

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

トーゴ共和国は、国民の約70%が農業に従事する農業国であるが、農民の多くは劣悪な飲料水に起因する水因性疾病の犠牲となっている。第6次国家開発計画(1991～1995)では、農村集落への給水を推進し、農民の水因性疾病の減少と健康の回復を図り農業生産性の向上、ひいては同国経済発展のため、村落給水計画に高い優先順位が与えられてきた。

本計画は、トーゴ共和国の給水行政を担当する鉱山・設備・運輸・郵政通信省(MMETPT)、水利エネルギー総局(DGHE)の推進する「国家給水整備10年計画(1991～2000)」の一環として、水源としての地下水を開発し、水因性疾患が多数発生している海岸州の3県・アヴェ県・ゴルフ県・ジオ県において250ヶ所のハンド・ポンプ付深井戸建設、7ヶ所の小規模水道の建設と改修、そして100ヶ所の既存ハンド・ポンプ付深井戸改修を実施して、地方住民の衛生環境の改善を行ない約13万人に清浄な飲料水供給を安定して行なうことを目的としている。

また、地方給水施設の運営・維持管理に関して、住民による自主的で持続的な運営・維持管理体制の確立を図るため、プロジェクトの計画調査段階から住民の保健衛生と衛生的な飲料水の重要性等に関わる啓蒙活動・衛生教育等を計画内に導入する。これは、住民が衛生的な飲料水の必要性の理解に立って、ハンド・ポンプ付深井戸給水施設新設の受け入れ表明、住民自治組織である水管理委員会の設立、給水施設建設のための政府機関DGHEとの運営・維持管理に係わる契約と義務、維持管理費徴収等の一貫した社会開発戦略を具現化する。

3-2 プロジェクトの基本構想

3-2-1 要請内容の確認と検討

本計画の要請書は1995年10月にDGHEによって作成され、1997年1月国際協力事業団(JICA)事前調査団との間で要請内容の確認協議が実施された。本基本設計調査は、この事前調査で確認された要請内容に沿って現地調査が実施された。図3-1は要請内容(1997年1月)と基本設計調査(1997年7月)の検討評価フローチャートを示し、表3-1にその結果と代替案比較検討結果を示した。

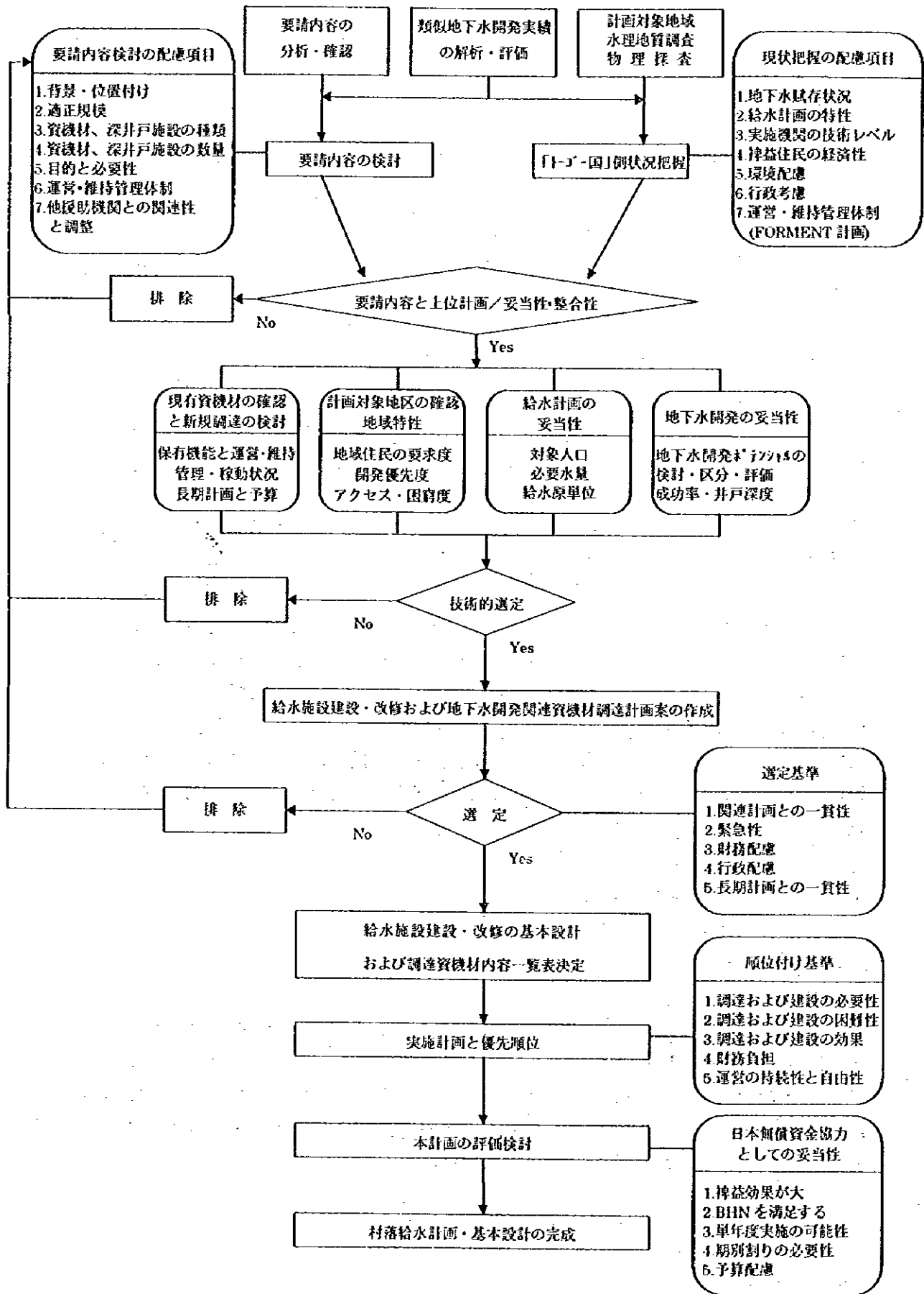


図3-1 要請内容の検討評価フローチャート

表3-1 プロジェクトの基本構想検討マトリックス(1)

