

## 2-4 実施機関活用型案件（ザンビアを例として）

実施機関活用型（当該国政府の掘削チームを活用する方式）としては、ザンビアで平成12年から14年に実施された「早魃地域給水計画」がある。本案件では、3期にわたり合計302本のハンドポンプ付井戸施設を建設し、それに併せて掘削機2台が調達されている。第1期は機材調達を中心としたもので、第1期に調達した井戸掘削関連機材を活用して第2期以降、建設工事を実施するものであった。また本案件と同時に、ザンビア政府が進めている村落レベルでの給水施設の運営維持管理プログラム（WASHE<sup>\*1</sup>: Water, Sanitation and Health Education）の下、ソフトコンポーネントにより対象住民に対して啓蒙活動と維持管理指導が実施されている。

基本設計では、過去の政府所属掘削チームの活用実績から、今回の案件でも同様に、ザンビアの水エネルギー省（Department of Water Affairs, Ministry of Energy and Water Development）に所属する掘削エンジニアを十分活用し、必要な技術指導を行いながら、工事を行う計画が策定された。

\*1: WASHEには、県（District）レベルで展開するD-WASHEと村落（Village）レベルで展開するV-WASHEがあり、ザンビア政府は給水プロジェクトに対して建設時からの住民参加を薦めているため、無償資金協力案件でも地上付帯施設の建設について一部住民を参加させる計画とした。

### 2-4-1 総事業費を構成する機材費、建設費、設計監理費（ステップ1）

本案件の総事業費は4.6～6.3億円規模である（表2-24）。一方、他ドナーではドイツKfWが7.6億円規模の援助を実施している。Unicefも同国では大きな外国ドナーであるが、この場合は衛生教育から井戸掘削まで広く実施する給水総合プログラムで、年間の給水部門への拠出額は不明である。下記の表中の案件は、個別のプログラムではなく、Unicefが日常的に現地の井戸会社に掘削依頼したものを収集し、取り纏めたものである。

無償資金協力案件では、機材調達のみ行った第1期を除けば、総事業費の63～75%にあたる3億4,000万～4億円の資金が建設費として10～23%にあたる5,000万～1億3,000万円の費用は設計監理費として計上されている。

機材費については、3期までの総額で5億8,000万円の資金が案件実施のために投入されている。

表2-24 ザンビアにおける無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の総事業費の構成

国名	ドナー名	案件名	総事業費 (千円)	施設建設 (千円)	機材調達 (千円)	設計監理 (千円)	単価 (千円/井)	無償/他ドナー (単価比)	掘削機調達	
ザンビア国	ザンビア政府	Project for the Drilling of one Hundred and Eleven (総事業費比)	70,183 100%	70,183 100%	0 0%	0 0%	632 (111井)	5.7	なし	
	Unicef	Project of Unicef (総事業費比)	6,251 100%	6,251 100%	0 0%	0 0%	313 (20井)	11.6	なし	
	KfW	Rural Water Supply Project Eastern Province (ザンビア政府負担分) (総事業費比)	総コスト	764,343	456,933	0	307,410	1,855 (新設412本)	2.0	なし
			(KfW負担分)	706,585	399,174	0	307,410	0 (手掘51本) (修理100本)		
			(総事業費比)	57,759 100%	57,759 60%	0 0%	0 40%			
	World Vision	Project of World Vision (総事業費比)	10,583 100%	10,583 100%	0 0%	0 0%	481 (22井)	7.5	なし	
	無償案件	早魃地域給水計画(第1/3期) (総事業費比)	509,404 100%	0 0%	459,315 90%	50,441 10%	— (0井)	—	2台	
		早魃地域給水計画(第2/3期) (総事業費比)	631,121 100%	398,034 63%	104,547 17%	128,543 20%	3,994 (158井)	—	なし	
		早魃地域給水計画(第3/3期) (総事業費比)	461,629 100%	344,170 75%	11,176 2%	106,285 23%	3,206 (144井)	—	なし	

備考: ① 基本設計調査時に採用された下記の為替レートで、現地価を日本円に変換している。

ザンビア: 1.0USD=108.32円、1.0Kwacha=0.03185円、1.0DM=47.38円(2000年11月)

② 単価=総事業費÷契約数

機材費の内訳を見ると（表 2-25）、無償資金協力案件はトラック搭載型掘削機 2 台をはじめ、掘削ツール、エアーコンプレッサー、各種試験機器、給水車など様々な機材をザンビアの実施機関（Department of Water Affairs）に供与した。一方、他ドナー等支援案件では、ザンビア政府の進める WASHE 活動のためにバイク数台等を供与することはあるが、無償資金協力案件のような大規模な井戸掘削関連機材の供与を行うことはない。

表 2-25 ザンビアにおける無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の機材費の内訳

単位：千円

対象国	ドナー名	協力案件名	機材費	供与機材費	輸送梱包費	一般管理費	主な供与機材の内訳
			①+②+③	①	②	③	
ザンビア	ザンビア政府	Project for the Drilling of one Hundred and Eleven	0	0	0	0	供与機材はない。
	Unicef	Project of Unicef	0	0	0	0	供与機材はない。
	KfW	Rural Water Supply Project Eastern Province 総コスト	0	0	0	0	供与機材はない。
	World Visior	Project of World Vision	0	0	0	0	供与機材はない。
	無償案件	早魃地域給水計画 1/3	459,315	402,452	43,838	13,025	トラック搭載型掘削機(2台:1億3720万円)、掘削ツール(2ロット:6380万円)、エアーコンプレッサー(2台:3070万円)、試験機(ポンプ、電導度計、水位計、pH計等3式:470万円)、給水車(2台:2080万円)、タンク(6基:230万円)、工具(2式:1850万円)、ソフトコンポーネント機材(バイク12台、コンピュータ2台、ハンドポンプキット360式:350万円)、スペアパーツ(1ロット:1100万円)、井戸資材(ハンドポンプ、パイプ類一式:4130万円)等
	早魃地域給水計画 2/3	104,547	87,560	13,942	3,045		
	早魃地域給水計画 3/3	3,091	3,001	0	90		
			100%	88%	10%	3%	
			100%	84%	13%	3%	
			100%	97%	0%	3%	

備考：① 基本設計調査時に採用された下記の為替レートで、現地価を日本円に変換している。  
 ザンビア： 1.0USD=108.32円、1.0Kwacha=0.03185円、1.0DM=47.38円(2000年11月)  
 ② 供与機材費には、据付機材費が含まれている。

設計監理費についてみると（表 2-26）、KfW は突出して高く、その額は総事業費の 40%に達する。この内訳については現地調査では確認できなかったが、総額のみで言えば無償資金協力案件よりもむしろ高い。

KfW のプログラムでは、先ず案件の実施に先立ち、プロジェクトの設計監理を行うコンサルタントを選定する。これは EU 国籍の会社に限られ、ザンビアの案件ではドイツ国籍のコンサルタント（GAUFF Ingenieure GmbH & Co）が選出されている。選ばれたコンサルタントは、CM 方式（コンストラクション・マネージメント）で施設建設に必要な会社を選び、プロジェクトを進めることになっている。

この場合、コンサルタント会社の下、各工事に合わせ個別に入札や会社の選定を行っていく（調査会社、掘削会社、土木会社、下請コンサルタントなど）。これにより、工事実施における全責任をコンサルタント会社が持つことになる。井戸掘削工事時のリスクである井戸成功率も基本的にコンサルタントが責任を持つことになる。そのため、KfW 支援案件でのコンサルタントは、無償資金協力案件の日本のコンサルタントと現地井戸業者活用型における日本の掘削会社両方の役割を行うため、設計監理費は高くなる。

なお、その他の他ドナー支援案件やザンビア政府案件では、基本的に施設建設の施工監理は、WASHE 活動の一環として、対象村落や県レベルで行うため、この業務にかかる経費はほとんど発生しない。

表 2-26 ザンビアにおける無償資金協力案件と他ドナー支援案件の設計監理費の比較

単位：千円

対象国	ドナー名	協力案件名	設計監理費	実施設計費	施工監理費	ソフトコンポーネント	
			①+②+③	①	②	③	
ザンビア	ザンビア政府	Project for the Drilling of one Hundred and Eleven	0	0	0	0	
	Unicef	Project of Unicef	0	0	0	0	
	KfW	Rural Water Supply Project Eastern Province 総コスト	307,410	(内訳不明)	(内訳不明)	(内訳不明)	
	World Vision	Project of World Vision	0	0	0	0	
	無償案件	旱魃地域給水計画 1/3		50,441	23,190	2,757	24,494
				100%	46%	5%	49%
			旱魃地域給水計画 2/3	128,543	50,119	52,067	26,357
			100%	39%	41%	21%	
	旱魃地域給水計画 3/3	106,285	39,410	54,261	12,614		
			100%	37%	51%	12%	

備考：① 基本設計調査時に採用された下記の為替レートで、現地価を日本円に変換している。

ザンビア： 1.0USD=108.32円、1.0Kwacha=0.03185円、1.0DM=47.38円(2000年11月)

② 供与機材費には、据付機材費が含まれている。

## 2-4-2 建設費を構成する直接工事費、間接工事費（ステップ2）

無償資金協力案件の建設費の内、総額の59～62%にあたる2億1,000万～2億3,000万円は直接工事費に、残り38～41%にあたる1億3,000万～1億7,000万円が間接工事費に計上されている。一方、他ドナー等支援案件ではほとんど直接工事費のみで無償資金協力案件のような間接工事費は発生していない（表2-27）。一部、KfW支援案件で間接工事費が発生しているが、建設費の2%程度で690万円の拠出に留まっている。

直接工事費で比較しても、無償資金協力案件は他ドナー支援案件の数倍高くなっている。

表 2-27 ザンビアでの無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の建設費の内訳

国名	ドナー名	案件名	建設費			単価 (千円/井)		無償/他ドナー (単価比)		
			合計 (千円)	①直接工事費 (千円)	②間接工事費 (千円)	建設費	①直接 工事費	建設費	①直接 工事費	
ザンビア国	ザンビア政府	Project for the Drilling of one Hundred and Eleven (建設費比)	70,183 100%	70,183 100%	0 0%	632 (111井)	632	4.3	2.6	
	Unicef	Project of Unicef (建設費比)	6,251 100%	6,251 100%	0 0%	313 (20井)	313	8.7	5.3	
	(複数案件の合計で示している)									
	KfW	Rural Water Supply Project Eastern Province 総コスト (KfW 負担分) (ザンビア政府負担分) (建設費比)	456,933 399,174 57,759 100%	450,006 397,484 52,522 98%	6,927 1,690 5,237 2%	1,109 (新設412本) (手掘51本) (修理105本)	1,092	2.5	1.5	
	World Vision	(建設費比)	10,583 100%	10,583 100%	0 0%	481 (22井)	481	5.7	3.4	
	無償案件	旱魃地域給水計画(第1/3期) (建設費比)		0 -	0 -	0 -	- (0井)	-	-	-
			旱魃地域給水計画(第2/3期) (建設費比)	398,031 100%	233,007 59%	165,024 41%	2,519 (158井)	1,475	-	-
旱魃地域給水計画(第3/3期) (建設費比)			344,168 100%	213,559 62%	130,609 38%	3,019 (114井)	1,873	-	-	

備考：① 基本設計調査時に採用された下記の為替レートで、現地価を日本円に変換している。

ザンビア： 1.0USD=108.32円、1.0Kwacha=0.03185円、1.0DM=47.38円(2000年11月)

② 単価は建設費÷契約数

③ ザンビア政府案件および他ドナー支援案件について、予算が案件ごと区別されていないものについては、合計または平均額を記載している。

### 2-4-3 直接工事費を構成する工事内訳費（ステップ3）

無償資金協力案件での直接工事費は、さく井工事、揚水試験、水質検査、ポンプ設置、基礎や排水溝等の各建設費からなる（表 2-28）。また、対象地域への機材搬入のための経費は下記表中の“その他”で記載している。そして、ハンドポンプ取付けや付帯施設の建設においては、WASHE の活動に従い一部の工事を対象村落の住民に参加させるとしている。そして、ハンドポンプ付完成施設で、一井あたり約 150 万円/井かかっている。これを井戸単価に換算すると、完成施設で 21,000 円/m、井戸部のみの場合には 19,000 円/mとなる。

一方、他ドナー等支援案件では、さく井工事および揚水試験、ハンドポンプの敷設までの建設で、地上付帯施設（ハンドポンプ基礎台、排水溝等）については、WASHE の活動に従い、対象村落の負担で建設している。その結果、他ドナー支援案件での井戸部分のみの井戸単価は 7,000～13,000 円/mとなった。なお、独自の実施形態をとるドイツ KfW については工事費の内訳について、現地調査では確認できなかった。

特に、直接工事費を比較した場合、無償資金協力案件と他ドナー等支援案件に格差を生じさせている項目としては、さく井工事費と“その他”で記載されているサイトへの機材搬入費が挙げられる。さく井工事費については 1.5～4 倍、機材搬入費に至っては 10 倍以上の格差が生じている。

これは、無償資金協力案件の対象としている同国南部の早魃地域での地理・地質条件や地下水の賦存状況による原因が大きいと思われる。同地域の実際の掘削成功率は場所によっては 50%を下回るとされており、他ドナーやザンビア政府でもプロジェクトをあまり実施されていない地域であった。しかし、給水施設の必要性は他地域と同様高いため、ザンビア政府は本邦業者が責任施工で事業を実施する方式をとる日本政府に無償資金協力の要請をした経緯がある。これに対して我が国政府は、新規の掘削機 2 台を調達するとともに、こうした難易度の高い地域において、ザンビア実施機関への技術移転を行いながら計画を実施したものであり、サイトの事情がコスト差につながったものと考えられる。

表 2-28 ザンビアにおける無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の直接工事費の内訳

国名	ドナー	契約本数	井戸深度 (平均m)	直接工事費(単価)						井戸単価(井戸部のみ)		井戸単価(完成施設)		
				①～⑥の合計	①さく井工事	②揚水試験	③水質試験	④ポンプ敷設	⑤付帯施設	⑥その他	/井	/m	/井	/m
ザンビア	ザンビア政府	1	83	708	665	11	9		22		708	9		
		32	48	617	482	16	18		101		617	13		
	1	75	634	451	14	32	115		22	519	7	634	8	
	Unicef	10	51	316	268	27			11	11	305	6		
		10	46	309	260	27			5	16	303	7		
	World Vision (NGO)	22	60	481	354	30			75	22	406	7		
	民間ベース	1	40	562	562									
	日本無償資金協力	158	70	1,475	1,012	11			124	328	1,351	19	1,475	21
		144	70	1,483	1,009	11			124	339	1,359	19	1,483	21

備考：為替レートは基本設計調査で採用したものを使用した。それぞれの案件の変換率13以下の通りである。  
ザンビア： 1.0USD=108.32円、1.0Kwacha=0.03185円(2000年11月)

### 2-4-4 事業費の最小積算要素である工事単価、人件費、資機材単価（ステップ4）

#### (1) 工事単価

無償資金協力案件では、井戸成功率を約 80%（直接工事費で計算したもの）と設定した。そして 20%にあたる本数が不成功井になるとして、その分の工事費を加算した上で直接工事

費を積算している。一方、他ドナー等支援案件では、多くの場合は不合格井の発生の有無に関係なく建設契約を結んでいる（各ドナー別の成功率については資料編 資料-7を参照）。このため、基本的には不合格井の発生による追加費用は直接工事費に考慮されていない。

2-4-3で述べたが、「早魃地域給水計画」案件対象地域は他ドナー等支援案件で対象としている地域よりも、地理条件や地質条件が難しいため、基本設計の段階でその難易度に応じて掘削方法を3種類に分け、工事費を積算した（表 2-29）。各建設要素の採用単価（平均）を比較すると、DTH方式（ダウンザホール・ハンマーを使用した方式）のさく井単価は7,000～10,000円/mであり、基本さく井単価である成功井のみでは、6,000～8,000円/mであった。一方、泥水循環方式（ビットを回転させながら、泥水を循環させ掘削するロータリー方式）では、さく井単価は22,000円/mで、成功井のみでも18,000円/mとなった。そして無償資金協力案件としての平均さく井単価は14,000円/mで、成功井のみでは12,000円/mである。この中で、準備工と井戸検層についてはザンビアの実施機関で行うために日本側の費用負担はない。一方、他ドナー支援案件ではさく井単価が9,000円/mで、さく井単価に不成功井の発生リスクは考慮されていない（100%で積算されている）。

無償資金協力案件のDTH方式のさく井単価で比べれば、他ドナー支援案件と同価格のレベルである。一方、無償資金協力案件の採用した泥水循環方式ではさく井単価が他ドナー等支援案件と比較して2倍程度である。無償資金協力案件では泥水循環方式で193本の掘削（全体の46%）を計画しており、この泥水循環方式による掘削が無償資金協力案件のさく井工事費と直接工事費を高価格化している。

表 2-29 ザンビアにおける無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の工事単価比較

単位: 円

工事要素	単位	無償案件 (単価平均)			無償案件(掘削工法による工事単価)									他ドナー等支援案件 (平均)		
		工事単価 (成功+不成功)	工事単価 (成功のみ)	成功率	DTH工法			泥水循環工法			DTH+S工法			工事単価 (成功+不成功)	工事単価 (成功のみ)	成功率
					工事単価 (成功+不成功)	工事単価 (成功のみ)	成功率	工事単価 (成功+不成功)	工事単価 (成功のみ)	成功率	工事単価 (成功+不成功)	工事単価 (成功のみ)	成功率			
(1) サイ調査費		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,166	19,166	100%
(2) さく井工事	m	14,463	11,742	81%	7,495	6,315	84%	22,319	17,855	80%	9,682	8,064	83%	8,822	8,822	100%
① 準備工	井	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,125	38,125	100%
② 機材組立・解体	井	2,114	1,691	80%	2,114	1,691	80%	2,114	1,691	80%	2,114	1,691	80%	-	-	-
③ 掘削 (工事) (機材損耗:平均)	m	12,416	9,933	80%	5,873	4,699	80%	19,773	15,819	80%	8,060	6,448	80%	4,471	4,471	100%
④ 孔内検層	井	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,333	14,333	-
⑤ ケーシング挿入	m	606	546	90%	568	568	100%	651	521	80%	568	568	100%	2,619	2,619	100%
⑥ 砂利充填	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	161	161	100%	
⑦ 埋め戻し	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,032	5,032	100%	
⑧ モルタル	井	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,804	29,804	100%	
⑨ 仕上げ	井	98,753	86,736	88%	71,643	71,643	100%	130,543	104,435	80%	71,643	71,643	100%	29,804	29,804	100%
(3) 揚水試験 (試験) (機材損耗:平均)	井 井	10,846 10,846	10,846 10,846	100% 100%	10,846 10,846	10,846 10,846	100% 100%	10,846 10,846	10,846 10,846	100% 100%	10,846 10,846	10,846 10,846	100% 100%	24,453	24,453	100%
(4) 水質検査	井	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,119	18,119	100%
(5) ポンプ設置 (工事) (機材損耗:平均)	井 井	123,724 14,732	123,724 14,732	100% 100%	123,724 14,732	123,724 14,732	100% 100%	123,725 14,732	123,725 14,732	100% 100%	123,722 14,732	123,722 14,732	100% 100%	66,022	66,022	-
(5) 付帯施設 (工事) (機材損耗:平均)	井	108,992	108,992	100%	108,992	108,992	100%	108,992	108,992	100%	108,990	108,990	100%	95,761	95,761	100%
(7) その他	井	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,809	1,809	-

備考:  
 ① 無償案件については基本設計当時の為替レート(USD=108.32円、1.0Kwacha=0.03185円)にて日本円に変換している。  
 ② 無償案件ではサイ測定費用が直接工事費に含まれるが、この費用は各工事要素に吸収されている。  
 ③ 無償案件では成功井のみ援助の対象となるため、予め不成功井の発生分の費用を各工事要素に加算している。  
 ④ “成功井+不成功”は工事本数で、“成功井のみ”は契約本数での工事単価を示している。  
 ⑤ その他の経費は、報告書作成経費である。

特に無償資金協力案件の泥水循環方式の中で他ドナー等支援案件のさく井工事を大きく上回っている項目は、掘削費と井戸仕上げ費となっている。掘削費は、さく井工事費の約60%、直接工事費の約59%にあたり、この単価の差が直接工事費全体の価格差につながっていると

いえる。この方式ではベントナイトなど独自に必要な資材が発生し、機材損料が他の方式よりも高くなるものと考えられる。

他方、アフリカ諸国全体でもいえることであるが、ザンビアでは一般的に岩盤地帯での掘削に優位な DTH 方式で掘削する井戸会社が多く、これについての技術力は育成されている。しかし、軟弱な地層では掘削壁の崩壊などの問題があり、DTH 方式のみでは対応できないケースもあるが、ザンビア国内に軟弱な地質特性に対応する掘削技術を十分備えた井戸会社は少ないためにうまく施工できていない状況となっている。無償資金協力案件で対象とした地域はこのような施工難易度の高い地域を含んでおり、これらにおいては過去に他ドナー支援案件やザンビア政府独自案件で DTH 方式のみで掘削したケースもあったが、ほとんどの場合、掘削壁崩壊などにより成功しなかったようである。

## (2) 現地労務費および資機材の採用単価

### 1) 現地労務単価

ザンビアの無償資金協力案件では、実施機関活用型で実施しており、井戸建設に必要な掘削エンジニア等はザンビアの実施機関から派遣されている。そして、これに必要な技術料（給与）は、ザンビア側で負担するとしている。そのため、日本側での費用負担は発生せず、掘削費用にこの経費は計上されていない

### 2) 資機材の採用単価

無償資金協力案件での資材の採用単価は他ドナー支援案件や現地民間価格と比較してパイプやハンドポンプが高い。ただし、資機材の価格が直接反映する工事単価（表 2-30）での、ケーシング・スクリーン挿入費やハンドポンプ・付帯施の工事単価は高くなく、資機材単価での価格差は相殺されている。

表 2-30 ザンビアでの無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の主な井戸資材の採用単価

単位：円

資機材	単位	第2-3期/採用単価	現地単価	無償/他ドナー 価格比(倍)
		日本円	日本円	
ケーシングパイプ PVC,4"×6m	m	1,192	543	2.2
スクリーンパイプ PVC,4"×6m	m	1,625		—
ボトムプラグ PVC	個	1,841		—
セントライザー 鋼製	個	1,408		—
ベントナイト	トン	33,444		—
井戸キャップ PVC	個	758		—
セメント	トン	12,422	17,145	0.7
充填砂利	トン	1,497	2,229	0.7
ハンドポンプ Afridevタイプ	セット	95,647	45,494	2.1
	Indian Mark II		41,162	—
	Indian Mark III		45,494	—
燃料 軽油	リッター	107	105	1.0

備考:

- ① 無償案件については基本設計当時の為替レートUSD=108.32円、1.0Kwacha=0.03185円にて日本円に変換している。
- ② スクリーン、ボトムプラグ、セントライザー、ベントナイト、井戸キャップについては、現地調査で価格情報が得られなかった。
- ③ 他ドナー支援案件は国内入札が多いため、消費税にあたるVAT(17.5%)が含まれている。

## 2-4-5 事業費の違いを生じさせている要因（ステップ5）

全体事業費で比較すれば、無償資金協力案件は他ドナー等支援案件より割高となる傾向があるが、直接工事費やさく井工事費で比較すると掘削方法によっては他ドナー支援案件と価格差がないことも明らかとなった。特に他ドナーと同じ掘削方法（DTH）であれば掘削費は同程度ですむ。しかし、ザンビアでの本案件の場合は、無償資金協力案件が他ドナーやザンビア政府でも計画を実施していない地理・地質・地下水賦存など難易度の高い地域での案件であることから泥水循環方式を採用することは、現地の状況等を考えれば止むを得なかったといえる。

また、ウガンダ国やケニア国同様、無償資金協力案件では契約本数に不成功井の発生リスクのための費用を付加しており、さく井工事費の約20%は、他ドナー等支援案件で発生しない費用である（表2-31）。

表2-31 ザンビアでの無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の価格差を生じさせる積算要素

	無償案件	ザンビア政府	Unicef	NGO	ザンビア無償案件の特記事項	他ドナー支援案件での内容
総事業費(I+II+III)	○	○	○	○		下記の積算要素を反映にして、小額である。
I. 機材費	○	×	×	×	掘削機2台を調達	実施しない。
III. 建設費((1)+(2))	○	○	○	○		下記の積算要素を反映にして、小額である。
(1) 直接工事費(①～⑦)	○	○	○	○		同上
(i) さく井工事費	○	○	○	○		同上
① 準備工	△	○	○	○	ザンビア政府が負担	不成功井の発生リスク(約20%)が考慮されていない場合がある。
② 掘削費	○	○	○	○		下記の積算要素を反映にして、小額である。
(工事費)	○	○	○	○		不成功井の発生リスク(約20%)が考慮されていない。
(機材損料)	△	×	×	×		省略されているか、極めて小額である。
③ 孔内検層費	△	△	△	△	ザンビア政府が負担	不成功井の発生リスク(約20%)が考慮されていない。
④ ケーシング・スクリーン挿入	○	○	○	○		不成功井の発生リスク(約10%)が考慮されていない。 岩盤地域では省略する場合もある。
⑤ グラベル充填費		○	△	△		同上
⑥ セメンチング費		○	△	△		同上
⑦ 井戸仕上げ	○	○	○	○		不成功井の発生リスク(約12%)が考慮されていない。
(ii) 揚水試験費	○	○	○	○		
(試験費)	○	○	○	○		
(機材損料)	△	△	△	△	内訳は不明	
(iii) 水質検査費	△	○	○	△		
(iv) ポンプ敷設費	○	○	×	×	付帯施設と一緒に積算	WASH活動で、対象住民に工事と費用を負担させる場合がある。
(工事費)	○	○	×	×		同上
(機材損料)	○	×	×	×		同上
(v) 付帯土木施設費	○	△	×	×	ポンプ敷設と一緒に積算	WASH活動で、対象住民に工事と費用を負担させる場合がある。
(工事費)	△	△	×	×	対象住民の工事参加	同上
(機材損料)	○	×	×	×		同上
(vi) サイ調査費等	△	×	×	×	内訳は不明	井戸会社は実施しない。
(2) 間接工事費	○	×	×	×		発生しない。
II. 設計監理費((1)+(2)+(3))	○	○	○	○		業務内容を反映して、極めて小額である。
(1) 実施設計費	○	×	×	×		多くは実施しない。
(2) 施工監理費	○	○	○	○		多くは極めて小額である。
(3) ソフトコンポーネント費	○	×	×	×		多くは実施しない。

備考 ○: 事業費に構成されるもの

△: 時として実施しない積算要素、または不明なもの

×: 実施しない積算要素

なお、ドイツKW支援案件では設計監理業務を行うが、その実施体制などの詳細については、現地調査で確認できなかった

### (1) 入札図書からの検討

ザンビアにおける本無償資金協力案件のように入札で工事発注業者の選定を行っている案

件は、ザンビア政府案件と KfW 支援案件である（ただし、KfW の入札条件は不明）。その他の Unicef や NGO 支援案件は入札ではなく、同プログラムでの実績のある現地井戸会社に直接発注する形式（特命随意）を採用している。

無償資金協力案件と他ドナー等支援案件で使用された入札図書や工事契約の内容を比較したところ（表 2-32）主な相違点は以下の通り。

表 2-32 ザンビアにける無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の入札（工事契約）の条件

大項目	小項目	無償案件	ザンビア政府案件 (HFCファンド)	他ドナー支援案件 Unicef	NGO World Vision
I. 一般情報	援助方式	施設供与型	施設供与型	施設供与型	施設供与型
	受注者	日本の民間会社 (現地下請け活用可)	現地井戸会社	現地井戸会社	現地井戸会社
	実施監理 (コンサルテック)	日本のコンサルタン会社	水資源省州事務所	対象村落	なし
II. 入札一般条件	入札参加資格	日本の商社および掘削会社のうち、事前審査に合格したもの	水資源省に業者登録している井戸会社	Unicefに登録している現地井戸会社	入札でなく特命随意契約
	入札評価方法	一般条件・仕様競争→価格競争方式	総合評価(詳細不明)	入札でなく、Unicef特命随意契約	入札でなく特命随意契約
	ビッド・ボンド(入札保証)	記載なし	応札価格の2%	入札でなくため、必要ない。	入札でなくため、必要ない。
III. 契約条件	パフォーマンス・ボンド	契約金額の10%	契約額の10%	入札でなくため、必要ない。	入札でなくため、必要ない。
	前送金	契約認証時に契約額の40% (返却不要、ただし同額のボンド提出が必要)	契約時に最大15%まで	なし	見積額の50%
	工事保険	なし	有り	受注者の判断による	なし
	サイ選定	受注者が実施	記載なし	対象村落が3ヵ所推薦し、受注者が調査し決定する。	受注者が選定
	施設保証	12ヵ月	規定なし	完工から3ヵ月	なし
	掘削孔径	162~215mm以上	203mm(8in)以上	150mm(6in)-200mm(8in)	150mm(6in)-200mm(8in)
	掘削深度	平均:70m	50~70m	滞水層より、5~10m以深	規定なし
掘削方式	地質により井戸会社が選定	いずれも可(発注者の許可要)。	泥水ロータリー工法	DIH	
井戸検層	電気検層	記載なし	記載なし	記載なし	
ケーシング	PVC φ100mm	PCV 101mm(4in) (ドイツ規格)	UPVC 100mm(4in) 5mm厚 (ISO規格)	PVCまたは鉄鋼製	
スクリーン	PVC φ100mm	PCV 101mm(4in) (ドイツ規格)	UPVC 100mm(4in) 5mm厚 (ISO規格) 約0.8mm、開口率約9.26%) (開口)	PVCまたは鉄鋼製	
セントラライザー	有り	(規定はない)掘削口鉛直仕様有)	記載なし	記載なし	
ボトムプラグ	有り	記載なし	記載なし	記載なし	
グラベル充填	有り	有り	有り	有り	
サンプリング	有り	有り	有り	記載なし	
井戸仕上げ	有り	有り	有り	有り	
揚水試験	有り(詳細は不明)	連続揚水3時間/回復テスト3時間 95% (756L/hr)	揚水(詳細な規定なし)/回復試験1時間以上 (720L/hr)	記載なし	
水質検査	有り	有り(詳細な規定なし)	簡単な指示程度のみ	記載なし	
ハンドポンプ敷設	有り	記載なし	有り	記載なし	
コンクリート(グラウチング)	有り(地下5~20m)	記載なし	有り(地下3m)	有り(詳細な規定なし)	
不成功井の埋め戻し	記載なし	支払保証有り(BQ+追加支払)	受注者が負担	受注者が負担	
V. 支払条件	契約額	日本円払い、金額は契約時に固定(追加支払いは不可)。	Kwacha払い、契約で確認された支払予定額と実際の支払額は必ずしも一致しない。	米ドル払い、	不明
	支払方式	前送金:40%、第1回中間:30%、第2回中間:20%、最終:10%	前送金:15%、第1回支払:40%、第2回:25%最終金:5%完成6ヵ月後、残りは月毎進捗により支払。発注者が支払う。	工事の進捗に併せ支払、25%、50%、完成時:50%	不明
VI. 納期条件	納期延長	納期は契約時に固定(納期延長は基本的に不可)	入札図書で認められる保証事項(予想外の地質の場合等)には、延長される。	記載なし	不明
VII. その他特記事項	追加支払・納期延長を認める条件	なし	発注者の判断により、納期延長は行われる場合がある。	基本的になし(発注者と受注者の相互理解がある場合を除く)	不明
	図面(井戸・地上施設)	有り	有り	なし	不明
	その他		実際の支払額がBill of Quantityの25%増しの場合には、再度支払額を調整する。契約額の15%を超える場合には、発注者の許可が必要となる。		

