

タンザニア連合共和国
ローアハイ・ローアロンボ農業開発計画
事前調査報告書

昭和63年4月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1067292E13

18018

国際協力事業団

18018

序 文

タンザニア国の農業は、同国経済の中で重要な位置を占めている。しかし、近年の天候不順、農業投資や農業資機材の不足等から農業は不振で、食糧の輸入を余儀なくされ、国家経済の大きな負担となっている。同国キリマンジャロ州は気候、地形等の違いにより高地と低地に二分される。そのうち高地は比較的開発が進んでいるが、低地は高温乾燥地帯であり、その開発上の大きな制約となっている。

かかる背景の下に、タンザニア国政府は昭和 60 年 3 月、我が国に対しキリマンジャロ州ローアハイ地域及びローアロンボ地域における農業総合開発計画策定を要請した。

これを受けて当事業団は、昭和 62 年 4 月、農林水産省九州農政局建設部次長黒川義孝氏を団長とする 5 名のコンタクト調査団を派遣した。同調査団は、要請の背景や本格調査の方向性等について現地調査を行い、また調査方針や S/W 骨子について相手国政府と協議を行った。

さらに同調査団の調査結果を踏まえ昭和 63 年 2 月、当事業団農林水産技術課長竹内兼蔵を団長とする 3 名の事前調査団を派遣し、S/W を締結した。

本調査団は上記調査団の調査結果を取りまとめたものであり、広く関係者に利用される事を期待するものである。

最後に、本調査の実施に際し、多大な御支援と御協力を賜った、タンザニア国政府関係各位並びに我が国関係各位に対し厚く御礼を申し上げる。

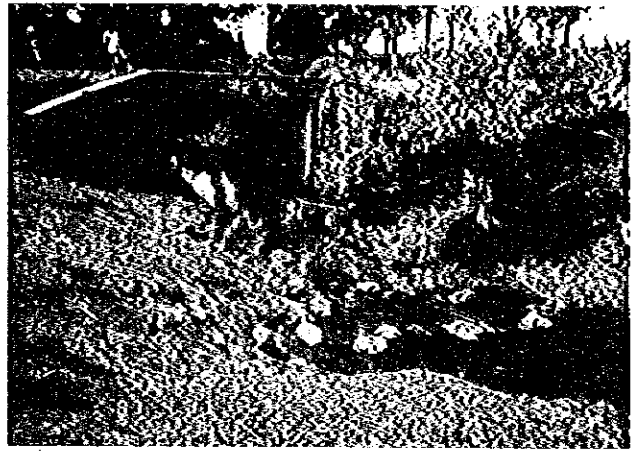
昭和 63 年 4 月

国際協力事業団
理事 山 極 榮 司

I ハイ DISTRICT



スワンプ遠景



SANYA川支流



SANYA川 頭首工



湧水 (RUNDUGAI 周辺,
かんがい用水及び水道用水)



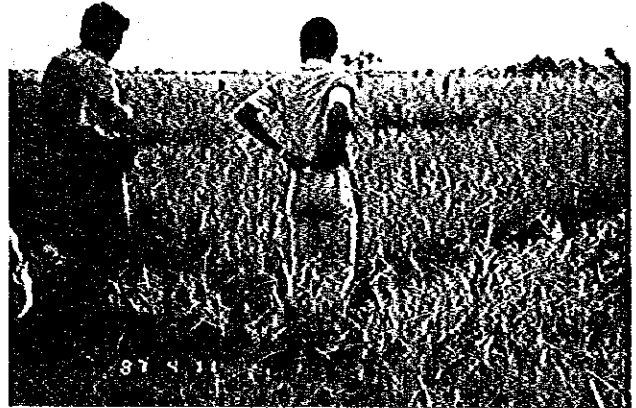
KWARE川 頭首工



未利用のまま流れる河川水
(KIKAFU川 頭首工)

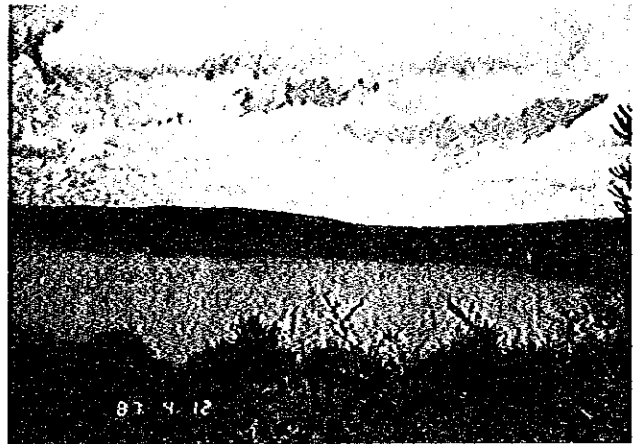


KIKAFU川 頭首工



かんがい水用
(RUNDUGAI 南方)

II ロンボ DISTRICT



チャラ湖



SHIA川 (濁川)
(MUUNGA 周辺)



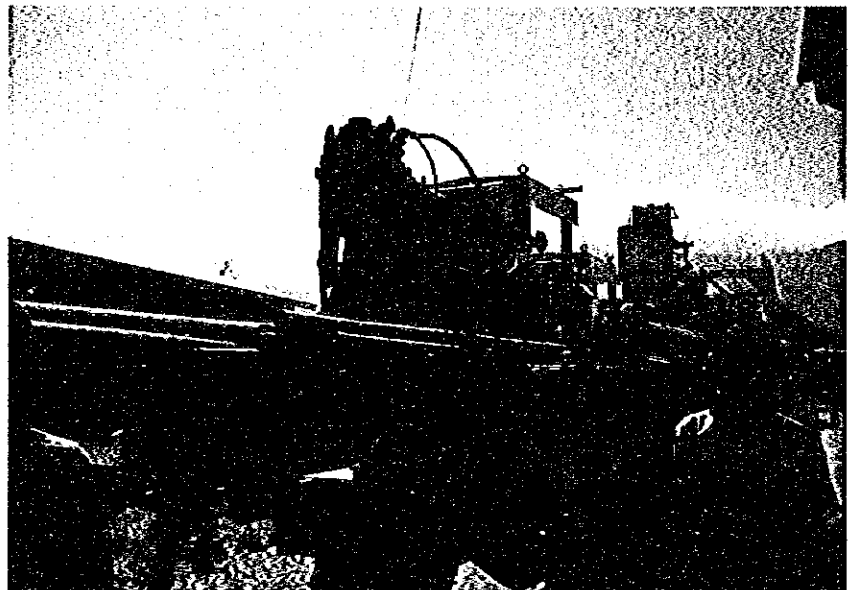
LUME川取水地点
(湧水あり)

III S/W 調査



S/W署名

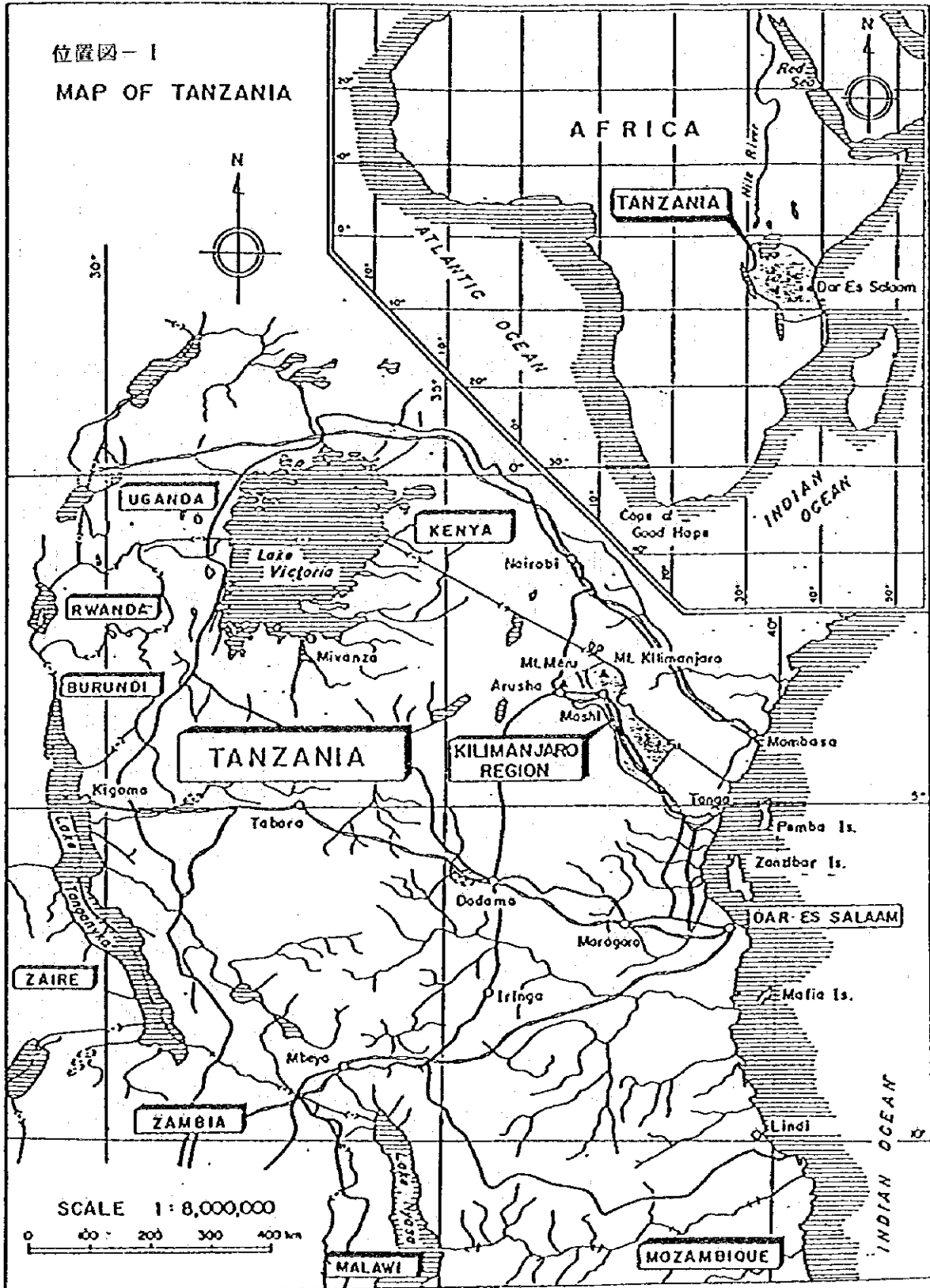
ボーリング・マシン



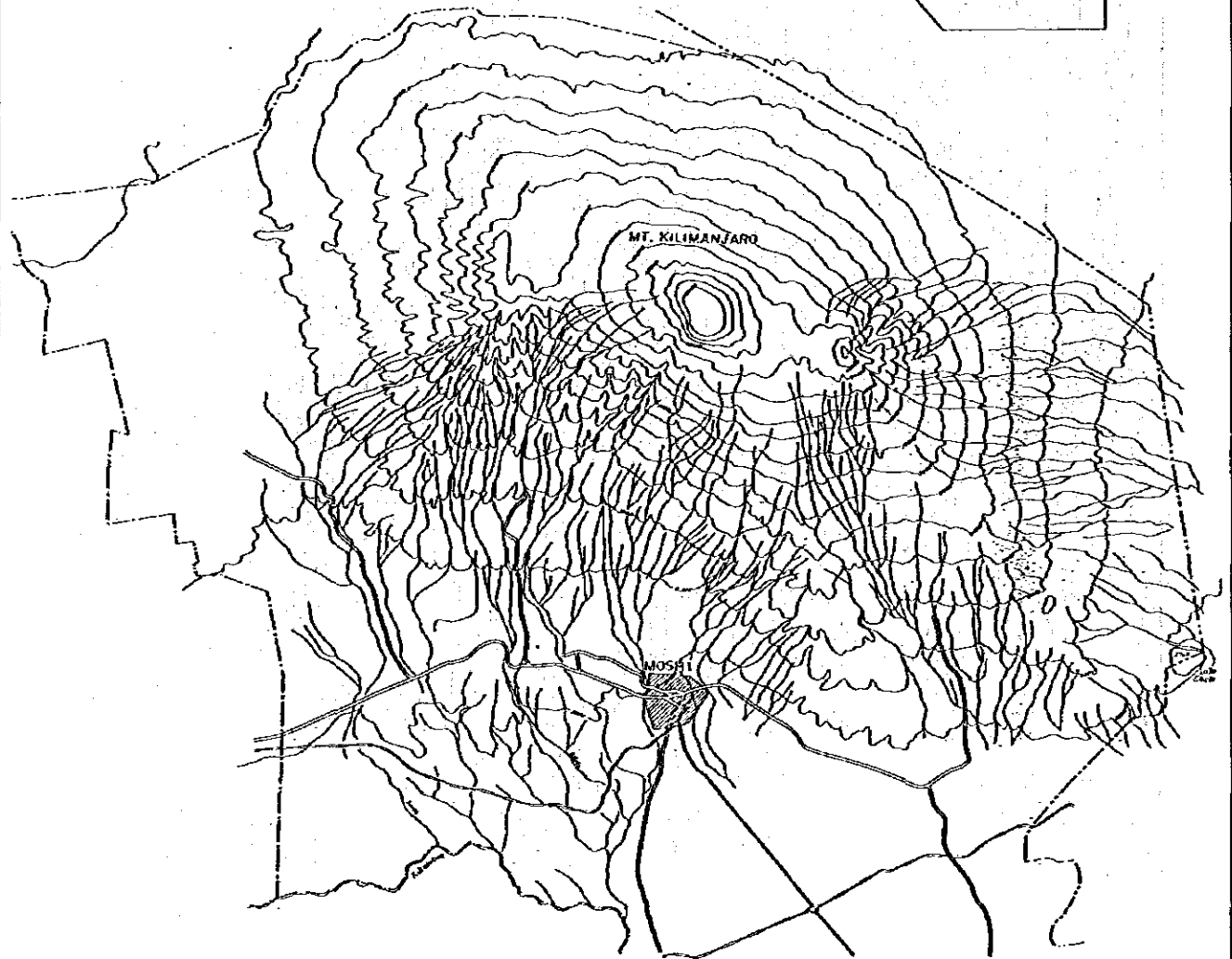
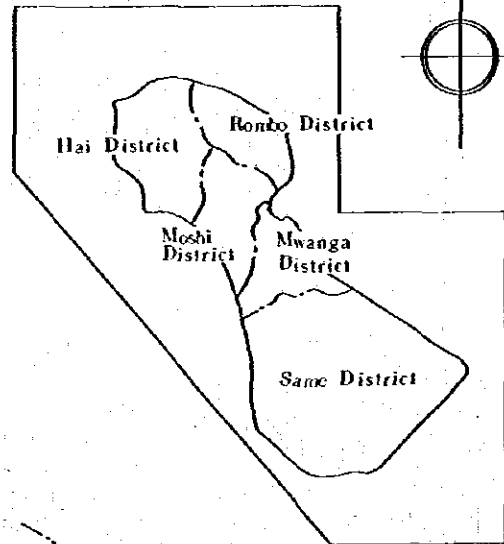
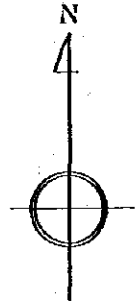
ボーリング・マシン

位置圖- I

MAP OF TANZANIA



位置圖—II MAP OF Lower Hai and Lower Rombo



目 次

序 文
写 真
地 図

第1部 コンタクト調査

| | |
|---|----|
| コンタクト調査要約 | 1 |
| 1. 調査団の目的 | 3 |
| 1-1 調査の背景と目的 | 3 |
| 1-2 調査団の構成 | 3 |
| 1-3 調査日程 | 4 |
| 1-4 面会者 | 5 |
| 2. プロジェクトの背景 | 7 |
| 2-1 国家開発計画 | 7 |
| 2-2 キリマンジャロ州開発計画 | 9 |
| 2-3 プロジェクトの背景 | 9 |
| 3. 調査地域の現況 | 10 |
| 3-1 社会経済条件 | 10 |
| 3-2 自然条件 | 14 |
| 3-3 かんがい施設の整備状況等 | 25 |
| 4. 開発構想と今後の課題 | 30 |
| 4-1 ローアハイ地域 | 30 |
| 4-2 ローアロンボ地域 | 31 |
| 4-3 総合整備の必要性 | 32 |
| 5. 協議の概要 | 33 |
| 5-1 タンザニア政府の意向 | 33 |
| 5-2 会議議事録 (Minutes of Meeting, M/M) | 34 |
| 5-3 M/M の調印 | 35 |
| 6. S/W調査及びF/S調査実施上の留意点 | 36 |
| 6-1 水 源 | 36 |
| 6-2 地 下 水 | 36 |
| 6-3 そ の 他 | 38 |

附 属 資 料

| | | |
|----------|--------------------------------------|----|
| 資料 1 - 1 | MINUTES OF MEETING | 41 |
| 資料 1 - 2 | 収集資料リスト | 49 |
| 資料 1 - 3 | Regional Development Directorate 組織図 | 50 |

第 2 部 S/W 調 査

| | | |
|-------|----------------------|----|
| 1 | 調査の目的、日程等 | 51 |
| 1 - 1 | 調査の目的 | 51 |
| 1 - 2 | 調査団構成 | 51 |
| 1 - 3 | 調査日程 | 51 |
| 1 - 4 | 面 会 者 | 52 |
| 2 | 総 括 | 54 |
| 3 | 実施細則 (S/W) の協議について | 55 |
| 3 - 1 | 一般的背景 | 55 |
| 3 - 2 | 実施細則 (S/W) 協議 | 56 |
| 4 | 現地調査結果 | 57 |
| 4 - 1 | 地下水開発の可能性と調査方針 | 57 |
| 4 - 2 | 地下水開発調査の内容 | 60 |
| 4 - 3 | 調査実施方法等について | 62 |

附 属 資 料

| | | |
|----------|---|-----|
| 資料 2 - 1 | SCOPE OF WORK | 65 |
| 資料 2 - 2 | MINUTES OF MEETING | 73 |
| 資料 2 - 3 | SOME BRIEF INFORMATION ON LOWER HAI & ROMBO AREAS | 80 |
| 資料 2 - 4 | LOCATION OF SCHEMES | 82 |
| 資料 2 - 5 | COMMENTS ON SCOPE OF WORK FOR THE FEASIBILITY STUDY ON LOWER HAI AND LOWER ROMBO AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT | 116 |
| 資料 2 - 6 | 水 質 地 図 | 117 |

第 1 部 コ ン タ ク ト 調 査

コンタクト調査要約

1. キリマンジャロ州の農業は、高地地域（1000～1200 m以上）と低地地域とでは著しく異なる。高地地域は、温暖な気候と潤沢な降雨に恵まれ、コーヒー、バナナ園としての土地利用が高度に進み、農地としての開発の余地はほとんどない。急速に進む人口増加に伴う食糧自給率の低下は、対策が急がれるこの地域の大きな課題であり、既に農地を求めて低地地域への人口の移動が進んでいる。一方、低地地域は高温、乾燥と気候的に恵まれず、かんがい施設も不十分な為、大部分は生産性の低い不安定な農業を余儀なくされ、干ばつ時には大きな被害を受けている。この地域には、水さえあれば開発可能な広大な土地も存在し、農業用水の確保が大きな課題である。

ローアハイ、ローアロンボ地域の水資源開発による農業開発計画は、これらの課題を解決するためのプロジェクトとして位置づけられ、1985年にタンザニア国政府より、日本国政府に対し計画策定の協力要請があった。

2. この要請に対し、日本国政府は、1987年4月5日から20日までの16日間九州農政局建設部次長黒川義孝氏を団長とするコンタクト調査団を派遣した。調査団は、タンザニア国政府側との協議、現地調査等を通じ、要請の背景、内容を確認するとともに、F/S実施の方向性を明らかにし、F/SのS/W骨子について、タンザニア国政府側と協議し、調査範囲、調査手順、調査項目、タンザニア国政府側の便宜供与等についての合意内容をM/Mとしてとりまとめた。

3. 要請の内容を検討したところ、本プロジェクトは次の様な特徴を有し、F/Sを実施し、事業実施の可能性を検討することが適切と判断される。

- ① キリマンジャロ州にとっては、高地地域の人口過密対策と低地地域の農業用水確保対策とは、一体不離の政策課題であり、本プロジェクトはこれに応えるものである。また、本プロジェクトは、州全体の均衡ある発展を図る見地からもその推進が期待されているものである。
- ② 低地地域では、農業用水のみならず、飲料水、家禽用水も不足しており、この対策も必要である。特に、高地地域よりの人口の移動等に伴う新規開発地にとっては、この用水の確保は絶対的条件となる。
- ③ これらの用水の確保対策は、既存施設の有効利用、既得水利との調整、ため池、頭首工、ポンプ等多様な施設の組み合わせ、地下水・地表水の組み合わせ等による小規模分散型とならざるを得ないと想定され、きめこまかな工夫が必要である。
- ④ また、低地地域では、新たな農業開発に伴い、現在でも不十分なアクセス道路、電気等のインフラ整備がより必要となる。

