

農(発)48-22

タンザニア キリマンジェロ 農業開発
実施計画調査団報告書

昭和49年2月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1063655[3]

国際協力事業団	
受入 月日	'87. 2. 19
金額 No.	08314
	416
	80.7
	AD

あ い さ つ

わが国では農業協力プロジェクトをアジア地域以外にも拡大する方針から1973年3月東アフリカ4カ国にプロジェクトファイナディング調査団を派遣し、有望プロジェクトの発掘、各国の農業事情の調査を実施しました。

その結果、タンザニア国キリマンジェロ地域は自然条件・社会条件が恵まれており、農業条件・開発の余地から考えても有望な対象プロジェクトであることが報告されました。

また、タンザニア政府はキリマンジェロ州の総合開発計画の策定について、かねてよりわが国に期待し、再三要請しているものであり、同国に対する農業分野でのプロジェクト協力はこの点からもまことに時期を得たものといえます。

このような経緯から、このたび協力の基本構想を立案するため、渡会団長（前農林省東北農政局長）以下6名の団員からなる調査団の派遣を決定し、48年11月1日より35日間の調査を実施しました。

本調査では、15日間の踏査によりキリマンジェロ山ろく地帯既耕地及びローランド未開発地をつぶさに視察し、水利用状況、農作物事情、土壌改善問題プロジェクト予定地域等について調査・検討を加え、その結果をもとにタンザニア政府関係者とプロジェクトの方針を協議した次第です。

さて、49年度にはいよいよプロジェクトがスタートすることと思われませんが、本報告書を協力の実施に十分活用することによりプロジェクトがキリマンジェロ州の農業発展に寄与し、日本・タンザニア両国の友好が更に緊密化されることを願ってやみません。

最後に、この調査にあられた団長・団員各位ならびに本調査に積極的に協力して頂いたタンザニア中央政府関係者・キリマンジェロ州政府関係者・在外公館各位のご厚情に感謝申し上げるとともに、調査団に現地参加していただいた在タンザニア専門家のご苦勞に厚くお礼申し上げる次第です。

昭和49年2月

海外技術協力事業団
理事長 田付景一

目 次

あ い さ つ	
団 員 構 成	1
日 程	2
I 総 論	3
1. 緒 言	3
2. 水理地質と水資源	4
3. Middle landの農業生産基盤の整備とLow land（サバンナ）の開発	9
4. 農業技術に関する試験研究と営業改善のための普及指導	9
5. 今後の協力方針	10
6. わが国技術協力の軽工業への拡大	11
II 農業技術とその開発	15
1. 農業（栽培）技術の災怨	15
2. 農業技術開発上の問題点	26
3. Low land 開発に対する栽培技術からの提言	28
4. 農業試験研究の現状と問題点	30
5. 農業技術開発に対する協力	36
III 土壌条件と農業開発	38
1. 調査地域の土壌	38
2. 問題点と対策	42
3. わが国からの技術協力	44
IV 水資源とその開発	46
1. 水資源とその利用状況	46
2. 水資源調査とわが国からの協力	50
V 農地の開発改良	55
1. 農地の状況と開発の可能性	55
2. 農地開発改良計画とその実施状況	56
3. 農地の開発改良に対するわが国の協力	62
VI アパーミワレニかんがい計画の概要（試案）	64
1. 現況と選定理由	64
2. 事業計画	65
3. 経済効果	70
付 録	73

団 員 構 成

1. 調査団員

渡 会 末 彦	団 長	前農林省農政局長
	兼 圃 場 整 備	水資源開発公団顧問
赤 塚 恵	土 壌	農林省東北農業試験場土壌肥料第二研究室長
森 嶋 勲	水 文	農林省構造改善局設計課長補佐
大久保 隆 弘	栽 培	農林省農事試験場作付第一研究室長
柿 埜 龍 平	かんがい排水計画	日本技術開発株式会社海外部次長
亀 山 信 夫	開 発 計 画	農林省利根川水系農業調査事務所 調査第一課長補佐
庵 原 宏 義	調 整	O T C A 農業協力部

2. 現地参加団員

野 田 兼 義	農 学	在タンザニア専門家
東 郷 昭 彦	水 文	”

3. 協力メンバー

稲 川 泰 弘		日本大使館書記官
---------	--	----------

調 査 日 程

11月 1日	木	東 京 発
2	金	タンザニアダレスサラーム着, 大使館との日程打合せ
3	土	タンザニア政府(Office of Prime Minister, Ministry of Agriculture,
4	日	— Ministry of Water Development and Power)表敬
5	月	} Moroqoro 地区視察(水稲栽培地帯, ダレスサラーム大学農学部ウジャ } マ村 etc)
6	火	
7	水	調査方針, 協力予定の概要等について各省と合同会議
8	木	大使との意見交換, 水電力省との打合せ
9	金	農業省との打合せ
10	土	ダレスサラーム発→モシ着
11	日	現地調査方針打合せ(調査団内)
12	月	キリマンジェロ州知事表敬, 州関係者との打合せ
13	火	リヤムング研究所, 西キリマンジェロ地域踏査, 畜産試験場視察
14	水	キリヤパイロットファーム, ナウルル地域踏査
15	木	モシ, ロンボ農耕地帯踏査
16	金	ミワレニ, ムサランガマンダカ地域踏査(ミワレ=支場, カヘカヘンがい計画)
17	土	パレ山ろく地帯踏査
18	日	調査報告書とりまとめ
19	月	州政府関係者と調査結果と協力方針について協議
20	火	リヤムング研究所, 水事務所, 州政府との個別打合せ
21	水	Low land 土壌調査, ミワレニ地域調査, サイザル園視察
22	木	” ”
23	金	” , パレ東部水稲地帯踏査
24	土	州政府へ挨拶
25	日	団長他1名, モシ市→ダレスサラーム
26	月	大使館との打合せ
27	火	団員5名, モシ市→ダレスサラーム
28	水	調査結果に関する調査団内打合せ
29	木	タ政府への調査結果報告と協力方針協議(各省合同会議)
30	金	タ政府関係機関へ帰国挨拶
12月 1日	土	大使館挨拶
2	日	ダレスサラーム発
5	水	東 京 着

I. 総 論

1 諸 言

タンザニアではごく一部の都市居住者を除き、ほとんど大部分の住民は農業・牧畜・漁業など1次産業に従事しており、タンザニア政府はこれらの地域住民の生活向上・食糧の確保を計ることを重要な政策として掲げ、現在ウジャマ政策等を精力的に推進している。又、キリマンジェロ州においては、主要な農耕地帯であるキリマンジェロ山ろく地帯及びパレ山ろく地帯はすでに農業人口稠密で1戸当り経営規模も2～3エーカーと小さく、耕地の外延的拡大の余地もない。従ってタ政府・キ州政府は山ろく地帯への軽工業導入及びMiddle land・low land 地帯を開発しウジャマ村を建設するなどして、農業生産の安定的確保と農民所得を向上させたい意向を強くもっている。このような背景からタ政府はわが国にキ州総合開発計画への協力を要請し、わが国は先づ第一段階として、農業開発に協力しようというものである。

キ州の農業開発にあたってはそれぞれのzone 毎に異った、下表に示す通り開発項目がある。いずれにしてもわが国が自然・社会条件の全く異なる地域に農業協力を行なう場合、日本の農業技術の直普及をさけ農民意識、技術水準を的確に把握してから開始すべきである。このためには現地に精通した専門家を十分に活用し段階的に事業を推進する必要がある。わが国の協力が望まれているものはMiddle landの農業開発とlow land (サバンナ)の開発および農業技術に関する試験研究の強化とその成果に基づき営農技術の改善である。

なお、別表のように各zone の農業と今後の検討項目をまとめたので参考されたい。

Kilimanjaro 州農業と今後の開発

地 域	現 状	検 討 項 目
Upper zone	<ul style="list-style-type: none"> ○ 降雨に恵まれ土地や水の利用盛んな農業先進地だが人口過密 ○ コーヒー・バナナの主産地 ○ 耕地面積の外延的拡張の余地ほとんどなし 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 営農改善（地力維持のための輪作エロージョン防止法、小型機械による省力化） ○ 新作物の導入
Middle zone	<ul style="list-style-type: none"> ○ 雨期を利用した畑作地帯一部にサイザル園あり、又一部に河川・湧水を利用した大規模農場あり ○ Low landに比し降雨多く、生産も比較的安定 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Irrigation Areaの拡大 ○ 営農改善 ○ サイザル園の作物転換 ○ 雨水を土壌に保留するための深耕
Low land (Savannah)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 自然収だつ放牧地帯、人口過疎地帯 ○ 降雨少なく常襲旱害地帯で一部に洪水被害も多い ○ 水資源の乏しい未開発地であるが河川の洪水を利用した小規模なCultivationも点在している 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 道路・食料水施設等生活施設の新設 ○ かんがい排水施設の新設 ○ かんがい農法の確立

2 水資源調査と水理地質

1) 水理地質

キリマンジャロ州は地質学的に名高い東アフリカ、大地溝帯 (Rift Valley) の東端にあり、この大規模な地殻運動に伴う火山活動の結果、州の北部には、吾国の富士山とともに世界的に名高い独立した成層火山 (Strato Volcano) である、キリマンジャロ山 (19,324 ft) が聳えている。

キリマンジャロ山には頂上から放射状に多数の野溪、溪流が斜面を流下しているが、北面及び西面の一部を除いて大部分は山麓平坦部において、南流して、北西から南東に走る地溝帯 (Rift Valley) である。キリマンジャロ州の low land 地帯に流入して来て Pangani 河となって南流する。

溪流河川は大部分が seasonal river であって、乾期には流水を認めない。Parmanent river の大部分は水源に湧水を持っている。

キリマンジャロ山麓の湧水群は 2,500 ~ 2,700 フィートの標高の範囲に分布し、又 lake charla, lake Gupe 等の湖も湧水分布群の分布と密接な関連を持っているようである。

州の中部南部は地殻運動に伴う顕著な断層崖 (Relatema Mountains) が北西から南南東に走り、北部及び南部バレ山地は側圧を受けて降起した急峻な褶曲山脈 (Folded mountains) であって褶曲軸に沿って Pangani 河が流下し、バレ山地と Pangani 河の間の平坦部にはあたかも大海に浮ぶ島のように隆起した小山塊が断続的南北方向につり極めて独特な景観を呈している。バレ山地及び小山塊は、いずれも頁岩、砂岩、石、或は石灰岩等浅海の水成岩からなり、激しい横圧力を受けて、地層褶曲の露頭をあらわした急峻な山容を呈している。この山頂に多数の人が住んでいることを想像するのは、困難なほどである。

Pangani 河は Arusha 北部のサバンナと Meru (14,978 ft) 山塊に流を発しキリマンジャロ西面を集水する Kikuletowa 川、キリマンジャロ山南面の溪流群を集流する Wera weru 川、Rau 川と合流して Pangani 河となる。東面の溪流群を集流する Lumi 川は南下して lake Jipe に流入し Ruva (Rufu) 川となって流出し、大規模な湿地を形成して西流して Kifarua 地点で Himo 川を合流し、北部バレ山塊を離れ Pangani 川に合流する。これらの河川の流量及び測定地点等を主要河川流量表に示す。

前述した如くキリマンジャロ山麓の 2,500 ~ 2,700 ft 付近には、多数の湧水群が存在する。南ろくの大規模の洪水群は、いずれも溶岩流末端において集塊岩の露頭を河床とし、溶岩との接触面から大量に湧き出していて、この水理地質構造は日本の富士山麓における富士宮浅間神社の湧池、或は三島の湧水、白緑等の活水機構と全く同じである。(別表一主要河川、流量表、備考調査昭)

富士山の場合に所謂御枝系第三紀海成層の隆起に伴って、発生した製線に沿って愛蔵、さらに古

富士火山の噴出による集塊質の泥流が不浸透性の水盤をなし、その上に成層的に溶岩と火山灰の互居が積みあげられて典型的成層火山を形成している。雨水は、溶岩の裂け目を浸透流下して集塊岩の露頂地点で湧出していて、標高 2,600 ft の西面井之頭湧水で約 250 Culi ft/sec) 南面日線 (1,700 ft) 50 Cusec, 浅間神社の湧池で 50 Cusec 等となって芝川、潤井川の源流を形成している。

キリマンジェロ山の場合、年間降雨量が標高 5,000 ft の南面において、約 1,800~2,000 mm に対して富士山の場合恐らく 3,000 mm 以上になっているので、単位面積当りの揚水量は富士山の方が多。

富士山の場合湧水以外に降雨が多いにもかかわらず雨裂・溪谷に全然表流水を見ることはないが、キリマンジェロの場合には中腹部以下の溪谷に若干の表流水を見ることが出来る。キリマンジェロの成立は遙かに古いものであって、溪谷の解析の程度は遙かに進んでおり、多数の人が農耕を営みえるように岩石・土壌の風化が進んでいるために、二次的な保水力を地山が持つようになったものと考えられる。即ち 5,000 ft 内外の標高の小溪流で飲料水の水源としてのアースダムが築造されているが、地かくの中にはかなりの厚さの粘土層の堆積がみられた。

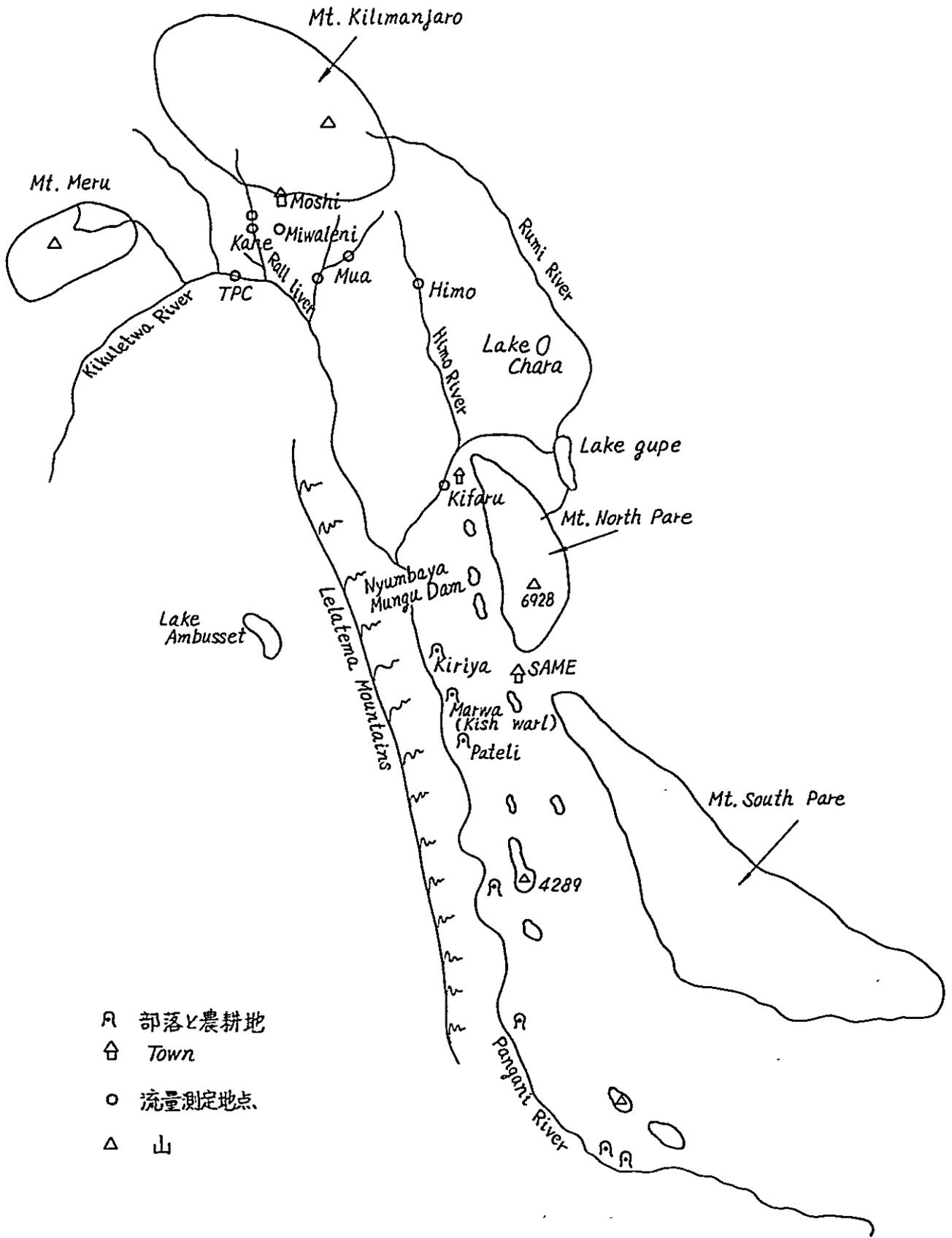
ただし西斜面は一般的に表土の浅い溶岩・火山礫の露出した台地が広がっており、降雨量の過小と相まってかなりの標高があるにもかかわらず地表水は極めて乏しい。

West Kilimanjaro においては、数年来深井戸を掘って地下水を求めているが、なかなか水が得られない様子である。かかる地帯においては地下水はいわゆる帯水層としての礫層に存在するのではなくて、溶岩中の裂口水として線状の状態に賦存するためにボーリング等による探査は極めて困難であり、又一般に礫層・帯水層を探査するための物理探査・電気探査等の方法を用いても解明できない場合が多い。

Pangani 流域の自然と Nyumbaya Mungu Dam

Leletema の山系と北部・南部バレ山系との間に展開する Pangani 左右岸の平坦地は FAD の報告によれば約 23 万エーカーと推される広大なものである。Pangani 河はこの間を巾 4 Km~10 Km に亘る Swamp を形成しつつ南東方向に流下している。これらの Swamp には、雨期に Swamp 化する Seasonal Swamp と年間を通じて湿地である Papils Swamp (Vegetation Swamp) がある。Nyumbaya Mungu Dam の建設の結果、Seasonal Swamp は全く姿を失い、Vegetation Swamp も僅かな面積に縮小された模様である。

浅海性の堆積物で形成された地溝帯の最低位部で薄い石灰岩層の点在が認められている地帯からも判る通り、炭酸塩類の蓄積は避けられない。日本においても旱魃時にも塩分を含んだ地下水が毛管現象により上昇して、植物根群域にまで達して塩害を生ずることがあるが、バレ地域におけるアルカリ土壌の生成は氾乱による湛水により、極めて緊密で連結状であり、一時的な降雨では不透水層と見て差支つかえない。このような土層が表層からある深さまで滲水し、接触面の



- △ 山
- 流量測定地点
- ⊠ Town
- ⌒ 部落と農耕地

塩分を折出させ、乾期の強裂な蒸発散作用により表面近くで濃縮されることが長年に亘り、繰り返されて次第に生成されたものと考えられる。然しながら、洪水氾濫は上流山地のシルトを運搬して沈澱させるし、又流水は表層面に折出した塩類を洗い流す作用も当然していたわけであるから Nyumbaya Mungu Dam による洪水調節の結果、この広大な Swamp 地帯に一切の氾濫がなくなった今日以降、如何なる現象を呈するかは、熱帯地方における水資源開発とアルカリ土壌の関係として最も注目すべき研究テーマであろう。

Pangani 河の場合、バレー地帯の中南部一帯の低地は大部分未開のサバンナであって、問題は比較的少ないが、然し、これら Swamp 地帯にも African Cultivation として点在している部落が、各所に見受けられるが、もしこれらの農地が Flood Irrigation 的な農法を用いて農耕をやっていた場合には、代替施設としての灌漑排水施設の建設・整備をいそぐ必要がある。

2) 水 資 源

前項の Lawland や Savannah の開発の成否は、水の有効利用が鍵となり、地域の発展と共に水資源の需要度は益々大きくなる。しかし、この地域のみならず Tanzania の全上に亘って、水資源は豊富とはいえず、その価値は今後一層高まる事が考えられる。この意味から Tanzania 政府（水電力省所管）は、水資源の調査とその開発に着目し、全国的な水資源調査とその利用計画（Water Master Plan）の作成を意図し、自ら、又は他の先進諸国の協力を得てこの作業にかかっている。又、作業の進捗状況は次の通りである。

表 各州における Water Master Plan 進捗状況

地域名 (Region)	援助国	進 捗 状 況		備 考
		予備調査	本 調 査	
シヤニンガ	オランダ	済	実 施 中	71年着手
ムソマ	スエーデン	〃	未 着 手	
ムワンザ	〃	〃	〃	
ウエストレーク	〃	〃	〃	
マトウアラア	フィンランド	〃	実 施 中	71年着手
タンガ	西ドイツ	未	〃	
アルーシヤ	アメリカ	〃	〃	
コースタル	カナダ	済	未 着 手	
キリマンジャロ	日本	〃	〃	
ドドマ	タンザニヤ	〃	実 施 中	



これについて Tanzania 政府は、わが国に対し Kilimanjaro Region の調査を要請している。

Kilimanjaro 州の農業開発を進める上で最も重要な事は水資源の調査開発であり、水資源調査について Tanzania 政府からの具体的な要請は

- ① 季節的・地域的な水の賦存量およびその形態の調査
- ② 水質調査等その水資源の飲用・牧畜用・農業用としての利用可能調査
- ③ 水文観測施設と観測体制の整備・拡充と技術者の養成

である。

わが国がこの農業開発に協力することは、水資源調査についての Tanzania 政府の要請をうける事も含まれているといえる。先進諸国が実施しているこの Water Plan に対する協力は、先づ水の賦存量と賦存形態の調査を主体としており、その利用計画については次の段階の協力としている模様である。

Kilimanjaro Region は古くから農業適地として Plantation が発達していることや、貯水量 11 億トンといわれる大ダムが Pangani 河に築造されたため比較的水文資料は多いが、今後の調査項目としては、既存資料の収集・分析、支派線を中心とした河川表流水調査のほか、現況の水利用調査等があるが、今後の開発が期待されている地下水調査も重要な調査項目となるであろう。

3 Middle land の農業生産基盤の整備と Low (Savannah) の開発

Middle land の農業開発は水資源を開発してその有効利用をはかることが最も重要であり、このほか洪水の防除対策による被害の軽減、飲料水施設等生活環境の整備を行なって農民を定着させる事である。しかし、Pangani 河左岸地域等下流部 Savannah の開発に当っては、アルカリ土壌の問題の科学的な試験研究の成果が望まれる。又、この大規模な Savannah の開発に一举に取掛る事については、資金の問題のほか、遠隔な未開発地への入植問題があり、現在の農民の経済感覚や生活意識からみて十分な時間と準備が必要であると思考される。従って Savannah の開発は、先づ既存の耕地に近い Middle land に隣接した上流部の Savannah から開発に取掛かり、これの蓄積をもとに逐次外延的に進展させるべきであろう。

現在既に水資源が確保され、開発計画が樹てられているもののほかにも更に多くの計画を見つけた事事が可能であろう。既に立案されている Savannah の開発でわが国が早期に協力に着手すべきものとして、Upper Miwaleni irrigation Scheme がある。この計画は Miwaleni 湧水地帯からかんがい用水を Pumpup (一部地下水利用) し約 1,500 エーカーの開発を行ない、ここに新しい Ujamaa 村を建設する計画である。この地域は上流部は Lowland 農地に続き、下流部には Kahe irrigation Scheme があり、地理的条件に恵まれ土壌条件もよく、Tanzania 政府も Kili-manjaro 州における農業開発計画の中で最も Priority が高い計画としているものである。

この協力に当っては、工事実施に必要な技術提供のほか、取水設備用資機材、施工機械の一部の供与が必要であるが、Ujamaa 村の建設が計画されていることから、一部の営農用機械や共用施設についても援助することが望まれる。

但し、この場合近隣にある estate 農場方式と異なり地域農民中心のウジャマかんがい計画であるため、栽培技術は段階的に発展させるべきであると考え、営農計画は主食 + Cash Crop、小型機械と手労働の組合せで試算した。しかし、1~2年の現地調査により今後更に検討を加える必要があろう。

4 農業技術に関する試験研究と営農改善のための普及指導

Kilimanjaro 農業の振興には育種、栽培、土壌肥料、病虫害等の農業生産技術に関する広範な試験研究が必要である。Middle land 又は Savannah の開発にあたって、わが国が協力する試験研究の主なるテーマは、アルカリ土壌の改良、土壌のアルカリ度に応じた適作物の撰定、作物要水量の決定、かんがい農法の確立、節水栽培法の研究及び輪作体系の確立等、実用的な試験研究にウエイトが置かれるべきである。

Lowland 開発に対応した実用化試験は、Miwaleni Substation を、また新技術の実証試験はこの Substation と Kiliya Pilot Farm を活用すべきであろう。

この場合、現在の Lyamungu 試験場は実験室および研究用資機材が十分でないので、実験室の拡

充と研究資機材の供与によりその整備をはからねばならない。又 Miwaleni Substation には、実験圃場の拡張（約 10 エーカー）のほか作物調査室等の整備が必要となる。Kiliya Pilot farm はアルカリ土壌改良についての貴重な実験農場であり、アルカリ土壌の改良に有効なかんがい方法や水稻栽培試験などが現状のトラクターのエンジンを利用した仮設の揚水施設では、十分に実施できない状態であるので、Pump 動力等揚水施設の完備が必要である。

農業生産技術改善のための普及指導は、Highland Lowland を問わず、慣行技術を改善するものであるが、作物の耐乾性と生育日数及び零細農家の経営規模と農民の社会習慣を考慮し、実行可能な営農技術（品種更新、エロージョンの防止、施肥、病虫害の防除、輪作体系等）でなければならぬ。

