

### 3-6 給水施設

#### 3-6-1 給水施設設計等の主な諸元

ケニア国の「給水施設設計マニュアル」(DMWS : Design Manual for Water Supply in Kenya) より、主な諸元は以下のとおりとなっている。

(1) 人口伸び率

計画人口は最新の国勢調査資料に基づく人口伸び率により算出される。大バリングゴ県の人口伸び率は2.65%となっている。

(2) 給水原単位

村落部の給水原単位は下表のとおりである。

表 3-6-1 給水原単位

区分	年間降雨量	>1000mm	1000～500mm	<500mm
人	各戸給水	60 $\frac{\text{リットル}}{\text{日/人}}$	50 $\frac{\text{リットル}}{\text{日/人}}$	40 $\frac{\text{リットル}}{\text{日/人}}$
	その他給水	20 $\frac{\text{リットル}}{\text{日/人}}$	15 $\frac{\text{リットル}}{\text{日/人}}$	10 $\frac{\text{リットル}}{\text{日/人}}$
家畜		50 $\frac{\text{リットル}}{\text{日/頭}}$		

(3) 水質基準

水質基準は下表に示すとおりである。

表 3-6-2 飲料水水質基準一覧

項目	ケニア基準	WHO 基準	健康への影響
pH	6.5-9.2	7.0-8.5	強酸、強アルカリで粘膜に影響
蒸発残留物	1,500	500	生理学的な影響は不明
濁度	25	5	生理学的な影響は不明
色度	50	15	生理学的な影響は不明
硬度	500	-	下痢、尿石症
砒素	0.05 mg/l	0.01 mg/l	粘膜炎症、筋肉弱化、皮膚がん
カドニウム	0.005 mg/l	0.003 mg/l	異常疲労、貧血、骨軟化症
クロム	0.05 mg/l	0.05 mg/l	肝炎の誘発
シアン化合物	0.01 mg/l	0.07 mg/l	甲状腺不調、神経障害
フッ素	3.0 mg/l	1.5 mg/l	斑状歯、骨軟化症
鉛	0.05 mg/l	0.05 mg/l	貧血、消化器官及び神経系障害、
水銀	0.001 mg/l	0.001 mg/l	神経、腎臓障害
セレンウム	0.01 mg/l	0.01 mg/l	胃腸障害、皮膚の黄疸様変色
アルミニウム	0.1 mg/l	-	飲用による毒性は不明
塩素イオン	600 mg/l	200 mg/l	生理学的な影響は不明
銅	1.5 mg/l	2 mg/l	慢性中毒の恐れは小
鉄	1.0 mg/l	-	特に無いが異臭味、衣類の着色
マンガン	0.5 mg/l	0.5 mg/l	中枢神経系の悪化、パーキンソン
ナトリウム	200 mg/l	200 mg/l	生理学的な影響は不明
硝酸イオン	400 mg/l	-	生理学的な影響は不明
亜鉛	15 mg/l	3 mg/l	生理学的な影響は不明
フェノール物質	0.002 mg/l	0.001 mg/l	皮膚に触れると薬傷
バリウム	1.0 mg/l	1.0 mg/l	生理学的な影響は不明
硝酸塩	10 mg/l	10 mg/l	生理学的な影響は不明

### 3-6-2 給水施設の内容

村落給水における一般的な給水施設としては、ハンドポンプのような点水源であるレベル1施設と管路・配水池及び共同水栓があるレベル2施設に区分できる。また、これらの水源としては、河川や湖沼等の表流水及び井戸や泉等の地下水があり、レベル2施設においては、泉を水源とするような重力式とポンプ等の動力による圧力管路方式がある。

大バリngo県における給水施設の割合は、DWOからの聞き取りによれば、地下水を水源としたハンドポンプによるレベル1施設が23.5%と、井戸・配水池・共同水栓のレベル1.5または2施設が76.5%の割合となっている。揚水システムの動力源として、ケニア国では商用電力のほかに、発電機、太陽光発電、風力ポンプがある。しかし、配電線網は道路幅4~5m程度以下の道路沿いにはほとんど設置されていないため、地方村落部においてはそれ以外の動力による対応が必要となる。

表 3-6-3 DWOからの聞き取りによる給水施設の割合

レベル1	管路・配水池及び公共水栓による給水施設				
ハンドポンプ	商用電力	発電機	太陽光発電	風力ポンプ	重力式
23.5 %	20.0 %	25.5 %	17.0 %	2.0 %	12.0 %

ケニア国の給水施設の特徴としては、井戸のすぐ近くに共同水栓を1ヶ所設置するタイプ（レベル1.5施設）が多く、集落が広く散在していることもあり、管路施設による共同水栓を複数個配置しているタイプ（レベル2施設）は少ない。

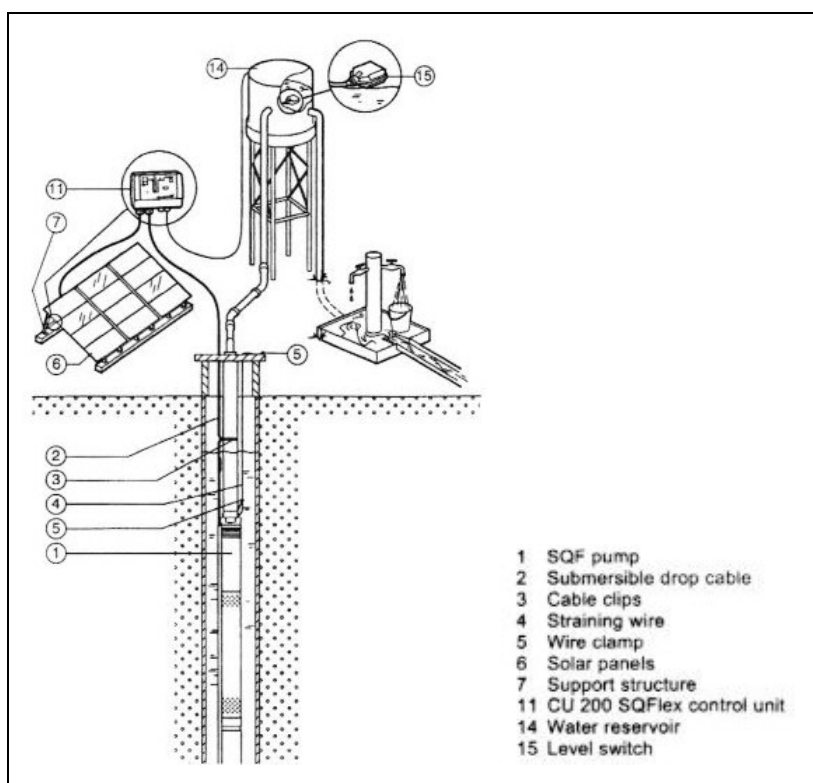
ハンドポンプについては、水位が深すぎるためにハンドルが重く、水量も少ない。6ヶ月ごとにシリンダーのラバーを交換しなければならないが、井戸が深くハンドポンプが重いためメンテナンスしにくい等の理由で、利用者からの評判が非常に悪い。

発電機については中国製が多く、スパアパーツが無いという問題をかかえ、また、燃料調達ができない地域が多い。商用電力については導入が容易であるが対象範囲が限られていること、停電が頻繁にあること、引き込み費用やそれら機材のメンテナンス費用も継続的に必要となるなど課題も多い。このため、施設の規模が太陽光に適している場合は、太陽光化の方向にあるといえる。

ケニア国においては前述したように、村落給水の場合、水中ポンプによる揚水施設であっても、井戸の直ぐ傍の公共水栓（小屋が付属するキオスク型が多い）1箇所ですぐ給水するスポット型（独立型）給水施設が殆どであり、候補村落においても規模的に太陽光で対応できるものが多いと考えられる。

### 3-6-3 太陽光揚水システムの適用可能性

ケニア国の村落部においては、水中ポンプによる揚水施設であっても、配水管と複数の公共水栓を備えたレベル2給水は稀で、図 3-6-1 に示す様に、一般に井戸の直ぐ近くに高架水槽と水栓があるスポット型給水施設（レベル1.5）が主流である。なお、ソーラーパネルは、枚数が少ない場合は、盗難防止のため高架水槽の上に設置している例が見られる。要請された施設も、このような深井戸の近傍に高架水槽とキオスク型公共水栓1箇所を備えた太陽光揚水システムによる給水施設である。

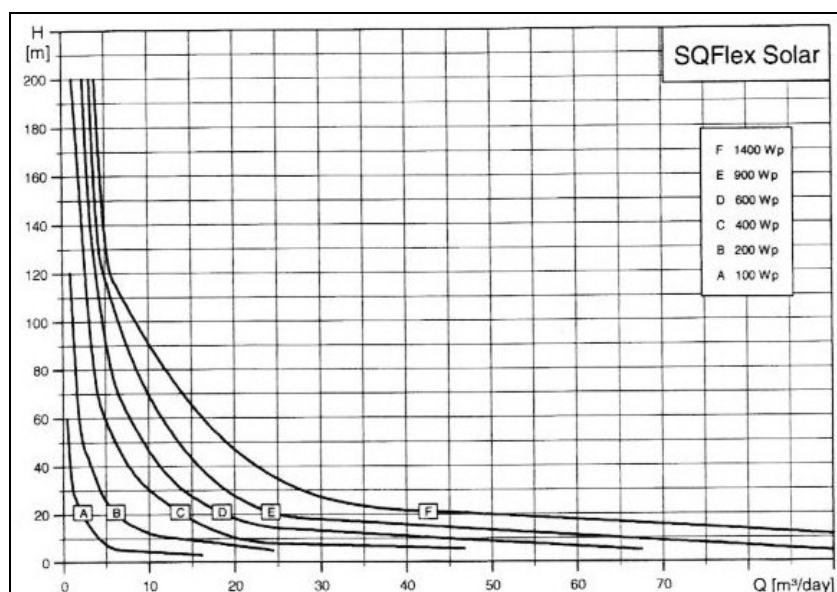


出展：GRUNDFOS 社（SQ Flex Solar System のカタログ）

図 3-6-1 直流水中ポンプ（SQ Flex）を使ったソーラー給水システムの適用例

本件対象村落は、人口 500～1,500 人の集落が 72 村あり、人の水需要は 15～45m<sup>3</sup>/day になる。太陽光揚水システムの場合、理論的にはいかなる容量の水中ポンプにも対応可能であるが、ソーラーパネルの占有面積、コスト、市販の汎用機種（特注品ではコストが倍増する）等を考慮すると、1 日の計画揚水量が 60m<sup>3</sup>（給水対象人口 2,000 人程度に相当）あたりが太陽光の限度と思われる。なお、故障の主な原因となるインバーターが、不要な直流水中ポンプを使う場合はさらに容量が制限される。

図 3-6-2 と表 3-6-4 は、ケニア国で太陽光揚水システム用に使用されている主要 2 メーカーの直流水中ポンプの性能を示す。GRUNDFOS 製の直流水中ポンプは 100W～1400W の出力の機種があり、MONO Pumps 製のものは 150W～1,800W の機種があり、揚程が 70m であれば 30m<sup>3</sup>/day 程度までの揚水は可能で、揚程が 60m 程度であれば 45m<sup>3</sup>/day 程度まで可能である。したがって、本件においては、故障の少ない直流水中ポンプが、殆どの村に使用できる可能性がある。



出展：GRUNDFOS 社 (SQ Flex ポンプカタログ)

図 3-6-2 GRUNDFOS 社製ソーラー用直流水中ポンプ (SQ Flex) の性能曲線

表 3-6-4 MONO ポンプ社製ソーラー用直流水中ポンプの性能

Typical Performance - Tracking Array - 6.5kWh/m <sup>2</sup> day							
1000 litres per day (m <sup>3</sup> /day)							
System Size (Watts)	150	300	450	600	900	1200	1800
Head (m)							
10	12.2	30.1	46.5	60.8	89.4	103.5	113.0
20	8.7	17.2	30.2	39.5	56.1	75.4	100.0
30	5.9	13.4	19.0	29.5	44.8	59.4	71.0
40	4.9	9.4	14.3	19.3	34.8	47.3	65.3
50	4.2	8.3	12.1	16.0	26.8	37.6	58.0
60		7.2	10.0	13.7	20.9	25.9	48.1
70		6.3	8.5	11.2	18.1	23.9	32.4
80		5.4	7.5	10.0	15.6	21.5	26.7
90			6.5	8.9	13.2	17.6	25.2
100			5.6	7.8	11.0	16.2	23.5
110			4.7	6.8	9.4	13.6	21.6
120			3.8	5.8	8.9	11.2	19.6
130					8.0	10.7	17.2
140					7.1	10.1	14.4
150					6.2	9.5	11.7

\*Guide only - Refer to CASS for guaranteed system selection.

出展：Mono Pumps (Australia) Pty Ltd (Sun-Sub Solar Pumping Systems のカタログ)

### 3-7 運営・維持管理

#### 3-7-1 既設給水施設の運営・維持管理状況

現地調査を実施した既設給水施設の運営・維持管理については、役員平均9～11名で構成されたコミュニティによる水利用者組合 (WUA: Water Users Association) によって実施されていた。水料金は、水利用者組合が雇用したキオスクの管理・料金徴集人 (Ksh 6,000～Ksh 8,000/月) が料金を徴収している。水料金は概ね以下のとおりであった。なお、確認した給水施設は全てキオスク型公共水栓である。

表 3-7-1 給水施設動力源別の水料金

動力区分	水料金
太陽光発電	生活用：2Ksh/20リットル もしくは 150～500Ksh/戸・月 家畜用：1～50Ksh/戸・月
商用電力	40Ksh/m <sup>3</sup> もしくは 350Ksh/戸・月
風力ポンプ	無料（学校施設のため、授業料に含む）
ハンドポンプ（参考）	故障時に徴収（1箇所の聞き取りのみ）

既存給水施設のキオスク型公共水栓は有効に利用されており、一般的に水料金は2Ksh/20リットルであった。使用者は水料金を支払うことが常識的となっており、料金徴収は順調に行われていた。DWOの聞き取りにおいても、大バリngo県内の料金徴収状況は、全般的に60～80%とのことである。なお、徴収されていないのは学校で利用されている施設やハンドポンプ等である。

UNDPにより中学校に建設された風力ポンプ施設においては、中学校の職員及び生徒が利用し、水料金は徴収されていなかった。風力ポンプは、日常的な施設の維持管理はほとんどなく、3ヶ月に1回程度のグリース注入であった。

WUAは日常的な維持管理に加え、小規模な故障に対しては自分たちで修理対応しているが、ポンプの修理・取替え、太陽光パネル及び発電機の故障等の技術的かつ費用のかかる大規模な修理に関しては、RV-WSBの県水事務所へ依頼している。なお、予算が不足する場合は、業者及び支援団体との費用負担の協議等を行い、修理・取替えを実施しているとのことである。水中ポンプや給水施設の電気系統を修理できる技術者は、バリngo県内のカルバネット市とマリガッタ市に民間の電気技師、カルバネット市の県水事務所にも常駐していた。また、給水機材納入業者の支店が、バリngo地域に隣接するエルドラット市とナクル市にあり、メンテナンス体制は比較的整っていた。

### 3-7-2 既存給水施設における運営状況の確認

大バリngo県内にある既存給水施設を7ヶ所（商用電源：1ヶ所、太陽光発電：5ヶ所、風力ポンプ：1ヶ所）訪問し、その運営・維持管理状況を調査した。（概要一覧表 3-7-2 及び調査表 3-7-3 参照）

表 3-7-2 既設深井戸給水施設の現地調査結果一覧表

調査内容/村落名	Endao and Loberer	Chebinyiny	Tilongl	Kambi Turkana	Kapkun South	Churo (学校)	Salabani
1. サイトの一般状況							
調査日	2010年6月4日	2010年6月4日	2010年6月4日	2010年6月4日	2010年6月15日	2010年6月16日	2010年6月16日
行政区分		Marigat (Marigat)	Marigat (Marigat)	Marigat (Marigat)	Marigat (Marigat)	East Pokot	Marigat (Marigat)
戸数 (人口)	300世帯 (1800人)	150-400世帯 (2000人)	100世帯以上	3000人	1200人	生徒+その他 (150人)	200世帯
地形区分	低地部	中位部	低地部	低地部	低地部	中位部	低地部
公共施設の有無	不明	学校有			学校有	学校	
商用電力の有無	有	無	無	無 (近くにあり)	無	無	無
2. 既存施設の現状							
建設年	2000年	2000年 (JICA)、後太陽光に改造	2006年頃(改造)	2005年1月		2005年頃 (UNDP)	2005年頃(改造)
井戸の給水形式	レベル2	レベル1.5	レベル1.5	レベル1.5	レベル1.5	レベル1.5	レベル1.5
ポンプの種類	水中ポンプ	水中ポンプ (直流)	水中ポンプ (直流)	ベルギー製 Rropic II 回転式ハンドポンプ	ベルギー製 Rropic II 回転式ハンドポンプ	風力ポンプ	ベルギー製 Rropic II 回転式ハンドポンプ
動力の種類	商用電力	太陽光	太陽光	太陽光	太陽光	風力	太陽光
水槽形式	地上式 (丘の上)	地上式	高架式 (ポリタンク)	高架式 (ポリタンク)	地上式	地上式	高架式 (鋼製)
給水栓数	3個+各戸用120個	1個+学校用1個	1個	1個	1個	1個	1個
付加施設	家畜用水桶3個、給水車用1基	家畜用水桶有	フッ素除去 (4m <sup>3</sup> ×2基)	家畜用水桶有	家畜用水桶有	無	無 (バリリンゴ湖に近いがフッ素濃度は低い)
施設の運営状況	停電は雨季で週に1回、乾季は週3回。管路(40km)の漏水あり。	特に問題なし	半年前にフッ素除去装置を1基追加後、水質が改善。蛇口1つなので不便。	10-16時の6時間稼働。ソーラーの1枚が破損。	太陽光パペルの接続が悪く、修理依頼中。	良好。貯水槽が2池あり、無風時を補っている。	良好。毎月オイル点検/注入している。
3. 維持管理状況							
利用者組合の有無	有	有	有	有	有	学校が管理	不明
水道料金	2 Ksh/20 <sup>リットル</sup> 、30 Ksh/m <sup>3</sup> 、350 Ksh/戸・月	500 Ksh/戸・月	2 Ksh/20 <sup>リットル</sup>	2 Ksh/20 <sup>リットル</sup> (1日売り上げ500ksh)	2 Ksh/20 <sup>リットル</sup> 、150 Ksh/戸・月、家畜用 50Ksh/戸・月	無 (授業料に含む)	人: 2 Ksh/20 <sup>リットル</sup> 、家畜: 1 Ksh/20 <sup>リットル</sup>
問題点等	電気代が高いが、まだ収入で維持可能 (+8000Ksh)	コミュニティ負担 (30%) で太陽光化している	フッ素除去装置は住民で管理されおらず、支援者に依存。	ベルギー製ハンドポンプのスペアパーツが調達できない。	ベルギー製ハンドポンプのスペアパーツが調達できない。	特になし。3ヶ月毎にグリース注入。	ベルギー製ハンドポンプのスペアパーツが調達できない。

