No. 28

タンザニア連合共和国

ローアモシ農業開発計画
実施調査報告書

農計校

JICA LIBRARY
1063684[3]

タンザニア連合共和国

ローアモシ農業開発計画
実施調査報告書

主報告書

昭和55年10月

国際協力事業団

国際協力事業団
受入月日 '84. 4. 17
登録No. 03483
416
83.2
AFT

伝　　達　　状

国際協力事業団
総裁　有　田　圭　輔　殿

日本並びにタンザニヤ連合共和国の両政府間で合意された事項にしたがい、キリマンジャロ州、ローアモシ農業開発実施計画に関するフィージビリティー調査報告書を茲許提出致します。

現地調査の間、私共は入念な調査を行ない、又、タンザニヤ政府関係者と開発構想を協議してまいりました。本報告書はこれら調査並びに協議事項を検討しとりまとめてございます。

本事業の目的は、タンザニヤ国キリマンジャロ州の州都モシ市の東南方に展開するローアモシ地域6,320 haを対象として、農地の基盤整備並びにかんがい開発を進め、水稲、油脂作物等の増産を図るものであります。本事業の完成はキリマンジャロ州の経済を助けるのみならず、国が推進する食糧自給対策計画に大きく寄与するものと期待されております。

本報告書を提出するに当り、現地調査および国内における取まとめ作業の両期間に亘り多大な援助と協力を頂きました貴事業団、在タンザニア日本大使館並びにタンザニヤ政府の関係者各位に対して心から感謝の意を表する次第です。

昭和55年11月

タンザニヤ連合共和国ローアモシ農業開発
実施計画調査団

調査団長　大　谷　俊　人

あ　い　さ　つ

タンザニア連合共和国はローアモシ地区の農業開発について、その計画調査の実施を日本国政府に要請した。

これに対し、日本国政府は国際協力事業団を通じ、昭和５４年１２月から昭和５５年３月までの４カ月間に亘り、日本工営株式会社、大谷俊人氏を団長とする１２名の専門家からなる調査団を派遣し、ローアモシ地域全体についての現地調査を実施した。

この報告書は、帰国後、多岐にわたる解析および検討を行ない農業開発計画案を作成し、プロジェクトの妥当性についての検討結果をとりまとめたものである。

当プロジェクトの実施が、同国の食糧の増産と、地域住民の経済と福祉の向上を通じて、日・タ両国間の友好関係の一層の促進に寄与することを願うものである。

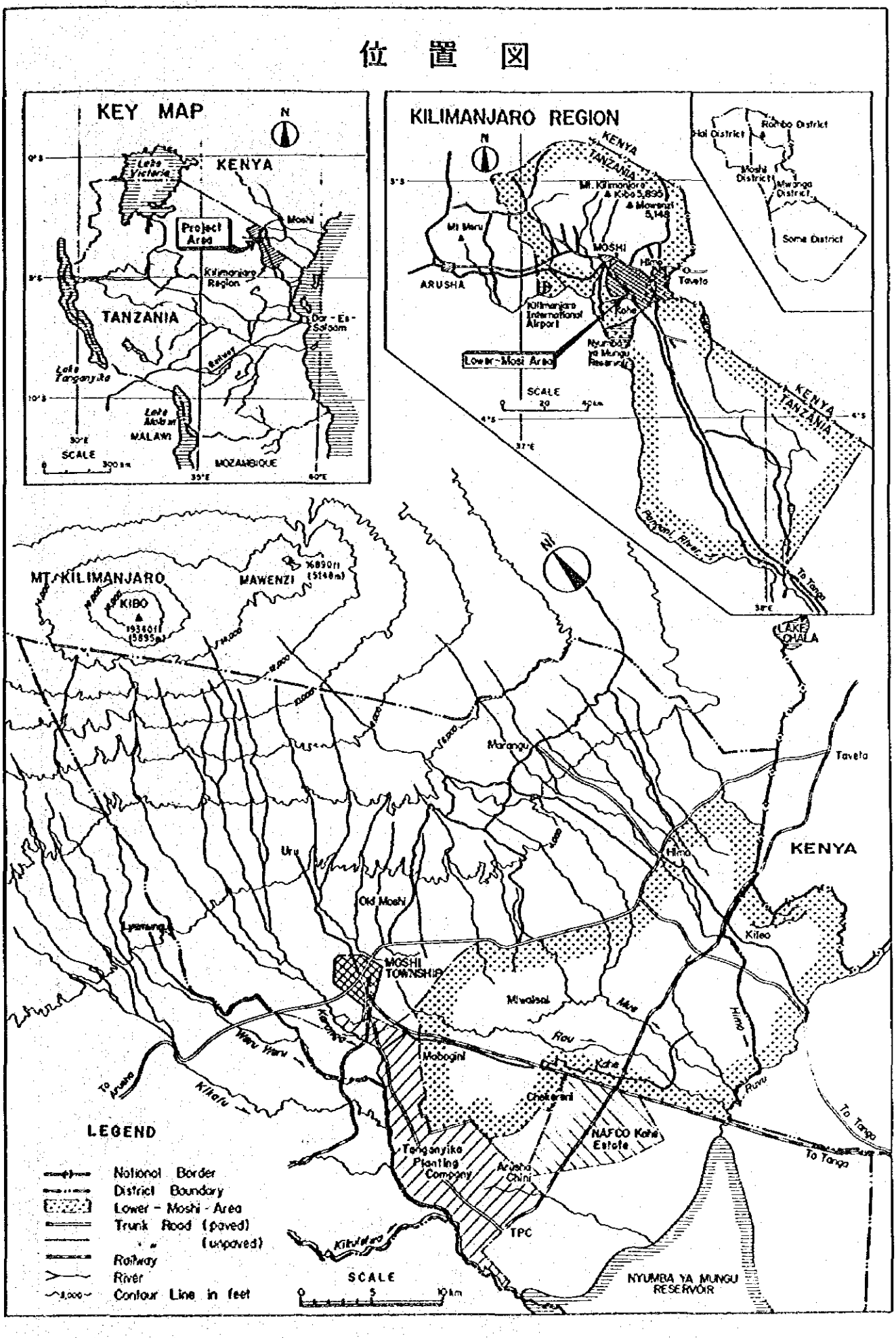
最後に、本調査の実施に際し御協力をいただいたタンザニア国政府関係者、外務省および農林水産省の関係者ならびに作業監理委員会の各位に対し、ここに深く感謝する次第である。

昭和５５年１１月

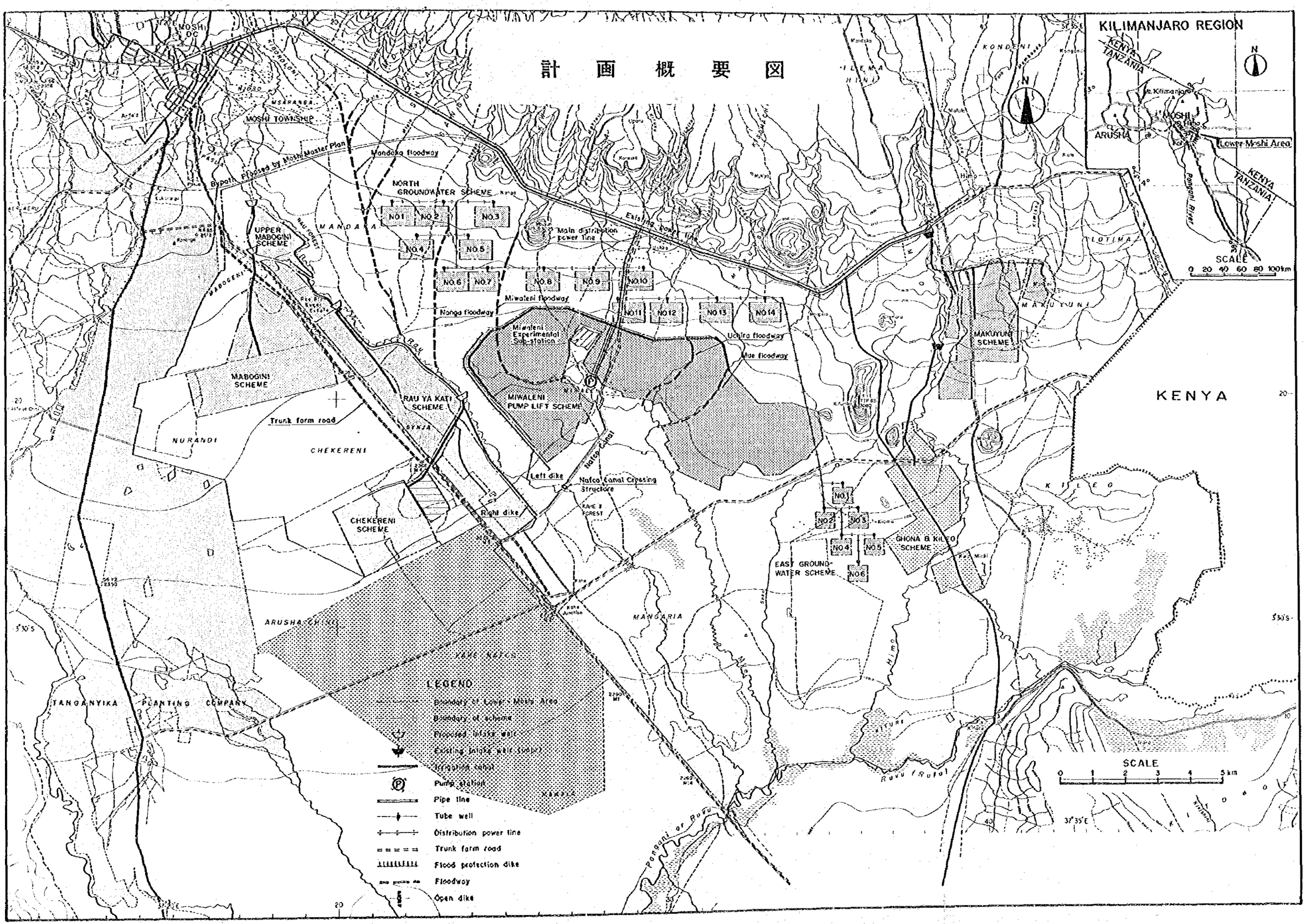
国際協力事業団

総裁　有田圭輔

位置図


KEY MAP
N
KENYA
Lake Victoria
Project Area
Moshi
Kilimanjaro Region
TANZANIA
Dar-Es-Salaam
Railway
Lake Tanganyika
Lake Malawi
MALAWI
MOZAMBIQUE
SCALE
KILIMANJARO REGION
KENYA
TANZANIA
Mt. Kilimanjaro
Kibo 5,895
Mawenzi 5,149
Mt Meru
MOSHI
ARUSHA
Himo
To Taveta
Kilimanjaro International Airport
Lower-Moshi Area
Rombo District
Hai District
Moshi District
Mwanga District
Same District
Pangani River
To Tanga
LAKE CHALA
MT. KILIMANJARO
MAWENZI
KIBO
Marangu
Taveta
KENYA
Uru
Old Moshi
Himo
Kilao
MOSHI TOWNSHIP
Mwaisal
Mue
Mabogini
Weru Weru
Kikafu
Kahe
Chekereni
NAFCO Kahe Estate
Tanganyika Planting Company
Arusha Chini
TPC
To Arusha
To Tanga
Kikuletwa
NYUMBA YA MUNGU RESERVOIR
LEGEND
National Border
District Boundary
Lower - Moshi - Area
Trunk Road (paved)
(unpaved)
Railway
River
Contour Line in feet

計画概要図


KILIMANJARO REGION
KENYA
TANZANIA
Mt. Kilimanjaro
MOSHI
ARUSHA
Lower Moshi Area
Pangani River
SCALE
0 20 40 60 80 100km
MOSHI TOWNSHIP
Mandoka floodway
Bypass Planned by Moshi Master Plan
NORTH GROUNDWATER SCHEME
NO.1
NO.2
NO.3
NO.4
NO.5
NO.6
NO.7
NO.8
NO.9
NO.10
NO.11
NO.12
NO.13
NO.14
Main distribution power line
Existing power line
UPPER MABOGINI SCHEME
MABOGINI
MANDARA
Miwaleni floodway
Nanga floodway
Miwaleni Experimental Sub-station
MIWALENI PUMP LIFT SCHEME
Uchira floodway
Mue floodway
MAKUYUNI
MAKUYUNI SCHEME
KENYA
MABOGINI SCHEME
RAU YA KATI SCHEME
Trunk farm road
NURANDI
CHEKERENI
Left dike
Nafco Canal Crossing Structure
Nafco canal
Right dike
CHEKERENI SCHEME
KAHE II FOREST
Kahe Junction
ARUSHA CHINI
MANGARIA
KAHE KASKAZINI
KAHE
TANGANYIKA PLANTING COMPANY
KILEO
GHONA & KILEO SCHEME
EAST GROUND-WATER SCHEME
KITURE
RUVU (RUFU)
Pangani or Rufu
SCALE
0 1 2 3 4 5km
37°35'E
LEGEND
Boundary of Lower Moshi Area
Boundary of scheme
Proposed intake well
Existing intake well (under)
Irrigation canal
Pump station
Pipe line
Tube well
Distribution power line
Trunk farm road
Flood protection dike
Floodway
Open dike

要　　約

計画地区の背景

ローアモシ農業開発計画は，タンザニア国キリマンジャロ州に派遣されていた日本人専門家によって発掘されたが，その後，1977年にキリマンジャロ州総合開発計画に組み込まれ，タンザニア政府はこれを第三次五ケ年計画の最優先計画の１つとした。

本計画のフィージビリティ調査は，1979年１２月に開始され，翌年３月にかけて現地調査を行ない，引き続いて日本国内で最終報告書を作成した。

結　論

最終報告書において，本計画は技術的にも経済的にも実行可能であるとの結論に達した。特に，９つのかんがい計画の中で，ラウ川水系の開発計画が，内部収益率（IRR），ヘクタール当りの建設費そして運営費に関して，他の計画案よりも優れている。ゆえに，ラウ川水系の開発を第一優先とすることを提案する。

この報告書は，次の内容に関する調査研究の概要を述べる。

本計画の必要性
計画地区の選定
施　設　計　画
事　業　費
事　業　便　益
本計画の実行可能性
事業組織と実施計画

本計画の必要性

タンザニア共和国の経済は，農業を中心に成り立っており，農業従事者は全人口の９０％を占めている。また，国内総生産の４０％は農業部門によるものであり，総外貨取得の８０％は農業生産物輸出によって得られている。

キリマンジャロ州においても，農業従事者は全人口の９０％を占めている。人口の大半は，キリマンジャロ山やパーレ山脈の標高800mから1,800m の高地に集中しており，その高地はタンザニアで最も人口密度の高い地区の１つである。モシ，ヒモ間道路を境界にしているこの地区は，大量の降雨と適温と肥沃な土壌と豊かなかんがい用水にめぐまれており，コーヒーとバナナの高度な集約農業が，多年に亘って行なわれている。コーヒーは農民の収入源であるだけでなく，タケザニアにおける大きな外貨取得源でもある。バナナ

はこの地区の住民の主食の1つである。

しかしながら，この高地では，人口収容能力はすでに極限に達しており，土地も完全に利用されている。さらに，土地所有は相続の過程で小さく分割され，現在一家族当りの所有面積は平均0.66haに減少している。結局，高地に住む多くの農民は，低地に農地を求め，高地に住みながら彼らの食糧生産のために低地で不在地主としてメイズを栽培している。

ローアモシを含む低地と呼ばれる標高800m以下の地区は一般に，作物栽培のための降雨が十分でない。さらに，ある地区の土地は塩分を含んでおり，毎年洪水に見舞われたりする。これらの状況を反映して，メイズや豆類等かんばつに強い作物が，広範囲に亘って栽培され，また，家畜の放牧が行なわれている。このような状態のため，定住者は高地よりはるかに少ない。

低地の住民は，高温，かんばつ，洪水，塩分土壌，水不足，マラリア，住血吸虫病といった，より過酷な生活条件に耐えねばならない。生活様式は原始時代に近く，ほとんどの住民は，床のない泥壁とバナナの葉の屋根の簡単な小屋に住んでいる。公共施設や社会インフラストラクチャーへの投資がないため，村はほとんど開発されていない。生活は山から離れるに従って貧困になる。ある算定によれば，高地の住民の年間収入は894タンザニアシリングであるのに対し，低地住民のそれは444タンザニアシリングである。

