

7.3 地方給水マスタープラン

7.3.1 地方給水の現状

(1) 行政単位と調査エリア

Iganga 県、Pallisa 県および Soroti 県は、7.1 で述べたように、地方給水マスタープランのための優先県として選択されたが、これらの県は2010年7月に図7-7に示すようにそれぞれ分割された。地方給水マスタープランは、選択された優先県の旧県範囲内のサブ郡の地方部を対象とするが、新行政区分には準拠しない方針とする。

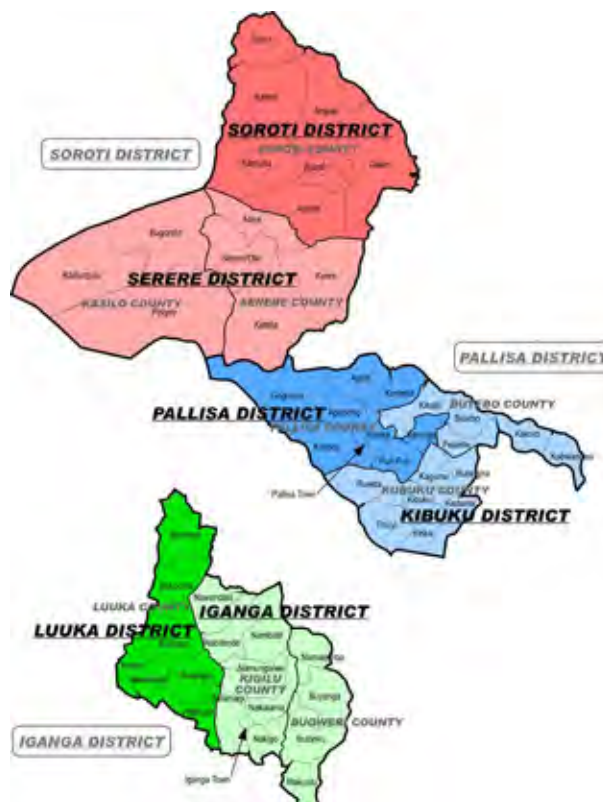


図 7-7 新旧の行政単位

(2) 地方給水

1) 水 源

優先県の地方給水の水源は地下水で、ハンドポンプ付き深井戸や浅井戸が村落地域の多くの村で利用されている。一部地域の地方給水システムはNWSCの導水管に接続され、これらの地域は地方部に分類されているもののNWSCが運営維持管理している。このような地域は本マスタープランの検討対象から除外する。

表7-6に示すように、WATSUPのデータによるとIganga県に1,324ヶ所、Pallisa県に927ヶ所、Soroti県に1,143ヶ所の深井戸、浅井戸および湧水等の水源がある。各優先県内の現在の各水源の割合を示す。

表 7-6 優先県の水源割合

県	(単位: %)			
	深井戸	浅井戸	湧水	雨水
Iganga 県	62.0	26.7	11.2	0.1
Pallisa 県	70.6	10.7	18.6	0.1
Soroti 県	67.8	25.6	6.4	0.1

上記の表によると、優先県では地下水を水源とした深井戸、浅井戸および湧水への依存度が99%以上と高い。

2) 人口と水需要量

SIPによると各サブ郡の地方部の人口は表7-7に示すとおりである。

表 7-7 優先県地方部の各サブ郡別人口 (2010年)

1. Iganga 県		2. Pallisa 県		3. Soroti 県	
サブ郡	人口	サブ郡	人口	サブ郡	人口
Ikumbya	29,764	Gogonyo	22,640	Tuburu	21,743
Bukooma	37,626	Agule	27,599	Katine	26,658
Bulongo	29,532	Kameke	26,932	Arapai	38,195
Irongo	31,765	Apopong	23,590	Kamuda	34,556
Nawampiti	23,863	Kasodo	27,515	Soroti	17,649
Bukanga	43,530	Pallisa	13,809	Gweri	48,131
Waibuga	31,276	Putiputi	21,624	Asuret	37,310
Nawandala	29,707	Kamuge	19,036	Atiira	20,516
Nambale	40,701	Kibale	28,021	Olio	31,920
Nabitende	30,573	Butebo	24,527	Kyere	46,969
Namungalwe	36,414	Kakoro	17,936	Kateta	52,709
Nakalama	33,428	Kabuwangasi	19,328	Bugondo	34,026
Bulamagi	45,093	Petete	22,269	Kadungulu	25,839
Nakigo	22,919	Buseta	31,926	Pingire	48,895
Namalemba	19,250	Kibuku	14,911	県全体	485,116
Buyanga	35,827	Tirinyi	16,786		
Ibulanku	49,567	Kirika	18,885		
Makuutu	27,022	Kadama	28,717		
県全体	597,855	Kagumu	22,814		
		Bulangira	21,853		
		県全体	450,719		

地方給水の現況給水人口は Iganga 県で 597,855 人、Pallisa 県で 450,719 人及び Soroti 県で 485,116 人である。各サブ郡の現状水需要量は、SIP で設定されている給水原単位を 15 ㍓/日/人とする、表 7-8 に示すように算定され、県全体の年間水需要量は、Iganga 県が 3.27 MCM、Pallisa 県が 2.47MCM 及び Soroti 県が 2.26MCM となる。

表 7-8 優先県の各サブ郡別年間水需要量(2010年)

(単位: MCM)

1. Iganga 県		2. Pallisa 県		3. Soroti 県	
サブ郡	需要量	サブ郡	需要量	サブ郡	需要量
Ikumbya	0.16	Gogonyo	0.12	Tuburu	0.12
Bukooma	0.21	Agule	0.15	Katine	0.15
Bulongo	0.16	Kameke	0.15	Arapai	0.21
Irongo	0.17	Apopong	0.13	Kamuda	0.19
Nawampiti	0.13	Kasodo	0.15	Soroti	0.10
Bukanga	0.24	Pallisa	0.08	Gweri	0.26
Waibuga	0.17	Putiputi	0.12	Asuret	0.20
Nawandala	0.16	Kamuge	0.10	Atiira	0.11
Nambale	0.22	Kibale	0.15	Olio	0.17
Nabitende	0.17	Butebo	0.13	Kyere	0.26
Namungalwe	0.20	Kakoro	0.10	Kateta	0.29
Nakalama	0.18	Kabuwangasi	0.11	Bugondo	0.19
Bulamagi	0.25	Petete	0.12	Kadungulu	0.14
Nakigo	0.13	Buseta	0.17	Pingire	0.27
Namalemba	0.11	Kibuku	0.08	県全体	2.66
Buyanga	0.20	Tirinyi	0.09		
Ibulanku	0.27	Kirika	0.10		
Makuutu	0.15	Kadama	0.16		
県全体	3.27	Kagumu	0.12		
		Bulangira	0.12		
		県全体	2.47		

3) 優先県の RGC

表 7-9 に示すように、NWSC が管路給水システムを建設及び維持管理する 2 ヶ所の RGC(Trinyi と Kibale)を除き、優先県には計 61 ヶ所の RGC があり、内訳は Iganga 県に 29 ヶ所、Pallisa 県に 17 ヶ所及び Soroti 県に 15 ヶ所となっている。これらの RGC の内、Soroti 県の 4 ヶ所(Ocapa、Kyere、Kamod と Kadungulu)では給水施設が建設中であることから、残りの 57 ヶ所の RGCs に対して給水施設を整備する必要がある。

表 7-9 優先県の RGC リスト

1. Iganga 県			2. Pallisa 県		3. Soroti 県		
No.	RGC	No.	RGC	No.	RGC		
1	Namungalwe	18	Lambala	1	Kasasira	1	Acuna
2	Nambale	19	Nawampiti	2	Kameke	2	Kidetok
3	Nabitende B.	20	Ikonja	3	Kagumu	3	Pingire Etem
4	Nawandala	21	Busiuro	4	Kapala	4	Kadungulu*
5	Bugono	22	Nabitende K.	5	Kamuge	5	Kagwara Port
6	Nakalama	23	Busalamu	6	Buseta	6	Mugarema
7	Bumanya	24	Kabira	7	Kabole	7	Kasilo Corner
8	Kiwanyi	25	Nakigo	8	Petete	8	Pingire Corner
9	Nakivumbi	26	Wailama	9	Butebo	9	Gweri
10	Busesa	27	Ibulanku TC	10	Gogonyo	10	Mulondo
11	Nondwe	28	Buwologoma	11	Kadama	11	Iningo
12	Ikumbya	29	Waibuga	12	Nabiswa	12	Ocapa*
13	Naigobya			13	Bulangira	13	Kyere*
14	Bukoova			14	Kibuku	14	Kamod*
15	Namusisi			15	Agule	15	Tubur
16	Nakabugu			16	Kabweri		
17	Kyanvuma			17	Boliso I TC		

注) 「*」は給水施設の建設中であるが、マスタープランではその将来拡張を計画する。

4) 給水率

優先県における RGC では、湧水、ハンドポンプ付浅井戸、深井戸等の水源が点在しているが、近年の急速な村落周辺からの人口流入により、人口が急増し、給水状況が悪化している。WATSUP データと RGC 調査を通じて収集されたデータから算定した優先県の RGC の給水率は、図 7-8 に示すとおりで、県全体 RGC の給水率は Iganga 県が 27.1%、Pallisa 県が 36.5% 及び Soroti 県が 60.1% である。Soroti 県の給水率が他県と比較して高い水準にあるが、これは先に述べたとおり 4 ヶ所の RGC に既設及び実施が決定された給水施設があり、これらの RGC の給水率を 100% と想定して給水率を算定したことによるもので、同県内の他の RGC の給水率は Iganga 県や Pallisa 県と同様に低い水準にある。

一方、RGC 以外の地方部の給水率は、図 7-8 に示すとおり Iganga 県が 69.1%、Pallisa 県が 58.7% 及び Soroti 県が 71.2% で、RGC の給水率がこれに比べて著しく低い水準にことがわかる。サブ郡ごとの給水率は、Pallisa 県の Apopong サブ郡の 38.1% から Soroti 県の Tubur サブ郡と Soroti サブ郡の 100% とサブ郡により大きく異なる。しかしながら、Tubur サブ郡のように人口密度が低い地域の給水率は、計算ではすべての住民に十分給水できる値であっても運搬距離が長い等の問題を抱えている地区もある。この様な事項については、既存データでは把握しきれないことから本マスタープランでは考慮しないものとした。

なお、RGC の給水率は RGC 調査による人口及び既存給水施設の種類と数から算定したものであるが、調査期間に限りがあることから衛星画像から設定した RGC の境界線に基づき簡便な方法で人口を推計し、それを既存施設による給水人口で除したものととして算定している。従って、施設建設の際には給水区域の設定はもちろん RGC の人口、既存給水施設数、商業・行政施設の集積度等のより精緻な社会経済調査を実施し、各対象 RGC の給水実態をより正確に把握し、RGC 住民のニーズに応じた給水計画を立案することが重要である。

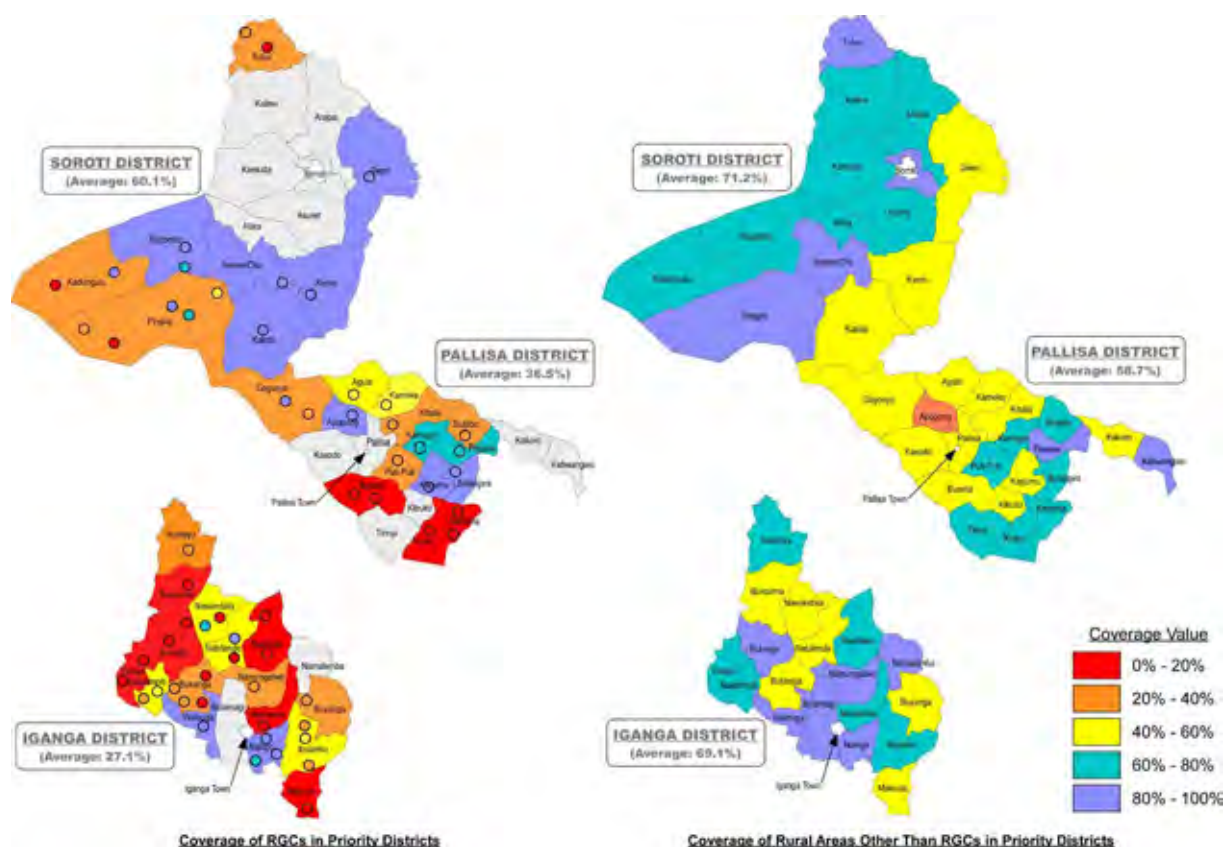


図 7-8 優先県の RGC 及びそれ以外の地方部の給水率

5) 水理地質状況

対象地域における主な地質は数億年以上前に形成された花崗岩・片麻岩の複合岩体である。大きな構造運動を受けることなく風化・浸食によって、現在のような平坦な地形を形成した。花崗岩は風化されやすく、深度 20~30m までも風化の影響が現れる。また、風化の影響で亀裂もできやすい。地表近くでは風化した花崗岩は、カオリンという粘土鉱物が生成され厚く変質している。地形変化が緩やかであるため、20~30m の粘土層が形成されることも珍しくない。粘土は一般的に難透水であり、それが地表を覆うと地表面からの地下水涵養は著しく制限されることが推測される。この地域での地下水揚水量の低さは、地質条件に起因している。既存の井戸データから、平均揚水量を比較すると、Iganga 県と Soroti 県で 2.5m³/時、Pallisa 県で 1.9m³/時に過ぎない。

主に地下水を胚胎しているのは、粘土化する前のマサ化した風化花崗岩層か岩盤内の亀裂と考えられる。その場合、地下水の涵養源としては、花崗岩の残丘 (Inserberg) が重要な役割

を果たしていると思われる。したがって、地下水開発としては、岩盤が地表に露出しているところの把握や、マサ化風化層の連続性、亀裂の連続性を把握することが重要である。

優先3県の水理地質状況については、WATSUP調査の方が位置情報が格段に向上していることから、既存井戸のデータ(NGWDB)とWATSUPデータとをつき合わせて、水理地質情報(静水位や揚水量など)が記載されている井戸を特定して解析を行った。図7-9に3県の井戸の揚水量分布を示す。Iganga県では、Waibuga、Bukangaサブ郡は非常に揚水量が少ないことがわかる。また、Namungalweサブ郡とNakalamaサブ郡の境界付近も少ない。Makuutuサブ郡はこの周辺の非常に古い地質の中でも特に古いNyanzian層と花崗岩が分布している地域であり、地下水の胚胎は少ない。逆にNambaleサブ郡やIbulankuサブ郡はIganga県の中でも揚水量の大きな地域となっている。

