

カリマウエダムから最大  $1.82 \text{ m}^3/\text{sec}$  を取水後、左右両岸に分水する。既設ハイレベル用水路の改修した左岸幹線用水路  $4.8\text{km}$  は、最大  $0.85 \text{ m}^3/\text{sec}$  で雨期・乾期共に  $530\text{ha}$  をかんがいする。右岸幹線用水路  $6.4\text{km}$  (サセニ川掛かり  $2.3\text{km}$  を含む) は、ムコマジ川を横断し、雨期最大  $0.29 \text{ m}^3/\text{sec}$  で  $210\text{ha}$  をかんがいするとともに、乾期にはサセニ川掛かり  $400\text{ha}$  の補水を含む最大  $1.0 \text{ m}^3/\text{sec}$  で  $610\text{ha}$  をかんがいする。

カリマウエ川掛かりの主要構造物としては、カリマウエダム嵩上げとこれに伴う取水工及び洪水吐の改修、ムコマジ川の横断サイホン及び分水工等を設ける。

#### (6) イゴマ地区

本地区は、上流に計画するイゴマダム(フィルタイプ、ダム高  $26\text{m}$ 、有効貯水量  $39 \times 10^6 \text{ m}^3$ ) の下流約  $3\text{km}$  にフローティングタイプの取水堰(堰高  $3.5\text{m}$ 、堰長  $20\text{m}$ ) を設けて、左右両岸にそれぞれ  $0.58 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、 $0.62 \text{ m}^3/\text{sec}$  の取水口を設け、幹線水路それぞれ  $4.3\text{km}$  の水路により、それぞれ  $365\text{ha}$ 、 $385\text{ha}$  をかんがいする。

### 5.4.3 排水及び洪水防御計画

#### (1) 排水計画

開発計画地区内の低平地やくぼ地は、しばしば排水不良によるたん水と、洪水に悩まされてきた。地区内耕地上の余剰地表水を排除することと、地区後背地からの余剰水を幹線及び2次排水路を通じて、直接地区外へ排除する目的を持って排水改良計画を策定した。

#### (2) 計画排水量

地区内耕地(水田)からの排水量は、5年確率2日連続降雨を2日以内に排除する量とし、各地区における単位排水量は、最寄り降雨観測資料により次のようになる。

地区名	降雨観測所	5年確率 2日連続降雨 (mm)	単位排水量 (lit / sec / ha)
キシワニ イゴマ ゴンジャ	ゴンジャエステート	138	5.67
ヌドゥング キフリオ	カリマウェダム	94	3.13

各計画地区後背地からの排水量と、20年確率洪水のピーク流量の比流量（面積により異なる）をもとに算定した。

一方、各計画地区の後背地（主として南バレ山脈の東側斜面）からの排水量は、主要支流の計画洪水量の比流量に基づいて算定する。制御の困難な洪水が多いので、主要支流の場合と同じく、20年確率のピーク流出量を採用する。

### (3) 洪水防御

キシワニ、ゴンジャ、ヌドゥング、キフリオ及びイゴマ、いずれのかんがい計画においても洪水防御は不可決である。キシワニ地区は、ナコンボ川下流の通水能力が不十分なため、洪水が作物に被害を与えている。ゴンジャ、ヌドゥング及びキフリオ地区はそれぞれ計画地区のほぼ中央を河川が走っている。これらの河道は、既存のトラディショナル・ファローが分岐するにつれて小さくなり、ついに消滅している。したがって、通水能力は下流に行くにしたがって減少しており、農地はしばしば洪水による災害を被っている。これらの地区の適切なかんがい開発計画に、河道改修を主とした洪水路の建設が必要である。

改修河道及び各洪水路の河道路線は、地表の自然常況や既設河川の位置を考慮して決定する。主要河川の設計洪水量は、以下に示す20年確率洪水のピーク流量とする。

河川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	ピーク洪水流量 (m <sup>3</sup> /sec)	備考
ナコンボ	48.5	77	下流部のみ  イゴマダムによる 貯留効果を見込んだ。
ヒンギリリ	55.8	127	
ヨンゴマ	70.5	127	
サセニ	192.0	203	
カンバガ (イゴマ)	749.0	70	

#### (4) 洪水防御及び排水組織

路線選定及び水路施設の形式、規模、位置などの決定に当たっては、これらの施設が最も効率よく、経済的に機能を果たすことができるように十分考慮する。このため河川改修及び洪水路建設は、地形を十分考慮した上で、洪水を最短距離で速やかに受益外の河川へ、流下できるように計画するものとする。幹線排水路は、2次排水路で集められた洪水を改修河川、または地区外河川に速やかに排除できるように配置する。2次排水路は地区内小排水路に集められた余剰水を、幹線排水路または地区外の河川に速やかに排除できるように配置する。各洪水排水路及び主要排水路の概要を次に示す。

地区名	路線名	河川名	設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	延長 (km)	備考
キシワニ	河川改修	ナコンボ	77	2.6	バイパス
	幹線排水路	———	50	3.7	
ゴンジャ	洪水排水路	ヒンギリリ	127	4.6	
	幹線排水路	グランダ リカ キザンガジ	56~67	3.3	
ヌドゥング キフリオ	洪水排水路	ヨンゴマ	127	4.2	
	河川改修	サセニ ムコマジ	203 126~155	3.0 6.0	
イゴマ	幹線排水路	———	59	0.8	
	洪水排水路	カンバガ	70	5.3	

(5) ムコマジ川改修計画

現在マンカ湖（約40ha）周辺は、ムコマジ川の通水不足による排水不良に加え、サセニ川とカリマウエダムからの洪水によって、毎年（2年確率洪水による）約210haがたん水被害を受けている。マンカ湖及びその周辺湿地帯約180haを囲む堤防を建設し、マンカ湖の洪水貯留効果を利用して、サセニ川とカリマウエダムからの洪水を調節しムコマジ川の改修を行う。

検討の結果、下表に示すとおり、5年確率洪水はサセニ川から144m<sup>3</sup>/sec、カリマウエダムから81m<sup>3</sup>/sec計225m<sup>3</sup>/secがマンカ湖に流入し、現況では水位が2.1m上昇し、400haにわたりたん水したているのが、水位上昇1.1mで、約1.9×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>が調節されて流出量は100m<sup>3</sup>/secとなる。この場合、調整池周辺受益地の排水に対し影響はない。20年確率洪水は、サセニ川から203m<sup>3</sup>/sec、カリマウエダムから126m<sup>3</sup>/sec、合計329m<sup>3</sup>/sec流入するが、マンカ湖により調節されて155m<sup>3</sup>/secとなる。この場合のマンカ湖の水位上昇は約1.8mである。したがって、ムコマジ川の河川改修は、20年確率洪水量126m<sup>3</sup>/sec、と155m<sup>3</sup>/secを設計洪水量として計画する。

確率年	マンカ湖に流入する洪水量		マンカ湖（平常水位標高 497.6m）			マンカ湖より流出する洪水量 (m <sup>3</sup> /sec)
	サセニ川 (m <sup>3</sup> /sec)	カリマウエダム (m <sup>3</sup> /sec)	最大洪水面積 (ha)	最高水位 (m)	最大調節量 (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	
現況	2	91	390	498.9	3,290	最大 48
"	5	144	400	499.7	5,520	最大 90
計画	5	144	180	498.7	1,920	100
"	20	203	180	499.4	3,480	155



## 第 6 章 概略設計

### 6.1 ダムと貯水池

#### 6.1.1 カリマウエダムの嵩上げ

既設カリマウエダムの余水吐の標高を 1.2m 高くして有効貯水容量を現在の  $5.5 \times 10^6 \text{ m}^3$  から  $14.9 \times 10^6 \text{ m}^3$  に増加させる。余水吐は維持管理の簡単な越流ゼキタイプとするので、設計洪水位の上昇に伴いダム堤体の嵩上げを行う。設計は日本の農林水産省の設計基準に準拠して行う。余水吐設計洪水流量は、200年確率の 120% とすると  $700 \text{ m}^3/\text{sec}$  となる（現在は約  $500 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、100年確率で推定されている）。余水吐は現在の角落しと土砂吐ゲートを撤去し、新規に越流ゼキタイプにする。セキ長は現況余水吐の幅と等しくして 70m とする。したがって越流水深は約 2.9m となり設計洪水位は 508.8m となる。ダム堤体の余裕高は基準に従って計算すると 2.7m となって堤頂標高は 511.5m となり、非越流部の嵩上げ高は 2.2m となる。既存ダムは中心コア型と推定されるので、嵩上げはこのコアに新しいコアをつぎたす。嵩上げは上流側斜面を現況のままの法勾配で延長し、下流側に法勾配 1:2.5 で新規盛土をた行う。上流側の既存ライニングは更に 1.7m 延長する。現況のダム右岸側の堤防は標高 508.3m であるので、EL. 511.5m まで嵩上げする。

ダムの設計諸元は以下のとおりになる。

諸 元	現 在	計 画
ダム堤頂標高（非越流部）	509.23m	511.50m
余水吐標高	504.76m	505.90m
余水吐角落天端標高	505.69m	—
土砂吐敷標高	503.25m	—
F.W.L.	507.43m	508.60m
H.W.L.	504.76m	505.90m
余水吐設計洪水流量	$500 \text{ m}^3/\text{sec}$	$700 \text{ m}^3/\text{sec}$
上流側法勾配	1:3	1:3
ダム天端幅	1.8 m	4.0 m
有効貯水量	$5.5 \times 10^6 \text{ m}^3$	$14.9 \times 10^6 \text{ m}^3$

#### 6.1.2 イゴマダム

ダム形式は技術的及び経済的観点から、盛土材料がダムサイト周辺に容易に得られ

るので均一型アースフィルダムとした。設計は 1/50,000地形図を用い、ダム軸周辺の横断測量結果に基づいて行った。設計数値は日本の農林水産省の基準に従って算定した。

ダム天端幅は、サメ〜タンガ道路をダム天端幅へ付け換えることを考慮して10mとした。

上流斜面勾配は水位急降下に対する安全も考慮して比較的緩い勾配 1 : 3.0 で計画し捨て石で保護する。下流勾配は 1 : 2.5 とする。堤体内部には、間隙水圧を消散させるためにドレーンを設ける。ダム余裕高は設計洪水水位に波高とフィルダムとして必要な余裕高を加えて 2.0m 以上とする。

設計洪水量は 200年確率洪水量の 20%増しで  $500\text{m}^3/\text{sec}$  とする。余水吐は越流タイプとしてダム右岸側に設ける。ダム諸元は以下のとおりである。

流域面積	:	749km <sup>2</sup>
ダムタイプ	:	均一型フィルダム
ダム高	:	25m
ダム堤頂標高	:	EL. 665.0m
計画洪水水位	:	EL. 662.4m
満水位	:	EL. 661.0m
低水位	:	EL. 650.5m
有効貯水容量	:	$39.4 \times 10^6 \text{ m}^3$
滞砂容量	:	$7.5 \times 10^6 \text{ m}^3$
余水吐	:	側溝余水吐
余水吐設計洪水量	:	$500\text{m}^3/\text{sec}$
越流ゼキ長	:	150m

## 6.2 かんがい排水施設

### 6.2.1 設計条件

#### (1) 区画形状

耕区の形状は将来の農業機械導入を考えて地形により短辺 30m×長辺 100m =

3,000 と短辺 20m×長辺 100m=2,000 m<sup>2</sup>とする。

圃区长辺の長さは、土壌による小水路の許容延長 450m (15枚)程度として 480m を標準とし、圃区短辺の長さは耕区サイズにより約 110m とした。

(2) かんがい施設

取水堰は固定堰とし、乾性用水路及び2次用水路はコンクリートブロックライニングを行い搬送効率を高める。3次水路の支配面積は現存の用水管理ブロックの Sell (10人組) 0.75haをもとに3セルを計画用水管理ブロックとして20haとする。

水路縦断及び水路構造物は許容最大平均流速をコンクリートライニング水路 1.5 m/sec , 土水路 0.9m/sec とし、最小許容流速を 0.3m/sec となるべく計画を行う。水路の法勾配は土質により、幹線用水路に 1 : 1.2 とし、2次用水路を 1 : 1 とする。

(3) 排水施設

排水路は素掘り水路とし、許容最大平均流速を2~3次排水路 0.9m/sec , 幹線用水路 1.5 m/sec とする。排水路の法勾配は、幹線排水路を 1 : 2 , 2次排水路を 1 : 1.5 , 3次排水路を 1 : 1 とする。幹線、2次排水路の関連構造物のうち、落差工はフトン籠を使い洗堀を防止する。

(4) 道路施設

幹線道路は用排水路の維持管理を考慮して、幹線用排水路沿いに全幅5.0mとし、4.0m を砂利舗装する。2次道路は2次用排水路沿いに全幅4.0mを設け未舗装とする。

(5) 末端整備施設

水田造成のための均平作業と関連構造物を含む末端用水路、末端排水路及び末端農道を設ける。



(6) 洪水防御施設

河川改修及び洪水排水路の断面は複断面水路の素堀り水路とする。

河川の法勾配は高水敷部を1:2とし、低水敷部を1:4とする。最大許容流速は高水敷及び法面を芝等で保護し、高水敷で流速を1.5m/sec, 低水敷で2.0m/secとする。

6.2.2 主要工事の概要

各計画地区ごとの主要概要を以下に示す。

キシワニ地区の主要工事概要

<u>項 目</u>	<u>工 事 概 要</u>	
1. 水 源	ナコンボ川	
2. かんがい可能面積	360ha	
3. かんがい面積	360ha	
4. かんがい用水量 (最大)	0.54m <sup>3</sup> /sec	
5. 取 水 堰	上流取水堰	下流既設取水堰 (取水ゲートの改修のみ)
(1) 流域面積	32.5km <sup>2</sup>	48.5km <sup>2</sup>
(2) 形式	フローチング式	固定式
(3) 堰高×堰長	2.6m×25m	1.6m×10m
6. かんがい用水路	コンクリートライニング水路	
(1) タイプ		
(2) 計画流量		
— 幹線水路	0.3～0.1m <sup>3</sup> /sec	
— 2次水路	0.1m <sup>3</sup> /sec 以下	
(3) 水路長		
— 幹線水路	5.1km	
— 2次水路	3.6km	
7. 排 水 路	素堀り水路	
(1) タイプ		
(2) 計画流量		
— 幹線水路	50.4m <sup>3</sup> /sec	
— 2次水路	28.6～1.8m <sup>3</sup> /sec	
(3) 水路長		
— 幹線水路	3.7km	
— 2次水路	5.7km	
8. 末端圃場整備	360ha	
9. 農 道		
(1) 幹線道路	8.8km	
(2) 2次道路	9.3km	
10. 河川改修 (ナコンボ川)	複断面土水路, 高水敷植栽	
(1) タイプ	77m <sup>3</sup> /sec	
(2) 計画流量	2.6km	
(3) 改修長	51～47m	
(4) 河道幅		

ゴンジャ地区の主要工事概要

項 目	工 事 概 要
1. 水 源	ヒンギリリ川
2. かんがい可能面積	1,040ha
3. かんがい面積	600ha
4. かんがい用水量 (最大)	0.82m <sup>3</sup> /sec
5. 取 水 堰	
(1) 流域面積	55.8km <sup>2</sup>
(2) 形式	固定式
(3) 堰高×堰長	3.5m×20m
6. かんがい用水路	
(1) タイプ	コンクリートライニング水路
(2) 計画流量	
— 幹線水路	0.8～0.1m <sup>3</sup> /sec
— 2次水路	0.5～0.1m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長	
— 幹線水路	7.6km
— 2次水路	13.3km
7. 排 水 路	
(1) タイプ	素掘り水路
(2) 計画流量	
— 幹線水路	67.4～55.7m <sup>3</sup> /sec
— 2次水路	4.5～0.2m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長	
— 幹線水路	3.3km
— 2次水路	14.4km
8. 末端圃場整備	1,040ha
9. 農 道	
(1) 幹線道路	10.9km
(2) 2次道路	27.7km
10. 洪水排水路 (ヒンギリリ川)	
(1) タイプ	複断面土水路, 高水敷植栽
(2) 計画流量	127m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長	4.6km
(4) 水路幅	62～58m

ヌドゥング地区の主要工事概要

項 目	工 事 概 要
1. 水 源	ヨongoマ川
2. かんがい可能面積	940ha
3. かんがい面積	680ha
4. かんがい用水量 (最大)	0.93m <sup>3</sup> /sec
5. 取 水 堰	
(1) 流域面積	70.5km <sup>2</sup>
(2) 形式	固定式
(3) 堰高×堰長	9.4m×25m
6. かんがい用水路	
(1) タイプ	コンクリートライニング水路
(2) 計画流量	
— 幹線水路	0.9~ 0.3m <sup>3</sup> /sec
— 2次水路	0.3~ 0.1m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長	
— 幹線水路	7.9km
— 2次水路	9.7km
7. 排 水 路	
(1) タイプ	素堀り水路
(2) 計画流量	
— 幹線水路	—
— 2次水路	34.4~ 0.1m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長	
— 幹線水路	—
— 2次水路	15.4km
8. 末端圃場整備	940ha
9. 農 道	
(1) 幹線道路	7.9km
(2) 2次道路	25.1km
10. 洪水排水路 (ヨongoマ川)	
(1) タイプ	複断面土水路, 高水敷植栽
(2) 計画流量	127m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長	4.2km
(4) 水路幅	76~55m
11. 洪水堤防 (カンバガ川)	
堤防長	2.5km

キフリオ地区の主要工事概要

項 目	工 事 概 要	
	サセニ川掛かり	カリマウエ掛かり
1. 水 源	サセニ川	カンバガ川
2. かんがい可能面積	930ha	740ha
3. かんがい面積	930ha	470ha
4. かんがい用水量 (最大)	1.27m <sup>3</sup> /sec	1.82m <sup>3</sup> /sec
5. 取 水 堰		(既存ダムの改修)
(1) 流域面積	198km <sup>2</sup>	1,490km <sup>2</sup>
(2) 形式	固定式	フィルタイプ
(3) 堰高×堰長	13.5m×40m	14.9×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> (有効貯水量)
6. かんがい用水路		
(1) タイプ	コンクリートライニング水路	コンクリートライニング水路
(2) 計画流量		
— 幹線水路	1.0~ 0.1m <sup>3</sup> /sec	1.8~ 0.3m <sup>3</sup> /sec
— 2次水路	0.4~ 0.1m <sup>3</sup> /sec	0.2~ 0.1m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長		
— 幹線水路	11.8km	8.9km
— 2次水路	6.4km	2.6km
7. 排 水 路		
(1) タイプ	素堀り水路	素堀り水路
(2) 計画流量		
— 幹線水路	—	59m <sup>3</sup> /sec
— 2次水路	38.8~0.09m <sup>3</sup> /sec	29.5~0.11m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長		
— 幹線水路	—	0.8km
— 2次水路	13.7km	8.6km
8. 末端圃場整備	930ha	740ha
9. 農 道		
(1) 幹線道路	11.8km	9.7km
(2) 2次道路	20.1km	11.2km
10. 洪水排水路	(サセニ川)	(ムコマジ川)
(1) タイプ	複断面土水路, 高水敷植栽	複断面土水路, 高水敷植栽
(2) 計画流量	203m <sup>3</sup> /sec	155~ 126m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長	3.0km	6.0km
(4) 水路幅	107~75m	52~48km
11. 洪水堤防 (マンカ湖)		
堤防長		6.5km

イゴマ地区の主要工事概要

<u>項 目</u>	<u>工 事 概 要</u>
1. 水 源	カンバガ川
2. かんがい可能面積	750ha
3. かんがい面積	750ha
4. かんがい用水量 (最大)	1.20m <sup>3</sup> /sec
5. ダ ム	
(1) 流域面積	749km <sup>2</sup>
(2) タイプ	フィルタイプ
(3) 堤高	25m
(4) 有効貯水量	39×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
(5) 堤体積	524×10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
6. 取水堰	
(1) 流域面積	—
(2) 形式	フローチング式
(3) 堰高×堰長	3.5m×20m
7. かんがい用水路	
(1) タイプ	コンクリートライニング水路
(2) 計画流量	
— 幹線水路	0.6~0.1m <sup>3</sup> /sec
— 2次水路	0.2~0.1m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長	
— 幹線水路	8.5km
— 2次水路	7.3km
8. 排水路	
(1) タイプ	素掘り水路
(2) 計画流量	29.4~0.5m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長	
— 幹線水路	—
— 2次水路	3.4km
9. 末端圃場整備	750ha
10. 農 道	
(1) 幹線道路	8.5km
(2) 2次道路	10.7km
11. 洪水排水路 (カンバガ川)	
(1) タイプ	複断面土水路, 高水敷植栽
(2) 計画流量	70m <sup>3</sup> /sec
(3) 水路長	5.3km
(4) 水路幅	46~32m
12. 洪水堤防 (カンバガ川)	
堤防長	1.5km



## 第7章 組織と運営

### 7.1 事業実施組織

キリマンジャロ州開発庁が、ムコマジバレイ地域かんがい開発計画の実施母体となる同州開発庁長官（RDD）は、本計画実施に対する責任を持つと共に、計画に関連するすべての政府出先機関と地域行政組織との調整を行う。本計画の円滑な実施のために、州開発庁長官の下に、実行委員開発計画を設ける。この委員会は、州計画官、労働力、管理官、経理士、かんがい技術者、農業開発官、タンザニア農村開発銀行の係官及び地区内村落の長さによって構成される。本事業の建設と運営のために、州開発庁長官の下に工事事務所（仮称）が設置される。工事事務所は中央事務所と4支所からなり、中央事務所はゴンジャ地区に設置し、他の4地区に各々1ヶ所の支所を設置する。工事事務所はかんがい施設の建設に必要な測量、調査、詳細設計及び施工管理等を行う。本事業の実施組織を図11に示す。

### 7.2 維持管理組織

本計画の建設工事完了にともなって、キリマンジャロ州開発庁長官の管轄下に、かんがい事務所（仮称）を設置する。前述の工事事務所はこのかんがい事務所の下に再編成され工事事務所の建物及び機材はすべてかんがい事務所に移管する。かんがい事務所はゴンジャ地区に中央事務所を、他4地区に各々1支所を設置する。