自然条件が一般におとっているにもかかわらず，州開発の全般的な方向づけが，低地に向けて行なわれ，アルーシャチニにある砂糖きび栽培のタンガニカ農園会社（ＴＰＣ）や，カヘにある穀物栽培の国家農業食糧公団（NAFCO）といった，大規模かんがい開発が低地で行なわれている。

水はこの州で，将来の農業開発に対する主要因子である。この州の耕作地は195,000haであり，その14％に当る約28,000haの土地が，現在かんがいされており，これは国全体からみるとかなり高い比率である。しかしながら，農業生産を安定させ，増加の一途をたどっている人口圧力に対処するため，かんがい農業がさらに必要である。

ローアモシ地区を含むかなりの低地は，いまだ未開発のままであり，農業インフラストラクチャーへ投資するに値する有望な開発可能性をひめている。

計画地区の選定

次の3つの主要項目をもとに，計画地区の選定を行なう。

(1) 水源の利用可能性

(2) 土壌分析により決定される土地分級と作物適性

(3) 水利権および慣行水利権の存在

ローアモシ地区では，水源として信頼度の高い水系は以下に示すとうりである。

(1) ラウ川水系（ヌジョロ川を含む）

ラウ川は現在その両岸に広がる地区をかんがいしている。地形上，左岸地区はミワレニ湧泉から効果的に水供給をうけることができる。一方，右岸地区はラウ川とヌジョロ川以外に水源を持っていない。したがい，ラウ水系の水を右岸地区へ優先的に配分し，右岸地区へは，ミワレニ湧泉から水を補給することとした。

この水系に4つのかんがい計画を，それぞれヌジョロ川とラウ川から取水するよう計画した。地形および現在の水利用から，アバーマボギニ地区とマボギニ地区に対しては，ヌジョロ川より取水し，ラウヤカティ地区とチェケレニ地区に対しては，ラウ川より取水することとした。将来の土地利用計画では，現況の畑地を開田し，ラウ川沿いの殆んどの土地が水田として使われる。

水収支解析の結果によると，ラウ川とヌジョロ川は雨期，乾期それぞれ2,300ha，950haの土地をかんがいすることができる。

(2) ミワレニ湧泉

ミワレニ湧泉はNAFCOが水利権を持ち独占的に利用している。しかしNAFCOの計画地区は塩害問題のため，所期の計画通り開発されていないので，過去10年間水利権水量を充分に利用していない。本計画では，NAFCOの水利権を調整し，余剰水をローアモシ地域で利用することとした。

(3) ヒモ川水系

ヒモ川は他の水源から独立して存在する。それゆえ，マクユニ地区とゴナ・キレオ地区へ，この水をできるだけ有効に供給できるよう計画した。水収支解析の結果，雨期，乾期それぞれ1,000haおよび480haがかんがい可能である。

(4) 地下水利用計画

ローアモシ地区において，大量の地下水が確認され，水文地質調査により，地下水の開発可能性が明らかになった。

計画地区の北部で，良質の帯水層が存在し，この地区には他に信頼できる地表水がないこともあり，地下水利用を計画した。

計画地区にある帯水層の中からその汲上水量と水質の点で，ミワレニとキオムの地下水帯が暫定的に選出された。チェケレニ地区とマボギニ地区が位置するアルーシャチニ地下水帯は水量と水質に疑問がある。それ故，北部地下水利用計画をミワレニ地区に，東部地下水利用計画をキオム地区に計画した。

地下水利用計画は，北部計画地区に14本の井戸を堀削し，かんがい面積を840haとし，東部計画地区に6本の井戸を堀削し，かんがい面積を180haとした。

ローアモシ計画の総かんがい面積は6.320haである。それぞれ9つのかんがい計画地区は次のとうりである。

かんがい計画地区の要約

計画系統	計画地区	面積 (ha)	水田 (ha)	畑地 (ha)	最大用水量 (m³/sec)
ラウ川水系	アッパーマボギニ地区	150	150	—	0.20
	マボギニ地区	850	750	100	1.08
	ラウヤカティ地区	450	400	50	0.58
	チェケレニ地区	850	700	150	1.11
	小計	2,300	2,000	300	2.97
ミワレニ湧泉	ミワレニ揚水地区	2,000	900	1,100	2.00
ヒモ川水系	マクユニ地区	500	—	500	0.44
	ゴナ・キレオ地区	500	150	350	0.48
地下水利用計画	北部地下水利用地区	840	—	840	0.76
	東部地下水利用地区	180	—	180	0.17
	合計	6,320	3,050	3,270	6.82

施設計画

本計画の主要構成要素は次のとうりである。（付図参照）。

－受益面積6,320haの地区に対する９つのかんがい施設の建設。

各計画地区は次の主要工事を含む。

i) 頭首工または揚水機場，深井戸いずれかの取水工

ii) コンクリート舗装水路（幹線，二次水路）と附帯構造物

iii) 未舗装三次，四次水路とその水路構造物

iv) 水田の均平作業，畑地の整地作業およびそれに附帯する区画整備作業を含む末端圃場整備

v) 排水組織

－24.8Kmの主幹線農道の改良と，幹線農道（32.4Km），二次農道（270.3Km），三次農道（171.7Km）の建設。

－２０本の管井戸の堀削：

i) 北部地下水利用計画地区

井戸堀削，１４本．１本の井戸のかんがい面積，６０ha

ii) 東部地下水利用計画地区

井戸堀削，　６本．１本の井戸のかんがい面積，３０ha

－４台のポンプ器機の設置および送電線施設の建設。

主要施設のリストは付表に計画地区毎に示す。

事業費

1980年初頭の市場価格に基ずく総事業費（財政費用）は以下の通り見積られる。

この積算は外貨分の物価上昇年率7.5%，内貨分の物価上昇年率10%を基に算定された価格予備費を含む。また，物量予備費として技術経費を含んだ基本経費の１０%を含んでいる。

総　事　業　費

項　　目	外貨分 (10^3 ドル)	内貨分 (10^3 シリング)	総経費 (10^3 シリング)
準備作業	810	2,900	9,530
土木工事			
A．主要建設工事			
1. かんがい施設	10,537	46,783	132,970
2. 排水施設	811	5,568	12,200
3. 農道	1,547	10,139	22,790
4. 洪水防御	1,889	14,220	29,670
小計	14,784	76,710	197,630
B．圃場整備工事			
1. 三次水路	3,062	15,479	40,530
2. 三次排水路	447	2,401	6,060
3. 三次農道	1,402	7,963	19,430
4. 圃場整地	3,233	14,536	40,900
5. 圃場水路，排水路及び農道	610	9,841	14,830
小計	8,744	50,220	121,750
事務所及び宿舎	400	9,760	13,030
維持管理機械	734	300	6,300
管理費及び技術費	4,110	7,500	41,120
予備費	16,328	109,760	243,330
総事業費	45,910	257,150	632,690

為替レート：１ドル＝８．１８シリング，１ドル＝２５０円

計 画 施 設 の 要 約

Summary of Project Facilities	Unit	RAU RIVER SYSTEM				MIWALENI SCHEME	HIMO RIVER SYSTEM		GROUND WATER SYSTEM	
		UPPER MABOGINI	MABOGINI	RAU YA KATI	CHEKERENI	MIWALENI PUMP LIFT SCHEME	MAKUYUNI	GHONA & KILEO	NORTH G.W. SCHEME	EAST G.W. SCHEME
A. Main Construction Works										
I. Irrigation Facilities										
1. Tube Well (dia 300mm depth 100m)	total ha (each ha x no)								840 (60 x 14)	180 (30 x 6)
2. Pump Station or Intake Weir	type/No.	F	F	F	F	P x 4	R	R	S	S
3. Main Canal	km type	0.60 T	3.53 T	3.52 T	3.35 T	(E) 5.4 (W) 6.5 T	5.17 H/T	4.10 H/T	0.05 T	0.05 T
4. Secondary Canal	km/No. type	0.45/2 T	7.98/7 T	3.21/3 T	7.45/3 T	19.20/11 T	5.42/4 T	7.21/3 T	1.1	0.42
5. Farm/Regulation Pond	capacity (m^3)	-	-	-	-	1-6,500 4-4,100 2-1,900 5-4,900 3-3,700	1-7,300 2-2,300	10,500	1,300 x 14	650 x 6
II. Drainage Facilities (TE)										
1. Main Drain	km	-	5.10	0.25	5.08	2.1	-	-	-	-
2. Secondary Drain	km	0.65	11.89	8.67	12.15	17.4	4.64	4.15	-	-
3. Catch Drain	km	-	2.90	-	1.70	11.90	3.20	-	-	-
III. Farm Road										
1. Trunk (W = 7 m)	km		(Joint works 19.0 km)			5.8	-	-	-	-
2. Main (W = 7 m)	km	0.60	3.53	6.15	3.35	11.9	2.83	4.10	-	-
3. Secondary (W = 5 m)	km/No.	4.20 x 3	9.61 x 3	2.55	9.95 x 3	15.8	8.47 x 4	4.61	-	-
IV. Flood Protection										
1. Floodway*	km	-	-	-	-	1-6.3 3-2.75 2-3.0	-	-	4-11.55 5- 4.55	-
2. Flood Protection Dike	km	2.7	1.3	5.2	4.4	5.7	-	-	-	-
B. On Farm Development Works										
1. Tertiary Irrigation Canal	km	7.01	28.71	14.35	22.98	71.4	21.52	18.41	2.75	1.35
2. Tertiary Drain	km	2.29	24.27	13.69	21.00	71.6	25.59	17.14	4.5	2.25
3. Tertiary Farm Road (W = 4 m)	km	3.73	33.55	24.25	32.20	35.0	22.74	13.15	4.8	2.3
4. Land Clearing, Leveling and/or grading	ha	150	780	450	780	2,000	500	500	60	30
5. Field Ditch, Drain & Road	service area (ha)	150	780	450	780	2,000	500	500	840	180

Symbols indicating types of facilities
- F = Floating concrete intake weir
- H = Head reach, rectangular concrete flume
- P = Horizontal - shaft double - suction volute - type pump
- R = Rehabilitation of intake weir
- S = Submersible type pump (see ANNEX VII-1.3.2)
- T = Trapezoidal concrete lined canal
- TE = Trapezoidal earth canal

* Floodways
- 1 - Miwaleni
- 2 - Mue
- 3 - Uchira
- 4 - Mandaka
- 5 - Nanga

主要建設工事および圃場整備工事を含む直接工事の各計画地区ごとの土木工事費の内訳を以下に示す。

各計画地区ごとの直接工事費一覧

	外貨分 (10^3 ドル)	内貨分 (10^3 シリング)	計 (10^3 シリング)	比率 (%)
ラウ川水系	6,368	37,020	89,100	27.9
1. アッパーマボギニ地区	428	2,460	5,960	1.9
2. マボギニ地区	1,984	11,040	27,270	8.5
3. ラウヤカティ地区	1,338	7,540	18,480	5.8
4. チェクレニ地区	2,068	11,680	28,590	9.0
5. 共通施設	550	4,300	8,800	2.7
ミワレニ場水	9,033	44,320	118,210	37.0
ヒモ川水系	3,014	18,420	43,080	13.5
1. マクユニ地区	1,576	9,610	22,500	7.1
2. ゴナ・キレオ地区	1,438	8,810	20,580	6.4
地下水利用計画	5,113	27,170	68,990	21.6
1. 北部地下水利用地区	4,022	21,780	54,680	17.1
2. 東部地下水利用地区	1,091	5,390	14,310	4.5
総直接工事費 (10^3 シリング)			319,380	100.0

事業便益

本計画の実施により期待できる事業便益は，直接便益と間接便益から成る。

直接便益は，かんがい，洪水防御，排水改良によって生ずる作物の生産量増加である。各計画地区毎の直接便益は1980年価格の経済便益として，次のようになる。

各計画地区の年間純増加便益

単位：TS 10^4

水系		計画地区	直接便益 本計画非実施時	直接便益 本計画実施時	純増加便益
ラウ川水系	1.	アッパーマボギニ地区	730	2,960	2,230
	2.	マボギニ地区	5,080	14,770	9,690
	3.	ラウヤカティ地区	3,460	7,840	4,380
	4.	チェケレニ地区	4,260	13,590	9,330
ミワレニ湧泉	5.	ミワレニ揚水地区	5,800	32,570	26,770
ヒモ川水系	6.	マクユニ地区	3,200	5,770	2,570
	7.	ゴナ・キレオ地区	2,250	7,060	4,810
地下水利用	8.	北部地下水利用地区	3,820	12,420	8,600
計画	9.	東部地下水利用地区	530	2,280	1,750
合計			29,130	99,260	70,130

間接便益は本計画実施によって期待できる二次的利益である。これは一般にばく然として計量しにくいが，農村および国家経済への貢献度は大きく本計画の重要性を示す。

例えば本計画を実施した場合，計画地区における米の生産量の増大は，州の米の自給自足を達成するだけでなく，タンザニア国内の米に対する不足量を補う。さらに，油脂作物の生産量増加は，国内および対外貿易に貢献し，州の農産加工業の開発を誘発する。米および油脂作物による外貨節減額は以外のように見積られる。

米	：11,530トン×0.62×750米ドル＝5.36×10^6 米ドル
油脂作物：	940トン×1.00×840米ドル＝0.79×10^6 米ドル
合計	6.15×10^6 米ドル

さらに，作物生産量の増加は，農民にかなりの純利益の増加をもたらす。この利益により，農民の生活水準が改善され，経済活動を刺激することにより，農村経済へ安定的基盤を与える。

本計画の実施，特に農道網の整備により，交通および情報組織が改善されるであろう。これはまた，農業活動を含む農村経済活動の改善に役立つ。

本計画の実施および施設の運営管理作業において，雇用機会の増大が予想される。さらに農業関連産業，特に，計画地区内において，大量に生産される油脂作物の加工部門において，雇用機会が増加するであろう。

作物の生産性の安定は，本計画における大きな便益である。この生産性が安定すれば，低地の定住に対する収容が現在よりかなり増大する。

本計画の実施と運営管理作業を通して，かなりの経験，技術的知識と技能が収得される。この集積は，キリマンジャロ州の今後の有望な開発に対する躍動力となるであろう。

本計画の実行可能性

本計画の費用と便益をもとに，ローアモシ農業開発計画の４つのかんがい系統それぞれと，計画全体について，内部収益率（IRR）を計算した。この計算では，洪水防御とかんがいの両面によって生みだされる作物生産からの直接便益のみを考え，それに対して経済的便益を算定した。家畜生産から生じる便益については，本計画により改善されるであろうが，その他の間接便益とともにこの算定からは除外した。本計画の耐用年数は計画開始年である1981年から５０年とし，作物生産量の目標達成は，工事完了後５年と仮定した。本計画の内部収益率は１２１％であるので実行可能と判断される。

	内部収益率(%)
全体計画	12.1
－ラウ川水系	15.3
－ミワレニ地区	12.4
－ヒモ川水系	9.8
－地下水利用計画	8.1

経済的仮説に変化があった場合の本計画の感度を調べるために，以下の条件について，感度分析を行なった。

(1) 事業費が，予備費を越えた場合

(2) 市場価格が下落した場合

(3) 本計画の目標達成が遅れた場合

内部収益率(%)

事業費の増加	生産量・価格の減少			目標達成の遅延
	０％	－１０％	－２０％	３年
０％	12.1	10.9	9.7	11.7
＋１０％	11.0	9.9	8.7	10.7
＋２０％	10.1	9.0	7.9	9.8

