

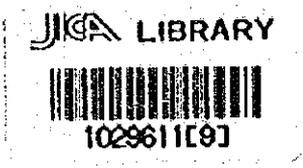
タンザニア連合共和国
ムコマジバレイ農業用水開発計画
事前調査報告書

昭和57年 8 月

国際協力事業団

No.

タンザニア連合共和国 ムコマジバレイ農業用水開発計画 事前調査報告書



昭和57年 3 月

国際協力事業団

農 計 技
C R
農 技

国際協力事業団	
受入 年月日	84.8.22
登録No.	13533
	4164
	833
	AFT

あ い さ つ

タンザニア連合共和国政府は、1970年2月日本国政府に対してキリマンジャロ州の総合開発に関する協力を要請してきた。

この要請に基づき、わが国政府は、1974年から逐次キリマンジャロ州の総合開発計画策定に必要な調査を実施し、1977年に「キリマンジャロ州総合開発計画」報告書をタンザニア連合共和国政府に提出した。これを受け、同国政府は1978年以降、わが国政府の協力のもとに、開発優先度の高いプロジェクトを選定して実施に移行してきている。

こうした経緯の中で、「ムコマジバレイ農業用水開発計画」は、前記総合開発計画の一環としてタンザニア政府から技術協力の要請のあったプロジェクトであり、当事業団は、1981年11月15日から21日間にあたり、農林水産省九州農政局の秋山喜夫氏を団長とする6名から成る事前調査団を派遣した。同調査団は本格調査に先立ち、現地踏査、資料収集を行なうと共に、タンザニア政府関係者と本プロジェクトの進め方等について協議を行なった。

事前調査の結果を受け、わが国政府は、1982年2月19日から15日間にわたり水資源開発公団の片倉慎介氏を団長とする3名から成るS/W協議チームを派遣し、タンザニア政府関係者と協議した結果、本プロジェクトの本格調査に関するS/Wを締結した。

本報告書は、上記事前調査及びS/W協議の結果をとりまとめたものであり、今後予定されている本格調査の準備並びにムコマジバレイ農業用水開発計画策定の参考資料として広く関係者に活用されることを願うものである。

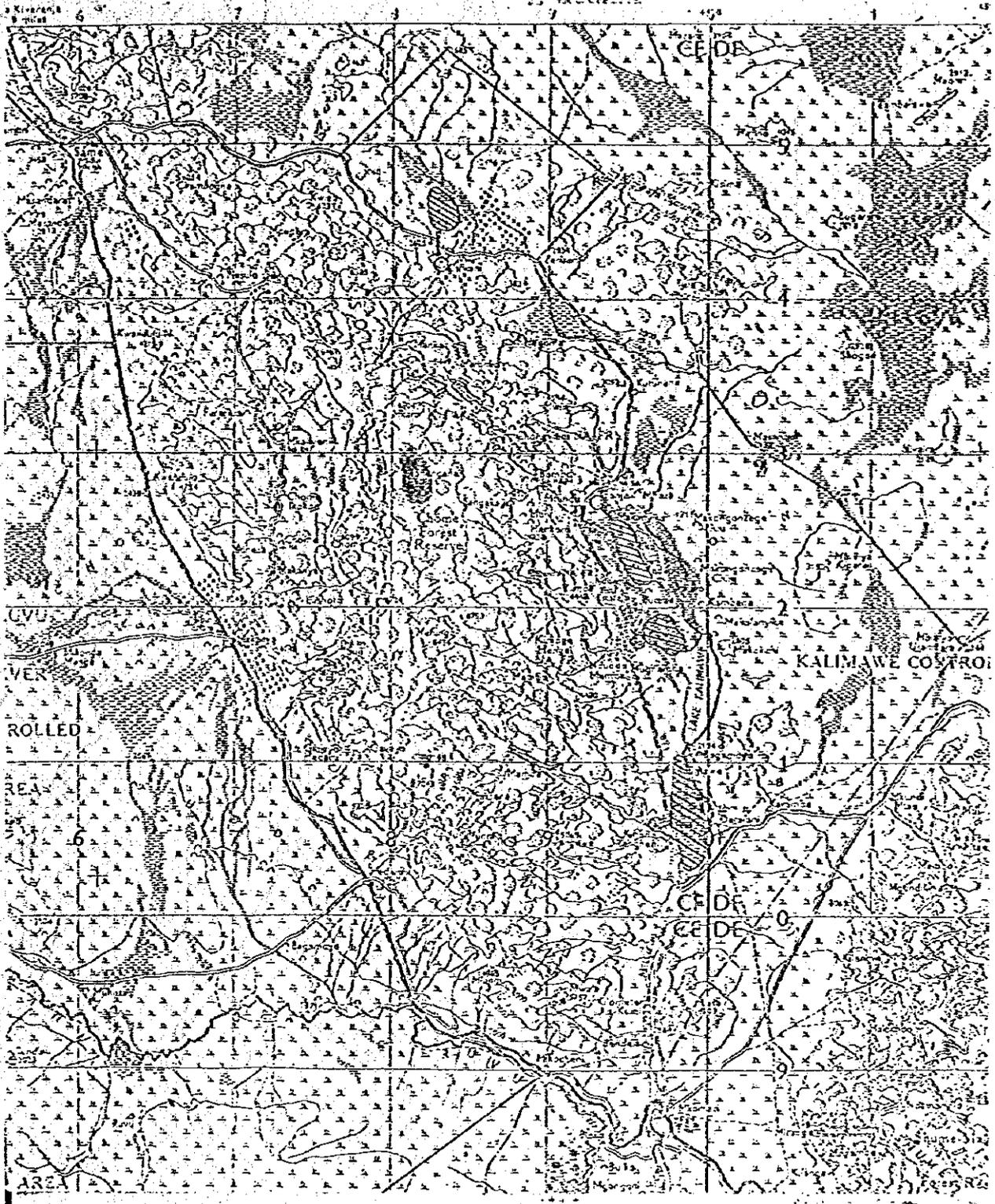
最後に、本調査の実施に際しご協力をいただいた、タンザニア国政府関係者、外務省、農林水産省ならびに派遣専門家の関係各位に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

