

アフリカ地域地下水開発・利用調査研究

国別情報ファイル

ケニア

平成7年12月

国際協力事業団

目 次

I	地下水開発・管理担当行政機関および担当機関	3
	1. 機関名称および管轄内容	3
	2. 組織図	4
II	地下水開発実施体制、村落給水維持・管理体制	7
	1. 地下水開発実施体制概要	7
	2. 村落給水施設維持・管理体制概要	9
III	地下水および関連情報	11
	1. 地形	11
	2. 地質	16
	3. 気象・水文	19
	4. 主要滞水層	27
	5. 水資源／地下水／給水開発計画	29
	6. 援助動向	30
	7. JICA援助の概要	34
	8. 民間業者の内容	36
	9. 給水普及状況	37
	10. 現地視察報告	38
IV	今後の援助に対する提言	41
	1. 短期的対応	41
	2. 中・長期的対応	42
	A N N E X	43

図・表 目次

図一 1	位置図	1
図一 2	行政区分図	2
図一 3	国土開拓・地域開発・水資源省組織図	4
図一 4	水資源開発局組織図	5
図一 5	概略地形図	1 4
図一 6	地形区分図	1 5
図一 7	概略地質図	1 8
図一 8	年等雨量線図	2 0
図一 9	月降水量分布図	2 1
図一 1 0	気候区分図	2 2
図一 1 1	主要な水系と集水域	2 6
図一 1 2	地下水開発プロジェクト位置図	3 3
図一 1 3	現地視察位置図	3 9
表一 1	主要な水系	2 3
表一 2	主要な湖沼	2 3
表一 3	主要な流域の比湧出量	2 7
表一 4	主要な滞水層の性状	2 7

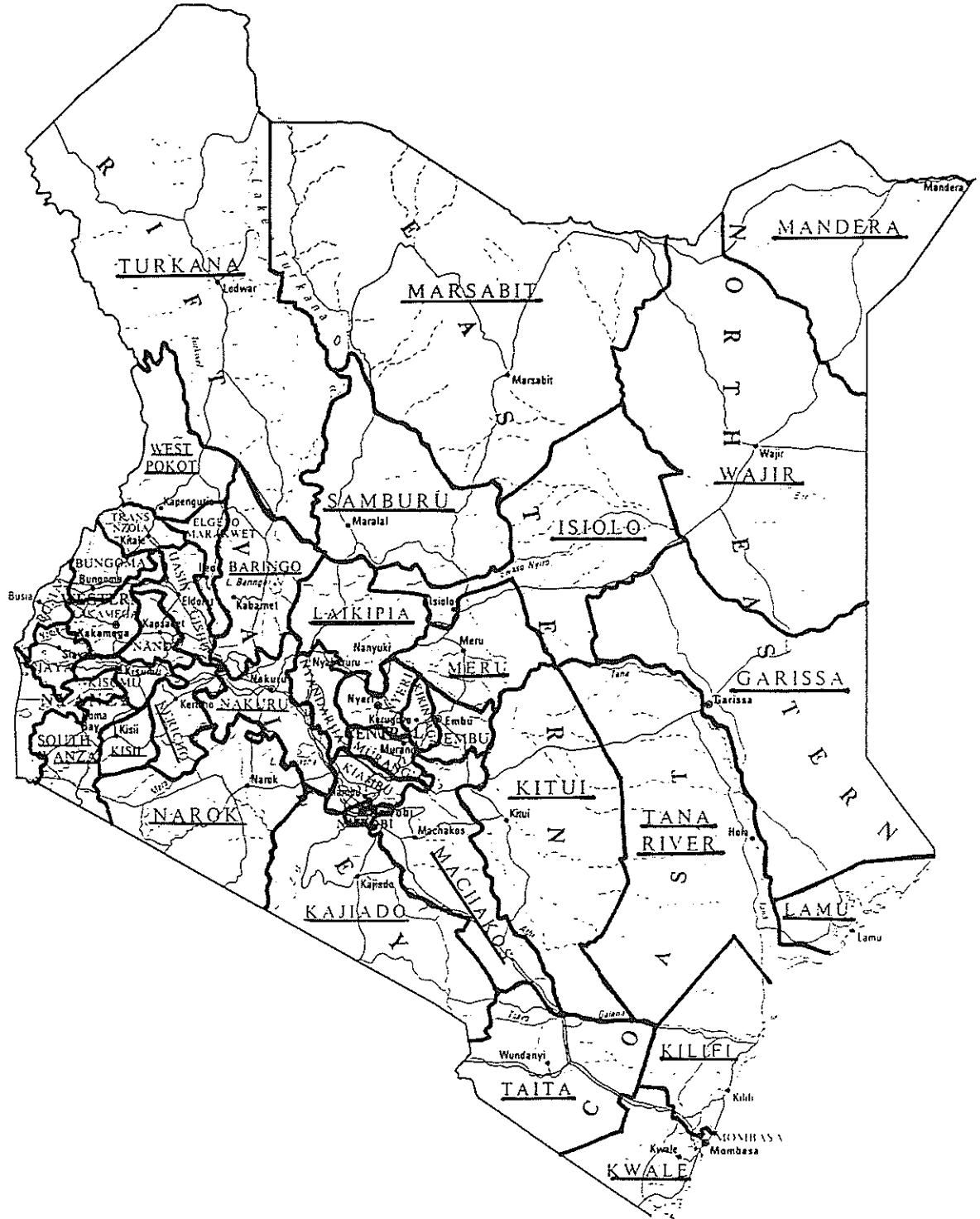
ANNEX

1	添付資料	4 5
	(1) 開発実施機関の保有資機材リス	4 5
	(2) 雨量観測所位置図	4 6
	(3) 流量・水位観測所位置図	4 7
2	実施体制調査表	4 9

図-1 位置図



图一 2 行政区分图



I 地下水開発・管理担当行政機関および関連機関

1. 機関名称および管轄内容

日本名 : 国土開拓・地域開発・水資源開発省、水資源開発局

英語名 : Water Development Department, Ministry of Land Reclamation,
Regional and Water Development

Abbreviation : W D D

種別 : 中央政府省庁

担当範囲 : 計画、調査、建設、運営

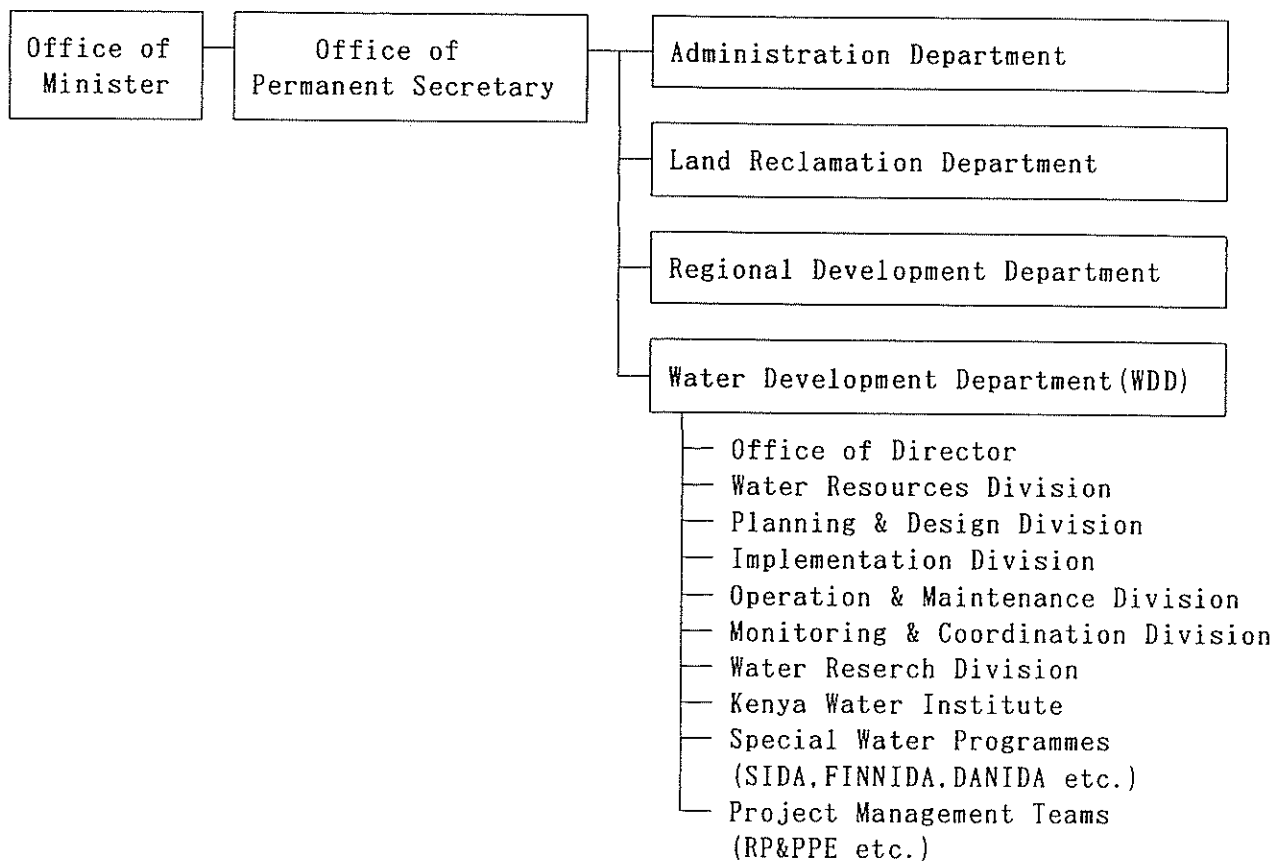
水源 : 地下水、表流水

担当区域 : 大都市、地方都市、村落

2. 組織図

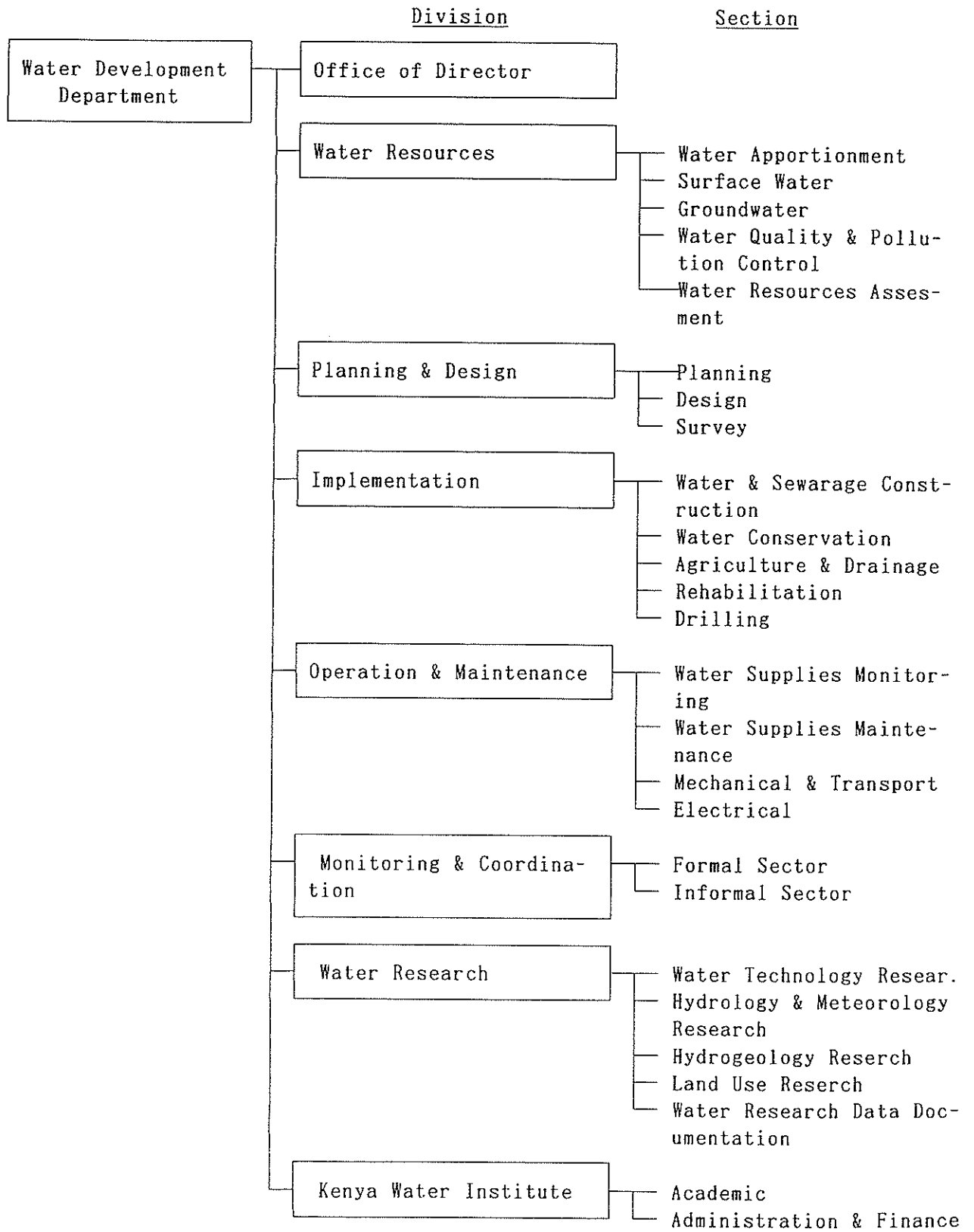
組織概要を図-3及び図-4に示す。

図-3 国土開拓・地域開発・水資源省組織図



(藤田(1993)資料No.33を簡略化)

図-4 水資源開発局組織図



(藤田(1993)資料No.33を簡略化)