事業組織と実施計画

本計画実行組織（開発事務所）は，州開発庁長官の支配下におかれる。開発事務所は，本事業の計画・設計・建設・運営管理に対して責任をおう。（図１０および１１参照）

本計画実施のあらゆる面において，開発事務所を援助し助言を与えるために，技術コンサルタントを雇用する必要がある。

全ての土木工事は国際競争入札によって選ばれる土木建設請負業者によって行なわれる。

本計画は開始から１８ヶ月間の準備期間を含んで，８０ヶ月間以内に，建設工事を完了する。

報　告　書

目　　次

伝達状

あいさつ

要　約 …… 〔1〕

第1章　序　　論 …… 1

1.1　開発計画の経緯 …… 1

1.2　実施調査 …… 1

第2章　開発計画の背景 …… 3

2.1　概　　要 …… 3

2.2　キリマンジャロ州 …… 4

第3章　計画地区の現況 …… 7

3.1　概　　要 …… 7

3.2　地　　形 …… 7

3.3　気　　象 …… 8

3.4　水　　文 …… 8

3.5　水文地質 …… 11

3.6　土　　壌 …… 12

3.7　土地利用 …… 14

3.8　土地所有状況および耕作規模 …… 14

3.9　農業形態 …… 15

3.10　耕作及び生産量 …… 16

3.11　市場流通及び加工施設 …… 19

3.12　農家経済の現況 …… 20

3.13　農業諸制度 …… 21

3.14　既設かんがい開発 …… 22

3.15 インフラストラクチャー …… 27
第4章 開発計画 …… 29
4.1 概　要 …… 29
4.2 農業開発計画 …… 30
4.2.1 土地利用計画 …… 30
4.2.2 作付体形計画 …… 30
4.2.3 農作業計画 …… 36
4.2.4 収　量 …… 38
4.2.5 市　場 …… 38
4.2.6 価　格 …… 39
4.2.7 粗収益及び純収益 …… 40
4.3 かんがい排水計画 …… 41
4.3.1 かんがい用水量 …… 41
4.3.2 利用可能水量 …… 41
4.3.3 かんがい面積 …… 42
4.3.4 使用水量 …… 43
4.3.5 かんがい方法 …… 43
4.3.6 末端区画 …… 47
4.3.7 排水量 …… 48
4.4 洪水防御及び農道 …… 48
4.4.1 概　要 …… 48
4.4.2 洪水防御計画 …… 48
4.4.3 農　道 …… 49
4.5 開発計画工事 …… 53
4.6 周辺環境への影響 …… 53
第5章 実施計画 …… 61
5.1 建設計画 …… 61
5.2 工程計画 …… 61
5.3 運営管理 …… 62
第6章 組織と運営 …… 65
6.1 計画実行組織 …… 65
6.2 コンサルタントサービス …… 67

第7章　事　業　費 …… 69
7.1　概　　要 …… 69
7.2　事業費の算定 …… 70
第8章　開発計画の評価 …… 73
8.1　概　　要 …… 73
8.2　経済費用 …… 73
8.3　事業便益 …… 73
8.4　経済評価 …… 74
8.4.1　内部収益率 …… 74
8.4.2　感度分析 …… 75
8.5　財政評価 …… 75
8.5.1　支払い能力 …… 75
8.5.2　返却能力 …… 76
8.6　社会経済的インパクト …… 76
第9章　結論および勧告 …… 79

付　　録

作業監理委員，調査団員および現地政府関係者 …… 81

付　　表

表 1. 気象記録 …… 10
表 2. かんがい計画の作付面積 …… 31
表 3. KAHENAFOO計画地区のかんがい用水量 …… 44
表 4. ミワレニ湧泉の水収支 …… 45
表 5. 本計画の消費水量 …… 46
表 6. 投資額の要約 …… 71
表 7. 年次別投資計画 …… 72
表 8. キャッシュフロー …… 77

付　　図

図 1. ローアモシ地区の気象 …… 9
図 2. 現況かんがい組織 …… 23
図 3. ラウ川水系計画の作付体形 …… 32
図 4. ミワレニ揚水計画の作付体形 …… 33
図 5. ヒモ川水系計画の作付体形 …… 34
図 6. 地下水計画地区の作付体形 …… 35
図 7. 洪水防御施設の模式図 …… 50
図 8. 洪水防御計画 …… 51
図 9. 計画実施工程 …… 63
図10. 建設時の組織図 …… 66
図11. 運営管理時の組織図 …… 68

タンザニア国基礎資料

面積	Total area:	945,050 km^2
	Arable area:	41,000 km^2 (4% of total area)
人口	Total population:	16.7 million (in 1978)
	Growth rate:	2.9% per annum (1968 - 1977)
	Population density:	18 persons/km^2
生産	Gross domestic product (GDP):	TS. 25,048 million (in 1977)
	Growth rate:	4.2% per annum (1968 - 1977)
	Per capita GDP:	TS. 1,530 (US$ 187)
	Trend and Agro-Component:	

	1968	1972	1977
GDP (million TS.)	7,182	10,032	25,048
Per capita GDP (TS.)	571	719	1,530
Agricultural sector component (%)	43.2	40.1	38.6

貿易

(Unit: million TS.)

	1975	1976	1977
Total exports	2,765	4,109	4,536
Leading export commodities			
1. Coffee (unroasted)	483(17%)	1,282(31%)	1,870(41%)
2. Raw cotton	297(11%)	613(15%)	542(12%)
3. Cloves	321(12%)	261(6%)	244(5%)
Total imports	5,694	5,421	6,199
Trade balance	-2,929	-1,312	-1,663

他指標

	1975	1976	1977
Consumers' price index (year 1975 = 100)	100.0	106.9	119.2
International reserves (US$ million)	65.4	112.0	281.8

- to be continued -

国　家　財　政

	1975/76	1976/77	1977/78
A. Revenue (million TS)			
1. Recurrent revenue	3,919(66%)	5,204(80%)	5,572(57%)
2. Development revenue			
a. External sources	1,033(17%)	1,402(21%)	2,352(24%)
b. Internal sources	1,016(17%)	-69(-1%)	1,872(19%)
Total revenue	5,968	6,537	9,796
B. Expenditure (million TS)			
1. Economic services	2,204	2,519	4,258
a. Agriculture, Forestry	(845)	(706)	(973)
b. Mining, manufacturing and construction	(114)	(444)	(916)
c. Water supply and electricity	(516)	(545)	(728)
d. Other economic	(729)	(824)	(1,641)
2. Other purposes	3,764	4,018	5,538
Total expenditure	5,968	6,537	9,796

キリマンジャロ州の基礎資料

A. 面積および人口

District	Human Settlement Area		Population			
	Area (km)	Percent (%)	Population (1979) (10^3per.)	(%)	Density (per./km^2)	Annual Growth Rate (67-79) (%)
Hai	1,516	15.9	156.7	17.8	103.4	2.8
Moshi	1,532	16.1	359.1	40.9	234.4	2.3
Moshi Town	-	-	(74.0)	(8.4)	-	(8.8)
Rural Moshi	-	-	(285.1)	(32.5)	-	(1.2)
Lower-Moshi	(476.2)	(5.0)	(43.93)	(5.0)	(92.3)	-
Rombo	504	5.3	154.6	17.6	306.7	2.6
Mwanga/Same	5,960	62.7	208.1	23.7	34.9	2.8
Total	9,512	100	878.5	100	92.4	2.5

B. 土地利用

Unit: %

District	Agricultural Use	Game Res. & Forest	Water Surface	Other Land Use	Total
Hai	28.5	30.0	1.1	42.4	100
Moshi	30.7	15.4	9.0	44.9	100
Lower-Moshi	(73.3)	(4.1)	(3.6)	19.0	100
Rombo	24.7	51.5	7.7	11.8	100
Mwanga/Same	5.7	28.4	6.0	58.2	100
Total	14.7	30.4	6.0	48.9	100
(10^3 ha)	(194.7)	(401.3)	(79.5)	(645.5)	(1,321)

生産

Gross regional product (GRP)	TS 1.036 million (in 1975) (6.1% of GDP)
Per Capita GRP	TS 1,632 (US$200)

公共投資

Total expenditure	TS 103.4 million (1977/78)
Agricultural development	TS 4.6 million (1977/78)

第１章　序　　論

1.1　開発計画の経緯

１９７０年タンザニア連合共和国政府より日本国政府に，タンザニアの開発，特にキリマンジャロ州の開発に関する援助の要請があった。それに基づき，日本政府は，専門家調査使節団の派遣，農業機械の贈与および開発計画の立案等を行なってきた。

１９７７年１０月に作成されたキリマンジャロ州総合開発計画（ＫＩＤＰ）は日本政府の援助の一環であり，これは１９９５年までの，長期計画であると同時に，１９８５年までの中期開発計画も提案した。この計画は経済，社会，行政，国家財政および自然計画のようなマクロ計画のみならず，資源，環境，産業，社会基礎構造および社会計画といった広範囲な社会開発計画をも具体的に提示している。このＫＩＤＰは州議会の承認を得て，キリマンジャロ州の開発基本計画として公認された。

ＫＩＤＰの作成に先だって，日本政府の技術協力計画に従い１９７５年から１９７７までキリマンジャロ州に派遣されていた日本人専門家達は，手はじめとしてローアモシ地区のかんがい計画を立案した。この計画はのちにローアモシ農業開発計画の名でＫＩＤＰに組み込まれた。この開発計画はさらに，タンザニア政府により，第三次五ケ年計画期間中に実施すべき最優先開発計画の一つとされた。

１９７９年４月，州開発庁長官と日本政府事前調査使節団との間で，ローアモシ農業開発計画の実施スケジュールが論議された。この際，州開発庁長官は，この開発計画の全般的スケジュールを短縮し，１９８１年６月末までには，実際の建設工事を開始できるようにという強い要望を表明した。実施スケジュールは，地図作成，実施調査および資金調達等の必要期間を最小限にとどめ修正された。国際協力事業団は，１９７９年８月から１２月にかけて，本開発計画地区５０００分の１の地図を作成した。

1.2　実施調査

１９７９年１１月国際協力事業団はローアモシ農業開発計画実施調査のためのプロポーザルの提出を数社のコンサルタントに求めた。そのその結果，日本工営株式会社が選ばれて同年１２月７日契約が締結された。

これに先立ち，国際協力事業団は本実施調査を監理するため作業監理委員を委嘱した。作業監理委員はキリマンジャロ開発庁長官と実施調査のＳｃｏｐｅ　ｏｆ　Ｗｏｒｋｓを打合せ１９７９年１２月初めに合意に達した。

実施調査団の第１陣は１９７９年１２月８日，第２陣は１２月２３日日本を出発し，ダレスサラームを経てキリマンジャロ州の現地に入り直ちに現地作業を開始した。１２名

の専門家からなる調査団はキリマンジャロ州開発庁長官の協力を得てScope of Worksの規定に従い，それぞれの分野において調査業務を遂行し，予定通り1980年3月中旬までに全ての現地調査を終了し，3月23日に帰国した。調査団は帰国前に調査の概要とプロジェクトの基本構想を中間報告書にとりまとめ，開発庁長官に提出し，監理委員とともに相手側に説明し，討論を行なった。

帰国報告会は，1980年4月6日に行なわれ，その後調査団は事業費積算経済評価を含む最終報告書の作成に入った。7月9日の監理委員会で概算事業費経済評価等について打合せが行なわれたのち，8月12日の監理委員会にドラフト最終報告書が提出され討議された。

ドラフト報告書の説明ミッションは1980年8月25日から13日間タンザニアに赴き，キリマンジャロ開発庁長官および大蔵省に対し説明を行った。これに対しタンザニア政府からのコメントが9月17日付書面をもって送られてきた。調査団はこのコメントを報告書に取り入れ，最終報告書が完成した。

本実施調査にたずさわった監理委員，調査団員および現地政府職員の名簿は巻末に収録した。

第２章　開発計画の背景

2.1　概　要

１９６１年タンガニカがイギリスから独立し，１９６４年にザンジバルとタンガニカがタンザニア連合共和国を設立して以来，タンザニアはその単一国家の内に１２０におよぶ部族を有しつつ，政治的安定，社会主義の確立，そしてアフリカ化の促進をニェレレ大統領のもとで行なっている。１９６７年アルーシャ宣言は，自助努力と地方分散を基本主義として，総国民の努力により追求，達成すべき国家目標を明示している。さらに経済の基礎に農業をおくことを明らかにした。

タンザニアの国土は約９４万５千Km²であり，その内わずか４万１千Km²，４％が耕地であるにすぎず，残りは永年作物地，牧草地，森林等である。人口は，約千７百万人であり，１９６８年から１９７７年の間の増加は年２.９パーセントである。

タンザニアの経済は過去１０年間確実に発展してきている。国内総生産額（ＧＤＰ）は１９６８年から１９７７年の間に4.2パーセントの割合で増加し，1977年には２５,０４８百万タンザニアシリング（３,０６２百万米ドル）に達した。国民一人当りのGDPは187米ドルである。

農業は国家経済の屋台骨であり，今後も変らないであろう。国民の約９０パーセントが農業に従事しており，ＧＤＰのおよそ４０パーセントが農業生産によるものである。１９７６年および１９７７年の農業生産物輸出は，総外貨獲得のそれぞれ７５パーセント，７８パーセントをしめている。

タンザニアで生産される食糧作物は年間２千１百トンである。これは，トウモロコシ，米，ソルガム，キビ，小麦および豆類であり，トウモロコシは最も重要な穀物である，１９７８年の，トウモロコシの生産量は百万トンであり，全穀物生産量の４７パーセントをしめている。穀物生産量は気候変動の為に１９７３年／７４年および１９７４年／７５年に減少したが，１９７５／７６年には回復した。国家的食量不足に直面した１９７４年と１９７５年前半には，空前の大量な食糧輸入をしなければならなかった。主要輸入穀物は，トウモロコシ，米，小麦であり，１９７４年の総輸入量は４４６,４００トン，７８３百万タンザニアシリングであった。１９７６／７７年に食糧事情改良のため，食糧生産体制が発足し，１９７７／７８年にはある程度改良されたが，依然として，国内生産の不足をおぎなうため，２３０百万タンザニアシリングに当るトウモロコシ，米，小麦を輸入しなければならない。

自然気象に頼っている農業生産体形を克服するために，タンザニア政府は国家，州および地域かんがい計画を実施することにより，かんがい農業を発展させる努力を行

なってきた。しかしながら，1978年の国連食糧農業機構の資料によれば，タンザニアの耕地4.1百万haのうち，かんがい地はわずか58,000ha，1.4パーセントである。この低かんがい率は資金不足および技術者の不足が主因となっている。

タンザニア国は，1964年から1980年におよぶ三つの中期計画からなる長期開発計画を打ち出した。第一次五ケ年計画は1964年から1969年，第二次五ケ年計画は1969年から1974年，第三次五ケ年計画は1975年から1981年をめどに実施されている。第一次および第二次五ケ年計画における国内総生産の目標成長率はそれぞれ6.7パーセントおよび6.5パーセントであったが実績は5.0パーセント，4.8パーセントであった。両五ケ年計画において，目標成長率を達成できなかった原因は作物生産の減少であった。作物生産が減少した原因は，かんばつ，不十分な投資とその配分など種々の要因が組合わさった結果である。特にかんばつは1970年以後かなりの影響を与えている。

第三次五ケ年計画においては，1981年までに食糧の自給自足を達成することに重点がおかれている。この目標達成のために，総投資額の12.4パーセントに当たる3,332百万タンザニアシリングの資本投下が，農業部門に充当されている。この計画期間の国内総生産の年増加率は6パーセントとされており、農業部門のみの増加率は5.1パーセントが掲げられている。

2.2 キリマンジャロ州

キリマンジャロ州は，タンザニア国の北東部に位置し，北はケニアと国境を接し，南東にはタンガ州，西にはアルーシャ州に接している。州の面積は，国土の1.4パーセントに当たる13,209 Km²である。

アフリカ大陸の最高峰であるキリマンジャロ山（標高5,895 m）とパレン山脈は，キリマンジャロ州の背梁山脈をなす。キリマンジャロ山の標高1,800m以高にはキリマンジャロ国立公園，狩猟禁止区，森林涵養地がある。パレ山の北側には，ムコマジ禁猟区があり，南側には，ニュンバ ヤ ムングダムとマサイステップに広がるパンガニ川流域がある。

1979年のキリマンジャロ州の人口は，タンザニア総人口の5.3パーセントに当る878,500人である。1967年から1979年にわたる過去12年間の人口増加率は年2.5パーセントであった。州水資源局の推定では，2000年には州人口は1,479,000人になる。

行政上キリマンジャロ州は5郡からなる。すなわち，モシ郡，ハイ郡，ロンボ郡，

ムワンガ郡，サメ郡である。州はさらに１９区７５郷４１９村に分かれている。州都は，モシ市であり，モシ市の人口は１９７９年で74,000人である。州開発庁長官は州開発や，対外連絡，歳入，支出，予算等の全てに関する責務をもっている。各中央省庁の州事務所は，地方分権確立以降，州開発庁長官の支配下にある。郡単位では郡開発局長が州開発庁長官と同等の責務をもっている。