表 3-7-3 既存給水施設の現地調査結果表

① 既存の広域給水施設 (Endao Loberes Water Project)

調査日：2010年6月4日 村落の位置：N00°32'11"、E35°59'12"、標高1028m 聞き取り対象者：給水施設の管理責任者	
<b>1. 村の概況</b>	
(1) 人口	Endao 村と Loberes 村の 2 村に給水、人口は不明。
(2) 電力	配電網あり、雨季には週 1 回、乾季には週 3 回程度の停電あり。
(3) アクセス	幹線舗装道路沿いで、非常に良い。
(4) 地形・地質	地溝帯の山麓部、玄武岩の溶岩台地沿い。
(5) 産業	農業・畜産
<b>2. 給水施設の現況</b>	
(1) 水源と給水タイプ	深井戸水源、揚水方法は水中ポンプ、動力源は商業配電網、丘の上の配水タンク (230m <sup>3</sup> ) から 3 箇所のキオスク型公共水栓と各戸接続 100 件に重力配水している。給水車用や家畜用の水栓が井戸の近くにある。Endao 村と Loberes 村の 2 村の広域給水システムとなっている。
(2) 建設機関・建設年	CDF、Arid Lands 等のケニア政府資金や Christian Children Found、World Vision 等の NGO 資金が使われている。2000 年建設。
(3) 井戸と揚水施設	深井戸の深度は 68m、揚水量は 10m <sup>3</sup> /h とのこと。一方、管理事務所内に置かれていた GRUNDFOS 社製水中ポンプ (SP8A-37) は 11kW の高揚程用ポンプで、150m の揚程で 12m <sup>3</sup> /h 程度の揚水量がある。水中ポンプで直接丘の上の配水タンクに送水している。
(4) 稼働状況	問題なく稼働している。
<b>3. 給水施設の運営・維持管理</b>	
(1) 運営組織	各地区選出の委員を含む 13 名で構成される水委員会が管理しているが、委員会が雇用する管理者、会計係り、守衛等の従業員が 5 名いる。
(2) 水料金	キオスク型公共水栓は 2Ksh/20ℓ、各戸接続は 30Ksh/m <sup>3</sup> の従量制または 350Ksh/月の定額制。
(3) 故障・修理の履歴	不明だが、水中ポンプは更新してあり当初のものでない。
(4) 故障時の修理方法	ポンプ等の揚水施設の故障は、県水事務所に修理を依頼する。県水事務所で修理できない場合は、ポンプの納入業者が修理する。
(5) 修理人	県水事務所の電気技師、またはポンプ納入業者。
(6) スペアパーツ	民間の業者から購入できる。現地企業の DAVIS & SHIRTLIFF 社。
(7) 電気代	電気料金は月 40,000~80,000Ksh 支払っている。乾季に使用量が増加。
<b>4. 水質</b>	現地踏査時に水質の簡易分析を行った。pH=7.9、電気伝導度=640 μ S/cm、マンガーン<0.2 mg/ℓ、硝酸=2 mg/ℓ、フッ素=1.0 mg/ℓと良好である。
<b>5. 所感</b>	地溝帯底部の山麓の玄武岩台地の急崖沿いに井戸が位置しており、水量・水質とも良好である。山麓部の透水性が良い断層破碎帯の地下水は開発の可能性が高く、フッ素濃度のリスクも低いように思われる。11kW のポンプが使われており、この規模になるとソーラーは難しい。
	
深井戸と委員会事務所	
	
配水タンク	

② 既存の水中ポンプ式太陽光揚水施設 (Chebinyiny 村)

調査日：2010年6月4日 村落の位置：N00°30'41"、E35°52'04"、標高1293m  
聞き取り対象者：県水事務所水官と住民

1. 村の概況

(1) 人口	150～300世帯、乾季には400世帯になる。
(2) 電力	配電網ない、遠方の村まで電線は見られない。
(3) アクセス	リグの通行可能だが、20km程度未舗装の狭い道が続き、アクセス悪い。
(4) 地形	地溝帯の沿いの小規模な山岳地帯
(5) 産業	畜産が主で小規模な農業もある。

2. 給水施設の現況

(1) 水源と給水タイプ	深井戸水源の太陽光揚水システム、水中ポンプはGRUNDFOS製の直流ポンプの101 SQ Flex、ソーラーパネルは、米国のShell Solar社製85W×10枚、貯水タンクと家畜用の水飲み場がある。小学校にも送水している。
(2) 建設機関・建設年	もともとの給水施設は、日本の無償資金協力で2000年～2001年に建設したハンドポンプ付き深井戸である。80万Kshの費用（70%が政府資金のArid Lands、30%がコミュニティ負担）で太陽光化された。
(3) 稼動状況	ソーラーパネルや井戸周辺が草に覆われており一見故障している様に思われたが、問題なく稼働していた。昨年8月には多数の家畜が水飲みに来ていたが、今回は雨季であったことと家畜用の水栓の故障のため、家畜は集まっていなかった。

3. 給水施設の運営・維持管理

(1) 運営組織	水利用者組合
(2) 水料金	世帯ごとに500Ksh/月
(3) 故障時の修理方法	故障時は、県水事務所に診断・修理を依頼する。県水事務所が修理できない場合は、ソーラーと揚水機材の納入業者 (DAVIS & SHIRTLIFE 社)
(4) スペアパーツ	納入業者から購入

4. 水質 pH=7.4、電気伝導度=570 $\mu$ S/cm、フッ素濃度も低く水質は良い。

5. 所感 ソーラーパネルや井戸の周囲に草が生い茂っており、長期間手をかけていない感じだが、システムは丈夫で稼働していた。村は電化されておらず、アクセスが非常に悪いことから燃料調達が困難で、太陽光以外の動力源は適用できないと思われる。山地の地下水は、フッ素濃度が低いように思われる。



深井戸(手前は配線の管、家畜用と貯水タンクに分流)



家畜の水飲み場(手前が増築、奥の2槽が日本の無償)



③ 既存の水中ポンプ式太陽光揚水施設とフッ素除去装置（Tilong 1 村）

調査日：2010年6月4日 村落の位置：N00°27'46"、E36°04'14"、標高992m

聞き取り対象者：給水施設管理者、水委員会、小学校職員

1. 村の概況

(1) 人口	100世帯以上
(2) 電力	配電網ない
(3) アクセス	村までは Marigat から未舗装道路を 10km 程度。 村内は道路らしい道路はないが、平坦で草木が無くアクセスは良い。
(4) 地形	地溝帯の谷底の平原部

2. 給水施設の現況

(1) 水源と給水タイプ	水源は 32m の深井戸（もともとはハンドポンプ井戸）
(2) 建設機関・建設年	井戸はもともと NGO の Catholic Diocese が設置したハンドポンプ付き深井戸、太陽光揚水式の給水施設は NGO のバプティスト教会。
(3) 揚水方式	もともとはハンドポンプであったが、太陽光化している。ソーラーパネルは 120W×4 枚で高架水槽の上に設置されている。水中ポンプは GRUNDFOS 製の直流タイプの SQ Flex 水中ポンプでインバーターが不要なタイプ。
(4) フッ素除去装置	Born Jar と呼ばれるフッ素除去装置が設置されている。家畜の骨粉を焼成した顆粒を 4m <sup>3</sup> の塩ビタンクに半分程詰めたものである。昨年 8 月の訪問時は Born Jar が 1 基であったが、フッ素が除去できていなかったため 2 基に増築されている。
(5) 稼働状況	問題なく稼働しているが、水栓が 1 個しかないので、利便性が悪い。

3. 給水施設の運営・維持管理

(1) 運営組織	水利用者組合
(2) 水料金	2Ksh/20ℓ
(3) 故障時の修理方法	故障時は、県水事務所に診断・修理を依頼する。県水事務所が修理できない場合は、ソーラーと揚水機材の納入業者（DAVIS & SHIRTLIFE 社）に依頼する。ただし、NGO の支援によるフッ素除去のパイロット施設であるので、NGO 頼みになっている可能性がある。

4. 水質

フッ素除去装置により処理水と処理前の原水の現場水質分析を行ったところ、処理水では、フッ素とアンモニアの濃度が激減していることが確認できた。  
 処理前：pH=8.1、電気伝導度=2,100μS/cm、フッ素=3mg/l、  
 アンモニア=3mg/l、硝酸=0.2mg/l、鉄<0.02mg/l、マンガソ<0.2mg/l  
 処理後：pH=7.7、電気伝導度=1,950μS/cm、フッ素=0.2mg/l、  
 アンモニア=0.2mg/l、硝酸=0.5mg/l、鉄<0.02mg/l、マンガソ<0.2mg/l

5. 所感

今回の水質分析により Born Jar によるフッ素除去効果が確認できたが、昨年 8 月の現地踏査時の水質分析では全く除去できていなかった。Born Jar を 1 基から 2 基に増築したことにより効果が発揮されるようになっており、想像以上に大量の骨粉が必要と思われる。



太陽光揚水施設と高架水槽



井戸とフッ素除去装置の Born Jar が 2 槽

④ 既存のハンドポンプ式太陽光揚水施設 (Kambi Turkana 村)

調査日：2010年6月4日 村落の位置：N00°28'52"、E35°59'29"、標高1030m  
聞き取り対象者：水利用者組合とキオスク型公共水栓の水売り人

1. 村の概況

(1) 人口	3,000人
(2) 電力	近くまでは来ている。
(3) アクセス	Marigat から2km程度で、非常に良い。
(4) 地形	地溝帯の谷底の平原・露岩がないので地質は不明
(5) 集落・民族	Marigat 郊外のスラム住民居住区、カレンジン族

2. 給水施設の現況

(1) 水源と給水タイプ	深井戸(深度56m、揚水量2.88m <sup>3</sup> /h)、ハンドポンプ(ベルギー製 DUBA TROPIC II ポンプ)をソーラーパネル(TENESOL 製75W×7枚=525W)を電源として電動DCモーター(650W)で駆動している。
(2) 建設機関・建設年	ベルギー、2005年1月31日(井戸建設)
(3) 稼働状況	稼働している。貯水タンクに貯水してキオスク型公共水栓1箇所では給水している。ソーラー発電によりポンプが駆動するのは10時～16時の1日6時間程度となっている。曇りの日や朝夕はハンドポンプを手で回転させているが、ハンドルが非常に重い。ソーラーパネルが1枚破損している。

3. 給水施設の運営・維持管理

(1) 運営組織	住民による水利用者組合
(2) 水料金	2Ksh/20ℓの料金をキオスク型の水の売店で販売している。1日の販売量は4000～5000ℓ程度であり、1日の売上げは500Ksh程度となっている。
(3) 資金管理	キオスクに売上げ簿ある。水委員会の会計簿と銀行口座もある。
(4) スペアパーツ	ベルギー製のハンドポンプは、ケニア国内の市場では販売されていないため、県水事務所にあるスペアパーツの在庫が尽きたら修理できなくなるとのことである。DCモーターやソーラーパネルについては問題ない。

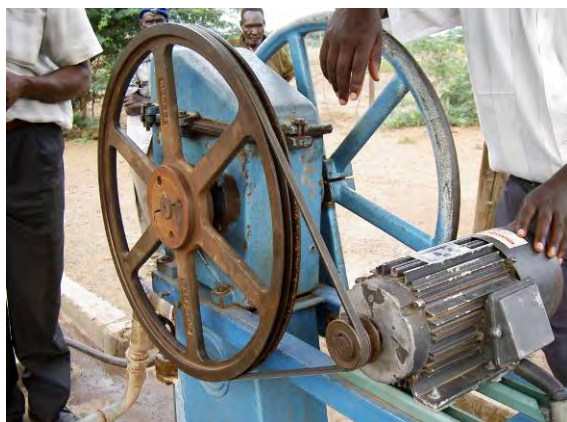
4. 水質

水質分析を行ったところ、フッ素濃度が高く飲用に適していない。  
pH=8.6、電気伝導度=620μS/cm、フッ素=3mg/l、  
アンモニア<0.2mg/l、硝酸=1mg/l、鉄<0.02mg/l、マンガン<0.2mg/l

5. 所感

ベルギー製ハンドポンプがハンドルが重く評判が悪いため、DC電動モーターでハンドルを回転させ、電源に太陽光を使っている。同じ電力量でも直流水中ポンプに変えた方がエネルギー損失が少なく揚水量が増加するものと思われる(2倍程度は揚水できるはず)。また、ベルギーのDUBA製ハンドポンプは重厚で頑丈なもの、スペアパーツが調達できない。地溝帯底部の平原なので、フッ素濃度が高い。

6. 現場写真



回転式ハンドポンプをDC電動モーターで駆動



キオスク型公共水栓で水を購入しているところ

⑤ 既存のハンドポンプ付き深井戸 (Churo 村の中学校)

調査日：2010年6月5日 村落の位置：N00°37'43"、E35°40'11"、標高1102m、Kanoo村とEron村の間、聞き取り対象者：周辺住民と県水事務所の水官

1. 村の概況	
(1) 人口	不明
(2) 電力	近くの幹線未舗装道路にはある。
(3) アクセス	幹線未舗装道路沿いで、比較的良い
(4) 地形・地質	地溝帯の山麓部、付近に路頭はないが恐らく玄武岩地帯
(5) 集落	広範囲に点在する散村、井戸周辺に集落らしい集落は見えない
2. 給水施設の現況	
(1) 給水施設の水源と給水タイプ	手掘りの浅井戸にハンドポンプ (Afridev) を設置
(2) 建設機関・建設年	NGO の Action Aid が約 6 年前に建設
(3) 稼働状況	谷部に井戸を掘っているため、雨季に周囲が水没している。ハンドポンプは問題なく稼働している。
3. 給水施設の運営・維持管理	
(1) 運営組織	住民による水管理委員会。
(2) 水料金	定期的な料金徴収はしておらず、故障時に集金している。
(3) スペアパーツ	Kabarnet で購入できる。
(4) 故障時の修理方法	自分たちで修理できなければ県水事務所に依頼する。ただし、たまたま居合わせた住民 1 人からの情報なので確かではない。
4. 水質	
	水質分析を行ったところ、フッ素濃度は低いがマンガンの濃度が非常に高い。また、手掘り浅井戸でありアンモニアの濃度が高めなので、細菌類に汚染されている可能性がある。 pH=6.6、電気伝導度=370 $\mu$ S/cm、フッ素=0.2mg/l、 アンモニア=0.8mg/l、硝酸= mg/l、鉄=0.1mg/l、マンガン=4mg/l
5. 所感	
	Afridev タイプのハンドポンプは、現地で修理できているようであるが、ハンドポンプ自体を対象地域では殆ど見かけない。またハンドポンプが動力化された井戸が散見されることから、ハンドポンプの適用については安易な判断はできない。壊れてからの集金でも 6 年間は稼働し続けている点は評価される。
6. 現場写真	
	
ハンドポンプ (Afridev) 設置浅井戸	家畜の水飲み場が設置されている (最近の降雨により周辺がぬかるんでいる)

⑥ 既存の風力ポンプ揚水施設

調査日：2010年6月16日、村落の位置及び標高不明

聞き取り対象者：中学校の先生

1. 学校の状況

(1) 人口	生徒+その他（計300人）
(2) 電力	近くまでは来ている。
(3) アクセス	Marigat から車で2時間半。
(4) 地形	地溝帯の山麓傾斜部
(5) 集落・民族	

2. 給水施設の現況

(1) 給水施設の水源と給水タイプ	水源は深井戸、動力源として現地企業（Kijito Windpower 社）の風力ポンプ（高さ10m）。地上式配水池、中学校内にある給水栓（1箇所）に配水。
(2) 建設機関・建設年	2005年頃、UNDPにより建設
(3) 稼動状況	現在も問題なく稼働している。風の無い日を考慮し、配水池は3日分の容量がある。

3. 給水施設の運営・維持管理

(1) 運営組織	学校の職員
(2) 水料金	授業料に含まれており、水料金としては徴収していない。
(3) 資金管理	学校で管理（現地訪問時は休校で詳細は不明）。
(4) スペアパーツ	国内の業者であり、必要なスペアパーツはいつでも入手可能。なお、通常の維持管理作業としては、3ヶ月に1回の割合でグリースを注入している。

4. 水質 未確認

5. 所感 この地域には同様な施設がこの施設を含め全部で3箇所存在する。維持管理面、地球温暖化の環境面を考慮すれば有効な施設であり、実績もある。しかしながら、必要な風力強度、利用可能な揚水量、建設費等のデータが不足しており、検討が必要である。

5. 現場写真



風力ポンプ動力により中学校に給水



風力ポンプの近くにある地上式配水池  
無風時を考慮して施設は3日分の容量である。

### 3-7-3 太陽光揚水システムの現地納入業者

ケニア国内で主要な太陽光発電システムを取り扱っている業者は表 3-7-4 の 3 社がある。

本案件は、揚水機材の動力源としてソーラーパネルの適用が強く望まれており、適用する場合には、太陽光揚水システムの維持管理体制について十分留意する必要がある。このため、太陽光揚水システムを取り扱うケニア国の主要機材納入業者を訪問し、取り扱い機材、スバアパーツ供給体制、メンテナンス体制などについて調査を実施した。なお、現地調査で確認した既存の太陽光揚水施設の全ての機材納入業者は、DAVIS & SHIRTLIFF 社であった。