M SAF: Malawi Social Action Fund



### 1) 入札の参加資格

ウガンダ国およびケニア国同様、他ドナー等支援案件では建設工事を直接的に現地の井戸会社に依頼するため、無償資金協力案件のように現地事務所の開設等に必要な費用の発生はなく、間接工事費は必要ない、費用が軽減されていると考えられる。

### 2) 不成功井の発生

当該無償資金協力案件では、井戸が不合格井の発生に伴う経費については、前に述べたとおり、直接工事費の約20%程度とされ、不成功井のリスクとしてさく井工事費の中に見積もられる。一方、ザンビアの他ドナー支援案件では工事を受注した井戸会社の費用で行うとしているものの（井戸会社の過失による井戸不可に限る）、入札の段階ではこの費用は考慮されていない。これは、工事契約は成功井の本数ではなく、単価契約・出来高払い方式（B/Q方式）によるためと考えられる。このため、日本の施工業者は成功本数を確保する請負契約（ランプサム契約）となり、所定の成功本数を達成するまでの掘削を続けなければならないのに対し、他ドナーが支援する案件の多くの場合には、掘削本数による契約となっており、日本の施工業者が抱えるようなリスクは発生しない。

### 3) 完成施設の保証期間

無償資金協力案件では、本邦企業に施設完成から1年間の保証義務が付けられる一方で、他ドナー支援案件では保証義務のない入札条件が多いことから、他ドナー支援案件との価格差及び質の差異が生じている。

### 4) 水質基準

無償資金協力案件での、“水質基準”は現地事情及びWHO等基準を参考に設定しており、数値の設定も比較的厳しい。そのため、周辺人口に対して量的に給水可能な場合であっても、わずかでも同基準に満たない場合には基本的に破棄される。一方、他ドナー支援案件は入札図書での水質基準が曖昧であり（検査項目の規定がない）、基準があっても無償資金協力案件に比べて厳格には行っていないようである。

### 5) セントライザーの使用

無償資金協力案件では必ず使用が義務つけられているが、他ドナー等支援案件では規定されていない。

## (2) 施工状況からの検討

### 1) ケーシング挿入およびグラベルパック

無償資金協力案件における掘削孔の場合にはケーシングパイプの挿入とグラベルパックを行う（図 2-8A）。一方、他ドナー等支援案件では、ウガンダ国およびケニア国同様、岩盤等で掘削壁崩壊等の恐れが低い場合、裸孔に直接揚水管を挿入することも認められる場合がある（現地井戸会社への聞き取り調査による）。



過去に建設された井戸施設：

1992年に建設された無償資金協力案件の井戸施設である。細かな修理を重ね10年以上経た今でも良好に稼働中している。

最近建設された井戸施設：

平成13年度の無償資金協力案件(第2期)で建設された井戸施設である。ザンビア政府の進めるWASHE活動に従い、地上付帯施設は対象住民の工事参加により建設された。そのため、施工は、住民の嗜好性等を考慮した設計となり、基本設計でデザインされたものとは多少異なっている。他の国で実施された無償資金協力案件よりも施工技術は落ちるが、住民のプロジェクト参加意識は強い。

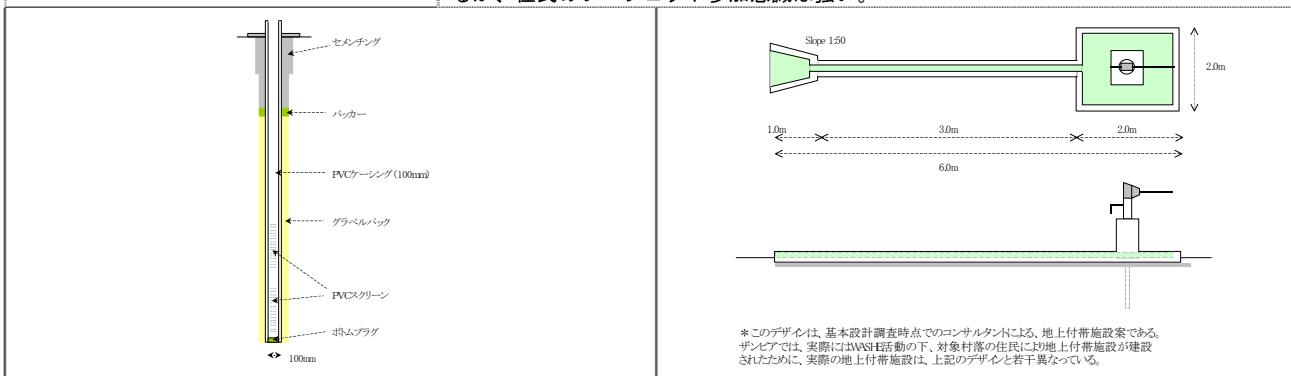


図 2-8A ザンビアにおける無償資金協力案件で建設された井戸施設



正確な建設時期は不明であるが10年前に建設されたものである。ザンビアでは、排水溝等の地上付帯施設についてはプロジェクトに含まない場合が多いため、対象住民により建設されることが多い。このため、エンジニア等の監督がない場合には、施工技術は落ちる。その結果、排水の地下水汚染や、水溜りの発生に伴う汚染水の停滞など、公衆衛生上、良くない施設も散在する。

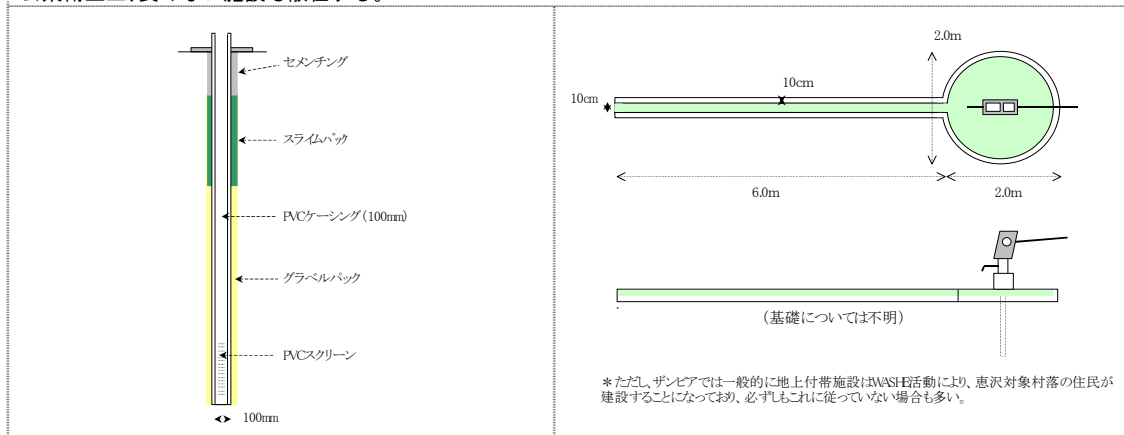


図 2-8B ザンビア政府案件で建設された井戸施設

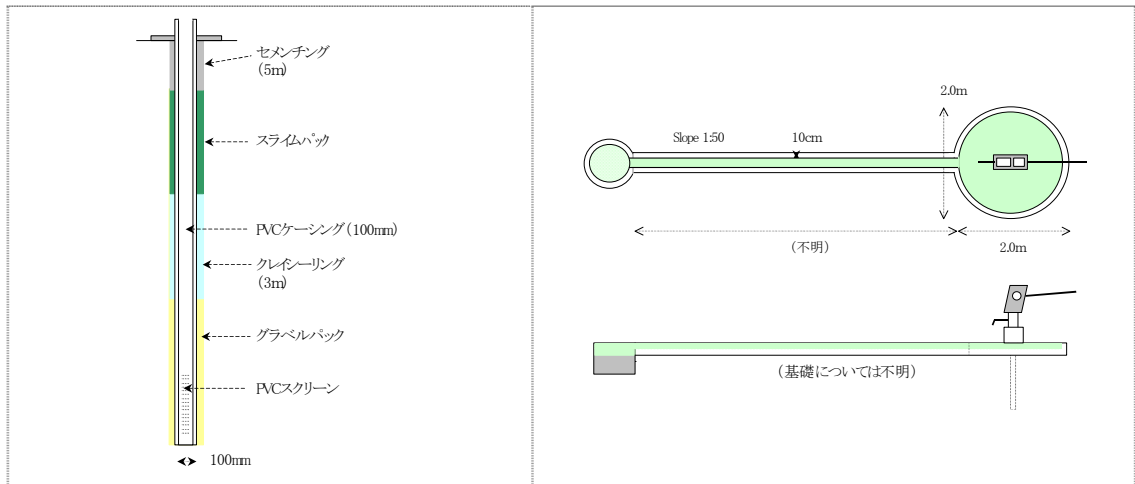


図 2-8C ザンビアにおけるドイツ KfW 支援案件で建設された井戸施設

## 2) ボトムプラグ

無償資金協力案件では、必ず井戸底に鋼製またはPVC製（あるいはステンレス製）のボトムプラグを取り付けている（図 2-8A）。しかし、他ドナー等支援案件ではウガンダ国およびケニア国でのケース同様、必ずしもボトムプラグ設置を義務付けておらず、コンクリート蓋で遮水するケースもある（表 2-32、図 2-8B、8C）。

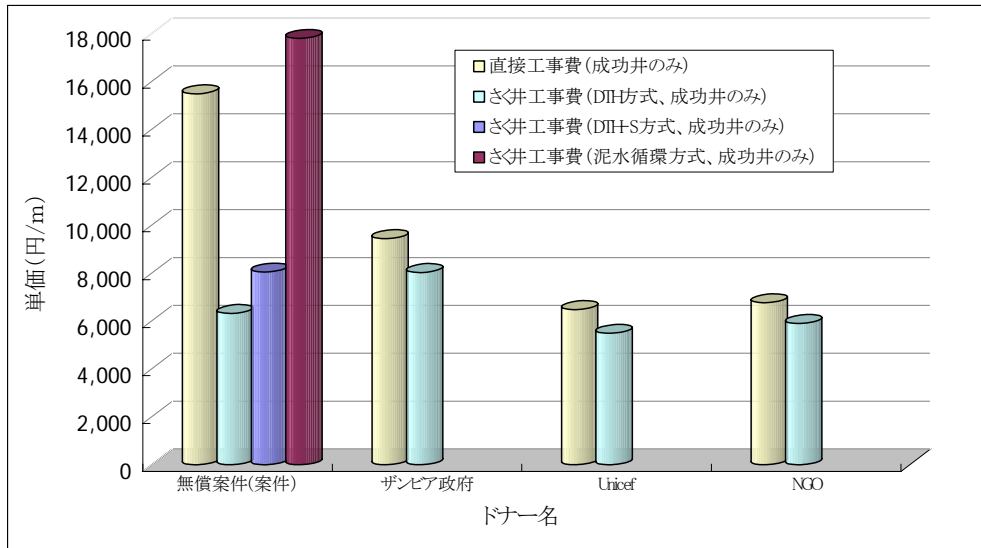
## 3) 地上付帯施設の施工および公衆衛生への配慮

無償資金協力案件は、公衆衛生に考慮した地上付帯施設の設計がなされることが多い。そのため、汚れた表流水が井戸元で浸透し地下水を汚染しないよう、ザンビア政府基準に従い 6m 以上の排水溝を設置している（図 2-8A）。一方、ザンビア政府案件でも、公衆衛生を配慮した設計基準を設けているが、地上付帯施設の建設自体が対象住民の負担や作業により建設される場合が多く、必ずしも政府基準が守られていない（図 2-8B）。そのため、地上付帯施設を比べても施工レベルは低かった。

### 2-4-6 実施機関活用型のまとめ

直営型および現地地下請型同様、機材費および設計監理費、間接工事費の建設費については、他ドナー等支援案件ではほとんど含まれない積算要素であった。また、他ドナー等支援案件では、多くの場合、単価契約方式（B/Q 方式）を採用しており、予め無償資金協力案件で発生する失敗井のリスクは考慮されていない。

そして同一条件でザンビアでの実施機関活用型の無償資金協力案件と他ドナーと比較すると、直接工事費は高かったものの、さく井工事費は採用した掘削方法によっては他ドナー等支援案件と同程度となっている（図 2-9）。特に他ドナーと同じ掘削方法（DTH）であれば掘削費は同程度ですむ。しかし、ザンビアの場合では、無償資金協力案件が他ドナーやザンビア政府でも計画を実施していない地理・地質・地下水賦存など難易度の高い地域で事業計画を立てたことから、工事単価の高い泥水循環方式を採用し、この部分でさく井工事費の高価格化が直接工事費の格差につながったといえる。



- ① 無償資金協力案件は、他ドナー等支援案件と条件を同一にするため、失敗率（18%）を差引いている。
- ② 各工事費は他ドナー等支援案件と条件を同一にするため、井戸部だけの価格である。

図 2-9 ザンビアにおける無償資金協力案件と他ドナー支援案件の井戸単価の比較

\* なお、ここまで行ってきた無償資金協力案件と他ドナーとの比較はあくまでも、ザンビアでの案件を例としたもので、サンプル調査の域を脱するものではない。

## 2-5 併用型の地下水開発計画（マラウイを例として）

併用型（2つの方式を組合せ実施するもの）としては、マラウイで平成13年から14年度に実施された「リロングウェ〜デッサ地下水開発計画」がある。この無償資金協力案件の主な内容は、2期の計画で合計178本のハンドポンプ付井戸施設建設と掘削機の調達（1台）と既存掘削機材の修理である。第1期は主として機材調達と既存機材の修理、第2期目はそれら掘削機材を活用して建設工事を行うことが計画された。また案件と同時並行に、マラウイ政府が進めている村落レベルでの給水施設の運営維持管理プログラム（CBM\*<sup>1</sup>: Community Base Management）の下、ソフトコンポーネントにより、対象住民に対して啓蒙活動と維持管理指導を日本側で実施した。

基本設計調査では、マラウイの水資源省（Ministry of Water Development）に所属する掘削エンジニアを活用し技術指導を行いながら工事を実施する先方実施機関活用型と、現地井戸会社に建設工事を発注する現地下請活用型の併用型で実施されている。

### 2-5-1 総事業費を構成する機材費、建設費、設計監理費（ステップ1）

無償資金協力案件は、年間供与額5.0億と5.3億円の案件である（表2-33）。一方、他ドナーではKfW支援案件が5.6億円規模（5年間の複数年プログラム）で、CIDAが16億円規模の援助を実施している。この他にもマラウイでは、複数の外国ドナーやマラウイ政府独自案件があるが、その全体規模については不明である。そしてCIDA支援案件も総合プログラムで、給水分野へは拠出額全予算の全体の50%を予定しているが、現在のところ500万円程の支出に留まっている。また、下記の表中のマラウイ政府案件は、個別のプログラムではなく、日常的に現地の井戸会社に掘削依頼したものを収集し、取り纏めたものであり、必ずしも計画の総額ではない。

表2-33 マラウイにおける無償資金協力案件と他ドナー支援等案件の総事業費の比較

国名	ドナー名	案件名	総事業費 (千円)	施設建設 (千円)	機材調達 (千円)	設計監理 (千円)	単価 (千円/井)	無償/他ドナー (単価比)	掘削機調達	
マラウイ国	マラウイ政府	Project of Ministry of Agriculture and Irrigation (平均) (総事業費比)	9,311 100%	9,311 100%	0 0%	0 0%	490 (19井)	12.0	なし	
		(複数案件の合計で示している)								
		Project of Malawi Social Action Fund (平均) (総事業費比)	536 100%	512 96%	0 0%	24 4%	536 (1井毎)	11.0	なし	
		(複数の案件の平均値で示している)								
	Project of Ministry of Water Development (民間委託) (総事業費比)	209,637 100%	209,637 100%	0 0%	0 0%	454 (複数:462井)	13.0	なし		
		(複数案件の合計で示している)								
	Project of Ministry of Water Development (政府掘削) (総事業費比)	466 100%	424 91%	0 0%	42 9%	466 (1井毎)	12.6	なし		
		(複数の案件の平均値で示している)								
KfW	Water Supply in Rural Areas of Malawi, Mangochi I (総事業費比)	385,169 100%	131,200 34%	0 0%	253,970 66%	1,481 (260井)	4.0	なし		
As of June, 2002 (260 boreholes) (上記は2002年6月までの進捗状況で、最終的には予算は約5.6億円となる)										
CIDA	Community Water, Sanitation and Health Project	4,999 100%	4,072 81%	0 0%	927 19%	(新設6井、 修理13井)	—	なし		
(上記は2002年11月までの進捗状況で、全体予算は約16億円 (本計画ではカナダ籍のコンサルタントが計画管理を行っている。フィー額は不明)										
無償案件	リロングウェ〜デッサ地下水開発計画(第1/2期) (総事業費比)	498,299 100%	205,287 41%	210,446 42%	82,566 17%	13,842 (36井)		1台 +修理:1台		
	リロングウェ〜デッサ地下水開発計画(第2/2期) (総事業費比)	543,595 100%	424,634 78%	0 0%	118,961 22%	3,855 (141井)		なし		

備考: ① 基本設計調査時に採用された下記の為替レートで、現地価を日本円に変換している。

マラウイ: 1.0USD=122.74円、1.0Kwacha=1.59円、1.0DM=56.0円(2001年8月)

② 単価=総事業費÷契約数

③ マラウイ政府案件および他ドナー支援案件について、予算が案件ごと区別されていないものについては、合計または平均額を記載している。

このうち、機材費を見ると（表 2-34）、無償資金協力案件はトラック搭載型掘削機 1 台をはじめ、掘削ツール、エアーコンプレッサー、各種試験機器、支援車両、既存機材用修理部品などが、政府実施機関に調達された。一方、他ドナー等支援案件では、無償資金協力案件のような、大規模な井戸掘削関連機材の供与は行っていない。

表 2-34 マラウイにおける無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の機材費の内訳

単位：千円

対象国	ドナー名	協力案件名	機材費	供与 機材費	輸送 梱包費	一般 管理費	主な供与機材の内訳
			①+②+③	①	②	③	
マラウイ	マラウ政府	Project of Ministry of Agriculture and Irrigation (平均)	0	0	0	0	供与機材はない。
		Project of Malawi Social Action Fund (平均)	0	0	0	0	供与機材はない。
		Project of Ministry of Water Development (民間委託)	0	0	0	0	供与機材はない。
		Project of Ministry of Water Development (政府掘削)	0	0	0	0	供与機材はない。
	KfW	Water Supply in Rural Areas of Malawi, Mangochi I (As of June, 2002, 260 boreholes)	0	0	0	0	供与機材はない。
	CIDA	Community Water, Sanitation and Health Project	0	0	0	0	供与機材はない。
	無償案件	リロングウェ〜デンザ地下水開発計画 1/2	210,446	185,233	19,084	6,129	トラック搭載型掘削機(1台:6600万円)、エアーコンプレッサー(1台:3400万円)、トラック搭載型井戸仕上・揚水試験機(1台:1400万円)、試験機材(1式:電気探査機、孔内検層器、840万円)、支援車両(クレーントラック1台、ピックアップ1台、ワークショッブ車1台、5200万円)、既存機材修理部品(1ロット:2800万円)等
		リロングウェ〜デンザ地下水開発計画 2/2	0	0	0	0	
		100%	88%	9%	3%		
		-	-	-	-		

備考：① 基本設計調査時に採用された下記の為替レートで、現地価を日本円に変換している。

マラウイ: 1.0USD=122.74円、1.0Kwacha=1.59円、1.0DM=56.0円(2001年8月)

② マラウ政府案件および他ドナー支援案件について、予算が案件ごと区別されていないものは、合計または平均額を記載した。

設計監理費について見ると（表 2-35）、計画監理業務をプログラムに含めていない他ドナー等支援案件が多い中で、KfW 支援案件は突出して高くなっている。これの内訳については現地調査では確認できなかったが、総額は無償資金協力案件より高い。KfW 支援案件ではドイツ国籍のコンサルタント（GITEC Consult GmbH）が選出され、ザンビア国同様に CM 方式（コンストラクション・マネージメント）でプロジェクトを進めている。

また、CIDA 支援案件では、カナダ国籍のコンサルタントが選定され、プロジェクトの運営から資金管理までの計画全体の責任を持つ方式を採用した。本案件における設計監理業務は、カナダ政府からマラウイ政府への経済支援に関する国家間約束がなされた後、その資金を使用して個別計画への予算配分等もマラウイ政府との相談の下、コンサルタントが管理する方式である。単なる給水施設建設にかかる設計監理ではなく本プログラムでは、給水・衛生分野に対して予算の 50%、初等医療に 10%、ジェンダー分野に 30%、人権問題に 10%の資金を当て、プログラムを展開する形になっている。本案件を担当するコンサルタントである Cowater International Inc. はこれら全ての資金管理を行っており、給水分野でも案件策定から業者選定、および建設契約は全て同コンサルタント会社の責任において行われ、建設契約は同社と工事の受注会社とでなされている（マラウイ政府は関与しない）。しかし、CIDA から同コンサルタント会社に支払われるコンサルタント経費については今回の調査では把握できなかったため、下記表に記載されている設計監理費は、あくまでも給水分野での個別案件ごとの施工監理費用で、同コンサルタント会社に支払われるべきコンサルタント経費ではな

く、非常に安価となっている。

なお、その他のマラウイ政府独自案件では、基本的に施設建設の設計監理は、同国政府が行うことになっており、その経費は極めて小額に留まっている。

表 2-35 マラウイにおける無償資金協力案件と他ドナー支援案件の設計監理費の比較

単位: 千円

対象国	ドナー名	協力案件名	設計監理費	実施設計費	施工監理費	ソフトコンポーネント
			①+②+③	①	②	③
マラウイ	マラウイ政府	Project of Ministry of Agriculture and Irrigation (平均)	0	0	0	0
		Project of Malawi Social Action Fund (平均)	24	(内訳不明)	(内訳不明)	(内訳不明)
		Project of Ministry of Water Development (民間委託)	0	0	0	0
		Project of Ministry of Water Development (政府掘削)	42	(内訳不明)	(内訳不明)	(内訳不明)
	KfW	Water Supply in Rural Areas of Malawi, Mangochi I (As of June, 2002, 260 boreholes)	253,970	(内訳不明)	(内訳不明)	(内訳不明)
	CIDA	Community Water, Sanitation and Health Project	927	(内訳不明)	(内訳不明)	(内訳不明)
	無償案件	リロングウェ〜デンザ地下水開発計画 1/2	82,570	24,379	38,799	19,393
			100%	30%	47%	23%
無償案件	リロングウェ〜デンザ地下水開発計画 2/2	118,962	42,854	56,680	19,427	
		100%	36%	48%	16%	

備考: ① 基本設計調査時に採用された下記の為替レートで、現地価を日本円に変換している。

マラウイ: 1.0USD=122.74円、1.0Kwacha=1.59円、1.0DM=56.0円(2001年8月)

② マラウイ政府案件および他ドナー支援案件について、予算が案件ごと区別されていないものは、合計または平均額を記載した。

## 2-5-2 建設費を構成している直接工事費、間接工事費 (ステップ2)

無償資金協力案件の建設費の内、総額の57~61%にあたる1億3,000万~2億4,000万円は直接工事費に、残り39~43%にあたる8,000万~1億8,000万円が間接工事費に当てられている。一方、他ドナー等支援案件では直接工事費のみで無償資金協力案件のような間接工事費は発生していない(表2-36)。

表 2-36 マラウイでの無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の建設費の内訳

国名	ドナー名	案件名	建設費			単価 (千円/井)		無償/他ドナー (単価比)	
			合計 (千円)	①直接工事費 (千円)	②間接工事費 (千円)	建設費	①直接工事費	建設費	①直接工事費
マラウイ	マラウイ政府	Project of Ministry of Agriculture and Irrigation (平均)	9,311	9,311	0	490	490	7.3	4.3
		(建設費比)	100%	100%	0%	(19井)			
		Project of Malawi Social Action Fund (平均)	512	512	0	512	512	7.0	4.1
		(建設費比)	100%	100%	0%	(1井毎)			
	Project of Ministry of Water Development (民間委託)	209,637	209,637	0	454	454	7.8	4.6	
		(建設費比)	100%	100%	0%	(複数: 462井)			
	Project of Ministry of Water Development (政府掘削)	424	424	0	424	424	8.4	4.9	
		(建設費比)	100%	100%	0%	(1井毎)			
KfW	Water Supply in Rural Areas of Malawi, Mangochi I	131,200	131,200	0	505	505	7.1	4.1	
(建設費比)	100%	100%	0%	(260井)					
As of June, 2002 (260 boreholes)			(上記は2002年6月までの進捗状況で、最終的には予算は5.6億円となる)						
CIDA	Community Water, Sanitation and Health Project	4,072	4,072	0			-	-	
(建設費比)	100%	100%	0%						
(上記は2002年11月までの進捗状況で、全体予算は約16億円)									
無償案件	リロングウェ〜デンザ地下水開発計画(第1/2期)	205,287	125,661	79,626	5,702	3,491	-	-	
	(建設費比)	100%	61%	39%	(36井)				
無償案件	リロングウェ〜デンザ地下水開発計画(第2/2期)	424,634	243,417	181,217	3,012	1,726	-	-	
	(建設費比)	100%	57%	43%	(141井)				

備考: ① 基本設計調査時に採用された下記の為替レートで、現地価を日本円に変換している。

マラウイ: 1.0USD=122.74円、1.0Kwacha=1.59円、1.0DM=56.0円(2001年8月)

② 単価=建設費÷契約数

③ マラウイ政府案件および他ドナー支援案件について、予算が案件ごと区別されていないものについては、合計または平均額を記載している。

他方、建設単価でも直接工事単価でも無償資金協力案件は他ドナー支援案件の数倍高くなっている。このため、さらに各積算要素に分解して、どのような積算要素が無償資金協力案件の高価格化につながっているか検討することとした。

### 2-5-3 直接工事費を構成する工事内訳費（ステップ3）

無償資金協力案件での直接工事費は、さく井工事、揚水試験、水質検査、ポンプ設置、基礎や排水溝等の各工事費からなる（表 2-37）。また、無償資金協力案件ではマラウイの実施機関所有の掘削機があり、これの修理を第1期で行った。このための修理部品代および技術者の派遣費は下記表中の“その他”で記載している。そして、ハンドポンプ付完成施設で一井あたり170万～350万円/井かかっている。これを井戸単価に換算すると、完成施設で38,000～78,000円/mとなる。一方、他ドナー等支援案件では、井戸単価は9,000～21,000円/mとなった。

直接工事費の内訳で比較した場合でも、無償資金協力案件が他ドナー等支援案件より高く、特に直接工事費の52%程度を占めるさく井工事費のコスト差が直接工事費を高価格化させている。

表 2-37 マラウイにおける無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の直接工事費の内訳

国名	ドナー	契約本数	井戸深度 (平均m)	直接工事費(単価)							井戸単価(井戸部のみ)		井戸単価(完成施設)	
				①～⑥の合計	①さく井工事	②揚水試験	③水質試験	④ポンプ敷設	⑤付帯施設	⑥その他	/井	/m	/井	/m
マラウイ	マラウイ政府	19	46	447	320	10	44	56	17	403	9	447	10	
		15	45	512	357	12	11	60	46	26	452	10	512	11
		462	45	454	353	13	6	7	43	31	446	10	454	10
	KfW	-	45	424	315	12		40	24	34	385	9	424	9
		276	40	617	416	11	3	26	161		591	15	617	15
	CIDA	276	40	494	303	3	4	12	173		482	12	494	12
		6	45	407	279		12	52	45	19	355	8	407	9
	Unicef	-	50	644	(不明)	(不明)	(不明)	(不明)	(不明)	(不明)	(不明)	(不明)	644	13
		-	20	430	(不明)	(不明)	(不明)	(不明)	(不明)	(不明)	(不明)	(不明)	430	21
		40	40	437	293	13	3	60	50	17	377	9	437	11
民間ベース	1						136			-	-	-		
日本無償資金協力	36	45	3,491	2,176	51	0	113	232	919	3,378	75	3,491	78	
	141	45	1,726	901	40	0	112	232	441	1,614	36	1,726	38	

備考：為替レートは基本設計調査で採用したものを使用した。それぞれの案件の変換率は以下の通りである。

マラウイ： 1.0USD=122.74円、1.0Kwacha=1.59円、1.0DM=56.0円(2001年8月)

### 2-5-4 事業費の最小積算要素である工事単価、人件費、資機材単価（ステップ4）

#### (1) 工事単価

当該無償資金協力案件では、井戸成功率を約83%（直接工事費で計算したもの）と設定した。そして約17%にあたる本数を不成功井になるとして、その分の工事費を加算した上で直接工事費を積算している。先にも述べたが、マラウイの無償資金協力案件では、基本設計の段階で掘削方法を2種類に分け工事費を積算した（表 2-38）。各要素の採用単価（平均）を比較すると、現地地下請業者活用型のさく井単価は40,000円/mであり、基礎さく井単価である成功井のみでは、39,000円/mであった。また、実施機関活用型では、さく井単価は12,000円/mで、成功井のみで11,000円/mとなった。

一方、他ドナー等支援案件では、多くの場合は不合格井の発生の有無に関係なく工事本数にて建設契約を結んでいる（各ドナー別の成功率については資料集 資料-7を参照）。そして、さく井単価は、マラウイ政府案件で8,000円/m、他ドナー支援案件では9,000円であった。現地業者下請型のみで比較すると無償資金協力案件は他ドナー等の5倍の価格差が生じている。無償資金協力案件ではこの方式で合計67井掘削しており、この方式による価格差が他



ドナーとの格差を生んでいるといえる。この理由として他の無償資金協力案件同様、機材損料が大きなかぎを握ると思われるが、その分を差引いたとしても無償資金協力案件は他ドナー等よりも割高である。

また、その他の各建設要素でも揚水試験、ポンプ敷設、付帯施設の建設など無償資金協力案件が他ドナー支援案件より大きく上回っている。掘削費同様、機材損料は他ドナー等支援案件ではない要素であるが、これを考慮したとしてもまだ、無償資金協力案件は高い。これについては、後述するが資材単価による価格差や施工による差であると思われる。

