

ケニア国
マレワダム建設計画
事前調査 報告書

昭和61年5月

国際協力事業団

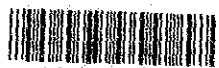
開 二

(印)

86 - 65

7
7
S
ARY

JICA LIBRARY



1029489[0]

ケニア国
マレワダム建設計画
事前調査 報告書

昭和61年5月

国際協力事業団

| | |
|--------------------|------|
| 国際協力事業団 | |
| 受入 月日 '86.11.07 | 407 |
| 登録 No. 15646 | 61.7 |
| | SDS |



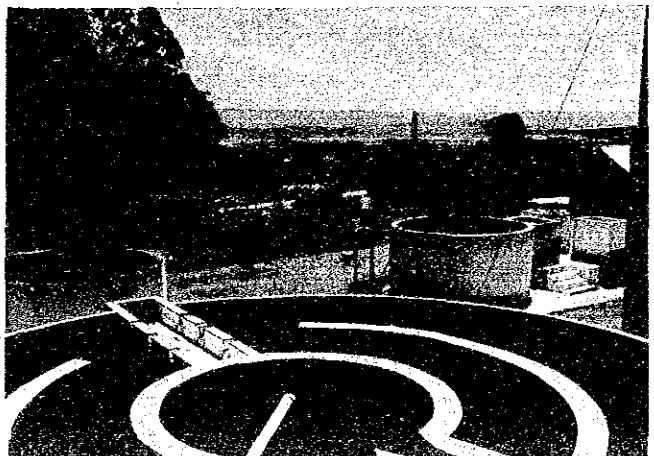
ナグール市内



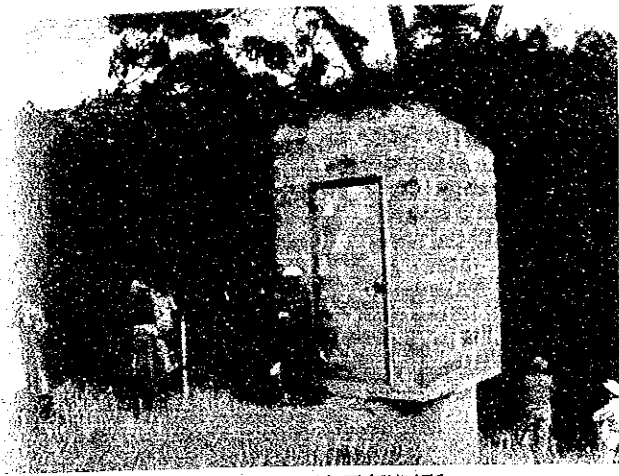
ダムサイト 上流側より



貯水域



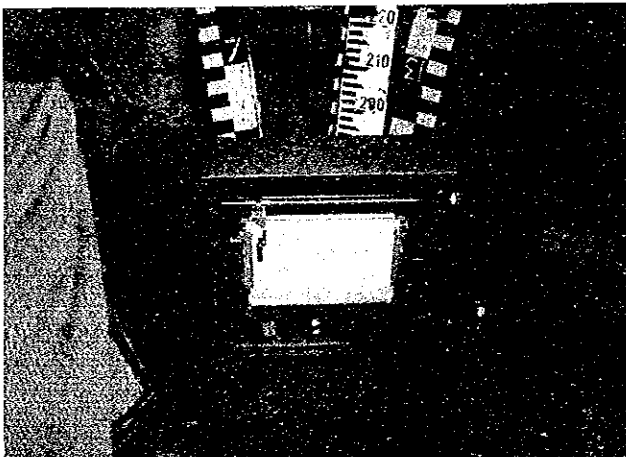
ギルギル浄水場



トゥルジャ川 流量観測所



量水標



自記水位計



ギルギル 気象観測施設

序 文

日本国政府は、ケニア国政府の要請に応え、マレワダム建設計画に係る調査を行なうことを決定し、国際協力事業団が実施することになった。

事業団は、社会開発協力部、阿部信司次長を団長とする5名からなる事前調査団を昭和61年3月10日から3月23日までケニア国に派遣した。

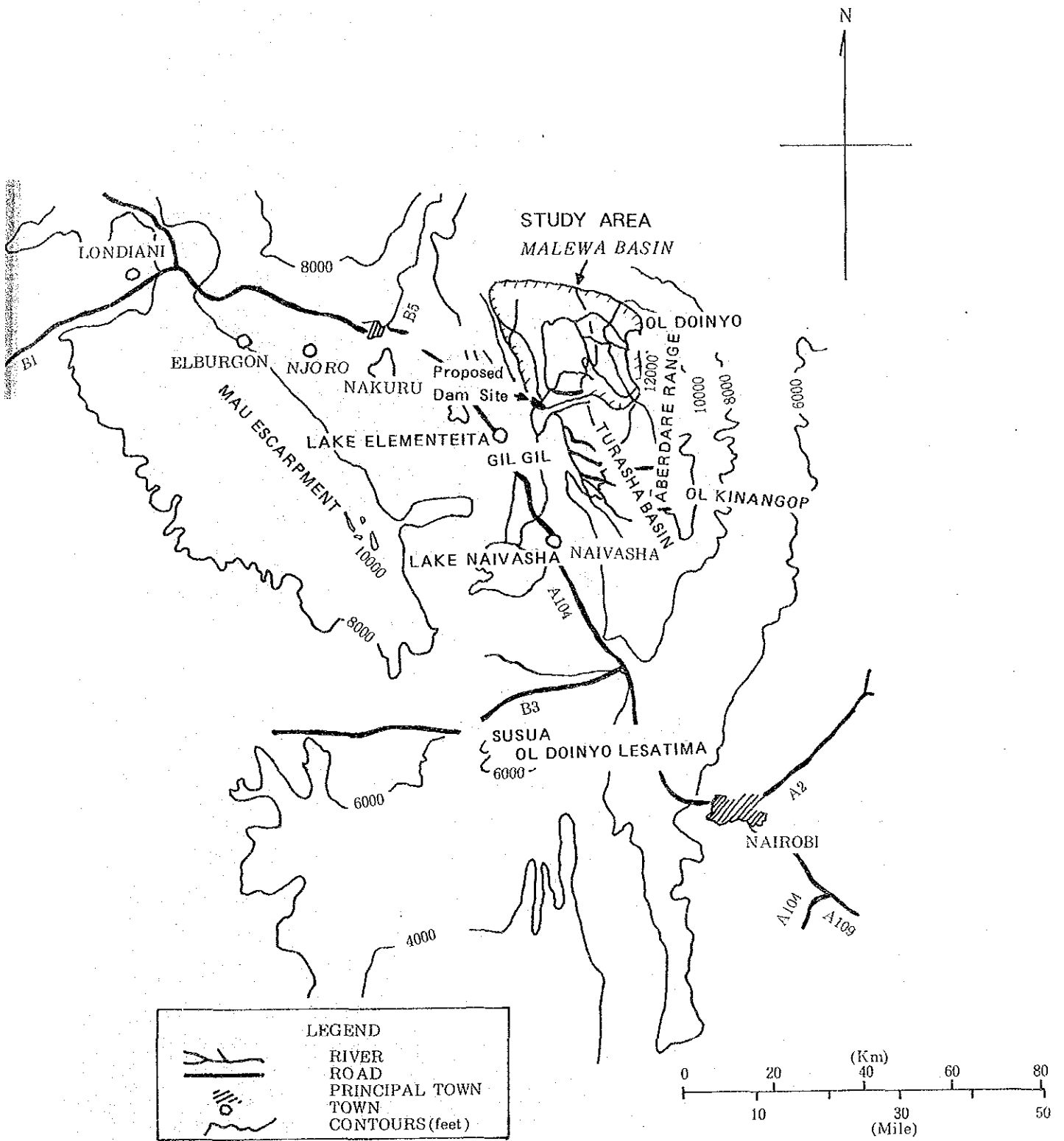
調査団は、現地踏査を行なうとともに、ケニア国政府関係者と本格調査について協議を行った。

本報告書は、その結果をとりまとめたものである。本報告書が今後の本格調査を立案検討し実施する際に参考となることを期待するとともに、今回調査実施にあたり多大の御協力をいただいたケニア国政府、在ケニア日本大使館ならびに関係各位に対し厚くお礼を申し上げる次第である。

昭和61年5月

国際協力事業団

理事 中澤 式仁



ナクール地区概要図

目 次

| | |
|----------------------|----|
| I 総論 | 1 |
| 1. 事前調査団の概要 | 1 |
| 1. 事前調査の目的 | 1 |
| 2. 事前調査団の構成 | 1 |
| 3. 調査日程 | 1 |
| 2. 事前調査結果の概要 | 2 |
| 1. 要請の背景 | 2 |
| 2. 要請の内容 | 2 |
| 3. S/W協議の経緯及び背景 | 2 |
| II 各論 | 6 |
| 3. 大ナクル地区の水資源開発計画の概要 | 6 |
| 1. 計画策定の経緯 | 6 |
| 2. 計画概要 | 6 |
| 3. 本件計画調査との関連 | 6 |
| 4. 調査対象流域の概要 | 9 |
| 1. 対象流域 | 9 |
| 2. 地形地質状況 | 9 |
| 3. 気象・水文状況 | 11 |
| 5. 本格調査の内容 | 20 |
| 1. 目的 | 20 |
| 2. 対象流域及び範囲 | 20 |
| 3. 調査項目及び内容細目 | 20 |
| 4. 調査工程 | 34 |
| 5. 報告書 | 35 |
| 6. 調査実施に必要な機材 | 35 |
| 7. 本格調査への提言、留意事項 | 36 |
| (添付資料) | |
| 1. S/W | 38 |
| 2. Minutes | 47 |
| 3. 収集資料リスト | 51 |
| 4. 面接者リスト | 55 |
| 5. ケニア政府行政組織図 | 56 |

- 6. 要請書
- 7. 要請書

(図、表リスト)

- 図4-1 ナイバシヤ 月別降水量
- 図4-2 雨量観測施設(日雨量)と水位観測施設
- 図4-3 自記雨量観測施設
- 図5-1 地表地質踏査および地質図作成範囲
- 図5-2 ダム計画調査のフローチャート
- 図5-3 地形図図化範囲
- 図5-4 ボーリング位置図
- 図5-5 水理・水文計画調査のフローチャート
- 図5-6 工程計画図

- 表3-1 大ナクール地区東部水供給計画
- 表3-2 大ナクール地区水供給計画経緯
- 表4-1 自記雨量観測施設一覧
- 表4-2 年間平均降水量
- 表4-3 短時間降雨強度
- 表4-4 貯水池表面からの蒸発量推定値
- 表4-5 流量観測施設
- 表4-6 流量観測施設2GB5の最小流量
- 表4-7 ダムサイトの高水流量
- 表4-8 湖の水収支
- 表5-1 給水需要量子測

写真 巻頭

I 総 論

1. 調査の概要

1-1 事前調査の目的

ケニア国の要請に基づき、日本国内で検討した調査計画をケニア政府と協議し現地踏査の結果を踏まえ、本格調査の規模範囲、内容等を決めることを目的として事前調査が実施された。

調査の結果は、Scope of Work 及び Minutes としてとりまとめるものである。

1-2 調査団の構成

| | | | |
|----|---------|---------|----------------------------|
| 団長 | 総 括 | 阿 部 信 司 | 国際協力事業団 社会開発協力部次長 |
| 団員 | ダム計画 | 市 川 慧 | 建設省東北地方建設局 河川部河川調査官 |
| 団員 | 水理・水文計画 | 関 正 和 | 建設省河川局 治水課課長補佐 |
| 団員 | 利水計画 | 大 藪 勝 美 | 水資源開発公団 浦山ダム建設所 調査設計課長 |
| 団員 | 計画調整 | 安 田 裕 | 国際協力事業団 社会開発協力部 開発調査第2課 |

1-3 調査日程

| 日順 | 月 日 | 曜日 | 調 査 日 程 | 調 査 内 容 |
|----|------|----|---------------------|--------------------------------------------------|
| 1 | 3/10 | 月 | 成田発 JL421 | |
| 2 | 3/11 | 火 | ロンドン着 ロンドン発BA055 | |
| 3 | 3/12 | 水 | ナイロビ着 | 大使館、JICA事務所、MOWD OECF事務所 |
| 4 | 3/13 | 木 | ナクール地区 | ダムサイト、 MOWD, Nakuru office |
| 5 | 3/14 | 金 | " | ダムサイト詳細踏査、浄水場 Chaneron dam(Baringo, fil-type) |
| 6 | 3/15 | 土 | " | マレワ川流域水文・気象観測施設 |
| 7 | 3/16 | 日 | ナイバシャ ナイロビ | 移動 資料整理 |
| 8 | 3/17 | 月 | S/W協議 | S/W協議 |
| 9 | 3/18 | 火 | S/W協議 | 資料収集 S/W協議：minutes |
| 10 | 3/19 | 水 | S/W協議 | S/W協議：大蔵省、MOWD 大使館報告、JICA事務所報告 |
| 11 | 3/20 | 木 | ナイロビ発AF466 | MOWD訪問 |
| 12 | 3/21 | 金 | →パリ | パリ事務所報告 |
| 13 | 3/22 | 土 | パリ発AF270 | |
| 14 | 3/23 | 日 | →成田 | |

2. 事前調査結果の概要

2-1 要請の経緯、背景

ケニア国は国土の大半がサバンナ気候に含まれ、年間雨量はおおむね 1,000mm 程度であり、半乾燥地帯といえる。今回の調査は大ナクル地区への水供給を目的とするマレワ川でのダム建設のフィージビリティ調査 (F/S) を目的としている、大ナクル地区はナクル市 (人口約 9 万人) を中心とした地域で、ギルギル、ナイバジャなどの都市を含んでいる。同地区は、モンバサーナイロビ―ナクル―キスムを結ぶケニアの大動脈の中核に位置しており、近年、人口増加に伴って、生活用水の需要が急増し、将来のひっ迫が憂慮されている。

このような将来の水資源ひっ迫に対処するため、ケニア国水資源省 (Ministry of Water Development; MOWD) は 1982 年英国コンサルタント Sir Alexander Gibb & Partners に大ナクル地区の 2,005 年に至る水供給計画 (Greater Nakuru Water Supply Project) の調査を依頼した。同計画の報告書 (Preliminary Design Report for Greater Nakuru Water Supply Project) では、大ナクル地区を 3 つ (東部地区、西部地区、南バリongo地区) に分け、それぞれについて計画が示されている。このうち、特に東部地区については必要経費が巨額であったため、1984 年に段階的に実施するよう計画が再検討され、補助報告書 (Supplementary Report) としてまとめられた。この再検討案では、計画を Phase 1, Phase 2 (stage 1, stage 2) に分割して実施するよう提案している。

このように分割、段階的実施の提案された大ナクル地区水供給計画は、西部地区はフランスが担当して実施中であり、東部地区の Phase 1 (ナクル・ギルギル緊急給水計画) については、1984 年 12 月我国に対して円借款の要請がなされた。1985 年 8 月 OECF のアプレイザルミッションが、ケニアを訪れた際、取水源について OECF 側がマレワ川からのポンプアップ方式を提案したのに対し、ケニア側は、マレワダムの建設のための調査を実施することと、取水工を将来できるマレワダムの位置に設け Gravity 方式で取水することを強く主張したため、同ミッションはミニッツにサイン出来ないまま帰国するという経緯があった。

その後両国政府の交渉の結果ケニア側の要請を入れマレワダムのフィージビリティスタディを JICA で行うこととし、OECF の担当する Phase 1 の取水工をダムサイトに設けることで妥協が成立した。

2-2 要請の内容

上述のような背景から、ケニア国は、昭和 60 年 10 月 31 日マレワ川流域におけるダム建設のフィージビリティ調査を我国に対し要請した (巻末添附資料 3 参照)。

これを受けて、我国関係者及び JICA は数次に渉る協議の後、前記のとおり本事前調査団を派遣した。

2-3 S/W 協議の経緯

本事前調査団は、前記日程のとおり、ダムサイト等の現地調査を終え、61 年 3 月 17 日から 19 日までナイロビに於いて、水資源省水資源局等と Scope of Works (S/W) の協議に入ったが、先方

は、予め送付してあったS / Wのドラフトに対する水資源局長Rotich 氏のコメント（次頁参照）を提出し、これへの対応を調査団に求めて来た。しかし、本コメントは、JICAにDetailed Design Study（D / D）を求めるものでありまた調査期間の大幅短縮を迫るものであったので、調査団としては受け容れ難く、交渉は一旦決裂した。

しかし、最終的には、水資源省事務次官Kiti氏の仲介により、JICA ナイロビ事務所を通じて交渉を継続することとし、本調査団は、S / W, Minutes等のサインを行わず帰国した。

（本件要請の提出される以前に、在ケ日本国大使館と水資源省との間にJICA 調査はD / Dを含まない旨の書簡が交換されている。巻末資料3参照）

その後ナイロビ事務所を通じて交渉した結果、昭和61年4月9日S / WとMinutesが署名された。

S / W協議の問題点及び、署名に至る経緯は、以下のとおりである。

S / W協議問題点

| | Kenya 側要望 | 日本側回答 |
|---------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|
| 既存報告書 | assesment, criticism を行う | 参考にする |
| 現地調査 ①測量 | 堰水予定地 1:2000 damsite 1:500 | 実施する |
| ②地質調査 | boring 20本以上 透水試験 その他の調査 | 本数は決めない 必要である 必要ならば実施する |
| ③堤体材料 | boring test-pit 乱した資料と乱さない資料による試験 | 行なう " 乱さない資料の試験は意味がない |
| ダム計画 | 本体、付属構造物についての設計を行なう | 主要構造物についての概略図面を作成する |
| 概略設計 | 入札図書の準備に要する設計すべて | F / Sなので要望には対応できない |
| プロジェクト評価 | 入札及び入札に必要な文書、図面をすべて用意する | 同上 |
| 調査期間 boring 期間 全期間 | 3～6ヶ月 短縮を希望 | 最低10ヶ月 最低18ヶ月 |
| 入札図書 (Tender Document) | 報告書に含める | F / Sなので調査範囲外である |

DESIGN OF MALEWA DAM

1. DATA COLLECTION AND REVIEW OF PREVIOUS STUDIES

This will cover review and assessment of all previous studies on MALEWA Dam by various consultants and Agencies, including Kenya National Master Water plan performed by TAHS in 1980 and greater Nalouru Water Supply Project, 1982.

This review with the conclusions and recommendations resulting from it will make the object of the INCEPTION REPORT (see Schedule).

2. FIELD INVESTIGATION

2.1 Topographic mapping will include reservoir survey at a scale of 1:2000 and dam site survey at a scale of not less than 1:500.

