

ケニヤ共和国

Kajiado-Narok地下水開発計画
基本設計調査報告書

昭和57年3月

国際協力事業団

無償設

82-27

JICA LIBRARY



1062640[6]

ケニヤ共和国

Kajiado-Narok地下水開発計画

基本設計調査報告書

昭和57年3月

国際協力事業団

國際協力事業団	
受入 月日 584.8.28	407
登録No. 113593	1618
	GRB

序 文

日本国政府は、ケニア国政府の要請にもとづき、同国の給水事業の促進、半乾燥地の開発のため、カジアド/ナロク地区を対象とする地下水開発計画の基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

国際協力事業団は、昭和56年11月9日から昭和57年1月23日まで、現地調査、資料収集、およびケニア国政府関係者との協議のため、当事業団加藤清無償資金協力部長を団長とする調査団を派遣し、その後の国内解析作業を経て、ここに最終報告書の提出の運びとなった。

本報告書が本件プロジェクトの実施の促進に寄与し、ひいてはケニア・日本両国の友好親善の強化に役立つならば、これにまさる喜びはない。

おわりに、本件調査に御協力いただいた関係各位に対し、衷心より厚くお礼申し上げます。

昭和57年3月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

要 約

本基本設計調査は、無償資金協力の妥当性の判断、協力内容の把握および効果の判定のために実施されたものである。

本調査では無償資金協力が実施された場合に効果的な事業の実施ができるように、計画対象地区の内10ヶ所を選定して電気探査を含む地下水調査も行った。

ケニヤ国は、国土面積58万平方キロで東アフリカ低緯度のインド洋岸に位置する。内陸は局所的な山地をのぞいて、広大な乾燥地帯におおわれている。生態系により国土は6地区に分類されている。この地域分類から同国の人口分布をみると全国総人口の70%が全国土面積の80%を占める半乾燥地に居住している。残りの30%の人口は都市に集中し、社会サービス、生活水準には、これら都市部と半乾燥地との間に著るしい較差が生じている。

都市部の水道給水率は60%~90%であるが、半乾燥地ではこれが20%以下である。しかしながら、半乾燥地も畜産業の開発潜在力はかなりあるものとされている。

以上の様な状況で、ケニヤ国では開発5ヶ年計画の基本方針として、これら都市部と農村部の社会サービス、生活レベルの較差の解消をとりあげている。特に、地方水道事業の促進には力点がおかれている。これら地方水道事業は水開発省が実施する事になっている。

この様な背景で、政府は西暦2000年までに全国の給水事業を完了する目標を設定し、地方水道事業の促進に努めてきた。ケニヤにおけるこの地方水道事業の促進の重要性と必要性は、国連、先進諸外国にも十分認識され、幾多の援助が寄せられている。

現行の開発5ヶ年計画では、全国の水道事業関連の開発プログラムの予算として sh 4,800百万が計上されている。この内、約半分は世界銀行、国連および諸外国の援助が見込まれている。最近、地方水道事業に関して引合のあった援助額だけで、sh 2,168百万(約500億円)にのぼり、この内、sh 126百万はすでに契約済みである。

全国面積の80%を占める半乾燥地では農耕を行うには困難をとらうため、唯一の開発潜在力は畜産業とされている。1968年からKenya Livestock Development Project

(KLDP)が開始された。これは、半乾燥地の開発と、全国的な肉不足の解消を目指したものである。KLDP第1次計画にはInternational Development Association(IDA)から36百万ドルの融資が得られた。これに続く第2次計画(1974~1979年)には60百万ドルが予算化されている。このKLDP第2次計画には—IDAの他、カナダ、英国、米国からの援助が得られている。KLDPの主目的は乾燥地の畜産業の振興であるが、そのための家畜および畜産従業者への給水はその重要項目の1つとなっている。このために、水開発省では、本来の地方水道事業とは別に、KLDP関係の給水事業の計画実施を行う部門を同省建設局内に設置している。

地方水道事業に従事する政府機関は水開発省である。地表水、地下水を含む水源調査と水源計画は水源局の任務である。加うるに、建設局にはボーリング担当部所がないので、水道施設建設段階での井戸の建設も水源局の管轄である。一方、水道施設全体の計画、設計、井戸以外の施設の建設業務は建設局の管轄となる。

現在ケニヤで地方水道事業促進のための主たる開発プログラムは次の2つである。

Rural Water Supplies Programme

この開発プログラムは1970年より開始された。第1次計画~第3次計画では130ヶ所をこえる地方水道施設を完成した。総工費は約100億円担当であった。第4次計画は、65ヶ所の給水計画が立案され、そのために約230億円が予算化され、現在もその実施が継続中である。又、第5次計画が目下準備段階である。

Ranch Water Development Programme

乾燥地の畜産業振興計画の1部で、牧場の家畜と畜産業従事者への給水を目的とした開発プログラムである。全国の後進地区である13 Districtが計画対象地区とされている。1970年代末から給水施設の建設が始められ、現在5ヶ所が完成した。

以上の様な状況で、乾燥地での地方水道計画が進められているが、これらの水道施設は水源を地下水に求めるものが多い。したがって、地下水開発の需要は非常に大きく、水源局ではこれに十分対応できずに今日に至っている。一方、後進性のめだつ乾燥地域の中でも、Kajiado/Narok地区は畜産を主とした開発潜在力が大きいとされている。したがって、Rural Water Supplies Programme第5次計画とRanch Water Development Programme

で実施される地方水道計画の水源となる井戸を確保するための開発計画が Kajiado/Narok 地下水開発計画として実施される事となった。このために、新たなボーリングチームを編成し、Kajiado/Narok 地区専用として井戸建設を行う方針が決定した。今回のケニヤ政府からの無償資金協力の要請はこれらボーリングチームのための資機材の供与である。

Kajiado/Narok 地区には現在 12ヶ所の給水施設がある。その他 164本の既存の井戸があるが、以上が家庭用および家畜用の清浄な飲用水源の全てである。これら既存施設の給水可能量は 8,860 m³/日である。一方、現在の同地域の人口 35万人と約 20万頭の家畜の水需要は 55,430 m³/日である。したがって、現在の給水率は需要に対する 16%にすぎない。一方、地方水道給水率 100%達成の目標年次西暦 2000年の Kajiado/Narok 地域の需要は 102,000 m³/日と推定され、同地域における地方水道事業の促進は急務である。

ケニヤ政府ではこの対策として Kajiado/Narok 地下水開発計画を立案し、同地域で優先順位の高い地区として次の 66ヶ所を下記の地方水道開発プログラムより選定した。

Rural Water Supplies Programme Phase V. 19 地区
Ranch Water Development Programme 47 地区

本計画の概要は下に示したように sh 86百万の予算で 15,000 戸の牧場と約 3万人の地方集落の給水事業を行うものである。

	Rural Water Supplies Programme phase V			Ranch Water Development			計
	地区数	給水人口	建設費 sh mil	地区数	面積 ha	建設費 sh mil	sh mil
Kajiado District	9	16,000	13.8	30	9,800	39.3	53.1
Narok District	10	14,000	11.7	17	5,200	20.9	32.6
計	19	30,000	25.5	47	15,000	60.2	85.7

(19億円相当)

上記事業の実施期間は約 4 年間が必要であろう。

これら地方水道の建設費単価は人口 1人当たり約 2万円程度、牧場給水の単価は、牧場草地の生産性から家畜保有可能数を推定して、1ha 当たり約 1,000円相当と考えられる。給水事業の重要性、および、同国での他の水道施設建設費の例からみても、これら建設費単価は妥当

であると考えられる。

Kajiado/Narok 地区既存の井戸の揚水量は最大のもので6.0 m³/時程度である。一般的には4 m³/時~6 m³/時程度と考えられ、小規模な地方水道施設の水源としては十分期待できるものと思われる。又、水質的にみても、一般的に塩分濃度は高目であるが、高濃度の沸素を含有する火山地帯を除けば、国連保健機関(WHO)の飲用水水質基準Grade IIに適合するものがほとんどである。

本プロジェクトの実施により既存の水需要に対する現在の給水率(16%)は30%に増加する。給水率30%は、給水率100%の目標達成年次西暦2000年の需要を考えると如何にも不十分であるが、現在の給水率はプロジェクトの実施により倍増すること、および約15,000戸の牧場に給水を行ない、畜産の振興に寄与できる事を考えると、本プロジェクトのKajiado/Narok地域に与える効果は多大であるものと考えられる。本プロジェクトは、我が国の無償資金協力により、水道施設の水源を確保する事を期待している。要請にしたがって協力が実施された場合、我が国の無償資金協力は本プロジェクトに対して多大の貢献をするのみならず、無償資金協力を通じて水源局にボーリング機械を供与する事により、同局の地下水開発部門の補強、ならびに技術移転も果たし得る。

ケニア国政府関係者との協議、および調査団の調査結果にもとづいて、本プロジェクトに必要な我が国からの無償資金協力の内容の項目をAppendix 1に示したように提言する。これは、2組のボーリング機械と井戸建設に必要なスクリーンとケーシングからなるものである。これら資機材の概算見積はモンバサ渡し価格で約11億円相当である。

本プロジェクトの建設費の総額は約19億円である。この内、水源を確保するための我が国の無償資金協力が約60%をまかなう事になる。残りの40%に相当する約8億円は水源以外の水道施設の建設費であるが、本プロジェクトの円滑な実施には、この8億円相当に対するケニア政府の予算化が必要である。

本無償資金協力は、すでに述べた様にボーリングに必要な資機材の供与である。しかしながら、ボーリングの実施には、その機種の特質を十分理解して運転する必要がある。機械の

維持管理に対する十分な対応も必要である。したがって、少なくとも6ヶ月、できれば1年間は供与機械の運転と修理のためのサービスが必要である。可能ならば、その後、技術協力によるオペレーターの派遣を行うと協力効果はよりあがるものと考えられる。

現在、水開発省には、種々の外国援助が寄せられているが、多くの場合、援助母体から専門家をケニヤに派遣して、援助プロジェクトの円滑な進展を計っている。我が国の無償資金協力に関しても水開発省の建設局に調整役として地方水道施設の計画又は設計の専門家を派遣する事は本協力の効果をより高める上で有意義と思われる。

Kajiado/Narok 地下水開発計画

基本設計調査報告書

目 次

序 言

要 約

第1章 協力要請の背景および調査の内容と経緯	3
1-1 協力要請の背景	3
1-2 基本設計調査の内容と経緯	5
第2章 ケニヤ共和国の概況と開発計画	9
2-1 自然環境	9
2-2 人口	11
2-3 独立後の経済動向	11
2-4 国家経済開発計画における基本方針	15
第3章 ケニヤ共和国における生活用水供給事業	17
3-1 ケニヤにおける生活用水供給事情	17
3-2 生活用水供給事業の事業主体	21
3-3 地下水開発	23
3-4 地方水道事業の開発プログラムと実施体制	26
第4章 地方水道事業の概要と将来計画	31
4-1 地方水道事業の概要	31
4-2 将来計画	34
第5章 プロジェクト：Kajiado/Narok 地下水開発計画	43
5-1 プロジェクトの対象地区	43
5-2 Kajiado/Narok 地方の水道需給問題	43

5-3	プロジェクトの構想	46
5-4	プロジェクトサイトおよび水理地質条件	47
5-4-1	プロジェクトサイト	47
5-4-2	プロジェクト対象地区の地形、地質	50
5-4-3	プロジェクト対象地区の水理地質	52
5-4-4	滞水層の胚胎	52
5-4-5	水理実数	57
5-4-6	地下水水質	59
5-5	プロジェクトの概要	59
5-6	プロジェクトコストの概算	65
5-7	プロジェクトの実施体制と実施機関	66
5-8	プロジェクトの実施期間	67
第6章	プロジェクトの評価	69
第7章	プロジェクトと無償資金協力	71
7-1	協力内容	71
7-2	資機材の選定基準と数量およびその仕様	71
7-3	供与資機材の概算見積	72
7-4	調達の方法	72
7-5	プロジェクトコストと無償資金協力	72
第8章	プロジェクト実施に関する提言	75
APPENDIX	1. 資機材の仕様と数量	
APPENDIX	2. 地下水調査報告	
APPENDIX	3. Minutes of Discussion	
APPENDIX	4. 調査日程	
APPENDIX	5. Dam Construction Unit 装備リスト	
APPENDIX	6. 機材受領書	
APPENDIX	7. 地下水調査サイトの合意書	
APPENDIX	8. 調査団名簿	

付表リスト

表-1	主要都市の月別平均最高最低気温	10
表-2	国内総生産 1976-1979年	13
表-3	国内総生産成長率 1976-1979年	14
表-4	州別給水人口	17
表-5	Water Resources Department 組織表	24
表-6	// 人員表	25
表-7	水道事業関係開発プログラム	26
表-8	最近の水道関係援助プロジェクト	27
表-9	既存の地方水道施設	45
表-10	Kajiado / Narok 地方水道需給関係	46
表-11	Kajiado / Narok Rural Water Supplies Programme Phase V 実施予定地区	47
表-12	Ranch Water Development Programme 実施予定地区	48
表-13	水井戸の地質区分	55
表-14	プロジェクトの概要	61
表-15	Rural Water Supplies Programme Phase V の概要	62
表-16	Ranch Water Development Programme の概要	63
表-17	プロジェクトの単価	65
表-18	プロジェクトコストの概要	65
表-19	資機材のリストと概算見積	73

付図リスト

図-1	Kajiado / Navok プロジェクト予定地域	1
図-2	平均年降雨量	4
図-3	水道給水人口率20%以下の地域	18
図-4	ケニヤ国農業生産潜在力の分布	20
図-5	水開発省組織図	22
図-6	Rara! Water Supplies Programme Phase III, IV	35
図-7	Ranch Water Development Programme	39
図-8	地方水道事業計画	41
図-9	Kajiado / Narok 地下水開発計画対象地区	44
図-10	プロジェクト実施予定地区	49
図-11	Kajiado / Narok 付近の地形概念図	50
図-12	// の地質 //	53
図-13	// の水理地質概念図	54
図-14	Kajiado / Navok の井戸の分布及び電気伝導度	56
図-15	// の静水位分布	58
図-16	プロジェクト実施期間	67

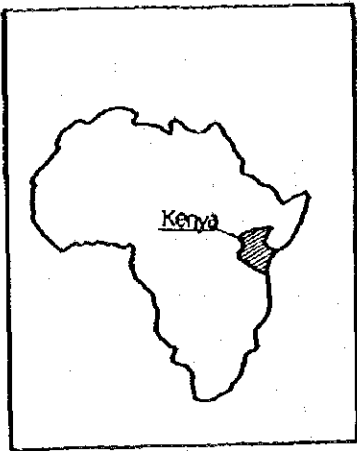
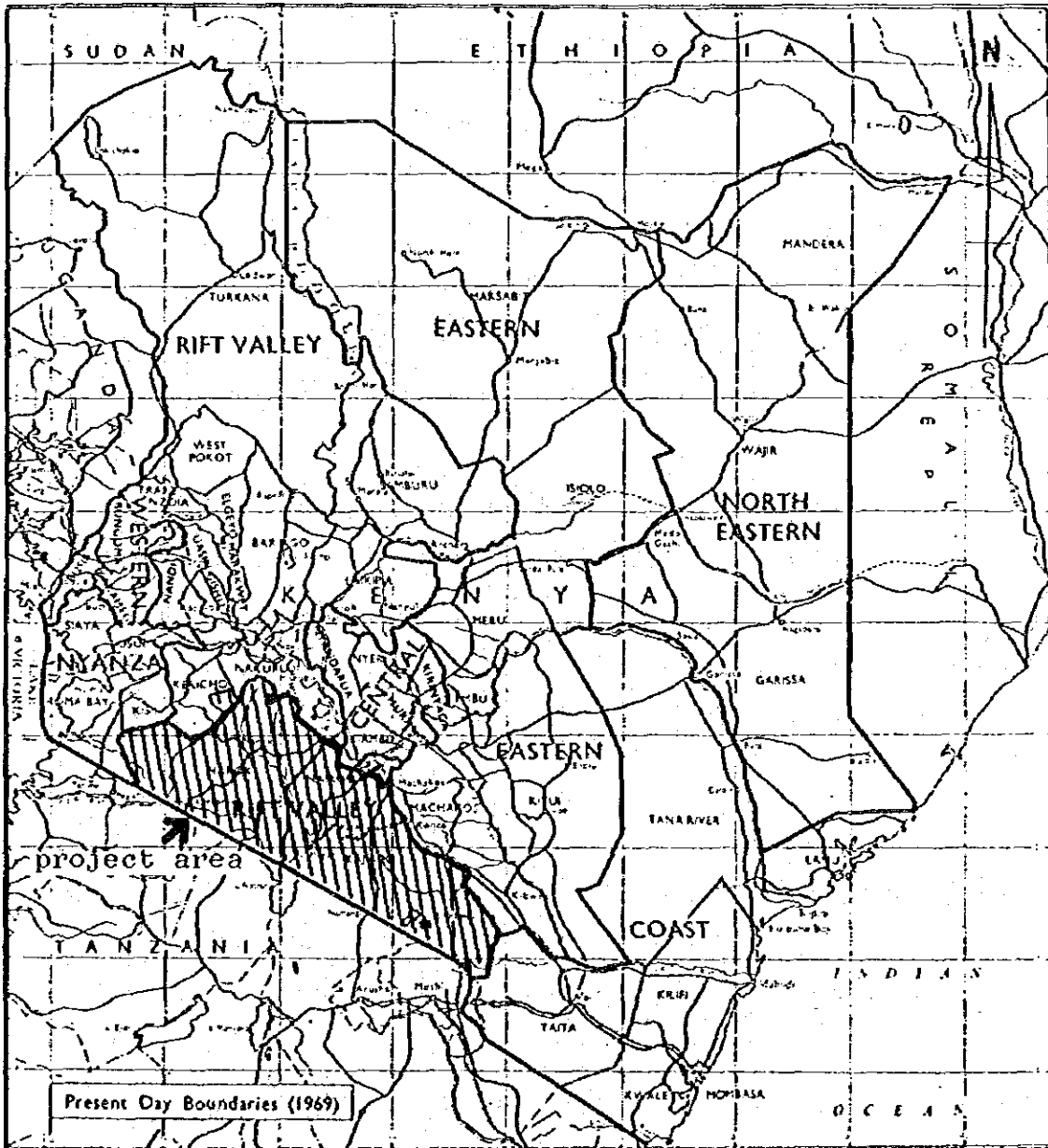