表 2-38 マラウイにおける無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の工事単価の比較

単位: 円

工事要素	単位	無償案件 (現地業者下請/平均)			無償案件 (実施機関活用/平均)			マラウイ政府 (平均)			他ドナー支援案件 (平均)		
		工事単価 (成功+不成功)	工事単価 (成功のみ)	成功率	工事単価 (成功+不成功)	工事単価 (成功のみ)	成功率	工事単価 (成功+不成功)	工事単価 (成功のみ)	成功率	工事単価 (成功+不成功)	工事単価 (成功のみ)	成功率
(1) サル選定費	井							30,639	30,639	100%	17,697	17,697	100%
(2) さく井工事	m	47,369	39,832	84%	12,353	10,695	87%	7,799	7,799	100%	8,678	8,544	98%
① 準備工	井	59,246	49,616	84%	48,305	41,405	86%	108,179	108,179	100%	77,181	75,720	98%
② 機材組立・解体	井												
③ 掘削 (工事) (機材損料: 平均)	m m m	43,673 20,124 23,548	36,576 16,854 19,721	84%	9,218 6,398 2,820	7,901 5,484 2,417	86%	3,527 3,527 3,527	3,527 3,527 3,527	100%	4,679 4,679 4,679	4,581 4,581 4,581	98%
④ 孔内検層	井	4,855	4,395	91%	4,835	4,395	91%						
⑤ ケーシング挿入	m	1,156	1,046	91%	1,238	1,125	91%	875	875	100%	1,543	1,543	100%
⑥ 砂利充填	m	93	84	91%	449	408	91%	284	275	97%	381	381	100%
⑦ 埋め戻し	井	46,020	41,667	91%	12,049	10,953	91%	31,922	31,922	100%	8,066	8,066	100%
⑧ セメントング	井												
⑨ 仕上げ	井												
(3) 揚水試験 (試験) (機材損料: 平均)	井 井 井	50,748 25,054 25,695	45,948 22,684 23,264	91%	37,420 11,830 25,591	34,019 10,754 23,264	91%	12,678 12,678 12,678	12,678 12,678 12,678	100%	7,432 7,432 7,432	7,432 7,432 7,432	100%
(4) 水質検査	井							5,495	5,495	100%	3,807	3,807	100%
(5) ポンプ設置 (工事) (機材損料: 平均)	井 井 井	124,839 7,038 117,802	113,030 6,372 106,658	91%	123,144 5,820 117,324	111,949 5,290 106,658	91%	10,353 10,353 10,353	10,353 10,353 10,353	100%	21,938 21,938 21,938	21,938 21,938 21,938	100%
(6) 付帯施設 (工事) (機材損料: 平均)	井	255,691	231,504	91%	254,654	231,504	91%	43,989	43,989	100%	157,812	157,812	100%
(7) Waiting time	Hrs												
(8) その他	井							91	91	100%			

備考:

- ① 無償案件については基本設計当時の為替レートUSD=122.74円にて円価に変換している。
- ② 無償案件では成功井のみ援助の対象となるため、予め不成功井の発生分の費用を各工事要素に加算している。
- ③ “成功井+不成功”は工事本数で、“成功井のみ”は契約本数での工事単価を示している。

## (2) 現地労務費および資機材の採用単価

### 1) 現地労務費単価

無償資金協力案件で採用した現地の労務単価は、マラウイの水資源省の公定労務単価と比較して、若干高い(表 2-39)。これが、無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の工事単価の価格差を生む要因の一つであると思われる。

表 2-39 マラウイでの無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の採用労務単価(日当)

単位: 円

要員	無償案件/採用単価	現地/単価(平均)	無償/他ドナー 価格比(倍)
	日本円	日本円	
さく井技師	2,257	1,682	1.3
さく井工	1,899	1,523	1.2
さく井助手	1,755	1,523	1.2
機械整備工	1,899	1,523	1.2
溶接工	1,755		—
警備員	1,697	1,523	1.1
平均	1,877	1,555	1.2

備考:

- ① 無償案件については基本設計当時の為替レートUSD=122.74円にて日本円に変換している。
- ② 上記の採用単価は日当ベースで示している。
- ③ 日本人のさく井技能工(1名)の下、5~6人体制で掘削が行われる。
- ④ 現地単価については、マラウイ国水資源省のエンジニアの工程労務単価を示している。

## 2) 資機材の採用単価

また、無償資金協力案件で採用した資機材単価についても、現地民間価格と比較して無償資金協力案件のほうが高く見積もられている(表 2-40)(聞き取り調査によれば、無償資金協力案件で採用したものは品質が良いとのことであるが、確認できなかった)。そして、このことが、無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の工事単価の価格差を生む要因の一つであるといえる。

表 2-40 マラウイでの無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の主な井戸資材の採用単価

単位: 円

資機材	単位	無償案件 (採用単価)	現地単価 (平均)	無償/他ドナー 価格比(倍)
		日本円	日本円	
ケーシングパイプ PVC, φ4"	m	782	464	1.7
スクリーンパイプ PVC, φ4"	m	816	503	1.6
ボトムプラグ φ4"	個	546		—
ベントナイフ	Kg	2,660		—
井戸キャップ	個		2	—
セメント	ト	27,003	22,260	1.2
ブロック	個		0.8	—
充填砂利 砂	m <sup>3</sup>	6,352	1,272	5.0
ハンドポンプ Afridev	セット	104,403	66,391	1.6
燃料 軽油	リッター	71	113	0.6

備考:

- ① 無償案件については基本設計当時の為替レートUSD=122.74円にて円価に変換している。

### 2-5-5 事業費の違いを生じさせている要因(ステップ5)

マラウイの場合では、特に現地業者下請型部分が他ドナー等支援案件の直接工事費と格差を生む最大の要因であると思われる、また、他国のケース同様、無償資金協力案件では契約本数に不成功井の発生リスクのための費用を付加しており、さく井工事費の15%程度は、他ド

ナー等支援案件では発生しないコストである(表 2-41)。

さらに、無償資金協力案件の機材損料の加味も他ドナー等支援案件の工事費にない積算要素である。ただし、これらの要因の除いても、マラウイの無償資金協力案件は掘削そのものの費用(工事費)が、他ドナーと比べて高かった。その理由としては、無償資金協力案件で採用した現地労務単価と資材単価等が無償資金協力案件では高く見積られていたためであると思われる。

表-41 マラウイの無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の価格差を生じさせる積算要素

	無償案件	マラウイ政府	KfW	CIDA	ザンビア無償案件の特記事項	他ドナー支援案件での内容
総事業費(I+II+III)	○	○	○	○		下記の積算要素を反映にして、小額である。
I 機材費	○	×	×	×	掘削機1台、既存修理部品1ロットを調達	実施しない。
II 建設費((I)+(2))	○	○	○	○		下記の積算要素を反映にして、小額である。
(1) 直接工事費(①~⑥)	○	○	○	○		同上
(i) さく井工事費	○	○	○	○		同上
① 準備工	△	○	○	○		不成功井の発生リスク(約15%)が考慮されていない場合がある。
② 掘削費 (工事費)	○	○	○	○	下記の条件を反映して高い。	不成功井の発生リスク(約15%)が考慮されていない。 人件費、資材単価が高い。
(機材損料)	△	×	×	×	掘削機リース代が含まれている。	省略されているか、極めて小額である。
③ 孔内検層費	○	×	×	×		地質や掘削(スライム)等の簡易的方法でスクリーンの位置決定する。 不成功井の発生リスク(約9%)が考慮されていない。
④ ケーシング・スクリーン挿入	○	○	○	○		不成功井の発生リスク(約9%)が考慮されていない。
⑤ グラベル充填費	○	○	○	○		同上
⑥ セメンチング費	○	○	○	○		同上
⑦ 井戸仕上げ		○	○	○		同上
(ii) 揚水試験費 (試験費)	○	○	○	○	下記の条件を反映して高い。	不成功井の発生リスク(約9%)が考慮されていない。 人件費、資材単価が高い。
(機材損料)	△	△	△	△		省略されているか、極めて小額である。
(iii) 水質検査費	△	○	○	○		
(iv) ポンプ敷設費 (工事費)	○	○	○	○	下記の条件を反映して高い。	不成功井の発生リスク(約9%)が考慮されていない。 人件費、資材単価が高い。
(機材損料)	○	×	×	×		省略されているか、極めて小額である。
(v) 付帯土木施設費 (工事費)	○	○	○	○	下記の条件を反映して高い。	不成功井の発生リスク(約9%)が考慮されていない。 人件費、資材単価が高い。
(機材損料)	○	×	×	×		省略されているか、極めて小額である。
(vi) サイ調査費等	△	△	○	△	内訳は不明	ケースバイケースで対応している。
(2) 間接工事費	○	×	△	×		発生しない。
III 設計監理費((I)+(2)+(3))	○	△	○	○		
(1) 実施設計費	○	○	○	○		
(2) 施工監理費	○	△	○	○		政府案件では実施しない場合がある。
(3) ソフトコンポーネント費	○	△	○	○		同上

備考 ○: 事業費に構成されるもの  
△: 時として実施しない積算要素、または不明なもの  
×: 実施しない積算要素

## (1) 入札図書からの検討

無償資金協力案件と他ドナー等支援案件で使用された入札図書を比較した(表 2-42)。主な相違点は以下の通りである。

表 2-42 マラウイにおける無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の入札(工事契約)条件

大項目	小項目	無償案件	マラウイ政府案件		他ドナー支援案件		
			MSAF	Ministry of Water Development	KfW	CIDA	
I. 一般情報	援助方式	施設供与型	施設供与型	施設供与型	施設供与型	施設供与型	
	受注者	日本の民間会社(現地下請け活用可)	現地井戸会社	現地井戸会社	現地井戸会社	現地井戸会社	
	実施監理(コンサルテック)	日本のコンサルタント会社	対象村落	Ministry of Water Development	Ministry of Water Development	ドイツ民間コンサル(GIEC)	カナダ民間コンサル
II. 入札一般条件	入札参加資格	日本の商社および獨創会社のうち、事前審査に合格したもの	-(井戸会社は、MSAFが指名する)。	規定なし	現地井戸会社のみ(外国籍はプロントして可)	規定なし	相見積り方式で、発注者側が受注者を選択。
	入札評価方法	一般条件・仕様競争価格競争方式(2封筒方式)	-(過去の実績からMSAFが評価)	記載なし	経験、納期、資本、技術力、コスト等から評価	外資比率:価格:50%、機材:25%、要員:15%、応札書類:10%	記載なし
	ビッド・ボンド(入札保証)	記載なし	-(入札で済むので、なし)	なし	有り(MK50,000)	応札価格の10%	なし
III. 契約条件	パフォーマンス・ボンド	契約金額の10%	-(入札で済むので、なし)	有り	契約額の10%	契約額の10%	なし
	前送金	契約承認時に契約額の40%(返却不要、ただし同額のボンド提出が必要)	なし	有り	有り	有り	なし
	工事保険	なし	記載なし	有り	有り	有り	有り
	サホ選定	コンサルタントが推薦/村落水保健委員会が決定	受注者が選定	受注者が実施	受注者が実施	なし(コンサルタントが実施)	発注者側が実施、受注者が補足調査
	施設保証	12ヵ月	記載なし	12ヵ月	6ヵ月	記載なし	6ヵ月
IV. 仕様条件	掘削孔径	172mm(7.75in)以上	記載なし	171mm以上	171mm以上	210mm以上	171mm
	掘削深度	30~85m(平均:45m)	25m以上、110m以下	20~45m(平均:35m)	20~45m(平均:35m)	20~80m(平均40m)	60m
	掘削方式	地質により井戸会社が選定	バーカンジョン、泥水循環、DIH	いずれも可(発注者の許可要)	いずれも可(発注者の許可要)	DIH	いずれも可(発注者の許可要)
	井戸検層	電気検層	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし
	ケーシング	PVC 98mm以上(JIS規格) セメント連結・固定	PVC、鉄鋼、ステンレス、またはファイバーグラス 110mm以上φ152mm	UPVC 125mm(マラウ規格)	UPVC 125mm(マラウ規格)	PVC 113mm(マラウ規格)	UPVC 125mm(マラウ規格)
	スクリーン	PVC φ98mm、5mm厚以上(JIS規格) セメント連結固定(開口1mm以下、開口率9%以上)	PVC、鉄鋼、ステンレス、またはファイバーグラス 110mm以上φ152mm(開口:0.75mm以上、開口率:10%以上)	UPVC 125mm(マラウ規格)	UPVC 125mm(マラウ規格)	PVC 113mm(マラウ規格)(開口:0.75mm以下、開口率8%)	UPVC 125mm(マラウ規格)(開口率:10%以上)
	セメントグレー	有り、6m毎設置	有り、6m毎設置	有り	有り	有り(3m毎設置)	有り
	ボトムプラグ	有り	記載なし	有り	有り	有り	有り
	グラベル充填	有り	有り	有り	有り	有り	有り
	サンプリング	有り	有り	有り	有り	有り	有り
	井戸仕上げ	有り	有り	有り	有り	有り	有り
	揚水試験	連続揚水4時間/回復測定(720L/hrで合格)	段階揚水2~4時間/回復測定90%(360L/hr)	段階揚水約7時間/回復測定5時間(900L/hr)	段階揚水約7時間/回復測定5時間(900L/hr)	段階揚水4時間/回復試験90%(1000L/hr)	段階揚水25時間/回復試験(900L/hr)
	水質検査	有り(17項目)	有り(11項目)	有り(12項目)	有り(11項目)	有り(マラウ規格に従う)	有り(18項目)
	ヘッドアップ敷設	有り	有り	有り	有り	有り	有り
	コンクリート(クラフチング)	有り(地下6m以上)、成分指示有り	有り(2~5m)	有り(3m)	有り(3m)	有り	有り
不成功井の埋め戻し	記載なし	記載なし	なし(空井戸は受注者が費用負担)	なし(空井戸は受注者が費用負担)	井戸会社が負担(過失がある場合)	記載なし	
V. 支払条件	契約額	日本円払い、金額は契約時に固定(追加支払い不可)	Kwacha払い	環 of Quantityに記載された単価に基づき、実際の支払額が決まる。	環 of Quantityに記載された単価に基づき、実際の支払額が決まる。	環 of Quantityに記載された単価に基づき、実際の支払額が決まる。	環 of Quantityに記載された単価に基づき、実際の支払額が決まる。
	支払方式	前送金:40%、第1回中間:0%、第2回中間:20%、最終:10%	契約時:契約金額の50%、完成時:契約金額の40%、4ヵ月後:契約金額の10%	前送金:20%、最終金:10%完成12ヵ月後、残りは完成時に支払われる。	前送金:20%、最終金:10%完成6ヵ月後、残りは月毎進捗により支払、KfW直接的に支払う。	前送金:20%、最終金:10%完成6ヵ月後、残りは月毎進捗により支払、KfW直接的に支払う。	前送金:25%、第1回支払:40%、第2回:25%最終金:10%完成6ヵ月後、残りは月毎進捗により支払、発注者が支払う。
VI. 納期条件	納期延長	納期は契約時に固定(納期延長は基本的に不可)	なし	入札図書で認められる保証事項(予想外の地質の場合等)には、延長される。	入札図書で認められる保証事項(予想外の地質の場合等)には、延長される。	入札図書で認められる保証事項(予想外の地質の場合等)には、延長される。	
VII. その他特記事項	追加支払・納期延長を認める条件	なし	ただし、空井戸についてはMSAFが掘削深度および使用資材量により費用負担する。	発注者の判断により、納期延長が行われる場合がある。逆に期間短縮についても、発注者は決められるが、その場合には追加費用を支払う。	発注者の判断により、納期延長が行われる場合がある。逆に期間短縮についても、発注者は決められるが、その場合には追加費用を支払う。	環 of Quantityの単価に従い、契約額の30%の増額までは受入れ可能。	発注者の判断により、納期延長が行われる場合がある。逆に期間短縮についても、発注者は決められるが、その場合には追加費用を支払う。
	図面(井戸・地上施設)	有り	なし	有り	有り	有り	
	その他	コンサルタントの事務所は井戸会社が準備・負担する。  Monthly Report・進捗状況を村落水・保健委員会に提出・作業承認の義務有り。	契約で確認された支払予定額と実際の支払額は必ずしも一致しない。  実際の支払額が環 of Quantityの25%増しの場合には、再度支払額を調整する。契約額の15%を超える場合には、発注者の許可が必要となる。	契約で確認された支払予定額と実際の支払額は必ずしも一致しない。  実際の支払額が環 of Quantityの25%増し、または契約額の1%を超える場合には、再度支払額を調整する。契約額の15%を超える場合には、発注者の許可が必要。	契約で確認された支払予定額と実際の支払額は必ずしも一致しない。  実際の支払額が環 of Quantityの25%増し、または契約額の1%を超える場合には、再度支払額を調整する。契約額の15%を超える場合には、発注者の許可が必要。	空井戸は、サホ選定を発注者が行う場合、全額発注者側で負担する。契約で確認された支払予定額と実際の支払額は必ずしも一致しない。	実際の支払額が環 of Quantityの25%増し、または契約額の1%を超える場合には、再度支払額を調整する。契約額の15%を超える場合には、発注者の許可が必要。

MSAF: Malawi Social Action Fund

## 1) 入札の参加資格

ウガンダ、ケニアおよびザンビア同様、他ドナー等支援案件では建設工事を直接的に現地井戸会社に依頼するため、無償資金協力案件のように現地事務所の開設等に必要となる費用の発生はなく、間接工事費は必要ない。

## 2) 不成功井の発生

無償資金協力案件では、不成功井の発生に伴う経費については、前に冒頭で記述したとおり、直接工事費の約15%程度とされ、不成功井のリスクとしてさく井工事費の中に見積もられる。一方、マラウイの他ドナー支援案件では工事を受注した井戸会社の費用で行うとしているものの（井戸会社の過失による井戸不可に限る）、入札の段階ではこの費用は考慮されていない。これは、工事契約は成功井の本数ではなく、出来高払い方式（B/Q方式）によるためである。

## 3) スクリーンパイプの位置決め

無償資金協力案件ではスクリーンの設置位置を決めるために、電気検層による検査を義務つけている。一方、他ドナー支援案件ではこの規定はなく、一般的には地質や掘削時の揚水量ないしスライム等で判断してしまうことが多い様である。電気検層器の価格だけでも一台当たり800万円程であり、事業費の格差を生む要因の一つである。

## 4) 契約金額の変更

無償資金協力案件では、一括請負契約であるため、工事期間中に発生した資機材の価格上昇や為替変動、追加工事に伴う費用、機材故障等による損失補填のための費用は、工事を受注した本邦企業が負うことになる。

一方、他ドナー支援案件では建設契約の中で、燃料・セメント等の資材費や、現地労務単価の価格上昇、追加工事（発注者、発注者の指名する工事監理者の指示によるもの）に対する経費分については、契約金額の変更が可能としている案件が多い。そのため、実際の総事業費は必ずしも契約金額と一致していないことがある。

## (2) 施工状況からの検討

### 1) 地上付帯施設の施工

無償資金協力案件では、地上付帯施設については基礎砕石工を行った上で型枠をとり、鉄筋で補強した上でコンクリート工事を行っている。一方、他ドナー等支援案件では、より簡素な工程を採用しておりコンクリートの代わりにブロックを代用している場合もある。また鉄筋工による補強もしていない。

これについて、無償資金協力案件で下請工事を請負った現地の土木会社（Nelson Civil Engineering & Building Contractors）に対して無償資金協力案件とマラウイ政府案件の施工仕様の違いについて確認したところ、無償資金協力案件ではおよそ1井で1,200kg（50kg袋×24）のコンクリートを必要としているのに対して、マラウイ政府案件ではその半分の650kg（50kg×13）しか使用せず、残りはブロック等で代用しているとのことである。また、鉄筋による補強は行われていない。これは1井あたりの費用に換算すると、無償資金協力案件の場合、32,000円のコンクリート資材費が必要なのに対して、マラウイ政府案件では20,000円（コンクリート：13袋、ブロック2,500個×0.8円）で、材料費だけでも1.6倍の格差がある。ただ、ブロック構造はコンクリート構造に比べた場合耐久性のない素材でもあり、経年使用により亀裂等が発生する恐れもある。

## 2) グラベルパック

無償資金協力案件の場合、平均1井に対して18,000円のグラベルを必要としているのに対して、マラウイ政府案件では3分の1の量である6,000円のグラベルしか使用していない。また、砂材についても無償資金協力案件の場合は5.5m<sup>3</sup>を使用しているが、マラウイ政府案件ではその半分の2.5m<sup>3</sup>しか使用していない。この井戸建設の必要資材の違ひは、掘削費にも影響する要素であり、これがさく井単価の格差を生む一つの要因でもある。

## 3) ケーシングパイプの接合

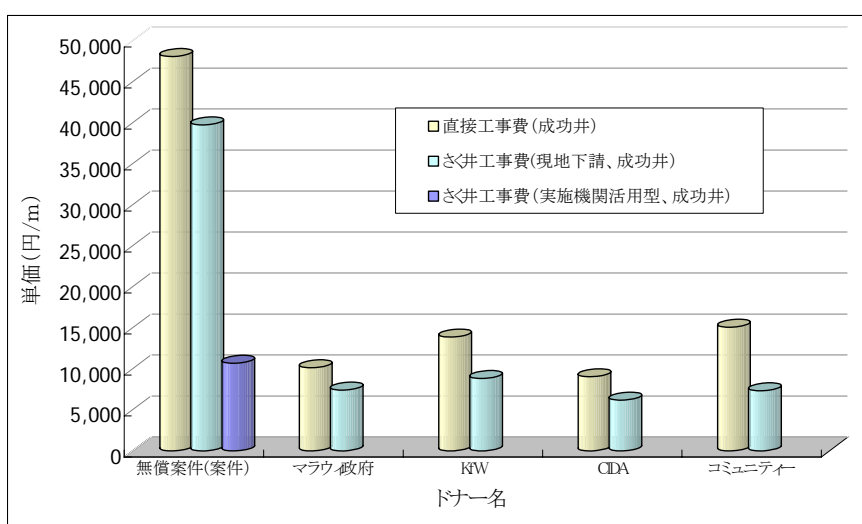
無償資金協力案件ではケーシングパイプの接合についてコンクリート接合に加えてボルトで補強している。これに対して、他ドナー等支援案件では現地で一般的なコンクリート接合のみで対応している。

### 2-5-6 併用型のまとめ

他の実施方式同様、機材費および設計監理費、間接工事費の建設費については、他ドナー等支援案件ではほとんど含まれないことが明らかとなった。また、他ドナー等支援案件では、多くの場合、単価契約方式(B/Q方式)を採用しており、予め無償資金協力案件で発生する失敗井のリスクについては、工事契約時の事業費では考慮されていない。

そして同一条件下で、マラウイでの併用型実施方式の無償資金協力案件と他ドナーを比較すると、直接工事費およびさく井工事費の単価は無償資金協力案件が割高であることが明らかとなった(図2-10)。

特に現地井戸会社下請型実施方式でのさく井工事費の単価が高く、これが直接工事費の高価格化につながったといえる。また、直営型実施方式で比較しても無償資金協力案件のさく井単価は、他ドナー等と比べて2~3割程度高くなっている。井戸1井当たりに使用する資材量(コンクリート、グラベル、砂)が無償資金協力案件のほうが多かった。



①無償資金協力案件は、他ドナー等支援案件と条件を同一にするため、失敗率(17%)を差引いている。

②各工事費は完成井戸での単価である。

図2-10 マラウイにおける無償資金協力案件と他ドナー支援案件の井戸単価の比較

\* なお、ここまで行ってきた無償資金協力案件と他ドナーとの比較はあくまでも、マラウイでの案件を例としたもので、サンプル調査の域を脱するものではない。



建設中の井戸施設：

現地の土木会社を活用して地上付帯施設を建設している。無償資金協力案件の場合、基礎砕石工を行った上で型枠をとり、鉄筋で補強した上でコンクリー工事を行っている。

最近建設された井戸施設：

2001年に無償資金協力案件(第1期)で建設された井戸施設である。デザインは、マラウイ政府基準に従い、ハンドポンプとは別に洗い場を建設した。排水路は他国の無償資金協力案件のものとは比べ広く設計されている。

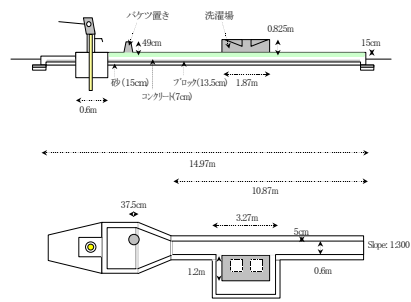
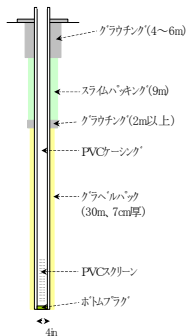


図 2-11 A マラウイにおける無償資金協力案件で建設された井戸施設



2000年に建設された井戸施設である。KfW 支援案件の場合、民間コンサルタントである GITEC が独自に設計した井戸仕様により、建設されているため、マラウイではあまり見ない地上付帯施設となっている。排水溝は 2.0m とり、公衆衛生上、十分な配慮がなされている。施設のにも大きなもので、無償資金協力案件の付帯施設に比べ規模が大きい。そのため、セメント資材は無償資金協力案件の 1,200kg に対して 2,200kg 必要としている。

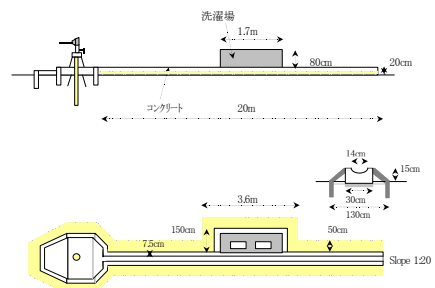
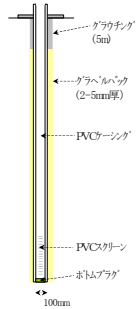
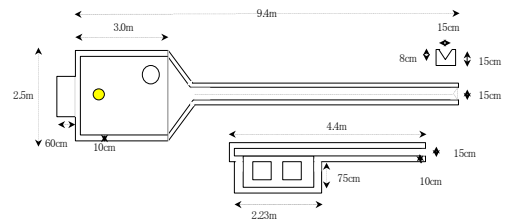


図 2-11 B マラウイにおける KfW 支援案件で建設された井戸施設



マラウイ政府が建設した井戸施設②：  
 マラウイ政府機関である MASAF (Malawi Social Action Fund) の資金により、コミュニティが建設した井戸施設である。建設された年は不明であるが、現在良好に稼動している。地上付帯施設のデザインは、地域の嗜好性の沿ったものであり、CIDA 支援案件のものと同じデザインである。

(井戸構造は、井戸会社の独自デザインによる。)



マラウイ政府が建設した井戸施設②：  
 1987年にマラウイ政府が建設した井戸施設である。ハンドポンプは Indian-Mark II を採用したが、スペアパーツの入手ができず、現在故障している。水資源省では、1986年から国内のハンドポンプについては Afridev を奨励しているが、当地域ではまだ取替えが進んでいないようである。

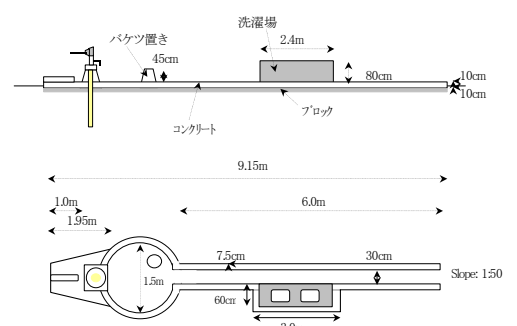
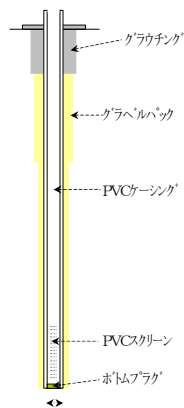


図 2-12C マラウイ政府案件で建設された井戸施設





2002年に完成した井戸施設である。地域性の嗜好性を考慮し、給水部の他に別棟で洗い場を設けている。まだ住民により使用は開始されていない。井戸仕様はMSAF案件で建設されたものと同じである。

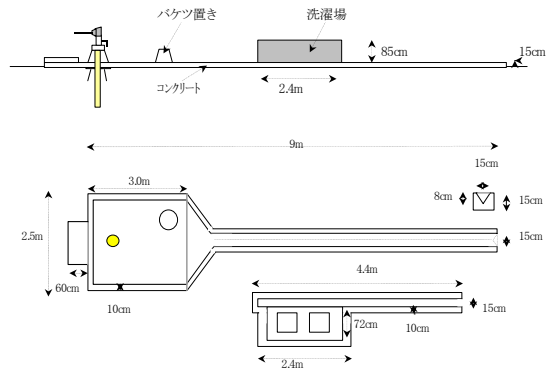
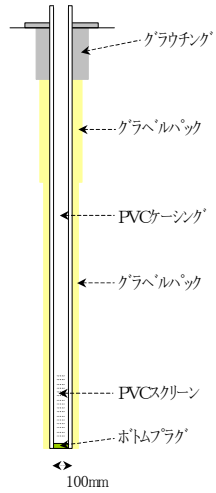


図 2-12D マラウイにおける CIDA 支援案件で建設された井戸施設

## 2-6 まとめ

### 2-6-1 無償資金協力案件の事業費

無償資金協力案件を実施形態別にそれぞれ他ドナー等の案件と事業費およびその内訳要素について比較した結果、明らかとなった事項は次のとおり。

#### (1) 機材費と設計監理費

無償資金協力案件の事業費は、機材費、建設費、設計監理費の3大積算要素から構成されている。それに対して、他ドナー等の案件では、当該政府に対して掘削機や支援車両などの機材供与をプログラムの内容としているものはない。これによる無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の総事業費の価格差は、1案件当たり数千万から数億円の規模になる(調査事例 ウガンダ：1,400万円/年、ケニア：平均1,000万円/年、ザンビア：平均1.9億円/年、マラウイ：平均1.1億円/年)。

また、設計監理費についても建設工事に対して第三者による計画監理自体を行わないケースが多い。多くの場合は、当該政府の実施機関や対象住民により工事監理が行われるため、大きな費用は発生しない。これによる無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の総事業費の価格差は、1案件当たり数千万円の規模に達する(調査事例 ウガンダ：平均5,700万円/年、ケニア：平均9,500万円/年、ザンビア：平均9,500万円/年、マラウイ：平均1.0億円/年)。

#### (2) 建設費

無償資金協力案件は本邦法人のコンサルタントおよび業者等により実施されている。そのため、施設の工事費そのものの費用である直接工事費に加えて、本邦企業が現地で事務所を設営するための準備費用や日本人技術者の派遣費などの間接工事費が必要となる。これに対して他ドナー等支援案件では、工事を現地の井戸会社に直接発注することが多く、無償資金協力案件で発生する間接工事費はほとんど必要ない。これによる無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の総事業費の価格差は1案件当たり数億円規模になる(調査事例 ウガンダ：2.5億円/年、ケニア：1.6億円/年、ザンビア：1.8億円/年、マラウイ：1.3億円/年)。

#### (3) 直接工事費

無償資金協力案件では、サイト選定から始まり、さく井工事、揚水試験、水質検査、ポンプ設置、基礎や排水溝等の工事を行い、完成施設での引渡しが行われる。

一方、他ドナー等支援案件では、場合により井戸部の建設のみで、ハンドポンプ設置と地上付帯施設については、当該国政府ないし地域住民の負担で建設する場合がある(ケニア国)。またサイト調査については、工事を受注した施工会社が実施しない場合もある。これによる無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の総事業費の価格差は1案件当たり数千万円の規模になる(調査事例 ケニア：2,400万円/年、54万円/井)。