- ⑤ さらに、新たな農業開発に伴う営農（水田、畑）技術、かんがい技術、維持管理等のソフト面の体制確立も必要である。
- ⑥ 即ち、総合的なインフラ整備の検討、インフラ、ソフト両面にわたっての総合的な整備の検討が必要である。
- ⑦ 以上の如く、本プロジェクトは、キリマンジャロ州にとっての重要な政策課題に応えるものであり、F/Sは、インフラ、ソフト両面にわたって幅広く総合的な検討を行うものとなり、その結果は、大規模な水源の期待出来ない他の低地地域のプロジェクト立案のモデルケースとなり得る。
- ⑧ なお、プロジェクトの効果を計画通り実現させるためのソフト面の体制確立（地元のプロジェクト受入れ体制の整備）については、KADGの活動が期待出来る。

4. F/Sの実施に当たっての留意事項として主なものは、以下の通り。

- ① 水源としては、河川自流、湧水、ため池、地下水、チャラ湖及び既存水利組織の見通しによる有効利用が考えられるが、いずれにしても小規模・分散型となる可能性が強い。
導入作物（水田 or 畑）についても十分検討した上で、水に見合った地区構成とする必要がある。
- ② 地表水の利用可能量を検討する場合には、既得水利（許可、慣行登録、慣行）の取扱いが問題になると予想されるので、タンザニア側と十分調整をする必要がある。
- ③ チャラ湖の開発は、タンザニア国側が強く期待しているものであるが、ポンプアップが必要でその揚程が100 m以上になり、維持管理を含めたコスト面の十分な検討が必要である。
また、タンザニア政府として解決する事項として合意が成立しているが、チャラ湖の半分はケニア領であることに留意する必要がある。
- ④ 地下水調査は、賦存形態（岩盤れっか水、層状水）の違いを考慮して既存資料の収集・整理、地質踏査、電気探査、さく井の4種類の調査を行う必要がある。
- ⑤ F/Sに必要な1/5,000の地形図を作成する必要があるが、対象地域が広大であるので、航空写真は全域を対象とし、調査の実施に伴って明らかになってくる開発の可能性の高い地域に限って、図化することが適当と考えられる。
- ⑥ 調査の手順としては、先ず水源から可能性のある地域を選定しこれの概略計画を作成し、次にこのうちからコスト、波及効果等から可能性の高い地域を選定する。この可能性の高い地域について、F/Sを実施することが望ましい。
- ⑦ F/Sの内容は、農業用水計画にとどまらず、これと一体的総合的に整備の必要なインフラ（飲料水、畜産用水、アクセス道路、電気等）及びソフト（営農、かんがい技術、維持管理等）面の検討が必要である。

1. 調査団の目的

1-1. 調査の背景と目的

タンザニア国の農業はGDPの46%、全就業人口の90%をしめ、同国経済の基盤をなしている。また、主要な輸出産品はコーヒー、タバコ、サイザルなどの農産物で、これらは、総輸出額の75%をしめている。しかし、近年の天候不順、農業資機材の不足、ポストハーベスト施設技術等の不備などから、農業は不振で、輸出作物は生産が低下し、また食糧作物の輸入を余儀なくされ、国家経済は悪化している。

タンザニア国のキリマンジャロ州は、国土の1.4%に相当する面積13,209 km²をしめ、人口密度は首都ダルエスサラーム、ムワンザについて高い。同州は、気象、地形等の自然環境条件と経済社会の発展の度合の違により、高地地域と低地地域とに2分される。

高地は、標高概ね1,000 m~1,200 m以上の山岳傾斜地で、降水量と適温にめぐまれ、土地利用も高度に進み、また、特に人口増加がいちじるしく、新たな開発の余地はほとんどない。

一方、低地の自然条件は、高温、乾燥が特徴で灌漑は未発達で、天水依存農業が主体で未墾地のまま放置されている土地が多い。

キリマンジャロ州のハイとロンボの両地区(District)のローアハイ、ローアロンボと称される地域においても、乾期の降水不足と灌漑施設の未整備等によって農業が困難な状況にある。

1985年タンザニア政府からわが国に対しこれら両地域の水資源開発による農業開発計画の策定の協力要請があった。

本調査団は、上記の要請に基づき、ローアハイ、ローアロンボの両地域の農業開発計画の策定のためのF/S実施に先立ち、次の事項を調査する目的で派遣された。

- 1) タンザニア政府側との協議、ヒアリングと現地調査を通じ本要請の背景とその内容を確認する。
- 2) F/S実施の方向性を明確にする。
- 3) F/SのS/W骨子についてタンザニア政府側と協議しその内容について合意を取りつけ、M/Mとしてまとめる。

1-2. 調査団の構成

| 担当業務 | 氏名 | 現職 |
|---------|-------|-----------------------|
| 団長/総括 | 黒川 義孝 | 農林水産省九州農政局建設部次長 |
| かんがい・排水 | 池田 文雄 | 農林水産省構造改善局水利課課長補佐 |
| 地質・地下水 | 稲本 暁 | 北海道開発局農業水産部農業計画課開発専門官 |
| 農業 | 岩崎 雅也 | 農林水産省農蚕園芸局農産課資金係長 |

1-3. 調査日程

- 4月5日 東京発 パリ経由
- 4月7日 ダルエスサラーム着
大使館, JICA 表敬
- 4月8日 総理府 } 表敬
大蔵企画省 }
農畜産開発省 }
- 4月9日 キレオ特命大臣表敬
ダルエスサラーム → モシ
KADC 表敬
- 4月10日 RDD (Regional Development Director), RC (Regional Commissioner)
表敬打合せ
資料収集 (モシ空港, マジオフィス, RADO)
KADC チェケレニオフィス見学, 専門家と意見交換, ローアモシ農業開発サイト見学
- 4月11日 ハイ地区 Head Quarters 表敬, 打合せ
現地踏査
- 4月12日 ロンボ地区 Head Quarters 表敬, 打合せ
現地踏査
- 4月13日 RDDと協議, M/M検討
- 4月14日 M/M調印
RCへ報告
- 4月15日 資料収集
調査結果整理
- 4月16日 モシ → ダルエスサラーム
大使館, JICA 報告
- 4月17日 ダルエスサラーム発 コペンハーゲン経由
- 4月20日 東京着

1-4. 面 会 者

(1) 大 使 館

黒河内大使

竹内 一等書記官

(2) Office of the Prime Minister and First Vice President

Mr. Charles Kileo Minister of State

Mr. Ben G. Moses Deputy Principal Secretary

(3) Ministry of Finance, Economic & Planning

Mr. K. Adifax Choma Finance Management Officer

Mr. Rafael Mbagama Deputy Principal Secretary

(4) Ministry of Agriculture and Livestock Development

Mr. L. M. Rimisno Commissioner of Agriculture

(5) Kilimanjaro Regional Office

Mr. Paul P. Kimiti Regional Commissioner (R. C.)

Mr. Godwin N. Mgendi R. D. D.

Mrs. Benne Ag. Regional Planning Officer

Mr. G. R. Moshi Project Manager, KADC

Mr. C. P. A. Nyangala Project Manager, Lower Moshi Irrigation Project

Mr. E. Matowo Regional Irrigation Engineer

(6) Hai District Headquarters

Mr. A. Ipyana District Commissioner

Mr. Rajabu B. K. District Executive Director

Mr. N. J. Matowo District Agricultural Development Officer

Mr. R. M. Shio Technician, Zonal Irrigation Unit

Mr. R. L. Daluti Civil Engineer

Mr. G. M. Rimoi Agricultural District Planning Officer

Mr. F. K. Silas Irrigation Technician

(7) Rombo District Headquarters

Mr. Michael J. Kisake District Agricultural Development Officer

Mr. Masao T. M. Ag. District Planning Officer

Mr. Moshi N. E. E. Irrigation Technician

Mr. Moshi C. A. District Irrigation Engineer

(8) JICA タンザニア事務所

佐野所長

飯塚次長

村上所員

Mr. R. H. T. Msoffe

Assistant Director

(9) キリマンジャロ農業開発プロジェクト

井上 淳 二

日本人専門家リーダー

華 表 一 夫

調整員

富 高 元 徳

専門家

玉 熊 亮 慈

”

佐 藤 鉦 一

”

瀬 古 良 勝

”

高 橋 新 宜

”

Mr. Z. K. Sarakiya

Upland Crops 担当

Mr. G. W. Chonjo

Paddy Cultivation 担当

Mr. D. R. Kimicho

Irrigation 担当

2. プロジェクトの背景

2-1. 国家開発計画

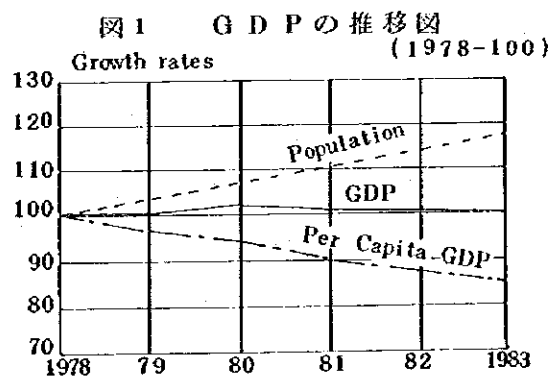
(1) タンザニア経済は、独立後1980年までの長期計画に基づいて第1次5カ年計画(1964～69年)、第2次5カ年計画(1969～74年)を実施し、初めは、比較的順調に推移した。その後、第3次5カ年計画(1976～81年)が食糧自給達成、国土資源の有効活用等を目標に実施されたが、1977年以降は第二次オイルショック等が要因となり厳しい経済状況下に置かれている。

表1のとおり、各自のGDP(Current Price)は毎年順調に増加し、1983年には2,574.5百万ドルに達したが、実質のGDP(1966年 Price)は500～670百万ドル台をほぼ一定に推移している。しかしながら、図1のように、Per Capita GDPは人口増加率がGDPの増加率をはるかに上まわっているため、下降をつづけている。

表1 GDPの推移 (in US\$ million)

| Year | At current prices | At constant prices(1966) |
|------|-------------------|--------------------------|
| 1973 | 638.2 | 488.8 |
| 1974 | 778.3 | 501.1 |
| 1975 | 943.7 | 530.7 |
| 1976 | 1,146.3 | 564.7 |
| 1977 | 1,476.9 | 614.7 |
| 1978 | 1,698.0 | 649.8 |
| 1979 | 1,812.3 | 649.8 |
| 1980 | 2,016.4 | 668.6 |
| 1981 | 2,239.0 | 651.0 |
| 1982 | 2,382.3 | 638.0 |
| 1983 | 2,574.5 | 648.3 |

Source : Ministry of Industries, Government of Tanzania
(Figures available in T. Sh. are converted into US\$ at current official exchange rate.)



Source : Bureau of Statistics

更に、1981～90年にわたる長期計画の一環として、①工業、エネルギー、鉱業における経済の多様化、②主要食糧作物の増産、③農村生活水準の向上等を目指して第4次5カ年計画（1981～85年）が計画されたが、一次産品の交易条件の悪化等も重なり危機的財政状況となるに至り、国家救済計画（1981年）、国家構造調整計画（1982～84年）、国家経済再建計画（1986～88年）が相次いで実施されている。

表2 一次産品の交易条件の変化^{※※}

| 一次産品 | 比較基準年と等価交易額 | |
|-----------|------------------------|-------------------|
| | ココア（1トン） | 1976年 小麦 16トン |
| 砂糖（1トン） | 1960年 石油 63トン | 1982年 同 0.7トン |
| コーヒー（1トン） | 1960年 肥料 373トン | 1982年 同 158トン |
| バナナ（1トン） | 1960年 石油 13トン | 1982年 同 16トン |
| 砂糖（1トン） | 1959年 トラック（7～8トン）1台 | 1982年 同 1/115台 |
| 銅（1トン） | 1959年 医療用X線管 39個 | 1982年 同 3個 |

Source：1986年11月13日付Daily News紙

※※ Jicaタンザニア事務所1986年11月報告より

(2) タンザニア経済において、農業部門は、総人口の90%程度、国内総生産の40%以上を占め、輸出額の70～80%程度を獲得する等により基幹的部門を形成し、更には、工業部門の原材料の供給、工業製品の市場として重要な位置を占めている。

しかし、経済における農業の役割が大きいかかわらず、農業生産対策は、①石油価格の高騰によるインフレの昂進、②農村社会への優先投資等の理由により近年重視されてこなかった。また、農業部門における不適切な価格政策、輸送手段を含む生産基盤整備の遅れも指摘されている。

このような中で、農業政策の主要なものとしては、長期見通し計画（1981年）、タンザニア国家食糧政策（1984年）等が策定され、食糧自給等のための政策目標が提示されている。

前述の国家構造調整計画では、①適切な価格政策の創設、②投入財及び生産誘因物質の供給等による生産の促進対策が主体であった。更に、1982年の国家農業、畜産政策の改正では、①生産機構、②小作政策、③農産物価格、④灌漑等が重要課題として盛り込まれた。

タンザニア国家食糧戦略は、国民の食糧自給の達成と同時に換金作物の増産、振興を図る目的で、開発目標を短期（1980～85年）、中期（1985～90年）、長期（1990～2000年）に分けて策定されている。

これは、生産、加工、流通、販売から消費に致るまで各々に組織、制度の改正も含めて総合的に立てられており、十分とはいえないまでも改善が進められつつある。

キリマンジャロ州は、タンザニア国の主要な農業地帯の一つであり、その農業開発計画は、当然この国家食糧政策に準拠して推進されることになろう。

2-2. キリマンジャロ州開発計画

キリマンジャロ州への我が国の協力は、具体的なものとしては、第3次5カ年計画とリンクしたキリマンジャロ州総合開発計画（1977年）の策定に始まった。当該計画では、本水資源開発計画を含む45のプロジェクトが掲げられた。その中でキリマンジャロ農業開発センター（KADC）、ローアモシ農業開発計画等の6プロジェクトが取り上げられ、既に実施済(2)、実施中(3)あるいは実施予定が具体化(1)としており、大きな成果をあげている。

本プロジェクトは、これらにつづくものの一つであるが、その緊急性はもとより、州全体の均衡ある発展を図る見地からも、その推進が期待されている。

2-3. プロジェクトの背景

キリマンジャロ州の農業は、高地地域と低地地域とで著しく異なる。高地地域では温暖な気候と潤沢な降雨に恵まれ、土地利用は高度に進み、今や新たな開発の余地はほとんどない。最近の人口増加に伴う食糧の確保はこの地域の最大の課題であり、農地を求めて低地地域への人口の移動が進んでいる。

一方、低地地域は、高温、乾燥と気候的に恵まれず、かんがい施設の整備も不十分で、一般に生産性の低い不安定な農業を余儀なくされている。この地域には、水さえあれば開発可能な広大な土地が存在し、水源の確保が大きな課題である。

こうした課題の解決のためのプロジェクトとして、ローアハイ、ローアロンボ地域の水資源開発による農業開発計画がクローズアップされて来た。

又、前述のように、州全体の均衡ある発展を図る見地からも本プロジェクトの推進が期待されている。

3 調査地域の現況

3-1. 社会経済状況

(1) キリマンジャロ州は、南緯 $2^{\circ}50'$ ～ $4^{\circ}30'$ 、東経 $37^{\circ}00'$ ～ $38^{\circ}20'$ に存在し、タンザニアの北東端に位置する。その面積 $13,209 \text{ km}^2$ は、タンザニア全体($945,200 \text{ km}^2$)の約14%を占め、同国に存在する20の州のうち、首都ダルエスサラームに次いで小さい。なお、日本でキリマンジャロ州とほぼ同じ面積を有する県は福島県($13,783 \text{ km}^2$)と長野県($13,585 \text{ km}^2$)である。

キリマンジャロ州の人口は、1978年の人口センサスによると約903千人であり、これはタンザニア全体の5%を占め、タンザニア20州のうち、ほぼ中間の上から10番目に位置する。人口密度は 68 人/km^2 と、上から3番目に入り、全国平均 19 人/km^2 を大きく上まわる。これをDistrict単位にみるとハイ、ロンボともに州平均の人口密度を上廻る。また人口の6割程度が高地に住んでいると推定され、高地の人口密度が非常に高くなっている。

次に人口の推移をみると、1948年に354千人であったものが、約10年後の1957年には

表3 人口統計表(1978)

| 州名 | 面積 $\times 10^3 \text{ km}^2$ | 人口 $\times 10^3 \text{ 人}$ | 人口密度 人/km^2 |
|---------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Dodoma | 41 | 972 | 24 |
| Arusha | 82 | 926 | 11 |
| Kilimanjaro | 13 | 903 | 68 |
| Tanga | 27 | 1,038 | 39 |
| Morogoro | 71 | 939 | 13 |
| Coast | 32 | 516 | 16 |
| Dar es Salaam | 1 | 844 | 605 |
| Lindi | 66 | 528 | 8 |
| Mtwara | 17 | 771 | 46 |
| Ruvuma | 64 | 561 | 9 |
| Iringa | 57 | 925 | 16 |
| Mbaya | 60 | 1,081 | 18 |
| Singida | 49 | 613 | 12 |
| Tabora | 76 | 817 | 11 |
| Rukwa | 69 | 452 | 7 |
| Kigoma | 37 | 649 | 18 |
| Shiriyanga | 51 | 1,324 | 26 |
| Kogera | 28 | 1,011 | 36 |
| Mwanza | 20 | 1,443 | 74 |
| Mara | 20 | 724 | 37 |
| Mainland | 881 | 17,037 | 19 |
| タンザニア全体 | 945 | 17,512 | 19 |

(出典) タンザニア政府 STATISTICAL ABSTRACT(1984)中の(1978人口センサス)を簡略化

474千人(1.3倍), 約20年後の1978年には903千人(2.6倍)と, 常にキリマンジャロ州の人口増加率がタンザニア全体のそれを上廻っている。

耕地面積についてみると, タンザニア全体では4,100千ha程度, 耕地率44%であるのに対し, キリマンジャロ州20%, ハイ, ロンボとも40%台と耕地率が高く, 人口密度が高いことも理解出来る。

表4 キリマンジャロ州における人口推移予測図

(単位:千人)

| | 1948* | 1957* | 1967* | 1978* | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| キリマンジャロ州 | 354 | 474 | 653 | 903 | 952 | 979 | 1007 | 1035 |
| タンザニア全体 | 7,480 | 8,789 | 11,959 | 17,512 | 18,580 | 19,171 | 11,782 | 20,412 |
| | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | |
| キリマンジャロ州 | 1,063 | 1,093 | 1,125 | 1,159 | 1,193 | 1,227 | 1,263 | |
| タンザニア全体 | 21,062 | 21,733 | 22,462 | 23,217 | 23,997 | 24,802 | 25,635 | |

(出典) *: 人口センサスによる

1980年以降はタンザニア政府, STATISTICAL ABSTRACT(1984)による推計値

表5 人口及び人口密度(1973)

| | District | | | | |
|--------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| | Hai | Moshi | Rombo | Pare* | Total |
| 面積(km ²) | 2,100 | 1,764 | 1,435 | 7,900 | 13,209 |
| 人口(人) | 160,544 | 365,895 | 146,272 | 192,289 | 865,000 |
| 人口密度(人/km ²) | 76 | 207 | 102 | 24 | 65 |

(出典) タンザニア政府推測統計資料

* 現在は, Mwanga, Same に分かれている。

表6 面積及び人口

| | キリマンジャロ州全体 | ハイ | ロンボ |
|------------------------|------------------------|---------|---------|
| 面積(km ²) | 13,209 | 2,169 | 990 |
| 耕地面積(km ²) | 3,000 | 1,000 | 441 |
| 人口 | 高地 | 60% | 60% |
| | 低地 | 40% | 40% |
| 計(人) | 1,219,000 | 235,000 | 206,000 |
| 人口密度 | 高地 | 300~400 | 300~400 |
| | 低地 | 50~100 | 50~100 |
| | 平均(人/km ²) | 92 | 108 |

(出典) 1987. 4 現地収集資料(州開発庁)

(注) 統計資料に不斉合あり。

表7 土地利用区分

| | キリマンジャロ州全体 | ハイ | ロンボ |
|----------------------|------------|-------|-----|
| 耕地 | 2,890 | 1,000 | 441 |
| 林地 | 1,405 | 310 | 332 |
| 草地 | 4,410 | 570 | 167 |
| ブッシュ | 640 | | |
| ステップ | 3,050 | | |
| 亜砂漠 | 510 | 289 | |
| スワンプ | 304 | | |
| 合計(km ²) | 13,209 | 2,169 | 990 |

(出典) 1987. 4 現地収集資料(州開発

庁)

