

第5章 開発計画案

5. 1 農業開発計画

5. 1. 1 開発対象面積

本計画地区の灌漑面積は 9.560haであり、地区別には次のとおりである。

(1) M I S 地区

a. 既存灌漑水田	:	5.860ha
b. 天水畑	:	800ha

(2) ムティティ新規拡張地区

a. 未耕地 (Black Cotton Soil)	:	2.470ha
b. 天水畑 (Red Soil)	:	430ha

計	:	9.560ha
---	---	---------

上記の9.560haの灌漑面積は、土壤調査及び 5.000分の1の地形図を基に決定した。

5. 1. 2 土地利用計画

上記灌漑可能地区の土地利用現況は、計画実施に伴い以下の様になる。

			(単位: ha)
作 目	本事業を実施しない場合	本事業を実施した場合	
<u>M I S 地区</u>			
1. 水 稲			
小雨期作	5.860	5.860	
大雨期作	0	5.860	
2. 園芸作物			
インゲンマメ	0	800	
タマネギ	0	400	
トマト	0	400	
3. 畑作物			
トウモロコシ	600	0	
豆 類	200	0	
<u>ムティティ新規拡張地区</u>			
1. 水 稲			
小雨期作	0	2.470	
大雨期作	0	2.470	
2. 園芸作物			
インゲンマメ	0	430	
タマネギ	0	215	
トマト	0	215	
3. 畑作物			
トウモロコシ	430	0	
豆 類	0	0	

水稲栽培はBlack Cotton Soil 地区で適しており、一方、園芸作物の栽培は Red Soil地区で適する。M I S地区内の Black Cotton Soil地区では、現在、水稲一期作が行われており、ムティティ地区では牛の放牧が行われている。また、Brownish Red Soil地区では現在トウモロコシと種々の豆類が栽培されている。

計画実施後、作付率 200%の作付が可能となり、Black Cotton Soil 地区では水稲二期作、また Brownish Red Soil地区ではインゲンマメ及びトマト、クマネギの二毛作が行われる。

現在、農家は自家消費分としてトウモロコシ、豆類を栽培しているが、計画実施後、農家はより収益性の高い園芸作物の灌漑栽培を導入し、自家消費分を購入するだけの十分な収入を得ることが出来る。

5. 1. 3 計画作付体系

次の点を考慮し、導入作物の選定及び将来の作付体系を想定した。

- (1) 農家及びケニア国へもたらされる高い便益
- (2) 灌漑水の最適利用
- (3) 家族労働でまかなえる作業体系
- (4) 社会環境及び農家の意向

上記の点を考慮し、稲及び園芸作物の中から、トマト、クマネギ、インゲンマメの4種類の園芸作物を導入作物として決定した。

水稲は他の作物と比較して、収益性の高い作物であり、市場性の面で特に問題はない。ケニアでは米は現在不足しており、米の生産拡大はケニア政府が推し進めている食糧自給政策に貢献するものである。M I Sの稲作は長い歴史であり、今後さらに収益性の向上を図ることは可能である。

トマト及びクマネギ、インゲンマメは、農産物の大消費地であるナイロビへ出荷されている園芸作物の中でも需要が大きく、特に高い収益性を備えている。(表 5.1.1参照)。将来、単収の増加並びに品質の向上によって、灌漑便益は高まると予想される。

計画作付体系を図 5.1.1に示した。

(1) 水稲二期作の計画作付体系

計画作付体系の下で、水稲大雨期作は3/4月に移植し、6/7月に収穫する。また、水稲小雨期作は8/9月に移植し、12/1月に収穫する。大雨期作用の水稲品種として、生育日数110～120日の早生品種を導入する。小雨期作用の水稲品種としては、150～160日程度の生育日数を有する BW196, IR54, IR1561, IR

2793等の既存品種または改良品種を導入する。

水稲大雨期作には早生品種の導入が不可欠である。早稲品種選定には、世界各地で栽培されている早稲品種の中から適正品種を選抜することになるが、高収量の早生の改良品種であるIR36、IR50、IR58、IR60等が有望品種として挙げられる。また、ケニアにおいて、高い市場性のあるバスマティ系統種の早生品種についてもその導入可能性を検討することが望ましい。

水稲二期作作付体系を想定する上で、次の諸点を特に考慮した。

a) 7/8月及び12/1月の低温期間

イネの穂ばらみ期、すなわち減数分裂期は低温障害を受け易く、作付体系はこの低温期を回避する必要がある。

b) 4/5月及び10/11月の多雨・多湿期間

多雨・多湿期間が収穫・乾燥期間と重なると、米の質の低下、並びに作業の遅延を招く。この時期に収穫・乾燥時期が重ならないことが必要である。

c) 一斉休閑期間の導入：

灌漑施設の改修及び周年栽培による病虫害の多発防止のため、少なくとも一か月の一斉休閑期間が必要である。

水稲の計画作付体系は以上の点を十分満足するものである。

特に、水稲の計画作付体系の作成に際し、7月～8月にかけての低温によって引き起こされる水稲収量の減少を最小限にする検討を加えた。

水稲収量に及ぼす低温の影響を検討する上で、5日連続の低温に対する減収を考慮した。一般に、減収は20℃以下の低温日が5日以上連続することによって引き起こされるが、本計画地区では、20℃以下の低温日が6日以上連続することはまれである。したがって、5日連続適温を低温障害の指標とした。

まず、エンブームエア気象観測所における1978年から1986年までの9年間の日平均気温の記録を用いて、年積算気温による5分の1確率の最小積算気温の年を求め、この年を基準年とした。基準年は1986年である。次に、1986年10日毎の5日連続平均気温の最低値を求め、これを10日毎の気温の代表値とした。

さらに、この気温に対する減収割合(図5.1.2)を、夏作減収尺度(農水省)(図5.1.3)を参考にして各生育時期別に求めた。

計画作付体系における減収と低温の関係について図5.1.4(小雨期作)及び図5.1.5(大雨期作)に示した。また、小雨期作と大雨期作の間の低温被害率に差はない。

以上の検討を行うことにより次の事柄が明らかになった。

- a) 早植えは収量に好影響を与える(図5.1.2 参照)
- b) 大雨期の場合、早植えが適していると判断されるが、この場合、用水量のピークは高まる。一方、晩植えの場合、6月～8月の低温により収量減を招く恐れがある。
- c) 生産性を高めるためには短期間に田植え/収穫を終えることが必要であるが、ピーク用水量は高まる。その結果、経済的には、60日間の作業日数が田植え/収穫には適していると判断する。

以上の諸点を考慮した結果、水稲の計画作付体系は本地区の水稲二期作体系として最適であり、大雨期作の適性品種が選抜されたならば、水稲二期作実施は容易に可能となろう。

(2) 園芸作物の計画作付体系

園芸作物の計画作付体系は次の点に考慮した。

- a) 必要用水量の軽減
野菜の最大用水量の時期と水稲の最大用水量の時期をずらすことにより、全体の用水量の軽減を図る必要がある。
- b) ナイロビの野菜高値時期に合わせた出荷
トマト/豆類の高値時期は、2、3月である。また、タマネギの価格変動の幅は一年を通じて小さい。

園芸作物の計画作付体系は以上の条件を十分満たしたものである。

5. 1. 4 計画耕種概要

計画実施後、現況の耕種法は二期作導入の下で徐々に改善される。

(1) 稲作

a. 耕起

田植え前60日以内に耕起を終了するために、トラクター台数の補充をしなければならない。

必要トラクター台数は126台であり、その内112台は60馬力級の4輪駆動、カゴ車輪付のトラクターであり、残り14台はクローラー型の60馬力級のトラクターである。4輪駆動トラクターの主な作業はロータベーションであり、必要に応じてチゼル・プラウによるプラウ耕を合わせて行う。プラウ耕は灌漑用水が水田に行きわたらず作付計画遅延が許されない場合にロータベーションの前に行う。クローラー型トラクターは、Bogging downの頻繁におこる水田用と

して導入した。水田はロータベーション前に水深約12cm程度に洪水される。

ロータベーション前の洪水期間が長いと Boggling down を起こしやすくなるので、洪水3日間を限度としてロータベーションに移ることが必要である。

ロータベーションを早く終え、植え付けが早く行われれば、収量にも良い影響を与える。計画実施の際にも、グループ単位での作業の一斉実施は続けて行う予定である。

b. 苗代作業

農家は各自で苗代を準備しなければならない。その面積は、本田の20分の1程度である。苗代への播種量は本田 ha 当り45kgとする。苗代への施肥量は本田1haに必要な苗代に対して窒素で6kgである。さらに、播種前には種子の選抜を塩水を用いて行い、さらに種子消毒を励行することが望まれる。

c. 田植え

田植え時の一株の本数は3~4であり、栽植密度は1㎡当たり20~30株である。現在の栽植密度は1㎡当たり100株である。これは現況品種が少分ゲツ型であることに起因している。

d. 施肥作業

田植え前5日頃にS A 150kg/ha 及びT S P 125kg/ha を施す。追肥は栽培期を通じて2~3回実施される。施肥時期は田植え後15日及び幼穂形成時期、出穂時期である。施肥量はS Aでそれぞれ窒素にして ha 当たり20~30kgである。

施肥については、窒素、リン酸の化成肥料を用いることが望ましい。これは、経費の節減になるからである。

e. 本田管理

病虫害の適期防除が望まれる。害虫防除用としてはスミチオン、ダイアジノン、フラダン等であり、病気に対する農薬としてカスミン、キタジン等が適当であろう。

除草作業は、手作業で適宜行われる。除草剤の使用は行わない。

本田の洪水深は田植え後7.5m程度の深水に保ち、その後は浅水にする。特に、水分ストレスを起こしやすい時期である幼穂形成期、減数分裂時期、並びに開花期は水不足を起こさないようにする。

f. 落水

収穫前3週間で水田の水を落とすことが必要である。現在もこの時期の落水は実施されている。

g. 収 穫

収穫作業は鎌で行う。脱穀、風選及び袋詰めは人力により圃場で行われる。
将来は、収穫・脱穀作業の機械化が検討されるべきである。

(2) 園芸作物の栽培

高収量品種、肥料、農業の適正使用は灌漑用水の適正供給と合わせて導入されることが望まれる。畑灌として畦間灌漑が実施される。

トマトの場合は、7～14日間隔で畦間灌漑が行われる。登熟時期までは十分な水が与えられなければならないが、その後は最小限の水分供給で十分である。

タマネギについては、植え付け初期には水を多く与えすぎてはいけない。過大な水によって成長が抑えられ、鱗茎の発育が不十分となる。

インゲンマメについては、開花時期から登熟期にかけて水分ストレスを受け易く、十分な灌水が必要である。

5. 1. 5 期待収量及び生産量

計画実施後、灌漑用水の供給、耕種法の改善、水管理並びに農業支援組織の拡充によって収量は向上する。

期待される収量は以下のとおりである。

水 稲

小雨期作 : 6.0トン/ha

大雨期作 : 6.0トン/ha

園芸作物

インゲンマメ : 10.0トン/ha

タマネギ : 10.0トン/ha

トマト : 15.0トン/ha

作物生産量は、工事完成後徐々に増加し、5年目に目標生産量を達成する予定である。計画実施時の予想生産量は次のとおりである。

(単位：トン)

作物	本事業を実施しなかった場合	本事業を実施した場合
MIS地区		
1. 水 稲		
小雨期作	20.500	35.200
大雨期作	0	35.200
2. 園芸作物		
インゲンマメ	0	8.000
タマネギ	0	4.000
トマト	0	6.000

			(単位：トン)	
作物	本事業を実施しなかった場合		本事業を実施した場合	
3. 畑作物				
トウモロコシ	800		0	
豆類	1,000		0	
ムティティ新規拡張地区				
1. 水稲				
小雨期作	0		14,300	
大雨期作	0		14,300	
2. 園芸作物				
インゲンマメ	0		4,300	
タマネギ	0		2,100	
トマト	0		3,200	
3. 畑作物				
トウモロコシ	600		0	

5. 1. 6 生産投入資材及び労働力

計画作業体系の下での生産投入資材は次のように増加する（詳細は付属書-VII 2.6節）。

生産投入資材	単位	MIS地区	ムティティ新規拡張地区
計画を実施した場合			
種子	トン	560	240
肥料	トン	6,970	3,030
農薬	トン	40	20
	0	25,000	10,700
計画を実施しなかった場合			
種子	トン	320	10
肥料	トン	2,330	50
農薬	トン	20	0
	0	12,300	430
増加分			
種子	トン	240	230
肥料	トン	4,640	2,980
農薬	トン	20	20
	0	12,700	10,270

計画耕種法は図VII-21(付属書-VII)に示したように、家族労働力で十分賄える。各作物の生産費は必要生産投入資材量及び労働力を考慮して見積った。詳細は付属書-VIIに述べている。

5. 1. 7 市場及び価格予測

(1) 市場

米は政府の統制作物として、NCPBにより管理されている。米の市場に対する問題はなく、米の潜在需要は第2章に述べたように10万トンにもものぼる(付属書-VII、図VII-22参照)。

園芸作物の市場流通は統制されておらず、本計画で導入を予定しているトマト、タマネギ、インゲンマメにおけるナイロビ市場での需要は大きい。これらの作物に関する国内需要は都市部人口の増加、収入の向上に伴い、今後も増加するものと予想される。

需要の伸びは人口増加の伸びに影響される。現況の消費水準の下でナイロビ市場の需要は2000年時点でトマトが7万トン、タマネギが1万3,000トン、インゲンマメが2万トンそれぞれ増加すると予想される。

本計画地区から生産される量は、トマト、タマネギ、インゲンマメそれぞれ9,200トン、6,200トン、12,300トンである。他地区における今後の生産増がそれほど期待出来ない現在の状況を鑑みると、本計画で生産される作物の市場性は高いと判断される(付属書-VII、図VII-23、VII-24、VII-25参照)。

(2) 価格予測

米の農家庭先における経済価格は世銀の国際価格の価格予測値と国内の諸経費を基にトン当たり KShs. 3,670と見積られた(表 5.1.2参照)。

初及び精米価格(1987年)は政府によって以下のように決定されている。

初

バスマティ : KShs. 4,000/トン

シンダノ : KShs. 3,000/トン

精米

バスマティ : KShs. 9,050/トン

その他 : KShs. 7,300/トン

園芸作物の農家庭先の市場価格は、1981年から86年までのナイロビ市場における卸売価格を用いて、1995年の予想価格として以下のように推定した。経済価格は予想市場価格に標準変換係数(0.86)乗じて、以下のように見積った(付属

書-Ⅵ、表Ⅵ-23)。

市場価格

トマト	:	KShs. 3.400/トン
タマネギ	:	KShs. 4.500/トン
インゲンマメ	:	KShs. 3.700/トン

経済価格

トマト	:	KShs. 2.900/トン
タマネギ	:	KShs. 3.900/トン
インゲンマメ	:	KShs. 3.200/トン

5. 1. 8 農家経済

農家経済分析は本事業を実施した場合と実施しなかった場合について、予想収量及び生産費、作物価格を基礎に算定した。

この分析にはM I S地区及びムティティ新規拡張地区の平均農家規模、それぞれ1.8ha、3.2haを対象とした、

分析結果は次のとおりである。(詳細は表 5.1.3参照)

(a) M I S地区

(単位: KShs. 1000)

	本事業を実施しなかった場合	本事業を実施した場合
作付面積 (ha)		
水 稲	1.6	1.6
園芸作物/畑作物	0.2	0.2
計	1.8	0.8
粗収入		
農業収入	21.8	84.2
その他	1.5	-
計(A)	23.3	84.2
支 出		
農業生産費	4.9	14.6
生活費	15.5	22.5
計(B)	24.0	37.1
純収益 (A-B)	2.9	47.1

(b) ムティティ新規拡張地区

	本事業を実施しなかった場合 ¹⁾	本事業を実施した場合
作付面積 (ha)		
水 稲	--	2.7
園芸作物/畑作物	1.0	0.5
計	1.0	3.2
粗収入		
農業収入	2.6	160.7
その他	6.2	--
計(A)	8.8	160.7
支 出		
農業生産費	1.1	27.9
生活費費	7.2	22.5
計(B)	8.3	50.4
純収益 (A-B)	0.5	110.3

注) ¹⁾ 3.2haの農地の内、現在、1.0haで耕作が行われている。残り 2.2haは耕作可能地であるが作物は栽培されていない。

以上のように計画の実施によって農家収入は増加する。

5. 1. 9 本計画実施に伴う増加生産額

本計画に伴う純増加便益は本事業を実施した場合と実施しなかった場合の純生産額の差として求められる。また、純生産額は総生産額と総生産費の差である。

次の表は本事業実施に伴う目標達成時の純増加便益を示す（詳細は表 5.1.4に示す）。

(単位：KShs. 1,000)

	本事業を実施 しなかった場合	本事業を 実施した場合	増加便益
1. M I S 地区			
大雨期水稲	-	101.4	101.4
小雨期水稲	50.9	101.4	50.5
トウモロコシ	1.0	-	-1.0
豆 類	2.6	-	-2.6
トマト	-	13.3	13.3
タマネギ	-	10.6	10.6
インゲンマメ	-	19.4	19.4
小 計	54.5	246.1	191.6
2. ムティティ新規拡張地区			
大雨期水稲	-	42.7	42.7
小雨期水稲	-	42.7	42.7
トウモロコシ	0.7	-	-0.7
豆 類	-	-	-
トマト	-	7.2	7.2
タマネギ	-	5.7	5.7
インゲンマメ	-	10.4	10.4
小 計	0.7	108.7	108.0
3. 合計 (1+2)			
大雨期水稲	-	144.1	144.1
小雨期水稲	50.9	144.1	93.2
トウモロコシ	1.7	-	-1.7
豆 類	2.6	-	-2.6
トマト	-	20.5	20.5
タマネギ	-	16.3	16.3
インゲンマメ	-	29.8	29.8
合 計	55.2	354.8	299.6

5. 2 灌漑・排水開発計画

5. 2. 1 灌漑用水量

本計画における主要作物は水稲である。又、インゲンマメ、タマネギ、トマト等の園芸作物も収益性・市場性の高い作物として計画されている。よって、これらの作物に対して灌漑用水量の算定を行った。

灌漑用水量は、計画作付体系に基づき、5年確率渇水年に対して、旬別に算定した。5年確率渇水年は受益地の年間雨量より1980年とした。

水稲及び園芸作物の作物用水量をそれぞれ次のとおり算定した。

－ 水稲

$$CWR = NWR + PWR + FCU + P$$

ここで、CWR：作物用水量 (mm/day)

NWR：苗代用水量 (mm/day)

PWR：代掻き用水量 (mm/day)

FCU：本田作物消費用水量 (mm/day)

P：本田浸透量 (mm/day)

－ 園芸作物

$$CWR = LP + FC$$

ここで、CWR：作物用水量 (mm/day)

LP：圃場準備用水量 (mm/day)

FC：作物消費用水量 (mm/day)

以上の計算において、作物消費用水量算定のもとになる関係作物蒸発散量は、エンプ・ムエア気象観測所の気象データを使って修正ペンマン法により算定した。作物係数は、「ムエア地区水利用研究調査報告書、1982年、国家灌漑庁」による実測データ及び「ケニアにおける水供給設計便覧、水資源省」の調査結果に基づき決定した。浸透量は、「ムエア地区水利用研究調査報告書、1982、国家灌漑庁」の調査結果及び実測結果から 0.1mm/dayと算出した。

圃場用水量は、上記作物用水量から有効雨量を差引いて旬別に求めた。有効雨量は、水稲に対して日毎減水深収支法を、園芸作物に対して圃場水分収支法をそれぞれ適用して算定した。水稲及び園芸作物の旬別有効雨量、旬別圃場用水量を表 5.2.1に示す。

灌漑用水量は、圃場用水量に用水の圃場損失、送水損失及び施設管理損失を考慮した水量である。水稲に対する灌漑効率は、「ムエア地区水利用研究調査報告書、1982、国家灌漑庁」の調査結果及び実測結果に基づいて適用効率80%、施設管理効

率76%、送水効率90%として、全体灌漑効率を概略55%と算定した。樹芸作物に対する灌漑効率も全体灌漑効率で約55%と推定した。各作物のピーク旬別単位灌漑用水量は次のとおりである。

作物	時期	(単位: $\text{Q}/\text{sea}/\text{ha}$)
		ピーク単位灌漑用水量
水稲(大雨期作)	3月下旬	1.44
水稲(小雨期作)	9月中旬	1.74
インゲンマメ(大雨期作)	4月下旬	0.88
インゲンマメ(小雨期作)	2月上旬	1.32
タマネギ(大雨期作)	6月下旬	0.88
トマト(小雨期作)	2月上旬	1.45

上記各作物の旬単位灌漑用水量を表 5.2.2に示す。

各灌漑組織の旬別の灌漑用水量を表 5.2.3に示す。また、各灌漑系統図を図 5.2.1に示す。

なお、MIS地区においては、上流に位置する灌漑小区からの排水は、同区の下流地区あるいは、下流側の灌漑小区で再利用され、更に幹・支線用水路に流入し下流域の水田の用水として再利用されている。MIS地区における灌漑用水量は、この用水再利用を考慮に入れたものである。

再利用構造物によって支配される下流側水田で再利用される還元水が、上流に位置する灌漑小区内の全体灌漑損失率の70%とし、水田からの排水の還元率を灌漑小区内用水供給量に対して25%と決定した。還元水利用による灌漑可能面積は約500haである(詳細は表 5.2.4参照)。

5. 2. 2 排水量

計画排水組織の排水量は、5年確率設計雨量に基づいて、水田における過剰雨量による排水量と水田以外の土地からの流出による排水量に分けて算定した。設計雨量は、エンブ・ムエア気象観測所の1979年から1986年までの最大日雨量を使ってトーマス法により $100\text{mm}/\text{day}$ と算定した。

水田からの排水量は、下式により、設計雨量を一日排水するものとして算定した。

$$QP = (R_{24} \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot 10^4) / (T / 60 \cdot 60)$$

ここで QP : 水田からの排水量 (m³/sec)

R₂₄ : 設計日雨量 (100mm/day)

T : 排水期間 (24時間)

A : 排水面積 (ha: 相面積)

水田からの単位排水量は11.6ℓ /sec/ha と算定した。

水田以外の土地からの流出による排水量は、米国開拓局発行の「排水便覧」のマクマス式により求めた。

$$QH = 9.15 \cdot 10^{-3} \cdot C \cdot i \cdot S^{1/5} \cdot A^{4/5}$$

ここで QH : 水田以外の土地からの排水量 (m³/sec)

C : 土地特性係数 (0.36)

i : 洪水到達時間内の降雨強度 (mm/hr)

$$i = R_{24} \cdot (1/24)^{1/3}$$

S : 平均勾配 (1/150)

A : 排水面積 (ha)

水田以外の土地からの単位排水量は12.4ℓ /sec/ha と算定した。

各排水地区の設計排水量は次式により算定した。

$$Q = (Qp \cdot Ap + Qh \cdot Ah)$$

ここで Q : 設計排水量 (m³/sec)

Qp : 水田からの単位排水量 (0.0116 m³/s/ha)

Qh : 水田以外の土地からの単位排水量 (0.0124 m³/ha)

Ap : 水田面積 (ha)

Ah : 水田以外の土地面積

排水系統図を図 5.2.2に示す

5. 2. 3 計画灌漑・排水組織

(1) 計画灌漑組織

M I S 地区には既存の灌漑施設が存するが、ムティティ新規拡張地区には、灌漑施設はない。最適灌漑開発規模の検討結果に基づき、次の様な灌漑施設を計画した。

- a) ティバ・ダム、ニャミンディ新規頭首工及びルアムタンピ頭首工の建設
- b) 用水をニャミンディ組織からティバ灌漑組織へ又、ルアムタンピ頭首工及びティバ組織からムティティ組織へ導水するために、導水路、連絡水路及び付帯構造物の建設
- c) 新規に開発するムティティ新規拡張地区および園芸作物地における灌漑排水施設の建設
- d) M I S 地区の既存灌漑排水施設の改修

各々の灌漑組織への導水方法を以下に述べる（図 5.2.3参照）。

ニャミンディ灌漑組織の用水は、ニャミンディ新規頭首工で取水され、ニャミンディ導水路及びニャミンディ新規幹線水路を通して導水される。ティバ灌漑組織の用水は、ティバダムからの放流およびニャミンディ川から導水された河川水をティバ既存頭首工で取水し、連絡水路-Ⅱによりティバ幹線水路へ導水される。ムティティ灌漑組織の用水は、連絡水路-Ⅱの末端に建設されるティバ分水工により分水され、連絡水路-Ⅲ及び合流工を通じてムティティ幹線水路に導水される。加えて、ルアムタンピ頭首工からルアムタンピ導水路及び合流工を通してムティティ灌漑組織に用水が供給される。

本計画地区の灌漑組織は、ニャミンディ、ティバ及びムティティの3つの灌漑組織に分かれる。ニャミンディ及びティバ灌漑組織は既存組織と同様に、各々1灌漑区並びに2灌漑区から成る。ムティティ灌漑組織は、キピリリ及びルカンガの2灌漑区から成る。

本計画地区の純灌漑面積は、次表に示す通り、水田 8,330ha、畑 1,230haの合計 9,560haである。

(単位：h a)

灌漑組織	水 田		畑		合 計	
	純面積	粗面積	純面積	粗面積	純面積	粗面積
ニャミンディ灌漑組織	1,300	1,600	600	705	1,900	2,305
ティバ灌漑組織	4,560	5,300	200	235	4,760	5,535
ムティティ灌漑組織	2,470	2,900	430	510	2,900	3,410
合 計	8,330	9,800	1,230	1,450	9,560	11,250

各灌漑小区の純面積を表 5.2.5に示す。灌漑小区の平均純面積は約90haである。

ニャミンディ及びティバ灌漑組織の用水路のレイアウトは既存のままとする。ムティティ灌漑組織の用水路は新規に建設され、1つの幹線及び5つの支線用水路から成る。灌漑組織の概要図を図 5.2.4に示す。

(2) 計画排水組織

計画排水組織はニャミンディ、ティバ及びムティティの3つの排水組織に分類される。本計画の排水計画は、ニャミンディ及びティバ既存排水組織の改修とムティティ組織の幹支線排水路及び付帯構造物等の新規排水施設の建設から構成される。ニャミンディ及びティバ排水組織の排水路のレイアウトは既存のままとする。ムティティ排水組織は新規に建設される5つの幹線及び2つの支線排水路から成る。計画排水組織の概要図を図 5.2.4に示す。

各排水組織の幹支線排水路でおおわれる排水面積は、次表に示す通り、水田 5,750ha、水田以外の土地 6,160haの合計 11,910ha であり、排水区画の総数は103である。

排水組織	排水区画数	(単位：ha)		
		水田	水田以外の土地	合計
ニャミンディ排水組織	8	649	258	907
ティバ排水組織	49	3,364	3,261	6,625
ムティティ排水組織	46	1,734	2,638	4,372
合計	103	5,747	6,157	11,904

上記以外の本計画地区からの排水は、直接ニャミンディ川、ムルバラ川、ティバ川、キルアラ川、クナ川に流出している。

各排水区画の排水面積は表 5.2.6に示す通りである。

(3) 計画農道網

本計画施設の適切な運営維持管理及び有効な農業活動のためには、農道網の設置が不可欠である。ムティティ新規拡張地区の農道網は平均して4つの灌漑小区を囲む様に、又、計画地区と国道を接続するように計画した。既存ニャミンディ及びティバ掛り地区の農道網の改修も同様に計画した。

ニャミンディ掛り地区には12の農道、ティバ掛り地区で19、ムティティ新規拡張地区で20の農道を配置した。農道網の概要図を図 5.2.5に示す。

(4) 末端圃場施設

水収支計算の結果、純灌漑面積は水田 8,330ha、畑 1,230haである。上記水田

面積の内 5.860haは既存水田である。将来の近代的機械化農法の導入を考慮し、次の様な末端圃場施設を計画した。

- (a) ムティティ新規拡張地区の水田の造成
- (b) ムティティ新規拡張地区及びM I S 地区の畑地の造成
- (c) ムティティ新規拡張地区及び畑地における圃場用水路、圃場小用水路、圃場集水路、圃場小排水路及び付帯構造物等の末端圃場施設の建設
- (d) M I S 地区、既存末端圃場施設の改修