1982年3月

国際協力事業団
理事 有松 晃

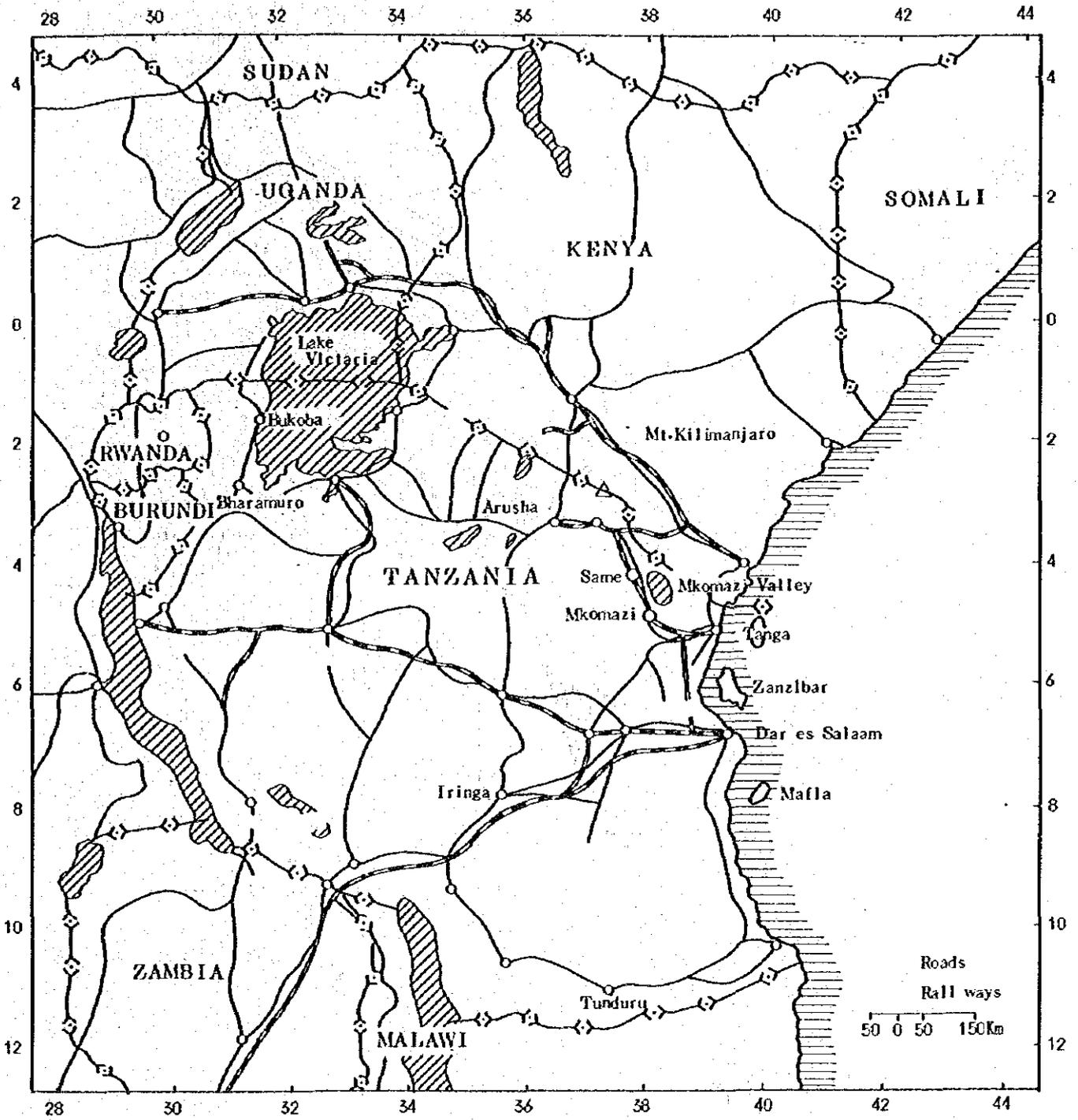
68281

LOCATION MAP



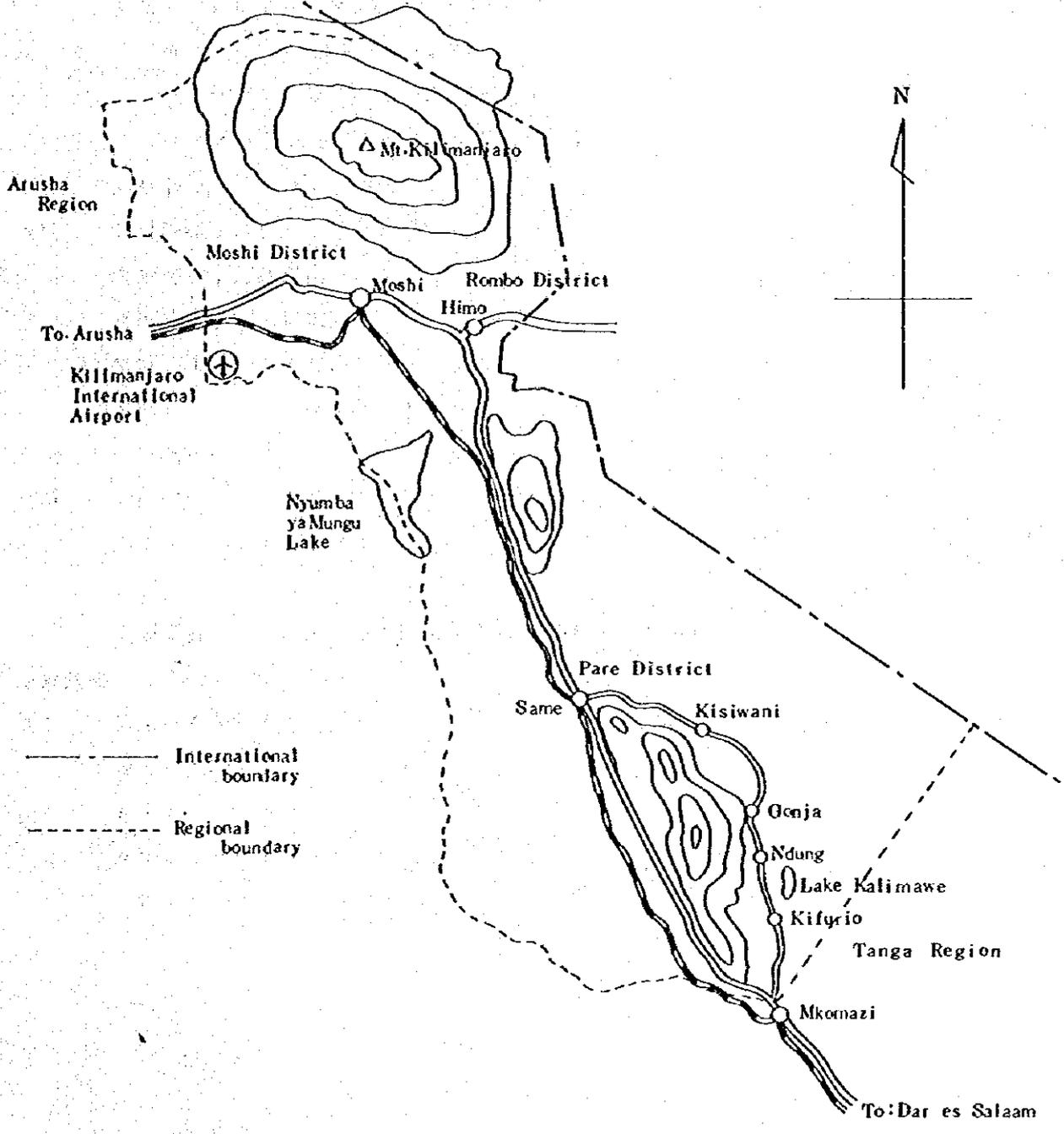
タンザニア・キリマンジャロ農業開発計画関係地図

タンザニア国と近隣諸国



キリマンジャロ州

KENYA



Arusha Region

Moshi District

Rombo District

To Arusha

Killimanjaro International Airport

Nyumba ya Mungu Lake

Pare District

Same

Kisiwani

Gcnja

Ndung

Lake Kalimawe

Kifyrio

Tanga Region

Mkomazi

To Dar es Salaam

International boundary

Regional boundary

N

タンザニア国主要指標

1. 首都 Dar es salaam
2. 面積 全国 937,062 Km²
キリマンジャロ州 13,260 Km²
3. 人口 全国 17,528 千人 (1978年)
キリマンジャロ州 902 千人 (1978年)
4. 人口密度 全国 20 人/Km² (1978年)
キリマンジャロ州 68 人/Km² (1978年)
5. 民族構成 パンツ系を主とするアフリカ人が99%を占める
6. 宗教 回教, キリスト教, 原始宗教
7. 言語 公用語は, スワヒリ語, 英語
8. 気候 海岸地帯, 高温湿潤
高温地帯, 気温変化大
気温 17~33°C (平均23.5°C)
雨期 3~5月及び10月12月
9. 政治 立憲共和制
10. 経済 国民総生産 : 約41億ドル (1978年)
同上1人当たり: 約240ドル (1978年)
通貨 : タンザニア・シリング (1米ドル≒8.2Tsh, 1981年11月)
主要産貨 : 農業 (1978年のGDPの51%を占める)
11. 予算規模 16,382 百万Tsh (1980/81年予算案)
12. 貿易 輸出: 585 百万ドル (1978年度)
輸入: 1,216 百万ドル (1978年度)
13. 教育 6・5・2・3制
14. 文化 スワヒリ文化 (アフリカには珍しい文字文化)

事前調査報告書 目次

あいさつ

位置図

タンザニア国主要指標

1. 序論	1
1-1 調査の背景と目的	1
1-2 調査団の構成	2
1-3 調査団の行程	2
1-4 タンザニア国関係機関及び関係者	3
2. 計画の概要	4
2-1 かんがい・排水	4
2-2 各スキームの開発構想	4
2-3 農業開発構想	6
3. 計画地域の現況	7
3-1 一般概況	7
3-1-1 経済動向	7
3-1-2 総人口の動向	8
3-1-3 農業生産の動向	10
3-2 計画地区	10
3-2-1 地形	10
3-2-2 気象・水文	11
3-2-3 かんがい・排水	11
3-2-4 土壌と用水	12
3-2-5 農業	12
3-2-6 畜産	13
4. 開発計画	14

5. 今後の調査への提言	17
5-1 地形図の作成	17
5-2 水文調査	17
5-3 事業実施範囲の検討	17
5-4 土質調査	17
5-5 土壌及び水質調査	18
5-6 かんがい方法と導入作物の検討	18
5-7 農業経済	18
5-8 プロジェクトの経済社会的評価	18
附属資料	19
I 現地調査報告書 (Field Note)	21
II 気象水文資料	35
III タンザニア国関係資料一覧	39
IV その他	39

1. 序 論

1-1 調査の背景と目的

タンザニア政府は1961年に独立を達成して以来、独自の開発計画に着手してきており、地域開発重視の立場から1975年7月から1980年6月の第3次5ヶ年計画の策定にあたり、その一環をなす主要な各州の地域総合開発計画の策定を先進諸国に協力依頼する方針を打出した。このなかで、我が国に対しては、キリマンジャロ地域についての総合開発作成の要請があった。

タンザニア国の北東部国境沿いに位置するキリマンジャロ州は、経済水準、教育水準も高く、周囲においても中心的な位置づけを与えられていたが、近年は輸出作物の不振、人口増加等により、停滞傾向にある。このため同州の総合開発は、タンザニア政府がもっとも大きな関心をもち、高い優先順位を与えてきたものであり、1977年11月我が国の協力によりキリマンジャロ州総合開発計画(KIDP(Kilimanjaro Region Integrated Development Project Plan))が策定された。

このキリマンジャロ州総合開発計画はキリマンジャロ州の現状と問題点に対する検討を踏まえ、たとえば、農業、工業、水資源、観光、インストラクチャー、教育及び医療等、経済、社会開発のほとんどの分野をカバーしており、第3次5ヶ年計画のなかで推進すべきプロジェクトを明らかにするとともに1985年を目途とする中期目標、1995年を目途とする長期目標を設定して同州の将来目標を示している。特に、この報告書のなかでは、具体的開発のプロジェクトの明確化に重点をおいており、総額約530億円、38プロジェクトをリストアップしている。

我が国は、この総合開発計画作成段階から、計画作成に対する協力とその実施に対する協力は別個であるという基本的立場をとってきたが、タンザニア政府は当初より実施についても我が国からの協力を期待してきており、1978年5月総合開発計画プロジェクトリストから14プロジェクトを選択し、その実施につき協力を要請した。

これに対して、我が国は今後3~4年間に協力開始の可能性のある6プロジェクトからなる協力計画を「Outline of Japan's possible Assistance」という形で1978年9月にタンザニア政府に提示した。