かんがい事務所は、かんがい用水の公正な分配と主要かんがい施設の維持管理を行う。更に、農民自身によって構成する水利用組合に対して、末端圃場施設の運用、維持管理に対する援助・指導を行う。

本事業の維持管理組織を図12に示す。

### 7.3 農業支援制度

目標とする作物生産量を確保するためには、施設の適切な運営管理に加えて農業支援制度をより強化する必要がある。この目的のため、特に農業普及及び試験研究を、より充実させる必要がある。更に、水管理を行うためのかんがい組合を、運営管理事務所の指導の下に設立する事が望まれる。



### 7.3.1 農業普及及び試験研究

計画地区の耕種法は原始的で、将来導入する必要のある近代化的かんがい農法には慣れていない。しかしながら、新技術の地区内への導入を役務とする普及員の人数は、現在不足している。加えて、普及活動に必要な資機材も不足しており、先進かんがい農業技術を導入するための適切な指導はなされていない。本計画が実施された場合、農民に対する新技術の普及はより重要となるため、普及員を増加させるとともに、彼らの技術レベルを高める必要がある。普及員の1人当たりの担当面積は、500ha以下が適当である。普及員及び先進農家の訓練は、キリマンジャロ農業開発センターにおいて、継続的に実施されることが望まれる。また現在不足している車輛、土壤試験器具等を充実させることも、今後の普及活動において重要である。

本計画における、目標収量を実現するためには、試験研究を充実させることも重要である。作物適性試験、品種試験、肥料・農薬の施用試験等を、体系的に実施する必要がある。これらの試験研究を行うために、リャムング農業試験場のミワレニ分場の人材、施設、資機材等をより拡張することが望まれる。また、キリマンジャロ農業開発センターにおいて実施される各種試験結果も、計画地区の農業開発に適用できよう。

### 7.3.2 農民組織

現在、計画地区内には、村ごとに共同作業体に似た農民組織があるが、本事業の施設建設完了までに、既存農民組織を再編成し、かんがい組合（仮称）を組織する。かんがい組合は、約25haの地区を単位として構成し、各々管理区域は、3次用水路の分水で分けられる圃場内に設定することにする。かんがい組合は、上記かんがい事務所の指導の下に、末端圃場施設の運用と維持管理を実施する。

以上に加えて、かんがい組合を効果的に運営するために、本組合の委員会を設立することが望まれる。委員会は代表農家によって構成され、末端かんがい施設の運用と維持管理だけでなく、組合員の農家経営の支援に対してもその責任を果たすこととなる。かんがい組合は、委員会を通じて各種関係機関の強力な支援を受けることができよう。組合員の農家経営支援のために、かんがい組合及びその委員会が実施する主な活動は次のとおりである。

1) 農業資機材の供給

TANSEED , TFC , DADOと密接な関連を保ち、多収穫品種の種子、肥料、農薬及び  
トラクター耕起の手配を行う。

2) 農業金融の導入

上記農業資機材の購入のため、TRDBの供給する農業金融の導入を行う。

3) 生産物の流通

MMC と密接な関連を保ち、生産物の出荷を適切な時期に行う。



## 第 8 章 事業実施計画

### 8.1 実施計画策定の基本条件

本事業の実施計画は、下記の基本条件に基づいて策定する。

(1) 事業対象地区は、キフリオ、ヌドゥング、ゴンジャ、キシワニ及びイゴマの 5 地区からなる。本事業は、原則として上記 5 地区の開発を同時に進めるものであるが、ダム貯水への依存度の高いイゴマ地区の開発は、ダム設計・建設に必要な基礎調査終了後開始するものとする。

(2) 本事業は、次の 3 段階に分けて進める。

i) 第 1 次実施設計：イゴマ地区を除く 4 地区の詳細設計

ii) 第 1 次建設：上記地区のかんがい施設建設

iii) 第 2 次実施設計・建設：イゴマ地区のかんがい施設の設計と建設

(3) 本事業の施設建設は、国際競争入札によって選定する施工業者によって実施する。

(4) 建設工事は、大型機械の使用を原則とするが、地区住民の就業機会増加を目的とし、できる限り人力による施工を取り入れる。

(5) タンザニア国における土地所有制度を考慮し、施設建設用地仮設用地及び建設材料採取地に対する保証は考えない。

### 8.2 事業実施計画

本事業の工期は、69ヶ月間とし、第 1 次実施設計、第 1 次建設及び第 2 次実施設計

・建設の各作業は、図 13 事業実施計画に従って進める。本事業の各作業段階の詳細は、ANNEX I に示す。

### 8.3 建設計画

本事業における施設建設は、キフリオ、ヌドゥング、ゴンジャ及びキシワニの 4 地区

の施設建設を対象とした第1次建設段階と、イゴマ地区の施設建設を実施する第2次建設段階からなる。第1次建設段階における工事は、取水施設、幹支線用排水路、管理用道路の建設工事、河川改修工事及び末端整備工事よりなる。第1次建設の工期は、施工業者選定期間を含め、49ヶ月とする。

第2次建設段階は、イゴマダム建設工事をはじめ、取水施設、用排水路建設工事、河川改修及び末端整備工事よりなり、施工業者選定期間を含め、43ヶ月の工期とする。

建設計画の詳細は、ANNEX I に示す。

## 第9章 事業費の算定

### 9.1 事業費算定の基本条件

事業費の算定は、次の基本条件を基に算定した。

- (1) タンザニアシリング、米ドル及び円との換算率は、US\$1.00 = ¥240 = TSh.12.00 とする。
- (2) 建設工事は、国際入札で選定した施工業者の請負い方式とする。工事に必要な建設機械は業者持ちとし、機械の減価償却費を建設費に組み込む。
- (3) 建設費は、外貨分と現地貨分に分けて積算し、いずれも、1983年の価格を使用した。外貨分及び現地貨分は、主として次の項目からなる。

#### 外貨分

- i) 建設業者の外貨分人件費及び総掛費
- ii) 鉄筋及び鋼鉄
- iii) P.V.C パイプ及び鋼製パイプ
- iv) 建設機械の減価償却費
- v) その他鋼製資料
- vi) 海外コンサルタントに係わる経費及び技術費

#### 現地貨分

- i) 現地労務費
  - ii) 砂、砂利、岩石及び木材
  - iii) 国内運搬費
- (4) 事業費算出に当たり、工事数量見積もりにおける材料予備費は、建設費の10%とし、物価上昇予備費は、外貨分年率5%、現地貨分15%とした。

### 9.2 事業費の算定

上記基本条件に基づいて算定した事業費はTSh.  $734.0 \times 10^6$  (146億8,000万円)となり、その内、外貨分TSh.  $452.0 \times 10^6$  現地貨分TSh.  $282.0 \times 10^6$  となる。事業費の内訳は表15に、事業費の年次別経費は表16に示した。

### 9.3 施設維持管理費

施設維持管理費は、人件費を含む建設事務所の運営経費、施設の改修、維持及び運営経費からなる。施設維持管理費は年間TSh.  $5.3 \times 10^6$  となる。

### 9.4 施設更新費

維持管理用機械やゲート類は、他の一般土木施設よりもその耐用年数が短く定期的に更新する必要がある。本事業における更新費は、次のとおりになる。

更新周期 (年)	資 機 材	更新費用 (TSh. $\times 10^3$ )
5	自動車	5,000
10	施設維持管理用機械	10,000
25	ゲート類	18,300

## 第 10 章 開発計画の評価

### 10.1 概要

計画事業の評価は、経済、財務及び社会的観点から計画の実施妥当性を判定するために行う。経済的実施妥当性は、内部収益率（IRR）による判定を、各計画地区及び地区全体について行う。さらに、工事費及び便益を変えた場合の内部収益率の算定を感度分析として行う。財政的視点からは、農家の支払能力と計画事業資金の償還能力の面から評価する。農家の支払能力の試算は、農家の立場からの事業の安定性を確認するために行う。償還計画は、必要な事業資金と事業便益に基づいて、政府の年次補助額を推定するために行う。計画事業の隠れた便益は、地域開発における事業の種々の効果を充分考慮して評価することとする。

### 10.2 経済費用

開発計画に必要な経済費用は以下の費用により構成される。(1)準備工事費 (2)主要施設と末端圃場の土木工事費 (3)一般管理費 (4)運営管理機械の調達費 (5)技術諸費用 (6)物量予備費

この解析に用いた費用は、1983年コンスタント価格で評価されている。経済費用には物価上昇分と租税・関税は含まれない。国境価格をもとに算定した外貨分は、潜在価格率 1.12 を用いて経済費に変換する。

各計画の経済費用は次のとおりである。

地 区	総 額 (TSh. × 10 <sup>3</sup> )
キシワニ	45,400
ゴンジャ	83,500
ヌドゥング	81,600
キフリオ	178,500
イゴマ	169,200
合 計	558,200



### 1 0.3 便益

農業便益に加えて、洪水防御便益及びイゴマダムから放水する家庭用水の便益を計上した。その他、イゴマダム建設による観光機会の増大あるいは稲作副産物利用による畜産生産物の生産性の改善等による便益は計上しない。

#### (1) 農業便益

農業便益は、計画を実施した場合と実施しなかった場合の純作物生産高の差額として算出した。便益は、水源施設が竣工し、かんがい用水が供給された時点から発生し、年々増加して5～7年後に計画目標便益に到達するものとした。計画地区全体の便益は、下記のとおり目標達成時に年間約TSh.  $112.1 \times 10^6$  と推定される。

単位：TSh.  $\times 10^3$

地 区	計画を実地 した場合の 純生産高	計画を実地 しなかった場合 の純生産高	マイナス 便 益	便 益
キシワニ	10,350	1,910	—	8,440
ゴンジャ	20,550	3,160	—	17,390
ヌドゥング	20,690	3,240	—	17,450
キフリオ	51,560	6,840	170	44,550
イゴマ	24,310	40	—	24,270
合 計	127,460	15,190	170	112,100

上表のうち、キフリオ地区では、カリマウエダムの高上げによってつぶれ地となる70haから生じるであろう農産物からの便益を、マイナス便益として差し引いてある。

#### (2) 洪水軽減便益

洪水防御施設の建設により、750haの湿地帯が可耕地に転換し、さらにこの新規開発地区を含む約2,000haが雨期の洪水から免がれるため、計画した農業生産が可能となる。これらの便益はかんがい便益と共に農業便益として先に評価したが、加えて個人資産や公共施設に対する被害も軽減するため、これらの軽減価値を洪水軽減便益として評価すると次表のとおり年間約TSh.  $120 \times 10^3$  と見積もられる。

単位：TSh. × 10<sup>3</sup>

地 区	洪水軽減便益
キシワニ	10
ゴンジャ	30
ヌドゥング	20
キフリオ	40
イゴマ	20
合 計	120

### (3) 家庭用水の便益

イゴマ地区に新規入植するであろう農家に対して、一定量の水が家庭用水用としてイゴマダムから放流される。この水の価値はかんがい用として使用された場合の身替便益として評価され、その額は年間TSh. 420×10<sup>3</sup> と見積もられる。

## 10.4 経済評価

### 10.4.1 内部収益率

以上算定された経済費用と経済便益をもとに、本計画の内部収益率（IRR）を各計画地区と計画全体について計算した。計算結果は次のとおりである。

地 区	内部収益率（％）
キシワニ	17.3
ゴンジャ	20.2
ヌドゥング	20.3
キフリオ	21.6
イゴマ	12.1
計画全体	19.0

### 10.4.2 感度分析

本計画の内部収益率の評価において、計画の弾力性を評価するために、次の条件に関して感度分析を行った。

- (1) 事業費が上昇する場合
- (2) 生産物が下落する場合
- (3) 計画目標の達成が遅れる場合

こうした状態を考慮して、次表に示す条件で感度分析を行った結果、最も不利な条件である20%の価格下落、20%の費用上昇における内部収益率（IRR）は12.2%である。

費用上昇率	生産量・価格下落率		
	0%	10%	20%
0%	19.0	17.0	14.9
10%	17.2	15.3	13.4
20%	15.6	13.9	12.2

### 10.5 財務評価

本計画の財務的実行可能性については、農家経済の観点から評価を行う。このため、主要投資額に対する返却能力、または、水利費に対する支払能力を分析した。

#### 10.5.1 支払能力

第5章で述べたとおり計画地区内農家の経済収支は改善され、次表に示すとおり、一農家当たりの平均純収益、すなわち、支払能力はTSh.14,610と見積もられる。

単位：TSh.

項目	計画を実施しなかった場合	計画を実施した場合
粗収入	8,000	31,920
支出	8,000	17,310
純収益 (支払能力)	—	14,610

#### 10.5.2 返済能力

返済能力の分析に関して、次の条件を持つ融資を借入するものと仮定した。

- (1) 外貨分：二国間政府借款協定、あるいは国際金融機関から年率3%で融資を受ける。

返却期間は、10年間据置きの30年である。

- (2) 内貨分：タンザニア国政府の予算から支出される。

以上の仮定のもとに水利費を算定すると、内貨分を除く全ての事業費を受益者が負

担する場合、TSh. 6,300/受益者/年（支払能力の約45%）となる。一方、維持管理費と施設更新費を負担する場合は、TSh. 1,200/受益者/年（支払能力の約10%）となる。

農家から集める水利費は、農家に対して営農上充分刺激となるように、支払能力の合理的な範囲にとどめるべきである。この点から水利費は事業の維持管理費及び施設更新費を賄う程度が望ましい。

本計画のキャッシュフローでは、維持管理費と施設更新費を受益農民が支払い、ローンの割賦弁済を含む他の費用は、政府によって補助されるものとして、表17に示した。

#### 1 0.6 社会経済的インパクト

経済評価で述べた直接便益に加え、社会経済的インパクトが計画実施により期待できる。

##### (1) 外貨支出の節約

計画実施により、地区内の作物生産量は増加し、それは特に水稻において著しく、地区内消費量を差し引いても約14,300ton（粳で23,000ton）の余剰が見込まれる。これにより、米の輸入量は減少し、経済価格（US\$ 577 / ton）で換算すると、年間約US\$ 8,250×10<sup>3</sup>の外貨節約になる。

##### (2) 雇用機会の増大

地域住民の雇用機会は計画事業実施により増大し、国家経済に対しても好結果をもたらすようになる。その上、労働者は一層の経験を積み、技術的知識の集積をそれぞれの分野で高めてゆく。これら種々の経験、技術、技能の累積は、この地域の将来の開発に多面的に活用される。

##### (3) 輸送条件の改善

地区の輸送条件は、水路沿いに建設される管理道路施設により、著しく改善される。これは地区の農業経済活動を改善するばかりでなく、地区内外の運輸通信にも大きく貢献する。

##### (4) 衛生条件の改善

計画の実施は、地区の環境にかなりの影響を与え、かんがい・排水施設及び洪水防

御施設の建設により、地域住民の保健・衛生条件は改善される。

(5) 高地密集地帯からの移住

イゴマ地区の新規開発及びキフリオ地区の排水改良による水田造成により、約 900 haの水田が開発される。これらの新開田には、南パレ山地の人口密集地帯からの移住が考えられ、耕地不足のムコマジ地域の改善に多いに役立つものと考えられる。

## 第 11 章 結論及び勧告

第一次及び第二次の調査により、本地域の水資源開発、特に農業用水開発は、近年急増する人口増加と住民の嗜好の変化に伴う急激に伸びている米、トウモロコシ等の需要に応じるため可能な限り早急に実施に移す必要があると考えられる。

特にムコマジ川流域開発計画のなかで、平地に位置してかんがい用水を比較的容易に取水できる、キシワニ、イゴマ、ゴンジャ、ヌドゥング及びキフリオの5地区の開発は他の水資源開発計画に優先して実施するよう勧告する。このプロジェクトは経済的にも妥当であり、技術的にも問題点がなく、社会的には広い波及効果が期待できる。財務的にも巨額の投資を必要とせず魅力的である。

本計画の実施に当たっては、なお今後次の諸点に注意を払って成功裏に進める必要がある。

- i) 第一次及び第二次調査において収集された資料はまだ十分ではなく、そのためムコマジ川の支流の南パレ山脈内に水位及び雨量観測器を設置しているがこれらの観測は今後とも継続的に実施する必要がある。
- ii) イゴマダム及び下流のかんがい計画地域については、政府発行の 1/50,000 地形図とダムサイトの概略測量と数点のボーリング調査により計画された。したがって実施に当たっては貯水池のたん水地区とかんがい地域については早急に航空写真図化による 0.5m コンターの 1/2,500 地形図の作成が必要である。また、ダムサイト周辺の基礎及び盛土材料の調査を更に十分に実施するよう勧告する。
- iii) 計画地区のかんがい計画において、かんがい用水量の算定はカリマウェダム地点の気象資料に基づいて行った。南北約 50 km 以上にわたる地域の気象にはかなりの違いもあり、またかんがい地区内の土壌の違いもあるので実施に当たっては更に信頼性のある用水量を把握するため、現地での用水量の測定及び地下浸透量の測定を実施することが望ましい。
- iv) 計画地区の農民は他の地域に較べて水稻作に対し割合に慣れてはいるが計画実現後に期待される収量をあげるためには農民の農業技術及び水管理の向上が不可欠である。このために、現在モシ市近郊で運営されているキリマンジャロ農業開発センターにおいて計画地区内の篤農家教育を計画実現前に行うことが望ましい。

v) 南パレ山脈の中腹は集密した住民により農地として集約的に開発されており、また上流域でも一度伐採された山林がそのまま放任の形となっているため、土壌浸食を進めている。南パレ山脈はムコマジ川の唯一の水源であるので水源涵養と土壌保全の観点から早急に植林政策を進めることが望ましい。

付

表





表 1 主要食料作物の作付面積、収量及び生産高

Crop	Country <u>/1</u>			Kilimanjaro Region <u>/2</u>		
	Area (10 <sup>3</sup> ha)	Yield (t/ha)	Production (10 <sup>3</sup> ton)	Area (10 <sup>3</sup> ha)	Yield (t/ha)	Production (10 <sup>3</sup> ton)
Maize	1,300	0.7	900	36.8	1.2	44.2
Rice	200	1.3	250	3.5	1.3	4.6
Wheat	55	1.4	80	8.7	1.4	12.2
Millet	220	0.7	160	5.8	1.0	5.8
Pulses	480	0.4	210	6.4	0.8	5.2
Banana	n.a.	-	780	35.4	9.2	325.7
Roots and Tubers	1,010	4.9	4,970	3.3	4.3	14.2

Source: /1 = FAO Production Yearbook, 1980

/2 = F/S Report on Lower Moshi Agricultural Development Project, JICA

表2 主要作物の生産量, 対外貿易量, 並びに国内消費量

Unit: 1,000 tons

	Production			Import			Export			Estimated Domestic Consumption		
	1978	1979	1980	1978	1979	1980	1978	1979	1980	1978	1979	1980
Cereals												
- Maize	1,040	900	800	-	-	230	35	40	-	1,005	860	1,030
- Rice	260	250	180	45	25	90	-	-	-	305	275	270
- Wheat	70	80	70	75	35	65	-	-	-	145	115	135
- Others	420	380	380	5	-	-	10	100	-	415	280	380
Total	<u>1,790</u>	<u>1,610</u>	<u>1,430</u>	<u>125</u>	<u>60</u>	<u>385</u>	<u>45</u>	<u>140</u>	<u>-</u>	<u>1,870</u>	<u>1,530</u>	<u>1,815</u>
Roots and tubers	4,870	4,970	5,020	-	-	-	-	-	-	4,870	4,970	5,020
Pulses	210	210	220	-	-	5	15	10	25	195	200	200
Oilseed												
- Seed	245	235	210	-	-	-	15	5	-	230	230	210
- Oilseed cake and meal	-	-	-	-	-	-	35	35	25	-	-	-
- Seed oil	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
Total	<u>245</u>	<u>235</u>	<u>210</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>5</u>	<u>50</u>	<u>40</u>	<u>25</u>	<u>230</u>	<u>230</u>	<u>210</u>
Coffee	50	50	50	-	-	-	50	45	45	-	5	5
Fiber crops												
- Cotton lint	55	60	50	-	-	-	45	40	50	10	20	-
- Saisal	90	80	115	-	-	-	80	75	55	10	5	60
Total	<u>145</u>	<u>140</u>	<u>165</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>125</u>	<u>115</u>	<u>105</u>	<u>20</u>	<u>25</u>	<u>60</u>
Tobacco	15	15	20	-	-	-	10	15	10	5	-	10

Source: FAO Production Year Book and Trade Year Book, 1980

表3 農作物の貿易収支額

Unit: US\$ $\times 10^3$ 

	Exports Value			Imports Value			Balance		
	1978	1979	1980	1978	1979	1980	1978	1979	1980
Cereals									
- Maize	7,100	9,000	-	250	380	53,000	6,850	8,620	-53,000
- Rice	30	-	-	17,230	8,640	34,000	-17,200	-8,640	-34,000
- Wheat	-	-	-	13,190	8,460	18,500	-13,190	-8,460	-18,500
- Others	1,220	13,200	-	-	-	-	1,220	13,200	-
Total	<u>8,350</u>	<u>22,200</u>	<u>-</u>	<u>30,670</u>	<u>17,480</u>	<u>105,500</u>	<u>-22,320</u>	<u>4,720</u>	<u>-105,500</u>
Roots and tubers	130	130	130	-	-	-	-130	-130	-130
Pulses	8,310	7,200	16,000	330	-	3,000	7,980	-7,200	13,000
Oilseed									
- Seed	4,600	2,590	1,290	960	-	-	3,640	2,590	1,290
- Oilseed cake and meal	4,410	5,290	4,780	-	-	-	4,410	5,290	4,780
- Seed oil	-	-	-	1,140	2,990	3,900	-1,140	-2,990	-3,900
Total	<u>9,010</u>	<u>7,880</u>	<u>6,070</u>	<u>2,100</u>	<u>2,990</u>	<u>3,900</u>	<u>6,910</u>	<u>4,890</u>	<u>2,170</u>
Beverages and tobacco									
- Coffee	169,410	148,570	136,520	-	-	-	169,410	148,570	136,520
- Tobacco	28,790	35,270	29,000	-	-	-	28,790	35,270	29,000
- Others	21,880	19,840	24,000	1,580	610	610	20,300	19,230	23,390
Total	<u>220,080</u>	<u>203,680</u>	<u>189,520</u>	<u>1,580</u>	<u>610</u>	<u>610</u>	<u>218,500</u>	<u>203,070</u>	<u>188,910</u>
Fiber crops									
- Cotton lint	54,620	59,520	86,000	10	-	-	54,610	59,520	86,000
- Saisal	28,780	31,060	30,000	-	-	-	28,780	31,060	30,000
- Others	-	-	-	240	80	-	-240	-80	-
Total	<u>83,400</u>	<u>90,580</u>	<u>116,000</u>	<u>250</u>	<u>80</u>	<u>-</u>	<u>83,150</u>	<u>90,500</u>	<u>116,000</u>
Others /1	66,860	61,530	59,110	56,190	47,370	50,810	10,670	14,160	8,300
Agri. Products Total	<u>396,140</u>	<u>393,200</u>	<u>386,830</u>	<u>91,102</u>	<u>68,530</u>	<u>163,820</u>	<u>305,020</u>	<u>324,670</u>	<u>223,010</u>
(TSh $\times 10^6$ equivalent)	(3,046)	(3,248)	(3,172)	(701)	(566)	(1,343)	(2,346)	(2,682)	(1,829)