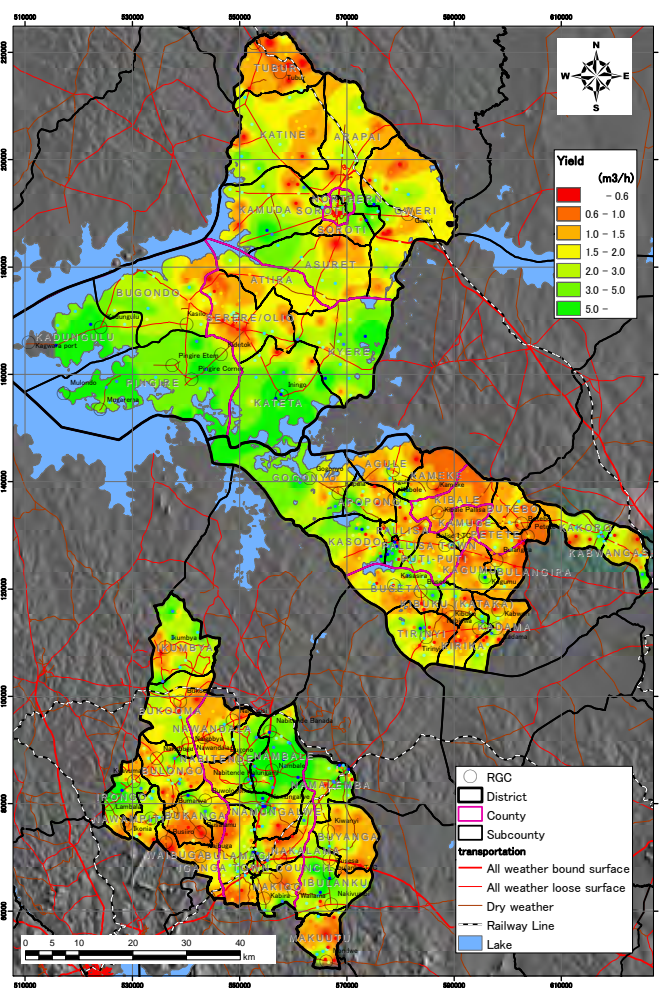


図 7-9 優先県における地下水揚水量分布図

Pallisa 県は、全体的に揚水量が少なく、大半のサブ郡で $2\text{m}^3/\text{h}$ 以下であるが、特に少ない所は Bulangira、Agule、Butebo サブ郡であり、Kakoro、Tirinyi サブ郡は比較的多い。また、チョガ湖と Mpologoma 川の湿地帯に近い県西部は比較的揚水量が大きい。Soroti 県では、南の Kadungulu、Pingire、Kateta、Kyerere サブ郡が地質的に地下水を胚胎しやすい堆積岩起源の変成岩であるため、揚水量が多い。しかし、北の Tubur サブ郡などは非常に少ない揚水量を示している。

さらに、優先3県については、水理地質状況を確認するために試掘調査が実施された。結果を表7-10に示す。Iganga 県の4つのRGC、Pallisa 県の4つのRGC、Soroti 県の2つのRGCで合計20本の井戸を掘削した。最大揚水量は Soroti 県 Kidetok の $13.2\text{m}^3/\text{時}$ であるが、4本の空井戸もあった。平均の揚水量は $2.82\text{m}^3/\text{時}$ であり、後述する既存データの平均と同程度である。また、 $0.5\text{m}^3/\text{時}$ 以上を成功井とすると、成功率は60%となった。

表 7-10 試掘調査結果

RGC 名	井戸番号	UTM-E (m)	UTM-N (m)	掘削深度 (m)	静水位 (GL-m)	安全揚水量 (m³/時)	動水位 (m)	透水量係数 (m³/h/m)	貯留係数	全溶存物質 (mg/L)
Nabitende	JTB-1	555211	93570	71.00	Dry	-	-	-	-	-
	JTB-2	556605	94312	101.00	Dry	-	-	-	-	-
Ikumbya	JTB-3	536283	110016	78.00	16.00	3.9	30.21	0.246	0.016	162
	JTB-4	536549	108910	83.00	13.19	1.2	32.62	0.058	2.3x10 ⁻⁴	241
Naigobya	JTB-5	540745	90151	65.00	Dry	-	-	-	-	-
	JTB-6	540671	90044	45.00	6.80	3.65	19.21	0.842	3.4x10 ⁻⁶	125
Lambala	JTB-7	525603	79395	65.00	7.13	0.32	20.55	-	-	703
	JTB-8	526207	78988	60.00	3.60	1.2	17.60	0.075	4.5x10 ⁻⁴	177
Kibale	JTB-9	587203	133792	80.00	7.00	0.32	36.00	-	-	159
	JTB-10	587168	133833	60.00	Dry	-	-	-	-	-
Kameke	JTB-11	584511	139903	70.00	3.45	7.2	23.16	0.194	0.28	237
	JTB-12	584571	139941	70.00	3.36	1.8	32.32	0.061	0.008	177
Kadama	JTB-13	599409	113709	87.00	4.03	0.6	33.13	0.007	0.054	198
	JTB-14	597907	114227	55.00	1.93	0.6	9.98	0.042	0.004	312
Kabweri	JTB-15	598108	117233	55.00	4.71	0.32	36.55	-	-	241
	JTB-16	599036	117098	55.00	5.02	1.5	17.83	0.102	0.002	713
Kidetok	JTB-17	545498	162649	80.00	8.64	7.2	22.69	0.186	0.433	529
	JTB-18	546246	162351	80.00	13.20	13.2	32.12	0.508	0.406	383
	JTB-19	547671	165028	87.00	12.42	1.8	37.26	0.025	0.051	180
Achuna	JTB-20	553725	220705	50.00	5.3	< 0.3	37.77	-	-	285

既存井戸の統計データから、揚水量の平均値と標準偏差を計算し、揚水量に対する確率密度関数を求めた。成功率はその累積曲線上にあると仮定して成功率を計算した。

揚水量 Y m³/h のときの成功率を以下のよう
 な式で計算した。

$$SuccessRate(Y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_Y^{\infty} \exp\left(-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}\right) dx$$

ここでは揚水量の平均値 σ はその標準偏差である。図 7-10 に、揚水量 1.0m³/h の場合のサブ郡毎の成功率分布を示す。本マスタープランにおいて計画された 2035 年の地下水揚水量が、水資源量と比較して十分な量であるかどうかを検討した。地下水資源量としては、持続可能な量として年間の地下水涵養量を用いる。この地下水涵養量については第 2 章で検討したサブ流域ごとに計算された地下水涵養量を用い、サブ郡ごとに再配分を行った。地方給水の水需要は人口から求めた。表 7-11 にその結果を示す。現状で使用している地下水量は涵養量の 1%以下であり、2035 年には 10%を越すところも出てくるが、この結果から地下水資源量は十分であると言える。

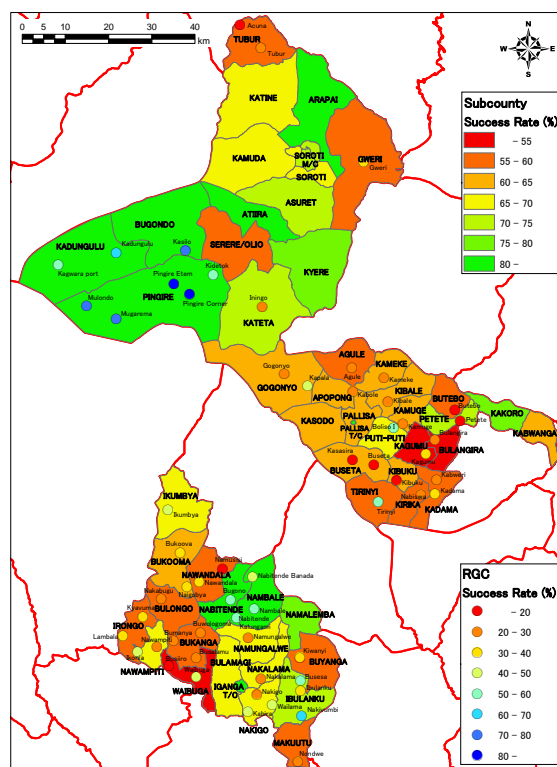


図 7-10 サブ郡別揚水量 1m³/時の場合の井戸成功率と RGC の計画揚水量の場合の成功率

表 7-11 サブ郡別水需要量と開発可能地下水資源量との比較

県	郡	サブ郡	水需要量(Million m ³ /年)								開発可能 地下水資源量 (Million m ³)	
			2010年		2015年		2020年		2035年			
			需要量	比率(%)	需要量	比率(%)	需要量	比率(%)	需要量	比率(%)		
Iganga県	Bugweri	Buyanga	0.2	0.6	0.3	1.0	0.5	1.4	0.9	2.8	32.4	
		Iublanku	0.3	1.0	0.4	1.6	0.6	2.4	1.3	4.8	26.2	
		Makuutu	0.1	2.6	0.2	4.1	0.3	6.1	0.7	12.2	5.6	
		Namalembe	0.1	0.5	0.2	0.8	0.2	1.1	0.5	2.2	22.0	
	Kigulu	Bulamagi	0.2	0.8	0.4	1.3	0.6	1.8	1.1	3.7	31.1	
		Nabitende	0.2	1.0	0.3	1.5	0.4	2.3	0.8	4.5	17.2	
		Nakalama	0.2	1.4	0.3	2.2	0.4	3.3	0.8	6.5	13.1	
		Nakigo	0.1	1.0	0.2	1.6	0.3	2.4	0.6	4.8	12.1	
		Namabale	0.2	0.7	0.4	1.2	0.5	1.7	1.0	3.4	30.5	
		Namung'alwe	0.2	0.9	0.3	1.5	0.5	2.2	0.9	4.3	21.3	
	Luuka	Nawandala	0.2	0.6	0.3	1.0	0.4	1.5	0.8	3.0	25.3	
		Bukanga	0.2	1.5	0.4	2.4	0.6	3.5	1.1	7.0	15.8	
		Bukooma	0.2	0.6	0.3	0.9	0.5	1.3	1.0	2.6	36.3	
		Bulongo	0.2	0.8	0.3	1.3	0.4	1.9	0.7	3.8	19.5	
		Ikumbya	0.2	0.4	0.3	0.7	0.4	1.0	0.8	2.0	38.4	
		Irongo	0.2	1.3	0.3	2.1	0.4	3.1	0.8	6.1	13.2	
		Nawampiti	0.1	1.1	0.2	1.7	0.3	2.5	0.6	4.9	12.4	
	Waibuga	0.2	1.1	0.3	1.8	0.4	2.6	0.8	5.1	15.4		
	県全体(地方部)			3.3	0.8	5.2	1.3	7.6	2.0	15.1	3.9	387.8
	Pallisa県	Pallisa	Agule	0.2	0.5	0.2	0.8	0.4	1.3	0.7	2.5	28.2
			Apopong	0.1	0.6	0.2	1.0	0.3	1.5	0.6	3.0	20.4
Gogonyo			0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.9	62.8	
Kameke			0.1	0.6	0.2	0.9	0.3	1.3	0.7	2.6	26.8	
Kamuge			0.1	1.0	0.2	1.7	0.2	2.5	0.5	4.9	9.9	
Kasodo			0.2	0.5	0.2	0.8	0.4	1.2	0.7	2.4	29.4	
Pallisa			0.1	0.4	0.1	0.6	0.2	1.0	0.4	1.9	18.4	
Butebo		Puti-Puti	0.1	0.7	0.2	1.1	0.3	1.6	0.6	3.2	17.6	
		Butebo	0.1	0.8	0.2	1.3	0.3	1.9	0.6	3.8	16.5	
		Kabwangasi	0.1	0.7	0.2	1.2	0.2	1.7	0.5	3.4	14.5	
		Kakoro	0.1	0.6	0.2	1.0	0.2	1.5	0.5	2.9	15.8	
		Kibale	0.2	0.5	0.2	0.9	0.4	1.3	0.7	2.5	28.4	
Kibuku		Petete	0.1	1.2	0.2	1.9	0.3	2.8	0.6	5.5	10.4	
		Bulangira	0.1	1.7	0.2	2.7	0.3	4.1	0.6	8.1	6.9	
		Buseta	0.2	0.6	0.3	0.9	0.4	1.3	0.8	2.7	31.0	
		Kadama	0.2	1.5	0.2	2.4	0.4	3.6	0.7	7.1	10.4	
		Kagumu	0.1	1.3	0.2	2.0	0.3	3.0	0.6	6.0	9.8	
		Kibuku	0.1	1.1	0.2	1.8	0.2	2.7	0.4	5.4	8.3	
		Kirika	0.1	0.9	0.2	1.4	0.2	2.0	0.5	4.1	12.0	
Tirinyi		0.1	0.7	0.2	1.2	0.3	1.7	0.7	3.4	20.4		
県全体(地方部)			2.5	0.6	4.0	1.0	6.0	1.5	12.0	3.0	397.9	
Soroti県	Soroti	Arapai	0.2	0.5	0.3	0.8	0.5	1.2	1.1	2.5	44.1	
		Asuret	0.2	0.6	0.3	1.0	0.5	1.5	1.1	3.2	33.9	
		Gweri	0.3	0.4	0.4	0.7	0.7	1.1	1.4	2.3	61.5	
		Kamuda	0.2	0.5	0.3	0.8	0.5	1.2	1.0	2.5	40.0	
		Katine	0.2	0.3	0.3	0.5	0.4	0.8	0.9	1.7	52.8	
		Soroti	0.1	1.2	0.2	1.9	0.2	2.9	0.5	6.2	8.3	
		Tubur	0.1	0.6	0.2	0.9	0.3	1.4	0.6	3.0	21.4	
	Kasilo	Bugondo	0.2	0.5	0.3	0.8	0.5	1.3	1.0	2.8	35.8	
		Kadungulu	0.1	0.4	0.2	0.6	0.3	0.9	0.8	2.0	37.6	
		Pingire	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.4	1.7	83.5	
	Serere	Atiira	0.1	0.6	0.2	1.0	0.3	1.5	0.6	3.3	18.1	
		Kateta	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.5	2.0	75.4	
		Kyere	0.3	0.5	0.4	0.9	0.6	1.3	1.4	2.8	48.3	
		Serere/Olio	0.2	0.5	0.3	0.8	0.4	1.2	0.9	2.7	34.8	
県全体(地方部)			2.7	0.5	4.3	0.7	6.6	1.1	14.3	2.4	595.3	

7.3.2 マスタープランの基本構想

(1) 計画目標年

マスタープランは DWD が実施した WATSUP 調査および RGC 調査による結果に基づき策定する。両調査ともに 2010 年の実施であることから、計画基準年を 2010 年、最終目標年を 2035 年とし、途中で 2015 年及び 2020 年をマイルストーン年として設定した。マスタープランは短期計画(2015年)、中期計画(2020年)および長期計画(2035年)の3段階で目標を達成することとする。

(2) マスタープランの目標

NDP 及び SIP では 2015 年までに安全な水へのアクセス率(給水率)を 77%とするとされている。さらに、SIP では 2020 年に 83%及び 2035 年に 100%の給水率を達成することとしている。従って、本マスタープランの給水率の目標は表 7-12 に示すように設定する。

表 7-12 マスタープランの目標値

目標年	2015 年	2020 年	2035 年
各優先県が達成する目標給水率	77 %	83 %	100

(3) マスタープランの構成

安全な水へのアクセスを改善するために給水施設を整備する必要がある。本マスタープランの給水施設の整備は以下に示すように RGC と RGC 以外の地方部に分けて計画する。

