

栽培面積からみれば、米はこの地域で最も重要な食糧作物であり、トウモロコシ、ヤムイモ、落花生が続く。トウモロコシ、陸稲及び落花生は綿花と組み合わせられて輪作されている。以下のような作付け輪作体系が計画地区内で一般的である。

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
1)	綿花	陸稲	落花生/トウモロコシ	綿花	陸稲
2)	綿花	綿花	綿花	陸稲	落花生/トウモロコシ

落花生は根粒菌によって窒素を固定する作用があり土壌を肥沃にする為、多くの農民が落花生を輪作体系の中に組み入れている。

灌漑を利用している農家の中では、畑作物は依然かなり重要なものとなっている。栽培面積からみると、綿花は依然として重要な作物である。灌漑水稲栽培農家の半数以上はトウモロコシと同様に陸稲を補助的な生産物として畑地で耕作している。

3.4.4 現況耕種法

シラソにおいて農民は、ほとんどの作物に対しては人力による生産が依然として一般的である。ほとんどの作物に対して13%から20%の農家が畜力を使用していた。ローターテイラは、灌漑水稲の生産に利用されているだけで、しかも農家調査対象の農家の28世帯の灌漑水稲栽培農家のうちわずかに2世帯が利用しているに過ぎない。大型トラクターの所有者は彼ら自身の農地の耕起を行なうと共に、近隣の農地にも請負契約に基づいて耕起を行なっている。

綿花、トウモロコシ、陸稲、水稲及び落花生等の畑作物の播種は主に人力で行なわれている。水稲については、田植えによる移植が一般的である。

農家調査の結果、1989/90年の作物別の肥料、農薬の使用量は下表に示すとおりである。

	単位	綿花	水稲	陸稲	トウモロコシ	落花生	ヤムイモ
肥料 (NPK)	(kg/ha)	195	154	12	12	0	0
尿素	(kg/ha)	47	73	4	4	0	0
殺虫剤	(kg/ha)	15	3.7	0	0	0	0
除草剤	(lit/ha)	1.5	1.9	1.8	0.4	0.4	0

綿花及び水稲を除いては、シラソ郡における化学肥料の使用は非常に限られている。多くの病害のため、綿花は頻繁に農薬散布を行なっている。一般には播種後6週目から20週目まで15日間隔で行なわれる。除草作業は一般に人力で行なわれている。

水稲はカマを用いて人力によって収穫され、脱穀は稲藁を木で叩いて行なわれる。その後風選によりくずを除き、袋詰めされた後出荷するか倉庫に保管される。

綿花の収穫も人力で行なわれる。しかし、収穫期には労働力不足のため収穫できないまま圃場に放置されることもある。綿花の最初の格付けはシラソで行なわれ、その後コロゴにある工場に運ばれる。

農民の実際の営農状況の評価のために、作物毎の平均耕作面積の平均的な人力歩掛りを用いて15日単位で労働力収支の検討を行なった。その結果は以下に示す通りである。

	面積 (ha)	必要労働力 (人・日)		不足労働力 (人・日)		
		(ha 当り)	計	5月上	10月下	11月上
水稲 (二期作)	0.04	334	13			
綿花	1.49	158	235			
陸稲	1.15	123	141			
トウモロコシ	0.54	82	44			
落花生	0.21	127	27			
ヤムイモ	0.43	144	62			
計	3.86		546			
有効家族内労働力			1,048			
労働力利用率			52%			
労働力不足分				-3	-20	-4

備考： 5月上：5月上半期
10月下：10月下半期
11月上：11月上半期

年平均必要労働力は3.86 ha 当たり546人・日と算定された。労働力の不足は耕起時期である5月上半期及び収穫時期である10月下半期並びに11月上半期に発生する。最大の労働力不足量は10月の収穫期の20人・日である。しかしながら、この労働力不足は実際には相互扶助グループからの雇用によって補われている。

3.4.5 作物収量及び生産量

綿花を除く作物の生産量の統計資料はない。本調査期間中に調査団が実施した農家調査に基づき推定した平均耕作面積、平均年間生産量及び平均収量（ha当りの生産量）を人力耕耘農家と畜力耕耘農家別に下表に示す。

	人力耕耘			畜力耕耘			平均収量 (kg/ha)
	耕作面積 (ha)	生産量 (kg)	収量 (kg/ha)	耕作面積 (ha)	生産量 (kg)	収量 (kg/ha)	
綿花	1.20	1,344	1,120	2.63	3,256	1,240	1,150
陸稲	1.03	1,160	1,130	1.57	2,130	1,360	1,210
トウモロコシ	0.49	588	1,200	0.76	973	1,280	1,230
ヤムイモ	0.49	1,794	3,660				3,660
落花生	0.17	160	940	0.32	278	870	900
水稲	0.03	164	5,460 ^{#1}				5,460

備考： 畜力耕耘によるヤムイモ並びに水稲の収穫量に関してはこれらの範疇に属する標本数が小さすぎたため統計学的に意味のあるデータを収集できなかった。

#1： 生産量及び収量は年二回の総計である。

上の表は、畜力により耕作面積の増加が可能となり、従って生産量の増大につながることを示している。また、畜力耕耘を行なっている農家は落花生を除くすべての作物について人力耕耘の農家より高収量をあげている。

シラソ 郡における耕耘方法別の綿花の平均収量を下記の表に示す。

耕耘方法	(ト/ha)			
	1987/88	1988/89	1989/90	平均
人力のみ	1.38	1.37	1.14	1.30
畜力を使用	1.52	1.57	1.26	1.45
平均値 ^{#1}	1.44	1.47	1.18	1.36

出典：CIDT

#1： CM, CA, MI (小型耕耘機を使用) 並びにMC (大型トラクタを使用) の加重平均値

この表からも畜力耕耘を行なっている農家が人力耕耘の農家に比べて高い収量を上げていることがわかる。高収量の理由の一つは畜力耕耘で深い耕起と適時の作付けを可能にしていることにある。

耕作面積及び平均単位収量からシラソ 郡における 1989/90 年のそれぞれの作物の生産量を以下のとおりに算定した。

作物	面積 (ha)	単位収量 (ト/ha)	生産量 (ト)
綿花 #1	3,930	1.18	4,637
水稲	177	2.73 ^{#2}	483
陸稲	2,382	1.21	2,882
トウモロコシ	1,070	1.23	1,316
落花生	1,617	0.90	1,455
ヤムイモ	1,236	3.66	4,524

#1: CIDT 算定値

#2: 年平均値の半分

3.4.6 貯蔵施設及び農産物加工

(1) 貯蔵施設

調査対象地域内の食用作物は綿花を除きほとんど自家消費である。農民は「BOROU」と呼ばれる小さな倉庫を有し、穀物を貯蔵しているが、これは自家消費用の倉庫であり、余剰農産物の倉庫としては使用していない。このため、農民は余剰農産物を直接消費市場であるシラソやカノロバ (Kanoroba) へ直接出荷している。

調査対象地区内の19の村には煉瓦で作られた小さな倉庫があり綿花用の肥料・農薬を貯蔵している。この倉庫はCIDTによって建てられたもので、1棟の広さは20 m²～30 m²となっている。また、綿花貯蔵庫はすべての村に建てられている。

(2) 農産物加工

調査対象地区内の農産物加工施設は2つの屠殺場と9つの精米・製粉所のみである。これはシラソ郡の農民は、主に自家消費を目的として耕作しており、市場用の余剰食糧作物が非常に限られていること、また、「SOUGOU」と呼ばれる木臼による伝統的な方法でモミ摺り、精米を行っていることによるためである。

3.4.7 農産物市場

(1) 綿花

CIDTは綿花の生産から流通まで独占的に管理している。CIDTは農家への肥料・農薬の供給、サービスを提供し、GVCの仲介により生産綿花の100%を購入している。現在、CIDTは8つの綿繰り工場を運営しており、年間約246,000トンの綿を生産している。

(2) 米

シラソの米の生産量の約90%が自家消費されている。残りのほとんどは地域の買い出し業者あるいはGVCを通して部落内、部落近傍の市場に出荷されている。多くの村落における市場はGCVあるいは精米施設まで米を輸送する能力のある地域業者により構成されている。

(3) その他の作物

シラソ 郡におけるその他の作物の市場への流通経路は特に公的なものはない。前述したように、トウモロコシやヤムイモは自家消費されている。また、落花生の市場は安定しているが、ほとんど地域内の消費に留まっている。

3.4.8 農産物価格

「象」国における農産物の買い上げ価格は以下の通りである。

作物	価格 (CFA/kg)
綿花 (1 等級)	100
綿花 (2 等級)	85
綿花 (平均)	95
籾	60
米 (卸売り価格)	160
トウモロコシ	40
落花生	160
ヤムイモ	60

綿花買い上げ価格は「象」国政府により決められており、1 等級と 2 等級に分けられている。この地域で生産されている米 (籾) の価格は農家庭先で 60 CFA/kg、精米の価格は農家庭先で 160 CFA/kg である。

トウモロコシ、ヤムイモ及び落花生の価格は市場動向にあわせて変動している。

3.4.9 作物毎の収益性

各作物の収益は以下のとおりである。

作物	庭先価格 (CFA/kg)	平均収量 (kg/ha)	ha 当り純収益 (CFA)	ha 労働日当り 純収益 (CFA/m-d)
綿花 (人力)	95	1,300	86,400	505
綿花 (畜力)	95	1,450	69,500	632
平均			<u>78,000</u>	
水稻 (二期作)	60	5,460	<u>227,200</u>	680
陸稲 (人力)	60	1,130	52,600	398
陸稲 (畜力)	60	1,360	29,100	342
平均			<u>40,850</u>	
トウモロコシ (人力)	40	1,200	43,400	472
トウモロコシ (畜力)	40	1,280	21,100	405
平均			<u>32,300</u>	
落花生 (人力)	160	940	132,400	1,011
落花生 (畜力)	160	870	98,500	1,059
平均			<u>115,500</u>	
ヤマイモ (人力)	60	3,660	<u>93,600</u>	650

水稻を除くすべての作物の、純収益は、畜力耕作を行っている農家よりも人力耕作を行っている農家のほうが高い。しかし、畜力耕作を行っている農家の1労働日あたりの収益は人力耕作による農家と比べてほぼ同じか、あるいは高い値を示している。

現在の市場価格での最も高い粗収益及び純収益をあげているのは灌漑水稻であり。また、1労働日あたりの収益が最も高いのは落花生である。

3.4.10 農家経済

純農家収入を平均農家、人力耕耘農家、畜力耕耘農家及び水稻栽培農家について以下のよう
に算定した。

農家分類	耕地面積 (ha)	純農家収入 (CFA)
平均農家	3.86	254,000
人力耕耘農家	3.45	259,700
畜力耕耘農家	5.71	316,200
水稻栽培農家	2.46	236,300

3.5 農業支援組織

3.5.1 農業研究

本開発計画に関係している、「象」国北部で活動している研究機関は西アフリカ米作開発協会 (WARDA)、サバンナ農業研究所 (IDESSA)、果樹、柑橘研究所 (IRFA) 及び熱帯林業技術センター (CTFT) の四つであり、その内容は次の通りである。

(1) 西アフリカ米作開発協会 (WARDA)

本機関は西アフリカの11米作国における米の研究を行っており、その主要な業務は品種の選定と改良、防除及び栽培技術の研究である。

(2) サバンナ農業研究所 (IDESSA)

本研究機関は北部地域 (サバンナ地域帯) の農業研究のため、農業研究機関を吸収して設立されたものである。ブアケ (Bouake) にあるその本部は四つの部門に分れている。即ち食用作物、工業原料作物、家畜、養魚である。IDESSAは、コロゴにその地域代表を駐在させるとともにコロゴ、フェレケッセンドウゴ (Ferkessedougou)、オディエネ (Odiene)、ボウナ (Bouna)、及びダバカラ (Dabakala) に試験地を設け、また北部の他の場所では農民による試験栽培を行っている。コロゴ市の郊外にある試験地では、具体的な農作業に関する研究、即ち作物の組み合わせ及び輪作、作付時期、植付け間隔、肥料反応、アレー栽培、土壌浸蝕防止のための生垣の利用について試験を行っている。

(3) 果樹、柑橘研究所 (IRFA)

本研究所の試験地はコロゴ市の近くのラカハ村に位置し、その主要な試験はマンゴー、カシユウ・ナツツ、柑橘類に関するものである。この研究に加えて、ここでは果樹栽培農民に対する普及活動ならびにマンゴー、種子、苗木の販売業務も行っている。

(4) 熱帯林業技術センター (CTFT)

本研究所の試験地は前述のラカハにあるIRFAの近くにある。その主要な活動は、工業用材としての樹木及び農林地に関する研究である。

3.5.2 農業普及

普及および開発について、北部地域では次の三つの機関、即ち、CIDT、SODEPRA 及び SODEFELが活動している。これらの組織のうち、CIDT は直接本開発計画に関係している。