Note: /1 = Including livestock products and vegetables

Source: FAO Trade Yearbook, 1980

表 4 Coastal Grid System の発電所

ELECTRIC POWER STATION IN TANZANIA

Name	Capacity	Remarks
Hydro Power Stations		
Kidatu Phase I & Phase II	200 MW	50 MW x 2, 50 MW x 2
Nyumba Ya Mungu	8 MW	4 MW x 2
Hale	21 MW	10.5 MW x 2
Pangani Falls	17.5 MW	5 MW x 2, 2.5 MW x 3
Kikuletwa	1.16 MW	600 kW x 1, 400 kW x 1, 160 kW x 1
Sub-total	247.66 MW	
Thermal Power Stations		
Ubango (Dar es Salaam)	47.44 MW	Gas Turbine 15 MW x 1 Diesel 7.5 MW x 2, etc.
Arusha	5.2 MW	
Moshi	0.8 MW	
Sub-total	53.44 MW	
Total	302.1 MW	

POWER SUPPLY PLAN IN MKOMAZI VALLEY AREA

Village	Population	Capacity (kVA)
Mwembe		75
Mkonga	1,780	25
Kisiwani	3,560	50
Kisiwani sisal estate		200
Gonja Maore	4,940	75
Gonja estate		300
Mpirani	1,560	25
Bombo hospital		100
Mjema	1,770	25
Ndungu sisal estate		200
Ndungu	5,450	50
Total		1,125
Gonja substation		775

表 5 水力発電の可能性

Item	Unit	River			Total
		Hingilili	Yongoma	Saseni	
Catchment Area	km <sup>2</sup>	41	57	115 <sup>/1</sup>	
Annual Runoff	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	29.6	29.3	27.8	
Annual Mean Discharge	m <sup>3</sup> /sec	0.94	0.93	0.88	
Design Discharge	m <sup>3</sup> /sec	0.70	0.70	0.53	
High Water Level	EL.m	1,451.5	1,112.5	1,013.0	
Low Water Level	EL.m	1,419.0	1,086.0	983.0	
Tail Water Level	EL.m	579.0	563.0	655.0	
Average Operating Level	EL.m	1,440.0	1,103.0	1,003.0	
Effective Head	m	806	512	326	
Peak Discharge	m <sup>3</sup> /sec	2.8	2.8	2.1	
Installed Capacity	kW	18,600	11,900	5,700	
Annual Energy Production	GWh	40.7	25.8	12.5	79.0

Note: /1 - Total catchment area of Mkuyu River at Mkuyu Dam site and Saseni River at proposed diversion weir (See Fig. 2.)

表 6 各月平均降雨 ( 1963 ~ 1982 )

Unit: mm

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ann.
<u>Tia Dam Site (Alt. 1,670 m)</u>													
Ave.	129	96	194	210	73	16	6	17	30	74	304	312	1,461
Max.	390	182	398	493	210	75	25	49	125	252	751	595	2,367
Min.	1	6	79	41	16	0	0	0	2	9	103	124	706
<u>Gonja Estate (Alt. 549 m)</u>													
Ave.	110	88	165	122	42	8	3	9	18	29	152	223	969
Max.	249	303	575	411	125	46	30	46	82	163	372	459	1,630
Min.	0	7	30	8	0	0	0	0	0	0	74	55	488
<u>Kalimawe Meteo. Station (Alt. 508 m)</u>													
Ave.	55	46	84	74	26	5	3	4	8	23	55	92	475
Max.	193	232	282	242	82	20	12	25	38	98	181	297	1,014
Min.	0	1	3	4	1	0	0	0	0	1	1	3	243

表7 カリマウェダム地点気候概要

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual Mean or Total	Period
Mean Max. Temp. (°C)	33.5	34.1	34.0	31.7	29.3	28.5	28.3	28.9	30.4	32.2	33.2	32.3	31.4	'68-'82
Mean Min. Temp. (°C)	21.5	21.9	21.9	21.5	20.3	18.6	17.1	16.2	16.9	19.2	21.1	21.5	19.8	'68-'82
Mean Temperature (°C)	27.2	27.9	27.9	26.5	24.8	23.6	22.7	22.6	24.0	25.7	27.1	27.0	25.6	'68-'82
Min. Temperature (°C)	18.8	19.2	19.2	18.4	17.0	14.7	12.9	13.2	13.3	15.0	17.8	18.7	16.5	'71-'82
Mean Max. Humid. (%)	81	79	81	80	81	78	81	83	83	81	82	82	71	'76-'81
Mean Min. Humid. (%)	33	34	34	39	42	37	35	33	31	29	34	37	35	'76-'81
Mean Humidity (%)	57	57	58	60	62	58	58	58	56	55	58	59	58	'76-'81
Pan Evaporation (mm/day)	6.3	6.6	6.3	5.7	5.5	5.8	5.6	5.5	5.7	6.1	6.0	6.1	5.9	'64-'82
Radiation (mm/day)	16.1	16.3	16.1	15.6	13.5	14.1	13.5	13.9	15.5	16.5	16.0	16.9	15.3	'67-'82
Run of Wind (km/day)	138	134	120	138	184	197	187	145	118	121	129	143	146	'67-'82
Rainfall (mm)	63.6	46.9	80.9	72.8	25.4	4.5	2.2	5.4	8.4	17.2	53.5	96.3	477.2	'62-'82
Rainy days (days)*	7.5 (7.0)	6.0 (5.6)	8.9 (8.2)	11.4 (10.5)	8.0 (7.1)	2.3 (1.9)	1.6 (1.4)	2.5 (2.0)	2.9 (2.5)	6.0 (5.3)	9.5 (8.9)	10.8 (10.1)	77.4 (70.5)	'62-'82

\*: The day had less than 0.1 mm (trace) are excluded.

表8 河川月平均流量

Unit: m<sup>3</sup>/sec

River	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
<u>Nakombo (48.5 km<sup>2</sup>)</u>													
Mean	1.09	0.77	0.94	1.15	0.88	0.65	0.46	0.43	0.41	0.39	0.86	1.61	0.80
Max.	3.24	2.58	2.57	3.25	2.79	2.17	0.87	1.32	1.12	0.99	2.67	5.81	1.87
Min.	0.26	0.29	0.31	0.39	0.37	0.29	0.17	0.12	0.19	0.17	0.19	0.37	0.30
<u>Hingilili (55.8 km<sup>2</sup>)</u>													
Mean	1.70	1.20	1.48	1.80	1.37	1.00	0.72	0.68	0.64	0.61	1.35	2.52	1.26
Max.	5.05	4.02	4.00	5.07	4.34	1.28	1.36	2.05	1.75	1.54	4.16	9.03	2.92
Min.	0.41	0.46	0.53	0.62	0.60	0.46	0.27	0.19	0.30	0.27	0.30	0.58	0.48
<u>Yongoma (70.5 km<sup>2</sup>)</u>													
Mean	1.87	1.25	1.55	1.74	1.23	0.85	0.60	0.54	0.49	0.47	1.14	2.48	1.18
Max.	4.72	4.56	3.93	4.22	3.67	2.73	1.22	1.57	1.33	1.14	3.18	8.53	2.60
Min.	0.36	0.62	0.52	0.68	0.74	0.36	0.32	0.25	0.25	0.26	0.37	0.75	0.64
<u>Saseni (198.5 km<sup>2</sup>)</u>													
Mean	4.39	2.76	3.43	3.39	2.01	1.21	0.83	0.60	0.50	0.49	1.62	4.99	2.18
Max.	8.61	11.37	11.00	7.00	5.20	3.31	2.06	1.55	1.23	0.93	3.08	15.00	4.58
Min.	0.55	0.56	1.18	1.05	0.54	0.41	0.32	0.28	0.20	0.19	0.34	1.61	1.19

表 9 土壤分類 (イゴマ地区を含む)

Unit: ha

Soil Families (Soil No.)	Scheme					Total
	Kisiwani	Igoma	Gonja	Ndungu	Kihurio	
1	25	-	-	55	-	80
2	-	140	-	-	-	140
3	20	-	-	5	100	125
4	200	-	335	160	255	950
5	-	-	40	-	145	185
6	75	200	105	205	180	765
7	5	60	-	-	5	70
8	-	-	255	60	-	315
9	95	170	340	475	570	1,650
10	-	-	180	210	30	420
11	-	290	105	170	595	1,160
Total	420	860	1,360	1,340	1,880	5,860

表 10 土地分級区分

Unit: ha

Soil Families		Land Class		Land Utilization Types			
No.	Area	For Rice Cultivation	For Upland Cultivation	Upland Field	Paddy Field	Upland/Pa- ddy Field	Exclusive Area
1	80	VI s	III s	80	-	-	-
2	140	II a	VI d	-	140	-	-
3	155	III d	VI ad	-	155	-	-
4	950	II d	IV ds	-	950	-	-
5	185	III ad	VI ads	-	185	-	-
6	765	VI st	I	765	-	-	-
7	70	VI st	VI st	-	-	-	70
8	315	VI sd	IV sd	-	-	-	315
9	1,650	I	II d	-	-	1,650	-
10	390	II a	III ad	-	-	390	-
11	1,160	I	I	-	-	1,160	-
5,860				845	1,430	3,200	385



表 1 1 作期別作付面積 ( 主要作物 )

Unit: ha

Crop	Kisiwani	Gonja	Ndungu	Kihurio	Igoma	Total
I. Maize						
1st cropping maize <sup>/1</sup>						
Irrigated/H.Y.V.	20	20	30	110	-	180
Irrigated/L.V.	60	60	70	290	-	480
Rainfed/L.V.	50	210	210	110	20	600
2nd cropping maize <sup>/2</sup>						
Rainfed/L.V.	10	30	40	20	-	100
Rainfed/L.V. <sup>/4</sup>	10	230	170	70	-	480
3rd cropping maize <sup>/3</sup>						
Irrigated/H.Y.V.	10	10	40	80	-	140
Irrigated/L.V.	20	30	100	200	-	350
Rainfed/L.V. <sup>/4</sup>	60	80	30	440	-	610
Total	240	670	690	1,320	20	2,940
II. Paddy						
Irrigated/L.V.	60	40	170	160	-	430
Rainfed/L.V.	70	290	210	140	-	710
Total	130	330	380	300	-	1,140
III. Beans <sup>/5</sup>	220	410	480	1,230	20	2,360
IV. Others <sup>/6</sup>	Some	Some	Some	Some	Some	Some

Note: <sup>/1</sup> = Rainy season maize, mixed cropping with Beans<sup>/2</sup> = Rainy season maize<sup>/3</sup> = Dry season maize, mixed cropping with Beans<sup>/4</sup> = Cropping in the lowlying land<sup>/5</sup> = Mixed cropping with Maize<sup>/6</sup> = Including banana, coconut, cassava, etc.

表 1 2 作期別生産量 ( 主要作物 )

Crop	Kisiwani		Gonja		Ndungu		Kihurio		Igoma		Total	
	Planted Area (ha)	Production (ton)	Planted Area (ha)	Production (ton)	Planted Area (ha)	Production (ton)	Planted Area (ha)	Production (ton)	Planted Area (ha)	Production (ton)	Planted Area (ha)	Production (ton)
<b>I. Maize</b>												
1st cropping maize <sup>/1</sup>												
Irrigated/H.Y.V.	20	30	20	30	30	45	110	165	-	-	180	270
Irrigated/L.V.	60	60	60	60	70	70	290	290	-	-	480	480
Rainfed/L.V.	50	30	210	125	210	125	110	70	20	10	600	360
2nd cropping maize <sup>/2</sup>												
Rainfed/L.V.	10	5	30	20	40	25	20	10	-	-	100	60
Rainfed/L.V. <sup>/4</sup>	10	5	230	140	170	100	70	40	-	-	480	285
3rd cropping maize <sup>/3</sup>												
Irrigated/H.Y.V.	10	15	10	15	40	60	80	120	-	-	140	210
Irrigated/L.V.	20	20	30	30	100	100	200	200	-	-	350	350
Rainfed/L.V. <sup>/4</sup>	60	35	80	50	30	20	440	260	-	-	610	365
Total	240	200	670	470	690	545	1,320	1,155	20	10	2,940	2,380
<b>II. Paddy</b>												
Irrigated/L.V.	60	170	40	80	170	305	160	450	-	-	430	1,005
Rainfed/L.V. <sup>/4</sup>	70	195	290	580	210	380	140	390	-	-	710	1,545
Total	130	365	330	660	380	685	300	840	-	-	1,140	2,550
<b>III. Beans</b>												
Total	220	90	410	165	480	190	1,230	490	20	10	2,360	945

Note: <sup>/1</sup> = Rainy season maize, mixed cropping with Beans

<sup>/2</sup> = Rainy season maize

<sup>/3</sup> = Dry season maize, mixed cropping with Beans

<sup>/4</sup> = Cropping in the lowlying land

表 1 3 地区别土地利用比较

Unit: ha

	Scheme					Total or Average
	Kisiwani	Gonja	Ndungu	Kihurio	Igoma	
<u>A. Without Project Implementation</u>						
Arable Land	360	1,040	1,010	1,460	20	3,890
Cultivated Area	<u>370</u>	<u>1,000</u>	<u>1,070</u>	<u>1,620</u>	<u>20</u>	<u>4,080</u>
Rainy season irrigation	140	120	270	560	-	1,090
Dry season irrigation	30	40	140	280	-	490
Rainfed area	200	840	660	780	20	2,500
Crop Intensity	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0
<u>B. With Project Implementation</u>						
Arable Land	360	1,040	940	1,670	750	4,760
Cultivated Area	<u>720</u>	<u>1,640</u>	<u>1,620</u>	<u>3,340</u>	<u>1,500</u>	<u>8,820</u>
Rainy season irrigation	360	600	680	1,670	750	4,060
Dry season irrigation	180	300	230	1,320	750	2,780
Rainfed area	180	740	710	350	-	1,980
Crop Intensity	2.0	1.6	1.7	2.0	2.0	1.9
<u>C. Incremental Effect (B - A)</u>						
Arable Land	0	0	-70	210	730	870
Cultivated Area	<u>350</u>	<u>640</u>	<u>550</u>	<u>1,720</u>	<u>1,480</u>	<u>4,740</u>
Rainy season irrigation	220	480	410	1,110	750	2,970
Dry season irrigation	150	260	90	1,040	750	2,290
Rainfed area	-20	-100	50	-430	-20	-520
Crop Intensity	1.0	0.6	0.6	0.9	1.0	0.9

表 1 4 生産物及び農業資機材の価格

Item	Unit	Financial Price	Economic Price	
Farm Products	Paddy	TSh/kg	6.00	5.28
	Maize	TSh/kg	4.00	4.83
	Beans	TSh/kg	8.00	5.58
Seed	Paddy (H.Y.V.)	TSh/kg	8.75	10.10
	(L.V.)	TSh/kg	7.40	5.28
	Maize (H.Y.V.)	TSh/kg	13.00	10.20
	(L.V.)	TSh/kg	10.00	4.83
	Beans	TSh/kg	10.60	12.25
Fertilizer	N	TSh/kg	9.40	15.20
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TSh/kg	4.60	12.20
Agro-chemical	Insecticides	TSh/kg	32.25	49.90
	Fungicides	TSh/kg	39.50	65.90
Machinery	Tractor plowing	TSh/ha	650.00	500.00
	Tractor harrowing	TSh/ha	250.00	350.00
	Spraying	TSh/ha	40.00	26.00
	Threshing	TSh/ton	60.00	40.00
Material	Sacks	TSh/unit	15.00	17.90
Livestock	Cattles	TSh/head	1,780.00	2,040.00
	Goats	TSh/head	330.00	380.00
	Sheeps	TSh/head	300.00	340.00
	Chickens	TSh/head	38.00	44.00
	Milk	TSh/klit	7.00	8.00
Labour	Family labour	TSh/man-day	-	14.00
	Hired labour	TSh/man-day	23.00	23.00

表 1 5 投資額の要約

Unit: TSh.10<sup>3</sup>

Item	Foreign Currency	Local Currency	Total
1. Preparatory Works	14,120	5,850	19,970
2. Igoma Dam	56,800	18,400	75,200
3. Intake Facilities	24,090	11,150	35,240
4. Canals and Roads			
(1) Irrigation canals	48,330	19,420	67,750
(2) Drainage canals	19,220	8,830	28,050
(3) Farm roads	7,680	2,230	9,910
5. Floodway & Flood Dike	18,320	4,880	23,200
6. Rehabilitation of Existing Dam	13,900	5,400	19,300
7. On-farm Development	51,440	19,640	71,080
8. Office and Quarter	9,200	5,700	14,900
Sub- total	263,100	101,500	364,600
9. O & M Equipment	15,000	1,000	16,000
10. Administration Expenses	-	25,400	25,400
11. Engineering Services	59,600	16,200	75,800
Sub-total	74,600	42,600	117,200
<u>Total</u>	337,700	144,100	481,800
12. Physical Contingency	33,300	14,900	48,200
<u>Total</u>	371,000	159,000	530,000
13. Price Contingency	81,000	123,000	204,000
<u>Grand Total</u>	452,000	282,000	734,000
(US\$10 <sup>6</sup> )	(37.7)	(23.5)	(61.2)

Note: Price Contingency: Foreign currency 5%, Local currency 15%

US\$1.00 = TSh.12.00 = ¥240.-

表 1 6 年次別投資計画

Item	Investment		1st Year		2nd Year		3rd Year		4th Year		5th Year		6th Year		7th Year	
	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC
1. Preparatory Works	14,120	5,850	19,970	-	4,700	2,100	1,900	800	4,700	1,840	1,800	710	800	320	220	80
2. Igoma Dam	56,800	18,400	75,200	-	-	-	-	-	14,600	5,000	28,200	9,000	14,000	4,400	0	0
3. Intake Facilities	24,090	11,150	35,240	-	-	-	14,780	6,960	7,500	3,400	-	-	1,810	790	-	-
4. Canals and Roads																
(1) Irrigation Canals	48,330	19,420	67,750	-	-	-	24,780	9,620	16,230	6,970	3,700	1,300	3,620	1,530	-	-
(2) Drainage Canals	19,220	8,830	28,050	-	-	-	4,040	1,670	7,600	3,560	4,480	2,040	3,100	1,560	-	-
(3) Farm Roads	7,680	2,230	9,910	-	-	-	2,700	750	2,500	800	1,510	420	970	260	-	-
5. River Improvement/ Floodway and Flood Dike	18,320	4,880	23,200	-	-	-	300	100	6,470	1,630	8,010	2,190	3,140	860	400	100
6. Rehabilitation of Existing Dam	13,900	5,400	19,300	-	-	-	13,900	5,400	-	-	-	-	-	-	-	-
7. On-Farm Development	51,440	19,640	71,080	-	-	-	17,200	6,800	21,400	7,400	7,700	3,100	5,140	2,340	-	-
8. Office and Quarter	9,200	5,700	14,900	-	5,500	3,400	3,700	2,300	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub-total	263,100	101,500	364,600	-	10,200	5,500	83,300	34,400	81,000	30,600	55,400	18,760	32,580	12,060	620	180
9. O & M Equipment	15,000	1,000	16,000	-	-	-	3,000	-	12,000	1,000	-	-	-	-	-	-
10. Administration Expenses	-	25,400	25,400	-	2,400	-	4,000	-	-	5,100	-	5,100	-	4,000	-	2,800
11. Engineering Services	59,600	16,200	75,800	7,000	2,400	9,400	17,000	4,000	9,000	2,400	10,000	3,100	9,000	2,400	400	100
Sub-total	74,600	42,600	117,200	4,800	3,800	9,400	20,000	8,000	21,000	8,500	10,000	8,200	9,000	6,400	400	2,900
Total	337,700	144,100	481,800	4,800	3,800	19,600	103,300	42,400	102,000	39,100	65,400	26,960	41,580	18,460	1,020	3,080
12. Physical Contingency	33,300	14,900	48,200	500	400	2,000	1,100	10,300	4,400	4,000	6,300	2,740	4,120	1,940	80	320
Total	371,000	159,000	530,000	5,300	4,200	21,600	113,600	46,800	112,000	43,100	71,700	29,700	45,700	20,400	1,100	3,400
13. Price Contingency	81,000	123,000	204,000	300	600	2,300	18,000	24,300	24,200	32,200	19,900	30,000	15,600	26,700	700	5,600
Grand Total	452,000	282,000	734,000	5,600	4,800	23,900	131,600	71,100	136,200	75,300	91,600	59,700	61,300	47,100	1,800	9,000

Note: Price contingency is estimated based on the annual increase rate of 5% and 15% for foreign currency portion and local currency portion respectively. The conversion rates are US\$1.00 = TSh.12.00 = Yen 240.