#### (4) 工事単価、現地労務単価、資機材単価

無償資金協力案件では、事業積算の最小単位である井戸資材についてはできる限り現地調

達で対応することが多く、採用資材単価による他ドナー等支援案件との価格差が生じることはあまりない。また、現地労務費についても基本的に現地の基準をそのまま採用しており、他ドナーと条件はほぼ一緒である。むしろ、無償資金協力案件の方が免税を保証される分、安価となっている。

一方、工事単価については無償資金協力案件では井戸不成功に対して不成功率を 20～30%程度として予め基本さく井単価に上乘せして積算されている。一方、他ドナー支援案件ではこの費用を考慮していない案件が多い。これによる無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の総事業費の価格差は 1 案件当たり数千万円の規模になる（調査事例 ウガンダ：7,300 万円/年：67 万円/井、ケニア：4,500 万円/年：100 万円/井、ザンビア：2,900 万円/年、19 万円/井、マラウイ：2,600 万円/年、30 万円/井）。

また、無償資金協力案件では、工期中に確実に完成させるために必要な掘削機材を想定するため、他ドナー案件よりも必要機材数を多く見積もる場合があり、これにより基本掘削費も高価格化する傾向があると考えられる。そして機材損料による無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の総事業費の価格差は 1 案件当たり数億円の規模に達する（調査事例 ウガンダ：2.1 億円/年：200 万円/井、ケニア：1.3 億円/年：300 万円/井、マラウイ：2.1 億円/年、120 万円/井）。

さらに孔内検層については、他ドナー等支援案件では地質や掘削時の揚水量ないしスライムでのみ判断する場合があります、電気検層器によるスクリーンの設置位置を行う無償資金協力案件よりも簡易な方法が採られている。これによる無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の総事業費の価格差は 1 案件あたり数十万の規模になる（調査事例 ウガンダ：92 万円/年、9,000 円/井、マラウイ：43 万円/年、5,000 円/井）。

なお、上記で列記した積算項目は、無償資金協力の現行の制度内での縮減が検討可能な要素（成功率、機材費や機材損料の見積り方、孔内検層費など）と現行の制度の変更を要する項目（本邦コンサルタントの設計監理費、本邦業者に要する間接経費など）がある。そのため、今後の事業費の縮減について、どこまでを事業費縮減の対象項目とするか等を明確にした上で縮減の規模等を検討することが必要である。

## 2-6-2 事業費と施設仕様の関係

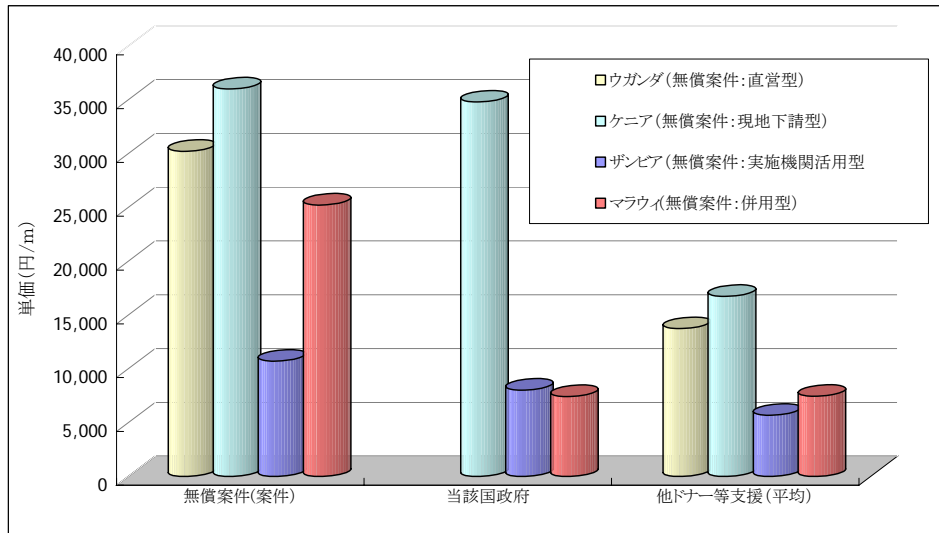
コスト縮減を行う一方で、どの程度まで施設の質を維持するか、という点についても事業費縮減を行う上で重要な検討課題の一つである。一般的には我が国無償資金協力案件の方が、他ドナーにより建設された施設よりも耐用年数が長いと言われているが、これまで十分に検証されておらず、本研究の調査結果でも十分なデータは収集できていないところ、今後も引き続き供与後のモニタリング等を充実することが肝要と思われる。今回の現地調査において明確となった無償案件が他ドナー等の支援案件の施工条件よりも厳しく設定されている項目を（表 2-43）示す。

実際には、我が国と他ドナーとの間の仕様の違いにより“どのくらいの価格差が生じているか”が、一番の関心事であるが、今回の現地調査では他ドナー等支援案件の事業費の詳細な内訳が入手困難であったことから、必ずしも明確なことは言えない。

ただ結果的には、上記“2-6-1 無償資金協力案件の事業費”で示した無償資金協力案件の他ドナー等支援案件よりも多い積算項目の縮減について先ず検討を行いつつ、それ以外の項目についても必要なデータを整備していくことが重要と思われる。

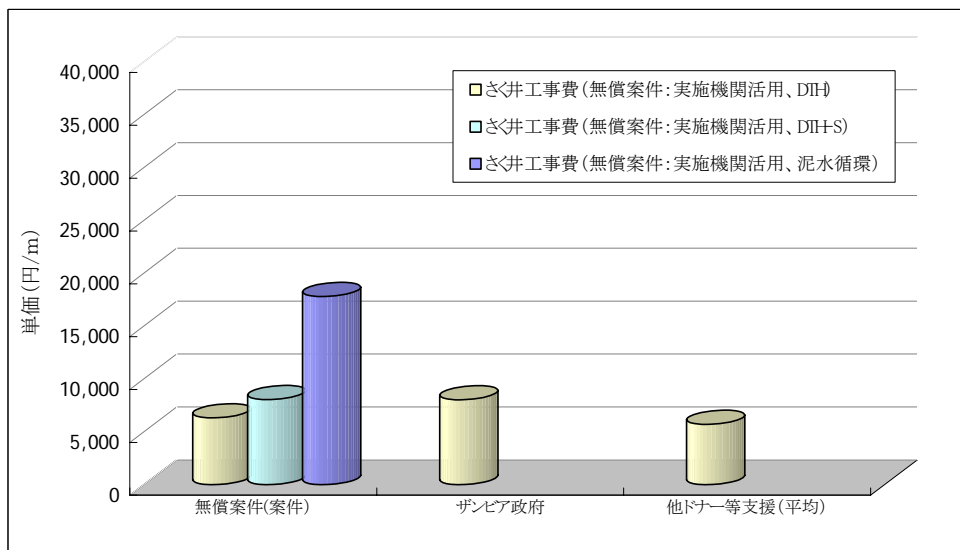
表 2-43 無償資金協力案件と他ドナー等支援案件の主な施設仕様の違い

項目	無償資金協力案件	他ドナー等支援案件
完成施設の保証期間	工事を受注した本邦企業に施設完成から1年間の施設保証が義務付けられる。	6ヵ月から1年間の保証条件も存在するが、場合によっては必要ないものもある。
施設の仕上げ基準	当該国政府の“給水原単位”や“水質基準”に従い、建設井戸の必要給水量を一律に決めている。基準に満たない場合には基本的には破棄される。	揚水量および水質について完全な計画達成でなくても、井戸を破棄せず活用するなどしている。特に水源確保の方法については、個々のサイト状況に応じて機械掘り井戸、泉、手掘り井戸等柔軟に対応している。
ケーシング挿入グラベルバック	地質状況に関係なく掘削孔にはケーシングパイプの挿入とグラベルバックを行う。また、ケーシングパイプの接合はコンクリート接合に加えてボルトで補強している（マラウイの事例）。 平均1井に対して18,000円程度のグラベルを必要としている。砂材についても5.5m <sup>3</sup> 程度を使用している（マラウイの事例）。	岩盤地質等で裸孔に直接揚水管を挿入することも認められる場合がある。また現地で一般的なコンクリート接合のみで対応している（マラウイの事例）。 政府案件では6,000円程度のグラベルしか使用していない。また砂材は2.5m <sup>3</sup> しか使用していない（マラウイの事例）。
ボトムプラグ	井戸底に鋼製またはPVC製（あるいはステンレス製）のボトムプラグを取り付けている。	必ずしもボトムプラグ設置を義務付けておらず、コンクリート蓋で遮水するケースもある。
スクリーンパイプの位置決め	スクリーンの設置位置を決めるために、電気検層器による検査を義務付けている。	この入札での規定はなく、一般的には地質や掘削時の揚水量やスライム等で判断してしまうことが多い様である。
使用者への安全性の配慮	安全性を考慮して地上付帯施設のコンクリート角面の面取りを行う。	特に配慮はない。
地上付帯施設の施工	地上付帯施設については基礎砕石工を行った上で型枠をとり、鉄筋で補強した上でコンクリート工事を行っている。	コンクリートの代わりにブロックを代用している場合もある。また鉄筋工による補強もしていないことが多い。



- ① 他ドナー等支援案件と条件を同一にするため、無償資金協力案件は失敗率を差引いている。
- ② ケニアについては、他ドナーと条件を同一にするため井戸部のみでの比較である。その他は完成井戸での比較である。

図 2-13 無償資金協力案件と他ドナー等支援案件のさく井工事費（単価）の比較



注) 他ドナー等支援案件と条件を同一にするため、無償資金協力案件は失敗率を差引いている。

図2-14 実施機関活用型無償資金協力案件と他ドナー等支援案件のさく井工事費①(単価)の比較（内訳）

## 第 3 章：施工

## 第3章：施工

### 3-1 調査概要

本章においては日本と他ドナーの施工および経年変化についての調査成果を記述する。ここで第1次調査を行ったケニア、ウガンダでは我が国と他ドナーの施工状況とその比較を中心に行っており、また、第2次調査を行ったマラウイ、ザンビアでは10年以上経過した井戸の実態と他ドナーの援助方針を把握することを中心とした。第1次、第2次調査それぞれ主に調査した内容が異なることから、ケニア、ウガンダの状況については3-2に、マラウイ、ザンビアについては3-3に分けて記述した。

### 3-2 ケニアとウガンダにおける調査結果（第一次調査）

本章ではケニアとウガンダで入手した資料の分析及び現地調査結果を基に、計画実施後の無償資金協力と他ドナーとの計画内容の比較、施設の現状及び現地井戸業者の能力等について検討を行った。

#### 3-2-1 我が国と他ドナーによる協力内容の差異

##### (1) 工期

日本の無償資金協力は基本的に単年度予算であり、E/N締結後機材調達及び施工までを限られた期間で決められた成功井戸本数を建設しなければならない制約がある。係る条件に加え、地下水開発の場合には、「成功率」という概念があり、実際に施工する井戸本数には契約本数としてカウントされない相当数の失敗井戸も含まれている。図3-1と図3-2にはケニアとウガンダにおける無償資金協力案件の井戸掘削本数を示している。この図はコンサルタントが決定した井戸掘削地点において1回目の掘削で成功井戸を完成することが必ずしも容易ではないことを示しており、ケニアの場合には、同一個所で最大6回井戸を掘削している事例がある。同様に、ウガンダでも最大6回掘削した事例がある。掘削回数の増加は施工日数の増につながり、工期内の効率的な施工を難しくする要因となっている。係るリスクを少しでも回避するために、無償資金協力を請負う本邦業者は精度の高い物理探査の実施と、経験豊富で質の高い下請け業者を活用すること等により対応している。これに対して、他ドナーの案件では1社あたりの施工本数が少なく、しかも成功井戸での引渡し条件となっておらず、掘削実績に応じた支払いが行われる契約方式となっているため、受注者側のリスク（費用負担）が少ない。他方、他ドナー方式の場合には、実際の井戸提供本数が契約段階では不確定であり、そのリスクは被援助国側が負うことになるデメリットもある。

##### (2) 施工段階における契約金額の変更

無償資金協力は、コンサルタントが基本設計調査で概算事業費を積算し、これを参考に最終的には日本政府によりE/N金額の上限が決定される。E/N金額はあくまでも上限金額であり、実際の入札で最低応札価格が予定価格を下回り、残余金が発生した場合には基本的に国庫返納となっている。例外として差額を部品の追加購入などに活用することがある。また、施工中に発生する不測の事態（例えば大幅な為替レートの変更や物価の高騰など）があっても、基本的には契約金額の見直しは行われない。これに対して、他ドナーの場合には基本的に受け入れ国側の業者が事業を受注することが大半であり、不測の事態で追加工事などが発

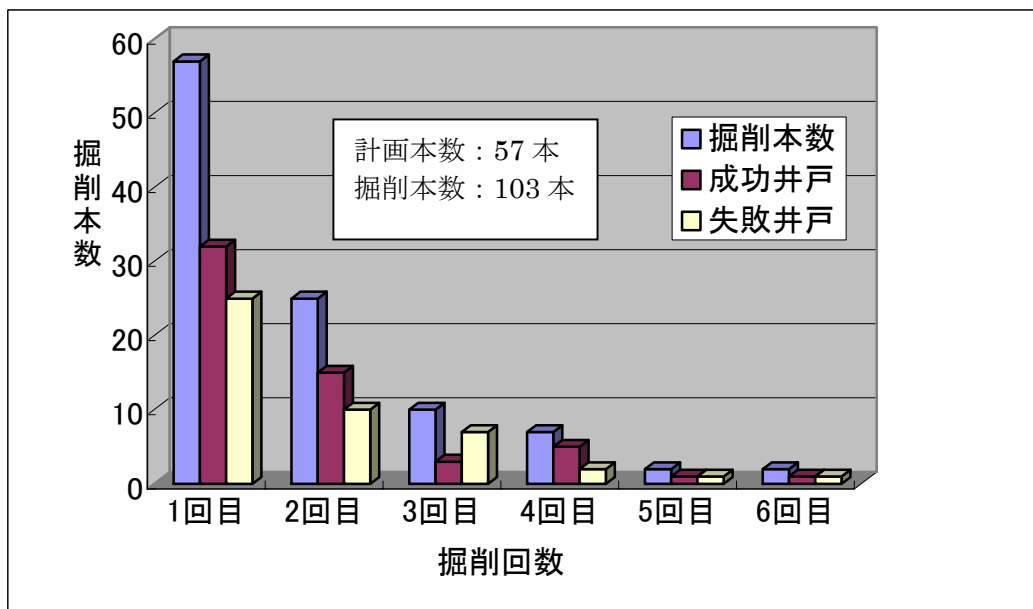


図 3-1 ケニアにおける井戸掘削結果 (日本の無償資金協力案件)

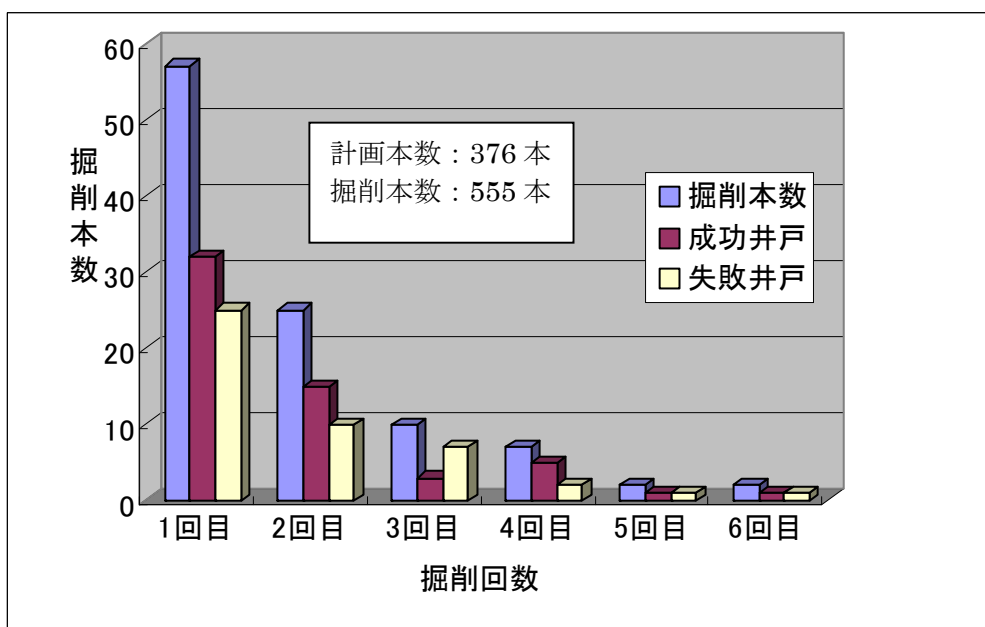


図 3-2 ウガンダにおける井戸掘削結果 (日本の無償資金協力案件)

生した場合には、契約の変更も可能であるため、受注業者のリスクは日本の場合に比して小さくなる。ケニアの他ドナーの案件では、実際に契約変更が可能であり、具体的には、労務費や資機材の物価上昇や追加工事の事態が発生した場合等に変更が行われている。ウガンダの案件では DANIDA、SIDA とともに既存契約金額に 10~15%の変更が生じた場合や、工事数量が 30%以上増加した場合に契約の変更が可能としている。ケニア政府が直営事業として建設する場合にも、入札予定価格に予めコンサルタント料 3.5%以外に、予備費 10%を上乗せしており、契約金額変更に対応するような方策をとっている。しかしながら係る方法は発注者側が契約変更に伴う行政コストの増 (リスク) を負うことになる。

### (3) 免税措置の遅延

E/N に明記されている先方負担事項の中では免税は明化されているもののアフリカ諸国の



大半においては還付方式が採用されており、調達等を行った者は後日、税相当分の還付を受け取ることになるが、その手続きには非常に時間のかかるケースが多い。従って、受注者である本邦企業が事務所を有しない場合には、事業終了時の還付手続きのために駐在員を派遣する必要があり、現地調達等で支払った付加価値税等の還付を断念しているケースも発生している。

#### (4) 入札図書

日本のコンサルタントが作成する入札図書及び技術仕様書は調達コンポーネントの違いや厳密にスペックを明示することを求めているため、他のドナーと比較し相当詳細な内容となっている。特にこの傾向は技術仕様書において顕著であり、日本の技術仕様書は他ドナーの2倍以上の枚数で作成されている。これはサイト選定や孔内検層及び地上付帯施設が日本の施工範囲になっているためであり、我国無償資金協力案件と他ドナー支援案件での質の違いにもなっている。

表 3-1 入札図書の比較

日本の無償資金協力によるケニアの入札図書	ページ	世界銀行の援助によるケニア政府直営による入札図書	ページ
Invitation to Tender	2	Condition of Tender	1
Instruction to Tenderers	7	Instruction to Tender	1
Form of Tender	3	Condition of Contract	2
Schedules	8	Specification	4
Form of Contract	14	Particulars of Firm	4
Form of Performance Security	2	“ of Insurance	1
Condition of Contract	22	“ of Experience	1
General Specifications	13	“ of Supervisor Staff	2
Technical Specifications	21	“ of Manufacturer etc.	3
Drawings	4	Bill of Quantity	2
	・ ・ ・	Form of Tender	1
	・ ・ ・	Schedule of Basic Price	1
	・ ・ ・	Form of Agreement	1
合計	96	合計	23

#### (5) 技術移転の有無と内容

日本の地下水開発分野においてはこれまで、井戸掘削や地下水探査などのハード分野におけるOJTトレーニングを中心として実施してきた経緯があるが、最近は維持管理指導や啓蒙活動などのソフト分野の協力も増加の傾向にある。これに対して、他のドナーの場合は被援助国内の業者を活用することからハード分野の技術移転を殆ど実施しておらず、ソフト分野を中心とした技術移転を行っている。また、このソフト分野の技術移転は、当該国の実施機関の職員が主体となっており、ドナー国の技術者が現場で直接指導することは少ない。さらに、日本の無償資金協力案件の場合は、施工時に被援助国側技術者が立ち会うことから施工管理的な知見を得る機会も得られることから、実質的な技術移転が行われているのに対し、他のドナーの場合には、基本的に施工は地元の業者が行うことになっており、施工における技術移転はなく別途、プロジェクト全体の予算から工事費とは別枠の費用を計上し、専門家による長期の技術移転を実施している。

表 3-2 ケニアにおける主要ドナーの協力内容比較

ドナー名	日本	世界銀行	UNICEF	SIDA
事業主体	水資源開発局 (DWD)	環境天然資源省	UNICEF	県給水事務所 (DWO)
コンサルタント	JICA に登録されたコンサルタントを案件ごとに選定する。	省の水理地質技師	UNICEF 認定の水理地質技師	DWO の水理地質技師
掘削地点の選定	我が国施工業者が物理探査等で決定し、コンサルタントの承認を得る。	受入国の責任で実施する。	受入国の責任で実施する。	受入国の責任で実施する。
井戸建設	入札に応札し、落札した日本の施工会社が実施する。	ケニアの井戸会社と省の直営部隊が施工する。	UNICEF との委託工事請負業者	随契業者中心だが DWO も監督責任を分担する。
付帯施設	基本的には日本側の負担事項であり、レベル1 関連施設を建設する。施設の質が全体的に高い。	ハンドポンプが付帯施設であり、井戸掘削会社の範囲外の業務となっている。	付帯施設はハンドポンプであるが、掘削会社の範囲外である。	契約時に指定された場所での動力ポンプとタンクを建設する。
維持管理	受益国の責任とするが維持管理方法を日本が工事期間中に指導する。	県毎の給水事務所の責任事項である。	完成後は省に引渡し、ケニア側が実施する。	村落毎の水管理委員会が責任を持つ。
特記事項	我が国財政制度に合わせた単年度制であり、機材の搬入後の施工期間が短くなる傾向あり。また、免税措置も輸入資機材が主体である。井戸成功率も含め技術仕様が非常に細かい。	省の直営事業であるが、予算を財務省が管理するために事業規模も毎年変動する。	条件の厳しいソマリア国境付近で難民キャンプ用の緊急給水事業を展開している。	SIDA の計画は多岐であり、地下水開発は総額の15%程度である。
掘削本数	1 期で 33 本、2 期で 57 本の掘削予定に対して実際は失敗井も含め 180 本に近い井戸を掘削している。	100 本	1 本のみ	85 本の計画に対して年間 10~15 本程度を掘削している。
援助総額	1 期：4.41 億円 2 期：5.41 億円	総額は 5.7 億円であり、世銀の援助額を財務省が毎年調整する。	財源確保ができた時のみ実施する。	予算は SIDA 本部の決定で毎年変更する。

表 3-3 ケニアにおける主要ドナーの援助動向

ドナー名	中国	エジプト
事業主体	完成プラント輸入公司	REGAWA 社
コンサルタント	中国人技師を本国から派遣しそれに全責任を持たせる。	エジプト人の専門コンサルタントが来て指示・命令・責任を持たせる。
掘削地点の選定	ケニア政府が選定するため、空井戸の責任も政府側となる。	ケニア政府が選定する。
井戸建設	中国側で建設部隊を編成しているため、ローカル業者の入る余地は無い。	エジプト政府が自国の特定業者に海外工事を発注しているため、ローカル業者の入る余地はない。
付帯施設	受入国の責任で実施する井戸掘削のみで付帯施設はケニア側が負担する。	動力ポンプと配電盤までをエジプト側、配管及びタンクはケニア側が負担。
維持管理	ケニア側の責任とする。	ケニア側の責任とする。
特記事項	①空井戸はケニア側の責任とし、計画本数から差し引く。②資機材の輸入関税の免除のみならず、通関手数料、滞在中の資機材・日用品の VAT を免除、③機械器具・労務者まで中国が手配し、省は土地確保・宿舍の提供と治安維持を義務付けられている。	①資機材・機具を全てエジプトから輸入し、省は運転手等 5 名と土地、宿舍を提供・確保する義務がある。②空井戸は予定本数から差し引く。③通関等は中国と基本的に同様であるが、エジプトの場合には通関時の遅滞責任や税関倉庫料金までケニア側の負担としている。
掘削本数	半年で 12 本を掘削する。	14 ヶ月で 30 本を掘削する。
援助総額	500 万人民元 (約 7200 万円)	200 万 USD (約 2.72 億円)

表 3-4 ウガンダにおける日本と他ドナーの援助内容の比較

ドナー名	DANIDA	SIDA
事業主体	水資源省水開発局 (DWD)	水資源開発局 (DWD)
コンサルタント	コンサルタントを入札で選定し、揚水試験、孔内検層等のスポット管理	DWD が直営で実施する為にコンサルタントは不要
掘削地点の選定	RUWASA が選定する	DWD が選定する。
井戸建設	ウガンダの井戸掘削会社、DRILLCON、AGRO-MACHINERY、CSI が主な受注業者である。	AGROMACHINERY が少ない施工本数と不定期な業務のために主体である。
付帯施設	村落の要請で電動ポンプもあるが大半は受益者訓練のためにハンドポンプの設置のみ。	ハンドポンプを SIDA は推奨している
維持管理	施設完成後に水管理委員会を設立し、訓練の後に責任を持たす。	水管理委員会または NGO に依頼する
特記事項	DANIDA は 1989 年から給水事業を実施し、第 1 次、第 2 次 5 年計画を完了し、第 3 次と 4 次の用意あり。給水事業の他に衛生改善、女性や子供の問題まで含めた総合的な援助内容である。	SIDA の地下水開発は重点項目ではなく下水と衛生教育の援助が主体である。
掘削本数	第 1 次と 2 次の 10 年間に 4,398 本の井戸を掘削し、また、438 本の井戸改修工事も実施している。	30 ヶ所のハンドポンプ付井戸の建設が計画されているが、実際は井戸の改修を含め年間 10 本以下である。
援助総額	10 年間で約 94 億円	80,000USD

### 3-2-2 設計施工内容

#### (1) 成功率及び水質基準等

JICA は 1995 年度の基礎研究で「無償資金協力地下水案件に係るマニュアル」を作成している。井戸の成功率の概念はこのマニュアル中の「設計ガイドライン」と「地下水用語集」に

定義されている。しかしながら、このガイドラインが作成される以前より日本の無償資金協力では要請井戸本数と成功井戸本数が殆ど一致しており、他のドナーとは明確に異なる施工形態を採用してきた。本基礎研究においては、基本設計調査時に設定した井戸成功率と実際の成功率を比較した。表 3-5 と表 3-6 にはケニアとウガンダにおける井戸掘削回数、それに伴う掘削延長及び成功率を示している。また、ウガンダでは、3 期にわたる日本と現地業者の掘削日数も計算した。この表からも明らかのように、基本設計調査時に設定された井戸成功率はケニアの案件で 22%（設計時 77.1%→施工後 55.3%）、ウガンダの案件では 15%（設計時 83%→施工後 67.7%）も下回っていることがわかる。これにともなう掘削日数に着目すると、ウガンダでは 3 期にわたる工事で合計 2402 日となっている。これを 3 期で割ると 1 期の平均は 800 日となる。実質上ウガンダでは日本とウガンダの業者 2 社が施工しており、これを 2 社で分担すれば 400 日となる。この日数を 1 年間で消化するためには少なくとも 2 チーム以上の施工体制が必要となる。設計どおりの成功率でいけば 1 チームで済むところを、当初想定していなかったリグ等の機材損料が新たに請負業者のリスクとして計上されることになる。

表 3-5 「ケニア国地方地下水開発計画」における井戸掘削結果

諸元	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	6 回目	合計
成功井数 (本)	32	15	3	5	1	1	57
失敗井数 (本)	25	10	7	2	1	1	45
掘削合計 (本)	57	25	10	7	2	2	103
総延長 (m)	5,270.0	2,333.8	1,156.0	760.5	192.1	50.3	9,762.7
成功延長 (m)	2,619.3	1,119.4	286.5	543.0	68.5	50.3	4,687.0
失敗延長 (m)	2,650.7	1,214.4	869.5	217.5	123.6	0	5,075.7
成功率 (%)	56.1	60.0	30.0	71.4	50.0	50.0	55.3

表 3-6 「ウガンダ国地方給水開発計画」における井戸掘削結果

期分	緒元	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	合計
1 期	成功井数 (本)	263	83	27	3	376
	失敗井数 (本)	127	45	6	1	179
	掘削合計 (本)	390	128	33	4	555
2 期	掘削総延長 (m)	25,754.3	9,922.5	2,212.4	231.0	38,120.2
	成功井延長 (m)	16,616.4	6,575.5	1,517.2	129.0	24,838.1
	失敗井延長 (m)	9,137.9	3,347.0	695.2	102.0	13,282.1
3 期 合計	成功井日数	1,225	403	122	9	1,759
	失敗井日数	467	143	33	0	643
	掘削日総数	1,692	546	155	9	2,402
	成功率 (%)	67.4	64.8	83.7	75.0	67.7

表 3-7 ケニアにおける井戸掘削結果

諸元	Laikipia 県	Samburu 県	Baringo 県	Koibatek 県	合計
1. 計画本数	21	14	20	2	57
2. 成功井戸	21	14	20	2	57
3. 失敗井戸*	22	9	9	6	46
合計 (2 + 3)	43	23	29	8	103

一方、施設の完成基準に関しては、無償資金協力は他のドナーの案件と比較して水質・水量とも厳しくなっている。例えば表 3-5 に示したケニアの日本の案件では、計画本数 57 本に対して、失敗井戸を含め合計 103 本掘削している。日本の無償資金協力におけるレベル 1 の成功井戸の基準は、WHO や被援助国の水質基準を厳守し、また、水量についても手動ポンプの標準である 12L/分を極力守ることとしている。しかし、例えばウガンダにおける DANIDA の案件では 5L/分の水量を成功井戸として認定するなど、他ドナー案件では現地の状況や水へのニーズを踏まえて設定基準に満たない場合でも供与対象とする等柔軟に対応しているように見受けられた。

## (2) 工事の請負範囲

他ドナーの工事の請負範囲は今回調査の対象としたケニアとウガンダでは大きく異なる。ケニアでは井戸の掘削とケーシング挿入までが受注業者の施工範囲であり、ウガンダの DANIDA プロジェクトは日本に類似していた。ただし、サイト選定や井戸の再掘削はいずれの場合にも含まれていない。これに対して日本の場合は詳細な技術仕様に基づき、サイト選定から井戸掘削、揚水試験、地上付帯施設の建設及びハンドポンプの設置から維持管理指導まで請負っている。また、風化帯が広く分布する地域においては、日本の無償はロータリー泥水循環方式と DTH 方式による併用型で施工を行っている。これは地質の脆い風化帯における井戸崩壊を防止するためであり、日本製の井戸掘削機のように両方の機能を有するリグを持ち込むか、2 台の方式の異なるリグにより対応することが必要となり、他ドナーでこの方式を採用している案件は見受けられなかった。日本の方式は厳しい地質条件でも掘削が可能な方法をとっており、他ドナー等の協力のもとでも不成功となり井戸を供与できなかった風化帯に位置する村落でも成功井を確保した事例もあった。

