

タンザニア国  
ルブ川水資源開発計画調査  
事前調査報告書

平成5年1月

国際協力事業団

社調二

CR(3)

93-004



JICA LIBRARY



1105735(3)

25146



タンザニア国  
ルブ川水資源開発計画調査  
事前調査報告書

平成5年1月

国際協力事業団

国際協力事業団

25146

## 序 文

日本国政府は、タンザニア連合共和国政府の要請に基づき、同国のルブ川水資源開発計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成4年10月14日より10月30日までの17日間にわたり、建設省河川局開発課水源地対策室建設専門官山口修氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにタンザニア国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成5年1月

国際協力事業団

理事 佐藤 清







ルブ川河口に群生するマングローブ

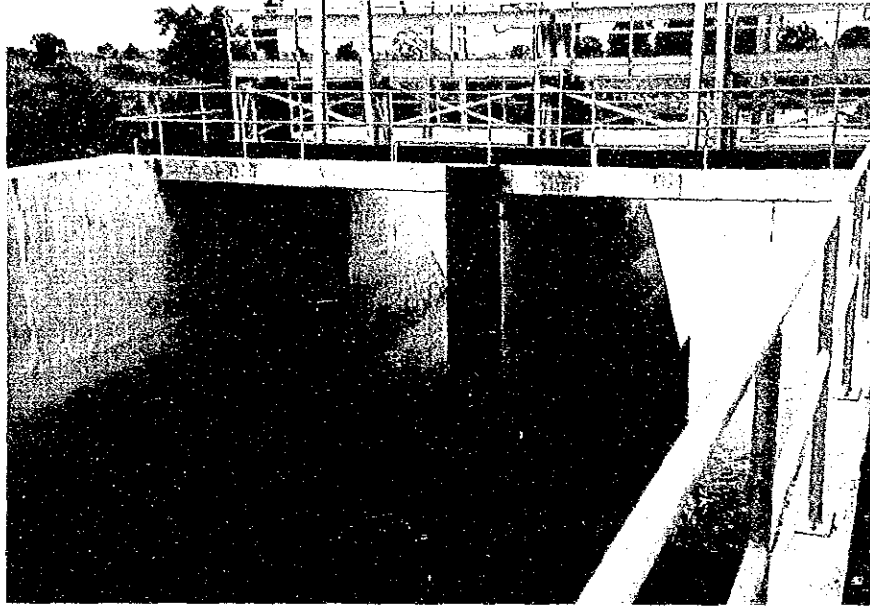


ミクミ国立公園

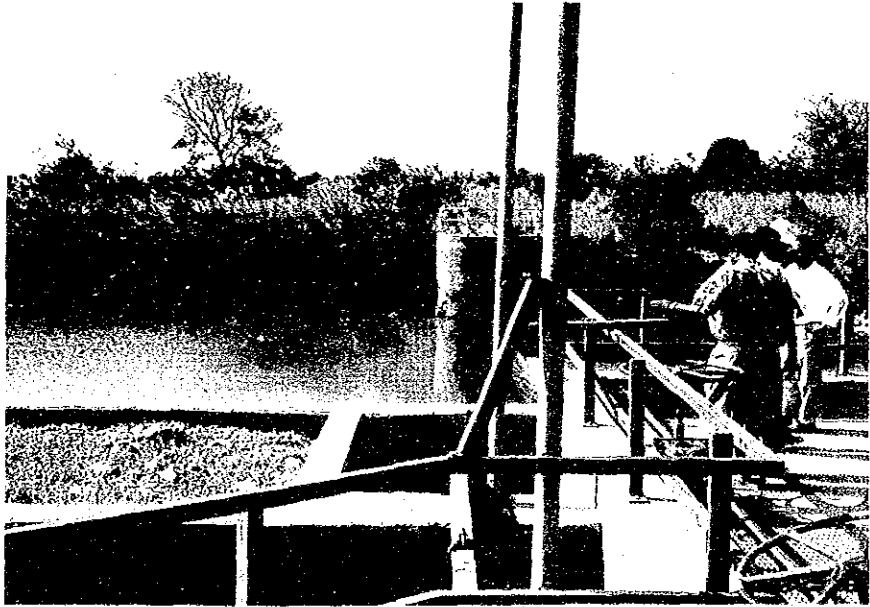


ウブンゴにある水文局



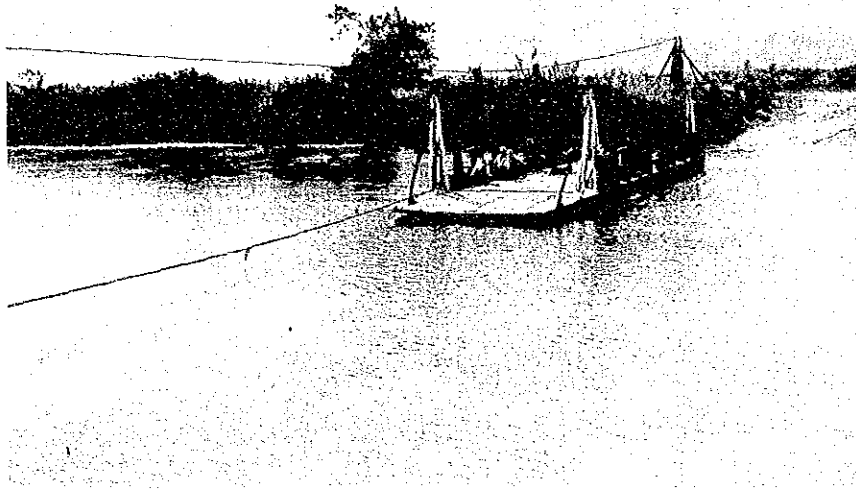


アッパー・ルブ取水施設  
(施設管理はNuwaによって行われる)



ロワー・ルブ取水施設 (Nuwaの施設)



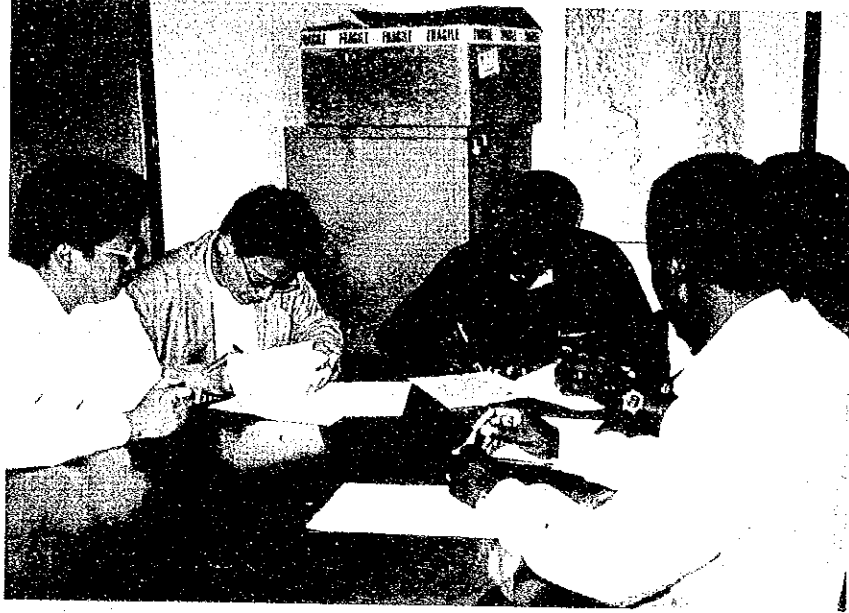


バガモヨ地区のロープ・ループ橋



バガモヨ地区における試験所(Experimental Firm)  
(JICAの援助による)





ミニッツ署名 (左：山口団長)



プレス・リリース (10月23日：日本大使館にて)





# NATIONAL NEWS

Friday, 10A30A 1992

BUSINESS TIMES



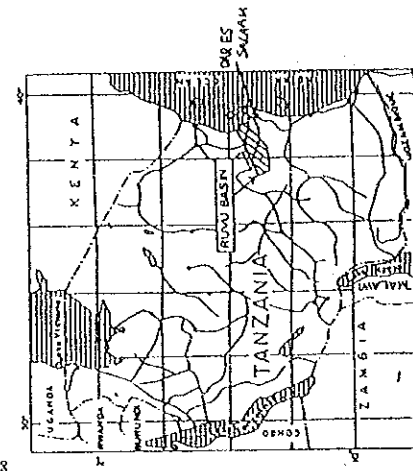
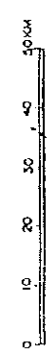
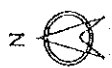
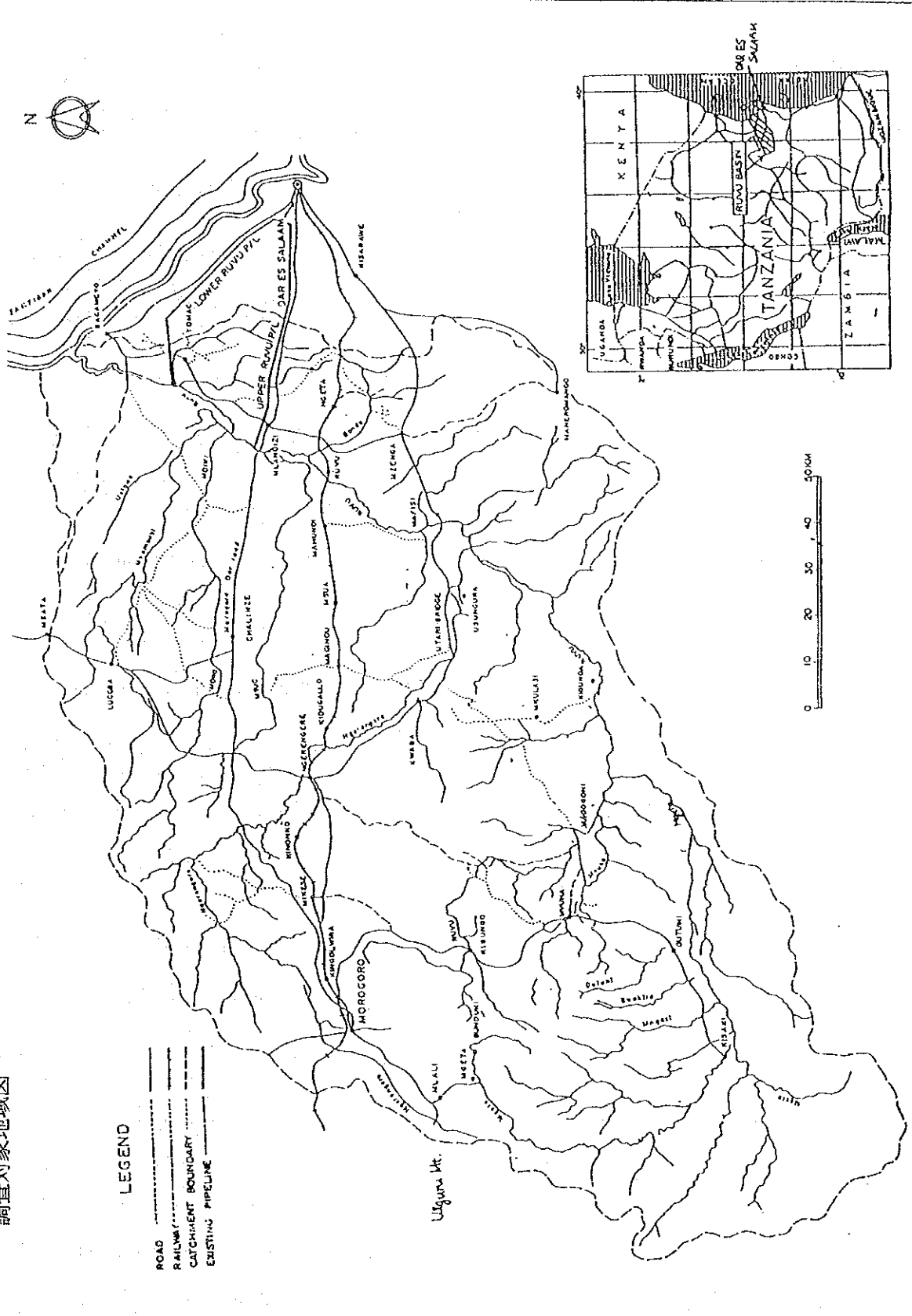
OSAMU Yamaguchi, leader of the JICA team showing journalists water resources whereby environmental issues become part of the projects. To his left is Hirofumi Yokoyama, co-operation planning officer and next to him is Fumiko Tatabayashi (MS) a study planning officer. (Photo by Albert Budondi).



調査対象地域図

LEGEND

- ROAD
- RAILWAY
- CATCHMENT BOUNDARY
- EXISTING PIPELINE





# 目 次

序 文

写 真

調査対象地域図

第1章 事前調査の概要 .....	1
1-1 事前調査の目的 .....	1
1-2 事前調査団の構成 .....	1
1-3 相手国受入機関 .....	1
1-4 事前調査行程 .....	2
1-5 事前調査内容 .....	3
第2章 事前調査結果の概要 .....	5
2-1 要請の背景及び経緯 .....	5
2-2 要請の内容 .....	5
2-3 日本側調査対処方針 .....	8
2-4 S/W協議の経緯及び結果 .....	9
第3章 水資源開発の概要 .....	13
3-1 ルプ川流域の地形及び気象 .....	13
3-2 表流水の現況 .....	19
3-3 地下水の現況 .....	25
3-4 水管理の現況 .....	28
3-5 生活用水・工業用水 .....	28
3-6 農業開発 .....	32
3-7 水力発電 .....	39
3-8 治水対策 .....	49
3-9 環 境 .....	51
3-10 既往の水資源開発計画 .....	56
3-11 関連機関の概要 .....	61
3-12 他機関による援助動向 .....	68

第4章 本格調査の概要 .....	69
4-1 調査の目的 .....	69
4-2 調査の基本方針 .....	69
4-3 調査対象地域とその範囲 .....	69
4-4 調査項目及び内容 .....	69
4-5 調査工程 .....	76
4-6 報告書作成 .....	76
4-7 要員計画 .....	78
4-8 本格調査資機材リスト .....	79
付属資料 .....	81
1. 要請書 .....	83
2. S/W .....	101
3. 議事録 (M/M) .....	113
4. 面談者リスト .....	121
5. 収集資料リスト .....	125
6. 質問状及び調査結果 .....	133
7. 環境配慮にかかるスクリーニング結果 .....	149

## 第1章 事前調査の概要

### 1-1 事前調査の目的

先方政府関係者との協議、現地踏査、既存資料の分析を通じ、本プロジェクトにかかる先方政府の意向、要請の背景および要請内容、調査の範囲等の確認を行う。また、わが国の協力の可能性の検討を踏まえ、わが方対処方針を説明し、S/W案を協議し、これを署名する。また、あわせて、調査対象地域の状況も調査する。

### 1-2 団員構成

総括／水資源開発計画	山口 修	建設省河川局開発課水源地対策室 建設専門官
協力政策	横山 博文	外務省経済協力局開発協力課外務事務官
河川計画	自閑 茂治	水資源開発公団企画部計画課副参事
農業開発計画	工藤 明也	農林水産省農蚕園芸局畑作振興課 茶流通係長
かんがい計画	廣戸 俊夫	農林水産省中国四国農政局建設部設計課 農業土木専門官
水文・水理	亀山 勉	(株)アイ・エヌ・エー 海外部次長
環境配慮	田中 廣	ランテック計画事務所東京事務所長
調査企画	館林 史子	JICA社会開発調査部社会開発調査二課

### 1-3 相手国受入機関

MINISTRY OF WATER, ENERGY AND MINERALS (MWEM 水、エネルギー、  
鉱物資源省)

1-4 事前調査日程

- 10/14 (水) 団員移動  
 成田 (12:55) —— チューリッヒ (17:40) (SR169)  
 チューリッヒ (20:45) —— (SR292)
- 15 (木) —— ダルエスサラーム (8:30) / 大使館表敬、JICA事務所打合せ
- 16 (金) 水・エネルギー・鉱物資源省(MWEM)、観光・天然資源・環境省、  
 企画庁、大蔵省表敬・打合せ
- 17 (土) 現地踏査 (ダルエスサラーム周辺)  
 上水道施設  
 Terminal Reservoir  
 Kimara Reservoir  
 Gongo la Mboto  
 Mtoni Water Works  
 横山団員来タ ナイロビ(19:00) —— ダルエスサラーム(20:15) (KQ484)
- 18 (日) 現地踏査 (ルブ川上流地域)  
 Upper Ruvu Intake  
 Mindu Dam
- 19 (月) 現地踏査 (ルブ川下流地域)  
 Lower Ruvu Intake  
 Bagamoyo Pirot Farm (灌漑農業開発)
- 20 (火) S/W説明・協議及び資料収集
- 21 (水) S/W協議、環境配慮合同スクリーニング  
 M/M作成・協議及び資料収集
- 22 (木) S/W・M/M署名
- 23 (金) 日本大使館・JICA事務所報告  
 (官ベース) (コンサルタント)
- 24 (土) ダルエスサラーム (7:40) —— ロンドン (16:50) (BA068) 資料収集
- 25 (日) ロンドン (16:55) —— (NH202) 資料収集
- 26 (月) —— 成田 (13:45) 資料収集
- 27 (火) (コンサルタント) 資料収集、大使館・JICA事務所報告
- 28 (水) ダルエスサラーム (7:40) —— ロンドン (16:50) (BA068)
- 29 (木) ロンドン (16:55) —— (NH202)
- 30 (金) —— 成田 (13:45)



## 1-5 事前調査内容

### (1) 事前国内作業

- a. 資料、情報収集と事前検討
- b. 調査対処方針、S/W案の検討
- c. 環境配慮にかかるスクリーニング準備
- d. 質問書の作成（環境配慮を含む）

### (2) 現地調査（I）：主として現地踏査

- a. 既存資料の収集・整理
- b. 既存データ（気象、水文、地形図、航空写真、地質、環境等）の状況
- c. ダム候補サイトの状況確認
- d. 上水道取水施設等現況調査
- e. 灌漑農業開発対象地域の状況確認
- f. 洪水氾濫区域の確認
- g. 実施中および計画中のプロジェクトの現況調査
- h. 対象地域の自然環境、社会環境の現況
- i. 問題点把握・分析

### (3) 現地調査（II）：主として協議

- a. タンザニア政府の意向確認 Intention, View
  - ア 調査の内容と範囲
  - イ 上位計画（第二次経済復興計画）および関連計画との関係
  - ウ 事業実施の目途
- b. 他の援助機関の協力内容と本プロジェクトとの関係
- c. 夕側調査実施体制、夕側負担事項の確認
- d. 現地踏査及びこれまでの協議結果を踏まえ、国内で検討したわが方対処方針、S/W案を説明し、協議する。
- e. 環境配慮にかかるスクリーニング、スコーピングを実施する。（予備環境調査）
- f. 本格調査の実施計画に必要な各種資料・情報の収集および資料の有無の確認
- g. 地質調査、地形測量、環境調査等の現地業者の有無、能力、経費

### (4) 帰国後国内作業

- a. 収集資料の整理、検討
- b. 本格調査実施計画の立案
- c. 事前調査報告書の作成



## 第2章 事前調査結果の概要

### 2-1 要請の背景及び経緯

ダルエスサラーム市への水供給は、市南部を流れるムジンガ川及び市の北方内陸部約60kmに位置するルブ川を水源としているが、小河川であるムジンガ川からの取水は全体の約3%にすぎず、ほとんどをルブ川に依存している。

しかし、現在の人口増加率を検討すると、ムジンガ川及びルブ川に位置する現存の浄水場の処理能力では、近い将来の水需要量を満たすことが不可能である。

また、ルブ川流域は極めて肥沃な土壌であるにもかかわらず、乾季の水不足、雨季の洪水のために耕地としての利用はコースト州及びモロゴロ州の約4.5%にとどまっている。

このような状況の中で、ルブ川流域全体の水資源ポテンシャルを把握し、開発計画を策定することが急務となっている。

以上の背景から、水・エネルギー・鉱物資源省(MWEM)は、1992年1月ルブ川流域の水資源総合開発計画調査に対する協力要請を越し、これを受けて、1992年10月S/W署名を目的とした事前調査団を派遣した。

### 2-2 要請の内容

MWEMからのT/R (TERMS OF REFERENCE)の骨子は次のとおりである。

#### (1) 調査の目的

1. ルブ川水資源利用の総合開発計画策定(M/P)
2. キドゥンダ多目的ダムのF/S

(ダルエスサラーム市の上水道、農業灌漑、洪水防御、発電、漁業を含む)

#### (2) 調査対象地域

ダルエスサラーム市及びモロゴロ州、コースト州をカバーするルブ川流域  
約17,700km<sup>2</sup>

#### (3) 調査期間

マスタープラン	10カ月
フィージビリティ調査 F/R	18カ月

#### (4) 調査内容

フェーズ1：M/P調査

- 1) 既存調査・資料分析
- 2) ダルエスサラーム市(DES)水供給

- ① 現況調査・需要予測
  - ② 水供給システム
  - ③ ダムサイト選定、ダム利用計画
- 3) 水資源・土地利用
- ① 水利用ポテンシャル、洪水防御の必要性
  - ② プロジェクトサイトの水文調査
  - ③ 農業灌漑のための土地利用・土壌調査等
- 4) 灌漑・農業
- ① 灌漑農業開発対象地域の特定
  - ② 土地利用現況・土壌・作物パターン等に関する既存資料の分析
  - ③ 灌漑農業開発対象地域の土壌・作物パターン等の調査
  - ④ 灌漑及び排水の必要性評価
- 5) 洪水防御
- ① ルブ川及び支川の流過能力のための河川測量
  - ② 洪水状況（洪水域・期間・被害等）
  - ③ 洪水防御計画（ダム・堤防・河道掘削・氾濫域ゾーニング）
- 6) 水力発電
- ① 流域における電力の現況・需要調査
  - ② 水力発電及び配電計画
- 7) 流域における道路・鉄道網の現況調査
- 8) 流域及び計画ダムにおける水産開発調査
- 9) 流域における植林の必要性調査
- 10) 流域開発のための組織についての提言
- 11) マスタープラン策定
- ① 開発のコンセプト・フレームワーク策定
  - ② プロジェクトの費用・便益評価
  - ③ プロジェクト評価
  - ④ プロジェクトの優先順位付け
  - ⑤ 実施計画策定

## フェーズ2：F/S調査

### 1) 地形図作成

- ① プロジェクト地域をカバーする1/1万地形図

- ② 計画主要構造物のための1/1千地形図
- 2) ダムサイトの地質調査
- 3) 水文・水理調査（流量・河川特性・送流砂・水質）
- 4) プロジェクト地域の気象データ分析
- 5) ダム及び貯水池
  - ① ダム及び貯水池の最適規模検討
  - ② ダム及び付帯施設の概略設計
  - ③ 水供給便益の算定
- 6) DES市水供給システム調査
  - ① 概略設計
  - ② コスト評価
  - ③ 経済分析の準備
  - ④ 財務計画の準備
  - ⑤ 経済性評価の準備
  - ⑥ 将来計画及び詳細設計T/R作成
- 7) 灌漑・農業調査
  - ① 土壌図・土地能力図
  - ② 栽培パターンの提案
  - ③ 灌漑・排水必要量の評価
  - ④ 灌漑・排水システムの設計
  - ⑤ 農業支援サービスの評価と強化策の提案
  - ⑥ 農家の収益評価
  - ⑦ 社会インフラ施設の提案
- 8) 洪水防御調査
  - ① プロジェクトの洪水防御能力評価
  - ② ルブ川下流の河道整備及び氾濫域の土地拡大の調査
- 9) 水力発電
  - ① 電力市場調査及び電力需要予測
  - ② ダムに伴う最適な発電プラント規模の調査
  - ③ 発電所及び送電線の設計準備
- 10) 社会・自然環境影響調査
- 11) プロジェクト実施計画
  - ① 建設材料調査

