

### 第3章 プロジェクトの内容



### 第3章 プロジェクトの内容

#### 3-1 プロジェクトの目的

1995/96年に策定された国家復興開発計画に基づいて、「ウ」国でも給水率の低いムピギ、ムベンデ、キボガの3県、231村落（受益人口143千人）に対し、435本の深井戸の建設とキボガ町に1ヶ所のレベル-II給水施設を建設することにより、対象3県の給水率を16%から24%に引き上げ、同時に地域住民の衛生観念を高め、環境衛生施設の普及に努め、婦女子の労働の軽減と地域住民の罹病率の低下を促進させることを目的とするものである。

#### 3-2 プロジェクトの基本構想

##### 3-2-1 給水施設

給水施設建設に関する「ウ」国側の要請施設は、ムピギ、ムベンデ及びキボガ県の276村落に表3-1に示す給水施設を建設するものである。これらの給水施設は下記の条件によって選定された。

- 1) 地下水の期待できる村落にはハンドポンプ付深井戸を建設する
- 2) 浅井戸しか期待できない村落にはハンドポンプ付浅井戸を建設する
- 3) 天然の泉のある村落には保護湧泉を建設する
- 4) 人口密度の高い村落にはレベル-II給水施設を建設する
- 5) 深井戸、浅井戸、保護湧泉のいずれの建設も不可能な地区には溜池を建設する

これらの施設は、2005年を目標とし、1人1日当たり20l/c/d、最大1.5km以内という「ウ」国の基準に従って建設される。その施設内容及び数量については1995/96年にJICAが実施した開発調査により表1-1の様に検討された。

表3-1 要請給水施設数

県	村落数	深井戸	浅井戸	保護湧泉	レベル-II	溜池
ムピギ	93	162	37	57	0	5
ムベンデ	95	164	20	65	0	8
キボガ	88	120	4	65	1	0
計	276	446	61	187	1	13

基本設計調査による現地調査の結果、対象地域の村落は丘陵部の高位部に発達し、浅井戸、保護湧泉、溜池等は低位部の沢や低湿地に発達している。そのため、これらの施設は村落の配水によって汚染され、安全な水を供給することが困難である。また、乾期には水量が減ったり、枯渇したりして安定的に水を供給することが困難である。

本計画は日本政府の無償資金協力によって建設される施設であるから、安定的かつ安全な水を供給することを原則とするので、上記要請施設のうち深井戸のみを計画の対象とする。ただし、レベル-II 給水施設は水源を深井戸とするので計画の対象とする。

また、深井戸の施設数は、開発調査時点に調査した村落インベントリーと基本設計の踏査結果とが、人口が大幅に異なる村落である、重複した村落である、既に給水施設がある、地下水開発が困難である等の理由により異なるため、下記のように変更した。

- 1) 水理地質条件から深井戸の建設が困難と判断される地区はないが、Kassanda T/C 地区については施設数量が多いために地形条件から判断してサイティングが可能な本数に削減した。
- 2) ムピギ県 Kirasi 村落は開発調査時の人口と大幅に変動しているため基本調査で確認した人口に訂正し、井戸数を削減した。
- 3) ムピギ県の Lugaaga と Nkonjeru 及び Kasangati T/C と Kazinga は、同一村落であることが判明したので人口を確認して施設数を変更した。
- 4) キボガ県 Nikokonjeru は Ruwamata 村落のレベル-II 給水施設（重力式）に組み入れられているので本計画から除外する。

以上の結果を表 3-2 に整理した。

表 3-2 計画変更施設内容

地区 (LC5)	郡 (LC3)	村落 (LC1)	要請施設	変更施設	変更理由
Mpigi	Maddu	Kirasi	B/H 11本	B/H 6本	人口3,500が1,500に減少、 2005年受益人口2,000人
	Kabulasoke	Luzira	B/H 5本	B/H 4本	2005年受益人口1,700人 1,700人/430人=4本
	Kabulasoke	Lugaaga	B/H 2本	B/H 4本	LugaagaとNkonjeruは同一 村落、2005年受益人口は合 計1,390人
	Kabulasoke	Nkonjeru	B/H 2本	B/H 0本	LugaagaとNkonjeruは同一 村落
	Nangabo	Kasangati T/C	B/H 1本	B/H 1本	Kasangati T/CとKazingaは 同一村落、2005年受益人口 は合計330人
	Nangabo	Kazinga	B/H 1本	B/H 0本	KazingaはKasangati T/Cの 一部
Mubende	Kassanda	Kassanda T/C	B/H 6本	B/H 5本	6本の立地は困難、代替水源 は溜池
Kiboga	Lwamata	Nikokonjeru	B/H 3本	B/H 0本	NikokonjeruはLuwamata 重力給水システムから給水 を受けている

その結果、表 3-3 のように協力対象施設は 231 村落に深井戸 435 本及びキボガ町にレベル-II による給水施設 1ヶ所とする。また、Kassanda T/C の安全な給水が期待できない、溜池が適当と判断された施設は協力の対象外とする。なお、表 3-4 は表 3-3 の副郡単位の内訳である。

表 3-3 計画給水施設数

	ムピギ		ムベンデ		キボガ		合計	
	施設数	LC1	施設数	LC1	施設数	LC1	施設数	LC1
深井戸	158	78	159	81	118	73	435	231
レベル-II	0	0	0	0	1	1	1	1
合計	158	78	159	81	119	74	436	232

表 3-4 計画給水施設内訳

県名	郡名	村落 (数)	受益人口 (2005年)	計画施設数				
				深井 戸	保護 湧泉工	浅井 戸	Level- II	合計
Mupigi	Maddu	13	11,047	26				26
	Kabulasoke	12	7,752	26				26
	Mpenja	9	6,020	20				20
	Kyambogo	12	9,027	27				27
	Nangabo	4	2080	4				4
	Ngando	8	5,034	16				16
	Kiziba	4	1,874	6				6
	Namayunb a	11	6,975	21				21
	Wakiso	3	2,807	8				8
	Kituntu	1	678	2				2
	Kikomazi	1	844	2				2
	Total	78	54,088	158	0	0	0	158
Mubende	Kitenga	4	2,163	8				8
	Bageza	8	5,087	17				17
	Kasambya	2	1,672	5				5
	Madudu	2	867	4				4
	Kiyumi	1	459	2				2
	Kassanda	7	4,939	14				14
	Myanji	10	7,111	21				21
	Bukuya	4	1,054	4				4
	Busimbi	7	4,032	14				14
	Bulera	3	2,147	6				6
	Sekanyonyi	6	4,121	13				13
	Kikandwa	2	944	3				3
	Maanyi	7	3,506	12				12
	Butayunja	6	3,500	12				12
	Kakindu	8	4,708	17				17
	Malangala	4	2,528	7				7
Total	81	48,838	159	0	0	0	159	
Kiboga	Bukomero	11	6,146	21				21
	Ntwetwe	11	6,169	19				19
	Kibiga	11	4,129	16				16
	Kiboga T/C	1	3,603				1	1
	Lwamata	5	2,211	6				6
	Butemba	8	3,552	12				12
	Muwanga	2	892	3				3
	Nsambya	8	3,761	13				13
	Masodde	7	3,564	11				11
	Gayaza	9	5,758	17				17
	Total	73	39,785	118	0	0	1	119
Grand Total	232	142,711	435	0	0	1	436	

### 3-2-2 資機材供与

機材供与に関する「ウ」国側の要請は、DWD の本部、ムピギにある DWD の BMU 及び県レベルの WES 職員の機能の強化のために必要な機材の調達として、表 3-5 に示す内容である。

表 3-5 要請機材内容

項目	仕様	数量
1. 掘削機械	トラック搭載式標準型（掘削能力 300m）	2 台
2. 支援車輛		
1) 掘削器具		2 式
2) コンプレッサー	高圧型	2 台
3) カーゴトラック	3-ton クレーン付	2 台
4) タンク車	5,000 liters	2 台
3. ピックアップトラック	4WD、DWD 本部用 2 台、県用 3 台	5 台
4. ステーションワゴン	4WD、DWD 用 1 台、BMU 用 1 台	2 台
5. ワークショップ用器具類	BMU 用	1 式
6. サービスリグ	4WD、クレーン、コンプレッサー及び工具付、BMU 用	1 台
7. 水質試験用キット	県試験室用	3 式

#### 1) 掘削機械

「ウ」国政府より、井戸掘削機械 2 台の供与要請があったが、「ウ」国政府の民営化等の政策に鑑み、掘削機械の供与は行わず、深井戸建設に当たっては、井戸掘削機はコントラクターの責任に置いて調達するものとする。なお、計画地域の地質から判断して泥水掘削とエア・ハンマー掘削の両方が必要であるため、コントラクターはこの仕様にあった掘削機を準備する必要がある。

#### 2) 支援車輛

深井戸の掘削作業に必要なコンプレッサー、カーゴトラック、タンク車等の支援車輛及び掘削器具類はコントラクターの責任において調達するものとする。ピックアップトラックについては維持管理用及び啓蒙活動用として、BMU 及び対象各県に供与する。ステーションワゴンについては、必要性が認められないので対象外とする。

3) ワークショップ用器具類

溶接機、発電機、車輛修理用の工具等で、供与するサービスリグ、車輛類、ポンプ等の修理を行うもので、施設建設完了後の維持管理用としてムピギの BMU に配置する。

4) サービスリグ

井戸のシャフト、ケーシング、ポンプ等の取り替えや補修用として使用するもので、ウインチ、コンプレッサー及び工具等を搭載するものでムピギの BMU に配置する。

5) 水質試験用キット

深井戸の水源の安全性や故障の発見に資することを目的として、定期的な水質のモニターリングを行うために各県の試験室及びキボガ町のレベル-II 給水施設用として供与する。

以上より本計画で供与される機材は表 3-6 の通りである。

表 3-6 調達機材内訳

項 目	内容 (仕様)	計画数量
ピックアップ	維持管理用、啓蒙活動用 4WD ダブルキャビン	4 台
サービスリグ	吊り上げ能力 1.5~2t 程度、 ムピギ BMU に配置し、計画地域の井戸施設の大 修 理に使用 搭載機器： コンプレッサー(5m <sup>3</sup> /min) 1 台 エンジン付溶接機(10KVA) 1 台 工具類 1 式	1 台
ワークショップ 用器具類	ムピギ BMU に配置 サーヴィスリグ、車輛類、ポンプ類の修理用 溶接機、発電機、車輛修理工具、その他の工具類	1 式
水質試験用キット	各県及びキボガ市に配置 定期的な水質モニターリングに使用する。 簡易式分析キット (18 項目)、携帯型 pH メータ ー、 携帯型電気伝導度計	4 式
スペアパーツ	上記機材の 2 年分	1 式



### 3-2-3 啓蒙活動

安全な飲料水を確保するためには、深井戸等の給水施設の建設が必要であるが、一方では利用者への衛生知識の啓蒙、改善された環境衛生施設の普及、利用者自身による適切な施設の維持管理が欠くことのできない条件である。「ウ」国においては、給水施設建設と同時に水利用者組合(WUC)を設立することが義務付けられている。給水施設はWUCによって管理されるが、利用者一人一人が正しい知識と自分たちの施設であるという認識を持って施設を利用するように、施設の仕組みや施設の使い方等について教育する必要がある。そのために本事業では下記の活動に対する支援を行うこととする。

- ① 衛生教育、維持管理教育の指導者の教育のためのセミナーの開催
- ② WUC の設立に対する指導
- ③ ポンプ補修のためのポンプ修理人の教育に対する補助

### 3-3 基本設計

#### 3-3-1 設計方針

##### (1) 井戸建設に対する方針

###### ① 井戸位置の選定

井戸建設地点は、対象村落内で実施する電気探査の解析結果から決定する。

###### ② 深井戸の深度及びケーシング長

深井戸の深度は、開発調査及び基本設計で実施した電気探査結果より表 3-7 の通り設定する。

表 3-7 計画井戸諸元

県名	水理地質単元	平均井戸深度 (m)	最大井戸深度 (m)	上部層厚さ (m)	下部層厚さ (m)	平均産水量 (m <sup>3</sup> /hr)	計画井戸本数 (本)
ムピギ	ブガンダ・トロ層群	95	150	55	40	1.3	121
	基盤岩類	70	150	25	45	2.5	37
ムベンデ	ミティアナ層群	90	130	30	60	2.0	21
	ブガンダ・トロ層群	100	150	50	50	0.8	110
	基盤岩類	90	150	30	60	0.8	13
	花崗岩類	70	90	25	45	0.6	15
キボガ	ミティアナ層群	95	130	55	40	2.0	6
	ブガンダ・トロ層群	75	150	35	40	0.9	20
	基盤岩類	75	150	35	40	1.0	92

但し、井戸のケーシング長は、地表面より上に残す長さ分 50cm を上表深度に加えたものとする。

###### ③ 井戸成功率及び掘削井戸総数

井戸の成功率は、開発調査及び基本設計調査による現地調査の結果、掘削方法の改善、井戸構造の改善及び実施時の十分な位置選定調査を前提として表 3-8 に示すとおり設定する。従って、井戸成功率は全体で 82%、計画成功井戸数 435 本に対し、空井戸数 94 本、掘削井戸総数 529 本となる。

表 3-8 平均井戸深度及び成功率

県名	水理地質単元	井戸成功率 (a)	計画井戸数 (N)	空井戸数 $n=N(1-a)$	井戸総数 (N+n)
ムピギ	ブガンダ・トロ層群	80%*	121	24	145
	基盤岩類	86%	37	5	42
ムベンデ	ミティアナ層群	75%	21	5	26
	ブガンダ・トロ層群	75%*	110	28	138
	基盤岩類	75%*	13	3	16
	花崗岩類	70%	15	5	20
キボガ	ミティアナ層群	75%	6	2	8
	ブガンダ・トロ層群	80%	20	4	24
	基盤岩類	80%	92	18	110
合計		82%	435	94	529

\*印は開発調査時に策定した井戸成功率よりアップした

④ 成功井戸の判定基準

産水量及び水質基準は下記の DWD の基準に準拠する。

産水量	下記の量を下回らないこと
標準	720 l/hr
特殊	360 l/hr

水質 表 3-9 の値を上回らないこと

⑤ 井戸建設

本建設事業は、日本の井戸建設業者が受注することとなるが、「ウ」国の民営化政策に従って、現地井戸業者の活用を図る計画とする。また、掘削機械（リグ）についても出来るだけ「ウ」国内の機械を活用する計画とする。

表 3-9 DWDの水質基準

項 目	基 準 値
1. 外観	許容できる
2. 味	許容できる
3. 臭気	許容できる
4. 濁度	10 度
5. 全溶存物質	1,000 mg/l
6. pH 値	5.5 - 8.5
7. 炭酸カルシウム濃度	600 mg/l
8. 総鉄	1.0 mg/l
9. マンガン	1.0 mg/l
10. 塩素イオン	250 mg/l
11. フッ素	2.0 mg/l
12. 硫酸塩	250 mg/l
13. 硝酸性窒素	20 mg/l
14. 亜硝酸性窒素	0.0 mg/l
15. 一般細菌	-
16. 大腸菌	10 MPN(通年)

