

この地方の水稲の作季は、感光性がいか非常に低い改良品種を用いれば、かなり自由に決められる。したがって、その作季は次の2点を重視して選ばれる。第1に収穫期に雨に会わないこと、第2は水を最も必要とする田植期前後が、ニジェール河の低水期でないことである。それで5~7月の低水期を避けるために、雨季稲の田植は7月以降なるべく遅い方がよい。しかし、そうすれば現在用いられている品種IR-15-29-680-3では翌年の乾季稲の収穫期が遅れ、雨季に遭遇する恐れがある。したがって、雨季稲の田植準備をニジェール河の水位がまだ低い7月から始めざるを得ないことになる。今後生育期間が120日以下の早生品種を採用することによって、雨季稲の田植を遅らせることができる。このことは、ポンプ運転に要する経費の節約につながる。

(5) 栽培法

既存プロジェクトで現在ONAHAの指導のもとに行われている栽培法の指針は概ね妥当である。しかしなお、今後の問題に触れてみたい。

1) 品 種

この地区でも当初はIR 15-29-680-3を用いることになる。しかし今後望まれるのは前述のように、より早熟な品種である。ついで病虫害に抵抗性のある品種である。その他、多肥でも倒伏しないこと、食味のよいこと等の特性にも関心が払われる。これらの品種を研究機関の協力を得て、早急に見出すことが重要である。なお品種についてはさらに(6)で後記する。

2) 施 肥

改良された多収品種を栽培するのに肥料は欠かせない。もし肥料を施さなければ、在来品種より収量が劣ることもある。既存プロジェクトでの施肥の基準は次のようである。

苗 代	化成肥料(15, 15, 15)	50 kg/ha
基 肥(本田)	"	100 kg/ha
追 肥	尿素肥料	100 kg/ha(田植後25日目)
"	"	50 kg/ha(出 穂 前)

これらを合計するとN:P:K=75:15:15 kg/ha(但し本田のみ)になる。窒素に対してりん酸、カリが少いように見えるが、当地区でも当初はこの基準で差支えないであろう。これらの比率については是非、現地でテストを行った後に判断すべきである。しかし、将来もっと多収を望んで、窒素を増施する場合はりん酸とカリの比率をさらに増やすことが必要である。

当地区の土壌は前記4-1-6項のように、有機質の含量が極めて乏しく、孔隙量も少い。このことは根への酸素の供給が悪く根の呼吸作用を害し生育を妨げる。この欠点を除く

ために、有機質を大量に土壤に施すことが必要で、稲わらと家畜排泄物を水田にできるだけ大量に還元することを永年続けることは、土壤を改良し、増産に役立つ。

3) 除 草

田植後15日目及び35日目ごろに手取り除草を行う。その後なお雑草が多ければさらに1回行う。

除草剤の使用は慎重でなければならない。その使用を奨める前にまず、この地方の雑草の種類とその生態、雑草ごとの薬剤の種類と使用量、薬剤が環境に及ぼす影響などの研究と現地テストが行われなければならない。とくに水田の排水が住民の生活用水や家畜の飲料水に用いられる場合の影響は、事前に十分明らかにしておかねばならない。このことは、病虫害防除の農業についても同じことである。

また耕作面積が少く、労働力に余裕のある場合は、手取りの方が経済的に有利であろう。しかし、人力用の除草器具の利用は検討する価値がある。

4) 病虫害防除

当地区ではじめて水稲2期作を行うので、どのような病虫害が発生するかは、確実には予測できない。しかし、類似の条件下にある既存プロジェクトと大差ないものとして考えてみる。

a) メイ虫

この虫は、水稲2期作地帯のように、餌となる稲が1年中存在する熱帯地方では、1年に7~8世代を繰返すことが知られている。ニジュール河沿岸でも同じことが考えられる。これに対して農業が使用されているが、確実に効果をあげるためには、農業散布の時期、方法などの十分な指導が必要である。

b) Mouche blanc (白い蠅)

最近2期作田にMouche blancと呼ばれる害虫が発生し、これに対して農業(パラチオン、その他)を使用しているが、効果は不明である。この防除にはまず、研究機関の協力により、種類の同定と生態を明らかにして、防除対策を立てなければならない。

c) 稲白葉枯病

既存プロジェクト地区で最も発生が多い病害である。この病害を受けると粒が小さく軽くなり、農民が思っている以上に減収が大きいものである。農業の効果もなお完全でなく、さらに病害が拡がるようであれば、新しい抵抗性品種の採用を考えねばならない。なお、苗が深く冠水しないよう浅水としたり、窒素肥料が過剰にならないように注意することも重要な対策である。

要するに当地区では、はじめて水稲2期作を、新しい品種を用いて行うので、どのような病虫害が発生するかは警戒を要するところである。ONAHIAの指導のもとで、早期発見と適

確な対策が必要である。

5) 水管理

水稻の生理的な要求からみれば、田植後1週間及び出穂期の前後それぞれ1週間が最も水を必要とする。田植後の断水は茎即ち穂の数を減少させ、出穂期前後のそれは、米粒の数と重さを減少させて、収量を少なくさせる。したがって、これらの期間は水をやや深く10cm程度に保つことが必要である。それに反し、分けつ盛期から幼穂生育期まで(大体田植後30~50日目)は、水をあまり必要としない。この時の十分な水は水稻の過剰生育を招き、かえって収量を減少させることがある。この際は土壤が湿潤を保っている程度に、灌漑を少なくすることが望ましい。水管理は以上の水稻の生理的要求を基本として、実際にその年、その水田における水稻の生育状況、気象、水田の減水深を観察しながら行われる。

稲の増収と水の節約をもたらす良好な水管理を行うには、組織体制を整えることが必要である。同じ小水路に属する地区をいくつかの小地区に分け、その小地区ごとに順番に灌漑を行う。

その小地区は共同作業によって同時に田植され、品種も同じものであることが都合がよい。小地区の面積は、5~7日間隔で灌漑の順番が回ってくるように、水路の流量を考慮して決められる。このような方法——輪番灌漑——は水管理人の観察を容易にし、適確な灌漑を行うことができるとともに、水を30%以上も節約できたという熱帯アジアの例もある。

(6) 営農上の重点的対策

当プロジェクトの発展のために、今後特にとるべき技術的対策について考察する。

1) 新品種導入の促進

近年IRRI(国際稲作研究所)や東南アジアをはじめとする熱帯の主要米産出国で、多くの2期作用品種が作られ、広く普及されている。それらの中には生育期間が110日という早生品種や、白葉枯病その他の病虫害に抵抗性を持つ品種も数多く含まれている。これらの品種をWARD(西アフリカ稲作研究所)を通じて、いままでより数多く入手し、INRIAN(ニジェール国立農業研究所)において精力的に試験すべきである。

そこで有望と認められた品種は、必ずプロジェクトサイトにおいて数年間テストされなければならない。さらに、ここでも優れた成績をあげ、政府機関によって奨励されるべき品種と認められたものは、プロジェクト内で採種され、種子は農民に分けられる。このような試験——現地テスト——採種——普及の体制を確立、強化することが重要である。

2) 病虫害への対応

灌漑によって早魃から解放されると、次に収量を阻害するのは病虫害である。防除は品種の抵抗性に頼るのが最善である。しかし、その品種を永く続けて栽培するうちに、病菌や害

虫にとって生態的環境が有利に変わり、被害が次第に増加することがあることも知られている。また品種に具っている抵抗性や農薬に対して耐性を持った病菌や害虫の系統が生じ、被害が蔓延することも知られている。したがって、品種の抵抗性も永久的なものではないので、絶えず新しいものを探索し、準備しておくことが必要である。

農薬による防除を効果的かつ経済的に行うには、その発生を予知または早期発見することである。そのためには指導員と農民の訓練が重要である。

また、防除作業は個人がそれぞれ別個に行うことは効果が少く、広い区域を同時に一斉に行うのが極めて効果的である。

3) 共同化の促進

全ての農家が自然環境も経営面積も同じであるこの地区では、農作業や機械の共同化は非常に容易であり、かつ有利である。既存プロジェクトでも苗代の共同化はある程度行われており、田植や脱穀も労力の交換という形で一部行われているが、さらにこれらのことを拡大すべきである。病虫害防除の共同化の必要性については前述した。

4) 展示圃及び採種圃の設置

a. 展示圃

当地区では発足当初は既存プロジェクトの経験にもとづいた品種や栽培法を採用せざるを得ない。しかし将来この地区に最も適した方法を見出すためには試験圃場が必要である。一方この圃場は優れた品種や技術の展示圃場ともなる。そしてより大きな効用は、指導員や農民の研修に役立ち、またお互いのコミュニケーションの場となることである。

b. 採種圃

既存プロジェクトを見ると、IR15-29-680-3品種のなかに数多くの異品種がまじっているのが目立った。特に開発されて永く経った地区ほど混種が多かった。恐らく今後、年を経るにしたがって益々多くなることは明らかである。異品種の混入には指導員も農民もほとんど無関心であるが、このことは収量と品質の低下につながるものである。もしこの地区全体で1haの採種圃を設ければ、2作目には全地区の農民が採種圃で生産された優秀な種子を栽培することができる。

これら展示圃と採種圃は、12のGMPごとに設けられる。両者合わせて各GMPごとに0.1~0.2haの水田が必要となる。これらはINRANとONAHAの指導を受けながら農協が経営・管理する。このために必要な土地は農家に配分されずに、農協の所有として保留される。

(7) 稲作経営の収支

この地区で0.5haの土地配分を受けた農家の稲作のみの収支を試算すれば次のようになる。

(プロジェクト完成後の1992年, 1年間, 2期作合計)

1) 支出

項 目	金額 (FCFA)	備 考
✧維持管理費負担	71,002	
○人件費負担	8,013	
財務担当者	2,240	(840,000 FCFA/年 × 4人 ÷ 1,500戸)
指 導 員	1,920	(480,000 " × 6人 ÷ 1,500 ")
ポンプ技術者	640	(480,000 " × 2人 ÷ 1,500 ")
水 管 理 人	2,880	(360,000 " × 12人 ÷ 1,500 ")
そ の 他	333	
○運営管理費負担	21,773	
流域灌漑施設 管理費負担	626	
燃 料 費	19,947	
事務文具費	400	
そ の 他	800	
○生産資材費	35,200	
種 子	5,250	
肥 料	16,750	(15・15・15)肥料 150 kg/ha × 45 FCFA/kg 尿 素 肥 料 200 " × 50 "
農 薬	13,200	Timet 20 " × 300 " × 2回 Tioral 20袋 × 60 "
○施設維持費負担	6,016	
諸施設維持費	5,013	
ポンプ場維持費	1,003	
✧償 却 費	56,335	
耐用年数100年のもの	8,337	堤防, 土水路, 防風林等
" 50 "	19,148	用水路 (コンクリート)
" 30 "	6,795	水門 (鉄製), 井戸
" 20 "	11,456	場排水機
" 15 "	4,885	建物, 納屋
" 10 "	2,442	その他器材
" 5 "	3,272	脱穀機, 車両

☆支出総計 127,337 維持管理費負担+償却費

2) 収入(もみ収量を4.5トン/haとして計算した。)

米収入 460,000 FCFA (農協を通じ販売 1,400kg × 85 FCFA = 119,000
自由販売 3,100# × 110# = 341,000
わら収入 25,000 #
合計 485,000 #

3) 稲作による所得 収入 支出
357,663 FCFA (485,000 - 127,337)

4) 所要労力(1農家(0.5ha)の2期作合計に要する労力は下記のように推定した。)

a. 作業別所要労力

苗代準備 9人
播種・管理 7#
田植準備 29#
田植 32# (苗取りを含む)
施肥 10# (基肥及び追肥2回)
除草 27# (2回)
病虫害防除 14# (2回)
刈取 17#
脱穀 21#
合計 166#

b. 月別所要労力

項目	月												計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
雨季稲						5	20	26	10	7	9	6	83
乾季稲	25	25	9	7	9	6						2	83
計	25	25	9	7	9	11	20	26	10	7	9	8	166

- (注) 1. 1日7時間労働
2. 作業の準備, 後かたづけに要する時間を含む。
3. 通作に要する時間を含む。

(8) 収量目標

ニジェール国統計年報(Annuaire statistique 1978/79)による既存地区で開発初年度以降の収量を示すと下記のとおりである。

プロジェクト名	収 量 kg / ha			初 年 度
	初 年 度	2 年 目	3 年 目	
Toula	4,878	5,035	4,900	1975/76
Lossa + Kokomani	4,000	4,476	3,390	"
Saga	3,979	3,806	-	1976/77
N' Dounga I	3,864	3,961	-	"
平 均	4,180	4,320	4,148	"

また、現地担当者よりの聴取り、現地圃場の生育状況の観察結果等から、適切な営農指導のもとで下記の収量をあげるものと推定した。

年 次	1 年 目	2 年 目	3 年 目	4 年 目	5 年 目	6 年 目
目標収量 トン / ha	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5

(9) 当地区の収入推移

個々の農家の収支を総合し、本プロジェクトの収入の変化の予測を試みる。本プロジェクトの収入源は、灌漑稲作によって増産される米とその副産物のわらとがあげられる。

プロジェクト開始年である1983年から50年にわたって時系列的に概観することによって、本プロジェクトの収入の推移を明らかにするとともに、当該地区全体における粗収入、粗所得、純所得の年別変化を示す。

灌漑開発後の収入、支出、所得を計算するのに以下の仮定をおいた。

- 1) 工事着工が1984年であり、1985年には172ha、1986年には404ha、1987年には176haが灌漑水田として整備され稲作可能となる。灌漑水田の工事中に限定される浮稲生産面積を比例算で求め、浮稲生産可能面積を1984年に321ha、1985年に97haとする。(表6-4参照)
- 2) 米の収量は第1, 2作が4トン/ha、第3, 4作が4.1トン/ha、第5, 6作が4.2トン/ha、第7, 8作が4.3トン/ha、第9, 10作が4.4トン/ha、第11作以降は4.5トン/haとする。(いずれももみベース—表6-4参照)
- 3) 1987年に増設される176haのうち2haは展示圃、播種圃とするため、米の収量計算には組み入れず、1988年からの水田面積合計は750haとする。
- 4) 米の副産物としてのわらは、1ha当り50,000FCFA(1982年価格)の純収益があるものとして計上する。
- 5) 当該地区の人口増加率は3.2%/年(1982~2000年)、2.5%/年(2001

～2033年)と仮定する。

6) 米の生産だけが近代的になるものとし、灌漑がその他の農産物、畜産物の生産には影響を与えないものとする。

7) 開発後、米の増産効果が表われる1985年から、当地区住民1人当りの米消費量(もみベース)が30kg/年に増加する。

8) 開発後、農民は米の責任出荷(1ha・1作当り1.4トン、2作では2.8トン)の義務を負い、この価格は85FCFA/kgとする。残りは自由販売米として自家消費或いは、自由市場に販売できるものとして110FCFA/kgで評価する。

9) 経費は農民が負担する経費を償却の概念を入れて合計した。(Annexe 7-1参照)

以上の仮定のもとに計算した米の収穫量と自家消費量の推移を示したものが表6-4である。算出された粗収入、粗所得、純所得を1982年価格表示で示したものが表6-5である。これから言えることは、

① 本プロジェクトが実現すれば、米からの粗所得が大幅に増加する。即ち、1983年における1,500世帯合計(15,867人)の粗所得が46,200,000FCFA(1982年価格)であるのに比べ、灌漑米作がフル生産となる1992年(推定人口21,607人)には、粗所得が540,336,000FCFA(1982年価格)と1.17倍程の伸びを示す。

② さらに1人当りの米からの粗所得を比較すると、1983年の2,912FCFA(1982年価格)から25,007FCFA(1982年価格)へと8.6倍程に拡大する。

③ 自家消費を除いた純所得の比較においても、プロジェクトの効果は顕著である。1982年における当該地区の米からの純所得は、16,589,250FCFAであった(表6-3参照)が、1992年では470,815,000FCFA(1982年価格)と28倍程の伸びを示す。

④ 1人当りの米からの純所得をみると、1982年(15,375人)の1,079FCFAから1992年(21,067人)の22,348FCFA(1982年価格)へと21倍程度に拡大する。

以上から、本プロジェクトが実施され、米が増産されると、当地区住民の所得水準は大きく向上することが予想される。

5-1-3 流通組織

計画対象地区内で現在生産されている農産物はほとんど自家消費され、クラニ・バリア村をはじめとする13村からは、少量の農産物が周辺のマーケットへ搬出されている。伝統的浮稲農法による米も自家消費が中心だが、少量は市場に出され、チラベリの精米所、或いは

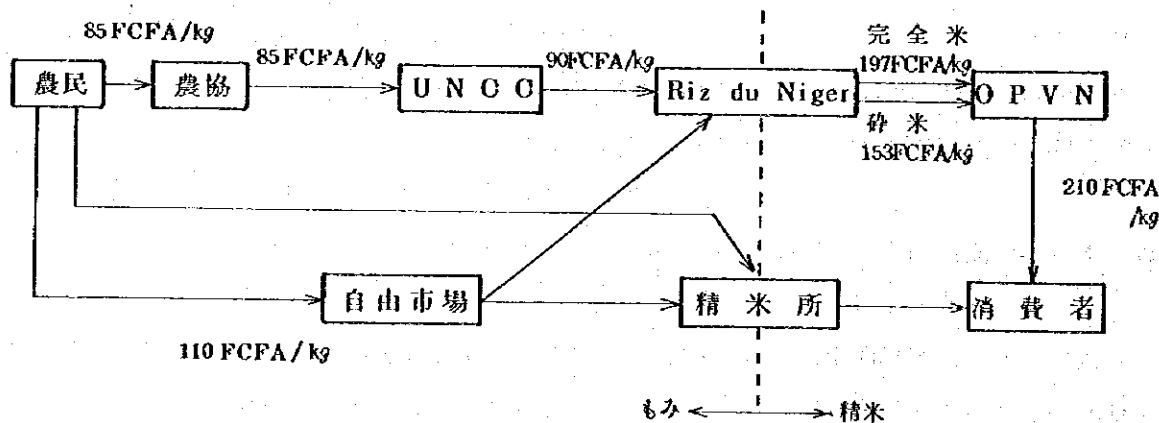
船によって、下流のニアメに運ばれそこで精米されている。

計画地域が灌漑開発されれば、当地区からは6,750トン/年の米が生産されることが予想されている。今回の調査では毎年生産される6,750トンの米の流通上の問題はないと判断された。生産された米は、責任出荷米と自由販売米とを問わず、チラベリの精米所で精米されるが、一時的に精米能力を越えた場合には、ニアメの精米所に運ばれる。即ち、現状の米の流通ルートの変更を必要としない。

ここで、既存開発地域における米の流通経路とその流通段階別価格を考察する。灌漑開発後、農業協同体が農民の代表を中心として組織され、責任出荷米の管理にあたるが、農民から農協への価格と、農協からUNCCへの売り渡し価格には差がなく、85FCFA/kgである。UNCCは、Riz du Nigerという精米組織に5FCFA/kgのマージンをつけて、90FCFA/kgで渡す。国営の精米組織Riz du Nigerは、精米した完全米を197FCFA/kgで、砕米を153FCFA/kgでOPVNにわたしている。なお、Riz du Nigerでのもみ米から精米への歩留りは64%とされている。

以上が、責任出荷米のルートである。この責任出荷米とは、開発後0.5haずつの土地を割り当てられた農民が、1期作について700kgを農協を通じて出荷する米のことである。このうちから直接経費が米換算されて差し引かれ、残りが農民に現金の形で支払われる。なお、収穫量のうち通年での責任出荷量1,400kgを除いた残りの米は、上述のルートにのせてもよいし、農民が自由に処理（自家消費・自由販売）できる自由裁量米となる。この自由裁量米の流通ルートは、開発前のルートと変わらないものと仮定できる。即ち、上流のイエルニ、下流のゴティエへもみ米のまま持って行って市場に出す。その際の価格は、市場価格（開発前には85FCFA/kg）である。また、農民が直接、精米所まで持って行くことも考えられるが、この場合の価格は明らかでない。

以上を図に表わすと次のようになる。



これは、既存灌漑開発地域における米の流通組織図であるが、クラニ・バリアから生産される米もこれと同じルートで流通されることになる。

5-1-4 建設計画

対象面積1,380haをニジェール河の浸水から護るため、河道に沿って13.5kmの堤防を築造し、それに囲まれた中に、整備された耕地752haを造成する。

その造成された耕地に必要な灌漑用水は、2カ所のポンプ場によりニジェール河から揚水され供給される。

揚水した水は用水路で各水田に配水される。また、地区内及び地区外から流入する排水は排水路を通じて、ニジェール河の低水期には自然排水し、高水期に排水が必要な場合にはポンプで排水する。

地区内には、道路を用排水路沿い或いは単独に管理用、または耕作用に設けて、用排水路の維持管理、水量調節、生産物の搬出等に利用する。

圃場は1区画0.5haとし概ね100m×50m区画とする。

ポンプ場はソグレア社の計画では3カ所であったが地形的条件、建設費、維持管理、互換性、経済性等により、ここでは2カ所案を採択する。

ポンプの仕様は2カ所のポンプの全て(7台)を同一規格とした。

その他、施工監理或いは運営に必要な事務所、倉庫等の建築も行う。

植林は、配水不可能で水田として不適当な地域或いは排水路、道路沿い等の24haに、また、現在の畑地に30ha、計54haに計画する。

5-2 事業計画

5-2-1 水文・気象解析

(1) 解析項目

洪水防御計画、灌漑計画に必要な河川高水位、低水位、ハイドログラフ、蒸発量、年間降水量、排水計画に必要な最大日雨量について統計的手法を用いて解析する。

(2) 計画地区の河川水位及び流量

洪水防御計画に必要な資料は計画地点の高水位、流量、水面勾配である。ニジェール河の水面勾配及び確率水位についての解析は農業土木局水文課により1980年9月に“LIG-

