第3章　プロジェクト対象地域

3－1　調査・計画対象地域

本調査の対象地域は，「伝染病研究対策プロジェクト」専門家チームが，モデルとして選定し，調査・研究を行なっている地域である。その地域は，ケニア国南部Coast Province, Kwale District にあり，研究対象疾患の関係で，海岸地域と後背地域の2地域に大別される。

Kwale District の行政的位置，人口統計資料をTable 3－1～Table 3－3 に示す。

3－1－1　海 岸 地 域

コレラを始めとする下痢性疾患を対象に調査している地域で，Kwale District 南部の海岸に沿った地域である。Buibui, Fahamuni, Kanana及びKidimuの4 Camp がモデルに選定されている。(Fig. 2 参照）これ等のCampは「Associated Sugar Company Ltd, Ramisi」に属している。現地での調査は，上記4 Campについて電気探査・揚水試験・水質調査等を行った。しかし，現地での専門家及び帰国後の協議検討の結果，安全水供給の対象を4 Camp に限定せず，周辺にも広げる事が伝染病防止の為に有効であるとともに今後の調査研究の為にも不可欠であると判断され，計画対象地域を，上記4 Camp およびその周辺とした。

4 Campを含む砂糖工場の人口調査結果および4 Campの集落図をTable 3－4 および Fig. 3－1～Fig. 3－4に示す。

Table 3-1 Administrative Boundaries of The Republic of Kenya

Country	Province	District	Division	Location	Town, Village
Kenya	Nairobi				
	Coast	Mombasa	Central	Tsimba	Colini
	Northeastern	Kwale	Southern		Kundutsi
	Eastern	Taita	Hinterland		Kwale-town
	Central	Tanariver	Kubo	Waa	Kombani
	Rift valley	Kilifi			Kitivo
	Western	Lamu			Matuga
	Nyanza			Tiwi	Mkoyo
					Simkumbe
				Ngombeni	Pungu
					Ngombeni
					Kiteje
					Mbuguni

Table 3-2 Population in Kwale District

Division	Male	Female	Total	No. of households	Km^2	Density
Central	23,377	22,950	46,327	8,431	340	135
Kubo	14,318	14,932	29,250	4,842	454	64
Hinterland	44,351	50,362	94,713	16,076	3,837	24
Southern	59,700	58,373	118,073	22,912	3,331	35
Total	141,746	146,617	288,363	52,261	8,257	34

Census, 1979

Table 3-3 Population in Central Division, Kwale District by sex, and age group

	Male	Female	Total
0-4 yrs.	4,114	4,162	8,276
5-9	3,864	3,628	7,492
10-14	2,639	2,377	5,016
15-49	10,179	10,751	20,930
50+	2,515	1,995	4,510
NS	66	37	103
Total	23,377	22,950	46,327

Table 3－4　Ramisi 砂糖工場人口調査 1982 年10月

SECTION		MALE	FEMALE	1 - 6 YEARS OLD	7 - 13 YEARS OLD	16 YRS. & ABOVE	TOTAL POPULATION	HOUSE NO.	NO. of B/HOLE OR TAPS	NO. of LAVATORY OR PITS
FAHAMONI (*)		72	33	55	12	2	174	59	1	16
MILIMANI		70	11	17	8	-	106	25	1	4
KOLAGO		109	33	21	3	1	167	43	1	2
SHIRAZI		126	53	66	44	16	305	65	1	6
BUIBUI (*)		98	53	43	20	5	219	44	1	4
KOROMOJO		24	25	11	4	4	68	21	1	2
TOTAL	6	499	208	213	91	28	1,039	257	6	34
GAZI & MACHINE		189	45	35	32	6	307	99	TAPS	8
MAKONDE		56	18	17	7	2	100	63	1	6
MSAMBWENI		4	6	3	2	-	15	6	1	1
STAFF QRTS.		8	4	7	2	-	21	-	TAPS	4
TOTAL	4	257	73	62	43	8	443	168	2	19
MIRIMA/KIRUKU		117	37	30	24	9	217	36	1	4
STORE CAMP		71	21	22	16	5	135	30	1	4
SWITI CAMP		88	24	30	4	-	146	31	1	4
STAFF QRTS.		8	6	8	4	-	26	5	1	4
TOTAL	4	284	88	90	48	14	524	102	4	16
KANANA CAMP (*)		163	44	54	14	6	281	69	1	4
KIWAMBALE		56	19	18	8	-	101	30	1	4
KIOIMU (*)		44	20	30	5	-	99	21	1	2
MARURA		35	18	10	14	4	81	17	TAPS	2
BARAJA		131	71	66	34	13	315	66	TAPS	6
STAFF QRTS.		5	4	9	4	1	23	5	1	2
TOTAL	6	434	176	187	79	24	900	208	4	20
RAMISI JUNIOR		40	19	18	14	7	98	20	TAPS	4
HOSPITAL		42	14	17	10	-	83	23	TAPS	4
SENIOR QRTS.		99	73	72	50	27	321	69	TAPS	Flash
TOTAL	3	181	106	107	74	34	502	112	TAPS	8

SUMMARY

FAHONI	6	499	208	213	91	28	1,039	257	6	34
GAZI	4	257	73	62	43	8	443	168	2	19
MIRIMA	4	284	88	90	48	14	524	102	4	16
KANANA	6	434	176	187	79	24	900	208	4	20
RAMISI	3	181	106	107	74	34	502	112	-	8
GRAND TOTAL	23	1,655	651	659	335	108	3,408	847	16	97