CIDT は北部地域の綿花と同様に食糧作物の生産に対しても責任を負っている。調査対象地域である シラソ 郡は CIDT シラソ 地区事務所の管轄となっている。

シラソ 地区事務所の下には4つのセクションと10のセンターがある。地区事務所の現在の人員は地区事務所長、秘書、事務員、四名の課長及びモニターと呼ばれる10名の農業普及員である。シラソ 地区の農業普及員の数は以前に比べて減少している。これは シラソ 地区の農民、

特に綿花栽培において、以前ほど技術指導が必要なくなったことによる。さらに、CIDTは、数名の農民を村毎の普及員としてあるいはその他の農民の指導者として選抜している。

3.5.3 農業信用

「象」国の農業部門に対する公的な唯一の信用機関は、農業開発銀行（BNDA）である。この銀行は1966年に設立され、農業部門について個別農民、協同組合、公的・私的企業等に幅広く金融業務を行っている。

しかしながらこの銀行の財務危機に伴い、1990年4月以来全国を通じてあらゆる種類の新規融資は停止された。

このBNDAの貸付停止に伴い、地区内農民に対する融資も停止された。しかしながら、BNDAに代わって、CIDTが綿花栽培農家に対して農機具の購入のための信用貸付を継続している。またCIDTはGVCを通じて肥料を信用販売している。さらに、農民は農薬のサプライヤー・クレジットによる入手が可能である。また、一部のGVCは米のような個人消費作物の農業資材購入に対する信用取引をもおこなっている。

3.5.4 農民組織

本開発計画に関係する農民組織には相互扶助グループ、協同組合（GVC）、水管理組合の3種類がある。

相互扶助グループは親戚及び友人によって構成され、互いの圃場の耕起、除草、収穫作業を協同で行うグループである。一つのグループは5人から20人で構成されている。このグループの作業はある構成員の圃場で一日作業し、翌日は他の構成員の圃場で作業するといった具合に、すべての構成員の圃場での作業が終わるまで続けられる。

協同組合（GVC）はシラソ郡ではもともと綿花の買付け及び農業資材の配布を目的として設立されたものである。綿花を栽培している農家はCIDTから無償で配布される種子や農薬をGVCを通じて受取っている。現在、シラソ郡には10のGVCがあり、2,858農家が構成員となっている。1989年、これら10のGVCと農業資材供給業者との間の仲介者としての機能を持つ、GVC連合が結成された。

CIDTの援助によって灌漑稲作を行っている農民は最近、水管理組合を結成した。この組合の目的は水利用の調節と水路の一般的な維持管理である。昨年まで、CIDTはこれらの仕事を農民に対して無償で行ってきた。しかし二つの理由でCIDTはこれらの業務を農民に肩代わりさせることにした。その一つはCIDTの財政の健全化のための支出の削減であり、他の理由は水利施設の維持管理に農民を参加させようというものである。CIDTとしては最終的には水利施設の維持管理だけでなく、現在CIDTが行っている灌漑農業の普及活動の大部分も水管理組合に普及させる方向を考えている。

このような水管理組合は、「象」国では見られなかったものであるが、今後の灌漑事業の成功はこの組合の活動にかかっている。また将来的には水管理組合をGVCに統合し、より多くの機能を持ったGVCを設立することも考えられる。

3.6 畜産及び内水面漁業

3.6.1 畜産

SODEPRAによるとシラソ郡における家畜頭数は以下の通りである。

(単位：頭)

	定住牧畜民	放牧民	一般農家 ^{#1}	計
食用牛	2,080	26,700	2,005	30,785
役牛	-	-	1,074	1,074
ヒツジ	-	-	2,985	2,985
ヤギ	-	-	2,051	2,051
豚	-	-	946	946
家禽類	-	-	14,670	14,670

#1：農家調査結果

ほとんどの食用牛は、定住牧畜民及び放牧民が所有している。シラソ郡における役牛の数は1987年から1989年の間に倍となっているが、地区内の農民のわずか18%が畜力による農耕を行っているに過ぎない。農家調査の結果によれば、シラソの農民の三分の一が主にヒツジ、ヤギなどの家畜を飼育している。牛及び豚についてはそれぞれ6%、4%の農家が飼っている。

食用牛の頭数は多いものの、調査対象地区内の牛乳や牛肉の生産量は小さい。これは地区内の畜産開発計画にとっていくつかの制限要因がある為である。それは乾期における飲料水や飼料の不足、ツエツエ蠅によるトリパノソーマ病などがあげられる。さらに、時として放牧牛が食草時に作物を破壊することがあるため、放牧民と一般の農家の間に争いが生ずることもある。

3.6.2 内水面漁業

内水面漁業開発は最も効率の良い、そしてしばしば最も安価な動物性蛋白質を生産する方法である。水産物の需要は全国と同様に調査対象地域においても高い。

スヌフォ族は魚を取る習慣がなく、漁業は自給程度で行なわれているため、現在、調査対象地域内には漁業専門者がいない。農民がナフォンダムで魚、主にテラピアを捕り、シラソの市場で400～450 CFA/kgで売っている程度である。

SODEPRAはコロゴ近郊で人口池を用いて養魚の試験を行なっている。しかしながら、収益性が低いため未だに商業ベースに乗っていない。

現況の内水面漁業開発上の問題点としては次のものがあげられる。

稚魚に対する天敵が多い。ある程度稚魚が成長するまで生け簀で飼育する必要がある。既存ダムの湖底には多くの切株が残っており、漁網の使用が難しい。季節によって貯水量が変化し、渇水期には魚の死亡率が高まる。市場および生産物輸送体系が確立されていない。

3.7 灌漑排水

3.7.1 既存灌漑施設

開発計画対象地域内の上流部にはナフォンダムと水路組織から構成されている一つの灌漑施設が存在する。

北部地域、特にコロゴ周辺地域における灌漑開発は、北部地域経済開発緊急計画の一環としてSODERIZが1974年に開始した。ナフォンダムは総貯水容量6千万トンで、1974～1976にかけてCSSPPA（農産物価格安定維持基金）資金で建設され、また同時に一部の水路組織も建設された。しかしながら1977年10月にSODERIZが解散されたのに伴いこの開発事業は中断した。ついで1978年にCIDTがこれらの事業を引き継ぎ、水路構造物を含む一部の水路を建設した。

現在この灌漑施設では217haの水田が開発されているが、このうち実際は約90haの水田が耕作されているにすぎない。この大きな原因は二次、三次水路等の圃場用水路の未整備があげられる。既存灌漑施設の概要は表 3.7.1 に示す通りである。

3.7.2 灌漑施設の維持管理

CIDTが1978年に灌漑施設を引き継いで以来、CIDTは自らその運営管理を行ってきた。これはこの国の北部地域においてCIDTがSODERIZから引き継いだ他の灌漑施設についても同様である。灌漑開始前の水路の除草、沈泥の除去等については農業畜産省の補助金を用いてCIDTが地方の業者と契約して行ってきた。このような補助金が削減されたことに伴い、CIDTは1989年から維持管理のための新しい方法を導入することとした。この新しい方法は、水管理及び施設の維持管理のために関係農民を参加させることを目的とした灌漑農民組織（水管理組合）の設立である。この新しい組織は「維持管理委員会」と呼ばれ、委員会は理事長及び若干の理事から構成され、これらの役員は関係農民の中から選出される。調査対象地域区内においては現在ナフォン及びカフONGOの委員会が設立されている。

これら委員会の活動を指導、監督するためにCIDTは灌漑稲作担当の管理員（モニター）をナフォンに配置している。農民が灌漑用水をダムから放流してもらいたい時には、委員会を通じてモニターに申し出る。モニターは貯水状況を考慮し、放水工の管理人（ダムの管理人でもある）に指示して放流を行わせるシステムになっている。

3.7.3 ブ・シラソ灌漑事業

「象」国政府はナフォンダムの貯水の有効利用をはかるため、上記既存灌漑施設の拡張を企図し、西アフリカ開発銀行の融資でブ・シラソ事業を開始した。この計画の建設工事は1990年5月初めから開始され、現在工事中である。

この工事の概要は次の通りである。

- ナフォンダムの右岸側に非常用余水吐の建設及び下流側堤体法面浸透水の排水工事
- 幹線水路約9Kmの建設
- 二次支線及び三次支線水路の建設及び改修

- 水田開発 182ha

この工事の概要を表 3.7.2 に示す。

3.7.4 排水

調査対象地域は前述のようにブ川の両岸に展開しており、ブ川の両岸の多くの支流からの流入がある。調査地域はナフォンダム（ブ川支流、メリンチャ川）の直下流からブ川とロバラガ川の合流点までの間であるが、その幅は1~1.5km、平野の長さは約40km、また蛇行している河川長は約74kmである。このことは河川の勾配は平野の勾配の約1/2であることを意味している。

現在ナフォンダムはブ川とメリンチャ川との合流点からメリンチャ川を10kmさかのぼった地点にあり、6千万トンの貯水容量をもっている。ところがメリンチャ流域からの年平均流入量は3千万トンと見積られており、このダムは流入量に対して2倍の貯水容量を持っていることになる。このためメリンチャ川からの洪水は殆どこのダムで調節されるものと考えることが出来る。

開発可能地域の一部は雨期の洪水氾濫によって湛水することが予想される。しかし日単位での洪水流出シュミレーションや、現地の農民に対する聞き取りの結果からは、これら地域の洪水氾濫は3日以上続くことはないものと判断される。

3.8 社会インフラ

3.8.1 道路及び橋梁

シラソ 郡には二本の幹線道路が走っている。一本はカノロバからシラソを結ぶもので、もう一本はオディア (Odia)、シラソ、カノロバを通過して南北に走る道路である。この二本の道路のシラソ 郡内の長さはそれぞれ 24.2 km 及び 63.4 km である。これらの道路は状態もよく、また、維持補修状況も良い。

幹線道路から分岐してそれぞれの村にむかう支線道路は合計およそ 216.6 km である。何本かは良く維持補修がなされており、自動車での走行が可能であるが、他は、牛車の通り道として建設されたものであり、自動車の通行は困難である。

農道は村の周りに放射状に延びている。これらの農道は、農民の農地と村あるいは幹線道路を結ぶために、その地域の農民自身により作られたものである。これらの農道は牛車の通行が可能のように建設されたもので、したがってつくりも粗末で自動車などの通行には適していない。

ブ川に架かる橋は、シラソ 郡内には二箇所ある。一本はシラソとカノロバとを結ぶ幹線道路上で車両による通行が可能である。もう一本はカノロバとカディエハ (Kadicha) の間ダイコドウゴ (Dikodougou) 郡内に架かっている。

3.8.2 電気及び生活用水

(1) 電気

シラソ 地区の五つの村は、シラソ 町より約70km北西部に位置する プンディアリ変電所から電力の供給を受けている。利用者の自己負担となる高い引込工事費及び電気料金も高いという理由から、五つの村の電化率は非常に低いものになっている。

(2) 生活用水

シラソ の町の居住者のみが水道施設からの生活用水の供給を受けている。その他の村の居住者は井戸から生活用水を得ている。農家調査の結果によれば、シラソ 郡内には197本の井戸があり、このうち 58 本はハンドポンプ付きで残りの138 本が掘抜き井戸となっている。しかしながら、これらのハンドポンプのうち 36% に当たる 21 本は故障により使用不可能な状態となっている。井戸に頼っている人々は井戸の浅さとハンドポンプの故障のために乾期の水不足に悩んでいる。

3.8.3 保健・衛生及び教育

(1) 保健・衛生

シラソ 郡内の 31 の村の内、ダグバ (Dagba) 、シラソ、ナフォン及び カノロバの4つの町村にのみ診療所がある。その他の 27 の村の居住者は診療を受けるために時として 10 km 以上も離れた診療所に足を運ばなければならない。

これらの無医村に対して、政府機関は年2~3回予防接種や診療のために医師を派遣している。シラソ 郡の診療所は緊急の場合を考えて、無医村に住む女性に対して応急処置の指導を行なっている。

(2) 教育

シラソ 郡内には16の小学校が設置されているが、中学校はない。コロゴ 県教育委員会では全人口の18%に当たる約4,500人が全通学対象人員と推定している。しかしながら、実際に通学している児童はおよそ1,340人で、これは、通学対象者の30%にすぎない。この低い通学率の原因の一つは村から学校までの距離が遠いことがあげられる。16の小学校のうち、6学年すべて授業を行っている学校はわずか5校であり、残りの11校では4学年が授業を行なっているに過ぎない。

第4章 開発基本構想

4.1 農業開発の基本構想

4.1.1 事業の必要性

「象」国の経済成長は農業開発、特に森林地帯におけるコーヒー、カカオの生産の拡大によって支えられてきた。一方、サバンナ地帯における気象条件は森林地帯ほど農業に適しておらず、またサバンナ地帯の肥沃度の低い土壌は伝統的な焼畑農業による作物の生産性を制限している。結果的にサバンナ地帯における農家収入のレベルは森林地帯あるいは全国平均に比較して非常に低いものになっている。そして、この低い土地生産性はこの地帯からの農民の流出を促した。

「象」国政府が策定している国家開発計画のうち、特に農業部門には重点が置かれている。農業部門の開発目標は以下の通りである。

- 1) 作付けの多様化
- 2) 食物自給の達成
- 3) 灌漑の振興
- 4) 若年農民の定着の活性化
- 5) 農業組合活動の活性化

移民による人口増加の影響でほとんどの森林地帯において土地不足問題が生じ始めていることから、サバンナ地帯の農業開発による生産性の拡大は国家計画のなかで特に優先性の高い事項とされている。このためには灌漑開発による不安定な農業気象条件の克服が必要となる。

