

ケニア共和国
マグワグワ水力発電開発計画
事前調査報告書

1989年10月

国際協力事業団
鉱工業計画調査部

鉱計資

J R

89-201

20179

JICA LIBRARY



1078218131

ケニア共和国
マグワグワ水力発電開発計画
事前調査報告書

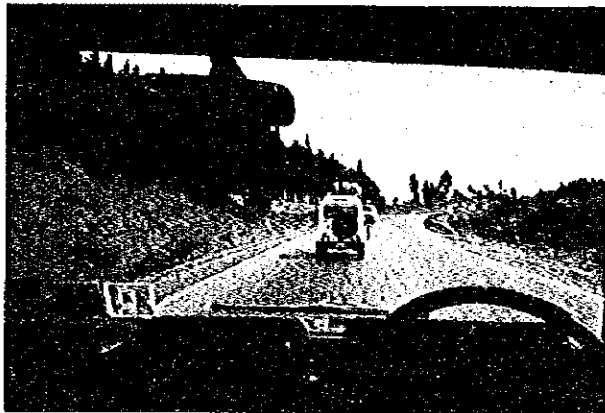
1989年10月

国際協力事業団
鉱工業計画調査部





ミニッツ署名。
1989年8月11日。
左より伊藤団長、Mwangi
エネルギー省次官補代行
及びGichuru KPC 総裁。



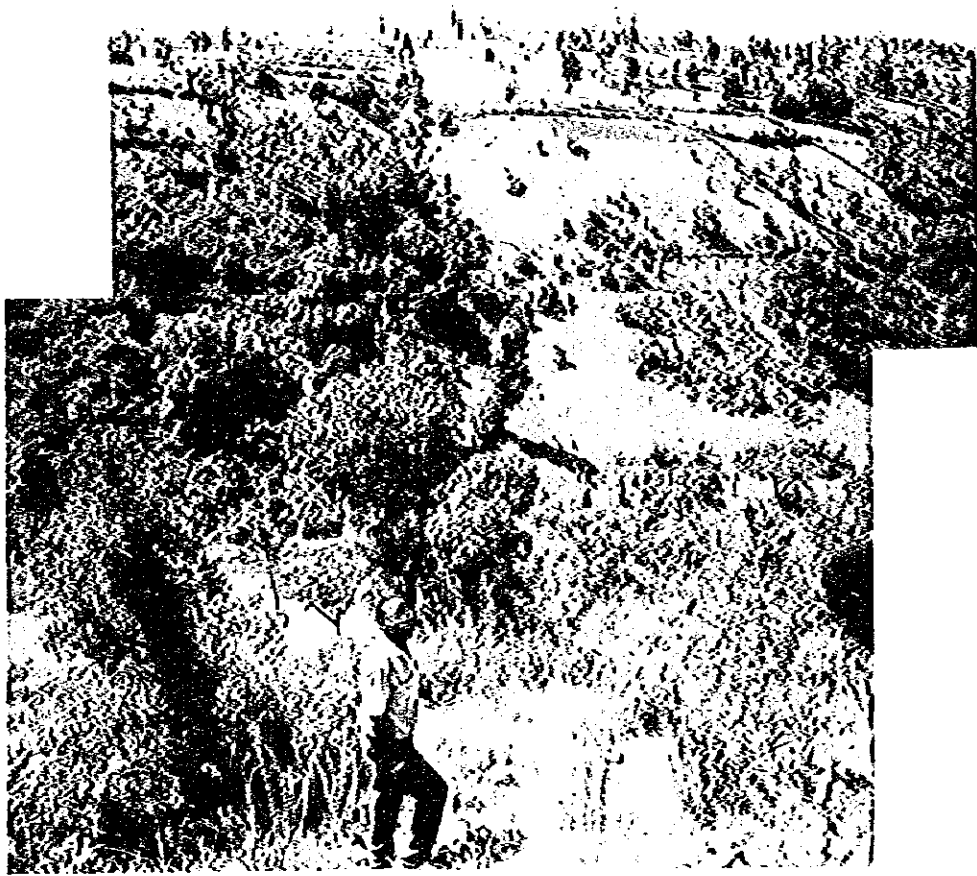
ナイロビからキスムへの
道路状況。



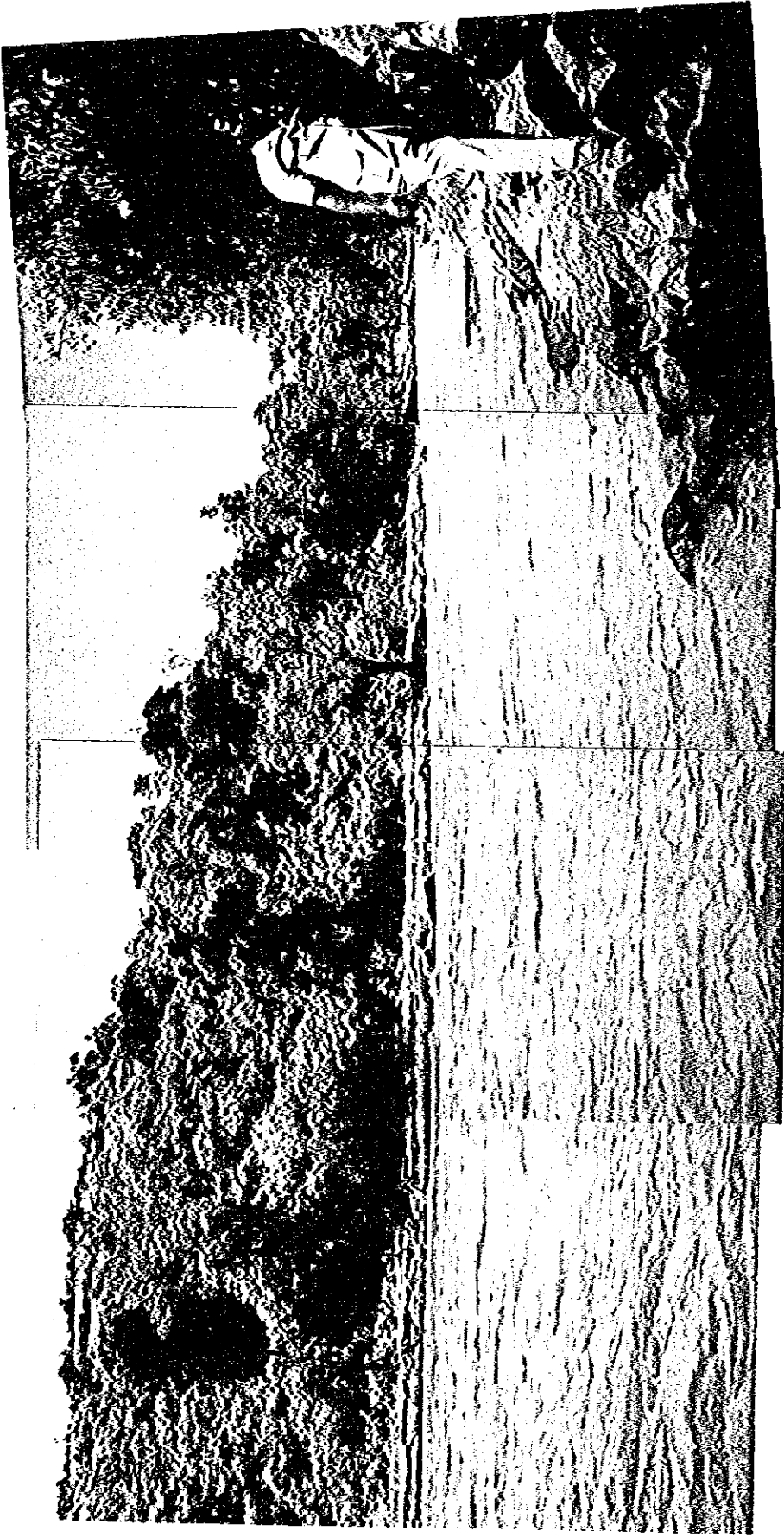
ソンドゥ川にかかる
ソンドゥ橋。



ダム・サイト左岸上部から
湛水池となる地域を望む。



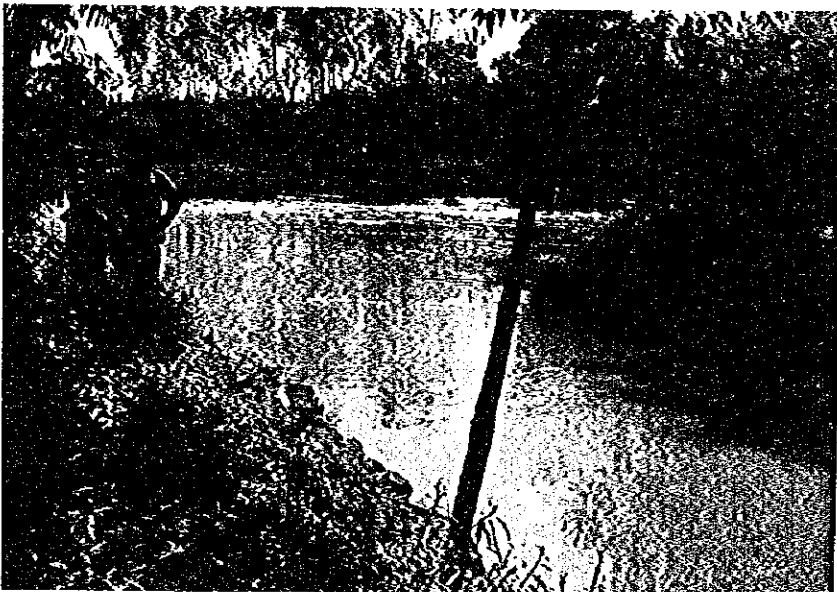
ダム・サイト、左岸やや下流から右岸アバットメント（ダム取付部）
付近を見る。緑の草地に岩盤が点在する。右岸の山腹勾配は35° 前後。



ダム・サイト河床部付近。左岸には珪長岩 (Felsite) の露頭が続く。右岸には
低位の段丘面が見られる。また、左右岸とも上部は平坦な地形が続く。



水槽予定地の小山（中央）と水路経過地（左方）。



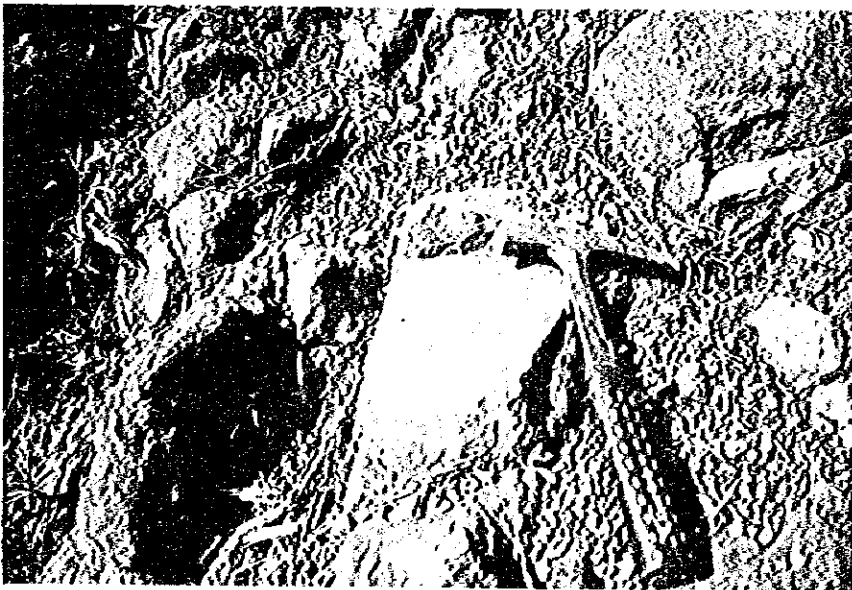
放水口地点。
小川と木流の合流。



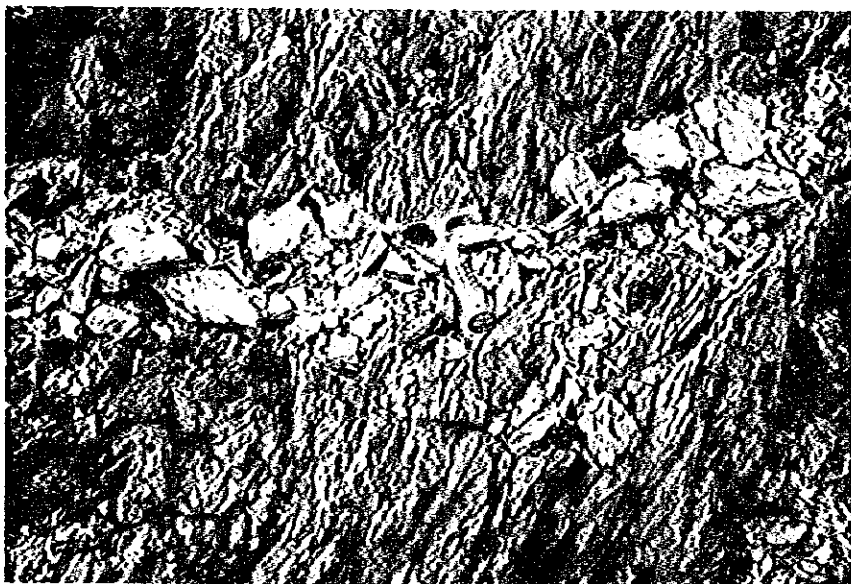
放水口地点本流。



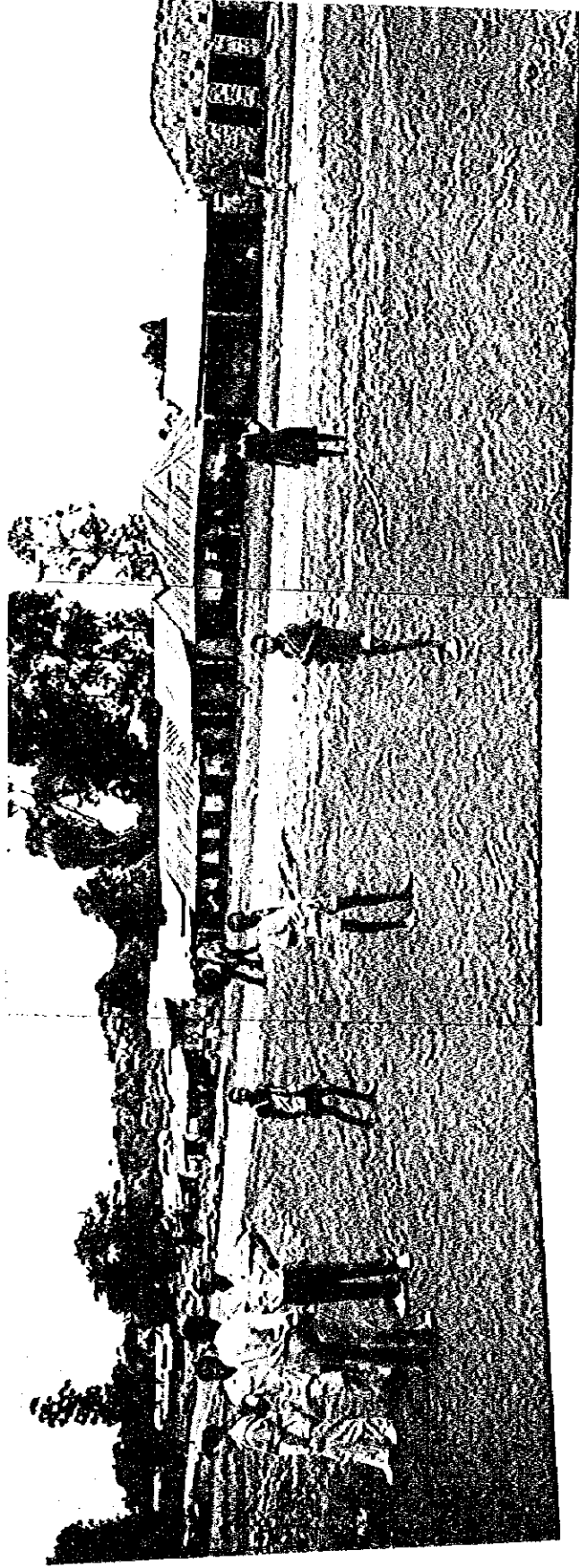
左岸頂部付近に見られる岩盤露路頭。転石と共に岩盤（珩長岩）が露出する。



珩長岩のアップ写真。
(極めて硬質)

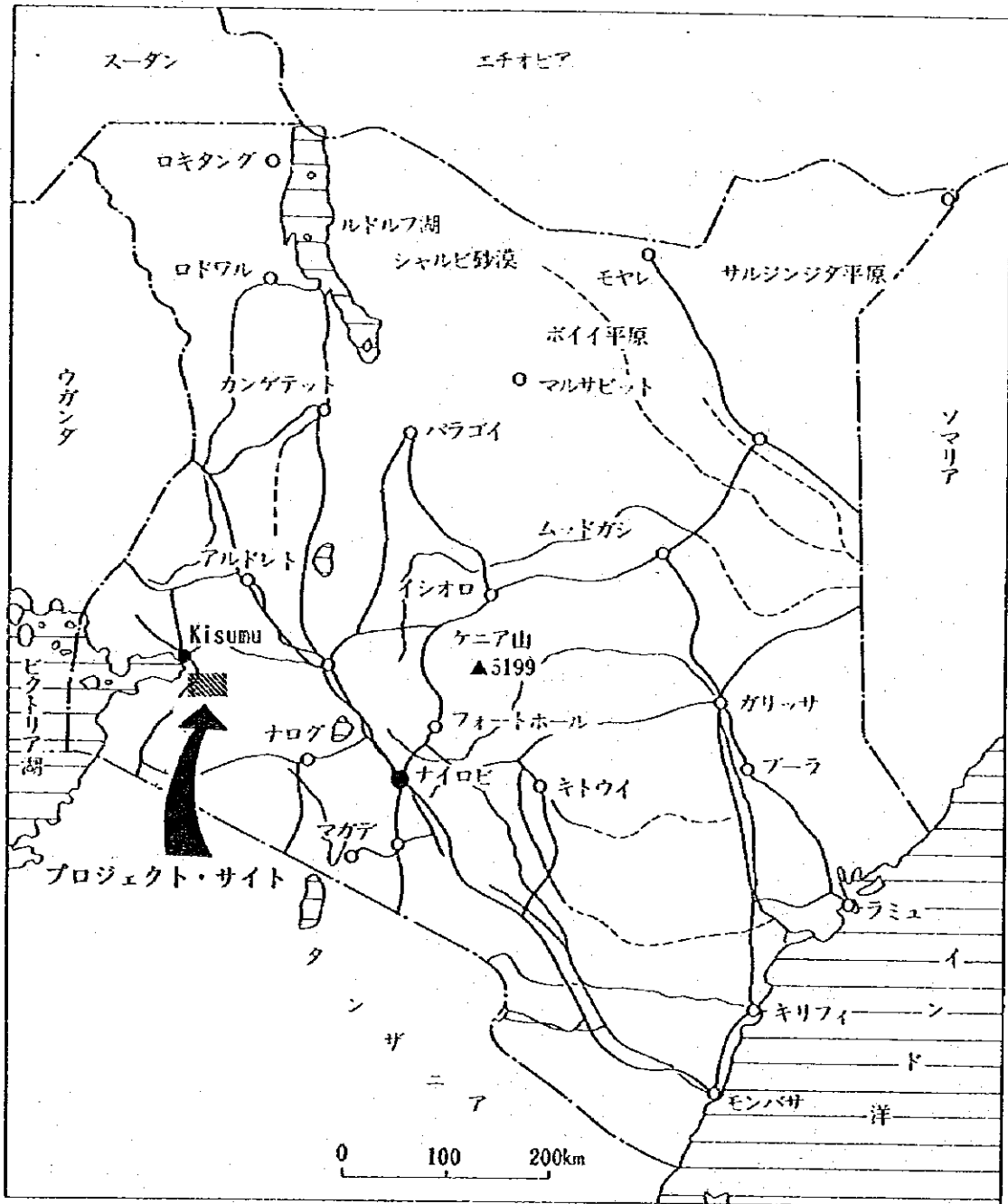


湛水池内に見られる
弱変成の片岩。
(Nyanzian)