RGC の給水施設は管路給水施設を基本とし、人口の増加に伴い施設を拡張する計画とする。RGC 以外の地方部の給水施設はハンドポンプ付深井戸を計画し、機能していない既存給水施設の修理も緊急に実施する。ハンドポンプ付井戸の更新は、現在の井戸施設の運営状況下で裨益住民がその更新費を負担することは困難と考えられることから、井戸施設の更新は「ウ」国政府が実施する必要がある。従って、安全な水へのアクセスを維持するために、ハンドポンプ付深井戸施設の更新についてもマスタープランで考慮する。

(4) 水源

地表水源は優先地区で主に使用されていないため、地下水を基本的に農村部の水供給のために適用する。しかし、NWSC 送水管の近くにあるいくつかの村では、給水システムが NWSC の送水管路に接続されている。従って、マスタープランでは同県内の近傍の地区からの送水も不可能で、地下水ポテンシャルも限られていると判断された場合に限り、代替水源として NWSC の送水管への接続を採用する。地下水には浅井戸や湧水等も含まれるが、これらについては保護しても安定的に取水可能な水源とはみなされないため、本マスタープランでは深井戸のみを考慮する。

7.3.3 水需要量

(1) 人口の設定

将来人口は UBOS (Uganda Bureau of Statistics) の国勢調査(2002年)のデータに基づいて 2035年まで SIP で設定されている。DWD の管轄下の地方給水対象となる地方部の人口は、この SIP による人口データを適用して設定する。RGC およびそれ以外の人口を、調査による RGC 人口も加えてサブ郡ごとに 2015年、2020年及び 2035年の計画目標年について算定した。各優先県及び RGC の人口は図 7-11 に示すとおりである。

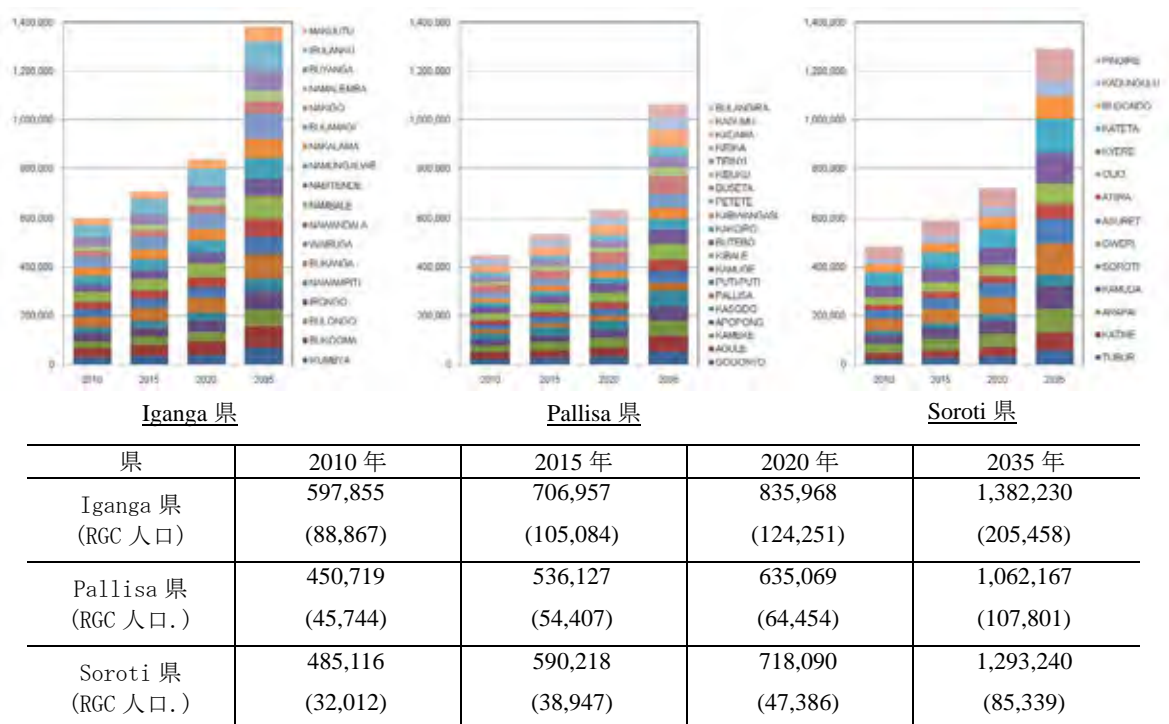


図 7-11 優先県の現況および将来地方人口

RGC の人口が各県の総人口に占める割合は Iganga 県で 15%、Pallisa 県で 10% および Soroti 県で 7% である。これらの RGC の人口は人口集中が進むにつれて増加し、いくつかは今後、町 (Township) として都市給水に移管される。一方、地方部では商業集積地等で新しい RGC が誕生する可能性もあるが、地方人口のこのような将来の変化を現時点で予測することは困難であることから、このマスタープランでは新規の RGC の形成は考慮せず、その代り既存 RGC の人口が 5,000 人を超えてもそのまま地方給水部門に留まるものと想定する。

(2) 水需要量

SIP で示されているものを考慮して地方給水の計画給水原単位を以下のように設定する。

目標年	2010年	2015年	2020年	2035年
計画給水原単位:	15 ㍉/日/人	20 ㍉/日/人	25 ㍉/日/人	30 ㍉/日/人

上記原単位と設定された将来人口に基づき将来水需要量を表 7-13 に示すように算定した。

表 7-13 優先県における地方給水の将来水需要量 (単位:m³/day)

優先県 (計画給水原単位)	2010年 (15 ㊦/日/人)	2015年 (20 ㊦/日/人)	2020年 (25 ㊦/日/人)	2035年 (30 ㊦/日/人)
Iganga 県	8,968	14,139	20,899	41,467
Pallisa 県	6,761	10,723	15,877	31,865
Soroti 県	7,277	11,804	17,952	38,797

7.3.4 給水計画

給水施設の整備は各目標年の目標に合わせて以下の事項を考慮してサブ郡ごとに策定する。

- RGC の給水率がそれ以外の地方部の給水率と比較して著しく低いことから、給水施設の整備は RGC の施設整備を優先し短・中期計画での給水率改善を図る。しかしながら、既に既存給水施設を有する RGC や現況で給水率が高い RGC の優先度は低く設定し中・長期計画で考慮する。
- RGC 以外の地方部で給水率の低いサブ郡を優先し、給水率の増加がなるべく大きくなるような施設整備計画とする。ハンドポンプ付深井戸 1 ヶ所当りの給水人口は SIP での設定と同様に 300 人として給水率を設定する。
- 各サブ郡の給水施設整備は属する県全体の給水率が目標値になるように設定する。
- 機能していない給水施設の修理は短期計画及び中期計画で完了するように計画する。
- 既存のハンドポンプ付深井戸給水施設の更新は耐用年数を SIP での設定と同様に 25 年とし、具体的には総既存施設の 4%を毎年更新する計画とする。

上記の事項に基づき設定した給水施設整備計画による施設建設数は表 7-14 に示す通りで、各サブ郡の給水率の改善状況は図 7-12 に示すとおりである。

表 7-14 マスタープランによる施設整備計画の概要

項目		2010年 (現況)	2015年 (短期計画)	2020年 (中期計画)	2035年 (長期計画)	合計
1. Iganga 県						
(給水率)						
RGC		27.1 %	95.6 %	100.0 %	100.0 %	-
RGC 以外		69.1 %	73.8 %	79.6 %	100.0 %	-
県全体		63.0 %	77.1 %	82.6 %	100.0 %	-
(給水施設の建設)						
RGC	新設	-	21 RGC	5 RGC	3 RGC	29 RGC
	拡張	-	-	21 RGC	26 RGC	-
RGC以外	ハンドポンプ付深井戸	-	306 ヶ所	406 ヶ所	2,035 ヶ所	2,747 ヶ所
	故障施設の修理	-	70 ヶ所	69 ヶ所	-	139 ヶ所
	既存施設の更新	-	180 ヶ所	252 ヶ所	1,491 ヶ所	1,923 ヶ所
2. Pallisa 県						
(給水率)						
RGC		36.5 %	91.8 %	100.0 %	100.0 %	-
RGC 以外		58.7 %	75.2 %	81.1 %	100.0 %	-
県全体		56.5 %	76.9 %	83.1 %	100.0 %	-
(給水施設の建設)						
RGC	新設	-	11 RGC	6 RGC	-	17 RGC
	拡張	-	-	11 RGC	17 RGC	-

表 7-14 マスタープランによる施設整備計画の概要

項目		2010年 (現況)	2015年 (短期計画)	2020年 (中期計画)	2035年 (長期計画)	合計
RGC以外	ハンドポンプ付深井戸	-	390ヶ所	361ヶ所	1,638ヶ所	2,389ヶ所
	故障施設の修理	-	47ヶ所	47ヶ所	-	94ヶ所
	既存施設の更新	-	160ヶ所	233ヶ所	1,297ヶ所	1,690ヶ所

3. Soroti 県					
(給水率)					
RGC	60.1%	97.2%	100.0%	100.0%	-
RGC 以外	71.2%	75.6%	81.7%	100.0%	-
県全体	70.4%	77.0%	82.9%	100.0%	-

(給水施設の建設)						
RGC	新設	-	7 RGC	3 RGC	1 RGC	11 RGC
	拡張	-	4 RGC	11 RGC	14 RGC	-
RGC以外	ハンドポンプ付深井戸	-	303ヶ所	437ヶ所	2,202ヶ所	2,947ヶ所
	故障施設の修理	-	84ヶ所	84ヶ所	-	168ヶ所
	既存施設の更新	-	169ヶ所	244ヶ所	1,532ヶ所	1,945ヶ所

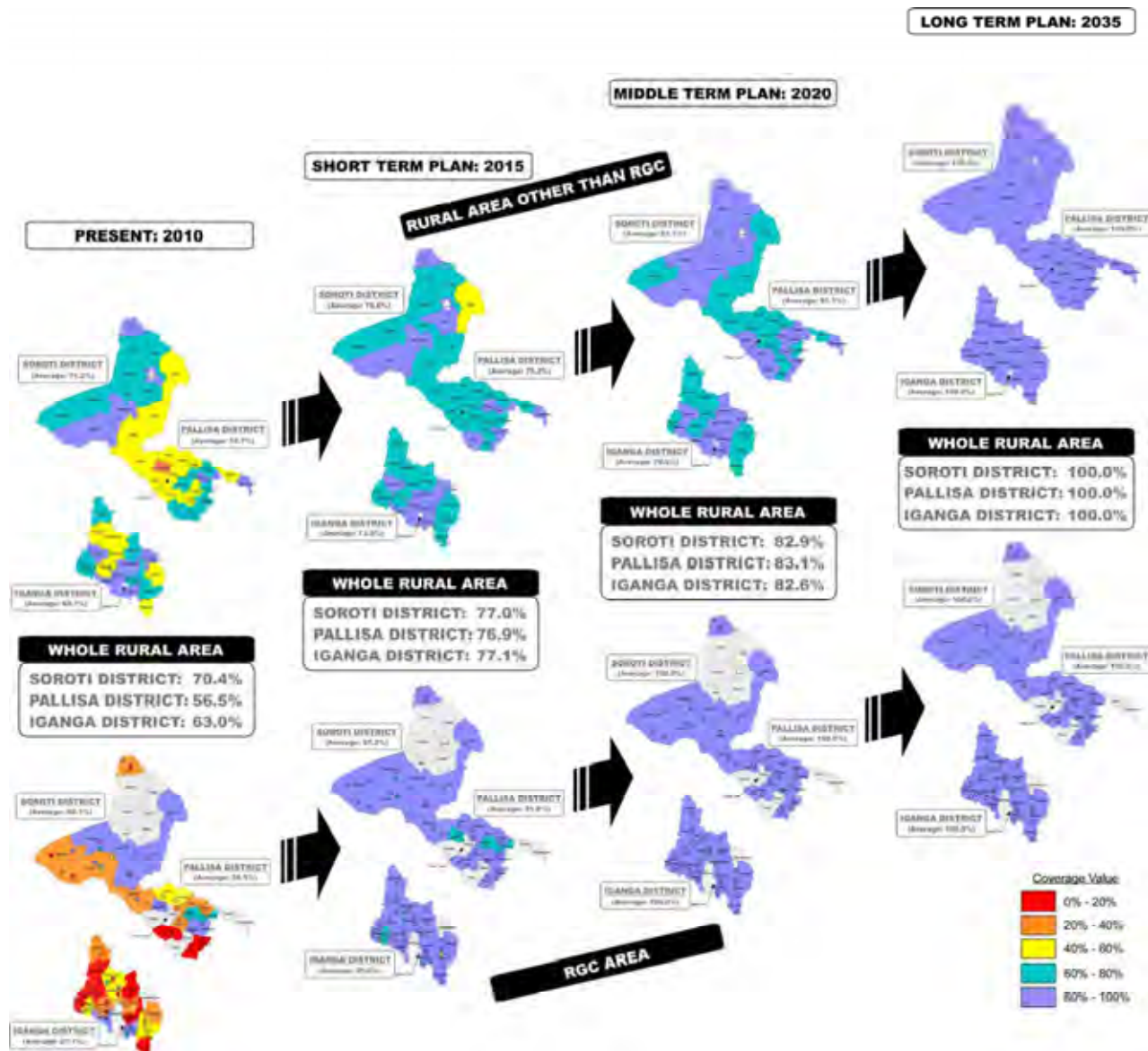


図 7-12 マスタープランによるサブ郡の給水率の改善状況

表 7-15 給水施設を整備する RGC

短期計画 (2015)	中期計画 (2020)	長期計画 (2035)	短期計画 (2015)	中期計画 (2020)	長期計画 (2035)
1. Iganga 県 (29 ケ所)			2. Pallisa 県 (17 ケ所)		
Ikumbya Bukooma Naigobya Nakabugu Kyanvuma Lambala Nawampiti Buwologoma Bumanya Busiuro Busalamu Namusisi Nambale Nabitende B. Nabitende K. Namungalwe Kiwanyi Nakalama Busesa Nakivumbi Nondwe	Ikonia Nawandala Nakigo Kabira Ibulanku T/C	Waibuga Bugono Wailama	Kapala Agule Kameke Kibale Pallisa Butebo Boliso ITC Kasassira Buseta Nabisuwa Kabweri Kadama	Gogonyo Kabole Kamuge Petete Kigumu Bulangira	
			11 ケ所	6 ケ所	-
			3. Soroti 県 (11 ケ所)		
			Acuna Tubur Kagwara Port Kidetok Pingire Etem Mulondo Mugarema	Gweri Iningo Pingire Corner	Kasilo
21 ケ所	5 ケ所	3 ケ所	7 ケ所	3 ケ所	1 ケ所
			39 ケ所	14 ケ所	4 ケ所

給水率の達成度は優先県全体ではなく各々の県が各目標年に所定の目標値を達成するように計画した。現在、県全体の地方部の給水率は 63.0%(Iganga 県)、56.5%(Pallisa 県)及び 70.4%(Soroti 県)であるが、短期計画目標年である 2015 年に約 77%、中期計画目標年である 2020 年に約 83%の給水率を達成し、最終目標年である 2035 年には 100%を達成する計画となっている。

RGC については短期、中期及び長期のどのタームで施設整備を実施するかを表 7-15 に、また、各々の RGC の位置は図 7-13 に示すとおりである。優先県には既設給水施設を有する Soroti 県の 4 ケ所を除き計 57 ケ所の RGC があり、各優先県で給水率が低い RGC の給水施設整備を優先し、計 39 ケ所の RGC の施設整備を短期計画(2015 年)で実施する計画とした。短期計画で施設整備を実施する 39 ケ所の県別内訳は、Iganga 県で 21 ケ所、Pallisa 県で 11 ケ所および Soroti 県で 7 ケ所である。RGC の中には、現況で既存ハンドポンプ付井戸等に十分な給水率の RGC があることから、中期計画完了時(2020 年)には RGC の給水率は実質的に 100%を達成し、その後は RGC 給水施設の拡張と RGC 以外の地方部のためのハンドポンプ付深井



図 7-13 給水施設を整備する RGC の位置

戸の建設を実施する。

7.3.5 給水施設計画

(1) RGC 以外の地方給水施設

優先県においては、地下水の利用が最も安定した安全な水の水源と考えられていることから、ハンドポンプ付井戸が広く普及している。マスタープランにおいても RGC 以外の地方給水施設として図 7-14 に示すようなハンドポンプ付深井戸を採用する。