人口の多くは，キリマンジャロ山とパレ山の山腹標高８００mから１８００m 周辺に集まっている，そしてこれは，タンザニアで最も人口密度の高い地域である。高地であるこの地域は，多雨，適温，肥沃土そして十分なかんがい用水に恵まれているため，コーヒーとバナナの高度の集約農業が多年にわたり行なわれてきた。

コーヒーは農民自体の収入源であるばかりでなく，国の大きな外貨収入源でもある。また，バナナはこの地域の住民の主食の１つである。

しかし，この高地の人口収容能力は限界にきており，土地利用状態もこれ以上余裕はない。土地所有権はキハンバと呼ばれる伝統的土地保有制度のもとで継承の過程で分割されてきた。そして現在一家族が所有している土地は平均0.６６haまで減少してきている。このため，農民は高地に住みながらも，低地に農地を所有しメイズを栽培している。

一方，標高８００メートルより下の地域は低地と呼ばれ，人口は希薄である。低地においては降雨は作物栽培に十分でなく，さらに，ある地域では塩類集積があり毎年洪水をうけていたりする。こういった状況を考慮して，メイズや豆類のようにかんばつに強い作物が粗放に栽培されている。また牧畜も行なわれている。

低地の住民は，高温，かんばつ，洪水，塩類集積土，水不足，マラリヤ，住血吸虫病といった苛酷な生活環境に耐えねばならない。人々は原始的生活にあり，多くの人々は土壁とバナナの葉でできた屋根の床のない粗末な住居に住んでいる。公共投資の不足のため，ほとんどの村は社会的インフラストラクチャーが発達していない。住民の生活は山岳地域から低地に向かって貧困になってゆく。概算で一人当りの年間総収入は，高地の住民で８９４タンザニアシリング，低地の住民で４４４タンザニアシリングである。

この劣悪な自然環境にもかかわらず，開発の方向は次第に低地を指向しつつある。低地では大規模のかんがい開発がすでに始まっている。アルーシャチニにあるタンガニカ農園会社（ＴＰＣ）はさとうきび農業を行なっており，カヘにある国家農業食糧公団は穀物生産を大規模に行なっている。

ローアモシ地域を含む広範囲にわたる低地は，今だ未開発のままであり，そのインフラストラクチャーに投資するに値する充分な開発ポテンシャルを持っている。

キリマンジャロ地域の現在の耕地面積は，わずか１９５,０００*ha*，つまり全面積の15パーセントが農地であり，３０パーセントが禁猟区，森林畜養地，６パーセントが湖沼その他残り４９パーセントがその他の土地である。農地の比率が低いのは，その地域のほとんどが乾燥地であるためである。

水はこの地域の農業にとって非常に重要なものである。１９５,０００*ha*の農地の約14パーセントに当たる２８,０００*ha*の土地が現在かんがい農業をおこなっており，これは国全体の，かんがい農業地の比率からいえば高いものである。しかしながらさらに増加する人口に対処して，農地面積を増やし農業生産を増大させるためにはさらにかんがい農地を拡大する必要がある。

第３章　計画地区の現況

3.1　概　　要

ローアモシ農業開発計画の計画地区（以下ローアモシ地区あるいは計画地区とよぶ。）は，キリマンジャロ山の南東に位置し海抜７００ｍから８００ｍの間にあり，４２０００ヘクタールに拡がっている。ローアモシ地区は，北をモシ・ヒモ道路，東をケニアとの国境，南をNAFCO Kaheの北部境界とルソ川，西をＴＰＣとモシ都市開発地区の東部境界に接している。この計画地区は、東西３０㎞，南北１５㎞の長方形で，モシの南５㎞から３０㎞の範囲にある。

ローアモシ地区は、行政上２０村にまたがり，そのうち１９村はモシ郡にあり、１村はムワンガ郡に属している。これらの村はすべて，多年にわたって自発的移民によって形成されたが，１９７０年から１９７７年の間に正式に登録された。村は，議長，書記官，管理官の３人によって運営されており，議決機関は，行政会議および村民集会の２つである。

キリマンジャロ州の低地部には，現在１７のウジャマ組織がありそのうち５つのウジャマがローアモシ地区内にある。すなわち，チェケレニ，キオム，マンガリア，マクユニそしてウチラの５つである。ウジャマの特色は，共同耕作地をもっていることである。村民は，村の指導のもとに共同耕作地で作業を行ない，利益を分ける。しかし，ウジャマ活動は，近年チェケレニを除き低調になってきている。

モシ州のウジャマ共同体事務所がおこなった統計調査によればローアモシ地区の総人口は，１９７９年１０月時点で約４４,０００人である。平均９２人／㎢で，村単位では５０から２３０人／㎢のひらきがある。世帯数は約8,700，一世帯は平均5人で構成され，そのうち2.4人が労働人口となっている。

統計資料はないが，かなり多くの非居住農民がローアモシ地区に農地をもっている。これらの農民は，通常，キリマンジャロ山の山腹やモシ市で生活している。農民から得た情報では，9,３００人以上の非居住農民が１㏊以下の土地をローアモシ地区に持っている。

3.2　地　　形

ローアモシ地区は一般になだらかな傾斜地であり，モシ・ヒモ道路近辺で５％，ルソ川近辺で0.2％の勾配をもち，平均0.5％の勾配である。最高標高はローアモシ地区北西端で約８００m，最低標高は南東端で約７００ｍである。

3.3 気　象

ローアモシ地区は気象形体から三シーズンに分けられる。三月から五月は，雨季，六月から十月は乾気そして十一月から二月は小雨季となる。年間降雨量は平均590㎜で，そのうち63％に当たる370㎜が雨季に，10％に当たる60㎜が乾季に，27％に当たる160㎜が小雨季に降る。

キリマンジャロ山の南斜面は，降雨量と標高に，かなりの関連性があり山岳地特有の降雨形体が顕著である。2,000㎜にもおよぶ年最大降雨は，標高1,600mから1,800mの間に起こる。年間降雨量はこの地帯から山頂および山麓に向うに従って減少し山頂付近で200㎜，ニュンバヤ・ムングダム付近で400㎜となっている。ローアモシ地区では，800㎜の等雨量地域は，北部境界を東西にのびており，そこから15㎞離れた南部境界沿いには，500㎜の等雨量地域がある。

年間蒸発量は2,000㎜を越え，作物の作付けは，計画地区の北方部において雨季のみわずかに可能であるが，時おり干魃があるため作物被害の危険を考えねばならない。かんがいなしには他の季節の作付は不可能である。ローアモシ地区は，一般的に降雨が少ないにもかかわらず，毎年，キリマンジャロ山からの流出により低地のみならずキリマンジャロ山付近の高台でさえ洪水にみまわれる。100㎜以上の日降雨は，キリマンジャロ山腹ではめづらしくない。

ローアモシ地区の平均気温は，年間を通して21℃から26℃の間にある。平均日最大気温は10月から4月にかけて30℃以上となる。また日最低気温は6月から8月にかけて16℃近くになる。作付体形を計画する際，この冬期の低気温に十分な注意をはらわねばならない。

相対湿度は年間平均63％程度で，3月から10月にかけて高く3月に最大となる。計器蒸発量は5月の3㎜／日から1月の9㎜／日まで年間通じてかなりの幅を持っている。年間の蒸発量は2,000㎜を越える。

風は4月から8月にかけては，弱く，9月から3月にかけてはいくらか強く吹き，南風および南東の風が卓越している。TPC農場には，スプリンクラーかんがいの散布を安定させるために，防風林帯が設けられている。

ローアモシ地区の中心付近にあるミワレニ観測所の気象データーは，表1と図1に示すとうりである。

3.4 水　文

ルソ川の三大支流であるヒモ川，ムエ川そしてラウ川が，ローアモシ地区を横切って流れている。キリマンジャロ山麓には，多くの湧泉があり，大きなものとしては，ミワ

図 1　　ローアモシ地区の気象

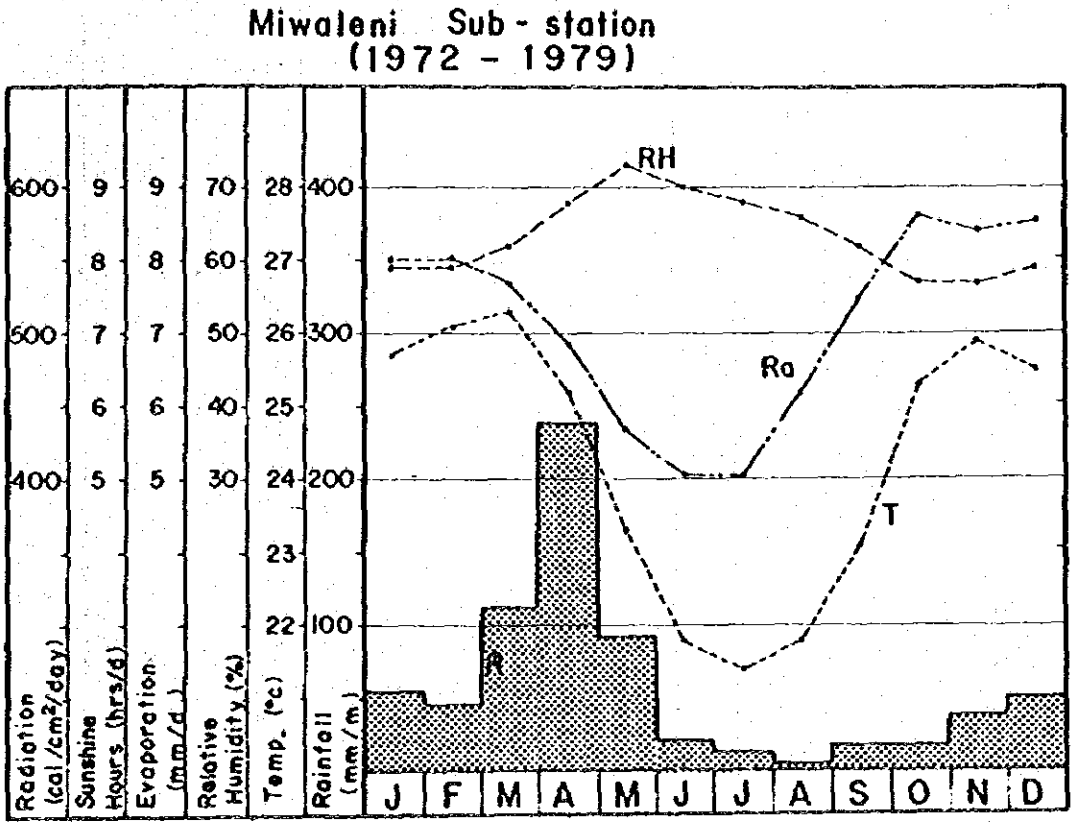


表 1

気 象 記 録

Station: Miwaleni Sub-station Lat. 3°25', Long. 37°27', Alt. 770 m
(Registered Number: 93.37/131)

Period : From 1972 to 1979 (8 years)

ITEM	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL/ AVERAGE
	Light Rainy Season		Rainy Season			Dry Season					Light Rainy Season		
	Hot Season					Cool Season					Hot Season		
1. Daily Max. Temperature (°C)	32.8	32.9	32.7	30.2	27.7	26.5	26.6	27.4	29.5	31.9	32.4	32.1	30.2
2. Daily Min. Temperature (°C)	18.5	19.2	19.8	20.1	18.8	17.0	16.1	16.1	16.7	18.5	19.4	18.8	18.3
3. Daily Mean Temperature (°C)	25.7	26.1	26.3	25.2	23.3	21.8	21.4	21.8	23.1	25.3	25.9	25.5	24.3
4. Relative Humidity at 9 am (%)	73	73	76	80	82	80	80	79	76	71	71	72	76
5. Relative Humidity at 3 pm (%)	44	44	47	56	64	59	56	52	47	43	43	45	50
6. Mean Relative Humidity (%)	59	59	62	68	73	70	68	66	62	57	57	59	63
7. Piche Evaporation (mm/day)	9.0	8.6	8.4	4.4	3.0	3.5	4.1	5.2	6.2	8.0	8.1	8.5	2,320
8. Radiation (cal/cm^2/day)	551	551	534	493	438	402	402	460	523	581	570	578	507
9. Monthly Rainfall (mm/month)	55	46	112	238	92	21	13	6	17	17	38	50	705

レニ，ヌジョロ，ソコそしてキレオの湧泉があげられる。ラウ川とエム川の間には，12本の季節河川があり，これらの河川は，モシ・ヒモ道路より南へ数キロメートルの緩傾斜の中間地帯で，明確な河道が無くなり，下流地域に毎年洪水被害を起こしている。

上記三河川および湧水の流量は１９５２年以来観測されている。しかし，ほとんどの記録は途中，欠測があるため，河川の利用可能水量は，タンクモデル法により算定した。また湧泉の利用可能水量は，観測資料をもとに算定した。

平均年間流出量は，ラウ川　５０.３×１０^{6}㎥，ヌジョロ川　６９.８×１０^{6}，ミワレニ湧泉　１２１.３×１０^{6}，ヒモ川　５０.３×１０^{6}㎥，ムエ川　１５.１×１０^{3}㎥である。

本計画では，ラウ川，ヒモ川およびミワレニ湧泉，ヌジョロ川をかんがい水源とし，他の河川およびソコ湧泉，キレオ湧泉はこれ以上開発にたいする潜在力がないので，除外した。

キリマンジャロ山の傾斜面を流れる河川の上流部は，高標高地で１対５の勾配，モシ・ヒモ間道路付近の低標高地で１対３０の勾配である。河川は急斜面を浸食し深い峡谷をつくっている。ローアモシ地区の緩傾斜地に近づくにつれて，堆砂作用が著しくなる。全ての河川は，ローアモシ地区内において，幅がせまく浅いため洪水流量を流下させることができない。合理式より算定したピーク洪水量は，ラウ川　１９３㎥/sec，ムエ川　１３０㎥/ｓおよびヒモ川　３１２㎥/secである。これらの流出水は低地にかなりの洪水を引き起こしている。

3.5　水文地質

ローアモシ地区は地質学上，厚い沖積堆積岩からなり，前カンブリア期の結晶性変成岩の上に，火成砕屑岩が層を成している。断層活動と火山活動が，第３紀中新世と鮮新世を通じてこの地域に起っていた。それによって生じた断層地溝はローアモシ地区において，最も重要な地質構造上の特長と言える。前カンブリア期の基礎岩盤は深さ２００m以下にある。

溶岩，砂および砂利から成る層に涵養されて豊富な地下水がこの断層地溝にあることが知られている。１９６４年以来，おもにかんがいを目的としてローアモシ地区で１１本，ＴＰＣ農場で１４本，計２５本の深井戸が堀られている。これらの井戸の全水量は約５６,０００㎥/日，または２０×１０^{6}㎥/年と推定できる。

調査団は電気探査により，ローアモシ地区の水文地質を調査し，既存の深井戸から得た水文地質データーをもとに作成したρ－ａ曲線を解析して，以下に述べる５地下水地区を区分した。

1) キボ溶岩

これは，モシ周辺の溶岩中に存在する。モシ周辺のほとんどの湧泉は，この良質の地下水層より発生している。滞水層は中位の水量を供給するに十分な能力を持っている。

2) アルーシャチニ地区（ＴＰＣ地区）

不透水層は地表下約１００ｍに存在する。この不透水層の上部にある滞水層は中位および高位の産水能力をもつ。

3) ミワレニ高地地区

この地区はキリマンジャロ山の南斜面に広がっている。既存井戸の貫入試検によれば，この地区の滞水層は中位ないし高位の産水能力をもつ。

4) カヘ地区

地層は，粘土と砂が交互に層をなしている。深い地下水も浅い地下水も，高い電気伝導度を持ち塩分を含んでいる。滞水層は中位の水を供給する能力がある。

5) キオム地区

この地区では，非凝固層の下に前カンブリア期の基礎岩盤が存在する。滞水層は中位の水を供給する能力がある。

ローアモシ地区の地下水は，キリマンジャロ山から，断層地溝を通ってニュンバヤムング貯水池へと流れている。この地下水は明らかに，風化溶岩と火成砕屑岩の層を通ってキリマンジャロ山の斜面の浸透水によって涵養されている，水収支解析と流出形体解析の両方を使って，涵養水量を推定した。両解析法で，ほぼ同様な結果を得，約５００$\times 10^6 m^3$の水が断層地溝の地下水に毎年流入している。上記の涵養水量を基に，泉や既存井戸の流出水量を差し引き，地下水の開発可能量を求めると，ミワレニ高地地区において$41\times 10^6 m^3$，キオム地区において$9\times 10^6 m^3$となる。