5 今後の協力量針

協力のスケジュールとして第一段階は農業研究・水資源調査を中心とした協力を行ない、これ併行してプロジェクト設置のための準備を進める。

(a) 第一段階の協力（1.5年～2.5年）

試験研究部門

研究テーマ；アルカリ土壌の改良と適作物の選定

かんがい農法の確立

節水栽培法の確立

協力事項；Lyamungu 研究所の拡充強化

Miwaleni Substation の拡張

Kiliya Pilot Farm の揚水施設整備

派遣研究者；Crop Scientist, Soil Chemist

注) これらの試験研究者は農業省 Lyamungu 研究所に所属すべきである。

水資源調査部門

調査テーマ；既存の観測データの収集と整理

水文観測網の再整備

調査観測とデータ解析

水利用の実態調査

地下水調査

協力事項；観測器械、調査設備の拡充

派遣専門家 Hydrologist 数名

注) 地下水調査については、短期専門家とボーリング機材の供与により実施すべきである。

Lowland（サバンナを含む）の農地開発調査

調査テーマ；農業実態調査（作物・農民 etc）

植生調査

土地分類調査

市場調査

又、プロジェクト設置にあたっては導入作物・作付体系を検討し所得目標・経営規模・農業機械装備を決定する。

協力事項；Upper Miwaleni Irrigation Scheme に対する計画策定と実施設計

その他の農地開発（ムサランガマンダカ、ジュベ湖周辺、パンガニ河流域 etc）計画に対する助言指導

派遣専門家；Irrigation Engineer, Agronomist, Agricultural Economist

注）実施設計にあたっては日本よりコンサルタントチームを派遣する必要がある。

又、これら試験研究・水資源・農地開発への調査研究事業の遂行に併ない、派遣専門家は常にカウンターパートを中心とした技術者養成を積極的に心掛けなければならない。

(b) 第二段階の協力

協力事項

水資源調査；第一段階の協力の継続強化

特に地下水についての重点調査

水利用計画の立案

生産基盤の整備と生産技術の改善のための普及指導

Upper Miwaleni Irrigation Scheme の施工

その他第一段階の協力を引き継ぎ本格的な技術援助および指導を行なうが、Miwaleni Scheme 以外の Project についても協力に発展させる。

試験研究；第一段階の協力の継続強化

技術者の養成；カウンターパートを中心とした技術者の養成を引続き実施するが日本で研修も行なう。

派遣技術者；第一段階の派遣チームの強化をはかる。特に Miwaleni Scheme の施工にあたっては土木施工および機械専門家の派遣が望まれる。

協力期間；5.5～6.5年

6 わが国の技術協力の軽工業開発への拡大

Tanzania の外貨事情からみた場合、トイレットペーパーから鉛筆に到るまで市中に出回っている加工品は、殆んど輸入品ばかり目につく状況で、今後益々需要が拡大することが明らかなこれ等生活用品の国内生産も高めなければならない。

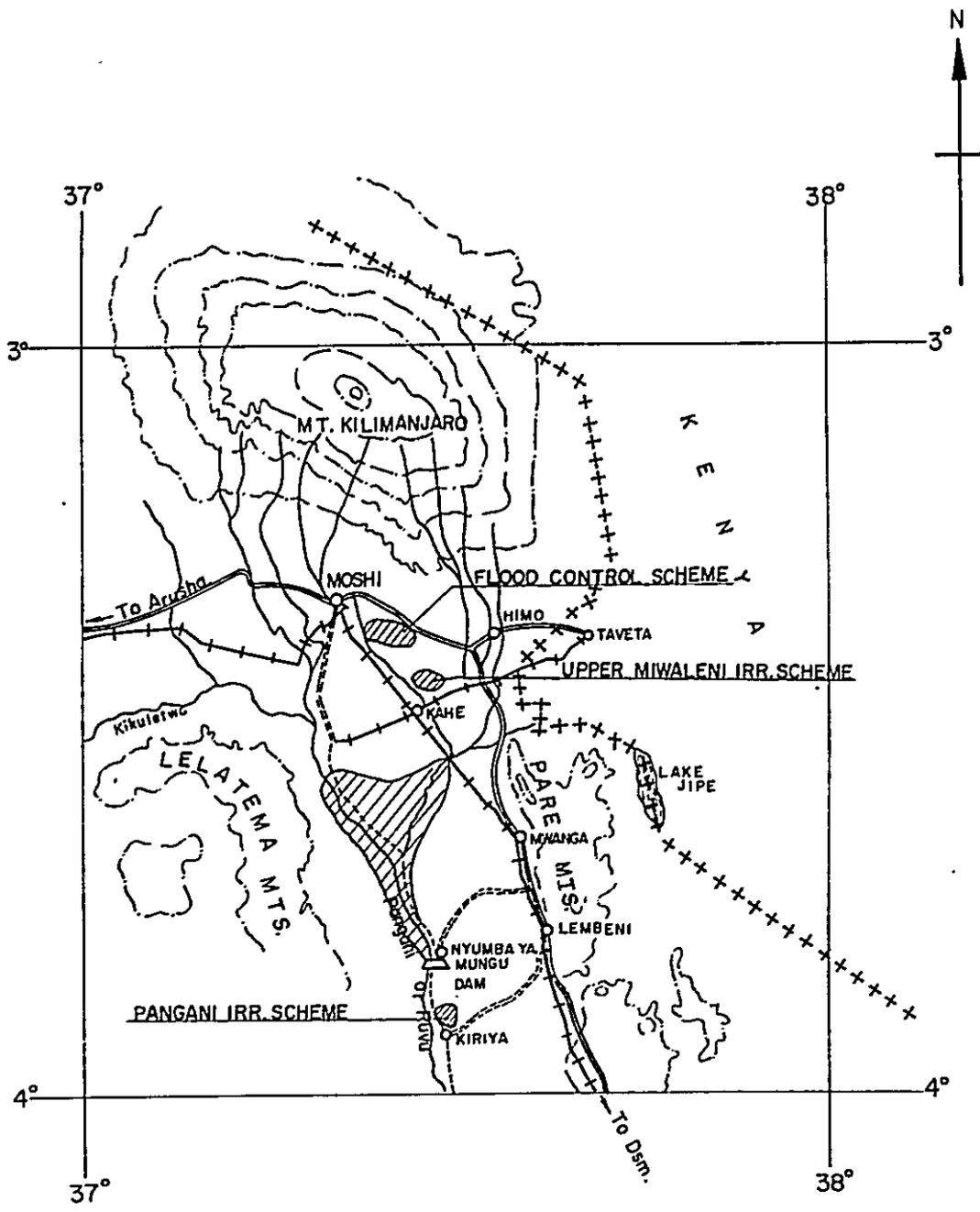
又、輸出農産物であっても一次生産品から附加価値を加えたものとする事が望まれる。

Tanzania 政府は、特に他地域に比べ一般に教育程度も高く資質に恵まれた労働力を確保し得

るこの地域で、軽工業導入と開発をはかりたいとしており、これについてわが国の協力を強く要請している。

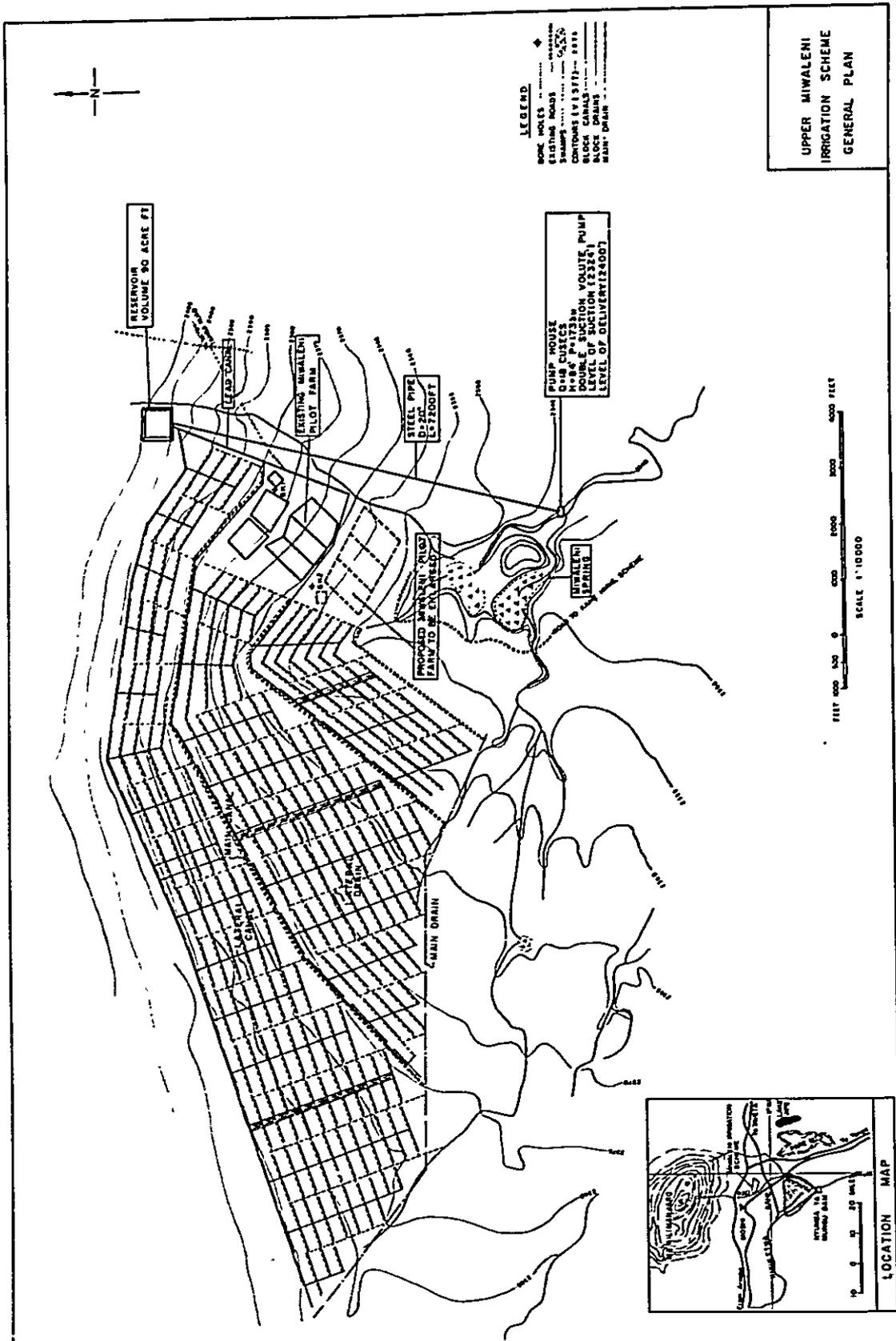
Tanzania 側から具体的な軽工業導入の Plan を聞く事はできなかったし、今回の調査団としても具体的にどの様な有望 Project があるかを報告することはできないが、農産物、綿工業、皮革工業、農具等のカジ屋、畜産物の加工業、窯業等現地で入手できる資源を主材料とした一次・二次の加工業で労働力依存度の高い産業が有望といえるのではなかろうか。

農産物の加工業の振興については、今後開始しようとしている Lowland 等の農業開発とも密接に関連するものであり、軽工業導入と併行して行なわれる事は、相対的に効果を高めるものであり早急な実施を望むものである。



L O C A T I O N M A P

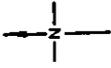
SCALE 1:1,000,000.



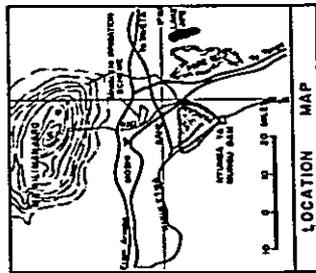
UPPER MIWALENI
IRRIGATION SCHEME
GENERAL PLAN

LEGEND

- BORE HOLES
- CONTOURS (1:1250)
- CONTOURS (1:1250) - 1975
- BLOCK CANALS
- BLACK DRAINS
- MAIN DRAIN



1000 2000 3000 4000 5000 FEET
SCALE 1"=1000'



II. 農業技術とその開発

1 農業（栽培）技術の実態

Kilimanjaro, Rombo および Pare 地域, とくに Kilimanjaro における作物栽培の実態はすでに前回までの調査団によって報告されているので, 今回は作物分布ならびに栽培技術成立の理由について考察し, 将来の技術開発の方向を検討したい。

(1) 作物分布の地域性

栽培作物の種類は第1表にみるように地域, とくに標高によって著しく異なっている。すなわち, Kilimanjaro, Pare の両地区とも Upper zone では Main crop として Coffee と Banana が混作され, Minor crop として Maize, Potato および Yam が Main crop の中に間作されている。Lyamungu research and Training Institute はこの zone にある。

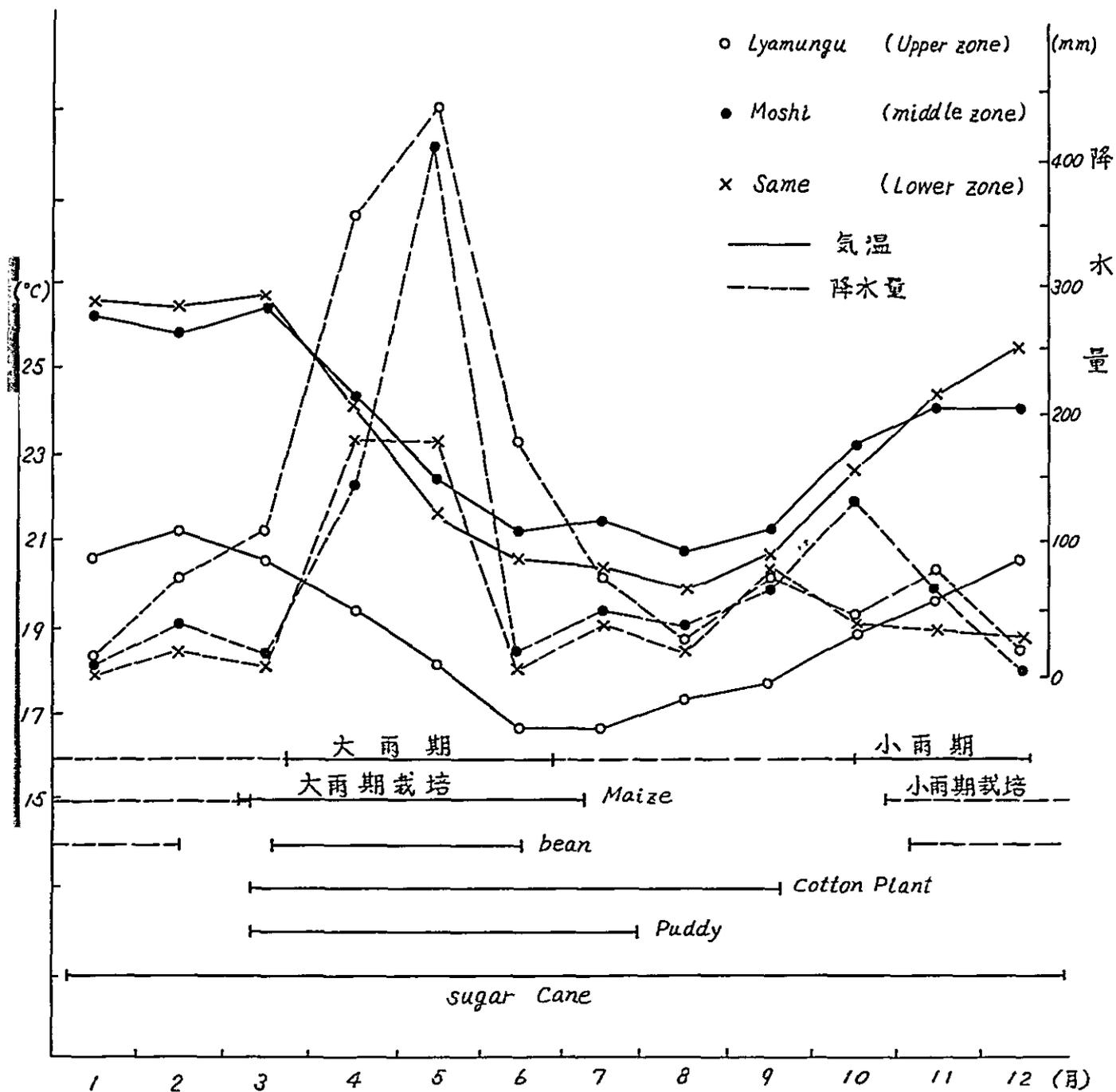
Middle zone では Main crop として上部で Coffee, Banana, 下記で Maize と Beans が混作され, Minor crop として Sweet Potato, Vegetables (Cabbage, Carrot) などがある, Lower zone は, Kilimanjaro では Main crop として Sisal, Maize および Beans, Minor crop として Cotton Plant および Sanflower が栽培され, また, Tanzania Planting Company や East African Kenaf Company の如く, 灌漑施設のあるところでは Sugar Cane, Kenaf, Maize および Beans が周年栽培されている。灌漑の Miwaleni Scheme はこの zone の上部に対するものであり, 雨期には洪水による滞水もみられる。Lyamungu Research and Training Institute の Miwaleni Sub - Station もここにある。Pare の Paddy zone では Main Crop として Paddy, Maize が単作, Minor Crop として Beans, Cassava および Vegetables が混作され, とくに Paddy は Jipe 湖の周辺の低地に分布し, その地帯は小雨期にも Maize, Bean が容易に栽培し得るので, Paddy - Maize (Bean) 体系がある。Dry zone では Main Crop として Paddy と Cotton Plant が Pangani 河周辺に分布している。Kilya pilot farm はこの zone に属している。

Lombo 地域は Kilimanjaro とほぼ同様な作物分布を示すが, Middle および Lower zone における Maize および Beans の作付比率が高い。Pyrethrum は Middle zone に多く栽培されている。

以上のように栽培作物が地域によって異なる原因は, 第1表, 第1図から解るように, 降水量と気温の差異によるものであって, とくに降水量の影響が大きい。降水量は Kilimanjaro の Upper zone では 1,500~2,000 mm, Middle zone では 1,000~1,500 mm, Lower zone では 950~1,000 mm, pare の dry zone では 500~900 mm であって, しかもそれらの降雨は 3~5 月の大雨期に集中し, 11~12 月の小雨期は僅かであって, 乾期にはほとんどない。したがって, 栽培作物は標高が下り, 降水量が低下するに伴って Sisal, Sorghum, Cotton Plant など耐乾性の強いものが多くなり, また, 多年生作物で耐乾性のない Coffee, Banana および orange

第1表 作物栽培の概況

項目	Kilimanjaro			Lower zone	Pare mountain	Pare	
	upper zone	middle zone	dry zone				
標高 (m)	1,500 ~ 3,000	1,000 ~ 1,500	900 ~ 1,500	500 >	dry zone	500 ~ 900	
降水量 (mm)	南部: 2,000 < 南部(ハル): 1,500 >	南部: 1,000 ~ 2,000 東部: 1,000 ~ 2,000	800 <	500 ~ 650		400 ~ 600	
月期	南部: 3 ~ 5 東部: 10 ~ 12	南部: 3 ~ 5 東部: 10 ~ 11	23.4	10 ~ 12		2 ~ 4	
年平均気温 (°C)	19.0	23.5	1 ~ 2	1 >			
植栽規模 (ha)	1	1 >					
作物: main crop	coffee, banana	coffee, banana	maize, sisal (南部)	coffee, banana	paddy (南部), maize	maize, bean	
minor crop	maize, potato, bean	maize, bean, sweet potato, vegetables	cotton, henna, sunflower, cassava, millet	maize, bean, pyrethrum, cardamom, cassava, sweet potato, yam	bean, vegetable, cassava, sweet potato	paddy (pangani valley), cotton	
栽培様式	coffee/banana	coffee/banana	maize/tea, maize/cotton	coffee/banana	maize/bean	maize/bean/cassava	
栽培期間	maize: 3-5 ~ (6-10) 東部: (6-10) ~ (12-2)	maize/bean/sweet potato 左に同じ, 特殊地帯で double cropping	maize (3-5) ~ (6-9) bean (3-5) ~ (6-7)	maize/bean/cassava maize: (10-11) ~ (1-2) bean: (11-12) ~ (12-1)	paddy (2-3) ~ (6-7) maize: (8) ~ (11-1) bean: (8) ~ (10-12)	maize: (1-2) ~ (5-6) bean: (1-2) ~ (5-6) cotton: (1-2) ~ (8-11)	
種子	pyrethrum, potato, coffee etc 少数改良種子	同左: coffee () maize (T.P.A.)	maize, oil crop は改良種子	coffee, pyrethrum は改良種子	maize, paddy 改良種子	maize, cotton は改良種子	
Soil erosion	大……土手, 水	中……チラス, マルチ	一部に発生	大……バンク, チラス	なし	スロープで大	
肥料・地力維持	厩肥, 若干金肥	原肥……内圃	金肥若干	肥料: coffee, pyrethrum 原肥: coffee, banana, maize bean	枕山, 休耕		
耕法	flat cultivation	同左	同左	同左	同左	同左	
機械利用	一部トラクター, 大部分手労働	手労働, 一部トラクター	トラクター耕起	手労働	一部トラクター, 大部分手労働	トラクター	
水の調節	一部乾期の数ヶ月 furrow Irri.	vegetable furrow Irri	殆んど crop, Irri	種子生産用に furrow Irri	vegetables は Irri, paddy は排水	Furrow Irri… (水のある所) とくに maize, bean	
作物保護	potato coffee pyrethrum	coffee	cotton	Irri coffee	若干	若干	
作物付作	速作	一部輪作	一部輪作	速作	速作	速作	



第1図 気温ならびに降水量の推移と作物の栽培期間

が Upperzone に多い。また、Sugar Cane のように生育期間の長いものは灌漑施設がなければ栽培できない。このように、耐乾性も生育日数は新作物導入上、留意すべき事項である。

降水量が 500 mm 前後の dry zone では Bush Savana が卓越し、土壌のアルカリ性が強いいため作物はその数が少なく、川の流域および湧水の近くで栽培されるにすぎない。Cabbage, egg plant, tomato, Carrot などの Vegetables は耐乾性が弱いため、湧水の近く、あるいは灌漑可能な耕地の全域に栽培され、干ばつ時の灌漑は他の作物より優先して行なわれる。

一方、気温も作物の定着に関与しており、適温の低い Potato, Wheat および Barley は Upper zone および Middle zone の上部に限定され、なかでも Wheat は西部 Kilimanjaro の Upper zone に多い。以上のように水が重要であるため、農民は雨期の水利用を工夫しており、傾斜畑に土手を作り、水の表面流法を防止しているのがいたる所でみられた。

要するに作物分布は降水量とその季節的分布によって規制され、低温を好む作物のみ気温の影響を受け、栽培地域が限定されている。作物の選択は耐乾性と生育日数を考慮して行い必要がある。

なお作物名のうち Beans は Red Bean, White Bean および Small Bean の総称であって、前者は菜豆、後者は Mungbean のことである。

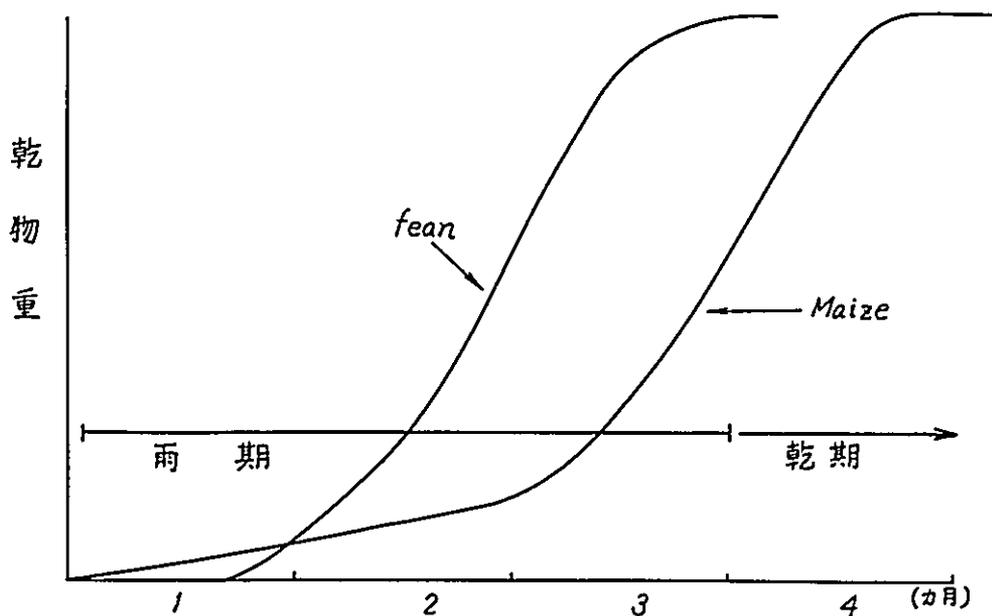
(2) 品 種

新品種の導入は Coffee, Maize, Pyrethrum, Paddy, Wheat, Vegetables など商品性の高い作物について大農によって行なわれ、Maize の F1 は普及率が高く、殺菌剤を塗布した Kenya 産のものを小農でも使用している。種子更新は Potato, White Bean および Red Bean について一部の農家が行っており、種子生産、すなわち原種生産を行っている農家および農場もある。しかし、Moshi 市内のマーケットの穀物は 2~3 品種が混入しており、種子選別の必要性が認められる。また、Maize および Vegetable の種子はそのほとんどが Kenya から輸入している。

以上のように一部の作物を除いては、品種ならびに種子更新はほとんどの農家が行っていないので、種子増殖事業は早急に実施する必要がある。Grain Crop の品種改良および Vegetables の接種事業は強力に進めねばならない。

(3) 栽培時期

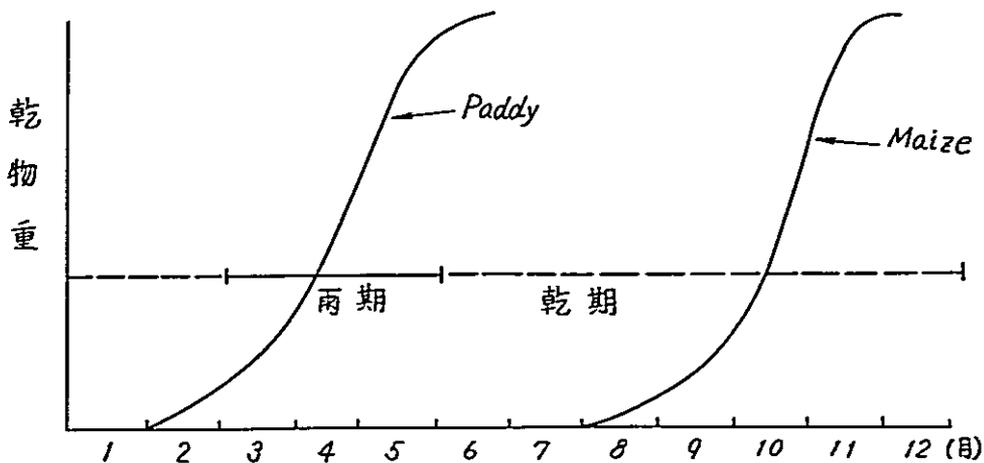
1 年生作物の栽培時期は第 1 表、第 1 図から明らかなように大雨期が中心になっており、すべての作物が雨期の始めに播種され、雨期が終わってから収穫される。混作の場合の播種は Maize と Beans を例にとれば第 2 図のように生育期間が長く、初期生育の遅い Maize を Beans より約 3 週間早く、初期生育が旺盛で生育期間の短い Beans を遅く播種している。この場合、Maize の生成が旺盛になり、要水量が多くなる時期には Beans の生育は成熟期に近づいており、作物間の水分意合が比較的小さくすむようになっていく。これは短期間の雨期の水を生育型の異なる作物の組合せによって有効に利用しようとする農民の idea と言える。経営面積の小さい農家では