② プロジェクト実施詳細計画の準備と適切な建設方法の提案

12) 維持管理

① 効率的な維持管理のための組織・体制の提案

② 維持管理経費の評価

13) コスト算定及びプロジェクト評価

① 投資コスト算定

② 都市用水・灌漑・その他のコスト配分

③ 経済費用・便益算定

④ 経済・財務フイージビリティ評価及び感度分析

14) 総合的フイージビリティ・レポート

2-3 日本側調査対処方針

(1) タ側の要請は、M/PおよびキドンダダムのF/S調査であるが、以下の理由により、今回はM/P調査を実施することとした。

① 本計画は、ルブ川流域内の水資源ポテンシャル、現在及び将来の社会・経済状況に基づく水需要の特性を踏まえ、1) ダルエスサラーム市を中心とした上工水、2) 灌漑、排水、3) 洪水防御、4) 水力発電、5) 内水面漁業、6) 環境保全等多様なニーズのバランスの上に総合的に策定されるべきものである。

② タ側がF/S調査の対象として取り上げているキドンダダムは大規模なものであり、環境面および維持管理の可能性等から困難が予想されるため、他に考えられる代替案（開発スキーム）を十分検討する必要がある。

③ タ側に事業実施の資金目途が無い。

(2) 先方のF/S実施にかかる要望が強い場合には、M/P策定時に事業実施可能性（資金面、環境面等）を踏まえ実施を検討し、有力なものに関しては別途F/S実施要請を越してもらおうこととした。

(3) 本調査は、ダルエスサラーム市を中心とした上工水、灌漑、排水等の水利用の事業実施計画を策定するものではなく、水需要を把握しそれに応じた水配分に基づく水資源開発計画（洪水防御等も含む個々の開発プロジェクト案）を策定するものである事とした。

(4) M/Pの目標年次は、タ側の要望及び既存計画等を考慮のうえめどを立て、M/Mにその旨記載する事とした。

(5) 本格調査期間は、19カ月程度とした。（TENTATIVE STUDY SCHEDULE参照）

(6) 本計画調査内容は多岐にわたるため、関連機関も多様であると考えられる。したがっ

て、それら関連機関の協力を得るため、夕側にステアリングコミッティ設置の提案を行い、夕側の意向を考慮した上で決定し、その旨M/Mに記載する事とした。

関連機関 NATIONAL URBAN WATER AUTHORITY  
MINISTRY OF AGRICULTURE AND LIVESTOCK DEVELOPMENT  
MINISTRY OF LAND, HOUSING AND NATURAL RESOURCES  
TANZANIA ELECTRICAL SUPPLY COMPANY  
MINISTRY OF FINANCE  
PLANNING COMMISSION 等

- (7) 調査用資機材の持込については、その必要性、夕側の所有状況等を調査・検討のうえ、夕側の要望はM/Mに記載し持ち帰り検討することとした。
- (8) 詳細協議内容については大使館・JICA事務所に逐次報告し、大きな問題点が出れば請訓する。最終結果についても報告のうえ本省に公電（公信）発出を依頼する事とした。

#### 2-4 S/W協議の経緯及び結果

事前調査団は、日本にて打ち合わされた対処方針及びS/W（案）を基に、水・エネルギー・鉱物資源省(MWEM)及びその他関連機関との協議、現地踏査等の結果を踏まえて、10月22日、MWEMのMR. PATRICK RUTABANZIBWA及び山口修事前調査団長との間で、S/W及びS/W協議に係るM/Mの署名、交換を行った。主な協議内容は以下の通りである。

##### (1) 本格調査方針

本格調査は、ルブ川流域の水資源ポテンシャルを把握し、環境保全に配慮しながら、ダルエスサラーム市の水供給、灌漑、洪水防御、水力発電等を総合的に考慮したマスタープランを策定するものであり、個々のプロジェクトに係る詳細な開発計画を策定するものではないことを双方確認した。

##### (2) 調査対象地域

調査地域はS/W内に示した地図のとおりルブ川全流域をカバーするものである。夕側より日本側の示した調査地域の面積は（17,700km<sup>2</sup>）、夕側の計測結果より小さいとのコメントがあり、調査開始後、正確に測定されるものとした。

##### (3) 水資源開発施設

夕側より本調査で提案される水資源開発施設の規模等のアウトライン作成及び建設費用及び便益分析等をS/Wに記載するよう要望があり、それら是对処方針（3）の域を越えないことから、日本側は、IV. SCOPE OF THE STUDY 3. STUDY AND

ANALYSISの中にPRELIMINARY FACILITY PLANNINGの項目を記載することに同意した。

(4) 初期環境評価(IEE)

環境配慮に係る合同スクリーニングの結果、本格調査においてIEEを実施することを決定し、スコーピングにより下記の調査項目を抽出した。

住民移転

保健衛生

地形・地質条件

土壌侵食

表流水・水質

地下水

陸上動物

植生・植物

(5) マスタープランの目標年次

マスタープランの目標年次は、2020年にすることで双方合意したが、ルブ川の水資源ポテンシャルが低いことが予想され、2020年の水需要に対応できるかどうか定かではないので、本格調査において再確認をする必要性がある。

(6) S/W I. INTRODUCTIONについて

本項目において、“in accordance with the related laws and regulations in force in Japan” という記述があるが、夕側より上記文章の最後に “in Tanzania” をつけ加えるよう強い要望があり、S/W変更マニュアル内の変更であることから夕側の要望に応じることとした。その際に、夕国の法令改正等により本格調査団が不当に不利にならないよう確認しM/Mに記載した。

(7) S/W、VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF TANZANIA 4  
について

当初、本項目には(5)として車両及びドライバー等の提供についても記載されていたが夕側よりそれらの提供は困難である旨説明され、日本側はそれに同意し本項目より削除した。

(8) 調査用資機材

調査終了後も水資源開発調査を継続的に実施するために、夕側より夕国に持ち込まれた調査用資機材の譲渡に関する要望があり、その旨JICA本部に報告することとした。

(9) 日本国における研修

効果的な技術移転のために、夕側より日本における研修の要望があり、その旨JICA



本部に報告することとした。

(10) ステアリングコミッティ

本案件は総合的なマスタープランを策定することから関連機関が多様であり、本格調査がスムーズに実施されるためにもそれら機関の協力が必要である。したがって、日本側よりステアリングコミッティ設置を要望し、タ側はこれに同意した。本コミッティを構成する機関は以下のとおりである。

Ministry of Water, Energy and Minerals

Ministry of Agriculture and Livestock Development

Ministry of Tourism, Natural Resources and Environment

Ministry of Finance

Planning Commission

National Urban Water Authority

Tanzania Electric Supply Company

Regional Commissioner's Office, Coast Region

Regional commissioner's Office, Morogoro Region



## 第3章 水資源開発の概要

### 3-1 ルブ川流域の地形及び気象

#### (1) ルブ川流域の地形

ルブ川流域の地形は東部はインド洋のザンジバル海峡に面したバガモヨ(Bagamoyo)から、大陸の南西部に向かって長楕円状に展開する。東経37度付近から39度付近に位置し、東西方向の広がり約200kmで、南緯6度20分付近から7度40分付近に位置し、南北方向の広がり約160km程度で流域面積は概ね17,700km<sup>2</sup>となっていて、コースト州及びモロゴロ州にまたがっている。

流域の南西部にはウルグル山地(Uluguru Mountains)が存在し、標高1,500mから2,000mを越える高地となり、ルブ川の上流域となっている。ルブ川はこの高地から一度南下し、北東方向に流下し、バガモヨ付近の河口に至る。河口部から遡って南西方向に約120kmは標高100m程度の平地が開け、その幅員は川を中心に30km程度となっている。一般的に、川に沿って河岸段丘状に沿岸の地形が形成されている。

このルブ川沿いの低地の両側は更に、標高200m程度の緩やかな起伏を持った地形が連続して構成され、その広がり50kmから70kmに及んでいる。これらの比較的穏やかな起伏に富んだ地域から東側の一部分のエリアと西側の大部分のエリアは標高500mから1,000mに至る高地となる。この高地の地形全体は緩やかな平坦地を構成している。

—(図3-1-1 流域地形概要図)—

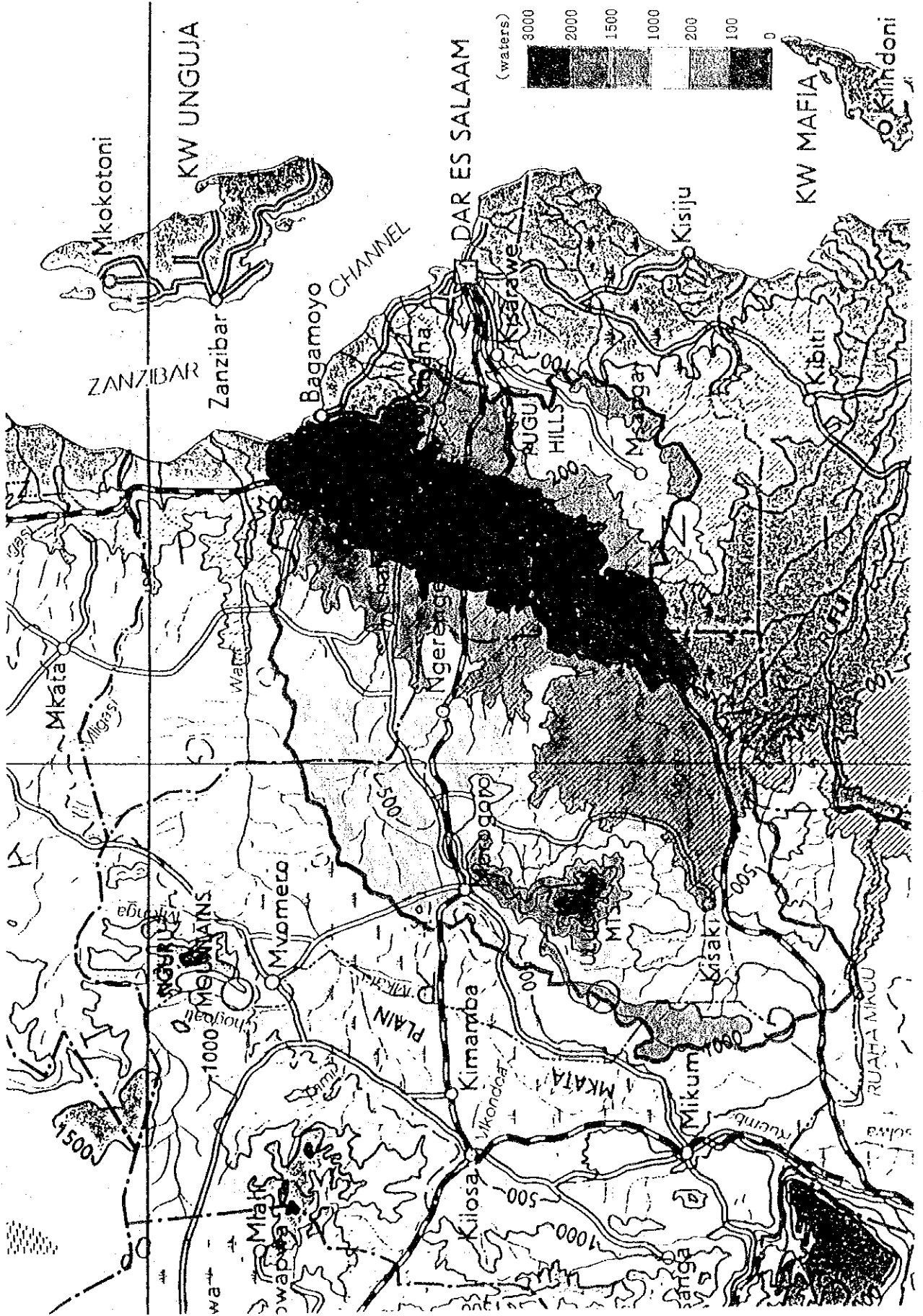
#### (2) ルブ川流域の気象

流域は熱帯性サバンナ気候で、インド洋側の東部は年に2回の雨期(大雨期3月～5月、小雨期11月～12月)がある。西南側の内陸部モロゴロ周辺では雨期は年1回となる。年平均降雨量は平地、丘陵部で約800mmから1,000mm未満であり、南西部のウルグル山地部では約1,000mmから1,500mm程度となるが、場合によっては最大値2,000mm以上の降雨量がある。年間平均気温は27～28℃程度で年間平均気温格差は2～4℃程度と言われている。

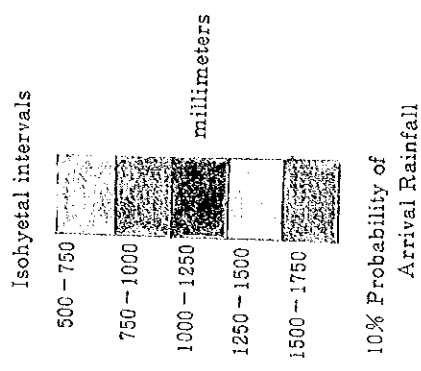
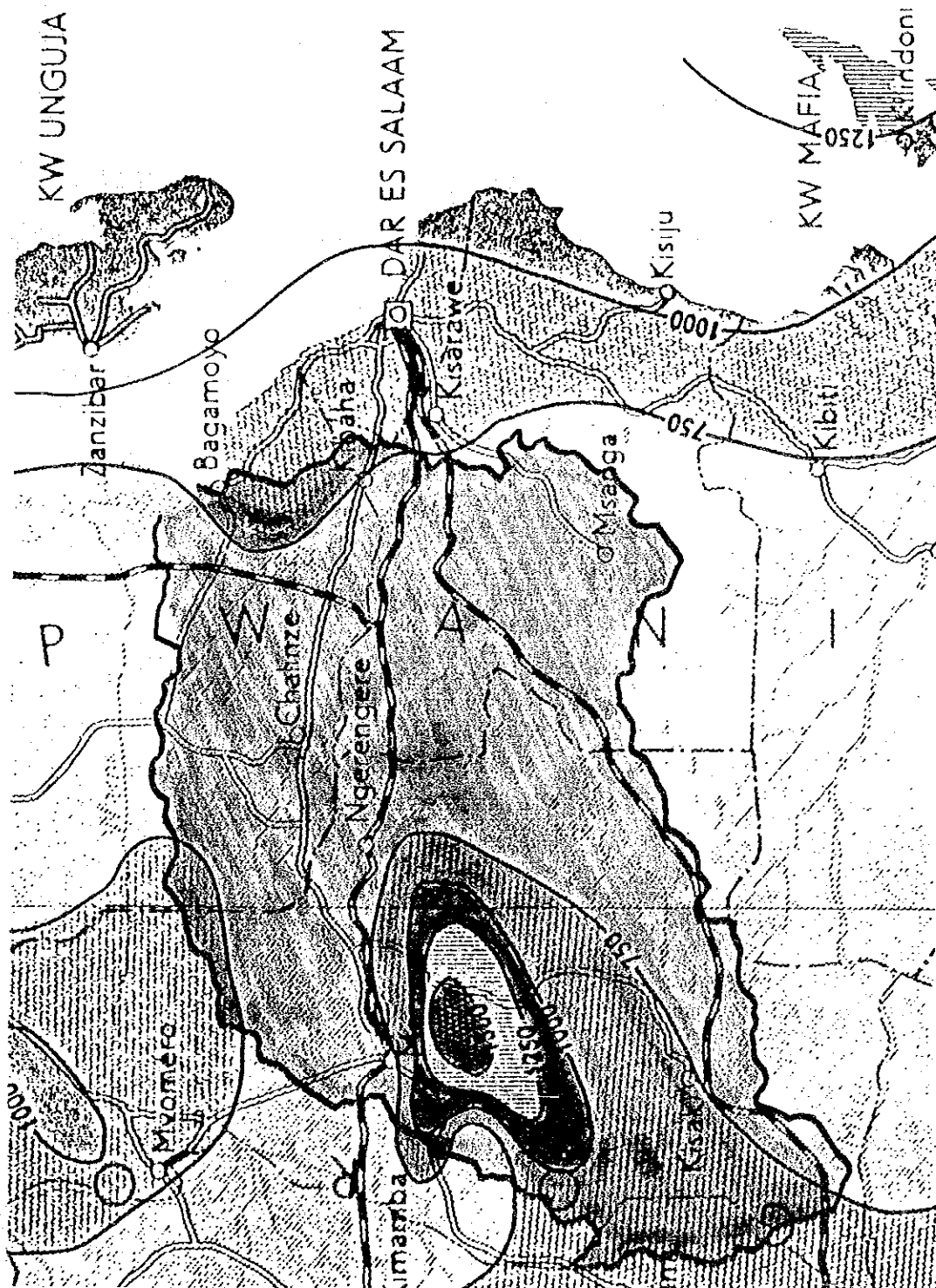
10年間における流域の10%の年間降雨確率ではウルグル山地部が1,000mmから1,500mmで、南西部の山地部周辺域及びバガモヨ周辺部では750mmから1,000mm程度となっており、その他の流域全体では500mmから750mmの年間降雨量となっている(図3-1-2)。

流域全体は熱帯性サバンナ気候が示すように、蒸散作用が大きく、降雨量が潜在的蒸散量を越える年間月数が極めて少ないのが特徴である。ウルグル山地部とその周辺地域の年間3から4カ月を除き、流域の大部分は年間2カ月しか降雨量が潜在的蒸散量を越













えることが無い。従って大部分の流域では年間10カ月は水収支がマイナスとなっている状態である。

### 3-2 表流水の現況

#### (1) 河川現況

ルブ川は、流域面積17,700km<sup>2</sup>でその主要河川は、ムゲタ川、ムブハ川、ゲレンゲレ川等である。

##### (a) ムゲタ川(Mgeta)

ムゲタ川は、ルブ川の中で最も大きい支川で、標高約2,590mのウルグル山地に水源を発している。丘陵地のいくつかの変成作用をうけた堆積岩層を抜け、その流域面積は3,700km<sup>2</sup>となっている。主な支川として降雨量の少ない右岸部の支川(1,280km<sup>2</sup>)、降雨量の多い左岸部の支川(610km<sup>2</sup>)、最も大きい支川として流域面積910km<sup>2</sup>のムサロ(Msaro)等がある。

##### (b) ムブハ川(Mvuha)

ムゲタ川とルブ川の上に位置するルブハ川は、標高2,620m高地のウルグル山地の東側にある森林地帯に源を発し、険しい勾配の丘陵部を27.4km流下し、その後32.2kmほど平坦地を通過しルブ川に合流する。水源地と合流点の高低差は概ね2,530mで平坦部における平均河川勾配は、1/500、流域面積600km<sup>2</sup>となっている。

##### (c) ルブ川(Ruvu)

ルブ川は、ウルグル山地の東側の1,980mの高地に水源を発し、カレオ(Kareo)層、基盤を片麻岩として軽く締まったジュラ層さらに第4紀の沖積層を流下し、沖積層の狭い地域を下流側では氾濫源を形成している。

##### (d) ムクラジ川(Mkulazi)

ムクラジ川は、ルブ川の左岸部にあり、その流域は丘陵となっている。流域面積は370km<sup>2</sup>で、年流域平均雨量840mmである。流域の東側は、多くの人が住み、耕作地は少ない。

##### (e) ゲレンゲレ川

ゲレンゲレ川は、ルブ川の支川の中で2番目に大きい河川で、その水源はウルグル山地の西側にある1,920m高地の片麻岩層である。本川の流路延長は、251km、支川の流路延長は160kmで流域面積2,900km<sup>2</sup>となっている。流域平均雨量は概ね760mm、河川勾配は約1/150となっている。

##### (f) 左岸部のその他の支川

その他の支川としては、以下の4河川があり、海岸地帯を除いて住民はまばらであ

り、耕作地は多少となっている。

河川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )
Musa	1270
Mbiki	870
Mkombezi	820
Usigwa	290

(g) 右岸部のその他の支川

右岸部は12支川あり、険しい丘陵と狭い流域からなっており、総流域面積2,750km<sup>2</sup>である。流域平均雨量760~1,010mmとなっており、サイザル麻のプランテーションがあるが、今後の農業開発の可能性は乏しい。

(2) 降雨観測の現況

ルブ川流域には約50観測所があり、そのうち約30カ所はウルグル山地を中心に500平方mileに集中している。残りは下流域にまばらに分布している。その中で約5観測所は長期間(15年以上)に渡って資料を保持している。

降雨観測所は、気象局(Directorate of Meteorology)によって管理、測定されている。

気象局ではデータ類を月ごとに Tanzania Climatological Bulletin として表3-2-1に示す如く温度、月降雨量、24時間継続雨量等についてとりまとめ、発行している。これらの資料は、ダルエスサラームで手に入る。

又、タンザニア国内の各河川流域に対して年降雨量分布線をもまとめている。

(3) 流量観測の現況

流量観測は、MAJIの(Hydrological Department)で一元的に管理され、それらの資料は Hydrological Year Book として1963年より発行されている。又、データベース化を積極的に行っている。ルブ川流域には、下記に示す観測所がある。

Station Number	River	Location
1H5	Ruvu	Kibungo
1H8	Ruvu	Morogoro Road bridge
1H10	Ruvu	Mikula
1HA8A	Morogoro	Morogoro
1HB2	Mgeta	Mgeta

(4) 流出係数

ルブ川流域に関する流出係数は、1961年FAOの調査で行われている。

流出係数の検討地点は、下記の5地点である。

Fisaki at the Mgeta

Ngagamat at the Muuhu

Kibungo at the Ruvu

Ruvu Estates at the Ruvu

Utari Bridge at the Ngerengere

各これらの地点に対し、年間降雨量に対して年間流出量を比較した結果(図3-2-1に示す)、丘陵域で降雨量の多い流出係数の最大は、56%となっている。

そして、年雨量の少ない Ngerengere 流域のウタリ橋地点で最小6.7%となっている。

#### (5) 賦存量

賦存量についても、1961年にFAOの調査で検討されている。

これによれば、ルブ川流域全体を上流域(Upper Basin)、中流域(Middle Basin)及び下流域(Lower Basin)に分けて評価している。

ルブ川流域の年平均雨量を920mmとし、年間流出量2,935 \* 1,000,000 m<sup>3</sup>を見込んでい  
る。流出係数は18%となり、下流の観測地点まで82%が損失するとしている。下表に流  
域ごとの集計を示す。

CATCHMENTS	Areas		Average Annual Runoffs		
	Sq. miles	%	Ac. ft/ sq. mile	Aere-feet	%
<u>1. Upper Basin</u>					
Mgeta	1,441	21.1	312	450,000	18.9
Mvuha	230	3.4	696	160,000	6.7
Ruvu to Kidunda	<u>775</u>	11.3	1,161	<u>900,000</u>	37.7
Totals to Kidunda	2,446	35.8		1,510,000	63.3
<u>2. Middle Basin</u>					
Mkulazi	144	2.1	347	50,000	2.1
Ngerengere	1,119	16.4	161	180,000	7.5
Ruvu to confluence of Ngerengere	<u>658</u>	9.6	222	<u>150,000</u>	6.3
	<u>1,921</u>	28.1		<u>380,000</u>	15.9
<u>Totals of 1+2</u>	4,367	63.9		1,890,000	79.2
<u>3. Lower Basin</u>					
Ruvu below confluence Ngerengere	151	2.2	222	30,000	1.3
Left bank tributaries	1,255	18.4	227	285,000	11.9
Right bank "	<u>1,062</u>	15.5		<u>180,000</u>	7.6
	2,468	36.1		495,000	20.8
Totals for Basin	6,835	100		2,385,000	100

(Source ; FAO Report)