表 17 キャッシュフロー

Unit: Tsh. x 10<sup>3</sup>

Year (Tentative)	Project Investment			Cash Outflow			Cash Inflow					Balance of Cash Flow
	F.C.	L.C	Total	Replacement Cost <sup>1/2</sup>	O & H Cost	Loan Repay- ment	Total	Project Revenue		Government Subsidy	Total	
								Government Budget Arrangement	Water Charge			
1984	5,600	4,800	10,400	-	-	-	10,400	4,800	-	-	10,400	0
85	23,900	15,000	38,900	-	-	-	38,900	15,000	-	-	38,900	0
86	131,600	71,100	202,700	-	500	-	203,200	71,000	500	-	203,200	0
87	136,200	75,300	211,500	-	2,900	-	214,400	75,300	2,900	-	214,400	0
88	91,600	59,700	151,300	-	4,170	-	155,470	59,700	4,170	-	155,470	0
89	61,300	47,100	108,400	3,580	4,730	-	116,710	47,100	8,310	-	116,710	0
90	1,800	9,000	10,800	3,580	5,200	-	19,580	9,000	8,780	-	19,580	0
91	-	-	-	3,580	5,200	-	8,780	-	8,780	-	8,780	0
92	-	-	-	3,580	5,200	-	8,780	-	8,780	-	8,780	0
93	(555,390) <sup>1/1</sup>	-	-	3,580	5,200	-	8,780	-	8,780	-	8,780	0
94	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
95	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
96	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
97	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
98	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
99	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
2000	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
01	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
02	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
03	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
04	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
05	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
06	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
07	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
08	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
09	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
10	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
11	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
12	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0
13	-	-	-	3,580	5,200	37,330	46,110	-	8,780	37,330	46,110	0

Note: <sup>1/1</sup> = Compound amount of investment for foreign currency

<sup>1/2</sup> = This expenditure in each year shows an average value of the replacement cost which will be disbursed every 2 to 5 years.