第2図 Maize Beanの混作における生育パターン模式図

この混作の意義が大きい。また、小雨期でも比較的降雨量の多い地帯および湧水利用によって若干の灌漑の可能な地帯では1年2作、すなわちDouble Croppingが可能である。その1例としてPareのPaddy zoneにおける栽培事例を第3図に示した。一方、灌漑施設が完備し、年中灌漑が可能な場合は周年栽培が可能であって、播種期が自由に定められ、計画生産が行える。例えばT.P.C.ではSugar Caneを年中栽培しており、砂糖工場も年中フルに動いており、E.A.K.C.ではKenaf, MaizeおよびBeansが同年栽培され、Maizeは1年2.5作が可能であると言う。まさに作物生産工場である。

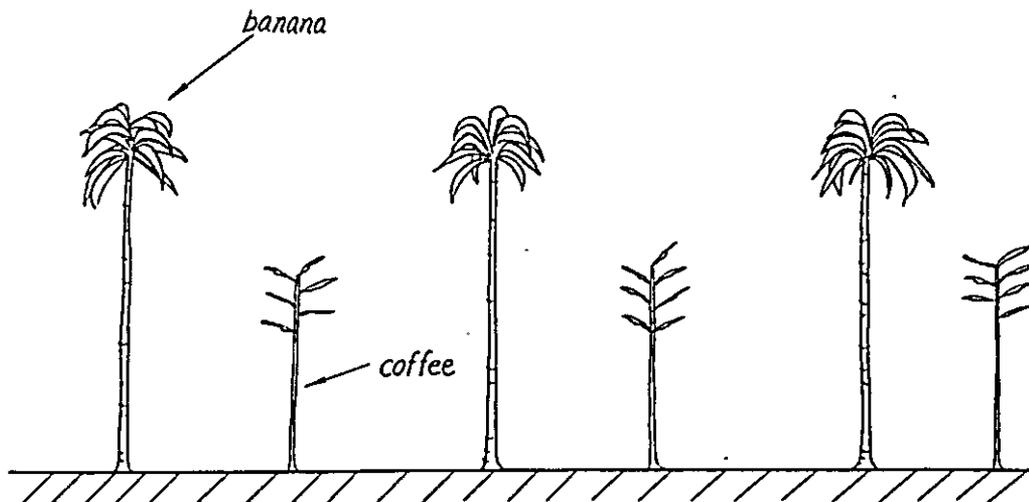
要するに一年生作物の栽培季節は雨期に規制され、灌漑によって自由になる。



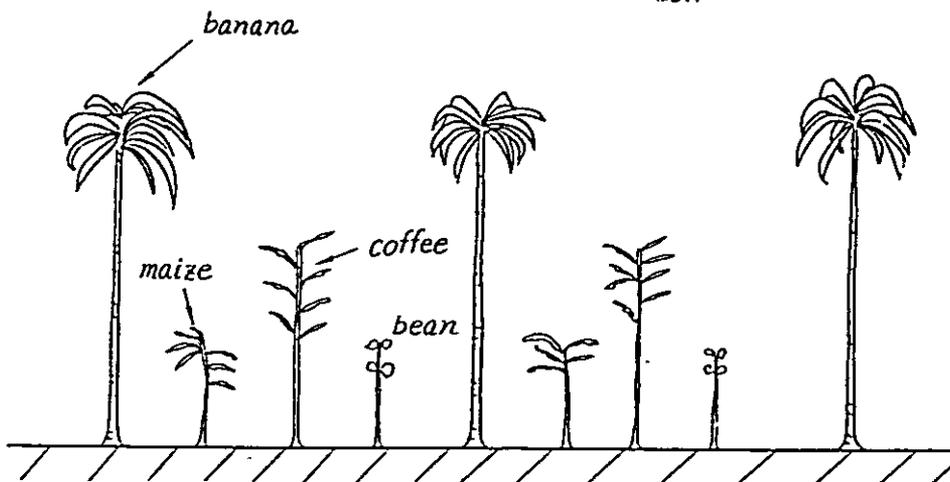
第3図 PareのPaddy zoneにおけるDouble Cropping

(4) 栽植株式

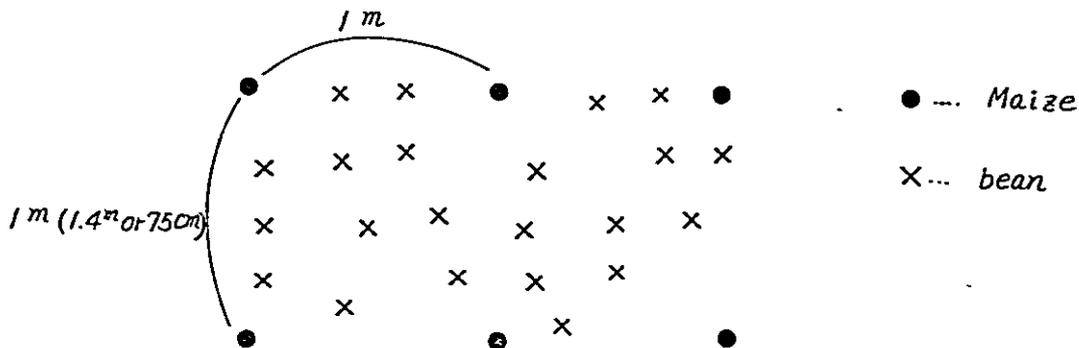
栽植株式はエステートなどの大農経営以外は混作が主体であって、Coffee + Banana (第4図), Maize + Beans (第5図) が多い。なかには第5図のように4作物が混作されている場合があり、Interplanting と言うより Mixture Cropping が妥当のようであった。Maize と Beans の混作は調査によれば第6図のようであって、Maize は $1 \times 1 m$, $1.4 \times 1 m$, $75 cm \times 1 m$ で、4~5粒の果播き、Beans はその中に超密植するが多い。



第4図 Coffee と Banana の混作



第5図 Coffee, Banana, Maize, Bean の混作



第6図 Maize と Beans の混作

このような混作が何故行なわれるようになったかを人間を中心に考えてみる。人間が生存するためには澱粉、蛋白質および脂肪が必要である。澱粉は植物によってのみ得られ、Banana, Maize, Potato, Sweet Potato, Cassava および Yam からとることができるが、蛋白質はこの地帯が海から遠いため魚に依存することができず、牧畜、または狩りよう、あるいは Bean に依存した。したがって、貨幣経済以前は自給自足がたてまえであるから家の周辺に澱粉生産用作物を植えると同時に家畜を飼育するか、狩りようか、あるいは Bean を植えたのであろう。Maize と Beans の混作はその典型で、Banana を家の周囲に栽培し、中・小家畜を飼った農家が Upper, Middle zone に多いのも良き事例である。貨幣経済の時代になれば Cash Crop が必要になり、Coffee が Kilimanjaro Mission によって導入されると同時に Banana との混作が普及した。また、Coffee が強い日射を好まないため、Banana が Shading Crop としての機能を果たしていること、混作が Soil erosion の防止に役立っていることは否定できない。農家は貨幣経済の時代になっても、食糧は自給したいとの意向が強く、また、経営面積が小さいこともあって、Coffee と Banana の間に Bean, Maize などを混作したのである。幸い当地方は日射量が強いから、Banana の下でも Maize, Beans は生育し得た。したがって Upper zone にみられる 4 作物の混作は Cash crop + 自給用作物 (fooder crop) の典型であって、Maize, Beans は販売を意図するものでない。一方、混作は Soil erosion の防止に役立っているかもしれない。混作解消は労働生産性を上げるためには重要であるが、上述のことを考えて研究に着手する必要がある。農民の意識の中には依然として食糧を自給しようとする考えが定着しており、エステートのように全耕地へ Cash Crop を栽培しようとする意志はない。したがって Low land 開発によって経営面積が拡大され、単作が可能となっても個別経営では輪作の中に Fooder Crop を組み入れる必要がある。

(5) 肥料および地力維持

肥料は一般農家の Coffee, Pyrethrum, エステートの Sugar Cane, Sisal および Kenaf に使用されているが、Bean および Maize にはほとんど使用されていない。この理由はタンザニアにおける肥料工業の未発達にもよるが、1~2の試験によれば無灌漑栽培では N および P_2O_5 の効果が認められないこともあって施肥の普及が進まないと考えられる。施肥効果が小さいことの原因は耐肥性品種がないこと、施肥に伴う病虫害の多発および施肥による生育量の増大に伴う蒸散量の増加が土壤水分の欠乏をもたらし、かえて収量にマイナスに作用することが考えられる。

したがって、施肥栽培によって生産力を増大させるためには上記の点を試験によって明確にする必要がある。すなわち、施肥農業への発展は品種選択、病虫害防除など総合的な技術対策が要請されるので、段階的に考えねばならない。

地力維持対策は Upper zone では傾斜畑が多いため Erosion の防止、全地域について有機物の施用および輪作が考えられ、農家は Erosion 防止に対してはマルチ、土手および等高線栽培、有

機物施用に対しては厩肥の施用を行なっているが普及率は低く、十分維持されているか、否かは疑問であるので、今後の研究が期待される。輪作については確立されておらず、火入れを伴った連作が多い。

要するに地力維持対策は、手段が解っていても営農条件によって農家がとりいれない場合が多いので、小型機械の導入も含めて総合的な検討が必要であろう。

(6) 作物保護

病虫害に対する農薬使用は Coffee, Pyrethrum, Cotton Plant, Vegetables など Cash crop に限定されている。例えば、Pare の Usangi 地区の開きとりによれば、Coffee にスミチオン 3 回、銅剤 5 回使用していた。このように農薬を使用している作物が少ない理由は農薬が少ないことおよび無肥料栽培であるため比較的病虫害発生が少ないことが考えられる。将来、灌漑施設ならびに施肥技術が発達した場合には病虫害の多発が十分考えられる。したがって、Grain crop に対する病虫害研究は漸次強化する必要がある。

また当地域で注目されることは Animal の害であって、穀物を食う野生動物の射殺数は第 2 表

第 2 表 Vermin Control の実態 (射殺数)

年次 \ 種類	イノシシ	サル, パブーン	ヌング	コログスマンキー
1970	224	453	44	—
71	668	1,166	27	—
72	915	1,547	217	624

注) Regional Office に Vermin Control Section がある。

にみるように経年的に増加している。とくに Dow Low の Savanna 地帯に開墾畑を設ける場合はこの害に注意しなければならない。

一方、Paddy, Sorghum, Finger Millet など Small Grain を新墾地に栽培する場合には Bird Control が必要であり、KILANGALI 農場ではこのことが重要な作業の一つになっている。したがって、周囲が原野に囲まれた新墾地では先づあらゆる手段で鳥類の追放をはかる必要がある。

Kenaf 工場長の言「paddy, sorghum など small grain crop を新墾地に栽培する場合は先づ付近の鳥類を毒殺してかかる必要がある」、Pare Paddy zone の Paddy 栽培農家の言「発熟期には鳥獣防止のため小屋に泊り込む」は銘記しておく必要がある。

(7) 作付体系

作付体系は連作が主体であって、Vegetables ではまれに輪作を行っている。乾期には作物の残渣が分解してしまいうため土壌病虫害による連作障害が起らないものと考えられるが、開墾数年後から病虫害の発生が多くなり、火入れを行なうことが指摘されているので、Dry Farming でも連作障害があり得ると考えるのが妥当である。一方灌漑農場は、East African Kenaf Com-

pany では Kenaf の連作間にネマトーダが発生するため、Maize, Bean と輪作しており、Miwaleni の試験圃ではトマトの根にネマトーダの着生を認めている。このことは灌漑によって作物の生育条件が良くなることから、また、土壤微生物の環境も改善することを示唆するものであって、Low land において Irrigation 農法を確立するうえに注意すべきことである。すなわち、Irrigation 農法では1カ月以上湛水しない限り連作障害が顕著になることが考えられるので、合理的な輪作体系の確立が必要である。

Beans と他の作物との混作は作付体系による地力維持の唯一のものであって、無肥料農業では休耕とともに有意義なものである。Wheat のエステートでは豆科作物と Wheat の結合がみられ、また傾斜畑を等高線に帯状に区画し、大雨期栽培、小雨期栽培を交互に行ない soil erosion を防止し、一方、double cropping による地力消耗を防止しているが、これは注目して良い。

今後は Root crop, Ley を含めて地力維持のための輪作体系の研究が必要である。

(8) 機械利用

機械化は傾斜の緩やかな Middle, Lower zone ほど進んでいるが、普及範囲が狭く、また、トラクターによる耕起作業が主であって、管理作業および収穫作業はほとんど手労働である。今後は収穫機の普及をはかる必要がある。また、Low land では大型機械が機動性があるが、有効と考えられるが、Upper および Middle zone の傾斜畑では 10 HP 前後のハンドトラクター、それに付属したトレーラーの活用を考えるべきであろう。一方、トレンチャーを導入し、簡易側溝を造成して、降雨の有効利用をはかることは増収上重要と考える。

(9) 灌漑施設

タンザニア農業は水との闘いであると言っても過言ではない。灌漑施設の有無、降水量の多少は収量を支配する。また、灌漑施設をもつことは作物の選択範囲が拡大される。調査によれば Domestic Water の確保、放牧家畜の飯水についての施設は着実に進められつつあるが、灌漑施設は Coffee のエステート、T.P.C, E.A.K.C などの大農場以外はほとんどない。しかし、農民自身の手によって湧水および雨期の水を側溝によって誘導し、Furrow Irrigation を行っている例は多く、Vegetable や Seed 生産用に利用されている。この Irrigation はあくまで水の補給的性格が強く、Irrigation 農法とは言い難い。水利権の問題、建設費が多くかかることなどから、Irrigation area の拡大が遅々として進まないものと考えられる。しかし、降雨量の少ない Low land 開発には灌漑が絶対必要であって、しかも同年栽培を可能にするので灌漑施設の整備は長期計画のもとに実施すべきである。

最近のアメリカにおける Maize 生産量の増加は F_1 の普及と Irrigation area 拡大の2大要因によることを指摘しておきたい。このことはタンザニア農業にも通ずることである。水の重要性は第3表からも明らかであって1972年の増収要因はすべて多雨に起因している。

第3表 Kilimanjaro 州における1971, 1972年の作物販売量とその増減の原因

作物名	1971	1972	原因
Coffee	20,654	24,268	多雨, 花多し
Cotton AR	1,018	1,109	多雨, 作付面積増
Cotton BR	377	461	" "
Pyrethrum	73	△ 37	面積当り収量減, 価格下落
Sisal	8,671	△ 8,296	2エステート閉鎖
Sugar Tree	341	438	価格上昇
Sugar Cane	41,132	45,132	多雨, 作付面積増
Duya	344	556	多雨
Maize	3,023	10,267	多雨
Wheat	11,389	△ 10,150	少雨, 乾期に病害発生
Paddy	3,631	5,259	多雨, 販売量増
Mixed Bean	791	799	少雨
Red Bean	706	799	価格上昇, 作付面積増
Cardamon	1.6	3.29	作付面積増
Banana	52,250	77,880	多雨 (山間部)
Small Bean	117	122	多雨
Other Bean	28	28	
Tomato (Vegetable)	1,885	2,213	多雨, 水路満水
Onion	360	375	" "
Hot Peper	16	△ 15	
Orange	35	46	多雨, 花多し
Other Orange	380	400	多雨, 花多し
Millet	1,940	△ 1,848	
Cassava	660	806	販売量増
Cashew Nuts	5	△ 2	花少し
Tomato	200	△ 159	面積当り収量減
Sunflower	146	△ 142	
Syayiri	270	△ 250	ヤケ多, 生産量減
Bean	769	△ 600	乾期に多雨
Potato	6,000	6,500	天候良
Sweet. Patato	950	1,000	水路満水

注) △は販売減

(9) その他

特記したいことは Sisal 園の荒廃である。Sisal は Middle zone の下部および Lower zone で比較的水の少ないところに分布しているが、更新期に入った園の荒廃は若しく、雑草が卓越し、放棄された耕地もまれではなかった。これはここ数年来の価格の低迷とエステートの国有化に伴う技術のギャップによるものである。既耕地の再開発はここから行いべきであって、灌漑施設のないところでも Maize, Sorghum が若干生育しており、転換方向を示唆するものと言えよう。

次に Kilimanjaro Rision における 1972 年の農業関係の topic を示しておきたい。

Kilimanjaro Rision における 1972 年の農業関係の topic

① Lombo District たん生

② Rision, District における Agriculture Officer 数

ク	ラ	ス	Resion	Mochi	Pare	Rombo	合 計
Agriculture Officer	IV		1	—	—	1	2
Field	"	II	2	1	1	—	4
"	"	III	3	4	3	—	10
Assistant	"	I	2	3	4	2	11
"	"	II	11	13	7	3	34
"	"	III	1	5	8	7	21
Field Assistant		I	1	30	5	11	47
"	"	II	4	52	5	—	61
Nurse Man		—	—	—	28	—	28
合	計		25	108	51	24	218

③ Pare 地区の食糧不足

- 8,865 戸……食糧に困る
- 1,500 # ……食糧が不十分である
- 400 袋 Dona, 1,000 袋 Bean 援助

④ 作物関係

- Ⓐ Cotton Plant 作付面積は増加したが、Maize と混植のため減収
- Ⓑ Banana 10 万 acre 栽培、州内消費 78.4%、州外売 21.6%、州内の中 60% 酒用、35% 料理用、5% 生食
- Ⓒ Maize Lombo 地区 4,000 acre 開墾、その中 3,000 acre は未墾地、1,000 acre は一部分未墾地、生産者 1 Kg 当り 29~31 Cent、マーケット 50 セント
- Ⓓ Paddy 収量 acre 当り 700 Kg、将来 3 倍の増収が可能、鳥害極めて多し。
- Ⓔ Red Bean 主として Lombo 地区で栽培。

- ① Taro 山岳地方で栽培
- ② 園芸作物 Citrus の300万本を5カ年で増殖予定

果樹の売られた本数

種 類	Moshi	Dare	Rombo	合 計
Orange	1 7,6 9 2	1 1,7 6 6	9,0 0 0	3 8,4 5 8
Lemon	—	—	5,7 0 0	5,7 0 0
Papia	3,0 9 6	—	—	3,0 9 6
Mangs	1 9 6	—	—	1 9 6
Grape	9 4	—	2,0 0 0	2,0 9 4
Guwaba	6 2	—	—	6 2 0
Cardamon	3 5 6	8,0 0 0	—	8,3 5 6

- ③ Coffee Lombo 地区で実生 203,000 本植える
 - ④ Sugar Cane T.P.C は 2,000 acre 拡張, 合計 12,000 ha になる。今後 4 年間毎年 2,000 acre ずつ Sisal 園を Sugar Cane 園に転換
 - ⑤ 現在 5,2000 ton 生産, 目標 80,000 ton
 - ⑥ Sisal 10 エステートの中, 5 が他作物に転換 (放棄)
 - ⑦ Barley 西 Kilimaujaro はビール業者と契約, 生産目標 2,000 ton
 - ⑧ Pyrethrum 5 エステートの閉鎖
 - ⑨ Sunflower 今後増やしたい
 - ⑩ Millet Lombo 地区試作に成功
 - ⑪ Cardamon 73 年には Coffee と Banana の間に 5 万本植えられる。
- ⑫ KIMUNYA Ujanma Villge 68,735 エーカ } 成立予定
- NTIRO " " 4,982 " }
- KWANDUJ I " " 18,689 " }

2 農業技術開発上の問題点

(1) Upper zone

この地域は耕地面積が狭く、傾斜畑が多い。抜本的には農業構造改善を強力に進める必要がある。技術的には Coffee に対しては施肥、農薬の適正化、収穫作業の機械化、Wheat および Barley に対しては雨水の土壌中への貯蔵など Dry Farming, Beans, Potato, Maize などに対しては種子の厳選、品種銘柄の統一および適栽植密度が重要である。また、気温が低いこと、雨量が多いことからして高級野菜の導入、あるいは永年生の桑および茶の導入が考えられる。

全地域に必要なことは Soil Erosion の防止と小型トラクター導入による農作業の省力化、すなわち傾斜地農業の確立が必要である。

(2) Middle zone

この zone は上部では Coffee, Banana が多いが、下部では Maize, Beans, Cotton Plant および Sisal が多く、降雨量が Upper zone より少ない。したがって、Irrigation area の拡大とそれに伴う施肥農業 Sisal 園の再開発、混作の解消、品種の更新および Dry Farming の確立が重要である。Irrigation area の拡大は作物の選択範囲の拡大と生産の安定化が可能になる。Sisal 園の再開発はこの作物が第一次加工段階において水が必要であること、耐乾性が強いことから概して湧水、または河川の水が得られる山麓地帯に分布しているの、耐乾性のある Sorghum, Groundnuts の導入と工場に使用していた水の灌漑利用が考えられよう。混作は先述のように雨期の活用に対する農民の idea であるが、個々の作物の増収および作業上阻害要因になることが十分考えられる。しかし、その解消による単作化は現状の経営面積、無灌漑栽培では不可能であって、荒廃 Sisal 園の活用に伴う経営面積の拡大によって可能になろう。Irrigation area を全面積に拡大することは不可能であるので、Dry Farming の確立を急ぐ必要がある。その対策としてトレンチャーによって深耕し、降雨を土壤中に貯蔵する方法は検討に値する。新品種の導入は、種子の退化から考えて少なくとも数年間隔で行う必要がある。

この zone は緩傾斜畑が多く、機械化栽培が容易であるので、収穫作業の機械化も検討すべきである。一方地力維持対策は輪作と葉稈数のすき込みが適当と考える。

(3) Lower zone

この zone は未開発地が多く、その大部分はアルカリ土壌であって、低地では雨期の滞水、高地では少雨量による干ばつが問題になる。したがって、別項で論じられる灌漑、排水施設の完備とアルカリ土壌の改良が先行する必要がある。作物的には灌漑施設さえできれば、Graincrop, Vegetables, Fruit など作物の選択範囲が広く、問題は少ないが、計画栽培を行なうには Irrigation 農法、節水栽培法および新作付体系の確立のための研究が必要である。

一方、周辺が未開発地であるので新墾地では Bird Control, Vermin Control' が重要である。

(4) Pare dry zone

この zone はほとんどが Bush Savanna で、且強アルカリ土壌であるため、灌漑施設なくして農業は成立しない。灌漑が可能になれば適作物の選定、とくにアルカリ土壌改良過程における作物導入順序の確立、例えば最初はアルカリに強い作物、次にアルカリに弱い作物を作付するなど、作付順序の研究が必要となろう。また土地が広大であるので、要水量の少ない牧草栽培によって Irrigation area を拡大し、牧畜の振興も考えるべきである。

(5) Pare Paddy zone

この zone は雨期に滞水がひどく、排水が問題になるが、何よりも雨期にも通れる道路建設が

先行しなければならない。農業開発はその後である。

以上各 zone 別に問題点を指摘したが、主要な点を列記すれば下記の通りである。

- ① Irrigation area の拡大, ② 傾斜地農法の確立, ③ Irrigation 農法の確立,
- ④ Dry Farming の確立, ⑤ 節水栽培法の確立, ⑥ 規模拡大による混作の解消,
- ⑦ 新作物 (茶・桑) の導入, ⑧ 品種の更新, ⑨ Sisal 園の再開発利用, ⑩ アルカリ
土壌の改良段階別適作物の選定, ⑪ 合理的輪作体系の確立, ⑫ 小型機の活用

上記のように改善すべき点, 研究すべきことは多くあるが, はたして農民が現在の農業に満足しているか, どうか, どのような技術を期待しているかなど農民意識の調査と慣行技術の意義を明確にしておくことがより重要である。

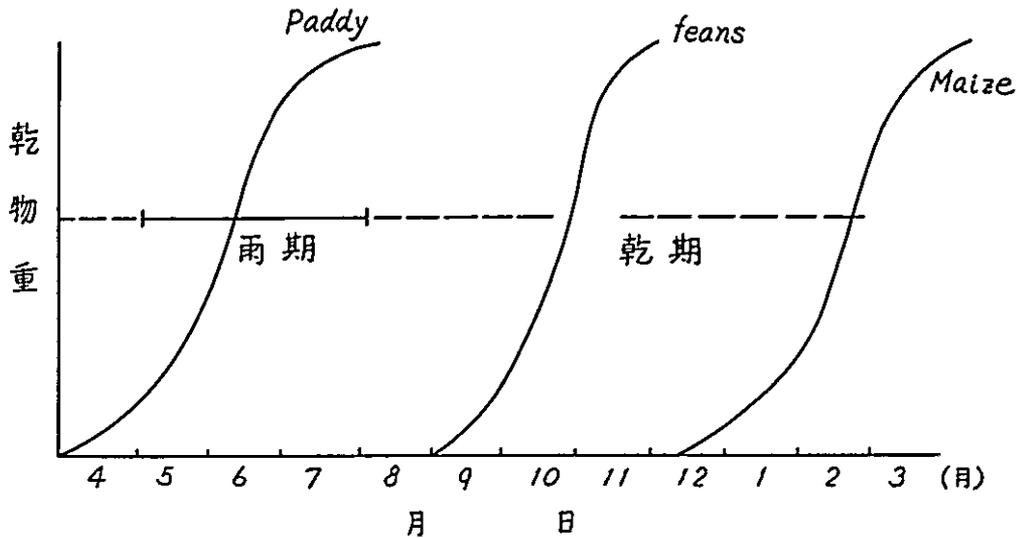
3 Low land 開発に対する栽培技術からの提言

Low land は降水量が少なく, 土壌が強アルカリであり, 鳥獣も多く, 作物の生育環境は決して良くない。しかし, 雨期に滞水する所では Upper zone から流亡した土壌が堆積されているので, アルカリ性を矯正すれば土壌は肥沃である。また, 平地が多いので機械化は容易である。したがって, 開発は先づ生産阻害要因の除去から開始しなければならない。すなわち, 第一には灌漑施設の整備, 第二にはアルカリ土壌改良, 第三には適作物の選定と合理的輪作体系の確立が必要である。第二, 第三については早急に試験研究を開始し, 技術を生まねばならない。

