

ケニア国ムエア地区
かんがい開発計画
事前調査報告書

昭和61年3月

国際協力事業団

ケニア国ムエア地区
かんがい開発計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1029621[03]

昭和61年3月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'87 1. 22	407
登録		833
No.	15851	AFT

序 文

ケニア国政府は食量の自給率向上を図るため全国各地でかんがい開発プロジェクトを実施し、稲作を主体としたかんがい農業の普及、拡大を図っている。ムニャ地区はその中でも最大のプロジェクトであり、他の地区と比較して開発事業の収支バランスが良いと見込まれることから、食糧増産のモデルプロジェクトとして期待が寄せられている。昭和60年6月、ケニア国政府はムニャ地区の既存かんがい施設の修復を行なうとともに、隣接地区拡張計画を含めた開発計画を策定するための調査を要請した。

本要請を受け、日本国政府は国際協力事業団を通じ、農林水産省東海農政局建設部長 那須丈士氏を団長とする本計画事前調査団を昭和60年11月17日までの12日間、ケニア国に派遣した。同調査団は、現地調査及び必要な資料の収集を行うとともに、ケニア国政府関係者と本格調査の進め方等について協議した。

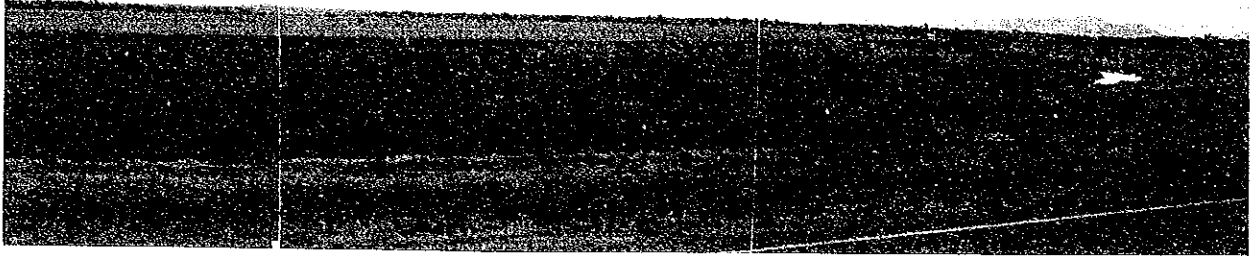
本報告書は、これらの調査ならびに協議の結果を取りまとめたものである。本報告書が本格調査実施の際の資料として広く関係者に活用されることを願う次第である。

最後に、本事前調査の実施に際し、ご支援とご協力を賜ったケニア国政府関係者、外務省、農林水産省の関係各位に対し、ここに深甚なる謝意を表すものである。

1986年3月

国際協力事業団

理事 山 極 榮 司



ムエア現況かんがい地区



新規かんがい開発地区
（中央木々の向こうが新規地区）



テイバ川



テイバ川頭首工

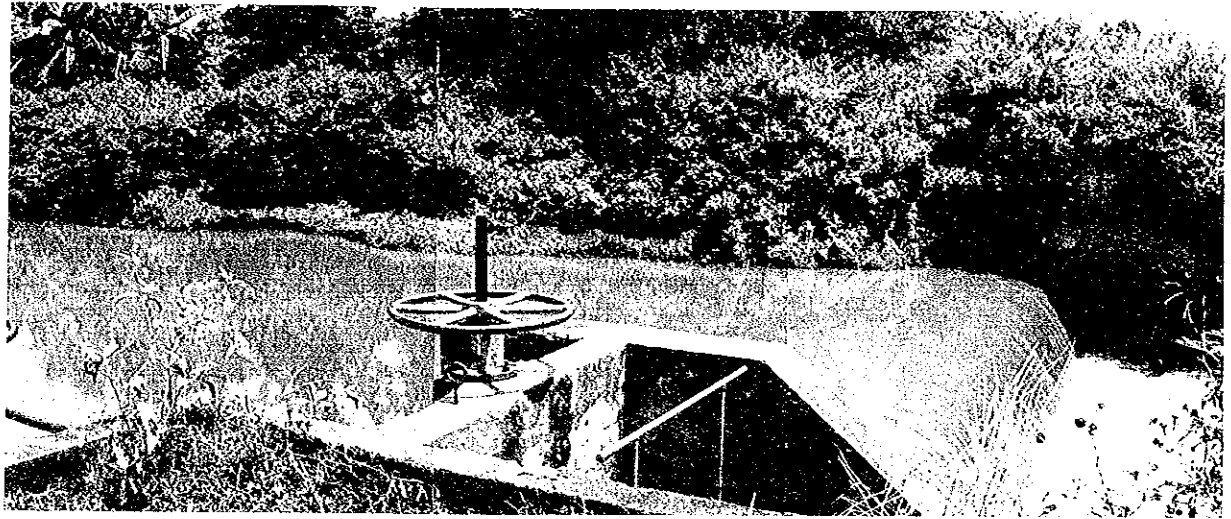


テイバ川幹線用水路

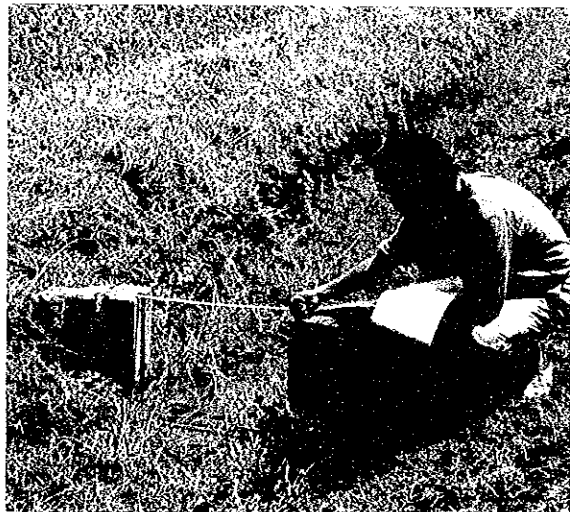


幹線用水路

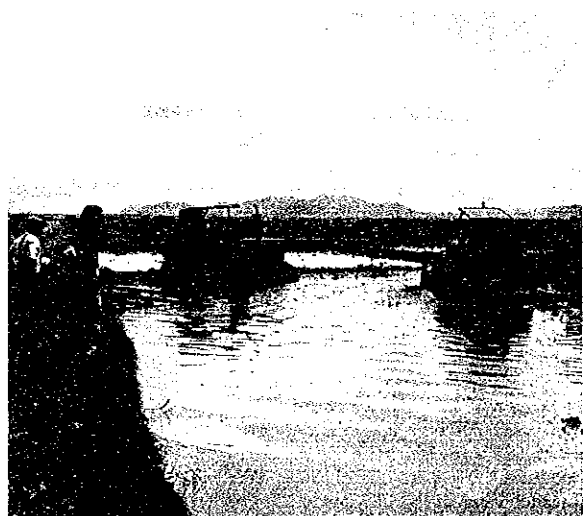
(漏水が多い地区・
コンクリートライニングがしてある)



ニヤミンダイ川頭首工



末端用水路



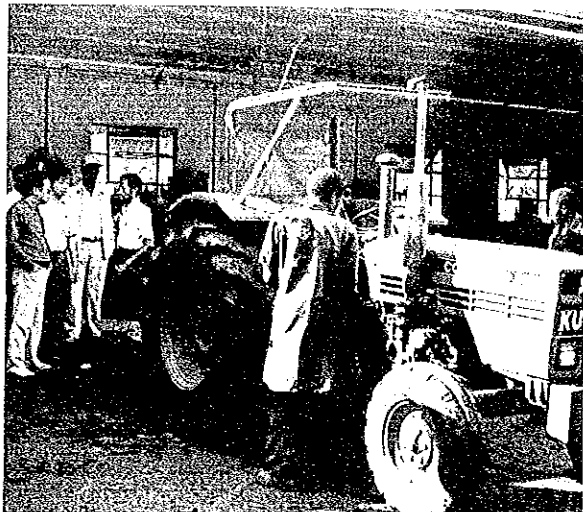
現況かんがい地区シロカキ作業



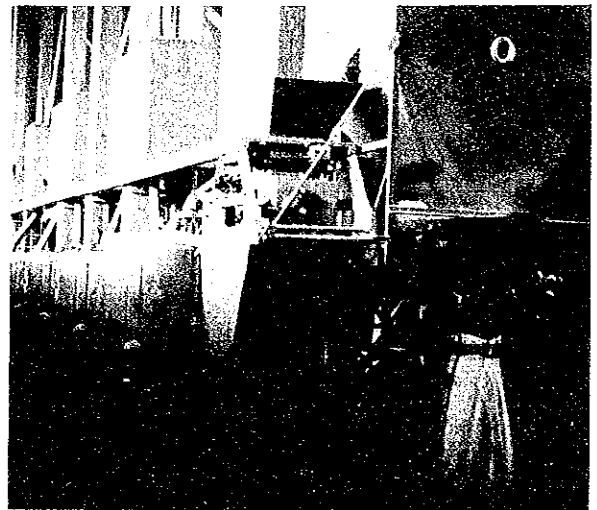
Red Soil 地区



稲作試験場



Work Shop



ライスミル



NIB総裁とのS/W署名



農牧省次官とのS/W署名

目 次

I	序 章	1
I - 1	調査の目的, 経緯	1
I - 2	調査団構成	1
I - 3	調査日程	2
I - 4	面会者リスト	2
II	調査結果の要約及び提言	5
II - 1	要 約	5
II - 1 - 1	対象地域	5
II - 1 - 2	ムエア地区における農業の概要	5
II - 1 - 3	ムエア地区におけるかんがい施設	7
II - 2	本格調査実施方針及び留意事項	8
II - 2 - 1	現況かんがい施設改修 (Rehabilitation)	8
II - 2 - 2	新規かんがい (Extension)	9
II - 2 - 3	Red Soil 地帯	9
II - 2 - 4	パイロットファーム	9
II - 3	ケニア農業の現状	10
II - 4	計画地区の現況	11
II - 4 - 1	自然概況	11
II - 4 - 1 - 1	気 象	11
	(1) 降 水	12
	(2) 気温, 湿度	12
	(3) 日照時間, 蒸発量	13
II - 4 - 1 - 2	地形, 地質, 土壌	14
II - 4 - 1 - 3	水文	14
II - 4 - 2	社会, 経済状況	15
II - 4 - 2 - 1	人口, 産業構造等	15
II - 4 - 2 - 2	生活環境整備	18
II - 4 - 3	農 業	20

Ⅱ - 4 - 3 - 1	土地利用	20
Ⅱ - 4 - 3 - 2	土地所有と農業経営	20
Ⅱ - 4 - 3 - 3	ムエア地区の稲作の現状	20
Ⅱ - 4 - 3 - 4	普及組織と試験研究体制	22
Ⅱ - 4 - 3 - 5	流通市場	24
Ⅱ - 4 - 3 - 6	ムエア地区における二期作の可能性	24
Ⅱ - 4 - 4	かんがい排水	25
Ⅱ - 4 - 4 - 1	ムエア地区かんがい事業	25
Ⅱ - 4 - 4 - 2	現況用排水系統	25
Ⅱ - 4 - 4 - 3	水管理組織	32
Ⅲ	調査にあたっての留意事項	35
Ⅲ - 1	かんがい開発計画	35
Ⅲ - 1 - 1	水源計画	35
Ⅲ - 1 - 2	現況かんがい施設改修地区 (Rehabilitation)	35
Ⅲ - 1 - 3	新規かんがい地区 (Extension)	36
Ⅲ - 1 - 4	Red Soil地帯開発	36
Ⅲ - 2	農業開発計画	36
Ⅲ - 2 - 1	現況かんがい施設改修 (Rehabilitation)	36
Ⅲ - 2 - 2	新規かんがい (Extension)	37
Ⅲ - 2 - 3	Red Soil地帯開発	37
Ⅲ - 2 - 4	パイロット・ファーム	38
付 属 資 料		39

I 序 章

I-1 調査の目的, 経緯

ケニア国政府は食糧の自給率向上を図る一環として全国各地でかんがい開発プロジェクトを実施し, 稲作を主体としたかんがい農業の普及, 拡大を図っている。ムエア地区はその中で最大のプロジェクトで, 他の地区と比較して収支バランスが良いことから, 食糧増産のモデルプロジェクトとして期待が寄せられている。昭和60年6月, ムエア地区の既存かんがい施設の修復を行なうとともに, 隣接地区拡張計画を策定する調査を要請越した。

本要請を受け, 日本国政府は国際協力事業団を通じ, 本計画に係る事前調査団を派遣することを決定し, 農林水産省東海農政局建設部長 那須丈士を団長とする本計画事前調査団を昭和60年11月6日より11月17日までの12日間, ケニア国に派遣し, 調査を実施した。

I-2 調査団構成

団長・総括	那須丈士 農林水産省東海農政局建設部長
かんがい・排水	石川佳市 農林水産省構造改善局建設部設計課海外技術調査係長
農 業	丸山清明 農林水産省大臣官房技術調整室研究調査官
業 務 調 整	佐々木隆宏 国際協力事業団農林水産計画調査部農林水産技術課

