No. 6

ケニア共和国

# マグワッワ水力発電開発計画調査

# 最終報告書

# 主報告書

平成3年10月

国際協力事業団

ケニア共和国

# マグワグワ水力発電開発計画調査

# 最終報告書

# 主報告書



平成3年10月

国際協力事業団

# 序　文

日本国政府は、ケニア共和国政府の要請に基づき、同国のマグワグワ水力発電開発計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成２年１月より平成３年８月までの４次にわたり、日本工営株式会社の澄川啓介氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

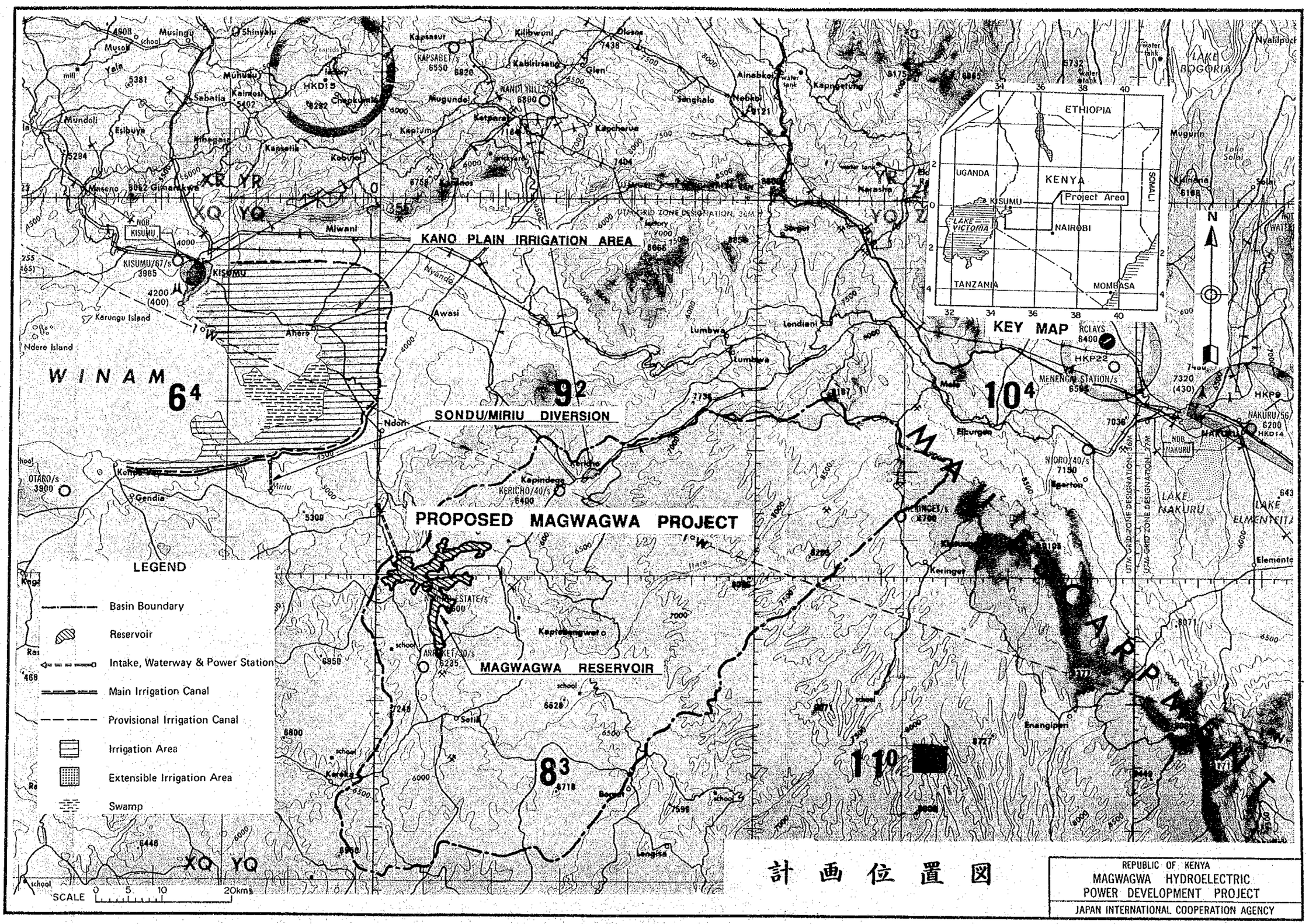
調査団は、ケニア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。この報告書が本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査に御協力と御支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成３年１０月

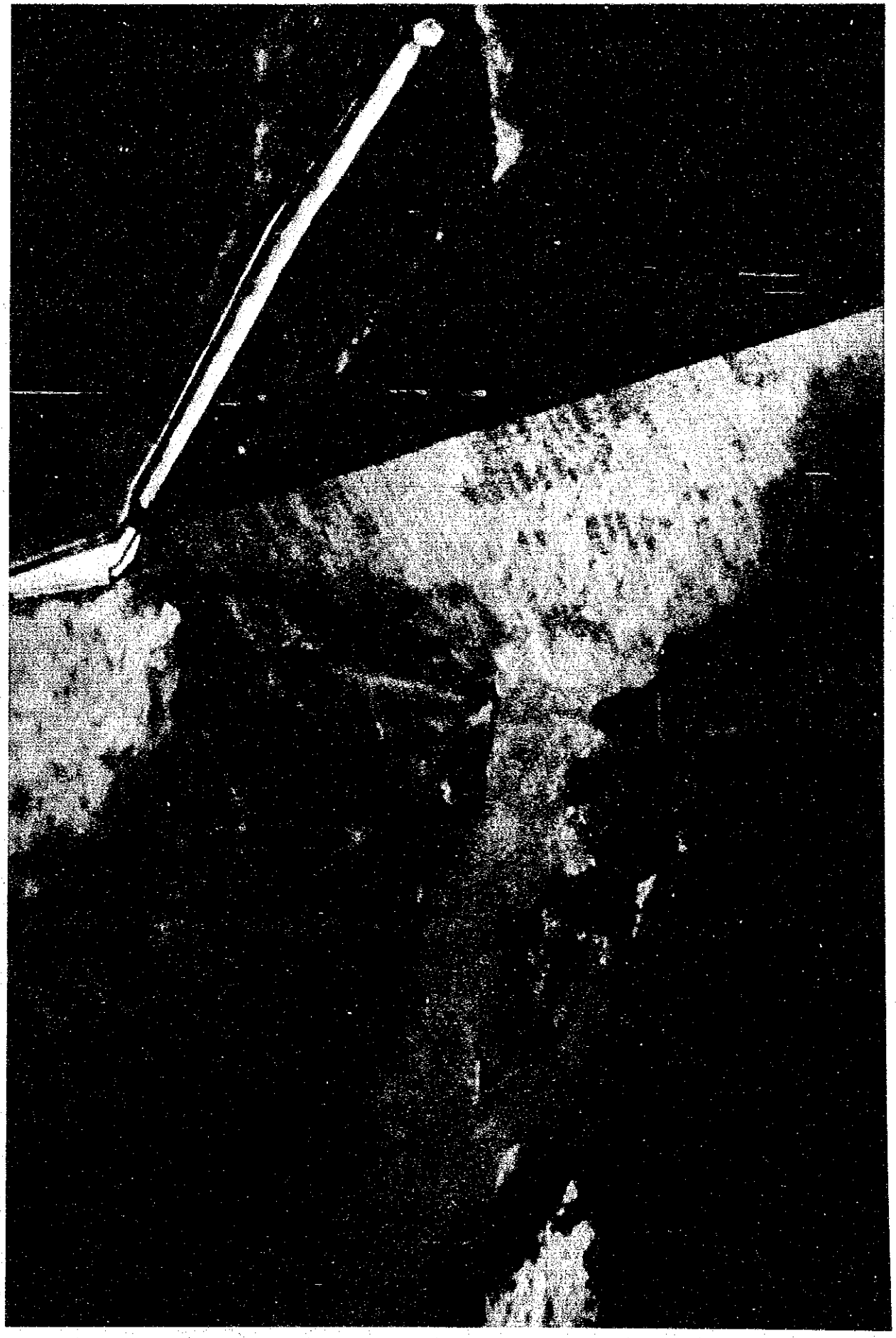
柳谷謙介

国際協力事業団
総　裁　　柳谷　謙介




計画位置図

REPUBLIC OF KENYA
MAGWAGWA HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