(2) 産 業 構 造

タンザニアで生産高が最も高いのは農業であり、これは 20 年前も 10 年前も変わらず、常に国内総生産の 4 割から 5 割を占めている。

表 8 業種別国内総生産高比率(%)

| | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. 農 業 | 41.1 | 39.4 | 40.1 | 39.5 | 38.8 | 41.2 | 45.5 | 50.3 | 53.2 | 51.5 | 50.7 | 51.4 | 51.5 |
| 2. 鉱 業 | 1.3 | 1.4 | 0.9 | 1.1 | 0.9 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0.4 |
| 3. 製 造 業 | 10.1 | 10.7 | 11.4 | 11.0 | 10.6 | 10.4 | 11.4 | 10.5 | 10.1 | 11.7 | 11.1 | 9.9 | 9.3 |
| 4. 電力・ガス・水供給 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 1.2 | 1.0 | 1.2 |
| 5. 建 設 業 | 4.9 | 5.6 | 4.7 | 5.3 | 4.9 | 4.3 | 3.5 | 3.3 | 3.1 | 3.5 | 3.8 | 4.5 | 4.1 |
| 6. 商 業 | 12.7 | 12.4 | 12.8 | 13.1 | 13.7 | 12.8 | 11.4 | 11.3 | 10.0 | 9.6 | 9.4 | 8.3 | 7.5 |
| 7. 輸送・通信 | 8.7 | 9.0 | 8.6 | 8.9 | 9.1 | 8.7 | 7.8 | 6.8 | 6.0 | 5.6 | 5.7 | 5.5 | 5.0 |
| 8. 金融・保険 | 10.3 | 10.5 | 10.4 | 10.2 | 10.1 | 9.7 | 9.1 | 8.3 | 9.4 | 10.0 | 10.2 | 10.7 | 11.9 |
| 9. 行 政 | 11.2 | 11.5 | 11.7 | 11.6 | 12.7 | 13.0 | 11.8 | 10.1 | 9.3 | 9.0 | 9.6 | 10.6 | 11.4 |
| 10. そ の 他 | 1.3 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.5 | 1.9 | 1.9 | 2.3 | 2.5 | 2.3 | 2.3 | 2.3 |
| | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Source : Bureau of Statistics

(タンザニア連合共和国技術協力受入基盤と JICA の技術協力の現状 第 3 版 1986.11)

農業の次は、金融・保険、行政、製造業、商業等が主な業種であるが、いずれも比率は 1 割内外である。

(3) 農 業

タンザニア国では、国民の 90% 近くが農業に関与し、GDP の 46% (1984 年) の生産を行っており、国民の生活水準の向上に農業の発展なくしては考えられないといえる。

キリマンジャロ州の農業は、国家的にも地域的にも重要な役割を果たしている。又、キリマンジャロ州は主要換金作物生産地帯の一つでもあり、コーヒーは年間 14,000~29,000 ton と全国生産の約 50% を占め、綿花、サイザルの生産も行われている。

その他主要作物の状況は表 9 の通りである。

表9 主要食用作物の栽培面積及び収量

| 作物 | 全 国 ⁽¹⁾ | | キリマンジャロ州 ⁽²⁾ | | キリマンジャロ州 | | キリマンジャロ州 ⁽³⁾ | |
|--------|--------------------|---------|-------------------------|---------|----------|-----|-------------------------|---------|
| | 栽培面積 | 生産量 | 栽培面積 | 生産量 | 栽培面積 | 生産量 | 栽培面積 | 生産量 |
| | 1,000ha | 1,000 t | 1,000ha | 1,000 t | % | % | 1,000ha | 1,000 t |
| とうもろこし | 1,300 | 900 | 368 | 442 | 28 | 49 | 610 | 727 |
| 水 稲 | 200 | 250 | 35 | 46 | 18 | 18 | 44 | 114 |
| 小 麦 | 55 | 80 | 87 | 122 | 158 | 153 | 32 | 40 |
| き び | 220 | 160 | 58 | 58 | 26 | 36 | 58 | 30 |
| 豆 類 | 480 | 210 | 64 | 52 | 13 | 25 | 234 | 91 |
| バ ナ ナ | NA | 780 | 354 | 3257 | — | 418 | 783 | 4461 |
| 芋 類 | 1,010 | 4,970 | 33 | 142 | 03 | 03 | 129 | 691 |

Source : (1)FAO Production Yearbook 1980 , (2)RDD 1979/80 , (3)RDD 1984/85

ハイ、ロンボ両Districtの農業の概況は以下の通りである。

1) ハイ地区

乾燥の程度の強いLower Haiは、サバンナ地帯に属し、一般的には1年1作（long rain seasonのみ）で、トウモロコシ、四国ヒエ、豆類等が栽培されている。

Sanya川及びKikafu川の水を取水としてかんがいしている地域では、水稻の作付けが行われているが、水田の区画は小さくレベリングも区々で手作業による耕作が行われている。品種は在来種であるため作付期間が長い（11月播種～5月収穫）等のため1年1作となっており、収量も1～2 ton/ha（乾粒換算）程度に留まっているものと推測される。

標高別に見ると、高地では、コーヒー、バナナ、トウモロコシ等、低地では、トウモロコシ、四国ヒエ、ソルガム等が作られている。その他野菜、豆類は耐乾性が劣るためlong rain seasonのみに、コーヒー、バナナは通常は高地に作られる。なお、高地では、コーヒー、バナナ、トウモロコシの混作が見られる。

2) ロンボ地区

Lower Romboは、Lower Haiに比べれば比較的降雨量が多く、不安定ながら1年2作が行われている。long rain season（10～12月）にはトウモロコシが主体で、short rain season（4中～6月中）には四国ヒエ、ソルガム及び一部の耐乾性の強いトウモロコシが栽培されている。

標高別に見ると、高地では、コーヒー、バナナ、トウモロコシ（ハイブリッド）等、低地では、四国ヒエ、ソルガム、トウモロコシ等が主体となっている。

3-2. 自然条件

(1) 気象

1) 赤道直下に位置するため、いわゆる四季はなく、一年は乾燥と雨期に大別できる。モンゴルの年平均降水量は約870mmであり、一年は乾期と雨期に明瞭に分かれ、更に雨期は3～5月の大雨期と11、12月の小雨期に分かれる。この雨期の5ヶ月間で年降水量のほぼ8割を占める。(表10)

表10 年降水量(MOSHI)

| 年 月 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 平均 |
|--------|------|------|-------|------|------|------|
| 1 | 137 | 156 | 135 | 116 | 387 | 380 |
| 2 | 123 | 113 | 190 | 319 | 19 | 419 |
| 3 | 903 | 1195 | 1139 | 541 | 137 | 1142 |
| 4 | 3460 | 4411 | 907 | 2174 | 5535 | 3046 |
| 5 | 2152 | 2449 | 2156 | 2173 | 588 | 1587 |
| 6 | 52 | 97 | 837 | 346 | 722 | 318 |
| 7 | 84 | 29 | 447 | 269 | 769 | 157 |
| 8 | 59.7 | 13.8 | 142 | 0.7 | 0.6 | 133 |
| 9 | 4.3 | 4.7 | 233 | 3.3 | 4.2 | 142 |
| 10 | 33.1 | 76.2 | 515 | 8.8 | 310 | 335 |
| 11 | 81.6 | 32.8 | 263.6 | 35.2 | 95.2 | 58.4 |
| 12 | 9.7 | 38.0 | 111.8 | 67.7 | 57.6 | 48.2 |

STATISTICAL ABSTRACT (1984) による。

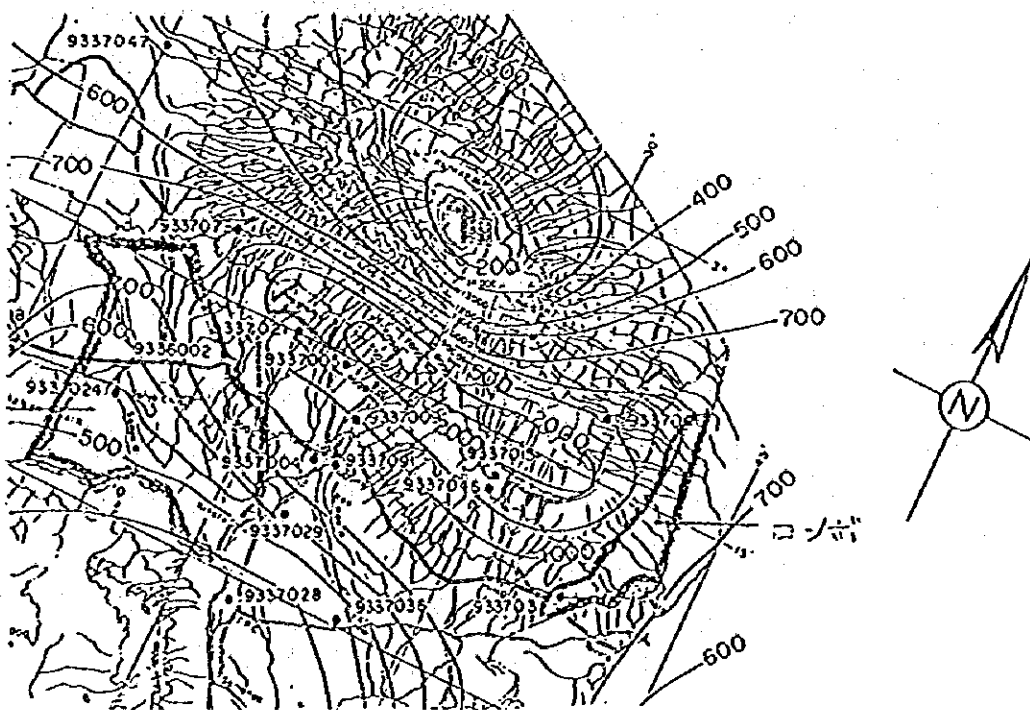


図2 年平均降水量図

図2は、1976年に作成した年間降水量の分布図（Ministry of Water Energy and Mineral, Kilimanjaro Water Master Plan, MEAN ANNUAL RAINFALL AND COEFFICIENT OF VARIATION）であるが、年降水量2,000 mm以上の部分がキリマンジャロ山中腹の南斜面に存在すること、また、ローアハイ地域では1,000～500 mm、ローロンボ地域では1,000～700 mmであることが理解される。

2) 一般気候については、地域内で次の各項目が観測されている。

① 観測項目

- 日雨量 (mm)
- 最高, 最低温度
- 露点 (午後3時)
- 相対湿度 (%)
- 日照 (分)
- 放射
- 風速 (m/day)
- 蒸発量
- 雷
- あられ

② 観測期間

1948年より開始

③ 観測データ

観測地点のデータは観測所毎に整理してあるが、全国のデータはMinistry of Communication and Worksに有る。

④ ハイ地区及びロンボ地区の観測所

観測は空港では行われている他、次の地点で行われている。

| ハイ地区 | 緯度 | 経度 | 標高 |
|---------------|------|-------|---------|
| Visa LRI | 3.00 | 37.00 | 1,400 m |
| Kibonsoro LRI | 3.12 | 37.07 | 1,250 |
| Naibili | 3.14 | 37.02 | 1,300 |
| ロンボ地区 | | | |
| Rombo Mkuu | 3.12 | 37.36 | 1,433 m |
| Engare Rongai | 2.57 | 37.29 | 2,012 |
| Kilim | 3.15 | 37.90 | 1,433 |

以上のように標高が1,200 mより高い地域（人口密集地域）で観測が行われており、低位部での観測が十分でないことが考えられる。

(2) 水 文

1) ローアハイ地域

調査の対象となる概ね標高 1,200 m より低位部の地域を流れる主要河川は次の二つである。

- Sanya 川
- Kikafu 川

Sanya 川は調査対象最上流域においていくつかの支流に分かれている。調査時期が雨期に入った直後であり、ほぼ乾期の状態も同程度と考えられるが、 $0.2\text{m}^3/\text{s} \sim 0.5\text{m}^3/\text{s}$ 程度の流量がある。

下流においては、Sanya Chini の上流で自流があり、頭首工で取水している。

更に、Rundugai 地点で 2ヶ所の湧水あり、これの合流後頭首工で取水している。

又、流域にはスワンプが何ヶ所もある。乾期には水は湛水していないが、洪水期にはかなりの水が流入するようである。この地域はアシ類が生えて未利用地である。

Kikafu 川はモン地区 (District) との境界に流れる河川で、河川としてはこの地域では最も大きい。数ヶ所で取水しているがいずれも全量取水せず大半は下流に流れている。

下流の水利枝の十分な検討は必要であるが、場合によっては開発の可能性はある。

2) ローアロンボ地域

調査の対象となる概ね標高 1,200 m より低位部の地域にあつては、河川のあるもののほとんどの河川は季節的 (雨期) に流れる河川で乾期は全く水は流れていない。あるものは河川の形態をなさず、地下を伏流しケニア国側で再び河川となっているものが多い。

現地調査時点 (4月中旬) で自流のあつたものは Lume 川のみでこの川も下流では乾期は水は流れない。上流では年間を通じて自流のある箇所があり、ここに頭首工を設けて取水している。取水後一部伏流して下流へ流れている。

河川以外の水源としてタンザニア政府において注目されているのが Chala 湖である。

この湖の半分はケニア領である。

水深は定かではない。水質は一見鉱物を含有したような色を呈しているが、魚を獲っているということで、それ程問題はないかもしれない。

水位は一年を通じて変化ないということであつた。この湖の水源として流域の降雨の他地下水が考えられるが、蒸発量も大きい地域で、しかも流入流域が小さく限定されており、降雨だけではバランスはとれないであろうから、地下水の補給が十分考えられる。

水面は湖の周辺の頂部より 100 m 程度下にあり、又かんがいを必要とする耕地も標高が高く自然の自力方式での利用は難しい。

3) 流量観測

a) 観測網

基準点及び二次観測点網により全国を網羅するネットワークは計画されているが、基準点及び一部の二次観測点を除き、スタッフと予算上から実行されないでいる。

b) 観測単位

日流量 (m^3/s)

c) 観測期間

1950年から観測開始

d) 観測データの整理状況

水文年報 (Hydrological Year Book) としてまとめて印刷されている。

第1号 1950～1959

第2号 1959～1965

第3号 1965～1970

近年のものについては製本については明確でなかったが、最近のデータは Ministry of Water, Hydro-meteorological section にてコンピューター処理されている。

e) ハイ地区及びロンボ地区における流量観測データ

ハイ地区における Sanya 川, Kikafu 川において数ヶ所の観測点はあるが、1960 年 前後にデータ収集不可能となっている。

従って開発地域に必要なデータはほとんどないものと考えられる。

(3) 地形・地質

1) ローアハイ地域

a) 地形

- ① キリマンジャロ火山の山麓緩斜面と Sanya 平原、及びこれらの中間帯、それと寄生火山に 4 区分できる。
- ② 山麓緩斜面は Kibohere と Sanya Juu を結ぶ道路より上方に位置し、耕地として利用されている。
- ③ 山麓緩斜面と Sanya 平原の中間帯は、この道路と、Kibohere と Arusha を結ぶ道路の間にほぼ位置し、南方に緩く傾斜する。また、一部にはボロチスワンプ (BOLOTI SWAMP) のようなスワンプも存在する。
- ④ Sanya 平原は、Kibohere と Arusha を結ぶ道路以南に位置し、半乾燥性気候を示すステップ地帯である。耕地はここでは Sanya 川や Kware 川等の表流水の存在する河川周辺にのみ分布する。
- ⑤ 寄生火山はオルドンヨムルワ (OLDONYO MURUWA) のような、直径数百 m、比高数十 m 程度の円錐状火山であるが、その数は少ない。
- ⑥ 河川は Sanya 川が代表的であり、Sanya Juu 地点では目測 $0.3 \sim 0.4 m^3/s$ (4月11日) の流量を確認した。Boloti から Sanya Juu までの支流区間でも表流状が認められ

る。

b) 地質

- ① キリマンジャロ山南麓のKahe-Miwaleni地域の水文地質構造は、既に昭和51年の報告書「タンザニア・キリマンジャロ農業開発実施設計調査報告書(地下水調査)、昭和51年3月、国際協力事業団農業開発協力部」で説明されているが、ローアハイ地域も同様な地質及び層序関係にあるので、ここでは上記の報告書の層序を採用した。これはローアロンボ地域も同様である。これらの層序を表11に示す。
- ② 本地区の地質は、基盤の先カンブリア紀の岩石と、その上位に載るキリマンジャロ火山噴出物、メル火山噴出物及びこれらをおおう新期堆積物に4区分でき、その分布は図3に示すとおりである。
- ③ 先カンブリア紀の岩石は、わずかではあるが地域南端に位置し、主として結晶片岩からなる。
- ④ キリマンジャロ火山噴出物は、シラ^{※1}峰からの噴出物がKibohereとSanya Juuを結ぶ道路より上方に、また、キボ^{※2}峰からの噴出物である熔岩やラハール堆積物が、^{※3}地域東部及びその東方に存在する。
- ⑤ メル火山(地方西方に位置)起源と言われるラハール堆積物は、地域の地西部に存在するが、他の地層との層序関係は不明である。
- ⑥ 新期堆積物は、Sanya平原に広域に分布する。これは火山噴出物の2次堆積物である。

c) 地下水とその賦存機構

- ① 湧水はRundugaiで1カ所確認した。他にも2~3カ所存在するらしい。
 - ・確認地点では、人工的に10×20程度の池を作り、自然流下及びポンプの二方式で取水している。
 - ・また、この地点の地質は、団結した凝灰角礫岩でキボ峰からのラハール堆積物と思われる。
- ② 収集した資料によると、井戸は4本存在するが、うち3本が廃棄されている(表12)。
- ③ 地下水は、Rundugaiの湧水で代表されるキリマンジャロ火山噴出物中の岩盤れつか水や、地区東方に位置するMiwaleniの湧水と同様な層状水が存在するであろう(表11、図4)。
- ④ 帯水層は、熔岩や火砕岩等のキリマンジャロ火山及びメル火山噴出物の固結相に存在する開口キレツ部と、未固結相の粗粒部分、それに新期堆積物中の砂等の粗粒部の3種に分かれる。

※1、※2：キリマンジャロ火山は、その頂部に3つの峰をもち、各々西から東部にむけて、シラ(SHIRA)峰、キボ(KIBO)峰、マウエンツェ(MAWENZIE)峰と呼ばれる。

※3：火山起源の泥流堆積物。

表11 HAI地区及びROMBO地区の水理地質層序表

| 地質層序 ※2 | 地区名 | | | HAI地区 | | KAHE-MIWALENI地区 ※1 | | ROMBO地区 | |
|-------------------|---------------------------------------|--|-------------------|--|---|--------------------|---|---------|----|
| | 時代 | 地層名 | 岩相 | 地下水の賦存形態 | 分布 | ※3有無 | 分布 | ※3有無 | 分布 |
| 新生代第四紀 | 新期堆積物 (沖積堆積物) | • 洗出し堆積物 (ローム質粘土) • 粘土・砂・礫・石灰質・粘土の互層 • 扇状地堆積物 | • 地下水位 | • SANYA PLAIN に主として存在 | • 平均2,500 ft. 以上の平均に存在 | ◎ | • CHALA湖周辺のみに存在 | | |
| 新第三紀 | 火山噴出物 [KILIMANJARO火山及びMERU火山] | • 寄生火山の噴出物 (スコリア・火山灰) • KIBO峰噴出物 (ラハール※2斑岩) • MAWENZIE峰噴出物 (玄武岩熔岩, 凝灰角礫岩等) 及びSHIRA峰噴出物 (熔岩と火砕岩) • MERU火山噴出物 (ラハール) | • 階状水 れっか水と階状水 | • 寄生火山少ない • MOSHI周辺に存在 (RUNDUGAI湧水) • KILIMANJARO火山稜端斜面に存在 | • 寄生火山少ない • MOSHI周辺に存在 | ○ | • 南西端に西北西-東東方向の寄生火山帯が存在 (恒常的な水はない) • 未区分噴出物が広範に存在 | × | |
| 先カンブリア紀 | USAGARAN OF MOZAMBIQUAN OROGENIC BELT | 片麻岩・白榴岩 | | • 西北方にラハールが存在 | • NORTH PARE MTS, LELATEMA MTS 等に分布 | | • 直接の露頭なし | | |
| 既存資料より推定される水理地質構造 | | | | • KAHE-MIWALENI地下水盆の西端に位置する • 南部で基盤が上昇 | • PANGANI TROUGHと呼ばれる。地帯性の盆地構造をなす • 地下水盆あり | | | | |
| 既存の井戸及び湧水等 | | | | • RUNDUGAI湧水 • 井戸5本(うち3本廃棄) | • NIJORO湧水 • MIWALENI湧水 • MOSHI南方に井戸分布 | | • 湧水はKENYA側に存在 • CHALA湖 • 井戸2本 | | |

※1: KAHE-MIWALENI地区は、HAI地区とROMBO地区の中間に位置し、水理地質上、密接な関係をもつて参考の為に記せる。従って調査地区の位置は、KAHE-MIWALENIを中心としてHAIが西部、ROMBOが東部となる。