表 3-2-1 気象データ (温度、月降雨量、24時間継続雨量)

NAME	ID	DIV	DEV					GROW			DEV				
			MEAN	NUM	FROM	MAX	MIN	DEG	TOT	NUM	FROM	MAX			
			TEMP	OBS	NORM	TEMP	DAY	TEMP	DAY	DAY	PPT	OBS	NORM	24-HR	DAY
BURDRA	3182	1	21.9	31	.5	29.	5	16.	16	454.6	228.88	31	-25.2	31.6	9
MARUKU	3115	1	21.1	31	-1.4	28.	5	15.	24	430.3	217.98	31	-13.5	44.4	18
KAYANGA	3128	1	19.8	31	999.8	29.	5	13.	18	391.8	158.68	31	999.9	33.9	17

NAME	ID	DIV	DEV					GROW			DEV				
			MEAN	NUM	FROM	MAX	MIN	DEG	TOT	NUM	FROM	MAX			
			TEMP	OBS	NORM	TEMP	DAY	TEMP	DAY	DAY	PPT	OBS	NORM	24-HR	DAY
MUSORA	3388	2	24.1	31	.7	32.	4	16.	28	523.5	112.28	31	-18.8	33.2	18
TARIME	3426	2	22.5	26	999.8	31.	6	14.	31	397.1	284.28	31	28.1	32.8	17

NAME	ID	DIV	DEV					GROW			DEV				
			MEAN	NUM	FROM	MAX	MIN	DEG	TOT	NUM	FROM	MAX			
			TEMP	OBS	NORM	TEMP	DAY	TEMP	DAY	DAY	PPT	OBS	NORM	24-HR	DAY
YIGOMA	2918	3	24.8	31	.6	31.	6	14.	7	521.2	74.18	31	-78.9	26.6	6
NYANZA	3888	3	24.1	31	999.8	31.	5	18.	28	523.5	185.58	31	39.8	29.6	6
SWANGA	3185	3	999.8	8	999.8	999.	8	999.	8	999.8	118.88	31	999.9	63.1	24
BIHARANULO	3111	3	21.2	31	999.8	29.	5	14.	14	432.6	196.90	31	999.9	59.5	17
MWANZA	3289	3	23.7	31	.7	32.	5	17.	28	511.8	146.98	31	-18.1	53.2	18
TARORA	3212	3	23.5	31	.5	32.	4	16.	28	586.9	122.88	31	-45.2	49.5	9
TUNGI	3213	3	999.8	8	999.8	999.	8	999.	8	999.8	165.78	31	21.2	32.7	24
URAKAO	3238	3	999.8	8	999.8	999.	8	999.	8	999.8	122.78	31	999.9	46.8	17
MWANHALA	3382	3	999.8	8	999.8	999.	8	999.	8	999.8	53.58	31	999.9	28.7	18
LUBAGA	3387	3	999.8	8	-23.8	999.	8	999.	8	999.8	79.58	31	-67.3	18.3	7
UKIRIGURU	3344	3	23.9	31	1.2	33.	5	17.	29	517.4	182.88	31	-48.2	23.2	16

NAME	ID	DIV	DEV					GROW			DEV				
			MEAN	NUM	FROM	MAX	MIN	DEG	TOT	NUM	FROM	MAX			
			TEMP	OBS	NORM	TEMP	DAY	TEMP	DAY	DAY	PPT	OBS	NORM	24-HR	DAY
BOONHA	3582	4	24.3	29	.8	32.	5	17.	13	494.7	126.98	31	6.9	56.8	18
BAHI HYOROMET	3588	4	26.3	31	999.8	36.	6	19.	28	593.6	58.48	31	999.9	25.9	11
HOKOLO	3519	4	24.5	31	999.8	33.	5	17.	12	537.3	66.88	31	-31.2	35.1	18
KONDOA	3525	4	22.9	31	.6	31.	6	15.	25	486.8	181.48	31	-22.5	51.6	18
MWAPWA	3688	4	23.1	31	3.3	31.	16	14.	29	494.3	48.58	31	-91.5	38.8	18

NAME	ID	DIV	DEV					GROW			DEV				
			MEAN	NUM	FROM	MAX	MIN	DEG	TOT	NUM	FROM	MAX			
			TEMP	OBS	NORM	TEMP	DAY	TEMP	DAY	DAY	PPT	OBS	NORM	24-HR	DAY
KARATU	3587	5	999.8	8	999.8	999.	8	999.	8	999.8	57.58	31	-88.8	19.2	17
ARUSHA	3633	5	22.7	31	1.4	31.	4	13.	31	488.3	67.28	31	-77.8	17.9	19
TENGERU	3635	5	22.7	31	999.8	32.	5	14.	26	479.8	132.18	31	-24.8	38.6	8
SAME	3783	5	26.8	31	.4	34.	4	18.	16	581.6	52.98	31	-34.1	26.8	9
MOSHI	3784	5	26.7	38	1.3	36.	7	17.	8	583.6	25.88	31	-93.8	18.4	9
KIJA	3715	5	26.3	31	999.8	36.	5	15.	3	593.3	47.88	31	999.9	22.3	7
LYAKUNGU	3721	5	21.8	31	.6	31.	8	11.	4	453.1	161.78	31	48.7	49.9	18
LANGASANI	3728	5	27.5	31	999.8	36.	5	18.	3	629.4	164.78	31	999.9	72.4	14
LUSHOTO	3883	5	999.8	8	999.8	999.	8	999.	8	999.8	188.38	31	31.8	35.2	21
BUIKO	3889	5	29.3	31	999.8	38.	15	28.	31	685.3	54.28	31	2.6	53.8	15

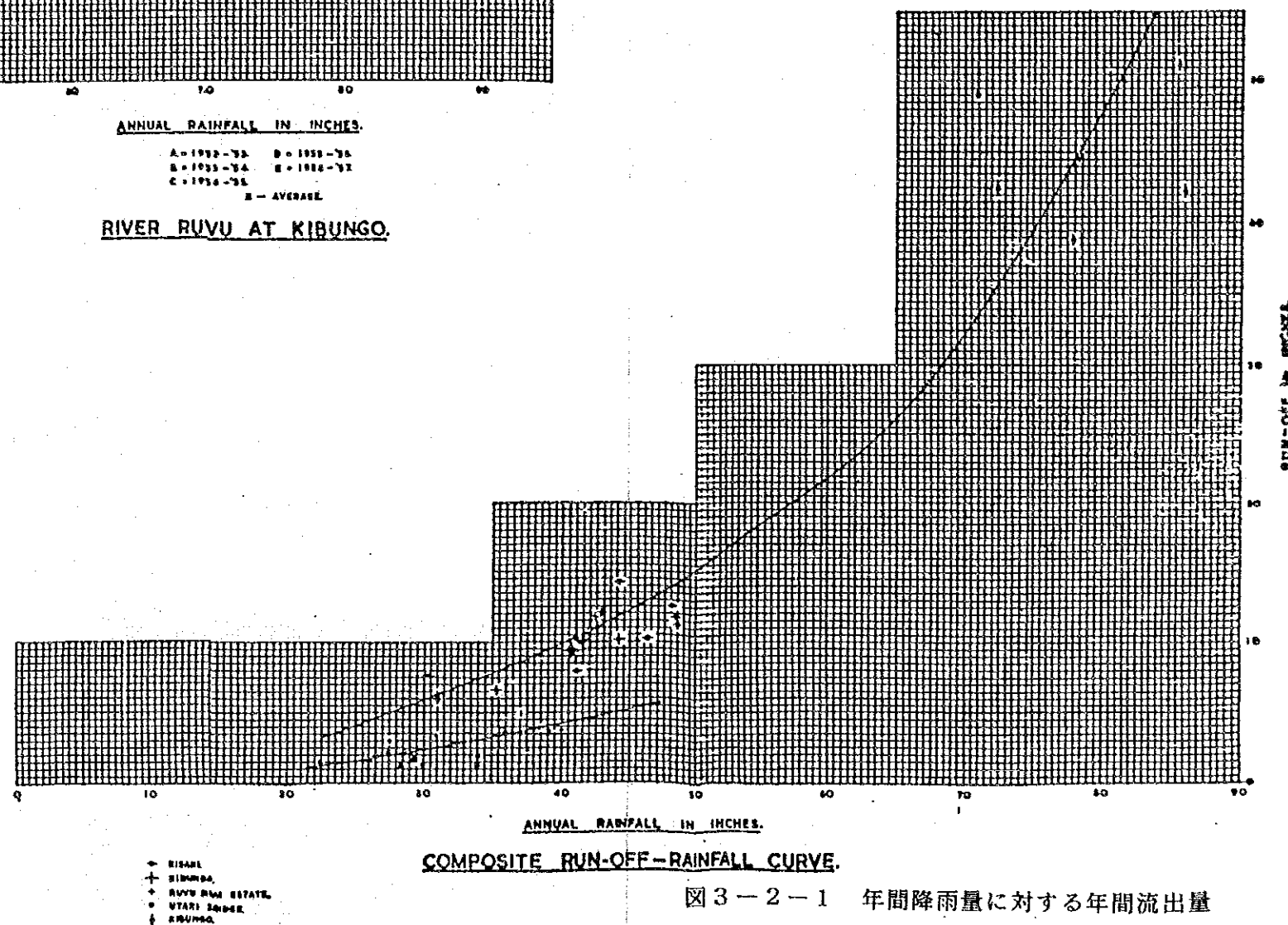
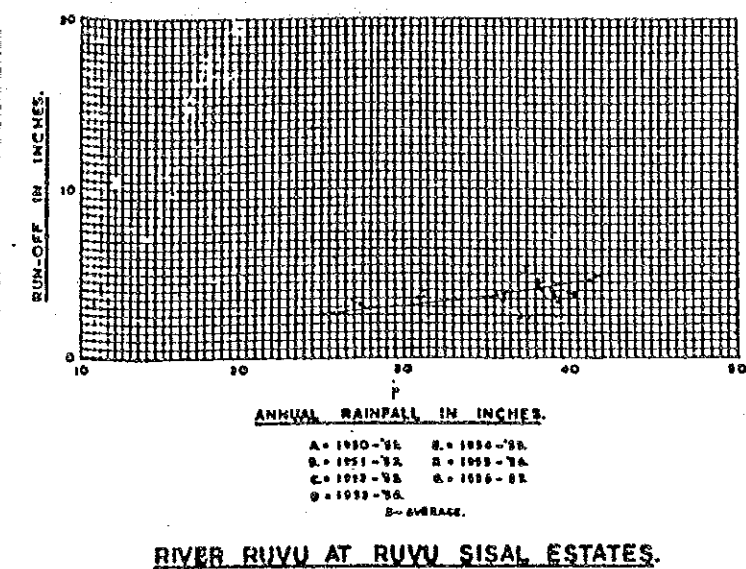
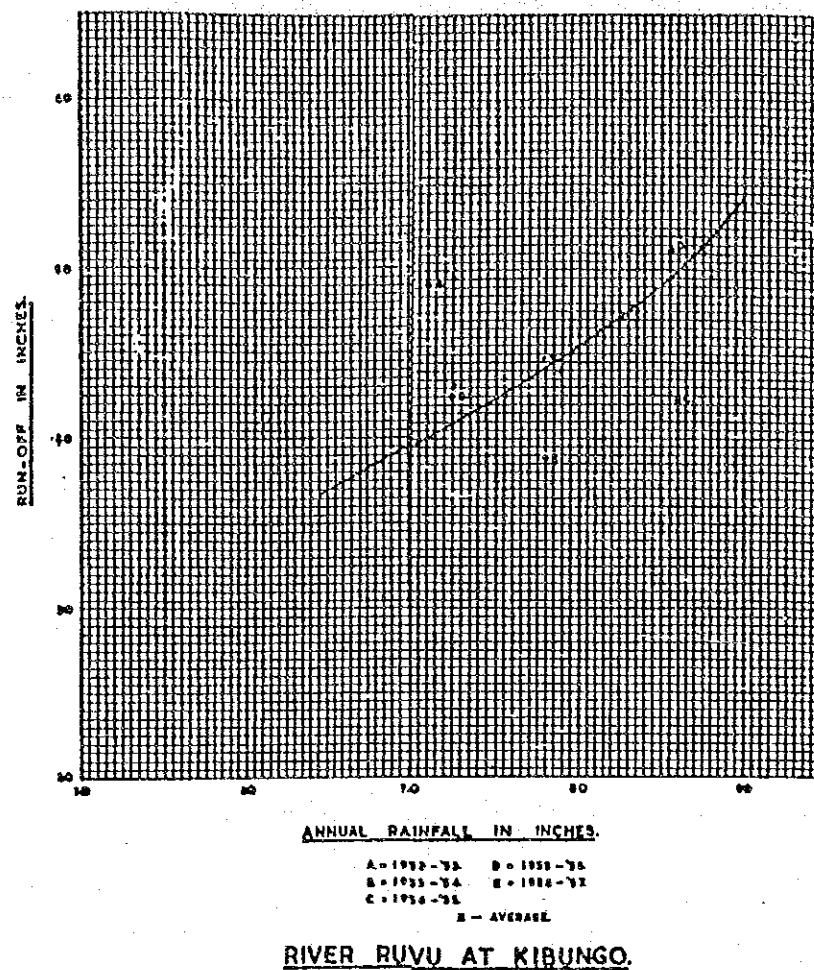
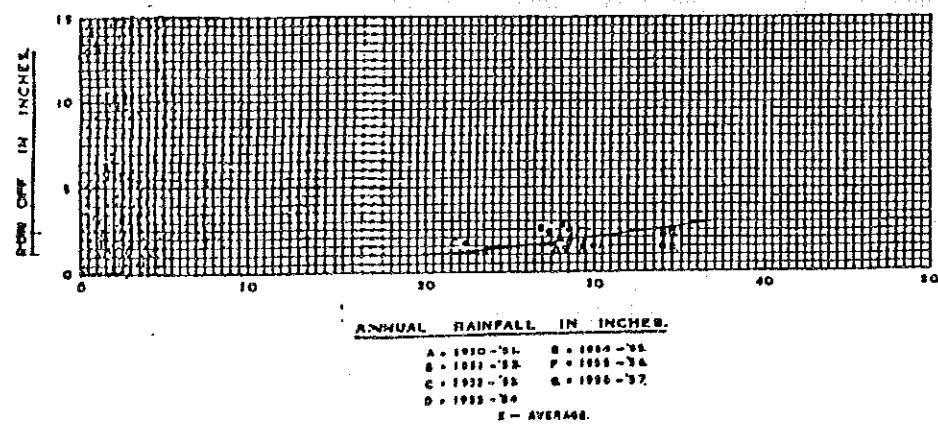
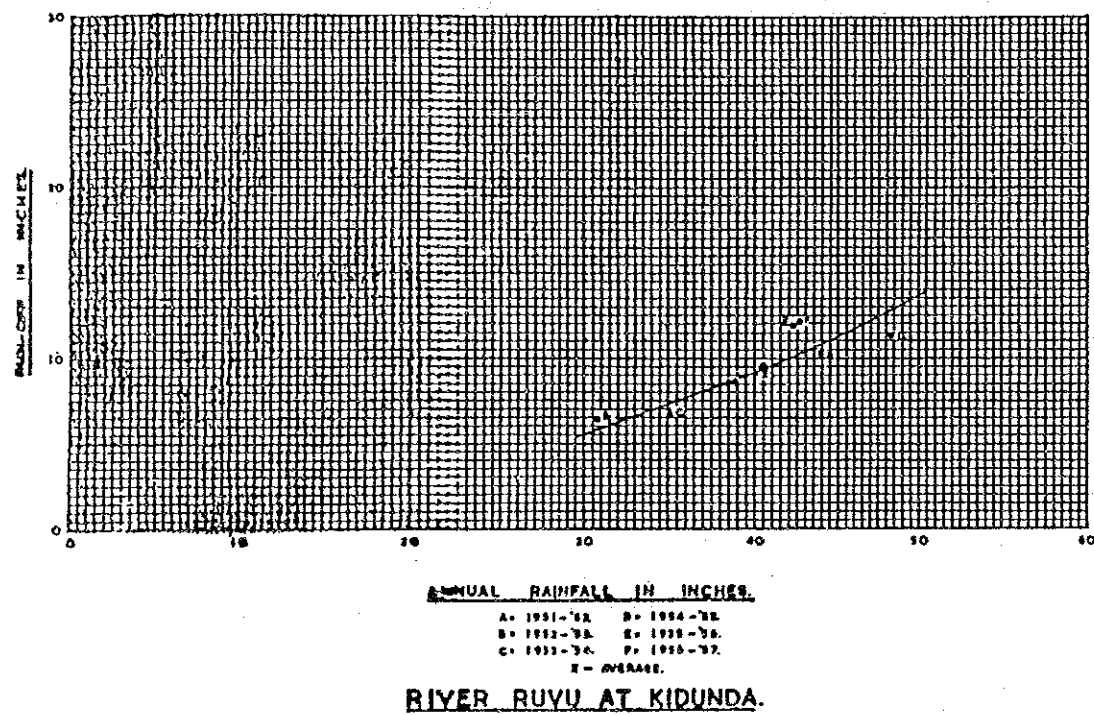
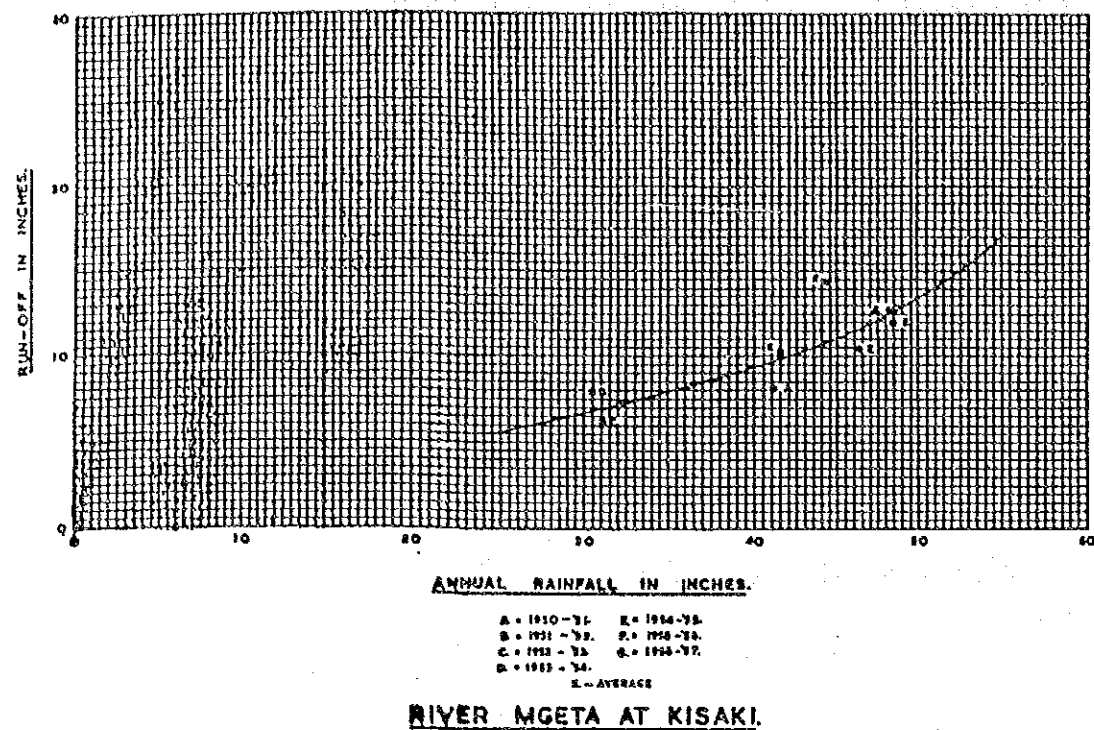


図3-2-1 年間降雨量に対する年間流出量

REPORT No. 1316  
**RUVU BASIN**  
 RUN-OFF RAINFALL DIAGRAM

FIG. 5



これから、全流域面積の38%を占めるキドンダ観測地点では、全流出量の65%に相当する流出量がある。

### 3-3 地下水の現況

#### (1) 水文地質

図3-3-1はコースト地区、ダルエスサラーム及びリコフジ川流域の水文地質分類で7ゾーンに分類されている。この中でルブ川流域は、その特徴から3つに分類される。

Zone B: ルブ川とプレ・カンブリア紀層の変成岩より構成されるゾーンAに挟まれた地域で、中世代の堆積岩と新第三紀の堆積岩より構成されている。

Zone C: ルブ川流域の氾濫源

Zone D: ルブ川及びリュフジ川の氾濫源、それにインド洋に囲まれた地域である。それらはさらに新第三紀の高地(D-1)、中世代の岩(D-2)、くぼ地に溜まった沖積層と多少の白亜紀の露岩より成る。

新第三紀の丘陵(D-3)、及び広範囲に渡る第4紀の堆積物(D-4)。

図3-3-2は、水文地質で分類したゾーンA~Dまで横断してドドマからダルエスサラームまでのスケッチである。深層の地下水は、西側の高い地域よりインド洋側へと流れる。