表 3-7-4 ケニア国の太陽光揚水システム取り扱い業者一覧表

会社名	主な取り扱い機材	サービス	連絡先
DAVIS & SHIRTLIFF LTD	水中ポンプ、ハンドポンプ、ブースターポンプ、エンジンポンプ、排水ポンプ、制御盤、発電機、ソーラー発電パネル、風力発電装置、ソーラー温水装置、淡水化装置（逆浸透膜）、ろ過装置（自社製造）、浄水器、水質分析機器、貯水タンク、プール浄化装置（自社製造）、揚水管、送・配水管、バルブ、水栓など。	揚水試験 井戸へのポンプ設置 メンテナンス 診断・修理 年間ボアホール・メンテナンス契約 ポンプ関連の技術研修	住所： Dundori Road, Industrial Area PO Box 41762-00100, Nairobi, KENYA TEL： 020-6968000, 558335 FAX： 020-557617 URL： www.dayliff.com E-mail： d&s@dayliff.com 担当者： Mr. Peter Munyoki (Borehole Manager)
BISELEX KENYA LIMITED	水中ポンプ、ハンドポンプ、ブースターポンプ、排水ポンプ、エンジンポンプ、発電機、ソーラーパネル	井戸掘削 揚水試験 井戸のリハビリ・井戸洗浄 井戸へのポンプ設置 定期メンテナンス 診断・修理	住所： Avon Centre, Enterprise Rd PO Box 18711-00500, Nairobi, KENYA TEL： 020-559845, 2034023 FAX： 020-536471 E-mail： biselex@africaonline.co.ke 担当者： Mr. Daniel Githanji (Sales Manager)
GRUNDFOS LIFELINK (Kenya) Limited	Grundfos LIFELINK's water system（太陽光揚水システムによるスポット型の公共水栓における、携帯電話を使った料金前払とICチップを使った現金を使わない水販売システム）	Grundfos LIFELINK's water system の定期メンテナンスと修理	住所： Cape Office Park, 4th Floor Kilimani Ring Road PO Box 44567-00100, Nairobi, KENYA TEL： 020-2517650 / 1 URL： www.grundfoslifelink.com E-mail： larslaursen@grundfos.com 担当者： Mr. Lars Laursen (General Manager)

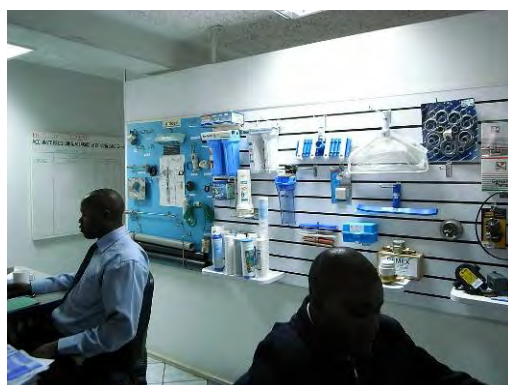
#### (1) Davis & Shirliff 社

DAVIS & SHIRTLIFF LTD は、ケニア国における給水関連機材の最大の納入業者で、1946年に設立され、ナイロビ本社、国内にメンテナンスサービスが実施できる 7 箇所の支店（Westland-Nairobi、Mombasa、Nakuru、Kisumu、Eldoret、Malindi、Diani）、海外に 6 箇所の子会社（ウガンダ、タンザニア、ルワンダ、ザンビア、スーダン、エチオピア）をもっている。従業員は 170 人を越えている。太陽光揚水の要請がなされているバリング県は、ナクル支店とエルドレット支店が管轄している。

取り扱い機材は、ポンプ類（水中ポンプ、ハンドポンプ、ブースターポンプ、排水ポンプ、下水用水中ポンプ、エンジンポンプなど）、水処理装置（逆浸透膜、ろ過装置、殺菌・浄化装置）、発電機、ソーラーパネル、ソーラー温水器、水泳プール用設備、送・配水管類、バルブ類、水質分析機器等である。給水用ろ過装置やプール用浄化装置は自社工場で製造しており、ポンプを使った装置の組立て製造も行っている。取り扱いメーカーは非常に多く、水中ポンプは GRUNDFOS（デンマーク）、DAVEY（オーストラリア）、PEDROLLO（イタリア）、KSB Ajax（オーストラリア）など、ソーラーパネルは Sundaya（本社シンガポール、工場中国）と Shell Solar（オランダ）、ハンドポンプは APEX INTERNATIONAL（インド）の India Mark-II、India Mark-III、Afridev を扱っている。直流水中ポンプを使った太陽光揚水システムは GRUNDFOS と SHURflo（米国）を取り扱っている。

ナイロビ本社の工場・倉庫には大量の在庫（視察した倉庫に水中ポンプ 100 台、ハンドポンプ 500 台程度が確認できた）が常に取り、スペアパーツの在庫管理はコンピューター化されており周辺諸国にも納入し、修理工場も充実している。また、研修施設を有しており、ポンプ関連の研修・職業訓練を行っている。

井戸に設置した水中ポンプと周辺機材に関して、年間ボアホール・メンテナンス契約（Annual Borehole Maintenance Contract）を顧客（水利用者組合、工場、施設など）との間で結んでいる。契約金額は、井戸から DAVIS & SHIRTLIFF 社までの距離と水中ポンプの容量によって決まっており、年間 31,000～80,000Ksh となっている。本契約は、年 4 回（4 半期ごとの）の訪問定期診断と、故障時のスペアパーツ代を除く無料修理（技師の人件費や移動費）をカバーしている。故障時の訪問回数の制限はない。太陽光揚水システムについても、同様の契約でカバーできるとのことである。



スペアパーツ売り場



機材保管倉庫の一部

図 3-7-1 Davis & Shirliff 社 ケニア国最大手の給水機材納入業者

## (2) Biselex Kenya 社

Biselex KENYA LIMITED は、1989 年に設立したケニア国の民間企業で、水関連機材の輸入販売の他、給水関連の工事も行っており、井戸関連の工事と機材設置を得意としている。従業員は 27 人で、事務・営業関係が 8 人、修理工場が 5 人（溶接工 2 人、配管工 1 人、電気技師 1 人、メカニック 1 人）、現場作業班が 10 人、土木工事班が 4 人となっている。ナイロビの本社だけで、支社や支店はない。

取り扱い機材は、ポンプ類（水中ポンプ、ハンドポンプ、ブースターポンプ、排水ポンプ、下水用ポンプ、エンジンポンプ）、発電機、発動機、ソーラー発電機材（家庭電化、太陽光揚水システム）である。取り扱いメーカーは、ポンプ類が GRUNDFOS、MONO（オーストラリア）、PEDROLLO、KSB Ajax、FLYGT（米国）、DAVY、発電機が LISTER（英国）、PERKINS（英国）、ELEMEX（日本）、ソーラーパネルが Shell Solar、BP Solar（英国）、京セラ（日本）となっている。ただし、在庫は少なく注文発注のものが多い。

直流水中ポンプを使った太陽光揚水システムは GRUNDFOS と MONO を取り扱っている。約 10 年前から主に MONO ポンプを使っており、MONO については在庫・スペアパーツがあるが、GRUNDFOS については在庫がなく注文を受けてからの取り寄せとなる。MONO ポンプを主力にしている理由は、GRUNDFOS の直流水中ポンプ（SQ Flex）が揚程 90～100m までであるが、MONO は 150m まで対応していることによる。

機材の販売の他、井戸のリハビリ・井戸洗浄、揚水試験、ポンプ設置、配管工事、貯水タンクの設置、高架水槽の建設工事、井戸給水施設（水中ポンプ、発電機、ディーゼルエンジン等）の定期メンテナンスと修理なども行っている。ボアホールポンプ・サービス契約（Service Agreement Contract for Borehole Pump）と呼ばれるメンテナンス契約があり、契約金額は年間 25,000Ksh で、年 4 回（4 半期ごとの）の訪問定期診断と、故障通知後 24 時間以内にかける契約内容となっている。修理時のスペアパーツ代は別に支払わなければならない。メンテナンス・修理に関するサービスのために、修理工場 1 箇所、サービストラック 3 台、井戸メンテナンス車（サービスリグ）1 台を所有している。修理工場とスペアパーツの在庫を確認したところ、DAVIS & SHIRTLIFF 社ほどは整備されていないものの、水中ポンプの修理は問題なく実施されていた。

### (3) Grundfos Lifelink (Kenya) 社

Grundfos LIFELINK (Kenya) Limited は、水中ポンプのメーカーであるデンマークの GRUNDFOS 社の 100% 出資子会社で、2008 年 10 月に設立した。事務所・店舗はナイロビに 1 箇所だけで、従業員は 7 人（技師 1 人、コミュニティコンサルタント 1 人、顧客係り 2 人、社長 1 人他）である。販売は販売代理店が行っており、同社は専ら携帯電話と IC チップを使った太陽光揚水施設のプリペイド式水販売システム（Grundfos LIFELINK's water system）の販売と保守・管理を業務としている。

同システムは、携帯電話（Safaricom）による料金支払いシステムを利用したもので、携帯電話から前払いをした金額の範囲で、IC チップを埋め込んだキーを使ってキオスク型公共水栓から水を買えるシステムとなっている。給水施設は、図 3-7-2 に示すように、太陽光揚水システムによるキオスク型公共水栓 1 箇所（蛇口 2～3 箇所）のみのスポット型給水施設となっている。今のところ、ソーラーパネル 18 枚（900W?）、高架水槽（高さ 6m、容量 10m<sup>3</sup>）の定規格となっており、揚水量 1.2～2.5m<sup>3</sup>/h で平均給水量は 12m<sup>3</sup>/day である。井戸を除く標準工事費は、312 万 Ksh（約 390 万円）でそれほど高価ではない。

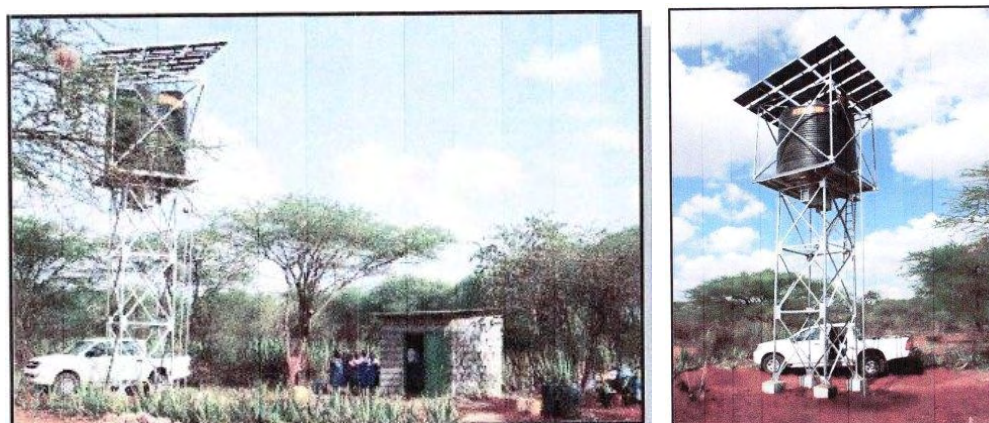
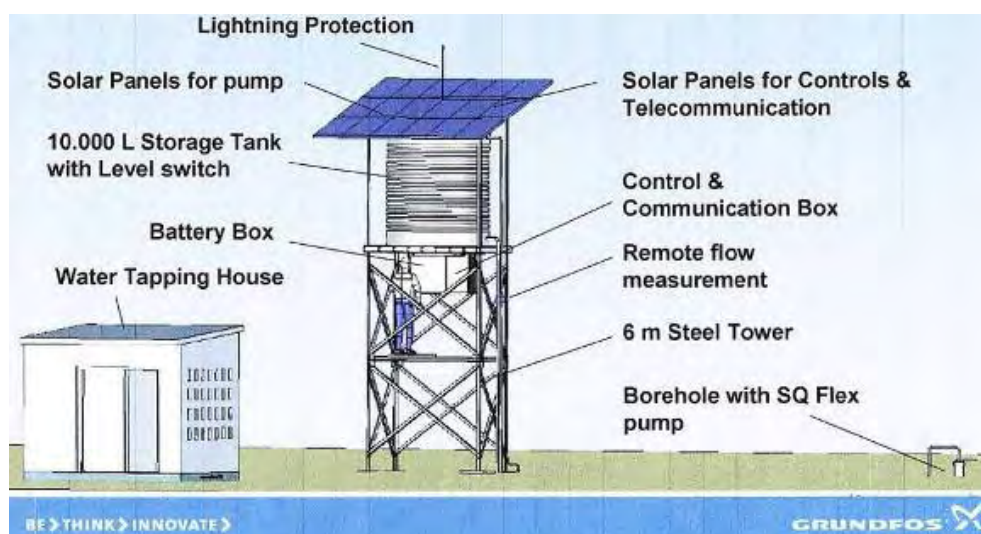


図 3-7-2 Grundfos LIFELINK's water system の概念図と写真

同システムは、携帯電話会社との通信と IC チップを使用するシステムに 1 日 24 時間電源が必要であるため、バッテリーが必要となっており、4~5 年でバッテリーと水中ポンプを交換する必要がある（ソーラーパネルは 20 年）。ただし、バッテリーがあるため 24 時間給水が可能となる。ガードマンとポンプ係りを雇用する必要があり人件費を要し、また、携帯電話会社へのシステム利用料も発生する。水の販売価格は、現在 5Khs/20ℓであるが、ケニア国のキオスク型公共水栓の一般的な水料金が 2Ksh/20ℓであることを考えると、住民がこのシステムを使う意思があるのか疑問である。

施設の保証期間は 9 ヶ月でやや短すぎる。メンテナンスは、村（水利用者組合）と Grundfos LIFELINK (Kenya) の間で年間メンテナンスサービス契約が結ばれており、その費用は年間メンテナンス料 175,000Ksh と機材の更新準備金 40,000Ksh を合わせ、年間 215,000Ksh となっている。なお、修理時のスペアパーツ代は別にかかる。同社の説明では、水料金を 2Khs/20ℓとしても、1 日 6,000ℓ販売すれば 600Ksh の売上げになり、1 年で 219,000Ksh となるから年間メンテナンス料金に見合う収入があるとしている。しかし、人件費やシステム利用料金も発生するので、明らかに一般的な水料金では収支が合わない。また、他の現地企業の一般的な水中ポンプ井戸の年間メンテナンスサービス契約料は、距離やポンプの容量にもよるが、25,000~



80,000Ksh 程度であることから、本システムよりかなり安い。

村には現金通貨が不足しており、物を購入してもおつりが無いのが一般的であることを考えると、現金を使わない同システムは良いアイデアではあり、会計上も有利である。しかし、Safaricom 社の携帯電話を所有していない人は、隣人の IC キーを借りなければ給水を受けられず、なによりもシステム維持に経費がかかり過ぎる問題がある。従って同システムの適用は時期尚早と判断される。

2009 年末までに 20 箇所を設置する目標であるが、未だ販売促進のための実験段階にあり、2009 年 8 月現在の既存施設としてはパイロット施設が 3 箇所（Kitui に 1 箇所、Machakos に 2 箇所）に留まっている。

#### 3-7-4 既存の太陽光給水施設の維持管理状況

太陽光揚水システムによる既存給水施設については、Chebinyiny 村、Kambi Turkana 村、Tilong 村、Kapkun South 村、Salabani 村の 5 村で調査を実施した。

全ての村に村民による水利用者組合（Water User's Association）があり、運営・維持管理が行われていた。Kapkun South 村については、ケーブル類の故障により稼動していなかったが、WUA が業者に修理依頼している状況であった。

料金徴収は、公共水栓の場合は 2Ksh/20ℓ で、これはケニア国における村落給水の一般的なキオスク型公共水栓の水価と同じである。家畜の利用が非常に多い畜産が主産業の Chebinyiny 村では、1 世帯あたり毎月 500Ksh の定額制となっていた。キオスク型公共水栓には水利用者組合により雇用された水売り人がいて、現場で水料金を徴収し、売上げ簿をつけていた。なお、水利用者組合には会計簿があり、銀行口座もあるとのことである。

水中ポンプや太陽光揚水システムの故障時は、まずは水利用者組合がカバルネット市とマリガッタ市にいる民間の電気技師に依頼し、修理できない場合は、カバルネット市の県水事務所の電気技師が修理し、それでも修理できない場合は県水事務所から機材の納入業者の DAVIS & SHIRTLIFF 社のナクル支店またはエルドレット支店に連絡し修理してもらっている。それぞれの場合、基本的に修理代金は、水利用者組合の負担となるが、揚水機材の納入業者と水利用者組合との間で、年間ボアホール・メンテナンス契約が結ばれている場合もしばしばある。

#### 3-7-5 風力ポンプの現地納入業者

WSB で紹介された風力ポンプ社（KWL : Kijito Windpower Ltd.）は、東アフリカの電力事情の即した給水事情の改善を目指し、1979 年以降 30 年にわたり約 400 台の風力ポンプを製造し、その 75% をケニア国に設置している。大バリング県内においても、バリング湖東部で多く設置されている。風力ポンプの特徴として、一般的に風車の設置位置は地上 10m、配水池は風の吹かない日数を考慮し、貯水量は 3 日分確保されている。本調査においてはメンテナンス体制や内容について具体的な内容まで調査できなかったが、風力ポンプのタイプ（表 3-7-5）及び現地価格表（2010 年 2 月）（表 3-7-6）のとおりである。

表 3-7-5 風力ポンプの揚水量（揚程・風力別）

タイプ	揚程	10 m	20 m	40 m	60 m	80 m	100 m	120 m	150 m
	風力	揚水量 (m <sup>3</sup> /d)							
12 ft	2~3 m/s	10	5						
	3~4 m/s	28	14	7	5	3	2		
	4~5 m/s	59	29	15	11	7	6	5	4
16 ft	2~3 m/s	21	10	5	4	3			
	3~4 m/s	71	35	18	14	9	7	6	4
	4~5 m/s	150	75	37	28	19	16	12	9
20 ft	2~3 m/s	39	19	10	7	5	4	3	
	3~4 m/s	107	53	27	20	13	10	9	7
	4~5 m/s	227	113	57	43	28	24	19	14
24 ft	2~3 m/s	61	30	15	11	8	7	5	4
	3~4 m/s	167	83	42	31	21	18	14	10
	4~5 m/s	354	177	89	66	44	36	29	22
26 ft	2~3 m/s	70	35	17	13	9	8	6	5
	3~4 m/s	192	95	48	36	24	21	16	13
	4~5 m/s	407	204	102	76	51	41	33	28

表 3-7-6 風力ポンプの価格表

タイプ	12 ft タイプ	16 ft タイプ	20ft タイプ	24 ft タイプ	26 ft タイプ
価格 (ksh)	960,240	1,503,030	1,769,335	1,982,065	2,015,765



風力ポンプの設置状況



Tanzania	41	UK	2	Jordan	1	
Uganda	18	Comoros	2	Rwanda	1	
Somalia	15	Botswana	2	Holland	1	
Sudan	8	Niger	2	Ethiopia	1	
Nigeria	4	USA	1	Canada	1	
					Kenya	279
					Exports	100
					TOTAL	379

図 3-7-3 風力ポンプの導入実績

出典：Bobs Harries Engineering Ltd のパンフレット

### 3-7-6 フッ素除去装置

既設給水施設において、地下水のフッ素濃度の低減を図るため除去装置（BC：Bone char）が設置されていた。フッ素は低濃度であれば虫歯予防に効果があるが、摂取量によっては軽度で斑状歯、重度で骨や関節が変形する骨フッ素症が発生するなど重大な健康被害を引き起こす。現地調査において BC による除去効果を簡易水質調査した結果、一定の効果は確認（処理前 3mg/L→処理後 0.2mg/L）できた。BC は骨炭法によるフッ素除去であり、家畜の骨を 400℃以上の高温で 10～14 日間燃焼したものを粉砕、洗浄し、粒状にしたものを地下水の貯水タンクに充填させたものである。