図-1 Kojiado/Novokプロジェクト予定地域



第1章 協力要請の背景および要請の内容と調査の経緯

1-1 協力要請の背景

同国は国土の大半が降雨量600 mm/year以下の半乾燥地におおわれていて、水開発は国家開発計画の重点策の1つである。国家開発計画(1979~1983)によると、水開発省の総予算は、5年間で、64億シリングが見込まれ、国防、建設、農業教育に次ぐ額となっている。(第3章参照)

1970年、政府は、紀元2000年までに、全国民と家畜に必要な給水事業を完了させ、給水率100%を達成する目標を設定した。この目標設定にともない、給水事業に関する予算は急増してきたが、全国的な水不足、諸物価の高騰、技術者の不足等の問題により事業遂行に、支障がみうけられ始めている。

又、全国各地における、平等な、給水事業の実施、資源の公正な配分を行う主旨で、1978/79年、National Master Water Planの作成に着手し、1980年9月にfinal draftが提出された。これは、SIDA (Swedish International Development Agency)の資金により、米国、TAMSにより、作成されたものである。

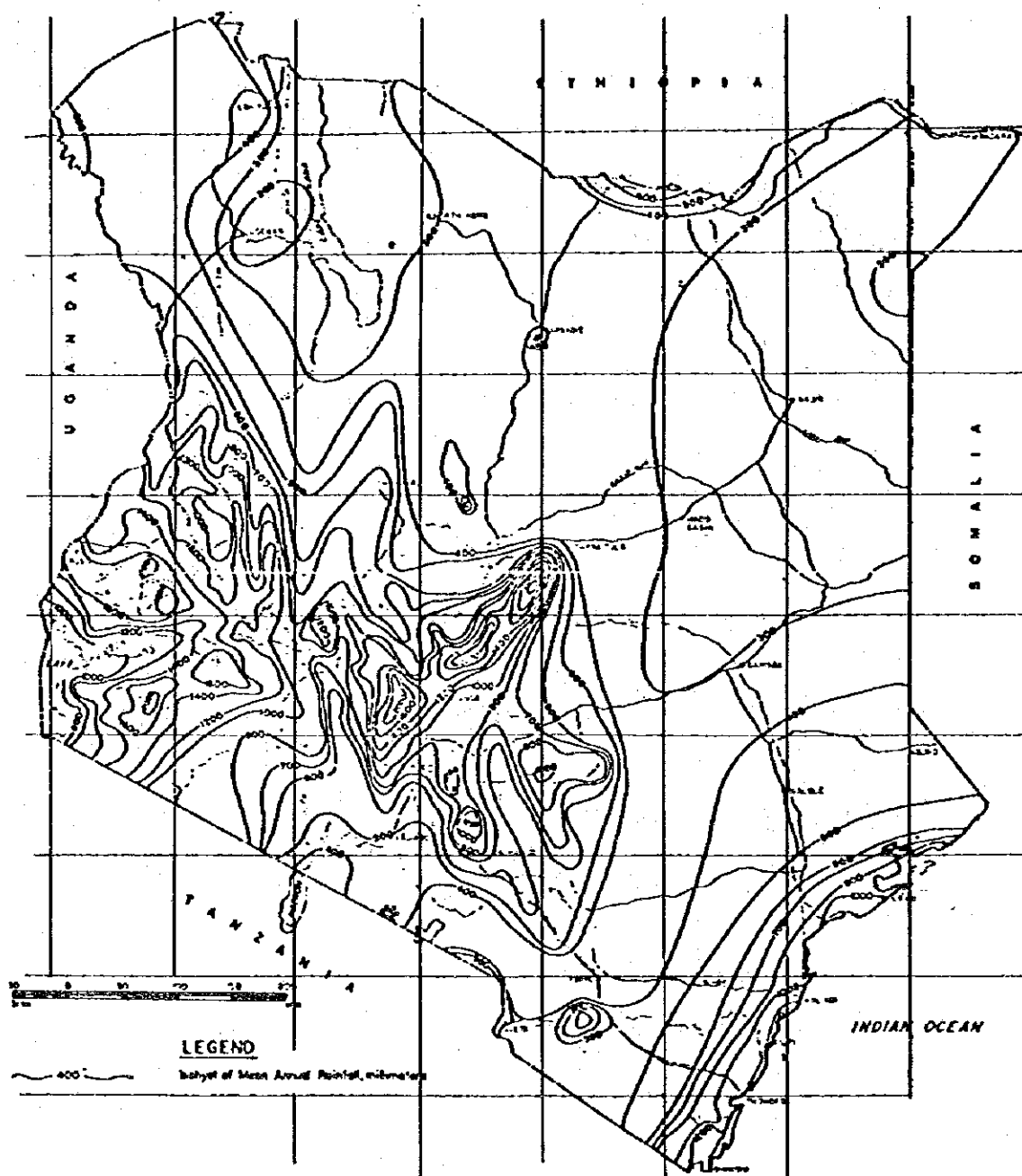
現在の給水人口は、都市部で、約260万人、農村部で、約150万人であり、全人口、1,490万人中、410万人が安全な生活用水の供給をうけているのにすぎず、全国的な給水率は、28%にすぎない。

又、Master Water Planによると、紀元2008年の人口は約、4,700万人と推定され、上記の生活用水供給事業の目標達成には、多大の努力が必要とされることになる。

この目標を達成する為に、現行の開発5ヶ年計画の、水開発関連の開発目標は、次下のように要約される。

- (1) 清浄かつ安全な、給水を、1983年末までに、農村部では400万人に対して完了する。
- (2) 清浄かつ安全な、給水を、1983年末までに、都市部で、136万人分を増加させ、都市部総給水人口を、394万人とする。

图-2 平均年降雨量



- (3) 上水道と、下水道を併せて建設し、環境保全を計る。
- (4) National Master Water Planの第1ステージ、データ収集を完了し、第2ステージの将来30年間の全国的水開発有効利用計画を策定する。
- (5) 限られた水資源の保全策を樹立する。
- (6) 洪水防御、湿地の開拓等を併せた水利用土地利用を考える。
- (7) 小規模灌漑の促進を計る。
- (8) プライベートセクターの水利用の質的向上を計り、公共事業の総合的水利用を計るとともに、国民の自助的活動も促進する。

又、国家開発5ヶ年計画では半乾燥地の開発、砂漠化防止等も重要な項目とされている。即ち、半乾燥地に広がる農村部と、他の地域の間に見られる社会サービスの地域較差の解消の為には、先ず水資源の保全と有効利用とを計り、さらに積極的に、これら半乾燥地の唯一の産業である畜産業の振興を計ろうと言うものである。この具体的現れが地方水道事業の促進である。このために、政府自身はもちろん、諸国際援助機関、諸外国からの援助も与えられている。又、1974年には、全国的な給水事業の促進、半乾燥地の開発に寄与するための水資源開発とその有効利用、これら目的達成の為の水資源賦存量の推定、水道の水源となる井戸の建設等の任にあたるためにWater Resources Departmentの設立が提案され、Ministry of Water Developmentに新設Departmentとしてこれが発足した。

しかしながら、技術者の不足、資機材の不足等の理由で、Water Resources Departmentの機能は設立以来、必ずしも、満足されるものではなかつた。

したがって本要請は、同Departmentの地下水開発部門の強化拡充を目的としたもので、特にKajiado - Narok 地区の給水事業に必要な鑿井を行うものである。

本要請事業の対象地区は、上記の農村給水事業の促進と、半乾燥開発の2面を持つたリフトバレー州のKajiado - Narok の両県である。当地区では、極度に水が不足する為、主要産業は農業というよりは畜産の比重が高く、家畜の給水は、地域経済にとって重要な事項である。

1-2 基本設計調査の内容と経緯

本基本設計調査は、昭和56年9月に実施された事前調査によって当プロジェクト

トに対する無償資金協力の可能性が認められた結果にもとづいて実施されたものである。

本基設計調査の目的は、無償資金協力の妥当性の判断、協力内容の把握および効果の判定である。又、水井戸の建設には、地下水調査が必要であるので、後述する Kajiado Navok 地方水道計画対象地区の内、10 地区を選び、電気探査を含む地下水調査を実施した。

地下水調査を実施した 10 地区は、同地方水道計画対象地区の 66 地区から、優先度の高い地区と水源の確保に関して技術的に高度な解析の要求されるものを選定した。

なお、この地下水調査に関しては現地政府の地下水開発担当の技術者 6 名に、電気探査の実施、およびその解析を中心としたかなり密度の高い訓練を行い技術移転を計った。

(APPENDIX 2 巻末、地下水調査報告を参照)

本無償資金協力の要請の目的は Kajiado / Narok Districts における地方給水事業計画実施に伴う水道水源を確保するのに必要な井戸建設に使用する掘削機械と資材としてのケーシング、スクリーンの提供をうける事にある。

したがって、無償資金協力の妥当性およびプロジェクトの効果の判定を適確に行うには、Kajiado / Narok 地方水道計画の実体を把握する必要がある。

本地方水道計画の実施にあたっては、Ministry of Water Development の 2 つの独立した局の共同作業が必要とされている。

1 つは水源となる井戸建設の任に当る Water Resources Department (WRD: 水源局) と計画設計と水源となる井戸以外の水道施設の建設を担当する Engineering Department (ED, 建設局) である。Kajiado Narok のような乾燥地以外で地表水を水源とする地方水道施設の計画、設計、建設は、建設局だけの手で完成するが、乾燥地で地下水を水源とする水道施設の場合には、水源局の協力を得て井戸の建設を行う仕組となっている。

以上の様な背景で本無償資金協力は水源局の強化を計り Kajiado / District の地方水道計画の実施を目的として要請されたものである。したがって、本地方水道計画の実体を把握するためには、本計画立案を担当した建設局の協力を得て、本計画の詳細の提供を受ける事が不可欠である。

しかしながら建設局は基本設計調査団に対して、その調査に必要な協力は喜んでいますが、その前に地表水を水源とする地方水道の考慮もして欲しいとの強い要望が出された。

建設局の主張は、地表水も地下水も、その事業対象であるし、乾燥地と言えども丘陵地等では地表水がありさえすればこれを利用するのがより経済的である。したがって、地下水に対する資機材だけではなく、地表水に対する機材も何とかならぬか検討して欲しいとの基本設計調査への要望となった。

この背景には、Kajiado/Narokの様な乾燥地では地下水開発が不可欠であるが、そのためには水源局の組織の拡充と整備とが必要であり、相当の時間が費る。したがって、建設局では現在可能な方法として、Dam Construction Unit (D. C. U.) と称するブルドーザー ダンプトラック等を中心とした小規模アースダム建設チームとも呼ぶべきものを組織し、わずかでも表流水の得られる所、又は、地下水も得られぬ地区で雨水を貯留する小規模な貯水池を建設して急場をしのいでいる。この方法は人間の飲用水としては水源水質的に若干問題があるが、家蓄用としてとか急場しのぎには十分である。このアイデアは好評を博し、西独、国連からの資機材および技術者派遣の協力が得られており Kenya 北部の乾燥地で実績をあげている。(APPENDIX4) 即ち、建設局では、Kajiado/Narok の地方水道計画実施にもこのD. C. Uを導入したいと言う強い意向がある事が判明した。

本無償資金協力の要請のあった背景には、掘削機械とDCUと両方を要請しようと言う要望もあったが、地域的にみて地下水の方が、DCUによる水利用よりも優先することでMin. of Water Development 内部調整がついたものと思われる。しかしながら具体的に事前調査が行われ、これを受けて基本設計調査団がMinistry に訪問したとなつては建設局も、やもたてもたまらず調整ずみのDCUの必要性を蒸し返したものと思われる。この件に関しては、同省建設局の地方水道事業促進に対する熱意の表れと理解せざるを得ない。事実、DCU検討の件で調査団はかなりの時間を費したが、基本設計調査団にDCUの本無償資金協力の対象とする事を具体的に検討する事が困難である事を建設局が理解した後は快い必要な協力の提供が得られた。

Kajiado/Narok 地方水道計画は、計画予定地区と計画の概要とが決つたばかりであり、計画の実施は決定したけれども設計等の計画の詳細は目下準備中である。したがって本基本設計調査は計画の概要を基にして、本地方水道計画のケニヤ全国の地方水道事業の実態との比較をできる範囲で行い、本地方水道計画における水源確保のための水井戸の建設に注目して調査を進めた。

以上の観点から無償資金協力として妥当な資機材の数量と仕様および概算見積を相手

国政府担当官とも十分協議した上で第7章に提言した。又、当無償資金協力計画と Kajiado / Narok 地方水道事業計画との評価を第8章に述べ、第9章で本計画実施に関する提言を行った。

第2章 ケニヤ共和国の概況と開発計画

2-1 自然環境

ケニヤは、アフリカ大陸の東部に位置し、赤道を中心に南緯4°、北緯4°に及ぶ総面積58万367Km²（日本の約1.6倍）の国土を有する。東部はインド洋に面し、北部はソマリア、エチオピア、スーダンに、また西部はウガンダ、南部はタンザニアに国境を接している。この国の極端かつ多様なコントラストを示すその自然条件は、農業に多大な影響を与えている。

国土を特徴づけているのはケニヤを東西に二分している大地溝帯（リフトバレー）でその幅は50Kmから80Kmに及び、断層崖の高さは600mから1,500mに達している。このリフトバレーを中心にエチオピア・タンザニア国境にかけて大小9つの湖が点在しており、中でも最北部のトルカナ湖及びウガンダ国境のヴィクトリア湖はケニヤ淡水漁業の中心を成している。一方、内陸一帯は、海拔1,000mから2,000mの高地となっており、国内中央部の赤道直下には、5,000mを越すケニヤ山がある。国土面積の内訳についてみると森林面積が、530万ha、樹木植生のない山地が8万ha、農業適地耕地が、1,060万ha等となつていますが、牧畜可能地としての草原地帯が最も広大で、3,000万haに及んでいる。全体に対する割合では農業適地が、約18%、農業限界地9%、草地（牧畜のみ可能）52%、農業不毛地21%となつている。

気候区分は、北東部辺境地方の乾燥気候、インド洋沿岸地域の熱帯性気候、ケニヤ山以西、西部高原地帯の温暖常春気候に大別されるが、インド洋沿岸地域は気温も年平均最高が、32.7℃、最低で20℃、または、温度も高いが内陸に入ると、高地にあるため温暖である。

気候的特質は、位置、高度、雨量等の相関関係で規定され、これが、土地生産性と深くかかわつている。（図4参照）

気候からみた農業適地は、西部高原地帯で、海拔1,000mから2,000mに及ぶ温暖な地域である。地味が肥えていることから早くから白人入植地として、開拓されてきた地域で、ホワイト・ハイランドとして知られる。これに比して、北部あるいは、北東部辺境地方はケニヤ全国土の60%を占めているものの、半砂漠乾燥地域で農業には、不適な地域である。第1表は、国内の年間気温を示す。

表-1 主要都市の月別最高・最低気温

都市名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ナイロビ	25.3 (11.3)	26.6 (12.6)	22.56 (14.3)	24.8 (15.0)	23.8 (12.5)	23.4 (11.4)	22.5 (11.0)	23.7 (11.2)	26.7 (11.5)	26.4 (13.2)	25.1 (13.2)	24.3 (14.1)
ナクル	25.6 (8.5)	27.0 (9.7)	29.4 (12.3)	24.3 (11.3)	24.4 (10.3)	24.3 (10.2)	23.1 (10.6)	24.3 (10.5)	24.6 (8.6)	24.1 (9.5)	24.2 (9.1)	24.9 (10.9)
モンバサ	32.9 (24.1)	32.3 (23.4)	32.2 (23.8)	30.2 (23.2)	29.5 (22.0)	28.3 (21.4)	27.9 (20.5)	29.8 (20.5)	29.8 (21.1)	30.3 (22.4)	30.4 (23.3)	31.3 (23.3)
エルドレト	22.5 (9.8)	24.5 (10.8)	23.1 (12.0)	23.4 (11.8)	23.3 (10.0)	22.2 (9.6)	20.8 (9.9)	22.4 (10.0)	22.4 (9.0)	22.4 (10.9)	23.0 (10.7)	23.2 (11.2)
キスム	29.8 (16.2)	30.3 (17.4)	28.1 (17.6)	28.5 (17.3)	28.3 (16.7)	27.7 (16.1)	27.4 (15.9)	29.1 (16.5)	29.1 (15.7)	30.4 (16.9)	29.0 (16.3)	28.8 (17.6)

注： カッコ内は最低気温。

出所： Statistical Abstract

次に雨量についてみると、降水量は、全体では 800 mm 前後の地域が多いが、北東部の半乾燥地域で 250 mm 以下、西部ヴィクトリア湖岸やケニヤ山南斜面では、約 2,000 mm と地域差が大きく、これが、農業の生産性の差に大きく現われている。

したがって年間降水量による地域区分が可能である。年間降水量約 1,300 mm のキタレ (Kitale) からナイロビにかけての第1地域、約 2,000 mm 前後の降雨があるヴィクトリア湖岸の第2地域、更に、ナイロビからタンザニア国境にかけての平均 600 mm 前後の第3地域及び 800 mm 前後のモンバサを中心とするインド洋沿岸の第4地域一等、主として4つの地域区分ができる。また、雨期と乾期の長短のサイクルについて、それぞれ多少の差異がみられるが、これが作物の栽培を規定し、播種期の地域的な差異となつている。ケニヤでは年間を通じて降雨があるものの、はつきりした雨期が2回あり、(その中間に2回の少雨期、又は乾燥期がある) 播種期と収穫期がこれらに合致している。