1-3 調査日程

月/日	調査日程	調査日程
11 / 6	Harare → Nairobi	
7		大使館, JICA事務所, 農業省, NIB 表敬
8		ムエア地区現地調査
9		"
10		団内打合せ
11		農業省, NIB と S/W 協議
12		"
13		S/W 署名
14	Nairobi →	
15		
16		
17	→ 東京	

1-4 面会者リスト

農業畜産開発省 (Ministry of Agriculture and Livestock Development: MOALD)

Mr. J.M.Kamunge Permanent Secretary
 Mr. Kirero Deputy Secretary
 Mr. M.M.Nzube Under Secretary

国家かんがい庁 (National Irrigation Board : NIB)

Mr. H.M.Lempaka General Manager
 Mr. S.M.Gitonga Chief Agriculturist
 Mr. C.N.Mutitu Chief Engineer
 Mr. J.P.Olum Assistant Chief Engineer
 Mr. S.Alukanya Senior Agricultural Officer

土 壤 局 (Kenya Soil Survey)

Mr. Muchene Head

在ケニア日本大使館

鈴木 参事官

中野 書記官

西谷 書記官

JICA ナイロビ事務所

高橋 所長

海保 職員

II 調査結果の要約及び提言

II-1 要 約

II-1-1 対象地域

調査対象地域は、首都ナイロビ (Nairobi) から約 90 Km 北東に位置する中央州 (Central Province), キリニャガ県 (Kirinyaga District) のムエア (Mwea) 地区約 16,000 ha とし、このうち①現在かんがいが行われている水田約 6,000 ha におけるかんがい施設の改修計画, ②かんがい施設を新設することによって開田が可能な約 4,000 ha の新規かんがい地区における施設新設計画及び③その他の 6,000 ha の中に分布する Red Soil 地帯の開発計画について調査することとした。

II-1-2 ムエア地区における農業の概要

(1) 地区内は全般的に平担であり、このうち比較的低位部にある Black Cotton Soil 地帯のうち、かんがい施設のある地域では稲作が行われており、比較的高位部にある Red Soil 地帯ではトウモロコシ, 豆類, ヒマワリなどが作付けされている。

また、畑地の一部において試験的にスプリンクラーかんがいを行っている所があり、一方で、かんがい施設のない Black Cotton Soil 地帯ではほとんど耕作されていない。

(2) 月平均気温及び降水量は下表のとおりであり、稲作に関しては、6, 7, 8 月がやや低温で、年間降水量がやや少ないという点はあるものの、月平均日照時間は約 210 時間 (東京は 160 時間) で全般的には恵まれた気象条件下にあるといえる。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
気温(℃)	20.9	22.0	23.0	22.6	21.9	20.8	19.9	20.3	21.8	22.9	21.7	21.6	21.6
降水(mm)	25	29	141	281	179	18	8	1	2	72	152	48	956

参考, 東京 (年間) 15.3℃ 1,460 mm

(3) ムエア地区は現況かんがい面積が 5,830 ha, 入植農家数は約 3,200 戸で、

1戸当たり4エーカー(1.6ha)の水田を耕作している。また、1954年から稲作を組織的に行っており、比較的経験が深く、農家は育苗から収穫、脱穀までを行い、精米は西ドイツの援助によって作られたムエア精米会社(Mwea Rice Mill Ltd.)のRice Millにより、品種別に連続作業を行って、白米は2kg詰めあるいは20kg詰めの袋に入れている。

作付品種はシンダノ(Sindano, 収量約5.6t/ha)及びバスマティ(Basmati, 収量約4.7t/ha)であり、作期は耕起用のトラクターの台数とかんがい用水量に制限があるため、次の4作期に分けて栽培している。

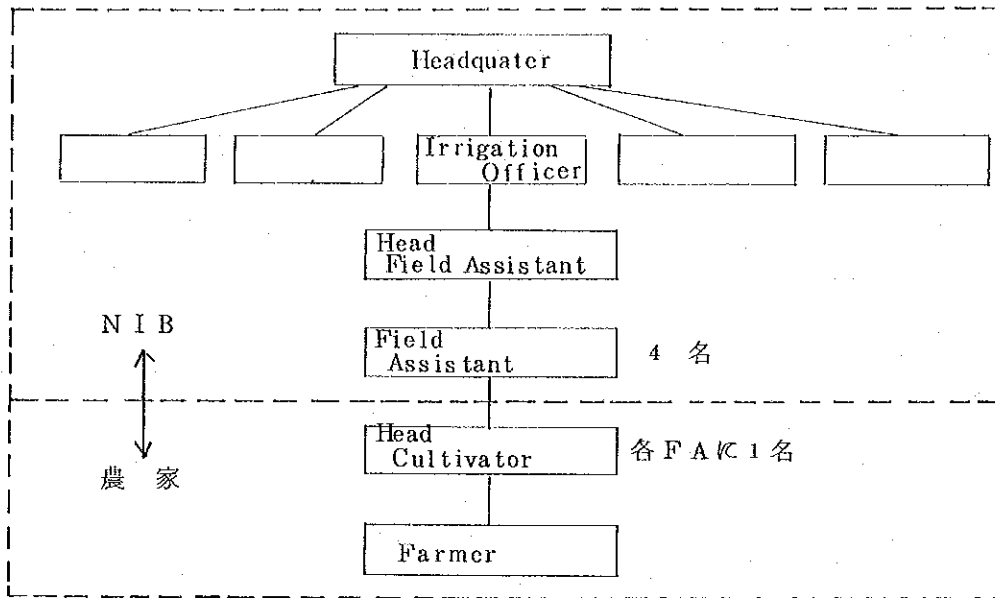
- ① Group I 4月～9月 2,400ha
- ② Group II
- ③ Group III 8月～12月 Main Season
- ④ Group IV 11月～3月

(4) モイ大統領は、米の増産を目的とするため二期作を奨励しているが、①用水量の不足、②トラクターによる代かき作業が間に合わない、③現行品種は晩性で播種から収穫まで130日以上かかる、④6～8月の低温期に開花する作期では障害不稔が出る等の問題点があるため、試験的に行った二期作では、一期につき3～4t/ha、二期合計で6～8t/haとなったが、生産コストを考えると、一期作の5～6t/haに及ばない。従って、NIBの農業専門家は一期作の単収を6～7t/haに上げ、裏作にトウモロコシ、豆類、ソルガム等を栽培する二毛作が現実的であると判断している。

(5) 試験研究機関の本場はアヘロ(Ahero)にあり、ムエアには8haの分場があって、品種の比較試験(IRRI, インド, ネパール等からの導入品種)、耐病性及び耐冷性試験、二期作試験を行っている他、原種栽培を行っている。

(6) ムエア地区には独自の普及組織があり、活発に活動している。

組織の概要は、まず各Sectionに1名のIrrigation Officerがおり、その下にHead Field Assistantと4名のField Assistantがいる。各Field Assistantは連絡員としての役割を果たすHead Cultivatorに必要事項を伝え、各Head Cultivatorは約150名の仲間の農家にその必要事項を伝達することになっている。



(7) ムエア地区には、N I Bの出先機関としてムエア地区かんがい事業事務所 (Mwea Irrigation Settlement Headquarter) があり、トラクターにより全地区の耕うん、代かきを行うほか、種子、肥料、薬剤等を各農家に供給している。

また、修理工場 (Work Shop) を持っており、トラクターの修理のほか、住宅建設や木製水門の製作等を行っている。

II - 1 - 3 ムエア地区におけるかんがい施設

- (1) 現在約 6,000 ha の水田をかんがいでいる主要な施設は、大部分が約 30 年前に建設されたものであり、頭首工が 2 カ所、用水路は幹、支線合せて約 900 Km である。
- (2) 頭首工はティバ (Thiba) 川 (かんがい面積約 4,730 ha) とニヤミンディ (Nyamindi) 川 (かんがい面積約 1,000 ha) にあり、取水に支障がある程の損傷は認められないが、下流側の河床保護工などには相当損傷を受けている個所がみられ、相当な改修が必要であろう。
- (3) 水路は一部を除いて幹、支線とも土水路であり、壁面の崩壊が各所に見られ、堆積土砂の排除等、維持管理は毎年行われているが、一部では水路の余裕高がほとんどない状態で流れており、断面不足の個所がある。
- (4) 幹線から支線、支線からさらに末端の支線への分水は、ゲート分水工等の

分水施設によって行われているが、一部に故障したまま放置されているところがみられた。

- (5) 水路の維持管理は、幹、支線レベルまではN I Bが行っており、末端では用排水路分離型が主で、各圃場（1エーカー／区画）の水管理ともども農家が直接行っている。

移植時期及び干ばつ時には、番水かんがいが行われているとのことである。

- (6) 全般的に施設は老朽化しているが、管理組織を含めた水利用システムはよく整っている。

- (7) 約4,000 haの新規かんがい地区は、平坦な地形のBlack Cotton Soil 地帯であり、現在ほとんど耕作されていないが、新しい水源は水量の豊富なタナ（Tana）川が予定されており、頭首工と水路による自然流下方式と、ポンプによる揚水方式の2つの案がある。

土地は私有地であるが、農民の事業への参加意欲は強く、県開発委員会（District Development Committee）を通じて既に同意をとりまとめているとのことである。

- (8) Red Soil 地帯は比較的高い所に分布しており、畑として耕作されている。

一部の地域では小型ポンプによるスプリンクラーかんがいが実施されており、用水路が地区内を通っている場合にはうね間かんがいも可能であるが、透水性が高いため、かんがい方式を決定するためには土壌調査等が必要である。

- (9) 河川を水源とする場合は、すべてエネルギー水資源開発省から水利権の許可を取る必要があるが、タナ川本流等の水利用状況はそれ程ひっ迫しておらず、許可は容易に得られるということである。

II-2 本格調査実施方針及び留意事項

II-2-1 現況かんがい施設改修（Rehabilitation）

- (1) 1954年から稲作を行っており、かんがい施設の管理組織及び水利用システムは比較的整備されているので、これらの組織及びシステムを利用し、更に助長するように改修計画を樹立する必要がある。
- (2) 渇水期には末端地域でかんがい用水が到達しないため、水不足が生じている所があるとのことであるが、相当量の漏水があると認められるので、これ

らについて十分調査した上で取水量，水路断面，舗装個所等を決定する必要がある。

- (3) 現況のかんがい施設の改修のみによる受益地域の拡大の可能性についても評価する必要がある。
- (4) 地区内では常にどこかで稲作が行われているため，二期作計画の有無，稲作の時期，かんがい必要面積等を考慮して，工事費用が最小となるよう改修工事の実施計画を樹立する必要がある。

II-2-2 新規かんがい (Extension)

- (1) 平担で広大な地区であるので，隣接する現況のかんがい施設を参考にすることが必要であることは勿論であるが，水路網の計画等には日本等先進地域のかんがい計画についても十分参考にすることが望ましい。
- (2) 水源としてタナ川から取水する二つの案のほか，ニヤミンディ川及び地区上流の中小河川からの補助的な取水についても検討すべきである。
- (3) 現在ほとんど耕作されていないため，かんがい施設計画のほか，開田計画あるいは圃場整備計画といったものについても検討する必要がある。

II-2-3 Red Soil 地帯

- (1) 透水性が高いため，かんがい方式を決定するために土壌調査が必要であるが，標本数，分類基準等について，土壌局 (Kenya Soil Survey) と十分打合せながら調査を行う必要がある。
- (2) Red Soil 地帯への取水可能量等を検討し，畑地かんがいが実施できるかどうかについて調査するほか首都ナイロビに近いという立地条件も配慮し導入作物等を検討し，費用と便益について評価して，その経済性についても調査する必要がある。

II-2-4 パイロットファーム

- (1) S/W では，パイロットファームにおいては，二期作試験と Red Soil 地帯の畑作試験を実施することになっているが，試験場のムエア分場が廃止されるという情報もあるので，下記のような内容を保有するものであること

が望ましい。

(2) 下記の試験等を実施するには、北日本での経験のある稲作の専門家及び重粘土水田での経験のある農業機械の専門家の知見が十分に生かされるであろう。

(3) パイロット ファームの内容

A 立地条件

Red Soil 地帯と水田地区の接点

B 規模

最低 10 ha 程度 (水田, 畑, 半々程度)

C 業務

① 原種栽培

② 二期作試験

早生品種導入試験

耐冷性検定 (6~8月の自然低温を利用するか, ケニア山腹の冷涼気温利用)

③ 二毛作試験

④ 湿田用トラクター実証試験

⑤ 野菜, 工芸作物等 Cash Crop 導入試験

⑥ 畑地かんがい試験

II-3 ケニア農業の現状

ケニアの国土は 58.3 万 ha と日本の約 1.6 倍であるが、総面積の大半を占める東北辺境地帯は降水のほとんどない砂漠地帯であるなど農業に不適な土地が国土の 83% を占めている。そのため、耕地面積は 3.9% (227 万 ha)、放牧面積 6.5% (377 万 ha)、森林面積 3.2% (187 万 ha) にすぎない。耕地は主に海拔 1000 m ~ 2000 m の高地で、年間降水量が 800 mm 程度と比較的恵まれている内陸部を中心に分布している。