付 図





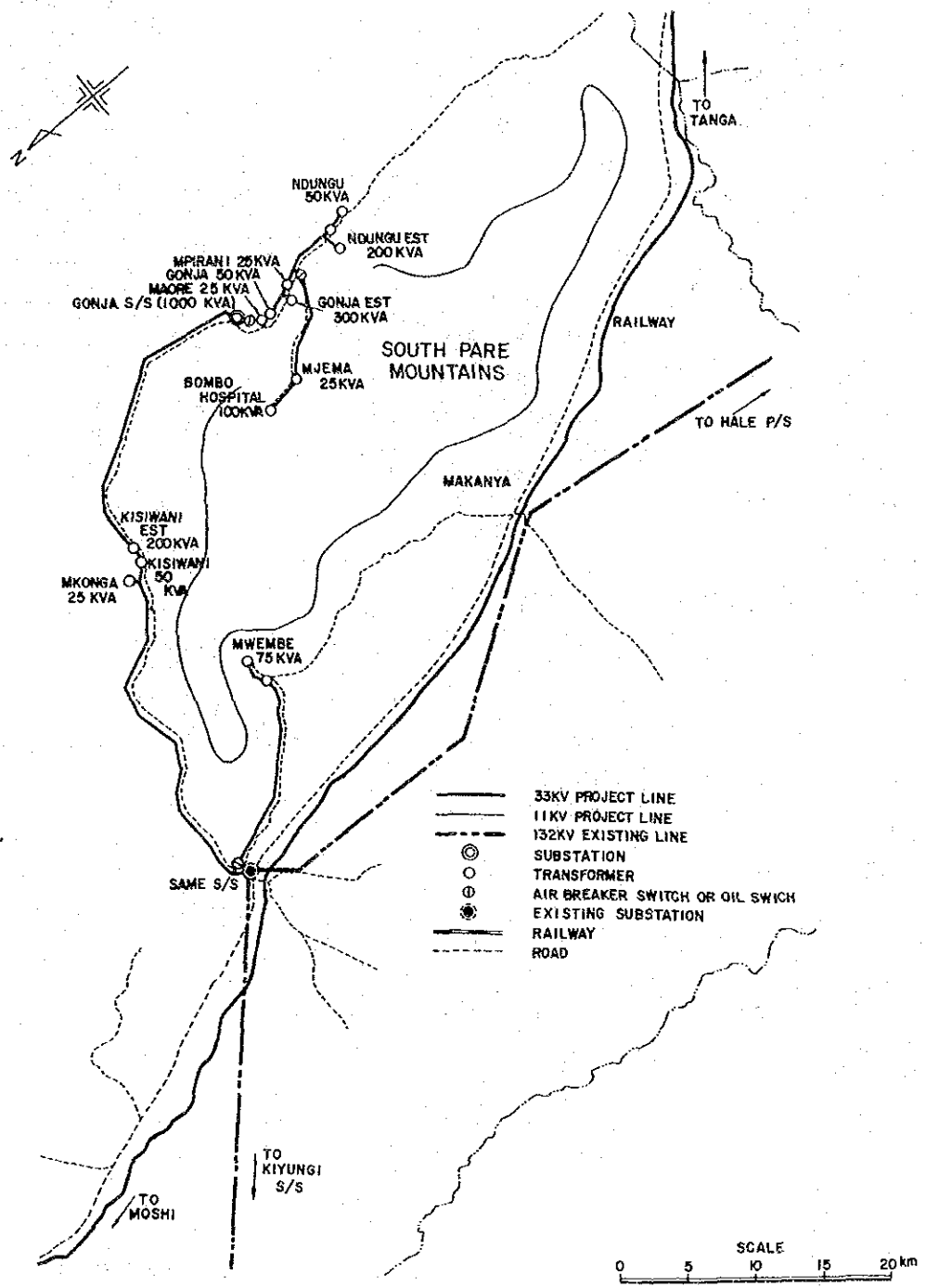


图 1 送配電計画图

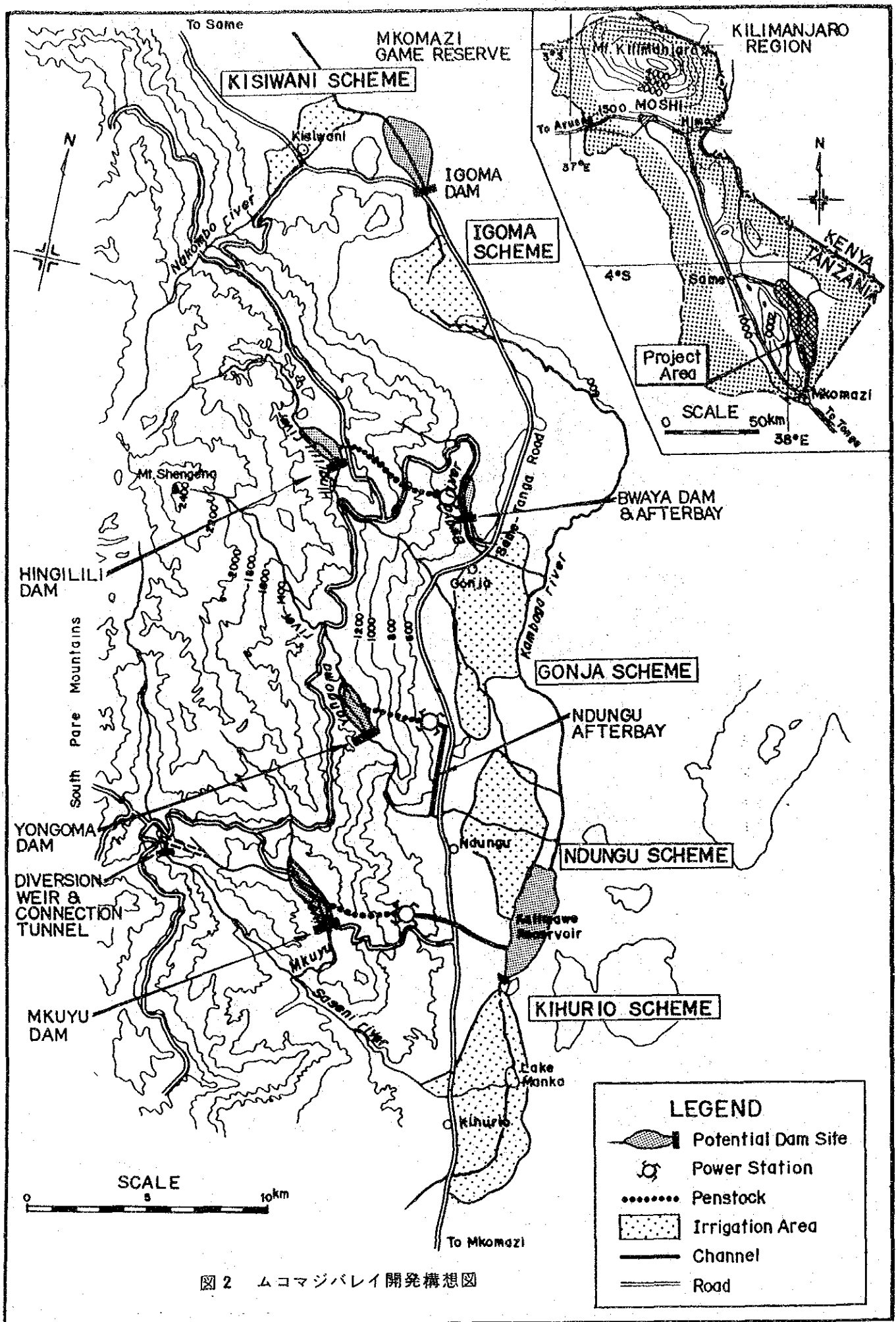


図2 ムコマジバレイ開発構想図

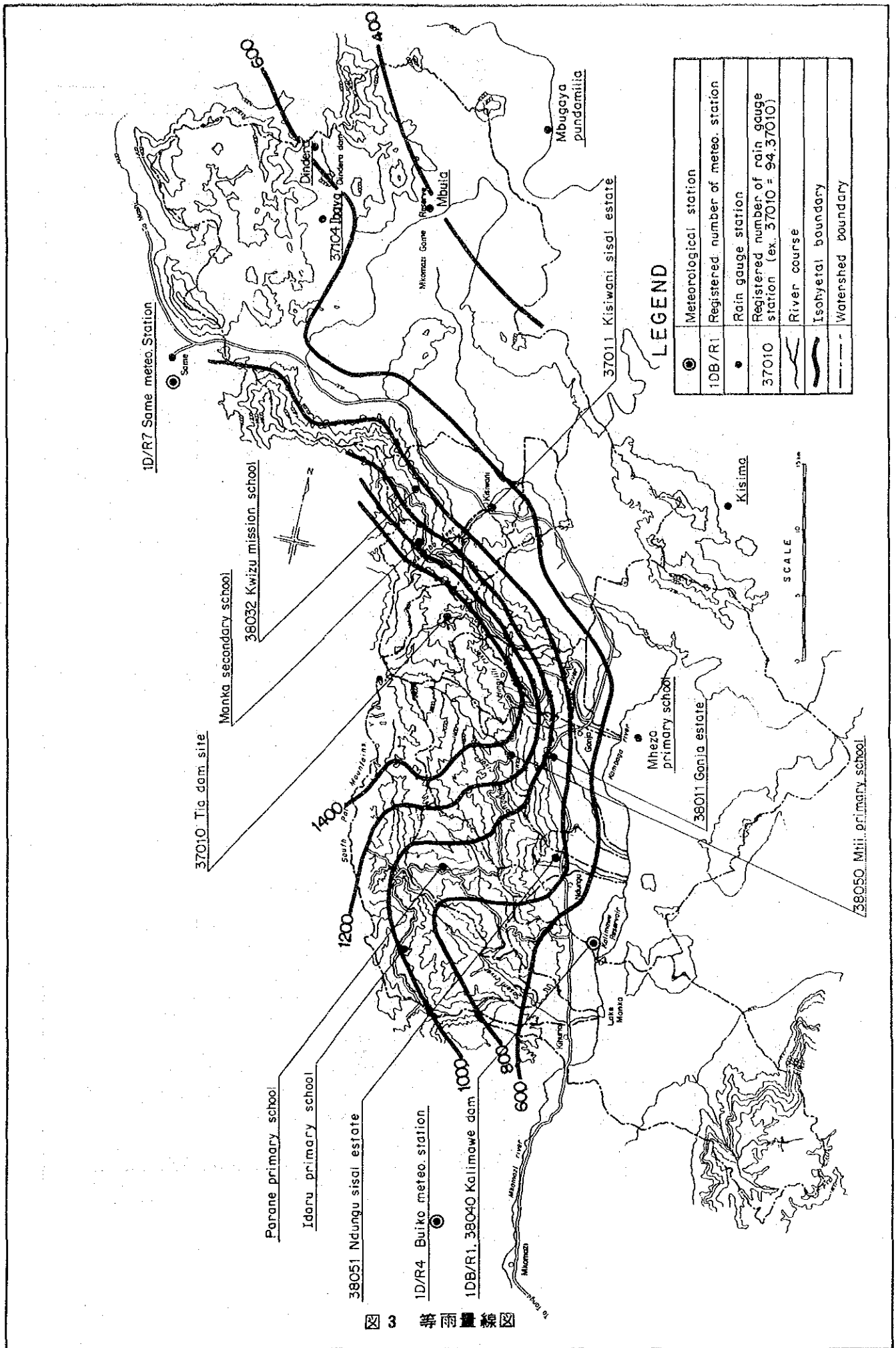


图 3 等雨量线图

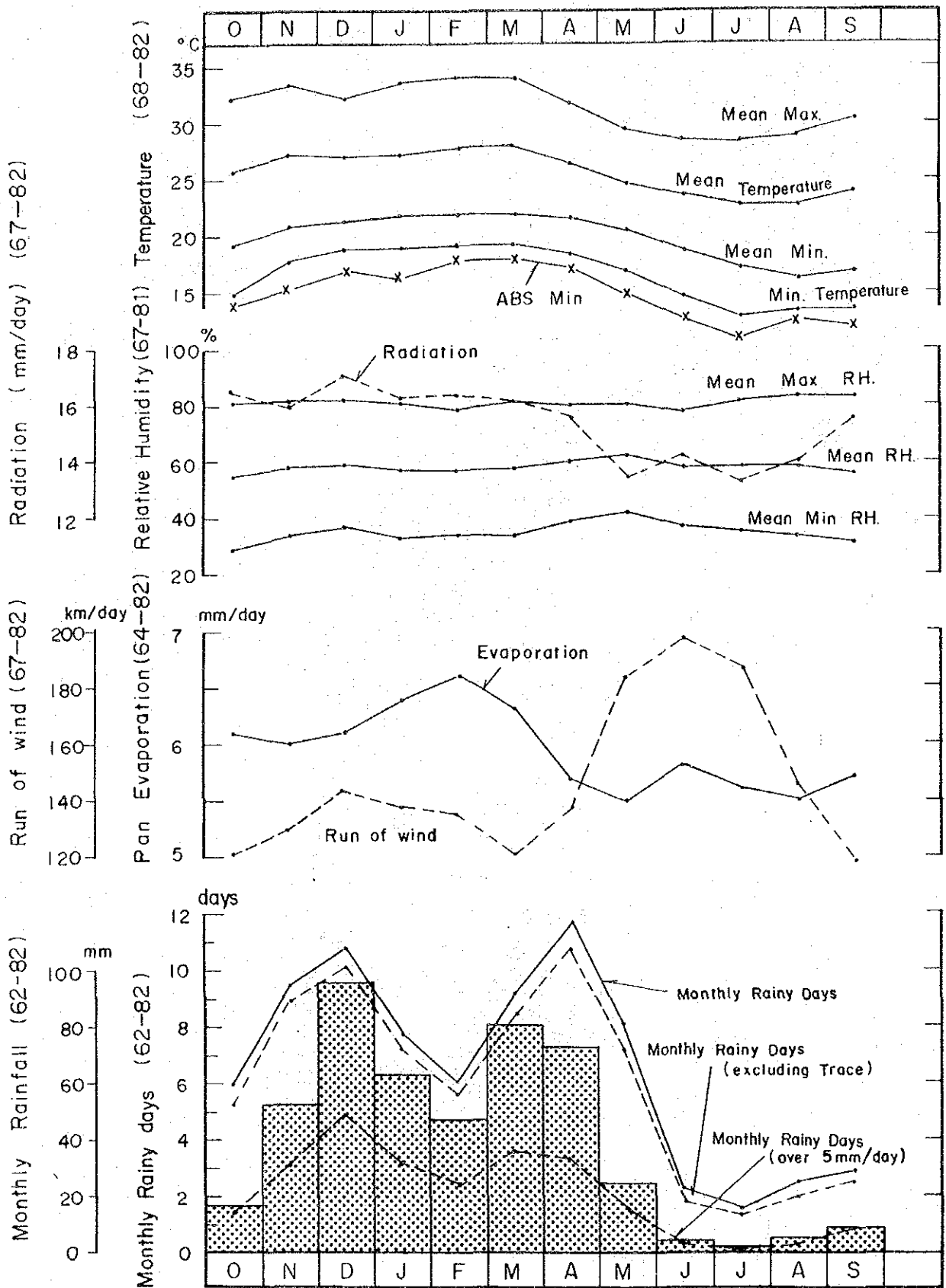


図4 カリマウェダム地点の気候図

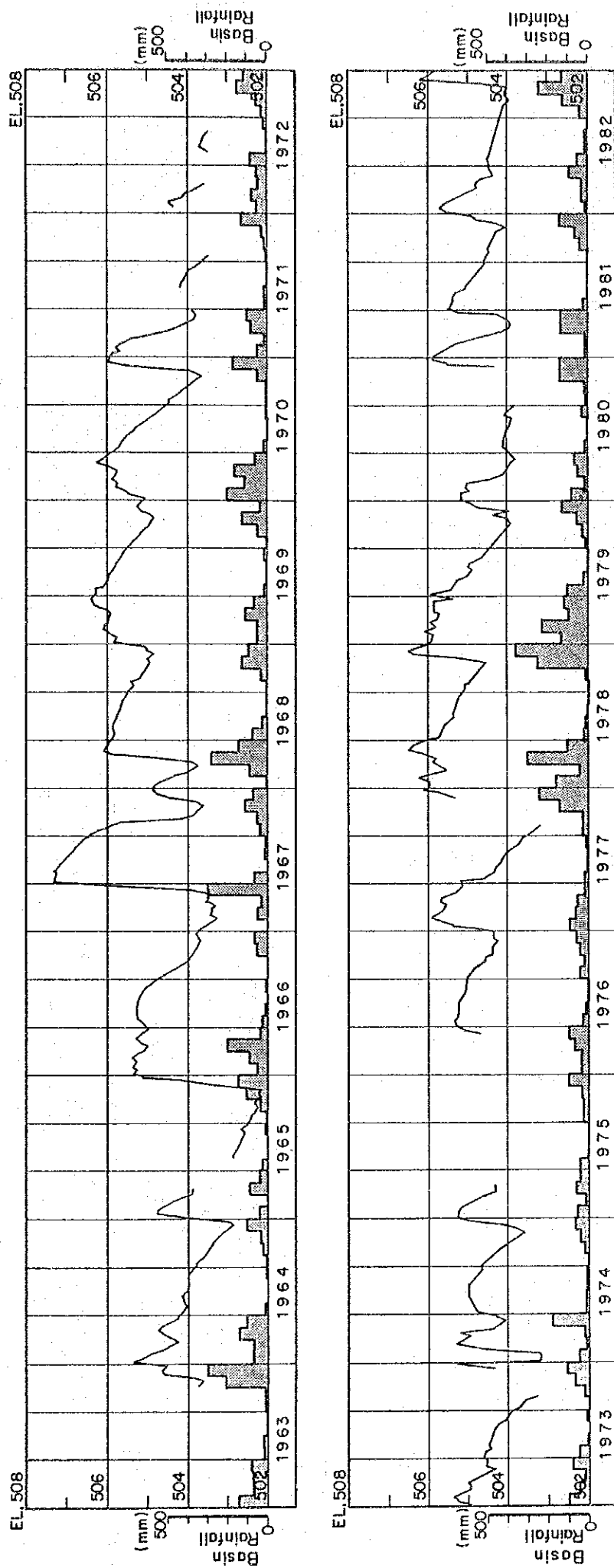


図5 カリマウェ貯水池の水位記録

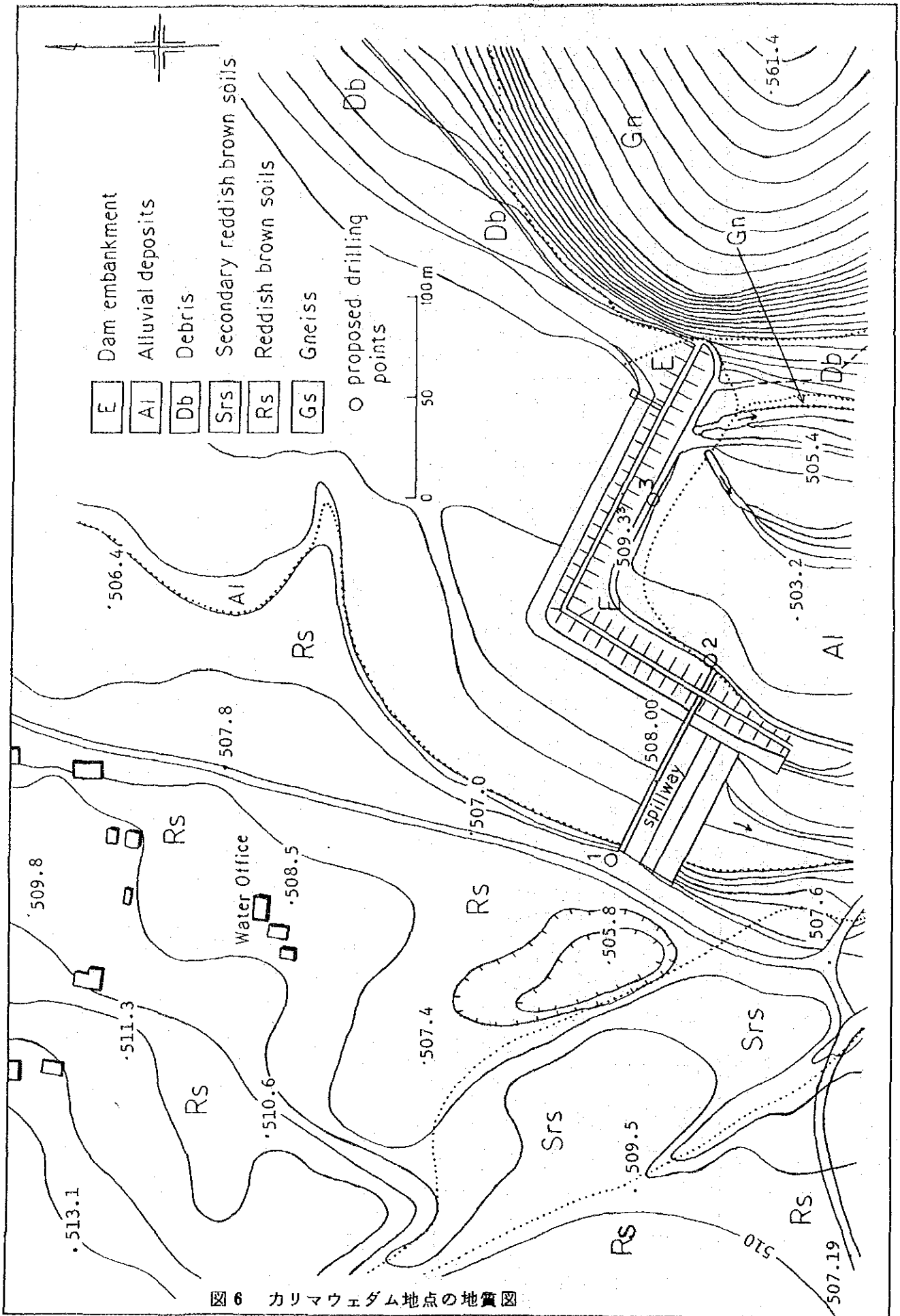


図6 カリマウェダム地点の地質図

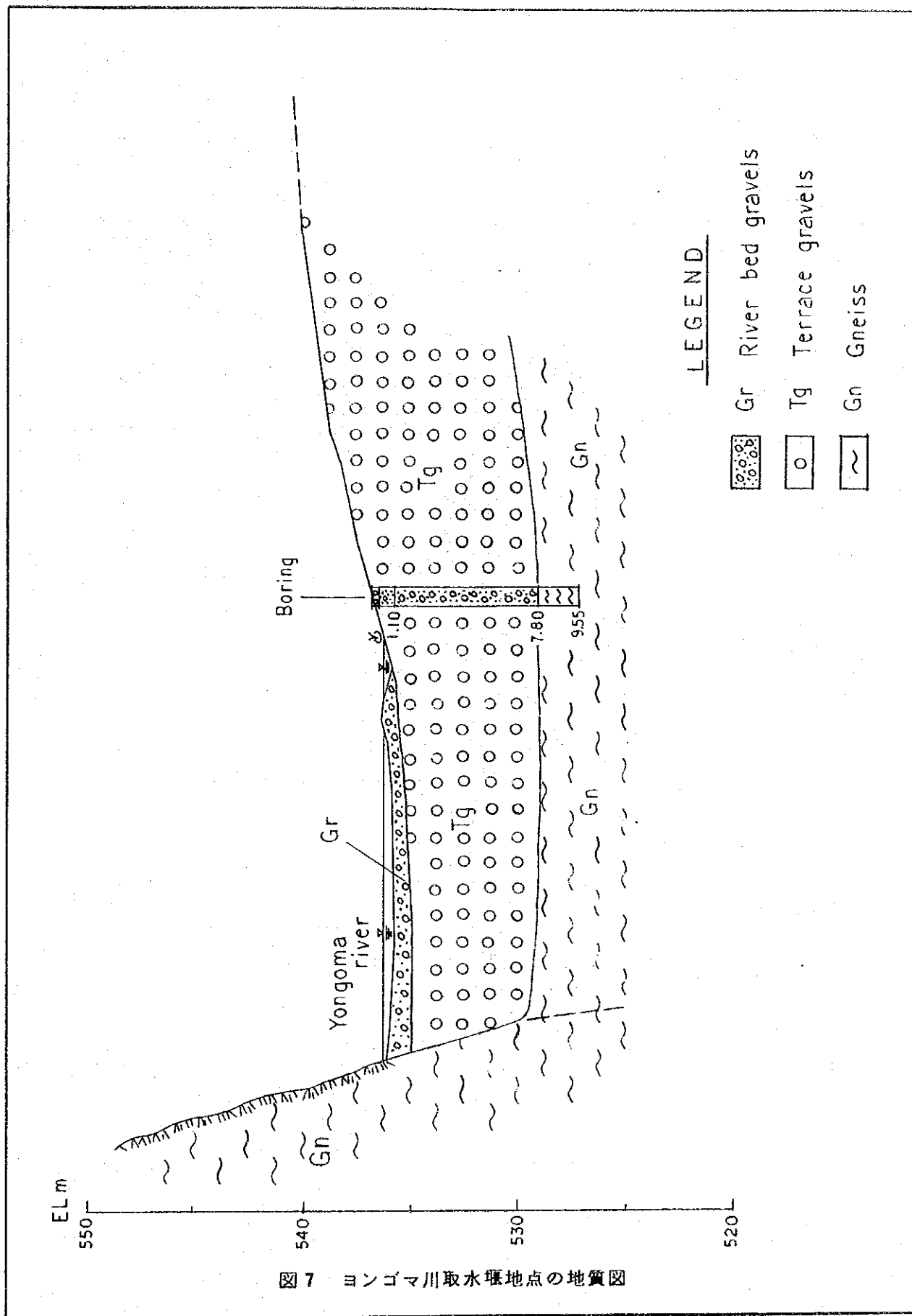
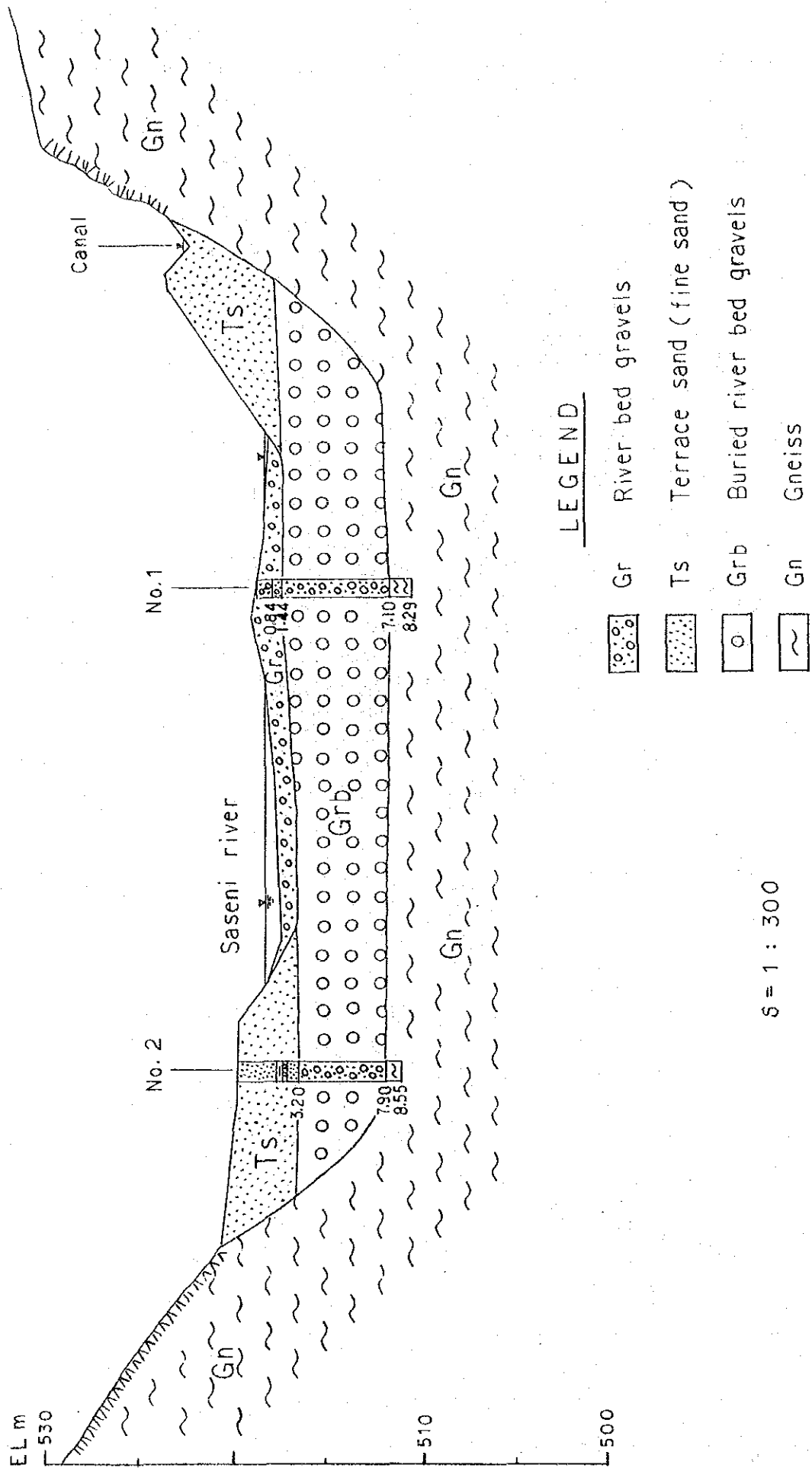






図7 ヨンゴマ川取水堰地点の地質図





LEGEND

-  Gr River bed gravels
-  Ts Terrace sand (fine sand)
-  Grb Buried river bed gravels
-  Gn Gneiss

No.