また，調査団は，泉・深井戸・河川の水質を，電気伝導度と化学分析によって検査した。その結果，一般水質はかんがい水として満足できるものである。しかし，低耐塩性の作物を栽培する際は，かなりの注意を払わねばならない。

3.6 土

ローアモシ地区の土壌は大きく４種類に分かれる。すなわち(1)急斜面の土壌，(2)キリマンジャロ山の麓に広がる崩積地の土壌，(3)ラウ川右岸およびヒモ川下流地域の土壌，(4)近年の沖積地の土壌，以上の４つである。

ローアモシ地区内土壌適合性の要約

土壌位置	面積 (ha)	%	農業に対する適合性
1. 急斜面	1,200	3	不適
2. 崩積地	18,520	45	80%の地域は畑作に高い適合性をもつ。
3. 沖積地	14,990	35	50%の地域は畑作稲作に高い適合性をもつ。
4. 近年の沖積地	7,290	17	洪水保護を行なった後稲作に適合
計	42,000	100	29,600ha(70%)

急斜面の土壌は，石を多く含む土である。この土壌はローアモシ地区最北東部に分布しており，その全面積は約1,200ha，全地区面積の3パーセントである。この土壌は一般に，ローム質から砂質土であり，火成岩の固い層や前カンブリア期層の上に浅い層を形成している。この土壌を持つ土地は土壌特性と地形状態から判断し農業開発上不適当である。

崩積地の土壌はローアモシ地区内で代表的土壌である。この土壌は18,520ha，全地区面積の45パーセントを占めている。この土壌を有する土地のうち約80パーセントに当たる土地は，近年農業用地として開発が進み，広範囲にわたって畑作物が栽培されている。この地区の土壌は一般に暗赤褐から鈍い赤褐色の土壌であり，かなりの深さに達している。土壌断面を見ると埴土からシルト質埴土の構造で成りたっており，堅く固結し，乾季には，広く深い亀裂が多く発生するところもある。土壌表面には，ギルガイ層がある。この土壌はわずかにアルカリ性であるが，塩類集積は起っていない。この土壌を有する土地は，畑地かんがいに非常に適している。一方土壌の水工学的特性から見て，水田には適さない。

崩積地土壌の残り20パーセントは主に，石灰質土壌である。この土壌は一般に炭酸カルシウムに富むが，近年，ナトリウムの集積が進んでいる。この土壌は塩分濃度が高いだけでなく強アルカリ性である。塩分濃度は8.5から15m-mhos/cm/25℃ EC,アルカリ性は8.5から9.5 PHの範囲である。有効土層厚は，石灰地殻層や凝固層が下層ににあるため，一般に50cm以下である。このような土壌は将来においても農業開発の可能性はほとんどない。

沖積地の土壌は約14,990/ha，全地区の35パーセントに広がっている。この土壌を有する土地の約半分は，主にラウ川とヒモ川の下流域の低地に広がり，塩分とアルカリ性の影響をかなりうけている。乾季でさえ塩分を含む地下水が100cm程度の比較的浅い所にある。この土壌地区に対して農業開発を行なうには，アルカリ性塩類土壌の中和を行ない，季節洪水を防止する必要があり，巨額の初期投資と運営費が必要となる。

沖積土壌の残り半分は，ラウ川とヒモ川の上流域にある。この土壌は中性かわずかに酸性で，埴土からシルト質埴土の範囲にあり，塩分およびアルカリ性に関しては問題ない。この土壌は，有効土層が厚く，容水量も大きく透水係数は小さい。土壌特性に照らし合せてみて，この土壌は畑地かんがい，水田かんがい相方に非常に適している。

近年の沖積地は洪水常襲地で，ラウ川，ムエ川，ヒモ川そしてルフ川に沿い細長く存在している。この面積は約7,290ha，全体の１７パーセントである。これは主にグライ土壌である。この土壌のほとんどは，多少塩分の影響をうけ，雨季にはかん水する。この土壌は稲作には適するが畑作にはほとんど適さない。この土地を開発するには，洪水防御が必要である。

3.7　土地利用

近年，ローアモシ地区における農業はほとんど自発的な移住民によって行なわれてきた。そして容易に利用可能な土地はその極限まで開発されてきている。

ローアモシ地区４1,930haのうち，７３パーセントに相当する約３０,７５０haが農地である。そのうち，１9,７６０haが畑地，７４０haが水田，1,１８０haが小規模の農園（サトウキビ栽培農園やサイザル麻栽培農園など），そして9,０７０haが牧草地となっている。全体の２パーセントに当る８９０haが果樹園や野菜畑を含む村落用地である。残り１０,２９０haが湿地，灌木地，森林等の未開地である。

今日まで多くのかんがい施設は農民自身によって建設され，一部は，農村開発計画のもとで地方自治体によって建設されてきた。現在，3,７００haの畑地と６５５haの水田に自然河川や泉の水を利用してかんがいを行なっている。しかし，貧弱なかんがい施設であるため，雨季でさえ，十分なかんがい水の供給ができない。乾季に，かんがい可能な施設は，マボギニ，ラウヤカティ，チェクレニそしてマクユニ・ロティマにのみあり，そのかんがい面積は，約７４０ha，全かんがい可能地の２０％相当である。そしてそこではバナナが主要作物である。乾季に耕作される普通作物はほとんどなく，全かんがい地の４パーセントに当る約２４５haに栽培されているのみである。

3.8　土地所有状況および耕作規模

ローアモシ地区にはキハンパとシャンパという２つの耕作地所有形態がある。キハンパは，自由に耕作地を所有できる制度であるが，これは数パーセントの農民にのみ限られている。

シャンパはこの地区における代表的な土地所有形態である。シャンパにおいて，農

民は農村委員会から数ヘクタールの耕地の耕作権を与えられる。もし3年間耕作されていない農地があるなら，その所有者は，その土地の耕作権が農村委員会によって他人に譲渡されても異議を申し立てられない。

かって，ローアモシ地区内には個人所有のサイザル麻栽培農園があった。しかし近年，これらの農園は運営を中止し，政府へ譲渡されてきた。この土地は現在牧草地として使用されている。

ローアモシ地区内の農地の合計粗面積は20,480haである。一方，定住農家，非定住農家の戸数はそれぞれ，7,900戸および9,340戸であり，一戸当りの平均農地面積は1.2haである。

3.9 農業形態

一般的に，ローアモシ地区の農業形態の特色は，小規模の個人所有農地からなり，高地のコーヒー農園やバナナ農園と著しく異なり穀物栽培や家畜をかっていることである。

この地区の農業形態は大きく3つに分けられる。すなわち(1)畑作，(2)水田，(3)牧草地である。

畑作はこの地区でもっとも一般的な農業形態である。塩分とアルカリ性の強い土壌をもつコチャキンド，マンガリア，キサング・サンゲニ，キオム，マクユニ，キレオの一部を除く全ての村で，畑作が伝統的に行なわれている。メイズ．豆，棉が主要産物として栽培され，シコクビエ，ソルガム，ひまわり，ピーナツ，ごま，さつまいも，キャッサバ，玉ねぎ，キャベツ，タバコなどの作物が，副作物や換金作物として栽培されている。

稲作は近年，マポギニ，マンダカ，ラウヤカティ，チェケレニの農民が始めた。農業用水はヌジョロや他の小さな泉から取水している。キサンゲ・サンゲニ，マンガリア，キテレニ，キレオといった他の村落でも，農民によって稲作が開始されているが，主に農業用水不足のために，現在は小面積にとどまっている。稲作の研究がほとんどなされていないことや，この地域の伝統的な作付形体があるため，米の生産高は自家消費分程度である。

放牧は，ローアモシ地区において穀物生産とならぶ重要な農業要素の一つである。現在，25,490頭の牛，9,750頭の羊，26,820頭の山羊が放牧されている。牛の品種はほとんどコブウシであるが，これはカヘとキレオに集中し，約9,070haの牧草涵養地を使用して放牧が行なわれている。羊と山羊はローアモシ地区全域で放牧されており，これは主に自家消費用または換金用である。家畜から取られるミルクは現在のところ，その地域の消費量をまかなっている程度である。家禽の飼育も行こなわれてきているが，まだ

自家消費分程度である。

3.10 耕作及び生産量

(1) 作付体形

ローアモシ地区は，毎年の降雨量が少く一定していないことをのぞけば，作物生産には比較的温和な気候であるので，多種の作物が栽培されている。中でもメイズは主食作物としてのみならず換金作物としても代表的なものであり，豆，棉がこれに続いて代表的なものである。小規模農業，短い雨期そしてかんがい水の制限のために，混植栽培がこの地区の代表的作付体形である。

国家のメイズ増産運動のもとで，UCA（Ukiliguru Composit A），ICW（I-Ilonga Composit White），Hibrids（serial No, 622 and 632）といった高収量品種のメイズがかんがい農地に導入されている。しかし天水農地では，在来品種のメイズが栽培されており，肥料もほとんど使用されていない。在来品種の場合には，3月初旬に播種し，5月中旬に収穫，高収量品種の場合は3月播種し6月中旬ないし7月に収穫する。乾季作には，高収量品種を用い10月から2月の間に栽培している。

豆類はメイズについで重要な食糧作物であり，以下ヒエ，ソルガム，ハトマメ，ひまわり，ゴマ，さつまいも，キャッサバ，落下生，タバコなどがある。こういった作物は一般に，メイズといっしょに混合栽培されている。

バナナや他のプランテーションは村落の近辺か，一部のかんがい地に栽培されている。

この地区に，稲の高収量品種はまだ導入されていない。普及している品種は，140日以上の生育期間をもつOrivasativaである。作付期間は1月から5月であり，現在2期作は行なわれていない。

棉は5月中旬から11月中旬にかけて栽培されている。棉もまた時おり，メイズ，豆，さつまいもなどと共に混植栽培されることがある。

(2) 農作業

水田，畑の整地は，モシにある地域農業開発事務所が維持運営しているディスクプラウ付農業トラクターによって行なわれる。しかし，砕土作業は現在ほとんど行なわれていない。

この地区では整地や他の農作業に動物を使うことはほとんどなく，整地以外の農作業は手作業で行なわれている。作物の生育期間中の農作業は，ほぼ除草だけを行なっている。

肥料・農薬は，高収量品種のメイズ，棉，野菜にのみ使用されている。肥料・農薬は過去ほとんど使われていなかったが，近年タンザニア棉協会やタンザニア農村開発銀行に

よって設立された農民の融資計画により，使用が増えてきている。高収量品種の使用や農薬の投入が，農業普及員によりさかんに推進されているが，未だ，適切な作業が普及するには至っていない。

かんがいは農民個々が行なっており，施設の維持は，共同作業で行なっている。

(3) 農業生産資材と労働力

高収量品種の種，肥料，農薬などの農業生産資材は，農民に対する融資制度を利用して購入されている。しかし一般に肥料・農薬などの使用量は少ない。実際には，農民はこれらの生産資材を規定以上の面積に散布したり，他の目的のために使用したりしている。種は農民自身の生産物から得たものが使用されている。

棉花の収穫以外の全農作業は，家族労働力で十分行なわれている。棉花の収穫のため，季節労働者の雇用が家族労働力を補うために必要となっている。

(4) 作物生産量

現在，全農地の85パーセントに当たる17,470haの農地に，メイズ，棉花，豆類が栽培されている。残り15パーセントの3,000haが移動耕作のため休閑地として残されている。雨季には，全耕作地のうち87パーセントに当たる15,180haにメイズが栽培されている。そのうち約2,260haはかんがい設備をもっている。作付面積と主要作物の単位収量を次の表に示す。

作付面積

（単位：ha）

主要作物	雨期作 かんがい	雨期作 天水	乾期作 かんがい	合計
メイズ	2,265	12,805	105	15,175
棉花	640	−	−	640
豆	−	775	120	895
米	655	−	−	655
野菜	180	−	20	200
その他	−	590	−	590
バナナ	−	−	495	495
合計	3,740	14,170	740	18,650

単位収量

（単位：トン／ha）

主要作物	雨期作 かんがい	雨期作 天水	乾期作 かんがい
メイズ	1.76	0.92	1.76
棉花	0.40	–	–
豆	–	0.43	0.89
米	1.40	–	–
野菜[1]	5.13	–	5.13
その他[2]	–	0.46	–

Note: 1：玉ねぎの平均収量
2：シコクビエの平均収量

上表から明らかなように，肥料を使用したかんがい農業では，天水による農業の２倍近い収量をあげている。しかしかんばつや季節的洪水後の水没による被害のある場合，単位収量は，５０から８０パーセントも減少する。ローアモシ地区では，かんばつや水害は収量に直接影響するばかりか，乾季における河川の流量が少ないため，かんがい農地の作付面積が減少する。

上述した各作物の作付面積と平均単位収量をもとにして，主要作物の総生産量を計算すると次の表のようになる。

主要作物の生産量

（単位：トン）

主要作物	雨期作 かんがい	雨期作 天水	乾期作 かんがい	合計
メイズ	3,990	11,780	180	15,950
棉花	260	–	–	260
豆	–	330	110	440
米	920	–	–	920
野菜[1]	920	–	100	1,020
その他[2]	–	270	–	270

Note: 1：玉ねぎをもとに換算
2：シコクビエをもとに換算

家畜に関して，放牧地の野草にはほとんど滋養分がないため，繁殖率は低く，牛や羊・山羊の年間屠殺率はそれぞれ0.2パーセント，0.25パーセントと低い。年間のミルク生産量は，牛で1頭当り200ℓ，羊・山羊で17ℓである。家畜の年間総生産量は以下の表のとうりである。家禽は現在，農家経済のごく小さな部分しかしめていなく，その生産量は自家消費分程度である。

年間の家畜生産量

主要産物	年間生産量
肉	
一牛	5,100頭[1]
一羊	2,440〃
一山羊	6,710〃
ミルク	
一牛	760kℓ
一羊	58〃
一山羊	160〃

1：平均畜殺頭数

3.11 市場流通及び加工施設

ほとんど全ての農産物および資材は一つの市場流通路を通して取り引きされている。作物生産物はNational Milling Board（NMB）が購入し，農業生産資材はタンザニア農村開発銀行（TRDB）により農民への融資を通じて供給されている。農作物の価格は内閣の経済委員会の承認を得て中央政府が決定する。農業生産資材の価格もほとんど，政府によって決定される。ただ，棉花の種子供給だけは，タンザニア棉花協会から棉花生産者に直接行なわれる。

くだものと野菜を除く農作物の市場余剰分はNMBの地域代理店によって直接購入されている。つまり，メイズ，米その他の穀物はNMBにより棉実はTCAにより，種子油はGAPEXによって行なわれている。かつて，ローアモシ地域の余剰農産物はメイズ，棉花，種子油のみであり，NMBが購入した農産物の平均量はメイズ7,800トン，棉実230トン，種子油60トンであった。残りは次期作付用の種子などに使用する自家消費分であった。また一部は地域市場へ直接売られている。

NMBの地域代理店はローアモシ地域に6ケ所の購入支部をもっており，各支部は，100トンから300トンの収容能力のある倉庫をもっている。さらに，代理店はモシに主倉庫と製粉所をもっている。購入支部からモシそしてモシから外部への生産物輸送

は，代理店が自社所有の輸送設備を使って行なう。

いくつかの村には小規模の製粉所がある。これは委員会によって管理され，Kg当り0.5タンザニアシリングの製粉料をとって地方消費用として運営されている。

バナナと野菜は農民自ら，地方の市場や，モシの中央市場へ売り出される。畜産物についても，自由市場に売り出される。一般に農民は家畜を生きたまま屠殺場へ売る。この屠殺場は，地方市場の場合，村により管理され，モシの市場の場合，町議会により管理されている。その肉は直接消費者に売られる。これらの生産物価格は季節により，かなり変動する。