マグワグワダムの鳥瞰図

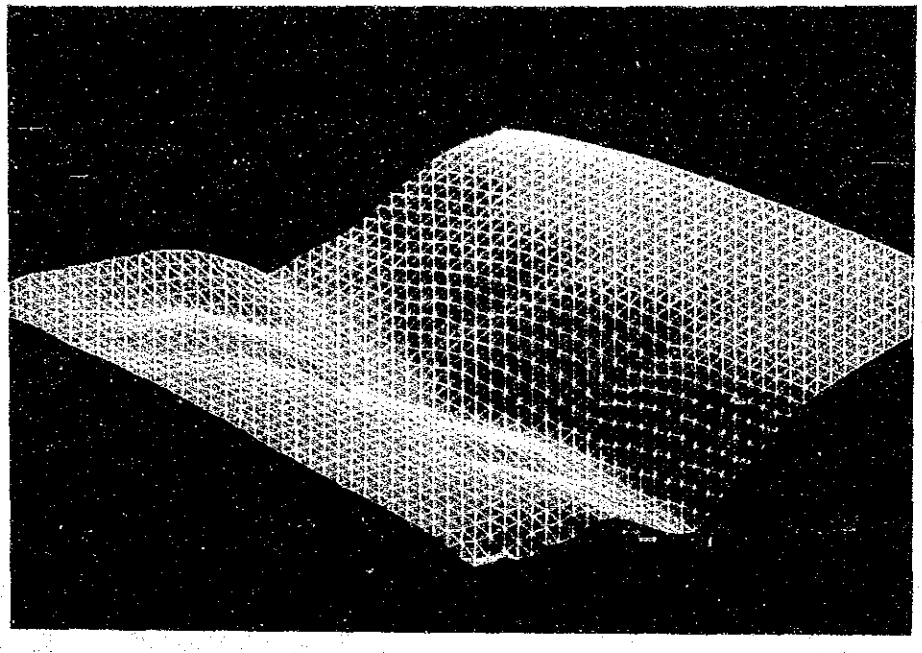


写真１　下流方向からのマグワグワダムサイト地形概観

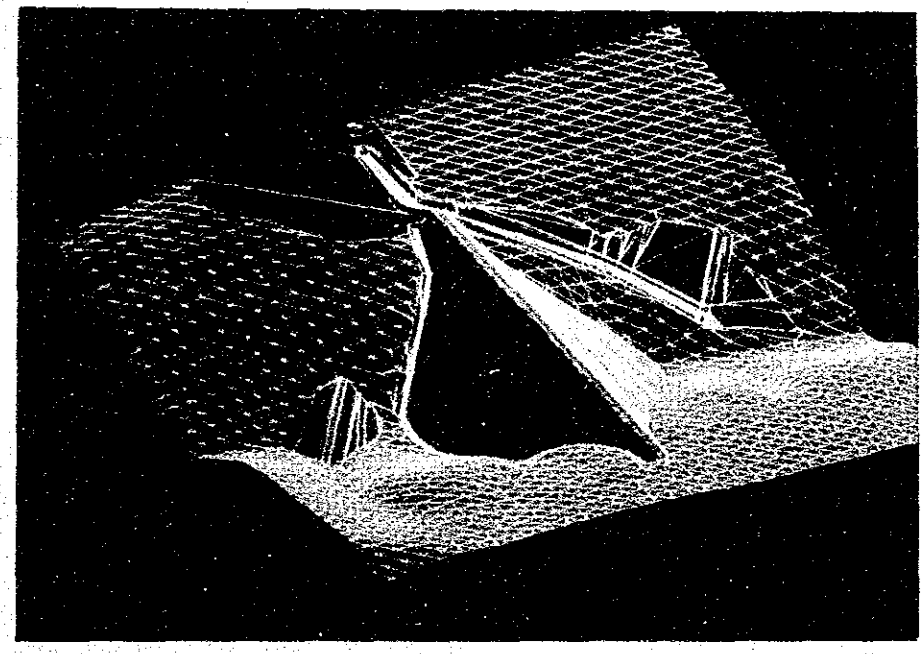


写真２　湛水前のマグワグワダム概観

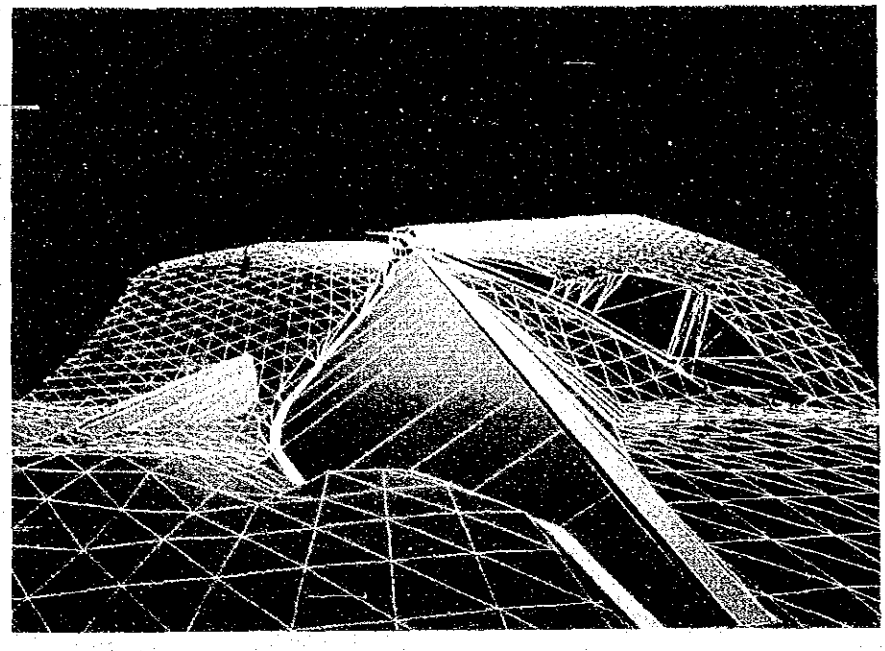


写真３　右岸からのマグワグワダム眺望

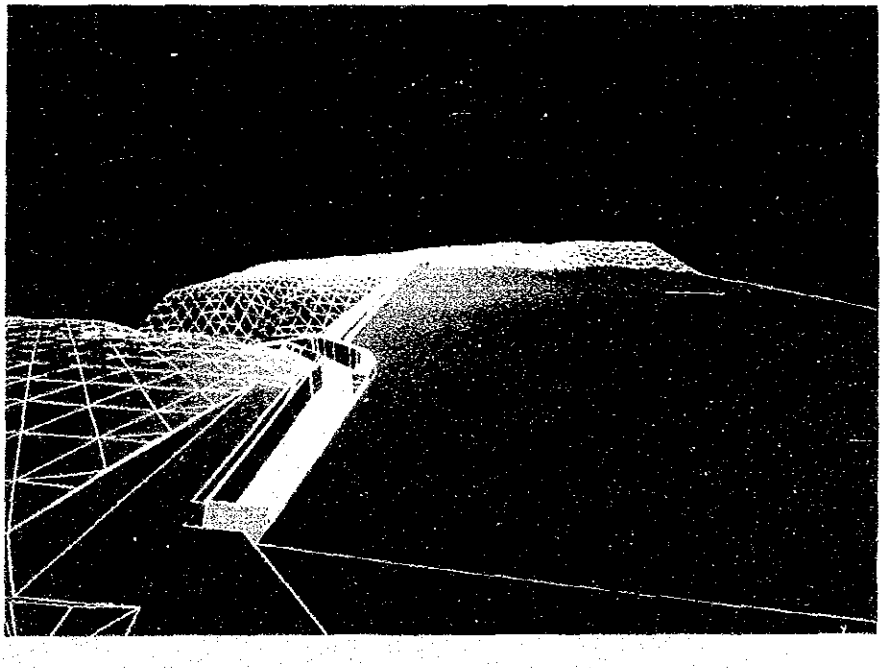


写真４　左岸より湛水後のマグワグワダム眺望

# マグワグワ水力発電開発計画調査

## 最終報告書

## 主報告書

## 目　次

# 付　表　一　覧

# 付 図 一 覧

# 添付図面一覧

# 補　　遺

Ⅰ．地　　形

Ⅱ．地　質　調　査

Ⅲ．材　料　調　査

Ⅳ．気　象　・　水　文

Ⅴ．自然環境調査

Ⅵ．社会環境調査

Ⅶ．経済評価の為の評価係数

# 第1章　序　論

## 1.1　調査の背景

### 1.1.1　電力開発

ケニアの電力系統は 2,610kmの送電網、10,960kmの配電網よりなる。系統の設備容量は720MW(有効容量509MW)であり、その内訳は水力 493MW、地熱45MW、石油火力 164MWの水主火従の電力設備構成となっている。自国設備の他、30MW (215Gwh) 相当の電力をウガンダより供給を受けて来たが、同国の供給余力の低下により、常時電力として期待できない状況にある。最近完成したキアンベレ水力の 144MW及び1991年にタークウェル水力の106MW が系統に加わると、総有効電力は750MW のレベルまで達する見込みである。

一方、1976年から現在迄の電力需要（発生電力量）の年増加率は1.7% (1982－83) から10.8% (1985－86) と変動が大きかったが、同期間内の年平均増加率は6.8％とかなり高い増加率となっている。特に最近の伸びが著しく、過去5年間 (1983－88) の年平均増加率は7.5％であり、1988／89時点の電力及び電力量需要はそれぞれ 480MW及び2,931Gwh／年に達した。

ケニア国の電力需要は、ＫＰＬＣ（ケニア電力電灯会社）の最近の予測によると、1995年に 718MW (消費電力量：3,529GWh／年) 、2000年に 938MW (同：4,578GWh／年) になると予想されている。渇水期の水力の出力低下を考慮して、20%程度の設備予備力を考慮すると、1990年代後半にソンドウ／ミリウ水力の60MW、地熱115MW が開発されたとしても、2000年迄に200MW 前後の電力を新規に開発することが必要となる。

ケニア国は非産油国であり、石油の輸入に要する費用は全輸入に要する費用の30%にも達している。この様な状況のもとケニア政府は石油の消費を押さえ、水力、地熱等の自国内のエネルギーを積極的に開発することを外貨節約の観点から志向している。

### 1.1.2　農業開発

ケニア国における農業の状況を見ると、農業の大部分が天水栽培に依存しているため降雨量が制限要因となっており、農業適地はケニア全土56.4万㎢の約19%に過ぎない。ケニアの主要食糧作物であるトウモロコシの栽培も気象変化の影響を受けやすく、その生産量は年々大きく変動し、食糧の不足分は輸入に頼っている状況にある。また、食糧作物の消費動向がトウモロコシから米に移行しつつあり、輸入食糧に占める米の比重が増大している。食糧輸入は国家財政悪化の主な原因となっている。この様な状況のもと、ケニア政府は2000年を目標とした経済開発の長期戦略プログラムを策定した。この中で、米及びトウモロコシの自給及び伝統的換金作物の付加価値増大のための農産加工業の振興の２点を最重点項目に掲げている。

## 1.2　マグワグワ水力発電計画及び調査の目的

### 1.2.1　マグワグワ水力発電計画

ビクトリア湖に流入する主要六河川の一つであるソンドウ川は、マウ断崖の西斜面に源をもち、ケリッチョ等の多雨地帯を流下し、多流量河川として知られている。現在河川水は川が深い峡谷を形成していることや、河口部にわずかに平野部が発達しているのみであることより、わずかに飲料水等のみに使用された後、無益にビクトリア湖に流入している。

広大なカノー平野がソンドウ川の北側に広がっている。カノー平野での農業生産は天水に依存しており、毎年の生産高は低い。その様な状況のもと、1985年にＪＩＣＡによりソンドウ川の水力発電及びカノー平野の農業開発を目的とした調査が実施された。その開発案（図－1.1参照）は、マグワグワダム計画、ソンドウ／ミリウ転流計画及びカノーかんがい計画の三要素より構成されている。

マグワグワ計画はソンドウ川の中流域のマグワグワ地点に８億m³規模の貯水池を作り、ソンドウ川の流量を平滑化させるとともに、ダム及び約８kmの導水路を設けることによって得られる 200mの落差を利用し発電しようとするものである。ソンドウ／ミリウ計画は平滑化された水をカノー平野に向けて転流させ、転流時に生ずる落差を利用して発電すると共に、同平野のかんがい地区にかんがい用水を供給しようとするものである。カノーかんがい計画は26,000haにも及ぶかんがい対象地区にソンドウ川の水を導水して農業生産を高めようとするものである。

マグワグワ計画は上記の通り多目的開発の要素をもつことから、ソンドウ川の水力開発及びカノー平野のかんがい農業開発を考慮した多目的計画として最適開発規模策定の検討を行う。

### 1.2.2　調査の目的

ケニア国政府は自国のエネルギー及び農業政策、即ち自国内のエネルギー資源開発及び主要食糧作物の自給達成の観点からマグワグワ水力発電計画を開発することを考え、日本政府に実施可能性調査実施の為の技術協力を要請した。

ケニア政府の要請に応え、日本政府は1989年８月に国際協力事業団の職員より構成されたミッションをケニアに派遣し、相手方機関であるケニア電力会社（ＫＰＣ）と、調査の作業範囲（Scope of Work)を討議した。

両機関の討議のもと作成された作業範囲指示書によると、本調査の目的はマグワグワ水力発電計画の技術的・経済的に最適な開発計画案を策定し、経済・財務・自然及び社会環境等の面から総合的な評価を加え、フィージィビリティー調査報告書を作成すること

である。又、本調査を通じ、ケニア国側から派遣されるカンウターパートに対して技術移転を図ることも、日本政府の技術協力の観点からして重要な目的である。

## 1.3 作業進捗

本調査は1990年1月から3月までの期間、調査団をケニア国へ派遣することより開始された。この時期における主作業は作業の実施方針を述べたインセプションレポートの討議、現場踏査、電力調査、社会・経済調査及び開発代替案の選定であった。調査結果は進捗報告書(1) にとりまとめられた。