例えばメイズの播種を最初の雨期に行い、乾期における生育を待つて、次の雨期に収穫するというものである。その例はナイロビ近郊のハイランド地域のキクユ族の農場において見ることができる。ここでは年間雨量が 900~1,000 mm であるが、雨期及び乾期が、それぞれ大小2期ずつに分かれており、播種期が大雨期に集中しているのが特徴である。

耕耘作業は小乾期の前半に集中している。

2-2 人 口

最も新しいセンサスは、1978年に実施されたが詳細は未発表である。1969年度のセンサスによれば総人口は、1,094万7,705人であった。1979年の総人口は、1,532万人と推定されているから1969-79年の10年間の人口の平均増加率は、3.4%である。農業就業者数はFAO推定によれば、1977年で全人口の78.5%を占めているが毎年僅かずつながら減少している。

アフリカ全般に共通していることであるが、同一国内に多種多様な部族が、みられるのはケニアにおいても例外ではない。主たる部族は以下の通りであり、生活形態も居住国の自然条件より異なる。

Bantu 系 Kamba, Kisii, Luhya, Kikuyu

Nilotics Samburu Luo

Nilo-Mamites Turkane Masai

Cushites Sowi

国内政治経済に部族問題が関係するのは主として、KikuyuとLuoである。

2-3 独立後の経済動向

ケニア共和国は、1963年隣国タンザニアに次いで英国植民地から独立した。

独立後の経済政策に関するガイドラインは1965年の会議報告書第10号

(Sessional Paper No 10) アフリカの社会主義とケニアにおける開発計画への適用 ("African Socialism and its Applications to Planning in Kenya") に表明され、次いで第1次5ヶ年計画(1966-70年)に具体的な目標が示された。そこには政治的平等、社会主義、人間尊重、機会均等の原則のもとに国民1人当りの所得を増大することがうたわれている。ケニアは、それ以後、自由経済の道を歩むことになった。

政府の開発の理念は、所得増大、経済のケニア化、富の分配の公平に要約されるが、自由経済下における分配の公平性は各種公社および各種協同組合機構によつて、追求される仕組みになっている。

1964-72年の要素費用によるG. D. Pの成長率は、貨幣および伝統経済両部門をあわせて、年平均6.6%であった。前者が7.5%、後者が3.7%、農業部門だけみると、前者が6.0%、後者が3.6%であった。この間、第1次5ヶ年計画では、後述

するように経済のケニヤ化が先行し、農村振興政策が置き忘れられた結果となつたため 1970～74年の第2次5ケ年計画では、重点は農村振興におかれた、農業部門での資本投下は、機械、家畜になされたが、土地改良、プランテーション開発には、全く向けられなかつた。1974～78年の第3次5ケ年計画も前2者のとつた政策の継承であつたが、生産増大が至上命令であるとともに重点は富の分配の公平にもおかれた。

したがつて、農村開発や雇用機会増大などの政策に注意が払われた。しかし、オイルショックのため非産油国であるケニヤは大打撃を受け、第3次5ケ年計画中の1人当りGDP成長率は、名目的には年平均14.4%（1978年には12.5%）になつたが、インフレ率を差引いた実質成長率は、年平均1.9%にしかすぎなかつた。

現在進行中の第4次5ケ年計画（1979～83年）を実施するにあつて、政府はケニヤにおける、それまでの開発過程の基本原則を再確認した。それらは、①国民全階層の参加、②開発の方法論の多様化、③政府の積極的参加、④ハラムベ（Harambee＝相互協力）等である。そして、第4次計画では政府努力の最優先目標は貧困の除去におかれたが、人口増加率が3.4%では、経済成長の大部分がそれに食われてしまい、生活水準向上に向けられた部分は僅かとなる。第2表と第3表に、1976年以降のGDPの推移および成長率を示す（ここでは1人当りGDPの根拠になる人口は増加率は、3.5%として計算されている）。

第2表 国内総生産（1976-79年）

(単位: 100万ケヤポンド)

	1976年 価格								
	1976	1977	1978	1979*	1976	1977	1978	1979*	1979*
A. 伝統経済部門									
林業	9.40	10.77	13.30	15.21	9.40	9.88	10.04	10.32	10.32
漁業	0.29	0.29	0.43	0.47	0.29	0.30	0.34	0.36	0.36
建設	21.86	25.99	31.01	36.70	21.86	22.71	23.32	24.00	24.00
水道	8.90	11.11	12.66	14.35	8.90	9.41	9.56	9.84	9.84
家屋所有	29.36	35.68	43.15	52.06	29.36	30.59	31.86	33.17	33.17
合計	69.81	83.84	100.55	118.79	69.81	72.89	75.12	77.69	77.69
B. 貨幣経済部門									
1. 企業・非営利団体									
林業	466.15	668.01	631.73	648.78	466.15	513.60	533.31	529.05	529.05
漁業	6.24	6.89	8.25	10.70	6.24	6.72	6.94	7.17	7.17
建設	2.36	2.33	3.52	3.87	2.36	2.36	2.75	3.00	3.00
鉱業	3.41	4.17	4.41	5.04	3.41	4.05	4.14	4.52	4.52
製造業	144.18	179.04	219.32	249.84	144.18	167.10	188.16	201.56	201.56
建設	45.22	53.94	66.88	80.83	45.22	49.34	55.26	60.29	60.29
電気・水道	14.20	19.96	23.05	27.96	14.20	16.42	17.82	19.57	19.57
貿易・レストラン・ホテル	132.54	164.63	189.34	209.22	132.54	143.59	155.92	154.36	154.36
運輸・通信	69.15	78.62	100.84	114.65	69.15	73.74	81.40	87.26	87.26
銀行・保険・不動産	68.03	82.98	96.22	108.73	68.03	71.98	77.59	81.31	81.31
家屋所有	58.06	67.50	78.43	84.89	58.06	60.48	62.49	64.85	64.85
その他サービス	27.00	30.80	35.46	43.01	27.00	28.69	30.46	32.67	32.67
差し引き銀行サービスマージ	-23.88	-31.80	137.31	-42.16	-23.88	-26.79	-28.76	-30.64	-30.64
合計	1012.66	1327.97	1420.14	1545.36	1012.66	1111.28	1187.48	1214.97	1214.97
2. 国内サービス	109.3	134.4	170.6	205.6	109.3	120.4	139.1	155.1	155.1
3. 政府サービス									
公共管理	43.08	48.52	56.91	..	43.08	44.08	47.47	..	..
防衛	9.63	11.73	13.49	..	9.63	10.63	11.37	..	..
教育	82.75	94.43	107.51	..	82.75	83.99	89.20	..	..
厚生	17.43	21.90	27.40	..	17.43	19.43	20.63	..	..
農業サービス	1.36	1.78	1.651	..	1.36	1.352	1.368	..	..
その他サービス	20.46	25.04	28.84	..	20.46	22.40	24.08	..	..
合計	184.70	215.40	250.66	290.26	184.71	194.05	206.43	221.09	221.09
貨幣経済部門合計	1208.29	1556.81	1687.86	1856.18	1208.29	1317.37	1407.82	1451.57	1451.57
GDP合計	1278.10	1640.65	1788.41	1974.97	1278.10	1390.26	1482.94	1529.26	1529.26
1人当りGDP(ケヤポンド)	9230	11443	12038	12816	9280	9697	9882	9924	9924

* : 推定額

出所: Central Bureau of Statistics, Economic Survey, 1980.

第3表 国内総生産成長率 (1976-79年)

(単位:%)

	当年価格				1976年価格			
	1976-77	1977-78	1978-79	1976-79 平均	1976-77	1977-78	1978-79	1976-79 平均
	1976-77	1977-78	1978-79	1976-79 平均	1976-77	1977-78	1978-79	1976-79 平均
A. 伝統経済部門	1.46	2.35	1.44	1.74	5.1	1.6	2.8	3.1
林業	-	4.83	9.3	1.74	3.4	1.33	5.9	7.4
漁業	1.89	1.93	1.83	1.89	3.9	2.7	2.9	3.2
建設	2.48	1.40	1.33	1.72	5.7	1.6	2.9	3.1
水道	2.15	2.09	2.06	2.10	4.2	4.2	4.1	4.1
家屋所有	2.01	1.99	1.81	1.94	4.4	3.1	3.4	3.6
合計	4.33	- 5.4	2.7	1.16	10.2	3.8	-0.8	4.3
B. 貨幣経済部門	1.04	1.97	2.97	1.96	7.7	3.3	3.4	4.7
1. 企業・非営利団体	- 1.3	5.11	9.9	1.79	-	1.65	9.1	8.3
林業	2.23	5.8	1.43	1.40	1.88	2.2	9.2	9.8
漁業	2.4.8	2.19	1.39	2.01	1.5.6	1.2.6	7.1	1.1.7
建設	1.9.3	2.4.0	2.0.9	2.1.4	9.1	1.2.0	9.1	1.0.1
電気・水道	4.0.6	1.5.5	2.1.3	2.5.2	1.5.7	8.5	9.8	1.1.3
貿易・レストラン・ホテル	2.4.2	1.5.0	1.0.5	1.6.5	8.3	8.6	-1.0	5.2
運輸・通信	1.3.7	2.8.3	1.3.7	1.8.4	6.7	1.0.4	7.2	8.0
銀行・保険・不動産	2.2.0	1.6.0	1.3.0	1.7.0	5.8	7.8	4.8	6.1
家屋所有	1.6.3	1.6.2	8.2	1.3.4	4.2	3.3	3.8	3.8
その他サービス	1.4.1	1.5.1	2.1.3	1.6.7	6.3	6.2	7.3	6.6
合計(含む差引政府サービス)	3.1.1	6.9	8.8	1.5.2	9.7	6.9	2.2	6.3
2. 国内サービス	2.3.0	2.6.9	2.0.6	2.3.4	1.0.2	1.5.5	1.1.5	1.2.4
3. 政府サービス	1.2.6	1.7.3	..	..	2.3	7.7	..	..
公共管理	2.1.8	1.5.0	..	..	1.0.4	7.0	..	..
防衛	1.4.1	1.3.9	..	..	1.5	6.2	..	..
教育	2.5.6	2.5.1	..	..	1.1.5	6.2	..	..
厚生	2.1.3	1.9.8	..	..	1.9.0	1.2	..	..
農業サービス	2.2.4	1.5.2	..	..	9.5	7.6	..	..
その他サービス	1.6.6	1.6.4	1.5.8	1.6.2	5.1	6.4	7.1	6.2
合計	2.8.8	8.4	10.0	1.5.4	9.0	6.9	3.1	6.3
貨幣経済部門合計	2.8.4	1.0.5	10.4	1.5.6	8.8	6.6	3.1	6.2
GDP合計								

出所: Economic Survey

2-4 国家経済開発計画における基本方針

ケニア共和国の経済全般の特徴はナイロビの西欧化された、はなやかな、近代都市の姿とは裏腹に、富の分配の不均衡に伴う全般的な貧困である。同時にこれを助長する人口増加をと失業者増加に手をこまねいているのも、ケニア政府が、開発途上国と同じ問題をかかえていることに他ならない。

独立以来、政府の開発理念は、所得増大、経済のケニア化、富の公平な分配にあつたが、現行開発5ヶ年計画でも同様な開発理念は貫かれており、所得の増大、富の公平分配により力点が置かれている。この様な背景で統計局では、社会指標を得るための総合的農村調査を行いつつあるし、大学による社会経済、農業関係の調査への政府補助金も数多く出されている。各 District 間の所得の差が明らかにみられ、政府の開発計画立案には、これら District 間の所得差を如何に緩和できるかが、一つの指標となつている。特に所得の低い地区は、乾燥、半乾燥地である。しかしながら、乾燥地、半乾燥地のようには明らかな低所得が容易に判明する場合以外に、多様な低所得水準が全ての District に見られる。これら、低所得層の生ずる各 District に共通してみられる要因は、雇用機会、土地、水、市場、融資、近代的科学技術、エネルギー、教育、医療等へのアクセスの欠如である。したがつて、政府の開発基本方針の1つは、これらサービスに対するアクセスが、各 District で平等に得られる施策をほどこすことにある。

この観点に立ち、ここの5群のグループに対する対社サービスの公平な提供が開発設計の基本路線とされている。

- ① 移牧生活者：乾燥地、半乾燥地で主として牧畜による生活に依在している人口
- ② 零細農民：所得の大部分を農耕地から得る人口
- ③ 農村部労務者：わずかな土地を有するか、又は、土地所有がなく生計を不安定な農村地帯での賃金に依在している人口
- ④ 都市貧困者
- ⑤ 身体障害者

以上、5群のケニアにおける貧困グループの内主勢は、①と②のグループである。

④、⑤のグループの貧困の解消はどちらかという社会福祉的な要素が強い。しかしながら、①と②の救済は、積極的な経済振興と言う要素も大きい。

特に、移牧生活者は、ケニア共和国国土面積の半分以上の土地に分布し、同国の家畜保数の大部分を握っている。この為、畜産の振興に寄与する可能性は、将来において非

常なものであるといわざるを得ない。

したがって、人口よりもはるかに、頭数の多い家畜とその所有者である人間の給水の必要性は誰も認める所である。しかしながら、これらの地区は乾燥地であるため水源は地下水に限られる場合が、ほとんどである。

このような背景で、ケニアにおける地下水開発促進の重要性は非常に高いと、いわざるを得ない。

第3章 ケニヤ共和国における生活用水供給事業

3-1 ケニヤにおける生活用水供給事情

独立後間もなくケニヤ政府は、西歴2,000年までに全国農村地帯の生活用水供給を達成する目標をかかげた。1964年から1968年までの間に3,000ヶ所を越える地方水道施設を建設した。この地方水道は水道施設と呼ぶにはあまりにも簡単なもので、大抵の場合は水源取水施設と貯留タンクおよび共同水栓と家畜用水飲場が数ヶ所あるものが多い。

水源は、湧水、井戸などが圧倒的に多い。又、水源の容量が少いため、水道施設自体も極めて小規模である。この事は、乾燥地であるために人口密度が極めて少い農村の様子にはよく適応していると言える。

1968年以降は、国連保健機構(WHO)、保健省、国連児童緊急救済基金(UNICEF)、水資源省および後述するような国際協力による地方水道事業の推進が努力されている。

しかしながら、広大な国土面積と乾燥した気候条件のもとでは給水事業も増大する需要には仲々追いつけないのが現状である。

現在ケニヤ全国で清浄で少くとも必要を満たす飲用水の給水をうけている農村人口は下の表-4に示す程度である。

表-4 州別給水人口

州名	給水人口	総人口	給水率
Nairobi	877,000	965,000	91%
Mombasa/Coast	880,000	1,331,000	66%
Rift Valley	565,000	2,902,000	19%
Nyanza	510,000	2,895,000	17%
Eastern	435,000	2,486,000	17%
Central	433,000	2,221,000	19%
Western	430,000	1,795,000	24%
Northern	21,000	278,000	7%
Total	4,151,000	14,873,000	27.9%

図-3 水道給水人口率20%以下の地域



Drawn and Printed by Survey of Kenya 1969

Boundaries:	
District	----- KERICHO
District	----- MOMBASA

現在のケニア国の水道水の給水率は人口比で28%程度でしかない。そして、全国8州を給水率から比較すると給水率の高い、NairobiとMombasa/Coastとその他給水率20%以下の州とに明確な差がみられる。ナイロビはケニア国の首都ナイロビを中心とした州である。Mombasa/Coastはインド洋岸の古い都市Mombasaを中心とした州でありこの州には海岸沿いに古い小さな町が散在する。Western州はケニアハイランドと呼ばれる地方の州で気候も比較的良く、農耕の盛んな州である。したがって、小さな町が交通の要所に発達している。

以上、以外の各州は、いずれも乾燥地域を含む州で給水率は20%以下となつている。しかしながら、これら給水率20%以下の州の総面積はケニア全国土面積の80%以上を占めている。又、人口分布から見ても、これらの州は全国総人口の70%を擁する地域である。この地域を図示したのが図-3である。