2.2 Geological survey will include the drilling of boreholes and performing permeability tests and other tests deemed necessary for a sound design. At least at 20. Boreholes of adequate depth shall be drilled with rotary core drilling machine.

Geological survey shall also include surface geological exploration of dam and reservoir area.

Seismic survey will be performed if required.

2.3 Investigation for construction material will include drilling holes and making test pits. Testing of disturbed and undisturbed samples shall be performed in laboratories in Kenya and in Japan.

The findings of field investigation together with interpretate of the results and conclusions and recommendations will be the object of the PROGRESS REPORT (see Schedule).

3. DAM PLAN

This phase of the study will include a design of all main and appurtenant structures with calculation sheets for the main parameters of the proposed scheme.

At this stage an estimate of capital expenditures and recurrent costs shall also be submitted.

This phase shall be the object of the INTERIM REPORT (see Schedule).

4. PRELIMINARY DESIGN

This phase shall include all design work necessary for preparing Tender Documents for the dam.

Results will form the DRAFT FINAL REPORT (see Schedule).

5. PROJECT EVALUATION

Project evaluation shall include preparation of all drawings and documents necessary for Tendering.

Tender Documents shall be given as appendix to the FINAL REPORT.

S / W 協議経緯

- 3 / 17 MOWD Deputy Director, Dr. Arunga
Head of Design Division, Mr. Kariukiらと協議
- 3 / 18 Dr. Arunga, Mr. Kariukiらと Minutes 案作成
- 3 / 19 大蔵省にて Undertaking of The Government of Kenya について協議、大蔵省は、
MOWD 権限外事項について、先例に準じる範囲内で MOWD からの承認申請を待って
追認することで原則的に了解。
MOWD Director, Mr. Rotich と S / W の協議、合意に至らず
(調査期間、および入札書類の作成の点以外は合意)
- 3 / 20 MOWD Permanent Secretary, Mr. Kiti と協議、S / W 署名に最大限の努力を表明
JICA, ナイロビ事務所発信電
署名に至らなかったためナイロビ事務所長が継続して交渉することとして、S / W
署名の授権要請
- 3 / 21 外務公信
- 3 / 24 JICA 本部発信電
- ① boring 期間は最低10ヶ月必要
 - ② D / D は行なわないという条件で事務所長に署名権限の授権
- 3 / 27 ナイロビ事務所発信電
- ① Kenya 側調査団が日本側提案 S / W 案に合意
 - ② Kenya 側一方的発言として minutes に『調査12ヶ月経過後、以後の調査 review
を希望』を追記
- 3 / 28 JICA 本部発信電
- 日本側要望
- ① 調査期間は18ヶ月以上になる可能性あり
 - ② MOWD の航空測量のための飛行許可取付けの確約を minutes に追記
- 4 / 1 ナイロビ事務所国際電話
- ① 調査期間18ヶ月以上の可能性 minutes に追記
 - ② minutes の飛行許可取付けの表現を明確にする。
- 4 / 9 ナイロビ事務所長、調査団に代って S / W 案及び minutes に署名。

II. 各 論

3. 大ナクール地区の水資源開発計画の概要

3-1 計画策定の経緯

大ナクール地区はナイロビの北西約150kmにあるケニア第4の都市ナクールを中心とする面積およそ6,000 km²の地域である。ナクール（人口約9.3万人、1979年 Census（国勢調査）より）、ギルギル（8.6万人）、ンジョロ（5.8万人）、エルバーゴン（8.6万人）、モロ（5.3万人）、ローディアニ（4.4万人）などである。

大ナクール地区はモンバサー-ナイロビ-ナクール-キスムを結ぶケニアの経済流通の大動脈の中核に位置している。そのため、近年人口増加、都市化により水需要量が急増し、水資源の逼迫が憂慮される。

ケニア国の水資源の開発を管轄する水資源省は、大ナクール地区の急増する水需要に対処するため、英国コンサルタント（Sir Alexander Gibb & Partners）に依頼して大ナクール地区の水供給計画の調査を行なった。この結果、" Preliminary Design Report of Greater Nakuru Water Supply Project " が作成された。（2-1 参照）

3-2 計画の概要

上記のレポートにまとめられた開発計画では、大ナクール地区を3分割（東部地区、西部地区、南バリongo地区）し、それぞれについてダムを建設しパイプラインにて導水する計画となっている。また、実施の方法として、各地区とも、3段階に分けている。

各実施段階の建設費（1982年価格）は以下のようになっている。

| 地 区 | stage 1 | stage 2 | stage 3 | 合 計 |
|---------|-----------|---------|---------|-----------|
| 東 部 | 1,182,617 | 308,866 | 29,352 | 1,520,808 |
| 西 部 | 685,663 | 34,576 | — | 720,239 |
| 南バリongo | 225,476 | 1,323 | — | 226,790 |
| 合 計 | 2,093,747 | 344,747 | 29,325 | 2,476,837 |

(単位 1,000 KSh)

3-3 本件計画調査との関連

上述のような経緯で策定された大ナクール地区の水供給計画のうち、東部地区については、stage 1の建設費が1,182,617,000 KSh と高額なため、資金調達上の大きな障害となった。

このため、水資源省は、建設費縮小を目的として、東部地区計画の段階的实施を検討し、再度英国コンサルタントに計画策定を依頼した。その結果は、" Supplementary Report " としてまとめられた。それによると、建設費用は以下のように修正されている。

| 実施段階 | 実施時期 | 建設費 |
|---------|-------------|---------------|
| phase 1 | 1986 ~ | 310,870,000 |
| phase 2 | | |
| stage 1 | 1991 ~ 1992 | 619,172,000 |
| stage 2 | 1998 ~ 1999 | 225,908,000 |
| 合 計 | | 1,155,950,000 |

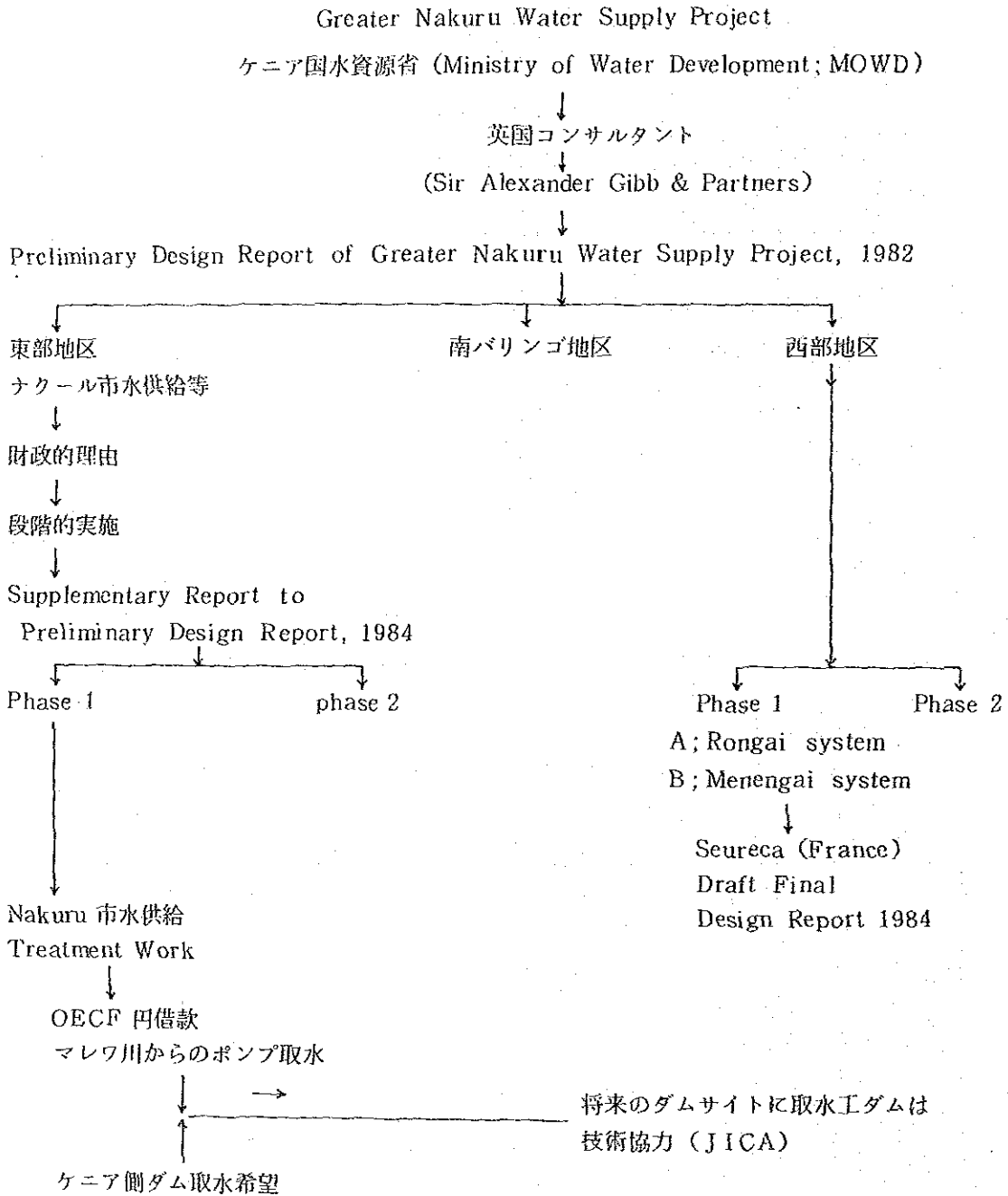
単位 KSh

表 3-1 大ナクール東部地区水供給計画

Supplementary Report to Preliminary Report

| Phase 1 | Phase 2 | |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| | stage 1 | stage 2 |
| 水源 案1; gravity 案2; pump-up 17,000 (m ³ /day) | マレワダム 100,000 m ³ /day | |
| 送水管 水源-浄水場 | 900 mm 5900 m 700 mm 4350 m | 700 mm 4350 m |
| 浄水場 Gilgil 市近郊 処理量 17,000 m ³ /day | 30,000 m ³ /day | 30,000 m ³ /day |
| 送水管 (浄水場...ナクール) 400 mm 44.2 km | 600 mm 7.5 km 500 mm 36.7 km | 450 mm 44.2 km |
| ナクール市内配水網 | | |

表3-2 大ナクル地区水供給計画経緯



4. 調査対象流域の概要

4-1 対象流域

マレワ川はリフトバレーの東にあるアバディア山脈とそのすぐ西のリフトバレーの底に位置するキピピリ山の間を端を発し、地質構造に支配されて北西に流れ、ギルギルの北約50kmのオル・カール付近で一旦西に向きを変え、再び構造に沿って今度は南に流れて内陸湖沼のナイバシャ湖に注ぐ延長約1,000kmの内陸河川である。流域はほぼ全般に平坦なリフトバレーの底に当り、標高は1,900~2,300m(ナイバシャ湖の標高は1,894m)で、蛇行が著しいことから分る通り、縦断勾配は緩く、火砕質岩石から成る流域の地質を反映して、所々に挟まれる硬い地層の所で急流となっている。マレワ川が流入するナイバシャ湖は、直径約30kmのほぼ円形の淡水湖で、近隣にあるその他の湖がいずれも塩水湖であるのに較べて著しく特異である。

水系は全体として平行状で、幹川の発達が悪い、従って本川と支川に差が少ないうえ、水系の発達も低い、乾燥地域に特有の河状を呈している。

ダムサイトに予定されている地点はギルギルの北東約30kmのマレワ川中流で、本川が全体の構造に対して斜めに向きを変えた区間にあり、集水面積は約620km²に達する。

調査地域の植生は亜乾燥地域の低木と草原で、河川に接する斜面あるいは崖には湧出した地下水の供給を受けて若干の高木の生育が見られる。

4-2 地形・地質状況

調査対象地域は、シリアからアフリカ大陸東部にかけてほぼ南北に走るグレートリフトバレー(Great Rift Valley, riftは割れ目や断層を意味する英語)地域に位置しており、このリフトバレーは北隣のエチオピア南部で東西に分れ、西はウガンダからタンガニイカ湖、ニアサ湖に連なる弧状をなし、東はケニアの中央を、北のツルカナ湖から南のマガジ湖にかけて縦断している。

リフトバレーは北のツルカナ湖では幅が広く100kmを超えるが、南に向かって狭まっており、調査地域では幅約50kmでこれより南ではあまり変化していない。全体としてNNW-SSEの方向を持ち、両側は1つないし複数の急崖をもって限られており、底は平坦であるが主方向に一致する何段かのステップが見られ、これは後述する断層に対応するものである。断崖の相対変位量(断層崖の高さ)は2,000mに達することが知られているが、実際の変位量はさらに大きく、3,000mを超えるものと考えられる。リフトバレーの底には、この谷を作った正断層により生じた割目に噴出した大きい火山が多数分布しており、既に火山活動を停止し山体が開析されたものから、未だに熔岩の流出、噴気、地熱活動などを行っているものもある。

リフトバレーは、両側の台地の断続的な隆起に対して谷側が遅れたことが原因で形成されたもので、現在でも両側で年間に3~6mmの速さで広がり続けている。その形成は第三紀中新世後期、鮮新世中期、第四紀更新世に起こっている。

地殻変動に伴う地震活動は、西側のリフトバレーとは違って規模は小さく、地震活動域としては中規模であり、小地震は数多いが破壊的な大きさのマグニチュードの地震は極めて稀であ

ると報告されている。しかし、地震に関するデータは少ない上に精度が低いので、別途詳細な検討が必要である。

ダムサイト予定地はマレワ川の中流にあり、リフトバレーの底の平坦な台地状の地形を開折する流路は、峡谷をなす区間とやや幅の広い谷底平野をなす区間とが交互している。水系網は地質構造を反映する NNW-SSE の谷線が卓越し、そのうちのかなりのものが断層に一致しているものと考えられる。リフトバレーの内部は火砕岩、即ち熔岩、凝灰角礫岩が優勢であり、これらに同じく火砕質の堆積岩である砂岩、泥岩等が互層しており、全体的に平らで傾斜も緩く、リフトバレーの断層によって切られている以外には乱されてはいない。このうちで硬質な熔岩や凝灰角礫岩は侵蝕に対する抵抗力が強く、平坦な頂上をもつ段丘状の高地（ビュート）となっているのに対して、凝灰岩や砂岩は容易に侵蝕され、表面を保護する硬岩があるときには急崖を、ないところでは緩傾斜の斜面に囲まれた皿状の谷底平野をなしている。一般に硬岩の部分には節理がよく発達しており、軟岩の部分は割目はないものの、侵蝕に対して著しく弱い。

ダムサイトの地質状況は、既存の報告書によれば次の通りである。

地質系統は上から：

暗褐色凝灰質集塊岩：風化によって表面が軟質となっているが、一般に硬い。

砂岩：マトリックスが少なく、やや硬い。

灰色低熔結礫質凝灰岩：硬く割目が多い。風化度は低い。

青灰色細粒凝灰岩：軟質で風化に対して極めて弱い。透水性は低い。

中程度の熔結凝灰岩：割目が多く、上部は変質している。

淡灰色浮石質熔結凝灰岩：割目が多く、硬い。

淡灰色細粒凝灰岩：細かい層理を示し、極めて軟質である。

地質条件や構成要素は、既存の報告書に詳細に記載されているが、断層等の構造要素については詳細な調査を必要とする点が少なくない。特に貯水池の地質構造に関する情報が不足している。

リフトバレーの東縁を限る構造線は、この付近では落差の大きい崖とはなっておらず、むしろその派生断層であるアバディーア山脈の西縁の崖のほうが顕著であるが、地形上でははっきりとしたリニアメントとして認められ、文献によればダムサイトのすぐ近くを通過しているものと考えられている。この地域一帯の地質柱状図が確立されていないので、その落差は全くわからない。ダムサイトではマレワ川はこの地帯の主構造とは斜交する NE-SW の流路を描いて横谷をなしているの、その影響を直接に受けているとは考えられないが、南側を並行して流れる支流のトラシャ川も同じ方向を示していること、空中写真の判読ではこの方向の線状構造がいくつか認められることから、これと共軛関係にある剪断破壊の痕に対応することも考えられるため、詳細な地質構造の調査が不可欠である。

いずれにしても、貯水池には断層が影響していることは避けられず、地震による破壊、弱線

を通しての漏水の両面からの検討が必要である。

その他のダムサイトについては、地形から見て約1km下流のダフニズプールまでの間にしか求めることができず、ダムの付属構造物の配置などから著しく不利となり、問題点は予定地点と同じであるが、基礎地盤の点から軟岩の分布を見て、最も有利なポイントに定めるべきである。しかし下流に行くほどダム高が増加するので、詳細調査の終了までは現在のサイトとしておくべきであろう。その他の区間では河道がリフトバレーの構造と一致するので地形的には良好でも選ぶべきではない。

ダム計画上の問題としては、次の事項を挙げることができる。

- ① 左岸の地山は、その背後に断層と考えられる谷があり、これとの距離が近いので、これを構成する岩石に、ダムに加わる応力に対抗しきれるかどうか（安定性）、また貯水池からの間隙水圧に対抗できるかどうか（透水性）。
- ② 硬岩（熔結凝灰岩、集塊岩）にはほぼ鉛直な割目が卓越しているほか、層状をなす分布の上面と下面には、急冷による水平な割目や低固結部分が混在することにより、透水性が著しく高くなっていること。
- ③ 特に河床に多く存在すると予想される砂岩や凝灰岩は、強度が著しく低く、乾燥と湿潤の繰返しによって容易に風化・分解するものがあり、ダムの基礎として適当であるか否か（支持力、河床に硬岩がうまく分布するサイトが見付かるかどうか）。
- ④ 地層の傾斜が緩いので、貯水池に貯留した水が透水性の高い地層を通じて近接の河川に漏水する危険がないかどうか。
- ⑤ ダムの形式としてはフィルタイプがまず第一に考えられるが、近くに適当な材料が得られるかどうか（可能性のあるものはロック材とフィルター材には熔岩、コア材には風化岩であるが、岩石の変質による劣化を十分に確認する必要がある。また、熔岩流は厚さが3～10mと比較的薄いので細かく割れているおそれがあり、広い面積に互って採取することにならざるを得ない。凝灰岩の風化部分は使用できない。現地の気象条件と侵蝕状況から見て、厚い風化物質が存在する可能性は低い。）
- ⑥ 地質から見て、広いブランケットゾーンを持つ傾斜コア型あるいは表面遮水壁型が適切と思われるが、うまく設計できるかどうか。
- ⑦ 設計震度をどの程度とするか（資料によればM.M.震度階で8～9、気象庁震度階で6程度となっているが、根拠はわからない）。
- ⑧ リフトバレーに生じる可能性のある地殻変動に関する情報は充分なものがなく、測地測量の成果も期待できない。現在までのところでは、既に変動した跡である断層を避けること以外には積極的な対応策はない。

