

タンザニア連合共和国

モンドゥリ地域農村給水計画
ムトワムブ灌漑排水計画

プロジェクトファイナディング調査報告書

平成 5 年 10 月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

ま え が き

本調査報告書は、(株)海外農業開発コンサルタンツ協会（ADCA）により実施されたタンザニア連合共和国モンドゥリ地域農村給水計画及びムトワムブ灌漑排水計画に関するプロジェクト・ファインディング調査の結果をとりまとめたものである。

本調査は、ADCAより委託を受けた下記の会員会社の職員により、平成5年9月27日から同年10月9日までの13日間にわたって実施されたものである。

岡 本 純 忠 日本技術開発株式会社
山 田 公 一 住友商事株式会社

モンドゥリ地域農村給水計画は、タンザニア国の北部に位置するアルーシャ市の西方約30kmのところにあるモンドゥリ村及び周辺への生活用水及び家畜用水の供給を行うものである。モンドゥリ村はアルーシャ市にも近接していることから人口の増加の大幅な伸びが見られ、アルーシャ市に与える影響も大である。従って、モンドゥリ地域における給水状況の改善は急務であり、優先して実施されるべきと判断される。但し、最適な給水システムを計画するためには、広範囲な水源調査を含む開発調査を実施する必要がある。

ムトワムブ灌漑排水計画は、アルーシャ市の西方約90kmのところにあるムトワムブ集落付近に展開する既存灌漑事業地区の北側に展開する平坦地約3,500haの開発計画である。タンザニア国政府は、既存事業地区における事業の効果が大きく、アルーシャ地域の食糧増産に大きく寄与していることを鑑みて、その北方の平坦地域の開発を早期に実施したいとしている。但し、灌漑計画或いは流下する洪水に対する防御計画の立案のための地形図の整備等が必要となる。これより、本計画に対しては、地形図の作成及びその地形図による開発調査の実施が必要とされる。

以上の状況に対して、調査団はアルーシャ州政府及びモンドゥリ・ディストリクト及びムトワムブ地区関係者より計画について、実情を聴取し、資料を収集すると共に現地踏査を行った。

本報告書はその結果を取りまとめたものであり、今後、実施される技術協力に活用され、本地域の開発計画に役立てば幸いである。

終りに、本調査の実施にあたり、ご協力をいただいた在タンザニア日本大使館、JICAタンザニア事務所、タンザニア政府関係機関並びに(株)海外農業開発コンサルタンツ協会の関係各位に対して深甚の謝意を表わすものである。

平成5年10月

モンドゥリ地域農村給水計画

ムトワムブ灌漑排水計画

プロジェクト・ファインディング調査団

岡 本 純 忠 （日本技術開発株式会社）

タンザニア連合共和国

モンドゥリ地域農村給水計画

ムトワムブ灌漑排水計画

プロジェクトファインディング調査報告書

目 次

まえがき

I モンドゥリ地域農村給水計画

I - 1	計画の位置	I - 1
I - 2	計画一般図	I - 2
I - 3	計画の概要	I - 3
I - 4	総合所見	I - 10

II ムトワムブ灌漑排水計画

II - 1	計画の位置	II - 1
II - 2	計画一般図	II - 2
II - 3	計画の概要	II - 4
II - 4	総合所見	II - 9

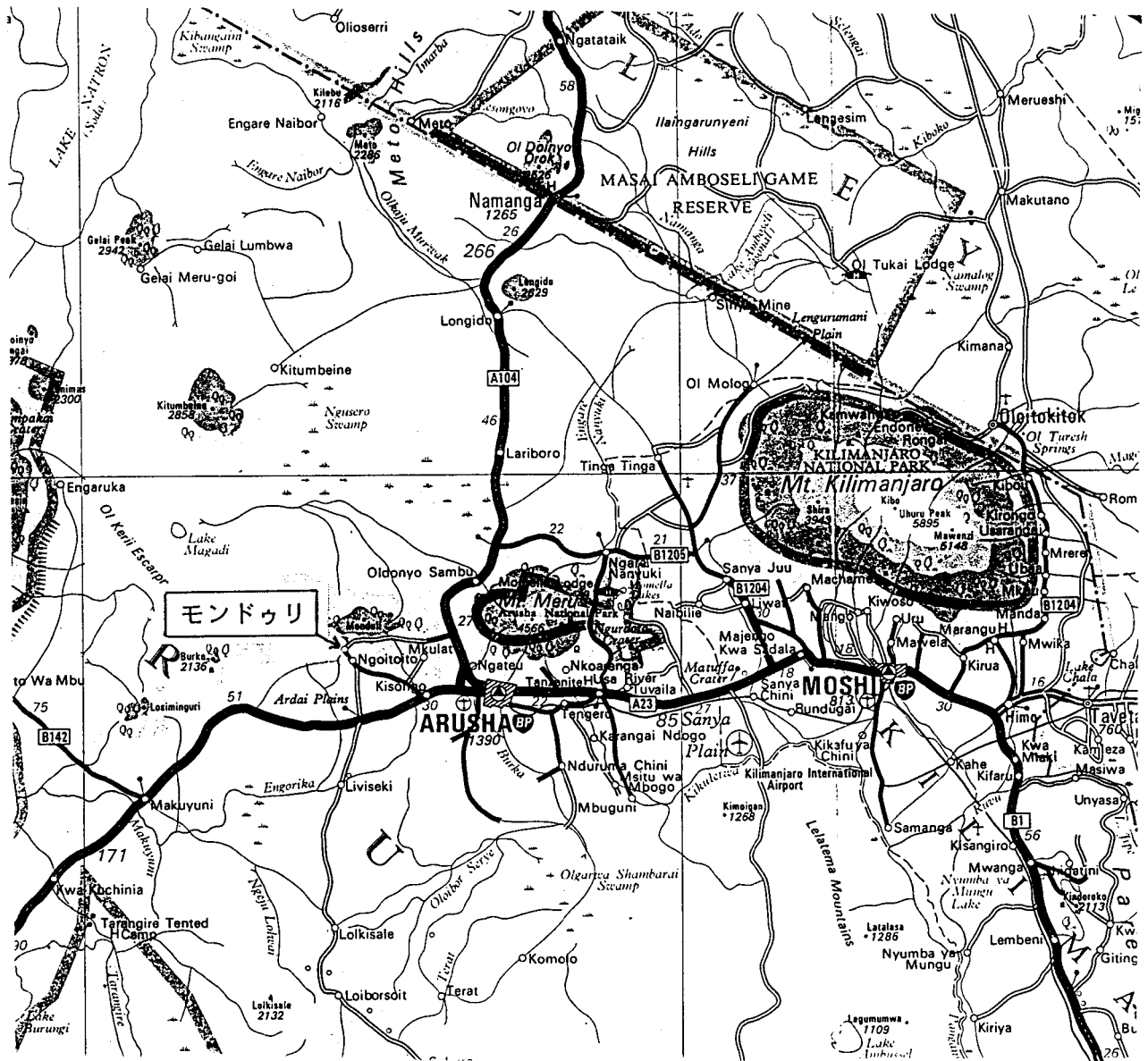
III 添付資料

III - 1	調査者略歴	III - 1
III - 2	調査日程	III - 2
III - 3	面会者リスト	III - 3
III - 4	収集資料リスト	III - 5
III - 5	現地写真	III - 6