Fig. 3-1 Buibui Camp

S = 1:2000

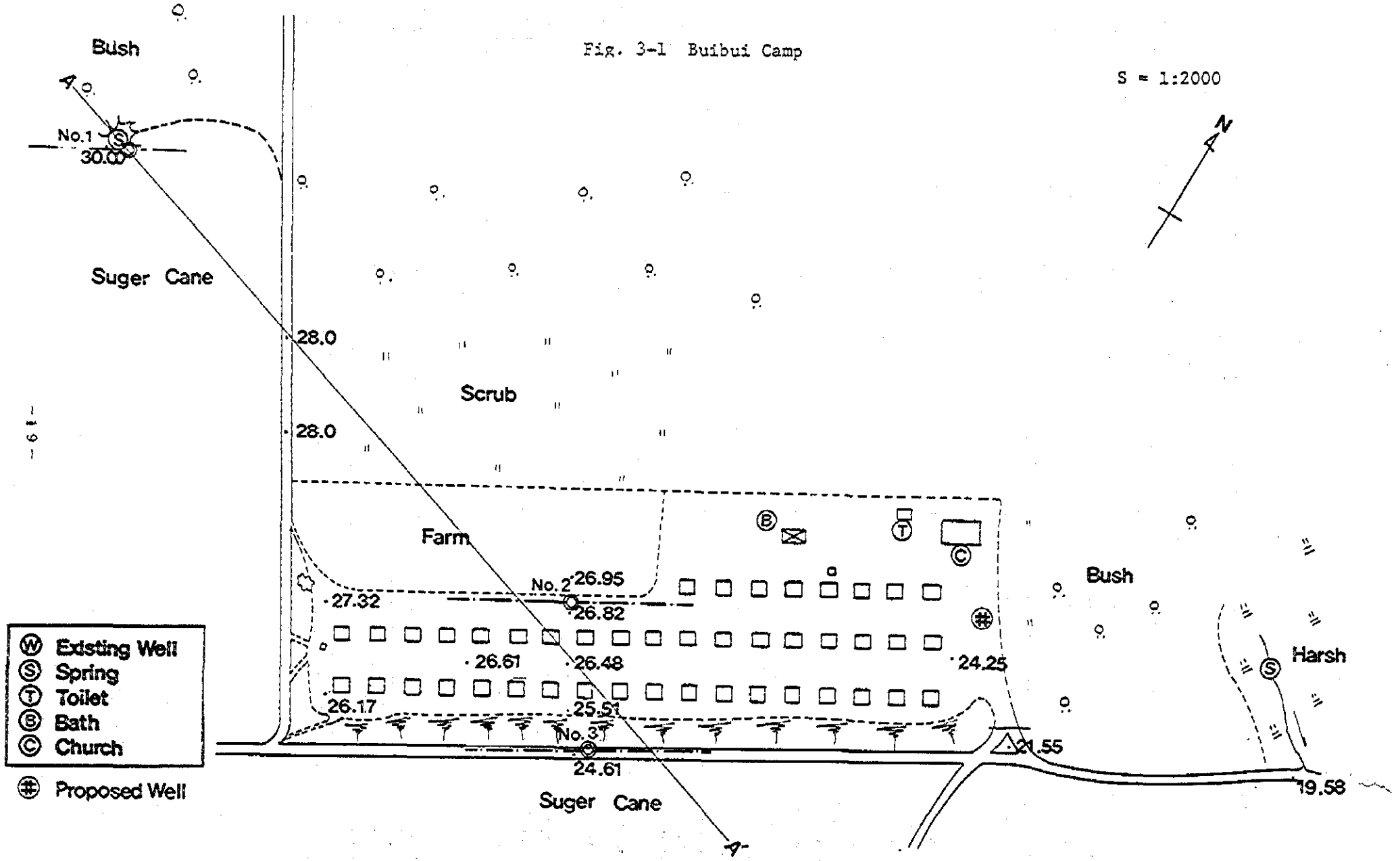


Fig. 3-2 Fahamuni Camp

S = 1:2000

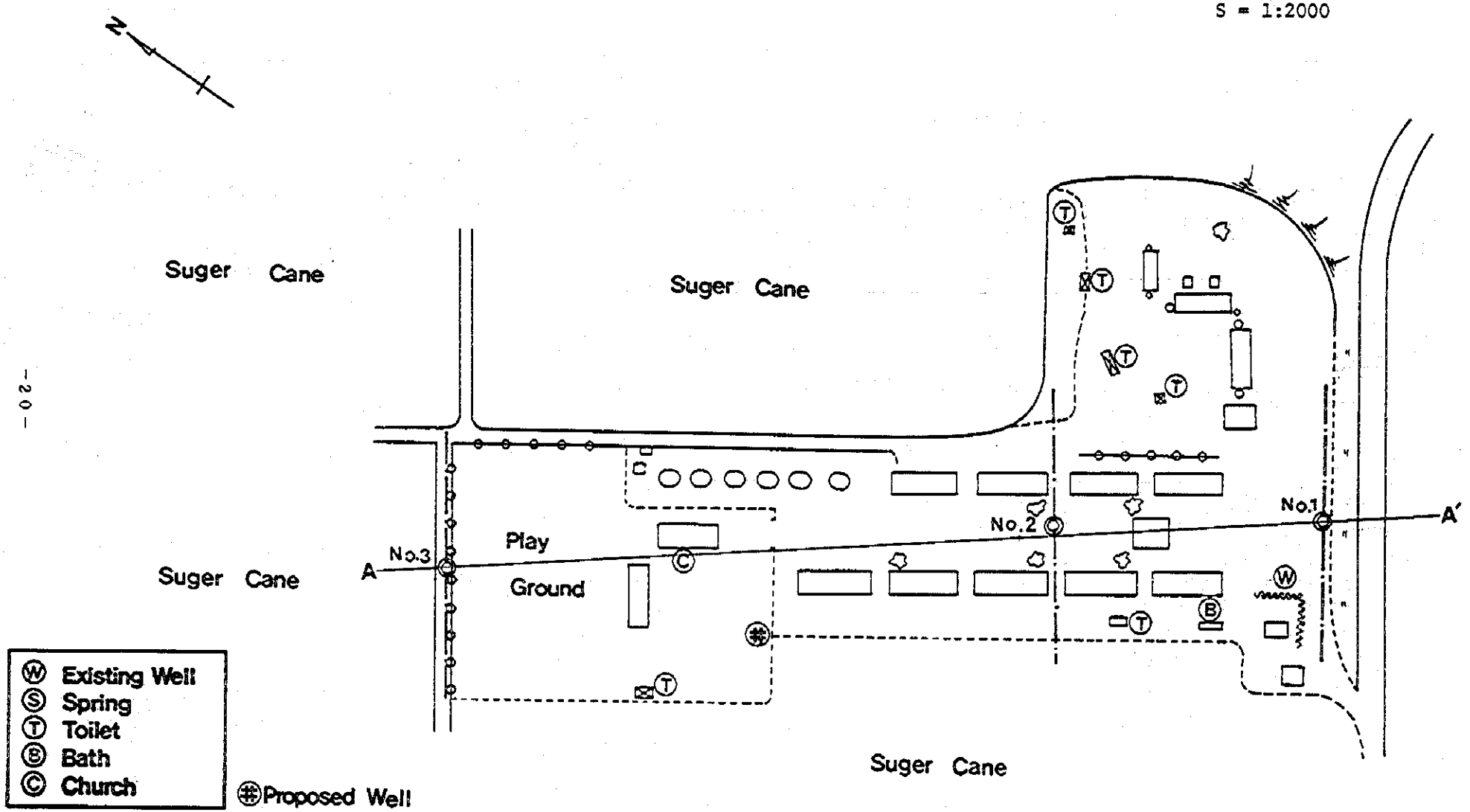


Fig. 3-3 Kanana Camp

S = 1:2000

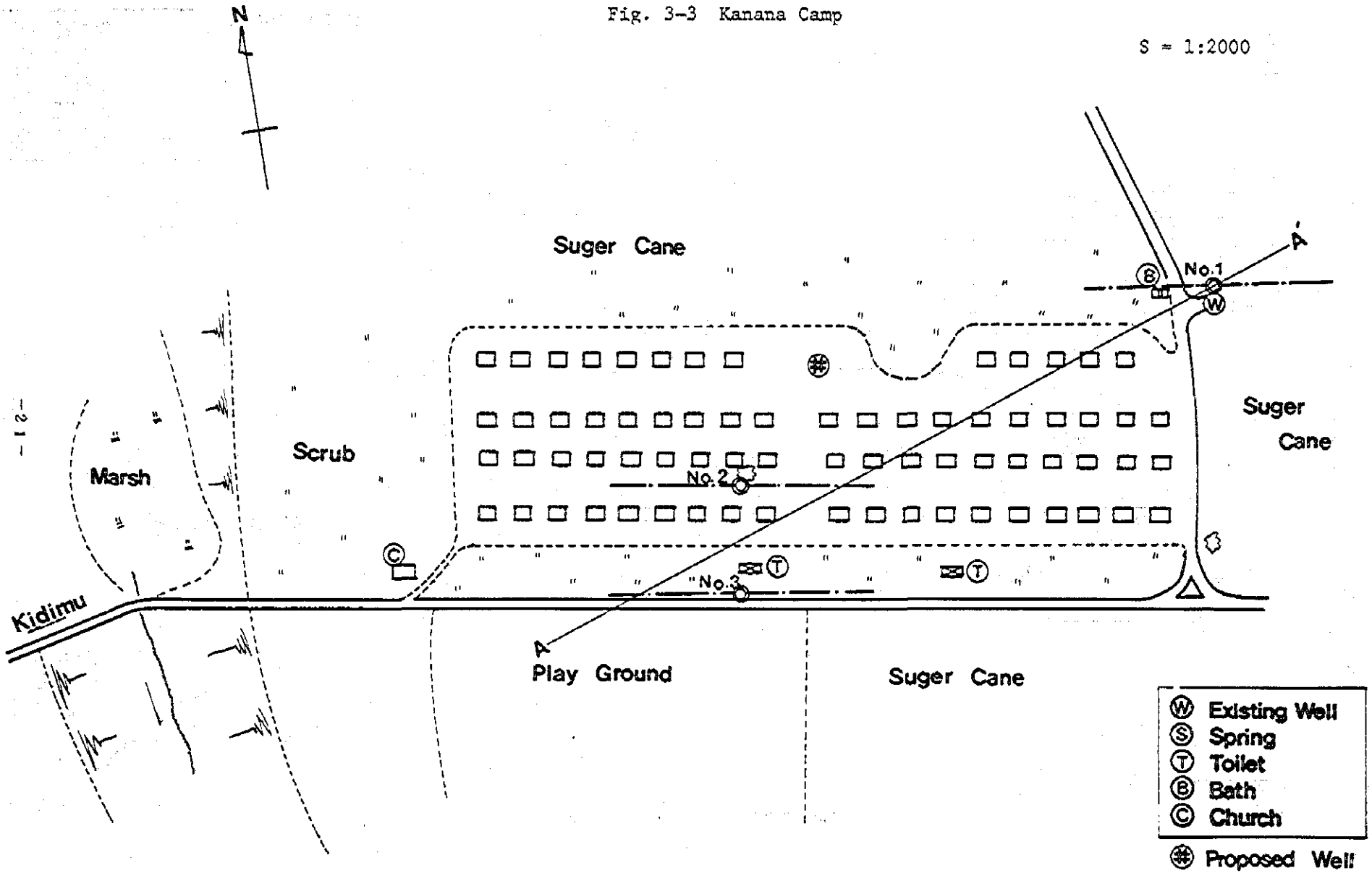
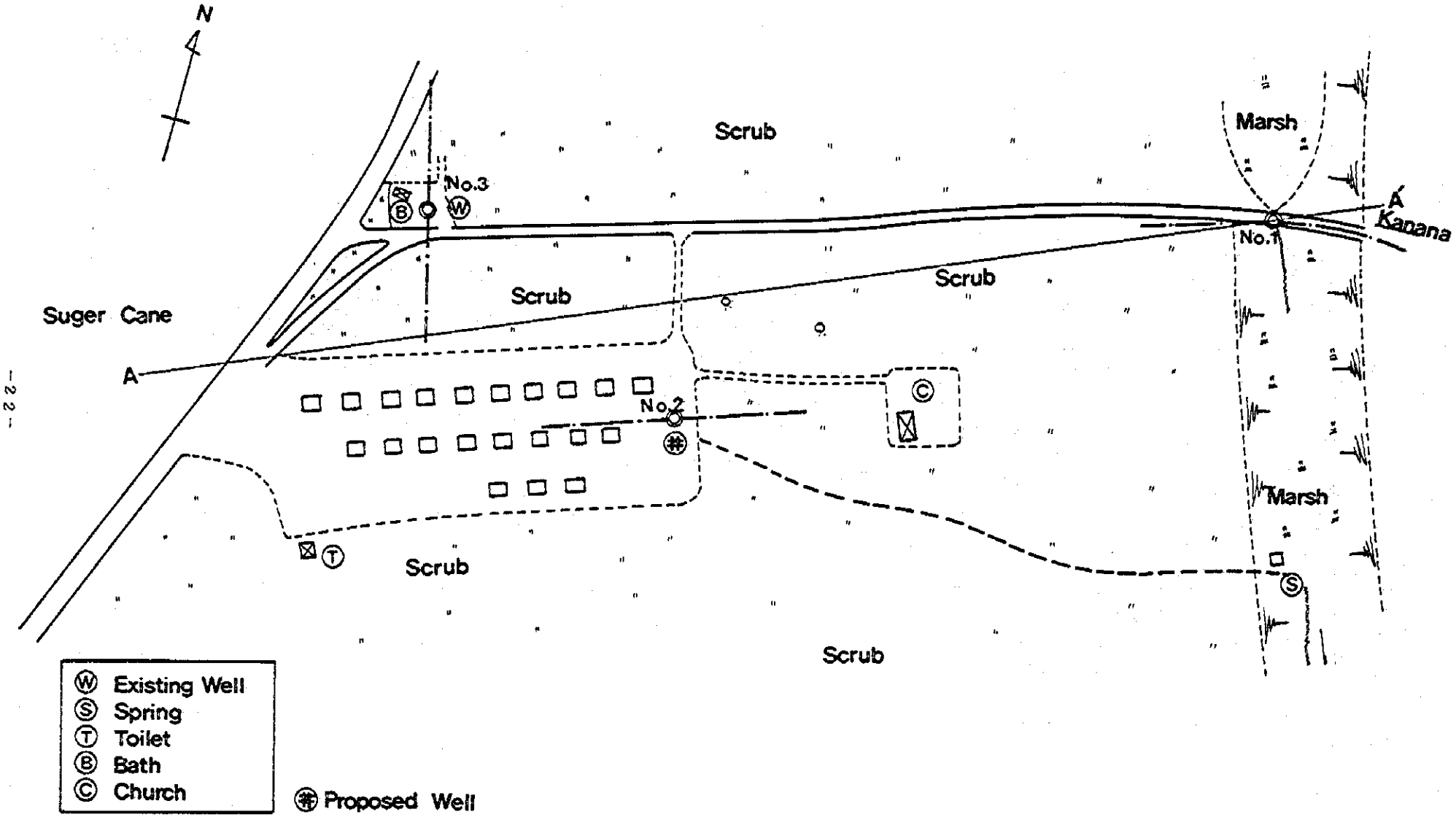


Fig. 3-4 Kidimu Camp

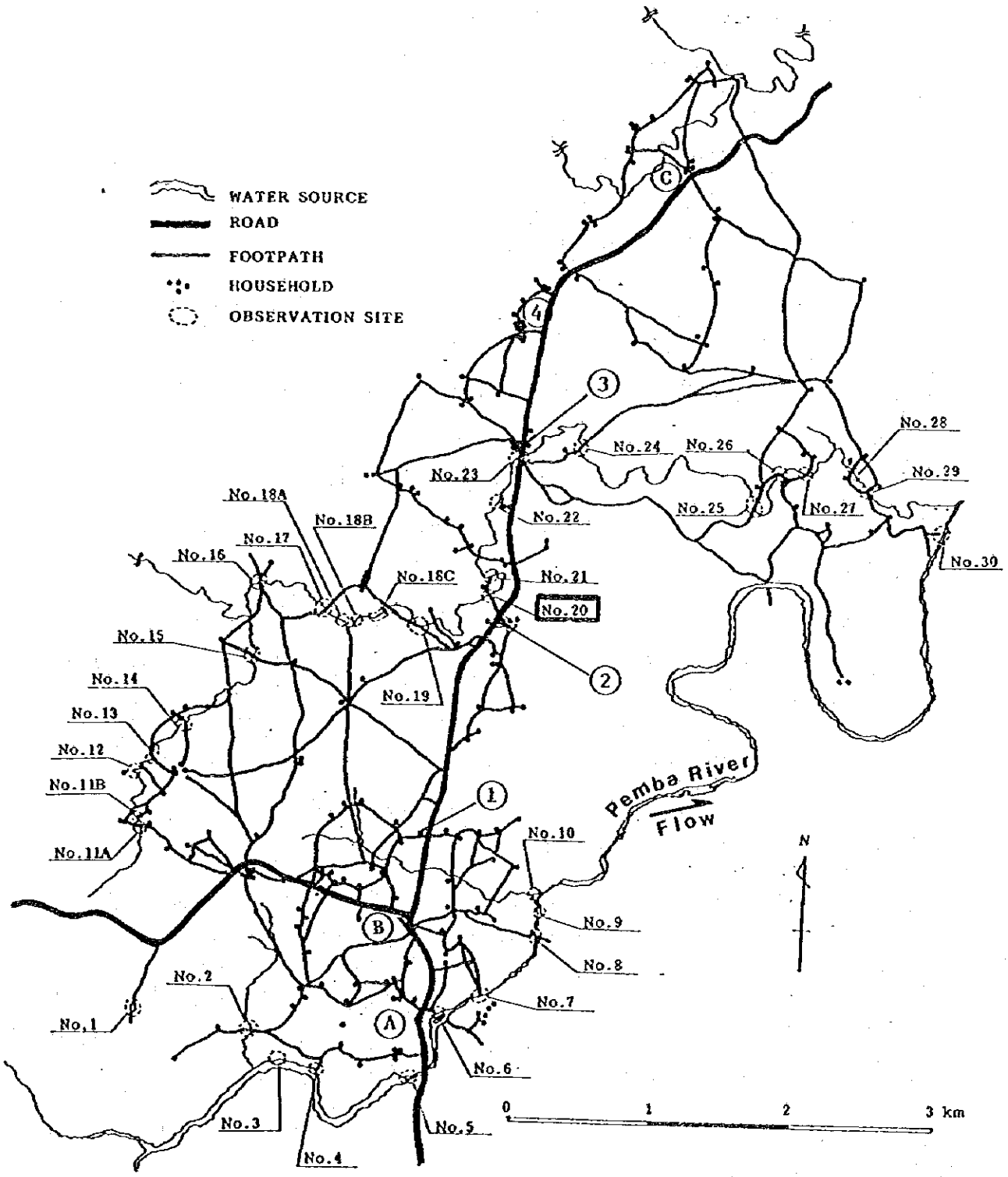


3-1-2 後 背 地 域

住血吸虫症（Schistosomiasis)の調査研究をしている地域（Mwachinga, Kibaoni Village)である。当地域での上記調査範囲はおよそ10km程度に及ぶ広範囲にわたり，生活用水の水源も点在している（Fig. 3－5参照)。限られた期間で全地点での現地調査は無理である為，現地の調査は，地域ほぼ中央の調査番号No.20地点で電気探査を行いその周辺について生活水源の状況を調査するものとした。

又後述（3－3－2）するように当該地域の生活用水の水源は，地域中央を通過する水道パイプラインによるものとなる。その為施設計画の対象地域は，このパイプラインの水圧，分水量，分岐施設等の制約から，このパイプラインに沿った両側50m程度の範囲とする。

Fig. 3-5 Mwachinga, Kibaoni Village



①, ② ;· : Existing Taps
Ⓐ, Ⓑ ;· : Proposed Taps
No.20 : Electical Prospecting Survey

3－2　対象地域の概況

調査の対象地域は前述の通り海岸地域と後背地域に大別される。

海岸地域は，Mombasa 南方 50～60 km の海岸平野で，Ramisi 砂糖工場に所属するBuibui Fahamuni，Kanana 及びKidimu の4私設キャンプである。

後背地域は，Mombasa 西方の標高 150 m前後のMwachinga Villageに所属する地域で，起伏のある丘陵地帯である。

3－2－1　海岸地域

3－2－1－1　地形概要

地形は，ゆるやかに起伏する標高 10～30 m の海岸平野で，内陸より海岸線に向って徐々に傾斜しており，植生としては，ヤシ，カシューナッツの木が代表的なものとして見受けられるほか，砂糖きびも広く栽培されている。

また，Ramisi 砂糖工場の南には，Ramisi 河があり，北から南に流れて印度洋に注いでいる。

このRamisi 河の南には，さらにこの河とほぼ平行に南北に走る凹地帯があり，この凹地帯に存在するいくつかの湧水池が取水源の対象になっている。

3－2－1－2　取水状況

この地域全般の取水状況であるが，既設井のデータと井戸調査より考察すると自由地下水の取水位置は，北に深く，南に浅い傾向にある。これは北に向うに従って表層付近に赤色ないし黄白色の粘土あるいはシルト層が発達しているためで，井戸の深度も静水位も深くなっている。

すなわち，Ukunda の地区で，Diani Beach 北西約 2.5 km の国道沿いの井戸は，昨年涸渇した為，掘り増しを行い，現在の深度は，25 m程度である。

また，Diani Beach 北西約 3.5 kmにおいて目下掘削中の井戸は，深度 20 m で未だに水を得ていなかった。この井戸の北方約 500 m のところに深度 23 m の井戸があり，また南方約 1 kmのところには深度 21 m の井戸があり，それぞれ水を得ているので，もう数m掘れば必ず取水できると考えられている。なおこの井戸のサンプルより，20 m までの地質は黄白色のシルト質砂ないしは粘土であることが確認された。

このUkunda 地区の南部Fahamuni に至る地域は，ほとんど井戸の観察ができなかったが，Fahamuni の北 500 m にあるo/w 24 井は静水位が 5 m であり，Ukunda 地区の静水位よりはかなり浅くなっている。

調査地 Fahamuniのo/w 25 井は，深度 7.43 m，静水位 5.65 mで，前記o/w 24 井より静水位が0.65 m低いが，これは取水量の多少によるものと推察される。

次に Fahamuni の南東 Shirazi 地区の Kwabuda Village にあるo/w 26井は深さ 5.90 m，静水位 4.13 mで，最渇水期には涸渇し，また，Darigube Barabarani のo/w 27 井は，深さ 4.36 m，静水位 2.16 mであるが，3月の最渇水期に入ると涸渇するので，その都度掘り増しを行っているとのことである。

一方，国道の西側にあり，Fahamuni の北方約 3.7 kmにある Buibui Canp は，井戸水を使用せず，部落の西約 200 mにある湧水を生活用水に使用する唯一の取水源としており，水質は良好である。なお，Camp の東側にも洗濯等に使用する湧水があるが，この水は2月1日の調査の際は涸渇していた。（Appendix FigA－7 参照）

次に，Ramisi 砂糖工場の付近を流れる Ramisi 川は，汚濁が甚だしいためか生活用水，カンガイ水等に使用されていないが，この川の南に前述の如く，南北にほぼ連続性をもった凹地帯があり，この凹地帯に沿っていくつかの湧水源が見受けられる。

すなわち，国道北側，砂糖工場の北西約1～2 kmの凹地帯にかなり大規模な湧水池があり，2ケ所にポンプハウスを設けて，砂糖工場の工業用水として使用している。

この凹地帯の下手で，国道の南側，Kanana Camp とKidimu Camp の中間には僅かではあるが清澄な湧水の流れがあり，その下流約 140 mの位置にはさんごにより堰をかこった湧水池（キャンプの人々はこれをWell と称している）がある。この水がKidimu Camp の主要な生活用水源として利用されているが，白濁していて，水質は良好でない。

Kidimu Campの南に下ると Kidimu の村落があるが，この村の取水源はすべて凹地帯に散在する湧水池で，木材あるいはさんご等で若干手を加えて Well としたものを三ケ所で取水し，いわゆるBore hole の井戸は皆無である。

なお，調査地の一つである Kanana Camp は，敷地の北東端にある井戸を使用しているが，深さ 3.65 m，静水位は 2.10 mであり，多少濁りがあるが，水量は豊富である。

また Kidimu Campの北西端にはコンクリート管による井戸が一本あるが最下部のヒューム管が崩壊によりずれを生じており，水深も浅く，水浴用にのみ使用している。井戸の深さは 3.09 m，静水位は 2.90 mである。

3－2－2　後背地域

海抜 150 m程度の比較的なだらかな起伏のある丘陵地域で，調査地内を Pemba 川が流れて

おり，支川を含めて住血吸虫に汚染されている。

地味は一般にやせており，植生としては多種の灌木が見受けられるが，その密度は比較的低い。

また，住居は洪水時を考慮して，ほとんど尾根づたいに散在しており，地形及び住宅環境からしても地下水の取水は困難である。

3－3　対象地域の水理地質

3－3－1　海岸地域

3－3－1－1　水理地質の概要

地表付近の土質は，概ね砂質で，ところによりシルト質あるいは粘土質の地域もある。

地質は，海岸線より第四紀更新世（Pleistocene）の隆起さんご礁ないしは赤土層が分布し，その内陸には同じく第四紀更新世のKilindini　Sands　が堆積し，さらにその内陸部には小高い丘を形成している新第三紀鮮新世（Pliocene）のMagarini　Sands　が分布している。

また，この新第三紀層と第四紀層は，不整合（Unconformity）で接しており，その不整合面（Plane of Unconformity）にはいくつかの湧水が見受けられる。なお，この不整合面のあるBuibui　Campの湧水付近から新第三紀層に産するPectem　の化石を採取した。

調査地である前記4キャンプは，いずれも更新世（Pleistocene）のKilindini　Sandsの分布地帯で，比較的雨水の滲透性の良い地層と判断される。

次にこの地域の降雨量は，平均1000㎜以上を記録しており，特に調査地内のRamisi砂糖工場では，1981年に1550㎜の雨量を記録している。

したがって，調査地の中の低地には，所々に湿地帯や湧水池が見受けられ，そのいくつかは乾季の末期である3月に入っても涸渇しないといわれ，また，既存の多数の浅井戸資料から見ても，調査地域及びその周辺全域にわたり，かなり豊富な自由地下水が胚胎しているものと推察される。