開発 area の拡大は既耕地に隣接し, しかも比較的アルカリ性の低い原野から開始し, 試験研究の成果を活用しながら漸次外延的に進展させることが妥当と考える。適作物の選定は水供給可能量とアルカリ性の程度を規定し, それらの程度別に試験を行なって, 各段階別の輪作体系を確立しておく必要がある。すなわち, 栽培技術は Menu 方式とし, 導入条件によって選定し得るものにしておく。以上のことから開発は, 先づ Middle zone に隣接し, アルカリ性があまり高くない Miwaleni 地域から開始し, その成果のうえにたって立地条件の悪い Pare 地域に移ることが望ましい。これに対応し, 試験研究は Miwaleni Sub-Station では弱アルカリ性, Kilya pilot farm では強アルカリ性条件下における適作物の選定とその栽培法について行なう。適作物はアルカリ性の範囲が大きいので, Grain crop, Root crop, Pasture, Vegetable および Fruit のなかから選ぶ必要があろう。農作業機は耕地が平地であり, 且土壌が重粘であることからして 50 HP 以上の大型トラクターを基幹にして装備した方がよい。

導入作物について, 今アルカリ土壌改良は湛水が最も有効であると言う前提にたてば, 土壌改良過程における適作物は Paddy であり, 一方供給水量が少なく, Paddy の周年栽培が不可能であるならば, Paddy 作期を雨期に限定し, 乾期には比較的アルカリに強い Maize, Vegetable を栽培し, PII の低下に伴って Beans を導入する。更に営農が完全協業か, 部分協業かによって導入作物は異なるものと考えられる。Ujamaa Village 計画は個別経営の集団の営農であるので, 各

農家では恐らく基礎食糧である Banana, あるいは Maize を必ず一定面積栽培し, それに Cash crop を組合せ, T・P・C のような 1 作物の同年栽培ではなく, E・A・K・I に近い輪作体系を行うものとする。すなわち, 輪作体系は Cash crop - Fooder crop であって, 例えば Paddy - Beans - Maize, Maize - Beans - Vegetables が考えられよう。しかし, これらのことは試験研究によって明らかにすべきものである。



第 7 図 Irrigation 農法における Paddy—Beane—Maize 体系の生育パターン

作物選定で更に注意すべきことはタンザニアの基礎食糧が完全自給になっていないことである。したがって基礎食糧であり, また家畜の飼料にもなる Maize は Leading crop として必ず輪作の中に組み入れるべきであろう。

他分, Pare 地域は未利用地が広大であるに反して, 供給可能な水量は極めて少ない。したがって水利用は現在行なわれている小家畜の放牧の牧養力を増すために野草生産への適用も考えて良い。すなわち, Bush を間伐し, Furrow Irrigation によって人工草地を造成することは家畜の増殖上重要であり, Pare 地域の Low land 開発上検討すべきことである。また, Hey の生産も加えるべきでなからうか。

Low land における農業は上述のように Irrigation 農法が主体になるが, 水は高価で, しかもその供給量には限界があるので, 節水栽培法の研究が必要になる。そのためには作物の作期別要水量を明らかにしておかねばならない。その結果をもとにして, 完全灌漑栽培法にするか, 干ばつ防止的栽培法にするかを定める。

最後に指摘したいことは Bird, Vermin Control であって, Grain crop の場合, とくに重要である。

要するに Low land 開発は未知なことが多いので、水文関係のデータ蓄積と作物栽培および土壌改良試験の成果を適用しながら長期的な計画をたてる必要がある。一方、農民意識を的確につかみ、日本技術の直普及は避けるべきである。

4. タンザニアにおける農業試験研究の現状と問題点

(1) 農業試験研究組織

1) 全 国

タンザニアにおける農業試験場は Agriculture Research and Training Institute と呼ばれ、研究と研修の二業務をもち、その Centre は第 8 図の如く全国に 6 カ所ある。また、それぞれはいくつかの Sub - Station をもっている。研究分担は、育種関係では Maize と Paddy が ILONGA、Coffee と Wheat が Lyamungu であって明らかであるが、栽培、土壌肥料および病虫害関係では各 Institute で自由に行なえるようになっている。系統適応性検定試験および品種比較試験は各 Centre および Sub - station で行なっている。試験作物は Grain crop, Root crop, Oil crop, Vegetables および Fruit であって範囲が広い。

職階性は Director, Research Officer, Field Officer の順であって、Centre には全階層があり、Sub - station には Field Officer のみ勤務し、Research Officer はいない。Sub - station の試験は Centre の指示によって行なわれ、データは Centre に送られる仕組みになっている。



第 8 図 タンザニアの Agriculture Research and Training Institute 配置図

研修は主として Field Officer について行なわれている。まれには研究者のための数理統計などの研修が行なわれている。

2) LYAMUNGU Agriculture Research and Training Institute の機構と研究内容

LYAMUNGU Institute は Upper zone (海拔 1500 m) に位置し、降水量多く、土壌は肥沃である。Section と研究内容は下記の通りである。

LYAMUNGU Institute の Section と研究内容

Section	研究内容	備考
Agromuy I	Coffee の特性解析, 栽培研究	
Agromuy II	Wheat の育種, 栽培, 土壌改良, 機械化 雑草防除	カナダチームとタンザニア が共同研究
Plant Physiology	Maize, Grain Sorghum, Millet, Soyabean, Beans etc の生育特性	Maize, Sorghum は東ア フリカ 3 カ国共同研究 (タンザニア, ケニア, ウガンダ)
Coffee Breeding	Coffee の育種	1960 年開始
Agricultural Chemistry	Coffee の肥料試験	過去 3 年間 staff なし staff 不足
Pasture	牧草研究	
Meteology	Kilimanjaro 地域内の観測所におけるデ ータを整理し, 月報を出す。	Best staff
Entomology	Coffee の虫害	
Plant Pathology	Coffee を主とするが, 全作物の病害	Best staff
Horticulture I (Research)	Vegetables, Fruit (Citrus, Grape)	
" II (Training)	高級 Staff の講習 (Field Officer)	1972 年開設
Coffee Processing	Coffee の加工	
Livestock	乳牛, ニワトリ等の飼育	研究なし
Farm Production	農場の作物生産 (業務科)	
Farm Research	Section 間の調整	研究なし
Agricultural Economics		No Staff
Agricultural Machinery	機械の運転, 保存	
Information	研究成果, テクニカルレポート等の印刷	
Course		

以上のように Section の数は多く、研究の範囲は Coffee 中心から Grain crop, Vegetables, Fruit にまで発展しつつある。国内の Institute の中では最上の部に属している。しかし、研究室および実験室の面積は狭く、現在、空室は全くない。Wheat Project のカナダチームは新庁舎ができるまで、他の研究室と雑居の状態である。また、Centre の Director, Dr. B. SIMON 氏

によれば、Research Officer, とくに Chief Agronomist, あるいは Chief Chemist が不足している。すなわち、研究歴の長い指導者がいないことを強調しており、日本国にそのような研究者を期待している。

Sub - Station は下記の 3 カ所にある。

- ① Miwaleni Irrigation 条件下における作物生産の研究
- ② Tengeru 種子検定, 家畜の飼育
- ③ Sambwa Sorghum, Millet などの品種比較 (東アフリカ共同)

Miwaleni Sub - station は Moshi 市に近い Lower zone に位置し、1965年にFAOによってUpper Miwaleni Irrigation Schemeの一環としてその地区内に建設されたMiwaleni Pilot Farmであって、その後水電力省に移管され、更に1971年には農業省の所管になったものである。圃場面積は76 acre, そのうち試験圃場が22 acre, 作物生産圃場が54 acreである。供試作物はMaize, Beans, Soyabean, Lucerne, Banana, Begetables (Tomato, Cabbage) およびFruit (Citrus, Grape) であって、かんがい試験を実施しているが、まだ成果は上っていない。

1973年11月から農業省の所管になったKilya Pilot farmはPareのDry zoneに位置し、Pangani Irrigation Schemeの一環として造成されたものであって、将来、LYAMUNGU InstituteのSub-stationになる可能性がある。面積は50 acreあって、Grain crop, Kenaf, Cotton plant, Banana, Vegetables およびFruit についてかんがい試験が行なわれているが、PIIが8Lと著しく高いうえにかんがい施設が十分でなく、また試験精度が低く、成果は上っていない。

とくにBeansでは根瘤形成が行なわれず、極めて低収である。要するにLow Land開発に必要な試験研究はSub-StationおよびPilot farmで実施されているが、技術化し得る成果がない。

(2) 試験研究の現状

1) 全 国

1971～1972年に行なわれた試験成果は全国的にみると次の通りである。

1) 育 種

タンザニアの試験場において育種している作物はMaize, Sorghum, Paddy, Wheat, Cotton Plant およびCoffeeである。それぞれの育種は全国1カ所で行なわれ、他のInstitute およびSubstationは系統適応性検定試験および品種比較試験を行なっている。MaizeはComposite Variety, SorghumはMale Sterility利用によるF₁利用に主力が注がれているが、KenyaにあるEast African Community Agricultural Research Divisionから育成系統を導入し、共同試験を行っている。PaddyはIRRIから24品種導入し、育成系統と比較している。Breeding CentreをもたないBulrush Millet, Finger Millet, Potato, Sweet Potato およびPasture

は Kenya, Netherlands などから導入し、タンザニアにおける Local Variety と品種比較試験を行っているが、生産力の高い導入品種がない。Coffee は LYAMUNGU で着実に成果をあげ、自養成が行なわれている。Vegetables の種子はすべて Kenya から輸入している。

品種比較試験は無肥料栽培を肯定して、N 肥料の有無と栽植密度を組合せて行なうことが多い。すなわち、今直ちに施肥農業に移り得ないことを示唆している。したがって、普及に移す場合も、例えば、Maize では ICB-FW は無肥料農家に、ICA × ICB-W は施肥農家に奨励すると言ったように区別している。概して施肥量試験において、普及している品種に施肥効果が期待できない理由はこのような条件で品種選択を行っていることに一因がある。今後、品種の選択基準は再検討する必要がある。

ii) 栽 培

Paddy では播種量試験、播種法試験において Broad Casting が Row Sowing より多収であることを認め、Sweet Potato では株間隔試験、Wheat では施肥量、とくに N P について検討し、施肥反応に品種間差異のあることを示した。Coffee と Beans の混作試験では Beans 55% の混植で Coffee の収量が上がるのが解った。Tomato と Beans は播種期試験がある。Maize は密植試験のほか Grain 中の Protein 含量の標高による変化が検討され、Soyabean は標高による生育量の変化が試験されている。要するに栽培試験は播種量試験、播種期試験、播種法試験および栽植打式試験であって、調査項目が収量に限定されており、収量の増減に対する作物学的考察に乏しい。すなわち、基礎試験と環境データが不足しており、試験結果の解析ができない状態であって、革新技術を生むためのデータがほとんどない。決して研究水準が高いとは言えない。また、Low land 開発および Irrigation 農法に必要な作物の作期別および土壌の種類別要水量に関する試験がない。

iii) 病 虫 害

病害試験は Cotton Plant, Coffee について行なわれている。病虫害試験は試験事例が少ないが、Cash crop については着実に進められつつある。

以上のように Agronomy や Soil Chemistry の試験が実用化試験にとどまり、解析に乏しい理由は組織としての Section はあるが、Staff、とくに Chief Agronomist、あるいは Chief Soil Chemist の不足と研究用機器および機材が極めて少ないことにある。また、試験の Planner がいないようである。これらのことは LYAMUNGU Institute についても言えることである。

したがって、混作の解消、施肥農業の確立、Dry および Irrigation Farming の基礎研究に対する意欲が乏しい。

2) Lyamungu

Lyamungu Institute における研究の現状は機構の項で若干ふれたように、Coffee に関しては研究の歴史も古く、育種、栽培、病虫害および加工の全般にわたって着実に進められ、成果も

上っている。しかし、一般畑作物の研究は緒についたばかりであって、みるべき成果はなく、カナダチームによるWheatの育種、栽培研究の成果が将来期待されているにすぎない。Vegetablesの研究は一般畑作物に比し進んでおり、ビニールポットによる育苗、薬剤散布回数の試験が行なわれている。以上のように一般畑作物の研究は他の作物に比して劣っているが、LyamunguとMiwaleniでSoyabean, Maizeについて共同試験を行ない、標高による生育相の変化を追求し、Low Landにおける低収の原因を解明しつつあることも事実であって、Chief AgronomistならびにSoil Chemistを中心とするStaffの強化と研究機器の充実によって、革新技術を生む可能性は十分ある。

Miwaleni およびKilyaにおけるかんがい栽培試験は慣行技術によって作物が生育するかどうかの試験であって、技術改善、かん水量および節水栽培のように技術改善による増収の可能性、水の効率的利用に関連した試験は全くない。したがって、Low land開発にあたっては、水の効率的利用を中心とした栽培技術改善試験を強化する必要がある。

(3) Kilimanjaro 地域農業開発における栽培技術研究上の問題点

当地域の農業開発はHigh landにおける生産力の増大とLow landにおける未開発地の耕地化に分けられる。前者では新作物の導入、既存作物の栽培技術改善、混作の意義と単作化、降雨の効率的利用法、地力維持のための輪作、Erosion 防止法および小型機械による農作業の省力化、後者ではかんがいを前提として未開発地の耕地代に伴う作物の栽培法、すなわち、アルカリ土壌の改良方法、アルカリ土壌の改良過程における適作物の選定、作物の作期別要水量、作物の灌漑栽培法および節水栽培法が問題になる。

また、Middle zoneにおけるSisal園の再開発利用に対してはDry Farmingの視点にたって、耐乾性のあるSorghum, Groundnut, Pastureなど新作物の導入と関連して検討すべきであろう。

以上のような既耕地に適用できる革新技術、未開発地に対する栽培技術のMenuを生むためには研究者の数および質的向上をはかるとともに研究用機器の整備を行なう必要がある。とくにLow land開発に対しては、Miwaleni Sub-Stationの整備拡充によって対応し、Kilya Pilot farmを含めて新技術の実証試験を行える体制を組まねばならない。すなわち、AgronomistおよびSoil Chemistは日本国から派遣し、研究とCounter Partの養成に努め、また研究機材を供与し、研究内容の質的向上をはかる。更に圃場の整備拡充に対しても日本から技術援助する。研究室、調査室および機械格納庫は現状では不十分であるので増設する必要がある。

(4) 試験研究に対する技術援助の事例

1) LyamunguにおけるカナダチームのAgronomic Research Project (Tanzania and Canada)

本ProjectはタンザニアにおけるWheat生産の増大をはかるため、タンザニアとカナダ政府の協定によって行なわれているものである。その開始は1970年11月、終了は5年後の1975年11月で、5カ年計画である。研究はWheat栽培全般にわたるもので、育種、栽培、土肥、機械

化および雑草防除について行なわれ、Agronomy IIは当Projectによって占められている。

StaffはDirectorにタンザニアのA. S. MOSHA氏。Associated

Professional Staff

Name	Activity	Date of Appointment	
A. S. MOSHA	Director	May 19.	1972 (T)
A. D. Mc FADDEN	Associated Director	Dec. 1.	1971
M. T. OCONNOR	Administrative Officer	July 15.	1971
W. E. P. DAVIS	Agronomist	July 28.	1971
M. PFEFFERLE	Agronomist	July 15.	1972
G. DARGIE	Soil Fertility	June 10.	1971
G. MYOVELA	Soil Fertility	June 5.	1972
E. W. PRESANT	Soil Pedologist	Sept. 9.	1971
J. L. HENRY	Tillage and Soils	Nov. 30.	1972
D. C. MACINNES	Operations Manager	Sept. 17.	1972 (T)

Supporting Tanzania Staff

S. NAHUMU	Assistant Field Officer	1	(T)
E. G. MZIRAY	"	11	(T)
I. J. SILAYO	"	11	(T)
D. M. URASA	"	111	(T)
J. PAUL	Field Assistant	1	(T)
A. W. NKYA	"	11	(T)

(T) = TANZANIANS

DirectorにカナダのA. D. Mc FADDEN氏がなっている。Counter Partはカナダチーム8人に対して6人つけられており、5年間訓練された後、本Projectをひきつぐことになっている。Dr. SIMON氏によれば、現在カナダチームは各研究室に分散しているが、タンザニア政府によって建築されつつある研究棟が完了すれば、そちらに移る予定である。研究機材はカナダ政府の供与によるものである。

2) MBEYAにおけるNORDIC Staffによる技術援助

MBEYA INSTITUTEではNDRDIC Staffによって作物、園芸および畜産の研究が進められている。Staffの内容はつぎの通りである。

Director	1 (T)
Research Officer	7
Farm Manager	1

Accountant	1	
Workshop Farm	1	
Field Officer	2 (T)	
Assistant 2	10 (T)	
Clerical Staff	5 (T)	
Field Assistant	4 (T)	T = TANZANIANS
Skilled Labourers	43	

以上のように両 Project とも Head は TANZANIAN に よって 占められている。

5 農業技術開発に対する協力

Kilimanjaro 地域農業開発を行うには生産基盤の改善とそれに伴う生産技術を確立する必要がある。生産基盤の改善には開発予定地域における気象条件と土壌条件に対する科学的なデータを必要とし、生産技術は日本のものを気象条件、土壌条件が異なる地域に直ちに適用することは甚だ危険であって、現地試験によって確立しなければならない。したがって Low Land 開発によって、Ujamaa Village (Pilot Farm) を建設するには生産基盤に関連したデータの集積と生産技術の確立が先行することが重要である。農民の意識調査も必要である。

そのため技術協力は 2 段階に分けて実施するのが妥当である。すなわち、第一段階では Low land における自然環境に関するデータの集積と土壌改良ならびに作物栽培試験を実施し、一方農民の意識調査を行ない、第二段階では第一段階の業務の経統と Ujamaa Village (Pilot Farm) 建設を行なう。協力の年数は第一段階では 2～3 年、第二段階では 4～5 年が適当と考える。派遣専門家数は第二段階では増し、または営農業務が増えるので、第一段階より増員する。一方農民の意識調査には短期派遣を考える。

試験研究、とくに基礎試験は Lyamungu Institute で行なうこととするが、Low land 開発に対応した実用化試験は Miwaleni Sub-station において実施し、新技術の実証試験は Miwaleni Sub-station と Kilya Pilot Farm を活用する。Lyamungu Institute は Chief Agronomist ならびに Soil Chemist が不足しており、実験室および研究用機材が十分でないので、専門家の派遣および機材供与を行なう。また、Low land 開発は適応する作物の選択範囲が広く、Irrigation を前提とするため、派遣専門家は畑作物、とくに Grain crop の栽培研究歴をもち、且 Irrigation の試験にも若干経験を有するものとする。この場合海外協力隊員の活用も考える。一方、本 Project を実施するため Lyamungu Institute に 1 Section を設ける。

具体的には下記の援助を行なう。

(1) Agronomist 2 名, Soil Chemist 1 名

Agronomist は 2 名派遣し、1 名は Crop Scientist, 他の 1 名は若干 Horticulture が解る者

とする。専門家は Lyamungu に駐在し、基礎試験、試料の調査および分析、Miwaleni でかんがい栽培試験を実施する一方、Kilya Pilot Farmの試験を指導する。なお派遣者の住居は Miwaleni Substation へ調査に行くことが多いので Moshi 市におく。

(2) Counter Part の指導

Counter Part は日本国での研修と専門家の指導によって養成する。

(3) 作物の生体、乾物調査用機材の供与

例えば天秤、通風乾燥機、葉面積計、蒸発散量測定装置 etc の供与

(4) 作物栽培用機材の供与

例えば、トラクター、プラウ、デスクハロー、サブソイラー、スプレアー、ハーベスター、トレンチャー、ポット etc の供与

(5) データ整理用機材の供与

計算機、タイプライター、複写機 etc の供与

(6) Miwaleni Sub-station の拡張整備

作物調査室および栽培用農機具の格納庫は整備する。試験圃場は現在の 76 acre の一部を利用するとともに、更に灌排水の容易な圃場 10 acre を拡張する。灌水ポンプは予備のものも設置する。

(7) Kilya Pilot Farm の灌水施設の充実

現在の灌水施設は圃場全体をカバーできないので充実をはかる。

(8) 主な研究テーマ

①アルカリ土壌の改良、②Irrigation 農業における適作物の選定とその栽培法、③作物の要水量の決定、④節水栽培法、⑤合理的な輪作体系、⑥革新技術の実証

以上のことは第一段階において行うものであるが、試験研究は第二段においても継続する。第二段階において Miwaleni に Pilot Farm ができた場合には、専門家は営農計画に協力する。

一方、試験研究の成果と水文関係のデータが蓄積された段階では両成果をもとに地域、総合開発計画の立案に協力するため行政部局へ高級アドバイザーの派遣も考慮する。

なお、Project の協定に当っては専門家によって機材供与の内容、圃場拡張規模および調査室・格納庫の大きさについて詳細に補足調査および検討を行なう。

Ⅲ 土壤条件と農業開発

調査結果およびキリマンジャロ州の土壤に関するこれまでの諸報告(“A survey of the soils and land use potential of the southern and eastern slope of Mt. Kilimanjaro. Tanganika” by G.D.Anderson.1968 および“Report to the government of Tanganika on the soil of the Pangani Valley” Food and Agriculture Organization of the united nations. Rome.1959)を集約し、調査地域の土壤生産力に関する問題点を可及的に明らかにし、今後当該地域において開始される農業開発に対し、土壤肥料的見地からの提言を行なおうとしたものである。

1 調査地域の土壤

キリマンジャロ州の高地(high land, モシ市-タベタ間幹線道路以北, 標高3000 ft以上のキリマンジャロ山麓地帯)では、降雨量が多く、土壤は肥沃で、人口は密である。これに対し3000 ft以下の低地帯(lower land)では、降雨量が少なく、土壤は塩類土あるいはアルカリ土壌で、生産力が低く、人口は粗である。このことは次に示すこの地域の土地利用状況にもっとも端的に示されている。

モシ地区(高地を含む)大規模農業	54,715 ha	バレ地区(低地)大規模農業	10,000 ha
小規模農業	54,458	小規模農業	30,000
粗放放牧	167,056	粗放放牧	738,000
未利用地	154,218	未利用地	2,500
計	430,447	計	780,500

(1) キリマンジャロ高地の土壤

キリマンジャロ高地では後にのべるキリマンジャロ低地帯に比較して土壤は一般に肥沃である。土壤はキリマンジャロ火山に由来する塩基性火山灰土壌で、塩基に富んでいる。土色は暗赤褐色で腐植含量は中程度であり、土性は細粒質で、反応は微酸性である。また孔隙が多く、保水容量も大きい。またこのキリマンジャロ高地では熱帯地方に多いアルカリ土壌(不良土壌)は存在しない。

キリマンジャロ高地では代表地点として次の場所を視察した。

1. リヤムング研究所(コーヒー園)
2. 西キリマンジャロ Mr. Brown 農場(飼料畑で土壤採取)
3. キルワ村(キャベツ畑で土壤採取)
4. フルマ村(豆畑で土壤採取)

このうちリヤムシグ研究所土壤とキルワ村土壤は同一種類の土壤で(キリマンジャロ№8)ある。これらの地帯は、土層が厚く、肥沃な粘質壤土で、傾斜は5~20°, 年間降水量は1000~1500mmである。昔の植生は森林であるが、現在はコーヒーおよびバナナの栽培が行なわれている。土壤が肥沃なため、コーヒー、バナナ、かんきつ類、マメ科草を主とした牧草および野菜等の栽培が可能であり、燐酸の施肥効果があるとされている。

フルマ村土壤もリヤムシグおよびキルワ土壤とほぼ同一の系統の土壤であるが(キリマンジャロ№27), 雨量が少なく、降水量は850~1150mmである。2~15°の傾斜で、土層が厚く、わずかに石がまじる肥沃な粘質壤土の土壤である。この土地はもとかん木型草原であったが、現在は大部分トウモロコシ、豆、キビおよびかんがいによるコーヒー等が栽培されている。西キリマンジャロのMr. Brown 農場土壤も類似の土壤である。ただここでは雨量がさらに少ないため、年によってはかんばつにより作物(小麦)の収穫が皆無になるという。

参考のため、第1表に概査のさい採取した土壤試料の簡易分析成績を示した。

第1表 キリマンジャロ高地における土壤の簡易分析値*

(表土0~15cm)

土 壤	土 色	土性	P H (H ₂ O)(Kcl)		燐酸 mg 1.00g	燐酸吸収 係 数	石灰 %	カリ mg 1.00g	有機物
リヤムシグ	暗赤褐色(5YR3/3)	LiC	6.4	5.5	25	1000 \geq	>0.2	>30	とむ
西キリマンジャロ	" (5YR3/4)	LiC	6.8	5.7	10.0	1000 \geq	>0.2	>30	とむ
キルワ村	" (")	LiC	-**	4.5	0.1	1500	0.1	3	あり
フルマ村	" (25YR3/4)	CL	-**	5.3	0.1	1500	0.1	3	あり

* 化学分析はFHK土壤検定器による。

** 土壤粒子分散のため測定がやや不正確であった。

(2) キリマンジャロ州低地帯の土壤

この地帯は雨量がきわめて少ない。降雨量はこの地帯の北部で年間800mm, 南部で600mm以下である。地形はバンガニ河に沿って平坦あるいは緩傾斜となっている。本地域土壤の大部分がアルカリ土壤(塩類土壤)で、土地の大部分はステップとなって肉牛、山羊等の粗放な放牧に利用されている。ただこの地帯の北部では、後に示すように一般に土壤のアルカリ度が比較的に弱いため、タンザニア・プランテング・カンパニー(13000エーカーのサトウキビ畑)あるいはケナフ工場(2000エーカーのケナフ、トウモロコシ、マメ)等大規模農場によるかんがい農業の展開がみられる。またこの地帯の中、南部であっても地形あるいは土壤の土性により、アルカリ度の比較的に弱き土壤の出現がみられる。

低地帯では降雨量が少ないため、農耕にはかんがいが必要であるが、土壤条件が劣悪なため(主としてアルカリ土壤であることによる)、かんがいには不適当な土地もかなり広い。先にこの地域を調査したF.A.Oの土壤調査報告書ではこの地区のバンガニ溪谷のかんがい適性を次のよう

に判定している。

かんがいに適する土地（Ⅱ級地）	3,000 エーカー
かんがいに対する適性が限界にある土地（Ⅲ級地）	13,750 エーカー
かんがいに対する適性が未決定の土地（Ⅴ級地）	113,150 エーカー
かんがいが不適当な土地（Ⅵ級地）	97,000 エーカー

キリマンジャロ州低地帯で視察した主要な場所は次のとおりである。

1. キリヤパイロットファーム（試験圃場）
2. ナウルル村（原野）
3. キシワニ村（原野）
4. リヤムング研究所ミワレニ試験地（原野）
5. パチェリ村（原野）