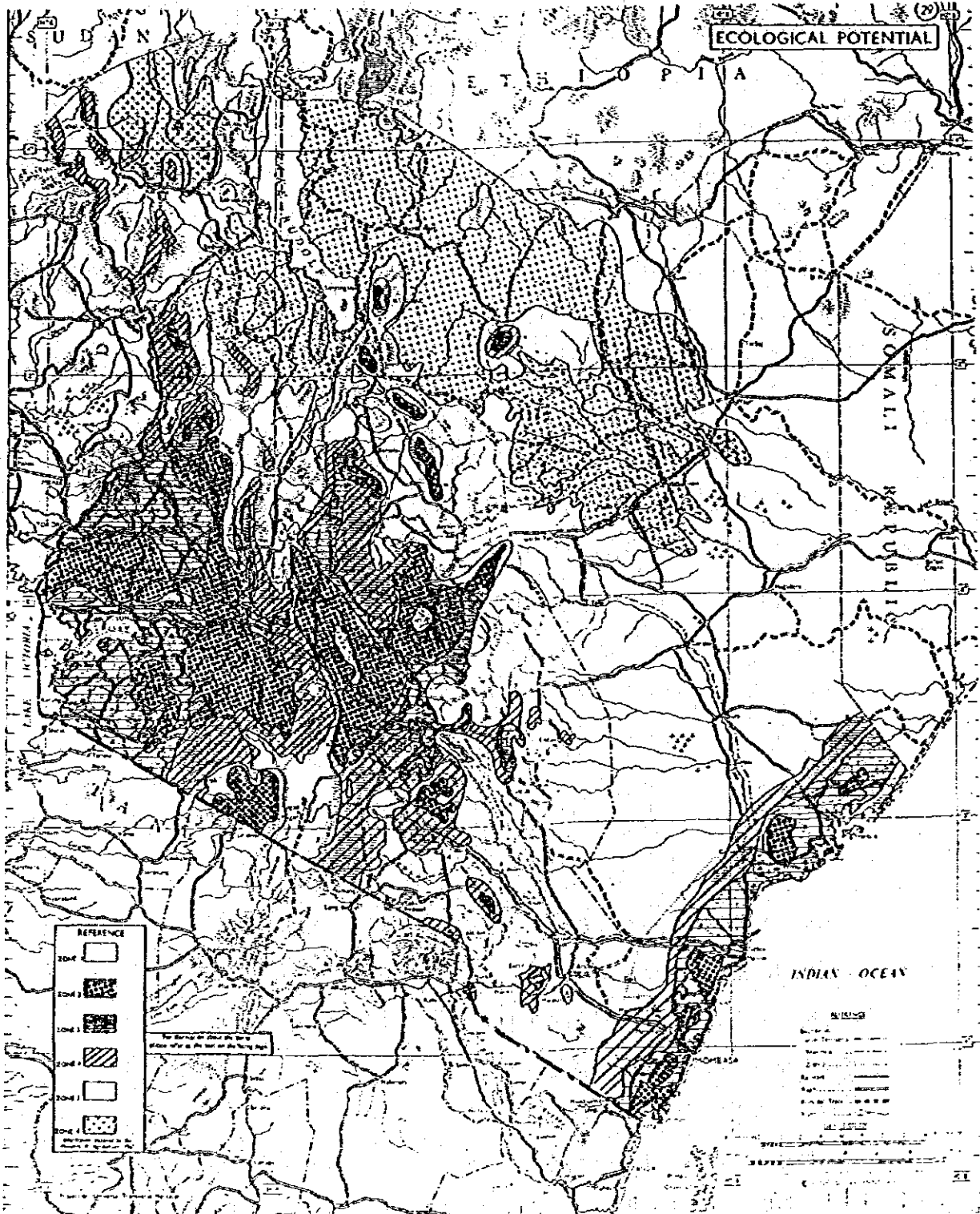
ケニアでは全国が生態系を基礎とした各地域に分類されている。これによると、次の6地区に別れている。詳細な説明ははぶくが生態学的にみた夫々の地区の農業生産性に次のような比較がされている。

Zone 1	山岳湿地又は森林地区
Zone 2	高ポテンシャル地区
Zone 3	中ポテンシャル地区
Zone 4	乾燥農業可能地区
Zone 5	非農耕牧草地区
Zone 6	乾燥移牧地区

これらの各地区を示したのが図-4である。

各州における給水率とこれら農業生産性潜在力との分布を比較すると、高ポテンシャル地区内に給水率の高い地区は位置している事が判る。又、北部にまたがっている乾燥地帯であるZone 6、即ち、Rift Valley州北部、Eastern州の殆んどの部分などの土地の生産性の低い地方を除外するとZone 3、4、5の地方の給水率は全て20%以下である事が明らかである。しかも、これら農業生産性は中位、又は、乾燥農業、畜産の可能性のある全国の80%以上の面積を占める地方の給水施設が著るしく不足している事を物語っている。したがって、西歴2000年までに、これらの地方を含めて全国に地方水道を普及させ、給水率、100%を達成するには、上記各州地方水道事業の促進が如何にケニア政府にとって急務であるかを知る事ができる。

図-4 ケニア国農業生産潜在力の分布



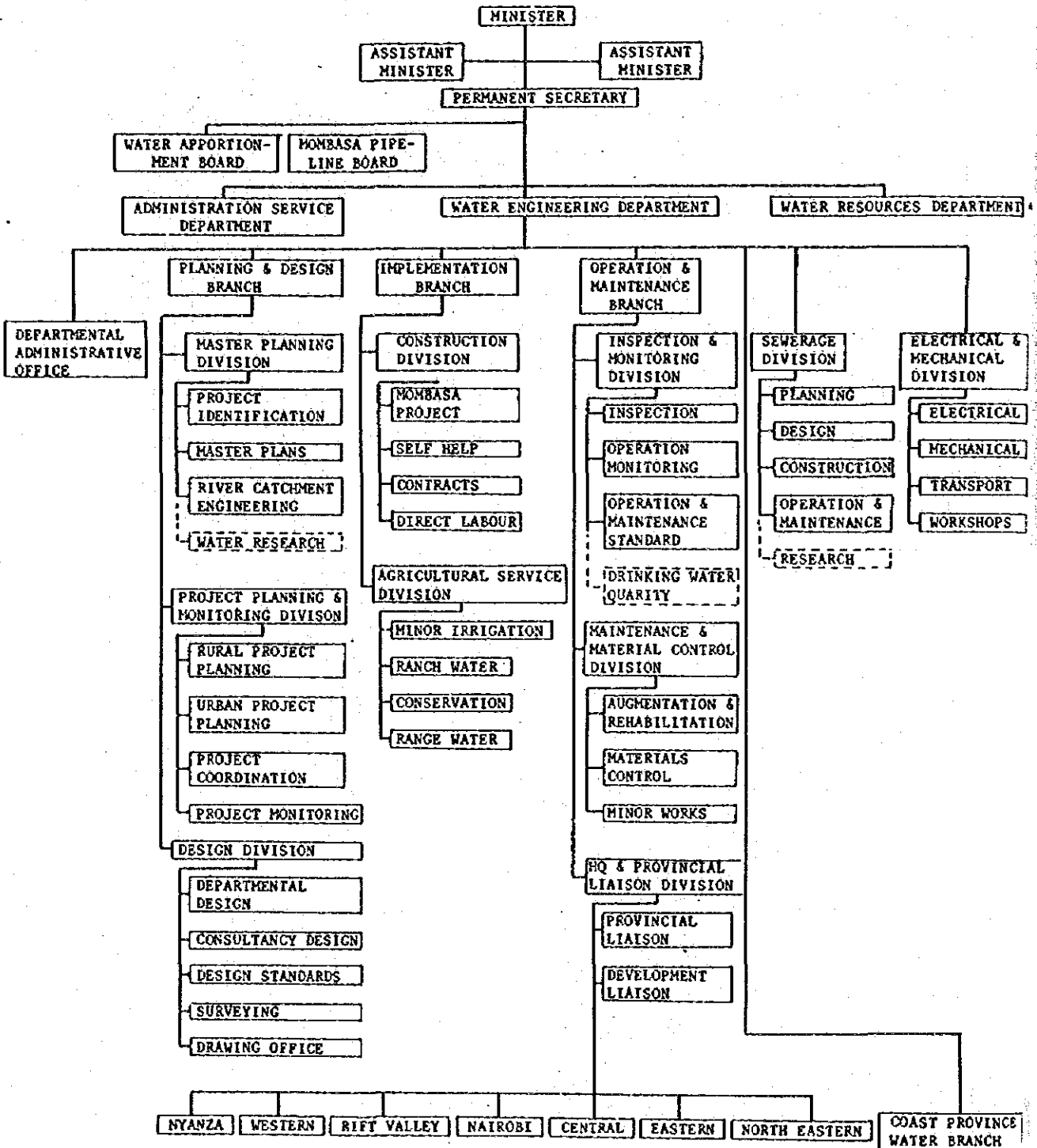
3-2 生活用水供給事業の事業主体

水資源開発、水利用は図-5の如き組織をもつ、Ministry of Water Developmentの所管となつている。組織図からも判る通り、水資源の調査、計画立案、設計、建設、維持管理別に別れて業務が行われている。

しかし、Ministry of Water Development は1974年に設立されたばかりで、組織全体が有機的に作動しているとは言いがたく、現地政府でもその改善に鋭意努力中であり、諸外国国連機関の援助も数多く行われている。

そもそも、本省の前歴は複雑である。従来は建設省の水理部が都市の上下水道を管理していた。又、地方の水利用に関しては、農地開発公団が農務省の下部機関として担当していた。この2つの組織は1964年に統合され天然資源省のWater Development Departmentと改正された。次いで、1968年には、これが農務省に移管され、Water Development Divisionに改名された。1974年には、このDivisionは設立されたMinistry of Water Developmentに吸収され、今日に至っている。

圖-5 水 開 發 省 組 織 圖



* See Table 2

3-3 地下水開発

ケニア全国土の約12%が年平均降雨量が850 mm/year を越えるにすぎず、全国土面積の74%は約650 mm/year 程度の年降水量しかない。加うるに季節が雨期と乾期とに分かれ乾季には多くの川が涸れる。したがって地下水は貴重な水源であり、地下水が唯一の水源である地域も多い。したがって地方水道事業における地下水開発の意義は大きい。

現在Ministry of Water Development で地下水開発を担当するのは、Water Resources Development のGroundwater Divisionである。(表-5) Groundwater Water Divisionの主たる任務は、地下水賦存量の推定、生産井の建設を兼務している。現在の技術者数は表-6に示した如く、地質、水理地質専門官28人、助手44人、ボーリング技師19名である。

又、現在Groundwater Divisionで保有するボーリング機械は10台である。

パーカッション タイプ

LOSS	3台	英国製
Ruston 22	1台	米国製

コンビネーションタイプ

DAND 800	1台	英国製
----------	----	-----

ロータリータイプ

BOMAC	2台	西独製
ACKER	1台	米国製
EBANK	1台	//
SHRUN	1台	//

合計 10台

この内、2台は調子が悪く使用停止との事であつた。いずれにしても半乾燥地の水源は殆んど地下水に頼っている現状に対して、この機械台数は少なすぎると言わざるを得ない。したがって現状では、系統立つたドリリングスケジュールを立案する事もできず、次から次へと機械を回してゆくのが精いつばいと考えられる。

従つて、この不足分は民間のサク井業者の手にゆだねられている。サク井業者として

表-5 水源局組織表

CHIEF ENGINEER Mr. D. M. Kirori
 SECRETARY Ms Elizabeth Kungu

GROUND WATER DIVISION

DIVISION HEAD (Mr. E. M. Mwai)
 DRILLING Mr. Ali Sheihk
 Mr. W. Hagstrom
 GEOLOGY Mr. E. M. Mwai
 Mrs. Oswana
 SECRETARY Mrs. Karugutu
 Mr. M. K. Migwi

SURFACE WATER DIVISION

DIVISION HEAD Mr. S. H. Charania
 MONITORING Mr. O. K. Bobotti
 ANALYSIS Mr. J. H. Kirimi
 WATER LAW Mr. P. J. Odera
 KENYA HYDROLOGY PROJECT
 Mr. J. M. Kanyanjua

WATER QUALITY & POLLUTION DIVISION

DIVISION HEAD Mr. Meadows
 Mr. Thitai
 Mr. G. N. Monda
ADMINISTRATION Mr. P. F. Allube
 Mr. J. K. Ikumu
 Mr. E. M. Bosiye

表-6 水源局の人員配置表

NUMBER OF	GROUND WATER DIVISION		POLLUTION AND WATER QUALITY CONTROL DIVISION	SURFACE WATER DIVISION
	GEOLOGY SECTION	DRILLING SECTION		
GEOLOGISTS	20	8		
GROUND WATER INSPECTORS	27			
GROUND WATER TECHNICIANS	17			
DRILLING ENGINEERS		3		
DRILLING INSPECTORS		16		
Principal Chemists Senior Chemists Chemists I Chemists II			1 3 4 18	26
Senior Lab. Technologists LAB. Technologists Grade I Grade II Grade III			1 4 8 20	33
HYDROLOGISTS				28
Assistant Hydrologists				swm-33 swa- 9 42
Technicians In Surface Water Division (JOB G. C - F)				200

は、大手のCRAEREUS, E, A, DRILLING Co, LTDとMOWLEM 2社と
零細企業が5~6社との事であるが、CRAEREUSは社名をKENYA DRILLING
と変更して以来、業績が不振であると聞く。

しかしながら、ケニヤにおける地下水利用は盛んで過去50年間に4,000本以上の
井戸が掘削されている。とは言うものの、揚水量は少いものが多く、全井戸数の内、半
数は80ℓ/min以下である。

これらの井戸は、1928年~1934年の間に掘られたP-Series 190本、第
2次大戦中のものSA-Series 133本、そして、その後掘られたC-Series
4,279本である。この内、水理地質により条件が異なるが、約9%~25%は、使用
不可の結果となつている。(APPENDIX2)

これらの井戸の内利用状況のはつきりした、1,590本に関する平均的数値は以下の
通りである。

	井戸数	掘削深度 m	揚水量 ℓ/min	単位揚水量 ℓ/min-m	水質良好な%
農業用水	782	124	143	26	86
工業用水	126	128	189	147	84
牧畜用水	96	127	63	35	58
公共水道水源	586	115	137	42	69

3-4 地方水道事業の開発プログラムと実施体制

すでに述べたように、地方水道事業はMin of Water Development の任務である。
しかしながら、このMinistry が設立される以前は全国の水道施設は種々の異つた事
業主体により維持管理されていた。さらに、近年には水道事業をも抱括する開発計画、た
とえば地方総合開発等の開発計画が実施される事もあり、複雑な様相を呈している。

現在Min of Water Development では次の16の開発プログラムが実施されている。

表-7 水道事業関係開発プログラム

1. Headquarter, Provincial and District Infrastructure
2. Rural Water Supply
3. Livestock Water Supply
4. County Council Water Supply
5. Self-help Water Supply

6. Mombasa and Coastal Water Supply
7. Mombasa Pipeline Board
8. Water Resources & Pollution Control
9. Minor Urban & Service Center Water Supply
10. Sewerage & Sewerage Research
11. Water Conservation
12. Miscellaneous Water Programme
13. Rehabilitation of Water Supply
14. Water Supply for Integrated Rural Development Programme
15. Training
16. Tana River Development Authority

以上に関わる開発予算は（1979～1983）1978年価格で以下の通りである。

	K£ × 1,000					
	1978 / 79	79 / 80	80 / 81	81 / 82	82 / 83	TOTAL
開発予算	38,567	40,500	41,000	40,000	40,000	200,067
経常予算	6,587	7,200	7,870	8,602	9,402	39,661
合計	45,154	47,700	48,879	48,602	49,402	239,728
外国援助分	16,198	18,342	16,077	16,830	11,930	79,377
自国予算	28,956	29,358	32,793	31,772	31,472	160,351

現行の国家開発5ヶ年計画（1979～1983年）では約4,800百万シリングの開発予算が見込まれている。この内国連、世界銀行も含めて諸外国からの援助も数多くあり、現行開発5ヶ年計画の水道事業の開発予算の約50%はこれら諸外国援助により調達される予定である。この内現在進行中のものは、最近完成したものも含めて下に示す様な計画がある。

表-8 最近の水道関係援助プロジェクト

1. 世界銀行 : Group Ranch Water Supply 80/81 sh 29.1 million
2. " : Rural Water Supply Phase IV.
3. アフリカ開発銀行 : Ranch Water Supply
4. U. S. AID : Ranch Development Northern Kenya

- | | | | |
|-----|-------------|---|---|
| 5. | U. S. A I D | : | Arid Semi-Arid Land Study K£80,000 |
| 6. | C I D A | : | Rural Water Supply Phase IV (one project) |
| 7. | U. K. | : | Meru, Embu, Isioto Rural Water Supply Phase IV |
| 8. | E. E. C. | : | Design of Self Help Project |
| 9. | Holland | : | Pipes for Self Help Project Sh 14million. |
| 10. | アフリカ開発銀行 | : | Self Help Project |
| 11. | K. T. Z. | : | Urban Water Supply |
| 12. | K. T. Z. | : | Construction Units for Northern Ranch Development |
| 13. | K. T. Z. | : | Construction of Store and Workshop |
| 14. | SIDA | : | Rural Water Supply Phase I |
| 15. | SIDA | : | " Phase IV |
| 16. | SIDA | : | Construction of Workshop for Drilling Division |
| 17. | NORWAY | : | Urban Water Supply and Sewerage 30ヶ所 |
| 18. | C I D A | : | Training of Harambee |
| 19. | DANIDA | : | Rural Water Supply Phase I |

上記表-7に示した、水道事業関連開発プログラムの内、地方水道計画のカテゴリーに入るものは次の4プログラムである。

1. Rural Water Supplies Programme (地方水道計画)
2. Ranch Water Development Programme (畜産振興計画)
3. Self-Help Water Supplies Programme
4. County Council Water Supply Programme

上記4プログラム中、給水人口、事業数ともに主勢はRural Water Supplies Programme と Ranch Water Development Programme である。(第5章参照)

Self-help Water Supplies Programme は、私的給水計画に技術的、財政的援助を供与するものである。全国各州に総額で約 sh 253 million が5ヶ年計画では計画されている。

County Council Water Supplies Programme は従来 Local Government の下部機関として County Council が地方小都市の上水道の運営をしていたが、上水道の維持管理の所管が1972年以来、Ministry of Water Development に集中され

る事になったので、両省の合意の得られた地方都市では County Council の上水道施設の改善、等に水源省から援助を行う場合に相当する給水事業である。Ministry of Water Development の給水事業としては、補助的なもので、現行開発5ヶ年計画でも予算は sh 1,000 万程度しか計上していない。

さて、地方水道事業の実施は、すでに述べたような内容で第5図に示したような組織に沿って作業が行われる。

ケニア共和国の開発基本理念として、国家開発には、できるだけ多くの国民の参加を奨励している。したがって地方水道計画実施の優先順位の提言は、先ず District Development Committee により行われる。District Development Committee により提出された計画実施地区に対して、第1図にある Engineering Department の Planning Division で該当事業の妥当性が審査される。その審査結果、具体的な計画設計業務が行われる。この設計部には、日本人専門家も活躍している。