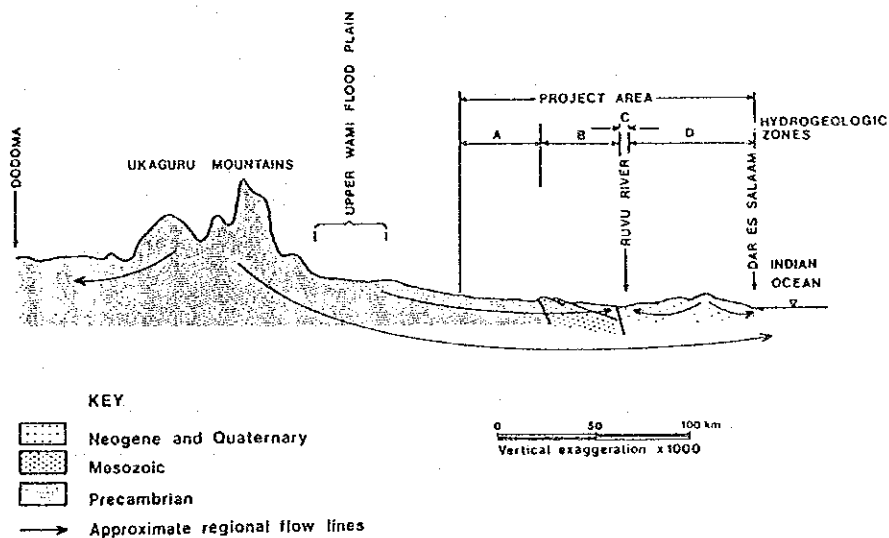


図3-3-2 ゾーンA~Dの横断

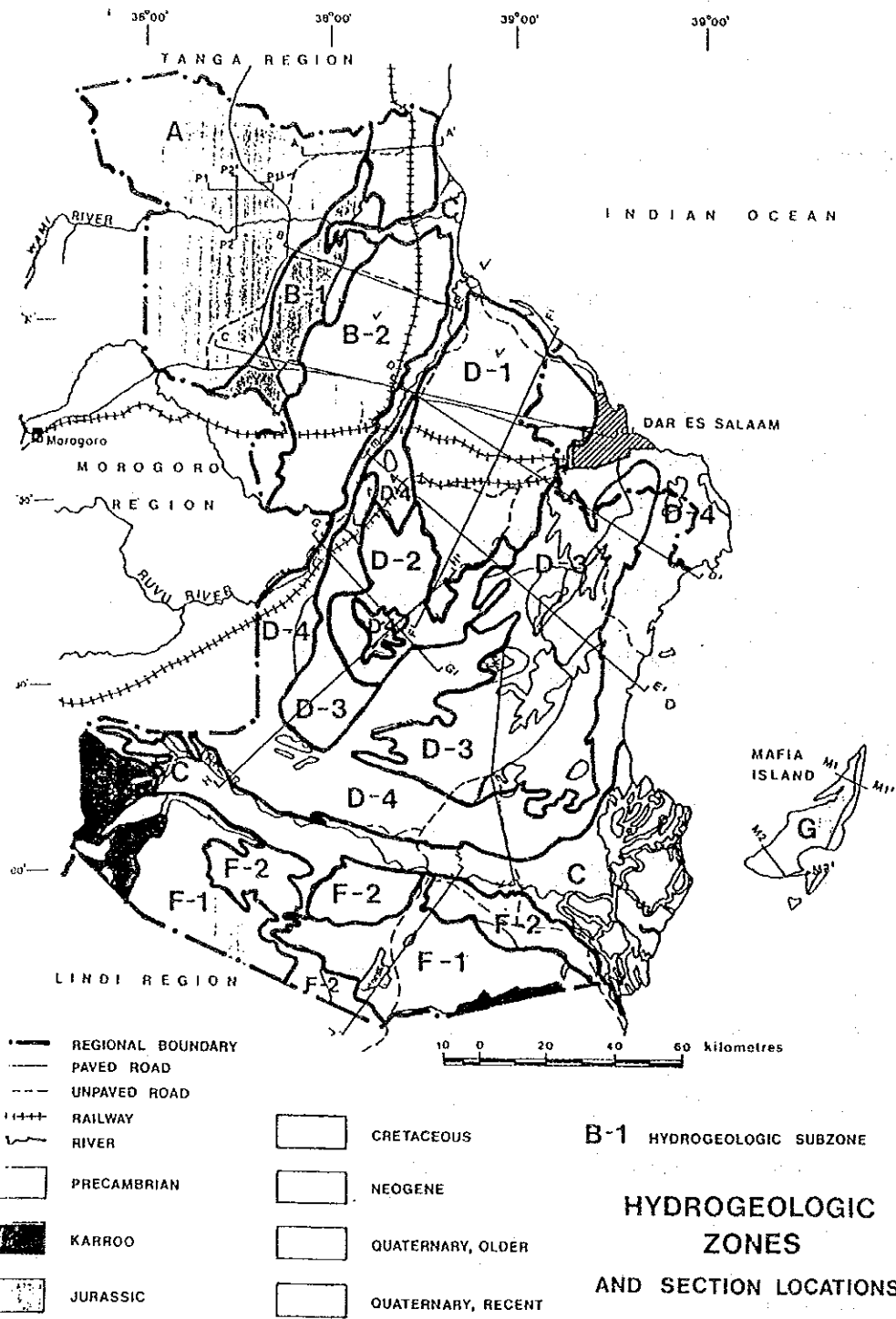


图 3-3-1 水文地质分类



表 3 - 3 - 1

1995.16.56H)

REGION: PWANI  
DISTRICT: KIBWAHA

SNO	DRILL- YEAR	DRILL- BY	LOCATION NAME	LOCATION		COORDINATE		ALTI- TUDE (m)	BORE- HOLE DEPTH (m)
				LATITUDE DEG. MIN.	LONGITUDE DEG. MIN.	NORTH	EAST		
1	217/ 77	MINIST RY	MPUTI	6 52	38 54	--	--	--	25
2	215/ 77	"	RUUU RIVER	6 46	38 42	485	625	30	30
3	123/ 77	"	RUUU RIVER	--	--	--	--	--	32.6
4	52/77	"	KIBWAHA	6 46	39 01	492	680	167	32.6
5	53/77	"	KIBWAHA	6 45	38 59	--	--	--	32.6

## (2) 水質

地下水の水質に関して、ダルエスサラーム及びコースト地区の概ね70%は地に存在する物質等によって水質及び水量において村落の簡易水源としては不十分とされている。バガモヨ地区における地下水の水質は、過剰な濃度の高い塩化物を含んでいる。これは、高い蒸発により土に残留したものである。

## (3) 地下水探査

流域の地下水探査は、Maji及び石油開発会社Agipによって実施されている。

現在、地下水の水位・地質等に関するデータはUbungoのhydrological Sectionにおいてデータベース化されている。(表3-3-1がその例を示す。)

### 3-4 水管理の状況

タンザニア国における水管理については、1974年制定の水法『Water Utilization (Control and Regulation)』に始まり、1981年改訂されており、この『Water Utilization』には、

- (a) 中央水管理委員会(Central Water Advisory Board)の設置及び機能
- (b) 流域水管理委員会(Regional Water Advisory Board)の設置及び機能
- (c) 各種の水利権の規定
- (d) 水利権の許認可

などが、まとめられている。1981年には、農業用水、工業用水及び上水に対する水質基準が暫定的に定められている。

また、水利権については、UBUNGOのMOWEMのHydrology Section内にあるTHE WATER OFFICERが集中管理している。参考までに、水利権申請の様式を次頁に示す。これには、申請者名、申請者住所、申請関連地域、水利権の内容、環境保全対策、工事概要、工事平面図等を記述することとなっている。なお、THE WATER OFFICER (Mr. Shirima G.Kni)に聞き取り調査を行ったところ、現在タンザニア国全体で約4,900の水利権が存在し、そのデータはコンピューターにファイルされているとのことであった。

このような水利権の概要は、水資源開発計画の策定に必要不可欠のものであり、その実態を整理する必要がある。また、許可水利権以外にも、慣行的な水利実態が発生しているものと考えられ、これについても調査が必要である。

### 3-5 生活用水・工業用水

#### (1) 水道事業者

ダルエスサラーム市における生活用水・工業用水の水道事業者は全国都市水道公社(National Urban Water Authority : NUWA)で、1981年の都市水道法No.7の公布に

THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA

Form A

MINISTRY OF WATER, ENERGY AND MINERALS

Act No. 42 of 1974

(Section 15)

Application for a Water Right

(To be Completed in Quintuplicate)

To: THE WATER OFFICER,  
P.O. Box 9204,  
DAR ES SALAAM.

For Official Use Only	
No.	_____
ZONE	_____
REGION	_____

1. Name of Applicant \_\_\_\_\_
2. Postal Address \_\_\_\_\_
3. Particulars of Land in respect of which Application is made:
  - (a) District \_\_\_\_\_ Region \_\_\_\_\_
  - (b) Locality \_\_\_\_\_ (c) Name of Property \_\_\_\_\_
  - (d) Land Office or Farm No. \_\_\_\_\_ (e) Acreage \_\_\_\_\_
  - (f) Title of Applicant, \*Freehold, Leasehold, Right of Occupancy for \_\_\_\_\_ years.
  - (g) Name and Address of Owner of reversion, other than the President (if none, state none) \_\_\_\_\_
  - (h) Details of other sources of water used on the Land and authority for such 'use':  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Particulars of the Water Right for which application is made:--

(a) To \*Dam/Divert/Store/Abstract from the body of water known as \_\_\_\_\_ for the following purposes:--

Type of Use	Details	Amount of Water to be Abstracted / Returned	
A Domestic	No. of Persons _____	_____	_____
B Stock	No. of Stock and Type _____	_____	_____
C Irrigation	No. of acres for each crop and type of Irrigation to be used _____	_____	_____
D Fish Farming	Acreage of Ponds _____	_____	_____
E Industrial	_____	_____	_____
F Mechanical	Fall available in ft. _____ Height water to be lifted in ft. _____	_____	_____
G Power	Fall available in ft. _____ H. P. to be delivered _____ Type of power plant proposed _____	_____	_____
H Mining	Type of Ore to be treated _____ Plant in Use _____	_____	_____
I Public Supply	Approximate number of Consumers _____	_____	_____

Total Quantities of Water \_\_\_\_\_

\*Strike out whichever does not apply.  
†A separate application must be made in respect of each body of water.  
‡State amount in gallons daily cusecs (540,000 gallons daily = 1 cusec).  
§State amount in litres daily cumecs (86,400,000 litres = 1 cumecs).

より水・エネルギー・鉱物省の所管の公社機関として発足した。

(2) 水源

ダルエスサラーム市水道の主要な水源は、市街地西方65kmに位置するルブ川で、河川沿いにモロゴロ道路橋近くのアッパー・ルブとローワー・ルブの2箇所取水堰がある。この他、ムトニー系の水源として市街地南部のキジンガ川に依存している。

(3) 給水系統

ダルエスサラーム市水道の給水系統は、アッパー・ルブ系統、ローワー・ルブ系統及び1952年から運転されている小規模なムトニ系統の3つである。

ルブ川河口より18km上流に位置するローワー・ルブ浄水場は1976年運転されている。又、同浄水場の20km上流にあるアッパー・ルブ浄水場は1959年から運転されている。(図3-5-1)に給水系統とその設備の位置を示す。

(4) 給水量

近年、ダルエスサラームの人口と市街化区域は急速に増大してきた。1946年に45,000人にすぎなかった同市の人口は、1957年に128,000人、1967年に356,286人と年率10%程度で急激に増加してきた。その後、人口増加率は減少しているが1988年の人口は1,360,850人に増大した(下記参照)。

表3-5-1 人口とその増加率

種別	年	1967	1978	1988
人口	ダルエスサラーム	356,286	843,090	1,360,850
	タンザニア国	12,313,469	17,512,610	23,174,336
年平均増加率(%/年)	ダルエスサラーム	7.8	4.8	
	タンザニア国	3.2	2.8	

(4) 給水量

1990年のダルエスサラーム市における水消費量は、NUWAの設置された量水メータを基に、生活用水、工業用水、商業用水及び公共機関施設は、下表に示す通りで合計m<sup>3</sup>/日でそのうち生活用水が大半を占めている。しかしながら、不法取水(未登録)等の水量もかなり多い。

1990年における消費水量

区分	メータ積算	メータ積算及び未登録を含む
生活用水	128,180	128,180
工業用水	2,003	4,612
商業	900	6,282
公共施設機関	928	5,355

(単位: m<sup>3</sup>/日)

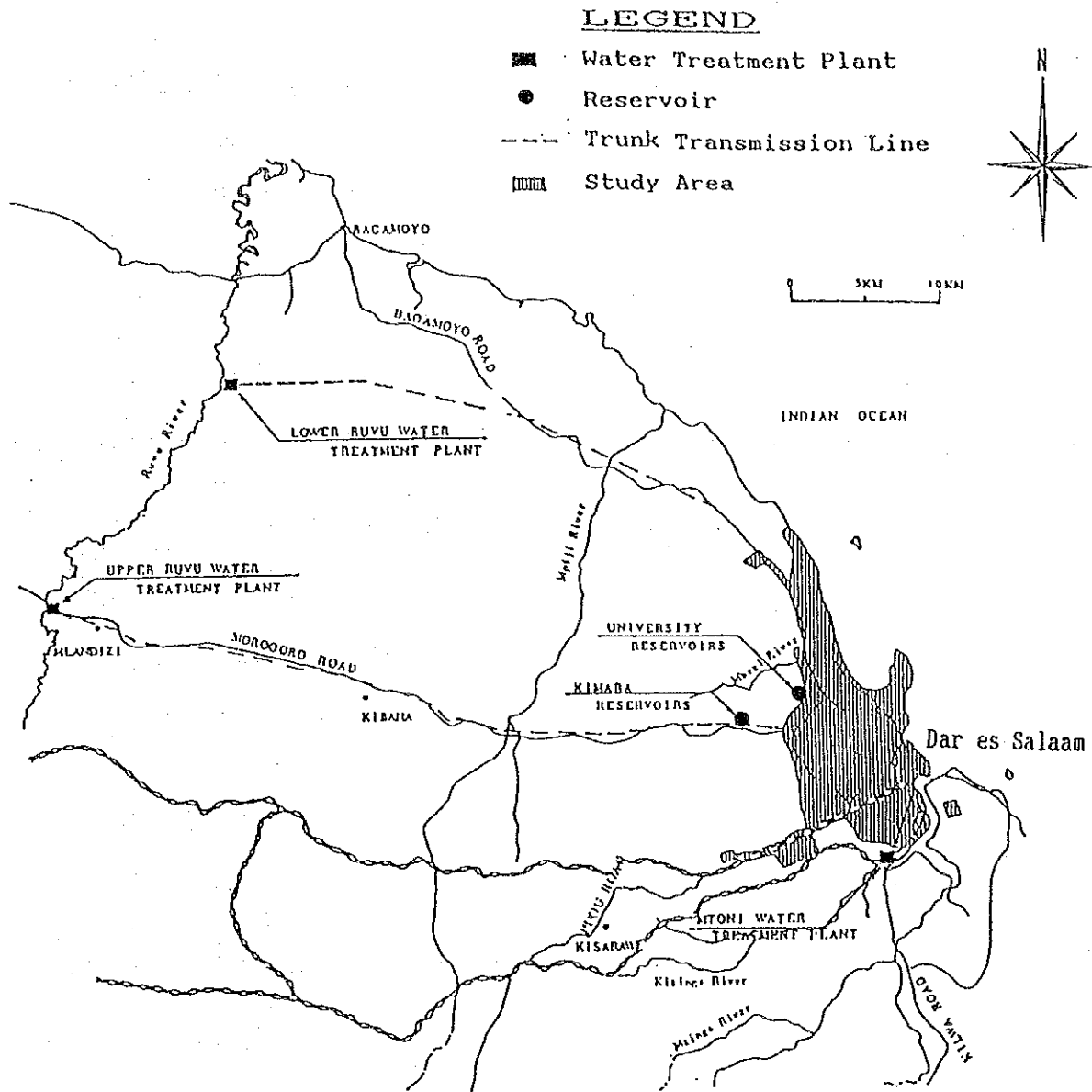


図 3-5-1 給水系統と設備

ダルエスサラーム市の水需要は1,444,291 m<sup>3</sup>/日(1990年)であり、一人当たり100リットル強の需要があった。この内、生活用の需要量が128,180 m<sup>3</sup>/日と大半を占めている。残りは、工場(4,612 m<sup>3</sup>/日)、商業(6,282 m<sup>3</sup>/日)、公共施設(5,355 m<sup>3</sup>/日)用の需要であった。

この需要量に対応する供給必要配水量は、配管網等で起こる漏水量を加えると、222,200 m<sup>3</sup>/日であり、需要水量を満たしていない。市全体での需要抑制率は87%であり、実際の使用水量は13%抑制されている。抑制使用水量を基とした1990年の水需給バランスは下表に示す通りであり、漏水率は35%である。

表3-5-2 水需給バランス(1990年一日平均給水量ベース)

(A) 送水量	296,300 m <sup>3</sup> /日
(ローワー・ルブ 207,500 m <sup>3</sup> /日、アッパー・ルブ 82,000 m <sup>3</sup> /日、ムトニ 6,800 m <sup>3</sup> /日)	
(B) 配水量	193,400 m <sup>3</sup> /日
(ローワー・ルブ 176,400 m <sup>3</sup> /日、アッパー・ルブ 10,200 m <sup>3</sup> /日、ムトニ 6,800 m <sup>3</sup> /日)	
(C) 漏水率	35%
(D) 非抑制需要量	144,429 m <sup>3</sup> /日
(E) 供給必要配水量	222,200 m <sup>3</sup> /日
(F) 需要抑制率	87%

### 3-6 農業開発

#### (1) 農業の概要

タンザニア本土の大部分は、マサイステップ、熱帯サバンナ及びインド洋沿岸の高温多湿な熱帯から成り、年雨量は500mm~1,000mm程度となっており、おおよそ6~10月の乾期と11~5月の雨期に分かれている。国土面積は日本の2.5倍(88.6百万ha)であるが、耕地面積は、永年作物栽培地を含め、500万ha程度(国土面積の6%程度)に過ぎず、農業開発のポテンシャルは高いと考えられる。農業は、国民の成業の90%を占め、GDPに対する寄与率は58.2%(1990年)に達している。ただし、その形態は、小規模、零細な自給的農業が主体である。作物栽培については、食用作物として、とうもろこし、ソルガム、キャッサバ、水稲、ミレットが多く栽培されているが、その他、マメ類、油料作物、カンショ、小麦等も栽培されている。しかし、いずれの作物も栽培技術が低く、肥培管理等が不十分であるため、収量が低い。(表3-6-1)

また、種々の換金輸出作物(コーヒー、綿、サイザル、茶、タバコ、除虫菊等)が栽培され、総輸出額の60%前後(金額にして2~3億US\$)を占めている。(表3-6-2)

食料の需給状況は、常に食料不足の状況にあり、干ばつの年には、トウモロコシ、米、小麦合わせて30万t以上、少ない年でも数万tと、毎年穀物を輸入している。(表3-6-3)

今後とも、食料の需給はさらに逼迫するものとみられ、農業生産の増強は大きな課題である。

なお、タンザニアは、東アフリカ諸国の中でも稲作が多く、1990/91における栽培面積は37万haである。そのほとんどは、河川流域における小農民による天水栽培であり、灌漑による栽培は極めて少ない。収量は、1~2t/haである。政府は、国家計画5カ年(1988/89~1992/93)において、農業部門の第1目標に「食料自給の達成」を上げており、このため、今後の栽培面積の拡大、資材等の利用促進及び灌漑稲作への取り組みの推進による生産量の拡大(収量4t/haを目標)を図ることとしている。

畜産については、農業生産の20%程度を占めているということであり、牛、羊、山羊、鶏が飼養されている。

## (2) ルブ川流域農業の状況

ルブ川は流域面積17,700km<sup>2</sup>と広大な河川である。今回の現地調査では限られた時間での全域の踏査は難しく、限定された所見であるが、おおむね次の事がいえる。まずルブ川は広大な河川であるが、現地調査時乾期終末であることから河川流量は少なく、下流部において6~7m<sup>3</sup>/s程度と見積もられたが水利用計画に当たっては流量観測による利用可能量の確認が必要である。

現在、この河川の利用状況は下流部においてダルエスサラーム市の水道水源として2カ所の取水施設より3m<sup>3</sup>/s強程度の水を取っている。またモロゴロ市の水道用水源として支線河川に立派な貯水池が設けられている。

農業面では流域全体に亘って河川氾濫源を中心にして粗放的な伝統農業が行われており、陸稲、とうもろこしなどの栽培が行われている。近代的な農業としてはサイザルのプランテーション栽培がある他は少ない。農業省の資料(別紙-2)によればモロゴロ州に於ける近代的な灌漑面積はタンザニア国州別対比ではもっとも多いが、これは州内にワミ川、ルフィジ川もあるため、ルブ川流域においてはモロゴロ州ドカワにあるチョリマ農業科学研究センター、河口付近のバガモヨでJICA専門家の指導で実施中のルブ河農業開発計画(8Ha)のほかは見るとはならない。

なお、この国の土地利用制度は基本的に国家所有であり、居住区周辺にある先祖伝来の土地は、オープンランドとされ、地方自治機関で審議され認められれば利用権が認められることとなっている。

### (3) 土 壤

農業開発に適すると思われる地域の土壌については、上・中流地域が沖積土壌で、砂質埴壌土から重粘土が分布し、下流地域は主に暗黒色反転土壌となっている。流域内の既存水田の土壌調査の結果によると、耕土（A層）は10～30cmの深さで耕作に適し、多量の腐食を含み、下層土（B層）は粘土または重粘土であるということであり、稲作に適するものと考えられる。

また、土壌を、①地形、②排水、③侵食、④岩石質の量、⑤肥沃度、⑥水要求度、⑦土壌相、⑧保水性の8項目により、その農業に対する許容力を考慮すると、当地域の北東部から中央南部にかけての平野部は、概ね農業に適しているものと考えられる。しかし、中央部から北部及び西部にかけての山間部では、特に地形と岩石質の程度において問題があると考えられる。

### (4) 作付等の状況

ルブ川流域の主要作物は、稲、キャッサバ、トウモロコシ、マメ、ソルガム、カシューナッツ、サイザル、かんしょである。

営農方式は、国営農場による大農方式と個々の農家における小農方式があるが、小農方式は原始的で、畜力も利用されていない状況であり、生産性は低い。

コースト、ダルエスサラム、モロゴロ3州における各作物の栽培面積、生産量、収量については（表3-6-4）のとおりである。

### (5) 肥 料

化学肥料の生産、輸入量、使用量等については信頼性のあるデータが整理されていないということである。

肥料は、Tanzania Fertilizer Corporationによって国内各地に配分されるということであり、1990年の配分量は136,510 tである。このうち、コースト州及びダルエスサラムへの配分量は1,176 t（全体配分量の0.8%）、モロゴロ州への配分は3,991 t（同2.9%）となっている。しかし、これらの肥料は、そのほとんどが換金作物や園芸作物に施用されるため、一般作物への施用はほとんどないものと考えられる。

### (6) 種 子

改良種子の配布は、Tanzania Seed Companyや協同組合によって配布される。

3州における主要作物の種子配布量（1989/90）は（表3-6-5）のとおりである。しかし、それぞれの栽培面積からすると、配布量は極めて少ないと考えられる。



(7) 労働力

一般に、家族労働が中心であり、農業機械等のほとんどは輸入品であり、農民には資金もなく、計画的投資や資金回収に関する概念は育っていないと考えられる。

(8) 普及

農業改良普及員は、町や村に配置され、農業省からの聞き取りによると、モロゴロ及びコースト州の普及員数は、合わせて500名程度であるが、その業務は作物の栽培、経営指導のみではなく、農業統計、市場調査、資材、畜産、灌漑等に及んでおり、また、交通の便が悪いこと等から十分な成果を上げていないと思われる。

(9) 政府の指導、普及体制

流域を管轄するコースト、モロゴロ州内にはルブ河農業開発計画、チョリマ農業科学研究センター、水稻種子生産農場などがあるので、これら機関の活動、支援体制の確認調査を実施しておく事が必要である。

(10) ルブ川流域農業開発の方向

ルブ川流域における農業開発可能地は広範囲に跨っており、流域内における居住人口密度が低く、交通網も未整備なことから開発計画を考える場合、次の点を考慮する必要がある。

ひとつは、改良農業を前提とした開発を進める場合、近傍らに何等かの改良農業に関する核施設があることが必要である。情報伝達の未整備なこの国では農民が直接技術、知識を見聞できる場を提供する必要がある。

あとひとつは開発方法として維持管理費用のかからない計画とすべきである。灌漑用水の確保に関していえば自然流下による方式が、当初の費用が高くても優先されるべきである。

最後に全体の開発計画は大きくても、その各々の計画は小規模に分散したものであることが望ましい。なぜなら財政再建中のこの国では大規模な開発に資金を当てる余裕がなく、当面外国借款もあまり期待できない状況である。農業開発は国家としての優先開発計画上位に位置付けられているが、現実的な実現可能性を考えると、小規模なものが処理しやすいこととなる。

以上のことから具体的な開発を考える場合、まずルブ川農業開発計画（8 Ha）に隣接する地域の開発が考えられる。現在実施中の事業は用水を川よりポンプで揚水しているが、構想として上がっている隣接地域2,500Haの開発は利用可能水量の検討と共に現存水道用取水堰の兼用改築で取水が出来ればその他の条件は恵まれている。洪水時の対