3.12 農家経済の現況

現状の農家経済状態を把握するため，ローアモシ周辺の農家経済調査で得た資料および情報をもとに，各作物と家畜の生産収益を検討した。主要農産物の収益は以下のとうりである。

主要産物の収益

（単位：ha当りのTS）

主要産物	粗収益	生産費	純益
メイズ			
かんがい	1,750	808	942
天水	920	598	322
米	2,100	1,049	1,051
豆	1,347	534	813
棉花	1,028	794	234
野菜	25,000	11,250	13,750
その他	460	390	70

ローアモシ地区の各作物の収益と作付面積から，粗収益と純収益を計算するとそれぞれ25,764,000タンザニアシリング，12,164,000タンザニアシリングとなる。これを一戸当りに換算するとそれぞれ2,500タンザニアシリング，1,260タンザニアシリングとなる。

家畜もローアモシ地区において重要な換金生産物である。家畜生産物の粗収益は10,131,600タンザニアシリング，純収益は5,312,600タンザニアシリングである。これは一戸当にするとそれぞれ1,280タンザニアシリング，670タンザニアシリングとなる。

作物と家畜の生産物から得られる年間の総純収益は，17,476,600タンザニアシリングとなる。一戸当の純収益は1,930タンザニアシリング，一人当りにすると380タンザニアシリングとなる。

3.13 農業諸制度

（農業普及計画）

キリマンジャロ州には大きくわけて二つの農業普及制度がある。ひとつは農業省の指導のもとに行なわれている一般的農業普及業務である。この制度は展示農場をつくったり，近代農作業の指導をしたり，農民融資の手続を行なうなどの技術的実践を行なう。この業務は，地域農業開発事務所から州農業開発事務所をとおって現場普及員へと組織的に行なわれる。他の制度はタンザニア棉花協会が行なっている棉花生産者に対する特別な業務制度である。これは棉花栽培の技術指導を行なったり，融資の手続きを行なうものである。

現在，キリマンジャロ州の農業普及員は約250名である。このうち約70名は地区及び州事務所の一般事務職員であり，残り180名が，村落における現場普及員である。一人の現場普及員がうけもつ平均面積は約1,100haであり，これは約850農家分に相当する。これは先進国の普及員の半分の密度しかない。ローアモシ地区においては，普及員はまだ人員不足であり，施設も十分なものではない。したがい，農民との接触はむずかしく，普及員の効果も限度がある。

現在チェケレニに建設中であるキリマンジャロ農業開発センターは，日本の技術資金援助で進められ，完成後は，普及員や指導的農民の技術指導にとり重要な任務を持ち，将来における農業普及業務のセンターとなるものである。

（農業研究）

作物の研究特に食糧作物に関する研究と，それらの作物の試験耕作がミワレニ試験場で行なわれている。この試験場は，リヤムング農業試験場の管轄下にあり，ローアモシ地区の中心にある。

上述の計画の過程において，高収量品種のメイズ導入，肥料，農薬の使用といった技術展示で，普及員と協同し，小学校の用地や国家のメイズ増産運動のために設定された農地で行なっている。さらに，州農業開発計画にもとづいて，ひまわり，大豆，落下生などの油脂作物が作物研究の一環として試験されている。

（育　　種）

作物の品種改良のために特別な種子の増殖が，農業省の指導のもとに数ケ所の育種センターでおこなわれている。さらに国立農場より品種保証のある種子が配布される。し

かし，稲の育種のみまだ行なわれていない。第三次五ケ年計画の目標の１つである米の生産量増加を推進するために，水稲育種農場を早急に設立することが必要である。

（農民融資）

農民への財政援助に関して，ローアモシ地区には２種類の融資制度がある。ひとつはタンザニア棉花協会によるものであり，棉花生産者のみに適応されている。この制度は，肥料農薬購入に補助金額を与えるものである。融資条件は，１年据置き，８パーセントの年利である。

他の制度は，農村開発計画と国家メイズ増産運動のもとで農村開発銀行によって行なわれているもので，１９６４年に政府によって設定され，キリマンジャロ州では２年前から始められている。ローアモシ地区においては，伝統的かんがいによって高収量品種のメイズを栽培している農民にのみ融資が適応される。この融資は，メイズの種子，肥料，農薬に対し一定の面積比率で与えられ，種子について１０Kg／ac，硫酸アンモニウム５０Kg／ac，過リン酸石灰５０Kg／ac，殺虫剤については状況に応じて決められている。モシ地域全体で，１９７８年に，約1,０２９,４００タンザニアシリング１９７９年に，2,３６８,２００タンザニアシリングの融資が行なわれた。第３年次である１９８０年３月現在で融資総額はかなり増加している。しかし，ローアモシ地区に関しては，融資額はまだ小さく全体の数パーセントにすぎない。

3.１４　既設かんがい開発

(1)　ローアモシ地区外のかんがい開発

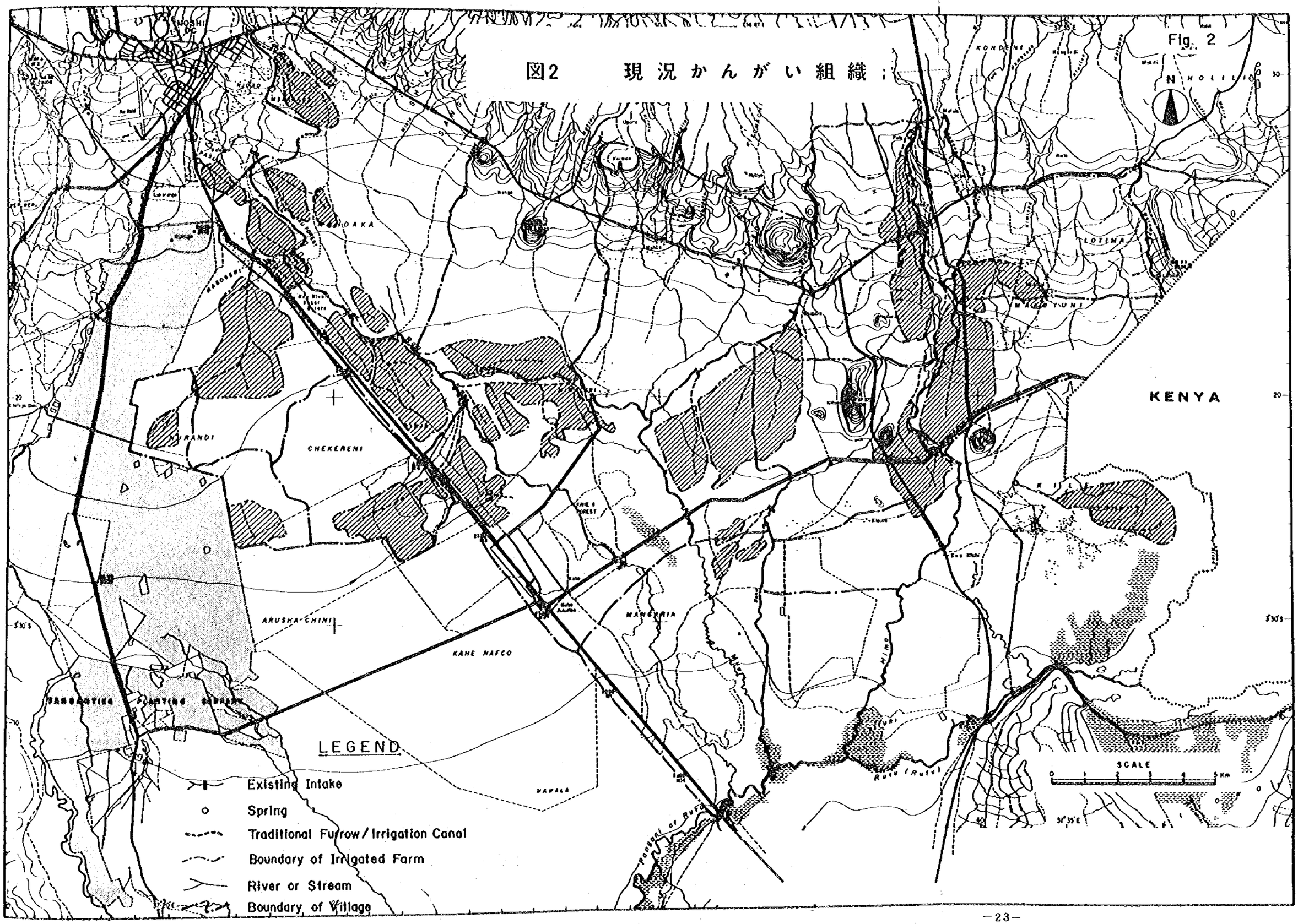
キリマンジャロ州では，小かんがい水路(traditional furrow)が，かんがいと家庭用水の目的で何世紀も使われてきた。キリマンジャロ山腹にある小かんがい水路の長さと数はそれぞれ９２０㎞，５６７本である。小かんがい水路による全使用水量は年間１８７,０００,０００㎥ である。これら小かんがい水路は法律上の水利権をもたない。

モシの町から南へおよそ２０㎞離れたアルーシャチニにあるタンガニカ農園（ＴＰＣ）が，州で最もすぐれたかんがい農業を行なっている。そこでは，ウェルウェル川からの重力かんがいに加え１９６９年より，深井戸からの大規模スプリンクラーかんがいを行なっている。現在総かんがい面積は約６,０００haである。

モシの町から南東約２０㎞にあるカヘでは，国家農業食糧公団（ＮＡＦＣＯ）が機械化農業により大規模穀物生産を行なっている。１９６８年の最初の計画では，かんがい面積は4,０００haであり，3.０６㎥／secの水がミリレニ湧泉から取水される予定であった。現在1,４００haの土地にボーダーかんがいにより，メイズ，牧草，その他の作物が栽培されている。しかし頭初の計画4,０００haのうち残り2,６００haは，塩害，

図2　　現況かんがい組織：

Fig. 2



機械不足，燃料不足などの理由により，開発されておらず過去１０年間，取得水利権は十分使用されないままになっている。ローアモシ地域の水源不足の状態を考え，この報告書では貴重な水を有効に利用するため，ＮＡＦＣＯの水利権のいくらかを，ローアモシ地域の開発にあてることを計画した。

(2) ローアモシ地区における既存かんがい組織

現在ローアモシ地区には３８のかんがい組織がある。（図－２参照）そのうち１０組織は水利権をもち，他は伝統的小かんがい水路である。利用できる資料からみて総かんがい面積はＮＡＦＣＯKahe農場を除いて雨期に4,５００haである。しかし乾期には，利用可能水量に限りがあり，施設が不十分であるためにかんがい面積は５７０haに減少する。

頭首工から末端圃場にいたる全ての施設は，政府や農民自らの手でつくられたものであるが原始的なものであり，老朽化している。

半数以上の既存かんがい組織は，セキとかゲートの取水施設がなく，自然河川の水位が上昇する雨期のみ取水可能である。そして低地には浸水の危険がある。既存かんがい組織の約４分の１は，バナナの幹で作ったセキを持っているが，これは漏水量が多く，しばしば修理が必要である。これ以外のかんがい組織はコンクリートゼキを持っているが，欠陥がある。

既存水路網は密度が小さく，特に三次水路や末端圃場の水路はほとんどない。ローアモシ地区には排水路はまったくない。また用水路は土水路であり，損失水量が大きい。

末端圃場におけるかんがい操作は，耕作方法と地形状態に影響され非能率であり，無原則に行なわれている。地表面に小さな起伏をもつ土地はかんがい水が均等にゆきわたらない。それゆえ，地表かんがいを有効に行なうため均平と区画再整備が必要である。水田の場合，現存の区画は非常に小さく不規則な形をしている。有効なかんがいを行なうために。均平作業や区画整備を含む圃場整理が必要である。

(3) 水利権

水利用法（監理および調整）は１９７４年に制定され，１９７５年１０月に政府公示№２４２によって補足された。その公示では，ラウ川，ムエ川，ヒモ川，ミワレニ湧泉を含む国内の大きな水源を，国家の水資源に指定した。この指定水源によって，これらの水利用の監理と調整は国家規模で取り扱われる。

ローアモシ地区で認められている水利権は９かんがい計画に対して3.８８m^3／secであり，これにはＮＡＦＣＯ Kaheに対する3.０６m^3／secも含まれている。伝統的小用水路（Traditional Furrow）は法的水利権をもっていない。地下水に関する法規はまだで

きていない。

原則として，ある地区の水利権は水源の最低流量をもとに決まっている。この方法は川の水利用を監理調整する場合最も簡単であるが，限りある水源の利用に対しては，望ましい方法とは言えない。

キリマンジャロ州の河川流量は降雨形体に従って年間を通してかなり規則的である。4月にピーク流量となり，それから徐々に減少し10月から12月にかけて最小流量となる。そのため，雨期の流量を有効に使うためある制限内で，雨期中の豊水を取水できる法的措置が必要となろう。

(4) ニュンバヤムングダムと利水制限

パンガニ川の水資源開発は1934年以来調査されてきた。ハレ発電所とニュンバヤムングダムの詳細計画は1950年代に行なわれた。ハレ条例と呼ばれている1961年のNo16条例は，主にハレにおけるパンガニ川の流量を保証するために制定された。この条例はパンガニ川の水利用の鍵である。パンガニ大滝でつねに12.7 m^3/secの水量を維持し，7マイル上流のハレで，1961年6月に記録された19.8 m^3/secまでの水量で維持する，ハレでの流量はその時点で19.8 m^3/secの43パーセント以下であったので，この条例は全ての新しいかんがい開発を抑制するものであった。

パンガニ川におけるヌンバムハングダムと貯水池の完成によってハレにおいて19.8 m^3/secの安定した最小流量が保証でき条例による抑制が解消された。また貯水池はハレ発電所の上流にかんがい水として287×10^6 m^3を利用可能にした。これは，ローアモシ地区を含むパンガニ流域のかんがい開発を可能にし，その規模を規定している。

(5) 洪水および排水

ローアモシ地区のほとんどの村は今まで，洪水と排水不良になやまされてきた。しかしいかなる対策もこれまで実施されていない。

ローアモシ地域へ12本の季節河川が流れ込んでいるが，これらの河道は，モシーヒモ道路から3ないし7km下流でなくなっている。雨期にはキリマンジャロ山から出る流出水が道路下にあるカルバートの通水能力不足のため，しばしば道路を越えて流れる。このため交通が数時間にわたってとざされる。流出水が河道の下流端に達した後洪水は平野に広がり作物を洗い流してラウ川やムエ川へ向って流れる。ムエ川の河道はモシーヒモ道路の3km下流で完全に消えている。

ラウヤカテイ村の低地にあるキサンゲサンゲニ，オリア，マンガリアは毎年洪水による浸水を被っている。最もひどい洪水は，キサンゲサンゲニ村におこっており，農民は雨期の作付をあきらめ，洪水退水後の乾期にメイズや米を栽培している。浸水の原因の一つとしてNAFCO水路が考えられる。この水路がラウ川を渡るために，ラ

ウ川上に３本の水路橋が設置されている。その通水能力は，３本合わせて２５㎥／Ｓと小さい。さらに，用水路の堤が河川流下水を上流にためる原因にもなっている。

ローアモシ地区の河川の通水能力は非常に小さく洪水量を流すことができない。ラウ川の通水能力はモシーヒモ道路付近で約１００㎥／secであるが，下流域では１０㎥／secであるいはそれ以下に減少する。中流域では約２０㎥／secである。付近住民の事情聴取によると，洪水は川の土手を越えて流出し，ラウ川に沿う平野に毎年浸水をひきおこしている。ムエ川の河道は中流域で消滅しているので毎年洪水が起こっており，上流域，下流域の通水能力も，１８㎥／secから４０㎥／secである。ヒモ川は上流域においては，洪水流量に対して十分な通水能力をもっているが，下流域では２１０㎥／secから４㎥／secと下流に向って減少している。

ローアモシ地区では二つの形体の洪水被害がある。一つはラウ川，ムエ川，ヒモ川の下流域にみられるような浸水や停滞水によってひきおこされるものである。他は，季節的河川の末端から平地に広がる洪水によって，作物がおし流される被害である。近年で最も大きかった１９７９年の洪水による被害は１２,０００haである。そのうち，浸水による被害は8,２００haであり，流亡による被害は3,８００haである。この洪水の確率は，日最大降雨強度をもとに計算して２０分の１である。年間の洪水被害額は4.8×10^6タンザニアシリングである。

