

Luni河の流量は少いがキリマンジャロ山の斜面で浸透した河川水が伏流水となって多数の湧水がみられる。

本計画の水源となるNjoro Kubva Springもそれら湧水の1つであり、湧出量は4~6 m³/secと考えられる。

これら湧水は水質も良好であるため飲用水に使用されるのみならず計画地区内の地形条件、土壌条件の良い場所では広くかんがい用水として利用されて来た。

しかしながら、それら湧水から離れた地区では気温が比較的高い上に降雨量が少いため土地はサイザル農園か、家畜の放牧地として利用されているにすぎない。

3-2-3 地下水

この地域では、1930年代より、サイザル麻の大農園で深層地下水の利用が試みられて来た。記録によると12本の70m~30mの井戸が掘削された。この内多くは涸れて放棄され、現在使われているのは5本だけである。揚水量は10 m³/hr~20 m³/hrの程度の小容量である。(表-11)

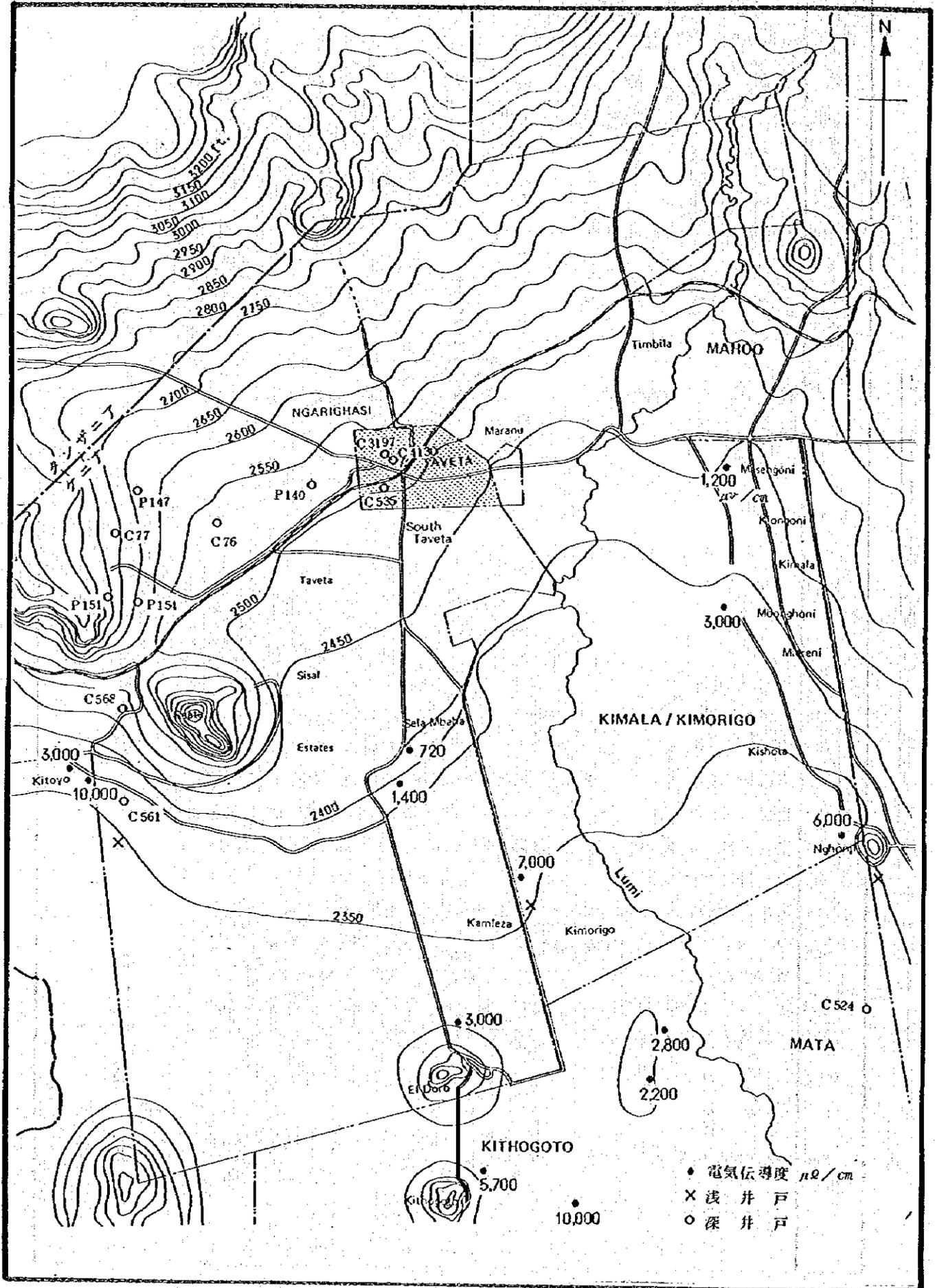
これは、地域一帯が半乾燥地帯にあり、年降雨は500~700 mm/yearと少いにもかかわらず年間蒸発散能は2,000 mm/yearを越えるため水収支の条件は地下水涵養には極めて悪い。加えるに、地形地質的にも変成岩よりなる岩盤とキリマンジャロ山の火山岩地帯であり、地下水滞水層の発達には極めて悪い条件下にある。図-4に示された様に比較的水量に恵まれた井戸(C3197, C4130, C535, C76, C140)はTaveta町近辺の火山岩層から揚水しているものであるが、火山山麓の地下水については我が国でも幾多の例がある様に、滞水層の探査、解析が非常に困難である。一方計画給水区の東部では地質が変成岩岩盤地域であり地下水滞水層の胚台は起りにくい地質条件下にあるのみならず、かりに、断層等に地下水が貯留されていたとしても水収支の状況から判断して長期間の使用に耐える水道水源として十分な貯留量は期待できない。したがって本計画地区では深層地下水を水道水源として、給水計画を立案する事は適当ではない。

表-11 TAVETA地区井戸台帳

井戸名	番号	全深度	滞深	水層度	静水	水位	揚水	水量	工事年月日	位置	現況
'Garden' borehole Taveta Sisal Estate	P140	33.6	29.9	14.6	13.7	13.7	25/3/31	512248	廃	廃	
'Garden' borehole Taveta Sisal Estate	P147	33.6	29.9	14.6	13.7	13.7	16/4/31	485248	廃	廃	
Reata Taveta Sisal Estate	P154	51.8	48.8	30.5	7.6	485231	7/7/31	485231	廃	廃	
Taveta Sisal Estate	C 76	30.5	15.2	13.1	'Unlimited'	497241	8/6/35	497241	使用中	使用中	
Girigan Borehole. Jipe Sisal Estate	C524	53.3	44.0	13.1	10.0	599166	1/5/47	599166	廃	廃	
Railway Station Taveta	C535	36.6	29.9	29.6	19.0	525248	28/6/47	525248	使用中	使用中	
Reata Taveta Sisal Estate	C561	66.8	36.0	29.6	13.7	484198	5/7/47	484198	廃	廃	
Kitobo, Taveta Sisal Estate	C568	51.8	46.0	34.7	19.0	485214	6/8/47	485214	使用中	使用中	
Taveta Town Water Supply	C3197	55.5	34.4	32.6	12.3	524253	1075	524253	使用中	使用中	
Taveta Town Water Supply	C4130	64.0	61.0	31.0	23.8	524253	14/7/76	524253	使用中	使用中	
Reata Taveta Sisal Estate	P151	57.9	-	-	DRY	482231	1931	482231	廃	廃	
Reata Taveta Sisal Estate	C 77	15.2	-	-	Abandoned	481241	3/7/35	481241	廃	廃	

出典：水資源省

図-4 浅層地下水電気伝導度及び井戸位置図



3-3 社会基盤の状況

給水施設については、すでに述べたが計画地区の社会基盤の現況は以下の通りである。

3-3-1 電力

Vol から送電線の延長工事が現在行われつつあり、Taveta町の一部ではすでに電力が利用されはじめた。この延長工事は1987年10月に完了する予定である。

3-3-2 電話

全国の電話網に含まれており、Taveta電話局の交換経由で Nairobiとも通話可能である。

3-3-3 交通

Mombasa および Nairobiに通ずる鉄道、およびTanzania共和国へ通ずる国道がTaveta町を通過している。

3-3-4 教育

現在小学校12・高校2があり、生徒数は小学校 5,112人・高校 1,560人であり、教師数は小学校 127人・高校は39人である。

3-3-5 保健・衛生

Taveta町にDivisional Hospital がありベッド数は 206床である。この他、2ヶ所のメディカルセンターと5ヶ所の診療所がある。

3-3-6 水道

Taveta町の水道水源は1963年と1975年に建設された深井戸である。これら井戸の揚水量は夫々 180 m³/dayと48 m³/dayであり合計 228 m³/dayの容量を有する。井戸から揚水された地下水は容量32、高さ12mの高架タンクに貯水された後町内外の各地へ配水されている。

図-5 既存給水施設

しかしながらTaveta町の人口は1969年には 1,070人程度であったが1987年には2,760人程度に増加したのみならず町の周辺のTaveta南部、Maranu、Timbila およびMahoo 地区での人口増も著しい、現在では、上記給水施設からTaveta町の人口 2,760人と周辺地区の人口約 7,000人、合計約10,000人の給水が行われている。