なお，3－2－1－2の取水状況で述べた如く自由地下水面が北に深く，南に浅いのは，地表付近の雨水の滲透能力の良否によるもので，北の地域は比較的粘土質の層が厚く堆積し，南の地域は砂質であることに起因する。

以上の地質状況より，今回の4調査地以外の地域に取水源を求める場合には，南部の地域でしかも第四紀更新世（Pleistocene）の地域に浅井戸を設けるのが望ましい。

3－3－1－2　電気探査

(1) 探査の方法

地質調査のもっとも正確な方法はいうまでもなくボーリング調査であるが，数多くのボーリング調査を行えば，作業が非常に大がかりになり，費用も膨大になる。

もし，ボーリング前にあらかじめ地下構造の大略の模様を電気探査法により知ることができれば，数少ない有効なボーリングを行っただけで，かなり正確な地下の地質構造を把握することができ，時間的かつ経済的にも効果をあげることが可能である。

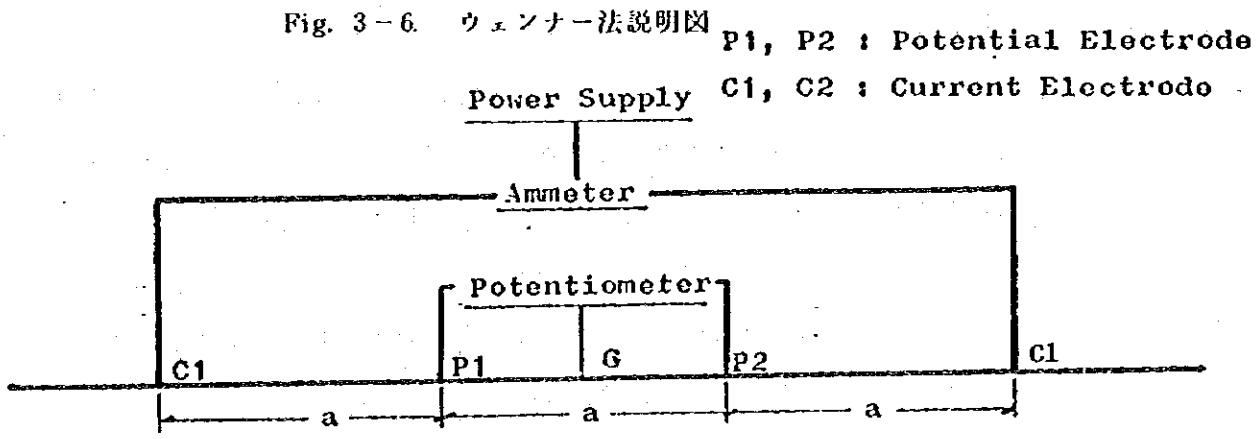
以上の如く，電気探査法は，地下水探査の一方法として一般的に用いられているが，その中でも比抵抗法は，地層中の帯水層，難透水層及び不透水層の比抵抗値にはかなりの差があるという普遍的な事実と，探査対象の多くの地層が成層構造であるという理由から，もっとも一般的な地下水調査として利用されている。

地層の比抵抗は，一般に次の諸要素に左右される。

1. 地層の鉱物組成
2. 鉱物の結晶度
3. 地層の固結度
4. 地層の間隙率
5. 地層中に含まれる水量と水の比抵抗値

なお，今回の調査は，目標深度 50 mということで，横河電気製の大地比抵抗測定器No.3244を使用し，電極の配置はWenner の四電極法を採用した。

Fig. 3－6. ウェンナー法説明図



$$\text{Apparent Resistivity}(\rho) = 2\pi \times \frac{\text{Potential difference}(V)}{\text{Total current}(I)} \times \text{Electrode spacing}(a)$$

(2) 電気探査による解析

i) Buibui Camp

このキャンプには井戸がなく，集落北西約 200 m の Pliocene と Pleistocene の不整合面（Plane of Unconformity）を形成している風化砂岩（Magarini Sands）の亀裂から地下水が湧出しており，この水を唯一の生活用水としている。

そこでこの湧水池付近に測点No. 1 を設け，キャンプ内の北側のほぼ中央地点及び南側のほぼ中央地点にそれぞれ測点No. 2 及びNo. 3 を設けて電気探査を実施した。

上部の比抵抗値が，他の 3 地区に比較して高いのは砂質であることと固結度が高いことを示していると思われる。

想定される地下水面は，三つの ρa 曲線より地下 2 ～ 5 m と推定される。

さく井の仕様としては，口径 2500 mm，深さ 10 m の浅井戸が望ましい。

ii) Fahamuni Camp

国道 A 14 に沿った既設 o/w 25 井の付近に測点 No. 1 を選定し，キャンプのほぼ中央およびキャンプ北端の道路上にそれぞれ測点No. 2，No. 3 を設けて測定を実施した。

この地域は，比抵抗値が他の地域に比べて非常に低い。この原因は，帯水層そのものの地質が，他の地域の帯水層よりシルト質あるいは粘土質が多いことを示すと共に，帯水層の水の比抵抗値が Kidimu, Kanana の比抵抗値 3,140Ω・cm に比較し，1,460 Ω・cm と約半分の値を示していることである。

しかし，後に述べる揚水試験より算出した k の値と簡易水質試験の結果が示すように，水量的にも水質的にもかなり良好な帯水層といえる。

静水位は，既設の o/w 25 井で 5.65 m であるが，新設の井戸では 3 ～ 4 m と判断される。

さく井仕様としては，地質の状況を加味すると，小口径の深井戸は集水面積が多くとれないので，大口径の浅井戸が望ましく，口径 2500 mm，深さ 15 ～ 20 m を目標とするのがよい。

iii) Kanana Camp

キャンプ北東端の既設井の位置付近に測点No. 1 を，キャンプの中央付近及びその南の Kidimu に通ずる道路上にそれぞれ測点No. 2，No. 3 を選定した。

地質は，上部より砂質と推定される比抵抗値を示しており，雨水の滲透率がよいためか，静水位は 2 m と非常に浅く，自由地下水が豊富に存在することを示している。

さく井仕様は，静水位が浅いので，浅井戸による自由地下水の採取が望ましく，多少掘さくが難しいかも知れないが口径 2500 mm，深さ 10 ～ 15 m が望ましい。

iv) Kidimu Camp

Kanana Camp との境界にあたる凹地の道路上で1点，キャンプの北東端及び既設井の付近でそれぞれ1点づつ都合3ケ所で測定を実施した。

上部は，Kanana Camp 同様砂質と推定される高い値を示し，静水位も地表下2～3mと浅いが，既設井の構造（ヒューム管打込み）が示すように上部は軟弱な砂層と判断されるので，さく井の施工に当っては注意を要する。

さく井仕様としては，Kanana Camp 同様口径2500㎜深さ10～15mが望ましい。

(3) 揚水試験

揚水試験は，揚水ポンプや日程の都合で，本格的な試験が行えないので，単時間の連続揚水試験と回復試験をFahamuni とKanana の両キャンプの既存井で実施した。

揚水方法は，ハンドポンプで汲みあげ可能な適当な深度まで降下し，ある時間連続的に揚水を行い，その時の揚水量と揚水時間を記録し，次いで回復時の時間と水位の関係を記録した。

次に，以上の揚水試験より回復法により，水理学的常数として透水係数 k の値を算出し，それぞれの井戸の能力を判定した。

i) Fahamuni Camp o/w 25井

Diameter 2.08 m

Depth 7.43 m

S. W. L. 5.65 m

Hand Pump による揚水量Q：0.9 ℓ/sec

〃 揚水時間：12分40秒（760秒）

Table 3 − 5 回復試験（Fahamuni）

s′ (cm)	t (sec)	t′ (sec)	t/t′
18.0	1060	300	3.53
16.9	1360	600	2.26
15.0	1660	900	1.84
13.5	1960	1200	1.63
12.5	2260	1500	1.50
11.0	2560	1800	1.42
8.5	3460	2700	1.28
5.5	4360	3600	1.21
4.0	5260	4500	1.17
3.0	6160	5400	1.14
1.0	7960	7200	1.10
0.0	9760	9000	1.08

$$T = \frac{0.183\,Q}{S} \qquad k = \frac{T}{M}$$

ここに

s′ ： 自然水位と回復水位の差（cm）

t ： 揚水開始後の経過時間（sec）

t′ ： 揚水停止後の経過時間（sec）

Δs ： loy t/t′ の 1 cycle における水位差（cm）

Q ： 揚水量（cm³/sec）

T ： 透水量係数（cm²/sec）

M ： 帯水層の厚さ（cm）

k ： 透水係数（cm/sec）

Δs = 25.8 cm

Q = 9×10^2 cm³/sec

M = 178 cm

$$\therefore T = \frac{0.183 \times 9 \times 10^2}{25.8} \log 2 \text{ cm}^2/\text{sec}$$

$$= 1.92 \text{ cm}^2/\text{sec}$$

$$k = \frac{1.92}{178}$$

$$= 1.07 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$$

kは砂に相当するよい値を得，井戸の優秀性を示している。

ii) Kanana Well

Diameter 2.85 m

Depth 3.65 m

S. W. L 2.10 m

Hand Pump による揚水量Q： 1.2 ℓ/sec

〃 揚水時間： 16分40秒（1000秒）

Table 3－6 回復試験（Kanana）

s′ (cm)	t (sec)	t′ (sec)	t/t′
19.4	1300	300	4.33
19.5	1600	600	2.66
18.5	2200	1200	1.83
17.5	2800	1800	1.55
17.0	4600	3600	1.27
16.2	6400	5400	1.18
15.5	8200	7200	1.14
—		9000	—
—		10800	—
7.2	13600	12600	1.08
7.1	24400	14400	1.07
6.5	26200	16200	1.06
5.7	28000	18000	1.055
4.6	29800	19800	1.05

$\Delta s' = 53$ cm

$Q = 12 \times 10^{2}$ cm/sec

$M = 15.5$ cm

$$T = \frac{0.183 \times 12 \times 10^2}{53} \log 2$$

$$= 1.24 \ \mathrm{cm^2/sec}$$

$$k = \frac{T}{M}$$

$$= 8 \times 10^{-3} \ \mathrm{cm/sec}$$

Fig. 3 - 7 Fahamuni O/W 25 Well

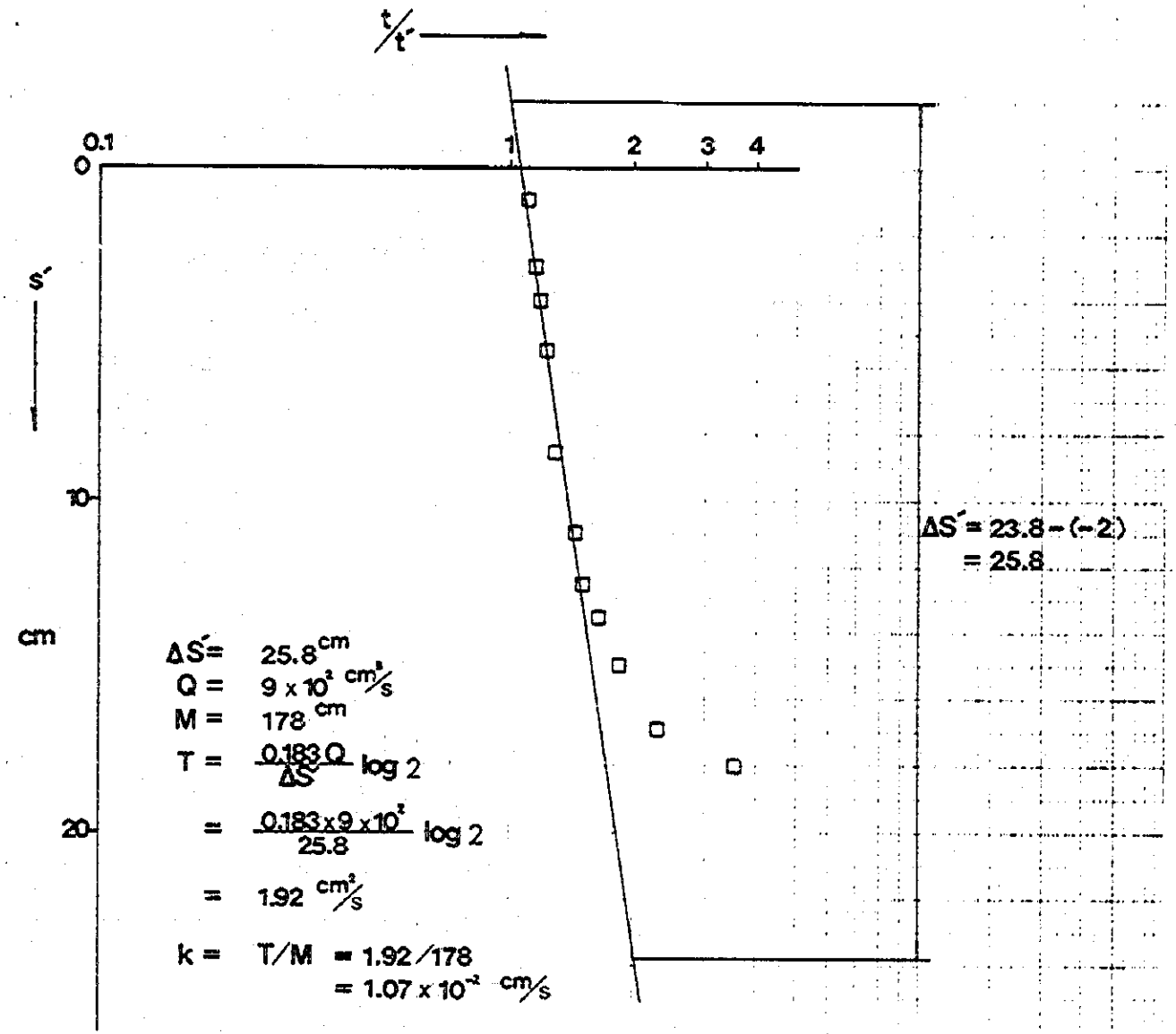
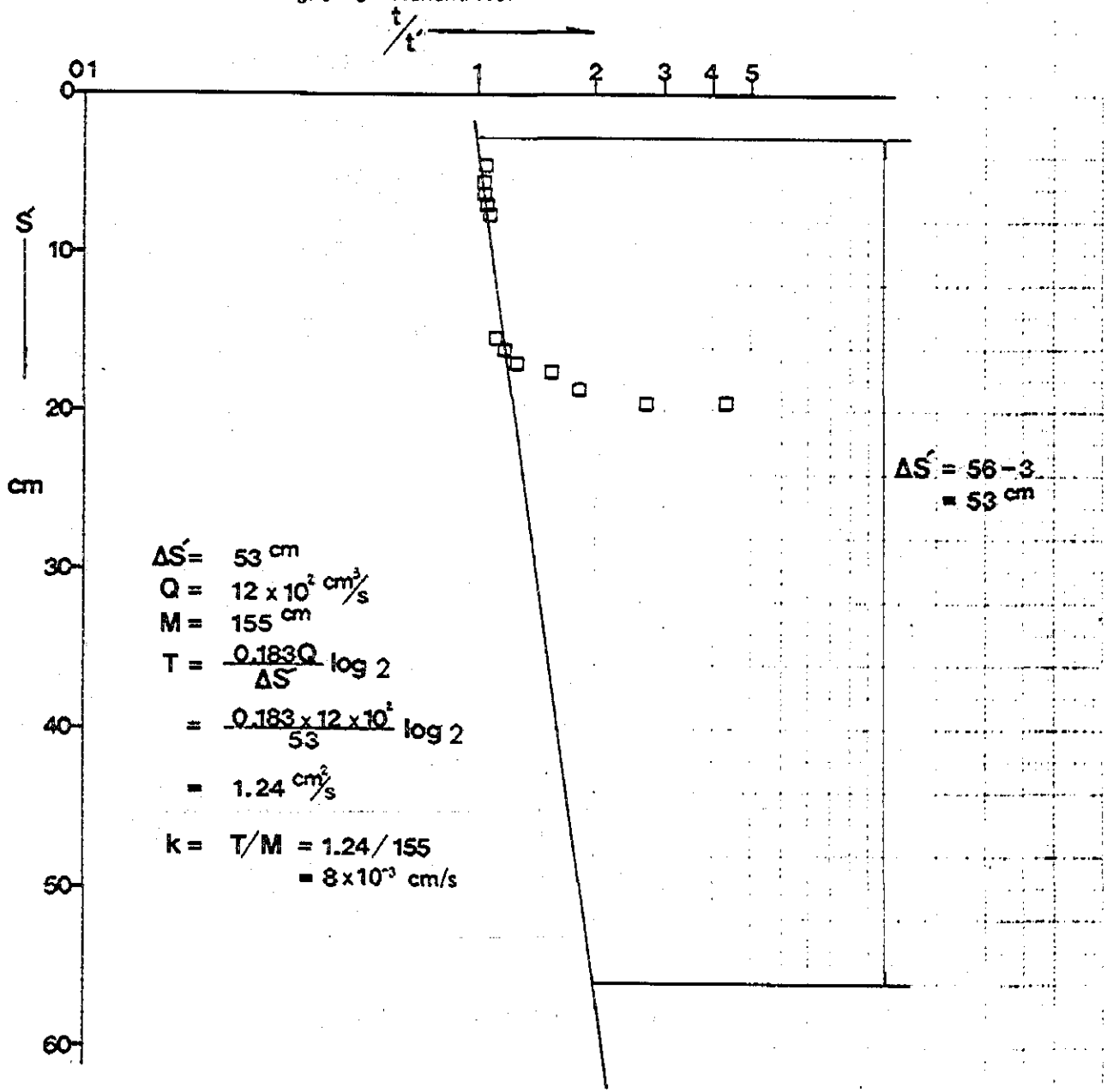