主な農作物は主食のトウモロコシ、豆類、ソルガム等の穀類と商品作物として重要なコーヒー、紅茶、サイザル麻、除虫菊、綿花、パイナップル等であり、穀類は自給用に、商品作物は EC を中心に輸出されており、総輸出額の $\frac{2}{3}$ を占

めている。穀物については、年間3.8%と極めて高い人口増加率のため、1人当たりの生産量は年々低下してきている。また、半乾燥気候のため早ばつの影響が厳しく出やすく、作柄は不安定であり、最近では穀物については輸入国に転じている。ちなみに、1983年の総食料輸入額3,800万sh(ケニアシリング)のうち1,000万shが米であり、900万shが小麦であった。

畜産では牛の放牧が主であり(1981年、1,150万頭)、次いで羊、山羊、鶏の順になっているが、農家一戸当たりの生産性は高くない。

農業生産をGDP(国内総生産)で見ると、約 $\frac{1}{3}$ (1982年で約9.6億sh)を占めこの国では農業が最大の産業である。しかし、年々の人口増加に伴い食料消費量が増え、年々の農産物輸入額も全体の10%(1983年)に達していることから、ケニア政府は、食料増産、雇用機会増大、農産物輸出振興等を主要な政策として推進している。

特に、今回のプロジェクトで課題となっている米の増産は、①米の生産額は年間4~5万t水準であり、需要量の7~8万tの半分程度しかなく毎年2~3万t輸入していること、②米の購入を望んでいる黒人は多く、潜在的需要量はもっと大きいと推定されていることから、大統領が直接二期作の導入による増産を指示するなど、ケニア政府の関心事のひとつである。

II-4 計画地区の現況

ムエア地区はケニアの首都ナイロビの北東約90km、ケニア山南麓の標高1,100~1,200mの高原に位置する。地区面積は、現況のムエアかんがい事業地区(M-wea Irrigation Settlement Scheme)が約12,000ha、及び隣接する新規かんがい開発地区が4,000haである。

II-4-1 自然概況

II-4-1-1 気 象

計画地区には主要な気象観測所が2ヶ所(Thiba Reception Centre及びCotton Research Station)にあり、降水、気温、湿度、日照時間、日射量、風速及び蒸発量の観測を行っている。また降水については、この他数ヶ所で観測されている。

(1) 降水

計画地区には、3月から5月にかけての大雨期と、10,11月の小雨期があり、年間平均降水量は約960mmである。大雨期と小雨期の降水量は、それぞれ約530mm, 270mmであるが、乾期にも毎月多少の降水がある。

表II-4-1 月別降水量

MONTH	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	MEAN 1974 /83	1984
JANUARY	—	5.1	0.3	42.1	25.3	62.9	3.4	23.1	2.7	1.8	167	5.6
FEBRUARY	23.0	5.1	4.3	48.8	75.3	21.4	0.7	0.6	2.2	16.2	198	—
MARCH	46.5	25.5	7.3	76.6	160.7	149.6	24.7	259.0	97.5	2.0	849	9.2
APRIL	263.6	294.7	172.0	418.6	301.6	314.9	119.7	329.4	257.4	324.4	2796	136.0
MAY	63.6	125.2	97.4	171.6	377.3	153.0	107.2	288.2	169.3	71.9	1625	10.7
JUNE	81.3	11.0	74.6	20.1	5.3	32.2	0.1	2.7	1.6	15.0	258	2.1
JULY	118.6	60.8	5.1	4.4	14.3	8.0	0.4	1.3	1.7	1.6	247	
AUGUST	32.2	6.7	2.8	6.0	9.0	4.6	26.0	5.3	1.7	5.0	99	
SEPTEMBER	7.4	39.2	22.6	18.7	48.0	2.2	2.4	16.1	34.2	5.6	196	
OCTOBER	24.4	75.6	76.3	51.5	248.6	43.4	63.6	124.0	319.0	97.5	1124	
NOVEMBER	172.3	72.5	155.8	336.3	105.9	240.5	253.6	98.8	89.3	51.9	1577	
DECEMBER	1.6	2.6	4.1	5.4	6.2	5.0	1.2	4.4	2.6	13.6	4.6	
TOTAL	848.9	747.4	355.9	1,248.1	1,434.2	1,083.4	613.8	1,192.8	1,033.6	744.2	MEAN 960.5	163.6

(出典：NIB, Mwea Irrigation Settlement Annual Report 1983/84)

(2) 気温, 湿度

月平均気温は、概ね20~23℃の範囲にある。2~3月が最も暑く、月平均最高気温は30℃となる。また、年間最低気温は、1~2月に記録されるが、月平均気温は、7月が最低(約20℃)である。

平均相対湿度は午前9時で70%、午後3時で39%である。1983~84年には、水稻収穫時(12月~2月)に高温・低湿となり、収穫、乾燥作業を容易にした。

表 II - 4 - 2 各月平均気温

(Unit : °C)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Mean Max	28.4	30.3	30.2	28.3	27.1	26.5	25.0	25.8	28.2	29.2	27.3	26.9
Mean	20.9	22.0	23.1	22.6	21.9	20.8	19.9	20.3	21.8	22.9	21.7	20.7
Mean Min	13.4	13.7	16.1	16.9	16.8	15.2	14.8	14.8	15.5	16.6	16.1	14.5

(出典 : NIB Mwea Irrigation Settlement Report 1983/84)

表 II - 4 - 3 各月平均相対湿度

(Unit : %)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	MEAN
9:00 A. M.	69.4	66.7	66.4	73.3	75.4	73.5	74.6	75.0	69.4	66.5	77.7	72.4	71.7
3:00 P. M.	48.1	39.6	36.2	46.1	54.5	51.0	48.1	45.3	35.8	34.1	54.3	50.3	45.3

(出典 : 同上)

(3) 日照時間, 蒸発量

1983年の記録によると, 平均日照時間は, 6.9時間/日, 平均月日照時間は210時間であった。平均日照時間は1月, 2月が最長となる。また, 平均蒸発量は, 6.6 mm/日, 平均月間蒸発量は200 mm/月である。

表 II - 4 - 4 月別日照時間, 蒸発量

YEAR	MONTH	SUNSHINE HOURS		EVAPORATION	
		MONTHLY TOTAL HOURS	DAILY AVE. HOURS	MONTHLY TOTAL MM.	DAILY AVE. MM.
1983	JANUARY	279.5	9.0	226.0	7.3
	FEBRUARY	249.7	9.0	223.8	8.0
	MARCH	266.3	8.6	275.3	8.9
	APRIL	215.7	7.2	228.1	7.6
	MAY	224.2	7.2	176.6	5.7
	JUNE	134.3	4.5	131.8	4.4
	JULY	155.6	5.0	158.8	5.1
	AUGUST	160.0	5.2	161.7	5.2
	SEPTEMBER	176.3	5.9	223.9	7.5
	OCTOBER	214.7	7.0	203.7	6.5
	NOVEMBER	235.8	7.5	189.9	6.3
	DECEMBER	211.0	6.8	203.2	6.6
	MEAN	210.3	6.9	200.2	6.6

(出典 : 同上)

II-4-1-2 地形，地質，土壤

計画地区の地形は，緩やかな傾斜の平原とその周辺及び地区内に分布する小丘陵地に分けられ，地区全体としては，標高 1,100 ~ 1,200 m の台地に位置する。この台地は，第三紀の火成岩（玄武岩，響岩，流紋岩）を基礎地質とし，火山灰の混じった比較的肥沃な土地である。

現況のかんがい地区及び新規の開発計画地区は平坦部に属し，土壤は Black Cotton Soil と呼ばれるモンモロリオナイト系粘土が大部分を占めている。Black Cotton Soil は，湛水時には膨潤し，保水力の高い粘性土となり，落水時には，乾燥により収縮固結し，地表部に深い亀裂を生ずる。このような性質から，当地区の土壤は水稻栽培に特に適していると言える。

一方，地区内の比較的高位部には，Red Soil と呼ばれる赤褐色の土壤が分布しており，畑地として利用されている。この土壤は比較的層が厚く，深部ほど粘土分が多くなるが，全般に透水性が高い。

II-4-1-3 水文

計画地区は，ケニア最大河川であるタナ川の上流域に位置する。タナ川は，流域 100,000 km^2 ，総延長 1,000 km 及び年間流出量 47 億 m^3 であり，年間を通じて豊富な流量に恵まれている。現況かんがい地区は，このタナ川支流のニヤミンディ川及びティバ川を用水源としており，両河川とも本流と同様，比較的流量に恵まれている。（表 II-4-5 参照）

ニヤミンディ川の集水面積は既設取水工地点で 176 km^2 ，年平均流出量 2.08 億 m^3 ，現況かんがい面積 1,000 ha である。また，ティバ川については，同様にそれぞれ 224 km^2 ，3.44 億 m^3 ，4.730 km^2 である。近年の取水量調査によれば，ピーク取水量は，ニヤミンディ川で 2.0 ~ 2.3 m^3/sec ，ティバ川で 4.5 ~ 4.8 m^3/sec であり，すべて重力かんがいにより地区内に給水されている。

この他，補助水源としてケニア山麓から地区内に流れ込む小河川（Nyaikungu, Kiruara など）からも，ピーク用水時に取水されている。（図 II-4-1，表 II-4-6 参照）

表Ⅱ-4-5 月平均河川流量

A) ニヤミンディ川

(unit : m^3/sec)

YEAR	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1973	*	*	*	*	*	18.42	3.10	6.60	5.19	11.37	*	*
1972	2.93	5.26	2.91	3.41	8.98	12.96	5.38	2.12	5.82	17.92	*	*
1971	2.41	1.05	0.93	5.69	14.86	7.53	7.58	5.91	4.27	4.53	3.42	2.94
1970	3.82	2.76	3.34	11.55	16.53	9.37	4.14	4.19	2.89	5.24	5.46	2.41
1969	8.71	5.16	4.28	1.32	10.67	3.47	2.52	6.65	5.22	3.08	6.48	*
1968	3.19	8.89	7.49	14.60	17.75	15.88	15.59	9.23	5.77	5.78	3.99	98.54
1967	4.37	3.59	3.66	6.46	*	12.42	9.15	8.57	9.85	14.07	*	*
1966	3.11	2.58	5.41	13.24	15.37	12.06	2.21	1.87	3.34	8.04	19.61	6.91
1960	3.17	3.71	3.31	6.85	11.66	9.31	5.12	1.70	1.16	5.01	9.06	4.16
1959	1.98	1.98	2.69	11.26	12.17	7.98	7.16	5.94	6.37	3.03	3.37	2.89

B) ティバ川

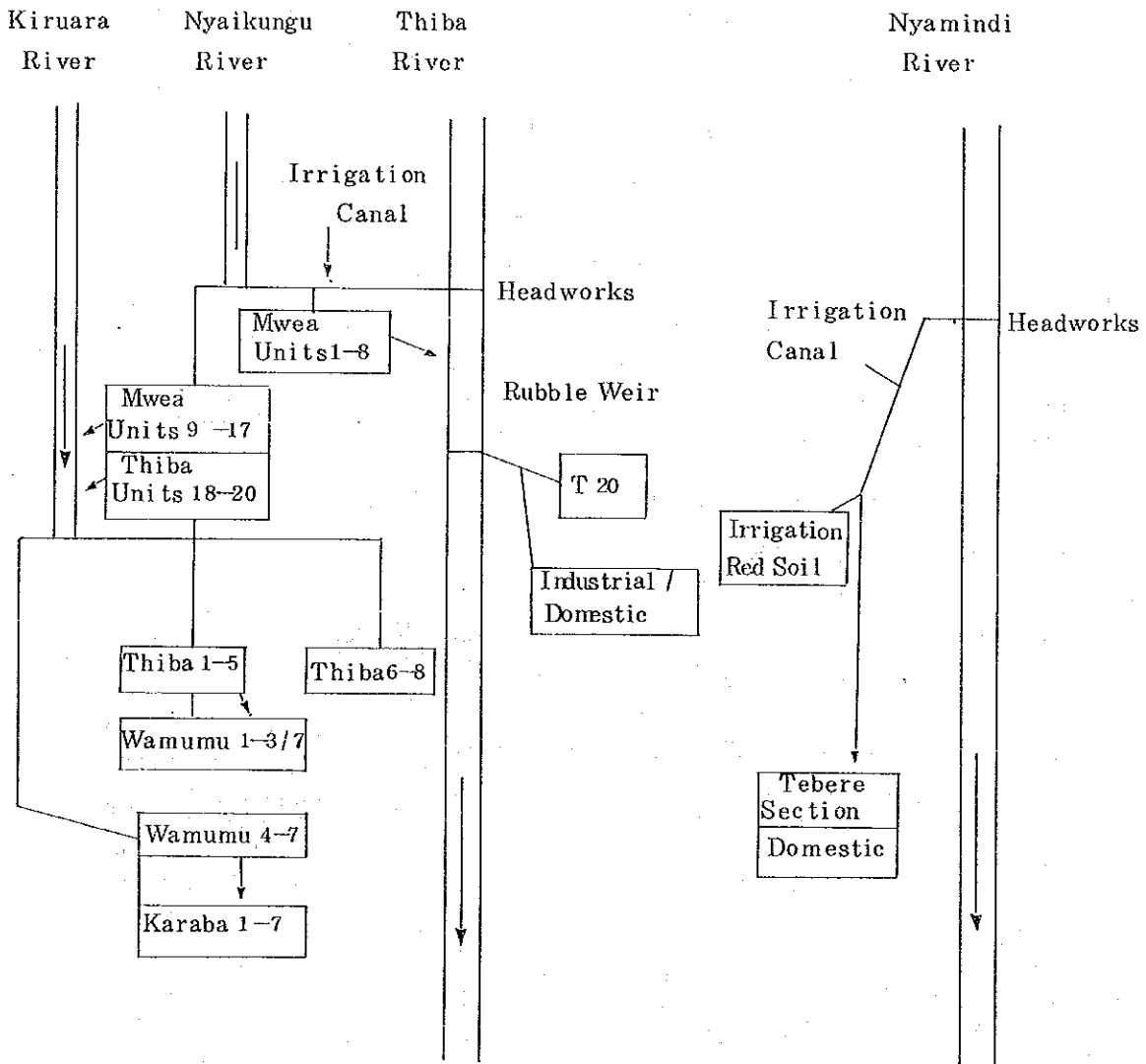
(unit : m^3/sec)