(2) キボガ町レベル-II 給水施設建設に対する方針

① 給水基準及び給水施設

給水人口は 3,603 人 (2005 年の推定受益人口)、単位給水量は 20 l/c/d として設計する。

② 共用水栓数

共用水栓数は 10 ヶ所 (病院による既設給水栓 1 ヶ所を含む) と病院水源への補給栓を計画する。

③ 貯水槽

井戸から集水するための集水槽と受益者へ配水するための配水槽を設ける。なお、貯水槽の容量は 1 日の使用水量に見合う容量とする。

④ ポンプ

井戸から汲み上げるための水中ポンプ、及び集水槽から配水槽へ揚水するためのプースターポンプを設置する。

⑤ 動力

ポンプの動力源は公共電力を利用する。

⑥ 病院給水

病院の給水施設の水源は、泉の水を利用しているため、乾期には湧泉量が減り、十分な給水が実施されていないのが現状である。また、雨期には地表水が流入するため濁っており、その上キボガ町の低位部に位置するため人口増加に伴い水質の汚染が懸念される。そのため、病院給水に対して下記のような改善を行うものとする。

- a) 現在病院より給水されている系統のうち一般住民への給水については本計画の新規系統に取り入れる
- b) 病院給水施設の水源である泉は地表水等による汚染が認められるため、既存系統の水質改善を目的として、保護施設を建設する
- c) 乾期における水源能力低下に備え、新規井戸からの集水パイプの病院水源に最も近い位置にバルブを設置して、病院への給水が可能な設計を行う。

これによって、病院給水の水量、水質が改善される。

(3) 機材調達に対する方針

① 掘削機

「ウ」国における掘削部門に対する方針は、政府の民営化路線に沿って下記のような現状にある。

- (a) DWD 掘削部門の縮小化と井戸建設の民営化が進められており、意欲のある掘削業者が育ちつつある。DWD は、掘削機及び付属機器、ワークショップ、工具等を民間に売却する計画である。
- (b) DWD の調達機材を使っての本計画後の将来計画が明確でない。
- (c) DWD ワークショップは、主要な工具が殆ど破損するか、もしくは存在しない。修理は全て民間に委託しており、機材を調達しても十分な維持管理ができない。
- (d) 開発調査時に DRILLCON（「ウ」国にある民間掘削会社）と契約し、2台の掘削機で10本の試掘を行った（内5本はドライ又は孔壁崩壊）。1台は同社の直営部

隊、1台はDWDから借用の施工部隊であったが、ドリラーの施工能力に大差はない。DWDが掘削技術を保持し、民間を指導するという時期は過ぎており、民間の数・質が成熟するまで掘削技術に関して指導的な立場を保持したい、というDWDの主張は当たらない。

(e) 掘削機材維持管理のための予算が計上されていない。

以上のような現状から、掘削機の供与は行わない。

## ② 車輛の調達

「ウ」国内の主要交通手段は車輛である。しかしながら、全国の車輛台数は15万台程度にすぎず、その大部分はカンパラ及び主要都市に集中しているのが現状である。DWDは全国に展開する機関であるにも拘わらず、現在18台の車輛(殆どがDANIDA、UNICEF等の事業に関連するドナーからの供与車)を保有するにすぎない。これらの車輛は、局長用1台、水資源管理部3台、地方給水開発部7台、都市給水部5台、総務部2台の配置となっており、主としてDANIDA、UNICEF事業用として使用されており、新規事業に使用できる車輛は皆無の状態にある。

DWDは建設後の深井戸の維持管理のために、全国に10ヶ所の深井戸維持管理事務所BMU(Borehole Maintenance Unit)を設置して、対象数県の深井戸の補修業務を行っている。本計画対象地域のBMUはムピギに置かれており、本計画で建設される深井戸の建設後の維持補修を担当するが、ムピギBMUには連絡用の車輛や補修用のサービスリグ等の機材がなく、補修活動に支障を来しているのが実状である。そのために、調達する4台の車輛のうち1台は、ムピギBMUに配置し、下記のような頻度で定期点検や補修用として使用する。

- ・ 定期的な点検(年1回:副郡単位で実施、実質年37日)
  - ・ 自然災害発生後の点検(年3回:1回当たり5ヶ所、計15日)
  - ・ 各県からの要請に応じて、井戸建設候補地等の視察(年2回:1回当たり3件、計18回)
  - ・ 補修管理時の連絡用(年2ヶ所/県:1ヶ所当たり3回出動、計18回)
  - ・ その他、本部及び県との連絡(本部月2回、県月3回:計132回)
- 合計出動回数 220回

ムピギBMUは本計画地域3県を担当し、所長及び県担当者(各県1名)が配置されており、上述のようにBMUは給水施設の現状把握のための定期点検、深井戸のケ

ーシングやハンドポンプのシリンダー、スピンドルの交換等の補修のための連絡、本部や県との連絡等厳しい運行計画が予想される。

また、本計画では、給水施設完成後の持続的維持管理のために、飲料水、環境・衛生教育に対する啓蒙活動を支援する計画である。啓蒙活動は井戸の建設計画に合わせて、ムピギ、キボガ、ムベンデの順に実施するが、これらの活動は、中央官庁から派遣されている給水官、村落開発指導官、衛生指導官が中心となって DWD の WES 担当課と共に地方給水開発活動を支援することとなる。しかしながら、各県には十分な車輛がなく、十分な活動が実施されていないのが現状である。そのため調達する 4 台の車輛のうち 3 台を各県にそれぞれ 1 台ずつ配置し、啓蒙活動用として使用する。なお、県の WES 職員は県内の対象地区以外の活動も行っており、本プロジェクト完了後も引き続き他地区に対する啓蒙活動並びに新規地区の開発、実施地区のフォローアップが必要であり、今後も活動は継続される。

対象 3 県の県事務所には、2～3 台の車輛があるにすぎず、知事及び要人が 1～2 台を占有していて、残りの 1 台を各部署でやりくりして利用している状態で、十分な地方行政を維持することが出来ない現状にある。そのため、各県に配置される車輛は WES 担当専用車としてセミナーの開催、WUC のトレーニング、給水施設の現状把握及び村落からの要請に応じた新規施設の開発のための現地調査に使用する。

WES 活動のための車輛の使用頻度は下記の通りである。

- ・ セミナーの開催（年 2 回：県を 2 分し各単位毎に開催、1 回当たり 3 日間、実質年 6 日、但し、資料作成のために別途 20 日）
- ・ WUC の指導（各村落当たり 2 日：平均 78 村落、計 78 日）
- ・ HPM のトレーニング（年 2 回：1 回当たり 21 日、計 42 日）
- ・ 経常業務（本プロジェクト以外の業務：週 2 日、計 106 日）
- ・ その他、DWD との連絡打合せ（月 1 回：計 12 回）

合計出動回数 264 回

### ③ サービスリグ

ハンドポンプのシリンダー交換、深井戸の補修等のポンプ修理人の手に及ばない大修理は、BMU（対象地域の BMU はムピギに置かれている）が行う。ムピギ BMU には深井戸の補修を行うのに必要なサービスリグがなく、補修を待つ既設の井戸も多数ある。本計画で建設される深井戸並びに既設井戸の補修用として必要なサービスリグ（コンプレッサー、ウインチ等を含む）1 式を調達供与して、ムピギ BMU に配置する。

④ ワークショップ用器具類

建設後の深井戸の補修や維持管理用の車輛、サービスリグ、ポンプ類の修理を行うために最低必要となる器具類（発電機、車輛修理工具類）を供与し、ムピギ BMU に配置する。

⑤ 水質試験用キット

総鉄分、細菌等の含有量を井戸施設建設中及び建設後も定期的にチェックして、井戸の改善を図る必要がある。そのために、井戸の水質モニター用として、各県及びキボガ市の試験室用として水質試験キット4式を調達供与する。試験項目は、WHO 飲料水標準試験項目とする。

⑥ 建設資機材調達

ハンドポンプ、ケーシングパイプ、鉄筋、セメント、骨材等は「ウ」国内で調達が可能であるので、建設に必要な全ての資材は現地調達とする。

(4) 啓蒙活動の援助に対する方針

利用者及びハンドポンプ修理人の教育訓練は、本計画成功の鍵である。本計画対象の各県には、中央官庁からの派遣職員として給水官(District Water Officer)、医務官(District Medical Officer)、衛生指導官(District Health Inspector)が配置されている。これらの職員は受益村落住民に給水施設の正しい使用方法と衛生知識の普及活動を行っている。また「ウ」国においては UNICEF 及び NGO の協力の下に WES 関連事業を通じてこれらの啓蒙活動について多くの経験とノウハウを蓄積しており、また、システムが確立されている。本地区は UNICEF による WES 事業の実施地区であり、UNICEF の指導の下に、県が LC3 の指導者を対象に、年1～2回のセミナーを行って、末端への指導者を養成している。これらのトレーニング及び教育は現地語で行われており、直接日本側の介入は困難である。現地（県及び郡）ではこれらのセミナーに必要な講師の費用或いはセミナーに係る経費が不足して、十分な活動ができないのが現状である。そのため、UNICEF ではこれらの担当官に対して、経常的に給与の補填を行っている。

UNICEF の行っている啓蒙活動は衛生分野をもカバーしている。本事業は安全な水の供給ということから云えば衛生教育も重要であるが、衛生教育分野については長い経験とシステムを有する UNICEF のプログラムを利用するのが妥当である。そのため、本



事業の支援プログラムとして、維持管理についての知識の啓蒙、WUC の設立に対する支援、ポンプ補修のためのポンプ修理人の教育に対する補助等を UNICEF 主催のプログラムを通して実施する。

### 3-3-2 基本計画

#### (1) 深井戸の計画

##### ① 設計基準

本計画は下記の基準に基づいて計画する。

計画基準年 : 2005年

1人当たり日給水量 : 20 l/c/d

1井戸当たりの受益人口 : 標準360人、最大430人

1井戸当たり日必要水量 :  $20 \times 430 = 8,600$  l/日 (8.6 m<sup>3</sup>/日、12時間稼働)

1時間当たり必要水量 : 720 l/hr

##### ② 水源能力

地質単元及び地域によって能力は異なるが、概ね 800~2,500 l/hr の産水量を有し、必要水量を有している (表 3-7 参照)。ただし、ムベンデの一部に分布する花崗岩は 600 l/hr と必要水量を下回る。従ってこの地区に置いては、1井戸当たりの受益人口を最大 320 人とするか、ポンプの運転時間を最大 14 時間程度とする必要がある。

##### ③ 深井戸の構造

深井戸の構造は DWD の標準設計に準拠し、図 3-1 に示すとおりとする。井戸の掘削について軟質層はロータリー式による泥水掘削とし、下部の基盤岩層の掘削はエアハンマー方式による。

掘削口径 : 上部 311.2mm~269.9mm、下部 219.1mm

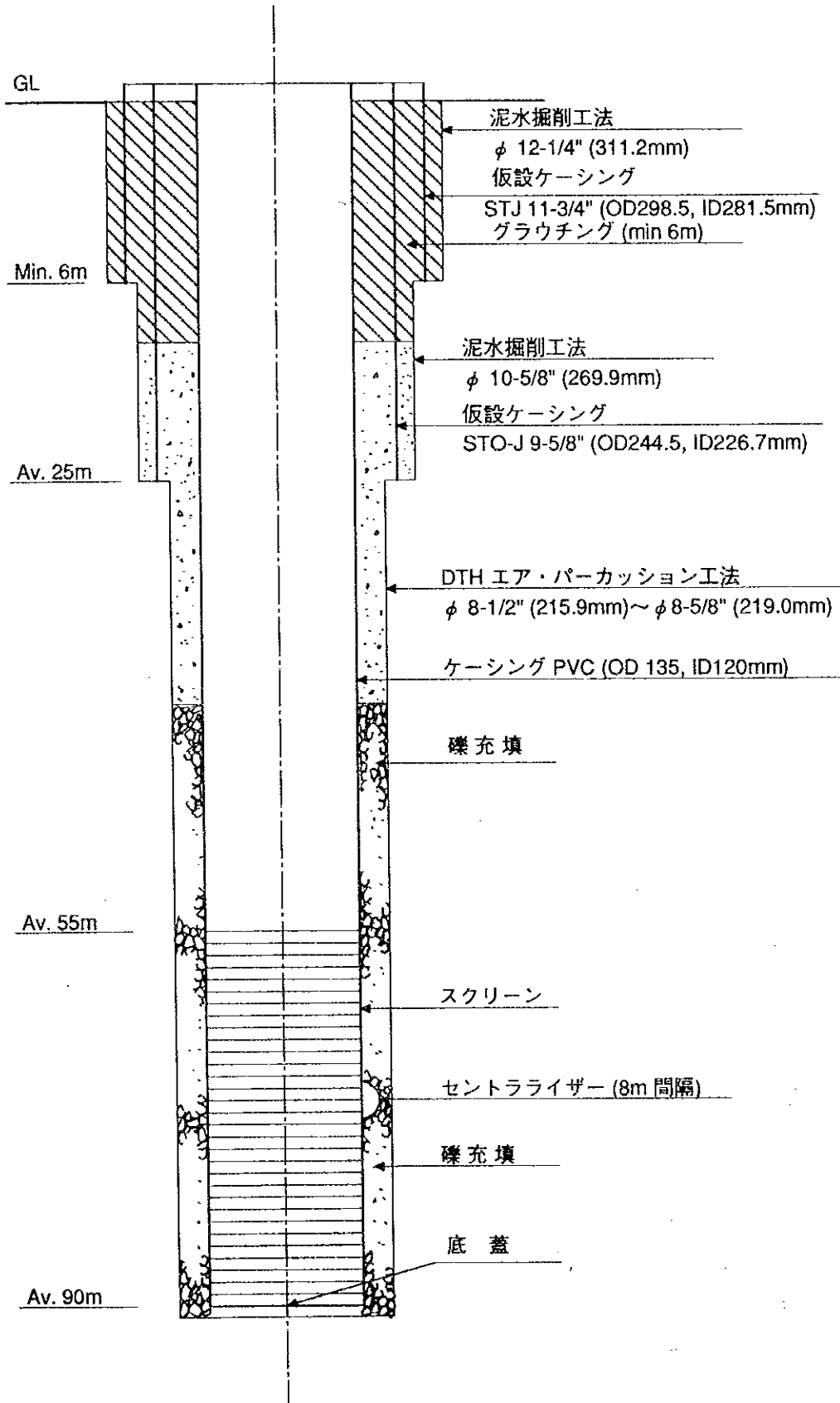
井戸口径 : 内径 125mm

ケーシングパイプ : PVC、スクリーン(開口率 8%以上)は井戸深度の 30%とする。

##### a) 井戸掘削の最終孔径

- i) 「ウ」国で実施されている従来の井戸掘削最終孔径は、6”(φ 152.4mm)であり、Casing Pipe 外径(Socket:153mm)より小さいため、Casing Pipe の挿入が行われていない。このため、井戸の汚染・劣化・閉塞等の問題が発生し、掘削した井戸が有効に使用されていない Case が多々見受けられる。
- ii) 本計画では、井戸の耐久性と品質向上のために、井戸最深部まで Casing を挿入した。従って、Casing 挿入に十分な掘削径が必要であり、堆積層では通常片側 2”(50mm)のクリアランスを必要とするが、本計画地域の取水層は岩盤地帯である