II 地下水開発実施体制、村落給水施設維持・管理体制

1. 地下水開発実施体制概要

項 目	記 事
(1) 一般	a) 開発予算 1991/92年度の水資源省予算の国家予算比は4.2%、1992/93年度では6.1%に増額されているが、インフレを加味すると実質は2年前とほぼ同額。内、援助額は59%。恒常的に予算不足で目標の達成は遅れている。予算の内56%は公団(NWCPC)への割り当て。
	b) 地方分権化政策 7州41県の地方事務所があり、地方に約9,000人が所属する。O/Mは地方事務所が、リグ等の機材は本省が一元的に管理する。
	c) 他省庁との調整 水資源開発は多機関にまたがり、本省は調整する立場にある。
(2) 企画立案	a) 企画・立案能力 要請書の内容を見ると、地域全体の水資源を視野に置いた立案がなされているとは言えない。
	b) 短・中・長期計画 第6次開発計画(1989-1993)に基づく給水計画は、予算の恒常的な不足から大幅に遅延。全国水資源開発計画が日本の援助で策定されたが、未だ承認されていない。
	c) 現地の状況把握 中央と地方事務所のコミュニケーションはある。資料、インタビューから判断して中央、地方事務所とも状況把握は充分とは言えない。
(3) 調査・地下水管理	a) 調査能力 地下水探査技術は未熟。探査用機材の数量は、過去の援助による多くの供与が為されている。但し、整備状況については不明。
	b) 水利地質調査実績 主な調査はすべて援助による。全国的な賦存量調査は過去3回実施されている。オランダによる県毎の調査(WRAP)は全国の50%程度実施されている。
	c) 水利地質情報及び井戸台帳 水文、地下水情報のデータベース化は日本の援助等により為されているが、情報が効率よく蓄積されているかは疑問。技術的未熟さからハードのトラブル処理にも問題がある。
	d) 地下水盆管理 為されていない。
	e) 関連分野資料蓄積状況 水文地質図、空中写真を除き入手可能であるが、整備状況は不良。
(4) 事業実施	a) 実施能力 資機材及び人員は保有するが、実施予算の不足から稼働率は低い。技術レベルは一般に低い。
	b) 事業実績(井戸建設リハビリ) 予算不足、技術的未熟さから計画の大幅な遅延が見られる。機材協力より建設協力が望ましい。住民組織が十分に機能していないためO/Mに問題がある。住民を巻き込んだ長期的なプロジェクト作りを考える必要がある。

< 続 く >

項	目	記 事
(4) 事業 実施	c) ワークショップ 能力	施設、人員、機材は保有するが技術レベルに問題がある。予算不足のために十分な稼働をしていない。
	d) 民間企業の 技術レベル	業者数25社、50台以上のリグを保有し、年間約500本の井戸を掘削すると報告されているが技術レベル、人員等詳細は不明。

2. 村落給水施設維持・管理体制概要

項	目	記 事
(1) 中央 機 間	a) 維持管理システム の整備状況	O/MはWDD地方事務所の管轄下にあるが、全国的な展開は図られていない。また、予算措置は成されていない。援助によるプロジェクトに於いて村落レベルの教育がなされている。
	b) 巡回修理人 ／村落開発 普及員	WDDのワークショップに於けるGTZの援助によるポンプ修理技術者の養成、援助によるプロジェクト内での巡回修理人の養成が行われている。政府の独自予算による教育・普及はなされていない。
	c) 援助機関との 連携	WDDはプロジェクトに於いてドナーと共に維持・管理体制の普及に努めている。
	d) 地方展開	7州41県に地方事務所があり、人員が配置されている。井戸台帳の整備等担当区域の現況把握は十分ではない。
2)・開 発 普 及 員 巡 回 修 理 人	a) 巡回修理人	援助プロジェクト (SIDA, FINNIDA, DTZ等) で養成されつつある。
	b) 村落開発 普及員	援助プロジェクト (SIDA, FINNIDA, DTZ等) で養成されつつある。
(3) 受 益 者	a) 組織化	FINNIDA計画の場合、計画の当初から住民を参加させ、O/Mまでの教育をドナー、WDDが協力して行っている。
	b) 経費負担	井戸建設費は政府の負担、維持・管理費は住民負担である。各戸の拠出金、あるいは水料金は井戸によって異なる。
	c) 住民参加	FINNIDAプロジェクトの場合、計画の当初から住民を参加させ、O/Mまでの教育をドナー、WDDが協力して行っている。
	d) 共有意識	施設に対する共有意識は薄い。WRAPによる意識調査では、故障の場合はプロジェクトが修理してくれると考えている住民が殆どである、と報告している。
4) 資 機 材 の 国 調 達 状 況	a) 手動ポンプの 標準化	AFRIDEVタイプのポンプの設置を進め、国内に製造会社を持つ。部品流通システムは確立されていない
	b) ポンプの国産 化	AFRIDEVタイプのポンプが国内生産されている。一部の部品は輸入している。十分に使用に耐えるものである。価格は50,000Ksh程度。
	c) 輸入ポンプ	
	d) パイプ等関連 資材	

Ⅲ 地下水および関連情報

1. 地形

1-1 地形概説

標高約1,000mを境にして、国土の東部と北部を占める低地ケニアと、南西部の高地ケニアに大別でき、さらに国の中央部やや西寄りには高地ケニアを南北に貫く東リフトバレーが発達する。低地ケニアは、海岸地帯を除けば雨が少なく人口も希薄な地域であるが、高地ケニアと東リフトバレーは、降水に恵まれた肥沃な山地とビクトリア湖岸地方を含んでおり、人口の集中する地域である。概略地形図と地形区分図を図-5と図-6に示す。

低地ケニアは、インド洋岸の海岸平野とその背後の平原、および北東部国境付近一帯を含み、概ね国土の東半分を占める。海岸平野は、急崖で画される数段の隆起サンゴ礁からなり、深い水路が網の目のように走って、モンバサ(Mombasa)、ラム(Lamu)、マンダ(Manda)、パッタ(Pate)などの島を本土から切り離している。この水路は、更新世の海面低下期に下刻された谷が沈水して形成されたものといわれている。そのうちモンバサは、橋、フェリーおよび堤防道路によって本土と結ばれ、内陸へ通じる要地をなしている。海岸平野の背後の平原は西方へ高まり、標高200m~1,000mの半砂漠またはサバンナの高原となり、国土の東部と北部一帯に広がる。これらの高原は、白亜紀初期の全般的隆起の後に削剥されて形成された中新世の準平原と言われている。ただし局所的には、ロリアン湿地(Lorian Swamp)等の沖積低地や、クラル山(Mt. Kulal 標高2,381m)、マルサビット山(Mt. Marsabit 標高1,705m)等の第四紀火山も点在する。

高地ケニアは国土の南西部を占め、ケニア山(Mt. Kenya 標高5,199m)、アーバデア山地(Aberdare Mountains 標高3,350m)、マウ山地(Mau Mountains 標高3,098m)、エルゴン山(Mt. Elgon 標高4,324m)をはじめとする火山性山岳地帯が広く発達する。これらを南北に貫く東リフトバレーは幅50~65kmを有し、谷底の標高は両側の山地部より600~900mほど低い。リフトバレー内には、淡水性、塩水性、ナトリウム塩性などの浅い湖が多数あるが、そのほとんどに流出口がない。谷底の最大標高は1,800m

(ナクル (Nakuru) 付近) であるが、これより北方および南方ではしだいにその高度を下げ、北端のトルカナ湖 (Lake Turkana) で標高375m、南端のナトロン湖 (Lake Natron) で標高610mを示す。東リフトバレーを形成した構造運動は、主に鮮新世から更新世に生じたものいわれている。この地殻変動には激しい火山活動が伴い、肥沃な土壌を形成した高地ケニアの山岳地帯の火山岩やリフトバレー内の溶岩は、このとき噴出したものとされる。

リフトバレー西側の山岳地帯からビクトリア湖 () にいたる地域には、標高1,500m程度の火山性丘陵が発達し、ヌゾイア川 (Nzoia River) をはじめとする河川はすべてビクトリア湖に注ぐ。また、リフトバレー東側の山岳地帯の水系のほとんどは、東部の低地ケニアの平原に流出し、ケニア最長の河川であるタナ川 (Tana River) に合流してインド洋に注ぐ。

1-2 地形図・空中写真等の整備状況と取得方法

地形図と空中写真は、ケニア国土地理院 (Survey of Kenya, P.O.Box 300 46, Nairobi) により発行されている。同院の発行リスト (Survey of Kenya (1985) 資料No. 11) によれば、現在、下記の縮尺のものが入手可能である

- | | | |
|---------|---------------|------------|
| 1. 地形図 | (1:2,500,000) | ケニア全土 |
| 2. 地形図 | (1:1,000,000) | ケニア全土 |
| 3. 地形図 | (1: 250,000) | ケニア全土 |
| 4. 地形図 | (1: 100,000) | 北東・北部ケニア地域 |
| 5. 地形図 | (1: 50,000) | 南西・南部ケニア地域 |
| 6. 空中写真 | (1: 80,000) | ケニア全土 |
| 7. 空中写真 | (1: 10,000) | 大都市地域 |

これらの出版物は、ナイロビの政府所属の地図店 (Public Map Office, City Square, Haram-bee Avenue, P.O.Box 30089)、地方都市の国土地理院支所または政府公認の書店で購入することができる。ただし、縮尺 1:250,000 と 1:100,000 の地形図および空中写真の入手には、国土地理院長の許可が必要である。

この他、ケニア国土地理院は植生図、気候図、都市地図等の各種特殊地図を多数出版している。国土地理院長の許可が必要なのは都市地図のみで、他は上記の機関で直接購入することができる。

图-5 概略地形图

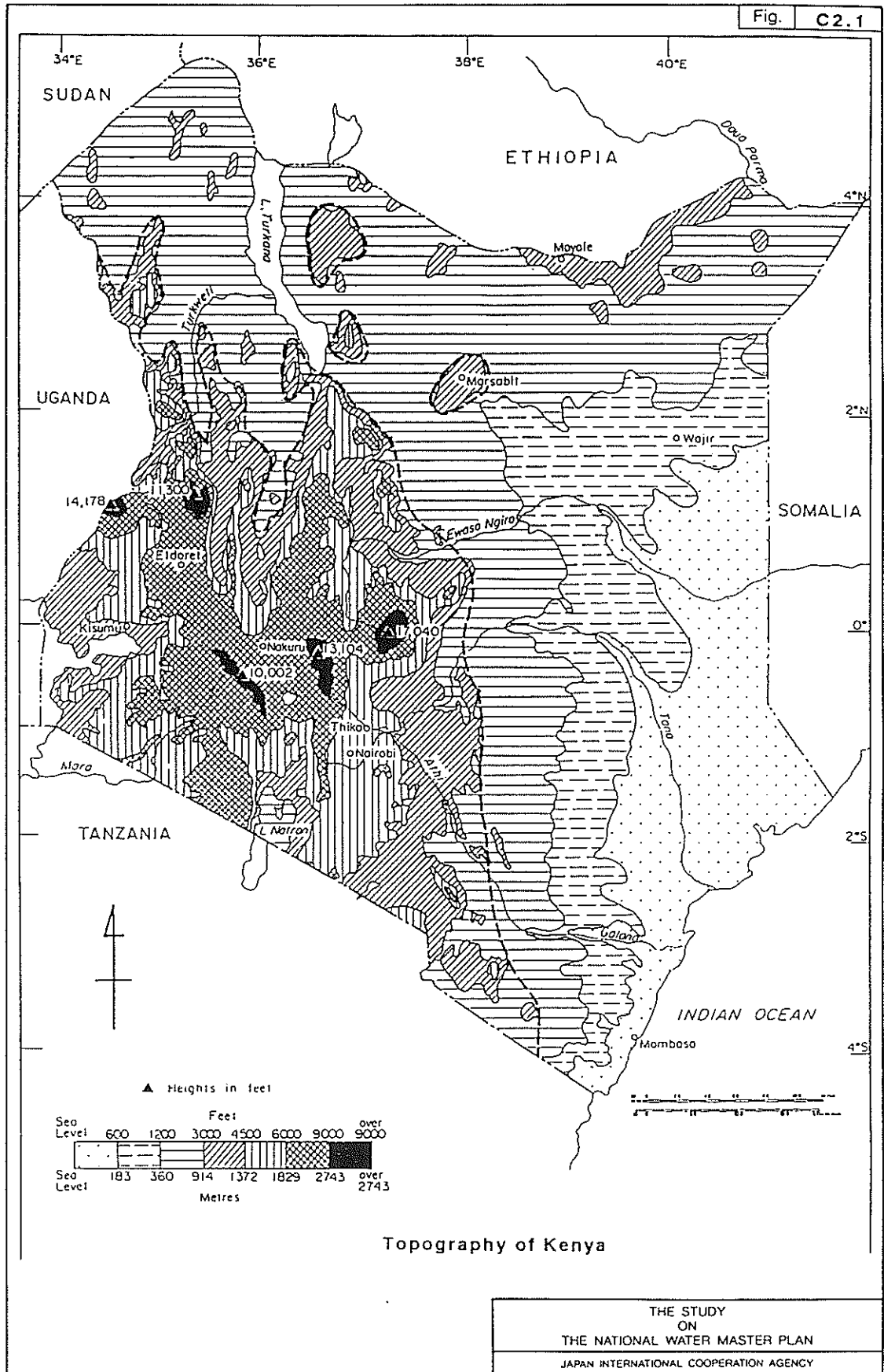
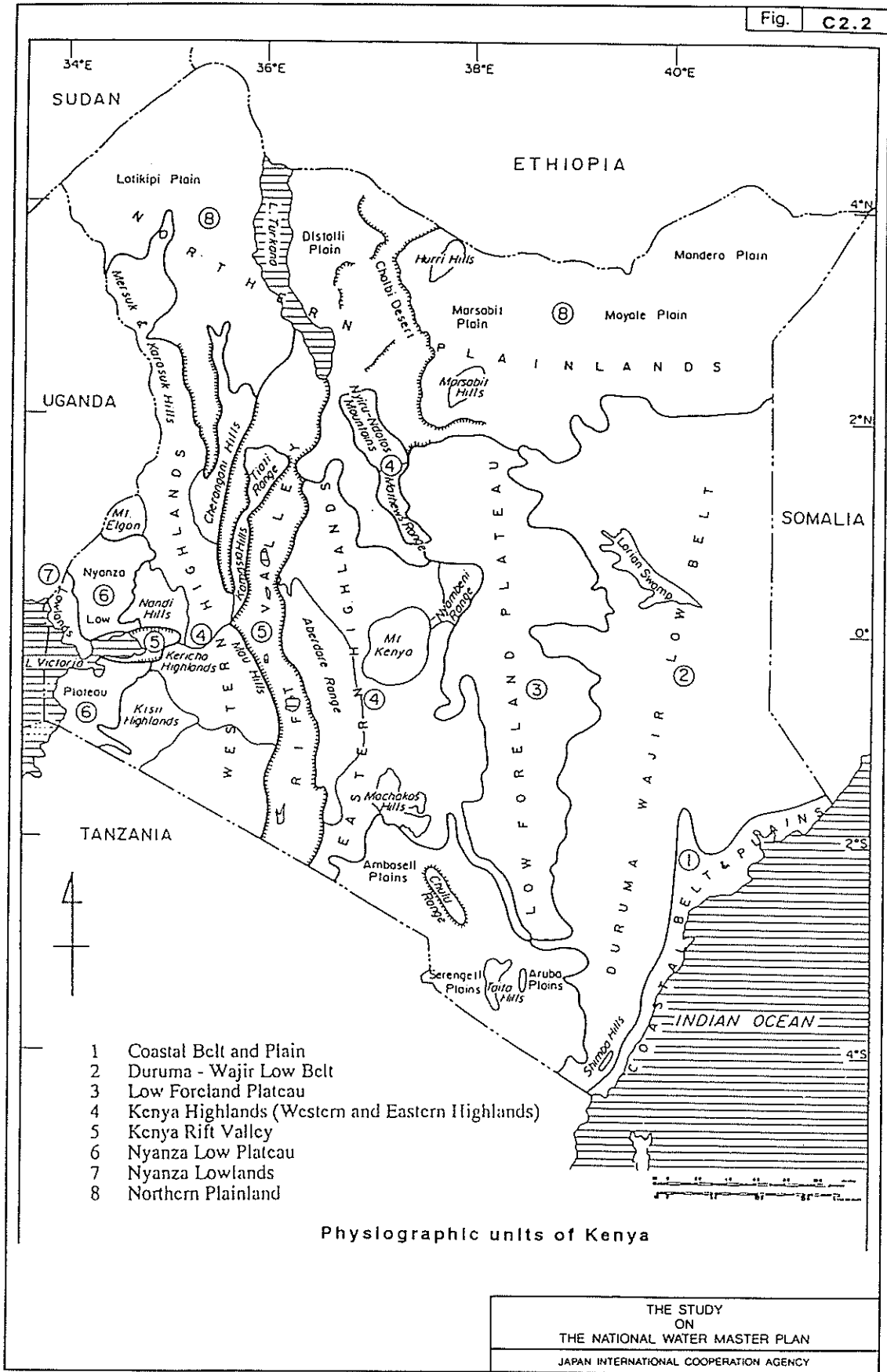