表3-6-1

タンザニアにおける主要食料作物の栽培面積、生産量及び収量

		1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
トウモロコシ	A	1,484.19	1,674.70	1,668.95	1,631.26	1,848.30
	P	2,244.53	2,423.33	2,528.05	2,227.38	2,331.80
	Y	1,512	1,447	1,515	1,365	1,262
ソルガム	A	409.19	492.23	476.70	486.96	856.30
	P	363.05	423.51	409.66	537.15	750.20
	Y	887	860	859	1,103	876
ミレット	A	300.92	311.90	274.91	145.46	
	P	250.17	199.02	217.20	157.31	
	Y	831	838	790	1,081	
水 稲	A	315.03	409.12	385.31	289.29	368.70
	P	510.77	782.30	767.16	735.99	405.70
	Y	1,621	1,912	1,991	2,544	1,100
小 麦	A	56.76	60.83	57.85	52.01	50.30
	P	71.58	75.24	81.31	105.85	83.70
	Y	1,261	1,237	1,406	2,035	1,664
キャッサバ	A	639.26	756.44	734.76	590.21	604.20
	P	1,399.20	1,271.94	1,730.61	1,566.40	1,534.20
	Y	1,759	1,850	1,731	2,932	2,593
カンショ	A	188.68	180.65	198.54	306.54	232.00
	P	335.86	319.18	337.31	996.07	290.80
	Y	1,780	1,767	1,699	3,249	1,253
マメ類	A	326.10	561.02	525.94	579.52	564.70
	P	251.35	379.20	383.31	384.38	424.60
	Y	771	676	733	663	752

(資料) タンザニア農業省

Basic Data Agriculture and Livestock Sector 1985/86-1990/91

(注) A: 作付面積(1,000ha)、P: 生産量(1,000t)、Y: 収量(kg/ha)

表3-6-2

タンザニアにおける主要換金作物の栽培面積、生産量及び収量

		1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91
ワタ	A	486.07	418.07	353.83	389.34	504.29
	P	231.28	222.15	207.58	178.97	254.94
	Y	476	531	587	460	506
コーヒー	A	254.24	257.73	256.2	242.06	242.06
	P	41.00	45.51	48.80	53.42	46.21
	Y	161	177	190	221	191
茶	A	12.64	12.57	12.57	12.57	12.57
	P	14.11	15.89	15.99	24.71	21.88
	Y	1,116	1,264	1,272	1,966	1,741
除虫菊	A	7.5	8.0	8.0	8.0	8.0
	P	1.23	1.41	1.31	1.59	1.68
	Y	154	176	164	199	210
カシューナッツ	A					
	P	18.49	22.47	19.26	17.06	29.85
	Y					

(資料) タンザニア農業省

Basic Data Agriculture and Livestock Sector 1985/86-1990/91

(注) A: 作付面積(1,000ha)、P: 生産量(1,000t)、Y: 収量(kg/ha)

サイザル、タバコについては統計データなし

表3-6-3

タンザニアの穀物輸入量

	トウモロコシ	米	小麦 (t)
1984/85	128.5	36.1	33.4
1985/86	6.1	32.9	21.8
1986/87	93.8	83.5	53.5
1987/88		52.3	33.7
1988/89		19.5	28.8

(資料) Tanzania Economic Trends Vol.4 No.2 July 1991

表3-6-4

ルブ川流域(3州)における主要作物の栽培面積、生産量及び収量(1990/91)

	トウモロコシ	ソルガム	稲	キウサハ	カンショ	マメ	コーヒー	サイザル
面積	コート	10.6	3.2	15.6	37.3	-	1.1	-
	モロゴロ	122.7	-	86.4	31.2	1.6	26.9	2.05
	ダルネスサラム	10.6	3.2	1.56	37.3	1.4	1.1	-
計	143.9	6.4	83.56	105.8	3.0	29.1	2.05	10.60
生産量	コート	9.2	7.9	18.8	3.2	-	0.4	-
	モロゴロ	61.3	-	84.1	81.2	2.0	15.4	0.10
	ダルネスサラム	9.2	7.9	1.13	3.2	1.0	0.4	-
計	79.7	15.8	104.03	87.6	3.0	16.2	0.10	5.07
収量	コート	868	2,469	1,205	86	-	364	-
	モロゴロ	500	-	1,267	2,603	1,250	572	49
	ダルネスサラム	868	2,469	724	86	714	364	-

(資料) タンザニア農業省

Basic Data Agriculture and Livestock Sector 1985/86-1990/91

(注) 作付面積(1,000ha)、生産量(1,000t)、収量(kg/ha)

表3-6-5

	トウモロコシ	ソルガム	稲	(t)
コート	68.2 (3.1%)	0.3 (0.3%)	4.4 (38.6%)	
ダルネスサラム	24.8 (1.1%)	-	4.9 (43.0%)	
モロゴロ	131.3 (5.9%)	3.4 (3.6%)	-	
小計	224.3 (10.1%)	3.7 (3.9%)	9.3 (81.6%)	
全体合計	2,217.4 (100.0%)	94.5 (100.0%)	11.4 (100.0%)	

(資料) タンザニア農業省

策として輪中堤防の検討が必要である。

中流域についてもルブ川本川については同様な方法が考えられるが、中上流域についてはこの他、溜め池適地の選定による水源開発が必要である。この場合モロゴロ市の水道用水源として建設されている貯水池が参考になるであろう。農業用水の場合、利用された水の大半が流域に還元されることを考えれば、マクロ的に見た場合流域の水資源函養に資する事から、定量的な検討は必要だが効果は大きいと考えられる。

なお、農業開発形態としては水稻二期作が望ましいが、水量的な関係もあり、畑作との組み合わせも考慮する必要がある。幸いにこの地域は国内的にみれば、ダルエスサラーム市の大消費地に近く、農業省でも流域における開発可能性の一つとして考えている。

### 3-7 水力発電

#### (1) 包蔵水力

タンザニアの包蔵水力は、3,800万KW、年間可能発生電力は、約1,900億KWHと推定されている。既開発分はパンガニ川で46.5MW及びグレートルアハ川で284MW合計330.5MWで年間1,653GWHの発電を行っている。これは包蔵水力の1%にも満たない。

ルブ川流域における水力発電については、ルフィジ川等の他の河川に比べて大消費地（ダルエスサラーム区域）に近いという利点はあるものの、その地形上の特徴から、大きな発電水頭が得られる流域が上流の山岳地帯に限られるために、流域が狭く河川流量が少ないこと等の条件から、大規模な水力発電開発は少ないと考えられる。したがって、水力発電を行う場合でも、河川流量が豊富な中流域のダムで周辺地域に電力を供給する低水頭の小水力発電が妥当であると考えられる。

#### (2) 電気事業者

タンザニアの電気事業は全額政府出資のTanzania Electric Company Limited (TANESCO)によって運営されている。TANESCOは本社をダルエスサラームに置き、タンザニア本土での発電、送電、配電事業およびザンジバルへの電力供給を行っている。

#### (3) 電力供給設備

##### (a) 送変電設備

タンザニアの電力系統は全国連係系統と単独系統からなる。連係系統は拡張が続けられて、1988年に北西部屁の延長が完成されたことにより全国の主要都市をほとんど

すべて連係することとなった。連係系統に接続されない地域では各地に散在する単独系統により電力が供給されている。

1988年末のTANESCOの送発電設備出力は471MWであるが、この内の約91%を占める、430MWが連係系統に接続される。

連係系統は図3-7-1に示されるように、主として220kVと132kV送電線で構成され、一部に66.33kV送電線が採用されている。主要配電系統は33kVと11kV配電線で構成される。送電線および連係系統の変電所の設備概要を表3-7-1、表3-7-2に示す。

#### (b) 発電設備

連係系統に接続される発電設備を表3-7-3に示す。連係系統の主要電源は水力であり、水力発電設備の定格出力は全定格出力の418MWの約79%を占める329MWである。発電調整能力のあるダムはパンガニ水系とグレートルアハ水系のみ有り、連係系統の運用は主としてこの2水系の発電によって行われる。なかでも、グレートルアハ水系のキダツとムテラの2発電所は全水力発電設備の約86%の定格出力を持ち、タンザニアの電力の大半を供給している。

#### (4) 既設電力系統の特徴

電力系統はダルエスサラーム郊外のウブンゴ給電所で運用されている。電力系統への電力供給は主として水力発電所によって行われており、火力発電所は予備力として使われている。

大容量電源であるキダツ、ムテラ発電所がタンザニアの中央部に位置するのに対し、需要地が東部および北部に集中しているため、重潮流がキダツ、ムテラから系統末端のアルーシャに向かって流れることとなり、ウブンゴからアルーシャ間の132kV系統では電圧低下が問題となっている。

全ての送電線は一回線送電線で、落雷や他の事故で送電線が遮断した場合は広範囲に停電する可能性がある。

#### (5) 電力需要供給の現状

##### (a) 電力需要

1987、1988年の連係系統の地域別電力消費量を表3-7-4に示す。1988年の連係系統の消費電力量は1,123GWhである。1989年に北部の需要地が連係系統に接続されたことから連係系統の消費電力はさらに大きくなる。

連係系統ではダルエスサラームが約51%と大きなシェアを占め、アルーシャまでの132kV送電線につながる需要を合わせると東部地方で約86%と大半の需要がこの地域

表 3-7-1 送電線及び変電所の設備概要

Transmission line	Voltage (kV)	Circuit (No.)	Distance (km)	Conductor	
				Type	Code name
Kidatu-Morogoro	220	1	128	ACSR	Bluejay
Morogoro-Ubungo	220	1	172	ACSR	Bluejay
Kidatu-Iringa	220	1	160	ACSR	Bison
Iringa-Mufindi	220	1	130	ACSR	Bison
Mufindi-Mbeya	220	1	220	ACSR	Bison
Iringa-Mtera	220	1	100	ACSR	Bison
Mtera-Dodoma	220	1	138	ACSR	Bison
Dodoma-Singida	220	1	211	ACSR	Bison
Singida-Shinyanga	220	1	200	ACSR	Bison
Shinyanga-Mwanza	220	1	139	ACSR	Bison
Ubungo-Ilala	132	1	11	ACSR	Wolf
Ubungo-Chalinze	132	1	97	ACSR	Wolf
Chalinze-Morogoro	132	1	82	ACSR	Wolf
Chalinze-Hale	132	1	175	ACSR	Wolf
Hale-Same	132	1	170	ACSR	Wolf
Same-Kiyungi	132	1	100	ACSR	Wolf
Kiyungi-Arusha	132	1	118	ACSR	Wolf
Hale-Tanga	132	1	60	ACSR	Wolf
Ubungo-Ras Kiromoni	132	1	20	ACSR	Wolf
Ras Kiromoni-Ras Fumba	132	1	38	Submarine Cable	
Ras Fumba-Mtoni	132	1	21	ACSR	Wolf
Mwanza-Musoma	132	1	250	ACSR	Wolf
Shinyanga-Tabora	132	1	203	ACSR	Wolf

Source: ELECTRICAL PARAMETERS FOR 220kV AND 132kV GRID, TANESCO

表 3-7-2 送電線及び変電所の設備概要

Substation	Transformer			Reactor			
	Voltage (kV)	Type	Capacity (MVA)	Unit (No.)	Voltage (kV)	Capacity (MVA)	Unit (No.)
<u>220kV</u>							
Ubungo	220/132/33	Auto	150	2			
	132/33/11	Three winding	50	2	33	10	1
Morogoro	220/132/33	Auto	90	1			
Kidatu	220/33	Three winding	22.5	2			
Iringa	220/33	Three winding	22.5	2	33	10	2
Mufindi	220/33/11	Three winding	35	2	11	30	1
Mbeya	220/33	Three winding	30	2			
Dodoma	220/33	Three winding	20	2	220	20	1
					33	10	1
Singida	220/33	Three winding	20	2	220	20	1
					33	10	1
Shinyanga	220/132/33	Auto	60	2	33	10	2
Mwanza	220/132/33	Auto	60	2	33	10	1
<u>132kV</u>							
Ijala	132/33/11	Three winding	45	2			
Mtoni	132/33	Three winding	20	2			
Chalinze	132/33	Three winding	5	1			
Hale	132/33	Two winding	15	2			
Tanga	132/33	Two winding	10	2			
Same	132/33	Three winding	6.66	1			
Kiyungi	132/66/11	Three winding	20	1			
	66/33	Three winding	5	2			
Njiro (Arusha)	132/33	Three winding	20	2			
Musoma	132/33	Two winding	15	2			
Tabora	132/33	Two winding	15	2			

Source: ELECTRICAL PARAMETERS FOR 220KV AND 132KV GRID, TANESCO



表3-7-3 連係系統に接続される発電設備

<u>Power station</u>	<u>Installed Capacity</u> (MW)	<u>Units</u> (No.)	<u>Total Installed</u> (MW)	<u>Rated Capacity</u> (MW)	<u>Type</u>	<u>Commissioning year</u>
<b>(Hydro)</b>						
Kikuletwa	0.6	1				1950
	0.4	1				1937
	0.16	1	1.16	1.16		1935
Nyumba Ya Mungu	4.0	2	8.00	8.00		1969
Hale	10.5	2	21.00	21.00		1964
Pangani Falls	2.5	3				1934
	5.0	2	17.50	12.50		1934
Kidatu	51.0	4	204.00	204.00		1975/1980
Mtera	40.0	2	80.00	80.00		1988
Tosamaganga (Iringa)			1.22	1.22		1951
Mbalizi (Mbeys)			0.34	0.34		1958
<b>Total hydro</b>			<b>333.22</b>	<b>328.22</b>		
<b>(Thermal)</b>						
Arusha			3.70	2.50	Diesel	1956
Zuzu (Dodoma)			2.58	2.58	Diesel	
Iyunga (Mbeya)			15.38	13.50	Diesel	1982
Musoma			7.35	7.35	Diesel	1979/1985
Nyakato (Mwanza)			13.50	12.00	Diesel	1978
Ubungo (D.S.M)			40.50	30.50	Diesel	1963
Ubungo (D.S.M)			14.77	12.5	Gas turbine	1973
Shinyanga			2.44	2.33	Diesel	1978
Singida (new)			1.28	1.28	Diesel	1965/1983
Tabora			5.08	4.98	Diesel	1983
<b>Total thermal</b>			<b>106.58</b>	<b>89.52</b>		
<b>Total grid system</b>			<b>439.80</b>	<b>417.74</b>		

Source: Review of 1985 Power Sector Development Plan, TANESCO/ACRES, 1989

表 3 - 7 - 4 1987, 1988年の連係系統の地域別電力消費量

<u>Energy Consumption</u>		
		(GWh)
<u>Region</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>
Arusha	73.74	77.68
Moshi	78.19	86.11
Tanga	103.98	103.90
Dar es Salaam	559.55	576.57
Zanzibar	45.16	42.95
Morogoro	50.78	78.31
Iringa/Mufindi	66.88	74.11
Dodoma/Singida/Shinyanga	27.73	37.56
Mbeya	-	46.09
Total	1,006.01	1,123.28

<u>Peak Load</u>		
		(MW)
<u>Region</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>
Arusha	16.8	16.6
Moshi	12.9	13.5
Tanga	18.0	23.7
Dar es Salaam	92.8	100.2
Zanzibar	9.7	11.0
Morogoro region	12.6	13.2
Iringa	3.1	3.2
Dodoma	5.0	5.2
Singida	1.8	1.2
Mufindi	19.0	26.4
Mbeya	11.0	12.0

Source: TANESCO

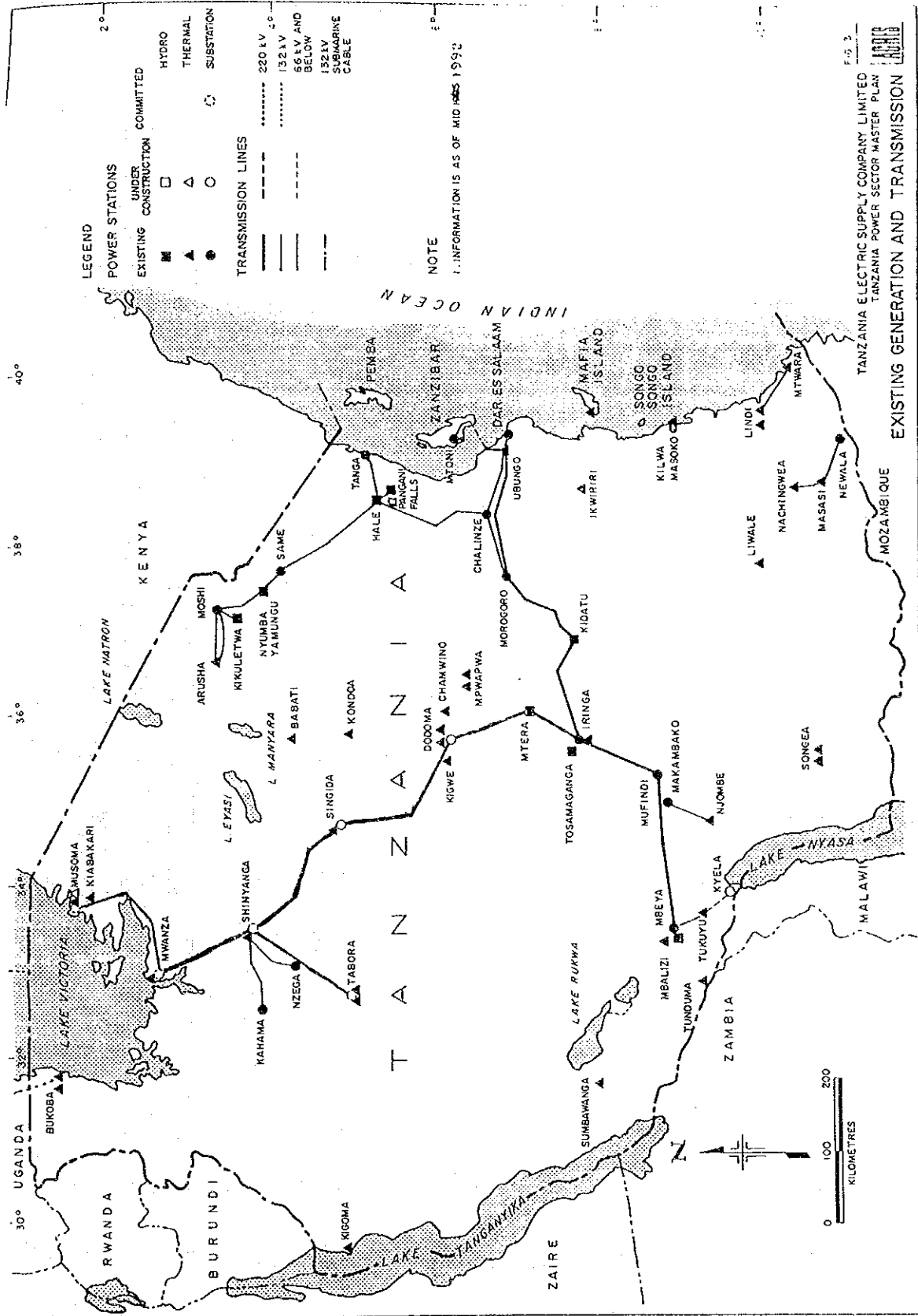


图 3-7-1 连接系统

TANESCO GRID SYSTEM  
 MAXIMUM DEMAND (MW)

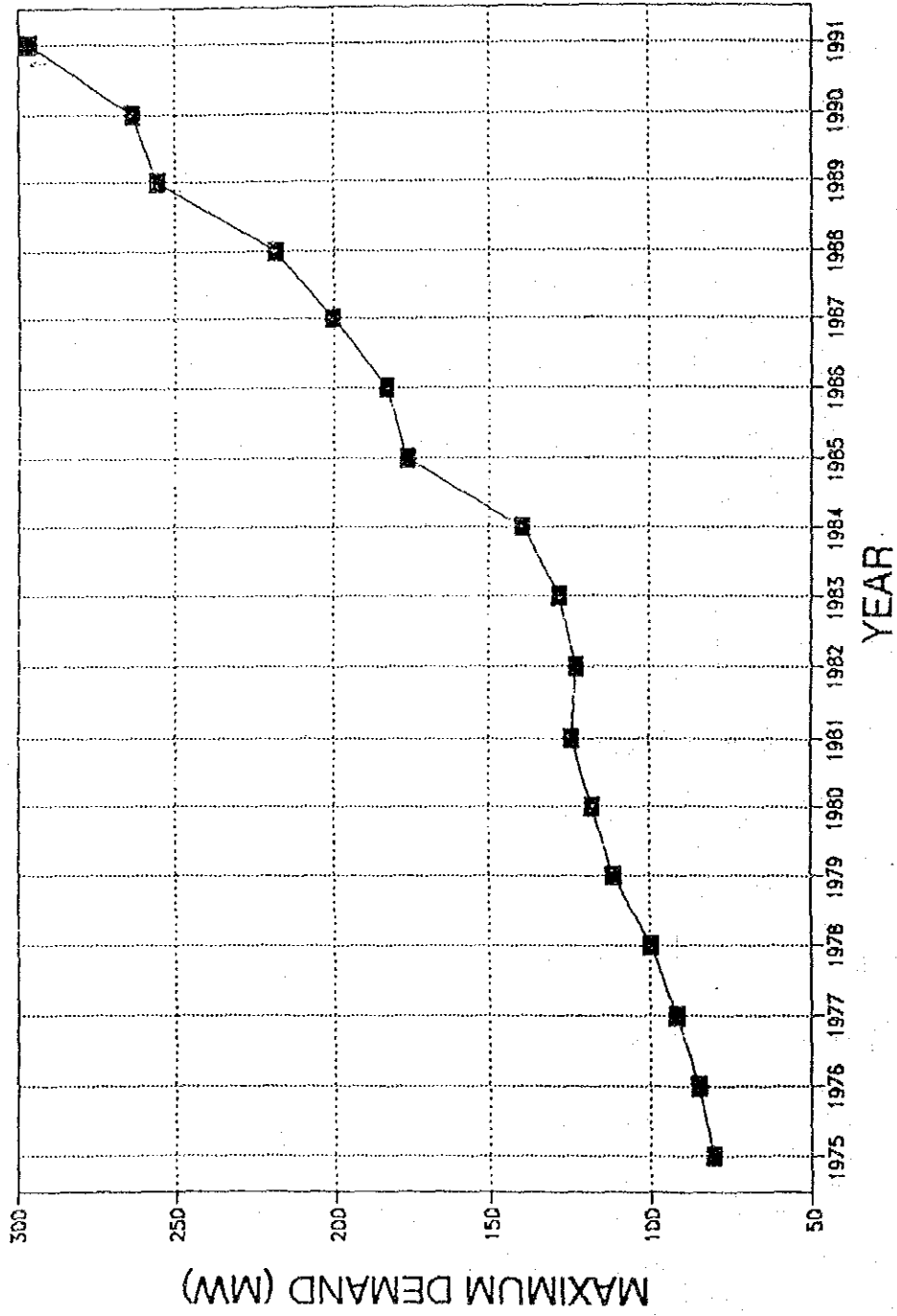


図3-7-2 連係系統の最大発電電力量

SYSTEM DAILY LOAD CURVE  
 DATE: 8TH JANUARY, 1992

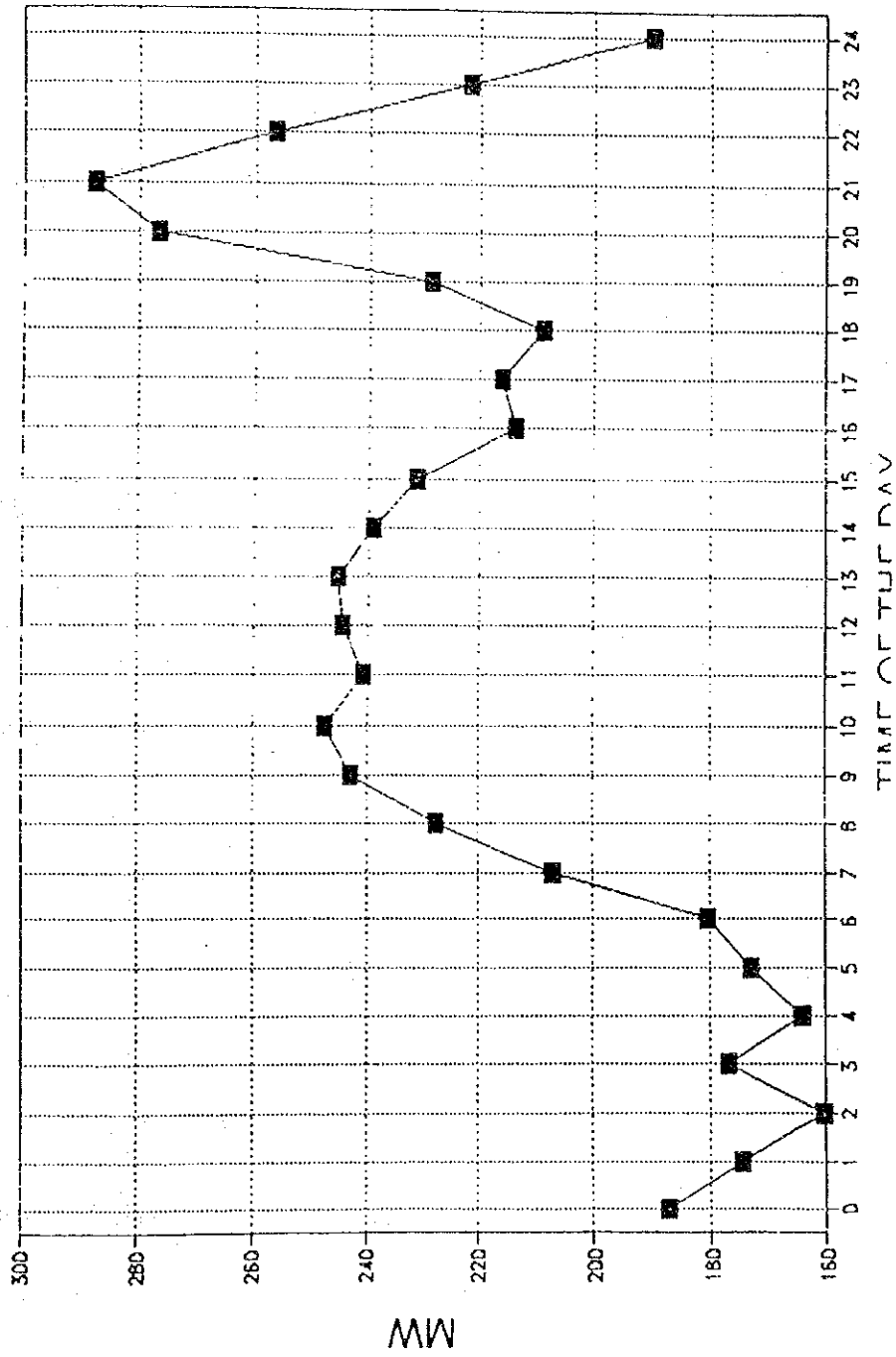


図 3-7-3 連係系統の日負荷曲線

TANESCO GRID SYSTEM  
MONTHLY PEAK DEMAND (MW)