YEAR	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1982	6.14	4.64	4.13	7.92	41.32	26.77	14.77	12.54	9.79	20.69	20.63	23.89
1981	7.73	6.76	8.15	16.95	32.88	18.71	10.67	8.32	8.09	8.35	10.61	8.29
1980	5.38	4.81	6.06	7.05	11.91	9.03	6.96	8.41	7.30	6.06	12.79	9.34
1979	7.70	9.74	8.15	11.35	34.10	37.64	14.01	9.68	7.50	6.76	8.94	7.10
1978	8.49	6.17	7.36	15.82	33.11	10.92	10.49	11.13	6.33	7.19	9.45	9.91
1977	5.63	3.95	3.85	9.33	31.85	16.39	9.59	8.78	6.42	7.23	21.29	12.50
1976	3.59	2.98	2.27	4.62	10.84	9.32	7.23	5.26	4.96	5.05	5.82	6.16
1975	4.01	2.14	3.00	8.16	17.07	12.95	10.51	9.01	7.30	6.97	6.10	5.05
1974	5.40	4.22	3.32	8.01	4.90	7.80	21.80	13.58	11.22	8.21	7.41	5.26
1973	11.89	7.39	5.33	9.40	19.94	18.73	10.88	9.88	8.60	7.98	11.14	7.51
1972	5.11	6.79	4.81	4.85	17.58	19.41	10.22	7.36	8.23	19.25	37.47	19.38
1971	4.35	3.59	4.33	7.56	18.85	16.16	13.07	12.30	9.29	8.02	7.02	5.78
1970	5.74	4.81	5.49	17.77	38.88	18.71	12.40	9.96	10.56	8.77	6.87	5.71
1969	11.94	7.73	6.79	4.87	13.39	8.57	6.28	10.33	9.42	7.19	7.50	5.77
1968	7.41	5.91	5.21	16.58	33.96	32.35	16.75	12.34	9.76	9.71	15.00	21.82

図 II - 4 - 1

ムエアかんがい地区

用水系統模式図



→は、セクション間の用水反復利用を示す。

表Ⅱ-4-6

ムエアかんがい地区

水源取水量記録(1979年)

WATER ABSTRACTION RATES FOR THE MWEA IRRIGATION
SETTLEMENT SCHEME DURING 1979 (Rates in $m^3 \cdot s^{-1}$)
rounded figures

Month	Thiba river			Nyaikungu river	Kiruara river	Nyamindi river
	Head-works	Rubble weir	Total			
Jan	1.100 ⁽¹⁾	+	+	+	+	0.750
Feb	-	+	+	+	+	1.100
Mar	3.150 ⁽²⁾	+	+	+	+	1.900
Apr	1.420	+	+	-	0.020	1.050
May	2.930	+	+	-	0.030	1.450
Jun	4.100	+	+	-	0.030	2.050
Jul	4.570	0.200 ⁽³⁾	+	0.170 ⁽³⁾	0.030	2.250
Aug	4.670	0.120	4.790	0.200	0.030	2.250
Sep	4.550	0.215	4.765	0.150	0.030	2.150
Oct	4.310	0.215	4.525	0.130	0.020	1.750
Nov	2.570	0.175	2.745	0.040	0.030	1.250
Dec	1.610	0.035	1.645	-	0.010	2.200

+ No measurements taken

- No flow

(1) From 1-2 January

(2) From 13-31 March

(3) From 15 July onwards

Ⅱ-4-2 社会, 経済状況

Ⅱ-4-2-1 人口, 産業構造等

現在のムエアかんがい事業地区には, 約 42,000 人の農民が入植しており, そのほとんどはキクニ族出身である。入植農家戸数は, 約 3,200 戸で, 一戸あたり 1.6 ha の小作地を N I B から提供されている。

一方、隣接する新規かんがい地区は、もともと原住民占有地であり、信託地として州参事会（County Council）の管理下にあったが、入植計画の一環として払い下げられ、現在は民有地となっているものである。しかしながら、現在、耕作はほとんどされておらず、土地所有者も地区内に居住する者は少ない。

現況の事業地区では、入植農家はそれぞれN I Bの耕地を借り受け、稲作を行っており、収穫した米は自家消費分を除いて全て、N I Bを通して市場に出される。現在のところ米が唯一の商品作物であるが、大消費地ナイロビが近いという立地条件から、今後、商品用畑作物の生産が伸びる可能性がある。

また、最近若年労働者層の都市への流出が増加しており、農業労働力確保も新たな問題となっている。

II-4-2-2 生活環境整備

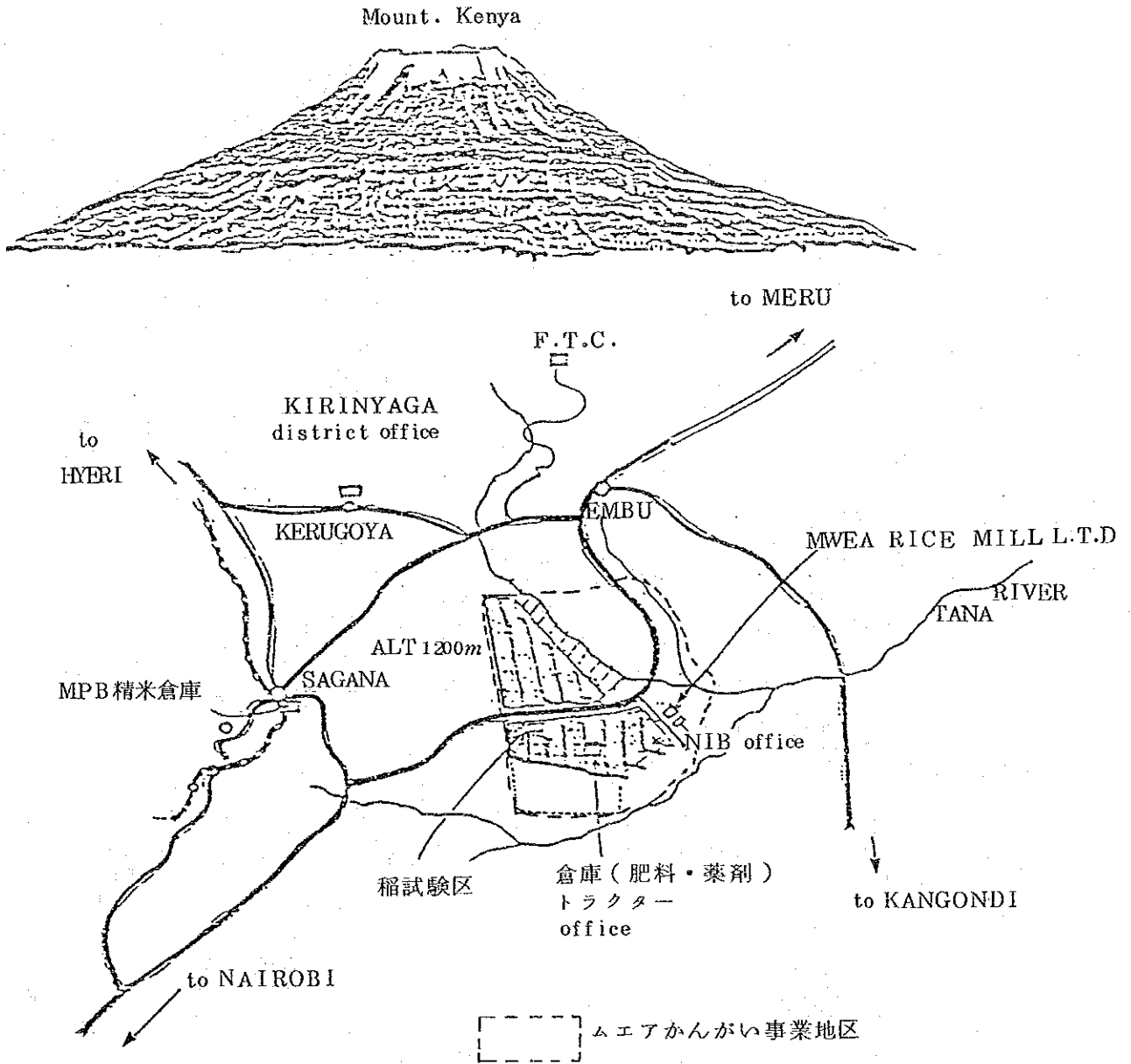
計画地区は、Embu, Thike, Nairobiなどの主要都市近郊に位置し、市場への主な輸送道路は舗装・整備されている。地区内道路についてはN I B事務所で直接維持管理を行っているが、主要幹線道路以外は舗装されておらず、維持管理用の重機械の不足により、十分な整備はされていない。

（図II-4-2 参照）

地区内では、N I Bのムエアかんがい事業所本部の他に、稲作試験場、Reception Centre（モミ集荷・乾燥場）、Work Shop（農機具等修理工場）、Rice Mill Ltd.（精米会社）、精米倉庫などの稲作生産施設は良く整備されており、入植農家の住居用建材などの生活施設整備についてもN I Bで斡旋している。

当地区の生活環境基盤の中では、生活用水の供給が切実な問題となっている。現在、生活用水の主要な供給源は、かんがい用水及び地区内小河川であるが、今後、かんがいリハビリ事業と併行してこれら用水の確保が図られる必要がある。地区の一部では既に保健省（Ministry of Health）により、地下水利用の生活用水供給事業が実施されている。

図II-4-2 ムエアかんがい事業地区
 周辺道路，各種施設整備状況



II-4-3 農業

II-4-3-1 土地利用

ムエア地区 12,000 haのうち平坦地5,830haはかんがいされ稲作が行われているが、残りのRed Soil 地帯ではトウモロコシ、豆類、綿花、ヒマワリなどが作付されている他、住居地近くでは野菜が自家用として栽培されている。

II-4-3-2 土地所有と農業経営

入植農家は1戸当たり1エーカー圃場4枚(約1.6ha)が配分され米生産を行ない、生産された米の9割は政府に売却し、1割は現物支給されているが、これは後述するようにヤミ米として売られていると推定されている。各農家はトウモロコシ、豆類を作り、鶏を飼うなどして食物を別途自給している場合もある。

米生産による農家収入をNIBのT/Rに記述してある諸元のうち、高級米品種、Basmatiのものをういて試算すると以下の通りである。

①単収 $25 \text{袋} / \text{エーカー} \times 75 \text{kg} / \text{袋} = 1,875 \text{kg} / \text{エーカー}$

②買取価格 $3.25 \text{sh} / \text{kg} \quad \approx 42.25 \text{円} / \text{kg}$

③粗収益 $1,875 \times 42.25 \times 0.9 \quad = 7.1 \text{万円} / \text{エーカー}$

④天引(耕起料、肥料、農薬等) $3,045 \text{sh} / \text{エーカー} = 3.9 \text{万円} / \text{エーカー}$

⑤農家純収益 $7.1 - 3.9 \quad \approx 3.2 \text{万円} / \text{エーカー}$

⑥農家手取り $3.2 \text{万円} / \text{エーカー} \times 4 \text{エーカー} \quad \approx 13 \text{万円} / \text{農家}$

⑦ただし、農家は現物支給された1割をヤミで売っているとの話もあり、その場合、1kg当たり7shで売るとして、

$$13 \text{万円} \times \frac{9}{10} + 1,875 \text{kg} / \text{エーカー} \times \frac{1}{10} \times 7 \text{sh} / \text{kg} \times 4 \text{エーカー} \\ \approx 18 \text{万円} / \text{農家}$$