※2: 層序はKAHE-MIWALENI地区「タンザニア・キリマンジャロ炭質調査報告(昭和51年3月)」に基づいた(一部改変)。

※3: ◎有能帯水層, ○帯水層, ×恒常的な水はない。

図3 ハイ地区地質図

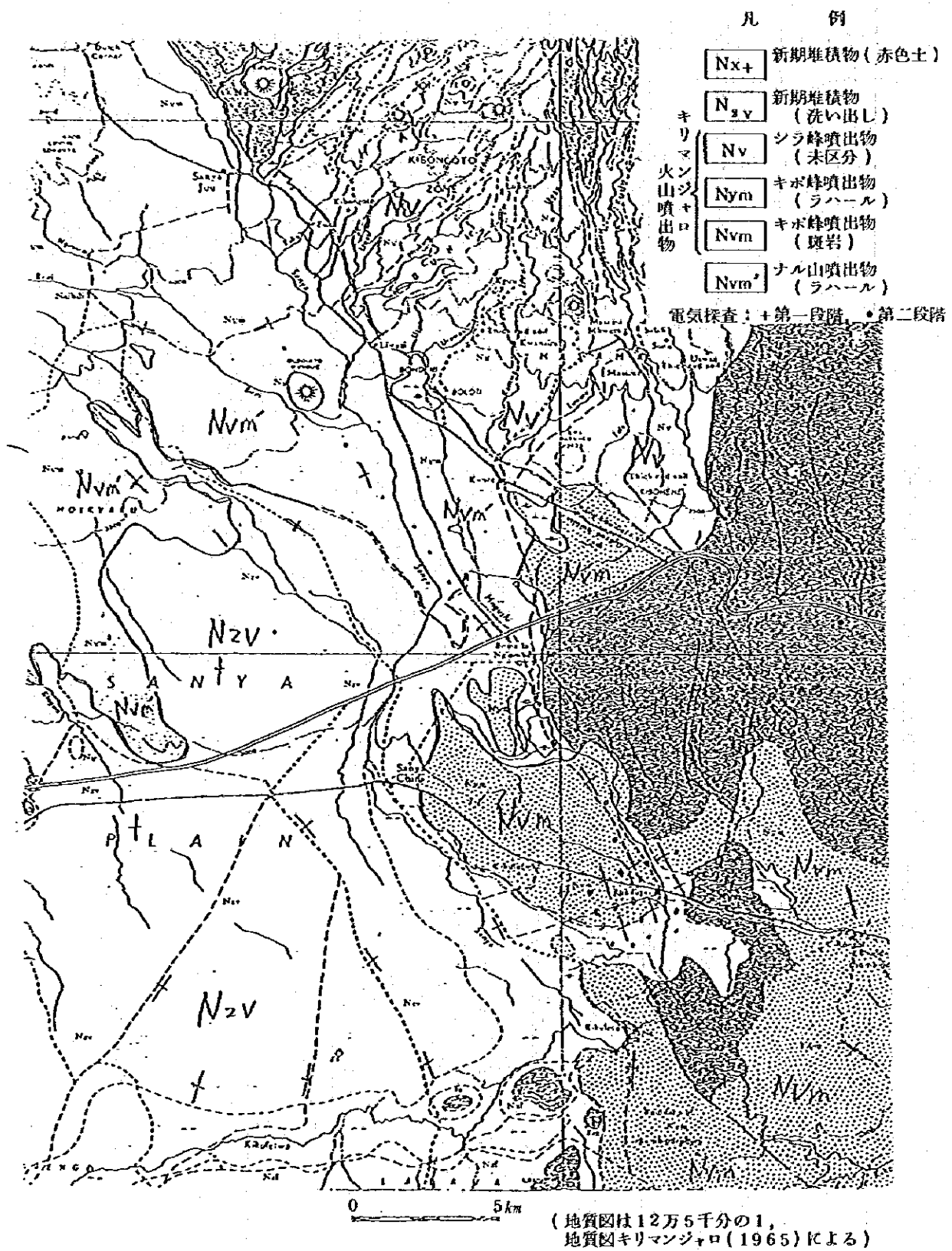


表12 ハイ地区既存井戸一覧表

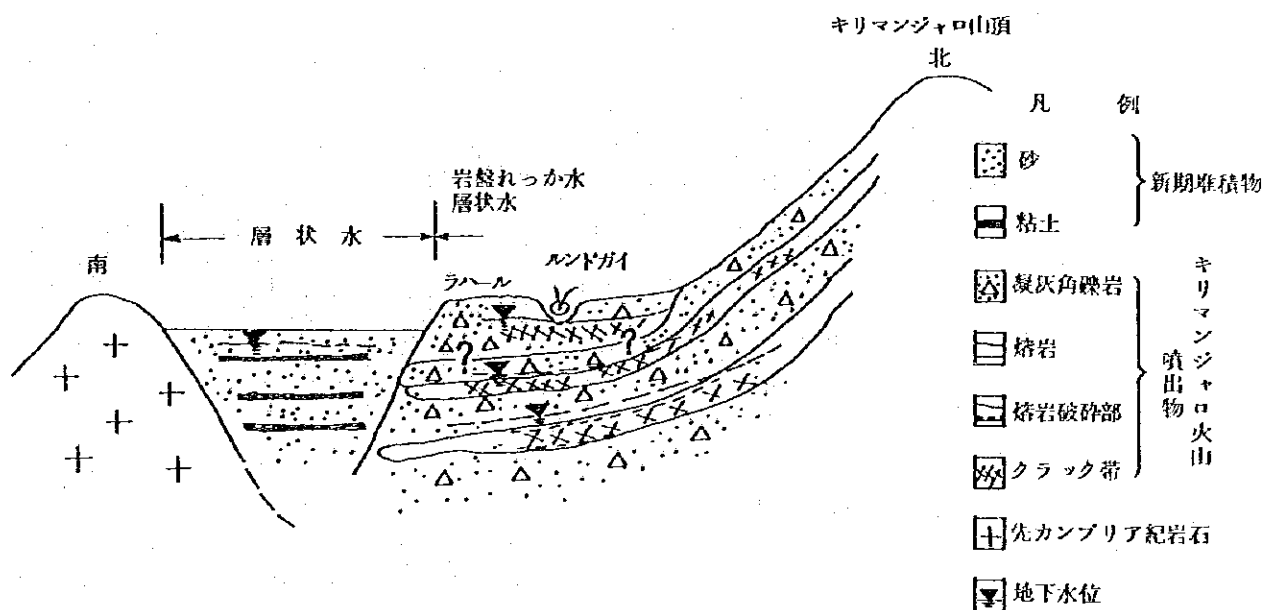
| 番号 ^{※1} | VILLAGE | 深度 | 静水位 | 水位 降下量 | 揚水量 | 揚水量 ^{※2} | 帯水層 | 水質 |
|------------------|--------------------------------|-------------|------------|-----------|---------------------------|--------------------------|---------|-------|
| 1 | KILIMANJARO AIRPORT SETTLEMENT | m 106.68 | m 57.60 | — | m ³ /h 11.5 | m ³ /d 276 | 風化玄武岩 | 非常に良好 |
| 2 | SANYA JUU (AIRPORT NO3) | 89.80 | 27.97 | — | 50.0 | 1,200 | 熔岩と砂 | 良好 |
| ③ | KILIMANJARO AIRPORT | — | — | — | — | — | — | — |
| ④ | SANYA JUU | — | — | — | — | — | — | — |
| ⑤ | SANYA JUU | 48.80 | 30.50 | — | — | — | 細粒・粗粒砂礫 | — |

※1：番号を○で囲んだものは廃棄

※2：時間揚水量を24倍した日揚水量

(出典) BOREHOLE CATALOGUE OF KILIMANJARO REGION THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA MINISTRY OF WATER, ENERGY & MINERALSによる(1987.4現地収集資料)。

図4. ハイ地区水文地質構造概念図



2) ローアロンボ地域

a) 地形

- ① キリマンジャロ火山の東南斜面に位置し、ケニアとの国境に近い。
- ② 地域の東南端には、Chala湖と呼ばれる火山湖が存在する。
- ③ Chala湖の北西方向には、寄生火山群が幅5kmにわたって北西-南東方向に分布する。

④ ホリリ (HOLILI) からムサランガ (MSARANGA) を結び、標高ほぼ 4000 ~ 3500 ft に位置する道路を横断する河川は大部分が涸れ川であり、表流水を確認できたのは、Lume 川のみであった。

b) 地 質

① 大きく 3 つの地質区分からなる。すなわち、新規堆積物、寄生火山噴出物及びマウエンツェ峰^{※1} 噴出物である (表 11 及び図 5)。

② 新期堆積物は、Chala 湖周辺に分布する。

③ 寄生火山噴出物は、地域の南部に分布し、そこには黒褐色土壌が存在する。

④ マウエンツェ峰^{※1} 噴出物は地域南部を除いた大部分に分布し、熔岩や凝灰角礫岩からなり、土壌はラテライト化し赤色土となっている。

c) 地下水とその賦存機構

① 湧水はタンザニア側では、確認できなかった。ただし、ケニア側には湧水があり、その涵養域はキリマンジャロ山であると言われている。

② Chala 湖も、地下水が水源であり、そのため水位変動がほとんどないと言われている。

③ 収集した資料によると、井戸は 2 本存在する (表 13)。

④ 帯水層は、キリマンジャロ火山噴出物中の熔岩や火砕岩であり、岩盤れつか水又は層状水が存在する (表 11 及び図 6)。寄生火山噴出物は独立した小丘であり、地層もスコリア等の透水性の良いものからなるので、恒常的な帯水層とはならない。

⑤ 地下水位は、既存の井戸及び Chala 湖とも低く、少なくとも地表から約 70 m 以深に存在する。また、地区内の河川はケニアとの国境付近では、Lume 川のみ表流水が存在し他は涸れ川であることから地表付近での地下水位の低さがうかがえる。

表 13 ロンボ地区既存井戸一覧表

| 番号 | VILLAGE | 深 度 | 静水位 | 水 位 降下量 | 揚水量 | 揚水量 ^{※2} | 帯 水 層 | 水質 |
|----|----------|---------|---------|------------|------------------------|-----------------------|--------|----|
| 1 | CHALA | 160.01m | 131.97m | - | 15.6 m ³ /h | 374 m ³ /d | 熔岩と火砕岩 | - |
| 2 | SHOSHORO | 91.44 | 68.27 | - | 10.5 | 252 | 火砕岩と熔岩 | - |

※ 2 : 1 時間当りの揚水量を 24 倍した日揚水量

BOREHOLE CATALOGUE OF KILIMANJARO REGION
THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA MINISTRY OF WATER,
ENERGY & MINERALS による (1987. 4 現地収集資料)

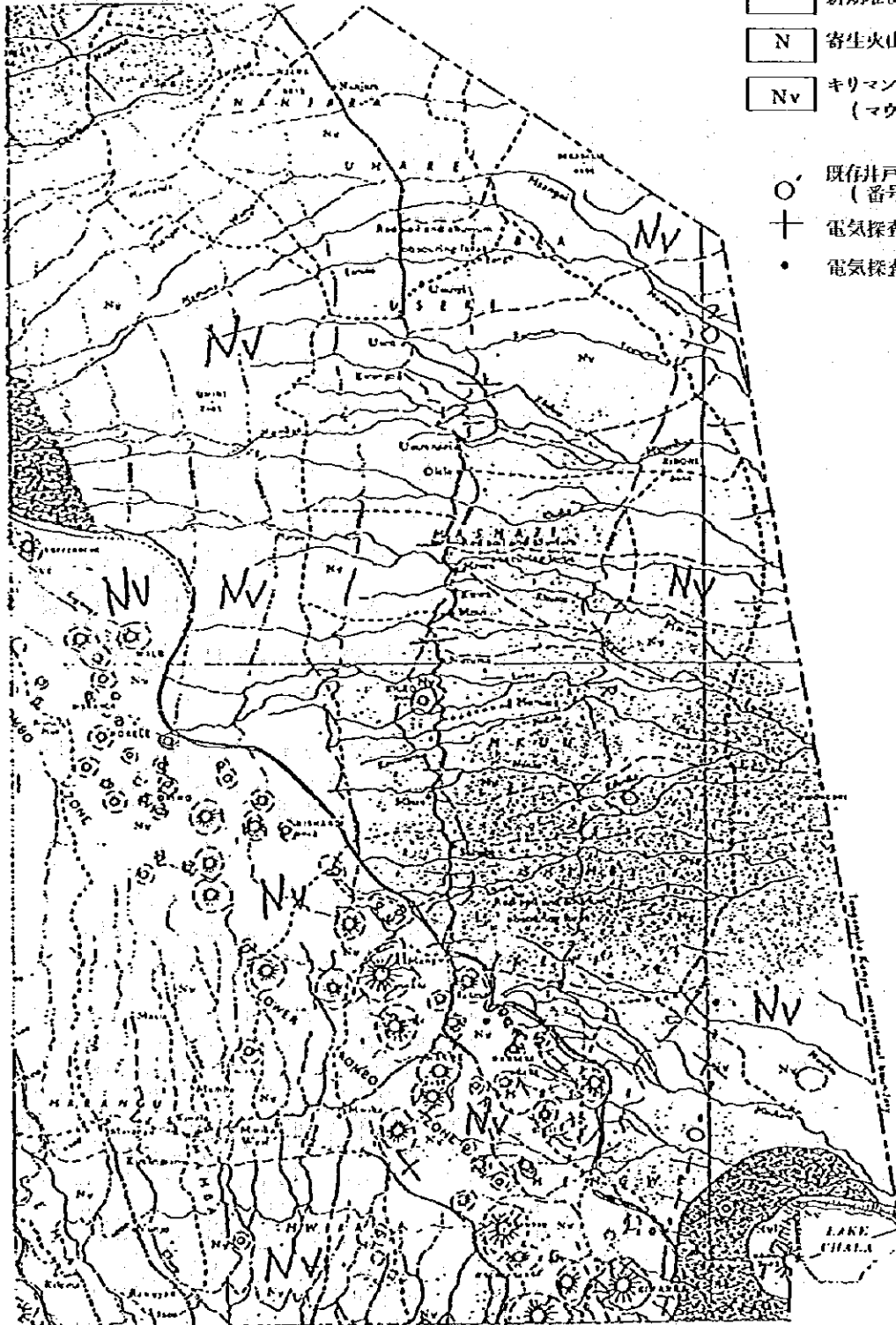
※ 1. キリマンジャロ山に存在する 3 つの峰のうちの東端に位置するもの

図5 ロンボ地区地質図

凡 例

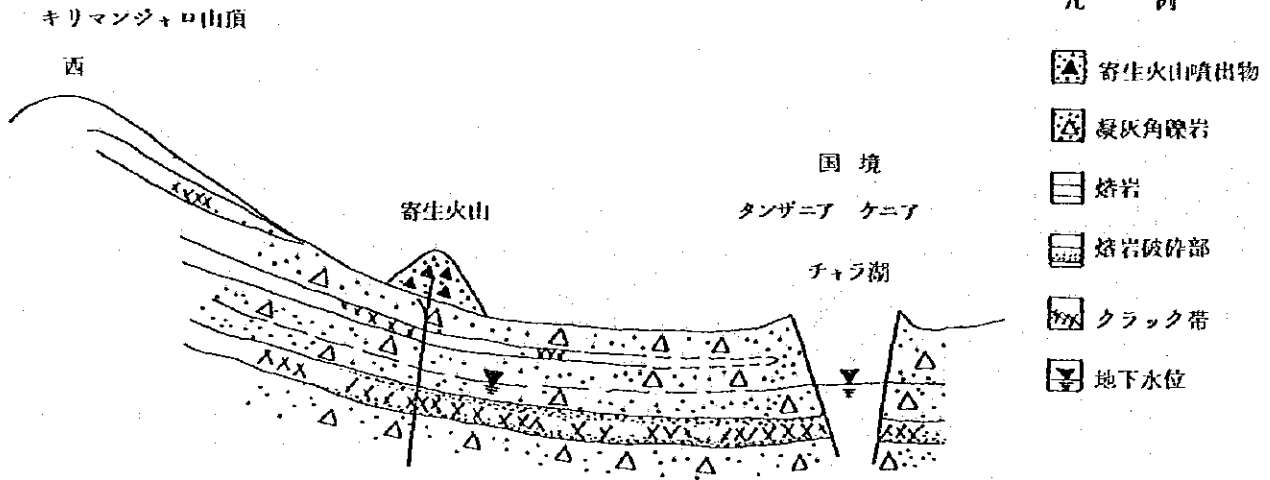
- 新期堆積物(洗い出し)
- N 寄生火山噴出物
- Nv キリマンジャロ火山噴出物
(マウエンツェ峰)

- 既存井戸
(番号は表-3に対応)
 - +
 -
- 電気探査(第一段階)
- 電気探査(第二段階)



(出典) 地質図は12万5千分の1地質図「キリマンジャロ」(1965)による。

図6 ロンボ地区水文地質構造概念図



(4) 土 壌

キリマンジャロ州の土壤図は、既に1976年調査・印刷されている (SOILS OF THE KILIMANJARO REGION, WATER MASTER PLAN KILIMANJARO REGION, Ministry of Water, Energy & Minerals)。

同図によると、ハイ地域には5種類、ロンボ地区は1種類の土壤が存在するが、大別すると、WEEKLY DEVELOPED SOILS, BROWN AND REDDISH BROWN SOILS OF SEMI ARID TROPICAL REGIONS, FERRUGINOUS TROPICAL SOILSに3区分できる。

なお、現地調査の結果では図に示すように、赤褐色ラテライト化土壤が広範な分布範囲を示しているが、寄生火山噴出物分布地では黒褐色火山灰土壤の存在が確認された。

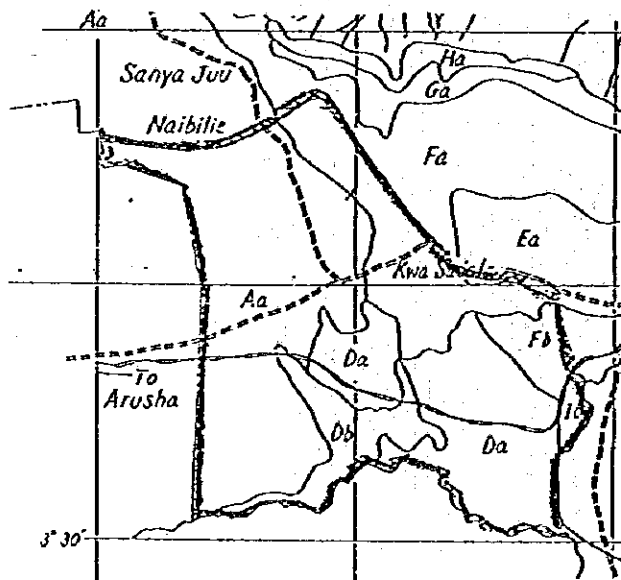
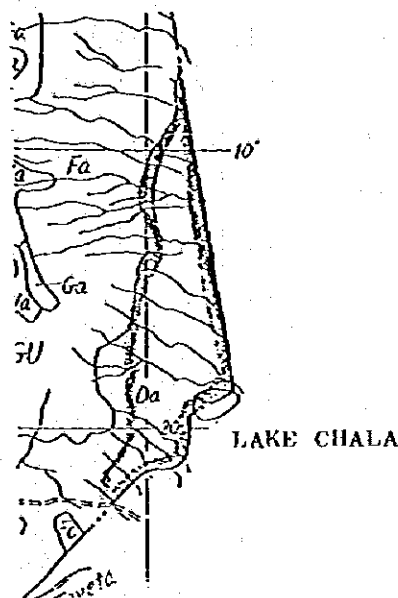


図7 ローア ハイ地域土壤図 (SOILS OF THE KILIMANJARO REGION 1976による)

LEGEND OF THE SOILS OF KILIMANJARO REGION WEEKLY DEVELOPED SOILS:
Lithosols on basic parent materials,
Chiefly lavas Aa
BROWN AND REDDISH BROWN SOILS OF SEMI ARID TROPICAL REGIONS
Reddish brown soils of semi arid regions on volcanic ash or lava Da
Brown soils of semi arid regions on alluvial sediments including volcanic colluvium ... Db
FERRUGINOUS TROPICAL SOILS:
Ferruginous tropical soils on volcanic ash or lava but chiefly colluvial Fb

図8 ローアロンボ地域土壤図
(SOILS OF THE
KILIMANJARO REGION
1976による)



3-3. かんがい施設の整備状況等

III 現況かんがい施設

1) ローアハイ地域

ほとんどの地域は天水による地域でかんがいされていないが、河川水、及び湧水のある所では、頭首工が設置されかんがいがなされている。

今回調査した Sanya Chini 及び Rundugai 両地区の頭首工は築造年が 1979 年、1972 年であり、構造物としては今後とも利用可能と考えられる。又 Kikafu 川に設置されているものは極めて簡易なもので改良を必要とする。

いずれの地区も頭首工から水を取り入れた後の水路はライニングされておらず末端への水の配水は極めて不効率なものとなっている。

又上流の Kifarua 農場ではコーヒー園をかんがいするための井戸 (H = 50m) を調査したが、ポンプは稼動するがこの水を配水するためのパイプが節合部で損傷し、実際にはかんがいが行なわれていない。

2) ローアロンボ地域

この地域も一地区を除いては天水に頼っている。唯一の取水施設として Ikuini 地区の頭首工がある。この頭首工は極めて簡素なもので特に透水性の高い地盤上に築造されているためかなりの水が伏流して下流へ流れている。この施設も、改良する必要がある。この施設より取り入れた水は一部ファームpondで貯留され不足時に利用されている。

水路はライニングされておらずローアハイ地域と同様水の配水は極めて不効率なものとなっている。

3) タンザニア政府による事業

タンザニア政府によるかんがい事業は以下のとおりである。

表14 ハイ地区かんがい事業

| 地区名 | かんがい面積 | 主要作物 | 備考 |
|--------------|--------|------------|----|
| SANYA CHINI | 400 ha | 綿, メイズ, 豆 | |
| RUNDUGAI | 300 | 水稲, メイズ | |
| MUSA MIJANGA | 900 | 水稲, 豆, メイズ | |
| KIKAFU CHINI | 1,400 | 綿, メイズ, 豆 | |

表15 ロンボ地区かんがい事業

| 地区名 | かんがい面積 | 主要作物 | 備考 |
|--------|--------|------------------|----------|
| IKUINI | 180 ha | メイズ, 豆, 野菜, ひまわり | ファームポンド有 |