	要請の基本概念 (1997年1月)	基本設計現地調査と分析	基本設計検討結果 (1997年10月)
施設建設	1. APT・ポンプ付深井戸の建設：250ヶ所	①計画対象の海岸州3県(アビ州・県・州、カブ州・県)232村落を調査し、APT・ポンプ付深井戸の建設予定地250ヶ所を選定。 ②選定基準は、人口・飲料水確保の困窮度・住民の意志・アクセス・水理地質条件等、自然・社会環境調査から判定。	1. APT・ポンプ付深井戸の建設：250ヶ所
	2. 小規模水道施設の建設：5ヶ所	①既存の深井戸水源のあるサイトを要請。 ②動力水中ポンプ挿入のため、深井戸口径はφ6"のサイトとなり、φ4"の1サイトを変更。 ③近い将来に既存の公共水道網の影響圏内に入る地区として1サイトが変更。 ④既存深井戸給水施設改修サイトに含まれた2ヶ所について、小規模水道施設改修として選定。 ⑤揚水システムの動力源としてソーラー・システムを技術的に検討。	2. 小規模水道の建設と改修 ①小規模水道の建設：5ヶ所 ②小規模水道の改修：2ヶ所 ③動力源としてソーラー・システムの導入：7ヶ所中2ヶ所
	3. 既存深井戸給水施設の改修：115ヶ所	①115ヶ所の既存深井戸改修診断により100ヶ所の新規APT・ポンプの据え付けと給水施設周辺環境整備。	3. 既存深井戸給水施設の改修：100ヶ所
資機材の調達	4. 新規井戸掘さく機 (200m級ツブドリ付)の調達：1式	①深井戸建設に必要な新規井戸掘さく機の調達が要請されたが、既調達機材の利用状況が人材と開発予算不足で利用度が低いため、新規調達は行なわれないこととなった。 ②本計画の深井戸建設に必要な井戸掘さく機については、過去無償案件「地下水開発、1990年度」で調達された2式の井戸掘さく機を修理してこれを活用。井戸掘さくに関する技術移転も実施する。	4. 既存井戸掘さく機2式の修理部品・スペア・パーツ類の調達。修理のために必要な技術者を派遣。
	5. 支援車輛の調達：1式 ①トラック ②タンク車 ③作業用車輛 ④バイク	①新規の支援車輛は原則として調達しない。ただし、既存井戸掘さく機(2式)に関連し必要とされる支援車輛については、これを調達。 ②既存の支援車輛、関連機器の修理部品、スペア・パーツ類の調達。 ③バイクについては、啓蒙維持管理活動に関連して調達。	5. 既存支援車輛、関連機器の修理部品、スペア・パーツ類の調達。 6. 支援資機材の新規調達 ①水・燃料(カ)トラック：3式 ②コンプレッサー(車輛搭載型)：1台 ③ピカピカトラック(井戸掘さく用)：2台 ④井戸掘さく標準機材：2式 ⑤7-ツブドリ機材：1式(車輛、ポンプ整備用) ⑥簡易野営用資機材：1式
	6. 地下水調査機器一式の調達：1式 ①電気探査 ②電磁波探査 ③電気検層 ④揚水試験	①既存の電気探査器は良く活用されており、新規に簡便な解析ソフトを含めて調達。 ②断層、破碎帯調査に必要な電磁波探査器についても、簡便な機種を1式調達。 ③電気検層器については、既存の2式の修理整備を行ない活用。 ④揚水試験器については、新規に調達。	7. 地下水調査機器の調達：1式 ①新規調達 ・電気探査器：1式 ・電磁波探査器：1式 ・揚水試験器：1式 ②電気検層器修理整備のための技術員の派遣とスペア・パーツの調達。

表3-1 プロジェクトの基本構想検討マトリックス(2)

資 材 の 調 達	7.井戸資材一式： ① ハンド・ポンプ ② ケーシング ③ ストレーナ他	300 式	①ハンド・ポンプについては、新設井戸250 式と改修用 100 式を調達するが、ケーシング、スクリーン他と同様に井戸建設および井戸改修工事として検討。	-
	8.既調達掘さく機材用 スペア・パーツ： (既供与 1992 年調達 2 式)	1 式	①既供与 1992 年調達の掘さく機 2 台を含む、支援車輛、機器について必要な修理部品、スペア・パーツについて調達。 ②上記、整備点検修理に必要な技術員を派遣。	8.前記4.との関連において、既調達 1992 年掘さく機、支援車輛機器の部品、スペア・パーツ類の調達と整備・点検・修理に必要な技術員を派遣。
	9.水中ポンプ発電機：	5 式	①小規模水道に必要とされる水中ポンプ、発電機他の調達については、施設建設で検討。	-
	10.小規模水道施設用配水管：	15km	①小規模水道施設用配管については、施設建設の中で検討。	-
啓 蒙 と 維 持 管 理 活 動 ・ 技 術 移 転 等	11.啓蒙と給水施設の 維持管理活動		①実施機関では 1986 年より給水事業の国家戦略として啓蒙、維持管理のための FORMENT 計画を実施。 ②啓蒙と給水施設の維持管理活動のために必要な活動を、本計画の中で実施。	9.給水施設の維持管理と啓蒙活動を実施。
	12.物理探査・深井戸建設に関する 計画・調査・解析手法についての 技術移転		①物理探査に係わる技術移転は基本設計調査(B/D)の中で実施したが、建設段階でも実施。 ②M/T のリソナリング工法導入についての提案が実施機関よりあり、技術的・経済的・工期的に検討した結果、本計画では実施しない。 ③実施機関要請により、計画の実施期間中に井戸掘さく技術者の養成を行なう。(4. ①関連)	10.計画の実施を通じて技術移転 ①物理探査技術 ②井戸掘さく技術
	13.その他		①資機材の保管・修理そして、計画運営管理に必要とされるオペレーション基地の対象となる用地が提供された。 ②井戸掘さく給水施設建設の中で検討。	-

3-2-2 類似案件の検討

(1) 日本からの無償資金協力（村落給水計画・地下水開発計画）

我が国からの無償資金協力では、1980年以來過去に3案件が実施されている。実施機関は、本計画と同様の鉱山・設備・運輸・郵政通信省、水利エネルギー総局(DGHE)である。表3-2に各案件の実施内容および建設施設や調達機材の現況を要約する。

表3-2 類似案件比較表

	「村落給水計画」(第1次)	「地下水開発計画」(第2次)	「地下水開発計画」(第3次)
供与年度およびE/N供与限度額	1980年度： 4.00億円	1985年度： 4.00億円 1986年度： 1.6億円	1990年度： 5.37億円 1991年度： 2.79億円
計画対象地域	海岸州クイ県、 海岸州クビエ県、 海岸州東部堆積岩区の45村落	海岸州ジオ県の45村落（うち小規模水道の1付5ヶ所）および海岸州ト、ケイ-およびツイ各県の県境でクビエからツイを結ぶ堆積岩地域20村落	新州クイ県68村落およびクビエ県44村落
施設建設（施工主体）	深井戸の建設とパイプまたは足踏み式ポンプの設置45ヶ所を「ト」国側施工。	深井戸とパイプ給水施設60ヶ所ならびに5ヶ所の小規模水道施設（井戸、動力ポンプ室、貯水槽から構成）建設を日本側施工。	深井戸とパイプ給水施設122ヶ所の建設を全て日本側施工。
機材調達	井戸掘さく機： 1式 支援車輛： 1式 井戸建設用資材： 1式 足踏みポンプ： 60台 動力ポンプ： 5台 ポンプ用施設： 1式 パイプ： 1式	井戸掘さく機： 1式 パイプ： 2台 支援車輛： 6台 井戸建設用資材： 1式 物理探査機器： 1式 手回し式ポンプ： 60台 動力ポンプ用機材： 1式 パイプ： 1式 前回調達機材の パイプ： 1式	井戸掘さく機： 2式 パイプ： 2台 支援車輛： 1式 井戸洗浄・揚水試験機材： 1式 物理探査機器： 1式 井戸建設用資材： 1式 修理工場用機械工具： 1式 パイプ： 1式
給水対象人口	1施設当たり平均給水人口 パイプ施設： 500人 裨益人口： 22,500人	1施設当たり平均給水人口 パイプ施設： 300人 小規模水道： 2,000人 裨益人口： 28,000人	1施設当たり平均給水人口 パイプ施設： 350人 裨益人口： 42,700人
技術移転	井戸掘さく機操作と井戸掘さく技術指導。	建設材料選定の技術指導、井戸掘さく、機械管理等の指導。	新規調達井戸掘さく機の操作と井戸掘さく技術指導。
給水施設の維持管理と責任分担	実施機関が行なう訓練や巡回指導により、各村落が施設の管理を行なう。	各村落が施設の管理を行ない、修理は実施機関が行なう。	「ト」国側がFEDの協力により実施する維持管理組織設立。FORMENT計画に基づく村民の自主管理。