設計の完了した事業は、建設部の Implementation Branch の手により工事が行われる。しかしながら、地下水を水源とする給水事業の場合は、給水栓、給水タンク、配管等の建設工事は、Engineering Department の Construction Division の手により行われるが、水源となる井戸の掘削は Water Resources Department Groundwater Division で行われる事になる。したがって、地下水を水源とする給水事業の場合は Engineering Department と Water Resources Department と局レベルでの横の調整が必要とされる。しかしながら、Water Resources Department は水開発省の中でも後発の局であることと、地下水探査、掘削の担当部所も需要に対する対応の不足が目立ち、Engineering Department との調整がかならずしも十分行われているとは言い難い。

すでに、述べた様に、地方給水事業の主勢は Rural Water Supplies であり、すでに Phase I と II は終了し、現在は Phase III のわずかな残務と Phase IV が実施中であり同時に Phase V の準備段階にある。これとは別に乾燥地の給水事業として、畜産の振興を目的とした Livestock Development Programme の一環としての事業がある。この給水事業は対象地区が半乾地および乾燥地であるため水源の殆んどは地下水でありこの事業に対する井戸の掘削も Water Resources Department の重要な任務となっている。

この事業は世銀の融資を得ているが事業主体は畜産省である。これに対して給

水事業に関してのみ水開発省のWater Resources DepartmentのGround Water DivisionとEngineering DepartmentのRanch Water Sectionとが共同作業を行つている。又、Rural Water Supply Programme自体も後述するように世銀、スウェーデン、西独、英国、カナダ、デンマーク、オランダ、米国等の技術および資金協力を得て居り、ケニアにおける地方給水事業の実施は複雑な様相を呈している。

第4章 地方水道事業の概要と将来計画

4-1. 地方水道事業の概要

独立以来樹立されてきた“全国国民と家畜に十分に清浄な飲用水を提供する目標を西暦2000年までに達成する”と言う基本方針は現在も推進されている。

しかしながら、現在清浄かつ安全な生活用水を得ている人口は、都市部で260万人、地方で150万人であり、総人口の約28%にしかすぎない。従って、この目標を西暦2000年までに達成するためには、20年足らずの間に、1000万人以上の給水事業を遂行する事が必要である。

この目的のために政府は多大の努力を払い、諸々の海外からの援助も得て水道事業促進に努めている。

この方針に沿って実施されているのが、Rural Water Supplies ProgrammeとRanch Water Development Programmeである。2000年までに100%給水を達成するのが目標であるが、現状では最終目標に至達する年次計画らしきものはなく、財源の見付き次第、事業の実施を進めている状態である。

事業実施に当たっての優先順位のつけ方は地域較差の是正が基本方針になっている。したがって、Kajiad/Narokを含む、前述の現在の給水率20%以下の地区の優先度が高い。すでに述べた様に現在、将来ともケニアにおける地方水道事業の主体は、Rural Water Development ProgrammeとRanch Water Development Programmeである。

Rural Water Supplies Programmeは1970年にPhase Iが終了し、総経費sh43.1 millionで72ヶ所の給水施設が完成した。Phase IIは1972年にsh56.7 millionをかけて29ヶ所の給水施設を完成した。Phase IIIは70ヶ所が予定され、1981年4月現在の進捗状況は、

計画段階	12ヶ所
設計段階	26ヶ所
建設段階	18ヶ所
完成件数	14ヶ所

で目下進行中である。1980年12月31日までにPhase IIIに費った費用は、sh34.1 millionであった。

Rural Water Supplies Programme PhaseⅢの総建設費は、sh 1,780millionと見積られているが、このスウェーデン政府の援助によるものがsh 45million、又、英国政府の援助がsh 75million含まれている。

Rural Water Supplies Programme PhaseⅣは、1978年より開始されたものであり、総工費 sh 1,043millionと見積られている。

PhaseⅣは65ヶ所を予定している。1981年4月の進捗状況は、

計 画 段 階	24ヶ所
設 計 段 階	34ヶ所
建 設 段 階	4ヶ所
完 成 件 数	1ヶ所
中止されたもの	2ヶ所

PhaseⅣでは多数の外国援助が得られている。

援助組織	事業数	総工費(援助額)	Oct'81の契約額
ADB	4	sh 41.5 million	0
CIDA	7	515.0	0
DANIDA	2	77.5	0
IBRD	33	1,098.2	138.0
Japan	1	15.1	15.1
Netherland	16	329.0	0
U.K.	2	38.0	0
計	65	2,168.5	125.8

現在Rural Water Supplies Programmeに対する諸種援助機関からは、総額sh 2,168.5 millionの援助が予定されているが、1981年10月現在契約の成立したものは、125.8millionである。この中には我国の援助によるイタンガ地方水道計画も含まれている。イタンガの水道は現地側には好評である。

Rural Water Supply Programmeとは別のもうひとつの地方水道事業に関わるProgrammeはRanch Water Development Programmeである。このProgrammeが出来た背景は以下

の通りである。

先にも述べたようにケニア国の国土面積の大半は乾燥地に占められている。この様な乾燥地では作物の耕作には非常な困難を伴うが、畜産業には高い潜在力を有するものとされている。従って、ケニア政府はこれら乾燥地の畜産業振興に努力を払って来た。この目的のために、Kenya Livestock Development Project (KLDP) が、1968年より International Development Association (IDA) の協力のもとに開始された。主たる目的は、同国の乾燥地における牛肉の増産と市場流通システムの改良で、以下の13 District を対象に始められたものである。Kajiado, Narok, Nakuru, Baringo, Laikipia, Samburu, Machacos, Kitui, Taita, Kwale, Kilifi, Tana River, Lamu。

1968年のAIDの第1次貸付はus \$ 36 millionで、牛肉増産のため草地の開発改善のために商業ベースの牧場経営者と協同組合とを対象に行われた。引続き第2次計画が1974年～1979年に実施が予定され、総予算us \$ 60 millionが計上された。この第2次計画には多数の外国の援助が得られた。

援助組織	援助額	援助対象
IDA	us \$ 21.5 million	一般貸付
CIDA	2.4	給水, 野生動物センサス
U.K.	3.7	市場開設
USAID	7.3	給水

このKLDP Projectに関しても、上記外国援助の対象に示されている通り、畜産業に従事する人間と家畜に対する給水は、重要な事業となっている。従って、Min. of Water Developmentでも Engineering Departmentに Ranch Water Development Branch を設立し、Min. of Livestock Developmentに協力し、KLDP推進に多大の貢献をしている。

Ranch Water Development Branch では、1970年代後半から牧場給水のための計画作業に入り、1970年代末から建設が開始された。現在までに上記13 District 中のKajiadoにて5か所の給水工事が終り、総額約 sh 300万を費し、約35 m³/hr の容量で、約1000人の畜産業従事者および約5万頭の家畜への給水事業が完了した。又10か所について現在建設工事中であり、他の12か所が目下設計段階にある。

4-2. 将来計画

西暦2000年までに全国の給水事業を完了するためには、これから先多数の給水計画の実施をする必要がある。現段で明らかな将来計画としては未完了分のRural Water Supply Phase III, Phase IVと、目下計画段階にあるPhase Vとがある。

Phase Vの準備段階として、Min. of Water Developmentでは各DistrictのDistrict Development Committeeに各Districtの地方給水事業予定地のリストの提出を呼びかけ、1981年4月までに4 Districtを残す全Districtからのリストを受理した。

この結果、1982年10月までにこれら申請されたリストのフェージビリティスタディーを行い、Phase Vで実施すべき80か所を決定する予定である。その予算措置は、フェージビリティスタディーが完了した時点でとられることになっている。

Ranch Water DevelopmentはKLDP Phase IIにおいては約130か所が予定されているが、実施が大巾に遅れている。計画実施の大巾な遅滞は、必要な機材とマンパワー不足によるものとされている。KLDPのPhase IおよびPhase IIでは、全国にある約500の牧場の内、166程度が計画対象になつてすぎず、残りの約350は将来計画による実施を待っている。KLDPの場合もRural Water Supply同様、各District Development Committeeから計画実施の優先順位がMin. of Livestock Developmentを通じてMin. of Water Developmentへ提出される。

いずれにしても、現在の地方水道給水人口が約30%しかない事、及び同国の畜産振興の重要性を考えると、将来の地方給水事業の需要は非常に大きなものであると言わざるを得ない。Ministryでは地方水道事業の重要性を考慮して短期間の事業完了を目指しているが、必要な資金額及び現地政府の事業遂行容量から推定すると、現在具体化されている計画の実施は大略次頁の如きものと考えられる。

PLANNING DESIGN TENDERING CONSTRUCTION

7 RANCH WATER DEVELOPMENT PROGRAMME

Project	Land Size ha	Population P: People LU: Live Stock	Type of Water Source	Design Capacity m ³ /hr	District	1981				1982												Cost Ksh	
						S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
I Project Completed																							
1. Olkilorit	6,436	P 87 LU 3536	BH	(4.0)	Kajiado																		225,482
2. Embolfol	23,722	P 204 LU 10732	BH	7.3	"																		441,863
3. Oloyiangalani	9,606	P 117 LU 4680	BH	4.5	"																		1,013,116
4. Torosei	46,445	P 176 LU 3719	BH	10.7	"																		1,077,532
5. Elangataवास	59,499	P 317 LU 2734	BH	7.9	"																		
II Project Under-Construction																							
1. Masai Mara			-	-	Narok																		326,906
2. Ilmasharia	4,998	P 48 LU 2508	-	-	"																		446,078
3. Oldonyonyukie	68,566	P 162 LU 19257	BH	4.3	Kajiado																		-
4. Mashurulmaroro	29,970	P 335 LU 12965	BH	11.4	"																		-
5. Empuyankat	15,093	P 76 LU 10235	BH	9.7	"																		205,970
6. Olkeri	24,852	P 161 LU 23424	River	-	"																		-
7. Olkeramatan	21,612	P 200 LU 10201	"	-	"																		6,000,000
8. Shombole	62,690	P 367 LU 24405	"	-	"																		-
9. Soi	-	-	"	-	Baringo																		1,465,168
10. Koitegan	-	-	"	-	"																		810,078
III Project Under-Planning & Design																							
1. Marijo Narok	1,574	P 21 LU 509	Spring	-	Narok																		
2. Olamutai/ Nkrairanira	1,405	P 106 LU 3513	"	-	"																		
3. IdasagadanaGiritu	-	-	Dam	-	TanaRiv																		
4. Wachu-Kilongale	-	-	Dam	-	"																		
5. Witu	-	-	-	-	Lamu																		
6. Amu Ngongoini	-	-	-	-	"																		
7. Maparasha/ Osilalei	-	-	-	-	Kajiado																		
8. Naibo Ajikik	8,929	P 119 LU 2587	-	-	"																		
IV Design Completed																							
1. Kenya Triangle					Kwale																		3,000,000
2. Kilonito			Dam		Kajiado																		
3. Lunga Lunga					Kwale																		
4. Loborua					Isiolo																		
V Project Identified for Planning																							
1. Enkaroni					Kajiado																		
2. Masai Mara					Narok																		
3. Kenyan					"																		
4. Mkuki					Taita																		
5. Kishushe					"																		
6. Maung Buguta					"																		
7. Torosei			Dam		Kajiado																		
8. Longopit					Isiolo																		
9. Olomismis					Narok																		

圖-8 地方水道事業計畫

Rural Water Supply Programme

	1970	1980	1990	2000	計畫數	完成數
Phase I	—				72	72
Phase II	—				29	29
Phase III		—	—		70	14
Phase IV		—	—		65	1
Phase V			—		80	0
<u>Ranch Water Development</u>						
Phase I		—	—		36	5
Phase II			—		130	-

第5章 プロジェクト；Kajiado/Narok 地下水開発計画

5-1. プロジェクト対象地区

本開発計画の対象地区はKajiado DistrictとNarok Districtで共にRift Valley Provinceの南端に互に隣接している。

この両Districtは南緯0度35分と3度15分及び東経34度30分と37度55分の線に囲まれた地区であり、両Districtとも南側はタンザニアとの国境に接している。

両Districtには合計7本の小河川があるが、水量は少い。又、全体的に乾燥した地方であるため、この地区の水源は主として地下水に頼らざるを得ない。年降水量はほぼ400mm～500mmであるが、局所的にあるMau Narok, Loita, Chyulu Hills等の山地ではいくらか年降水量が多い。

両Districtの人口は現在35万人と推定されている。わずかな人口が山地に居住しているが、他の大多数の人口は乾燥した平坦な土地に約4万平方キロにわたり散在し、唯一の産業である移牧に従事している。

西暦2000年には現在35万人の人口は約70万人に増加するものと推定されている。又、現存する家畜数は約200万頭と推定されているが、これも将来は家畜業の振興政策により急増するものと思われる。

この両Districtは前述の地方水道計画実施に関する順位の高い、現在の給水率20%以下の後進地区の1つでもある。又、当計画対象地区はナイロビに近く、第4図にも示した様に、これら後進地区の中では他に比して将来の農牧業開発の潜在力は大きい。

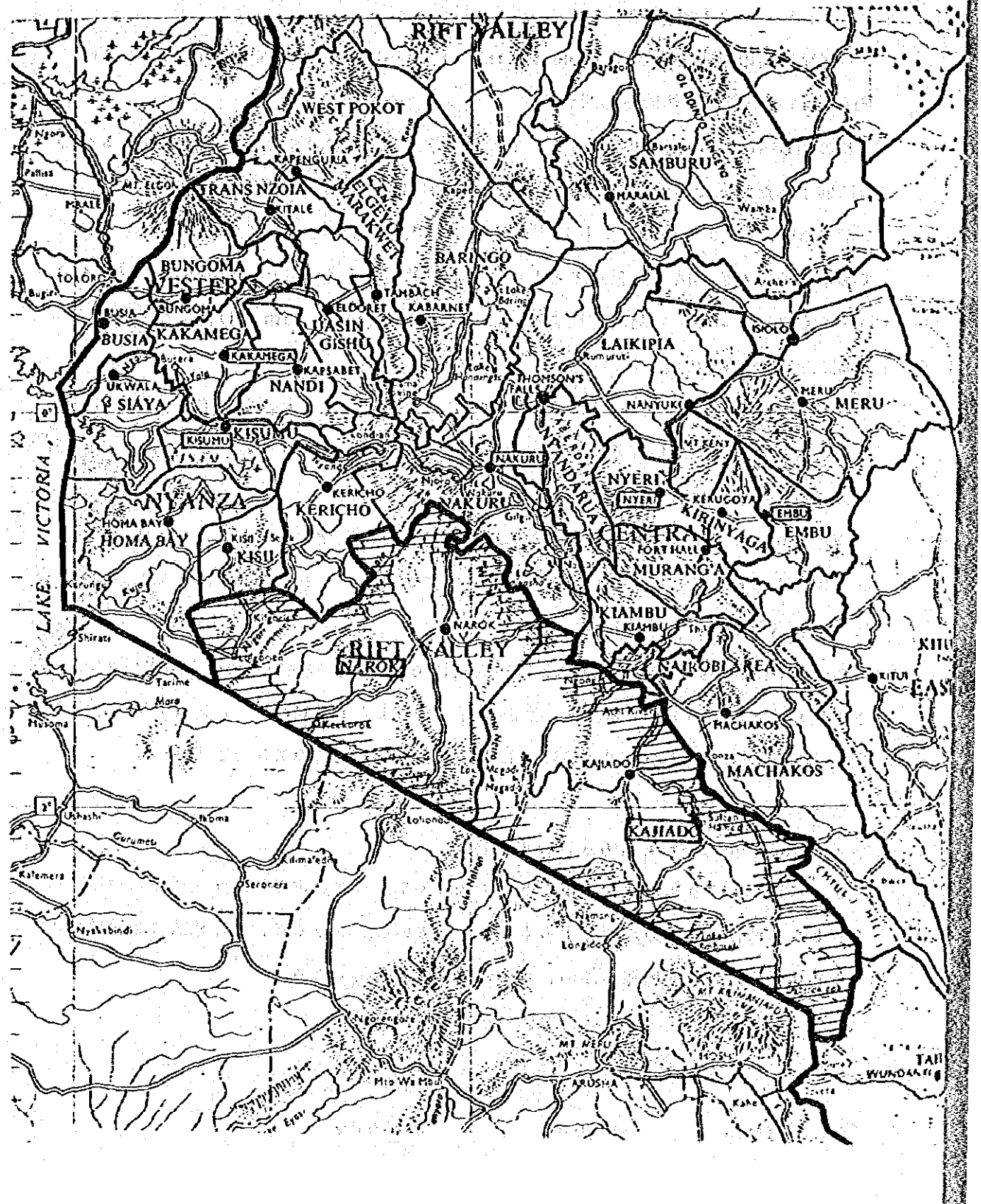
5-2. Kajiado/Narok 地方水道の需給問題

すでに述べたように、1978年センサスで35万人と推定された同地区の人口は、2000年には約70万人に達するものとされている。加うるに、この地区は乾燥地であるため農耕には種々の困難が伴い、唯一の産業は畜産業である。

1970年の統計によると、同地区の家畜保有数は、

	牛	山羊・羊
Kajiado	580,000	210,000
Narok	580,000	680,000

图-9 Kijiado/Narok 地下水开发计划对象地区



程度と推定される。年間3%の成長率を仮定しても、家畜保有頭数は、計画年次2000年には上記の値の50%程はゆうに増加するものと考えざるを得ない。

平均的な単位家庭用水量、飲用水量を下記の様に仮定すると、西暦2000年の同地区での水需要は約100,000 ton/day程度と推定される。

家庭用水単位量	60 L/day/cap
飲用水：牛	25 L/day/head
飲用水：山羊・羊	12 L/day/head

現在同地区で稼働中の地方水道施設は、11か所で計画給水人口は約3万人である。又計画給水量は1,070 m³/dayである。

表-9 既存の地方水道施設

地名	建設年	建設プログラム	計画人口 (人)	計画給水量 (m ³ /day)
Narok District				
Narok	1948	-	6,000	300
Angata	1974	RWS III	800	40
Lemek	1972	RWS I	500	25
Bolgnen	1974	RWS I	1,000	50
Motijō Loita	1971	RWS I	1,500	75
計			9,800	490
Kajiado District				
Kajiado	1972		3,000	150
Ngong	1947	-	2,000	100
Loitokitoki	-		1,000	50
Namanga	-	RWS III	1,000	50
Bissel	-	RWS III	400	20
Ongata	1974	RWS III	3,200	160
Ilassit	1972	RWS I	1,000	50
計			11,600	580