NES D'EAU DU FLEUVE」として発表されている。この解析内容は長期にわたるチラベリ、ニアメ、サイの水位観測結果から各地点における水位の確率密度曲線を算出し各地点の水位差から水面勾配を推定している。

チラベリ 1953年以來のデータ

ニアメ 1928年以來のデータ

サイ 1953年以來のデータ

クラニ・パリアの水位はチラベリ～ニアメ間の平均水面勾配から直線補完により推定されている。(表3-3参照)この解析中のクラニ・パリア地点はチラベリの下流20.6km, 計画地区の上流端から6kmのパリア村に位置する。当解析においてはこの確率密度曲線を確率紙にプロットし各再起年における水位を算定するとともに今回調査で入手した1969年から1980年までのチラベリ地点水位記録を用いて確率計算を行い、両者の比較をする。

1) 確率計算の手法

自然現象は地球の公転との関係で1年サイクルで繰り返されている。しかし年間雨量などは同一値をとることはまれで偶然的要素により支配されている。しかし確率変量とその生起する確率のあいだには1つの法則性があると考えられる。この関係を確率分布といい分布の法則を表わしている。しかし自然現象の確率分布を正確に推定するためには無数のサンプルを必要とする。したがって工学的な問題については過去の経験をもとにして確率分布を仮定して有限なサンプルの分布状態との比較検討を行い、適合性に問題がない場合は有限なサンプルの母集団は仮定した確率分布法則に従うものとして計画に必要な確率変量の値を定める。

一般に水文気象に関する確率変量(年間雨量, 年間最大日雨量, 年間最高水位等)は正規分布, 対数正規分布法則に従うと考えられる。今回の解析においても正規分布または対数正規分布を仮定しサンプルをグラフ上にプロットして適合度の良い分布型を選択したのち数値計算により計画に必要な確率変量の値を算定する。

2) チラベリ地点の確率水位

チラベリ地点の水位記録を用いて確率計算を行った。結果を図3-6, 図3-7に, また, "LIGNES D'EAU DU FLEUVE"による水位との比較を次に示す。

チラベリ地点の確率水位

再起年	高水位 (m)		低水位 (m)	
	A	B	A	B
2	198.33	198.45	195.32	195.21
5	198.53	198.63	195.20	195.07
10	198.65	198.73	195.11	195.02
20	198.76	198.82	195.02	194.94
25	198.79	198.85	194.99	194.93
50	198.90	198.93	194.92	194.88
100	199.00	199.00	194.86	194.84

(注) A ; "LIGNES D'EAU DU FLEUVE"による解析値
 B ; 今回解析値

この表におけるB欄の値(今回解析値)は、最近11年間のデータしか入手できなかったことを考えれば、推定可能な水位は再起年20~25年程度までと判断される。しかしA欄の値と対応させるために、あえて再起年100年までの値を算定したものである。この表によれば両者の値はほぼ等しい。したがって、A欄の値は信頼がおけるものであると判断されるので、以下の検討にはA欄の値、即ち"LIGNES D'EAU DU FLEUVE"による水位を使用するものとする。

3) 計画地区の河川水位及び流量

チラベリ地点の水位から計画地区の水位を算定するためには河川の水面勾配が必要となる。"LIGNES D'EAU DU FLEUVE"によればチラベリ~ニアメ間の水面勾配は高水時15.6~16.0cm/km、低水時16.4~16.8cm/kmである。チラベリ、ニアメ間の距離は115.7kmであり、高水時には平均勾配を用いることに問題はないが、河床勾配の影響を強く受ける低水時に用いるには検討が必要である。当解析ではチラベリ地点の下流27.8kmに位置するクラニ地点の水位とチラベリ地点水位の回帰分析を行い、クラニ地点の上流7.2kmに位置する計画地区の水位、水面勾配について考察する。

クラニ地点の水位は1975年から1週間に1度の割合で観測されている。クラニ水位の観測値とチラベリ、ニアメにおける観測値を用いて相互の回帰式を定めると次のとおりである。

水位観測点相互の回帰式（水深による）

x (cm) \ y (cm)	チラベリ水深	クラニ水深	ニアノ水深
チラベリ水深	—	—	$y=0.706x+24.434$
クラニ水深	$y=1.114x+11.863$ ($x, y \leq 250$) $y=0.899x+41.287$ ($x, y > 250$) $y=1.114x+13.770$	—	$y=0.775x+44.662$
ニアノ水深	—	—	—

- (注) 1. 解析については図3-8~3-10を参照
 2. 水位標の0点標高 チラベリ— 194.86m クラニ— 191.25m
 ニアノ— 175.14m

チラベリ、クラニ間の回帰式を用いてチラベリ地点における確率水位からクラニ地点水位を算定し、チラベリ、クラニ間の平均水面勾配を求め直線補完により計画地区（バリア村）の水位を計算すると次表のようになる。

計画地区における確率水位の比較

	再起年	チラベリ 水位 m	A		B		(B-A) 水位差 m
			水面勾配 cm/km	バリア水位 m	水面勾配 cm/km	バリア水位 m	
高水位	2年	198.33	15.83	195.07	11.02	196.06	0.99
	5	198.53	15.68	195.30	10.94	196.28	0.98
	10	198.65	15.63	195.43	10.90	196.40	0.97
	20	198.76	15.58	195.55	10.87	196.50	0.95
	25	198.79	15.49	195.60	10.85	196.55	0.95
	50	198.90	15.29	195.75	10.82	196.67	0.92
	100	199.00	15.05	195.90	10.80	196.78	0.88

	再起年	チラベリ 水位 m	A		B		(B-A) 水位差 m
			水面勾配 cm/km	バリア水位 m	水面勾配 cm/km	バリア水位 m	
低水位	2年	195.32	16.50	191.92	11.62	192.93	1.01
	5	195.20	16.70	191.76	11.58	192.81	1.05
	10	195.11	16.80	191.65	11.56	192.73	1.08
	20	195.02	16.80	191.56	11.53	192.65	1.09
	25	194.99	16.75	191.54	11.53	192.62	1.08
	50	194.92	16.80	191.46	11.51	192.55	1.09
	100	194.86	16.80	191.40	11.49	192.49	1.09

- (注) 1. A; "LIGNES D'EAU DU FLEUVE" による解析値
 B; 今回解析値
 2. チラベリ~計画地区(バリア村) — 2.06km, 計画地区~クラニ地点 — 7.2km

上記の2つの表より明らかなように計画地区(バリア村)における今回解析値と「LIGNES D'EAU DU FLEUVE」に示された値には0.85~1.1mの差が生じている。高水位時における「LIGNES D'EAU DU FLEUVE」のチラベリ、ニアメ間の平均水面勾配は信頼性が高いと考えられるので、今回の解析に用いたクラニ水位に問題があると思われる。原因として、クラニ地点の水位標の0点標高がずれているか観測点位置が異なっていると思われる。しかし、高水位時における平均水面勾配の信頼性が高いこと及び、両解析値の差が高水位、低水位時を問わず約1m程度であることを考慮すると「LIGNES D'EAU DU FLEUVE」による低水位における平均水面勾配を用いることは当計画地点に限れば問題ないものと思われる。したがって計画水位は「LIGNES D'EAU DU FLEUVE」の値を用いる。

また、ニジュール河の最大流量、最小流量が生起するのは計画地域が乾期であることから、計画地点とニアメ間の流量変化は生じないと考えられるので、ニアメ地点における確率流量¹⁾を計画地点に適用する。以上を図3-11、図3-12、表3-4、表3-5に示す。

計画地区はニジュール河の河道に沿って13kmの長さがあり上下流端では約2mの水位差が生じる。その時の確率水位算定地点と計画地区内の各地点での水位を図3-13に示す。

計画地区のバリア村における確率ハイドログラフは、農業土木局水文課によるニアメ地点の確率ハイドログラフを水面勾配を用いてバリア村地点に変換したものをを用いる。結果は図3-14に示すとおりである。

(3) 蒸発量

計画地区近傍では、チラベリ、ニアメの両観測所において蒸発計により蒸発量は観測されている。ここでは計画地区により近いチラベリの観測値を用いる。1970~1981年までの12年間の記録は表2-7に示すとおりである。これら12年間の記録を用いて確率計算を行った。結果を図2-4に示す。

灌漑計画において、灌漑用水を算定する場合に蒸発量が必要となるが、その時の蒸発量については10年程度の確率年に対する値を使用する。図2-4より蒸発量の10年確率値は3.667mm/年となり、1973年の蒸発量がこれに相当する。

(4) 年降水量

チラベリ、ゴティエの1970~1981年までの12年間の年降水量記録を用いて確率計算を行った。結果は次に示すとおりであり、1971年が10年確率年に相当する。(図

1) Projet de Rehabilitation des Amenagements Hydro-Agricoles au Niger, Mai 1982
— ONAHA

2-5 参照)

再 起 年	チラベリ	ゴティエ
5	300 _{mm}	379 _{mm}
10	256	348
20	219	323

(5) 日雨量

チラベリ、ゴティエの1970～1981年までの12年間の日雨量記録を用いて各年における最大日雨量を抽出し、確率計算を行うと(図2-6参照)次の表に示す結果となり、両地点における10年確率日雨量は70_{mm}程度である。また、雨量計記録のあるゴティエの8つの記録についての降雨パターンは図2-8のようである。

計画地域における雨量は降雨初期に雨量強度が強い前方集中型で、その継続時間は4～5時間と判断される。

日雨量確率計算結果

(単位 mm)

再 起 年	チラベリ	ゴティエ
5	64.0	63.0
10	73.4	69.1
20	82.2	74.9

5-2-2 土質工学的検討

(1) 調査の概要

今回の調査では、計画する構造物の規模が小さいこと、また、ソグレア社の設計が一応終了していること等で試掘(ボーリング)或いは物理的、力学的な土質調査は行っており、近隣の類似プロジェクトの計画資料、地表踏査、テストピット(土壌調査用)の観察等により土質を判断し計画を作成した。

当計画地域はニジュール河の高水敷が広く発達している所でテストピットで観察する限りでは、表層20～50cmは、灰褐色の砂質～粘性土層が分布し、その下位には、硬質粘土層が厚く分布している。

表層の砂質土～粘性土層には開口したクラックがみられる。

このクラックは、乾燥収縮によるもので、雨期には吸水膨張が考えられる。即ち、この表土層は気象の変化に左右されやすいものと判断される。

一方、下部の硬質粘土層は、まれにヘアークラックが認められる程度で気象の変化に左右されず軟岩に類似する強度でかつ不透水性地盤になっていると推察される。

土質の解析に用いた数値はナマリゴング・プロジェクトの値である。(表7-1参照)

(2) 検 討

当計画において、検討する必要がある事項は次のとおりである。

- 1) 基礎としての検討 — ポンプ場
- 2) 堤体の安定
- 3) 盛土材料としての検討 — 堤防盛土, 用水路盛土

1) 基礎の検討

計画地点の地盤は、上流地区のナマリゴング・プロジェクトと大差ないものと考えられるので、ナマリゴングの資料を引用して検討する。

ポンプ場基礎

粒度試験結果より、地盤はコアスシルトからフラインサンドの粒度分布を示すと判断される。図7-1より約 28° の内部摩擦角を示すと予想される。一方、表7-1から現場乾燥密度は $1.0 \sim 1.6 \text{ トン}/\text{m}^3$ の分布を示しているが $1.35 \sim 1.45 \text{ トン}/\text{m}^3$ 付近の値が多いと判断される。

現場密度と室内締固め試験試料結果から現場状態における相対密度は、ほぼ20%以下であると推定される。

粒度試験結果から相対密度と内部摩擦角の間には以下に示すような関係がある。

粒 度	相 対 密 度	
	20%以下	70%以上
丸い粒子, 均一粒径	29°	35°
丸い粒子, 粒度分布良い	32	38
角ばった粒子, 均一粒径	35	43
角ばった粒子, 粒度分布良い	37	45

(注) Introductory Soil Mechanics and Foundation

By G. B. Sowers and G. F. Sowers

当該地点の土質は上表からは内部摩擦角は 29° と予想される。

以上より、内部摩擦角を 28° として支持力を計算する。

地盤の許容支持力は地盤の極限支持力を安全率 3 で除した値とする。地盤の極限支持力は次式により求める。

$$Q_u = A \left\{ \alpha k C N_c + k q N_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B N_\gamma \right\}$$

ここにおいて

Q_u : 地盤の極限支持力 (トン)

C : 地盤の粘着力 (トン/㎡)

q : 上載荷重 (トン/㎡) $q = \gamma_1 \cdot D_f$

A : 載荷面積 (㎡)

γ_1, γ_2 : 支持地盤及び根入れ地盤の土の単位重量 (トン/㎡)

B : 基礎の載荷幅 (m)

D_f : 基礎の有効根入れ深さ (m)

α, β : 基礎の形状係数

k : 根入れ効果に対する割増し係数

N_c, N_q, N_γ : 支持力係数

(第 1 ポンプ場)

ポンプ場設計の諸元より $B = 4.3 \text{ m}$ $L = 10.5 \text{ m}$ $D_f = 6 \text{ m}$ $A = 45.15 \text{ m}^2$

α, β は以下の式より求められる。

$$\alpha = 1 + 0.3 \frac{B}{L} \quad \alpha = 1.123$$

$$\beta = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad \beta = 0.836$$

k は次式により求められる。

$$k = 1 + 0.3 \frac{D_f}{B}$$

k 値は 1.419 と算定されるが $k = 1.3$ として計算する。

支持力係数 N_c, N_q, N_γ は図 7-2 (Meyerhof 使用) から $N_c = 26, N_q = 16, N_\gamma = 12$, 支持地盤及び根入れ地盤の土の単位重量を 1.35 トンと仮定する。

$$q = 1.35 \times 6 = 8.1 \text{ トン/㎡}$$

$$Q_u = 45.15 \times \left\{ 1.123 \times 1.3 \times 0 \times 26 + 1.3 \times 8.1 \times 16 + \frac{1}{2} \times 1.35 \times 0.836 \times 4.3 \times 12 \right\}$$

$$= 8,921.5 \text{ トン}$$

したがって許容支持力は $8921.5/3 = 2973.8$ トンである。

これに対し、載荷される構造物重量、ポンプ重量及び水の重量は約 900 トンとなり、安全率は、

$$2973.8 \div 900 = 3.3$$

で、十分支持力があり安全である。

(第2ポンプ場)

ポンプ場設計諸元： $B = 4.3 \text{ m}$ ， $L = 7.3 \text{ m}$ ， $Df = 6 \text{ m}$ ， $A = 31.39 \text{ m}^2$ ，第1ポンプ場と同じ計算を行う。

$$\alpha = 1.177, \beta = 0.764, k = 1.3, q = 81, N_c = 26, N_q = 16,$$

$$N_r = 12$$

$$Q_c = 31.59 \times \left\{ 1.177 \times 1.3 \times 0 \times 26 + 1.3 \times 81 \times 16 + \frac{1}{2} \times 1.35 \times 0.764 \times 4.3 \times 12 \right\} \\ = 6,123.9 \text{ トン}$$

したがって、許容支持力は $6,123.9/3 = 2,041.3$ トン、載荷される諸重量は約 780 トンである。安全率は

$$2,041.3 \div 780 = 2.6$$

で、十分安全である。

2) 堤体の安定

堤防の堤体土は施工現場付近から採取して盛土する計画である。

計画堤防の高さは平均 2.5 m と低く余り危険性はない。類似プロジェクトの調査では過去において堤防欠壊の事例は生じていないが安定計算を行ってみる。

堤体と基礎の材料は同一であると仮定し、設計数値も同一の値を用いる。密度は以下の値とする。

$$\text{湿潤密度} \quad 1.35 \text{ トン} / \text{m}^3$$

$$\text{飽和密度} \quad 1.81 \text{ トン} / \text{m}^3$$

強度は粒土分布から推定される内部摩擦角を用いるが本堤体のような堤高の低い場合、実際に存在する見掛け上の粘着力も安定性に大きく影響するため、非排水強度 C_u を粘着力として考慮する。

C_u は次式より求められる。

$$\frac{C_u}{P} = \frac{\sin \phi'}{1 + (2Af - 1) \sin \phi'}$$

ことにおいて P : 圧密圧力

ϕ' : 内部摩擦角

Af : 間隙圧係数

上載土 1 m に対する $P = 1.35 \text{ トン}/m^2$ を採用し、ゆるい砂の Af 値 2 と $\phi' = 28^\circ$ を用いれば $\frac{C_u}{P} = 0.195$

したがって $C_u' = C_u = 0.26 \text{ トン}/m^2$

安定計算の強度としては、 $C' = 0.2 \text{ トン}/m^2$

$\phi' = 28^\circ$ とする。

図 7-3 に示す堤高 2.5 m 水深 1.7 m に対し、Casagrande の放物線で浸潤面を求め有効応力解析で円弧すべりの安定計算を行えば堤外側 1.69, 堤内側 1.59 の安全率が得られる。

したがって、安全率は 1.2 以上あれば良いので十分な安全性を有している。

3) 盛土材料としての検討

堤体盛土

現地材料を使用する計画より採土が広範囲にわたるので土質にばらつきがあるかも知れず施工中は次の点を十分考慮する必要がある。

- ① 締固め試験より得られている最適含水比と自然含水比の差は 10~20% と大きく締固めに際しては散水する必要がある。

しかし本地区の気象条件下においては、乾燥クラックの発生が予想されるので最適含水比と最適含水比(-)5% の範囲を締固め含水比に設定しローラーの重量を重くすることが望ましい。

- ② 現位置透水係数は $10^{-2} \sim 10^{-5} \text{ cm}/\text{sec}$ のオーダーであるため締固め含水比を最適含水比(-)5% 以上に保ち、密度も D 値 90% 以上で盛土監理を行えば現位置状態よりも不透水に盛土を保つことができる。

以上のことを現場で監理するには、次のような試験を必要とする。

締固め試験

現場密度試験

現場透水試験(定水位)

用水路盛土

用水路盛土の材料も付近から採取する。用水路は通水・断水をくり返すため、クラックが発生し漏水の恐れがあり、かつ法崩れ、雑草の繁茂等で設計流量が流れなくなるため、類似プロジェクトと同様に幹線及び支線用水路にはコンクリートライニングを行う。

したがって、築堤土ほど厳密な現場監理は必要でないが、転圧は十分行い、コンクリート水路が沈下しないように配慮する。

5-2-3 洪水防御計画

(1) 河川水位

1) 既往水位

本事業計画地区周辺のニジェール河水位はチラベリ及びニアメの両観測所で測定されている。本地区はその中間に位置しており、計画基点（バリア島付近）の水位は両観測所の水位相関により算定されている。その結果は、表3-3に示されている。

2) 計画洪水水位

a) 現況断面における確率洪水水位

計画地区における築堤前のニジェール河確率洪水水位は“5-2-1 水文・気象解析”の項で算定されており、その結果は表3-4に示されている。これより堤防天端標高決定の日安となる計画基点（バリア島付近）の1/10、1/100確率の洪水水位、洪水量及び水面勾配は次のとおりである。

	洪水水位	洪水量	水面勾配
1/10	195.43 m	2,340 m ³ / sec	15.63 cm / km
1/100	195.90 m	2,570 m ³ / sec	15.05 cm / km

b) 計画洪水水位

現況ではニジェール河は洪水期には計画地区である高水敷に浸水しながら流下する。しかるに築堤により洪水の流下は低水路部のみとなり、通水断面が縮少されるため、水位上昇が予想される。したがって、計画洪水水位は現況確率洪水水位に水位上昇分を加算して決定する。築堤による水位上昇は通水断面の最縮少部である計画基点（バリア島付近）の現況及び築堤後の通水断面特性を検討して算定する。

(1) 現況通水断面

計画基点の現況断面を図9-1及び表9-1に示す。水理検討は流況を等流とみなし、マンニング公式により行う。

$$Q = A \cdot v = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここにおいて Q : 流量 (m³ / sec)

v : 流速 (m / sec)

A : 通水断面積 (m²)

P : 潤辺 (m)

R : 径深 (m) = A / P

I : 河川勾配

n : 粗度係数

水理計算にあたっては、洪水期のニジュール河低水路部と高水敷部の流況が著しく異なるので2断面に区分する。いま、1/100確率洪水水位は図3-13より195.90mであるので、2断面の断面特性は次のとおりとなる。