Fig. 3-8 Kanana Well



次に透水係数，地層及び帯水層区分の関係図を参考までに示す。

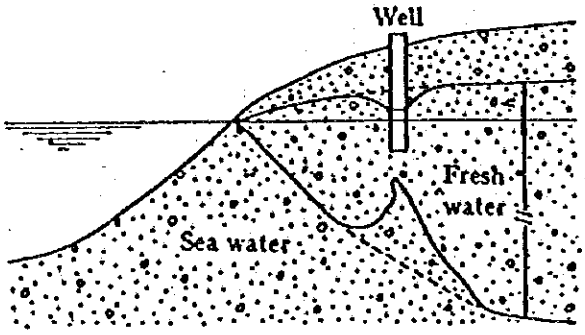
Table 3－7　透　水　係　数　（k cm／sec）

10^{2}	1.0	10^{-3}	10^{-4}	10^{-6}	10^{-7}
（地層）　礫	砂または砂礫	細砂，シルト 細砂，シルト混合物			不透水土
帯　水　層			難透水層	非透水層	

以上海岸地域の水理地質と調査四地域のさく井仕様について述べたが，海岸地域であるので，井戸の塩水化について一言ふれておく。

海岸地域の地下水は，Fig. 3－9 の如く，陸から海に向って流出する淡水層と，海から地中に浸入する塩水層とが比重の関係でつり合っている。すなわち，H＝42 h の式でh ＝o となればH＝o となり，海水が井戸に浸入することになる。

Fig. 3－9　淡水層と塩水層のバランス



これをGhyben －Herzberg の法則という。

当地域の浅井戸による取水状況は，単に地域住民の生活用水のみできわめて少量であり，また調査地の各キャンプの標高は 10～30 m ということで，現在の各井戸の揚水水位は Sea Level までかなり間隔があり，各調査地域で実施した電気探査の比抵抗値も塩水化を示すような小さな値はない。

したがって，少くとも現状の段階では当分塩水化の心配はないものと思考される。

3－3－2　後背地域

3－3－2－1　水理地質の概要

基盤は，三畳紀（Permo－Triassic）の Shimba Grit，Mazeras Sand Stone で固結度高く，その上部を薄く赤色粘土あるいはシルト質の砂が覆っているのみで，人家のある比較的高い地域では，ほとんど地下水は望めない。

強いて浅い部分の地下水を求めるとすれば，河川の付近になるが，住血吸虫予防のための地下水の取水源は，つとめて河川より離れたところに求めるべきであり，また，河川の付近

の低地は，雨期に水没してしまうので，井戸を掘ることは極めて困難である。

地下水の取水のもう一つの方法は，深井戸が考えられ，当地域のSand Stone の裂か水をねらう手もあるが，試掘費だけでも多額の費用がかかろう。

3－3－2－2　電気探査

Observation Point №20 の小さな谷部とその付近の2か所で比抵抗法による電気探査を実施した。

比抵抗値がきわめて小さく，水質に問題があり，基盤も浅いので自由地下水の採取はほとんど望めない。

したがって，この地域で考えられる生活用水の水源は，Pemba河及びその支流とMombasa水道へ通ずるパイプラインである。

このうち河川は住血吸虫（Schistosomiasis Haematobium）に汚染されているので，上記パイプラインの水を利用するほかはない。

3－4　水利用の現況

3－4－1　海岸地方

調査対象地域においては，砂糖工場に水道施設があり，ごく限られた場所（主に工場の管理事務所等）ではこの水道水を飲料水として利用しているが，大部分の Camp，集落では，自然湧水もしくは，深さ5～10 m程度の浅井戸を利用している。

以下に今回調査した4 Camp について水源施設及びその利用状況について述べる。

3－4－1 Buibui Camp（人口 219 人）

当Camp では，集落北西約200 m離れた丘のふもとに清浄な湧水源を有し，ほとんどの生活用水をこの湧水に依存している。この湧水は水量は少ないものの，水質的には安定しているものと見受けられる。利用者もこの水源使用に当って汚染することのないよう注意を払っているように見受けられる。このような状況より判断し，本調査団及び現地医療専門家チームの共通の見解は，本水源が汚染されて，コレラ等下痢性疾患が蔓延することは考えられないとの判断である。なお，本Camp には，上記水源の他に反対側東部約150 mの所にもう1つの湧水があるが，湧水量も少なく乾期には涸渇する他，水質的にも良いとは言えず，季節的に洗濯等のみに利用している程度で，安定した水源とは言い難い。

生活用水は，北西部の水源から食器，バケツ等で汲み，各自の家へ運んでいる。又洗濯等

は水源近くで行なわれており，洗剤も使用されている。水浴は，集落内に施設があり，そこで行なわれている。

3－4－1－2　Fahamuni Camp（人口 174人）

集落の入口国道沿いに内径2m深さ7m程度の浅井戸が1ケ所有る。全ての生活用水をこの水源に依存しており，水量は豊富で当Camp 以外からも取水に来ている。井戸建設当時には，風車・ポンプの施設も在ったが，その後の維持・補修がなされておらず，現在は風車の鉄塔のみが残っている。

取水は，小型のバケツ等により汲み上げており，周囲はコンクリートで保護されており，洗濯等はここで行なわれている。

水質はKidimu，Kanana Camp の井戸に比べ透明度も高く，DO，pH 等から判断する限り，好いと思われる。2年前の調査で当井戸からコレラ菌が検出された報告があるが，地下水の汚染からではなく，吸み上げる時の上方からの汚染と推察される。

尚1部の住宅には雨水を屋根から集水し貯留している施設も見受けられたが，これ等は雨期の間のみに利用されており，補助的に洗濯等に使用されている。

3－4－1－3　Kanana Camp（人口 281人）

集落の外れに，内径 2.8 m，深さ 3.7 mの浅井戸が1ケ所あり，全ての生活用水をこの井戸に依存している。建設当時には，ハンドポンプの揚水施設があったが，故障後の補修がなされておらず，現在は，ポンプの架台と簡易な蓋が残っている。周辺の保護施設は何もない。

取水は小型のバケツ等により蓋に開けられた小口から汲み上げている。洗濯は井戸の周辺で行なわれており，井戸から 10 m 位離れて水浴施設がある。いずれも排水溝等の考慮はなされておらず，周辺に溜っている状態である。

3－4－1－4　Kidimu Camp（人口99人）

水源としては集落から約250 m離れた低湿地部にある湧水と，湧水とは反対側にある内径1m，深さ3mのOpen の浅井戸がある。飲用，調理にはもっぱら湧水を利用している。この湧水は，白緑色に濁り，水ゴケ類も浮遊し，透明度も悪い。以前の専門家の調査によればボウフラも生存していた事実もある。周囲は土砂の崩壊を防ぐ為にサンゴ岩を積み重ねた程度で何等の保護施設もなく，雨期には水没してしまう状態である。

もう1つの水源である井戸は，内側をコンクリート管で保護しているが，管もずれており，滞水深も 20 m程度で，茶色に濁っている。このことは，水浴・洗濯等には利用しているが，

その頻度が少なく，水の循環が悪い為と推察される。

洗濯は，湧水及び井戸の周辺で行なわれており，水浴は，井戸の付近の施設で行なわれ，排水溝が国道側溝（いずれも素掘溝）につながっている。

Apendix 4 に既存井戸（湧水）の調査結果を示す。

3－4－2 後背地域

Mwachinga Village における生活用水源は，地域内を流下する Pemba 河とその支川及び Mombasa へ送水している導水管の2つがある。問題となるのは，河川であり，その支川を含めて住血吸虫（Schistosomiasis Haematobium）に汚染されている。住民の大多数は飲用水の水汲，洗濯，水浴，水遊び等日常頻繁にこの河川に接触しており，これを通じて住血吸虫症に感染している。調査地域には Mombasa への導水管から分岐取水している施設が4ケ所あるが有料（0.1 ksh/20 ℓ 程度）である事も関係し，ごく1部の住民が利用しているにすぎない。乾期には河川の水は極端に少なくなり，特に支川では所々に残った溜り水を生活水として利用している。当然の事ながらその水は濁り，非衛生的である事は云うに及ばない。又，最も水量が少なくなる時期には，それ等の溜り水も涸渇し，飲用水のみは近傍の水道水を購入しているが，洗濯，水浴等は数km離れた本川まで汲みに行っている状態である。

3－5 保健衛生施設の概況

調査対象地域内の衛生施設（トイレ）は Fig 3－10に示すうちのピット便所であった。各 Camp でのトイレの現状を述べ，次に当地域に於けるトイレの問題点等について記述する。

Buibui Camp

Buibui Camp 内のトイレは Camp の北側（山側）に4つのピット便所があり，ある程度は使用されているようであった。

Fahamuni Camp

Fahamuni Camp には Camp 中央，小学校近く，及び Camp の西側の砂糖きび畑の横の3カ所にトイレがある。トイレは全てピット便所であった。

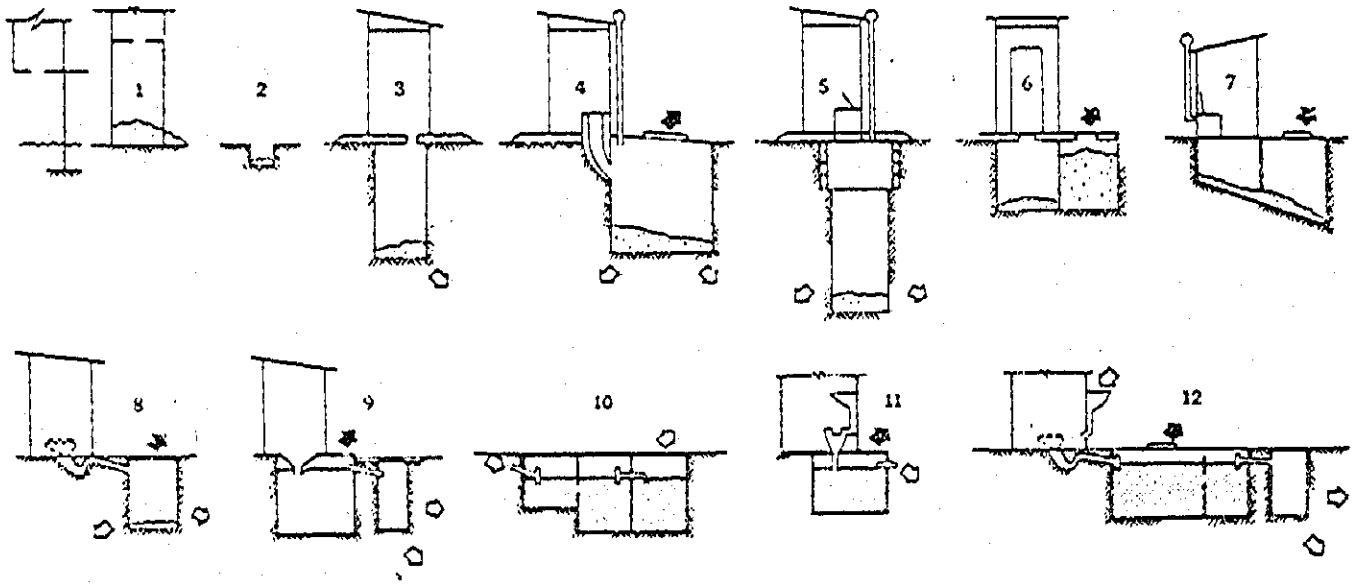
Kanana Camp

Kanana Campの南側道路沿いに3カ所のトイレがあるが，あまり使用されておらず，道路沿いで用を済ませているものと思われ，人糞が多数見うけられた。

Fig. 3－10　衛 生 施 設 の 分 類

Sanitation system

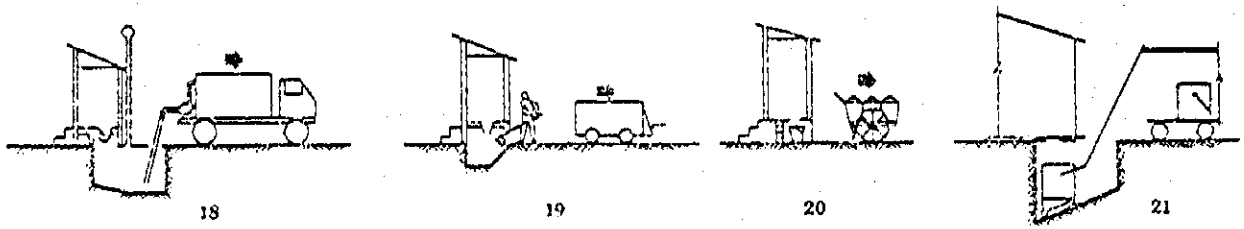
- On site
  - Dry
    - 1. Overhung latrine
    - 2. Trench latrine
    - 3. Pit latrine
    - 4. Reed Odorless Earth Closet
    - 5. Ventilated improved pit latrine
    - 6. Batch-composting latrine
    - 7. Continuous-composting latrine
  - Wet
    - 8. Pour flush latrine, soakaway
    - 9. Pour flush latrine, aquaprivy, soakaway
    - 10. Pour flush, septic tank, vault
    - 11. Sullage flush, aquaprivy, soakaway
    - 12. Sullage flush, septic tank, soakaway
    - 13. Conventional septic tank
- On site or off site
  - Wet
    - 14. Low volume cistern flush, soakaway, or sewer
    - 15. Low volume cistern flush, aquaprivy soakaway, or sewer
    - 16. Low-volume cistern-flush, septic tank, soakaway, or sewer
- Off site
  - Wet
    - 17. Conventional sewerage
  - Dry
    - 18. Vault and vacuum tank
    - 19. Vault, manual removal, truck, or cart
    - 20. Bucket latrine
    - 21. Mechanical bucket latrine



13. Same as 12 except conventional cistern-flush.

14, 15, 16. Same as corresponding configuration in 8 to 12, except for elevated cistern with low volume-flush.

17. See standard manuals and texts.



⇨ Movement of liquids; ⇝ movement of solids.

Source: The World Bank, Water Supply and Waste Disposal, Poverty and Basic Needs Series (Washington, D.C., September 1980).