- ① 1980年度の村落給水計画（第1次）は、機材調達と技術指導により、トゴ側実施機関側が深井戸給水施設建設を実施した。
- ② 1985年以降の地下水開発計画（第2次・第3次）においては、深井戸給水施設建設に必要な資機材調達すると共に、日本側主体による施設建設工事が実施された。
- ③ 1990年度の地下水開発計画（第3次）では、住民による自主的運営維持管理組織設立が必要となり、FED支援によるFORMENT計画（詳細第4章4-3-1参

照)が、日本建設関連施設にも導入され、1997年現在も順調に稼働している。

(2) 過去の無償資金協力で調達された主要機材の現況・利用状況

- ① 1980年度第1次調達機材については、老朽化が激しく更新時期を過ぎ、廃棄されている。井戸掘さく機についてはまだ稼働しているものの、更新時期が過ぎ老朽化が著しい。本プロジェクトに使用できる機材はないと判断される。(表3-3)

表3-3 村落給水計画(第1次計画1980年度)調達分

機材名	数量	現地調査(1997年6月現在)	保管場所
掘さく機 (トラック搭載、 ロータリー式)	1台	調達後15年以上経過するが、稼働している。故障や破損部分の修理も現地で行われているが、エンジンの馬力不足、ドリフトの故障など老朽化が激しい。	水利総局村落給水課ボカ機材置場
高圧コンプレッサー	1台	廃棄。	同上
揚水試験用機器	1式	老朽化しており、廃棄の状態に近い。	同上
クレーン付貨物トラック	2台	1台は稼働中で、残る1台は老朽化のため廃棄となった。	同上
タンクトラック	1台	老朽化のために廃棄。	同上
ステーションワゴン	3台	2台廃棄、1台稼働中。	同上
ポンプ用施設	1式	老朽化しており、廃棄の状態に近い。	同上

- ② 第2次調達機材については、ワークショップ機材の使用が可能である。事前調査では第2次調達分コンプレッサー、クレーン付トラック等の利用が検討されたが、現況は継続的な使用に耐えられない状態にあり、これらは本計画で活用しない。井戸掘さく機についても、老朽化のため能力が低下しており、本プロジェクトでは使用できないと判断された。(表3-4)

表3-4 地下水開発計画(第2次1985年度)調達分

機材名	数量	現地調査(1997年6月現在)	保管場所
掘さく機 (トラック搭載 ロータリー式)	1台	現在稼働しているが、エンジンの馬力不足、トランスミッション故障など、老朽化が激しく、稼働能力がかなり落ちている。	水利総局村落給水課 Boka 機材置場
高圧コンプレッサー	2台	1台が故障中で1台のみ稼働中。修理すれば使用可能である。	同上
電気検層器	1式	稼働中。	同上機材倉庫
クレーン付貨物トラック	6台	1台が廃棄となり残る5台が稼働中である。これらは使用可能である。	同上機材置場
ステーションワゴン	2台	1台が廃棄、1台が稼働中。	同上
ワークショップ機材	1式	大部分の機材・工具が新品のままコンテナに保管されており、本プロジェクトへの使用を考慮する。	同上
ハンドポンプ	60台	40台が新品のまま倉庫に保管されている。保管中のハンドポンプ Deplechin は、本体は重量感があるが維持管理面から住民の評判は良くない。	同上

- ③ 1990年度第3次調達機材で、井戸掘さく機、支援車輛、コンプレッサー等については小さな故障はあるものの、これらを修理すれば、本プロジェクトでの活用が十分可能であり、これらの修理部品の補給と保守点検を実施して活用する。

(表3-5)

表3-5 地下水開発計画(第3次計画1990年度)調達分

機材名	数量	現地調査(1997年6月現在)	保管場所
掘さく機 (トラック搭載、 ロータリー式)	2台	最も新しい機材であるが、我が国無償事業完了後は、現在まで稼動していない。クラッチ等の故障がある。修理すれば活用可能。	カラ州地方水利局機材置場
高圧コンプレッサー	2台	1台が故障中(修理可能)で、他1台は稼動中である。	同上
電気探査器	1式	稼動中。	ボカ機材倉庫
電磁波探査器	1式	一部の機材は所在不明、残り機材も湿気で腐食しており、使用できない。	カラ州地方水利局機材置場
電気検層器	1式	事務所に保管されているが、活用されていない。	同上
6t クレーン付貨物トラック	1台	クレーンのビームが故障、車輛は問題なし。	同上
5t クレーン付貨物トラック	2台	クラッチ故障1台(修理可能)、使用中1台。	同上
3t クレーン付貨物トラック	2台	クラッチ故障1台(修理可能)、不明1台。	同上
水タンクトラック	1台	維持管理用(給水車)として使用中。	同上
ステーションワゴン	3台	故障中1台、廃棄2台。	同上
ピックアップ・トラック	3台	故障中2台、廃棄1台。	同上
フォークリフト	1台	本機材置場に保管されているが、活用されていない。	同上
ワークショップ機材	1式	一部活用されている。	同上

(3) 地下水開発計画(第2次・1985/1986年度)給水施設稼動状況評価

本計画は、海岸州を対象に実施された①ハンド・ポンプ付深井戸、および、②小規模水道(現在は自動給水施設:オート・ノムと呼ばれ、動力揚水ポンプと地上型水槽を結合させたタイプであり、本計画で要請されている高架型水槽を伴うタイプとは区別されている)の稼動状況調査を実施した。

表3-6は、DGHEの協力を得て全58地区の現状稼動評価リストを作成したものである。1996年DGHEの調査および1997年6月の現況調査で、58ヶ所のうち小規模水道サイト5ヶ所を含む調査結果は以下の通りである。