1990年1月から3月までの初期選定時期に続く現地調査段階の作業は、1990年6月に開始され11月まで続いた。この期における主作業は地形図作成、材料調査を含む地質調査、水文調査及び自然・社会環境調査であった。

この現地調査段階において進捗報告書 (2)及び(3) が作成され提出された。1990年8月に提出された進捗報告書(2) は作業の進捗状況を報告し、進捗報告書(3) は現地調査段階において実施された調査の結果及び解析を述べている。

前節1.2.1マグワグワ水力発電計画及び調査の目的で述べた通り、ソンドウ川及びカノー平野の総合開発はマグワグワダム、ソンドウ／ミリウ転流計画及びカノー平野かんがい計画の三要素より成っている。ソンドウ／ミリウ計画は詳細設計段階、カノー平野かんがい計画はフィージィビリティー調査段階にあり、本計画作業と同時に進行している。ソンドウ川及びカノー平野がもつポテンシャルの最適開発を求める為に、1990年10月にそれぞれの調査を実施している三調査団及びケニア側実施機関であるＫＰＣ、ＬＢＤＡ及びエネルギー省から成る連絡会議が開催された。本報告書の第5章、計画の形成は連絡会議の討議結果をも反映している。

本調査団は11月末に現地調査段階の業務完了後日本に帰国し、直ちに最適代替案の選定、規模決定、基本設計及び施工計画・建設費算定から成る基本設計段階の作業を開始した。現地調査段階で得られた調査結果、及び基本設計段階の1991年3月までの結果をとりまとめて中間報告書が作成された。

基本設計の作業をさらに継続すると共に、経済、財務及び総合評価を加えて最終報告書（案）が1991年8月に作成され、ケニア政府に提出された。

本調査団は8月下旬ケニアに赴き、相手側実施機関であるＫＰＣと最終報告書（案）を討議した。ＫＰＣよりの最終報告書（案）へのコメントを反映させて本最終報告書が1991年10月に作成され、ケニア政府に提出された。

# 第２章　社会・経済的背景

## 2.1　部族及び人口

ケニアの人口は年率3.８％で伸びており、1988年末には23百万に到達したと推定されている。本計画が位置する（図2.１参照）ケニアの南西部、主にニアンザ県及びウェスターン県は総国土面積 564,000㎢の５％以下であるのに対し人口は30％を越している。

この地区のきびしい人口圧及び過剰人口は、1984年における全国平均の人口密度35人／㎢に比しキスム郡で 359人／㎢と大変高い数値になっていることからも明らかである。1983年における一戸当りの平均人数はニアンザ県で6.６人、キスム郡で6.４人となっている。一方、全国平均一戸当たりの平均人数は4.７人である。全国平均において約40％の農民が２エーカーもしくはそれ以下の土地を所有しているが、その数字は南ニアンザ郡において47％、キシイ郡において58％、キスム郡において59％と高い値になっている。

1979年人口調査によると、民族学的、言語学的さらに地理的条件を考慮して、ケニア国内のアフリカ国有の部族を42部族に分類している（図2.２参照）。数における主要三部族はキクユ、ルヒヤ及びルオーである。一方、ケニアの東北部を遊牧しているゴシャ、サクウェ、ハウィヤ及びエルモロの部族民は２千人以下である。

本計画の計画地域内における郡境界線は部族の境界線にほぼ一致している。即ち、マグワグワダムが建設される一帯のソンドウ川はケリッチョ、ニャミラ郡の郡境界線になっているのみならず、キプシギス、キシイ部族間の境界線にもなっている。キシイ－キスム道路の南を平行して走るニャミラ、ニアンザ郡の郡境界線はルオーとキシイ族の境界線にもなっている。

ニャミラ郡内のマグワグワ村近くに予定されている取水地点より発する導水路はニャミラ、南ニアンザ郡の境界線をほぼ直角に横切り、ソンドウ村の下流数kmに位置する発電所に導かれる。即ち、本計画はキプシギス、キシイ及びルオー族固有の土地に広がっている。

## 2.2　国家経済

ケニアは1963年の独立より1971年までの７年間にＧＤＰ指標において平均6.５％の高度成長を達成した。農業部門は総ＧＤＰの33％から38％を占めている。製造部門は総ＧＤＰの９％から10％を占め第二位の位置にある。

ＧＤＰ成長率6.７％で示される様に、独立以来（1964－72年）成し遂げた順調な経済成長は1973／74の石油危機及び1974年の渇水により1975年には3.１％まで落ち込んだ。実際、1973／74石油危機は原油価格を３倍にし、1973年には石油輸入に要した費用が16百万ケニアポンドから87百万ケニアポンドにまで増加した。

1976－78年のいわゆるコーヒーブームは1977年の成長率8.２％、1978年の成長率7.９％が示す様にケニア経済を回復させた。第二次石油危機は再度ケニア経済に悪影響を与えた。成長率において1979年には5.０％、1980年には3.９％まで低下した。

近年(1982－1988)のケニア経済は表2.１に示す通り、国内総生産において年率4.５％の成長を達成している。農業部門は総ＧＤＰの29%を占め最も重要な部門であり、製造部門は13%を占めそれに続いている。1982－1988年における最大成長率は5.５％である。

一方、ケニアの総人口は年成長率3.８％で増加しており、1988年末には23百万に達したと推定されている。その結果、一人当たりのＧＤＰはわずか１％の成長率にとどまっている。

## 2.3　開発政策及び目標

第六次五ケ年計画である現在の開発計画（1989－1993）は生活向上の為に各個人の能力を最大限活用することをテーマとして掲げている。当期開発計画は8.６百万から10.６百万に膨れ上がると推定される労働力を吸収する為に年5.４％の成長率を達成させることを目標としている。

農業部門は目標成長率を達成する上で最も重要な部門であり、この部門の最終目標は食糧生産の自給を達成することである。コーヒー、紅茶、園芸生産品は引き続き外貨獲得源であり、増加する労働力を吸収する能力がある製造部門も重要な部門である。表2.２は部門ごとの目標成長率を示し、製造部門は7.５％の高成長率となっている。

1990年８月に勃発した湾岸危機は石油価格上昇の兆候を示し、過去の石油危機同様に5.４％の成長率達成に悪影響を与えているが、食糧自給達成の努力や自国内エネルギーの開発は石油価格の変動の様な外圧に対する内力を高め、目標成長率達成の可能性を高めるものである。

## 2.4 開発可能性及び制約条件

本計画は電力供給上ニアンザ及び西部県から成る西部地区に属し、この地区は肥沃な土壌、温暖な気候で示されるごとく自然環境資源に恵まれている。この様な自然条件のもと、主食品としてのとうもろこし、米、換金作物としての紅茶、コーヒー、綿、砂糖きび等が栽培されている。

ニアンザ及び西部県の人口は1990年に国土全体の24百万に対し7百万まで増加すると推定され、全人口の30%を占めるであろう。一方、両県全体の面積は24,500㎢であり、全国土面積 564,000㎢の4.3%であることから、この地区は、人的資源に恵まれているといえる。

ＬＢＤＡの五ヵ年開発計画（1989－1993）に述べられている様に、この地域内の総生産(ＧＲＤＰ)は国内総生産(ＧＤＰ)の23.5%程度である。このことは人口の占める割合30%より少ないことから、国家経済の発展に対し、相対的に寄与度が小さくなっている。

ＧＤＰ－ＧＲＤＰの関係のみが国家経済発展への寄与度を示す唯一の指標でないとしても、この地域は他の地域と比較して開発の進行という意味においてかなり遅れているということは否定出来ない。

この地域の発展に対する制約条件は、他の多くの地域同様に社会基盤整備の遅れであり、さらにこの地域が電力供給源から遠隔地にあることも大きな制約条件になっている。したがって、この地域に電力供給源を持つことがこの地域の自然的、人的資源を有機的に活用して発展する上で必要とされる。

# 第３章　計画地域の概要

## 3.1　開発地点及びその地形

ビクトリア湖流域内の主要六河川の一つであるソンドウ川は、北にニアンドウ川、南にクジヤ川を持ち、マウ断崖の西斜面に源をもつ。ゆるやかな起伏を持つ高原地帯を流下し、いくつかの支流を集めながら西方向に流れている。

二大支流であるユーリス及びキプソノイ川が合流した後ソンドウ川は急峻な渓谷に入り、オデイノ滝などを経てニャクエレの沖積平野まで一気に流下する。ユーリス及びキプソイノ川の合流点より12km下流に位置するソンドウ村（標高 1,500m）からニャクエレ（標高 1,200m）までの25kmの流下距離に対する標高差は約 300mであり、上流部のゆるやかな起伏と対比される。ソンドウ川は最終的にはビクトリア湖のウイナム湾に流入する。河口部における集積面積は3,470 km²である。

本マグワグワダムは二大支流合流直後の峡さく部に位置する。即ち，ダム地点の地形は 100m程度の高さのダムを建設することにより、800百万m³規模の貯水池を作ることが可能である。年間1,800mm を越す上流部一帯の降雨量はさらにマグワグワダム建設の可能性を高めるものである。

行政的には，マグワグワダムによつて作られる貯水池はリフトバレー県のケリッチョ郡、ニアンザ県のニャミラ郡（キシイ郡を２分することにより新しく生まれた郡）に広がる。一方、発電所は南ニアンザ郡内に位置している。

1/1,000 及び1/5,000 縮尺の地形図を航空写真図化により、主要構造物地点及び貯水池内に対して今回新規に作成した。1/5,000 の地形図は等高線、主要地物の他、貯水池に水没する家屋をも表示した。

## 3.2　気象・水文

### 3.2.1　気　象

ソンドウ川流域は、標高が 1,600mから 2,700mと高いこともあり、月平均気温は19℃から25℃と安定している。日変化については、最低気温15℃、最高気温が30℃で、日平均15℃の気温差がある。

表3.1に示される流域内の13ヵ地点の雨量観測記録に基づく1940年から1988年までの49年間に亘る年平均流域雨量は1,505mmと推定された。最少雨量は1984年の1,152mm、また最多雨量は1978年の 1,892mmであった。

図3.1に示すように、流域内外の57ヵ地点の雨量観測記録により年平均等雨量線図が作成された。ケリッチョ（Kerich）及び周辺地域を含むソンドウ川流域中央部では年平均雨量が 1,800mmから 2,000mmの多雨地帯であることを示している。また、流域中西部の流域界周辺に位置するキシイ(Kisii) 地域においても多雨地帯が存在する。一方、流域東部のソンドウ川上流域及び西部の最大流域においては年平均雨量 1,000mmから1,400mm と少ない。

流域内における月別降雨パターンを表3.1に示した13ヵ地点の雨量観測記録により検討した。図3.2に示すように降雨パターンは大きく3つに分けることが出来、流域中央部においては4月～ 5月に雨期となり、東部においては5月及び7月から8月の年2度の雨期が見られる。一方、流域西部においては乾期、雨期の区別は他の2地域に比べはっきりしていないが、4月が最多雨期となっいる。

ガンベル法により地点年最大日雨量の確率分布を推定した。その結果を表3.2に要約する。これによると流域東部に位置する確率年地点雨量（レギンゲット、マリンダス及びテレット）は、他の地域のそれに比べ少ないことが判明した。