一方、同地区には現在約164本の井戸が使用されている。これは主として個人所有のものである。記録から推定すると総揚水量は約7,800 m³/dayと推定される。従って同地区での清浄な給水量合計は、地方水道の計画給水量と井戸の揚水量の合計約8,900 m³/dayと推定される。

同地区の地方水道需給関係を要約すると下記の如くなるものと思われる。

表-10 Kajiado/Narok地方水道需給関係

	(m ³ /day)			
	既存給水量	既存総需要	2000年需要推定	2000年までに必要な増加量
家庭用水		15,750	42,000	
牛		29,000	43,500	
山羊・羊		10,680	16,000	
合計	8,870	55,430	101,500	92,380

現在の計画給水量は既存の水需要の16%程度にすぎず、西暦2000年までにはあと9万m³/dayの給水量の増加が必要であると思われる。この莫大な水需要に対する施策として、政府では、すでに述べた2つの地方水道プログラムの推進に努めている。即ち地方の集落の家庭用水のためには、Rural Water Supply Programmeにより、又、畜産業に従事する人間と家畜に対する給水をRanch Water Development Programmeにより対策を構じようというものである。

5-3. プロジェクトの構想

西暦2000年までに全国給水量を100%にする。開発目標達成と畜産の振興とを目的としたKajiado Narok地方水道計画は、リストバレー南端にある乾燥地の開発計画の一部であると言える。計画対象地区が乾燥地であるために、KLDPの対象地区となっており、世界銀行の融資が得られるRanch Water Developmentと全国的なRural Water Supplies Programmeとを組合せた地方水道計画である。即ち、畜産の行われる地方部ではRanch Water Developmentの融資を受け、集落部ではRural Water Supplies Programmeを利用して上記開発目標達成を強力に推進しようというものである。

従来から地下水開発の需要は大きかったが、Min. of Water Developmentの歴史も浅いため、井戸の建設を民間企業に外注せざるを得ない状況にある。このため井戸建設に関

するトラブルもあり、又、経費は割高となるため、Ministryでは直営のドリリングセクションの強化に踏切り、特に井戸建設の需要の大きいKajiado/Narok に関しては専用の Drilling Unit を設置する事となった。

5-4. プロジェクトサイトおよび水理地質条件

5-4-1. プロジェクトサイト

プロジェクトサイトは下に示したように、Rural Water Supplies Programme Phase V と Ranch Water Development の事業計画の内、Kajiado District で実施の行われるものである。全サイト数は下に示した66サイトである。

	Rural Water Supplies Programme Phase V	Ranch Water Development
Kajiado District	9	30
Narok District	10	17

これらの66サイトは広大な両Districtに分散している。(図-10)

本地下水開発計画では、Rural Water Supplies Programme Phase Vとして19サイトが選出された。(表-11)

表-11 Kajiado/Narok Rural Water Supplies Programme Phase V の実施予定地区

<u>Narok District</u>	<u>Kajiado District</u>
1. Nairage Nkare	1. Kajiado Town
2. Ololounga	2. Nolitresh
3. Ewaso Ngiro	3. Kibiko
4. Narosura	4. Kisamis
5. Olmasutie	5. Elangata Mkorai
6. Emarti	6. Oloorera
7. Enabelbel	7. Eukorika
8. Enengetia	8. Kiseria Nkorai
9. Mosiro	9. Mparasha Pipeli
10. Olopiront	

又、Ranch Water Development Programmeとして下記の47サイト(表-12)が給水事業実施予定地区と決定された。(図10)

表-12 Ranch Water Development Programme Phase V 実施予定地区

<u>Kajiado District</u>	<u>Narok District</u>
№ 1. Ewaso Onkidongi	№ 1. Ewaso Nyiro
2. Loodoariak	2. Oldonyo Rasha
3. Kilonito	3. Olenkuluo
4. Oldonyio-Onyokie	4. Maji Moto
5. Shombole	5. Narosura
6. Endoinyio Narok	6. Ololulunga
7. Olkeri	7. Nkorkorri - Lemek
8. Torosei	8. Moyoi Transmara
9. Meto	9. Oloirien - Transmara
10. Lorngosua	10. Entasekera
11. Ilpartimar	11. Olmetie
12. Oldonyio-Orok	12. Morijo Loita
13. Mailua	13. Naikarra
14. Enkaroni	14. Leshota
15. Nkoile	15. Noorpopong - Suswa
16. Esokata	16. Olkinyei
17. Sajlloni	17. Koiyaki
18. Endorika	
19. Lolgirra	
20. Olkuluiui	
21. Osilalei	
22. Emotoroki	
23. Lolarash-West	
24. Lolarash-North	
25. Lolarash-South	
26. Mbirikani	
27. Kuku	
28. Individual Ranches - Ilbissil Area 2B/H	
29. Individual Ranches - Kaputiei Plain 3B/H	
30. Individual Ranches - Kajiado Area 2B/H	

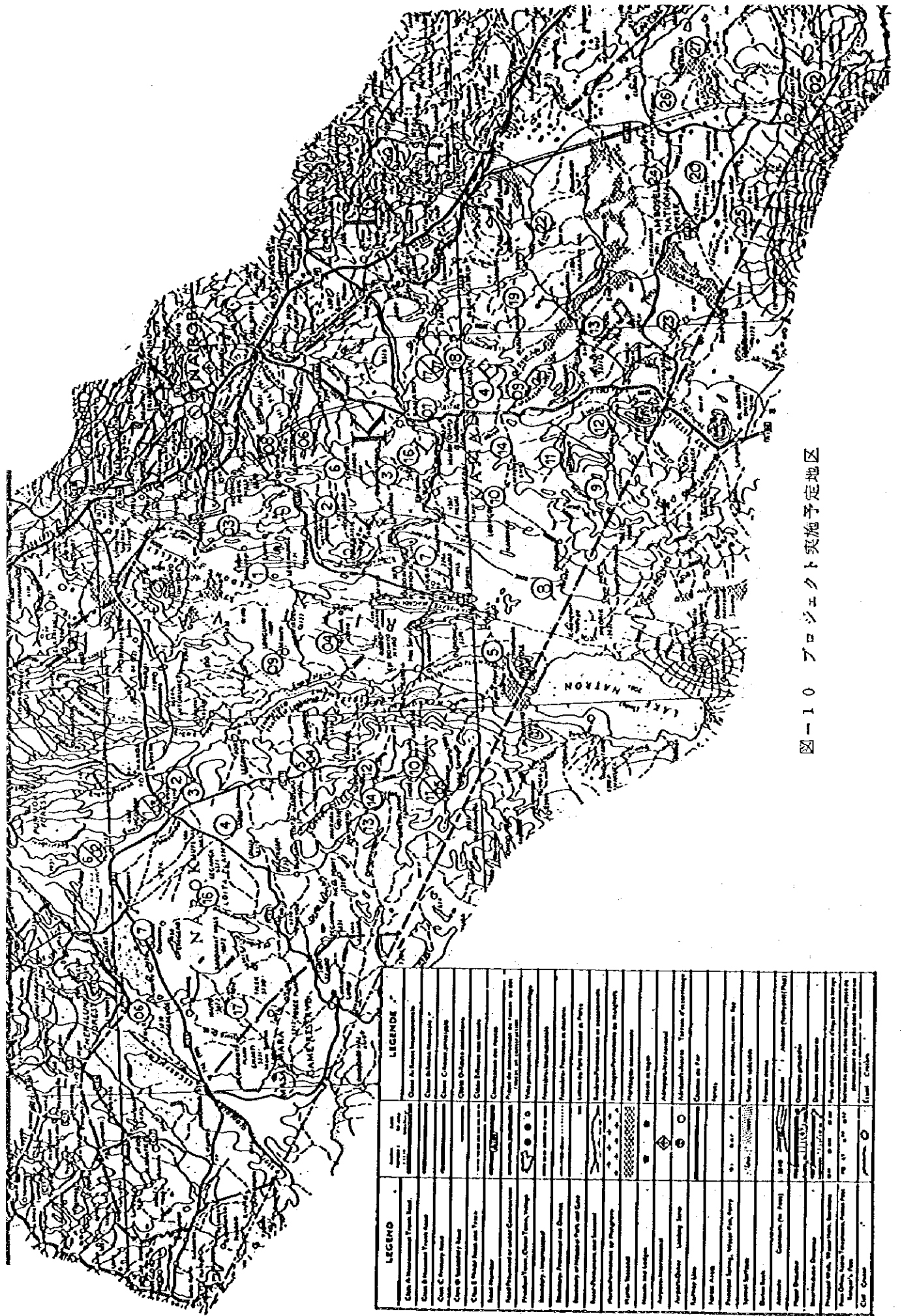


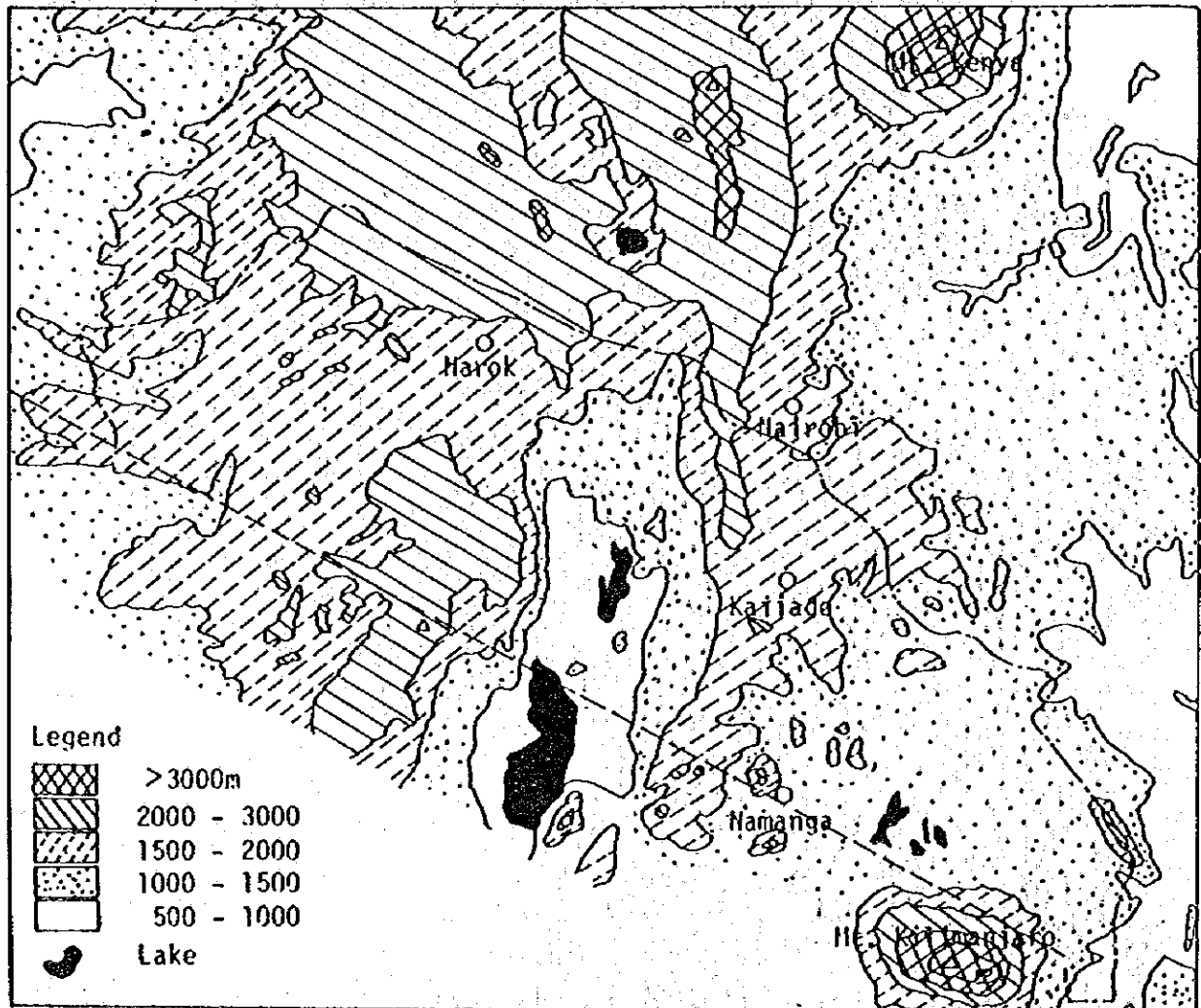
図-10 プロジェクト実施予定地区

LEGEND	Symbol	LEGEND	Symbol
Class A Road	—	Class A Road	—
Class B Road	—	Class B Road	—
Class C Road	—	Class C Road	—
Class D Road	—	Class D Road	—
Class E Road	—	Class E Road	—
Trail	—	Trail	—
Water	—	Water	—
Forest	—	Forest	—
Settlement	—	Settlement	—
...

5-4-2 プロジェクト対象地区の地形・地質

本調査目的地のKajiado Narok地域はケニアの南西部でタンザニアに接しており、その長さ425km、巾125kmで面積40,619km²(Kajiado: 22,106km², Narok: 18,513km²)を占める。

図-11 Kajiado/Narok付近の地形概念図



上図地形図に見られるように本調査対象地域は中央山脈の裾野から南部に広がる標高1,000~3,000mの高原地帯に位置する。

付近は所謂サバンナ地帯で小灌木が点在し、大雨期にのみ青くなる草原が続いている。地形は丸みを持ったなだらかな起伏を描いている。

本地域の中央をリフトバレーと呼ばれている大地溝帯が南北に縦断する。この地溝帯は北はシリアから紅海、エチオピアを経てケニアを通り、タンザニア、マラウイ、モザンビークを経てインド洋に入る6,000 Kmにわたる大地溝である。その幅70 Kmにも達し、深さ700 mにも及ぶといわれている。

本地域の中央には、それによる溝状の陥没低地が生じ、Magadi湖、Natron湖が生じている。

また近くのMt. Kenya (標高5199 m)、Mt. Kilimanjaro (標高5895 m)もそれに副生してできた火山で、両者でアフリカのNo 1~2 高峰の位置を示める。

本地域を流れる河川はNarokの一部を除いて涸れた川となってその形をとどめる。しかも全体として小河川である。これらの中で目立つのは中央高山からの水を集めNarok付近を通り、リフトバレー低地の西側を流れるEwaso Ngiro川があるのみである。

プロジェクト対象地の地質は主として先カンブリアの変成岩と、リフトバレー沿の第3紀層および表層堆積である第4紀層である。Kajiado/Narok Districtの地質分布は図-12に示すように、

	先カンブリア (Pre-Cambrian)	第3紀層 (Tertiary)	第4紀層 (Quaternary)
Kajiado	40%	30%	30%
Narok	50%	30%	20%

である。

これらの岩質についてはPre-Cambrian層については、変成岩である方麻岩(Gneiss)が非常に多く、それに次いで珪岩(Quartzite)、大理石(Marble)、方岩(Schist)が含まれるようになる。Tertiary層については主として火山噴出岩である玄武岩(Basalt)粗面岩(Tiachyte)、安山岩(Phonotite)、凝灰角礫岩(Tuffbreccia)、凝灰岩(Tuff)よりなっている。第4紀層については、火山噴出物である火山砂礫(Volcanic Sandds Agglomerate)、火山灰(Volcanic Ash)と沖積層である粘土(Clay)、砂(Sand)よりなっている。

これら岩石・地層の固結度は、Pre-Cambrianについては地球最古の地層のため、長い年月の間に圧縮または変質をうけ、固結度の高い岩石を形成している。第三紀層

(Tertiary)に入れば時代もかなり新らしく、それ程固結していないものが多い。第四紀層になれば、更に新らしくまだ固結しておらず、軟弱な地層を形成している。

5-4-3. 水理地質

本調査地付近の水理地質を概観すれば、地質の項に記したように、Pre-Cambrian層は固結度が甚だしく、地下に透水性の良好な帯水層を得ようとしても無理であろう。しかし、地形から見て長い地質時代を風雨にさらされたとみられ、かなりの風化を受けており、その風化帯中の小規模の帯水層に望みを託すほかない。

第三紀層はまだ固結度少なく、相当な空隙を持っているので、良好な帯水層を持っている可能性がある。

第四紀層はまだ固結していないので、帯水層の期待は最も大きい。但し平地部は一般に薄層なので期待できない。しかし火山麓は充分期待できる。

これらの理由により本地域の水理地質を図化したのが図-13である。

図-13から本地域の地下水盆として期待される地区は次のとおり想定された。

Kajiado県

- リフトバレー構造線に沿った区域
但し、L. Magadi 塩水湖周辺と山頂を除く
- Mt. Kilimanjaro 山麓
- Nairobi 南部地域
- L. Amboseli 周辺沖積地
但し、L. Amboseli に近い所は除く

Narok 県

- リフトバレー構造線に沿った地域
- Mau Escarpment 山麓
- Narok 西部平原地域

5-4-4. 帯水層の胚胎

先にも述べた様に、本地域の帯水層を検討する場合には新期堆積岩の砂礫層と、古期岩石風化帯の粗粒層が主として対象となる。又、本調査地区では、Pre-Cambrianの基盤岩の占める地域が過半数を占めているので、その風化帯の粗粒層の帯水層から地下水を得ている例が多い。