本プロジェクト実施にあたって、フッ素濃度の高い水源も多く確認されることが予想されるため、まずは BC を製造・販売している Catholic Diocese of Nakuru (CDN) を訪問し、BC の製造方法や工場規模等について聞き取り調査を実施し、情報収集を行った。

CDN はナクル市で活動する NGO である。1984 年の大干ばつを受けて、1985 年からナクル県、バリngo 県等 6 県を対象とした井戸掘削による地下水開発「Water Programme」を実施していたが、水源開発においてフッ素が大きな課題となっていた。このため、解決及び改善を図るために、ドナーの支援を受け、現地適応技術の研究、開発することを目的とした「Water Quality Programme」を 1998 年から開始した。その研究成果が BC である。BC は家庭用、事業用、コミュニティ用など様々なタイプが開発されている。今回確認した給水施設用の BC は、バリngo 県内にこれまで 35 箇所以上設置されているとのことである。その他 CDN の業務内容としては、水質検査、研究開発及び BC のコミュニティへの維持管理支援等となっている。また、CDN はこれまでにリフトバレー州で多数の井戸掘削を実施しており、井戸掘削やフッ素濃度に関する情報を有している（無償提供されず、本調査では入手できていない）。CDN 敷地内では、BC を製造する窯、粉砕機、洗浄水槽、コーティング機、水質試験室があり、製造から品質管理まで一貫し実施されていた。

BC のタイプ別の機能等は表 3-7-7 の示すとおりである。除去効果期間は、水質のフッ素濃度や使用水量に依存するため明確ではない。

キオスク方式の給水施設にコミュニティ用タイプを使用し、2 年間使用した場合、ジェリ缶（20 ㍓）当たりの BC 費用は、0.4ksh（300,000Ksh/365\*2\*20,000L/20L）となる。ただし、下記標準価格は輸送費や据付費を含んでいない。BC を導入する施設では水料金 3 Ksh/20 ㍓程度とすれば、水利用者組合による BC の導入・更新は可能な範囲と考えられる。

表 3-7-7 BC（フッ素除去装置）のタイプと機能

タイプ	標準浄化量 (L/日)	除去効果期間	標準価格 (Ksh)
家庭用	10-40	-	1,200
事業用	50-500	6-36 ヶ月	40,000
コミュニティ用	500-20,000	3-24 ヶ月	300,000



購入した家畜の骨の保管(購入価格は 7 Ksh/kg)



骨を 10 日間焼却し有機物を除く



焼却後、粉碎する



洗浄後、骨炭を粒形状し完成

図 3-7-4 Bone Char (フッ素除去装置) に使用される除去材の生産状況

### 3-8 候補村落へのアクセス状況

村落選定にあたっては井戸掘削機械(リグ)の搬出入のためのアクセス状況が重要となる。本現地調査で確認した大バリング県内の道路状況は以下のとおりであった。

- ① 幹線道路 (B4 : Nakuru – Marigat – Chemoligot、C51 : Marigat – Kabarnet - Eldoret) はほぼ舗装されているが、これらの道路でも東ポコット県内では未舗装となる。また、舗装されている道路でも維持管理が十分でないため、轍ぼれ等道路状況は悪い。このため、調査及び事業実施における移動に時間を要することが考えられる。
- ② 一般道路部(幹線道路以外)はほとんど未舗装であり、砂利舗装もされていないため、雨季には道路がぬかるみ、リグの搬出入は困難と思われる。
- ③ 河川横断部では、年間を通じて水量がある河川には橋が架かっているが、乾季に枯れる川には幹線道路であっても橋がない。幹線道路以外の道路では殆ど橋がないため、雨季や水位の高い時期の横断は、困難と考えられる。
- ④ 山間部では、未舗装道路で道幅が狭いのみならず、急峻な勾配及び狭い S カーブの道路が多い。大型のリグの搬出入が困難と思われる箇所が多くあり、事前確認が必要である。



(河川横断部)幹線道路でも橋がない



主要道路の橋が洪水で流されている

図 3-8-1 候補村落へのアクセス状況

### 3-9 環境社会配慮

#### 3-9-1 環境関連の法律・制度

ケニア国では、森林保全、野生生物保護、水域・海域保全、公衆衛生、農業・漁業保全、水資源保全等の分野で、環境関連のさまざまな法規制がある。環境保全そのもののベースとなる法律は、「環境管理・調整法」(EMCA : Environmental Management and Co-ordination Act, 1999)であり、同法に基づき 2003 年に「環境影響評価・環境監査規則」(EIAAR : Environmental (Impact Assessment and Audit) Regulations) が制定された。

##### (1) 環境管理・調整法 (EMCA)

環境関連の基本となる法律は EMCA であり、国家の環境政策の基本となるものである。その構成は以下の 14 章よりなる。

表 3-9-1 環境管理・調整法の構成

章番号	内 容
第 1 章	緒言
第 2 章	一般的原則
第 3 章	環境機構
第 4 章	環境計画
第 5 章	環境の保護・保全
第 6 章	環境影響評価
第 7 章	環境監査及びモニタリング
第 8 章	環境基準の設定
第 9 章	環境修復命令、環境保全命令、環境用益権
第 10 章	環境保全に関する検査、解析、データ保存等
第 11 章	国際条約・協定・合意
第 12 章	国家環境裁判所の設置
第 13 章	違反行為の罰則
第 14 章	本法に係る個別の規則等
附則 1	国家環境審議会の構成メンバーとなる省庁 (次官)
附則 2	環境影響評価の対象となる事業・プロジェクト
附則 3	国家環境行動計画委員会の構成メンバー

出典 : Environmental Management and Co-ordination Act, 1999

また、EMCA-附則2によると、事業実施に先立って環境認可（Environmental License）取得が必要な事業は、以下のようなものがあげられている。この中には、事業の規模や想定される影響の度合いによるカテゴリー分類（たとえば、JICA ガイドラインのカテゴリーA、B、C）に相当するものはない。

- ① 全般的事項：地域の現況と著しく異なる事業活動・構造物・土地利用等が想定されるプロジェクト
- ② 都市開発事業：新市街地開発、工業団地、レクリエーション地区の新增設、ショッピングセンター等
- ③ 交通網整備：主幹線道路、景勝地・森林地域・山岳地域・湿地帯の道路整備、鉄道、空港、石油・ガスパイプライン、水運等
- ④ ダム、河川開発、水資源開発：貯水用ダム、河川の流域変更、集水域間の水の移転、洪水制御、地下水開発等
- ⑤ 農薬等の空中散布
- ⑥ 各種鉱山開発、採石場、土取り場等
- ⑦ 森林開発：木材伐採、植林等
- ⑧ 農業開発：大規模農業、肥料・農薬利用、新種の作物・動物の導入、灌漑等
- ⑨ 工業開発：鉱石精錬、鋳造、レンガ、セメント、肥料、石油精製、化学製造、なめし皮、食品製造、自動車、機械、その他の製造
- ⑩ 電力開発：
- ⑪ 天然ガス、可燃性・爆発性ガスの管理
- ⑫ 下水、各種排水、排ガス、廃棄物等の処理・処分
- ⑬ 自然環境保護・保全地域での開発：国立公園、狩猟区、野生動物保護区の開発、森林管理、集水域管理、生態系管理等
- ⑭ 原子力開発
- ⑮ 生物工学的開発：遺伝子組み換え技術・生物等の導入

本案件と事業内容が関連する項目としては、上記15項目のうち④、⑦及び⑬があると想定されるため、環境許可の取得が必要と考えられる。

## (2) 環境影響評価・環境監査規則（EIAAR）

環境社会配慮に関しては上記EMCAをもとに、EIAARが制定され、EIAの許可手続き、関連主体の役割が規定されている。

**表 3-9-2 環境影響評価・環境監査規則（EIAAR）の構成**

章番号	内 容
第1章	緒論
第2章	プロジェクトレポート
第3章	本格的EIA調査報告書
第4章	環境影響評価（本格的EIA）調査報告書
第5章	環境監査及びモニタリング
第6章	細則（戦略的環境アセスメント、罰則等）
附則1	各種書類の様式（申請書類、認証等）
附則2	環境影響評価で配慮すべき環境項目
附則3	EIA調査報告書の構成
附則4	EIA専門家の認証基準
附則5	環境許可に係る費用負担

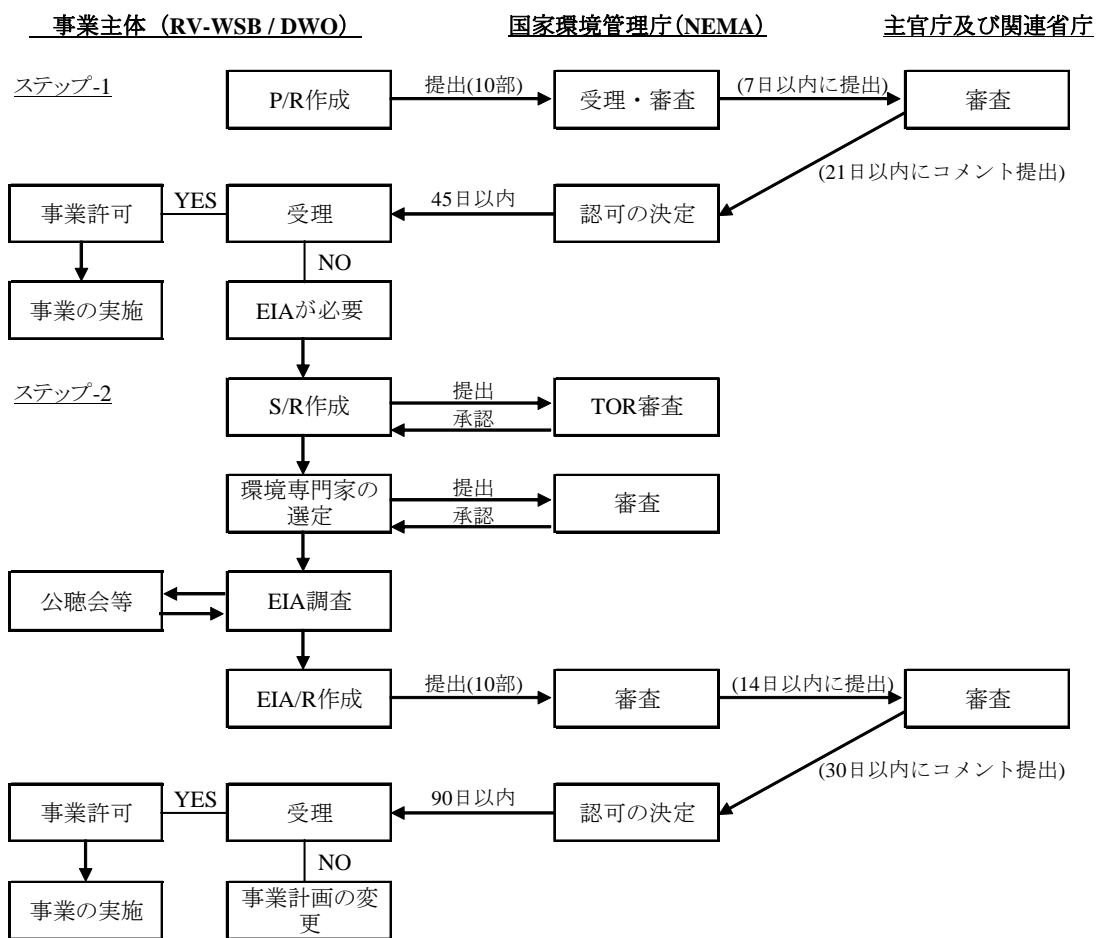
出典：Environmental (Impact Assessment and Audit) Regulations, 2003

また、EIAAR に並行して 2002 年に国家環境管理庁（NEMA : National Environmental Management Agency）により EIA ガイドライン（Environment Impact Assessment Guideline and Administrative Procedure, Draft）が作成されている。給水セクターに関しても、「DMWS」の Part D において EIA のガイドライン及びマニュアルが作成済みであり、これに沿って手続きが行われることになる。

### 3-9-2 環境許可の手順と期間

環境許可手順は EIAAR に基づき、以下の (1)、(2) に示すような 2 種ステップがある。また、環境許可の流れを（図 3-9-1）に示す。

- (1) ステップ-1：プロジェクトレポートの作成だけで許可が得られる事業
  - ① 手続き：プロジェクトレポート提出後、NEMA が審査し、環境への影響が軽微もしくはほとんどないと判断した場合は、環境許可（Environmental License）が与えられる。
  - ② 審査期間：一般的にプロジェクトレポート受理後 45 日以内（土日休日を含む）となっている。
  - ③ その他：本件の実施にあたっては、対象村落位置が決定後、速やかにプロジェクトレポートを提出し、審査の結果、「許可」あるいは「本格的 EIA 調査の実施」が決定される。
  
- (2) ステップ-2：本格的な EIA 調査（Full EIA Study）及び EIA 調査報告書の作成が要求される事業
  - ① 手続き：NEMA がプロジェクトレポートを審査し、環境への影響が著しいかあるいは少なからず想定されると判断した場合は、本格的 EIA レベルの調査が要求され、EIA 調査報告書を作成して、あらためて NEMA の審査を受ける。
  - ② 審査期間：NEMA が EIA 調査報告書を受理してから 3 ヶ月以内（土日休日を含む）となっている。
  - ③ その他：この作業の中には、スクリーニングにより配慮すべき環境社会配慮事項を明確にし、EIA 調査に必要な環境専門家の選定/承認を得て、公聴会や EIA 調査を実施し、EIA レポートを作成/提出する。審査の結果により「不許可」と判断された場合は、事業の見直しが必要となる。



注) P/R : プロジェクトレポート  
 ERA : 環境影響評価  
 S/R : スクリーニングレポート  
 TOP : 調査事項  
 ERA/R : 環境影響評価レポート

図 3-9-1 EIA の手続きの流れ

(3) プロジェクトレポート及び EIA の記載内容

プロジェクトレポートに記載する事項は、下記の項目である。

- ① 起案者名、PIN 番号、住所、担当者、電話番号、Fax 番号、メールアドレス
- ② 事業名
- ③ 事業の目的及び範囲
- ④ 事業内容
- ⑤ 対象地域
- ⑥ 建設時及び供用時の開発行為の環境項目
- ⑦ 設計内容
- ⑧ 建設時に使用する資材、その生産物および副産物の概要、ならびに発生する廃棄物とその処理・処分方法
- ⑨ 事業の実施時および実施後にとられる防止・軽減策
- ⑩ 事業実施に伴って発生する恐れのある事故の防止および管理行動計画
- ⑪ 作業員および近隣住民に対する健康・安全管理計画
- ⑫ 地域社会および国レベルでの経済的並びに影響



- ⑬ 事業費
- ⑭ 事業における公共性
- ⑮ 事業全体の環境管理計画

また、EIA に記載する事項は、下記の項目である。

- ① 対象地域
- ② 事業に関連する各種法規制、基礎データおよびその他の関連情報
- ③ 事業の目的
- ④ 事業の実施時に適用される技術および工程等
- ⑤ 事業の実施時に使用される資材等
- ⑥ 事業に伴って発生する生産物、副産物および廃棄物等
- ⑦ 影響が想定される環境の内容
- ⑧ 事業実施で想定される環境影響（社会的および文化的影響、直接・間接的影響、蓄積的影響、長期的および短期的影響等）
- ⑨ 可能な代替案（技術、プロセス等）およびその選定理由
- ⑩ 事業による環境影響を回避、最小化あるいは軽減する方策を提示する環境管理計画並びにそれに要する費用、期間、責任体制等
- ⑪ 建設時および供用時を通じて想定される事故の防止対策や危険な作業管理等に関する活動計画の提示
- ⑫ 従業員や作業員の健康や安全対策および緊急時の管理に対する対策
- ⑬ 環境に関する情報不足と予測した影響予測手法のギャップの認識
- ⑭ 事業の経済分析
- ⑮ 他事例に於ける環境影響と可能な回避策および軽減策の確認
- ⑯ 以上に加え、NEMA から要求があった項目、内容

上記の資料は実施機関が作成し、JICA はその支援及び公開手続きに関し、実施機関と協議をすることとなる。

環境許可の手続きは、事業実施前までの約半年（詳細設計及び入札期間）で EIA 手続きを完了する必要がある。このため、協力準備調査その 2 において、選定された対象サイトにおいて、IEE レベルの環境社会配慮調査を実施するとともに、本プロジェクトの実施機関である RV-WSB のプロジェクトレポートの作成を支援し、国家環境管理庁（NEMA）との事前協議を行い、ステップ 2 の場合は、作成資料の内容及び詳細なスケジュールを確認する必要がある。

### 3-10 安全管理

#### (1) 現地の安全状況

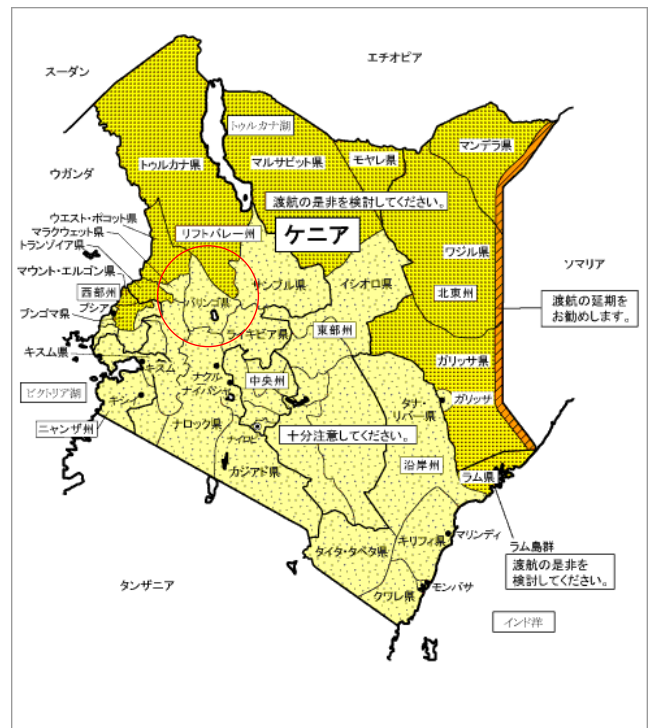
外務省の海外安全ホームページによれば、要請地域においては、「十分注意してください」であり、現時点では調査及び無償本体実施のための渡航を規制する情報は無い。