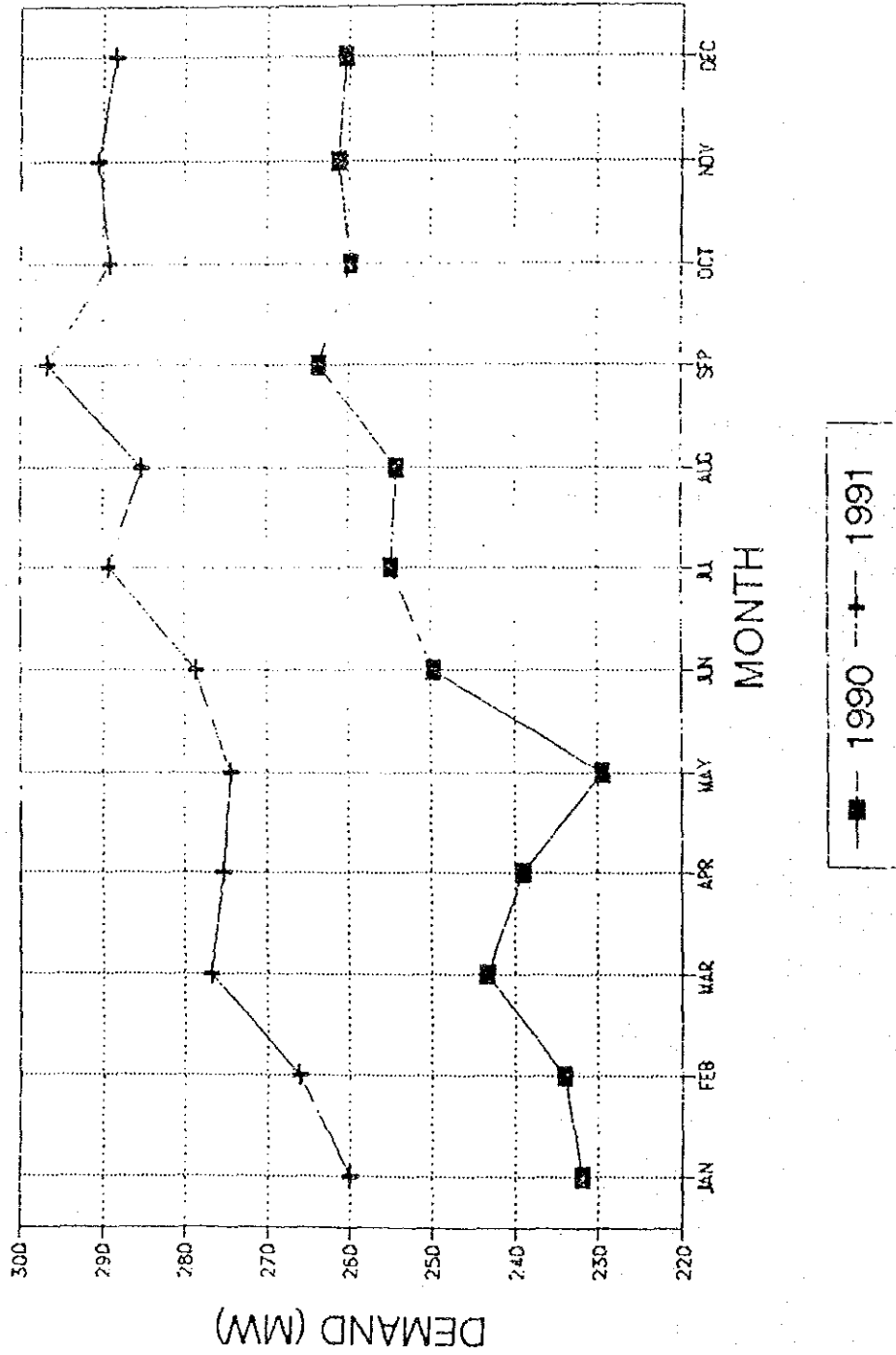


図3-7-4 連係系統の各月の最大負荷経月変化

に集中している。

1988年の連係系統の最大電力需要においてもダルエスサラームが100MWで連係系統の最大電力需要の約半分を占める。

#### (b) 発電電力

1975年～1991年の連係系統の発電電力量、最大発電電力量の推移を図3-7-2に示す。1988年の連係系統の発電電力量は全国の発電電力量の1,382GWhの約92%を占める1,266GWhで、最大発電電力は219MWである。連係系統の発電電力量の伸び率は1980年～1985年は、経済の停滞を反映し、年5.9%という穏やかな伸びであったが、1986年～1988年は、世銀の援助を受けた経済計画により経済が好調に推移した結果、10.3%と急に伸びが大きくなった。

#### (c) 負荷曲線

1992年1月の連係系統の日負荷曲線を図3-7-3に示す。図3-7-3から計算した負荷率は平日が約75%、休日が約71%とかなり高い。平日の負荷は午前6時頃から増え始め、工業負荷が最大となる10時頃に一度ピークに達した後穏やかに減少し、18時頃から照明負荷増により再び上昇し、21時頃に日最大負荷量となる。

1990年～1991年の連係系統の毎月の最大負荷の推移を図3-7-4に示す。最大負荷の季節変動は小さく、年後半の方が大きく、年と共に次第に増加する傾向にある。

### 3-8 治水対策

ルブ川流域には、未開発の地域が多いため、河川の形態も原始河川に近い。タンザニア国に対する聞き取り調査によれば、河川工作物は小規模な利水ダムや利水のための取水工等の利水施設のみであり、堤防等の治水対策施設は存在しないとのことであった。

一方、河川の流況は、4～5月、12月～1月の雨期とそれ以外の乾期とに分かれ、その流量比が大きいため、雨期と乾期では河川の流況が大きく異なることとなる。参考までに、Ministry of Waterでとりまとめた『HYDROLOGICAL YEAR-BOOK 1971-1980』から得られたルブ川下流域(Station No.1H8, MOROGORO ROAD BRIDGE, 流域面積15,190 km<sup>2</sup>)における流況表を次頁以降に示す。これによれば、月平均流量は乾期にあたる9月、10月の15 m<sup>3</sup>/s程度から、雨期の4月、5月の200 m<sup>3</sup>/s程度まで、大きく異なっている。また、時間流量で比較すると、時間最小流量4.7 m<sup>3</sup>/s (1971年12月22日)、時間最大流量2,900 m<sup>3</sup>/s (1979年4月29日)となっている。

すなわち、乾期においては河川流下が現況河道内にほぼ限定されるのに対し、雨期においては河道の流下能力不足のために、特に中下流域において広大な氾濫原を形成することとなる。この氾濫原は、現在のところ乾期のみ小規模農業等に使用されているのみであり、集

表 3 - 8 - 1

月平均流量 (m<sup>3</sup>/s) (STATION No. 118, MORCORD ROAD BRIDGE)

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
1971	36.61	29.05	16.94	135.74	131.40	35.54	23.80	14.45	9.28	7.95	6.57	10.30	457.63
1972	37.01	11.32	26.01	156.25	266.17	91.78	21.78	10.23	16.67	26.74	48.04	57.71	769.71
1973	99.40	70.51	78.02	165.56	267.66	56.34	28.56	22.56	13.48	12.07	18.30	25.32	857.78
1974	17.40	18.03	12.70	88.76	240.62	63.16	31.92	16.63	11.81	11.06	8.30	6.22	526.61
1975	17.51	7.59	41.76	146.56	146.24	64.98	27.92	14.56	12.62	13.42	8.83	21.53	523.52
1976	24.55	33.52	63.88	117.76	137.42	47.52	25.05	14.38	10.31	16.21	8.81	10.28	509.69
1977	34.51	33.07	43.45	65.26	83.33	37.42	20.59	16.11	24.14	21.91	40.09	74.96	494.84
1978	128.72	41.40	88.28	220.00	75.19	39.31	24.12	19.69	12.20	9.87	44.54	270.43	973.75
1979	89.00	160.08	209.13	1009.93	444.92	122.75	48.06	30.41	25.69	19.65	23.04	25.61	2208.27
1980	32.93	51.35	43.11	71.13	144.46	44.63	25.53	10.76	14.34	9.46	33.99	70.23	551.97
計	517.64	455.92	623.28	2176.95	1937.41	603.48	277.33	169.78	150.54	148.34	240.51	572.59	7873.77



落等も氾濫原から離れた高台に集中している。また、氾濫原内にある道路等は雨期には寸断されることから、輸送にも障害が生じる。

したがって、農地、住居地の確保等の土地の有効利用、安定した輸送手段の確保等の観点から、ルブ川流域に対する治水対策は急務であると考えられる。

しかしながら、先にも述べたように、現況では堤防等の河道施設の整備が遅れているために、治水容量を有する多目的ダムまたは遊水池の建設を優先的に進めることが、治水対策上有効であると考えられる。

以上から、水資源開発計画上、治水対策を検討するために、ルブ川流域の地形・地質資料の整理、水文資料の整理、流出解析はもとより、現況氾濫原の分布およびその土地利用状況の調査が必要である。

### 3-9 環境

#### (1) 法制度

環境法は現時点においては、法案作成準備段階であるとされており、来年(1993)の早期に環境法が議会で可決、制定される予定であると言われている。環境影響評価に関連した法体系や環境基準、規制、罰則規定、指導指針等の全般的広範囲なシステム整備が必要であることから、環境法の制定までには、さらに数年程度を要するという意見もある。環境に関連する現行の規制法令としては、Wildlife, Forestries, Fisheriesに関する規制が存在し、自然環境に関する内容をカバーしている。

環境保全に関連した国際条約の加盟状況についてはワシントン条約を含み6つの国際条約に加盟しているがラムサール条約については非加盟国となっている。

#### (2) 行政機構

環境配慮にかかわるタンザニア国の監督所管官庁は観光、自然資源、環境省の環境局が所管である。この環境局は1昨年(1990)11月に設立されて、環境指導行政を進めている。現在の環境局の組織構成は次の通りである。また環境影響評価に関する審査機関として、昨年(1991)1月にスウェーデン政府の援助でNational environmental management councilが設置されている。

#### (3) 環境影響評価(EIA)の実施の現状

タンザニア国における環境配慮については、自然資源等の保全に努力し、開発と自然との調和を図ることを基本方針として昨年11月に環境局が創設された背景がある。環境影響評価に対する政府内部での認識が高まってきた結果であると判断されるが、同時に国連や欧米各国のタンザニア国の自然環境を始めとして、環境全般に対する影響が大き

いものと考えられる。

現在の状況では開発事業に対する環境影響評価(EIA)に該当する事業行為の規定や、該当する事業規模の規定等が成文化されていないため、一般的には環境影響評価は行なわれていない。しかしながら北欧の発展途上国開発援助事業(整備実施事業)では環境影響評価が国立の大学研究機関(Integrated resources management and Environmental studies, Institute of resources assessment, University of Dar es Salaam)によって行なわれている。この環境影響評価は一般には公表されていないようである。

環境局のNational environmental management councilは設立後間もないため、具体的な環境影響評価報告書の審査業務の実績は殆ど無いようである。本審議会の主旨としては開発事業に対する環境影響評価報告書の審査を行なうことが主体であるが、該当する事業者が環境影響評価を行なわない場合には、本審議会が環境影響評価を行うとしている。

#### (4) ルブ川流域の環境

##### 1) 水質汚染:

水質汚染については現在、2つのタイプが考えられるといわれている。

- (a) 農業開発による表層土の侵食流出や集中的な家畜処理に伴う埋設処理による流域内と河川の水質汚濁
- (b) 河川上流域における農薬散布やある種の漁業行為による水質汚染

ルブ川に関する限り、これらに起因する顕著な水質汚染、汚濁の報告や記録は無い。

##### 2) 魚類、野生動物、植物:

魚類、野生動物に関しては生態学的、環境問題としては問題となった記録は無い。植生に関しては部分的地域で農地耕作や炭焼きの目的により樹木が全体的に伐採される問題がある。環境に影響した大きな問題点としては、モロゴロ地域(Morogoro district)のムゲタ地区(Mgata area)におけるウルグル(Uluguru)山系の急斜面の樹木伐採による例が挙げられる。この問題の対策として、炭焼き材料としての樹木の伐採については地区住民に全域伐採を避け、選択間伐を強調指導し、強制を行ったとしている。

##### 3) 風土病:

ルブ川流域では、一般的で顕著な風土病としてはコレラ(Cholera)、腸チフス性赤痢(Dysentery typhoid)、住血吸虫(Bilharzia)、アメーバー赤痢(Amoebic

dysentery)がみられる。水を媒体とした伝染病である。灌漑農業の開発に伴いマラリアの発生が見られるという報告があるが、具体的な内容は明瞭ではないと思われる。

#### 4) 自然環境:

ルブ川流域内の重要な動物、植物の種については、概ね次のようである。

(a) 動物では流域の南部に有名な野生動物保護区(Selous game reserve.)が隣接している。この保護区での重要な野生動物としてはライオン、豹、アフリカ象、うしかもしか(wilder beasts)、しまうま、かば、きりん、野牛等である。

(b) 植物としては木材用樹木が重要とされている。Brachystegia sp, Dalbergia sp, Pterocarpus sp, が挙げられる。また河口部の植生群落としてマングローブ群落が存在する。

#### 5) 流域の保護区域:

流域内及び周辺隣接部の重要な保護区域(Rrotected area)としては次の4カ所が存在する。このうち3カ所は野生動物保護区、国立公園で野生動物の保護を中心とした区域であり、1カ所は山岳森林の保全を中心とした区域となっている。

(a) Selous game reserve – southern part

(b) Saadam game reserve – along the coast north of Bagamoyo town

(c) Mikumi national park – Bordering the western part of the study area

(d) Uluguru mountains forest reserve – All the area including the Uluguru mountains and it's environs

#### 6) 観光資源として重要な景観区域:

ルブ川流域内及び周辺隣接部の重要な保護区域(Rrotected area)は野生動物、植物を始め地形全体としても重要な自然資源とされている。観光の観点からも重要な景観資源区域として保全対象とされている。

#### 7) 過去の開発に伴う住民移転、保証事例

開発に伴う住民移転や保証についての経験では、1980年代に行なったMtera damu, Kidatu damの開発整備が挙げられる。事業主体は水・エネルギー・鉱物資源省(MWEM)であり、ダム建設にあたり、村民の仮移転を行い、ダム完成後に再移転を行なっている。移転にあたり、少ない額であるが移転、保証費を支払い、問題は起こらなかったと言われている。

#### 8) ルブ川流域内の森林保護区(国有林)

ルブ川流域内には8カ所の森林保護区(国有林、FOREST RESERVES)が存在する。各国有林の名称と規模は次の通りである。

(1) Uluguru north and south Forest Reserve	2,564.9 ha
(2) Myandiduma Forest Reserve	48 ha
(3) Shikurufumi Forest Reserve	260 ha
(4) Vigoza Forest Reserve	9 ha
(5) Bunduki I-III Forest Reserve	102 ha
(6) Clamangani/Muvuha Forest Reserve	1,506 ha
(7) Kimbora Forest Reserve	1,059 ha
(8) Ruvu Forest Reserve	3,093 ha

#### 9) 国有林と水源涵養管理、資源管理

モロゴロ地区(Morogoro Resion)では国有林を上流部の水源涵養の観点から特別に水源確保のために設定している。タンザニア全国的にも、このような水資源の保全のために生態的な観点からSpecific forest for water conservationとして河川流域の森林を中央集中管理として行っている。

また野生動物保護区内の森林については、いかなる樹木も伐採することを禁止している。最近の例として1992年まで国有林であったUdzungwa forest reserveがNational parkとして決定され、この指定域内のすべての樹木の伐採が禁止された。

一般的な国有地としての森林は住民の入会権が認められていて、生活の必要に応じて樹木を伐採できるものであるが、COUPESと称する森林単位(1ha-100ha程度)でローテーションを行ない、伐採対象樹木にマーキングを施した樹木に限定して伐採を許可している制度となっている。商業用を対象とせず無償で地区住民の利用に供している。

#### 10) 有用森林樹木の樹種

ルブ川流域内の森林樹木として代表的なものは、まめ科のAcacia, Albizia, Brachystegia, Dalbergia, 等で乾燥に強く刺の多い樹木で一般的に硬い材質のものが多い。用材樹種が重要な種として挙げられている。これらの樹種は建築材、家具、装飾用材の他に、地域住民の炭燃料材として重要である。

#### 11) 内水面漁業と淡水魚

ルブ川の内水面漁業については、上流部のモロゴロの貯水池ダムでの養魚と河口部のエビの養殖が主要なものである。河川沿線では漁業活動はあまり一般的には行なわれていないが、地元住民が下流部の氾濫域の滞水池等で漁を行なっている程度である。ルブ川水系の魚類については次のような魚種が代表的なものである。

CYPRINIDAE :COMMON CARP, 80CM, GRASS CARP, 120CMに達する。

コイの種類で養殖のために導入され、モロゴロ周辺部に見られる。

Local name : MATENBA, 一般的に沼や河川に生息する、12CMに達する。

DISTICHODONTIDAE :Local name: TUNGU, 45CMに達する。

Local name :IBBAZA, 河口部に生息する、50CMに達する。

CHARACIDAE :GENUS : Hydrocynus、TIGER FISH, 70CMに達する、スポーツ釣り、食用として好まれる。

BAGURIDAE :GENUS: Chrysichthys、Chrysichthys stappersii : なまずの一種で一般的に見られる。45CM程度、食用に供されている。

(5) 合同スクリーニング、合同スコーピング

(IEE)初期環境調査に関わるスクリーニング、スコーピングを現地カウンターパートと事前調査団員の合同で実施した。事前に準備されたスクリーニング用チェックリストに従い、環境要素項目として、社会経済的要素8項目、自然環境的要素10項目、公害的要素6項目について合同で討議検討を行なった。

合同スクリーニングの結果については、ルブ川水資源開発計画に対する全般的な環境配慮に関する内容としては、ほとんどの環境項目に対して、比較的影響を与えないであろう(Negligible impact)と判断されたが、一時的な影響や将来の開発計画の規模等の内容により、環境を配慮すべき項目として本格調査で取り上げるべき重点内容として次の8項目が確認された。

- 1) 住民移転(Resettlement) : 事業用地占有に伴う、居住権、土地所有権の転換、保証等の項目
- 2) 保健衛生(Public health, hygenic condition) : 衛生害虫や風土病の発生等、衛生環境の悪化に関連する項目
- 3) 地形・地質条件(Geographic and geological condition) : 大規模なぞうせい、掘削、盛土等による価値ある地形や地質の改変などに関する項目
- 4) 土壌侵食(Soil erosion) : 大規模な土地造成、森林伐採後の雨水による表土の流出等に関する項目
- 5) 表流水・水質(Surface water, water quality) : 造成、掘削等や排水による汚濁、水質汚染に関する項目
- 6) 地下水(Ground water) : 造成、掘削等や排水による枯渇、浸出水による水質汚染
- 7) 陸上動物(Terrestrial fauna) : 大規模開発や生存条件の変化による生存繁殖の阻害や種の絶滅等に関する項目
- 8) 植生・植物(Vegetation) : 大規模開発や生存条件の変化による植生群落の阻害や

## 種の絶滅等に関する項目

### 3-10 既往ルブ川流域水資源開発計画

ルブ川流域における既往の水資源開発計画としては、FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS)によって1961年に提出された『ルブ川流域開発計画概要(An Outline Plan for Development of the Ruvu Basin)』、フランス国によって1962年に提出された『ルブ川流域に関するフランス技術調査団報告書(Report of the French Technical Mission for the Development of the Ruvu Basin)』および、1979年に提出された『コースト州・ダルエスサラーム州水資源基本計画(Coast/Dar es Salaam Regions Water Master Plan)』がある。以下に、その概略について示す。

#### (1) ルブ川流域開発計画概要(An Outline Plan for Development of the Ruvu Basin)

○検討期間 1956~1959

○提案の概要 ○Stage 1 I

①地形調査(1/20,000地形図作成)の必要性

②土壌調査の必要性

③水文調査の必要性

④ダムの地質調査の必要性

⑤ダムの概略設計の必要性

⑥パイロット事業の推進

5,000エーカー以内の1つまたは2つの農地開発

○Stage 2 II

⑦Mgeta州における7つの貯水池の建設による治水対策および110,000エーカーの灌漑による農地開発

#### (2) ルブ川流域に関するフランス技術調査団報告書(Report of the French Technical Mission for the Development of the Ruvu Basin)

○検討期間 1962

○提案の概要 ①Mgeta平野のKisakiパイロット事業

②ルブ川下流のRuve Stationパイロット事業

③Kidundaダム調査

④周辺集落に水供給を行う小規模アースダム

⑤ルブ川流域灌漑地調査

- ⑥水文調査
- ⑦Mgeta平野の総合調査
- ⑧Ngerengere上流区域水理調査

(3) コースト州・ダルエスサラーム州水資源基本計画( Coast/Dar es Salaam Regions Water Master Plan)

- 検討期間 1979
- 提案の概要 村落給水の為の各種詳細調査  
村落給水整備事業  
Kidundaダム調査  
Mkuranga, Kilimahewaパイロットかんがい事業  
30小規模ダムの建設