表 3-8 ケニアにおける日本と他ドナーの主要な技術仕様の比較

No.	項目	日本の無償資金協力案件	世界銀行（ケニア政府直営）
1	サイト選定	施工業者が実施、コンサルタントが承認	記載なし
2	井戸掘削機	トップドライブ／ロータリー方式掘削機	記載なし
3	掘削方法	泥水循環・ロータリー又は DTH 工法	記載なし
4	保護ケーシング	10 インチ鉄パイプ	使用、材質の記載なし
5	掘削サンプル	1m 毎及び地層の変り目毎	記載なし
6	孔内検層	詳細に記載されており、業者が実施する。	記載なし
7	ケーシングパイプ	JIS、BS、ケニア規格、外径 150mm、肉厚 4.8mm、6m/本、接続は溶接加工	API、BS、ドイツ、南ア規格の鉄パイプ、内径 152mm、厚さ 4.0mm、耐食性を持ったエポキシ塗装
8	スクリーンパイプ	JIS、BS、ケニア規格、外径 150mm、スロット長 100mm、スロット径 1.5mm、6m/本、溶接接続	API、BS、ドイツ、南ア規格の鉄パイプ、内径 152mm、厚さ 4.0mm、耐食性を持ったエポキシ塗装、スロット幅 1.5mm、長さ 150mm
9	スクリーン開孔率	4%	記載なし

10	砂利充填	φ2~9mmの十分洗浄された砂利を使用する。	サイズと設置深度記載なし、川砂利を使用する。
11	井戸仕上げ	ジェティングとサージングで清水になるまで実施	業者の提案した方法をエンジニアが承認する。
12	成功井戸の判断	330L/H以上、ケニアの水質基準を満たすこと	記載なし
13	揚水試験	1時間の予備揚水、その後4段階の段階試験8時間、連続揚水24時間、回復試験8時間を実施	深度200m、10m <sup>3</sup> /時を有するポンプで24時間連続揚水、水位測定時間は記載なし
14	水質試験	揚水試験中に水温、pHとEC、その後現場で19項目を室内で分析する。	分析項目の記載はないが、室内分析はナイロビの国立試験所で分析する
15	再掘削	記載はないが、成功井戸の本数が明記されているために空井戸他の場合には再掘削を行なう。	記載なし
16	地上付帯施設	詳細に記載されている	記載なし
17	ポンプ据付	330L/時の井戸に設置する。仕様の記載あり。	記載なし
18	報告書	井戸掘削報告書の提出	工事完了後30日以内に完成報告書3部を提出

表 3-9 ウガンダにおける日本と他ドナーの主要な技術仕様の比較

No.	項目	日本の無償資金協力案件	DANIDA の案件
1	サイト選定	施工業者が実施、コンサルタントが承認する。	発注者が指定した場所を掘削する。
2	井戸掘削機	トップドライブ/ロータリー方式掘削機	記載なし
3	掘削方法	泥水循環・ロータリーとDTH工法	ロータリー工法
4	保護ケーシング	11-3/8インチを使用	7-7/8インチを使用
5	ワークケーシング	9-5/8インチを使用	記載なし
6	掘削サンプル	1m毎に採取する。	1m毎に100g採取する。
7	孔内検層	比抵抗法で実施する。	記載なし
8	ケーシングパイプ	PVCパイプ、内径120mm 外径135mm	UPVCパイプDIN4925又はASTM638規格)、外径127mm、肉厚6mm以上
9	スクリーンパイプ	PVCパイプ、内径120mm 外径135mm	UPVCパイプDIN4925又はASTM638規格)、外径127mm、肉厚6mm以上、スロットサイズ1mm以下、長さ60mm以下
10	スクリーン開孔率	5%	7%から9%
11	砂利充填	スクリーンの最低3m以上に比重2.4材料を使用	φ2.5~4mmの90%は石英を含むこと。
12	井戸仕上げ	ジェティング、サージング、エアリフティングで最低3時間の井戸洗浄を行う。	実施方法を現場監督に承認後、最低1時間の井戸洗浄を行う。
13	成功井戸の判断	2時間の揚水で12L/m	5L/m(300L/H)

		(720L/H)の確保及び DWD の水質基準を満たすこと。	
14	揚水試験	予備揚水 1 時間、3 段階で段階揚水試験（各段階最低 1 時間）、6 時間の回復試験を実施する。	1 時間 800L で 2～3 時間又は、水位が一定するまで連続揚水する。回復試験を水位が 90%まで実施する。
15	水質試験	揚水試験時に水温、電気伝導度、pH を、採水後 18 項目の室内分析を行なう。	揚水試験中に電気伝導度を測定する。サンプルを採取し、現場監督に引き渡す。
16	再掘削	記載はないが、成功井戸の本数が明記されているために空井戸他の場合には再掘削を行なう。	記載なし
17	地上付帯施設	セメントや材質に関して詳細に記載されている。	簡略に記載されている。
18	ポンプ据付	詳細に記載されている。	記載なし
19	報告書	実施計画書、施工図、日報、最終報告書を提出する。	日報、井戸完成報告書、最終報告書を提出する。

### (3) 材料の品質と調達先

通常、レベルー 1 の地下水開発案件で必要とされる工事材料としては、ケーシングとスクリーン、セメントと砂利、鉄筋及びハンドポンプなどである。これらの材料の内、ケーシングとスクリーンパイプ以外は現地調達が可能であり、品質の差は少ないがスクリーンとケーシングパイプについては、アフリカ地域では殆どの場合輸入となる。従来日本の地下水開発案件ではケーシングとスクリーンは日本から高品質のパイプを調達してきたが、最近では現地調達あるいは第三国調達の割合が多くなり、ドナーによる材料費の価格差は殆ど生じなくなっている。また、ウガンダの DANIDA プロジェクトでは日本以上にパイプの材質を高規格に規定している。しかし、ケニアでは井戸会社が自社工場で独自にスクリーンパイプを製造し、これは DANIDA プロジェクトにおいても使用されているが、この製品は必ずしも規格が統一されていない。

### (4) 施設設計時の品質配慮

今回の基礎研究においては、日本のみならず他ドナーが実施したプロジェクト施設を訪問し、施設設計時の品質保持への配慮点に関する調査も実施した。訪問したサイトはケニアで 7 ヶ所、ウガンダで 5 ヶ所となっており、その概要は表 3-10 に示すとおりである。現地調査では確認できなかったが、担当コンサルタントによれば、ケニアにおける無償資金協力の案件では地下水位が低くハンドポンプでは揚水できない村落が 2 ヶ所あるほか、水質的にはフッ素が問題となっており（6 ヶ所）、ウガンダでは強酸性水によるパイプ類の溶蝕問題があったため、材質を耐食性に優れた特注の PVC やステンレスにする等の配慮を行った結果、材料単価に影響を与えている。日本の無償資金協力では井戸や地上付帯施設の仕様が詳細に規定されており、他ドナー等に比べ全体的に品質を確保しやすい。特に、ケニアにおける地上付

帯施設に関しては、日本側施工と他ドナー及びケニア政府施工施設との間に大きな質の違いがあった。ウガンダの案件においては、政府が地上付帯施設の仕様を統一しているために日本と他ドナーの施設に大きな違いは無いものの、日本以外の施設は施工後にコンクリートの亀裂や排水勾配等に問題が生じていた。

表 3-10 サイト調査結果

国名	サイト名	援助国	レベル	現状
ケニア	Kosile	日本	1	水質・水量・施設とも問題はなく、特に地上付帯施設は高品質である。
ケニア	Kiambogo	日本	1	水質・水量・施設とも問題なく、特に地上付帯施設は高品質である。
ケニア	Endao	CCF	2	NGO が資金を提供し軍隊が井戸を掘削した。そのため井戸掘削費は民間の半額以下である。施設は機能しているが、ポンプや井戸元配管が貧弱である。
ケニア	Kiplongon	エジプト	2	エジプトは井戸と発電機のみを協力し、施設は村落が負担した。施設の質は高くなく、その支障により十分な機能が発揮できていない。
ケニア	Kiplongon	世界銀行	2	世銀が資金を提供しケニア政府が施設建設を実施した。現在井戸水位がポンプの設置場所よりも低くなっている為揚水できない状況である。
ケニア	Doldol	ケニア政府	2	人口増に対して給水量が不足している。
ケニア	Doldol	ケニア	1	水質・水量・施設とも問題なし
ウガンダ	Kiwalimu	日本	1	水使用量が多く水量が不足している。
ウガンダ	Buyimja	日本	1	使用量が多く水量が不足している。
ウガンダ	Kiwalimu	ウガンダ政府	1	使用量が多く水量が不足している。地上付帯施設に亀裂や漏水が見られる。
ウガンダ	Kamonkoli	DANIDA	1	水質・水量・施設とも問題なし
ウガンダ	農業試験場	日本	3	日本の無償で建設された農業試験場の井戸であるが、酸性水により鉄分が多く、飲料水として不適である。

### 3-3 マラウイとザンビアにおける調査結果（第2次調査）

#### 3-3-1 マラウイにおける調査結果

マラウイにおいては、1987年より4次にわたる無償資金協力が実施されている。今回の調査では1987年～1989年にかけて実施された「地下水開発計画」を中心に調査するとともに現在実施中の「リロンゲ・デッサ地下水開発計画」の施工状況調査も行った。

1987～89年度実施の「地下水開発計画」の対象地域はマラウイ南部の北カウインガ地区であり、1期に工事に必要となる資機材を調達し、2期と3期で164本（実際は202本掘削している）の成功井戸を掘削し、フランス製の足踏みポンプ（VERGNET）を設置した。マラウイの「地下水開発計画」はアフリカ地域の地方飲料水供給計画としては比較的早い1980年代の後半に実施されている。当時マラウイでは民間の井戸掘削業者が殆ど育成されておらず、水開発省の井戸掘削技術者を育成しながら日本の施工業者が直営で地下水開発計画を実施してき



た。また、NGO や国際機関のこの分野における協力もドナー間の連携が確保されていたわけではなく、そのためにそれぞれのドナーが独自にハンドポンプや足踏みポンプを設置する傾向にあり、当該案件ではメンテナンスが容易な足踏みポンプを調達した。しかしながら、その後村落住民が施設を利用するに従い、ポンプの部品の調達が大きな課題となったことから、マラウイでは世界銀行の主導で AFRIDEV ポンプを国の統一基準として採用することとなった。また、日本の援助でも本件以降のプロジェクトでは同基準に統一、AFRIDEV ポンプを導入している。2002 年現在、南部州 12 県における政府主導で建設された井戸の合計は 8782 本であり、この内の 8404 本（95%）の井戸に AFRIDEV ポンプが設置されている。

一方、フランス製の足踏みポンプが設置された北カウインガ地区では、供与後の維持管理不足によるポンプの故障が相次いだために、マラウイ政府は日本に対してフォローアップ協力の要請を行い、1995 年に調査団が派遣された。このフォローアップ協力により、補修用の部品が調達され、その後、足踏みポンプの機能は回復した。他方、近年ポンプが砂でスタックする等の問題が報告されていたため、対象の井戸機能障害の実態を調査した。

### 3-3-2 サイト（北カウインガ地区）の現状

#### (1) 井戸の現状

今回の調査では、2000 年に JICA 事務所がローカルコンサルタントを活用して実施した調査結果を元に、当該井戸サイトを訪問し、其の現状等を調査した。その結果は図 3-3、4 及び表 3-11、12 に示すとおりであり、以下にそのポイントを示す。なお、今回は先方からのヒアリングにより現在稼働してないとされた 35 本およびその近辺に設置されていた 6 本の合わせて、41 本の井戸を調査した。稼働していない 35 本の井戸の全てにおいて砂の沈殿による移動障害が発生していた。

これは、日本が建設した井戸 202 本の井戸の 17%に相当する。本調査では、井戸の機能障害を調査するために特に機能が停止しているものを中心に調査をしており、今回の調査成果は、本プロジェクト全体の状況を反映したものではない。なお、機能停止中の井戸以外の 167 本はフォローアップ協力等により現在も順調に稼働しており、マラウイ側も日本の井戸の耐用年数が長いことを評価している。

- ① 北カウインガ地区における供与済み井戸サイトでの問題は井戸内部での堆砂と右に伴う足踏みポンプの揚水不能である（図 3-3）
- ② 問題となる井戸は引渡しから最短で 3 年（2 本）以内に、また、10 本が 10 年以内にスタックしている。
- ③ スタックした井戸の年間平均堆砂量を計算すると、最大 8.37mをはじめ 1m以上の値を示した井戸が 35 本中 13 本も確認された。このような急激な堆砂はケーシングやスクリーンパイプの破損などの井戸障害に起因するものと考えられる。
- ④ この傾向は現在稼働中の井戸においても確認されており、井戸内部の砂の沈殿は今後も増加し、ポンプの効率的な使用に支障が生じる可能性がある。（図 3-4 参照）
- ⑤ また、稼働中の井戸 6 本の内、正常な堆砂量を示したのは 3 本であり、残り 3 本においては急激に堆砂が進んでいるため、近い将来には停止等の支障が生じることが危惧される。これらの井戸の堆砂量は 10 年間で 1m以下である。
- ⑥ 次に問題となるのがポンプ本体と揚水管の接続部に設置されているガスケットと呼ばれている漏水防止用具（パッキン）の磨耗であり、これが引き出せた 20 本のポンプの内 15 本の井戸で発生している（写真 3-5 及び図 3-6 参照）。

- ⑦ この問題は、1995年のフォローアップ調査時にも確認されており、部品の交換さえ行えば対応できる為にそれ程深刻なものではない。純正の部品はフランスから調達しなければならないが、マラウイでも代用品の確保が可能である。
- ⑧ 地下水位に関しては測定可能な19本の井戸全部で、建設当時よりも全体的に低下する傾向が確認された。

## (2) 井戸障害の原因

井戸内部に多量の砂が堆積する井戸障害の主な原因として、①スクリーン及びケーシングパイプの破損、②スクリーンパイプのスリットサイズの不適、③砂利充填用砂のサイズの不適格、④井戸の施工不良、⑤パイプ間の接続不良等が挙げられる。本計画で使用されたケーシング及びスクリーンパイプは日本製のFRPパイプであり、このパイプは鉄管に比べて軽量で、しかも水質による溶食に対する高い耐食性を有している。マラウイとほぼ同じ時期にこのパイプはザンビアでも使用されているが、ザンビアにおいてはマラウイのような井戸障害は報告されていない。本案件の維持管理を担当している地方水利局の現地スタッフに聞き取り調査をした結果、担当者は村落住民から揚水量の減少や井戸のトラブルの報告を受けるたびに足踏みポンプを引き上げていたことが判明しており、年平均1mを超える異常な堆砂については、度重なる引き揚げと挿入による破損の可能性があると考えられる。

それ以外の原因としては以下が考えられるが、対策の立案に関してはより詳細な調査を行い、原因を特定化することが必要と考えられる。

- ① 施工もしくは調達資機材に問題があり、パイプの接続不良や破損等が発生させた。
- ② 揚水管の出し入れが容易なため、ポンプの引き揚げや挿入再設置の際にパイプを傷つけ破損させた。
- ③ 足踏みポンプが揚水時にバイブレーションを発生させその衝撃によりケーシングやスクリーンパイプを破損させた。

このことについての原因究明と対応策の検討のためには、フランス製の足踏みポンプであるVERGNETの使用頻度の高い西アフリカ地域での状況も調査した上で判断する必要がある。なお、ポンプの引き揚げや揚水時のバイブレーションによる衝撃で破損する可能性があるのはPVCまたはFRP等の比較的強度の低いパイプを使用している場合と想定される。

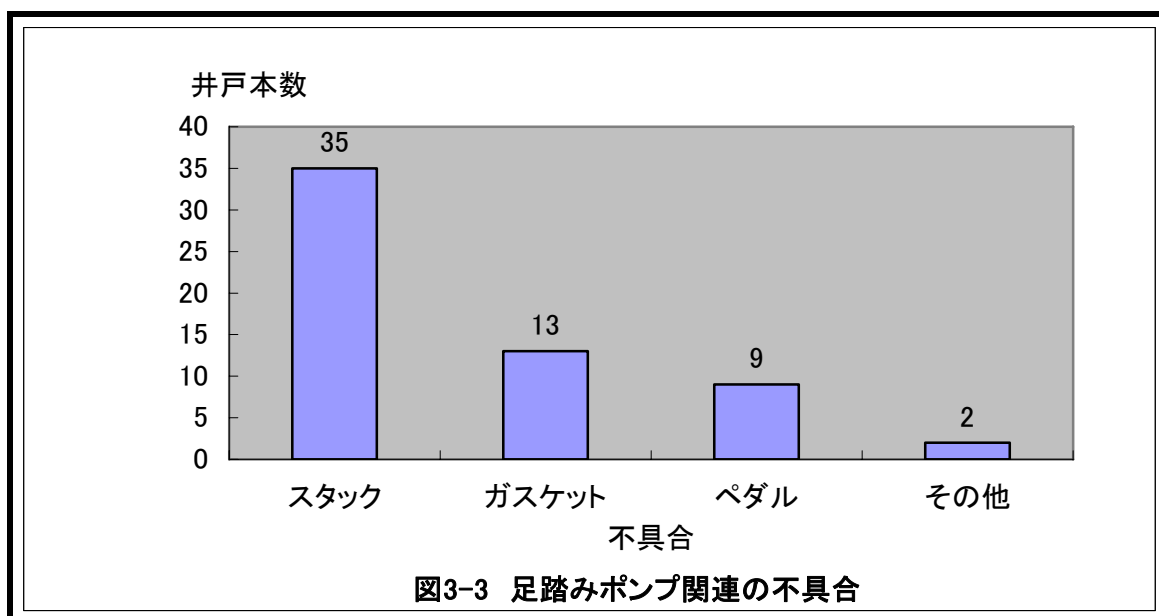




写真 3-1 問題井戸の深度測定



写真 3-2 チェーンブロックでの引上作業



写真 3-3 スタックした揚水管



写真 3-4 引き上げられた揚水管



写真 3-5 破損したガスケット



写真 3-6 足踏みポンプの本体部分

図 3-4 停止井戸の経年変化

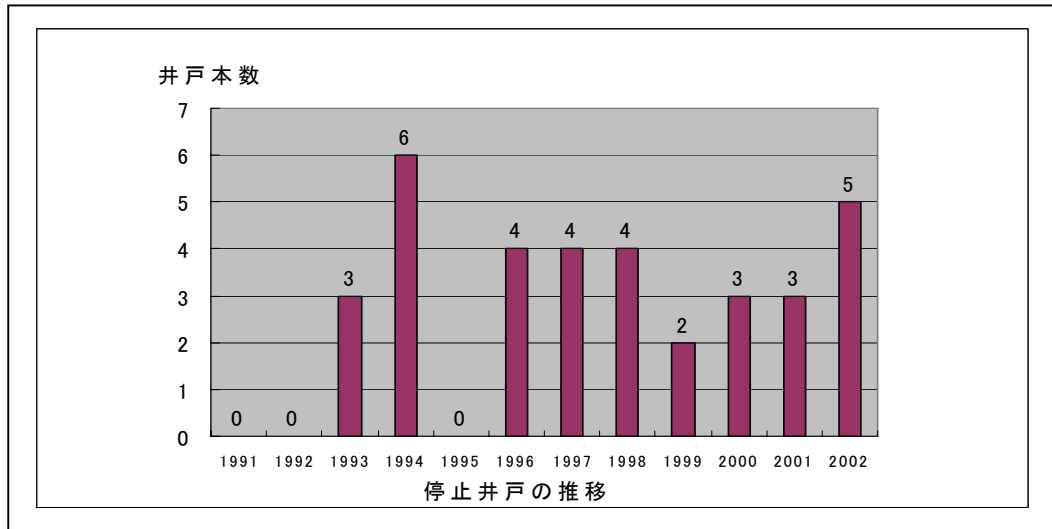


表 3-11 北カウイング地区井戸調査結果

No.	井戸 NO.	完成から堆砂		井戸深度 (m)		堆砂深度 (m)	井戸自然水位 (m)		
		設置年	使用停止年	完成時	2002年		完成時	2002年	水位差
1	1-14	1990	2000	32.50	測定不能	不明	6.62	測定不能	不明
2	E-13	1990	1996	53.00	39.00	14.00	11.43	12.45	-1.02
3	2-20	1990	1998	25.00	測定不能	不明	2.37	測定不能	不明
4	1-28	1990	1998	32.50	15.00	17.50	7.40	12.78	-5.38
5	E-12	1989	1993	57.00	測定不能	不明	3.90	測定不能	不明
6	1-12	1989	1999	36.50	測定不能	不明	5.64	測定不能	不明
7	EX-5	1989	2002	27.00	測定不能	不明	5.30	測定不能	不明
8	2-11	1991	1997	30.00	6.45	23.55	3.78	測定不能	不明
9	2-12	1991	1998	33.00	23.80	9.20	6.55	8.20	-1.65
10	E-2	1989	2001	24.50	測定不能	不明	4.76	測定不能	不明
11	1-25	1990	2002	20.50	測定不能	不明	4.03	測定不能	不明
12	2-17	1991	1999	33.00	測定不能	不明	12.40	測定不能	不明
13	EX-23	1990	1997	33.00	24.70	8.30	4.74	5.75	-1.01
14	2-16	1991	2002	27.50	測定不能	不明	11.78	測定不能	不明
15	EX-19	1990	1997	33.00	測定不能	不明	4.43	測定不能	不明
16	EX-17	1990	1998	33.00	測定不能	不明	6.10	測定不能	不明
17	2-76	1991	1994	37.00	11.90	25.10	4.22	5.30	-1.08
18	2-49	1991	1994	28.50	測定不能	不明	4.71	測定不能	不明
19	1-74	1990	1993	64.50	測定不能	不明	2.50	測定不能	不明
20	1-65	1990	2000	51.00	32.50	18.50	5.25	5.80	-0.55
21	E-26	1990	1994	21.00	19.65	1.35	4.00	5.93	-1.93
22	E-44	1990	2000	33.00	測定不能	不明	3.08	測定不能	不明
23	1-82	1990	2001	34.30	15.20	19.10	4.30	7.80	-3.50
24	1-65	1990	2000	51.00	測定不能	不明	5.25	測定不能	不明
25	1-69	1990	2001	24.50	16.10	8.40	8.73	6.00	-2.73
26	1-06	1989	1994	20.50	測定不能	不明	2.27	測定不能	不明
27	EX-22	1990	1996	28.00	測定不能	不明	6.23	測定不能	不明

28	2-3	1990	1996	37.00	19.60	17.40	3.74	5.85	2.11
29	2-41	1991	1994	44.50	測定不能	不明	4.70	測定不能	不明
30	EX-5	1989	2002	27.00	24.14	2.86	5.30	8.78	-3.48
31	1-50	1990	1994	24.50	8.60	15.90	3.86	5.30	-1.44
32	E-33	1990	1993	29.00	22.60	6.40	3.46	7.80	-4.34
33	EX-25	1990	1996	36.00	測定不能	不明	13.85	測定不能	不明
34	2-32	1991	1997	27.50	測定不能	不明	3.50	測定不能	不明
35	E-49	1990	2002	36.00	測定不能	不明	4.50	測定不能	不明
36	1-11	1989	稼動中	28.50	11.50	17.00	5.30	9.80	-4.50
37	1-73	1990	稼動中	40.50	40.00	0.50	4.30	8.20	-3.90
38	2-13	1990	稼動中	42.00	23.00	19.00	5.12	8.35	-3.23
39	E-17	1990	稼動中	40.50	39.60	0.90	9.12	10.70	-1.58
40	1-26	1990	稼動中	32.50	30.00	2.50	8.50	12.60	-4.10
41	E-39	1990	稼動中	33.00	32.00	1.00	3.43	5.80	-2.37

表 3-12 北カウイング地区井戸調査結果

No.	井戸 番号	設置から停止まで			井戸深度 (m)		堆 砂 深 度 (m)	年 平 均堆砂 深度	診 断
		設置年	使用 停止年	期間	完成時	2002年 12月			
2	E-13	1990	1996	6	53.00	39.00	14.00	2.33	異常
4	1-28	1990	1998	8	32.50	15.00	17.50	2.19	異常
8	2-11	1991	1997	6	30.00	6.45	23.55	3.93	異常
9	2-12	1991	1998	7	33.00	23.80	9.20	1.31	異常
13	EX-23	1990	1997	7	33.00	24.70	8.30	1.19	異常
17	2-76	1991	1994	3	37.00	11.90	25.10	8.37	極めて異常
19	1-65	1990	2000	10	51.00	32.50	18.50	1.85	異常
20	E-26	1990	1994	4	21.00	19.65	1.35	0.34	ほぼ正常
22	1-82	1990	2001	11	34.30	15.20	19.10	1.74	異常
24	1-69	1990	2001	11	24.50	16.10	8.40	0.76	やや異常
27	2-3	1990	1996	6	37.00	19.60	17.40	2.90	異常
29	EX-5	1989	2002	13	27.00	24.14	2.86	0.22	ほぼ正常
31	1-50	1990	1994	4	24.50	8.60	15.90	3.98	異常
32	E-33	1990	1993	3	29.00	22.60	6.40	2.13	異常
36	1-11	1989	2002	13	28.50	11.50	17.00	1.30	異常
37	1-73	1990	稼動中	12	40.50	40.00	0.50	0.25	正常
38	2-13	1990	稼動中	12	42.00	23.00	19.00	1.58	異常
39	E-17	1990	稼動中	12	40.50	39.60	0.90	0.08	正常
40	1-26	1990	稼動中	12	32.50	30.00	2.50	0.21	ほぼ正常
41	E-39	1990	稼動中	12	33.00	32.00	1.00	0.08	正常
合計 20 本		平均		7.1	34.19	22.77	11.42	2.06	異常

判断基準：

正常：年平均堆砂量 0.1m以下： 3本  
 ほぼ正常：年平均堆砂量 0.5m以下： 3本  
 やや異常：年平均堆砂量 0.5~1.0m： 1本、  
 異常：年平均堆砂量 1.0~5.0m： 12本  
 極めて異常：年平均堆砂量 5.0m以上： 1本

HYDROPOMPE - VERGNET TYPE 4 C  
 TETE DE POMPE - PUMP HEAD (FOUNTAIN)-  
 N° 2125 9999

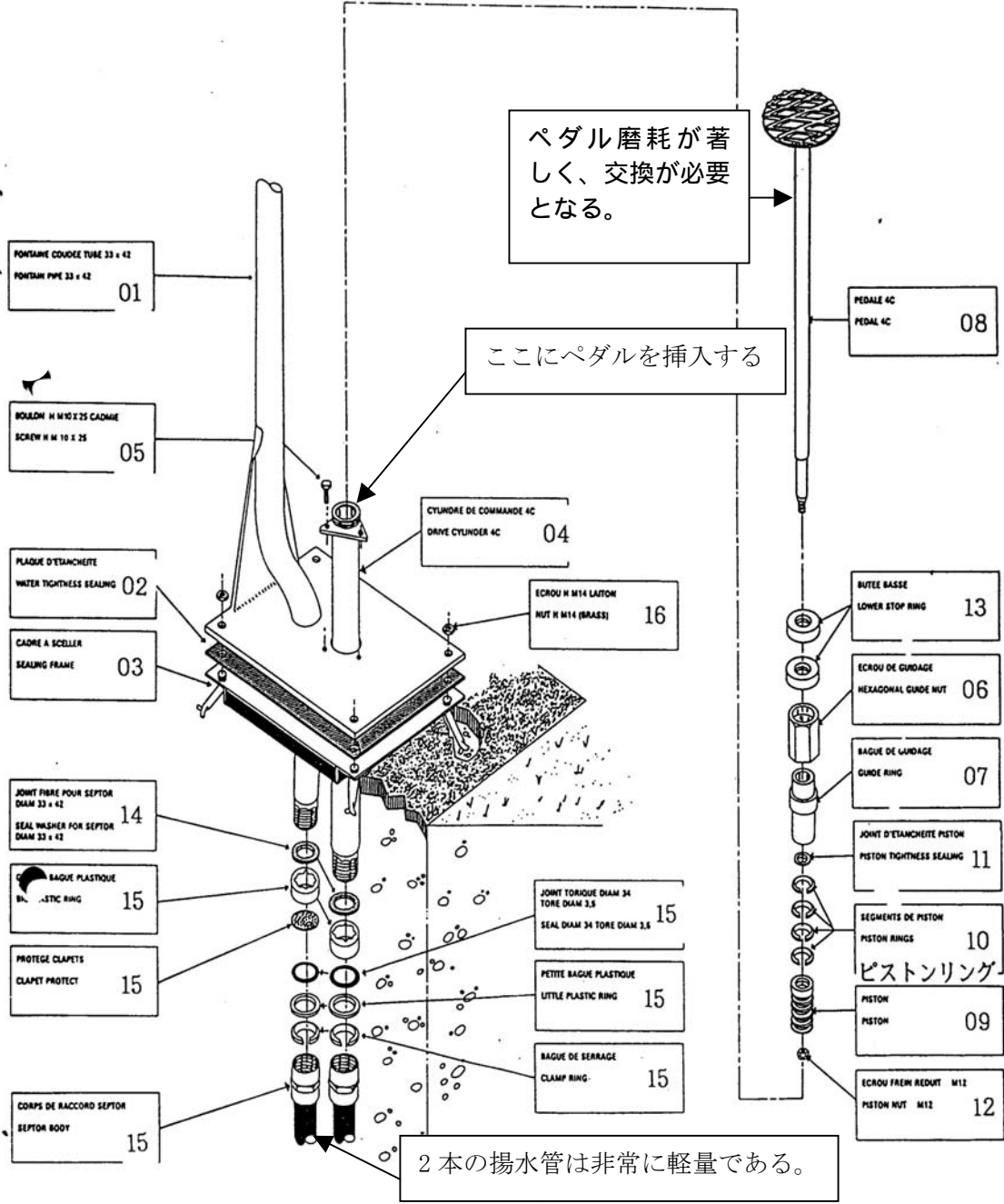


図 3-5 足踏みポンプの地上部

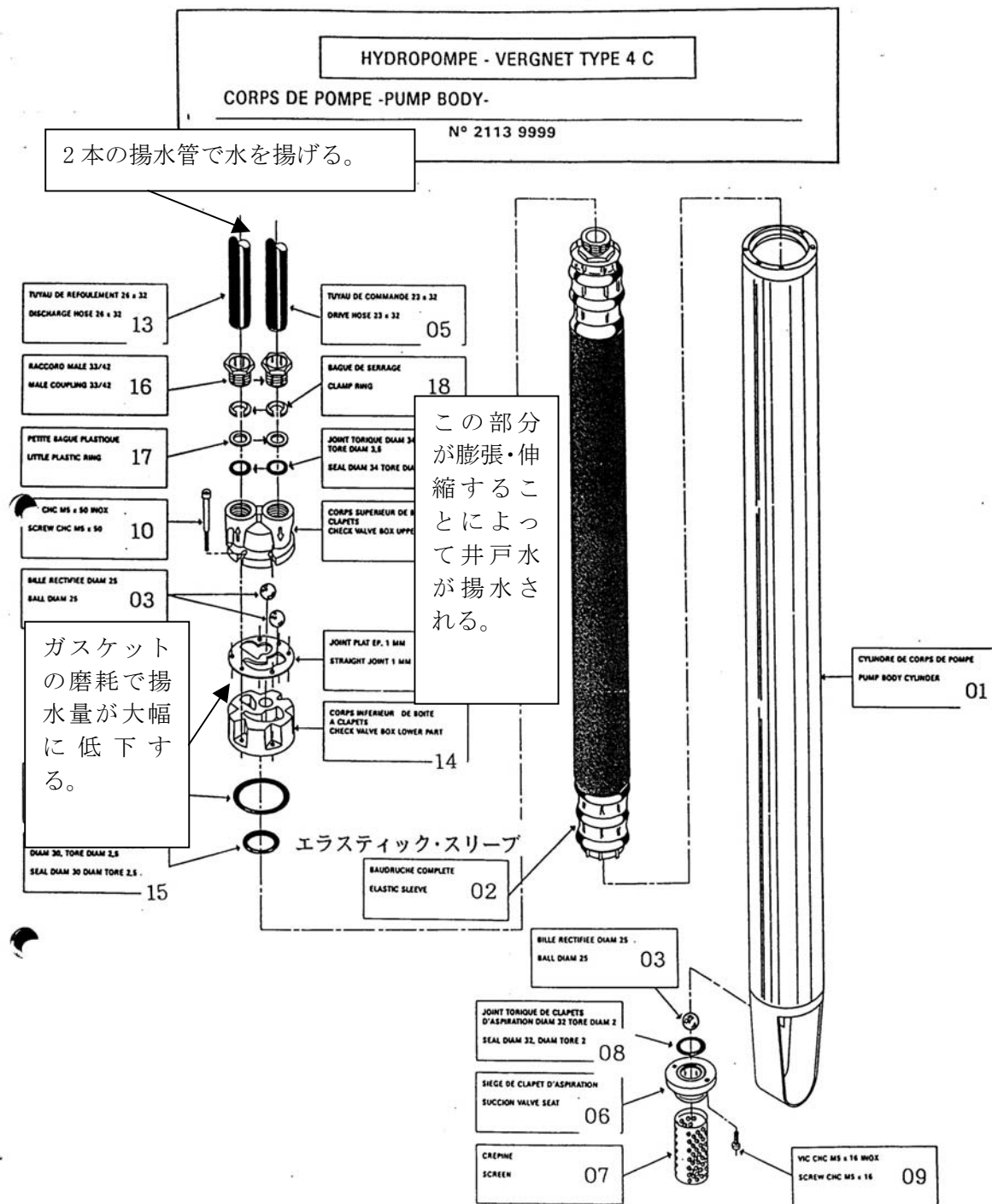


図 3-6 足踏みポンプの地中部

### (3) 水質

今回の現地調査においては、使用停止中の井戸に係る現状確認作業に時間を要したため、水質分析を実施できた井戸は3本のみとなった。なお、建設当時の水質分析結果（濁度、色度、臭い、電気伝導度、pH、アンモニア、鉄、総硬度、一般細菌の9項目）のデータを分析した結果、対象となった165本（建設当時）の井戸の水質はどの項目も基準値を下回っていた。また、サンプル数は少ないものの、今回調査した井戸の水質についても基準値を超過する項目はなく、飲料水として問題のない井戸水質となっている。このことは現地での間取り調査からも確認されており、本計画で建設された井戸の水質は全般的に良好とされている。