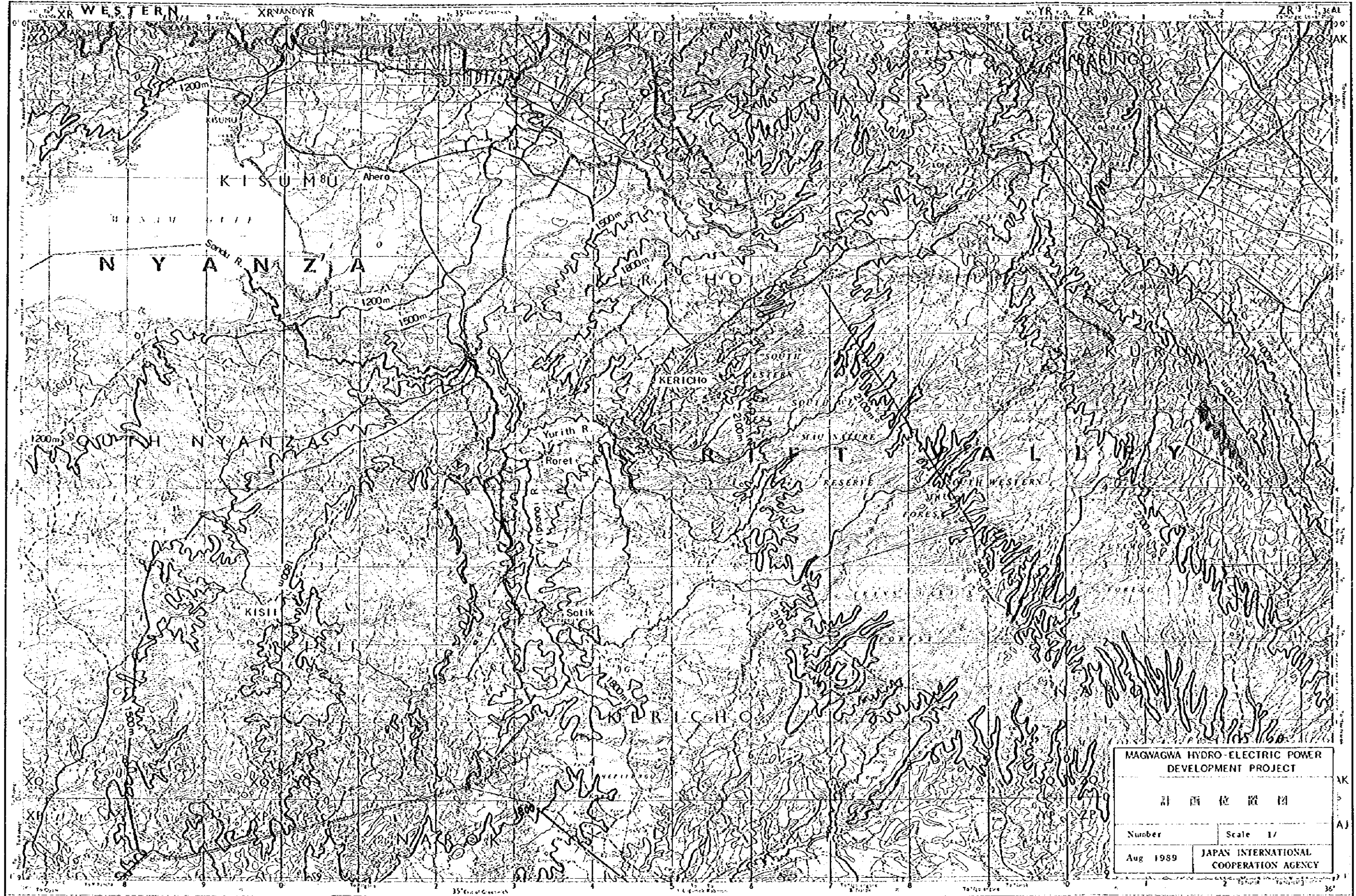


マダガスカル村中心部。道路に沿った部分がやや低くなっており、高さ数mの副ダム（サドル・ダム）が必要となる。

ケニア共和国



KISUMU



MAGWAGWA HYDRO-ELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

計西位置図

Number	Scale 1/
Aug 1989	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

目 次

第I章 総 論

1. 事前調査団の目的	3
2. 事前調査団構成	3
3. 調査日程	3
4. 面会者名簿	4
5. 本件要請に至る背景・経緯	6
6. 要請案件の概要	6
(参考1) ケニア国政府の要請書	8
(参考2) マグワグワ水力発電開発計画調査T/R	23
(参考3) カノー平野灌漑計画調査T/R	27
7. 関係機関	33

第II章 ケニアにおけるエネルギー政策と電力事情

1. エネルギー政策	39
2. 電力政策	39
3. 電力事情	
(1) 電力事業の企業形態	40
(2) 発電設備容量	41
(3) 送・配電設備	41
(4) 電力需要 —— 現状及び将来予想 ——	42
(5) 電源開発計画	42

第III章 S/W協議及び合意内容

1. 協議の要点	47
2. 合意内容	
(1) 調査目的	48
(2) 調査内容	48
(3) 調査工程	50
(4) 報告書	50
(5) 日、「ケ」間の業務分担	50
3. 署名したM/M	51

4. 署名したS/W	54
5. Pour Memoire	69

第IV章 関連情報の整備状況

1. 水文資料	75
2. 地形図	76
3. 地質調査状況	76
4. プロジェクト・サイトの地形・地質概要	78
5. 地震	80
6. 環境問題	80

第V章 本格調査にあたっての留意事項

1. プロジェクト・サイトへのアクセス	85
2. 宿泊施設事情	85
3. 気 候	85
4. 風土病等	86
5. ケニア側より期待できる便宜供与内容	87
6. 技術問題	88

第VI章 質問表及びその回答

1. 質問表及び回答	95
2. 先方回答付属 Appendix 1	114
Appendix 2	115
Appendix 3	116
Appendix 4	117
Appendix 5	121
Appendix 6	123
Appendix 7	126
Appendix 8	128
Appendix 9	129
Appendix 10	132
Appendix 11	137
Appendix 12	140
Appendix 13	141

Appendix 14	142
Appendix 15	144
Appendix 16	150
Appendix 17	152
Appendix 18	153
Appendix 19	154
Appendix 20	159
Appendix 21	160
Appendix 22	161

第Ⅶ章 収集資料リスト	165
-------------	-----

第I章 総論

第I章 総論

1. 事前調査団の目的

ケニア共和国政府は、1987年1月同国南西部ヴィクトリア湖周辺地域の総合開発計画の一環として、ソンドゥ川流域のマグワグワ水力発電計画調査の実施につき、我が国政府に対し要請した。同要請に対し、我が方は、

- (1) 先方要請内容の確認
- (2) 関連情報・データの収集
- (3) プロジェクト・サイトの踏査、及び

(4) 本格調査の手法・調査項目等 Scope of Work (以下S/Wと称す) に関する協議、等を目的として、下記2. から成る事前調査団を1989年7月27日～8月15日の間、ケニア国へ派遣した。

同調査団は現地滞在中、上記S/W協議を通じ本格調査の調査内容等技術的側面についてはケニア側と合意に至ったが、後述するように、先方がS/W署名のための法的検討を了し得なかったため署名には至らず、調査団帰国後8月31日付で署名することとなった。

2. 事前調査団構成

- | | |
|----------------------|---------------------------------------|
| (1) 伊藤 勲 (団長・総括) | 国際強力事業団
鉱工業計画調査部 資源調査課長 |
| (2) 穴田浩一 (調査企画) | 同課職員 |
| (3) 竹村陽一 (水力発電計画/土木) | (株) 新日本技術コンサルタント
海外事業本部 海外土木設計第三部長 |
| (4) 川原 恵 (地質) | 同 地質部長 |

3. 調査日程

事前調査団の派遣期間は1989年7月27日(木)～8月15日(火)の計20日間であった。詳細日程は以下の通り。

日順	月 日	行 程	調 査 内 容
1	7月27日(木)	東京→ロンドン→パリ	移動(VS901/AF899)
2	28日(金)	→ナイロビ	移動(AF483)
3	29日(土)	ナイロビ市内	(午後)JICA事務所訪問。大蔵省、エネルギー省表敬。
4	30日(日)	同 上	S/W案準備。対処方針検討。
5	31日(月)	同 上	カノー平野灌漑計画予備調査団との合同打合わせ。 (午前)KPC、日本大使館、地域開発省表敬。 (午後)KPCにてS/W協議。
6	8月1日(火)	ナイロビ→キスム	移動(車両)。
7	2日(水)	キスム市内	(午前)LBDA訪問。Nyanza県知事、Kisumu市長表敬。 (午後)プロジェクト・サイト(貯水池サイト)踏査。
8	3日(木)	キスム→カカ外・村 →	サイト踏査。(ダム・サイト、取水口サイト、水圧管路サイト、発電所サイト)
9	4日(金)	キスム市内	LBDAにて質問表回答の回収。
10	5日(土)	同 上	収集資料整理。団内打合わせ。
11	6日(日)	キスム→ナイロビ	移動(車両)。
12	7日(月)	ナイロビ市内	KPCにてS/W協議。
13	8日(火)	同 上	同上。質問表回答。関連資料の収集。
14	9日(水)	同 上	同 上
15	10日(木)	同 上	同 上
16	11日(金)	同 上	KPCにてS/W協議。M/M署名。大使館、JICA事務所へ報告。
17	12日(土)	ナイロビ →	移動(SR283)
18	13日(日)	→チューリヒ→ヘルシンキ	移動(AY862)
19	14日(月)	ヘルシンキ →	移動(AY914)
20	15日(火)	→ 東京	

4. 面会者名簿

(1) 大蔵省

- Mr. E. K. Mcharo Under Secretary
- Mrs. D. K. Musau Assistant Desk Officer, External Resources Department
- Mr. J. M. Nyanumba 同 上

(2) エネルギー省

- Mr. C. N. Mutitu Permanent Secretary
- Mr. G. H. Mwangi Acting Deputy Secretary
- Mr. N. Munyu Planning Officer
- Mr. Githinji Electric Power Development Engineer

(3) 地域開発省

- Mr. D. R. Mboya Permanent Secretary
- Mr. J. Mudhune Technical Advisor

(4) ケニア電力公社 (K P C)

- Mr. S. K. Gichuru Managing Director
- Mr. E. D. Wassuna Chief Projects Development Manager
- Mr. M. A. Gupta Corporate Planning Manager
- Mr. J. Riungu Projects Development Manager (Generation)
- Mr. L. K. Kariuki Assistant Corporate Planning Manager
- Mr. J. W. Njaaga Chief Distribution Manager
- Mr. David M. Mwangi Senior Engineer (System Planning)
- Mr. Maina Kamau Personnel Assistant to Managing Director

(5) ヴィクトリア湖周辺地域開発公社 (L B D A)

- Mr. S. B. Obura Managing Director
- Mr. S. Machoka Deputy Managing Director (Technical)
- Mr. R. Adhiambo Deputy Managing Director (Administrative)
- Mr. M. O. K' Oniala Chief Engineer
- Dr. Onyango Ogembo Water Resources Engineer
- Mr. A. J. H. Ojuk Surveyor
- Mr. Fred W. Oera Geologist
- Mr. O. Oduk Irrigation Officer
- Mr. J. M. Okello Civil Engineer
- Mr. L. Nyongesa Hydrologist / Data Specialist
- Mr. J. M. G. Odoyo Liaison Officer in Nairobi

(6) Nyanza 県

- Mr. J. Kobia Provincial Commissioner
- Mr. D. Omangi Deputy Provincial Commissioner

(7) Kisumu 市

- Mr. George Olilo Mayor
- Mr. Peter Langat Deputy Mayor
- Mr. Aloys Aboge Town Clerk
- Mr. Athanas Oliech Councillor
- Mr. K. Rana 同上
- Mr. Peter Mulaku Town Engineer

(8) 在ケニア日本国大使館

- 熊谷直博 特命全權大使
- 堀江信之 一等書記官

有馬 純 同 上
(9) 在ケニア J I C A 事務所
高畑恒雄 次 長
十郎正義 所 員

5. 本件要請に至る背景・経緯

1984年1月～85年12月に、我が方は「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」を実施しヴィクトリア湖畔のソンドゥ川流域における水力発電開発計画及びカノー平野灌漑計画の調査を実施した。同調査では、経済便益を最大とすべくソンドゥ川下流域及び中流域 Magwagwa 地点での二段開発方式による水力発電開発計画を提唱した上で、下流地点での流れ込み式発電計画に係るフィージビリティ調査を（右が、いわゆる「ソンドゥ／ミリウ水力発電開発F/S」）、またカノー平野灌漑計画についてはプレ・フィージビリティ調査レベルの調査・検討を実施し、それぞれの開発計画を策定した。

本件は、上記調査の結果を受けケニア国政府が Magwagwa 地点での水力発電開発を実施すべく1987年1月にそのフィージビリティ調査の実施につき我が国政府に対し要請越したものである。

なお、本件事前調査団の派遣と並行して、当事業団農林水産計画調査部より、同じくケニア国政府より要請のあったカノー平野灌漑計画に関する予備調査団が派遣され（1989年7月26日～8月8日）、先方関係機関であるヴィクトリア湖周辺地域開発公社（LBDA）との協議を通じ、右計画のS/Wが策定された。

また、当事業団では上記「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」終了後の1986年1月～87年3月の間、当該地域を対象として農業開発、資源開発等を含む総合開発計画のマスター・プラン調査を実施しており、本件水力発電計画もこのような同地域の統括的な開発計画の流れのもとに実施されるものである。

6. 要請案件の概要

既述の通り、本案件は「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」（最終報告書：1985年12月作成）の結果をもとにソンドゥ川のマグワグワ地点での水力発電開発を実施すべく、その技術的、経済的及び財務的フィージビリティにつき調査するものである。

先の「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」にて計画されたマグワグワ貯水池式発電計画の諸元は以下の通り。

マグワグワ水力発電開発計画

常 時 流 量 : 24.1 m³/秒
最大使用水量 : 72.3 m³/秒

（8時間ピーク稼働）

満水位	:	EL. 1,662.9 m
最低水位	:	EL. 1,606.3 m
ダム天端標高	:	EL. 1,667.9 m
ダム高	:	100.9 m
有効貯水量	:	590.7 百万m ³
設備容量	:	94.6MW
常時電力量	:	276.2GWh/年
2次電力量	:	57.9GWh/年

上記計画案は「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」にて既にフィージビリティ調査を了したソンドゥ川下流域のソンドゥ/ミリウ流れ込み式発電計画との二段開発により全体計画の便益が最大となるよう策定されたものである。

1987年12月にケニア国政府より送付された要請書及び本計画の Terms of Reference(以下T/Rと称す)、並びに参考までに右に添付されていた「カノー平野灌漑計画調査」のT/Rも併せ以下に示す。

(参考1) ケニヤ国政府の要請書 (全文)

REQUEST FOR TECHNICAL ASSISTANCE

FOR

FEASIBILITY STUDY

ON

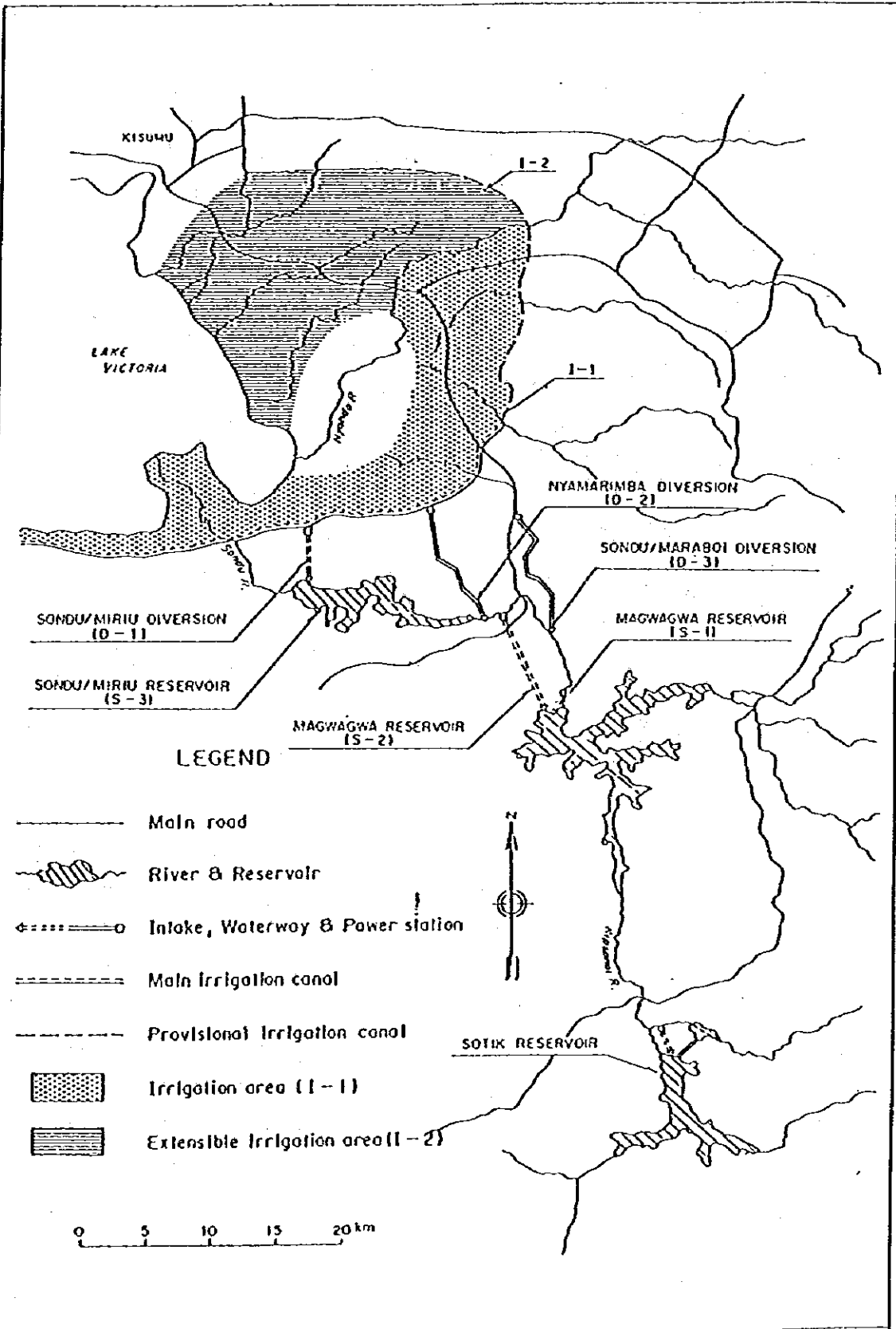
MAGWAGWA DAM HYDROPOWER PROJECT

AND

KANO PLAIN IRRIGATION PROJECT

SEPTEMBER 1987

THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF KENYA
THE MINISTRY OF ENERGY AND REGIONAL DEVELOPMENT
THE LAKE BASIN DEVELOPMENT AUTHORITY



Location of Proposed Schemes

REPUBLIC OF KENYA
 SOUDOU RIVER
 MULTIPURPOSE DEVELOPMENT PROJECT
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TABLE OF CONTENTS

1. INTRODUCTION

- 1.1 Background
- 1.2 Project Area

2. THE PROJECT

- 2.1 Optimum Development Plan
- 2.2 Stage Implementation of Sondu Multipurpose Project
- 2.3 The Project

3. REQUEST FOR TECHNICAL ASSISTANCE

- APPENDIX - A : Terms of Reference for the Magwagwa Dam Hydropower Project
- APPENDIX - B : Terms of Reference for Kano Plain Irrigation Project

1. INTRODUCTION

1.1 Background

The Lake Basin Development Authority is a statutory Organization established by the Government in 1979. It is responsible for the overall planning, co-ordination and implementation of development projects in the Lake region.