低水路部 (No.1~14)

$$A_1 = 2,962.5 \text{ m}^2$$

$$P_1 = 1,035 \text{ m} \quad R_1 = 2.862 \text{ m}$$

$$n_1 = 0.033 \text{ (屈曲した自然河川)}$$

高水敷部 (No.15~59)

$$A_2 = 2,066.9 \text{ m}^2$$

$$P_2 = 2,459.7 \text{ m} \quad R_2 = 0.840 \text{ m}$$

$$n_2 = 0.08 \text{ (水深浅く、低流速でかつ草木の茂った自然河川)}$$

河川勾配を $I = \frac{1}{6,300}$ とすれば

$$Q = Q_1 + Q_2 = 2,281.0 + 289.4 = 2,570.4 \text{ m}^3/\text{sec}$$

これは100年確率の水量に一致する。したがって、当河川断面と現況流況はよくマッチしているものといえる。

(a) 計画通水断面

築堤後の河川断面を図9-2に示す。この図における水位195.3m (No.2)以上の特性は図9-3に示すとおりである。これより河川水位は試算によって求めるが、水位を196.16mとした場合の通水断面特性は次のとおりとなる。

$$A = 3,145 \text{ m}^2$$

$$P = 1,001 \text{ m} \quad R = 3.142 \text{ m}$$

$$n = 0.033$$

$$I = \frac{1}{6,300}$$

$$Q = 2,576 \text{ m}^3/\text{sec}$$

即ち、1/100確率洪水流量が計画通水断面を流下するとき洪水水位は196.16mとなるものと思われる。

したがって、計画前と計画後では $196.16 - 195.90 = 0.26 \text{ m}$ の水位上昇が予想される。

(2) 堤防計画

1) 堤防法線の検討

堤防法線は現況河道の浸食崩壊と堤防盛土採取の便を考慮して、現況河岸より30m程度

離し、現況河道には採平行に設定する。

2) 余裕高

計画洪水位を決める場合、確率年を何年に決めるかの基準はいまのところ定められていない。ここでは、堤防余裕高を次のように考えて堤防計画を行うものとする。

1 / 10 確率洪水位 1.20 m 以上

1 / 100 確率洪水位 0.80 m 以上

3) 堤防天端標高

堤防天端標高は計画確率年に余裕高を加えて決定する。各地点の天端標高は次表のとおりである。

位 置	1/10 確 率		1/100 確 率		計 画 高
	洪 水 位	天 端 高	洪 水 位	天 端 高	
地 区 上 流 端	196.64	197.84	197.06	197.86	197.90
第 1 ポンプ場	196.08	197.28	196.54	197.34	197.39
パ リ ア	195.69	196.89	196.16	196.96	197.02
第 2 ポンプ場	195.21	196.41	195.71	196.51	196.58
地 区 下 流 端	194.63	195.83	195.12	195.92	196.00

4) 堤防天端幅

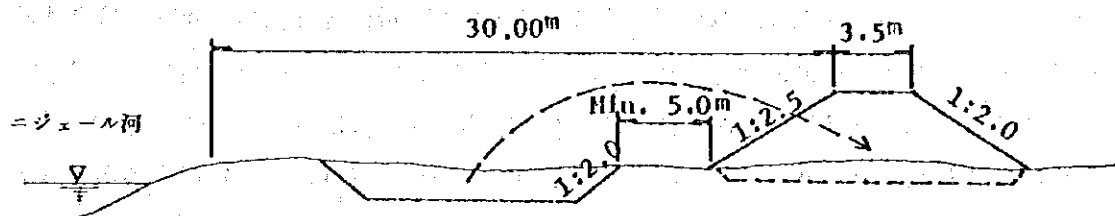
堤防天端は盛土工事の施工性、維持管理用の車両の通行等を考慮して 3.5 m の幅員を確保する。

5) 堤防法面勾配

堤防法面勾配は盛土高が低いこと、基礎地盤が比較的良好であること等より堤外側 1:2.5、堤内側 1:2.0 として計画する。

6) 堤防盛土計画

堤防盛土は原則として堤外現地土を採取して盛立てるものとする。採取土と盛土との関係は次図のとおりである。



7) 堤防被覆計画

堤防盛土に使用する現地土は雨期には膨軟化して浸食を受けやすくなり、乾燥期には固結して亀裂を生じる性質を有する。このため堤防盛土は気象の影響を受けて脆弱化し断面の維持が困難となり、維持管理に多大の労力を要することになる。したがって、堤防表面の乾湿の影響を緩和するためには被覆することが望ましいので、ここではラテライトで天端を15 cmの厚さに被覆する計画とする。

5-2-4 灌漑計画

(1) 計画の方針

本計画はニジュール河を水源として、灌漑用水を年間を通じて安定的に供給し、水田2期作を目指すものである。しかるにニジュール河の流量は洪水期には $10 m^3/sec$ 以下になる場合があるにもかかわらず、他の類似プロジェクトを含めた水利用計画が今のところ見当たらないので、本プロジェクトでは次のような考え方で灌漑計画を行う。

- 1) ニジュール河の流量が $10 m^3/sec$ 以下となるような極度の渇水期間は30日以下であるので、灌漑期間からはずすような耕作計画を立て、用水不足とならないようにする。
- 2) 用水の供給はポンプ揚水により行うので、ポンプ休止期間、運転操作及び維持管理等を考慮した適当なポンプ1日当たり運転時間を基にした施設容量の決定により、年間を通じて安定供給を行い、計画的な農業生産が可能となるようにする。
- 3) 計画地区全体に適当な密度で用水路網を配置して、従来耕作可能であった低位部はもちろん、未耕地である高位部の灌漑も可能にして、耕作面積の拡大を図り、農業生産量の増大を可能とする。
- 4) 排水条件の整備による地下水低下により、所要用水量の増大を来す可能性があるため、これらの条件も考慮に入れて用水量の検討を十分行う。

(2) 灌漑用水源

1) 河川水量及び利用計画

類似農業開発地域4-5項で述べたごとく、ニジュール河沿岸で開発済みの地区は24地区、面積にして5,035 haである。

また、工事中の地区は2地区で面積は1,750 haとなっている。

現在の灌漑面積約5,000 haに対し、ニジュール河からの取水量は、季節別の変動があって一定ではなく、植付期間に $5\sim 15 m^3/sec$ を取水している。

これに対しニジュール河の月別平均流量は表3-7に示すとおり年によりばらつきが多く、

最低 $4.5 \text{ m}^3 / \text{sec}$ (1974年6月) 最高 $2,285 \text{ m}^3 / \text{sec}$ (1970年2月) となっている。

1年間における流量の変化は、5～6月が最低で7月より増水し1月が大体最高となっている。過去のデータで、月別平均流量が $2.0 \text{ m}^3 / \text{sec}$ 以下となるのは5～6月である。

政府としてのニジェール河水利用に対する総合対策は現在のところ実施されていないが、その方向については調査されている。

即ち、カンダジダムの建設により、ニジェール河の流量調節を行い、既存及び将来計画の受益地区 $140,000 \text{ ha}$ に安定的に用水を供給しようとするものである。

本計画は1983年中には着手される見込みで、工事は5年程度の予定である。このダムが完成すれば水管理政策が立案され今後の水利用の方針は確定される。

それまでの対策としては、ニジェール河の低水期(5～6月)は休作期間となるような作付体系とし灌漑用水は極力利用しない方針で進まなければならない。本プロジェクトの計画作付体系もこの方針に基づいて設定した。

2) 水 質

ニジェール河本流は上流からの耕土を含有し、4-1-6(4)項に述べた水質検査の結果(表5-1参照)によればpH値、塩類含有率ともに問題なく、また上流側には近い将来、急激に水質の悪化を来す状況も見当たらないので、灌漑用水源としては適当であると言える。

さらに、既存のプロジェクトにおいて、水源の水質が原因で目詰り、インペラ等の摩耗といったポンプ設備のトラブルを起している例は見受けられないようである。したがって、現時点では水源の水質に問題はないものと思われる。

(3) 灌漑用水量

1) 作付体系

本地区の作付体系を、導入品種及び環境条件を考慮して設定すれば図6-2のとおりである。これに従って灌漑用水量を求める。

2) 作物蒸発散量

作物蒸発散量を求める方法として国際機関が提唱しているものに (i) プラネイークリドル (ii) ラディエーション (iii) ベンマン (iv) 蒸発計蒸発量による各方法がある。本計画地区に最も近いチラベリ観測所の観測種目から判断すれば、国際機関が推奨するベンマン法によって作物蒸発散量は算定できる。しかし、ここではベンマン法による値に比較的近い値を示し、かつ算定が簡便な蒸発計蒸発量によるものとする。

(a) ベン蒸発量

チラベリ観測所における最近12年間の蒸発量は表2-7に示すとおりである。この表より確率1/10程度の年蒸発量を求めれば $3,667 \text{ mm} / \text{年}$ である。そこで、この蒸発量に近

い値を示している1973年を基準年とする。

(b) 作物蒸発散量

パン蒸発量より作物蒸発散量を求めるには次式による。

$$ET_0 = K_p \cdot E_{pan}$$

ここにおいて ET_0 : 作物蒸発散量

K_p : 蒸発計係数

E_{pan} : パン蒸発量

K_p は、設置場所は裸地で風速が17.5~42.5 km/日、風上への裸地の広がり10 mとすれば相対湿度に関係なく0.75となる。¹⁾本地区では9、10月にこの風速を下回るが、パン蒸発量がそれ程大きくないのでここでは年間を通じて0.75を使用する。

3) 作物用水量

作物用水量は次式により求める。

$$ET_{riz} = K_c \cdot ET_0$$

ここにおいて K_c : 作物係数

K_c はFAOが提唱している世界各地域の稲作に対する値を参考に次の係数を採用する。

生育の時期	K_c
第 1 月	1.1
第 2 月	1.1
中 間 期	1.25
最後の4週間	1.0

4) 純用水量

水稻の純用水量は前述の作物用水量にしろかき用水量、水田からの浸透量を加えたものから有効雨量を差引いて求める。

(a) しろかき用水量

しろかき用水量としては、表層10 cmを泥土とするのに50 mm、湛水50 mm、計100 mmとする。

(b) 浸透量

地区内の土壌の調査結果では、浸透量はわずかであろうと推定される。しかし測定資料がない現段階では、上流の類似プロジェクト(ナマリゴング)において計画されている値(0.5 mm/日)を採用する。

(c) 有効雨量

水田の有効雨量は次の基準にて算定する。

1) Irrigation and Drainage Paper -- 1977 FAO

○日雨量の上限を80mm, 下限を5mm。

○上記により得られた値の80%を有効雨量とする。

この基準により、計画地区に最も近い降雨観測所としてのゴティエの1973年日降雨量を基に有効雨量を求めれば、表2-10のカッコ内の値となる。

5) 粗用水量

粗用水量は純用水量に灌漑効率を考慮して算出する。灌漑効率は、次の諸効率をもとに総合効率として求める。

水適用上の効率	80%
搬送上の効率	90%
総合効率	72%

以上の検討の結果より粗用水量を求めれば表10-1のとおりである。

6) 最大用水量

計画基準年(1973年)における単位用水量は2月に最大(2297ℓ/sec/ha)なる。したがって、最大用水量は、灌漑面積752haに対して次のとおりとなる。

$$Q_{\max} = 1.727 \text{ m}^3/\text{sec}$$

ちなみにソグレア社が他の類似プロジェクト(ナマリゴング)において行っている過去の平均蒸発散量より用水量を求める方法により用水量を算定する。

表2-7より1970~1981年の年間蒸発量の平均は3,280mmである。そこで年間蒸発量がこれに近い1975年の蒸発量を用いて用水量の算定を行えば表10-2のとおりとなる。これより単位用水量は2月の $q = 2128 \text{ ℓ/sec/ha}$ が最大となる。752haに対しては次のとおりとなる。

$$Q_{\max} = 1.600 \text{ m}^3/\text{sec}$$

本計画では1/10確率年における単位用水量より、灌漑施設の規模を決定すべきであろう。しかし、ニジュール国内における他の類似プロジェクトの計画内容も考慮して施設規模の決定を行うことが望ましい。

(4) ポンプ計画

1) ポンプ場設置カ所数の比較

計画地区の形状及び計画規模より、ポンプ設置カ所数としては2カ所ないし3カ所が適当であり、各々の案の概要を述べると次のとおりである。

(2カ所案)

ポンプの設置数を減して、ポンプ場全体工事費の経済化と施設維持管理の負担軽減を図るもので、クラニ村とバリア村の中間部とココマニ村付近の2カ所にポンプ場を設置する。

〔3カ所案〕

ポンプ場1カ所当りの灌漑面積を小さくして、ポンプ故障による給水停止の危険分散を図り、用水路工事費の最小化を目的とするもので、クラニ村とファナ村の中間部、パリア村付近およびココマニ村付近の3カ所にポンプ場を設置する。

(a) 施設規模の比較

項 目		2カ所案	3カ所案
灌 漑 面 積	№1	460.3ha	184.4ha
	№2	—	260.7ha
	№3	291.7ha	306.1ha
ポ ン プ 設 備	№1	370ℓ/sec φ400×4 H=4.8m 30kw	210ℓ/sec φ300%×3 H=4.6m 13.5kw
	№2	—	220ℓ/sec φ350%×4 H=4.9m 18.5kw
	№3	320ℓ/sec φ400×3 H=5.0m 30kw	250ℓ/sec φ350%×4 H=5.0m 22kw
用 水 路 延 長		34.0 km	33.8 km

b) 特性比較

項 目	2カ所案		3カ所案	
流入水路断面維持	所要供給量を確保するため、流入水路維持が必要であり、設置カ所が少ないほど有利である。	5	設置カ所数が多いので流入水路維持労力が多く必要となる。	3
ポンプ運転管理	ポンプの運転操作、保守点検等の諸作業にとって、設置カ所の少ないほど便利である。	4	ポンプの設置カ所が多いほど、保守点検等がおろそかになる可能性が大である。	3
危険分散	ポンプ故障による給水停止の影響が広い面積に及ぶため、危険性が比較的大である。	3	ポンプ1カ所当りの灌漑面積が小さくなるので給水停止の危険性が分散される。	4
ポンプ効率	ポンプ口径が大きくなり、ポンプ効率も良くなるので、総所要動力が少くなる。	3	小口径に分割されるためポンプ効率は悪くなる。	2
互換性	同口径に分割すれば部品や予備品の互換性が生じ、保守点検にも便利である。	3	現計画では異口径のポンプが使用されているので互換性はやや劣る。	2
ポンプ場間の連携運転	ポンプ場の経済運転を行うため相互の連携を図るにはポンプカ所が少ないほど容易である。	2	ポンプ場のカ所数が多い分だけ複雑である。	1
経済性	安価である。	5	やや高価である。	4
総合評価	有利である。	25	やや不利である。	19

(注) 数字は評価点数

c) 工事費比較

項 目	2 カ 所 案		3 カ 所 案	
	数 量	金 額	数 量	金 額
1) ポンプ場				
ポンプ設備費	No.1 1	104,000,000	1	77,700,000
	No.2 -	-	1	91,000,000
	No.3 1	95,000,000	1	90,000,000
土木工事費	2	112,965,000	3	149,000,000
計		311,965,000		407,700,000
2) 水路工事				
7タイプ	32.5 ^{km}	739,895,000	33.8 ^{km}	730,000,000
3) 予備費(10%)		105,180,000		113,770,000
合 計		FCFA 1,157,040,000		FCFA 1,251,470,000

d) ポンプ場設置カ所数の決定

特性比較における各比較項目に重要度別に評点を与えて、総合評価すると2カ所案が有利である。また、工事費も2カ所案の方が安くなることを考慮して2カ所案により計画を行う。

2) ポンプ計画諸元の検討

a) ポンプ計画揚水量

(i) 灌漑用水量

各ポンプ場灌漑面積別の日最大灌漑用水量は次のとおりである。

(i) 第1ポンプ場(460.3 ha)

平年時 2月(灌漑日数28日)

$$514.7 \times 10^{-3} \times 10^4 \text{ m}^3/\text{ha} \times 460.3 \text{ ha} = 2,370 \times 10^3 \text{ m}^3$$

$$2,370 \times 10^3 / 28 = 84,700 \text{ m}^3/\text{日}$$

1/10確率年時 2月(灌漑日数28日)

$$555.8 \times 10^{-3} \times 10^4 \text{ m}^3/\text{ha} \times 460.3 \text{ ha} = 2,560 \times 10^3 \text{ m}^3$$

$$2,560 \times 10^3 / 28 = 91,500 \text{ m}^3/\text{日}$$

(ii) 第2ポンプ場(291.7 ha)

平年時

$$514.7 \times 10^{-3} \times 10^4 \text{ m}^3/\text{ha} \times 291.7 \text{ ha} = 1,510 \times 10^3 \text{ m}^3$$

$$1,510 \times 10^3 / 28 = 54,000 \text{ m}^3/\text{日}$$

1/10確率年時

$$555.8 \times 10^{-3} \times 10^4 \text{ m}^3/\text{ha} \times 291.7 \text{ ha} = 1,630 \times 10^3 \text{ m}^3$$

$$1,630 \times 10^3 / 28 = 58,300 \text{ m}^3/\text{日}$$

(e) ポンプ計画揚水量

ポンプ計画揚水量は上記灌漑用水量にポンプの1日当り運転時間を考慮して算定する。ポンプの1日当り運転時間は、ポンプの運転操作管理者の労働時間、ポンプの連続運転に対する負担軽減及び保守点検のためのポンプ運転休止時間を配慮して決定する。既計画プロジェクトで多く採用されている1日当り運転時間16時間を平年時ピーク月(2月)の計画運転時間とした場合、年間平均1日当り運転時間は10時間以下(表10-7参照)となり、ポンプ運転操作管理の面でも適当であると思われる。したがって、ポンプ1日当り運転時間を平年時16時間として、ポンプ計画揚水量を算定する。なお、1/10確率年時のピーク月の運転時間は18時間とする。

(i) 第1ポンプ場

平年時 $84,700 / 16 = 5,294 \text{ m}^3/\text{hr} = 1,471 \text{ l}/\text{sec}$

1/10確率年時 $91,500 / 18 = 5,084 \text{ m}^3/\text{hr} = 1,412 \text{ l}/\text{sec}$

(ii) 第2ポンプ場

平年時 $54,000 / 16 = 3,375 \text{ m}^3/\text{hr} = 938 \text{ l}/\text{sec}$

1/10確率年時 $58,300 / 18 = 3,239 \text{ m}^3/\text{hr} = 900 \text{ l}/\text{sec}$

したがって、平年時の値をポンプ計画揚水量とする。

b) 計画吸水位

ポンプ計画吸水位は取水の確実性から言えば、できるだけ低くすることが望ましい。しかし低くし過ぎると取入口敷高がニジュール河最底河床標高に接近して、土砂流入、滞砂の増大を招き、流入水路敷高確保のための排砂作業に多大の労力が必要となる。したがって、ここではニジュール河の1/10確率の低水位を基準とし、これ以上の異常低水位時には構造計画の項で述べるように、高さ0.50mの土砂流入防止用の角落し堰を設置して、1/100確率低水にも取水可能な対策を構ずることとする。

ニジュール河の水位確率計算結果(図3-5参照)によれば、ポンプ計画地点の1/10確率低水位は次のとおりである。

第1ポンプ場(バリア基点より2.5km上流)

192.05

第2ポンプ場(バリア基点より3.0km下流)

191.10

ポンプ計画吸水位は、流入水路への繁茂、滞砂に伴う通水断面の縮小等による流入損失の増大を考慮して、流入損失水頭0.30mとして次のように決定する。

(i) 第1ポンプ場

$$192.05 - 0.30 = 191.75 \text{ m}$$

(ii) 第2ポンプ場

$$191.10 - 0.80 = 190.80 \text{ m}$$

(c) ポンプ吐出水位

(i) 第1ポンプ場

$$196.05 \text{ m}$$

(ii) 第2ポンプ場

$$195.50 \text{ m}$$

(d) 計画全揚程

実揚程の他に全損失水頭を0.5 m見込み全揚程を求める。

(i) 第1ポンプ場

$$H = 196.05 - 191.75 + 0.50 = 4.80 \text{ m}$$

(ii) 第2ポンプ場

$$H = 195.50 - 190.80 + 0.50 = 5.20 \text{ m}$$

3) ポンプ設備計画

(a) 機種、台数及び口径の決定

計画全揚程が5 m内外であり、かつ、吸水位の変動が大きいばかりでなく、吸水位の異常低下をも考慮する必要上、ポンプ機種としては立軸斜流ポンプが最適である。ポンプ台数は故障に対する危険分散、用水量の期別変動に対する台数制御等を考慮すれば、3～4台が適当である。その仕様は次のとおりである。

	第1ポンプ場	第2ポンプ場
所要揚水量	1,471 L/sec	938 L/sec
ポンプ台数	4台	3台
1台当り揚水量	370 L/sec/台	320 L/sec/台
全揚程	4.8 m	5.2 m
口径	400 mm	400 mm
機種	立軸斜流	立軸斜流

(b) 原動機

(i) 原動機種の選定

ポンプの原動機は計画地点に電化計画があり近い将来送電化される計画であるので、起動操作、維持管理等が簡便である電動機を採用することにし、送電がなされるまでの電源としてはディーゼル発電機を設置するものとする。

(a) 電動機所要出力

電動機所要出力は次式により得られる。

$$P_o = \frac{0.163 \times H \times Q}{\eta_p} \times (1 + e)$$

ここにおいて P_o : 電動機所要出力 (kW)

H : 全揚程 (m)

Q : 揚水量 ($m^3/m\ddot{a}$)

η_p : ポンプ効率 = 0.72 (φ400のポンプ標準効率は0.76であり、余裕をみて最低効率0.72を採用する。)

e : 余裕率 = 0.15

(i) 第1ポンプ場

$$P_o = \frac{0.163 \times 4.8 \times 0.37 \times 60}{0.72} \times (1 + 0.15) = 27.7 \text{ kW}$$

30 kW 電動機 4台

(ii) 第2ポンプ場

$$P_o = \frac{0.163 \times 5.2 \times 0.32 \times 60}{0.72} \times (1 + 0.15) = 26.0 \text{ kW}$$