上記の農家収入は国民1人当たりGNP340ドル(1982年)であることを考慮すると相当に良い収入であると云える。

II-4-3-3 ムエア地区の稲作の現状

ムエア地区は1954年から組織的に稲作を行っており、比較的経験が深く、現状でもそれなりに稲作を行っていることがまず特筆すべき点である。全水

田面積 5830 ha に 3200 戸の農家が入植し、ムエア地区全体で約 4 万の人口を稲作が支えている。

各農家は育苗から収穫、脱穀までを行い、水路管理、耕起、運搬、乾燥、精米、機械修理等は N I B や農家組合によって行われている。

各作業の現状と問題点は以下の通り。

①耕起：イタリア製トラクター 30 台で計画的に耕起（ロータリ耕）、重粘土土壌のためトラクターの沈み込み（boggling down）のため作業能率は 1.5 ha / day / tractor と能率が低く、全地区を耕起するためには 5.830 ha / (1.5 ha × 30 台) ≒ 130 日、祝祭日含めて約 5 ヶ月を要するため、作業ネックのひとつとなっている。

②水管理：各セクションに 1 名の Irrigation Officer と 7 名の Water Guard（いずれも N I B の職員）がいて、水路管理を併せて行っているが、各圃場の水管理と圃場周辺の水路管理は農民が行っている。

③栽培管理：育苗はかつては集団で行っていたが農家の意識高揚と技術力向上のため、農家が各々自分の圃場の一角で行うようにしたという。田植は家族労働で行っているが、条植でなくバラバラに植えているため、雑草、病害虫防除作業が非能率になっているものと思われる。施肥は窒素と燐酸を平均 78 kg / ha 施用している。収穫脱穀は手刈りで、脱粒性品種を用いているので、地面にたたきつけて脱穀している。

④運搬・乾燥：農家は収穫物を勝手に圃場から搬出することは禁止されていて、運搬は N I B が行っている。収穫物はコンクリート張りの reception centre（各 section に 1 ヶ所）で 10 m 程度まで広げて天日乾燥し、含水率を 14% まで下げて 75 kg 袋につめる。収穫高はこの 75 kg 袋単位で集計し、精算の基礎とする。

⑤精米：N I B と農民組合の共同出資による Rice Mill（西ドイツの援助、6000 ha 用に設計）で品種別に粳から白米まで連続作業し、20 kg、2 kg の紙袋につめる。3 セットの 1 日の処理能力は 14 t で、他にパーボイルドライスを調整する設備と 40 万袋分の倉庫が付いている。

⑥機械修理：Work Shop で行いが、簡単な修理はトラックにドラムカンを積んだ燃料補給車に備えてある工具で圃場の隣で行っている。他に木工

所も付いていて、水口板等必要機材を製造している他、農家の家具も実費でサービスしている。

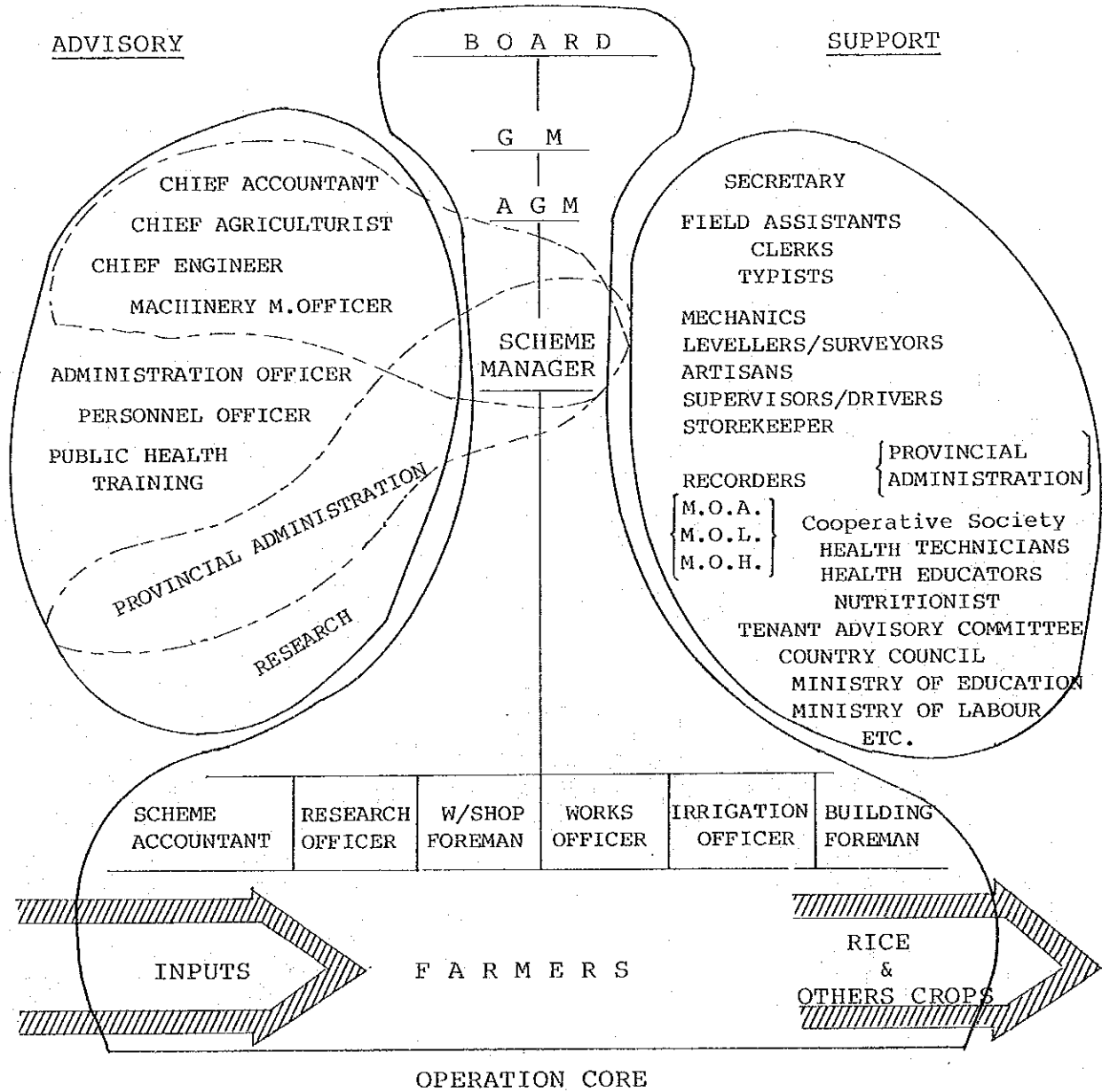
- ⑦作付品種：インド、パキスタンのインディカ晩生品種、Shindano と Basmati 217 の二品種を作付けしている。Shindano の収量性は 30 袋/エーカ、1 bag 当り買い入れ価格 2.70 sh, Basmati は良質な香り米 (Scented rice) で収量性は 25 袋/エーカ だが、買い入れ価格は 3.25 sh と収入が Shindano と同等になるように調節されている。
- ⑧作期：トラクターの作業能率、用水量の制限、後述するように 6～8 月の低温による生育不良、雨期での収穫の困難さと穂発芽等の制約によりムエア全体を 4 作期に分けて作付けしている。メインシーズンは 8 月田植え、12 月収穫であり、次いで 4 月田植え、9 月収穫が多い。

II - 4 - 3 - 4 普及組織と試験研究体制

MOALD(農牧省)の普及組織とは別にムエア地区には NIB 独自の組織がある。Headquarter の各 section には 1 名の Irrigation Officer がいて、その下に Head Field Assistant と 4 名の Field Assistant が配置されている。各 Field Assistant は連絡員としての役割を果たす Head Cultivator に必要事項を伝達する。その他に Field Pre-service Training やセミナーが実施されている。

ORGANISATION STRUCTURE

NATIONAL IRRIGATION BOARD



稲作試験研究は N I B を中心に行われており，本場はアヘロにあって，ムエアには 8ha の分場が設置されている。ムエア分場では品種比較試験（IRRI，インド，ネパール等から導入），耐病性，耐冷性試験，二期作試験等を実施している他，原種栽培を行っている。しかしながら，例えば，原種圃においても条植えしていない。このため異株の抜きとりなどの管理に支障があるものと思われる。

II - 4 - 3 - 5 流通市場

米の流通は Maize & Produce Board (MPB) が担当しており，ムエアで生産された米も MPB によって買い取られる。買い取り価格は高級米 Basmati の粳ベースで 1 kg 当たり 3.25 sh (白米に換算して約 4.3 sh) であり，小売公定価格は 9.5 sh であるので穀類としてはかなり大きな中間マージンである。

ケニア全体の米の生産量の 95 % は N I B 下のライススキームで生産されるが，その量は高々 5 万 t (白米ベース) であり，需要量の 7 ~ 8 万 t にはとうてい足らず毎年米を輸入することになる。米の大量消費者は主にインド人等のアジア人であるがアフリカ人も年間 3 kg 程度の潜在需要があると推定されており，市場においては常に米不足の状態にある。そこで，政府はアフリカ人の米購入が容易になるように従来の 20 kg 袋に加えて 2 kg 袋の小売を始めたが，米不足が解消されたわけではない。そのため，ヤミ米が横行し，Basmati のヤミ値は 15 sh 程度とも聞いた。

II - 4 - 3 - 6 ムエア地区における二期作の可能性

二期作は米の増産をはかるためモイ大統領の指示で始められたが現状の設備，技術水準では経済的に引き合うとは考えられない。その理由と今後の可能性は以下の通り。

1) 現状の問題点

二期作を困難にしている技術的困難さは，①用水量が不足していること，②トラクターによる耕起代かき作業が遅れて適期に間に合わないこと，③現行品種は晩生で播種から収穫まで 130 日以上要すること，④ 6 ~ 8 月の

低温期に開花する作期で障害型不稔が発生することと3～4月の大雨期には倒伏、穂発芽等の問題が生ずることなどである。

このため、試験的に行った二期作では低収になり、一期につき3～4 t/ha、二期合計で6～8 t/haになるが、生産コストを考えると一期作の5～6 t/haに及ばない。そこで、NIBの農業専門家は一期作の単収を6～7 t/haに上げ、裏作にトウモロコシ、豆類、ソルガム等を栽培する二毛作が現実的と判断している。

2) 今後の可能性

上記の問題点を解決し二期作を実現するためには、かんがいによる用水量の増加、トラクターの増台とbogging downの回避のための日本技術の導入、早生多収品種の導入、耐冷性品種の導入等の技術的改善が必要である。

II-4-4 かんがい排水

II-4-4-1 ムエア地区かんがい事業

ケニアにおける大規模かんがい事業は1950年代の半ばに始まり、Mwea, Perkerra, Taveta, 及びGaloleが初期の事業地区であった。NIBはケニア独立後、1966年に創設され、これら大規模かんがい事業の管理・運営を行っている。現在NIBが実施している事業地区はMwea, Perkerra, Hola, Ahero, West Kano, Bunyalaの6地区であり、米の他、綿花、メイズ、落花生、果樹、砂糖きびなどを主要作物としている。

米は、Mwea (5,800 ha), Ahero (800 ha), West Kano (800 ha), 及びBunyala (210 ha)の4地区で生産されており、これら地区の年間生産量35,000 tは、ケニア全体の米生産量の約90%を占める。中でもムエアかんがい事業は最も成功している地区であり、ここだけで、全国の70%以上の米を生産している。

II-4-4-2 現況用排水系統

ムエア地区の現況かんがい面積は5,830 haであり、水管理、営農作業は5つのセクション (Tebere, Mwea, Thiba, Wamumu, Karaba) を単位として行われ

ている。(図Ⅱ-4-3)

1) 水源施設及び幹線用排水路

本地区の主要な水源河川はティバ川とニヤミンディ川であり、前者が全体の約80%、後者が約20%の用水源となっている。両河川とも取水は頭首工によっており、これらは1950年代に建設されたものである。現在でも取水は支障なくされているが、護床工、護岸工等には、かなりの破損が見られる。

かんがい地区はこれらの水源により、大きく2つの用水系統に分けられる。幹線用水路は、ティバ川用水系が38km、ニヤミンディ川用水系が22kmであり、Red Soil 地帯内にかかる一部区間(約2km)がコンクリートライニングしてある他は、全て土水路である。支線用水路への分岐点には、チェックゲートが設けられ、定期的に流量観測がなされている。

本用水は、かんがい及び生活用水供給を目的としており、豪雨時あるいは水路維持補修時を除いては年間通水が行われている。

また、用水源である両河川の他にも地区内には小河川が流れており(Kiwe, Nyaikungu, Morabara Kiruara), それぞれ地区の主要排水路として利用されている他、Nyaikungu川, Kiruara川からは用水ピーク時の補助源として取水が行われる。