ムコマジバレイ農業用水開発計画は、その6プロジェクトのなかの1つである。

1-2 調査団の構成

担 当		氏 名	所 属
団 長	総 括	秋 山 喜 夫	農林水産省九州農政局土地改良技術事務所所長
団 員	かんがい	片 倉 慎 介	水資源開発公団第一工務部工務課副参事
"	水 文	松 嶋 隆 司	農林水産省構造改善局計画部資源課保全計画基準係長
"	農 業	菊 川 誠 士	農林水産省九州農政局計画部資源課課長補佐
"	農業経済	宮 副 員 行	農林水産省九州農政局計画部地域計画課地域計画係長
"	業務調整	山 下 恭 徳	国際協力事業団筑波国際農業研修センター

1-3 調査団の行程

調査期間 昭和56年11月15日～12月5日(21日間)

日 順	月・日	曜 日	行 程 内 容	宿 泊 地
1	11月15日	日	東京	
2	16	月		
3	17	火		
4	18	水	→ダルエスサラーム	
5	19	木	大使館訪問打合せ, JICAタンザニア駐在員と打合せ 資料収集	ダルエスサラーム
6	20	金	農業省かんがい課訪問, 資料収集	"
7	21	土	空路でモシ市へ移動, Kilimanjaro Regional Development Directors(R.D.D'S) office 訪問, 調査日程確認	モ シ
8	22	日	団員打合せ	"
9	23	月	R・D・D'S office及びサメR・D・D'S office 訪 問打合せ(陸路にてサメ市へ移動)	サ メ
10	24	火	現地踏査(受益地区)	"
11	25	水	現地踏査(水源区域)(陸路にてモシ市へ移動)	モ シ
12	26	木	資料収集整理及びField Note作成	"
13	27	金	"	"
14	28	土	R・D・D'S office 訪問中間打合せ	"
15	29	日	Field Note作成	"
16	30	月	R・D・D'S office 訪問最終打合せ, 空路でダル エスサラームへ移動	ダルエスサラーム
17	12月 1日	火	大使館訪問打合せ, JICAタンザニア駐在員と打合せ	"
18	2	水	関係主務官庁訪問打合せ, 資料収集	"
19	3	木	ダルエスサラーム	
20	4	金		
21	5	土	→東京	

1-4 タンザニア国関係機関及び関係者

MR. EDWARD B.M. BARONGO (M.P.)

Regional Commissioner Kilimanjaro Region

MR. C. I. MGONJA

Member of Parliament

MR. E. M. KASSIANE

Area Commissioner Same District

MR. J. A. T. MUKOWO

Regional Development Director Kilimanjaro Region

MR. R. MHAGAMA

Regional Planning Officer Kilimanjaro Region

MR. A. H. MCHAU

Regional Agriculture Development Officer Kilimanjaro Region

MR. E. A. MATOWO

Regional Irrigation Engineer Kilimanjaro Region

MR. H. M. CONIWE

District Development Director Same District

MR. R. K. C. KIRIA

District Planning Officer Same District

MR. G. K. NGUMA

District Agriculture Development Officer Same District

MR. R. S. WALATA

District Irrigation Engineer Same District

MR. H. MWINYICOHA

Director of Irrigation Div. Ministry of Agriculture

2. 計 画 の 概 要

2-1 かんがい・排水

本開発計画は、バレ地域ムコマジ溪谷約400km²のうち主としてKishiwani川、Hinglili川、Goma川、Seseni川の4河川を水源とした下表4地区、約5,600haの農地の改良及び新規開発を中心とする水資源の開発並びに洪水調節を行うものである。

地区名	現況改良 (ha)	新規開発 (ha)	水 源
Kishiwani	400	400	Kishiwani 川
Gonja	400	400	Hinglili 川
Ndungu	400	400	Goma 川
Kiburio	1,600	1,600	Seseni 川
計	2,800	2,800	

プロジェクト地域は、上流に1000mm以上の雨量を持つ水源に恵まれた地域であるが、かんがい施設が未整備のため、水資源は有効に利用されていない。プロジェクト地区には排水施設が全く存在せず、洪水時には河川が地区低平地部ではんらんし、作物及びかんがい施設に被害を与えている。

この様な状況から、プロジェクト地区は3年に1回の割合で早ばつと洪水の被害を交互に受けており、農業生産は不安定である。

本計画は農業用水の確保及び洪水の防御により、主生産物である水稲、メイズ、ビーンズ等の生産の安定と増収を図ることを目的としている。

2-2 各スキームの開発構想

プロジェクト地区は、地形・水利等の条件から選出された4つの独立かんがい地区（独立かんがい地区を「スキーム」と称す。）より成立っており、各スキームの開発構想は次のとおりである。

2-2-1 Kishiwani スキーム

作 目 ; 水稲, メイズ, ビーンズ

水 源 ; Kishiwani 川

計画概要 ; 既存のかんがい施設の改良と洪水防御により、double cropping 範囲を拡大するとともに反当り収量の増大を図る。

主要工事 ; 取入口 1ヶ所

幹線用水路 7 Km

幹線排水路 5 Km

受益面積 ; 現況改良 400 ha

新規開発 400 ha

double cropping 計画面積 100 ha

2-2-2 Gonja スキーム

作 目 ; 水稻, メイズ, ビーンズ

水 源 ; Hinglili 川

計画概要 ; Kishiwani スキームと同じ

主要工事 ; 取入口 1ヶ所

幹線用水路 6 Km

幹線排水路 5 Km

受益面積 ; 現況改良 400 ha

新規開発 400 ha

double cropping 計画面積 100 ha

2-2-3 Ndung スキーム

作 目 ; 水稻, メイズ, ビーンズ

水 源 ; Goma 川

計画概要 ; Kishiwani スキームと同じ

主要工事 ; 取入口 1ヶ所

幹支線用水路 4 Km

幹線排水路 4 Km

受益面積 ; 現況改良 400 ha

新規開発 400 ha

double cropping 計画面積 100 ha

2-2-4 Kihurio スキーム

作 目 ; 水稻, メイズ, ビーンズ

水 源 ; Seseni 川及び Kalimawe ダム

計画概要 ; Kalimawe ダムからの幹線用水路は存在するが、これは、このままでは利用できないため規模拡大を行う。(10 Km)これに加えて Seseni 川よりの用水路を新設する(7 Km)とともに、洪水防御を行い、double cropping

範囲を拡大し、反当り収量の増大を図る。

主要工事；取入口 2ヶ所

幹線用水路 17 Km

幹線排水路 7 Km

受益面積；現況改良 1,600 ha

新規開発 1,600 ha

double cropping 計画面積 800 ha

2-3 農業開発構想

キリマンジャロ州では、気候、土地条件の優るキリマンジャロ山およびバレ山の山腹に人口が密集し、コーヒー、バナナ、メイズ等の混作により農業生産が行なわれている。農業生産は、自然条件に左右され、豊凶の差が大きい。近年、人口増加が著しく、山腹では人口過密状況になっている。人口増加は食糧需給率の低下、経済基盤の零細化及び社会緊張の増加等を引き起こしており、政府は既耕地の農産物増産振興計画と未こみ地の開発による食糧問題の解決及び人口分散を計画している。更に農産振興計画の推進に於て、工芸作物の導入を進め農産加工業を起し、雇用機会の拡大を期待している。

このためには、水資源の開発と効果的利用が不可決である地域の農業発展は、水資源の開発利用の可能性に左右されるが、その可能性も高く、州政府の計画構想の中では最も期待される部門である。

水資源以外の農業資源は、温和な気候条件、昼夜の気温較差大、肥沃な土壌、豊富な労働力及び土地等に恵まれており、農業生産の増加・安定化及び未こみ地開発による人口分散のポテンシャルは高い。

以上の開発ポテンシャルを踏まえ、計画地区の農業開発構想は以下の通りである。

1. かんがい排水施設の整備により農業生産の増加・安定化を図る。
2. 基幹作物のメイズ、水稲の2～3毛作の確立と管理技術の修得により高い生産性を確保し、農家経済の向上を図る。
3. 大家畜の導入により複合経営の確立を図る。
4. 工芸作物の導入を図り、農産加工業の開発機会を高める。
5. 未こみ地開発により山腹の人口分散を図る。

3. 計画地域の現況

3-1 一般概況

ムコマジバレイ農業用水開発計画地区は、キリマンジャロ州の東南部に位置する。

キリマンジャロ州はタンザニア共和国20州のうち、首都ダルエスサラーム州に次いで面積の小さい州で、総面積は13,260 Km²である。地理的には南緯2°50'～4°30'及び東経37°～38°20'に位置し、アフリカ大地溝帯の東北端部に噴出したキリマンジャロ火山の南東麓に展開する熱帯サバンナである。総面積のうち、土地利用面積は約25%で、残りの75%が森林保護区、サバンナ、ステップ等として放置されている。行政は、Hai, Moshi, Rombo, Pareの4 District及びMoshi市で構成され、以下に19 Divisions, 75 Wards 及び行政単位となる419 Village に区分されている。

3-1-1 経済動向

タンザニア連合共和国は、コーヒー、綿花、サイザル麻、カシューナット、タバコ等を輸出する第一次産業国である。1978年の国民総生産は41億ドルで、農業生産がそのうちの51%を占め基幹産業となっている。工業は、農産物加工及び輸入代替産業が主なもので、国民総生産の9%を、商業は12%を占める。