30 kW 電動機 3台

(c) 電力設備

(i) 容量の算定

電力設備としては送電がなされるまではディーゼル発電機を設置するものとし、送電開始後は変圧器が必要となる。その容量は次のようにして算定する。

$$\text{電動機負荷 } W_1 = \frac{\sum \text{kW}}{\eta \cdot P_r} \quad (\text{動力電力})$$

$$\text{その他 } W_2 = \frac{\sqrt{3}}{0.8} \sum \text{kW} \quad (\text{一般電力})$$

ここにおいて η : 電動機効率 = 0.9

P_r : 電動機力率 = 0.8

発電機容量決定は定常負荷時と起動時の瞬間最大負荷時の2通りについて検討するものと
し、次式により算出する。

定常負荷時

$$\text{発電機容量 } \text{kW} = (\sum \text{kW}_i) \times \epsilon$$

起動負荷時

$$\text{発電機容量 } \text{kW} = \frac{(\text{ベースロードkW}) + (\text{起動する電動機kW} \times x)}{y} \times \epsilon$$

ここにおいて ϵ : 余裕率 1.1

x : 起動電流と定格電流の比 = 2.5

y : 許容瞬間負荷係数 = 1.3

(i) 第1ポンプ場

$$\text{kW}_1 = \frac{30 \text{ kW} \times 4}{0.9 \times 0.8} = 167 \quad \text{1台当り } \frac{167}{4} \div 42$$

$$\text{kW}_2 = \frac{\sqrt{3}}{0.8} \times 5 \text{ kW} \div 11$$

(管理棟に於ける使用電力)

発電機容量

$$\text{定常負荷時 } \text{kW} = (167 + 11) \times 1.1 = 196$$

$$\text{起動負荷時 } \text{kW} = \frac{(167 + 11 - 42) + 42 \times 2.5}{1.3} \times 1.1 = 204$$

したがって 250 kW 発電機を採用する。

(ii) 第2ポンプ場

$$\text{kW}_1 = \frac{30 \text{ kW} \times 3}{0.9 \times 0.8} = 125$$

$$\text{kW}_2 = 0$$

発電機容量

$$\text{定常負荷時 } \text{kW} = 125 \times 1.1 \div 138$$

$$\text{起動負荷時 } = \frac{(125 - 42) + 42 \times 2.5}{1.3} \times 1.1 = 159 \text{ kW}$$

したがって、175kW発電機を採用する。

4) ポンプ場計画

a) 位置の選定

機場の位置としては次の項目を考慮して選定した。

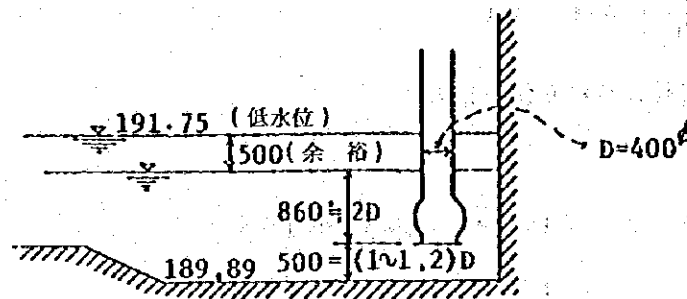
- (i) みお筋が接近し、安定した取水が可能な地点
- (ii) 灌漑地区の中央部に配置し、水源より最遠部の水田までの水路延長をできるだけ短くする。
- (iii) 電力の引込みや、機器搬入に便利な地点

以上より第1ポンプ場はバリア基点より上流2.5km上流のみお筋が河岸に近接している地点、第2ポンプ場は揚排兼用とするため、バリア基点3.0km下流のニジュール河支流出口に近接した地点に設置する。

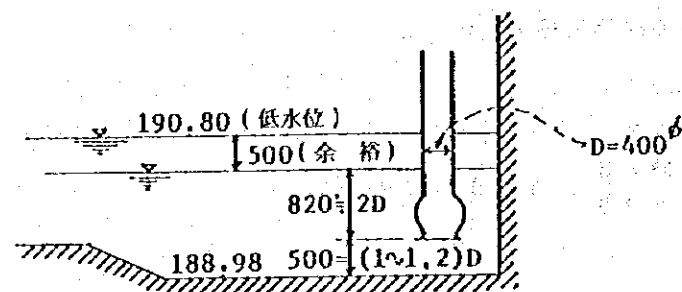
b) 吸水槽の設計

吸水槽は流入土砂の滞積をできるだけ抑制するため、水理的に必要最小限の大きさにするが、ポンプ吸込管の潜没深さはニジュール河の水位異常低下に対応可能なようにできるだけ深くすることとし、吸水槽敷高は次のように決定した。

(i) 第1ポンプ場

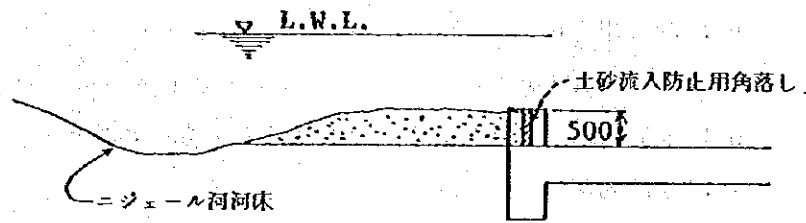


(ii) 第2ポンプ場



c) 流入口の構造

流入口敷高は低くすれば土砂流入、堆積を促進することになるし、高くすれば水位の異常低下に対応できない。ここでは流入口に下図のような土砂流入防止用の角落し堰を設置して、水位変動にできるだけ広範囲に対応可能な構造とする。



上記構造で異常水位低下時には角落しを取除き、導水路部堆積土砂を排除することにより流入路が確保できる。

(5) 用水路計画

地区内に用水路網を計画するため、ポンプ場を2カ所としたこと、できるだけ地区の高位部を通すこと、路線の直線化を図ること等による部分的な路線の変更は行ったが、その骨格は現計画を踏襲しており、その総延長も34.0kmでほぼ同等である。

用水路の設計流量は給水がポンプ揚水により行われ、ポンプの1日当り運転時間に左右されるため、ポンプの揚水能力と同等の規模にすることにして、次の値で計画を行う。

○ 第1ポンプ場

$$1,471 \text{ L/sec} / 460.3 \text{ ha} = 3.2 \text{ L/sec/ha}$$

○ 第2ポンプ場

$$938 \text{ L/sec} / 291.7 \text{ ha} = 3.22 \text{ L/sec/ha}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3.2 \text{ L/sec/ha} \\ 3.22 \text{ L/sec/ha} \end{array} \right\} 3.2 \text{ L/sec/ha}$$

上記設計流量を用いて、路線ごとの水路通水量を求めたのが表10-3である。

用水路は末端水路を除いて、現地土壌が雨水の浸食を受けやすく、かつ乾燥亀裂が生じやすいため、断面形状維持が困難となること、水路勾配が緩く、流速が遅いため雑草が繁茂して通水断面が阻害されること、浸透による送水ロスが多くなる可能性があること等を考慮して、薄いコンクリートライニングを施すものとする。水路の断面形状は原則として側法勾配1:1.0をもつ台形とする。

水路の縦断勾配は平坦地形であり、ニジェール河増水期の自然取水可能面積をできるだけ広くすること等を考慮して1/20,000を標準として計画する。

用水路の所要通水断面は次のマンニング公式を使用して算定する。

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$Q = A \cdot v$$

ことにおいて Q: 流量 (m³/sec)

- A : 断面積 (m^2)
- P : 潤 辺 (m)
- R : 径 深 A / P (m)
- n : 粗度係数 = 0.015 (コンクリートライニング)
- I : 水路勾配
- v : 流 速 (m / sec)

支線用水路の末端支配面積を 6.0 ha として、水路各区間を流量により 7 タイプに区分して水理計算を行った結果を表 10-4 及び図 10-1 に示す。

幹線、2次幹線用水路の片側には、分水管理、水路施設の点検、整備の諸作業のため、ラテライトで舗装された有効幅員 4.0 m の管理用道路を設置し、農道にも兼用する。

5-2-5 排水計画

(1) 計画の方針

当地区の排水に関する状況は周辺の水文及び気象との関連から次のようなことが特徴としてあげられる。(図 6-2 参照)

- (i) 計画地区近傍で降雨観測所のあるゴティエにおける月間降雨は 7 月、8 月が最大となる。この降雨が最大となる時期におけるニジュール河の水位は低い。過去の平均水位における 7 月前半の水位は、1 年のうちで最低 (≒ W. L. 1.92 m) となる。
- (ii) ニジュール河の水位がピークとなるのは本地域が乾期となる 12 ~ 2 月である。その時の水位は 1.95 m を若干上回る。
- (iii) 地区内の田面は標高 1.94 ~ 1.95.5 m の間に分布している。
- (iv) したがって、ニジュール河の水位が低い雨期の前半は自然排水が可能である。しかし、雨期の後半になればニジュール河の水位が上昇し、地区内排水は機械力に頼らなければならない。

そこで排水は、①雨期の前期における降雨の自然排水、②雨期の後期における降雨の機械排水、③乾期における機械力による常時排水、について検討を行う。そして、①の結果より排水樋管の規模、②、③の結果よりポンプ施設の規模を決定する。

(2) 排水面積

前述の如く排水は 3 つのパターンに分けられるが、排水面積の点からは、①雨期における排水面積、②乾期における排水面積、に分けられる。各々の排水面積は次のとおりである。

1) 雨期における排水面積

地区内の排水施設に集中する降雨の排水区域は次の2区域に大別できる。

a) 背後地区…………… 47 km²

b) 整備地区…………… 1,380 ha

a)の背後地区は地形の勾配及び途中にある湿地等を考慮して上記のごとく設定する。

(図10-2参照)

2) 乾期における排水面積

乾期における常時排水は、水田面上の灌漑用水の余剰分を排除するものである。

水田面積…………… 752 ha

(3) 排水量の計算

排水量の計算は、①雨期の前期における降雨排水、②雨期の後期における降雨排水、③乾期における常時排水、について行う。

1) 雨期の前期における流出量

雨期の前期における流出量は前述のごとく、a)背後地区、b)整備地区に分けて算定する。

a) 背後地区よりの流出量

計画地区近傍における洪水流出に関する資料は不足しており、近傍の類似プロジェクトの計画でも洪水の流出率を20%前後と推定して排水ポンプの計画を行っている。当解析における計算も推定の域を出ないものではあるが、ピーク流量を合理式により算定し流出ハイドログラフを三角形近似とすることにより定める。

(i) 洪水到達時間

洪水到達時間を次式により定める。

$$t_p = C \cdot A^{0.22} \cdot \gamma_e^{-0.35}, \quad \gamma_e = f_p \cdot \gamma$$

ここにおいて t_p : 洪水到達時間 (min)

A : 流域面積 (km²)

γ_e : 有効降雨強度 (mm/hr)

f_p : ピーク流出係数

γ : 到達時間内平均降雨強度 (mm/hr)

C : 土地利用に関する係数

流域が花崗岩質の砂質土であり、また地形もかなり平坦であることから $f_p = 0.10$ 、 $C = 29.0$ とし10年確率雨量 $R = 69.1$ mm、流域面積 $A = 47$ km² として計算すると到達時間 $t_p = 15$ hr となる。ここで Linsley, Kohler, Paulhus らが提奨する地形の傾斜を考慮した洪水到達時間の算定式によっても $t_p = 11$ hr 程度となる。したがって、ここでは t_p

= 15 hr を用いるものとする。

(ii) 洪水ハイドログラフ

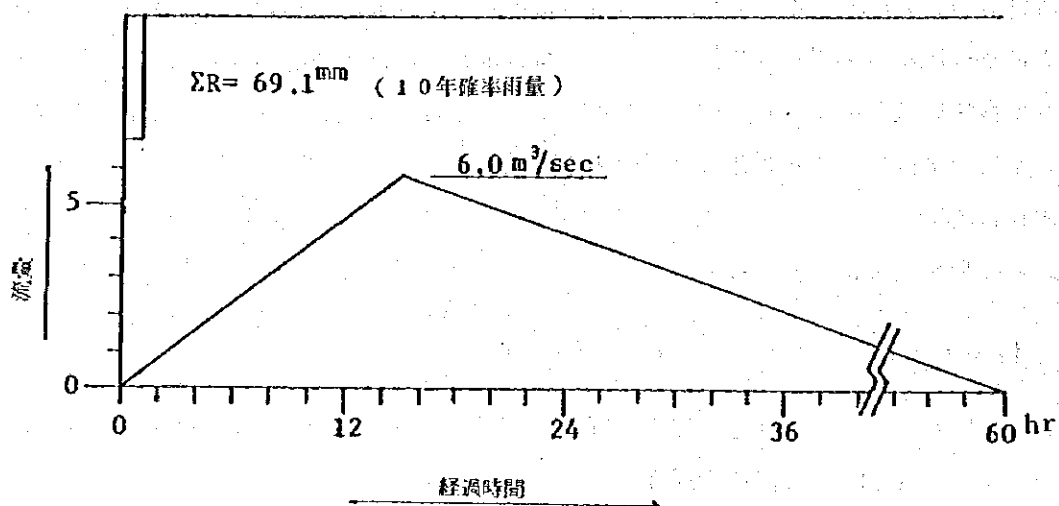
合理式によりピーク流出量を算定する。

$$Q = \frac{1}{3.6} \cdot r_e \cdot A = \frac{1 \times 0.461 \times 47}{3.6} = 6.0 \text{ m}^3/\text{sec}$$

洪水の継続時間は類似プロジェクト計画の流出率が20%前後であることを考慮して洪水到達時間の4倍とする。以上により10年確率雨量による洪水ハイドログラフは次のように定まる。

洪水ハイドログラフから全流出量は $\Sigma Q_i = 648,000 \text{ m}^3 = 1379 \text{ mm}$, 流出率 f は、
 $f = \frac{1379}{69.1} \times 100 = 20.0\%$ となる。

洪水流出ハイドログラフ



これに対して、背後地域より計画地区に流入する河川よりピーク流量を推定してみる。

計画地区の上流部に2本の明確な流入河川が認められた。断面は幅8.6 m, 6.3 m, 深さは0.4 m, 0.6 mである。しかし、側部が崩落している、河川がかなり蛇行している、河川勾配がゆるやかである、などより流下能力はそれほどないと判断される。そこで、この条件をマンニング式に用いて流下能力を推定すれば、ほぼ $1.5 \text{ m}^3 / \text{sec}$, $2.0 \text{ m}^3 / \text{sec}$ となる。

ここで、計算より求められた $6.0 \text{ m}^3 / \text{sec}$ は背後流域47 km²の全域に一樣に降雨があるものとしている。しかし、熱帯地方において広い地域に一樣に雨が降ることはまれである。そこで、地点雨量を面積雨量に変換する必要があるが、当地域におけるその資料は得られなかった。そこで、東南アジア・アメリカ合衆国等での解析の結果などでは、47 km²における面積雨量と地点雨量の比率は75~80%程度となっている。そこで80%を用いると、

$$Q_1 = 6.0 \text{ m}^3 / \text{sec} \times 0.8 = 4.8 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

となる。ただし、これは47 km²よりのピーク流出量である。前述の2本の河川流域は、全体の60%程度であるので、

$$Q_1' = 4.8 \text{ m}^3 / \text{sec} \times 0.6 = 2.9 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

となる。これは、前述の2本の河川の流下能力及びソグレア社の計画値(CS1-1 a, CS1-2, CS1-3, CS1-4の合計流量 $3.1 \text{ m}^3 / \text{sec}$)に近似する。したがって、背後地区よりの流入量はソグレア社の計画に準拠するものとする。

b) 整備地区よりの流出量

整備地区(1,380 ha)の土地利用区分は水田752 ha, 畑地・宅地628 haである。整備地区よりの流出量を次のごとく設定する。

i) 畑地・宅地においては前述の背後地区と同じ20%の流出とする。

ii) 水田においては降雨時期が、しろかき・田植えの頃であることを考えれば69.1 mm程度の日雨量は田面上に貯留され、ただちに流出しないと想定される。しかし、貯留の不十分な水田もあることを考慮して20%程度の流出を考えるものとする。

したがって、整備地区よりの流出量は次のとおりとなる。

〔畑地・宅地〕

$$Q_{2-1} = R \times A_1 \times f_1 = 86,800 \text{ m}^3 \quad (A_1 = 628 \text{ ha}, f_1 = 0.2)$$

〔水田〕

$$Q_{2-2} = R \times A_2 \times f_2 = 103,900 \text{ m}^3 \quad (A_2 = 752 \text{ ha}, f_2 = 0.2)$$

1) 計画地域は背後地域に比べて狭いので、地点雨量を用いる。

c) 雨期の前期における流出量

以上より雨期の前期における流出量は次のとおりとなる。

$$\begin{aligned}\sum Q &= 648,000 m^3 + 86,800 m^3 + 103,900 m^3 \\ &= 838,700 m^3\end{aligned}$$

2) 雨期の後期における流出量

前項1)と同様に、雨期の後期即ちニジュール河の水位が地区内田面高より高くなる9月の10年確率雨量 $R' = 46.4 \text{ mm}$ ($t_p = 1.8 \text{ hr}$, $Q = 3.4 \text{ m}^3/\text{sec}$, 継続時間7.2 hr)を用いて流出量を求める。

〔背後地区〕

$$Q_1 = 440,600 m^3$$

〔整備地区〕

$$Q_{2-1} = 58,300 m^3$$

$$Q_{2-2} = 69,800 m^3$$

したがって、雨期の後半における流出量は次のとおりである。

$$\begin{aligned}\sum Q' &= 440,600 m^3 + 58,300 m^3 + 69,800 m^3 \\ &= 568,700 m^3\end{aligned}$$

3) 乾期における流出量

乾期における流出量の大きなものに水稲栽培上から起る田面水の落水がある。田面水の落水は地区内の水田で一斉に行われるのではなくてあるずれをもって行われる。ここでは半月で全地区の落水が完了するものとする。落水を開始するときの田面上の洪水は5cm程度としてポンプ場への流入量を算定する。ポンプ場への落水の流入量は、落水がポンプ場へ到達するまでの所要時間内の平均落水量を用いるものとする。これより1日当りの落水から起るポンプ場への流入量のピークは $0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度と推定される。

(4) 施設計画

前項で算定された流出量より、施設の規模を検討する。

1) 排水樋管

雨期の前期における降雨による流出水は、ニジュール河の水位が地区内の最低田面(B.L. 194.0 m)より低いので自然排水が可能である。そこで、排水樋管の必要断面を求める。

雨期の前期における雨水の流出量は $838,700 m^3$ である。これが低平な水田上(整備地区

1) ここでは余裕を見込んで前述の $\sum Q_1$ を用いる。

の面積の半分)に湛水した場合の湛水深は $h' = Q/A' = 12.2 \text{ cm}$ となる。これに雨量 6.9 cm を加えると、地区内の湛水深は約 20 cm となり地区内水位は W.L. 194.20 m となる。これに対して図5-2より8月末でのニジェール河の水位は W.L. 193.7 m 程度であるので、水位差は 0.50 m となる。しかし、排水期間の平均的水位差としてはその半分として 0.25 m を用いる。また、上記の湛水量を5日間で排除するには単位排水量は $1.94 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる。これより排水樋管の断面は $1.2 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$ となる。ただし、施工上の観点より断面は高さ 2.0 m 、幅 1.2 m とする。これにより排水日数は2.5日程度となる。樋管の敷高は地区内遊水池の底に合せるものとすれば E.L. 190.0 m となる。この時、樋管の長さは堤防の法勾配を考慮して 35 m とする。

2) ポンプ設備

雨期の後期における降雨の流出水の排除或いは乾期における常時排水の大きい排水量より排水時におけるポンプ容量を決定する。

雨期の後期における10年確率の日雨量より流出する雨水の総量は $480,600 \text{ m}^3$ である。また、この頃には 10 mm 以上の日雨量の発生する頻度は過去の記録より10日に1度程度となっている。したがって、上述の流出水を10日間で排除することとする。1日当りのポンプの運転時間は、10年確率の雨量を排除するので18時間とする。単位排水量は、 $Q_p = 568,700 / (3,600 \times 18 \times 10) = 0.88 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる。

これに対して、乾期における単位排水量は $0.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ である。そこでポンプによる所要排水量は $0.88 \text{ m}^3/\text{sec}$ とする。排水は第2ポンプ場で行われる。灌漑水の揚水の面での第2ポンプ場の設備規模は、ポンプ台数3台、1台当りの計画揚水量は計画全揚程が 5.0 m の時 $Q_p = 0.32 \text{ m}^3/\text{sec}$ である。したがって、揚水ポンプの設備規模 ($0.96 \text{ m}^3/\text{sec}$) から判断すれば、前述の排水量は十分排除が可能である。排水時にはポンプの揚程が小さいこともあって場合によればポンプ2台或いは1台の運転で十分なことが考えられる。