「象」国の灌漑可能地に関して、サバンナ地帯には適当な土壌並びに水資源を持った大面積の灌漑可能地がほとんどないが、その中でブ川流域の平野部は土地並びに水資源の量的な面で例外的な地域である。

ブ川上流域における農業水利開発事業は1970年代の初め、「象」国の農業政策に沿って計画されたものであり、また、この国の北部地域における緊急開発計画の一環として策定されたものであった。この計画の一部は既にナフォンダム建設として実施され、約100haの水田に灌漑が行なわれており、さらに灌漑地区を400haまで拡張する為現在、工事を実施中である。ブ川流域にはこれ以外にもまだ灌漑可能地が存在しているが、さらに灌漑地区を拡張するには新たな水資源の開発が必要である。

このブ川流域農業水利開発は国家農業開発政策の実現に貢献し、サバンナ地帯の農業開発のモデルとなるものと期待できる。

4.1.2 開発阻害要因

農業の現況から考えて、調査対象地区における農業開発にとって主要な阻害要因は以下の通りである。

- 1) 物理的阻害要因
 - 降雨の不安定
 - 乾期の水不足
 - 沖積平野における湛水

- 2) 社会・経済的阻害要因
 - 農業労働力の不足
 - 放牧牛による農作物の被害

4.1.3 農業開発基本構想

事業対象地区の現況に加え、農業開発に関する政策を勘案して、ブ川農業開発事業計画を以下のように策定する。

- 1) 食糧増産を目的とした、灌漑地区の拡張、及び水資源の開発
- 2) 近代的な灌漑農業の導入
- 3) 若年農民の地域への定着の促進
- 4) 生産物の円滑な市場流通の実現に加え、さらに生産活動の支援のため、飲料水供給、農村道路、貯蔵・加工設備等の社会基盤の整備

周辺地域に比較して開発対象地域は農耕に適した土地資源に恵まれていることから、本事業は農業開発に重点を置くべきである。しかしながら開発計画作成に当たっては、地区周辺における畜産の重要性を配慮し農業と放牧との秩序ある共存を考慮することとする。

4.2 開発計画の策定

4.2.1 概論

開発規模や作付体系を含む最適開発計画は開発代替案の比較検討を通じて決定した。

検討は以下の二段階に分けて行なった。

第一段階：最適水資源開発計画の選定

第二段階：最適開発規模の決定

4.2.2 利用可能な土地及び水資源

(1) 土地資源

土壌調査の結果により、開発可能な灌漑面積は調査対象地域5,000haのうち3,850 haと算定した。この開発可能灌漑地区のうち、362 haは既存灌漑計画地区の一部である。さらに、266 haは地勢的に灌漑不能である。この灌漑不能な面積のほとんどはメリンヂャ川の右岸側に位置している。従って、残りのおよそ3,220 ha(純面積で2,200 ha)が本事業の灌漑開発に対する受益面積となる。

(2) 水資源

計画対象地区内の主要な水資源はブ川、ファタ川(Fata)の二つの河川である。年間の平均流出量はブダム予定地点で8,800万 m^3 であり、また代替案のファタ川では2,600万 m^3 である。流域内には既存の水利権がないため、ダム予定地点におけるすべての流出水は計画地区での利用が可能であると考えられる。

前述のように総貯水容量6,000万 m^3 のナフォンダムがブ川の支流であるメリンヂャ川の支流に既に建設されており、ブ・シラソ地区(灌漑水稻二期作)を灌漑している。このナフォンダムの水量を検討した結果、既存のブ・シラソ地区において灌漑水稻二期作を行なっている場合には、このダムには余剰水のない事が明らかとなった。よって、本開発計画は既存ナフォンダムを水源とするブ・シラソ地区とは切り離して計画することとした。

もし将来ブ・シラソ地区の作付計画が変更され、あるいは灌漑効率が改善され、ナフォンダムに水の余裕が生じたとしても、ブ・シラソ灌漑水路と新しい本開発計画の灌漑水路とは標高の点で連結出来ない。この場合、ナフォンダムに生じた余剰水はメリンヂャ川右岸の地域あるいは本開発計画地域の低位部の灌漑に利用することが可能である。そうして本開発計画地域の低位部に相当する水はさらに下流地域の灌漑に利用するか、またはより多くの水を使う水稻の作付け面積の拡大に回されることとなろう。

4.2.3 最適水源開発計画の選定

(1) 利用可能水源の代替案

調査対象地区内にはブ川及びファタ川の二つの利用可能な水源がある。各々の川にはそれぞれいくつかのダム建設の可能な地点がある。各々の河川上のダム地点は地形・地質条件の検討および暫定的な費用の比較によって選択した。

この検討のなかで灌漑用水源の代替案はこれら二つのダムの組み合わせを考慮して以下のように策定した。

代替案-1: ブダムのみの場合

代替案-2: ファタダムのみの場合

代替案-3: ブダム及びファタダムの組み合わせ

この検討のなかではそれぞれのダムの最大容量を検討対象とした。ブダム及びファタダムの主要諸元は以下の通りである。

項目	単位	ブダム	ファタダム
集水面積	km ²	489	142
年平均流出量	百万m ³	88.0	25.5
総貯水量	百万m ³	130	45
有効貯水量	百万m ³	95	40
堤体積	百万m ³	0.41	0.33

(2) 作付体系

灌漑可能面積は作付体系に基づいて計算した要水量を基に決定する。この代替案の検討において、以下の三つの作付体系を考慮した。

ケース 1：全開発面積に対する米の二期作

ケース 2：全開発面積の50%を米の二期作、残り50%を雨期の綿花及び乾期の畑作

ケース 3：全面積に対する雨期の綿花及び乾期の畑作栽培

(3) ダム操作シュミレーション

ダム操作シュミレーションによって、水源に関する三通りの代替案（代替案-1, 代替案-2, 代替案-3）及び三通りの作付体系代替、それぞれの組み合わせについて灌漑可能面積を決定した。

(4) 評価のための開発費概算

二つのダムの工事費を暫定的に 1/50,000 地図及び「象」国の他の事業における単価に基づいて算定した。一方、灌漑開発の工事費に関しては、400万CFA /haを用いた。

(5) 水資源開発計画代替案の評価

代替案の評価は以下の条件で行なった。

- ha 当たりの収益及び維持管理費は同一の作付体系の中では等しいものとする。
- 灌漑開発可能面積には上限を設けない。

評価は灌漑地区の ha 当たりの開発費に重点をおいて行なった。結果は次に示すとおりである。

代替案	灌漑可能 面積 (ha)	総開発費 (百万CFA)	ha 当たり 開発費 (百万CFA)
ケース1 (米二期作)			
代替案 -1 ブ	1,480	9,335	6.31
代替案 -2 ファタ	450	3,981	8.85
代替案 -3 ブ+ファタ	1,930	13,316	6.90
ケース2 (米+綿花・畑作)			
代替案 -1 ブ	2,060	11,655	5.66
代替案 -2 ファタ	620	4,661	7.52
代替案 -3 ブ+ファタ	2,680	16,316	6.09
ケース3 (綿花・畑作)			
代替案 -1 ブ	3,350	16,815	5.02
代替案 -2 ファタ	1,020	6,261	6.14
代替案 -3 ブ+ファタ	4,370	23,076	5.28

代替案の評価は以下の通りである。

- 1) 各々のケースにおいて、代替案 -1 (ブダム単独案) は総費用においても、また ha 当たりの費用においても最も低い値を示している。
- 2) 代替案 -2 (ファタダム単独案) は、それぞれの作付体系のケースにおいて三つの代替案の中で最も ha 当たりの開発費が高くなっており、灌漑可能面積が開発可能面積 2,200 ha の半分以下となっている。

日流出量の解析結果及び地域農民への聴き取り調査の結果によれば、ブ川沿いの耕地の一部はピーク流出時に湛水するものと思われる。従って、灌漑地区の湛水はブダムが無い場合は避け難いものと推察される。

- 3) 代替案 -3 (ブ及びファタ) の ha 当たりの開発費は、代替案 -1 に比べて高く、また総開発費は二つのダムの建設によりかなり高いものとなる。

以上の評価から、代替案 -1 が第二段階の検討を行なうべく、最適な水源開発代替案として選定された。

4.2.4 最適開発規模の決定

本事業の最適な開発規模を決定するために、土地及び水資源の最大限の利用に焦点をあてて、作付体系と貯水容量の組み合わせによって最適規模を検討した。

(1) 作付体系の代替案

「象」国の米の自給率及び調査対象地区内の平均的な農家の現況の稲作の生産レベルの向上を考慮し、事業計画地区内の灌漑面積のうち少なくとも 20% は稲作を行うべきである。

以下の三つの作付体系を経済的に適切かつ効率的な土地利用を策定するための第二段階の検討の対象として選定した。

作付体系	3	2	1
米 (%)	100	50	20
綿花及び畑作 ^A (%)	0	50	80

ハ：畑作の中にはトウモロコシ、落花生並びに野菜を含んでいる。

(2) 水資源開発の代替案

フェーズ II 調査における詳細な調査の結果、地形、地質及び水文学的な諸条件から、ブダムの計画有効貯水量は4千万～9千万 m^3 の間にある。以下の貯水量についての三つの代替案を最適な貯水容量の選定に用いた。

	A	B	C
貯水量 (百万 m^3)	90	70	40

(3) 結果

以上の三つの作付体系及び三つの貯水容量から代替案として九つの組み合わせが考えられる。今、これらの組み合わせに対して、A-1 から C-3 までの名称をつける。維持管理費を含む灌漑施設及びダムの建設費及び灌漑地区からの便益を各々の計画について算定した。

最適な開発規模を各々の代替案についての経済評価及び最大限の開発という観点から選定した。事業耐用年数 50 年という条件のもとで算定された便益及び開発費を基に経済内部収益率を算出した。検討結果を表 4.2.1 に示し、また、各々の計画における経済内部収益率を以下に示す。

経済内部収益率 (%)

	作付体系		
	3	2	1
貯水量			
A (90 百万 m^3)	4.10	6.35	7.43
B (70 百万 m^3)	3.97	6.21	7.49
C (40 百万 m^3)	3.19	5.67	7.09

綿花及び畑作物の収益性が水稻二期作より高いため、稲作の面積が少ないほど高い経済内部収益率を示す傾向にあることがわかる。貯水容量 70 百万 m^3 、作付体系 - 1 の組み合わせである計画 B-1 が最大の経済性を示している。しかしながら、以下の点から最適な開発規模として貯水容量 9 千万 m^3 を採用することとした。

- 1) この地域において、水は貴重なものである。水文解析によれば、ダム予定地点における年平均流出量は 9 千万 m^3 と算定されている。これは 9 千万 m^3 の貯水容量を持っていれば流出量のほとんどを貯水できるということを意味している。

- 2) 貯水容量 7千万 m³ と 9千万 m³ との間の建設費用の増加はわずか 6%である。
- 3) 貯水容量 7千万 m³ と 9千万 m³ との間の経済内部収益率の差異は無視できるほどに小さい。
- 4) 「食糧自給の達成」と言う政策に従って、将来、稲作面積が拡大するであろうと予想される。9千万 m³ の貯水容量があれば、稲作面積を全灌漑面積の 50% 近くまで拡張することができる。

4.2.5 開発計画の最適規模

前述の検討の結果から、最適な開発計画を以下のように策定した。

ダム

堤頂標高	:	EL 367.6 m
常時満水位	:	EL 364.0 m
サーチャージ水位	:	EL 366.0 m
堤頂長	:	1,092 m
総貯水容量	:	143 百万 m ³
有効貯水容量	:	90 百万 m ³
死水容量	:	6 百万 m ³
千年確率洪水量	:	47 百万 m ³
堤体積	:	366,000 m ³

灌漑地区

粗灌漑面積	:	3,220 ha
純灌漑面積	:	2,200 ha
米の二期作面積	:	440 ha
綿花・畑作面積	:	1,760 ha

高い経済収益性の高さから全灌漑面積中、20% を米の二期作、残り 80 % を綿花・畑作の作付体系として採用する。

4.2.6 灌漑地区への導水計画

水源となるダムから受益地までの導水方法は、貯水池からブ川に一旦放流し、下流に取水堰を建設して取水する案とダム直下流から水路で灌漑地区まで導水する案の両者について検討した。その結果、灌漑対象地域の地形勾配が極めて平坦なため、取水堰建設の場合は、その堰上げ背水によって上流側に広い範囲にわたって湛水が生じ、開発可能な優良な土地が取水堰によって水没することが明らかになった。即ち土地資源の最大限開発という点から堰上げ案は好ましくない。また揚水機の利用は維持管理の点から困難である。よってこの計画ではダムから約 6 km の導水路を建設することとした。