### 3.2.2 水 文

マグワグワダムの集水域 3,160㎢には、主として 1,000㎢の森林地帯、200 ㎢の紅茶園、 250㎢の分散森林及び70㎢の湿地帯が存在する。これらの地域は、水文の観点からみると安定した低水流出及び洪水の自然調節をもたらすことが期待される。流域における土地利用分布図を図3.3に示す。

ソンドウ村に設立されている１ＪＧ１水位観測所は、マグワグワダム計画地点の16㎞下流に位置し、ダム地点から最も近い水位観測所であること、及び50年に亘る長期間の日単位水位記録が存在することなどから、この記録はマグワグワ水力発電計画の最適開発規模の検討の際に利用可能と判断される。したがって、水文調査においても１ＪＧ１水位観測所を基準点として採用し、水文解析を実施した。

１ＪＧ１地点における月別流量記録は表3.3に示されており、1946年から1990年までの年平均流量は、42.0m³/sと推定された。また、１ＪＧ１地点での日単位水位記録を基に流域面積比で推定したマグワグワダム計画地点におけるシリーズ法による日単位流況曲線（1947年～1990年）は、図3.4に示す通りである。95%超過流量（渇水量）は4.3 m³/sと推定された。

ソンドウ川は、ユーリス川・キプソノイ川の2つの大きな支流で構成されている。各支流における流出率は表3.4に示される様に計算され、その結果を以下に要約する。

| 水位観測所 | 河川名 | 流域面積 (km²) | 流出高 (mm) | 流域雨量 (mm) | 流出率 (%) | 期間 (年) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1JG1 | ソンドウ | 3,260 | 406 | 1,511 | 26.9 | 1946-90 |
| 1JD3 | ユーリス | 1,570 | 610 | 1,690 | 34.8 | 1970-88 |
| 1JF1/8 | キプソノイ | 1,540 | 211 | 1,338 | 15.5 | 1952-61,1986-88 |

図3.5に、上記各河川における月別流量パターンを示す。尚、参考としてソンドウ川流域に隣接するニャンドウ川における月別流量パターンについても併記する。

ユーリス川とキプソノイ川は、流域面積はほぼ同じであるが、流出高を比較するとユーリス川の方がかなり多いことがわかる。このように、マグワグワ水力発電計画における水源は主としてユーリス川流域であることがわかる。

確率洪水流量の算定、可能最洪水量の推定等の洪水解析を行うために、1JG1地点における日単位洪水記録と、流域内における日単位大雨記録を収集した。その記録を以下に要約する。

| 洪水期間 (年月日) | 洪水継続日数 (日) | 最大流量 (m³/s) | 基底流量 (m³/s) | 直接流出量 (百万m³) | 流出率 (%) | 最大雨量発生時より最大流量発までの日数 | 流域遅れ時間 (時間) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1957. 1. 1～ 1.20 | 20 | 230 | 100 | 116 | 50.0 | 2～3 | 100.0 |
| 1962. 5. 1～ 5.24 | 24 | 325 | 70 | 253 | 44.8 | 2～3 | 125.5 |
| 1964. 4.16～ 5. 6 | 21 | 523 | 50～100 | 415 | 57.9 | 6～7 | 122.0 |
| 1968. 4.20～ 5.13 | 24 | 346 | 90～150 | 224 | 40.0 | 2～3 | 132.1 |
| 1977. 4.15～ 5.26 | 42 | 253 | 80 | 281 | 35.9 | 2～3 | 131.3 |
| 1978. 3.23～ 4. 1 | 10 | 413 | 170～200 | 87 | 49.6 | 2～3 | 61.0 |
| 1981. 4. 6～ 4.23 | 18 | 272 | 50 | 105 | 34.2 | 2～3 | 83.6 |
| 1982.11.21～12.16 | 25 | 332 | 90 | 237 | 37.4 | 2～3 | 174.6 |
| 1990. 4. 4～ 4.23 | 20 | 640 | 200 | 271 | 35.4 | 28時間～48時間 | 64.8 |
| 可能最大洪水推定のために採用した値 | 30 | — | 200 | — | 60.0 | 2～3 | — |

（注）流域遅れ時間は、流域降雨ハイエトグラフの重心から直接洪水流出ハイドログラフの重心までの時間差を意味する。

このように、ソンドウ川流域における洪水の継続時間は10日から50日となっており、非常に長いことが特徴である。これは、降雨継続時間が長いということにもよるが、先にも述べたように流域の自然貯留効果によるところが大きいと判断される。

１ＪＧ１地点での記録をもとに、１ＪＧ１地点での年最大洪水流量の確率分布解析を実施した。理論式はピアソンⅢ型対数分布を用いた。図3.6に示すように、観測記録は上記分布曲線にほぼ合っているといえる。確率分布解析結果は以下に要約する。

| 確率年<br>（年） | 推定最大流量<br>（m³/s） |
|---|---|
| 1,000 | 1,634 |
| 500 | 1,409 |
| 200 | 1,140 |
| 100 | 958 |
| 50 | 792 |
| 25 | 641 |
| 20 | 595 |
| 10 | 461 |
| 5 | 339 |

マグワグワダム計画地点（貯水池計画地点最上流端）における可能最大洪水（P.M.F.）は、1978年洪水の記録を基に単位図法により推定された。貯水池計画地点最上流端における単位図は、図3.7に示す通りである。また、この単位図をもとに推定された可能最大洪水ハイドログラフは図3.8に示した。その結果、可能最大洪水流量は、1,920 m³/sと推定された。これは、上で示した 1,000年洪水流量の1.18倍に相当する。

一方、サンプル数は図3.6に示される様に44と少なく予測値に不確定要素を含むが、ピアソンⅢ型対数分布を用いてダムサイトにおける１万年確率洪水流量を 2,535m³/sec と算定した。この１万年確率洪水流量は推定されたＰＭＦ流量の裏付け及び設計された余水吐きの安全度確認の為に用いられた。

マグワグワ貯水池における年平均堆砂量は、１ＪＧ１地点における流量－流砂量関係式をもとに推定された。この関係式を利用し、1947年から1990年までの日単位流量記録により算定された年平均堆砂量は、531,000m³／年、これは流域浸食率に換算すると0.168 mm/ km²/年に相当する（表3.5参照）。

水資源開発省(Ministry of Water Development) によると、ケニアにおける河川維持流量については以下の３つの観点から決定される。

(a) 取水地点下流における既得水利権の保証
(b) (a)に加え、下流住民の生活用水として、取水地点における95%保証流量（渇水量）の供給
(c) 上記(a), (b)に加え、魚介類の維持用水量として、(b)に相当する流量の30%の供給

上記３つの観点を考慮してマグワグワダム計画地点下流に対する河川維持用水量として0.5 m³/sを保証することを提案した（詳細については補遺Ⅳを参照）。

## 3.3 地　質

### 3.3.1 プロジェクト地域及び周辺部の地質

ソンドウ川はユーリス川やキプソノイ川等の支川が合流後（下流部）、東から西に流路をとっている。しかし、ユーリス川やキプソノイ川等の中流部では北流する傾向がある。ビクトリア湖の河口から集計したソンドウ川の流域面積は 3,470㎢に達する。ソンドウ川上流部は下流部の地形に比べると、構成する地質の相違を反映して緩い高原を呈しており、新第三紀の安山岩溶岩(フォノライト)により覆われている（図3.9参照）。

ソンドウ川下流部の構成地質は先カンブリア紀の変成堆積岩類や火成岩類、カンブリア紀以後に貫入した花崗岩類である。これら古期岩は直接露出している。プロジェクト地域はソンドウ川の中～下流に位置する。その主要な構成地質は先カンブリア紀の安山岩、硅長岩及び堆積岩類である。以上述べた先カンブリア紀の各種岩石（変成堆積岩、火成岩類）、カンブリア紀以後に貫入した花崗岩、新第三紀火山岩及び新第四紀の現世堆積物類を地質時代順にして表3.6に掲げた。

プロジェクトサイトは地震活動度が比較的少ない地域に属している。ケニアの地震頻度図や国際地震センターから集めた地震のデータによれば、修正メルカリ震度階“Ⅵ”に相当し、これは21.0－44.0ガル（0.05G）程度である。ダム設計のための 100年確率における地震係数は0.10Gと結論された。

国際大ダム会議（1988年）やT.Vladut（1989年８月）の近年の研究成果によると、ダム湛水による誘発地震（ＲＩＳ）の検討が環境問題の一つとして報告されている。T.Vladutの提案したＲＩＳの検討手法を用い、当マグワグワダム湖におけるＲＩＳを予測したところ、特筆すべき重大な支障は認め難い。仮に、ＲＩＳが起こったとしても最大で0.05Gであり、ダムの地震係数0.10G以下になった。

### 3.3.2　プロジェクトサイトの地質

当プロジェクトで計画される各種構造物の基礎調査として、今回コアボーリング、弾性波探査及び室内試験を行った（図3.10参照）。材料調査としては原石山及び土取場における量と質を調べるためにボーリング、テストピット、ハンドオーガーで掘削し、試料の室内試験を行った。それらの結果は下記に要約した通りである。

(1)　マグワグワダムサイトの地質

1990年１月～３月における初期段階の調査でＳＤ２とＳＤ３の２つのダム軸案を提案した（図3.10及び6.2.2 章参照）。このうち上流案（ＳＤ２、Ａ軸案）が地形・地質状態から判断して有望であると考えられ、各種地質調査が立案された。

調査段階では縮尺1/1,000 地形図も作成された。これからＡ軸案の下流約 150mに、さらに優位と考えられるＢ軸案が調査対象として浮上してきた。このため、ボーリングＢＤ８をＢ軸案に沿って追加した。Ｂ軸に沿って実施されたボーリングＢＤ２、ＢＤ７及びＢＤ８の調査結果はＡ軸の地質状況よりもさらに好条件であることが判明した。即ち、Ａ軸では河床部を走る断層が約 150m下流のＢ軸において右岸上方にそれている（図3.11、図3.12、図3.13参照）。右岸上方の風化土分布はＡ案よりもＢ案の方がより厚くなっている短所を考慮してもＢ案がより優位と結論される。

両ダム軸案共河床堆積物の層厚は２～３ｍである。Ａ軸右岸麓と前述Ｂ案右岸上方を除けば、風化土層の平均層厚はわずか３ｍに過ぎない。両軸案共、平均７ｍの掘削で十分安定したダム基礎の出現が期待できる。両軸案に沿う透水性は地表から10m～40m（最大）までと断面区間10m（最大幅）を除けば５ルジオン以下となっている。しかし、Ａ軸の右岸麓（河床部右端部）で先カンブリア紀の砂岩と石灰岩との境界部分は高ルジオン値となっている。両案共カーテングラウト長は平均40mを見込めば十分であろう。

後節6.2.2で検討している最適ダム軸の選定ではＢ軸よりさらに下流に位置するＣ軸案をも加えて検討を行っている。Ｃ軸における地質状況はＢ軸の結果より推量される。

(2)　サドルダムサイトの地質

図3.14に見る如く、マグワグワダムサイトの上流右岸には標高1,658mから1,670mの分水嶺鞍部があり、サドルダムの構築が必要である。今回実施した３本のボーリングのうち、ＢＳ２とＢＳ３の掘削は先行して解析した物理探査結果で得た断層位置の直上に選定した。両孔の掘削結果は風化土の層厚が７ｍと８ｍ、以深は安山岩と砂岩で、一部破砕している。しかし、約10m程度の比較的低いサドルダムの基礎としては問題は認められない。