上記高架水槽からTaveta町内の病院の貯水タンク、鉄道の貯水タンク、税関の貯水タンクへ給水し約 450ヶ所の各戸給水を行なうとともに、その他の公共施設及び5ヶ所のKiosk へ給水している。

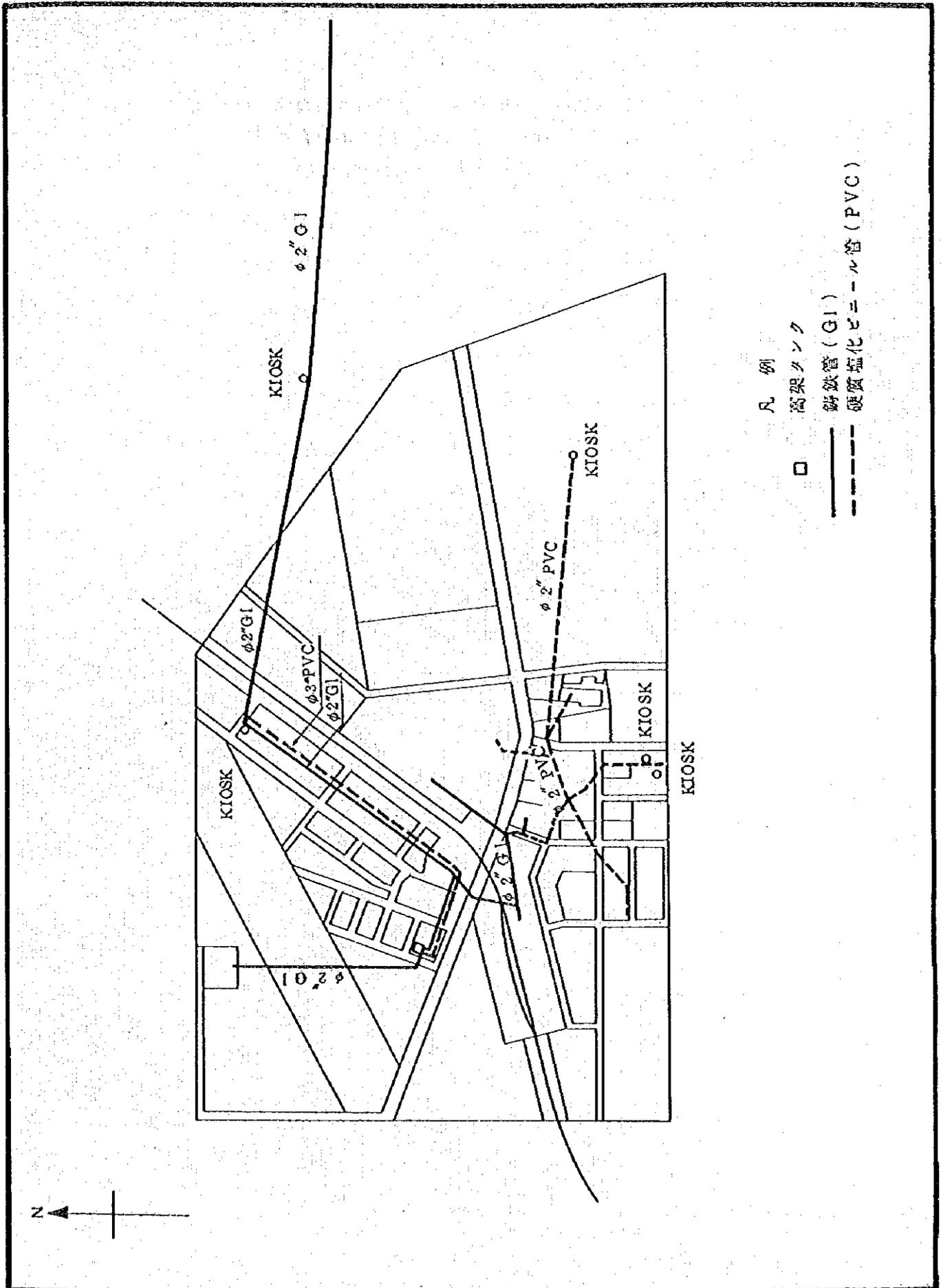
又、同じ高架水槽からKiwata地区方面へも配管し5ヶ所のKiosk が設置されているが現状では1ヶ所しか水が出ていない。これはTaveta町から約 8kmも離れており管径も小さく (φ75mm ~ φ25mm)摩擦損失によるものと思われ、現状では圧倒的な供給不足がみられる。

又、水道施設のない地域の住民は、毎日女性、児童が遠方のKiosk あるいは湧水池迄水汲みに行っている現状である。

3-3-7 排水および下水道

現在のTaveta町には排水施設はみられない。下水道についても公共下水道はないが、病院等では浄化槽を使用している。

図-5 TAVETA町既存給水施設図



第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4-1 計画の目的

本計画の目的はCoast Province, Taita-Taveta District の内、Taveta Divisionの南部およびTaveta町への給水計画である。このために日本国政府の無償資金協力により同上の給水施設の建設を行なう。

4-2 要請内容の検討

同地区では1985年から総合的な農村開発計画としてTaita-Taveta District Development Programme がデンマーク政府の援助を得て実施中である。

この開発プログラムには浅井戸による農村給水も含まれているが、調査の結果、計画地区が降雨量の少ない半乾燥地であるために、水質の良好な浅層地下水が得られない所も多数見出された。

この様な背景で本計画の要請の内容はTaveta町およびTaveta町南部の農村地区の内水質良好な浅層地下水の得られない農村地区への給水計画である。

したがって、本計画はTaveta町の給水改善を行なうと同時にTaita-Taveta District Development Programme と相補完しつつTaveta南部の農村地区の給水を行なうものである。

MOWDでは政府の開発基本方針に基づき、給水率の向上に多大の努力を払っている。しかしながら国家予算の関係もあり、RWS第4次計画および第5次計画では176ヶ所の給水計画が立案されたが、現在までに計画が実施されたのは11ヶ所にすぎない。したがって、長い間慢性の水不足を被っていたTaveta町の給水改善を行なうと同時に、良質な浅層地下水の得られないTaveta南部の農村地区に、Taita-Taveta District Development Programme と相補完しつつ農村給水を行なうものであり極めて有意義な計画であると判断される。

4-3 計画の概要

4-3-1 給水対象地区

給水対象地区はTaveta町とTaveta町南部のKimoricho Locationの内、良質な浅層地下水の得られぬ農村区である。

Taveta町の人口推移は下記の通りである。

1969年	1,070人
1979年	1,812人
1987年	2,760人

上記の人口推移は1950年代の末と1986年の空中写真判読結果の比較にも明らかな様に著しい人家がTaveta町自身のみならずTaveta町南端および北東部のMaranu地区で著しい。

一方、Taveta町南部の農村地区でも1950年代末と1986年の間の人口の伸びと農地の拡大は著しい。(図6, 7)

特にLumi川沿の土地でのバナナ畑の開発とその北部とKithogoto 地区Kimala地区でのメイズを主とした伝統農業地の拡大が著しい。しかしながらLumi川沿の低地は定期的な洪水にみまわれる事、又、低湿地であるためマラリヤ罹患率の高い事、又かなり密なバナナ畑が広がっており、人家に削ぐ用地不足などの理由で現在では1969年より急増した農村人口はLumi川から2~3km離れた両岸地域に南北方向の帯状に分布している。

この農村人口集中地区では浅層地下水の水質が高塩分濃度であるため、Taita-Taveta District Development Programme でも良質な飲用水の確保に苦慮している地域でもある。以上の背景で図-8に示すような地域が本計画の給水対象地区と定められた。