The region covers the catchment area of Western Kenya whose rivers mainly drain into Lake Victoria. The area is rich in water resources from the Lake and the rivers that drain into it. It has favourable soil and climatic conditions for agricultural development. These conditions combined with the topography make the area favourable for large scale irrigation and hydro power development. A priority objective of the Authority was to optimise the development of hydro power and irrigation potential in the Region. In line with this objective, the Authority carried out a number of studies aimed at identifying the potential and its development.

The recent study, carried out by Nippon Koei, and funded by JICA was completed in December 1985. The study focussed primarily on water resources development of the Sondu River. It proposed two power developments at essentially the same locations as in the LOTTI/WLPU report having the total head development of 350 meters with 144 MW of installed capacity. The downstream run of water development in the JICA study was advanced to full feasibility level, whereas the upstream storage scheme and the irrigation component were done only to pre-feasibility study level. A photocopy of a sketch map locating schemes studied by JICA (Figure 2.1 of the JICA report) is attached for reference purposes.

Based upon high economic viability proven by the recent study and the associated benefits to be born by the Project, the Government of Kenya has decided to undertake the Sondu Multipurpose Project as top priority project in the LBDA region and to implement the Sondu/Miriu hydropower project in the earliest time as the first stage development and in parallel to carry out the feasibility study on the Magwagwa Hydropower Scheme in the upstream and the Kano Irrigation Scheme.

1.2 Project Area

1.2.1 Geographic Conditions

- (1) The Lake Victoria Basin where the Sondu Project is located occupies some 47,709 km² in the western part of Kenya, about 8.4 percent of total land area of Kenya of 569,137 km². The area is under the jurisdiction of the Lake Basin Development Authority (LBDA) established in 1979, and consists of the whole area of Nyanza and Western Provinces and some parts of Rift Valley Province.
- (2) The area is broadly divided into highlands above the Nandi and Nyakach escarpments and lowlands along the lakeshore of Lake Victoria. The altitude of the highlands ranges generally between 1,800 and 3,000 meters above the sea, and the lowlands are lying at around 1,150 meters. The average water surface level of Lake Victoria is 1,134 meters.
- (3) The climate in the region is, in general, gentle with small variation of air temperature of 20°C to 25°C throughout a year in most areas except the mountainous zones, though the equator passes through its centre. Relative humidity varies from 50 to 70 percent through a year.

- (4) Rainfall in the region is in abundance with an annual rate of 1,500 to 1,600 mm, varying 2,000 mm in highlands to 1,200 mm in lowlands. Two periods of March to May and November to December are characterized as long and short rainy seasons respectively, but there is no remarkable dry month. It is however pointed out that over-year variation of annual rainfall is considerable large.
- (5) The LBDA area has a population of some seven million, which accounts for over 40 percent of the Kenya's total, and is characterized as the one with high population density. However, the growth rate of population in the region is considerably lower than the average growth rate of Kenya. This may imply that land resources in this area are already becoming a limiting factor for further development as long as the production activities there stay at a subsistence level.

1.2.2 Socio-economic Conditions

- (1) As in most other developing countries, agriculture is by far the most important sector of Kenya's economy, accounting for about one-third of the GDP. Dependence on this sector is in fact much heavier in the project area than appears from its share in the GDP, since over 80 percent of the population lives in rural areas, deriving their income primarily from agricultural activities.
- (2) Major food crops in the area include maize, sorghum, millet, rice, potatoes, cassava and beans, while dominant cashcrops except rice planted exclusively in large scale pilot projects, are grown by small farm practised under rain-fed conditions with little application of fertilizers.

Livings of farmers are in a subsistence level. In fact, according to the official report of the Nyanza and Western Provinces, average per capita income was estimated to be in the range of 1,200 (US\$80) to 1,500 (US\$100) Kenyan Shillings per annum in 1983 compared to about 3,500 (about US\$230) Kenyan Shillings for the average of Kenya.

1.2.3 Potentials and Constraints for Development

- (1) The region has fairly good potentials for development in view of its resources endowments as well as human resources and its geographic location itself.
- (2) Especially, water resources are richly endowed, but present ineffective exploitation is a major constraint to the development. The highlands of Western Kenya are densely populated and extensively cultivated, resulting in deforestation and land erosion, while the lowlands are susceptible to floods during rainy seasons, which do not preclude occasional shortage of water in dry seasons.
- (3) Vast plains with fertile soils and little undulation extend along the lakeshore of Lake Victoria, and the climate is generally favourable for agriculture. At present, however, agriculture activities stay at the subsistence level due to less advanced farming techniques and the lack of such appropriate infrastructures as improved feeder roads and storage facilities as well as irrigation and drainage.
- (4) Establishment of more agro-related industries and expansion and consolidation of existing ones are hampered by insufficient supply of inputs. Other than agricultural products

themselves, the most essential input of insufficient supply is electricity, as exemplified by the low household electrification ratio; 1.5 percent in Western Kenya and 4.1 percent for the whole country. This is primarily due to peripheral location of Western Kenya in the national power grid and the lack of major generating facilities in the region.

- (5) Another essential input is fuel, and high transport costs of petroleum from Mombasa certainly constitute a major constraint to the industrial development in the region. With this respect, the substitution of energy sources by electricity poses good prospects for the regional development. In this sense, the Sondu multipurpose development project as the ultimate goal of this Sondu/Miriu hydropower project with big outputs of electricity and agricultural commodities is highly expected to significantly contribute to the regional development of Western Kenya.

2. THE PROJECT

2.1 The Optimum Development Plan

The primary objective of JICA study was placed on searching the efficient use of diverted water of the Sondu for hydro-power generation and irrigated agriculture development in the Kano Plain in combination with the Nyando River water. In line with the study objective, six development schemes were identified in the Sondu River basin.

(i) Scheme D-1 : Sondu/Miriu diversion scheme

This diversion not only creates some 150 m head, but also makes possible the irrigation development for the left bank areas of the Nyando River in the Kano Plain (15,610 ha).

(ii) Scheme D-2 : Nyamarimba diversion scheme

The alternative for D-1 is to create head of some 230 m.

(iii) Scheme D-3 : Sondu-Maraboi diversion

The alternative for D-1 is to create head of some 240 m.

(iv) Scheme S-1 : Magwagwa reservoir

This is a plan to make possible the power generation and irrigation development for the whole area of the Kano Plain (25,610 ha) by regulating the Sondu River flow with this reservoir.

(v) Scheme S-2 : Magwagwa reservoir plus waterway

An 8 km long waterway from the Magwagwa reservoir makes available elevation falls of some 100 m for power generation in addition to the head created by the dam.

(vi) Scheme S-3 : Sondu/Miriu reservoir with the diversion scheme

This is a plan to build a reservoir at the Sondu/Miriu diversion site, and the construction of dam makes possible the elevation falls by trans-basin (D-1)

Five combination plans were contemplated by combining the diversion, storage and irrigation schemes for searching the optimal development of the Sondu. Those are:

(i) Combination - A :

The best run-of-river hydropower scheme out of D-1 (Sondu/Miriu diversion) to D-3 (Sondu-Maraboi diversion) with the irrigation development of 15,610 ha.

(ii) Combination - B :

Sondu/Miriu reservoir (Scheme S-3) with the hydropower and irrigation development of 25,610 ha in the whole Kano Plain.

(iii) Combination - C :

Magwagwa reservoir and hydropower (Scheme S-2) plus either of Sondu/Miriu (Scheme D-1) and Nyamarimba (Scheme D-2) with the irrigation development of 25,610 ha.

(iv) Combination - D :

Magwagwa (Scheme S-2) and Sondu/Miriu (Scheme S-3) reservoirs in a series with the irrigation development of 25,610 ha.

(v) Combination - E :

Magwagwa reservoir (Scheme S-1) plus Sondu-Maraboi diversion (Scheme D-3) with the irrigation development 25,610 ha.

Among the above five combinations, Combination-C, the Magwagwa reservoir with a waterway plus the Sondu/Miriu run-of-river, was proved as an optimum because of highest net benefit.

Plan Optimization

Work Item	Combination-A		Combination-B		Combination-C		Combination-D		Combination-E	
	Sondu /Miriu R-O-R	Nyamari- mba R-O-R	Sondu /Miriu Reservoir	Magvavga Reservoir	Sondu /Miriu R-O-R Reservoir	Magvavga Reservoir	Sondu /Miriu Reservoir	Magvavga Reservoir	Magvavga Reservoir	Maraoot R-O-R
1. Firm Discharge (m ³ /sec)	3.30	3.30	17.10	24.10	24.10	16.00	25.60	24.10	24.10	24.10
2. Plant Discharge (m ³ /sec)	29.60	29.60	28.40	72.30	39.90	48.00	42.70	72.30	39.90	39.90
3. Optimum Power Scale										
Installed Capacity (MW)	32.83	50.49	46.90	94.60	48.60	54.90	72.90	50.70	69.22	69.22
Firm Energy (GWh/yr)	32.01	49.23	246.30	276.20	227.48	160.20	293.20	147.90	264.05	264.05
Secondary Energy (GWh/yr)	155.55	239.21	54.60	57.90	14.91	87.50	36.20	32.70	22.96	22.96
Dump Energy (GWh/yr)	14.45	22.22	-	-	46.08	-	-	-	70.63	70.63
4. Economic Scale on Power Sector										
Benefit (mil. US\$) *	79.23	121.85	174.40	351.19	305.85	386.00	345.18	300.93	345.18	345.18
Cost (mil. US\$) *	72.14	113.70	202.30	305.85	45.34	-64.60	44.25	44.25	44.25	44.25
B - C (mil. US\$) *	7.09	8.15	-27.90	45.34	11.36	8.63	11.36	11.36	11.36	11.36
EIRR	10.95	10.70	8.69	5.49	5.49	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36
Cost per Energy (US¢/kWh)	5.74	5.88	7.31	5.49	5.49	7.36	7.36	7.36	7.36	7.36
5. Economic Scale on Irrigation Sector										
Irrigation Area (ha)	15.610	15.610	25.610	25.610	25.610	25.610	25.610	25.610	25.610	25.610
Benefit (mil. US\$) *	94.16	94.16	121.88	121.88	121.88	121.88	121.88	121.88	121.88	121.88
Cost (mil. US\$) *	52.08	52.08	78.64	78.64	78.64	78.64	78.64	78.64	78.64	78.64
B - C (mil. US\$) *	42.08	42.08	43.24	43.24	43.24	43.24	43.24	43.24	43.24	43.24
6. Total Economic Scale										
Benefit (mil. US\$) *	173.39	216.01	296.28	473.07	384.49	507.88	467.06	379.57	467.06	467.06
Cost (mil. US\$) *	124.22	165.78	280.94	384.49	88.58	529.24	379.57	379.57	379.57	379.57
B - C (mil. US\$) *	49.17	50.23	15.34	88.58	88.58	-21.36	88.58	88.58	88.58	88.58

* Discounted value at 10 %

2.2 Stage Implementation of Sondu Multipurpose Project

The Sondu River Multipurpose Development Project comprises the following components. They are:

- (i) Miriu Diversion Hydropower Scheme of 48.6 MW.
- (ii) Magwagwa Dam Hydropower Scheme of 94.6 MW.
- (iii) Kano Plain Irrigation Scheme of 25,610 ha.

The JICA study has proved through the optimization study that out of the five promising combinations the above combination is the most optimum plan in view of water resources development of the Sondu River.

Taking into account the financial requirement and probable times to be required for accomplishing the undertakings in several phases until the commission of each project, a stage implementation plan is adopted as follows;

	F/S*	D/D**	Construction	Commissioning
Sondu/Miriu Hydropower	1985	1988/89	1990-1993	1994
Kano Plain Irrigation				
(i) for 8,540	1988/89	1990/91	1992-1997	1994-1998
(ii) for 7,070	1988/89	1992/93	1994-1999	1996-2000
(iii) for 10,000	1988/89	1992/93	1996-2002	1998-2002
Magwagwa Dam and Hudropower	1988/89	1992/93	1994-1997	1998

* : Feasibility Study

** : Detailed Engineering

In this schedule, the following consideration is taken into account. The implementation of irrigation project is usually affected by the progress of construction of the tertiary and on-farm units. Especially the on-farm development should require participation of the farmers who have the land, and land levelling and reformation sometimes. Moreover, most of the farmers are not so familiar with irrigation farming and probably need a considerable time for water management. It is, therefore, deemed practical to develop the tertiary units by 2,000 ha or so successively every year.

2.3 The Project

2.3.1 Magwagwa Dam Hydropower Scheme

The proposed Magwagwa dam site is situated at a narrow gorge near Magwagwa village just downstream of the confluence of the Kipsonoi and Yurith rivers. The reservoir area will occupy the land below the elevation of 1,680 m or so in the upstream and the area for the water way will extend on the left bank of the Sondu River.

Firm discharge	:	24.1 m ³ /sec
Plant discharge (8-hour peak operation)	:	73.2 m ³ /sec
Full supply level	:	El. 1,662.9 m
Minimum operating level	:	El. 1,606.3 m
Dam crest elevation	:	El. 1,667.9 m
Dam height	:	100.9 m
Active storage	:	590.7 million m ³
Installed capacity	:	84.6 MW
Firm energy	:	276.2 GWh/yr
Secondary energy	:	57.9 GWh/yr

Financial project Cost : K.Shs 3,155 million

2.3.2 Kano Plain Irrigation Scheme

The Kano Plain Irrigation Scheme is envisaged to irrigate the area of 25,610 ha in the Kano Plain utilizing the tailrace water from hydropower schemes in the upstreams of the Sondu River. The Miriu Diversion Hydropower Scheme can provide independently available water for irrigation of 15,610 ha and in addition for irrigation of 10,000 ha when the Magwagwa dam reservoir is constructed.

The yield crop will be maize, rice, beans, cotton, groundnut, nepia grass etc in order of production volume.

The Scheme is divided into six sub-area as follows;

<u>Sub-area</u>	<u>Net irrigation area</u>
Kendu Bay-Sondu	950 ha
Sondu-Asawo	4,080 ha
Asawo-Awach Kano	3,510 ha
<u>sub total</u>	<u>8,540 ha</u>
Awach kano-Nyaidho	3,660 ha
Nyaidho-Nyando	3,410 ha
<u>sub total</u>	<u>7,070 ha</u>
Nyando-Kibos	10,000 ha
<u>TOTAL</u>	<u>25,610 ha</u>

3. REQUEST FOR TECHNICAL ASSISTANCE

It is the intention of the Government of Kenya to carry out a feasibility study on the Magwagwa Dam Hydropower Scheme and the Kano Plain Irrigation Scheme in one package.

The study will be done in 18 months inclusive of time for aerophoto shooting and mapping.

The Government of Kenya requests technical assistance for the feasibility study on the Schemes on grant aid basis.

The terms of reference for feasibility study on the Projects are attached hereto as APPENDIX-A and APPENDIX-B, respectively.

TERMS OF REFERENCE

FOR

MAGWAGWA DAM HYDROPOWER PROJECT

1. Objectives of the Study

The objectives of study are set forth to undertake the feasibility study on the Magwagwa multipurpose dam hydro-power project combined with the Kano Plain irrigation project of the Sondu River Multipurpose project.

2. Study Area

The project area covers the middle and downstream reaches of the Sondu River. The Magwagwa scheme site is along the Sondu River, especially the west end of Kericho district.

The proposed Magwagwa dam site is situated at a narrow gorge near Magwagwa village just downstream of the confluence of the Kipsonoi and Yurith rivers. The reservoir area will occupy the land below the elevation of 1,680 m or so in the upstream and the area for the water way will extend on the left bank of th Sondu River.

3. Scope of Work

(a) Preparation of aerial photo and topographic map

- Aerial photo shooting for the proposed dam and reservoir area.
- Preparation of aerial photos on a scale of 1/20,000.
- Preparation of topographic map of the study area on a scale of 1/5,000 with 1 m contour and 0.5 m intermediate contour interval.

(b) Field investigation and survey

- Hydro-meteorological survey
- Geological and geotechnical investigations
- Agro-economic survey
- Construction material investigation
- Socio-environmental survey
- Detailed topographic survey (1/1,000 with 1 m contour);
 - i) at the proposed dam site, waterway and power station and
 - ii) the proposed diversion site

(c) Analysis and Study

- Hydrological study
- Water demand study
- Power demand study
- Plan optimization study
- Basic design and layout

- Construction planning
- Cost and benefit estimates
- Economic and financial evaluation
- Socio-environmental assessment

4. Work Schedule

The study is expected to be completed in eighteen (18) months. The work schedule is shown in the attached sheet.

5. Report

The following reports will be prepared in the course of the study.

- | | | | |
|-----|--------------------|---|--|
| (a) | Inception Report | : | within two months after commencement |
| (b) | Interim Report | : | at the end of 11th month after commencement |
| (c) | Draft Final Report | : | at the end of 15th month after commencement |
| (d) | Final Report | : | Three months from presentation of Draft Final Report |

TERMS OF REFERENCE

FOR

KANO PLAIN IRRIGATION PROJECT

1. Objective of the Study

The objective of the study is to formulate an optimum development plan of the Kano Plain Irrigation Project in connection with the hydropower development schemes in the Sondu Tiver; and to assess technical soundness and economic feasibility of the Project.

2. Study area

The study area will cover a gross irrigation area of about 40,000 ha in the Kano Plain delineated by Kibos Rever upto the Kendu Bay/the Sondu River as shown in the JICA Report.

3. Scope of Works

(a) Preparation of aerial photos and topographic map

- Aerial shooting for the area of about 600 km²
- Preparation of aerial photos on a scale of 1/20,000
- Preparation topographic maps of the study area on a scale of 1/5,000 with 1 m contour interval and 0.5 m intermediate contour interval

(b) Collection and review of the existing data and information including

- Meteorology and hydrology
- Agriculture soils, soil mechanics and geology
- Agriculture and land use
- Flooding and drought damages
- Irrigation and drainage
- Socio-agroeconomy
- Livestock
- Agricultural support systems

(c) Meteorological and hydrological studies

- Runoff analysis including drought and flood discharge
- Rainfall analysis
- Sediment analysis

(d) Agricultural Soils

- Soil survey
- Preparation of soil map
- Preparation of land capability map

(e) Agricultural survey and studies

- Review of the existing cropping pattern, farming practices and crop yields
- Rice yielding survey
- Land use survey and preparation of the land use map
- Study on future land use

- Study on selection of crops to be introduced in view of agronomic aspect
- Determination of proposed cropping pattern
- Determination of proposed farming
- Estimate of anticipated yield of crops

(f) Survey and studies on irrigation and drainage

- Inventory survey of irrigation/drainage facilities and farm road systems
- Assessment of the above facilities and systems
- Delineation of irrigable area for extension area
- Estimate of irrigation and drainage water requirement
- Preparation of irrigation plan
- Preparation of preliminary layout of irrigation and drainage facilities
- Estimate of construction cost and operation and maintenance cost
- Study on water management

(g) Agro-economic survey and studies

- Assessment of farmer's economy by farm budget survey
- Assessment of present crop profitability and preparation of crop budget
- Assessment of present prices and marketing of farm product and farm input
- Price prospect of crops and farm inputs
- Estimate of irrigation and agricultural benefit

(h) Socio-institutional survey and studies

- Farmer's intention survey
- Assessment of the existing agricultural support systems with respect to credit, research, multiplication of seed, extension services, training and recommendation of establishment of pilot scheme
- Recommendation of the proposed agricultural support system
- Farm settlement plan

(i) Project implementation

- Preparation of detailed implementation schedule of the project including construction management and construction equipment
- Establishment of organization plan for operation and maintenance of the project

(k) Project evaluation

- Estimation of the project costs and benefits
- Economic evaluation of the project
- Financial justification of the project

(l) Transfer of knowledge

- On-the-job training of the local staff and counterpart personnels of the Government of Kenya
- Transfer of knowledge and technical knowhow to the counterpart personnels in the course of the study

4. Work Schedule

The study is expected to be completed in eighteen (18) months. The work schedule is shown in the attached sheet.