- ① 小規模水道サイト5サイト中、稼動していたのはAkoin1ヶ所であった。

表3-6 地下水開発計画（第2次）1985年度および1986年度
給水施設稼働状況調査結果

No	井戸 No	県名	郡名	集落名	給水 形式	調査結果		
						1996年DGHE調査	本1997年基本設計調査	備考
1	M020F1	ZIO	GAPE	GAPE	HP	故障	故障	
2	M020F2	ZIO	GAPE	GAPE EKPO	HP	故障	故障	
3	M020F3	ZIO	GAPE	GAPE CEG	HP	故障	故障	
4	M034F2	AVE	ZOLO	TSIVIEPE	HP	故障	故障	
5	M074F2	LACS	AFAGNAGAN	AFAGNA-GBLETA	HP	故障	故障	
6	M121F4	AVE	BADJA	AGOUDJA-BADJA	HP	稼働中	ベたて稼働中	DGHEがポンプ交換
7	M158F2	AVE	ZOLO	ALAOGBE(ALAWOGBE)	HP	故障	UMPで稼働中	1997UNICEF がベリ
8	M160F3	AVE	ZOLO	YOPE	HP	故障	故障	
9	M161F2	AVE	ZOLO	ZOLO	HP	稼働中	稼働中	MR II に交換している
10	M161F4	AVE	ZOLO	ZOLO	HP	故障	ポンプ撤去	水量不足
11	M190F1	ZIO	BOGAME	AGOME	小規模	修理中	修理中	改修計画
12	M252F1	AVE	ASSAHOUN	VOKO	HP	修理中	UMPで稼働中	新設料 NO.29 1997UNICEF がベリ
13	M479F1	VO		DJREKKPO-HAGOU	HP	故障	故障	
14	M480F1	GOLFE	SANGUERA	YOHONOU	HP	故障	故障	
15	M481F1	VO		KPEDJI-TSADOME	小規模	故障	故障	改修計画
16	M482F1	VO		NYITAVEGLO	HP	故障	故障	
17	M483F1	LACS	AFAGNAGAN	AMEGBLE-TODOME	HP	故障	故障	
18	M484F1	LACS	AFAGNAGAN	WATCHIDOME	HP	故障	故障	
19	M485F1	VO		BALIME	HP	故障	故障	
20	M486F1	VO		BALIME-GBAME	HP	故障	故障	
21	M487F1	VO		ADOUIO	HP	故障	故障	
22	M488F1	VO		SOKOME	HP	故障	故障	
23	M489F1	VO		VO-KPONOU	HP	故障	故障	
24	M190F1	VO		VO-TOKPLI	HP	稼働中	稼働中	
25	M491F1	VO		MASSEPEME	HP	故障	故障	
26	M492F1	VO		MAOUNOPEME	HP	故障	故障	
27	M493F1	LACS	AFAGNAGAN	KPESSOU	HP	故障	故障	
28	M494F1	YOTO		KODOKONDJI	HP	故障	故障	
29	M495F1	GOLFE		ALINKA	HP	故障	他PJで1997がベリ完了	
30	M496F1	GOLFE	AGOE-NYIVE	AKOIN	小規模	稼働中	稼働中	
31	M497F1	GOLFE	AFLAO	SAGBADO	小規模	廃棄	都市水道普及により廃棄	
32	M198F1	ZIO	BOLOU-KPETA	DEKPO-WOUGOME	HP	故障	故障	
33	M199F1	GOLFE	SANGUERA	ATIEME	HP	故障	故障	当初よりUPM設置
34	M500F1	ZIO	DAVIE	ASSOME	小規模	故障	砂混入により井戸使用不可能	改修計画
35	M501F1	YOTO		ATSAHOUE	HP	故障	故障	
36	M502F1	VO		VO-ASSO	HP	故障	故障	
37	M503F3	ZIO	TSEVIE	LILIKOPE	HP	故障	故障	新設料 NO.173
38	M504F1	ZIO	AGBELOUVE	KPAKPATOWON	HP	稼働中	故障(MR IIに取り替え)	新設料 NO.158

No	井戸 No	県名	郡名	集 落 名	給水 形式	調 査 結 果		
						1996年DGHE調査	本1997年基本設計調査	備 考
39	M505F3	ZIO	BOLOU-KPETA	KPORAVE	HP	稼働中	稼働中	
40	M506F1	ZIO		MEDUIME	HP	廃棄	故障	
41	M506F3	ZIO		MEDUIME	HP	廃棄	故障	
42	M507F1	AVE	ZOLO	BATGUME	HP	故障	MR II で稼働中	
43	M508F1	ZIO	GAPE	BIDUEME	HP	故障	故障	
44	M509F1	AVE	ZOLO	ZEBEDE	HP	故障	UMPで稼働中	1997UNICEF 井戸
45	M510F1	AVE	BADJA	HALE	HP	故障	故障	
46	M511F1	AVE	ASSAHOUN	KPEGBE	HP	廃棄	故障	
47	M512F1	AVE	ASSAHOUN	ZEME	HP	稼働中	故障	
48	M513F2	AVE	ASSAHOUN	TAKLAVE	HP	故障	故障	
49	M514F1	AVE	ASSAHOUN	ABOLEBE	HP	故障	故障(1994)	
50	M515F2	AVE	ASSAHOUN	GAVONKOPE	HP	故障	故障(水が井戸にない ため放置)	
51	M516F1	ZIO	AGBELOUVE	DOEVE	HP	稼働中	故障	新設井戸 NO.194
52	M517F2	AVE	KEVE	AMAKE	HP	稼働中	稼働中	
53	M518F1	AVE	ASSAHOUN	GBSSAKOPE	HP	稼働中	故障(1997)	
54	M519F1	AVE	ASSAHOUN	BLEDIKPE	HP	故障	故障	
55	M520F2	AVE	ASSAHOUN	AMATOKPPE	HP	稼働中	稼働中	
56	M521F1	AVE	ASSAHOUN	AVEVE	HP	稼働中	稼働中	
57	M524F1	AVE	ASSAHOUN	EKURO	HP	故障	故障	
58	M558F	ZIO	AGBELOUVE	AFOUDOME (BOGAN AFOUIME)	HP	故障	故障	1期の井戸に2期の ポンプを挿入設置
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								

1996年調査： 稼働中 14 (24.1%)
 故 障 44 (75.9%)
 1997年調査： 稼働中 13 (22.4%)
 故 障 45 (77.6%)

※ HP：ハンドポンプ

- ② Agome は、1996 年末までは稼働し水管理委員会も活動していたが、現在動力揚水ポンプ修理中でスペア・パーツが調達できず、修理は完了していない。
- ③ Sagboado はロメ市都市水道管路が延長され無料の公共水栓（2 栓）が設置されたため、本来の公共給水施設としての任務を完了している。水管理委員会が活動し、現在無料のロメ市都市水道も政府からの補助金が打ち切られるため、1997 年 7 月より有料となる。
- ④ Kpedi-Tsadome と Assome については、建設初期から井戸に砂泥が出るなどの問題があり、動力揚水ポンプが破損したため長期間利用されていない。DGHE および水管理委員会と協議の結果、地方住民は安定した水供給を望んでおり、上記 Agome, Kpedji-Tsadome, Assome の 3 地区について小規模水道改修サイトとして検討することとなった。
- ⑤ ハンド・ポンプ付深井戸サイト 58 ヶ所のうち、稼働していたサイトは 13 ヶ所（22.4%）で、そのうち日本で施工後他の援助でポンプが改修されたサイトは 6 ヶ所（11%）である。また、1987 年の建設時から継続して稼働しているのは 13 ヶ所中 9 ヶ所（15.5%）で他の 45 ヶ所（77.6%）は故障していた。故障の理由として、日本プロジェクトの第 2 次で調達された手回しポンプ（ベルギー製 Deplechin）は堅固であるが、スペア・パーツの入手が困難であることと、重くて住民の手で容易に修理が行えないことなどの理由で、評判はあまり良くなかった。