3) 排水路

雨期の前期における10年確率の日雨量 (約 70 mm) は十分に田面に貯留されるものと判断される。しかし、次の降雨に対して、この量を予め排除しておくものとする。その排除期間は、次のまとまった日雨量の発生するまでの間隔はこの時期では約5日であるので、5日とする。したがって、単位排水量は、

$$q = \frac{V}{T} = \frac{69.1 \times 10^3 \times 1 \times 10^4}{5 \times 86,400} = 0.0016 \text{ m}^3/\text{sec/ha}$$

$$= 1.6 \text{ L/sec/ha}$$

即ち、ソグレア社の計画値 (2 L/sec/ha) に近似となる。そこで、単位排水量はソグレア社の計画値を採用するものとする。但し、排水路の流量は、用水路の位置を変えることにより排水路のレイアウトも変更されるので、新たな流域面積に応じた流量を用いる。

a) 排水ブロック

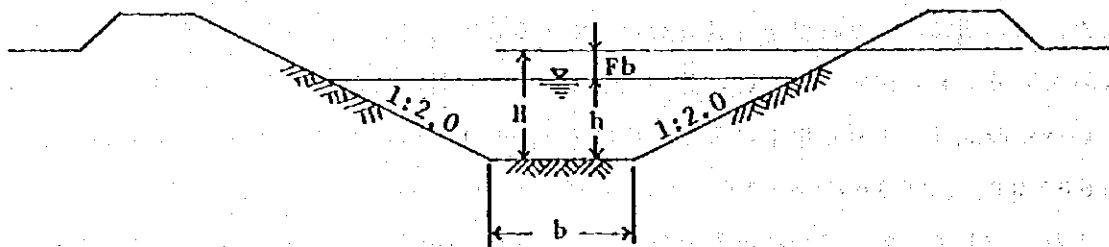
新たな排水路のレイアウトによる排水ブロックを、主要排水路を基にして模式的に示せば、図10-3のとおりである。

b) 区間流量

地区内の代表的な排水路について、主な地点での流域面積からその地点における流量を算定する。ただし、用水の放水路が流入する地点の下流側においては、流域面積から算定された流量と放水路の流量を比較し、大きい値を採用するものとする。

c) 排水路断面

排水路は全線にわたって土水路とするが、その基本断面は次のとおりとする。



断面算定にはマンニング公式を用いる。

但し、排水路は素掘りとするので粗度係数は $n = 0.025$ を用いる。排水路の底幅 b 及び水路勾配 i についてはソグレア社の計画に準拠するものとする。

以上より水深 h 、水路高 H を求めれば、表10-5のとおりとなる。

d) 排水路の延長

新たな排水路のレイアウトより、図上から算定した排水路の延長は表10-6のとおりである。

5-2-6 圃場整備計画

(1) 区画整理計画

幹・支線用・排水路に囲まれた圃場は、地表面の均平及び区画の整理を行い、計画地区全体の耕作条件の均一化により、計画的かつ生産性の高い農業経営が可能のように生産基盤整備を行う。

区画割りは用・排水路の配置間隔に制約されるが、標準区画の大きさとしては、次の条件を考慮して計画する。

- 1) 小用水路と小排水路の間隔即ち耕区の長辺は田面の用排水操作を円滑にするため、100 mを限度とする。
- 2) 支線用水路と支線排水路の間隔即ち圃区の長辺は、小水路の各耕区への用水の均等配分及び農道への収穫物の小運搬距離等を考慮すれば300 m程度が適当である。

また、末端耕区の短辺は将来の大型機械の導入を考えれば長い程有利であること、農家当り配分面積が0.5 haであること、及び平坦地形であること等より50 mとする。また、部分的に地形変化が大きく、100 m×50 m区画とすると隣接耕区との落差が大きくなり、土工費がかさむ場合があれば100 m×25 m区画として、土地配分に支障がないように計画する。

以上より1耕区の面積は0.5 ha、1区画の面積は200 m×300 m=6.0 haとなり、その形状を示せば図10-4のとおりである。

(2) 小用排水路計画

1) 小用水路

小用水路は現地掘削土を流用して盛り立てるものとし、特にライニングは行わないものとする。断面形状は側法1:2.0の台形とし、その規模は末端区画6.0 haの必要用水量を流し得る断面を与えるものとするれば、その設計流量は次のとおりである。

$$Q = 3.2 \text{ L/ha} \times 6.0 \text{ ha} = 19.2 \text{ L/sec} \rightarrow 20 \text{ L/sec}$$

2) 小排水路

小排水路は現地盤を切土として築造する素掘り水路とする。断面形状は側法勾配1:2.0を持つ台形水路とする。設計流量は落水期の湛水100%を1日で排除可能な値とし次のように決定する。

$$Q = \frac{0.10 \times 10^7}{24 \times 3,600} \times 6.0 \text{ ha} \approx 70 \text{ L/sec}$$

(3) 農道計画

地区内には灌漑施設の維持管理、集落からの通作及び農業諸資材、作物の搬出入の便を考慮して農道を配置する。

その路線は本プロジェクト地区に並行する整備計画中の右岸幹線道路へのコング・クワレ、セイアメ、ケカソボン、ロソゴング及びババガデ・クワレの各集落付近のアクセス道路に接

続する地区内道路を基幹とし、これに直交する幹・支線用水路沿いの道路、幹・支線用水路が断続する部分の接続道路、及び地区内に取り込まれるニジュール河支川中央部を渡る連絡道路を配置すれば、その延長は39.9kmとなる。その計画密度は5.3m/haである。

道路の構造は路面排水を良好にして常時通行を確保するため、田面より3.0cm高くするものとし、その幅は5.0mとする。路面は車両通行の便を考慮して、幅員4.0m、厚さ20cmのラテライト舗装を行う。その標準断面を図10-4に示す。

5-2-7 農業インフラストラクチャー計画

(1) 建築施設

地区内に下記の施設を設け運営、生産物の保管、コミュニケーション等に利用する。

- 1) 地区事務所 : 3棟
- 2) 集会所 : 1棟
- 3) 貯蔵倉庫 : 2棟
- 4) 地区事務局長宅 : 1棟

(2) 植林計画

村落の周囲或いは、高台のため水田にできない土地、または道路、排水路沿い等に植林し、防風、環境整備効果並びに薪炭用とする。

計画地区近辺に成育している樹種としては、アカシア、ネム、ヤシ、ユーカリ等があるが短期間に成木となり、また薪炭用に適しているユーカリが植林樹種として推奨されている。加えて政府のユーカリ育苗場が近隣にあるので苗木の入手が容易であり、ユーカリを植樹する計画とした。植林計画は次のとおりとする。

- 1) 計画面積 : 54ha
 水田適地内 24ha
 宅地及び畑地内 30ha
- 2) 樹種 : ユーカリ

(3) 井戸設備計画

前述の4-1-8項に述べたとおり現在2カ所の井戸が掘られている。既存井戸の水量から1カ所当り揚水量は、概ね5,000ℓ/日(600ℓ/hr, 1日約8時間)である。

井戸1カ所当りの給水人口は1日1人当り約4ℓとすれば、1,200人(120戸)可能で、計画井戸は概ね1,200人以上の部落を対象とし、5カ所設置することにした。

その他に運営、管理を行う地区事務所（第1ポンプ場）に1カ所設置し合計6カ所とした。
既存井戸の状況から飲料水としての水質には問題はない。

井戸6カ所の位置は図11-2のとおりである。

5-2-8 社会インフラストラクチャー計画

ニジェール国の国家開発計画である農業開発計画にも提唱されているように、通信、輸送面での内外交流の活発化を目標として、この地区の地域社会が存立するためには、当プロジェクトの採算性の確保のほか環境に恵まれないこの地区のインフラストラクチャーの整備拡充が1つの要件になってくる。

本プロジェクトには事業費は計上しないが以下に諸計画を提案する。

(1) 連絡道路計画

特に、本プロジェクトサイトは、ニジェール河を挟んで、国道1号線の対岸に位置し、さらに郡庁のあるチラベリ、及び支庁のあるゴティエまで、それぞれ20km以上はなれており、経済地理的側面から見た場合、農産物の輸送及び流通上、他のプロジェクトに比較して問題が大きい。そのために当地区への連絡道路を整備し、輸送、流通網を発展させることが先決である。さらに、本プロジェクトの完成後の維持管理面からくる便益性を考慮すると、連絡道路の整備は不可欠のものである。

前述の4-4-1項に述べたように、クラニ・バリア地域への道路は、自然道である。当計画では、この自然道に沿って道路整備計画を立てるものとする。

現在、ニジェール国政府による計画の中で、イエルワニ地区からの、ニジェール河右岸の道路整備計画が立案されているが施工時期は未定である。したがって、次のような道路計画を提案する。

〔計画道路工事の仕様〕

延長 : 2.4 km (図11-3参照)

幅員 : 5 m

舗装 : ラテライト舗装 (層厚20cm)

ワジ横断 : コルゲートパイプ (φ1m) 敷設

川幅・5~6 m 4カ所

川幅・2 m 3カ所

(2) 電化計画

当地区には現在電気は皆無であるが、上流のイエルワニ地区でのニジェール国政府によるイエルワニ農業水利電化計画の中に当地区までの電気導入が計画されている。計画内容はイエルワニ地区より、当クラニ・バリア地区まで延長約25kmの送電線(20V)を敷設するものである。しかし、その計画の実施時期は未定である。

したがって、上記計画がすぐには実施されない場合を想定し、次のような計画を提案する。本計画地区の対岸であるニジェール河左岸側に、ニアメ市よりチラベリへの送電線(60V)が通っている。そこで、この送電線より分電して、ニジェール河を横過し、直接地区へ電気を供給する計画とする。

(計画仕様)

変電所	: 1カ所
送電線	: 3.5km + 6.0km
変圧器	: 2カ所
鉄塔	: 3カ所
概算工事費	240百万FCFA

(3) 精米施設

ニアメ市には、現在、精米所が3カ所ある。処理能力を次に示す。(ニアメ市 Riz du Niger)

精米工場	処理能力(トン/年)
ニアメ	6,000(最大10,000)
チラベリ	10,000(最大10,000)
コロ	4,000(最大8,000)
計	20,000(最大28,000)

現在の処理量	(ニジェール河沿岸プロジェクト)
ニアメ	約1,500(トン/年)
チラベリ	約8,500(トン/年)
コロ	約1,800(トン/年)
計	約11,800(トン/年)

(他に開発以外の精米量が若干ある)

当クラニ・バリア灌漑農業開発プロジェクトが完成すると、本地区だけで責任出荷する量は2,100トン/年(750ha×2.8トン/年)となり、これをチラベリ精米所で処理すると若干のオーバーとなるが、余剰分はニアメ精米所で処理するので、精米能力は、十分ある。したがって、当計画では精米所は設けないものとする。

なお、クラニ・バリア地区からのもみ米輸送はトラック運搬となる。(ニジェール河はフェリーボート使用)

5-3 実施計画

5-3-1 計画の概要

ニジェール国政府が、当初予定した実施計画によれば開発作業のスケジュールは1982年に農業開発調査を行い1983年に融資契約及び入札を終了し、1984年から1986年の3カ年で工事実施、1985年から工事完成圃場で耕作を開始しようというものであった。しかし、農業開発調査に該当する当調査団の最終報告書は1983年7月を予定しており、上記スケジュールに対し約半年の遅れがある。

ニジェール国政府はあくまで1984年初頭の着工を希望しているが、それを実現するには、融資手続及び実施設計、建設機械(或いは工事)発注等の諸手続をいかに迅速に進めるかにかかっている。

融資が決まると速やかにコンサルタントと実施設計の契約交渉に入り、実施設計(工事仕様書も含む)は遅くとも1983年10月末までに終了し、次に建設機械(或いは工事)を発注し1984年3月末現地搬入(或いは準備)し、4月より工事に着手するという工程である。

この工程で事務手続が遅れ着工期日が5月以降になるようであれば、約1年遅れる(1985年)ことを念頭におく必要がある。

即ち、施工上築堤工事はニジェール河の低水時期(3~9月)に完成しなければならないという制約条件があり、5月以降になれば完成が不可能となるからである。

施工年数はONAHAの直轄工事を前提とし経済性、工事の品質、技術能力等を考慮して約3カ年(33カ月)とし、1986年末完成とする。(表12-1参照)

全工事は年次別に3ブロックに分割して施工し、初年度に工事完了した第1ブロックは翌年度(1985年)から耕作開始し、全面積の耕作は1987年2月からとなる。

農業インフラストラクチャー工事の建物関係は初年度に終り、その他は2年次以降とする。エンジニアリングサービスはコンサルタントとONAHAが受持ち、コンサルタントは実

施設設計（仕様書とも）、施工監理の指導等の業務を担当し、ONAHAは建設工事の施工と監理を農業土木局の指導のもとで行う。

当調査団として以上の実施計画をプランAとして提案する。

しかし、ニジェール国政府は事業の早期完成（工事期間2年）を希望していることもあり、その場合の実施計画を代替案（プラン-B）としてとりまとめた（Annexe 5-3参照）。

この工事期間を約2カ年とした場合ONAHAの直轄工事では、対応不可能と判断し、一般企業に発注することにして工事費を算出した。

5-3-2 施工の実施機関

調査団としてはONAHAの直轄工事を提案する。その理由は、

- (1) 現在ONAHAがチラベリのナマリゴング・プロジェクト（整備面積1,500ha）を直轄工事として実施中であるが、当調査団の現地調査の結果では技術的にみて問題はなく、ONAHAで十分施工能力はあると判断した。
- (2) また、前記ナマリゴング地区は1983年までに工事が完了し、クラニ・バリア地区着工の1984年には、引き続きその主要な熟練労務者或いは技術者を従事させることができる。
- (3) 一般企業に比べ工事費の低減が図れる。
- (4) 今後の多発する開発プロジェクトに備え、より多くの政府職員を施工監理に参画させ技術の向上、人材の開発が行える。

但し、以上のメリットはあるものの一般企業に比べて作業能率、機械や資材の変更、或いは故障に対する対応、工程及び工事費の遵守等は劣ると思われるが、これらは農村開発省（特に農業土木局）をはじめとする関係各省（特に財務関係）の努力と配慮により克服できるものと思われる。

しかし、ONAHA直轄工事と決めるのに問題があるとすれば、当プロジェクトの着手時期に他のプロジェクトが発生し、競合してONAHAの保有する人材、資機材を充当できない場合である。

そのときは、一般企業に発注することになり事業費は直轄工事より高くなる。

また、ポンプ場その他高度の技術を必要とする施設、機械設置は一般企業に発注することになるであろう。

5-3-3 建設工事

5-3-1項で述べたとおり工事はONAHA直轄工事によるプラン-A(3カ年施工)とする。ただし、一般企業が実施した場合のプラン-B(2カ年施工)についても検討した。工事のスケジュールを策定するにあたり次のような条件を設定した。

- 1) カカシ(ゴティエ〜テラ間)よりクラエ、バリア地区に至る道路はイエルワニ地区の工事(1983年3月着工予定)で完成されているものとして補修費のみを計上する。
- 2) 送電線工事はイエルワニ農業水利整備電化計画(西アフリカ開発銀行)により実施される計画があるが完成時期は不明であり、当工事では使用しないものとする。したがって、ポンプはディーゼル発電機の駆動によるモーターを計画し電化された場合、送電線を廃止する。
- 3) 堤防の築堤土はすべて堤外地で採取し表面舗装土は地区外からラテライト土(または砂利混り土)を搬入する。
- 4) 堤防の施工期間は毎年低水期の4〜7月中旬の3.5カ月とする。舗装土は10〜12月に施工する。
- 5) 全地区をプラン-Aは3ブロックに、プラン-Bは2ブロックに分割し施工する。各ブロックは本堤防以外に地区内に仮堤防を設けるか計画道路を利用しブロック内への浸水を防ぎブロックごとに施工する。
- 6) 水路舗装工事は類似プロジェクトと同一工法を採用し、薄い無筋コンクリート舗装とする。
- 7) その他作業は概ねナマリゴング地区に準ずる。

建設工事は、土木工事、農業インフラストラクチャーで主な内容は次のとおりである。

(i) 土木工事

プラン-Aの各工種別スケジュールは表12-2のとおりで各ブロックごとに毎年完成させる。各年の施工数量は次のとおりである。

年度別工事数量表

工種	年次	1年次(1984)	2年次(1985)	3年次(1986)	計
整備面積 (ha)		172	404	176	752
ポンプ場 (カ所)		1	1	—	2
堤防 (m)		4,400	5,300	3,800	13,500
幹線用水路 (m)		9,943	16,562	5,973	32,478
幹線排水路 (m)		6,870	15,000	12,230	34,100
農道 (m)		12,000	19,900	8,000	39,900

(2) 農業インフラストラクチャー

本工事に含まれる農業インフラストラクチャー工事は次のとおりとする。

1) 建物施設

- a) ONAHA 地区局事務所
- | | |
|--------|-----|
| 事務室 | 3 棟 |
| 集会所 | 1 棟 |
| 事務局長官舎 | 1 棟 |
- b) 倉庫
- | | |
|------|-----|
| 穀物倉庫 | 1 棟 |
| 肥料倉庫 | 1 棟 |

2) 農村計画事業

- a) 植 林 54 ha
- b) 井 戸 6カ所

代替案として一般企業で実施した場合(プラン-B)の工種別スケジュールは Annexe 5-3 のとおりで年度別工事数量は次のとおりである。

工 種	1 年 次 (1984)	2 年 次 (1985)	計
整備面積 (ha)	311	441	752
ポンプ場(カ所)	1	1	2
堤防長 (m)	8,770	4,730	13,500
幹線水路 (m)	17,077	15,401	32,478
幹線排水路 (m)	13,000	21,100	34,100
農 道 (m)	20,980	18,920	39,900

5-4 事業費

5-4-1 概 説

事業費を積算するのに必要な基準単価、標準歩掛り等の規定は農村開発省(ONAHAも同じ)にはなく、積算方法は必要に応じ過去のプロジェクト或いは民間企業からの見積等を参考にして事業費を算出している。

ニジェール国政府がアフリカ開発銀行に申請した融資金額の純整備工事費(3,300百万FOFA)も1ha当たり大体いくら(約4.4百万FOFA)といった算出方法である。

このように農村開発省としての一定の積算基準がなく当調査団は最近の類似プロジェクトの単価、市場調査を行い資材単価を決めるとともに、工種別単価は日本の歩掛りを、現地事

情を考慮し実情に合ったものに修正し使用した。

当プロジェクトの総事業費として施設建設費、初期運営費を計上した。

(1) 施設建設費

この費用に含まれる工種は次のとおりである。

- 1) 土木工事
- 2) 農業インフラストラクチャー（建物、倉庫、井戸、植林、車両等）
- 3) エンジニアリングサービス（コンサルタントによる実施設計及び施工監理の指導、ONAHAの施工監理費）

施設建設費の外貨分として計上するものは、建設機械、鋼材、油類、セメント、木材、ポンプ類、ゲート類、エンジニアリングサービス、その他等である。

セメントは国内で現在年間40,000トン生産（将来増産計画はある）されているが、年間総需要量は約200,000トンと推定され、80%以上は輸入に依存している現状から外貨分とした。

予備費には資機材費分に工事費の10%、価格変動費分に物価上昇比率を年率内貨分10%、外貨分8%として計上した。

(2) 初期運営費（初期運転資金及び国庫負担人件費）

事業が軌道に乗るまでの1984～1987年間に必要な初期運転資金（維持管理費）とONAHA地区局長（1984～1987年間）及び外国人アドバイザー（1985～1987年間）を国庫負担人件費として初期運営費に計上した。

5-4-2 施設建設費

前述したとおり、工事実施機関をONAHAとして施設建設費を算出した。また、代替案として一般企業が実施する場合をAnnexe 5-3に示す。

資材単価、工事歩掛りは両案とも同一とし諸経費を変えた。

一般企業に実施させるとにより工事期間を短縮するが、それに伴う工事費の増額費用は、建設機械の使用台数を割増しする方法により積算した。

ONAHA直轄工事の場合（プラン-A：表12-3参照）の施設建設費は約4,688百万FCFAで外貨分2,728百万FCFA、内貨分1,960百万FCFAである。また、代替案として一般企業が実施する場合（プラン-B：Annexe 5-3参照）の施設建設費は約5,305百万FCFAで外貨分3,283百万FCFA、内貨分2,022百万FCFAとなる。

ONAHIA直轄工事の内訳を次表に示す。

施設建設費(プラン-A)内訳表

(単位 百万FOFA)

工種	区分	工事費	%	外貨分	内貨分
1.	土木工事	2,787	59.0	1,712	1,075
2.	農業インフラストラクチャー	163	3.5	60	103
3.	エンジニアリングサービス及び管理費	393	8.4	224	169
4.	資材の予備費	335	7.1	200	135
5.	価格変動予備費	1,010	21.5	532	478
	計	4,688	100	2,728	1,960

費用算出の方法は次のとおりである。

単価は現在実施中或いは計画中のプロジェクト(ナマリゴング, コニーII, ガニ, ダイベリ, その他)の単価及び市場調査, 企業見積等を参考として資材単価を決定し機械及び人力の作業能力を決めて各工種の単価を算出した。

機械費は各工種の作業量から運転時間を求め機械の必要台数を算出し予備或いは整備等も考慮して購入台数を決定した。(表12-4参照)

機械価格はベナン国のコトノウまたはトーゴ国のロメにおけるFOB価格にニアメまでの陸送分を加算した。交換部品は機械費の20%を, また維持修理費は耐用期間中に80%計上した。