5. Report

The following reports will be prepared in the course of the Study.

- (a) Inception Report : Within two months after commencement
- (b) Interim Report : at the end of 11th month after commencement
- (c) Draft Final Report : at the end of 15th month after commencement
- (d) Final Report : after three months from presentation of Draft Final Report

7. 関係機関

1984年1月～85年12月に我が方が実施した「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」及びそれに続く1986年1月～87年3月の「ヴィクトリア湖周辺地域総合開発計画調査」では、先方実施機関は両調査とも、当時エネルギー・地域開発省の傘下にあったヴィクトリア湖周辺地域開発公社(Lake Basin Development Authority ; 以下LBDAと略す。)であった。しかしながら、1988年3月にエネルギー・地域開発省はエネルギー省と地域開発省に二分され、LBDAは地域開発省の下に置かれる一方、電気事業についてはエネルギー省の専管業務となった。本案件に関し、事前調査団派遣前に確認を取ったところではLBDAが本件の実施機関となる由であったが、調査団現地滞在中、先方政府より本調査はケニア電力会社(Kenya Power Co., Ltd. ; 以下KPCと略す。)がその実施機関となる旨正式表明があり、以降S/W協議等は専らKPCを相手方として実施された。

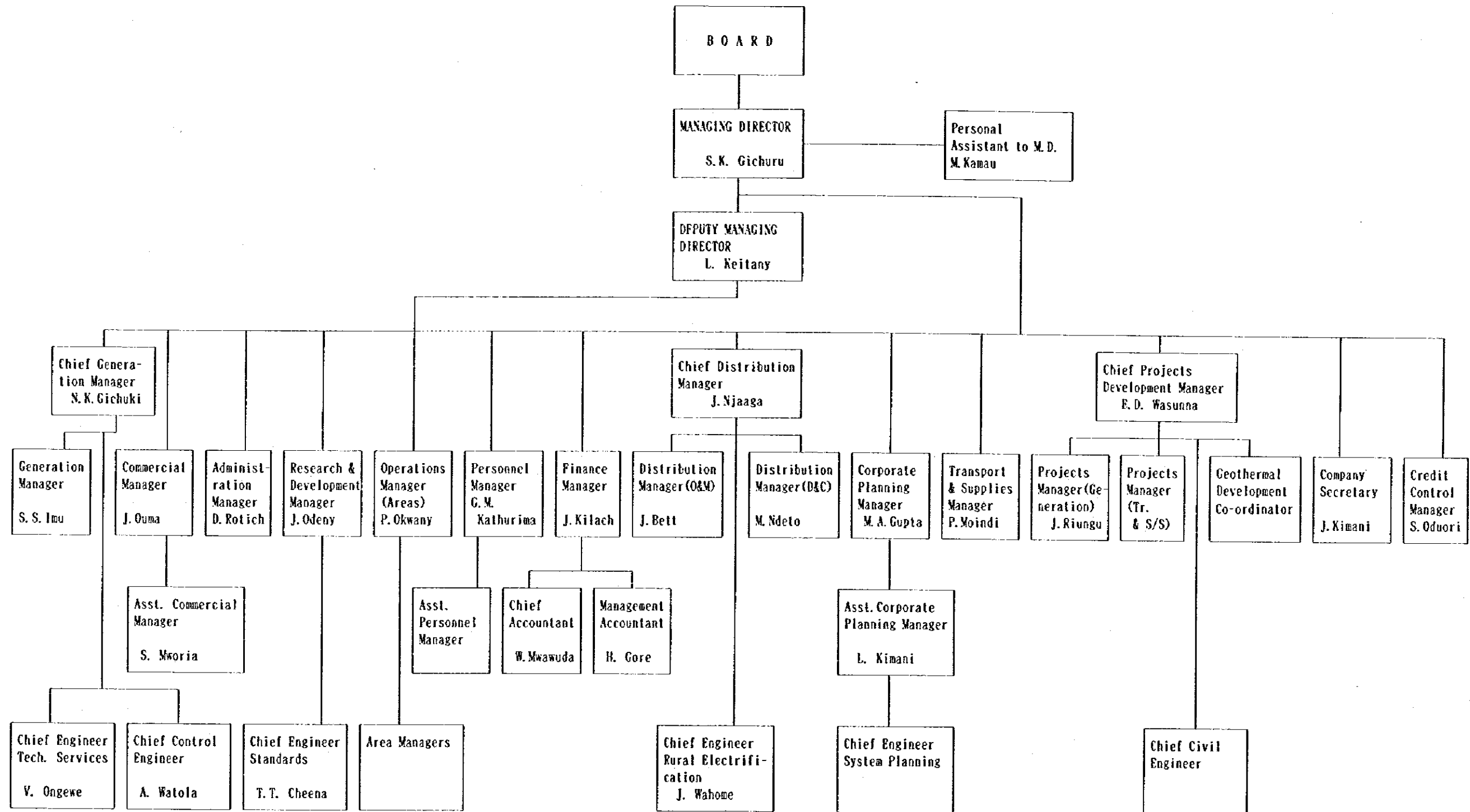
KPCはそもそもウガンダからの買電を目的として1954年2月に設立された100%政府出資の法人であり、資産としてケニア国内の一部発電設備を保有するが、その組織としては理事会(Board of Directors)及び事務局(Secretary and Registered Office)が設置されているのみで技術スタッフ、事務スタッフともに有しておらず、その発電設備の運営・管理等はケニア電力電灯会社(Kenya Power and Lighting Co., Ltd. ; 以下KPLCと略す。)との経営契約により、実際にはKPLCの職員がその任に当たっている。

理事会についてもその議長職を除き他の構成員は全てKPLCの理事会及び事務局の構成員が兼務しており、KPCとKPLCは、いわば表裏一体の関係にある。

従って、本件に関しては、カウンターパート機関は公式にはあくまでもKPCであるが、カウンターパート技術者として配置されるのは全てKPLCの職員となる。

参考までにKPLCの組織図を以下に示す。

KPLC 組織圖



1989年2月17日現在

第Ⅱ章 ケニアにおけるエネルギー政策と電力事情

第II章 ケニアにおけるエネルギー政策と電力事情

1. エネルギー政策

ケニア共和国（人口23百万人。1989年推定値。）は非産油国であり、そのエネルギー政策は輸入原油の消費を減らすため、国産エネルギー源である水力および地熱発電の開発に重点を置いている。

1988年の総エネルギー需要は、石油換算で以下のとおりと推定される。(P. 129 Appendix-9参照。)

石油換算（百万トン）	
薪	27.80
石油	1.70
電力	0.65
石炭	0.08
計	30.23（人口1人当り、1.31トン）

国民の大部分が炊事および暖房用に使用する薪がエネルギー需要の大部分を占め、近代的エネルギー源による供給は10%以下の現状である。石油の輸入量は、大略2.0百万トンを維持しており、その2/3は運輸エネルギーが、他は工業と農業が消費している。電力は現在のところ“水主火従”であり、石油消費は5万トンである。

1988年からの開発5ヵ年計画では、総エネルギー需要の伸びを4.7%と推定しているが、石油消費の伸びは2~3%、また電力は6~7%と設定している。

同計画書（収集資料№7参照。）は、エネルギー政策の基本を次のように要約している。

- (1) 国家開発に必要なエネルギーを妥当なコストで充足する。
- (2) あらゆる形態での省エネルギーを推進する。
- (3) 国産化石燃料、特に石油の探査を推進する。
- (4) 国内水力と地熱エネルギーを持続的に開発する。
- (5) 燃料木材の増産と燃焼効率を改善する。
- (6) 国産燃料の代替品の可能性を探索する。
- (7) 輸入エネルギーへの依存度を軽減し、エネルギー源の種類を拡げるために代替エネルギーの導入を図る。

2. 電力政策

1963年にケニア共和国が独立した時、同国の電力需要は、486GWhであった。これが11年後の1974年には925GWh（伸び率6.0%）となり、更に13年後の1987年には2,330GWh（伸び率7.4%）に達した。このように、ケニアの電力事業は拡大の一途をたどってきた。

かかる需要の拡大に対応するため、水力電源の開発が、タナ川を中心に実施され、渇水時の補給のために石油火力とガスタービンとを合わせて、いわゆる“水主火従”の電源構成をとってきた。石油ショック後は、輸入原油の削減を目指し、国産エネルギーのひとつである地熱発電の開発を推進しており、その結果1981年7月以降 Olkariaでこれが実現し、1987年には45MWの発電設備で3480GWhのエネルギーを得るに至った。

一方、電力の他国依存は、ウガンダ共和国との契約（1955-2005年）により、30MW（2150GWh）の供給を受けてきたが、1988年より、ウガンダ側の供給余力が枯渇し、常時電力としてはもはや期待できない状態となっている。

電力供給面では、国民に公平な社会サービスを供給するとの政策のもとに、農村電化率の向上に力を注いでいる。1985年以降着実な伸びを示しており、これが電力需要の比較的高い伸びの一因となっている。

今後の動向は以下の通りと推測される。

- (1) 電力需要の伸びは年5～7%と予想され、これに対応するために、引続き電源と送電網の拡張を行なう。
- (2) 国産エネルギーである水力と地熱発電の開発を推進する。しかし、渇水時の水力を補給する火力電源は必要である。また、現在までに判明している水力地点の開発コストは次第に高くなっていくので、化石燃料による火力発電も競争力をもってくる。
- (3) 農村電化率の向上を目指して、配電網を拡張する。

3. 電力事情

(i) 電力事業の企業形態

ケニアの電力事業はエネルギー省（MOE）の監督のもとにケニア電力会社（KPC）、ケニア電力電灯会社（KPLC）、タナ川開発会社（TRDC）およびタナ・アチ川開発公社（TARDA）などにより、行われている。

KPCは100%政府出資の法人であり、資産として発電設備を保有するが、運営はKPLCに任されている。KPLCは火力・ディーゼル発電と小規模水力発電設備および全国の送・変・配電設備を所有し、他社の発電設備と合わせて、全国の発・送・変・配電を運営する。KPCとKPLCは経営契約によって結ばれており、経営陣は同一である。KPLCの政府出資は46%といわれる。

TRDCも政府出資の法人であり、タナ川流域の主要水力発電所であるKamburu（91.5MW）Gitaru（145.0MW）および Kindaruna（44.0MW）の各発電所を保有する。

TARDAは地域開発省（MORD）の監督のもとに置かれ、タナ川の Masinga（40.0MW）と最近完成した Kiambere（144.0MW）の両水力発電所を保有する。

なお、MORDのもとに属するケリオ渓谷開発公社（KVDA）は Turkwel水力発電所

(106.0MW) を建設中である。

(2) 発電設備容量

1988年現在の設備容量は、次のとおりである。(P.132 Appendix-10参照。)

水 力	492.5 MW (70.2%)
石油火力	98.0 MW (14.0%)
ガスタービン	47.9 MW (6.8%)
ディーゼル	18.3 MW (2.6%)
地 熱	45.0 MW (6.4%)
計	701.7 MW(100.0%)

この他ウガンダより水力発電30MWを買電しているが前述のとおり、1988年より常時電力としての価値を失っている。また石油火力は改修が必要となっている。主力の水力は異常渇水年(38年に1回)には出力(MW)で77%、発電量(GWh)で70%に落ちるという試算が行われている。

(3) 送・配電設備

1988年現在の設備は次のとおりである。(P.139 Appendix-11参照。)

送 電 線

220 kV	633 km
132 kV	1,977 km

配 電 線

66 kV	400 km
40 kV	113 km
33 kV	3,194 km
11 kV	7,252 km

1983年以来、新規送電線は殆ど建設されていないが、配電線33kVと11kVは5年間で約20%拡張されている。系統の総合送電ロスは現在13~14%である。

なお、Turkwel 水力発電所と Lessos 変電所間に220kV 1回線が現在建築中である。

主な送電線は次のとおりである。

-Mombasa~Nairobi	132 kV	2回線	460 km
-Nairobi~Lessos	132 kV	2回線	240 km
-Lessos ~Tororo (UEB)	132 kV	2回線	約230 km
-Mombasa~Kamburu	220 kV	1回線	425 km
-Kamburu~Nairobi	220 kV	2回線	110 km

主要水力電源のあるクナ川上流域とナイロビの距離は約100km、海岸地方のモンバサまでは約430kmである。また、ナイロビから西ケニア地方のレススまでは240km、更に買電して

いるウガンダのトロロまでは約 230kmである。これらの間を上記の主要送電幹線が電圧 132 kVと、新しくは220kVで連携している。

(4) 電力需要—現状と将来予想—

1988年度（最終日1989年6月30日）の最大電力量は 480MWであり、電力量は2,931GWh（発電端）であった。

1976年以来の最大電力は1982年～83年を除いて7%以上の伸びを示し、電力量も同様に、8%近い伸びを示す。（P.143 Appendix-14 参照。）

全系統の年負荷率(LF)は68～69%である。日負荷の変動は“点灯ピーク”型であり、19:30～20:30 時の間に最大負荷を生じる。（P.144 Appendix-15 参照。）

1987年度の需要別電力消費量をみると次のとおりである。

需 要 者	消費電力量 (GWh)
家庭用、小規模商業・工業	678 (29.0%)
中規模商業・工業	555 (23.7%)
大規模商業・工業	982 (42.0%)
オフピーク（農業用）	110 (4.7%)
街路灯	12 (0.6%)
計	2,337(100.0%)

また、1987年度の地域別電力消費量は次の通りとなっている。

地 域	最大電力 (MW)	消費電力量 (GWh)
ナイロビ	231 (49.3%)	1,242 (53.1%)
海岸地方	107 (22.8%)	536 (22.9%)
西ケニア	79 (16.8%)	338 (14.5%)
リフトバレー	30 (6.4%)	126 (5.4%)
ケニア山地方	22 (4.7%)	95 (4.1%)
計	469(100.0%)	2,337(100.0%)

西ケニアにおける電力需要の伸びは顕著であり、1983年以降、15.8%の高率を示し、海岸地方とリフトバレーが10%台でてこれに次ぐ。ナイロビは 4.3%で最も低い。

将来の需要予測としてKPLCでは次のような値を持っている。（P.150 Appendix-16参照。）

年 度	最大電力 (MW)	消費電力量 (GWh)
1990/91	557	2,759
1995/96	718	3,529
2000/01	938	4,578
2005/06	1,224	5,927

最大電力の伸び率は 5.5%前後と推定されているが、高い方の予想として 6.7%、低い方の予想として 4.6%も試算されている。（収集資料No19; Kenya National Power Development Plan 1986-2006 June 1987 UNDP/IBRD, Acres International Ltd. 参照。）

(5) 電源開発計画

ケニア全国における未開発の水力電源は、約 1,400MW、平均発生電力量約6,000GWhと推定されている。また、地熱発電はリフトバレー沿いに潜在力があり、ナイロビに近い Olkaria 地区と Eburru 地区で2,200MW、16,000MWhが可能であるといわれている。

現在までに見出だされた水力発電地点は次の通りである。

地点名	流域名	出力 (MW)	常時電力量 (GWh)
Sondu/Miriu	Sondu	49	238 (Magwagwa完成後)
Magwagwa	Sondu	95	276
Nandi Forest	Lake Basin	50	248
Sererwa	Rift Valley	60	150 (平均)
Mutonga	Tana	60	202
Grand Falls	Tana	120	482
Adamson's Falls	Tana	80	307
Kora	Tana	92	342
Munya	Athi	38	133 (推定)
Ewaso Ngiso	Ewaso	100	350 (推定)
計		744	2,728

将来の電源開発計画に関して、KPLCより確たる情報を得ることはできなかったが、確実視されている計画電源は次のとおりである。

年	水力 (MW)	地熱 (MW)	ガスタービン (MW)	石油火力 (MW)
1989(既設)	492.5	45.0	47.9	98.0
1990				
1991	Turkwel 106			
1992				
1993		Olkaria 60		
1994			(30)	
1995	Sondu/Miriu 49			
1996			(30)	
1997		Eburru 55		
計	647.5	160	(107.9)	98.0

1997年時点の発電設備は 1,000MW台に乗り、先の需要予想の 756MW、3,700GWhを充足するものであるが、1988年以降は、年間の需要増が45~50MWとなりこれに対応するためには、石油火力発電コストに競争できる大型の水力発電のほか、55MW級の地熱発電や60MW級の石油、または石炭火力発電を投入していく必要があると予想されている。

第三章 S/W協議及び合意内容

第三章 S/W協議及び合意内容

1. 協議の要点

事前調査団滞在中、本格調査の調査手法・調査項目・調査工程等S/Wの技術的側面については双方合意に達したもののその署名には至らなかった。その主たる理由は、先方署名者であるKPC総裁がS/Wの第VI条第1項及び第2項（いわゆる免税・免責等の“特権付与条項”）については同人に署名権限がないとしてS/W本書より削除し、別途然るべきルートで双方の合意を得たい旨主張したことにある。

これに対し事前調査団は従来のLBDAとの調査案件やケニアにおける他分野の既往案件の例を引用しつつS/Wのいわゆる“定形パターン”は同国内にあっては既に認知されたものである旨説明の上、同国の関係当局に対して取られるべき所要手続きについてまでも解説したが、同総裁は、上記先方提案はケニア国法制局とも協議の上出した結論であるとして先方主張を譲らなかった。

これにより、事前調査団としては、ケニア国政府内部、特に大蔵省対外資金局等関係当局と十分協議の上調整を図られたい旨助言し、S/W未署名のまま帰国するに至った次第である。調査団帰国後、ケニア内部にて合意がみられた模様で、その結果我が方も1989年8月31日付で署名を了するに至った。

従って、事前調査団は帰国前には議事録（Minutes of Meeting、以下M/Mと称す。）のみの署名を実施するにとどめたが同M/Mには以下の3点を記録した。（M/M全文の写はP.52を参照されたい。）

(ア) KPCはS/W第VI条第1項及び第2項について現時点では署名権限がない旨主張。

(イ) ケニア国内部での署名条件が整えば、先方署名済みS/W計4部が89年8月末までにJICA側へ送付される予定。

(ウ) 但し、上記の署名手続きが遅れば、本格調査の調査開始時期も遅れるであろうことを双方は了解。

なお、技術面でのS/W協議については前述の通り双方合意に達したところ、その要点は以下の通り。右協議事項の概要はPour Mémoireとして双方の署名者によりイニシャル・サインの上署名済みS/Wの付属文書として添付することとした。（Pour Mémoire全文の写についてはP.70を参照。）

(1) ケニア側は、本件調査と円借款により実施予定のソンドゥ/ミリウ水力発電開発計画D/Dとの調整を図って欲しい旨希望。

また、我が方もKPCに対しカノー平野灌漑計画調査の実施機関であるLBDAとの調整をケニア側にあっても図る必要がある旨要請。（Pour Mémoire第1項参照。）