図-6 土地利用図：1960

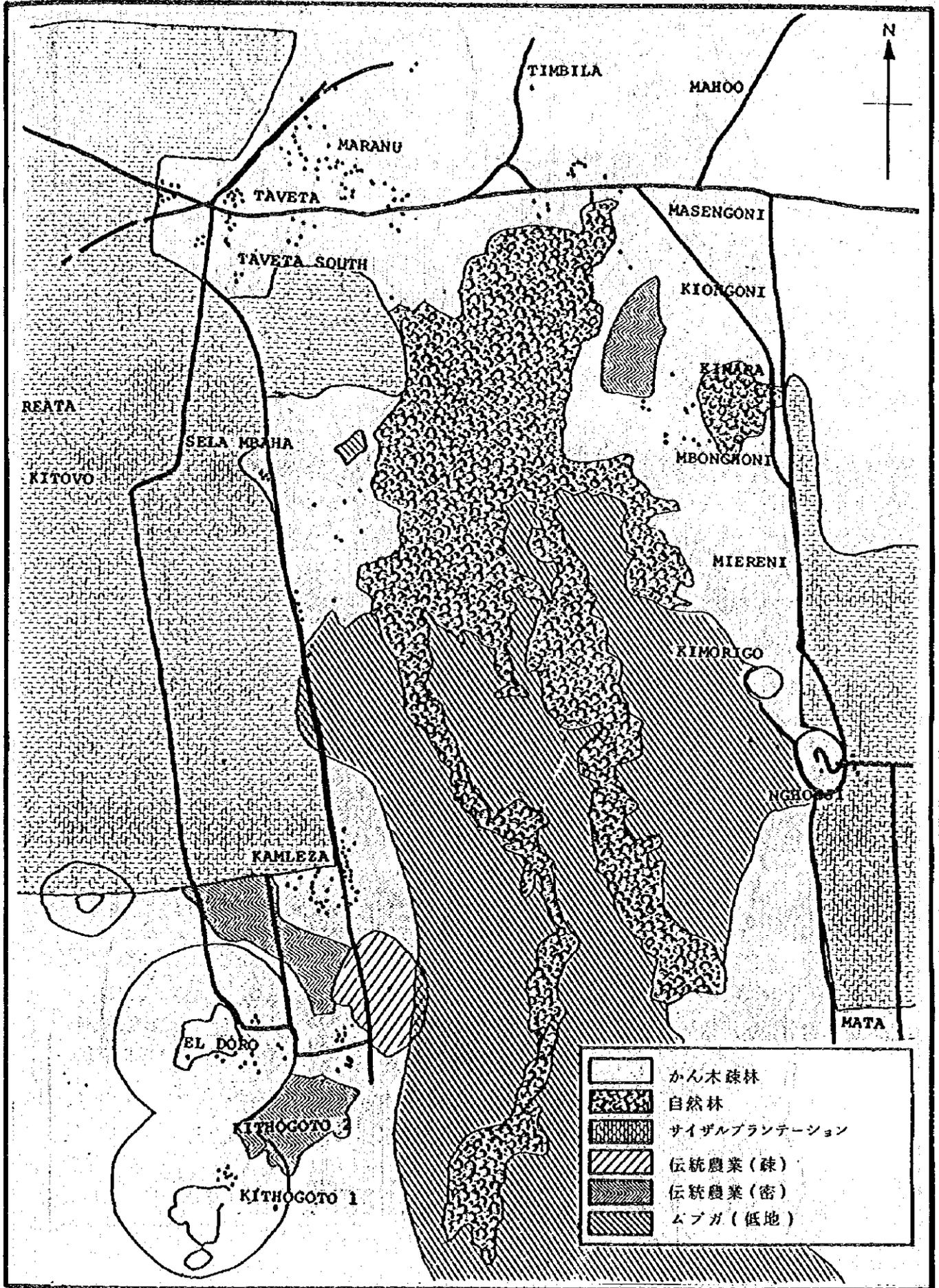


図-7 土地利用図：1986

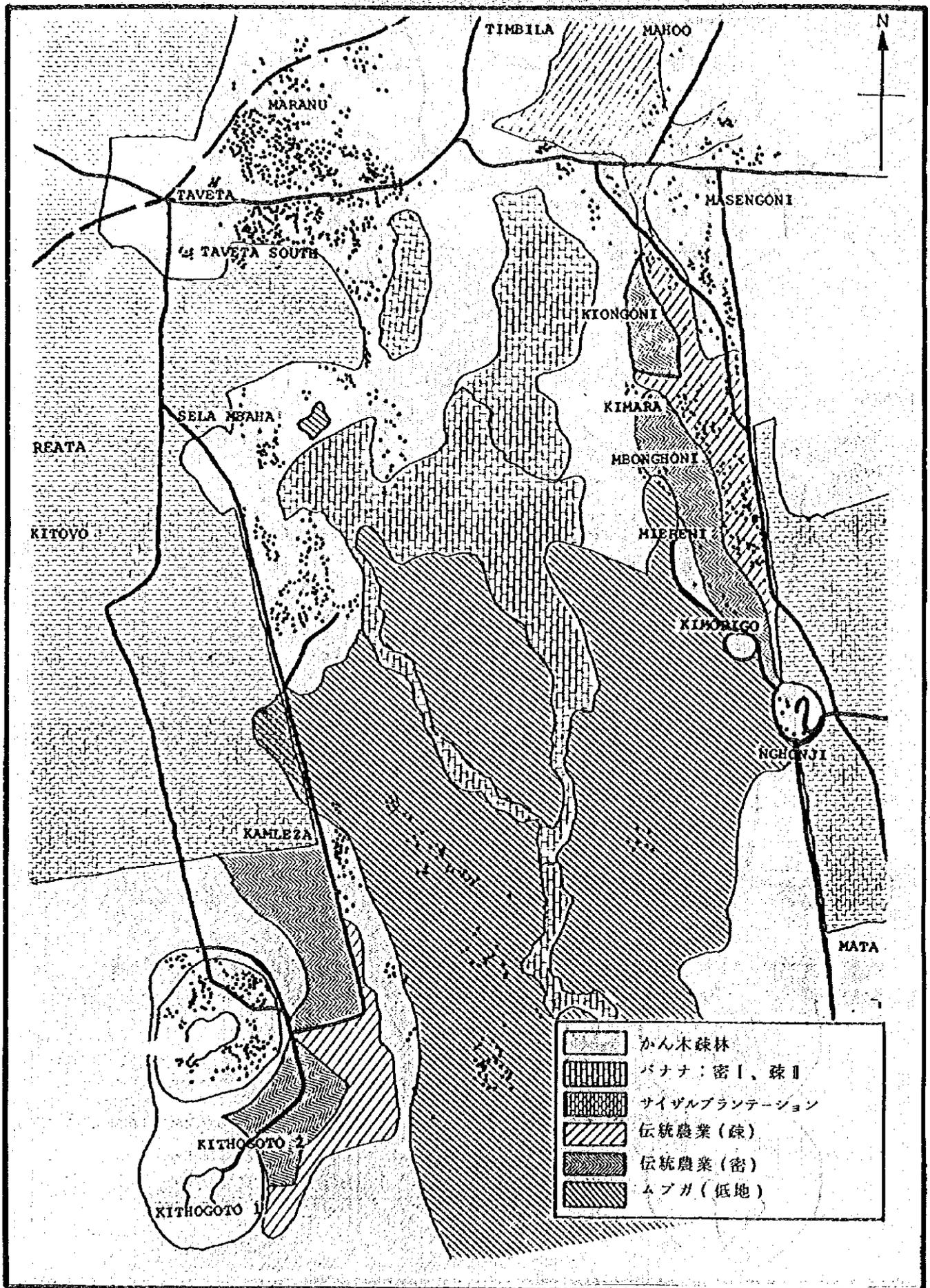
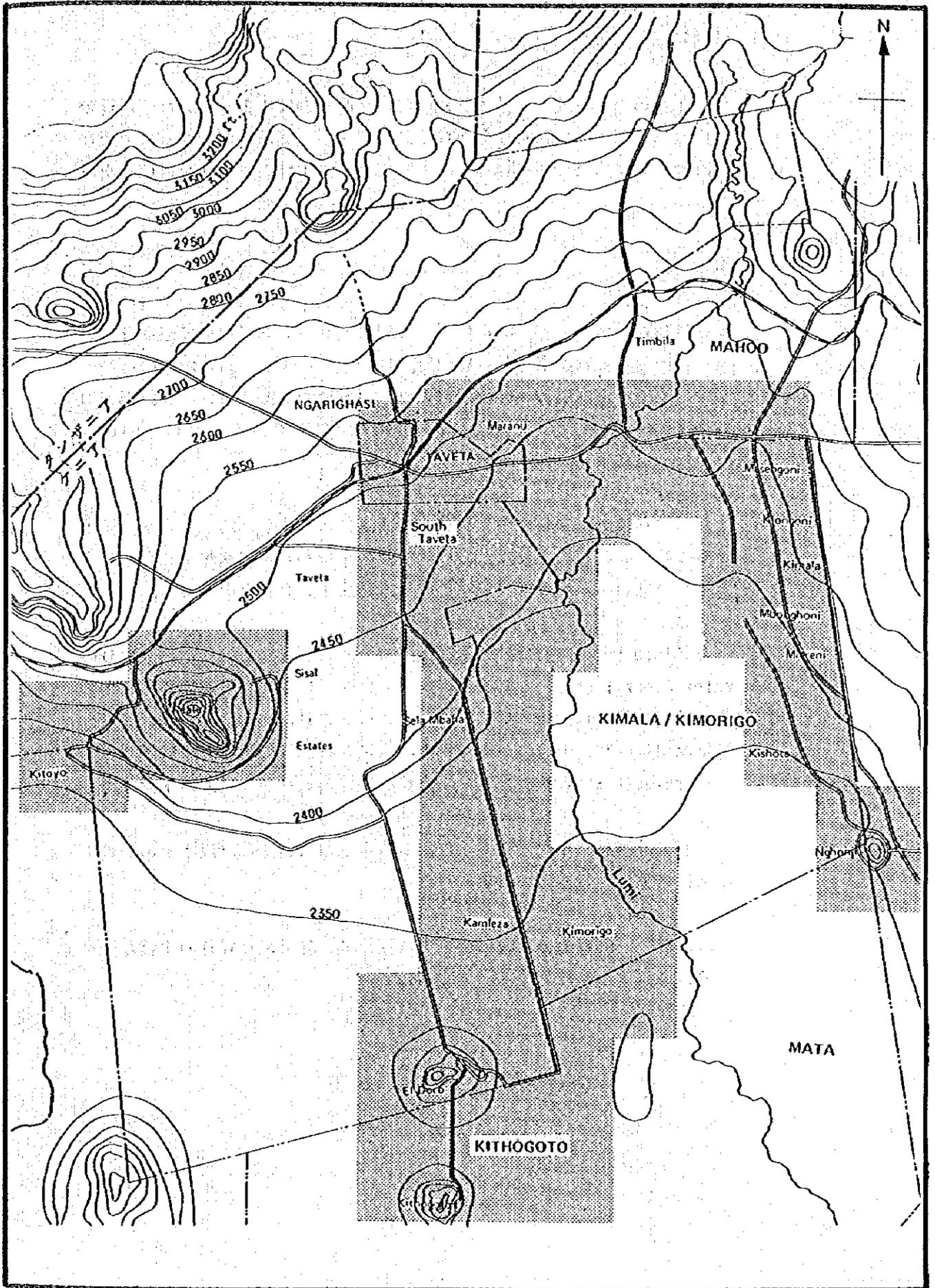