S = 1 : 300

図 8 サセニ川取水堰地点の地質図

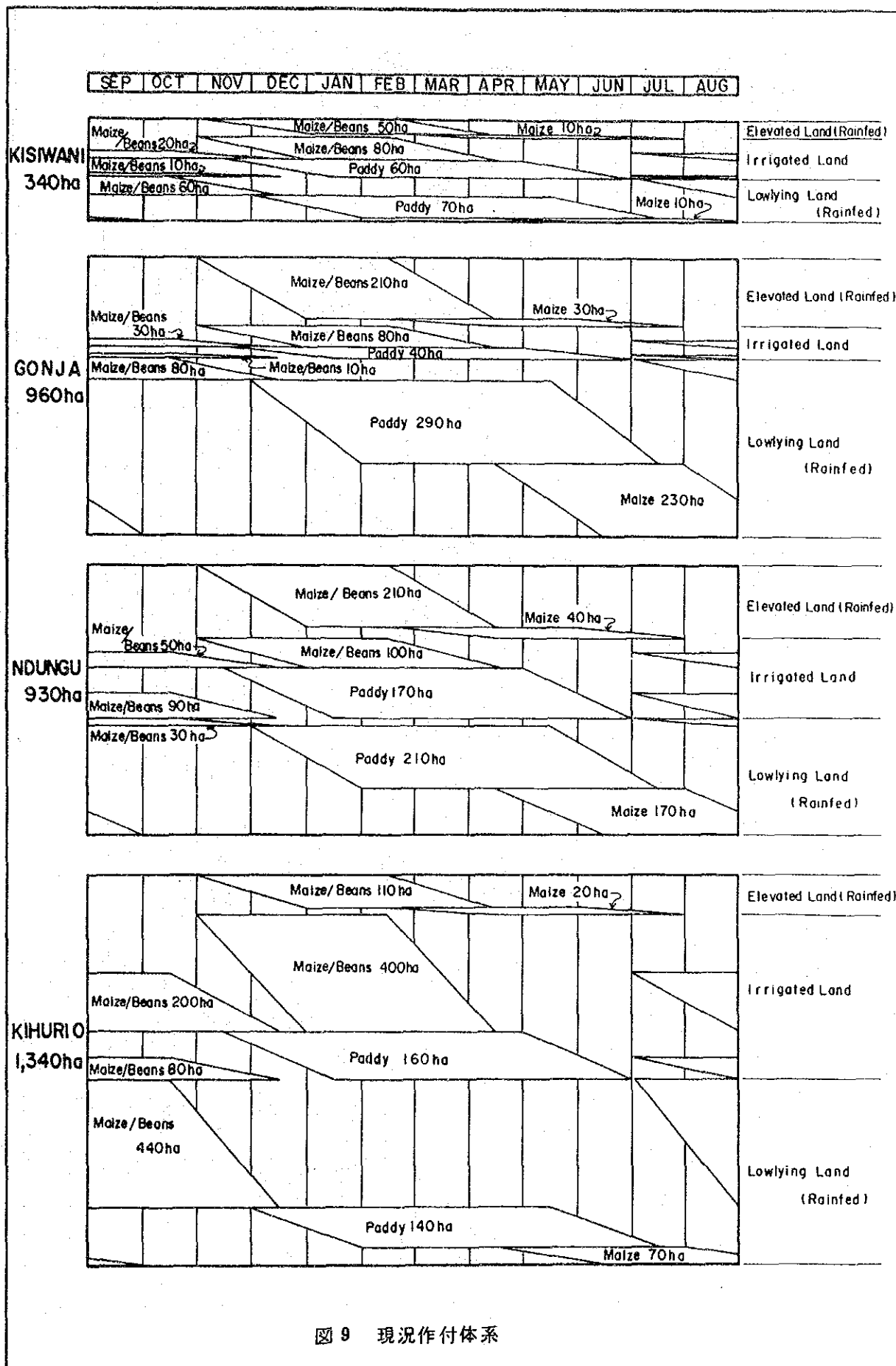


图 9 現況作付体系

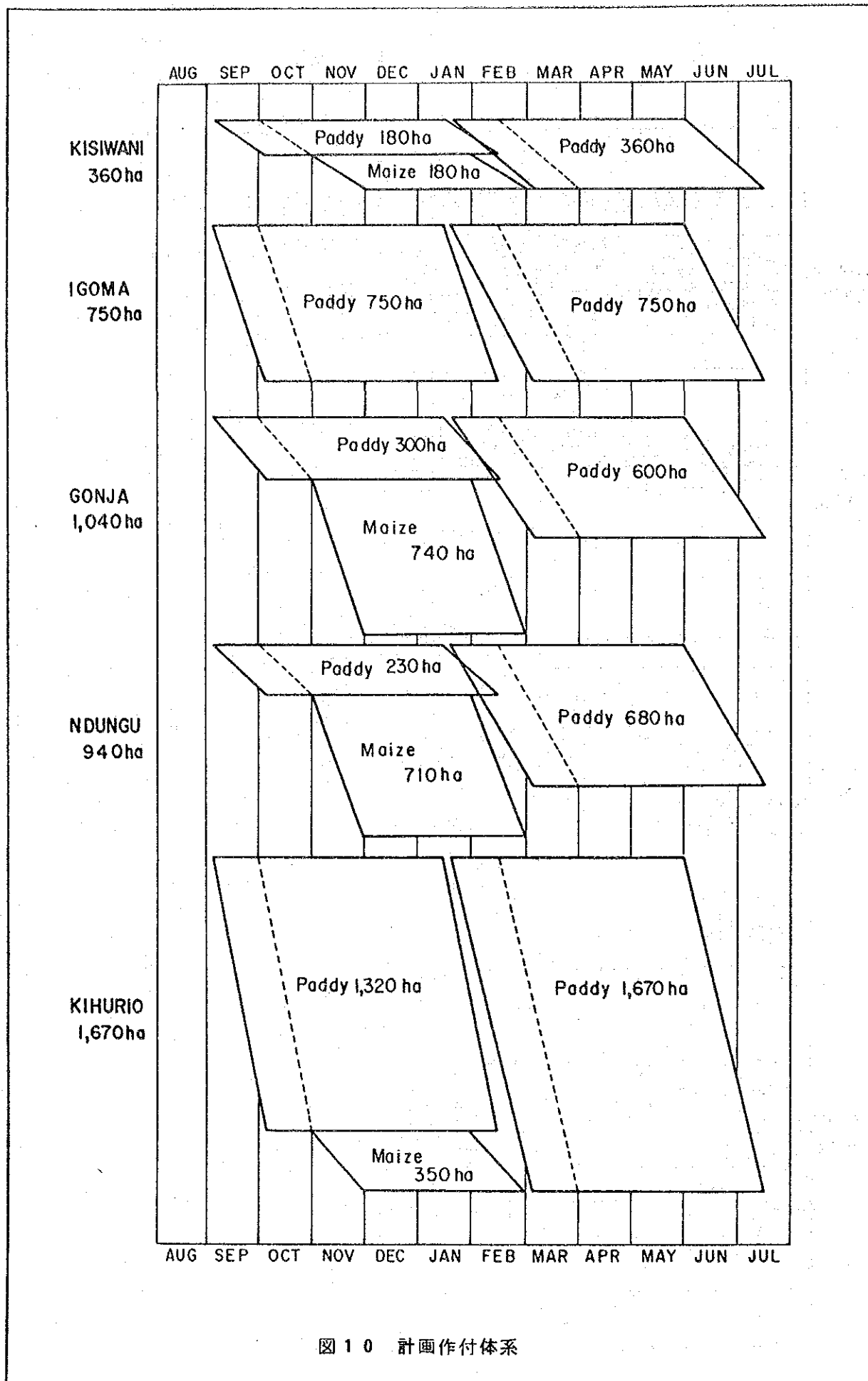


图 1 0 計画作付体系

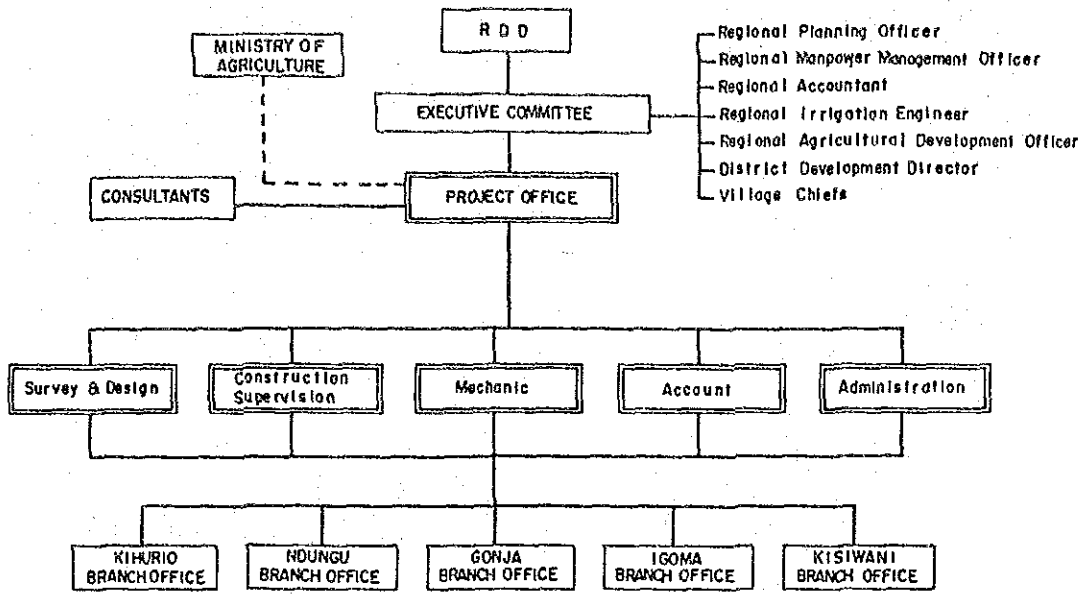


图 1 1 事業実施組織図

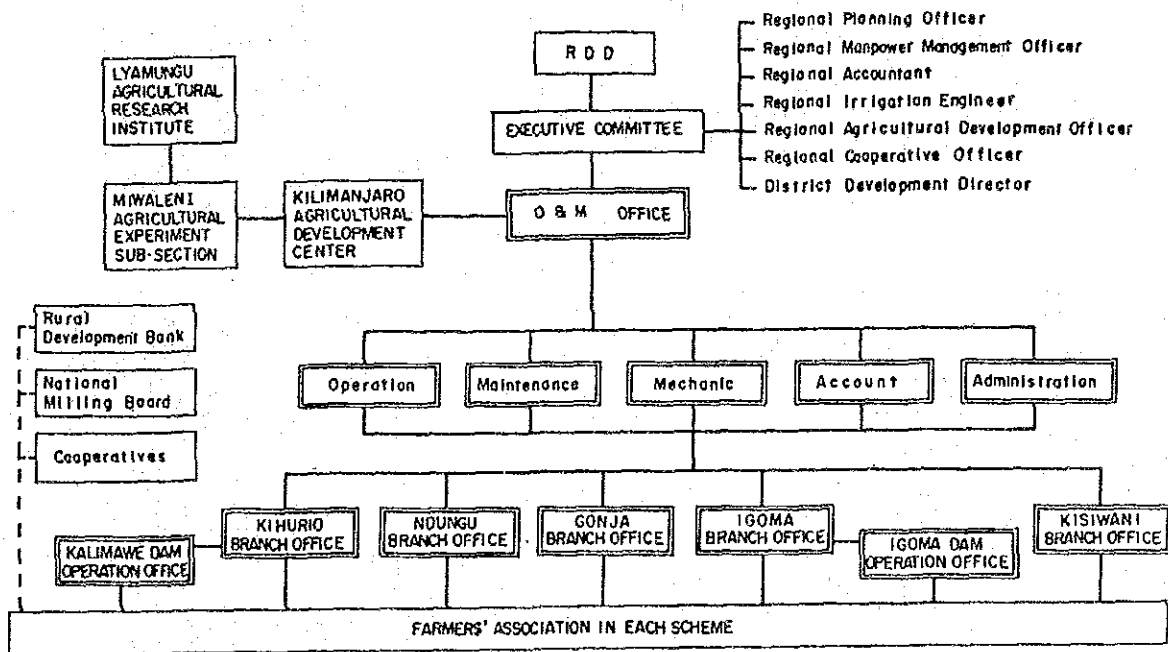


图 1 2 事業維持管理組織図

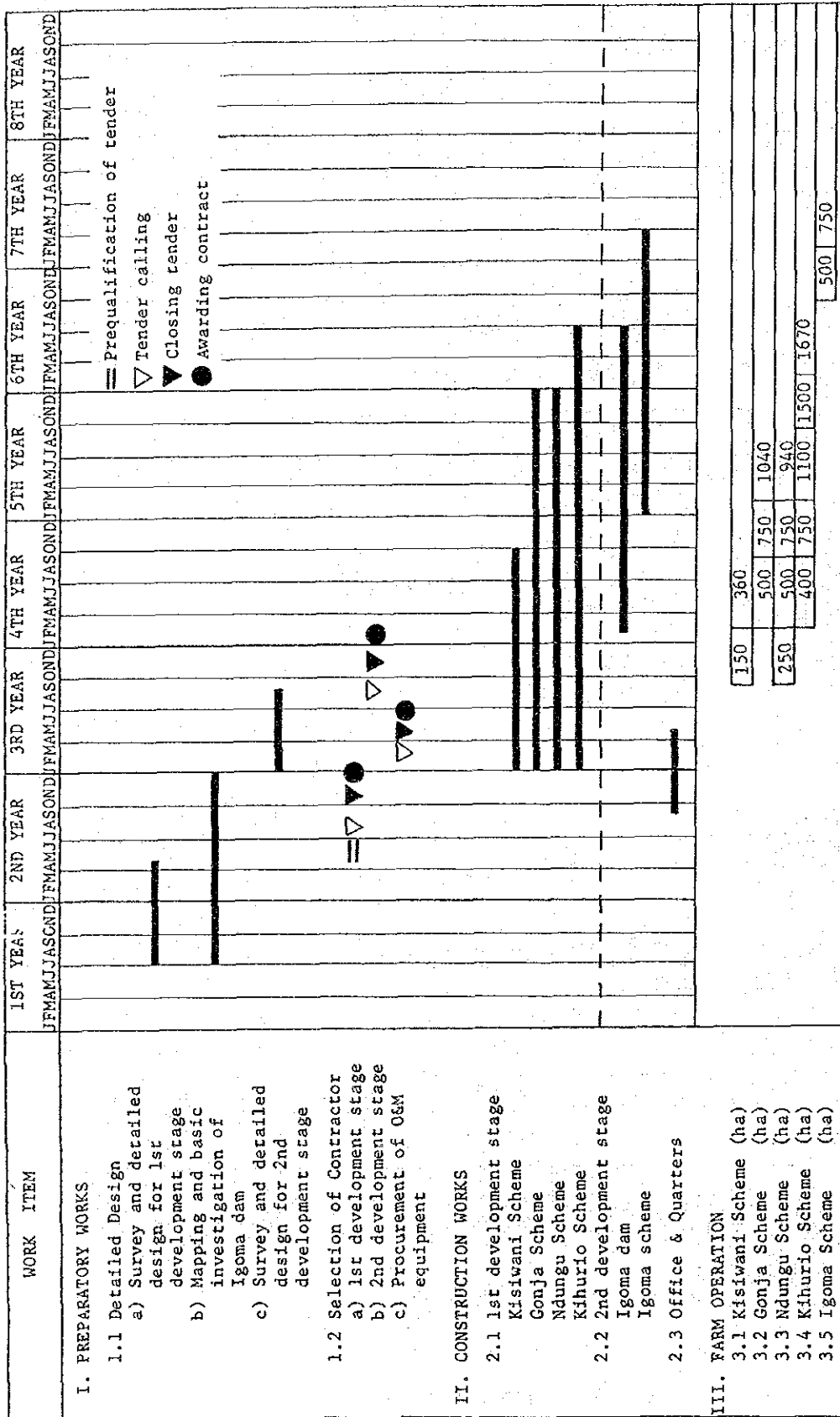
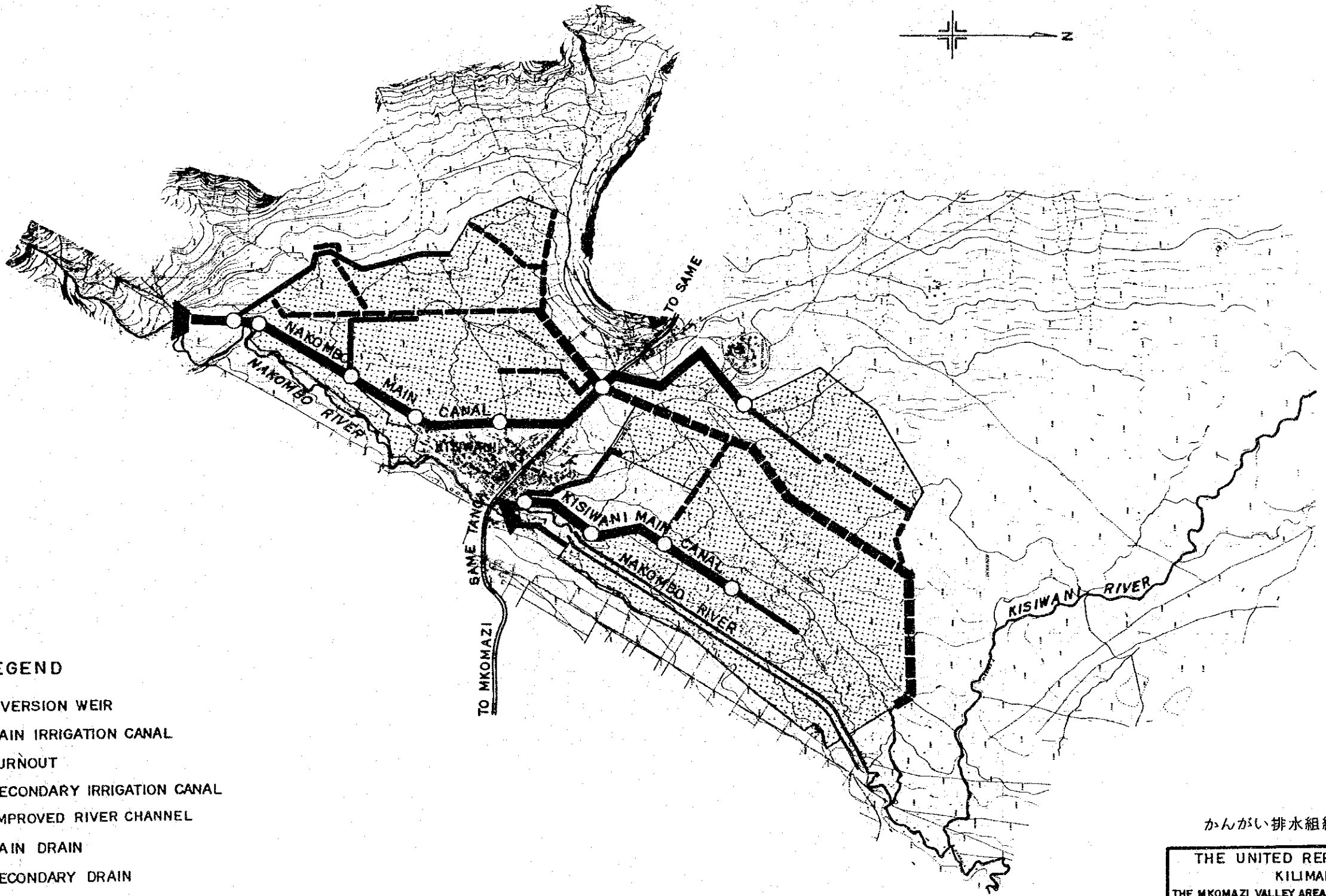




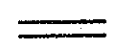




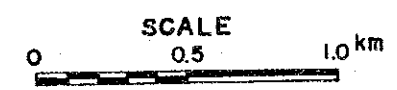
图 13 專業實施計圖

プレート



LEGEND








-  DIVERSION WEIR
-  MAIN IRRIGATION CANAL
-  TURNOUT
-  SECONDARY IRRIGATION CANAL
-  IMPROVED RIVER CHANNEL
-  MAIN DRAIN
-  SECONDARY DRAIN

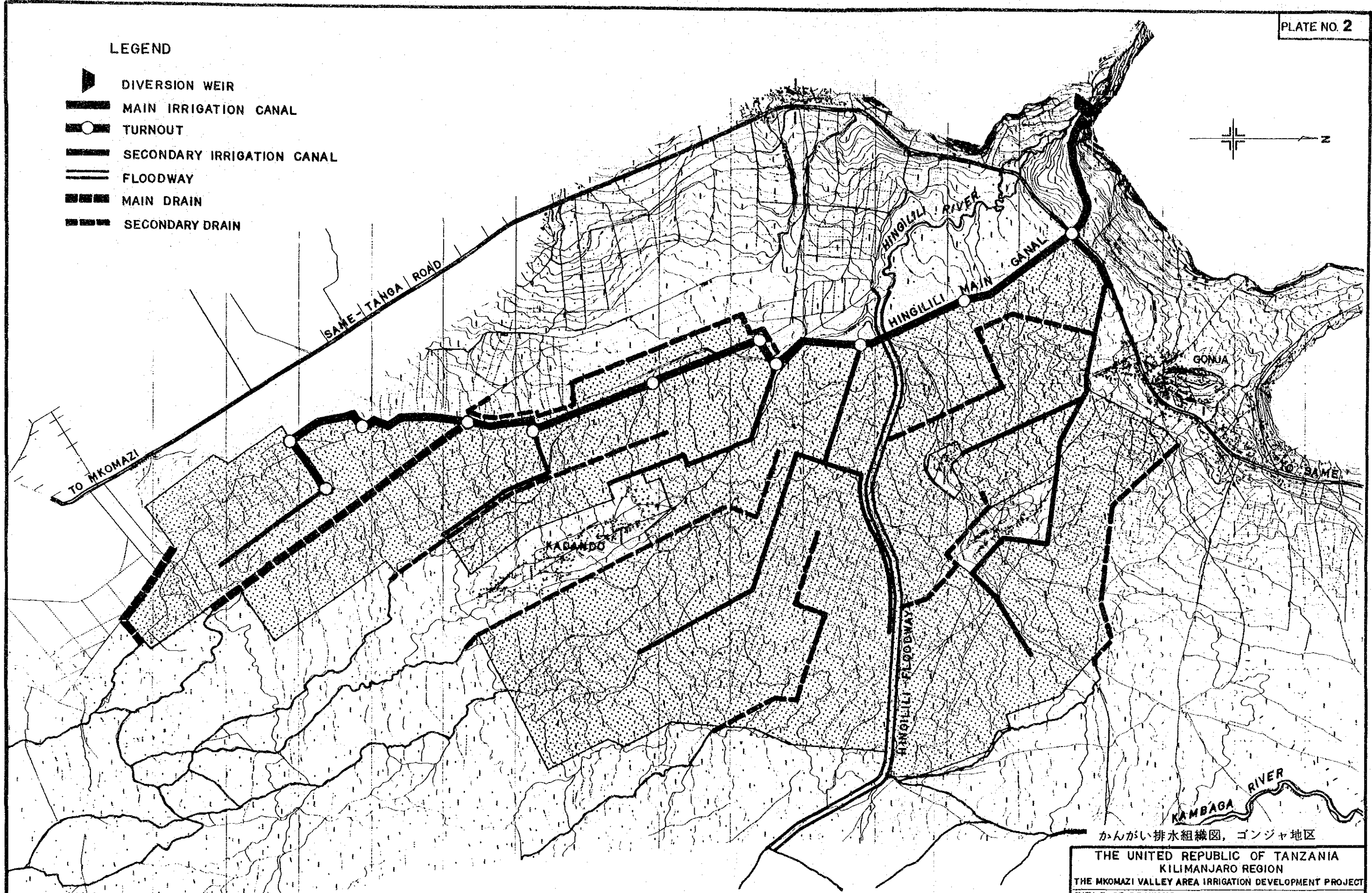
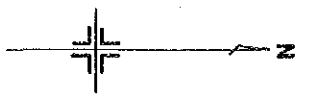


かんがい排水組織図, キシワニ地区

THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA KILIMANJARO REGION	
THE MKOMAZI VALLEY AREA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT	
TITLE OF DRAWING GENERAL LAYOUT - KISIWANI SCHEME -	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY TOKYO	DWG. NO.

LEGEND

-  DIVERSION WEIR
-  MAIN IRRIGATION CANAL
-  TURNOUT
-  SECONDARY IRRIGATION CANAL
-  FLOODWAY
-  MAIN DRAIN
-  SECONDARY DRAIN



かんがい排水組織図，ゴンジャ地区








THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA  
KILIMANJARO REGION  
THE MKOMAZI VALLEY AREA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT  
TITLE OF DRAWING  
**GENERAL LAYOUT  
- GONJA SCHEME -**

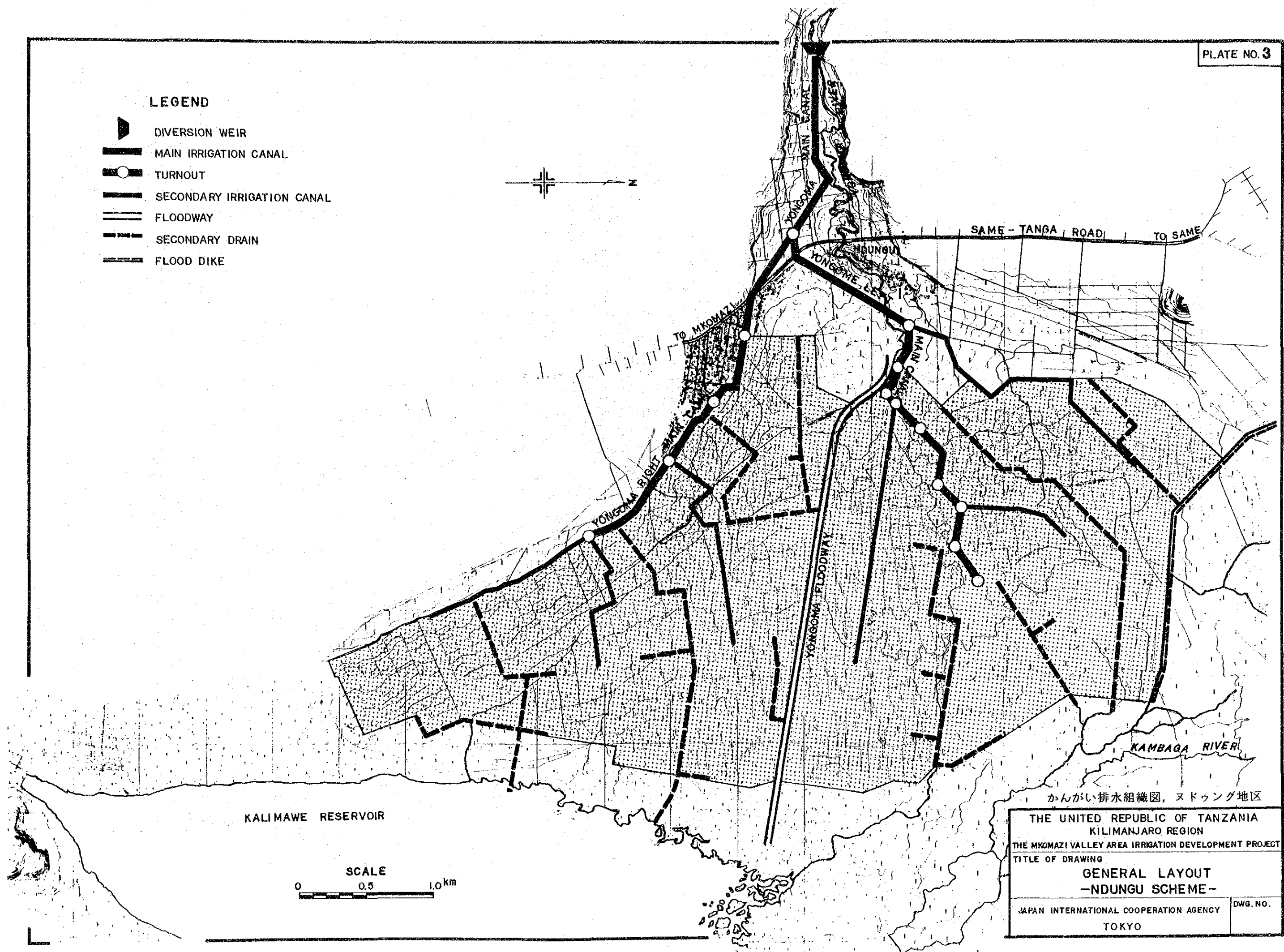
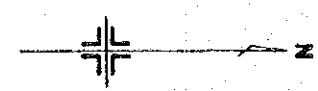
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY TOKYO

DWG. NO.

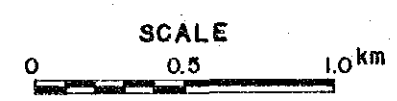


LEGEND

-  DIVERSION WEIR
-  MAIN IRRIGATION CANAL
-  TURNOUT
-  SECONDARY IRRIGATION CANAL
-  FLOODWAY
-  SECONDARY DRAIN
-  FLOOD DIKE



KALIMAWE RESERVOIR



かんがい排水組織図，ヌドゥング地区









THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA  
 KILIMANJARO REGION  
 THE MKOMAZI VALLEY AREA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT

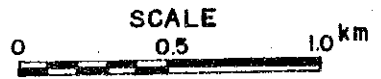
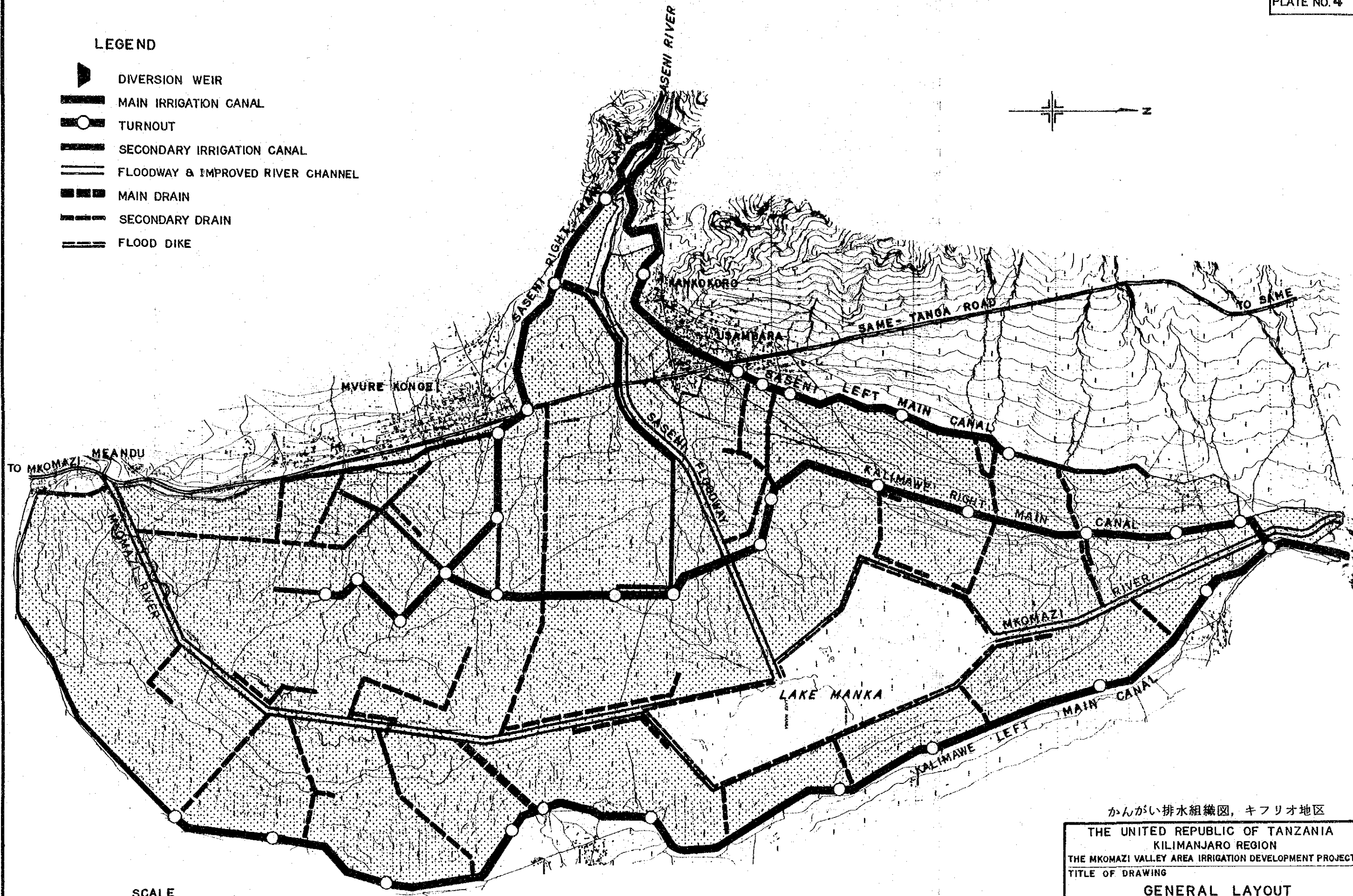
TITLE OF DRAWING  
**GENERAL LAYOUT  
 -NDUNGU SCHEME-**

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
 TOKYO

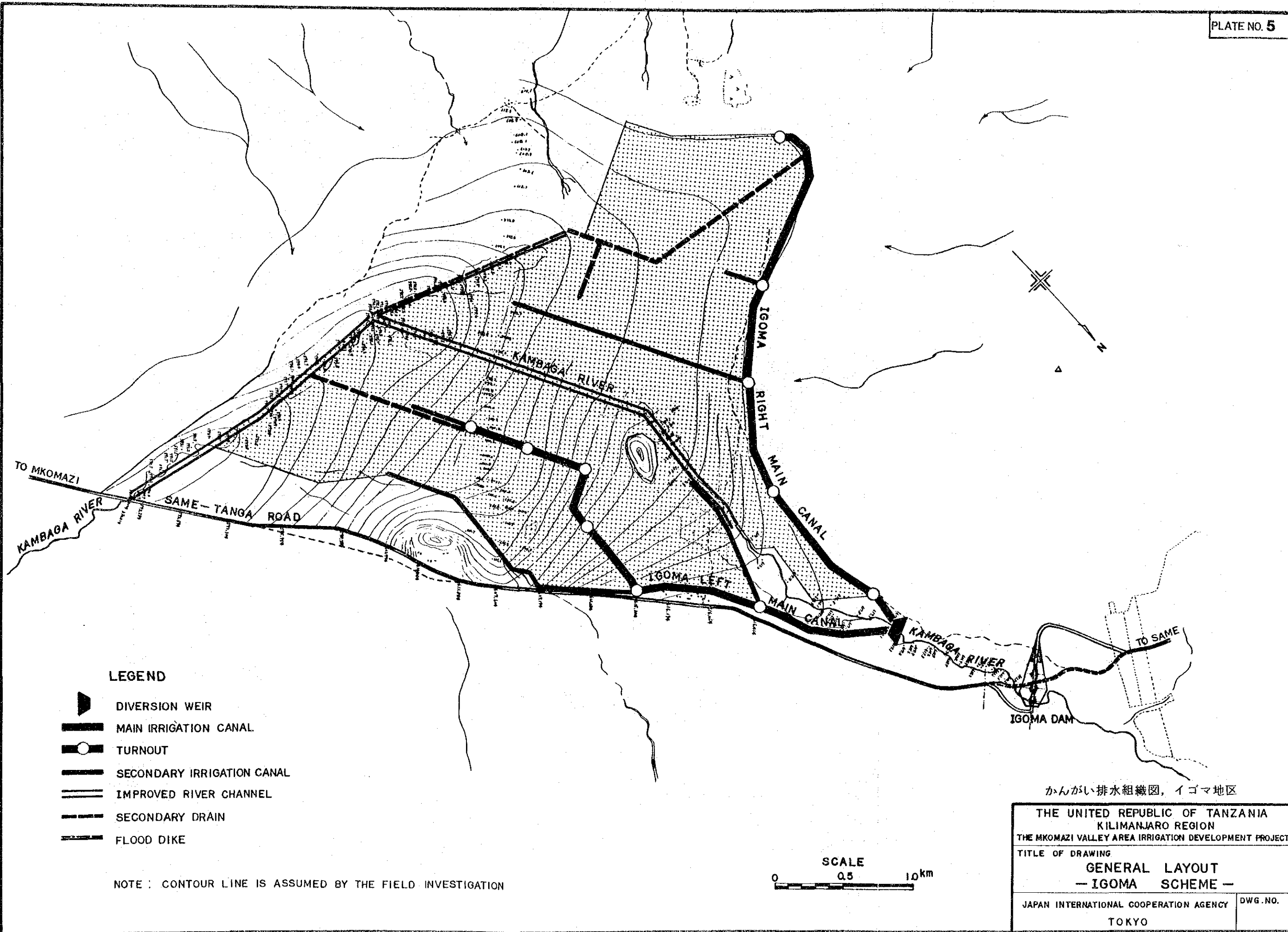
DWG. NO.