表 3-13 水質分析結果一覧表

水質項目／井戸番号	1-26	EX-23	2-8	基準値
pH	6.44	7.23	7.08	5.8-8.5
電気伝導度 (μS/cm)	162	156	136	2500 以下
濁度	0	0	0	5 以下
溶存酸素 (mg/l)	4.4	5.15	3.0	規定なし
水温 (°C)	26.6	27.7	27.3	規定なし
塩分濃度 (%)	0	0	0	0.2 以下
カルシウム (mg/l)	10.0	---	---	300 以下
マンガン (mg/l)	0	---	---	0.5 以下
鉄 (mg/l)	0.2	---	---	0.3 以下
マグネシウム (mg/l)	5.0	---	---	300 以下
フッ素 (mg/l)	0.4	---	---	0.8 以下

#### (4) 地上付帯施設

マラウイでは地上付帯施設の仕様が統一されており、基本的に村落やプロジェクトごとに施設の形状が異なることはない。施設の構造は、水汲み用足場、ポンプ地上部、受水用エプロン、排水路、洗濯用の洗い場、そして排水路の末端には排水升が建設されている。通常井戸元の排水路から排水升までの長さは 10m となっている。また、排水路の勾配は 1:50 であり、汚水が水路に滞留しにくい構造となっている。マラウイにおいて建設されている井戸の地上付帯施設は全体的に精度の高い施工が行なわれ、また、強度も十分な構造となっている。



写真 3-7 足踏みポンプと付帯施設



写真 3-8 完成直後の付帯施設



写真 3-9 日本が建設した井戸と付帯施設



写真 3-10 工事中の付帯施設



### (5) 維持管理体制

マラウイでは現在、Community Based Management (CBM) の活動が全国規模で展開されており、新規に井戸を建設した村落に対する維持管理指導や衛生教育などのソフト面での活動が実施されている。表-7 には南部州の 12 県におけるハンドポンプ他を設置した村落に対する CBM 活動の進行状況を示した。南部州には 2002 年 8 月現在 8404 台の AFRIDEV ポンプと 378 台の足踏みポンプ等他型方式のポンプが設置されている。マラウイ政府が進めている CBM の対象はあくまでも AFRIDEV ポンプが設置されている村落であり、足踏みポンプを設置している村落は部品の調達が困難であることから、対象外となっている。つまり、CBM の計画対象村落と AFRIDEV ポンプ設置村落は一致しており、2002 年 8 月現在、2761 村落 (32.9%) への CBM が実施されている。

日本が南部州でプロジェクトを実施した地域は MACHINGA 県の北カウインガ地区であり、定期的に AFRIDEV ポンプの採用が規定される以前であったため、対象井戸には足踏みポンプが設置された。そのため、施設と機材の維持管理は水利局の地方事務所の担当者 1 名が巡回指導しているものの、住民への技術指導は実施されていない。また、水管理委員会も機能しておらず、料金徴収も行なわれていない状況であり、この状況が更に当該プロジェクトにより建設された井戸の機能低下に拍車をかけているものと考えられる。北カウインガの村落では既存の足踏みポンプを AFRIDEV ポンプに交換することが CBM の前提条件となっており、先方実施機関による対応が期待される。

表 3-14 南部州における CBM の実施状況 (2002 年 8 月現在)

District 名	AFRIDEV ポンプ	その他 ポンプ	設置済み ポンプ合計	CBM 対象 村落	CBM 完了 村落	バランス
1. BALAKA	896	44	940	896	445	451
2. BLANTYRE	823	5	828	823	250	573
3. CHIKWAWA	695	4	699	695	115	580
4. CHIRADZULU	825	12	837	825	252	573
5. MACHINGA	620	136	756	620	154	466
6. MANGOCHI	1,010	88	1,098	1,010	379	631
7. MULANJE	614	17	631	614	168	446
8. MWANZA	364	41	406	364	231	133
9. NSANJE	713	0	713	713	243	470
10. PHALOMBE	418	0	418	418	112	306
11. THYOLO	472	5	477	472	183	289
12. ZOMBA	954	26	980	954	229	725
合計	8,404	378	8,782	8,404	2,761	5,643
割合 (%)	95.7	4.3	100	100	32.9	67.1

### (6) 一部本邦施工業者による自主調査

マラウイで無償資金協力案件の経験を有する施工業者が、本件調査団帰国後、独自で北カウインガ地区を訪問し何らかの問題をかかえる井戸の内 6 本について原因究明を試みており、本件調査団も右に係る情報を入手したので参考のために記載する。同業者はコンプレッサーとエアリフティングの道具を持ち込み、井戸深度と水位を測定の後、ホースを井戸内部に挿入し、エアリフト工法で沈殿物を除去する方法を採用した。調査の結果、スタックした井

戸から大量の砂礫が地上に吹き上げられてきた。これらの砂礫は充填用の砂礫であり、スタックした深度とスクリーン深度が一致することからスクリーンパイプの破損によって砂利が井戸内部に流入したものであることが判明した。また、FRP の井戸に足踏みポンプが設置されている西アフリカの案件でも同様な現象が生じているとの報告もあり、今後ケーシング及びスクリーンパイプとポンプの種類に関する井戸破損の因果関係を解明し、前述の 3-1-2 (2) の①～③のどれが原因であるか、また、それに対する対応案につき、引き続き同社からの情報も参照しつつ、井戸機能の回復に必要な対象について検討を行った上で、要すれば先方政府へ提案を行う必要があると思われる。

表 3-15 施工業者による自主的な井戸改修結果

井戸番号	井戸深度	スタック深度	改修後深度	改修深度長
E-49	36.0m	13.0m	27.5m	14.5m
1-80	28.0m	12.0m	17.5m	5.5m
1-23	30.0	9.5m	27.2m	17.7m
1-26	31.5m	問題なし	31.65m	0.15m
1-11	28.5m	11.5m	27.5m	16.0m
1-25	20.5m	3.0m	18.0m	15.0m

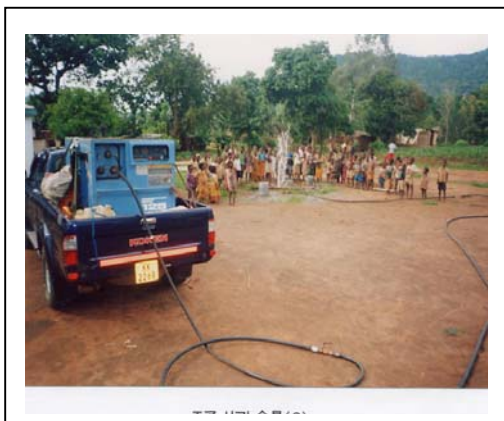


写真 3-11 エアーリフトの機材



写真 3-12 エアーリフトの実施状況



写真 3-13 スタックの原因である砂礫

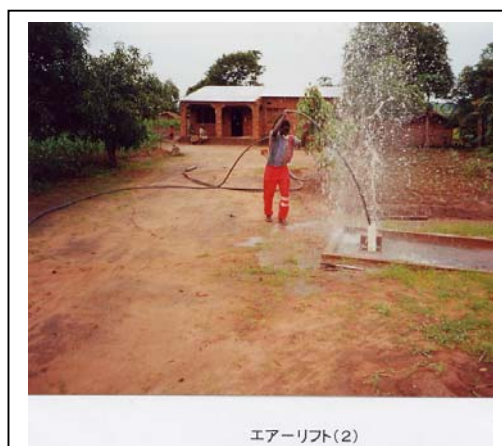


写真 3-14 最終段階の清水仕上げ

### 3-3-3 無償資金協力案件の成果

#### (1) 先方実施機関の技術水準の向上

マラウイで実施された4案件は結果的に同一のコンサルタントと施工業者が実施して来た。現在実施中の「リロンゲ・デッサ地下水開発計画」では6名の日本人技術者が派遣されているものの、1987年当時の案件ではマレーシア人技術者が井戸を掘削した。施工業者は「リロンゲ・デッサ地下水開発計画」で初めて、マラウイの井戸掘削会社（SCAN DRILL）と土木会社（NELTHON CIVIL）を下請で活用しているが、これ以外の過去の案件は全て日本の施工業者が直轄で施工してきた。また、水開発省水利局の井戸掘削技術者を育成する為にこれまでのプロジェクトを通してOJTが継続的に実施されてきた。その結果、水利局の井戸掘削技術者は日本製の井戸掘削機に熟練し、本数は不明であるもののマラウイにおける政府直営の各種地下水開発プロジェクトを実施できる技術水準となっている。

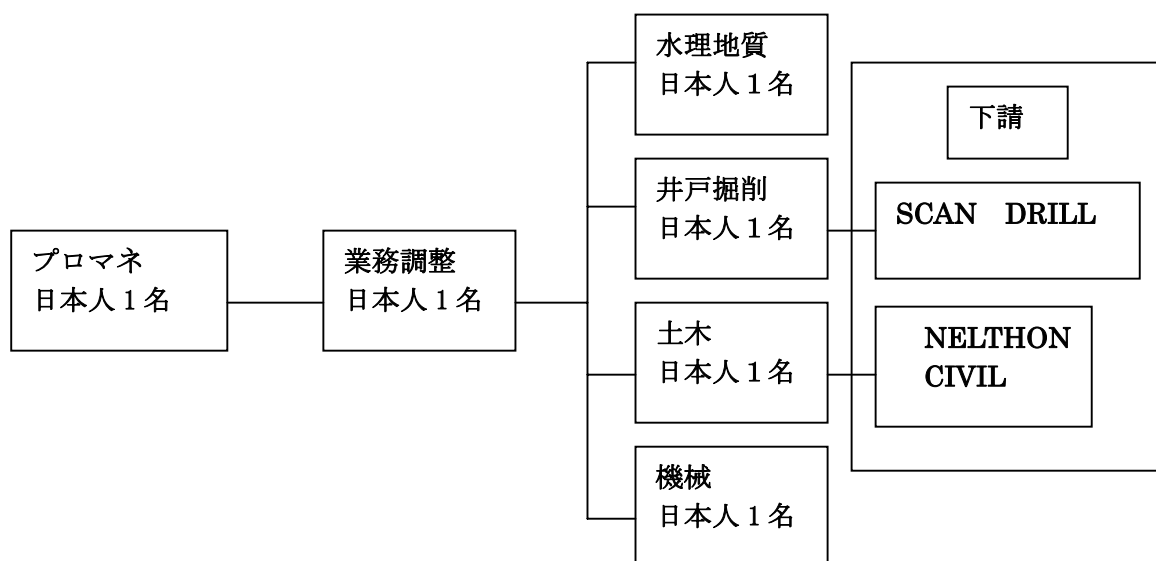


図3-7 「リロンゲ・デッサ地下水開発計画」における施工業者の施工体制

#### (2) 井戸成功率

マラウイで日本がこれまで実施して来た地下水開発計画の井戸掘削に関するデータを入手し、成功率を計算したものが表3-16である。この表からも明らかなように、1988年～2002年までに、日本は1,112本の井戸を掘削してきた。この内、成功した井戸は838本であり、8案件の平均井戸成功率は78.0%となっている。この値は当該地域の地質状況等から妥当なものと思われるが、1998年に実施された「ムジンバ西地下水開発計画」では296本掘削した井戸のうち、116本が空井戸であった（成功率60.8%）。逆に、最も高い成功率を示した案件は「ムチンジ地下水開発計画（2期）」の95.6%であり、当該地域の地質状況等によって成功率が当然異なることから、調査段階での分析に依る精度向上を図ることが重要である。

表 3-16 マラウイ国地下水開発案件における井戸成功率 (%)

No.	年度	案件名	掘削本数	成功井戸	空井戸	成功率
1	1988	地下水開発計画 (2期)	117	82	35	70.0
2	1989	地下水開発計画 (3期)	148	120	28	81.0
3	1992	ムチンジ地下水開発計画 (1期)	112	80	32	71.4
4	1993	ムチンジ地下水開発計画 (2期)	115	110	5	95.6
5	1994	ムチンジ地下水開発計画 (3期)	131	110	21	83.9
6	1998	ムジンバ西地下水開発計画 (2期)	296	180	116	60.8
7	1999	ムジンバ西地下水開発計画 (3期)	148	120	28	81.0
8	2002	リロンゲ・デッサ地下水開発計画 (1期)	45	36	9	80.0
		合計	1112	838	274	平均 78.0

### 3-3-4 マラウイ実施機関からの我が国無償資金協力案件の評価と改善要望

本基礎研究の調査項目のひとつに「日本の援助に対する実施機関側の評価を確認する」ことがあり、先方政府、関連機関からの意見を聴取した。先方からのコメントは概ね高い評価であったが、我が方援助システムの更なる改善に資するコメントも次のとおりあった。なお、先方担当者からの聞き取り調査結果の一部について誤解や理解不足に起因する部分もあるが、先方意見は全部記することとした。

#### (1) 調査段階

- ① 日本のプロジェクトは要請から着工までに3年から5年近くかかるため、対象地域の住民から不満がでており、水開発省としても調整に困っているのが現状である。しかも調査の回数と種類が多く、調査自体に時間がかかり過ぎる。最初の予備調査 (P/S) の時点で、多くの村落住民は日本の援助によって水問題から解放されると期待する。
- ② 水開発省内においても P/S、B/D、D/D と日本から調査団が来る度に毎回同じような資料の提出を求められるが、何故このような類似の調査が必要であるのか理解できない (この種の問題は他ドナーの案件では殆どみられない)。また、調査内容等に対して受益国側の意見があまり反映されず報告書が日本サイドで取りまとめられるため、マラウイ側は結果の説明を受けるのみとなっている。
- ③ 要請から実施までに長期間を要しているために、対象村落が他のドナーやマラウイ社会活動基金 (MASAF) に井戸掘削を要請し工事を開始することもある。水開発省としては重複を避ける為にサイトの変更や対象地区の拡大を日本側に要請しても要請からの変更理由や他ドナーとの重複理由等について詳細な説明を求められ、サイト変更が容易に出来づらい面もある。また既に他ドナーによって井戸が建設されているにもかかわらず、日本が設計変更に応じてくれないために予定地区内に必要以上の井戸が掘削され、現在井戸を必要としている地域に井戸ができない等の無駄が発生することもある (予め他ドナーとの重複が判明していれば供与対象とはせず、対象サイトの変更についても理由を明確にした上で対応可能なため、本コメントは若干先方の理解不足によるものと思われる)。

## (2) 入札について

- ① 入札の段階についてはマラウイ側が主役であるが、その時点での意見表明は遅すぎる。また、訪日の際には援助を受ける側の立場からすれば政治的な謝意程度しか表明できない。特に局長以上的高级官僚が入札のために日本へ招聘された場合には、日本の協力に対する批判的な意見は表明しない。
- ② 日本の無償では何故入札をリロンゲで実施しないのであろうか。入札仕様の検討や応札資格者との協議は我々担当者とコンサルタントで充分議論すべきである（これはD/D時に説明があるべきものであるが、十分認識されていないことに原因があるものと考えられる）。

## (3) 機材調達及び井戸掘削

- ① 高額な日本製の井戸掘削機をマラウイまで持ち込まなければならない必然性はあるのか。日本の無償資金協力案件の場合、単年度予算制度のために施工期間が短いことから、一時期に工事が集中するために、それだけ掘削機が多く必要となる仕組みになっている。また、工事完了後の日本製井戸掘削機はローカルの機械に比べて複雑で扱いにくい上、スペアパーツの現地調達が出来ない。これは、ローカルの掘削会社の活用で解決できる問題であり、今では南アフリカ製の掘削機は性能が向上している。さらに、マラウイではポンプも Affridev で統一されてきていることから機械、資材ともに現地調達の方が安くしかも維持管理が容易である。また、日本の掘削会社が実際に現地掘削会社を下請いしているが、最初からローカルの掘削会社との契約を結べば、マラウイ側でもコストのチェックがし易い。
- ② 実際の工事においては、水開発省の主任水理地質技師が案件に関与し検査機能を十分果たせば手抜き工事なども問題を回避できるであろう。

## (4) 他ドナーとの協力方法の比較について

- ① マラウイではドイツやカナダの援助方式が成果を上げており、日本が同じアプローチでプロジェクトを実施しないのは疑問である。日本のコンサルタントは全体的に、柔軟性にかけている。このようなコンサルタントの体質も日本の掘削会社が安易にコンサルタントに追随するためであり、現地掘削会社との直接契約にすれば修正されるし、また、掘削コストも最低 20%減少するであろう。
- ② 1999 年以降から本格化した、世銀主導の CBM (Community Based Management) による村落部の Capacity Building への激変の中で、他ドナーや NGO との協調や連携が今後益々重要となっていくと思う。

表-17. マラウイにおける日本と他ドナーの主要な技術仕様の比較

No.	項目	日本の無償資金協力案件	K f W
1	サイト選定	実施機関とコンサルタントが選定する。	コンサルタントあるいはサブコンサルタントとの契約により実施
2	井戸掘削機	トップドライブ／ロータリー方式掘削機	記載なし
3	掘削方法	泥水循環・ロータリー又は DTH 工法	DTH 工法
4	保護ケーシング	8-1/2 と 7-1/2 インチ鉄パイプ 20m を使用。	記載なし
5	掘削サンプル	1m 毎及び地層の変り目毎	3m 毎にサンプル
6	孔内検層	詳細に記載されており、業者が実施する。	記載なし
7	ケーシングパイプ	肉厚の 5mm 以上の PVC パイプ、内径 98mm 以上	PVC パイプ、内径 100mm 以上、肉厚 5.45mm 以上、10 bar, 40kn/m <sup>2</sup> 以上 IS04065、4422
8	スクリーンパイプ	肉厚の 5mm 以上の PVC パイプ、内径 98mm 以上、スロットサイズは 1mm 以下	PVC パイプ、内径 100mm 以上、肉厚 5.45mm 以上、7 bar, 13kn/m <sup>2</sup> 以上 IS04065、4422
9	スクリーン開孔率	9% 以上	8% 以上
10	砂利充填	φ2～9mm の十分洗浄された砂利を使用する。	2～5mm の石英砂利
11	井戸仕上げ	エアリーフチングで 4 時間または清水になるまで実施する。	ジェティングとサージングで 4 時間以上の揚水を行なう。
12	成功井戸の判断	揚水能力 12L/分以上で WHO の水質基準を満たすこと。	1000L/H 以上、マラウイの水質基準を満たすこと
13	揚水試験	1 時間の予備揚水、連続揚水、回復試験 4 時間を実施する。	深度 40m、8m <sup>3</sup> /時を有するポンプで 4 段階の試験、水位測定時間は記載なし
14	水質試験	現場での揚水試験中に水温、pH と EC 等 15 項目、採水後フッ素、カドミウムと窒素を室内で分析する。	分析項目の記載はないが、室内分析はマラウイの国立試験所で分析する
15	再掘削	記載はないが、成功井戸の本数が明記されているために空井戸他の場合には再掘削を行う。	コンサルタントの判断による
16	地上付帯施設	詳細に記載されている	詳細に記載されている
17	ポンプ据付	マラウイで特化されている AFRIDEV を設置する。設置する。330L/時の井戸に設置する。仕様の記載あり。	Afridev タイプのハンドポンプの取り付け
18	報告書	井戸掘削報告書の提出	完成報告書のオリジナル 4 部とコピー 3 部を提出

### 3-3-5 実施機関及び他ドナー等の動向

#### (1) マラウイに対する援助動向

マラウイの国家計画である「Malawi 2020」の展望には給水計画は湖水と河川などの水源からパイプによる給水を選定としていた。そのため、上記国家計画には「井戸掘削」という用語は使用されていない。国内事業とマスメディアの95%を握っていた Hasting Banda 前大統領の独裁政権下では、水資源の供給は専ら表流水による重力配水または浅井戸が中心であり、USAID、DANIDA、CIDA が積極的に村落給水事業を支援してきた。

1999 年 Banda 大統領の死後、多額の国家負債と農村経済の崩壊から世銀・IMF が債務救済に積極的に乗り出し、国民経済の民主化と分権化を条件に緊急融資に応じ国家破産を救った。世銀の考え方は、IMF や G8 も同調した上で債務の全額棚上げ、2 国間援助のプール化（いわゆる Common Basket 方式）であり、二国間援助も、債務救済見返り資金 (Highly Indebted Poor Country Fund) に繰り入れられたり、転用されたりした経緯がある。このためマラウイでの給水案件については各ドナーの間で世銀が主導的役割を果たしている状況にある。

#### (2) 地方給水関連実施機関の活動

##### 1) 債務救済見返り資金 (Highly Indebted Poor Country Fund: HIPC 基金)

本計画では 1 年間に 800 本の井戸を建設するものであり、その予算規模は 2 億 KW (230 万 USD) である。計画の財源はドナー (G8 諸国、WB、IMF 等) より債務帳消しと引き換えに返済金の使途目的を限定した HIPC Fund を原資としている。当該予算の使用にあたっては財務省にプロジェクトを申請し、財務省承認後、水開発省の予算として振り分けられる。井戸の深さは平均 30m であり、1 本当たりの井戸単価は \$3,565 (KW310,000= ¥445,000)、メートル当りは約 1 万円となっている。また、井戸の仕様は国家標準仕様を適用している。

##### 2) マラウイ社会活動基金 (Malawi Social Action Fund: MASAF)

MASAF は世銀の別働隊として、1995 年 7 月に設立された非政府機関である。最初の 1 年間は準備期間として活発な活動展開はできなかったが、現在は第 2 期 (1998-2003) に入り本格的な活動に入った。当初の資金としては 7 年間で 1 億 5,000 万 US ドル (内、管理費約 2,800 万ドル、事業費が 1 億 2,200 万ドル) が世界銀行のローンで手当てされ (期間 40 年金利 0.5%)、事業予算は第 1 期 5,600 万ドル、第 2 期 6,600 万ドルに期分けされている。このうち 7,000 万ドルはいわゆる地域の小規模プロジェクトに配賦されている。その中で、給水関係への割当額は 2,000 万ドルとなっており、7 年間に約 5,000 本の井戸 (Afridev ポンプ付、平均井戸深度 45m、井戸 1 本当たり \$4,500) の掘削計画で、金額は MASAF の総事業費の 75% を世銀融資で、残り 25% は村落共同体の現金・資材・労賃提供 (例外的には政府による補助) で支弁することになっている。これらの井戸掘削計画は全て CBM (Community Based Management) ベースで要請され事業化される。掘削事業の期間は平均 4 ヶ月であるが、要請から完了までは世銀のワシントン本部の許可などで約 12 ヶ月の所用期間となっている。なお、2002 年 11 月の時点で 4500 本の井戸 (成功井戸) が完成している。

MASAF の特質は民主的な運営により事業ごとに明確な管理がされ、資金計画から業者支払

いに至るまですべて村落共同体によってコントロールされることである。具体的には井戸建設に当ってはその入札予告が地方紙に掲載され、マラウイ国外の掘削業者も参加できる。業者は村長格の者と契約書にサインをする。一方、世銀担当者は現場には常駐しないものの、随時「Task Team Leader」なる監督役が現場の検査に入る。

### 3) 国家水開発計画 (National Water Development Project : NWDP)

本計画では合計 500 本の井戸建設 (10 県 x 50 本) プロジェクトを実施している。また、入札図書準備は NWDP が行い、入札図書、入札結果について政府及び最終的には世銀の承認が必要である。

井戸建設費 (井戸掘削、テスト、ケーシング等の資材込み。ポンプ・地上の付帯設備建設工事抜き) は 1 本当たり \$3,880 (47 万円、¥122/USD)、メートル当たり約 1 万円、平均 45m の井戸深度となっている。また、コンサルタント費用は 20~50 本の施工管理業務で \$80,000~90,000 (約 1100 万円) である。

表 3-18 マラウイにおける日本と他ドナーの援助内容の比較

ドナー名	日本	世界銀行 (NWDP)	HIPC 基金
事業主体	水開発省水利局	水開発省水利局	水開発省水利局
コンサルタント	JICA に登録されたコンサルタント会社を案件ごとに選定する。	水利局の技術者が担当する。	水利局の技術者が担当する。
掘削地点の選定	施工業者が物理探査等で決定し、コンサルタントの承認を得る。	水利局の技術者が選定する。	水利局の技術者が選定する。
井戸建設	入札に応札し、落札した日本の施工会社が担当するが、下請の活用も行っている。	入札で選定されたマラウイ国内の井戸業者が施工する。	入札で選定されたマラウイ国内の井戸業者が施工する。
付帯施設	日本側の負担で洗濯場や排水枡までを含めた強度の高い施設が建設されている。	入札で選定されたマラウイ国内の業者が施工する。	入札で選定されたマラウイ国内の業者が施工する。
維持管理	CBM 活動の一環として日本がソフトコンポーネントで工事期間中に指導する。	CBM の活動を通して村落住民が担当する。	CBM の活動を通して村落住民が担当する。
特記事項	今回の計画で施工業者は初めてマラウイの井戸掘削会社 (Scane Drill) を下請として活用した。機材購入に関する免税措置は実施されている。	入札図書準備は NWDP が行い、図書及び入札結果を政府と世銀が承認する。	事業に必要な資金は G8、世銀、IMF 等による債務救済の見返り資金である。この資金の活用には財務省の承認が必要である。
掘削本数	1 期:36 本完成 2 期:141 本 (日本 111 本、下請 31 本)	マラウイ国内の 10 地区で 500 本を建設する。	800 本
援助総額	1 期 : 4.98 億円 2 期 : 5.18 億円	2.35 億円 (80% : 世銀、20% マラウイ政府負担)	2.76 億円



### (3) 国際機関及び他ドナー

#### 1) UNICEF

UNICEF は 5 カ年計画で水、保健衛生教育、学校建設、HIV に関連する事業を行っている。予算は総額 KW1, 100 万であり、給水関連（学校建設も含む）では kw200 万/年の予算で 40 本の井戸建設を実施する。UNICEF は村落共同体、NGO、県、水開発省等様々な段階の組織が実施する活動に対し資金供与をしている。実施主体は各組織であるが、UNICEF 自体に専門家が所属しており、自ら実施を行うこともある。また、NORAD の資金提供に対し、その内、年間 100 万 UD ドルの資金を UNICEF が管理し、井戸掘削、CBM、スペアパーツ購入支援目的に支出している。

50m 深度の井戸一本当たりの建設費は\$5, 250 とトレーニング合計\$約 2, 000 の合計\$7, 250 であり、1m 当りの単価は 17, 700 円である。井戸の建設費には井戸掘削、ポンプ、資材、地上施設建設が含まれており、工事はマラウイの標準仕様で実施されている実施されている。

#### 2) CIDA

CIDA(Canadian International Development Agency)は現在、マラウイで、給水・衛生、エイズ対策、政府の組織強化およびジェンダーの改善に関する援助を行っている。予算体系は、プログラムごと個別に実施しているのではなく、総合プロジェクトとして実施しており、カナダ国内で入札により選ばれた民間のコンサルタント会社（Cowater International）がプロジェクトの実施を行っている。給水案件については、南部にある Thyolo 地区で事業を行っており、新規 6 本、リハビリ 13 本の井戸を建設した。掘削業者の選定は、入札方式ではなく、見積もり合せにより選定し、契約はプロジェクトのプロジェクトマネージャーである Cowater International の現地代表と掘削会社との間で行っており、形態は日本の ODA の中ではノンプロ無償方式に類似している。CIDA は代表が駐在するが、ローカルコンサルタント（カナダ系のコンサルタント）を雇用しつつ、ローカルの施工会社に事業委託している。

#### 3) NORAD

ノルウェーの援助機関である NORAD は水供給に限定せず総額 100 万 US ドルを UNICEF に無償供与している。その資金はマラウイの財務省特別会計に繰り入れられ、となって（実質上は UNICEF が政府各省、県レベル、NGO、村落共同体などに支出する所謂予算配分権を持つ）一部給水事業に活用している。従って、CIDA も NORAD も資金供与に一定条件を課すものの、実際の業務は UNICEF やコンサルタントに委託し、掘削ならびに末端資機材まで現地調達に徹している。この両者とも当然のことながら、CBM ベースソフトコンポーネントを重視し、前提要件を満たす村落共同体の要望の中から、コンサルタントや UNICEF に優先順位をつけたうえで入札を実施している。