ローアモシ地区には現在排水路がほとんどない。ローアモシ地域の降雨は５年に１度の確率を持っており降雨形体によると，日雨量１００㎜程度の排水路網もかんがい水路網と同じく必要である。ＴＰＣ農場の一部の農場では，地下水位が上昇し土壌の塩類集積が記録されており，この地区で雨期以外でも排水路網が必要であることを示している。

3.１５　インフラストラクチャー

飲料水供給

１９７６年，モシを含むキリマンジャロ州の総人口の４５パーセントに当たる３９０,０００人の人々が水道により水の供給をうけている。ローアモシ地区でもほとんどの村は水道施設が完備されてきている。農村地域の水道施設は住民の衛生上役立っている。

輸送機関

キリマンジャロ州では輸送網はかなり整備されている。州を南北に走りダレサレムとタンガ，アルーシャを結ぶ主要道路は，北部タンガニアの輸送網の軸である。この全天候アスファルト舗装道路はローアモシ地区の東部を走り北部境界に沿っている。ローアモシ地区の西部を走っているモシーＴＰＣ間道路もアスファルト舗装道路である。ロー

アモシ地区内では多くの支線農道がこれらの主要道路に接合している。しかしこれらは未舗装道路で，雨期にはジープでさえ走行できない。

鉄道はモシとタンガおよびアルシャを結んでいる。鉄道は主に荷物輸送として使用され，客車の率は低い。

タンガ港はキリマンジャロ州にもっとも近い港である。輸出農産物の大物分がこの港から輸出される。しかし石油や他の工業製品は主にダレサレム港から輸入されている。

アルーシャとの州界に１９７２年に開港されたキリマンジャロ国際空港は，タンガニアでもっとも近代的な空港の一つである。タンザニア航空と２・３の国際航空便が，ダレサレム，タンガ，ムワンザと主要国際都市を結んでいる。

電力供給

Coastal Grid Systemと呼ばれる新しい電力供給組織がハレとキダツの大水力発電所からキリマンジャロ州とアルーシャ州へ電力を安定供給するために１９７６年に建設された。

キリマンジャロ州の電力供給施設は次の通りである。

発　電　所：ニュンバヤムング水力発電所（８ＭＷ）
　　モシ火力発電所　　（0.8ＭＷ）
　　キクレットワ水力発電所（1.16ＭＷ）

変　電　所：キユンギ，モシおよびサメ

送電配電線：１３２，６６，３３，１１，0.4ＫＶ

第4章　開発計画

4.1 概　　要

ローアモン農業開発計画の主たる目標は，

－食糧自給という国家目標を達成するために，現在の農業を拘束している悪条件を取りのぞき，近代的かんがい農業およびインフラストラクチュア施設を導入し作物増産をはかり，主要食糧作物や油脂作物の生産量を増加させる。

－農作物および収入を増加させ，農民の生活水準を高める。

以上の目標を達成するために，地表水利用の7計画地区および地下水利用の2計画地区からなる，6320ヘクタールにおよぶ9かんがい計画地区を計画した。各かんがい計画地区には，かんがい施設以外に排水路網および農道網も建設する。さらに本計画では，洪水防御や既存主要農道の改良もかんがい計画の一環として行なう計画である。本計画を実施するために，機械や車輌を調達し，事務所，実験所，修理工場・職員宿舎などの建物を建設する。

本計画の主要構成要素は次の通りである。

A) かんがい計画地区

a) ラウ川水系計画：　アッパーマボギニ地区
　　マボギニ地区
　　ラウヤカティ地区
　　チェクレニ地区

b) ミワレニ湧泉計画：ミワレニ揚水地区

c) ヒモ川水系計画：　マクユニ地区
　　ゴナ・キレオ地区

d) 地下水利用計画：　北部地下水地区
　　東部地下水地区

B) 洪水防御

C) 主要農道改良

D) 機械および車輌の調達

E) 事務所，実験所，修理工場・職員宿舎の建設

4.2 農業開発計画

4.2.1 土地利用計画

土壌および地形条件により，ローアモン地区の66パーセントに相当する約27,700 haは畑作地として耕作可能であり，そのうち約24,600haが，かんがい畑作に適した土地である。水田については，約32,500haは耕作可能であり，そのうち約15,300 haが，水田に適した土地である。

かんがい用水の利用可能範囲内で，6,320 haをかんがい計画地とし，3,270 haを畑地として計画した。約595 haの新規開墾地がキサンダサンダニ村とキオム村につくられる。

	計画実施 (ha)	計画非実施 (ha)	差 (ha)
畑地			
本計画によるかんがい地	3,270	−	+3,270
伝統的小用水路かんがい地	2,315	3,580	−1,265
天水田	10,590	14,665	−4,075
水田			
本計画によるかんがい地	3,050	−	+3,050
伝統的小用水路かんがい地	270	655	− 385
総耕作地	19,495	18,900	+ 595

4.2.2 作付体形の計画

ローアモン地区の気候は降雨量が少ないことを除けば耕作に非常に適している。作付体形の決定にあたって4月の多降雨を有効に使い，比較的気温の低い7月，8月をさけるよう注意を払った。

稲作を土壌条件と利用可能水量の許すかぎり，広い面積に導入するよう計画した。大豆，落下生，ひまわり，ごまといった油脂作物も本計画では主要作物として取り扱った。メイズ，豆類の食糧作物も，農家の自家消費量に見合う程度に栽培することと

表2　かんがい計画の作付面積

	計画総面積	雨期水田	乾期水田	通年作物	その他
1. ラウ川水系計画					
(1) ヌショロ川	1,000	900	300	30	70
(i) アツバーマボギニ地区	150	150	50	—	—
(ii) マボギニ地区	850	750	250	30	70（砂糖きび農園）
(2) ラウ川	1,300	1,100	350	120	80
(iii) ラウ・ヤ・カディ地区	450	400	130	50	—
(iv) チェケレニ地区	850	700	220	70	80（パイロットファーム）
小　計	2,300	2,000	650	150	150

2. ミワレニ揚水計画		雨期					乾期		
		米	油脂作物	豆類	メイズ	棉	野菜	米	棉	野菜
	2,000	900	320	220	280	220	60	470	220	60

3. ヒモ川水系計画		雨期						乾期			
		米	油脂作物	豆類	メイズ	棉	野菜	油脂作物	棉	野菜	通年作物
(i) マクユニ地区	500	—	150	100	120	100	20	130	100	20	10
(ii) ゴナ・キレオ地区	500	150	100	70	80	70	20	120	70	20	10
小　計	1,000	150	250	170	200	170	40	250	170	40	20

4. 地下水利用計画		雨期					乾期		
		油脂作物	豆類	メイズ	棉	野菜	油脂作物	棉	野菜
(i) 北部地下水利用地区（14井戸）	840	252	168	210	168	42	490	160	42
(ii) 東部地下水利用地区（6井戸）	180	48	36	48	36	12	108	36	12
小　計	1,020	300	204	258	204	54	598	204	54
合　計	6,320								

図 3

ラウ川水系計画の作付体形

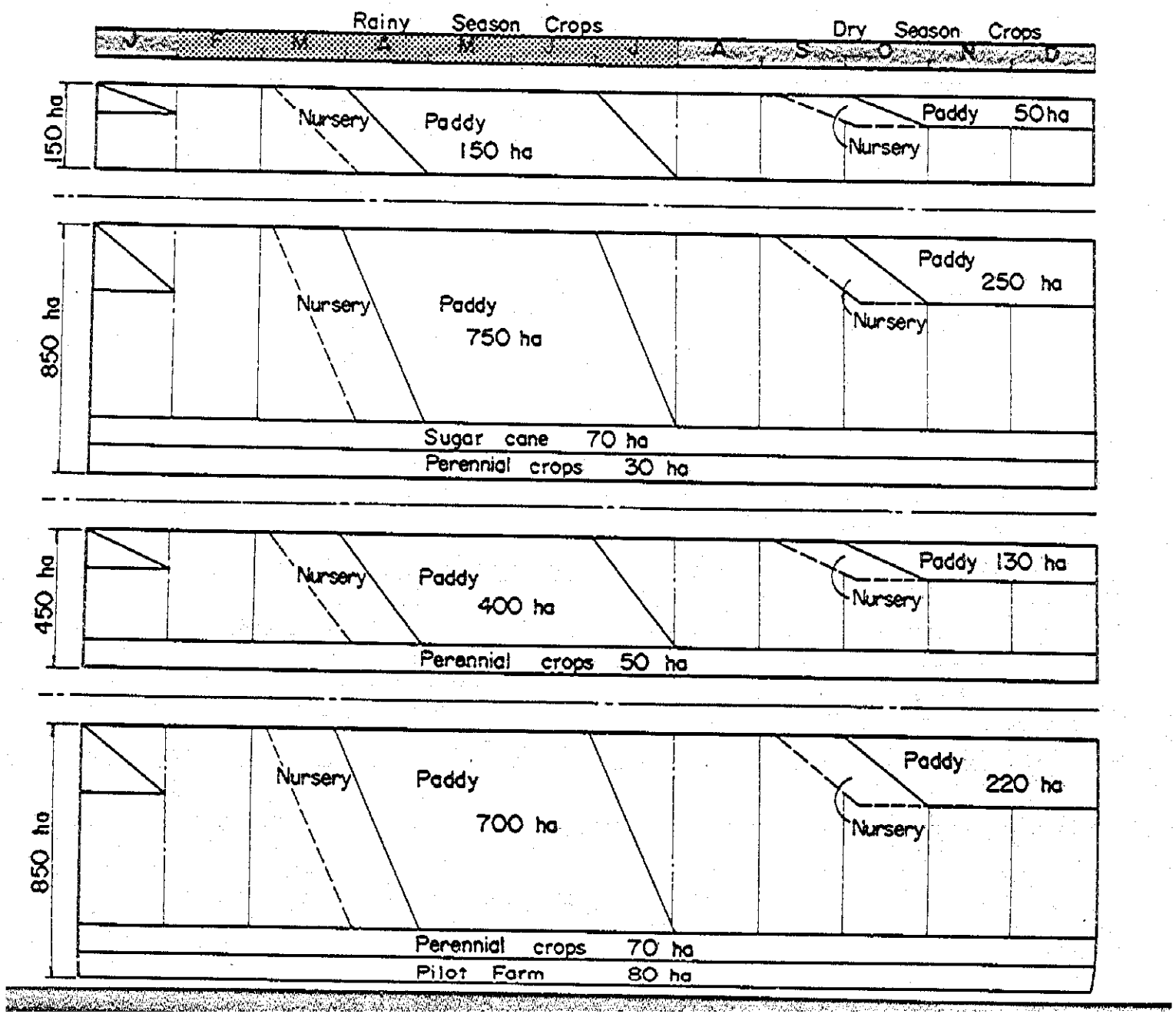
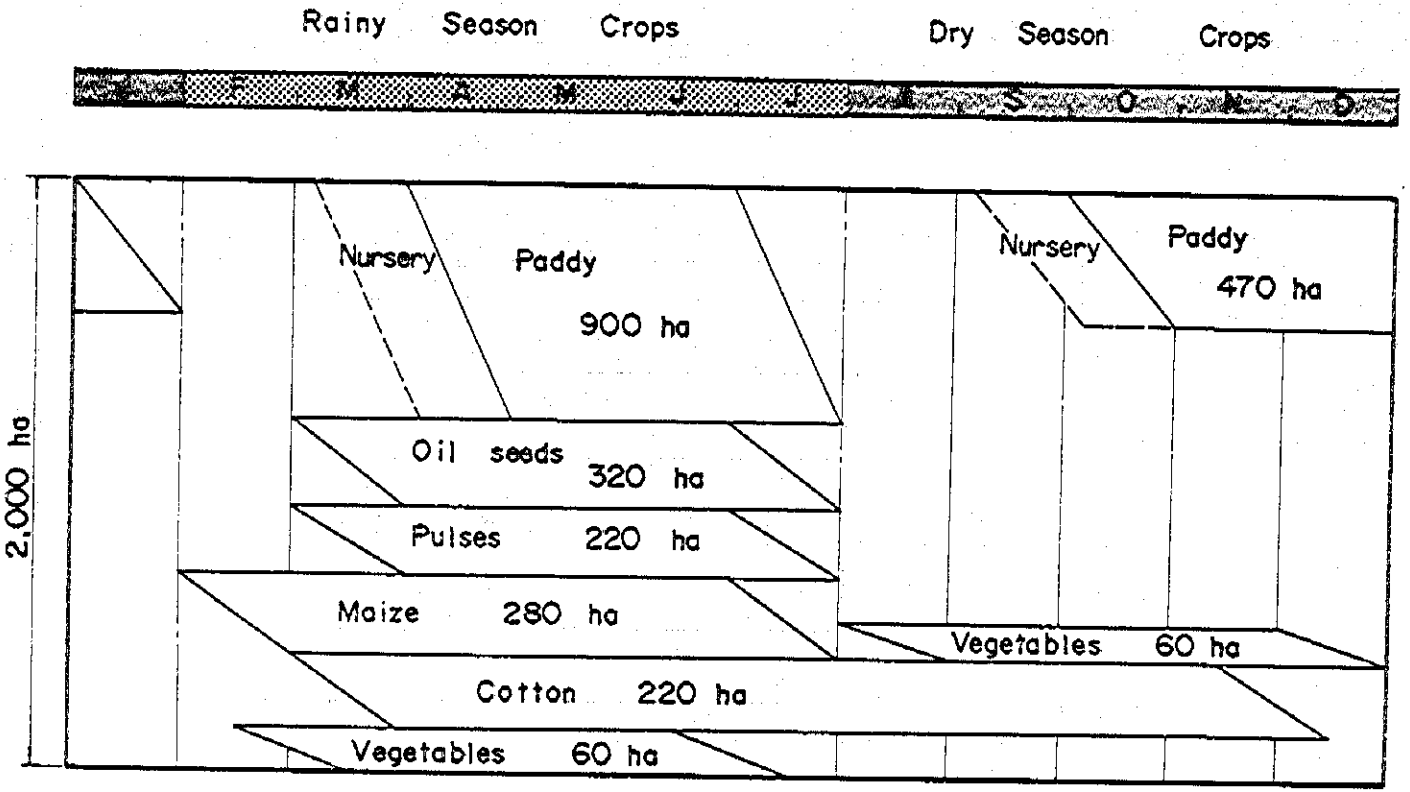