4-3 気象・水文状況

1. 調査対象地域の気候の概況

マレワ川流域は、南北に細長い、標高1,900～2,300メートルの高原であり、南緯1°～0°

のほぼ赤道直下に位置し、年間を通じて平均気温約20℃前後の温暖なサバンナ気候が卓越している。

この流域には2回の雨期と2回の乾期が訪れる。12月から3月までは北からの乾燥した季節風が吹く。3月末から6月までは東のインド洋から湿った風が吹き込み、大雨期をもたらす。6月末から9月にかけては南の高気圧からの乾燥した季節風により、気温・湿度ともに低い季節を迎える。10月から12月にかけては再び東からの風により、小雨が訪れる。

図4-1にマレワ川流域下流端のナイバシャ湖畔東側に位置するナイバシャの月別降水量図を示す。

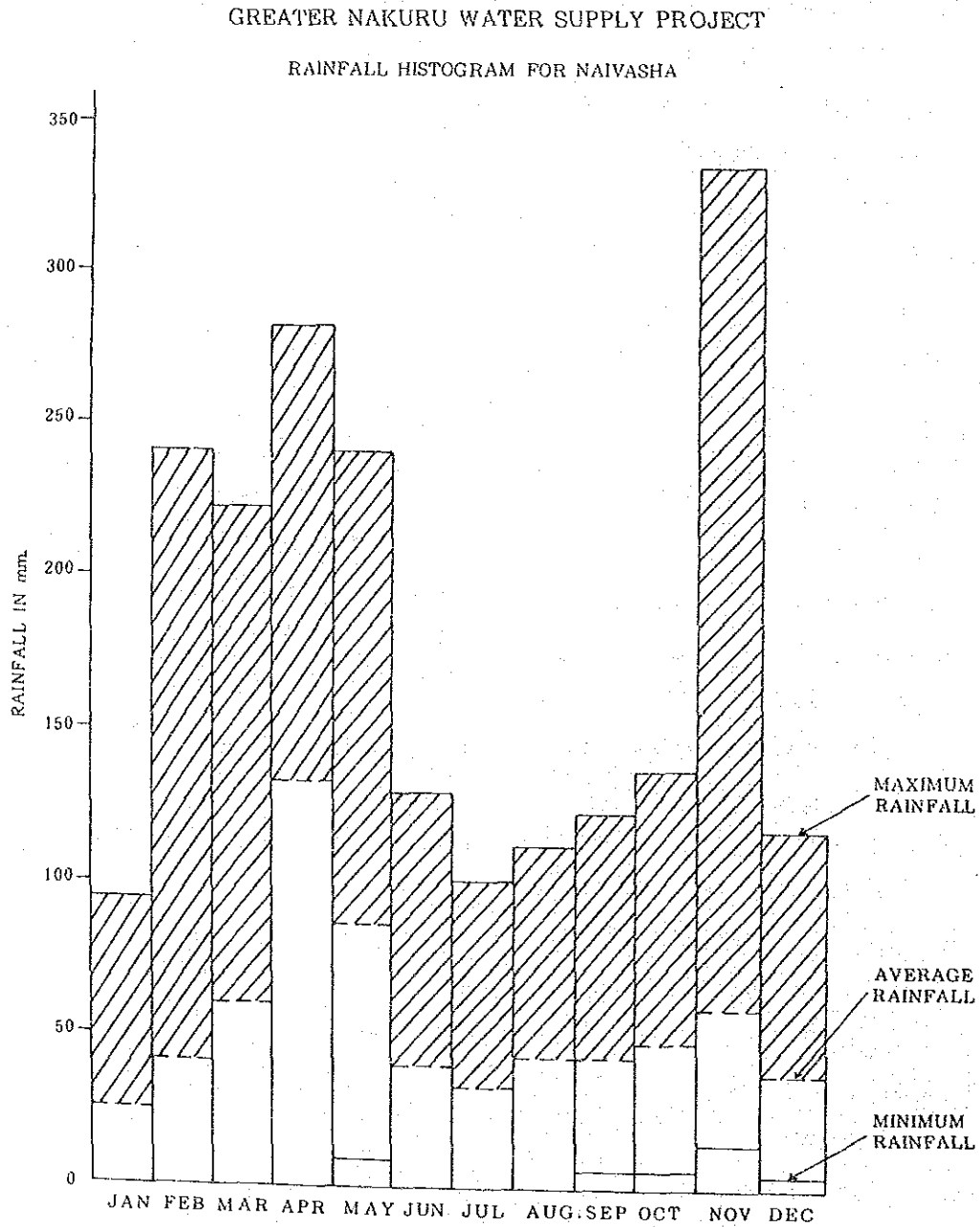


図4-1 ナイバシャの月別降水量

2. 調査対象地域の降水量・蒸発量

(1) 雨量観測施設

調査対象地域にある雨量観測施設のうち長期間の月雨量データがある観測所はつぎの通りである。(図4-2)

North Kinangop (1915~)

Gilgil, Kwetu Farm (1923~)

Naivasha (1910~)

Nakuru (1904~)

一方、時間雨量データがとれている観測所の位置を図4-3、本調査対象地域内のII, VI, V地区の観測所名を表4-1に示す。

表4-1 自記雨量観測施設一覧表 (図4-3のII, IV, V地区について)

| STATION | NO. | LOCATION | | | MET. DEPT. NO. | PERIOD OF RECORD | REMARKS |
|---------------------|-----|----------|---|----------|----------------|------------------|-----------------------|
| | | LAT. | | LONG. | | | |
| (Drainage Area II.) | | | | | | | |
| Nakuru Airfield | 12 | 0°18' | S | 36°09' E | 90.36.236 | 1957-76 | Operating - Met. Dep. |
| Naivasha W/Supply | 13 | 0°44' | S | 36°37' E | 90.36.281 | 1959-76 | Operating - Wat. Dep. |
| Narok | 14 | 1°08' | S | 35°50' E | 91.35.01 | 1961-75 | Operating - Met. Dep. |
| Molo | 15 | 0°15' | S | 35°45' E | 90.35.266 | 1959-76 | Operating - Wat. Dep. |
| Lodwar | 16 | 3°07' | N | 35°37' E | 86.35.00 | 1958-76 | Operating - Met. Dep. |

| STATION | NO. | LOCATION | | | MET. DEPT. NO. | PERIOD OF RECORD | REMARKS |
|--------------------------|-----|-----------|---|--------------|----------------|------------------|-----------------------|
| | | LAT. | | LONG. | | | |
| (Drainage Area IV.) | | | | | | | |
| Nyeri, M. O. W. | 29 | 0°26' | S | 36°37' E | 90.36.17 | 1958-75 | Operating - Wat. Dep. |
| Meru, W/Supply | 30 | 0°03' | N | 37°38' E | 89.37.51 | 1952-75 | Operating - Wat. Dep. |
| Embu, Inst. of. Agric. | 31 | 0°32' | S | 37°26' E | 90.37.50 | 1953-75 | Operating - Wat. Dep. |
| Sagana State Lodge | 32 | 0°22' | S | 37°04' E | 90.37.158 | 1968-76 | Operating - Wat. Dep. |
| Kitui, Better Liv. Inst. | 33 | 1°22' | S | 38°01' E | | 1959-76 | Operating - Wat. Dep. |
| Mweiga, Mount. Nat. Park | 34 | 0°20' | S | 36°55' E | 90.36.275 | 1967-75 | Operating - Wat. Dep. |
| Kiandongoro | 35 | 0°27' | S | 36°50' E | 90.36.157 | 1969-76 | Operating - Wat. Dep. |
| Mutene College | 36 | 0°19' 00" | S | 38°01' 00" E | | 1960-70 | Closed - Wat. Dep. |
| Marimanti | 37 | 0°09' | S | 37°59' E | 90.37.160 | 1968-76 | Operating - Wat. Dep. |
| Muranga, W/Supply | 38 | 0°43' | S | 37°09' E | 90.37.109 | 1951-75 | Operating - Wat. Dep. |
| Galole | 39 | 1°28' | S | 40°00' E | 91.40.06 | 1960-75 | Operating - Wat. Dep. |
| Garissa | 40 | 0°28' | S | 39°38' E | 90.39.00 | 1959-76 | Operating - Wat. Dep. |
| Lamu | 41 | 2°16' | S | 40°54' E | 92.40.01 | 1959-75 | Operating - Met. Dep. |
| Thika, W/Supply | 42 | 1°01' 30" | S | 37°04' E | 91.37.72 | 1951-75 | Operating - Wat. Dep. |

| STATION | NO. | LOCATION | | | MET. DEPT. NO. | PERIOD OF RECORD | REMARKS |
|-------------------------|-----|-------------|--|--------------|----------------|------------------|-----------------------|
| | | LAT. | | LONG. | | | |
| (Drainage Area V.) | | | | | | | |
| Archer's Post. | 43 | 0°36' 30" N | | 37°40' 00" E | 89.37.55 | 1969-76 | Operating - Wat. Dep. |
| O' Joro Orok, Agr. Sta. | 44 | 0°02' N | | 36°21' E | 90.36.135 | 1961-76 | Operating - Wat. Dep. |
| Rumuruti | 45 | 0°23' N | | 36°39' E | 89.36.64 | 1969-76 | Operating - Wat. Dep. |
| Lamarua | 46 | 0°08' 05" S | | 36°51' 50" E | 90.36.260 | 1959-76 | Operating - Wat. Dep. |
| Maudera | 47 | 3°56' N | | 41°52' E | 86.41.00 | 1965-76 | Operating - Met. Dep. |
| Ewaso Ng'iro-Narok | 48 | 0°31' 53" N | | 36°21' 00" E | 89.36.65 | 1964-76 | Operating - Wat. Dep. |
| Nanyuki | 49 | 0°01' N | | 37°04' E | 89.37.22 | 1963-74 | Closed - Met. Dep. |

(2) 年間降水量

マレワ川流域の年間平均降水量は表4-2に示すように約1,000mmである。

表4-2 年間平均降水量

| 河川名 | 位置 | 集水面積 (km ²) | 年間平均降水量 (mm) |
|--------|-------|-------------------------|--------------|
| マレワ川 | 2GB1 | 1,430 | 1,030 |
| トゥラシャ川 | 2GC4 | 695 | 1,090 |
| マレワ川 | 2GB5 | 667 | 950 |
| マレワ川 | ダムサイト | 616 | 980 |

(3) 短時間降雨強度

マレワ川流域の降雨強度は表4-3に示すとおりである。

表4-3 短時間降雨強度

| 観測所名 | 24時間雨量 (mm) | | 時間雨量 (mm) | |
|--------------|-------------|-----|-----------|-----|
| | 1/100 | 1/5 | 1/100 | 1/5 |
| Naivasha | 78 | 41 | 40 | 25 |
| Ol Joro Orok | 112 | 64 | 68 | 38 |

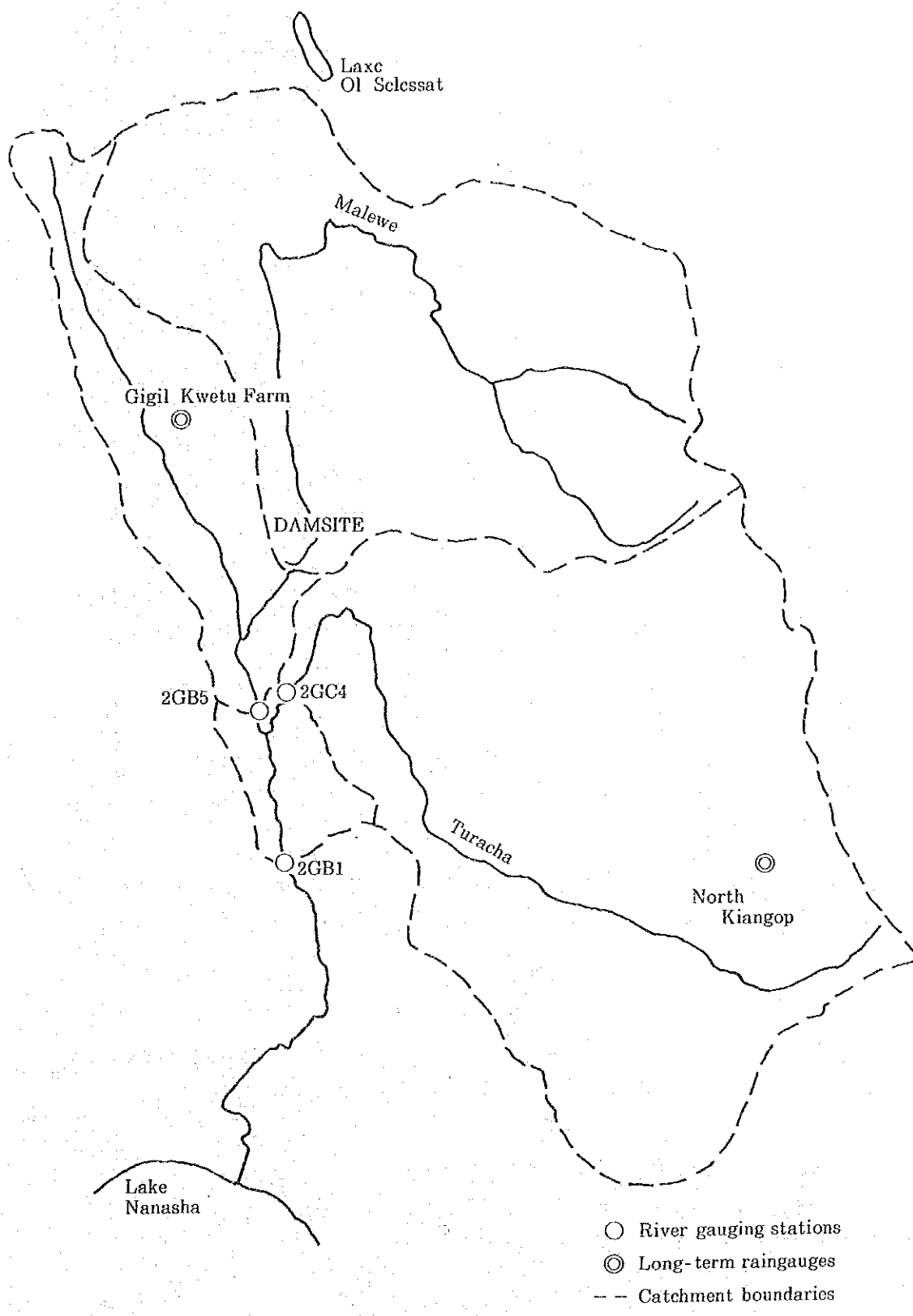


図4-2 雨量観測施設(日雨量)と水位流量観測施設

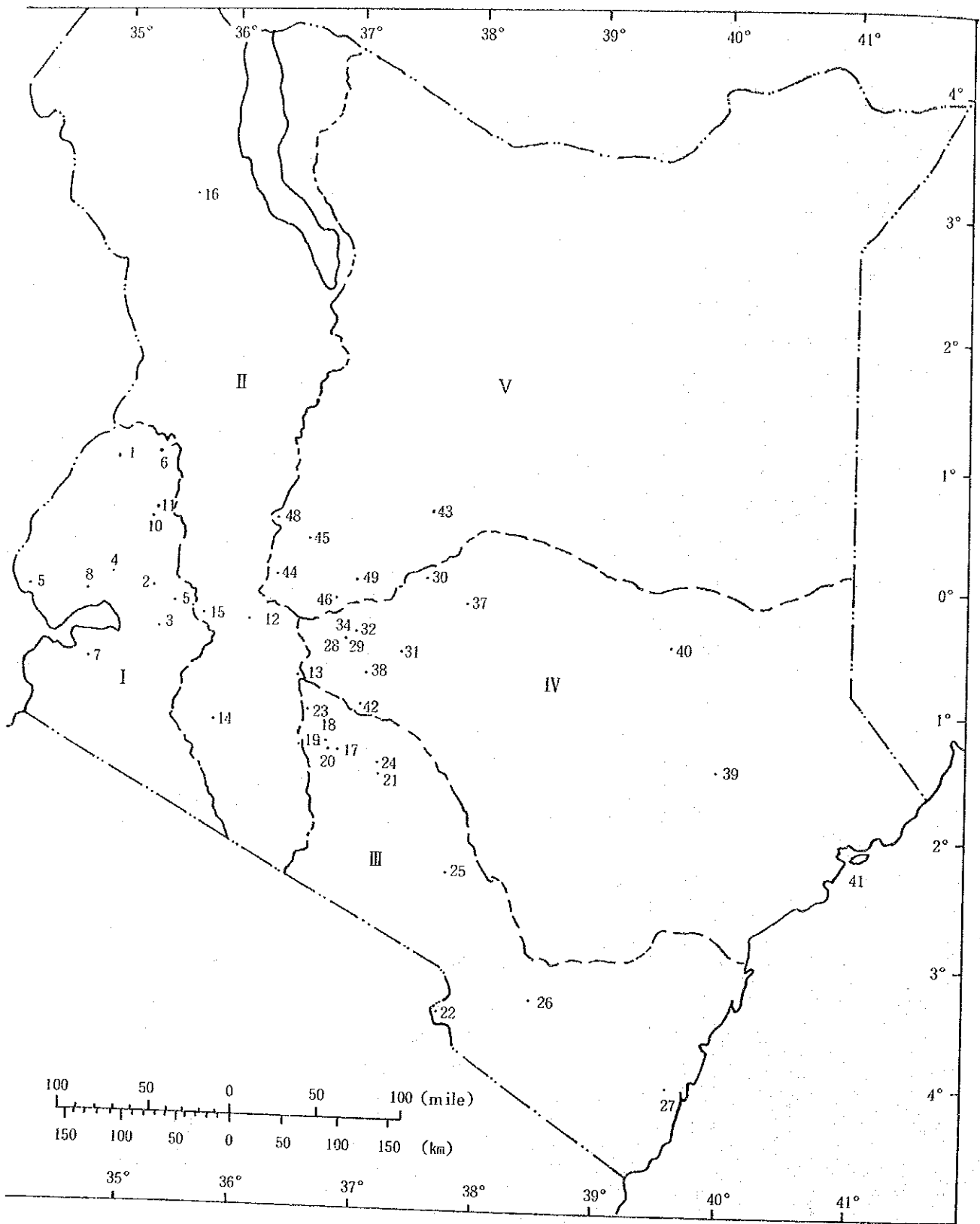


图4-3 自記雨量観測施設

(4) 蒸 発 量

ダム貯水池からの蒸発量は、オルジョロオロクとナイバジャ気象観測値からペンマン公式を用いて表4-4のように求められている。

表4-4 貯水池表面からの蒸発量推定値 (mm)

| 月 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 計 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 蒸発量 | 142 | 139 | 141 | 112 | 128 | 112 | 109 | 115 | 123 | 135 | 118 | 121 | 1,495 |