水田の造成の主な工事は均平化である。畑地造成では改良山成畑工法を採用し、ある程度の表土投いを必要とする。

本計画地区は 110の灌漑小区から構成され、1 灌漑小区は平均約 90ha となる。ムティティ新規拡張地区で造成される水田の標準区画は次表の通り、M I S 地区と同一規模とする。

区 画 (水田)	寸 法
耕 区	0.4ha (100×40m)
圃 区	10.0ha (100× 1.000m)
農 区	20.0ha (200× 1.000m)

畑地の標準区画は、農法、地形及び土壌条件を考慮し、以下の通りとする。

区 画 (畑地)	寸 法
耕 区	0.4ha (100×40m)
圃 区	6.0ha (100× 600m)
農 区	12.0ha (200× 600m)

1つの灌漑小区はいくつかの農区により構成され、その灌漑施設は圃場用水路、圃場小用水路及び付帯構造物(分水工、暗きょ、チェック、取入口、排水口)から成る。又排水施設は、圃場集水路、圃場小排水路及び付帯構造物(暗きょ、落差工、進入路、流入工、合流工)である。

末端圃場施設の運営維持管理及び有効な農業活動のために適切な圃場内農道を設置する。

5. 2. 4 水管理システム計画

(1) 目的

灌漑計画を策定する場合、その水源計画は、作付計画に基づいた必要用水量から圃場における有効雨量を差し引いた水量を対象として計画する。

一方、事業完成後の実際の灌漑では、必要用水量を灌漑施設を通じて各圃場へ配分することになり、その過程で有効雨量の利用を無視しがちである。従って、そのまま推移すれば、必然的に有効雨量相当分の水量が不足することになり、その結果、地区下流部において灌漑用水の不足を引き起こすことになる。

これに対応するためには、圃場における降雨量を監視し、有効雨量を適確に把握するとともに、頭首工、分水工のゲート操作に役立てるべく措置する必要がある。こうした状況を踏まえ、水管理システム導入の目的を列挙すれば以下のとおりとなる。

- (a) 灌漑用水の需要量を正確・迅速に把握し、灌漑用水の合理的かつ公平な配分を行う。
- (b) 降雨量を的確に把握し、灌漑用水の節約を図る（湛水年）。
- (c) 施設の保全と災害の防止を図る。
- (d) 管理費の節減
- (e) その他、資料収集等

(2) 水管理システム基本構想

本計画に適用すべき水管理システムは、現況の諸条件を考慮し、単純かつ実用的なものとすべきである。本計画における水管理システムは次に挙げる3つの分野からなる。即ち、(1) ダム及び頭首工、幹線水路、幹線水路からの支線水路に分水する基幹分水工等の灌漑施設、(2) 灌漑施設の的確な操作のために必要となる監視及び情報処理、通信システム、そして(3) 上記灌漑施設、情報システムを管理・運営するための組織である。

(3) 水管理灌漑施設計画

水管理のための施設として超音波流速計及びそれに付帯する自記流量計をダムサイトに設置し、また、チボレット堰、自記水位計を頭首工及び連絡水路分水工、幹線支線水路基幹分水工地点に設置することを計画する。

NIBによる管理対象施設は、以下のとおりである。

- (a) ダム : ティバダム
- (b) 頭首工 : ニャミンディ頭首工 (新設)
 ティバ頭首工 (既設)

ルアムタンビ頭首工（新設）

(c) 連絡幹水路分水工 : ニャミンディ分水工
ティバ分水工

(d) 幹線水路分水工 : 8カ所

(4) 監視・情報処理・流通計画

計画した監視及び情報処理、通信の各システムは、次のとおりである。

(a) 雨量監視システム

自記雨量計をダムサイト及び各レセプションセンター付近7地点に設置する。

(b) 流量監視システム

自記流量計をダムサイトに設置、自記水位計をダム貯水池及び頭首工、連絡水路分水工、幹支線水路基幹分水工地点に設置する。

(c) 通信システム

電話通信網を中央管理所及び各子局間に設置する。また、雨量及び流量観測地点と各子局との間にはテレメーターシステムを設置する。

(d) 情報処理システム

MIS事務所内の中央管理所にはパーソナルコンピューターを設置し、雨量、流量記録の解析にあたり、ゲート操作の週間スケジュールの決定並びに降雨に対する臨時調整スケジュールの決定を行う。

(e) 中央監視システム

総合水管理を効果的かつ迅速に行うため、中央管理所にグラフィックパネルを設置する。これによって、ダムからの方水量、頭首工地点における流量並びに連絡水路目分水工地点・幹支線水路分水地点における分水量、各観測地点における雨量の日変化を監視する。

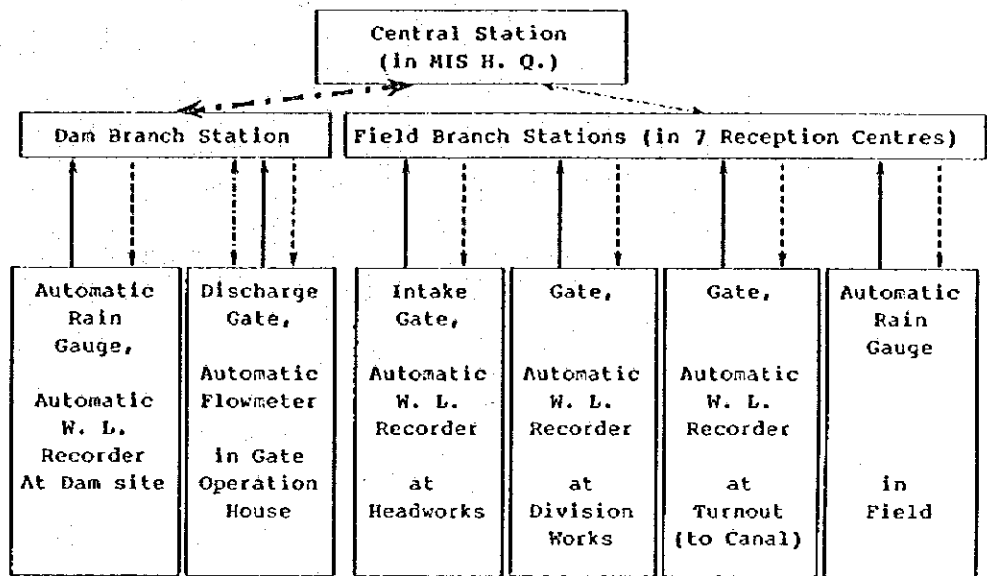
(f) 灌漑施設の制御

ゲート操作は機側手動方式とする。テレコントロール装置は設置しない。

システム施設の必要台数は以下のとおりである。

中央管理所	グラフィックパネル	1基
	パーソナルコンピューター	1台
	中央処理装置 (CPU)	16ビット
	読出し専用メモリー (ROM)	256Kバイト
	読書き併用メモリー (RAM)	128Kバイト

ダム子局	自記雨量計 (ダムサイト)	1台
	自記水位計 (貯水池)	1台
	自記流量計 (放水量)	1台
圃場子局 (計7ヶ所)	自記雨量計	7台
	自記水位計	27台



(Note)

←-----→ : Telephone (Public service line)

-----→ : Telephone (Private line)

-----→ : Telemeter

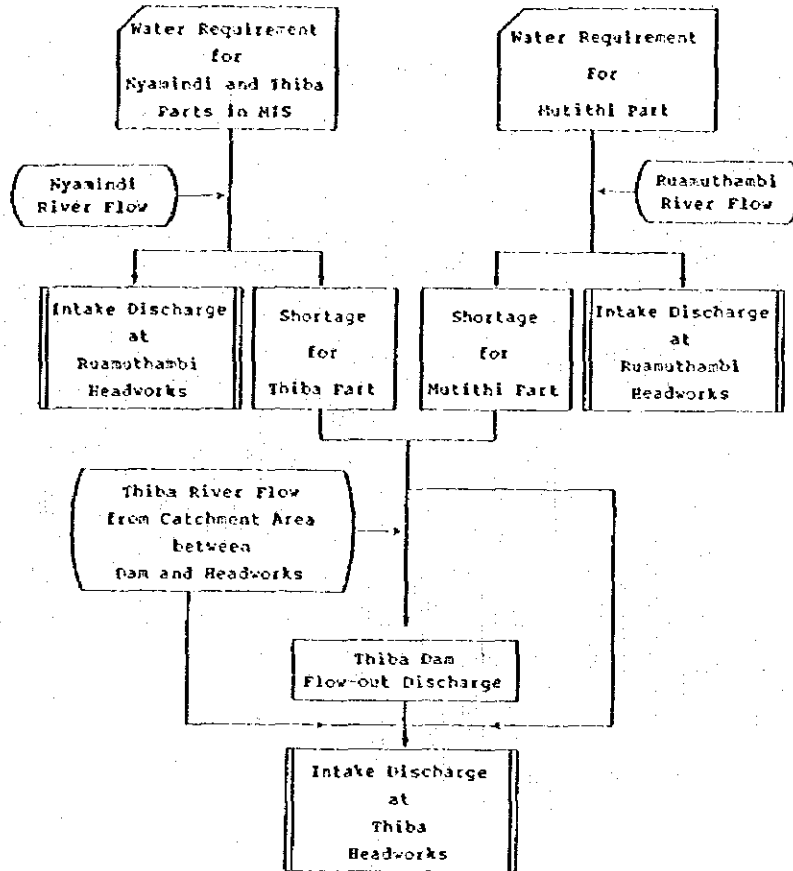
-----→ : Movement of staff by car or on foot

(5) 水管理規定

水管理規定の概要を、暫定的に以下のとおりとした。

- ダム、頭首工、連絡水路分水工、幹線水路分水工の操作は、流下時間が1日以内と短いため、同日一斉に行う。
- ゲートの開度調節は、原則として週1回月曜日とする。
- 当該週の圃場での累加有効雨量と河川流量とで、週末までの必要水量をほぼ満たせることが判明した時点で、週末までダムからの用水放流を止める。
- 頭首工での取水量決定の手順は、ニャミンディ頭首工、ルアムタンピ頭首工、ティバ頭首工の順とする。

Flow Chart
For
Intake Discharge Decision at Headworks

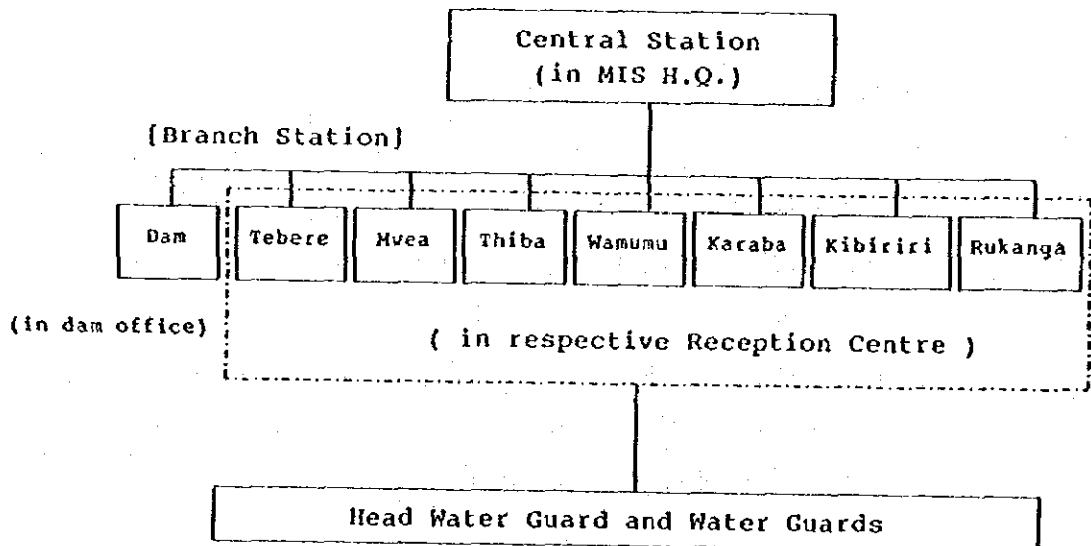


事業に適した水管理規定を確立するためには、ある程度の期間が試行錯誤を余儀なくされる。即ち、水管理規定は、事業運営段階における実際の灌漑実施過程で適宜改訂されて行くべきものであると言える。

(6) 水管理施設

水管理組織を以下のとおり計画した。

(a) 組織の構造



(b) 水管理委員

中央管理所

	(人数)
水管理課長	1
水管理課長補佐	1
秘書	1
監視係	1
情報処理係	2
通信係	1
計	7

ダム子局

	(人数)
ダム係長	1
貯水池管理係	1
ゲート操作員	1
計	3

圃場子局

要 員	テベレ	ムエア	ティバ	ワムム	カラバ	キビリリ	ルカンガ	合 計
圃場施設係長	1	1	1	1	1	1	1	7
頭首工係	1	1	-	-	-	-	1	3
分水工係	1	1	1	-	-	1	-	4
雨量計係	1	1	1	1	1	1	1	7
合 計	4	4	3	2	2	3	3	21

(c) 水管理農民組織

用水管理職員の指導のもとに効果的な水管理にあたるべき水利用組合を各灌漑小区ごとに組織すべきである。このシステムにより、各灌漑小区内の水管理は農民自身の責任において実施されることになる。

5. 3 開発に関して考慮すべき特記事項

5. 3. 1 パイロットファーム

(1) パイロットファームの目的

M I Sでは、1954年水稲栽培を開始して以来、年一作しか実施していない。過去にM I Sの事業の一環として、一連の二期作試験栽培が実施されはしたが、それらの試験は、いずれも完全な失敗に終わっている。二期作の失敗の理由は、多種多様であるが、決定的な要因は、以下のように考えられる。

(a) 水稲二期作に適応する水稲品種がないこと

現在、ケニアで栽培されている水稲品種は、生育期間が150～160日のものであり、これらを用いて二期作を実施すると必ず4月/5月の大雨期に収穫することになり、大きな収穫ロスを生じることになるか、あるいは、6月/7月の低温期に水稲の幼穂形成期が当り低温障害が生じることになる。従って、水稲二期作の成功のためには、生育期間が110～120日程度の短期性品種でかつ、耐寒性及び耐病性、耐虫性があり、食味性の高い品種を選抜することが決め手となる。

(b) 灌漑施設が不備であり、灌漑水の不足を呈していること、更に水管理運営体制が整っていないこと

M I S地区の灌漑施設は、適確な維持管理の欠如により、老朽化している。また頭首工における取水量は、通常、圃場での用水量に対し不足を来たしており、灌漑用水量の不足が、M I S地区におけるほとんど恒常的な状態とさえなっている。更には、十分な技術的背景に裏づけられた水管理運営体制の欠如が、圃場各部に対する適確な配水をする上で、様々な困難を生ぜしめている。したがって、灌漑施設のリハビリテーションと並行して、水管理手法、運営体制についての技術的検討を通じて、本事業に最も適した水管理運営体制を確立する必要がある。

(c) 営農の機動力が不足していること

M I S地区の水田5,860 haの耕起作業に現在26台の60P Sクラスのトラクターが稼働しているが、耕起作業に150日程度かかっている。水稲二期作導入のためには耕起作業を50日程度で完了する必要がある。また、集出荷場の処理能力も収穫量と比較して小さく、収穫作業が遅れることになり、水稲二期作導入の障害となっている。

水稲二期作の導入は、ケニア国政府の命令により過去4回大規模に実施したが、上記の原因等によって、完全な失敗に終わっている。水稲二期作の成功は、関係者一同の悲願でもある。

水稲二期作の導入を成功させるには、上記問題点を解決する必要がある。本計画では、老朽化した灌漑施設、用水不足、営農の機動力不足等の技術的問題点の解決方法を述べている。しかしながら、営農及び水管理の分野でいくつかの問題点が残っている。こうした観点から以下の目的のもとにパイロットファームを建設することが望まれる。

(i) 大雨期に適した水稲品種の選定及び水稲二期作の農民への展示

(ii) 農業機械及び機器の圃場試験

(iii) Red Soil地区での畑地灌漑農業の圃場試験及び展示

(iv) 水稲及び畑作物の灌漑方法及び水管理の関する圃場試験並びに種子増殖

(2) パイロット・ファーム計画の概要

(a) 位置

計画候補地として、MIS内灌漑小区M-9（ムエア灌漑区）に隣接し、ティバ幹線用水路右岸に広がる総面積約100 haの草地を選定した（図 5.3.1参照）。選定にあたって以下の諸点を考慮した。

- 計画候補地への道路条件が良いこと
- 灌漑用水が容易に得られること
- 50 ha 程度規模の未利用の土地が得られること
- 水田用地（Black Cotton Soils）と畑用地（Red Soils）が隣接して得られること
- ムティティ新規拡張地区から遠隔地でないこと

計画候補地は、上記条件を全て満たしている。しかし、同候補地は私有地となっている。土地取得については、NIBが、土地所有者との間で現在調査継続中である。

(b) 計画候補地の現況

計画候補地は、Black Cotton Soilsの分布する平坦地（約65ha）とRed Soilsの分布する傾斜地（約35 ha）から成る。両地区の現況は以下のとおりである。

地区	地形	土壌	土地利用
平坦地	平均地形勾配： 1/200 標高： 1.188～ 1.190m	黒色粘土質土壌	草地
傾斜地	平均地形勾配： 1/80 標高： 1.189～ 1.195m	赤色土壌	畑地

(c) 施設規模

以下の規模で圃場及び付帯施設を計画する。

圃場・施設	面積
圃場	
灌漑水田	30 ha
灌漑畑	10 ha
試験圃場	5 ha
建物・付帯施設	5 ha

(d) 施設計画

(i) 灌漑施設

ティバ幹線用水路水位 1.196m地点右岸に分水工を建設しパイロットファーム灌漑用水を取水する。幹線圃場用水路は、この分水工から直接分岐し、用水を圃場まで搬送する。灌漑可能な圃場の最高標高は、1.194m程度である。既設ティバ幹線水路からの取水は、ティバ灌漑区における9月～10月の用水ピーク時の灌漑状況に影響を与えるので、パイロットファーム用のこれらの灌漑施設の工事は、新規ニャミンディ頭首工、連絡水路-I及び-IIの工事と並行して実施することが望ましい。施設の概要を図 5.3.2に示す。

(ii) 排水施設

M I S地区うちの灌漑小区M-9 (ムエア灌漑区) の北西端の既設キルアラ幹線排水路の最上流に流入する自然流路を幹線集水路とする。

(iii) 建物・付帯施設

次の建物・付帯施設が必要となる。

1. パイロットファーム事務所
2. 備品等保管倉庫
3. 乾燥・精米施設

4. 農業機械・車庫・整備施設
5. 試験・実験室
6. 気象観測施設
7. 部品・肥料・農業貯蔵倉庫等

5. 3. 2 ムティティ新規拡張地区への再入植及び地域開発

ムティティ新規拡張地区の土地は私有地である。地区内の土地所有者は約 1,580 人であり、その規模も様々である。Red Soil地区の農家は、トウモロコシまたは豆類を栽培している。一方、Black Cotton Soil 地区の農地では牛の放牧が行われている。Black Cotton Soil 地区の約80%の土地所有者は地区外に住んでいる。

本地区の農家の大多数及び地区外に住んでいる不在地主、地区内の指導的立場の関係者などは地区内の灌漑開発計画に強い関心を示している。

しかし、比較的小規模の自作農家の中には開発に対し危惧を少なからず持っており、土地を失うことに対する不安がある。これらの農家を納得させるために、NIBは十分説明を行い議論を重ねる努力を続けなければならない。

ムティティ新規拡張地区には、電力供給、道路、農業支援制度と施設等の公共サービスや基盤施設整備が全く行われていない。特に Black Cotton Soil地区には農村が存在せず、既存農村の開発水準は低い。この様な現状に基づき、本地区の灌漑開発には、灌漑排水施設の建設だけでなく、農民（土地所有者）の本地区における定住を促進する為に必要な農村施設の充実が求められる。

本地区の開発には、上記の農村基盤施設の整備が必要不可欠である。しかしながらこれら農村基盤施設整備に関する計画は、本計画調査の実施作業項目に含まれていない。農村基盤施設整備計画は、本計画の詳細設計調査の間、他の関連政府機関の協力のもとに作成する必要がある。

5. 3. 3 ダム建設及び灌漑開発に係る環境調査

ダム建設及び灌漑開発は、一般的に環境変化に対する影響が大きいことが指摘される。したがって、環境調査は計画が実施される前に行われなければならない。その際の調査には、多種多様の項目を包括しており、それらの項目は以下のように分類される。

(1) 自然環境

- a) 表流水の水量
- b) 表流水の水質

- c) 地下水の水量
- d) 地下水の水質
- e) 土壌
- f) 地質、地震
- g) 堆砂、侵食
- h) 気象

(2) 生態環境

- a) 漁業
- b) 水生生物
- c) 野生生物
- d) 森林

(3) 生活環境

- a) 農業、灌漑
- b) 内水面養魚
- c) 水供給
- d) 船運
- e) レクリエーション
- f) 発電
- g) 洪水調節
- h) 特定用地
- i) 産業
- j) 農作物加工産業
- k) 鉱物資源開発
- l) 道路、鉄道
- m) 土地利用

(4) 社会環境

- a) 社会経済
- b) 移転
- c) 文化、歴史
- d) 景観
- e) 考古学的史跡
- f) 公衆衛生
- g) 食生活

計画の実施により生じる環境への影響は、(1) ダム及び貯水池の形成によるものと、(2) 灌漑開発によるものに大別出来る。

ダム建設による環境への影響

以下に示すものはダム建設によって生じると考えられる環境への影響である。

自然環境

(1) 流況、掃流土砂量及び水質への影響

(2) 流域の地下水賦存量の増加

生態環境

(3) 水生生物及び水生動物への影響

(4) 水生生物、特に魚類生産の増加

(5) 野生動物への影響

(6) 貯水池内森林の滅失

生活環境

(7) 洪水被害の軽減

(8) 水力発電の開発

社会環境

(9) 貯水池内の耕地及び住居の水没

(10) 貯水池周辺におけるレクリエーション地域開発の可能性

灌漑開発による環境への影響

以下の内容は灌漑を進めることによって生じると考えられる環境への影響である。

自然環境

(1) 灌漑による土壌肥沃度の変化

(2) 水質の変化

生態環境

(3) 灌漑地区における漁業生産の増加及び養殖の可能性

生活環境

(4) 穀物生産の増加

(5) 灌漑地区における農産加工業の発展や市場拡大加速

(6) 農家の生活水利用の改善

社会環境

(7) 運輸機能の改善

(8) 雇川機会の増大

以上に上げた調査は、詳細設計段階にNIBによって実施の必要がある。

5. 3. 4 貯水池計画地区における補償問題

貯水池計画地区における現況土地利用は図 5.3.3に示したとおりである。さらに以下に要約する。

土 地 利 用	面 積 (ha)	割 合 (%)
コーヒー	14	10
トウモロコシ	66	47
森 林	10	7
灌木地	19	13
湿 地	31	22
住 居	2	1
計	142	100

貯水池の土地は私有地であり、ティバダム建設の際には、補償を行う必要がある。航空写真を用いた概略見積りの結果、貯水池計画地区に28戸の住居の存在が判明した。これらの住居に対して移転または補償を行うことも必要である。

第 6 章 工 事 計 画

6. 1 ダム及び貯水池

6. 1. 1 ダムサイト

(1) 位置及びダムサイトへの道路状況

ティバダムサイトは、幹線道路B 20/1の北方約 4km、キリニャガ県(District)、ギチュグ Division、キリティニ Sub-Location に位置する。ダムサイトへは支線道路C198又はC199より容易に到達可能であり、これらの道路はダム工事のために拡幅、路線変更、舗装等の改修は不必要である。

(2) 地形調査

縮尺1/5,000 コンター間隔 5mのダムサイト及び貯水池を含む地形図が、Surtech Ltd.により1987年 8月に完成され、ダムの設計、貯水位-容量曲線の作成に用いられた。

1/50,000地形図は50 feet コンターであり、一般使用にあてられた。

ダムサイトは、ティバ川とカボヨ川の合流点に位置しており、ダムサイトでの谷幅は狭く、貯水池部での谷幅は広くなっており、地形上ダムサイトとして適している。

(3) 地質及び地質調査

ダムサイト及び貯水池の地質を調査するため、地表地質踏査及びボーリング調査が行われた。ボーリング調査は 2ヶ所で行われ、削孔延長は55mで、標準貫入試験、透水試験を含んでいる。

盛土材料の調査及び地質試験試料の採取のため、1×1mのテストピットを1ヶ所掘削した。また、土取場周辺に 2ヶ所のオーガーボーリングを実施した。この総延長は 5mである。これらの地質、土質調査はSurtech Ltd.により実施された。

基岩は第四紀玄武岩と第三紀集塊岩であり、強風化火山碎屑物が10~20mの厚さで基岩をおおっている。基岩には厚さ約 4mの土砂状強風化集塊岩が挟在している。貯水池には容蝕性の石炭岩類、石膏類の分布はない。

ダムサイト周辺で入手可能な築堤材料は、Red Soil、強風化集塊岩、風化玄武岩及び弱風化玄武岩である。量的に豊富な材料はRed Soil及び弱風化玄武岩である。

(4) 水 文

本ダムの流域面積は、172.6km²であり、貯水池への年間流入量は1980年で

9,200万 m^3 である。9,650haの灌漑の為に必要な総貯水量は、約100万 m^3 の余剰容量を含んで、1,800百万 m^3 である。貯水量及びダム堤高は、比較検討により決定された。貯水面積-容量曲線を図6.1.1に示す。貯水池の主要諸元は次のとおりである。

総貯水量	:	1,800万 m^3
有効貯水量	:	1,500万 m^3
死水量(100年)	:	260万 m^3
満水位(N.W.L)	:	EL. 1,380m
死水位(D.W.L)	:	EL. 1,363m
洪水位(H.W.L)	:	EL. 1,382.5m
満水位貯水面積	:	1.2 km^2

6. 1. 2 ダム型式の選定

地質状況よりコンクリート重力ダムの型式が不経済である事は明らかである。基岩には厚さ約4mの強風化集塊岩が狭在しており、基礎止水処理として、ブランケット工法が選定された。ブランケットとコアゾーンとの接合性より、傾斜コア型が有利となる。

ゾーン型フィルダム型式が下記の理由により選定された。

- a. 均一型ダムの場合、盛土材料の剪断強度が弱く、堤体盛土勾配は緩くなる。ケニヤ国のような気象条件下では、含水比調整による大量の土質材料の盛立て管理は困難である。
- b. 表面遮水型ダムは、一般的に遮水材料がダムサイト付近で得られない場合に採用され、不経済である。
- c. 下流側半透水性ゾーン部にロック材料を使用すると、コアゾーンでのアーチ作用によるハイドロリック・フラクチュアリングの危険性がある。
- d. ゾーン型ダムの場合、盛土材料の剪断強度は強く、又、盛立て施工管理も困難ではない。

以上より、利用可能な築堤材料、ダム高に対する妥当性及び経済性等の面より、ゾーン型フィルダム型式を選定する。

6. 1. 3 ダム軸の選定

1/50,000地形図を用いて、ダム軸の比較検討を行った。ダム軸の比較は3本のダム軸を選定して行った。その位置を図6.1.2に示す。

ダム軸の選定は、貯水可能容量の面より行われ、以下に示すようにダム軸No.3が選定された。

ダム軸	貯水可能容量
No.1	800百万m ³
No.2	1,300百万m ³
No.3	1,800百万m ³

6.1.4 設計

(1) 諸元

設計堆砂量	260百万m ³
設計洪水量	560m ³ /sec
最大取水能力	25m ³ /sec
設計仮排水洪水量(10年確率)	280m ³ /sec

(2) 概要

ティバダムは、傾斜コア・ゾーン型フィルタイプに分類される。ダム及び貯水池の主要諸元を表 6.1.1に示す。一般計画図及び標準断面図を図 6.1.3及び図 6.1.4に示す。