(2) 農地の整備状況

1) ローアハイ地域

調査対象地域のうち標高の高い地域はかなり起伏があり畑作となっているがこの地域をかんがいする場合、うね間かんがい方式とすれば面整備も必要と考えられる。又標高の低い地域は平坦な農地となっている。この地域では一部地域が水田を作っているが、面的整備がなされていないため水のかからない地域が存在する。将来水田を計画するとすれば面的整備も必要と考えられる。

2) ローアロンボ地域

調査対象地域のうち一部北部の地域を除き起伏が大きい。この起伏の大きい地域をかんがいするとすれば面整備もある程度必要と考えられる。

(3) その他のインフラの整備状況

1) 道 路

主要道路以外は舗装されておらず、道路の状態も極めて悪い。特にローアロンボ地域において顕著である。

将来流通面の改善、品質の保持等のため、道路の改良も必要である。

2) 飲 料 水

湧水、井戸水を飲雑水として利用しているが十分ではない。今後ハイ地区及びロンボ地区の対象地域への移住も計画されているが、飲雑用水の開発もかんがい用水と併せて開発する必要がある。

3) 電 力

電力は水力発電を主として行なわれており、現在の需要に十分見合ったもので供給余力はある。

しかしローアハイ、ローアロンボ地域ともに末端への配線は遅れており、一部電気導入

事業等によりこれらの解消が図られているが十分ではない。一般に主要道路には送電線（3相）がある。

電圧は高圧が3,300 Vで末端で240 Vである。

現在のところ家庭の電化は全くといっていい程進んでいないし、工場も大規模なものはないので供給余力はあるが、所得水準の向上や工業化が進めば、（潜在電力需要の顕在化）電力需給は石油がないだけにどのように変化するか判断しがたいが当分ポンプ等の電力の問題はないと考えられる。

しかしながら前述の如く配線はなされていない所が多く、場所によってはかなりの送電線の延長が必要となる。

(4) かんがい諸元及び水利権

1) 単位用水量

単位用水量のデータの蓄積は少ないが、現在ローアモンで行なわれているKADCの技術協力のデータが参考となる。

a) 水田の単位用水量

ローアモン事業における水田の計画減水深は

| | | |
|------|----|----------|
| 地下浸透 | 雨期 | 1 mm |
| | 乾期 | 2 mm |
| 蒸発散量 | | 6 ~ 7 mm |

これに水路ロス等を見込み11.9 mm/dayである。しかし、頭首工地点の取入量からの実績では24 ~ 25 mm/dayとなっている。KADCの専門家によればその原因として、

① 実際の地下浸透は設計値より大きい

② 水路の状態

当プロジェクトは幹線、支線、3次水路までライニング末端は土水路となっている。
（土水路の土質は粘質土ではない）

③ 既畑と新たに畑とした所では、新たに畑として開墾した所の方が地下浸透量はかなり大きい。

が考えられるということであった。

今後の水田の計画の際には、ローアモン事業が完了直後ということで将来水田の耕盤の形成等減水深が減少することを考慮に入れたとしてもなお計画との開きがあるものと思われ、特に水路の計画の内容とロス率の考え方を十分検討する必要がある。

土壌条件、水路ライニングの状態、水管理の状況等複雑な要素はあるものの、減水深20 mm前後必要となるかもしれないので十分な調査検討が不可欠である。

b) 畑作物の単位用水量

観測データは限られているもののKADCのトライアルファームで実施された実績使用

水量については次のとおりである。

| 作物 | メイズ | スイカ | 大豆 | 野菜 | ひまわり |
|----------------|-----|-----|-----|-----|------|
| 単位用水量 (mm/day) | 7.5 | 6.2 | 5.3 | 5.2 | 6.7 |

ここで注意を要することは上記数値は適正な用水量では必ずしもないことである。これらのかん水によって成育が支障なかったということである。しかしながら日本の沖縄などでの資料では5mm前後であるから妥当に近い数字と言えるかもしれない。

いずれにしても水源として表流水は限られているし、地下水も維持管理を考えれば十分な水は得られないと考えられるので節水かんがい、例えば、播種時期や、最も水を必要とする時期のみのかん水で多少の雨量を期待できる期間や、決定的な被害を受けない時期のかん水を制限する等の用水量を小さくする工夫が必要である。

2) 水利権

河川の利用に対して、1974年に規則が制定され、水利権が設定された。(但し日本における水利権とは若干異なるようである)

水利権として登録されたもの、慣行水利権として登録されたものの他、家畜用水、畑地かんがい等の認知されていない慣行水利権も量的には少ないが多く存在する。

関係河川における登録されている水利権は次のとおりである。

表16 Sanya川水系

| 所有者 | 許可番号 | 水利権量 | 備考 |
|-----------------------------|-------|--|----|
| E.A.R & H. Kikulefwa | 658 | $42 \times 10^{-4} m^3/s$ (8,000 gal/day) | 許可 |
| Vefernary | 106 | $52 \times 10^{-4} m^3/s$ (10,000 gal/day) | ・ |
| | 107 | $31 \times 10^{-4} m^3/s$ (6,000 gal/day) | ・ |
| Sanya Chini Mino Settlement | 294 | $63 \times 10^{-4} m^3/s$ (12,000 gal/day) | ・ |
| E.A.R & H. | 969 | $42 \times 10^{-4} m^3/s$ (8,000 gal/day) | ・ |
| M.V. Trufzechler | 117 | $14 \times 10^{-4} m^3/s$ (2,710 gal/day) | ・ |
| Ian Paterson | 1,198 | $1.6 \times 10^{-4} m^3/s$ (3,000 gal/day) | 慣行 |
| G. Merali Jiwa | 1,205 | 0.057 m ³ /s | ・ |
| Mrs L.I. Maurau | 1,334 | $21 \times 10^{-4} m^3/s$ (4,000 gal/day) | ・ |
| Maugi wa Magame | 1,790 | 0.085 m ³ /s | ・ |
| | 1,791 | 0.085 m ³ /s | 許可 |
| District Dev. Director Hai | 4,612 | 0.14 m ³ /s | ・ |
| District Dev. Director Hai | 4,611 | 0.14 m ³ /s | ・ |

(注) この他慣行として認められていない水利権有

表17 Kikafu川水系

| 所 有 者 | 許可番号 | 水 利 権 量 | 備 考 |
|------------------------------------|-------|--|-----|
| Masame Estate L.T.D. | 1,798 | $4.2 \times 10^{-3} m^3/s$ (80,000 gal/day) | 慣行 |
| Lebulu Msando | 2,206 | $3.6 \times 10^{-2} m^3/s$ (700,000 gal/day) | 許可 |
| Machame Roki Coop. Society Ltd. | 2,358 | $2.6 \times 10^{-3} m^3/s$ (50,000 gal/day) | " |

(注) この他慣行として認められていない水利権者有

表18 Lume川水系

| 所 有 者 | 許可番号 | 水 利 権 量 | 備 考 |
|---|-------|----------------------------|-----|
| Maugi Mkuu of Wachagge Kima Romio Pipeline | 59 | $2.8 \times 10^{-2} m^3/s$ | 許可 |
| Maugi Mkuu | 1,210 | $1.3 \times 10^{-2} m^3/s$ | " |

4. 開発構想と今後の課題

4-1. ローアハイ地域

今回の現地調査は現地政府によって開発の可能性が高いとして示された数地域及び既設のかんがい施設について行った。

これらの地域を大別すると

- ① スワンプが存在しこのスワンプを貯水池として洪水時に水を貯めて周辺のかんがいの可能性の高い地域（標高の高い地域）
- ② 河川自流や湧水が存在する所に取水施設を設け、これを一部地域にかんがいを実施している地域（標高の低い地域）

である。

今回調査からもれた可能性のある地域についても概ね上記類似地域及び地下水の可能性の高い地域と考えられる。

従って今後の調査で水源開発の可能性の検討がこの地域の開発の可能性を左右することとなる。

今後の調査で必要なものとして、開発タイプ別に述べると次のとおりである。

(1) スワンプの開発

河川流況が明確ではないので、今後、雨期、特に洪水の流出の仕方等について十分調査することが必要である。

これらの調査を基に水源の確保の可能性を検討する必要がある。さらに、かんがい地域をどこにするか、また若しかんがい地域が周辺地域とすれば標高の高い地域で起伏もある程度あるのでかんがいの方式や、レベリングの必要性について検討する必要がある。

又、水源開発費、末端事業費の増高も予想されるのでコスト面の検討も極めて重要である。

(2) 既存水源、施設の見直し

Sanya川、Kikafu川について、年間を通じた流量観測、一斉流量観測を行ない、両河川の水収支を実施し、既得水利権、慣行水利権の実態を十分調査し、利用可能量を検討する必要がある。

ここで注意を要することは、慣行水利権の取り扱いについてタンザニア政府と十分調整することが重要である。

一方現況かんがい施設は、一部取水施設を除きライニングをしていないし極めて非効率となっている。又一部水田を作っている地域は面的整備も十分ではなく、不陸のためかんがいの出来ない地域もある。

従って施設の改良、面整備の実施（水田作の場合）により、より効率的なかんがい計画を

検討する必要がある。

利用可能量の再検討、現況施設の改良計画によって生み出された水、更に地下水利用可能量を加え、これをベースとして現況かんがい面積をどの程度拡大できるのか検討する必要がある。ここで効果の面からの検討も重要で導入作物についても、タンザニア政府と十分調整する必要がある。

(3) 地下水開発

- 1) 地域を構成する地質のうち、地下水開発が期待できる帯水層は三種類存在する。すなわち、熔岩や火砕岩などキリマンジャロ火山噴出物やメル火山噴出物の固結した部分に存在する開口キレツ部、未固結の部分で個々の粒子の粒度が粗く空隙の多い部分と、新期堆積物中の砂や砂礫等の粗粒部である。
- 2) これらの帯水層には、岩盤れっか水や層状水が存在する。
- 3) 地下水開発にあたっては、水文地質構造を考慮して適正地点を選ぶのはもちろんであるが、水価を考へて、より地表に近くて、しかも、より大量に揚水できる地点を選定する。また、Rundugaiの湧水等の、既存の取水量や年間湧出量をもとに地下水の水収支計算を行なつて、新規に開発することが可能な量を算定しなければならない。なお、その結果によつては、現在、使用されている帯水層より、より下位の層を目標とする必要が生じるかもしれない。

4-2. ローアロンボ地域

今回の現地調査は現地政府によつて開発の可能性が高いとして示された北部の平坦地域、Chala湖周辺地域及び既設のかんがい施設について調査した。

ローアロンボ地域の河川はLume川上流（既設のかんがい施設有）を除き、季節河川で安定河川はない。

従つて水源としてはLume川の現況利用可能量の最大限の利用、洪水時のダム一時貯留、地下水の開発及びChala湖の開発が考えられる。

(1) Lume川の利用可能量

Lume川に設置されている取水地は極めて単純な構造で、かなりの漏水があり下流へ流れている。又この地はfixed typeではない。こと更にこの地点が透水性の地質であることなどを考えると伏流水も相当量あるものと推定される。従つてこれらの量を調査し、利用可能量を決定することが必要である。

(2) ダムによる一時貯留

洪水時の流況、ダム適地調査を実施し、可能性を検討する必要があるが、ローアハイ地域と同様コスト面での検討が不可欠である。

(3) 地下水開発

- 1) 地域を構成する地質のうち、地下水の開発が期待できる帯水層は、キリマンジャロ火山噴出物中の熔岩や火砕岩で、岩盤れつか水や層状水が期待される。
- 2) 既存の井戸やChala湖の水位等により、地下水位は低いと推定されるが、ここもローアハイ地区と同様、水価を考慮して、より浅い深度で、より大量の揚水が可能な地点を選定する。

(4) Chala湖の開発

その他の水源として現地政府が期待しているのがChala湖であるが、水質の確認、水深の調査は勿論であるが水面が低く（周辺頂部より約100m）効率も悪いと考えられるのでコスト面の調査により水源としての可能性調査を行なう必要がある。

以上の検討の結果利用可能な水源をベースに開発計画を樹立する必要があるが、北部地域を除き起伏があるため、北部地域の開発の可能性をまず検討すべきと考える。

又Chala湖及びこの周辺の地下水開発の可能性が調査の結果でてくればこの湖の周辺の開発計画とすべきである。

4-3. 総合整備の必要性

ローアハイ及びローアロンボ地域ともかんがい開発の重要性とともに人口過密地域からの移住を考慮しており、又農産物の流通面等を考慮すれば飲雑用水の開発、アクセス道路の整備、電気導入（ポンプかんがい利用のためにも）等インフラ整備が重要である。又営農面についても若干高い技術を与えればかんがいと相まって生産が飛躍的に伸びる可能性があり、現在、ローアモンで行なわれているようなKADCによる営農、かんがい技術の指導・助言が当該地域にも必要と考えられる。

従ってこれらインフラの整備、及び営農、かんがい技術等ソフト面の体制の確立は、当該地域のかんがい事業の成果を一層拡大するものと考えられ、これらの調査、検討も重要である。

5. 協議の概要

当コンタクト調査団の協議の相手はR D D (Regional Development Director) のムゲンチ氏 (Mr. Godwin N. Mgende) であった。また、細部の打合せには、同氏とともにニヤンガラ氏 (Mr. C. P. A. Nyangala) とモシ氏 (Mr. G. R. Moshi) があたられた。尚、協議に当って調査団は、KADCの井上リーダーと高橋専門家の協力を得た。

5-1. タンザニア政府の意向

タンザニア政府関係機関表敬時およびキリマンジャロ州開発局 (RDD) との協議に基づいて示された本計画の位置付けは以下の通り。

(1) 本計画の位置付け

本計画は、キ州総合開発計画の一環として位置付けており、同州の農業生産力を向上 (食糧の確保) させ、人口増加に対処することを目的としており、州全体の均衡ある発展を図るうえで重要である。特に同両地域は従来から開発のポテンシャルは高いことが指摘されているが、雨量が不足し (特に年間降水量 600mm 以下の地域が深刻である)、乾期の河川の水量が乏しく地域の開発には地下水を初めとする新たな水資源開発による農業開発が不可欠である。また、開発予定地域の飲料水と家畜用水も不足しており、併せて開発することが必要である。

(2) キリマンジャロ州の水資源の有効利用について

1) ローアハイ地域

- ① 既存の灌漑施設の改良を行なう必要がある。
- ② 地下水の新規開発の必要がある。
- ③ 地表水の有効利用の必要がある (ルンドガイスプリング、ニオロギスプリング)。

2) ローアロンボ地域

- ① Chala 湖の水利用
- ② 北部マチャチエリアの灌漑開発

(3) 本計画の実施の推進について

タンザニア側 (RC および RDD) は、本計画の重要性に鑑みその実施を図るため以下の措置をとる。

- ① 国立公園等開発禁止区域の取り扱い：開発を優先し、必要な措置を講ずる。(ロンボ地区のナショナルフォレストリザーブ)
- ② 慣行水利権、耕作権との関係：開発を優先し、必要な措置を講ずる。
- ③ Chala 湖の水利権：ケニアと国境をはさむが、同湖の水はタンザニア側で利用可能と考えている。またそのために生じる問題はタンザニア政府として解決する。

(4) RDDとの質疑応答

① 国立公園等開発禁止地区の取扱いについて

有無：ロンボ地区にナショナルフォレストリザーブがある（官報に告示）。

取扱い：開発を優先し，禁止を解除するよう取り扱う。

② 土地耕作権について（施設用地の確保について）

ローアモン計画の経験もあり基本的には問題はない。

開発による雇用の拡大，2期作への拡大の方が優先的である。

③ 5,000分の1地形図の作成について

・5,000分の1地形図，航空写真共に無い。

・航空写真作成には必要な預金不足からプロジェクトの資金による作成を望む（→日本側での作成が必要）

・航空写真の持出し，作成はローアモン，林業プロジェクトの例を適用する。また必要な協力はおしまない。地形図作成も同様。（必要なら40kg土の持出しも構わない）

撮影の適期は8～10月の乾期である。1月～3月も支障はない。

④ 電動ポンプに供給する電力について

十分供給出来る。（但し，配電設備は不十分）

⑤ 慣行水利権について（Sanya川，Kikafu川）

かんがい地域の事情にもよるが既得権は重視しなければならない。

⑥ 本件の実施は，無償協力として欲しい。

(5) RCコメント

① 開発禁止地区，慣行水利権の取扱いについては開発を最優先して考えており，必要な協力は公権で対処出来る。

② Chala湖の水利用についてはタンザニアサイドでケニアサイドと交渉する。

③ 開発協力に対しては出来る限り日本側に協力する。

④ 今回の協力に感謝する。また，今後の協力を強く要望する。

⑤ 本件実施については無償資金協力としてほしい。

5-2. 会議議事録（Minutes of Meeting M/M）

(1) T/Rについて

要請の背景と内容を確認し現地踏査とタンザニア側関係者との協議をふまえて調査団側では，本格調査実施のT/Rも検討しその内容をタンザニア側に説明するとともに，別添M/MのAnnex Iに記した。

(2) S/W案骨子について

調査団側の提示したS/W(案)骨子に対し，タンザニア側よりタンザニア側のとるべき便

宜供与の内容につき次の通り発言があった。

1) S/W案第5条第1項第3号

「調査実施の為、日本からタンザニアへ持ち込まれる資機材への免税措置等について」は、タンザニア側は、プロジェクトに関係しないと考えられる資機材の持込みを懸念しており、「プロジェクトに関係する(資機材)」という文言の挿入を強く求めてきた。これに対し、調査団は、S/Wの文言は変更出来無い旨を説明したが、タンザニア側よりの同申し出があったことをM/Mに記すこととした。

2) 調査実施に係る車両の提供について

調査実施に当り、タンザニア側のとるべき便宜供与の1つに「車両の提供」があるが、タンザニア側は、車輛の絶対数が不足しており、提供は困難である旨、発言があった。更に、そのため、日本側に適当な数の車両の供与を強く要望する旨の発言があったので、タンザニア側の同要望をM/Mに記すこととした。尚、M/Mには記していないが、ボーリング機器についても日本側よりの供与を要望する発言があった。

5-3. M/Mの調印

RDDムゲンディ氏との最終会議の結果に基づき、双方合意した事項について、M/Mを作成し両者署名を行った。(別添参照)。

6. S/W調査及びF/S調査実施上の留意点

6-1. 水 源

(1) 水源としては、ローアハイ地域にあつては、①河川自流、②湧水、③洪水時の貯留、④地下水、又ローロンボ地域にあつては、①河川自流、②洪水時の貯留、③地下水、④Chala湖が考えられるがいずれにしても小規模、分散型と考えられるので地表水、地下水をそれぞれ単独又は組み合わせて、水に見合った地区構成を行なう必要がある。この場合作物についても（特に水田か畑作か）十分考慮する必要がある。

(2) 水源開発調査は利用可能量を決定する上で最も重要な調査である。調査としては

- ① Sanya, Kikafu, Lume 川における流量観測
- ② Sanya, Kikafu 川における一斉流量観測
- ③ スワンプ地域等の貯水池適地での流出量（特に洪水時）貯水池の構造
- ④ 地下水（電気探査、さく井）
- ⑤ 雨量観測（代表地点）
- ⑥ Chala 湖の可能性調査等である。

更に今後の表流水の開発可能量を検討する上で重要な要素として既得水利用の取り扱いがある。

利用可能量決定の際、関係河川の既得の水利用について十分調査する必要がある。又関係河川には登録水利権、慣行登録水利権、慣行水利権が存在するので特に慣行水利権の取り扱いについてタンザニア政府と十分調整する必要がある。

Chala 湖についての可能性がある場合には、ケニアとの境界に位置する湖であるのでタンザニア政府と十分調整を行う必要がある。

6-2. 地 下 水

(1) ローアハイ地域

本地域で期待できる帯水層は、熔岩や火砕岩などキリマンジャロ火山噴出物やメル火山噴出物の固結した部分に存在する開口キレット部と、未固結の部分で個々の粒子の粒度が粗く空隙の多い部分、それに新期堆積物中の砂や砂礫等の粗粒部の三種類である。これらの帯水層には、岩盤れつか水と層状水が存在するが、その開発にあたっては、以下のような注意をすべきである。

① 地下水調査は、最初に既存資料の収集・整理を行ない、以下、地質踏査、電気探査、さく井の順に実施する。これら四種の調査のうち、特に既存資料の収集・整理と地質踏査が重要である。

② 既存資料の収集・整理では、降水量、河川流量、湧水の浸出量、既存井戸の地下水位等

の観測記録や、電気探査結果、ボーリング柱状図等を対象とする。そして、既に解明されている事項を把握し、その結果をもとに今後行なうべき調査の内容や場所等を既定する。

③ 地質踏査は以下の諸項目に注意すべきである。

- ・キリマンジャロ火山噴出物、メル火山噴出物と新規堆積物の各々の層序を確立すると共に、相互の関係を解明し、最終的に帯水層と難（不）透水層を識別する。
- ・Rundugai 等の湧水は岩盤中のレッカに支配されているので、キリマンジャロ火山噴出物やメル火山噴出物の中に存在する節理の走向・傾斜や幅等に注意を払う。
- ・降下火山灰等の鍵層となる地層をもとに、広域的な水文地質構造を把握する。