ただし、大バリング県の北部、トゥルカナ県、西ポコット県との県境付近においては、エチオピア国及びスーダン国の紛争地域から避難してくる難民による犯罪等も発生しており、外務省 HP において「渡航の是非を検討してください。」となっている。

#### (2) 安全管理の留意点

現地調査結果から、安全管理の留意点として、以下の点が考えられる。

- ① 大バリング県は面積が大きく、起伏に富んでおり、アップダウンが多く、かつ、見通しも悪い。
- ② 主要道路を除いては道路舗装はなされておらず、また、幅員も狭い。このため、車両の運転には十分注意を要する。主要道路は交通量が少ないため、速度超過の車が多い。また、舗装道路においても轍ぼれも多く、走行には十分注意を要する。
- ③ バリング湖やボゴリア湖のリゾートホテル及びカバルネット市内のホテルを除く、他の町／村の宿泊施設は十分に整備されていない。現地調査時はこれらの施設が整っている南部のカバルネット市周辺は、日本人が中心として作業を行うとしても、治安状況が悪い北部では長期滞在は避ける。または、ローカル傭人及び会社を十分に活用して作業を進め、安全管理を図る必要がある。



凡例:  「回避を勧告します。渡航は延期してください。」  
 「渡航の延期をお勧めします。」  
 「渡航の是非を検討してください。」  
 「十分注意してください。」

図 3-10-1 安全情報（外務省 HP）



## 第4章 要請内容の妥当性の検証

### 4-1 要請内容の妥当性

ケニア国側の要請内容は、太陽光を用いた独立式給水施設（レベル 1.5）100 箇所、施設建設後のモニタリングに使用する車両 1 台、バイク 2 台、パソコン 1 台の機材調達、さらに、建設された給水施設の維持管理能力向上のための、ソフトコンポーネントの 3 つの構成となっている。

<要請内容>

- ① 施設建設：独立型給水施設（新規井戸掘削、動力ポンプ、配水池、共同水栓及び家畜用水場、各 1 式）、100 箇所
- ② 機材調達：車輛（4WD）1 台、自動二輪車（175cc）2 台、コンピューター 1 台
- ③ 技術支援：給水施設の維持管理能力の向上

#### (1) 上位計画

ケニア国の長期開発戦略「Vision」に基づき策定された第 1 次中期 5 ヶ年計画 MDT（2008 – 2012）における地方部の目標給水率は 65%、水セクターの国家水サービス戦略 NWSS（2007 – 2015）では 75%となっている。しかし、大バリゴゴ県の給水率は未だ 35%に過ぎず、衛生的な飲料水にアクセスできるのは、同県人口 約 28.3 万人（2009 年）のうち約 10 万人に過ぎない。したがって、本要請内容は、100 箇所の給水施設建設を実施することは地方部の給水率の向上に大きく寄与し、また、ケニア国の国家開発計画の目的達成に資するものである。

#### (2) 無償資金協力事業の妥当性及び必要性

要請対象村落には給水施設がないことから、住民の多くは雨季・乾季に関わらず、河川・湖沼・ため池等の表流水から飲料水や生活用水を得ている。しかし、水質に問題があるため、これらの伝統的水源は水因性疾病の発症原因となっている。また、水汲みの距離は一般的に 5km 以上であり、水汲みの役割を担う女性や子供は重労働を強いられている。このため、要請村落においては、安全な水供給は喫緊の課題となっており、早急にこれらの問題を解決する必要がある、無償資金協力実施の妥当性及び必要性は非常に大きい。

#### (3) 機材調達

協力準備調査その 1 において、車両、コンピューター等の汎用性機材については、建設する施設に対して運営維持管理上の必要性が認められなければ原則として調達しないことを説明し、合意を得ている。このため、協力準備調査その 2 においては、施設の運営維持管理のための過去の車両使用実績、今後の計画、管理体制及び予算等について調査し、機材調達の必要性、妥当性について検討し、調達の可否について判断することとする。

#### (4) ソフトコンポーネント

要請村落には給水施設は無く、コミュニティは施設の維持管理のノウハウを有していない。このため、施設管理のための水利用者組合の組織強化や技術的な教育が必要であり、施設の持続性を確保する観点から、施設建設と併せてソフトコンポーネントを実施する妥当性及び必要性は大きい。

## 4-2 実施体制及び実施能力の妥当性

本事業の計画及び実施は、RV-WSB の開発投資部（AD）と大バリンゴ県（Baringo, Baringo North, Marigat 及び East Pokot ）の4つの県水事務所が担当すると考えられる。

また、将来的には県水事務所の職員が、Water Act2002 の水セクター・リフォームに従い、給水施設の維持管理及びその監視を担う機関（給水設備調整・モニタリング部（CM）及びその傘下となる WSP（BAWASCO：バリンゴ上下水道会社）への移籍が想定されている。しかしながら、現地調査時においてはその見通しは立っていなかった。したがって、協力準備調査その2においては、セクター・リフォームの動向に注視しつつ、建設される施設の運営・維持管理体制の枠組みや具体的な行政の支援体制や内容について、明確にしていく必要がある。

## 4-3 要請施設の内容及び規模の妥当性

### 4-3-1 独立式給水施設（キオスク型公共水栓方式）

要請施設の独立式給水施設とは、水中ポンプで揚水し、揚水したその場所で高架水槽に貯水し、キオスク型公共水栓で給水するものである。JICA ではレベル 1.5 施設という。水中ポンプを使用するが、一般に我が国の無償資金協力で使われている配管網のある公共水栓型給水（レベル 2）と異なり、形式的にはハンドポンプ付き深井戸と同じである。

レベル 1.5 施設は、井戸の傍にキオスク型公共水栓が 1 箇所あるだけのスポット型給水であり、配管網が無い場合、長期間の調査を要する測量や、それらの建設費用が格段に軽減できるという利点がある。また、給水施設設計においても、配水規模等を考慮する必要が無い場合、数パターンの標準設計があれば対応でき、既製品の規格に合わせれば、レベル 2 給水施設より、かなりコスト削減が可能となる。

公共水栓は給水ポイントが 1 箇所であるため、利便が悪いと一般的に考えられる。しかし、要請地域の多くの村落は、山羊・羊・牛等の放牧が主産業であるため、家畜が混じらないよう住居同士が広範囲に分散した散村の集落形態であり、また、農業地帯でも畑の傍に家を建てるため、密集した集落は見られず、人口が広範囲に分散している。このことから、1つの井戸から給水場所を複数建設することは現実的ではなく、村民が集まりやすい場所（学校や病院等）に設置することが最も合理的であり、本要請地域のような集落形態では、キオスク型公共水栓による給水施設形態が適していると考えられる。

### 4-3-2 太陽光給水施設の導入可能性

既設の太陽光給水施設の殆どは、他ドナーやコミュニティ自身による負担によってハンドポンプ深井戸が太陽光に改造されたものであった。なお、日本の無償で設置したハンドポンプについても、太陽光化され水中ポンプに取り替えられていた。維持管理状況としては、故障も少なく問題なく稼動しており、村民で構成された水利用者組合によって料金徴収も順調に実施されていた。また、太陽光揚水機材を取り扱う民間業者の維持管理体制も比較的整っており、要請地域をカバーしていた。このことから、本事業において、太陽光給水施設の導入は十分検討可能と考えられる。

### 4-3-3 動力源別の給水施設の概算コスト比較

給水施設の動力源については、現地の給水規模等に応じて適切に検討し選定することを先方と合意している。協力準備調査その1においては、概算レベルのコストを算出し、適用可能性のある動力源について比較検討した。

#### (1) 導入の可能性がある各種動力源の特徴

ケニア国の「給水施設設計マニュアル (DMWS)」に記載されている動力源は商用電源、発電機、太陽光発電及び風力ポンプがあり、これら動力源の特徴を下表に示す。

表 4-3-1 動力源の区分と特徴

動力源	特 徴
商用電力	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も一般的かつ経済的動力源であるが、配電網は主要幹線道路沿いに設置されており、採用できる村落が限られている。</li> <li>乾季に停電（週3日）が多い。</li> <li>給水施設への引き込み費用等が別途必要となる。</li> </ul>
発電機	<ul style="list-style-type: none"> <li>配電網がない村落や予備電源として、一般的によく採用される。</li> <li>燃料運搬などアクセス条件が重要となる。</li> <li>定期的な維持管理が必要で維持管理コストが比較的高い。</li> </ul>
太陽光発電	<ul style="list-style-type: none"> <li>日照時間等の制約条件が解決されれば、アクセス条件不利地でも電力の供給が可能である。</li> <li>維持管理に要する費用及び作業は少ない。</li> <li>コストに対する発電能力は他動力と比較すると低い。</li> <li>排気ガスや油の飛散もなく、環境に優しい。</li> </ul>
風力ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>大バリngo県でも実績があり、維持管理は容易である。</li> <li>風力ポンプが可能な規模（揚程、容量）は計画地点の風力（3~4m/s程度）要素により決定される。</li> <li>配水池容量は、一般的なケニア国基準である日需要量の12時間に対し、風力発電の場合は3日分の容量となる。</li> <li>自然の力を機械的に利用するため、排ガスや油の飛散もなく、環境に優しい。</li> </ul>

#### (2) 概算コスト比較のための動力源の諸元設定

- 給水人口：対象村落の範囲より300人、500人、1000人及び1500人とする。
- 井戸深さ・地下水位：井戸深さ80m、地下水位50mとする。
- 運転時間：基本として商用電力は12時間運転、発電機は10時間、太陽光発電は6時間とし、ポンプ容量を仮定する。
- 商用電力及び発電機の場合のポンプ：一般的な水中モーターポンプとする。
- 太陽光発電用のポンプ：故障の多いインバーターを使用しない直流モーター容積式ポンプを想定する。
- 風力ポンプ：現地でよく使われているケニア国のメーカー「Kijito Windpower」による検討とした。

表 4-3-2 動力源の仕様一覧表

給水人口	300人	500人	1000人	1500人	備考
需要量 (m <sup>3</sup> /d)	6	10	20	30	
地下水位：50m	ポンプ仕様				
商用電力	Q=0.5 m <sup>3</sup> /hr SP1A-14 0.37kW, 230V, 3P	Q=0.8 m <sup>3</sup> /hr SP1A-18 0.55kW, 230V, 3P	Q=1.7 m <sup>3</sup> /hr SP2A-18 0.75kW, 230V, 3P	Q=2.5 m <sup>3</sup> /hr SP3A-18 1.1kW, 230V, 3P	12時間運転
発電機	Q=0.6 m <sup>3</sup> /hr SP1A-18 0.55kW, 230V, 3P 発電機6.5kVA	Q=1.0 m <sup>3</sup> /hr SP2A-18 0.75kW, 230V, 3P 発電機6.5kVA	Q=2.0 m <sup>3</sup> /hr SP3A-15 1.1kW, 230V, 3P 発電機6.5kVA	Q=3.0 m <sup>3</sup> /hr SP5A-17 1.5kW, 230V, 3P 発電機6.5kVA	10時間運転
太陽光発電	Q=6 m <sup>3</sup> /d 525W固定式アレイ+ モノポンプ	Q=10 m <sup>3</sup> /d 700W固定式アレイ+ モノポンプ	Q=20 m <sup>3</sup> /d 1400W固定式アレイ+ モノポンプ	Q=30 m <sup>3</sup> /d 2100W固定式アレイ+ モノポンプ	0~180VDC
風力ポンプ	12 ft	16 ft	20 ft	24 ft	風力：3~4 m/s

(3) 概算コスト比較の結果

(1) の設定条件に基づき、概算費用を算出した (表 4-3-3 参照)。

表 4-3-3 給水施設建設 (動力源別) の概算コスト (千円) の比較

	ハンド	商用電力	太陽光	発電機	風力	商用電力	太陽光	発電機	風力	商用電力	太陽光	発電機	風力	備考
給水人口	300	500				1,000				1,500				
水需要 (20L/人/日) m <sup>3</sup>	6	10				20				30				
揚程 (m)	30	50				50				50				
井戸掘削深さ	80	80				80				80				
運転時間		12	6	10		12	6.0	10.0		12	6.0	10.0		
ポンプ揚水量 (m <sup>3</sup> /h)		0.8	1.7	1.0		1.7	3.3	2.0		2.5	5.0	3.0		
ポンプ揚水量 (m <sup>3</sup> /day)		10	10	10		20	20	20		30	30	30		
イニシャルコスト	2,760	5,292	5,064	6,468	5,700	5,352	6,144	6,528	6,400	5,472	6,864	6,588	6,600	
井戸掘削費	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	
機材費														
ハンドポンプ	300													
太陽光パネル			500				1,000				1,200			
発電機 (6.5kVA)				1,100				1,100				1,100		
水中ポンプ (0.55kW)		300												
水中ポンプ (0.75kW)				350		350								
水中ポンプ (1.1kW)								400		450				
水中ポンプ (1.5kW)												450		
モノポンプ (700W)			500											
モノポンプ (1400W)							900							
モノポンプ (2100W)										1,300				
風力ポンプ (16ft)					1,100									
風力ポンプ (20ft)									1,400					
風力ポンプ (24ft)													1,600	
変圧器		100				100				100				
揚水管		450	450	450		450	450	450		450	450	450		
ケーブル・制御盤類		810	170	740		810	170	740		810	170	740		
給水タンク施設		500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	高架水槽
発電室・制御室		150		150		150		150		150		150		
公共水栓		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
小計	300	2,410	2,220	3,390	1,700	2,460	3,120	3,440	2,000	2,560	3,720	3,490	2,200	
施工費 (機材費の20%)	60	482	444	678	1,600	492	624	688	2,000	512	744	698	2,000	風力は公表価格
コスト/人	9.20	10.58	10.13	12.94	11.40	5.35	6.14	6.53	6.40	3.65	4.58	4.39	4.40	
ランニングコスト	0	400	0	1,200	0	500	0	1,700	0	800	0	2,400	0	10年間
燃料代 (¥100/ℓ) 年				120				170				240		
電気代 (¥16.1/kwh) 年		40				50				80				
メンテナンスコスト	96	546	380	860	490	562	518	876	620	594	650	892	680	10年間
土木	1	5	4	7	16	5	6	7	20	5	7	7	20	施工費の1%
電気機械	9	50	34	79	33	51	46	81	42	54	58	82	48	ポンプ等の3%
年間 小計	10	55	38	86	49	56	52	88	62	59	65	89	68	
トータルコスト	2,856	6,238	5,444	8,528	6,190	6,414	6,662	9,104	7,020	6,866	7,514	9,880	7,280	
コスト/人	9.52	12.48	10.89	17.06	12.38	6.41	6.66	9.10	7.02	4.58	5.01	6.59	4.85	

(補足)

- ① ランニング・コストは燃料、電気代とし、消耗品は考慮していない。
- ② メンテナンス・コストは修理及び整備費とし、一般的な率計上 (土木部：施工費の1%、電気機械部：水中ポンプ及び発電機等費用の3%) で算出している。

表 4-3-3 より、イニシャル・コストについては、ハンドポンプを除けば概ね商用電力が最も安い。商用電力が使用できない場合は、中規模（500～1000 人）であれば太陽光、それ以上となれば他動力と殆ど変わらない。このことから、コスト的には要請地域の村落規模を考えると、商用電力がない村落では、太陽光の導入可能性は大きいと考えられる。

しかし、今回の概算コスト比較においては、詳細な価格調査まで実施できていない。また、商用電力については、電線引き込み費用や引き込みに伴う必要機材（トランス等）の先方との負担区分や費用が不明である。したがって、今後の調査においては、詳細に動力源別の費用対効果について再検証する必要がある。





## 第5章 結果・提言

### 5-1 協力内容に対する提言

#### 5-1-1 プロジェクトの実施に係る問題点

##### (1) 給水人口の設定

給水施設の規模は、基本的に給水人口に基づく水需要により算定されるため、給水人口は重要な基礎的要素となる。しかしながら、先方から事前に提出された候補村落 190 村の給水人口について、次の3つの問題点が確認できた。

- ① 候補村落リストの給水人口は、水源から半径 2km 以内の設定とのことであるが、その人口の算出根拠は不明である。また、水汲み距離の実態は 5km 以上であった。
- ② 1つの給水施設は、隣接する他村落からも利用されており、村落範囲と給水施設を利用する住居範囲は同一ではなく、計画する給水施設の利用者数の把握が難しい。
- ③ 家屋は広範囲に散在しており、現地において短期間で給水施設の利用者数を調査することは困難である。

このため、適正に給水人口を再設定する必要がある、短期間の現地調査のみでは困難であることから、自然条件調査及び社会調査結果を踏まえ、衛星画像解析により、給水施設位置、集客範囲を特定し、給水人口を算定する必要がある。

##### (2) 地下水開発の可能性

##### ① 高地部（候補村落 190 村のうち 25 村）における地下水開発

高地部（約 2,100m）に位置する候補村落は 190 箇所中 25 箇所ある。これらのうちの幾つかは山地中腹部にあるが、多くの村が尾根沿いに集落があり、集水域が狭いため地下水開発が困難と考えられる。尾根付近からの地下水開発の可能性としては、透水性の良い岩層がある場合は、水位が非常に深くなるものの開発の可能性はある。ただし、山岳地帯の上部には塊状で緻密な難透水性のフォノライトや粗面岩等の火山岩類が広く分布しており、地形に沿った風化帯下部の浅い部分にしか地下水が賦存していない可能性が高い。この場合、集水域が限られることから、井戸の持続性がないものと思われる。

これらの集落を対象村落から除外することも考えられるが、DWO によれば、山地上部でも揚水量の多い既存の井戸は多数あり、地下水開発は可能であるとのことである。このため、まずは既存井の情報を収集・分析し、実現可能性を確認した上で、必要な試掘調査を実施（最大 5 本程度）する。そして、試掘調査結果を踏まえ、技術的、コスト的な課題について明らかにし、実施の可否について判断することとする。

##### ② 低地部（候補村落 190 村のうち 137 村）における地下水開発

候補村落の多くが低地部（約 1000m）に位置しており、火山岩類の地質に起因して、地下水はフッ素濃度が高い傾向にある。バリンゴ地域では民間企業（Catholic Diocese of Nakuru Water Programme）の支援により、既存井戸施設にフッ素除去装置が 35 箇所設置されている。フッ素除去装置（4m<sup>3</sup>の水タンクに粒状になった家畜の骨炭を詰めている）の水質について確認し

たところ、ケニア基準 3.0mg/L (WHO1.5mg/L) に対して処理前 (3.0mg/L)、処理後 (0.3mg/L) で一定の除去効果は確認された。しかし、交換時期、維持管理方法など利用している村民は、十分把握し管理できておらず、維持管理は NGO や民間支援業者に依存した状況であった。従って、本事業としては、ケニア国のフッ素水質基準値 (3.0mg/L 未満) を満足する水源確保が大前提となる。