図-8 計画給水区域図



4-3-2 計画目標年次

ケニア共和国では従来、給水計画の目標年次を2000年としていた。最近の計画では2000年までに13年しかなく計画年次としては短かすぎるので現在の計画立案には2005年を目標年次としている。本計画でも計画目標年次は2005年とする。

4-3-3 水 源

水源はTaveta町南方約2kmに位置するNjoro Kubwa Springが提案されている。このSpringは湧水量は古い記録(1955年)によると約 $6\text{ m}^3/\text{sec}$ (220 cusec)である。(H. W. Unerhill, Feb, 1955 and D. Vatts, May, 1962)しかしながら最近の記録では $5.0\text{ m}^3/\text{sec}$ 程度である。(Irrigation Section MOWD)

これは湧水量が減少したのではなく、湧水により生じた湧水池の水位を上げるため土堤が建設されたため、湧水池の土堤からの漏水が生じたためと考えられている。MOWDではこの漏水防止工事を計画中である。

一方 Njoro Kubwa Spring の水利権は国の所有となっており、MOWDのWater Apportionment Board が管理している。現在水利権が認められているのは1948年にTaveta Sisal Estate に付与された70 cusec($1.982\text{ m}^3/\text{sec}$)又は湧出量の70%の何れか少ない方の水量と1955年に地域農民に付与された30 cusec($0.850\text{ m}^3/\text{sec}$) 又は湧出量の30%の夫れか少ない方の水量である。

本計画で計画目標年次に必要とされる給水量は $0.1\text{ m}^3/\text{sec}$ 以下であるので水量は十分に足りるものと考えられる。

Njoro Kubwa Springの水質については極めて良好でMOWDの水質基準を十分に満足するものである。(表-12)

表-12 湧水の水質

サンプルNo. 分析項目	N o . 1	N o . 2	ケニア国水質基準 (WHO基準に準ずる)
電気伝導度	195 $\mu\text{V}/\text{cm}$	195 $\mu\text{V}/\text{cm}$	—————
濁 度	0 JTU	0 JTU	5 JTU
C l -	2.6 mg/l	2.7 mg/l	250 mg/l
T - Fe	< 0.03mg/l (0.01)	< 0.03mg/l (0.01)	10 mg/l
T - Hr (全硬度)	73.2 mg/l	70.2 mg/l	500 mg/l
F	< 0.3 mg/l	< 0.3 mg/l	0.3 mg/l
Mn	< 0.01mg/l	< 0.01mg/l	0.1 mg/l
S o ₄	3.4 mg/l	3.5 mg/l	400 mg/l
T . S	120 mg/l	129 mg/l	1,000 mg/l

4-3-4 電 源

給水計画に必要な電源はケニア電力供給公社 (K P L C) が現在、Voi から Taveta 町への高圧線の延長工事に従事している。工事はほぼ完了し Taveta 町でも一部 K P L C の電気の供給を受け始めた所である。

この電線延長工事は1987年10月に完了する予定である。

K P L C の送電線は3300Vの高圧線である。Taveta 町の変電所で 220V に降して一般の使用に充てられている。本計画では 415V の電源が必要とされているため専用の変圧器が必要となる。本計画の電源の手当は M O W D の分担とする事が基本設計調査団と合意された。

4-3-5 用 地

本計画に要する用地は以下の通りである。

1. 水源施設用地
2. 管路用地
3. 配水池用地

水源施設用地は Taveta Sisal Estate の用地内にあるが1948年Estateとケニア政府との間でNjoro Kubwa の周辺12.2Ac (約4.9ha)は政府の管理下に置く合意が取交された。

管路用地については公道に布設する事となる。

配水池はTaveta 町北部のキリマンジャロ山の裾野に設置する計画である。しかしながら、Sisal Estate 用地の外に設置すると山麓の川を 2ヶ所横断する必要がある。したがって管路の安全性を考慮して、Taveta Sisal Estate の用地の一部に設置することとする。なお、用地取得に関してはケニア政府とEstateとの合意が得られる予定である。

4-3-6 実施機関

本計画の実施機関はMOWDのPlanning and Design DivisionおよびImplementation Divisionである。

4-3-7 供与施設計画

本計画により建設される施設は 5-4-3 “施設計画のまとめ” P89 の通りである。

第 5 章 基本設計

第5章 基本設計

5-1 基本方針

ケニア共和国においては2000年までに全国民に安全な給水を完了する事が開発目標の1つとなっている。

MOWDではこの目標達成のため多大の努力を払っているが、特に農村地域での給水率は未だに低く、今後この目標達成のためには膨大な予算が必要とされている。

一方計画地域においてはTaita-Taveta District Development Programmeにより浅井戸からハンドポンプで取水する農村給水計画が実施されている。

本計画の目的は浅井戸から良質な水質の得られぬ地区へNjoro Kubwa Springからpipeによる給水を行う事であるが、MOWDの給水事業の一環としてMOWDの設計基準を参考に出来るだけ建設費用が低く維持管理が容易かつ運転経費の小さな設計とし、又、給水施設が所期の機能を十分果たし農村地区でも十分有効利用され、投資効果の大きな基本設計とする。

5-2 基本計画

5-2-1 計画給水地区

計画給水地区はTaveta町南方農村地域の浅層地下水の水質が悪く、深層地下水も得にくい地区とTaveta町およびその周辺の人口集中地区である。

図-7にもみる通りその他の地区は低湿地であったり、かんがい用水の得にくい土地である。したがって、現在の人口分布のパターンには将来とも大きな変化は期待できない。

これら人口集中地区はTaveta町をも含めて20地区である。(図-8)

5-2-2 水需要の予測

給水需要は家庭用水、公共用水、家畜飲用水とし、工業用水、農業用水は含めないものとする。

1. 生活用水

生活用水の需要はTaveta町、および農村地域の人口集中地区およびその他の農村地区では夫々形態に相違があるため別に考慮する必要がある。

MOWDでは全国の市町村を市街地区と農村地区とに下記のごとく分類している。

市 街 地

高需要住宅 : 敷地面積0.2 - 0.8ha、台所、便所、風呂の設備を有するもの

中需要住宅 : 敷地面積0.1h、設備はHigh Classと同等であるが、洗濯場は屋外にあるもの

低需要住宅 : 簡単な給水栓だけのもの

農 村 地 区

高需要地区 : 年降雨 > 1,000mm

中需要地区 : 500mm < 年降雨 < 1,000mm

低需要地区 : 500mm > 年降雨

MOWDの設計基準の分類では計画給水区の内Tumbila は市街地区低密度地区と分類されているが現状の人家数および周辺の土地条件から判断すると将来とも農村地区の域は脱しないものと考えられる。以上の結果、各計画給水区を分類すると表-13の通りである。

ケニア共和国では、国勢調査を10年に1回行っており最新の国勢調査は1979年に行われた。

その結果は下記の通りである。

地 域	1969年国勢調査	1979年国勢調査	人口増加率%
Taveta町	1.070	1.812	5.4
Taveta南部	8.970	15.180	5.4

表-13
市街地区と農村地区の区分

		市街地区	農村地区	分 類
1.	TAVETA TOWN	○		中需要住宅
2.	TAVETA TOWN SOUTH		○	中需要地区
3.	REATA		○	〃
4.	KITOYO		○	〃
5.	SELA MBANA		○	〃
6.	KAMLEZA		○	〃
7.	KIMORICO		○	〃
8.	EL DORO	○		低需要住宅
9.	KITHOCOTO I		○	中需要地区
10.	KITHOCOTO II		○	〃
11.	MARANU	○		低需要住宅
12.	TUMBILA		○	中需要地区
13.	MAHOQ		○	〃
14.	MASENGONI		○	〃
15.	KIONGONI		○	〃
16.	KIMALA		○	〃
17.	MBONGHONI		○	〃
18.	MIERENI		○	〃
19.	NGHONJI		○	〃
20.	MATA		○	〃

現在の計画給水地区の人口はDistrict Office の資料によると表-14に示す通りである。

Taveta町南部の農村地区は1979年の国勢調査はKlango, Kitobo, Kimala の3つの地区が対象とされていたため各計画給水区毎の人口推計は行われていない。

したがって各計画給水区の人口は現在のDistrict Office の資料を基に計画給水人口を推定する必要がある。

図-7にも示された通り、1986年の時点でTaveta町南部の農村地区では、かんがい用水が得られ、土壌条件の良い土地はかなりの密度で農地化されている。したがって、将来とも1969年-1979年にみられた5.4%の人口増は期待できず人口成長率はかなり低くなるものと考えられる。したがって、各計画給水区の人口推計はMOWDの設計基準に定められた農村地区の人口増加率である2.9%を適用するものとする。