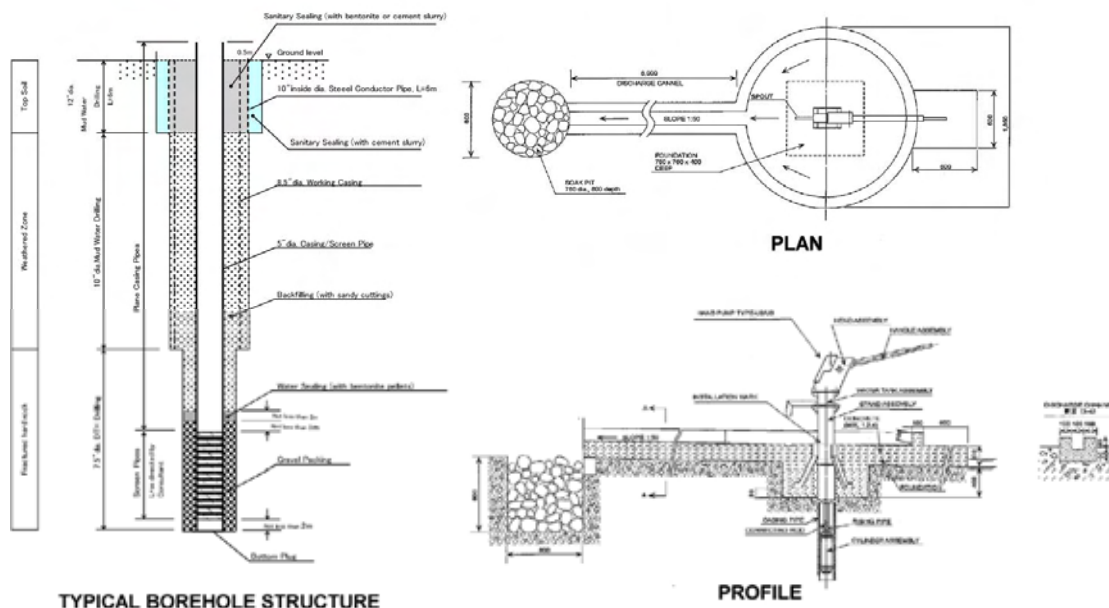


図 7-14 地方給水用ハンドポンプ付深井戸標準図

(2) RGC の給水施設

1) RGC のカテゴリー

RGC はその人口規模により以下の 4 カテゴリーに分類される。

カテゴリー	人口規模
- カテゴリー I:	<1,000 人
- カテゴリー II:	1,000 人 - 3,000 人
- カテゴリー III:	3,000 人 - 5,000 人
- カテゴリー IV:	5,000 人<

RGC は人口が 500 人から 5,000 人の村落として位置付けられているが、行政面及び商業活動面からこの範囲を超える人口の RGC も含まれるので、これらをカテゴリーIV とした。

概略設計と事業費積算は、表 7-16 に示すように各カテゴリーを代表する RGC を 9 ヶ所選定しそれらについて実施する。その他の RGC の事業等の積算は各カテゴリー別に人口 1 人当りの建設費等を算出し、人口比率で積算する。

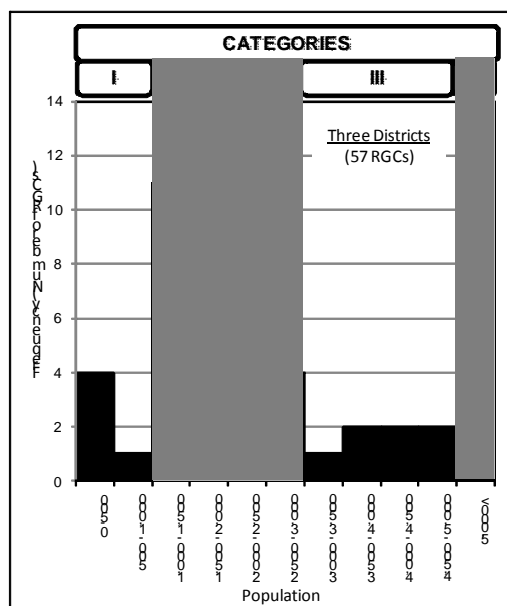


図 7-15 人口規模による RGC の分布

図 7-15 に示すように、カテゴリ II に分類される RGC の個所数が最も多いことから、このカテゴリをさらに 2 分し、カテゴリ II-1 及びカテゴリ II-2 とした。各カテゴリを代表する RGC の個所数は、RGC の広がりや地形条件等が各々異なることから、事業費積算の際になるべく平均化できるように各カテゴリに最低 2 ヶ所選定することとした。また、各優先県の RGC の個所数を考慮して iganga 県に 4 ヶ所、Pallisa 県に 3 ヶ所、及び Soroti 県に 2 ヶ所の分布となるように配慮した。さらに、各カテゴリで選定された RGC の人口が偏らないように配慮した。ただし、後に述べるようにカテゴリ I については点水源型給水施設が計画され、どのカテゴリ I の RGC も同様の事業費となることから、代表する RGC の選定対象から除外した。

2) 給水施設の内容

“Long-term Strategy for Investment Planning, Implementation and Operation & Maintenance of Water Supply and Sanitation in Rural Growth Centers (2005)” (RGC の給水施設整備の方針にかかる DWD の文書)に基づき、カテゴリ I の RGC の給水施設は表 7-17 に示すような点水源型とする。点水源型給水施設は深井戸、動力ポンプ、小型高架水槽、給水キオスク、太陽光発電システムから構成される。人口が 1,000 人以下のカテゴリ I の RGC の場合、需要量が他のカテゴリの RGC に比べて少ないことから、必要な動力設備も小規模なものとなる。このため、動力源を太陽光発電システムとしても、他の動力施設に比べて建設費や更新費が高くなるものの、その差は小さいとかがえられる。また、需要量が小さいことから発電可能時間が 6 時間と短くても必要な給水量は確保できると考えられる。従って、動力ポンプの動力源として維持管理面での利点の多い太陽光発電方式を採用する。小規模な取水施設となることから、太陽光発電モジュールを高架水槽の上部に設置することが可能となり、盗難対策や集光障害にも有利となる。モジュールの維持管理作業が高架水槽の上部となるが、上降階段を設けることによって安全な作業が可能となる。

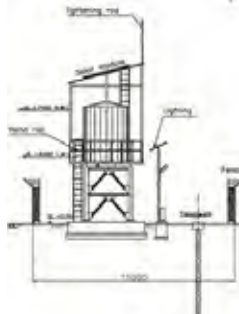
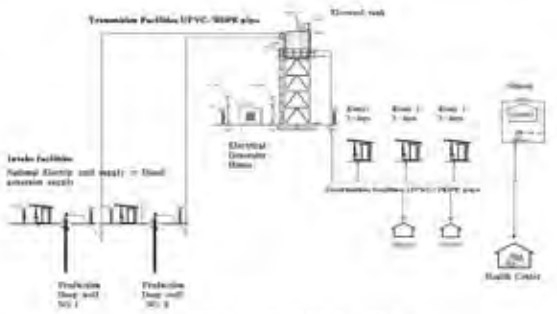
表 7-16 各カテゴリを代表する RGC

県/サブ郡	RGC	人口	カテゴリ
Iganga 県			
1	Ikumbya	1,275	II-1
2	Bukooma	1,642	II-1
3	Nambale	4,835	III
4	Namungalwe	12,240	IV
Pallisa 県			
5	Kameke	2,600	II-2
6	Buseta	2,392	II-2
7	Kadama	10,858	IV
Soroti 県			
8	Pingire	1,040	II-1
9	Kadungulu	3,120	III

Note: RGC のカテゴリ: II-1: 人口 1,000 - 2,000
 II-2: 人口 2,000 - 3,000
 III: 人口 3,000 - 5,000
 IV: 人口 5,000 <

カテゴリ I は点水源を計画しているため、上表には含まない。

表 7-17 RGC のカテゴリー別給水施設

	カテゴリー I	カテゴリー II	カテゴリー III	カテゴリー IV
1. 人口	500人 - 1,000人	1,000人 - 3,000人	3,000人 - 5,000人	5,000人以上
2. 給水原単位 (ℓ/日/人)	20 (2015年), 25 (2020年), 30 (2035年)			
3. 給水施設内容	点水型給水施設 動力源: 太陽光発電 	管路給水施設 商用電源がない場合ディーゼル発電 RGC 近傍に NWSC の送水管路があり、地下水開発可能性が制限される場合は NWSC 送水管への接続とする。 		
4. 運転時間	6時間 (太陽光発電が可能な時間: 6時間)	12時間	12時間	18時間
5. 配水システム	共同水栓あるいは給水キオスク	給水キオスク 給水キオスク 1ヶ所当たり給水人口:450人 家屋への接続は考慮しない。		給水キオスク及びヤードタップ(各戸給水)による接続 給水キオスク 1ヶ所当たり給水人口:450人 給水人口の 10%をヤードタップによる接続とし 1タップあたりの給水人口を6名とする。

人口が 1,000 人を超える他のカテゴリーの RGC については、図 7-16 に示すような管路給水施設とする。水源は水中モーターポンプ付きの深井戸とし、高架水槽(配水池)まで導水管路で導水する。高架水槽からは給水区域内に建設される給水キオスクまで配水管路で配水され、給水キオスクで利用者から料金を徴収する。利用する地下水の水質項目で処理を必要とする項目が無いことから、処理施設は設けず、施設の維持管理の過程で運転員が定期的に施設の消毒作業を行なうこととして消毒設備は設けないこととする。

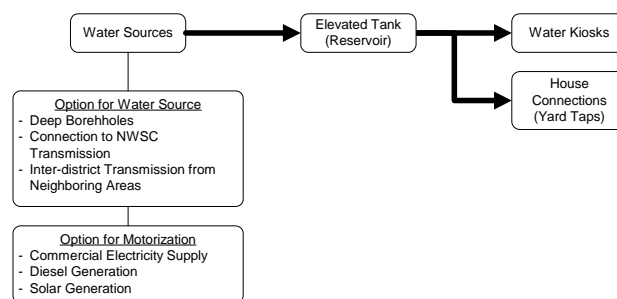


図 7-16 管路給水施設のフロー図

i) 代替水源の検討

RGC の給水施設の水源は地下水とすることを基本としているが、NWSC 送水管路への接続や同県内の近隣地区からの送水等他の水源の可能性についても検討する必要がある。これらの代替水源は RGC 周辺の地下水開発の可能性が乏しく必要とする揚水量の井戸を確保することが困難とみなされる場合に検討する。結果として、図 7-17 に示す他地区からの送水あるいは NWSC 送水管への接続をマスタープランで考慮する。

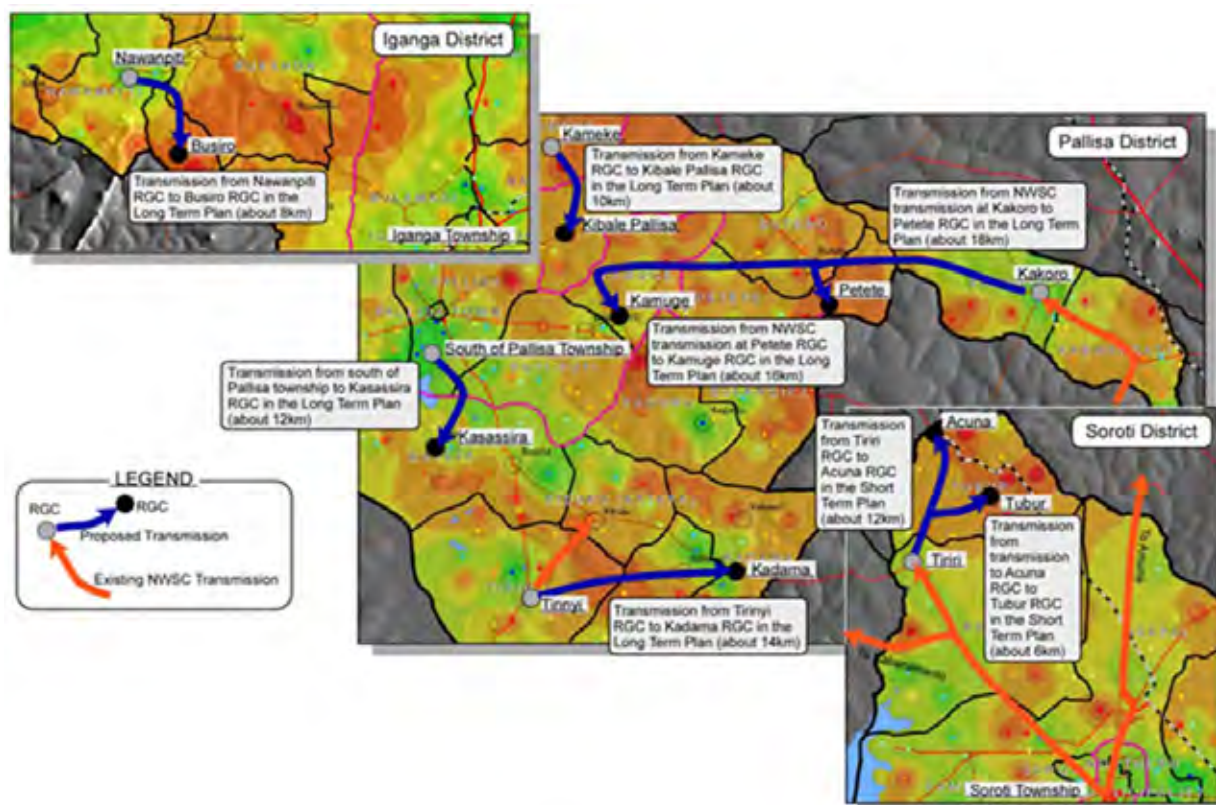


図 7-17 マスタープランで採用した NWSC 送水管への接続及び近傍地区からの送水

ii) 深井戸用水中モーターポンプの代替動力源の検討

深井戸用水中モーターポンプの動力源としては、商用電源、ディーゼル発電、太陽光発電の3種類がある。表 7-18 に示すように、商用電源の供給がある場所では、経済性の観点から商用電源を出来るだけ利用するものとする。

商用電源が無い場所においては、施設建設や更新をウガンダ国政府が実施しなければならぬ事を考慮して総合的に評価すると、建設費及び更新費が安価であるディーゼル発電が最も有利と判断される。

太陽光発電は、建設費及び更新費は他の動力源に比べて高価となるものの、燃料代や電気代といった動力費の支払いの必要がなく定期検査等にかかる作業を行うのみである点が有利である。近年の太陽光システムの技術革新による価格の低下、環境配慮への対応、燃料代の高騰等、状況の変化に応じて最適な施設を建設する観点から、事業実施前には再度妥当性について検討する必要がある。

表 7-18 管路給水施設の動力源の比較

項目	商用電源	ディーゼル発電	太陽光発電
	比較検討には給水人口 2,000 人、需要量 40m ³ /日の管路給水施設を想定した。また、費用の比較は水源施設(深井戸、導水管路、高架水槽)にかかる各費用を算定した。		
検討の際に仮定した施設内容	- 運転時間: 12 時間 - 水中モーターポンプ: 2 台 - 導水管路延長: 1,000m - 高架水槽: 容量 40 m ³ 、高さ 12m - 施設耐用年数: 30 年	- 運転時間: 6 時間 - 水中モーターポンプ: 4 台 - 導水管路延長: 2,000m - 高架水槽: 40m ³ 、高さ 12m - 施設耐用年数: 30 年	
1. 建設	取水施設及び高架水槽の建設費: 606,507,820 UGX	取水施設及び高架水槽の建設費: 618,442,820 UGX	取水施設及び高架水槽の建設費: 1,077,018,332 UGX
	A	B	C
2. 維持管理	維持管理費: 8,556,396 UGX/年 電気料金は使用料に従って請求される。	維持管理費: 16,373,500 UGX/年 燃料代が高価で発電機の交換部品の調達も必要である。	維持管理費: 12,250,600 UGX/年 動力費の支払い無しで、定期的な維持管理のみが必要である。
	A	C	B
3. 更新	施設更新費: 57,833,000 UGX ポンプ施設(延 6 台)以外に、動力施設の更新費は無し。	施設更新費: 93,638,000 UGX ポンプ機器(延 6 台)とディーゼル発電機の更新が必要である。	施設更新費: 226,514,000 UGX 太陽光発電モジュールとポンプ機器(延 12 台)の更新が必要である。
	A	B	C
4. 全体評価	A	B	C