- (2) 先方より、マグワクワ水力発電投入に伴う当該送電設備の容量についてもチェックして欲しい旨要請があった。(同第2項参照)
- (3) 先方より調査の効率的執行のため、調査用車輛として四輪駆動車2台及び採水器1基の供与につき要請があった。車輛については、供与された場合、運転手及び燃料はKPC側で負担する旨先方は約した。(同第6項及び第9項参照)
- (4) 当該分野の技術移転をより効果的に図るべく、KPCは、日本におけるカウンターパート技術者の研修につき要請越した。(同第8項参照。)
- (5) 環境影響調査及び住民移転・補償問題調査について先方は経験上及び財務上の問題から我が方にその実施を要請。但し、我が方は、同調査の性格からKPCのイニシャチブなくしては実施し得ない旨主張し、先方も日本側調査団と十分な協力の上、調査に臨む旨約した。(同第10項参照)
- (6) 航空写真測量、地上測量、地形図作成、地質調査に関し、先方は、その技術上の問題及び財務上の問題から我が方にて実施して欲しい旨要請越した。調査団としても、調査の効率的執行の観点から我が方にて実施することが望ましいと判断されたため、上記各作業を日本側調査団の実施事項とした。(P.65~P.67 S/W Appendix II "Division of Technical Undertakings" の"2. Field Investigation Stage"の項参照。)

2. 合意内容

(1) 調査目的

本件本格調査の目的は、1984年~85年に実施した「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」の結果をもとにマグワグワ地点での水力発電開発の最適計画を策定し、その技術的、経済的および財務的フィージビリティを検討することにある。

(2) 調査内容

本件、本格調査は以下の3段階に分けて実施される。

i) Identification Stage

- ① 既存の調査報告所及び本調査に関係のある全ての既存データと情報の収集並びにレビュー
- ② 電力調査
 - a) 既設の発電及び送電設備の調査、並びにその運転状況調査
 - b) 発電および送電設備拡充の将来計画のレビュー
 - c) 電力需要の増加及び需要パターンの特性のレビューと解析
 - d) 1990年から2005年までの電力量需要とピーク負荷の予想値のレビューと解析

③ 現地踏査

- a) プロジェクト・サイトおよび近傍地域（アクセス道路を含む）の地形ならびに地質の地表踏査
- b) 予備的水文調査
- c) 環境影響、水没移転および補償に関する予備的調査

④ プロジェクト・サイトの選定

- a) プロジェクト構造物の位置選定
- b) プロジェクト設備の予備的なレイアウト

ii) Field Investigation Stage

① 地形測量調査

- a) 航空写真撮影及び図化（地上コントロール測量を含む）
- b) 三角点と水準点の標柱埋石およびその座標値と標高値を決定するための三角測量と水準測量
- c) 発電所設備のサイトおよび原石山・土取場サイトの地形図作成

② 地質調査

- a) ボーリング調査及び透水性テスト
- b) 弾性波探査
- c) 試験たて坑、要すればトレンチ掘削
- d) 要すれば試掘横坑
- e) 現地および試験室テスト
- f) 地質図の作成

③ 水文調査

- a) 降雨量、河川流量および流砂量の観測
- b) 洪水および濁水を含む河川流出と流量の調査ならびに解析、堆砂量の推定

④ 環境影響調査

⑤ 移転および補償問題調査

iii) Preliminary Design Stage

- ① カノー平野灌漑計画調査及び貯水池群の総合運用を考慮した開発計画の立案
- ② 代替案の比較検討および最適案の選定
- ③ 予備設計
- ④ 事業費用積算
- ⑤ 事業実施工程の作成
- ⑥ 経済評価
- ⑦ 財務分析

(3) 調査工程

S/Wの Appendix I “Tentative Study Schedule” に記載の通り(P. 64 参照)、全体調査期間を約22ヶ月とする。

その概略は以下の通り。

1990年1月～3月 Identification Stageの各調査業務（現地調査及び国内解析作業）。
Field Investigation Stage の内、地形測量調査・地質調査・水文調査の一部準備作業（いずれも現地作業のみ）。

1990年5月～91年2月 Field Investigation Stage の各調査業務（現地調査及び国内解析作業）。

1990年11月～91年7月 Preliminary Design Stageの各調査業務（国内解析作業のみ）。

1991年3月中～下旬 インテリム・レポート内容協議（現地業務）。

1991年8月上～中旬 ドラフト・ファイナル・レポート内容協議（現地業務）。

(4) 報告書

上記の調査期間中に作成すべき報告書は以下の通り。

1990年1月初旬 インセプション・レポート

3月下旬 プロGRESS・レポート（第1回）

8月中旬 同 上 （第2回）

11月下旬 同 上 （第3回）

1991年3月上旬 インテリム・レポート

8月上旬 ドラフト・ファイナル・レポート

10月下旬 最初報告書

(5) 日・「ケ」間の業務分担

調査遂行にあたっての技術面での業務分担に関しては、S/Wの Appendix II “Technical Undertaking by JICA and KPC” を参照のこと。(P. 65～P. 68)

但し、本件にて注意すべきは、Field Investigation Stage における環境影響調査及び住民移転・補償問題調査の実施に際して、作業そのものは日本側調査団がその任に当たることとなっているが、既述の通り、同調査はその性格上本来ケニア側がイニシアティブを取るべきものと考えられる。(P. 48 「1. 協議の要点」の項参照。) 従って両調査ともにケニア側の業務分担として上記 Appendix II に “Direction of Study” の表現を記載することとしたので、実施にあたってはこの点を留意の上、ケニア側と綿密な協議を重ねるよう心がける必要がある。

3. 署名したM/M

事前調査団がケニア滞在中の1989年8月11日にKPCと署名したM/M全文を以下に示す。

但し、同M/M第1項に記されている通り、本M/Mには未署名のS/Wが付属文書として添付されていたが、右と同文の署名済みS/Wを以下4. に示すので、本項での掲載は省略しM/Mの転記のみにとどめる。

MINUTES OF MEETING
ON
FEASIBILITY STUDY
FOR
MAGWAGWA HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

The Preliminary Study Team for Magwagwa Hydroelectric Power Development Project in the Republic of Kenya dispatched by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "the JICA team") had a series of discussions on the above-mentioned project with the officials of the Kenya Power Company Limited (hereinafter referred to as "KPC") as well as the relevant officials of the Government of Kenya from 28th July to 11th August 1989.

The list of members of both sides is attached herewith.

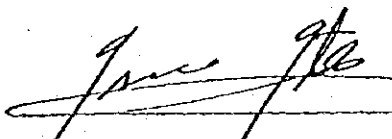
The following are the results of the discussions:

1. Both sides agreed on the technical content of the scope of work attached herewith.

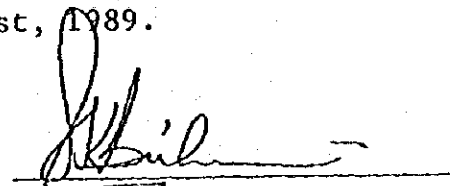
KPC, however, stated that they were not in a position to be a signatory for the said scope of work as they have no legal capacity to endorse the content of item 1 and item 2 of article VI of the said scope of work at this stage.

2. The JICA team stated that, if the necessary measures be taken for signing the said scope of work, four (4) signed copies of the said scope of work be forwarded to JICA by the end of August 1989.
3. Both sides understood that starting month in the tentative time schedule in Appendix I attached to the said scope of work is subject to revision if the above-mentioned signing procedures cause a delay.

11th August, 1989.



ISAO ITO
Leader of
Preliminary Study Team
Japan International
Cooperation Agency.



S. K. GICHURU
Managing Director
The Kenya Power
Company Limited.

L I S T O F M E M B E R S

KENYAN TEAM

1. MR. S.K. GICHURU)
2. MR. E.D. WASUNNA)
3. MR. M.A. GUPTA)
4. MR. J.M. RIUNGU) KENYA POWER COMPANY LTD.
5. MR. L.K. KARIUKI)
6. MR. D.M. MWANGI)
7. MR. M. KAMAU)

8. MR. G.H. MWANGI)
9. MR. N. MUNYU) MINISTRY OF ENERGY
10. MR. GITHINJI)

11. ENG. M.O. KONIALA)
12. MR. ONYANGO OGEMBO) LAKE BASIN DEVELOPMENT
AUTHORITY
13. MR. A. OJUOK)
14. MR. J. ODOYO)

JAPANESE TEAM

1. MR. ISAO ITO (TEAM LEADER)
2. MR. HIROKAZU ANADA)
3. MR. YOICHI TAKEMURA) JICA
4. MR. MEGUMU KAWAHARA)
5. MR. NOBUYUKI HORIE - FIRST SECRETARY
EMBASSY OF JAPAN
6. MR. MASAYOSHI JURO - ASSISTANT RESIDENT
REPRESENTATIVE JAPAN
INTERNATIONAL CO-OPERATION
AGENCY - KENYA OFFICE

I. Ito

[Signature]

4. 署名したS/W

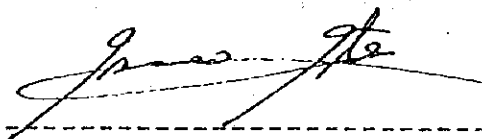
本章の「1. 協議の要点」にて既述の通り、本事前調査団はケニア滞在中にS/Wの署名を了することはできなかったが、調査団帰国後、ケニア側は所要の内部手続きを了し同S/W署名の上我が方の現地事務所を通じ送付してきた。右を受け、我が方では8月31日付で本件署名を了するに至った。(但し、先方より送付のあった署名済みS/Wの2頁目以降のイニシャル・サインに不備がみられたことから再度、我が方より返送することとなり、その結果我が方は89年10月4日に先方署名済みS/Wを受領することとなった。)

以下に署名済みS/W全文の写を示す。

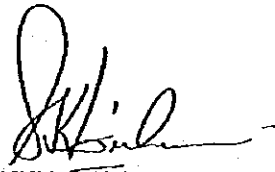
SCOPE OF WORK
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
MAGWAGWA HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT
IN
THE REPUBLIC OF KENYA
AGREED UPON
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
THE KENYA POWER COMPANY LIMITED

31/8/1989

AUGUST, 1989



ISAO ITO,
LEADER OF
PRELIMINARY STUDY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY



S. K. GICHURU,
MANAGING DIRECTOR,
THE KENYA POWER CO., LTD.

I. INTRODUCTION

In response to a request from the Government of the Republic of Kenya, the Government of Japan has decided to conduct a feasibility study on Magwagwa Hydroelectric Power Development Project (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

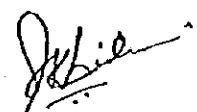
The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for implementation of technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the relevant authorities of Kenya.

The Kenya Power Company Limited of the Government of Kenya (hereinafter referred to as "KPC") shall act as a counterpart body to the JICA study team and also as a coordinating body in relation with other relevant Kenyan organizations in smooth and efficient conduct of the Study.

The present document sets forth the scope of work for the Study.

II. OBJECTIVE OF STUDY

The main objective of the Study is to formulate an optimum plan for the Magwagwa Hydroelectric Power Development Project and to assess its technical, economic and financial feasibility.



III. SCOPE OF STUDY

The Study will be conducted in the following three(3) stages.

1. Identification Stage
2. Field Investigation Stage
3. Preliminary Design Stage

The details at the respective stage are itemized as follows:

1. IDENTIFICATION STAGE

(1) Collection and review of previous study reports and all existing data/information related to the Study

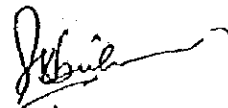
(2) Power survey

- a) Study on existing power supply and transmission facilities, including operations thereof
- b) Review on projected power and transmission expansion programme(s)
- c) Review and analysis on power consumption growth and characteristics of power consumption pattern
- d) Review and analysis of energy demand and peak demand from 1990 to 2005

(3) Site reconnaissance

- a) Ground surface survey on topography and geology at the project site and its vicinity area, including access road
- b) Preliminary hydrological study
- c) Preliminary study on environmental impact, resettlement and compensation

(4) Identification of project site



- a) Site selection of project components
- b) Preliminary layout of project facilities

2. FIELD INVESTIGATION STAGE

(1) Topographic survey

- a) Aerial photographic survey and photogrammetric mapping including ground control survey
- b) Installation of triangulation monuments and bench marks, and determination of heights and coordinates by triangulation and levelling
- c) Topographic mapping of power plant facility site(s) and quarry / borrow site

(2) Geological investigation

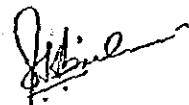
- a) Drilling work and permeability test
- b) Seismic prospecting
- c) Test pitting / trench excavation, if necessary
- d) Test adit, if necessary
- e) Field / Laboratory test
- f) Preparation of geological map

(3) Hydrological survey

- a) Observation of rainfalls, stream flow discharges and sediment loads
- b) Hydro-meteorological study and analysis on stream flows, and estimation of sedimentation

(4) Environmental impact study

(5) Resettlement and compensation study



3. PRELIMINARY DESIGN STAGE

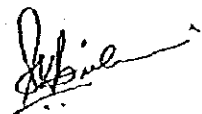
- (1) Formulation of development plans in consideration of the Kano Plain Irrigation Project and comprehensive reservoir operation
- (2) Comparative study and selection of an optimum plan
- (3) Preliminary design
- (4) Cost estimation
- (5) Formulation of project implementation schedule
- (6) Economic analysis
- (7) Financial analysis

IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be conducted in accordance with the tentative study schedule as shown in Appendix I attached herewith.

V. REPORT

JICA shall prepare and forward the following reports in English to the Government of Kenya.



- | | |
|----------------------------|----------------|
| 1. Inception Report | 20 copies |
| 2. Progress Reports | 20 copies each |
| 3. Interim Report | 50 copies |
| 4. Draft Final Report | 50 copies |
| 5. Final Report | 50 copies |
| 6. Summarized Final Report | 100 copies |

VI. UNDERTAKING BY GOVERNMENT OF KENYA

1. To facilitate the smooth conduct of the Study, the Government of Kenya shall take necessary measures for the following;

(1) to permit the members of the JICA study team to enter, leave and sojourn in Kenya in connection with their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees,

(2) to secure the safety of the JICA study team,

(3) to secure permission for entry into private properties or restricted areas needed for the conduct of the Study,

(4) to exempt the members of the JICA study team from taxes, duties and other charges on equipment, machinery and other materials to be brought into Kenya for the purpose of conducting the Study,

(5) to arrange customs clearance, handling, storage and custody of equipment, machines, instruments, tools and other articles to be brought into Kenya for implementation of the Study,

(6) to exempt the members of the JICA study team from income tax and

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

other charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance to be paid to the members of the JICA study team for their services in connection with implementation of the Study,

(7) to provide necessary facilities to the JICA study team for resittance as well as utilization of the funds introduced into Kenya from Japan in connection with the conduct of the Study,

(8) to secure permission to take out to Japan all the data and documents, including photographs and maps, related to the Study, and

(9) to provide medical services as needed.

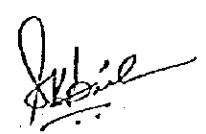

Its expense will be chargeable to the members of the JICA study team.

2. The Government of Kenya shall bear claims, if any arises against the members of the JICA 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 arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of members of the JICA study team.

3. KPC shall, at its own expense, provide the JICA study team with the following, in cooperation with other relevant Kenyan organizations if necessary.

(1) available data and information related to the Study,

(2) counterpart personnel,

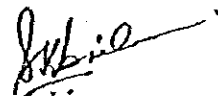



- (3) administrative and technical support staff and labour as needed,
- (4) suitable office space with necessary equipment and facilities both in Nairobi and in the project site,
- (5) necessary vehicles with drivers, fuel and spare parts for carrying out the Study,
- (6) necessary communication facilities during the Study, such as telephone, telex, transceiver, etc., and
- (7) credentials or identification cards.

VII. UNDERTAKING BY JICA

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

1. to dispatch, at its own expense, the study team to Kenya,
2. to promote technology transfer to Kenyan counterpart personnel in the course of the Study, and
3. to pursue coordination, as required, with the activities of a feasibility study on the Kano Plain Irrigation Project, to be conducted by JICA.

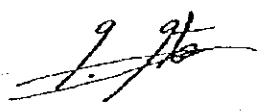
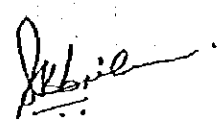


VII. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings by JICA and KPC in the course of the Study is detailed in Appendix II attached herewith.

VIII. CONSULTATION

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

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'I. J. G.', written in a cursive style.A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. B. G.', written in a cursive style.

TENTATIVE STUDY SCHEDULE

Y	E			A			R			1991																							
	CALENDAR MONTH			PROJECT MONTH			RAINY SEASON			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	1. Identification Stage			-Collection & review of data / information																													
	-Power survey																																
	-Site reconnaissance																																
	-Project site identification																																
	2. Field Investigation Stage			-Topographic survey																													
	-Geological investigation																																
	-Hydrological survey																																
	-Environmental impact study																																
	-Resettlement & Compensation study																																
	3. Preliminary Design Stage			-Development Plan Formulation																													
	-Comparative study																																
	-Preliminary design																																
	-Cost estimation																																
	-Project implementation schedule																																
	-Economic analysis																																
	-Financial analysis																																
	Report			-inception																													
	-progress																																
	-interim																																
	-Draft																																
	-Final																																

Handwritten signature/initials

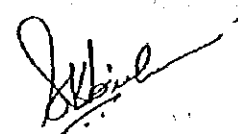
Handwritten signature

- WORK IN KENYA BY JICA
- WORK IN KENYA BY KPC
- WORK IN JAPAN

APPENDIX II


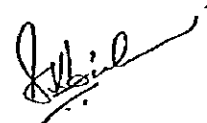
TECHNICAL UNDERTAKINGS BY JICA AND KPC

Working Item	Undertaking by JICA	Undertaking by KPC
<u>1. Identification Stage</u>		
1) Review of previous studies and data/information	- Review and analysis	- Provision of all relevant data, information and materials - Assignment of counterpart personnel
2) Power survey	- Review and analysis	- ditto -
3) Site reconnaissance	- Supervision of survey - Confirmation of site conditions - Programming of further hydrological survey and environmental/compensation studies	- Necessary arrangement - Assignment of counterpart personnel - Assist in preliminary surveys on site elevation - Assist in preliminary hydrological surveys
4) Identification of project site	- Site selection - Preliminary layout	- Provision of necessary data/information - Assignment of counterpart personnel
<u>2. Field Investigation Stage</u>		
1) Topographic survey		
a) Aerial photography and mapping	- Programming and preparation of specification - Carrying out control point survey - Aerial photographing - Aerial triangulation - Provision of films/maps - Mapping on the scale of 1:5000 for the project area	- Necessary arrangement for aerial topographic survey - Assignment of counterpart personnel
b) Ground survey	- Programming and preparation of specification - Determination of locations of monuments, benchmarks and mapping areas	- Necessary arrangement - Assignment of counterpart personnel

Working Item	Undertaking by JICA	Undertaking by KPC
	<ul style="list-style-type: none"> - Carrying out triangulation and control levelling and establishing triangulation monuments and benchmarks 	
c) Topographic mapping	<ul style="list-style-type: none"> - Carrying out topographic mapping on the scale of 1:500 for the dam site, penstock route, powerhouse and quarry/borrow sites 	<ul style="list-style-type: none"> - Necessary arrangement - Assignment of counterpart personnel
2) Geological Investigation		
a) Drilling work and permeability test	<ul style="list-style-type: none"> - Programming and preparation of specification - Selection of drilling sites - Carrying out ground survey at drilling sites - Carrying out drilling work and permeability test - Geological assessment of boring cores 	- ditto -
b) Seismic prospecting	<ul style="list-style-type: none"> - Programming and preparation of specification - Selection of traverse course - Carrying out ground survey of traverse course - Carrying out seismic reflection observation - Analysis of observation data 	- ditto -
c) Test pitting /trench excavation	<ul style="list-style-type: none"> - Programming and preparation of specification - Selection of pit/trench sites - Carrying out pit/trench excavation - Geological assessment 	- ditto -
d) Test adit, if necessary	<ul style="list-style-type: none"> - Programming and preparation of specification - Site selection 	- ditto -

Working Item	Undertaking by JICA	Undertaking by KPC
	<ul style="list-style-type: none"> - Carrying out ground survey at adit sites - Carrying out adit excavation - Geological assessment 	
e) Field/Laboratory test	<ul style="list-style-type: none"> - Programming and preparation of specification - Selection of test sites and/or samplings - Preparation of testing devices - Carrying out field tests - Carrying out laboratory test - Analysis of test data 	<ul style="list-style-type: none"> - Assignment of counterpart personnel, technical support staff and labour - Provision of technicians and labourers for sampling test materials and transportation to laboratory
f) Preparation of geological map	<ul style="list-style-type: none"> - Carrying out geological surface survey - Production of geological map of the project area on the scale of 1:5000 	<ul style="list-style-type: none"> - Assignment of counterpart personnel and labour - Necessary arrangement for footpaths
3) Hydrological survey	<ul style="list-style-type: none"> - Programming and guidance - Analysis of data 	<ul style="list-style-type: none"> - Provision of available hydrological data - Observation of stream flow at the existing selected gauging station to calibrate the rating curve - Installation of staff gauges at the dam site and the tailrace outlet site, and observation of the data - Measurement of sediment-load at flood time - Bed load sampling and sample analysis
4) Environmental study	<ul style="list-style-type: none"> - Preparation of environmental impact statement 	<ul style="list-style-type: none"> - Direction of study
5) Resettlement and compensation study	<ul style="list-style-type: none"> - Preparation of study report 	<ul style="list-style-type: none"> - Direction of study

Working Item	Undertaking by JICA	Undertaking by KPC
3. Preliminary Design Stage		
1) Formulation of development plans	- Formulation of development plans including alternatives	- Provision of necessary data and information
2) Comparative study and selection of an optimum plan	- Study and optimization	- ditto -
3) Preliminary design	- Design	- ditto -
4) Cost estimation	- Estimation	- ditto -
5) Formulation of project implementation schedule	- Formulation	- ditto -
6) Economic analysis	- Analysis	- ditto -
7) Financial analysis	- Analysis	- ditto -

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

5. Pour Mémoire

既述の通り、事前調査団が現地滞在中に双方合意に至った技術的事項については、その要点を Pour Mémoire として記録にとどめ、双方のS/W署名者によりイニシャル・サインの上S/W付属文書として添付することとなった。

以下にPour Mémoire全文の写を示す。

FOUR MEMOIRE

The Preliminary Study Team for the Magawagwa Hydroelectric Power Development Project dispatched by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "the JICA team") had a series of discussions on the above-mentioned Project with the relevant officials of the Kenya Power Co., Ltd. (hereinafter referred to as "KPC") and other relevant officials of the Government of Kenya from 28th July to 11th August, 1989.