图-6 地形区分图



2. 地質

2-1 地質概説

国土の中央から西部に露出する先カンブリア代の片麻岩類を基盤とし、古生代から中生代の海成層が国土の東部でこれを不整合で覆う。ケニア高地の大部分とリフトバレーは、新第三紀の玄武岩に広く覆われ、リフトバレー地溝底は第三紀～第四紀の碎屑物で埋められる。東部低地では、第三紀の海成層と第四紀の表層土が広く分布する。概略地質図を図-7に示す。

先カンブリア界は、国土の中央から西部の大部分と北東の一部に露出する。一般に、古い順からニヤンザ・カビロンド系(Nyanzian and Kavirondian Systems)、ベースメント系(Basement System)、ブコバン系(Bukoban System)の3つの層準に大別され、前2者は始生界、後者は原生代後期といわれている。先カンブリア界の大部分はベースメント系で占められ、ニヤンザ・カビロンド系とブコバン系はビクトリア湖東岸にわずかに分布するのみである。岩相は、激しく褶曲し、広く花崗岩の貫入を受けた片麻岩、結晶片岩、片麻状花崗岩類等からなり、全体に南北性の構造が顕著に発達する。

古生界と中生界は、国土の南東部と北東部にまとまって分布する。南東部は石炭紀から三畳紀のデュルマ砂岩(Durma Sandstone)とこれを不整合に覆うジュラ紀の海成層からなり、北東部はジュラ紀から白亜紀の石灰岩や頁岩などの海成層からなる。

新生界は、ケニア西部のリフトバレーの活動に伴う火山岩類と、東部の低地や海岸部さらにトルカナ湖に分布する堆積岩からなる。火山活動は、中新世の玄武岩の噴出に始まり、その後、ネフェリナイト、カーボナタイト、フォノライトおよび粗面岩等のアルカリ岩の噴出が続いた。活動のピークは鮮新世から更新世とされるが、現在もなお継続している。これらの火山岩は、現在のケニア高地の大部分とリフトバレーの全域を覆う。堆積岩類は、東部低地では鮮新世の浅海堆積物である未固結の砂層と現世の崩積成表層土が広く分布し、東部海岸では中新世から鮮新世の海成の砂岩が海岸に沿って南北に露出する。トルカナ湖周辺、特にその西岸では、中新世後期から更新世の湖成堆積物が分布する。沖積層は東部低地のデラ川(Dera River)流域とリフトバレーの地溝底を広く覆うほかは、その分布は小規模である。

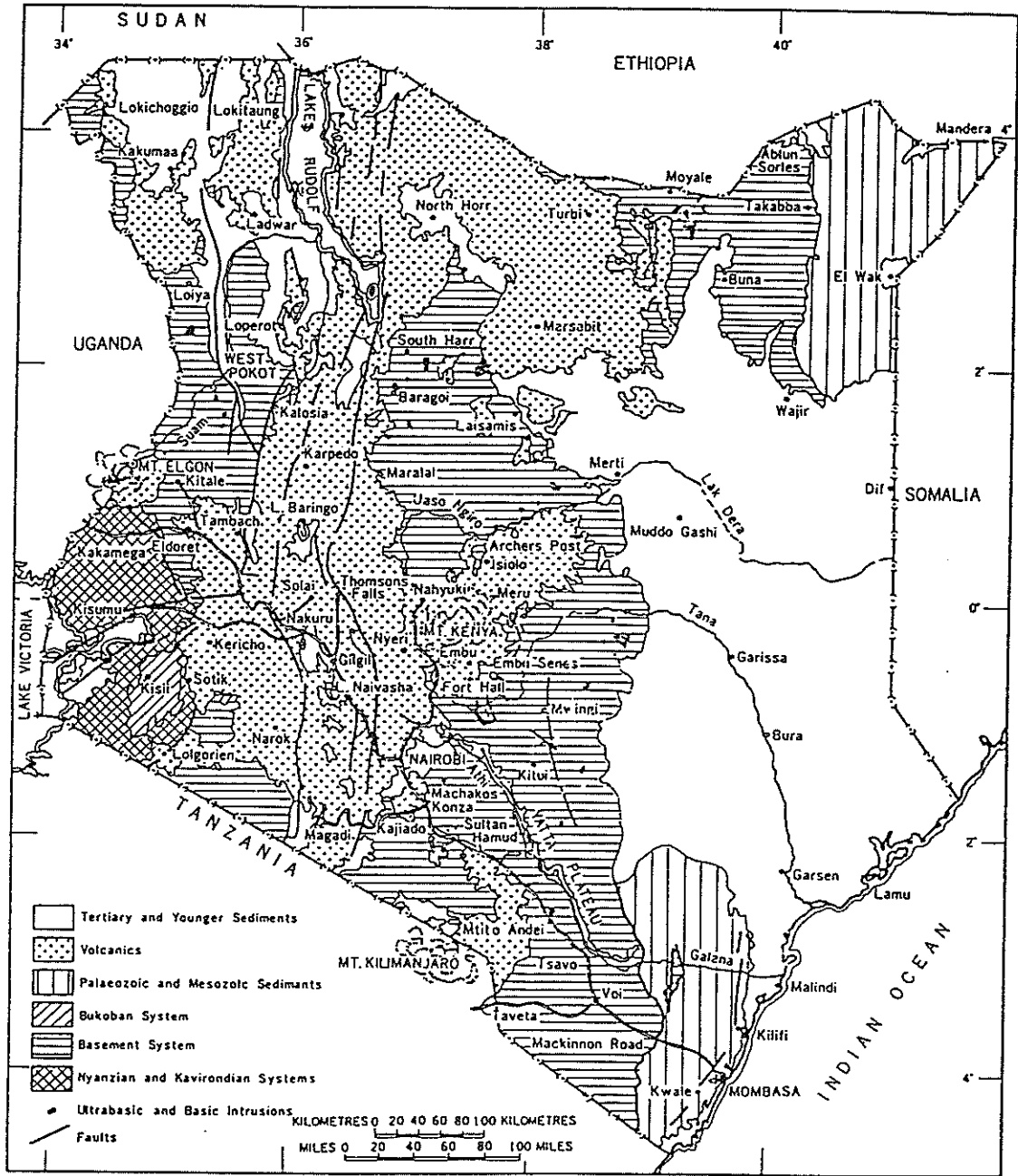
2-2 地質図の整備状況と取得方法

地質図は、環境・天然資源省 鉱山・地質局 (Mines and Geological Department, P. O. Box 30009, Nairobi) より発行されている。同調査所の発行リスト (Mines and Geological Department(1991)) によれば、縮尺100万分の1と5万分の1の地質図が出版されている。この他、エネルギー・地域開発省 (Ministry of Energy and Regional Development) が石油開発のために世界銀行の資金援助で発行した100万分の1の地質図がある。重力・電磁気探査の結果も記入してある。

1. 地質図	(1:1,000,000)	ケニア全土	1 葉
2. 地質図	(1:1,000,000)	ケニア全土 (石油開発用)	3 葉
3. 地質図	(1: 50,000)	国土全体の30%	60 葉

地質図は、鉱山・地質局に直接問い合わせれば購入できる。エネルギー・地域開発省発行の地質図は一般に公開されていないが、地質調査所等の研究機関や鉱山・地質省に問い合わせれば、容易に閲覧できる。

图-7 概略地質図



3. 気象・水文

3-1 気象概要

年平均気温は、標高1,800mの高原に位置するナイロビで摂氏17.5度、海岸地方のモンバサで26.4度、北部低地のワジル(Wajir)で28度を示す。1月から3月までが暑期で、6月から7月までが涼期といわれているが、気温の年較差は3度程度と小さい。しかし日較差は10度以上と大きく、特に標高の高い地域で著しい。ケニアにおける気温と標高の関係は、

$$\text{日最高気温(℃)} = 33.926 - 0.00517 \times \text{標高(m)}$$

$$\text{日最低気温(℃)} = 23.529 - 0.00663 \times \text{標高(m)}$$

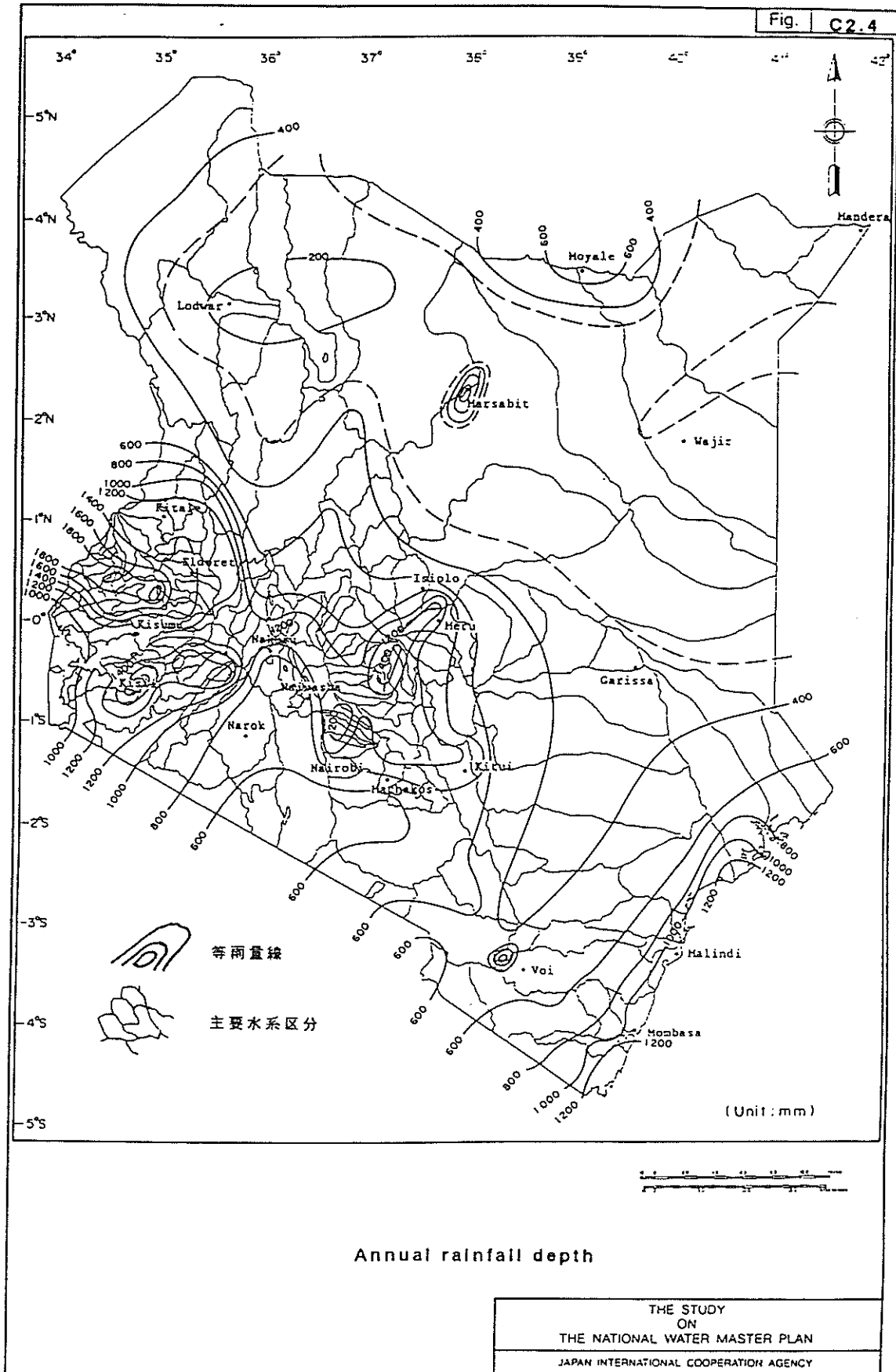
で近似できる (JICA(1992) The Study on the National Water Master Plan)。