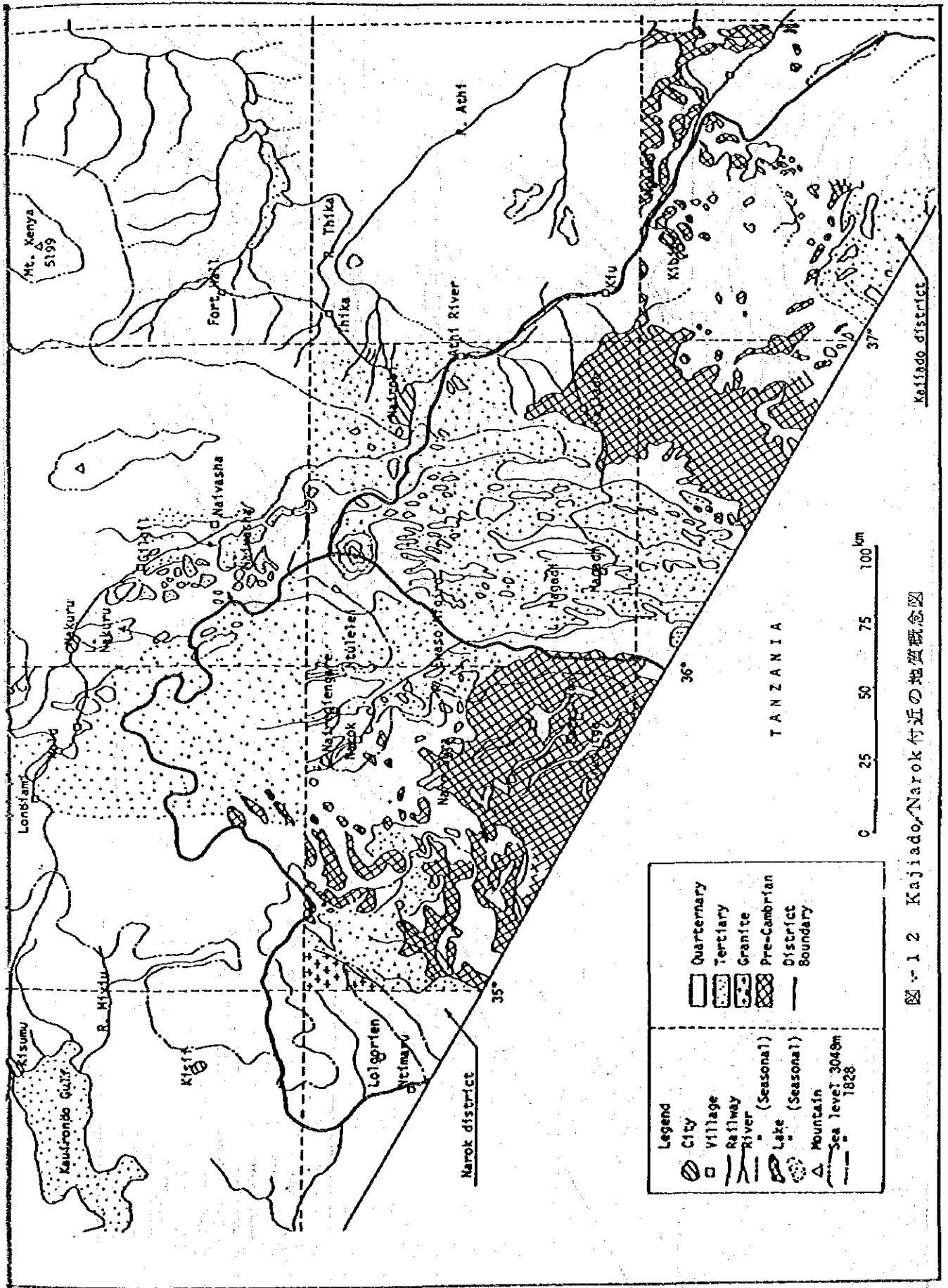


図 12 Kajiado, Narok 付近の地質概念図

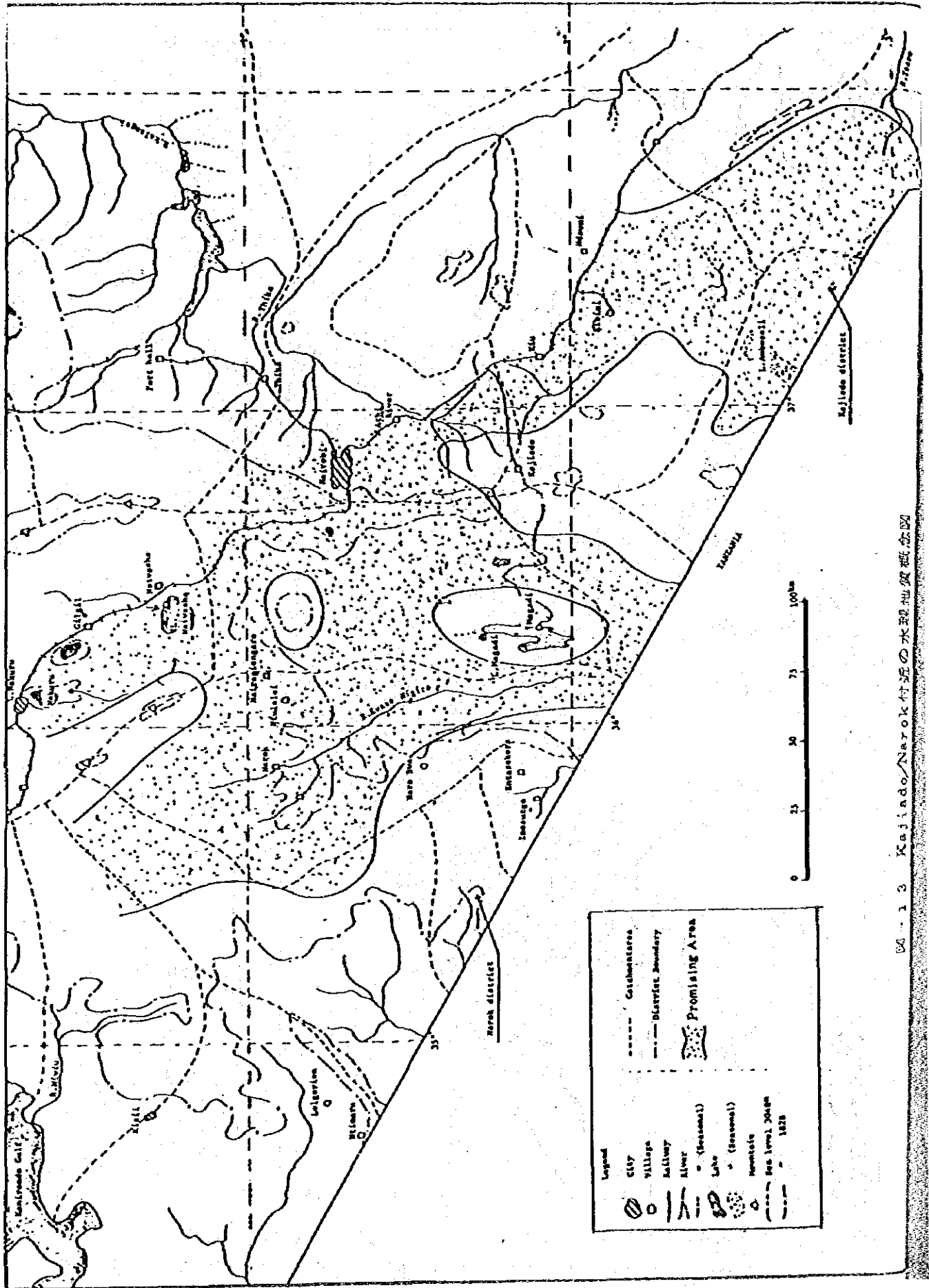


図 12 Kajiedo, Narok 付近の水系地質概念図

Kajiado/Narok Districtで現在までに掘られた井戸は過去50年間にわたり164本が記録されている(図-14)。これらの井戸群の帯水層を地質時代別に区分すれば下の表のようになる。

表-13 水井戸の地質区分表

地域別	新期(第三紀・第四紀)堆積岩		基盤岩(Pre-Cambrian)		合計	
	掘削井数	Dry井数	掘削井数	Dry井数	掘削井数	Dry井数
Kajiado	40本	7本(18%)	115本	21本(18%)	155本	28本(18%)
Narok	7	5(71%)	2	1(50%)	9	6(67%)
計	47	12(26%)	117	22(19%)	164	34(21%)

上表に見られるように、基盤岩地域で掘削された水井戸が圧倒的に多く70%にも及ぶ。そのうちのDry井は新期堆積岩と基盤岩では大きな差はなく、20%前後を示している。

Narok地域でDry井が多いが、これは主として掘削本数の少ないのに基因していると思われるが、しかし一面において、帯水層胚胎の単純でないことを示しているように思われる。

掘削深度別に分類すると下記のようになる。

深 度	井戸数
0 ~ 50 m	9本
51 ~ 100 m	43本
101 ~ 150 m	69本
151 ~ 200 m	36本
200 m <	7本

したがって、100 m ~ 150 mの井戸がもっとも多い。

これら井戸群の静水位を図化したものが図-15であるが、この図から次の様な傾向が判明する。

- ① リフトバレー地内に入れば、静水位は下がり100 m前後になる。さらに北部の火山山麓に入れば更に下がり、200 mを超えるようになる。
- ② キリマンジャロ中腹も静水位は低い。

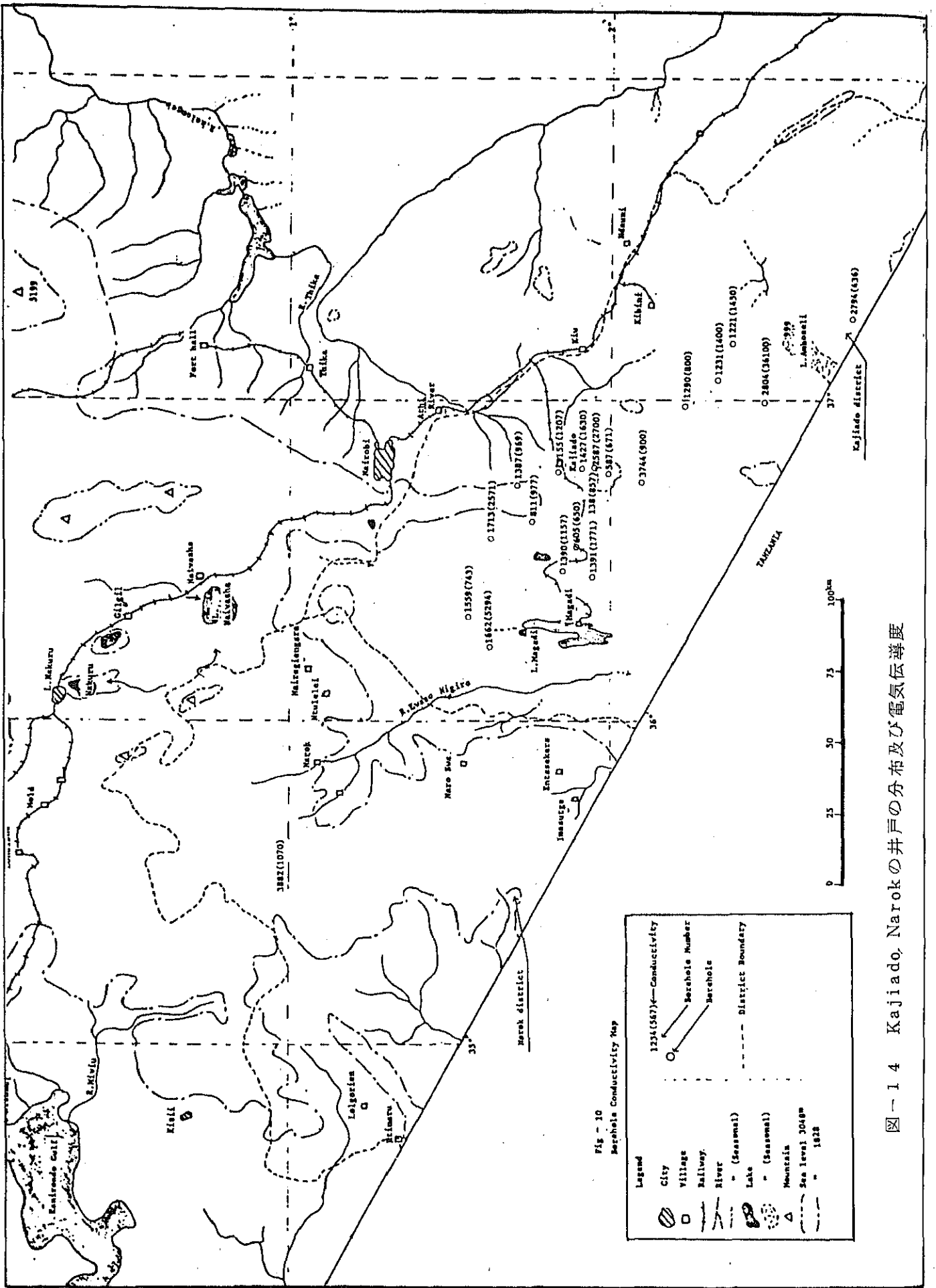


Fig - 10
Narok Conductivity Map

図 - 14 Kajiado, Narok の井戸の分布及び電気伝導度

③ Kajiado 地域の Amboseli, Lengesim, Stony, Athi 地区の盆地状低地では 25 m 以内にある。

④ Narok 地区のリフトバレーに近い所も水位が低くなっている。

火山山麓は一般に透水性がよいためと、標高差により水位の低い場合が多いが、本地域もそれに類似した傾向を示している。

リフトバレー内部とその周辺で水位の低いのは、地下水の受盤が深いためと推定される。

その他では盆地部で水位の浅いなど一般の地下水の胚胎状況と同じ傾向を示している。特にキリマンジャロ山麓の広大な Amboseri 低地は補給も豊かで、一部に自噴する所もある。

5-4-5. 水理定数

帯水層は、それを構成する地層の粒径・粒子構成・固結度などの相違により、透水係数等の水理定数を異にする。透水係数とは、地下の空隙を流れる水の通り易さの度合をあらわし、透水量係数はそれに層厚を乗じ帯水層の大きさをあらわしている。

帯水層の評価は、この帯水層固有の性質である透水性により決まる。

今回の調査地には既存の水井戸が多数存在するが、また水理定数を求める所まで至っていない。しかし一部の井戸の動水位データなどから、仮定を入れておよその水理定数を求めることを試みた。結果は APPENDIX 2 に示したが、これは不十分ではあるが、本地域の地下水を考慮する場合に一つの目安を興えるものである。これらの特長を列記すれば次のとおりである。

① 比湧出量の 1 桁台が 27 件中 16 件 (60%) をしめ、水量の少ない零細井戸の多いことを示している。一方で 3 桁台の良好な井戸が 6 件もあり、普通の 2 桁台と共にあとの 40% をしめている。

② 透水係数は一般に $1 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ を帯水層と難帯水層の区切点にしているが、上例ではその前後をしめすのが、27 件中 14 件 (52%) あり、良好な帯水層の少ないことをあらわしている。反面において $1 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ 以上の良好な帯水層が 6 件もある。

③ 動水位は一般に深く、75 m を超えるのが 12 件も存在している。

以上の事から、本調査地域が 60 ~ 120 ℓ/min の中間の所にあると推定され、豊富ではないが小規模地方水道の水源としての地下水開発のポテンシャルは十分あるものと

考えられる。

5-4-6. 水 質

雨水・地表水に含まれる溶解鉱物質は元来微量なものであり、これが地下に浸透し、流動する過程において酸化→還元、溶解あるいはイオン交換などの化学作用を受け、変質し増量して行く。すなわち、地下水の水質は補給源、流動経路により異なると共に、流動経過時間をも反映していると見て差支えないであろう。

今回の電気探査時には付近の水井戸の電導度を測定して歩いた。また水井戸資料及び地質図説明書から、それらのデータを図面にまとめれば図-16のとおりである。

これらの結果から次のような特長を持っている。

- ① 一般に溶解鉱物成分が多い。650 $\mu V/cm$ と少ないものもあるが、1000 $\mu V/cm$ 前後を示すのが普通である。これは本地域の雨量の少ないのを反映しているためであろう。
- ② 集水域の上流は少な目であるが、下流に行くに従って増加してゆく。これは一般の傾向と同一である。
- ③ 付近にはMagadi湖・Amboseli湖などの塩水湖が存在するが、その近くでは急に成分が増大する。これは湖沼の蒸発による塩分増大の影響をうけている。

水質一般に関する資料としては、Kajiado Districtの井戸水水質の分析結果の一部がAPPENIDX 2に示してある。

これによると、全体に溶存鉱物成分が多いが、沸素(F)を除いてWHOの2級飲料水基準に適合している。

5-5. プロジェクトの概要

本プロジェクトは地方給水事業である。すでに述べたように広大な土地に移牧従事者が散在するため、人口の大きな町は数少い。人口数千人の町では、各戸給水も行われるが、ほとんど全ての地方水道施設は、水源と、一日給水量に相当する貯水槽および共同水栓とからなるにすぎない。