３本のボーリング結果はいずれも風化土の透水係数が１×$10^{-4}$cm/sec以下（平均１×$10^{-5}$ cm/sec）、断層破砕部及び基盤岩のルジオン値が１以下であり、サドルダム基礎や周辺地山からの漏水は殆どない。３ｍ以深の風化土のＮ値（標準貫入試験値）は10以上を示しており、この低ダムの盛り土に対する地耐力に問題はない。

(3) 導水路ルートの地質

弾性波探査とボーリングは導水路ルート上の取水口予定地点、トンネル土被りの浅い箇所、サージタンク予定地点、鉄管路通過地点及び発電所サイトで実施した　（図3.10及び図3.15参照）。取水口予定地点とトンネル土被りの浅い箇所のボーリングＢＷ１とＢＷ２は断層に遭遇したり、深部にまで及ぶ風化等のため、部分的には不良の地質状態が認められたが、全体には良好な地質状態であることが確認された。

(4) 原石山及び土取場の地質

リガリ原石山は初期段階の予備調査で計画を立案した。しかし、最も崖錐堆積物が厚いと危惧した山麓部において実施したボーリングＢＱ１の結果、極めて厚い（深度12ｍ）ことが判明したため、他の原石山候補地点を調査することになった。

新たに選定した原石山はマグワグワ主ダムの下流１km地点の左岸に位置する。ここで２本の調査ボーリングを行った結果、風化土分布はわずか1.5ｍと3.5ｍにすぎず、ほぼ新鮮で硬質な斑状安山岩の分布を確認できた。このサイトの岩質と賦存量は主ダムのロックフィル材として適するものと判断できる。室内岩石試験の結果は一軸圧縮強度が3,400 kgf/㎠、引張強度が180 kgf/㎠に達するもので、極めて良好な岩質である。加えて、サージタンク予定地点のチャベラ丘は安山岩からなり、導水路の一部、鉄管路及び発電所建設用のコンクリート用骨材源の原石山として利用が可能と考えられる。

土取場候補地点として主ダム直上流部の両岸山麓部の調査を実施した。調査は図3.10に示す様にテストピット、ハンドオーガー及び室内土質試験からなる。現地調査の結果、コア材となり得る土層の層厚は４ｍかそれよりも薄くしか分布しないことが判明し、大規模なマグワグワダムの必要コア材には量的に不十分であると考えられる。さらに遠方から運搬することはコストの問題がある。ロックフィルタイプかコンクリート重力タイプか、又コンクリート表面遮水タイプなのか、当ダム形式決定はコスト面から決定される。図3.16には今回調査した土取場候補地点の試料による土の物理試験結果を表している。この結果は予備的調査結果であるが、遮水材料として十分に適するものであることを示している。サドルダムサイトのアースフィル材料は大部分を今回調査した地点のうち、運搬距離の近さから左岸の候補地点より採取することになるであろう。

## 3.4 自然環境

### 3.4.1 目 的

自然環境調査の目的は次の通りである。

i ) ダム建設計画が自然環境に及ぼす影響を特定化すること。
ii ) 影響の程度について評価すること。
iii ) 自然環境への影響についての対策を提案すること。
iv ) 自然環境の観点から、本ダム建設計画の妥当性について評価すること。

本調査の基本方針としてスコーピング・スクリーニングアプローチを採用した。スクリーニングとは、本ダム建設計画に係る環境アセスメント（ＥＩＡ）が検討されるべきかどうかを、ケニア国及び世界銀行におけるガイドラインをもとに判断するものである。本ダム計画は総貯水容量８億m³を超える大規模ダム計画であるため、当然のことながらＥＩＡを実施すべきプロジェクトと判定された。スコーピングは予備的環境調査（ＩＥＥ）をＥＩＡの前に実施することによって、対象項目や範囲を絞り込むことを目的としている。

### 3.4.2 予備的環境調査（ＩＥＥ）の結果

想定された影響の程度に関する概略の評価を踏まえた上で、ＩＥＥの結果を表3.8に示した。計23の自然環境項目について検討した結果、ダム建設計画によって大きな影響が考えられ、ＥＩＡにおいて詳細な検討が必要であると判断された項目として次の５項目があげられた。

① ダム湖による下流水温の変化
② ダム下流域における河川水質の変化
③ ダム湖の富栄養化
④ 寄生虫病
⑤ ダム建設による病院、診療所等の利用への影響

又、ダム湖を利用した漁業の可能性も高いと判断されたため、今後更に詳細な開発計画を策定するための調査が実施されるべきであると本調査において勧告した。

### 3.4.3 環境アセスメント（ＥＩＡ）

a ) ダム湖による下流水温の変化

本ダムの場合、回転率（年間流入量を貯水容量で割った値）は約2.1(回／年）と10以下であり、水温躍層が形成されやすい。又、上流の既設ダムにおいてもある程度の水温勾配が確認されていることから、本ダム湖において水温躍層が形成され、表層水温よりも低い水がダムから放流される可能性が高い。ダム地点の水温は年間を通じ約20℃であるが、流入河川の一つであるユーリス川の水温が17℃～18℃であるため、ダム湖からの放流

水の水温は３℃程度、そして約20km下流に位置するソンドゥ／ミリウ水力発電所において２℃程度低くなる恐れがある。しかしながら、ダム周辺域には貴重とされる水生生物は生息しておらず、又、河川漁業も行われていないことから、この程度の水温変化が環境に与える影響は軽微であり、かつ対策も特に必要とは考えられない。

ｂ）下流域における水質汚泥

供用時の貯水池運用に伴い、下流減水区間における河川水質悪化の恐れが考えられた。そこでＢＯＤを指標として、減水に伴う水質変化を完全混合式を用いて概略予測すると、ソンドゥ橋（1JG1地点）付近で、6.8mg/ℓとなり、現状水質よりも約4mg/ℓ程度悪化することになった。この減水区間内にはニャカッチ水道プロジェクトの取水地点が存在するが、この程度の水質悪化が、浄水処理に大きな影響を与えるとは考えられない。更に、ａ）でも述べた様に貴重種や河川漁業も見られないことから、減水による水質変化が環境に与える影響は軽微である。しかしながら、この水道プロジェクト用に河川水量を確保したとしても、沿川住民や家畜による細菌汚染の可能性が高く、上水道用の水源としての価値が低下する恐れが考えられる。このため、発電所からの放流水あるいはダム湖から直接取水するなどの対策をとることが望ましい。

ｃ）富栄養化

現状の水質は極めて良好であり、有機汚濁は認められない。ダム地点におけるＰＯ４－Ｐの濃度が 0.01mg/ℓであることから、Ｔ－Ｐの濃度は0.02～0.03 mg/ℓ程度であると推定される。このＦＰ濃度をもとに、リンの表面積負荷を求めてみると0.65～1.95g P/m²・yrとなる。この値をVollenweidarモデルの図にプロットしてみると、概ね貧栄養～中栄養のダム湖の中に位置することになり、本ダム湖が極端な富栄養状態になる可能性は低いものと思われる。又、現時点においては上流域に水汚染をもたらす新たな開発は計画されておらず、現状の河川水質が大きく変化する恐れはない。更に、ケニア国における近傍既設ダムの事例を見ても、極端な富栄養化や、それに伴う問題が発生した例がないことなどからみて、本ダム湖の富栄養化ならびに富栄養化に伴う問題発生の可能性は小さいものと判断される。

ｄ）寄生虫病

ダム建設予定地及びその周辺においては、マラリアを媒介するネッタイシマカ（A. gambiae）の生息が特に流れの緩い小河川や泉で確認されている。本ダム湖の水位は、このネッタイシマカの繁殖を妨げる程には変化しないし、又、減水区間のたまり水など、新たな繁殖適地が出現する可能性が高いことから、ダム建設に伴うマラリアの蔓延の恐れが強い。このため、住民の健康保全上効果的なマラリア予防ならびに治療対策をとる必要がある。

住血吸虫病については、媒体となるカワニナの生息は確認されたものの、気候や排水条件の良さなどからして、大きな問題となる恐れはないものと判断された。しかしながら、特に工事期間中における衛生環境の管理・改善は必要と思われ、適切な対応が望まれる。

e）ダム建設による病院・診療所等の利用への影響

ヒヤリング調査によれば、ダム建設予定域及びその周辺に居住する住民の70%以上が病気になった場合には、保健所もしくは診療所を利用すると答えている。従ってダム建設工事や湛水に伴うこれらの施設へのアクセスの利便性を損なうことのない様な配慮が必要である。この点を考慮の上付替道路を計画し、かつダム堤体上を道路として、利用できる様にするなどの対策をとる事が望まれる。一方、これら既存施設の設置状況からみて工事期間中に、多くの工事関係者が利用するには無理があるといわざるを得ない。このため、本ダム建設工事に際しては、医療施設を別途準備する必要がある。

### 3.4.4 結 論

ＩＥＥを通じ、本ダム建設計画に伴ういくつかの影響が想定されたが、引き続き実施されたＥＩＡによって、殆どのインパクトが自然環境に与える影響は軽微であり、寄生虫病の発生だけが大きな影響をもたらすであろうと考えられた。このため、この影響を軽減するための対策が必要であると判断された。しかしながら寄生虫病を含め、想定された影響は全て対策をとることが可能であり、かつ避けることのできない重大な影響が起こる恐れは少ない。従って、自然環境への影響に関する限り、本ダム建設計画は妥当であると結論できる。

## 3.5 社 会 環 境

### 3.5.1 目 的

社会環境調査は、プロジェクトの健全性を主に地元住民の立場から、社会・文化的並びに経済的側面について評価することを意図している。本調査の目的は、ｉ）影響を被る地域における社会・経済現況の把握、ii）本プロジェクトの社会・経済的影響の予測、iii）補償及び移転計画を含む対策に関する方針の策定、iv）今後の調査に対する提案である。

### 3.5.2 社会・経済現況

水没地域及びその隣接地域の社会・経済的特徴を表3.8に要約する（詳細については、補遺VIの2章参照）。その概要は以下のとおりである。

(1) 人口

水没地域の人口は、約 4,300人と推定されるが、これは図3.17の標高ごとの家屋分布から得られた約 700世帯（1,670m以下）に、同地域の平均世帯構成員数 6.1を乗じたものである。マグワグワ村内の窪地に建設されるサドルダムのダム軸が村の中心地をさける様に設計されている（6.2.7節参照）ことから、水没人口の算定においてマグワグワ村の人口は含まれていない。図3.18からわかるように、河道及び非耕地を含む水没面積は26㎢なので、人口密度は約 162人／㎢と推定される。ニヤミラ県側とケリチヨ県側では人口密度が大きく異なり、前者では 295人／㎢、後者では92人／㎢である。

水没地域及び隣接地域住民のうち50%強が14才以下であるのに対し、経済活動人口（15～59才）は46%を占めている。約90%の世帯主が、この地域から離れたことがなく、またこの地域に転入してきた人々の数も少ない。