④ 既存資料の収集・整理結果と地質踏査結果、及び⑤で述べる電気探査のうち、一次段階の成果をも取り入れて水文地質図を作成する。

⑤ 電気探査は、以下の諸項目に注意すべきである。

- ・探査装置は、送電線が存在することにより迷送電流の影響を考慮して、周波数の変更が可能な交流式とし、垂直探査に使用する。
- ・探査は、第一段階と第二段階の二つの調査に分けて行なう。
- ・第一段階の調査は、岩相を識別して地区全体の水文地質構造を把握するために行なうもので、探査深度は100m から150m、測定点数は25点程度とし、全域をその探査範囲とする。
- ・第二段階の調査は、水文地質図が作成された後に、具体的なさく井地点を選定することを目的として行なう。その探査範囲はRundugai の湧水周辺であり、有能な帯水層となるキレット帯の位置を発見するため、探査深度100m、測定点数25程度を行なう。

⑥ 以上の結果をもとに、さく井を2本程度行なうが、その位置決定にあたっては以下の諸項目に注意すべきである。

- ・Rundugai の湧水の溶出機構の解明は、地下水を新規に開発する際の参考になるので、必ず行なう。その際、流域面積、年降水量、年湧出量等をもとに、水収支解析を行ない、新規開発可能量を算定する。
- ・同一地点に複数の帯水層が存在する場合は、Rundugai の湧水等、周辺の取水施設に影響を与えないものを選択する。
すなわち、既存の取水施設と同一の帯水層を使用する場合は、周辺の施設に揚水の影響が出ないことを地下水位観測等で確かめ、もし影響が出そうな場合は、より下位の帯水層を採水対象とする。

(2) ローアロンボ地域

本地域で期待できる帯水層は、キリマンジャロ火山噴出物中の熔岩や火砕岩で、岩盤れっか水と層状水を胚胎する。

ローアロンボ地域の地下水調査の種類、内容、順序、成果品等は、原則的にローアハイ地

域と同じであるが、地下水の賦存形態に合わせて、以下のような注意を払うべきである。

- ① 地質踏査では、キリマンジャロ火山噴出物の層序の確立と、帯水層、難(不)透水層の識別を目的とするが、その際Chala湖の湖岸を良く観察すべきである。Chala湖の湖岸には、比高100m内外のほぼ垂直な急岸が連続するが、その各所に良好な露頭が存在するので、これを観察し、水文地質構造把握の参考にする。
- ② 電気探査の使用機構及び探査法はローアハイ地域と同じであるが、各段階での探査深度と測定点数は、第一段階で150m、20点程度、第二段階で150m、10点程度とする。
- ③ 以上の結果をもとに、より地表に近く、また帯水層として可能性のある地点を選んで1本程度のさく井を行なう。

6-3. その他

(1) 図化の必要性

調査地域はローアハイ、ローロンボ地域とも1/50,000の図面は存在するが、より縮尺の小さいものはない。今後事業実施計画を作成するため、1/5,000の図面が必要である。この場合対象地域が広大であるので航空写真は全域を対象とし、調査の実施に伴って明らかになってくる開発の可能性の高い地域を限定して図化することが適当と考えられる。

(2) 現況水利施設、圃場実態調査

河川水(湧水を含む)については、かなり利用されているが、水源が限られているので既設利用の見直しも重要である。

このため施設の実態調査を行ない、リハビリや水路のライニングの実施及び圃場のレベリングによってどの程度水の効率的利用が可能か検討して計画に反映する必要がある。

(3) かんがい諸元

単位用水量等のかんがい諸元については、現在ローアモンで実施しているKADCの技術協力の中での調査実績を十分に参考にするとともに必要に応じ実測を行なうものとする。

(4) 可能性の高い地域の決定

既に述べたように地区構成はある程度小規模なことが予想され、ハイ地区及び、ロンボ地区のそれぞれの調査地域において水源から可能性のある地域について概略の計画を作成し、それらのうちからコスト、波及効果等の面から可能性の高い地域を選定する。この可能性の高い地域について、F/S調査を実施することが望ましい。

(5) 総合整備の必要性

ハイ地区及びロンボ地区ともかんがい開発の重要性とともに人口過密地域からの移住を考えており、又農産物の流通面等を考慮すれば飲雑用水の開発、アクセス道路の整備、電気導入等インフラ整備が重要である。又営農、かんがい技術等ソフト面の体制確立も重要である。

従ってかんがい計画と一体的総合整備の必要なインフラ及びソフト面の調査検討が必要と考えられる。

(6) 維持管理面からの検討

施設の維持管理は極めて重要であり、タンザニア国の実情をみる限り施設の単純化、維持管理体制についても調査、検討する必要がある。

附 属 資 料

資料1-1 MINUTES OF MEETING

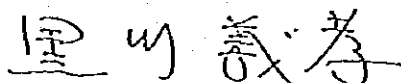
資料1-2 収集資料リスト

資料1-3 Regional Development Directorate 組織図

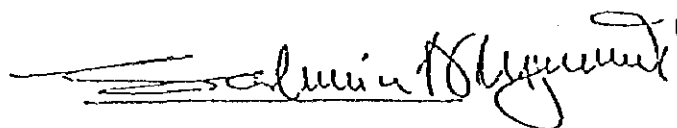
MINUTES OF MEETING

1. In response to the request of the Government of the United Republic of Tanzania for Feasibility Study on Lower Hai and Lower Rombo Agricultural Development Project in Kilimanjaro Region in the United Republic of Tanzania (hereinafter referred to as "the Study"), the Government of Japan decided to dispatch, through Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, the contact mission headed by Mr. Yoshitaka Kurokawa to Tanzania from 7th April to 17th April, 1987, in order to discuss and to exchange views on the study with the authorities concerned of Tanzania.
2. Both sides have agreed upon the basic study concept attached in Annex I.
3. In this connection, both sides have also agreed upon; Scope of the Study shall be formulated based on the standard form of Scope of Work which is attached in Annex II.
4. Tanzanian Government commented that the words "related to the Project" should be added to the Item VI-1-3) Page 5.
5. Tanzanian Government strongly requested the appropriate number of vehicles for the Project.
6. List of attendance on discussions is attached in Annex III.

14th April, 1987 Moshi



Mr. Yoshitaka Kurokawa
 Leader of the Japanese Mission
 Japan International
 Cooperation Agency



Mr. Godwin N. Mgendi
 Regional Development Director
 Kilimanjaro Region

THE BASIC STUDY CONCEPT.

1. TITLE

Feasibility Study on Lower Hai and Lower Rombo Agricultural Development Project in Kilimanjaro Region in the United Republic of Tanzania.

2. OBJECTIVES

- 1) To assess the availability of both ground water and surface water resources for agricultural development
- 2) To identify subareas with high potential for agricultural development
- 3) To conduct a feasibility study in high potential subareas

3. STUDY AREAS

The study area covers Lower Hai and Lower Rombo Areas.

4. COMPONENTS OF THE STUDY

- 1) Collection and Review of relevant existing data
- 2) Field Survey
Hydrogeological and Hydrological Survey
and Others
- 3) Assessment
- 4) Formulation of a basic concept of development of supposed areas
- 5) Identification of subareas with high potential
- 6) Feasibility study of high priority subareas



SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
LOWER HAI AND LOWER ROMBO AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT
IN
THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA
AGREED UPON
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
REGIONAL DEVELOPMENT DIRECTOR KILIMANJARO REGION

PLACE, DATE OF SIGNATURE

Leader of the Japanese
Preliminary Survey Team,
Japan International
Cooperation Agency.

Regional Development Director
Kilimanjaro Region



I. INTRODUCTION

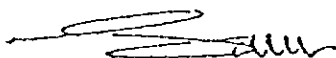
In response to the request of the Government of the United Republic of Tanzania, the Government of Japan decided to conduct a Study on Lower Hai and Lower Rombo Agricultural Development Project (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, Japan International Cooperation Agency, (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities of Tanzania.

The present document sets forth the scope of work for the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

III. OUTLINE OF THE STUDY



IV. WORK SCHEDULE

The whole study shall be conducted in accordance with the attached tentative schedule.

V. REPORTS

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

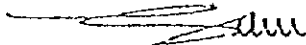
1. To facilitate a smooth conduct of the Study, the Government of the United Republic of Tanzania will take necessary measures:

- 1) to secure the safety of the Japanese study team,
- 2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Tanzania for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees,
- 3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, fees and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into Tanzania for the conduct of the Study,
- 4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the study,
- 5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for the remittance as well as the utilization of funds introduced into Tanzania from Japan in connection of the



implementation of the Study,

- 6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
 - 7) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents including photographs related to the Study out of Tanzania to Japan.
2. The Government of the United Republic of Tanzania shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.
 3. Regional Development Directorate (hereinafter referred to as "RDD") shall act as the counterpart agency to the Japanese study team and also as a coordinating body in relation to other governmental and non-governmental organizations concerned for the conduct of the Study.
 4. RDD shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following, in cooperation with other relevant organizations:
 - 1) Available data and information related to the Study,
 - 2) Additional survey related to the Study, if necessary,
 - 3) Counterpart personnel,
 - 4) Suitable office space with necessary equipments in Moshi,
 - 5) Appropriate number of vehicles with drivers in the Study area,
 - 6) Credentials or identification cards.





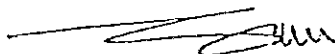
VII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, the Study team to Tanzania,
2. to pursue technology transfer to Tanzanian counterparts in the course of the Study.

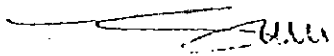
VIII. CONSULTATION

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



List of Attendance

| Name | Position |
|------------------------|---|
| Mr. Godwin N. Mgendi | RDD - Kilimanjaro |
| Mr. C.P.A. Nyangala | Project Manager, Lower Moshi Irrigation Project |
| Mr. E. Matowo | Regional Irrigation Officer |
| Mr. G.R. Moshi | Project Manager - KADC |
| Mr. Junji Inoue | Team Leader of Japanese Expert, KADC |
| Mr. Shingi Takahashi | Japanese Expert, KADC |
| Mr. Yoshitaka Kurokawa | Leader of the Mission |
| Mr. Fumio Ikeda | Member of the Mission |
| Mr. Akira Inamoto | Member of the Mission |
| Mr. Masaya Iwasaki | Member of the Mission |
| Mr. Akira Nagamachi | Member of the Mission |




収集資料リスト

1. Quarterly Statistical Bulletin (Vol. xxxvi No.1. Sept. 1985)
Bureau of Statistics Min. of Finance Planning and Economic Affairs
2. Statistical Abstract 1984 (コピー)
ditto
3. タンザニア連合共和国技術協力受入基盤と J I C A の技術協力の現況
第 3 版 1985 年 11 月
タンザニア事務所
4. Economic Indicators of Tanzania
Bureau of Statistics Min. of Finance Planning and Economic Affairs
Dar es Salaam Oct. 1986
5. The United Republic of Tanzania
National Accounts of Tanzania 1976 ~ 1984
ditto Sept. 1985
6. The United Republic of Tanzania
Guide to Official Statistics of Tanzania
ditto, Jan. 1985
7. The Tanzania National Agricultural Policy (Final Report)
Taskforce on National Agricultural Policy Dar es Salaam Oct. 1982
8. Statistical Abstract 1982
9. Rombo District/100,000:1 MAP
10. Moshi and Hai/125,000 :1 MAP

第 2 部 S / W 調査

1. 調査の目的，日程等

1-1 調査の目的

本調査の主たる目的は以下の通りである。すなわち，

- 1) タンザニア国キリマンジャロ州開発庁及び大蔵省と，本格調査の実施について合意し，S/Wの締結をすること。
- 2) 計画地域の地下水開発の可能性について調査を行い，本格調査の日程，内容について検討すること。
- 3) 本格調査の際に使用する地質調査用機材（ボーリングマシン）の調査を行うこと。

1-2 調査団構成

| 氏名 | 業務分担 | 現職 |
|------|------------|--------------------------------|
| 竹内兼蔵 | 団長 | 国際協力事業団農林水産計画調査部 農林水産技術課 課長 |
| 菅原利夫 | 地質・ 地下水 | 農林水産省東北農政局計画部 資源課 地質官 |
| 国保茂 | 業務調整 | 国際協力事業団農林水産計画調査部 農林水産計画課 |

1-3 調査日程

| | | |
|------|---|---|
| 2/18 | 東京 → パリ | |
| 19 | パリ → フランクフルト | Z |
| 20 | | |
| 21 | 団内打合せ | |
| 22 | 大使館，大蔵省，農業省，総理府，表敬 | |
| 23 | 水資源省表敬 ダルエスサラーム → キリマンジャロ（モシ） | |
| 24 | KADP（キリマンジャロ農業開発プロジェクト）表敬 キリマンジャロ州開発庁表敬，S/W案提出 ハイ地区現地調査 | |
| 25 | ボーリングマシン調査，ロンボ地区現地調査 | |
| 26 | S/W協議 | |
| 27 | S/W及びM/M署名 | |
| 28 | キリマンジャロ → ダルエスサラーム | |

- 2/29 大蔵省表敬, S/W, 大使館報告
 3/ 1 ダルエスサラーム → チューリヒ
 2 チューリヒ
 3 東京

1-4 面会者

- (1) Ministry of Finance
 Mr. M. T. KIBWANA Commissioner for External Finance
 Mr. MBENA Officer
- (2) Ministry of Agriculture
 Mr. V. F. MRISHIO Assistant Commissioner for Planning and Marketing
 Mr. B. H. KATANI Senior Economist
 Mr. I. I. NKUBA Assistant Director of Irrigation
 Mr. J. E. MANNENTO Senior Agricultural Extension Officer
 Mr. J. F. POITEGELCO Economist
- (3) Office of the Prime Minister and First Vicepresident
 Mr. M. U. Mtui Senior Planning and Control Officer
 Mr. MAZALA Commissioner for Planning
- (4) Ministry of Water Resources
 Mr. MKUFUNZI Mechanical Engineer
- (5) Kilimanjaro Regional Office
 Mr. P. KIMITI Regional Commissioner (RC)
 Mr. GODWIN N. MGENDI Regional Development Director (RDD)
 Mr. C. NYANGALA Director for Ndugu Project
- (6) Zonal Irrigation Office
 Mr. L. A. GALLET Director, Irrigation Division, Dar es Salaam
 Mr. C. K. CHIZA Zonal Irrigation Engineer Kilimanjaro
 Mr. A. J. VAN AARST Civil Engineer, Officer-In-Charge
 FAO Project URT/86/017
 Mr. R. L. DALUTI Civil Engineer, Zonal Irrigation Office
- (7) Regional Water Engineers Office
 Mr. E. J. DAMBALL Regional Water Engineer
- (8) Office of HAI District

Mr. R. R. KIRAVU District Executive Director
 Mr. L. D. KIONDO District Irrigation Engineer
 Mr. G. M. RIMOI Assistant Planning Officer

(9) Office of ROMBO District

Mr. N. F. CHENGULLA District Commissioner
 Mr. E. N. MUSHI District Executive Director
 Mr. A. N. MSAGATI District Administrative Officer
 Mr. N.E.E. MOSHI Kilimo Irrigation, Rombo
 Mr. B. B. MSAKY Elimu, Rombo
 Dr. P. Z. NJAU District Land Development Officer, Rombo

(10) 日本大使館

田中臨時代理大使
 竹内一等書記官
 澁谷専門調査員

(11) キリマンジャロ農業開発プロジェクト (KADP)

| | |
|------|-----|
| 井上淳二 | リダー |
| 華表一夫 | 専門家 |
| 富高元徳 | " |
| 玉態亮慈 | " |
| 佐藤鉦一 | " |
| 瀬古良勝 | " |
| 高橋新宜 | " |
| 堀端俊造 | " |

(12) JICAタンザニア事務所

戸井田 所長
 飯塚 次長
 村上 職員
 Mr. R. H. T. MSOFFE Assistant Director

2. 総 括

- 1) 国際協力事業団はタンザニア国の要請にもとづき、キリマンジャロ州ローアハイ、ローアロンボ地域について、コンタクト調査に引き続き、実施細則の協議のための事前調査を実施した。
- 2) 実施細則協議に係る事前調査は昭和 63 年 2 月 18 日より 15 日間にわたりタンザニア国を訪門した中央関係機関の（総理府、大蔵省、農業畜産開発省及び水資源開発省を表敬し、調査方針を説明すると共に調査の円滑な実施のために必要な協力を要請し、了解を得た。
- 3) 今回の調査のカウンターパート機関であるキリマンジャロ州開発庁当局とは、細部にわたり、調査の実施方針について協議した。

特に①地域内には、農業省の地方事務所（Zonal Irrigation Unit）でFAOの協力のもとに、灌漑施設の復旧事業の実施を予定しており、これら事業との調整、②地質調査の機材の所在と、補修用部材あるいは掘削作業の作業区分の二点が懸案であったが、これらについてタンザニア国と調整しこれをMinutesとして取りまとめた。

- 4) 調査団は開発対象地域であるローアハイ及びローアロンボ地区について現地調査を実施した。これらの地域は地形及び土壌条件に恵まれ、地域開発の制約要因は水資源の確保にあることは明らかである。
- 5) 対象地域はタンザニア国の主峰であるキリマンジャロ山（標高 5895 m）の山麓部に展開する標高 500 m～1500 mの台地であり、地域内の通年河川は限られており、新規水源としては、地下水に頼らざるを得ない。
- 6) 地下水の開発に当っては、その水質と水量の評価に加え、揚水に際しての投入エネルギーの評価が特に重要である。地下水の開発には未知の要因が多いが、特にこの地域は、キリマンジャロ山の雪渓に示されるように涵養源としての十分な条件を備えており、高いポテンシャルを有する地下水を掘り当てることを地下水開発の目標に置く。
- 7) 対象地域における主なる永久河川は、ハイ地区にあっては、Kikafu川、Weru Weru川、Kware川ロンボ地区にあってはLume川の4河川にすぎない。他の河川は季節河川であり、年間を通して水流が存在する訳ではない。したがって開発戦略としては先ず第1に、これらの地表水を最大限に活用することを主眼としつつ、以下の方式によるものとする。
 - ① 通年河川については現在、既存の古い灌漑システムで運営されているがこれを水資源面と施設の管理運営面より見直しを行ない、水資源が最大限に利用できるための施設計画について検討し、水資源利用効率の向上を図ることにより、農業生産の拡大を図るものとする。
 - ② 季節河川については、水流の存在する期間とその総水量を評価し、これを最大限に利用するものとする。すなわち雨期作についての灌漑を導入するという形で適用することによりその生産の拡大を図るものとする。
 - ③ 以上の地表水の開発に加え、地下水資源の評価を行ない、新たに地下水開発可能適地にお

ける経済的な地下水資源を開発することにより、これ迄利用することのできなかつた対象地域における農業開発を促進させるものである。

8) 調査スケジュールとしては別添資料2-1の工程表に示す27ヶ月を提案し了解を得た。特にキリマンジャロ開発庁では、タンザニア側で実施する第Ⅱフェーズの地下水評価の為の井戸掘削が工期に間に合うかについて不案が残るとしていたが、調査中におけるこうした予期せぬ問題点については、両国で協同して当ることにより解決することを双方で確認し、当初のスケジュールで合意した。

9) キリマンジャロ州関係者はこの地方の貴重な水資源の源であるキリマンジャロ山の降雨の大部分が、ケニア国で湧出し、利用されているという現在の皮肉な水文地質及び地形構造に諦めと羨みを持ち続けている。

本案件は特にロンボ地区についてはタンザニアの水は、タンザニア国内で使用したいという素朴な発想より生じているものである。しかしながらこうしたタンザニア側の期待がその程度満されることになるのかは、調査の結果を待つしかないが、現在までに得られた客観情勢から判断するとそれは頗る低いことが予想される。

すなわちロンボ地区に位置するChala湖の水位は地表より100 m以上も深いレベルに水面が存在している。この水位はロンボ地域の自由面地下水位を代表しており、この水位より高い地下水位を有する新たな自由面地下水の開発の可能性は低い。こうした厳しい条件の下ではあるが、チャラ湖に連がる地下水脈系とは別の、より高いポテンシャルを有する地下水脈の開発を旨とするものである。

10) タンザニア国における農業技術協力はキリマンジャロ州における協力が全てであると云っても過言ではない。今回、中央政府関係機関を表敬した折、タンザニア国内部においても、日本の協力が他の州関係者から注目されていること、そしてキリマンジャロ州に限るのではなく、他の州にも協力を拡げてほしい旨の意向を有していることを幾度となく聞かされてきた。本案件はこうした背景におけるキリマンジャロ州での三番目の開発調査である。本案件がキリマンジャロ州における開発の遅れている地方農村地域に対し直接光を当てるものであり、過去の二案件に比べより一層意義のある成果を挙げ得るものである。

3. 実施細則 (S/W) の協議について

3-1. 一般的背景

キリマンジャロ州における農業案件の開発調査は昭和56年度～昭和58年度にかけて実施したムコマジバレー以来でありこの間早や5年間も経過している。ムコマジバレーの実施調査時はタンザニア国の受入れ機関であるキリマンジャロ州開発庁との合意のみで調査は実施でき