これらのうち、キリヤのパイロットファームおよびナウルル村の原野土壌はバンガニ溪谷にみられるもっともふつうの土壌（バンガニ溪谷第9土壌群、かんがい適性Ⅴ級地、F.A.O）である。この土壌は河川に沿った平坦地に分布し、土性は粘土質で、土層は厚いが、下層は無構造でち密なため、排水は不良である。表土および下層土ともにアルカリ性で、各土層に炭酸塩をふくんでいる。表土の置換性ナトリウムは置換性塩基総量の7～25%で、下層土では50～90%である。したがって農耕のためには土壌改良が必要で、このためには化学資材（主として石こう）の施用とかんがい、排水による土壌の脱塩が必要である。

またナウルル村の一部地区では植生が森林サバンナを形成しており、ここでの土壌の反応は弱アルカリ性であった。この地区では現地人がかんがいにより、トウモロコシ、豆、タマネギ、バナナ、サツマイモ、棉等を栽培していた。この土壌は表土の構造も細塊状に発達しており、肥沃度も高いようにみうけられた（バンガニ溪谷第12土壌群、かんがい適性Ⅱ級地、F.A.O）。しかしこのようなかんがい好適地は広大なバンガニ溪谷中でもここ一カ所だけである。

パチェリの土壌も表土はアルカリ性であったが、炭酸塩の存在は認められなかった。この土壌は粗粒で、地形は1～2°の傾斜面で、排水条件は良好なもののように観察された（バンガニ溪谷第1土壌群、かんがい適性Ⅲ級地F.A.O）。

キシワニ村およびミワレニの土壌は、表土の反応はアルカリ性であるが、炭酸塩の存在はきわめてわずかであった。この付近の土壌については資料を入手できなかったが、おそらくここでは適当なかんがいおよび排水を行なうことにより、比較的容易に安定した営農を行なうことが可能なるように考えられた。実際に、近傍のタンザニア・プランテング・カンパニーでは現在13000エーカーの土地で、かんがいを行なってサトウキビを立派に栽培している。

参考のため、概査地点の土壌試料の簡易分析値を第2表に示した。

第2表 キリマンジャロ低地帯における土壌の簡易分析値*

(表土0~15cm)

場所	土色	土性	PH (Kcl)	磷酸 mg/100g	磷酸吸収係数	石灰 %	カリ mg/100g	有機物 CO ₂ **
キシワニ村	黒褐色 (5YR2/1)	L	6.8	12.0	1000	>0.2	>30	とむ ±
キリヤパイロットファーム	黄褐色 (10YR5/3)	CL	>7.5	7.5	700	>0.2	>30	とむ +++
ナウルル村 (A)	褐色 (7.5YR4/4)	SiLC	>7.5		500	>0.2	>30	とむ +++
ナウルル村 (B)	黒色 (7.5YR1.7/1)	HC	7.0			>0.2	>30	すこぶる ±
パチェリ村	赤褐色 (2.5YR3/4)	LS	7.0			>0.2		とむ ± あり ±

* 化学分析はFHKの土壌検定器による。

** Hclによる発泡

(3) キリマンジャロ州低地帯のうち、とくにリヤムング研究所ミワレニ試験地と水電力省キリヤパイロットファームの土壌について

ミワレニ支場およびキリヤパイロットファームはキリマンジャロ州への技術協力プロジェクト実施上とくに重要と考えられたので試坑を行ない、土壌の断面調査を行なった。

a) ミワレニの土壌について

ミワレニはキリマンジャロ州低地帯のうちでもとくに最北部に位置し、土壌はアルカリ反応を示すが、その地形的、気象的影響により、そのアルカリ度は比較的弱い。したがって支場の76エーカーのは場にはオイルパーム、キャベツ、タマネギ、トマト、かんきつ、トウガラシ、バナナ、トウモロコシ、ブドウ等がかんがいにより、ほぼ順調に生育していた。土壌の表層0~15cmには塊状の構造があり、36cm以下の層には構造が認められず、しかもちみつ度が高く、緊密である。土性も重粘土であるから、は場の排水には十分な注意が必要な土壌である。

土壌断面の概要は次のとおりである。

0~15cm: 赤褐色 (5YR3/3), 重粘土, PH(Kcl)7.0, 石灰およびカリに富む。炭酸塩の存在はきわめて微量である。

有機物あり, 塊状, ちみつ度は大

15~36cm: 赤褐色 (5YR3/3), 重粘土, PH(Kcl)7.0, 石灰およびカリに富む。炭酸塩の存在はきわめて微量。

有機物あり, 角塊状, ちみつ度きわめて大。

36cm~ : 赤褐色 (5YR3/3), 重粘土, PH(Kcl)7.0, 石灰およびカリに富む。炭酸塩の存在量は微量。連結状, ちみつ度すこぶる大。

b) キリヤパイロットファームの土壌について

この土壌は低地帯におけるもっとも典型的なアルカリ土壌である。各土層に多量の炭酸塩が存在し、アルカリ反応を示す。表土の構造は塊状であるが、約30cm以下の層は連結状でほとんど

不透水層を形成するものと考えられる。パイロットファームではパンガニ河沿いに現在50エーカーのは場を設け、豆、バナナ、かんきつ、トウモロコシ等をかんがい栽培している。しかし農場側の談話では栽培期間中にアルカリ障害をうけることが多いということであり、かんがい開始後2年を経過してもここでは土壤のアルカリ度が強い。

は場の土壌断面の概要は次のとおりである。

0～14cm：褐色(10YR4/6)，軽埴土，PH(KCl) > 7.5，石灰にとむ。塩酸によりはげしく発泡する。塊状

14～27cm：褐色(10YR4/6)，軽埴土，PH(KCl) > 7.5，石灰にとむ。塩酸によりはげしく発泡する。斑状の炭酸塩(石灰)の固結物が多い。ちみつ度大，塊状

27cm～：暗赤褐色(5YR3/4)，軽埴土，PH(KCl) > 7.5，石灰にとむ。ちみつ度大。連結状

2 問題点と対策

この地域の農業開発を行なう場合，その土壌の問題点と対策としては当面次のような事項があげられるであろう。

(1) キリマンジャロ高地

さきにものべたように，キリマンジャロ高地は傾斜地で雨量が多い。したがって低地帯のようなアルカリ土壌の出現はないし，またかんがい水にも比較的恵まれているため，この地帯では土地利用上の土壌生産力の重大な障害はない。しかし傾斜地であるため，は場が未作付の裸地状態にあるときは，降雨時にかなりの土壌侵食が生じているようである。南，西キリマンジャロの裸地状態のは場をしらべた今回の調査結果でも，裸地は場の土壌の有効養分は他に比較して極端に少なく，これらのは場で肥沃な表土の流亡が生じているように考えられた。したがって普通畑にあっては土壌侵食防止のため，等高線栽培あるいはマルチを含む有機物施用等の対策が必要であろう。またこの地帯では，土壌が肥沃なことも原因となって施肥に対する関心がきわめてうすいようであるが，今後能率的な農業生産を行なうためにはかんがいと同時に施肥法の工夫が重要な課題となるであろう。

(2) キリマンジャロ低地帯

低地帯のうち北部と中南部とでは主として雨量の差により，その土壌のアルカリ度に差があるようである。北部では土壌のアルカリ度が比較的弱く，農業開発も比較的容易のように考えられるが，中，南部ではアルカリ度が強いため，開発にはかなりの困難を伴うものが多い。

1) 北 部

ミワレニ分場の土壌を例にしてのべれば，その特徴は①重粘土で②堅密である。③しかも無構造の不透水層が表層近くに存在する。したがって土壌の保水力が少なく，停滞水を生じやすいの

で、かんがいと同時に排水に十分な注意が必要である。ここでは土壌のアルカリ度が弱いため、アルカリ障害の発生は比較的軽微であろう。土壌の物理性の改善が今後の土壌管理の目標となろう。

II) 中南部

パンガニ溪谷はその大部分が未開発の状態にあるが、この理由はこの地帯の降水量が著しく少ないことと同時に土壌のアルカリ性が強いことによる。

パンガニ溪谷の土壌は大部分が①土層の各層位にわたって炭酸塩(アルカリ)の集積が著しいこと、②土壌が堅密であって、土壌の有効保水量が少ない。③したがって降雨があっても、地表がぬれるだけで雨水のかなりの部分は流去水となる。④土壌が乾燥しやすい。⑤土壌が分散しやすく、侵食を生じやすい。⑥広大な面積、とくに全く平坦な新期沖積面が、強いアルカリ度をもっている。⑦土壌のアルカリ障害のため、かんがい効果が減殺される。

したがって低地帯開発のためには、ほ場におけるかんがい方式の策定と同時にアルカリ土壌の改良方法の確立が重要な前提条件である。土壌の塩類濃度が高い場合あるいはアルカリ反応の場合には、作物はこれらによる障害をうける。このような土壌ではまず土壌から過剰の塩類を除き、土壌反応を矯正することが必要である。過剰アルカリの除去法としては石こうを土壌に施用し、これにかんがいで土壌のナトリウムを硫酸ソーダとして溶解させる。F.A.Oの報告書によればこの地域の大部分の土壌は改良のための石こう所要量がエーカーあたり10～15トン以上で、経済的に問題があるとしている。しかしこの場合でも、もし安価な水が多量に利用できるのであれば、必ずしも多量の石こうを必要としないように考えられる。農業省によって、かつて、ナウルで実施されたかんがい試験の結果では、石こうを施用しないで、かなりの土壌改良効果がみられたということである。現在莫大な水がパンガニ河を通過しているのであり、これの農業用水としての利用が急がれるべきであろう。

またかんがい施設とともに排水系統の整備が実施されねばならない。アルカリ地帯では土壌乾燥のため、かんがいがまず必要であるが、排水不良の場合には土壌にアルカリが集積してアルカリ害を助長するから、かんがいと同時に排水系統の整備がより以上に重要なのである。

もちろん、この地帯の土壌は表層だけでなく、下層土にもかなりのアルカリが集積しているから、この土壌の改良についての楽観は禁物であり、土壌の深層までの改良にはかなりの年月を要するものと考えねばならない。しかしキリヤのパイロットファームの例からみても明らかのように、開発初年目あるいは2年目からでも若干の作物収量を期待できるから、土壌改良は土壌の表層から始めて徐々に下層に及ぼし、段階的に増収を図るべきである。

導入作物としてはすでにミワレニおよびキリヤで試験がされているバナナ、トウモロコシ、各種野菜、かんきつ、ぶどう等いずれも適当と考えられる。またこれまでこの地帯が肉牛、山羊等の粗放な放牧に任されていたことを考慮すると、牧草の導入による畜産の拡大も重要である。と

くにこの土壌は塩基、燐酸等の養分に比較的恵まれているので、マメ科牧草、そのうちでもとくに深根性のルーサンの導入が有望のように考えられる。ルーサンは多量の空中窒素を固定し、土壌に有機物を富化する。したがってルーサンは有機物が少なく物理性の不良なこの土壌に対してとくに有利な作物となるであろう。

3 わが国からの技術協力

わが国からの技術協力の一環として専門家の派遣が計画されているので、試験研究機関の立場から、以下関連事項について意見をのべたい。

(1) タンザニア国農業試験場における土壌肥料研究の現状と援助の必要性

タンザニア国における農業研究はキリマンジャロ州所在の国立 Lyamungu research and training Instituteのほか5カ所の農業省所管の研究所 (Ilonga, Marti, Mtwara, Mpwapa, Katrin)で行なわれている。しかしこれらのうち土壌肥料に関する試験を行なっているのはリヤムングおよびイロンガの2カ所だけである。

イロンガではトウモロコシと水稲について土壌肥沃度の研究と肥料試験を実施しているが、その内容はポット試験とは場試験のみである。

リヤムングでは Agricultural chemistry section がおかれているが、研究者 (research officer) がいないため、研究は行われていない。しかし所内には Agronomy II section という、カナダより派遣された7名編成の特別チームがあり、ここには土壌肥料の研究者も含まれており、現在小麦に関する試験研究を実施している。土壌肥料関係のメンバーは次のとおりである。

soil fertility ; G. Dargie および G. Myovela

soil pedology ; E.W. present

Tillage and soils ; J.L. Henry

その試験研究の内容は土壌調査については Basotu 地区 26,500 エーカーおよび Arusha - Monduli 地区 100,000 エーカーの土壌図ができており、土壌化学ではは場の土壌水分と PH 等の調査が行なわれている。タンザニア国の土壌図の作製はこれとは別に F.A.O の職員の手によって行なわれており、概略の土壌図ができ上っているということである。

以上がタンザニア国内における農業省関係の土壌肥料研究の概要である。これからも明らかのようにタンザニア国では研究機材および研究者の不足のため、キリマンジャロ州低地帯開発のために必要な基礎試験さえ実施できない現状にある。

(2) わが国からの援助

1) 分担すべき研究課題

キリマンジャロ州低地帯開発のため、分担すべき試験研究課題はさし当たり次の2課題となる

う。

i) 各種作物に対する合理的かんがい方式の確立

ii) アルカリ土壌の合理的改良方法の確立

2) 研究の実施

i) 派遣研究者の住居：キリマンジャロ州モン市内が生活環境がよく研究活動の便宜がよいと考
える。

ii) 派遣研究者の派遣先機関：試験研究は農業省所管のため、派遣研究者はキリマンジャロ州リ
ヤムング研究所に所属する。

iii) 研究活動の形態：現在カナダからのチームが班編成をし、Agronomy II sectionとして独
立に研究活動を行なっている。わが国からの派遣研究者も独立した一部を
編成して研究を実施することがよいと考える。

iv) 研究室および実験室：リヤムングの研究施設は狭い。また実験施設内にも分析機器が少ない。
したがって専門家の派遣にあたっては何らかの形で、新実験室をリヤ
ムングに建設する必要があり、所要機器および消耗器材等すべて携行
しなければならない（例えば、原子吸光分析計、比色計、PH計、電
導度計、天秤等）。電力は220V、50C。

v) 試験は場：リヤムング研究所；火山灰土壌、弱酸性、

ミワレニ分場；平坦地、弱アルカリ土壌

キリヤ、パイロットファーム；沖積土、強アルカリ土壌

上記のいずれの場所でも試験は場を造成することが可能である。しかしすでにのべたようにそ
の土壌はそれぞれ相違した特徴をもっているため、試験の目的によって試験地を選択しなければ
ならない。

ミワレニはモン市東方にあり、車で約20分、キリヤは南方約2時間の距離にある。

IV 水資源とその開発

1 水資源とその利用状況

(1) 降雨

Kilimanjaro Region に於ける降雨の状況については、前回および前前回の調査団により詳細に報告されておりここでは詳述を避けるが、標高別地域別の年平均雨量は下表のとおりであり、標高の高い程多く Kilimanjaro 山麓でも南部が最も多く東部がこれに次ぎ西部は非常に少い。又雨期は、3～6月の大雨期と11月～1月の小雨期に分れているが、この雨期を利用した農業は、Kilimanjaro 山麓およびこれに連なるローランド迄比較的広く行なわれている。東部 Kilimanjaro では11～1月が主雨期であり他は概ね3～5月が主雨期で農業に利用されている。

表 Kilimanjaro Region に於ける標高別年雨量表

(添附資料参照)

標高 (フィート)	年平均雨量 (吋)				備考
	東部山麓	南部山麓	西部山麓	pare 地域	
5,500	5 1.4				
5,000		7 6.6 7 6.5			
4,800	4 0.0		2 4.6		
4,600	5 8.0	7 8.1			
4,500		7 3.9 7 0.4		5 1.0	
4,300		6 0.8 6 6.2	2 8.0 1 8.6		
4,200		8 6.9 5 8.8			
4,000		5 1.3		4 6.8	
3,300		5 2.7 5 3.2	3 9.6		
2,900		3 1.8 3 3.8	1 7.5	2 5.1 1 5.7	
2,500		2 6.8 2 3.7		2 1.7	
2,300		1 6.4 1 7.1		3 3.9 1 8.6	
2,200				1 8.1	

(2) 溪流および河川利用状況

Kilimanjaro 山ハイランド地帯のいくつかの溪流は、乾期においても表流水があり、これは同地帯の飲料水、農業用水として利用されている。かんがいは主としてコーヒー、バナナ園に自

然流下の開水路を設けて行なわれている。飲料水のためのパイプ給水は、Moshi および Rombo 地域で現在迄に 21ヶ所完了し更に 20ヶ所が計画されている。これ等の水源としては、溪流のほか高位部（標高 5000～5400フィート）設けられて小溜池（アースダム H=20～3.0 m Q=5～10万 m³）を利用しているものもある。Pare 地域でも 17ヶ所のパイプ給水が完了し 20ヶ所が計画されている。現在のパイプ給水人口は全州で 150,000 人といわれている。

Kilimanjaro を水源とする小河川の中には、山麓斜面から平坦地に達すると消滅しているものが多い。これはこれ等の小河川は雨期又は洪水時のみ流量があり、その他の時期は涸渇するため河道が生成されず洪水時には、下流に氾乱する。しかしこの洪水の氾乱は一方では下流部耕地のかんがい役立っている。

永久河川としては北から Lume (Lumi) Himo, Mue, Rau, Ruvu Kikuletwa Weruweru, Nairobi 等がありいずれも pangani 河上流部の Nyumba Ya Mungu ダムに流入している (Nairobi を除く) これ等河川の流入量は概ね次の資料があるが洪水時の流入量については明らかでない。

表 主要河川流量表

河川石	観測位置	流量 (cusec)		測定期間	備考
		乾期	雨期		
Ruvu	Ki faru Estate Bridge	88	386	1952～1959	Lake Jupe
Mue	Railway Bridge	98	179	1952～1956	Miwaleni Spring zone
Rau	Kahe Forest	0～2	1～2	1972～1973	"
"	Kahe	11～38	21～89	1953～1956	"
"	国道Moshi～Taveta	2～30	16～232	1952～1959	
Miwaleni Spring	Spring	110	154	1958～1959	Miwaleni Spring
Himo	Himo	11～46	47～268	1952～1957	
Weruweru	T.P.C	12	132	1971～1973	
Sholo	国道Moshi～Taveta	0	1～43	1952～1958	
uchira	"	0	2～67	1953～1959	
Nairobi.S	国道	1	40	1956～1964	

Pangani 河に流入する河川のうち農業用に利用されている代表的なものは、Moshi 市西方を流下する Weru weru 河であり、Kikafu 河との合流点下流の 2ヶ所から取水し、左岸約 13,000 エーカーのシュガーケーンのかんがいに利用している。これは T.P.C (Tanganyika plantation Company) の経営によるもので Weru Weru 河の殆んど水利権をもっており、現在更に上流部に拡張中である。

拡張部の水源は、地下水を計画している。かんがい方式は畦間かんがいスプリンクラーかんがいの2通りである。

(3) 湧水の利用状況

Moshi市近傍を始め、Kilimanjaro山麓地帯には数多くの湧水がみられ、これは水質が非常に良好であるため浄水施設も必要とせず直接飲料用として利用されている。

Moshi市南東15kmにあるMiwaleniには毎秒約115 cusecの湧水地帯があるが、この湧水量は乾期雨期共コンスタント(最少110~最大154 cusec 1958,59年記録)で現在Kahe irrigation Scheme(現面積約4000エーカー)で利用されている。このSchemeは、約100cusecの水利権をもち、既に取水設備基幹水路の建設を終り、現在農場の拡張中である。現在は自然流下により大畦区(10エーカー程度)の湛水かんがい方式によりケナフの栽培を行っているものである。

Moshi市東方約40kmにあるKenya領TavetaにもKilimanjaro山の伏流水とみられる大規模な湧水があり、これはその下流部のかんがい等に利用されているが、残余はPare地域のJipe湖、Ruvu河を経てpangani河に流入している。

(4) Nyumba Ya Munguダムおよびpangani河の利用状況

1966年に築造されたNyumbaya Munguダムは、発電、かんがい、洪水調節用のダムで貯水面積150km²、貯水量114億lの容量をもち、現在は、専らダム発電および下流Hale発電所のために使用されている。

築造後の貯水位の変化は、毎年大雨期後半に最高位に達し以後貯水位が低下するサイクルを取るの当然であるが年によっては満水位に達しないこともある。既往における余水吐最大越流量も概ね100m³/sと(最大計画洪水量920m³/s)に比して少ない。この意味からみればKilimanjaro流域における水資源は、洪水も含めて極めて有効に貯溜されているといえる。しかし乍らこの貯水を利用している下流Hale発電所は、延々120kmの下流にありその間の流量Lossは40%に及ぶといわれ、又貴重な水資源を只位置エネルギーを利用するのみの形態は、この水資源の状態からみて有効適切とはいえない。

① ダム諸元

貯水量	11.4億立方米
ダム型式	傾斜コア型ロックフィルダム
ダム長	400m
ダム高	43m
ダム体積	603,000m ³
最大計画洪水量	2,200m ³ /s
余水吐能力	920m ³ /s

貯水池面積 150 km²

⑥ ダム計画時のかんがい用水利用計画

① Miwaleni 上流 irrigation Scheme	2,000 エーカー	16,800 千 m ³
② Kahe irrigation scheme	8,800 "	72,000 "
③ Marwa pump irrigation Scheme	7,000 "	43,200 "
④ Naururu irrigation Scheme	2,200 "	24,000 "
計	20,000 "	156,000 "

⑦ 現在のダムの水利用

① 平均年間流入量	1,056,000 千 m ³
② 使用水量	1,251,000 "
発電	819,600 "
蒸散+ロス	240,000 "
Kahe Scheme	72,000 "
ケニヤの Water Right	120,000 "
③ 不足量	195,600 "

この様にNダムの水利用は、計画時と現在とではかなりの差異が生じている。これは電力の需要増が最大の原因としてあげられるが、これに流入量の過大見積りやロスの過少見積り等が加わったものと考えられる。前記の現在のダムの水利用の実態では数字上の水収支はマイナスとなっているがこれはKahe Schemeの開発が約半分進んでのみであり、また、Kenyaの水利用が実態よりも少ないためかろうじてバランスがとれている訳である。

いずれにしても、電力の供給を最優先としなければならない実態からみて、現在では当初計画通り農業用水を取水することは、ダムの上下流のいずれでも不可能な状態といえる。

しかしながら将来のTanzania東北部の発電計画は、現在施工中のThe Great Ruaha Power Projectにより、1975年にはKidatu発電所(10万kW)が完成し、Dar es Salaamを中心とする東部海岸地帯に回わることから、現在のHale発電所(2万kW)は緊急用発電所とする計画である。更に現在Moshi、Arusha地区の需要を満たすためフル稼働を続けているNダム発電(8000kW)も東部海岸地域と送電網が連結される事(1975年)により、この地域でも電力事情の逼迫は緩和される見込みである。

近い将来TANESCO(Tanzania Electric Supply Co.)やKenyaとの水利権について十分な調整が必要ではあるが、ダム貯水を含めてpangani水系の水資源は農業用として利用可能となる訳である。

現在のpangany河の水利用は、Nダム下流のNaururu等3ヶ所で小規模な自然取水によるかんがい利用がみられるほか、Kiliya pilot Farmで04cusecを利用しているのみである。

このKiliya pilot Farmは将来のNダムの水利用による下流開発のための実験農場がある。

(5) 地下水の利用

地下水の利用状況は、飲用および牧畜用として各地にボカホールポンプがあり利用されている。農業用としては、前述のTPC plantation があるほか Lyamungu 農業研究所のMiwaleni支場のかんがい用に使用しているものがある。Miwaleni支場はMiwaleni 湧水地の 上流部にあり現在は76エーカーの農場があり(うち22エーカーが試験用)6吋のボアホールポンプにより地下水を揚水しているが概ね50エーカーのかんがいが可能の様である。

地下水揚水試験等による地下水状況は次表の記録がある。

表 Kilimanjaro 地域地下水状況表

B. H NO	位 置	全 深	水 位	揚水量	水 質	滞 水 層	備 考
36/65	Moshi 南 5 km 国道南	220 ^{ft}	7 ^{ft}	G.P.H 20.100	良	70.160.200 ^{ft}	
27/65	" 東 7 km "	245	26	26400	"		
29/65	" 東 15 km "	198	18	32000	"	40.92	
8/65	" 東南 20 km 鉄道南	200	26	22000	"	35 →	
12/65	" " "	175	22	22000	300ppm	12~175	
22/65	" " "	178	21	38000	300 "	25	
29/61	Samo 東北 30 km	350	200	3000	良	262.308	
13/61	" 北 15 km	215	155	2000	"	160~305	
7/65	Kenya 北東国境	300	224	2100	"	245~260	

2 水資源調査とわが国からの協力

(1) 既存の観測網と水文資料の現状

Kilimanjaro 州は、Tanzania 国の他の州に比し水文資料は豊富であり、また観測網も整備されている。これは大規模エステート等が開発されていた事、またFAOにより pangani 河流域開発のための諸調査が進められ前述したNyumba ya Mungu ダムの築造が行なわれた事によっている。

① 気象観測所

表 気象観測所と観測項目

位 置	観測年	観 測 項 目					備 考
		温 度	相対温度	雨 量	風向風力	蒸 発 量	
Lyamungu	23	○	○	○	○	—	農業研究所 ダム
Moshi	28	○	○	○	○	—	
Nyumba Ya Mungu	16	○	○	○	○	○	
Same	18	○	○	○	○	—	
Airport	約10	○	○	○	○	○	
Kahe	"	○	○	○	○	○	
Naururu	"	○	○	○	○	○	

② 雨量観測

上記の測候所の外 Kilimanjaro 山麓のエステートおよびこの地域にある教会、学校等で数多い観測資料がある。

表 雨量観測所数

地 域 名	観測ヶ所	備 考
Moshi	28	
Lonbo	2	
Pare	16	
計	46	

このうち継続観測が期待されるものは概ね25ヶ所である。

③ 河川水位流量観測

河川水位流量観測は、pangani 水系を中心に相当の観測資料がある。

表 水系別流量観測所数

水系名	河川名	観測数	観測位置	備考
Pangani	N.Y.Mダム	1	Nyumba Ya Mungu	日記
"	中流部	4	Kirua.Buiko.Toronto.	うち日記1
Kikuletwa	中流部	2	Weru Weru 合流点上下流	
"	Kibcafu	1	国道(Moshi-Arusha)	
"	Weru Weru	1	" "	
"	Karanga	2	" . Kware	
"	Sunya	2	" ..Sunya Jun	
"	Kware	2	" . Kware	
Ruvu	中下流	5		うち日記1
"	Mue	2	鉄道, 国道(Moshi-Tabeta)	
"	Rau	2	Kake.Njoro.	
"	Himo	1	Himo	
"	Sholo	1	国道(Moshi-Mombasa)	
"	Uchira	1	" "	
Mbomazi	Mkomuzi	4	中下流	南pare 山東側
Nairobi	N.Nairobi	1	中流部	西Kilimanjaro
"	E. "	1	"	"