The following are summarized conclusions of the discussions;

1. In connection with the conduct of a feasibility study on the above-mentioned project, KPC requested the JICA team that coordination between the said study and the activities of detailed design work for the Sondu/Miriu Hydroelectric Power Development Project to be conducted under the ODA loan of the Government of Japan, be considered in the course of the study. Meanwhile, the JICA team also requested that KPC take necessary measures for coordination with the relevant authorities of the Kano Plain Irrigation Project.


2. With reference to item 3 of article III of the Scope of Work signed by the representatives of the JICA team and KPC in August 1989, KPC requested that the study include checking of existing transmission line capacity of the national electric grid related to the Project and indication on the basis of the above-mentioned checking process, if any.



3. With reference to sub-item (3) of item 1 of article VI of the said Scope of Work, the JICA team stated that normal necessary assistance for the purpose of medical care be expected in the above sub-item.
4. With reference to sub-item (3) of item 3 of article VI of the said Scope of Work, the JICA team stated that necessary secretarial service be expected as "administrative support staff" described in the above sub-item.
5. With reference to sub-item (4) of item 3 of article VI of the said Scope of Work, the JICA team stated that the normal office equipment such as table, chair, black-board, photocopy machine, typewriter, etc., be requested as "necessary equipment" described in the above sub-item.
6. With reference to sub-item (5) of item 3 of article VI of the said Scope of Work, KPC requested for the vehicle for the effective and efficient implementation of the Study. However, KPC reaffirmed that the driver and the necessary fuel be provided by themselves.

The JICA team stated that such request would be forwarded to the relevant authority in Tokyo.

7. With reference to sub-item (6) of item 3 of article VI of the said Scope of Work, KPC stated that, due to the unavailability of transceiver in Kenya, KPC faced difficulty to provide the JICA study



team with it, and that the JICA study team bring it by themselves.

KPC, however, reaffirmed to provide necessary arrangement for obtaining permission of its usage.

8. With reference to item 2 of article VII of the said Scope of KPC requested counterpart training programme to be implemented in Japan for the effective transfer of technology in the relevant field. The JICA team stated that they would forward such request to the relevant authorities in Tokyo.
9. With reference to sub-item (3) of the item 2 of Appendix II attached to the said Scope of Work, KPC requested for equipment for sampling sediment load for effective conduct of the Study. The JICA team stated that such request would be forwarded to Tokyo.
10. In connection with the environmental impact study and resettlement and compensation study to be conducted in the course of the said feasibility study, KPC stated that due to the unavailability of technical staff in the relevant field in house, and budgetary constraint, the above studies be requested to be implemented by JICA.

KPC reaffirmed, however, that they would associate with the JICA study team for conducting the studies.

The JICA team stated that they would forward such request to Tokyo.



第IV章 関連情報の整備状況

第IV章 関連情報の整備状況

1. 水文資料

ケニアの水文資料は水資源開発省 (MOWD) の水文課によって収集され管理されている。マグワグワ発電計画に関連する水文資料は1981~85年の「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」実施に際しても収集され、その結果および水文解析については同調査報告書Volume-IV (Part 1) およびData Book-3 に収録されている。以下にその概要を引用する。

(1) 雨量データ

Vol. IV Table 2. 1に雨量観測所の一覧表があり、その位置はFig. 2. 11に示されている。Sondu流域内には25ヵ所を越える観測所があり、日雨量データが存在する。観測期間はまちまちであるが、古いものは1905年から開始されている。但し欠測データもかなりある。

(2) 流量データ

Vol. IV Fig 4. 3に水位観測所の位置が示されている。Sondu川には、7ヵ所の水位観測所が存在する。このうち、Sondu村に位置する「1 J G 1」の記号を付された観測所はマグワグワ・ダム・サイト下流約10kmの地点に設置されており、本調査の要となる観測所である。1946年5月からの日流量データが存在する(上記Data Book-3 参照)。1946年から1983年までの37年間における日流量の最大値は1964年4月の $523\text{m}^3/\text{秒}$ であり、第2位は、1947年5月の $513\text{m}^3/\text{秒}$ である。水位を流量に換算する水位-流量曲線は、観測所「1 J G 1」、「1 J G 2」及び「1 J G 3」について上記Vol. IVのTable 3. 2に示されている。このうち、「1 J G 2」と「1 J G 3」はSondu川の河口近くの最下流域に位置する。

(3) 気象データ

気象観測データは、Ahero村におけるものが1970年以降、Data Book-3に収録されている。データは気温、湿度、日照、風速、蒸発、降雨の日データから成る。

(4) 流砂量データ

水資源開発省が観測したデータがLBDAのデータ・センターに存在するという情報を得たが、詳細は不明である。

上記のデータの内、1983年以降現在までに至るものを水資源省またはLBDAから入手することは可能である。これらによって、本格調査に必要とされる水文資料は基本的にカバーされる。その後に行なわれるべき作業は現地実測等による既存データの信頼性の確認および精度の向上であろう。

2. 地形図

地形図としては、1/1,000,000、1/250,000、1/50,000の3種類がある。

1/1,000,000及び1/250,000(Kisumu)は一枚で、今回のプロジェクトの範囲をすべてカバーしているが、1/50,000地形図ではKericho(地形図No 117/4)を中心に計9枚が本計画に関係している。

1/50,000地形図はケニア測量局(Survey of Kenya; SOK)で一応入手可能であるが、実際には在庫が少なく(特にKericho)、入手には時間がかかると見られる。

その他の地形図については、収集資料No12: Catalogue of Mapsを参照されたい。

3. 地質調査状況

計画地域をカバーする地質図としては、表IV-1のような図面があるが、これらのうち特に有用なものは、1/125,000のRegional Geological Map及び説明書である。しかしながら、いずれも1950~60年代に発行されたものであり、在庫があるかどうかの問題である。

また、マグワグワ計画そのものに対する調査は、これまでのところ全く行なわれていない。ただし、1985年に作成された「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」の報告書にはマグワグワ発電所放水口付近から下流ミリウ地点までの地質図が添付されており、この間の地質概要がつかめる。

また、今回新たに編集作成した図面を表IV-2に示す。

表IV-1 地質図面

地質名	発行機関	発行年
Exploratory Soil Map of Kenya (1:1,000,000)	Kenya Soil Survey (Agriculture)	1980
Regional Geological Map -Kisumu(1:125,000)	Mines and Geological Dept.	1952
-Kericho	同上	1962
-Kisii	同上	1951
-Sotik	同上	1949

表IV-2 新たに編集・作成した図面

図面番号	名称	縮尺	備考
1	計画位置図	1:1,000,000	綴じ込み
2	プロジェクト・サイト位置図	1:50,000	添付
3	流域図	1:250,000	〃
4	地質平面図(コンパイル)	1:50,000	〃
5	踏査ルート図	1:50,000	〃

表IV-3 ケニアにおける地質系統表(参考)

Systems	Representative Rocks	Tectonic Events	Main Economic Uses (after Pulfrey(1960))
Recent	Soils, alluvials, sands Hot springs-trona and other evaporites. Volcanic ashes	Rise to present sea level. Minor volcanicity and grid faulting.	Trona, salt, sands, brickearths, meerschaum, guano
Pleistocene	Moraines on highest peaks. Coral reefs and sandstones at coast. Interior sediments, alkaline and pyroclastic lavas	Grid faulting, major volcanic eruptions in rift south of Nakuru, Nyambeni and Marsabit areas. 3rd major faulting of Rift Valley and Kano Rift, alkaline dykes intruded	Limestones, cement, diatomite, gypsum, bentonitic clays, kaolin
Tertiary	Coastal sediments, Large quantities of volcanic rocks of the highlands. Interior Miocene Beds	1st and 2nd major faulting of Rift Valley. Warpings, major regional uplift in central Kenya alkaline and carbonatite intrusions	Limestones, building stones, carbon diox- ide, ballast, lead, balytes
Cretaceous	Danissa Beds, Maheeran Sandstones, Preretown limestones and siltstones	Stability. Probable commencement of carbonatite intrusions	
Jurassic	Limestones and shale in coastal areas. Daua Limestones Series and Mandera Series	Slight uparching and tilting: Faulting in N.K. Kenya	Limestones and shales, shales, gypsum
Triassic Permian Carboniferous (Karoo)	Duruma Sandstones, Mansa Guda Formation	Gentle tilting, warping and tilting of mesozoic rocks. Erosion	Ballast
Bukoban	Kisii Series-Acid and basic volcanics, quartzites and other sediments	Gentle warping faulting. Dolerites and pegmatites intruded	Soapstone, cassiter- ite
Basement (The Mozambique Belt)	Quartzites, crystalline limestones schists, gneisses including Kusae, Kasigau Series, Turoka and other formations	3rd period of N.E. trend folds in north Kenya. Early recumbent folds. Major period of orogenesis. Granites, granodiorites, pyroxenites, eclogites etc. intruded	Asbestos, Kyanite marble, limestones, vermiculite, garnet
Kavirondian	Arenaceous and argillaceous sediments. Conglomerates, hornblende andesites etc.	Metamorphism with isoclinat folding with N.E. and S.E. trending axes. Granites, syenites and dolerites intruded	Gold, silver
Nyanzian	Sandstones, conglomerates, quartzites, phyllites, limestones, pelites volcanics and ironstones	Slight metamorphism of Ablum and Embu Series. Granites, epidiorites, Gabbros	Gold, copper, zinc, chromite, cobalt, silver, corundum and other minor minerals

4. プロジェクト・サイトの地形・地質概要

以下に、主として今回の現地踏査によって得られたデータから、計画地域の位置、地形及び地質の概要を記す。

(1) 位置

ダムが計画されているのは、Nyanza県のKericho 郡とSouth Nanza 郡にまたがっており、右岸はCheptuyey 村に、左岸はMagwagwa村に属している。

左岸のMagwagwa村へは、Kisumu市から Ahero、Sondeu の各村を経て車で約50分である。道は Sondeu 橋を渡ったNamba までは道幅 5 m程の舗装道であるが、その先はすべて地道である。ただし、路面状況はさほど悪くはない。

Magwagwa村からダム・サイト上部（左岸）までは、一部修復すれば小型車を通すことのできると思われる地道があるが、現状ではそこを徒歩で進むよりない。距離は約 2 kmで、30分弱の行程である。

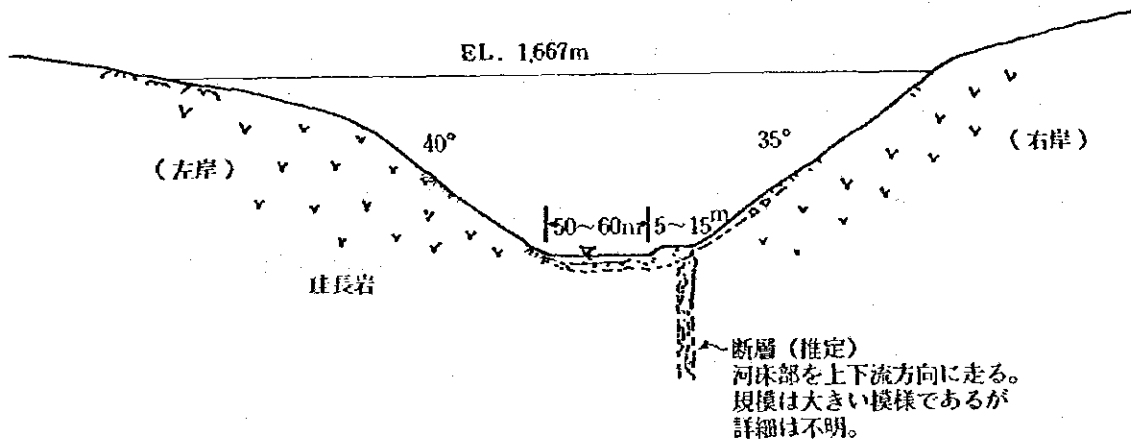
(2) 地形

ダム・サイトの計画されているSondeu 川は、その東側70kmの位置に北北西～南南東方向に連なる標高2,800～3,000 mのMau山地に水源を発している。この山地の南西側は標高2,700m付近からSondeu 川の左支流Kipsonoi川左岸の1,800 mまで緩やかに高度を下げている。Sondeu 川の2 大支流Kapsonoi川（左）とYurith（右）は、ダム・サイトの上流 5 kmの地点で合流している。この合流点より下流においては、流路はMau Escarpmentで代表される北北西～南南東または南～北性の断層及びSondeu 断層（Nyakach Escarpment）で代表される西南西～東北東の断層系に支配されつつ直角状に屈曲しながら流下している。地形学的には前者は縦谷で、後者は横谷であるが、縦谷となるMagwagwa村東側の 4 km間とカノー平野への出口までの 4 km間は急流や滝のある峡谷をなしている。

ダム・サイトは河床で標高約1,550 mとみられる。谷底部は幅約60～70mはあり、このうち左岸寄りの幅50～60mをSondeu 川が流下している。右岸側には比高 1～3 mの位置に幅 5～20 mをもつ低位の段丘面がある。右岸谷壁は標高1,650 mまで35° 前後の勾配の比較的平滑な斜面である。一方、左岸も標高1,640 m付近までは35～40° の急斜面であり、こちらにはほとんどどこに岩盤が露出している。

標高1,640 ～1,650 m以上では兩岸とも急に地形はなだらかとなり、畑地が広がり人家が点在している。

図IV-1 ダム・サイト断面図 (模式)



(3) 地質概要

ダム・サイト及び貯水池周辺には、先カンブリア紀のプロコバンおよびニアンジアン系に属する安山岩、珩長岩、珩岩、玄武岩等の火山岩起源の岩石類と、これに貫入した花崗閃緑岩や粗粒玄武岩及びこれらを覆う第3紀中新世に噴出したフォノライト（響岩）が分布している。

これらのうち、先カンブリア紀の火山岩類はSondou村付近より上流側（南東側）の標高1,700m付近以下に分布し、花崗閃緑岩はSondou村より下流側（北西側）に底盤状に分布する。粗粒玄武岩は古期火山岩類の間に両側を断層に限られるように北西-南西方向に狭長に分布する。一方、フォノライトはこれらの基盤岩を覆って、主としてダム流域の標高の高い部分に広く分布している。

ダムサイトを構成する基盤岩は上部標高から河床まで、ほぼプロコバン系の珩長岩から成っている。本岩は隠微晶質で緻密、割れ目が少ないためサンプリングするのにハンマーで強打しても容易には割れない程である。

基盤岩の露頭は、左岸河床沿いに連続して見られ、左岸中腹には大きな露岩があるほか、右岸山腹および左岸上部の緩傾斜地にも露頭が点在していることから、全般に表土及び風化層は薄いと見られる。ダム・サイト中腹部で厚さ2~5m、上部緩傾斜地で3~7m程と推定される。

河床部では右岸側に幅5~20mの比高1~3mの位置に、狭長に段丘堆積物が分布している。しかし、河道部はラピッドをなしていることから、砂・礫等から成る河床堆積物はさほど厚くはない（恐らくは5m以内）と推定される。

地質構造的には大きく見て北東-南西方向の断層および南-北ないし北北西-南南東方向の断層系が支配的で、これらによって基盤岩は大きくブロック状に分離しているようである。これらのうち、河床にはその直線状河道からも推定されるように、南-北性の断層が推定される。現在のところ、この断層の露頭は確認していないが、規模が大きい恐れがあるので綿密な調査が必要である。

取水口、導水路からサージタンクに至る区間の地質は、上位のものから安山岩、珪長岩、玄武岩の順に分布しており、導水路は標高によってこれらのいずれかが現出することになる。いずれの岩石も工学的には類似の性質をもっているため、どの岩石が現われても問題とはならないし、また、何層かの溶岩が分布する場合、層と層の間にはしばしば“はさみ”があったりして岩質が悪かったり、帯水層になっていて出水をきたすことがあるが、本地域の火山岩類は生成時代が極めて古いものであるため、そのような恐れはないとみられている。しかし、延長7~8kmの導水路には北東-南西方向に走る断層が数本現出するとみられる。これらの断層が覆りの薄い谷部を通る場合は注意が必要である。

鉄管路から発電所、放水路に至る区間は、地形が極めてなだらかであることから、花崗閃緑岩で構成されていると考えられる。本岩は珪長岩や安山岩等に較べると風化は進んでいるため、特に発電所の基盤確認は重要である。

なお、取水口の計画されている箇所は、準平地地形の小さな谷部に当たり、地形が極めてなだらかなため、坑口は大きく掘り込む必要がある。この部分の基盤岩確認も重要である。

5. 地震

世界中の地震記録は、国際地震センター (International Seismological Center) を通じて得ることができるが、1985年作成の「ソドゥ川水力発電開発計画調査」報告書のVolumeIV(Part1)には、西部ケニアにおける1912年から1982年までの地震リストがまとめられている。