具体的な設計基準は、Rural Water Supply Programmeの場合

日平均給水量	人 間：各戸給水	50 L/day/cap
	：共同栓	25 L/day/cap
	家畜単位：成牛3頭	75 L/day/unit

貯水タンク容量	1日給水量に見合う容量
共同栓容量	1か所500~700人の給水 1~4個の蛇口 蛇口当りの水量 10ℓ/min

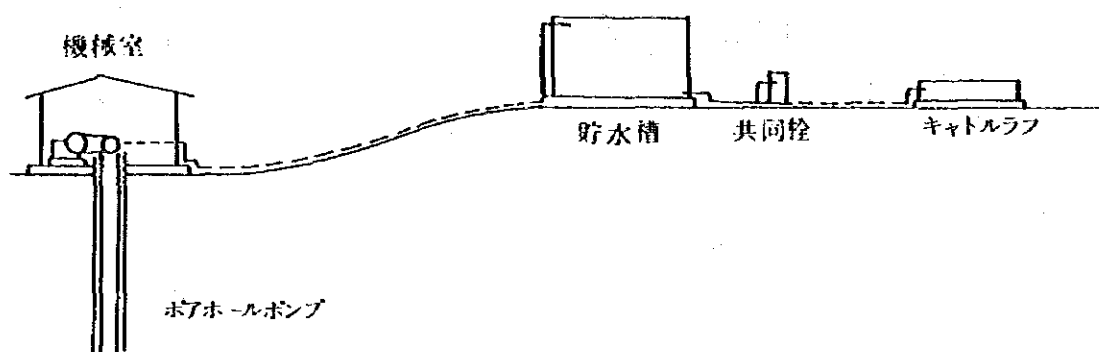
水源水量が豊富な場合は、ひとつの水源から離れた給水施設に送水する場合もあるが、例は少い。同地区の平均的な地下水量は、ほぼ4 ton/hr~6 ton/hrであるが、乾燥地であるための集落の人口も2000人を越える例は少い。又、牧草の獲得可能量の限界からも、家畜の数が1群2000頭を越える事は少い。従って、ほとんどの場合、単一水源に単一貯水槽を組合せ、これから夫々1か所ずつの家畜用水飲場と、人間用共同水栓へ給水する場合が多い。

Rural Water Supplyの施設では、Cattle Troughが比較的小さく、家庭用水用の共同水栓が主となるが、Ranch Water Developmentの施設では、Cattle troughにより重点がおかれる。

Ranch Water Developmentの場合は上記のような給水施設の建設が行われるが、設計容量の基準がRural Water Supplyと異なる。Ranch Water Developmentの場合は、畜産の振興に力点がおかれるため、土地の家畜保有潜在力から設計水量が決定される。通常1ha当り4ℓ/dayの水が必要であると言われており、夫々の牧場の広さにより給水量が決定される。

この他水道施設設計基準が1978年にでき上り、都市および地方水道施設設計にかなり細かな基準を示している。一般的な地方水道の概念図は下に示した様なもので、1つの井戸に貯水槽と共同水栓とキャットトラフとが一組になっている。多くの場合、電源もなく町から遠く離れているため、極力手間のかからぬ施設である事が必要である。この点地下水源は水処理が不要であるため、表流水よりも有利である。

地方水道施設概念図



本プロジェクトでは、以上の様な給水施設を先に述べたように66か所に建設する計画である。この内19か所はRural Water Supply Programmeにより、約3万人の給水を行う予定である。残りの47か所は、Ranch Water Development Programmeにより約6000 ton/dayの牧場の給水を行い、15000 km²にわたる牧場の増産に貢献しようというものである。

表-14 プロジェクトの概要

	個ヶ所数	給水人口(面積) (人) (km ²)	計画給水量 (m ³ /day)
<u>Rural Water Supply Programme</u>			
Kajiado	9	16,230人	812
Narok	10	13,750人	748
計	19	29,980人	1,560
<u>Ranch Water Development</u>			
Kajiado	30	9,826km ²	3,930
Narok	17	5,185km ²	2,081
計	47	15,011km ²	6,011

後述(第8章)の様に、当プロジェクトでは約7600 m³/dayの給水量の増加を見込んでいる。既存の現存給水需要に対する給水率16%は当プロジェクトの実施により約30%に増加する事になる。

表-15 Rural Water Supplies Phase V 概要

<u>Narok District</u>		<u>人口</u>	<u>面積</u>	<u>設計容量</u>	<u>コスト概算</u>
		人	km ²	ton/day	Million Kshs
1.	Nairage Nkare	5,600	225	295	4.8
2.	Ololounga	750	75	38	0.6
3.	Ewaso Ngiro	500	50	30	0.4
4.	Narosura	500	50	30	0.4
5.	Olmasutie	1,000	100	50	0.9
6.	Emarti	1,000	100	50	0.9
7.	Enabelbel	500	50	25	0.4
8.	Enengetia	500	50	50	0.4
19.	Mosiro	2,800	115	150	2.4
10.	Olopirohit	600	60	30	0.5
	合計	<u>13,750</u>		<u>748</u>	<u>11.7</u>
<u>Kajiado District</u>					
1.	Kajiado Town	8,000	6	400	6.8
2.	Nolturesh	600	25	30	0.5
3.	Kibiko	9000	80	45	0.9
4.	Kisamis	18,000	—	90	1.5
5.	Elangata Mkorai	5,300	240	27	0.5
6.	Oloorera	1,800	80	90	1.5
7.	Eukorika	800	36	40	0.7
8.	Kiseria Nkorai	1,200	50	60	1.0
9.	Mparasha Pipeli	600	24	30	0.5
	合計	<u>16,230</u>		<u>812</u>	<u>13.8</u>

表-16 Ranch Water Development Programme の概要

<u>Kajiado District</u>		<u>面積</u>	<u>設計容量</u>	<u>コスト概算</u>
		<i>km²</i>	<i>m³/day</i>	Kshs Million
1.	Ewuaso Onkidongi	713	285	2.9
2.	Loodoariak	570	228	2.3
3.	Kilonio	253	101	1.0
4.	Oldonyio-Onyokie	684	274	2.7
5.	Shombole	618	247	2.5
6.	Endoinyio Narok	360	144	1.4
7.	Olkeri	258	103	1.0
8.	Torosei	482	193	1.9
9.	Meto	290	116	1.2
10.	Lorngosua	380	152	1.5
11.	Iipartimar	200	80	0.8
12.	Oldonyio-Orok	274	110	1.1
13.	Mailua	658	263	2.6
14.	Enkaroni	113	45	0.5
15.	Nkoile	60	24	0.3
16.	Esekata	40	16	0.2
17.	Sajiloni	205	82	0.8
18.	Endorika	276	110	1.1
19.	Lolgirra	130	52	0.5
20.	Oikulubui	150	60	0.6
21.	Osilalei	391	156	0.6
22.	Emotoroki	195	78	0.8
23.	Lolarash-West	425	170	1.7
24.	Lolarash-North	388	155	1.6
25.	Lolarash-South	323	130	1.3
26.	Mbirikani	110	44	0.5
27.	Kuku	980	392	3.9
28.	Ilbissil Area	100	40	0.4
29.	Kapuhci Plains	100	40	0.4
30.	Kajiedo Area	100	40	0.4
合計		9,826	3,930	39.3

表-16 続き

	<u>Narok District</u>	<u>面積</u>	<u>設計容量</u>	<u>コスト概算</u>
1.	Ewaso Nyiro	277	110	1.1
2.	Oldonyo Rasha	100	40	0.4
3.	Olenkuluo	152	61	0.6
4.	Maji Moto	300	120	1.2
5.	Narosura	600	240	2.4
6.	Ololulunga	250	100	1.0
7.	Nkorkorri-Lemek	749	300	3.0
8.	Moyoi Transmara	370	148	1.5
9.	Oloirien-Transmara	174	70	0.7
10.	Entasekera	200	80	0.8
11.	Olmctie	90	36	0.4
12.	Morijo Loita	157	6	0.06
13.	Naikarra	120	48	0.5
14.	Leshota	80	32	0.3
15.	Noorpopong-Suswa	44	18	0.2
16.	Olkinyei	787	322	3.2
17.	Koiyaki	876	350	3.5
	合 計	<u>5,185</u>	<u>2,081</u>	<u>20.9</u>

5-6. プロジェクトコストの概算

本事業計画は、これから事業の詳細が決定されるもので、現時点ではプロジェクトコストの詳細は決められないので概算を推定する。

過去の類似プロジェクトとしては、Rural Water Supply Phase III, Phase IV の実績がある。又、Ranch Water Developmentでも5か所が完成し、他の10か所は設計が終り現在工事中である。従って、これらの実績を参考にプロジェクトコストの単価を推定すると以下の如くなる。

表-17 プロジェクト単価

Rural Water Supply Phase III	Kshs 860/cap (84例の平均)
" Phase IV	Kshs 710/cap (64例の平均)
Ranch Water Development	Kshs 4,000/km ² (15例の平均)

Rural Water Supplyの場合は夫々のSchemeにより建設コスト単価(sh/cap)は異なるが、大略sh700~sh1,000の範囲内にあるものが多い。従って、sh850/cap程度が平均的給水人口当りの建設コストをみて差つかえないものと考えられる。

Rural Water Supply Phase Vでは約3万人の給水人口を計画しているので、建設コストは約Kshs 25.5mil (5億6千万円)と推定される。

Ranch Water Developmentの場合は総面積15,000km²が予定されているので、建設コストの概算は、Kshs 60mil (13億2千万円)と推定される。

以上の結果、本プロジェクト総工費は約18億8千万円相当であると考えられる。

表-18 プロジェクトコストの概算

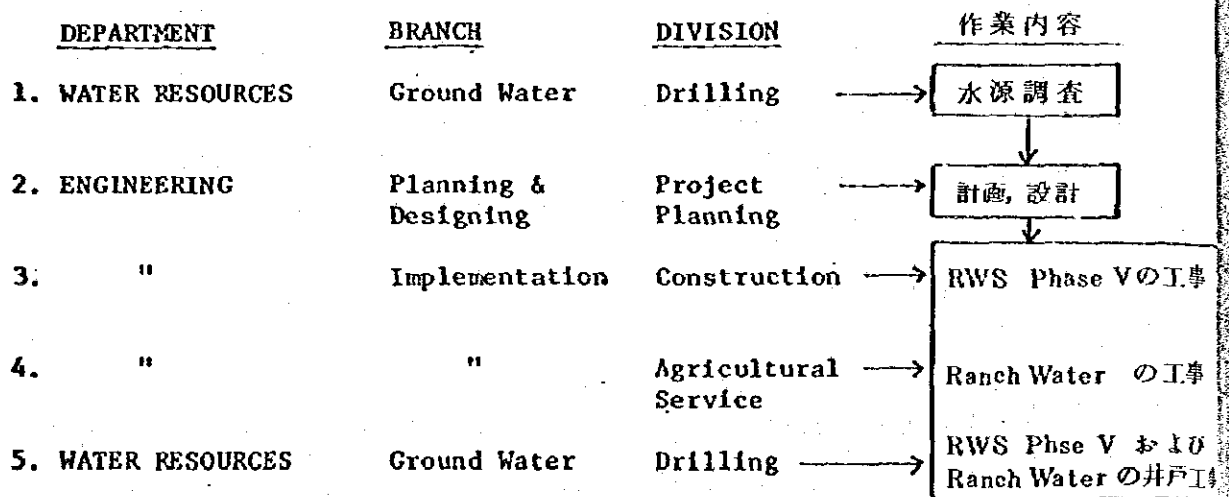
	R.W.S. Phase V			Ranch Water Development			計 Kshs
	個ヶ所	給水人口	コスト mil. (Kshs)	個ヶ所	面積 (km ²)	コスト mil. (Kshs)	
Kajiado	9	16,230	13.8	30	9,826	39.3	53.1
Narok	10	13,750	11.7	17	5,185	20.9	32.6
計	19	29,980	25.5	47	15,011	60.2	85.7

5-7. プロジェクトの実施体制と実施機関

本プロジェクトの実施は、Min. of Water Development のルーティンの作業工程に従って実施される。関係する部所は、Water Resources Department と Engineering Department である。

作業工程の略図を以下に示す。

相手国政府から要請のある資機材は、Water Resources Department の管理下で使用される予定である。



又、上図に示した作業で Water Resources Department の果たす機能は、水源調査計画と給水施設建設工事の水源となる井戸の建設である。この作業に従事するサク井チームの構成は通常 10 ~ 15 名のメンバーからなる。

サク井チーム編成

1. Supervisor	1 名
2. Driller/Operator	2 名
3. Drilling Assistant	6 名
4. Driver	2 名
5. Mechanic	1 名
6. Watchman	2 名

計 14 名

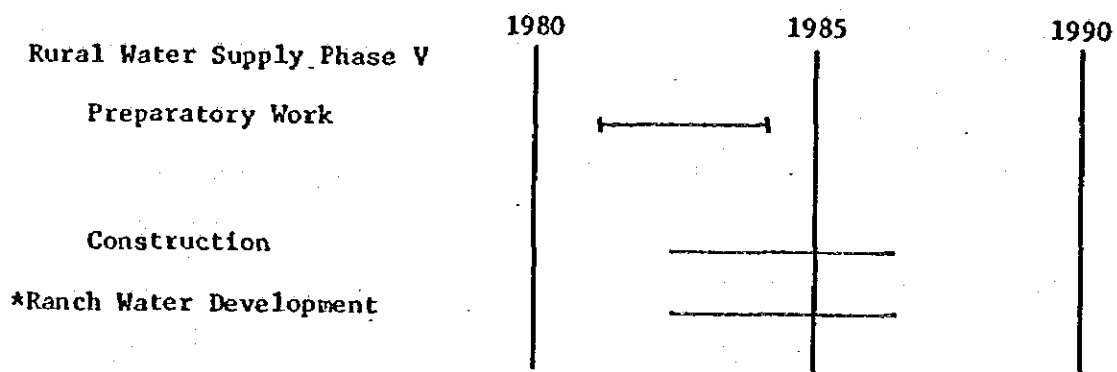
これ等の人員は、Drilling Division of Water Resources Department に属している。本無償資金協力が実施された場合は、現在同 Division に所属する Supervisor と Driller が

供与された掘削機に配属され、新しいチームを形成することになる予定である。

5-8. プロジェクト実施期間

現在の所、相手国政府では上記計画の実施を1982年より開始して、1984年までに完了するのが最も早い期待値であるとしている。しかしながら、他の例を引くまでもなく、発展途上国では諸般の事情がプロジェクト遂行にかならずしも良好とは言えないため、実際はプロジェクトに必要な期間は4～5年間と見込む必要があるものと考えられる。

図-16 プロジェクト実施計画



* Ranch Water Developmentの実施はSiteが決り次第、計画建設の一連の作業が続けられる。

第6章 プロジェクトの評価

本プロジェクトは家庭用給水を目的とした Rural Water Supply Programme と畜産振興を目的とした Ranch Water Development Programme との複合計画であるので、プロジェクト評価の示標を同地区全体の 2000 年時点での水需要に対する目標達成率で考えてみた。

西暦 2000 年の計画対象地区の給水量総需要は、約 $102000\text{m}^3/\text{day}$ と推定される。現在の既存給水量は個人所有の井戸数も含めて約 $9000\text{m}^3/\text{day}$ であり、2000 年の目標に対してわずか 10% の達成率であり、又、現在の水需要に対しても 16% の達成率にすぎない。

本事業で計画されている給水量は、 $7600\text{m}^3/\text{day}$ である。従って、既存給水率は本事業の実施により 83% の増加が達成される。又、この給水増加分は、2000 年の目標 $10\text{万}\text{m}^3/\text{day}$ の 7.6% に相当し、既存の給水率 10% は本事業の実施の結果、18% に増加する。

2000 年の目標には程遠いが、現在の給水事業から見れば現在の給水量の 80% 増加という事は、多大の効果と言わざるを得ない。

一口に水道水といっても、ケニアのみならず他の半乾燥地に住む人々の生活にとって日々の飲用水の持つ意味は大きい。乾燥地であるため、清浄な河川水は殆んど得られない。雨期の数ヶ月間人家の近くで得られる表流水は泥水である。これも乾期にはなくなってしまう。したがって、飲用水の確保は主婦のあるいは子供達の手によって行われる。家から数 Km はなれた水場に毎日通うのは主婦や子供達にとっては仲々の重労働である。したがって、水消費は極力おさえる日々の生活は衛生面にも影響を与える事になる。この様な地域では主たる生産手段は畜産業である。家畜を追って草地を求め水を求めて、1 日中歩きまわるのが男たちの毎日である。したがって、清浄かつ十分な飲料水の供給は家畜の持主にとっては死活問題でもあり、本プロジェクトによせる地元住民の期待には計り知れぬものがある。

加えて、現地政府の意図する Drilling Division の拡充を伴うプロジェクトの実施は、現地政府のこれら乾燥地での地下水開発の能力増大が期待できる。この事の当国における地下水開発の将来展望に対する意義は大きい。

4-3 に述べたように、現在 Drilling Division には 16 人の Drilling Inspector が配属されている。

これらの Drilling Inspector は夫々が掘削業務の経験者であり、1 人々が夫々 Drilling Team を運営できる。一方、Drilling Division 直属で稼働中の機械は 10 台しかない。既存の Drilling Inspector を中心にして Drilling Team を編成するのは何ら問題はない状態

である。

しかしながら、新しい型式の掘削機械を運転する事になるので、現場での十分なトレーニングは必要であろう。外国援助による掘削機械一式の供与の例は他にもあるが、機械の性能がどれ程良く、又、受け入れ側の人間に十分な経験があったとしても、その機種に対する適確な訓練は不可欠である。掘削機械一式と言っても、複数の機械が組となって一式となり、使用には種々の応用が必要とされる。したがって、現在Drilling Division に配属されている人間に、供与する機械の運転と整備の訓練を十分に行う事により、より一層有効な供与資機材の利用が計れると考えられる。この事により、本プロジェクトの円滑な実施のみならずDrilling Division 自体の能力の向上も期待できる。このためには、最低6ヶ月～1年間、可能であれば引続いて2年間の訓練が望ましい。

第4章に述べたように、ケニア国における地方水道事業には諸外国、国際機関からの援助が提供されており、現行開発5ヶ年計画に含まれている地方水道事業に関する開発予算の約50%は、これらの援助によって調達されるものと見込まれている。この様に多額の外国援助があると言う事は、それに対する内貸分も相当に必要な事になる。本プロジェクトの概算見積は約19億円程度と推定される。この内、無償資金協力が実施されると、約11億円相当の資機材が供与される事になる。したがって、差額の7～8億円が水道の水源以外の建設に必要とされるが、この費用に対してはケニア政府内での予算化が必要である。この額は、地方水道事業の開発予算総額に比べるとわずかなものであるが、これに対するケニア政府の手当は十分なされる事が当プロジェクト実施にあたっては不可欠である。