図 3

図 4

ミワレニ揚水計画の作付体形



ミワレニ揚水計画

図 4

図 5

ヒモ川水系計画の作付体形

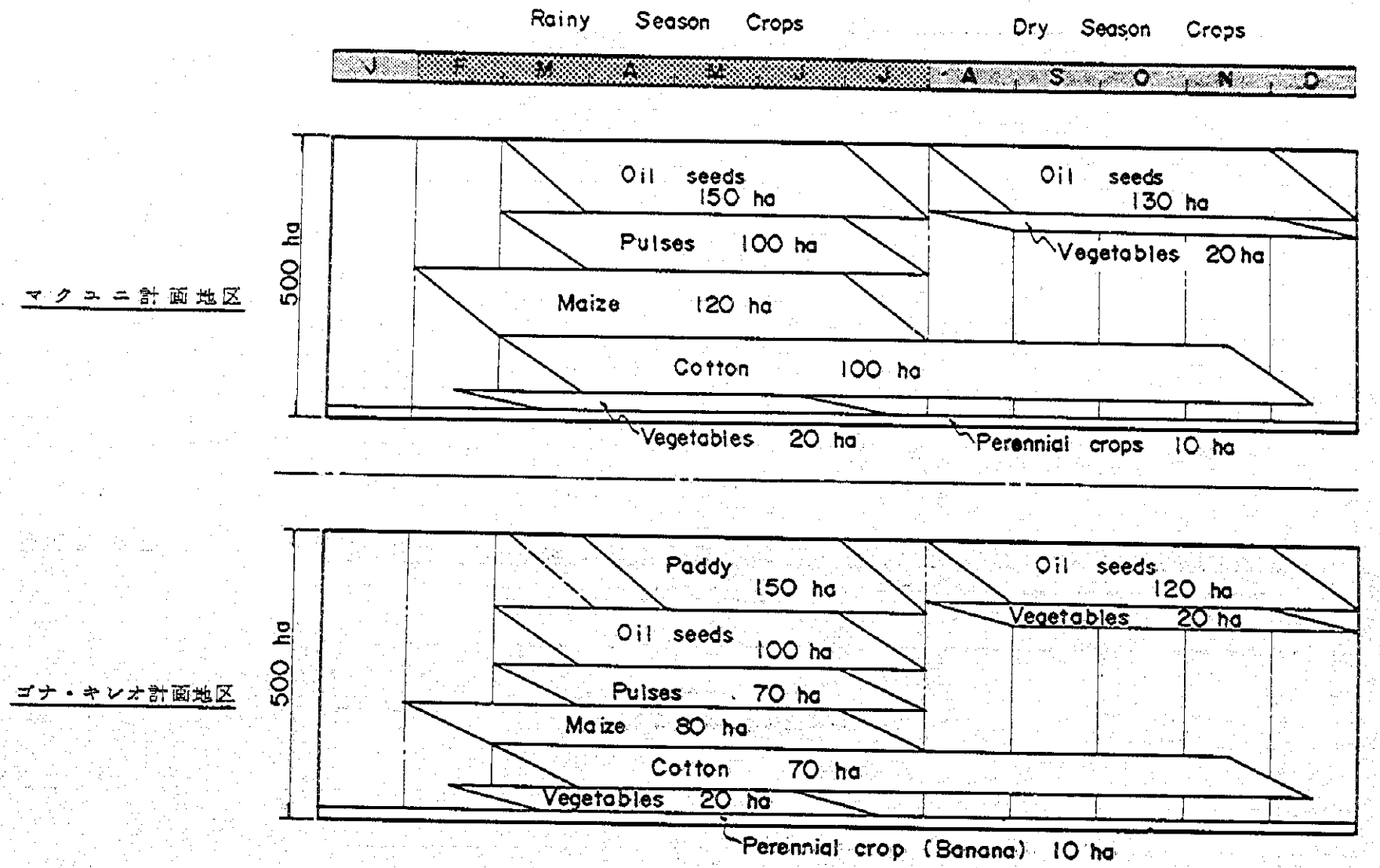
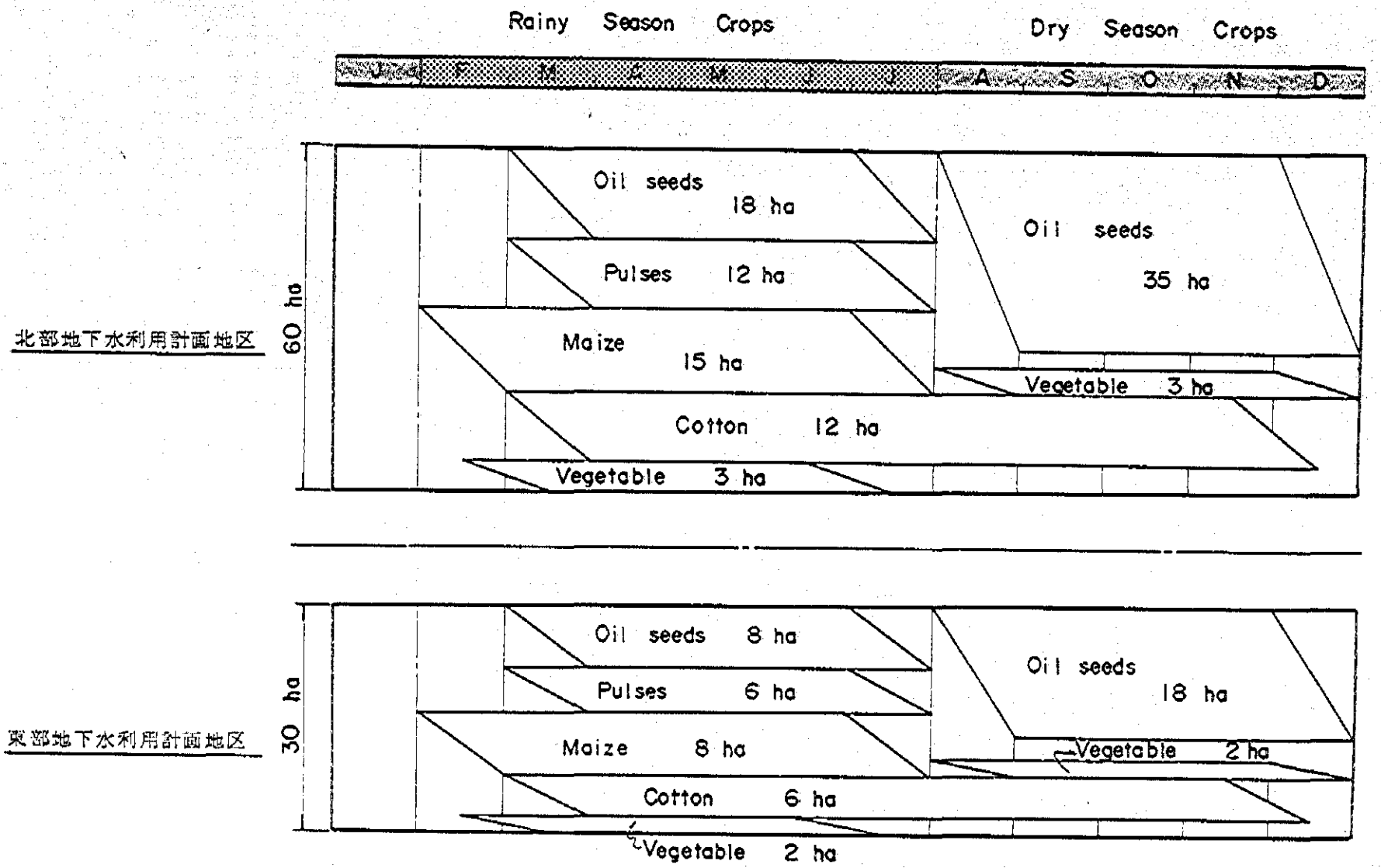


図 5

図 6

地下水利用計画の作付体形



した。棉は現在ある綿繰機に原料を供給できるよう栽培することとし野菜はモシの今後の消費量に見合うよう生産することとした。

各計画地区の作付体形は，図3から図6に示す。年間作付面積は表2に示すとおりで，要約すると下記のとおりである。

作　物	作付面積 (ha)	比　率 (%)
米	4,170	49.4
油脂作物	1,718	20.4
メイズ	738	8.7
棉	594	7.0
豆　類	594	7.0
野　菜	308	3.7
その他通年作物	320	3.8
合　計	8,442	100.0

総耕作面積　：　6,320 ha　　作付率　134 %

4.2.3　農作業計画

かんがいによって高い収益をあげるためには，農作業技術の改良が必要である。導入する農作業と必要な農業生産資材を，次の条件の下に計画した。

i) 土地の生産性は，かんがい排水と洪水制御を行なうことにより，現状より大幅に改善される。

ii) 土地所有面積は現在の1.2 haから将来1.0 haとわずかに減少するが，家族労働力は2.4人から3人へと増加する。

iii) ほとんどの農民は，伝統的小用水路の運営を通じて，かんがい農業の経験を持っている。さらに農民は，農作業の近代化に強い希望を持っている。

iv) 機械化農業に関して，整地のために現在使用されている機械はそのまま続けて使用する。さらに，小型の散粉機・噴霧機・自動脱穀機・籾摺機を導入するが，基本的には人力作業を中心とする。

耕　起

畑地作業の耕起および砕土作業にディスクプラウを行う。また，水田作業には，トラクターで耕起，砕土およびしろかきを行なう。砕土作業の前に基礎肥料として尿素と過リン酸石灰を総必要量の3分の1投入する。

播　種

稲作の場合，約60kgの種を約250m^2の苗代に播き，25日で成苗とする。ヘクタール当り60kgの種子をまくのはタンザニアでは保証された種子がないのでむしろ多い方である。この意味から優良種子の増殖計画を早急に行なうべきである。水田への移植は，一株当り2・3本の苗を15cm×30cmの間隔で植える。

野菜の場合，最初日かげの小さな苗床に種子を播き，播種後30日で本畑へ移植する。

肥　料

計画地区の土壌には，土壌養分，特に有機質，チッ素，石灰が不足している。効果的な化学肥料としては水田で尿素，畑地では硫酸アンモニウムであり，施肥するには分割施肥法が必要である。

植生保護

殺虫剤と殺菌剤の集約的な使用を，害虫，有害小動物，病気の防除のため採用する。薬品の使用には，背負い式噴霧機を導入する。噴霧作業は1時間当り3haから5haの能力とする。近隣からの伝染をさけるため農民の協同組合または，協会を通して，病虫害防除計画を広範囲に亘り組織的に行なう必要がある。

###除　草

除草剤は，人畜のみならず自然環境に対しても有害であると考えられるので，ここでは使用しないものとし，慣例の道具を使って行なう除草法とする。

だたし水田にのみ，雑草と低地にひろがっているビルハルツ住血吸虫を制御するために，少量の除草剤を使用することとする。

収穫と脱穀

ローアモシ周辺には大量の労働力があるので，収穫は人力によって行なう。豆類，油脂作物メイズの脱穀にはペダル式脱穀機を，稲には自動脱穀機を使用する計画である。

4.2.4 収　　量

ミワレニ試験所の試験実績，NAFCO Kahe における実際の営農の結果，およびタンザニアの稲作実績をもとに目標生産量を次のように算定した。

目　標　収　量

（単位　トン/ha）

主要作物	計画非実施収量	計画実施収量	増加収量
メ イ ズ	2.0	2.5	+0.5
米	1.5	4.5	+3.0
油脂作物	−	2.0	+2.0
棉	0.95	1.5	+0.55
豆　類	0.5	1.0	+0.5

本計画実施によって得られる農産物は，計画非実施と比較し，次のとおり大幅に増大する。

年間生産量と増加生産量

（単位：トン）

主要作物	計画非実施生産量	計画実施生産量	増加生産量
メ イ ズ	20,740	16,340	−4,400*
米	980	19,170	+18,190
豆　類	490	850	+ 360
油脂作物	少 量	3,430	+3,430
棉	610	900	+ 290
野　菜	1,000	1,650	+ 650

＊メイズ畑を稲作田に使用するため，生産量が減少する。

4.2.5 市　　場

タンザニアでは今日まで，メイズ，小麦，ソルガム，キビ，豆類などの食糧農産物

の生産は，第三次五ケ年計画で定めている目標値に達していないが，政府の努力により徐々に増加してきている。一方，食糧農産物の自給自足に重点目標がおかれているために油脂作物の生産量はむしろ少ない。結果として，食糧農産物や油脂作物を外国から輸入することになるため，多額の外資が使われている。主食であるメイズは１９７５年まで230,000トンから，250,000トン輸入されていたが，近年急激に減少して25,000トンから50,000トンとなっている。逆に，米の輸入量は急増しており，１９７５年以前の約3,000トンであったものが，過去3年に25,000トンから50,000トンに増加している。さらに，小麦，ソルガム，ヒエといった穀類の輸入量は，年間約100,000トンから170,000トンであり，これも１９７５年以前より激増している。

油脂作物の対外取り引きに関して，ほとんど全ての未加工農産物がヨーロッパ各国へ輸出され，そのうちのいくらかが加工品として輸入されている。しかしこれも国内消費量を満たすには至っていない。

キリマンジャロ州では，シコクビエを除く食糧穀物の生産量は最近，州の消費量を越えて余剰がある。しかし，ロンボ州，ムワンガ州，サメ州では部分的に不足している。一方，州の米輸入量は4,000トンである。将来，都市開発により，モシ市の人口は増加することになるので，米の消費量も増加すると考えられる。また野菜油の生産量は現在非常に少なく，年間６０トン程度である。そのため，野菜油の必要量はほとんど輸入にたよっている。

本計画の実現によって生産される農産物は，米で18,200トン，油脂作物で3,430トン，棉実で３００トン，野菜で６５０トンである。　これらの農産物は，近隣地域の食糧不足を解消し，余剰が生じるであろう。しかし利用可能水の制限によって計画面積が制限され，計画の生産物が国の経済へ与える貢献度はそれほど大きなものとはならない。

4.2.6　価　　格

前節で述べたように計画によって生産量が増えるにしても，依然として国内消費量は国内供給量をうわまわり，そのため輸入が必要と予想される。そこで，生産と市場の情勢をもとに，将来価格と費用を推定した。

農産物の生産費用と価格を推定するに当り，潜在価値率（ＳＰＦ）を使用し，当計画の経済的フィージィビリティーを検討した。タンザニアの現在の貿易収支の資料を

基に，潜在価値率を求めると1.09である。生産物の庭先価格の決定は，国際市場価格を基にして求め，１９８０年１月ＩＢＲＤの作成による「主要産品の価格予想」に従った。貨幣換算率は，１９８０年３月現在財政分析では１米ドルが8.18タンザニアシリングを使用し，経済分析では，潜在価値率を適用し，１米ドルが8.92タンザニアシリングを使用した。

国内調達の資機材の価格算定に当っては，物価上昇を見込み１９８０年代に年１０パーセント，１９９０年代に年7.5パーセントの上昇とした。

計画の評価のため全ての費用と価格を，前述の条件を基に経済価格と財政価格の両面で求めた。経済価格は，国家経済に対する本計画の経済評価に使用し，税，関税，移転所得は，この経済価格から除いた。財政価格は，本計画の財政的フィージィビリティーを評価するためのものであり，現行の市場価格を基準とするが，現在，すべての農産物価格は，ある範囲で政府の補助があるので，その部分を価格から除外して推定した。

4.2.7　粗収益および純収益

以上算定した予想価格をもとに，ヘクタール当りの粗収益，生産費および純収益を各作物ごとに経済，財政両面から算定した。さらに本計画の純増加便益を計画実施および非実施の場合の生産額を算定した。

ローアモシ計画の評価を行なうに，ローアモシ地区全体について検討した。経済価格を基にして求めた生産価値は以下の表に示すとおりである。計画による年純増加便益は，70.1×10^{6} タンザニアシリングであり，一農家当り平均11,800タンザニアシリングとなり，本計画を実施しない場合の２倍以上の収益増となる。

年間の生産価値

（単位　10^{3}　TS）

	本計画非実施	本計画実施	増加量
粗生産価値	94,065	189,945	+95,880
総生産費	27,150	52,900	+25,750
純生産価値	66,915	137,045	+70,130

財政価格の場合，計画実施による粗生産価値は，ローアモシ地区全体で年間65.4

$\times 10^6$ タンザニアシリング（8.0×10^5 米ドル）であり，純生産価値は 34.5×10^6 タンザニアシリング（4.2×10^6 米ドル）である。一農家当りの直接収益は平均3,320タンザニアシリング（406米ドル）である。

かんがい計画地区内の農民に関しては，一農家当りの直接収益は，米生産者の4,275タンザニアシリング（525米ドル）から，油脂作物生産者の4,320タンザニアシリング（528米ドル）と変化がある。

4.3 かんがい排水計画

4.3.1 かんがい用水量

本計画のかんがい用水量は，月単位で算定した。蒸発散量は，気象資料を使い，修正Penman法を用いて求めた。作物の消費量は，蒸発散量に作物係数を乗じ，その値から有効雨量を差引いたものとして求めた。稲の消費水量は，雨期・乾期それぞれ1.0 mm／day，2.0 mm／dayの浸透量と，180 mmのしろかき用水を含んでいる。かんがい効率は水田と畑に対してそれぞれ61パーセント，50パーセントとした。各作物別の粗かんがい用水量は，以下のとおりである。

	総かんがい用水量		最大かんがい用水量
	雨期 (mm)	乾期 (mm)	(ℓ/S/ha)
米	1,106	1,704	1.85
豆類	686	1,190	1.43
メイズ	996	1,562	1.53
棉	1,228	—	1.22
野菜	712	1,270	1.46
大豆	724	1,238	1.44
バナナ	3,512		1.96

4.3.2 利用可能水量

ローアモシ地区のかんがい用水源は，地表水と地下水である。地表水は，ラウ川，ヒモ川，ミワレニ湧泉である。本計画の利用可能水量は，水位観測所での流量データーとタンクモデル法によるシミュレーション解析により計算した。