Taveta町はMOWDの設計基準では住宅地区の人口増加率は7.6%となっているが、1969年、1979年の国勢調査では、5.4%の人口増加率である。しかしながら後背地である農村地区の農地の拡張も限度に近づきつつあるものと考えられるので、将来の人口増加率もかなり低下するものと判断される。したがって、将来の人口増加率は1987年から2005年迄を年4%として計画する。

MOWDの設計基準によると各戸給水とKioskによる給水人口比率は以下の通りである。

地 区 区 分	各戸給水	Kiosk
市街地中需要住宅	100%	0%
市街地低需要住宅	50%	50%
農村地区中需要住宅	40%	60%

しかしながらTaveta町では将来ともKioskの必要性があると考えられるので各戸給水80%、Kiosk 20%の給水人口配分とした。

以上の条件で各計画給水区の人口および各戸給水、Kiosk 給水の給水人口配分を推定すると表-14に示す通りである。

表-14

地区別 現況人口及び計画人口

給水区	A. 給水総人口			B. 各戸給水人口			C. KIOSK 人口		
	1987	1995	2005	1987	1995	2005	1987	1995	2005
1. TAVETA TOWN	2.760	3.778	5.591	1.000	3.022	4.473	1.760	756	1.118
2. TAVETA TOWN SOUTH	2.400	3.017	4.015	0	603	1.606	2.400	2.414	2.409
3. REATA	977	1.228	1.635	0	246	654	977	982	981
4. KITOVO	1.127	1.417	1.885	0	283	754	1.127	1.134	1.131
5. SELA MBAHA	2.554	3.210	4.273	0	642	1.709	2.554	2.568	2.564
6. KAMLEZA	1.352	1.699	2.262	0	340	452	1.352	1.359	1.810
7. KIMORIGO	376	473	629	0	95	252	376	378	377
8. EL DORO	977	1.228	1.635	0	368	817	977	860	818
9. KITHOGOTO I	751	944	1.256	0	189	502	751	755	754
10. KITHOGOTO II	376	473	629	0	142	252	376	331	377
11. MARANU	3.005	3.777	5.027	0	756	2.514	3.005	3.021	2.513
12. TIMBILA	751	944	1.256	0	189	502	751	755	754
13. MAHOO	751	944	1.256	0	189	502	751	755	754
14. MASENGONI	526	661	880	0	132	352	526	529	528
15. KIONGONI	263	331	440	0	66	176	263	265	264
16. KIHALA	1.840	2.313	3.078	0	463	1.231	1.840	1.850	1.847
17. MBONGHONI	420	528	703	0	106	281	420	422	422
18. MIERENI	158	199	264	0	40	106	158	159	158
19. NGHONJI	751	944	1.256	0	189	502	751	755	754
20. MATA	751	944	1.256	0	189	502	751	755	754
TOTAL	22.866	29.052	39.226	1.000	8.249	18.195	21.866	20.803	21.031

2. 家畜用飲用水

ケニア共和国は農業立国であり、Taveta地域の如き半乾燥地では特に家畜の有する経済的な意義は大きい。しかしながら、かんがい農業の行われている所では素掘りのかんがい用水路に家畜が入り込み水路を損傷したり、かんがい作物への被害を与えたりする場合もある。したがって家畜用の水飲場をかんがい農地、用水路から離して設置する必要がある。

本計画の各計画給水地区の家畜保有頭数はDistrict Officeの資料によれば表-15に示す通りである。

一方、土地の生産性からその土地の適正家畜保有頭数の標準としてMOWDでは以下の如く定めている。

<u>年降雨 (mm/year)</u>	<u>ha当り保有家畜単位 (P-60参照)</u>
600-800	1.2
800-1000	1.0
1000-1200	0.8
1200-1700	0.6
1700<	0.4

本計画地区では1ha当り1.2家畜単位の保有潜在力があるものと考えられる。したがって各計画給水地区の土地面積および夫々の後背地の状況等から判断すると将来の各計画給水区での家畜保有数は表-15に示す通りである。

表-15
 家畜保有頭数および計画給水頭数
 (家畜単位)

	計画給水区	1987	2005
1.	TAVETA TOWN	183	0
2.	TAVETA TOWN SOUTH	0	0
3.	REATA	0	0
4.	KITOYO	0	0
5.	SELA MBAHA	137	68
6.	KAMLEZA	110	55
7.	KIMORIGO	1,615	808
8.	EL DORO	500	250
9.	KITHOGOTO I	500	250
10.	KITHOGOTO II	500	250
11.	MARANU	150	0
12.	TIMBILA	1,000	500
13.	MAHOO	900	900
14.	MASENGONI	58	58
15.	KIONGONI	52	52
16.	KIMALA	700	700
17.	MBONGHONI	489	489
18.	MIERENI	511	511
19.	NCHONJI	125	62
20.	MATA	590	295
	計	8,120	5,248

3. 既存公共用水の需要

公共用水の需要としては政府関係事務所、病院、学校および商工業用の水需要である。

本計画の各計画給水区におけるこれら既存の公共用水需要先は下記の通りであり、図-9に示す。

1) 学校生徒および教師数

地区名	生徒	教師	地区名	生徒	教師
TAVETA TOWN	115	3	EL DORO	400	10
TAVETA TOWN SOUTH	942	18	KITHOGOTO II	621	17
REATA	157	8	MARANU	811	19
SELA MBAHA 2ヶ所	464	12	TIMBILA 4ヶ所	2,574	63
KIMORIGO	314	8	MIERENI	274	8
計				6,838	

2) 病院等

TAVETA TOWN	1ヶ所
ベット数	206ヶ
外来患者数	126人

3) 病院および診療所

TAVETA TOWN SOUTH	1ヶ所
KIMORIGO	1ヶ所
計	2ヶ所

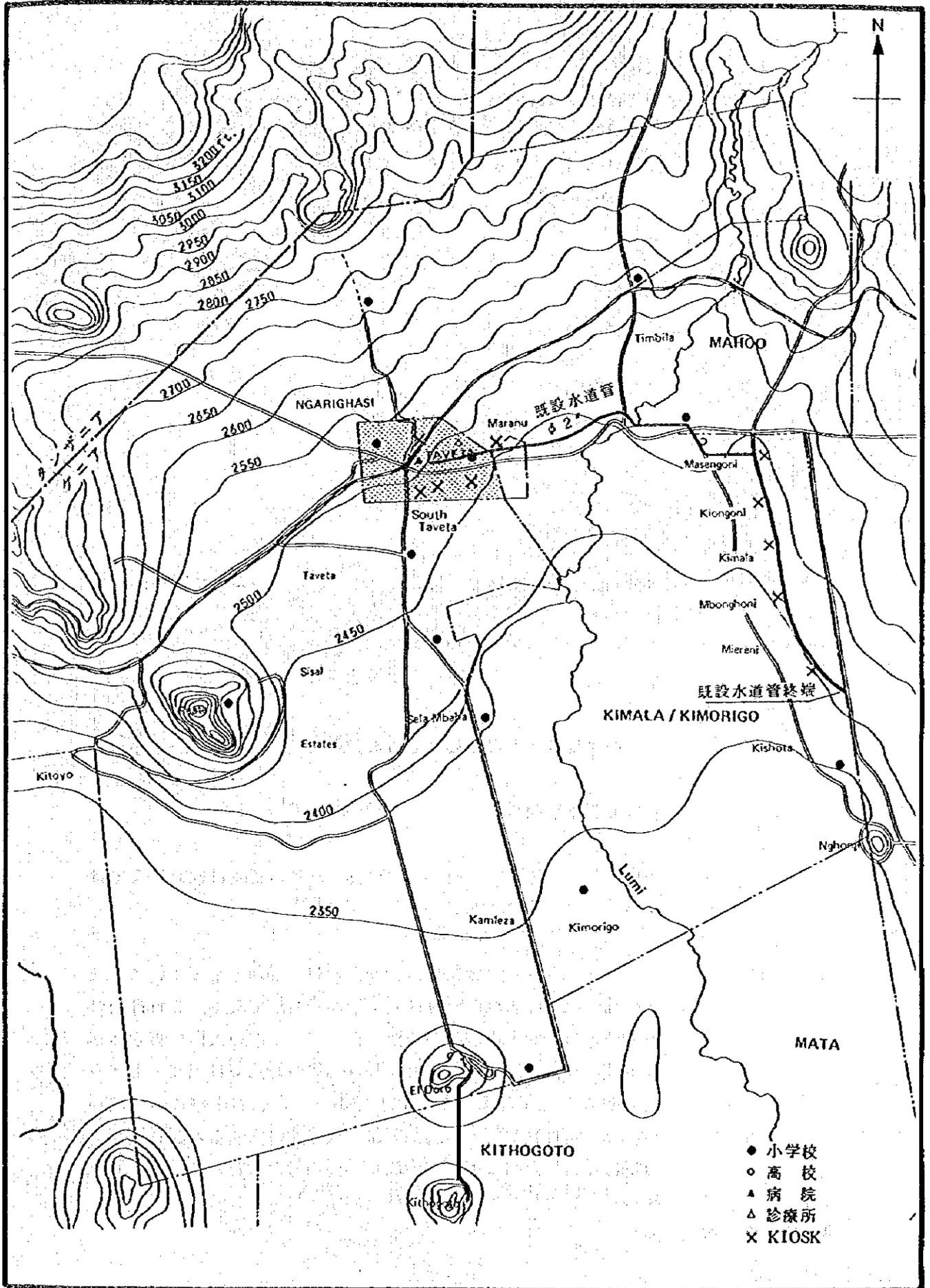
4) ホテル

TAVETA TOWN LOWクラス	6ヶ所
MARANU	6 "
KIMALA	4 "
MBONCHONI	2 "
計	18 "