図 3-1 深井戸標準断面図



ため、防砂をあまり念頭に置く必要がないことから、Casing 挿入と地中での安定が図れる最低の孔径として 8-1/2"~8-5/8"(215.9 ~219.1mm) を採用した。

b) 井戸中間部の掘削孔径

- i) 本計画地域における地層は、取水層となる基盤岩の上部に堆積層が厚く覆っている。基盤岩の掘削工法は、泥水循環方式では時間を要するため、DTH (エアーハンマー) 工法を採用せざるを得ないが、DTH 工法はエアーを井戸内に貫流させるため、上部堆積層の孔壁を保護することが出来ず、堆積層の崩壊を招く。
- ii) 従来(「ウ」国)の井戸掘削技術では、堆積層の崩壊防止が出来ず、崩壊により井戸掘削を断念せざるを得ない事態が多発し、結果的に空井戸率の上昇を招いている。このことは開発調査で実施したパイロット井戸の工事でも見られ、過去の資料統計によると、「ウ」国の井戸成功率は極めて低い結果となっている。
- iii) 上部堆積層の崩壊を防止するためには、Temporary Casing 及び Work Casing を一時的に挿入して、下層の DTH 掘削に対応する必要がある。
- iv) Work Casing の孔径は、DTH ビットが通過する内径が必要であり、規格品としては 9-5/8" (内径 226.7mm) が最小径となる。従って、中間部の掘削径は、Work Casing (外径 244.5mm) の挿入可能径として、10-5/8" (269.9mm) が必要となる。

c) 井戸地表部の掘削孔径

- i) 中間部(Work Casing 挿入部)の掘削は、堆積層であるため泥水循環方式を採用するが、地表部は軟弱な堆積層であるため、泥水循環を行うと膨潤して崩壊の危険性がある。従って、地表部崩壊を防止するために、Temporary Casing で孔壁保護を行う。
- ii) Temporary Casing の孔径は、中間部掘削用ビットが通過する内径が必要であり、規格品としては 11-3/4" (内径 281.5mm) が最小径となる。従って地表部の掘削径は、Temporary Casing (外径 298.5mm) の挿入可能径として、12-1/4" (311.2mm) が必要となる。

d) 追加作業の必要性

- i) Temporary Casing 及び Working Casing  
上記 2.1 2) 及び 3) の作業により、Temporary Casing 及び Working Casing の挿入・抜管及びパイプ損料が発生する。この作業を追加することにより、成功率の向上が図れる。
- ii) 孔内電気検層  
孔内電気検層は、井戸掘削終了後に帯水層を把握するために行われる作業であ

り、本作業を追加することにより Screen Pipe の位置を的確に設定でき、結果的に成功率の向上が図れる。

iii) Bottom Plug、Centraliser 及び Well Cap

従来（「ウ」国）の井戸掘削工法は、Casing を井戸底まで挿入していないために、Bottom Plug は使用していない。本計画では、井戸底まで Casing を挿入するため、充填砂利その他の井戸内還流を防止するために、Bottom Plug を使用する必要がある。また、Casing を井戸中心に安定させるために、Centraliser を装着する必要がある。井戸完成後 Hand pump 設置までの間、井戸保護のために Well Cap を取り付ける。

④ ヘッドワーク

DWD の標準設計(図 3-2)に従う。即ち、清掃及び維持管理を容易にすると共に、地表水の井戸内への進入を防ぐためのコンクリートスラブ、排水溝を設ける。

⑤ ハンドポンプ

ハンドポンプは「ウ」国製 U2 或いは U3 とする。水質を考慮して耐腐食性の材料を採用する。

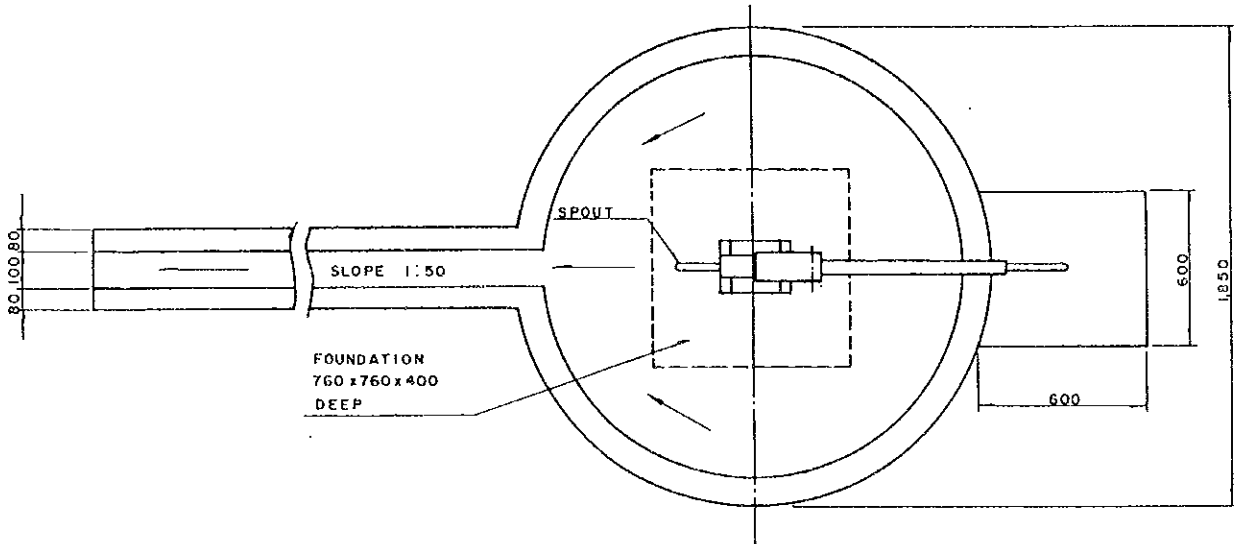
(2) 深井戸建設工事における直営方式の採択について

本計画の実施に当たっては、出来るだけ現地の現状を勘案し、施工能力を利用して工事を進めるのが経済的と考えられる。この方法として現地業者の技術力及び施工能力に応じて、現地業者から機械及び労務の提供を受けて元請けの直営方式による場合と現地業者の責任において実施する下請方式（再委託）とが考えられる。類似国である象牙国はフランスを中心とする欧系の井戸建設業者が、ヨーロッパの技術を探り入れ、長い経験を踏まえながら育成されてきた。また、ガーナ国においては英国系の建設業者が数社あり、既に日本の無償協力による深井戸建設を経験し、十分な技術力を持った下請業者として育成されてきた。これらの国では、このような現地業者の高い技術力を利用して、下請方式で建設工事を実施し事業費の軽減を図ってきた。しかしながら、「ウ」国においては、深井戸建設業務の民営化を進めているものの経験が浅く、建設業者はまだ技術的に十分に生育していないのが現状である。このような状況の下に、本計画では元請け業者の直営方式として積算したが、以下直営方式と下請方式を比較して、直営方式の妥当性について考察する。

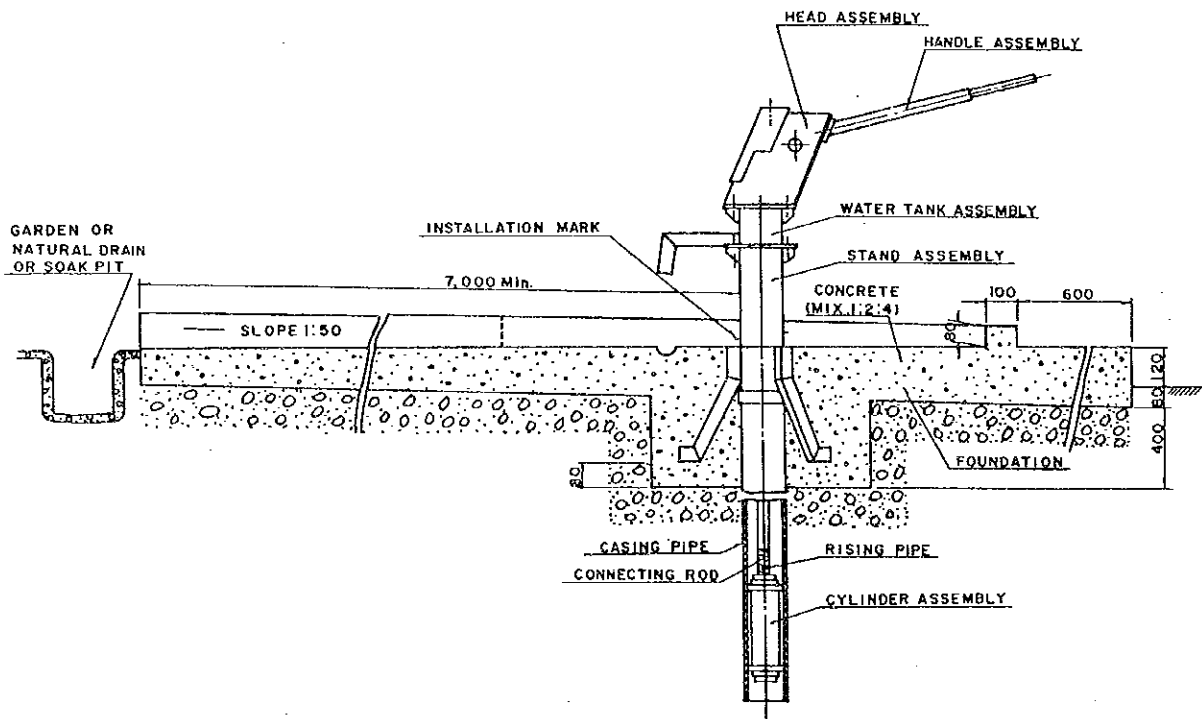
① 直営方式と下請方式の比較

直営方式と下請方式は下記の条件により実施される。

図3-2 深井戸ヘッドワーク標準設計図



平面図



断面図

ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETER

a) 直営方式

現地調達リグ 4 台と国外調達リグ 1 台により、工期 4 年で実施する。

この場合、全業務を日本の技術者の指導により現地技能工、労務者を使用した直営工事とする。

b) 下請方式

現地業者の能力の範囲内で再委託、再委託できない工事については直営方式による。

上記に基づいて、両者を比較すると表 3-10 の通りとなる。

② 下請方式の問題点

a) 使用機械に対する問題点

使用機械に対しては、下記のような問題があり、準備には資本の投入が必要である。

i) 泥水ポンプの調達

従来「ウ」国内では泥水循環工法は採用されておらず、DTH(エアハンマー)工法によっているため、現地業者は泥水ポンプを所有していない。従って、本工事实施に当たっては泥水ポンプを調達する必要がある。

ii) ビット等の付属品の調達

「ウ」国内で実施されている従来の深井戸断面は上層 8”(203.2mm)、下層 6”(152.4mm)であり、本計画断面の仕様に対しては下請業者はビット等のリグ付属品を新規に調達しなければならない。

iii) 機械の所有台数

現地業者所有のリグ所有台数は限られており、工事量によっては新規の機械の調達が必要となる。

iv) 機械の整備

現地業者の所有機械は古く、十分な整備を行わなければ連続使用に耐えられる状態ではない。また、必要な部品のストックも準備する必要がある。

b) 建設業者の能力に対する問題点

「ウ」国における深井戸建設業者は現在 Drillcon 社及び WWDS 社の 2 社がある。これらの会社の現況における能力は下記の通りである。

i) 技術力

Drillcon 社は、2 名のデンマーク人技師によって経営されている。会社は設立後 4 年を経過し、デンマーク人技師は DANIDA の I 期事業を経験している。DANIDA 事業地区の東部地区に比べ、本計画地域は井戸掘削上地質的には困難な地域である。また、泥水循環工法に対する経験がなく、日本人技術

者の指導を必要とする。今後、DANIDA 事業と本計画を平行して実施するとすれば、技術者数が充分とは云えない。

WWDS 社はイギリス人の技術者が経営している個人会社である。同社は設立されたばかりで、十分な作業量を遂行するだけの技術者の余力を持ち合わせていない。

ii) 機械力

Drillcon 社は、2 台のリグを保有し、さらに DWD より 4 台のリグのリースを受けているが、これらの機械はいずれも 7 年以上を経過しており十分な整備が必要とされるので、全リグがフル稼働出来ない状態にある。DANIDA 事業との平行実施でさらなるリグの調達が必要とされる。さらに、泥水ポンプや支援車輛等が不足しており、機械力に対する相当の投資が必要である。

WWDS 社は、1 式の掘削機械セットがあり、個人的な受注によって工事を実施している状況で、下請として深井戸建設の責任施工ができる体制ではなく、掘削業務のみを下請けするというような程度の技術力、機械力と判断する。

c) 施工に対する問題点

i) 成功率

現地業者は、受注力的に技術力、機械力とも充分でないことから、日本人技術者の Supervising には限界があると判断する。これは現地業者が十分な技術力、機械力を整えない限り解決できない問題である。従って現時点では下請業者が施工する場合成功率を 70% に設定せざるを得ない。

ii) 工期

下請業者による場合は、成功率を 70% と低く設定せざるを得ないので工事期間が 14% 程度長く必要となる。

以上のように、現地業者が本計画の深井戸建設を実施するには、問題が多く現時点では下請業者の責任施工には限界があると判断する。



表 3-10 直営方式と下請方式の比較

項目	直営方式	下請方式
直接工事費金額 (m 当たり) 差額 (掘削断面補正による)	46,700 円/m	39,700 円/m (-)7,000 (15% 減) (51,000 円/m) (+4,300(9%増))
1. 工事費積算条 1) 積算基礎 2) 断面 3) 工法 4) 平均深さ 5) インフレ 6) 為替レート	機械損料方式 設計仕様通り 上層 269.9mm (311.2mm) 下層 215.9mm 泥水循環掘削工法 90m 価格上昇は見込まない 119 円/\$	Drillcon 社の見積もりを補正 設計仕様以下 上層 203.2mm 下層 152.4mm (見積単価の設計仕様に対する補正はされていない) 従来工法 (泥水工法としての単価補正はされていない) 90m (見積もり単価の深さ補正を行った) 見積もり有効期限は 1997 年 7 月 (上記価格には年率 7% の物価上昇を見込んだ) 119 円/\$
2. 使用機械 1) 掘削機械 2) 機械整備	請負業社が調達 (持ち込み機械 1 台と現地調達機械 4 台) 請負業社の責任施工	泥水掘削に対する付属機器類の調達が必要である。 下請業者の責任施工 (現地業者の所有する機械は古く、十分な補修管理が必要)
3. 建設業者の能力 1) 技術力 2) 機械力	元請け業者は事前審査により十分な能力のある業者を選定するので十分な技術者を投入できる。 少なくとも 1 式の国外製リグを調達するので、「ウ」国の機械の能力低下を補助できる。また、専門の機械工による整備を行うので特に問題はない。	現地業者は 1 社は技術者 2 名、他の 1 社は技術者 1 名のみである。DANIDA のプロジェクトを平行して実施しているので技術的な把握が懸念される。 機械の整備が懸念される。
4. 施工 1) 成功率 2) 工期	80%  実質工期 4 年	70% 開発調査時の施工実績等から判断し、下請業者の手持ち機械のみでは日本人 Supervisor の指導には限界がある。 従って、成功率を 70% と推定した。 成功率が低下するため、実質 14% の余分の工期を必要とする。

## (2) キボガ町レベル-II 給水施設

### ① 給水基準及び給水人口

1日必要水量は  $20l \times 3,603 \text{人} \div 80\% = 90,075 \text{ l/日}$  (8時間稼働)、 $11,260 \text{ l/時間}$

### ② 共用水栓

1ヶ所当たり  $90\text{m}^3/\text{日} \div 10 \text{ヶ所} \div 8 \text{時間} = 1.125\text{m}^3/\text{時間}$

### ③ 必要深井戸本数

必要揚水量  $1.125\text{m}^3/\text{時間} \times 8 \text{時間} \times 10 \text{ヶ所} = 90\text{m}^3/\text{日}$