Kidimu　Camp

Kidimu　Camp のトイレは，Camp 南端に4ケ所存在するが，現在はそのうちの1つが使用されているにすぎない。このCamp のトイレは他のCamp のトイレと異なり素掘りの穴にドラム罐を埋設し，壁の崩壊を防いでいた。このCamp の表層土は水を含むと非常に崩れやすくなり，素掘りの穴では雨季に崩壊してしまうための対策である。

次に開発途上国の農村で考えられるトイレ方式について述べる。トイレには大きく別けて水を用いない方式と水を使用する方式とがあり，下記の様に分類できる。

◦水を用いない方式

- 貯留式
  - (A)　固定式　④,⑥,⑦,⑱,⑲,⑳,㉑
  - (B)　移動式
- (C)　地下浸透式

} ①,②,③,⑤

◦水を使用する方式

- 貯留式
  - (D)　固定式　⑰
  - (E)　移動式
  - (F)　液分のみを地下浸透させる方式
- (G)　地下浸透式

} ⑧,⑨,⑩,⑪,⑫,⑬,⑭,⑮,⑯

前述したFig.3－10に示すトイレ方式は，(A)～(G)に分類すると添字①～㉑のようになる。

以下に各方式の特長について述べる。

水を用いない方式：

(A)　固定式：人口に見合った数のトイレを造り，積極的に使用させるとすれば，いずれは一杯になり貯った屎尿を処理するという問題が発生する。農作物の肥料として用いる方法，特定の場所を天日乾燥用の土地としてそこで処理する方法があるが，前者は寄生虫等の関係で，後者は屎尿を集中するために生ずる弊害の関係で問題が残る。

(B)　移動式：移動式のトイレの場合は貯留槽が一杯になった場合にその部分を埋め又は覆いをして数メートル離れた場所にトイレを移動する方式である。移動したり，埋めたり，覆いをする場合も屎尿を固化し，衛生的観点からして殺菌消毒をしてから行う必要がある。又，その地面を将来使用するような場合は一定年限経過後にチェックし，土壌化を確認のうえ再利用させるように徹底させなければならない。

(C)　地下浸透式：素掘りの穴にして周辺地下へ浸透させたり，一定の長さの流路を設け

て周辺地下へ浸透させる方法である。当地域では，トイレ使用人口，使用頻度と地下への浸透力との関係で，かなり困難と思われる。

水を用いる方式：

(D) 固定式：上記(A)と同様であるが，上乗せする水量を考慮しなければならない。

(E) 移動式：上記(B)と同様であるが，上乗せする水量を考慮し，併せてトイレを移動する際，洗浄に用いる水の施設（配管等）も移動しなければならない。

(F) 液分のみを浸透させる方法：周辺地下へ液分のみを浸透させても，残った固型分については，(A)，(B)と同様の問題が残る。

(G) 地下浸透式：上記(C)と同様であるが，上乗せさせる水量を考慮しなければならない。

なお，トイレと井戸の関係からみると(C)，(F)及び(G)の方式（浸透式）の場合には，井戸の構造との関係もあるが，少なくとも井戸から３０ｍ以上離す必要がある。また(A)，(B)，(D)及び(E)の場合も井戸の構造により，２～５ｍ以上離す必要がある。

当地域に適合する方式としては，水を用いない場合には，(B)の移動式が，又水を用いた場合には，(E)と(F)を組合わせた方式が考えられる。貯留した屎尿の処理施設を前提とすれば，(A)及び(D)又は，(D)と(F)を組合せた方式が，推奨される。しかし当プロジェクト地域における，屎尿利用の習慣，施設の普及水準，トイレに使用する水の確保の便宜等から考え，当地域で当面推し進められるべき方式は，(B)の移動式の中から選ぶ事が妥当と考えられる。

特に現在も使用されている③のピット便所を普及させ，積極的に使用させる事が良いと思われる。その場合，トイレと井戸の位置関係については，トイレは井戸の下流側に位置させ，水平距離で少なくとも３０ｍ以上離した位置とする。又，トイレは，雨季に於いても冠水しない様に盛土をした土地に造る事を提言する。

３－６　安全水供給施設の必要性

３－６－１　海岸地域

水利用の現況で述べたように，飲用水源が伝染性疾患の伝染源となる可能性が最も高いのはKidimu Campである。他のCampにおいては水源自体が汚染源となっているとは考えられない。しかし，２年前の医療専門家の調査において調査Camp全てにおいてコレラが発生している事実を考えれば，水質汚染以外の経路がその原因として考えられる。具体的には食物や手等の十分な洗浄の不足による伝染であろう。

すなわち，現在の用水源が開方式であり，食器・バケツ等によって生活水を汲んでおり，それ等を経由して水源が汚染を受けていると考えられる。加えて，現在の用水源が集落から離れており，運搬の為の労力とも合わせ１家族（４～５人）の水使用量が 40 ～ 50 ℓ/日程度であり、その量は手足・食器等の洗浄には十分な量ではなく，水源が汚染され易すくなっている。以上のことから対象地域の用水源を地下水に求めれば，質・量共に問題はないと思われる。しかし，水源の水質保全の面から考え，現在の施設は不十分であり，人と水との直接の接触を断った構造をもつ水供給施設に改善することが不可欠である。又，食器・手足の十分な洗浄の面から考えると，揚水の労力を軽減するような施設の改善も必要である。

一方，伝染病防圧の面から見ると，上記に示した様な安全水供給施設を特定の Camp に限定してしまう事は効果的ではない。隣接 Camp との接触は避けられないので，同様の施設を地域的に整備する事が，伝染病の防圧，今後の調査研究に対しても不可欠なことと考えられる。ひいては地域住民の生活向上にもつながるものである。

３－６－２　後背地域（Hinterland）

当該地域における医療研究課題は，住血吸虫症のコントロールである。Table 3－8，3－9 に示す通り，住血吸虫症のコントロールに果す水供給施設の役割は，必要不可欠なものではあるが，コレラ等に比して他のコントロール手法を併用する必要性が高い。

住血吸虫による人への汚染パターンは，Fig. 3－11 に示す通りであり，この図から明らかなようにそのコントロールには，次の３つのパターンに分類される。

① 人から排出される EGGS のコントロール

感染者の治療，下水道施設の完備等。

② 中間ホストである SNAILS のコントロール

薬剤による SNAILS の減少，河川環境の整備等。

③ 水と人との接触を断つ。

汚染水源から離れた所（通常 500m 以上）への水供給施設の設置，橋梁等の設置等。

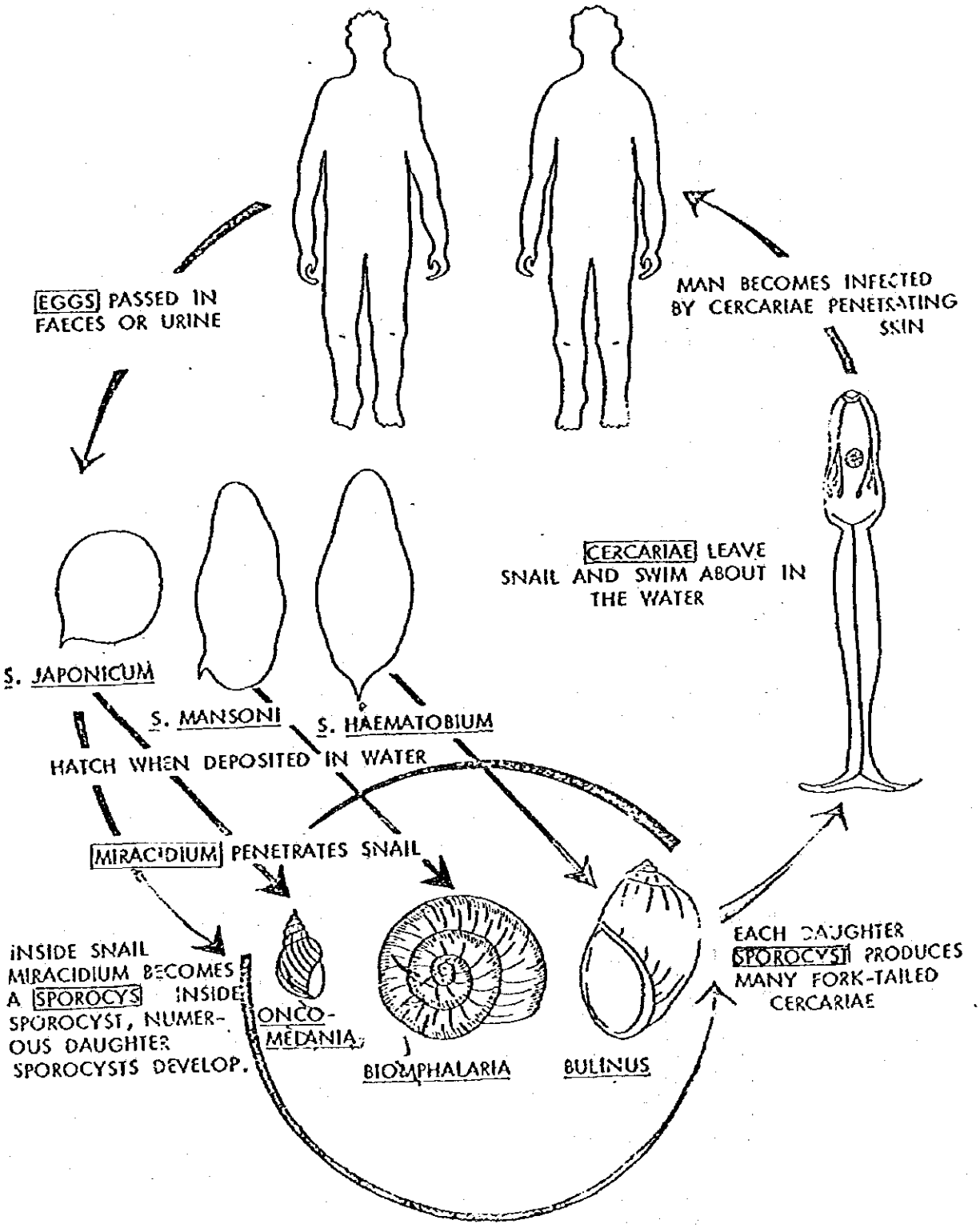
Table 3－8　水供給施設の伝染病に対する関係

Category	Disease	Frequency	Severity	Chronicity	Percentage suggested reduction by water improvements
Ia	Cholera	+	+ + +		90
Ia	Typhoid	+ +	+ + +		80
Ia	Leptospirosis	+	+ +		80
Ia	Tularaemia	+	+ +		40?
Ib	Paratyphoid	+	+ +		40
Ib	Infective hepatitis	+ +	+ + +	+	10?
Ib	Some enteroviruses	+ +	+		10?
Ia, IIb	Bacillary dysentery	+ +	+ + +		50
Ia, IIb	Amoebic dysentery	+	+ +	+ +	50
Ib, IIb	Gastroenteritis	+ + +	+ + +		50
IIa	Skin sepsis and ulcers	+ + +	+	+	50
IIa	Trachoma	+ + +	+ +	+ +	60
IIa	Conjunctivitis	+ +	+	+	70
IIa	Scabies	+ +	+	+	80
IIa	Yaws	+	+ +	+	70
IIa	Leprosy	+ +	+ +	+ +	50
IIa	Tinea	+	+		50
IIa	Louse-borne fevers		+ + +		40
IIb	Diarrhoeal diseases	+ + +	+ + +		50
IIb	Ascariasis	+ + +	+	+	40
IIIa	Schistosomiasis	+ +	+ +	+ +	60
IIIb	Guinea worm	+ +	+ +	+	100
IVa	Gambian sleeping sickness	+	+ + +	+	80
IVb	Onchocerciasis	+ +	+ +	+ +	20?
IVb	Yellow fever	+	+ + +		10?

Table 3－9　水供給施設から見た伝染病の分類

Category	Examples	Relevant water improvements
I Water-borne infections		
(a) Classical	Typhoid, cholera	Microbiological sterility
(b) Non-classical	Infective hepatitis	Microbiological improvement
II Water-washed infections		
(a) Skin and eyes	Scabies, trachoma	Greater volume available
(b) Diarrhoeal diseases	Bacillary dysentery	Greater volume available
III Water-based infections		
(a) Penetrating skin	Schistosomiasis	Protection of user
(b) Ingested	Guinea worm	Protection of source
IV Infections with water-related insect vectors		
(a) Biting near water	Sleeping sickness	Water piped from source
(b) Breeding in water	Yellow fever	Water piped to site of use
V Infections primarily of defective sanitation	Hookworm	Sanitary faecal disposal

Fig. 3－11 住血吸虫生活循環



住血吸虫症のコントロールを，水源との関連から考えると，次の２つの対策が考えられる。その１つは，住血吸虫に汚染されていない水源を用いる事であり，他の１つは，汚染されている水源を用いる場合には，CERCARIAEの水中での存命時間との関係から48時間以上の滞留機能を有した施設を設けることである。

前者について言えば，当地域で考えられる水源としては，地下水・雨水の利用が考えられる。地下水の利用は，現地調査の結果から判断し，地質的にほとんど不可能である。雨水利用も，当地域で乾期が比較的長く（12～3月の間 20mm～60mm／月）年間を通して安定した水源としては利用できない。

後者の方法によることは，通常本格的な水道施設を建設する事となり，維持管理，経費，技術者の確保等の面から，当地域の施設としては妥当なものではない。しかし当地域のほぼ中央を MOMBASA への水道管が通過しており，協議の結果ここからの分水が可能である事を確認しており，この施設を利用する事が，最も妥当であると考えられる。しかしながらこの場合，原則として有料となる為その利用が，飲用・調理用等の最小限に留められ洗濯，水浴等には相変らず河川水の利用をすることも考えられる。

Tabl 3－10は，当地域における住民の水との接触頻度を調査した結果である。表からもわかる通り，飲用水の取水に対する改善のみでは，住血吸虫症のコントロールと云う観点からは，十分なものとは云えない。従って今回の後背地における住血吸虫症のコントロールの面からみた水供給施設は，前に述べた総合的な対策の内の基本的な一手段として理解されるべきものである。しかしながら地域住民の現状から見て，当地域における安全水の供給は，他の水因性疾患のコントロール，生活水準の向上等の面からも多大の効果をもたらすものである。

表3－10　水との接触機会

Age	Sex	ITEMS 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0 ∿ 4	m	0	1	0	0	1	0	0	3	0	0	1	2	0	1	1
	f	0	1	1	0	2	0	2	14	0	7	3	0	0	2	2
5 ∿ 9	m	2	0	0	0	0	0	0	20	7	3	16	10	1	5	7
	f	4	0	4	0	3	0	0	19	7	13	13	13	0	2	3
10 ∿ 14	m	6	8	3	0	3	0	0	29	27	7	10	22	1	12	5
	f	5	0	0	0	1	0	1	11	7	12	2	4	0	2	2
15 ∿ 19	m	5	0	1	0	3	0	4	31	24	1	2	20	0	10	5
	f	6	0	1	0	2	0	2	14	18	20	0	11	0	0	0
20 ∿ 29	m	2	1	0	0	2	0	2	20	15	0	0	30	0	8	0
	f	12	1	4	0	4	0	5	24	19	38	0	16	0	1	0
30 ∿ 39	m	1	0	0	0	1	0	0	6	6	0	0	10	0	3	1
	f	11	2	4	0	6	0	6	25	26	40	0	30	0	3	0
40 ∿ 49	m	1	0	1	0	1	0	0	8	6	0	0	21	0	1	0
	f	2	0	1	0	2	0	3	4	18	16	0	9	0	2	0
50 ∿ 59	m	0	0	1	0	1	0	0	5	2	1	0	9	0	1	0
	f	4	0	0	0	1	0	2	5	9	14	0	9	0	0	0
over 60	m	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	6	0	0	0
	f	0	0	0	0	0	0	0	4	0	8	0	3	0	0	0
Unknown	m	1	0	0	0	1	0	0	2	3	0	1	2	0	0	0
	f	1	0	1	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0
Subtotal	m	18	2	6	0	13	0	6	128	93	12	30	132	2	41	19
	f	45	4	16	0	21	0	21	122	184	171	18	95	0	12	7
Total		63	6	22	0	34	0	27	250	197	183	48	227	2	53	26