3-2-3 計画対象地区の検討

(1) ハンド・ポンプ付深井戸建設対象地区（250 ヶ所）の検討

- ① 先方実施機関(DGHE)より要請のあった海岸州アヴェ県、ゴルフ県、ジオ県の 232 集落の総人口は約 220,000 人で、それぞれの集落に対して人文・社会環境調査（質問表）および水理地質調査を実施した。図 3-2 に井戸新設対象位置を示し、表 3-7 に深井戸建設対象地区について、人口、既存井の有無、集落の意向、地域の井戸掘さく成功率等の現地調査結果を評価して、250 ヶ所の井戸掘さく地点および井戸口径の判定を行なった。
- ② 対象集落は、衛生的な飲料水の確保に困窮しており、雨期には水瓶に貯めた天水を利用したり、乾期には 10 数 km 以上も離れた水源から水を運ぶなど過酷な状況であり、住民の給水施設に対する受け入れの熱意は非常に高い。

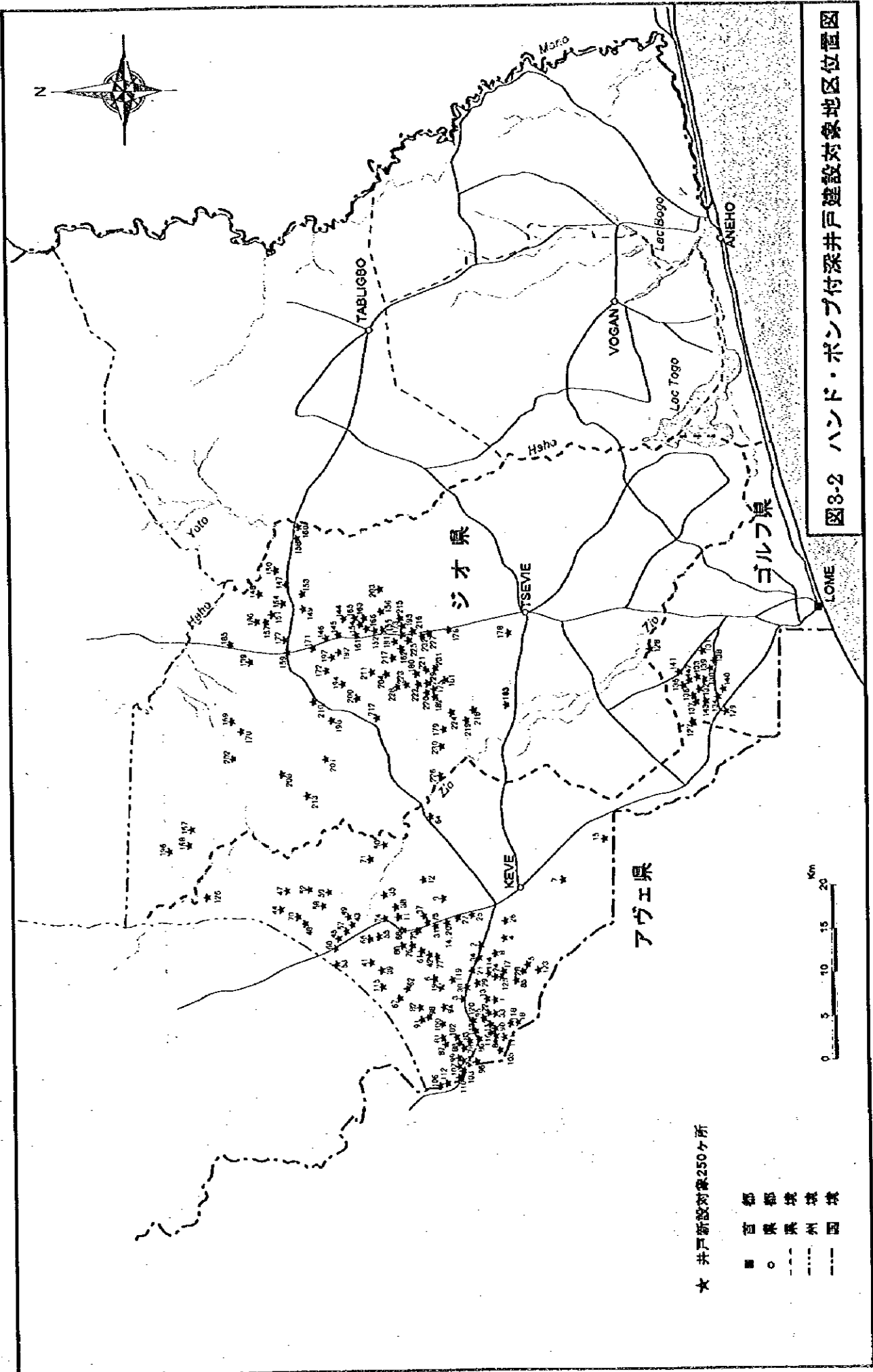


図8-2 ハンド・ポンドフ付深井戸建設対象地区位置図

表3-7 ハンド・ポンプ付深井戸建設対象地区（250ヶ所）評価

No.	県名	集落名	現地調査結果							井戸建設評価	計画井戸本数		
			人口	失敗井	既存井	集落が拒否	存在が不明な村落	人口が100人未満	既存水遠達設の影響圏内		地域別井戸掘さく成功率	5ヶ所	6ヶ所
1	AVE	AHOHOU	80						Δ	37.1%	Δ		
2	AVE	DJIGRAKOU DJI	800	1	3					37.1%	Δ		
3	AVE	ADEKPUI	3,500							37.1%			2
4	AVE	KEKEKOPE	400		1					37.1%	Δ		
5	AVE	GREMUKONDJI	300							37.1%		1	
6	AVE	KPOMEI	350							37.1%		1	
7	AVE	DJOGADZE	800	2						60.0%		2	
8	AVE	HETOWUI	100							37.1%		1	
9	AVE	GAVORKOPE	310	4						37.1%		1	
10	AVE	AGONOU	353	2						37.1%		1	
11	AVE	GRAGBAWUI	350							37.1%		1	
12	AVE	LOMOE	120							37.1%		1	
13	AVE	AGOUTIVE	89						Δ	37.1%	Δ		
14	AVE	AKAKPE	600	2	1					37.1%		2	
15	AVE	AGOVE	350	3						54.6%		1	
16	AVE	FOKPOE	200							37.1%		1	
17	AVE	GBOLORA	200	1	2					37.1%	Δ		
18	AVE	AKPAVE	120							37.1%		1	
19	AVE	AKPUIVE	200							37.1%		1	
20	AVE	ATTI-ZIWOA	100							37.1%		1	
21	AVE	FIAKONDJI	120	5						37.1%		1	
22	AVE	SANUTA	250	1						37.1%		1	
23	AVE	ADRIKOPE					Δ				Δ		
24	AVE	AWAZIKOPE	300	2	1					37.1%	Δ		
25	AVE	MEKOVIADÉ	150	3						37.1%		1	
26	AVE	YOTO APEDOKOE	600	10					Δ	37.1%	Δ		
27	AVE	ATTINOUE	500							37.1%		2	
28	AVE	AKATIKOPE	200							37.1%		1	
29	AVE	WEKO	180		1					37.1%	Δ		
30	AVE	AGBADJANAKIN	400		2					37.1%	Δ		
31	AVE	ATTI-TOUVI	700	2	1					37.1%		2	
32	AVE	HEVE	250							37.1%		1	
33	AVE	TOUMONOU	250		1					37.1%	Δ		
34	AVE	YITIKOPE	100							37.1%		1	
35	AVE	AGRESSIA	1,500	2	2					37.1%		1	
36	AVE	SEGBIDJIKOPE	350							37.1%		1	
37	AVE	FOKPO I	350							37.1%		1	
38	AVE	DIDOKPUI	180							37.1%	Δ		
39	AVE	AGBOKOPE	50						Δ	37.1%	Δ		
40	AVE	TOMEFA	2,000							37.1%			2
41	AVE	NYAMESSIVA	600	5	1					37.1%		1	
42	AVE	AGOKLE	300							37.1%		1	
43	AVE	FOGUEGUE	125							37.1%		1	