(4) ルブ川流域のダム計画

ルブ川流域全体における洪水調節及び貯留の為の貯水池は全体で概ね80地点検討されている。その中で23地点が有望として4つの流域に分けてまとめられている。

流域	貯水池数	総流域面積 (km <sup>2</sup> )
Mgeta	7	2,530
Main Ruvu	1	3,670
Ngerengere	1	2,700
Ruvu-other tributaries	14	3,470
合計	23	12,370

表3-10-1は、ダム候補地点の河川名、位置、流域面積、流域平均雨量、年間流出量及び貯水池諸元等についてとりまとめている。

(図3-10-1に位置を示す)

その中で特筆すべきキドンダダムであろう。

キドンダダムは、

ダムタイプ	アース形式
ダム高	85 feet
流域面積	3,670 km <sup>2</sup>
総貯水容量	1,350,000 Acre feet
洪水氾濫防御地域	234,000 Acres
対象灌漑面積	180,000 Acres
二次灌漑面積	180,000 Acres

表 3 - 1 0 - 1 ダム候補地点

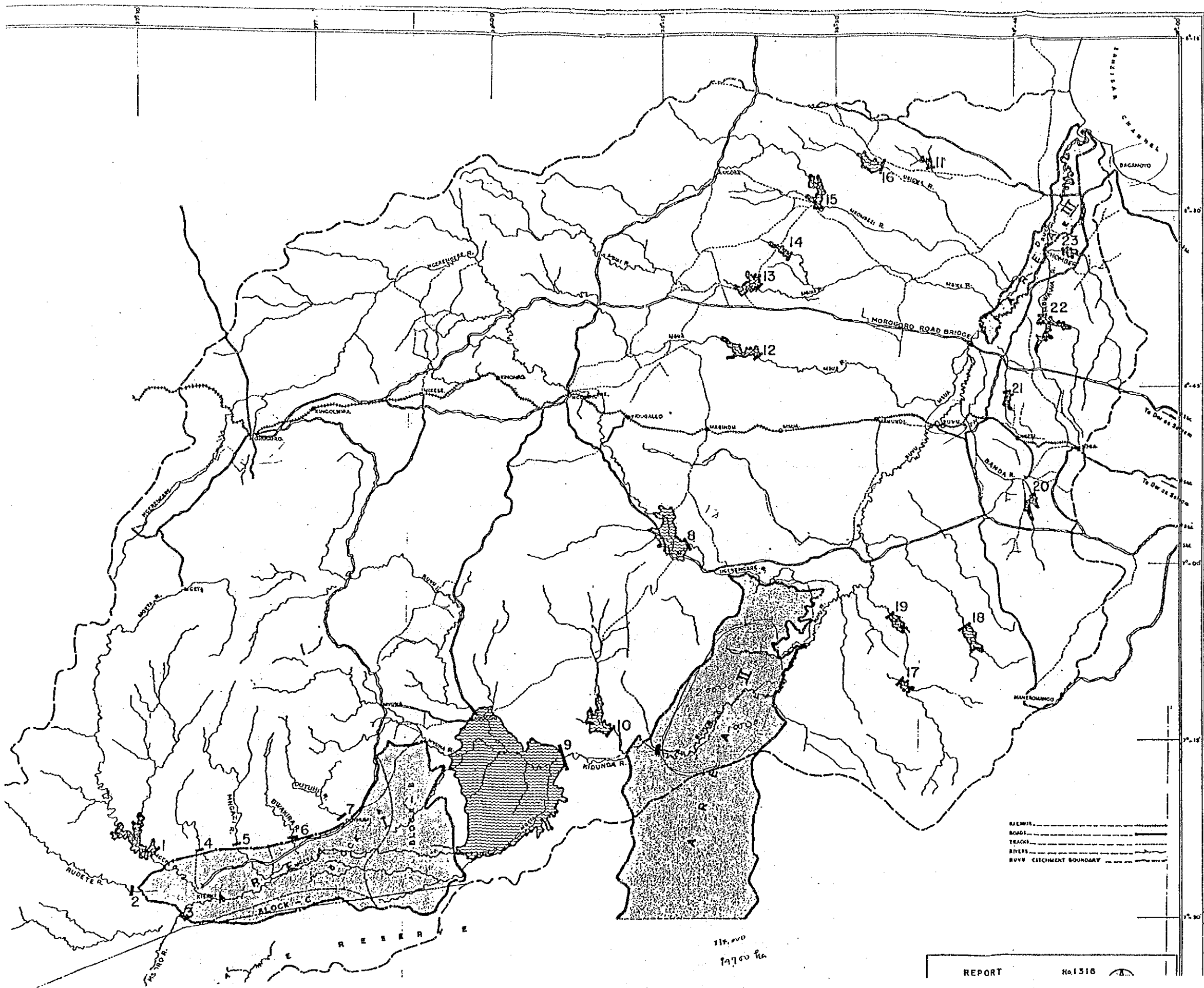
No. Name of River	Location	Catchment area above reservoir site Sq. miles	Average Annual Precipitation on the "Catchment" 1,000 ac.ft.	Average Annual Yield from the "Catchment" Acre Feet	Features of proposed Reservoirs			Remarks
					Capacity above M.S.L. Acre Feet	F.S.L. above M.S.L.	Spillway crest Level	
1. Igeta	Mr. Kisaki	353	783.0	184,000	46,000	Not connected to M.S.L.	60' above B.L.	B.L.
2. Rudete		95	145.0	50,000 (1)				
3. Mero		347	465.3	15,200 (1)				
4. M/BB/R1		21	56.4	119,000 (1)				
5. Ngazi		86	287.7	22,400 (1)				
6. Kwakira		29	80.1	29,900 (1)				
7. Datuni		44	115.0	420,500				
		276	1,932.5					
8. Mgerengero	Mr. Kissio	1,043	1,666.0	120,000	68,000			
9. Ruvu-Igeta	Mr. Kidanda	1,418	3,448.1	900,000	1,350,000	230		385
10. Mbulazi	Mr. Kidanda	136	242.26	45,000	30,000	238		310
11. LB/R1	Mr. Ruwako	18	41.86	7,000	4,750	305		310
12. Neua		203	319.62	38,000	30,000	365		335
13. Mbiki	Major Tribe:							415
	Mr. Chalinzi	190	279.86	30,000	21,000	445		495
14. Mbiki	North Trib.	35	79.07	13,000	9,000	465		511
15. Mkombezi	Mr. Tarawanda	227	444.34	45,000	38,500	410		470
16. Usigwa	Mr. Simbo	79	176.24	45,000	32,000	385		450

(1) Shown at the bottom of next page.

No. Name of River	Location	Catchment area above reservoir site Sq. miles	Average Annual Precipitation on the "Catchment" 1,000 ac.ft.	Average Annual Yield from the "Catchment" Acre Feet	Features of proposed Reservoirs			Remarks
					Capacity above M.S.L. Acre Feet	F.S.L. above M.S.L.	Spillway crest Level	
17. R <sub>1</sub> /R <sub>1</sub>		81	109.3	12,000	15,500	315		360
18. R <sub>2</sub> /R <sub>2</sub>		50	74.5	8,600	6,000	448		480
19. R <sub>3</sub> /R <sub>3</sub>		26	42.5	5,200	5,000	190		215
20. Banda		120	162.6	17,000	10,200	371		410
21. Mlandisi	Mr. Babuwazi	30	57.3	8,200	7,700	170		225
22. Mhwana		71	140.5	20,500	37,000	125		215
23. Chembe	Mr. Yombo	13	141.7	20,500	9,600	20		70
		4,776	9,357	1,755,500	1,740,250 (1)	170,000 (1)	Proposed for reservoirs 2 to 7 (inclusive)	
					1,910,250			

No suitable spillway site available at a lower level





**COMMUNICATIONS.**

RAILWAY MILES: DAR ES SALAAM TO MOROGORO - 48 ROUTE MILES

ROAD MILES: PRINCIPAL ROADS - 138 MILES; OTHER ROADS - 234 MILES

TRACKS SUITABLE FOR: MOTOR TRAFFIC - 56 MILES; FOOTPATHS - 493 MILES

**RESERVOIR PROPOSED IN THE RUVU BASIN**

No. ON MAP	NAME	RIVER ACROSS WHICH PROPOSED
1	MURETA	UURETA
2	RUOETE	RUOETE
3	MICRO	MICRO
4	MALIBI	
5	MWAZI	MWAZI
6	MWAZI	MWAZI
7	DUTUM	DUTUM
8	MAREHEHE	MAREHEHE
9	KIDUHOA	BVU
10	MALAZI	MALAZI
11	L.M. NEAR RUWAO	
L.M. TRIBUTARIES		
12	MUSA	MUSA
13	MISI (MAJOR)	MISI
14	MISI (MINOR)	MISI
15	MOMBELE	MOMBELE
16	USICVA	USICVA
R.M. TRIBUTARIES		
17	R.M.	
18	R.M.	
19	R.M.	
20	SANDA	SANDA
21	MLANDI	MLANDI
22	MWAZI	MWAZI
23	YOMBO	YOMBO

**IRRIGATION PROPOSED IN THE RUVU BASIN**

AREA	GROSS ACRES	
	NET	ACRES
AREA I		
BLOCK - A - 81000 ACRES		
BLOCK - B - 81000 ACRES		
BLOCK - C - 81000 ACRES	148000	110,000
AREA II	274000	110,000
AREA III		
BLOCK - D	29000	10,000
BLOCK - E		
TOTAL	449000	110,000

3-10-1



河川維持流量 270m<sup>3</sup>/s  
 ダム体積 2,020,000 C.yards

となっており、その建設費は2,260,000£ (1961年次評価額) を要する。

### 3-11 関連機関の概要

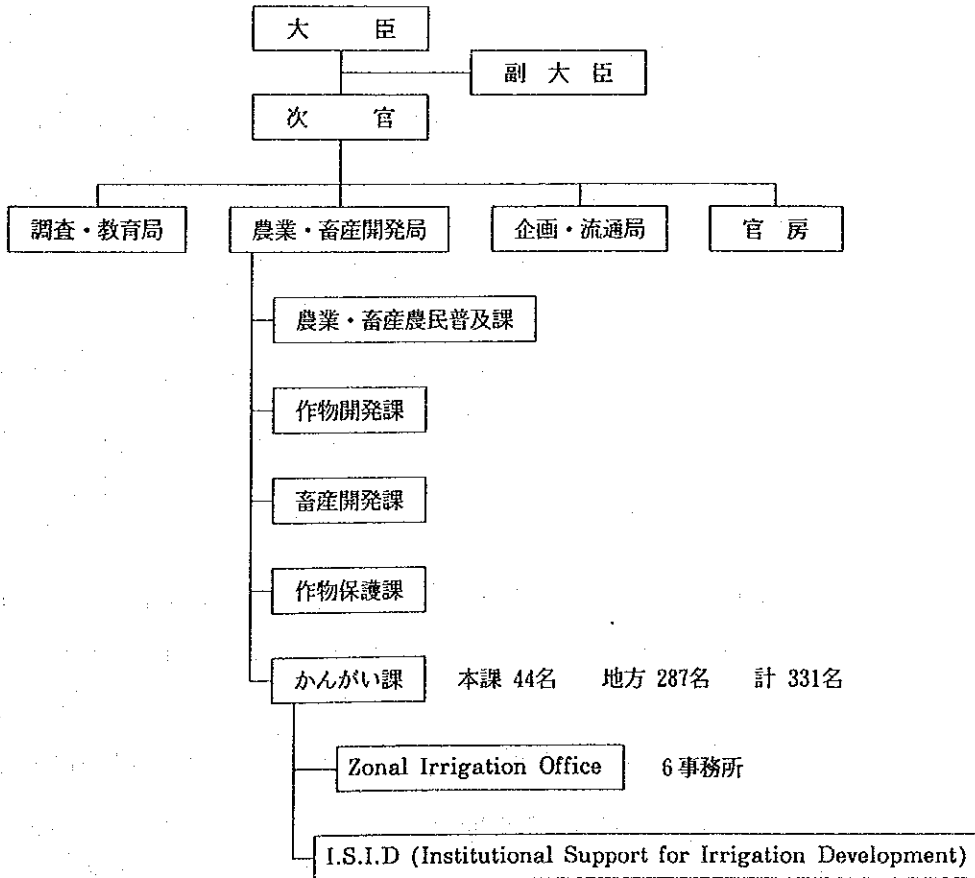
#### (1) 水・エネルギー・鉱物資源省

本案件のタンザニア国での実施機関であり、11部局より構成されている。全国都市水道公社(NUWA)及び電気事業者であるTANESCOの監督官庁である。以下の組織図を示す。

- Ministry of Water, Energy and Minerals (図3-11-1)
- Hydrology Section, Ubungo (図3-11-2)
- National Urban Water Authority (図3-11-3)
- Tanzania Electric Company Limited (図3-11-4)

#### (2) 農業省

タンザニア国の灌漑行政は農業省において所管されている。農業省の組織図は次の通りである。(注. 従来、農業・牧畜省であったが、1992年4月改称)



(UNDP=FAO協力のプロジェクトで、灌漑事業の計画、実施評価など全体のマニュアルを作成中)

(a) 灌漑事業の実施方法

灌漑事業の実施は上記による農業省直轄事業のほか、農業省の外郭団体である国営食糧公社、砂糖きび開発公社、コーヒー開発公社などがそれぞれの作物を対象とした大規模な灌漑事業を、地方自治体による事業が実施されている。

事業の実施区分は明確でなく、農業省灌漑課で全体の統括はするが実際の事業実施にあたってはその時々事情により実施所管が決定されているようである。ちなみに日本政府の協力による灌漑プロジェクトであるキリマンジャロ農業開発計画、ルブ川農業開発計画はいずれも地方自治体事業として実施されており農業省灌漑課は技術者を地方自治体事業に出向させて側面より協力する体制をとっている。

新規事業の発掘、計画を地域事務所で実施、中央の審査をへて有力案件は詳細な内容検討を行い、事業実施に向けての検討、振り分けがなされる。

財政事情のきびしいこの国にあって、大規模な投資を必要とする灌漑事業を自前で実施することは難しく、現在計画、実施中のほとんどが何等の機関より助成、協力を得ている。したがって長期的な灌漑事業計画は現在まであまり明確でなく、相手の意向次第という面もあった。

しかし、現在農業省灌漑課では、2005年を目標としたNational Irrigation Development Planの策定作業を進めており、今回調査時点ではその内容が明らかにされなかったが、1993年までには策定の予定であるとのことから、本格調査時点では明らかになるであろう。

(b) 灌漑事業実施方針

農業省としての灌漑開発方針は次のようである。「タンザニア国として現在、世界銀行、IMFの指導のもと経済構造調整を実施中である。このため国の基本方針が政府補助の縮小、行政組織の簡素化が基本的な背景としてある。このため借款による事業の実施は現時点では困難である。現在農業省灌漑事業推進の基本としているのはSmall Holder Development Rehabilitation & Traditional Systemである。限りある予算を広く多数の農民に分け与えるという事であろう。このため政府としてはこの国の代表的な国際市況商品であるコーヒー、紅茶、サイザル麻などのプランテーションタイプの開発は民間資本の活用を考え、政府は、小農民の経済的自立、食糧自給に貢献できる事業が優先的に取り行われるであろう。(この国の食糧の自給事情を見ると、もっともポピュラーな主食であるメイズは2,188千トン生産し、106千トン輸入している。米は517.8千トン生産し、48千トン輸入、米の輸入に要した外貨は

15,700US\$と見積もられている。(注1) この様な方針のもと、1992年現在15地区、21,900haの事業が実施中、または資金手当の見込みなく、着工待機中である。(別紙…1一覧表参照)

(注1 出典：INSTITUTIONAL SUPPORT FOR IRRIGATION DEVELOPMENT NO.14 SHALLHOLDER IRRIGATION DEVELOPMENT PRIORITIESP-1 G TABLE 8 1982/83~1987/88 平均値)

(c) 試験研究機関

モロゴロ州には、Sokoine農科大学(同州モロゴロ市)、コースト、ダルエスサラム、モロゴロの3州を所轄し、水稻その他の主要作物の試験研究を実施する東部センター(同州イロンガ市)、灌漑研究を目的としたチョリマ農業科学研究センター(同州ドカワ市)があり、それぞれ重要な役割を担っている。

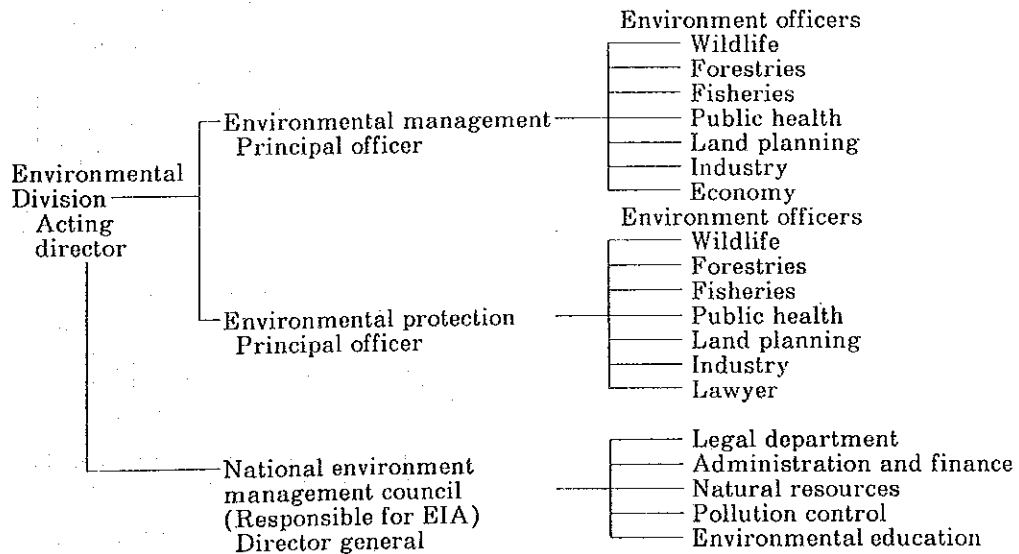
また、ダルエスサラム市には、国立ココヤシ開発計画研究所、動物疾病研究所がある。

(3) 環境

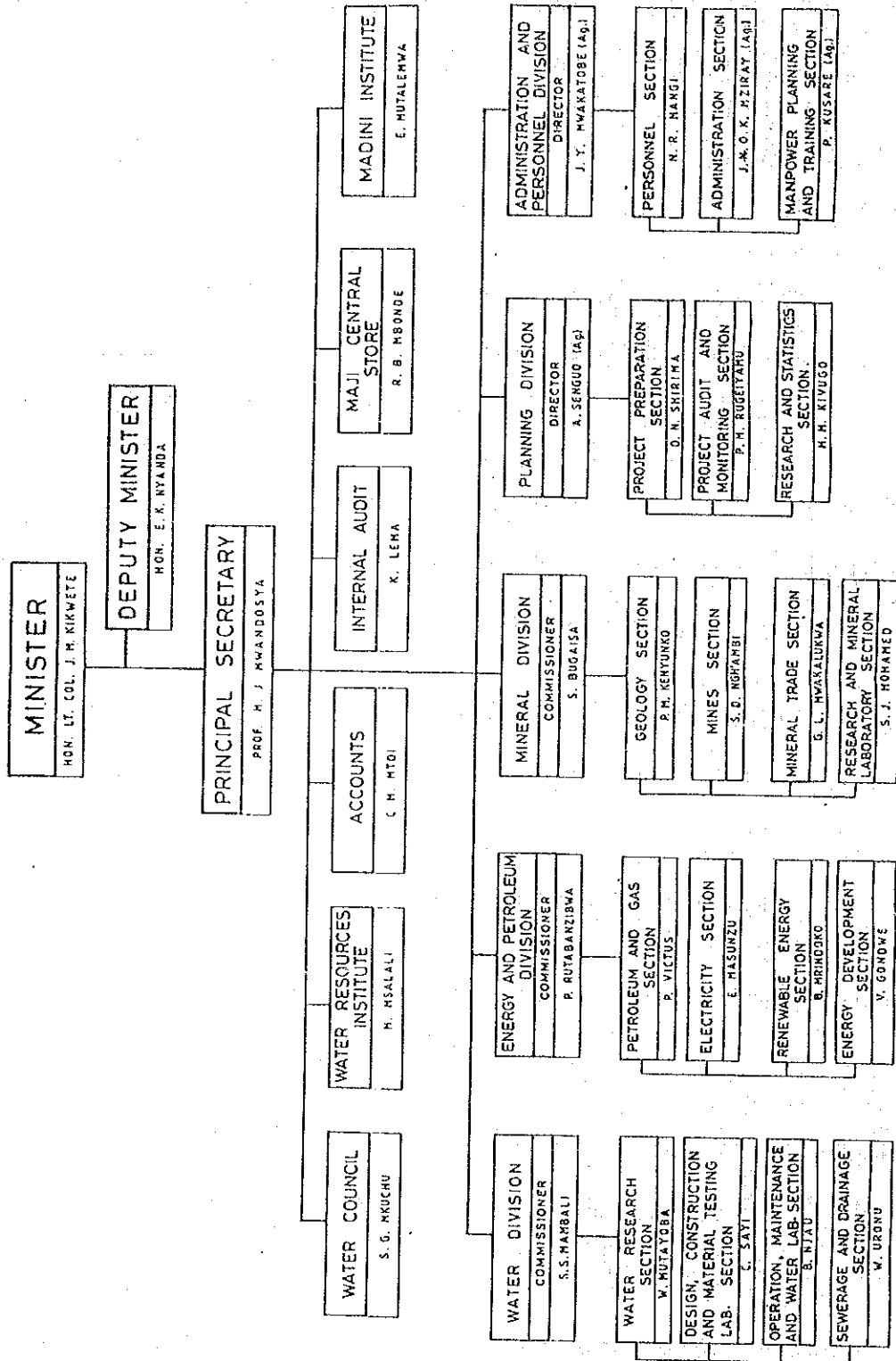
(a) 行政機構

環境に関連する監督行政官庁は観光、自然資源、環境省の環境局が所管である。この環境局は1昨年(1990)11月に設立されて、環境指導行政を進めている。現在の環境局の組織構成は次の通りである。環境影響評価に関する審査機関として、昨年(1991)1月にスウェーデン政府の援助でNational environmental management councilが設置されている。