Item

1 : Washing clothes in river with soap
2 : Washing clothes in river without soap
3 : Washing clothes in buckets with soap
4 : Washing clothes in buckets without soap
5 : Rinsing in river
6 : Rinsing in buckets
7 : Washing utensils or things
8 : Bathing (entire body)
9 : Washing body (part)
10 : Drawing water
11 : Swimming, Playing
12 : Crossing river
13 : Watering animals
14 : Fishing
15 : Drinking
16 : Others

第 4 章　安全水供給施設計画

第4章　安全水供給施設計画

4－1　計画の基本方針

プロジェクト地域の特性，水利用の現況及び現地の水理地質条件等を総合的に検討した結果，当プロジェクト地域は，海岸地域と後背地域の2地域に大別され，各地域に対する安全水供給計画を実施するに際して，次に示す基本方針を設定した。

A．海岸地域

(1) プロジェクト地域住民に対して，質及び量ともに満足しうる水源を確保する。

(2) その水源は現地調査結果より判断して浅井戸とし，井戸深さは10～20 mとする。

(3) 井戸施設は密閉式とし，外部からの汚染が少ない構造とする。

(4) 井戸には揚水施設として，風車及び手押しポンプを設置する。風車を設置した施設には，貯水タンク（高架）を併設し，公共の水汲み場，洗場及び水浴場に給水する。

(5) 井戸は原則として，1キャンプ1井とする。

(6) 施設としては，特に建設費，維持管理費の経済性を考慮し耐久力があり，運転管理の容易なものとする。さらに各施設はできるだけ単純化，画一化されたものとする。

(7) 施設の維持管理は原則として受益者（施設を利用する者）によってなされるものとする。

(8) 資材は全て現地調達可能なものとする。

(9) 水道料金は原則として徴収しない。

B．後背地域

(1) 後背地域の住民に対する安全水の供給はモンバサパイプラインφ400 mm からの分水によって行なう。

(2) 分水はプロジェクト地域内にて3カ所から行なう。

(3) 分水管はφ50 mm とし，分岐長は本管から50 mまでとする。

(4) 施設は，水栓数個，水汲み場，洗場，水浴場，排水設備とする。

(5) 施設は建設費及び維持管理費が低廉なものとする。

(6) 施設の維持管理は受益者の責任に於いて行なうものとする。

上記のような基本方針を設定した理由の一環として，次の技術的バックグラウンドがあげ

られる。

プロジェクト地域で得られる自然水は，表流水，地下水及び雨水，とMOMBASA PIPE-LINEからの分水である。表流水の場合は，浄水施設を必要とし，それを維持運転するにはある程度の技術が必要とされ，その維持管理費が高額となり，住民に対して高負担を強いる事となり，ついには放置されかねない。雨水の場合は，当プロジェクト地域も雨季，乾季の降雨量の差が甚しく，年間を通じて安定した水質，量を得る事が困難である。従って，現状では海岸地域に対しては，水源は地下水に依存する計画とした。しかし，後背地域については，地質的に見て地下水も望めないのでプロジェクト地域内に配管されているMombasa Pipelineからの分水により安全水を得る計画とした。

4－2　給水地域及び給水人口

4－2－1　プロジェクト対象地域

プロジェクト対象地域は，海岸地域と後背地域に大別される。

4－2－1－1　海岸地域

対象地域は，Mombasa の南方 50～60 km の Coast Province，Kwale District に位置する Ramisi 砂糖工場内の私設キャンプである。現在，日本人専門家によって，伝染病研究対策プロジェクトがこのうちの Buibui，Fahamuni，Kanana 及び Kidimu の 4 キャンプを対象にして行なわれており，本安全水供給プロジェクトも上記 4 キャンプを含んだその周辺キャンプ及び村落を対象とする。対象キャンプの概要は Table 3－4 に示してある。

4－2－1－2　後背地域

対象地域は Mombasa の西南西約 30 km の標高 150 m 程度の Pemba 河及びその支川に沿った Mwachinga Village 約 10 km² の範囲である。対象地域の概略を Fig 3－5 に示す。対象地域内人口は約 1100 人である。

4－2－2　人　口

4－2－2－1　海岸地域

各キャンプの人口は，季節的に増減している。即ち，砂糖工場に雇用される季節労働者の流入によるものであるが，1982 年 10 月の資料によると各キャンプの人口は Table 3－4 の如くである。本計画での給水人口は，現状の人口，即ち 1982 年 10 月の各キャンプの在住人口とし，以下の如くまとめた。

Table 4－1 計 画 給 水 人 口

Camp	Male	Female	Children	Students	Total	House No
Buibui	98	53	68	—	219	44
Fahamuni	72	33	69	100	274	59
Kanana	163	44	74	—	281	69
Kidimu	44	20	35	—	99	21

上記4キャンプの計画給水率は100％とし，在住人口即ち計画給水人口として計画した。ただし，Fahamuni Campには小学校がCamp内に存在するため計画水人口は児童を100人見込んで計画した。

4－2－2－2 後背地域

Mwachinga Village 内の伝染病対策プロジェクト調査地域内人口は約1100人であるが，安全水供給対策プロジェクトの給水人口は，給水施設設置カ所周辺に限られるため，計画給水人口は，地域内人口の約45％の約500人として計画した。

4－3 設 計 基 準

現地調査の結果，安全水供給施設の設計基準を次の様に定めた。

4－3－1 給水量原単位

1人当りの1日水量は50ℓとする。

水使用量の現況は，1家族当り40ℓ前後であるので1人当り8～10ℓ/日程度である。これは，現地での聞き込み調査時に得た資料であるが，この水量は飲料及び調理用に使用されているに過ぎない。

給水量原単位についてDesign Manual, Ministry of Water Development in Republic of Kenyaの中でTable 4－2の様に決められている。

本計画に於いては，給水方式として，各戸給水方式は採用せず，各キャンプに1井の浅井戸と共同水汲み場，洗場，水浴場を設置する計画であり，施設の面から判断する1人当り水使用量は一般的に言って20ℓ/日 程度であろうと思われる。しかし，現地調査の結果，水質

Table 4-2 Unit Demand of Various Consumers

CONSUMERS	UNITS	RURAL AREAS		URBAN AREAS			REMARKS
		HIGH & MED. POTENTIAL	LOW POTENTIAL	LOCAL/MARKET CENTRES	RURAL CENTRES	URBAN CENTRES	
OVERALL CONSUMPTION RATES	LIT/HEAD/DAY	50	50	70	110	135	
PEOPLE WITH INDV. CONNECTIONS	LIT/HEAD/DAY	50	50	300 150 75	300 150 75	300 150 75	HIGH CLASS HOUSING MED. CLASS HOUSING LOW CLASS HOUSING
PEOPLE USING CWP AND KIOSKS	LIT/HEAD/DAY	25	20	25	25	25	
LIVESTOCK UNITS (1 GRADE CATTLE, 2 NOS=15 SMALL STOCK)	LIT/L.U./DAY	75	75	75			
FARMS OVER 4 ha.	LIT/FARM/DAY	1000					
FARMS/PLOT 2-4 ha.	LIT/FARM/DAY	600					
FARMS LESS THAN 2 ha.	LIT/FARM/DAY	400					
FARMS WHERE ONLY NOS. OF PLOTS ARE AVAILABLE	LIT/FARM/DAY	600	300				
HOSPITALS REGIONAL DISTRICT OTHER	LIT/BED/DAY	400 200 100	400 200 100	400 200 100	400 200 100	400 200 100	TO BE CHECKED WITH M.O.H. IN EACH CASE
HEALTH CENTRES & DISPENSARIES	LIT/OUTPATIENT/ PER DAY	20	20	20	20	20	NOT TO EXCEED A BULK OF $10m^3$/ DAY BUT NOT LESS THAN $5m^3$/DAY (ACC. TO M.O.H.)
HOTELS	LIT/BED/DAY	600 300 50	600 300 50	600 300 50	600 300 50	600 300 50	HIGH CLASSES MED. CLASSES LOW CLASSES
ADMINISTRATIVE OFFICE	LIT/HEAD/DAY	25	25	25	25	25	
BOARDING SCHOOLS	LIT/HEAD/DAY	50	50	50	50	50	
DAY SCHOOLS	LIT/STD./DAY	25 10	25 10	25 10	25 10	25 10	WITH WCs WITHOUT WCs
BARS	LIT/DAY	200	200	300	300	300	
SHOPS	LIT/DAY	50	50	100	100	100	

Source: Design Manual, Ministry of Water Development in Republic of Kenya.

は問題ない水源でありながら，コレラが流行しているという現状に鑑み，水量的にも十分な施設を計画する事が，伝染病対策を実行する上で必要欠くべからざる事項であると判断し，本計画においては，給水量原単位を以下に述べる水量を採用した。

飲用及び調理用	8～10ℓ/日
水浴及び手洗い	20～25ℓ/日
洗　　濯	10～15ℓ/日
清 掃 等	1～ 3ℓ/日
計	39～53ℓ/日

よって，50ℓ/人1日

4－3－2　水　　質

海岸地域については，水源として浅井戸を採用するため井戸の構造及び排水施設との兼ね合いに十分留意する。即ち，井戸は密閉構造とするが，万が一に備えて消毒用のサラシ粉等を準備しておく。

後背地域は，MOMBASA PIPELINE より分水する。MOMBASA PIPELINE の水源は MARERE SPRING で水質は問題ないと思われる。

4－3－3　施設の標準化

本調査で計画する安全水供給施設は，設計，施工，維持管理を考慮して標準化したものを採用する。給水人口の差異により標準化したものを組み合わせて計画する。

4－4　安全水供給施設

4－4－1　給水形態（Serrice Level）

給水形態としては次の様に分類できる。

① 各戸給水（House Connection）

② 共用水栓（Yard Connection）数世帯で1ケ所に設置された給水栓を利用する。

③ 公共水栓（Commund Tap）数十世帯に1ケ所設置された給水栓により給水する。

④ 井　　戸（Well）一集落に1ケ所井戸を設けて，その集落への給水に供する。

以上の様に分類され，衛生状態の改善という観点に立つならば，当然各戸給水が望ましいが，各戸給水を採用した場合の建設コストは，井戸を築造するに比して5～6倍程度の建設費を必要とし，限られた資金を有効に利用して，多くの住民に対して給水しようとする場合

は必然的にサービスレベルは低いが，建設費も低廉である井戸や公共水栓を利用する給水形態をとらざるをえず，本計画に於いても，各キャンプに1カ所の井戸を設置するものとする。さらに建設後の維持管理面を考慮した場合にも，極力簡易な施設とする事が望ましいと思われる。

海岸地域については，水源は浅井戸を採用する。従って揚水施設としてポンプを必要とする。ポンプの動力としては，人力，動物，風力，電動モーター，ディーゼルエンジンが考えられるが，当計画地域に採用し得るものは，運転費が低廉で維持管理の容易な人力，動物及び風力に限られる。本計画に於いては，Hand Pump と風車を採用する事とする。(Fig. 4－1 参照)

排水施設は安全水供給施設同様開発途上国の農村地域に於いては，伝染病対策上非常に重要な項目である。

本計画に於いても気候及び地質条件等を考慮し，Fig. 4－2 に示す様な構造とし，各洗場及び水浴室に設置するものとする。

以下に各 Camp 及び Mwachinga Village の安全水供給施設計画について細述する。

4－4－1－1　海岸地域

Buibui Camp

現在，水源として使用されている湧水は，そのままの状態で残す。新たに，キャンプの東端に浅井戸を築造する。井戸には Windmill 貯水タンク，水汲み場，洗場，水浴場を併設させる。井戸の深さは 10 m とする。

Fahamuni Camp

現存する井戸を補修し，Windmill，貯水タンク，水汲み場，洗場，水浴場及び Hand Pump を設置する。さらに当 Camp には小学校があり，保険衛生教育の為にも小学校敷地内に新たに浅井戸を築造し，Hand Pump を設置して手洗い等の励行を計るよう教育を行なうとともに Camp 住民の使用にも共するものとする。井戸の深さは 20 m とする。

Kanana Camp

現存する井戸を補修し，Hand Pump を設置する。又，新たに Camp 中央北側に浅井戸を築造し，Windmill，貯水タンク，水汲み場，洗場，水浴場を設置する。当 Camp の現住人口は 281 人と多く，井戸を 2 井設置する計画とした。