(2) 土地利用

マグワグワ貯水地の完成により水没する土地は、傾斜地であるにもかかわらず丘の頂上から河川まで、農地として十分に開墾されている。各世帯の土地利用は、平均で約半分が農地、38%が草地、アグロ・フォレストリーを含む灌木地が9%、荒廃地が2%となっている。

本プロジェクトは、紅茶生産の限界的地域に位置し、コーリス川とキプソノイ川にはさまれた土地には、広大な紅茶のプランテーションが広がっている。現在提案されているダム高では、これらのプランテーションは水没を免れるが、その下方にある紅茶の乾燥に利用される薪木のための森林及び草地の一部は水没することになる。

(3) 社会的側面

この地域では、2つの民族が支配的である。ニヤミラ側では、グシイ族が96.5%を占め、他方ケリチョ側では、キプシギス族が98.5%を占める。724人の世帯主のうち、85%が妻帯しており、10%が未亡人、残りの5%が独身である。昔と比べ、その数は減ってきているものの、いぜん一夫多妻制の家族が居住している。

伝統的宗教体系が依然として、人々の生活に影響を与えているとは思われるが、公式的にはキリスト教が支配的な宗教である。しかし、ニヤミラ側ではプロテスタントが、ケリチョ側ではカソリックが大勢を占めている。世帯主のうち52%が部族言語の読み書きができるが、ケニアの公用語であるスワヒリ語及び英語の読み書きについては、各々44%、34%に過ぎない。この地域では、親族体系を基盤とした社会関係が、人々の社会・経済活動に大きな影響を及ぼしている。近年、主として所得増大を目的とする社会経済組織が形成されてきているが、最大の組織は婦人グループである。

(4) 経済的側面

この地域の経済活動は、その雇用構造によって概観することができる（表3.9）。生徒及び幼児は、総人口の62%にも達する。残りの38%のうち、農民が70%を占め（特に農業及び畜産業の兼務）、続いて賃金労働者（19%）、自営（6%）となっている。しかし非農業所得も家計にとって非常に重要である。総サンプル世帯のうちの42%が俸給／賃金、商業などからの所得を二番目に重要な所得源としている。

ほとんどの土地は、登記されており、この記録から一世帯の平均所有面積は 5.0ha と推定される（ニヤミラ側 3.6ha、ケリチョ側5ha強）。2ha以下の世帯はケリチョ側では全体の四分の一、ニヤミラ側では35%を占めている。しかし、土地所有者が分譲の都度、土地登記官事務所に報告するとは限らないので、これらの数字は過大評価されているかもしれない。大きな問題として土地所有面積の縮小化及び分散化が挙げられる。

農家の43%は、全ての農作業を家族労働のみで行っている。助力が必要な農家の大半は繁忙期に一時的に労働者を雇用する。農民は、限られた土地で最大限の収量とリスク回避が可能な生産体系を伝統的に築いてきた。また、その体系は土壌侵食など環境面での弊害を可能な限り抑えるものでもある。その結果、大半の農家が食料自給を達成している。この生産体系は、典型的には、混作、間作、そしてメイズ、豆類、紅茶、コーヒー、バナナ、野菜などの作物の多様化と作物生産と畜産からなる経営に反映されている。この地域には5つの交易中心地が存在する。109の事業所のうち、最も多いのが小売店であり（39%)、続いて喫茶（15%)、肉屋（11%)、水を利用したメイズの精製所（11%）である。これらの交易地があることによって、人々は日常生活の必要物資の購入、雇用機会が獲得できるだけでなく、アメニティや娯楽、情報交換も享受できるのである。

### 3.5.3 社会・経済的影響分析

(1) スクリーニングの要約

表3.10に本プロジェクトが及ぼす社会・経済的影響のスクリーニング結果を要約する。最も深刻な影響は、水没地区を中心とする住民の移転並びに土地、インフラストラクチャー及び施設の水没から派生すると予測される。対象住民のうち約95%が、土地の損失について憂慮を示し、86%が移転の影響を心配している。

(2) 深刻な影響の評価

1) 住民の移転

移転対象人口は、現時点で水没地区の住民に他の構造物等により移転を余儀なくされる80世帯を加え、約 4,300人と推定される。さらに、水没地区に近接する住民のうち、何らかの社会・経済的理由で、移転せざるを得なくなる人々もいると考えられる。補償の形態については、サンプル世帯の82%が代替地の提供、約17%が代替地と金銭での補償を望んでいるのに対し、金銭のみの補償を望んでいるのは、わずか 0.4%に過ぎない。彼らは金銭を得たとしても代替地を取得するのが困難なことを承知している。実際、自力で代替地を取得することを支持する世帯は31%に留まるのに対し、政府主導の再定住を83%の世帯が賛同している。彼らの現況を考慮すれば、質・量共に十分な代替地を提供し、彼らの生産体系を持続させることが必要である。これは、彼らの経済基盤を出来るだけ早く再建する最良の方法であり、たとえ、代替地が高くつくとしても、長期的には、最小費用での解決となろう。

住民移転は、共同体の崩壊につながる。この地域の共同体は、社会的な凝集力があり、これまで移出や、多くの他民族との共同生活の経験が乏しいので、かなりの影響が出るであろう。もし、彼らが移転後も水没地区の近郊に再移住するなどして、引き続きこれら共同体と密接な関係を持つことができるなら、その影響は緩和されるであろう。また、新居住地域で、共同体を再建するためにも、彼ら自身の社会組織が維持されなければならない。 他方、再移住地において、社会・経済的インフラストラクチャー・施設が十分に与えられなければならない。特に、子供や幼児が多いことを考慮すれば教育・保健施設の整備は重要である。

2) 土地・インフラストラクチャー及び施設の水没

<u>道 路</u>

ルートの選定の際は、技術的側面のみならず、社会・経済的側面も考慮することが肝要である。特に、社会・経済的な意味でもある地域を孤立化させることを回避し、道路の建設により、移転させられる人々を最小限に留めることが要求される。この地域の大半の人の交通手段は徒歩であり、行動範囲が限られているので、日常生活に必須な場所に許される時間の内に到達することができなくなる恐れがある。この点、道路の再建、敷設に

おいて適切なルートを選定することによって、こうした状況を避けることが可能である（図3.19参照）。ニヤミラ側のミソグワ村は、大きな影響を被る地域になるかもしれない。同村とマグワグワ村を結ぶ道路が寸断され、従来のような往来ができなくなると、マグワグワ村はミソグワ村が属するマグワグワ郷の中心地であるだけに不便が生じるであろう。

公共施設

本調査で作成された地図並びに自然環境調査の結果によれば、水没する公共施設は多くはないようであるが、ゴイナ村の学校は水没することになる。これら施設の再建に関して、次の4点に留意する必要があろう。第一に各々の施設の利用者数、第二に従来の利用者が水没を免れた他の施設を利用できるかどうか、第三に水没した施設を再建する必要があるかどうか、そして最後に既存施設を移動することができるか、あるいは新しく施設を建設するべきかどうかである。

文化的・歴史的に重要な場所

一般的に、そして、地元住民にとっての文化的、歴史的に重要な場所が水没地区に存在するかどうかは、これまでのところ明らかでない。もし、存在するとすれば水没地区住民の移転先に、それらを移転することができるかどうかを注意深く検討し、可能であれば実施されるべきである。

### 3.5.4 補償及び対策措置

補償と再定住は移転に対する主要な対策措置であり、貯水池周辺における再建と地域開発は水没に対する措置である。再定住は大きな課題となるので、次のセクションで詳細に述べられる。これら以外の影響に対する措置については、補遺Ⅵ.3.2に述べてある。

(1) 補　償

本プロジェクトにおける補償は、ケニア国憲法、用地取得法令並びにその修正法令、そして、信託地法令に従うことになる。表3.11は、補償額を概略推定した結果を要約したものである。これは、移転対象となる人々の代替地取得資金の基礎となるが、必ずしも一致しない。補償額は概ね 635百万ケニア・シリングとなるが、積算の根拠となるデータが不十分かつ精度も粗いので修正されなければならない。

(2) 対策の提案

1) 貯水池周辺の再建

ケニアにおける強制土地収用において、公共の場所、施設及びインフラストラクチャーは、普通補償の対象とはならないかもしれない。しかし、これらの再建は、貯水池周辺にに残る人々が社会・経済活動を維持するために必要である。

再建計画にあたっては、注意深いインベントリー・サーベイを踏まえ、技術的側面のみならず、社会・経済的側面の配慮が必要である（3.5.3.(2),2)，及び補遺Ⅴの4.5参照）。影響を被る人々との共同作業が適切な計画を練る上で重要である。また、彼らの社会・経済活動が途絶することのないよう、貯水池建設工程と再建工程をうまく調整することも必要となろう。

2) 雇用機会の創出及び地域開発

立ち退きを要求されても、貯水池周辺に留まらざるを得ない人々、また、水没地区外に居住しているが、水没のために職を失う人々に対し、救済措置が講じられなければならない。最も確実なのは、彼らに対し本プロジェクトで創出される常用の雇用機会を与えることである（例えば、貯水池の維持・運営）。しかし、問題なのは、プロジェクト実施後、運営段階まで待つ必要があるのと、対象者を全て吸収できるだけの雇用機会が与えられるのかということである。彼らはダム建設中に一時的な労働者として雇われるかもしれないが、大部分は完成後、職を失うであろう。

したがって、地域開発の視点からの長期的なビジョンが雇用機会創出にとって重要である。しかもこの地域開発は、土地への人口圧増大に直面している貯水池近傍の人々が本プロジェクトの受益者となるためにも必要である。本プロジェクトは、土地への人口圧増大に対して責任がある。

本プロジェクトによって与えられる地域開発の主要な基盤として少なくとも、ⅰ）貯水池を利用した漁業あるいは養殖、ⅱ）水供給、そしてⅲ）電力供給が挙げられる。補遺Ⅵ．3.2.(4)でも述べているように、これらの便益は地元住民及び自治体からも期待されている。さらに、ある行政官は、本プロジェクトが受け入れられるためには、これらの措置が保証されることが必要であると明言した。これらの措置のうち特に漁業開発については、技術、財務及び環境面からの広範かつ詳細な調査が必要となるろう。

### 3.5.5 強制移転

#### (1) 強制移転に関する理解

1) 強制移転の特徴

強制移転は、ケニアにおける定住計画のような自発的な移転とは大きく異なる。立ち退きを要求される人々は、自分の意志に反し、無差別的に移転させられるのに対し、移動する人々は、自分で選択し、自発的に移住する一部の人々から成る。ダム・プロジェクトでは、立ち退いた人々は永久に自分の故郷に戻れないのである。このような相違があるので両者の計画においては異なる立案、アプローチ、制度的責任及び資金源が要求される。移転させられる人々が、尋常ならぬ困難に会うのは、主に生産財及び共同体を失うことによって、彼らの生活水準が後退することによる。彼らは目に見える財産でけではなく、雇用機械、事業や共同体の成員に帰属する諸権利など、回復が保証されない目に見えない財産をも失うのである。更に強制移転は彼らにとって精神的な傷が癒されることのない過程でもある。なぜならば彼らは、住み慣れた土地、親族、隣人と別離し、必ずしも移転先の人々に受け入れられるとは限らない。強制移転による影響は、貧困層、老人、女性及び子供などの脆弱な集団にとって、特に深刻なものとなる。