図-8に示すように、年降水量は、国土の中央・南西の高原地帯と海岸部で600~1,400mm、それ以外の地域では400mm以下である。ビクトリア湖畔地域を除くケニアの大部分の地域では、蒸発散量が多いため年間の大半は土壤水分が欠乏し、数年にわたって渇水状態が続くこともある。

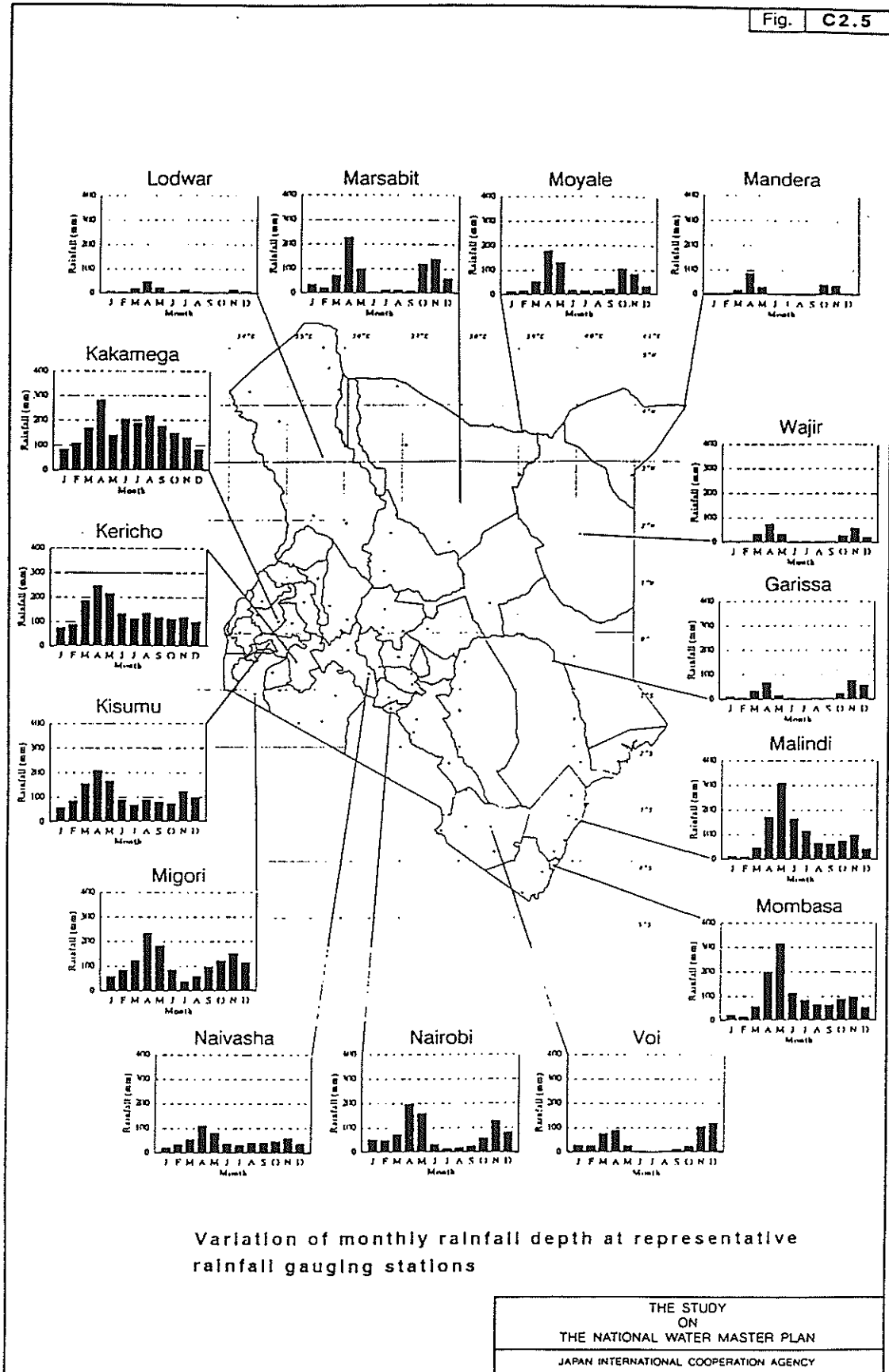
月降水量の分布特性 (図-9参照) は、ケニアに到来する3つの気団により規制される。これらは11月から3月のサハラ砂漠からの乾燥した風、3月から5月のインド洋からの南東貿易風、7月の南西貿易風からなる。ケニア中央・南西部の高原地帯では4月と11月に200mm以上のピークを持つ雨期があり、1月と7月には50mm以下の乾期となる。ビクトリア湖畔ではこの乾期は認められず、いずれの月も100mm近い降雨をもつ。海岸地方は5月に300mm以上のピークをもつ雨期があり、1~2月に20mm以下の乾期を伴う。国土北部の低地は、4月と11月に100mm程度のピークをもつ雨期を有するが、それ以外の月の降水量は10mm前後である。

気候区分を行うと (図-10参照)、ビクトリア湖周辺と一部の高地が湿潤・亜湿潤気候区に、南西部の高原の大部分と沿岸地方が亜乾燥気候区に、それ以外の地域すなわち国土の東半分と北部は乾燥気候区に区分される。

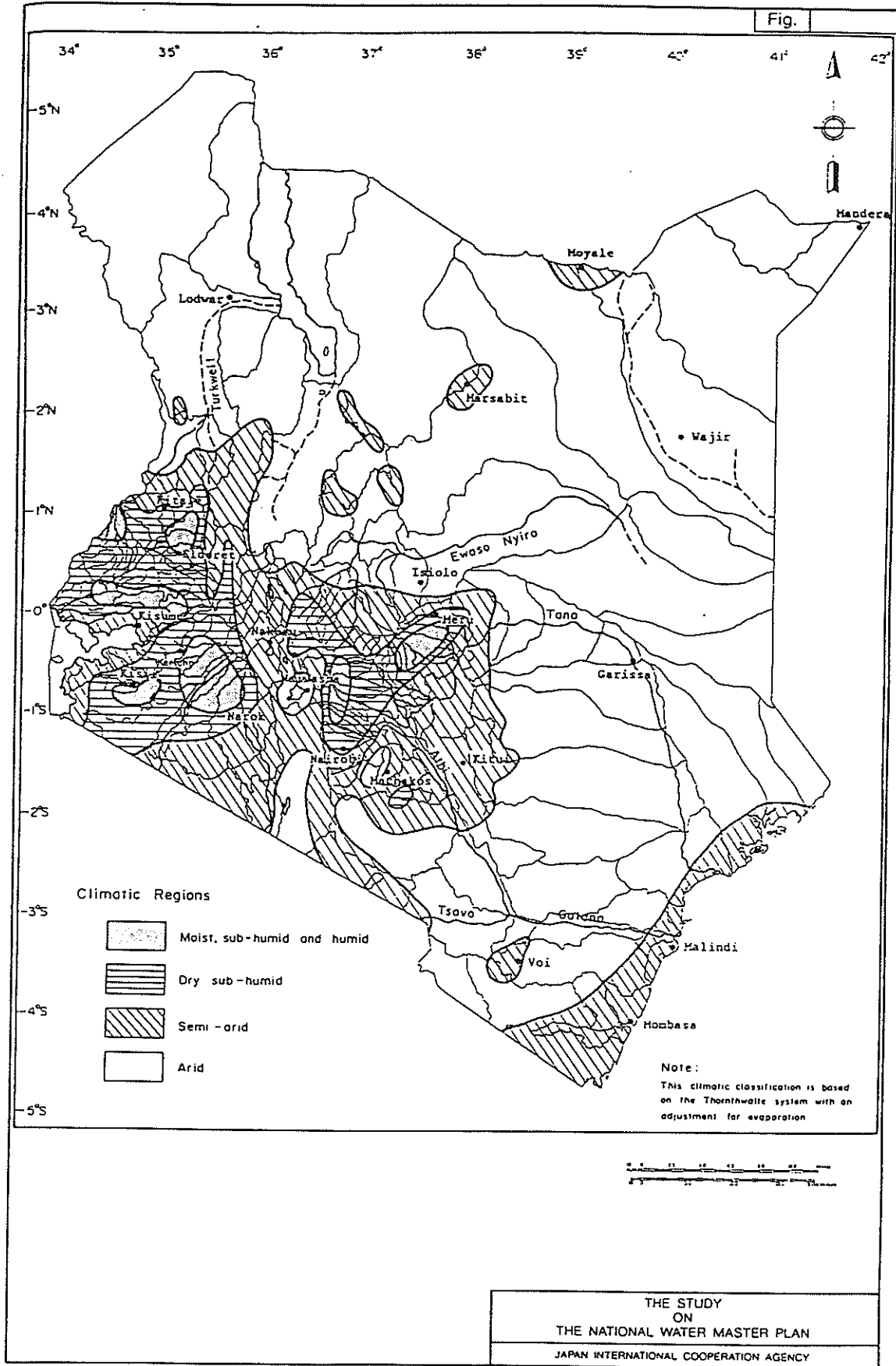
图-8 年等雨量线图



图一9 月降水量分布图



图一10 气候区分图



3-2 水文概要

ケニアの河川はその分布と流末により5つの水系に区分される（図-1 1参照）。この内、ビクトリア湖水系とリフトバレー水系およびアティ川(Athi)水系はいくつかの湖沼を伴う。水系と湖沼の概要を以下に示す。

表-1 主要な水系

水系名	集水面積 (km ²)	年降水量 (mm)	常流河川流出量 (mm)	流出率 (%)
ビクトリア湖水系	46,229	1,368	163~500	16~33
リフトバレー水系	130,452	562	22~147	4~17
アティ川水系	66,837	739	17~77	2~8
タナ川水系	126,026	697	39	5
東北水系	579,770	411	28	4

(JICA(1992). The Study on the National Water Master Plan より作成)

表-2 主要な湖沼

水系名	湖沼名	面積(km ²)	水深(m)	水質
ビクトリア湖水系	Victoria	69,500	79	淡水
リフトバレー水系	Turukana	6,405	120	塩水
	Bringo	130	10	塩水
	Bogoria	34	10	塩水
	Nakuru	52	1.3	塩水
	Elementaia	18	1.1	塩水
	Naivasha	297	6.5	淡水
	Magadi	100	0.5	塩水
アティ川水系	Chala	2	90	淡水
	Jipe	28	2	淡水

(JICA(1992). The Study on the National Water Master Plan)

ビクトリア湖水系は、東リフトバレー西側山岳斜面とエルゴン山をビクトリア湖に向かって流下する河川群からなる。当地域の年降水量は1,300mm以上で、他の地

域の2～3倍に達する。地形は起伏に富み、沢の密度（水系密度）も大きいため、流出率も他の地域の4～8倍に達する。

リフトバレー水系は、幅50～65kmで南北に延びる地溝底に注ぐ水系である。地溝底には淡水性、塩性の浅い湖が多数発達し、各々の河川はこの出口のない湖に流入する。地溝底ではナクル市付近が最も高く、これより北方と南方では次第にその標高を下げ、ケニア北端のトルカナ湖と南端のナトロン湖に至る。湖に流入しない河川は、両者いずれかの湖に注ぐ。

アティ川水系とタナ川水系は、ケニア高原のケニア山やキリマンジャロ山などの高地からインド洋に流れる河川である。平均年降水量は700mm前後であるが、ケニア高原は600～1,400mm、中流・下流の低地ケニアは400mm以下を示す。河川密度・流出率ともに高原部が大きく、低地ケニアに流下するにつれてこれらは急速に減少する。

東北水系は、ケニア高原北部から東北地方の亜砂漠低地をへてソマリアに流出する水系である。平均年降水量が400mmとケニアでも最も乾燥した地域であり、流出率も4%と最低である。高原部から低地ケニアにいたる漸移帯にはエワソ湿地(Ewaso Swamp)やロリア湿地などを伴う沖積平野が発達する。

以上の常流河川の総量は195億 m^3 と見積もられているが、季節的な川の流量はデータが少なく不明な点が多い(JICA(1992), The Study on the National Water Master Plan)。