堤高は35m、堤頂長 1,350m、堤頂幅 8m、築堤量は 120万m³である。ゾーン区分は利用可能な築堤材料の有効利用等を考えて 5つのゾーンに区分した。

ロックゾーンは、上流及び下流ロックゾーンに区分される。ロック材は、弱風化玄武岩で、原石山はダムサイト上流約 2kmに計画する。コアゾーンの厚さは水深の約40%とする。材料はRed Soilで、主取場はダムサイト上流約 1kmに計画する。

半透水性ゾーンの目的の一つは、コアゾーンと下流ロックゾーンの間に変形係数の中間の値をもつ材料を盛土する事により、コアゾーンでのアーチ作用を緩和する事である。材料はRed Soil又は強風化集塊岩を用いる。

不透水性ブランケットゾーンは基礎部の止水を目的とし、材料としてはRed Soilを用いる。

6.1.5 基礎処理

ボーリング孔BT-1で厚さ約 4mの強風化集塊岩層が観察された。これに対するグラウトによる透水性改良は困難であり、止水処理としてはブランケット工法が選定された。

兩岸アバットの亀裂性岩盤に対するグラウトによる透水性改良は可能であると判断できる。

貯水位急降下時に発生する揚圧力を減ずる目的で、リリーフウェルを計画する。

6. 1. 6 洪水吐

設計洪水量は 625年確率洪水量 $560\text{m}^3/\text{sec}$ である。側溝越流型の主洪水吐を右岸アバットに設ける。越流水深は、2.5mに計画する。非常用洪水吐に関しては、ダムサイトに好適地がなく設置しないものとした。そのため、主洪水吐には非常時用としても機能するよう、1000年確率洪水量に対する流下能力を与えた。

6. 1. 7 河川の仮廻し

設計洪水量は、ダム建設に要する期間 5年を考慮し、10年確率洪水量を採用した。仮排水路トンネルは地形上右岸に設ける計画とする。トンネルは内径 6.4mの馬蹄型とし、延長 550m、設計洪水量 $280\text{m}^3/\text{sec}$ とした。排水時の上流水位はEL. 1.360 mである。

洪水による本堤盛土の越流を防ぐため、仮橋切堤を設け、仮橋切堤天端標高をEL. 1.361 mとする。

6. 1. 8 取水設備

農業用水設計取水量は、約 $7\text{m}^3/\text{sec}$ である。一方、緊急放流時の設計取水量は $25\text{m}^3/\text{sec}$ を与えた。緊急放流は、貯水量を 7日程度で排除できることを目安とした。

取水設備はドロップインレット型式とし、仮排水路トンネル内に配置する直径 2.0mの鋼管を通して取水する。流量調節は、パイプ下流端の径 2.0mのジェットフローゲートにより行う。

6. 2 灌漑用水施設

灌漑用水開発計画に基づき、次のような灌漑排水施設の建設及び改修が必要となる。設計条件及び設計基準については、付属書Ⅵに述べられているとおりである。

- (1) ニャミンディ新規頭首工及びルアムタンピ頭首工の建設
- (2) ティバ既存頭首工の改修
- (3) 導水路、連絡水路及び関連付帯構造物
- (4) ムティティ新規拡張地区（水田、畑地）及びM I S地区の畑地の灌漑排水施設の建設

(5) M I S 地区の灌漑排水施設の改修

6. 2. 1 頭首工

(1) ニャミンディ新規頭首工及びルアムタンピ頭首工

ニャミンディ頭首工及びルアムタンピ頭首工を新規に建設する。両頭首工の主な諸元は、次のとおりである。

頭首工	ニャミンディ新規	ルアムタンピ
- 位 置	既存頭首工から 2.1km 上流	国道 B20/1 から 0.5km 下流
- 設計取水量	7.01 m ³ /s	2.30 m ³ /s
- 設計洪水量	390m ³ /s	180m ³ /s
- 堰		
型 式	コンクリート固定式	コンクリート固定式
堰頂標高 (m)	EL.1,209.50 m	EL.1,231.00 m
堰 長 (m)	45.0 m	36.0 m
堰 幅 (m)	1.0 m	1.0 m
堰 高 (m)	4.5 m	3.5 m
上流側勾配	垂 直	垂 直
下流側勾配	1:0.75	1:0.75
- 取水施設		
取水ゲート	スライドゲート	スライドゲート
ゲート幅 (m)	1.5	1.3
ゲート高 (m)	2.1	1.1
門 数	3	2
- 土砂吐		
土砂吐ゲート	スライドゲート	スライドゲート
ゲート幅	2.0	2.0
ゲート高	3.0	2.1
門 数	2	2
- 保護工の延長 (m)	22.0	13.5
- エプロン長 (m)	8.0	6.5

(2) ティバ既存頭首工

連絡水路-Iの改修後、水路の水位は堰頂と同標高になる。設計流量11.2m³/s
を取水するための水頭差を確保するには、堰高を0.5m上げる必要がある。

又、左岸法面の保護工及び堰下流側の護床工の改修が必要である。

6. 2. 2 導水路及び連絡水路

導水路、連絡水路及び関連付帯構造物の諸元は、以下に示すとおりである。又、
各施設の位置を図6.2.1に示す。

(1) 導水路及び連絡水路

(a) 導水路

導水路	ニヤミンディ	ルアムタンピ
設計流量 (m ³ /s)	7.01	2.30
勾配	1/5.000	1/4.000
底幅 (m)	2.90	1.80
水深 (m)	2.13	1.35
流速 (m/s)	0.54	0.44
水路高 (m)	2.70	1.70
延長 (km)	0.64	6.30

(b) 連絡水路

連絡水路	I	II	III
設計流量 (m ³ /s)	4.91	11.12	3.62
勾配	1/5.000	1/3.200-3.400	1/5.000
底幅 (m)	2.50	5.00-7.00	2.30
水深 (m)	1.87	1.71-2.02	1.65
流速 (m/s)	0.49	0.68-0.69	0.46
水路高 (m)	2.30	2.30-2.60	2.10
延長 (km)	7.5	3.4	2.4

(c) 新規ニャミンディ幹線水路

設計流量 (m ³ /s)	2.28
勾配	1/4.000
底幅 (m)	1.80
水深 (m)	1.35
流速 (m/s)	0.44
水路高 (m)	1.70
延長 (km)	0.6

(2) 関連付帯構造物

導水路及び連絡水路に関連して、次に示すような付帯構造物の建設が必要である。

- I) ニャミンディ分水工
- II) ティバ分水工
- III) 合流工
- IV) 暗渠、落差工、チボレッティ堰等の付帯構造物

6. 2. 3 M I S 地区の灌漑排水施設の改修

既存M I S 地区の灌漑排水施設の改修及び改良工事は、以下に示す通りである。

- (a) 畑地の造成
- (b) 用水路及び付帯構造物の改修
- (c) 排水路及び付帯構造物の改修
- (d) 農道の改修
- (e) 末端圃場施設の改修

(1) 畑地の造成

既存M I S 地区の Brownish Red Soil 地区に畑地を新規に造成する。畑地の純面積は以下に示すとおりである。

灌漑系統	畑地
ニャミンディ系統	570ha
ティバ系統	230ha
合計	800ha

(2) 川水路及び付帯構造物の改修

法面の侵蝕及び滞砂により浅くなった水路底を設計流量に適應できるように掘削し、又崩壊した法面を補修する。既存川水路改修後の各諸元を表 6.2.1に示す。

幹支線川水路内の付帯構造物をインベントリー調査結果及び川水路縦断の検討結果に従って改修する。改修及び改良を必要とする付帯構造物の数量は表 6.2.2に示すとおりである。

(3) 排水路及び付帯構造物の改修

ほとんどの既存排水路は、設計水位及び設計流量に適應させるために水路断面の拡張が必要である。又、侵蝕された法面の補修を行う。改修後の既存排水路の各諸元を表 6.2.3に示す。

幹支線排水路内の付帯構造物は、インベントリー調査及び水路縦断の検討結果に基づいて改修する。

改修及び改良する付帯構造物の数量は表 6.2.4に示すとおりである。

(4) 農道の改修

既存農道は再盛土し、地区内と国道が接続するように農道を延長する。

農道の総延長は以下に示すとおり 164kmである。各農道の延長を表 6.2.5に示す。

農道網	延長 (m)	農道密度 (m/ha)
ニャミンディ	41.000	22
ティバ	122.720	26
合計	163.720	25

(5) 末端圃場施設の改修

次に示すような各灌漑小区内の末端圃場施設の改修を行う。

- 圃場川水路、圃場小川水路、分水工、暗渠、チェック、圃場取入れ口等の灌漑施設
- 圃場集水路、圃場小排水路、暗渠、落差工、流入工、合流工、圃場排水口等の排水施設
- 圃場内農道、圃場進入路

6. 2. 4 ムティティ新規拡張地区の灌漑排水施設

ムティティ新規拡張地区に、以下に示すような灌漑排水施設を建設する。

- I) 水田及び畑地の造成
- II) 用水路及び付帯構造物の建設
- III) 排水路及び付帯構造物の建設
- IV) 農道の建設
- V) 末端圃場施設の建設

(1) 水田及び畑地の造成

造成する水田及び畑地の純面積は次のとおりである。

水 田	2,740ha
畑 地	430ha

(2) 用水路及び付帯構造物

ムティティ新規拡張地区の灌漑組織は、1つの幹線用水路及び5つの支線用水路から成る。用水路の各諸元を表 6.2.1に示す。用水路の建設に伴って以下に示すような付帯構造物の建設が必要である。

- 用水を配分するための分水工
- 水位調節のためのチェック
- 高位部から低位部へ用水を流下させるための落差工・急流工
- 道路を横断し送水するための暗渠
- 小河川を横断し送水するための河川水通水暗渠
- 水路保護のための余水吐
- 流量測定のためのチボレッティ堰
- 洗濯場

上記構造物の数量は表 6.2.2に示すとおりである。

(3) 排水路及び付帯構造物

ムティティ新規拡張地区の排水組織は、5つの幹線排水路及び2つの支線排水路から成る。排水路の各諸元を表 6.2.3に示す。排水路の設置にともない次に示す様な付帯構造物の建設が必要である

- 親水路管理用道路を横断し排水するための流入工
- 排水路保護のための合流工
- 道路を横断するための暗渠

- 既存の水供給パイプラインを横断するためのサイホン
 - 高位部から低位部へ排水を流下させるための落差工
- 上記付帯構造物の数量を表 6.2.4に示すとおりである。

(4) 農道

ムティティ新規拡張地区の農道の総延長は81kmである。各農道の延長を表 6.2.5に示す。

(5) 末端圃場施設

各灌漑小区には以下に示すような末端圃場施設の設置が必要である。

- 圃場用水路、圃場小用水路、分水工、暗渠、チェック、圃場取入れ口等の灌漑施設
- 圃場集水路、圃場小排水路、暗渠、落差工、流入工、合流工、圃場排水口等の排水施設
- 圃場内農道、圃場進入路

6.3 パイロットファーム

6.3.1 パイロットファームの概略設計

(1) 灌漑用水路及び付帯構造物

パイロットファームの灌漑系統は、幹線圃場用水路1本、支線圃場用水路3本、圃場小用水路11本からなる。これらの水路に対する付帯構造物は、ティバ幹線用水路からの分水工、幹線圃場用水路から支線圃場用水路への分水工、支線圃場用水路から圃場小用水路への分水工、チェック及び暗渠である

計画灌漑施設の概要を以下に示す。

分水工	型式	ダブルオリフィス、パイプ管渠		
	取水位	1.196m		
	取水量	0.07 m ³ /s		
	ゲート	幅 0.3m×高 0.3m		
水路	延長	底幅	水路高	注記
	(m)	(m)	(m)	
幹線圃場用水路	1.650	0.30	0.50	コンクリートライニング
支線圃場用水路No.1	1.250	0.30	0.40	コンクリートライニング
支線圃場用水路No.2	600	0.30	0.30	コンクリートライニング
支線圃場用水路No.3	1.550	0.30	0.35	コンクリートライニング
圃場小用水路(11本)	4.000	0.30	0.30	土水路

付帯構造物

幹線圃場用水路	分水工	: 2個
	チェック	: 2個
	暗渠	: 9個
支線圃場用水路	分水工	: 12個
	チェック	: 12個
	暗渠	: 18個
圃場小用水路	チェック(板使用)	: 101個

(2) 排水路及び付帯構造物

パイロットファームの排水系統は、幹線圃場集水路2本、支線圃場集水路4本、圃場小排水路15本及び承水路4本からなる。これらの水路に付帯する構造物は、排水流入工、排水合流工、暗渠、落差工及び横断排水工である。

計画排水施設の概要を以下に示す。

水路	延長	底幅	(単位: m)
			水路高
幹線圃場集水路No.1	1,050	0.50	1.20
幹線圃場集水路No.2	1,550	0.40	1.00
支線圃場集水路No.1	850	0.40	1.10
支線圃場集水路No.2	800	0.50	1.10
支線圃場集水路No.3	400	0.40	0.90
支線圃場集水路No.4	350	0.30	0.70
圃場小排水路(15本)	5,750	0.30	0.70
承水路No.1(既存)	1,350	1.20	1.50
承水路No.2(既存)	450	0.60	0.90
承水路No.3	750	0.50	0.80
承水路No.4	450	0.40	0.70

付帯構造物

圃場内排水路	排水流入工	: 4個
	排水合流工	: 19個

	暗 渠	: 17個
	落 差 工	: 10個
承水路	暗 渠	: 13個
	横断排水工	: 12個

(3) 道路及び付帯構造物

計画道路網は、基幹道路、農道及び圃場内農道から成る。国道B6とパイロットファームとを結ぶ既存道路C289は、パイロットファームへの基幹道路としてアスファルト舗装による改修を計画した。能率的な営農作業のために、その他の農道を新しく計画した。

計画道路の概要を以下に示す。

(単位: m)				
道 路	延 長	総幅員	有効幅員	舗 装
基幹道路	400	6.0	5.0	アスファルト
基幹道路(既存部)	7,850	6.0	5.0	アスファルト
農道No.1	3,150	6.0	5.0	砂 利
農道No.2(既存)	1,050	6.0	5.0	砂 利
圃場内農道(9本)	4,500	5.0	4.4	ラテライト

付帯構造物

基幹道路	横断排水工	: 4個
農 道	圃場進入路	: 5個
圃場内農道	圃場進入路	: 34個

上記施設の圃場レイアウトを図面集に示す。

(4) 建 物

パイロットファームに必要な建物は、2つの範疇から成る。即ち、圃場運営のための建物及び試験・展示のための建物である。

建物の内訳は概略以下のように要約される。

(i) 圃場運営用建物(総床面積: 3,000㎡)

ーパイロットファーム事務所

- 車輜用車庫
- 精米施設建屋
- 肥料・農業用倉庫
- 修理工場
- 農業機械及び維持管理機械用車庫
- 機器・工具用倉庫

(11) 試験・展示用建物（総床面積：7,000㎡）

- 実験室及び講義室
- 気象観測事務所

上記建屋地区のレイアウトを図面集に示す。

(5) 設 備

(a) 電気設備

パイロットファームへの電力供給は、公共電線からの引込みにより行う。

(b) 給水設備

支線圃場用水路№3によって搬送される用水を浄水の後、使用する。給水施設は次の施設から成る。

- 貯水槽
- 浄水施設
- 配水管

(6) 機械・機器

パイロットファームにおける効果的な作業及び円滑な運営のために、以下の機械及び機器が必要である。

- 農業機械
- 維持管理機械
- 車輜
- 精米施設
- 修理工場用機器
- 試験・訓練機器
- 気象・圃場観測機器

6. 3. 2 概略費用積算

パイロットファーム建設費は、圃場施設建設費、建物・設備建設費、機械・機器購入費、技術費、諸経費及び工事数量変動予備費から成る。総建設費は、以下に示

すように概略KShs.6,500万程度となる。

(単位：KShs. 1,000)	
項 目	金 額
1. 建設費	25,000
2. 機械・機器費	33,000
3. 技術費	2,500
4. 諸経費	2,000
5. 工事数量変動予備費	2,500
合 計	65,000

上記積算は、次の条件で実施した。

- (1) 積算は、1987年建設・住宅省刊の「標準建設単価表」及びケニア国内の実勢市場価格に基づいて実施した。
- (2) 建設工事は、請負契約方式で実施するものとした。
- (3) 技術費は暫定的に建設費の10%とした。
- (4) 工事数量変動に対する予備費は、建設費の10%とした。

6. 4 補足事業

6. 4. 1 農用施設及び集出荷場

(1) M I S 地区

M I S 地区の集出荷場は、水稲及び園芸作物の生産増に対応させる形で、改修及び施設の拡張が必要である。

農業機械の増強に際し、効果的な運営管理を実施するためにセンター方式の機械センターが要求される。機械センターの候補地としてM I S 事務所に隣接する地区が考えられる。

次の農用施設に対する改修・拡張が計画実施時には必要である（詳細は表5.2.1参照）。

集出荷場

- a. 初乾燥場の拡張
- b. 肥料及び農業に必要な倉庫の建設
- c. 園芸作物の集出荷時に必要な一時貯蔵施設の建設

農機センター

- a. 農用機械及びO/M 機械の管理事務所

- b. 整備工場
- c. 燃料タンク
- d. 車庫

(2) ムティティ新規拡張地区

総面積2,900 haのムティティ新規拡張地区は、M I S地区と同様の区画を有し、2灌漑区、キピリリ (Kibiriri) 及びルカンガ (Rukanga) に分割される。

集出荷場

- a. 事務所
- b. 計量施設
- c. 初乾燥場
- d. 乾燥初の一時的貯留施設
- e. 肥料・農業倉庫
- f. 農業機械用の車庫

農機センター

農機センターは、M I S事務所に隣接した土地にセンター方式で建設される。従って、ムティティ新規拡張地区には農機センターは建設されない。

6. 4. 2 精米施設

将来、事業実施に伴い、8,330 haの灌漑水田が開発されることになる (M I S地区: 5,860 ha、ムティティ新規拡張地区: 2,470 ha)。その結果、初生産量は作付率 200%の下で年約10万トンになる。

N C P Bへ売却された初は、通常2ヵ所の精米所で精米加工される。2ヵ所の精米所はムエアの精米所 (Hvea Rice Mills Ltd.) とウエスタン州のキスムにある United Millers Ltd. である。M I S地区で生産された初は全てHvea Rice Mills Ltd. において精米加工される。

現在、Hvea Rice Millは週6日、年50週の稼働を行っている。6、12月の各一週間は整備点検のため稼働を中止している。稼働時間は通常1日8時間であり、ピーク稼働時には2交代制で1日16時間の稼働を行っている。現在の精米能力は1日112トンであり、ピーク時には224トンとなる。これは、年33,600トン、ピーク時には67,200トンの処理能力である。

現在のHvea Rice Millの通常処理能力では、事業実施時の100,000トンの初処理を行うことは不可能である。たとえ、3交代制を実施した場合でも1日当り336トン、年100,800トンの処理が限界である。

また、3交代制の稼働は現在の社会環境下では非現実的であり、既存の精米能力が限界に達する将来、精米施設の追加稼働が必要であろう。

6. 4. 3 農業機械

農業機械化体系は、ほぼ現状を踏襲したものとする。即ち、NIBのMIS事務所が全ての機械を保有し、農家のために、耕起を行う方法である。ムティティ新規拡張地区においても、同様の方式を取るものとする。機械は水田耕作を対象とし、特に畑作用機械は考慮しない。また、トラクターの有効利用のため、営農資材及び収穫物の輸送用としてトレーラーを導入する。更に、防除作業の能率化のため、大型スプレヤーの導入を計画する。

農業機械の導入数は表 5.2.2に示すとおりである。導入農業機械の一般仕様は以下のとおりである。

トラクター	:	60PSクラス乗用トラクター (水田耕作仕様)
クローラー・トラクター	:	60PS
ロータベーク	:	耕耘幅 2.0m
チゼル・プラウ	:	作業幅 1.5m
トレーラー	:	積載量 2.0トン
スプレヤー	:	ホース長 100m タンク 500～1,000ℓ

6. 4. 4 維持管理用機械

維持管理用機械には、ダム及び貯水池の維持管理用機械、頭首工及び導水路の維持管理用機械及び灌漑受益地内灌漑排水施設の維持管理用機械がある。

これらの維持管理用機械は表 5.2.3に示すとおりである。

6. 5 施工計画

6. 5. 1 概要

本事業の建設工事は、下記の5項目より成る。

- (a) ダムの建設
- (b) 新規頭首工の建設及び既存頭首工の改修
- (c) 連絡水路の建設
- (d) M.エア地区の改修及び改良

(e) ムティティ新規拡張地区の開発

これらの建設工事の大部分を上工事が占めるため、工事土量流用計画、建設機械の選定等に直接影響を与える土の性状について充分留意する必要がある。

大量の上を扱う大部分の工事は、建設用の重機により施工されるが、残りの小規模な土工部分は、地元民の雇用の機会を増加させるため人力で施工する。

土工事は、掘削、積込、運搬、敷均し及び転圧より成る。これらの土工に対して、以下の重機を適用する。

工種	土質	建設機械
掘削	砂、普通土、礫	ブルドーザ、バックホーショベル
	風化岩	リッパードーザ、バックホーショベル
	岩	発破及びブルドーザ
積込		トラクタショベル
		バックホーショベル
運搬		ダンプトラック
敷均し		ブルドーザ
転圧	不透水性材	タンピングローラ
	粗粒材	振動ローラ
	普通土（小規模）	コンパクター、タンバ

土工事の施工日数は降雨に影響を受ける。特に不透水性材料については、含水比に基づく盛土管理が必要であるため、他の材料よりも、降雨の影響が大きい。降雨記録に基づく推定の結果、不透水性材料の年間の施工可能日数は 311日である。

6. 5. 2 ダム工事

(1) 施工の手順

準備工事の後、転流工より工事を開始する。仮締切堤により、河川を切替えた後、堤敷掘削、基礎処理工を実施する。

河床部の基礎処理工が完了後、築堤を開始する。

洪水吐は、掘削土を堤体に直送で流用する計画であるため、築堤と平行して施工する。

(2) 主要仮設備

コンクリート打設量及び打設計画を考慮して、コンクリート製造設備 (150 m³)

／日)を設置する。また、コンクリート用骨材及びダムのフィルター材を製造する骨材製造設備(500t／日)を設置する。

更に、500KVAの受変電設備が必要である。また、濁水処理設備として沈砂池を設ける。

6. 5. 3 灌漑排水施設の施工

(1) 頭首工

頭首工は、河川の洪水流量を考慮して、主に乾期に施工する。転流工を施工した後、基礎掘削を開始する。コンクリートは数台の可搬式コンクリートミキサーにより練り上げ、人力にて打設する。

(2) 連絡水路

連絡水路の土工は、主にバックホーショベル及びブルドーザによって実施する。漏水防止のためのアースライニングは、バックホーショベルと人力の組合せで施工する。コンクリートは、可搬式のコンクリートミキサーにて練り上げ、人力にて打設する。

(3) 灌漑施設

灌漑施設には、用水路、排水路及び農道が含まれる。

水路の掘削はバックホーにより実施し、盛土は人力で行い、振動コンパクタにより転圧する。

道路工はブルドーザ、モーターグレーダ及びロードローラにて実施する。

付帯構造物は人力で施工する。

(4) 圃場施設

新規開発地区の造成は、ブルドーザにより実施する。道路工は上記と同じく道路工事用機械で実施する。他の用排水路及び付帯構造物は人力にて施工する。

(5) 事業実施計画

本事業実施に係る工程は、図 6.5.1に示すように、1988年から1993年の6年が見込まれる。そして、事業は下記の2期に分けて実施することが推奨される。

第1期工事　パイロットファームの建設(50ha)

　　M I S 地区の改修及び改良(6,660ha)

第2期工事　ダム建設工事及びムティティ新規拡張地区の建設(2,900ha)

この理由は、第1期工事では、M I S 地区の米の生産高の減少を早急に解消する必要があるのに対して、第2期工事では、ダム建設に対する環境アセスメント、貯水池の用地買収、ムティティ新規拡張地区の土地所有問題の解決等、多くの準

備作業が必要となるためである。

第1期工事の詳細設計は、1988年に実施し、建設工事は、1989年から91年での3ヶ年に亘って実施する。第2期工事の詳細設計は、1989年から実施し、建設工事は1991年に開始し3年間で完了する。

6. 6 積算

6. 6. 1 基本事項

事業費は下記の条件で積算した。

(a) 単価はケニア市場価格を基に、日本の積算基準を準用して積算し、建設・住宅省発行の「標準建設単価表」(1987年1月)によってチェックした。

(b) 通貨の交換レートは下記によった。

$$\text{US\$1} = \text{Kshs. 16.5} = \text{¥150}$$

(c) 建設機械の機械損料は、「標準建設単価表」における賃貸料金を基にして求め、各単価の中に含めている。

(d) 輸入資材及び機械の関税は、積算上除かれている。

(e) 事業費は現地貨相当分と、外貨相当分に分けられる。

現地貨相当分は、事業区域近傍の流通価格を基に積算した。

外貨相当分は、モンバサ港における船積渡しの価格を基に見積った。

6. 6. 2 事業費

事業費は、建設工事費、初期農業投資額、事務費、技術経費、用地買収費、工事数量変動予備費及び物価変動予備費より成っている。

総事業費は、KShs. 12億 2,710万となった。内訳は、現地貨相当分 KShs. 4億 6,840万(40%)及び外貨相当分 KShs. 7億 5,870万(60%)である。建設工事費は KShs. 6億 3,720万となり、これは KShs. 66,700/haに相当する。

表 6.6.1に事業費の要約を示す。

6. 6. 3 年次資金繰計画

事業費の年次別資金繰計画は、事業の実施計画に基づいて行った。

表 6.6.2に年次別資金繰表を示す。

6. 6. 4 年間維持管理費

年間維持管理費には、水管理のための事務及び技術職員の人件費、維持管理用機械の維持管理に要する資材及び労務費及び事業施設の運営費等を含んでいる。

年間維持管理費は、KShs. 5,300万となった。(表 6.6.3及び 6.6.4参照)

6. 6. 5 施設更新費

施設のなかでも、特に機械施設等の耐用年数は事業全体の耐用年数よりも短いため、更新する必要がある。

表 6.5.4に各施設の耐用年数及び更新費を示した。

第7章 組織及び運営

7. 1 事業主体

国家灌漑庁（N I B）は、関係各省（エネルギー・地域開発省及び水資源開発省、建設・住宅省、土地・開拓省）との緊密な関係の下で、本計画の実施を担うものである。

本計画の円滑な運営に際し、N I Bは関係各省の担当官によって構成される運営委員会を設置する。ケニア政府の組織図を図 7.1.1に示す。

7. 1. 1 国家灌漑庁（N I B）

N I Bは、灌漑法によって1966年設立された。N I Bは、全国の国営灌漑事業区の開発及び管理、改善を行っている。設立以来、1987年まで、農業畜産開発省の下部組織としてその活動を行っていたが、1987年 6月、エネルギー・地域開発省へ組織が移管された。活動方針は、農業省及び大蔵省、厚生省、水資源省、N C P B、州の農業担当委員会からの代表者によって構成されている委員会(Board) によって決定される。この委員会の下にN I Bの長官が任命され、Board によって決定された活動方針の実施並びに運営・管理が行われている。

N I Bは現在、第二章に既述した全国6か所の灌漑事業区を統轄しており、923名の職員（上級職員83名、中級職員 418名、下級職員 422名）を有している。N I Bの組織図を図 7.1.2に示した。

一般に、N I Bの全事業区は現在の財政難、職員不足にもかかわらず、比較的円滑に運営されている。

本事業実施の際は、詳細設計および施工監理にたずさわる職員の補充が必要であろう。

7. 1. 2 エネルギー・地域開発省

エネルギー・地域開発省は、1979年 7月に新設され、1987年 6月N I Bがその傘下に移管された。同省の役割は国営灌漑事業区を含むエネルギー・地域開発に係る分野における事業実施であり、現在は本事業の早期実現に向けて努力が払われている。本事業の実施に際し、同省の強い行政面からの支援が期待される。