44	AVE	TEDAHOE	1,200		1					37.1%		2	
45	AVE	AGOLABA	240							37.1%		1	
46	AVE	DZIFEKOPE					Δ				Δ		
47	AVE	ALAGRADJA	60		1				Δ	37.1%	Δ		
48	AVE	ASSIKOPE	300	2						37.1%		1	
49	AVE	ANYAVE	350							37.1%		1	
50	AVE	AGBATEHE	250							37.1%		1	
51	AVE	AKUTSAVE					Δ				Δ		
52	AVE	AVOUKOPE	350							37.1%		1	
53	AVE	KOUDASSI-GBOGAMI	1,700	3						37.1%			2

No.	県名	集落名	現地調査結果							井戸	計画井戸本数	
			人口	失敗井	既存井	集落が拒否	存在が不明な村落	人口が100人未満	既存水道施設の影響圏内		地域別井戸掘さく成功率	5ヶ年
54	AVE	NY					△			△		
55	AVE	ADIGBIKOPE	80					△		△		
56	AVE	AMENYROKOPE	350								1	
57	AVE	TOUKE	210								1	
58	AVE	DIDRIVE	500		1						1	
59	AVE	FOKPO II	400		1						1	
60	AVE	KOUDASSY-GARE	900		2						1	
61	AVE	TOYO	200								1	
62	AVE	ZIKPE	250								1	
63	AVE	AGONYOKOPE	170								1	
64	AVE	AGOTIME	500	1	1						1	
65	AVE	GABI	60					△		△		
66	AVE	ELIO	200	1	1						1	
67	AVE	TACBA	350		1						1	
68	AVE	WOATINOU	265		1						1	
69	AVE	AZIALEKOPE					△			△		
70	AVE	BAKAKOPE	500	1	2						1	
71	AVE	AVEGO	150								1	
72	AVE	DAKUKOPE	65					△		△		
73	AVE	KPEDETO	100								1	
74	AVE	TOVEGAN	3,025		4							2
75	AVE	DEVEME	360								1	
76	AVE	AVEDZETA	4,600		1							2
77	AVE	BEDO	280								1	
78	AVE	ALOKPA	60					△		△		
79	AVE	ATSEKOPE	210	4							1	
80	AVE	ATTI-ATOVOU	635								2	
81	AVE	NYANYAME	250	1							1	
82	AVE	TAKLAVE	400	2	1					△		
83	AVE	ATCHAKPOLI	330								1	
84	AVE	HIEKPUI	90					△		△		
85	AVE	AGOVI	400								2	
86	AVE	KAKLATINOU	300								1	
87	AVE	MANOEKPOR	110								1	
88	AVE	ALAKPA	300								1	
89	AVE	ABLIKOPE					△			△		
90	AVE	KPOMEKPUI	350		1						1	
91	AVE	ABLAVE	250	2							1	
92	AVE	GBOGBANKOPE	62					△		△		
93	AVE	KOWOUKOPE					△			△		
94	AVE	AVETSOKOPE	350								1	
95	AVE	KPODOKOPE	250								1	
96	AVE	TEDZIKOPE	312								1	
97	AVE	DAKPOKOPE					△			△		
98	AVE	EKLOKOPE	350	2							1	
99	AVE	HODOKUIKOPE	300								1	
100	AVE	KPRENYUIE	250		1						1	
101	AVE	BETEME	200	1							1	
102	AVE	EGAKOPE	60					△		△		
103	AVE	MANGODEKE	316	4	1						1	
104	AVE	GADJIKOPE	80					△		△		
105	AVE	HLEME	400		1						1	
106	AVE	HIJHATAN	305								1	
107	AVE	KOKLOVIKOPE	450	3							1	
108	AVE	GBOKOPE					△			△		
109	AVE	HLENYUI					△			△		
110	AVE	JUNCTION	350								1	