本プロジェクトで消耗する(計上する)機械費は購入総額の約63.5%で残り36.5%は残存価値として他に転用することになる。

本工事として建設機械費として調達する資金はこの残存価値分389百万FOFAも含まなければならない。

予備費は資材の変更分と価格変動分を計上した。

資材の変更分として10%を計上し価格変動分は将来のインフレーション率を推定し, 年率を内貨分10%, 外貨分8%として算出した。

外貨費目は表12-5のとおりである。

年度別工事費は工程計画に基づき年度ごとに算出した。それをプラン-Aとして表12-6に示す。

5-4-3 初期運営費

本灌漑施設維持管理費は工事期間中の1984年から部分的に発生し、本施設が存続する限り継続的に発生する。

ところが初期に発生する維持管理費は農民に手持資金がなく負担できないので外部から調達をしなければならない。

この調達資金を初期運転資金と呼ぶ。またONAHA地区局長と外人アドバイザーの人件費は国庫負担人件費とする。

この初期運転資金と国庫負担人件費を初期運営費という。

(1) 初期運転資金

1984～1987年までの米作収入を得ることができるので、本事業体内部では調達できない部分を初期運転資金という。

1985年末には一部の農民は米作収入を得ることができるので、1986年には一部充当する。その内容は、

- ① 運転管理部門人件費（ONAHA地区局長と外人アドバイザーは除く）
- ② 流域灌漑施設管理費分担金
- ③ 燃料費
- ④ 事務文房具
- ⑤ その他費用
- ⑥ 米作に必要な費用（牛、荷車、脱穀機、その他）
- ⑦ 施設維持費
- ⑧ 減価償却費
- ⑨ 試験研究費

以上の詳細は7-2-2項、及びAnnexe 7-1に述べるがその概略費用を要約すると次のとおりである。

初期運転資金

(単位 1,000FOFA)

区分	費用	年	1984	1985	1986	1987	計
1982年 価格	①必要費用		57,357	144,211	187,272	192,287	581,127
	②農民が支払い得る費用		—	—	44,092	147,659	191,751
	③不足額(①-②)		57,357	144,211	143,180	44,628	389,376
時価	初期運転資金 (③の不足額を改定)		66,900	181,989	195,525	66,032	510,446

(注) 初期運転資金は③の不足額を物価指数(予測)消費材10%, 資木材8%として推計したものである。

(2) 国庫負担人件費

前述したとおり、ONAHIA地区局長と外国人アドバイザーの人件費で地区局長は1984～1987年、外人アドバイザーは1985～1987年間に計上した。

区分	年	1984	1985	1986	1987	計
1982年価格		1,440	26,440	26,440	26,440	80,760
時価		1,742	35,192	38,711	42,582	118,227

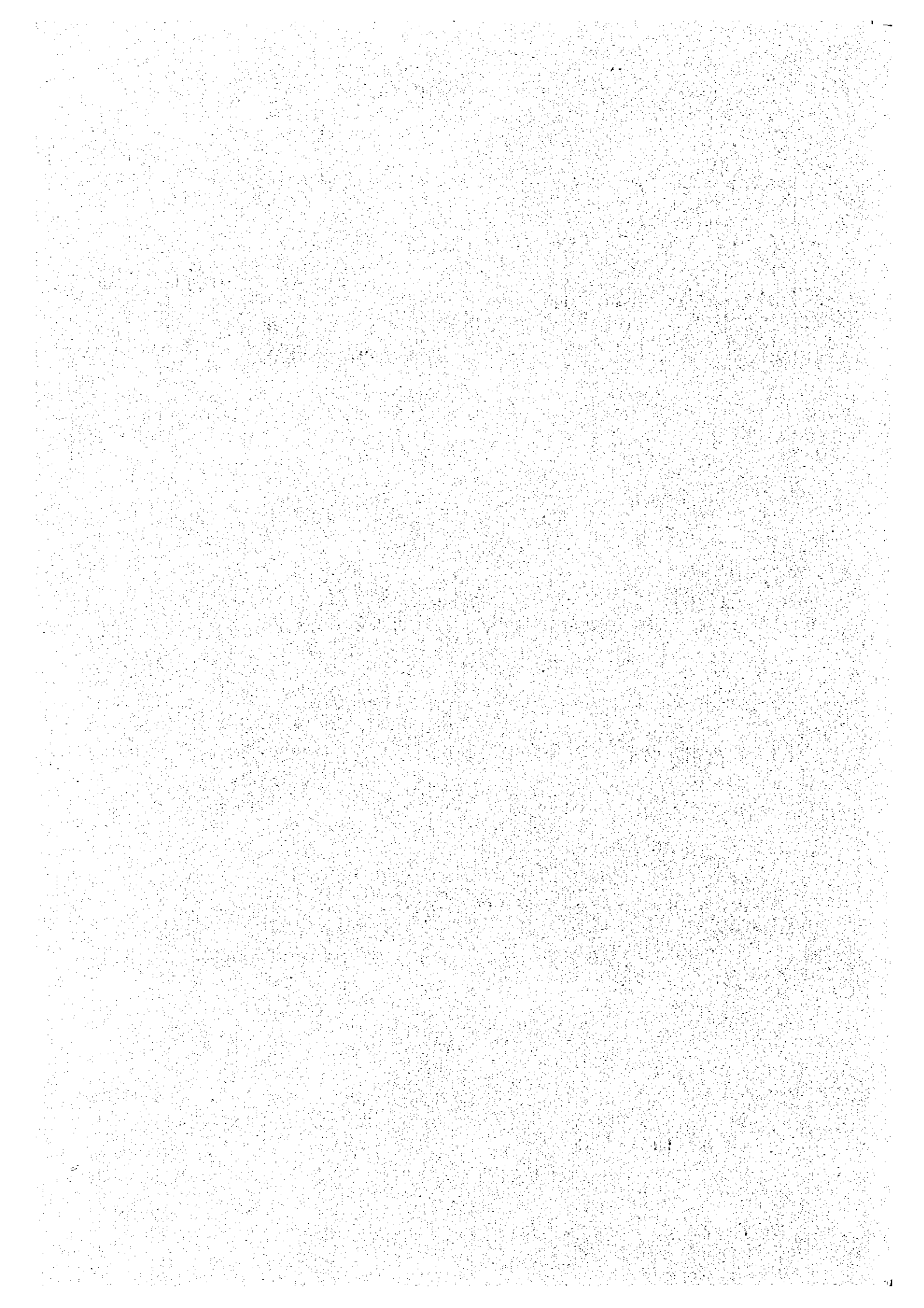
(注) 時価は年率10%上昇するとして推計

したがって初期運営費は初期運転資金510,446千FOFAと国庫負担人件費118,227千FOFAの計628,673千FOFAとなる。

5-4-4 総事業費

本プロジェクトの総事業費は、施設建設費約4,688百万FOFAと初期運営費約628百万FOFA、計5,316百万FOFAとなる。

第6章 組織と管理



第6章 組織と管理

現地調査結果及びその他収集情報から、本プロジェクト施設建設及び完成後の施行・運営管理の組織については次のようなものが良いと考える。

6-1 本プロジェクト建設までの組織

- ① 農業土木局が本プロジェクトの企画、設計を担当する。
- ② ONAHAがその施行を担当する。

6-2 本プロジェクト建設後の運営管理の組織

6-2-1 組織とその採用理由

本施設建設後の本事業を運営管理する組織は類似の既存開発地区（サイ、サガ、トゥラ、セイベリ）の運営管理組織とほぼ同じものにした方が良いと考える。

その理由は次のようである。

- ① 既存開発地区の運営管理組織は、その運営管理に必要な諸機能を十分に分析し、その上に構築されたものである。
- ② もし本プロジェクトで既存開発地区の組織と大きく異った組織を提案した場合には、本プロジェクト運営管理組織は当国において例外的なものとなり、その結果上部組織との連けいに支障を来す可能性がある。

6-2-2 組織の具体的な姿

本プロジェクトの具体的な運営管理組織を図13-1に示す。ここで、既存組織と多少異なる点を列挙すると次のようである。

- ① ONAHA系統では財務担当官4名、農業指導者6名と既存組織に比べて、ONAHA系統を重視している。このようにした理由は次のようである。
 - (i) UNCOが現在果している財務処理分野における機能をONAHA系統下に置き、本プロジェクト運営管理組織の中に統合した方が、今後の発展という観点から好ましい。
 - (ii) 農業指導者の選出あるいは派遣を容易にできるのはONAHA（または農村開発省）が適任である。

このようなONAHA系統の重視はONAHIAの灌漑農業施設での最終的な役割は、その運営管理を農協系統組織を通じて農民に移行し、水管理だけを行うということと矛盾する。しかしながら、現状からみて、上記の本調査団案はやむを得ないものとする。

② 外国人アドバイザー1名の登用

本施設建設、運営の初期段階(2~3年)において本施設を総合的に運営管理できる外国人アドバイザー1名を登用する。なお、登用理由は後述する。

③ 農業普及員の代わりに農業指導者の採用

ダイベリ灌漑農業開発計画では、各GMPごとに耕作、用水、農民組織形成を役割とした農民から選出した農業普及員を想定している。しかしながら、このような役目は、

(i) GMP事務局でも代行できると考えられる

(ii) 営農指導には相当な専門家が担当した方がよいこと

そして、

(iii) 事務局部門をできる限り小さな組織にした方がよいこと

等の理由から、農業普及員の代わりに農業指導者(ONAHIA派遣)を採用する。

6-2-3 関連外部組織

上記の運営管理組織だけでは機能しない。この組織は次のような関連外部組織の支援のもとに機能する。

なお、これらの組織及び機能は現在のもと同じものであり、本プロジェクト用にこれらの変更を配慮する必要はない。

① CNCA

これは農民金融機関であり、本組織或いは本組織を経由して農民に次のようなものを対象に融資する。

(i) 耕作費用

(ii) 畜力農耕用器具、購入費

(iii) 本施設全体の維持管理費

② UNCC

次のような機能を果たす。

(i) 農業生産資材の供給(種子、肥料、耕作用器具、農薬等)

(ii) 生産物(もみ米)の収集(農協とともに)

(iii) 生産活動に関する情報の収集、提供

③ OPVN

(i) 精米機能

6-3 運営管理上の問題点と対策

6-3-1 運営管理上の問題点

ONAHA本部、4既存開発地区への聴込調査によると、既存開発地区の運営管理の現状と問題点は次のようである。

- ① 既存開発地区の運営組織は図13-1に示したものと類似なものであるが、その機能は灌漑農業経営、管理に必要な諸機能を網羅しているものである。したがって、運営組織の形としては立派なものであると言える。
- ② しかしながら、この組織を動かす人材という観点からみるとONAHA派遣職員とUNCO職員が重要かつ大部分の機能を果たしており、農民はただ参加しているだけというのが現状である。
- ③ 上記①にも拘わらず、指摘されている問題点は、
 - (i) 実際の運営が円滑に行われぬ。
 - (ii) 農民の営農技術水準が低いため営農指導が円滑に受け入れられない。ということである。

6-3-2 対策

上記の問題が生じる主な原因は、農協活動の法律的支援の不足もさることながら、人材不足であると言える。人材不足の問題の根本的解決には多大な時間を要し、その結果本プロジェクトの実施が遅れてしまうことが十分に考えられる。したがって、まず現状の人材を前提にして、その人材の養成に重点を置くべきであろう。

次のことを提案したい。

① 農協活動に関する立法

ONAHA, CNCA, UNCO, OPVNに関する法律政令等は、1960年以降整備されている。しかしながら、農協活動、その範囲等に関する法律、政令は不足している。これらの整備は灌漑農業施設の農民管理には不可欠なものである。

しかしながら、これらの整備がなされたからといって、上記の問題が解決するとは考えられない。

② 外国人アドバイザー1名登用と担当職務の重複化

本施設建設、運営の初期段階(2~3年)において、本プロジェクトの経営、管理、営農、機器について、理解、掌握でき、農協、農民にアドバイスできる外国人アドバイザーを導入

する。一方、これらのアドバイス、知識、ノウハウを農協、農民側（特に農協組織）で吸収できるように、担当者の職務の重複を組織上可能にすることが必要である。

外国人アドバイザーから特に吸収しなければならない事柄は、

(i) 全体的視点からの問題の捉え方、その対処方法

(ii) 複数職務間にまたがる問題とその対処方法

である。

これらを吸収可能にするためには、担当者の職務の重複が必要である。

なお、担当者の職務の重複というのは、1 担当者で済む職務に 2 人の担当者を登用することではない。担当者は自分の職務を遂行すると同時に、他の関連職務についても精通し、判断、対応ができるということである。

この職務の重複は現行の職務規程の変更であり、当然組織の内部で対応できるものである。

③ インセンティブの提供

上記①、②だけではまだ不十分である。特に上記②の職務の重複は担当者の責任範囲の拡大と労働強化につながる。

したがって職務の重複を担当者に受け入れさせるためには、それ相応の対価（インセンティブ）が必要である。たとえば、給与面で考えると、幅広い問題対応能力を身につけるとどのような地位、職業に就くことが可能であることを示すとか担当者が複数職務を遂行することが農民にどのような好影響をもたらすかを示す等がインセンティブ提供の方法として考えられる。

④ 情報の伝達

上記②を可能にする 1 つの手段として、情報をその関連部課あるいは関連担当者に流すということが必要である。これによって、組織の横の連絡も密になる。

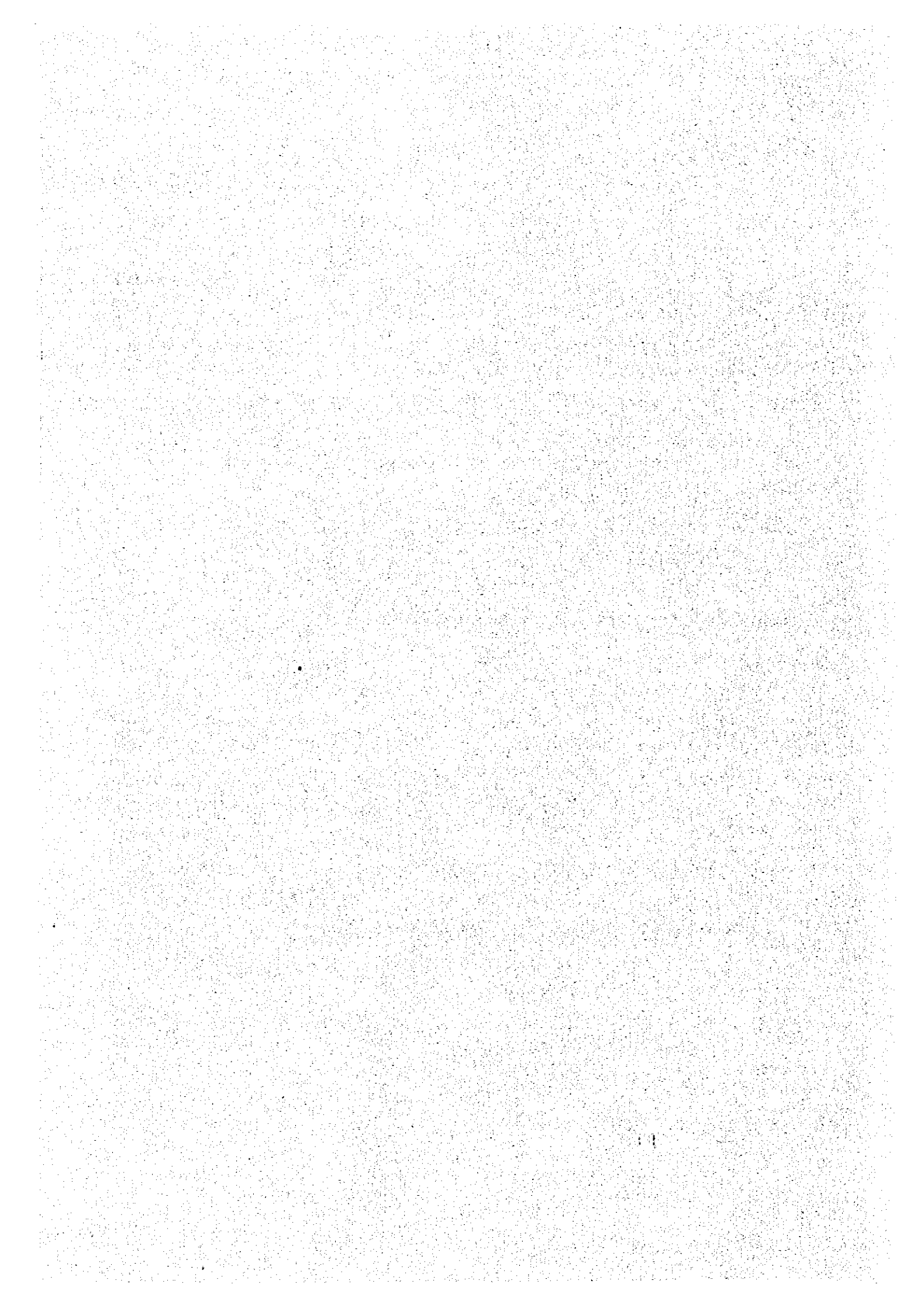
⑤ 農民小集団活動

営農技術の向上には営農指導員の研修も必要不可欠なことであるが、営農指導員と農民有志から成る小集団（QMP に複数あってもよい）を構成し、生産性向上運動を盛り上げるべきである。なお、その際、好成績を上げた集団には報酬を与えるという制度が必要である。

⑥ 研究開発資金

上記③、⑤ 或いは本プロジェクト独自の実験等を資金的に可能にするために、本協同組合が自由裁量できる資金を持つべきである。

第7章 財務分析



第7章 財務分析

7-1 財務分析の目的及び方法

7-1-1 財務分析の目的及び方法

(1) 目的

財務分析の目的には次の2つがある。

- ① 本灌漑施設を所有し、それを利用して米の生産を行う事業体（後述）の収支予測を行う。
- ② そして、上記①をベースにして、財務的観点からの本事業の収益性を検討するとともに、本灌漑施設建設費に対する本事業体の償還可能性を検討する。

ここで、本灌漑施設建設費の農民負担について、コメントを付ける必要がある。

1960年以降制定された灌漑農業の施行及び管理に関する法律及び政令では灌漑農業のコストの国家及び農民の分担については、次のように規定されている。

国庫負担 (i) 基礎土木施設、建築物、その他インフラストラクチャーの償却

(ii) 当施設管理に必要不可欠な人件費

(iii) 運営に必要な補助金

農民負担 (i) 施設の維持費（特に、ポンプ場の維持費、減価償却費）

したがって、本プロジェクトの灌漑施設建設費も、上記規定に従えば、農民負担ではなく、国庫負担となる。

しかしながら、次のような状況、理由及び意図から、本分析では灌漑施設建設費の償還負担を本施設を利用する農民が分担するというケースを基準ケースとする。

- ① 本灌漑施設建設費をアフリカ開発基金から借入れ、将来その償還を行わなければならない。
- ② ところが、本灌漑施設建設費の償還原資である国家財政の将来は必ずしも明るくない。したがって、この償還を本施設を利用する農民が負担するという最悪のケースを想定しておく必要がある。
- ③ 一般に灌漑施設を利用できる農民は、灌漑施設を利用できない農民に比べて、非常に大きな便益を享受することになるであろう。この不平等を少しでも是正する必要があるのではないかと考える。

(2) 前提

本事業体の活動の成果物は、米（もみベース）とわらだけであるとする。なお、これらの増産には現状に比べてより多くの労働力、肥料、そして、高度の耕作技術を必要とするが、これらの生産活動は現在のミル・ソルゴ等の生産活動には影響を与えないものとする。

(3) 分析方法及びまとめ方

1) 本プロジェクトがなされなかった場合（以降は簡略化して“Withoutケース”と記す）と本プロジェクトが実施された場合（“Withケース”）の収入と支出（コスト）の把握方。

① Withoutケースでは将来の収入及び支出は、現在の規模と変わらないものとする（1982年価格表示）。なお、一般的にはWithoutケースといえども将来の米作技術の向上（品種改良、耕作技術改良、肥料改良等）によって土地生産性は向上し、その結果収穫量は増加すると考えられる。

本分析では、この一般的な考え方を採用しない。

② Withケースでは、将来の収入及び支出は、Withoutケースに比べて増加する。ところがWithケースの場合には、これらの収入及び支出はWithoutケースの場合のものを含んだものであることから、本プロジェクトによる分を求めるにはWithケースの分からWithoutケースの分を控除しなければならない。

2) 評価基準時点及び評価期間

本事業体の収支予測及びその評価を行う。評価基準時点は本プロジェクトが開始される1983年とする。また、収支予測及び評価期間は評価基準時点から50年とする（最終評価時点は2032年）。

なお、評価期間50年としたのは、灌漑施設の耐用年数が長いこと及びアフリカ開発基金への償還期間を考慮したものである。

3) 時価評価と固定価格評価

① 時価評価とは本事業体の将来収支を将来の当該時点の貨幣価値で把握するものであり、一方、固定価格評価とは将来収支をある基準時点の貨幣価値で把握するものである。

② 事業体の財務分析では、将来時点で、実際にどれだけの資金を調達（借入れ）しなければならないのか、また、収支は黒字になるのか、そして、調達資金を償還できるのが最大の問題である。

そのためには財務分析では全ての計数は、時価評価のものであることが最も好ましい。

③ しかしながら、将来の計数を時価評価するためには、各品目ごとの物価上昇率を予

測する必要がある。

その結果、収支及び評価に物価上昇率予測の影響が混入してくるという問題が生じる。

④ 上記③の問題を避けるために、本財務分析では固定価格評価方法を採用する。その基準時点を1982年とする。

⑤ ところが、アフリカ開発基金からの借入れ及びその年間償還額は時価評価のものである。したがって、それを固定価格評価(1982年価格評価)のものにする必要がある。

4) 本財務分析のまとめ方

本財務分析は損益計算書及び資金運用表の形でまとめる。

7-1-2 財務分析の分析対象となる事業体

① 本プロジェクトの財務分析の対象となる事業体としては、次のようなものを考える。即ち、本プロジェクト対象地区内の農民と本施設運営管理部門(ONAHA系統と農協系統)の総体を以って、本プロジェクトの財務分析の対象となる事業体であるとする。