Kidimu Camp

現在使用されている湧水は閉鎖する。Camp の北東端に新たに浅井戸を築造し，Windmill，

貯水タンク，水汲み場，洗場，水浴場を併設する。現存するCamp北側の浅井戸は閉鎖する。

4－4－1－2　後背地域

Mwachinga Village

当地域への安全水供給はMOMBASA PIPELINEより3カ所にて分水し，施設としては水汲み場，洗場，水浴場を設置する。

給水人口は約500人が見込まれ，1日当り25～30㎥をMOMBASA PIPELINEから分水する事となる。

Fig. 4 − 1　水供給施設

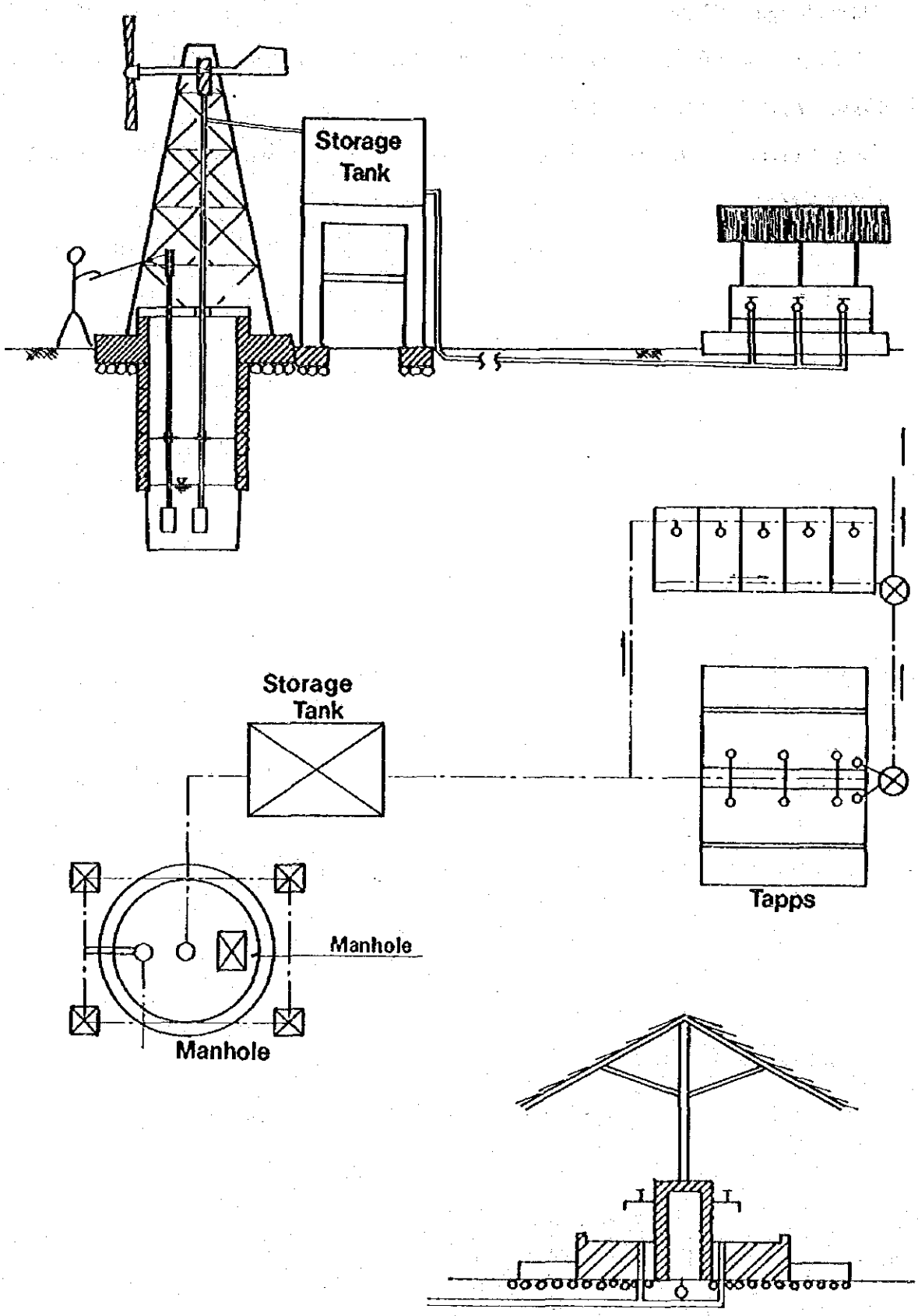


Fig. 4 − 2　排 水 施 設

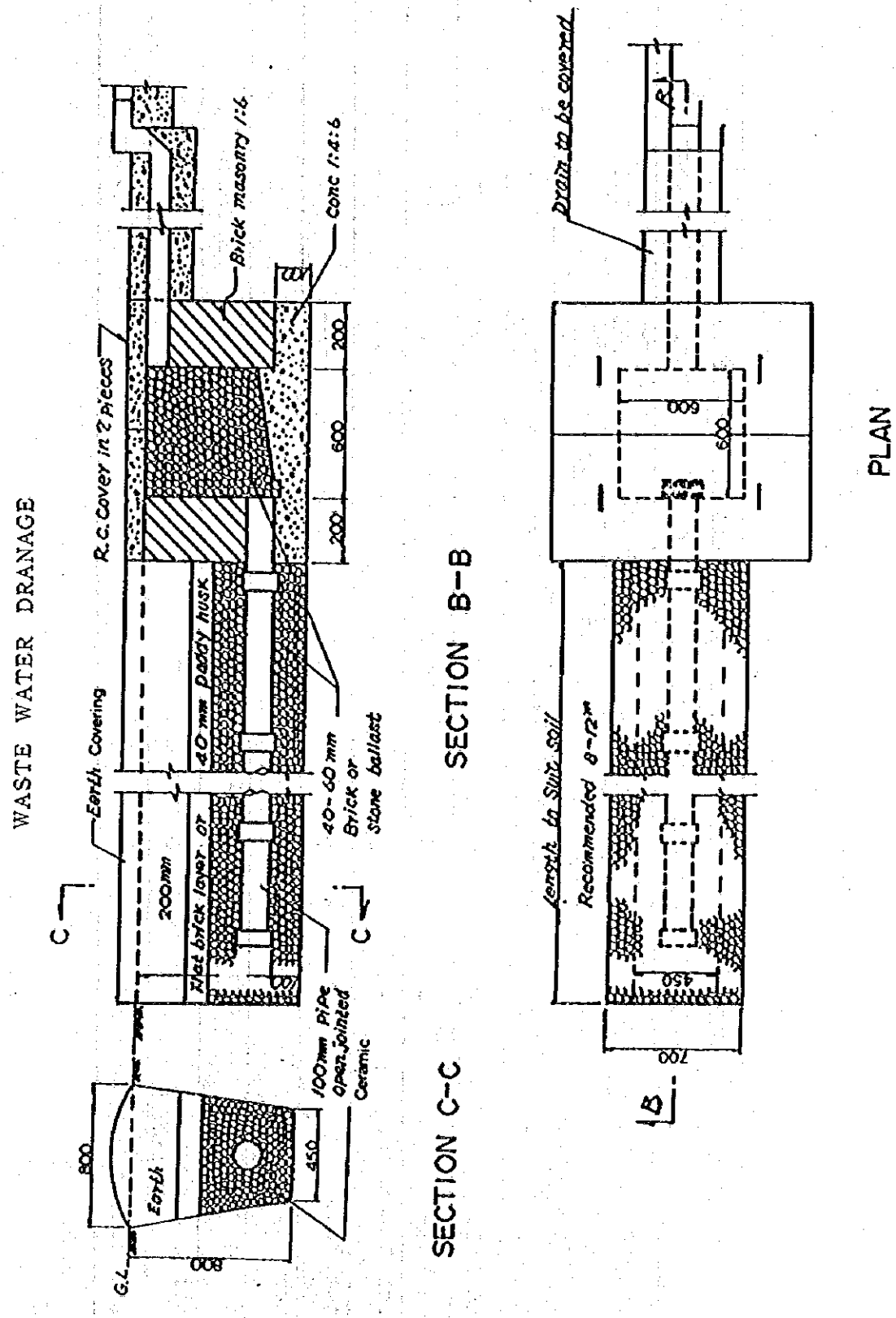

WASTE WATER DRANAGE
R.C. Cover in 2 pieces
Brick masonry 1:6
Conc 1:4:6
Earth Covering
40 mm Paddy husk
Flat brick layer or
200mm
40-60 mm Brick or Stone ballast
100mm Pipe open-jointed Ceramic
Earth
G.L.
SECTION B-B
SECTION C-C
Drain to be covered
Length to Sluice soil
Recommended 8~12m
PLAN

Table 4 – 3 計画施設の概要

Campe & Village / Facility	BUIBUI Camp	FAHAMUNI Camp	KANANA Camp	KIDIMU Camp	OTHER Camp	MWACHINGA Village	Remarks
Supply Population	219	174 + 100	281	99	100 ~ 200	about 200	
Water Demand (20% allowance)	13 m^3	11 m^3	17 m^3	6 m^3	6 ~ 12 m^3	30 m^3	
Well Ø 2500 (mm)	Dep. 10 m	Dep. 20 m	Dep. 15 m	Dep. 15 m	Dep. 15~20 m	---	
Wind Mill	O	O	O	O	---	---	
Hand Pump	O	O X2	O X2	O	O	---	
Water Reservoir (Elevated 12 m)	O	O	O	O	---	---	
Water Taps for general use	O	O	O	O	---	O	
Water Taps for bathing	O	O	O	O	---	O	
Bathing Sheds (1 Unit=4Sheds)	1 each for M & W	1 each for M & W	2 for M & 1 for w	1 for M & W	---	3 Units	
Water Drainage Facility	O	O	O	O	O	O	
Distribution Pipe	---	---	---	---	---	O	

4－5　建設費の算定

施設の建設費は，海岸地域の浅井戸による給水施設については業社の見積りを参考とし，又，後背地域の給水施設はKenya国の水資源省単価を使用して積算した。（1983年2月単価）

各施設毎の工事費をTable 4－4に示す。

今，1983年2月単価に15％の物価上昇を見込んだ工事費は1,375,300 kshrとなり，予備費を5％見込むと総工事費は1,444,000 kshrとなる。

4－6　実施計画スケジュール

当プロジェクトは，ケニア国伝染病研究対策プロジェクトの一環として実施されるものであり，伝染病研究対策プロジェクトと密接な関連を持たせて実施計画を考えるものとする。さらに現地の井戸掘り業者の請け負い能力，工事の能率性の面から雨季をはずして次の実施スケジュールを計画した。施工に際しては4 Camp以外の井戸建設予定地の再確認及び業者打合せ，工事の基本的指示等を考慮し，工事開始時に3人，3カ月，工事竣工時に1人1カ月間，現地にスーパーバイザーを派遣するように計画した。（Table 4－5参照）

Table 4－4 水供給施設建設費

Camp & Village / Facility	Buibui Camp	Fahamuni Camp (1)	Fahamuni Camp (2)	Kanana Camp (1)	Kanana Camp (2)	Kidium Camp	Other camps (10 camps)	Muachinga Village (3 points)
Well Construction	Dep=10m 10,000	———	Dep=20m 20,000	———	Dep=15m 15,000	Dep=15m 15,000	Dep=15-20 17,000 x 10	———
Existing Well Reparing	———	4,500	———	4,500	———	———	———	———
Windmill Construction	44,505	———	———	———	44,505	44,505	———	———
Existing Well Repairing	———	33,350	———	———	———	———	———	———
Hand Pump	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200 x 10	———
Water Reservoir (Elevated)	29,350	29,350	———	———	29,350	29,350	———	———
Communal Water Point	25,000	25,000	3,000	3,000	25,000	25,000	3,000 x 10	25,000 x 3
Bathing Shed	40,000	40,000	———	———	60,000	40,000	———	20,000 x 3
Water Dranage Facility	7,000	7,000	2,000	2,000	7,000	7,000	2,000 x 10	5,000 x 3
Distribution Pipe	———	———	———	———	———	———	———	8,000 x 3
Sub Total	164,055	147,400	33,200	17,700	189,055	169,055	302,000	174,000
Price advance (15%)	24,545	22,100	4,900	2,600	28,345	25,345	45,000	26,000
Total	188,600	169,500	38,100	20,300	217,400	194,400	347,000	200,000
	1,375,300							
Contingency	68,700 (Total x 5%)							
Ground Total	1,444,000							

Table 4 – 5 実施計画工程表

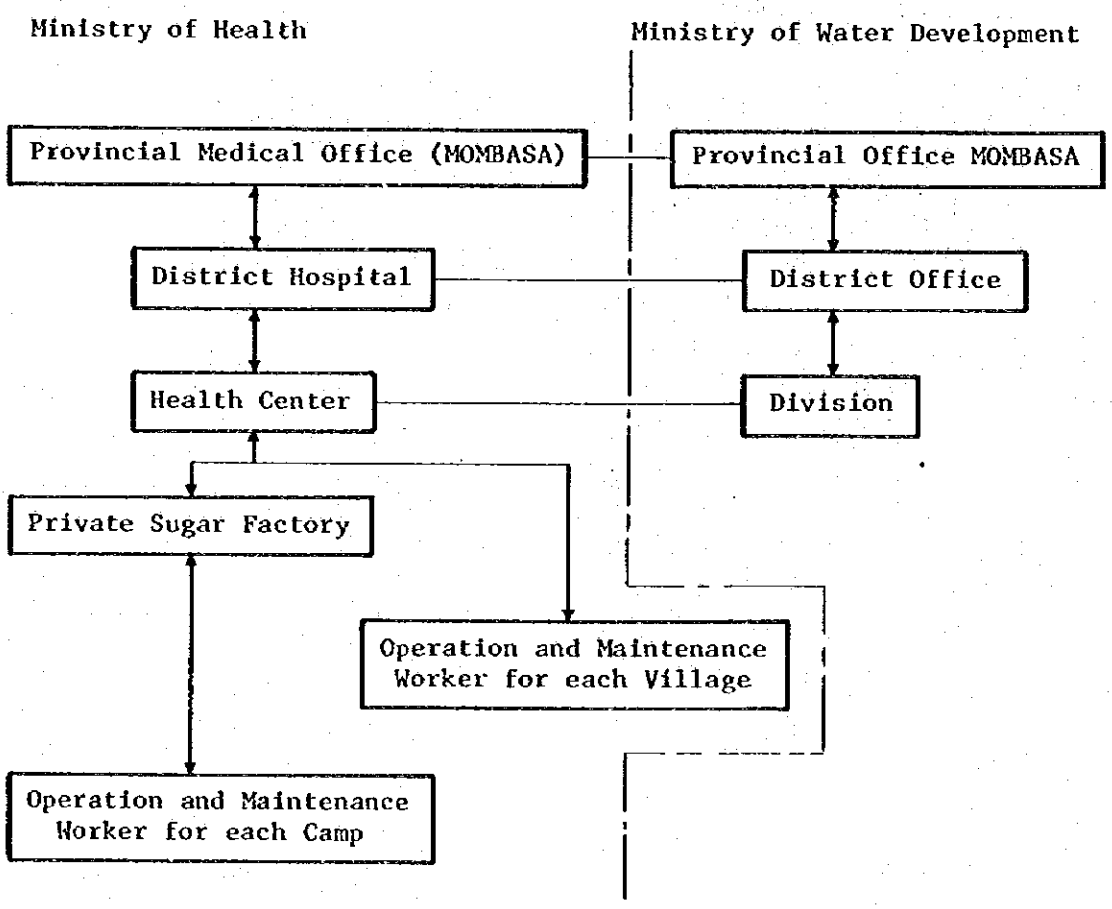
	Year 1983									Year 1984		
	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Well construction & Facilities												
Buibui			Construction		Pumping Test							
Fahamuni			Construction	Pumping Test								
Kanana			Construction		Pumping Test							
Kidimu			Construction		Pumping Test							
Others			Field Survey		Construction			Pumping Test				
Preparing the Existing Well												
Fahamuni			Repairing									
Kanana				Repairing								
Water Supply Facilities												
Muachinga Village			Construction by MOWD									
Engineering Supervision		Reinvestigation and arrangement 3 persons						1 person				

4－7　維持管理計画

本プロジェクト実施後の施設の運営は原則的には受益者であるキャンプ住民及び村民にゆだねられるものとする。

しかし，本プロジェクト地域は前述された如く，海岸地域及び後背地域に２大別され，特に海岸地域は私設砂糖工場内のキャンプが対象地区であり，施設の管理運営はこの砂糖工場が責任を持って行なう事に当調査団と砂糖工場経営者の間で合意が得られている。従って私設キャンプ地内では，キャンプ住民内から管理者を選任し，砂糖工場の管理の下に施設の運転管理を行なうものとする。砂糖工場内キャンプ以外の村落については，各村落で管理者を選任し，その管理者が施設運営に対して全責任を負うものとする。両管理体制とも，上部機関としては，Division，District　P,M,O が存在し，MOH の下に統制がとれた管理体制で運営される様に提言する。そのフローをFig. 4－3 に示す。又，施設の完成後，管理者の人材教育を行ない，簡易な補修は，各施設管理者が独自に行なえる体制し，重大な故障が生じた場合に，上部機関に修理を依頼するものとする。さらに本プロジェクトは，伝染病研究対策プロジェクトの一環であり，地域住民の衛生観念の向上を計る事も大きな目的であり，当施設建設後には，住民に対する衛生教育が，Division 又は District の範囲で行なわれる事が必要不可欠のものと思われる。

Fig. 4-3 水供給施設管理システム



第 5 章　プロジェクト実施に関する提言

第5章　プロジェクト実施に関する提言

5－1　地域特性

当プロジェクトの対象地域は海岸地域と後背地域の２地域に大別され，各地域において研究対象疾患，水源等に違いがあり実施に当って留意すべき点を述べる。

5－1－1　海岸地域

コレラを始めとする下痢性疾患を対象に調査している地域であり，３０～５０戸程度のCanp あるいは集落が点在している。土質的には，概ね砂質で，場所によっては，シルト質あるいは粘土質の地域もある。生活用水の水源としては直径2.5ｍ，深さ１０～２０ｍの浅井戸としている，水量，水質ともに飲料水として問題はない。汲み上げる施設は，風車及びハンドポンプで行ない，洗場，水浴施設を設置することとしている。

5－1－2　後背地域

住血吸虫症を調査研究している地域で，標高１５０ｍ程度の比較的なだらかな起伏のある丘陵地域である。地域のほぼ中央を流下しているPemba川及び支川は住血吸虫に汚染されている。住居は１～３戸が個々に点在している。活用水の水源は，汚染水である河川からの取水を避けMombasaへ送水しているパイプライン（Mombas 水道パイプライン）よるものとしている。

設置施設は，洗場，水浴施設を考えている。

5－2　地域の特性と維持管理

5－2－1　海岸地方

後背地域に比べて安全水を得やすく，かつ水量も豊富と思われる。従って当地域では，後で述べる衛生教育を推進するとともに，常時安全水確保のための施設の維持管理が必要である。

海岸地域で見られるように，ハンドポンプ，風車等の施設があっても，その維持管理が十分に行なわれていない為に，使用できなくなり，そのまま放置されている例が見られる。

今後このような事を無くする為に維持管理の重要性を住民に十分理解させ，責任のある組織的な体制を確立させる必要がある。具体的に言えば，正しい施設の利用法の教育，日常の定期的な検査の励行，簡易な補修に必要な知識と技術の習得，必要な部品の確保，修理に必要な費用の分担等の役割を明確にして，住民↔代表責任者↔（工場）↔公的機関と

の有機的な結びつきが重要である。

砂糖工場のCamp では，工場においてその管理を責任をもって行う旨代表者と合意できたが，他の地域では，住民の負担（費用の面のみでなく，管理責任体制も含めて）が多くなり，公的機関の助力が特に必要である。