第5章 開発計画

5.1 農業開発計画

5.1.1 計画作付体系

開発対象地域内における作付体系は、下記の点を考慮して策定した。

- 1) 計画作付体系は農民のみならず国家経済へも最大の便益をもたらすこと。
- 2) 計画作付体系は計画地域内における自然条件、社会条件を考慮し、農民が受け入れ易いものであること。

(1) 導入作物

米、綿花、トウモロコシ、落花生、野菜を将来の計画地区における主要作物として選定した。選定理由は以下の通りである。

米は計画地区のみならず「象」国における重要な主食であり、また、その収益性も高い。現在、「象」国北部では米の自給を達成しているが、「象」国全体で見ると米生産量は需要の半分にも満たず、米の自給達成は「象」国の重要政策の一つである。

綿花は本地区における重要な換金作物である。本地区の農民は CIDT の技術援助の下、綿花栽培の経験が豊富であり、また市場については、CIDT が全てを買い上げるため全く問題がない。さらに、灌漑条件下では国際価格の高い中・長繊維の品種が栽培できるため、収益性の向上も期待できる。本計画では、「象」国ですでに栽培が行なわれ良い実績を残している、H2-784-32、J319-7 及び G319-16 といった中繊維品種を導入する。一般的に、粘土質の土壌では綿花栽培は困難と言われているが、エジプト、スーダンでは粘土質土壌条件下における綿花の灌漑栽培に成功しており、現在世界有数の綿花生産国となっている。しかし、「象」国では灌漑栽培の実績はないため、導入に当たっては地区内に試験圃場を設け栽培試験をする必要がある。

トウモロコシ及び落花生は現状どおり綿花の輪作物として栽培される。トウモロコシは主食のひとつであるが現状では不足ぎみであり、増産する必要がある。両作物共、高収量品種を用いる。

野菜栽培は技術的に可能であり、収益性が高く、また現在、国内需要のほとんどをマリ及びブルキナファッソ等の周辺諸国から輸入している状態であるため本計画作付体系に組み入れた。本計画の中では需要の多いタマネギ、トマト、トウガラシを代表作物として取り上げている。

(2) 計画作付体系

計画作付体系は計画地区における土地資源および水資源の最大利用、ならびに便益の最大化を念頭に置き策定した。計画作付体系は図 5.1.1 に示した。また、計画実施後における開発対象地域内の土地利用は下表に示す通りである。

(単位：ha)

土地利用	現況土地利用 (ha)	将来土地利用 (ha)
灌漑農地		
既存水田 *1	400	400
新規開発地 *2	-	3,220
畑	340	970 *3
サバンナ (草地)	2,850	70
サバンナ (森林)	1,380	310
湿地	30	30
合計	5,000	5,000

*1: 既存灌漑地区を含む。

*2: 総灌漑面積。純灌漑面積は2,200 ha。

*3: 休耕地を含む。

サバンナ (草地) 及び既存畑のほとんどは灌漑農地として開発される。

サバンナ (森林) の70%は天水農地として利用されると推定した。

計画実施後における灌漑地区内の作物栽培面積は下表に示す通りである。

(単位： ha)

作物	乾期作	雨期作	合計
水稻	440	440	880
綿花	-	1,760	1,760
トウモロコシ	704	-	704
落花生	880	-	880
野菜	176	-	176
合計	2,200	2,200	4,400

計画実施後、農民は灌漑地区のみならず天水農地も同時に耕作することになる。天水農地における作付体系は現況作付体系と同じものとする。

5.1.2 計画耕種法

本計画地区の農業ポテンシャルを開発し、高い生産性を達成するためには灌漑農法の導入は欠くことができないものである。また、高収量品種の導入、計画作付け体系に伴う農作業の合理化、適期を外さない農作業も必要となる。

計画耕種法は、次の基本方針に従って策定した。

- 1) 圃場の耕耘、整地作業における畜力利用を引き続き促進する。
- 2) 稲の脱穀作業、畑地の深耕作業を機械化する。
- 3) 圃場の畝立て、播種、移植、除草、収穫作業、収穫物の乾燥は人力で行なう。

計画耕種法の概要は下記の通りである。

(1) 計画耕種法

a) 灌漑水稻栽培

水田における耕耘作業及びシロカキ作業は畜力で行ない労働力の削減をはかる。耕耘作業の後圃場に湛水し、田面の湛水深を参考にして、牛に重い木材を引かせながらシロカキ、均平作業を行なう。

苗代は圃場内に設ける。苗代面積は本田の約5%とする。移植は人力で行う。移植後は湛水深を5cm程度に保つよう注意する。特に、移植直後、幼穂形成期および開花期は要水量が多くなるため、この時期の水供給は欠かさないように注意する。

施肥は、基肥として複合肥料(10-18-18)200kg/haを移植5日前に施用する。追肥は移植後15日目、幼穂形成期および出穂完了後の3度に分け実施する。

病害虫防除は時期を逸することなく行なわなければならない。除草は雑草の成育状態に応じて人力で行なう。

収穫2週間前には稲の登熟を速め、収穫作業を容易にするために圃場内の水を全て排水する。収穫には現在と同様にカマを用いる。また、脱穀作業には作業の効率を高め、かつ脱穀作業時の損失を減らすために動力脱穀機を使用する。

b) 綿花

圃場の耕起・畝立て作業は畜力および人力で行なう。播種作業は降雨ののち播種機を使って行なう。灌漑は開花期以降に行ない、通常の降雨条件下では7、8月に灌漑する必要はない。

施肥、病害虫防除などの栽培管理法は現況の栽培法とほとんど変化ないが、沖積地で栽培する場合は土壌が緊密で雨期の排水性が悪いため、深耕を行ない排水にも注意を払う必要がある。耕耘は畜力土壌の排水性を改善するために、4年に1度トラクターによる深耕を実施する。

c) その他の畑作物

圃場の耕起・畝立て作業は畜力および人力で、播種作業は人力で行なう。播種に先立ち、病害を防ぐために種子消毒を行なう。野菜に関しては、圃場近くの日陰で育苗した後、人力で移植を行なう。施肥は基肥だけでなく作物の成長に合わせて追肥をおこなう。農薬は生産費軽減のため極力使用しないようにし、除草も人力で行なう。収穫には多くの人手が必要になるが、家族および相互扶助グループの力を借りて行なうこととする。

(2) 畜耕

労働力を減らし、かつ、作物栽培面積を広げるためには畜耕の促進が安価で最も導入しやすい方法であり、本計画でも全ての作物について畜耕の導入を奨励する。畜耕に必要な農機は、

牽引式耕耘機、播種機、牽引式牛車であり、これらは個人で所有するものとする。

役畜の普及により乾期における飼料を確保する必要性が高まってくるが、これには計画地区内で生産される稲藁、米糠、綿実等の副産物を用いる。

(3) トラクターによる深耕

綿花は好排水条件下での栽培が必要になるため、4年に1度大型トラクター（70馬力）による深耕／碎土を奨励する。トラクターの必要台数は5台と見積った。トラクターはCIDTが管理し、農民から耕耘料を受け取るかたちで運営することを提案する。

(4) 動力脱穀機

収穫後ロスを減らし精米の品質を向上させるために、稲の脱穀作業を機械化する。計画地区における水稻の栽培面積および機械の作業能力から、脱穀機の必要台数は15台と見積った。脱穀機はGVC及び農民グループで共同購入し使用する。

5.1.3 労働力

計画作付け体系及び計画耕種法の実現性を検討するために、平均農家（家族労働力4.1人、灌漑農地1.0 ha、天水農地4.0 haを耕作）における必要労働力と自家労働力の差異を検討した。計画実施後の年必要労働力は666人・日であり、雨期の耕作開始時期および収穫時期にはそれぞれ最大13人・日／半月及び19人・日／半月の労働力不足が起こると予想された。しかし、計画地区周辺の平均農家は、現在半月当たり最大20人・日の労働力不足を相互扶助グループによってまかなっているため、計画実施後の最大19人・日／半月の労働力不足も同様に相互扶助グループによってまかなえると判断される。

5.1.4 予測収量及び生産量

本計画実施後、灌漑農法の導入及び農業普及による耕種法の改善により、作物の収量の増加が期待できる。また、天水栽培の作物収量も耕種法の改善により若干向上すると思われる。各作物の予測収量は次表に示すとおりである。

(単位：トン/ha)

作物	現況	予測
灌漑農地		
水稲(乾期作) ^{#1}	2.73	5.5
水稲(雨期作) ^{#1}	2.73	5.0
綿花(中繊維)	-	2.5
トウモロコシ	-	4.0
落花生	-	2.0
野菜	-	17.0
天水農地		
綿花(短繊維) ^{#2}	1.45	1.6
トウモロコシ	1.23	2.0
稲	1.21	2.0
落花生	0.90	1.2
ヤマイモ	3.66	6.0

#1: 水稲の現況収量データは年間しかないため、便宜的に乾期作、雨期作それぞれ 1/2とした。

#2: 畜耕による栽培の平均収量

作物の収量は、灌漑実施5年後には予測収量に達すると思われる。計画を実施しなかった場合の収量は現状の収量と同じと予想した。

計画実施後の灌漑開発地区における年間作物生産量は上記予測収量を基に次のように見積った。

作物	栽培面積 (ha)	収量 (トン/ha)	生産量 (トン)
水稲	440	10.5	4,620
綿花(中繊維)	1,760	2.5	4,400
トウモロコシ	704	4.0	2,816
落花生	880	2.0	1,760
野菜	176	17.0	2,992

5.1.5 収穫後処理及び貯蔵

(1) 籾乾燥場

計画地区内に、水田10ha当たり1箇所(60m²)の割合で合計44箇所のコンクリート製籾乾燥場を建設し、水稲収穫後の籾の乾燥を容易に行なえるよう計画した。乾燥後の籾は各農家ごとに貯蔵されるか、または導入が計画されている精米所へ出荷される。

(2) 精米所

現在、精米作業の多くは主として女性が人力で行なっている。女性の負担を軽減し、かつ精米の品質を向上するため、GVCが小型の精米機(精米能力800kg/時)を所有/運営するよう

提言する。本計画地区で生産される水稻を処理する為の精米機の必要台数は、後に述べる本計画地域に直接関係する6箇所の入植村とシラソ 町を考慮して7台とした。

(3) 倉庫

農民が出荷する籾の貯蔵および精米機の設置場所として、精米機の設置を計画した7箇所の村にそれぞれ100m²の倉庫の建設を計画した。

5.1.6 市場及び価格

次に述べる理由から、本計画で導入する作物の市場性には問題がないと判断した。

- a) 米
本開発地区が位置する コロゴ 県は統計上十分に米の自給を達成しているが、「象」国全体としては国内生産量が需要の半分に満たない状況であり、米増産の必要性は非常に大きい。
- b) 綿花
綿花は本計画地区における重要な換金作物であり、CIDT によりその市場性及び価格が保証されている。さらに、灌漑農法の導入により、高価格の中・長繊維の品種の栽培が可能になり、これは農民及び CIDT 双方の利益向上につながる。
- c) トウモロコシ及び落花生
計画作付け体系によると灌漑栽培によるトウモロコシ及び落花生の収穫時期は雨期前の4月から5月に当たる。この時期は天水栽培による生産物の在庫量が減少しているため価格面で有利になると思われる。
- d) タマネギ
「象」国で消費される野菜のほとんどは輸入品である。とりわけタマネギは年間20,000 トンをマリ、ブルキナファッソなどの近隣諸国から輸入しており国内需要は高い。さらに、本計画地区は近隣諸国に比べ国内市場への距離が近い。

本計画の中で導入される食用作物の流通に関しては、現在全ての綿花と米の一部の流通を担当している GVC がその活動範囲を食用作物全般へ拡大するよう提言する。GVC が流通を担当することにより、量的にも価格競争の面でも優位に立つことができ、将来的に輸送、卸売りの分野に進出する可能性も出てくる。

生産物の流通に当たっては、流通業者及び卸売り業者が生産物の輸送・流通を担当しているため彼らに情報を流す必要がある。市場・流通情報の伝達には商業省の傘下の OCPV の情報伝達ネットワークを利用すべきである。

生産物及び生産資材の価格は表5.1.1に示すとおりである。

5.1.7 作物生産収支

各作物についての1ha当たりの純生産額は、生産費及び粗収入の計算結果に基づいて次のように計画を実施した場合と、しなかった場合について算定した。

(単位：千 CFA/ha)

作物	計画を実施しなかった場合		計画を実施した場合	
	財務価格	経済価格	財務価格	経済価格
灌漑作物				
水稲 (二期作)	227	107	432	396
綿花 (中繊維)	-	-	183	349
トウモロコシ	-	-	107	73
落花生	-	-	263	211
野菜	-	-	1,246	1,183
天水作物				
綿花	78	106	83	145
陸稲	41	-3	59	34
トウモロコシ	32	-3	39	9
落花生	115	58	149	101
ヤムイモ	94	18	203	129

5.1.8 農家経済

本計画の実施に伴う農家純収入の変化を見るために、平均農家について財務価格による農家経済分析を行なった。平均農家の耕地面積は試算の結果、灌漑農地1ha、天水農地4haが最適とされ、その農家純収入を各作物の生産収支と作物毎の年間作付け面積に基づいて算定した。算定結果は下表に示すとおりである。