表 3-1-1 主要経済指標

	1977年	1978年	備 考
国民総生産(百万ドル)	3,440	4,130	資料: IMF-IFS, IMF-DOT, 世銀
同上1人当たり(ドル)	210	240	
輸 出 (百万ドル)	554	585	
輸 入 (百万ドル)	840	1,216	
外貨準備高(百万ドル)	282	100	
公的対外債務残高(百万ドル)	1,518	1,680	
公的対外債務返済比率(%)	7.2	7.4	

1969～1973年の経済成長率は、年平均2.5%でなったが、1974～1978年には、好天候による農業生産の好調とコーヒーの国際価格の高騰により6.5%と高い伸びを示した。

1978年の輸出額5億9千ドルのうち、コーヒー、綿花、サイザル麻、カシューナット、タバコの5品目で6.3%を占める。

3-1-2 総人口の動向

タンザニア国の人口は、1969年の約12,900千人から、1978年には17,527千人へと105年間で36%増、年率3.5%で増加して来た。人口増加率は、69~73年の前期では年率2.7%であったものが、74~78年の後期には4.4%と上昇傾向にある。

生産年齢人口の90%が農業部門に所属するものと推計され、タンザニア国の農業は、国民への食糧を供給するだけでなく、国民の大半を占める農業労働者への就業の場を提供するという重要な役割を担っている。

キリマンジャロ州の人口は902,394(1978年)で、気候、土地条件の優るキリマンジャロ山及びバレ山の山腹に人口が密集している。人口密度は68人で、全国平均の20人に比べると著しく稠密であり、山腹では人口過密状況になっている。

人口増加は、食糧需給率の低下、経済基盤の零細化及び社会緊張の増加等を引き起こしており、州政府は既耕地の農産物増産振興計画と未こん地の開発による食糧問題の解決及び人口分散を計画している。更に、農産振興計画の推進に於て、工芸作物の導入を進め、農業加工業を起し、雇用機会の拡大を期待している。

プロジェクト地区の人口は、33,700人で人口の殆んどがSouth Pare山脈の中腹に居住している。人口の増加率は年平均3%であり、Kilimanjaro州のなかではMosni Districtに次いで増加率の高い地域である。

人口増加は、食糧自給率の低下を惹き起しており、州当局は山地に住んでいる人々の低平地即ちMkomazi溪谷への移住を計画している。

表 3-1-1 総人口等の動向

	10ヶ年の動き										年平均増減率		
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1969~1973 年の5ヶ年	1974~1978 年の5ヶ年	10ヶ年平均
人口(千人)	12,900	13,236	13,585	13,951	14,333	14,733	15,388	15,872	16,371	17,527	-	-	-
人口増加率	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	4.4	3.1	3.1	7.1	2.7	4.4	3.5
GDP(万Shs)	7,259	7,680	8,001	8,539	8,001	9,020	9,553	10,165	10,832	(33866) 11,606	-	-	-
GDPの増減率(Shs)	1.8	1.7	4.2	6.7	-6.3	12.7	5.9	6.4	6.6	7.1	2.5	6.5	5.3
1人当りGDP	563	580	589	612	558	612	621	640	662	(1,932) 662	-	-	-
同上増減率	-0.7	3.0	1.6	3.9	-8.8	9.7	1.5	1.5	2.7	0	△0.2	2.0	1.8

資料: 1. FAD production yearbook, 2. TANZANIA FACTS AND FIGURES 1979

注: 1. GDPは、要素費用表示の数値で、1966年基準価格である。 2. ()は、1978年価格である。

3-1-3 農業生産の動向

食糧生産（作物及び畜産物）の伸び率は、1969～78年の9ヶ年間で年率1.8%程度の増産を示した。しかし、食糧生産の伸びは、人口の増加率を下回っており、1人当たり食糧生産指数は、期間内に1.0%の減となっており、食糧事情は悪化している。栄養必要量に対する供給量の割合は、90%前後の水準で推移している。

さらに、農業生産は、自然条件に左右され豊凶の差が大きく、時折食糧不足を招き、国民の負担可能な水準以上に価格を押し上げている。

1978年には、国内生産の不足を補うため497百万Tshにのぼるトウモロコシ、米、小麦等

表 3-1-3 農業生産等の動向（1969年～78年間）

	食糧生産指数 (総計)	食糧生産指数 (1人当たり)	消費者価格の 年変化(食糧)	食事エネルギー供給量の栄養必要 量に占める割合
1974年	100	89	70	72～74年平均 89%
1975	104	90	75	
1976	113	95	-0.2	75～77年平均 90%
1977	117	95	13.9	
1978	117	92	15.4	

資料： FAO: Production yearbook, Food Balance Sheets

TLO: Yearbook of Labour Statistics

注： 食糧生産指数は、1969年を100とする。

の農産物を輸入した。

そこで、タンザニア政府は、自然条件に大きく左右される農業生産を改善し、食糧自給率を高めるために地域かんがい計画の実施を図っている。農業投資の全投資に対するシェアは、1973～74年では25%を占めており、また、投資額の伸びも大きい。

3-2 計画地区

3-2-1 地形

Mkomari Valley 地域かんがい開発計画（以下「プロジェクト地区」という。）地区は、Kilimanjaro 州東南部の South Pare 山脈の東側に位置し、標高約500m～900mの平地である。プロジェクト地区には South Pare 山脈に源を発した4つの河川（Kishiwani, Hingliti, Goma, Seseni）があり、Mkomazi 川となって地区外に流出する。

プロジェクト地区内の低地は地下水位が高く、特に雨期には湿地となる地帯がある。
プロジェクト地区には、South Pare 山脈東麓を走っている道路に沿って、Kiskiwani, Gonja, Ndung, Kihurio, Bendele の5つの村が点在している。

3-2-2 気象・水文

プロジェクト地区の年平均気温は26℃であり、年較差は日較差より小さい。気温は11月～3月が高く、6月～8月が低い。プロジェクト地域はサバンナ気候に属し、雨期と乾期の2つの季節に大別される。さらに雨期は3月～5月の大雨期と、11月～12月の小雨期の2つに分けられる。大雨期以外の月は安定した降雨の形態ではない。計器蒸発量は約2,200mm/年である。(Aパンによる計器蒸発量)

降雨量はKalimaweダム及びTia(ダム予定地点)で毎日測定しており、20年間の記録がある。流出量はHinglili川とSeseni川で毎日測定しており、1965年～1970年の記録がHydrological Year Book 1965/70に収録されている。

以下は、これらのデータに基づいて記述する。Kalimawe(谷底部)の年平均降雨量は約500mm、Tia(山岳部)のそれは約1,200mmである。降雨は大雨期(3月～5月)には年間の40%、小雨期(11月～12月)には年間の30%が降り、流出量もほぼ同じ様な傾向である。流出量は概ね年間40～50万m³/km²であり、Mkomazi 溪谷全体の流出量は年間約2億m³である。年間総流出量が最も多い年と最も少ない年を比べると、前者が後者の2～2.3倍程度であり、流出量の年間の変動は、流動が最も多い月が最も少ない月の3～10倍程度である。流出量は降雨量の約40～50%である。

3-2-3 かんがい・排水

(1) プロジェクト地区には、4つの独立したかんがい地区があり、現況におけるかんがい面積は約2,600haである。(なお、かんがい面積は稲の作付面積とした。)

(2) この地区のかんがいは、地表水を水源としており、地下水はかんがいには全く使用されていない。

(3) 4地区の水源及び現況のかんがい面積は、次のとおりである。

地区名	かんがい面積 (ha)	水源
Kishiwani	400	Kishiwani川
Gonja	800	Hinglili川
Ndungu	800	Goma川
Kihurio	600	Seseni川及びKalimaweダム

- (4) かんがい一般に原始的な水路により行われている。用水路は全て土水路で、流量損失が相当大きく、洪水時には頻りに崩壊を起し、維持管理に多大な労力を要している。取水口はKishiwani 地区 Kishiwani 川に於てはコンクリートで築造されており、他の地区に於ては土とバナナの幹により築造されているが、いづれにしても十分な取水が行われていない。これに加え、土で築造された取水口は洪水時には破壊されてしまうため、復旧を余儀なくされている状況にある。また、道路を横断するサイホン、川を横断する水路橋は老朽化し、土砂堆積等により流下能力の減少を来している。このようにかんがい施設が未整備であるため、充分なかんがいが行われておらず、従って河川流量は有効に利用されていない。
- (5) プロジェクト地区には排水施設は全くない。洪水時は河川がプロジェクト地区低平地部においてははんらんし、流水と冠水により作物及びかんがい施設に被害を与えている。

3-2-4 土壌と用水

- (1) プロジェクト地区の土壌はPH7~PH9 程度のアルカリ土壌で、部分的に多少の塩類集積が認められる。この地区は、一般に石灰、苦土、ナトリウム等の塩基度の高い氫質土壌であり、従って表土には腐植分が少ないが、比較的肥沃な土壌と考えられる。土性はSCL~HCLであり、一般的には排水性(透水性)は良好と判断される。
- (2) 河川水はPH7程度で、かつECも低い。調査の結果、河川水はかんがい用水としては適していると判断される。