3-3 気象・水文データの取得方法

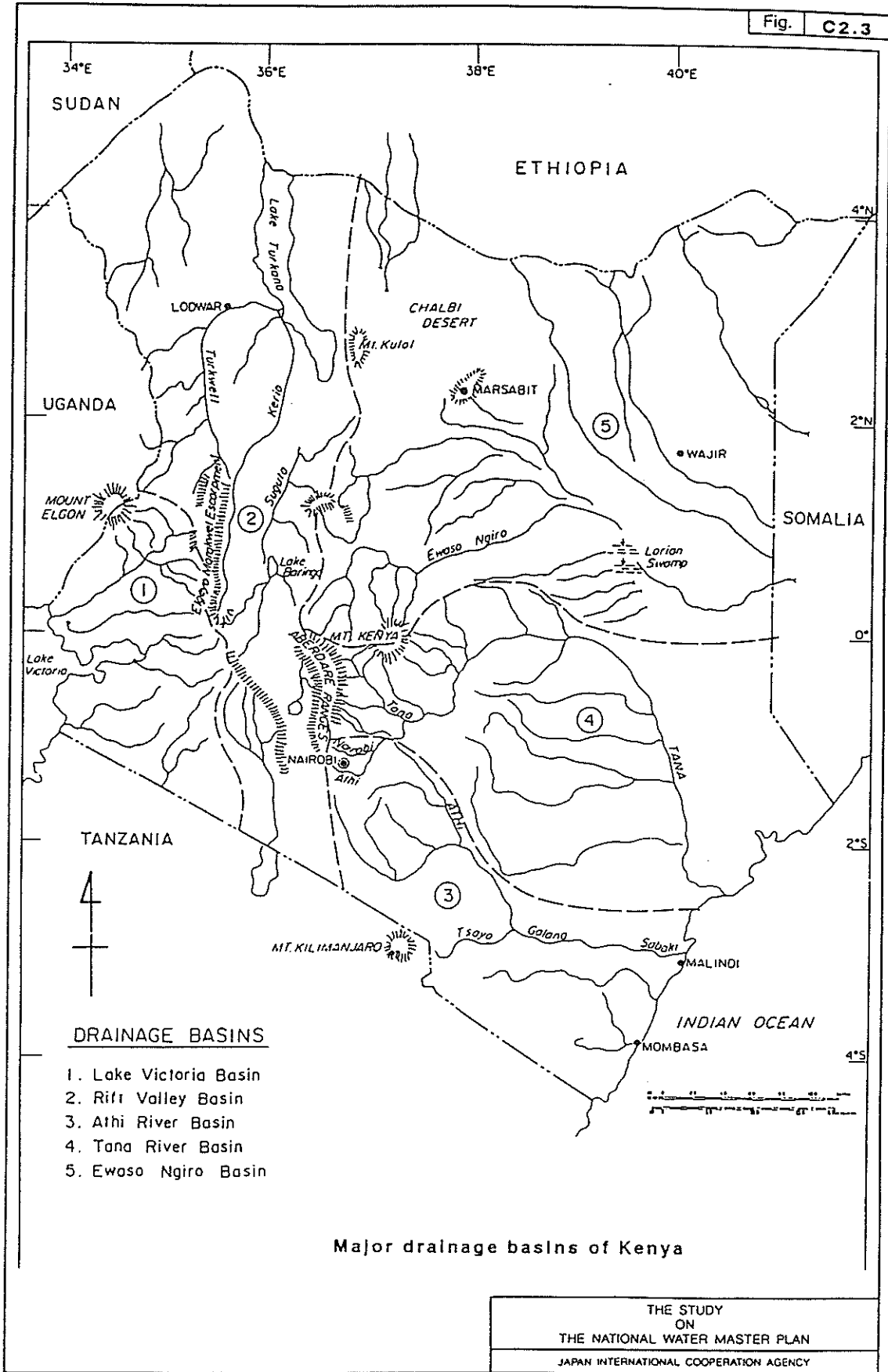
ケニアの気象観測は1904年から開始され、当初は東アフリカ農業局(E A A D, East African Agricultural Department)が管轄した。その後、1930年から1979年までの50年間は東アフリカ気象局(E A M D, East African Meteorological Department)が、1980年からはケニア気象局(K M D, Kenya Meteorological Department)が管轄し現在に至っている。データ管理はK M Dのナイロビ本局で行われ、コンピュータデータベースを構築している。現在の観測所は総計2,867カ所であるが、これらのなかにはK M D専属の観測所以外の関係官庁のものも含まれる。

水文観測は水資源開発局(W D D, Water Development Department)の水文調査部(Hydrology & Meteorology Research, Water Research Division)によって行

われている。データは、地下水データベースと表流水データベースおよび水利権データベースからなり、表流水データベースは923カ所の河川水位観測所の毎日の観測記録からなる。しかし、財政不足のため多くの観測所が正常に機能していない。データ管理はナイロビ本局で一元的に行われている。

気象・水文データを入手するには、直接担当官庁を訪れる必要がある。

図-11 主要な水系と集水域



4. 主要滞水層

ケニア水資源開発局の記録によれば、1991年3月の時点で計9,462本の井戸が公式に登録されている。このなかで信頼できる記載を抽出し、主要な流域別（図-11参照）および地質別に統計処理した結果を以下に示す。

表-3 主要な流域の比湧出量

水系名	井戸数 (本)	井戸深度 (m)	地下水位 (GL-m)	揚水量 (m ³ /h)	比湧出量 (m ³ /h/m)
ビクトリア湖水系	1,408	71	51	5.0	0.19
リフトバレー水系	1,254	113	87	7.3	0.29
アティ川水系	2,583	116	84	7.2	0.20
タナ川水系	501	109	75	6.6	0.17
東北水系	647	112	89	5.3	0.13

(JICA(1992)The Study on the National Water Master Planを簡略化)

表-4 主要な滞水層の性状（平均）

水系名	井戸数 (本)	井戸深度 (m)	地下水位 (GL-m)	揚水量 (m ³ /h)	比湧出量 (m ³ /h/m)
新生代火山岩 (V)	3,882	125	94	7.5	0.20
V over S	52	107	79	10.8	0.26
V over B	162	83	54	7.4	0.29
古生代～新生代堆積岩 (S)	878	81	54	5.6	0.32
S over V	72	90	63	7.6	0.32
S over B	67	91	51	6.7	0.18
先カンブリア界 (B)	1,592	80	55	4.5	0.15
その他	20	104	63	4.6	0.24

(JICA(1992)The Study on the National Water Master Planを簡略化)

前頁の統計結果から、ケニアの主要な滞水層について以下に示す特徴が明らかとなった。

1) リフトバレー水系の比湧出量は $0.29\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ と最も高く、東北水系は $0.13\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ と最も低い。前者は透水係数が高い火山岩からなることに起因し、後者は極端な乾燥地域であることに起因するものと考えられる。

2) ビクトリア湖水系の地下水位はGL-51m、井戸深度は71mと両者共に最も浅い。これ以外の地域は水位GL-75~89m、井戸深度109~116mを示す。これは、ビクトリア湖という巨大な湖に近接し、降水量が年間を通じて多いことによるものと考えられる。

3) 井戸深度を地質別にみれば、堆積岩類や先カンブリア界の変成岩類が80m前後を示すのに対し、新生代の火山岩は125mと最も深い。これは、火山岩の分布域が標高の高い山岳地帯であることに起因するものであろう。

4) 揚水量は、新生代の火山岩 ($7.5\text{m}^3/\text{h}$)、古~新生代の堆積岩 ($5.6\text{m}^3/\text{h}$)、先カンブリア界の変成岩 ($4.5\text{m}^3/\text{h}$) の順である。堆積岩は岩種によるばらつきがかなりある。比湧出量では火山岩と堆積岩の順位が入れ替わるが、先カンブリア界はやはり最低で、両者の1/2から1/3を示すにすぎない。考慮すべき点は、揚水ポンプの能力が十分でないために、火山岩の透水能力が低めにでている可能性が大きいことである。

各地質单元における地下水の産状は次のとおりまとめられる。

1) 火山岩中の地下水は、基盤との不整合面、多孔質溶岩、節理・二次的裂罅などに貯留され、複数の滞水層を形成することを特徴とする。一部の地下水では火山性フッ素の濃集が認められるが、一般には塩濃度や不溶固形物の量は少なく、水質は良好とされている。

2) 古生代から第三紀の固結岩のなかでは砂岩と石灰岩が主要な滞水層で、地下深部で被圧していることが多い。褶曲構造の向斜部や断層破碎帯に貯留されることが多い。水質は、塩素に富むことがしばしばあり、あまり良質とはいえない。

3) 先カンブリア界の変成岩類（花崗岩含）は、節理や断層破碎帯などの割れ目を滞水層とするため、その比湧出量は一般に小さい。深部の断裂系は被圧していることが多い。風化帯の厚さは場所によって大きくばらつき、局部的に不圧滞水層を形成している。ただし、滞水層が浅く薄いために、乾期には渴れてしまうことが多い。

5. 水資源／地下水／給水開発計画

ケニア政府は、1986年に2000年までを対象とした15ヶ年長期経済計画「新たな成長のための経済運営」を策定し、ケニアの高い人口成長率（年率4%、1990年）に対応して、2000年までのケニア経済の運営方針及び諸目標を目指している。

この中で水資源部門が果たさなければならない課題として、

「増加する人口への飲料水」、

「生活用水の安定供給」、

「食料増産のための水供給」

などを上げ、2000年までに全ての国民に安全な生活用水を供給することを目標にしている。さらに、この長期経済計画のフレームワークの中でより具体的な計画値を示し、それに基づき第6次開発計画（1989～1993）を制定し、現在実施中である。これによれば、ケニアに於ける都市部の人口は1998年の4.0百万人から1993年の5.6百万人、村落人口は1988年の18.7百万人から1993年には21.6百万人に増加することが見込まれている。1988年現在、都市部の75%、村落人口の26%、全人口の35%が給水を受けているが、これを1993年時点でそれぞれ95%（5.4百万人）、50%（11.1百万人）、60%に給水する計画である。これは給水率の向上を通じて、衛生状態の向上、女性・子供の水汲み労働の軽減、畜産の振興を図ることを目的としたものである。

1993年以降の給水計画に関しては、日本の援助により全国水資源開発計画調査（National Water Master Plan Study）を実施、2010年を目標年次とするマスタープラン及び2000年までのマスターアクションプランを策定した。しかしこの計画は未だ閣議での承認には至っていない。

第6次全国開発計画（1989～93）で承認されている水関係の基本政策は、村落給水計画、都市給水計画、臨時給水計画、小都市給水計画である。これらの計画の実施は、熟練技術者の不足、財源の不足、その他の実施上の問題点故に達成は困難な状況にあり、目標年次である1993年現在、達成率は30%程度と見込まれている。1992／93年度に於ける水資源・給水関係のコアプロジェクトは20件上がっている。

6. 援助動向

最近の地下水開発／給水関係の援助動向は以下の通りである(¥32/K£)。

- (1) イタリア (AVSI) ; 総額12,060,000K£
Kirandich Dam調査・計画・設計(無償)、建設(有償)
- (2) フィンランド (FINNIDA) ; 総額7,153,435K£
西部地区5 districtsの村落給水(無償)
- (3) スウェーデン (SIDA) ; 総額5,625,000K£
Kwale地区水道衛生設備 F / S 及び建設(無償)
Meru地区Tharaka市上水道 F / S 及び建設(無償)
全国水資源開発基本計画調査・水使用調査(無償)
- (4) オーストリア ; 総額5,500,000K£
Kitui地区地方3都市(Masinga, Matuu, Kitui) 上水道建設(有償)
- (5) ドイツ (GTZ) ; 総額2,000,000K£
Kilifi集約水道建設(無償)
Sabaki/Baricho第1取水場建設(無償)
- (6) オランダ ; 総額1,905,000K£
水資源開発調査(WRAP Project)(無償)
地方都市(Kajiado, West Pokot)水道建設(無償)
- (7) デンマーク (DANIDA) ; 総額1,258,125K£
A S A L -Arid & Semiarid Lands Development Program- (Kitui地区) 水道建設(無償)
- (8) ベルギー (BSF) ; 総額800,000K£
水道開発(無償)
- (9) フランス ; 総額175,000K£
Mombasa配水管網調査(無償)
- (10) 国際開発連合 (IDA) ; 総額6,450,000K£
Mombasa地区Mzima Pipeline2 F / S (有償)
Baringo水道建設(有償)
その他(有償)

援助各国が展開している地域は以下のとおりである（図－12参照）。

JICA ; 南西部 (South Nyanza, Narok, Kajiado)

FINNIDA ; 西部 (Busia, Bungoma, Siaya, Kakamega Vihiga, Nandi)

SIDA ; 中部及び南部 (Meru, Kwale)

GTZ ; 南東部 (Kilifi)

DANIDA ; 中部 (Kitui)

Netherland ; 中部 (WRAP Project-Lamu, Machakos, Isiolo, Meru, Sambur
Laikipia, Baringo, Elgeyo Marakwet, West Pokot,
Kiambu, Kajiado)

1992/93年度の水資源省予算に計上されている主要な給水関係プロジェクトの内、フィンランドとドイツの場合について援助内容と考え方は、以下のようである。

<フィンランド (FINNIDA) の場合>

FINNIDAは、2005年までにケニアの西部地方の人口高密度地域において給水状態を改善し、住民の健康と経済の活性化を促進することを目的としたプロジェクトを1981年から継続して実施している。1991年までに延べ1,800,000,000Ksh (28.8億円) が費やされており、主な成果は ;

- ・湧水源の保護1,200ヶ所、
- ・井戸掘削及びハンドポンプ設置2,100ヶ所、
- ・配水管網による給水システムの建設25ヶ所、
- ・既存水源の復旧、

などである。

このような施設面での援助に加えて、住民参加を促すことを目的とした住民への講習会を実施している。その内容は、給水を行う上での衛生面の注意、給水財源の確保・拡大、給水に関する記録の保存、ハンドポンプの保守などに渡っている。特にハンドポンプの保守については、1,400人の主に婦人の自主参加により、維持管理・修理・取り替えについての知識の普及を進めている。