#### 4) KfW

KfW は 1995～98 年、1999～2002 年、2003～2005 年と 3 期に期分けして、每期約 300 本の新規井戸掘削と約 50 本の井戸のリハビリを展開している。フランクフルトに所在する

GITEC 社からコンサルタントが指名派遣され、派遣担当者の判断でローカルの掘削業者 2 社と契約し、資機材の調達も全てローカル調達である。3 期全部の無償資金総額は 3,100 万 DM である。現在 Mangochi で井戸掘削を行っており、1 期が完了した段階である。1 期では合計 270 本の井戸を建設（新規 230、リハビリ 40）しており、予算は 1000 万 DM である。ヨーロッパ諸国内で入札により選ばれた民間のコンサルタント会社（GITEC）がプロジェクトの実施を行っている。掘削業者の選定は、マ国内において国際競争入札により選定している。1 期では、ドイツ国籍の掘削会社も入札に参加したが不合格となり、最終的に落札者は、マラウイ国内の掘削会社であった。そのため、事業の形態はコンサルタントが直接現地の掘削会社をマネジメントする C/M 方式（Construction Management）に近似している。KfW の案件では、GITEC が井戸のデザインを担当しており、政府基準とは異なったものを採用しており、これにより建設単価は日本の無償より高いとのコメントが政府関係者よりあった。

また、本プログラムの特徴として、コンサルタントフィーが非常に高く、全体予算の 40% 以上となっているのが特徴である。

表 3-19 マラウイにおける他ドナーの援助内容の比較

ドナー名	MASAF	CIDA	KfW
事業主体	村落委員会	水開発省水利局	水開発省水利局
コンサルタント	MASAF の地区委員会が選定する。	CIDA がカナダ国内で入札により選定し、さらにマラウイで地元のカナダ系コンサルタントを採用する。	KfW がヨーロッパ国内で入札によって選定する。
掘削地点の選定	選定されたコンサルタントが指示する。	選定されたコンサルタントが指示する。	選定されたコンサルタントが指示する。
井戸建設	指名されたマラウイ内外の井戸業者が施工する。	相見積もり方式で選定された井戸業者が施工する。	マラウイでの国際入札で選定された井戸掘削業者が施工する。
付帯施設	指名されたマラウイ内外の業者が施工する。	相見積もり方式で選定された業者が施工する。	マラウイでの国際入札で選定された業者が施工する。
維持管理	CBM の活動を通して村落住民が担当する。	CBM の活動を通して村落住民が担当する。	CBM の活動を通して村落住民が担当する。
特記事項	MASAF は世銀の別働隊として 1995 年に設立され、7 年間で 5000 本の井戸建設を実施している。これに伴う資金は世銀の 40 年ローン（金利 0.5%）である。	CIDA の援助方式は日本のノンプロ無償に類似している。	2005 年をめどに KfW はマラウイから撤退する方針である。援助の方式は CM 方式であり、コンサルタント料が全体予算の 40% と高額である。
掘削本数	5000 本の井戸建設 (2002 年 11 月現在 4500 本が完成している)	新設 : 6 本 リハビリ : 13 本	900 本の井戸建設 150 本のリハビリ
援助総額	7 年間で 180 億円	10.48 億円(ただし、この中には衛生、エイズ対策、政府野組織化、ジェンダー等も含まれる)	3100 万ドイツマルク

## (4) NGO

### 1) Water Aid

Water Aidでは、浅井戸（最大深度 15m）建設を中心に活動し、実施案件の持続性を重視していることから予算の 75%を村落共同体の Capacity Building(対応能力育成)に費やしている。この NGO は県議会（District Assembly）に対して助言を行うとともに、下部組織となる地域開発委員会（Area Development Committee）、村落開発委員会（Village District Committee）を支援している。浅井戸建設費は住民負担分が KW2,400（資材、労賃、スペアパーツ代）、Water Aid 負担分が KW32,000（ポンプ、セメント、建設管理費）であり、合計 KW34,000（400US ドル、5 万円弱）程度である。

### 2) Concern Universal

マラウイでの活動は 1989 年頃のモザンビーク難民救済活動に端を発し、主に安全な水の確保に焦点を絞っているが、1990 年代前半の難民帰還後は地方村落での水源確保を活動の中心としている。この NGO は水開発省との連携が密であり、CBM 活動の普及を重視するとともに、マラウイにおける井戸掘削の適正技術開発を行うなど、マラウイの給水分野で主要な位置を占めている。40m 深度の井戸建設費は約 \$3,000（深井戸の掘削、ポンプ、資材、地上設備建設込み）である。Concern Universal はタイ製の井戸掘削機を調達し、現在 Thyolo 地区でプロジェクトを実施している。

## 3-4 ザンビアにおける調査結果

ザンビアにおいては以下の表 3-20 に示す無償資金協力が 1985 年から現在まで実施されてきた。今回の調査では現在実施中の「早魃地域給水計画」を中心にサイト調査を行った。

### 3-4-1 プロジェクトの背景と経緯

ザンビアでは 1981 年より 3 カ年連続で大早魃が発生し、多くの井戸や泉が枯渇する被害が発生した。また、給水普及率に関しては都市部で 70%であるのに対して地方部では 32%に留まっていた。特に、早魃被害が大きかった南部州では、ザンビア政府が地下水開発計画を策定したものの、独自にプロジェクトを実施できる予算と人員を有しておらず、日本政府に無償資金協力の要請をした。

これまで、日本政府がザンビアに対して実施して来た無償資金協力による給水関連計画からも明らかなように、日本は計画の当初から井戸の新設と既存井戸の改修を南部州主体に実施して来た。既存井戸の改修については、日本以外の業者が掘削した井戸であり、殆どは井戸洗浄などの改修工事を行うことなくハンドポンプを再設置しただけであった。また、計画の対象地域も南部州の他に、コッパーベルト、中央州、ルサカ州、西部州なども含まれている。

我が国無償で調達された主な機材としては、一般無償とノンプロ無償を通して井戸掘削機があり、その台数は 9 台となっている。この他 1985 年から 1993 年までの間に、日本製のハンドポンプも調達されてきたが、現地におけるスペアパーツの調達事情から、1994 年以降はインド製のハンドポンプが調達されている。

他方、ルサカ市周辺の低所得者層への給水対策として「ルサカ市周辺地区給水計画」を 4 期にわたって実施された。この計画では 8 本の深井戸を建設後、高架タンクから共同水栓まで給水するレベル 2 の工事が実施された。

表 3-20 ザンビアにおける地下水開発計画概要

No.	年度	案件名	新設井戸	井戸改修	計画対象地域
1	1985	地下水開発計画	62	40	南部州
2	1988	南部州地下水開発計画	120	100	南部州
3	1991	地方給水計画（1期）	20	1	コッパーベルト州 中央州・ルサカ州
4	1992	地方給水計画（2期）	59	55	コッパーベルト州 中央州・ルサカ州
5	1993	地方給水計画計画（3期）	40	37	コッパーベルト州 中央州・ルサカ州
6	1993	ルサカ市周辺地区給水計画（1期）	1	0	ルサカ市
7	1994	地方給水計画（4/5期）	81	7	コッパーベルト州 中央州・ルサカ州
8	1994	ルサカ市周辺地区給水計画（2期）	3	0	ルサカ市
9	1997	ルサカ市周辺地区給水計画（3期）	2	0	ルサカ市
10	1997	南部州地下水開発計画（1期）	0	0	南部州
11	1997	南部州地下水開発計画（2期）	160	0	南部州
12	1998	ルサカ市周辺地区給水計画（4期）	2	0	ルサカ市
13	2000	干ばつ地域給水計画（1期）	0	0	南部州・西部州・中央州
14	2001	干ばつ地域給水計画（2期）	158	0	南部州・西部州・中央州
15	2002	干ばつ地域給水計画（3期）	144	0	南部州・西部州・中央州
		合計	852	240	

### 3-4-2 サイト現況

#### （1）井戸の現状

ザンビアにおける地下水開発計画は1985年から実施されており、完成した井戸の中には最も古いもので既に15年を超過しているものもある。ザンビアでは調査工程によりマラウイのように時間をかけて井戸の現状調査はできなかったが、水利局の担当者から聞き取り調査をした結果、マラウイで発生しているような井戸の障害（スタック）に関する報告を受けることはなかった。

今回調査した村落の内、最も古い井戸は1989年に完成したものであった。日本が1980年代に建設した井戸は現在も使用可能であるが、南部州の殆どの対象村落では日本製のハンドポンプはUNICEFが供与したINDIAN MARK IIに交換されているとのことである。その一方で、ルサカ周辺の村落では1993年に導入された日本製のハンドポンプがほぼ10年間も部品を交換することなく稼動している現状を確認することができた。この事例は日本製ハンドポンプの耐用年数（通常約2年）が長く、品質も高いと評価できる反面、メンテナンス部品と調達については若干問題のある地域もあり、将来的に他ドナーやNGOによって別のハンドポンプに交換する必要性もあることを示している。なお、今回調査した村落の井戸水の水質についてはルサカ周辺の一部の村落で鉄分が高かったもののその他は飲料水として問題はない（表3-21）。



写真 3-15 1992 の計画で設置された日本製のハンドポンプ(現在も稼動中)



写真 3-16 日本の建設した一部井戸に UNICEF 援助によるハンドポンプが設置されていた。

## (2) 地上付帯施設

ザンビアの地上付帯施設はこれまでの基礎研究で調査してきたケニア、ウガンダあるいはマラウイの施設と比較して、一部設計の不統一及び、強度や排水処理水路等について全体的に施工精度が低かった。これはザンビアにおける日本の無償では井戸の建設が供与主体であり、地上付帯施設は住民参加やローカルの施工業者が担当してきたことや井戸の設計についてマラウイのような統一した仕様が存在しないことなどが一因として考えられる。排水処理に関しては、ザンビアの水路は全体的に 5m 以下と短く、しかも排水が十分地下浸透できず、たまり水を形成している村落も見受けられた。このようなたまり水はマラリアの発生を促進することになり、今後のプロジェクト実施に際しても十分留意する必要がある。



写真 3-17 草の根無償で建設された井戸



写真 3-18 排水不良を起こしている井戸

表 3-21 水質分析結果一覧表

井戸 番号	pH	電気伝導度 ( $\mu$ S/cm)	濁度	溶存酸素 (mg/l)	水温 ( $^{\circ}$ C)	塩分 (%)	鉄 (mg/l)
No. 1	7.25	588	0	2.78	25.7	0.02	0.2
No. 2	7.52	381	1	2.72	26.5	0.07	0.2
No. 3	6.82	133	5	3.78	24.0	0	0.1
No. 4	7.11	587	1	3.34	24.7	0.02	0.2
No. 5	6.84	235	11	3.43	24.3	0	0.3
No. 6	6.86	272	7	2.76	24.5	0.01	0.5
No. 7	7.24	385	3	2.08	24.5	0.01	0.2
基準値	5.8-8.5 以下	2500 以下	5 以下	規定なし	規定なし	0.2 以下	0.3 以下

### (3) 維持管理状況

ザンビアでは村落に建設された給水施設を維持管理するために WASHE 活動 (Water, Sanitation and Health Education) を通して、村落の対応能力を高める努力が行われている。本活動の具体的な内容は下記の通りである。

- ① 村落内の給水・生計改善に係る活動の全体管理を行うとともに、施設の使用・維持管理について村落の合意に基づき規則を作成し、住民への普及をはかる。
- ② パッキン等の消耗部品の交換や付帯施設の補修及び給水施設周辺の清掃を行う。
- ③ 故障を未然に防ぐことを念頭においた給水施設の適切な使用方法や水の運搬・保管に係る衛生面の配慮について施設利用者の理解を促進する。
- ④ 維持管理費の徴収と管理を行う。
- ⑤ 村落内での給水・衛生改善活動に係り、開発普及員やポンプ修理人との連絡と支援要請を行う。

施設の維持管理体制の主体は水管理委員会であり、構成人数はザンビアの村落では 7 名から 10 名が一般的である。委員会のメンバーの主体は女性であり、男性は逆に少人数となっている。また、学校、クリニックに建設されている井戸については各々の組織が維持管理を行っている。UNICEF がこれまで積極的に導入してきた INDIAN MARK II は安価で部品の調達には優れているものの、揚水管が鉄管であり、非常に重く、しかも酸化しやすい傾向があった。そのために、住民は井戸や井戸内部に挿入されている揚水管の維持管理を殆ど実施しておらず、地上部の管理が主体であった。

「早魃地域給水計画」では上記の維持管理上の問題を改善するために、AFRIDEV ポンプを導入している。このポンプはマラウイでは標準化されているものの、ザンビアでのシェアは UNICEF 等が推奨してきた INDIAN MARK II よりも少ない。しかしながら、住民の維持管理に関する関心の高まりと共に今後はザンビアでも普及してゆくものと考えられるが、他ドナーとの調整も今後の課題として残されている。なお、今回調査した村落における水使用料金は最低 500ZKW/戸/月から 1500ZKW/戸/月であった。この料金は時期によって支払いが困難な家族があるものの毎月徴収されるように水管理委員会は努力していることが確認された。

### (4) 岩盤地帯の孔内検層

無償資金協力で現在実施しているアフリカ地域でのレベル 1 の地下水開発案件の対象地域はその殆どが岩盤地帯であり、日本のような沖積層や洪積台地での地下水開発は少ない。地

質状況の的確な把握は井戸掘削方法を決定する場合の重要事項であり、これまでアフリカ地域の現地掘削業者は岩盤地帯の掘削に適した DTH 工法を得意としてきた。これに対して、日本は DTH 工法に加えて表層の風化層や全深度において風化している地質に適した泥水工法を併用の上、丁寧に井戸を仕上げてきた実績がある。他方、今次調査でザンビアの南部州での案件で作成された井戸柱状図を分析した結果、井戸建設にとって最も重要なスクリーンの位置を決定する判断材料としている孔内検層が岩盤地帯では地質と必ずしも対応しておらず、エアーハンマー掘削時に噴出す地下水の深度を目安にスクリーンの位置が決定されていることが判明した。具体的には現地で入手した 73 本の井戸柱状図のうち、孔内検層と対応していたのは 12 本（16%）であった。岩盤地帯で地下水開発を実施する場合、他のドナーや現地の井戸掘削会社は孔内検層を実施しておらず、発注者側も技術仕様で義務付けているわけでもない。孔内検層の実施を一様に仕様書に明記することは、場合によっては現地での滞在日数増につながり、結果的に高コストの原因となりかねないため注意が必要である。ただし、地質柱状図やハンドポンプの設置深度が明記された井戸構造図は実施機関のみならず村落住民にとっても非常に重要な情報であり、この種のデータは他のドナーの案件では実施機関に提出されることが少なく、井戸台帳の一部として、施設完成後の維持管理やデータベース構築等の基礎データとされることが少なく、井戸台帳の一部として、施設完成後の維持管理やデータベース構築等の基礎データとして使用でき、これにより維持管理能力も向上することから、孔内電気検層を技術協力やソフト支援とを有機的に結びつける等の方策はあるものと考えられる。

なお、マラウイの「リロンゲ・デッサ地区地下水開発計画」の地質柱状図と孔内検層結果を比較するためにデータ収集を試みたが、本件ではザンビアのように同じスケールで地質柱状図と孔内検層結果が作成されていなかったため、比較分析することができなかった。

### 3-4-3 本邦業者の実施体制

一部本邦施工業者より、施工体制、「早魃地域給水計画」の現状と問題点等を確認した。施工体制については、日本人 7 名が配置されており、掘削班と機械班には経験豊富なネパール人技術者がそれぞれ 1 名施工管理を行っている。また、土木班には 2 名の日本人がザンビアの下請け会社を活用し、井戸完成後の地上付帯施設を建設している。この他に、実施機関 (DWA) より井戸掘削班には 6 名、機械班には 3 名がカウンターパートとして配属され技術移転を図りつつ施工することとしている。現在進行中の「早魃地域給水計画」の進捗について確認した結果、南部州のそれぞれの郡で井戸成功率が大きく異なっており、最も掘削本数の多い Kazungula 郡では 163 本井戸を掘削し、約半数の 80 本が失敗井戸であった。2002 年 12 月末時点の平均井戸成功率は 58.5%となっている。

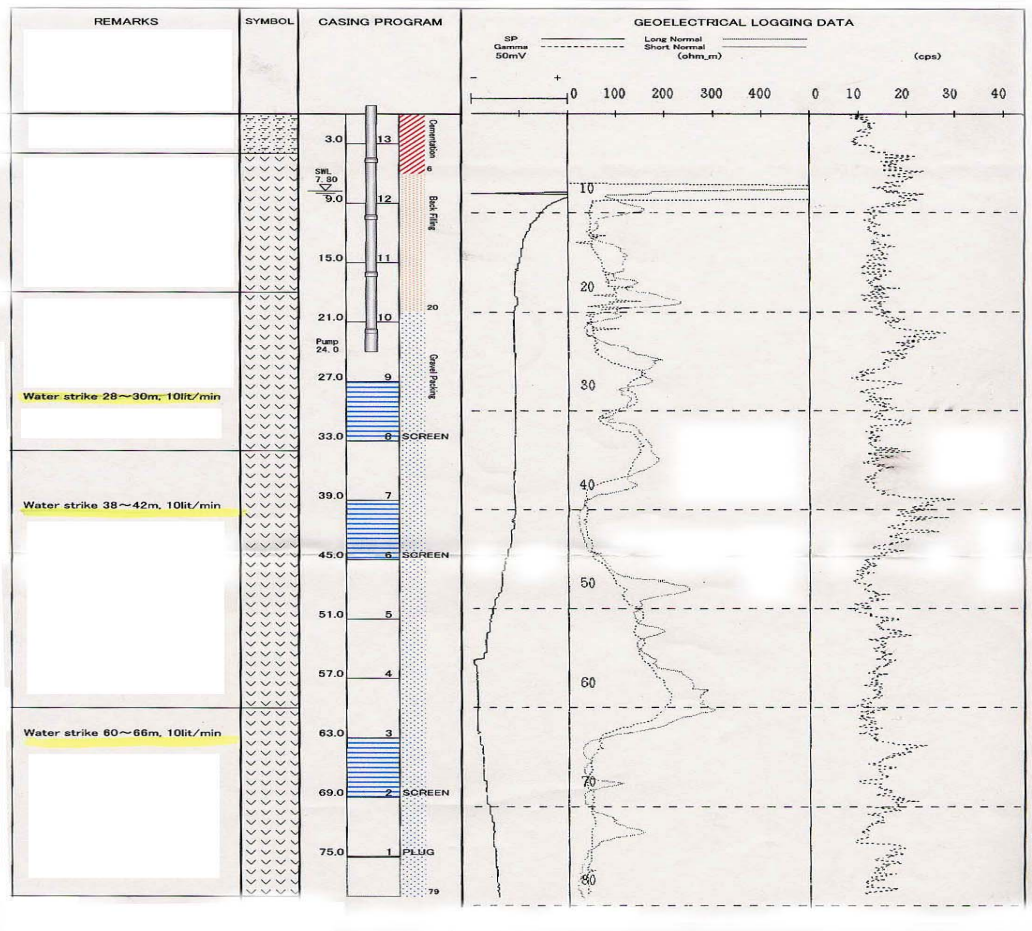


図 3-8 スクリーンの位置と孔内検層結果



写真 3-19 日本が建設した井戸  
(70mまで掘削した)。



写真 3-20 現地業者が途中で放棄した井戸  
(18mまで掘削した)。



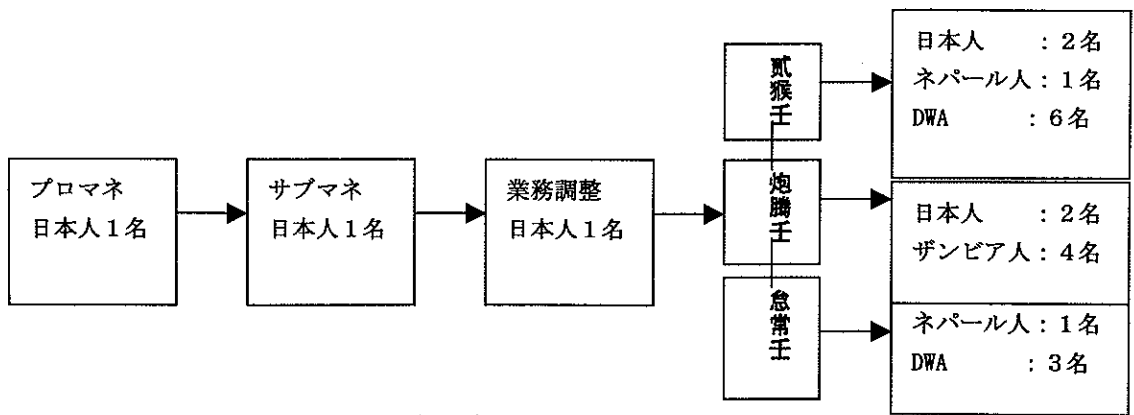


図 3-9 ザンビアにおける日本の業者の施工実施体制

### 3-4-4 ザンビア実施機関による我が国無償資金協力案件の評価と改善要望

先方実施機関より無償資金協力案件に対する意見を聴取した。

#### (1) プロジェクトの状況

水利局側は全サイトの最新状況を把握するには時間を要するとの理由から、直近のモニタリング情報をもとに報告をしている。ザンビアにおいて 1992 年から 1999 年の間、日本の計画で合計 497 本の井戸が建設され、その内 220 本がリハビリされている。2000 年にザンビア政府が調査した結果においてはほぼ全サイトが稼動中であった。なお、ポンプ部分の部品故障報告はあるが、地域のポンプ維持管理担当者により修理されており、井戸内部構造そのものの故障・崩壊は報告されていない。

#### (2) 技術的問題点

初期の無償資金協力案件で設置された日本製のハンドポンプは(ペローズタイプ)はスペアパーツの入手が困難であることから、問題の発生した井戸から順次 UNICEF の協力を得て INDIAN MARK II に交換されている。ザンビアではいまだポンプモデルの統一は図られておらず 3~4 種類が並存している(ただし、日本製は含まれていない)。また、日本の無償資金協力案件における施工では風化帯と岩盤地帯の両方を適切に掘削するために DTH と泥水工法の併用を行っていたが、この施工を行うためには、現状では日本製のリグのように併用型の機械を用いる必要があり、機材の操作と工程管理両面で高度な技術が必要である。また、調査、案件実施の際に行われる電気探査をはじめとする物理探査手法及び機材の使用方法が高度であるため、ザンビア側カウンターパートが使用方法のみならず、機材の維持管理方法を学ぶ必要があるなど、技術を習得するのに時間を要する。

一方で技術を取得したザンビア職員が待遇面の問題から安易に転職する例が多いことも問題となっている。

#### (3) 調査段階

基本設計調査時には、短期間に多岐にわたる情報、データ(特に人口、戸数、家畜数等の社会経済的情報)を収集する必要がある上に、必要なデータがない場合には、ある程度推定に頼らざるを得ない状況もあり、地域やサイト情報等について正確かつ十分に状況を把握できない場合もある。受益国例としては準備をすることは可能であるが日本側から時間的

余裕をもってデータ・資料の提出等をザンビア側に依頼することを希望。また、調査毎に要求内容が異なることもあり、事前の対応が困難なこともある。

一般的に日本の無償資金協力案件は調査、実施、建設完了まで時間を要するため、日本以外のドナー等の協力が可能となれば、その協力を優先せざるを得ない。ドナー間の重複を避けるためにもサイトの選定や変更柔軟性を持ってもらいたい。

#### (4) 我が国無償資金協力案件に係るコスト

ザンビア側は総事業費を井戸本数で割った価格を他ドナーと比較推測した場合、日本の無償事業費が割高であるということは認識しているが、反面日本の案件に対しては技術的に高い信頼を抱いている。ザンビア側としては品質維持の面から日本人、日本製品による施工を基本的に望むものの、一定の技術水準を確保することが可能であれば、コスト縮減のために以下の点の配慮を要望している。

- ① 適正な施工管理を実施することを前提にローカルの井戸掘削会社をより一層活用する。
- ② 地元の職人が施工管理を実施することを前提に地上付帯施設(土木作業部分)作業を村落負担とする(過去、資材提供のみで施工管理が無かった案件では付帯設備建設に支障をきたした例があるものの、UNICEF 支援案件では地上付帯設備の建設作業は住民に委ねられている)。
- ③ 現地で入手可能な機械、資材、スペアパーツ等をローカルまたは近隣諸国で調達する。
- ④ 支援車輛種類の簡略化、搭載能力の統合化により調達台数を削減する。
- ⑤ 日本人技術者、施工管理者を削減し、ローカルの人材雇用を拡大する。

表 3-22 ザンビアにおける日本と他ドナーの主要な技術仕様の比較

No.	項目	日本の無償資金協力案件	UNICEF の案件
1	サイト選定	コンサルタントが選定する。	施工業者が場所を掘削する。
2	井戸掘削機	トップドライブ/ロータリー方式掘削機	記載なし
3	掘削方法	泥水循環・ロータリーと DTH 工法	ロータリー工法
4	保護ケーシング	11 インチパイプを使用	記載なし
5	掘削サンプル	1m 毎に採取する。	有り
6	孔内検層	比抵抗法で実施する。	記載なし
7	ケーシングパイプ	硬質 4 インチ PVC パイプ、長さ 6m	UPVC パイプ DIN4925 又は ASTM638 規格)、 外径 127mm、肉厚 6mm 以上
8	スクリーンパイプ	硬質 4 インチ PVC パイプ、長さ 6m、スリット サイズ 1mm~0.25mm	UPVC パイプ DIN4925 又は ASTM638 規格)、 外径 127mm、肉厚 6mm 以上、スロットサイズ 1mm 以下、長さ 60mm 以下
9	スクリーン開孔率	5%	9.26%
10	砂利充填	スクリーンの最低 3m 以上に比重 2.4 材料を使用	φ2.5~4mm の 90%は石英を含むこと。
11	井戸仕上げ	エアリフティングで清水になるまで井戸洗浄	実施方法を現場監督に承認後、最低 1 時間の井戸洗浄を行う。
12	成功井戸の判断	13.3L/m(800L/H)の確保及び WHO の水質基準を満たす	720L/H
13	揚水試験	最低 4 段階で段階揚水試験と連続揚水試験(回復試験を含む)を実施する。	実施するが、詳細な記載なし。
14	水質試験	揚水試験時に水温、電気伝導度、pH 等現場で 19 項目、採水後の 6 項目をコンサルタントが承認した機関で分析	実施するが詳細な記載なし。
15	再掘削	空井戸他の場合には同じ場所で 2 回の再掘削	記載なし

16	地上付帯施設	セメントや材質に関して詳細に記載されている。	簡略に記載されている。基本的に村落の負担事項
17	ポンプ据付	村落住民を指導しながらハンドポンプを設置する。設置深度は揚水試験時の動水位より6m深くすること。	基本的に村落の負担事項
18	報告書	実施計画書、施工図、日報、最終及び技術移転報告書の提出	不明

### 3-4-5 他ドナー及び NGO 等の動向

#### 1) UNICEF

UNICEF は 1995 年から地方給水のための井戸掘削事業を実施している。特に、掘削業者の能力やハンドポンプなどの井戸資材流通の改善を目的とした民間セクターの育成に力を注いできている。また、現在、ザンビア国では全国的に展開されている WASHE (Water, Sanitation and Health Education Project) の推進役ともなっており、建設した井戸施設は村落レベルでの維持・管理を基本としている。

そのため、井戸建設の際には村落の住民も積極的にプロジェクト（井戸建設）のモニタリング役として参加させ、最終的な井戸の受け取りの判断等も村落住民にゆだねている。その結果、UNICEF 支援の井戸建設案件では、コンサルタントの雇用は行わず、これまでに UNICEF が能力改善を行ってきたローカルの掘削会社を指名し、井戸建設を行っている。基本的に UNICEF では政府直轄の掘削チームの活用はない。

なお、UNICEF 案件の場合には空井戸の場合には支払いは行われず、平均的なさく井単価は約 75~120 US ドル/mとなっている。

#### 2) Ireland Aid

Ireland Aid は 1980 年代より北部州を対象として、Water Supply and Sanitation Programme を実施している。これまでに、同地域では 20 年の実績を持っており、この分野では年間 1,500~3,000 万 Euro を毎年拠出している。援助の形態は、中央政府を通さず直接地方政府に資金援助をしている。そして、井戸建設にあたっては村落や地方政府、WASHE メンバーなどから構成される入札委員会が井戸会社を選定している。その際、Ireland Aid は、支援内容についてのガイダンスと業者との契約についてのアドバイスを行う程度で、井戸建設について積極的に関与はしていない。Ireland Aid の場合、平均的なさく井単価は井戸一本当り 5,000 US ドルとなっている。

#### 3) KfW

KfW は、ザンビアの地下水供給援助事業の実施をドイツ政府から委託されている。従って予算枠も事業規模も柔軟な対応が許されている。現地における事業総監督としてコンサルタントを先ず指導するが E. U. 各国からの応募者の中から必要な審査を経て指名する。審査に当たっては①応札価格 (50%)、②過去の経験 (20%)、③技術ノウハウ (10%)、④経営手腕 (10%)、⑤機材取扱 (10%) の 5 項目で採点される。

コンサルタントが KfW と協議の末、設定した事業計画は以下のとおりである。

名称： 5州に対する農村給水事業  
 予定本数： 手堀、リハビリを含めて、800本  
 事業期間： 2000年～2005年 5カ年計画  
 所要資金： 約1,500万D.M.（約22億5,000万円）無償

本来有償貸付の KfW が例外的に無償供与しているが、ザンビア政府も10%相当の自己負担を条件としている（主としてローカルスタッフ人件費・資機材など）。

以上に要した経費内訳はコンサルタント料が事業費の40.2%の高率になるが、当該コンサルタントによれば事業実施に関するあらゆるリスク（公私とも）をカバーするため、当然であるとしていた。

表 3-23 ザンビアにおける主要ドナーの援助動向（1）

ドナー名	日本	UNICEF	KfW	Ireland Aid
事業主体	水エネルギー省水利局	水利局（DWA）	水利局（DWA）	地方政府
コンサルタント	JICA に登録されたコンサルタントを案件ごとに選定する。	雇用しない	EU 各国から KfW がコンサルタントを選定する。	地方政府の技術者
掘削地点の選定	施工業者が物理探査等で決定し、コンサルタントの承認を得る。	井戸掘削会社が行う。	コンサルタントが行う。	地方政府の技術者と村落の代表
機材供与	井戸建設に必要な資機材を日本が供与する。	機材供与なし	機材供与ないが、ザンビア政府が負担する。	機材供与なし
井戸建設	入札に応札し、落札した日本の施工会社がDWAの技術者をOJTしながら建設する。	ザンビアの井戸掘削会社を指名して施工させる。	入札で選ばれたザンビア及び周辺国の井戸掘削会社が施工する	村落の入札委員会で選ばれたザンビア及び周辺国の井戸掘削会社が施工する
付帯施設	基本的には日本側の負担事項であるが住民参加で施工しており、施設の質は全体的に低い。	住民参加によって建設される。	入札で選ばれたザンビア及び周辺国の土木施工会社が建設する	村落の入札委員会で選ばれたザンビア及び周辺国の施工会社が建設
維持管理	日本が V-WASHE の方針に基づきソフトコンポーネントを実施している。	UNICEF の積極的な支援で開始された WASHE 活動で実施される。	KfW が WASHE 活動の一環として実施している。	WASHE メンバーと村落の水管理委員会が実施する。
特記事項	日本の援助は単年度制であり、機材の搬入後の施工期間が非常に短くなる。井戸成功率も含め技術仕様が非常に細かく硬直的である。	WASHE 活動は UNICEF 主導で開始され、現在も NGO を通して資金提供している。また、UNICEF はザンビア業者の育成も行なっている。	KfW のプロジェクトは CM 方式であり、コンサルタント料が他のドナーに比べ突出している（事業費の約40%）。	ザンビアの北部州で1980年代より給水計画を実施している。
掘削本数	2期で158本、3期で144本。2期の平均井戸成功率は58.5%	年間10～20本を建設している。	新設及びリハビリを含め5年間で800本。	
援助総額	1期：5.09億円 2期：6.42億円 3期：4.89億円	約620万円	1500万マルク（約22.5億円）	年間1500～3000万ユーロ