3-2-5 農 業

- (1) 農家数は7,400戸で、生産の基盤は4,100haの耕地で生産される農産物と家畜である。戸当り人口と経営面積はそれぞれ5人、0.5haと零細であり、人口増加が経営規模零細化の誘因となっている。
- (2) 農耕地は、比較的降雨量の多いバレー山腹と直下の低平地に分布している。主要作物は、バレー山腹では、バナナ、コーヒー、メイズ、豆、キャッサバ等、低平地では米、メイズ、サイザール、ソルガム、キャッサバ、棉花等である。換金作物は、山腹ではコーヒー、低平地では米、メイズであり、農家の主な収入源となっている。

農業生産は、山腹では混作で集約的な栽培方式であるが、比較的雨量が多いので安定している。低平地に於ては、雨量が少ないので小雨期(10~11月)と大雨期(3~5月)を利用して、米、メイズをうね間かんがいにより栽培しているが、3年に1度程度干ばつと洪水被害が発生し、不安定な農業生産を行っている。

- (3) 農業生産手段は、自家労力による手労働が主体であるが、低平地の米及びメイズの耕起作業に、政府及び個人賃耕業者のトラクターが一部普及している。

(4) 土地所有は、国有であり、村落集団が総括的に所有権をもち、各農家は、平均0.5 ha内外の耕作権を得て、農耕している。近年の人口増加により耕作権が細分化され、農家の経営規模は零細化してきている。土地使用についての明確な規定はなく、使用者の権利と義務について規定しているが、農家の生産意欲向上を図る必要があると思われる。

(5) 1戸当たりの農業所得は、4,000Tsh/年間と推定され、資本の蓄積も皆無に等しい。

主要作物のha当たり収量は、米2トン、メイズ1.5トン、コットン0.5トンと低い。これは、伝統的なかんがい方式に基づく栽培技術及び洪水被害等に起因するものであり、今後は、かんがい排水施設の整備と管理技術の修得により安定した農業生産と高い生産性を確保する必要がある。

表 3-2-5 ムコマジ・バレイ地区の農業の概要

村名	総世帯数 (戸数)	総人口 (人)	耕地 面積 (ha)	うち水 田面積 (ha)	農作物の作付面積							主要作物のha当たり収量 (トン当たり政府買入価格)			
					米	メイズ	豆類	ココナ ツツ	バナ	キャ サバ	綿花	米 (Tsh)	メイズ	豆類	綿花
Kisiwani	1,180	5,000	644	420	420	232	280	20	25	125	79				
Gonja	2,230	10,000	1,050	810	810	445	555	35	20	170	35				
Njungu	1,860	8,000	1,014	780	780	282	475	22	10	180	32	20	1.5	1.0	0.5
Kiburio	1,840	9,100	866	640	640	300	380	30	15	160	36	(3,500)	(1,750)	(3,500)	1.5 4,700 その他 2,500
Bendele	350	1,600	503	290	290	112	135	15	5	130	68				
計	7,460	33,700	4,077	2,940	2,940	1,371	1,825	122	75	765	250				

資料: Same-district によるききとり

3-2-6 畜産

家畜は、山羊、羊、鶏が自家消費用に飼養されている。乳・肉用牛の大家畜は、マサイ族によりサバンナに於て飼養されている。今後は、耕種農家も大家畜を飼養し、農業収入の補助源、耕種生産の有機質補給源として位置づけるいわゆる複合経営の推進が必要であろう。

4. 開 発 計 画

Mkomazi Valley 地域の農業開発のため、Tanzania側は本調査団に対し、次の3項目の可能性についての調査を要望した。

- ① 既耕地に対して安定したかんがいを行うこと。
- ② 新規開発を行うこと……South Pare 山脈中腹に居住している住民の低地(Mkomazi 溪谷)への移動を容易ならしめるための未墾地の開発
- ③ 洪水調節を行うこと……洪水による作物被害の防止

Tanzania側は以上3つの目的のため、山岳部に数個のダムを建設するよう要望し、ダム予定地点として4ヶ所を示した。本調査団は、この要望に基づき2ヶ所のダム予定地点及び1ヶ所の既設のダムの概査を行った。その結果を以下に述べる。

ア. 本計画地域は安定したかんがいと洪水被害を防止することにより、安定かつ高生産性の農業を展開することが可能であり、また新規開発も可能である。

イ. 本計画地域は、まず4河川の水収支計算を行い、適正規模のかんがい範囲を決定する必要があるが、かんがい排水計画の基本計画は次のとおりである。

- (1) 既耕地に対しては、各河川上流部に取水口を新たに設け、用水路を整備し、安定したかんがいを行う。
- (2) 新規開発の水源は、次の4つが考えられる。

- ㉑ 河川余剰水の有効利用
- ㉒ 山岳部にダムを築造する。
- ㉓ 地下水の有効利用
- ㉔ Kalimaweダムの貯水容量を増加する。

㉑の方法が最も経済的な方法であるが、各河川水収支計算を行い、余剰水の把握をしなければならぬ。

㉒の方法は、この地域においてはダムの地形及び貯留可能量から見て非常に不経済である。これについての詳細な理由は別に(6)で説明する。

㉓の方法については、今回の調査団では地下水調査を行っていないが、揚水ポンプが必要であり、経済的な方法ではないであろう。

㉔の方法は既設ダムの余水吐の改造或いはダムの嵩上げによりダム容量を増加させる方法で、地形から見て容易である。

以上より判断して、本地域の新規開発の水源は、当面河川余剰水があるとすれば、その利用とKalimaweダムの容量増加に求めることが妥当と考えられる。

- (3) 洪水被害を防止するためには、4河川を改修し、洪水をMkomazi川に導水する必要がある。なお、Kifurio地区の自然湖(Kalimaweダム下流の自然湖)には、耕地を護るために堤防が必要となるかも知れない。(洪水の原因は、山間部で速い流速が平野

部で緩くなるからであり、これを防ぐためには平野部の流速、流路断面を大きくすればよい。))

(4) かんがい排水計画地域は、Kishimani 地区と Gonja Ndungu, Kihurio地区を一地区にまとめた二地区とし、前者はKishiwani川を、後者はHinglili川、Goma川、Seseni川、Kalimaweダムを相互に利用したかんがい計画を策定することが適当であろう。

(5) 新規開発の可能性について極めてラフな試算に基づき以下に述べる。Mkomazi川の年間流出量は2億 m^3 で、そのうち2,500万 m^3 が約2,600haの耕地にかんがいされていると言われており、利用率は12%である。そして既存のかんがい施設を整備することにより(例えば土水路の改修、漏水の多い、カヌーの様な木製の水路橋をコンクリート製に改良する)利用率は20%程度となり、既耕地に対して安定したかんがいが可能となるであろう。また、Kalimaweダムの貯水容量を増加させること等により、先進国の例から見て30%まで高めることが可能であろう。この利用率になると800~1,000haの開発が可能となろう。また、比較的安定している河状係数からみて山岳部にダムを築造し、地下水を利用することにより、50%まで利用率を高めると更に2,000ha程度の新規開発が可能であろうが、非常に不経済なものとなろう。従って、先進国並みの最大30%までの利用率とし、新規開発は800~1,000haが適正であると考えられる。

以上述べたことは、前述のように、極めてラフな試算であり、新規開発の可能性は別途詳細に検討する必要がある。

(6) 山岳部におけるダムの建設について

建設を要望された4つのダムのうち最も大きいTiaダムを例にとり、ダム建設の可能性について考察する。本ダムはHinglili川に建設するものでダムサイトにおける流域面積は、年間総流出量より考えると38 Km^2 と小さく、1965~1970年の流量観測資料によるとダムサイト地点の年間総流出量は1,400万~2,400万 m^3 で平均2,000万 m^3 である。従ってダム貯留量は1,000万 m^3 以下の小規模なものとなる。(全流量を貯留することは、下流既得用水との関係で不可能と考えられるため。)また、Hingliliは、70 Km^2 の流域を持ち、ダム予定地点の下流に数多くの沢が本川に流れ込んでいる。このためTiaダムは洪水の一部をカットすることはできるものの、洪水被害を防止する方法としては、むしろ現地状況よりして低平地部の河川改修(河川の拡張と浚渫)が最も効果的かつ経済的であろう。なお、地質調査結果、資材価格等が不明な現時点において、建設費を見積ることは極めて困難であるにしても、ダム建設に要する費用は、70億程度は必要となろう。

以上述べた如く、本ダムの建設には巨額の費用がかかる割には新規開発するための水を十分に貯水することはできず、かつ洪水調節の役割も少なく、経済的でないダムであ

る。他の3つのダムも条件は異なるにしても、不経済性は同様であろう。

このような理由から、本農業開発計画にダム建設を取り入れるべきではないと考える。

5. 今後の調査への提言

5-1 地形図の作成

現在、プロジェクト地区の図面としては、15mコンターの5万分の1地形図があるのみである。山岳部(ダム集水区域)の地形図は全くない。将来のフィージビリティ調査のためには、詳細な地形図が必要である。従ってプロジェクト地区については5千分の1の航空写真、受益地区については1mコンターの5千分の1地形図、集水区域については15mコンターの5万分の1地形図が必要である。

なお、作成すべき地形図の数量は概ね次のとおりである。

集水区域の5万分の1地形図	600Km ²
プロジェクト地区の5千分の1航空写真	500Km ²
受益地域の5千分の1地形図	70Km ²

5-2 水文調査

かんがい排水計画樹立のため、降雨量(mm/日)、流出量(m³/sec)及び計器蒸発量(mm/日)を測定する必要がある。

5-3 事業実施範囲の検討

水文調査に基づき水収支計算を行い、事業実施範囲の決定を行う必要がある。

5-4 土質調査

ダム、ポンプ場、取水口、ファームボンド地点等のボーリング調査及び土取場の土質調査を行う必要がある。

なお、その数量の概略は次のとおりである。

① ボーリング

土取場	2本×20m=40m
堤体	2本×20m=40m
余水吐	2本×20m=40m
Intake(pump up するための取入れ)	2本×15m=30m
ファームボンド	2ヶ所×1本/ヶ所×20m=40m
Intake(河川水取入口)	2ヶ所×4河川×10 ^m =80m
その他	130m
計	400m