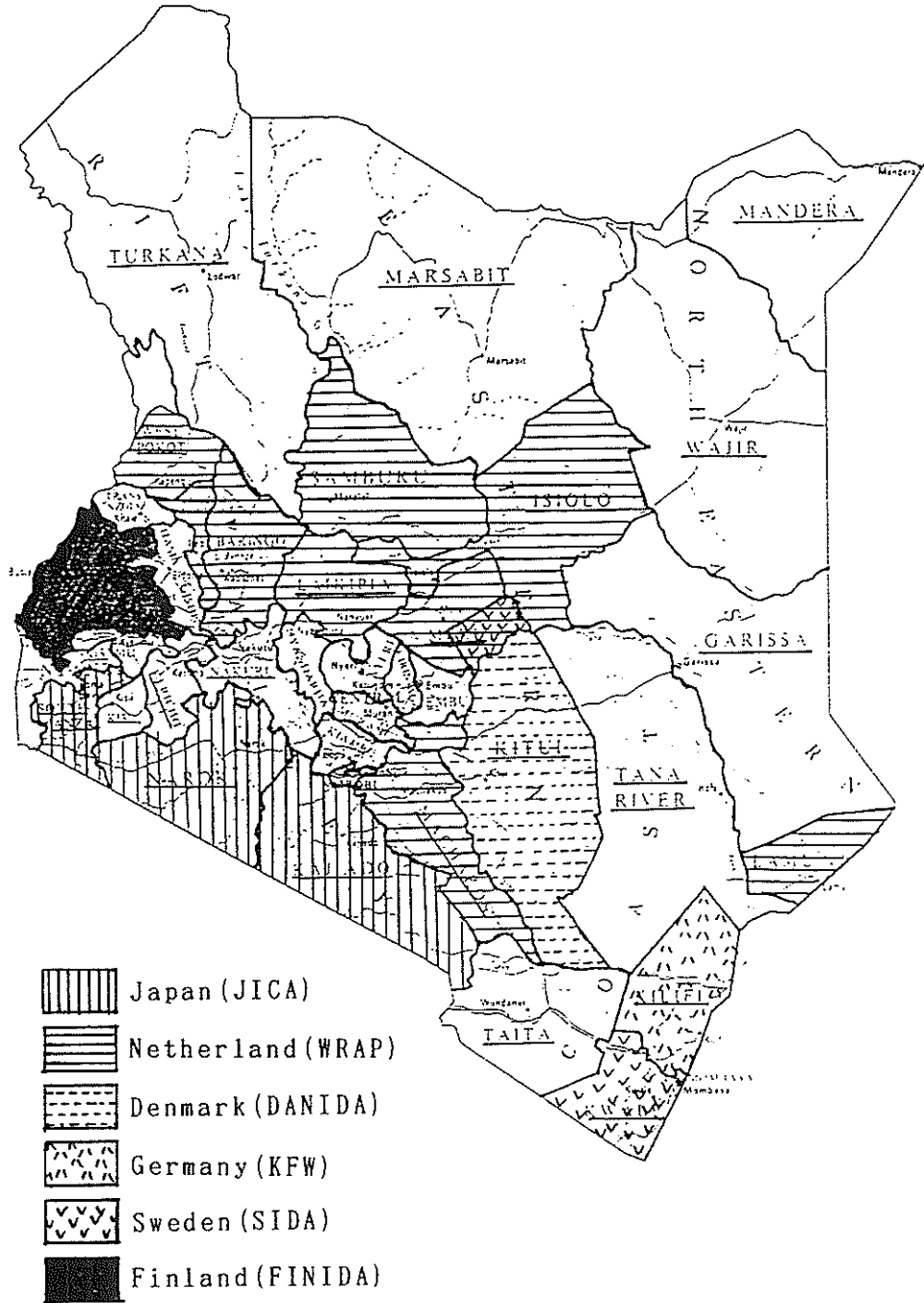
<ドイツ (GTZ) の場合>

GTZは、1987年よりポンプ及び動力装置のリハビリテーションプロジェクトを実施している。これは、施設建設後のポンプ及び動力装置の修理のためのワークショップ及び人員が充分でないために、多くの施設が休止しているのを改善しようとするもので、水資源省の古い施設を修理・整備してポンプ修理のためのワークショップを開設している。ポンプステーションの維持・管理の質の向上、ポンプ設備の適切ですばやい修繕、修理技術者の質の向上をめざしている。

主な活動はトレーニングの実施、給水の為のリハビリテーションの実施、廃棄されたポンプ機材の再生、全国にわたる修理作業の実施である。現在までに217台のハンドポンプ、227台のエンジンポンプを修理している。

ワークショップは、ドイツ人の教官の指導で村落給水と中小都市給水で使用されているあらゆるタイプのハンドポンプとディーゼルポンプの修理をしている。また、現在26人の訓練生が36ヶ月の訓練を受けている。

図-12 地下水開発プロジェクト位置図



7. JICA 援助の概要

JICA の過去の水資源、給水に関する援助実績は以下の 8 件である。

(1) Ithanga 地区給水 (1977 年、無償資金協力 4 億円)

最大給水能力 11,000m³/日の上水道建設 (取水、浄水、送水、貯水、排水、給水施設一式)、水源 Thika 川、計画給水人口 28,000 人 (1998 年)、1979 年 10 月竣工。

1983 年に給水区域拡張用機材の供与 (無償資金協力 0.36 億円)。

1987 年に取水・浄水施設機械類のリハビリ (フォローアップ 予算)。

(2) Mombasa 地区給水増強計画調査 (1979 年)

ケニア南東の海岸地方 (モンバサ市を含む地方 7 中小都市と周辺農村地域) の給水増強計画の F/S。

(3) Kajiado-Narok 地下水開発 (1981 年、無償資金協力 12 億円)

ケニア南西部の Kajiado, Narok 両県の地下水開発、井戸掘削機 2 台、周辺機材、井戸用資材の供与。

計画給水人口約 3 万人及び牧場 15,000km² の増産が目標、計画井戸 66 ヶ所に対しケニア側負担の工事費及び水道施設建設費は約 8 億円。

1991 年にフォローアップ援助資金により掘削機のスペアパーツ及びハンドポンプ 14 台を供与。

(4) Greater-Nakuru 地域給水 Stage-1 (1986 年、有償資金協力 50.2 億円)

リフトバレー県東部地区の 3 都市 (ナクル市、キルギル町、ナビシャ町)、及び 2 農村地区 (ギルギル、エブル) への給水計画のうち、緊急的にナクル市とギルギル町へ最大 18,000m³/日の給水を行うための上水道建設。

1992 年 1 月竣工。

(5) South-Nyanza地下水開発（1988年、無償資金協力7億円）

ケニア西部のSouth-Nyanza県の地下水開発、2台の井戸掘削機、周辺機材、井戸建設用資材の供与、4年間で49ヶ所の井戸掘削を予定、

1992年にノンプロ無償資金200万Kshによるハンドポンプ等を供与。

(6) Malewaダム建設計画調査（Greater Nakuru 地域給水Stage-2、1989年）

Greater-Nakuru地域給水 期計画のF/S、調査の結果、Stage-2の実施による環境影響が大きいことから建設に対し日本政府は援助しないこととなった。1990年10月終了。

(7) Taveta-Lumi地区給水（1989年、無償資金協力9.36億円）

最大給水能力2,713m³/日の上水道建設（取水、浄水、送水、貯水、排水、給水施設一式）、水源Njoro-Kubwa Spring。

計画給水人口28,000人（1998年）、1990年竣工。

(8) 全国水資源開発計画調査（1990年、開発調査約6億円）

ケニア全土の水資源総合開発計画、2010年を目標とするマスタープラン、2000年までのマスターアクションプランの策定、

1992年10月ファイナルレポート提出。

8. 民間業者の内容

現在ケニアには25社の民間作井業者があり、年間約500本の井戸を掘削する能力があると報告されている。これらの業者は総計でケーブル式パーカッション型リグ41台、ロータリーテーブル式リグ14台を保有するとされているが、技術能力を含めて詳細は不明である。

水資源省が推奨しているアフリデブ型ハンドポンプ(Afridev Handpump)メーカーがナイロビにあり、1986年より製作を開始している。現在までに5~6,000台を生産している。JICAでもKajiado-Narokのフォローアップのための買い上げをした。一部の部品は輸入し、90%は自国の製品を使用して生産が可能である。国内で最大の業者(East African Foundry Works)は、製品をマラウィに輸出している。

国内のコンサルタント、調査会社の数、人員、技術能力については不明である。

9. 給水普及状況

第6次開発計画（1989—1993）による目標年次に於ける給水普及率は以下のとおりである。

	人口（百万人）		給水率（%）	
	1988年	1993年（計画）	1988年	1993年（計画）
全国	22.7	27.2	35	60
都市部	4.0	5.6	75	95
村落部	18.7	21.6	26	50

水資源省は、この計画に沿って水資源開発、水道整備を行ってきたが、財源不足のため多くのプロジェクトが未完成のまま放置されたり、維持・運営費不足による稼働率の低下、また水資源省技術者不足により計画通り進行していないのが現状である。1993年時点での実績は不明であるが、上記計画を大きく下回るものと思われる。

10. 現地視察報告

ケニア側から提出された要請プロジェクト地域であるメルー (Meru) 及びイシオロ (Isiolo) 地区の現況を把握するため、現地視察を行った。現地視察を行った地域は、図-13に示したが、主に両県の首都付近である。両県は、オランダによる水資源開発調査 (WRAP計画) により地下水開発のためのF/Sが実施されている。以下にこのレポートを引用しながら現地視察の結果を報告する。

計画地域は、標高700~1,200mに位置する亜熱帯地域で、植生の繁茂は薄く、時にサバンナとなっている。計画地域の年間降雨量は200~700mm程度であるが、メルー県西部には同国の最高峰であるケニア山を抱える事もあり、河川は常流である他、この山麓を含む高地部には湧泉が多数分布する。

計画地域の水理地質は、基盤岩層、第三紀海成層、火山岩層からなり、これらの滞水層からは、2~30m³/hrの産出量が得られると報告されている。

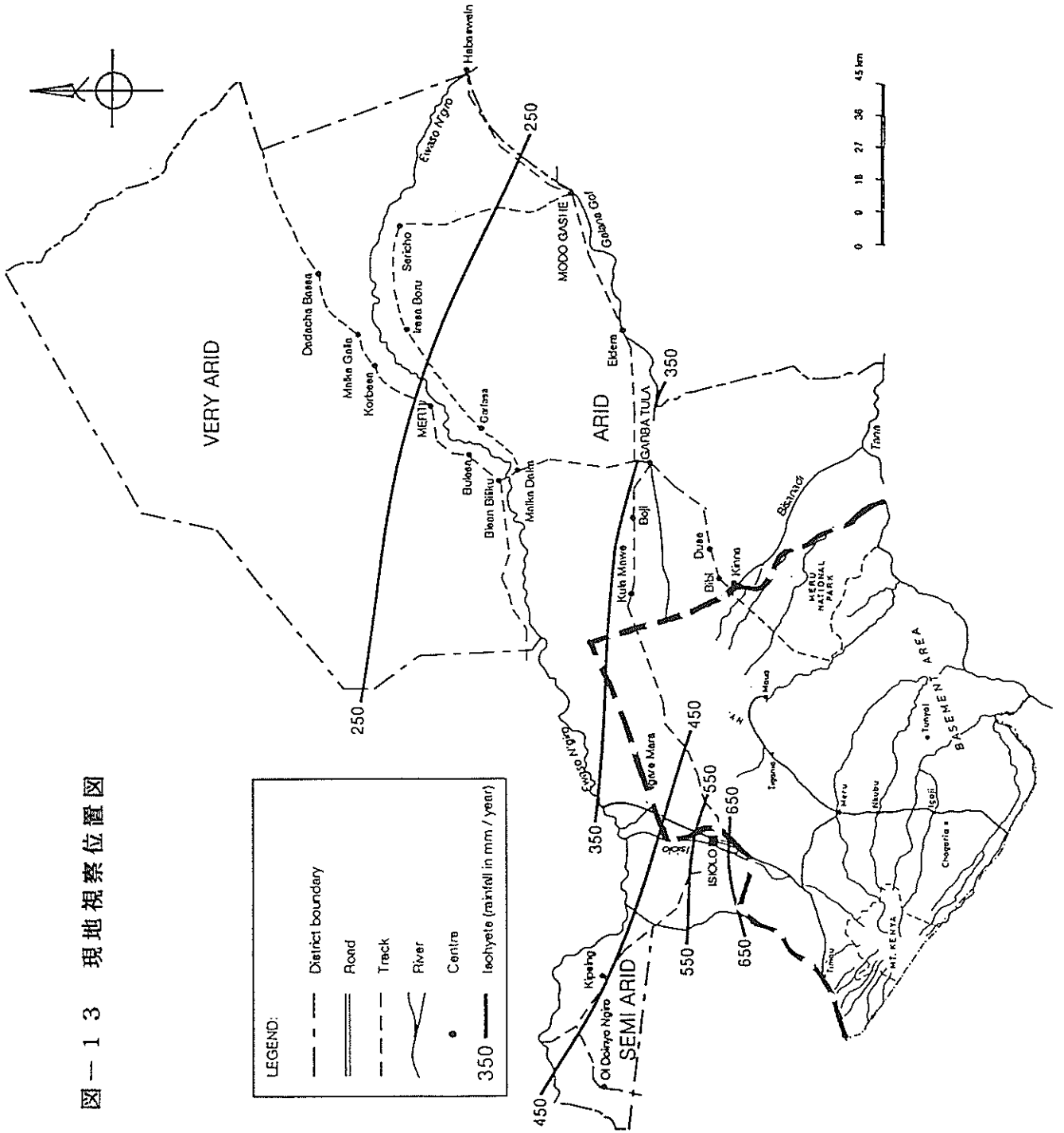
現地視察の結果からも上記の情報が確認される。すなわち、メルー地区は、ケニア山系からの表流水及び湧水が存在し、これらの一部はNGOにより小規模なパイプラインが建設されて利用されている。またイシオロ地区は乾燥地帯であるが、年間を通じて水枯れしない表流水が複数存在し、これらを利用した給水施設がある。このような水源は井戸による地下水のみでなく、比較的豊富な湧水、表流水の利用も可能であると思われる。