作物	栽培面積 (ha)	1ha当たりの純生産額 (1000 CFA)	純生産額 (1000 CFA)
灌漑農地			
水稲 (2作)	0.20	432 *	87
綿花 (中繊維)	0.80	183	146
トウモロコシ	0.32	107	34
落花生	0.40	263	105
野菜	0.08	1,246	100
小計			472
天水農地			
綿花 (短繊維)	1.60	83	133
陸稲	0.80	59	48
トウモロコシ	0.40	39	15
落花生	0.60	149	90
ヤムイモ	0.60	203	121
小計			407
合計			879

*：乾期、雨期双方の生産額を含む。

計算結果によると計画実施後の平均農家の農業純収入は、計画実施前に比べ約2.7倍に増加することとなる。

5.1.9 農業支援組織

(1) 農業普及

現在、CIDT シラソ 事務所では4人のセクションチーフと12人のモニター（普及員）が郡内の農業普及にたずさわっている。本計画の実施にあたっては既存普及組織を活用することとするが、外部からの入植による農家数の増加および灌漑農法の導入に伴い既存の農業普及組織を量的にも質的にも強化する必要がある。「入植計画」の章で後述するように、本計画によってシラソ 郊外から新たに750農家の入植が見込まれる。現在の農民200人あたり1人の普及員という割合および新たな灌漑農法の普及という点を考慮し、普及員の必要増員は5名と見込まれる。また、CIDTの普及員に加えて、既に実施している農民による農業普及システムを強化し技術普及を円滑に行なう必要がある。本計画地区には以前南部に農業移住していたセヌフォ族の農民が入植する可能性があり、彼らが持っている灌漑農業のノウハウを活用する手段も考えられる。さらに、試験研究結果を実際の営農へ波及させ、また、普及員に質の高い技術アドバイスを与えるために、専門技術員をCIDT コロゴにある北部事務所内に配置する必要もあろう。

(2) 試験圃場

本計画の中には現在「象」国でほとんど行なわれていない綿花、トウモロコシ及び落花生の灌漑が含まれている。本計画を成功裡に実施するためには、実施に先立ち既存灌漑地区に試験圃場を設け栽培試験を行なう必要がある。主な試験項目は次の通りである。

- 品種選抜試験
- 病害虫駆除試験
- 高収量試験
- 灌漑方法

この試験圃場は普及員の訓練及び農民への展示圃場としても利用できる。

(3) 生産資材の供給

生産資材の適時供給は計画の成功に不可欠である。幸い、計画地区ではCIDTがGVCを通じて肥料・農薬等の信用販売を行っており、GVCはそれら生産資材の在庫管理及び配布、クレジットの返済を担当している。CIDTの生産資材の供給システムはクレジット相当分を綿花の販売価格から差し引くことができるため、返済が滞ることがなく非常に良く機能している。また、農薬業者によるサプライヤーズクレジットも行なわれている。これら生産資材の供給システムはこれからも継続すべきである。

高収量を達成するためには高品質の種子を供給する必要がある。綿花を除く作物の種子は普及員の指導の下、既に栽培を行っている農家によって生産し、GVCが配布するシステムを提案する。

(4) 農業信用

前述のとおり、生産資材に対する信用販売は非常に良く機能しているが、農業金融については1990年以降 国立農業開発銀行（BNDA）の融資が停止しているため、現在CIDTが自己資金を用いて畜耕用農業機械などに対する融資を継続している状態である。しかし、CIDTの自己資金が限られているため、なんらかの資金手当てが必要となっている。

本計画では畜耕の振興を取り上げており、そのため畜耕用農業機械の購入に対する資金融資の必要性が高まると予想される。この状況に対処するため、「象」国内外の資金をCIDTの融資担当部門に導入し、農業開発銀行が再建整備されるまでの間CIDTが暫定的に農業開発銀行の肩代わりすることを提案する。

5.2 畜産及び内水面漁業計画

5.2.1 畜産計画

畜産計画は、地区内での農耕と牧畜のよりよい共存のために、現況の阻害要因や事業完成後に予測される問題を克服すべく立案した。

現在の阻害要因、事業完成後に予測され得る問題点及びそれらの解決策は表5.2.1に要約している。本計画の中で取り上げた畜産に関連する事業内容は以下の通りである。

(1) 事業計画内容

a) 水路及びに プ川上の橋梁の建設

本来、計画地区内の橋梁は農民の農作業のために計画されているが、同時に畜牛もまた地区内を横断するのに利用することが可能である。

b) 両岸の水路沿いの水飲み場の建設

事業完成後は、畜牛が プ川の水を飲みに行くことは難しくなる。しかし、灌漑計画の中で幹線水路に建設される調整池を家畜の水飲み場として利用できる。

c) 小規模ため池の建設

畜牛の飲み水を確保するために小規模のため池を建設する。これらのため池は水飲み場として使用されるだけでなく、畜牛を灌漑地区から遠ざけるのにも役立つものと思われる。このため池は、開発事業の影響による畜牛の移動の変化を考慮して、事業実施の最終段階で建設する。一方、ブダムの計画貯水池もまた大規模な水飲み場として利用されることとなろう。

(2) 農産物副産物の利用

本事業は農産物と共に稲藁、落花生の乾草、籾殻などの作物残渣及び副産物を産出する。家畜飼料を補うためにこれらの作物残渣及び副産物を使用することが考えられる。

事業計画地区から産出される綿実粕を除く作物残渣及び副産物の予想量は、予想作物生産量に基づいて以下のように算定される。

(単位：トン)

飼料類別	総生産量	利用可能量
稲藁		
雨期	1,390	970
乾期	1,540	1,080
籾殻		
雨期	240	190
乾期	260	210
落花生の乾草	1,760	1,410
落花生の殻	350	175

5.2.2 内水面漁業計画

本計画における内水面漁業開発の主目的は、調査対象地区周辺における潜在的な水産物の需要を補うとともに、与えられた水資源を最大限に活用し、将来の内水面漁業開発の基礎を作ることである。

内水面漁業開発計画は以下の通りである。

- 1) 将来の投網漁および魚の生息場所の確保のために貯水池内の樹木の伐採を考慮する
- 2) プダム貯水池へ稚魚の放流を行う
- 3) 農民に対する漁業方法の教育を徹底する
- 4) 水産資源を保護および初期投資や将来の投資の回収を目的とした漁業権付与と漁業税の徴収
- 5) 漁獲高の調査を実施する
- 6) GVC の仲介によって魚の流通システムを確立する

プダム貯水池の漁獲量は計画実施後7年以内に安定し、漁獲高は年間約50トンと推定される。

5.3 灌漑排水計画

5.3.1 ダム及び貯水池

(1) ダム

計画ダム地点はブ川の上流 サンガ (Zangaha) とタイレレ の間に位置しており、シラソ の西方約 13 km の地点である。この地点における河川の縦断勾配は1/20で、計画地点は谷が狭まり好適なダム建設地点である。

ダム計画地点の地質は上からラテライト、砂質粘土、風化岩等が 14 ~ 35 m に亘って堆積している。また基盤岩は斑礫岩系の緑色の岩石である。

上述のような地形及び地質の状況からこの地点に計画するダムの形式としてはゾーン型フィルタタイプを採用することとした。

建設予定地点におけるブ川の水資源を最大限に利用するため、ダムの有効貯水容量を 90 百万 m^3 と計画した。死水容量は6百万 m^3 (標高 357 m) としたが、これは 100 年間の滞砂量を見込んだものである。(流域面積 500 km^2 、流出土砂量 120 $m^3/km^2/年$)

ダムは中心コアフィルタイプ形式とし、天端幅は 5 m、堤長は 1,092 m である。また堤体上流面の法勾配は 1/2.5、下流面は 1/2 とした。また上下流の法面保護は ARMATER 工法で行なう。これは不織布を蜂の巣状に成型した枠の中にコンクリートを流し込んだものである。

ダムの基礎は厚い風化層で、場所によっては浸透がかなり大きいことが予想されるので、この対策のためカーテン・グラウトを計画する。

ブダムの主要諸元を表 5.3.1 に、また堤体の標準断面を図 5.3.1 に示す。

(2) 工事用材料

ダム計画地点近くの土取場でみられる工事用材料は主として粘土及び砂質粘土であり、アースダムの材料として適している。砂質材料はシラソの北に存在し、片岩や珪岩はディジグベやタイレレの近くに見い出されるが、これらは主として半透水性ゾーンの材料として利用する。砂利はこの地域で十分な量が見いだせない唯一の材料である。この砂利はダム予定地点の東南約 80 km のトルチーヤ (Tortilla) でダイヤモンドの採掘にともなって生産されている。ここの砂利は石英質で角が丸くフィルター材料として極めて良質である。

(3) 余水吐

貯水池の最適規模を検討するシュミレーションの結果、このダムは1000年確率洪水の全流出量 47 百万 m^3 を常時満水面 (標高 364 m) 上、最高水位 (標高 366 m) までの間に貯溜できることが明らかとなった。常時余水吐は鉄筋コンクリート製の塔形式とし、溢流工の敷を標高 364 m、その最大流出量を 29 m^3/sec とする。

また非常用余水吐を左岸に設け、1000年確率を上回る洪水が発生した場合にそなえる。この非常用余水吐の溢流部の敷高標高は最高水位に合わせて 366 m とする。

(4) 取水施設

さきに述べた常時余水吐の塔は、灌漑用水を標高 356 m で導水路に放水する取水塔としての目的も持っている。取水位は次のように計画した。

- a. 標高 356.00 m
- b. 標高 359.50 m
- c. 標高 363.00 m

取水位を複数にした目的は将来の貯水池運用に当たり、水温や酸素含有量などの点から種々の条件での取水を行なえるようにするためである。取水工の構造としては、各取水口毎に 1 x 1.35 m のスルース・ゲート 2 連を設置する。

取水塔からは内径 1,200 mm の鋼管 2 本が標高 356.00 m でバルブ室に通じ、ここにはバタフライ・バルブを設置する。また水量の微調整を行なうためバイパス・パイプを設ける。最大取水量は貯水池の水位が標高 357 m の時で 5.6 m³/sec である。

5.3.2 灌漑用水量

水稲並びに畑作物の灌漑用水量は計画作付体系に基づき、個々に算定している。灌漑用水量は各々の作物の消費水量、灌漑損失及びシロカキ用水量などのからなる。

本計画の灌漑用水量は以下に示す手順により、10 日単位で算定している。

水稲

- 蒸発散位並びに生育段階によって異なる作物係数による水稲の作物消費水量 (CU) の算定
- 浸透能 (P) の算定
- 有効雨量 (ER) の算定
- 苗代用水量 (NW) の算定
- シロカキ用水量 (PW) の算定
- 純灌漑用水量 (NR) の算定
$$NR = CU + P - ER + NW + PW$$
- 純灌漑用水量を灌漑効率で除して求められる粗灌漑用水量 (GR) の算定

畑作物

- 作物消費水量 (CU) の算定
- 圃場浸潤量などの灌漑開始前に必要となる水量 (PI) の算定
- 純灌漑用水量 (NR) の算定
$$NR = CU + PI - ER$$
- 純灌漑用水量を灌漑効率で除して求められる粗灌漑用水量 (GR) の算定

水稲及び畑作物の総灌漑効率は次の様に設定した。

	水稲	畑作物
圃場灌漑効率	90%	70%
水管理効率	85%	85%
搬送効率		
導水路	90%	90%
幹線、二次水路	85%	85%
三次水路	85%	85%
圃場内水路	90%	90%
総灌漑効率	45%	35%

(作物に対する粗用水量は純用水量を総灌漑効率で除することによって計算される。)

取水量はダム貯水池からの放流量であり、作物の粗灌漑用水量、計画作付体系及び総灌漑面積 2,200 ha に基づき算定した。(表5.3.2参照) 上記の期別取水量によりダム貯水池の水収支計算を行った。灌漑水路並びにその付帯施設の設計には、以下のような条件下で算定したピーク単位要水量 2.36lit/sec/ha (24時間連続かんがいの場合) を用いた。

- (1) 有効雨量を考慮しない
- (2) 全灌漑面積中、50% は水稲栽培が可能である

5.3.3 灌漑方法及び区画

計画地区内が非常に平坦かあるいは緩勾配な地形であること、比較的粘土分の多い土壤であること、計画されている作物の種類等を考慮して、計画地区内の全畑地に畝間灌漑を適用した。灌漑水の供給方法として、水稲、畑作物いずれにも18時間灌漑を採用し、このため調整池を建設することとした。

標準的な末端区画は図 5.3.2 に示す通りである。標準的な水田耕区の面積は 0.4 ha、その形状は 100 m×40 m とした。効率的な維持管理及び末端施設における適切な水管理を考慮し、水路は用排分離型とした。標準的な灌漑圃区は面積は 24 ha となっており、これは二つの 12 ha のローテーションブロックで構成されている。圃場整備の中には小用水路、小排水路、圃場内道路、畦畔、及び付帯構造物の建設を含んでいる。

畑地に対しては、圃場上流端取り入れ口における効率的かつ簡便な水管理及び効率的な農作業のため、できるだけ区画の大きさを揃えるように、畦間勾配並びに浸透歩合から畦間長さを 100 m とした。用水路、排水路及び農道の末端は圃区との接続されるように、400 m おきに設けるものとした。許容最大畦間長から図 5.3.3 に示すような三つの標準的な圃場区画が想定した。