これ等の水位流量記録は、Dar.es Salame の E.M.D (East African Meteorological Department) で収集整理されている。

この他Kenya 領Taveta Spring については1958年以降の流量データがKenya P.W.Dにある。

また、Lake jipe の水位データは1955年からLake Chala の水位についても調整記録がある。又Kilimanjaro pare 山麓地帯の給水施設の設置のため溪流等の流量調査も実施されているが充分整理されていない。現在これ等の観測作業は、Kilimanjaro 州政府の水資源部局が担当し3人の技術者と若干名のアシスタントによって行なわれているが、このチームのチーフは、テクニカルアシスタントの資格である。

④ 地下水

前項でのべたとおり飲料水および牧畜用として各地域にボアホールポンプがあり又農業用としても利用されている。

各地にあるデータは分散により詳細は把握できなかつたが、少くとも整井時の資料は Dodo mu にある Engineering geologist (水資源省の一部局)にある模様である。

以上のように Kilimanjaro 州においては、水資源に関する調査資料は比較的多い。特に pangani 河を中心とする流量資料については TANESCO の発電計画とも関係しており整備されている。しかしながら ①雨量観測については観測体制が整った観測所は割合少なく、教会学校あるいは plantation 等が多く、そのデータの精度は検討の必要がある。又データには欠測も多く収集整理されていない。更に各種の解析は殆んど行なわれていないため、必ずしも有効に利用されるに至っていない状態である。この外南部 Kilimanjaro の極高位部の資料は少ない。②河川水位流量データについても、殆んどが随時の測定記録が大部分を占めており、定時調査や連続調査のデータが少なく、流出や時期別の変化等の解析には不十分である。またこれ等の随意観測点の資料の精度は無論のこと、自記水位計が設置された第一級の観測地点でも河道の変化等によるデータの信用度等についても充分検討する必要がある。又、河川流量調査は pangani 河 N ダムへの流入流出量の解析のための調査が主体となっており各支流流域毎の調査は進んでいない。雨量と流出との関係や特に洪水時の状況等については殆んどデータがない等の問題がある。③地下水については断片的な調査資料があるのみで時期別な調査や現在する井戸の調査等は不十分で、地域全般の地下水の状況等の解析は進められていない。

わが国が Kilimanjaro 州において農業技術協力を行なう場合の重要な柱として、未開発地の開発や低位部農地の改良計画(後述)があるが、これ等は前記のとおり水の有効利用そのものといつてよく、これを手がける場合先づ必要なものは水資源の調査であることはいうまでもない。また Kilimanjaro Region における水の開発とその利用の目的は、飲料水、牧畜用水、かんがい用水が第一である。従つて水資源調査に関するわが国への要請を農業技術協力の範囲内で実施することは好ましい方法といえよう。

(2) 今後の調査事項

水資源調査に関する協力は、先づ既存資料の収集とそのチェックおよび分析、観測網の再整備、観測調査の実施と解析であるが、この地域の水資源の状況からみて地下水に対する調査に力を入れる必要がある。今後の調査の内容は概ね次のとおりである。

① 既存資料の収集

- 既存の水文観測施設および観測体制からその問題をチェックし有効となるデータを撰び出し収集整理する。
- 収集したデータに解析を加え、有効に利用できるシステムを作成する。
- 現在の水利用の実態調査、将来の需要調査を行なう。

② 観測網の再整備と観測調査の実施および水文解析

- 既存の観測施設と観測体制から調査の継足に協力すべきものを定めるほか、地域毎に新規に

追加することが必要な観測調査事項を定め、既存のものと合せ観測体制を再整備し水文観測および調査を行なう。この場合新規の観測調査項目を定めるに当っては、地域内の将来の水利用計画を十分参酌しなければならない。

- 既存資料等を参考として必要な地下水調査を行なう。この場合においても将来の開発計画を斟酌しなければならない。
- 観測データにより水文（洪水，濁水，降雨，地下水，流出等）の解析と研究を行ない長期的な水利用を検討する。

③ 自然立地調査

- 地形土壤等将来の開発計画に備え自然立地調査を行なう。

④ 現地技術者の訓練

- まとまった水資源調査を現地側カウンターパートのチームと共に完成し実務訓練を行なう。

(3) 技術協力方法

前項の水資源調査にあたっては、現在の現地側の観測調査に当たっている機関とチームを組む水文技術者を派遣し実施すべきである。

この調査が地域的にも技術的にも広範囲にわたっており、なお将来の開発計画とも密接に関係するところから、後述する農地開発に協力するため派遣されるかんがい或いは土木の技術者と協力し調査を実施すべきであるが、水資源調査に専任する長期派遣水文技術者は、現地側の技術者の技術力からみても最低2名を必要としよう。また、作業が専門的に亘ることもあり短期の調査チームや技術指導のための技術者の派遣を必要としよう。また、派遣技術者が携行する資機材としては調査用ジープが第一であり次いで水文観測用器機であるがこれは既設の観測システムの関係上現地資機材を利用すべきであるが、自記雨量計（日巻き）自記水位計各10台程度は必要であろう。また地下水調査用ボーリングマシン（附属機器共）は地下水調査が重要な項目になる所から必要となろう。

この他は、卓上電算器コピー用器等であろう。

観測計器類は種々の形式のものがあるが熱帯地方の夜，昼の温度較差は非常に大きく，機械類の温度歪やインク類の固結等がおこり易い。従って長期巻自記式のもの、かえって誤測が多くなるので日巻程度の簡素な形式で人間が毎日見に行ける範囲に設置する方が賢明であろう。

V 農地の開発改良

1 農地の状況と開発の可能性

(1) Moshi および Rombo 地域

北部に Kilimanjaro 山をようし標高概ね 9000 フィート以上は山丘地帯となっておりそれから東南山麓では 6,000 ~ 6,500 フィート西部山麓では 5,000 ~ 5,500 フィート迄は保護森林となっている。

これに続く高標高地帯は、雨量も多く溪流を利用したかんがい施設をもつ農耕地帯で、標高 3,500 ~ 4,300 フィート迄は、主としてコーヒー、バナナ等の永年作物が栽培されている最も安定した農耕地帯であり、タンザニヤ国の輸出コーヒーの主要産地である。しかしながら、この地帯は戸当り耕作面積は、1.5 ~ 4 エーカーと僅少で人口も密集しており、又耕地は平均勾配 1/5 ~ 1/10 程度で新らしく開拓する余地は殆んどない。南部山麓のこの地域にはコーヒーエステートが発達しているが、現在は政府がこれを接収し小農に配分する政策がとられている。これより低位部で標高概ね 2,600 (南部山麓) から 4,000 フィート (東部山麓) 迄の地域は雨期を利用した畑作地帯であり、平均勾配も概ね 1/10 ~ 1/50 程度で雨期の洪水被害も少なく、比較的安定した耕作が行なわれている。

以上がいわゆるハイランド地域と呼ばれる地域で Tanzania 国内で最も発達しているといわれる Kilimanjaro 農業地帯であるが、これに続くローランドは、降雨量に恵まれず、前述のハイランドに近い地域等で雨期を利用した農業が行なわれているが、大部分は未開発のブッシュサバンナである。農業が行なわれている地域も旱害が多く一般に粗放的な農業経営であり、特に南部山麓地帯では、この地域から急激に地形勾配が緩 (1/100 ~ 1/300) となっているため、洪水の一時的な泥乱による被害も多い。

このようにこのローランド地域は土壌条件も比較的良く、水利に恵まれれば充分開発できる地帯である。ただ現在の T.P.C および Kahe Scheme も最下流部では土壌条件が悪く 2,200 ~ 2,350 フィートを開発の限界としている。西部山麓地帯は、東南山麓に比べ雨量が少なく高標地帯でもコーヒー農園は少なく、平坦部の畑地帯も旱害が多く、標高概ね 3,000 フィートらと南の地域では殆んど安定した農耕は行なわれていない模様である。

(2) Pare 地域

Pare 地域の状況については、十分の調査はできなかったが、南北 pare 山とも山頂附近では雨量 1,000 ~ 1,500 mm と多く農耕地となっているが、平野部は 300 ~ 500 mm と雨量の少ない地域に属し、農耕地としての利用度は少ない。Pare 山脈から西方 pangani 河迄の大部分は、まばらなブッシュサバンナで大部分であるが遊放地として広く利用されているほか一部にサイザル園

Pangani 河左岸に若干の農地がある程度である。

この地域の土壌条件については、既に述べられたとおりであり、今後の開拓適地の撰定に当っては、土壌条件について詳細な調査と検討が必要である。

東部 Pare 地域については調査ができなかったが、山麓に近い一部の農地で大雨期の出水を利用した水稲栽培、小雨期のとうもろこし栽培など flood irrigation による 2 期作が行なわれているのは注目される。

2 農地開発改良計画とその実施状況

現在州政府には、次のように工事中或いは計画中の開発改良 Project がある。

これ等の開発改良計画は、現時点で明らかにされている水資源を利用し、ローランドにある既耕地の改良と更にそれに隣接した未開発地の開発をはかろうとするものが大部分で、大規模なサバンナ地帯の開発計画は少ない。それだけに早期の効果発生が見込まれ、また開発事業費も少なく実現性の強い計画といえよう。

前表の諸計画は、1966年から1972年に至るまでエチプト政府が行なった技術協力により、数名の技術者が派遣されて立案されたものが多く、この計画のほか、前述したKahe irrigation Schemeの開発もこれ等の技術者によってなされている。

この技術協力は、1972年に中東戦争によって打切られており、現在エチプトの技術者は殆んど帰国している。現在州政府のWater Departmentにはインド人技術者が配属されているが、この部門の大部分の仕事は、飲料水の配布のためのPipe Lineの設計施工であり、農地開発のための作業には殆んど手がつかない状況である。

従って前述した開発改良計画も、これを実施するための設計や工事施工に必要な技術力が充分でなく、工事の施工を遅らせている原因となっている。また、これ等の諸計画のほかにも、効果的で実現可能なProjectは数多くあるとみられる。

(1) Upper Miwaleni Irrigation Scheme

この計画の内容については後章で詳述されるが、この計画はMiwaleni湧水地帯の上流部に主としてMiwaleni湧水を水源としてブッシュサバンナ約2000エーカーを開拓し、ここにUjam-aa村を建設する計画である。この計画地域内には、Miwaleni試験農場200エーカー（現在76エーカー）が含まれている。この計画は、前項で述べたKilimanjaro州の農地開発改良計画の中でも第一のプライオリティーが与えられているが、

- ① 既にMiwaleni湧水から18 cusecの取水と、上流部での地下水ポンプアップの水利権が与えられていること。
- ② 土壌条件が下流のPare地域等と比較し良好で問題が少ないこと。
- ③ ハイランド農地に隣接しており、入植者の生活条件や生産物の輸送等に有利であること。

Irrigation & Flood Control Schemes

Kilimanjaro Region Financial Year 1972/73

No.	Name of Project	District	Acreage	Estimated Cost (Shs)	Financing Agency	Work to be done	Remarks
1	Miwaleni Irrigation Scheme	Kilimanjaro	200 (Pilot Farm)	460,000	General Govt.	Designs to be completed	1973/74 budget, design for 2,000 acres for Ujamaa
2	Pangani Irrigation Scheme	Pare	200 (Pilot Farm)	-	"	Construction to be continued to finish 200 acres	Land levelling
3	Mtakuja Ujamaa Village Irrigation Scheme Phase 2	Kilimanjaro	200	160,000	Regional Development Fund	"	
4.	Kileo Irrigation Scheme	Pare	500	1,000,000	Central Govt.	Construction to be started and to be completed	
5	Msaranga/Mandaka Flood Control Scheme	Kilimanjaro	-	650,000	"	Survey	
6	Gunga Hedaru Irrigation Scheme	Pare	200	500,000	"	To finish a detailed survey and design	
7	Gonja Irrigation Scheme	"	1,000	-	"	To investigate soil survey and design	
8	Kallmawe Irrigation Scheme	"	-	15,000	"	"	
9	Lower Middle Mkomazi Irrigation Scheme	"	-	-	"	Topographic survey and soil design	by UNSF & FAO
10	Ndungu Irrigation Scheme	"	-	-	"	To improve existing scheme	
11	Uru Chini Irrigation Scheme	"	640	-	"	"	
12	Naururu Irrigation Scheme	"	2,600	8,500,000	"	Survey and design had been done	by UNSF & FAO

等の条件に恵まれており早期に実施されるべき Project である。又この計画は、

① 前述のKahe irrigation schemeやT.P.Oシュガーケーンplantationのように、国家や企業により農場経営を行う計画でなく、ujamaa 村をここに建設し、これによってかんがい農業を実施させる計画であること。

② 後述のMsaranga・Mandaka 地区と同様、洪水時には流入小河川の氾濫による洪水常襲地域で、この洪水防除とその洪水を利用したかんがい計画を包含させるものであること。

などの特徴をもっている。これは将来実施されるべきpare 地域等の未開発地の開発のみならず Tanzaniaに於ける農業の発展は、ujamaa を中心とした農村の近代化にすべきである事からも、今後の未開発地の開発改良のモデルとなる事ができよう。

(2) Msaranga Mandaka 地域の洪水防除およびかんがい計画

Moshi 市東南方向に広がり、鉄道Kahe-Moshi および国道Kahe-Taveta に囲まれた約 20,000 エーカーのローランド地域は、肥沃で土壌条件もよく雨期を利用してメイス、ビーンズ等を栽培する農地もある。しかしこのローランド地域にはKilimanjaro 山から流入する小河川 Mola Sholo Uchira・Nanga 等（この地域に入るとこれ等の河川は消滅している）が洪水期に氾濫するため洪水被害が多い。一方この小河川から流入する水はこの地域の唯一のかんがい補給水であり、特に下流地域では、この洪水の氾濫はかんがい用水補給の貴重なチャンスでもある。従ってこの地域では、洪水年は上流部で洪水被害を受け、滔水年は下流地域が旱害を受ける事を繰返している。又大洪水は概ね5～6年に1回の割合で発生し、この際には水深1m以上の洪水波により農作物は無論の事、家屋等にも大きな被害を与えている模様である。

この地域はハイランドに隣接している事もあり、若し洪水の制御とかんがい用水の補給が可能であれば、飛躍的な改良と開発を図ることができる。しかし将来地下水開発の希望があるとしても現状では常時かんがいできる水源はない。従って現在は洪水の防除と共に、これを有効に利用することが緊要である。

次のような試案を提案するので検討してはどうだろうか。

< 試 案 >

mandaka 地域及びmiwaleni 地域はキリマンジャロ南西から約10本程度の溪流がモシータベタ国道を経て流入して平坦部で河道を消失して茫乱し、流末はRau川及びMua川となってTaveta Kahe 鉄道を起えて東南方向に流出している。

流入溪流は常時は殆んど流水はないが、流出するRau及びMua川はいつでも「モシ市」東南方向はMiwaleni のSpring 群からの湧水を水源に持っている。特に乾期においても100ft²/sec内外の流水がある。（前節、主要河川流量表参照）

流入する溪流群は、いずれも標高 3,000 ft 内外までは急勾配で流下してそれ以降急激に勾配を緩にして、国道橋又は国道暗渠等の地点で河積を制限されて、本地域に流入後は網の目状にこまかい地形の起伏にそって流下してゆくの、地形勾配は 1/100 ~ 1/300 程度であるが、流水勾配は、遙かに緩やかなもの（5 ~ 10 倍）であろう。現に流水は殆んど土砂を掃流し地盤を洗掘する力はなくて上流山地の土砂を、国道附近に堆積して行く度に流路がなくなり、石礫の堆積は国道より上流部で行われ地域内には殆んどなく、礫の少ない肥沃な土地が造成されている。

一般に河川の計画ピーク流量を算出するにあたっては、

分理式

$$Q = 1/360 C.I.A.$$

Q : 計画流量 (m^3/sec)

C : 流出係数 (ピーク流量)

I : 到達時間内降雨強度 ($mm/時$)

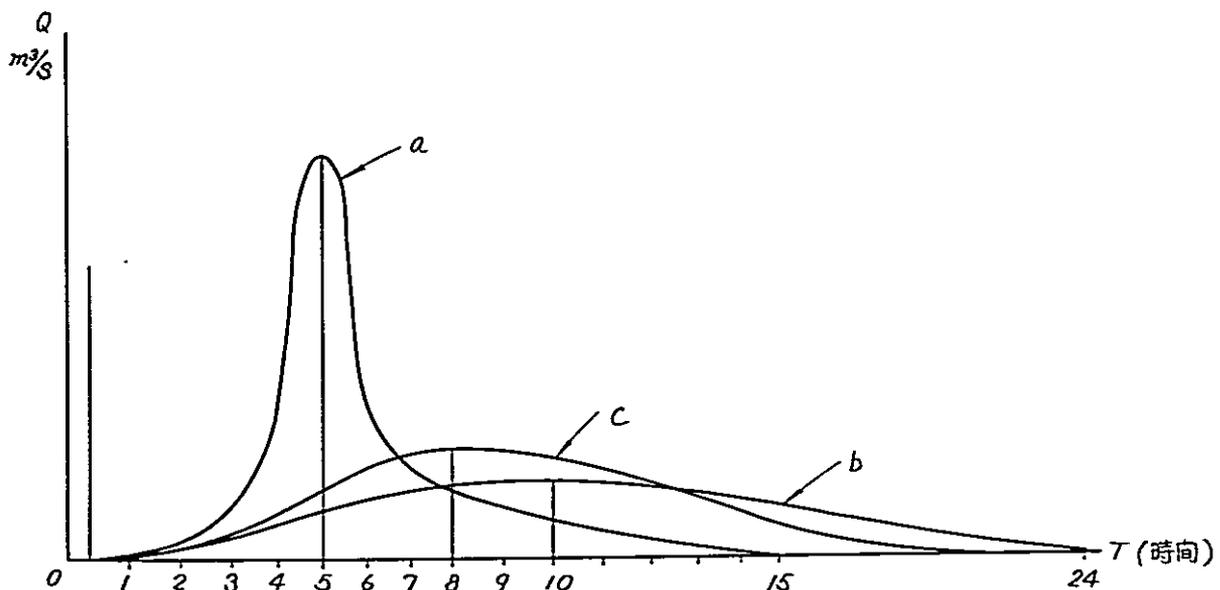
A : 流域面積

が広く使用されている。

C は一般にこう配の急な山地	0.50 ~ 0.60
こう配の緩い山地	0.30 ~ 0.40
樹木の多い平坦地	0.10 ~ 0.20

程度が用いられている。

仮に下図の如き Hydrograph を想定した場合に



A 溪流において、国道上流側で図 a の流出曲線が流出河川である Rau 河の合流附近では b 曲線の型をとり、 peak 流量の起点時において 5 時間遅れピーク流量は 1/5 である。a 曲線に囲まれた

部分の面積と b 曲線に囲まれた部分の面積は等しい。(総流出量においては変わらない)

実際問題として b 曲線は河積は網目状になって極めて大きい平均水深は小さく、且つ植生も多いために粗度も高くなって流速がおとろへる為に大きな遅滞現象 (Ritazation) を生じ 15 時間で流入した総水量は 24 時間で流出する。

遅滞現象の大きい b 流出曲線の特徴は、その Peak 流量において a 曲線の場合に比して降雨強度に対する対応は非常に鈍感である。

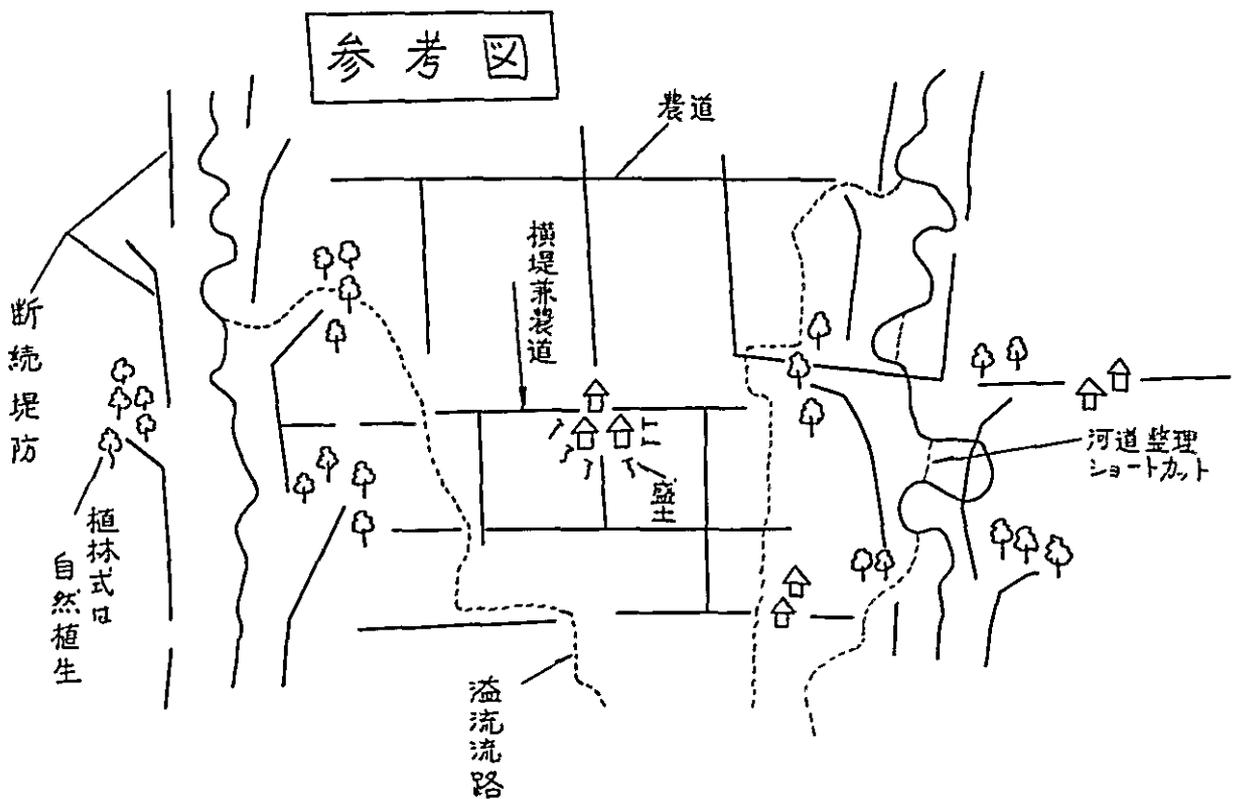
本地域の場合現在河道がなく今後計画的に流路を作る場合に、ある程度河道を整備すれば c 曲線のようになり、逆に等高線に沿って横堤などを築造して地区内貯留を計り遅滞現象をさらに増大させる計画を行えば b 曲線よりもさらに Peak が減少して流去時間が延長される。

即ち河積を十分に広く計画し得る本地域の様な場合には、あまり降雨の時間強度、a 曲線の型にとられずに、特に、かんがい用水として極めて貴重な水をいかに被害を与えないようにして、計画的に遅滞現象を増大させる方向で考えるべきであろう。

この意味で、溪流を総合した catch 水路を作って溢水させずに即ち、流入 a 曲線に近い流出曲線の型で遅滞現象をおこさせないようにして地域外に早く放出する計画はかゝる地帯では a 曲線のピーク流量が大きいものをさらに合成するわけで、流速流量ともに非常に大きくなり災害等の原因になり易く又放流口までの河床の維持に各種な工法を必要としよう。

以上の観点から復堤と称されている断續堤と、将来この地帯の耕地化した場合の農道を横堤に使うなどして流量を被害を与えない範囲で極力分散させる流路網を計画することが賢明であろう。

この場合、堤防間の巾は一定を保つ必要もなく地形に応じ又 flood irrigation のしやすいように設定すれば良い。又土砂流入は比較的少ない模様であるが堤防の開口部の 後地には植林を行って沈砂現象を助長するなど現地の材料を活用した工法の工夫がのぞまれる。



(注)

断続堤の川巾は、一般に日雨量の60%を24時間排除程度の単位排水量で計画流量の目安として河床の材料にもよるが平均水深1m以下として極力流速を低下できるように河巾を広くとる。

(3) Nyumba ya Mungu ダムの水利用によるサバンナの開発とその問題点

Kilimanjaro 州のローランドの開発の中で、最も魅力のあるのは、Nダムの水利用による下流地域の開発である。この地域には、このダムの洪水調節作用によって陸地化した30,000 エーカー以上の平坦地と未開のサバンナがこれに続いており大きい未利用地がある。また開発に必要な水資源としては、現在のNダムの水利用は、専ら発電用とされているが、1975年を目標としたKidatu 発電所の完成により、この水の発電に対する需要は緩和され、農業開発は、重要な課題として取上げられると思われる。

FAOによるPangani 河流域の農地開発計画でもNダムの水利用によりMarwa pump irrigation Scheme 7,000 エーカー Naururu irrigation Scheme 2,200 エーカーの開発計画があり、更に土壌条件の問題が解決されればその開発面積は大きく増加することができる。しかしこの地域の農業開発を進めるに当っては、次の様な諸問題がある。

① 土壌的に解決されなければならない問題があること。

- ② 農地開発のため更に多くの建設資金がいること。
- ③ 既存の農業地帯から離れており、ここに農民を入植させ新しい村造りをするためには単に農地の基盤整備だけでなく、医療、教育等の生活環境施設の整備が必要である。
- ④ 農産物のマーケティング、輸送或いは加工施設等の対策が必要である。土地の利用計画を樹てる事が望まれる。又この地域は、現在殆んど人が居住していない未開地であり、このサバンナに新農村を建設し、入植者により一挙に高度なかんがい農業を実施させることには、尚多くの検討すべき問題がある。

Kilimanjaro 州には、この地域より上流部および東部 Pare 地域に開発改良しなければならない地域が多くある。(表 Kilimanjaro 地域の農地開発改良計画参照)これ等の Project は、一般に規模も小さく、かんがい水源や、洪水対策、飲料水等について問題も多いが、土壌条件は下流地域に比べ恵まれている。従ってきめ細かい配慮をした計画とする事により、少ない資金で効果を期待できるし、それ等の地域内には(少くとも隣接地域には)既存の耕地があり、既に人が居住しており、それだけに即効性を期待し得る。これ等の理由から当面の開発は、先づ上流部から手掛け、それ等によるかんがい農業の蓄積をもって下流部開発に入ってゆくべきと考える。又このことについては Tanzania 側の意向とも一致している。