一方、流域からの年間蒸発量は797mmと推定されている。

3. 調査対象地域における低水及び洪水流出

(1) 流量観測施設

マレワ川流域における流量観測施設の配置は図4-2の通りであり、その概要は表4-5及び下記の通りである。

表4-5 流量観測施設

| 河 川 名 | 観 測 所 名 | 観 測 位 置 | 観 測 施 設 | 観 測 期 間 |
|--------|---------|---------|-----------|---------|
| マレワ川 | 2GB1 | 流量観測用堰 | 量水標,自記水位計 | 1932- |
| マレワ川 | 2GB5 | 道 路 橋 | 量 水 標 | 1959- |
| トゥラシャ川 | 2GC4 | 流量観測用堰 | 量水標,自記水位計 | 1952- |

(イ) マレワ川下流流量観測所 (RGS 2GB1)

本観測所は、トゥルシャ川など主要な支川の合流点下流に位置し、ナイバジャとギルギルを結ぶハイウェイA 104のlikek Station付近から東に入り、O1 Morogi Farmを横切った谷間にある。川を横断して流量観測用の堰が設けられており、右岸側の貯水池内に目視用の量水標と自記水位観測のための水位塔及び観測小屋が設置され、その中に3カ月巻の自記水位計が収納されている。また、水位塔の直上流側には高水流量観測のための浮子投下用ワイヤーが設置されている。

観測所付近の河状は堰より上流で流れがS字状にうねっており、堰付近から下流は100m程度直線部があるもののその下流で直角に左へ曲がっている。また、貯水池内には顕著な堆砂がみられない。

以上のことから、低水流量観測については、自記紙のストックがなくなり、自記水位計にくもの巣が張っていた点を除けば、かなり精度の高い観測値が期待されよう。一方、高水流量観測については直線部が短いこと、右岸側からのみの観測を余儀なくされることから精度は劣るものと考えられる。

(ロ) マレワ川上流流量観測所 (RGS 2 GB 5)

本観測所は、トゥルシャ川との合流点より上流のマレワ川本川にあり、ダムサイト候補地点に最も近い観測所である。ギルギルの町から真東に進み、ギルギルの浄水場を通り過ぎてしばらく走るとマレワ川にかかる橋長約20m程の木橋にさしかかる。この木橋の直下流右岸側にギルギルの浄水場へ揚水するためのポンプ場が設置されている。

水理観測施設としては木橋の直上流側右岸に目視用の量水標が設置されているのみである。この付近は河床が緩やかなため、流速が小さく、われわれが訪れたときもせいぜい2~3 cm/sec程度であった。したがって、低水時の流量観測はここより下流でプロペラ式流速計を用いて実施されている。

高水流量観測は、木橋から浮子を投下して実施しているが、兩岸の樹木の繁茂が著しいこと、下流が大きく左に湾曲していることからみて精度は期待できないと考えられる。

(ハ) トウルシャ川流量観測所 (RGS 2 GC 4) (巻頭写真)

本観測所はトゥルシャ川のマレワ川との合流点より少し上流に位置し、マレワ川上流流量観測所 (RGS 2 GB 5) からさらに東へ進んだところにある。

本観測所にはRGS 2 GB 1と同様に流量観測用の堰が設置され、その貯水池の右岸側に量水標と自記水位計 (3カ月巻) が設けられている。また高水観測用のワイヤーを通すための金具も設置されている。河状は観測所付近で緩やかに右へ蛇行している。観測は裸足の婦人に委託されているが、観測施設はきちんとメンテナンスが行われている様子であり、施設状況からみて、比較的精度の高い観測が期待される。なお、高水観測の精度は低水観測に比し、若干精度が劣るものと考えられる。

(2) 低水流出

ダムサイトに最も近い流量観測施設2 GB 5の最小流量は表4-6に示す通りである。(Sir Alexander Gibb & Partnersによる。)

表4-6 流量観測施設2 GB 5の最小流量

| 確 率 | 最 小 日 流 量 | | 最 小 月 間 流 量 | |
|------|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|
| 1/50 | 0.132 m/sec | 11,400 m ³ /day | 0.184 m/sec | 15,900 m ³ /day |
| 1/20 | 0.155 | 13,390 | 0.215 | 18,570 |
| 1/10 | 0.180 | 15,720 | 0.250 | 21,600 |

注) $\frac{\text{ダムサイト集水面積}}{2 \text{ GB } 5 \text{ 集水面積}} = \frac{616 \text{ km}^2}{667 \text{ km}^2} = 0.9235$

(3) 洪水流出

Sir Alexander Gibb & Partners の洪水流出解析による確率高水流量は表4-7に示す通りである。

表4-7 ダムサイトの高水流量

| 確 率 | 総 雨 量 | 流 出 率 | 流 出 量 | 高 水 流 量 |
|-------|---------|--------|--------------------------------|------------------------|
| 1/5 | 48.1 mm | 12.5 % | $4.01 \times 10^6 \text{ m}^3$ | 63.1 m ³ /s |
| 1/100 | 85.1 | 22.5 | 12.17 | 198.0 |
| 1/200 | 92.2 | 27.5 | 16.02 | 261.8 |

4. ナイバシャ湖とナクール湖の水収支

マレワ川下流端のナイバシャ湖は、流出河川をもたないが、地下浸透の存在もあって淡水湖であり、一大観光避暑地として、またナイバシャの水源として貴重な湖である。マレワダム建設によるナクール方面への分水により、湖水位の低下が懸念されている。

一方、ナクール湖も流出河川をもたない塩水湖であって世界的なフラミンゴの棲息地であるが、ナクール市からの排水量の増大による塩分濃度の低下と水質汚濁が懸念され、フラミンゴの餌である藻に対する影響も心配される。

表4-8 湖の水収支

(年平均 $\times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$)

| 項 目 | ナイバシャ湖 | ナクール湖 |
|-------------|--------|-------|
| 降 水 量 | + 132 | + 48 |
| 蒸 発 量 | - 346 | - 90 |
| (純 損 失) | (-214) | (-42) |
| 湖 へ の 流 入 量 | + 248 | + 19 |
| 地 下 浸 透 | - 34 | + 23 |
| (純 流 入) | (+214) | (+42) |

注) +湖への流入

-湖からの流出

5. 本格調査の内容

5-1 目的

本調査の目的は、大ナクール地区の給水計画の一環として、マレワ川流域でのダム建設のフーズビリティ調査を行なうことである。

このうち、水理・水文検討の目的はマレワダムの最適規模と容量配分を決定することである。

5-2 対象流域及び範囲

本調査の対象区域は次の通りである。

① 水文調査に関しては、

調査対象範囲は、調査項目によってつぎのように考えるべきである。

〔水需要量調査〕ケニア国全体、とくにグレーターナクール地区とする。

〔開発水量調査〕マレワ川流域とする。

〔正常流量調査〕マレワ川流域とする。

〔洪水処理調査〕ダム上流マレワ川流域とする。

〔ナイバシャ湖影響調査〕ナイバシャ湖及び沿岸とする。

〔ナクール湖影響調査〕ナクール湖及び沿岸とする。

② ダムおよび貯水池の地質に関しては、

図5-1に示す延長約10kmに亘るマレワ川の本川および近接する支川、

③ ダム本体の建設材料に関しては、

ダムサイトを中心とする半径約20kmの範囲、

これらのために必要な地形図を準備作成する。

5-3 調査項目および内容細目

<1> ダム計画

ダム調査は図5-2に示すフローチャートに沿って次のものを実施する。

① 地形図の作成：

ダムサイト周辺：1/500，約1km²

貯水池の範囲：1/2,000，約30km²（図5-3参照）

② 地表地質踏査

貯水池およびその周辺に関しては、全般的な地質構造を把握するために、1/2,000地形図を基にして概査を実施し、地表地質図を作成する。

ダムサイト周辺に関しては、並行して実施するボーリングと合わせて、詳細な踏査のほか、必要に応じて表土剥ぎ、トレンチ掘削などを行い、地質平面図、断面図を作成するとともに、主要な岩石の試料を採取する。（図5-1）

③ ボーリング

図5-4に示す位置に機械ボーリングを行い、岩盤状況を把握する。ボーリングの掘削と合わせて透水試験を実施する。それらの諸元は次の通りであり、2段階に別けて実施するものと

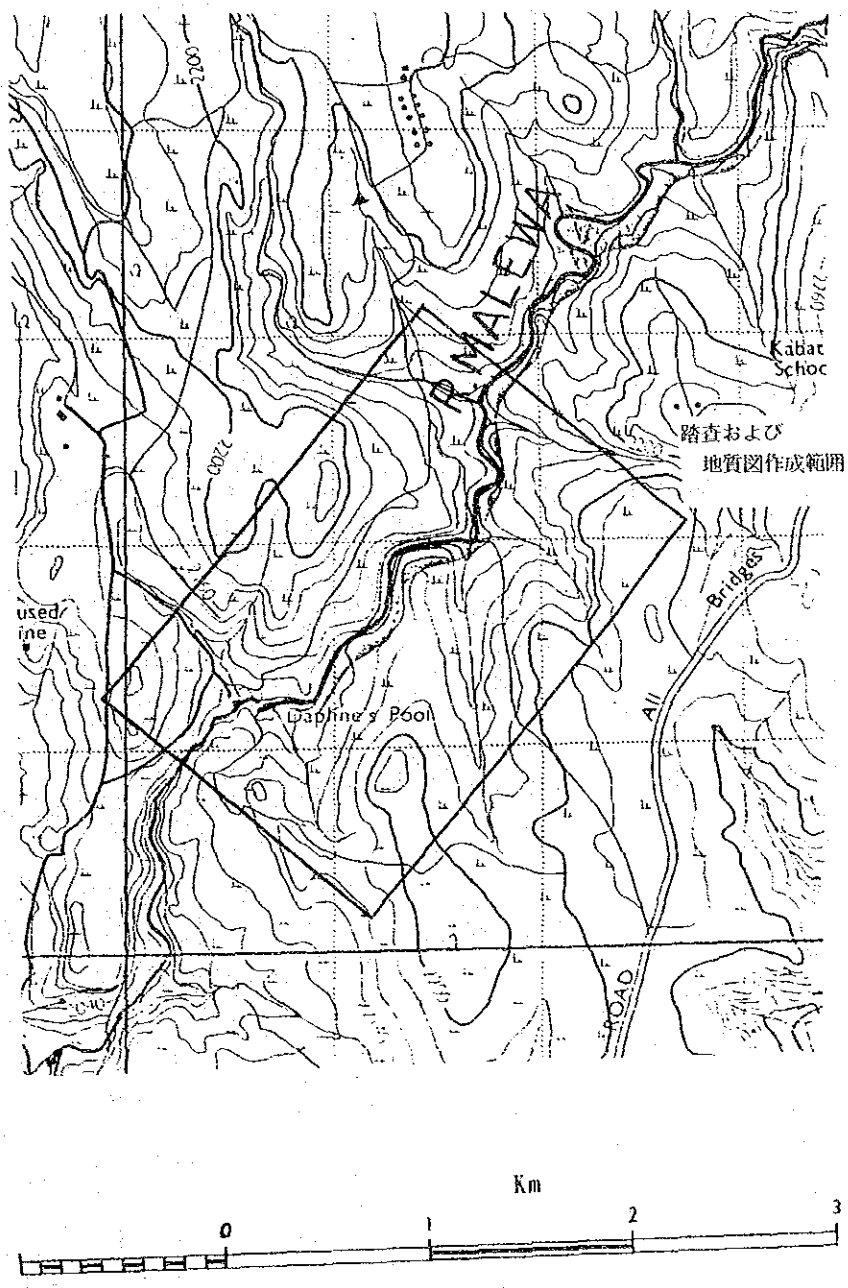


図5-1 地表地質踏査および地質図作成範囲

[ダム設計]

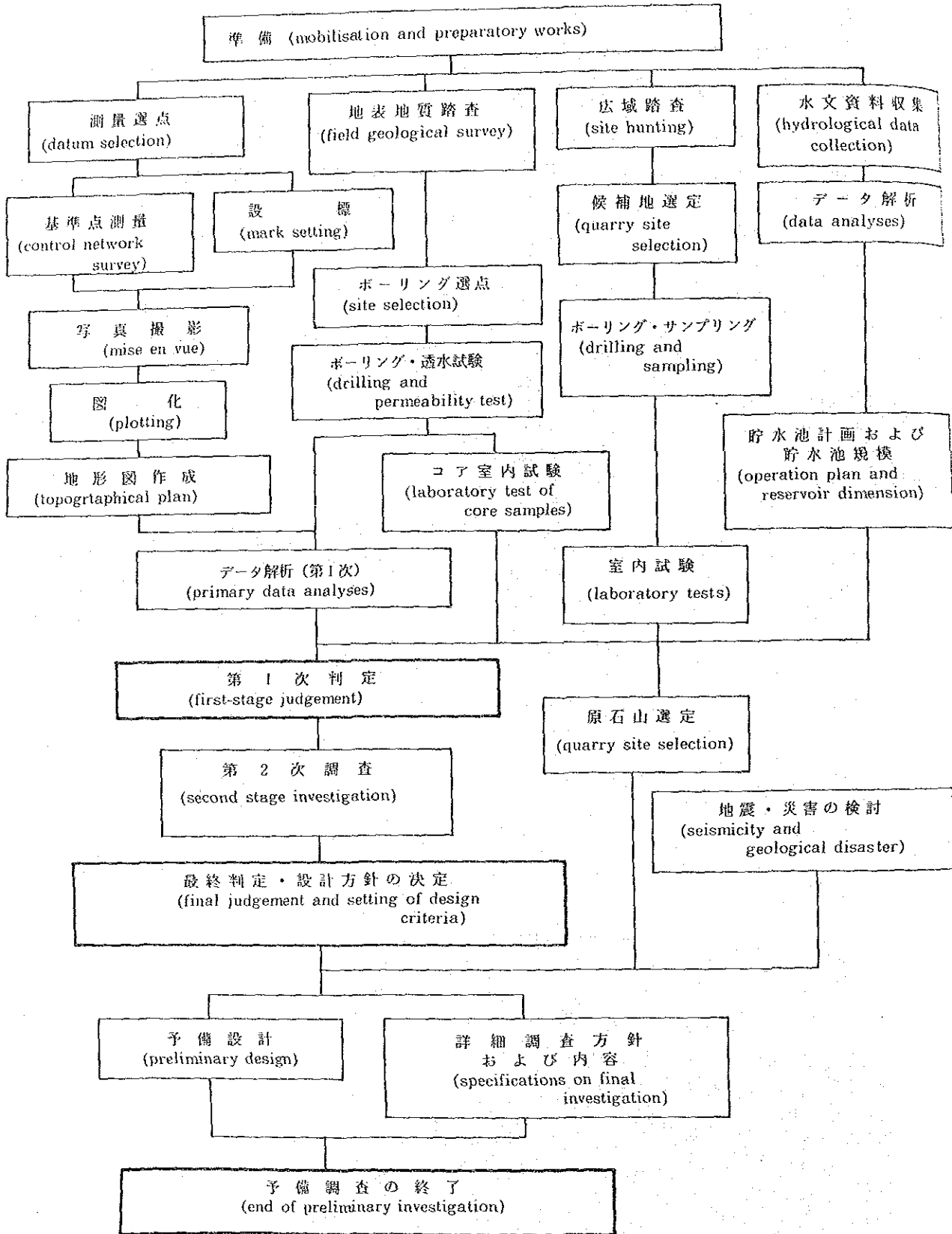
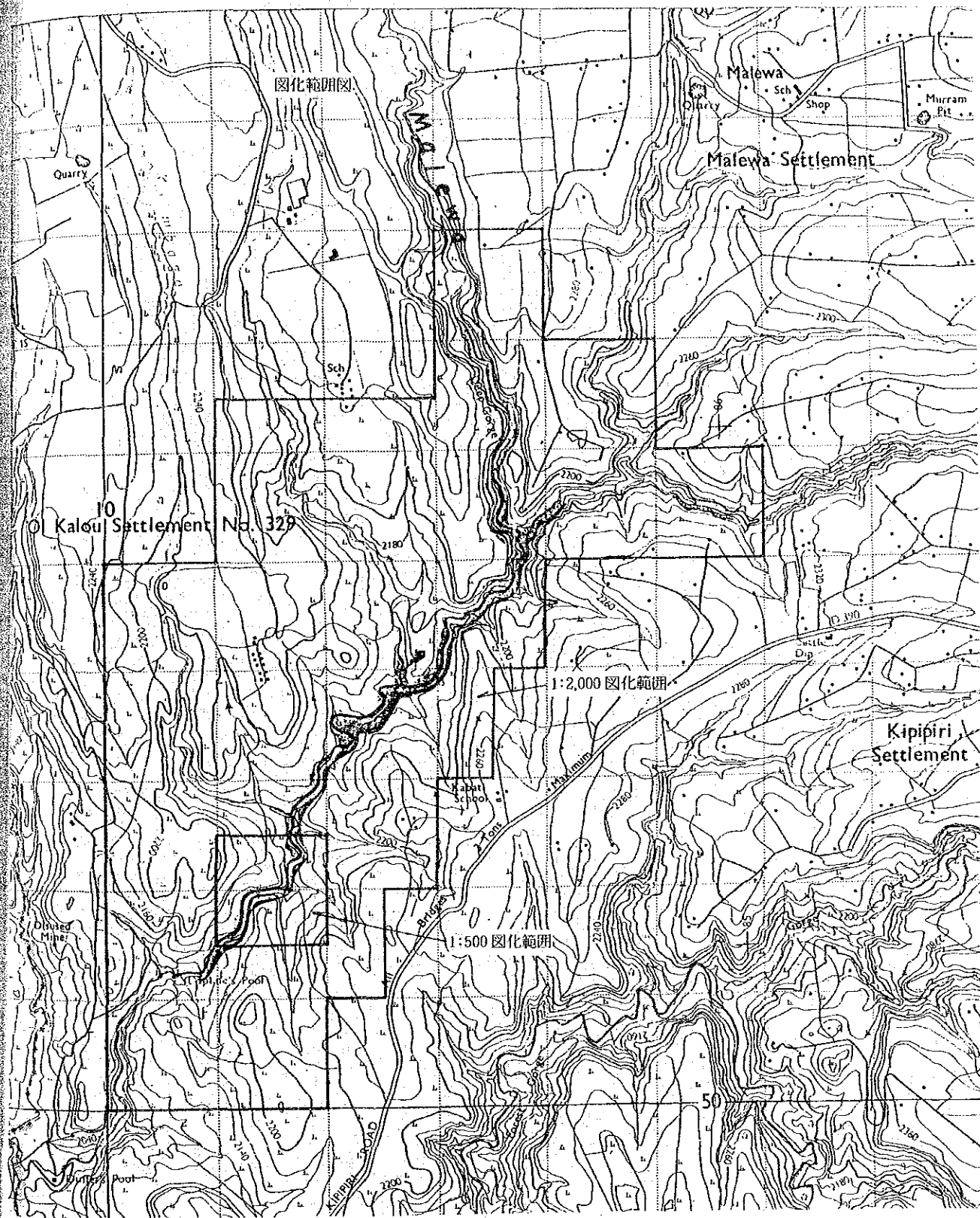