5.3.4 計画排水量

畑地における流水に対しては、10年確率日最大降雨を排水できるように決定した。一方、水田からの排水については、10年確率3日連続降雨量を3日以内に排除するものとして排水量を決定した。

上記の観点から水田及び畑地の設計排水量はそれぞれ、6.9lit/sec/ha、14.4 lit/sec/haとした。

5.3.5 灌漑施設

(1) 施設容量

ブ川農業開発計画における灌漑排水施設は導水路、幹線・二次・三次の各水路及び主給水路から構成されている。導水路はダムの放流部に端を発し、灌漑用水を幹線水路まで送水する。幹線水路は右岸幹線水路並びに左岸幹線水路の二つの系統から成り、それぞれの幹線水路はブ川の両岸に沿って建設される。二次水路は複数の最大24 haの三次区画に対して灌漑水を供給する。一本の三次水路は複数の最小4 haのローテーションブロックに対して灌漑水を供給する。

設計灌漑施設容量は将来の作付計画を考慮し、灌漑対象面積の50%が水稻栽培、残り50%が畑作物を栽培可能なように決定した。また、導水路及び幹線水路の基幹施設は貯水池から24時間連続して通水する容量とし、二次水路及び三次水路の支線施設は18時間間断灌漑を行うものとして容量を決定した。灌漑休止時に幹線水路から送られてくる水量を一旦貯留するために幹線施設上に三つの調整池を設けることとした。

純灌漑面積は2,200 haで、内895 haがブ川の右岸、1,305 haが左岸に広がっている。施設概略図を図5.3.4に示す。

(a) 導水路及び幹線水路

導水路及び幹線水路の設計流量は施設に対して安定した一定の灌漑水を供給するように24時間連続灌漑を基に決定した。導水路及び幹線水路の水路延長並びに設計流量の概要は以下の通りである。

水路名	設計流量 (m ³ /sec)	水路延長 (km)
導水路	5.19	6.25
右岸幹線水路	4.91 - 0.53	32.58
左岸幹線水路	3.08 - 0.67	35.59

導水路は末端で直接右岸幹線水路と接続する。左岸幹線水路は右岸幹線水路の8.3 km地点で分岐する。導水路及び幹線水路の概略の諸元は表5.3.3に示すとおりである。

(b) 二次水路

二次水路以下においては、18時間間断灌漑を行なうものとする。また将来、畑地を水田に変換できるように、水田、畑地ともに施設設計上の単位用水量を3.36 lit/sec/haとする。

38 haから167 haを支配面積とする二次水路は、幹線水路から直接分岐する。右岸幹線水路には6本の、左岸幹線水路には14本の二次水路を設ける。

(c) 三次水路

三次水路の容量は輪番灌漑を基に決定される。畑地、水田ともに 12 ha のローテーションブロック内で 10 日に 1 日の割合で灌漑を行う。

最小流量を考慮して、最大 24 ha に対して灌漑する三次水路の単位設計流量は以下のよう
に定めた。

灌漑面積 (ha)	設計流量 (lit/sec)
$A \leq 8$	27
$8 < A \leq 16$	54
$16 < A \leq 24$	81

流況を勘案して、三次水路における最小設計流量は 27 lit/sec とした。

上記条件に基づき、用水系統図を図 5.3.5 のとおり作成した。

(2) 水路ライニング

事業計画地区内における利用可能水量は限られている。水路にライニングを施すか否か、あるいはもし施す必要があるならば、どの程度の長さとするかと言うことはこの事業の設計基準を確立する上で重要な問題である。計画対象地区に近接した既存の灌漑地区の現場調査によれば、浸潤強度は比較的高く、水路の浸潤面積に対し $7 \sim 14 \text{ m}^3/\text{sec}/10^6 \text{ m}^2$ の範囲となっている。一方、一般的にコンクリートライニング水路の浸潤強度は $0.5 \sim 1.0 \text{ m}^3/\text{sec}/10^6 \text{ m}^2$ である。土の物理的な特性に関しては、粒度試験の結果、地区内の土は侵食の影響を受け易いことがわかっている。従って、水資源の節約及び水路の保護の観点から水路のライニングは非常に有効である。しかしながら、三次水路に関しては、間断灌漑により始点から終点まで同時に通水することは無く、総延長の半分を通水するに過ぎない。従って、実利的な配慮から少なくとも計画の初期段階においては、ライニングは、常時通水の求められる、かつ比較的設計流量の大きい部分に限定することとした。本計画においては、幹線水路の設計流量 $2.0 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上の部分について無筋コンクリートライニングを施すものとした。

(3) 水路付帯構造物

分水工、カルバート、落差工、余水吐、サイホン、水位調節施設、量水施設等の水路に付帯する多くの構造物が必要となってくる。導水路、幹線水路及び二次水路上の付帯構造物は表 5.3.4 に示す通りである。

(4) 調整池

貯水池からの取水は効率的、経済的な水利用の観点から 24 時間の連続灌漑として行なうものとする。しかしながら、畑地への水の補給はピーク消費期には 18 時間灌漑とする。そこで、畑地灌漑施設に夜間貯留用の調整池が必要となる。従って、幹線水路に調整池を設けることとした。

調整池は地勢条件を勘案して幹線水路の中程に建設するものとし、調整池より上流に位置す

る地区に対しては幹線水路から直接 24 時間連続で灌漑水を供給する。

調整池の貯水容量はそれぞれの地区のピーク用水量及びその支配面積により以下のとおり決定した。

名称	貯水容量 (m^3)	支配面積 (ha)
右岸幹線水路		
No.1 Pond	38,750	381
左岸幹線水路		
No.1 Pond	27,500	523
No.2 Pond	45,800	376

灌漑用水をできるだけ節約するため、すべての調整池において効率的な操作を行なう必要がある。このため各調整池には流入工、取水工、及び横越流型余吐等の構造物を設ける。

5.3.6 末端施設整備

末端施設整備は三次用水路、排水路、農道などの三次施設、圃場内施設、及び圃場整備からなっている。水田及び畑地の標準的な区画は図 5.3.6 に示す通りである。三次水路は最小 4 ha から最大 24 ha の面積を灌漑するように配置している。

畑地の耕区大きさ及び形状は、土地勾配、土壌並びに農作業の機械化の程度を考慮して決定される。

耕区の形状：40 m x 100 m = 0.4 ha

上記の区画の大きさ内で、整地作業を行なう。本計画には畦間灌漑を採用するため、横断勾配の調節は最小限度でよい。

概ね、灌漑面積 24 ha に対して約 500 m の長さの三次水路が設けられることになる。四次施設として、圃場用水路、圃場排水路及び農道を各灌漑区画に設けるものとする。これらの施設は各々の耕区に直接隣接するものとする。耕区は農民の手で畦畔によって更に二つの 0.2 ha の副耕区に区切られる。畑地の整地はこれらの副耕区を一つの単位として行なう。表土処理は経済性を考えて均平作業では考慮しない。20 % の土地は均平作業により水田として開発され、残りの 80 % は畑地として開発する。

5.3.7 排水施設

排水路施設は圃場からの余剰水を排水するための幹線、二次排水路、集水路及び圃場排水溝、さらには、区域外からの流出水を排水するための承水路から構成されている。この排水系統の中では、ブ川並びにその支川に幹線水路としての機能を持たせる。右岸側に 5.38 km、左岸側に 26.25 km の二次排水路を建設する。

排水路の付帯構造物としては、横断排水工及び合流工がある。横断排水工はその設計流量によって、ボックスカルバート及び既製コンクリート管を利用したパイプカルバートの二つのタイプに分けられる。

5.3.8 農道

農道は幹線農道、支線農道、三次農道及び耕作道から構成される。原則として、幹線、支線及び三次農道は、それぞれ幹線、二次及び三次水路に付帯する。農道は20～40haの灌漑区画を分けるために環状となる。すべての農道は砂利舗装とし幅員は以下に示す通りとする。

幹線農道：6.0 m

支線農道：5.0 m

三次農道：4.0 m

5.4 入植計画

5.4.1 概要

これまでも述べたように、開発対象地域の大部分は、現在ほとんど農耕に使われておらず、人口も極めてわずかである。特に、シラソの南部では開発対象地域の左岸に人口296人の村が一つ存在するだけである。

このような状況であるから、この地域の農業開発のためにはシラソ地域の農民、または、他の地域の農民をこの地域に入植させる必要がある。

現段階ではシラソ郡からの入植予定者数、その他の地域からの入植者の数などについての情報が明確でないので、幾つかの仮定のもとに入植計画を試算した。

5.4.2 土地配分

新規灌漑地区は、シラソ郡の農民と若年農民を含むシラソ郡外部からの農民とに配分される。一農家当りの灌漑地区の適正規模の決定に当たっては、以下の要素を考慮した。

1) 目標農家収入

目標収入はこの地区に入植する農民特に若年農民にとって、現在の収入よりも高く魅力的なものでなくてはならない。計画地区の農民の生活水準を森林地帯の農民の水準まで引き上げる為に、本事業の目標農家収入を現在調査対象地区において畜力耕耘を営む農民の純農家収入の2.2倍と定めた。

2) 利用可能な非灌漑農地

この地区に入植する農民は灌漑農地の他に補助的な作物生産のために非灌漑農地を必要としているが、この地区の周辺ではこのような土地は限りがある。従って、灌漑農

地規模との組み合わせにより非灌漑農地の利用可能性、あるいはその必要性を検討する。

3) 利用可能な労働力（労働力収支）

労働力収支は現実的な灌漑農地と非灌漑農地の組み合わせについて検討を行う。

一農家当りの灌漑地の適正規模は、上述の各要素に以下の仮定に基づく労働力を考慮して決定した。

- a) 農家の平均世帯規模は 7.8 人、就労可能な家族構成員は 4.1 人である。（現況に同じ）
- b) シラソ 地区の農家の半数である 1,450 世帯は、灌漑農地を得ることになる。彼らは既に村落周辺に非灌漑地を所有しており、新しい非灌漑地は必要としない。
- c) シラソ 郡外から移住する農民は彼らの灌漑農地近辺に位置する新規のあるいは既存の村落に住むことよって、新しい非灌漑農地を村落から 4 km 以内に持つこととなる。

上記の仮定に基づく検討に当たっては次のような基準を設定した。

- 農家の純収入 : 686,000 CFA 以上
- 新しい農民が利用可能な非灌漑農地の面積（全体） : 10,500 ha
- 利用可能な労働力（最大不足労働力） : 半月当たり 20 人・日

検討結果は次の表の通りである。

ケース	灌漑農地 (ha)	天水農地 (ha)	目標収入 の達成	利用可能（必要） 非灌漑用地	労働力収支
A	0.3	2.0	X	X	O
B	0.3	3.0	X	X	O
C	0.3	4.0	X	X	O
D	0.3	5.0	X	X	O
E	0.5	2.0	X	X	O
F	0.5	3.0	X	X	O
G	0.5	4.0	X	X	O
H	0.5	5.0	O	X	O
I	1.0	2.0	X	O	O
J	1.0	3.0	O	O	O
K	1.0	4.0	O	O	O
L	1.0	5.0	O	X	X
M	1.5	2.0	O	O	X
N	1.5	3.0	O	O	X
O	1.5	4.0	O	O	X
P	1.5	5.0	O	O	X

注； X：基準に達しない、

O：基準に達している

ケースJ及びKはすべての基準を満たしている。検討の結果、1.0 haの灌漑農地が一農家に対する土地配分として、適正であると判断した。

5.4.3 入植計画

入植計画の内容は農民の選定、入植村の建設、農民の入植及び入植者に対する財政的支援である。

(1) 入植者の選定

入植者の選定は次に示すような優先順位に従って行うこととする。

- 1) ブ川沿いに在住している農民
- 2) シラソ 郡に在住している農民
- 3) コロゴ 県若しくはブンディアリ 県に在住している農民
- 4) 国内の他の地域に在住している農民

いずれの場合においても、若年農民、特に両親がシラソ 郡に在住している者に、高い優先順位が与えられる。

シラソ 郡に居住している者を除き、入植希望者は灌漑農地の配分を申請する前あるいは申請直後に、開発地域に沿った既存農村の土地調整権者 (Tarlo) に申し出て、台地上の非灌漑畑地の配分を受けなければならない。

入植申請の受付はプロジェクト事務所で行ない、以下に示す関係各機関の代表者で構成される選考委員会が、植適任者を選考・決定する。

- プロジェクト事務所長 (CIDT)
- シラソ 郡長
- 農業畜産省 北部地域事務所長
- GVC 代表
- シラソ 郡の村長

灌漑農地の配分について、入植後2年間は保留条件付き期間とする。これはこの期間内にプロジェクト当局によって農民の活動が評価でき、不適格と判定された農民を排除できるようにするためである。この暫定期間を通じて彼らの農作業あるいは灌漑作業の実施が満足すべきものと判定された場合には、永続的な利用権が与えられる。