5－2－2　後背地域

当地域において，生活用水はパイプラインからの取水（分水）となる為，水源の汚染は考える必要はないが，導水管の破損防止の為の管理は重要である。施工に当って配水管の十分な土被りと入念な施工に加えて，破損時の対応策も予め検討しておく事が必要である。維持管理については，基本的には5－2－1に述べた通りであるが，当地域の特質として，水道水使用量（料金）の管理が重要な要素となる。

Mombasa への導水管から水道水を取水することは，原則として有料となる。現状では，水道料金を支払う事をきらって既設の施設を利用せず，あえて汚染された河川水を使用している場合も多いと思われる。

今回の調査で，MOWD Mombasa との間で，上記の水道施設を利用することに対しては了解は得られ，KMRI の Prof Muganbiとの会談で，水道使用料に対して政府が補助する事が可能であるとの情報を得ている。これ等の情報を基に今回の計画では，共同給水施設と共に水浴施設も設置するように考えたが，前述のように水道料金の利用者負担額によっては，これ等施設が十分に利用されない事態も考らえれる。従って当地域の施設を実施するに当って，施設の維持管理体制および，水使用量の管理方式を確立にしておくとともに，水道料金の利用者の負担額（他地域との均衡も考え合わせ政府の補助）を明確にし，合わせて安全水の利用の重要性を住民に理解させる必要がある。

すなわち，当地域は，住血吸虫の汚染地域であり，その最も重要な予防策は，汚染源（汚染河川水）との接触を断つことである。飲料水のみでなく，洗濯，水浴等についても意識的に河川水の使用を避ける事が住血吸虫症のコントロールには必要である。

5－3　地域環境整備

今回の計画では，安全水供給施設のみを対象としたが，伝染病対策としては周辺の環境の整備も重要である。広域的長期的な面から言えば，洪水時の集落浸水の防御の為に自然河川の整備，雨水排水施設の拡充等計画的に推進して行く必要がある。特に後背地域については，住血吸虫症防圧の為に，河川の浄化（消毒等による住血吸虫媒介貝の撲滅）を定

期的に行なう事や，河川横断の為の橋梁等を整備する事も必要である。これ等の対策は，多大な時間と費用を要し，国家的なレベルで行なうものである。

地域内の環境整備としては，ゴミ留めの設置，生活用水の排水施設，トイレ等を充実し，伝染病を媒介する蚊，蠅，シラミ，ダニ等の発生源をなくしていく事も必要である。また，トイレの設置場所選定も注意を払う必要がある。

5－4　衛生教育

伝染病対策として安全水の供給環境整備重要な条件であり，積極的に進められるべきであるが，これのみでは目的は必ずしも達成されるものではない。

常時及び伝染病発生時の対策として医療施設，医師・医薬等を確保するとともに，地域住民に対し，以下に示す様な衛生教育を普及徹底させていく事が必要である。

(1)　各種伝染病の基礎知識の普及

主要伝染病の内容，その感染パターン等を理解させ，予防の必要性を普及させる。

(2)　手足・食物・食器等洗浄の励行

口経，接触伝染の予防として，清潔な水を用いて食物・食器等の洗浄，手足，身体の清潔保持（水浴），トイレの使用（特に後背地では，河川での排尿の禁止）及び用便後の手洗の励行等を習慣づけていく。

また現時点では，生活用水は，給水施設より容器に汲み，各戸に保存する事となる。この場合使用する容器を常に洗浄し，清潔に保つ習慣をつけていく。

(3)　衛生害虫等の駆除

伝染病媒介する昆虫（蚊，蠅，シラミ，ダニ等）及び鼠等の発生源となる，ゴミ留め，トイレ，水溜り等を定期的に清掃消毒し，それ等の駆除に努める。

上記事項の教育の為に学校，ヘルスセンター等を拡充し，これ等機関を通して住民に普及していく必要がある。

5－5　安全水供給施設の実施

本施設の建設は，基本的に現地業社が施工する事となろう。

海岸地方の削井工事に当っては，土質が砂質である事を考え，施工中の壁面の崩壊に充分な注意を要する。又海岸地方の構造物は海風による腐食を考慮し，使用する材料の選択も留意し，特に鋼材を用いる場合には，塗装を入念に行なわなければならない。

後背地方の施工はMombasaパイプラインから分岐する事となるので，本管の分岐から量

水計まではMOWD の管轄であり，それ以降は当プロジェクトの管轄となる。その為両者の連絡を十分に行ない，お互いに手ちがいのないように努めなければならない。

APPENDIX

APPENDIX

1. 調査団の構成
2. 調査の日程
3. 関係者名簿
4. 収集資料リスト
5. 電気探査結果
6. 既存井戸調査結果（4 Camp）
7. 既存井戸資料　（上記外）
8. 海岸地域地質図
9. ケニア地形気象資料
10. 人口調査資料
11. 水供給施設図
12. 事業費算出資料
13. 写真集

APPENDIX 1. 調査団の構成

本プロジェクトの調査団は，厚生省赤木勝友氏を団長として，下記の通り編成された。

団長	赤木勝友	衛生施設計画	厚生省環境衛生局 水道環境部環境整備課課長補佐
団員	小野川和延	水道計画	厚生省環境衛生局 水道環境部水道整備課課長補佐
団員	近藤芳久	業務調整	国際協力事業団 医療協力部医療協力課
団員	吉武長栄	水理地質・水源計画	㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナル（P.C.I）技術顧問
団員	小沢軍次郎	施設計画	P.C.I
団員	近藤雅美	水道計画	P.C.I

APPENDIX 2. Itinerary of the Team

	管理委員	吉 武 長 栄	小 沢 軍次郎	近 藤 雅 美	
1/17(月)	成 田 発 21 : 00 AF 273				
18(火)	Paris 着 5 : 50				
19(水)	Paris 発 19 : 50 AF 467				
20(木)	Nairobi着 7 : 25 JICA Nairobi office 訪問、伝染病対策プロジェクト日本人専門家と打合せ 在ケニア日本大使館表敬 Prof. Muganbi 表敬 (KMRI Min.of Regional Development)				
21(金)	Kenya National Hospital Hospital 専門家と打合せ Deputy Secretary K.S.A. Jeneby (M.O.W.D.) 表敬				
22(土)	Deputy Director of Medical Service Dr.S.Kanani (M.O.H.) 表敬 Deputy Director Mr. M.G.Saini (M.O. Science and Technology) 表敬 JICA office にて、今後の調査方法の打合せ				
23(日)	移動 Nairobi → Mombasa				
24(月)	Provincial Public Health office Mr. I.C.O. Omeri 表敬 Msambweni District Hospital 訪問。Msambweni Water Suppy 視察 Fahamuni Kidimu Kanana Camp 視察 Ramisi Sugar Factory 訪問 Kinango Division 訪問				
25(火)	Ramisi Sugar Factory Buibui Camp. Mwachinga Village 視察 ホテルにて、作業打合せ				
26(水)	風車、ハンドポンプ工場視察 (Mombasa) Magarini Settlement officer. Mr. Mwaura 表敬				

	管理委員	吉武長栄 小沢軍次郎	近藤雅美
1/27(木)	移動 Mombasa-Nairobi	既設井戸、泉よりサンプリング Field Survey、既存井戸調査	移動 Mombasa − Nairobi
28(金)	Prof. Mugambi Dr. Thairu 大使館報告 JICA報告	Field Survey 水質調査	管理委員と同
29(土)	資料整理	Field Survey Mwachinga Village	移動 Nairobi − Mombasa
30(日)	資料整理	資料整理	資料整理
31(月)	Nairobi 発 1:05 LH−541 Frankdurt 着 7:05 〃 発 9:50 SK−632 Copenhagen 発11:10	Field Survey Kanana, Kidimu 電探	MOWD. Mombasa Mr. Muganga, Mr. Muthanvi 揚水試験用Pumpの調達
2/1(火)	Copenhagen 発15:30 SK−989	Field Survey Fahamuni, Buibui 電探測量	MOWD. Mr. Muganga, Mr. Muthanvi, Field Survey (Buibui)
2(水)	成田着 16:55	Field Survy Buibui測量 Ukunda 地区電探 資料整理	
3(木)		Field Survey Kanana, Fahamuni 揚水試験 Fahamuni 測量	
4(金)		Field Survey 既設井調査、Buibui、流量チェック	

	管理委員	吉武長栄	小沢 軍次郎	近藤雅美	
2/5(土)		Ramisi Sugar Factory 資料収集 Kiwanbale Camp 工場への給水施設視察		Mwachinga M.O.W.D. KWALE Mr.Shine	
6(日)		資料整理			
7(月)		Msambweni District Hospital 報告 M.O.W.D. Mombasa 資料収集 Pump 工場 〃			
8(火)		Mr. Ali, (M.O.W.D., Nairobi) と打合せ 移動 Mombasa → Tsavo			
9(水)		移動 Tsavo-Nairobi JICA Nairobi および Medical Research Center 専門家に報告			
10(木)		M.O.W.D. Nairobi 資料収集 JICA Nairobi			
11(金)		Mines and Geological Dep. 資料収集 Lab. 専門家 大使館、JICA、挨拶			
12(土)		Prof. M. Mugambi 挨拶 帰国準備			
13(日)		Nairobi 発 0:30 BA 054 London 着 6:05			
14(月)		London 発 12:10 BA 005			
15(火)		成田 着 15:30			

APPENDIX 3 LIST OF OFFICIAL CONCERNED

1. Ministry of Regional Development, Science, and Technology
   1) Mr. M. G. Saini, Deputy Minister
   2) Mr. Kiruja Rachiami, Under Secretary
   3) Mr. Mbatau Kaburu Wangai, Senior Asst. Secretary
   4) Prof. M. Muganbi, Acting Director, Kenya Medical Research Institute
   5) Mr. A. R. Gathogo, Administrative Officer, Kenya Medical Research Institute

2. Ministry of Health
   1) Dr. S. Kanani, Deputy Director, Medical Services

3. Ministry of Water Development
   1) Mr. K. S. A. Jeneby, Deputy Secretary
   2) Mr. Ali Sheikh

4. Ministry of Works and Housing
   1) Mr. Gideon Gitonga,

5. Ministry of Land & Settlement
   1) Mr. J. T. Mwaura, Settlement Manager, Provincial Settlement, & Controller, Dept. of Land Adjustment, Coast Provincial Headquarters
   2) Mr. Saini, Magarini Settlement Scheme
   3) Mr. Jujambili, Provincial Planning Officer, Coast Provincial Headquarters

6. University of Nairobi
   1) Dr. Kihuhibu Thairu, Chairman, KEMRI, & Head of Dept. of Micro Physiology
   2) Dr. Jean W. Inuugu, Dept. of Medical Physiology

7. Coast Provincial Headquarters

1) Dr. Kulumba Wamangala, Provincial Medical Officer, and Director General of Mombasa General Hospital
2) Dr. I. C. O. Omeri, Provincial Public Health Officer,
3) Mrs. Josphine Azsnga, Deputy Provincial Public Health Officer

8. Coastal Zone (Kidumu & Buibui) : Kwale District

1) Dr. Kure, Medical Officer of Health, Kwale District Headquarter, Kwale District Hospital
2) Mr. Evic J. Odongo, Public Health Officer, Musanbweni Hospital
3) Mr. Macharia, District Health Technician Officer, Musanbweni Hospital
4) Mr. Idi H. Boga, Public Health Technician, Mombasa Location
5) Mr. Jimon R. Machavia, District Health Education Officer
6) Mr. Peuben K. Mabil, District Officer, Southern Division
7) Mr. Bveno Bongo, Operator, Water Supply District Office
8) Mr. Muganga, Ministry of Water Development, Mombasa
9) Mr. Nuthanvi, -"- -"- , Mombasa
10) Mr. H.S.C. Fonseka, -"- -"- , Tiwi

Sugar Factory:

11) Mr. Ramanbhai M. Patel, General Manager
12) Mr. M. J. Desai, Asst. General Manager
13) Mr. John M. Mulli, Asst. Manager on Personnel Affairs
14) Mr. Ramsi, Asst. Manager
15) Mr. Maurice Barasa, Industiral Relations Officer

9. Hinterland Zone (Mwachinga) : Kwale District

1) Mr. G. W. Otieno, District Officer for Kinango Location, Kinango Division, Kwale District
2) Mr. Yusuf M. Nyawa, Location Chief, Kinango Location, Kinango Division
3) Mr. Sher Shign, Ministry of Water Development, Kwale

Main Laboratory, Kwale District, Mombasa:

4) Mr. David Moreo, Vector-borne Disease Division
5) Mr. Ramddan Musa, Lugogo, Vector-borne Division
6) Mr. George Bebora, Vector-borne Disease Division

Pwani Fabricators (Wind Mill)

7) Mr. Hashem Esmail Sodha, Executive Director,
8) Mr. Mussa Esmail, Executive Director,
Mowabundu Road, Industrial Area, Mombasa

10. Embassy of Japan

1) Mr. Takayaoshi Hagiwara, First Secretary
2) Mr. Masataka Hayama, First Secretary

11. J.I.C.A. Office

1) Mr. Susumu Yanai, Head Officer
2) Mr. Hayao Takenaka
3) Mr. Shunichi Nagashima
4) Mr. Iwasaki

12. Experts of THE COMMUNICABLE DISEASES RESEARCH AND CONTROL PROJECT

1) Dr. Tatsuro Naito
2) Dr. Yasuo Chiba
3) Dr. Masaaki Shimada
4) Dr. Toshiaki Hayashi
5) Dr. Masahiko Ehara
6) Dr. Katsuyuki Sato
7) Dr. Chiaki Miyazaki

APPENDIX 4 LIST OF COLLECTED DATA

1. REFERENCES

(1) STATISTICAL ABSTRACT 1979
Central Bureau of Statistics
Ministry of Economic Planning and Community Affairs

(2) Kenya Statistical Digest June 1981 Vol. XX - No.2
- ditto - Sept.1981 Vol. XX - No.3
- ditto - Dec. 1981 Vol. XX - No.4
- ditto - Mar. 1982 Vol.XXI - No.1

(3) Construction Cost Index Dec. 1975
Central bureau of statistics
Ministry of finance & planning Dec. 1975

(4) Consumer Price Indices Nairobi
- ditto - Mar. 1977

(5) 1982/1983 ESTIMATES OF REVENUE OF TH
OF THE GOVERNMENT OF KENYA 30th June, 1983

(6) KENYA: A Study in Physical and Human Geography

(7) Planning for Progress:
Our Fourth Development Plan
A Short Version of the Development Plan 1979 - 1983

(8) ECONOMICAL SURVEY, 1981
Central Bureau of Statistics Ministry
of Economic Planning and Development

(9) Report of the Civil Service Review
Comittee, 1979 - 1980

(10) The Electricity Industry in Kenya

(11) A GEOGRAPHY OF EAST AFRICA

(12) GEOLOGY OF SIMBA - KIBWEZI AREA
Ministry of Commerce and Industry
Geological Survey of Kenya

(13) GEOLOGY OF THE MOMBASA AND KWALE AREA
- ditto - (Copy)

(14) COMPLETION REPORT CHUINI WATER WELL
KWALE DISTRICT
Contract No. W.B.H./78-29 (Copy)

2. MAPS

(1)	MOMBASA	SB-37/3	Scale 1:250,000
(2)	MOMBASA	201/1	Scale 1: 50,000 (Copy)
(3)	GULANZE	200/1	- ditto -
(4)	KWALE	200/2	- ditto -
(5)	NDAVAYA	200/3	- ditto -
(6)	MSAMBWENI	200/4	- ditto -
(7)	UKUNDA	201/3	- ditto -
(8)	VANGA	202/1	- ditto -
(9)	SHIMONI	202/2	- ditto -

(10) GEOROGY MAP OF THE NAIROBI Scale 1:125,000

3. CONSTRUCTION COST DATA

(1) Cost for Connection with Main Pipe

(2) Price Schedule for Departmental Rigs to be Charge as from January, 1980 Onwords

(3) Quotation for Repairing and Plastering of Shallow Well

(4) Quotation for Digging Shallow Well

(5) Quotation for Windmill

(6) Quotation for the Repair of Windmill on Well

4. Existing Well Data

(1) Existing Well Data of Coast Area