2) 代替地の提供と金銭補償

一般に、国家プロジェクトのための用地取得に対する補償は、土地かあるいは、金銭で行われる。しかし、世界における近年のプロジェクトでは、特に土地に依存する人々を対象とする場合には、代替地を提供する傾向にある。このような変化は、金銭補償を実施したプロジェクトからの教訓を踏まえたものであり、立ち退き要求された人々への破壊的影響だけでなく、当該プロジェクト、地域及び国家開発に対する悪影響があったことを反映している。このような影響は、当然のことながら影響を受ける人々が多くなればなる程、甚大なものとなる。このような影響についての要約を表3.12に示す。

本プロジェクトでも、代替地の提供によって補償するアプローチを採用すべきであろう。上述の影響が生起する可能性が高いと予測できる、少なからずの諸条件が本プロジェクトの場合に存在する。即ち、ｉ）大規模な移転、ii）ほとんど全ての住民が代替地提供を望んでいること、iii）大半が教育レベルが低い、伝統的な農民であること、iv）高い人口圧に伴うフロンティアの減少、及びｖ）親族体系やその他の社会・文化的要素が重要な役割を果たしていることである。

3) 他プロジェクトにおける強制移転

強制移転の過程は、次のような４段階に分かれるかもしれない。

ｉ）移転・再定住の準備期

ii）移転の対象となる人々の移転期

iii）再定住のための過渡期

iv）再定住した人々の自立期

過去のプロジェクトにおいては、以上の4段階で様々な問題があり（表3.13）、自立期を迎えるのに長期間を経るのが一般的であった。

このような問題が生じた結果、再定住が不成功に終わると、移転当事者のみならず、当該プロジェクト、地域並びに国家開発に対しても悪影響を生じた。図3.20はそのような影響の生起過程を図式化したものである（貯水池周辺の再建不成功による影響についても示している）。

このような失敗の原因としては、強制移転の経済的、社会・文化的、及び政治的帰結を過少評価し、再定住の複雑さをよく理解していないことが挙げられる。その結果、不十分な設計、費用の過少評価、並びに資金不足、及び実施体制の不備などの問題が出てくるのである。

(2) 再定住計画のフレームワーク

1) 再定住の目的と原則

これまでの議論から、再定住の目的と原則は次のように要約される。

i） 土地所有の有無にかかわらず移転対象となる人々の生活水準を少なくとも維持し、向上できるような機会を与えること。

ii） 移転による社会・文化的及び精神的な損害を最小限に抑えること。

iii） 計画から実施段階において、影響を被る人々、並びに関係者を参加させること。

iv） 社会・経済的な支援措置を十分に行うことによって、再定住後の自立期までの期間を最短にすること。

v） 円滑な再定住を妨げるような環境及び生活における急激な変化を避けること。

vi） 必要な時、必要な場所に資金、人的資源及び開発計画が利用可能であるようにすること。

vii） 効果的かつ時期を得た実施が可能となる組織・制度、及びモニタリングと評価ができるようにすること。

viii） 特に、移転先の周囲に住む人々や、環境に対して再定住が悪影響を及ぼさないことを確認すること。

ix） 影響を被る世帯の“第二世代”を考慮すること。

2) 再移転に対するアプローチ

<u>法的枠組</u>

ケニアにおいて、国家プロジェクトの土地収用の際には、土地収用法令の下、再定住による補償が認められている。

政府の責任

図3.21は、再定住の過程を図式化したものである。強制移転の原則や法的枠組、及び本プロジェクトが国家プロジェクトであることを考慮すれば、ケニア政府は、強制移転をさせられた人々が再定住後、自立するまでの間、彼らを支援することに責任がある。

影響を受ける人々の参加

これまで、再定住が失敗した際の主要な理由は、計画から実施までの間で移転させられた人々だけでなく、移転先の人々の考えやし好を軽視してきたことによる。また、彼らの社会・文化的及び経済的特徴を理解していなかったことにもよる。

開発志向の再定住

再定住は、単に補償であるだけでなく、再建と地域開発の過程でもある。政府は、再定住する人々が最短期間で社会・経済的再建ができるよう、将来の人口増大も考慮しながら住居、インフラストラクチャー、施設、訓練などの供与と支援をパッケージで行う必要がある。とりわけ十分な量と質の代替地を提供することは、農民にとって非常に重要である。もし、与えられた土地が不適切なものであれば、それまでの努力は水泡に帰することになる。

(3) 再定住計画の内容

再定住計画は、ｉ）補償、ii）移転・再定住の準備、iii）開発、及びiv）管理・運営から成ると考えられる。主要な課題・方針については、補遺Ⅵ．5.2.3に述べている。

### 3.5.6 再定住地の予備的検討結果

再定住地に関する予備的検討を行ったが、これは地方行政官、及び地元住民の情報に基づくものであり、体系的に実施されたものではない。したがって、以下の記述は、可能な再定住地に関する情報として取り扱われるべき性格のものに過ぎない。

検討したいのは、ｉ）定住計画、ii）沼沢地、iii）ゴイナ及び隣接地域の茶園、iv）トランス・ゾイア県の農業開発公社（ＡＤＣ）農場、ｖ）シンバウティ農場、及びvi）ケリチョ県の政府所有地である。各々の特徴については補遺Ⅵ．5.3.1に述べてある。表3.14は予備的な検討結果を要約したものである。これは詳細な調査を実施しておらず印象に基づくものと言わざるを得ないので、参考として取り扱われるべきである。

### 3.5.7 結論と勧告

(1) 結　論

本プロジェクトが社会的に受容され健全であるとは現段階では結論づけられない。なぜならば、補償を含む再定住計画、貯水池周辺の再建計画及び地域開発計画を十分に策定し得なかったためである。換言すれば、これらの計画が社会、経済、財務、環境及び技術的観点から実行可能と判断された時に、本プロジェクトが社会的にも健全であると言えることであろう。しかし、本調査の結果が、これらの計画や対策の実行可能性に対し、大きく貢献できると思われる。

(2) 勧　告

今後の調査は主に、ｉ）補償を含む再定住計画、ii）貯水池周辺の再建計画、及びiii）貯水池周辺の地域開発計画から成るであろう。これらの調査に関し、特に勧告される点は次のとおりである。

1)　本プロジェクトの実施に伴う、強制移転及び他の社会・経済的影響の適切な理解

本プロジェクトの実施、特に水没による影響、代替地提供の必要性、及び再定住や再建の失敗が及ぼす影響を認識することが不可欠である。これらの計画は、本プロジェクトの要であり、第二義的に取り扱われるべきでない。

2)　できる限り早急に必要とされる計画や対策措置を策定するための組織・制度を確立すること

組織・制度の確立は、今後の調査を実施する上での前提条件である。ＫＰＣは、調査の円滑な実施を計るために影響を受ける人々に対する広報、及び協力が必要な省庁・機関との調整などの役割を果たす特別の部局あるいは機能を確立することが期待される。

3)　影響を受ける人々及び関連機関の参加

必要な計画の策定、あるいは対策措置を講じる上で、これらを実施可能なものとするためには、影響を受ける人々の参加が不可欠である。

4)　漏れ及び過少評価のない費用の計上

必要な計画を実施するための費用を過少評価すれば、実施段階で資金難に陥るので、詳細な調査をもとに実施に必要な費用は全て、適切に積算されなければならない。

5)　十分な資源・専門家により、今後の調査を可能な限り早急に開始すること

今後の調査の実施には時間がかかるであろう。特に、再定住地の選択は、再定住計画において最重要であり、また最初に行われ、十分な数の専門家を要する。さらに、貯水池並びに再定住地において、広範かつ詳細な調査が行われることになる。したがって、本プロジェクトの他の部分とは異なり、広範な分野の専門家と十分な資源が必要となる。

# 第４章　電力関係調査

## 4.1　ケニア電力部門の概要

ケニア国の電力事業は現在、次の６組織によって運営されている。

The Kenya Power Co., Ltd. (KPC)
The Kenya Power & Lighting Co., Ltd. (KPLC)
The Tana River Development Co., Ltd. (TRDC)
The Kerio Valley Development Authority (KVDA)
The Tana and Athi Rivers Development Authority (TARDA)
The Lake Basin Development Authority (LBDA)

上記のうちLBDAは地域開発省、その他の組織はエネルギー省の管轄下にある。KPCは当マグワグワ水力発電計画のカウンターパーツである。KPC, TRDC, TARDAも国内電力系統のなかに発電施設を有しているが、KPLCがそれぞれの組織との運営契約の下にそれぞれ発電施設の実際の運転・保守を遂行している。

資本の60%を政府が保有しているKPLCは、全国電力網の運営、KPC, TRDC および TARDA からの電力購入、需要家への配電等同国の給電事業を全般的に担当している。その上、西部地域で運転しているレソス変電所を中継点として隣国のウガンダからの電力輸入もKPLCの業務の一つである。

ケニアは国全体を次の５地域に区分して電力供給を実施している。

(1) Nairobi Region
(2) Coast Region
(3) Rift Valley Region
(4) Western Region
(5) Mt. Kenya Region

（注）：現在、上記地区はナイロビ地区、海岸地区、中央地溝帯地区、西ケニア地区、ケニア山地区及び北地溝帯地区の６つに区分されている。

1987／88年のKPLCの総販売電力量は 2,434GWh であったが、Nairobi Regionの販売量は1,303GWh、Coast Regionで544GWh、Western Regionで346GWh、Rift Valley Regionで137GWh、Mt. Kenya Regionで104GWhであった。即ち、総販売量の75%以上が Nairobiと Coast Regionで消費されている。

この国の水力発電資源は、主にTana River, Lake Victoria, Bwaso N'giro River

(South), Rift Valley, Kerio Valley, Athi River流域に確認されている。一方、地熱資源は、リフトバレーに集中している。これ等資源は、部分的に開発され Nairobiや Mombasa等の主需要地へ132kV および 220kVの送電系統で電力供給が行われている。

ケニアの既設発電所の位置と潜在資源の所在地点は、図4.1に示されている。

## 4.2 既設および計画中の発電設備

表4.1に示す通り1990年6月現在、系統に接続されている総発電設備容量は、702 MWであった。この他に系統に接続されていない発電設備容量4MWによる電力およびウガンダからの輸入電力が供給されている。

発電設備の中では、水力発電設備が大きなシェアを占め、総設備容量の70%、有効発電容量の79%、1989／90年における年間発電電力量の85%が水力発電によるものである。ウガンダからの電力輸入は、国内の年平均全発電電力量の約6%の量に相当している。次表は設備容量、可能発電容量及び1989／90年における年間発電量の要約を示す（表4.1参照）。

| 発電型式 | 設備容量(MW) | 可能発電容量(MW) | 年間発電量(GWh) |
|---|---|---|---|
| 水力発電 | 492.5 | 479.0 | 2,517.0 |
| 一般火力発電 | 145.9 | 69.8 | 107.0 |
| 地熱発電 | 45.0 | 43.0 | 336.0 |
| ディーゼル発電（系統に含まれていない分を含む） | 22.2 | 11.9 | 14.0 |
| ウガンダからの輸入 | — | (30.0) | (174.0) |
| 合計 | 705.6 | 633.7 | 3,148.0 |