3) 各目標年の施設整備水準

マスタープランでは短期計画(2015 年)、中期計画(2020 年)及び長期計画(2035 年)の 3 つの目標年が設定されている。マスタープランで提案する給水施設の整備は、各目標年の需要量に見合う施設内容とする。短期計画目標年までが 5 年、その後中期計画目標年までが 5 年で、長期計画目標年までは 15 年となっている。このため、高架水槽の容量や幹線送水管路等、短期計画目標年の需要に合わせて施設を計画しても、中期計画需要増に見合う施設拡張が適切に行なわれにくいものについては、短期計画で施設を建設する際に予め中期計画での需要に見合った規模で計画することとする。水源施設(深井戸)、導水管路、給水キオスク、ヤードタップ等については需要量の増加に合わせて施設整備が可能なので、各目標年に合わせた拡張計画とする。また、高架水槽及び送水管路については、短期及び中期計画での整備が計画されている場合中期計画の需要に合わせて合わせることにする。

4) 選定された RGC の給水施設の概略設計

各カテゴリーの代表として選定された RGC の給水施設の概略設計結果は RGC 調査の際に準備した衛星画像を利用して図 7-18 に示した例のように取りまとめた。

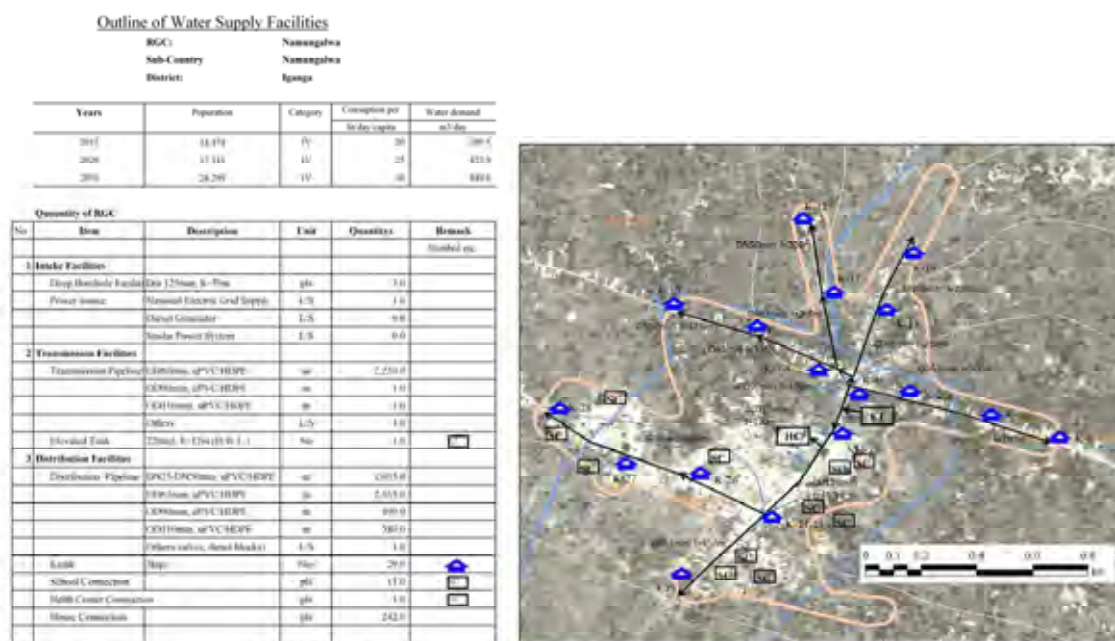


図 7-18 選定された RGC の概略設計の例(Namungalwe RGC)

7.3.6 給水施設の運営計画

(1) 地方給水施設維持管理の現況

「ウ」国の地方給水施設は点水源で、表 7-19 に示すように、施設ごとに WUG や WUC といった水利用者組合で選挙により選定された委員からなる水衛生委員会(WSC)が給水施設の維持管理や運営にあっている。RGC の管路給水施設はサブ郡のもとで施設ごとに設置される給水委員会が運営にあっている。

表 7-19 給水方式と運営維持組織

給水カテゴリー	人口規模	給水方法	施設の運営組織 ^{*1}
地方	村落 (Village)	点水源 (レベル I) ・ハンドポンプ設置深井戸 ・浅井戸 ・保護された湧水 ・重力送水システムの公共水栓 ・雨水貯留タンク	水利用者組合 (WUC ^{*1} または WUG ^{*2}) : 点水源利用者全体の組合 水衛生委員会 (WSC ^{*3}) : 水利用者組合から選出された通常 6 人から成る委員会 (維持管理・運営の当事者) 水利用者連合 (WUA ^{*4}) : 重力流下方式の様に一つの水源を利用する多くの水利用者組合がある場合、水衛生委員会は統合して水利用者連合を形成し、水衛生委員会に相当する中央委員会を選出することが出来る。
	RGC	点水源 (レベル I) 配管網、ポンプを備えた小規模給水施設 (レベル II) (公共水栓)	同上 DWO ^{*5} およびサブ郡の Water Authority (Board)が民間企業に運営を委託
都市	小規模町 (Small Town)	配管網を備えた小規模給水施設 (レベル III) (各戸給水)	Town Board の給水事務所 (直営) Town Water Authority が民間企業に運営を委託
	大規模町 (Large Town)	大規模水道施設	国家給水衛生公社 (NWSC)

Note: *1 Water User Community *2 WUG: Water User Group
 *3 WSC: Water and Sanitation Committee*4 WUA: Water User Association

優先県においては、地方給水施設のほとんどがハンドポンプ付深井戸あるいは浅井戸及び保護湧水で地域共同体による運営方式(CBM)に基づき WSC を中心として WUG/WUC により運営されている。管路給水施設については、Soroti 県に現時点で建設中あるいは建設終了した給水施設で初期操作の準備ができたものが3ヶ所あるが、県水事務所によるとそれらの運転は民間企業(Private Operator)へ委託して行う予定とのことである。

優先県における地方給水施設の維持管理上の課題は以下に示すとおりである。

1) 点水源

RGC 調査によると、優先3県においては規定された必要数を満たす委員を擁する WSC はあまり多くなく、水利費を徴収している WSC は21%しかない。また、WATSUP 調査結果では、稼動している施設の割合は Iganga 県で 89.5%、Pallisa 県で 89.9%及び Soroti 県で 85.3%となっている。故障施設が放置されている理由として多くの場合、交換部品等の調達資金の徴収ができないことによる不足があげられる。このような状況を改善するためには、水代の徴収率を高め交換部品調達に必要な資金を WSC が常に確保していることが重要である。WSC の体制強化を図るためには、県水事務所のコミュニティ支援担当者の活動をより活発にする必要があるが、現況では要員の人数、質ともに十分とは言えない。県水事務所の支援は全国8ヶ所にある TSU の役割で、TSU からの支援強化により改善を図ることが可能である。

DWD によるとハンドポンプ修理人(HPM)は各サブ郡に2名あるいはハンドポンプ付井戸50ヶ所に1名の割合で配置することが DWD により求められている。現在、Iganga 県で19人、Pallisa 県で20人及び Soroti 県で35人の HPM がおり、既存ハンドポンプの修理については概ね問題が生じていない。しかしながら、マスタープランでは2035年までに Iganga 県に2,743ヶ所、Pallisa 県に2,389ヶ所及び Soroti 県に2,947ヶ所の深井戸建設が予定されており、その内短期計画(Short Term Plan)においても Iganga 県で306ヶ所、Pallisa 県で390ヶ所及び Soroti 県で303ヶ所人の深井戸給水施設の建設が予定されている。深井戸給水施設の建設に合わせて必要な HPM を育成する必要がある、これに見合う HPM を育成として今後 Iganga 県で6人、Pallisa 県で8人及び Soroti 県で6人の HPM を追加し訓練する必要がある。

2) 管路給水施設

2010年7月から優先3県が6県に分割され、県水事務所も同様に分割された。新設された県水事務所については活動を開始できるように必要な事務所や設備を早急に整備する必要がある。TSU についても同様に新設された県水事務所への支援活動を適切におこなうため、これら水事務所の担当者を任命する必要がある。旧 Iganga 県及び旧 Pallisa 県は TSU4 の傘下で、旧 Soroti 県は TSU3 の参加となり、これらの TSU は新設された県水事務所の数に応じて担当者を増員しなければならず、これらの TSU に対する人的資源の強化支援が必須かつ緊急の課題となっている。

既存管路給水施設の記録によると、燃料代や電気料金が給水施設運営にかかる収支に大きく影響しており、運転資金が不足すると運転を中止することがある。特に、運営を開始したばかりで民間企業への委託方式で運営している小規模な給水施設では、収入となる料金徴収が

徹底しないにも関わらず運転要員の人件費や企業の利益が優先されることから資金不足に陥りがちで、度々の運転中止に至るケースが多い。その結果、さらなる徴収率の低下と運転資金不足に直面するといった悪循環もみられる。民間企業への委託は2年ごとに更新することになっているが、更新の際に未納の電気料金を放置したまま手を引いてしまったため、次の民間企業の運転開始に支障をきたす等の問題もある。一方、サブ郡の下に Water Board を設け直営方式で黒字運営をしている施設もあり、そういった施設の運営では修理や維持管理に必要な技術者を外部から必要に応じて雇用する方式を採用し経費を節減することにより燃料代等の動力費に振り向けられる資金の確保を図っている。民間企業への運転委託の場合、どうしても企業の利益や人件費の確保が優先されがちとなり、特に、小規模な給水施設においては、料金徴収による収入が小さいことから収入に対する経費の割合が大きくなってしまい、残りの運転資金が不足し、給水が止まってしまう事態となる。

(2) 維持管理方式にかかる提案

RGC 以外の地方部におけるハンドポンプ付井戸の維持管理は、従来どおり県水事務所の支援に基づく WSC による運営とする。しかしながら、マスタープランでは多くの井戸建設が計画されており、県水事務所の啓蒙活動担当者や HPM を増員する必要がある。各々の WSC は委員長 1 名、会計 1 名、世話人 2 名、委員会委員 1 名及び秘書役 1 名から構成される。

RGC の給水施設はその人口規模により 4 カテゴリーに分類される。具体的には人口 1,000 以下のカテゴリーI、人口 1,000~3,000 人のカテゴリーII、人口 3,000~5,000 人のカテゴリーIII 及び人口 5,000 人以上のカテゴリーIV に分類される。カテゴリーI の RGC には、動力ポンプ付き深井戸、小型高架水槽、給水キオスク及び太陽光発電モジュールからなり、維持管理が容易な単純な構造の点水源を適用する。太陽光発電方式の採用により燃料代や電気代の支払はない。従って、この点水源型給水施設の維持管理体制は、ハンドポンプ付井戸と同様な方式とする。

一方、維持管理面で技術知識や運営ノウハウを必要とするカテゴリーII~IV の RGC に適用される管路給水施設については、人口が 5,000 人以下の RGC の場合数万人の人口を擁する小都市 (Small Towns) ほど大きくないことから維持管理の効率が良いとはいえず、これを民間企業に委託するのは運営破綻のリスクが高くなる。人口 1,500 人以上の RGC の給水施設では民間企業への委託方式が推奨されており、実際委託方式で運営されている施設もあるので、本プロジェクトにおいても民間企業への委託方式の採用を基本とする。しかしながら、上記のリスクを考慮して運営開始時に直ちに民間企業に委託する代わりに図 7-19 に示すような給水委員会と技術者から構成される運営

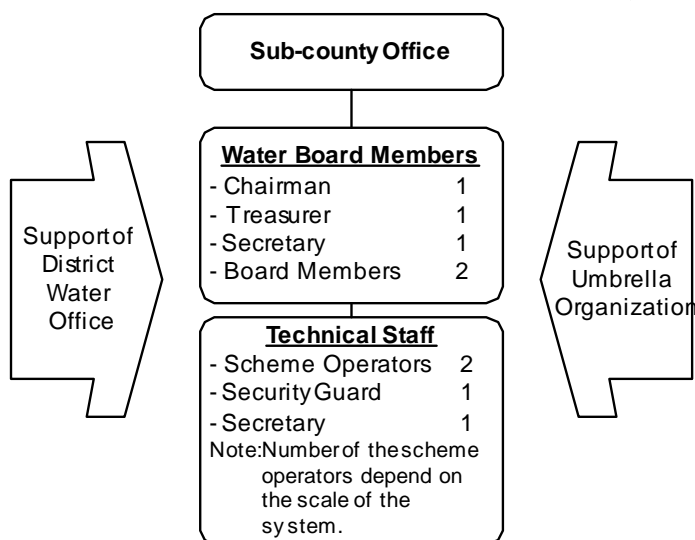


図 7-19 カテゴリーII~IV の RGC に提案される維持管理組織

組織とし、技術部門には給水施設の操作技術を有する技術者を必要に応じて雇用する体制とし、人件費等の経費を節減できる方式とする。民間企業への本格的な委託は人口が増加し一定の料金徴収率が確保され、維持管理の効率が改善され、運営状況が安定した段階で導入を図る方針とする。また、いくつかの給水施設を同じ企業に同時に並行して委託し、少人数でいくつかの施設をまとめて維持管理させ、企業の一般管理費や経費の節減を図る方式の導入も必要である。

(3) 能力向上計画

優先3県における地方給水マスタープランの円滑な実施、維持管理組織の能力向上、運営状況を把握するためのモニタリングの実施を図るため、表 7-20 に示すようなワークショップとトレーニングの実施を提案する。これらワークショップとトレーニングは、施設の建設や更新時に、水利用者、WSC のメンバー、給水委員会のメンバー、施設運転員及びサブ郡普及員を対象とし、県水事務所が TSU の支援の基で実施する。

表 7-20 ワークショップとトレーニング

時期/ 項目	内容	対象	資料	備考
(1) 建設前 ワークショップ及び 現地説明	1) 水利用者への公示	・ 水使用者	・ 放送 ・ 公告 ・ パンフレット	・ 中央/地方政府
	2) 施設の説明 3) O/M の説明 (小修繕、大修繕を含む) 4) 水料金と徴集方法の決定	・ 水使用者 ・ WSC メンバー ・ 普及員 ・ 給水委員会のメンバー ・ スキーム運転員 ・ サブ郡の Chief	・ 計画書 ・ 修繕を含む整備の説明資料	・ DWO がワークショップを主催する。 ・ DWD、TSU のメンバー出席。 ・ DWO は議事録を作成する。
	5) WSC メンバーと給水委員会のメンバー教育(その1) i) 各自の役割と責任の明確化 ii) O/M 手順と記録の説明	・ WSC メンバー ・ 給水委員会メンバー ・ スキーム運転員 ・ 普及員 ・ ハンドポンプ修理工	・ O/M マニュアル	
(2) 建設中及び建設後 ワークショップ及び 現地トレーニング	1) WSC メンバーと給水委員会のメンバー教育(その2) i) 各自の役割と責任の明確化 ii) O/M 手順と記録の説明	・ WSC メンバー ・ 給水委員会メンバー ・ スキーム運転員 ・ 普及員 ・ ハンドポンプ修理工	・ O/M マニュアル ・ 設計図書 ・ 取り扱い説明書	
	2) WSC メンバーおよびスキーム運転員による O/M	・ WSC メンバー ・ スキーム運転員 ・ ハンドポンプ修理工	・ O/M マニュアル ・ 設計図書 ・ 取扱い説明書	
	3) ハンドポンプ修理工のトレーニング i) 点検・修理 ii) 点検・修理記録 iii) スペアパーツの入手先	・ ハンドポンプ修理工	・ メーカー(サプライヤー)の資料と図面	
	4) モニタリング i) O/M 記録 ii) 水利用者世帯記録 iii) ポンプおよび施設の点検記録 iv) 修理記録 v) スペアパーツ購入記録 vi) 水料金徴集記録	・ WSC メンバー ・ 給水委員会メンバー ・ スキーム運転員	・ 作業日程のフォーマット ・ 各記録のフォーマット	