No.	県名	集落名	現地調査結果							井戸建設評価	計画井戸本数	
			人口	失敗井	既存井	集落が拒否	存在が不明な村落	人口が100人未満	既存水道施設の影響圏内		地域別井戸掘きく成功率	5㍊
111	AVE	KPOBIKOPE	250							37.1%		1
112	AVE	SARAKOPE	290							37.1%		1
113	AVE	YUKUTIKPOTA	100							37.1%		1
114	AVE	DOKPUIKOPE	250	2						37.1%		1
115	AVE	HAVE	350							37.1%		1
116	AVE	HAVEDJI	200							37.1%		1
117	AVE	BEDZRA	350	1	2					37.1%	△	
118	AVE	BOSSOKOPE	350							37.1%		1
119	AVE	NOLENOU	150	2	1					37.1%	△	
120	AVE	ABLAME	1,050	1	1					37.1%		2
121	AVE	BETENVE	360							37.1%		1
122	AVE	AGBOKOPE	150							37.1%		1
123	AVE	GADASSOUKOPE	300							37.1%		1
124	AVE	HIEVE	120							37.1%		1
125	AVE	KPEGBE	370	1	1					37.1%		1
126	AVE	WONOUGRA	350		1					51.6%	△	
127	GOLFE	AFIADENNYIGRA	1,700							85.8%		1
128	GOLFE	AGOSSITO	700							85.8%		1
129	GOLFE	AMDOME	4,000							85.8%		1
130	GOLFE	AMEDENTA	6,500		1					85.8%		1
131	GOLFE	AMONKU	2,500							85.8%		1
132	GOLFE	ASSIKOR	2,500							85.8%		1
133	GOLFE	ATHIEME	11,500		1					85.8%		1
134	GOLFE	ATIGANKOPE	5,500							85.8%		1
135	GOLFE	AVINTATO	5,500							85.8%		1
136	GOLFE	BOKPOKOR	3,000							85.8%		1
137	GOLFE	DAGBESSITO	1,500		1					85.8%		1
138	GOLFE	DALINE	2,500						△	85.8%	△	
139	GOLFE	DALINKOR	4,000							85.8%		1
140	GOLFE	KLEME	5,500							85.8%		1
141	GOLFE	LEGRASSITO	2,500		1					85.8%		1
142	GOLFE	MADJIKPETO	7,500							85.8%		1
143	GOLFE	SAGNAKOR	7,200							85.8%		1
144	ZIO	BEGBE	1,500		1					63.5%		1
145	ZIO	KPEVEGO	1,500	1	2					63.5%		1
146	ZIO	ADOKPOE	1,000		2					63.5%		1
147	ZIO	AVEDZE	3,500		2					63.5%		1
148	ZIO	AKATI	800	2						63.5%		2
149	ZIO	BOGA	250	2						63.5%		1
150	ZIO	AGBLEVEKOPE	1,750	1	1					63.5%		1
151	ZIO	AKOTOKOPE	60					△		63.5%	△	
152	ZIO	BOKOLE	300							35.3%		1
153	ZIO	ESSOKOPE	500							63.5%		2
154	ZIO	KATABOSSE	600							35.3%		2
155	ZIO	NOUKPE	1,500							35.3%		2
156	ZIO	AGRAKOPE	2,000							35.3%		2
157	ZIO	HAHOKPETOE	350							63.5%		1
158	ZIO	KPAKPATOWOU	650		1					63.5%		1
159	ZIO	AGBELOUVE	2,800	2	5					63.5%		1
160	ZIO	HAHOKPESSIME	1,750							63.5%		2
161	ZIO	KOUNI	900	1	1					35.3%		2
162	ZIO	LOKPOE	650			△				35.3%	△	
163	ZIO	SOBLATA	450							35.3%		2
164	ZIO	TSODZRALE	1,500							63.5%		2
165	ZIO	YOUOU	550							35.3%		2
166	ZIO	TOGOKOPE	35					△		35.3%	△	
167	ZIO	ATIKOLE	1,000		2					63.5%		2

No.	県名	集落名	現地調査結果								井戸 建設評価	計画井戸本数		
			人口	失敗井	既存井	集落が 拒否	存在が不明 な村落	人口が100 人未満	既存水道施設 の影響圏内	地域別井戸掘 さく成功率		5ヶ年	6ヶ年	
168	ZIO	KPOKLOLO	550								63.5%		2	
169	ZIO	TSITO	980								63.5%		2	
170	ZIO	KATITOE	560								63.5%		2	
171	ZIO	KAGNIKPEDJI	1,500		2						63.5%			1
172	ZIO	LOGOVE	350								63.5%		1	
173	ZIO	LILIKOPE	1,600	2	1						35.3%			1
174	ZIO	AYETO	350								57.2%		1	
175	ZIO	TOUME	1,250								61.7%		2	
176	ZIO	DEDEKE	1,600								35.3%			2
177	ZIO	DJOGBEDJI	1,500								63.5%			2
178	ZIO	GBLAINVIE	3,500							△	61.7%	△		
179	ZIO	GBLAINVIE- KPOTA	1,300		1						61.7%		2	
180	ZIO	MOEVIEKOPE	1,500								35.3%			2
181	ZIO	ATINDO	750								61.7%		2	
182	ZIO	DOULOGOPE	750								61.7%		2	
183	ZIO	HENOUVIKOPE	1,200								57.2%		2	
184	ZIO	KPEDE	650		1						57.2%		2	
185	ZIO	GAME	2,500		1						63.5%			1
186	ZIO	MOTSI	650		1						63.5%		1	
187	ZIO	HAKEDJI	1,500								63.5%			2
188	ZIO	ALIKAKOPE						△				△		
189	ZIO	GAMEGLE	1,500	3	3						63.5%			1
190	ZIO	TSITONOU	650		1						63.5%		2	
191	ZIO	DONGOKOPE	11						△		35.3%	△		
192	ZIO	KOUNIKO	500								63.5%		2	
193	ZIO	ALIKPOBHI							△			△		
194	ZIO	DEVE	1,500		1						63.5%			1
195	ZIO	DAVE	350								35.3%		1	
196	ZIO	FOKPE	1,250		4						63.5%		2	
197	ZIO	HAGBEM	500								63.5%		2	
198	ZIO	WATAVIKOPE	350								61.7%		1	
199	ZIO	AKPAKOPE	350								61.7%		1	
200	ZIO	NYANETSI	850		1						61.7%		2	
201	ZIO	AGADJA	2,500		2						61.7%			1
202	ZIO	DATHO	3,500								63.5%			2
203	ZIO	ZOINJOPE	500								63.5%		2	
204	ZIO	AMEKPE	750	2							61.7%		2	
205	ZIO	DAKPOKOPE							△			△		
206	ZIO	DIDOPUI	1,400								61.7%		2	
207	ZIO	GADIKOPE		1							△	△		
208	ZIO	AKOLIKOPE	1,100		1						61.7%		2	
209	ZIO	EGBOKOPE									△	△		
210	ZIO	LONVO	1,250	1	1						61.7%		2	
211	ZIO	DEKAME	950		1						61.7%		2	
212	ZIO	GLOZOUKOPE	800								61.7%		2	
213	ZIO	KLOVEME	800								61.7%		2	
214	ZIO	EDOKOPE		2							△	△		
215	ZIO	GLEFOKOPE	450								35.3%		2	
216	ZIO	KATOSSAKOPE	500								35.3%		2	
217	ZIO	KPEYI	1,500								35.3%			2
218	ZIO	DEDJE	750								57.2%		2	
219	ZIO	TSATI	500		2						61.7%		1	
220	ZIO	AGBODAWOU	500	1							61.7%		2	
221	ZIO	KPENOU	1,300								61.7%		2	
222	ZIO	DONON	2,500		1						61.7%			1
223	ZIO	TOUMALI	3,500								61.7%			2
224	ZIO	EHE	1,200								61.7%		2	

No.	県名	集落名	現地調査結果								井戸 建設評価	計画井戸本数	
			人口	失敗井	既存井	集落が 拒否	存在が不明 な村落	人口が100 人未満	既存水道施設 の影響圏内	地域別井戸掘 さく成功率		5/7/	6/7/
225	ZIO	KATAKOPE	1,500							35.3%		1	1
226	ZIO	AGODEKE	450							61.7%		2	
227	ZIO	KOLO 1	2,000	4	1					35.3%			1
228	ZIO	VILOHOKOPE	2,000							61.7%			2
229	ZIO	APESSIME	500							61.7%		2	
230	ZIO	DANSOU VEGOE NTSAME	250		1					61.7%		1	
231	ZIO	NYIDJIN	4,800							61.7%			2
232	ZIO	KOLO 2	1,000		1					35.3%		2	
計			211,956 220,138	104	93	1	16	15	3	46.0%	197 232	184	66