2) 末端用排水システムと水管理

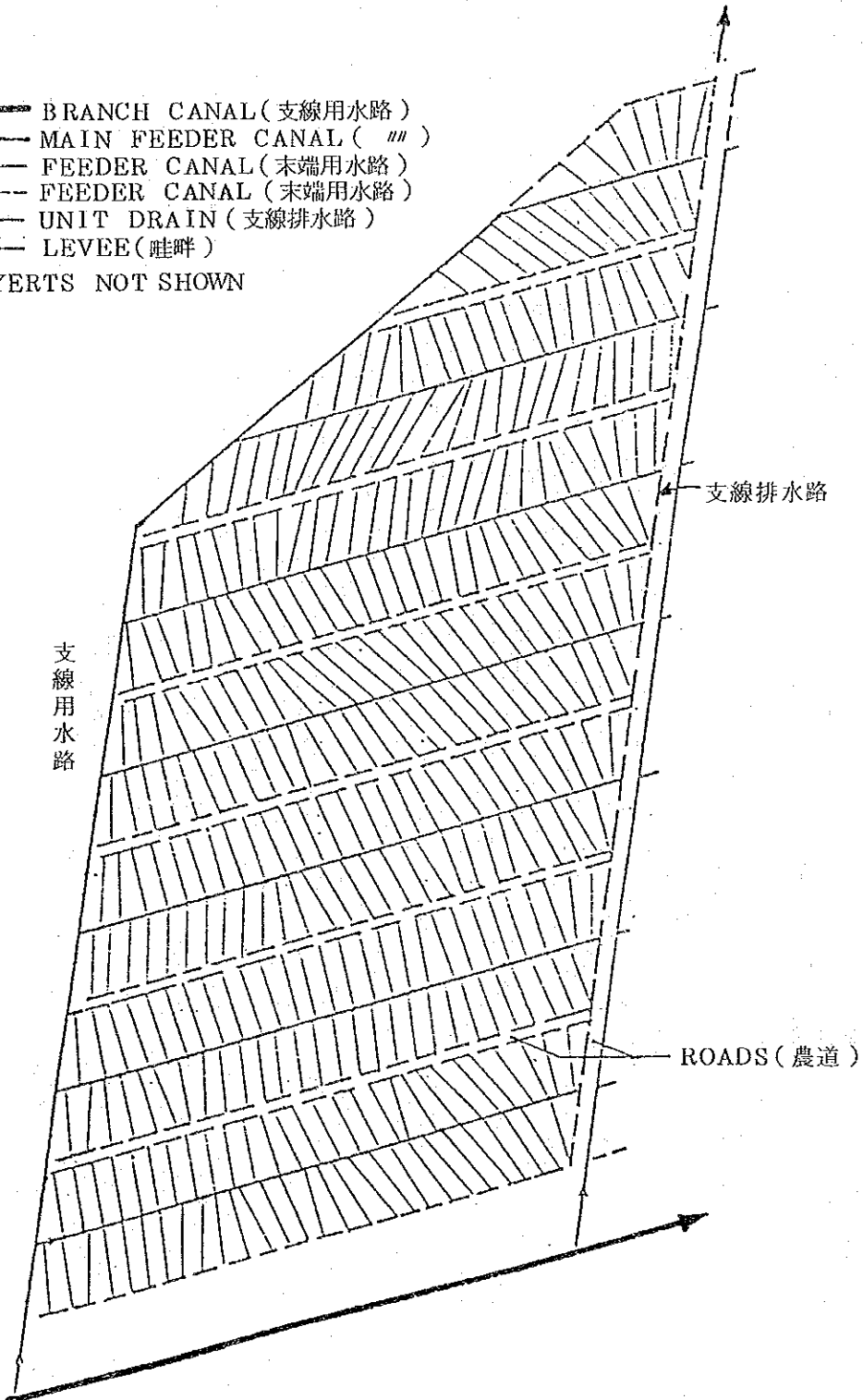
当地区を構成する5つのセクションは、それぞれさらにいくつかのユニットに分けられる。(表Ⅱ-4-7)標準的なユニットにおける圃場及び用排水路の配置は図Ⅱ-4-4に示す如くであるが、ユニット間では、用水反復利用及び水稲移植時のローテーションかんがいが実施されている。

末端の用排水路、圃場、道路の配置は、各セクションの事業実施時期によって異なり、用排水方式により図Ⅱ-4-5の如く分類される。最近の事業実施地区では、図中の2.2aのタイプのように各圃場に一ヶ所の用水取水口及び2筆に一ヶ所の排水口が設けられている。

末端圃場の標準区画は約125m×32mであり、一筆あたり0.4ha(1エーカー)で、一農家が4筆を耕作している。

図 II-4-4 ユニット用排水システム図

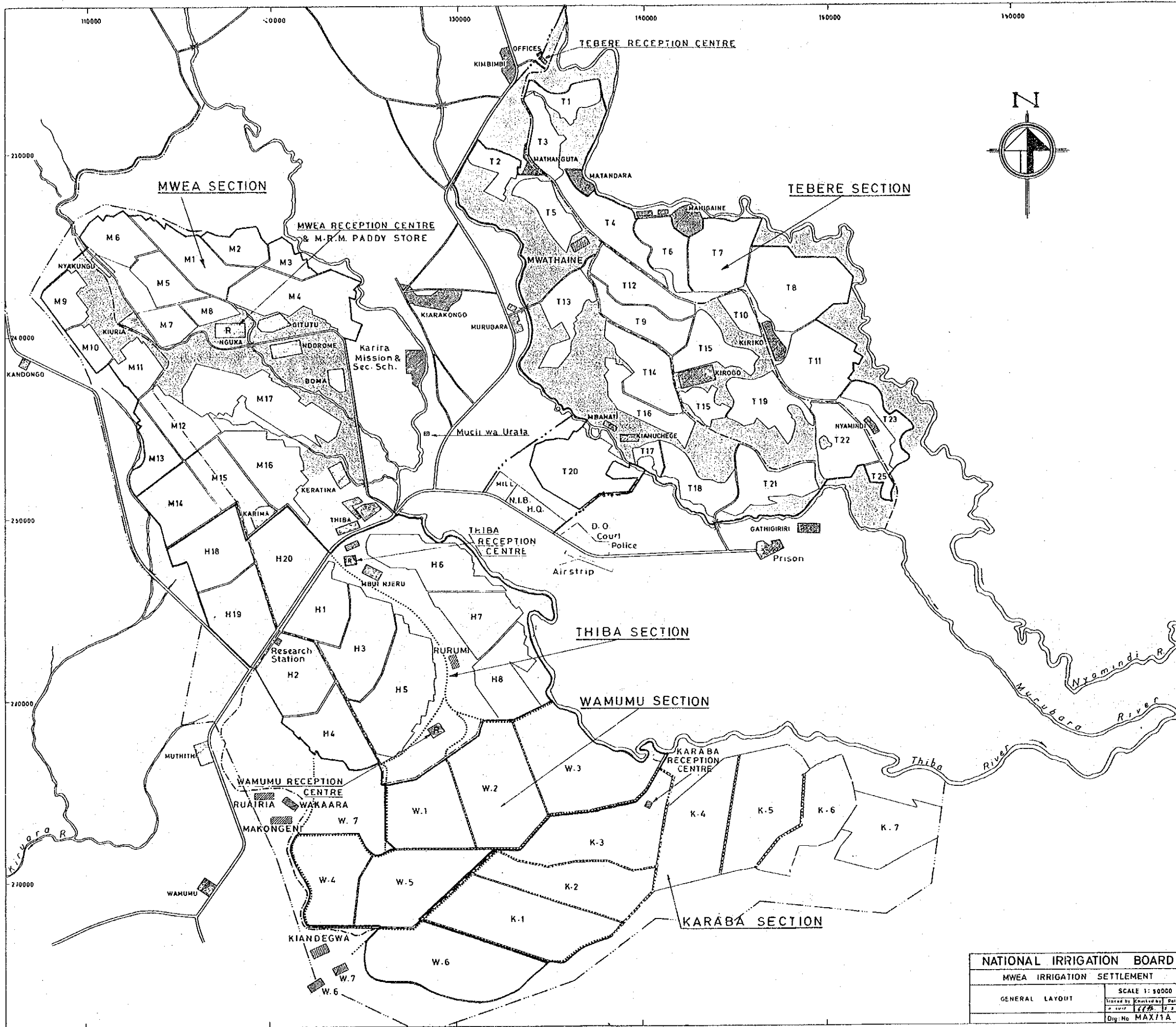
- BRANCH CANAL (支線用水路)
 - MAIN FEEDER CANAL (//)
 - FEEDER CANAL (末端用水路)
 - FEEDER CANAL (末端用水路)
 - UNIT DRAIN (支線排水路)
 - LEVEE (畦畔)
- CULVERTS NOT SHOWN



表Ⅱ-4-7 各セクション別ユニット面積

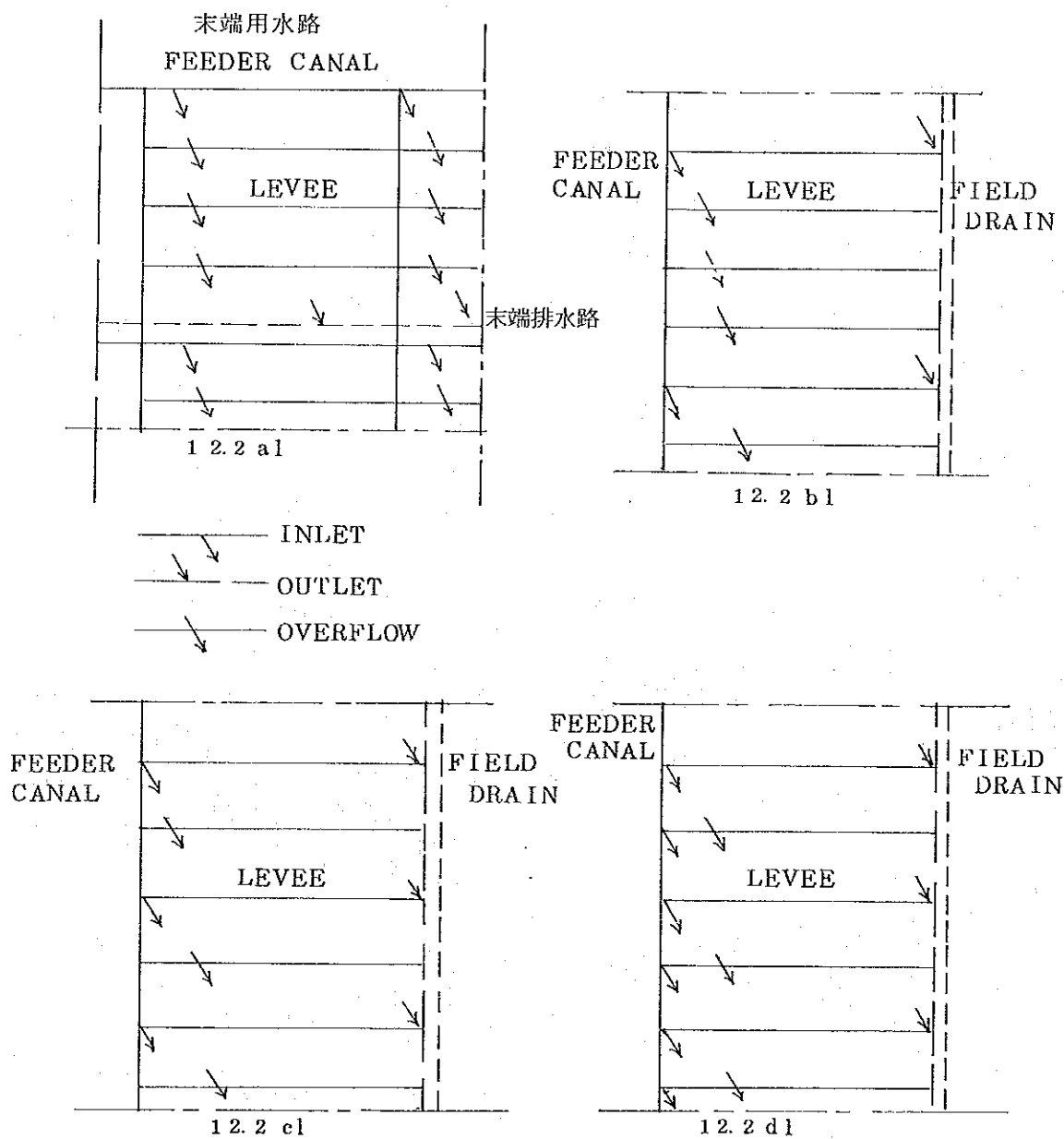
Net areas of each unit in ha

TEBERE	MWEA	THIBA	WAMUMU	KARABA
Unit area	Unit area	Unit area	Unit area	Unit area
T 2 24	M 1 85	H 1 76	W 1 133	K 1 220
T 5 122	M 2 43	H 2 104	W 2 204	K 2 165
T 6 60	M 3 56	H 3 113	W 3 167	K 3 140
T 7 112	M 4 141	H 4 94	W 4 137	K 4 150
T 8 166	M 5 80	H 5 162	W 5 170	K 5 160
T 11 135	M 6 68	H 6 115	W 6 215	K 6 115
T 13 73	M 7 52	H 7 86	W 7 124	K 7 140
T 15 36	M 8 27	H 8 99		
T 16 80	M 9 55	H 18 117		
T 17 25	M 10 35	H 19 114		
T 18 62	M 11 51	H 20 120		
T 19 110	M 12 81			
T 20 116	M 13 73			
T 21 82	M 14 113			
T 22 73	M 15 50			
T 23 49	M 16 141			
T 25 25	M 17 149			