人口分布は正確に把握されていないが、県都周辺に集中しており、特にイシオロ北部地域は人口が希薄なようである。しかし、近年、常流河川付近に多数の小規模な移住集落ができつつある。

計画地域内の既存施設は、視察した限りにおいてO/Mが不備なため故障により使用不能ないしは老朽化しているものが多い。

ケニアでは村落給水に関しては、井戸掘削費及びポンプ据え付け費の受益者負担はない。ポンプ小屋、水槽等の施設建設費は受益者が負担することになっている。また、補助を受けている一部の井戸以外、ポンプ運転・保守・管理費 (人件費、燃料油脂等) も受益者負担であり、水料金を徴収している。水料金は統一的なものではなく井戸毎に異なっている。地域内では村落給水に関し組織だった利用者組織はなく、政府による教育も特に行われていない。

图一 1 3 现地视察位置图



IV 今後の援助に対する提言

今回の現地調査による相手方よりの要請、政府関係者との協議、資料の検討等からケニア国に対する今後の援助のあり方を、短期的対応（要望に対する対応）と中長期的対応（望ましい援助）について提言する。

1. 短期的対応

現時点（1993年）の水資源開発/給水関係の要請は、以下の2件であり、（1）は無償資金協力のそして（2）は開発調査の要請である。

(1)メルー・イシオロ・マルサビット地域村落給水計画

(Meru-Isiolo-Marsabit Districts Rural Water Supply Project)

(2)メルー市上下水道改善・拡張計画調査

(Meru Town Water Supply and Sewerage Rehabilitation and Expansion Scheme)

(1)のメルー・イシオロ・マルサビット地域の内、メルー及びイシオロ地域は現地視察を行い、その結果についてⅢ10.項で報告した。これと一部重複するが、現地視察の結果を踏まえた要請の問題点を箇条書きにすると以下のとおりである、

- ・マルサビット地区は、ソマリア、スーダンからの難民の流入が続いており、治安上の問題がある。現時点では計画の遂行に無理がある。
- ・メルー、イシオロ地区のケニア山麓及びその周辺部の玄武岩の分布する地域は、表流水及び地下水が豊富であるが、それ以外の地域は、雨量が少なく結晶質基盤岩類が広範囲に分布して地下水に乏しい。
- ・イシオロ、メルー市とその周辺部を除いて、乾燥した地帯であり、人口は非常に希薄である。
- ・要請の中に家畜放牧用の井戸が含まれているが、あらたに建設された井

戸の周辺に家畜が集中する為に、その付近一帯の草が無くなり、砂漠化、が進行するという過去の例がある。

いずれにせよ本件は無償資金協力の要請であるが、候補村落のリスト、その人口、既存施設とその状況、水源の状況、実施に際しての優先度等の詳細を知るための開発調査が不可欠である。またケニヤ各地での村落給水開発においては、受益住民自身による施設の維持・管理が不十分で、持続的な開発に困難をきたしている。このためDANIDA、FINIDA、SIDA、NORAD等の各ドナーは、井戸の建設などのプロジェクトのハード面だけでなく、住民参加、人的資源開発、衛生教育と言ったソフト面に力を入れた開発事業に、ケニヤ各地の村落で取り組んでいる。わが国は未だ村落給水開発におけるソフト面の実績が無く、ノウハウの蓄積が無いことから、他のドナーと協調して実施する等、ソフト面での対応のめどがつかない限りこの分野での実施はひかえるべきであろう。

(2)のメル市は現在の人口が7万人程度の一地方都市である。またメル市及びその周辺部はケニヤ山の山麓部に位置しており、表流水、湧水が豊富であり、水事情からいえば非常に恵まれた地域である。従って他の地方都市でなくメル市のみが要請された背景・根拠が不明確で、本件実施にむけての説得力に乏しい。

2. 中・長期的対応

JICAの協力により”ケニヤ国全国水資源開発計画調査”が実施され、1992年7月にその最終報告書が提出された。この調査では2010年を対象年とした、水供給、下水処理、灌漑、洪水防御、都市排水等、各種の開発計画が提案されている。これらの開発計画の中で、2000年時点での人口が5000人以上となることが予想される158の地方都市の内22箇所は、表流水が充分でなく、地下水を生活用水供給のための水源として第一に考えざるを得ない地域である。しかし、それぞれの地域で大量な地下水の揚水が可能かどうかは、地下水ポテンシャル把握の為の詳細な調査を必要としている。今後優先度の高い地域から生活用水供給を目的とした、F/S段階の地下水開発調査を実施する事が望ましい。

ANNEX

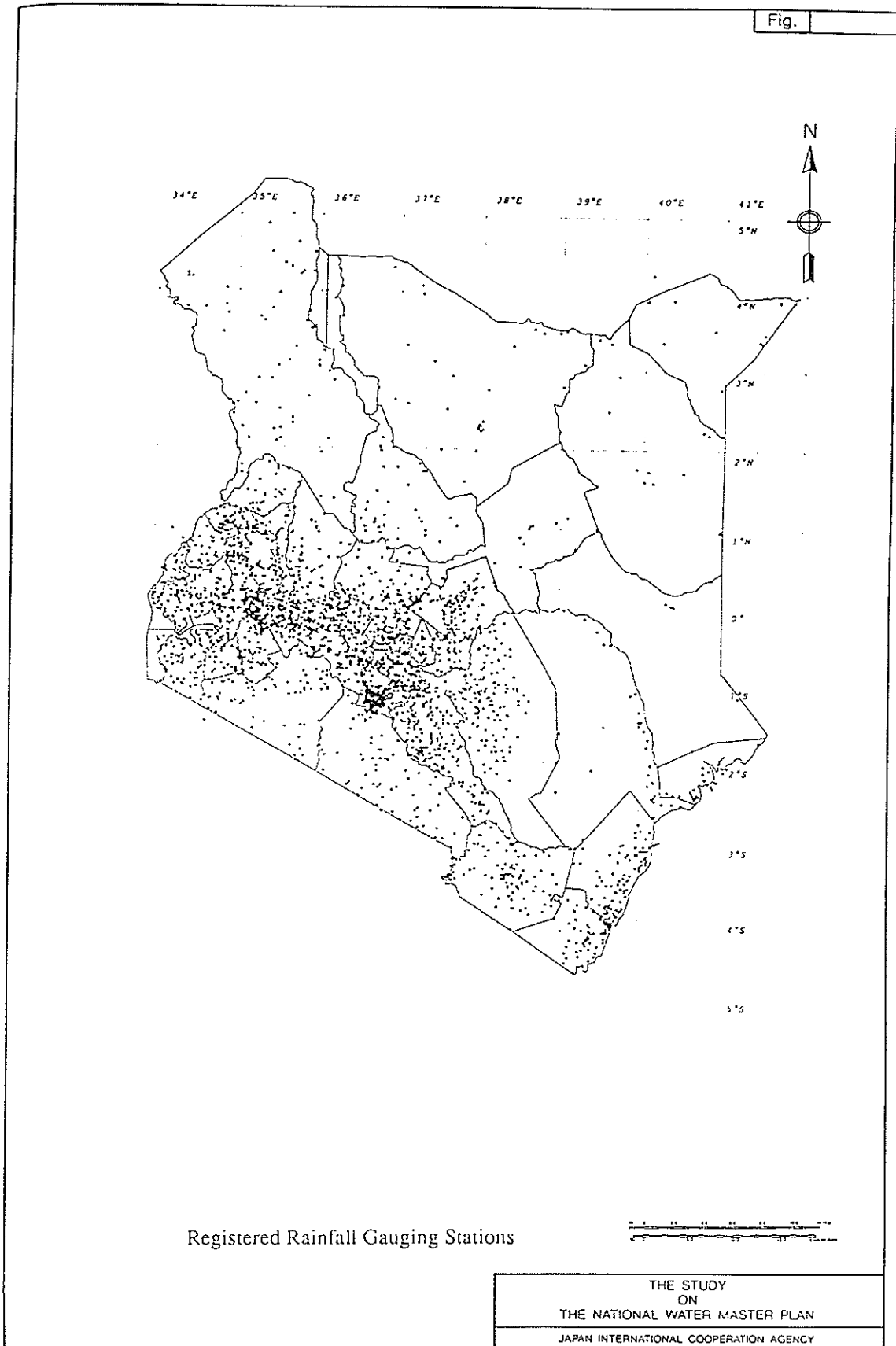
1	添付資料	-----	45
	(1) 開発実施機関の保有資機材リスト	-----	45
	(2) 雨量観測所位置図	-----	46
	(3) 流量・水位観測所位置図	-----	47
2	実施体制調査表	-----	49

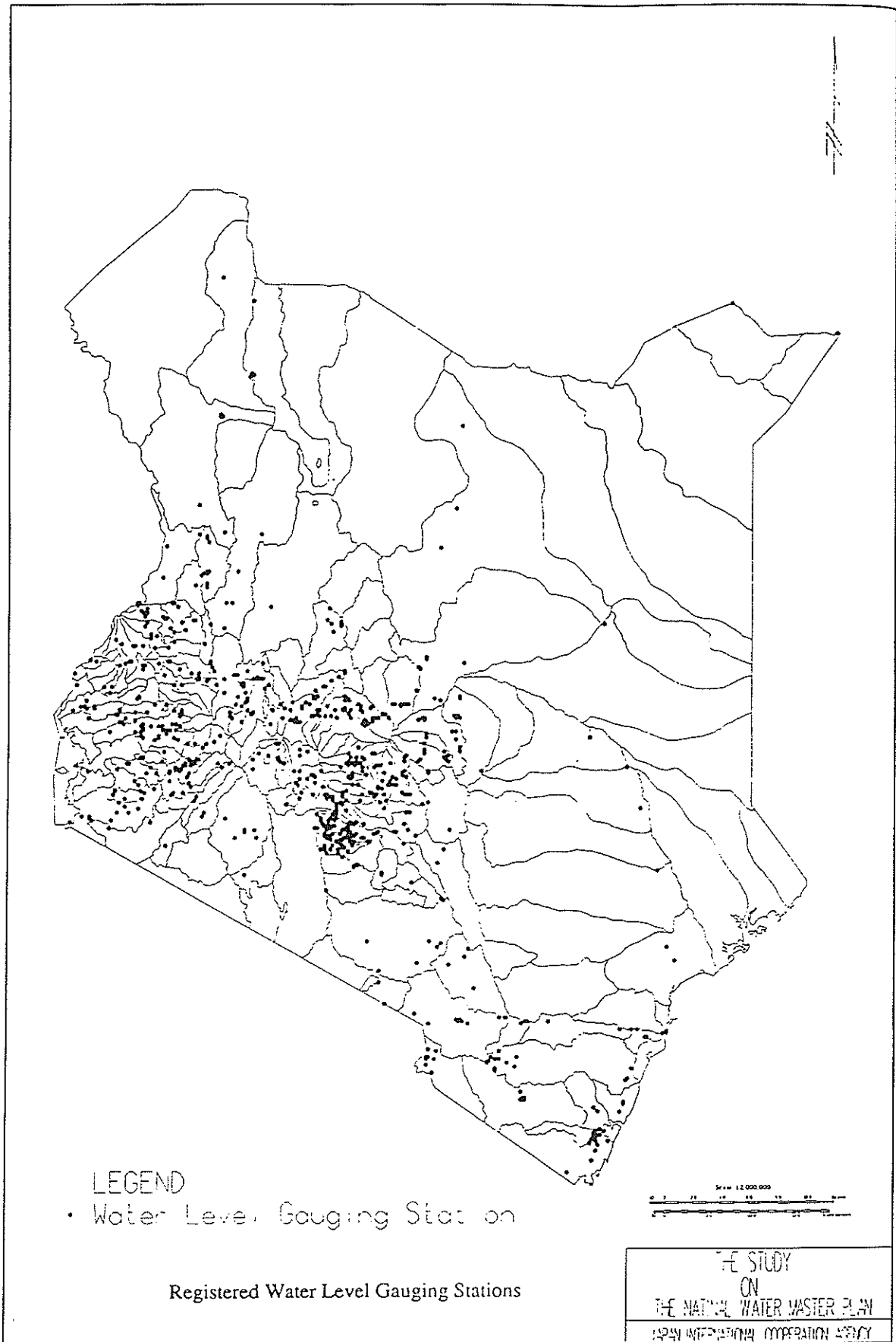
1. 添付資料

ANNEX 1 - (1) 開発実施機関の保有機材リスト

Rig No.	Type & Model	Year	Origine	Max. Capacity	Condition	District
	(Rotary Rigs)					
1. RR1	Bomag 3000	1975	Germany	500 m	Fair	Kiambu
2. RR2	Bomag 3000	1975	Germany	500 m	Fair	Elgeyo Marakwet
3. RR3	Acker	1978	U.S.A	300 m	Poor	Nairobi
4. RR4	Schramme	1981	Australia	300 m	Fair	Kisumu
5. RR5	Ewbark	1980	U.K.	300 m	Fair	Machakos
6. RR6	Bomag 500	1981	Germany	450 m	Good	Kajiado
7. RR7	Top 750	1983	Japan	300 m	Good	Nakuru
8. RR8	Top 750	1983	Japan	300 m	Good	Kajiado
9. RR9	Bomag Unimig 90	1986	Germany	90 m	Good	Isiolo
10. RR10	Dando 250	1988	U.K.	250 m	Fair	Meru
11. RR11	YBK 65BK	1989	Japan	300 m	Good	South Nyanza
12. RR12	YBK 45BK	1989	Japan	150 m	Good	South Nyanza
	(Percussion Rigs)					
13. PR1	Ruston Bucyrus	1972	Britain	350 m	Fair	Kwale
14. PR2	Ruston Bucyrus	1972	Britain	350 m	Fair	Marsabit
15. PR3	Ruston Bucyrus	1973	Britain	350 m	Fair	Mandora
16. PR4	Ruston Bucyrus	1975	Britain	350 m	Fair	Garissa
17. PR5	Ross 2000	1980	U.K.	350 m	Good	Kitui
18. PR6	Ross 2000	1980	U.K.	350 m	Good	Laikipia
19. PR7	Ross 2000	1980	U.K.	350 m	Good	Nakuru
20. PR8	Ruston Bucyrus	1986	U.K.	350 m	Good	Kwale
21. PR9	Hydromaster	1988	Australia	250 m	Good	Kwale
22. PR10	Hydromaster	1988	Australia	250 m	Good	Nairobi
23. PR11	Dando 800	1990	Britain	350 m	Fair	Wajir
24. PRC1	Dando 800	1980	Britain	350 m	Fair	Nyandarua
25. PRS1	Ross Surveyor	1980	Britain	100 m	Good	Kwale
26. PRS2	Ross Surveyor	1980	Britain	100 m	Good	Kwale
27. PRS3	Ross Surveyor	1980	Britain	100 m	Good	Kwale