7. 1. 3 建設事務所

本事業を実施する上で、N I Bは上述した運営委員会を設立する。N I Bの長官はこの運営委員会と協力し、事業の推進にあたることになる。N I Bはまた建設事

事務所を設置し、事業実施上の日常業務を処理することとなる。

この所長はN I B長官によって任命され、事務所運営の責任者となる。N I Bは所長に対して計画実施に係る以下の事項に関する権限を委譲することになる。

- (1) 事業実施に係る行政事項全般及び事務所内の会計その他運営面における全事務所職員の活動に対する統制・管理
- (2) 事務所職員及び事業にたずさわる関係者によって引き起こされる問題の解決

事業に係る全ての工事に関する契約は入札形式によって締結される。入札の評価はN I B長官によって任命された委員によって実施される。建設事務所はN I B並びに運営委員会によって決定された事項の実施に責任を追う。

本事業に与えられた高い優先度に従い、短期間に計画を実現することをN I Bに期待する。そのために、N I Bの活動範囲は飛躍的に広がるが、現在の組織体系を考慮すると、現在の組織が事業を実施する上で適切であるかどうかには多少疑問がある。したがって、事業の実施にあたってN I B自身が、運営管理方法、職員数、財政面等の観点から組織の見直しを行う必要がある。もし、必要ならば、現在のN I Bの設立規定(Irrigation Act 1966及びIrrigation Regulation 1977)の改定も考慮すべきである。

建設事務所の組織図を図 7.1.3に示す。事務所は本部と4つの支部からなる。本部は現在のN I B本部に設立され、行政部門、土木部門、建設部門より構成される。支部は工事の品質管理及び工事量の把握、工事進捗の記録等を担当する。支部はティバダムサイト及びニャミンディ、ティバ、ムティティの名灌漑工事現場にそれぞれ設置される。

7. 2 維持管理組織

7. 2. 1 維持管理事務所

建設事業完了後、建設事務所は現在のM I S本部事務所に統合され、さらに、水管理の維持・運営を担当するセクションを新設する。M I S本部事務所は、下記業務を担当する維持・管理事務所に再編成する。

- (1) 灌漑計画の立案
- (2) 雨量および水文観測
- (3) ダムから各灌漑小区に至る灌漑用水管理
- (4) 操作規程に従った水管理に関連する日常事務
- (5) 定期的な資料収集

- (6) 施設の維持・補修
- (7) 機器、機械の維持・管理
- (8) 営農指導及び農民への生産投入資材の供給
- (9) 収穫後処理及び収穫物販売

維持・管理事務所の組織は図 7.2.1に示すように、本部事務所と8つの支部事務所から成る。本部事務所は、事務部門と技術部門との2部門からなる。事務部門は、人事、購買・倉庫管理、経理及び販売の4部から成る。技術部門は、生産、維持・管理及び機械・機器の3部から成る。

支部事務所は、本部事務所の指示のもとに、各統轄地区における日常管理に責任を持つ。支部事務所は、ティバダム地点と、ムティティ地区に設置する2ヶ所の新規集出荷場を含む7つの集出荷場に置く。

7. 2. 2 水管理

灌漑事業の成功は、作物用水量に応じて適期に効果的な灌漑用水の配分を可能にする適切な水管理を実施するか否かにかかっている。

しかしながら、M I S 地区では、水管理に関し次のような問題を抱えている。

- (1) 灌漑用水の不足と既設灌漑・排水施設の老朽化
- (2) 予算の不足
- (3) 施設の適切な維持・管理を行う技術要員の不足
- (4) 灌漑施設の操作基準の欠如
- (5) 末端圃場における効果的な水管理を行う水利用組合の欠如及び農民と M I S の水管理担当者との間の協力関係の不足
- (6) 施設の保守・補修のための維持・管理機械の不足
- (7) 電話、無線、トランシーバー等の能率的な通信システムの欠如

第5章5. 2節で述べた水管理システム計画は、これらの問題を解決するために、主に技術的な観点から策定した。更に、同システムには、制度的な方面からの検討も必要である。

当事業の水管理は、次の2分野に大別される。即ち、ティバダム、頭首工、連絡水路及び導水路から成る基幹灌漑施設の維持・管理と、灌漑圃場における水管理とである。

当事業では、異なる水源、即ち、ニャミンディ、ティバ、ルアムタンピの各河川から灌漑用水を取水するものであり、これらの水源が、ティバダムの操作との組合わ

せて十分に有効利用されるべく計画している。こうした総合的な水管理のためには、統制された取水管理が不可欠である。そこで、的確なゲート操作の指示を出すべく中央管理所と電話で結ばれた子局を新規にティバダムに設置する計画である。

中央管理所は、雨量計が設置される集出荷場内に置かれる各子局とも電話で結ばれる。各子局から報告される河川流量及び雨量に基づいて、中央管理所のコンピューターによりゲート操作に関する計算が行われ、その後、指示が出される。

灌漑圃場においては、適期に適量の用水が供給されねばならない。農民は、作付時期の遅れにより灌漑計画に大きな影響を及ぼすことのないよう予め決められた計画通り作付を進めなければならない。そこで、適切な水管理のためには灌漑担当部・営農担当部間の緊密な連携と調整が不可欠となる。

ティバダム、頭首工、連絡水路、導水路、幹支線水路及び農道等の基幹灌漑施設は、本部事務所の管理下に置く。各灌漑小区内の末端圃場施設の水管理は農民の責任下に置く。灌漑小区レベルの効果的な水管理のためには、農民が水利用組合を組織することが望まれる。

水管理のための組織の詳細は、第5章5. 2節に既述した。

7. 3 農民組織

現在、N I Bは小作農家に対し、灌漑用水の供給、耕起、水稲試験研究、普及業務、資金貸与及び生産投入資材の供給等必要となるすべての作業を実施している。

N I Bと小作農家との関係は、地方に向けてのケニア政府の近代的な開発政策に照らしてみれば、幾分時代遅れのようにあり、また独立した競争力のある農家を育成しようとする姿勢がほとんどみられない。小作農家が解雇されることはめったにないけれども、なお漠然とした不安が存在するようであり、維持・管理における軽い位置づけとも相俟って農民たちには、水田が彼らの土地であるとの意識が低い。

M I S地区には、いくつかの農民組織があるが、農作業の大部分はN I Bにより高い資材費、管理費をかけて実施されている。N I B及び農民組織の活動に関する現行規程に目を向けることは、N I Bにとっても、小作農家にとっても意義のあることと思われる。

現行のシステムは、N I Bが普及活動組織としての役割、また施設の維持・管理に対する責任主体としての役割を担う一方、農民組織は、営農活動についての意思決定及び実施を行う方向へと徐々に移行しつつある。N I Bの活動に対する農家の支払は、そのための費用を基準として決定すべきであるし、生産者米価は、農家の生計費、生産投入資材費及び妥当な収益の関連において決定すべきであろう。

第2章 2.6節で述べたように、NIBによる事業の大部分は、事業収支上好ましくない不均衡を生ぜしめている現行システム下における高生産費と低生産性に起因する財政問題に直面している。

これらすべてを考慮して、NIBは、他の機関との緊密な協力のもとに、開発目的を成功裏に達成するために必要となる将来的な機構編成を検討することが望まれる。特に、将来におけるNIBと農民組織との関係に配慮が払われるべきであろう。灌漑小区レベルでの共同農作業及び水管理における農民の参加は、現在の財政上の問題の改善に必要なものである。

第 8 章 開発計画の評価

8. 1 概要

第4章で述べた最適開発規模の選定の一環として6ケースの代替開発計画案について、概略的経済評価を行った。まず、ティバダムの堤高を35mとした。これは、貯水容量、1,800万m³に相当し、水資源を最も効果的に活用することを考えた場合の最適規模である。これらの評価により、経済的に実行可能な代替計画案がいくつか明らかとなったが、最終的には作付率200%で9,560haの開発を行うこととした。開発地域は、6,660haの既存HIS灌漑地区と2,900haのムティティ新規拡張地区からなる。この章では、選定された1ケースについて詳細な事業評価を行っている。

計画事業評価は、経済、財政及び社会経済面からみた事業の妥当性について行った。経済的妥当性は、内部収益率(IRR)及び10%割引率での純現在価値(NPV)の2面から評価する。さらに、便益、工事期間、目標達成期間及び工事費が変化した場合の経済的実現可能性を評価するために感度分析も行った。

財政評価は、水田1.6haを所有する標準農家経済に与える事業の効果分析及び事業資金の償還スケジュールの作成により行った。

事業実施後の社会・経済面に及ぼす影響についても明らかにした。

8. 2 経済評価

8. 2. 1 基本的条件

経済評価は、次の基本条件により行った。

- (1) 工事期間は、詳細設計・準備期間を含む6年とする。
- (2) プロジェクトの経済的有効期間を50年とする。
- (3) すべての価格は、1985年中期のコンスタント価格を用いる。
- (4) 交換レートは、1985年中期の値、即ちUS\$1 = KShs. 16.5 = ¥150とする。
- (5) 灌漑による便益のみを評価の対象とする。即ち、漁業、水力発電、下流域への給水等の副次的便益は考慮しない。

8. 2. 2 経済価格の算定

経済価格や費用の算定には、以下の指標を用いた。

(1) 標準換算係数

国際市場価格に基づき事業費及び便益を評価するために、非貿易材及びサービスについては、0.86の標準換算係数を適用した。

(2) 移転経費

国際経済的観点から契約税、関税、補助金及び利息のごとき移転経費については、直接生産に関与するものではなく単なる資金的移転にすぎないものと見做した。従って、このような移転支出は、経済分析においては事業費用から除外した。

(3) 農業生産物及び投入資材の経済価格

米、園芸作物等の農業生産物や肥料、農業等の経済価格は、世界銀行が1987年のコンスタント価格（米ドル）を用いて予測した1995年の国際市場価格をベースにして見積った。但し、国産材については、0.86の標準変換係数を適用した。

(4) 農業労働力の経済的機会費用

現在、農業労働力の大部分は、家族労働によって賄われている。田植えや収穫の時期は、主に近隣の住民、小自作農及び小作農家から1人1日KShs.20で臨時的に雇用している。MIS地区内では、労働力が余剰傾向にある。MIS地区内の労働力は10,938人日と見込まれるが、現在実際に農作業に必要な労働力はその内の7,766人日であり、それは全労働力の約70%に相当する。つまり、家族労働に対する機会費用は現労賃の70%に値する。従って、家族労働に対する修正変換係数は0.611（ $0.71 \times$ 標準変換係数）となり、経済価格は、KShs.12.2/人日と推定した。

(5) 未熟練建設労働者の経済的機会費用

雨期になると、農業労働の需要がピークになる一方、建設作業のペースは落ちるため建設労働力の需要が低下する。乾期になると、このプロジェクトに必要な建設労働力の需要が高まる一方、この時期は比較的農作業量の少ない時期であるため地域労働者にとってこのような農業外の雇用の場は魅力的なものとなる。未熟練建設労働者を短期間に雇用する場合は、近隣地域からでも十分賄える。以上の内容を考慮すると、未熟練建設労働者の経済的機会費用は、雇用農業労働力の機会費用と同じと見積もれる。しかし、農業よりも重労働である為、計画地区近辺では、少なくとも約5割の労賃割増分が必要と思われる。このことは、現在の1人1日当り平均の財務賃金に反映されているが、経済的機会費用には影響していない。

未熟練建設労働者の経済的機会費用は、雇用農業労働者の費用と同じく1人1日KShs.20と見積もれる。

但し、財務賃金(1人1日当りKShs.50)を考慮して、標準換算率は 0.344 ($20/50 \times 0.86$)とした。

(c) 建設換算率

主な建設関係施設の各財務費用は、移転経費及び未熟練労賃、国産資材費、輸入資材費の4つに区分できる。そして、それらの各々に経済価格/財務価格換算率が適用される。建設変換係数(CCF)は、表 8.2.1に示すように、上記各項目の加重平均を行い、ダムに対しては、0.84、灌漑事業に対しては、0.80とした。

8. 2. 3 経済便益

灌漑便益は、安定した灌漑水を供給することから得られる作物の増産から生ずるものである。この便益は、本事業を実施した場合と実施しなかった場合の、年間の純作物生産額の差として見積られる。

純作物生産額は、総作物生産額と総作物生産費の差から求まる。本事業を実施した場合としない場合の純作物生産額は以下のように要約できる（詳しくは、5.1を参照のこと）。

(単位：KShs. 百万)			
	事業を実施 しない場合	事業を実施 した場合	便 益
1. 総作物生産額			
(a) HIS 地区	83.5	335.8	242.3
(b) ムティティ新規拡張地区	1.7	144.2	142.5
(c) 計	85.2	470.0	384.8
2. 総作物生産費			
(a) HIS 地区	29.0	79.7	50.7
(b) ムティティ新規拡張地区	1.0	35.5	34.5
(c) 計	30.0	115.2	85.2
3. 純作物生産額			
(a) HIS 地区	54.5	246.1	191.6
(b) ムティティ新規拡張地区	0.7	108.7	108.0
(c) 計	55.2	354.8	299.6

灌漑便益は、HIS 地区の改修終了後（事業実施 5年目）、一期作によって便益の50%が達成され、10年目で100%に達する。さらに、ダム建設完了後、二期作が実施され、7年目で全体の50%の便益が達成され、12年目で100%に達する（表 8.2.2参照）。

8. 2. 4 経済費用

(1) 総事業費

この事業の建設費は、大別して、(1) 仮設費、(2) 建設業者の諸経費、利潤及び契約税を含む諸施設の建設費、(3) 用地買収費、(4) 保障及び移転費、(5) 管理費、(6) 維持管理・資材調達費、(7) エンジニアリング費用、(8) 数量予備費、(9) 価格予備費の項目からなる。これらの費用は、表 6.6.1 に示すように、全て財務ベースで見積ったものである。

財務事業費を、主要な建設関係施設の建設変換係数を用いて経済事業費に換算した(表 8.2.1 参照)。

(単位：KShs. 百万)

費用内訳	合計	外貨分	内貨分
(1) ダム及び貯水池	331.9	235.0	96.9
(2) 灌漑施設	305.8	175.3	130.0
(3) 農業機械	81.2	73.8	7.4
(4) 維持管理資材	65.6	56.8	8.8
(5) 農用施設	26.9	13.7	13.2
(6) 用地買収	1.9	-	1.9
(7) 管理費	24.4	-	24.4
(8) 技術サービス	81.1	48.6	32.5
(9) 数量予備費	91.8	60.2	31.6
(10) 価格予備費	217.0	95.3	121.7
合計	1,227.1	758.7	468.4

(2) 維持管理費

第 6 章で述べた維持管理費用の見積りの中には、維持・管理機械及び水門の償却費も含めた。但し、経済評価では、償却費を既に経済費用の中に更新費用として見込んだ。又、農機の償却費は経済評価の中では更新費用として取り扱った。

上記の償却費を除いた後、各項目について建設換算率を用いて、経済事業費を算出すると、以下のようになる。

(単位：KShs. 百万)

	財務事業費	換算率	経済事業費
(1) 貸金	14.0	0.67	9.4
(2) 事業所管理費	0.4	0.77	0.3
(3) 事業施設の維持管理費			
(a) ダム	2.5	0.84	2.1
(b) 灌漑施設	19.5	0.80	15.6
合計	36.4		27.4

(3) 更新費用

第6章で見積った更新費用の必要項目は、(1)10年毎の維持・管理用資材、(2)5年毎の農業機械、(3)20年毎の農用施設、(4)事業計画実施後25年間に要する水門及びその施設からなる。これらの費用は、輸入資材に対して特別に0.99、農用施設に対しては0.86のそれぞれの建設換算率を適用させて、経済費用として以下のように見積った。

(単位：KShs. 百万)

	寿命(年)	財務的 事業費	換算率	経済的 事業費
(1) 農業機械	5	81.2	0.99	80.4
(2) 維持管理用資材	10	65.6	0.99	64.9
(3) 農用施設	20	26.9	0.86	23.1
(4) 水門その他	25	27.2	0.86	23.3

8. 2. 5 内部収益率 (IRR)

上述した経済的便益と事業費を基に内部収益率(IRR)を求めると次のようになる(表8.2.3参照)。

$$IRR = 18.4$$

8. 2. 6 純現在価値(NPV)

上と同一の条件のもとで、10%の割引率を用いて、純現在価値(NPV)を求めると次のようになる。

$$NPV = \text{KSh. } 6\text{億 } 8.200\text{万}$$

8. 2. 7 感度分析

将来、経済条件の変化に対し、計画事業がどのように感応するかを見るために、感度分析を次のような条件のもとに行った。

- (1) 地質及び地形条件、材料費の予期しない値上げ等に起因する事業費10%増加
(ケース 1)
- (2) 農産物価格及び作物収量の予期しない低下に起因する事業便益の10%低下
(ケース 2)
- (3) 維持管理及び農業普及活動の不十分さに起因する 2年間の目標達成期間の延長
(ケース 3)
- (4) 2年間の建設期間の延長 (ケース 4)

内部収益率(IRR) と純現在価値(NPV; 割引率は10%)の感度分析結果は以下のよう
に要約できる。

ケース	内部収益率(%)	純現在価値(KShs. 百万)
		10%
ケース 1	17.0	598
ケース 2	16.8	530
ケース 3	17.6	626
ケース 4	16.8	530

8. 2. 8 経済評価の結果

以上の結果から判断し、この計画は、内部収益率18.4%及び10%割引率の純現在
価値KShs. 6億 8,200万で経済的に妥当な事業であると結論できる。また、感度分
析の結果、ある程度経済条件が変化した場合でも、この事業が経済的妥当性を持つ
ことを示している。

8. 3 財務分析

8. 3. 1 財務費用

1987年中期の市場価格をベースに、プロジェクトの財務費用を以下のように見積
った。

(単位 : KShs. 百万)

外貨	内貨	合計
758.7	468.4	1,227.1

この見積り価格の中には、価格変動予備費分として内貨分の年間 7%、外貨分の年間 3%がそれぞれ含まれている。

8. 3. 2 農家経営財務分析及び支払能力

第 5章の 5.1節で述べたように、農家経済の側面からプロジェクトを評価するために、事業を実施した場合としない場合について、規模別に農家経済分析を行った。

支払能力とは、プロジェクト受益農家の事業費用の償還及び施設の維持・管理に要する費用の負担能力と見ることができる。支払能力は、計画を実施した場合としない場合の農家の将来の純農家経済余剰の差から求まる。即ち、粗農家収入から、生産費や生活費を全て差し引いて、農家がプロジェクトから実際に得ることの可能な利益である。

事業計画が完了した段階における支払能力は、以下のように見積ることが出来る。

(単位：KShs.)

地 区	農業経営 規模(ha)	余 剰 分		支 払 能 力	
		本事業を 実施した 場合	本事業を 実施し なかつた 場合	一戸農 家当り	1ha 当り
(1) NIS 地区	1.8	47.600	2.800	44.800	24.900
(2) ムティティ 新規拡張地区	3.2	76.200	500	75.700	23.700

純農家経済余剰が増えることによって、生活水準が改善され、農業再投資の機会が増え、農業生産性の向上が可能となる。その結果、支払能力が向上し、必要な場合には、水利費の支払を可能ならしむるものである。

8. 3. 3 プロジェクトより見込まれる財政歳入

本事業運営に係る維持管理費及び事業費の一部を賄うために、水利費の徴集が計画地区内の受益農家を対象として実施される。

水利費については、ケニア政府によって決定されるものであるが、受益農家の支払能力と費用を十分に考慮しなければならない。また、農家の支払能力は政府の統制価格である米価によって大きく左右される。支払能力については1987年現在価格を基礎として推定したものである。

8. 3. 4 事業費の償還

償還能力の試算における事業実施のための必要資金は下記条件の下で調達されるものとする。

(1) 外貨分の資金は、10年の据置期間を含めた30年の償還期間で 3.0% の利子で賄われる。

(2) 内貨分の資金は、政府の予算で賄われる。

上記条件を基に、表 8.3.1に示す償還計画で外貨分の償還を行う。

8. 3. 5 財務評価結果

このプロジェクトは、農家経済を大幅に向上させ、農民による農業再投資を促す。従ってこの事業は、農民の側からみても十分評価のできるものである。

外貨分の償還期間の30ヶ年の間、償還、利息、及び維持管理費に要する年間政府予算額は、合計 KShs. 9,810万である。この額を1ha 当りの年償還額にすると KShs.10,300 であり、農家の支払能力の約40%にあたる。ローンの支払い及び維持管理にかかる費用は水代徴集という形で政府歳入に組み込むことが可能であろう。従って本計画は財務的に見ても十分評価出来るものである。

8. 4 社会・経済的波及効果

経済評価の直接便益に加えて、事業実施による二次的な便益もしくは、好ましい社会経済的波及効果が期待される。主な社会・経済的波及効果を以下に示す。

(1) 地域住民の雇用機会の増大

地域住民の雇用機会は事業実施により増大し、国家経済に対しても好結果をもたらすようになる。その上、労働者は一層の経験を積み、技術的知識の集積をそれぞれの分野で高めていく。これら種々の経験、技術、技能の累積は、本計画地区周辺の将来開発に多面的に活用される。

灌漑によって計画地区内の土地生産性が改善され、生産量も増加する。さらに生産増加によって、周辺地域の農産加工業が振興し、市場流通の活性化が図られる。その結果、雇用機会の増大につながる。

(2) 外貨獲得

事業が完成すると、水稲生産量は大幅に増加する。市場流通量は10万トンになる。生産の増加によって米の輸入は減少し、KShs. 450百万相当の外貨節約につながる。

(3) 展示効果

本計画はケニアにおける灌漑稲作プロジェクトとして先駆的役割を示している。計

西実施を通じて技術の蓄積が行われ、今後のプロジェクト実施を容易にさせる。農民にとっては、水稲二期作の実施により、近代的な灌漑方法を身に付けることが出来、栽培技術の向上につながる。その結果、目標達成が容易となる。

(4) 土地資源の価値の向上

土地の経済的価値は、事業実施により高まる。特に、ムティティ拡張地区では顕著であろう。このことは、担保としての土地の価値が高まることであり、地域の経済活動の活性化につながる。

事業の達成まで、計画地区内の土地の変動は政府によって統制されなければならない。

(5) 地方交通網の整備

地域の輸送条件は、灌漑水路及び連絡水路、導水路沿いの管理用道路などの建設により著しく改善される。また、拡大した道路網は、計画地区内・外の経済活動を活性化するとどまらず地域間の運輸通信にも大きく貢献する。

(6) 洪水被害の軽減

ティバ出り地区の下流部では、しばしば雨期に洪水が起きる。洪水調節は、事業計画の本来の目的ではないが、貯水池を調節することによって、予期せぬ洪水被害をある程度抑えることが可能である。

(7) 農産物の品質向上

灌漑用水の適切な供給を通して、障害を最小限にとどめ、登熟歩合を高めることにより、米の品質は向上する。その結果、市場性は高まることになる。

(8) 農村地区への給水状況の改善

既存水路網の改善によって、一年を通じて用水路から必要量の取水が可能となり、慢性的な水不足は解消する。

さらに、ムティティ新規拡張地区の新規灌漑水路建設により、上水を農家に供給出来ることになる。

(9) 貯水池の有効利用

貯水池の完成により、内水面漁業が可能となり、新たな事業実施が可能となる。また、周辺地域の急激な人口増加により、余暇利用の手段としての貯水池利用、つまり、釣り、ボート遊びなどの観光資源として貯水池が注目される。

第 9 章 勧 告

(1) 事業の早期実施

ムエア地区灌漑開発計画は、技術的、経済的・財務的に実現可能であることが証明された。したがって、本事業の早期実施に必要な手続きが出来るだけ早く取られることをここに勧告する。

現在、ムエア地区灌漑入植事業区 (M I S) 灌漑システムの機能低下によって、米の生産量の減少をきたしている。したがって適切な方策が取られない限り、この現状はますます悪化するものと考えられる。このような施設改修の差し迫った必要性から、本計画は更に早急に求められているといえる。

(2) パイロットファームの設立

ケニア政府の食糧政策に基づき、本計画では二期作の実施を立案している。したがって、計画地区におけるパイロットファームを、本計画の実施前に設立し、年2回の作付けの実施可能性を検証することが必要である。

(3) 計画の段階的实施

本事業は、次のように2段階に分けて実施することを勧告する。

第一段階：パイロットファーム (50ha) の設立及びM I S 地区 (6,660ha) の改修

第二段階：ダムの建設及びムティティ新規拡張地区 (2,900ha) の開発

第一段階の開発は、M I S の米生産量の減少の改善のために早急に必要である。また、第二段階の開発実施の前に、ダム建設に関わる環境調査、ダム貯水池内の補償、ムティティ新規拡張地区の土地所有問題の解決等、多くの準備作業が必要である。

第一段階及び第二段階の開発項目は、以下のとおりである。

第一段階

- 1) パイロットファーム (50ha) の設立と運営の開始
- 2) 新設するニャミンディ頭首工から既存ティバ頭首工までの連絡水路の建設
- 3) 既存灌漑排水組織 (5,860ha) の改修及び休耕地である Red Soil 地区 (800ha) の畑地造成と灌漑排水施設の新設
- 4) 農業機械と維持管理機械の調達
- 5) 農場建屋と集出荷施設の改良

第二段階

- 1) ティバ川上流におけるダムの新設 (18百万m³)

- 2) 既存ティバ頭首工からムティティ新規拡張地区までの連絡水路の建設
- 3) ルアムタンピ川における頭首工の新設と導水路の建設
- 4) 2,900ha の農地造成と灌漑排水施設の建設
- 5) ムティティ新規拡張地区に対する農業機械と維持管理機械の調達
- 6) 農場建屋と集荷施設の建設

M I S 地区の灌漑組織の改修の必要性は切迫した問題であり、少なくとも第一段階の事業実施は出来るだけ早急に行い、さらに第二段階の事業実施に必要な準備作業に着手することを、ここに強く勧告する。

(4) ムティティ新規拡張地区における再入植と農村基盤開発に関する詳細調査

ムティティ新規拡張地区には、電力供給および、上水供給、道路、農業支援制度並びに施設等の公共サービスや基盤施設の整備が全く行われていない。とくに Black Cotton Soil 地区内には農村が存在せず、既存農村の開発水準は低い。このような現状に基づき、ムティティ新規拡張地区の灌漑開発には、灌漑排水施設の建設だけでなく、農民（土地所有者）の本地区における定住を促進するために必要な農村基盤施設の充実が求められる。

本地区の開発には、上記の農村基盤施設の整備が必要不可欠である。しかしながらこれらの農村基盤施設整備に関する計画は、本計画調査の実施作業項目に含まれていない。農村基盤施設整備計画は、本計画の詳細設計調査の間、他の関連政府機関の協力のもとに作成する必要がある。

(5) ダム建設のための環境調査

ダム建設は灌漑開発とともに、環境資源に影響を及ぼすものと考えられている。したがって環境調査は、本事業の実施前に行われる必要がある。環境調査には、第5章 5.3に述べたとおり、天然資源、生態資源開発資源、社会経済環境等多くの項目に対する影響の評価が必要である。とくに予定貯水池内（140ha）の用地補償問題は、早急に解決する必要がある。

環境資源に対する影響評価と用地補償問題は、本計画の詳細設計調査の間に十分に調査する必要がある。

(6) 精米施設の改良

ムエア精米所（MRM）の年間処理能力は、通常操業の場合約30,000トンである。これを2交代操業で行うと、年間処理能力は約60,000トンまで増大が可能である。しかし今の生産量が将来 100,000トンになった場合、2交代操業の下でも今の処理は不可能となる。したがって将来既存ムエア精米所で本計画地区で生産される粳を処理することが難しくなった段階

に、精米施設の増設を行う事を勧告する。

(7) 共同組合活動の活性化

N I Bは現在、耕作農民に対して強制的に全ての営農サービスをしている。しかしながら独立自営農民の育成をめざす政府による最近の政策に対して、このN I Bと耕作農民の関係は時代遅れの視がある。現在のN I Bと耕作農民との関係は、灌漑組織の維持管理に対して悪影響であり、独立自営農民の育成に何等貢献しないと考えられる。

現在の組合組織は、農民組合が営農活動に対する意思決定に関与出来るシステムに徐々に変わっていく必要がある。またN I Bは、普及組織としての役割は灌漑排水施設の維持管理の実施機関としての役割を果たす必要がある。