7.3.7 概略事業費の算定

事業費は施工業者による建設費、詳細設計のエンジニアリングサービスおよび設計監理費、「ウ」国政府側の管理費および物価上昇や予備的費用のための予備費から構成される。土地取得費や補償費については、地方給水施設の整備では井戸用地等についてはコミュニティの共有地を利用

用したり、私有地であっても土地の利用をコミュニティ内で合意して利用することが多いことから、本マスタープランでは考慮していない。付加価値税金（VAT）は建設事業費積算の際に材料調達費等で考慮した。表 7-21 に建設事業費の総括表を示す。

表 7-21 事業費の総括表

(単位: UGX)

計画給水施設		短期計画 (2010年-2015年)	中期計画 (2015年-2020年)	長期計画 (2020年-2035年)
I. Iganga 県	1. RGC 以外の地方部のハンドポンプ付き深井戸の建設	16,705,789,000	22,265,188,000	111,437,454,000
	2. RGC 以外の地方部の機能していない給水施設の修理	77,649,000	77,961,000	-
	3. RGC 以外の地方部の既存ハンドポンプ付深井戸の更新	7,020,763,000	9,839,267,000	58,289,266,000
	4. RGC の管路給水施設の建設	34,728,214,000	6,944,842,000	3,818,608,000
	5. RGC の管路給水施設の拡張工事	0	4,053,047,000	36,509,684,000
	Iganga 県 計	58,532,415,000	43,180,305,000	210,055,012,000
II. Pallisa 県	1. RGC 以外の地方部のハンドポンプ付き深井戸の建設	21,654,908,000	20,017,847,000	90,624,471,000
	2. RGC 以外の地方部の機能していない給水施設の修理	50,321,000	50,735,000	-
	3. RGC 以外の地方部の既存ハンドポンプ付深井戸の更新	6,254,891,000	9,108,279,000	50,687,144,000
	4. RGC の管路給水施設の建設	17,752,767,000	8,791,179,000	0
	5. RGC の管路給水施設の拡張工事	0	2,911,999,000	26,272,041,000
	Pallisa 県 計	45,712,887,000	40,880,039,000	167,583,656,000
III. Soroti 県	1. RGC 以外の地方部のハンドポンプ付き深井戸の建設	15,664,205,000	22,683,938,000	115,229,620,000
	2. RGC 以外の地方部の機能していない給水施設の修理	92,364,000	93,189,000	-
	3. RGC 以外の地方部の既存ハンドポンプ付深井戸の更新	6,779,343,000	9,780,214,000	61,411,252,000
	4. RGC の管路給水施設の建設	10,190,437,000	3,102,096,000	398,525,000
	5. RGC の管路給水施設の拡張工事	4,993,799,000	4,406,305,000	15,185,587,000
	Soroti 県 計	37,720,148,000	40,065,742,000	192,224,984,000

上表の事業費は以下に述べる手法で算出した。

(1) ハンドポンプ付深井戸

ハンドポンプ付深井戸の建設費は、物理探査、水理地質調査、井戸掘削、デベロップメント等に係る費用を井戸成功率も考慮して算出した。

(2) RGC の管路給水施設

管路給水施設は深井戸、導水管路、高架水槽(配水池)、配水管路、給水キオスクおよびヤードタップから構成される。深井戸および導水管路の仕様は主に建設予定地域の地形、水理地質調査による自然条件により算定し、高架水槽、配水管路および給水キオスクとヤードタップは RGC の人口により試算した。従って、後者の事業費は裨益者一人当たりの事業費に RGC の人口を乗じて算定した。カテゴリーI の RGC の事業費は、施設一式の事業費を算定し全てのカテゴリーI の RGC の事業費に同額を適用した。

各人口カテゴリーの代表として選定した RGC の管路給水施設の事業費は表 7-22 に示す通りである。事業費は自然条件により算定した取水工部(深井戸及び導水管路)と人口に比例して算定した配水施設部(高架水槽～給水キオスク・ヤードタップ等)に分けて計上し、給水施設部については裨益者一人当たりの事業費を算定し、カテゴリーごとに平均値を算定した。

表 7-22 選定した RGC の管路給水施設のカテゴリー別事業費

(単位:UGX)

カテゴリー/RGC	適用	短期計画 (2015年)	中期計画 (2020年)	長期計画 (2035年)
1. カテゴリーII-1 (人口 1,000人～2,000人)				
Ikumbya	人口	1,508	1,783	2,948
	人口比例部(配水施設部)の事業費	662,820,000	26,999,000	550,889,000
	配水施設部の人口1人当たり事業費	439,536	15,142	186,869
	取水工等事業費	392,691,000	5,635,000	383,663,000
	事業費合計	1,055,511,000	32,634,000	934,552,000
Naigobya	人口	1,942	2,296	3,797
	人口比例部(配水施設部)の事業費	717,875,000	26,999,000	567,587,000
	配水施設部の人口1人当たり事業費	369,658	11,759	149,483
	取水工等事業費	326,796,000	0	330,589,000
	事業費合計	1,044,671,000	26,999,000	898,176,000
Kidetok	人口	1,265	1,539	2,772
	人口比例部(配水施設部)の事業費	547,697,000	26,999,000	534,720,000
	配水施設部の人口1人当たり事業費	432,962	17,543	192,900
	取水工等事業費	268,672,000	0	254,229,000
	事業費合計	816,369,000	26,999,000	788,949,000
	平均値 カテゴリーII-1	414,052	14,815	176,417
2. カテゴリーII-2 (人口 2,000人～3,000人)				
Kameke	人口	3,194	3,663	6,127
	人口比例部(配水施設部)の事業費	931,192,000	26,999,000	836,959,000
	配水施設部の人口1人当たり事業費	291,544	7,371	136,602
	取水工等事業費	689,793,000	0	346,811,000
	事業費合計	1,620,985,000	26,999,000	1,183,770,000
Buseta	人口	2,839	3,370	5,637
	人口比例部(配水施設部)の事業費	981,478,000	26,999,000	998,973,000
	配水施設部の人口1人当たり事業費	345,713	8,012	177,217
	取水工等事業費	723,115,000	0	365,019,000
	事業費合計	1,704,593,000	26,999,000	1,363,992,000
	平均値 カテゴリーII-2	318,629	7,692	156,910
3. カテゴリーIII (人口 3,000人～5,000人)				
Nambale	人口	5,715	6,760	11,178
	人口比例部(配水施設部)の事業費	1,272,064,000	73,518,000	994,709,000
	配水施設部の人口1人当たり事業費	222,583	10,875	88,988
	取水工等事業費	495,626,000	0	619,548,000
	事業費合計	1,731,690,000	73,518,000	1,614,257,000
Kagwara Port	人口	3,796	4,618	8,317
	人口比例部(配水施設部)の事業費	910,779,000	53,997,000	974,283,000
	配水施設部の人口1人当たり事業費	239,931	11,693	117,144
	取水工等事業費	731,232,000	716,790,000	6,831,000
	事業費合計	1,642,011,000	770,787,000	981,114,000
	平均値 カテゴリーIII	231,257	11,284	103,066
4. カテゴリーIV (人口 5,000人以上)				
Namungalwe	人口	14,474	17,115	28,299
	人口比例部(配水施設部)の事業費	2,600,433,000	212,516,000	2,115,378,000
	配水施設部の人口1人当たり事業費	179,662	12,417	74,751
	取水工等事業費	831,071,000	0	1,242,073,000
	事業費合計	3,431,504,000	212,516,000	3,357,451,000
Kadama	人口	12,888	15,298	25,587
	人口比例部(配水施設部)の事業費	2,300,620,000	180,925,000	1,923,539,000
	配水施設部の人口1人当たり事業費	178,509	11,827	75,176
	取水工等事業費	1,174,076,000	723,359,000	2,658,920,000
	事業費合計	3,474,696,000	904,284,000	4,582,459,000
	平均値 カテゴリーIV	179,086	12,122	74,964

表 7-22 選定した RGC の管路給水施設のカテゴリ別事業費

(単位:UGX)

カテゴリー /RGC	適用	短期計画 (2015年)	中期計画 (2020年)	長期計画 (2035年)
---------------	----	-----------------	-----------------	-----------------

注) 人口に対するコスト比率には高架タンク、配水管路、給水キオスク および ヤードタップの費用を含む。

(3) 機能していない施設の修理と既存井戸の更新

機能していない施設の修理費用は、井戸施設についてはシリンダーの破損や水叩き部の破損、保護湧水施設については集水管や側壁の破損等、補修の程度を施設の種類ごとに想定して算定した。既設ハンドポンプ付深井戸の更新は、既存井戸に水理地質的な問題が無い場合に可能である。更新の費用は新設するハンドポンプ付深井戸と同仕様として算出するが、水理地質的な問題が無いことを前提として、既設の井戸に近接して更新井戸を設置するので掘削の成功率は100%とした。

(4) ハンドポンプ付井戸及び管路給水施設の維持管理費

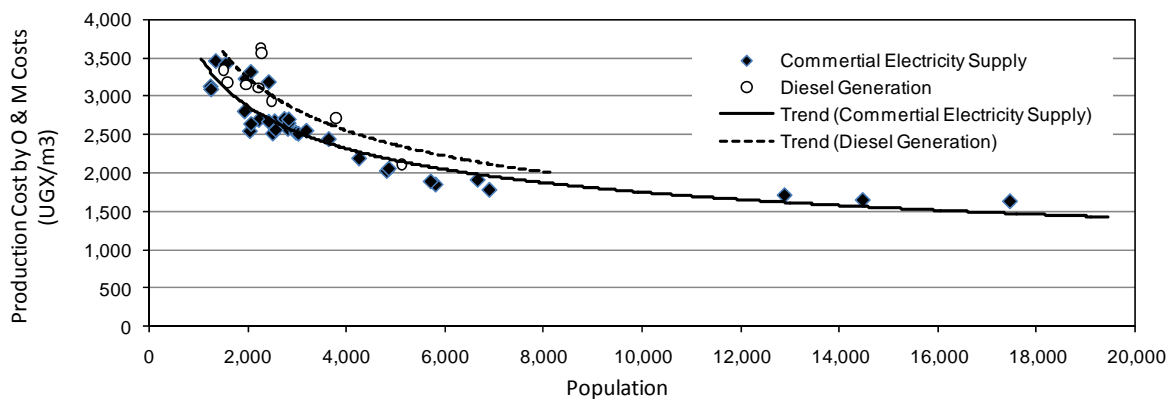
RGC に建設を計画している管路給水施設の維持管理費は、運転要員の人権費、ディーゼル発電のための燃料費や商用電源の電気料金、及び交換部品代等から構成される。各優先県別の年維持管理費は表 7-23 に示すとおりである。

表 7-23 管路給水施設の維持管理費

(単位:UGX/年)

県	項目	短期計画(2015年)	中期計画(2020年)	長期計画(2035年)
Iganga 県	人件費	1,008,119,000	1,337,622,000	2,104,343,000
	動力費	91,727,000	162,323,000	299,490,000
	部品代等	351,505,000	467,037,000	883,323,000
	合計	1,451,351,000	1,966,982,000	3,287,156,000
Pallisa 県	人件費	467,986,000	743,426,000	1,113,783,000
	動力費	23,849,000	59,623,000	123,787,000
	部品代等	177,527,000	297,358,000	560,077,000
	合計	669,362,000	1,100,407,000	1,797,647,000
Soroti 県	人件費	376,120,000	528,002,000	844,282,000
	動力費	47,808,000	137,919,000	291,471,000
	部品代等	153,817,000	236,449,000	405,534,000
	合計	577,745,000	902,370,000	1,541,287,000

図 7-20 は短期計画で建設を予定している 39ヶ所の RGC と Soroti 県の既設給水施設 3ヶ所について各々の施設の維持管理費から単位生産水量当たりの維持管理費を概算し、給水人口と合わせてプロットしたものである。ディーゼル発電の場合は 1割~2割程度維持管理費は高くなり、全体として給水人口が大きくなるほど単位生産水量当たり維持管理費は安くなる傾向にある。「ウ」国における都市給水の水道料金は 1,500~2,500UGX/m³ であるが、この維持管理費も同水準となっている。



上図において、500～5,000 人の RGC の人口の維持管理費は給水人口が小さくなるほど急激に高くなる傾向に注目する必要がある。維持管理費は給水原価にも相当するもので、この額に応じて水道料金が設定されることから、人口規模の小さい RGC の運営には、民間企業への委託方式でなく Water Board の直営方式を採用し、修理や維持管理のための技術者の雇用も必要最小限に留める等、なるべく経費がかからない方式を採用することが重要である。

ハンドポンプ付深井戸の維持管理費は、ハンドポンプの交換部品、ハンドポンプの更新費や修理の際のハンドポンプ修理人の料金等から構成され、一ヶ所当たり 410,747UGX/年となり、給水人口 300 人、一世帯の構成員 6 人とすると、一世帯当たりの月負担金は 684UGX/世帯/月となる。通常、WSC (Water and Sanitation Committee) の設立の際に 1,000UGX/月程度の負担金徴収を組合員の間で合意していることを考慮すると、この維持管理費は十分支払可能と考えられる。しかしながら、実際は料金徴収が徹底せず、故障した施設がそのまま放置されてしまうことが多い。従って、ハンドポンプ付深井戸の持続性を確保するには組合員からの料金徴収が徹底するよう県やサブ郡の水事務所の担当者の働きかけを行うことが重要である。

具体的には巡回訪問の頻度を増加させ、活動の状況をより詳細に把握し問題のある組織については指導を強化する必要がある。そのためには、担当者の増員が最も有効な手段と考えられるが、地方政府の予算には限りがあり早急な増員は不可能と考えられることから、保健省やジェンダー・労働・社会開発省等の普及員との県及びサブ郡レベルでの連携や情報交換を図り、WSC 等維持管理組織への働きかけの頻度を増加させるとともに他分野の活動と合わせた総合的な活動が可能となるような実施体制の構築を図ることが重要である。

7.4 地方給水マスタープランの経済・財務分析

7.4.1 評価方法

経済・財務分析では、費用便益分析により、本計画のうち、建設および維持管理事業を経済的および財務的観点から評価を行った。

費用便益分析とは、事業実施のための費用とその事業が行われることによって得られる便益を推計し、その比較を行うことによって、当該事業の費用効率を測り、事業実施の妥当性を評価する手法である。

主な指標としては、純現在価値 (NPV: Net present value)、内部収益率 (IRR: Internal rate of return) および、本件では、費用対効果を理解しやすい費用対便益 (B/C: Benefit cost) を求めて評価を行った。

7.4.2 地方給水マスタープラン全体に関する経済評価

(1) 評価方針

マスタープランに沿った事業が実施された場合の費用効率を、NPV (Net Present Value: 純現在価値) および B/C (Benefit per Cost: 費用対効果) を求めて評価した。

FIRR (Financial Internal Rate of Return: 財務的内部収益率) は、現在の「ウ」国の経済状況、本マスタープランの対象となる地方部の住民所得状況および、事業による財務便益が水道料金収入のみであることから計算不能である。そこで、本評価では、事業からの国民経済に対する便益により、EIRR (Economic Internal Rate of Return: 経済的内部収益率) を求め評価することとした。

(2) 費用および便益

費用および便益は、表 7-24 のとおりとした。

表 7-24 給水施設計画における費用及び便益

費用	建設費	給水システムの建設費
	O&M費	給水システムの運営および維持管理費
	水代の増分	新たな給水システムにより増加した出費
便益	水汲み時間短縮による便益	削減時間を労働に充てることができると考え、収入として計算
	水因性疾患の削減	治療費および治療中の休業時間を労働に充てることができるとして便益に加える