ANNEX 1-(2) 雨量観測所位置図





2. 実施体制調査表

アフリカ地域地下水開発・利用調査研究

調査票 (中央政府用)

対象国：(通番No. 1) ケニア

番号	項目	記事	単位	備考	
101	政府規模	公務員数	年	(千人) 臨時雇を除く人数	
102	政府予算	歳入	1991年 195.32	(USM\$) 最新の同一年度予算	
103		歳出	1991年 197.99	(USM\$) 最新の同一年度予算	
104		経常収支	1991年 2.67	(USM\$) 年度予算(赤字は△をつける)	
105		投融資額	1991年	(USM\$) 最新の同一年度予算	
106		国家開発計画 (5ヶ年計画等)	政策・計画の名称 : 政策 : 計画	新たな成長のための経済 15ヶ年長期経済計画	運営
108	計画投資		1993/94年 83	(USM\$) 現行計画投資総額	
109	実績投資		1992/93年 74	(USM\$) 現在迄の投資額	
110	援助実績		1993年 14	(USM\$) 上記実績投資額の内援助資金	
111	援助比率		58	(%) 援助実績/実績投資額x100	
112	給水計画(地下水 開発計画を含む) (5ヶ年計画等)	基本政策の有無 及び名称	有 無 国家基本給推計画	政策、計画の有無とその名称	
114		基本計画 及び名称	有 無 第6次開発計画1989-93	基本計画の有無と名称	
116		将来計画 及び名称	有 無 全国水資源開発計画 (1993年現在未承認)	将来計画の有無と名称	
118		計画投資	年	(USM\$) 現行計画投資総額	
119		実績投資	年	(USM\$) 現在迄の投資額	
120		援助実績	年	(USM\$) 上記実績投資額の内援助資金	
121		援助比率		(%) 援助実績/実績投資額x100	
122		従事要員数	年	(人) 計画に従事する職員のみ	
123		地下水開発計画 (5ヶ年計画等)	基本政策	有 無	政策、計画の有無、 政策、計画に関する資料を添付 すること
124			基本計画	有 無	
125	将来計画		有 無		
126	計画投資		1992-1998年 32.5	(USM\$) 現行計画投資総額	
127	実績投資		1988-1993年 25.0	(USM\$) 現在迄の投資額	
128	援助実績		1988-1993年 16.8	(USM\$) 上記実績投資額の内援助資金	
129	援助比率		67	(%) 援助実績/実績投資額x100	
130	従事要員数	1992年 269	(人) 計画に従事する職員のみ		
131	地下水開発に係わる 実施機関	実施機関の有無	有 無	中央省庁(A)、地方政府(B) 公社・公団等(C)の区別	
132		実施機関の 位置付け	A B C		
133	給水普及率	全国	1988年 35	(%) 調査年と普及率(%)	
134		都市部	1988年 75	(%) 調査年と普及率(%)	
135		地方部	1988年 26	(%) 調査年と普及率(%)	
136	水因性疾病率	全国	年	(%) 調査年と人口に対する疾病率(%)	
137		主な疾病	(1)腸チフス (2)アミーバ赤痢 (3)	主な疾病の種類を記載	
138		環境に係わる問題点	地盤沈下	有 無 森林伐採による土地侵食	地盤沈下の有無 (km ²) 地盤沈下の見られる地域と面積
139	地下水の塩水化		有 無	塩水化の有無 (km ²) 塩水化の見られる地域と面積	
140			海岸平野		
141	砂漠化		有 無	砂漠化の有無 (km ²) 砂漠化の見られる地域と面積	
142			亜熱帯~熱帯の境界付近		
143	湖沼・干潟の干上 がり		有 無	湖沼・湖沼の干上がりの有無 (km ²) 干上がりの見られる面積	
144					
145					

(注：記事欄に年と記載のあるものは、その統計数字の基となった年度を記入する)

アフリカ地域地下水開発・利用調査研究

調査票 (地下水開発管理部門 1)

対象国: (通番No. 1) ケニア

番号	項 目	記 事	単 位	備 考	
201	種 別	A B C D		中央省庁 (A)、地方政府 (B) 公社・公団 (C)、その他 (D)	
202	名 称	国土開拓・地域・水資源 開発省、水資源開発局		実施機関の名称	
203	実施部門職員数	全体	1993 年 9,500	(人)	臨時雇を除く
204		管理部門	1993 年 250	(人)	
205		技 師	1993 年 400	(人)	
206		技 工	1993 年 1,500	(人)	
207	地下水開発計画	計画給水量 (1993年目標)	都市 95% 村落 50%, 全国 60%		
208		計画目標年次	1993 年		
209		計画達成率	1993 年 30	(%)	基本計画の達成率
210	予算	経常収入	年	(USM\$)	最新の同一年度予算
211		経常支出	1993 年 0.2	(USM\$)	最新の同一年度予算
212	作井事業予算	計画投資	1993~1997 32.5	(USM\$)	現行計画投資総額
213		実績投資	1989~1993 5.0	(USM\$)	現在迄の投資額
214		援助実績	1989~1993 3.5	(USM\$)	上記実績投資額の内援助資金
215		援助比率	67	(%)	援助実績/実績投資額x100 援助内容の詳細は資料を添付する
216		外貨比率		(%)	外貨/実績投資x100
217	作井事業部門要員数 (上記実施部門要員 の内)	技師	1993年 22	(人)	総務・経理を除く専任技師
218		熟練技工	1993年 111	(人)	専任技工のみ (ドリル経験 3年以上)
219		未熟技工	年 127	(人)	専任要員のみ (ドリル助手経験 3年未満)
220	所有作井機	機 種 台 数	C 12	(台)	ケーブル式パーカッション型: C
221			B -	(台)	スピンドル型: B
222			R 1	(台)	ローラーテーブル型: R
223			A 11	(台)	トップドライブ式ローラー型: A
224	作井機材維持管理 部門要員数 (上記作井事業部門 要員と重複も可)	技師	1993 年 2	(人)	専任技師のみ
225		熟練技工	1993 年 9	(人)	専任技工のみ (機械修理工経験 5年以上)
226		未熟技工	年 N/A	(人)	専任要員のみ (機械修理工経験 5年未満)
227	維持管理設備	修理工場	N A B	(ヶ所)	なし: N、レベル: A、B
228		維持管理設備	N A B C	(ヶ所)	なし: N、レベル: A、B、C
229		維持管理費	1994/95 年 350,000	(US\$)	人件費を除く年間経費
230	地下水開発状況	既存の地下水	WRAP reports	(ヶ所)	箇所数と対象面積
231		開発調査		(Km ²)	調査位置は図に示して添付する
232		水文及び水文地		(ヶ所)	箇所数と対象面積
233		質調査実施状況		(Km ²)	調査位置は図に示して添付する
234	地下水賦存量の		(ヶ所)	賦存量が把握されている箇所数と	
235	把握状況		(Km ²)	面積	

(注: 記事欄に年と記載のあるものは、その統計数字の基となった年度を記入する)

アフリカ地域地下水開発・利用調査研究

調査票 (地下水開発・管理部門2)

対象国：(通番No. 1) ケニア

番号	項目	記事	単位	備考			
301	施設管理の状況	既存井戸数 管井戸 約11,000ヶ所 ：ハドホップ ：動力ホップ 掘抜き井戸	(ヶ所)	井戸位置は図に示し添付する			
302			(ヶ所)				
303			(ヶ所)				
304		井戸台帳の有無	有 無 一部				
305							
306		公的機関による施設状況の把握	有 無 一部				
307		地下水位測定	施工時のみ		(回/年)		
308		水質測定	施工時のみ		(回/年)		
309	施設維持管理体制	公的機関の数	41 district毎	(ヶ所)	地方維持管理センター等の総数(公的機関)		
310		専任職員数	1993年 8,800	(人)	公務員のみ(民間委託の場合は別に資料を添付する)		
311		：総務・経理	年	(人)			
312		：技師	年	(人)			
313		：機械工	年	(人)			
314		年間経費	年	(US\$)	公的機関は人件費を除く		
315		公的維持管理設備		(ヶ所)			
316		施設維持管理研修の有無	有 無		管理、修理等の研修が行われているか		
317	維持管理上の問題点	A B C D		維持管理上の問題点を記載要領に従ってレベル分けをする			
318	利用者組織	利用者組織数	不明	(組)	給水設備を管理する民間組織総数 利用者組織表を添付する		
319		利用者負担金	井戸により異なる	(US\$)	年間総額(1人当り又は1所帯当りを明確にする)		
320		公的機関による援助の有無	有 無		財政的援助 技術的援助		
321			有 無				
322		：修理費		(%)	修理費の内、援助の割合		
323		：スパアパーツ提供	有償 無償				
324		：修理工派遣	有償 無償				
401	民間作井業者	業者数	1993年 25	(社)	作井機を所有する民間業者(浅井戸、手堀井戸業者を除く)		
402		資本金	年	(US\$)	上記の全業者の合計		
403		年間売上高	(約500本)	(US\$)	年間作井本数と年間売上高		
404		要員数：技師	1993年 25	(人)	全業者の合計		
405		：熟練技工	1993年 約100	(人)	全業者の合計(経験3年以下と臨時を除く)		
406		所有作井機	C	41	(台)	ケーブル式ホップ型：C	
407			：機種	B	-	(台)	ステップ型：B
408			：台数	R	14	(台)	ローラーケーブル型：R
409			A	-	(台)	トップドライブ式ローラー型：A	
410		標準作井深度及び地質・揚水量	浅井戸	10	(m)	手堀井戸の標準深度	
411	深井戸		150	(m)	機械掘管井戸の標準深度		
412	地質		H	(硬軟)	軟岩層：S 硬岩層：H		
413	揚水量		5	(m ³ /day)	深井戸一井当たり標準揚水量		
414	ハドホップ	ハドホップメーカーの有無と業者数	有 無	(社)	ハドホップメーカーの有無と業者数		
415		スパアパーツの入手先	国内 30 海外 70	(%)	入手先の国外、国内の比率		
416				(%)			

(注：記事欄に年と記載のあるものは、その統計数字の基となった年度を記入する)

アフリカ地域地下水開発・利用調査研究

調査票（給水機関）

対象国：(通番No. 1) ケニア

番号	項 目	記 事	単 位	備 考	
501	種 別	A B C D		中央省庁 (A)、地方政府 (B) 公社・公団 (C)、その他 (D)	
502	名 称	国土開拓・地域・水資源 開発省、水資源局 (DWD)		給水機関の名称	
503	給水部門職員数	全体	1993 年 9,500	(人) いずれも臨時雇を除く	
504		管理部門	1993 年 250		
505		技 師	1993 年 400		
506		技 工	1993 年 1,500		
507	給水計画	計画給水量	1/人・日	5カ年計画等の給水計画に基づく 給水基準量	
508		計画目標年次	年		
509		計画達成率	年		(%)
510	年間予算	経常収入	年	(US\$)	基本計画の最新年次での達成率 最新の同一年度予算
511		経常支出	年	(US\$)	最新の同一年度予算
512	給水事業計画予算	計画投資	年～ 年	(US\$)	現行計画投資総額
513		実績投資	年～ 年	(US\$)	現在迄の投資額
514		援助実績	年～ 年	(US\$)	上記実績投資額の内援助資金
515		援助比率		(%)	援助実績/実績投資額x100 援助内容の詳細は資料を添付する
516		外貨比率		(%)	外貨/実績投資x100
517	上水道水源	表流水取水施設	ダム	(ヶ所)	上水道水源施設の種別と箇所数、 水源位置は位置図に表示し添付する
518			その他	(ヶ所)	
519		地下水取水施設	(ヶ所)		
520	給水実績	上水道普及率	全国 50	(%)	上水道による給水人口の全人口に 対する比率と人口、全国、都市部 、地方部に区分
521				(人)	
522			都市部 70	(%)	
523				(人)	
524		村落部 34	(%)		
525		(人)			
526	月間水道料金	共同水栓	平均7.1KSH	(/m ³)	月別水道料金、水栓種別毎に記載
527		各戸水栓	平均8.5KSH	(/m ³)	
528		その他		(/月)	

(注：記事欄に年と記載のあるものは、その統計数字の基となった年度を記入する)