第2章 2.6述べたとおり、N I Bのほとんどの灌漑事業区において、高い生産費と低い生産性のために、財務収支が悪化し、経営は赤字となっている。このような状況をもたらした原因の一部には、耕作農民に対して、割高な費用と運営経費が必要であるにもかかわらず、全ての必要なサービスをN I Bが行う事を義務づけている法律によるところがある。

したがってN I Bの他の関連機関との密接な協力のもとに、改革目的の達成に必要な将来の組織・制度的改革について検討することを勧告する。また将来のN I Bと農民協同組合との関係について、とくに注意を払って改革の立案を行う必要がある

(8) 初生産者価格の上昇

米の生産費増大が、政府の初生産者価格の引上げを上回っており、米生産の収益性は悪化している。この傾向は1976/77年から1985/86年までの所得水準の年変動表した図 4.1.2に顕著に現われている。この間のM I S地区内米作農民の純収益は、1976年価格でみると、KShs. 8,500 からKShs. 2,300 に減少している。このような農家所得の急激な減少は、農民の米生産に対する改善努力を一方で促しているが、M I Sの米生産の減少にも影響していると考えられる。

したがってN I Bサービスに対する農民の支払いは、必要経費水準に基づいて算定し、初生産者価格は農家の生産費と適正収益の関連で設定する事が望まれる。

(9) 技術協力

本事業の初期段階において、(1) パイロットファームの運営、(2) 新水管理システムの導入に対する技術協力が実施されることを推奨する。

このパイロット・ファームの目的は以下のとおりである。

(1) 大雨期作に適した水稲品種の選定及び周辺農民への水稲二期作栽培の展示

(2) 農業機械の圃場試験

(3) Red Soil地区における灌漑条件下での畑作物の栽培試験及び展示

(4) 水稲及び畑作物に対する灌漑・水管理作業の圃場試験

(5) 種子増殖

水稲育種及び農業機械の専門家による技術協力によって、パイロット・ファームはより円滑かつ効果的に運営されるであろう。

第1期工事の完了後、ニャミンディ川は、ニャミンディ新規頭首工と連絡水路-Iを通じてティバ川と連結され、MISのティバ掛り地区は、ニャミンディ川からの増加灌漑用水によって便益を受け得るようになる。このような状況下で期待出来る便益を確実なものにするためには、灌漑施設の組織的な操作が不可欠であり、水管理システム導入に対する技術協力が必要となる。

技術協力に必要な専門家は次のとおりである。

(a) 水稲育種専門家

(b) 水管理専門家

(c) 機械専門家

上記専門家はケニア側カウンターパートと連携し業務を実施する。技術協力期間内に、ケニア側プロジェクト・スタッフに対し、ケニア国内及び海外における技術研修計画が組み込まれることが望ましい。

付 表

表 2. 1. 1 人口及び人口増加率 (1969-2000)

	Population				Population Growth Rate (%)			
	1969	1979	1986	1989	2000	1969 - 1979	1979 - 1989	1989 - 2000
1. Declining Fertility								
Declining Mortality	10,942,705	15,327,061	21,021,253	23,513,198	34,792,475	3.4	3.2	3.6
2. Constant Fertility								
Declining Mortality	10,942,705	15,327,061	21,211,976	24,008,756	38,409,072	3.4	4.6	4.4
3. Constant Fertility								
Constant Mortality	10,942,705	15,327,061	21,163,249	23,882,549	37,504,536	3.4	4.5	4.2
Central Province	1,675,647	2,345,833	3,160,342	3,550,270	5,582,210*	3.4	4.2	4.2
Kirinyaga District	216,998	291,421	386,800	431,722	(664,616)*	3.0	4.0	4.0
Mwea Division	58,262	81,054	(101,736)*	(112,144)*	(160,281)*	3.3	3.3	3.3

Sources (1) Kenya Population Census, 1969, Ministry of Finance and Economic Planning

(2) Kenya Population Census, 1979, Ministry of Finance and Economic Planning

(3) Population Projections for KENYA 1980 - 2000, Central Bureau of Statistics

Note : * Estimated by JICA Study Team because of no data available

表2. 1. 2 人口統計 1979

Province	District	Population	Land Area (km ²)	Density
NAIROBI:	-	827,775	684	1,210
CENTRAL:	Kiambu	606,290	2,448	280
	Kirinyaga	291,431	1,437	202
	Muranga	648,333	2,476	261
	Nyandarua	233,302	3,528	66
	Nyeri	486,477	3,284	148
	Sub-Total/Ave.	2,345,833	13,173	178
EASTERN	Embu	263,173	2,714	96
	Isiolo	43,478	25,605	1
	Kitui	464,283	29,388	15
	Machakos	1,022,522	14,178	72
	Marsabit	96,216	73,952	1
	Meru	830,179	9,922	83
	Sub-Total/Ave.	2,719,851	155,759	17
COAST:	Kilifi	430,986	12,414	34
	Kwale	288,363	8,257	34
	Lamu	42,299	6,506	6
	Mombasa	341,148	210	1,622
	Taita Taveta	147,597	16,959	8
	Tana River	92,410	38,694	2
	Sub-Total/Ave.	1,342,803	83,040	16
NORTH EASTERN:	Garissa	128,867	43,931	2
	Mandera	105,601	26,470	3
	Wajir	139,319	56,501	2
	Sub-Total/Ave.	373,787	126,902	2
NYANZA:	Kisii	869,512	2,196	395
	Kisumu	482,327	2,093	230
	Siaya	474,516	2,522	188
	South Nyanza	817,601	5,714	143
	Sub-Total/Ave.	2,643,956	12,525	211
RIFT VALLEY:	Baringo	203,792	9,885	20
	Elegeyo Markwet	148,868	2,279	65
	Kajiado	149,005	19,605	7
	Kericho	633,348	3,931	161
	Laikipia	134,534	9,718	13
	Nakuru	522,709	5,769	90
	Nandi	299,319	2,745	109
	Narok	210,306	16,115	13
	Samburu	76,908	17,521	4
	Trans-Nzoia	259,503	2,078	124
	Turkana	142,702	61,768	2
	Uasin Gishu	300,766	3,378	89
	West Pokot	158,652	9,090	1
	Sub-Total/Ave.	3,240,412	163,882	19
WESTERN:	Bungoma	503,935	3,074	163
	Busia	297,841	1,626	183
	Kakamega	1,030,887	3,495	294
	Sub-Total/Ave.	1,832,663	8,195	223
TOTAL		15,327,080	564,160	27

Source: Statistical Abstract 1986, CBS

表2. 1. 3 GDP成長率

(Unit: % in real terms)

Period/Year	Growth rate	Year	Growth Rate
1964 - 69	Average 5.8)	1980	3.3
1970	6.8)	1981	5.3
71	7.0)	1982	3.4
72	6.8)	1983	4.2
73	4.3)	1984	2.9
74	1.1)	1985	4.5
75	4.1)		
76	2.4)		
77	8.8)		
78	6.6)		
79	3.3)		

Source: (1) Economic Survey 1980 (1970-79)
 (2) Economic Survey 1983 (1980-82)
 (3) Economic Survey 1986 (1983-85)
 (4) Figure for 1964-69 calculated from the figure for 1964-72 in (2)

表2. 1. 4 GDPの構成

(Unit: K£ million)

Item	1983	1984	1985	1986	Percentage
A. Traditional Economy	197	227	293	318	6.6
B. Monetary Economy					
Agriculture	1,067	1,122	1,241	1,400	29.0
Manufacturing	415	470	528	587	12.1
Electricity/water	47	52	57	64	1.3
Construction	138	132	162	187	3.9
Trade, etc.	577	659	770	939	19.4
Finance & others	395	443	517	581	12.0
Government	475	522	619	757	15.7
Total	3,114	3,400	3,894	4,515	93.4
C. Total GDP	3,311	3,627	4,187	4,833	100.0
D. GDP per capita (K£)	176.6	186.2	206.9	229.9	-

Source: Economic Survey 1987, CBS

表2. 1. 5 資本投資額

(Unit: K£ million)

Item	1983	1984	1985	1986	Percentage
A. Traditional Economy	66	78	99	108	8.9
B. Monetary Economy					
Agriculture	54	59	76	93	7.7
Manufacturing	117	32	107	174	14.4
Electricity/water	57	37	29	36	3.0
Construction	59	68	46	65	5.4
Trade, etc.	137	175	184	318	26.2
Finance & others	125	135	177	184	15.1
Government	102	153	192	234	19.3
C. Total	717	737	910	1,212	100.0

Note: Agriculture includes forestry and fishing.
 Manufacturing includes mining and gunning.
 Trade, etc. includes restaurants, hotels, transport, storage and communications.

Source: Economic Survey 1987, CBS

表2. 1. 6 貿易動向

(1) Balance of Trade

(Unit: K£ million)				
Item	1983	1984	1985	1986*
1. Export	652	777	811	987
2. Import	906	1,097	1,196	1,338
3. Balance of Trade	-254	-320	-385	-351

(2) Major Export Items

(Unit: K£ million)					
Item	1983	1984	1985	1986*	Share (%)
1. Coffee, Unroasted	160.1	203.7	230.7	388.5	40.6
2. Tea	123.4	189.5	191.7	172.8	18.0
3. Petroleum Products	123.8	131.6	116.5	99.0	10.3
4. Cement	21.8	17.5	15.4	13.4	1.4
5. Pinapples, canned	20.9	25.9	24.4	24.2	2.5
6. Beans	13.8	2.5	0.6	6.7	0.7
7. Sisal	12.1	12.6	14.4	10.9	1.1
8. Others	157.2	171.5	191.4	242.5	25.4
Total	633.1	754.8	785.1	958.0	100.0

(3) Major Import Items

(Unit: K£ million)					
Item	1983	1984	1985	1986*	Share (%)
1. Crude Petroleum	275.2	292.4	344.1	207.8	15.5
2. Industrial Machinery	137.2	173.6	164.6	236.9	17.7
3. Iron and Steel	48.4	63.0	64.8	64.4	4.8
4. Motor Vehicles	32.3	55.1	63.8	88.0	6.6
5. Fertilizer	25.1	13.9	52.0	50.0	3.7
6. Pharmaceuticals	19.6	20.0	23.3	32.7	2.4
7. Paper and Paper Products	12.0	11.8	9.4	15.7	1.2
8. Others	355.8	467.4	474.0	642.6	48.1
Total	905.6	1,097.2	1,196.0	1,337.9	100.0

Note: * Provisional

Source: Economic Survey 1987, CBS

表2. 1. 7 國際收支

(Unit: K£ million)

Item	1983	1984	1985
A. Total Current Account	-89.0	-146.6	-169.3
a. Visible Trade Balance	-313.3	-373.4	-445.4
b. Invisible Trade Balance	224.3	227.0	276.1
B. Capital Movements	158.6	183.9	86.3
a. Private Long-term	62.0	77.0	79.9
b. Government Long-term	57.3	71.5	9.2
c. Government Corporations	14.7	-1.3	-7.9
d. Short-term	24.6	36.7	5.1
C. Monetary Movements	-70.6	-39.0	86.3
a. Transactions with I.M.F.	63.9	16.6	100.0
b. Other Charges in Assets and Liabilities	-134.5	-55.6	-13.7
D. Errors and Omissions	-1.4	-1.7	-2.9

Source: Economic Survey 1987, CBS

表2. 1. 8 財政收入

(Unit: K£ million)

Item	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87*
A. Direct Taxation	251.8	301.0	358.7	400.0
B. Indirect Taxation				
a. Sales Tax	253.7	273.6	302.2	419.2
b. Import Duties	183.5	165.1	210.4	240.5
c. Excise Duties	79.4	78.8	89.0	100.9
d. Others	44.0	67.5	103.5	134.0
Sub-total	560.6	585.0	705.1	894.6
C. Other Revenue	111.2	133.6	122.6	182.9
Total	923.6	1,019.6	1,186.4	1,477.5

Note: * Provisional

Source: Economic Survey 1987, CBS

表2. 1. 9 財政支出

(Unit: K£ million)

Item	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87*
A. General Public Administration	161.4	212.7	227.5	341.6
B. Defence	140.0	112.2	127.3	168.4
C. Education	220.1	259.8	332.8	404.5
D. Health	73.3	82.7	92.7	119.3
E. Economic Services				
a. Agriculture	93.8	140.8	147.7	240.0
b. Other Services	220.6	263.4	217.7	285.5
F. Others	345.5	463.1	506.1	574.9
Total	1,254.7	1,534.7	1,651.8	2,134.2

Note: * Provisional

Source: Economic Survey 1987, CBS

表2. 2. 1 農業人口

Year	Population			Economically Active Population		
	Total	Agriculture	Per Cent	Total	Agriculture	Per Cent
1970	11,290	9,577	84.8	4,950	4,199	84.8
1975	13,703	11,362	82.9	5,890	4,883	82.9
1980	16,766	13,582	81.0	7,072	5,729	81.0
1985	20,600	16,242	78.8	8,389	6,614	78.8

Source: Production Year Book 1985, FAO

表2. 2. 2 土地利用

Item	Area (1,000 ha)	Per Cent (%)
Land Area	56,925	100.0
Arable Land	1,850	3.2
Land under Permanent Crops	485	0.9
Land under Permanent Meadows and Pasture	3,750	6.6
Forest and Woodland	3,740	6.6
Other Land	47,100	82.7
Water Area	1,340	-
Total Area	58,265	-

Source: Production Year Book 1985, FAO

表 2. 2. 3 州別耕地分類

(Unit: 1,000 ha)

Province	High Potential	Percent %	Medium Potential	Percent %	Low Potential	Percent %	Total	Percent %	All Other Land	Total Land Area
Coast	373	5.5	796	11.7	5,663	82.8	6,832	100.0	1,472	8,304
North-Eastern	-	-	-	-	12,690	100.0	12,690	100.0	-	12,690
Eastern	503	3.6	2,189	15.5	11,453	80.9	14,145	100.0	1,431	15,576
Central	909	94.2	15	1.6	41	4.2	965	100.0	353	1,318
Naikobi	16	29.6	-	-	38	70.4	54	100.0	14	68
Rife Valley	3,025	19.7	123	0.8	12,220	79.5	15,368	100.0	1,515	16,883
Nyanza	1,218	97.3	34	2.7	-	-	1,252	100.0	-	1,252
Western	741	100.0	-	-	-	-	741	100.0	82	823
Total	6,785	13.0	3,157	6.1	42,105	80.9	52,047	100.0	4,867	56,914

Note: The three categories are defined as follows:

High Potential : Annual Rainfall of 857.5 mm or more
(over 980 mm in Coast Province)

Medium Potential : Annual Rainfall of 735 mm - 857.5 mm
(735 mm - 980 mm coast province and 612.5 mm - 857.5 mm in Eastern Province)

Low Potential : Annual Rainfall of 735 mm or less
(Under 612.5 mm in Eastern Province).

Source: Statistical Abstract 1986, C.B.S.

表 2. 2. 4 主要農產物生產量

Crops	1969-71		1974-76		1979-81		1983		1984		1985	
	Average		Average		Average							
Maize	Area Harvested (1,000 ha)	1,383	1,513	1,273	1,236	1,200	1,400					
	Unit Yield (ton/ha)	1.49	1.62	1.35	1.76	1.19	1.89					
	Production (1,000 ton)	2,060	2,450	1,714	2,178	1,422	2,650					
Wheat	Area Harvested (1,000 ha)	133	110	106	120	110	120					
	Unit Yield (ton/ha)	1.68	1.61	2.01	2.09	1.31	2.08					
	Production (1,000 ton)	223	177	212	251	144	250					
Rice/Paddy	Area Harvested (1,000 ha)	6	7	8	9	9	9					
	Unit Yield (ton/ha)	4.75	5.32	4.65	4.08	3.49	3.89					
	Production (1,000 ton)	27	35	39	36	31	35					
Sugar Cane	Area Harvested (1,000 ha)	26	33	38	35	40	39					
	Unit Yield (ton/ha)	62.88	63.23	111.69	110.96	105.43	101.54					
	Production (1,000 ton)	1,645	2,097	4,211	3,846	4,171	3,960					
Coffee Green	Area Harvested (1,000 ha)	85	106	113	137	150	150					
	Unit Yield (ton/ha)	0.67	0.68	0.78	0.64	0.74	0.87					
	Production (1,000 ton)	57	72	88	87	111	130					
Tea	Area Harvested (1,000 ha)	30	49	65	79	80	90					
	Unit Yield (ton/ha)	1.25	1.63	1.44	1.51	1.45	1.63					
	Production (1,000 ton)	38	57	93	119	116	147					
Sisal	Area Harvested (1,000 ha)	52	47	44	39	38	38					
	Unit Yield (ton/ha)	0.89	1.16	0.95	1.28	1.35	1.32					
	Production (1,000 ton)	46	55	42	50	51	50					

Source: Production Year Book 1981, 1984, 1985, FAO

表2. 2. 5 市場流通額

(Unit: K£ million)

Item	1982	1983	1984	1985	1986*
Cereals	59.7	81.4	71.4	91.0	107.2
Maize	30.8	49.0	49.1	54.6	66.5
Wheat	22.0	26.9	17.8	26.3	32.9
Others	6.9	5.5	4.5	10.1	7.8
Temporary Industrial Crops	53.9	51.2	58.5	65.9	92.7
Sugar Cane	29.4	34.3	41.0	46.8	52.8
Pyrethrum	14.8	5.0	1.9	2.9	4.5
Others	9.7	11.9	15.6	16.2	35.4
Other Temporary Crops	10.7	12.0	9.5	17.3	27.8
Permanent Crops	232.9	316.6	551.8	459.4	550.8
Coffee	122.9	166.3	227.7	191.9	288.3
Tea	93.2	130.3	301.1	247.6	242.3
Sisal	12.6	15.5	17.3	15.0	15.4
Others	4.2	4.5	5.7	4.9	4.8
Total Crops	357.2	461.2	691.2	633.6	778.5
Livestock & Products	91.7	94.3	97.6	122.3	159.8
Cattle and Calves	52.3	51.8	59.0	70.4	84.3
Daily Products	28.5	32.8	25.8	36.3	56.5
Others	10.9	9.7	12.8	15.6	19.0
Total	448.9	555.5	788.8	755.9	938.3

Note : * Provisional

Source : Economic Survey 1987, CBS

表2. 2. 6 州別栽培面積

Province	Land Area	Agricultural Land	Land Under Forest	Land Available For Agriculture	Land Cropped	Intensity of Agricultural Land Use (%)
	(1)	(2)	(3)	(4) = (2) - (3)	(5)	(6) = (5) / (4) x 100
1. Nairobi	648	-	-	-	-	-
2. Central	13,173	7,727	1,672	6,055	5,636	93.1
3. Eastern	155,760	11,535	1,892	9,643	6,586	68.3
4. Coast	83,040	18,198	1,226	16,972	2,549	15.0
5. North Eastern	126,902	-	-	-	-	-
6. Nyanza	12,526	11,252	191	11,061	5,012	45.3
7. Rift Valley	171,108	31,159	6,150	25,009	5,335	21.3
8. Western	8,223	6,636	428	6,208	3,645	58.7
Total	571,308	86,507	11,559	74,948	28,763	38.4

Source: Sessional Paper No. 4 of 1981, on National Food Policy.

表2. 2. 7 主要農作物の消費量

Item	Consumption per Capita (kg)	Consumption in 1983/85 (1,000 ton)	Consumption in 1980 (1,000 ton)	Consumption in 1995 (1,000 ton)	Consumption in 2000 (1,000 ton)
	(kg)	(1,000 ton)	(1,000 ton)	(1,000 ton)	(1,000 ton)
Maize	120.0	2,443.8	2,984.6	3,662.6	4,500.6
Wheat Flour	11.5	234.2	286.0	351.0	431.3
Rice	4.0/Δ	81.5/Δ	100.1/Δ	123.8/Δ	153.6/Δ
Millet/Sorghum	21.6	439.9	537.2	659.3	810.1
Beans	12.0	244.4	298.5	366.3	450.1
Potatoes	27.4	558.0	681.5	836.3	1,027.6
Sugar	17.9	364.5	445.2	546.3	671.3
Beef	9.0	183.3	223.8	274.7	337.5
Milk	52.4	1,067.1	1,303.3	1,599.4	2,965.3

Note : Consumption = Consumption per Capita x Projected Population
 Δ = Estimated Data during the period from 1990-2000 by JICA Study Team

Source : Development Plan 1979-1983.
 Population Projection for Kenya 1980-2000, CBS 1983.

表 2. 6. 1 N I B 管轄 冲 菜 区

Description	Unit	Mwea	Ahero	West Kano	Bunyala	Perkerra	Tana (HOLA)	Total/Ave.
1. Cropped area under irrigation								
a. Rice	ha	5,830	1,070	670	210	100	830	8,710
b. Sugar cane	ha	5,830	1,070	450	210	-	-	7,560
c. Cotton	ha	-	-	220	-	-	-	220
d. Vegetables	ha	-	-	-	-	-	830	830
	ha	-	-	-	-	100	-	100
2. Nos. of plot holders	Nos.	3,236	519	553	131	342	603	5,384
3. Crop production								
a. Rice	ton	29,200	3,300	2,300	1,300	-	-	36,100
b. Sugar cane	ton	-	-	5,500	-	-	-	5,500
c. Cotton	ton	-	-	-	-	-	1,560	1,560
d. Vegetables	ton	-	-	-	-	1,190	-	1,190
4. Unit yields of crops per ha								
a. Rice	ton/ha	5.0	3.1	5.1	6.1	-	-	4.8
b. Sugar cane	ton/ha	-	-	25.0	-	-	-	25.0
c. Cotton	ton/ha	-	-	-	-	-	1.9	1.9
d. Vegetables	ton/ha	-	-	-	-	11.9	-	11.9
5. Gross values of crops								
a. per ha	KShs./ha	14,450	8,380	11,360	16,620	37,400	8,050	13,180
b. per plot holder	KShs./holder	26,040	17,280	13,760	26,640	10,940	11,080	21,320
6. NIB service charge & Other deductions								
a. per ha	KShs./ha	40,320	6,480	3,680	1,630	2,080	4,310	58,500
b. per plot holder	KShs./ha	6,920	6,060	5,490	7,760	20,800	5,190	6,720
	KShs./ha	12,460	12,490	6,650	12,440	6,080	7,150	10,870
7. Payment to plot holders (5-6)								
a. per ha	KShs./ha	43,950	3,390	2,390	1,860	1,560	2,370	57,160
b. per plot holder	KShs./holder	7,530	2,320	5,870	8,860	16,600	2,860	6,460
	KShs./holder	13,580	4,790	7,110	14,200	4,860	3,930	10,450

Source: NIB Annual Report 1983/84

表2. 6. 2 N I B管轄事業区の運営現況

(Unit: KShs.1,000)

Description	Head Office	NIB Scheme					
		Mwea	Ahero	West Kano	Bunyala	Perkerra Tana (HOLA)	
1. INCOME							
(1) Service Charge	6,227	31,087	4,223	932	760	875	3,082
(2) Government Grant & Others	-	-1,545	-90	-62	27	73	-244
Total	6,227	29,542	4,133	870	787	948	2,838
2. EXPENDITURE							
(1) Staff Cost	6,001	8,397	2,762	3,182	604	1,551	2,562
(2) Office Expenses	3,925	1,219	574	311	137	405	750
(3) O/M Expenses							
a. Buildings & Canals Maintenance	196	1,994	298	114	199	1,374	829
b. Diesel, Petrol & Oil	332	4,847	1,051	1,017	549	957	1,658
c. Repair & Renewal of:							
(i) Plant & Machinery	-	812	1,679	1,165	353	182	2,065
(ii) Motor Vehicle	292	1,340	520	407	28	250	752
(iii) Tractor & Equipment	-	7,843	1,215	1,119	440	511	1,116
Sub-total	820	16,836	4,763	3,822	1,569	3,274	6,420
(4) Interest on Loan & Others	13	38	11	10	2	11	13
(5) Depreciation on Fixed Assets	375	1,579	537	645	108	108	275
Total	1,134	28,069	8,647	7,970	2,420	5,349	10,020
3. EXCESS OF INCOME OVER EXPENDITURE							
	-4,907	1,473	-4,514	-7,100	-1,633	-4,401	-7,182

表2. 6. 3 ムエア地区灌漑入植事業区の財政収支

(Unit: KShs.1,000)

Description	1976/ 77	1977/ 78	1978/ 79	1979/ 80	1980/ 81	1981/ 82	1982/ 83	1983/ 84	1984/ 85	1985/ 86
1. INCOME										
(1) Service Charge	6,655	6,349	5,508	6,622	7,496	24,489	29,396	38,426	32,651	31,087
(2) Government Grant & Others	4,284	4,049	4,905	6,601	964	428	-4,427	3,819	3,864	-1,545
Total	10,939	10,938	10,413	13,223	8,460	24,917	24,969	42,245	38,515	29,542
2. EXPENDITURE										
(1) Staff Cost	3,865	4,412	4,715	5,023	6,064	6,950	5,215	6,160	6,666	8,397
(2) Office Expenses	389	343	1,010	650	1,067	1,131	807	1,023	1,536	1,219
(3) O/M Expenses										
a. Buildings & Canals Maintenance	751	1,761	776	1,823	1,645	1,598	882	1,010	809	1,994
b. Diesel, Petrol & Oil	879	914	949	1,604	2,259	2,134	2,661	2,347	3,593	4,847
c. Repair & Renewal of:										
(i) Plant & Machinery	296	253	362	489	694	1,040	576	1,078	661	812
(ii) Motor Vehicle	257	316	347	486	779	851	516	953	936	1,340
(iii) Tractor & Equipment	463	616	783	1,018	1,413	1,779	1,132	1,193	4,465	7,843
Sub-total	2,664	3,860	3,214	5,420	6,790	7,402	5,767	6,581	10,464	16,836
(4) Interest on Loan & Others	3,502	1,081	485	704	1,544	3,124	1,726	174	324	38
(5) Depreciation on Fixed Assets	519	702	989	1,426	1,532	1,910	1,596	1,207	1,066	1,579
Total	10,939	10,398	10,413	13,223	16,997	20,517	15,111	15,145	20,056	28,069
3. EXCESS OF INCOME OVER EXPENDITURE	0	0	0	0	-8,537	4,400	9,858	27,100	18,459	1,473

Source: (1) NIB Annual Reports (1976/77 - 1983/84)
(2) NIB Account Reports (1984/85 - 1895/86)

表 3. 3. 1 月別気象統計

Station: Embu-Mwea Meteorological Station
 Station number: 9037112

Lat. 0° 41' S
 Alt. 1158 m

Long. 37° 20' E
 For the year 1978 - 1986 (Average)

Month	Temperature (°C)		Relative humidity (%)		Mean	Piche	Pan Evaporation (mm/day)	Mean Wind Speed (km/day)	Sunshine Hours (hrs/day)	Radiation (cal/cm ² /day)	Rainfall		
	Max.	Min.	Max.	Min.							Depth (mm)	No. of Days (day)	
Jan.	29.4	14.9	22.2	66	40	53	-	7.1	134	9.2	645	21	2
Feb.	31.0	15.6	23.2	61	33	47	-	8.2	145	9.4	675	12	1
Mar.	31.6	17.2	23.7	68	35	52	-	8.2	154	8.4	639	94	5
Apr.	28.9	18.3	23.4	76	48	62	-	5.7	124	7.0	587	281	13
May	27.3	17.8	22.7	76	53	65	-	5.2	111	6.5	561	137	7
Jun.	25.8	16.5	21.2	76	51	64	-	4.7	94	5.4	491	12	1
Jul.	25.2	15.8	20.4	76	49	63	-	4.5	112	4.3	441	6	1
Aug.	26.1	16.0	20.9	74	45	60	-	5.1	139	4.6	471	7	2
Sep.	28.4	16.8	22.7	69	36	53	-	7.0	177	6.5	589	17	1
Oct.	29.4	17.5	23.4	71	40	56	-	6.6	143	7.2	602	142	7
Nov.	27.6	17.0	22.4	77	54	66	-	5.1	118	6.9	573	147	10
Dec.	27.6	15.9	21.5	72	51	62	-	5.6	126	7.3	600	50	3
Total	338.3	199.3	267.7	862	535	703	-	73.0	1,577	82.7	6,874	926	53
Average	28.2	16.6	22.3	72	45	59	-	6.1	131	6.9	573	77	4

Note: Number of rainy days is counted for daily rainfall more than 5mm.