(3) 計算結果および評価

計算の結果は、表 7-25 のとおりである。

表 7-25 給水施設建設事業における経済評価結果

項目	計算結果	評価基準	評価
B/C	2.6	B/C>1.0	○
NPV	+493,974millionUGX	NPV>0	○
EIRR	107%	EIRR>10.0%	○

経済評価の結果、地方給水システム建設事業は、妥当性・有効性および効率性が確認され、「ウ」国に対して正の大きなインパクトを与えることがわかった。しかし、FIRR が計算不可能であることから、水道料金収入だけでは建設費の返済はもとより、維持管理を行っていくだけの運営費も捻出できず、その意味で持続性に問題がある。

このような状況のもと、継続的に運営を行う上ためには、建設においては、わが国を含むドナー等による無償資金協力を依頼し、運営・維持管理に関しては、水道料金および何らかの「ウ」国の財政支援によって運営できる様な仕組みづくりが必要である。

7.4.3 運営・維持管理段階における財務評価

(1) 評価方針

本調査により計画されたマスタープランを実施した場合、運営により収入を伴う事業であるので、FIRR による財務評価が可能である。経済評価と同様、NPV および IRR のほか、B/C を求めて評価を行った。検討の結果、本マスタープラン対象の 3 県全体の評価のほか、給水システム形式によって評価結果が異なるため、以下のとおりの 3 ケースで計算、評価を行った。

- ケース 1：3 県全体
- ケース 2：RGC 以外の地域（給水システムタイプ=Level 1）
- ケース 3：RGC 地域（給水システムタイプ=Level 1.5¹ + 2）

(2) 費用および便益

費用および便益は、表 7-26 のとおりとする。

表 7-26 運営・維持管理における費用及び便益

費用	O&M費	給水システムの運営および維持管理費
便益	水道料金	水道料金

¹ 動力式ポンプ+貯留タンク付き井戸

(3)計算結果および評価

本マスタープラン対象3県全域の運営・維持管理段階に関する財務評価結果は、表7-27のとおりである。

表 7-27 給水施設運営・維持管理段階の財務評価結果（ケース1）

項目	計算結果	評価基準	評価
B/C	0.95	B/C>1.0	×
NPV	-2,789millionUGX	NPV>0	×
FIRR	8.30%	FIRR>10.0%	×

B/Cは1.0に、FIRRはハードルレートの10.0%に極めて近いものの、自主財源と考えられる水道料金のみでは、事業の持続性を確保できるとは言いきれない。従って、運営・維持管理費の、国・自治体負担が必要となる。必要負担額の目安は、プロジェクト開始年における価額で、総額30億UGX程度である。

次に、マスタープランにおける給水システムが異なるRGCとRGC以外の地域に分けて、財務評価を行った。

1) RGC以外の地域（給水システムタイプ=Level 1）

RGC以外、すなわちLevel 1給水システムタイプの地域における運営・維持管理段階に関する財務評価結果を表7-28に示す。水道料金は、社会状況調査結果による375世帯に対するヒアリング調査結果から求めた数値（1,013UGX/年/人、約185UGX/m³）を用いた。

表 7-28 給水施設運営・維持管理段階の財務評価結果（ケース2）

項目	計算結果	評価基準	評価
B/C	0.72	B/C>1.0	×
NPV	-4,802millionUGX	NPV>0	×
FIRR	-.%	FIRR>10.0%	×

評価結果は、本給水システムの運営・維持管理が財務上うまく機能できない可能性があることを示している。その解決のためには、裨益者1人平均1,440UGX/年を水道料金として徴収する。あるいは現在の徴収率52%を74%に改善する必要がある。本調査で実施した社会経済調査によると、水道料金に対する支払い意思額は1人平均2,914UGX/年であるので、徴収システムを構築し、料金支払いの重要性を説くことでその実現性は高いと考えられる。

2) RGC 地域（給水システムタイプ=Level 1.5+2）

一方、RGC に関しての財務評価を行うと、表 7-29 のようになる。

表 7-29 給水施設運営・維持管理段階の財務評価結果（ケース 3）

項目	計算結果	評価基準	評価
B/C	1.05	B/C>1.0	○
NPV	2,013millionUGX	NPV>0	○
FIRR	11.30%	FIRR>10.0%	○

RGC においては、採算性を確保でき、持続した運営・維持管理が期待できる。ただし、この場合の水道料金は、現在 DWD が管理している Small Town や RGC、Large Gravity Schemes でのタリフと同程度（DWD が管理している Small Town や RGC、Large Gravity Schemes でのタリフの単純平均 2,025UGX/m³）と設定しており、料金徴収率は 90%を想定している。

7.5 初期環境影響評価

地方給水 M/P の給水施設（レベル 2 クラス）の建設、運用に伴い想定される環境社会配慮上の影響は表 7-30 のチェックリストに示すとおりと考えられる。リスト中、多少なりとも影響が考えられる項目(C, B 評価の項目)については以下のとおりと考える。

7.5.1 工事期間中の影響

(1) 生活環境項目（汚染項目）

資器材運搬車両や井戸掘削、施設建築、パイプ敷設等の際の機械類の稼働に伴う大気汚染、騒音・振動への影響、井戸掘削時の排水や建設廃棄物の処理等の問題が考えられるが、工事規模は大きなものではなく影響の程度は軽微であると考えられる。

(2) 自然環境項目

井戸・給水タンク、配管などの給水施設の設置およびそれらの施工は地域の生態系や生物相に対する影響が考えられる。それらに対しては事前に貴重動植物種を確認し対策の必要性を検討し、必要に応じ施設の立地場所の変更や対応策を検討することにより影響を回避、軽減できるものと思われる。森林保護区での施設建設もできるだけ避けるものとする。

Pallisa 県、Soroti 県にはラムサール条約登録湿地があり、それら地区での施工（配管等）が避けられない場合には、流況に変化を与えない配置とする、既存生物への影響を最小限とするために施工範囲を限定する、濁水の流出対策を採用するなど環境に充分配慮する必要がある。

なお、Uganda 国内の類似事例では、工事に伴う留意点として、道路を横断するパイプ敷設時には、交通遮断に配慮するとともに、掘削場所の埋め戻しを確実にやり、その後の交通障害とならないように監視することが挙げられている。

この他、高架給水タンクの存在は地域の自然景観に影響を与えることも考えられるが、比較的平坦な地形の中で高架タンクの存在は RGC の存在を示すモニュメントともなる。施設の建設にあたっては地域住民の意向も踏まえ、形状・配色に留意したものとすることが望まれる。

(3) 社会環境項目

施設の立地場所によっては、住民移転が必要となる場合や文化遺産に影響を及ぼす場合も考えられる。これらに対しては、事前の調査・ヒアリングにより計画地点での文化遺産の有無、住民移転の合意を確認する。対策としては必要により立地場所を変更するなどにより影響は回避できるものとする。

一方、工事に際し、現地業者・住民に作業の一部を依頼することにより、現金収入の機会に乏しい地方での雇用にある程度寄与できるものと思われる。

7.5.2 運用期間中の影響

(1) 生活環境項目（汚染項目）

電源にディーゼル発電を用いる場合はその排ガスが大気汚染源となるが、規模は小さく、地域の大气汚染への影響の程度はほとんど無い。また、地下水くみ上げに伴い懸念される地盤沈下については、本施設は飲用水を主とした生活用水でありくみ上げ量は限られていること、くみ上げる地下水は雨水からの供給を受ける比較的浅い地下水であること、などから地盤沈下を起こす可能性はほとんど無いものと思われる。

(2) 自然環境項目

本施設での地下水くみ上げにより周辺の他の井戸の水位低下をもたらす可能性が考えられる。その場合は必要に応じ配管を伸ばすなどし、本井戸からの給水の利用に切り替えることにより影響を軽減できるものとする。

(3) 社会環境項目

社会環境面からは、利便性が良くなる地区と改善されない地区との格差が生じる可能性がある。しかし、国の政策では 2035 年までには地方給水率 100% を目標としていることから、格差は順次解消されていくものと思われる。

なお、「ウ」国内には多くの民族が共存している。今回は確認されなかったが、特定の民族が差別的な扱いを受けることの無いよう留意する必要がある。施設の計画時にはそうした民族の存在の有無を確認しておくことも重要である。

一方、こうした基本的な社会インフラ施設である給水施設の設置は、貧困層も含めた地域社会に対し安全な水の利用を可能とし利便性を向上させる。また、水に起因する乳幼児の下痢をはじめとする様々な病気の予防に貢献する他、婦人・子供の水くみ労働の軽減化にも寄与し、社会環境面からはプラスの影響が大きいものと思われる。

(4) 総合検討

マスタープランで計画している地方給水計画施設の建設・運営にともなう環境への影響についてチェックリストを用いて検討した（スコーピングを行った）。

その結果、環境汚染や自然環境に対し、工事中においては大気、水質、騒音等へ影響を与えることが考えられたがその程度は軽微であり、かつ、工事期間中に限られるものと考えられた。また、運営・維持管理の段階では、立地場所により動植物、文化遺産等へ影響を与える可能性が考えられたが、事前にそれらの確認のための調査を行い立地場所選定時に配慮する、また施工時に工法を工夫する等の対策をとることにより動植物や文化遺産等への影響は回避出来るものと思われる。

社会環境面では、給水施設は基本的なインフラ整備として衛生面や婦人・子供の水くみ労働の軽減などプラス面での効果が高いと考えられた。しかしその分、住む地域により利便性の恩恵を受ける人と受けられない人との格差が生じることも懸念された。それに対しては事前に地元での十分な協議・調整を行うとともに、国の基本政策において地方給水率の改善が大きな目標となっており、時期は少し遅れるが、同様の整備が順次すすめられる事を理解・納得してもらうことが重要であると思われる。

表 7-30 スコーピング チェックリスト

<給水施設：レベル2>

	No.	Likely Impacts	Rating ^{*1}			Description
			D	C	O	
汚染項目	1	大気汚染 Air Pollution	-	C-	C-	工事中の工事用車両の稼働や運用時のディーゼルポンプの稼働による排ガス（軽度）
	2	水質汚濁 Water Pollution	-	C-	-	掘削時の泥水（濁り）
	3	騒音・振動 Noise and Vibration	-	C-	-	井戸掘削や施設建設時の騒音・振動（軽度）
	4	土壌汚染 Soil Contamination	-	-	-	施設の使用・利用に伴う影響は想定しがたい
	5	地盤沈下 Ground Subsidence	-	-	C-	地下水くみ上げによる沈下。（ただし量は限られ、影響はほとんど無いと思われる）
	6	悪臭 Offensive Odor	-	-	-	施設の使用・利用に伴う影響は想定しがたい
	7	廃棄物 Waste	-	C-	-	工事中の掘削土砂等廃棄物の適正処理が必要
	8	事故 Accident	-	-	-	施設の使用・利用に伴う影響は想定しがたい
自然環境	9	気候変動 Climate Change	-	-	-	施設の使用・利用に伴う影響は想定しがたい
	10	生態系、生物相 ecosystems, fauna and flora	-	C-	C-	立地場所にも依るが、既存動植物へ多少の影響も考えられる（稀少動植物の生息等）
	11	底質 Bottom Sediment	-	-	-	施設の使用・利用に伴う影響は想定しがたい
	12	地質、地理的特徴 Topography and Geographical Features	-	-	-	施設の使用・利用に伴う影響は想定しがたい
	13	地下水 Ground Water	-	-	C-	地下水くみ上げに伴う周辺井戸への影響
	14	土壌浸食 Soil Erosion	-	-	-	施設の使用・利用に伴う影響は想定しがたい
	15	水文学的状況 Hydrological Situation	-	-	-	施設の使用・利用に伴う影響は想定しがたい
	16	沿岸（マングローブ、さんご礁、干潟） Coastal Zone, Mangroves, Coral reefs, tidal flats, etc.	-	-	-	該当する場所はない
	17	気象学 Meteorology	-	-	-	施設の使用・利用に伴う影響は想定しがたい
	18	景観 Landscape	-	C-	C-	給水タンクの使用による景観の変化
社会環境	19	非自発的住民移転 Involuntary Resettlement	-	C-	-	立地場所によっては想定される
	20	雇用や生計手段等の地域経済 Local economy such as employment and livelihood	-	C+	C+	量は少ないが、建設工事での雇用、運営時の施設管理のための雇用の創出
	21	土地利用や地域資源利用 Land use and utilization of local resources	-	-	C+	利便性向上による土地利用の高度化
	22	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織 Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions	-	-	-	施設の使用・利用に伴う影響は想定しがたい
	23	既存の社会インフラや社会サービス Existing social infrastructures and services	-	-	B+	給水施設としての基本的なインフラサービスの向上
	24	貧困層、先住民等社会的に脆弱なグループ Vulnerable social groups such as poor and indigenous peoples	-	-	B+	貧困層に対する安全な水の供給が可能となり、疾病予防に貢献
	25	被害と便益の偏在 equality of benefits and losses and equality in the development process	-	-	C+/-	利便性が良くなる人とあまり改善されない人との格差が生じる
	26	ジェンダー Gender	-	-	B+	婦人・子供主体の水くみ労働の軽減が図られる
	27	子どもの権利 Children's rights	-	-	B+	水くみ労働の軽減が図られる
	28	文化遺産 Cultural heritage	-	C-	-	立地場所によっては工事による影響を及ぼしかねない
	29	地域における利害の対立 Local conflicts of interest	-	-	C-	利便性が良くなる地区と改善されない地区との格差が生じる
	30	水利用・水権利 Water Usage, Water Rights	-	-	B+	安全な飲用水利用が可能となる
	31	HIV/AIDS等の感染症 infectious diseases such as HIV/AIDS	-	-	B+	安全な飲用水利用による疾病の軽減が期待される
	32	労働環境 working conditions, occupational safety	-	-	-	施設の使用・利用に伴う影響は想定しがたい

第8章 優先プロジェクトの選定

第 8 章 優先プロジェクトの選定

8.1 選定基準

基本計画の短期計画(2015年)では、下記の事業が提案されている。

表 8-1 短期計画で提案されている事業

優先県	ハンドポンプ付井戸 の建設 (ヶ所)	故障した給水施設の 補修 (ヶ所)	既存給水施設の更新 (ヶ所)	RGC 管路給水施設整備 (サイト)
Iganga 県	306	70	180	21
Pallisa 県	390	47	160	11
Soroti 県	303	84	169	11
合 計	999	201	509	43

2015年において各県で設定された給水目標 77%を効率的に達成するには、これらの事業を緊急に実施する必要がある。第7章で述べたように、RGCの現況給水率は、イガンガ県で 27.1% (RGC 以外:69.1%)、パリサ県で 36.5% (RGC 以外:58.7%)、ソロチ県で 60.1% (RGC 以外:71.2%)と、RGC 以外の他の地方部と比較して非常に低いことから、各県の給水率を向上するためには、低い RGC の給水率を県全体の平均値以上の水準に引き上げることが最も効率的な方法と考えられる。さらに、近い将来、RGC や地方都市部への人口集中が加速されることから、給水状態の悪化を避けるためには、水供給施設などの社会基盤の強化は緊急性が高い。ウガンダ政府の SIP でも RGC 等の管路給水施設の整備に重点を置いている。加えて、配水管整備計画は、ハンドポンプ付井戸の水源地建設と比較して、一般的に多くの費用を必要とする。このような施設の建設には、長期の建設期間を要し、予算の制約から複数年の会計年度に分割される。そのため、基本計画に沿って提示された事業の実施を図るには、ドナーの援助が不可欠である。

上述のように、RGC の管路給水施設整備計画から優先プロジェクトを選択することを提案する。ハンドポンプ付深井戸施設の建設・更新は、施設の建設費が管路給水施設に比べて低く、NGO 等による支援も容易であることから、ウガンダ政府の自身によって整備が可能であると考えられる。