I モンドゥリ地域農村給水計画

I-1 計画の位置

図 I - 1 計画対象地区位置図

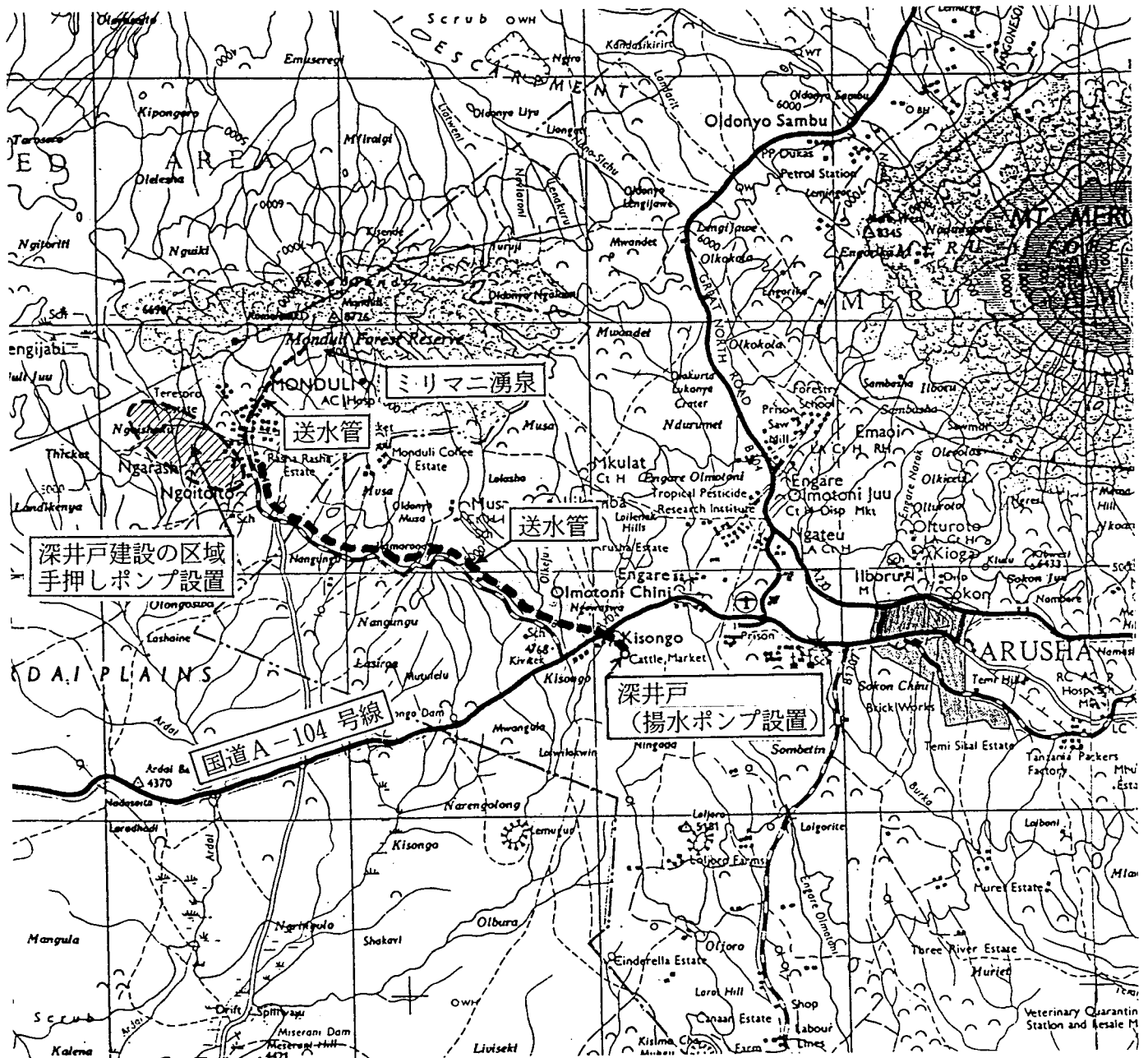


I - 2 計画一般図

本計画の内容は、①現在、モンドゥリ村へ給水されている湧泉及び送水システムの改善、②モンドゥリ村の集落内における井戸建設、③モンドゥリ村南部の国道（A-104号線）周辺における深井戸及び送水システムの建設である。

その計画を模式的に示せば次図のとおりである。

図I - 2 計画一般図



I - 3 計画の概要

(1) 計画の経緯・背景

1980年代初頭以降、タンザニアの経済は危機的状态に陥り、世銀、IMFの支援を得て、構造調整計画を進め、86年に経済復興計画（ERP）、90年1月「第2次経済復興計画」（ERP II）を策定し、経済の立直しを計っているが、依然として経済復興は困難な状況にある。ERP II（89～92）の主目標に食糧作物、輸出作物の生産増大とインフラの整備及びリハビリの推進を掲げている。

インフラの整備の面では、特に、2000年までにはタンザニアの全ての国民に清潔で安全な飲料水を供給することを目標としている。この目標は、当初、1991年を最終年としていたが、経済的な問題から、目標年を先送りしているが、政府としても、引き続き、目標の達成に向けて努力するとしている。ここで、政府としては、新政策として、政府の目標達成に向けて、受益者も整備計画に対して参加することを求めている。

このように、インフラのリハビリ整備のうちでも、特に給水施設の整備は急務とされているが、中でもタンザニア北部の拠点都市アルーシャ市近郊のモンドゥリ地域の給水状態は最悪をきわめ、現在、1人1日当り10リットル程度の給水しか得られず、家畜の飼育も困難な状況である。

この水不足を打開するために、モンドゥリ地区内及び周辺地区における地下水或いは地表水の開発の可能性の詳細な検討が急がれている。

(2) 計画地区の概況

1) 地 形

モンドゥリ村は、タンザニアの中で一番広い面積を有するアルーシャ州に属する。モンドゥリ村は、アルーシャ州の州都であるアルーシャ市より国道A-104号線を15km西進し、キソング(Kisongo) 地点を右折し、無舗装道路を約17km進んだ位置にある。