た。しかしながら今回のS/Wの調印にあたっては、タンザニア国側では前回の州開発庁のみでなく中央政府の大蔵省のサインを求めることとした。これはタンザニア国サイドの便宜供与の各項で、州開発庁ではカバーできない面もあり、特に機材についての関税の免除の可否が調査の進捗に大きな影響を与えるのでこれを担保にするためである。又タンザニア国の施策方針も、従来の地方重視あるいは地方の裁量権の拡大方針が今回どちらかという中央と地方との協調路線へと若干軌道が修正されていることによるものである。

3-2. 実施細則(S/W)協議

実施細則(S/W)についての協議は、タンザニア側のカウンターパート機関であるキリマンジャロ州開発庁(R. D. D.)と、1988年2月26日に実施した。

この協議に先立つ2月23日にキリマンジャロ州当局を表敬した折、FAOの援助で実施を予定されている四つの水利システムの改修事業についての協力を要請された。(別添資料2-3, 及び2-4参照)

これに対し、調査団は水利システムの改修事業の実施機関である農業省の地方機関を訪問し、本調査は、地表水と地下水の複合開発を目ざしており、可能な範囲で協力する旨約束した。具体的には(1)本調査で作成する予定の航空写真を利用させること、(2)地表水の水文観測データを提供することの2点である。なお水文観測では、機器の設置については調査団で実施し、日常のデータ収集と点検作業については農業省で実施することで合意した。

FAOからはオランダ国の灌漑技術者が技術的にサポートしているが、事業の予算規模も小さく、今回のJICAの上記二点における協力は、農業省にとって非常な助けになると判断した。S/Wの協議の場でキリマンジャロ州側は、別添資料2-5を基に実施細則の変更を求めてきた。主たる内容は以下のとおり。

- ① 航空写真の縮尺については1/20,000より1/10,000とすること。
 - ② タンザニア側のUndertakingのうち外人登録についての免除の項については、それを表記せず、タンザニア国の規則に基づいて対応すべきであるとすべきとすること。
 - ③ 日本からの送金については、調査の為のもので、タンザニア側の受入れ可能な範囲に限ること。
 - ④ 調査の実施に必要な車輛の購送。
 - ⑤ 1975年にタンザニア側に供与された井戸掘削用ボーリングマシン用スペアパーツの購送。
 - ⑥ 日本でのタンザニアカウンターパートの研修の実施と技術移転の効果的実施。
- の6点である。

以上とは別に日本サイドからは、以下の点について提案した。

- ① JICAで設置する四セットの水位計については、データ収集と日常の機器の維持、管理をタンザニア側で実施すること。

② JICAで負担するのでスペアパーツ等の機材については井戸掘削については、タンザニア側で作業を行なうこと。

以上の双方の提案のもとに、合意に至ったのが別添2-2のminutesに示す内容である。

特に、技術的事項以外の外人登録の免除と、日本からの送金についての制限については、とらえ方によっては、JICAの実施方針についての重大な影響を与える基本的事項である。今回、タンザニア側と協議しこれらはS/Wの本文は変更することなくminutesの中でタンザニア側よりrecommendされたとして書き留めることで合意に至った。S/Wの協議の度に、相手国の便宜供与で、いつも同じような意見の違いにより長い時間を必要となっている。各案件に共通するこうした基本的事項については各案件の度にくり返すのではなく、別途そのための協議を持ち基本的合意に達しておくことが必要である。

4. 現地調査結果

4-1. 地下水開発の可能性と調査方針

(1) キリマンジャロ州において地下水開発の期待できる地域は、そのポテンシャルから次の2地域に区分されている(文献1)。

1) 構造盆地を埋める厚い沖積層が存在し、安価で多量の地下水が得られそうな地域 ……

Kahe 盆地

2) 主にキリマンジャロ火山噴出物から成り、地下水以外に水源がなく、かつ地下水開発の主目的が飲用水程度の地域 …… Lower Rombo, Sanya, 北部・南部Pare 山系の西麓
本調査対象地域は、ほぼ2)の地域に含まれる。

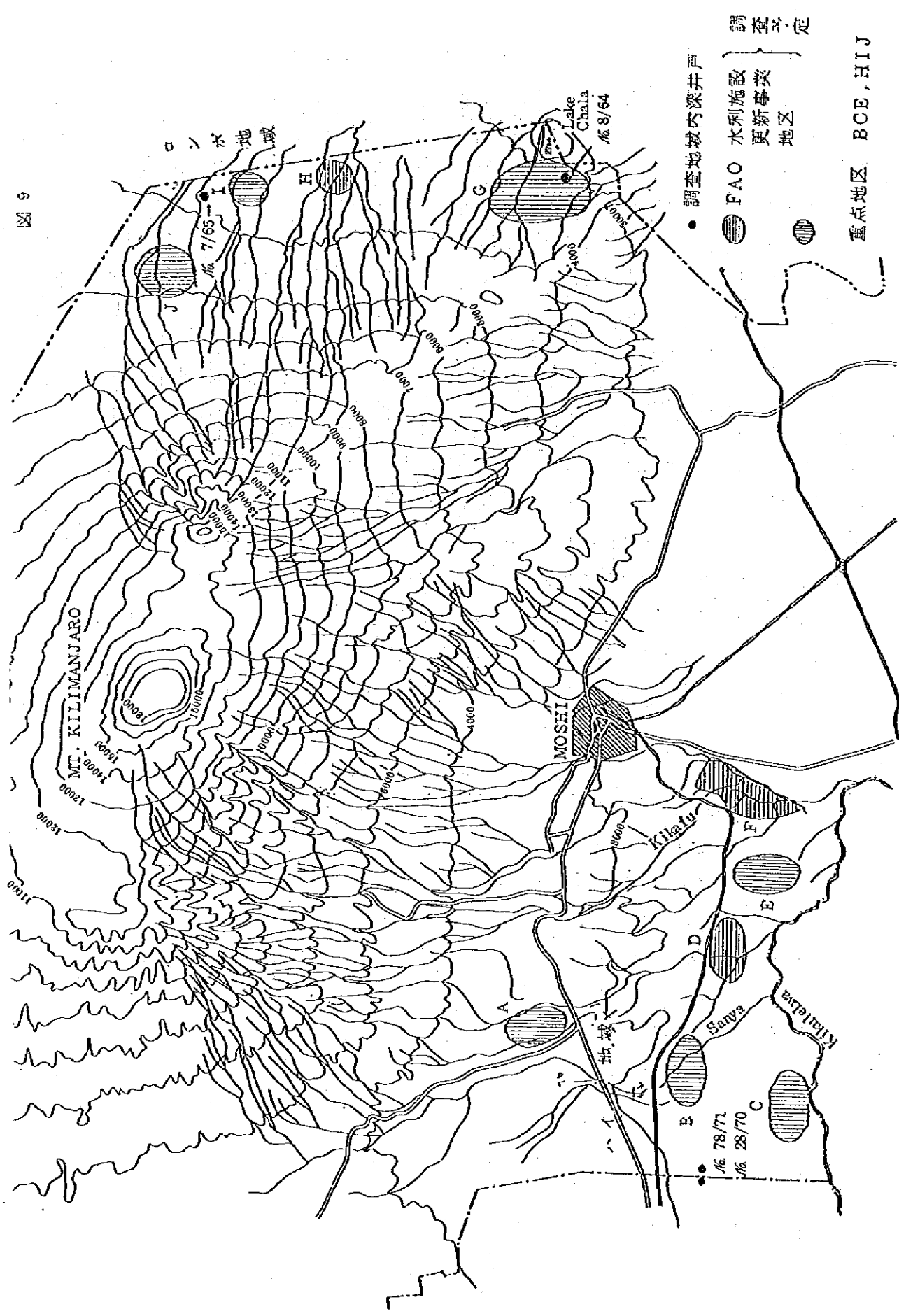
(2) ローア・ハイ地域の地下水開発

1) 本地域は、キリマンジャロ火山南麓の標高1,000 m前後のかなり平らな地域で、同火山噴出物の溶岩、火砕岩、火山泥流堆積物から成る。B, C地区(図9)を含む南西寄りの地域は、Kikuletwa川及びその支流のもたらした氾らん原堆積物等の沖積層が火山噴出物を覆い平坦な地形を呈する。

2) 本地域内の深井戸としてB地区西側に隣接するキリマンジャロ空港の水源井2眼等がある。これらのほか試掘を行なったが、水量不足の故か完成させるに至らなかった井戸も2眼ある。

| 井戸番号 | 深 度 | 自然水位 | Water Struck | 揚水量 | 水位降下 | 地 質 |
|--------|---------|--------|--------------|-----------------------|--------|----------|
| 78/71 | 106.68m | 57.60m | 39.91 m | 11.5m ³ /h | わずか | 風下玄武岩 |
| 28/70 | 89.80 | 27.97 | — | 50.0 | 2.44 m | 溶岩, 砂(?) |
| 100/85 | 48.80 | 30.50 | 36.60 | — | — | 砂レキ層 |

图 9



以上のデータから判断する限りでは、本地域の火山噴出物中の地下水開発は、飲用水、家畜用水、小規模な畑かん用水程度の確保を目的として実施すべきものとする。

- 3) D地区内には3ヶ所の湧水があり、その合計湧出量は $1.2 \text{ m}^3/\text{sec}$ を超える。湧出点の地質は、円磨された砂レキ層で地表面からの深度は $1 \sim 2 \text{ m}$ 程度と浅い。

本地域の沖積層に覆われた平坦地では、一般に細粒の泥らん原堆積物中に砂レキ質の旧河道堆積物が存在する可能性があり、その規模によっては伏流水の開発が期待できる。

- 4) 沖積層中の浅層地下水を採取する井戸としてマサイ部落の共同井戸がある。深度は 20 m 程度で、細流泥らん原堆積物中の少量の地下水をバケツで汲上げている。
- 5) 本地域の地下水開発調査は、まず伏流水の開発を一主目的として実施すべきである。タンザニアでもこれを目的としてKikuletwa川付近で試験的に電気探査を実施している。

(3) ローア・ロンボ地域の地下水開発

- 1) 本地域は、キリマンジャロ火山東麓の標高 $1,000 \text{ m}$ 前後の緩傾斜山地にあり、構成地質は同火山噴出物の溶岩、火砕岩である。一部に河床堆積物が認められ、これに伏流水の存在する可能性が指摘されている(文献1, 2)
- 2) 本地域内で火山噴出物を対象として掘削された深井戸は2眼あるが、いずれも揚水量は極めて少なく、揚程も大で、放棄されている。なお、両井戸共現在は空井戸になっているとのことである。

| 井戸No | 位置 | 深度 | 自然水位 | water struck | 揚水量 | 帯水層 |
|------|-------------------------|----------|----------|----------------------|----------------------------|---------|
| 8/64 | チャラ湖の西 2.2km, G地区内 | 160.01 m | 131.97 m | 134.11 と 150.87 m | 15.6 m^3/H | 溶岩, 火砕岩 |
| 7/65 | shoshoro, I 地区北方3 km | 91.44 | 68.27 | 74.67 ~ 79.24 | 10.5 | " , " |

- 3) Chala湖はキリマンジャロ火山斜面にできた爆裂火口で、湖水は同火山体に含まれるれつか水を主とする地下水が一時貯留されたものと考えられる。換言すればこれは巨大な深井戸であり、火山噴出物中の地下水を開発対象とする限り、G地区ではChala湖の利用が最も有利である。なおNo 8/64井戸の地下水面と同湖水面はほぼ同標高である。その水収支、揚水方法、揚水コストと利用方法の調査が必要である。

- 4) Chala湖の火山壁の一部で観察できる限りではキリマンジャロ火山噴出物の火砕岩類は、粒子の団結が進み、層状水を含み得る地層は一部のスコリヤ層に限られると考えられる。したがって、同火山噴出物中の地下水はれつか水が主体となり、その開発の主目的は、飲用、家畜用、防除用等となる。

- 5) 本地域内で実施された91点の電気探査結果(文献1)によれば、砂レキ層と推定される地層が、H地区内、I地区の北側隣接地、J地区で検出されており、層厚も数 10 m のオーダーにある。

- 6) これが確認されれば、ある程度まとまった量の伏流水が採取できる可能性がある。本地域北部のH, I, J地区で畑地灌漑を主目的とする地下水開発を行う場合は、まず伏流水の開発を主目的とした調査を実施すべきである。

4-2. 地下水開発調査の内容

(1) 基本方針

農業用地下水開発調査の特殊性：深層地下水利用は一般に高価で農業用水の場合は経済効果との関連が常に問題となり、これは土地条件、営農立地条件等と密接に関連する。

我が国において揚程 100 m 近い地下水は、飲料水やゴルフ場等の施設用水にしか用いられていない。

農業用としては、富士山における茶畑の防除用水や浅間山の高冷地野菜の播種・定植・防除用水などに揚程 50 m を超える深井戸があるものの、かんがい用井戸は通常、揚程 30 m 以下であり、水中モーターポンプを必要としない揚程 10 m 以下のものが大部分である。

タンザニア国の農業の現状からも、揚程 30 m を超えるような地下水が大規模な灌漑に利用される可能性は少ないのではなからうか。

本地域の場合は、ローアハイ、ローアロンボ共に量的にも揚程の面からも有利な伏流水を開発できる可能性を有する。これは両地区共に未開発資源であり、調査にリスクを伴うが、その開発を主目的として調査を実施すべきである。したがってローアハイ地域では伏流水、火山噴出物中の地下水、ローアロンボでは伏流水、Chala 湖水利用、火山噴出物中の地下水の順に調査を行うことにならうが、限られた調査費の活用を図るため、上記の視点をふまえ、調査の進展に応じその手法の見直しが必要とならう。

(2) 調査方法

1) 調査手順：水文地質図作成、電気探査、試掘調査の順に実施する。

水文地質図：空中写真の入手後着手し、電気探査の開始に先立って少なくとも微地形区分図を一応完成させる。水文関係調査、電気探査、試掘調査等の進展と共に逐次内容の見直しと拡充を行う。

電気探査：水文地質図作成の初期に行う微地形区分図に基づき測点位置、測定深度等を確定する。解析結果は、試掘調査の進展と共に逐次見直しを行う。

試掘調査：伏流水の開発を第1目的とし電気探査解析結果に基づき、位置、深度、口径等を決定する。電気探査の結果によっては、れっか水開発に変更することもあり得る。

2) 水文地質図作成：基図 1：125,000 地形図とし、調査地域周辺部をも加えた広域を対象として作成する。精査地域については 1：50,000 地形図を使用する。断面図を添付する。

内容：少なくとも次の事項を含む、地形区分、地質、表流水の流況、降雨量湧水・井戸

(試掘井を含む), 電気探査結果 (1977年資料を含む)

3) ローアハイ地域電気探査: 旧河道堆積物, 火山泥流堆積物の浅層粗粒部等を検出することを主目的として, おおむね次の調査を行う。

① 水平探査: 図2に示す測線に沿って20~30mおきに一定深度の測定を行う。深度は10~20m程度。合計約1,000箇所

② 垂直探査: B, C, E地区等では①の結果に基づき, 試掘位置と深度を確定するための垂直探査を行う。10~20点程度A地区は, 必要に応じ垂直探査を行う10~20点程度(100m以上)

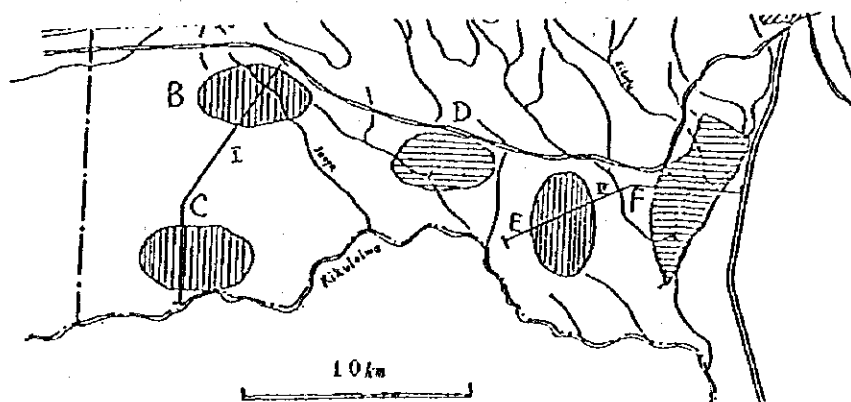
4) ローアロンボ地域電気探査: 過去の電気探査成果を踏まえ, 砂レキ層の検出を主目的として, おおむね次の調査を行う垂直探査, 深度50~150m, H, I地区共30~50点, J地区は, 地下水開発の必要性があれば20~30点程度実施する。

5) 試掘調査: おおむね次の通りと推定される。

| 地域 | 地区 | 採水対象層 | 深度 | 掘進口径 | 仕上口径 | スクリーン長 |
|-----|------|-------------|-----|---------|------|--------|
| ハイ | C | 旧河床砂レキ | 50m | 12" | 8" | 20m |
| | B | " | 50 | 12" | 8" | 20 |
| | E | 旧河床砂レキ, または | 60 | 12" | 8" | 30 |
| | | 火山噴出物 | 100 | 8" | 6" | 30 |
| | (A) | 火山噴出物 | 100 | 8" | 6" | 30 |
| ロンボ | H, I | 砂レキ層 | 80 | 12"~10" | 8" | 30 |
| | " | 火山噴出物 | 130 | 8" | 6" | 40 |
| | (J) | " | 130 | 8" | 6" | 40 |

(注) E地区は2者択一。A, J地区は場合によっては中止する。沖積層は14", 火山噴出物は10"ドライブパイプを挿入する。

図10 ローアハイ地域電気探査水平探査測線配置



4-3. 調査実施方法等について

(1) 電気探査について

- 1) 調査機器：水平探査はL-10型等簡便な旧型がよい、垂直探査は交代直流型で乾電池を使用することになる。接地は乾期を除けば良好である。
- 2) カウンターパート：タンザニア国では電気探査技術の解析までを含む技術移転を望んでおり、単独の実施実績もある。カウンターパートに恵まれると思われる。

(2) タンザニア国の試掘調査遂行能力

- 1) 1976年に日本が提供した利根THS 70型自走式試錘機があり、昨年末まで使用されていた。その運営はキリマンジャロ州Water Engineerの利根マシン係が行っている。
- 2) 同機による日掘削能力は、さきとり調査結果ではソフトロック（砂レキ層、火砕岩等か）で5~10m/日、ハードロック（溶岩等）で0.3~1m/日とのことである。
- 3) 帰国後送付されてきたAnnual Drilling Progress Reportによると、1987年の同機の使用状況は次の通りである。

- | | |
|-----------|---|
| 1/1 ~ 31 | モシ市にて機械修理 |
| 2/1 ~ 28 | モシ市からSame地方へ移動。No. KL 20/69 井戸掘削開始210'まで掘削時に孔壁崩壊砂層のためパーカッション式さく井機ととりかえ。17/66井に着手したが、同様理由で機械ととりかえ。 |
| 3/1 ~ 30 | Mvanga boreholeへ移設、 $\phi 6''$ ビットにて15'まで掘削 |
| 4/1 ~ 30 | 60'まで掘削後 $\phi 9 \frac{7}{8}''$ ビットにて拡孔 |
| 5/2 ~ 3 | 58'まで8''ケーシング挿入 チェイン切断 |
| 5/4 ~ 31 | (記録なし) |
| 6/1 ~ 30 | トランスミッションチェーン修理するも成功せず。 |
| 7/1 ~ 22 | 同チェーンは最終的には高張力鋼を使用して修理に成功 |
| 7/22 ~ 31 | 掘削再開60'より95'まで $\phi 6''$ にて掘削 |
| 8/1 ~ 7 | 95' ~ 104' $\phi 6''$ にて掘削 |
| 8/8 ~ 20 | 60' ~ 82'間を $\phi 7 \frac{7}{8}''$ ビットにて拡孔 |
| 8/21 ~ 31 | トランスミッションチェーン切断 |
| 9/1 ~ 14 | 修理実施 |
| 9/15 ~ 23 | 82' ~ 104'間 $\phi 7 \frac{7}{8}''$ ビットにて拡孔 |
| 9/24 ~ 31 | 同チェーン切断修理のためモシ市へ |
| 10/1 ~ 22 | 修理実施 |
| 10/23 | 104'まで $\phi 8''$ ビットにてリーミング |
| 10/24 | ケーシング挿入するも70'にてジャミング発生(巨レキによる)ケーシング引上げ |

- 10/25～28 80'までφ9 7/8" ビットにて掘孔
 10/29 同チェーン再び切断現地にて修理
 10/30 作業再開
 10/31 ロッド引上げ成功
 11/1～14 80'～104'間φ9/8" ビットにて掘孔
 11/15～12/9 充填砂利準備、ケーシング挿入、砂利充填、揚水テスト用コンプレッサー準備
 12/10～1/13 φ25mm送気管挿入、ポンプテスト数回実施