NATIONAL IRRIGATION BOARD	
MWEA IRRIGATION SETTLEMENT	
GENERAL LAYOUT	SCALE 1:50000
Drawn by	Checked by
1/1/68	1/1/68
Disg. No.	MAX/TA

图 II - 4 - 5 末端用排水方式



末端水管理は、支線用水路から末端用水路への分岐ゲートまでは NIB 事務所の直轄管理により、それ以降の各圃場レベルの管理は、農家が直接行っている。

3) かんがい用水量及かんがい効率

近年、オランダの協力により当地区の水管理に関するレポート (Mwea Water Use study : Water Management Part, 1982) がまとめられている。それによると、当地区のかんがい用水量は、セクションレベル (反復利用がない場合) で平均 1.03 l/秒/ha であるが、地区全体では用水反復利用の効果により約 0.96 l/秒/ha という結果が出ている。これは、日減水深で約 $8 \sim 9 \text{ mm/day}$ にあたる。

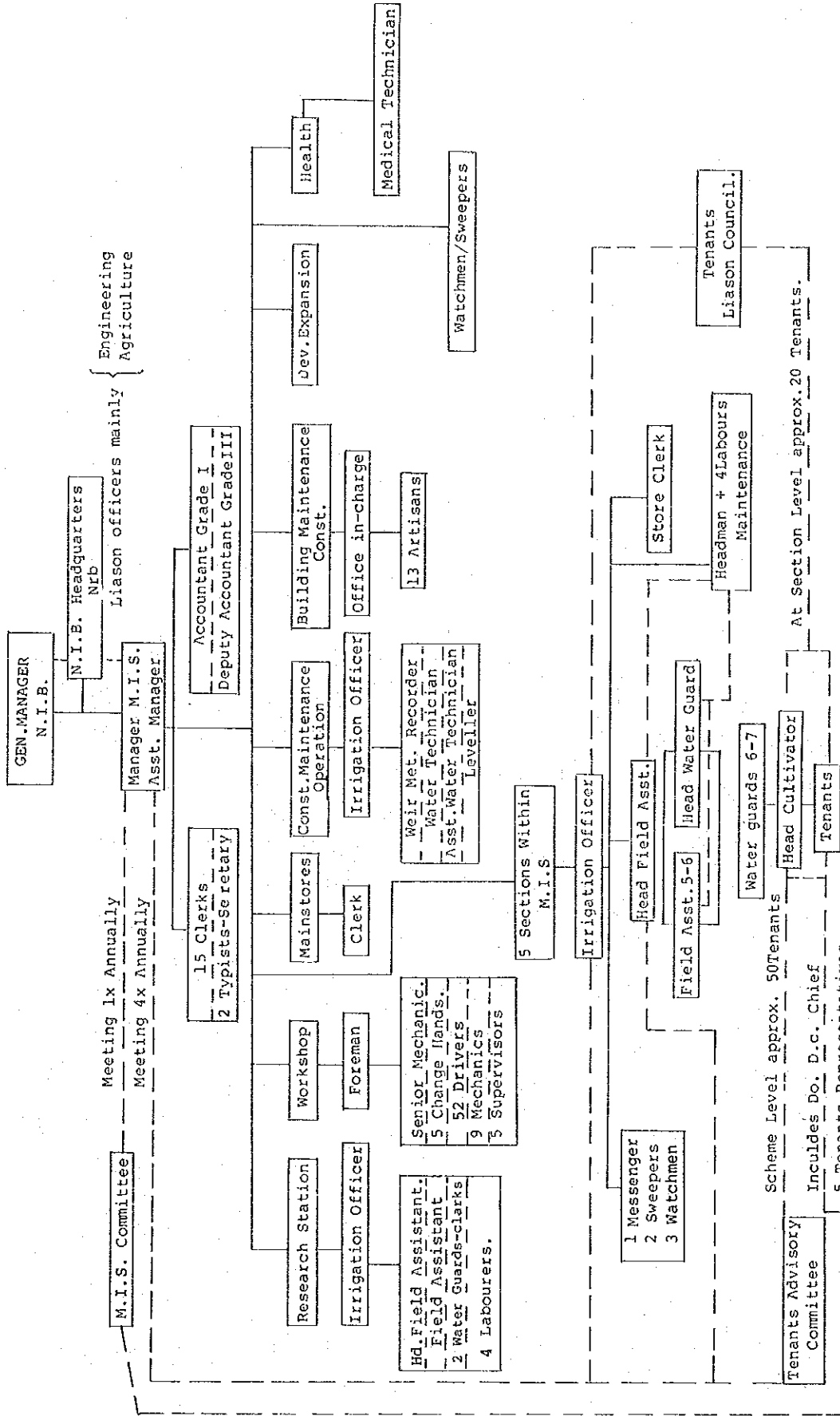
また、地区の水収支調査によるかんがい効率を見ると、水稻移植前には約 $40 \sim 45\%$ であるが、移植時には排水の影響により 25% 程度に下がり、移植後 (9 月後半から 10 月) には約 $65 \sim 70\%$ を維持している。

同レポートによれば、末端用水路からの各圃場への給水と、田越かんがいの併用により、ユニットレベルでのかんがい効率は 75% に上がり、地区全体としては 80% 程度まで引上げることができるとしている。

II - 4 - 4 - 3 水管理組織

当事業地区内の水管理は、各セクション毎に担当のかんがい技術者 (Irrigation Officer) を中心とし、これを補佐する Field Assistant ($5 \sim 6$ 名) と Water Guard ($7 \sim 8$ 名) 等により行われてる。また各農家との連絡調整は、セクションの農家代表である Head Cultivator を通して行われており、組織的には良く整っていると見える。(図 II - 4 - 6)

図 II - 4 - 6 ムエア地区かんがい事業組織図



MWEA IRRIGATION SETTLEMENT ORGANISATION CHART.

Ⅲ 調査にあたっての留意事項

Ⅲ-1 かんがい開発計画

Ⅲ-1-1 水源計画

・既に行われている調査（オランダレポート）によれば，現況の水源取水量のみでは，かんがい面積を拡張する余裕はないという結論が出ており，新規かんがい地区（Extension area）及びRed Soil地帯の新規用水源手当てが必要である。

・新規用水源としてはNIBによる既存の検討資料の中で以下の様な案が必要である。

- ①ニヤミンディ川からティバ川水系への導入
- ②タナ川本川からの自然取水による案
- ③タナ川本川からのポンプ取水による案
- ④Murubara, Kiwe, Nyaikungu の各河川からの補足取水

・NIBとの打合せでは，用水源としては地表水，地下水すべて検討対象となるが，まずはニヤミンディ川，ティバ川，タナ川からの新規取水の可能性検討が中心となると思われる。

・これら河川の流量データは，水資源開発省にあり，また，新規取水の水利権について事業実施前に同省から許可を得る必要があるが，一般に水需給はそれほどひっ迫しておらず，計画の制約とはならないということである。

Ⅲ-1-2 現況かんがい施設改修（Rehabilitation）

・現況事業地区の主要かんがい施設は，頭首工，幹線用排水路など1950年代に建設されており，当時の計画・設計資料を入手することは難しい。

・頭首工については，現況施設の破損状況調査，新規取水の可能性調査，新設する場合の適地調査，基礎地質等が必要である。

・現在の頭首工は，両方とも固定堰タイプ（魚道を除く）であるが，改修にあたっては低水時の安定取水を図るため，土砂吐の設置についても検討する必要がある。

・幹支線用水路については，現在の路線の補修計画の他，地形的にかんがい可能なRed Soil地帯への新設路線の必要性についても検討する。また，

透水性の高い Red Soil 地帯の用水路区間についてはライニングの検討が必要である。

Ⅲ-1-3 新規かんがい (Extension)

・新規水田の開発計画では、現況の土地所有状況調査、入植状況調査、土壌調査を先ず行う必要があり、調査にあたっては N I B を通じて地区開発委員会 (District Development Committee) 等から情報を集める。

・本地区のかんがい必要水量算定にあたっては、還元水の効果等を考慮する必要があり、現況かんがい地区での調査結果を参考とする。

Ⅲ-1-4 Red Soil 地帯

・本地区開発計画の策定にあたっては、先ず、計画地域内の Red Soil 分布状況調査、土壌調査 (かんがい方法決定のためのインタークレート調査を含む) を行う必要がある。既に MOALD (農牧省) の Kenya Soil Survey により地区内の土壌図の一部は完成しており、新たな土壌調査・土壌図作成にあたっては、土壌分類方法、土壌試験の内容・頻度などについて、予め当該機関と充分打合せの必要がある。

・Red Soil 地帯のかんがい計画は、基本的には現況 (あるいは新設) の水田かんがい施設に付随した形で検討し、かんがい方法としては、現在試験的に実施されている小型ポンプと移動式スプリンクラーの組合せなどが参考となる。

・ある程度 (数十 ha 以上) まとまった畑地のブロックについては、単独の支線用水路、調整池の設置等について検討する。

Ⅲ-2 農業開発計画

Ⅲ-2-1 現況かんがい施設改修

前述したように現行の稲作体系は様々な問題点をかかえているものの、総体としてはそれなりに運営されているので、その体系を大巾に変更するような設備等を導入することは好ましいと考えられない。むしろ、現行の問題点にプライオリティーをつけ、それに従って効果的にリハビリを行うことが肝

要である。

当事前調査でまず問題点として浮び上がったのは耕起、代かきの非能率さであった。これは最適作期をのがすことで単収を下げているのみならず二期作の可能性も小さくしている。また、一部地区で排水不良に起因する塩害と水生雑草による水田の侵食が生じているが、これは排水設備の整備によって解消するものと考えられる。

田植えや収穫は現在手労働であり、作業ピークには家族労働に頼るため学校の休日等に作業期間を合せねばならないといった問題はあるが、現行の生産性のレベルにおいては、田植機やコンバインなどの高額機械の導入はコストを押し上げるだけでムエア地区における稲作の改善に十分寄与し得ないと考えられる。

現行の単収水準を規定している主要な技術要因は品種と施肥水準の二点にあると考えられる。単収の飛躍的な増大には多肥多収品種の導入と施肥水準の向上が最もコストのかからない方法と思われるが、Basmatiのような良品質品種への嗜好の高さ、多肥栽培で予想される病虫害の多発を考えれば現行の品種、施肥体系を一挙に変更することは必ずしも得策でないと考えられる。むしろ、後述するように、パイロットファームにおける実証を通じて除々に普及させるのが良いと云える。

ポストハーベストロスについては十分な知見が得られなかったが、脱穀作業の機械化については検討に値するものと考えられる。

Ⅲ-2-2 新規かんがい (Extension)

ムエアの既存地区に隣接するMutithi地区は平坦で肥沃な土地であるので、開田後は既存地区の技術体系をもとに比較的短期間に既存地区と同等な生産水準に到達できると考えられる。ここにおいては既存地区の技術体系を参考にしながら、より進歩した稲作技術の導入が可能と考えられるが、その際にも、現在までの経験を十分に生かし得る体系について検討すべきである。

Ⅲ-2-3 Red Soil 地帯の開発

ムエア地区内と新規開田地区内に分布するRed Soil 地帯は、一部、こぶ

し大の石が散在する不良地はあるものの、全体としては比較的肥沃な土地なので、かんがいによって畑作物単収の著しい向上が期待できる。この際、限られた用水を水田と畑で効率的に利用し得る体系を検討すべきである。例えば、畑作物で最も早ばつの被害の大きいステージは生育初期と開花期であるので、この時期に水田と用水の競合が小さくなるような計画が必要である。また、作物の経済性にも十分配慮する必要がある、ムエアが首都ナイロビに近いという地の利を生かして生鮮野菜の産地化を図るといったことも検討に値する。

III-2-4 パイロットファーム

S/Wでは、パイロットファームで二期作試験とRed Soil地帯の畑作試験について記述されているが、ムエア分場が廃止されるとの情報もあり、以下のような機能を保有することが想定される。

- ①立地条件：Red Soil地帯と水田の接点
- ②規模：最低10ha（畑，水田半々程度）
- ③業務内容
 - ・原種栽培
 - ・二期作試験〔早生品種の導入試験，耐冷性検定（6～8月の自然低温を利用するかケニア山中腹の冷涼気候の利用）〕
 - ・二毛作試験
 - ・湿田用トラクター実証試験
 - ・野菜・工芸作物等Cash Crop実証試験
 - ・畑作かんがい試験

これらを推進するためには、北日本での稲作経験のある専門家及び重粘土水田での経験のある農業機械の専門家の知見が十分に生かされるであろう。

F/S調査においてはムエアにおける技術水準向上のキーステーションになり得るパイロットファームの上記の機能や現状の問題点を十分検討する必要がある。

付 属 資 料

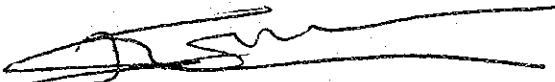
1. Scope of work
2. Minutes of Meeting
3. ケニア側要請 (Terms of Reference)
4. 収集資料リスト

Scope of work

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
MWEA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT
IN
THE REPUBLIC OF KENYA

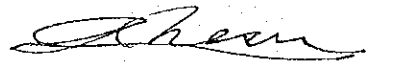
AGREED UPON BETWEEN THE GOVERNMENT OF KENYA
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

NAIROBI, 13TH NOVEMBER 1985

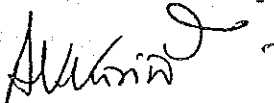


Mr. H. M. Lempaka
General Manager
National Irrigation Board

Mr. Takeshi Nasu
Leader of the Japanese
Preliminary Survey Team
Japan International
Cooperation Agency



Permanent Secretary
Ministry of Agriculture and
Livestock Development



I. INTRODUCTION:

In response to the request of the Government of the Republic of Kenya, the Government of Japan decided to conduct the Feasibility Study on the Mwea Irrigation Development Project in the Republic of Kenya (hereinafter referred to as "the study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will, undertake the study in close co-operation with the National Irrigation Board (hereinafter called "the Board") under the Ministry of Agriculture and Livestock Development representing the Government of Kenya (hereinafter called "the Government").