モンドゥリ村は、背後の標高約 2,600mのコモロニキ (Komoloniki) 山より、同山の南西部を南に向かって流下するアルダイ (Ardai) 川の沿岸に展開する標高 1,400mの平坦地に至る緩やかな傾斜面の途中に位置する。

モンドゥリ村の中心は、東経36° 27'、南緯3° 19'、標高は約 1,590mとなっている。

2) 地 質

アルーシャ市が位置するメルー(Meru)山の山麓地域は玄武岩、火山砕層岩などの塩基性火山岩が分布している。

モンドゥリ村周辺には、火山岩より発生した層厚が不明な未固結の堆積層が分布している。堆積層は火山岩、主に玄武岩からなっている。

モンドゥリ村の南端の道路部分に硬岩の露出が見られる。この硬岩は塊状の玄武岩であり、緻密で、固結している。

3) 降雨量

モンドゥリ・ディストリクトにおける主要な地点の平均年間降雨量は 740mm～990mmにあり、モンドゥリ・ディストリクトの中心であるモンドゥリ村の平均年間降雨量は約 800mmである。その月別降雨量は次のとおりである。

表 I - 3 - 1 月別平均降雨量 (mm)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
降雨量	73	75	144	200	72	8	5	5	2	19	88	109	801

この表によれば、11月～12月に小雨期があり、3月～4月に大雨期があるという2山型の降雨形態を示す傾向があるが、実際には、より変則的な形態を示している。この降雨形態では、12月～4月の5ヵ月間に年間の75%の降雨が見られ、3月、4月の2ヵ月間には年間の43%の降雨が集中している。

4) 人 口

1988年のセンサスによればアルーシャ州全体及び州の各ディストリクトの性別人口は次のとおりである。

表 I - 3 - 2 ディストリクト別・性別人口

行政区分	男	女	計
アルーシャ州	679, 179	668, 991	1, 348, 170
モンドリ	53, 578	55, 386	108, 964
アルメル	157, 252	164, 352	321, 604
アルーシャ	68, 836	64, 025	132, 861
キテオ	66, 327	61, 028	127, 355
ババティ	106, 120	101, 232	207, 352
ハナング	57, 443	55, 827	113, 270
ムブル	136, 534	131, 129	267, 663
ンゴロンゴロ	33, 089	36, 012	69, 101

各ディストリクトの最近10年間（1978-88）の年代別人口増加率は次のとおりである。

表 I - 3 - 3 最近10年間の人口増加割合

行政区分	0 - 4 才	5 - 14 才	15 - 44 才	45 - 64 才	65 才以上	全 体
アルーシャ州	37. 46	47. 35	48. 65	35. 75	56. 44	45. 25
モンドゥリ	78. 24	64. 81	53. 37	34. 00	49. 93	59. 12
アルメル	23. 54	37. 15	34. 21	29. 42	35. 11	28. 07
アルーシャ	22. 34	47. 44	54. 81	48. 06	53. 44	47. 13
キテト	87. 08	106. 35	111. 64	77. 62	96. 95	94. 30
ババティ	26. 19	38. 30	39. 32	23. 05	49. 55	35. 30
ハナング	50. 14	48. 20	49. 84	37. 00	49. 12	48. 05
ムブル	27. 60	36. 33	41. 40	31. 27	88. 98	37. 87
ンゴロンゴロ	46. 46	66. 13	40. 87	34. 11	11. 01	46. 68

以上より、モンドゥリ・ディストリクトにおいては、他地域よりの移動による中高年令層の増加（社会増）が立地条件、自然条件等の影響のもとに、若年層の大きな増加（自然増）をもたらしており、これから更に大きな人口増加が見込まれる。

5) 産 業

アルーシャ州の総生産の40%は農業部門によっている。農業部門の主要産物は次のとおりである。

- ・食糧作物： メイズ、豆類、ミレット
- ・主要換金作物： コーヒー、小麦、種子用豆類、ソルガム

又、州の総生産の40%は畜産部門によっている。

そして、野生生物及び観光関連産業部門が州の総生産の5%を占めている。

以上より、州の人口の95%が農業及び牧畜業に従事し、1.3%が公務員で、残りは準国営団体或いは民間企業に勤務する者又は自営業者である。

モンドゥリ村の住民は、ほとんどが農業を営みつつ、近隣のコーヒーエステートで働き、報酬を得ている。

6) 生活用水供給状況

モンドゥリ村に対する生活用水供給のための既存の施設及び給水状況は次のとおりである。

- ① 背後のコモロニキ山にあるミリマニ (Milimani) 湧泉より湧水を導水している。

現在の供給量は 1.5 l/sec 程度である。これはモンドゥリ村の人口12,140人に対しては約 10 l/人/日 である。

他に、村の東部にラシャラシャ (Rasha rasha) 湧泉があるが湧水量はほとんどない。

- ② モンドゥリ村の西方のテレソロ (Teresoro) に、かつて深井戸が建設され、 $2,270 \text{ l/hr}$ の揚水が得られていたが、現在は土砂が投入され使用不能となっている。

- ③ メルー (Meru) 山よりの送水

メルー山の山腹にあるエマオイ (Emaoi) 湧泉よりパイプラインにてナングング (Nangungu) まで送水され、そこよりポンプにてモンドゥリ村まで揚水する施設がある。エマオイ湧泉での取水量は $5,020 \text{ m}^3/\text{day}$ 、途中でのパイプラインよりの分水があり、ナングングでの吐出量は $2,600 \text{ m}^3/\text{day}$ が計画であるが、計画量が得られないこと及びナングングにTanzania Military Academy (TMA) が設置され、その施設が吐出量の全量を取水するために、モンドゥリ村への給水は不可能となっている。現在、部落民の中には、TMAよりわずかなもらい水をロバ等によりモンドゥリ村まで運んでいる者もいるが、村の総需要量に対しては無視されるような量である。

(3) 計画の概要

1) 先方側の給水改善計画

モンドゥリ・ディストリクト政府によるモンドゥリ・ディストリクト内の主要集落の給水改善計画を表 I - 3 - 4 に示す。この中で、最も給水事情の悪いモンドゥリ村について、早期の対策が急務となっている。

2) 給水量

計画では、当面のモンドゥリ村への給水量を $7.9 \ell / \text{sec}$ とし、20年後には $17.9 \ell / \text{sec}$ を給水することとしている。それぞれの量を給水原単位に換算すれば次のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \text{〔当面の計画〕} \quad q_a &= 7.9 \ell / \text{sec} \times 86,400 \text{sec} \div 12,140 \text{人} \\ &= 56.22 \approx 55 \ell / \text{人} / \text{日} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{〔長期計画〕} \quad q_a &= 17.9 \ell / \text{sec} \times 86,400 \text{sec} \div 23,700 \text{人}^{1)} \\ &= 65.26 \approx 65 \ell / \text{人} / \text{日} \end{aligned}$$