図5-2 ダム計画調査のフローチャート (案)
 (Flow sheet of investigation for preliminary study)



SCALE 1:50,000

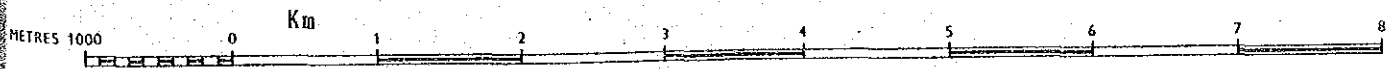
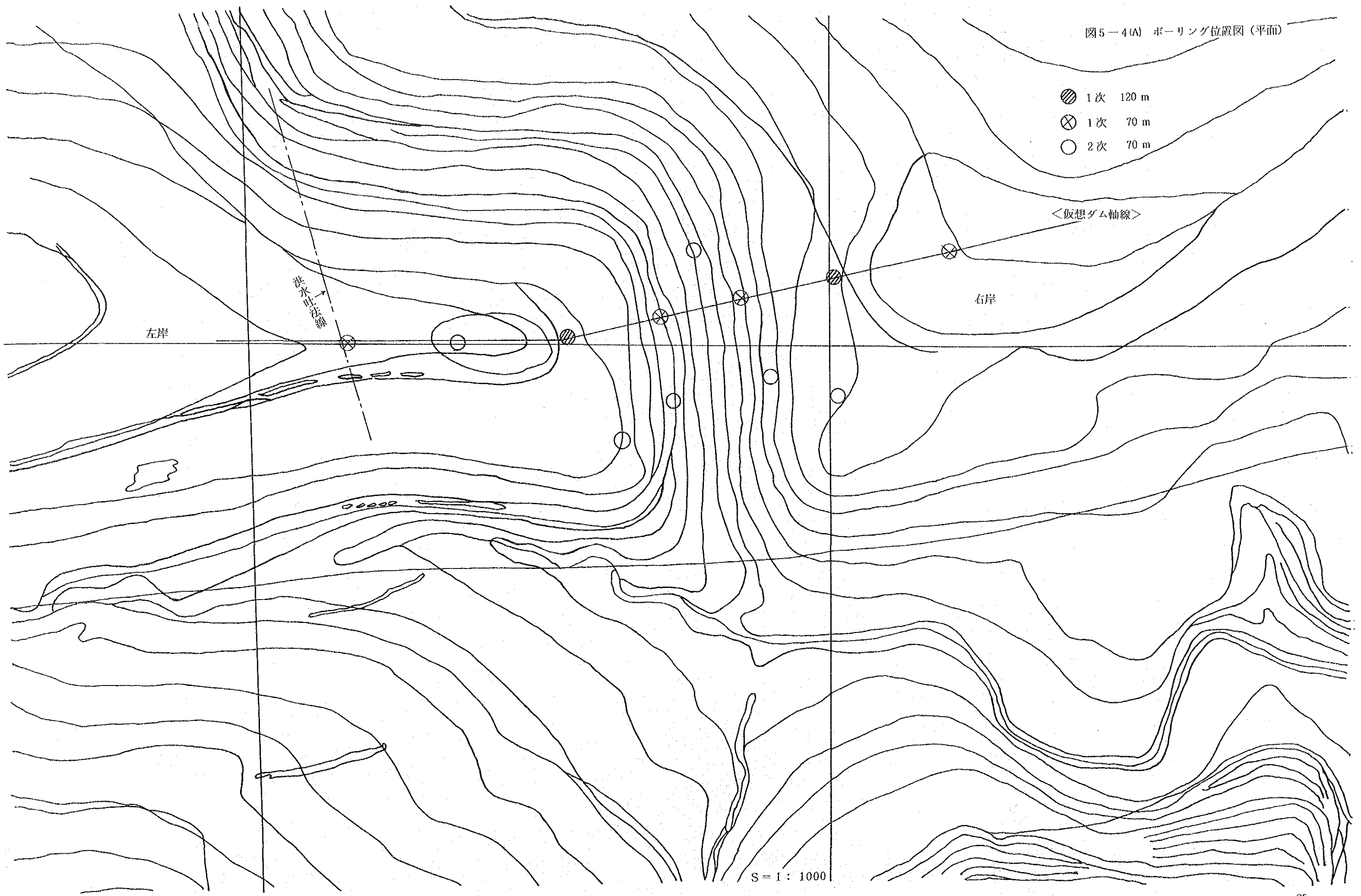


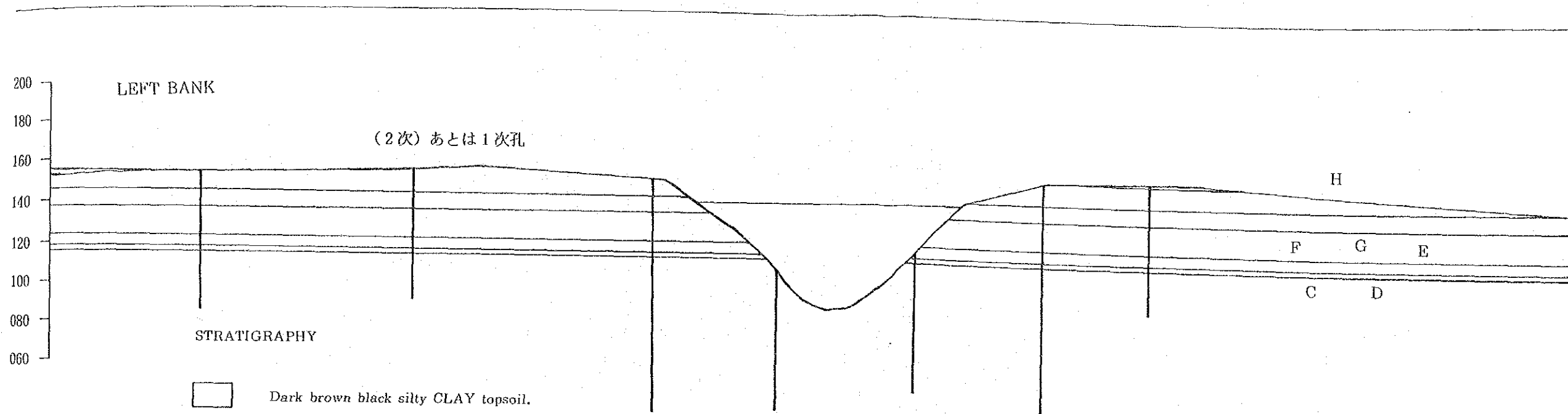
圖 5—3 地形圖圖化範圍

図5-4(A) ボーリング位置図(平面)

- 1次 120 m
- ⊗ 1次 70 m
- 2次 70 m



S=1:1000



STRATIGRAPHY

Dark brown black silty CLAY topsoil.

SECTION A-A

- Q IGNIMBRITE
- P Grey welded ashy AGGLOMERATE
-
- O Brown feldspar AGGLOMERATE
-
- L Lithic gravel and SANDSTONE
- N Cream welded Pumice TUFF
- M Green buff agglomeratic Pumice TUFF
- K Dark grey black Ashy AGGLOMERATE
TUFFS Undifferentiated(V)
- J Grey welded ashy pumice AGGLOMERATE,
- H Lithic SANDSTONE.
- G Grey welded Trachitic AGGLOMERATE.
- F Waterlain TUFFS
- E IGNIMBRITE
- D Cream welded pumice TUFF
- C Light grey and buff thinly laminated TUFF,
- B Cream fine grained slightly cemented TU
- A Light grey and buff alternating TUFF and p

(SCALE 1:1000)

図5-4(B) ボーリング位置図(断面)

し、第2段階のボーリングの位置等は第1段階の結果を踏まえて決定する。

第1段階：No.1-6, 120 m×2本, 70 m×4本

第2段階：No.7-12, 70 m×6本

いずれも透水試験（ルジオンテスト）を5 mピッチで実施する。

ボーリング孔のうちで、数本を選定し、地下水位の観測を行う（特に左岸側と、地下水位が低い場合の右岸側）。

④ 室内試験

ボーリングコアおよび地表地質調査で採取した試料について、次のような試験を行う。内容、数量等については、状況により適宜増減をするものとする。

物理試験：比重，間隙率，吸水率，透水係数（必要に応じて）

力学試験：一軸圧縮強度，静弾性係数，動弾性係数，変形係数，粘着力，内部摩擦角，等

その他の試験：乾湿劣化，安定性，粘土鉱物組成，等

⑤ 堤体材料調査

1/50,000地形図と空中写真を利用して、ダムサイトから半径約20 kmの範囲内の、図上で選定した候補地点について踏査を実施し、堤体に使用可能と考えられる岩石及び土質試料を採取する。また、各々の材料の賦存量の概略の算定を行う。

⑥ 堤体材料試験

岩石材料：現地で採取した試料について、前項に準じて室内試験を行い、使用の可否についての検討資料とする。

土質材料：現地で採取した試料について、粒度，含水量，比重，コンシステンシー，締固め，透水性，等の試験を実施する。

⑦ 設計条件調査

設計に当たって考慮する地震荷重を評価するため、既存の地震記録に基づいて設計震度，再現期などを検討する。

⑧ 総合解析

現地調査および試験の成果を整理し、得られたすべての地質情報について総合解析を行って、設計，施工，維持管理に対する基本資料を内容とする報告書を作成する。解析に当り、次の項目を落としてはならない。

岩盤の評価

ダムの安定に対して問題となる弱層

堅岩線

ルジオンマップ

材料の取得方法

解析の結果，当該地点におけるダムならびに貯水池の建設が可能かどうかを評価し，その結果を所見ならびに理由を付して記載する。

上記の結果、ダム建設が可能であり、さらに実施設計を進めるに当たって必要となる諸元を定めるために、次の細部調査について、調査計画を作成する。

ボーリングの位置と深度

縦坑あるいは横坑の位置と深度

現地試験の種類と数量

⑨ その他の調査

流域を越えて導水する計画が根底にあるため、流況の変化に対し予めアセスメントを実施しておかなければならないが、予備調査としては、その方向や手法に関する提言をするに止める。

現地の労務者の状況、建設機械の需給関係、等についても、若干の事前調査が必要である。

水文調査の成果および水需要量に基き、貯水池の運用計画ならびに所要貯水容量を概算し、地形図により所要のダム高を計算する。また、洪水流量を算定し、洪水吐の容量を計算する。

最後に、これらのすべての成果に基き、予備設計を実施する。予備設計の内容は次の通りとする。

ダムの形式選定

構造計算（本体、付属構造物）

遮水方法

仮設備

管理設備

施工計画および工程

数量計算

概算工費

< 2 > 水理・水文計画

ダム計画論に関する調査は大別して①利水計画調査 ②洪水処理計画調査 ③環境影響調査 ④適正ダム規模調査の四項目から構成される。しかし、それぞれの調査は単独で実施されるわけではなく相互に密接な関連を持っているとともに、並行的に実施される地形地質調査及びダムの予備設計とも相互に密接な関係をもっている。

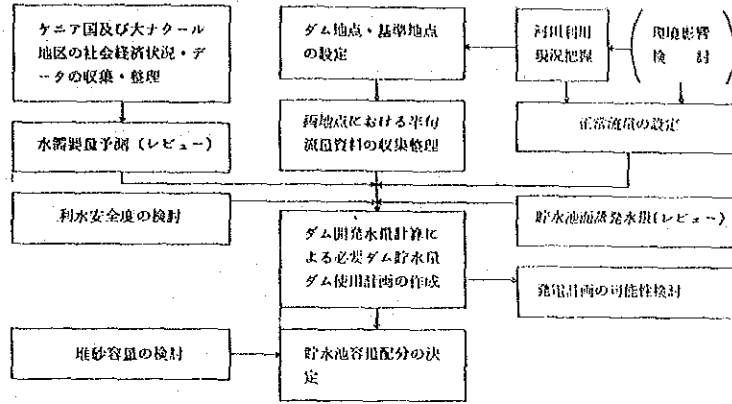
本調査における作業フローチャートは図5-5に示す通りであるが、以下に調査項目ごとの概要と留意点を記す。

[1] 利水計画調査

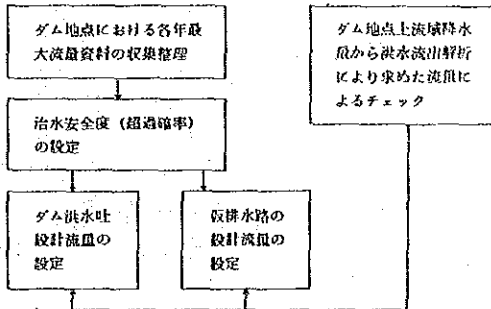
① 水需要量予測

東部グレーターナクール地区の水需要量は Sir Alexander Gibb & Partners により予測成果が示されており、ここではその成果をレビューした上で、予測時点以降の新データ等により修正が必要であれば手を加えることとする。既調査の予測値は大き目である可能性がある。

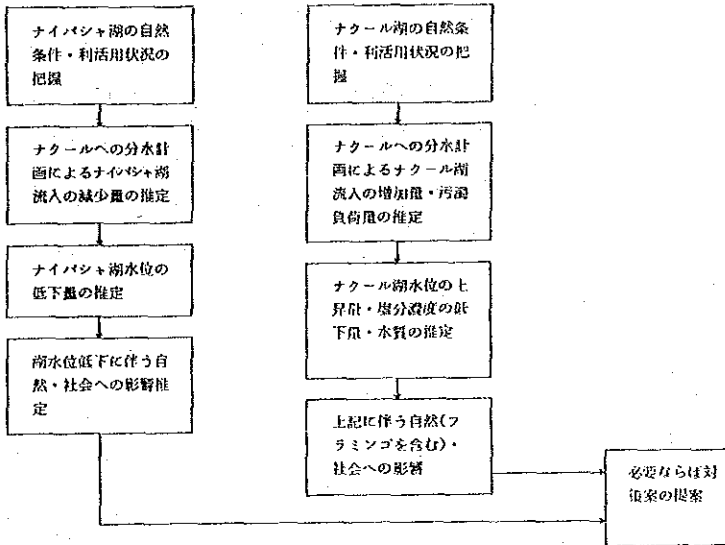
〔利水計画〕



〔洪水処理計画〕



〔環境影響検討〕



〔適正ダム規模の決定〕

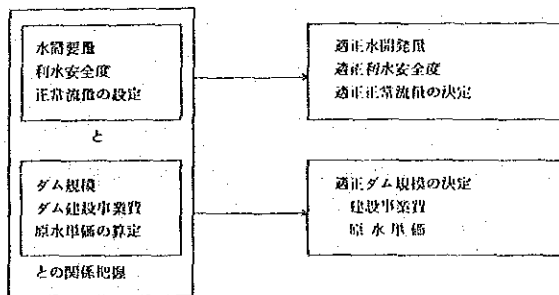


図5-5 水理・水文計画調査のフローチャート(案)

表5-1 総水需要量予測 (東部グレーターナクール地区)

| 年 度 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 水需要量 (m ³ /日) | 36,681 | 48,837 | 64,218 | 82,650 | 102,080 |
| 水不足量 (m ³ /日) | 6,138 | 18,078 | 32,567 | 51,922 | 72,324 |

② 利水安全度の検討

Sir Alexander Gibb & Partnersにより採用されている利水安全度は、Preliminary Design Reportでは、都市部1/50、地方部1/20であり、一方 Supplementary Report to Preliminary Design Reportでは全域1/20が採択されている。これらの値は我が国の利水計画における利水安全度に比してかなり高い安全度となっている。これはとくに乾燥地帯であることから高い安全度が必要とされている可能性があるが、利水安全度の変化によってダム規模がどのように変化するかを調べ、採択すべき利水安全度を検討する必要がある。

③ 正常流量の検討

ダム下流に正常流量が必要か否か、必要であればどの程度かを検討する。ダム下流の河川利用はGilgilにおける上水道取水、Naivashaにおける上水道取水、沿岸農地への小規模なかんがいなど比較的少ないものとみられる。

一方、環境面からの検討としては正常流量の多少によるNaivasha湖の水位低下量を推定しておく必要がある。正常流量の設定に際しては、メンテナンス・フリーを前提とした定開度放流管による放流についても検討しておく必要がある。

なお正常流量の基準地点としてはトゥラシャ川合流点付近が考えられよう。

④ 半旬流量資料の作成

ダムサイトに最も近い観測所は2GB5であるが、本観測施設は観測期間も短かく、精度も劣ることから、2GC4及び2GB1の記録から合成すること、またはチェックを行うことを考える必要がある。

⑤ 堆砂容量の検討

流域の多くの部分が裸地であることから表面浸食が懸念されるが、現実には取水堰・流量観測用堰の堆砂状況は顕著でない。

⑥ ダム使用計画及び貯水池容量配分の決定

通常の方法により決定すればよい。ただし、貯水面蒸発量が大きいためカウントに入れておく必要がある。また、電力需要の増大に備え、正常流量の放流および分水量の送水を活用した水力発電の可能性・経済性を検討する必要がある。

[洪水処理計画調査]

Sir Alexander Gibb & Partners の洪水流出解析結果によるとダムサイトの1/100

で198 m³/s（比流量0.3）となっており、日本の感覚からいえば過少である。しかし、サバ
ンナ地帯においては降水継続時間が短かく、降雨域も比較的狭いこと、流出率が小さいこと
等からこうした小さな値となっている可能性はあるし、マレワ川にかかる国道橋の規模から
みても妥当な値のようでもあり、これらの観点からの調査、洪水流量観測値にもとづく確率
処理および降雨～流量変換モデルの作成による洪水流出解析結果により妥当な値を設定する
必要がある。

〔環境影響検討〕

フロチャートに示すようにとくにナイバシャ湖とナクール湖に与える影響を計測する単純
なモデルを作成し、開発水量及び正常流量をパラメーターとして影響（水位低下量・塩分濃
度低下量・水質変化量）を推定し、自然と社会に与える影響を把握する。

また必要に応じて可能な対策案の提案を行なう（例：ナクール市からの排水を土壌浸透ま
たは礫間浄化させて流入量の減少と水質浄化をはかるとともに処理水をかんがいに再利用し
て脱磷等をはかる等）。