(2) わが国の技術協力事項

(a) 技術協力の方向

K 州における農地の開発改良計画は、先づ上流部のローランドを取上げ次いで下流部開発に進行してゆくとすれば、わが国の協力についてもこれにそったものとするべきであろう。上流部のローランドの開発については、表 Kilimanjaro 地域の農地開発改良計画にみられるとおり具体化されているものも数多くある。このほかにも小地域をカバーする改良開発計画は、極く小規模な洪水防除や雨期の表流水の利用によって効果があがるものが多いと考えられるし、地下水のポンプアップ等による飲料水施設を整備するだけで農民の定着がはかられ、その目的を達する計画もあろう。

3 農地の開発改良に対するわが国の協力

(1) ローランド開発の順序

ハイランド農業についても、土地と水の有効利用、営農の近代化等を必要とし今後もその努力を続けなければならない事は当然であるが、今後食糧の安定確保をはかるためには、ローランドの開発改良により、その有効な土地利用を行なうことが必須であることはしばしばのべられておりである。

Kilimanjaro 州におけるローランド開発の最終的な目標としては、規模も大きく安定した水資源をもつ N ダムの水利用による下流地域の開発がある。しかしこの開発を進めるためには多く

の資金を必要とし、また基本的な土壌の問題について更に検討を進めた上で最も効果的な水と農地開発に対する協力としては、

- ① これ等のローランドを対象とし、土地利用と営農計画も含んだ開発改良計画の立案とその実施に必要な設計および施工に対する技術の提供
 - ② 計画の実施に必要な資機材のうち、わが国の協力が必要な施工機械および施設用機器等の供与
 - ③ 開発改良地域での営農指導、即ち自然粗放農業から、水の有効利用をはかったかんがい農業の指導
- 等である。

このため開発計画、かんがい、土木、営農普及等からなる長期派遣の専門家チームを派遣し、上記の協力を行うべきであろう。

(2) Upper Miwaleni Irrigation Scheme に対する協力

この project については、その内容もかなりコンクリートされており実施設計を待つ段階にあり、早い時期に協力に着手すべきと考える。

このため協力開始後上記した専門家チーム等により、土地利用、水利用、営農計画等の基礎計画について検討し、引続き実施設計、工事施工と一連の協力を急ぐことが望まれる。実施設計のためには、短期の応援チームが必要であろうし開発工事の施工にあたっては、現地技術者の指導訓練のため施工用機械のオペレーター（兼メカニック）の派遣が効果があると考えられる。

またこの project の施工にあたっては、施設用機器（pump 施設送水用 pipe 等）の供与のほか、この計画には Ujamaa 村の建設を含んでおり、この Ujamaa は、将来この地域の ujamaa 村の農民が実施するかんがい農業のモデルとなるものであり最少限の営農機械（トラクター、スプリングラー等）や新農村建設のための共用施設（倉庫、飲料水施設等）についても供与が必要であろう。また、この計画は pump 揚水によるかんがい計画であり、これ等施設の製作や維持管理についても現地技術者の訓練が望まれる。

VI アパーミワレニかんがい計画の概要（試案）

1 現況と選定理由

ミワレニ上流部を選んだ理由は次の通りである。

1. ハイランドの近傍 入植者の社会生活環境の急激な変化をさげ、ハイランドの近傍を選んだ。
2. アルカリ度 PH8.0 ローランドにおける土壌は PH8.0～10.5 程度であり、一挙に PH10.5 に組することは土壌改良方法或は作物栽培技術等に問題があるので組しやすい所から研究していく。
3. 水利権 ミワレニ湧水に 0.5 m³/s の水利権がある。
4. ポンプかんがい ローランドの水源は河川からの取水（ポンプ取水を含む）地下水利用が考えられ、ポンプかんがいのモデルとなる。
5. キリマンジャロ州計画 ミワレニ上流部の開発計画はキリマンジャロ州政府において第 1 候補地である。

現況

1) 気象

降雨は年間 600～1000 mm と少なく、雨期は 2 期に分れ、大雨期は 3～5 月、小雨期は 9 月～11 月で、その他の月は降雨がなく、自然状態では作物生産は出来ない。気温は年平均 24～25℃ である。

2) 土地状況

- (1) 標高 最高 720 m 最低 700 m
- (2) 傾斜 全域にわたって 3～5° 未満である。所々に流水による小さい侵蝕の痕跡がある程度である。
- (3) 土層 全域の調査が必要であるが 1 点の試抗、踏査では 1 m 以上である。
- (4) 土性 " " 火山灰性 CL である。
- (5) 礫 " " 礫はない。
- (6) 要土壌改良 " " PH8.0 であり、改良が必要である。

3) 植生状況

全域にトゲのある灌木 (Nghì) が繁茂している。3.3 m² 当り 1～2 本で直径は大きいので 2.5 cm 程度で、平均 1.0～1.5 cm 位である。樹は割合に低く 3～5 m のものが多い。

4) 土地所有および土地利用状況

(1) 土地所有状況

タンダニア国の土地はすべて国有地である。個人には土地利用権が与えられているが、本地区は未利用地であるためフリーである。

(2) 土地利用状況

本地区はトゲのある灌木(Nghi)が繁茂しているが、木は利用されていない。bushの間に自生している野草は粗放放牧地として利用されている。

5) 水利用状況

地区の下流にミワレニ湧水(最低115キューセック=3.1 m³/s)があり、本地区開発のために0.5 m³/sの水利権が設定されている。

6) 道路状況

MOSHII → SAMEにつづく国道(舗装済)から本地区の東端に3.0 m道路がある。

2 事業計画

1) 営農計画

(1) 導入作物

開発方向にそって主食であるmaize beans vegetableを導入する。

(2) 土地利用計画

地区面積は水利権の関係から普通畑を造成し 193 haである。

本地区においては、雨季を利用した栽培であるため年1作であるが、計画ではかんがいを導入しているため年2作以上作付する。

ア 作付体系

月 体系	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
I	トウモロコシ 193ha												beans 193ha						vegetable 50ha							
	豆 193ha						vegetable 50ha						maize 193ha													
	野菜 50ha						maize 193ha						beans 193ha													

イ 栽培技術体系

開発途上国における機械装備は、段階的發展が一番のぞましい姿であると考え、小型農業機械と手労働を中心とした技術体系とする。

ア キヤベツ

項目		作業の種類		育苗	堆肥散布	転地起	施肥	定植	除草	病虫害防除	追肥	水管理	収出	穫荷
栽培様式	技術内容 (1 ha当り)		20 t	耕深 25 cm	化成 1 t				除草剤 1回	2回	化成 20 kg		人 力	人 力
	作業可能な 栽培期の巾	3.1~ 3.30	35~ 310	3.11~ 320	321~ 331	4.1~ 4.15	5.1~ 510	5.15~ 520						
作業技術	使用農具	人 力	小型トラクタ- 人力手撒	トラクタ- 50PS	人 力	人 力	動 噴	動 噴	人 力	人 力	人 力	人 力	人 力	人 力
	組作業人員	2	2	(1)	2	2	2	2	2	1	2			
	1 ha当り	機械使用時間	60	(40)			5	10						
	人力所要時間	90.0	30.0	(40)	200	2000	100	200	200	400	800.0			
1 ha当り使用資材		種 子	堆肥 20 t	賃耕 5000円 5000円	化成 1 t				除草剤	薬 剤	化成 20 kg			

労働 1234時間
 1234 × 1.6 SH = 1974 SHS
 肥料 1020 kg 530SHS (21,200円)
 薬剤 337SHS (13,500円)
 諸材料 250SHS (10,000円)
 賃耕 250SHS (10,000円)
 その他 700SHS (15,000円)
 小計 2067SHS (68,800円)
 資本利子 1033.5 × 0.04 = 41 SHS
 Σ 4082SHS (163,280円)

イ とうもろこし

項目		作業の種類		堆肥散布	耕起	砕土	水管理	施肥	除草剤散布	中追肥	病虫害防除	収穫	皮むき	脱粒	粒納
栽培様式	技術内容 (1 ha当り)	20 t	耕深 25 cm	1回	人 力			アトラン 15 kg水 800 ℓ	N 25 kg	粉剤 60 kg 2回	人 力	人 力	自然乾燥		
	作業可能な 栽培期の巾	11~ 1.10	111~ 1.20	1.21~ 1.31				20~ 2.15	25~ 2.20	320~ 330		61~ 620			
作業技術	使用農具	小型トラクタ-10 ps手散布	トラクタ- 50 ps	デスク ハロー	人 力	手 播	手 撒	動 噴	手 撒	耕転機	ダスター			コーン ピッカ	
	組作業人員	2	(1)	(1)	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	1 ha当り (時)	機械使用時間	60	(40)	(14)			30		30					80
	人力所要時間	30.0	(40)	(14)	40.0	800	90	40.0	60	160.0	300.0	160			
1 ha当り使用資材		軽油 10.0 ℓ 堆肥 20 t	賃耕 5000 円	賃耕 5000 円		種子 40 kg 施肥 1500 kg	アトラン 1.5 kg 軽油 2.0 ℓ	N 25 kg 軽油 50 ℓ	粉剤 60 kg 2回					軽油 120 ℓ	

家族労働 681時間

1時間当り 1.6 SHS $641 \times 1.6 = 1026 \text{ SHS}$

1日労働時間 7時間

$681 \times 1.6 = 1090 \text{ SHS}$

種子 40 kg@13 52SHS (2,080円)

肥料 525 kg@052 273SHS (10,920円)

諸材料 250SHS (10,000円)

薬剤 337SHS (13,500円)

賃耕 250SHS (10,000円)

その他 375SHS (15,000円)

Σ 1537 (61,480円)

資本利子 $769 \times 0.04 = 31 \text{ SHS}$ (1,240円)

Σ 2658SHS (106,320円)

ウ 豆

項目		作業の種類	耕起	砕土・整地	施肥 播種	除草剤 散布	中耕	除草	病虫害 防除	収穫	調整	水管理
栽培 様式	技術内容 (1ha当り)	耕深 25cm	1回	1回		1回	2回	1回	2回			
	作業可能な 栽培期の 巾	2.1~ 2.10	2.11~2.25	3.1~ 3.15	3.7~ 3.20	4.20~ 4.30	5.1~	4.25~ 5.20~	6.20~ 7.10			
作業 技術	使用農具	トラクタ- 50ps	デスクハロー	手 手	撒 播	動 噴	耕転機	手作業	動 噴 ダスター	手作業	脱穀機	人 力
	組作業人員	(1)	(1) (1)	2	3	2	2	2	2	2	1	
	1ha 当り	機械使用 時間	(40)	(14)(14)		39	200		10.0			
		人力所要 時間	(40)	(14)(14)	100.0	9.0	400	300	20.0	120.0	50.0	40.0
1ha当り使用資材		賃耕 5000 円	賃耕 5000円	種子 60 kg 施肥 250 kg	除草剤 軽油	軽油		薬 劑 軽 油				

労働時間 409時間

$409 \times 1.6 = 654 \text{ SHS}$

種子 60 kg 80SHS (3,200円)

肥料 250 kg 130SHS (5,200円) 輸入30%増で0.52SH/kg

薬剤 337SHS (13,500円) 20% 10.52SH/kg

諸材料 250SHS (10,000円)

賃耕 250SHS (10,000円)

その他 375SHS (15,000円)

小計 1422SHS (63,600円)

資本利子 $711 \times 0.04 = 28 \text{ SHS}$ (1,272円)

Σ 2104SHS (84,160円)

2) 水源計画

(1) 降雨量

現況において $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ の水利権があり、 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ を有効に利用するため月別の有効雨量をみると次のとおりである。

MIWALENI SUB STATION 1971~1972

項目 \ 月	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
降水量	427	2019	1952	260	175	15	17	21	618	260	261	1261	9262	1940	1875	2011	12	140	25	537	660	712	645	1076	201	10260
流出 自然雨量	222	1219	766	100	65	0	0	0	35	160	72	971	6095	1083	911	1026	0	0	0	422	691	631	373	1065	25	7216
有効雨量	205	1800	1186	160	110	0	0	0	563	100	189	270	3167	9277	984	0	0	0	115	115	81	272	272	1111	176	6744
7月 不足量	5667	6182	5192	5914	6172	6200	6900	6700	5915	6031	6120	6620	61993	6712	6095	6174	6000	6720	6200	6576	6760	6327	5627	6972	5515	61661
不足量	1897	67	1060	1916	2166	2170	2190	2170	2010	2021	2005	667	21322	667	6500	644	2100	2470	2170	1670	1676	1660	1707	1922	1075	15790
不足日数	26	7	21	17	10	31	30	31	29	29	30	14	305	17	17	0	26	31	31	26	24	24	24	24	27	270

上表の様に畑地かんがいをした場合における月別不足日数は20日以上が1971年には10ヶ月、1972年には8ヶ月となっており降雨を利用して $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ をより有効に利用することは出来ない。

(2) かんがい可能面積の検討

日蒸発散量 7 mm ポンプ運転20時間 かんがい効率85% 水源量 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$

$$72000 \text{ 秒} \times 0.5 \text{ m}^3/\text{s} = 36,000 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$36,000 \text{ m}^3/\text{day} \times 0.85 = 30,600 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$30,600 \text{ m}^3/\text{day} \div 7 \text{ mm}/\text{day} = 437 \text{ ha} = 1093 \text{ acres} \quad \text{地区面積 } 1300 \text{ acres}$$

(3) 揚水機場の諸元

揚水量 Q: $18 \text{ Cusec} = 0.5 \text{ t}/\text{sec}$

揚程 H:

$$\text{計画実揚程} = 2400' - 2324' = 76'$$

$$\square \text{ ス } 76' \times 0.1 = 7.6'$$

$$\text{揚程} = 76' + 7.6' = 83.6' = 25 \text{ m}$$

ポンプ型式、両吸込ポリュートポンプ 500×360

原動機出力 (kW) P_m

$$P_m = \frac{0.163 \times r \times Q \times H}{\eta_p \times \eta_t} (1 + a)$$

r: 水の比重 1.0

Q: ポンプ揚水量 (m^3/min) ($0.5 \text{ t}/\text{s} = 30 \text{ m}^3/\text{min}$)

H: 揚程 25 m

- P : ポンプ効率 (0.75 ~ 0.80)
 η : 伝達効率 (遊星歯車1段 0.95 ~ 0.98)
 α : 余裕率 (0.1 ~ 0.15)

$$P_m = \frac{0.163 \times 1 \times 30 \times 25}{0.8 \times 0.97} (1+0.1)$$

$$= 173 \text{ kW}$$

(4) 送電線

現在国道 (Moshi ~ Himo) 沿いに送電線が建設されてあるので、国道から揚水機場まで約 4.8 km の送電線の建設が必要である。

パイプライン

揚水機場から貯水池まで 2.2 km, 管径は管内流速を 2 m/sec 前後とすれば, $\phi 500 \text{ mm}$ ($V = 2.5 \text{ m/sec}$) となる。管種については、ウォーター・ハンマー等が予想されるので鋼管を使用する。

(5) 貯水池

貴重な水の有効利用や、ポンプの故障に備えて、地区内の最高位部に、適当な容量を有する貯水池の建設が必要である。

貯水池の容量

ポンプ揚水量の3日分とすれば

$$V = 0.5 \text{ m}^3 \times 60 \text{ sec} \times 60 \text{ min} \times 20 \text{ hours} \times 3 \text{ days} = 108,000 \text{ m}^3$$

となり、水深を 5 m とすれば、縦・横の長さは 150 m, 144 m となる。

(6) Construction cost

a. Improvement of access road 3 miles 10000	30,000 shs
b. Pump facilities	700,000
c. Pump house	100,000
d. Pipe line ($\phi 500, L=22 \text{ km}$) 2200m 500	1,110,000
e. Storage reservoir (10,000 shs/1000 m ³)	1,080,000
f. Transmission line 3 miles 25000	75,000
g. Main canal system including structures	800,000
h. Main drainage system	400,000
i. Land clearing (125 shs/acre)	165,000
j. Land levelling (500/acre)	650,000
k. Setting out field units (13 shs/acre)	20,000
l. Field ditches and drain (13 shs/acre)	20,000
	<hr/>
	5,150,000
10% contingencies	515,000
	<hr/>
	5,665,000 shs
	<hr/>
10% engineering & supervision	566,000
	<hr/>
Total	6,231,000 shs
	<hr/>
or	4,793 shs/acre
	<hr/>

(7) 揚水機場運転経費

a. 使用電力量

TANESCO (Tanzania Electric Supply Co.) の基定によれば 173 kW の揚水機場の電力料は次の通りとなる。

$$\begin{aligned} \text{年間使用電力} &= 173 \text{ kW} \times 20 \text{ hours} \times 365 \text{ days} \\ &= 1,262,900 \text{ KWH} \end{aligned}$$

$$\text{月間 " } = 105,242 \text{ KWH}$$

基本料金 (1ヶ月当り)

$$\text{最初の 40 KVA まで} \quad 1,000 \text{ shs}$$

$$41 \sim 173 \text{ KVA まで} \quad 133 \times 20 = 2,660$$

電力料 (1ヶ月当り)

$$\begin{array}{rclcl} \text{最初の} & 10,000 & \text{KWH} & @ & 0.12 \text{ sh} & 1,200 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} \text{次の} & 10,000 & \text{KWH} & @ & 0.11 \text{ sh} & 1,100 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} \text{次の} & 85,242 & \text{KWH} & @ & 0.10 \text{ sh} & 8,524 \end{array}$$

$$\text{計} \quad 14,484 \text{ shs}$$

$$\text{故に年間使用電力料は} \quad 173,808 \text{ shs}$$

$$134 \text{ shs/acre}$$

b. 人件費

$$600 \times 12 \text{ 月} \times 2 \text{ 人} = 14,400 \text{ shs}$$

c. 運転経費合計

$$173,808 + 14,400 = 188,208 \text{ shs}$$

3 経済効果

a) 投資額

$$\text{初年度} \quad 2,000,000 \text{ shs}$$

$$\text{2年度} \quad 2,000,000 \text{ shs}$$

$$\text{3年度} \quad 2,231,000 \text{ shs}$$

b) 増加生産額

かんがい施設完成後 1 年目の増加生産額は 2 年度以降の 50% とする。

c) Internal Rate of Return

揚水施設の耐用年数を 30 年として Internal Rate of Return を計算すれば 16.5% となる。(表 4-13-1 参照) 即ち此のプロジェクトは充分 feasible であるといえる。

3 効果

1) 単収

	1972年 キリマンジャロ平均	KILIYA etc 試験	計 画	日 本
トウモロコシ	120 kg	250 kg	300 kg	290 kg
豆	96 kg		200 kg	大豆 140 kg いんげん 170 kg
野菜 (かんらん)	240 kg (vegetable)	3500 kg	2500 kg	3200 kg

2) 純益率, 所得率

項目 作物	単 収	単 価	総収入	作増, 純益率	作増, 所得率	備 考
トウモロコシ	300 kg	shs/kg 1.2	shs 360	$100 - \frac{266}{360} \times 100 = 27\%$	$100 - \frac{157}{360} \times 100 = 56\%$	
豆	200	1.4	280	$100 - \frac{210}{280} \times 100 = 25\%$	$100 - \frac{145}{280} \times 100 = 48\%$	
野菜 (かんらん)	2500	0.5	1250	$100 - \frac{408}{1250} \times 100 = 67\%$	$100 - \frac{211}{1250} \times 100 = 83\%$	

3) 増加生産量

項目 作物	作付面積	単 収	収 量	単 価	総 収 入	増加純益額		増加所得額	
						率	金 額	率	金 額
トウモロコシ	ha 387	kg 300	kg 1,161,000	shs/kg 1.2	shs 1,393,200	% 27	shs 376,164	% 56	shs 780,192
豆	387	200	774,000	1.4	1,083,600	25	270,900	48	520,128
野菜(かんらん)	100	2,500	2,500,000	0.5	1,250,000	67	837,500	83	1,037,500
計	874	-	-	-	3,726,800	-	1,484,564	-	2,337,820

4) 妥当投資額

年利 5.5% 総合耐用年数 30年

$$\frac{1,484,564}{0.0688} = 2,157,796.5 \text{ shs} \quad 4,198 \text{ shs}/10a = 167,920 \text{ 円}/10a$$

5) 償還振向限度額

次の様な前提条件を置く

- ① 入植者 273戸
- ② 戸当面積 4 acres

③ 年間生活費（戸当り）

A TSH 3600 B TSH 4800 C TSH 6000

Aの場合

$$3600 \times 273 = 982,800 \quad 100 - (982,800 \div 2,337,820) = 58\%$$

Bの場合

$$4800 \times 273 = 1,310,400 \quad 100 - (1,310,400 \div 2,337,820) = 44\%$$

Cの場合

$$6000 \times 273 = 1,638,000 \quad 100 - (1,638,000 \div 2,337,820) = 30\%$$

注) 但し本計画はあくまで試案であり下記の点を留意して検討されたい。

(1) 単収の決定

現在採用した単収は十分なる根拠があつて作成したものでないため、現況の調査および試験研究機関の資料を収集し検討を行なうこと。

(2) 市場調査

収穫物の販売先、販売方法について十分検討しておく必要がある。特に非貯蔵性のもの即ち野菜、牛乳については特に注意が必要である。

(3) 導入作物の検討

試験研究機関での結果から検討されることはいうまでもないが、ポンプによるかんがいであるため、収益性の高い作物でなければならない、そのため市場、或は農業技術との関連から導入作物を検討しなければならない。

(4) 農業機械装備

基本的な考え方

農業発展の初期における過度の農業機械の導入は、かえって高度な技術者を必要とし、必要以上に機械などの輸入増を招くことになるので段階的導入がのぞましい。

5 住血吸虫症及びマラリア等について

プロジェクト予定地であるバンガニ水系においてかなりマラリア蚊の発生・及び住血吸虫の中間宿主である巻貝類が検出されているのでUjama村の建設にあたっては専門家及び入植者の衛生面を十分考慮し、医療関係者と対策を協議する必要がある。

付 録

付 録

1. 輸出入の状況

米 ン ザ ャ マ 7 (ケ リ マ シ ャ)

品 目	単 位	1969		1970		1971		1972	
		Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value
			SHS		SHS		SHS		SHS
1. Meat and meat preparations	Quintal	57,705	47,236,339	39,167	34,933,669	33,008	37,791,223	32,526	42,158,812
2. Butter including ghee	"	531	205,059	3,884	121,755	232	122,580	122	72,196
3. Fish and fish preparations	"	44,677	14,339,782	58,901	15,895,620	34,884	12,458,190	20,729	7,916,299
4. Maize, unmilled	"	283,109	11,186,560	200,011	12,906,440	257,149	16,671,600	-	-
5. Cereals, other (unmilled)	"	18,480	1,408,159	31,591	2,685,147	58,944	5,049,391	58,403	4,000,726
6. Wheat meal and flour.	"	67	7,462	26	3,941	404	51,873	25	4,270
7. Maize meal and flour	"	2	215	512	28,602	3	264	-	-
8. Cashew nuts, raw	t	82,185	118,943,096	77,418	115,151,572	95,973	119,552,843	112,925	150,342,884
9. Cashew hernels	Quintal	24,121	17,398,821	28,534	21,529,129	39,768	28,497,751	29,012	22,434,671
10. Pineapples, tinned	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. Beans, peas, lentils, etc, dry	-	72,877	10,304,686	135,381	21,822,348	172,359	30,195,551	109,824	18,104,057
12. Cassava roots	-	187,688	5,155,805	85,412	2,679,150	16,904	532,550	155,150	4,411,639
13. Cassava flour	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14. Sugar, including jaggery	-	192	16,525	137	25,420	559	80,029	1,696	245,197
15. Coffee, not roasted	-	494,968	257,066,537	448,417	312,187,119	354,784	227,412,667	4	4,960
16. Tea	-	75,966	48,312,755	69,347	42,190,243	83,019	48,903,817	91,870	53,762,098
17. Pepper and pimento (inc. chillies)	-	2,026	849,716	2,522	1,090,061	3,621	1,992,289	1,012	494,792
18. Cloves	-	73,567	152,316,982	47,686	109,390,925	90,345	179,008,093	117,581	240,278,263
19. Feeding stuff for animals	-	742,284	34,313,332	596,393	30,182,904	577,369	27,452,826	568,792	33,721,635
20. Tobacco, unmanufactured	kg	4,512,049	35,310,004	5,986,510	44,797,730	4,737,088	43,125,668	5,575,845	49,025,353
21. Cigarettes	"	167	5,012	206	7,350	5,265	115,942	3,966	87,550
22. Hides, skins and furskins, undressed	Quintal	68,861	35,588,231	58,331	27,311,772	59,004	26,820,542	96,099	41,591,661
23. Ground nuts	t	1,102	2,105,124	1,342	2,262,360	340	485,919	25	53,079

品 目	单 位	1969		1970		1971		1972	
		Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value
24. Copra		16,277	SHS 18,566,976	9,093	SHS 11,483,793	1,989	SHS 2,522,469	-	SHS -
25. Palm nuts and kernels		893	752,195	891	840,758	370	296,330	391	245,828
26. Soya beans		183	144,000	98	77,640	397	322,680	379	292,049
27. Custor seed		8,652	8,748,056	2,807	2,449,454	24,685	19,720,545	9,900	102,299,856
28. Sesame seed		7,249	11,188,576	5,255	9,761,996	6,258	12,842,470	9,609	19,933,581
29. Sunflower seed		4,518	3,459,363	10,088	8,928,280	4,375	3,400,800	6,098	5,259,970
30. Wood in the rough		2,503	1,522,326	1,915	1,325,029	2,872	2,015,545	1,665	1,256,416
31. Timber, sawn, planned grooved tongwed		16,701	12,985,368	17,961	15,393,470	10,876	7,739,726	3,897	3,555,123
32. Sheep's and lambs wool		375	247,533	-	-	-	-	1,039	656,312
33. Cotton, raw,		568,283	234,682,770	606,595	247,208,130	547,826	244,816,462	644,879	336,366,654
34. Sisal		171,942	159,639,809	217,206	178,826,297	160,811	133,762,214	153,101	144,783,921
35. Magnesite		13,695	636,783	8,926	455,967	4,759	452,736	4,838	272,900
36. Salt		129,145	3,603,314	85,446	2,346,780	162,799	4,513,360	137,723	3,794,309
37. Mica		1,994	1,600,162	586	1,173,113	395	626,404	212	445,356
38. Iron and steel scrap		3,483	805,956	3,005	908,167	967	217,037	1,198	143,925
39. Beryl ore and concentrates		-	-	-	-	-	-	-	-
40. Tin ore and concentrates		179	2,165,469	241	2,952,750	141	1,701,550	77	926,100
41. Metalliferous ores and concentrate, other		20	263,700	19	269,300	5	64,300	26	316,400
42. Non-ferrous metal scrap		1,150	4,292,229	1,090	4,238,074	1,368	3,631,031	879	1,682,606
43. Ivory elephant		161,151	6,356,785	161,344	9,109,117	132,225	9,483,072	251,000	14,395,422
44. Mangrove bark		1,273	47,500	4,889	187,980	5,849	254,483	-	-
45. Wattle bark		15,271	625,245	46,727	1,851,165	50,632	2,028,927	21,620	923,106
46. Gum arabic		4,024	886,261	5,120	1,117,546	3,756	841,183	2,575	559,489
47. Pyrethrum flowers and powder		3,881	1,889,344	2,722	1,475,669	200	121,536	-	-
48. Kapok		9,832	1,859,189	10,984	2,026,627	12,584	1,929,196	8,887	1,718,024