〔 1) : 人口増加率を年率 3.4%として、20年後のモンドゥリ村の人口を推定したもの。 〕

これに加えて、家畜の飲料水の供給も行う必要がある。モンドゥリ村には、現在、約12,600頭の家畜が飼育されている。これらの家畜用水は平均的に $25 \ell / \text{頭}$ 程度の飲料水が必要とされている。

表 I - 3 - 4 モンドゥリ・ディストリクトにおける村落給水改善計画

村 落 名	計 画 の 段 階	計 画 の 内 容	備 考
1. モンドゥリ 人 口： 12,136	1. 既存送水管の修復 (TMA～Monduli) 2. 新規ポンプ場及び送水管 の建設 (Lakilaki～Monduli)	1. ϕ 4インチ、 ϕ 6インチPVC管の埋設1500m、 及びポンプ場の修復 2. 3本の深井戸建設、及びポンプの設置 3. 5万ガロン(約230 m^3)の貯水タンクの建設 4. ϕ 10インチの铸铁管の埋設25km	事業費 6.596億Tsh. (1.52億円)
2. ムトワムブ 人 口： 14,718	1. 施設の修復及び計画の全 般的改良	1. 13kmの管の埋設 2. 2万ガロン(約90 m^3)の貯水タンクの建設 3. 10カ所の給水ポイントの建設	事業費 0.444億Tsh. (1,020万円)
3. ナマンガ 人 口： 6,858	1. Matiani における深井戸 建設及びそれよりの送水	1. ϕ 4インチPVC管の埋設9km 2. 2万ガロンの貯水タンクの建設 3. 4カ所の給水ポイントの建設	事業費 0.253億Tsh. (580万円)
4. マクユニ 人 口： 6,687	1. 深井戸の建設及び現況施 設の修復	1. 新ポンプ設備の設置 2. ϕ 4インチPVC管の埋設9km 3. 4カ所の給水ポイントの建設	事業費 0.242億Tsh. (560万円)
人口計： 40,399			7,535億Tsh. (1.73億円)

3) モンドゥリ村の給水計画

前述の如く、モンドゥリ村はコモロニキ山の山腹に位置していることより、他地区よりの送水・揚水は経費的に負担となるので、基本原則としては、可能な限り村の近傍において水源を確保し、不足分については他地区より補給するものとする。この原則に沿って、次の如く給水方式を検討する。

① 既存の湧水導水施設の見直し

ミリマニ湧泉及びラシャラシャ湧泉よりモンドゥリ村までの導水システムにおいて、漏水或いはパイプの老朽化による導水能力の低下がないかどうかシステム全体の見直しを行い、水の最大効率的使用を目指す。

② モンドゥリ村内或いは近傍における深井戸の建設

かつて、テレソロに深井戸が建設されたことがある経緯より、その付近を中心とし、他の地域も含めて地下水の開発の可能性を求めて電気探査を行う。その結果、深井戸として有望な地点においては試掘ボーリングを行い、有望な滞水層が確認されれば井戸として仕上げる。その場合でも、揚水量としてはそれ程大きくないと想定されるので、深井戸用手押しポンプの設置を考慮する。

③ キソング (Kisongo)地区よりの送水

上記①及び②における水源開発の後において、更に、生活用水の補給が必要となる場合、既存のエマオイ湧泉（メルー山）よりの送水システムには余裕はないと判断されるので、新たな水源を計画する。この時、国道A-104号線の沿道のキソング付近において試掘ボーリングの結果、有望な滞水層が確認されており、揚水テストの結果でも、かなりの水量が得られている。そこで、必要水量を得るために、この付近に必要な本数の深井戸を建設する。

この井戸群より、直接、モンドゥリ村まで送水するか或いはナングングの既存のポンプ場の吸水槽に放水し、既存のポンプ送水システムを使用してモンドゥリ村へ給水するか、どちらか有利な形態を選定する。

以上については、資料・情報が不十分なために給水計画が確定していない。従って、本計画を推進するには、まず、計画の内容を確定する必要がある。

なお、ここに建設を計画している給水システムについては、先方の地方政府機関により、類似のシステムを建設しており、何等、目新しい内容ではなく、先方側の資金不足から水需給のアンバランスに対処できなくなっているのみである。従って、施設の改善が行われれば、先方側の技術力により十分に利用されうる内容のものである。

I - 4 総合所見

(1) 技術的可能性

前項に述べた如く、先方側の給水改善計画では、モンドゥリ村周辺には有望な水源はなく、外部地域からの送水による内容となっている。この背景には、モンドゥリ村の周辺部における電気探査の結果、有望な地点がほとんどなかったこと、又、有望と思われる地点において試掘ボーリングを行った結果、空井戸であった等の好ましくない結果に終わっていることが挙げられる。しかし、先方のモンドゥリ・ディストリクトの責任者は、まず、村の近傍において水源を確保することを期待しており、それが不可能な場合には、他地域よりの送水もやむを得ないとしている。

そこで、探査結果について事情を聴取してみると、電気探査機器はかなり旧式のものであること、そして、探査地点がかなり離れているために適地の選定が不十分であること、その結果、不適切な位置での試掘ボーリングが行われたきらいがある等の問題点が浮び上がってくる。そこで、我が国がアフリカ地域で実施している、適性な機器を用いて、我が国の技術力で地下水調査を実施すれば、異った結果が得られるであろう。何故ならば、現にモンドゥリ村の背後には湧泉があること、そして、コモロニキ山から村にかけては他の地区には見られない程、植生が豊富であるからである。

モンドゥリ村の外部地域からの送水として、キソング地域における深井戸建設及び送水システムの建設においては、技術上、何ら問題はない。

(2) 社会経済的可能性

住民一人当りに対する水の供給量が非常に小さいモンドゥリ村において、より人間的な生活を営むために生活用水の供給を増大させること、又、一つの財産である家畜の飲料水を確保することは必要不可欠なことである。これは2000年までには全ての国民が清潔で安全な飲料水を得ることを目標とした国家計画の実施の一環ともなる。

又、アルーシャ州の州都であるアルーシャ市の近郊に位置するモンドゥリ村としては、アルーシャ市への人口の集中を緩和する立地条件下にあることから、他国に見られる人口の都市部への集中化を防ぐ社会的要請の実行にもなっている。