② 土質調査 土取場の物理試験一式

5-5 土壤及び水質調査

地域毎に用水水質及び土壤調査を行い、塩類洗脱、アルカリ土壤改良、地力保全、耕土培養等の計画を樹立する。

5-6 かんがい方法と道入作物の検討

かんがい方法別土地利用方式の計画樹立及び散水かんがいの可能な地域では換金性の高い野菜、果樹、工芸作物等の導入と、2毛作、3毛作の可能性の調査を含めた輪作体系計画を樹立する。

5-7 農業経済

地域の農業は、原始的な営農方式で、数多くの作物が導入されているが、自然条件に左右され豊凶の差も大きくかつ生産性も低い。かんがい排水施設の整備により農業生産の増加、安定化及び生産性の向上を図るためには、栽培管理等の新しい営農方式（地域の実態に合った）を十分検討し、プロジェクト内の農家に普及、啓蒙を行う必要がある。また、営農方式の検討に当たっては、耕土培養及び自家労働力年間有効利用の観点から畜産を組み合わせた経営方法を考慮する必要がある。

水資源に余裕があり未こん地開発を計画する場合は、事業実施後の経営方法、導入作物栽培技術の修得及び入植規模等について考慮する必要がある。

5-8 プロジェクトの経済、社会的評価

地域の営農実態を調査し、農業発展の阻害要因を摘出して、生産向上を図るための営農方式の策定及びプロジェクトの社会、経済的評価を行う。

- (1) 営農実態の把握
- (2) 営農方式の策定
- (3) 内部収益率の算定及び農家の財務評価

附 属 資 料

I 現地調査報告書
Field Note

II 気象水文資料

III タンザニア国関係資料一覧

IV その他

1. 現地調査報告書

November 30th, 1981

Regional Development Director
Moshi
Kilimanjaro
The United Republic of Tanzania

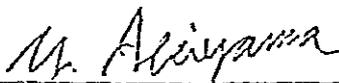
Dear sir,

RE: THE RESULTS OF PRELIMINARY SURVEY FOR MKOMAZI VALLEY
AREA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT

I have the pleasure to submit here with the "Field Note For Preliminary Survey on Mkomazi Valley Area Irrigation Development Project" containing the outline of the results of the survey and recommendation for the next phase of the procedure, on behalf of the Preliminary Survey Team for Mkomazi Valley Area Irrigation Development project in the United Republic of Tanzania.

I take this opportunity to my heartfelt thanks for your kind cooperation extended to us and I also thank and wish that the friendship and cooperation between the United Republic of Tanzania and Japan will be strengthened further.

Yours Faithfully


// Yoshio Akiyama

Leader of the Preliminary
Survey Team for Mkomazi
Valley Area Irrigation
Development Project

FIELD NOTE FOR PRELIMINARY SURVEY

ON

MKOMAZI VALLEY AREA

IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT

IN

THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

NOVEMBER, 1981

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

CONTENT

PREFACE

- I. General Description
- II. Development Plan
- III. Recommendation
- IV. Member List of the Preliminary Survey Team
- V. Schedule of Preliminary Survey
- VI. List of the Officials directly related to the Team

PREFACE

In response to the request of the Government of the United Republic of Tanzania, the Government of Japan has decided to provide the technical services for Feasibility Study on the Mkomazi Valley area Irrigation Development Project as a part of the technical cooperation programme of the Government of Japan.

Prior to the Feasibility study, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") which is the Government organization responsible for implementation of the above mentioned technical cooperation programme, has dispatched the Preliminary Survey Team to carry out the following objectives:

1. To make reconnaissance survey of the Project area.
2. To delineate the proposed area.
3. To confirm the existing data necessary for Feasibility Study.

I. GENERAL DESCRIPTION

The Mkomazi Valley Area Irrigation Development Project (hereinafter referred to as "the Project") Area is plain lowland at an altitude of 500 - 900 m. located in Eastern side of Pare Mountains in South-eastern part of Kilimanjaro Region.

Four major rivers (Kishiwani, Hinglili, Goma and Seseni) originated Pare Mountains flow in and around the Project area and finally come into Mkomazi river. Lower part of the Project area where ground water table is high becomes swamp especially in rainy season. Population of the project area is 34,000 with 3% of the ratio of population increase.

Population pressure lowers self-sufficiency of food, so Regional Government plans to resettle people who lives in mountain area to lowland area, Mkomazi Valley.

Five major villages, namely Kisawani, Gonja, Ndungu, Kifurio and Pendele are scattered along with the road running at the eastern foot of the Mountains. Annual mean temperature in the Project area is 26°C.

Low temperature occurs between June and August while high temperature appears from November to March.

The Project area belongs to Savanna is characterized by two distinct seasons of rainy and dry. The rainy season is further divided into two, accordingly long rainy season from March to May and short rainy season from November to December. Rainfall except long rainy season is not stable. Rainfall is recorded daily both at Kalimawe and at Tia and the record over 15 to 20 years is available.

Discharge of Hinglili River and Seseni River is also measured daily and is compiled in Hydrological Year Book 1965/70.

Following description is based upon the above mentioned data. Annual rainfall at Kalimawe (at the bottom of the valley) is about 540 mm and 1200 at Tia (Mountain area). 40% of total annual rainfall is concentrated during rainy season and 20% in short rainy season.

Discharge also shows similar distribution.

Discharge is around 4-500,000 m³/km²/year and total discharge is about 200,000,000 m³/year in Mkomazi Valley as a whole. In comparison between

total max. discharge/year and total min. discharge/year, the former is 2 to 2.3 times as much as the latter and annual change of discharge is concern, total max, discharge. 1 month is 3 to 10 times as much as total min. discharge. Discharge is about 40-50% out of rainfall.

1. AGRICULTURE

- (1) Acreage of arable land in the Project Area is 4,100 ha and there exist 7,400 farm households. Cultivating area per household is 5 persons.
- (2) Banana, coffee, maize, beans, cassava and cotton etc are cultivated on mountain side of South Pare Mountains. In lowland area maize, paddy, sisal, sorghum, cassava and cotton are major crops. Intensive mix farming is practised under comparatively high rainfall in mountain area. Annual rainfall in lowland area is lower but paddy and maize are cultivated using water of long rainy season and short rainy season through existing irrigation facilities. Drought and flood alternatively hit the Project area about once 3 years make the agricultural production unstable.
- (3) Agricultural production means are mainly depend upon family labour but in lowland area for paddy and maize cultivation especially at the time of ploughing, tractors from public or private sector are partly used.
- (4) Goats, sheep and chickens are raised for self-consumption. Cattle is raised by Masai tribe wandering in Savannah.
- (5) Average farm income per household per year is supposed to be 4,000/-TShs. and accumulation of capital is almost nothing.

Average yield of major crops are as follows:

paddy 2 ton/ha. Maize 1.5 ton/ha. cotton 0.5 ton/ha.

Low productivity of those crops are caused by the existing irrigation system which is not fully equipped and unsatisfactory flood control.

2. SOIL AND WATER

- (1) The soil of project area consists of Alkaline soil, pH 7-9 and

partially of some accumulation of salinity. Generally this area consists of Mining soils which have basicity such as lime and magnesia and therefore are considered as comparatively fertile soils though surface soils are not rich in humus.

The soil texture ranges from SCL to HCI and is regarded to be rich in drainage and/or water permeability.

(2) The water of rivers consists of that of about pH7 and in addition to it, is poor in EC. Because of the said estimation the water of rivers seems to be appropriate for drainage.

(3) Present situation of irrigation and drainage

i) Project area consists of four major irrigation areas and at the present situation these irrigation areas-irrigation area is defined the same as cropping area of rice - cover about 2,600 ha.

ii) This area has surface water as water source and ground water is not used at all for irrigation.

iii) The water sources and the present irrigation space of four areas are shown as follows:

<u>Name of Area</u>	<u>Irrigation Space (Ha.)</u>	<u>Source of Water</u>
Kishiwani	400	Kishiwani river
Gonja	800	Hinglili river
Ndungu	800	Goma river
Kibuvio	600	Seseni river
		Kalimawe Dam

(4) The traditional furrows are common in irrigation. But as irrigation channels are made of merely soil the loss of irrigation water is pretty big and these irrigation channels are easily collapsed by flood and necessitate a great amount labour to maintain and control them.

As the gate of water intake is made from concrete in Kishiwani area and trunk of banana in the other areas, water intake is not done well in both cases. In addition to is whenever the gates of water intake made of soils are collapsed in the flood people are forced

always to recover them.

As both inverted siphons running under roads and aqueduct bridge over rivers are worn out as well as influenced by accumulation of soils the reduction of water supply capability is common.

As irrigation facilities are not well arranged as we could see it, irrigation is not done well and therefore discharge of rivers are not used efficiently.

- (5) There are no drainage facilities at all in the Project area. In the flood as rivers overflow at the lower part of Project area and because of both discharge and submergence of water crops as well as irrigation facilities are severely damaged.