4) 上記の記録から次のことが読みとれる。

- ① タ国はパーカッション式さく井機を所有している。
- ② Mwanga boreholeはハードロックを主とし、一部にレキ層をはさむ(火山レキか)地質で104' (343 m)の井戸の完成に10ヶ月余りを要し、そのうち4ヶ月間はトランスミッションチェーンの修理に充てられた。
- ③ ケーシング挿入開始からポンプテスト終了までに2ヶ月を要している。
- ④ 孔内洗滌の記録がない。孔内洗滌用機器(ベラー、スワビング)がないため、エアリフトポンプのみで洗滌を行ったらしく、作業日報を入手して実態を把握する必要がある。(エアリフトポンプでは完全な洗滌はむづかしく、期間も要する)
- ⑤ 孔内検層を行っていない。
- ⑥ 揚水試験は水中モータポンプと発電機がないため、コンプレッサーによるエアリフト方式によっている。水文地質諸定数は算出できない。
- ⑦ 作業日報(Progress Reportと称している)を請求したが、入手できていないため、日々の作業状況、部品、消耗品の消費、補給、修理状況、手待時間等の詳細は不明である。しかし、現地でその一部を読んだところでは燃料切れ等による手待ち時間がかなり多いような印象を受けた。

5) 以上を総合すると、タンザニア国の試掘調査遂行能力について次のことが云える。

- ① 適切な部品、消耗品補給等によりさく井工事を実施する能力を有するが、効率的な実施という点では改善の余地がありそうである。
- ② カッティングの判定、地質柱状図作成、検層実施等によるスクリーン区間の決定、水中モータポンプ使用による精密な揚水試験実施と水文地質諸定数の決定など試掘調査を実施するための機器と能力がない。
- ③ 井戸洗滌を短期間で確実に実施するための機器がない。揚水テストに1ヶ月以上を要しているのは、エアリフトによる不完全かつ非効率的な洗滌を兼ねた為と規定される。

(3) 試掘調査実施方法

- 1) 利根THS 70型は硬岩の大口径掘削には重量パワー共にやや不定である。しかし伏流水

開発を主目的とする関係で掘削対象層には重量パワー層と予測され、かつ溶岩にも遭遇する可能性があること、キリマンジャロ州のさく井実施体制等を勘案すると、同機を使用し、タンザニア側でさく井工事を実施するのが妥当と考える。

- 2) 工事の効率的遂行能力の向上、調査技術の移転、老旧機械の修復を図るため、部品等の補給、調査機器の導入、技術者の派遣を行う必要がある。

タンザニア国で作成した補給希望リストについては専門家によるチェックが必要である。

検層機器、孔内洗滌用機器、ドライブパイプ関連器具等リストには含まれないが重要なものがある。主エンジンもオーバーホールするつもりで部品を要求しているが、部品と交換した方がパワーの点で安心であり、帰国後得た情報ではその要望が強い。

- 3) さく井の効率化のためケーシング完了次第さく井機を別の現場に移設し、洗滌、揚水試験はさく井機なしに実施すべきであり、その為の設備も必要である。

- 4) ジェネレータはKADC所有のもの(8 kV A)を借用することが可能であるが、やや能力不足であり使用可能水中モータポンプは口径65~80 mmに制限される。伏流水対象井戸では口径100 mm水中モータポンプを用いることが望ましく、その場合は11~15 kV Aのものが必要である。

- 5) 沖積層を対象とする井戸の掘進口径は12"以上で、上部の10 m程度は、14"のドライブパイプを挿入する必要がある。仕上口径は8"、スクリーンは巻線型とし、洗砂利を充填する。

- 6) 火山噴出物を対象とする場合は、ハードロックが主体となり、工期との関係が生じる。掘進はまず6"で先行し、8"に拡孔する。ドライブパイプ口径は10"となる。水中モータ挿入深度以深は拡孔せず6"口径とし、4"有孔塩ビ管挿入を行う。孔壁が安定している場合は裸孔のままでよいと考えられる。揚水管継手はソケット式とし、水位測定管と共に挿入する。

<文献>

1. Water Master Plan Kilimanjaro Region Final Report (1977)

Min. of Water, Energy and Minerals

2. タンザニア国 ローアハイ・ローアロンボ農業開発計画コンタクト調査団報告書(本書前半部分)

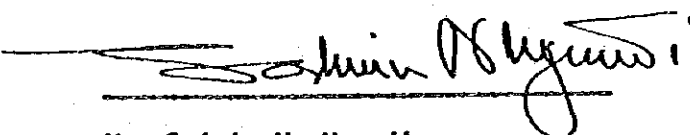
附 属 资 料


- 資料 2 - 1 SCOPE OF WORK
- 資料 2 - 2 MINUTES OF MEETING
- 資料 2 - 3 SOME BRIEF INFORMATION ON LOWER
HAI & ROMBO AREAS
- 資料 2 - 4 LOCATION OF SCHEMES
- 資料 2 - 5 COMMENTS ON SCOPE OF WORK FOR
THE FEASIBILITY STUDY ON LOWER
HAI AND LOWER ROMBO AGRICULTURAL
DEVELOPMENT PROJECT
- 資料 2 - 6 水質地圖

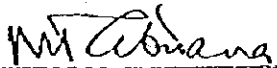
SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
LOWER HAI AND LOWER ROMBO AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT
IN
THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

AGREED UPON
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
REGIONAL DEVELOPMENT DIRECTORATE, KILIMANJARO REGION

27th February, 1988, Koshi


Mr. Godwin N. Mgendi
Regional Development Director
Kilimanjaro Region


Mr. Kanezo Takeuchi
Leader of the Preliminary
Survey Team,
Japan International
Cooperation Agency


Mr. M. T. Kibwana

Ministry of Finance, Economic
Affairs and Planning

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the United Republic of Tanzania, the Government of Japan decided to conduct a Feasibility Study on Lower Hai and Lower Rombo Agricultural Development Project (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, Japan International Cooperation Agency, (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities of Tanzania.

The present document sets forth the scope of work for the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are:

1. To assess the availability of groundwater and surface water resources for agriculture development,
2. To identify subareas with high agriculture development potential, and
3. To formulate agriculture development plan(s) for selected priority subarea(s).

III. OUTLINE OF THE STUDY

1. Study Area

The Study covers Lower Hai and Lower Rombo areas of about 600 km².

2. Scope of the Study

The Study consists of three(3) phases as follows:

2-1 Phase I

Preliminary study for the availability of groundwater and surface water resources is conducted, and provisional selection of subareas

for feasibility study in the Phase II is made through the following activities.

- (1) Aerial photography (1:20,000)
- (2) Collection and review of data and information, and field survey on the following items.
 - a. Topography
 - b. Meteorology and Hydrology
 - c. Geology and Hydrogeology
 - d. Soil
 - e. Land use
 - f. Irrigation and drainage
 - g. Agriculture
 - h. Agriculture supporting services
 - i. Agro-economy and rural economy
 - j. Rural infrastructure
 - k. Construction materials and cost
 - l. Others
- (3) Identification of subareas with the potentials of water resource development and agriculture development

2-2 Phase II


Based on the result of Phase I study, availability of groundwater is assessed in the high potential subareas.

- (1) Selection of test well drilling sites
- (2) Test well drilling and groundwater monitoring

2-3 Phase III

Feasibility study on agriculture development plans in subarea(s) with priority is conducted as follows:

- (1) Selection of subsrea(s) for the feasibility study;



- (2) Topographic mapping (1:5,000) of the selected subarea(s);
- (3) Supplemental data collection and additional field survey on the items listed in 2-1, (2) ;
- (4) Formulation of agriculture development plan(s) in the selected subarea(s) including,
 - a. Delineation of project area
 - b. Cropping pattern and farming system
 - c. Irrigation and drainage system
 - d. Rural infrastructure
 - e. Preliminary design of major structures
- (5) Recommendation of project implementation schedule
- (6) Estimate of benefits and cost
- (7) Project evaluation

IV. WORK SCHEDULE

The whole study shall be conducted in accordance with the attached tentative schedule.

V. REPORTS

JICA shall submit the following reports in English to the Government of the United Republic of Tanzania.

1. Inception report(I)

Thirty (30) copies at the commencement of the Phase I aerial photography.

2. Inception report(II)

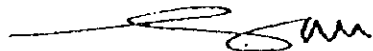
Thirty (30) copies at the commencement of the Phase I study.

3. Progress report (I)

Thirty (30) copies at the end of the Phase I study.

4. Interim Report

Thirty (30) copies at the end of the Phase II study.



5. Progress report (II)

Thirty (30) copies at the end of the Phase III field survey.

6. Draft final report

Thirty (30) copies at the end of the Phase III study.

The Government of the United Republic of Tanzania shall provide its comments on the report within one (1) month after the receipt of the Draft Final Report

7. Final Report

Fifty (50) copies within two (2) months after the receipt of the Government of the United Republic of Tanzania's comments on the Draft Final Report.

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

1. To facilitate a smooth conduct of the Study, the Government of the United Republic of Tanzania shall take necessary measures:

- (1) To secure the safety of the Japanese study team,
- (2) To permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in the United Republic of Tanzania for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees,
- (3) To exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties, fees and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into the United Republic of Tanzania for the conduct of the Study,
- (4) To exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the study,
- (5) To provide necessary facilities to the Japanese study team for the remittance as well as the utilization of funds introduced into the

United Republic of Tanzania from Japan in connection of the implementation of the Study,

- (6) To secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
- (7) To secure permission to take all data and documents related to the Study including photographs out of the United Republic of Tanzania to Japan by the Japanese study team,
- (8) To provide medical services as needed;
Its expenses shall be chargeable on the member of the Japanese study team.

2. The Government of the United Republic of Tanzania shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.

3. Regional Development Directorate in Kilimanjaro Region (hereinafter referred to as "RDD") shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for smooth implementation of the Study.

4. RDD shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following, in cooperation with other agencies concerned:
- (1) Available data and information related to the Study,
 - (2) Additional survey related to the Study, if necessary,
 - (3) Counterpart personnel,
 - (4) Suitable office space with necessary equipments in Moshi,

(5) Credentials or identification cards.

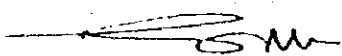
VII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. to dispatch, at its own expense, the Study team to Tanzania,
2. to pursue technology transfer to Tanzanian counterparts in the course of the Study.

VIII. CONSULTATION

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



217

APPENDIX

TENTATIVE WORK SCHEDULE

| Month in Order | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Field Work | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Home office Work | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Field Work | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Home office Work | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Field Work | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Home office Work | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reports | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Works in Tanzania

Home Office Works in Japan

Remarks:

Inc/R(I) : Inception Report(Aerial photography)

Inc/R(II) : Inception Report(Feasibility study)

P/R(I) : Progress Report I

Int/R : Interim Report

P/R(II) : Progress Report II

DFR : Draft Final Report

FR : Final Report

DFR

217

MINUTES OF MEETING ON THE SCOPE OF WORKS FOR THE FEASIBILITY
STUDY ON LOWER HAI AND LOWER ROMBO AGRICULTURAL DEVELOPMENT
PROJECT IN THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

In response to the request of the Government of the United Republic of Tanzania, for the Feasibility study on Lower Hai and Lower Rombo Agricultural Development Project in Kilimanjaro Region, the Government of Japan dispatched, through Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") responsible for the implementation of the technical co-operation programmes of the Government of Japan, the preliminary Survey Team headed by Mr. Kanezo TAKEUCHI, to Tanzania, from 20th February to 1st March, 1988.

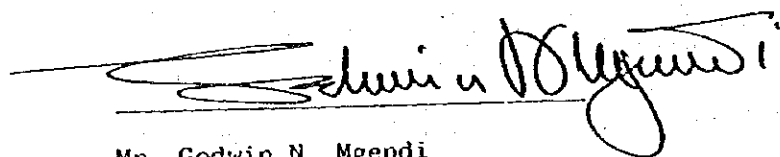
Team held a series of discussion for the Scope of Works with the Regional Development Directorate and other authorities concerned.

Followings are the results at the meeting,

1. Regarding to the paragraph III, 2-1, (2), b, JICA will install 4 sets of water level recorder.
RDD, will carry out data collection and the daily maintenance works.
2. Regarding to the paragraph III, 2-2,
 - (a) RDD, will at its own expense, carry out the test well drilling works.
 - (b) RDD requested that the spare parts for the drilling machine and the consumable materials etc for the test well drilling, as shown in attached papers, would be provided by JICA.
3. Regarding to the paragraph VI, RDD recommended JICA to read the sentences as follows:
 - VI, 1, (2) To permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in the United Republic of Tanzania for the duration of their assignment therein in accordance with existing regulations.
 - VI, 1, (5) To provide necessary facilities to the Japanese study team for the remittance as well as the utilisation of funds introduced into the United Republic of Tanzania from Japan in connection with the implementation of the study as will be applicable.

4. RDD strongly requested that JICA would provide appropriate numbers of vehicles for the study.
5. RDD suggested that the training of the Tanzanian Counterparts would be continuously carried out through the field work in Tanzania and home office work in Japan.

27th February, 1988, Moshi.



Mr. Godwin N. Mgendi
Regional Development Director
Kilimanjaro Region



Mr. Kanezo Takeuchi
Leader of the Preliminary
Survey Team
Japan International
Cooperation Agency

ATTACHED TABLE 1

DRILLING ITEMS FOR TONE RIG MODEL "THS 70"

1. Water swivel assembly capacity 6 tone type "FH 6" with 73T drillrod pin and 50mm hose connection EA 4 pcs
2. Hoisting plug assembly type B - 4A - EA 1
3. Stabilizer three wings size $3\frac{1}{2}$ I.F. x 120mm diameter x 130mm EA 1.
4. Drill rod inside tape size 73T - RH (Fishing tool) EA 2
5. Drill rod outside tape size 73T - RH x RH (Fishingtool) EA 2
6. Bolt chuck E.0325 - 001 EA 6
7. Hoisting cable $\frac{3}{8}$ " x 100 metres with pin
8. Drillrodes 73mm OD x 3m External flush 60 pcs
9. Drill collar 127mm OD x 3m long weight approx. 200kg. with $3\frac{1}{2}$ " I.F. 60° to pin connector EA 4 pcs.
10. Subsitute to connect drillrod to drill collar or drill collar 73mm OD box to $3\frac{1}{2}$ " I.F. pin 3 pcs.
11. Substute to connect drill collar to stabilizer to three cutter bit $3\frac{1}{2}$ " I.F. (Box) to $4\frac{1}{2}$ " Regular EA 3 pcs.
12. Sunction hose 3" 12ft. EA. 2
13. Horse Air Size 50mm 8 metres long
14. Drill bits tricon rollerbit (for hard rock) size $12\frac{1}{4}$ " EA 4
15. " " " " " size 10" EA 4
16. " " " " " size 8" EA 4
17. " " " " " size 6" EA 2
18. Hydraulic Jacks 10 Ton EA 2



27

TABLE II
WELL CASING

1. Flush joint material schedule No. 40, 150mm x 5.5metres; long 600 lengths.
2. NST screen 150mm x 5.5metres @ 100 lengths
3. Bentonite @ 1.5ton 20 tons
4. ENGINEERING TOOLS BOX Complete each one

SPARE PARTS FOR RIG ENGINES TYPE MITSUIDEUTS

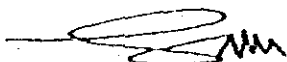
1. Piston rings 2 sets
2. Conrod bearings EA 4 sets
3. Liner kit EA 1
4. Main bearings EA 4 sets
5. Over hall gasket EA 1
6. Injector Nozzle EA 4
7. Cranckshaft oilseal EA 1
8. Injector pump EA 1
9. Oilfilter EA 10
10. Fuel filter EA 10
11. Altonator 12 Volts EA 2
12. Voltage regulator EA 2 (12 volts)
13. Fuel pump complete EA 2
14. Butteries 12 volts 21 plates EA 2

SPARE PARTS FOR CRAN CAPACITY 3000kg MOUNTED ON THE
NISAN TRUCK

Hydraulic oil seals complete repair kit for cylinders and jacks.

SPARE PARTS FOR TRANSMISSION

1. Roller chain PN 63 - Completely out of order
2. Clutch Assembly PN.B. 5451-108
3. Hyd. oil Pump Assy. PN. C. 5585-084
4. Swivel Head Assembly PN. 85721-070 (complete)
5. Gear Spur PN.D 1116-466.



OTHER IMPORTANT ITEMS:

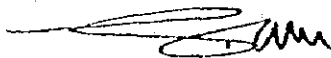
1. Lorry Isuzu 7 ton (support truck) with crane mounted
2. Toyota or Suzuki pickup
3. Timbers size 6" x 6" x 14' EA 10 pcs. (for constructing the mast)
4. Deeper EA 1 (water level indicator)
5. Tents EA 10
6. Camping equipment

SPARE PARTS FOR COMPRESSOR AIR MAN TYPE 7kg/cm²
TYPE 2 STAGE OIL COOLED MODEL TR - 600 SERIAL NO. 72780

1. Oil filter for engine EA 10
2. Oil filter (hydraulic) EA 5
3. Fuel filter EA 10
4. Air cleaner element - dry type EA 10
5. Spirit level EA 2

OTHER DRILLING AND PUMPTESTING EQUIPMENT

1. Chain spanners (large, medium and small) EA 10
2. Pipe range (large, medium and small) EA 10
3. Rising main - galvanized pipes size 4"x20' EA 30 (600')
4. Air line - galvanized pipes size 1" \emptyset x 20' EA 30 (600')
5. Tee equal size 4" \emptyset EA 2
6. Bush reducer size 4" - 1" \emptyset EA 2
7. Stop watch EA 1
8. Measuring tape EA 1



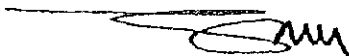
SPARE PARTS FOR DIESEL ENGINE F. 21912

FOR MUD PUMP MODEL MITSUI - DEYTS 26.5HP DIN A 6270

1. Oil filter PN 01501980 each 10 pcs
2. Fuel filter PN 02001760 10 pcs
3. Desc. Plate assey PN 04507311 each 8 pcs.
4. Air cleaner PN. 22201380 each 10 pcs
5. Self starter motor 12 Tone type No. 2
6. Starter switch assy PN 04801501 2 Nos
7. Chuck spanner each 2 Nos
8. Chuck Jews EA 10 sets (30 Nos)
9. Breaklining EA 5 sets (10 Nos)
10. Spedal meter cable (EA 2 Nos)

SPARE PART FOR MUD PUMP

1. Ruber parking PB 2702 - 080 - 50 pcs
2. Ruber piston PN E 2703 - 006 (85mm diameter) 20 pcs
3. Ruber piston PN E JISB 2403 - 425 each 200 pcs.
4. Parking PN E 2521 - 541 each 10 pcs
5. "V" belt each 4 sets (size B.32) and size B4 (10 sets)
6. "O" ring PN JSB 2410 - P 70 - 12 pcs
7. - do - P110 - 12 pcs
8. "O" Ring 045 each 12 pcs
9. Piston rod PN d. 2841 - 059 - 20 pcs
10. "V" Belt for cooling system 20 pcs.
11. Bearings - 2 set (16 Nos).




217

PARTS FOR NISSAN TRUCK TK 20 UD

1. Wind screen (glass front window) Key 28
PN. 72613 - 23000 EA 1.
2. Weather strip (rubber) 27, PN.72610 - 92000 EA one
3. Wood Assy top 60. PN.72610 - 92001 EA one
4. Cushion Assy seal PN. 86004 29001 EA one
5. Cushion Assistant Seat PN 86300 Z 3000 EA one
6. Batteries 21 plates 12 volts EA 2
7. Voltage regulator 24 Volts EA one
8. Battery relay switch Assy PN.25613 - 90008 EA one
9. Hanes Sppd Indicator Lamp Key 41 PN.24009 Z3000 EA 1
10. Hanes Assy Magnetic valve Key 5 PN.24015 Z 4001 EA L
11. King Pln PN. 40563 - 90009.

ADDITIONAL REQUIREMENTS

1. Consumable Material:
 - a. Bentonite
 - b. Fuel (diesel)
 - c. Hydraulic oil
 - d. Lubricants
2.
 - a. Submessible pump for pump test
 - b. Generator set



SOME BRIEF INFORMATION ON LOWER HAI & ROMEO AREAS

1. LOWER HAI:

1:1 Existing Situation:

- (a) Larger part of the area is not exploited for agricultural development because of inadequate supply of water - there are no perennial sources of water, and rainfall is very unreliable.
- (b) There are four existing traditional irrigation systems in the area which were started some 50 yrs. ago or earlier than that. These are:-
 - (i) Rundugai 1,200 hectares
 - (ii) Kikavu Chini 400 "
 - (iii) Musa Munjanga 240 "
- (c) Zonal Irrigation Unit, supported by FAO is carrying out rehabilitation/improvement work in the existing traditional irrigation systems by improving/reinforcing the delivery systems (intake weirs, main canals and secondary canals).
- (d) Kikavu Chini and Musa Munjanga systems supply water to farms which are mainly planted with permanent crops, and as such, improvement of delivery system is the priority concern, as on-farm works would mean the destruction of existing permanent crops. On farm works would be essential in Rundugai system.
- (e) Water logging and salinity has been noted as one of the major problems in these systems, especially in Kikavu / Chini. Provision of drainage system may help reduce this problem to some extent.

1:2 Need in Lower Areas:

- (a) To make a thorough hydrological study and determine the availability of ground water in the entire area, as well as to determine the amount of land that can be irrigated by the available water.
- (b) To design new irrigation projects outside the areas being traditionally irrigated.

2. LOWER ROMBO:

2:1 & 2:2 Existing Situation & Need:

Basically the same information as for Lower Hai, except that only one traditional irrigation system (Ikwini) is being rehabilitated by the Zonal Irrigation Unit.