井戸1本当たりの産水量を  $2.5\text{m}^3/\text{hr}$ 、揚水時間を10時間とした場合、

$90\text{m}^3/\text{日} \div 2.5\text{m}^3/\text{hr}/\text{BH} \div 10 \text{時間} \div 4\text{BHs}$

### ④ 貯水槽の容量

配水槽 :  $45\text{m}^3$  ( $90\text{m}^3 \div 2 = 45\text{m}^3$ )

集水槽 :  $45\text{m}^3$  ( $90\text{m}^3 \div 2 = 45\text{m}^3$ )

### ⑤ 管路

集水管路  $\phi 40\text{mm}$   $L = 1,600\text{m}$

送水管路  $\phi 100\text{mm}$   $L = 750\text{m}$

配水管路  $\phi 80\text{mm}$   $L = 4,100\text{m}$

### ⑥ ポンプ

水中ポンプ  $\phi 40\text{mm}$

送水ポンプ  $\phi 100\text{mm}$

### ⑦ 概略設計図

キボガ町のレベル-II 給水施設の概略設計図を図 3-3 ～図 3-8 に示す。



図3-3

# キボガ町 レベル-II 給水計画図

凡 例			
	貯水槽		集水管路
	機械室		配水管路
	既設タンク		既設共用水栓
	既設ポンプ小屋		計画共用水栓
	深井戸		水源

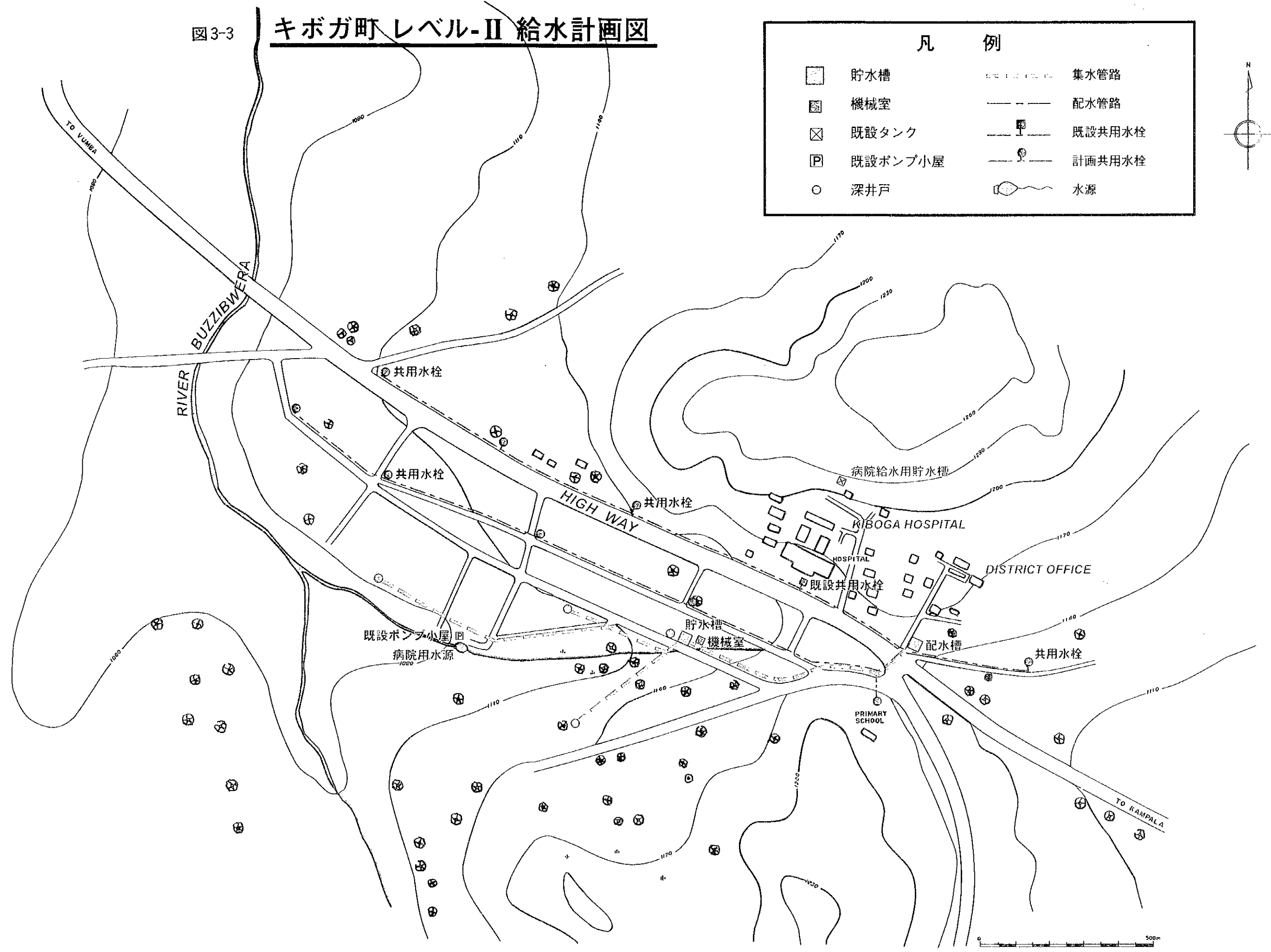
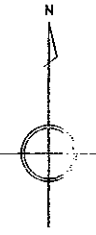