II DEVELOPMENT PLAN

For Agricultural development in Mkomazi Valley Tanzanian side proposed to the Preliminary Survey Team to survey the possibility of following three points:

1. Improvement of existing irrigation facilities.
2. Expansion of arable land for smooth resettlement from high-land to Mkomazi Valley
3. Flood control for protection at cultivating crops.

Tanzanian side hopped to construct 2 dams out of 4 dams for excusion of 3 objectives mentioned above.

After exploration of 2 planned dam sites, the Team came to conclude as follows:

1. In this Project area they could develop high productivity agriculture and proceed new development plan only by stabilizing irrigation and preventing damage of flood.
2. In this Project area first of all we need to calculate water of balance and decide the scope of appropriate scale irrigation. The basic plans of irrigation and drainage plan are shown as follows:

- (1) For already cultivated area it is necessary to establish new gate of water intake at the upper part of each river and well arrange water channels and stabilize irrigation.

(2) Water sources of new development are shown as follows:

- a. Efficient usage of the surplus water
- b. Construction of dams in the mountain areas
- c. Efficient usage of underground water
- d. Incrementation of amount of water in Kalimawe dam

The countermeasure "a" is the most fundamental one out at first it is necessary to calculate water balance of each river and well understand the amount of surplus water.

The countermeasure "b" is very uneconomical judging from possible amount of water reserve in this area.

The details of this reason is mentioned in (6).

In the case of countermeasure "c" we regard it uneconomical because of necessity of pump though we have not carried out research of underground water in this survey mission. About countermeasure "d", the method to increase the dam capability by improvement spillway of already constructed dam and/or elevation of dam, we regard it appropriate judging from topography of this area.

From above mentioned considerations we conclude that water resources for new development of this area should be found in the increment of capacity of Kalimawe dam as well as the usage of surplus surface and underground water.

(3) In order to prevent the damage of flood it is necessary to improve four rivers and lead cutflow of flood into Mkomazi river. If any, it may be necessary to build the embankment around natural lake to protect arable land.

(4) Concerning with the area of irrigation and drainage plan we separate this area into two groups, one group i.e. Kishiwani area and the other i.e., the unified area of three areas such as Gouja, Nudungu, and Kihurio.

It is reasonable to make irrigation plan to make use of Kishiwani river for the former and to make mutual use of Hunglili river, Gome river, Seseni river, and Kalimawe dam.

(5) About the possibility of new development out estimate is based

upon the rough one shown as follows:

Annual amount of discharge of Mkomazi Valley is estimated 200,000,000 m³ among which 2,500,000 m³ is used for the irrigation of about 2,600 ha of arable land. In short, the usage ratio of discharge is 12%. We can estimate that we could increase usage ratio to 20% and make it possible to assure a stable irrigation for already cultivated area by improving and well arranging the already constructed irrigation facilities. And judging from the examples of developed countries by increasing the capacity of water storage of Kalimawe Dam we are sure to heighten the usage ratio to 30%. When we could succeed in the increment of this level of usage ratio we would be able to make the development of the area from 800 ha. to 1,000 ha. And judging from the coefficient of river regime by constructing high land dam and making use of underground water, it is possible to heighten usage ratio to 50% and make the new development of about 2,000 ha. though it will be very uneconomical. Therefore, we could reach this conclusion that it is quite reasonable to heighten usage ratio to 30% and limit new development area within from 800 to 1,000 ha.

But we need to investigate the possibility of new development in detail later because our above mentioned estimate is based upon the rough calculation.

- (6) Possibility of dam construction proposed to the Team is mentioned herein referring the case of Tia, the biggest one cut of the four planned dams.

Tia dam, planned being constructed in Hinglili river, with 38 km² catchment area is a small scale judging from total annual discharge, ranging from 14 x 10⁶M³ to 24 x 10⁶M³ with an average of 10 x 10⁶M³.

Moreover, total catchment area of Hinglili river is supposed to be about 70 km² and many small branches flow in lower stream of Tia.

Even the dam is, therefore, constructed at Tia flood will not be fully controlled.

As concerns flood control river improvement by widening and deepening the river in the plain lowland portion is supposed to be the most effective and economical.

If the Team dares to estimate the cost of the dam construction under the shortage of related data such as geological condition at the site and price of materials etc, it could be around \$300 million.

The dam will not store enough water for further expansion or arable land and sufficiently control flood for its construction cost.

The situation of other 3 dams is also supposed to be similar to Tia.

Because of those reasons, the Team recommends to avoid dam construction for the development of Mkomazi valley at present.

III. RECOMMENDATION

1. Preparation of topographic maps

At present, there is only topographic maps of 1 to 50,000 with 15 meter intervals in the Project area. There is no topographic map of mountain side.

Also, the detailed topographic maps are necessary for future Feasibility study.

It is therefore, recommended to prepare the topographic maps on a scale of 1 to 5,000 with 1.0 m contour intervals in the benefit area, the topographic maps of mountain side on a scale of 1 to 50,000 with 15 m contour intervals and the aerial photographs on a scale of 1 to 5,000 in the Project area.

2. Hydrological survey

For the establishment of the irrigation and drainage project, it is necessary to survey rainfall (mm/day), discharge (m^3/Sec) and evaporation (mm/day).

3. Determination of the Project area after hydrological survey, determination of the Project area should be decided based on water balance calculation.

4. Soil test

Boring survey at dam site, pumping station, intake, borrowing yard and

farm pond are necessary.

5. Investigation of soil and quality of water

To investigate soil and quality of irrigation water in each area for establishment of the plan for rinsing and salinity, amendment of alkaline soil, conservation of soil, etc.

6. Investigation of Irrigation methods and Introduced crops

To investigate utilization of land by irrigation methods and rotational cropping system including introduction of cash crops such as vegetable crops, fruit crops industrial crops, etc in the area of sprinkler irrigation and possibility of double cropping and triple cropping.

7. Investigation & Farm Management

To investigate natural and social conditions, demand and supply of agricultural products, profitability, intention of the locality development programme of the regional government and etc. for determination of introduced crops, type of farming, proper scale of farming, farming system, etc.

8. Economic and Social Evaluation of the Project

To estimate internal rate of return and farm budget for studying economic feasibility of the Project.

IV. MEMBER LIST OF THE PRELIMINARY SURVEY TEAM

Assignment	Name	Position
Leader	Mr. Yoshio AKIYAMA	Director, Land Improvement Engineering Service Center, Kusyn Regional Agricultural Administration Office, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
Irrigation	Mr. Shinsuke KATAKURA	Technical Officer, Construction Div. 1st Construction Dept., Water Resources Development Corporation

Assignment	Name	Position
Hydrology	Mr. Takashi MATSUSHIMA	Section Chief, Standards of Conservation Design Section, Resources Div., Planning Dept., Agriculture Structure Improve- ment Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
Agro-economy	Mr. Kazuyuki MIYAZOE	Section Chief, Regional Planning Section, Regional Planning Div., Planning Dept., Kysyu Regional Agricultural Administration Office, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
Coordination	Mr. Yasunori YAMASHITA	Instructor, Tukuba International Agricultural Training Center, Japan International Cooperation Agency.

V. SCHEDULE OF THE PRELIMINARY SURVEY TEAM

Nov. 18 (Wednesday)	Arrival at Dar es Salaam Meeting with Officials of the Embassy of Japan and JICA
19 (Thursday)	Data Collection
20 (Friday)	Visit Irrigation Div. Ministry of Agriculture Data Collection
21 (Saturday)	Arrival at Moshi Visit RDD's office for confirmation of schedule
22 (Sunday)	
23 (Monday)	Visit RDD's office Visit DDD's office in Same
24 (Tuesday)	Field Survey
25 (Wednesday)	Field Survey Return to Moshi
26 (Thursday)	Data Collection Preparation of Field Note

Nov. 27 (Friday)	Data Collection
	Preparation of Field Note
28 (Saturday)	Visit RDD's Office and Discussion with Officials
29 (Sunday)	Preparation of Field Notes
30 (Monday)	Visit RDD's office
	Departure from Moshi
Dec. 1 (Tuesday)	Visit the Embassy of Japan and JICA office
2 (Wednesday)	Visit related Authorities and Data Collection
3 (Thursday)	Departure from Dar es Salaam
4 (Friday)	
5 (Saturday)	Arrival at Tokyo

LIST OF OFFICIALS DIRECTLY RELATED TO THE TEAM

MR. EDWARD B. M. BARONGO (M.P.)