MINISTRY OF TOURISM, NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT

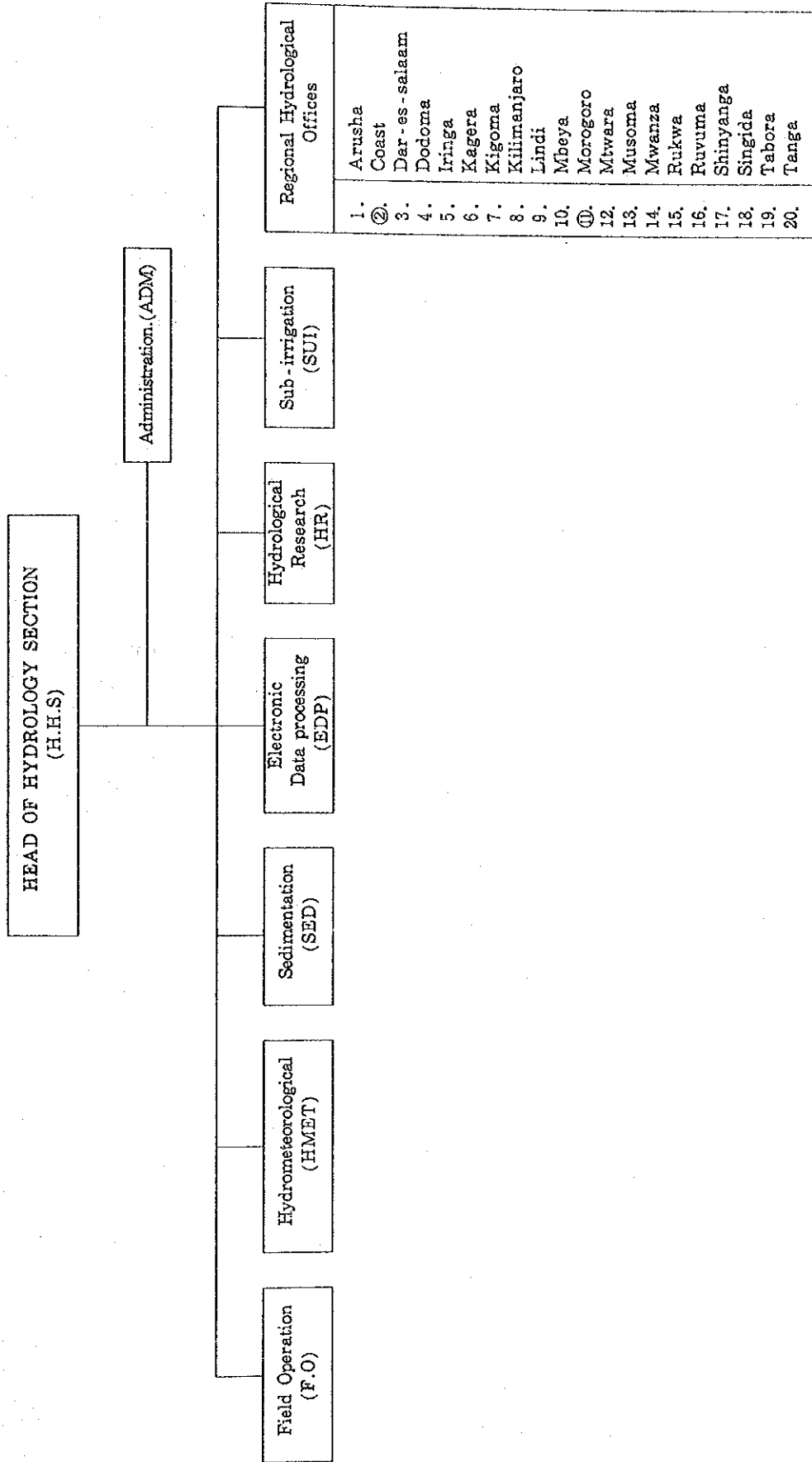


ORGANISATION CHART FOR THE MINISTRY OF WATER, ENERGY AND MINERALS

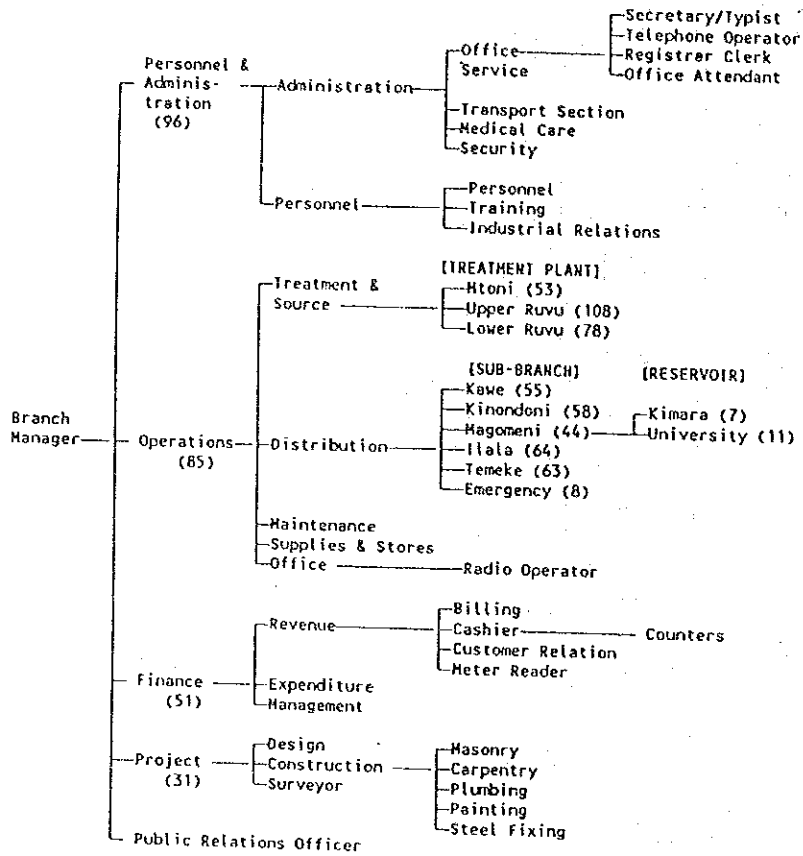


(X) 3-11-1) ○ Ministry of Water, Energy and Minerals

ORGANISATION CHART FOR HYDROLOGY SECTION



(图 3 - 11 - 2) ○ Hydrology Section, Ubungo



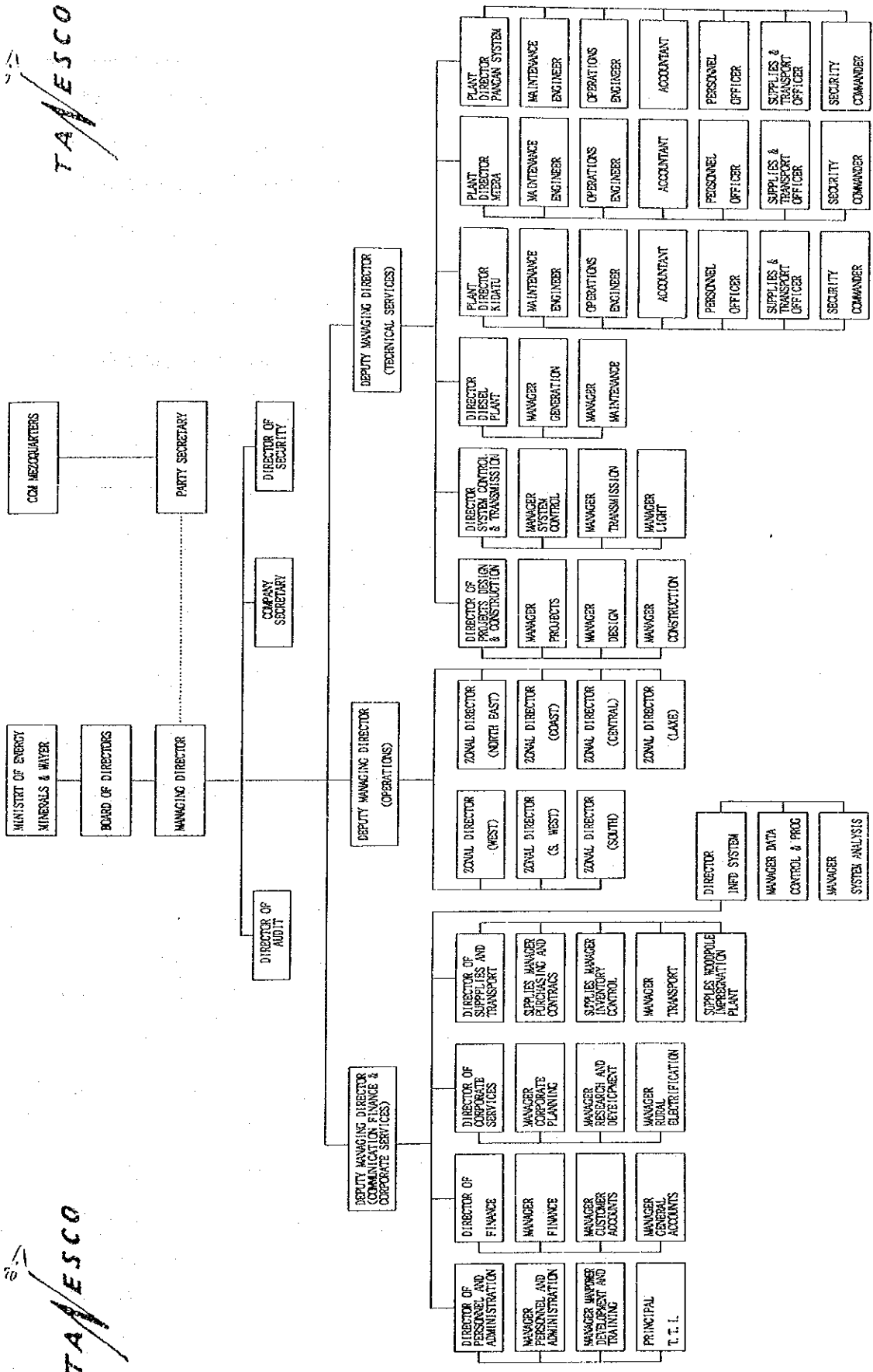
(3-11-3)

○ National Urban Water Authority



TANESCO

TANESCO



(S) 3 - II - 4) O Tanzania Electric Company Limited

(b) 環境研究・リサーチ機関等

タンザニア国の環境行政が新しく創設編成された段階にあることから、環境影響評価の実施業務を行うローカルコンサルタントは未だ存在していないのが現状である。研究機関としてはダルエスサラーム大学の環境資源評価研究所(Institute of Environmental Resources Assessment)が唯一、環境影響評価(EIA)の実務を行っている。

3-12 他機関による援助動向

タンザニアにおける水資源開発に係わるマスタープランの調査は1971年より始まり、20地域について実施されている。(以下に調査地域、時期、援助国を示す。)

District	Period	Donor	Remark
Mtwara/Lindi	1974-76	FINNIDA	
Iringa/Mbeya/Ruvuma	1980-83	DANIDA	
Kigoma/Rukwa	1980-82	NORAD	
Mwanza/Mara/Kagera	1975-77	SIDA	
Shinyanga	1971-73	Netherlands	
Tanga	1974-73	W. Germany	
Kilimanjaro	1975-77	JICA	
Dar es Salaam/ Coast Region	1976-88	CIDA	
Tabora	1978-80	World Bank	
Dodoma	1972-74	Tanzania	
Singida	None	None	
Morogoro	None	None	
Arusha	1988	UNDP/Netherlands	

しかしながら、地域の社会・経済的影響により実施されるプロジェクトの割合は多くない。このようなことから、同国政府としては、無償で実施されるようなプロジェクトを希望している。

これらのレポートは、キブンゴの事務所(Hydrological Department)に保管されており閲覧可能である。

## 第4章 本格調査の概要

### 4-1 調査の目的

本調査は、タンザニア国政府の要請に基づき、ルブ川流域の水資源ポテンシャルを把握し、環境保全に留意しながら、ダル・エス・サラーム市の上水供給、ルブ川流域の灌漑用水供給、洪水防御、水力発電等を総合的に考慮したマスタープランを策定する。

### 4-2 調査の基本方針

- (1) 本件計画策定に当たっては、ルブ川流域及びダル・エス・サラーム市の社会・経済・地勢的条件を十分考慮し、水利用の優先度を把握し、水資源の適切な配分を検討すると共に水資源開発施設の優先順位を検討する。
- (2) 調査業務の実施に当たり、C/P機関である、水・エネルギー・資源省(MWEM)を中心とし、関連機関である、農牧開発省(MALD)及び全国都市水道公社(NUWA)等と十分な意見交換を図り、実行性のある勧告を図る。
- (3) タンザニア政府の財政事情を考慮し、実施可能なマスタープランを策定する。
- (4) 流域環境の保全に対し、M/Pにより提案される具体的な開発計画が環境悪化を招かないようにすると共に、F/S実施時におけるEIA調査への具体的指針を勧告する。
- (5) 他国の国際機関にて、17地域のWater Master Plan Studyを実施済みである。したがって、他国との比較において劣らないような調査レポートを作成することが肝要である。

### 4-3 調査対象区域とその範囲

調査対象地域は、ルブ川全流域及び水供給対象地域であるダル・エス・サラーム市とする。

### 4-4 調査項目及び内容

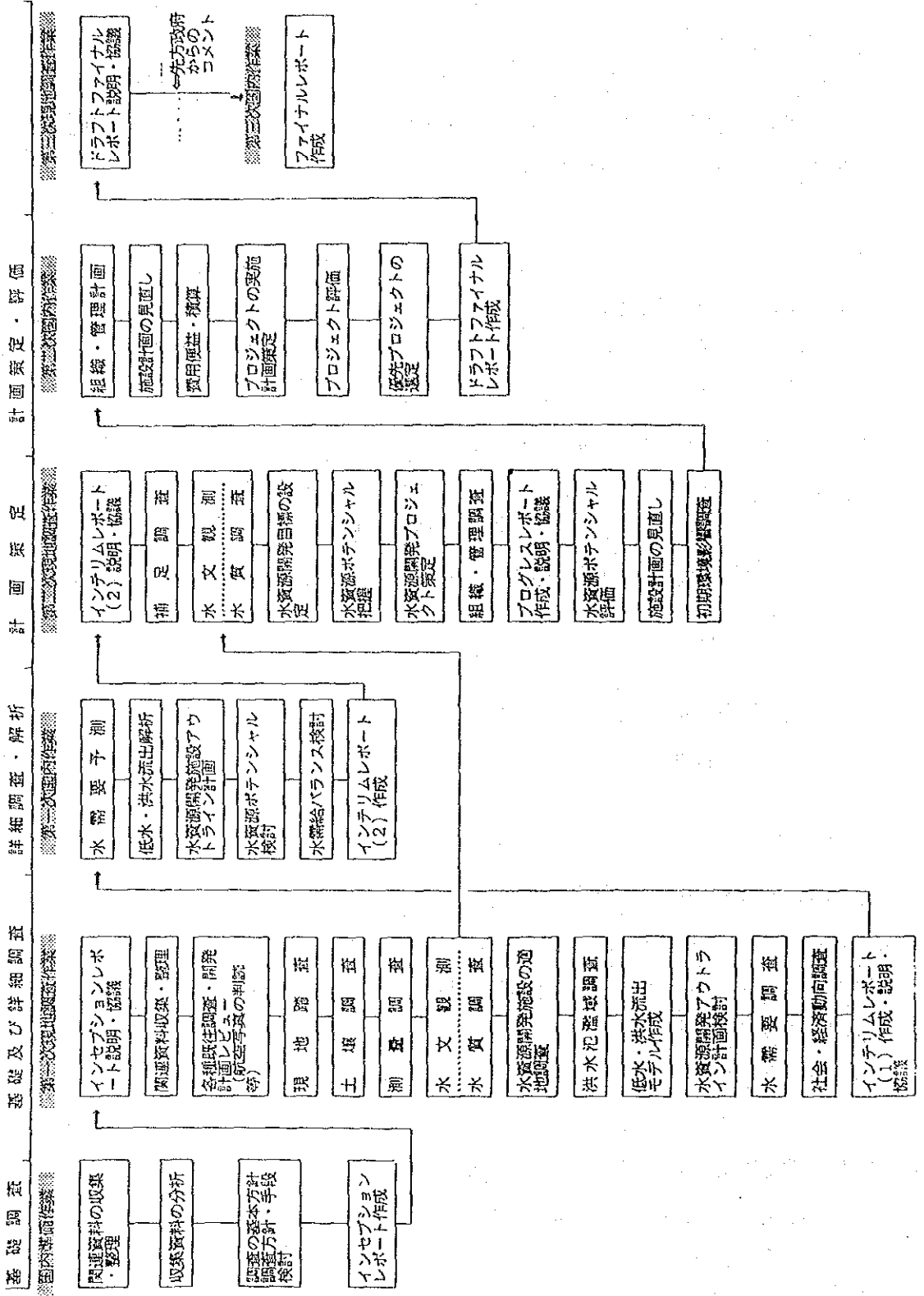
#### 4-4-1 調査の概要

- (1) 調査の全体像及びフローチャート

本調査は、次の4つの段階により構成され、概ね、17カ月で実施される。

- ・ 基礎調査
- ・ 詳細調査・解析
- ・ 計画策定
- ・ 評価

タンザニア国ノルブルリク水資源開発計画周知プロジェクト 計画策定・評価



本調査の概略的な作業フローを図4-1に示す。

## (2) 基礎調査

基礎調査では国内準備作業として、既存関連資料の収集、作業管理委員会との打ち合わせ等を行い、インセプション・レポートを作成する。

その後、第一次現地調査において、タンザニア国政府へのインセプション・レポートの説明、協議を行う。

同国政府のカウンターパートと共にルブ川流域の水資源開発計画の作成に関し、広範な分野を対象として既存資料の収集及び見直しを行う。

既往の水資源開発関連の調査として、

- ・ Coast/Dar Es Salaam Water Master Plan
- ・ An Outline Plan for The Development of The Ruvu Basin
- ・ Report of The French Technical Mission for the Development of The Ruvu Basin

がある。また、農業開発に関連してRegional Officeの十分な意見交換を図る必要があると思われる。

## (3) 詳細調査・解析

第一次現地調査における基礎調査に引き続き、ルブ川流域の現地調査、土壌調査、水文観測、水質調査、氾濫域調査、測量調査を行う。

それらの中で土壌分析、水文観測所の設置、水質分析、河川縦横断測量及び航空写真図化は、現地委託業務として実施する。

航空写真で図化する範囲は、概ねモロゴロ道路のルブ橋下流域と考えられる。

現地踏査、開発計画集のレビュー、水源地適地調査、各種の解析を通じて水資源ポテンシャルの把握、水需要予測、施設計画を行い水資源開発目標を検討し、それらを現地にて取りまとめ、インテリウム・レポート(1)を作成し、タンザニア国政府へ協議・提出する。

## (4) 計画策定

第二次現地調査として水文観測、水質調査及び初期環境影響調査を行う。

第一次現地調査における詳細調査・解析結果と第二次現地調査の結果を踏まえて、水需給バランス、水資源開発施設の検討、水資源開発計画案の検討を行う。

併せて、我が国の水資源開発に係わる組織及び管理の実例、実績等を踏まえて、タンザニア国になじむような組織・管理の在り方を検討する。

インタビュー・レポート(2)として、それらの結果を取りまとめ、協議・提出する。

#### (5) 評価

実施計画を含んだ各開発計画案の総合的評価を行い、最適なルブ川流域の水資源開発マスタープランを作成する。

その中で選定される優先プロジェクトの実施計画を検討する。

第三次現地作業としてタンザニア国政府へ説明・協議を行い、同国政府よりのコメント等を考慮して、第三次国内作業としてファイナルレポートの作成を行う。

### 4-4-2 調査項目及び内容

#### 1. 基礎調査

##### 1.1 国内準備作業

- (1) 調査業務内容の把握と基本資料の整理、検討
- (2) 概略調査計画の立案
- (3) 購送資機材等の準備
- (4) インセプションレポートの作成

##### 1.2 現地調査作業

- (1) インセプションレポートの提出、先方政府との説明協議
- (2) 既存資料の収集及び見直し
  - 1) 社会経済(経済活動、人口、地域産業、伝統・文化等)の社会要素
  - 2) 既往及び実施・計画の水資源開発計画
  - 3) 生活用水及び産業用水
  - 4) 灌漑及び農業開発
  - 5) 工業
  - 6) 漁業
  - 7) 洪水被害・土壌侵食及び流出土砂
  - 8) 土地利用
  - 9) 河川舟運
  - 10) 水力発電
  - 11) 気象、水文及び、地形地質(植生、土壌)
  - 12) 環境
  - 13) 水利用及び水資源開発にかかわる法制度、規制、政策及び慣行
  - 14) 水資源開発・管理に関連する組織、行政

15) その他

2. 現地調査

(1) 現地踏査

- 1) 社会・自然環境
- 2) 既設の水資源関連施設
- 3) 上水道施設
- 4) 地形・地質
- 5) 農業開発区域
- 6) 洪水氾濫区域

(2) 水文調査

流域の流出特性把握及び流量資料の補完を目的とし、水文調査を実施する。

- 1) 水位観測所設置
- 2) 流量測定

(3) 洪水氾濫区域調査

ルブ川流域の洪水氾濫区域の確認を目的とし、土地利用、資産、洪水頻度、洪水流の方向、湛水深等を、現地住民にインタビュー調査を行い、想定洪水氾濫区域図作成の基礎資料とする。

(4) 土壌調査

Survey Departmentで発行している全体土壌図を基に土壌調査を行う。土壌サンプリングを行い、粒径組成、PH、EC、全C、全N、P、陽イオン交換容量、塩基飽和濃度等の分析を行う。

(5) 水質調査

水質調査の目的は、上工水と灌漑用水に適するかどうか、公共用水域の水質状況を把握するために行う。観測測定項目は、必要に応じ、環境基準に係わる水質項目その他について測定するものとする。

(6) 測 量

ルブ川本川下流の洪水流過能力、氾濫域の把握を行い、河川計画立案の為の基礎資料とする。

- 1) 河川縦横断測量
- 2) 航空写真図化（指導）

3. 調査及び解析

(1) 開発計画案の見直し

ルブ川流域（モロゴロ地区、コースト地区）及びダル・エス・サラーム市における各セクター別の開発計画案のレビュー

- 1) ダル・エス・サラーム市給水計画
  - 2) 農業開発
  - 3) 水力発電
  - 4) 水資源開発
  - 5) その他
- (2) 水需要予測

水利用の現況の把握及び目標年2020年までの各段階年における水需要の予測をおこなう。

- 1) 上工水
  - 2) 灌漑用水
  - 3) 水力発電
  - 4) その他（雑用水、養魚用水、舟運）
- (3) 低水流出解析

既往雨量観測及び流量観測データに基づき、流域の降雨特性及び基準点における流出特性を明らかにし流出モデルを作成する。なお雨量、流量データの補完及び精度チェックの為、必要に応じ水文観測等を実施する。

- 1) 降雨特性、流出特性並びに地下水の把握
  - 2) 低水流出モデルの作成
  - 3) 水文資料統計解析
- (4) 洪水流出解析
- 1) 水文資料統計解析
  - 2) 洪水流出モデルの作成
  - 3) 想定洪水氾濫区域図(Flood Risk Map)の作成

- (5) 水資源開発施設の適地調査

ダム、取水堰、河口堰等による水資源開発の可能な地点を検討する。

- 1) 机上検討（1/50,000地形図）及び現地踏査による候補地の検討
  - 2) 貯水池容量曲線の作成、水没物件調査
  - 3) ダムサイト及び貯水池の地質概査
  - 4) 水源池候補地点のインベントリー作成
- (6) 施設の予備計画

水資源開発及び洪水防御のための施設構造物の予備設計を行う。



- 1) 施設の諸元、レイアウト及び標準断面
- 2) 建設費の概算
- (7) 水資源の評価
  - (3)の結果に基づき、水資源ポテンシャルの評価を行う。
    - 1) 表流水
    - 2) 地下水
- (8) 水需給バランスの検討
  - 1) 水資源開発供給量の検討
  - 2) 水収支計算モデルの作成
  - 3) 水需給バランスの検討

#### 4. マスタープランの策定

- (1) 水資源開発目標の設定
  - 1) 計画基準年の設定
  - 2) 需要量の設定
  - 3) 供給量の設定
  - 4) 段階的水資源開発計画案の検討
- (2) 水資源開発プロジェクト策定

設定された水需要量に対する、各水資源開発施設での開発すべき水量を検討する。

  - 1) 開発基準点の検討
  - 2) 正常流量の検討
  - 3) 開発量の設定
  - 4) 治水計画案の検討
- (3) 初期環境調査

下記の8項目について検討する。

  - 1) 住民移転
  - 2) 保健衛生
  - 3) 地形・地質
  - 4) 土壌侵食
  - 5) 表流水・水質
  - 6) 地下水
  - 7) 陸上動物
  - 8) 植生・植物