品 目	单 位	1969		1970		1971		1972	
		Quantity	Value SHS	Quantity	Value SHS	Quantity	Value SHS	Quantity	Value SHS
49. Papain, crude		29,419	973,521	40,525	1,053,531	36,224	849,732	14,092	607,538
50. Pyrethrum extract		171,393	20,729,901	86,290	10,983,365	144,474	18,358,544	161,752	21,650,922
51. Petraloum products		631,436,143	108,036,727	707,340,659	111,494,370	799,887,182	143,315,706	944,779,946	215,478,459
a. Motor spirit		183,248,038	38,911,017	184,039,925	40,086,193	194,240,916	47,776,870	258,954,935	100,815,775
b. Kerosene		46,562,504	11,209,738	59,014,902	13,651,482	64,373,646	16,605,751	75,445,264	20,368,463
c. Distillate fuels		274,375,259	46,452,002	272,007,196	46,823,006	330,295,165	64,469,730	380,297,825	79,471,124
d. Residual fuel oils		127,250,342	8,463,970	192,278,636	10,933,689	210,977,455	14,463,355	230,081,922	14,823,097
52. Vegetable oils		37,105	7,661,481	75,326	19,903,726	41,782	10,275,981	30,552	7,625,025
53. Beeswar		5,519	6,232,551	3,420	3,856,057	3,486	3,613,205	2,740	2,546,767
54. Sodium carbonate	Tonne	-	-	-	-	-	-	-	-
55. Wattle bark extract	Quintal	87,510	9,041,133	69,115	7,462,568	71,721	7,602,012	100,652	14,954,493
56. Leather	-	-	188,954	-	2,536,592	-	897,259	-	897,910
57. Wood carvings	-	-	1,508,202	-	1,612,576	-	1,485,320	-	1,397,967
58. Cordage, rope twine of aianl	Quintal	155,821	26,089,497	154,106	26,193,080	270,848	44,131,129	221,723	39,018,558
59. Cement	Tonne	1,812	413,715	2,266	475,440	5,084	1,044,685	9,970	1,066,304
60. Diamonds	Gram	156,042	177,540,000	143,932	161,000,000	161,562	208,847,000	77,066	87,560,000
61. Silver	"	62,922	25,964	28,507	11,736	1,081	390	439	147
62. Copper and alloys unwrought	Tonne	-	-	-	-	-	-	-	-
63. Aluminium ware, domestic	Quintal	383	290,227	808	972,755	938	671,803	461	362,724
64. Gold	Gram	498,184	4,714,078	246,557	2,007,045	4,818	43,529	3,124	33,861
65. All other articles	-	-	37,357,329	-	37,356,553	-	34,717,420	-	417,444,947
計	-	-	1,666,842,391	-	1,688,733,753	-	1,935,429,379	-	2,027,180,111

2. 輸 出

貨 目	項 目	單 位	1969		1970		1971		1972	
			Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value
1. Milk and cream tinned		Quintal	90,397	SHS 22,356,591	73,269	SHS 21,288,897	80,662	SHS 22,445,772	76,546	SHS 25,874,263
2. Wheat		"	46,546	3,309,242	17,337	1,064,730	190,108	9,114,017	211,245	10,478,503
3. Rice		"	80,222	10,277,666	12,715	7,956,326	99,505	10,230,889	57,420	6,577,827
4. Maize		"	219,745	12,632,144	256,232	14,352,661	228,034	11,626,052	1,160,216	55,584,223
5. Sugar		"	31,052	1,982,085	45,947	3,313,416	271,142	25,857,027	503,325	72,337,052
6. Wines		Litre	473,351	2,710,674	1,048,896	6,559,180	152,025	748,939	118,534	521,139
7. Ale, beer, cider and stout		"	342,770	888,546	208,362	562,629	5,533	34,536	27,661	132,381
8. Brandy, gin, geneva, whisky, rum.		Proof hit.	280,536	5,092,313	360,891	5,421,515	81,474	1,443,860	109,448	2,714,443
9. Liqueurs and mixed potable spirits		Litre	30,236	493,139	41,081	768,130	1,674	24,144	428	47,552
10. Tobacco, unmanufactured		kg	27,150	664,598	13,375	346,486	21,500	554,310	31,259	483,852
11. Tobacco, manufactured in cluding cigarettes and cigars		"	13,935	423,473	10,483	340,528	14,942	643,235	5,238	228,089
12. Salt		Quintal	171,262	2,796,415	104,284	1,993,449	44,120	1,156,395	52,872	1,121,654
13. Coal and coke		Tonne	451	221,458	1,193	376,168	21,528	667,648	4,162	1,085,563
14. Petroleum, crude for refining		"	624,433	59,383,629	731,697	71,536,203	944,326	111,756,065	818,894	103,595,206
15. Aviation spirit		Litre	12,704,345	3,715,223	8,697,898	2,763,419	7,631,268	2,298,285	11,738,372	3,155,940
16. Motor spirit		"	98,796,172	19,498,184	96,186,603	19,637,339	117,687,283	24,506,454	160,999,353	38,100,027
17. Kerosene		"	24,801,912	4,816,000	33,727,353	7,177,985	20,222,660	4,250,907	29,751,326	7,069,036
18. Distillate fuels		"	233,889,095	34,146,455	197,147,493	29,914,248	297,705,094	48,540,854	390,127,421	69,055,569
19. Residual fuel oils		"	-	-	-	-	1,956,469	135,051	-	-
20. Lubricating oils		"	13,644,102	14,125,443	22,747,649	22,633,491	12,710,097	15,548,226	6,069,038	8,598,980
21. Lubricating greases		Quintal	6,630	1,522,902	12,352	2,546,983	5,731	1,253,554	4,251	1,141,516
22. Chemical elements and compounds		"	-	14,221,215	-	21,777,226	-	26,254,502	-	38,421,860

品名	单位	1969		1970		1971		1972	
		Quantity	Value SHS	Quantity	Value SHS	Quantity	Value SHS	Quantity	Value SHS
23. Paints, Varnishes, dyestuffs and related materials	-	-	17,171,486	-	24,919,942	-	29,398,545	-	22,115,265
24. Medicinal and pharmaceutical products	-	-	30,328,838	-	45,076,134	-	53,829,368	-	55,501,647
25. Soaps	Quintal	5,075	2,339,994	9,431	4,580,408	8,700	4,482,575	16,867	7,785,961
26. Fertilizers manufactured	Tonne	36,675	16,472,257	39,322	15,847,018	54,333	24,637,493	41,901	16,812,930
27. Insecticides, fungicides, disinfectants and similar preparations	Quintal	14,625	10,813,344	26,105	18,303,259	22,672	17,535,979	25,284	22,188,115
28. Rubber tyres and tubes	"	28,552	25,061,349	51,509	48,454,603	45,274	45,445,089	24,426	24,749,055
29. Wood and cork manufactures	-	-	4,169,547	-	7,196,319	-	7,718,737	-	3,940,568
30. Paper paperboard & manufacture thereof	-	-	28,105,783	-	42,163,413	-	44,127,179	-	45,544,358
31. Cotton fabrics, grey	Sq. mt.	417,463	753,491	354,031	591,096	1,177,930	1,844,292	32,045	124,411
32. Cotton fabrics, other than grey	"	19,306,719	48,867,966	10,488,268	25,112,194	3,447,833	8,819,292	998,119	4,289,799
33. Jute bagging and sacking in the piece	"	4,761,329	5,409,120	4,797,210	5,351,109	4,603,046	7,402,065	5,270,921	9,822,931
34. Fabrics of synthetic fibres, regenerated fibres	"	3,915,707	15,392,693	4,056,759	16,605,906	3,199,086	14,929,966	7,332,222	34,088,402
35. Jute bags and sacks	Number	10,668,666	17,792,421	6,452,108	10,628,535	10,011,490	22,218,496	10,424,042	30,828,465
36. Blankets and travelling rugs	"	137,662	1,943,279	110,052	1,935,337	161,423	2,249,038	29,093	876,372
37. Cement, building	Tonne	6,459	1,775,567	17,206	3,118,345	115,260	17,974,082	173,577	31,099,396
38. Non-metallic mineral manufactures, other	"	-	19,509,709	-	31,811,005	-	42,897,724	-	68,743,990
39. Iron and steel	"	58,545	66,584,635	80,705	106,797,296	141,726	190,622,252	159,391	260,425,651
a) Bars, rods, angles, shapes and sections	"	13,627	12,669,297	24,887	29,460,502	29,781	33,629,218	16,956	25,557,249
b) Universals, plates and sheets	"	27,297	33,172,031	27,754	37,759,103	36,973	49,967,866	39,173	58,683,087

品 目	项 目	单 位	1969		1970		1971		1972	
			Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value	Quantity	Value
c)	Rail way track material	Tonne	5,643	6,474,478	15,831	20,647,537	58,694	78,855,609	56,672	85,774,038
d)	Tubes, pipes and fittings	"	11,978	14,268,829	12,233	18,930,154	16,278	28,169,559	46,590	90,411,277
40.	Aluminium, unwrought and simply worked	"	-	-	-	-	-	-	-	-
41.	Other metals and manufactures of metals n.o.s.	-	-	93,469,091	-	139,740,764	-	190,967,688	-	145,761,334
42.	Tractors, other than road tractors	Number	750	22,316,254	856	19,527,105	693	20,118,708	603	24,777,438
43.	Agriculture machinery and implements	-	-	10,272,916	-	14,083,846	-	21,908,259	-	15,292,632
44.	Office machines	-	-	6,114,761	-	7,827,926	-	8,054,624	-	8,322,402
45.	Sewing machines	Number	3,220	1,455,983	3,152	1,747,859	4,410	1,736,369	689	949,203
46.	Machinery other than electric	-	-	153,638,091	-	346,463,256	-	399,706,857	-	362,416,858
47.	Television sets.	Number	5	192	2	1,836	14	11,422	1,337	2,764,016
48.	Wireless sets and radio grams	"	31,614	4,963,768	29,751	4,540,049	8,631	1,370,261	8,247	1,318,491
49.	Electric machinery, apparatus and appliances including domestic	"	-	70,247,590	-	99,987,539	-	153,740,550	-	156,859,150
50.	Railway rolling stock	-	-	2,697,299	-	19,356,545	-	64,935,197	-	89,746,907
51.	Passenger motor cars, complete	Number	3,243	34,701,560	2,752	32,754,573	1,935	26,042,336	568	8,587,912
52.	Buses, lorries, trucks, vans road	"	4,085	86,074,631	4,032	103,044,250	4,756	149,878,723	2,658	106,217,117
53.	Cycles, not motorized	"	29,441	5,966,537	43,302	8,728,026	38,797	8,286,724	27,822	4,736,516
54.	Other transport equipment	"	-	66,513,604	-	123,720,489	-	120,656,489	-	100,369,915
55.	Clothing-khangas, saris and the like	Sq. mt.	7,309,223	14,140,812	4,108,671	8,443,209	765,465	1,839,429	355,480	2,872,058
56.	Other clothing	-	-	27,945,251	-	25,936,520	-	25,166,182	-	18,218,568
57.	Footwear	-	-	6,194,258	-	4,759,646	-	6,545,103	-	10,594,059

品 目	项 目	单 位	1969		1970		1971		1972	
			Quantity	Value SHS						
58. Matches		Hundred	116,830	267,628	79,315	201,336	38,180	107,979	43,200	140,617
59. Gold		Tram	4,728	48,223	1,631	15,013	27,269	261,438	4,046	64,646
60. All other articles		-		269,859,888	-	313,643,008	-	336,540,078	-	430,610,628
Total				1,418,780,177		1,939,215,794		2,414,376,496		2,597,564,028

2. カリマシエ州の農産物 1972
(1) 州全体

Cash Crop	Food Croop							
	Yield IBS acre	Yield Kgs Heat	acres	Heators	Yield IBS acre	Yield Kgs Heat	acres	Heators
Coffee ARABICA	693	756	74,750	31,145	7,920	8,640	85,000	35,416
Sugar	10,560	11,520	12,000	5,000	1,100	1,200	48,450	36,833
Sisal	1,100	1,200	17,606	7,578	1,320	1,440	20,900	8,709
Cotton	720	785	13,250	5,520	4,400	4,800	6,008	2,501
Pyrethrum	440	480	841	350	935	1,020	13,962	5,816
Seed beans	880	960	1,775	639	1,430	1,560	7,235	3,012
Cardamom	110	120	100	42	2,860	3,120	1,500	625
Jaggery	2,640	2,880	1,020	425	2,000	2,180	2,490	1,016
Cashew	440	480	11	4.6	2,200	2,400	3,925	1,639
Wattle	2,200	2,400	2,300	958	880	960	3,475	1,446
					720	785	3,000	1,280
					640	698	545	227
					3,850	4,200	353	146
					440	480	940	426
					440	480	1,500	626
					1,980	2,160	806	335
					2,400	2,616	400	166
					3,000	3,270	92	38
					660	720	28	12
					1,100	1,200	69	28

(2) MOSHI District

Estimated average yields Acreage and Hectorage

Cash Crop

Cash Crop	Yield lbs/acres	Yield Kg/Heat	acres	Heators		Yield lbs/acres	Yield Kg/Heat	acres	Heators
Coffee	744	812	49,550	21,545	Banana	8,200	8,938	60,000	24,696
Sugar	10,560	11,520	12,000	5,000	Meize	1,080	1,160	35,000	14,583
Sisal	1,100	1,200	8,168	3,650	Wheat	1,320	1,440	20,000	8,709
Cotton	800	873	7,000	2,880	Irish Potatoes	4,600	5,004	3,975	1,659
Pyrethrum	440	480	500	209	Finger Millet	920	1,002	4,962	2,067
Seed beans	880	960	1,775	639	Paddy	1,200	1,308	570	237
Cardamom	-	-	-	-	Barley	2,860	3,120	1,500	625
Jaggery	2,640	2,880	420	175	Sweet potatoes	2,000	2,180	1,090	450
Cashew	440	480	8	36	Vegetable	2,200	2,400	2,500	1,041
Wattle	2,200	2,400	800	333	Mixed Beans	880	960	1,725	718
					Red Beans	720	785	1,600	667
					Cow Pea	640	698	150	63
					Onions	3,850	4,200	175	73
					Sunflower	440	480	940	426
					Castor	440	480	600	251
					Cassava Dry	1,980	2,160	366	152
					Other Fruit	2,400	2,616	160	66
					Citrus	3,000	3,270	60	24
					Other Putses	660	720	10	45
					Chillis	1,100	1,200	49	20

(3) Bombo District

Estimated average yield Acreage and Hectorage

Cash Crop

	Yield IBS acr	Yield KGS Heat	acres	Hectors		Yield IBS acr	Yield KGS Heat	acres	Hectors
Coffee ABA BICA	560	610	18,000	7,500	Bananas	7,440	8,110	15,000	6,554
Sugar					Maize	1,584	1,726	21,450	8,520
Sisal					Wheat				
Cotton					Irish Potatoes	4,500	4,905	2,000	832
Pyrethrum	440	480	315	131	Finger Millet	1,100	1,200	8,000	3,333
Seed beans					Paddy				
Cardamom					Barley				
Jaggery					Sweet Potatos	2,000	2,180	400	146
Cashew					Vegetables	2,200	2,400	800	333
Wattle	2,200	2,400	500	209	Mixed Beans	880	960	750	312
					Red Beans	720	785	600	250
					Cow Pea	640	698	295	122
					Onions	3,850	4,200	45	78
					Sunflower				
					Castor				
					Cassava Dry	1,980	2,160	120	50
					Other Fruit	2,400	2,166	40	17
					Citrus	3,000	3,170	20	9
					Other Pulses	660	720	10	45

(4) Pare District
Estimated average yields Acreage and Hectorage

Cash Crop

	Yield lbs/acre	Yield lbs/Hect	acres	Hectars		Yield lbs/acre	Yield lbs/Hect	acres	Hectars
1 Coffee	448	488	7,200	3,000	Bananas	6,200	6,758	10,000	4,166
2 Sugar					Maize	790	860	32,000	13,333
3 Sisal	1,100	1,200	9,438	3,928	Wheat				
4 Cotton	600	654	6,280	2,640	Irish Potatoes	1,500	1,645	33	13
5 Pyrethrum	440	480	26	10	Finger Millet	540	589	1,000	416
6 Seed beans					Paddy	1,500	1,635	6,665	2,755
7 Cardamom	110	120	100	42	Barley	-	-	-	-
88 Jaggery	2,640	2,880	600	250	Sweet Potatos	2,000	2,180	1,000	416
9 Crshew	440	480	205	1	Vegetable	2,200	2,400	625	264
10 Wattle	2,200	2,400	1,000	416	Mixed Beans	880	960	1,000	416
					Red Beans	720	785	800	333
					Cow Pea	640	698	100	42
					Onions	3,850	11,200	133	55
					Sunflower	-	-	-	-
					Castor	440	480	900	375
					Cassava	1,980	2,160	320	133
					Other Fruit	240	2,616	320	
					Citrus	3,000	3,270	12	5
					Other Pulses	660	720	8	3
					Chillis	1,100	1,200	20	8

3. Kilimanjaro 州における作物販売量の経年変化 (1967 ~ 72)

	tons					
	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Coffee	17,546	24,292	13,522	22,801	20,654	24,268
Cotton AR	1,619	428	236	1,735	1,018	1,109
Cotton BR	1,235	316	81	323	377	461
Pyrethuriw	369	263	193	91	75	37
Sisol	11,991	10,971	10,234	8,194	8,071	8,296
Sugar tree	253	239	425	166	349	438
Sugar cane	33,092	36,990	43,640	35,392	41,132	45,132
Puya	2,309	2,858	3,000	4,121	344	556
Maize	14,310	11,792	15,255	12,467	3,025	10,267
Paddy	1,410	1,906	3,340	3,494	3,631	5,259
Wheat	8,797	7,836	8,497	14,311	11,389	10,150
Mixed bean	695	710	700	670	791	799
Red bean	-	310	407	440	706	799
Cardamon	-	-	-	1	2	3
Banana	46,320	49,000	74,000	82,000	52,250	77,880
Small bean	93	104	105	107	117	122
Other bean	-	20	22	24	28	28
Tomato (vegetable)	1,226	1,362	2,050	2,140	1,885	2,213
Onion	102	217	231	363	360	375
Hot peper	8	13	11	17	16	15
Orange	10	33	35	38	35	46
Other orange	167	175	350	358	380	400
Millet	14,310	11,792	15,255	13,200	1,940	1,848
Cassava	881	650	761	850	660	806
Cashew nuts	-	-	1	1	5	3
Tomato	318	207	95	305	200	159
Sunflower	-	-	12	55	146	142
Shayiri	300	300	300	473	270	250
Bean (vegetable)	346	350	600	934	769	600

4. Ram fall 1972 & 1972

1971	Month		R. T. I. Ryambuku		Mission Kiboaho		F. T. S. VSINGA		VOSHI Censudary		Same		Makanya		Conja		Kiltomeni		Usangi	
	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days
January	43.3	6	37.3	10	40.25	9	30.9	5	72.2	3	46.3	7	119.6	9	78.5	10	96.1	3	109.1	3
February	1.9	1	44.7	7	18.0	6	21.25	3	7.7	2	28.4	2	42.4	4	20.3	3	48.1	3	11.25	1
March	51.9	5	90.2	8	51.6	8	111.51	8	39.0	4	19.5	5	64.0	5	135.6	5	110.2	5	18.3	2
April	540.3	21	683.3	21	950.0	22	716.09	17	598.0	18	115.4	10	21.5	9	261.6	14	398.0	11	76.2	13
May	149.4	12	402.0	24	770.5	28	716.18	21	No Report		41.3	6	9.7	3	27.2	5	56.0	2	78.7	8
June	529	5	117.9	17	183.0	20	152.38	8	48.7	4	6.7	3	-	-	11.2	2	-	-	17.8	2
July	15.4	2	78.5	19	189.0	25	48.31	3	20.5	3	0.3	1	-	-	0.5	1	-	-	24.2	8
August	2.0	2	18.6	10	88.5	13	27.93	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	1	0.54	2
September	0.4	1	9.4	5	21.5	3	22.9	5	-	-	1.7	1	-	-	-	-	21.0	2	10.4	4
October	-	-	0.8	3	0.8	1	-	-	-	-	5.7	2	-	-	27.5	3	8.5	2	22.7	3
November	17.4	4	4.0	5	9.5	2	-	-	-	-	10.7	2	4.3	4	74.7	10	36.1	6	46.4	6
December	146.1	10	100.6	11	170.7	15	170.27	15	No Report		151.2	15	153.7	8	168.1	15	218.1	8	160.5	10
Total	1,021.00	60	1,775.5	140	3,659.3	144	3,733.92	93	7,863	34	427.2	54	438.8	47	805	68	995.1	43	576.12	

1972	Month		R. T. I. Ryambuku		Mission Kiboaho		F. T. S. VSINGA		VOSHI Censudary		Same		Makanya		Conja		Kiltomeni		Usangi	
	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days	mm	Days
January	14.9	1	18.5	9	21.8	7	19.55	4	66.55	10	48.6	5	139.7	6	120.0	7	84.1	6	63.5	7
February	57.2	5	106.6	11	82.0	7	35.03	3	61.4	5	66.5	8	69.1	3	47.8	5	84.05	3	68.3	3
March	20.99	9	124.1	7	86.0	10	Broken		207.0	8	153.3	6	75.7	4	-	-	86.0	5	39.5	7
April	-	-	363.7	21	269.0	16	Broken		-	-	6,121.9	13	-	-	-	-	-	-	-	-
May	212.5	24	544.7	28	568.3	26	Broken		228.75	12	-	-	64	10	357.8	8	214.0	7	169.4	14
June	4.6	5	-	-	No Report		Broken		-	-	-	-	-	-	21	4	85.0	5	88	6
July	22.6	3	70.5	18	163.15	22	57.87	8	Vacation		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
August	36.2	13	28.5	8	-	-	-	-	53.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
September	-	-	65.8	9	-	-	40.14	5	12.27	1	-	-	-	-	-	-	72.0	3	101.2	10
October	-	-	167.5	15	16.82	2	132.4	10	No Report		-	-	12.7	3	70.0	4	82.1	5	53.9	10
November	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121.1	15	67.6	11	98.0	8	212.1	9	243.6	13
December	22.3	7	12.4	2	66.7	11	38.9	6	No Report		47.8	8	49.03	6	96.7	7	96.0	9	72.04	7
Total	580.2	67	1,502.3	128	1,274.27	105	323.89	36	629.47	37	6,559.2	55	477.83	43	814.3	43	1,015.35	62	899.4	77

5. キ ラ ン ガ リ

(1) AGRICULTURAL CALENDAR AND WORK PROGRAMME AT
KILANGALI STATE FARM. (Paddy)

Month.	Field Operation
January:	<ol style="list-style-type: none">1. End of planting.2. Up keep of station.3. Canal construction, cleaning and bunding.4. Weeding starts.
February:	<ol style="list-style-type: none">1. Weeding.2. Irrigation.3. Up keep of station.4.
March:	<ol style="list-style-type: none">1. Weeding.2. Irrigation.3. Up keep of station.
April:	<ol style="list-style-type: none">1. Weeding.2. Bird control starts.3. Irrigation.4. Up keep of station.
May:	<ol style="list-style-type: none">1. Weeding.2. Bird control.3. Irrigation.4. Drainage ready for harvesting.5. Farm roads and bridges.
June: June:	<ol style="list-style-type: none">1. Weeding ends.2. Harvesting starts.3. Irrigation. Drainage4. Bird control.5. Up keep of station.
July:	<ol style="list-style-type: none">1. Harvesting.2. Transport of produce.3. Drying and grading.4. Bird control.5. Irrigation ends.6. Up keep of station.7. Marketing of produce starts.

Month.	Field Operation
August:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Harvesting. 2. Transport of produce 3. Drying and grading. 4. Bird control. 5. Ploughing (riping) starts. 6. Up keep of station. 7. Marketing of produce.
September:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Harvesting. 2. Transport of produce. 3. Drying and grading. 4. Bird control. 5. Ploughing 6. Up keep of station. 7. Marketing of produce. 8. Up keep of station. 9. Harrowing starts. 10. Canal construction, cleaning and bunding.
October:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Harvesting ends. 2. Transport of produce. 3. Drying and grading. 4. Bird control. 5. Ploughing ends, harrowing. 6. Marketing of produce. 7. Desilting of canals. 8. Up keep of station.
November:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planting starts/harrowing. 2. Transport of produce. 3. Drying and grading ends. 4. Survey. 5. Marketing of produce. 6. Up keep of station. 7. Desilting of canals.
December:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planting/harrowing. 2. Marketing of produce. 3. Transport of produce. 4. Up keep of station. 5. Canal construction, cleaning and bunding.

* These Operations vary with weather and circumstances.

(2) PRODUCTION SUMMARY - CROP YIELDS - KILANGALI STATE FARM
(Paddy)

FIELD	7	8	2A	1B	4A	6A	8A	1	2	3	1A	3A	5A	7A	9A	Remarks
FIELD ACREAGE	71	59	120	56	88	101	112	47	59	60	110	76	87	134	56	Total 1246
FIELD/ACRE																No record for each field
1969/70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1970/71	8.3	8.3	10.3	///	11.6	5.1	5.8	5.9	5.9	5.9	4.2	2.6	4.2	2.4	0.6	
1971/72	11.9	13.6	8.8	6.3	11	5.9	5.8	6.7	9.2	15.3	9.08	8.4	9.5	5.2	///	
1972/73																
1973/74																

TOTAL YIELD

1969/70 8,112

ABOUT 800 ACRES WERE PLANTED
No fert.

1970/71 6,441

1100 ACRES PLANTED WITHOUT FERT.

1971/72 10,900

1200 ACRES PLANTED - NO FERT.

1972/73

1973/74

TOTAL AVERAGE YIELD

1969/70 10.1

1970/71 5.8

1971/72 9.5

1972/73

1973/74