The present document sets forth the scope of work with regard to the study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY:

The objectives of the study are to formulate the

plan of rehabilitation, extension and development of the red soils of the Mwea Irrigation Settlement (hereinafter called "the Project") and to assess the technical soundness and economic viability of the project.

III. STUDY AREA:

The study area is located 90 km. northwest of Nairobi in the Kirinyaga District and comprises 12,000 ha. of the existing Mwea Irrigation Settlement plus 4,000 ha. of the proposed Mutithi Extension.

The 12,000 ha. of the existing scheme comprise 6,000 ha. under irrigated paddy which requires rehabilitation and 6,000 ha. which includes buildings, roads, canals and unirrigated areas. The unirrigated areas include some red soils.

IV. SCOPE OF THE STUDY:

The activities to be undertaken by the Japanese Study Team (hereinafter called "the Study Team") will be broadly divided into the following three categories:-

- Work - I: Preparation of the topographic map on a scale of 1:5,000 covering the whole study area.
- Work - II: Data collection, survey and investigation, and formulation of basic concept of the project.
- Work - III: Formulation of a development plan including a pilot farm for the red soils and double-cropping programme, and preparation of a feasibility study report including a preliminary design of the pilot farm.

Major work items of each work category are:-

1. Work - I

- (1) Install ground control beacons for aerial photography.
- (2) Conduct ground control surveys such as traverses and levelling necessary for mapping.
- (3) Conduct aerial photography over the land within and around the study area.
- (4) Prepare aerial photographs on a scale of 1:20,000.

- (5) Prepare topographic maps on a scale of 1:5,000 with contour interval of 1.0 m. covering about 35,000 ha. of land within and around the study area.

2. Work - 11

- (1) Collect and review the existing data and information relevant to the project.

A) Physical Conditions:

- a) Topography
- b) Meteorology and hydrology
- c) Geology and soil mechanics
- d) Soils
- e) Irrigation and drainage
- f) Vegetation
- g) Others.

B) Socio-economic Status:

- a) Demographic conditions
- b) Agriculture, including Livestock
- c) Land use and tenure
- d) Agro-economy and institution
- e) Regional and national economy
- f) Infrastructure

- g) Marketing arrangements
- h) Existing institutional arrangements
for the Board
- i) Others.

C) Programmes:

- a) Regional and national development
plans relevant to the project
- b) Settlement programme

(2) Conduct surveys and investigations necessary
for formulating development plan of the
project.

- a) Soils and land use
- b) Agricultural survey
- c) Irrigation and drainage survey
including inventory survey of the
major existing facilities
- d) Soil mechanics and geology
- e) Agro-economic survey
- f) Socio-institutional survey
- g) Construction material and cost survey
- h) Others

3) Formulate basic concept of the project

- a) Delineation of the project area
- b) Outline of agricultural development plan
- c) Outline of rehabilitation plan of the existing irrigation and drainage facilities
- d) Basic development plan of the pilot farm
- e) Basic layout of major facilities
- f) Strategy for implementation
- g) Others

3. Work - 111

- (1) Formulate the development plan of the project on the basis of the results of the study on data and information collected through field survey and investigation in work - 11.
 - a) Final delineation of the project area
 - b) Formulation of agricultural development plan
 - c) Layout of the project works including preliminary design of major facilities.

- d) Preliminary design of the pilot farm
- e) Establishment of implementation plan schedule
- f) Benefit and cost estimates
- g) Economic and financial evaluation
- h) Recommendation on marketing possibilities
- i) Recommendation on institutional plan for the project operation and management.

- (2) Prepare the study report including preliminary design of the pilot farm as shown under item VI below.

V. WORK SCHEDULE:

The tentative work schedule is shown in the APPENDIX. It is scheduled that all the works including finalisation of the feasibility study report shall be completed within 17 months.

VI. REPORTS:

JICA will prepare the following reports in English and submit them for distribution, comments and approval.

(1) Inception Report:

Thirty (30) copies within one month after the commencement of the work.

(2) Interim Report:

Thirty (30) copies at the end of the work-ll.

(3) Draft Final Report:

Forty (40) copies at the end of the work-lll.

(4) Final Report:

Fifty (50) copies within two (2) months after receiving the comments from Kenyan side on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF KENYA:

1. To facilitate the smooth implementation of the study, the Government of the Republic of Kenya shall take necessary measures:-

- (i) To ensure the safety of the Study Team where and as it is required.
- (ii) To permit the members of the Study Team to enter, leave and sojourn in Kenya for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements during the period of the study.
- (iii) To exempt the Study Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials to be brought into Kenya for the implementation of the study.
- (iv) To guide the Study Team to suitable medical facilities as needed to be paid for by the Study Team.
- (v) To exempt the members of the Study Team from Income Tax and other charges imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Study Team for their services in connection with the implementation of the study.
- (vi) To provide necessary facilities to the Study Team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Kenya from Japan in connection with the implementation of the study.

- (vii) To secure permission for the Study Team to take all data and documents related to the study including aerial photographs out of Kenya to Japan for the purposes of study.
 - (viii) To secure permission for entry into private land for the conduct of the study.
 - (ix) To assist in securement of licences for use of walkie-talkie for execution of the field study.
 - (x) Sub-paragraphs (ii), (iii), (v), (vi), (vii), (viii) and (ix) are subject to approval by appropriate agencies of the Government of Kenya.
2. The Government of the Republic of Kenya shall bear claims, if any arises against the members of the Study Team resulting from, occurring in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the study except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the Study Team.
3. The Board shall be the co-operating agency with JICA and shall provide counterparts to the Study Team. It will also act as a co-ordinating body with other relevant Ministries and Organizations for the smooth implementation of the study.

4. The Board shall, at its own expense, provide the Study Team with the following, in co-operation with other relevant Ministries and Organizations:-

- (1) Available data and information to the Study Team
- (2) Credentials or identification cards to the members of the Study Team.
- (3) Suitable office space in Nairobi and Mwea with necessary equipment.
- (4) Necessary number of counterpart personnel including a Project Co-ordinator throughout the study period.
- (5) Appropriate number of drivers to be paid for from the Grant, and
- (6) Secretarial Services, re-imbursable at cost.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the study, JICA shall take the following measures:-



- (1) To bring to Kenya, maintain the Study Team in Kenya during study, and to return the Study Team to Japan at the end of the study on its own expense.
- (2) To provide appropriate training to Kenyan counterpart personnel in the course of the study.
- (3) To provide the necessary equipment for the implementation of the study.
- (4) To provide sufficient vehicles for the Study Team.
- (5) To return to the Government of Kenya all data and documents collected in Kenya by the Study Team for the purposes of the study unless otherwise agreed between JICA and the Board.

IX. OTHERS:

JICA and the Board shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the study.

TENTATIVE WORK SCHEDULE

APPENDIX

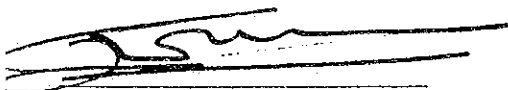
 Activities in Kenya
 Activities in Japan

DESCRIPTION	MONTH IN ORDER																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
(1) WORK - I																	
(2) WORK - II																	
(3) WORK - III																	
(4) REPORT																	
A) Inception Report																	
B) Interim Report																	
C) Draft Final Report																	
D) Final Report																	

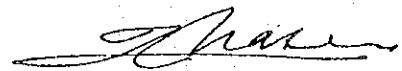
Minutes of Meeting

MINUTES OF MEETING
ON
SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE MWEA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT
IN
THE REPUBLIC OF KENYA

NAIROBI, NOVEMBER 14, 1985



MR. H. LEMPAKA
GENERAL MANAGER
NATIONAL IRRIGATION BOARD



MR. TAKESHI NASU
LEADER OF JAPANESE
PRELIMINARY SURVEY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

MINUTES OF MEETING

The Japanese Preliminary Survey Team (hereinafter referred to as "The Team") sent by the Japan International Cooperation Agency headed by Mr. T. Nasu visited the Republic of Kenya from November 6 to November 14, 1985 for the purpose of getting mutual agreement on the scope of work for the Feasibility Study on the Mwea Irrigation Development Project in the Kirinyaga District in the Central Province of the Republic of Kenya (hereinafter referred to as "the study").

The team had a series of discussions with representatives from National Irrigation Board (hereinafter referred to as "the Board") and the Ministries concerned, and carried out field inspection in the study area.

Through those discussions, both sides agreed on the scope of work attached in Annex I.

Members' attendance lists of both sides are attached in Annex II.

The main items of mutual understanding in addition to the scope of work are as follows:-

1. THE STUDY FORM

The study shall be implemented by Japanese technical cooperation programme in form of grant.

2. STUDY AREA

The study area is located 90 km. north east of Nairobi in the Kirinyaga District and comprises 12,000 ha. of the existing Mwea Irrigation Settlement plus 4,000 ha. of the proposed Mutithi Extension.

The 12,000 ha. of the existing scheme comprised 6,000 ha. under irrigated paddy which requires rehabilitation and 6,000 ha. which includes buildings, roads, canals and unirrigated areas. The unirrigated areas include some red soils.

3. PROJECT AREAS

The Project Area will be selected and delineated from the study area to cover:-

- (i) Rehabilitation of the existing Mwea Irrigation Settlement.
- (ii) Extension to proposed Mutithi area.
- (iii) Development of red soils.

4. DEVELOPMENT PLAN OF RED SOILS AREA

The Board requested that the development plan of the red soils area of the Mwea Irrigation Settlement should be covered in the study.

The team accepted this offer confirming the justification of the request through the field inspection and discussions.

5. PREPARATION OF TOPOGRAPHIC MAPS

Both sides agreed that the mapping area should cover about 35,000 ha. of land within and around the study area based on the result of examination by the Team.

6. DEVELOPMENT PLAN IN THE EXTENSION AREA

The Team requested that the Board should make the necessary arrangements with the District authorities concerned to secure their co-operation and agreement on the formulation of the development proposals in the study area.

7. PROVISION OF EQUIPMENT AND VEHICLES BY JICA

Both sides agreed that the necessary equipment and vehicles shall be provided by JICA for the study. The Board requested that the necessary equipment should revert to the Board at the end of the study, subject to agreement by JICA.

8. RETURN OF DATA TO THE GOVERNMENT OF KENYA

It was agreed between the Team and the Board that all data and documents collected in Kenya by the Study Team will revert to the Government of Kenya.

Both sides also noted the Board's request that any useful data collected from outside Kenya on the Project be given to the Government of Kenya.

9. TRAINING

The Team noted the Board's request that training be afforded to Kenyans, locally and in Japan during the study as and when necessary for the purposes of training and technology transfer to Kenyans.

10. SOIL CLASSIFICATION

It is noted by both sides that soil classification preferred for the study be in conformity with Kenyan standards unless otherwise agreed by JICA and Kenyan Government.

ANNEX II

MEMBERS' ATTENDANCE LIST

KENYAN SIDE

H.M. LEMPAKA	General Manager, National Irrigation Board (NIB)
S.M. GITONGA	Chief Agriculturist NIB
C.N. MUTITU	Chief Engineer NIB
J.P. OLUM	Assistant Chief Enginner NIB
S. ALUKONYA	Senior Chief Agricultural Officer NIB
C. KIMANI	Agriculturist
F.N. MUCHENA	Head, Kenya Soil Survey

JAPANESE SIDE

T. NASU	Leader, Preliminary Survey Team (Team) Japan International Cooperation Agency (JICA)
K. MARUYAMA	Member of Team JICA
K. ISHIKAWA	Member of Team JICA
T. SASAKI	Member of Team JICA
O. NAKANO	First Secretary, Embassy of Japan NAIROBI
S. KAIHO	Assistant Resident Representative JICA, Nairobi office