Regional Commissioner Kilimanjaro Region

MR. C. Y. MCONJA

Member of Parliament

MR. E. M. KASSIANE

Area Commissioner Same District

MR. J. A. T. MUKOKO

Regional Development Director Kilimanjaro Region

MR. R. MHAGAMA

Regional Planning Officer Kilimanjaro Region

MR. A. N. MCHAU

Regional Agriculture Development Officer Kilimanjaro Region

MR. E. A. MATOKO

Regional Irrigation Engineer Kilimanjaro Region

MR. H. M. GONIWE

District Development Director Same District

MR. R. K. C. KIRIA

District Planning Officer Same District

MR. G. K. NGUMA

District Agriculture Development Officer Same District

MR. R. S. WALATA

District Irrigation Engineer Same District

MR. H. MWINYIGOMA

Director of Irrigation Div. Ministry of Agriculture

II. 気象水文資料

1. 月間平均流出量 (単位は m^3/sec)

○ Seseni river (Lat $4^{\circ}28'50''$ Dep $38^{\circ}03'04''$, S = $170km^2$, H = $550m$ A.S.L.)

year month	1965	1966	1967	1968	1969	1970
1	2.04	2.69	0.55	0.77	4.62	3.16
2	0.82	3.28	1.60	0.56	5.37	5.81
3	1.20	3.14	1.18	3.62	4.57	7.56
4	1.05	3.11	3.18	5.44	4.55	6.33
5	0.54	1.46	2.84	1.89	1.92	2.68
6	0.41	1.20	1.17	1.33	1.15	1.36
7	0.32	0.83	0.75	0.75	0.74	0.87
8	0.28	0.53	0.53	0.46	0.56	0.39
9	0.20	0.41	0.58	0.29	0.35	0.42
10	0.26	0.45	0.63	0.24	0.47	0.34
11	0.95	1.00	2.63	0.90	1.83	0.61
12	6.77	1.78	0	6.42	3.55	4.39

○ Hinglili river of Kiruka (Lat $4^{\circ}14'05''$ Dep $37^{\circ}58'25''$, S = $38km^2$, H = $1,540m$ A.S.L.)

year month	1965	1966	1967	1968	1969	1970
1	0.78	0.56	0.23	0.42	0.84	0.92
2	0.42	0.55	0.37	0.36	0.88	0.90
3	0.40	0.73	0.28	1.56	2.26	1.17
4	0.44	0.28	0.78	1.37	1.68	1.54
5	0.33	0.54	0.61	0.93	0.93	0.94
6	0.26	0.43	0.42	0.72	0.62	0.63
7	0.24	0.35	0.34	0.53	0.47	0.48
8	0.22	0.27	0.26	0.43	0.39	0.39
9	0.19	0.22	0.26	0.35	0.31	0.33
10	0.23	0.22	0.26	0.37	0.31	0.24
11	0.51	0.38	0.97	0.67	0.91	0.57
12	1.29	0.56	0.83	1.44	1.19	0.89

2. 月間平均流出量 (毎日の平均流量 (m³/sec) を1ヶ月間合計したもの)

○ Hinglili River (S = 38km²)

年 月	1965	1966	1967	1968	1969	1970	平均	平均×86,400/38 10 ³ m ³ /km ²
1	24.4	17.4	7.2	13.1	25.3	28.5	19.3	43.9
2	11.9	15.6	10.5	10.3	24.9	25.4	16.4	37.3
3	12.7	22.8	8.8	48.6	70.2	36.4	33.3	75.7
4	13.4	23.4	23.6	41.1	50.6	46.5	33.1	75.3
5	10.5	17.0	19.2	29.0	28.9	29.4	22.3	50.7
6	8.0	13.1	12.7	21.7	18.7	19.0	15.5	35.2
7	7.5	11.0	10.6	16.7	14.6	14.9	12.6	28.6
8	7.1	8.5	8.4	13.5	12.3	12.1	10.3	23.4
9	5.9	6.8	7.8	10.6	9.5	10.0	8.4	19.1
10	7.2	6.9	8.7	11.7	9.8	7.5	8.6	19.6
11	15.3	11.6	29.2	20.2	27.6	17.1	0.2	45.9
12	40.0	17.6	25.9	44.9	37.2	27.8	2.2	73.2
計	163.9	171.7	172.6	281.4	329.6	274.6	232.2	527.9 ÷ 530,000 m ³ /km ² 年

○ Seseni River (S = 170km²)

年 月	1965	1966	1967	1968	1969	1970	平均	平均×86,400/170 10 ³ m ³ /km ²
1	63.5	83.6	17.2	23.9	143.4	98.1	71.6	36.4
2	23.2	92.1	44.9	15.7	150.4	162.8	81.5	41.4
3	37.5	97.6	36.7	112.6	141.8	234.6	110.1	56.0
4	31.7	93.6	95.6	163.4	136.7	190.1	118.5	60.2
5	16.7	45.5	88.3	58.7	59.7	83.3	58.7	29.8
6	12.3	36.2	35.3	40.0	34.8	41.1	33.3	16.9
7	10.1	25.8	23.3	23.4	22.9	27.2	22.1	11.2
8	9.0	16.7	16.5	14.6	16.9	18.3	15.3	7.8
9	6.3	12.4	17.6	8.9	10.6	12.9	11.5	5.8
10	8.1	14.1	19.7	7.6	14.8	10.8	12.5	6.4
11	228.7	30.1	79.1	29.9	54.9	78.5	50.2	25.5
12	210.0	55.5	※ (142.2)	199.0	110.2	136.2	142.2	72.3
計	457.1	603.2	(616.4)	697.7	897.1	1093.9	727.5	369.7 ÷ 370,000 m ³ /km ² 年

※ 1965~1967及び1968~1970の12月流量の平均値

3. Tia proposed dam site Rainfall

(Unit: mm)

年 月	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
1		390.8	170.4	61.3	60.4	12.4	1.3	100.3	242.8	91.4
2		91.7	182.9	5.4	69.3	155.4	133.3	110.6	173.1	19.1
3		216.0	260.6	78.3	256.2	108.5	390.1	309.7	198.9	214.8
4		168.7	261.5	161.5	115.6	493.0	214.7	130.4	145.3	329.2
5		43.7	54.9	63.5	65.0	105.7	82.2	46.2	16.6	33.1
6		75.0	5.1	0.5	17.8	5.3	62.7	11.1	0	6.8
7		15.2	5.1	6.0	2.6	25.2	7.3	1.2	0	8.9
8		10.1	48.9	16.8	5.8	22.5	7.7	12.2	5.3	1.2
9		79.5	10.5	13.8	27.8	61.0	2.0	99.3	15.5	12.9
10	22.8	69.1	154.9	107.4	24.4	143.7	117.3	5.1	9.4	
11	388.2	434.8	56.7	403.7	103.5	284.6	340.5		153.3	
12	475.5	452.3	390.1		123.6	167.0	273.7	141.8	213.1	

年 月	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
1			95.5	97.1		110.5	211.6	233.8	190.2	42.5
2				79.5		100.1	136.1	154.3	47.0	10.9
3			114.7	176.4		184.1			99.6	179.5
4	63.6		274.1			115.0	175.7		142.9	291.8
5	177.4		52.7	83.0		55.4	38.0	210.9	76.5	49.3
6	0.4	2.6	56.7			8.8		28.0	0.2	1.3
7	10.2	0	14.0			9.7	3.1	6.7	1.3	2.5
8	28.1	43.2	12.8			22.9	3.3	21.5	45.3	5.7
9	58.1	7.0	5.4	47.7		110.0	4.3		36.0	227.0
10		29.9	48.2			90.5	47.1		14.9	
11		299.3	187.7			406.4	724.3	253.1	562.8	
12		305.4	233.2			445.5	595.7	282.2	309.9	

4. Kalimawe dam site Rainfall, Evaporation and Temperature

(Unit: 降雨mm/月, 計器蒸発量mm/日, 温度C)C

年 月	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976			1977
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	E	T	R
1		0	0	22.6	193.6	42.7		84.5	35.6	47.9				72.5
2		6.1	35.5	45.4	110.5	7.5		29.7	3.5					58.8
3		12.9	204.3	74.5	135.8				3.5					32.3
4		203.4	111.9	52.8	51.8	31.0			184.5	16.4				4.6
5		59.2	59.7	8.7	12.0	8.2			5.0	28.7				10.3
6		0.5	16.4	1.8	0	14.5	0	3.0	1.0	0.5				2.3
7	0.3	9.4	3.6	0.8	0	2.4	1.3	0	5.5	1.6				1.4
8		9.7	0.9	9.6	0.6	0	5.0	0	6.2	0				17.2
9		29.7	0	0	2.2	0	15.3	0	0.8	14.9	38.2	6.0	23.0	16.6
10	20.4	40.2	14.9	34.7	1.5	2.9	44.9		3.4	11.5				23.8
11	8.1	74.6	95.0	68.5	19.6									108.5
12	70.4	30.3	55.9	2.8	144.4									158.0
年 月	1977		1978			1979			1980			1981		
	E	T	R	E	T	R	E	T	R	E	T	R	E	T
1		29.0	204.0	7.77	27.2	89.4	5.34	26.0	57.4	6.8	27.9	7.7	6.92	26.11
2		28.0	24.5	6.55	28.3	232.4	7.26	26.5	13.2	6.3	27.5			
3		28.5	282.7	5.85	26.9	52.2	5.45	27.2	37.3	7.0	28.5			
4		26.0	91.9	4.07	25.4	57.7	5.61	26.34	54.9	5.78	27.9			
5		25.8	13.2	5.38	24.0	82.6	6.0	24.68	6.2	6.16	25.2			
6	6.84	24.1	6.0	5.36	23.0	19.7	5.86	23.16	0	6.56	23.0			
7	6.27	23.5	0	5.28	22.3	2.0	5.28	22.21	4.2	6.03	23.6			
8	4.98	22.8	0	5.12	22.5	1.9	4.32	22.63	24.9	5.51	22.8			
9	5.3	23.4	0	6.22	24.2	11.9	5.57	23.34	0	5.9	24.0			
10	6.21	25.5	7.6	6.2	26.5	20.9	6.08	26.2	11.0	6.9	26.3			
11	5.56	27.1	157.4	5.86	26.7	15.7	6.5	27.87	55.2	6.08	27.3			
12	3.02	27.2	29.7	5.03	25.18	76.0	8.0	28.0	110.2	5.89	26.7			

R: Rainfall 1ヶ月合計, E and T: Evaporation and Temperature 1ヶ月平均