LEGEND








-  DIVERSION WEIR
-  MAIN IRRIGATION CANAL
-  TURNOUT
-  SECONDARY IRRIGATION CANAL
-  FLOODWAY & IMPROVED RIVER CHANNEL
-  MAIN DRAIN
-  SECONDARY DRAIN
-  FLOOD DIKE



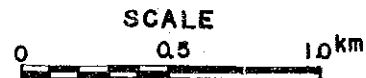
かんがい排水組織図, キフリオ地区  
 THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA  
 KILIMANJARO REGION  
 THE MKOMAZI VALLEY AREA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT  
 TITLE OF DRAWING  
**GENERAL LAYOUT**  
**— KIHURIO SCHEME —**  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY TOKYO  
 DWG. NO.



LEGEND

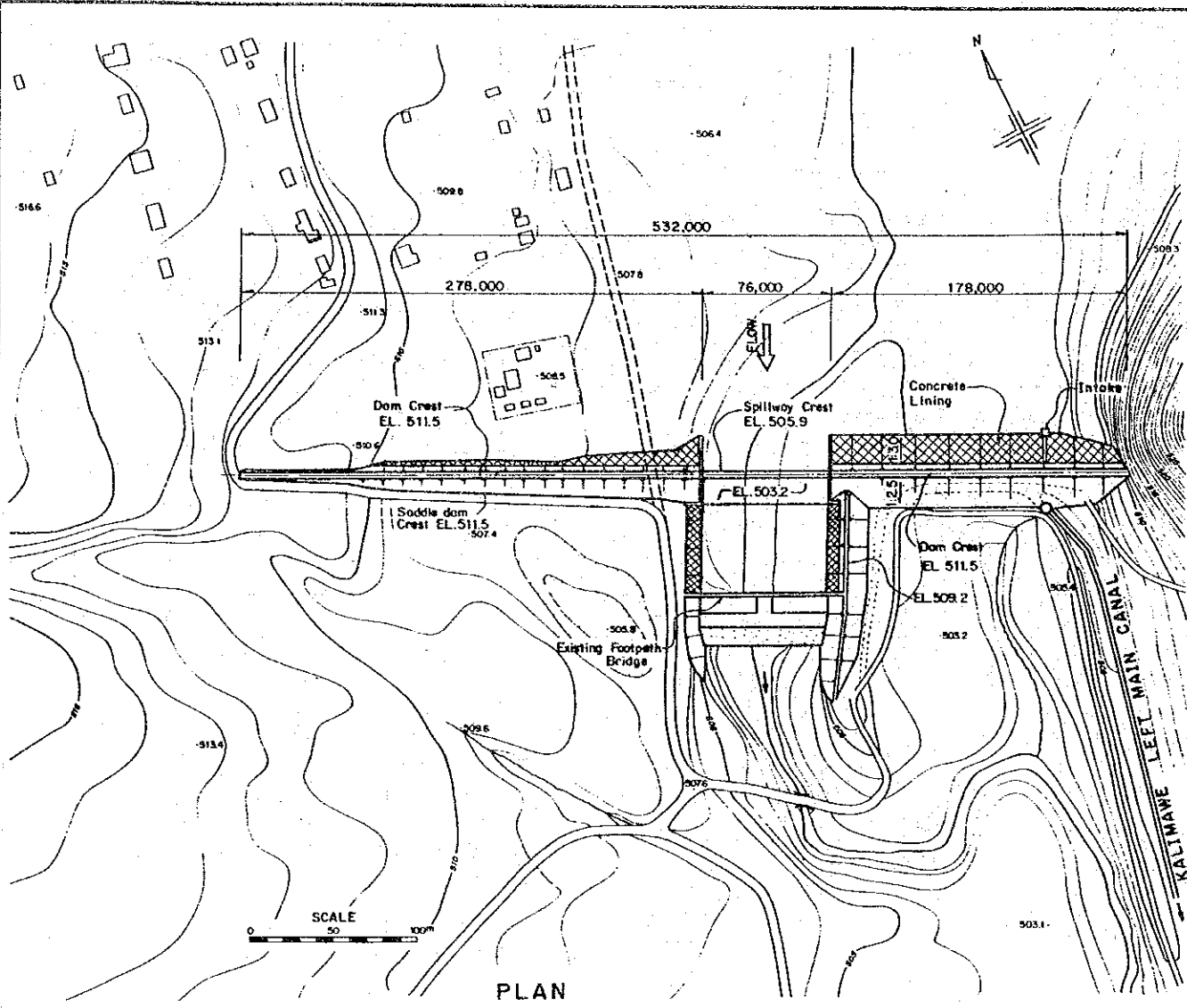
-  DIVERSION WEIR
-  MAIN IRRIGATION CANAL
-  TURNOUT
-  SECONDARY IRRIGATION CANAL
-  IMPROVED RIVER CHANNEL
-  SECONDARY DRAIN
-  FLOOD DIKE

NOTE : CONTOUR LINE IS ASSUMED BY THE FIELD INVESTIGATION

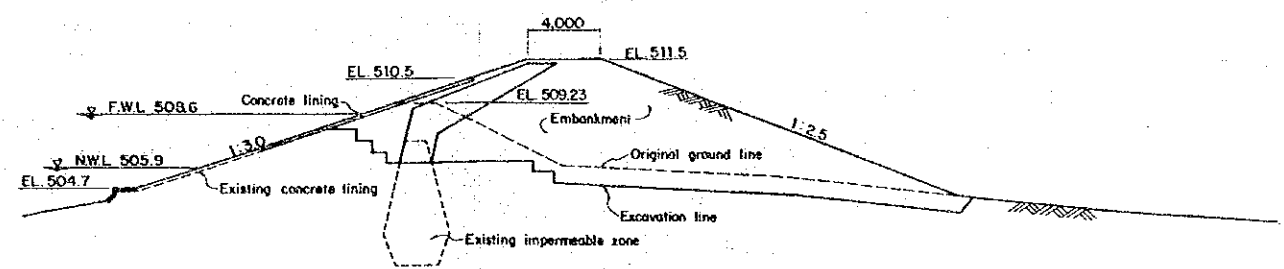


かんがい排水組織図, イゴマ地区

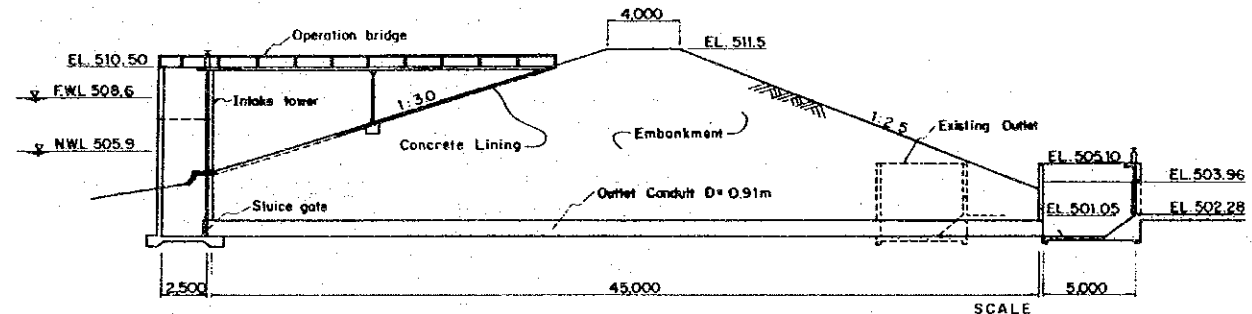
THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA KILIMANJARO REGION THE MKOMAZI VALLEY AREA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT	
TITLE OF DRAWING <b>GENERAL LAYOUT - IGOMA SCHEME -</b>	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY TOKYO	DWG. NO.



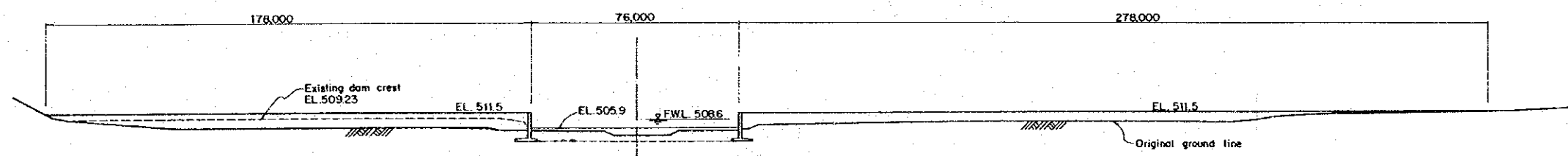
PLAN



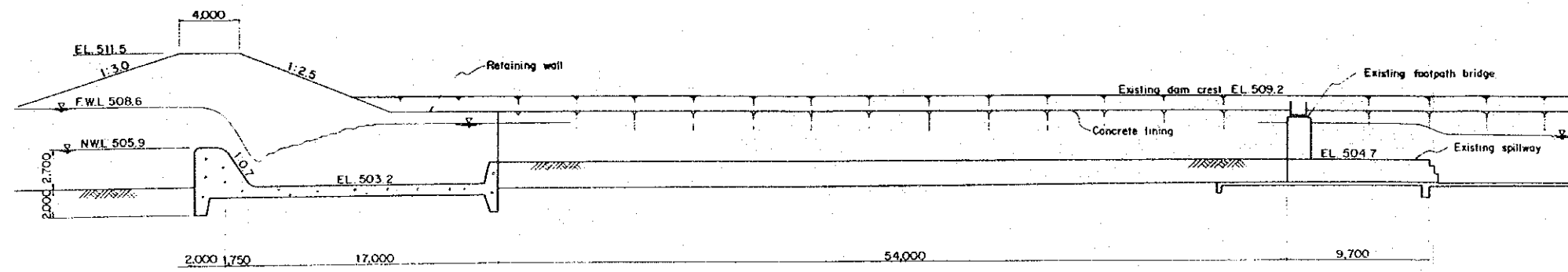
TYPICAL CROSS SECTION



PROFILE OF INTAKE



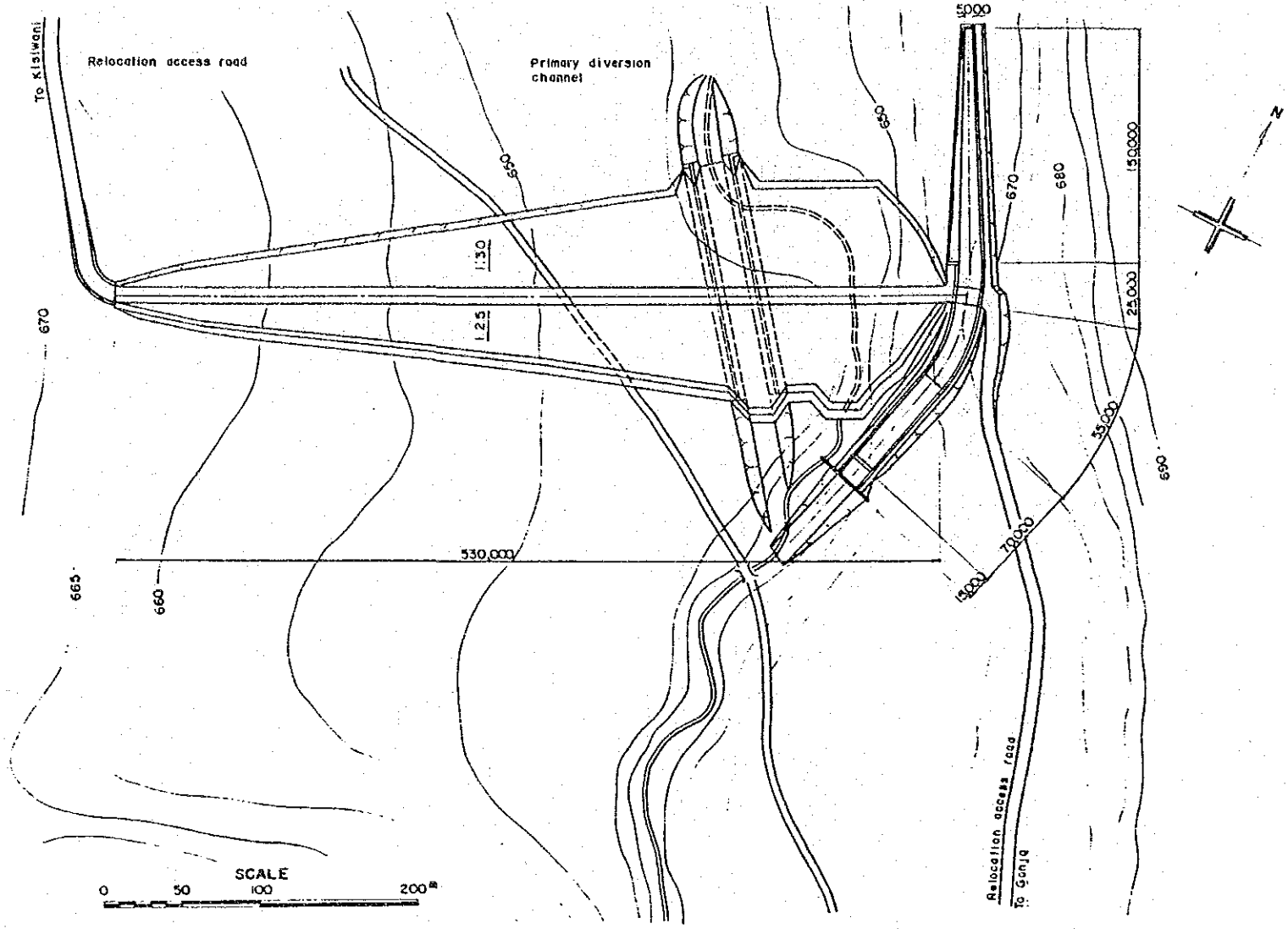
UPSTREAM VIEW OF DAM



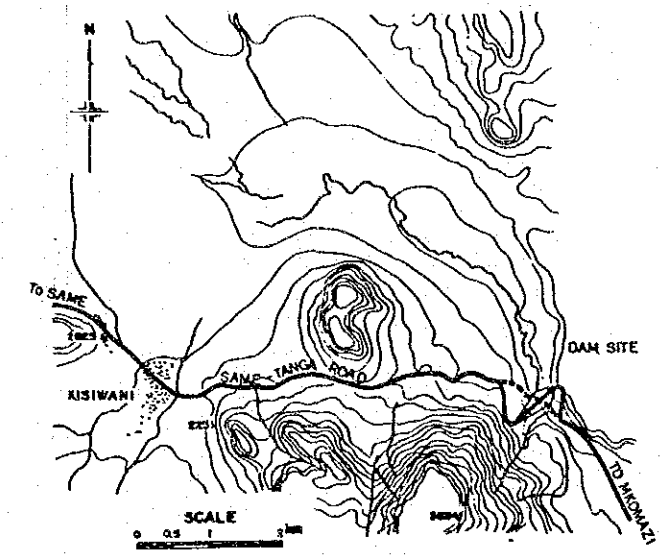
PROFILE OF SPILLWAY

カリマウェダム

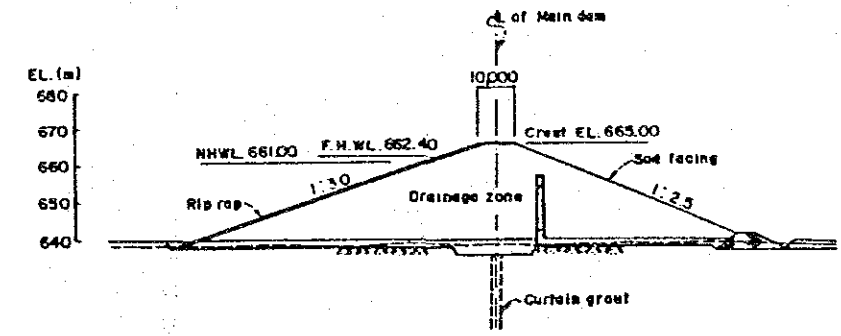
THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA KILIMANJARO REGION	
THE MKOMAZI VALLEY AREA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT	
TITLE OF DRAWING	
<b>KALIMAWE DAM</b>	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	DWG. No.
TOKYO	2-1



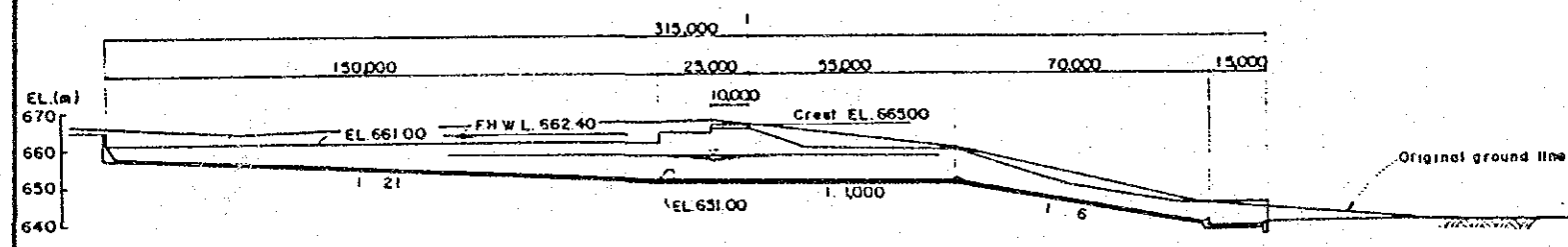
PLAN



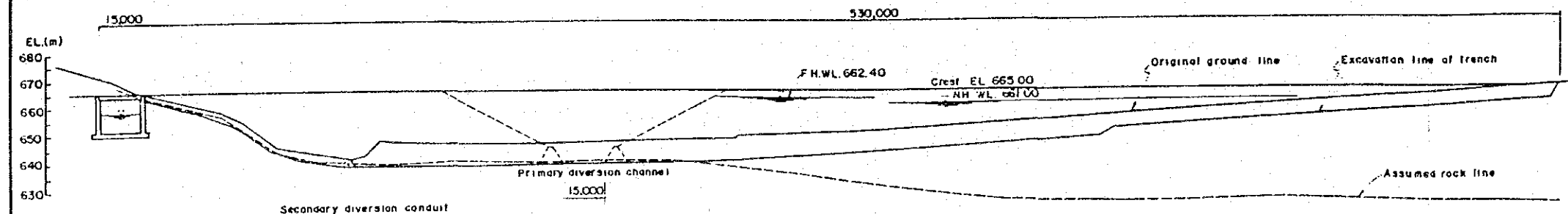
LOCATION MAP



TYPICAL CROSS SECTION



PROFILE OF SPILLWAY



UPSTREAM VIEW OF DAM

イゴマダム

THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA KILIMANJARO REGION THE MKOMAZI VALLEY AREA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT TITLE OF DRAWING	
<b>IGOMA DAM</b>	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY TOKYO	DWG. NO.



付 属 資 料





付属資料 1 ムコマジバレイ農業用水開発計画のスコープ・オブ・ワークス

RE: SCOPE OF WORKS FOR THE FEASIBILITY STUDY ON MKOMAZI  
VALLEY AREA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT IN THE  
UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

Scope of Works Team for the Feasibility Study on Mkomazi Valley Area Irrigation Development Project (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency headed by Mr. Shinsuke KATAKURA, Technical Officer, Construction Division, 1st Construction Department, Water Resources Development Corporation, visited the United Republic of Tanzania from 21st February, 1982 to 3rd March, 1982 for the purpose of working out the scope of works for the Feasibility Study on Mkomazi Valley Area Irrigation Development Project in the United Republic of Tanzania.

During its stay in the United Republic of Tanzania, the Team exchanged views and had a series of discussions with the Tanzanian Ministries and Authorities concerned in respect to necessary measures to be taken for the smooth implementation of the above-mentioned Feasibility Study.

As a result of the discussions, the Team and Kilimanjaro Regional Development Director agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the scope of works attached hereto.

Moshi, Kilimanjaro Region,  
Tanzania

3rd March, 1982



Shinsuke KATAKURA  
Team Leader,  
Japanese Scope of Works  
Team for the Feasibility  
Study on Mkomazi Valley  
Area Irrigation Development  
Project



J.A.T. MUWOWO  
Regional Development  
Director,  
Kilimanjaro Region

SCOPE OF WORKS  
FOR  
THE FEASIBILITY STUDY  
ON  
MKOMAZI VALLEY AREA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT  
IN  
THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the United Republic of Tanzania (hereinafter referred to as "the Government") for the technical cooperation in conducting the Feasibility study on Mkomazi Valley Area Irrigation Development Project (hereinafter referred to as "the Project") which was taken up as the priority project in the Kilimanjaro Integrated Development Plan (KIDP) prepared by the Government of Japan in October, 1977, the Government of Japan has decided to provide the technical services for the Feasibility Study on Mkomazi Valley Area Irrigation Development Project as a part of the technical cooperation programme of the Government of Japan.