前項に述べた如く、計画の内容如何によっては新たな揚水施設の建設が必要となるが、既存施設の状況、追加施設の状況等を勘案しても、本計画の実施は可能である。

これより、本計画においては社会経済的に可能性が大であると言えよう。

(3) 本計画実施上の留意事項

これまでに述べた如く、モンドゥリ村への水供給をできるだけ効率的・経済的に行うための計画を立案するためには、現在、データが不足している。そこで、効率的・経済的な給水施設を建設するためには、広域的な水資源の賦存度を調査した結果より適切な給水計画を立てるための開発調査が必要である。特に、当地域においては地下水の開発が重要なポイントとなるので、この面での適正な機器を導入して、先方政府の技術者に対する技術移転を図りつつ問題の解決にあたるのが適当と判断される。

この場合、水理地質の構造を正確に把握するために、又、適正な給水計画を立案するために、詳細な地形図及び水理地質図が必要となる。現在、5万分の1程度の地形図しか所在が確認されていないので、今後、より詳細な地形図の確認が必要となろう。更に、地下水開発のための当地域を含む広域な水理地質を表わす資料の準備が、調査を正確に、かつ、迅速に実施するために不可欠となる。

本計画に対しては、現地のアルーシャ州政府及びモンドゥリ・ディストリクト政府においても、早期に対策を講じてほしいとの要望が強かったが、現状より判断して、まず十分な調査を行わなければ適正な給水計画が立案できないと説明したところ、それでは早急に調査を行って欲しいとの強い要望が出された。

Ⅱ ムトワムブ灌漑排水計画

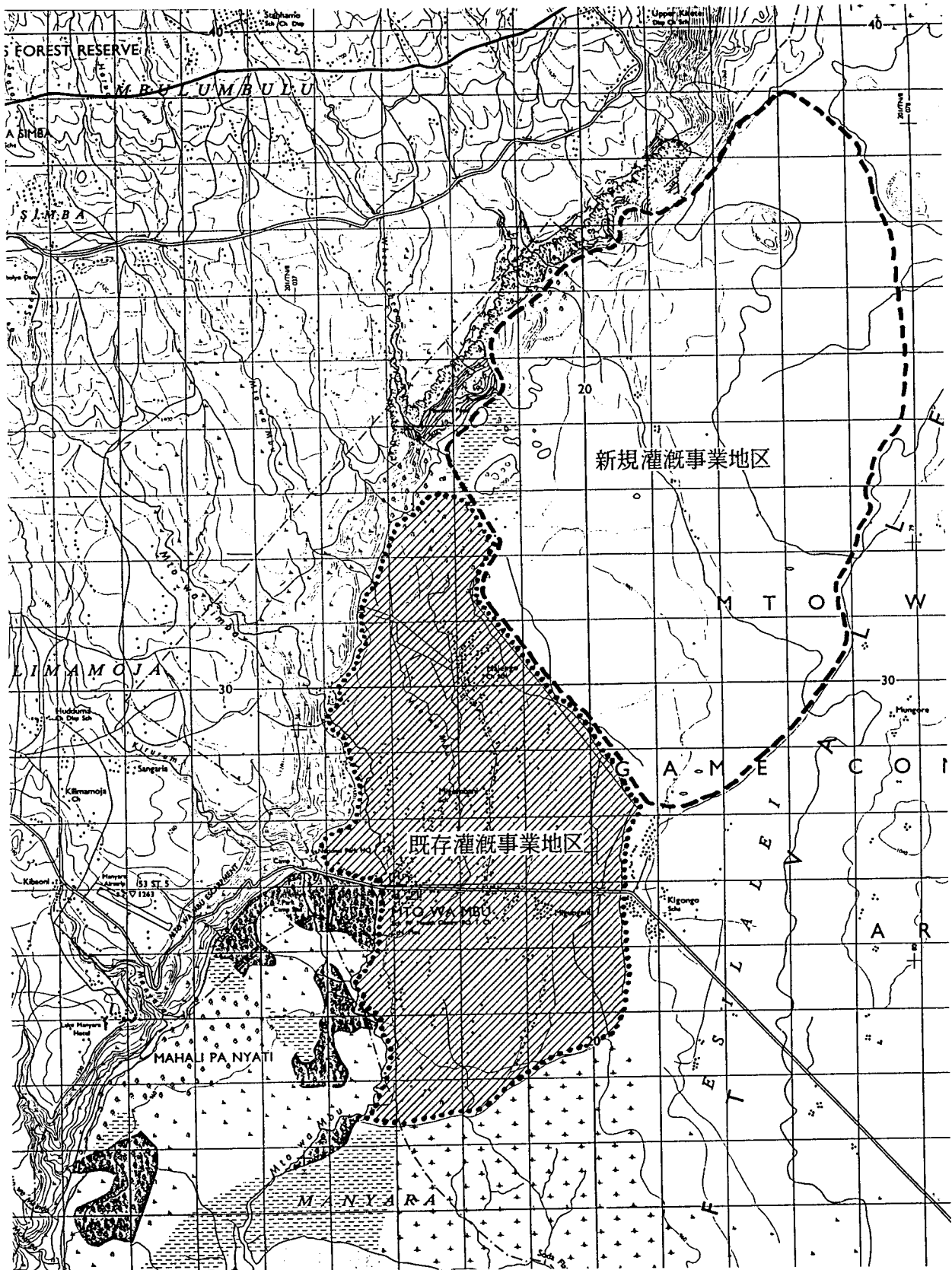
Ⅱ－２ 計画一般図

ムトワムブ灌漑事業地区は、地方道B－142号線を含んで、その南北主に北部に展開する2,500haの広さを持つ平坦な地域である。当地区はンゴロンゴロ保護管理区域より広がる大陸棚が断層により発生した層崖（Escarpment）の麓の低平地に広がっている。水源は大陸棚より発生し、地区内を流下し、マンヤラ（Manyara）湖に流入するムトワムブ川、キルルモ（Kirurumo）川及びシンバ（Simba）川の三川である。

本事業地区に対しては、既に灌漑事業が推進されており、現在、1,700haが灌漑されている。残り800haの地区は、用水の供給のない地区であるが、地元の受益者の費用で灌漑事業を実施中である。

今回、対象としているのは、上記地区の北側に広がる約3,500haの平坦地である。既存開発地区における事業効果が顕著であることより、今回の対象地区の開発を推進するべく、調査及び資金供与を日本にお願いしたいとしている。今回対象の新規灌漑・排水地区の位置を図Ⅱ－2に示す。

図Ⅱ－2 計画一般図



Ⅱ－３ 計画の概要

(1) 計画の経緯・背景

当国においては、80年代初頭以降、経済は危機的状态に陥り、世銀、IMFの支援を得て、構造調整計画を進め、86年に経済復興計画（ERP）、90年1月「第2次経済復興計画」（ERPⅡ）を策定し、経済の立直しを図っているが、依然として経済復興は困難な状況にある。