これらのデータは、ダム・サイトが東部リフト・バレーからわずかに西へ100km程しか離れていないにもかかわらず、大きな地震はなく、地震に対して発生頻度の低いゾーンに入っていることを示している。

6. 環境問題

ケニア共和国政府の環境問題に対する関心は高い。それは、国連の環境問題に関する2つの機関が首都ナイロビに事務所を設置していることにも大いに関連があろう。それらの事務所とは次の2つである。

- Environment Programme Office (1973年10月設立。)
- Habitat and Human Settlements

ケニア国政府はまた、1972年のストックホルム会議のあとに大統領府(Office of the President)に環境庁(National Environment Secretariat ;NES)を設置し、上記の関係国連機関からの協力を得て、環境問題に対し積極的な活動を展開している。

そのNESが1978年7月に作成し、一部改訂のうえ1982年に公表した“Environmental Management Report”は、ケニアにおける環境問題の所在、解決に向けての姿勢を知る上で、重要な書類である。

参考までに以下に、その目次を引用する。(収集資料№3参照。)

第1章 環境と開発

第2章 天然資源の管理

第1節 土壌浸食の危機

第2節 ケニアの環境における殺虫剤

第3節 乾燥地、放牧地と野性生物

第4節 海洋環境の保護

第3章 定住問題

第4章 工業セクター

第5章 エネルギー源とその利用

第6章 環境教育の役割

第7章 環境管理指針

ケニアは3.5%を越える高い人口増加率を示すことと、水資源に恵まれないことから、定住地と水の問題は同国の環境問題の重要な要素である。水力開発はこの両要素に影響を及ぼす可能性が高いものであるだけに、十分な調査が必要となる。マグワグワ水力発電開発計画の場合、ダムによって約2,000 haの土地が水没し、その大部分は耕作地であるので、水没農民の移住問題が一つの焦点となるであろう。

カウンターパート機関となるKPCは、過去の水力発電開発において、これらの問題を取扱った多少の経験はある出ではあるが、確かな点は不明であるので、ケニア国内の関係機関や専門家の協力を引き出して、十分な調査を行なう必要がある。

第V章 本格調査にあたっての留意事項

第V章 本格調査にあたっての留意事項

1. プロジェクト・サイトへのアクセス

プロジェクトの本拠地となるのはKisumu (市) である。

Kisumuはビクトリア湖に面するケニア第3の都市で、ビクトリア湖周辺地域における交通と商業の中心として発展してきた。現在はケニアにおける工業と商業の中心的存在となっている。

首都ナイロビからKisumuへは、車、列車およびケニア航空国内線の三通りの方法による移動が可能である。

まず、車ではNaivasha、Nakuru、Kericho を経てKisumuへ至るルートが普通で、約380 kmの距離である。途中Nakuruにて昼食を取るとすれば、ほぼ1日の行程となる。全線舗装されており、道幅も充分で道路状況も良い。

列車は毎日2本のキスム行き夜行列車がある。所要時間は約13時間であるので、特別な事情がない限りその利用は勧められない。

また空の便は、毎日1～2便の定期便がある。所要時間は65分である。

Kisumu市内からプロジェクト・サイト (Magwaga村) へは、Ahero の先1.5 kmまではKericho を経てナイロビへ至る国道であり、これより右折してKisii への道を取る。途中、ヌドリに通行料金徴収所 (普通車の通行料金: K. Shs. 5) があり、Sondu 村、Sondu 橋を経てNamba まで進む。ここまでの道路は多少の損傷はあるものの舗装されておりまずまずの道路状況である。Namba からダム・サイトのMagwaga村までは十分に道幅のある地道である。Kisumuからダム・サイトまでの所要時間は車で約50分である (距離約70km)。

2. 宿泊施設事情

Kisumu市内には中～高級ホテルとして、Imperial Hotel、Sunset Hotelがある。朝食付きでUS \$40前後。この他New Kisumu Hotel (中級)、New Victoria Hotel (経済的) 等がある。

プロジェクト・サイトに近郊のSondu 村にホテルと称する安宿があるが、その設備はあまり奨められるものではない。

3. 気 候

ケニアは気温の年較差は小さく、四季はない。季節は雨期と乾期に分けられる。一般に3月末～6月上旬が大雨季、11月～12月が小雨期、それ以外は乾期となる。7月～8月が一番涼しく、12月～1月が最も気温が高い。Kisumuでは6月～8月が涼しく2月～5月が暑い。

Kisumuにおける気温と雨量を示す。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均最高気温(℃) *注	30.0	31.5	32.9	29.7	29.1	28.6	28.2	28.8	30.0	30.3	29.4	29.0
平均最低気温(℃) *注	15.9	16.2	18.0	18.0	18.0	16.6	13.6	16.5	16.5	16.7	17.2	16.4
平均降雨量(mm)	60.0	84.9	153.4	211.8	169.2	69.9	68.8	91.6	80.0	76.2	25.1	98.9

*注：1984年度データ

4. 風土病等

昆虫による感染症にマラリア、睡眠病、フィラリア症（オンコセル症）がある。皮膚からの感染症には住血吸虫症、破傷風があり、また飲食物からの感染症にはコレラ、細菌性食中毒がある。これらのうち、マラリア、睡眠病、フィラリア症、住血吸虫症につき注意を要する。主な病気の原因と症状について、以下に簡単にまとめる。

・ マラリア Malaria

マラリア原虫を体内に持つハマダラカの刺咬によって発病する。病型が3日熱マラリア、4日熱マラリア、熱帯熱マラリア、卵型マラリアとあり、潜伏期も10日～30日位とまちまちである。主病状としては、まず頭痛、嘔吐、悪寒、下痢、四肢病などを示すことが多く、一定の日数間隔をもって40℃以上の高熱が出たりする。

予防薬としては、プロジェクト・サイトでは日本で一般に入手可能なクロロキンは効果がなく、プログアニール（商品名：「Paludrine」）の服用が必要とのことであり、右は本邦での入手が困難な模様であるため、十分な事前準備が必要となろう。

・ 睡眠病 Sleeping Sickness

この病気は赤道を中心に南北緯15° くらいが危険地域であり、アフリカの東部海岸から西部海岸まで分布している。感染はツエツエバエによる。ツエツエバエは水辺に棲息し、昼間のみ刺すので夜間は安全。潜伏期は1～3週間位である。主症状としては、初期に数日ごとに反復する発熱があり、次第に頭痛、リンパ腺腫脹を伴う発熱となり嗜眠昏眠に入る。

・ フィラリア症（オンコセル症） Filariasis

東アフリカの西部地方に発生しており、寄生虫を体内に保有する雌のブヨによって感染する。潜伏期は2週間から1年と長短である。主症状としては、掻痒疹、脱色素斑が見られる。重症の場合は白内障を起こし、失明にまで至る。

・ 黄熱病 Yellow Fever

黄熱ウイルスを持つ蚊の刺咬によらって発病する。潜伏期間は3～6日。その後悪寒を伴って高熱が続き、症状が進むと血痰を生じ、死に至ることも多い。

但し、ケニア入国に際して黄熱病汚染地域から直接入国する場合を除き予防接種証明書（イエロー・カード）の提示を求められることはない。

・ 住血吸虫症 *Bilharzia*

この寄生虫は水中に潜んでいて皮膚を通じて感染してくるので、貯水池、川、淡水湖などで水浴びをすることなどは避けた方がよい。潜伏期は4～6週間位が多い。主症状としては、侵入の際の皮膚炎の他、発熱、全身倦怠感がある。また血尿や血便も現れる。さらに進むと貧血、肝硬変にまで移行する。

5. ケニア側より期待できる便宜供与内容

本件S/W第VI項及び同付属 Appendix IIに記載されている通りであるがその内容を概略以下に示す。

- (1) ケニアへの入国、調査期間中の同国内における滞在及び同国からの出国の保証並びに外国人登録・領事手数料の免除 (S/W第VI項1.(1))
- (2) 調査団の安全確保。 (同1.(2))
- (3) 私有地・立入制限地域の内、調査に必要な地域への立入りの保証。 (同1.(3))
- (4) 調査用資機材の輸入に際しての関税及びその他の課徴金の免除。 (同1.(4))
- (5) 調査用資機材等の輸入に際しての通関手続き等の便宜供与。 (同1.(5))
- (6) 調査団員に対して支払われる給与等に対する所得税及びその他課徴金の免除。 (同1.(6))
- (7) 調査に関連する日本からの送金及びその資金運用に対する必要な便宜供与。 (同1.(7))
- (8) 調査関連データ・文書・写真・地図等の日本への持出し許可の取得 (同1.(8))
- (9) 医療便宜。 (但し、経費負担は調査団員による。) (同1.(9))
- (10) 調査団員の任務遂行に起因する請求の責任負担。 (同2.)
- (11) 調査に必要なデータ・資料の提供。 (同3.(1))
- (12) カウンターパート技術者の配置。 (同3.(2))
- (13) 必要に応じ事務補助員、技術助手及び人夫・労働者の提供。 (同3.(3))
- (14) ナイロビ及びプロジェクト・サイトにおける事務所及び事務機材の提供。 (同3.(4))
- (15) 調査に必要とされる車両、運転手及び燃料・スペアパーツの提供。 (同3.(5))
- (16) 電話・テレックス等調査に必要とされる通信手段の提供。 (同3.(6))
- (17) 身分証明書の発行。 (同3.(7))

但し、上記(9)に関しては、第III章「1. 協議の要点」に記載した通り(P. 48 参照。)、ケニア側による調査用車両の提供は困難の模様であり、我が方に対し四輪駆動車計2台の供与要請があがっている。(但し、供与された場合であっても、運転手及び燃料はKPCが負担する旨約している。)(S/W付属Pour Mémoire第6項参照。)

また、上記(16)に関連して、フィールド・サーベイ時に使用されるトランシーバーの類についても、同じくKPCは提供困難であるため、必要とされる場合は日本側調査団により持ち込んで欲しい旨の要望があった。その場合、ケニア国内での使用許可取得等関係当局に対する必要なアレ

ンジはKPC側で実施する旨約している。

6. 技術問題

(1) 水文調査

第IV章第1節で述べた如く、本格調査に必要な水文資料は、1984年1月から開始され1985年12月に終了したソドゥ川水力発電開発計画調査の時点で収集されたデータに加え、その時点から現在に至るまでの5～6年間の追加データを収集することにより基本的にはカバーされる。従って本格調査において留意すべき点は次のようなものと考えられる。

① 水位観測所の水位-流量曲線の確認

(特に高水位部分の実測による確認)

② 浮遊土砂量の実測、特に洪水期における観測

③ ダム・サイト及び放水口サイトにおける河川の水位-流量曲線の作成

(2) 地形測量

① 航空写真測量

湛水池を含むプロジェクト・サイト全域をカバーする航測地形図(縮尺1:5,000程度)を作成する必要がある。所要面積は約120 km²と推定される。航測図は本格調査開始後できるだけ早い時期に必要なものであるから、製作工程が重要である。特に写真撮影の時期に注意を払う必要がある。本サイトで、撮影に適した時期は、撮影高度にもよるが、普通1月～2月及び10月～11月と言われるので、慎重に検討のうえ、最も適切に決定するのがよい。

図化はケニアにおいても可能であるが、航空三角測量は不可能と言われている。図化機も能力に制限があると言われているので図化の方法も慎重に決定する必要がある。

② 地上測量

プロジェクトサイトは森林が開かれており(森林率10～20%推定)、測量作業は比較的容易な部類に入ると考えられる。

基準三角点は縮尺1:50,000の地形図に表示されており、その座標値はケニア測量局(Survey of Kenya ; SOK)で入手できると言われる。水準点はSOKの一等水準網がKisumu-Kisii国道に設置されており、中間ベンチ・マークが約2 km間隔で設置されている。これはSOKのものであるが、鉄道や道路の他機関は別の水準網をもっているといわれるので注意が必要である。

プロジェクト構造物は、ダム、導水路トンネル、水圧鉄管路、発電所、放水路から成り延長が長いので、これらの範囲をカバーする三角網と水準網の設置が必要と考えられる。

構造物設計用として実測地形図(縮尺1:500～1:1,000程度)がダム、取水口、トンネル坑口、水圧鉄管路、発電所、放水路、原石山等に必要と考えられる。

これらの地形図の製作も工程が重要であるので、これを促進する意味でGPS(Global

Positioning System) の使用は一法となろう。また写真測量による方法も一考の価値があるう。

(3) 地質調査

- ① ダム・サイトは河床幅が50mはあり、流れも急であるので対岸への徒渉は年間のごく限られた時期でなければできない。(付近の住民はある時期、腰の深さまでつかって徒渉する由。) 本格調査を効率的に進めるためには、可及的速やかに仮橋(つり橋または桁橋)の設置を考えるのが望ましい。
- ② ダム・サイトにおける地質は概して良好であるが、河床部には断層が推定される。河床部は相当に幅があるので、十分に地表踏査を行なって断層の位置を見極めた上で、ボーリングの配置を考える必要がある。
- ③ 導水路の取水口付近はどの位置を選んでも地形はなだらかで風化層は厚いので、ボーリングによる調査が重要となる。
- ④ ボーリングは現地業者で実施が可能である。コストは開発途上国の間では高額の部類に入る。また、手持ちの機械台数が限られているので、他機関からの大量発注と重なると、効率的な実施が困難となろう。事前に十分な照会が必要である。
- ⑤ 弾性波探査を手持ち機器で恒常業務とする現地業者はない模様である。従って、これを実施する場合は、日本から機器を携行の上専門家を派遣する必要がある。
- ⑥ 試掘横坑の掘削はTurkwel 水力発電所(アーチ・ダム形式)で実施されたという情報は得たが詳細は入手できなかった。但し、本プロジェクトで特にこれを必要とするとは考えられない。
- ⑦ 建設材料の室内試験を実施できる試験室はジョモケニヤック農工大学等ケニアにいくつか存在する。

(4) 環境調査

第IV章第5節で述べたように、カウンターパート機関であるKPCの関心度や経験は別としても、ケニア国政府レベルの環境問題に対する関心度は比較的高く、かつまた国際機関の目も厳しくなっている。従って本格調査においてはこの問題に対する十分な取組みが望まれる。

環境問題は自然環境と社会・経済環境に大別されるが、本プロジェクト・サイトは人口密度の高い開墾された地域であるので、後者の問題、特に水没補償と住民移転が重要となる。

また、予定湛水池内で道路などの社会基盤の整備も行なわれている。例えば、茶園のためにKisi-Chemosit道路が建設中であるが、これは予定湛水池内を通過しKipsonoi川を横断する計画であり、満水位を1,663 mとすれば約3.8 kmが水没することとなる。この道路は世銀(IBRD)プロジェクトの模様であったが詳細は確認できなかった。このようにマグワグワ水力発電開発との調整が必要となる他機関のプロジェクトがほかにも存在する可能性は否定できない。

ダムないし発電所下流の河川水位の変動も一つの環境問題となる。さしずめ、Kisumu～Kisii 国道がSondou 川を横断するSondou 橋は問題となる可能性がある。ダム下流の河川利用にはあまり大きな問題はない模様である。Miriu 調整池が建設されると逆調整池としての働きをする。

環境調査には現地専門家や関係者(特に地方政府)の協力が不可欠である。K P CではKiambere 水力発電開発計画実施時に現地専門家に委託した由であるが、他のプロジェクトでは外国コンサルタントに委託する計画の模様。いずれにしても現地専門家の数は限られているので、環境調査チームをどのように組織し運営して行くかが本件遂行にあたっての要となろう。

(5) 発電計画

① 開発計画

第Ⅱ章で述べた通り、ケニアの電力需要の伸びは順調であり、特に西ケニア地方での伸び率は全国でも最高であるので、この地方に電源を有することは、意義深いと言えよう。

プロジェクトの規模は資源の最大限利用と経済効果の両面を考慮して決定されよう。また、プロジェクトの特性としては、Miriu 調整池/発電所を経てカノー平野の灌漑用水として利用する農業面と電力面ではケニアの主要電源である水力発電の一つとして、各河川の出水状況を考慮した総合的な運用ができるような配慮など、いろいろな面での整合性が要求される。

(収集資料No.19; Kenya National Power Development Plan 1986-2006 June 1987 UND P/I B R D/Acres International Ltd.参照。)

② 送電線

関連送電線は、新設132 kV 2回線で既設マホロニ変電所に送り、ここから既設レソス変電所までの間を132 kVで2回線増設することにより、K P L C (ケニア電力電灯会社)の132 kV幹線につなぐことができる。但し、この場合、既設の132 kV幹線の送電容量が、負荷の増加を受容できるかどうかをチェックし、問題のある場合には、その点を指摘する必要がある。K P L Cではこれまでに、送電線系統の計画を総合的に実施した経験はなく、各発電プロジェクト毎に検討してきた。検討内容の一例はP. 159 Appendix-20に見られる。

③ 基本諸元

(i) 流量: Sondou 村流量観測所 (No. 1 J G 1) における年平均流量は41.6 m³/秒と算定されている。本プロジェクトは有効貯水量590.7 百万 m³の貯水池による調整によって、常時使用水量24.1 m³/秒を得る計画である。本調査では先の「ソンドウ川水力発電開発計画調査」時点(1984~85年)とそれ以後の水文資料を検討し流量データの確認を行なう必要があろう。

(ii) 落差: 事前調査団のサイト踏査時にバロメーター高度計を使用した標高測定では、ダム・サイト河床はEL. 1,500m、放水口地点はEL. 1,495mと得られた。「ソンドウ川水力発電開発計画調査」の計画満水位EL. 1,662.9mをとると総落差167.9 mとなる。

(iii) 出力：Pre-F/Sの最大使用水量72.3m³/秒に対する損失落差を12.7mと仮定すれば、最大出力は次のとおりとなる。

$$9.8 \times 72.3 \times (167.9 - 12.7) \times 0.86 = 94,570 \text{ kW}$$

(6) プロジェクト構造物のレイアウト

プロジェクト構造物のレイアウトは1985年の「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」の時点で行なわれたマグワグワ水力発電開発計画のPre-F/Sレベルの検討によって基本が確立されている。(ベース・マップは1:50,000地形図が使用された模様) 本格調査においてこの基本が大きく変わる可能性は薄い。留意されるべき点としては次のような事柄があげられる。

- ① ダム・サイトの範囲は特定されているが、ダム軸線はか可能位置が複数あり、比較検討が必要のように見受けられる。
- ② ダムのタイプは地形及び地表で見る地質状況から推察して、コンクリート式重力とロック・フィル・タイプが考えられる。コンクリート式重力の場合はRCD (Roller Compacted Concrete Dam) が有利であろう。ロック・フィルの場合は、土質コア・タイプとコンクリート表面しゃ水壁タイプが考えられる。但し、河床部に存在が予想される断層の規模と性質が、ダム・タイプを決定する重要な要素となりうるので慎重な調査が必要であろう。
- ③ 導水路トンネルは、Sondou村からMagwagwa村へ通じる道路(標高は大略1,700 m)のすぐ西側を通る。「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」で提示されたトンネル・ルートは一つの可能性を示す。もう一つの可能性はこれよりやや東側のルートである。この場合には、妥当な距離の中間横坑を設けることが可能かもしれない。
- ④ 発電所位置

「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」で示された調圧水槽位置とSondou川までの距離は約3.0 kmあり、発電所は水槽から1.9 kmに位置している(Kisumu-Kisii国道の小橋付近)。発電所とSondou川までの間に25~35mの落差があるように見受けられる。発電所の位置は、水圧鉄管と放水路のコストの検討に委ねられることになろう。

⑤ サドル・ダム

「ソンドゥ川水力発電開発計画調査」で示されたサドル・ダムはMagwagwa村の真中を通るSotikに至る道路位置とほぼ一致する。この道路の標高は正確に知らされなかったが、1,663 mの水位に対しては、さほど規模の大きなものにはならない印象をもった。場合によっては、2~3 m高さの盛土で道路をかき上げすることで対処できるかもしれない。