表3. 6. 1 土壤分析結果 (1/2)

Point No.	Horizon	Area (Section)	Mapping* Unit	pH (Water)	pH (KCl)	Conductivity (m mho/cm)	Carbon (%)	Available P (ppm)	Nitrogen (%)
3	U	Mutithi	PBVPI	7.65	6.05	0.98	2.17	77	0.07
4	U	Mutithi	PBVPI	7.25	5.50	0.98	4.51	75	0.10
5	U	Mutithi	PBNV	6.30	4.25	0.52	2.56	80	0.08
6	U	Mutithi	SBNV	6.45	4.90	0.47	4.92	120	0.17
7	U	Mutithi	PBNV	6.45	5.20	1.13	4.64	112	0.14
8	U	Mutithi	PBVPI	7.15	5.45	0.94	6.05	106	0.07
12	U	Wamumu	PBVPI	7.55	6.15	0.84	3.82	110	0.08
13	U	Mwea	PBVPI	6.35	4.95	0.80	7.17	32	0.08
15	U	Tebere	SBNV	6.45	5.50	0.84	5.06	156	0.09
16	U	Tebere	PBNV	6.45	5.05	0.70	5.88	198	0.06
17	U	Mwea	PBVPI	6.55	5.20	0.58	8.08	69	0.12
18	U	Mwea	PBNV	6.50	4.80	0.49	8.92	57	0.13
19	U	Mutithi	PBNV	7.20	5.50	0.41	8.57	159	0.11
19	L	Mutithi	PBNV	6.95	5.80	0.31	8.00	87	0.09
20	U	Mutithi	SBNV	6.85	5.75	0.49	8.74	44	0.13
20	L	Mutithi	SBNV	7.25	5.60	0.59	7.35	19	0.06
24	U	Mutithi	PBVPI	7.70	6.35	0.48	7.43	35	0.07
25	U	Mutithi	PBVPI	7.85	6.10	0.60	8.57	60	0.06
25	L	Mutithi	PBVPI	8.40	6.50	0.81	6.39	14	0.03
26	U	Mutithi	PBNV	7.00	5.45	0.23	3.10	73	0.09
28	U	Mutithi	PBVPI	7.40	5.95	0.49	7.70	61	0.13
30	U	Mutithi	PBVPI	7.45	5.65	0.44	6.76	40	0.06
31	U	Mutithi	PBVPI	6.85	5.95	0.38	6.54	40	0.05
37	U	Tebere	PBNV	6.95	5.30	0.17	7.74	93	0.13

表 3. 6. 1 土壤分析結果 (2/2)

Point No.	Horizon	Area (Section)	Mapping* Unit	Exchangeable Cations mg/100 g							Texture USDA			Clay Classification
				Mg	Na	K	Ca	CEC	Sand 2-0.05mm	Silt 0.05-0.002mm	Clay 0.002mm-			
3	U	Mutithi	PBVPI	32.6	2.0	0.1	53.2	78.5	3.1	11.7	85.2	C		
4	U	Mutithi	PBVPI	13.9	0.8	0.1	37.5	65.4	7.8	16.9	75.3	C		
5	U	Mutithi	PBNV	1.6	0.8	0.1	0.6	25.2	11.6	54.0	34.4	SiCL		
6	U	Mutithi	SBNV	4.8	1.0	0.6	1.5	29.3	5.9	36.8	57.3	C		
7	U	Mutithi	PBNV	4.8	0.4	2.1	11.2	38.7	57.2	19.0	23.8	SCL		
8	U	Mutithi	PBVPI	39.4	3.1	0.1	32.5	85.0	6.2	26.0	67.8	C		
12	U	Wamumu	PBVPI	20.9	1.9	1.3	48.7	73.9	8.2	27.1	64.7	C		
13	U	Mwea	PBVPI	34.0	2.1	0.1	28.7	81.1	8.3	39.7	52.0	C		
15	U	Tebere	SBNV	4.8	2.4	1.7	4.5	34.5	10.2	47.7	42.1	SiC		
16	U	Tebere	PBNV	6.2	0.9	2.4	9.7	37.8	24.0	24.0	52.0	C		
17	U	Mwea	PBVPI	13.4	0.7	0.6	16.8	81.5	7.5	37.2	55.3	C		
18	U	Mwea	PBNV	9.8	0.6	0.3	10.0	65.4	11.4	62.7	25.9	SiL		
19	U	Mutithi	PBNV	7.9	0.3	3.4	4.1	51.5	12.8	61.6	25.6	SiL		
19	L	Mutithi	PBNV	6.7	0.4	1.0	3.2	48.7	13.1	73.9	13.0	SiL		
20	U	Mutithi	SBNV	7.8	0.4	1.8	3.5	52.8	3.2	30.8	66.0	C		
20	L	Mutithi	SBNV	7.0	0.5	0.2	0.5	46.3	9.2	56.2	34.6	SiCL		
24	U	Mutithi	PBVPI	24.1	1.5	0.1	29.4	85.0	9.7	55.2	35.1	SiCL		
25	U	Mutithi	PBVPI	20.1	2.1	0.2	26.3	109.6	7.2	16.4	76.4	C		
25	L	Mutithi	PBVPI	25.6	3.4	0.3	20.9	85.9	6.7	29.3	64.0	C		
26	U	Mutithi	PBNV	8.7	0.4	2.1	4.1	44.1	11.3	50.8	37.9	SiCL		
28	U	Mutithi	PBVPI	20.1	1.5	0.5	40.1	124.6	9.8	47.4	42.8	SiC		
30	U	Mutithi	PBVPI	22.6	1.4	0.5	25.7	132.0	7.4	40.5	52.1	SiC		
31	U	Mutithi	PBVPI	22.3	3.6	0.3	23.3	109.6	5.2	21.3	73.5	C		
37	U	Tebere	PBNV	6.0	0.4	1.6	3.1	57.0	13.3	63.9	22.8	SiL		

Remarks: * Mapping Unit: PBVPI: pell Vertisols (deep phase), PBNV: verto-eutric Nitosols (brownish coloured phase), SBNV: vert-eutric Nitosols (red coloured phase)

表 3. 8. 1 灌溉区别水稻栽培面积

(Unit: ha)

Tebere		Mwea		Thiba		Wamumu		Karaba	
T2	22	M1	80	H1	73	W1	130	K1	208
T5	117	M2	41	H2	92	W2	195	K2	165
T6	57	M3	53	H3	108	W3	173	K3	132
T7	110	M4	132	H4	90	W4	132	K4	145
T8	159	M5	75	H5	156	W5	163	K5	148
T11	129	M6	64	H6	111	W6	206	K6	111
T13	71	M7	49	H7	83	W7	121	K7	131
T15	34	M8	25	H8	96			K8	30
T16	77	M9	51	H18	115				
T17	23	M10	33	H19	111				
T18	59	M11	48	H20	115				
T19	105	M12 (A)	29						
T20	115	M12 (B)	48						
T21	79	M13	68						
T22	74	M14	106						
T23	46	M15	47						
T25	23	M16	132						
		M17	139						
Total: 1,300		1,220		1,150		1,120		1,070	

Source: NIB

表3. 8. 2 既存堰渡付帯施設

(Unit: No.)												
No.	Name of Structure	NMI	NBI-I	NBI-II	NBI-III	TMI	TBI-I	TBI-II	TBI-III	TBI-IV	Total	
1.	Parshal flume	1	-	-	-	1	-	1	1	-	4	
2.	Culvert	1	3	4	1	3	4	7	7	17	47	
3.	Bridge	4	-	-	-	3	-	1	-	2	10	
4.	Turnout or offtake	6	8	9	3	14	6	6	11	9	72	
5.	Chute	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	
6.	Concrete flume	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
7.	Drop	15	16	15	11	32	5	13	21	28	156	
8.	Check	1	9	5	3	8	-	3	1	12	31	
9.	Washing step	-	2	-	1	-	-	1	-	2	6	
10.	Spillway	-	-	1	1	-	-	1	-	-	3	
11.	Concrete lining	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	
12.	Cross drain	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	
13.	Horse shoe weir	-	-	-	-	1	-	-	6	8	15	
14.	Stone masonry lining	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	
15.	Cipolletti weir	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	
Total		30	38	36	20	64	15	33	47	68	351	

表3. 8. 3 既存排水付帯施設

(Unit: No.)												
No.	Name of Structure	NMD-I	NMD-II	NMD-III	TMD-I	TBD-I-1	TMD-II	TMD-III	TMD-IV	KMD	Total	
1.	Culvert	3	3	1	3	1	5	3	3	4	26	
2.	Drop	2	-	-	-	2	1	-	-	-	5	
3.	Check	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	
4.	Drainage inlet	-	-	-	4	7	-	-	-	5	16	
5.	Aqueduct	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	
Total		5	3	1	7	10	7	4	3	10	50	

表3. 9. 1 ムエア地区灌漑入植事業区の小作農家数 (1975-1986)

Year	Tebere	Mwea	Thiba	Wamumu	Karaba	Scheme Total
1975	624	590	631	560	563	2,973
1976	624	589	631	560	568	2,972
1977	625	590	631	559	626	3,031
1978	625	590	631	560	627	3,033
1979	635	591	631	665	627	3,149
1980	635	591	631	665	627	3,150
1981	635	591	631	666	627	3,150
1982	635	591	631	666	627	3,150
1983	636	591	631	666	627	3,151
1984	649	611	660	667	646	3,233
1985	653	612	660	666	645	3,236
1986	653	612	660	666	645	3,236

Source : NIB Mwea Irrigation Settlement Annual Reports
(1974/75 - 1985/86)

表3. 9. 2 ムニア地区灌漑入植事業区における年次別水稲生産費

Description	Unit	Variety : Sindano			Variety : Basmati				
		1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
1. Gross Return									
Average Unit Yield	Bags/acre	30.8	31.1	30.2	26.3	20.3	22.4	18.2	21.7
Unit Price of Rice	KShs./kg	2.35	2.70	2.70	2.90	2.80	3.25	3.25	3.75
	KShs./bag	176.25	202.50	202.50	217.50	210.00	243.75	243.75	281.25
Gross Return	KShs./acre	5,428.50	6,297.75	6,115.50	5,720.25	4,263.00	5,460.00	4,436.25	6,103.13
2. Deduction per Acre									
Service charge	KShs./acre	1,943.00	1,943.00	2,223.00	2,223.00	1,943.00	1,943.00	2,223.00	2,223.00
Fertilizers									
Sulphate of Ammonia	KShs./acre	111.75	125.75	154.10	176.50	111.75	124.75	154.10	176.50
T.S.P.	KShs./acre	182.50	182.50	182.90	227.95	182.50	179.60	182.90	227.95
Urea	KShs./acre	-	-	102.60	-	-	-	102.60	-
Field Boards	KShs./acre	2.80	2.80	3.50	8.40	2.80	2.80	3.50	8.40
Gates	KShs./acre	41.00	41.00	50.00	58.00	41.00	41.00	50.00	58.00
Seeds	KShs./acre	45.10	49.25	60.30	70.30	58.25	68.20	70.60	87.40
Sprays	KShs./acre	21.85	53.25	62.95	186.95	21.85	53.25	62.95	186.95
Handling Charges	(KShs./bag)	(4.65)	(4.65)	(5.80)	(7.00)	(4.65)	(4.65)	(5.80)	(7.00)
	KShs./acre	143.22	144.62	175.16	184.10	94.40	104.26	105.56	151.90
K.W.F. Loan	KShs./acre	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Total	KShs./acre	2,511.22	2,562.17	3,034.51	3,155.20	2,475.55	2,536.76	2,975.21	3,140.10
3. Net Return									
(1) - (2)	KShs./acre	2,917.28	3,735.58	3,080.99	2,565.05	1,787.45	2,923.23	1,461.04	2,963.03
4. Net Return per 4 Acres Holding Farmer									
	KShs./Farmer	11,669.00	14,942.00	12,324.00	10,260.00	7,150.00	11,693.00	5,844.00	11,852.12

Source : Unpublished Data from NIB

表 3. 9. 3 收入別農家戶數割合

(Unit:%)

Income Classes (KSh.1000)	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
0 - 1	-	0.4	0.9	1.3	1.9	2.6	4.7	3.0	5.1	41.0
1 - 2	-	0.2	0.6	1.8	2.4	1.7	2.7	1.4	3.0	13.6
2 - 3	0.4	0.8	1.6	3.1	2.5	2.0	3.9	2.0	3.6	10.6
3 - 4	0.1	0.8	3.4	5.3	4.7	3.3	5.0	2.6	4.3	5.6
4 - 5	1.0	2.1	5.5	8.3	6.3	4.7	5.8	3.8	4.7	4.7
5 - 6	2.6	3.6	10.2	12.3	7.8	5.4	6.5	4.6	5.0	4.5
6 - 7	7.5	6.9	15.0	14.9	9.8	6.7	7.3	4.8	5.3	3.9
7 - 8	15.8	10.4	17.7	15.2	11.2	8.5	8.8	5.7	5.9	3.0
8 - 9	20.5	16.2	17.6	13.6	13.0	9.9	8.0	6.0	5.5	3.1
9 - 10	24.1	17.9	14.4	10.4	10.6	12.1	9.6	9.2	6.7	2.0
10 (+)	28.0	40.7	13.1	13.6	28.3	45.6	38.9	56.9	50.9	8.0
Average Income (KSh.)	8,638	9,714	8,996	8,763	8,861	11,087	11,348	13,853	12,776	9,017

Note : Farmers are classified according to the amounts of net payment against total number of paddy bags they delivered.

Source: NIB Mwea Irrigation Settlement Annual Report 1985/86

表3. 9. 4 平均農家の現況経営収支

	MIS	Mutithi
Average Far Size (ha)		
Rice field	1.6	-
Upland field	0.2 ^{/1}	1.0
Uncultivated land	-	2.2
Total	1.8	3.2
(Unit: KShs.1,000)		
I. Gross Income		
i) Farm Income		
Rice	25.2	-
Maize	0.2	2.2
Beans	1.9	-
Sub-total	27.3	2.2
ii) Non-Farm Income	1.5	6.6
Total (I)	28.8	8.8
II. Gross Out-go		
i) Farming Expenses^{/2}		
Rice	4.6	-
Maize	0.1	1.1
Beans	0.2	-
Sub-total	4.9	1.1
ii) Living Expenses	15.5	7.2
Total (II)	20.4	8.3
III. Net Reserve (I - II)	8.4	0.5

Note: Data was estimated from results of farm economic survey in MIS and socio-economic survey in Mutithi extension area.

^{/1}: Minimum size of rice field in each farmer is 1.6 ha while upland field of each farmer is estimated to around 0.2 ha considering the project area in where rice field is 5,860 ha and upland field is 800 ha.

^{/2}: Excluding family labour

表3. 9. 5 ムエア地区灌漑入植事業区における水稲二期作実施結果

Description	1979/80		1980/81		1985/86	
	S.N.	L.R.	S.R.	L.R.	S.R.	L.R.
1. Area planted	536 ha (1,326 acres)	536 ha (1,326 acres)	546 ha (1,359 acres)	546 ha (1,359 acres)	2,480 ha (6,026 acres)	2,480 ha (6,026 acres)
2. Locations planted	Tebere Section		Mwea Section		Whole Scheme	
3. Variety Used	Sindano	Basmati	Basmati	Sindano	Sindano	Basmati/BC90-2
4. Cropping Calendar						
Rotavation	Mar. - May	Nov./Dec.	February	Sept./Oct.	Feb. - Apr.	Oct. - Dec.
Transplanting	July	January	April	Nov./Dec.	May/June	Dec. - Feb.
Harvesting	November	May	August	Mar./Apr.	Sept./Oct.	May - July
5. Total Production	2,798 tons (37,301 bags)	1,373 tons (18,313 bags)	1,206 tons (16,083 bags)	1,804 tons (24,054 bags)	6,773 tons (90,306 bags)	8,258 tons (110,105 bags)
6. Unit Yield	5.2 tons/ha (28.1 bags/acre)	2.6 tons/ha (13.8 bags/acre)	2.2 tons/ha (11.8 bags/acre)	3.3 tons/ha (17.7 bags/acre)	2.7 tons/ha (15.0 bags/acre)	3.3 tons/ha (18.1 bags/acre)
7. Observations :	<p>a. Harvesting in- a. Boggling down of tractors interrupted by short rains in November</p> <p>b. Scarce labour for trans-planting</p> <p>c. Serious damages and delay in harvesting caused by wet weather in Apr./May</p> <p>d. Serious damages by quelea birds</p> <p>a. 28 tractors used for rotavation</p> <p>b. Scarce labour for transplanting and harvesting</p> <p>c. Increase of pests (leaf-minor and army worm) but controlled by spraying DDT5ML</p> <p>d. Cool weather in May/June resulting in high percentage of unripened grains</p> <p>e. Serious damages by quelea birds</p> <p>a. Severe shortage of irrigation water in Sept./Oct.</p> <p>b. Break-down of tractors and shortage of spare parts resulting in delayed operations</p> <p>c. Serious damages of seedlings by pests (leaf minors and leaf rollers resulting in delayed transplanting and damages by rains in April</p> <p>d. Serious damages by wild ducks in Dec.</p> <p>a. Adverse effects of cool weather on grain formation in August</p> <p>b. High incidence of pests</p> <p>c. Serious damages by quelea birds and wild duck</p> <p>a. Prolonged land preparation owing to frequent bogging down of tractors resulting in trans-planting of over-grown seedlings</p> <p>b. Shorter wet fallow period</p> <p>c. Increase in crop damages caused by pests and diseases (stem-rot)</p> <p>d. Shortage of irrigation water in Feb./Mar.</p> <p>e. Serious damages by rains in harvesting period of May/June.</p>					

Source : (1) NIB Mwea Irrigation Settlement Annual Reports 1979/80, 1980/81, 1985/86
 (2) Report on 1985/86 Double Cropping in Mwea Irrigation Settlement, Oct. 1986

表 3. 9. 6 ムエア地区灌漑入植事業区における水稲二期作試験成績

(Unit : tons/ha)

Variety/ Year	Sindano/Fallow		Sindano		Pasmati		IR579-48-3-3		IR1561-228-3-3	
	L.R.	S.R.	L.R.	S.R.	L.R.	S.R.	L.R.	S.R.	L.R.	S.R.
1975	-	6.4	6.9	7.9	5.6	7.2	7.2	9.2	-	-
1976	-	6.9	-	6.7	-	5.3	-	7.5	-	-
1977	-	5.9	6.0	6.4	5.3	4.9	6.9	7.0	-	-
1978	-	5.9	5.1	5.8	3.9	4.9	5.1	6.2	-	-
1979	-	7.1	3.4	6.2	3.3	5.6	4.2	6.5	-	-
1980	-	-	5.0	-	3.8	-	4.3	-	-	-
1981	-	3.6	-	3.1	-	3.7	-	4.5	-	-
1982	-	-	-	6.5	-	5.2	-	6.5	-	-
1983	-	-	5.9	4.2	5.1	3.9	6.4	4.5	-	4.7
1984	-	-	3.5	3.9	4.1	3.8	4.3	3.2	3.7	3.6
1985	-	-	3.3	-	3.8	-	3.7	-	3.6	-
Average	-	6.0	4.9	5.6	4.4	5.0	5.3	6.1	3.8	4.2

L.R. : Long Rains Period

S.R. : Short Rains Period

Source: NIB, Operational Research and Training Project
Technical Report No.30, 1986

表4.5.1 水収受 (1/3) : 粗用水収 (比較案-1)

MONTH	DAY	(UNIT IRR. REQ.)		(MIS (MYAMINDI))			(MIS (THEDA))			(MUTITHI)		Total			
		(A)	(B)	(A)	(B)	Subtotal	(A)	(B)	Subtotal	(A)	(B)				
JAN	1-10	0.40	1.21	1.160-60 =1,120ha	0.45	0.69	1.14	1.70	0.28	1.97	0.99	0.52	1.51	4.62	
	11-20	0.13	1.30		0.15	0.74	0.89	0.55	0.30	0.85	0.32	0.56	0.88		2.62
	21-31	0.00	1.33		0.00	0.76	0.76	0.00	0.31	0.31	0.00	0.57	0.57		
FEB	1-10	0.00	1.39		0.00	0.79	0.79	0.00	0.32	0.32	0.00	0.60	0.60	1.72	
	11-20	0.22	1.13		0.25	0.64	0.89	0.93	0.26	1.19	0.54	0.49	1.03		3.11
	21-29	0.65	0.86		0.73	0.49	1.22	2.76	0.20	2.95	1.61	0.37	1.98		
MAR	1-10	0.90	0.39		1.01	0.22	1.23	3.82	0.09	3.91	2.22	0.17	2.39	7.53	
	11-20	1.42	0.56		1.59	0.32	1.91	6.02	0.13	6.15	3.51	0.24	3.75		11.81
	21-31	1.44	0.71		1.61	0.40	2.02	6.33	0.16	6.49	3.56	0.31	3.86		
APR	1-10	1.01	0.67		1.13	0.38	1.51	4.28	0.15	4.44	2.49	0.29	2.78	8.73	
	11-20	0.81	0.62		0.91	0.35	1.26	2.43	0.14	2.57	2.00	0.27	2.27		7.10
	21-30	0.96	0.80		1.08	0.46	1.53	4.07	0.18	4.25	2.37	0.34	2.72		
MAY	1-10	0.01	0.45		0.01	0.26	0.27	0.04	0.10	0.15	0.02	0.19	0.22	0.63	
	11-20	0.60	0.71		0.67	0.40	1.08	2.54	0.16	2.71	1.48	0.31	1.79		5.57
	21-31	0.57	0.48		0.64	0.27	0.91	2.42	0.11	2.53	1.41	0.21	1.61		
JUN	1-10	0.61	0.64		0.68	0.36	1.05	2.59	0.15	2.73	1.51	0.28	1.78	5.56	
	11-20	0.45	0.72		0.50	0.41	0.91	1.91	0.17	2.07	1.11	0.31	1.42		4.41
	21-30	0.28	0.78		0.31	0.44	0.76	1.19	0.18	1.37	0.69	0.24	1.03		
JUL	1-10	0.09	0.79		0.10	0.45	0.55	0.36	0.18	0.56	0.22	0.34	0.56	1.68	
	11-20	0.13	0.81		0.17	0.46	0.63	0.64	0.19	0.82	0.37	0.35	0.72		2.17
	21-31	0.46	0.82		0.52	0.47	0.98	1.95	0.19	2.14	1.14	0.35	1.49		
AUG	1-10	0.70	0.64		0.78	0.36	1.15	2.97	0.15	3.12	1.73	0.28	2.00	6.27	
	11-20	0.99	0.64		1.11	0.36	1.47	4.20	0.15	4.34	2.45	0.28	2.72		8.54
	21-31	1.24	0.57		1.39	0.32	1.71	5.26	0.13	5.39	3.06	0.25	3.31		
SEP	1-10	1.72	0.30		1.93	0.29	2.21	7.29	0.12	7.41	4.25	0.22	4.46	14.08	
	11-20	0.55	0.55		1.95	0.31	2.26	7.50	0.13	7.63	4.30	0.24	4.53		14.30
	21-30	1.58	0.68		1.77	0.50	2.27	6.70	0.20	6.90	3.90	0.28	4.28		
OCT	1-10	1.34	1.05		1.50	0.60	2.10	5.68	0.24	5.92	3.31	0.45	3.76	11.78	
	11-20	1.27	1.13		1.42	0.64	2.07	5.38	0.26	5.64	3.14	0.49	3.62		11.33
	21-31	0.49	0.76		0.55	0.43	0.98	2.08	0.17	2.25	1.21	0.33	1.54		
NOV	1-10	0.00	0.64		0.00	0.36	0.36	0.00	0.15	0.15	0.00	0.28	0.28	0.79	
	11-20	0.52	0.56		0.58	0.32	0.90	2.20	0.13	2.33	1.28	0.24	1.53		4.76
	21-30	0.49	0.53		0.53	0.30	0.85	2.08	0.12	2.20	1.21	0.23	1.44		
DEC	1-10	0.85	0.50		0.95	0.29	1.24	3.60	0.12	3.72	2.10	0.22	2.31	7.27	
	11-20	0.79	0.81		0.88	0.46	1.35	3.35	0.19	3.54	1.95	0.35	2.30		7.19
	21-31	0.57	0.92		0.64	0.52	1.16	2.42	0.21	2.63	1.41	0.40	1.80		
TOTAL		25.45	27.85	28.50	15.87	44.38	107.91	6.41	114.32	62.86	11.98	74.84	233.53		

REMARKS

1. UNIT: UNIT IRR. REQ. (l/sec/ha)
OTHERS (m³/sec)
2. (A)=Rice
(B)=Horticultural Crops
3. Above figures are rounded off to two decimal places.