#### 4) NGO : Water Aid

アフリカにおける水問題に対する取り組みは長く、個人ベースの協力としては 1980 年代にまでさかのぼるが、イギリスの水供給公社の全面的支援で NGO として展開しているのはここ 10 年である。現在ではルサカの本部に 7 人いる他、Monze に地方支部をおき、この 7 人が地方を巡回している。ザンビア全体では 4 つの県に各 1 名英国系の責任者を置いて運営している。現在実施中の「旱魃地域給水計画」においてナムラワ県、イテシテシ県にてソフトコンポーネントを担当し、日本側コンサルタント担当者と連携し、普及活動を行っている。

ザンビアでの活動当初は浅井戸掘りや簡易セメント便器による衛生普及などを行っていたが、その後序々に水・保健衛生教育と活動分野を拡大し、村落の人造りが重点となり、同時期にザンビア政府も UNICEF の後押しで WASHE 運動を始めた。Water Aid 自身の活動とザンビア政府の政策である WASHE との相違は以下の点である。

- ① Water Aid は既にアフリカ 15 カ国で同様の村落普及活動を展開しており、その活動様式は一国におけるものではない。
- ② WASHE は実質的に水分野の活動を中心に行っているが、Water Aid は保健・婦人・子供問題にわたり活動をしている。
- ③ WASHE が国家政策として上からの村落における普及・啓蒙活動となりがちであるのに対し、Water Aid の活動は地方政府レベルまたは村落そのものへの助言と提案を行い、普及員が活動を行っている。

以上のような活動に賛同するドナーも徐々に増加し、DANIDA、CIDA、DFID 等が支援しており、2001 年では DANIDA の援助金で深井戸のポンプ（20 本）の新規取り替え、約 200 本のポンプ部分修理を行っている。現在は限られた資金で最大限に裨益者数を増やすという観点から費用対効果の面で劣るポンプの新規設置活動は行わず、ハード分野に関する活動は既存ポンプを修理する活動にとどめている。

これまでザンビアにおいて Water Aid と日本との具体的な協調や連携は少なかったが、現在進行中の「旱魃地域給水計画」以降、ソフトコンポーネントの実施に関与して以来、今後共関係は深まる可能性があると思われる。ただし、現在進行中の無償資金協力案件のソフトコンポーネント実施について以下のような点が Water Aid より指摘されている。

- ① 活動範囲が水分野に限定されることと、本来の Water Aid としての広範な活動との間に矛盾がある。
- ② 当該案件は新規井戸掘削が中心であり、既存井戸（ポンプ）のリハビリ、浅井戸建設等の他の選択肢に対する柔軟性に欠ける。
- ③ コンサルタントが派遣するスーパーバイザーが短期間の滞在により監理業務を行っており、広範なプログラム全体を把握することが困難である。

#### 5) NGO : Care International

約 5 億 US ドルの活動規模をもち、世界に 11 の地域本部をもつ国際 NGO である。ザンビアでは 1992 年より活動を開始し、農業・天然資源、教育、保健、インフラ改善、被災民救済、

Capacity Building 等のセクターにおける活動を展開している。現在実施中の「早魃地域給水計画」においてカズングラ郡にてソフトコンポーネントを担当し、日本側コンサルタント担当者と連携し、普及活動を行っている。担当地域では過去に灌漑、農業普及活動、自然保護等の活動を行っており、地域との結びつきが既に形成されている。

V-WASHE における住民ニーズの優先順位と無償資金協力案件での優先順位に齟齬が生じた場合には、住民との対話を重視しながら、ソフトコンポーネントを実施している。

NGO によるソフトコンポーネント実施に際してドナー側（コンサルタント）からスーパーバイザーが派遣される場合には、村落での円滑なコミュニケーションが可能となるような、現地語の習得、文化への理解、長期間継続して滞在すること等が必要である旨指摘している。さらに言えば、CARE は村落における活動について既に十分な経験を有していると自負していることから、ドナーからの直接的なスーパーバイズが不可欠であるとは考えていない。

案件の予算使途に関し、一般的に USAID、CIDA、DANIDA 等のドナーが CARE に資金を委託する場合、予算の 10%は予備費的取扱となり、柔軟な対応が可能であるが、一方、日本の無償資金協力案件の場合は使途が厳格であり、柔軟性が不足していることに対し不満を表明していた。他の NGO と比較し、人件費が高いとされることについては高学歴、高度な技術習得者がスタッフであることが理由であるとしている。

## 6) NGO : World Vision

キリスト教信者による活動を基盤とした国際 NGO であり、約 50 年の歴史を持ち、世界 100 カ国以上で活動を行っている。ザンビアでの活動は 1981 年より開始し、主に貧困対策、HIV、安全な水供給の分野における村落開発活動をしている。水供給分野に関しては、他の NGO と異なり独自に井戸建設を実施するなど、ソフトのみでなく、ハードに関する活動も展開している。

水案件の実施に際しては、現地コントラクターと直接契約し、施工管理等の技術者が必要な場合は別途民間または水エネルギー省の地方局と技術提供契約をするなどして、コストを最小限に抑えつつ井戸建設を実施している。井戸建設においては、V-WASHE 同様の村落住民を主体とした建設、衛生教育活動をおこなっている。

井戸建設案件の活動資金は現在 World Vision の独自資金によるもの、UNICEF によるもの、日本及び他のドナーによるものがある。日本からの資金は郵便局の国際協力貯金による資金支援を World Vision Japan を通して受けている。同資金により 20 本の井戸を建設している。この場合の井戸建設の平均コストは一本当たり 4,000~6,000US ドルである。

## 第4章：調達・下請け

## 第4章：調達・下請け

### 4-1 調査概要

機材及び現地業者の調査については、ケニア・ウガンダ及び南アフリカを対象とした。

### 4-2 ケニア・ウガンダの調査結果

#### 4-2-1 現地業者の役割

日本の無償資金協力で実施する地下水開発案件では計画井戸本数と成功井戸が同義であり、100本の井戸が計画されていた場合には実際にはそれ以上の井戸を掘削しなければならない、施工期間内に日本の施工業者のみで数多くの井戸を掘削することは困難であるため、ローカルの井戸掘削業者を活用する必要がある。この方法は、実施機関の施工部隊を活用する方法が民営化の流れの中で少なくなる傾向にあるため、今後益々増加すると思われる。

#### 4-2-2 現地業者の能力

ケニアの環境天然資源省は自国の予算による工事や他ドナーのプロジェクトを実施する場合に、予め施工業者のリストを作成し、事業の規模に応じて事前審査後業者を決定している。現在、省に登録されている井戸掘削業者は38社にも及び、この中には、ヨーロッパ系の比較的大規模資本の会社も存在するが、多くはインド人の経営する中小の企業である。今回の調査では、5社の訪問調査を実施することができた。日本が、下請けとしてこれまでの案件で活用した井戸掘削会社はケニアや周辺諸国での施工実績を有するヨーロッパ系の会社が主体であった。これらの会社が提出する見積書はケニア人経営者によるより高めの価格設定となっている。一方で、所有機材や技術力に関しては会社による格差はあるものの、日本の仕様を満足する技術水準及び施工能力がある。この他、ケニアの場合には民間企業以外に軍隊が井戸掘削部隊を有しており、最新の掘削機でNGOなどから仕事を受注することもある。現地での聞き取り調査によれば、人件費や機材費が低価格である軍隊の存在は民間企業（特に零細企業）にとっては競争相手となっている由であった。

ウガンダは基盤岩の上部に厚い風化した粘土層が堆積している地質が多く、ケニアのように最初からDTH（ダウン・ザ・ホール・ハンマー）を利用することができない。そのために、過去の日本のプロジェクトでは、泥水工法の活用に関し、施工中にウガンダ側に技術移転を図った事例もある。ウガンダではケニアのような民間の井戸掘削業者が十分育成されておらず、この国で最も実績を有する会社はDANIDAのプロジェクトのために設立されたデンマーク系のDRILLCONである。この会社は10年間にわたるDANIDAのプロジェクトで約2000本、また、日本の協力では300本の井戸掘削の実績を有している。他の会社に関してはドナー援助に関する施工実績が少なく、Agro Machineriesが現在新規参入しているが技術力は未知である。



表 4-1 ケニアにおける主要井戸掘削会社の概要

会社名	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社
所在地	ナイロビ	ナイロビ	ナイロビ	ナイロビ	ナクル
設立年	1994	1989	1948	1975	1988
従業員数	20	60	30	30	30
技術者数	15	50	25	15	10
所有機材					
1. 掘削機	2	9	21	3	5
①ロータリー	(2)	(4)	(4)	(2)	(4)
②パーカッション	(0)	(5)	(5)	(1)	(1)
③試掘用	(0)	(0)	(12)	(0)	(0)
2. コンプレッサー	2	5	6	2	2
3. 揚水試験機材	1	6	21	1	2
4. 支援車両	3	17	34	4	14
日本の無償実績	なし	有り	有り	なし	有り
その他の実績	殆どが民間と NGO からの受注であり、日本の案件を受注した実績はない。	タンザニアで SIDA と GTZ、ウガンダで DANIDA、ケニアで UNICEF の実績を有する。	SIDA、GTZ、WB、AFDB の実績がある。	オランダ、世界銀行 DANIDA の他ケニア、ウガンダ、タンザニア政府の案件受注実績がある。	USAID、ケニア政府、国際赤十字、民間、UNICEF の実績有り。
備考	インド人経営者であり、機材はインド製が主体である。	インド人の親子で経営しており、機材もインド製が主体である。	イギリスに本社を有する総合建設会社の東アフリカ法人であり、ケニアでは建設単価が高い。	インド人の経営者であり、機材は殆どインド製である。	イギリス人の経営者。スーダンで 1981 年に会社を設立した。

表 4-2 ウガンダにおける主要井戸掘削会社の概要

会社名	F 社	G 社
所在地	カンパラ	カンパラ
設立年	1994	1984
従業員数	65	32
技術者数	40	25
所有機材		
1. 掘削機	6	2
①ロータリー	(6)	(2)
②パーカッション	0	0
③試掘用	0	0
2. コンプレッサー	2	2
3. 揚水試験機材	6	1
4. 支援車両	11	2
日本の無償実績	有り	なし
その他の実績	DANIDA、UNICEF、世界銀行、アブダビ開発基金、この他多くの NGO の業務を受注している。年間の井戸掘削能力は 500 本とし、これまで 2000 本の施工実績がある。ウガンダのみならず、ケニア、ルワンダ、タンザニアなどの周辺諸国でも掘削実績を有している。	政府と民間からの受注が主体であり、他のドナーの案件は受注していない。当初はドイツの農業機械の輸入代理店であり、2000 年より井戸掘削関連部門を開設し、これまでに 101 本の掘削実績を有している。
備考	この会社はウガンダで NO.1 の井戸掘削会社であり、DANIDA のプロジェクトを実施するために設立された。設立者は元 DANIDA プロジェクトの現場責任者であるデンマーク人である。	井戸掘削事業の開始当初、オーストラリアから専門技術者を呼び、職員の訓練を行った。また、職員も専門大学を卒業しており、技術的には特に問題はない。

#### 4-2-3 適格な現地業者の選定

無償資金協力の場合限られた期間内に所定の成功井戸を仕上げる為には、現地の質の高い業者を下請けとして活用することが不可欠である。同活用の際には、当該国における豊富な施工実績、健全な財務状況、最新の井戸掘削機及び関連機材の所有、施工の品質を確保できる技術者の有無などが条件となる。このような条件を満たす現地の施工会社は非常に少なく、ウガンダのように泥水循環工法を習得していない会社に対しては日本側が技術移転を図りながら施工しなければならないケースもある。この条件下でしかも短期間で高品質の施設を完成する関係上、日本側が活用するローカルの施工業者の施工単価は必然的に高くなる傾向にある。

### 4-3 南アフリカの調査結果

南アフリカにおける掘削機材関連調査は2002年11月19日から11月21日にかけて実施し、地下水開発関連機材のメーカー7社及び井戸掘削業者1社の調査を行った。

なお、南アフリカ地域は岩盤を主体とした地質条件からDTH工法(DOWN THE HOLE HAMMER)が主体であり、メーカーの取扱もほぼDTHのみとなっている。このため、日本の井戸掘削機とエアークンプレッサー及びポンプについての調査比較を行った。

#### 4-3-1 井戸掘削機材

日本の無償資金協力による地下水開発案件ではこれまで、1期に機材を納入し2期以降で建設工事を開始するケースが多く、今回の調査対象であるマラウイとザンビアも同様な方法でプロジェクトを実施して来た。両国共にプロジェクトが開始された当初においては、工事用の資機材の殆どが日本調達となっていたが、近年においては現地調達あるいは第三国調達される機材の割合も高くなっている。ただし、井戸掘削機に関しては殆どの案件で日本製品が調達されてきた(ナミビアの地下水開発計画のみは1社製の掘削機が調達された)。今回の基礎研究においては、南アフリカにおける井戸掘削機メーカー3社と井戸施工業者1社を直接訪問し、井戸掘削機の価格、仕様、製造能力及び会社の概要を調査した。

以下に本調査において把握した事項をまとめる。

- (1) 一般的に南アフリカ製の井戸掘削機の見積価格は日本製品の見積価格に比べて安価であった。掘削機を構成する主な機材の単価を比較すると、日本製品は南アフリカ製品と比較して掘削機本体で13.95倍、エアークンプレッサーで5.15倍、掘削用ロッドで8.71倍、DTHで7.76倍、スタビライザーで6.33倍の価格であった。ただし、ドリルビットの価格差は殆ど発生していない(1.09倍)。なお、日本の井戸掘削機主要メーカー3社の見積価格を比較すると、300mクラスでの最低価格(1億2000万円)と最高価格(1億2800万円)の差は800万円(0.04%)であり殆ど差がない。日本製井戸掘削機の見積書の中には、搭載するトラックの価格が明記されることはないが、逆に付属品や部品は詳細に見積もっている。
- (2) 日本メーカーの見積書には掘削機の仕様書の他に、詳細な掘削ツールの価格も含まれており、より複雑な内容となっている。これは地下水開発案件で調達される日本の井戸掘削機はロータリー泥水循環方式とDTHハンマーを併用した機種が主体であり、掘削機の構造そのものが複雑化していることによる。その結果、見積書の枚数に関しても、南アフリカのメーカーの見積書は1ページであるのに対して、日本のメーカーは10ページにも及んでいる。なお、南アフリカのメーカーの中にはアフターサービスを実施していない会社もあり、メーカーの販売戦略の相違には留意することが必要である。
- (3) 南アフリカ製の井戸掘削機の構造は簡略化されており、その分、部品が少なく日本製と比べて維持管理が簡単である。また、南アフリカのメーカーは搭載するトラックを新車のみならず、発注者のコスト削減に応える必要がある場合には中古車を使用することもあり、この場合、トラックの価格は新車の1/3程度となる。
- (4) 南アフリカのメーカーは岩盤地帯での井戸掘削を前提条件としているために、エアークンプレッサーを用いたダウンザホールハンマー(DTH)工法が主体であり、日本のようにロ

ロータリー方式による泥水工法を併用する機種は需要が少ないことから製作していない。従って、施工業者は沖積層や厚い風化帯での井戸建設を得意とはしておらず、必要性が生じた場合にはパーカッション型の掘削機や泥水ポンプを追加で搬入せざるを得なくなる。これに対して日本製のリグはロータリーの泥水循環型と DTH 方式の併用型であり、1 台であらゆる地層にも対応できる利点がある。

### ① H 社

1978 年創業の南ア第 2 位の井戸掘削機メーカーであり、従業員は 47 名と小規模ながら、これまで 323 台の掘削機を製造販売している。主な、販売先は鉱山会社と井戸掘削会社であり、年商は日本円で約 9 億円である。H 社の代表的な機種（掘削深度 400m）の見積書を徴収し、日本の主要な井戸掘削機メーカーの同等機種と比較した（表 4-4）。

この表からも明らかなように同社製 400m 深度の井戸掘削機の見積価格は約 3700 万円となっている。この価格には、掘削ツールも含まれており、日本の掘削機と比べてかなり格安となっている。また、このメーカーはアフリカ地域の井戸会社のニーズを把握し、極力構造を簡略化すると共に、維持管理に必要な部品を少なくしている。

表 4-3 南ア H 社の見積内容（掘削深度 400m）

機材名	数量	単価 (Rand)	価格 (Rand)	日本円
1. 掘削機	1 台	660,000	660,000	8,599,800
2. 掘削機搭載用トラック	1 台	900,000	900,000	11,727,000
3. エアコンプレッサー	1 台	670,000	670,000	8,730,100
4. 溶接機	1 台	26,000	26,000	338,780
5. 掘削用ロッド	150 本	2,300	345,000	4,495,350
6. DTH	4 本	21,750	87,000	1,133,610
7. スタビライザー	3 本	8,421	25,263	329,177
8. ドリルビット	18 本	6,948	125,064	1,629,584
9. チェーントン	1 本	15,600	15,600	203,268
合計			2,853,927	37,186,660

※ : 1 RAND=13.03 円 (2002 年 12 月現在)

表 4-4 南ア H 社製掘削機と本邦業者 A 社との見積単価比較 (円)

機材名	南ア H 社	本邦 A 社	価格差	倍率
1. 掘削機	8,599,800	122,000,000	113,400,200	13.95
2. 掘削機搭載用トラック	11,727,000	不明	不明	不明
3. エアーコンプレッサー	8,730,100	45,000,000	36,269,900	5.15
4. 溶接機	338,780	不明	不明	不明
5. 掘削用ロッド	29,969	261,200	231,231	8.71
6. DTH	283,402	2,200,000	1,916,598	7.76
7. スタビライザー	109,725	694,800	585,075	6.33
8. ドリルビット	90,532	98,700	8,168	1.09
9. チェーントン	203,268	不明	不明	不明

表 4-5 井戸掘削機の見積価格の比較(単位:円)

本邦 A 社		本邦 B 社		本邦 C 社		南ア H 社	
本体価格	122,000,000	本体価格	125,000,000	本体価格	128,000,000	本体価格	20,326,000
ツールズ	127,212,300	ツールズ	124,595,640	ツールズ	124,069,720	ツールズ	16,860,660
合計	249,212,300	合計	249,595,640	合計	252,069,720	合計	37,186,660



写真 4-1 H 社 本社工場



写真 4-2 H 社 掘削機の全景

## ② I 社

I 社は欧州に本社を置く世界的な鉱山建設機械メーカーである。南アフリカには関連機材の販売現地法人会社があり、主に鉱山関連機材やエアーコンプレッサーを主体に販売している。井戸掘削機に関しては欧州の本社工場で製造し、発注から納期まで 3 ヶ月で対応している。200m 深度の井戸掘削機 (R50) の見積価格は約 3100 万円となっており、前述の南アフリカのメーカーである H 社よりトータルで 600 万円程度安価である。I 社井戸掘削機は高価であったが、エアーコンプレッサーが安く調達できること及び搭載トラックを中古車両としたことが主要因と考えられる。

表 4-6 I 社の見積価格

機材名	数量	単価 (Rand)	価格 (Rand)	日本円
1. 掘削機	1 台	1,182,508	1,182,508	15,408,079
2. 掘削機搭載用トラック	1 台	537,880	537,880	7,008,576
3. エアーコンプレッサー	1 台	97,950	97,950	1,276,288
4. 溶接機	1 台	3,773	3,773	49,162
5. 掘削用ロッド	85 本	1,806	153,510	2,000,235
6. DTH	2 本	14,800	29,600	385,688
7. ドリルテーブル付属品	1 式	5,951	5,951	77,541
8. ドリルビット	19 本	4,081	77,539	1,010,333
9. チェーントン	2 本	29,531	59,062	769,579
10. その他付属品	1 式	231,198	231,198	3,012,510
合計			2,378,971	30,997,990

※：1 RAND=13.03 円（2002 年 12 月現在）

### ③ J 社

J 社は 1979 年創業で、オーストラリア資本の南アフリカでは中堅の掘削機メーカーである。従業員は 17 名ながら年間 22 台もの掘削機を製造販売している。機種はトラックまたはトラクター搭載のロータリーパーカッション方式であり、南アフリカにおける主な顧客は井戸掘削会社と南アフリカ政府である。創業以来これまで 500 台の掘削機を製造販売しており、海外実績としてはザンビアに過去 20 台納入している。基本的にアフターサービスは実施しておらず、また、中古車に機材を搭載するなど価格を抑えており、650m 深度クラスの掘削機の価格は日本円で約 1950 万円となっており、今回調査したメーカーで最も安い井戸掘削機を提供している。

#### 4-3-2 エアーコンプレッサー

南アフリカには世界的なエアーコンプレッサーのメーカー（I 社、K 社、本邦の E 社）が代理店や現地法人を有している他、南アフリカ国内にも大小さまざまなメーカーがコンプレッサーを製造販売している。これらのメーカーの内、南アフリカでは I 社の現地法人を調査した（前述の掘削機も当該法人で取り扱っている）。この会社は、南アフリカで鉱山関連機材やエアーコンプレッサーを主とする機械の製造販売を行なっている。

I 社は日本法人を有しており、基礎研究の第一次調査における国内解析（2002 年 2 月）で実施した各メーカーの見積価格を表 4-7 に示した。この表からも明らかなように、I 社の大型エアーコンプレッサー XRVS455M d の見積価格は、日本では 4190 万円であるのに対して、南アフリカで見積もった場合には約 1300 万円となっている。南アフリカの I 社の担当者は世界的なエアーコンプレッサーメーカーである I 社は地域や国によって価格を変動する販売戦略を採用していると述べた。

表 4-7 エアーコンプレッサーの仕様と価格

項目	本邦 d 社	本邦 e 社	l 社	K 社
モデル	DIS-1070XS	PDSK900S	XRVS455Md	XHP900WCAT
エンジン	三菱重工 S6B3-PTA	三菱重工 S6B3-PTA	ベンツ OM442La	キャタピラ 3406TA
エンジン出力	342 kw	342 kw	329kw	
吐出圧力	2.4Mpa	2.4MPa	2.5MPa	2.41MPa
吐出空気量	30.3m <sup>3</sup> /min	25.5m <sup>3</sup> /min	27.0m <sup>3</sup> /min	25.5m <sup>3</sup> /min
駆動方式	スキッド	スキッド	スキッド	スキッド
梱包容量 (m <sup>3</sup> )	27.0	28.0	22.3	24.5
重量 (kg)	6,600	6,400	5,750	5,761
日本での価格	35,000,000	33,000,000	41,900,000	32,500,000
南アでの価格	不明	不明	13,058,700	不明

#### 4-3-3 ポンプ関連

南アフリカには世界的なポンプメーカーから中小のハンドポンプメーカーまで数多くの会社が設立されている。ここでは、それぞれのメーカーの概要を述べると共に、日本を代表するポンプメーカーとの価格比較を行った。なお、日本の無償においてはハンドポンプの場合はインド製品の調達が主流となっているが、水中モーターポンプでは日本製品が調達されている。

##### ① L 社

この会社は 1942 年にドイツで創業し、南アフリカのヨハネスブルグには 1958 年に工場を設立した。南アフリカでは主に鉱山関連や浄水場及びダム用に大型のポンプやバルブを製造販売している。水中モーターポンプの年間製造台数は 200 台程度であり、南アフリカでのシェアは 2 位である。

##### ② M 社

当初はイギリス資本のポンプメーカーであったが、1998 年に、南アフリカの 4 つのポンプメーカーが合併し、南アフリカ最大のポンプメーカーとなった。ポンプの種類はハンドポンプから水中モーターポンプ、渦巻きポンプ、水平ポンプまで製造している。特に、地方給水分野ではロータリー方式のハンドポンプである MONO ROTARY HAND PUMP が有名であり、最大 120 m の揚程を有している。このポンプは、南アフリカで 70% 販売され、残り 30% がナイジェリア、エチオピア、モザンビークやマラウイなどの諸国に輸出されている。

##### ③ N 社

1997 年創業の南アフリカで唯一の AFRIDEV ポンプ専門メーカーである。従業員は 20 人程度で、工場も小規模であるが、日本製の工作機械を導入し、品質の高いハンドポンプを製造

している。この会社で製造しているハンドポンプの年間平均生産台数は 1000 台程度であり、その殆どがマラウイやモザンビーク及びスワジランドなどの南アフリカ周辺諸国に輸出されている。担当者によるとインド製品との価格競争があり、輸送上有利な地域にしか販売していないとのことである。

#### ④ 日本のメーカーとの見積比較

地下水開発案件で調達頻度の高い深井戸用水中モーターポンプメーカーとしては f 社、g 社、h 社、i 社の 4 社がある。f 社は日本最大のポンプメーカーであり、海外にも支店を有している。i 社は世界的な農機具メーカーとして知られているが、ポンプに関しては納入実績が少ない。h 社は日本で最も古いポンプメーカーであり、従業員 38 人の中小企業ながら、無償資金協力による地下水開発案件では数多くの納入実績を有している。一方、g 社はデンマークに本社を置く世界で最も有名かつ普及しているポンプメーカーである。同社は水中モーターポンプを世界中で年間 200,000 台販売しており、これは世界最大の実績である。日本には静岡県浜松市に昭和 61 年に工場を設置し、ステンレス製でありながら高性能低価格のポンプを製造販売している。世界的なネットワークがある会社にもかかわらず無償資金協力による地下水開発案件への機材納入実績は少ない。

上記 4 社及び南アフリカメーカー 2 社の揚程 50m、100m、150m 及び 200m のポンプの見積価格は表 4-8、9 に示すとおりである。この表からも明らかも明らかなように日本で見積もった場合の最安値は揚程に関らず g 社となっている。g 社の価格を基に最高価格のメーカー見積書との差額を比較すると、50m で 953,500 円(72%)、100m で 1,513,500 円(61%)、150m で 1,955,900 円(44%)、そして 200m では 5,781,040 円(84%)の価格差となっている。これは掘削機が 1%以内の価格差でしかないことを考慮すれば、かなり大きな価格差であり、しかも、g 社のポンプの材質が全てステンレスであることを考慮すると、g 社の価格が国際流通価格と言える。

一方、南アフリカ 2 社のメーカーの見積書に着目すると、日本のポンプに比べて格安となっている。しかしながら、ここで注意を要することは、日本では通常ポンプメーカーが一括して調達する、①井戸蓋とバルブ、②揚水管、③予備部品などが南アフリカのメーカーの見積書には含まれていないことである。特に、揚水管は数量金額とも大きく、南アフリカ製品を調達する場合の留意事項である。従って、単純な見積価格の比較はできないが、150m揚程のポンプ本体価格のみについて、南アフリカで最も高価な L 社と日本を代表する f 社の比較を行った結果、f 社のポンプは L 社が約 3.4 倍となっている。

表 4-8 ポンプメーカーの見積価格（円）

国別	日本のメーカー				南アフリカのメーカー	
	f 社	g 社	h 社	i 社	L 社	M 社
揚程						
50m	1,545,700	1,328,500	1,866,500	2,282,000	不明	不明
100m	3,982,100	2,468,600	3,806,120	3,759,000	251,639	305,059
150m	5,358,740	4,417,200	6,373,100	6,039,000	1,150,335	778,924
200m	12,667,740	6,886,700	11,719,900	9,931,000	不明	不明



表 4-9 ポンプの仕様と見積価格（揚程 150m）

緒元	項目	本邦 f 社	本邦 g 社	本邦 h 社	南ア L 社
仕様	モデル	80BHS12522B	SP46-17	OPD8-80-30-15	UPA150S-48
	流量(L/m)	600	600	600	666
	全揚程 (m)	150	150	150	150
	モーター	22kw, 50Hz 380V, 3P	26kw, 50Hz 380V, 3p	15kw, 50Hz 380V, 3p	24kw, 50Hz 380V, 3P
	水中 Cable	60mmx150m	14mmx160m	2PNCx160m	100m
	制御盤	屋外自立式	屋外壁掛け式	屋外自立式	屋外自立式
	低水位 Cable	150m	150m	150m	不明
	揚水管	80Ax2.75m	80Ax4.0m	80Ax2.75m	不明
	ポンプ材質	SUS	SUS	鋳物 (FC)	鋳物
価格 (円)	本体価格	3,023,000	1,502,000	2,047,000	872,743
	制御盤	565,000	330,000	876,500	250,739
	蓋、バルブ	本体に含む	43,000	本体に含む	不明
	揚水管	1,529,000	1,216,000	1,875,500	不明
	水中 Cable	本体に含む	576,000	892,800	24,898
	低水位 Cable	164,000	15,000	166,700	不明
	機材合計	5,281,000	3,923,000	5,858,500	1,148,380
	予備部品	77,740	494,200	514,600	不明
	合計 (円)	5,358,740	4,417,200	6,373,100	1,148,380

#### 4-3-4 井戸施工業者

南アフリカさく井業協会加盟 93 社のうち、井戸掘削を専門としている会社は 19 社であり、今回の調査においては、0 社を訪問した。この会社は 1963 年にプレトリアで創業し、現在従業員 65 人の中堅井戸掘削会社である。所有機材は南アフリカ製のロータリー方式井戸掘削機 6 台であり、これらの機械を使用して、南アフリカ国内、ナミビアやボツワナなど周辺諸国で井戸を建設している。発注者は民間のコンサルタントが主体であり、年間の平均井戸掘削本数は約 150 本である。この会社から見積書を入手することはできなかったが、聞き取り調査の結果、6 インチ仕上げの井戸で 85USD/m を基本単価としている。また、ボツワナでの井戸掘削は 600m を越すこともあり、その場合には孔内検層を実施しているが、100m 前後の井戸掘削では実施していない。

南アフリカには日本と同様さく井業協会 (Borehole Water Association of South Africa) があり、現在 93 社が加盟している。内訳はコンサルタント 24 社、メーカー 24 社、井戸掘削機メーカー 4 社、井戸施工業者 19 社、その他 22 社である。この協会は会報として「Borehole Water Journal」を刊行し、各種の情報交換や広報活動を行なっている。加盟している 93 社の詳細な営業内容は不明であるが、この協会のホームページを利用することによって、南アフリカにおける地下水開発関連企業の最新情報の入手が可能である。