(2) 入植地の整備・建設

既存の社会インフラ即ち学校、保健所、井戸などの利用の便、及び耕作の便を考慮し、入植者の居住地として開発地区沿いに6ヶ所を選定した (図 5.4.1 参照)。このうち上流部の3ヶ所は既存の集落の拡張であり、残りの3ヶ所は図に示すようにナグベレカハの下流に新設する。

既存農村の拡張あるいは新農村の建設を行なう場所は次の通りである。

- | | | |
|-------------------------------|---|----------------------------------|
| 1) カフォンゴ 拡充 (K-E) | : | 既存のカフォンゴ村の拡充、ブ川左岸 |
| 2) ベレチエメネ 拡充 (P-E) | : | 既存のベレチエメネ村の各上、ブ川左岸 |
| 3) ナグベレカハ 拡充 (N-E) | : | 既存のナグベレカハ村の拡充、ブ川左岸 |
| 4) タレレ-No.1 (T-1) | : | タレレ村の南東約6Kmの位置に新村を建設、
ブ川右岸 |
| 5) セグエベ (Seguebe) -No.1 (S-1) | : | セグエベ村の南西約4.6Kmの位置に新村を建設、
ブ川左岸 |
| 6) セグエベ-No.2 (S-2) | : | セグエベ村の南約7Kmの位置に新村を建設、
ブ川左岸 |

前述のように入植農家一戸当たり灌漑農地1haの配分であるので、農家の総数は2,200戸となる。また農地の配分に当たっては地元住民を優先するという方針から、シラソ郡の農家の半数1,475戸がこの事業に参加するものと仮定した。さらにこの農家の50%即ち725戸は現在の居住地からの通作でなく、新しい居住地に移住して来るものと仮定した。その結果次に示すように地域外からの入植者と合わせ合計1,475戸が移住して来ることになる。

シラソ郡以外の土地からの入植者数	750戸
シラソ郡内からの入植者数	725戸
合計	1,475戸

新しい居住地に移住してくる人口は約11,500人と推定される（一農家当たり平均7.8人）。居住地の振り分けはその出身部族を充分考慮して決定する。

(3) 入植者に対する財政的支援

入植農民は家屋の建設、農機具の購入など初期投資のための資金が必要である。しかし一般に農民はこれらの資金や耕作開始に必要な資金を持っていない。また入植に伴う資金支援制度は現在のところ存在しない。従って以下に示すようなプロジェクト当局による信用供与などの支援措置が必要であろう。

1) 入植者住宅に対する信用供与

新しい居住地の建設は家屋の建設も含めてプロジェクト当局によって実施されるが、このうち家屋についてはその費用を入植者は年賦で支払うこととなる。その費用は以下に示すとおり総額で48,700万CFAとなり、入植者一戸当たり330,200CFAとなる。試算の結果によると、入植者は入植5年後から10年間に亘って毎年142,000CFAをこのために支払うこととなる。さらにこれ以外に水利費、営農費及び生活費の支出が必要であるが、この事業に参加する農民は充分支払いが可能であることが試算されている。しかしながら農民の負担を出来るだけやわらげ、農業生産に対するインセンティブを与えるために居住地整備については政府の補助が与えられることが望まれる。

	戸数	単価 (百万CFA)	計 (百万CFA)
家屋 (50 m ² /戸)	1,475	0.33	487

2) 農業機械の購入に対する信用供与

計画では畜力耕耘を行なうが、これに加え脱穀機 15 台、精米機 6 台が農民の協同あるいは GVC によって導入される計画であるが、これらの農業機械の購入についても信用供与が行なわれることが望ましい。機械の購入に必要な資金の額は以下のように 51,800 万 CFA である。

項目	数量	単価 (千CFA)	金額 (百万CFA)
鋤等 (畜力利用) *	1,100	420	462
脱穀機	15	1,500	23
精米機	6	5,500	33
合計			518

* : 農民の 50 % が信用供与によって鋤等の機械を購入するものと仮定した。

この計画では CIDT が農民に対する信用供与という一種の農業銀行としての機能を果たすことを期待している。このために必要な資金は国際的あるいは国内の金融機関から調達することとなろう。農民に供与した信用の償還は GVC を通じて綿花の売上から差し引くという形で行なわれることとなろう。また肥料や農薬といった農業資材の購入もまた CIDT による信用供与によって行なわれる。農業資材購入に対する信用供与に必要な資金の額は 9,900 百万 CFA と見積ったが、これは第一期作のために必要な肥料・農薬の購入費用の 80 % に当たる額である。

5.5 農村インフラ整備計画

(1) 道路及び橋梁

既存幹線道路から新入植地への進入路を整備するため、既存道路を次のように改修する。

- 1) タレレータレレー-No.1 (新入植村) : 約 6 km
- 2) セグエベ-カコノ (Kakouno) : 約 10.8 km
- 3) セグエベ-セグエベ-No.2 (新入植村) : 約 7 km

以上の道路整備に関連して、次の 2 カ所の橋梁を建設する。

- 1) サンガ-シラソ道路 (ブ川)
- 2) セグエベ-カコノ道路 (ブ川)

上記の道路及び橋梁計画の位置を図 5.4.1 に示す。

(2) 井戸

調査地域における各村落は、生活用水を掘抜き井戸あるいはハンドポンプ付き井戸から得ている。しかし、乾期には浅い井戸やハンドポンプの壊れた井戸では水が涸れ、このため住民は近くの川から、あるいは川底に井戸を掘って水を得ているのが現状である。

本計画が実現すると入植者等により人口増加が予測される。このため、ハンドポンプ付き井

戸の新設（9ヶ所）、壊れた井戸の改修（11ヶ所）を計画した。

（3）保健・教育関連施設

調査対象地域における現在の保健・教育に関する施設は、必要十分なものとは言えない。本事業の実施に伴い人口も増加し、保健・教育に対する必要性が増大して来ることとなる。これに対処するため適切な数と内容の保健所や学校が関係機関によって整備されることを期待する。

第6章 実施計画並びに事業費積算

6.1 建設工事

本事業で実施予定の建設工事は灌漑排水施設及び農村基盤施設の建設の大きく二つに分類される。それぞれの概要は以下の通りである。

i) 灌漑排水施設

a. ダムの建設

b. 灌漑排水施設の建設

- 導水路並びに水路付帯構造物の建設
- 右岸並びに左岸幹線水路及び調整池を含む水路付帯構造物の建設
- 二次水路並びに付帯構造物の建設
- 三次水路並びに付帯構造物の建設
- 圃場整備
- 二次排水路並びに集水渠の建設
- 農道の建設

ii) 農村基盤施設整備

a. 入植村の整備

b. 村道並びに付帯構造物の整備

c. 農村給水施設の整備

6.2 施工計画

図 6.2.1 に示す通り、ダム及び灌漑施設の建設並びに圃場整備にかかる建設工事期間は三年とした。

本事業の便益がダム建設後速やかに発生するように、ダム、基幹灌漑施設並びに圃場整備はほとんど同時に施工することとした。

建設工事は大量の土木工事を含んでいるため、機械化土木工事を採用する。

ダム建設は二年間にわたって実施され、最初の一年間はカーテングラウトを施工し、続いて、基礎、カルバート、取水用樋管並びに堤体盛土の一部分の工事を実施する。取水並びに余水吐コンクリートカルバート工は、カルバートを転流工として利用し、雨期中の洪水からダム本体を保守するために、雨期が始まる前に実施する。

6.3 事業費積算

6.3.1 概要

本事業の実施に関わる費用は以下の条件に基づいて算定した。

- i) 為替交換レートは、1991年3月の実勢レートである 1 USドル = 285 CFA = 139 円を用いた。
- ii) 農村開発施設を除くすべての建設工事は国際入札によって選定された請負業者がよって実施するものとする。また建設工事に必要な建設機器のほとんどは請負業者によって準備される。従って、建設機械等の経費については建設機器の償却費を用いて施工単価の算定を行なう。
- iii) 国外から輸入される建設用資機材及び機器の租税については、これを含まない場合と、含む場合(税率 25%)について算定する。
- iv) 各々工事の単価は「象」国で一般的な単価並びに賃金を用いて算定する。
- v) 工事予備費は直接工事費の10%とする。
- vi) 物価予備費は内貨分、外貨分共に年率 5% の物価上昇を基に算定する。

6.3.2 建設費

本事業の総工費は 20,642 百万 CFA 相当(税金を含む場合は 20,861 百万 CFA)と算定される。外貨分及び内貨分の内訳はそれぞれ、10,407 百万 CFA 並びに 10,235 百万 CFA である。

建設費の内訳を表 6.3.1 に示し、また概略は以下に示す通りである。

1) 輸入機器価格に税金を含まない場合

項目	(単位：百万 CFA)		
	外貨分	内貨分	計
I. 直接工事費	6,893	7,389	14,282
ダム建設	(776)	(659)	(1,435)
灌漑施設建設	(6,117)	(6,730)	(12,847)
II. 農村基盤整備費	226	303	529
III. 維持管理機械調達費	194	4	198
IV. 技術費	981	537	1,518
V. 事業管理費	98	54	152
VI. 工事予備費	839	829	1,668
VII. 物価予備費	1,176	1,119	2,295
計	10,407	10,235	20,642

2) 輸入機器価格に税金を含む場合*

(単位：百万 CFA)

項目	外貨分	内貨分	計
I. 直接工事費	7,023	7,389	14,412
ダム建設	(787)	(659)	(1,435)
灌漑施設建設	(6,236)	(6,730)	(12,847)
II. 農村基盤整備費等	227	303	530
III. 維持管理機械調達費	242	4	246
IV. 技術費	981	537	1,518
V. 事業管理費	98	54	152
VI. 工事予備費	857	829	1,686
VII. 物価予備費	1,198	1,119	2,317
計	10,626	10,235	20,861

* ; 工事完了後国外に持ち出される建設機械等に対しては、輸入機器に対する税金 (25%) の対象外とする

年次別事業費は事業実施計画に基づいて算定し、その結果を表 6.3.2 に示す。

また農村インフラ整備費等の中には下表の入植村建設費 (家屋を除く) を含み、事業管理費には畜産、環境等に関する調査費用を含む。

項目	数量	単価 (百万CFA)	工事費 (百万CFA)
集落地整備 (0.2 ha/戸 x 1,475)	29 ha	0.39	115
集落内道路 (150 m/ha)	44 km	2.00	88
合計			203

6.3.3 クレジット資金 (入植者に対する信用供与に必要な資金)

入植農民に対する信用供与については前節「5.4.3 入植計画」に述べた通りであるが、このために必要な資金は次のように 11.04 億CFAである。

項 目	資金額(百万CFA)
1) 家屋	487
2) 農業機械の購入	518
3) 農業資材の購入	99 #
計	1,104

#: 第一期作に要する肥料・農薬の購入に必要な費用の 80 % を計上。

6.3.4 維持管理費

本事業完成時の維持管理費はプロジェクト事務所の維持管理費、事業施設の維持管理費から成り、年間 88 百万 CFA 相当と算定した。これらの費用並びにその内訳は表 6.3.3 に示す。

6.3.5 施設更新費

灌漑用水路に設けられている鋼製ゲートは定期的に更新する必要がある。これらの耐用年数並びにその更新費用は、表 6.3.4 に示す。

第7章 組織及び運営

7.1 実施体制の基本構想

現在 CIDT の シラソ 地区事務所は綿花だけでなく食用作物の生産振興についても責任を持って活動しており、このようなCIDTの農業開発に関する経験と知識を活用することはこの事業の実施に極めて有効であると考え。このような観点からこの事業の実施事務所は CIDT シラソ 事務所を強化拡充して設立することを提唱する。

7.2 事業実施段階における組織

開発事務所の主要業務は工事の詳細設計、工事の施工監理、及び農民の入植の実施である。組織図を図 7.2.1 に示す。

事業実施段階の組織は DCGTx 及び CIDT の二つの事務所によって構成される。

即ち DCGTx は建設工事の実施設計及び施工管理を行ない、CIDT は農民の入植及び訓練を行なう。このため、現在のCIDT シラソ 事務所の機構を強化拡充する。また建設工事の進捗と農民の入植計画との調整を図るため農業畜産省の中に事業調整官を置く。

事業効果の早期実現のため、建設工事の進捗に伴い完工した灌漑施設は部分的に DCGTx から CIDT へと移管する。建設工事の全体が完了するまでは灌漑施設の維持補修については DCGTx がその責任において処理するものとする。全工事が完了後、建設された施設は DCGTx から CIDT へ正式な移管が行なわれることとなる。

ダム及び一部の灌漑施設は工事開始から2年後に完成し、その年の雨期からこの灌漑施設の一部が利用可能となる。この時点で、暫定的に維持・管理部及び生産・販売部が CIDT の中に設立される。

この段階における最も重要なことは建設工事の進捗と農民の入植計画との調整であり、本業務はこの事業の主管官庁である農業畜産省によって行なわれなければならない。また地方行政当局などからの協力を得るため、地域、県、郡レベルの当局代表及び村長ならびに農民団体の代表者で構成される諮問委員会を設けることを提唱する。