表4.5.1 水收支 (2/3) : 頭首工地點 (比較案 - 1)

(UNIT: m³/sec)

MONTH	DAY	NYAMINDI HEADWORKS			THIBA HEADWORKS			RUAMUTSHABI HEADWORKS												
		(A)	(B)	(C) - (D)	(E)	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	
JAN	1 - 10	2.81	2.49	1.14	0.00	2.35	4.96	1.97	0.00	2.09	1.76	1.48	1.51	0.03	0.00	0.03	3.44	0.00	2.09	
	11 - 20	2.45	2.13	0.89	0.00	1.24	4.44	3.54	0.85	2.69	1.32	1.04	0.88	0.00	0.16	0.00	4.09	0.00	2.69	
	21 - 31	2.60	2.28	0.76	0.00	1.52	4.75	3.85	0.91	3.53	1.52	1.24	0.57	0.00	0.67	0.00	5.74	0.00	3.53	
FEB	1 - 10	3.24	2.92	0.79	0.00	2.13	4.37	3.67	0.32	3.35	1.40	1.12	0.60	0.00	0.52	0.00	6.00	0.00	3.35	
	11 - 20	2.65	2.33	0.89	0.00	1.44	3.68	2.78	1.19	3.59	1.11	0.83	1.03	0.20	0.00	0.20	3.03	0.00	1.59	
	21 - 29	1.98	1.66	1.22	0.00	1.44	4.24	3.34	2.95	3.00	1.00	0.72	1.98	1.26	0.00	1.76	0.83	0.43	0.00	
MAR	1 - 10	3.15	2.83	1.23	0.00	1.60	5.72	4.82	3.91	0.91	0.97	0.69	2.39	1.70	0.00	1.70	2.51	0.00	0.82	
	11 - 20	2.62	2.30	1.91	0.00	0.39	5.56	4.66	6.15	1.49	0.00	0.88	0.60	3.75	3.14	0.00	4.63	0.39	4.24	
	21 - 31	2.22	1.90	2.02	0.12	0.00	5.35	4.45	6.27	1.82	0.00	0.86	1.86	3.28	0.00	5.10	0.00	5.10	0.00	
APR	1 - 10	3.28	2.96	1.51	0.00	1.45	5.52	4.62	4.44	0.00	0.18	1.15	0.87	2.78	1.92	0.00	1.92	1.63	0.28	
	11 - 20	5.18	4.86	1.26	0.00	3.60	5.75	4.85	3.58	0.00	1.27	1.08	2.27	1.19	0.00	1.19	4.87	0.00	1.27	
	21 - 30	8.48	8.16	1.53	0.00	6.63	7.19	6.29	4.25	0.00	2.04	2.14	1.86	2.72	0.85	0.00	8.56	0.00	2.04	
MAY	1 - 10	15.79	15.47	0.27	0.00	15.20	7.17	6.27	0.15	0.00	6.12	2.95	2.67	0.22	0.00	2.46	0.00	23.78	0.00	
	11 - 20	13.88	13.56	1.08	0.00	12.48	12.84	11.94	2.71	0.00	9.23	2.73	2.45	1.79	0.00	0.66	0.00	22.38	0.00	
	21 - 31	7.12	6.80	0.91	0.00	5.89	11.53	10.63	2.53	0.00	8.10	1.95	1.67	1.61	0.00	0.06	0.00	14.05	0.00	
JUN	1 - 10	5.36	5.04	1.05	0.00	3.99	9.16	8.26	2.73	0.00	5.53	1.53	1.78	0.53	0.00	0.53	9.52	0.00	5.53	
	11 - 20	4.02	3.69	0.91	0.00	2.78	7.94	7.04	2.07	0.00	4.97	1.25	0.97	1.42	0.45	0.00	7.74	0.00	4.97	
	21 - 30	3.29	2.97	0.76	0.00	2.23	6.98	6.08	1.37	0.00	4.71	1.34	0.86	1.03	0.17	0.00	6.93	0.00	4.71	
JUL	1 - 10	3.01	2.69	0.55	0.00	2.14	6.83	5.93	0.56	0.00	5.37	1.35	1.07	0.56	0.00	0.51	8.01	0.00	5.37	
	11 - 20	2.97	2.65	0.63	0.00	2.02	6.18	5.28	0.82	0.00	4.46	1.22	0.94	0.72	0.00	0.22	6.70	0.00	4.46	
	21 - 31	2.83	2.51	0.98	0.00	1.53	5.85	4.95	2.14	0.00	2.81	1.16	0.86	1.49	0.63	0.00	6.34	0.00	2.81	
AUG	1 - 10	3.00	2.68	1.15	0.00	1.53	7.12	6.22	3.12	0.00	3.10	1.98	1.40	2.00	0.61	0.00	6.61	0.00	3.10	
	11 - 20	10.22	9.90	1.47	0.00	8.43	7.77	6.87	4.34	0.00	2.53	2.55	2.27	2.72	0.45	0.00	10.95	0.00	2.53	
	21 - 31	5.15	4.83	1.71	0.00	3.12	7.64	6.74	5.19	0.00	3.35	1.84	1.56	1.31	1.75	0.00	1.75	6.47	0.00	
SEP	1 - 10	3.59	3.27	2.21	0.00	1.06	7.03	6.13	7.41	1.28	0.00	1.55	1.27	4.46	3.19	0.00	4.47	2.06	3.41	
	11 - 20	3.52	3.20	2.26	0.00	0.94	6.37	5.47	7.50	2.03	0.00	1.20	0.92	4.53	3.62	0.00	5.65	0.94	4.71	
	21 - 30	4.41	4.09	2.27	0.00	1.82	5.59	4.69	5.90	2.21	0.00	1.27	0.93	4.28	1.29	0.00	5.50	1.82	3.68	
OCT	1 - 10	9.03	8.71	2.10	0.00	6.61	4.64	3.94	5.92	1.98	0.00	1.12	0.84	1.76	2.92	0.00	4.91	6.61	0.00	
	11 - 20	3.91	3.59	2.07	0.00	1.52	4.94	4.04	5.64	1.60	0.00	1.01	0.73	3.62	2.90	0.00	4.50	1.52	2.98	
	21 - 31	6.25	5.93	0.98	0.00	3.95	6.62	5.72	2.25	0.00	3.37	2.32	2.04	1.54	0.00	0.50	6.00	8.91	0.00	
NOV	1 - 10	7.58	7.26	0.36	0.00	6.90	9.07	8.17	0.15	0.00	8.02	3.22	2.94	0.28	0.00	2.66	0.00	17.58	0.00	
	11 - 20	10.22	9.90	0.90	0.00	9.00	12.15	11.25	2.73	0.00	8.92	4.98	4.70	1.53	0.00	3.17	0.00	21.09	0.00	
	21 - 30	9.30	8.98	0.85	0.00	8.13	12.61	11.71	3.20	0.00	9.51	3.02	2.75	1.44	0.00	1.31	0.00	18.95	0.00	
DEC	1 - 10	5.71	5.39	1.24	0.00	4.15	9.02	8.12	3.72	0.00	4.40	2.57	2.29	2.31	0.03	0.00	0.03	8.55	0.00	
	11 - 20	4.99	4.67	1.35	0.00	3.32	7.90	7.00	3.54	0.00	3.46	2.61	2.33	2.30	0.00	0.01	0.00	6.82	0.00	
	21 - 31	4.25	3.93	1.16	0.00	2.77	8.01	7.11	2.63	0.00	4.18	2.04	1.76	1.80	0.04	0.00	0.04	7.25	0.00	
TOTAL		190.05	178.53	44.38	0.12	154.23	252.89	220.45	114.31	12.42	118.80	63.70	53.62	74.84	34.15	12.93	46.57	265.79	24.84	117.93

REMARKS

- (A)=Drought Discharge at the Headworks.
 (B)=Available Drought Discharge at the Headworks = (A) - Total Water Rights - Maintenance Flow,
 (C)=Diversion Requirement to the Headworks,
 (D)=Deficit of Irrigation water = (C)-(B)>0,
 (E)=Surplus of Available Drought Discharge = (B)-(C)>0,
 (F)=Total Deficit of THIBA and RUAMUTSHABI Headworks = THIBA H. (C) + RUAMUTSHABI H. (C),
 (G)=Total Surplus of Three Headworks = IIE),
 (H)=Irrigation Water Requirement to THIBA Dam = (F)-(G)>0,
 (I)=Room for Available Discharge at THIBA Headworks = THIBA H. (E) - (H)>0,
 where, (J) = Supply Water from Surplus of THIBA Headworks = (F)-(K)>0,
 where, (K) = Total Surplus of NYAMINDI and RUAMUTSHABI Headworks = NYAMINDI H. (E) + RUAMUTSHABI H. (E).
- Above figures are rounded off to two decimal places.

表4. 5. 1 水 取 支 (3/3) : ダム貯水量 (比較案-1)

MONTH	DAY	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)
JAN	1 - 10	1.89	1.41	0.00	2.09	0.00	0	1.41	1.89
	11 - 20	1.63	1.15	0.00	2.69	0.00	0	1.15	1.63
	21 - 31	1.78	1.30	0.00	3.54	0.00	0	1.30	1.78
FEB	1 - 10	1.70	1.22	0.00	3.35	0.00	0	1.22	1.70
	11 - 20	1.26	0.78	0.00	1.59	0.00	0	0.78	1.26
	21 - 29	1.54	0.00	0.43	0.00	0.00	-336,077	0.00	1.97
MAR	1 - 10	2.26	1.78	0.00	0.82	0.39	0	0.43	1.87
	11 - 20	2.18	0.00	4.24	0.00	0.00	-3,666,809	0.00	6.42
	21 - 31	2.08	0.00	5.10	0.00	0.00	-8,511,054	0.00	7.10
APR	1 - 10	2.16	0.00	0.28	0.00	0.00	-8,759,082	0.00	2.45
	11 - 20	2.27	1.79	0.00	1.27	1.27	-7,658,210	0.00	1.00
	21 - 30	2.99	2.50	0.00	2.04	2.04	-5,899,452	0.00	0.91
MAY	1 - 10	2.97	2.49	0.00	6.12	2.49	-3,749,917	0.00	0.48
	11 - 20	5.74	5.26	0.00	9.23	4.34	0	0.92	1.40
	21 - 31	5.10	4.62	0.00	8.10	0.00	0	4.62	5.10
JUN	1 - 10	3.94	3.46	0.00	5.53	0.00	0	3.46	3.94
	11 - 20	3.34	2.86	0.00	4.97	0.00	0	2.86	3.34
	21 - 30	2.87	2.39	0.00	4.71	0.00	0	2.39	2.87
JUL	1 - 10	2.80	2.32	0.00	5.37	0.00	0	2.32	2.80
	11 - 20	2.48	2.00	0.00	4.46	0.00	0	2.00	2.48
	21 - 31	2.32	1.84	0.00	2.81	0.00	0	1.84	2.32
AUG	1 - 10	2.94	2.46	0.00	3.10	0.00	0	2.46	2.94
	11 - 20	3.26	2.78	0.00	2.53	0.00	0	2.53	3.26
	21 - 31	3.20	2.72	0.00	1.35	0.00	0	1.35	3.20
SEP	1 - 10	2.90	0.00	3.41	0.00	0.00	-2,945,395	0.00	6.31
	11 - 20	2.58	0.00	4.71	0.00	0.00	-7,017,007	0.00	7.29
	21 - 30	2.20	0.00	3.68	0.00	0.00	-10,200,450	0.00	5.88
OCT	1 - 10	1.83	0.00	0.00	0.00	0.00	-10,200,450	0.00	1.83
	11 - 20	1.89	0.00	2.98	0.00	0.00	-12,774,080	0.00	4.86
	21 - 31	2.70	2.22	0.00	3.47	2.22	-10,665,180	0.00	0.48
NOV	1 - 10	3.90	3.42	0.00	8.02	3.42	-7,712,981	0.00	0.48
	11 - 20	5.40	4.92	0.00	8.92	4.92	-3,459,624	0.00	0.48
	21 - 30	5.63	5.15	0.00	9.51	4.00	0	1.14	1.62
DEC	1 - 10	3.87	3.39	0.00	4.40	0.00	0	3.39	3.87
	11 - 20	3.32	2.84	0.00	3.46	0.00	0	2.84	3.32
	21 - 31	3.38	2.90	0.00	4.48	0.00	0	2.90	3.39
TOTAL		104.29	71.97	24.84	117.93	25.09	MAX.-12,774,080	43.31	104.02

REQUIRED
NET STORAGE CAPACITY

REMARKS

1. UNIT: (F) (m³)
Others (m³/sec)
2. (A)=Drought Discharge at THIBA Dam Site,
(B)=Available Drought Discharge at THIBA Dam Site =(A)-Total Water Rights-Maintenance Flow,
(C)=Irrigation Water Requirement to THIBA Dam,
(D)=Room for Available Discharge at THIBA Headworks,
(E)=Actual Impounding Discharge of THIBA Dam = MIN{(D), (V)},
where, (V)=Previous [(F)] ÷ 86,400 (sec) ÷ Number of Days,
(F)=Required Net Storage Capacity of THIBA Dam = Previous (F) - [(C) - (E)] x 86,400(sec)
x Number of Days,
(G)=Invalid Water of Possible Impounding Discharge at THIBA Dam = MIN{(B), (D)} - (E),
(H)=THIBA River Discharge Just under the THIBA Dam = (A) - (F), when (C) = 0,
(A) + (C), when (C) > 0.
3. Above figures without (F) are rounded off to two decimal places.

表4. 7. 1 灌漑便益 (1/2)

Alternative Plans: T-1								
Crops	Cultivated Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)	Total Production (ton)	Unit Price (KShs./ton)	Gross Production Value (KShs.)	Unit Production Cost (KShs./ha)	Total Production Cost (KShs.)	Net Production Value (KShs.)
Without Project								
I. M/S								
1. Rice								
Short Rain Rice	5,442	3.5	19,510	3,600	70.0	4,623	27.1	46.7
2. Horticultural Crops								
Maize	450	1.3	785	2,900	2.3	2,776	1.2	0.6
Beans	250	6.0	1,500	3,200	2.1	3,531	0.7	1.7
Total	-	-	-	-	91.5	-	32.7	50.3
II. Mutithi								
1. Horticultural Crops								
Maize	430	1.3	559	2,900	1.6	2,776	1.2	0.4
With Project								
I. M/S								
1. Rice								
Long Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	126.6	5,598	32.0	93.8
Short Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	126.6	5,598	32.0	93.8
2. Horticultural Crops								
French Beans	800	10.0	8,000	3,200	39.6	8,164	4.5	10.1
Onion	400	10.0	4,000	3,900	19.6	19,464	5.4	10.2
Tomatoes	400	15.0	6,000	3,200	19.8	19,377	5.0	13.0
Total	-	-	-	-	437.0	-	119.0	203.1
III. Incremental Benefit (With Project - Without Project)								
								282.3
Alternative Plans: T-2								
Crops	Cultivated Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)	Total Production (ton)	Unit Price (KShs./ton)	Gross Production Value (KShs.)	Unit Production Cost (KShs./ha)	Total Production Cost (KShs.)	Net Production Value (KShs.)
Without Project								
I. M/S								
1. Rice								
Short Rain Rice	5,442	3.5	19,510	3,600	70.0	4,623	27.1	46.7
2. Horticultural Crops								
Maize	430	1.3	559	2,900	1.6	2,776	1.2	0.4
Beans	142	6.0	852	3,200	2.7	3,531	0.5	2.2
Total	-	-	-	-	70.1	-	28.8	49.3
II. Mutithi								
1. Horticultural Crops								
Maize	-	1.3	-	2,900	-	2,776	-	-
With Project								
I. M/S								
1. Rice								
Long Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	126.6	5,598	32.0	93.3
Short Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	126.6	5,598	32.0	93.3
2. Horticultural Crops								
French Beans	570	10.0	5,700	3,200	10.2	8,164	4.6	13.6
Onion	245	10.0	2,450	3,900	11.1	19,464	3.0	7.3
Tomatoes	245	15.0	3,675	3,200	13.7	19,377	3.0	9.9
Total	-	-	-	-	368.0	-	96.4	271.6
III. Incremental Benefit (With Project - Without Project)								
								222.3
Alternative Plans: T-3								
Crops	Cultivated Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)	Total Production (ton)	Unit Price (KShs./ton)	Gross Production Value (KShs.)	Unit Production Cost (KShs./ha)	Total Production Cost (KShs.)	Net Production Value (KShs.)
Without Project								
I. M/S								
1. Rice								
Short Rain Rice	5,460	3.5	19,310	3,600	73.0	4,623	27.1	46.7
2. Horticultural Crops								
Maize	340	1.3	442	2,900	1.3	2,776	0.9	0.4
Beans	110	6.0	660	3,200	2.1	3,531	0.4	1.7
Total	-	-	-	-	77.2	-	28.4	49.8
II. Mutithi								
1. Horticultural Crops								
Maize	-	1.3	-	2,900	-	2,776	-	-
With Project								
I. M/S								
1. Rice								
Long Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	126.6	5,598	32.0	93.8
Short Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	126.6	5,598	32.0	93.8
2. Horticultural Crops								
French Beans	450	10.0	4,500	3,200	14.4	8,164	3.7	10.7
Onion	225	10.0	2,250	3,900	8.0	19,464	3.0	5.8
Tomatoes	225	15.0	3,375	3,200	10.0	19,377	3.0	7.8
Total	-	-	-	-	391.0	-	101.3	289.1
III. Incremental Benefit (With Project - Without Project)								
								242.3

表4. 7. 1 灌溉 便 益 (2/2)

Alternative Plans T-4								
Crops	Cultivated Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)	Total Production (ton)	Unit Price (Ksh./ton)	Gross Production Value (Ksh.)	Unit Production Cost (Ksh./ha)	Total Production Cost (Ksh.)	Net Production Value (Ksh.)
Without Project								
I. M18								
1. Rice								
Short Rain Rice	5,843	3.5	20,510	3,600	73.8	4,623	27.1	46.7
2. Horticultural Crops								
Maize	430	1.3	559	2,900	1.6	2,776	1.2	0.4
Beans	180	6.0	1080	3,200	2.7	3,531	0.5	2.2
II. Mutithi								
1. Horticultural Crops								
Maize	-	1.3	-	2,900	-	2,776	-	-
Total								
					78.1	-	28.8	48.3
With Project								
I. M18								
1. Rice								
Long Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	126.6	5,598	32.0	93.8
Short Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	126.6	5,598	32.0	93.8
2. Horticultural Crops								
French Beans	570	10.0	5,700	3,200	10.2	8,144	4.4	13.6
Onion	285	10.0	2,850	3,900	11.1	13,464	3.0	7.3
Tomatoes	285	15.0	4,275	3,200	13.7	13,377	3.0	9.8
II. Mutithi								
1. Rice								
Long Rain Rice	2,060	6.0	12,360	3,600	22.9	5,598	5.9	17.0
Short Rain Rice	2,060	6.0	12,360	3,600	22.9	5,598	5.9	17.0
2. Horticultural Crops								
French Beans	-	10.0	-	3,200	-	8,144	-	-
Onion	-	10.0	-	3,900	-	13,464	-	-
Tomatoes	-	15.0	-	3,200	-	13,377	-	-
Total								
					342.0	-	89.4	252.6
III. Incremental Benefit (With Project - Without Project)								
								203.3
Alternative Plans M-1								
Crops	Cultivated Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)	Total Production (ton)	Unit Price (Ksh./ton)	Gross Production Value (Ksh.)	Unit Production Cost (Ksh./ha)	Total Production Cost (Ksh.)	Net Production Value (Ksh.)
Without Project								
I. M18								
1. Rice								
Short Rain Rice	5,843	3.5	20,510	3,600	73.8	4,623	27.1	46.7
2. Horticultural Crops								
Maize	-	1.3	-	2,900	-	2,776	-	-
Beans	-	6.0	-	3,200	-	3,531	-	-
II. Mutithi								
1. Horticultural Crops								
Maize	-	1.3	-	2,900	-	2,776	-	-
Total								
					73.8	-	27.1	46.7
With Project								
I. M18								
1. Rice								
Long Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	126.6	5,598	32.0	93.8
Short Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	126.6	5,598	32.0	93.8
2. Horticultural Crops								
French Beans	-	10.0	-	3,200	-	8,144	-	-
Onion	-	10.0	-	3,900	-	13,464	-	-
Tomatoes	-	15.0	-	3,200	-	13,377	-	-
II. Mutithi								
1. Rice								
Long Rain Rice	2,070	6.0	12,420	3,600	44.7	5,598	11.6	33.1
Short Rain Rice	2,070	6.0	12,420	3,600	44.7	5,598	11.6	33.1
2. Horticultural Crops								
French Beans	-	10.0	-	3,200	-	8,144	-	-
Onion	-	10.0	-	3,900	-	13,464	-	-
Tomatoes	-	15.0	-	3,200	-	13,377	-	-
Total								
					342.6	-	81.6	259.8
III. Incremental Benefit (With Project - Without Project)								
								203.1
Alternative Plans N-2								
Crops	Cultivated Area (ha)	Unit Yield (ton/ha)	Total Production (ton)	Unit Price (Ksh./ton)	Gross Production Value (Ksh.)	Unit Production Cost (Ksh./ha)	Total Production Cost (Ksh.)	Net Production Value (Ksh.)
Without Project								
I. M18								
1. Rice								
Short Rain Rice	5,840	3.5	20,510	3,600	73.8	4,623	27.1	46.7
2. Horticultural Crops								
Maize	-	1.3	-	2,900	-	2,776	-	-
Beans	-	6.0	-	3,200	-	3,531	-	-
II. Mutithi								
1. Horticultural Crops								
Maize	-	1.3	-	2,900	-	2,776	-	-
Total								
					73.8	-	27.1	46.7
With Project								
I. M18								
1. Rice								
Long Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	178.6	5,598	32.0	93.8
Short Rain Rice	5,860	6.0	35,160	3,600	178.6	5,598	32.0	93.8
2. Horticultural Crops								
French Beans	-	10.0	-	3,200	-	8,144	-	-
Onion	-	10.0	-	3,900	-	13,464	-	-
Tomatoes	-	15.0	-	3,200	-	13,377	-	-
II. Mutithi								
1. Rice								
Long Rain Rice	1,460	6.0	8,760	3,600	31.5	5,598	8.2	23.3
Short Rain Rice	1,460	6.0	8,760	3,600	31.5	5,598	8.2	23.3
2. Horticultural Crops								
French Beans	-	10.0	-	3,200	-	8,144	-	-
Onion	-	10.0	-	3,900	-	13,464	-	-
Tomatoes	-	15.0	-	3,200	-	13,377	-	-
Total								
					316.2	-	82.0	234.2
III. Incremental Benefit (With Project - Without Project)								
								187.5

表5. 1. 1 主要園芸作物のha当りの収益性

(Unit: KShs.1,000)

Crops	G.P.V.*	P.C.**	N.P.V.***
Tomatoes	51	14	37
Egg Plant	17	11	6
Cucumber	12	10	2
Chillies	12	11	1
Capsicum	12	10	2
Cabbage	11	9	2
Lettuce	11	9	2
Carrot	10	8	2
Onions	45	17	28
Welsh Onion	10	6	4
Potato	14	13	1
Sweet Potato	18	11	7
Cauliflower	11	9	2
French Beans	37	11	26
Rice	18	6	12

Remarks: *: G.P.V. = Gross Production Value
 **: P.C. = Production Cost including Labour Cost
 ***: Net Production Value

Note: All figures are estimated by JICA Study Team on the basis of following sources:

- 1) Farm economic survey
- 2) Data on wholesale price of agro-products in municipal wholesale market, MOA (1981-1986)
- 3) Farm budget of rice and onion in 1985/86, NIB
- 4) Agricultural costs and prices 1985, Farm Management Handbook Voll.111B, MOALD
- 5) Natural condition and farm management information
- 6) Supplemental survey during 2nd stage.

表5. 1. 2 水稲の経済価格

Items	Unit	Constant 1987 Price
1. World Price (F.O.B. Bangkok) in 1995 ^{/1}	US\$/ton	265.8
2. Freight and insurance (Bangkok to Mombasa)	US\$/ton	+80
3. Value C.I.F. Mombasa (US\$1 = KShs.16.5)	US\$/ton KShs./ton	345.8 5,706
4. Port handling charge, bagging and weighing, and transport	KShs./ton	+958
5. Value at Mwea warehouse	KShs./ton	6,664
6. Transport (warehouse to mill gate) including handling charge	KShs./ton	-4
7. Value in term of husked paddy ^{/2}	KShs./ton	4,329
8. Value of bran	KShs./ton	+144
9. Milling charge	KShs./ton	-210
10. NCPB charge ^{/3}	KShs./ton	-420
11. Transport (NCPB buying centre to farm gate)	KShs./ton	-58
12. Farm gate price of paddy	KShs./ton	3,785

Note: /1: 1987 Based on the IBRD Commodity Price Projection, September, 1987. The IBRD estimated price given in 1985 constant US\$ has been adjusted by a factor of 1.254 (MOV) to allow for price escalation between 1985 and 1987.

/2: Milling rate: 65%.

/3: Consisting of insecticide cost, overhead cost of NCPB and loss at depot.

表5. 1. 3 農家經營收支

	MIS		Mutithi	
	Without	With	Without	With
Average Far Size				
Rice field	1.6	1.6	-	2.7
Upland field	0.2	0.2	1.0	0.5
Potential arable land	-	-	2.2	-
Total	1.8	1.8	3.2	3.2
(Unit: KShs.1,000)				
I. Gross Income				
i) Farm Income				
Rice	19.6	67.2	-	113.4
Maize	0.3	-	2.6	-
Beans	1.9	-	-	-
Tomato	-	5.1	-	15.3
Onion	-	4.5	-	13.5
French bean	-	7.4	-	18.5
<u>Sub-total</u>	<u>21.8</u>	<u>84.2</u>	<u>2.6</u>	<u>160.7</u>
ii) Non-Farm Income				
<u>Total (I)</u>	<u>23.3</u>	<u>84.2</u>	<u>8.8</u>	<u>160.7</u>
II. Gross Out-go				
i) Farming Expenses ^{/1}				
Rice	4.6	11.8	-	20.0
Maize	0.1	-	1.1	-
Beans	0.2	-	-	-
Tomato	-	0.6	-	1.9
Onion	-	0.9	-	2.8
French bean	-	1.3	-	3.2
<u>Sub-total</u>	<u>4.9</u>	<u>14.6</u>	<u>1.1</u>	<u>29.9</u>
ii) Living Expenses				
<u>Total (II)</u>	<u>20.4</u>	<u>37.1</u>	<u>8.3</u>	<u>50.4</u>
III. Net Reserve (I - II)				
(KShs./ha)	2.9	47.1	0.5	110.3
	(1.6)	(26.2)	(0.2)	(34.5)

Note: Data was estimated from results of farm economic survey in MIS and socio-economic survey in Mutithi extension area.

/1: Excluding family labour

/2: Including the expenses for home consumption of food

表 5. 1. 4 事業達成時の灌漑便益

Crop	Cultivated Area		Yield (ton/ha)	Total Production (ton)	Unit Price (KShs./ton)	Gross Production Value (KShs. Million)		Unit Production Cost (KShs./ha)	Total Production Cost (KShs. Million)	Net Production Value (KShs. Million)
	(ha)	(ha)				Value	Cost			
I Without Project										
1) MIS										
1 Rice field										
Short Rains Rice	5,860		3.5	20,510	3,800	77.9	4,600	27.0	50.9	
2 Upland field										
Maize	600		1.3	780	3,100	2.4	2,400	1.4	1.0	
Beans	200		5.0	1,000	3,200	3.2	3,200	0.6	2.6	
2) Mutithi										
Upland field	430		1.3	559	3,100	1.7	2,400	1.0	0.7	
Maize						85.2		30.0	55.2	
Total										
II With Project										
1) MIS										
1 Rice field										
Long Rains Rice	5,860		6.0	35,160	3,800	133.6	5,500	32.2	101.4	
Short Rains Rice	5,860		6.0	35,160	3,800	133.6	5,500	32.2	101.4	
2 Upland field										
French Beans	800		10.0	8,000	3,200	25.6	7,800	6.2	19.4	
Onion	400		10.0	4,000	3,900	15.6	12,600	5.0	10.6	
Tomatoes	400		15.0	6,000	2,900	17.4	10,200	4.1	13.3	
2) Mutithi										
1 Rice field										
Long Rains Rice	2,470		6.0	14,820	3,800	56.3	5,500	13.6	42.7	
Short Rains Rice	2,470		6.0	14,820	3,800	56.3	5,500	13.6	42.7	
2 Upland field										
French Beans	430		10.0	4,300	3,200	13.8	7,800	3.4	10.4	
Onion	215		10.0	2,150	3,900	8.4	12,600	2.7	5.7	
Tomatoes	215		15.0	3,225	2,900	9.4	10,200	2.2	7.2	
Total										
470.0										
III Incremental Benefit (With Project - Without Project)										
299.6										

表5. 2. 1 有効雨量と圃場用水量

(Unit: mm)

Crops		Rice(L)		Rice(S)		Beans_S(L)		Beans_S(S)		Onions(L)		Tomatoes(S)	
Month	Day	ER	FWR	ER	FWR	ER	FWR	ER	FWR	ER	FWR	ER	FWR
Jan.	1-10	-	-	0	19	-	-	0	53	-	-	0	62
	11-20	-	-	0	6	-	-	0	57	-	-	0	66
	21-31	-	-	-	-	-	-	0	65	-	-	0	74
Feb.	1-10	-	-	-	-	-	-	0	63	-	-	0	69
	11-20	0	10	-	-	-	-	0	52	-	-	0	56
	21-28	0	25	-	-	-	-	0	32	-	-	0	34
Mar.	1-10	21	43	-	-	-	-	21	18	-	-	21	19
	11-20	0	67	-	-	0	12	0	16	0	10	0	15
	21-31	15	75	-	-	15	36	15	4	15	31	15	3
Apr.	1-10	29	48	-	-	14	36	-	-	19	27	-	-
	11-20	38	39	-	-	20	33	-	-	27	25	-	-
	21-30	25	45	-	-	10	41	-	-	18	35	-	-
May	1-10	90	1	-	-	30	28	-	-	53	14	-	-
	11-20	25	28	-	-	15	30	-	-	15	37	-	-
	21-31	23	30	-	-	23	13	-	-	12	37	-	-
Jun.	1-10	0	29	-	-	0	24	-	-	0	37	-	-
	11-20	0	21	-	-	0	28	-	-	0	40	-	-
	21-30	0	13	-	-	0	32	-	-	0	42	-	-
Jul.	1-10	0	4	-	-	0	34	-	-	0	40	-	-
	11-20	-	-	0	7	0	37	-	-	0	40	-	-
	21-31	-	-	0	24	0	42	-	-	0	43	-	-
Aug.	1-10	-	-	14	33	14	30	-	-	14	30	-	-
	11-20	-	-	6	47	6	31	-	-	6	30	-	-
	21-31	-	-	0	65	0	30	-	-	0	29	-	-
Seep.	1-10	-	-	0	82	0	24	-	-	0	23	-	-
	11-20	-	-	0	83	0	14	0	11	0	13	0	14
	21-30	-	-	0	75	0	4	0	33	0	4	0	41
Oct.	1-10	-	-	0	63	-	-	0	44	-	-	0	56
	11-20	-	-	0	60	-	-	0	48	-	-	0	60
	21-31	-	-	43	26	-	-	41	34	-	-	43	45
Nov.	1-10	-	-	70	0	-	-	25	30	-	-	54	31
	11-20	-	-	38	25	-	-	26	22	-	-	27	31
	21-30	-	-	39	23	-	-	14	20	-	-	12	29
Dec.	1-10	-	-	9	40	-	-	9	21	-	-	9	26
	11-20	-	-	0	37	-	-	0	35	-	-	0	41
	21-31	-	-	0	30	-	-	0	44	-	-	0	52