Japan International Cooperation Agency (JICA), the governmental agency responsible for the implementation of the technical cooperation programme, will be the executing agency and carry out the study under the cooperation with the Tanzanian Ministries and Authorities Concerned.

The present document sets forth the Scope of Works in regard to the above study and undertakings of both Japanese and Tanzanian Governments for the smooth execution of Works. All the conditions stated in this document are made based on the results of the preliminary survey on the Project and discussion on the draft scope of works made between Tanzanian Ministries and Authorities concerned and the Team in 3rd March, 1982.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the study will be;

- (1) to verify the technical and economic feasibility of the Project and
- (2) to undertake on-the-job training and transfer of knowledge to the Tanzanian counterparts in the course of the survey and the study.

### III. OUTLINE OF THE STUDY

#### 3.1 The Study Area

The Study Area covers about six thousand (6,000) hectares in gross, extending in South-eastern part of Same District which is one of the five districts of Kilimanjaro Region and elevation of the Area is about 500 to 900 meter from the sea level.

#### 3.2 Scope of Works

The activities to be undertaken by the Team will be divided into the field works in the survey area and the home office works in Japan.

##### 3.2.1 Field works in the study area

The field works will comprise the following:

###### (1) Topographic Maps

Preparation of the topographic maps for about six thousand (6,000) hectares on a scale of 1 to 5,000 with one (1) meter contour interval and for the water collecting area on a scale of 1 to 50,000 with fifteen (15) meter contour interval taking into consideration the maps prepared by the Government for the Project.

###### (2) Further collection and review of the data relevant to the Project in addition to the data collected through the previous studies such as;

- (a) Hydrology and Hydraulics,
- (b) Meteorology,
- (c) Geology,
- (d) Agriculture,
- (e) Regional and Agricultural Economy and Institution, and
- (f) Others, if necessary.

###### (3) Execution of the field investigation and survey including;

- a. Terrestrial survey
- b. Hydrological survey
- c. Soil survey with digging pits and laboratory analysis
- d. Geo-hydrological (ground-water) survey
- e. Irrigation and drainage survey

- f. Land use survey
  - g. Agricultural survey
  - h. Agro-economic survey
  - i. Socio-economic survey
  - j. Economic and institutional survey
  - k. Construction material and cost survey
  - l. Land reclamation survey
  - m. Other surveys, if necessary
- (4) Planning and study of the land use, irrigation, drainage facilities and farm road including their possible alternatives.
- (5) On-the-job training of the Tanzanian counterparts in the course of the field works.

### 3.2.2 Home office works in Japan

The home office works in Japan will include the following.

- (1) Preparation of Topographic Maps
- (2) Preparation of the preliminary design of the irrigation and drainage facilities and farm road including the drawings and cost estimation
- (3) Economic and financial evaluation for the Project including the estimate of the project benefits
- (4) Preparation of the implementation schedule of the Project
- (5) Transfer of knowledge and technical know-how to the Tanzanian counterpart(s) in the course of the home office works.

## IV. REPORTS

The following reports and products will be prepared and submitted to the Government.

### 4.1 Plan of Operation

Thirty (30) copies in English at the beginning of the Topographical survey and the field works in the dry season.

### 4.2 Field Report

Thirty (30) copies in English at the end of the field works in the dry season.

4.3 Interim Report

Thirty (30) copies in English at the beginning of the field works in the wet season.

4.4 Draft Final Report

Thirty (30) copies in English within three (3) months after the end of the field works in the wet season.

4.5 Final Report

Fifty (50) copies in English within two (2) months after receiving the comment of the Government on the Draft Final Report.

4.6 Topographic Survey Products

- (1) Two (2) sets of contact prints
- (2) Ten (10) sets of Topographic maps including index maps

V. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

In accordance with the laws and regulations in force in the United Republic of Tanzania, the Government of the United Republic of Tanzania will take necessary measures:

- (1) to provide the necessary entry and exit visas, residence and work permits, and travel permits for the Japanese Study Team if required for their stay in Tanzania.
- (2) to exempt the members of the Team from customs duties, internal taxes and other fiscal levies imposed in the United Republic of Tanzania with respect to the supply of the products and services necessary for the study,
- (3) to allow all data and materials concerned deemed to be necessary to be taken out of Tanzania and brought to Japan by the Team subject to Tanzania security regulations,
- (4) to facilitate prompt clearance through customs of any equipment, materials and supplies required for the services and of the personal effects of the Team.
- (5) to provide counterpart personnel to cooperate and assist the Team

during the survey and study without charging any cost to the Team while in the United Republic of Tanzania,

- (6) to arrange transport for the Team
- (7) to provide the permission to enter, dig and peg in the Project area, taking into account the Tanzanian regulations,
- (8) to arrange suitable office space, equipment and furniture for fifteen (15) Japanese Experts in maximum in the job site during the period of the field works,
- (9) to arrange the lodging facilities in Moshi and same to accommodate fifteen (15) Japanese Experts in maximum which will consist of fifteen (15) private rooms with beds, water, light and other necessary utilities,
- (10) to provide available documents such as drawings, maps, statistics, data and information relating to the study,
- (11) to arrange the geo-technical investigations for the sites of the regulating dams, head works and borrow pit,
- (12) to arrange the drilling machine for digging the observation wells,
- (13) to arrange the chemical analysis of soil and water samples taken from the Project area,
- (14) to arrange the mechanical analysis of soils,
- (15) to arrange any other available facilities that may be required for the execution of the field works,
- (16) to provide medical services for the Team during its stay in Tanzania when necessary, and,
- (17) to undertake to bear claims, if any arises, against the Japanese Study Team in the survey resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in Tanzania, except for those claims arising from the willful misconducts or gross negligence of the Japanese Study Team.

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF JAPAN

For the purpose of the survey and study, the Government of Japan will assist to extent possible;

- (1) to send the Japanese Study Team to conduct the investigation and study,
- (2) to bring the equipment necessary for the purpose of the investigation and study,
- (3) to bear the charges of accomodation for the Team,
- (4) to bear the charges for vehicles required by the Team, and
- (5) to transfer the knowledge to the courterpart parsonnel during the period of the study, both in country and in Japan.

TENTATIVE WORK SCHEDULE

FOR

MKOMAZI VALLEY AREA IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT

Year Month	1982												1983									
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
Preparation of Survey																						
Confirmation of Scope of Works																						
Topographical Survey and Feasibility Study																						
Field Works																						
Home Office Work																						
Submission of Reports																						
Dispatch of Advisory Group																						



付属資料 2 タンザニア国政府カウンターパート要員・作業監理委員・調査団団員

(A) 作業監理委員

1. 委員長 (総括) 秋山喜夫 農林水産省近畿農政局  
加古川西部農業水利事業所  
所長
2. 委員 (水文・地下水) 山口保身 農林水産省構造改善局  
建設部開発課  
課長補佐 農道班
3. 委員 (栽培・土壌) 菊川誠士 農林水産省中国四国農政局  
資源課  
課長
4. 委員 (農業・経済) 宮副員行 農林水産省北陸農政局  
計画部地域計画課  
農政調整官
5. 委員 (かんがい) 片倉慎介 農林水産省構造改善局  
計画部地域計画課  
課長補佐 水利調整班
6. 委員 (経済評価) 谷本寿男 海外経済協力基金  
調査開発部開発第二課  
課長代理

(B) タンザニア国政府関係者

(1) キリマンジャロ州開発庁

1. Mr. P. Msekwa Regional Commissioner
2. Mr. R. Mhagama Regional Development Director (RDD)
3. Mr. J.M. Mpiza Regional Planning Officer (RPLD)
4. Mr. A.H. Mchau Regional Agriculture Development Officer (RADO)
5. Mrs. Benne Planning Officer
6. Mr. E.A. Matowo Regional Irrigation Engineer (RIE)

(2) サメ県

1. Mrs. M.M. Shekalage Area Commissioner
2. Mr. E.K.B. Girista District Party Security
3. Mr. E.R.S. Chambo District Executive Director (DED)
4. Mr. G.L. Mndeme Member of Parliament
5. Mr. R.K. Kivia District Planning Officer (DPO)
6. Mr. G.K. Mguma District Agriculture Development Officer (DADO)
7. Mr. J. Sige District Water Engineer
8. Mr. C.K. Kiama District Administrative Engineer
9. Mr. P.I. Ewala District Security Officer

(3) 大蔵省

1. Mr. Mbena External Aid Div.
2. Mr. Kamba Assistant Commissioner

(4) 農業省

1. Mr. Kuba Senior Irrigation Engineer

(5) 経企省

1. Mr. C. Mbuya Commissioner—Sectoral Planning
2. Mr. Kazimoto Senior Economist
3. Mr. S.M. Kakala Livestock Training Officer

(6) カウンターパート

1. Mr. P.S. Malata District Irrigation Engineer
2. Mr. V. Maro Regional Hydrologist
3. Mr. P. Kilewo Irrigation Technician
4. Mr. P.L. Mlambachuma Irrigation Technician
5. Mr. C.K. Lyimo Technician Hydrologist
6. Mr. A.A. Swai Technician Hydrologist
7. Mr. P. Kimaro Technician Hydrologist
8. Mr. E.A.S. Mwende Hydrogeologist

9. Mr. S.E. Mbwambo	Agricultural Field Officer
10. Mr. E. Ngoiya	Agricultural Field Officer
11. Mr. E.M. Malleko	Agricultural Field Officer
12. Mr. D. Masopango	Drilling Technician
13. Mr. H.R. Mganyo	Agricultural Field Assistant
14. Mr. S.A. Malya	Agricultural Field Assistant
15. Mr. F.O. Malleko	Agricultural Field Assistant
16. Mr. L. Mawanya	Trainee
17. Mr. V. Emmanuel	Trainee

(C) 調査団員

1. 団長／総括	矢野 信一
2. 副団長／かんがい排水計画	川勝 隆雄
3. かんがい排水設計	杉原文 秀
4. 水 文	兎玉 正行
5. 地質・地下水	高橋 一
6. 土質・基礎	猿渡 農武也
7. 営農・土壌	本間 進 / 山田 喜作
8. 農業経済	石塚 真
9. グ ム	都築 和夫
10. 測量・設計	入江 幸助
11. 測量・設計	大桑 邦太
12. ボーリング指導	橋口 義徳

付属資料3 タンザニア国政府からのコメント及びコメントに対する説明

(1) タンザニア国政府からのコメント

TO: RESIDENT REPRESENTATIVE - JICA DSM

FROM : RDD KILIMANJARO 19, DEC, 1983.

RE: COMMENTS FOR FINAL DRAFT REPORT ON MKOMAZI VALLEY IRRIGATION PROJECT.

AA: FOLLOWING ARE BRIEF COMMENTS ON THE ABOVE MENTIONED REPORT.

COMMENTS FROM ANNEX C THROUGH F

- =====
1. THE SOIL INTENSITY SURVEYS ARE INADEQUATE, AT LEAST ONE PROFILE PER TWO HECTARES SURVEY SHOULD HAVE BEEN DONE.
  2. DE-SALINATION OF IRRIGATION WATER THEREAFTER HAS BEEN ENVISAGED. CONCRETE PRECAUTIONARY RECOMMENDATIONS ARE NEEDED, INCLUDING FUTURE OPERATIONAL COSTS.
  3. THE TEST RESULTS OF SALINITY AND ALKALINITY OF THREE SOIL SAMPLES TAKEN TO TOKYO SHOULD BE INCLUDED IN THE REPORT.  
COMMENTS FROM ANNEX A, B, F, F AND G.
  4. THE FORMULAS USED TO DETERMINE THE BASIN RAINFALL HAS NO ORIGINALITY, STATISTICAL ANALYSIS IS PREFERABLY SUITABLE.
  5. PART 3.2.2. IT SHOULD READ '.. THE RATING CURVE OF KISIWANI, NJIRO AND NDUGU RIVERS..'
  6. IN ESTIMATING DISCHARGES, EQUATION  $Q = A(H + C)$  LACKS ORIGINALITY PARTICULARLY COEFFICIENT C.
  7. JUSTIFICATION FOR USING NATIONAL METHOD IN PREDICTING FLOOD DISCHARGE IN LARGE AREA IS NEEDED.  
OPTIMIZATION STUDY
  8. THE EFFECTIVE STORAGE OF IGOMA DAM OF  $34.9 \times 10^6 M^3$  SHOULD FRESHLY BE SCRUTINIZED TO SEE THE EFFECT AT THE WORST CONDITION  
POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION
  9. ELABORATION ON THE ESTIMATION OF THE IRRIGATION WATER REQUIREMENTS BY USING MODIFIED PENNON METHOD IS NEEDED.  
SOIL MECHANICS AND FOUNDATION ENGINEERING
  10. DETERMINATION OF SHEAR MODULUS IS INEVITABLE FOR SETTLEMENT CALCULATIONS.
  11. DEEP FOUNDATION TESTS ARE NEEDED TO ESTABLISH NEGATIVE FRICTION EFFECT OF PILE FOUNDATION.  
DAM DEVELOPMENT
  12. SEDIMENT TRANSPORT LOAD STUDY SHOULD GO ON. VALUE  $100 M^3 / KM^2 / YEAR$  IS FAIRLY LOW.
  13. THE LEACHING COMPONENT IN ESTIMATING IRRIGATION WATER REQUIREMENT SHOULD BE CONSIDERED.
  14. THERE ARE MORE VITAL COMPONENTS TO BE CONSIDERED IN ESTIMATING THE DRAINAGE COEFFICIENT.
  15. DESIRABLE WATER TABLE LEVEL AND CROP SALINITY TOLERANCE LEVEL SHOULD DISTINCTLY BE DEFINED IN DESIGNING CRITERIAL.  
CRITERIA OF DESIGNING
  16. WHAT PROBABILITY DENSITY FUNCTION WAS USED TO ESTIMATE THE DESIGN FLOOD FOR SPILLWAY.  
PROJECT EVALUATION
  17. INCLUSION OF SUMMARY FOR ECONOMIC EVALUATION AND FINANCIAL ANALYSIS IS NECESSARY WITH INDICATION OF THE INTEREST RATE USED.
  18. ALL BENEFIT IN MONETARY TERMS DERIVED FROM THE PROJECT HAVE TO BE CONSIDERED IN ECONOMIC EVALUATION IN THE FINAL REPORT.
  19. THE CURRENT OFFICIAL PRICES OF MAJOR FOOD PRODUCTS AND CONSTRUCTION MATERIALS E.G. (CEMENT PRICE REVIEW) ARE TO BE TAKEN INTO ACCOUNT ON FINANCIAL EVALUATION IN THE FINAL REPORT.

MPIZA J.J.M.  
RDD - KILIMANJARO

(2) コメントに対する説明

1. 試抗による土壌調査は、本計画の“Plan of operation (1982年10月)”において300haに一点の密度で計画したが、計画地区の地域性に鑑み、実際には100haに一点の密度で調査を行い精度を高めた。さらに航空写真(1/25,000)も本調査に利用した。よって実施した調査密度は本F/Sに十分であると考ええる。

2. 計画かんがい地区は、USBRの土地分級基準によるクラスI~IIIの地域をとり込み決定した。さらにクラスIVをとり込むことが可能であるが、強度の塩基性土壌、排水の不備等の障害を除くために多大の投資が必要で経済的な土地利用ができないために、この地域は計画から除いた。(ANNEX C参照)

よってANNEX Eに示されている作物の期待収量を達成するには特別な対策は必要ないと考ええる。

3. 第1次調査で化学分析用に15点、物理試験用に6点の土壌サンプルを持ち帰り、その試験結果はANNEX C及びANNEX Bに示してある。また第2次調査で日本に持ち帰った2点の土壌サンプルは盛土材料の物理試験用に採取し、東京に移送したものである。その試験結果はANNEX Bに示してある。

4. 日雨量データが十分にあるのは、ティアダム地点、ゴンジャシュガーエステート、カリマウエ気象観測所のみである。これら3観測所はムコマジ川流域の中央部に集中しているためティーセン法も単純平均法も不適である。

ティアダム地点は標高1,670mの山地に、ゴンジャシュガーエステートは標高548mのバレ山地山麓に、カリマウエ気象観測所は地区内平地の標高508mに位置している。そこで、流域の地形を考慮し、標高1,400m以上のバレ山地はティアダム地点、標高1,400m以下の山腹と周辺の平野部は、ゴンジャシュガーエステート、その他のサバンナ地域はカリマウエ気象観測所の雨量で代表させ、重み係数を決定した。

5. GOTのStation Nameにするようにレポートを修正した。(ANNEX A参照)

6. 統計学的にはドラフトレポートで用いたRating curveで実用上さしつかえないが、自然現象としてより実際的なものにするため2次式で近似させることにしレポートを修正した。(ANNEX A参照)修正後のRating curveによる日流量はドラフトレポートの値とほとんど変化なく、月平均流量は変わらない。

7. ムコマジ川流域には十分な洪水記録も時間雨量記録もないので、単位図法や貯留関数法を用いることができない。
8. 1974年に貯水池は空になる。それ以後4年間は必要なかんがい用水量の約80%が確保される。
9. 詳細な計算書を添付する。(別表1参照)
10. "Shear modulus" は弾性沈下量の計算に用いるものであるが、弾性沈下量自体  $F/S$  の精度で問題にする必要のないものである。
11. 本プロジェクトでは、杭基礎を必要とするような構造物は計画されていない。また、計画地域の地盤は主として砂質土であり圧密沈下はほとんど問題にする必要がない。
12. クンザニアにおける滞砂量に関するデータが不明なため、日本のデータから決定した。日本における滞砂量は  $10 \sim 10,000 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$  である。日本の年間降雨量は、 $2,000 \text{ mm}$  でバレー山地の年間降雨量は  $1,400 \text{ mm}$  である。また日本に広く分布している火山岩はムコマジ川流域の前カンブリア紀の片麻岩に比較して浸食を受けやすく地形的にみても日本の方が急勾配である。この様な理由からムコマジ川流域の滞砂量は日本に比べて少ないと思われる。  
ダム計画においては100年間の滞砂量によって計画した。より信頼できる設計値を決定するために洪水期間のみならず長期にわたって滞砂量の調査を行う必要がある。
13. 2. と同様の理由でLeaching waterを考慮する必要はない。
14. 200年確率洪水の計算はANNEX Aに示されている。
15. 2. と同様の理由で水田作を導入しているために、特に考慮する必要はない。
16. 確率降雨量はピアソンⅢ型分布により求めた。
17. 18. 19. コメントに従いレポートを修正した。

別表1 蒸発散位の計算

## CALCULATION OF POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION

## Modified Penman Method

1. Data	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
(1) Mean Temperature, $T_{mean}$ ( $^{\circ}C$ )	27.2	27.9	27.9	26.5	24.8	23.6	22.7	22.6	24.0	25.7	27.1	27.0
(2) Mean Relative Humidity, $RH_{mean}$ (%)	57	57	58	60	62	58	58	58	56	55	58	59
(3) Wind Speed, $U$ (km/day)	138	134	120	138	184	197	187	145	118	121	129	143
(4) Sunshine Duration, $n/N$	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.7
2. Calculation												
(1) Vapour Pressure												
i) $e_a$ at $T_{mean}$ (mbar)	36.1	37.6	37.6	34.7	31.3	29.1	27.6	27.4	29.8	33.0	35.9	35.7
ii) $e_d = e_a \times RH_{mean}/100$ (mbar)	20.6	21.4	21.8	20.8	19.4	16.9	16.0	15.9	16.7	18.2	20.8	21.1
iii) $(e_a - e_d)$ (mbar)	15.5	16.2	15.8	13.9	11.9	12.2	11.6	11.5	13.1	14.8	15.1	14.6
(2) Wind Function, $f(u) = 0.27(1 + U/100)$												
(3) Weighting Factor												
i) $W$ at $T_{mean}$	0.77	0.78	0.78	0.77	0.75	0.74	0.73	0.73	0.74	0.76	0.77	0.77
ii) $(1-W)$	0.23	0.22	0.22	0.23	0.25	0.26	0.27	0.27	0.26	0.24	0.23	0.23
(4) Net Radiation												
i) Extra Terrestrial Radiation, $R_a$ (mm/day)	15.5	15.8	15.6	14.9	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.6	15.5	15.4
ii) Solar Radiation, $R_s = (0.25 + 0.5 \cdot n/N) \cdot R_a$ (mm/day)	9.3	9.5	8.6	7.5	6.9	5.9	6.7	7.2	7.6	9.4	9.3	9.2
iii) Net Short Wave Radiation, $R_{ns} = 0.75 \cdot R_s$ (mm/day)	7.0	7.1	6.5	5.6	5.2	4.4	5.0	5.4	5.7	7.1	7.0	6.9
iv) $f(T_{mean})$	16.1	16.3	16.3	16.0	15.6	15.3	15.1	15.1	15.4	15.8	16.1	16.1
v) $f(e_d)$	0.14	0.13	0.13	0.14	0.14	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.14	0.13
vi) $f(n/N)$	0.73	0.73	0.64	0.55	0.55	0.46	0.55	0.55	0.55	0.73	0.73	0.73
vii) Net Long Wave Radiation, $R_{nl} = f(T_{mean}) \cdot f(e_d) \cdot f(n/N)$ (mm/day)	1.6	1.5	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.3	1.4	1.7	1.6	1.5
viii) Net Radiation, $R_n = R_{ns} - R_{nl}$ (mm/day)	5.4	5.6	5.1	4.4	4.0	3.3	3.9	4.1	4.3	5.4	5.4	5.4
(5) Adjustment Factor, $C$	1.03	1.03	1.03	1.00	0.95	0.95	0.94	0.98	1.02	1.03	1.05	1.04
(6) Potential Evapotranspiration, $ET_p = C \cdot [W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(u) \cdot f(e_a - e_d)]$ (mm/day)												
	6.6	6.8	6.2	5.4	5.0	4.7	4.9	4.9	5.3	6.4	6.6	6.6

Note: Crop Water Requirements, FAO Irrigation &amp; Drainage Paper No. 24







JICA