フッ素濃度の高い地溝帯底部においては、深度の異なる複数の帯水層があり、それぞれ地下水の水質が異なるとの情報がある。このため、深度方向の水質の変化を確認するため、100m 程度の深度の試掘数本を行う必要がある。高フッ素濃度地域であっても、フッ素濃度の低い帯水層を挟んでいることが判明すれば、高濃度な帯水層から取水しないよう丁寧な井戸の施工方法に留意することによって、水質の良い地下水を開発できる可能性がある。

### (3) ソフトコンポーネントの検討

現時点において、ソフトコンポーネントの対象である水サービス公社 (WSP) の実態は明らかとなっていなかったが、今後は、RV-WSB の県水事務所等から職員を移籍するなど体制整備が図られていくことが予想される。このため、水セクター・リフォームの動向に注視しつつ、今後の給水施設の運営・維持管理の枠組みを明確にした上で、施設運営の持続性に留意したソフトコンポーネントについて検討していく必要がある。

## 5-1-2 プロジェクトに期待される効果

### (1) プロジェクト実施内容

- ① 施設建設：独立式給水施設 100 箇所 (深井戸掘削、揚水施設、貯水タンク、公共水栓、水栓までの配管、家畜用の水桶)
- ② 機材調達：車両 (4WD) 1 台、自動二輪車 (175cc) 2 台、コンピューター 1 台
- ③ 能力向上：給水施設の維持管理能力向上
- ④ プロジェクトサイト：大バリngo県

### (2) 直接的な効果

本プロジェクトの実施により、安全な飲料水へのアクセスの改善、水汲み運搬労働の軽減などが直接的な効果として挙げられる。なお、本要請地域は、給水施設が無い地域であることから、村落単位で見れば、プロジェクトの実施により大幅に給水事情が改善される。

表 5-1-1 本プロジェクトの裨益効果

	プロジェクト実施前 (2009 年)			プロジェクト実施後			
	人口	既存施設裨益人口	給水率	増加裨益人口	合計裨益人口	給水率	給水率の増加
大バリngo県	283,000	100,000	35.3%	70,110	170,110	60.1%	24.8%

(補足説明)

- ・ レベル 1.5 給水施設 100 箇所を建設した場合。
- ・ 人口及び既存裨益人口 (2009 年) は聞き取りであり、データ元不明。
- ・ 増加裨益人口は、候補村落リストの給水人口数上位 100 村からの集計。
- ・ 協力準備調査その 1 時においては、国勢調査を取りまとめ中であり、大バリngo県の人口や給水人口の情報収集が十分出来ていない。

### (3) 間接的な効果

直接的な効果が達成された結果、次の間接的な効果が期待される。

- ① 安全な水供給により衛生状況が改善され、水因性疾病が減少する。
- ② 婦女子の水汲み労働が軽減され、子供の就学率の向上等により生活の質が向上する。

## 5-2 協力準備調査（その2：概略設計）に際し留意すべき事項等

### 5-2-1 その2 調査の進め方

#### (1) 国内事前準備

- ・ 候補村落 190 から代替村落を含めて対象村落を絞り込むための手法について、検討整理し、速やかな調査開始ができるように留意する必要がある。
- ・ 最終的な動力源及び給水施設形式の選定方針について事前に検討し、調査の方向性を明確にしておく必要がある。

#### (2) プロジェクトの背景、目的、内容等に係る調査

- ・ 協力準備調査その1で情報収集できなかった各村落における給水事情、給水施設の建設実績、水因性疾病の発生状況、衛生状況、実施機関による取り組みの現状等を情報収集し、本プロジェクトの実施内容、必要性、裨益効果など、無償資金協力案件としての妥当性を検証する。

#### (3) 既往プロジェクトと上位計画のレビュー

- ・ 地方給水事業に対する他ドナー、NGO等の援助状況を調査し、本プロジェクトとの関係、連携の可能性、教訓の反映等について整理する。特に、動力源について、他ドナーにおける適用基準、維持管理方法及び事業コストについて情報収集を行う。
- ・ 再生可能エネルギー（太陽光、風力等）の導入において、ケニア国の電化計画や政策等についても情報収集し、太陽光システムを導入する場合の妥当性について明確にする。
- ・ 環境社会配慮調査（JICA カテゴリーC）について、国家環境管理庁、リフトバレー州サービス委員会と協議を行い、プロジェクトの実施に必要な手続きやスケジュールを確認する。

#### (4) 相手国側のプロジェクト実施体制・実行能力に係るレビュー

- ・ 責任機関である水・灌漑省、実施機関であるリフトバレー州サービス委員会の組織・施設・要員・予算状況について確認する。
- ・ 本プロジェクトの実施に伴って必要となる組織、人員、技術レベル、予算等について検討する。
- ・ 実施機関の地方村落給水計画実施に係る問題点を調査し、本プロジェクト実施に当たって留意すべき点をまとめる。
- ・ 水セクター・リフォームの動向に留意しつつ、プロジェクト終了後に先方機関が取り得る給水施設の維持管理体制について確認する。

#### (5) 対象村落の絞込み

- ・ 村落選定基準（水理地質、給水人口、安全な水源までの距離、水質、アクセス状況、商用電力の可能性、社会環境条件、給水施設維持管理能力、支払い意思、他ドナーとの重複、保健

衛生状況)による優先順位付け方法について検討する。そして、社会調査、自然条件調査等の結果を踏まえ、候補村落の優先順位付けを行う。

(6) 給水施設の動力源の検討

- ・ 太陽光揚水システムを導入する場合は、代替動力源と比較し、その優位性について明確にする必要がある。このため、機材の調達・建設から運営・維持管理における先方負担分と日本負担分を区分するとともに、各動力源におけるイニシャル・コスト（掘削費、機材費、建設費等）、ランニング・コスト（燃料代、電気代、消耗品代等）、メンテナンス・コスト（修理・整備費、保守費等）の詳細について価格調査を実施し、費用対効果について分析する。
- ・ また、既存給水施設におけるコミュニティの運営維持管理体制の詳細（内容、料金徴収状況及び方法、財務状況）を調査し、各動力源における運営・維持管理の問題点や優位性等を整理し、比較分析する必要がある。
- ・ 今後のケニア国の電化計画や再生利用エネルギーの利用促進に関する政策等についても情報収集し、太陽光システムを導入する場合の妥当性について明確にする必要がある。

(7) 給水施設の設計方針の策定等

- ・ 自然条件調査や動力源の比較検討結果を踏まえて、最終的に給水施設の設計方針や設計フローを策定するとともに、試掘調査結果等から得られた井戸成功率から、建設する施設形式（レベル1、レベル1.5）の内容や規模について整理にする。

(8) 調達事情調査

- ・ 現地調達、第三国調達及び現地施工業者を十分に活用することを基本として、労務状況、資機材の調達状況、関連法規、施工体制等を調査する。
- ・ 速やかな資材調達を行うために、現地調達の可能な消耗品、スペアパーツ、井戸仕上げ材料（ケーシング、スクリーン、グラベル、セメント等）等については極力現地調達を行うことを前提に、調達状況について特に留意して調査する。
- ・ スペアパーツの供給網、修理人の整備状況が重要となることから、現地納入業者のサービスの内容、能力等を十分に調査する。

(9) 施工計画調査

- ・ 効率的かつ経済的な施工計画を策定するため、サイトまでのアクセス状況、気象等自然条件の影響等を調査し、適切な時期に施工が行われるように計画を策定する。
- ・ 井戸掘削機の掘削地点進入道路の整備等、先方政府・受益住民負担工事との工程調整を十分に行う。
- ・ 施工計画の策定にあたっては、施設建設コストをできる限り低く抑えるため、質の確保に留意しつつ、現地施工業者の活用や現地工法の採用を優先する。ことに、単純構造である井戸付帯施設については、その大半を現地業者に請け負わせることを前提に、現地施工業者の工事实績・能率及び動員可能な班数等の調査を行い、施工計画に反映させる。
- ・ 雨季の影響による工事中断期間を考慮し、工事中断によるコスト増加を極力抑えた施工計画を行う。
- ・ 井戸建設工事の施工計画については、地元井戸業者の工事経歴・動員可能な掘削機材・技術

者数・技術レベル等につき調査の上、機材を持ち込み直営で施工する場合と工期、コストについて比較する

- ・ 給水施設の建設用地の確保については村落側による対応を確認し、必要に応じて書面による約定を求めるなど、事業実施に支障がでないよう必要な配慮を行う。

## 5-2-2 その2 調査に際し留意すべき事項等

### (1) 給水人口の設定

ケニア国の水利用の最大距離については明確に定義されていないが、国家水サービス戦略において、「住居から最も近い公共水栓までの水汲み距離を 2km 以下に減少させる」とあり、これが一つの目安と考えられる。しかし、本要請地域の大部分は、乾燥・半乾燥地域に属し地下水以外に安全、かつ、安定した水源がないこと、人口密度が希薄で遊牧生活をしていること等から、一律的な利用範囲の設定は不適切とも考えられる。このため、各村落の地形や給水事情を踏まえ、建設される井戸の実質的な集客数を考慮した上で、決定することが望ましい。ただし、短期間で特定することは困難であるため、衛星画像解析等により効率的に実施していく必要がある。

### (2) 給水施設の設計

ポイント式給水施設設計は、ハンドポンプと同様に、配管による給水方法や範囲、地形の制約を受けない設計が可能である。これにより、設計の標準化ができ、汎用品を活用した経済的な設計が可能となり、建設コストの低減が図られる。このため、給水施設の概略設計においては、給水規模や汎用品の規格に応じて 500 人規模、750 人規模、1000 人規模、1500 人規模、2000 人規模といった数パターンのタイプ別設計が良いと考える。

### (3) 商業配電網の利用の可能性

今回訪問した 21 箇所候補村落中、8 箇所には周辺に電線が通過していたことから、商業配電網が利用できる候補村落がかなりあるように思われる。ケニア国においては総発電量の 70%以上が水力発電に頼っているため、電力事情が降雨に大きく依存しており、乾季に停電が多くなる傾向にある。昨年（2009 年）は、早魃年であったため雨季でも電力が安定供給されなかったが、今年は豊水年となったため、あまり停電がない状況にある。平年であれば、地方部においては、乾季には週 3 日間程度停電があるようである。商用電力の導入にあたっては、配電状況及び維持管理状況を詳細に調査した上で、検討する必要がある。

また、リフトバレー州のオルカリア地熱発電所の拡張事業に対して、2010 年 3 月 31 日に約 295 億円の円借款貸付契約が調印されている。ケニア全国の発電量は 1,400MW 程度で、同事業により地熱発電による安定した発電量が 165MW から 2013 年末には 305MW まで増加する見込みである。本件給水施設の完成時期には、対象地域の電力事情が改善している可能性もあり、商用電力を採用するにあたっては今後の電化及び配電計画について確認する必要がある。

### (4) 水理地質調査

#### ① 地表地質踏査

調査地の 1/250,000 地形図と 1/50,000 地形図を入手することは可能であり、これらの地形図を利用して溶岩台地の分布や主要な断層などの地質構造を判読することが可能である。また、

最近の高分解能人工衛星画像による地形図作成や地表スペクトル解析を行うことで、さらに詳細な地質分布と地質構造解析が可能となる。調査地は岩盤が多く露出しており、丁寧な地表地質踏査を行うことで、地質構成・地質構造・湧水地点の確認と簡易水質測定を行うことができる。

また、井戸の揚水量については、断層の存在、火山岩類（主に玄武岩）の節理の発達、多孔質な火山岩・火砕岩層（多孔質な溶岩流や軽石層）の存在等に依存しており、場所による変化が激しく、井戸のサイティングには岩盤中の裂隙水探査と同様の物理探査が必要と思われる。

## ② 試掘調査

試掘深度は既存井の情報や地形を考慮する必要はあるが、掘削の工法・難易度・費用を考慮すると 200m 以内とする。

現地踏査においてフッ素以外にも、表流水や浅井戸で高濃度のマンガンも動揺に検出されている。玄武岩の割れ目や酸化表面にマンガン様の黒色皮膜が散見されることから、深井戸の地下水についてもマンガン濃度に注意する必要がある。

井戸試掘においては、溶岩層の分布と地下水の分布および水質分布を丁寧に調査する必要がある。ローカル施工業者は、ある程度の能力を有していると考えられるが、井戸掘削スピードが速いと予想されるので、試掘の目的を十分に理解させ、掘削スピード、地質管理および水質試験の施工管理を行う必要がある。また、ケニア国ではトラックマウント型の掘削機械（10-15 トントラック）が導入されており、機械搬入が困難な山岳地帯での調査計画については十分な配慮が必要となる。

## ③ 現地調査委託

水理地質技術者は MWI に登録されており、水理地質技術者が地表踏査と電気探査を含めた調査を行い、井戸掘削地点を決定している。試掘調査においては、明確な仕様書を提示するとともに、特に機材搬入条件、掘削時の水質調査などについては詳細に明記する必要がある。

### 5-3 調査工程、要員構成、自然条件調査及び社会調査の内容

#### (1) 調査工程

乾季である調査工程は 3 ヶ月を想定する。

表 5-3-1 協力準備調査その 2 調査工程（案）

調査内容		1月			2月			3月		
1	協議及び準備	■								
2	社会・経済条件調査		■	■	■	■				
3	物理探査		■	■	■	■	■			
4	試掘				■	■	■	■		
5	水理地質調査（資料収集）		■	■	■	■				
6	施設計画/設計（資料収集）				■	■	■	■		
7	環境社会配慮						■	■	■	
8	施工・調達計画/積算（資料収集）							■	■	■

## (2) 要員構成

協力準備調査その2で必要な調査及び基本設計を実施する上で必要な要員と役目と役割は以下のとおりある。

表 5-3-2 協力準備調査その2 要員構成 (案)

要 員	役 割	M/M
業務主任/給水計画	業務全体のまとめ及び給水施設全般の計画	2.0
地下水開発/水理地質	水源に関する調査・解析・計画	2.0
試掘調査/物理探査	試掘・物理探査の実施、まとめ	2.0
村落給水施設設計	給水施設の設計	2.5
社会調査/維持管理計画	社会調査の実施・まとめ及び維持管理計画の作成	1.5
環境社会配慮	EIAに関する協議、ケニア国側への支援	1.0
施工・調達計画/積算	施工・調達計画及び事業費の積算	1.0

## (3) 現地再委託

### ① 社会・経済条件調査

- ・ 目的：社会・経済条件調査は、対象村落の現状の社会・経済状況、水利用状況、施設建設後の水料金支払い意志・支払い能力、施設に対する要望等に関する調査を実施する。
- ・ 調査対象村落数：190 村落
- ・ 調査方法：質問表によるインタビュー方式
- ・ 調査期間：1 ヶ月（資料整理を含む）

### ② 物理探査調査

- ・ 目的：新規井戸掘削のための地下水探査、地下水開発の可能性、新規井戸掘削のための地下水探査
- ・ 調査対象村落数：150 村落（1 次選定で排除された村落を除く）
- ・ 調査内容：1 次元電気探査及び2 次元探査
- ・ 調査期間：1.5（資料整理含む）

### ③ 試掘

- ・ 目的：地下水開発の可能性
- ・ 調査数：12 本
- ・ 調査地区：高地部村落 5、低地部村落 7 を想定
- ・ 調査内容  
掘進長：高地部 150m、低地部 50m 程度を想定  
ケーシング：径 6 インチ、ケーシング材料 PVC  
揚水試験：24 時間揚水、6 時間回復  
電気検層：ノルマル検層（深度 100m）
- ・ 調査期間：2 班体制により 1 ヶ月



(4) 現地再委託先 (参考)

表 5-3-3 現地再委託先一覧表

① 井戸掘削業者

会社名	担当者	連絡先
Drilling Spares & Services Ltd.	Mr. Vishal Bhalla/Director Mr. K.P. Bhalla	Box 40859-00100, Nairobi dss@iconnect.co.ke
Vajra Drill Ltd.	Mr. Goutham K./Director	Box 18883-00500, Nairobi vajradrill@gmail.com
Midroc Water Drilling Co. Ltd.	Mr. John Rotich/Project Manager	Box 78607-00507, Nairobi info@midrockenya.com
Catholic Diocese of Nauru	Mr. Patrick Muthui Mwangangi	Box 40859-00100, Nairobi cdnwp@yahoo.com

② 水理地質/電探調査会社

会社名	担当者	連絡先
Gitari Muchira & Associates	Mr. Gitari Muchira/Hydrogeologist	Box 15546-00100, Nairobi gitari@gitarimuchira.com
Gicheru Chrysanthus M.N	Mr. Goutham K./Director	Box 7067-00100, Nairobi gichmuch@yahoo.com
Dan Onyango Odera	Mr. Patrick Muthui Mwangangi	Box 16688-00100, Nairobi Odera-dan@yahoo.com

③ 社会・経済条件調査会社

会社名	担当者	連絡先
Management Consultants Ltd.	Ms. Christine Katee	Box 47998-00100, Nairobi christine@wmgconsultants.org
Dan Onyango Odera	Mr. Patrick Muthui Mwangangi	Box 16688-00100, Nairobi Odera-dan@yahoo.com
Clarity Development Consultancy Ltd.	Mr. Everett S. Wafula/Executive Director	Box 17188-00100, Nairobi everettwafula@gmail.com

添付資料

- 1 協議議事録 (M/D)
- 2 収集資料リスト



Minutes of Discussions  
on the First Preparatory Survey on the Project for  
Rural Water Supply in Larger Baringo District  
In the Republic of Kenya


In response to a request from the Government of the Republic of Kenya (hereinafter referred to as "Kenya"), the Government of Japan decided to conduct the First Preparatory Survey on the Project for Rural Water Supply in Larger Baringo District (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the survey to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent to Kenya the First Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Junji WAKUI, Director, Water Resources Management Division II, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from June 1<sup>st</sup>, 2010 to June 26<sup>th</sup>, 2010.

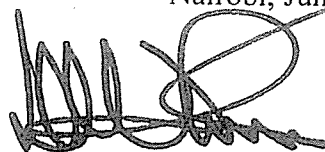
The Team held discussions with the officials concerned of the Government of Kenya and conducted a field survey in Larger Baringo District.

As a result of discussions and field survey, the Team and the Government of Kenya confirmed the main items described in the attached sheets.

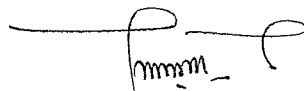
Nairobi, June 8<sup>th</sup>, 2010



Mr. Junji WAKUI  
Leader  
First Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency



Eng. David Stower, CBS, OGW  
Permanent Secretary  
Ministry of Water and Irrigation  
The Republic of Kenya



Eng. Japheth Mutai  
Chief Executive Officer  
Rift Valley Water Services Board  
The Republic of Kenya

## **1. Objective of the Project**

The objective of the project is to improve access to safe water in larger Baringo District in Kenya.