第Ⅵ章 質問表及びその回答

第Ⅵ章 質問表及びその回答

事前調査団がK P Cに対し照会した質問事項及びその回答全文を（原文のまま）以下に示す。

Questionnaire

Feasibility Study on the Magwagwa Hydroelectric
Power Development Project

in

The Republic of Kenya

July 1989

Preliminary Study Team

of

Japan International Cooperation Agency

Contents of Questionnaire

1. National Status
2. Electricity Demand and Supply
3. Topography
4. Geology
5. Hydrology
6. Environment
7. Field Investigation
8. Design and Construction

LIST OF QUESTIONS

1. National Status

ITEX	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
	(1) Ministries and Agencies	-	Appendix - 1
2. Organization of Ministries and Agencies in charge of socio-economic development planning and implementation	(1) Economic policy	-	Ministry of Planning and National Development
	(2) Agriculture	-	Ministry of Agriculture, Ministry of Livestock Development
	(3) Energy and Mining	-	Ministry of Energy, Ministry of Environment and Natural Resources
	(4) Industries	-	Ministry of Industry
	(5) Infrastructures	-	Ministry of Public Work, Ministry of Water Development, Ministry of Transport and Communication, Ministry of Local Government and Physical Planning
	(6) Regional Development	-	Appendix - 2

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
3. Organizations in charge of operation	(1) Agriculture	-	Appendix - 3
	(2) Energy and Mining	-	Appendix - 3
	(3) Infrastructures	-	Appendix - 3
4. Socio-economic Indices	(1) Population statistics	Central Bureau of Statistics Ministry of Planning and National Development	Appendix - 4
	(2) GNP and GDP statistics	"	Appendix - 5
	(3) International Trade statistics	"	Appendix - 6
	(4) Consumer Price indices	"	Appendix - 7
	(5) Exchange Rates of currencies	"	Appendix - 8

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
5. Economic Development Plan	(1) Five year plan (1984 - 1988)	-	
	(2) Five year plan (1989 - 1993)	The Government Printer, Nairobi	Development Plan 1989 - 1993
6. Energy Policy and Electric Power Policy	.	-	Section 5.5 Energy of Development Plan 1989 - 1993
7. Energy Consumption	(1) Annual energy consumption by resources	-	Appendix - 9
8. Land and Land Use Maps and Statistics	(1) Whole nation	Survey of Kenya	Some information in Statistical Abstract 1988
	(2) Regional	Survey of Kenya	Land use map not available at the moment

LIST OF QUESTIONS

2. Electricity Demand and Supply

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
1. Power Consumption	(1) Annual energy consumption (GWh)	KPLC	Appendix - 10
	(2) Annual maximum power demand (MW)	"	"
	(3) Power consumption by region and category	"	"
	(4) Electrification ratio	"	5 to 10% on population basis
2. Power Supply	(1) Annual power production (GWh) by sources	KPLC	Appendix - 10
	(2) Existing power plants (installation capacity and effective capacity)	"	"
	(3) Existing transmission lines and distribution lines	"	Appendix - 11
	(4) Monthly production of existing hydropower plants	"	Appendix - 12
	(5) Annual plant factors of existing hydropower plants	"	Appendix - 13

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
	(6) Monthly load duration curves of the interconnected grid	KPLC	Appendix - 14
	(7) Typical daily load curve of the interconnected grid	"	Appendix - 15
3. Power Demand Forecast	(1) Total of the interconnected power system	KPLC	Appendix - 16
	(2) Forecast demand by region and category	"	"
4. Power Development Programme	(1) Power plants (any combined cycle)	KPLC	Appendix - 17
	(2) Transmission lines (status of 220 kV line between Lessos and Dandora)	"	Not available No plan of Lessos-Dandora, 220 kV
	(3) Distribution lines	"	Increasing but no documentation available, refer to Appendix-18
	(4) Study reports for future hydropower projects	"	Reference to "Kenya National Power Development Plan 1986-2006" UNDP/IBRD, Acres International Ltd. June 1987 Appendix-19 Table of Contents of the Report

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
5. Power System Planning (1) and Analysis	(1) Previous study reports	KPLC	Power system study being carried out on a generation project basis Refer to Appendix-20 for content
6. Current Construction Cost	(1) Per kW for coal-fired and oil-fired thermal unit, gas-turbine, geothermal and hydropower	KPLC	Not available at the moment
(2)	Transmission and distribution lines (Turkvel 220 kv line)	"	Not available at the moment
7. Current Fuel Costs	(1) Coal, oil and gas-turbine	KPLC	Appendix - 21
8. O/M Costs	(1) Thermal units, gas-turbine, geothermal and hydropower	KPLC	"
(2)	Transmission and distribution	"	Ksh 47.00 million in 1987/88 as a whole
9. Current Electricity Tariff	(1) By category	"	Not available at the moment

LIST OF QUESTIONS

3. Topography

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
1. Topographic Maps	(1) Scale at 1 = 1,000,000	Survey of Kenya	Collected Reference No.
	(2) Scale at 1 = 250,000	"	Collected Reference No.
	(3) Scale at 1 = 100,000	"	Not available at this moment
	(4) Scale at 1 = 50,000	"	Collected Reference No.15
	(5) Scale at 1 = 10,000 or larger	N.A.	
2. National Grid System		Survey of Kenya	Triangulation points presented on a 50,000 scale map, coordinates thereof not available at this moment.
3. National Bench Mark System		Survey of Kenya	1st grade network of SOK between Kisum-Kisii, benchmarks established at every ± 2 km Dept. of Road has another benchmark system
4. Cadastral survey	(1) Project area	N.A. at the moment	

LIST OF QUESTIONS

4. Geology

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
1. Geological Maps	(1) National geology	Survey of Kenya	Geological map of Kenya
	(2) Regional geology	"	Geological map of the Kericho Area (1 : 125,000)
	(3) Project area and surroundings	LBDA	Hydrology and water supply sanitation (RDWSSP)
2. Mineral Potential Surveys	(1) Project area	LBDA	Possibilities of minor traces of gold
3. Mining Concession	(1) Project area		None
4. Aerial Photograph	(1) Project area and surroundings	LBDA	Between flights 5117-23 5154-2 (1949)
5. Landsat Images	(1) Project area and surroundings		NASA LANDSAT E-10150-06591-D 1-10-80
6. Seismic Observation Data	(1) In the whole nation or in neighboring countries	CHIROMO CAMPUS, NAIROBI	

LIST OF QUESTIONS

5. Hydrology

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
1. Rainfall Data	(1) Daily rainfall data in the Sondu river basin	LBDA Data Centre	Processed data up to 1985, raw data up to today Rainfall station on 250,000 scale map available
2. Other Meteorological Data	(1) Regional (wind velocity, evaporation, etc.)	Kenya Meteorological Dept. in Nairobi	
3. Stream Flow	(1) Daily discharges of the Sondu river system	LBDA DC	Measurements by MOWD processed data up to 1985 (medium flows and low flows) Maps 07 RCS available
	(2) Monthly discharges of the Sondu river system	"	"
	(3) Flood discharge observations	Not available	
	(4) Rating curves at the gauging stations	LBDA DC	Measured by MOWD
4. Sediment Load Observation Data	(1) In the Sondu river basin and neighboring basins	LBDA DC	Measured by MOWD

LIST OF QUESTIONS

6. Environment

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
1. Environmental Acts or Regulations	Water Act, Public Health Act, Agriculture Act		
2. Guidelines for Environment Impact Assessment	(1) If not any practices implemented previously	National Environment Secretariat Ministry of Environment & Natural Resources	EIA procedure
3. Guidelines for Relocation in Dam-related Projects	(1) If not any practices implemented previously	Not available	KPLC has some experiences
4. Inventory of Natural and Cultural Assets	(1) In the project area and surroundings	Not completed	Reference to ILUS study
5. Medical Survey Data	(1) Regional	LBDA	Reference to Master Plan (Integrated Rural & Urban Health Programmes) for LBDA Plan Period 1989-2005 by Thomas Ogada

LIST OF QUESTIONS

7. Field Investigation

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
1. Topographic Survey	(1) Names and addresses of capable and responsible local contractors for aerial photogrammetric mapping		- Photomap (K) Ltd. P.O. Box 43805 NB - H.P. Gauff KG
	(2) Current prices for production of aerial photogrammetric maps		A sample price for a 24 km ² area at Nov. 1988 estimate - Aerial photo at 1:25,000 scale, ground control and mapping at 1:5,000 scale with 2.5m contour Ksh 590,000
	(3) Names and addresses of capable and responsible local survey companies		- Map Surveys P.O. Box 44902 NB
	(4) Current rates for employing a chief surveyor, a surveyor, an assistant surveyor, a calculator, a plotter and labour per month	LBDA	- Chief surveyor Ksh.18,000/month - Surveyor Ksh.13,000 " - Assist.surveyor Ksh. 8,500 " - Calculator Ksh. 8,500 " - Plotter Ksh. 7,000 " - Labourer Ksh. 2,500 "
2. Core Drilling	(1) Names and addresses of capable and responsible local constructors for core drilling with permeable test (Lugeon test)		- Mowlem Construction Co. Ltd. P.O. Box NB

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
(2)	Current prices for core drilling for hydropower projects		A sample price for 2 No. of 70 m each at Site 1 and 3 No. of 50 m each at Site 2 at Nov.1988 estimate Ksh.1,573,000 including 72 No. of permeability test and a report.
(3)	Current rates for employing a geotechnical engineer, a drilling machine operator and a helper		Not available
3. Seismic Prospecting	(1) Names and addresses of capable and responsible local contractors for seismic reflection		Not available
(2)	Current prices for seismic reflection survey for hydropower projects		- ditto -
(3)	Current rates for employing a geotechnical engineer, an equipment operator and a data analyst		- ditto -
4. Test Aditing	(1) Names and addresses of capable and responsible local contractors for test aditing (small tunnelling)		Not available

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
(2)	Current prices for constructing a test adit for hydropower project or the like		Not available
(3)	Current prices for renting such construction equipment as air compressor, leg drill, air hose, lorry (3 ton) and backhoe		- ditto -
(4)	Current prices for such construction materials as explosives, detonators, steel ribs (100-H), lagging, cement, re-bar, gasoline and kerosene		Appendix - 22
(5)	Current rates for employing a miner, a drilling operator, a lorry driver, a foreman		Appendix - 22
5. Laboratory for Construction Materials	(1) Names and addresses of reputable laboratories for construction materials		<ul style="list-style-type: none"> - Alexander Gibbs and Partners - East Africa Engineering Consultants - Ministry of Public Works

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
6. Laboratory for Water Qualities	(2) Current prices for testing physical and mechanical properties of rock samples and soil samples		Not available
(1) Laboratory for Water Qualities	Names and addresses of reputable laboratories for water qualities		Not available
(2)	Current prices for testing water samples		- ditto -
7. Geotechnical In-situ Tests	(1) Names and addresses of reputable geotechnical testing companies capable of conducting such in-situ tests as borehole loggings, permeability test, water content and density		Not available
(2)	Current rates for employing a geotechnical engineer and a geotechnical technician		- ditto -

LIST OF QUESTIONS

8. Design and Construction

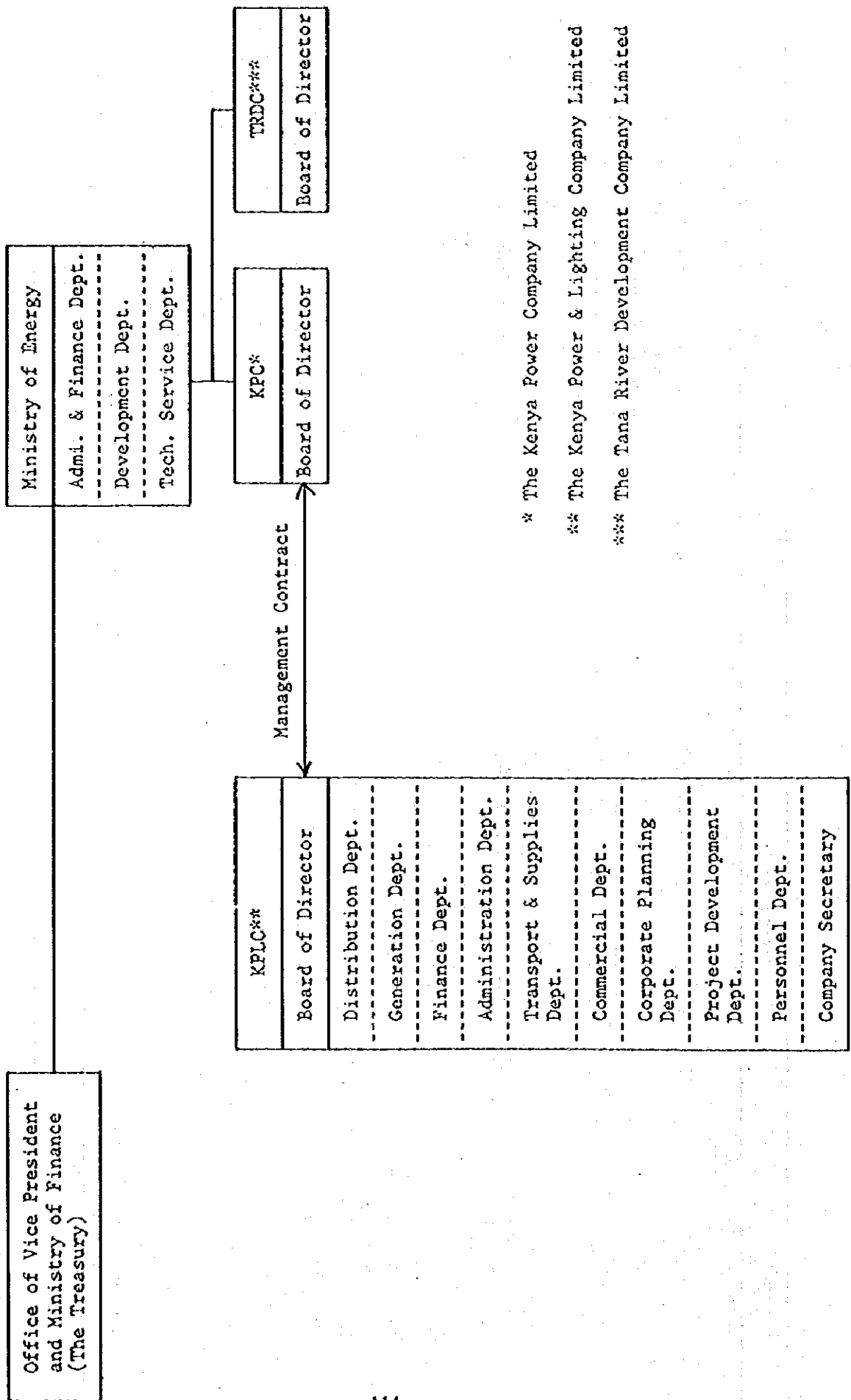
ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
1. Design Criteria for Hydroelectric Power Project	(1) Civil engineering	Ministry of Public Works	
	(2) Hydro-mechanical engineering		British Standards
	(3) Electro-mechanical engineering		BS or International Electrical Committee and KPC practice
	(4) Transmission line		- ditto -
2. Standards for Materials	(1) Construction materials (steel, cement, etc.)		BS and/or MOPW practice
	(2) Electro-mechanical materials		BS
3. Records of Design and Construction of Hydropower Projects	(1) Gitaru (2 x 72.5 MW)	KPLC	Engineering Reports only available, no Project Completion Report prepared

ITEM	DESCRIPTION	AVAILABILITY	NOTE, ANSWER
(2)	Masinga (2 x 20 MW)	KPLC	Engineering Reports only available, no Project completion Report prepared
(3)	Kiambere (2 x 72 MW)	"	ditto -
(4)	Turkvel (2 x 53 MW)	"	Engineering Reports available

4. Price Lists for
Construction
Materials and
Labours

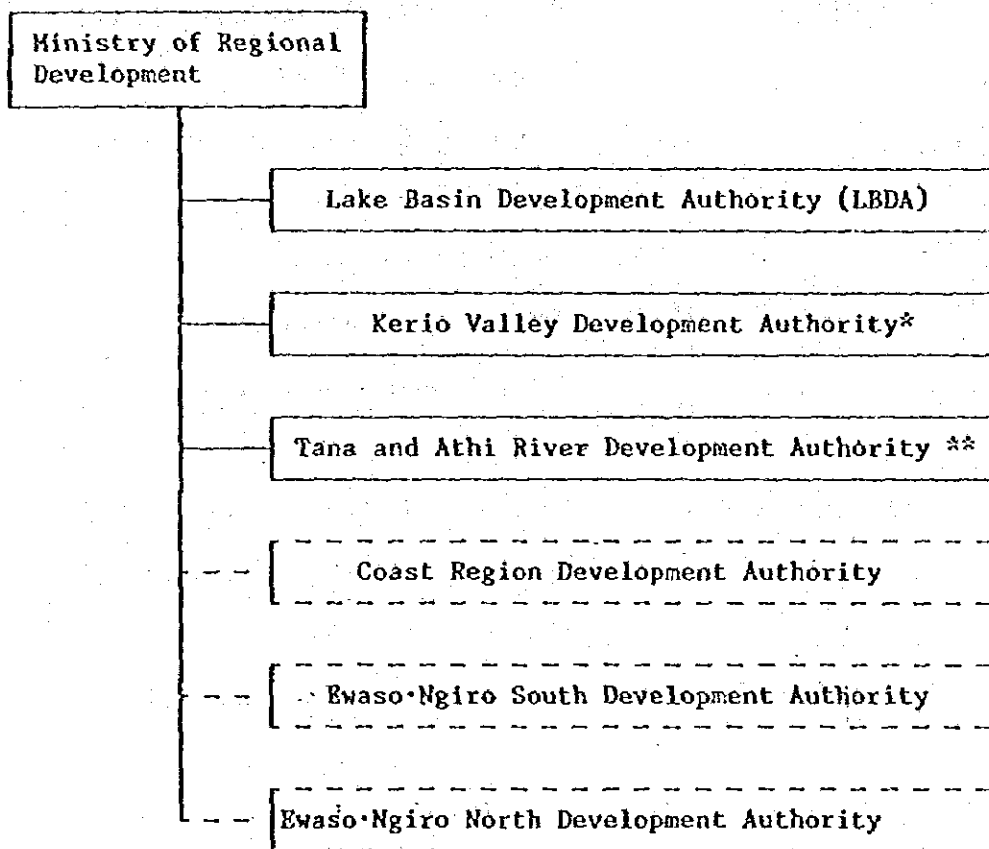
Not available
at the moment

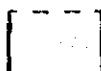
Appendix - 1 ORGANIZATION CHART OF MINISTRIES AND AGENCIES FOR POWER SECTOR



* The Kenya Power Company Limited
 ** The Kenya Power & Lighting Company Limited
 *** The Tana River Development Company Limited

MINISTRIES AND AGENCIES FOR REGIONAL DEVELOPMENT



 proposed

* owns a hydropower plant (Turkwel)

** owns two hydropower plants (Masinga and Kiambere)

Agriculture

- National Irrigation Board (rice)
- Kenya Sugar Authority
- Kenya Tea Development Authority
- Kenya Sisal Board
- Kenya Cotton Board
- Coffee Board of Kenya
- Kenya Cooperative Creamery

Energy and Mining

- National Oil Corporation
- Department of MOB (wood fuel and bio gas)
- KPLC (electric power)
- Department of Mines and Geology

Infrastructure

- Department of Road
- Kenya Railway Corporation
- Kenya Port Authority
- Kenya Post and Telecommunication
- Directorate Civil Aviation
- Department of Water (rural water supply)
- Local Authorities (urban water supply)