② 農民は運営管理部門から、財・サービスの提供を受け、それらの費用を運営管理部門に支払う。一方、運営管理部門は外部関連部門(CNCA, UNCC, OPVN, ONAHA等)との外渉事項を担当するとともに農民に、財・サービスを提供する。

以上の農民と運営管理部門の相互依存関係から、両者を一体とした事業体を考えるのが適切であると考えたからである。

③ この事業体が本灌漑施設建設に必要な資金を海外、国内から調達し(実際の海外資金調達元及びその償還最終責任者は当国政府である)、その償還の責任を持つと同時に、本施設管理、生産、販売、資材購入等の諸活動を行う。

7-2 本事業体の収支

本節では前項の“財務分析の目的及び方法”という基本的事項を踏えて、さらにその詳細と計数を記載する。

7-2-1 収入項目と支出項目の概念とその推計方法

(1) 収入項目と支出項目の概念

① 本事業体の収入は米とわらの販売だけから得られる。

② 一方、支出項目は次のようである。

(i) まず支出項目を次のように2つに大別する。

④ 本灌漑施設建設費

⑤ 本灌漑施設維持管理費

(ii) 本灌漑施設建設費とは堤防、ポンプ施設等の灌漑農業に必要な諸施設を建設するのに必要な費用である。したがって、この建設費は1983～1986年の4カ年に発生する。この建設費は次のような種類の費用から構成される。

① 機器・資材費

② 建設機械消耗分

③ 人件費

(iii) 本灌漑施設維持管理費とは本施設の維持及び米を生産するのに必要な費用と定義する。したがって、この費用は1984年から部分的に発生し、本施設が存続する限り継続発生する。この費用は次のように分類される。

① 施設及び機器の修理費（耐用年数まで使用できるよう施設及び機器を維持するための費用）

② 施設及び機器の取替費（当該施設及び機器が耐用年数を過ぎて、使用不可能となった時のその取替費用）

③ 本施設全体の運営管理に必要な費用（研究開発費を含む）

④ 米作に必要な費用

⑤ 金融費用

なお、上記④の米作に必要な費用には水田耕作、脱穀作業輸送、草取り作業等の諸作業は当地域農民自らが行うものとして、これらの費用は含まれていない。

(2) 費用負担

施設建設費及び維持管理費の農民及び国庫負担のあり方を前項に記したことをベースにまとめると次のようである。

施設建設費と維持管理費の農民及び国庫負担のあり方

費用	ケース	本調査（基準ケース）		関連法令・政令に従った場合	
	費用負担者	農民	国庫	農民	国庫
施設建設費		大部分	一部分 ^①		全額
維持管理費		全額		全額	

(注) 施設建設費の国庫負担率は次項の資金調達・償還返済方法を参照

(3) 資金調達・償還返済方法

① 本事業体が調達しなければならない資金は次のようである。

(i) 施設建設費（建設機械残存価値を含む）

(ii) 維持管理費

(iii) 初期運転資金

維持管理費は1984年から部分的に発生する。ところがこれを負担すべき農民は手持資金を持ち合せていないため、本事業体はこの部分を外部から調達しなければならない。この部分が初期運転資金である。したがって、初期運転資金は外部から調達しなければならない、初期に発生する維持管理費のことである。

ここで、建設機械残存価値について述べておかなければならない。

(i) 本施設の建設は1983～1986年の4カ年で行われる。この期間に本施設を完成させるためには、多量の建設機械を導入し、急ピッチで工事が行われなければならない。その結果、本施設完了後の1987年にはまだ十分に使用できる建設機械が存在することになる。

(ii) 上記(i)から明らかなように、本プロジェクトで使用する建設機械の価値を次の2つに分けることができる。

Ⓐ 本プロジェクト建設で消耗する部分

Ⓑ 本プロジェクト建設後に残る部分（建設機械残存価値）

(iii) 本プロジェクト建設で消耗する建設機械価値は当然、本プロジェクト・コストとして計上される。一方、本プロジェクト建設後に残る部分は、本プロジェクト・コストに計上すべきものではない。この部分は、この建設機械を使用する他のプロジェクトに計上されるものである。

(iv) しかしながら、本プロジェクトの遂行という観点からみると、残存価値を含めた、建設機械購入費に相当する額を調達しなければならない。

② 必要資金の調達先及びその償還返済義務、調達先別資金量及びその償還返済義務は、それらの資金の借入条件（後述）に依存するが、最終的には次のようになるものと想定される。

要調達資金	調達先・調達資金量	本事業体の 償還返済義務
施設建設費	アフリカ開発基金 ：施設建設費と建設機械残存価値の総計 の90%	要償還
建設機械残存価値	国庫負担 ：建設機械残存価値の金額と施設建設費 の不足分	償還しない
初期運転資金	アフリカ開発基金 ：初期運転資金の90%	要返済
	CNCA ：初期運転資金の10%	要返済
維持管理費	本事業体内部	返済する必要なし
(初期運転資金) 部分を除く	国庫負担 ：地区局長と外国人アドバイザーの 人件費	返済しない

③ 必要資金の借入条件

(i) アフリカ開発基金からの借入条件

本事業体はアフリカ開発基金から施設建設費と建設機械残存価値の総計の90%及び初期運転資金の90%を借入れられるものと想定しているが、その際の借入条件は次のようである。

借入可能上限額 (注)1	施設建設費と建設機械残存価値の総計の90% 及び初期運転資金の90%
金利	なし
手数料	借入額の0.75%
償還期間	50年(据置期間を含む)
据置期間	借入開始後10年
年間償還額	—
借入後10年	—
” 11~20年	借入額の1%
” 21~50年	借入額の3% (注)2
	但し最終年では手数料が追加される。

(注) 1. 借入可能上限額は借入限度算定基礎額(施設建設費、建設機械残存価値と初期運転資金の総計)の90%と想定している。

2. 本分析では手数料を最終年に支払うものと想定した。

(出所) ADF Lending Policy, African Development Fund, May 26, 1982

(ii) 国庫負担分

国庫負担分	建設機械残存価値の全額と施設建設費の不足分及び地区局長と外国人アドバイザーの 人件費
本事業体の 返済義務	(注) なし

(注) 本事業体の返済義務はないと想定している。
したがって、金利、償還期間等の設定は必要ない。

(iii) CNC Aからの借入条件

CNC Aから融資を受ける場合、畜力耕作用資材購入、耕作費用、そしてその他維持管理費の前借りとその借入目的によって、融資期間、金利は異なる。

しかし、本調査ではCNC Aからの借入条件は次のようなものであるとする。

借入額	初期運転資金の10%
金利	12%/年
返済方法	(注) 借入を必要とする当該農民の手元資金が豊富になり次第、速やかに返済する。

(注) これは本事業体全体の手元資金ではない。

(4) 減価償却方法

① 100%定額償却とする。

② 施設別の耐用年数及び償却率は次表に示すとおりとする。

なお、次表はニジェールにおけるものをベースにして、その不足の部分は我が国の資料から補ったものである。

③ この中で、仮土木工事と技術サービスの耐用年数については情報がないため、本調査ではそれらを本プロジェクト評価年数と同じ50年とした。

施設別の耐用年数及び償却率

施設	耐用年数 (年)	償却率 (%/年)
堤防	100	1.0
水門(鉄製)	30	3.3
揚排水機	20	5.0
用水路(コンクリート)	50	2.0
(土水路)	100	1.0
農道(幹線)	100	1.0
開田	100	1.0
防風林	100	1.0
建物・納屋	15	6.7
井戸	30	3.3
車両	5	20.0
畜力耕作用資材(牛)	4	25.0
(その他器材)	10	10.0
脱穀機	5	20.0
仮土木工事	50	2.0
技術サービス	50	2.0

(5) その他

既に述べていることであるが、本財務分析では全ての計数は1982年価格で表わしたものである(固定価格評価)。したがって、アフリカ開発基金借入額・年間償還額、CNCA借入額・返済額等も1982年価格で表わされていることに注意すべきである。

なお、以降に重要な計数は時価評価することとする。

7-2-2 本事業体の収入と支出の予測

(1) 本プロジェクトがなかった場合の収入と支出

① 本プロジェクト対象地域の現状は次のようである。

収入 4 6 2 0 0,0 0 0 FCFA
 (4 2 0 ha × 1 トン/ha × 1 1 0 FCFA/kg)
 支出 4,2 4 2,0 0 0 FCFA

種子代 3,696,000 FCFA

(420 ha × 80 kg/ha × 110 FCFA/kg)

農機具償却費 546,000 FCFA

(420 ha × 1,300 FCFA/ha)

租所得 41,958,000 FCFA

1 ha当りの租所得は99,900 FCFAとなっている。

② 将来は、現状と変わらないと本分析では仮定している。

(2) 本プロジェクトによる純増分

本プロジェクトの評価期間(1983~2032年)における本プロジェクトによる純増分(本プロジェクトを行った場合の計数から本プロジェクトがなかった場合の計数を控除)を示すと次のようである。

なお、これらの推計方法の詳細及び評価期間にわたる計数は、Annexe 7-1に示す。

1) 本プロジェクトによる収入の純増

本プロジェクトでは、1985年から一部耕作が可能になることから、これ以前では本プロジェクトによる収入の純増は負(マイナス)である。しかしながら、1985年、1986年で急速に純増分は増加し、全地区が耕作可能になる1987年以降は、6億8,000万~6億9,000万FCFA(1982年価格)の純増が期待できる。

2) 施設建設費

① 施設建設費には次のものが含まれる。

- (i) 土木工事費
- (ii) 関連施設建設費
- (iii) 技術サービス料
- (iv) 上記(i)~(iii)にかかる資材予備費

なお、建設機械の本プロジェクトの消耗分は上記(i), (ii)のなかに含まれている。

② 施設建設費総額及び建設期間中の支出状況は次のようである。

	1982年価格 (単位 100万FCFA)	
	施設建設費	構成比
1983年	58.3	1.6
1984年	1,184.6	32.2
1985年	1,657.2	45.1
1986年	777.1	21.1
合計	3,677.1	100.0

3) 施設運営管理部門の人員費(維持管理費 その1)

① 施設運営管理部門の人員費は次の人々の人員費から構成される。

- (i) 地区局長(1名)
- (ii) 財務担当 (最終的には4名)
- (iii) 農業指導者 (" 6名)
- (iv) ポンプ技術者(" 2名)
- (v) 水監視人 (" 12名)
- (vi) 雑務
- (vii) 外国人アドバイザー(1名)

② 上記①の人員費のうち、地区局長と外国人アドバイザーの人員費を本事業体負担とせず国庫負担とした。その結果、本事業体が負担する人員費は次のようになる。

1982年価格
(単位 1,000FCFA)

1984年	480
1985年	4,325
1986年	9,015
1987年以降	12,020

4) 施設運営管理部門のその他の運営維持管理費(維持管理費 その2)

① この管理費は次のものから構成される。

- (i) 流域灌漑施設管理費分担分
- (ii) 燃料費
- (iii) 事務文房具費
- (iv) その他雑費
- (v) 研究開発費

② 研究開発費を除く管理費は1987年以降では3,266万FCFA(1982年価格)と推定される。

③ 米収入の0.2%(毎年)を本事業体内部に積立て、10年ごとに支出すると想定している研究開発費は次のようである。

1982年価格
(単位 1,000FCFA)

支出年次	支出額
1994年	12,618
2004年	14,550

2014年 14,550

2024年 14,550

5) 本プロジェクトによる米作生産資材費の純増(維持管理費 その3)

① 本プロジェクトを行った場合(Withプロジェクト)の種子代、肥料、農薬購入費である米作生産資材費は、本プロジェクトが軌道に乗る1987年以降では毎年5,280万FCFA(1982年価格)となる。

② 一方、本プロジェクトがなかった場合(Withoutプロジェクト)の生産資材費は、370万FCFA(毎年1982年価格)と推定されることから、1987年以降では本プロジェクトによる米作生産資材費の純増は4,910万FCFA(1982年価格)となる。

6) 施設維持費(維持管理費 その4)

① ポンプ施設、堤防、用水路等の諸施設をそれらの耐用年数まで機能させるために、修理、部品取替が必要である。

② このための費用は、1987年以降では年間約900万FCFA(1982年価格)であるが、ポンプ施設の部品取替時期(5年ごと)には約1,500万FCFAが必要である。

7) 施設器具更新費(維持管理費 その5)

① 諸施設及び器具は修理、部品取替を行ったとして、その耐用年数が到来すれば、全体的損耗が大きくなるために、その機能を維持することができなくなる。

そこで、これらの諸施設及び器具をその時点で更新する必要がある。なお、本プロジェクトでは評価期間(50年)中で次のような諸施設及び器具を更新する必要がある。

施設及び器具	更新回数(1987年以降)
水路付帯構造物	1
第1ポンプ場	2
第2ポンプ場	2
建物	3
井戸	1
車両	9
脱穀機	9
器具	4
牛(耕作用)	11
その他耕作用器具	4

② 年間更新費は水路付帯構造物、第1、第2ポンプ場及び建物の更新費が大きく影響し、600万FCFAから2億2800万FCFA(1982年価格)と大きく変動する。

8) 金融費用(維持管理費 その6)

① 本事業体は農民の自己資金不足から初期運転資金の10%をCNCAから借入れることが本調査では想定されている。この借入金は資金のない農民に代って、上記の諸々の維持管理費に充当される。

② これらの借入金の利子負担は次のようである。

1982年価格

(単位 1,000FCFA)

1986年 2,857

1987年 1,597

1988年 499

9) その他の財務項目

① 減価償却費は1986年以降では毎年8,450万FCFA(1982年価格)と推定される。

② 2032年末での償却対象資産の残存価値は、11億2,514万FCFA(1982年価格)と推定される。

7-3 分析とまとめ

7-3-1 基準ケース

(1) 本事業体の収支

1) 損益の状況

① 本プロジェクトによる営業収入(米とわらの販売額増加)は、本プロジェクトの増収効果が非常に大きいため1985年では、1億170万FCFA、1986年には、4億5,290万FCFA(1982年価格、以下同様)そして、1987年には、6億1,530万FCFAとなる。

この増収に対応して、営業支出(維持管理費と減価償却費の合計)も増大するものの、経常利益は1985年では1,140万FCFAの赤字であるが、1986年には2億8,100万FCFAの黒字に急激に改善される。

② 施設建設の影響がなくなり、本事業体の収益構造が安定する1994年をみると、

(単位 百万FCFA)

	1982年価格	構成比
営業収入	681.3	100.0
営業支出	206.7	30.3
維持管理費	122.2	17.9
減価償却費	84.5	12.4
営業利益	474.6	69.7
営業外損益	▲ 7.5	▲ 1.1
経常利益	467.1	68.6

となっている。経常利益が68.6%と非常に高く、他の種類のプロジェクトではみられないものである。

③ 90年代から2032年までは、上記②のような高収益構造が保たれる。

2) 資金運用の状況

① 高収益構造が反映されて、本事業体は、1983～1987年の期間では外部資金を導入するものの、それ以降では十分過ぎる程の自己資金を持てるものと予想される。

② 90年代から2032年までは、毎年2億9,760万～5億6,100万FCFA (1982年価格)の資金が本事業体に発生する。

詳細はAnnexe 7-2に示されている。

(2) 本事業体の財務内部収益率

① 本事業体の財務内部収益率(FIRR: Financial Internal Rate of Return)は、13.5%(基準ケース)である。

この率は、CNCA貸出金利12%、また一般に用いられている発展途上国の資本機会費用12～13%よりも高い。したがって、本プロジェクトは財務的な観点からフィージブルであると言える。

② なお、基準ケースでは、施設建設費の償還及び本施設の維持管理の全ての負担を本事業体、即ち、本地域農民が負うことになっている。したがって、本事業体には、最も厳しいケースである。

(3) 調達資金量とその返済、償還可能性

今までの分析では金額は1982年価格で示した。しかしながら資金調達を必要とする所(本事業体)及びその資金を供給する所(アフリカ開発基金、国庫、CNCA)の双方にと

って知りたいことは、いつ、どれだけの資金が必要かということである。即ち、時価表示の資金量を把握することが必要である。

したがって、本項においては、資金は時価表示で行う。

1) 調達すべき総資金量

資金供給元が本プロジェクト活動に準備しなければならない資金量は次のようである。

時 価

(単位 1,000FCFA)

年次	1983	1984	1985	1986	1987	計
施設建設費	62,979	1,400,430	2,129,181	1,095,034		4,687,624
建設機械残存価値		388,719				388,719
初期運転資金		66,900	181,989	195,525	66,032	510,446
国庫負担人件費		1,742	35,192	38,711	42,582	118,227
計	62,979	1,857,791	2,346,362	1,329,270	108,614	5,705,016

- (注) 1. 時価の施設建設費及び初期運転資金の詳細はAnnexe 7-1に示す。
 2. 国庫負担人件費とは地区局長と外国人アドバイザーの人件費である。なお、1982年価格表示から時価表示に変換するのに、物価上昇率10% (年率)を用いている。
 3. 本プロジェクトの建設機械購入額は9億1,427万FCFA (1982年価格)である。本プロジェクトではこのうち63.5%が消耗される。残り36.5%が建設機械残存価値である。資本財デフレータ年率8%増を用いて時価を求めている。

(参考)

1982年 価格

(単位 1,000FCFA)

年次	1983	1984	1985	1986	1987	計
施設建設費	58,300	1,184,565	1,657,192	777,061		3,677,118
建設機械残存価値		333,264				333,264
初期運転資金		57,357	144,211	143,180	44,628	389,376
国庫負担人件費		1,440	26,440	26,440	26,440	80,760
計	58,300	1,576,626	1,827,843	946,681	71,068	4,480,518

2) アフリカ開発基金

① FAD融資額

FAD借入限度算定基礎額、借入可能上限額等については既にその項で示した。

具体的な本事業体へのFAD融資額 (=借入可能上限額)は次のようである。

時 価

(単位 1,000FCFA)

年次	1983	1984	1985	1986	1987	計
施設建設費分	62,979	1,400,430	2,050,740	1,054,560		4,568,709
初期運転資金分		60,210	163,790	175,973	59,429	459,402
計	62,979	1,460,640	2,214,530	1,230,533	59,429	5,028,111

② 年間償還額

FAD融資条件に従うと、本事業体からFADに償還する額(年間)は次のようである。

時 価

(単位 1,000FCFA)

1993年	630
1994年	15,236
1995年	37,381
1996年	49,687
1997～2002年	50,281
2003年	51,540
2004年	80,754
2005年	125,044
2006年	149,655
2007～2032年	150,843 (注)

(注) 手数料(融資額の0.75%)は最後の償還が2032年以降となるため、この中には含まれていない。

③ FAD融資を受けられる可能性

FAD融資要請算定額の90%はFADから融資されると考える。その理由は次のようである。

- (i) 当国は最優先融資対象グループ(FAD Lending Policyに規定されているグループA)に属すること。
- (ii) 本プロジェクトは最優先融資対象業種の1つである農業開発プロジェクトであること。
- (iii) FAD借入限度算定基礎額のうちの内貨分全額24億7,052万FCFA(時価)を、国内から調達することは国家予算の観点からみて難しいこと。

3) 国庫

① 国庫負担分

時 価

(単位 1,000FCFA)

年次	1983	1984	1985	1986	1987	計
施設建設費分			78,441	40,474		118,915
建設機械残存価値分		388,719				388,719
国庫負担人件費		1,742	35,192	38,711	42,582	118,227
計		390,461	113,633	79,185	42,582	625,861

② 国庫分担分の捻出可能性

1979~1983年、5カ年計画によると農業部門投資額(計画)は次のようである。

(単位 100万FCFA)

1979年	8,712
1980年	11,345
1981年	13,088
1982年	14,674
1983年	17,052

資金調達	合計	64,871	100.0
	獲得済	19,840	30.6
	未手当分	45,031	69.4

最近の財政難から計画どおりには進んでいない模様であるが、それにしても、上記の計画規模からみて、6億2,590万FCFAは、国内調達可能であると考えられる。

4) CNCA

本事業体はCNCAから初期運転資金の10%を借入れることを本調査では想定している。その際の返済計画は次のようである。なお、詳細はAnnexe 7-1に記されている。

時 価

(単位 1,000FCFA)

年次	項目	借入金	借入金累計	返済額	元本分	
					元本分	利子分
1984年初		6,690				
1985年初		18,199	25,692			
1986年初		19,552	19,552	28,775	24,889	3,886
1987年初		6,603	6,603	21,898	19,552	2,346
1988年初				7,595	6,603	792

5) 対FAD償還及び対CNCA返済の可能性

① 事業体としての償還、返済の可能性

既に記した本事業体の収支に示したように、本事業体は1987年以降は高収益を得、そして十分過ぎる内部資金を有する。したがって、本事業体はFADからの融資及びCNCAからの借入金の償還、返済を行う能力を十分に持っている。

② 農家の純所得からみた償還、返済の可能性

これらの償還資金、返済資金の最終提供者は当地域農民である。彼等は、米、わら、販売代金から諸経費を控除し、さらに、米の自家消費分を除いた純所得から、これらの償還、返済資金を本事業体に支払う。

農家の純所得、対FAD償還額及び対CNCA返済額の概算を示すと次のようである。

1982年 価格

(単位 1,000 FCFA)

年次	① 農家純所得 (年間)	② 対FAD償還額 (年間)	③ 対CNCA返済額 (年間)	②/① (%)	③/① (%)
1986~1988	271,441~422,722		23,019~ 4,962		8.5~1.2
1989~1992	436,795~470,815				
1993~2002	468,591~445,493	278~17,886		0~4.0	
2003~2012	444,012~417,035	29,033~20,587		6.5~4.9	
2013~2022	407,557~386,355	19,424~11,496		4.8~3.0	
2023~2032	382,504~343,220	10,846~ 6,420		2.8~1.9	