このような中で、同国の農業は、1989年のGDPのうち58%を占める基幹産業であり、輸出においても第1位（コーヒー、綿花）を占めているものの、なお復興計画は達成されず、ERPⅡ（89-92）の最大目標として、農業生産の増大を目指している。

本計画地域はアルーシャ州のモンドゥリ・ディストリクトに属し、主に畜産と農業に依存している。しかし、降雨が500～900mmと少なく、かつ、ばらつきがあり、ほとんど天水に依存した農業である。

この不安定な農業を解消するためマンヤラ湖の上流のムトワムブを中心に、2,500haの灌漑排水事業を実施中である。

当地区は灌漑の可能性のある地域にもかかわらず、1920年代までは野生動物の保護区であり、又、マサイ族の放牧地区でもあった。この地区の人口も1930年初頭までは小人数にとどまっていたが、マクユニ～オルディア二間のB-142号道路が完成してからムトワムブ地区の人口の増加が始った。1950年代、1,200人であった人口は1967年3,500人、そして1978年には7,000人、1989年には10,000人を超える状態となっている。

ムトワムブにおける異常な人口の増加の原因として四つの点が挙げられている。

- － 当地域への道路整備により人口の移入があったが、この大半は農業従事者であった。
- － 1960年代、政府の政策により、小規模農民への灌漑システムの整備及び社会インフラの整備を行った。
- － タンザニアに村が8,000を超える状況になると、土地の村有化政策が打ち出された。これにより大規模の人口が流入した。
- － 国際労働機関（ILO）による地区内の灌漑施設の改善と洪水防御事業を住民の参加のもとに実施したことが人口の移住に拍車をかけた。

このような経緯から、ムトワムブ地区が一大農業生産基地としての地歩を築くに至った。この好条件下にある当地域における灌漑事業の効果をタンザニア政府は認識し、既存の灌漑事業地区の北側の平坦地に対しても開発の意欲を燃し、この実施を我が国に要請したいとしている。

(2) 計画地区の概況

1) 地 形

ムトワムブ灌漑事業地区は、アルーシャ州に展開する大地溝帯(Great Rift Valley)の東端に位置する大層崖の東側で、マンヤラ湖の北側に広がる平坦地域に位置している。

地方道B-142号線の沿線に広がる既存の事業地区は2,500haの広さを持っており、今回の新規地区は既存地区の北側に広がる3,500haの地区である。地区の東側は緩やかに標高を高めているために、地区及び地区の北部地域に降った雨がこの事業地区を通過して、マンヤラ湖へと流下するために、地区全域は洪水の氾らん源となっている。従って、既存灌漑区の東側には、灌漑地域を洪水より防御するための堤防が設けられている。

対象地区は東経35°5′、南緯3°22′に位置し、標高はほぼ975mとなっている。地区内を流下する河川は南に向かって流下し、海拔920mのマンヤラ湖に流入する。

2) 地質・土質

対象地区は大地溝帯の中の半地溝構造におけるマンヤラ堆積盆の中に位置している。地溝帯は第三紀の後期における団塊崩落により形成されたとされている。

地溝帯の形成に合わせて、火山活動も発生している。現在の火山のほとんどは更新世から完新世の期間に形成されたものである。地溝帯は、これまでの1万年間に堆積物により埋められた。対象地区の周辺における火山活動の結果よりなる第三紀の熔岩層及び近代の火山灰層が、対象地区の堆積物の一部を形成していることが知られている。

ムトワムブにおける土質は、粘土質ロームが主であり、他にローム、粘土そしてわずかながら砂質ローム及び砂混り粘土質ロームが分布する。

ムトワムブ事業地区の土質のパターンとしては、地区の西側の層崖の麓では、主に礫或いは砂混りであるが、地区の南部及び東部においては細粒土或いは粘質土となっている。

3) 気 象

ムトワムブ事業地区の気候は、降雨量が小さくかつ不安定なもとで蒸発散量は大であるために亜熱帯気候区に分類される。

平均年降雨量は280mm～1,280mmの範囲にあり、平均は640mmとなっている。この年間降雨量の約半分は3月、4月に降る。降雨パターンは、11月から1月にかけての小雨期と2月から4月までの大雨期の2山型を示している。

月最大気温の平均は22℃～25℃の範囲にあり、年間を通じてほぼ一定している。

平均月間蒸発散量は、4月の150mmから8月・9月の240mmの範囲にあり、雨期に小さく、乾期に大きくなるという傾向を示している。

4) 人 口

ムトワムブ入植地は、バラバラニ(Barabarani)、ミゴンバニ(Migonbani)そしてマジェンゴ(Majengo)の3部落から成っているが、その間には明確な境界はない。この3部落の人口の推移は次のとおりである。

表Ⅱ－3－1 ムトワムブの人口

年		バラバラニ	ミゴンバニ	マジェンゴ	計
1978	(男)	1,623	972	1,162	
	(女)	1,505	886	1,015	
	(計)	3,128	1,858	2,177	7,163
1988	(男)	2,716	1,240	1,423	
		(67.3%)	(27.6%)	(22.5%)	
	(女)	2,494	1,088	1,241	
		(65.7%)	(22.8%)	(22.3%)	
	(計)	5,210	2,328	2,664	10,202
		(66.6%)	(25.3%)	(22.4%)	(42.4%)

() : 増加率

5) 土地利用

栽培地

地区の中央から西部にかけては河川に近いので、灌漑用水が得やすく、東部及び南部においては灌漑施設が不十分なために用水が不足している。

灌漑地区においては、バナナ、メイズ、水稻、フィンガーミレット及び野菜等が栽培されている。バナナ、砂糖きび、及び水稻は用水の豊富な地域において、メイズは広範囲に、フィンガーミレットは水の不足する地域で栽培されている。

牧草地

ほとんどの牧草地は、事業地の東側に位置する。事業地の農民は、数頭の牛、山羊、羊を家畜として飼育している。事業地の中でも土壌が酸性か用水が不足するために未耕地となっている空白地は放牧地として利用されている。

自然の植性

事業地の周辺における植性は次の如く、区分される。

- ・ 低地における草地
- ・ 低地における地下水の存在による樹林地域
- ・ 低地における川辺の植物群落
- ・ 低地における湖沼樹林地域
- ・ 層崖の麓における低木林地

(3) 計画の概要

今回、計画の対象としている地区に対しては、既存灌漑事業と同じ内容の事業を実施したいとしているが、その内容は、まだ十分に確定していない。現時点における計画地の基本条件は次のとおりである。