〔適正ダム規模の決定〕

利水計画調査によって得るべき水需要量・利水安全度・正常流量は確定値ではなく、ある
幅をもった値として得ておく必要がある。そして、これらの値と必要なダム規模・ダム建設
事業費・原水単価の関係を把握しておき、最もコスト・パフォーマンスの良い状態、すな
わち適正ダム規模と適正水開発量・適正利水安全度・適正正常流量の対応を探り求める必要
があろう。

5-4 調査工程

調査工程は図5-6の通りである。

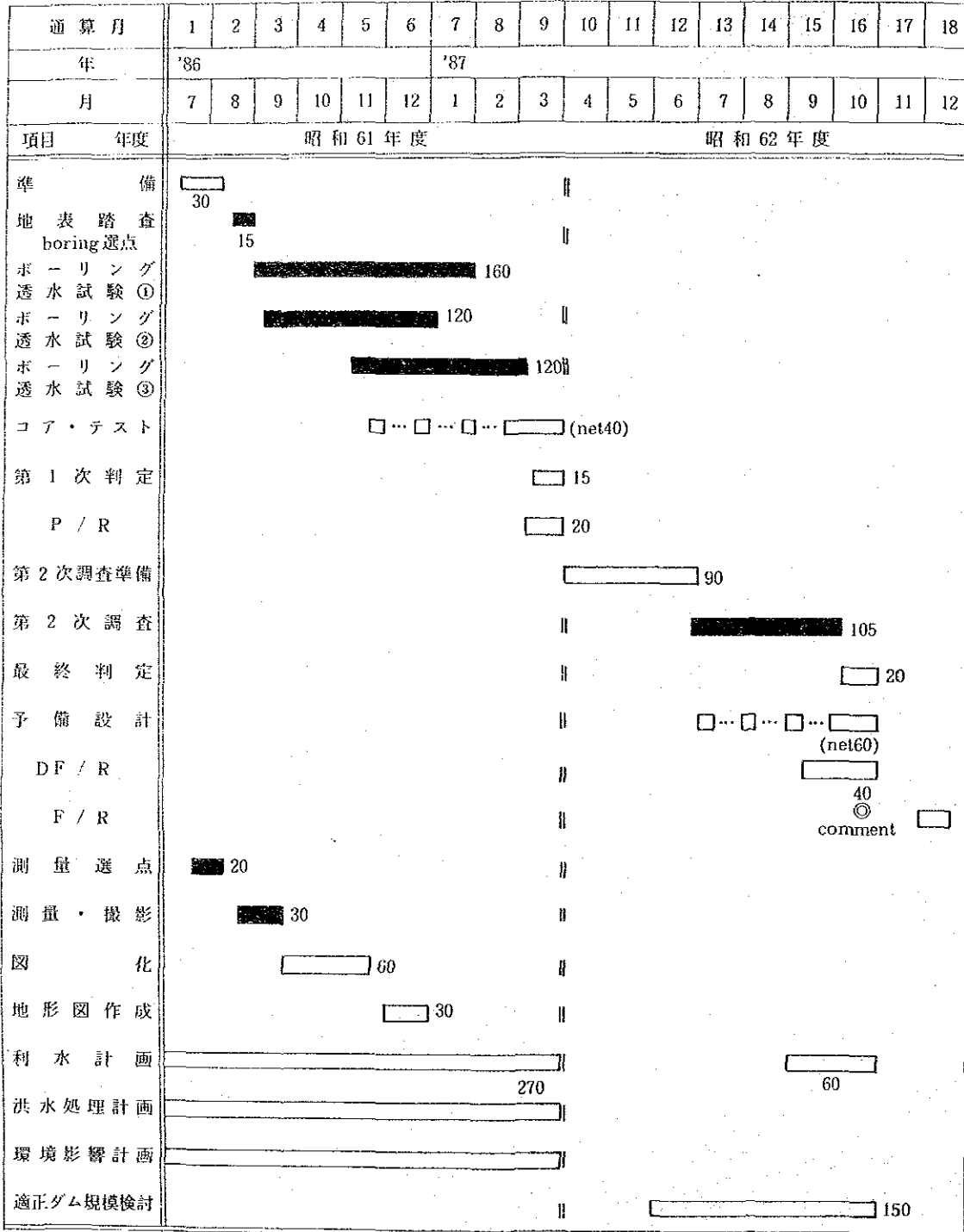


図5-6 ケニア国マレワダム建設計画調査工程計画 (案)

5-5 報告書

本調査では以下の報告書が作成される。

1. 着手報告書 20部
調査の開始から1ヶ月以内に作成される。
調査の方針などが記載される。
2. 現地報告書 20部
調査の開始から6ヶ月以内に作成される。
3. 中間報告書 20部
調査の開始から12ヶ月以内に作成される。
4. 最終報告書草案
主報告書 20部
補助報告書 10部
資 料 1部

調査の開始から15ヶ月以内に作成される。

十分な補助資料に基づく調査、解析を含んでいる。

MOWDは最終報告書の草案を受理してから45日以内にコメントを提出する。

5. 最終報告書
主報告書 20部
補助報告書 10部
資 料 1部

MOWDの最終報告書草案についてのコメントから2ヶ月以内に作成する。

5-6 調査実施に必要な機材

- ① 地形測量（台数は投入パーティー数による）
光波測距儀（短距離型）
トランシット（3級）
- ② ボーリング（3パーティー）
ボーリングマシン（オイルフィールド150m型，7.5PS）
ボーリングポンプ（50～100ℓ/分，10PS）
グラウトポンプ（無脈動型，150～250ℓ/分，35PS）
揚水ポンプ（揚程100m，40ℓ/分，5PS，φ25mm高圧ホース）
索道（0.5トン，200m）および運搬用クローラ
ビット，ケーシング，ロッド等の付属品
- ③ 地下水観測
孔内水位計（フロート式，長期巻）
- ④ 4輪駆動車

5-7 本格調査への提言・留意事項

① 地形調査・測量に関して、

基準点の保存を確実に行うこと（設標）。

特にダムサイト周辺の急傾斜地形の表現の精度を確保すること。

② 地表踏査に関して、

地形図の表現の精度に限界があると考えられるので、必要に応じて簡易測量や高度計の利用などによって補完すること。

隣接する河川への浸透路長が短い地域での、透水性の高いと思われる地層の分布を特に精密に追跡すること。

衛星写真や空中写真の判読によって、地質構造や変動地形の同定を行い、地盤の弱線を確認し、詳細調査事項を検討しておくこと。

③ ボーリングに関して、

硬岩と軟岩が繰返す地盤条件なので、コアの採取を慎重に行い、回収率を高めること。

特に固結度の低い岩石のコアを確実に採取すること。

透水試験はシングルパッカー方式とし、加圧段階、送水量等の選定を慎重に行い、使用するポンプも脈動の少ないものとする。また、地山の限界圧力が低いことが考えられるので試験を慎重に行うこと。

④ 材料調査に関して、

岩石材料については、変質、破碎等に留意して採取可能量の把握をすること。

土質材料については、風化状況を考慮して品質を確認するとともに、埋没地形に留意して量の確認をすること。

資 料

1. S/W
2. Minutes
3. JAPANESE AID PROJECT GREATER NAKURU WATER SUPPLY PROJECT
4. 収集資料リスト
5. 面接者リスト
6. ケニア国家行政組織図
7. GREATER NAKURU WATER SUPPLY PROJECT PHASE II AID MEMORE
FOR GRANT AID TO MALEWA DAM STUDIES
8. AID MEMOIR TO JICA / MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT

1. S/W

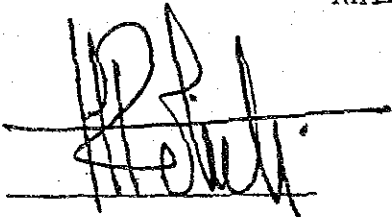
1 S/W

SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY ON
CONSTRUCTION OF MALEWA DAM
FOR GREATER NAKURU
WATER SUPPLY PROJECT
IN
THE REPUBLIC OF KENYA

AGREED UPON BETWEEN
THE MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT
THE REPUBLIC OF KENYA
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

NAIROBI

9TH APRIL 1986



H.K. ROTICH
DIRECTOR
OF
WATER DEVELOPMENT
MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT



A. TAKAHASHI
FOR NOBUJI ABE
LEADER OF THE PRELIMINARY
STUDY TEAM
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

1. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Kenya (hereinafter referred to as "Kenya"), the Government of Japan decided to conduct the Study on Construction of Malewa Dam for Greater Nakuru Water Supply Project (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

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

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

11. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the Study is to carry out a feasibility study on Construction of Malewa Dam for Greater Nakuru Water Supply Project.

111. STUDY AREA

The Study area will cover upstream of Malewa river watershed from the junction point with Turasha river, especially centering promising Damsite. The Damsite is shown in Figure 1.

IV. OUTLINE OF THE STUDY

In order to achieve the objectives mentioned above the Study shall cover the following items;

1. Data collection and review of previous studies

- (1) National and regional socio-economical data
- (2) Data on meteorology and hydrology
- (3) Soil and geological data
- (4) Existing riparian facilities and other relevant facilities
- (5) Review of previous studies
- (6) Other related data and information

2. Field Investigation

- (1) Topographic mapping around damsite
- (2) Geological survey
- (3) Construction materials

3. Dam Plan

- (1) Damsite selection
- (2) Analysis of hydrological and hydraulic data
- (3) Dam operation and management
- (4) Reservoir volume

4. Preliminary design of Dam works

- (1) Dam
- (2) Other related facilities related dam works
- (3) Construction schedule

5. Project evaluation

- (1) Estimation of construction cost
- (2) Project evaluation
- (3) Social and environmental impact, if necessary
- (4) Construction schedule
- (5) Others

HR

A.7.

v. STUDY SCHEDULE

The Study will generally be carried out in accordance with the attached tentative schedule:

VI. REPORTS

JICA will prepare and submit the following reports in English to Kenya.

1. Inception Report

Twenty (20) copies within one (1) month from the date of the commencement of the Study, covering method of approach, plan of operation, etc.

2. Progress Report

Twenty (20) copies within six (6) months from the date of commencement of the Study.

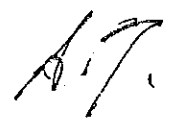
3. Interim Report

Twenty (20) copies within twelve (12) months from the date of commencement of the Study.

4. Draft Final Report

Main report ----- Twenty (20) copies
Supporting reports ----- Ten (10) copies
Compiled data and information - One (1) copy
within fifteen (15) months from the date of the commencement of the Study covering all studies and analysis with enough supporting data.

Ministry of Water Development, Kenya shall submit their comments within forty-five (45) days after receipt of the Draft Final Report.



5. Final Report

Main report ----- Twenty (20) copies
Supporting reports ----- Ten (10) copies
Compiled data and information ----- One (1) copy
within two (2) months after the receipt of the comments
on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF KENYA

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Kenya shall take necessary measures:
 - (1) to secure the safety of the Japanese Study Team;
 - (2) to permit the members of the Japanese Study Team to enter, leave and sojourn in Kenya for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees;
 - (3) to exempt the members of the Japanese Study Team from taxes, duties and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Kenya for the implementation of the Study;
 - (4) to exempt the members of the Japanese Study Team from income tax and other charges imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese Study Team for their Services in connection with implementation of the Study;
 - (5) to provide necessary facilities to the Japanese Study Team for remittance as well as utilization of funds introduced into Kenya from Japan in connection with the implementation of the Study;
 - (6) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the Japanese Study Team;

- (7) to secure permission for the Japanese Study Team to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of Kenya to Japan;
 - (8) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study.
2. The Government of Kenya shall bear claims, if any arises against the members of the Japanese Study Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arises from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese Study Team.
 3. Ministry of Water Development, (hereinafter referred to as "MOWD"), Kenya shall act as counterpart agency to the Japanese Study Team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
 4. Ministry of Water Development shall, at its own expense, provide the Japanese Study Team with the following in cooperation with other relevant organizations:
 - (1) Available data and information related to the Study;
 - (2) Necessary member of counterparts including a project coordinator throughout the Study period;
 - (3) Suitable office space with necessary normal office equipment and clerical services in Naivasha and Nairobi;
 - (4) Credentials or identification cards;
 - (5) Permission to use walkie-talkies for execution of the field surveys.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

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

- (1) to dispatch, at its own expense, study teams to Kenya;
- (2) to pursue technology transfer to the Kenya counterpart personnel in the course of the Study;
- (3) to provide the equipment and machinery for the implementation of the Study, which will remain the property of JICA unless otherwise agreed upon.

6. CONSULTATION

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

HR

A.T.

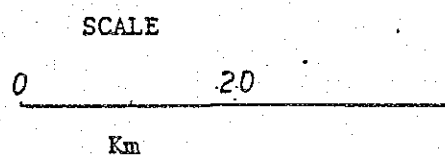
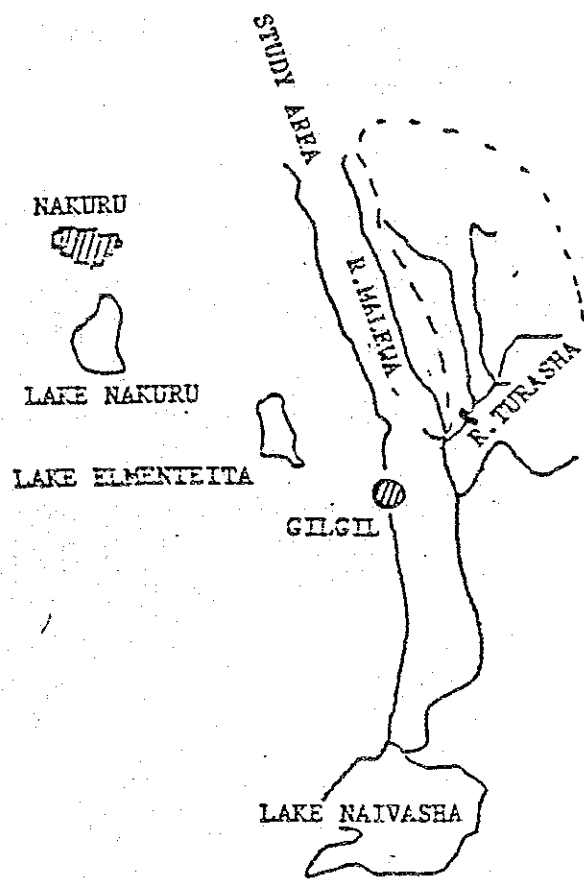


Figure-1
STUDY AREA

HR

A. J.

ATTACHMENT

TENTATIVE SCHEDULE

| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18(month) |
|---------------|---|---|---|---|----|----|-----------|
| WORK IN JAPAN | | | | | | | |
| WORK IN KENYA | | | | | | | |

(REMARKS) IC/R ; INCEPTION REPORT P/R ; PROGRESS REPORT
 IT/R : INTERIM REPORT DF/R: DRAFT FINAL REPORT
 F/R : FINAL REPORT (C) (COMMENT

HR

9-7

2. minutes

THE STUDY OF CONSTRUCTION OF MALEWA DAM FOR GREATER NAKURU WATER SUPPLY PROJECT

MINUTES OF MEETING HELD WITH JICA TEAM IN hD's OFFICE

PRESENT

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. Dr. D.A. Arunga | - MOWD - Chairman |
| 2. Mr. M.N. Kariuki | - MOWD - Taking Minutes |
| 3. Mr. Thienpoint | - MOWD |
| 4. Mr. K. Ishii | - MOWD |
| 5. Mr. Nobuji Abe | - JICA Team Leader |
| 6. Mr. Kei Ichikawa | - JICA |
| 7. Mr. Masakazu Seki | - JICA |
| 8. Mr. Katsumi Oyabu | - JICA |
| 9. Mr. Hiroshi Yasuda | - JICA |

Morning Session

The Chairman opened the meeting by welcoming the members of JICA team from the field trip which had taken them to various sites in Naivasha, Gilgil and Nakuru.

The JICA team proposed that they wished to view a number of hydrological and geological data and other references.

However, the JICA team considered that the remaining stage was secondary and would not hamper or prevent serious discussions on the Draft Scope of Works. The team said this was the most important issue as it would form the basis of future co-operation between JICA and MOWD on the study of Malewa Dam.

The Chairman then tabled a paper which presented MOWD views on what was expected to be done on Malewa Dam. The JICA Mission raised some objections on a few points and after some discussion, the meeting agreed to go over each item at a time and discuss thoroughly so that all parties understood what was envisaged. The Chairman explained that the paper presented by MOWD followed generally the Draft Scope of Works document presented by the JICA team.

The following sub-headings were discussed as explained below:

1. Data Collection and Review of Previous Studies

The JICA team requested to be explained why the National Water Master Plan was mentioned. MOWD representatives explained that the National Water Master Plan was a document which contained a lot of reference data on hydrology and geology and that it would be useful for the Consultant to refer to it.

A.T.

The Consultant may also refer to the Preliminary Design of the Greater Nakuru Water Supply Project by Sir Alexander Gibb & Partners. The first paragraph was agreed.

The JICA team however, disagreed with the impression created in the second paragraph that the INCEPTION REPORT shall contain assessment and criticism on the past reports and studies.

2. Field Investigations

- 2.1 There was agreement on the scales of maps 1:2000 for reservoir area and 1:500 for dam site.
- 2.2 Geological Survey: There was agreement that boreholes along the dam axis were necessary for the proposed feasibility study. The meeting however agreed that there was no need to mention the numbers as these would be determined in stages based on results obtained at site. Other investigations mentioned under this paragraph were agreed on.
- 2.3 This paragraph on investigations of reservoir areas was generally agreed. All the samples shall however be "disturbed" in accordance with normal practice. Test pits shall be dug where necessary.

The meeting agreed that the Progress Report shall be produced after 6 months of commencement of the study. The field investigations shall on the other hand be completed after 10 months. Therefore the Progress Report shall not be able to include conclusions and recommendations but shall only include the Progress of the work up to that stage.

3. Dam Plan

The JICA team clarified that the proposed scope of works, in accordance with the request made by the Kenya Government to the Japanese Government was that of a feasibility study.

A lot of discussion ensued on what was meant by the feasibility study. MOWD representatives requested the JICA Mission to provide detailed explanation on what they proposed would be covered under this section.

The output of the study would therefore be to produce a feasibility study. The morning meeting then ended at about 12.30 p.m. and agreed to meet again at 2.30 p.m.

Afternoon Session

4 and 5 Preliminary Design and Project Evaluation

The meeting discussed the meaning of Feasibility Study as opposed to Final or Detailed Design.

...../3

The JICA team tabled a sample of the Feasibility Study Report: LBDA Sondu River Multipurpose Development Project, January 1984 - December 1985.