5) 公共事務所

TAVETA TOWN	: 22事務所, 120人
-------------	---------------

図-9 公共用水の需要図



6) 飲食店

TAVETA TOWN	11ヶ所
MARANU	2 "
KIMALA	1 "
MBONGHONI	1 "
計	15 "

7) 商店

TAVETA TOWN	60ヶ所
HASENGONI	1 "
KIMALA	1 "
MBONGHONI	2 "
計	64 "

4. 公共用水需要の予測

以上の公共用水の将来需要をMOWDの設計基準を参考に次の通り予測した。

1) 学 校

学校の生徒数は人口の30%である。

2) 病院および診療所

病院はTaveta町のDivision Hospital 以外の新設は2005年まではない。

設計基準ではベット数は人口1000人に対し 0.8となっている。現在のTaveta町の病院の既存ベット数は 206床である。これは約25万人の人口に対する病院の規模であるが、上記の人口に対するベット数は最低基準である。又、Taveta町の病院では現在でもベット数が著しく不足している状況であること、およびこの病院がTaveta Division 唯一の病院である事等を考慮すると、将来は人口増に見合ったベット数の増加は必要と考えられる。従って2005年のTaveta町病院のベット数は 353床と推定される。

MOWDの基準によると人口35,000~40,000当り保健所が1ヶ所、診療所が2~4ヶ所分布するものとされている。計画目標年の2005年の計画給水人口は38,500人である。したがって下記の保健所と診療所が将来新設されるものとする。

保 健 所 : El Doro

診 療 所 : Taveta Town South
Sera Mbaha
Kimorigo
Kimala

3) ホテル

現在は計画給水地域には18軒のホテルが存在する。各ホテルのベット数は15床程度である。即ち地域人口23,000人に対して、ベット数 270床である。将来の計画給水地域の予測人口は39,000人であるので、人口の1%程度のベット数、約 300床程度は必要とされよう。又将来は人口増に伴いベット数50床程度のホテルも必要とされると考えられる。

4) 公共事務所

現在Taveta町には政府機関の事務所が22ヶ所あり 120人が勤務している。

計画目標年の事務所数はあまり大きな変化はないものと考えられるが、政府の経常予算の伸びが5~7%である事、又、現在のTaveta町での政府機関のレベルを考慮すると4%で関係職員数は伸びるものと推定される。

5) 飲食店

現在計画地域には飲食店が15軒ある。ほとんどはTaveta町とMaranuiに集中している。

KimalaとMbogani にも一軒ずつある。人口増に比例してこれら飲

食店も増加してゆくと考えられる。

したがって現在飲食店のある計画給水区および計画給水人口の多い地区に将来の水需要があるものとする。

6) 商店

現在計画給水地域全体で64軒の商店があるが内60軒はTaveta町の市場に面して存在する。将来も商店の数は人口増に伴い増加するであろうが、Taveta町に近い地区や数々離れていても道路事情の良い所ではやはりTaveta町の商店を利用する傾向にあらう。したがって将来の商店数はTaveta町での増加およびEl DoroなどのTaveta町から離れた地区での若干の増加とならう。

以上の条件で将来の需要を予測したものを表-16に示した。

表-16 需要予測

	学 校			病 院				診 療 所 等			ホ テ ル			政 府 機 関 事 務 所			飲 食 店			商 店				
	1987	1995	2005	1987	1995	2005	1987	1995	2005	1987	1995	2005	1987	1995	2005	1987	1995	2005	1987	1995	2005	1987	1995	2005
				BED+I 206	OUT+2 126	BED 262	OUT 160	BED 353	OUT 216				(L) 8	(M) 1	(L) 8	(M) 4	(L) 205							
1	118	1,133	1,877							0						120	164	205	11	12	14	60	81	96
2	960	960	720	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0			0			0			0		
3	165	363	491	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0			0		
4	0	425	566	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0			0		
5	476	963	1,282	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0			0			0		2	0	1	3
6	0	510	679	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0			0		
7	322	142	189	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0			0			0			0		
8	804 410	368	491	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0		2	0	0	
9	0	282	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0			0		
10	638	142	189	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0			0		
11	830	1,133	1,508	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			2	2	3	0		
12	2,637	2,637	2,637	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0		1	0	1	3
13	0	283	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0			0		
14	0	198	264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0		1	1	1	2
15	0	99	132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0			0		
16	0	694	923	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0			0			1	1	2	1	1	2
17	0	158	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			1	1	2	2	3	4
18	282	60	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0			0		
19	0	283	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0			0		
20	0	283	377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			0			0		
TOTAL	6,838	11,122	13,545	206	126	262	160	353	216	2	2	5	18	(L) 18	(M) 1	(L) 23	(M) 7	(L) 25	15	16	26	64	88	110

※1 ペット数 ※2 外来患者数 ※3 小規模ホテル ※4 中規模ホテル ※5 診療所 ※6 保健所 ※7 全数制

5-2-3 給水サービスレベル

MOWDでは給水の将来計画においては、全国民の生活水準の向上等を考慮して現在一般的な農村給水サービスレベルであるKIOSKによる給水も将来は各戸給水によるものが増加する方向へと変わってゆくものとしている。

農村地域での給水レベルの向上も土地の単位生産量に応じて変わるものと考えられる。このような背景で下記の様な計画基準が設定されている。(表-17)

表-17 MOWD計画基準

	各戸給水 (%)			KIOSK (%)		
	初年度	10年後	20年後	初年度	10年後	20年後
<u>市街地区</u>						
高需要および						
中需要住宅地区	100	100	100	0	0	0
低需要地区	10	30	50	90	70	50
<u>農村地区</u>						
高需要地区	20	40	80	80	60	20
中需要地区	10	20	40	90	80	60
低需要地区	5	10	20	95	90	80

5-2-4 給水原単位

水資源開発省 (MOWD) の設計基準に基づいて現地調査の結果を勘案し、以下の様に給水原単位を定めた。

1. 各戸給水人口

1) TAVETA町

IC (Individual connection: 各戸給水) と NC (Non Individual connection: Kiosk) の比率は設計基準では IC : NC = 100 : 0 となるが、現状および将来の状況を予測して、Taveta町内でも将来共Kioskが必要な地区があり、各戸給水人口の比率は IC : NC = 80% : 20% として計画する。原単位は中需要住宅地区と考え各戸給水人口1人当たり 150ℓ / 日とする。

2) EL DORO 及び HARANU

IC : NC の比率は市街地の低クラス住宅と考え、IC : NC = 50% : 50% として各戸給水人口1人当たり75ℓ / 日とする。

3) 他地域

その他の地域は IC : NC = 40% : 60% とし、Rural 地区の中需要住宅区と考え、各戸給水人口1人当たり50ℓ / 日とする。

2. KIOSK

KIOSK は住宅地区 (Urban Areas) は給水人口1人当たり20ℓ / 日とし、農村地区は1人当たり15ℓ / 日とした。

3. 家畜 (Livestock)

家畜は用水は家畜単位に基づくものである。改良種1頭の牛を1ユニットとし、3頭の地本牛を1ユニットとし、15頭の山羊、羊を1ユニットとして1ユニット当りの給水量は50ℓ / 日とした。

4. 学 校

学校の生徒数は将来人口の30%の人数を考慮し、1人当り25ℓ /日とし全寮制の学校は50ℓ /日とする。

5. 病 院

病院は1ベット当り 400ℓ /日とし、外来患者に対しては1人当り20ℓ /日とする。

6. 診療所・保健所

診療所、療養所共1ヶ所当り 5,000ℓ /日とした。

7. ホテル

資料及び現地調査より、ホテルの程度を考慮し、平均クラス (Medium)を1ベット当り 300ℓ /日、低クラス (Low)を1ベット当り50ℓ /日とした。

8. 政府関連事務所

給水人口1人当り25ℓ /日とした。

Taveta町内のみに現在あり、将来も同町内に拡張されるものと考えた。

9. 飲食店

1件当り給水量は500 ℓ /日とした。

10. 商 店

商店は1店舗当り 100ℓ /日の給水量原単位とする。

5-2-5 計画給水量

将来の水需要と給水原単位とを基に計画給水量を算定した。

本計画の給水方式はTaveta町に於いては一部各戸給水、他の給水はKioskによるものである。

又、農村地区の計画給水区は互に離れた距離にあり、又、同給水区内でも農家が散在する。

Taveta南部の農村地域はMOWDの基準によると中需要地区と分類されるので、居住区から水源までの距離は1km以内とされている。又、同基準では給水人口200～500人当り1ヶ所のキオスクを設置する事と規定されている。したがって、各給水区の現況人口分布および将来の人口増を考慮して各給水区のKioskの位置を決定した。(図-10)