7.3 管理・運営段階における組織

建設工事完成後の管理事務所は CIDT シラソ 地区事務所の内に設けられ、総務・経理課、水管理課、施設管理課の三つの課で構成される。建設工事完了後の組織を図7.3.1 に示す。それぞれの課の業務内容は次のとおり。

- 1) 総務・経理課
 - 予算の作成
 - 水利費の徴収
 - 管理及び経理に関する記録の作成
 - 農民に対する資金貸与の運営

- 会計業務
 - その他
- 2) 水管理課
- 灌漑計画の作成
 - プダムの運営
 - 主要灌漑排水施設の運営
 - 灌漑排水組織運営の監視
 - 水利組合設立の支援
 - 水利組合への指導助言
- 3) 施設管理課
- プダムの維持管理
 - 灌漑排水施設の維持管理

上記の水利施設の管理・運営に当たる要員の訓練は既存のブ・シラソ灌漑地区事業において実施する。管理運営要員は施設の運用が開始される3年次より雇用される。計画地区周辺では灌漑農業は経験していないので計画 CIDT コロゴ事務所が事業開発事務所を支援する。

7.4 灌漑組織の運営

本事業地区に入植する農民は大規模な灌漑農業の経験が殆どないので、ダム、取水施設、幹線水路などの基幹施設については管理事務所が直接管理・運営を行なうものとする。二次支線水路以下の施設の運営管理は新に地域に設立される農民組織が実施するものとする（水利組合）。

管理事務所及び水利組合の業務は次のとおりである。

- 1) 管理事務所
- 主要灌漑排水施設の運営管理
 - 灌漑計画の作成
 - 農民に対する指導
 - 気象・水文に関する観測及び資料の収集、整理
 - 水管理、施設管理の監視
- 2) 水利組合
- 灌漑期毎の作付け面積の確認
 - 灌漑計画の農民への周知
 - 二次支線水路以下の水利施設の運営管理
 - 水利費の徴収

施設の維持・管理費用は原則として受益農民の負担とするが、その額は農民生産意欲を育成するためには農民の支払能力の範囲内にとどめるべきである。本事業の場合、予定維持・管理費を灌漑面積から算出される水利費は1ha当たり年間40,000 CFAと見積もられ、この額は農家経済分析の結果、十分その支払能力以内であると算定される。

但し、水利費の徴収は農民の支払能力を考慮し、各作付に分け1作当たり20,000 CFA /haと

分割することを提唱する。

7.5 水利組合（灌漑受益農民の組織）

さきにも述べたように二次支線水路以下の灌漑排水施設の運営・維持・管理は受益農民により構成される組織が実施する。まずその第一歩として末端灌漑ブロック（三次支線）ごとに灌漑グループ（GI）を組織する。ついで二次支線水路ごとにこれらのグループをまとめて水利組合（AI）を設立する。最後に地区全体の水利組合を統合した水利組合連合（FAI）を設立する。水利組合の組織図を図 7.5.1 に示す。これら水利組合の業務内容は前述の通りであるが、水利費の徴収は農業協同組合（GVC）の協力を得て実施する計画である。これは現在 GVC が実施中の貸付事業に対する高い返済率を考慮し計画した。

また将来、農民の間に発生するであろう各種の問題を処理するため、水利組合（AI）の組合長及び地域の村長で構成される設問委員会を設けることをすすめる。

7.6 農業協同組合（GVC）

現在、シラソ 郡には 10 の GVC がある。本事業地区に入植する農民は既存の GVC あるいは新たに設立される GVC に加入することになる。GVC の主な機能は綿花の取り扱い、農業用諸資材の斡旋、融資返済の業務などである。このブ川開発事業の進展に伴いこの GVC の活動は精米や食用作物の販売などへの拡大が期待される。既存の GVC の組織を強化するため、職員の増員やその訓練についてプロジェクト事務所及び農業畜産省の協同組合局の支援が望まれる。

第8章 事業評価

8.1 経済評価

8.1.1 経済評価の基本概念

本事業の経済性は原則として、ダム及び灌漑排水施設工事の経済費用とこの事業により発生する直接便益に基づき評価を行なう。即ち、入植村、入植者の家屋、道路・橋梁、農村飲料水、集会所等の農村開発施設整備費は社会資本費用と考えられ本事業の経済費用から除くこととした。一方、耕耘機・脱穀機などの経費についてはすでに営農費用として計上しており、経済費用としては計上しない。

8.1.2 基本前提条件

本事業の経済性は下記の条件に基づき国家経済の観点から評価を行なう。

- a) 灌漑受益面積は 2,200 ha とする。
- b) 事業実施期間は 4 年とする。最初の1年間は準備作業、実施設計、調査及び詳細設計、調査の期間とする。
- c) 経済分析上の評価期間は建設工事完了後の50年とする。
- d) 価格は 1991 年の物価水準に基づく。
- e) 換算レートは 1991 年 3 月におけるレート1米ドル = 285 CFA = 139 円を使用する。
- f) 経済換算係数並びに未熟連労働者の経済的機会費用算定のための潜在賃金率は、最新(1991年)の世銀報告書を参照し、両者とも0.6とした。

8.1.3 経済便益

事業の便益は「灌漑事業を実施した場合」と「実施しなかった場合」の純作物生産便益の差とした。純作物生産の経済便益は下記の通り年間 1,235 百万 CFA となった。

作物	農産物の経済価格		増加便益
	事業化しない場合	事業化した場合	
灌漑作物	0	1,234,800	1,234,800
水稲	0	174,300	174,300
綿花	0	614,800	614,800
トウモロコシ	0	51,600	51,600
落花生	0	185,800	185,800
野菜	0	208,300	208,300

営農開始後、事業の成熟期間は5年とし、収量は初年度に目標の60%とし、その後毎年10%ずつ向上して、5年目以降は100%と想定した。

8.1.4 経済費用

(1) 建設工事費の経済価格

経済分析上の建設工事費用は (1) ダム及び灌漑排水施設工事費、(2) 維持管理機械の調達費、(3) 技術経費、(4) 事業管理費、(5) 予備費からなる。この経済価格は財務価格の現地通貨分に標準換算係数を適用して求めた。結果は下記の通りである。

(単位 百万 CFA)

内訳	外貨	内貨	合計
a. 直接工事費	6,892	4,433	11,325
b. 間接費	1,272	359	1,631
c. 予備費	816	479	1,295
合計	8,980	5,271	14,251

但し、農村開発施設整備費は直接工事費に含まない。また、間接費は機械調達費、技術経費、事業管理費を含む。

経済分析上の年次別事業費支出計画を表 8.1.1 に示す。

(2) 維持管理費

年間維持管理費の経済価格は、前述の建設工事費の経済価格と同様な方法で、53百万 CFA と算定した。この費用は灌漑施設の完成後、施設の運営に伴い発生する。

(3) 更新費用

維持管理機械とゲート等の機械の耐用年数は前者では 10 年、後者は 30 年とし、更新費用はそれぞれ 196 百万 CFA 及び 156 百万 CFA と算定した。

8.1.5 経済評価

(1) 経済分析

分析に使用する経済費用便益を表 8.1.2 に示す。分析の結果、経済内部収益率は 7.4% と比較的低い数値を示した。また、10、7.5、5% で割り引いて求めた純現在価値の便益費用比 (B/C) 及び便益費用差 (B-C) は下記の通りとなった。

割引率 (%)	10.0	7.5	5.0
B/C	0.75	0.99	1.39
B-C (百万CFA)	-2,672	-98	5,154

(2) 感度分析

将来における便益、工事費用、工事期間の変化の影響を検討するため、感度分析を行なった。結果は下表の通りである。

ケース	ケース1	ケース2
計画内部収益率	7.4	7.2
工事費 10% 増加	6.7	6.5
便益 10% 減少	6.6	6.4
工事費 10% 増、便益 10% 減	5.9	5.7

ケース1：工事が計画どおり完了した場合

ケース2：工事が一年遅れて完了した場合

(3) 分析結果の考察

経済分析及び感度分析の結果は、「象」国における類似灌漑事業と同様に、比較的低い経済分析指標を示しているが、下記の点に考慮し、本事業をフィージブルと判定した。

- 1) 将来の維持管理を考慮した幹線水路のコンクリートライニングに建設工事費が大きいですが、維持管理費がかからず農民負担が軽減される
- 2) 近年の米需要の急増と国家の食糧の自給目標
- 3) 「象」国政府の政策である食用作物の生産による外貨流出の節減及び作物の多様化
- 4) 本計画地区の土地及び水資源の開発可能性は他の地域にとって変られない価値が有する

但し、事業の実施に当たっては低利率な同様な資金源を調達選定することが肝要である。

8.2 財務分析

8.2.1 農家経済分析

農家経済分析は農民の事業への参加の動機付が可能であるか、また、農家経済に対する適正な収入を見込めるか否かを検討する目的で行なう。

将来、目標収量に達した場合の平均的な農家における営農収益は下記の通りである。

(単位：CFA)	
作付け面積	純営農収益
灌漑面積 (1.0 ha)	471,600
天水面積 (4.0 ha)	407,300
合計	878,900

第3章「3.4.10 農家経済」に述べるとおり、平均農家 3.86 ha の純農家収入は 254,000 CFA となっており、これを一農家当りの計画面積 5.0 ha に換算すると 329,000 CFA となる。従って

事業実施による平均的な農家の年間純営農収益は現在のシラソ郡における平均農家の約 2.7 倍となる。

水利費は、単位面積当たりの年間維持管理費に基づき、40,000 CFA/ha（1 作当たり 20,000 CFA/ha）と算定した。この水利費は計画営農収益の 5% に相当し、この費用の支払能力には問題ないと考えられる。

第 5 章「5.4.3 入植計画」で述べた入植者に対する信用供与の年間返済額は 5 年据え置き後 142,000 CFA と算定される。これは平均的な入植者の純営農収益の約 16% に相当し、返済能力の範囲にあると判断する。

8.2.2 キャッシュフロー

事業全体の投資資金に対する返済計画は次の条件で検討を行なった。

- 1) 事業費の外貨分については国際機関などにより次の条件で借り入れるものと想定する。

年間手数料： 借入残高の 0.75 %

返済期間： 10 年間据え置き、その後 40 年返済。但し、最初の 10 年は借入金の 1%/年、残り 30 年は 3%/年で元金を返済する。

- 2) 事業費の内貨分については「象」国の政策に従い、国家予算から充当する。
- 3) 本事業の直接歳入は年間の維持管理費に相当する水利費である。

以上の条件に基づくキャッシュフローを表 8.2.1 に示す。借入金は政府の補助金により返済するものとし、1991 年から 2040 年までの 50 年間平均の財務支出額は年間 277 百万 CFA となる。

8.2.3 財務的内部収益率 (FIRR)

財務的内部収益率 (FIRR) の計算に当たっては費用、便益はすべて市場価格を用いた。但しこの場合、費用には物価上昇予備費を含めないこととした。これは便益でも将来のインフレーションによる上昇を見込まないので整合を保つためである。

評価年数を 50 年とした場合、FIRR は 4.3 % を示し、これは国際機関等によるこの種の開発事業に対する融資の平均的な金利である 3.0 % を上回っており、この事業の耐用年数の期間を通じ、財務的に十分に健全であることを示している。

次に評価年数を 30 年とした場合は FIRR は 2.1 % となった。これは金利 3.0 %、償還期間 30 年という通常の条件下では財務的に運営が困難であることを示している。

さらに経済評価で用いたと同じ手法で、感度分析を行った。その結果は次の通りである。

ケース	財務的内部収益率 (%)
基本 FIRR	4.3 %
工事費 10 % 増加	3.1 %
便益 10 % 減少	3.0 %
工事費 10 % 増、便益 10 % 減少	2.6 %

8.3 社会経済への波及効果

(1) 外貨の支出の節約及び獲得

事業達成時の米の生産量は年間 2,910 トンとなり、CIF 価格での年間外貨支出削減額は約 100 万米ドルとなる。一方、プロジェクト地域内の綿花生産による FOB 価格での年間外貨収入額は約 1.8 百万米ドルとなる。従って、本事業は国家の貿易収支上年間 2.8 百万米ドル（約 800 百万 CFA）の改善に寄与する。

(2) 農村地域経済規模の拡大

農家収入は作物生産量の増加に伴い、飛躍的な改善が期待できる。この収入の一部は貯蓄に向けられ、将来の再投資に向けられる。貯蓄以外は家計支出の拡大に向けられ、最終的には農村地域経済の活性化に大きく寄与することが期待される。

(3) 雇用機会の増加

本事業の建設工事は多数の未熟連労働者に対する雇用機会を創設する。さらに、農業生産活動の増大は多数の農業労働力を必要とする。これらの雇用増加圧力は事業地区周辺における労働力の吸収に留まらず、この地域から南部地方に流出した労働力をも吸収することになり流出農民を地域社会へ呼び戻す動機付となる。近年、これらの雇用機会の増大はこの地域の経済状況の改善にも繋がっていくと期待される。

(4) 生活水準の向上

農村地域経済の拡大は間接的に農村電化、保健衛生面の向上、農業近代化の促進等につながるであろう。

(5) 近隣農村への波及

本事業に於ける成功例は農村開発のモデルとして、土地及び水資源に恵まれた他の北部地方における類似計画の実施促進を促すであろう。