1) 計画対象地区

既存灌漑事業が大きな効果を発揮しているので、この効果を拡大して農産物の増産を図りたいとして、既存地区の北側に隣接する約 3,500haの平坦な地域を計画の対象地区として選定している。

2) 水 源

計画対象地区の西側には、大地溝帯の西端部となる大層崖が控えているが、その層崖の麓に数多くの湧泉があり、この湧水を灌漑用水に利用しようとするものである。

しかし、この湧泉の数、位置、湧水量と湧出水位との関係、湧水量に季節的変動があるのかどうかといった点については、詳しく調査或いは観測が行われていない。

3) 灌漑計画

灌漑システムについては、既存事業地区と同様となろうが、水源施設としては、高い湧水位が得られるか、ポンプ揚水が必要かによって形態が異なる。又、灌漑面積についても、水源施設の形態と水源水量との関係により、そして、導入作物の要水量により変動する。まず、水源水量を把握することが先決であろう。

4) 洪水防御

計画対象地区は、西側を大層崖に、東側を小高い丘陵地に挟まれた低平地となっており、又、地区は北から南のマンヤラ湖へと向って傾斜している。このような地形条件から、計画対象地区一帯に降った雨による地表流出水が洪水となって、

計画対象地区を流下する。この洪水から灌漑地区を護るために、洪水防御堤を設ける必要がある。

当地区の場合、明瞭な排水路が形成されている訳ではなく、計画対象地区全域を洪水が流下するという形態であるため、洪水防御堤を築造して他地区よりの洪水を流下させる場合、洪水位が計画対象地区の標高より高くなる。そこで、地区内の排水システム及び方法に対しても、十分に考慮しておかなければならない。

Ⅱ－４ 総合所見

(1) 技術的可能性

近隣のセレラ（Selela）事業地区において、湧水を水源として、旧習的な灌漑が行われているので、湧水を水源とすることについては問題はない。ただ、水源から灌漑地までの施設が不十分であるために、十分な効果が表われていない。従って、水利施設を完備して、適切な水管理を行えば、効果も相当に大きくすることが可能である。

洪水防御についても、広域な流出解析により、適切な洪水防御施設を計画すれば、灌漑地への悪影響を排除でき、より事業の効果を高めることが可能となる。この時、既存事業地区においては、まだ、洪水の完全対策ができていないようであるので、本地区の計画を立てる時に、合せて、既存事業地区における洪水防御対策の見直しを行い、必要な対応をとれば、効果を更に増加させることが可能となる。

(2) 社会経済的可能性

現在、既存事業地区において生産された農産物はセレンゲティ（Selengeti）公園周辺にある観光客相手の宿泊施設等に対して供給されている程度である。しかし、今回の計画対象地区において施設が完成し、農産物が更に増産された場合、その農産物はアルーシャ市に向けても出荷されることが可能となる。その場合、消費地においては食糧の安定的供給が得られ、又、生産地においては安定した価格にて出荷ができるため、地元の経済が安定する等の社会経済的な便益が発生することとなる。

(3) 開発調査の必要性

以上より、本計画は実施するに値する計画であることがわかるが、計画の内容に不確定要素があるので、これらを明確にするために開発調査を行う必要がある。開発調査により明確にすべき点を次に示す。

1) 水源水量

灌漑計画を立てる上で、灌漑水源の実情を正確に把握する必要がある。本計画では、水源は湧泉となっているので、これの正確な位置、湧出量及び季節的変動及び湧水位と湧水量を明確にする調査が必要である。

2) 地形図の準備

灌漑システムを計画し、洪水防御のための流出形態を把握するために、灌漑地及び流域全体を含んだ、正確な地形図が必要となる。現在、この目的を達成するための必要な縮尺の地形図はない。そこで、対象地区を含む広域の地形図の作成が先行しなければならない。

III 添付資料

Ⅲ－１ 調査者略歴

氏 名	生 年 月 日	現 住 所	学 歴（卒業年月）	職 歴
岡 本 純 忠	昭和19年 7月15日	神奈川県相模原市 松が枝町 8－23－301	岡山大学 農学部農業工学科 昭和42年 3 月 卒業	日本技術開発(株) 昭和42年～現在 海外事業本部 海外業務部部長代理
山 田 公 一	昭和17年 10月18日	I. C. E. A. Bldg. 11th Floor Kenyatta Avenue (P.O. Box 41097) Nairobi, Kenya	神戸大学 経済学部経済学科 昭和42年 3 月 卒業	住友商事(株) 昭和42年～現在 ナイロビ事務所次長

Ⅲ－２ 調査日程

月 日	曜 日	事 項	宿泊地
9. 27	月	移動（東京→ロンドン）	ロンドン
28	火	移動（ロンドン	機中泊
29	水	→ダルエスサラーム） 大使館・JICA表敬	ダルエスサラーム
30	木	国家計画委員会、地方開発省、水・エネルギー・鉱物資源省及び農業省各省表敬、 打合せ	ダルエスサラーム
10. 1	金	移動（ダルエスサラーム→アルーシャ）	アルーシャ
2	土	アルーシャ州開発局、州開発計画委、 モンドゥリ・ディストリクト・コミッション ナー表敬及び打合せ、モンドゥリ村調査	アルーシャ
3	日	ムトワムブ郡事務所表敬・打合せ ムトワムブ地区調査	アルーシャ
4	月	州政府へ挨拶・報告、追加資料収集	アルーシャ
5	火	移動（アルーシャ→ダルエスサラーム）	ダルエスサラーム
6	水	大使館・JICA挨拶、報告	ダルエスサラーム
7	木	追加資料収集 移動（ダルエスサラーム	機中泊
8	金	→アムステルダム） 移動（アムステルダム	機中泊
9	土	→東京）	

Ⅲ－３ 面会者リスト

- (1) Prime Minister and First Vice President's Office
Mr. Edward Lowassa Minister of State
- (2) Planning Commission
Mr. Humson S. Makundi Director, Regional Planning
and Rural Development Division
- (3) Ministry of Water, Energy and Minerals
Dr. Ben Edwin Moshi Principal Secretary
- (4) Ministry of Agriculture
Mr. Temu R. J. M. National Project Coordinator
- (5) Regional Commissioner's Office (Arusha)
Mr. Clemence Rutaiwa Regional Development Director
Mr. Paulo Amanieli Chikira Regional Planning Officer
- (6) Regional Water Department (Arusha)
Mr. E. J. Damball Regional Water Engineer
Mr. L. S. Temba Incharge of Hydrology Section
- (7) Regional Irrigation Department (Arusha)
Mr. K. S. Mhambo Acting Regional Irrigation Officer
- (8) Monduli District Council
Col. E. E. Mfuru District Commissioner
Mr. F. Q. M. Fissoo District Executive Director
Mr. B. J. Killewo District Irrigation Officer
Mr. A. W. Mlay District Officer
- (9) Mto wa Mbu Division Office
Mr. A. Mapunda Officer Commander
Mr. A. J. Lema Councillor
Mr. B. L. Msowelo Divisional Secretary
Mr. P. A. Sulle Divisional Secretary
Mr. W. R. Mero Divisional Agricultural Extension
Officer
Mr. John Huba Irrigation Technician
Mr. Kwayu R. S. Irrigation Technician
Mr. Twalib Mbasha Community Development Officer