図3-4 キボガ町レベル-II 給水施設計画模式図

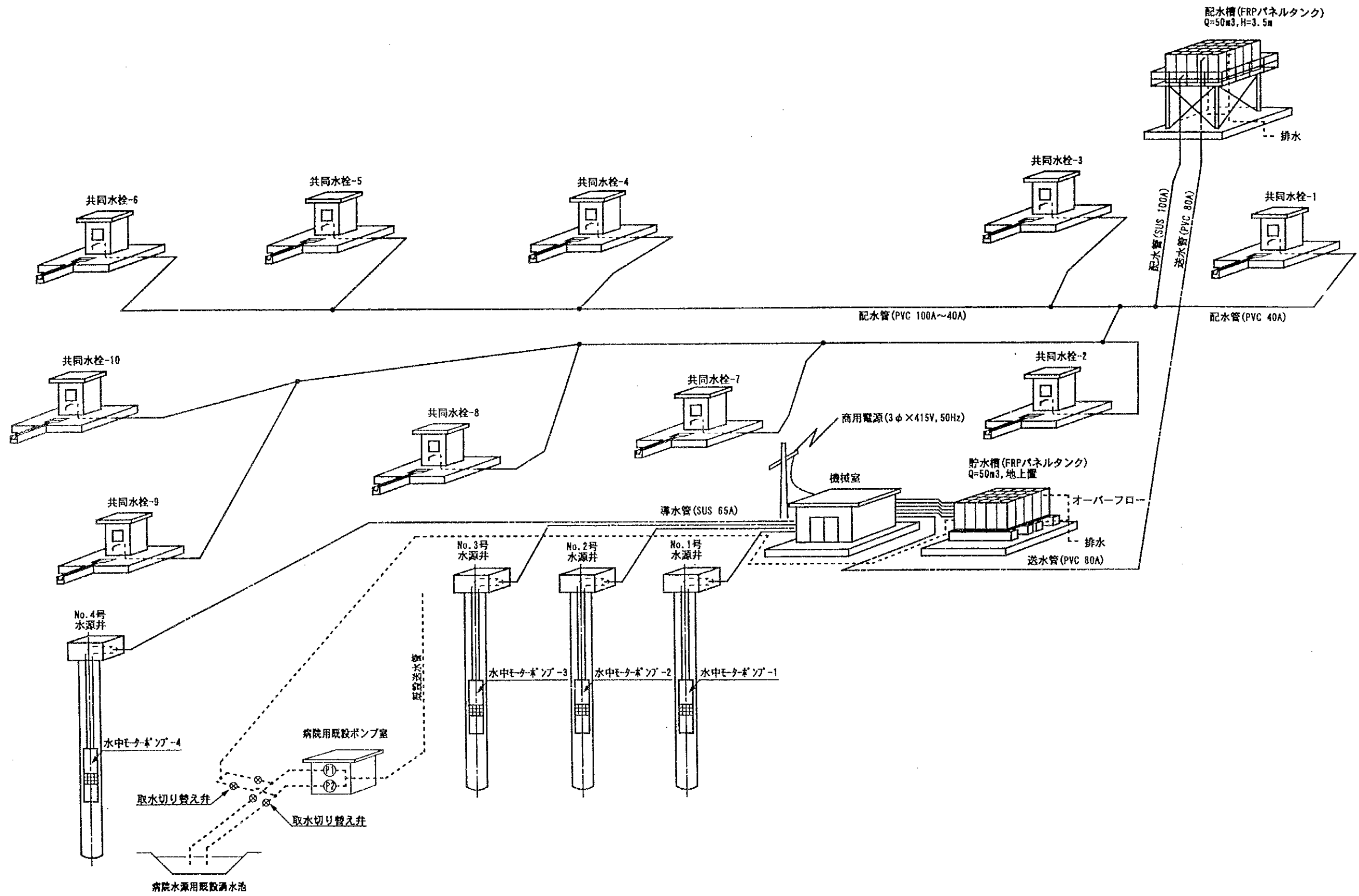


図3-5 貯水槽構造図

縮尺 0 500 1,000 1,500 2,000 mm

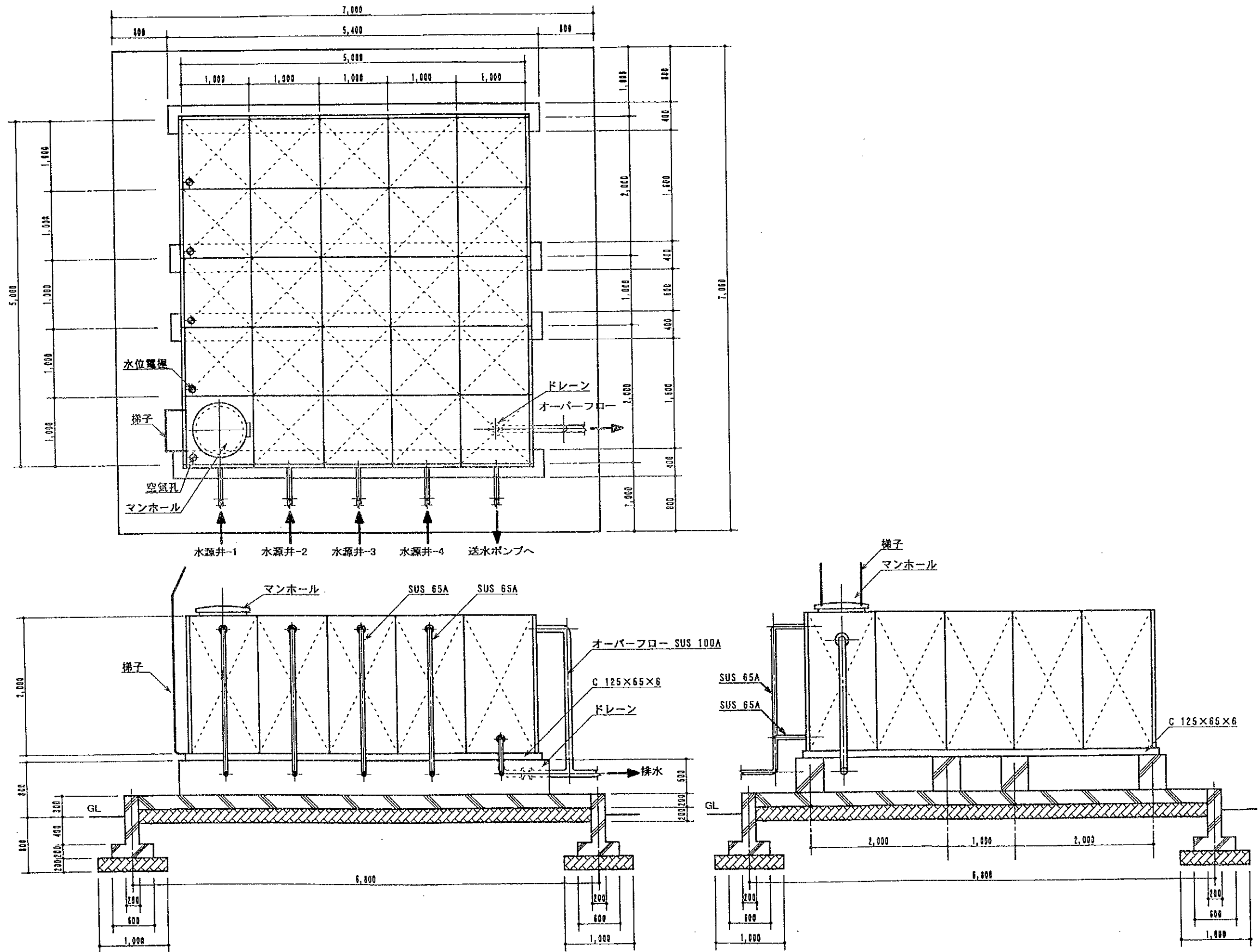


図3-6 機械室構造図

縮尺 0 500 1,000 1,500 2,000 mm

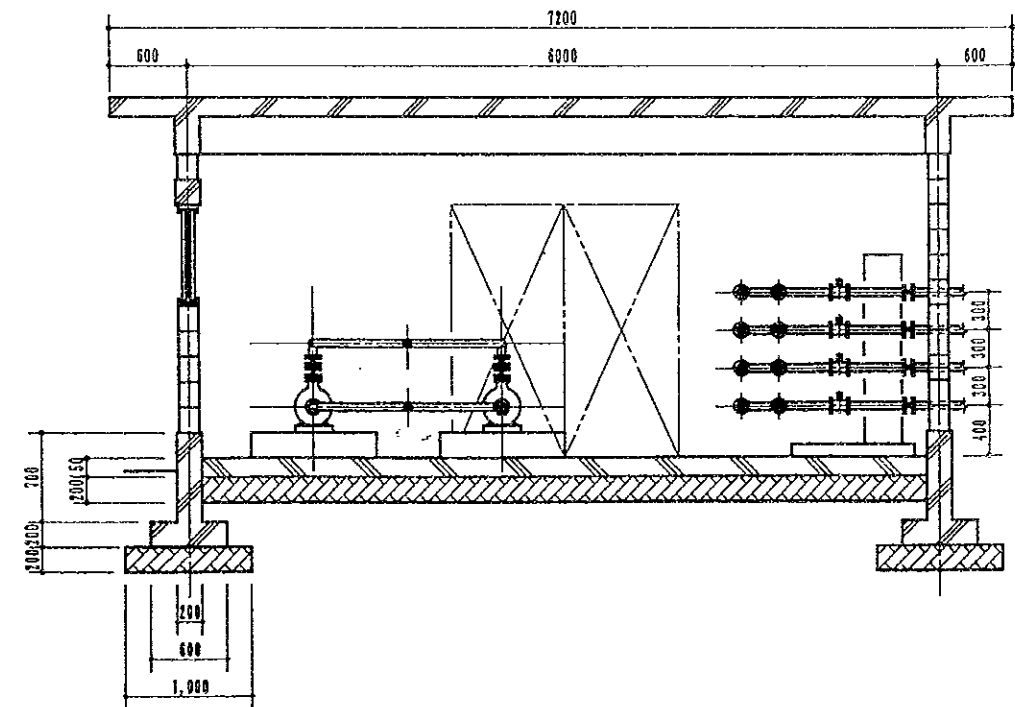
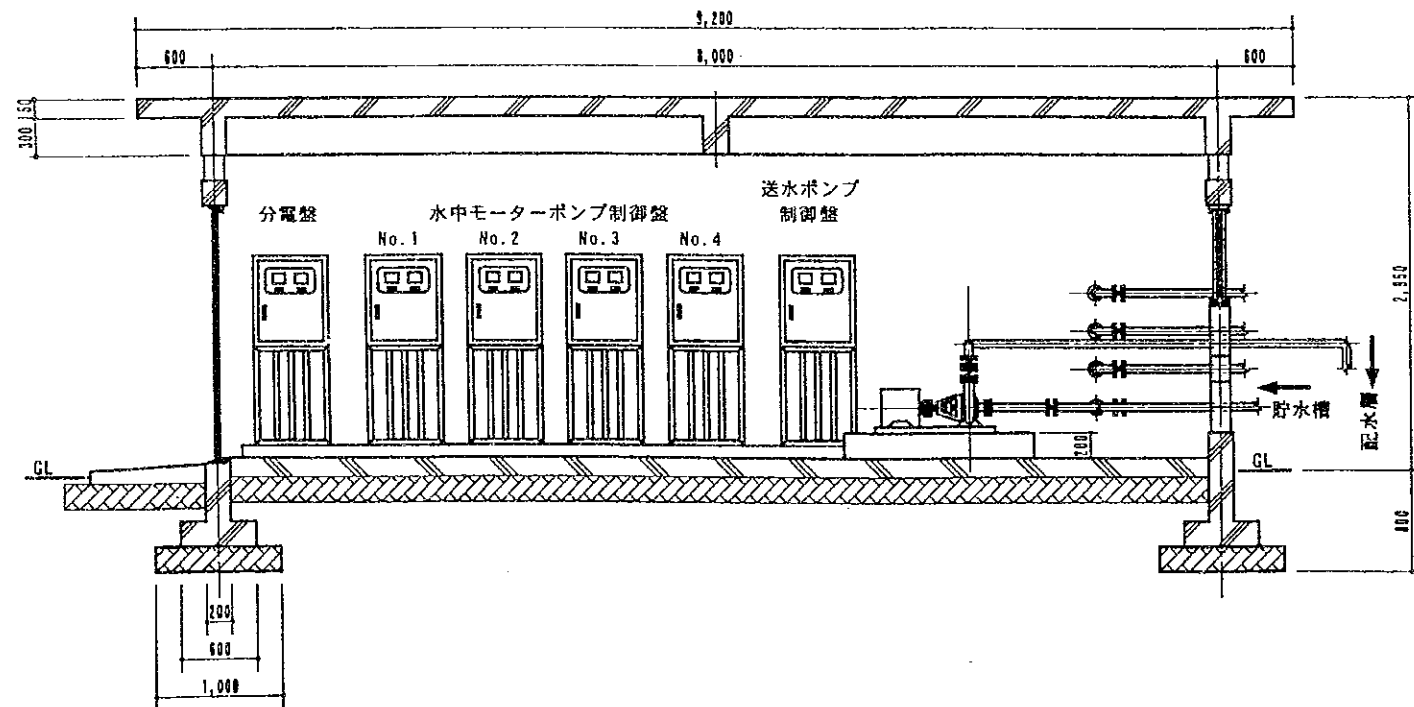
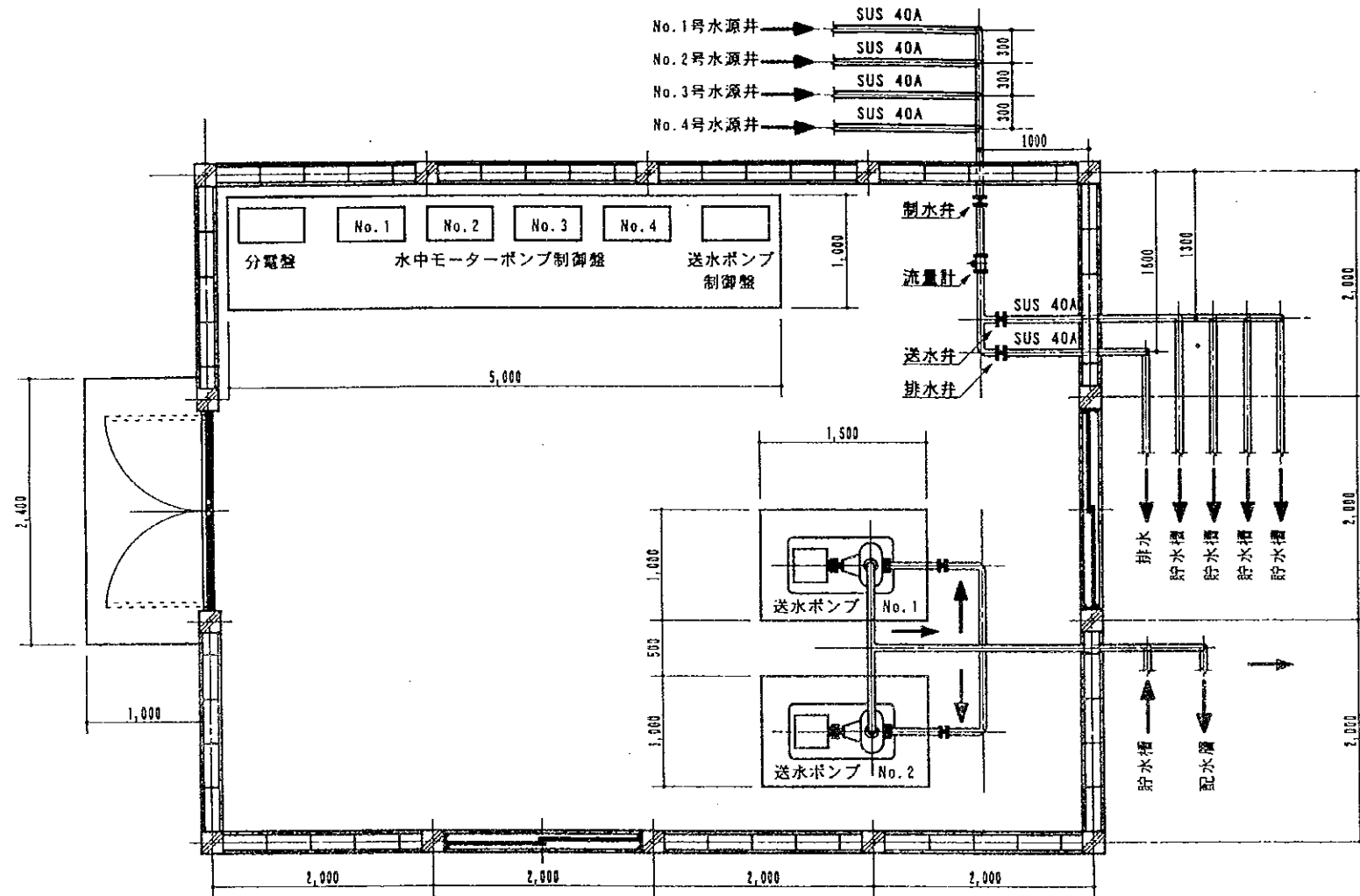


図3-7 配水槽構造図

縮尺 500 1,000 1,500 2,000

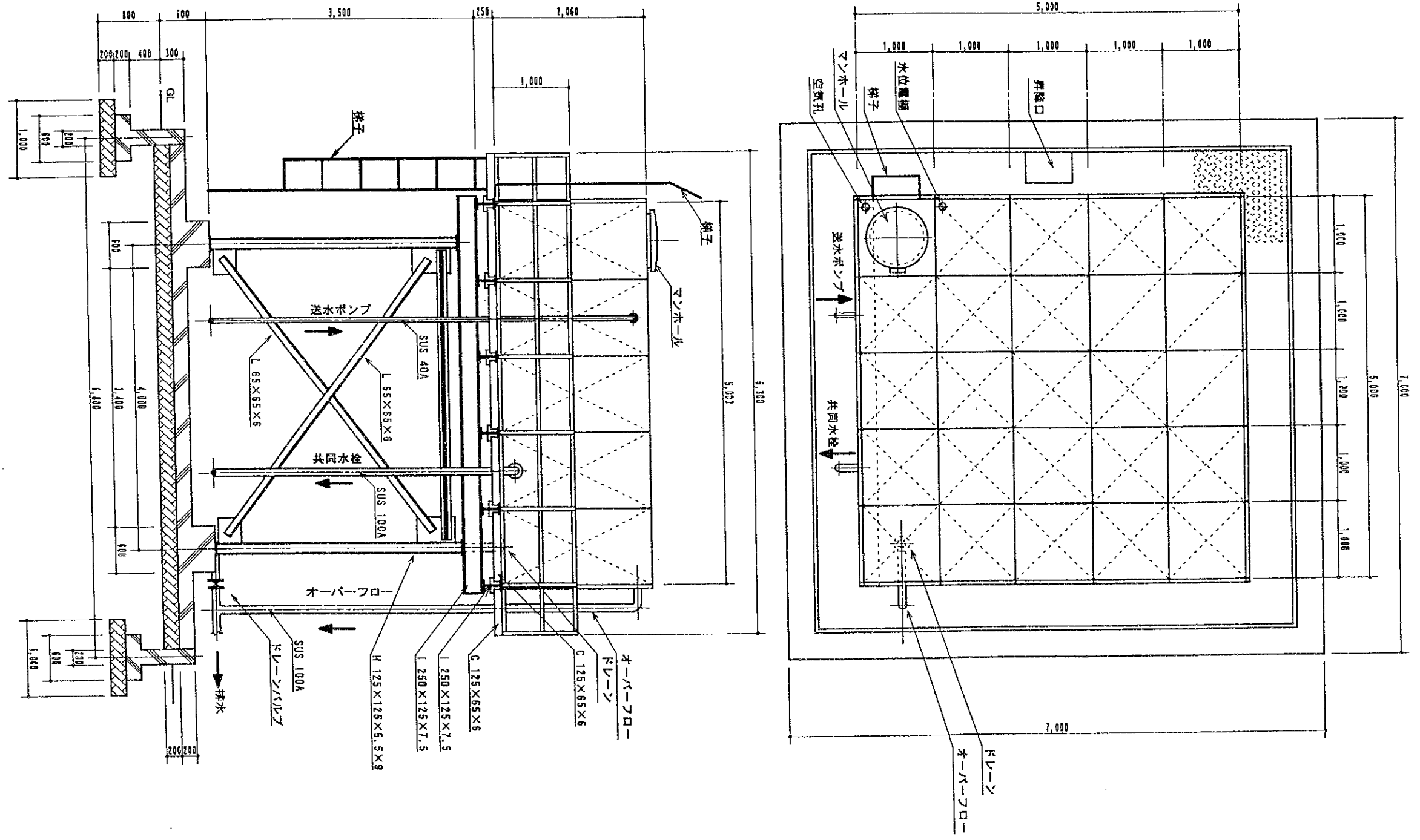
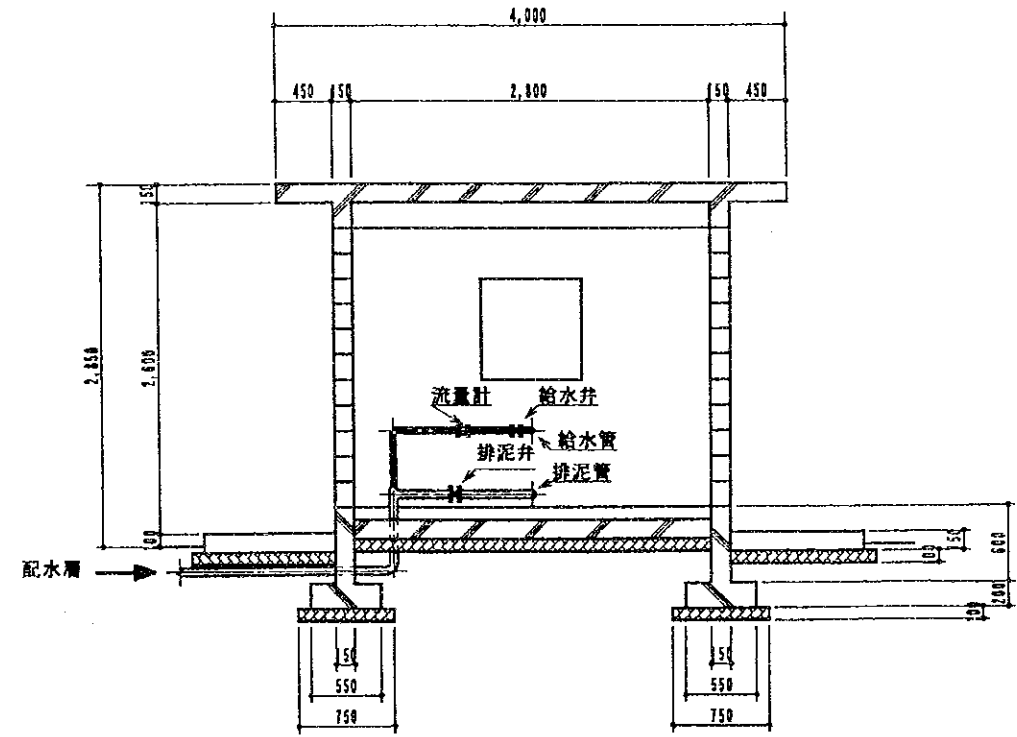
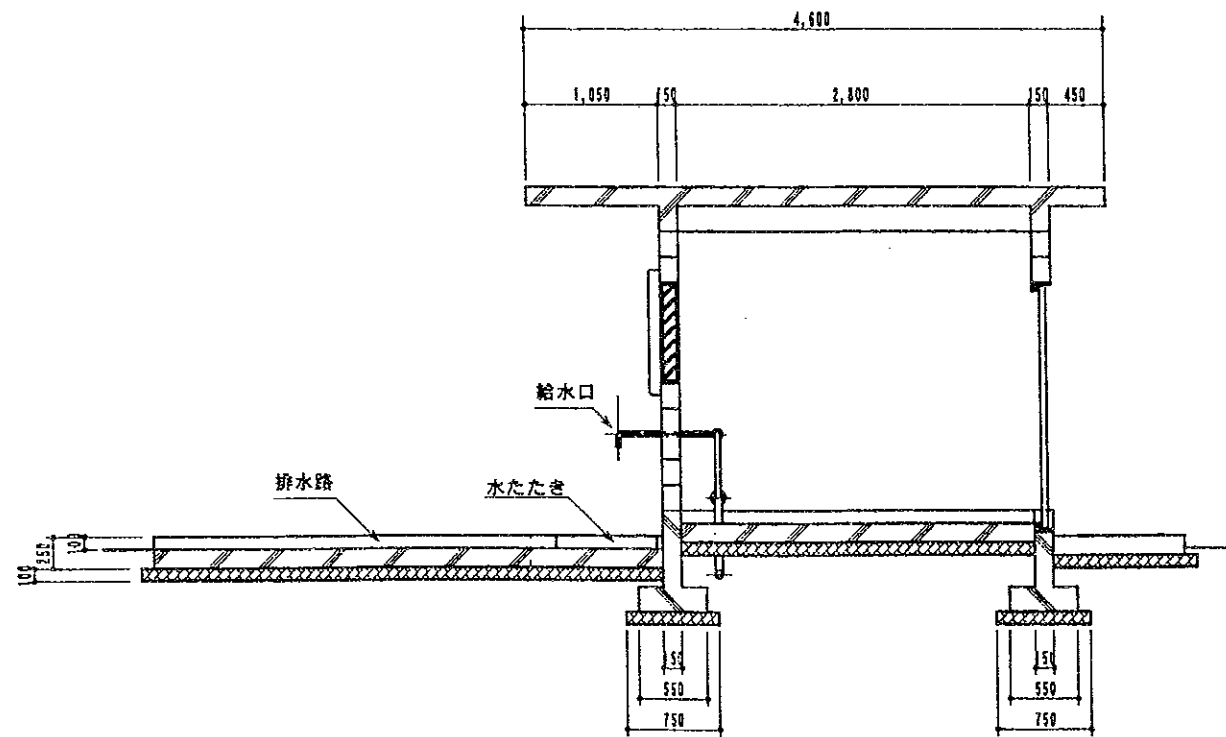
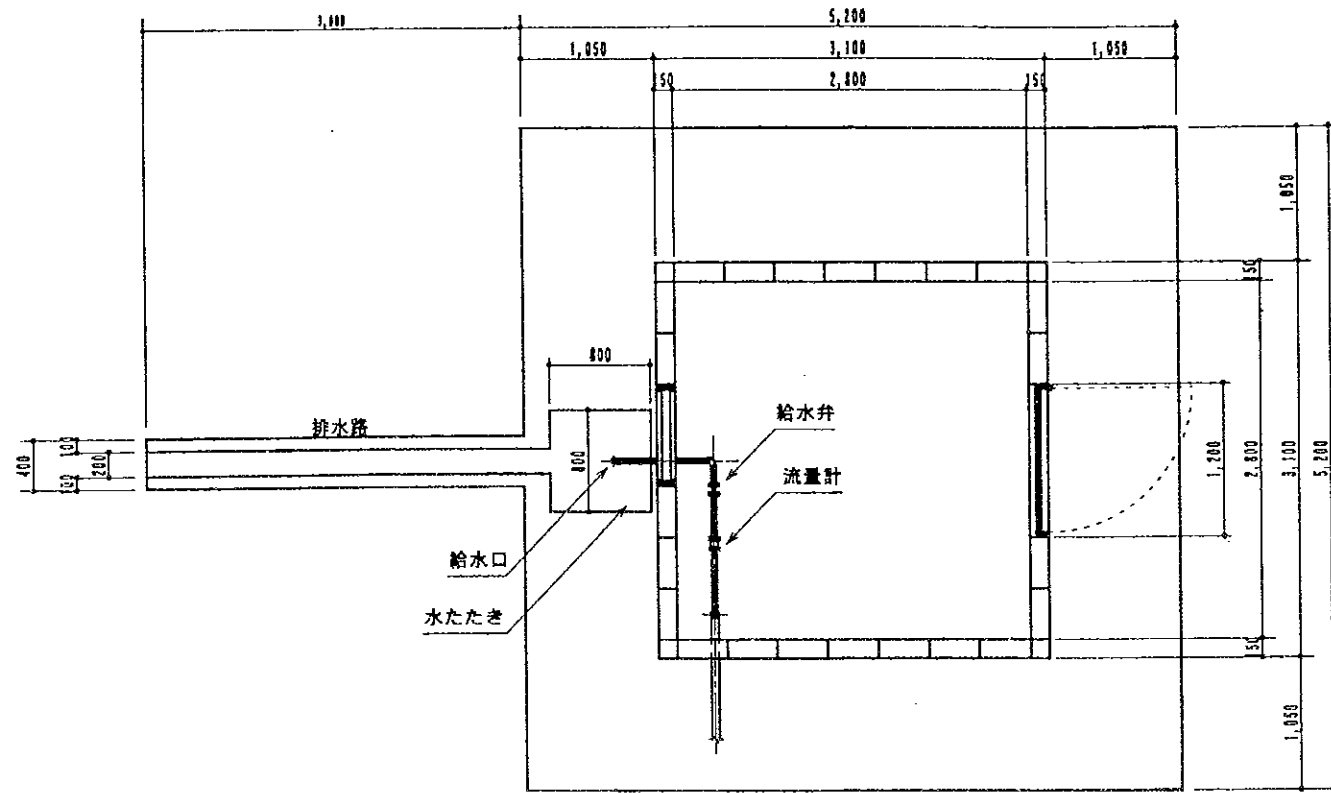
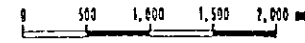