各給水区の給水人口の現況、1995年および計画目標年2005年は表-14に示してある。将来給水サービスレベルが向上するものと推定されるが、農村地区では現況の人口と目標年次2005年に各給水地区でKioskから給水を受ける人口はほぼ同じ規模である。各給水区の1995年および2005年の計画給水量及びKiosk毎の計画給水量は表-18、表-19に示す通りである。詳細は巻末添付資料-5に示す。管路の設計にはピークファクター2を採用した。

図-10 計画共同水栓位置図

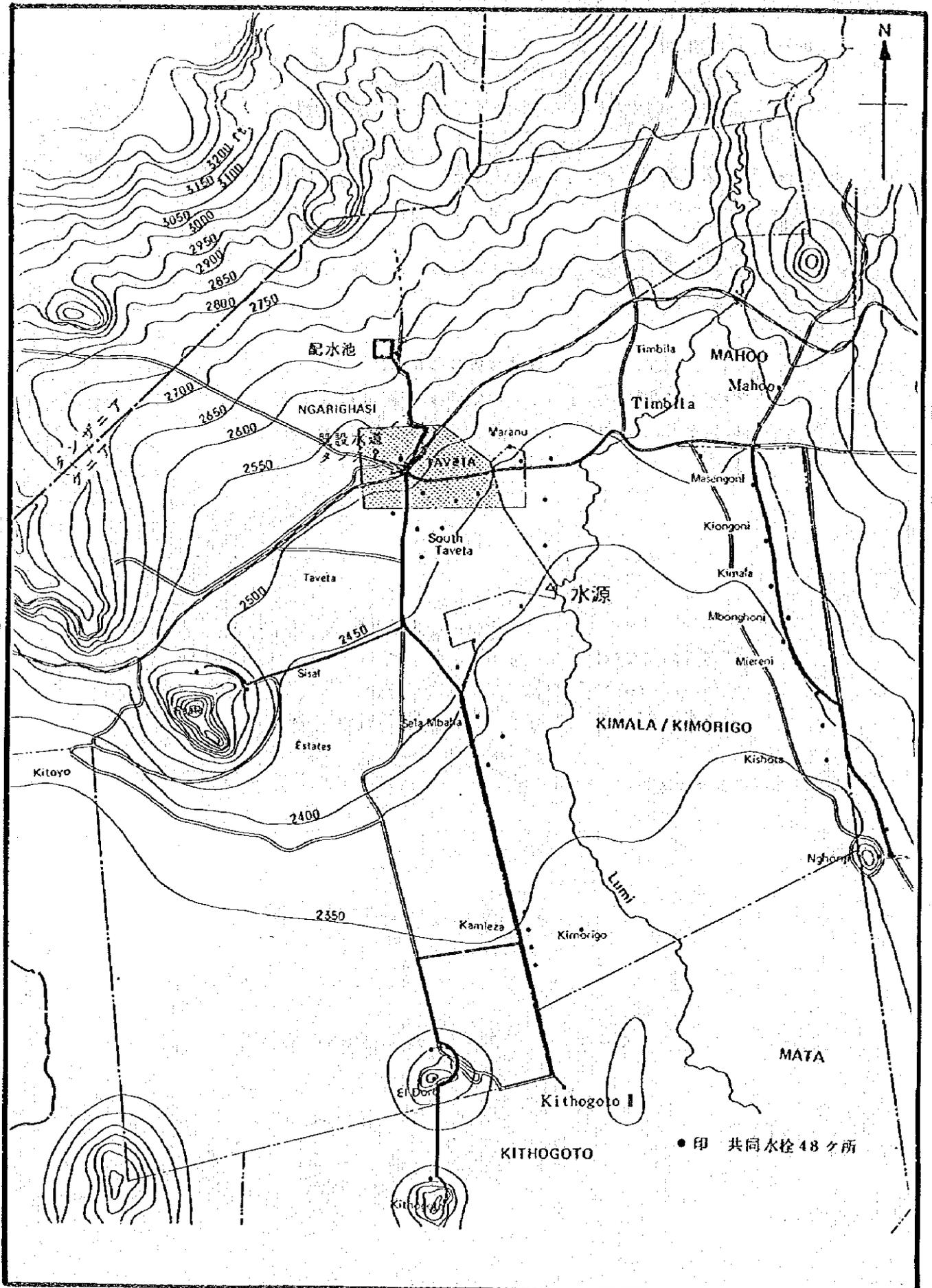


表 - 18
計画給水量

給水区	1987		1995		2005	
	人口 (人)	給水量 (/day)	人口 (人)	給水量 (/day)	人口 (人)	給水量 (/day)
1. TAYETA TOWN	2.760	301.22	3.778	648.55	5.591	966.99
2. TAYETA TOWN SOUTH	2.400	65.00	3.017	95.36	4.015	139.44
3. REATA	977	18.79	1.228	36.23	1.635	59.70
4. KITOVO	1.127	16.91	1.417	41.79	1.885	68.82
5. SELA MBAHA	2.544	57.06	3.210	99.80	4.273	167.16
6. KAMLEZA	1.352	25.78	1.699	54.29	2.262	69.48
7. KIMORIGO	376	99.44	473	79.57	629	69.89
8. EL DORO	977	65.04	1.228	72.75	1.635	120.69
9. KITHOGOTO. I	751	36.27	944	46.61	1.256	58.34
10. KITHOGOTO. II	376	46.57	473	34.37	629	35.49
11. MARANU	3.005	93.85	3.777	156.20	5.027	298.26
12. TIMBILA	751	127.20	944	124.31	1.256	128.14
13. MAHOO	751	56.27	944	72.86	1.256	90.84
14. MASENGONI	526	10.89	661	22.49	880	35.22
15. KIONGONI	263	6.55	331	12.36	440	18.66
16. KIMALA	1.840	66.20	2.313	107.60	3.078	187.29
17. MBONGHONI	420	32.95	528	42.33	703	53.73
18. MIERENI	158	34.97	199	31.44	264	35.20
19. NGHONJI	751	17.52	944	32.56	1.256	48.94
20. MATA	751	40.77	944	50.01	1.256	60.59
計	22.866	1.219.27	29.052	1.861.48	39.226	2.712.87

表-19 KIOSK 別計画給水量
(2005年)

	給水区		平均給水量	給水量		給水区		平均給水量	給水量	
			ℓ/day	ℓ/sec				ℓ/day	ℓ/sec	
1	TAVETA TOWN	No. 1	8.440	0.195	9	KITHOGOTO I	No. 1	33.880	0.785	
		2	9.940	0.230				2	24.455	0.567
		3	11.480	0.265			計		58.335	1.352
		4	417.075	9.653	10	KITHOGOTO II		35.480	0.821	
		5	520.045	12.038		11	MARANU	No. 1	93.985	2.176
		計	966.980	22.381				2	41.285	0.956
2	TAVETA TOWN SOUTH	No. 1	54.700	1.267			3	41.285	0.956	
		2	31.700	0.734			4	40.535	0.938	
		3	31.700	0.734			5	40.535	0.938	
		4	21.335	0.494			6	40.635	0.940	
		計	139.435	3.229		計		298.269	6.940	
3	REATA	No. 1	43.885	1.016	12	TIMBILA	No. 1	51.100	1.183	
		2	15.805	0.366				2	34.750	0.805
		計	59.690	1.382				3	47.785	1.106
4	KITOVO		68.815	1.594		計		128.135	2.966	
5	SELA MBAHA	No. 1	33.950	0.786	13	MAHOO	No. 1	46.100	1.067	
		2	32.100	0.744				2	34.250	0.793
		3	4.900	0.114			計		90.835	2.104
		4	8.010	0.186	14	MASENGONI		35.220	0.815	
		5	63.100	1.462		15	KIONGONI		18.660	0.432
		6	25.100	0.582	16		KIMALA	No. 1	32.500	0.753
		計	167.160	3.874				2	90.275	2.090
6	KAMLEZA	No. 1	12.250	0.283			3	33.250	0.770	
		2	30.950	0.716			4	31.255	0.724	
		3	12.625	0.292		計		187.280	4.337	
		4	13.650	0.315	17	MBONGHONI		53.730	1.244	
		計	69.475	1.606		18	MIERENI		35.195	0.815
7	KIMORICO		69.880	1.631	19		NCHONJI	No. 1	29.180	0.676
8	EL DORO	No. 1	75.080	1.738				2	19.755	0.458
		2	45.605	1.056			計		48.935	1.134
	計	120.685	2.794	20	MATA		60.585	1.402		
合計							2.712.770	95.600		

5-3 施設計画

5-3-1 給水システムの検討

本計画の給水施設の基本設計に当たっての要点は1つの水源から末端の計画給水区へ到る管路の損失水頭をどの様に取扱うかである。

計画地域全体が平坦であるために揚水した後に管路による配水方式を取る事となる。

管路施設内の動水圧および静水圧があまり高くなりすぎると数段に分けたシステムとする必要があるが、数段に分けると揚水ポンプ施設が複数ヶ所必要となり維持管理および運転コストが割高となる。