It was explained that the Feasibility Study under the Japanese system was more detailed than what is called the Preliminary Design (e.g. Sir Alexander Gibb & Partners Report). The JICA team also presented the document of project request from Kenya Ministry of Finance to the Japanese Embassy. The GOK request was for the feasibility study of Malewa Dam.

The JICA Mission emphasised that on the basis of the above, the definitions of the Preliminary Design and Project Evaluation as proposed by MOWD was not acceptable. MOWD had proposed the following:

- Preliminary Design - To cover all design work necessary for preparing Tender Documents for the Dam and produce Draft Final Report.
- Project Evaluation - To include preparation of all drawings and documents necessary for Tendering and the Tender documents to form Appendix to Final Report.

JICA Mission said that these definitions were not acceptable because the Feasibility Study is not supposed to produce Tender Documents and detailed design drawings. However, general drawings of all main structures would be produced at the Feasibility Study Stage.

6. Aerial Photographs

The issue of maps and photographs was discussed. MOWD explained that maps from Survey of Kenya exist in the scales 1:50,000 and 1:250,000. These maps would not be suitable for the design of the dam especially because we require plans of the reservoir area to be made to a scale 1:2,000 and 1:500 for the dam.

Aerial mapping was considered to be the only viable alternative to ground survey if the study has to be done within the time limitation.

It was however considered that flying for aerial mapping may be restricted or prevented for security reasons. However, flying for aerial mapping is subject to confirmation from the relevant authorities as it is likely to delay the work programme. The JICA team agreed that aerial photography of the study could be done by the GOK on their behalf and JICA bear the cost.

7. Office Accomodation

MOWD representatives said that an office at Maji House could be provided.

...../4

A.T.

JICA said that they estimated the office to be big enough for 12 persons. MOWD however said that an office on site should be constructed from Grant Funds and that this office should revert to MOWD at the end of the contract. JICA team said that it was not possible to construct an office under the Grant, but it might be possible to rent an office (in Naivasha or Gilgil) by Japanese side.

8. Transport for the Consultant

MOWD said that vehicles should be bought under the Grant. JICA said that it would not be possible. Hiring of vehicles was considered as a possibility. The cost of hiring will be met by the Japanese side.

9. Undertakings by the Kenya Government

Most of the undertaking by the Kenya Government refer to the Treasury and Immigration Departments which are outside the control of MOWD. Such matters must be cleared with the respective organisation.

JICA team however, considered that since MOWD is the counter-part agency, it should take the responsibility of clearing all these issues with the concerned bodies. After the discussions held at the Ministry of Finance on 19th March, in the presence of Mr. Macharia, Mr. Kigen, Mr. Gicheru, Dr. Arunga and the Representatives of JICA office and the Study Team, both sides agreed that the items stipulated in the above caption of Scope of Works are subject to approval by the Ministry of Finance by the end of May 1986.

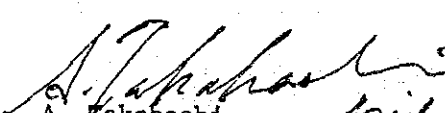
10. Study Period

The MOWD stressed that since the time is too long, the Japanese team were requested to accept a review of the progress of studies after 12 months.

The Japanese side explained that the scheduled 18 month would be the minimum period necessary for the study, and necessity would arise for further extension.


Permanent Secretary
Ministry of Water Development

NAIROBI


A. Takahashi
for: The Leader of
Preliminary Study Team
JICA

April 9 '86

Embassy of Japan
P.O. Box 60202
Nairobi

September 23, 1985

Mr. J. G. Kiti
 Permanent Secretary
 Ministry of Water Development
 P.O. Box 49720
Nairobi

Dear Sir,

Re : Japanese Aid Projects
Greater Nakuru Water Supply Project

With reference to the attached Ministry's letter ref. no. WAT/OFTA 76 Vol. IV (II) and in connection with the meeting held on September 18, 1985, between the Director, Water Development and the representatives of OECF and the Embassy, I would like to report to you the action which was undertaken after the meeting as follows :

- (1) In response to the eagerness for the feasibility study on JICA basis with regard to the construction of Malewa Dam, we have transmitted the request on an informal basis to Tokyo with our favourable recommendation.
- (2) It seems that Tokyo would be prepared to respond positively in accepting a feasibility study with the following conditions :
 - (a) The formal request be made as promptly as possible, not later than the end of October.
 - (b) The purpose of the dam is chiefly for water supply and not hydro electric power.
 - (c) Detailed Design (D/D) is not within the scope of JICA.

.../2

Embassy of Japan
P.O. Box 50202
Nairobi


- 2 -

Mr. J.G. Kiti - September 23, 1985

(3) I would therefore appreciate it if you would confirm whether your Government would sign the minutes of discussion on the conditions as referred to in the above-mentioned.

For the sake of co-ordination and prompt action, I avail myself to have frequent discussions with you or any other appropriate official at any time and place.

Yours faithfully,



Tadashi Suzuki
Minister-Counsellor

Attachment

REPUBLIC OF KENYA



K

MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT

Telegrams: "WATER", Nairobi
Telephone: Nairobi 723103-12
If calling or telephoning ask for

THE PERMANENT SECRETARY
MAJI HOUSE
NGONG ROAD
P.O. Box 49720
NAIROBI, KENYA

When replying please quote

Ref. No. WAT/OFTA/76 Vol. IV/(19)
and date

..... 4th October ... 1985.

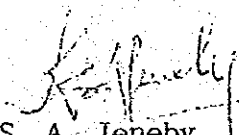
Mr. Tadashi Suzuki,
Minister-Counsellor,
Embassy of Japan,
P. O. Box 60202,
NAIROBI.

Dear Sir,

RE: JAPANESE AID PROJECTS - GREATER NAKURU WATER SUPPLY PROJECT

Thank you for your letter of 23rd September, 1985 on the above subject. In response I would like to confirm that under the circumstances we agree with proposals a, b, and c of para 2 of your letter. The Ministry is already working out proposals which would be submitted formally to JICA through the Treasury. Please be informed that this Ministry has already signed the agreed minutes.

Yours faithfully,


K. S. A. Jeneby
FOR: PERMANENT SECRETARY

KSJ/wmo

4. 収集資料リスト

1. 地形図

調査対象地区全域

1/50,000

Survey of Kenya

2. 地質図

1 : 125,000

① Geological Map The Nakuru-Thomson's falls Lake Hannington Area

② Geological Map of The Naku

Geological Survey of Kenya

3. 地質に関する資料

Geology of The Nakuru-Thomson's Falls Lake Hammington Area

Ministry of Natural Resource geological Survey

4. 水文データ

(1) Rainfall Frequency Atlas of Kenya, Ministry of Water Development
January 1978

(2) Trasha Project, Appraisal Report, Volume I and II, Sir Alexander Gibb &
Partners (Africa), October 1973

5. 航空写真

ダム領域全域

Survey of Kenya

6. 地震に関する資料

A catalogue of felt earthquakes in Kenya 1892 ~ 1969

University of Nairobi

7. Greater Nakuru Water Supply Project

Preliminary Design Report Vol.1~Vol.5

Preliminary Supplementary Report

4. 収集資料リスト

1. 地形図

調査対象地区全域

1/50,000

Survey of Kenya

2. 地質図

1 : 125,000

① Geological Map The Nakuru-Thomson's falls Lake Hannington Area

② Geological Map of The Naku

Geological Survey of Kenya

3. 地質に関する資料

Geology of The Nakuru-Thomson's Falls Lake Hammington Area

Ministry of Natural Resource geological Survey

4. 水文データ

(1) Rainfall Frequency Atlas of Kenya, Ministry of Water Development
January 1978

(2) Trasha Project, Appraisal Report, Volume I and II, Sir Alexander Gibb &
Partners (Africa), October 1973

5. 航空写真

ダム領域全域

Survey of Kenya

6. 地震に関する資料

A catalogue of felt earthquakes in Kenya 1892 ~ 1969

University of Nairobi

7. Greater Nakuru Water Supply Project

Preliminary Design Report Vol.1~Vol.5

Preliminary Supplementary Report

5. 面接者リスト

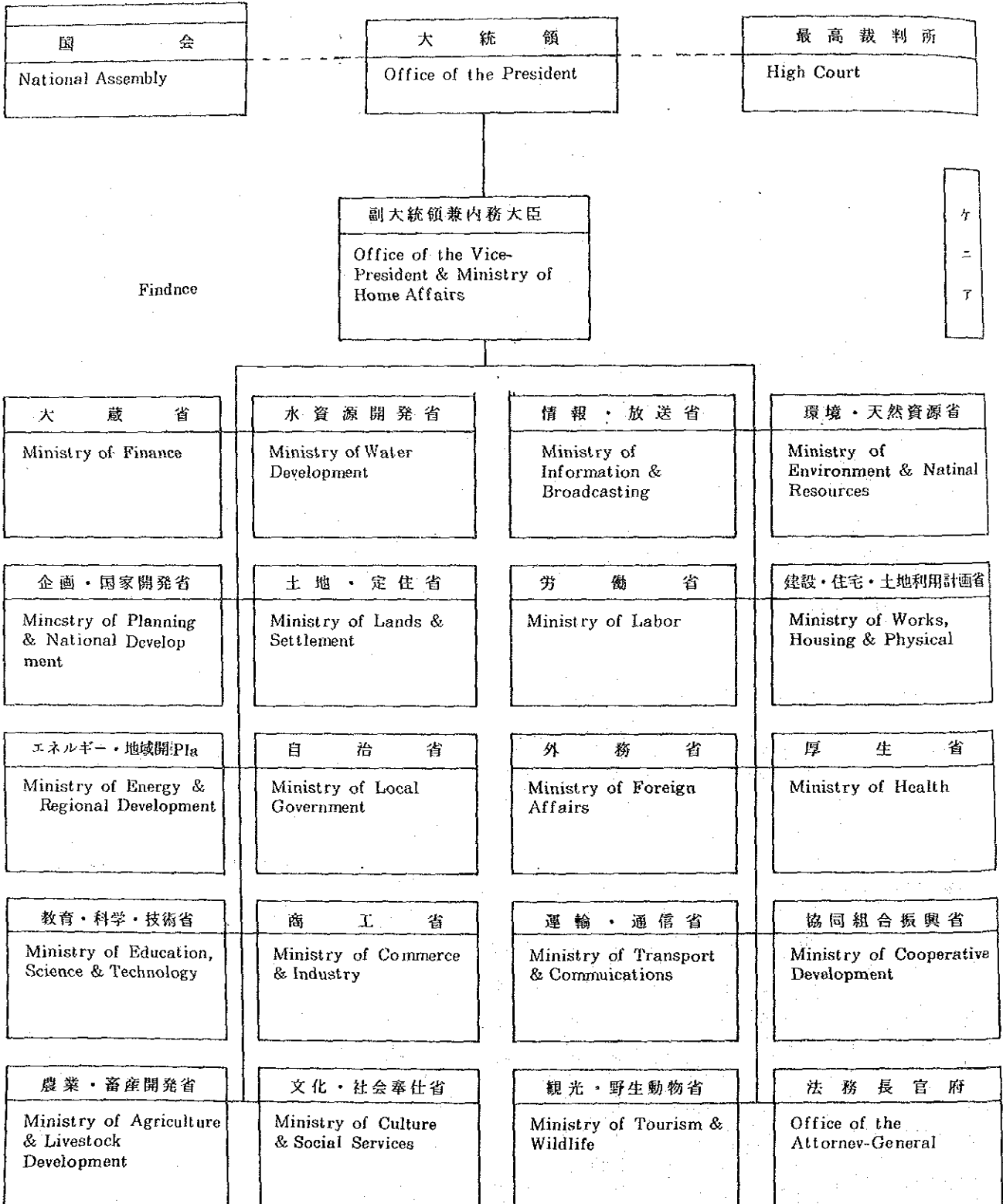
| 機 関 | 氏 名 | 地 位 |
|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| Ministry of water development | Nairobi | |
| | J. G. Kiti | Permanent Secretary |
| | H. K. Rotich | Director of Water Deve Development |
| | D. A. Arunga Dr. | Deputy Director |
| | M. N. Kariuki | Head of Desighn Division |
| | P. A. Thienpoint (Belugium) | Senior Engineer of Irrigation |
| | R. I. Oswana Mrs. (USSR) | Superintending Geologist |
| | K. Ishii (Japan) | Senior Engineer of Water Supply |
| Ministry of water development | Rift Valley Provincial Office, Nakuru | |
| | Andrew Makokha | Provincial Engineer (Civil Engineer) |
| | E. M. Chege | Hydrologist |
| Ministry of Finance | | |
| | B. N. Macharia | Deputy Director of External Aid Department |
| | K. M. S. Kigen | Under Secretary |
| | G. N. Gicheri | Senior Assistant Secretary |
| Survey of Kenya | T. Nakazawa (Japan) | |
| Nairobi University | Harres. M. Nyali | |
| JICA Nairobi 事務所 | 高 橋 昭 | 所 長 |
| | 下 村 則 夫 | 所 員 |
| 在 Nairobi 日本大使館 | 鈴 木 忠 | 公 使 |
| | 中 野 修 | 一 等 書 記 官 |
| | 伊 藤 隆 一 | ” |
| OECF Nairobi 事務所 | 日 比 野 堅 二 | 所 長 |
| | 長 峯 美 夫 | 副 所 長 |

基礎指標

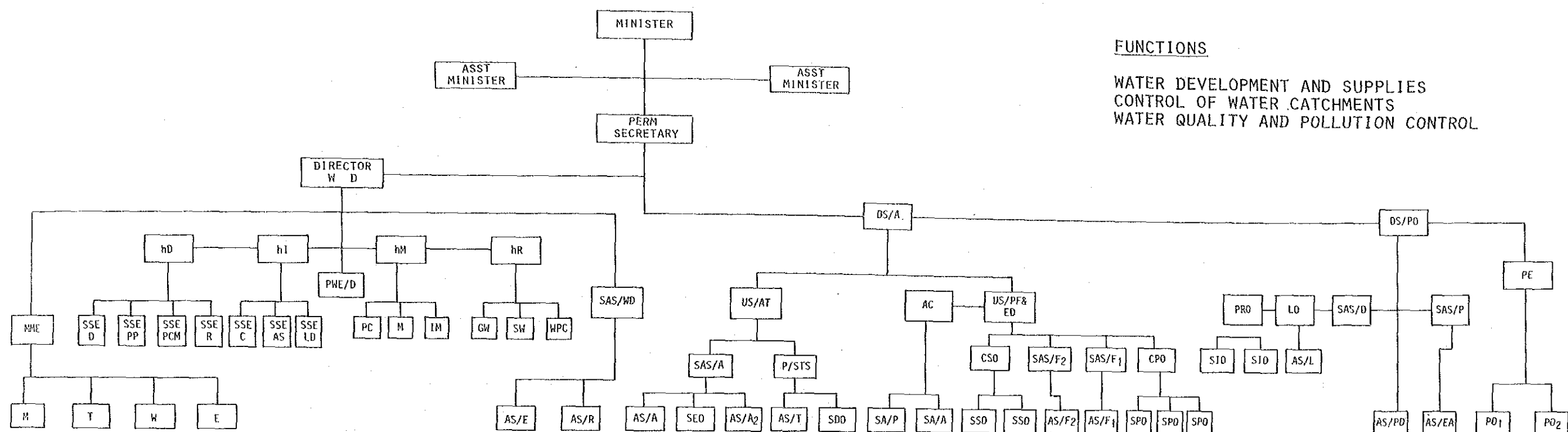
6. ケニア国
国家行政組織図
(61年2月現在)

| | | | |
|----|-------------------------|---------|----------------------|
| 首都 | ナイロビ | GDP | 4,940百万ドル (1983年) |
| 面積 | 583,000 km ² | 1人当りGNP | 340ドル (1983年) |
| 人口 | 18.9百万人 (1983年) | 通貨単位 | ケニア・シリング |

出所：世界開発報告 1985



MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT ORGANIZATION CHART



FUNCTIONS

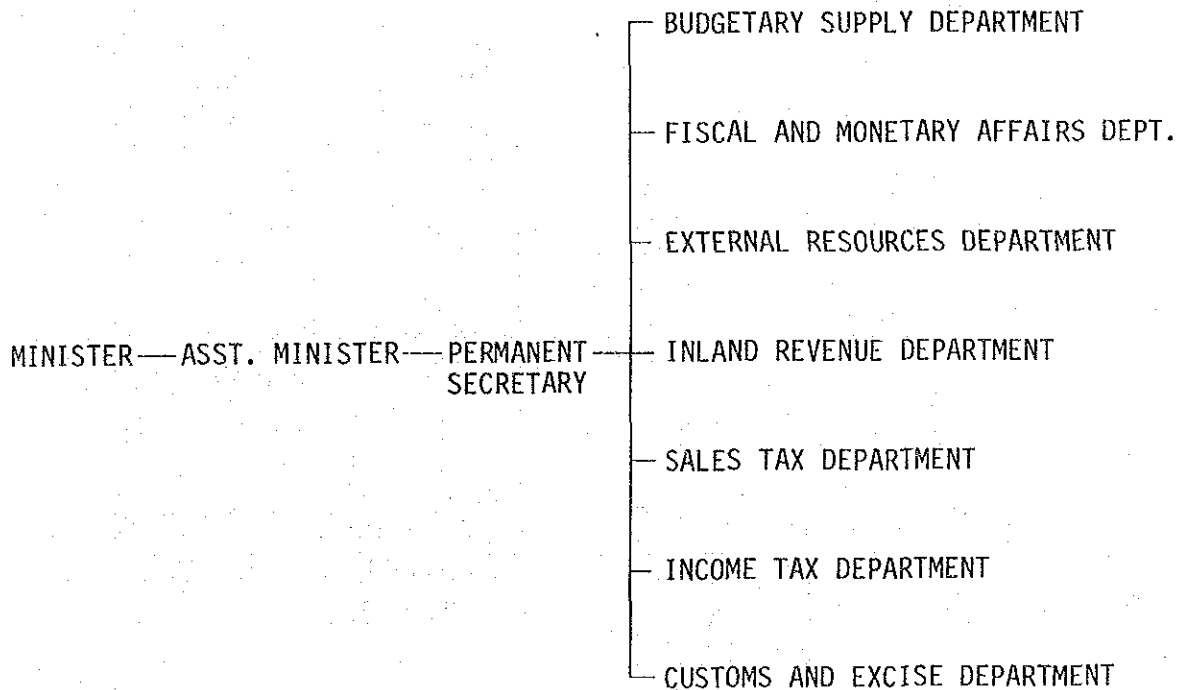
WATER DEVELOPMENT AND SUPPLIES
CONTROL OF WATER CATCHMENTS
WATER QUALITY AND POLLUTION CONTROL