## **2. Project Sites**

The project sites, according to the current request, is larger Baringo district, as shown in Annex-1.

## **3. Responsible and Implementing Agency**

3-1. The Responsible Agency is the Ministry of Water and Irrigation (hereinafter referred to as “MoWI”).

3-2. The Implementing Agency is the Rift Valley Water Services Board (hereinafter referred to as “RV-WSB”).

3-3. The organization chart of the implementing agency is shown as Annex-2.

## **4. Items requested by the Government of Kenya.**

As the result of discussions, the items described in Annex-3 were finally requested by the Government of Kenya.

JICA will assess the appropriateness of the requests and will recommend to the Government of Japan for approval.

## **5. Japan's Grant Aid Scheme**

5-1. The Kenyan side understood the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in Annex-4.

5-2. The Kenyan side will take the necessary measures, as described in Annex-5 for smooth implementation of the Project, as a condition of the Japan's Grant Aid to be implemented.

5-3. JICA will report to the Kenyan side if there are any other specific undertakings based on the result of the Preparatory Surveys.



## 6. Schedule of the Survey

- 6-1. The consultant members of the Team will proceed to undertake further surveys in Kenya until June 26, 2010.
- 6-2. If the Project is found feasible as the result of the First Preparatory Survey, JICA will send the Second Preparatory Survey Team for outline design around January, 2011.
- 6-3. The Team explained that implementation of the Preparatory Surveys are not necessarily a commitment of the Project to be implemented.

## 7. Other Relevant Issues

### 7-1. The Criteria for selecting the target villages

The list of requested target villages are attached as Annex-6 and this list includes alternative villages. The Kenyan side agreed to set priorities among candidate villages in the Second Preparatory Survey based on the following criteria for selecting the target villages, and to submit a list of candidate villages with tentative priority and the location map during the First Preparatory Survey. However, the target villages will be finally selected by both Governments during the Second Preparatory Survey for the project if it is adopted.

- hydro-geological conditions
- population and water demand
- access condition to safe water
- water quality
- accessibility to the site
- availability of power source
- socioeconomic and environmental conditions
- capacity for operation and maintenance of the facilities
- willingness to pay for operation and maintenance of water supply facilities by the community
- overlap with other projects
- sanitation and hygiene conditions
- others if necessary

### 7-2. Target year of the Project

Both sides confirmed that the target year of the Project would be set as the year 2015.

### 7-3. The type of water supply facilities

Both sides agreed the following;

- (1) As water source, new boreholes are drilled in the Project.
- (2) The type of water supply facilities will be selected based on the water demand of the target year, groundwater potential, availability of commercial grid, sustainability, cost efficiency and so on.

Therefore, hand pump is not excluded, and the suitable source of power for water supply facilities, if it is necessary, are also selected not only from solar system but also other types.

- (3) Water is delivered to the villagers, if necessary, by either water kiosk(s) or communal tap(s) through water tanks, which locate(s) near water sources. House connection is not considered.
- (4) Cattle trough is considered if necessary.

### 7-4. Unit Amount of Water Supply

Both sides agreed that the unit amount of water supply applied for the design of the facilities in the Project will be set as 20litter/day/person.

In case water sources have more than enough capacity for supplying human water demand, the extra water can be used for livestock.

### 7-5. Procurement of equipment

The Team explained that the procurement of multi purpose equipments such as vehicles, motorbikes and computer will not be approved basically. However, the Kenyan side explained RV-WSB has a responsibility to conduct monitoring for operation and maintenance (hereinafter referred to as "O&M") of water supply facility by community and strongly requested to procure above equipment.

The Team explained that the requested equipment (one vehicle, two motorbikes, one computer) is considered after investigating and checking the past utilization, current situation of maintenance and future plan in the Second Preparatory Survey, and the Kenyan side agreed.



#### 7-6. Land acquisition for water supply facilities

The Team requested the Kenyan side to take necessary measures for acquisition of the land for constructing water supply facilities in the Project and submit a copy of the related documents to the JICA Kenya office by September, 2011, and Kenyan side agreed.

#### 7-7. Soft component

Both sides agreed that soft component should be included in the Project for operation and maintenance of water supply facilities at community and Water Service Provider (hereinafter referred as “WSP”) level.

#### 7-8. O&M of water supply facilities

The Kenyan side explained that proposed water supply facilities will belong to RV-WSB, and who is also responsible for O&M. The Kenyan side promised to take timely necessary measures for O&M of the facilities after completion of the Project.

#### 7-9. Environmental and Social Considerations

The Team explained to the Kenyan side about the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (hereinafter referred to as “JICA Guidelines”). The Kenyan side understood the content of the JICA Guidelines, and the Project should comply with JICA Guidelines as well as Kenya’s laws and regulations related to environmental measures.

The Kenyan side assured to obtain the formal approval from relevant authorities in accordance with the Kenya’s laws and regulations, and to take any necessary measures for implementation of the Project, if necessary.

#### 7-10. Title of the Project

The Team and the Kenyan side agreed that the name of the Project should be changed as “the Project for Rural Water Supply in Larger Baringo District”, because power sources of water supply are not limited only by solar system.

#### 7-11. Data and information

As a response to the request by the Team, the Kenyan side agreed to provide all the data and information.



## 7-12. Safety and Security

The Kenyan side promised to take any measures deemed necessary to secure the safety of the Second Preparatory Survey Team members, if conducted, and personnel to be engaged in the Project, if implemented.

## 7-13. Specific Undertakings by the Kenyan side

The Team requested the Kenyan side to timely allocate necessary amount of budget for smooth implementation of the Project, to assign counterpart personnel during the period of the Second Preparatory Survey and implementation of the Project, and to abide by the understandings described in Annex-5.

## 7-14. Overlapping with other projects

The Kenyan side explained that the target villages would not overlap with any other project supported by the other donor agencies, NGOs and Kenyan official organizations.

(END)

## Annex:

- Annex-1 Project Site
- Annex-2 Organization Chart of the Implementation Agency
- Annex-3 Items requested by the Government of Kenya
- Annex-4 Japan's Grant Aid Scheme
- Annex-5 Major Undertakings to be taken by Each Government
- Annex-6 Candidate Village List

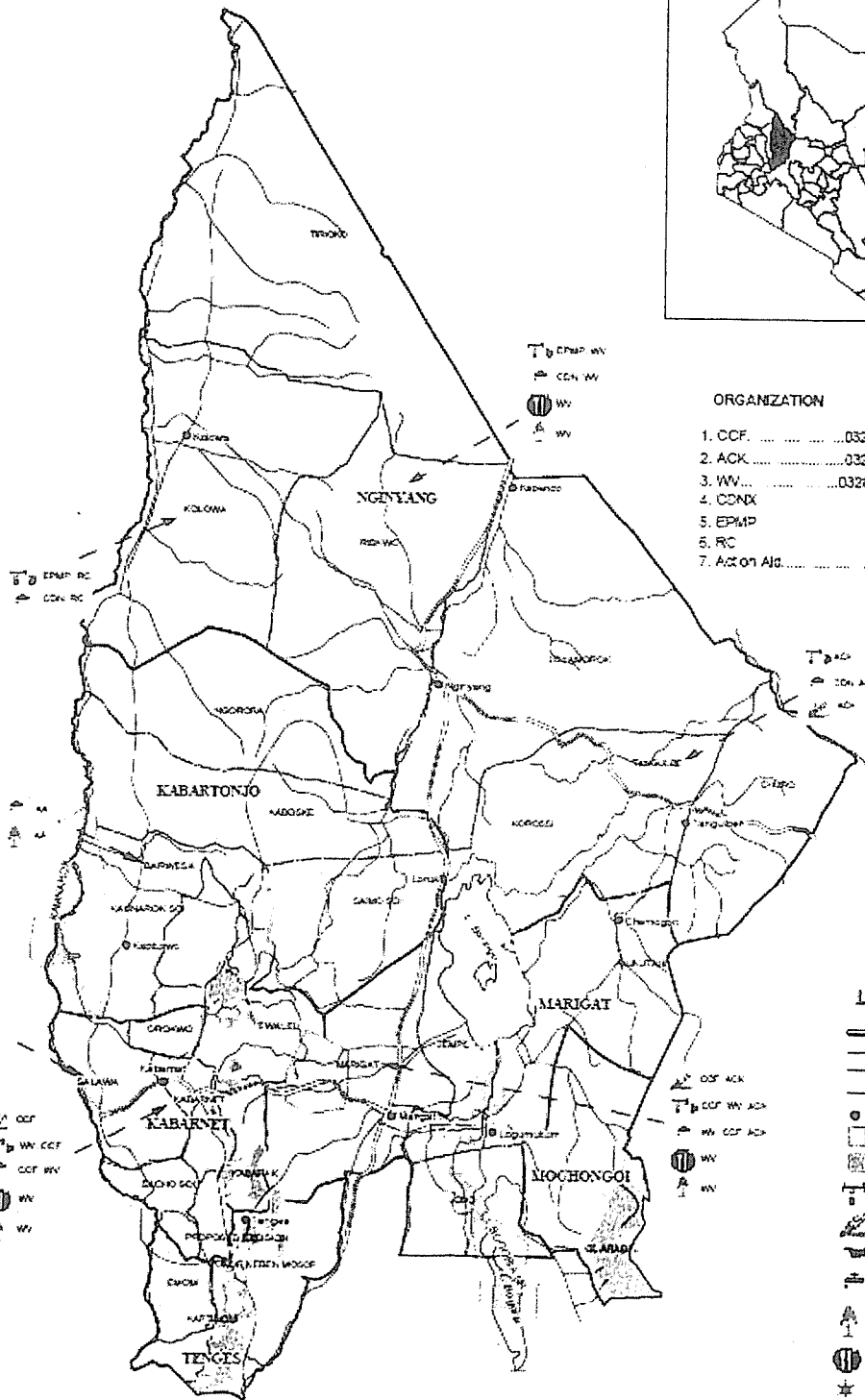
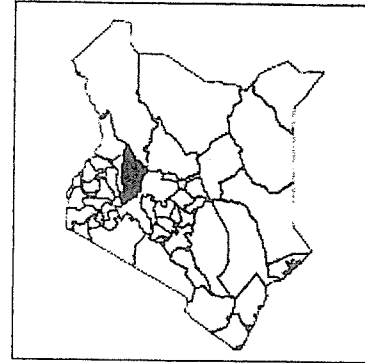


4

7

Project Site

# BARINGO DISTRICT

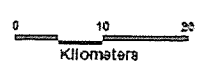


ORGANIZATION	CONTACT
1. CCF	.....0328 22641 / 0328 51036
2. ACK	.....0328 51413
3. WV	.....0328 21769 / 51014
4. CONX	
5. EPMP	
6. RC	
7. Act on Aid	..... 0328 21671 / 21683

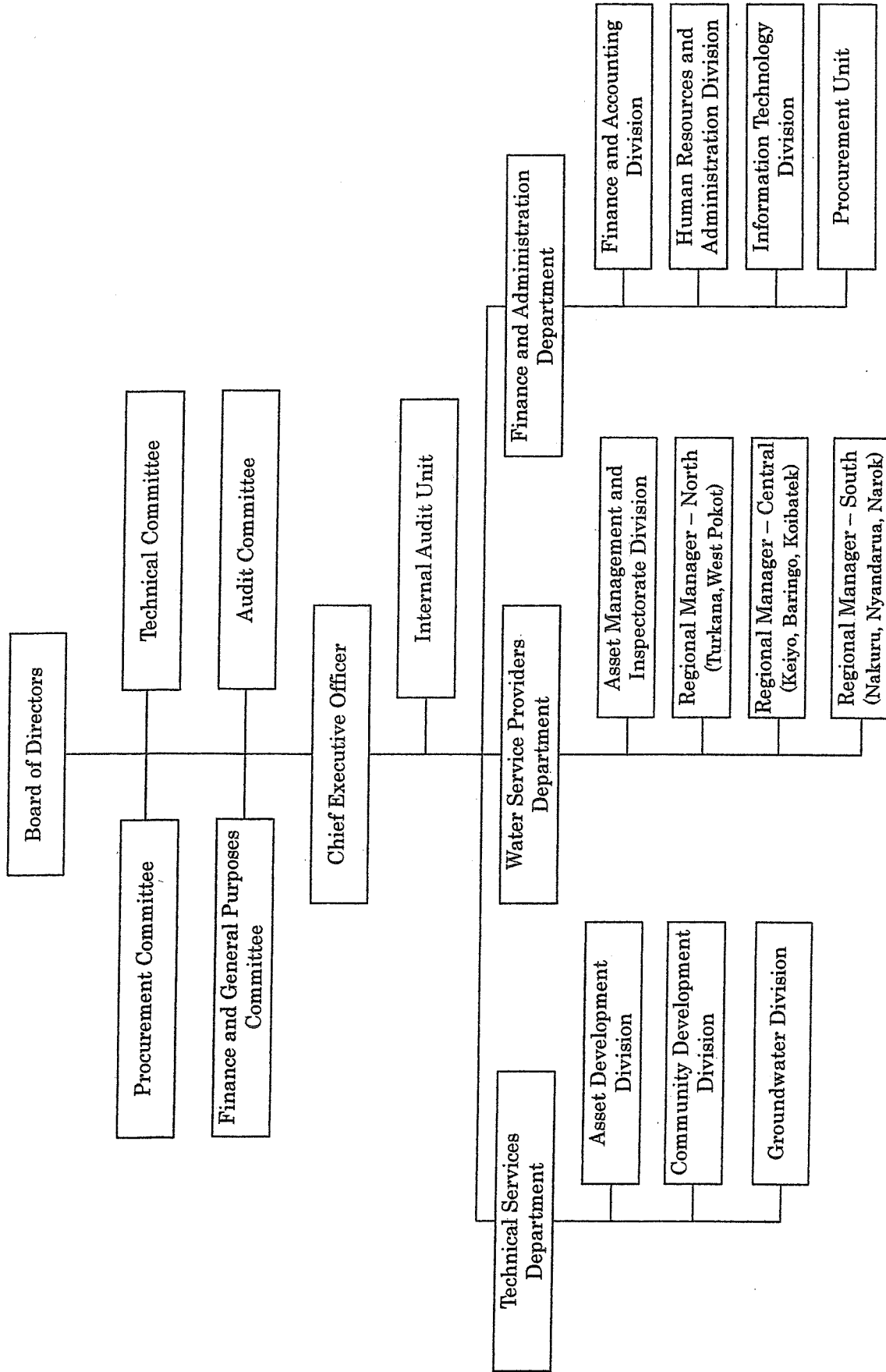
**LEGEND**

- Major Roads
- Minor Roads
- Division Boundary
- Location Boundary
- Towns
- Parks
- Forested
- Health & Nutrition
- Education
- Livestock
- Water & Sanitation
- Agriculture
- Food Distribution
- Others (Specify)

NORTH



Handwritten marks: a stylized '8' and a checkmark-like symbol.



Annex-2 Organization Chart of Rift Valley Water Services Board (RV-WSB)

Handwritten marks: a large stylized 'S' or '8' shape, and the numbers '5' and '2' written vertically below it.

## Items requested by the Government of Kenya

### (1) Construction of Water Supply Facilities

Construction of 100 boreholes and water supply facilities in Larger Baringo District.

In addition, there is need to construct storage facilities, short pipeline leading to communal water point and cattle trough.

### (2) Equipment

Item	Description	Specifications	Quantity
1	Vehicle	4WD, Pickup, Double cabin	1 Set
2	Motorbikes	175cc	2 Set
3	Computer	Desktop	1 Set

(3) Soft component for O&M of water supply facilities at community and WSP level.





## Japan's Grant Aid Scheme

The Grant Aid Program provides a recipient country with non-reimbursable funds to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

### 1. Grant Aid Procedure

1) Japan's Grant Aid Program is executed through the following procedures.

Application	(Request made by a recipient country)
Survey	(Outline Design Survey conducted by JICA)
Appraisal & Approval	(Appraisal by the Government of Japan and Approval by Cabinet)
Determination of Implementation	(The Notes exchanged between the Governments of Japan and the recipient country)

2) Firstly, the application or request for a Grant Aid project submitted by a recipient country is examined by the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) to determine whether or not it is eligible for Grant Aid. If the request is deemed appropriate, the Government of Japan assigns JICA to conduct a survey on the request. If necessary, JICA send a Preparatory Survey Team to the recipient country to confirm the contents of the request.

Secondly, JICA conducts the survey (Outline Design Survey), using Japanese consulting firms.

Thirdly, the Government of Japan appraises the project to see whether or not it is suitable for Japan's Grant Aid Programme, based on the Outline Design Survey report prepared by JICA, and the results are then submitted to the Cabinet for approval.

Fourthly, the project, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes signed by the Governments of Japan and the recipient country.

Finally, for the implementation of the project, JICA assists the recipient country in such matters as preparing tenders, contracts and so on.

### 2. Outline Design Survey

1) Contents of the Survey

The aim of the Outline Design Survey (hereinafter referred to as "the Survey"), conducted by JICA on a requested project (hereinafter referred to as "the Project"), is to provide a outline document necessary for the appraisal of the Project by the Government of Japan. The contents of the Survey are as follows:

- a) confirmation of the background, objectives and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the Project's implementation;
- b) evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from the technical, social and economic points of view;
- c) confirmation of items agreed on by both parties concerning the outline concept of the Project;

- d) preparation of a outline design of the Project; and
- e) estimation of costs of the Project.

The contents of the original request are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed considering the guidelines of Japan's Grant Aid Scheme.

The Government of Japan requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even through they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

## 2) Selection of Consultants

For the smooth implementation of the Survey, JICA uses a consulting firm selected through its own procedure (competitive proposal). The selected firm participates the Survey and prepares a report based upon the terms of reference set by JICA.

At the beginning of implementation after the Exchange of Notes, for the services of the Detailed Design and Construction Supervision of the Project, JICA recommends the same consulting firm which participated in the Survey to the recipient country, in order to maintain the technical consistency between the Outline Design and Detailed Design as well as to avoid any undue delay caused by the selection of a new consulting firm.

## 3. Japan's Grant Aid Scheme

### 1) Exchange of Notes (E/N)

Japan's Grant Aid is extended in accordance with the Notes exchanged by the two Governments concerned, in which the objectives of the project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid, etc., are confirmed.

- 2) "The period of the Grant" means the one fiscal year which the Cabinet approves the project for. Within the fiscal year, all procedure such as exchanging of the Notes, concluding contracts with consulting firms and contractors and final payment to them must be completed. However, in case of delays in delivery, installation or construction due to unforeseen factors such as weather, the period of the Grant Aid can be further extended for a maximum of one fiscal year at most by mutual agreement between the two Governments.