8.2 プロジェクトの優先順位

優先プロジェクトの選択は、提案されている RGC の管路給水施設整備計画の順位付けにより行った。この順位付けは、次に示すような様々なパラメータを用いた。

表 8-2 順位付けに利用するパラメータ

内容	適用パラメータ	備考
1) 実施の緊急度	給水率	給水率が低いほど緊急度が高い。
2) RGC の重要度	既存公共および行政施設と RGC の事業施設の数	既存の行政・商業施設数が多いほど重要度が高い。
3) 取水可能な地下水量と地下水開発などの自然条件	RGC サイトにおける取水可能な水量と成功率	成功率は高いほど、また、揚水可能量が大きいほど施設建設が容易である。
4) 実施の効果	RGC の人口	人口が大きいほど効果が大きい。
5) 実施される給水施設の効率	1つの井戸が受け持つ人口	1つの井戸が受け持つ人口が大きいほど施設の効率が良い。
6) 実施の難易度	RGC の電力供給の有無	商用電源が普及していると発電機等の設置の必要がなく、運転経費も安くなるのでプロジェクト実施が容易である。
7) 援助が実施された場合の支援継続性	試験井における取水量の調査結果	成功井と認められた試験井がある RGC に給水施設を建設することで、政府の RGC に対する支援を継続的に実施できる。

適用した各パラメータ値について、図 8-1 に示すような方法で得点付けした。この際、パラメータの最大値を最高点とし、その他は比例配分により得点を定めた。各項目の最高点は RGC の人口以外全てを 5 点とした。RGC の人口については、これがプロジェクトの効果(インパクト)のみでなく、運営段階で施設の維持管理の効率にも大きく影響するので最高点を 10 点とした。表 8.3 に示すように、各々の RGC について総合点を算定し、その得点により各県ごと及び 3 県全体で各 RGC について順位付けを行った。

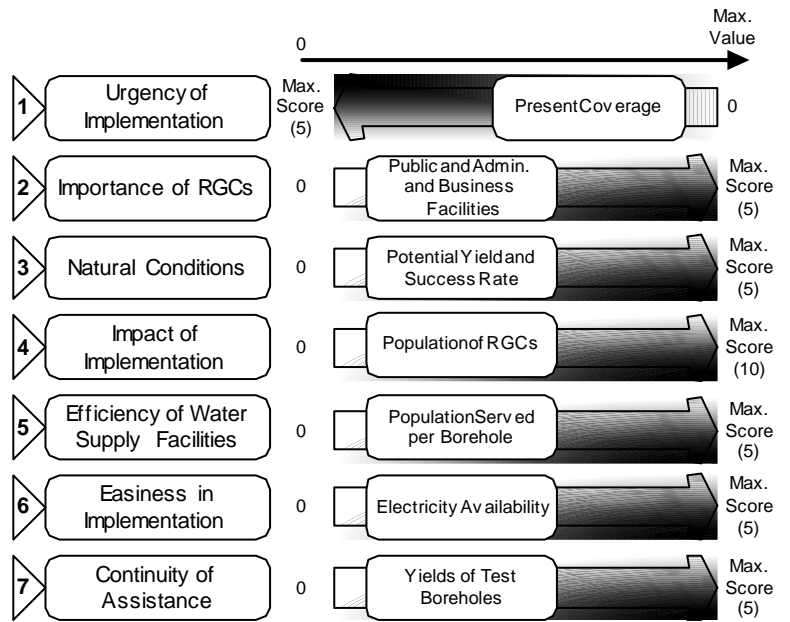


図 8-1 優先順位付けの得点

8.3 優先計画の選定

RGC 管路給水施設整備計画の実施のための優先順位付けの結果は、表 8-4 に示すとおりである。短期計画で実施する RGC は 39 サイト提案され、これらは 13RGC ずつ 3 等分して、高得点の RGC から第 1 優先グループ、第 2 優先グループおよび第 3 優先グループの 3 つのグループに区分した。第 1 優先グループは、最も緊急性の高い RGC でイガンガ県の 7 つ、パリサ県の 3 つおよびソロチ県の 3 つからなる。第 2 優先グループおよび第 3 優先グループの RGC は表 8-4 に示すとおりで、各グループに区分された RGC の位置は図 8-2 に示すとおりである。



図 8-2 優先プロジェクト位置図

表 8-3 RGC 管路給水施設整備の優先順位

優先グループ	Iganga 県				Pallisa 県				Soroti 県			
	Rank	RGC	Score	Population	Rank	RGC	Score	Population	Rank	RGC	Score	Population
第1 優先グループ	1	Nabitende B.	36.0	17,459	3	Kadama	32.4	12,888	2	Kidetok	32.5	1,265
	4	Namungalwe	32.0	14,474	10	Kasassira	22.2	6,666	5	Tubur	26.6	2,433
	6	Nambale	25.1	5,717	13	Kameke	20.8	3,194	7	Acuna	24.6	2,069
	8	Nakabugu	22.8	5,814	15	Kapala	18.9	2,574	19	Mugarema	18.1	5,125
	9	Nakalama	22.3	6,905	18	Buseta	18.1	2,839	25	Kagwara P.	17.3	3,796
	11	Lambala	21.6	2,515	21	Kibale P.	17.8	2,833	35	Mulondo	12.8	2,214
	12	Naigobya	21.3	1,942	23	Nabisuwa	17.4	2,074	36	Pingire Etem	12.6	1,582
第2 優先グループ	14	Busesa	19.7	4,825	24	Kabweri	17.3	1,562				
	16	Kyanvuma	18.7	2,050	28	Butebo	15.6	1,358				
	17	Nakivumbi	18.2	2,750	30	Agule	15.0	2,988				
	20	Nondwe	17.9	4,264	33	Boliso ITC	13.0	1,253				
	22	Nabitende K.	17.6	2,822								
	26	Bukooma	17.1	2,533								
第3 優先グループ	27	Kiwanyi	16.3	3,033								
	29	Namusisi	15.4	1,960								
	31	Ikumbya	14.3	1,508								
	32	Busiuro	13.1	2,231								
	34	Busalamu	13.0	1,972								
	37	Buwologoma	10.8	2,262								
	38	Bumanya	10.3	2,280								
39	Nawampiti	9.1	2,485									

第9章 結論と提言

第9章 結論と提言

9.1 結論

本調査は、2009年3月より約2年に渡って実施されて来た。水資源開発・管理の為の広範な関連データ、並びに本調査によって得られた調査結果を元に IWRM のコンセプトに基づいたチョガ湖流域全域を対象とした「水資源開発・管理計画」および流域内から選定された3県を対象とした「地方給水マスタープラン」へと結実した。本調査で得られた結論を以下の様に取りまとめた。

(1) 水資源開発・管理上の課題抽出

チョガ湖流域における水資源開発・管理上の課題として下記主要11項目の課題を抽出し、本調査の検討課題とした。

- 水資源開発・管理のための水文・気象、水理地質等の基礎データ不足。
- 不明確な水資源（表流水、地下水）ポテンシャル評価。
- ナイル協定による表流水利用規制。
- 気候変動問題。
- 不明確な水資源需給バランス状況
- 飲料水供給、特に地方給水の給水率の伸び悩み。
- 不十分な水資源開発・管理のためのステークホルダー協調。
- 水環境保全のための水質環境基準が未設定。
- 洪水・土砂災害への対応不足。
- 不十分な組織力・人材キャパシティ。
- 少ない住民参加。

(2) 水資源ポテンシャル評価の実施

既存データ並びに本調査において実施した各種調査結果から、チョガ湖流域全域の表流水、地下水資源のアセスメントを実施した。その結果、1/10 渇水年で開発可能全水資源量は556.1MCM/年、1/3 渇水年で650.5 MCM/年と算定された。1/10 渇水年では2020年以前までに水資源が不足する事態が想定された。

(3) サブ流域別水需給バランス検討

チョガ湖流域内11サブ流域別の水需給バランスの現状と将来について検討した。その結果、Okok, Okere, Lwere, Kyoga Lakeside, Mplogoma の5サブ流域で農業用水特に灌漑用水が不足する事態が予想され、Mpologoma サブ流域の不足量が顕著であることが判明した。

(4) 課題に基づいた水資源開発・管理基本計画の立案

上記課題を解決するため、本調査を通じて各種解析を実施するとともに、「水資源開発・管理基本計画」を「総合的水資源管理」、「効率性、安定性、公平性を考慮した水供給」、「生命・財産を守るための治水の向上」、「水環境保全」の4項目に区分して、短期（2015年）、中期（2020年）、長期（2035年）の計画フェーズに基づき立案した。

(5) 基本計画の優先度評価

基本計画に盛り込まれた個別計画について、その優先度をミレニアム開発計画の基本8項目への相対的な貢献度をもとに総合評価した。その結果、地方給水が最優先計画と位置づけられた。

(6) 基本計画の評価

基本計画中の構造対策および非構造対策いずれについても「ウ」国での実施にあたっての技術的な問題はない。基本計画中の最優先計画である地方給水事業は、経済評価から EIRR12.7%> 割引率 10% となって事業実施の妥当性が確認された。しかしながら、財務評価の観点からは「ウ」国の財政状況を鑑みると今後もドナー等の支援に依存しなければ、給水のような基本インフラ整備を実施して行くことは困難である。一方、構造物対策（給水施設、小規模貯留施設、汚水処理施設、植林事業）に対する環境社会配慮上の評価の結果、対策の取れないような深刻なネガティブインパクトはない。

(7) 地方給水マスタープラン優先県選定

基本計画で最優先となった地方給水計画を進めるために、チョガ湖流域内 38 県から自然、社会条件各 5 指標について総合評価した結果、3 県（Soroti、Pallisa、Iganga 県）が選定された。

(8) 地方給水マスタープラン作成

選定された 3 県について、地方給水マスタープランを作成した。RGC 調査および WATSUP 調査結果から、一般に RGC の給水率が Sub-County 平均値のみならず RGC を除く村落部平均値よりも 1 割～4 割低いと言う事実から、村落給水率の向上を早急に図るためには、RGC を対象とした配管給水を計画の中心にする方が効果的であると判断された。

(9) 地方給水マスタープラン評価

マスタープランは、経済的に大きなプラスのインパクトを「ウ」国に与えることとなるが、財務的には同国の財政状況を考慮すれば、施設建設コストを外部の支援に依存せざるを得ない。しかし、少なくとも建設された給水施設の維持管理を「ウ」国で実施するためには、ハンドポンプ付き井戸では水道料金徴収率 75%程度を確保すること、RGC を対象とした管路給水施設では約 2,000UGX/m³ の水道料金を滞納なく徴収できることが求められる。一方、環境社会配慮の観点からは、軽微なインパクトがある可能性はあるものの、いずれも回避できるものである。

(10) 優先プロジェクト選定

各県の給水率を向上するためには、低い RGC の給水率を県全体の平均値以上の水準に引き上げることが最も効率的な方法と考えられた。そこで、各県において、短期計画目標地方給水率(2015年に 77%) を達成するために必要な給水施設計画の中から優先プロジェクトを選定した。優先プロジェクトは、3 県全 61 ヶ所の RGC から下記の 7 パラメータについてポイントスコア評価し、上位より 39RGC がまず選定された。

- 給水率
- 既存公共および行政施設と RGC の事業施設の数
- RGC サイトにおける取水可能な水量と井戸成功率
- RGC の人口
- 1 井当たりの給水人口
- RGC での電力供給の有無
- 試験井における取水量の調査結果

その中でもスコアの上位から第 1 優先グループに選定された RGC は以下の 13RGC である。

- Soroti 県 : Kidetok、Tubur、Acuna
- Pallisa 県 : Kadama、Kasassira、Kameke
- Iganga 県 : Nabitende B.、Namungalwe、Nambale、Nakabugu、Nakalama、Lambala、Naigobya

9.2 提言

本調査の目的であるチョガ湖流域における水資源開発・管理のための提言の多くはチョガ湖流域水資源開発・管理基本計画に盛り込まれている。本調査は、給水セクターに軸足を置いているため、IWRM のコンセプトに基づいて立案されたとは言え、衛生、農業、発電、生物多様性等の分野には深く踏み込んでいない。今後、本計画をベースにウガンダ側で本格的な IWRMP への更なるチャレンジ継続が強く望まれる。

以下、本調査を通じて得られた主要な提言を以下に示す。

(1) 水資源モニタリング体制整備

「水資源開発・管理」あるいは統合的水資源管理 (IWRM) の基礎をなす水資源データ (気象、表流水、地下水データ、水使用量等) はデータ数のみならず、その精度維持と継続性が求められる。現在の水資源モニタリング体制の強化およびモニタリング項目の充実が望まれる。

(2) 人員増とキャパシティ・デベロプメント(C/D)の必要性

水資源管理に関わるスタッフの増員とともに能力向上を目指す C/D が必要である。

(3) ステークホルダー調整機能の確立

水資源を巡る問題が今後ますます顕在化してくる事が予想され、ステークホルダー間の利害調整を流域あるいはサブ流域単位で WMZO やサブ流域連絡協議会などが中心となって実施して行く体制を整える必要がある。

(4) 地方給水率の向上

都市給水に比べて整備の遅れている地方給水はその給水率が最近頭打ちとなっている。新規施設の建設もさることながら、既存施設のリハビリ、維持管理も怠るべきではない。

(5) 給水施設維持管理体制の確立

地方給水マスタープランの財務評価結果から明らかになったように、施設の維持管理を自立させるためには、その水道料金徴収を高めることが最も肝要である。「ウ国」では、スケールメリットを生かして持続性のある給水施設の維持管理体制の構築が模索されているが、実情に合ったきめ細かい維持管理手法、体制の確立が急がれる。

(6) 節水社会への移行

本調査における水需給バランスからも分かるように、比較的水資源に恵まれたチョガ湖流域といえども、将来水需要量の急増が予想され、今から節水社会への意識改革に着手すべきである。

(7) 地方給水マスタープランの財源問題

約 80 県ある「ウ」国の中で、対象 3 県の地方給水マスタープランを実現するだけで、2035 年まで平均で約 340 億 UGX/年以上の予算が必要となる。「ウ国」政府の水衛生セクターの年間予算が約 1,500 億 UGX であることを考えれば、財源問題が非常に厳しいと言える。財源確保の手段を検討すべきである。

(8) 優先プロジェクトの早期実施と水源確保

優先度の高い 13RGC における給水施設建設を急ぐべきである。その実施の際には、水源確保の観点から、より詳細な地下水探査を実施すべきである。

(9) RGC 以外の地方給水整備と維持管理

RGC 以外の村落では、ハンドポンプ付き深井戸主体の給水施設の建設を急ぐ必要がある。施設としては、毎年 3 県で平均 200 本以上設置しなければならない。そのための整備体制を早急に整える必要がある。既存の井戸を含めてレベル 1 の維持管理のために裨益者負担金の徴収率を向上させなければならない。

(10) 農業用水の確保

農業用水のなかでも作物用水の不足が 5 サブ流域、特に Mpologoma サブ流域で懸念される。不足揚水量を補うために、バレータンクやため池などの貯留施設を使って洪水流量（無効流量）を利用するための対策計画・実施が急がれる。

(11) 洪水・土砂災害への対応

エルゴン山周辺では、自然環境破壊が進んでいる。昨今の気候変動も影響して洪水・土砂災害が増加傾向にあり、現況診断を目的として基礎調査から直ちに開始すべきである。

(12) 環境社会配慮

今後、3 県における RGC への給水施設建設実施に向けて F/S、基本設計、詳細設計、実施と段階を踏んで行くことになると思われるが、F/S 段階においてはウガンダの環境影響評価規準に基づいて、DWD が必要書類を作成した後に、NEMA に提出する必要がある。さらに、給水施設の建設が実際に始まると、一時的にせよ便益の地域間格差を生ずる恐れがあり、事前に十分な地元説明を行うべきである。

(13) 人口増加の抑制

「ウ」国における世界第 3 位の人口増加率は、給水人口の急増の他に、エルゴン山周辺の自然環境破壊の進行の主要因の一つともなっている。予想される将来の人口増に見合った施設計画、実施計画は重要である一方で、人口増加の抑制も考慮すべき事柄である。

(14) 他流域の取り組み

本調査をモデル流域として、同様の水資源開発・管理計画調査を他の7流域についても実施すべきである。