图3-8 共同水栓小屋构造图

縮尺





(3) 供与機材の計画

3-2-2 基本構想で述べたように、供与機材はピックアップ4台、サービスリグ1台、ワークショップ用器具類1式、水質試験用キット4式とする。これらの供与機材の仕様及び用途を表3-11に示す。

表 3-11 供与機材一覧表

No.	名 称	仕 様	用 途	数 量
1	ピックアップトラック	ダブルキャビン、4輪駆動、ディーゼル	施工監理及び啓蒙活動用	4台
2	サービスリグ トラック 搭載ツール ① コンプレッサー ② エンジンウエルダー ③ 工具・工具箱	4輪駆動、2トン吊りクレーン付き  5 m <sup>3</sup> /min x 7 kg/cm <sup>2</sup> 5.6 kW 標準工具類	井内洗浄・ポンプ修繕用	1台  1台 1台 1式
3	ワークショップ用器具類 ボール盤 ベンチグラインダー ディスクグラインダー コンプレッサー エンジンウエルダー・ジェネレータ 溶接機 チェンブロック・三叉 電動ねじ切り機 パイプレンチ チェントング 高速カッター パイプカッター ベンチバイス 工具・工具類	1~13mm φ 205mm、荒仕上げ用砥石各3枚 切斷・研磨用砥石各100枚 モーター駆動、0.4m <sup>3</sup> /min x 7kg/cm <sup>2</sup> 10 kVA トランス、300A 3トン 12~2"用  砥石 30枚 手動、1~3" 150mm 標準工具類	鋼材の削孔機 治具研磨用 鋼材の切斷・研磨用 塗装・空気入れ 電気溶接及び電源用 電気溶接 機器のつり上げ パイプねじ切り・切斷用 パイプ締め戻し用 パイプ締め戻し用 鋼材切斷用 パイプ切斷用 加工材の固定用	1台 1台 2台 1台 1台 1台 1台 1台 1台 2丁 2丁 2台 2台 1台 1式
4	水質試験用キット 水質分析キット ECメーター pHメーター	18項目、追加試薬100検体分	飲料水適否の判定	4式
5	スペアパーツ	本体価格に対し一般工事用機械類7%/年、一般機械類は5%/年を適用する。また、量的には2年分とする。		1式

### 3-4 プロジェクト実施体制

#### 3-4-1 組織

本事業の責任機関は天然資源省（組織図は図 3-9 を参照）であり、実施機関は同省の下部機関である水資源開発局(Directorate of Water Development : DWD)である。DWD の組織は、図 3-10 に示すように、局長の下に、水資源管理部、地方給水開発部、都市・公共用水開発部、総務・経理部の 4 部から構成されている。そのうち、特に本事業を担当する部は地方給水開発部(Rural Water Development Department:RWDD)である。地方給水開発部は更に計画開発課、地下水課及び地表水課の 3 部門から形成されている。現在地方分権化と中央官庁の縮小化が進められており、将来構想が立てられつつある。1995 年度の同局の職員数は下記の通りである。

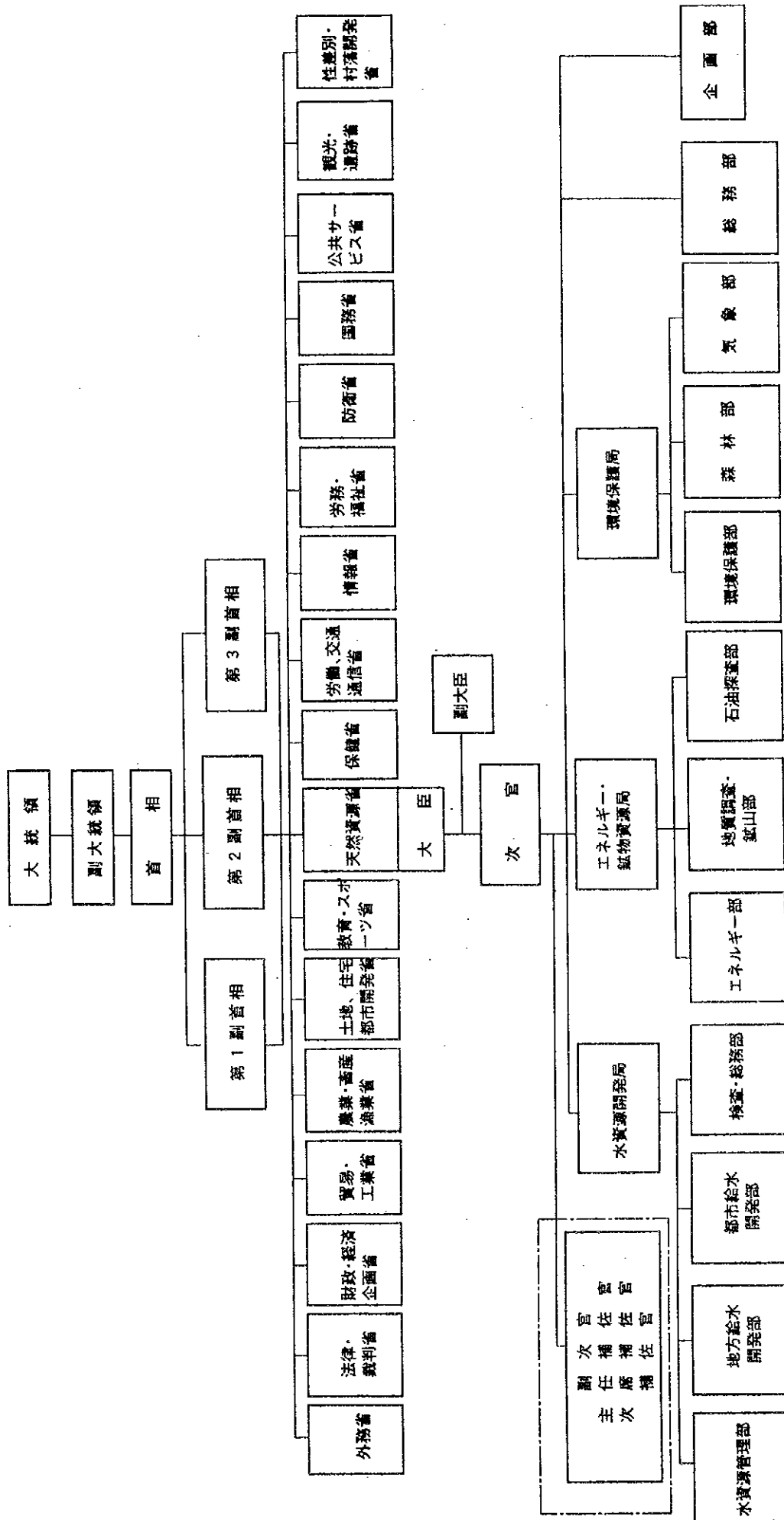
職員数	
職員区分	現職員数
一般管理	25 人
技術	240 人
秘書	24 人
技能	242 人
その他	335 人

本事業実施は DWD の地方給水開発部 (RWDD) が担当する。事業実施に対しては、DWD は事業所(Project Office) を設置する。事業所には、所長及び数名の担当技術者が配置され、コンサルタントと共に井戸の選点及び工事の施工監理を行い、工事の進捗をチェックする。また、コンサルタント及びコントラクターによる工事進捗に対する地元でのトラブル、用地上の問題を県事務所と協力して解決する等事業のスムーズな進捗に協力する。なお、事業遂行の関連図は図 3-11 に示すとおりである。

#### 3-4-2 予算

天然資源省(Ministry of Natural Resource: MNR)には水資源開発局(DWD)、エネルギー・鉱物資源開発局、環境保全局及び総務局があり、最近 3 年間の各局毎の予算の推移は表 3-12 に示す通りである。