- 3) Under the Grant, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased.

When the two Governments deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country.

However, the prime contractors, namely consulting, contracting and procurement firms, are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

### 4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts

ch

denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by the Government of Japan. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability of Japanese taxpayers.

5) Undertakings required to the Government of the recipient country

- a) to secure a lot of land necessary for the construction of the Project and to clear the site;
- b) to provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities outside the site;
- c) to ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in the recipient country and internal transportation therein of the products purchased under the Grant Aid;
- d) to exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contracts;
- e) to accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the verified contracts such as facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work;
- f) to ensure that the facilities constructed and products purchased under the Grant Aid be maintained and used properly and effectively for the Project; and
- g) to bear all the expenses, other than those covered by the Grant Aid, necessary for the Project.

6) "Proper Use"

The recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign the necessary staff for operation and maintenance of them as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

7) "Re-export"

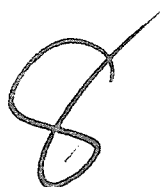
The products purchased under the Grant Aid shall not be re-exported from the recipient country.

8) Banking Arrangement (B/A)

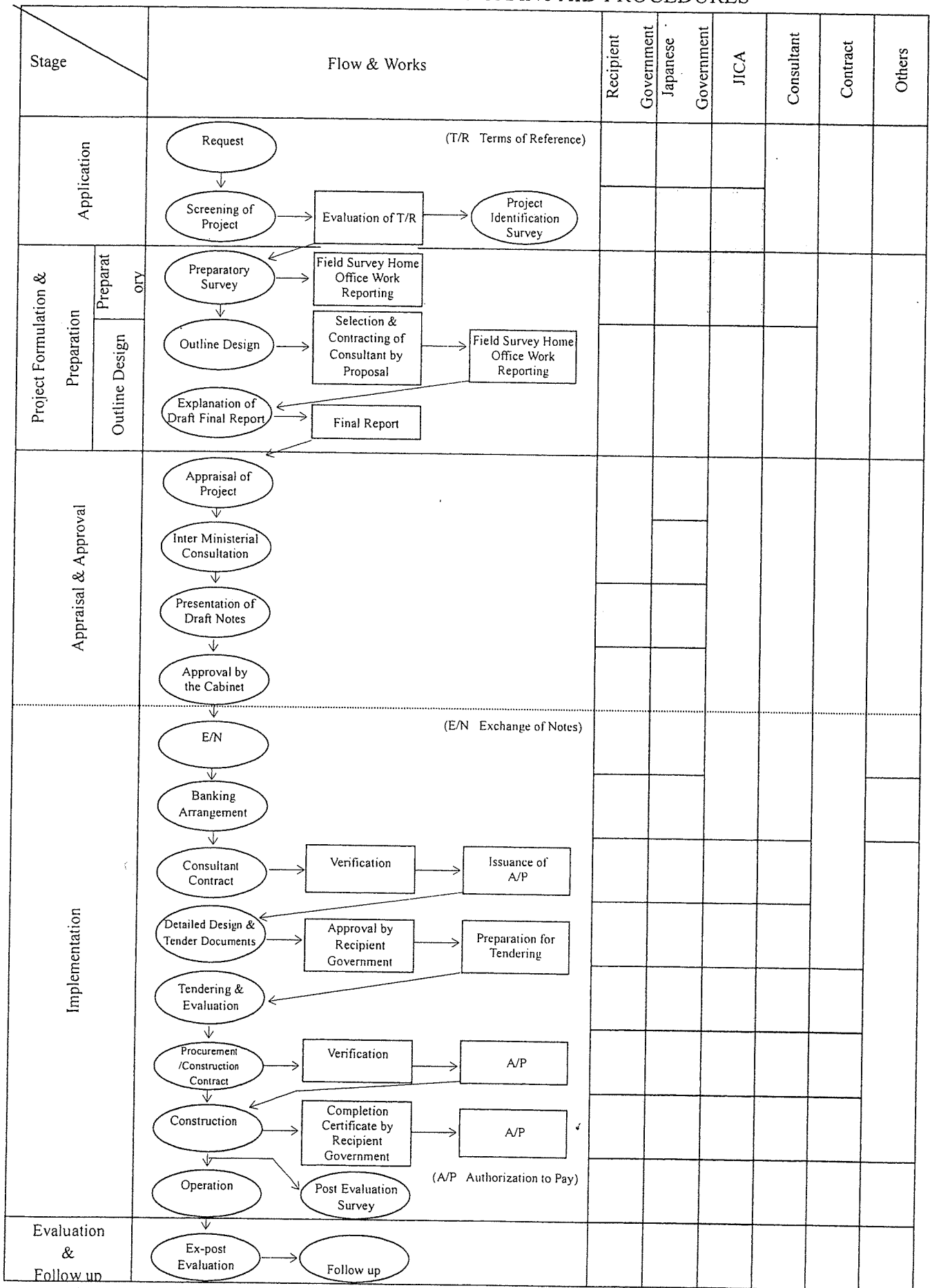
- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in an authorized foreign exchange bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). The Government of Japan will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the verified contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to the Government of Japan under an Authorization to Pay issued by the Government of recipient country or its designated authority.

9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commission to the Bank.



FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES



Handwritten signature and initials.




## Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure land		●
2	To clear, level and reclaim the site when needed		●
3	To construct gates and fences in and around the site		●
4	To bear the following commissions to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
5	To ensure unloading and customs clearance at port of disembarkation in recipient country		
	1) Marine (Air) transportation of the products from Japan the recipient	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(●)	(●)
6	To accord Japanese nationals, whose service may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
7	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contracts		●
8	To maintain and use properly and effectively the facilities contracted and equipment provided under the Grant		●
9	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment		●

B/A : Banking Arrangement

A/P : Authorization to Pay



4



The Project for Rural Water Supply in Larger Baringo.  
Proposed Sites

## Baringo North

NO	Site/Village Name	Location	Pop. Served	Division
1	Katiborok	Lawan	350	Barwessa
2	Konoo	Lawan	450	Barwessa
3	Kormor	Lawan	300	Barwessa
4	Kapkules	Kabutiei	280	Barwessa
5	Kibuliak	Kabutiei	650	Barwessa
6	Kapnarok	Kabutiei	360	Barwessa
7	Chemondo	Kaboskei	280	Kipsaraman
8	Kapkurukwo	Kaboskei	300	Kipsaraman
9	Kapiliany	Kaboskei	310	Kipsaraman
10	Moigutwo	Kaboskei	340	Kipsaraman
11	Katikit	Kaboskei Kerio	280	Barwessa
12	Ayatia	Kaboskei Kerio	340	Barwessa
13	Marigut	Kaboskei Kerio	600	Barwessa
14	Chesangich	Kaboskei Kerio	350	Barwessa
15	Kapamin	Kapteberewo	290	Kipsaraman
16	Kapkombe	Kapteberewo	550	Kipsaraman
17	Chambai Primary	Kapteberewo	650	Kipsaraman
18	Kipsaraman Centre	Kipkata	850	Kipsaraman
19	Barketieu Primary	Kipkata	390	Kipsaraman
20	Kapkomon	Kipkata	295	Kipsaraman
21	Poi	Kipkata	470	Kipsaraman
22	Rimo	Kinyach	490	Bartabwa
23	Barinter	Kinyach	350	Bartabwa
24	Toboroi	Kinyach	900	Bartabwa
25	Lingok	Bartum	280	Kabartonjo
26	Barkilach	Bartum	300	Kabartonjo
27	Usuonin	Bartum	270	Kabartonjo
28	Kolongotwo	Sibilo	350	Kipsaraman
29	Koibaware	Sibilo	210	Kipsaraman
30	Chepkewel	Sibilo	350	Kipsaraman
31	Kipchemoi	Sibilo	260	Kipsaraman
32	Kapturo	Ng'orora	460	Bartabwa
33	Chepkessin	Ng'orora	360	Bartabwa
34	Baruiya	Ng'orora	260	Bartabwa
35	Chemoe	Ng'orora	450	Bartabwa
36	Barwessa	Barwessa	800	Barwessa
37	Kaptiony	Barwessa	340	Barwessa
38	Likwon	Barwessa	450	Barwessa
39	Seremwo	Katorin	400	Kabartonjo
40	Kapkirwok	Katorin	600	Kabartonjo
41	Kapkomol	Katorin	300	Kabartonjo
42	Kapchepkor	Saimo Mosop	900	Kabartonjo
43	Kaptere	Saimo Mosop	800	Kabartonjo
44	Boin	Saimo Mosop	410	Kabartonjo
45	Tiriondonin	Ossen	450	Kabartonjo
46	Kaptum	Ossen	900	Kabartonjo
47	Ossen Forest station	Ossen	740	Kabartonjo
48	Kaptumin	Kelyo	600	Kabartonjo
49	Kureschun	Kelyo	600	Kabartonjo
50	Kipkokom	Kelyo	500	Kabartonjo

## Marigat

NO	Site/Village Name	Location	Pop. Served	Division
51	Kamagonge	Marigat	450	Marigat
52	Kamasula	Marigat	460	Marigat
53	Kapsamson	Marigat	450	Marigat
54	Sirinyo	Marigat	340	Marigat
55	Marigat Primary	Marigat	350	Marigat
56	Kamimba	Marigat	450	Marigat
57	Marigat ACK	Marigat	300	Marigat
58	Catholic	Marigat	280	Marigat
59	Marigat WS	Marigat	300	Marigat
60	Ndambul	Marigat	380	Marigat
61	Abori	Eldume	370	Marigat
62	Ilchurai	Eldume	260	Marigat
63	Eldume centre	Eldume	620	Marigat
64	Longiron	Salabani	490	Marigat
65	Marti	Salabani	460	Marigat
66	Kampi ya Samaki	Salabani	1300	Marigat
67	Lesuuwa	Ng'ambo	350	Marigat
68	Kipchemei	Kimalel	380	Marigat
69	Kapkechii	Kimalel	290	Marigat
70	Loropil	Kimalel	370	Marigat
71	Ngemboloisa	Kimalel	280	Marigat
72	Kimalel Hospital	Kimalel	380	Marigat
73	Kisamisonchun	Kimalel	300	Marigat
74	Lokoiwopsonchun	Kimalel	270	Marigat
75	Kinyach	Kimalel	320	Marigat
76	Ketipkibet	Kimalel	340	Marigat
77	Tirng'ongwonin	Kimondis	350	Marigat
78	Kibingor	Kimondis	450	Marigat
79	Wokerben	Kimondis	400	Marigat
80	Ng'enyin	Kimondis	370	Marigat
81	Kabusa	Ewalel Soi	600	Marigat
82	Barsemoi	Ewalel Soi	500	Marigat
83	Kiwanja Ndege	Loboi	340	Marigat
84	Chelaba	Loboi	460	Marigat
85	Chepkotoiyan	Sandai	370	Marigat
86	Samuran	Sandai	450	Marigat
87	Mosuro	Kiserian	340	Mukutani
88	Logumgum	Kiserian	340	Mukutani
89	Mochongoi centre	Mochongoi	650	Mochongoi
90	Kapkechir	Mochongoi	600	Mochongoi
91	Kamnarok	Mochongoi	600	Mochongoi
92	Kipkandule	Mochongoi	500	Mochongoi
93	Sinoni	Chebinyiny	480	Mochongoi
94	Sambaka	Chebinyiny	350	Mochongoi
95	Nyalibuch	Chebinyiny	280	Mochongoi
96	Sokonin	Arabal	270	Mochongoi
97	Partalo	Arabal	480	Mochongoi
98	Menmeno	Arabal	570	Mochongoi
99	Embosos	Arabal	340	Mochongoi
100	Loromoruru	Arabal	280	Mochongoi

4  
8

7

## Baringo

NO	Site/Village Name	Location	Pop. Served	Division
101	Kaptara	Lelmen	610	Salawa
102	Kipsoit Primary	Lelmen	890	Salawa
103	Kakwane	Lelmen	1300	Salawa
104	Salawa Hospital	Salawa	1200	Salawa
105	Salawa Primary	Salawa	900	Salawa
106	Eron Primary	Kabarnet Soi	870	Salawa
107	Kimoso	Kabarnet Soi	500	Salawa
108	Saonin	Kabarnet Soi	560	Salawa
109	Oinobmoi centre	Kiboino	1300	Salawa
110	Kapsikoryan	Kiboino	950	Salawa
111	Kurumbopsoo	Kiboino	800	Salawa
112	Sironoi	Kiboino	500	Salawa
113	Kasitet	Kapropita Soi	810	Salawa
114	Sichei	Kapropita Soi	570	Salawa
115	Kisok	Kapropita Soi	380	Salawa
116	Katunoi	Kapkelelwa	400	Sacho
117	Saimet	Kapkelelwa	300	Sacho
118	Kwamkeiyon	Chepkero	350	Sacho
119	Chepkero Primary	Chepkero	450	Sacho
120	Mogorwa	Kisonei	1200	Tenges
121	Kisonei Primary	Kisonei	1100	Tenges
122	Ochii Primary	Ochii	600	Tenges
123	Siginwo	Tenges	800	Tenges
124	Tabarin	Tenges	660	Tenges
125	Tuluongoi	Tuluongoi	760	Tenges
126	Tebei	Tuluongoi	600	Tenges
127	Ilyakat	Tuluongoi	500	Tenges
128	Katkamuma	Tuluongoi	400	Tenges
129	Tinomoi	Bekibon	370	Tenges
130	Timboiywo	Kabasis	1300	Sacho
131	Kabasis	Kabasis	1500	Sacho
132	Moloi	Orokwo	1200	Sacho
133	Kapchomuswo Sec	Orokwo	900	Kabarnet
134	Kiwanja Ndege	Orokwo	450	Kabarnet
135	Pemwai centre	Orokwo	800	Kabarnet
136	Talai	Ewalel	1400	Kabarnet
137	Kapkawa	Ewalel	1200	Kabarnet
138	Ketindui	Kabarnet Mosop	600	Kabarnet
139	Serei	Riwo	1400	Kabarnet
140	Turupkir	Kituro	300	Kabarnet

8

4

27

## East Pokot

NO	Site/Village Name	Location	Pop. Served	Division
141	Lalwasoyen	Orus	280	Tangulbei
142	Monabalei	Tangulbei	310	Tangulbei
143	Kiliwok	Tangulbei	270	Tangulbei
144	Lomuyek	Tangulbei	370	Tangulbei
145	Nakolete	Korosi	290	Tangulbei
146	Kalapata	Tangulbei	200	Tangulbei
147	Mokongwo	Tangulbei	350	Tangulbei
148	Orus	Orus	350	Tangulbei
149	Siria	Orus	250	Tangulbei
150	Katungura	Kokwototo	500	Tangulbei
151	Tuwo	Loruk	200	Mondi
152	Lemuyek	Loruk	250	Mondi
153	Chebilat	Loruk	500	Mondi
154	Riongo	Naudo	600	Mondi
155	Naudo	Naudo	700	Mondi
156	Akwichatis	Naudo	1050	Mondi
157	Nasorot	Naudo	980	Mondi
158	Toplen	Silale	460	Mondi
159	Cheptunoyo	Silale	260	Mondi
160	Kosiokon	Loyamorok	700	Mondi
161	Sukut	Tirioko	200	Kolowa
162	Chepunyany	Tirioko	260	Kolowa
163	Chepturu	Kolowa	500	Kolowa
164	Chepkwarkwarian	Kolowa	400	Kolowa
165	Ngoron	Ng'oron	900	Kolowa
166	Ngeleiyo	Ng'oron	670	Kolowa
167	Kapeomor	Lokis	980	Kolowa
168	Chepelion	Loiwat	240	Kolowa
169	Krelion	Kipnai	300	Kolowa
170	Pkomo	Lokis	290	Kolowa
171	Naminito	Churo	520	Churo
172	Kacheptuya	Churo	370	Churo
173	Cheptangarmot	Amaya	390	Churo
174	Motau	Amaya	240	Churo
175	Nasaltuko	Churo	250	Churo
176	Komolwo	Churo	260	Churo
177	Koitimo	Kaptuya	350	Churo
178	Lolkos	Kaptuya	260	Churo
179	Lomerimeri	Kaptuya	360	Churo
180	Tiyati	Amaya	290	Churo
181	Katikit	Kositei	1050	Nginyany
182	Chepanda	Ribko	460	Nginyany
183	Donge	Nginyan West	250	Nginyany
184	Katukumwo	Kositei	260	Nginyany
185	Chesakam	Ribko	600	Nginyany
186	Chesitet	Ribko	400	Nginyany
187	Kasakaram	Ribko	560	Nginyany
188	Kamurio	Kapau	900	Nginyany
189	Kulol	Akoret	450	Nginyany
190	Maron	Ribko	960	Nginyany

47

7

## 収集資料リスト

番号	名 称	形態	オリジナル /コピー	発行機関	発刊年
1	The National Water Services Strategy (NWSS) (2007 – 2015)	書類	コピー	Ministry of Water and Irrigation	2007/9
2	National Development Plan 2002 - 2008	書類	コピー	Ministry of Planning	2004
3	Baringo District Development Plan 2002 - 2008	書類	コピー	Ministry of Finance and Planning	2004
4	East Pokot District Development Plan 2008 - 2012	書類	コピー	Ministry of State for Planning, National Development and Vision 2030	2010/6
5	The Kenya Gazette	図書	オリジナル	Authority of the Republic of Kenya	2010
6	Practical Manual for Water Supply Services in Kenya	ファイル	コピー	Ministry of Water and Irrigation	2005/10
7	Design Manual for Water Supply in Kenya	ファイル	コピー	Ministry of Water and Irrigation	2005/10
8	大バリngo県 1/50000 地形図	地図	コピー		
9	大バリngo県関係地図（行政区域図、 道路網、降水量等）	地図 31 枚	コピー	Ministry of Land Reclamation, Regional & Water Development	1994/9
10	気象データ（ナクル、カバルネット）	データ	コピー		1995-2009
11	井戸掘削工事記録	書類	コピー	Ministry of Water Development	1979-2001
12	地下水分析データ	書類	コピー	Ministry of Water Development	1992
13	District Water Development Plan(Baringo and Koibatec Districts)	書類	コピー	Ministry of Land Reclamation, Regional & Water Development	1997/1/16
14	Baringo Water Resources Assessment Study (Volume A and B)	書類	コピー	Ministry of Land Reclamation, Regional & Water Development	1994/12
15	Drinking Water – Specification Part 1	書類	コピー	Kenya Bureau of Standards	2007
16	Water Resources Assessment Study in Baringo District	書類	コピー	Ministry of Water Development	1987/5