施設建設中及び1986年までは、対CNCA返済額は農家にとって多少負担となるものの、対FAD償還額は、純所得の1.9~6.5%程度であり、負担感を感じないものである。したがって、農家の純所得の観点からみても、対FAD償還及び対CNCA返済は可能であると言える。

7-3-2 感度分析

(I) 感度分析ケース設定

FIRR (Financial Internal Rate of Return) に影響する要因を抽出し、次のような感度分析を行った。

ケース1 施設建設費を農民が負担しないケース

ケース2 施設建設期間を短縮するケース (プラン-B)

基準ケースでは、この期間は3カ年間であるが、それを国内民間建設業者を使って、2カ年に短縮する。民間業者を使うことによるコスト、そして、建設機械損料の増大等から施設建設費は基準ケースのものに比べて約17%高くなっている。

ケース3 FAD融資額(想定)分を海外ローンで調達するケース

基準ケースで想定されたFAD融資額分を次のような融資条件で借入れる。

金利 5%/年

償還期間 30年

(内)据置期間 10年

ケース4 米の収穫量が10%減のケース

基準ケースでは、本プロジェクトの安定期では、9トン/ha/年の収量が得られると想定している。これが本ケースでは、8.1トン/ha/年とする。

なお、ケース2、ケース3、ケース4では、施設建設費を基準ケースと同様に農民が負担している。したがって、これらのケースは基準ケースよりもさらに悪い状況に対応するケースであると言える。

(2) 感度分析の結果

① 上記のケースのFIRRは次のようである。

ケース	FIRR (%)
基準ケース	13.5
施設建設費を農民が負担しないケース	∞
施設建設期間短縮のケース	11.7
FAD分を海外ローンで調達するケース	12.8
米の収穫量10%減のケース	11.8

② 施設建設費を農民が負担しないケース(基準ケースでは、これを農民が負担することになっている)では、ネット・キャッシュ・フローが、初年度から黒字となってしまい、その結果、FIRRは無限大となってしまい、施設建設費を国家が負担した場合には当地域農民はあまりにも大きな財務的便益を受ける。これでは、灌漑施設を利用できる農民とそうでない農民とでは、その所得格差が拡大することになり、所得分配という観点から問題が生じるのではないかと考えられる。

③ ケース2、ケース3、ケース4のいずれにおいても、それらのFIRRは12%前後となっており、ほぼフィジブルであると言えよう。

④ ケース2とケース4のFIRRは比較的低い。施設建設期間の短縮のケース(ケース

2)では、施設建設費の増大が悪影響をもたらしたものであり、米の収穫量10%減のケース(ケース4)では、長期にわたる低生産性が影響したものである。

- ⑤ 他方、FAD分を海外ローンで調達するケース(ケース3)が、比較的良好なのは、その借入条件が比較的緩く、そして、その金利負担が10~20年先に発生するからである。

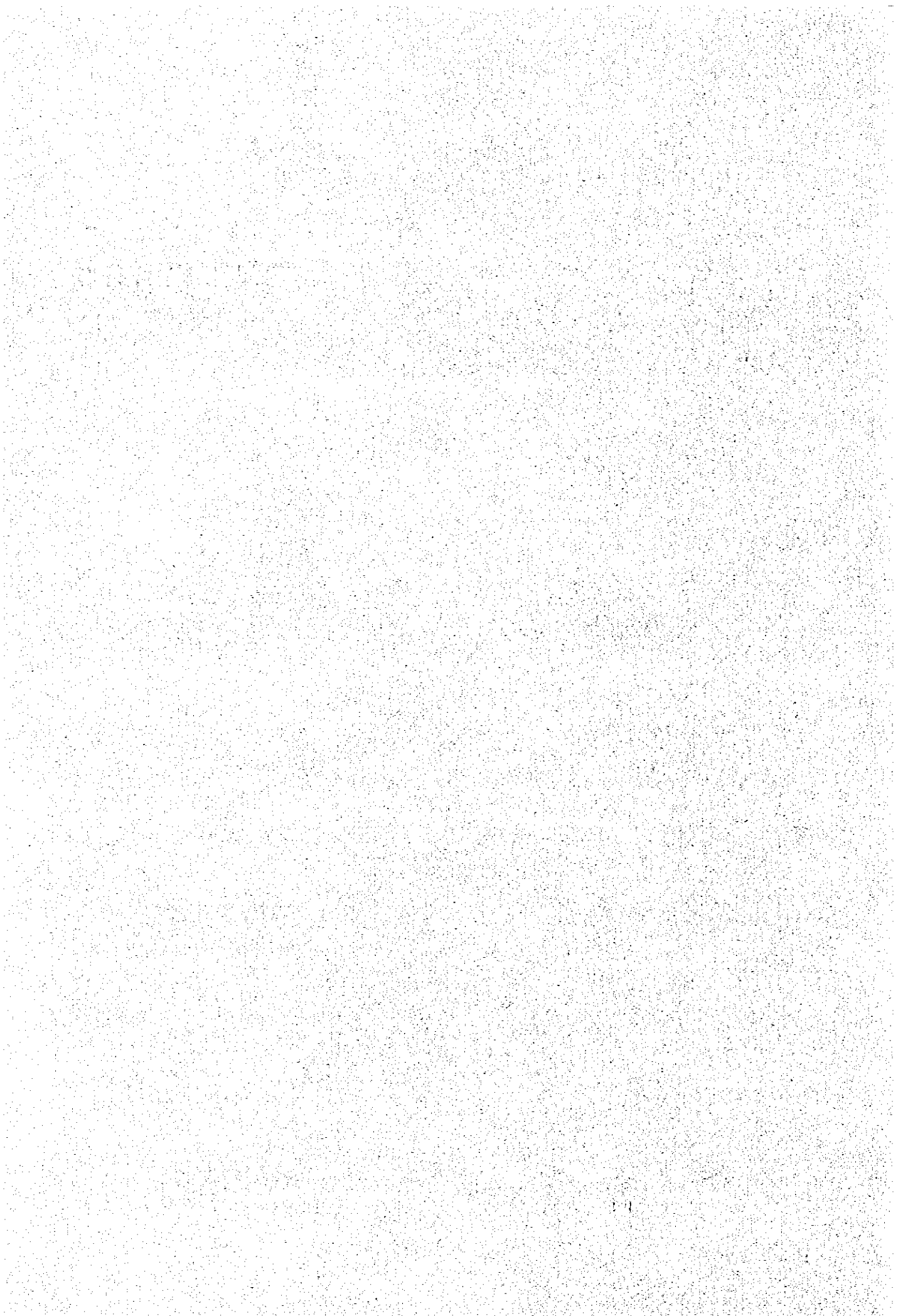
なお、以上のケースのネット・キャッシュ・フローは、Annexe 7-4に示す。

7-3-3 まとめ

以上の分析結果をまとめると次のようである。

- ① 本プロジェクトは、本プロジェクトの施設建設の維持及びその建設費の償還責任を当地域農民(したがって、本事業体)が持ったとしても、十分な収益が得られるプロジェクトである。
- ② 本プロジェクトの財務内部収益率は、13.5%(基準ケース)である。この率は、CNCA金利(12%/年)、また、一般的に考えられる発展途上国の資本機会費用(12~13%)よりも高く、したがって、本プロジェクトはフィージブルであると言える。
- ③ さらに、基準ケースよりも悪い状況、即ち、施設の維持及びその建設費の償還責任を当地農民が持ち、その上に、コスト高を招く施設建設期間の短縮、FAD融資分の海外ローンでの調達、或いは、米予想収穫量の低下というケースでも、本プロジェクトは、ほぼフィージブルであると言える。
- ④ 本プロジェクトが高収益プロジェクトであることから、当然のことながら、対FAD償還能力、対CNCA返済能力を本事業体(したがって、当地域農民)は、十分に持ち合わせている。
- ⑤ 灌漑施設を利用できる農民とそうでない農民との所得配分の観点から、既存灌漑地域とのバランスも考慮しなければならないので、施設建設費全額の国庫負担を考えることはできない。
- ⑥ 以上の財務的な観点から、ニジェール国政府は、本プロジェクトを強力に推進すべきであり、また、本プロジェクトは、アフリカ開発基金が融資するに値するプロジェクトであると判断される。

第8章 經濟分析



第8章 経済分析

8-1 経済分析の目的及び方法

8-1-1 経済分析の目的

前章の財務分析では、本プロジェクトを運営管理する事業体の観点から、その収支、本プロジェクトの収益性及び借入金の償還可能性等を分析した。これに対して、本章では、本プロジェクトを国民経済社会的な観点から捉え、その効率性を分析するものである。

8-1-2 経済分析の方法

経済分析では、

- ① 国民経済社会的な観点から財務分析の収入・支出項目を見直す（選択）と同時に新たな経済便益、経済費用を追加する。
- ② 上記①の諸項目に関して、それらの財務価格を経済価格（国際的あるいは国民経済社会的な観点からみた価格）に変換する。
- ③ 上記②を使用して、経済内部収益率を求めて、当該プロジェクトの国民経済社会的観点からのフィージビリティを判定することである。

以下に、上記①と上記②の中の経済価格を求める方法、関連事項を記す。

(i) 経済価格

1) 提供物とコスト項目との関係

- ① 本プロジェクトを実施するに際して、海外、国民、国内企業が本事業体に財・サービスを提供する。

そして、本事業体は、これらの財・サービスの対価をそれぞれの提供者に支払う。

提供される財・サービスとその価値を計上するコスト項目との関係は次のようである。

提供されるもの	その価値を計上するコスト項目
財（機械機器、資材）	購入施設、品目名
サービス	
人のサービス	人件費
金融サービス	金融費用

② 本プロジェクトに対して、経済便益及び経済費用項目を列挙すれば、次のようである。(なお、これらの項目は、国民経済社会的観点からの取捨選択が行われる前の段階のものである。)

また、次表には同時に、これら便益・費用の構成(財・サービス別)及びその構成の国産、輸入別が記されている。

本プロジェクトの経済便益・経済費用(第1回)とその構成

経済便益・経済費用項目		対価として提供されるもの	提供物の国産・輸入別	提供物の具体例
財務分析の観点から	米・わらの増収分	財	国産	米・わら
	施設建設費	財(機械機器等)	輸入 国産	ポンプ機器 土木工事用資材
		サービス	国産 輸入	ニジェール国民 外国人アドバイザー
	維持管理費	財(器材, 資材)	輸入 国産	農薬 石材
		サービス	国産	ニジェール国民
	減価償却費			
金融費用	サービス	国産 輸入	対CNCA利子負担 対FAD手数料	
経済分析の観点から	米作用農民労働コスト	サービス	国産	ニジェール国民

2) 財務価格の経済価格への変換

① 経済分析では国民経済社会的な観点から、プロジェクトの効率性を把える。その効率性を求めるに際しては財務分析で用いた財務価格表示の収入と支出をそのまま用いることはできない。財務分析で用いる財務価格表示の収入及び支出には次のようなものが含まれている。

- (i) 実際に消費された資源の価値、それ以外に、
- (ii) 税金、利子、補助金、減価償却費等の経済主体間(本プロジェクトでは本事業体、ニジェール国家、国際機関)或いは経済主体内(本プロジェクトでは本事業体)の移転費用を含んでいる。さらに、
- (iii) 財務分析では消費される資源の価値にはそれらの資源の経済環境の中での位置づけという視点が考慮されていない。

(例, サービス)

- ② そこで、これらの財務価格表示のものを経済分析に用いる際には次のような価格修正に関する指針を採用する。
- (i) 財務価格表示のものから実際に消費された資源部分だけの価値を取り出す。
 - (ii) ニジェール国内市場価格で表わされているものを適切な国際価格のものに修正する。
- ③ 本調査では次のような具体的な操作を行い、財務価格表示のものを経済分析用に変換する。
- (i) 財務価格から税金、利子分を控除する。
これらは移転費用であるからである。但し、施設建設費を海外ローンで調達した場合、その利子負担分及びFAD手数料はニジェール国から海外に流出するものであるから経済費用である。
 - (ii) 財務価格に補助金分を加算する。
肥料、農業に補助金が付けられている。補助金の効果は、当該製品の消費者段階購入価格を引き下げることであり、当該製品の価値そのものを引き下げるものではない。
 - (iii) 減価償却費は経済費用ではない。
この分は既に施設建設費（経済費用）というコストの中に計上されている。
 - (iv) サービス提供の対価である賃金・報酬については次のようにする。
 - Ⓐ 本施設建設段階の賃金、報酬は経済費用とみなし、それを適切な国際価格で評価する。
 - Ⓑ 本施設完成後の運営管理部門の賃金・報酬も上記と同様に取扱う。
 - Ⓒ 但し、米作に必要な農民の労賃及び本施設維持のために農民に支払われる賃金は経済費用とみなさない。
当地域の農民の潜在失業率は相当に高い（8-4-3項参照）ことから、これらの労賃・賃金は経済費用とは考えにくく、むしろ、経済便益と考えてよいものである。
 - (v) 本施設建設及び運営管理に必要な輸入財は、本プロジェクトが国家プロジェクトであることから、無税で輸入されるものとする。
- ④ 本プロジェクトで必要とされる国産の財とサービスは次の2段階で発生する。

必要とされる財・サービス 段 階	国 産 財	国 産 サ ー ビ ス
国産財の生産段階	<ul style="list-style-type: none"> ・原燃料 ・サービス（生産用） 	—
本プロジェクトサイト	<ul style="list-style-type: none"> ・生産された国産財 ・サービス（輸送用） ・サービス（据付用） 	・サービス（維持管理用）

⑤ 一方、本プロジェクトに関係のある当国の税制は次のようである。

税 段 階	税 の 種 類	備 考
国産財の生産段階	・製造業物品税	算定額：生産高
	・給与所得者の所得税	算定額：賃金報酬
本プロジェクトサイト	・給与所得者の所得税	算定額：賃金報酬

⑥ 以上の①～⑤を考慮した本プロジェクトの経済費用は次の算式によって求められる。

<国産財の場合>

$$\begin{aligned}
 \text{(i)} \quad & \left[\begin{array}{l} \text{財の中の原燃料} \\ \text{部分の価値} \\ \text{(経済費用額)} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{当該財を内包する} \\ \text{施設・資材の} \\ \text{財務価格} \\ \text{(内貨分)} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{当該財を内包する} \\ \text{施設・資材の} \\ \text{財・サービス内} \\ \text{訳比率} \\ \text{(財部分比率)} \end{array} \right] \\
 & \times \left[\begin{array}{l} \text{国内製造業} \\ \text{平均中間} \\ \text{投入比率} \end{array} \right] \times \left(1.0 - \begin{array}{l} \text{製造業} \\ \text{物品税率} \end{array} \right) \times \left[\begin{array}{l} \text{標準} \\ \text{係数} \end{array} \right]
 \end{aligned}$$

$$(ii) \left[\begin{array}{l} \text{財の中のサービス} \\ \text{部分の価値} \\ \text{(経済費用額)} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{当該財を内包する} \\ \text{施設・資材の} \\ \text{財務価格} \\ \text{(内貨分)} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{当該財を内包する} \\ \text{施設・資材の} \\ \text{財・サービス} \\ \text{(財部分比率)} \end{array} \right] \\
\times \left[\begin{array}{l} \text{国内製造業} \\ \text{平均付加} \\ \text{価値比率} \end{array} \right] \times (1.0 - \text{給与所得税率}) \\
\times (1.0 - \text{製造業物品税率}) \times \left[\begin{array}{l} \text{標準変換} \\ \text{係数} \end{array} \right]$$

$$(iii) \left[\begin{array}{l} \text{国産財の} \\ \text{経済費用額} \end{array} \right] = (i) \times (ii)$$

<国産サービスの場合>

$$\left[\begin{array}{l} \text{国産サービスの} \\ \text{経済費用額} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{当該サービスの} \\ \text{財務価格} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{当該財を内包する施設, 資材の財・サー} \\ \text{ビスの内訳比率(サービス部分比率)} \end{array} \right] \\
\times (1.0 - \text{給与所得税率}) \times \left[\begin{array}{l} \text{標準変換係数} \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{内貨分の} \\ \text{経済費用額} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{国産財の} \\ \text{経済費用額} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{l} \text{国産サービスの} \\ \text{経済費用額} \end{array} \right]$$

<種子の場合>

$$\text{種子の経済費用額} = \text{使用量} \times \text{もみ米の経済価格}$$

<肥料農薬の場合>

$$\left[\begin{array}{l} \text{肥料・農薬の} \\ \text{経済費用額} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{肥料, 農薬の} \\ \text{財務価格} \end{array} \right] \times (1.0 + \text{国庫補助率})$$

<燃料の場合>

$$\left[\begin{array}{l} \text{燃料の経済} \\ \text{費用額} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{燃料の} \\ \text{財務価格} \end{array} \right] \times (1.0 - \text{ガソリン税率})$$

<輸入財及びサービスの場合>

$$\left[\begin{array}{l} \text{輸入財及びサービス} \\ \text{の経済費用額} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{輸入財及びサービス} \\ \text{の財務価格} \end{array} \right]$$

3) もみ米及びわらの経済価格

もみ米及びわらの農家庭先での経済価格は、

もみ米経済価格：80.1 FCFA/kg

わら経済価格：46,100 FCFA/kg

と推定される。

もみ米経済価格（農家庭先）は現在の公定価格（農家庭先）85 FCFA/kgをやや下回る程度のものである。

一方、もみ米の自由市場販売価格は110 FCFA/kgである。詳しくはAnnexe 8-1を参照されたい。

4) 経済費用額を求めるための基礎データ

上記2) - ⑥で必要とする基礎データは次のようである。

標準変換係数：0.922

製造業物品税率：20%

給与所得税率：15%

ガソリン税率：30%

国庫補助率（ダイベリ報告書から引用）

肥料：50%

農薬：20%

製造業平均

中間投入比率：67.9% 近代部門（1979年）

製造業平均

付加価値率：32.1% 近代部門（1979年）

詳細はAnnexe 8-2に記されている。

(2) 評価基準時点及び評価期間

国民経済社会的観点から本プロジェクトの評価を行う評価基準時点は、財務分析の場合と同様に、本施設建設工事が開始される1983年とする。また、評価期間は評価基準時点から50年とする（最終評価時点2032年）。

(3) 経済便益額及び経済費用額の表示方法

経済便益額及び経済費用額の表示方法には財務分析の場合と同様に、時価による表示と固定価格による表示の2種類がある。本分析では時価による表示の問題を避けるために、財務分析の場合と同様に1982年時点の固定価格による表示を採用する。

(4) 本経済分析のまとめ方

本経済分析の最終アウトプットは本プロジェクトの経済内部収益率 (EIRR) を求め、本プロジェクトの国民経済社会的観点からのフィージビリティを判定することである。

なお、本プロジェクトを1つの事業として捉え、その収益性、フィージビリティ及び対アフリカ開発基金・対国庫・対C N C A借入・償還と返済・償還可能性については既に財務分析のところで分析されているので、前章を参照されたい。

8-2 経済便益

8-2-1 経済便益

本プロジェクトがニジェール国民経済社会にもたらす便益は、後述(8-4-3項参照)するように、多種でしかも多大なものである。しかしながら、本分析ではこれらの便益の中から本プロジェクトがニジェール国民経済社会に直接にもたらす米とわらの増産という便益だけを取り上げることとする。

8-2-2 経済便益額の予測

米とわらの経済価格を用いて、本プロジェクトの経済便益を推計すると次のようである。

- ① 経済便益額は耕作可能となる1985年には8,450万FCFA(1982年価格)に過ぎないが、翌年の1986年には3億6,480万FCFAに急増し、その後徐々に増加を続け、1992年には5億4,160万FCFAに達する。
- ② 評価期間中の年間経済便益額は年間財務収入額の80%弱となっている。また、1ha当りで見ると、

1992年時点	1ha当り年間経済便益額	7221
---------	--------------	------

1992年時点	1ha当り年間財務収入額	9084
---------	--------------	------

1982年価格(単位 1,000 FCFA)

となっている。

詳細はAnnexe 8-3に記されている。

8-3 経済費用

8-3-1 経済費用項目

国民経済社会的観点からみた、本プロジェクトのコスト（経済費用）の種類及びそれらの財務価格からの経済価格への変換方法は既に8-1項に記した。

ここで、本プロジェクトの経済費用項目の概要を再記すると次のようである。

施設建設費

主要施設建設費

関連施設建設費

技術サービス料

維持管理費

施設全体の運営維持管理費

人件費

燃料費等

米作に必要な費用

生産資材費

耕作用器具

施設維持費

施設更新費

これらの経済費用項目は、財務分析の場合と同じである。なお、財務分析の場合には、上記の費用以外に、対CNC A 利子負担が本事業体の費用となるが、経済分析の場合には、この利子負担はニジェール国内の経済主体間の取引きである（即ち、移転項目である）ことから、経済費用とはならない。

上記の各経済費用項目について、その経済価格を Annexe 8-4 に記す。

8-3-2 経済費用額の予測

- ① 本施設建設期間（1983～1986年）中の経済費用（施設建設費）は、年間7億～14億FCFA（1982年経済価格）であるが、1987年以降の本施設の利用段階では、1億1,000万～1億3,000万FCFAで推移する。但し、施設の更新時では、2億～3億FCFAとなる。
- ② 90年代後半以降では、経済便益額に対する経済費用額の割合は、20%前後であ