現在建設中のTurkwel 水力発電所が 107MWの設備容量を以て1990／91年に完成すれば系統の全設備容量が13%増加することになり、発電容量増強に貢献することになる。

Turkwel 水力発電所の完成に引続き計画中の発電所建設案には下記のものがある。

- Sondu Riverに60MWの発電所の建設を計画する Sondu/Miriu開発計画
- 60MW の設備容量を目指す North-East Olkaria 地熱発電計画

これ等の開発計画のフィジビリティ・スタディは終了している。

## 4.3 既設送配電設備

全国の電力系統に接続されている 132kV, 220kV の主変電所は、図4.1と4.2に見られるように20ヵ所にて運転されている。この中には、Nairobi RegionのJuja Road 変電所、Coast RegionのKipevu変電所、Western RegionのLessos変電所のように各地域の需要中心地の変電所が含まれている。1989年6月30日現在の各変電施設を含む系統内の変電所のデータを表4.2に集計してある。

1983年に220kV 送電系統がケニアに導入されて以来送電用変圧器容量は、それ以前の低増加率を脱し12.5% (1982－89) の高い年伸び率を示している。

一方、33kV/415-230V および11kV/415-230kVの配電用変圧器の総設備容量は、1989年6月30日現在 1,376MVA であった。1979年の設備容量は649MVAであったので、年平均8.23%の伸び率で増加してきたことになる。

国内の電力は、220kV, 132kV, 66kV, 40kV, 33kV等の送電網によって供給されているが表4.3に示すように、1989年6月現在のこれ等の送電線の総延長距離は、220kV 送電線が 647cct-km, 132kV が 1,786cct-km, 66kVが 389cct-km, 40kVが 121cct-km, 33kVが 955cct-km となっている。

66kVと40kVは、Nairobi Regionだけで使用されている。一方、全国的には 132kVの電圧が広く使用されている。又、Nairobi RegionのEmbakasi-Dandora間の2回線12kmとWestern RegionのTurkwel-Lessos間の1回線 225kmに最近 220kV送電線が完成した。地方、特に Western Regionでの配電には33kVが広く使用されているが、地方電化計画の推進とともに33kVおよび 132kV系統の建設は増加の方向にある。

ケニアの配電電圧は、11kV-414/230V であり、その内訳は表4.4に集計してある。この表には、地方で使用されていたSWER (大地帰路一線配電) 系統が含まれているが、現在は全て3線式への転換が済んでいる。

表4.4を要約したものが次表である。

| Region | 11kV系統 (cct-km) | | | | 415-230V系統 (cct-km) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1976 | 1983 | 1988 | 成長率 | 1976 | 1983 | 1988 | 成長率 |
| Nairobi | 2,220 | 2,783 | 3,158 | 3.11% | 1,003 | 1,370 | 1,639 | 4.36% |
| Rift Valley | 519 | 683 | 810 | 3.95% | 153 | 226 | 376 | 8.16% |
| Western | 914 | 1,164 | 1,329 | 3.31% | 295 | 427 | 723 | 8.12% |
| Coast | 472 | 593 | 655 | 2.90% | 335 | 413 | 482 | 3.20% |
| Mt.Kenya & KPLC | 627 | 1,975 | 1,228 | 5.76% | 196 | 373 | 599 | 10.18% |
| 合計 | 4,752 | 6,298 | 7,180 | 3.64% | 1,982 | 2,819 | 3,819 | 5.87% |

上表からRift Valley, Western, Mt.Kenya Region の配電網の伸び率が他のRegionより高いことが分かるが、これは地方電化計画が着実に実施されていることを示している。

## 4.4 電力市場

### 4.4.1 電力生産

4.2節にて述べたごとく、この国の電力は水力発電に拠っているが、そのほかに火力、地熱、ヂーゼル発電所による供給もある。これ等発電所の年毎の発生電力量は次表に纏めてあるが1979－1989年の10年間の発電量、総販売電力量および最大電力の年平均伸び率は、それぞれ5.3％，5.5％，6.0％であったが、1972－1985年の伸び率は、これより高くそれぞれ7.3％，7.1％，7.8％であった。より詳細な記録は表4.5に、1978年以降の各発電所の発電電力量を表4.6に記録してある。

| | 1972 | 1975 | 1979 | 1985 | 1989 | 伸び率 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 電力供給量 (GWh) | | | | | | (1979-89) |
| Hydro | 376 | 634 | 1,288 | 1,660 | 2,254 | 5.76% |
| Oil Thermal | 256 | 242 | 205 | 83 | 14 | - |
| Geothermal | - | - | - | 336 | 316 | - |
| Diesel & Gas Turbine | 27 | 12 | 2 | 6 | 1 | - |
| ウガンダからの輸入 | 283 | 261 | 160 | 215 | 163 | - |
| 発生電力合計 | 942 | 1,149 | 1,655 | 2,300 | 2,748 | 5.20% |
| 発電所使用量 | 33 | 20 | 22 | 27 | n.a | - |
| 供給電力量合計 | 909 | 1,129 | 1,633 | 2,273 | 2,748 | 5.34% |
| 送配電損失電力量 (GWh) | 104 | 135 | 220 | 317 | 347 | - |
| KPLC総販売電力量 (GWh) | 795 | 1,001 | 1,409 | 1,944 | 2,412 | 5.50% |
| 電化促進特殊販売量 (GWh) | - | - | 2 | 19 | 49 | - |
| 販売電力量合計 (GWh) | 795 | 1,001 | 1,411 | 1,963 | 2,461 | 5.71% |
| 最大電力 (MW) | 146 | 184 | 269 | 387 | 480 | 6.00% |
| 年負荷率 (%) | 72.7 | 71.7 | 70.2 | 67.8 | n.a | - |

### 4.4.2 消費電力

(1) 需要家の分類

KPLCの "Method of Charge Byelaw 1991" によれば、ケニアの需要家は次の11種に分類されている。

(i) Method-Ao：消費電力量が 7,000kWh/月以下の一般家庭需要家
(ii) Method-A1：消費電力量が 7,000kWh/月以下の一般需要家以外の小需要家
Method-B ：消費電力量が 7,000kWh/月以上、100,000kWh/月以下の一般需要家
(iii) Method-Bo：240V単相2線式または415V3相4線式受電のかんがい用ポンプ需要家
(iv) Method-B1：240V単相2線式または415V3相4線式受電の需要家
(v) Method-B2：11kVまたは33kV受電の需要家
(vi) Method-B3：66kVまたは132kV受電の需要家
Method-C ：消費電力量が100,000kWh/月以上の一般需要家
(vii) Method-C1：415V3相4線式受電の需要家
(viii) Method-C2：11kVまたは33kV受電の需要家
(ix) Method-C3：66kVまたは132kV受電の需要家
(x) Method-Do：オフ・ピークの需要家
(xi) Method-E ：公共用電灯

この他に、"F" 分類が設定されるが、これはKPLCの従業員による消費電力である。上記の需要家の分類は1979年にそれまでの分類を改訂したものである。

電力需要の分析および需要予測のために、これ等の需要家分類は便宜上次の3-Groupに再分類されている。

(a) Group-1：1978年以前の分類による家庭用需要、小電灯需要 7,000kWh/月以下の電灯電力需要、街灯、KPLC従業員による消費電力を含み、現在の分類によるMethod-Ao, A1, E, F の需要家をまとめてある。
(b) Group-2：1978年以前の分類による 7,000kWh/月以上の電灯・電力需要、21,000kWh/月以上の工業需要家、特別契約の需要家を含み、現在の分類によるMethod-Bo, B1, B2, B3, C1, C2, C3 の需要家をまとめてある。
(c) Group-3：1978年以前の分類によるオフ・ピーク需要、現在の分類によるMethod-Do 需要家を含む。

需要家分類の改訂以外に、KPLCは1986年に財務年度を1月1日－12月31日から7月1日－6月30日に変更した。電力需要の分析および需要予測はこれ等の改訂を考慮して検討することになる。

(2) 電力需要の実績

地域別・需要家グループ別の電力需要実績は次表の通りである。

(単位：GWh)

| 地域・グループ | 1972 | 1975 | 1979 | 1985 | 1987/88 | 年平均伸び率 (%) 72-75 | 79-85 | 79-88 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nairobi | | | | | | | | |
| Group-1 | 169 | 208 | 253 | 340 | 480 | 5.63 | 5.06 | 8.06 |
| Group-2 | 230 | 300 | 428 | 614 | 720 | 7.83 | 6.18 | 6.31 |
| Group-3 | 106 | 119 | 110 | 96 | 95 | — | — | — |
| Subtotal | 505 | 627 | 790 | 1,050 | 1,303 | 5.78 | 4.82 | 6.05 |
| Coast | | | | | | | | |
| Group-1 | 41 | 53 | 69 | 99 | 135 | 6.09 | 6.04 | 8.22 |
| Group-2 | 144 | 188 | 270 | 337 | 405 | 6.75 | 3.78 | 4.89 |
| Group-3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | — | — | — |
| Subtotal | 190 | 238 | 344 | 440 | 544 | 6.65 | 4.18 | 5.54 |
| Rift valley | | | | | | | | |
| Group-1 | 14 | 18 | 24 | 36 | 48 | 7.54 | 7.67 | 8.50 |
| Group-2 | 21 | 27 | 45 | 62 | 87 | 8.87 | 6.56 | 8.06 |
| Group-3 | 4 | 6 | 2 | 1 | 2 | — | — | — |
| Subtotal | 39 | 51 | 71 | 99 | 137 | 7.60 | 5.81 | 8.04 |
| Western | | | | | | | | |
| Group-1 | 18 | 25 | 36 | 51 | 75 | 8.07 | 5.60 | 9.02 |
| Group-2 | 39 | 56 | 127 | 215 | 267 | 14.07 | 9.11 | 9.14 |
| Group-3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | — | — | — |
| Subtotal | 61 | 85 | 168 | 269 | 346 | 12.12 | 8.18 | 8.87 |
| Mt. Kenya | | | | | | | | |
| Group-1 | | | 17 | 29 | 41 | — | 9.46 | 10.91 |
| Group-2 | Nairobi Region | | 18 | 56 | 62 | — | 21.40 | 15.66 |
| Group-3 | に含む | | 2 | 2 | 2 | — | — | — |
| Subtotal | | | 37 | 87 | 104 | — | 15.77 | 12.93 |
| 全国合計 | | | | | | | | |
| Group-1 | 242 | 304 | 399 | 555 | 788 | 6.40 | 5.32 | 8.34 |
| Group-2 | 434 | 563 | 888 | 1,284 | 1,541 | 8.70 | 6.43 | 6.70 |
| Group-3 | 119 | 134 | 123 | 106 | 104 | — | — | — |
| Total | 795 | 1,001 | 1,410 | 1,945 | 2,433 | 7.12 | 5.51 | 6.63 |

詳細な記録は表4.7に纏めて示されている。

電力量の年間平均伸び率は、1972－1985年の期間で7.12%、1979－1987／88年の期間で6.63%であった。各年の年間平均伸び率は弾性率と共に図4.3に示される。大型かんがい需要、工業・商業需要が主なGroup-2の需要値は他のGroup の需要よりも高い値を記録しており、この傾向は今後も継続するものと考えられる。オフ・ピークGroup-3の需要は伸びず、全ての地域で同様のレベルを維持している。