図3-9 天然資源省組織図



出典：財政及び経済企画省予算資料（1999年7月）

圖3-10 水資源開発局 (DWD) 組織図

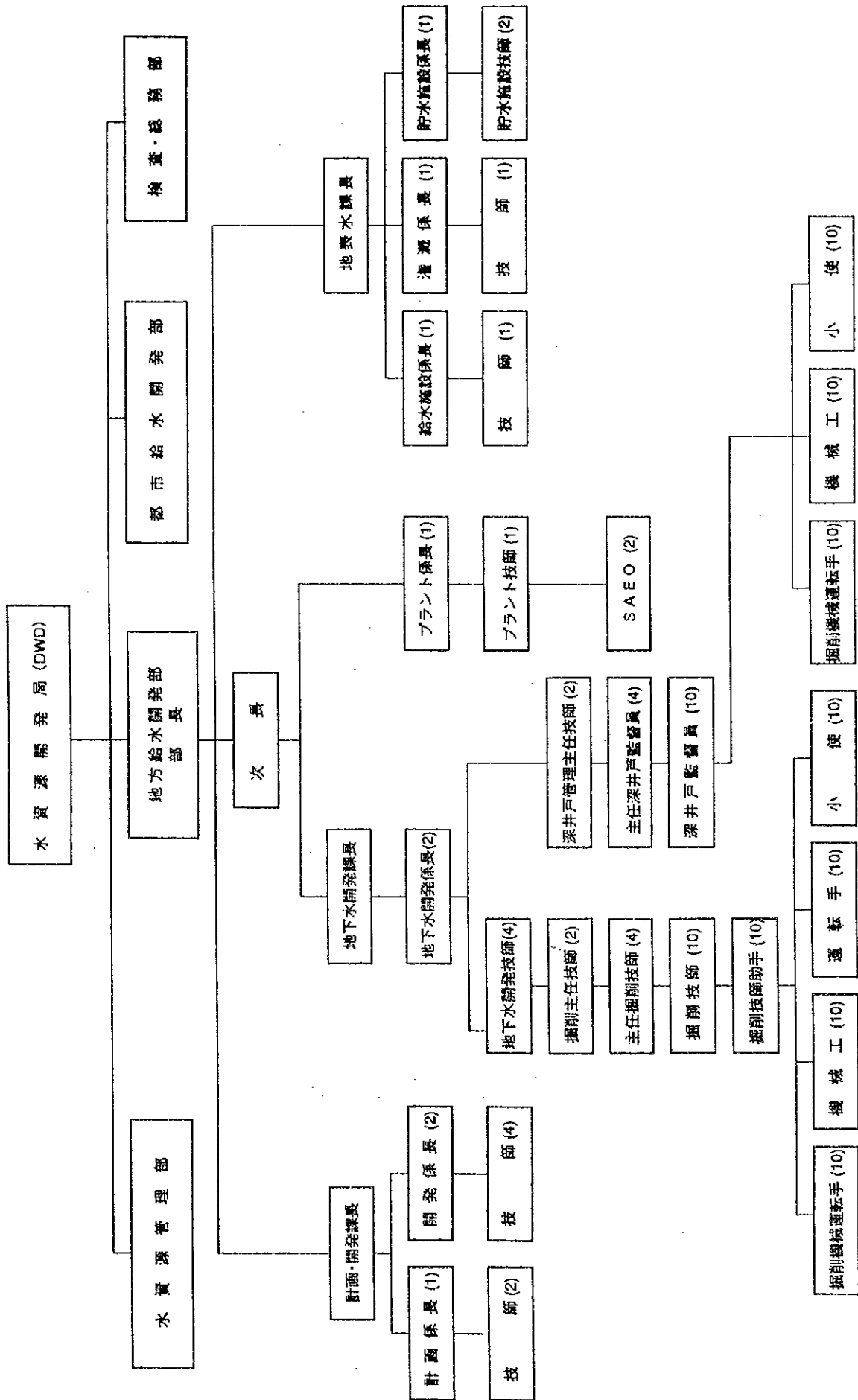


図3-11 事業実施組織図

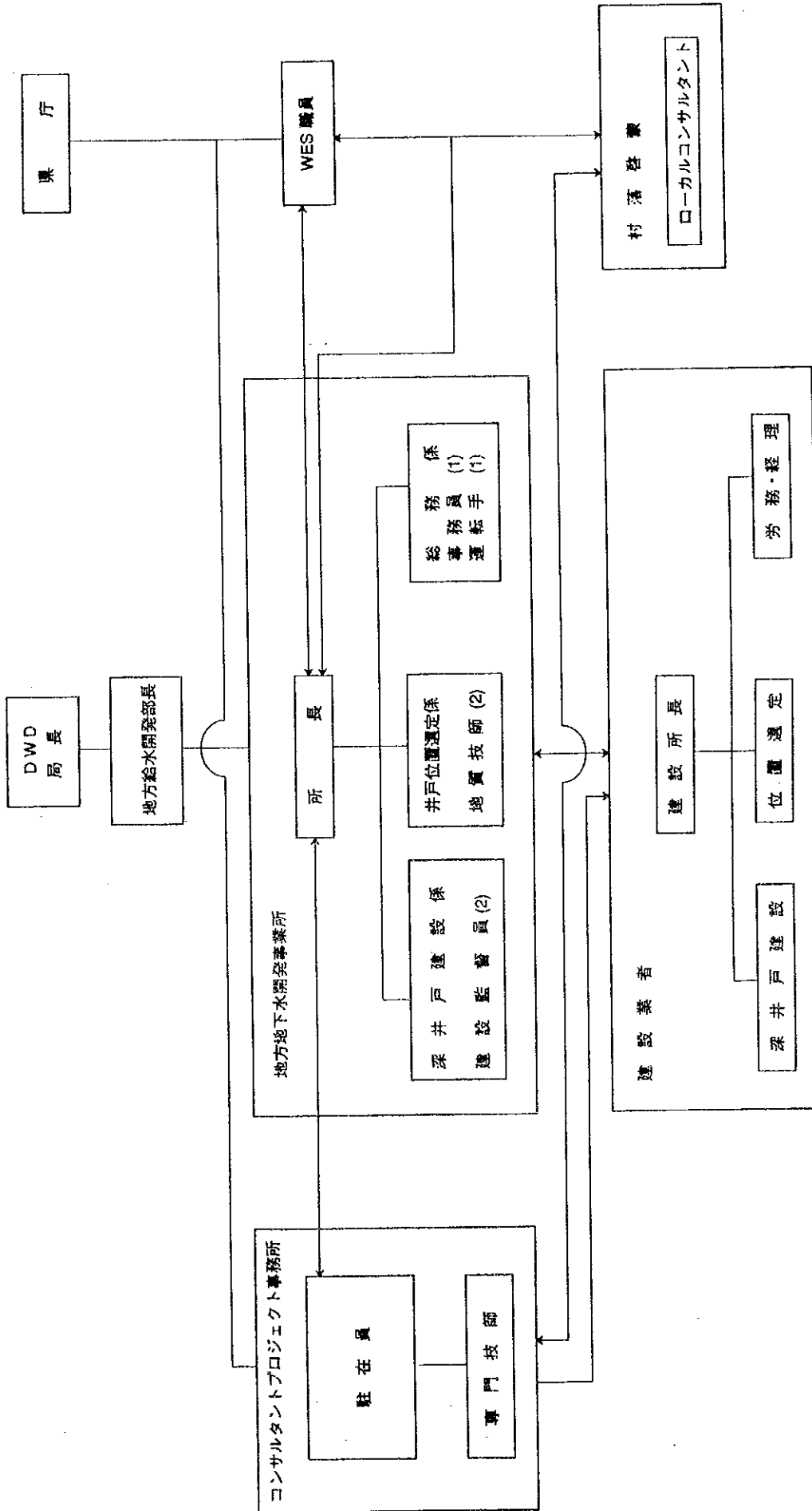


表 3 - 12 天然資源省予算

単位：10<sup>3</sup>US\$

部 局	1993/94	1994/95	1995/96
総 務 局	293,000	366,000	403,000
エネルギー・鉱物資源局	1,814,000	2,267,000	2,494,000
水資源開発局	3,022,000	3,778,000	4,156,000
環境保全局	756,000	945,000	1,039,000
合 計	5,885,000	7,356,000	8,092,000

政府の予算規模は、近年 30%比率で拡大されてきた。1994/95 年度の予算は前年度の約 20%増となっているが、この年には給与が前年の約 2 倍に増額されたためである。1995/96 年度の予算は、前年の約 10% 増となっている。DWD の最近 3 年間の予算は表 3- 13 の通りである。

表 3- 13 水資源開発局予算の推移

単位：10<sup>3</sup>US\$

項 目	1993/94	1994/95	1995/96
一般経費	290,000	362,000	398,000
開 発 費	2,732,000	3,416,000	3,758,000
合 計	3,022,000	3,778,000	4,156,000

開発費は DANIDA 及び UNICEF による開発費が大部分を占めており、自国負担は約 10%にすぎない。

### 3-4-3 要員・技術レベル

前述のように、本事業を実施する機関は地方給水開発部であるが、同部は計画・開発課、地下水課、地表水課からなっていて、144 人のスタッフで構成されている。そのうち、主な技術者は、高級技術者 5 人、中級技術者 9 人、初級技術者 16 人の 30 人である。その他、144 人のスタッフの中には掘削機械運転工や運転手等も含まれている。事業所のスタッフとして 7 人の技術者及び運転手、秘書等が必要であるが充分同部から割ける要員数である。

同部のスタッフは、これまで、DANIDA、UNICEF の事業を実施してきており、事業の実施方法、建設内容等については熟知している。これまでの事業実施は、直営方式



であったが、本事業は委託工事となるため、DWD の業務内容は施工監理が主たる業務となるが、特に問題はないであろう。ただ、本事業では、DWD の技術者が経験していない泥水掘削工法を取り入れるので、この工法についての技術を習得する必要があるが、業務実施について十分な対応が出来るものと判断する。

## 第4章 事業計画

## 第4章 事業計画

### 4-1 施工計画

#### 4-1-1 施工方針

##### (1) 工事形態

本計画は「ウ」国の中でも深井戸開発の遅れているムピギ、ムベンデ及びキボガの3県において、安全な水を安定的に供給するための給水施設の建設事業である。本事業の内容は深井戸435本と共用水栓施設1ヶ所の建設と必要な資機材の調達供与で、日本の無償資金協力により実施するものである。

深井戸建設工事は日本政府の無償資金協力による計画であることから、日本の井戸掘削業者による請負工事として実施される。「ウ」国内には現在2社の掘削業者があり、掘削機械も保有し、既実施の事業等で経験を積み井戸掘削業者として育ちつつあるが、現地業者への再委託は行わず、同業者の掘削機材及び役務を活用して建設工事を実施する計画とする。工事は主請負業社の責任施工として、井戸位置の選点についても施工業者が実施する計画とする。請負業社は、責任施工を実施するために、責任管理技術者及び相当数の専門技術者を派遣する計画とする。

##### (2) 日本の掘削業者による掘削指導

建設される深井戸は82%という高い成功率で建設されなければならないし、また、建設後は品質と耐久性が保証されなければならない。そのために、本計画に応札する井戸建設業者はアフリカ或いは同様の地域での井戸建設に対する十分な経験と実績を持った業者でなければならない。この点は入札の事前調査でチェックされる。

本事業計画地域は、軟質の表層が深く、「ウ」国で汎用されている従来の掘削工法では高い成功率を確保できない危険性がある。そのため、本計画では泥水掘削工法を採用する計画である。軟弱地質の多い日本においては、泥水掘削工法は一般的な工法であり、この工法を得意とする掘削業者は多い。しかしながら、「ウ」国においては、まだ泥水掘削工法は確立されていないため、日本の掘削業者が現地の掘削業者の機材と役務を活用する場合には十分な技術指導と品質管理を行う必要がある。

### (3) 掘削機械

「ウ」国内に存在する掘削機械は、民間会社所有の機械を含めても殆どの機械が耐用年数を超えたものであり、十分な補修管理をしても継続的な運転は困難である。現地調査の結果、「ウ」国内で調達可能な掘削機の台数は、DWD から 1~2 台、民間会社から 1~2 台の 2~3 台である。深井戸建設工事の工程に支障を来さないように、継続的に使用できる台数は 2 台（常に 1 台の機械は修理中）とするのが妥当と考えられる。また、これらの機械には泥水掘削工法を可能とするために、泥水ポンプを取り付ける必要がある。なお、「ウ」国内の掘削機械は、掘深能力が小さく、計画井戸数の半数は掘削不可能と判断されるので、所定の能力を有する機械の持ち込みが必要である。

### (4) その他

工期は 4 年とし、工事はムピギ、キボガ、ムベンデの順に実施する。なお、本工事は「ウ」国の中でも難しい地質であるにも拘わらず、高い成功率を予期しているため、日本の建設業者が直営で行う本工事においては、現地業者から調達する機材と役務を活用するに当たっては日本からの派遣技術者により十分な指導を行う必要がある。

#### 4-1-2 施工上の留意事項

工事は下記の点に留意して実施する。

- ① 村落への施設建設が目的であるため、利用者の利便を考慮して井戸建設地点は、村落内もしくは村落から 500m 以内の地点に選定する。そのため、井戸位置選定作業は、水理地質条件を良く見極めた上で、物理探査結果を的確に判断できる豊富な経験を有する技術者を登用する必要がある。
- ② 深井戸の位置選定に当たっては、必ず村落（啓蒙活動によって創設された水利用者組合：WUC）の同意を得ることが必要である。
- ③ 地質に適した安定的、衛生的な井戸を建設するために、井戸掘削後は孔内検層を義務付ける必要がある。検層結果は、位置選定作業にフィードバックされて対象地質の性状把握、井戸成功率の向上、適切なケーシング設計に役立てるものとする。
- ④ 啓蒙活動には村落住民との対話が重要であるため、現地語及び現地風俗習慣に通じた要員を持つ現地コンサルタントの活用を考慮する。
- ⑤ 作業計画に当たっては、気象（降雨日数）、公休日（日曜、祝祭日）を考慮する。

#### 4-1-3 施工区分

本計画は給水施設の建設と供与機材の調達から構成されている。入札は建設業者と商社の共同企業体とする。給水施設の建設は井戸建設業者が実施し、給水施設建設位置の選定、工事に必要な資機材の調達は建設業者の責任により実施する。供与機材の調達、輸送は、商社が責任を持つ。

また、工事に当たって必要な給水施設建設用地の提供、搬入路の必要な拡幅・整備は DWD が責任を持つ。

#### 4-1-4 施工監理計画

日本の無償資金協力の制度に基づき、JICA が推薦するコンサルタントが「ウ」国側の実施機関である DWD との契約に従って、実施設計並びに施工監理を実施する。現地での施工期間中は、コンサルタントは常駐技術者並びに工程に準じて必要な専門技術者を派遣して建設工事の工程管理及び技術監理を遂行する。主な業務内容は下記の通りである。

##### (1) 実施設計

- ・ 本計画の建設工事及び資機材調達にかかわる実施設計並びに入札図書の作成
- ・ 入札業務の代行、入札の手続き、応札書の分析・評価
- ・ 落札者と DWD との契約交渉への立ち会い
- ・ その他、詳細設計に必要なコンサルタント業務

##### (2) 施工監理

- ・ 「ウ」国実施機関である DWD への定期的な工事進捗状況の報告
- ・ 施工業者と DWD との意志疎通の便宜・調整
- ・ 対象村落の意志の把握及び調整
- ・ 建設業者への井戸位置選定、掘削方法等に対する助言・指導
- ・ 資機材の調達、建設工事の監理
- ・ 建設工事の工程管理
- ・ 調達機材及び完成施設の検査

#### 4-1-5 資機材調達計画

井戸建設に必要な資機材のうち、井戸掘削機械及び必要な支援車輛は井戸建設業者の責任で調達する。井戸建設に必要なハンドポンプは、将来の維持補修も考慮して「ウ」国で生産されている U2、U3 型を調達する。セメント、鉄筋、骨材等建設に必要な資材は、経済性を考慮して「ウ」国内で調達する。

「ウ」国の交通法規では、左側通行となっており、乗用車、マイクロバス、小型トラックについては市中を走行する概ね 80%が日本車輛である。そのために、日本車各種のディーラーが揃っており、部品も容易に調達できる。供与する機材のうち、ピックアップも調達は可能であるが、注文品となるため、本計画が日本政府による無償資金協力であり、輸入税が免除されることを考慮すれば日本で調達し、持ち込むのが妥当と考えられる。

サービスリグについても、トラックを使用し、供与するピックアップトラックも日本製となること等を考慮して日本製を調達する。ワークショップ器具類も、DWD が所有する車輛、器具類には日本製が多いことから日本製を調達する。

水質試験キットについては、ヨーロッパ製も優秀なものがあるが、単価にそれほどの差がないこと、入手時の検査が困難であること、輸送の煩雑性等を考慮して日本製を調達することとする。

日本で調達する機材は、ケニアのモンバサ港にて陸揚げされ、モンバサよりカンパラの DWD 本部まで陸送される。

#### 4-1-6 実施工程

井戸の掘削成功率、平均深度、祝祭日や気象条件による稼働日数、建設本数から、「ウ」国内で調達する掘削機械を含む 5 台の掘削機械による建設としても、実質工期 4 年を必要とする。

供与機材の調達は、初年度に実施する。深井戸の建設工事は、現場基地の建設や、現地資材の調達等の準備工事に 3 ヶ月を用し、その後連続的に工事を実施する。工事期間が 4 年を要するために初年度は単年度工事とし、2 年目以降は国債工事とするのが妥当である。

業務実施工程表

期別	業務	月次															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
I 期	実施設計											(約4.0ヶ月)					
				(実施設計)													
							(入札業務等)										
	機材調達						(機材調達)							(約8.0ヶ月)			
										(輸送)							
施 工						(準備・資機材調達)							(約12ヶ月)				
									(探査・井戸位置選定)								
													(深井戸建設)				
									(啓蒙活動)								
												(啓蒙活動)					
II 期 (初年度)	実施設計											(約4.0ヶ月)					
				(実施設計)													
							(入札業務等)										
	施 工						(探査・井戸位置選定)							(約12ヶ月)			
										(深井戸建設)							
										(レベルII施設建設)							
								(啓蒙活動)									
											(啓蒙活動)						
II 期 (2年度)	施 工						(探査・井戸位置選定)							(約12ヶ月)			
										(深井戸建設)							
										(啓蒙活動)							
												(啓蒙活動)					
II 期 (3年度)	施 工						(探査・井戸位置選定)							(約12ヶ月)			
										(深井戸建設)							
										(啓蒙活動)							
													(引渡検査)				