表5. 2. 2 单位灌溉用水量

(Unit: 1/s/ha)

Month	Day	Rice (L)	Rice (S)	Beans (L)	Beans (S)	Onions (L)	Tomatoes (S)
Jan.	1-10	-	0.40	-	1.12	-	1.30
	11-20	-	0.13	-	1.20	-	1.39
	21-31	-	-	-	1.24	-	1.41
Feb.	1-10	-	-	-	1.32	-	1.45
	11-20	0.22	-	-	1.09	-	1.17
	21-28	0.65	-	-	0.84	-	0.88
Mar.	1-10	0.90	-	-	0.38	-	0.39
	11-20	1.42	-	0.25	0.33	0.22	0.06
	21-31	1.44	-	0.69	0.08	0.58	-
Apr.	1-10	1.01	-	0.75	-	0.58	-
	11-20	0.81	-	0.70	-	0.53	-
	21-30	0.96	-	0.86	-	0.73	-
May	1-10	0.01	-	0.60	-	0.29	-
	11-20	0.60	-	0.64	-	0.78	-
	21-31	0.57	-	0.24	-	0.71	-
Jun.	1-10	0.61	-	0.51	-	0.77	-
	11-20	0.45	-	0.60	-	0.84	-
	21-30	0.28	-	0.68	-	0.88	-
Jul.	1-10	0.09	-	0.72	-	0.85	-
	11-20	-	0.15	0.77	-	0.85	-
	21-31	-	0.46	0.80	-	0.83	-
Aug.	1-10	-	0.70	0.64	-	0.64	-
	11-20	-	0.99	0.65	-	0.63	-
	21-31	-	1.24	0.58	-	0.55	-
Sep.	1-10	-	1.72	0.51	-	0.48	-
	11-20	-	1.74	0.30	0.23	0.27	0.29
	21-30	-	1.58	0.09	0.07	0.09	0.87
Oct.	1-10	-	1.34	-	0.93	-	1.17
	11-20	-	1.27	-	1.00	-	1.26
	21-31	-	0.49	-	0.65	-	0.86
Nov.	1-10	-	0.00	-	0.62	-	0.65
	11-20	-	0.52	-	0.46	-	0.65
	21-30	-	0.49	-	0.43	-	0.62
Dec.	1-10	-	0.85	-	0.44	-	0.55
	11-20	-	0.79	-	0.74	-	0.87
	21-31	-	0.57	-	0.84	-	0.99

Note: L: Long rains
S: Short rains

表 5. 2. 3 灌溉組織別灌溉用水量

Irrigation Part Area (ha) Month	(Unit: m ³ /s)											
	Nyamindi			Thiba			Mutithi			T-20		
	1185(60) RDWR	571 HDWR	1756(60) DWR	4560(444) RDWR	200 HDWR	4760(444) DWR	2470 RDWR	430 HDWR	2900 DWR	115 RDWR	29 HDWR	144 DWR
Jan.	0.45	0.69	1.14	1.65	0.24	1.89	0.99	0.52	1.51	0.05	0.04	0.09
	0.15	0.74	0.89	0.54	0.26	0.80	0.32	0.56	0.88	0.01	0.04	0.05
	0.00	0.76	0.76	0.00	0.27	0.27	0.00	0.57	0.57	0.00	0.04	0.04
Feb.	0.00	0.79	0.79	0.00	0.28	0.28	0.00	0.60	0.60	0.00	0.04	0.04
	0.25	0.65	0.90	0.91	0.23	1.14	0.54	0.49	1.03	0.03	0.03	0.06
	0.73	0.49	1.22	2.68	0.17	2.85	1.61	0.37	1.98	0.07	0.02	0.09
Mar.	1.01	0.22	1.23	3.70	0.08	3.78	2.22	0.17	2.39	0.10	0.01	0.11
	1.60	0.32	1.92	5.84	0.11	5.95	3.51	0.24	3.75	0.16	0.02	0.18
	1.62	0.41	2.03	5.93	0.14	6.07	3.56	0.31	3.87	0.17	0.02	0.19
Apr.	1.14	0.38	1.52	4.16	0.13	4.29	2.49	0.29	2.78	0.12	0.02	0.14
	0.91	0.35	1.26	3.33	0.12	3.45	2.00	0.27	2.27	0.09	0.02	0.11
	1.08	0.46	1.54	3.95	0.16	4.11	2.37	0.34	2.71	0.11	0.02	0.13
May	0.01	0.26	0.27	0.04	0.09	0.12	0.02	0.19	0.21	0.00	0.01	0.01
	0.68	0.41	1.09	2.47	0.14	2.61	1.48	0.31	1.79	0.07	0.02	0.09
	0.64	0.27	0.91	2.35	0.10	2.45	1.41	0.21	1.62	0.07	0.01	0.08
Jun.	0.69	0.37	1.06	2.51	0.13	2.64	1.51	0.28	1.79	0.07	0.02	0.09
	0.51	0.41	0.92	1.85	0.14	1.99	1.11	0.31	1.42	0.05	0.02	0.07
	0.32	0.45	0.77	1.15	0.16	1.31	0.69	0.34	1.03	0.03	0.02	0.05
Jul.	0.10	0.45	0.55	0.37	0.16	0.53	0.22	0.34	0.56	0.01	0.02	0.03
	0.17	0.46	0.63	0.62	0.16	0.78	0.37	0.35	0.72	0.02	0.02	0.04
	0.52	0.47	0.99	1.89	0.16	2.05	1.14	0.35	1.49	0.05	0.02	0.07
Aug.	0.79	0.37	1.16	2.88	0.13	3.01	1.73	0.28	2.01	0.08	0.02	0.10
	1.11	0.37	1.48	4.07	0.13	4.20	2.45	0.28	2.73	0.11	0.02	0.13
	1.40	0.33	1.73	5.10	0.11	5.21	3.06	0.25	3.31	0.14	0.02	0.16
Sep.	1.94	0.29	2.23	7.08	0.10	7.18	4.25	0.22	4.47	0.20	0.01	0.21
	1.96	0.31	2.27	7.16	0.11	7.27	4.30	0.24	4.54	0.20	0.02	0.22
	1.78	0.50	2.28	6.50	0.18	6.68	3.90	0.38	4.28	0.18	0.03	0.21
Oct.	1.51	0.60	2.11	5.52	0.21	5.73	3.31	0.45	3.76	0.15	0.03	0.18
	1.43	0.65	2.08	5.23	0.21	5.46	3.14	0.49	3.63	0.15	0.03	0.18
	0.55	0.43	0.98	2.02	0.15	2.17	1.21	0.33	1.54	0.06	0.02	0.08
Nov.	0.00	0.37	0.37	0.00	0.13	0.13	0.00	0.28	0.28	0.00	0.02	0.02
	0.59	0.32	0.91	2.14	0.11	2.25	1.28	0.24	1.52	0.06	0.02	0.08
	0.55	0.30	0.85	2.02	0.11	2.13	1.21	0.23	1.44	0.06	0.02	0.08
Dec.	0.96	0.29	1.25	3.50	0.10	3.60	2.10	0.22	2.32	0.10	0.01	0.11
	0.89	0.46	1.35	3.25	0.16	3.41	1.95	0.35	2.30	0.09	0.02	0.11
	0.64	0.53	1.18	2.35	0.18	2.53	1.41	0.40	1.81	0.07	0.03	0.10

Note: RDWR: Diversion water requirement for rice HDWR: Diversion water requirement for horticultural crops
 Figures in parenthesis shows irrigable area by reuse of return flow.

表5. 2. 4 還元水再利用構造物による灌漑可能面積

No.	Catchment Area		Commanded Area		Irrigable Area (ha)
	Unit No.	Area (ha)	Unit No.	Area (ha)	
Nyamindi Part					
1	T2	22	T5	85	6
2	T5	7	T13	71	2
3	T6	57	T7	15	14
4	T7	54	T8	28	14
5	T8	28	T8	9	7
6	T8	7	T11	20	2
7	T13	38	T13	19	10
8	T19	18	(To NBI-II)	78	5
(Sub-total)		(231)		(325)	(60)
Thiba Part					
1	M3	7	M3	2	2
2	M4	74	M4	10	10
3	M4	15	M4	18	4
4	M7	14	(To TMC)	3,943	4
5	M9,M10	27	M11	16	7
6	M12(B)	12	M12(B)	3	3
7	M15	32	(To TMC)	3,215	8
8	M9-14,H18,H19	534	(To TBI-IV)	1,688	134
9	M15,M16,H20	150	(To TBI-II)	290	38
10	H1,H3	181	(To TBI-II)	179	45
11	H2,H4	182	(To TBI-III)	497	46
12	H5	156	H8	5	5
			(To TBI-III)	172	34
13	W6, K1	414	(To TBI-IV)	564	104
(Sub-total)		(1,789)		(10,602)	(444)
Total		(2,029)		(10,932)	(504)

表 5. 2. 5 灌溉小区別純灌溉面積

Nvamindi System												Thiba System												Mutiti System																																																											
Tebere Section				Mwea Section				Thiba Section				Wamumu Section				Karaba Section				Kibiriri Section				Rukanga Section																																																											
No.	P	H	T	No.	P	H	T	No.	P	H	T	No.	P	H	T	No.	P	H	T	No.	P	H	T	No.	P	H	T																																																								
1	52	-	52	M1	80	-	80	H1	73	-	73	W1	130	-	130	X1	208	-	208	I1	14	-	14	R1	29	-	29																																																								
2	22	32	54	2	41	-	41	2	92	6	98	2	195	-	195	2	165	-	165	2	131	-	131	2	12	-	12																																																								
3	-	43	43	3	53	-	53	3	108	-	108	3	173	-	173	3	132	-	132	3	-	22	22	3	37	-	37																																																								
4	-	19	19	4	132	59	191	4	90	16	106	4	132	-	132	4	145	-	145	4	93	-	93	4	60	-	60																																																								
5	117	21	138	5	75	-	75	5	156	10	166	5	163	-	163	5	148	-	148	5	-	18	18	5	69	-	69																																																								
6	57	-	57	6	64	5	69	6	111	-	111	6	206	-	206	6	111	-	111	6	74	-	74	6	89	-	89																																																								
7	110	-	110	7	49	25	74	7	83	-	83	7	121	14	135	7	131	-	131	7	-	163	163	7	90	-	90																																																								
8	159	-	159	8	25	-	25	8	96	-	96	-	-	-	-	8	30	-	30	8	84	-	84	8	54	-	54																																																								
9	-	119	119	9	51	4	55	18	115	-	115	-	-	-	-	9	57	-	57	9	57	-	57	9	20	12	32																																																								
10	-	113	113	10	33	26	59	19	111	-	111	-	-	-	-	10	47	-	47	10	47	-	47	10	-	28	28																																																								
11	129	-	129	11	48	-	48	20	115	-	115	-	-	-	-	11	128	-	128	11	128	-	128	11	-	42	42																																																								
12	-	17	17	12A	29	-	29	-	29	-	29	-	-	-	-	12	82	-	82	12	82	-	82	12	96	-	96																																																								
13	71	20	91	12B	48	-	48	-	48	-	48	-	-	-	-	13	124	-	124	13	124	-	124	13	92	-	92																																																								
14	-	80	80	13	68	-	68	-	68	-	68	-	-	-	-	14	114	-	114	14	114	-	114	14	82	-	82																																																								
15	34	-	34	14	106	13	119	-	119	-	119	-	-	-	-	15	99	-	99	15	99	-	99	15	84	-	84																																																								
16	77	15	92	15	47	-	47	-	47	-	47	-	-	-	-	16	132	8	140	16	137	-	137	16	86	-	86																																																								
17	23	-	23	16	132	8	140	-	140	-	140	-	-	-	-	17	67	-	67	17	67	-	67	17	61	-	61																																																								
18	59	23	82	17	139	14	153	-	153	-	153	-	-	-	-	18	82	-	82	18	82	-	82	18	82	-	82																																																								
19	105	-	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	29	5	34	19	29	5	34	19	29	5	34																																																								
20	115	29	144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	74	9	83	20	74	9	83	20	74	9	83																																																								
21	79	-	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	58	-	58	21	58	-	58	21	58	-	58																																																								
22	74	-	74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	86	-	86	22	86	-	86	22	86	-	86																																																								
23	46	-	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	42	-	42	23	42	-	42	23	42	-	42																																																								
24	-	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	18	-	18	24	18	-	18	24	18	-	18																																																								
25	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																							
26	23	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																							
1,300				600				1,900				1,220				154				1,374				1,150				32				1,182				1,120				14				1,134				1,070				-				1,070				1,120				334				1,454				1,350				96				1,446			

Note: P - Paddy area
H - Horticultural crops area
T - Total area = P + H

表 5. 2. 6 排水ブロック別排水面積

Nyamindi System												Thiba System																						
NMD-I				NMD-II				NMD-III				TMD-I				TMD-II				TMD-III				TMD-IV										
No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T			
1	95	66	161	1	5	5	1	91	158	249	1	316	25	341	1	8	1	5	1	5	1	5	1	20	20	20	1	12	121	133				
2	104	22	126	2	7	7	2	35	124	124	2	35	16	16	2	30	30	30	2	30	30	30	2	78	80	158	2	21	21	21				
3	15	15	15	3	7	7	3	15	124	124	3	124	124	124	3	33	33	33	3	33	33	33	3	34	34	34	3	40	40	40				
4	182	182	182	4	15	15	4	182	182	182	4	182	182	182	4	21	21	21	4	21	21	21	4	12	12	12	4	33	33	33				
5	162	162	162	5	162	162	5	162	162	162	5	162	162	162	5	183	183	183	5	183	183	183	5	47	47	47	5	37	37	37				
6	162	162	162	6	162	162	6	162	162	162	6	162	162	162	6	153	153	153	6	153	153	153	6	16	16	16	6	95	95	95				
7	162	162	162	7	162	162	7	162	162	162	7	162	162	162	7	2	2	2	7	2	2	2	7	2	2	2	7	61	61	61				
8	162	162	162	8	162	162	8	162	162	162	8	162	162	162	8	297	200	499	8	297	200	499	8	297	200	499	8	18	18	18	8	18	18	18
9	463	34	497	9	463	34	497	463	34	497	9	463	34	497	9	1,082	289	1,371	9	1,082	289	1,371	9	1,082	289	1,371	9	257	147	404	9	419	429	848

Thiba System												Mutiachi System																											
TMD-IV-1				TMD-I				TMD-II				TMD-III				KMD-I				KMD-II				KMD-III				KMD-III-1											
No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T	No.	P	S	T
1	18	64	82	1	110	24	134	1	105	22	127	1	96	1	96	1	3	3	3	1	23	23	23	1	87	87	87	1	4	4	4	1	1	1	1	1	79	79	79
2	131	5	136	2	131	5	136	2	81	11	92	2	101	1	101	2	25	25	25	2	16	16	16	2	156	156	156	2	6	6	6	2	2	2	2	2	161	161	161
3	125	3	128	3	125	3	128	3	143	143	143	3	97	1	97	3	1	1	1	3	109	109	109	3	161	161	161	3	4	4	4	3	3	3	3	3	211	211	211
4	66	66	66	4	66	66	66	4	269	269	269	4	93	1	93	4	99	24	123	4	17	177	194	4	17	177	194	4	8	8	8	4	8	8	8	4	8	8	8
5	12	63	75	5	12	63	75	5	44	44	44	5	71	9	80	5	55	8	63	5	63	63	63	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	112	112	112
6	31	31	31	6	31	31	31	6	15	15	15	6	15	6	21	6	33	33	33	6	33	33	33	6	33	33	33	6	33	33	33	6	33	33	33	6	33	33	33
7	38	38	38	7	38	38	38	7	44	44	44	7	44	44	44	7	69	53	122	7	69	53	122	7	69	53	122	7	69	53	122	7	69	53	122				
8	34	34	34	8	34	34	34	8	23	60	83	8	23	60	83	8	9	9	9	8	9	9	9	8	9	9	9	8	9	9	9	8	9	9	9				
9	88	52	140	9	88	52	140	9	10	10	10	9	10	10	10	9	15	15	15	9	15	15	15	9	15	15	15	9	15	15	15	9	15	15	15				
10	68	68	68	10	68	68	68	10	48	11	59	10	48	11	59	10	7	7	7	10	7	7	7	10	7	7	7	10	7	7	7	10	7	7	7				
11	4	4	4	11	4	4	4	11	7	7	7	11	7	7	7	11	113	113	113	11	113	113	113	11	113	113	113	11	113	113	113	11	84	84	84				
12	3	3	3	12	3	3	3	12	74	74	74	12	74	74	74	12	84	84	84	12	84	84	84	12	84	84	84	12	84	84	84								
13	393	393	393	13	393	393	393	13	292	292	292	13	292	292	292	13	308	308	308	13	308	308	308	13	308	308	308	13	308	308	308								
14	131	131	131	14	131	131	131	14	588	771	1,359	14	588	771	1,359	14	507	484	991	14	507	484	991	14	507	484	991	14	507	484	991	14	507	484	991				
15	637	741	1,378	15	637	741	1,378	15	186	489	675	15	186	489	675	15	186	489	675	15	186	489	675	15	186	489	675	15	186	489	675	15	186	489	675				
16	82	82	82	16	82	82	82	16	588	771	1,359	16	588	771	1,359	16	507	484	991	16	507	484	991	16	507	484	991	16	507	484	991	16	507	484	991				

Note: P - Paddy area
 S - Surrounding land area
 T - Total area = P+S

NMD - Nyamindi Main Drain
 TMD - Thiba Main Drain
 TDD - Thiba Branch Drain

TAMD - Tana Main Drain
 XMD - Kiruara Main Drain
 XBD - Kiruara Branch Drain

表6. 1. 1 貯水池及びダムの概要

Item	Thiba Dam
1. Reservoir	
Catchment area	172.6 km ²
Reservoir capacity	
Effective storage capacity	15.0 MCM
Dead storage capacity	2.6 MCM
Total storage capacity	17.6 = 18.0 MCM
Water level	
Normal water level	EL. 1,380.0 m
High water level	EL. 1,382.5 m
Dead water level	EL. 1,363.0 m
Reservoir area	
Total storage area	1.2 km ²
High water level area	1.3 km ²
2. Dam	
Type	Inclined - core zoned fill type
Height	35.0 m
Crest elevation	El. 1,385.0 m
Crest length	1,350 m
Crest width	8 m
Slopes	
Upstream	1:3.0
Downstream	1:2.3
Embankment volume	1,200,000 m ³
3. Spillway	
Main spillway	Ungated side channel type
Design discharge	560 m ³ /sec
Crest length	75 m
4. River diversion	
Diversion requirement	280 m ³ /sec
Diversion tunnel	550 m
Diameter	2R Horse shoe 6.3 m
Coffer dam height	7 m
5. Intake and outlet works	
Intake capacity (draw down)	25 m ³ /sec
Intake structure	Drop inlet
Outlet pipe diameter	2.0 m

表6. 2. 1 用水路の仕様

Canal Name	Canal Length (m)	Design Discharge (m ³ /sec)	Base Width (m)	Water Depth (m)	Canal Height (m)
Nyamindi System					
NMI	4,480	2.28-1.95	5.50-2.00	0.69-0.56	0.80-0.90
NBI-I	6,400	0.99-0.04	2.00-0.30	0.72-0.14	0.90-0.30
NBI-II	5,600	1.01-0.05	1.00-0.30	0.81-0.12	1.00-0.30
NBI-III	3,550	0.24-0.04	0.60-0.30	0.32-0.15	0.50-0.30
Thiba System					
TMI	8,850	6.35-4.06	6.50-4.00	1.31-1.10	1.50-1.40
TBI-I	3,460	0.92-0.33	2.00-1.50	0.70-0.50	0.90-0.70
TBI-II	4,900	0.48-0.16	1.50-1.00	0.69-0.30	0.90-0.50
TBI-III	5,800	1.56-0.30	2.00-1.50	1.08-0.36	1.30-0.60
TBI-IV	15,870	2.73-0.28	3.50-1.50	1.23-0.40	1.40-0.60
Mutithi System					
MMI	1,100	4.46-1.53	2.00-1.10	1.53-0.91	1.70-1.10
MBI-I	4,110	0.44-0.13	0.70-0.30	0.53-0.17	0.70-0.40
MBI-II	7,460	0.77-0.09	0.90-0.70	0.90-0.23	0.90-0.40
MBI-III	9,110	1.72-0.17	1.20-0.40	1.19-0.34	1.40-0.50
MBI-IV	8,130	1.53-0.25	1.10-0.40	1.10-0.38	1.30-0.60
MBI-V	3,110	0.35-0.12	0.70-0.40	0.67-0.33	0.90-0.40

表6. 2. 2 用水路の付帯施設 (1/2) : ニャミンディ及びティバ灌溉組織

Structure Name	NMI			NBI-I			NBI-II			NBI-III			TMI			TBI-I			TBI-II			TBI-III			TBI-IV			TOTAL					
	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE			
PF	1																																
CV	1			3			2	2		1																							
BC	4																																
TO	4	2	1	6	2	3	3	6	2	2	2	1	1	12	1	6	1	6															
CH	1						1																										
CF	1																																
DR	15	5	15	1	3	14	1	14	1	2	11	1	1	26	5	10	1	4	5	1	12	1	6	15	3	6	22	10	80	75	40		
CK	1	1	8	1	2	5	6	3	1	1	7	2	2	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	1	2	1	2	27	5	17			
WS	1	1	1				1						1	1	1	2												2	3	2	4	9	
SP							1																										
CL																																	
CD																																	
HS																																	
SM																																	
CW																																	
Sub-total:	10	20	7	33	5	10	27	9	10	17	3	4	53	6	16	10	5	8	18	15	7	22	25	8	36	32	15	226	120	85			
Total:	37			48			46			24			75			23			41			55			83			431					

Note: EX - Existing structures unnecessary
 for rehabilitation
 RE - Existing structures to be rehabilitated
 NE - New structures to be constructed

PF - Parshall flume
 CV - Culvert
 BC - Bridge
 TO - Turnout or offtake
 CH - Chute

CF - Concrete flume
 DR - Drop
 CK - Check
 WS - Washing step
 SP - Spillway

CL - Concrete lining
 CD - Cross drain
 HS - Horse shoe weir
 SM - Stone masonry
 CW - Cipolletti weir

表6. 2. 2 用水路の付帯施設 (2/2) : ムティティ灌漑組織

Structure Name	MMI	MBI-I	MBI-II	MBI-III	MBI-IV	MBI-V	Total
DR	3	15	19	39	30	1	107
CV			1	4	3		8
CX	2	6	8	10	9	2	37
TO	4	6	8	10	13	2	43
CW	2	1	1	2	1	1	8
WS		1	4	3	5	1	14
CD			2	1	1	1	5
CH				1	2		3
Total:	11	29	43	70	64	8	225

Note:

DR - Drop
 CV - Culvert
 CK - Check
 TO - Turnout or offtake

CW - Cipolletti weir
 WS - Washing step
 CD - Cross drain
 CH - Chute

表6. 2. 3 排水路の仕様

Canal Name	Canal Length (m)	Design Discharge (m ³ /sec)	Base Width (m)	Water Depth (m)	Canal Height (m)
<u>Nyamindi System</u>					
NMD-I	1,230	1.92	1.5	0.85	1.10
NMD-II	4,020	6.07-2.01	2.5-1.5	1.38-0.76	1.5-1.00
NMD-III	600	3.01	2.0	0.96	1.20
<u>Thiba System</u>					
TMD-I	5,580	40.90-3.45	10.00-1.50	2.83-1.33	3.20-1.60
TBD-I-1	2,300	24.77-5.65	15.00-3.00	1.41-1.36	1.70-1.60
TMD-II	2,100	5.99-2.12	2.50-1.50	1.50-0.84	1.80-1.00
TMD-III	2,970	4.80-2.13	2.00-1.50	1.00-0.82	1.30-1.10
TMD-IV	4,560	11.18-4.15	3.00-1.50	1.35-0.69	1.60-1.20
TMD-IV-1	1,140	1.0	1.0	0.42	0.70
KMD	8,300	16.58-1.62	10.00-2.00	1.48-0.60	1.70-0.80
<u>Mutithi System</u>					
TAMD-I	6,390	8.22-0.55	2.40-0.60	2.36-0.45	2.60-0.70
TAMD-II	7,800	16.38-8.36	2.60-2.00	2.56-1.82	2.90-2.00
KMD-I	4,320	11.68-3.82	8.00-4.00	1.21-0.75	1.50-1.00
KMD-II	4,200	7.08-2.39	6.50-2.00	0.93-0.78	1.10-1.00
KBD-II-1	1,800	2.94-1.93	3.00-2.50	0.52-0.41	0.70-0.60
KMD-III	3,400	25.59-16.58	3.30-2.60	3.23-2.59	3.60-2.90
KBD-III-1	3,600	5.40-2.62	1.50-1.20	1.49-1.02	1.80-1.30

表6. 2. 4 排水路の付帯施設 (1/2) : ニャミンディ及びティバ排水組織

Structure Name	NMD-I			NMD-II			NMD-III			TMD-I			TMD-II			TMD-III			TMD-IV			KMD			TOTAL							
	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE	EX	RE	NE					
CV	3			2	1		1			3	2		1			5	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	9	17	7		
DR	2					21			3		9		1		1			8									34	2	2	84		
DI		2							4		4		4					1									1	2	3	10	7	7
DJ										1																	2			3		
CK																1														1		
AD																		1												2	0	
Sub-total:	2	3	4	2	1	21	1	3	4	3	12	4	6	1	7	4	3	1	11	2	1	7	5	5	38	23	27	101				
Total:	9			24			4		19		11		11		15			10				48					151					

Note: EX - Existing structures unnecessary for rehabilitation
 RE - Existing structures to be rehabilitated
 NE - New structures to be constructed
 CV - Culvert
 DR - Drop
 DI - Drainage inlet
 DJ - Drainage junction
 CK - Check
 AD - Aqueduct

表 6. 2. 4 排水路の付帯施設 (2/2) : ムティティ排水組織

Structure Name	TAMD-I	TAMD-II	KMD-I	KMD-II	KMD-III	KBD II-1	KBD III-1	Total
CV	3	5	4	2	1	2	3	20
DR	17	32	16	20	16	4	11	116
DI	4	6	9	2	2	1	2	26
SX	2	2						4
DJ		3						3
Total:	26	48	29	24	19	7	16	169

Note: DR - Drop
 CV - Culvert
 DI - Drainage inlet
 SX - Syphon
 DJ - Drainage junction

表6. 2. 5 農 道

Nyamindi Part		Thiba Part		Mutithi Part	
Road Name	Length (m)	Road Name	Length (m)	Road Name	Length (m)
FR-N-1	11,420	FR-T-1	21,840	FR-M-1	10,800
FR-N-2	15,440	FR-T-2	8,400	FR-M-2	1,000
FR-N-3	2,160	FR-T-3	38,780	FR-M-3	7,400
FR-N-4	1,660	FR-T-4	17,000	FR-M-4	400
FR-N-5	2,040	FR-T-5	3,640	FR-M-5	950
FR-N-6	3,000	FR-T-6	1,000	FR-M-6	950
FR-N-7	780	FR-T-7	1,32	FR-M-7	1,350
FR-N-8	460	FR-T-8	2,840	FR-M-8	22,700
FR-N-9	200	FR-T-9	3,040	FR-M-9	1,720
FR-N-10	2,900	FR-T-10	1,460	FR-M-10	620
FR-N-11	640	FR-T-11	2,600	FR-M-11	2,770
FR-N-12	300	FR-T-12	4,460	FR-M-12	3,180
		FR-T-13	2,060	FR-M-13	1,300
		FR-T-14	2,600	FR-M-14	300
		FR-T-15	1,840	FR-M-15	15,670
		FR-T-16	2,400	FR-M-16	2,300
		FR-T-17	1,580	FR-M-17	1,740
		FR-T-18	3,060	FR-M-18	2,120
		FR-T-19	2,800	FR-M-19	2,630
				FR-M-20	720
Total	41,000		122,720		80,620