管内流速と損失水頭とは密接な関係にあるが必要な管路水理条件を満たす範囲で適切な流速とし損失水頭をできるだけおさえ、ポンプ揚水に必要なエネルギーコストの低いシステムとした。この結果Njoro Kubva 水源よりポンプ揚水し、同一の配水池よりTaveta町およびKithogoto, Nghonjiに至る農村地区へ配水するものとした。

5-3-2 Taveta町施設

Taveta町内の配水管は計画街路内に配管した管網になる。

本計画配水管は、管網管路及び共同水栓(Kiosk)を5ヶ所設け、さらに既設水道施設に接続させる。既設水道施設はTaveta町MOWD事務所敷地内にある容量32 m³の高架水槽に接続する。この高架水槽から現在Taveta町内にある既存各施設に各戸給水又はKioskへ給水されているため本計画水道水も既設管路に流れ、給水する事になる。

既存の管路は都市計画の作成される以前に布設されたものであるため既存および将来の道路計画とは全く独立したものである。又管径は小さく、水圧に対しても既存高架槽の高さ以上には耐えられぬものと判断される。

従ってTaveta町の既存の給水施設は計画目標年次2005年までの期間は新設施設と接合したMOWDの高架水槽から配水される事になる。

一方、Taveta町の配管は新設配水池と接合し、下流部の農業地域およびTaveta町内のKioskへの給水を行う。又、Taveta町内の新規各戸給水は本計画による新設管から給水するものとし、将来は都市計画がある程度進んだ時点で既存の各戸給水も全て本計画により布設される管路から給水する様に切換を行ない、既設管路は廃棄するものとする。図-11参照

消火栓はTaveta町内に設置するが農村地区には考えない。消火栓用水量は火災時に2時間毎秒10ℓが必要とされているが、この流量はTaveta町の給水流量の50%にあたる。

しかしながら10ℓ/secの2時間分は7.20m³で配水池1.360m³の0.5%に当り全貯水量に比べ僅かであり、又管路については流速がアップしても1.5 m/sec程度であり、火災時にも十分本計画施設にて対応することが可能である。設置基準では消火栓は町の中心部で65m～100m間隔に、又居住区は150m～200m間隔に設置する事となっているが本計画では、Taveta町内に5ヶ所設置し、将来人口増に伴ない増設する。

5-3-3 Taveta南部農村地区の施設

これらの地区は、19地区あり、各戸給水並びに共同水栓(Kiosk)での供給となる。計画地区は中需要地区とされているのでMOWDの設計基準に基づきKioskからの給水の為に消費者の歩く最大距離は1km、同時に給水人口が200～500人にKiosk1ヶ所を設けるものとする基準も満たす必要がある。給水人口500人に共同水栓1ヶ所として人口密度、分布状況を調査し位置を決めた。

各戸給水人口40%に対し共同水栓人口は60%とした。但し、Maranu及びEl Doroの2地区はMOWDの設計基準に準拠し住宅地区の低クラスとし各戸給水とKiosk給水の人口比を50%：50%として計画した。

Kitovo地区については今計画給水量の中に給水人口を考慮しており、Reata迄は考慮した流量、管径として管を布設をするが、ReataからKitovo迄の管路布設は今計画では除く。

5-3-4 建設資機材の選定

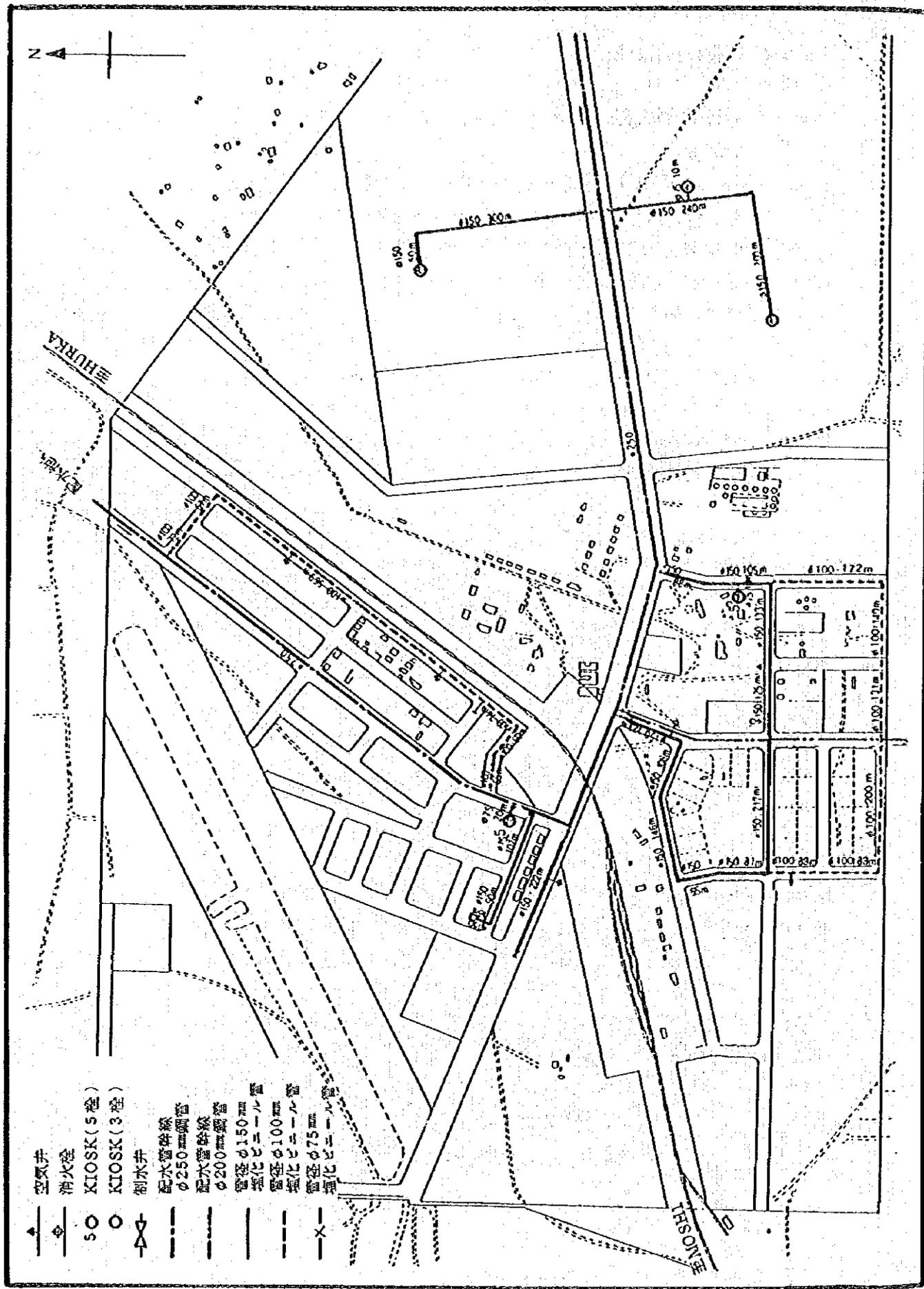
一般土木構造物建設の材料（砂、セメント、鉄筋等）は、現地調達が可能である。

又、管材はケニア製の水道用鋼管（モルタルライニング、ビチューメン外面塗装）及びPVC管が入手可能である。工業規格はケニア工業規格（KS）、英国工業規格（BS）及び国際工業規格である。但し、弁類、継手は輸入する必要がある。

ポンプ、モーター等の機械類も輸入する必要がある。

MOWDでは、圧力の高い管路、管路の主要部分等は施設の安全性のために鋼管の使用を考えている。

図-11 TAVETA町計画配管図



- ▲ 空気井
- ◆ 消火栓
- KIOSK (5栓)
- KIOSK (3栓)
- ▽ 制水井
- 配水管幹線
- 配水管幹線
- 配水管幹線
- 管径φ150mm
- 管径φ100mm
- 管径φ75mm
- 強化ビニール管

5-4 施設の基本設計

5-4-1 施設計画概要

本計画の内容は次の項目から構成されている。

1. 取水施設

- 1) 取水量はMOWD設計基準に従い24時間運転で Njoro Kubva Springを水源として毎秒34.5ℓ、日量 2.981m³取水する。
- 2) 取水ポンプを設け、沈砂池迄揚水し安全のため沈砂をした後、主揚水機にて配水池へ揚水する。水源地为図-12に示す。

2. 浄水施設

- 1) 沈砂池を設け、沈砂をさせ塩素滅菌を行ない送水する。送水ポンプは吸水井から揚水する。
- 2) 滅菌設備を設け吸水井にMOWD設計基準に基づき次亜塩素酸ソーダを注入する。
- 3) 維持管理のため、ポンプ室および管理室を設ける。MOWD設計基準に基づき、管理人宿舎も設置する。

3. 送水施設

- 1) 送水ポンプを設け配水池迄ポンプアップさせる。
- 2) 配水池迄の約6kmの送水管路を布設する。

4. 配水施設

- 1) 配水池を設け飲料水を貯水する。
- 2) 配水池の維持管理目的に管理室を設ける。
- 3) 配水池から自然流下にて配水管路をTaveta町内に約4km、Taveta南部農村地区に約42km、計約46km布設する。
- 4) KIOSK を現在給水人口にほぼ同数となる2005年のKIOSK 給水人口につき48ヶ所のKIOSK を設置する。

図-12 水源平面図 (Njoro Kubwa)