Note

hD : Head of Planning & Design Branch
 SSE : Senior Superintending Engineer
 D : Head of Design Division
 SSE : Senior Superintending Engineer
 PP : Head of Project Planning Division
 SSE : Senior Superintending Engineer
 PCM : Head of Project Coordination & Monitoring Division
 SSE : Senior Superintending Engineer
 R : Head of Research Division
 hI : Head of Implementation Branch
 SSE : Senior Superintending Engineer
 C : Head of Construction Division
 SSE : Senior Superintending Engineer
 AS : Head of Agricultural Services Division
 SSE : Senior Superintending Engineer
 LD : Head of Livestock Development Division
 hM : Head of Operation & Maintenance Branch
 PC : Head of Provincial Coordination O & M Division
 M : Head of Maintenance Division
 IM : Head of Inspection Monitoring Division
 hR : Head of Resources Branch
 GW : Head of Ground Water Division
 SW : Head of Surface Water Division
 WPC : Head of Water Pollution Control Division
 MME : Motor Mechanical Engineer
 Head of Mechanical Division
 M : Head of Mechanical Services Section
 T : Head of Transport Section
 W : Head of Workshop
 E : Head of Electrical Section
 SAS/WD : Senior Assistant Secretary, Water Development
 AS/E : Assistant Secretary, Engineering
 AS/R : Assistant Secretary, Resources
 PWE/O : Provincial Water Engineer & Officer

DS/A : Deputy Secretary, Administration
 US/AT : Under Secretary, Administration & Training
 SAS/A : Senior Assistant Secretary, Administration
 AS/A : Assistant Secretary, Administration
 SEO : Senior Executive Officer
 P/STS : Principal, Staff Training School
 AS/T : Assistant Secretary, Training
 SDO : Staff Development Officer
 US/PF&EO : Under Secretary, Principle Finance & Establishment Officer
 AC : Account Controller
 SA/P : Senior Accountant, Payment
 SA/A : Senior Accountant, Account
 CSO : Chief Supplies Officer
 SSO : Senior Supplies Officer
 SAS/F : Senior Assistant Secretary, Finance
 AS/F : Assistant Secretary, Finance
 CPO : Chief Personnel Officer
 SPO : Senior Personnel Officer
 DS/PO : Deputy Secretary, Planning & Development
 PRO : Public Relations Officer
 SIO : Senior Information Officer
 LO : Legal Officer
 AS/L : Assistant Secretary Legal Affairs
 SAS/D : Senior Assistant Secretary, Development
 SAS/P : Senior Assistant Secretary, Planning
 AS/EA : Assistant Secretary, External Aid
 PE : Principle Economist
 PO : Planning Officer
 AS/PD : Assistant Secretary Planning & Development

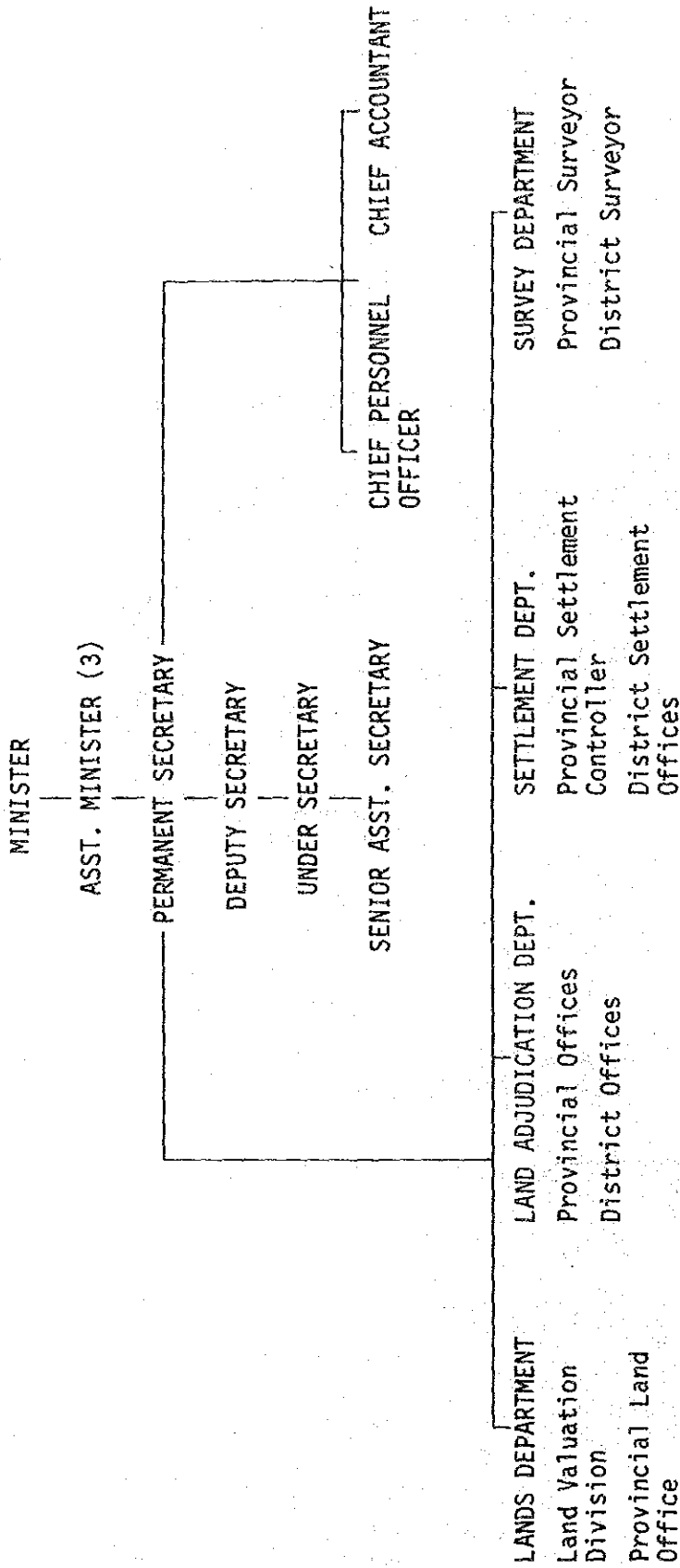
MINISTRY OF FINANCE



FUNCTIONS

GENERAL ECONOMIC POLICY
FOREIGN AID AND TECHNICAL ASSISTANCE
GOVERNMENT EXPENDITURE, REVENUE AND BORROWING
BANKS AND BANKING
EXCHANGE CONTROL
CUSTODIAN OF GOVERNMENT PROPERTY
GOVERNMENT COAST AGENT
PRIVATE FOREIGN INVESTMENT POLICY
NATIONAL DEVELOPMENT PLANNING
CENTRAL TENDER BOARD
CENTRAL BUREAU OF STATISTICS AND KREMU
E.C.A. ECONOMIC MATTERS
NATIONAL PLANNING COMMISSION

MINISTRY OF LANDS & SETTLEMENT



FUNCTIONS

- LAND AND SETTLEMENT
- ADMINISTRATION OF STATE AND TRUST LAND
- LAND REGISTRATION AND VALUATION
- MAPPING AND LAND SURVEYS
- LAND ADJUDICATION, CONSOLIDATION AND REGISTRATION OF GROUPS

REPUBLIC OF KENYA



MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT

THE PERMANENT SECRETARY

MAJI HOUSE

NGONG ROAD

P.O. Box 49720

NAIROBI, KENYA

Telegrams: "WATER", Nairobi

Telephone: Nairobi 723103--12

If calling or telephoning ask

for

When replying please quote

Ref. No. WAT/CSTA/76 Vol. IV
and date

..31st October....., 1985.

The Permanent Secretary,
Ministry of Finance,
P.O. Box 30007,
NAIROBI.

V

RE: JAPAN AID PROJECTS - GREATER NAKURU WATER SUPPLY PROJECT
PHASE II - AID MEMOIRE FOR GRANT AID TO MALWA DAM STUDIES

Reference is made to the recent OECF Mission which came here between 27-8-85 to 7-9-85 to appraise the Greater Nakuru Water Supply Project (East).

During the discussions, this Ministry expressed the strong view that it was necessary to avoid pumping as much as possible, and to have a gravity intake in order to bring future operation and maintenance costs of the Scheme to a minimum. A strong view was also expressed by this Ministry that the study of Malwa dam should be carried out at this stage in order to ensure sound planning of the integrated scheme.

OECF however on their part expressed the view that it was difficult to finance the study and they proposed the study be financed by a grant from JICA.

The issue was subsequently taken up with the Japanese Embassy in Nairobi and the Japanese Embassy has indicated in their letter dated 23rd September, 1985 that JICA would consider the sponsoring of the Study of Malwa Dam provided a formal request is made by GOK as soon as possible.

The purpose of this letter is therefore to request you to forward such request to the Embassy of JAPAN. Enclosed is the Aide Memoire to JICA for the above study. I also enclose a copy of the referred letter from the Embassy of Japan which was addressed to me.

J. G. KITI

J. G. Kiti
PERMANENT SECRETARY

- 61 -

Encls.

C.C.

Embassy of Japan,
P.O. Box 60202,
NAIROBI.

(Attn. Mr. Tadashi Suzuki)

Japan International Agency,
P.O. Box 50572,
NAIROBI. ✓

(Attn. Mr. A. Takahashi)

REPUBLIC OF KENYA

MINISTRY OF WATER DEVELOPMENT

AID MEMOIR TO JICA

Office of the Director,
Ministry of water Development,
P.O. BOX 30521,
GOVERNMENT OF KENYA,
NAIROBI.

18TH OCTOBER, 1985

APPLICATION FOR GRANT AID FOR
MALEWA DAM STUDIES GREATER
NAKURU WATER SUPPLY PROJECT -
PHASE II

- 1 -

GREATER NAKURU WATER SUPPLY PROJECT PHASE II

Preliminary Details about Malewa Dam

1.1 Extent of Study: For the construction of Malewa Dam outline design proposals have been prepared on the basis of site surveys and a preliminary geotechnical appraisal of the sites. No subsurface investigations have been carried out and the geotechnical data on which the design studies have been based are inferred from the results of surface geological mapping of the dam sites and surrounding areas. The survey is carried out by fresh aerial photography and ground control with maps produced for Malewa dam site at a scale of 1:2000

In order to provide cost data for the Malewa dam for the over all project economic studies preliminary Engineering designs have been prepared and suggested dam height is as follows:-

| Name | Reservoir Retention level m (AOD) | Dam crest level m (AOD) | Approx. height of dam above river Bed.m |
|--------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|
| Malewa | 2145 | 2149 | 65 |

1.2 Malewa Dam - Preliminary Engineering

Principal Features and Dimensions

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|
| <u>DAM</u> | | |
| Zoned embankment of compacted earthfill, with filter and drainage zones, grouted cut-off and foundation drainage works | | |
| <u>Dimensions:</u> | | |
| Crest elevation | m (AOD) | 2149.0 |
| Maximum height | m | 64 |
| Length | m | 220 |
| Volume | m ³ | 1000 000 |
| Slope protection Upstream - riprap Downstream - grass | | |

| <u>SPILLWAY</u> | | |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------|--------|
| Uncontrolled overflow weir, chute and hydraulic jump stilling basin: | | |
| Crest elevation | m (ADD) | 2145 |
| Crest length | m | 100 |
| Discharge capacity | m ³ /s | 770 |
| <u>ANCILLARY WORKS</u> | | |
| Diversion/draw-off tunnel length | m | 340 |
| Draw-off pipe diameter | mm | 450 |
| Low level draw-off No./Diameter | mm | 2/1000 |
| Drainage galleries Length | m | 470 |
| | Diameter | m |
| | | 2.5 |

- 1.3 It is designed that when Malewa Dam is constructed to full height of 64m, the expected yield is 100,000 cum/day and this amount can meet the demand of stage of I, phase 2 of Greater Nakuru Water Supply for the years 2035.
- 1.4 Preliminary Estimate:- Preliminary estimate of capital cost for the construction of Malewa dam has been prepared on the basis of the principal quantities of work determined from the preliminary design. But, it should be bear in mind that changes in the preliminary design may be occurred when subsurface investigations have been conducted and may have a significant effect on the estimated costs. However, the preliminary estimate has been worked out with available information and broken down into following items of work.
1. Earthworks - This covers all common and rock excavation and disposal of material or stockpiling as necessary, also the placement of embankment materials inclusive of excavation, sorting, carting and compacting.
 2. Above Ground Structures - This covers all structural work associated with the spillway, draw-off and diversion works inclusive of all concrete, reinforcement, formwork and bridges.

3. Underground Works - Includes for all excavation in tunnels or shafts, concrete lining, shotcreting, formwork, reinforcement and steel rib supports.
4. Foundation Treatment - Includes for all drilling and for cement in grout.
5. Pipework - Included is all draw-off and scour pipework and associated valves.
6. Miscellaneous Items - Included here are the costs of reservoir clearance, and permanent access roads. Allowances for housing and electricity installation have not been made.
7. Minor Items - There are numerous minor items of work not included above such as instrumentation, which would appear in a final bill of quantities. A 10% overall allowance is made for all such minor items not measured at this stage.
8. Preliminary & General Items - To allow for this 15% is added to the sum of the above items of work. It should be noted that this figure could, in the final analysis, prove to exceed 15%. Similarly, the figure allowed for contingencies. below.
9. Contingencies - A further 10% has been allowed on the sum of all the above costs.

1.5 LIST OF BASIC RATES USED FOR DAMS

| | Units | Rate KShs. |
|----------------------------|----------------|----------------|
| A Site Clearance | Hect. | 1 500.00 |
| B Earthworks: | | |
| 1) Strip 0.3m | m ² | 8.00 |
| 2) Soft Excavation | m ³ | 30.00 |
| 3) Rock Excavation | m ³ | 375.00 |
| 4) Bulk Fill | m ³ | 40.00 to 60.00 |
| 5) Surface dressing | m ² | 6.00 |
| 6) Filter materials | m ³ | 270.00 |
| 7) Rip rap and underlayers | m ³ | 350.00 |
| E. Spillway Outlet Works: | | |
| 1) Concrete | m ³ | 1 800.00 |
| 2) Formwork | m ² | 150.00 |
| 3) Steel | Tonne | 12 000.00 |

| | <u>Unit</u> | <u>Rate KShs.</u> |
|--------------------------|----------------|-------------------|
| D. Tunnelling Works: | | |
| 1) Excavation in tunnel | m ³ | 1 800.00 |
| 2) Shotcrete | m ³ | 3 500.00 |
| 3) Concrete | m ³ | 2 500.00 |
| 4) Reinforcement | Tonne | 12 000.00 |
| 5) Steel Tunnel Support | Tonne | 15 000.00 |
| E. Foundation Treatment: | | |
| 1) Drilling for Grouting | m | 120.00 |
| 2) Cement in Grout | Tonne | 6 000.00 |
| F. Rockfill in Gabions | m ³ | 400.00 |

1.6 CAPITAL COST OF CONSTRUCTION OF MALEWA DAM

RETENTION LEVEL: 2145.0 m ADD

| Description | UNIT | QUANTITY | RATE | AMOUNT |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|--------|-----------|
| | | | | KSH.X1000 |
| <u>EARTHWORKS</u> | | | | |
| Strip topsoil, 0.3m | m ² | 48 000 | 8 | 348 |
| Soft Excavation | m ³ | 300 000 | 30 | 9 000 |
| Rock Excavation | m ³ | 100 000 | 375 | 37 000 |
| Fill (core, shoulders, filters, drainage, rip rap, underlayers, topsoil and grass) | m ³ | 992 000 | | 79 444 |
| <u>Above Ground Structures</u> | | | | |
| Concrete | m ³ | 23 250 | 1 800 | 41 850 |
| Formwork | m ² | 18 000 | 150 | 2 700 |
| Reinforcement | Tonne | 1 650 | 12 000 | 19 800 |
| Footbridge/Roadbridge | I.S. | | | 7 600 |
| <u>Underground Works</u> | | | | |
| Excavate in tunnel | m ³ | 19 200 | 1 800 | 34 560 |
| Shotcrete | m ³ | 1 000 | 3 500 | 3 500 |
| Concrete in lining | m ³ | 7 200 | 2 500 | 18 000 |
| Formwork | m ² | 9 600 | 150 | 1 440 |
| Reinforcement | Tonne | 30 | 12 000 | 360 |
| Steel tunnel supports | Tonne | 70 | 15 000 | 1 050 |
| <u>Foundation Treatment</u> | | | | |
| Drilling for Grouting | m | 30 000 | 120 | 3 600 |
| Cement in Grout | Tonne | 740 | 6 000 | 4 440 |
| 75mm drainage holes drilled from gallery | m | 1 800 | 50 | 90 |
| <u>Pipework</u> | | | | |
| Drawoff pipework ND 900 | m | 340 | 7 300 | 2 482 |
| Valves ND 900 | No. | 7 | 90 000 | 630 |
| Scour Pieework ND 1000 | m | 80 | 8 900 | 712 |

MALEWA

REVENTION LEVEL: 2145.0m

| Description | Unit | Quantity | Rate | Amount | |
|-------------------------------------------|------|----------|---------|------------|--|
| | | | | KSHS.X1000 | |
| Valves NO 1000 | No. | 4 | 100 000 | 400 | |
| <u>Miscellaneous Items</u> | | | | | |
| Reservoir Clearance | No. | 300 | 1 500 | 450 | |
| Access Roads | Sum | | | 5 000 | |
| Sub-Total | | | | 274 992 | |
| Minor Items not measured in detail | | 10% | | 27 500 | |
| Sub-Total | | | | 302 492 | |
| Preliminary and General Items | | 15% | | 45 400 | |
| Sub-Total | | | | 347 892 | |
| General Contingencies | | 10% | | 34 789 | |
| Cost of Project at the end of 1982 prices | | | | 382 681 | |
| Inflation tense of 1985 | | 10% | | 38 261 | |
| Total | | | | 420 942 | |

or say Ksh 420 millions

Note:- The above cost is worked out @1982 price level based on international competitive bidding. Since local market in Kenya has shown virtually zero increase in contractors rates over past 2½ years, International rates have been increased at about 6 to 7% per annum. Therefore middle course is taken 10% increase or inflation for last three years.

Summary of Contents

The preliminary details enclosed herewith are of a report prepared by Alexander Gibbes & Partners. These details are worked out purely on the basis of surface geological mapping and it needs now sub-surface investigations, fixing of dam sites keeping in view of the present intake site, Feasibility Study and detailed design for implementation if it is in the scope of JICA's rules and Regulations.

Thus Ministry of Water Development requests Japan International Cooperation Agency to conduct above studies for construction of Malewa Dam on grant basis.

JICA