#### 4-1-7 ウガンダ国側負担事項

本計画実施に対する「ウ」国側の負担事項は以下の通りである。

- ① 対象村落の井戸位置の建設用地の確保
- ② 対象村落へのリグ等の井戸建設資機材の搬入路の状況確認及び必要ならば整備・拡幅
- ③ 調達機材の免税措置の便宜
- ④ 本計画実施にかかる日本人に対する諸税の負担又は免除
- ⑤ 本計画にかかる日本人の「ウ」国への出入国、滞在に必要な便宜の供与
- ⑥ E/N 締結後の速やかな銀行取り決め(B/A)の手続きの実施
- ⑦ 銀行取り決め(B/A)に基づき、支払授權書(A/P)の発行
- ⑧ 完成施設の適切な運用と維持管理の指導、水利用者組合(WUC)への監視と指導

#### 4-2 概算事業費

##### 4-2-1 概算事業費

本計画を日本の無償資金計画により実施する場合に必要な事業費総額は、約 35.7 億円となり、前述の日本と「ウ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば次の通りと見積もられる。

##### (1) 日本側負担経費

単位：百万円

事業費区分	事業費
1. 建設費	2,909
1) 直接工事費	2,155
2) 共通仮設費	115
3) 梱包輸送費	200
4) 現場経費	223
5) 一般管理費	216
2. 機材費	57
3. 設計・監理費	227
合計	3,193



(2) 「ウ」国負担経費

単位：百万円

事業費区分	事業費
1.事務諸設備運営費	31
2.輸入税負担費	342
3.その他	0
合計	373

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 : 平成9年10月
- 2) 為替交換レート : 円/US\$ 1 US\$ = 119 円  
US\$/現地通貨(Ush) 1 US\$ = 1,185 Ush(1996.12~1997.5)  
円/現地通貨(Ush) 1 Ush = 0.1004 円
- 3) その他 : 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従って実施されるものとする。

4-2-2 運営維持・管理計画

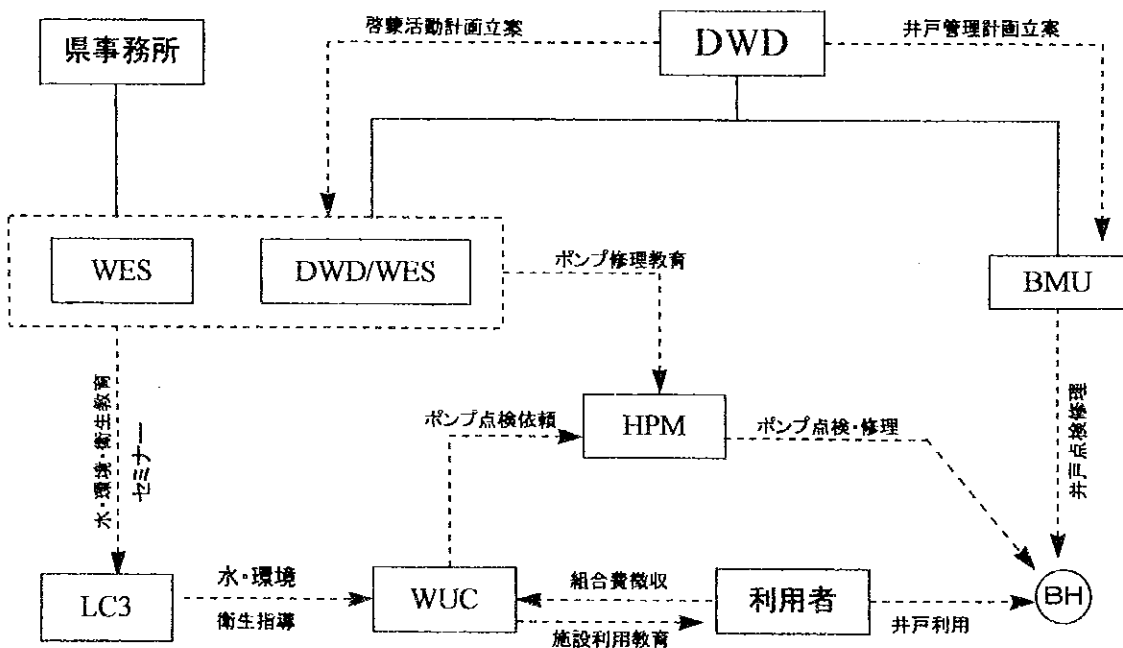
(1) 給水施設の運営・維持管理

給水施設の運営・維持管理は図 4-1 啓蒙・維持管理計画図に示すように、DWD-県派遣 WES 職員-LC3 指導者-WUC と連携して運営体制が組織され、個々の施設は WUC によって運営される。ハードの面であるポンプの日常の機械的な簡易な点検補修はハンドポンプ修理人によって行い、深井戸、ポンプの基本的な故障の点検、補修は BMU によって実施する。また、別紙啓蒙活動工程表に示すように、ソフトの面である啓蒙活動については、県の WES 職員が DWD と共に副郡(LC3)の指導者に対するセミナーの開催、LC3 の指導者による WUC 設立指導の監理、ハンドポンプ修理人のトレーニングの実施等の監理を行う。各担当者の職務分担は下記の通りである。

- a) DWD は、水・環境・衛生(WES)活動計画の立案及び各地区の活動の指導を実施する。

- b) DWDの深井戸管理事務所(Borehole Maintenance Unit:BMU)は、深井戸施設の基本的な故障の点検及び大規模な補修を実施する。
- c) 県は、中央官庁から派遣された WES 職員を通して水・環境・衛生(WES)に関する啓蒙活動、WUC の設立に対する指導等を行う。
- d) WUC は組合費の徴収、ポンプ周りの清掃、利用者への教育等、日常の管理業務を行う。
- e) ハンドポンプ修理人(Handpump Mechanic:HPM)は副郡に1名が許可され、個人として有料でハンドポンプの定期点検及び簡単な整備補修を実施する。費用は WUC が負担する。

図 4-1 啓蒙・維持管理計画図



(2) 運営・維持管理体制

運営・維持管理体制、即ち各担当者の職務分担及び資金分担は下記の通りである。

a) DWDのWES担当課

DWDの本部の1担当課で、WES担当官と3名の助手が配置され、運営されている。

- ・ 運営・活動項目 水・環境・衛生の啓蒙活動計画の立案、資料作成及び各県の WES 担当職員との連携活動
- ・ 活動能力 予算及び連絡車輛等の不足により十分な活動が実施できない
- ・ 活動資金 国家予算（職員の給与が主で十分な活動費がない）

b) 県派遣 WES 職員

中央官庁より県に派遣された給水官(District Water Officer)、村落開発官 District Community Development Officer)、衛生指導官(District Health Inspector) により運営されている。

- ・ 運営・活動項目 副郡(LC3)の指導者に対する水・環境・衛生 (WES) 計画に関する啓蒙活動、WUC の設立に対する指導等を実施
- ・ 活動能力 UNICEF の WES 計画に基づいた指導要領を熟知し、活動能力は十分備えているが、予算、連絡車輛等の不足により十分な活動が実施できない
- ・ 活動資金 国家予算（十分な活動予算がない）

c) WUC

受益者により選出。委員長(Chairperson、女性の場合が少ない)の他、総務(Secretary)、会計(Treasurer)、世話役(Caretaker、施設の管理、施設周辺の清掃、組合費の徴収を担当。少なくとも男性1名、女性1名、計2名)で構成される委員により運営されている。

- ・ 運営・活動項目 給水施設の維持・管理、施設周辺の清掃、組合費の徴収、利用者に対する教育
- ・ 活動能力 施設建設時に副郡(LC3)、または WES 職員の指導の下に設立。既設の WUC は十分な活動を行っている
- ・ 活動資金 組合費（受益者の負担）  
組合費の負担額は、一定の組合基金負担分（組合加入費、1 組合当たり総額 60,000Ush 程度）の他 3 ヶ月毎に 1 世帯当たり 1,000Ush とか、毎月 1 世帯当たり 500Ush とかまちまちであるが、年間 6,000Ush/ 世帯位が一般的である。

d) BMU

DWDの1部局(所長及び各県担当者県当たり1名)で、計画地区の深井戸管理事務所(Borehole Maintenance Unit:BMU)はムピギに配置されている。BMUは深井戸施設の基本的な故障の点検及び大規模な補修を実施する。

- ・ 運営・活動項目 深井戸の補修管理(ケーシングの欠陥の補修、ポンプのスピンドル、シリンダー等の故障の修理等)
- ・ 活動能力 補修用サービスリグ、工具、連絡車輛等の不足により十分な活動が実施できない
- ・ 活動資金 国家予算(職員の給与が主で十分な経費がない)

e) ハンドポンプ補修人(HPM)

ハンドポンプ修理人(Handpump Mechanic:HPM)は副郡に1名が許可され、個人として有料でハンドポンプの定期点検及び簡単な整備補修を実施する。HPMはDWD,県の指導により養成され、工具及び自転車が支給副される。

- ・ 運営・活動項目 WUCからの要請を受けてハンドポンプの3ヶ月点検、1年点検及び故障時の整備補修
- ・ 活動能力 支給される自転車により、副郡内の活動が可能
- ・ 活動資金 ハンドポンプ修理人は各WUCとの委託契約によりハンドポンプの定期点検費は1ヶ所当たり、3ヶ月毎の定期点検費(手間賃2,000Ush+部品代)及び年1回の総点検費(手間賃7,500Ush+部品代)修理費は適宜

(3) 本計画による運営・維持管理への支援

WES事務局が中心となって実施する以下の活動に対する資金支援を行う。

- a) LC3指導者に対する衛生教育活動
- b) WUCに対する衛生教育活動
- c) HPMに対するトレーニング活動

また、啓蒙活動実施に当たっては図4-2啓蒙活動工程計画表に示すように、県のWES職員はDWDと共に副郡(LC3)の指導者に対するセミナーの開催、LC3の指導者によるWUC設立指導の監理、ハンドポンプ修理人のトレーニングの実施の監理を行う。

図4-2 ウガンダ共和国地方地下水開発計画 啓蒙活動 工程計画表

		平成10年度			平成11年度			平成12年度			平成13年度		
		4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
ムビギ	WES 計画	WES 計画											
	ボツ	①											
	WUC *27枚 通入訓練 指導	WUC指導											
キボガ	WES 計画	準備											
	ボツ	②											
	WUC *27枚 通入訓練 指導	WUC指導											
ムベンデ	WES 計画	準備											
	ボツ	③											
	WUC *27枚 通入訓練 指導	WUC指導											
		WES 活動											
		フォローアップ											
		準備											
		WES 活動											
		フォローアップ											
		準備											
		WES 活動											
		フォローアップ											

- 啓蒙活動グループピング
- ① Maddu(13), Kabulasoke(12), Ngando(8), Kituntu(1), Kiziba(4), Sub-County 5, 村落数 38
  - ② Kyanbogo(12), Nangabo(4), Namayunba(11), Wakiso(3), Kikomazi(1), Mpenja(9), Sub-County 6, 村落数 40
  - ③ Bukomero(11), Muwanga(2), Luwamata(5), Kibiga(11), Kiboga T/C(1), Sub-County 5, 村落数 30
  - ④ Masodde(7), Ntwetwe(11), Butemba(8), Gayaza(9), Nsambya(8), Sub-County 5, 村落数 43
  - ⑤ Kasambya(2), Kitenga(4), Madudu(2), Bageza(8), Kiyumi(1), Kasanda(7), Bukuya(4), Myanji(10), Sub-County 8, 村落数 38
  - ⑥ Maanyi(7), Busimbi(7), Bulera(3), Sekanyonyi(6), Kikandwa(2), Butayunja(6), Kakindu(8), Malangala(4), Sub-County 8, 村落数 43

## 第5章 プロジェクトの評価と提言

## 第5章 プロジェクトの評価と提言

### 5-1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果

本計画の実施により下記の効果が期待される。

#### 1) 給水率の向上

対象3県の給水率は全国平均31%に比べかなり低く、特に水源の中でも安全な水を供給できる深井戸は給水施設全体の29%にすぎない。本計画によって、2005年における3県の平均給水率は1994年の16%から24%に向上する。

#### 2) 飲料水の確保

対象3県231村落においては、これまで給水施設がなく、集落から遠く離れた低地の河川や沼地から取水していた。本計画によって受益人口143,000人が1人1日当たり20 l/c/d、最大1.5km以内の距離から通年で、安全な水を安定的に確保できることとなる。

#### 3) 水因性疾病の減少

対象3県は湿地が多く、住民は湿地の水や溜水、雨水等を利用している。安全な水の取得の困難さ、低レベルの生活環境及び衛生知識、公共衛生状況の不備がマラリア、下痢、腸内寄生虫等への罹病の原因となっている。中でも乳幼児の罹病率50%、死亡率12.2%と高い水準にある。事業実施後は安全な水を安定的に確保でき、これらの水因性疾患が減少する。

#### 4) 婦女子の労働軽減

現況では集落から遠く離れた低地まで水汲みに通わなければならない。水汲みは婦女子特に小学生程度の小さな子供たちの仕事となっており、重い水を遠路坂道を運ばなければならない、子供にとっては重労働である。事業実施後は、深井戸が比較的村の中心部、遠くとも1.5km以内に建設されるので、水汲み時間は格段に短縮され、婦女子の労働が軽減される。

#### 5) 衛生教育の向上

労働軽減による婦女子の教育機会の増加により教育に対する意欲が向上する。一方WES担当職員による衛生教育の啓蒙活動により、対象村落の衛生観念が向上し、生活文化の向上に寄与する。

## 6) 波及効果

地域住民の労働の軽減、健康の確保により教育生産活動に対する意欲が向上し、地域住民の生活の向上につながり、ひいては国家経済の発展を促進する。

## 5-2 技術協力・他ドナーとの連携

「ウ」国における給水・衛生計画は 1990 年初期より DANIDA、UNICEF 等によって実施されてきた。本計画の事業実施主体である DWD は DANIDA、UNICEF と共にこれらの事業実施の経験により、給水施設の施工面、給水施設、衛生施設の教育、啓蒙活動に対する知識を蓄積してきた。給水計画の成功は受益者である地域住民の理解と協力が必要である。そのため、本計画においても DANIDA、UNICEF との連携によって地域住民への教育、啓蒙活動実施して行くことが重要である。

## 5-3 課題

- 1) 深井戸建設には、現地業者の掘削機械を借用したり、特殊運転手、技能工等を雇用して深井戸を掘削し、施設の建設に当たらねばならない。一方、東部 10 県では DANIDA の RUWASA 事業が進められており、現地業者はこれらの工事にも参加しており、本計画と平行して実施されるので「ウ」国内での掘削機械の確保、技能工等の確保について配慮する必要がある。
- 2) 深井戸建設業者は、現地業者の掘削機械を借用したり、特殊運転手、技能工などを雇用して工事を実施する場合には、十分な施工監理体制を整えて、建設に望む必要がある。
- 3) 事業実施後は受益者が独自に施設の持続的な運営・維持管理に当たらねばならない。そのために、政府は給水施設の利用者組合(WUC)を設立することを義務付けている。WUC 設立に当たっては WES 職員が受益者を指導することとなっている。指導に当たっては、受益者に対し、施設が高価なもので日本の無償協力によって供与されたものであり、運営・維持管理には給水費の徴収や、施設の清掃管理等が不可欠であることを十分に理解させる必要がある。
- 4) 水・環境・衛生教育の啓蒙活動には、現地のコンサルタントを活用する方針であるが、その管理は DWD の WES 担当職員と協力の上実施する。また、啓蒙活動につ



いては WES 担当課が蓄積している資機材を活用して実施しなければならない。従って、啓蒙活動の実施方法については、実施に当たって DWD の担当職員と十分協議する必要がある。