(10) 日本大使館

花谷 卓治

伊藤 敏

勝見 崇

参事官

一等書記官

二等書記官

(11) JICAタンザニア事務所

平川 潔

三苫英太郎

伊藤 富章

所 長

次 長

所 員

Ⅲ－４ 収集資料リスト

(1) 購入資料

- －Population Census, Arusha －1988
- －コピー ・Present Cropped Areas
- ・General Drawing of Mto wa Mbu Irrigation & Flood Control Project
- ・Geological Survey of Tanganyika, Monduli

(2) 収集資料

- － A Reconnaissance Survey of the Mto wa Mbu Irrigation Project, September, 1989
- － A Socio-Economic Study of Mto wa Mbu and of the ILO/Tanzania Government Irrigation and Drainage Project, January, 1990

- － Workshop on the Future Development of the Mto wa Mbu and Gichamedia Flood Control and Irrigation Projects, 25-27 May, 1993
- － Student Aid for Agricultural Development Report “Tanzania” 1985/86
- － Mto wa Mbu Mini-Hydro Scheme, Revision : May 1989
- － A Feasibility Report on Lake Babati Irrigation and Flood Control Project, May, 1986
- － Feasibility Study on Fruit/Vegetable Farm at Mto wa Mbu, June, 1989
- － Selela Small Scale Traditional Irrigation Development Project Proposal

Ⅲ－5 現 地 写 真

Milimani湧水及び背後の
山地の溪流水の合流槽。
太いパイプが Milimani
湧泉よりの導水パイプ。



合流槽の下流80mの
ところにある貯水タ
ンク（1基当り容量
90m³）

貯水タンクよりモンドウリ
村への配水分岐点。



モンドウリ村のはずれに
おいて試掘された井戸の
周辺の状況。



試掘された深井戸の様子
(ϕ 10インチ、深さ100m)。
結果は空井戸であった。

上記深井戸地点より
背後の山を望む。
山及び山麓の植生は
豊かである。





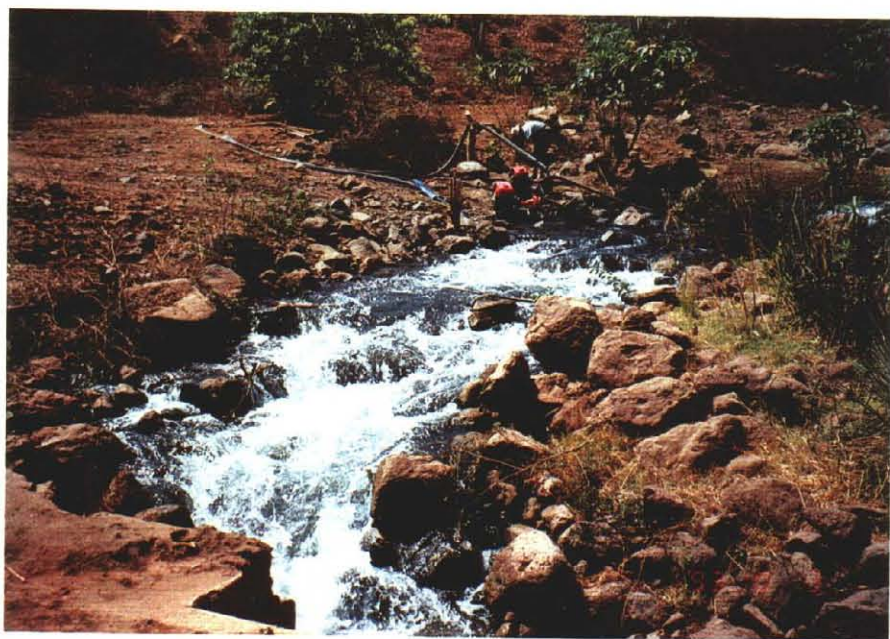
新規灌漑事業地区の状況。
背後には大層崖が控える。
麓には湧水の影響で、豊かな植生が見られる。

大層崖の麓に存在する
湧泉の状況。

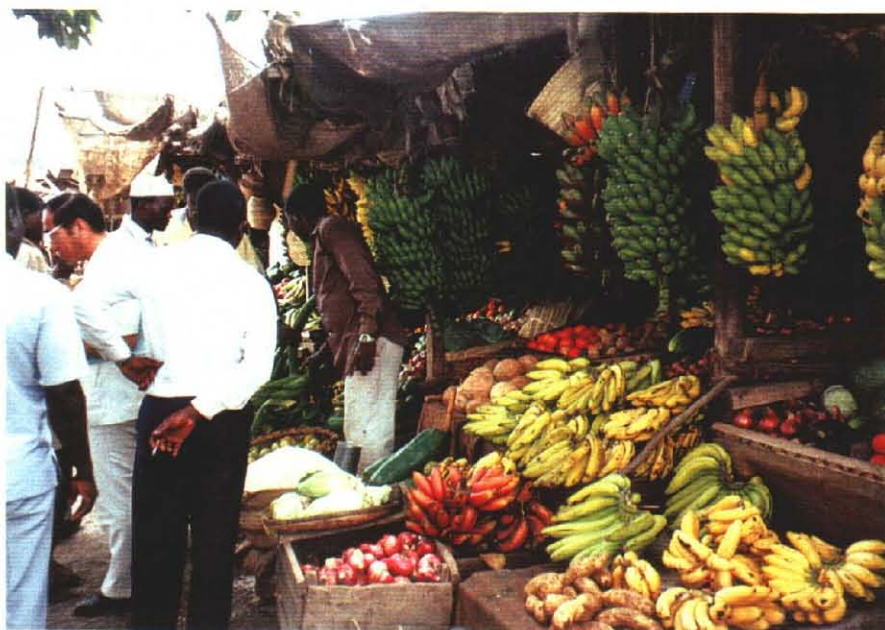


既存灌漑事業地区を
望む。

既存灌漑事業地区の
水源の一つである
Kirurumo川|の流況。



既存灌漑事業地区内の
幹線用水路の状況。



Mto wa Mbu集落内の
市場の様子。
既存灌漑事業地区内
で生産された農産物。

同上。