△:不採用ないし否定的判定

- ③ 要請のあった 232 集落中、存在が不明な 16 集落と給水施設の受け入れを拒否した 1 集落、人口が 100 人未満の 15 集落、既存の都市給水網の影響圏内にある 3 集落を除くと現地調査結果の計画対象は 197 集落で、裨益者人口は約 211,000 人、各集落の平均人口は約 1,070 人である。
- ④ 対象地区には全く深井戸は存在しないとされていたが、調査の結果、失敗井が 104 井と既存ハンド・ポンプ付深井戸 94 井の存在が判明した。これらは対象地区の貴重な水源であるため計画給水量として考慮し、集落の新規井戸本数を決定した。また、同時に実施した水理地質調査、物理探査の結果、そして過去の井戸掘さく実績より、計画対象地域の井戸掘さく成功率は、約 50%程度と考えられている。
- ⑤ 新規井戸仕様について DGHE の設計基準があり、変成岩地帯の人口が 2,000 人未満の集落では、ハンド・ポンプ設置に合わせた井戸口径 $\phi 5$ 、変成岩地帯で人口が 2,000 以上の集落と堆積岩地帯の集落では、将来の動力揚水ポンプ設置の可能性を考慮して井戸口径を $\phi 6$ とする。本計画対象地区では、井戸口径 $\phi 5$ が 184 井、井戸口径 $\phi 6$ が 66 井で、合計 250 井を建設することとする。

(2) 対象地域の深井戸掘さく成功率の検討

- ① 計画対象の海岸州地域における 1974 年から 1989 年までに、日本および各国援助機関等により掘さくされた深井戸本数 731 井のうち、揚水量が $0.8\text{m}^3/\text{hr}$ 以上の成功井は 413 井で成功率は 56.5%であった。(表 3-8)
- ② JICA 第 1 次 (1983~1987)は日本の機材供与と技術指導によって、トーゴ側の責任において深井戸建設が実施されたが、深井戸成功率は 37.5%と最も低い成功率を示している。JICA 第 2 次 (1987~1988)は日本側の責任において実施され、深井戸の成功率は 50.5%であった。
- ③ DGHE の井戸資料をもとに地質的に海岸州の成功率を表 3-9 の通り検討した。
 - a. 堆積岩掘さく本数は 184 井で成功井は 150 井であるため、成功率は 81.5%である。一方、変成岩について見ると、掘さく本数は 547 井で、そのうち成功井は 263 井で成功率は 48.1%であり、全掘さく井での成功率は 56.5%である。
 - b. 堆積岩のうち白亜紀マーストリヒシヤンの成功率は 91.3%、コンチネンタル・ターミナルが 78.1%、漸新世が 72.5%である。一方、変成岩の成功率はミグマタイトが 52.6%、片麻岩が最も低く 33.6%である。(表 3-9)

表3-8 海岸州における各援助別深井戸掘さく成功率 (1974~1989)

		1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	年代不明	合計
FED-3	掘さく本数	7																		7
	成功井	2																		2
1974	成功率(%)	28.6																		28.6
FED-4	掘さく本数						23	33												14
	成功井						20	23												0
1979~80	成功率(%)						87.0	69.7												0.0
BOAD	掘さく本数								94	63										157
	成功井								53	37										90
1981~82	成功率(%)								56.4	58.8										57.4
JICA-I	掘さく本数										10	1	22	35	2					10
	成功井										4	1	11	12	1					1
1983~87	成功率(%)										40.0	100.0	50.0	34.3	60.0					10.0
CUSO	掘さく本数													265	19			1		2
	成功井													168	16			1		0
1986~87	成功率(%)													65.9	84.3		100			0.0
JICA-II	掘さく本数														76	23				2
	成功井														41	9				1
1987~88	成功率(%)														64.0	39.2				50.0
SOTO	掘さく本数													3						3
	成功井													2						2
1986	成功率(%)													66.7						66.7
KANAW	掘さく本数																		1	1
	成功井																		0	0
1988	成功率(%)																0.0			0.0
BICU	掘さく本数																			32
	成功井																			10
1989	成功率(%)																			31.3
合計	掘さく本数	7					23	33	94	63	10	1	22	293	97	24	33			31
	成功井	2					20	23	53	37	4	1	11	182	58	9	11			2
	成功率(%)	28.6					87.0	69.7	56.4	58.8	40.0	100.0	60.0	62.2	59.8	37.5	33.4			6.5

DGHE,1997

表3-9 トーゴ共和国海岸州の地質別深井戸掘さく成功率 (1974~1989)

深度 (m)	堆積岩 (成功井)				変成岩 (成功井)		成功 本数	堆積岩 (失敗井)				変成岩 (失敗井)		失敗 本数	合計	成功率 (%)
	沖積層	中新世	漸新世	白亜紀	片麻岩	砂岩		沖積層	中新世	漸新世	白亜紀	片麻岩	砂岩			
50m(-)	0	19	2	2	12	112	147	0	7	1	1	4	11	24	171	86.0%
50~70m	0	23	8	12	22	74	139	0	4	4	2	19	55	81	223	62.3%
70~90m	0	6	13	27	6	30	82	0	1	3	1	50	75	108	190	38.5%
90~110m	0	2	5	16	3	3	29	0	2	3	1	13	55	74	103	29.2%
110~130m	0	0	9	6	1	0	16	0	0	1	0	0	1	2	18	88.9%
130~150m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	76	76	0.0%
150m(+)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2	0.0%
合計	0	50	37	63	44	219	413	0	14	12	6	97	197	316	729	56.5%
成功率	0%	78.1%	72.5%	91.3%	33.6%	62.6%	66.5%	0%	21.9%	27.5%	8.7%	66.4%	47.4%	43.6%	100.0%	56.6%

DGHE,1997

- ④ 計画対象3県の県別井戸掘さく本数と成功率の検討結果は、以下のようになる。
- a. 計画対象3県のアヴェ県・ゴルフ県・ジオ県の県別では、ゴルフ県は全て第三紀から白亜紀の堆積岩で14井中12井が成功で、成功率は85.8%と高い数値を示している。ジオ県では299井中182井で成功率は60.9%、そして、アヴェ県では242井中102井で成功率は42.2%で、これらは先カンブリア紀の片岩、ミグマタイト、片麻岩を含む変成岩地帯で、それぞれの成功率は非常に低くなっている。(表3-10.a, b, c)

表3-10.a 計画対象海岸州ジオ県の井戸掘さく成功率(1974~1990)

郡名	井戸掘さく数	0.8m ³ /h以上の井戸数	成功率(%)
AGBELOUVE	63	40	63.5
GAPE	99	61	61.7
BOLOU KPETA	21	12	57.2
MISSION TOVE	24	15	62.5
TSEVIE	17	6	35.3
その他	75	48	64.0
県全体	299	182	60.9

DGHE 資料, 1997

表3-10.b 計画対象海岸州アヴェ県の井戸掘さく成功率(1974~1990)

郡名	井戸掘さく数	0.8m ³ /h以上の井戸数	成功率(%)
ASSAHOUN	162	60	37.1
BADJA	22	12	54.6
ZOLO	22	11	50.0
KEVE	35	19	54.3
その他	1	0	0.0
県全体	242	102	42.2

DGHE 資料, 1997

表3-10.c 計画対象海岸州ゴルフ県の井戸掘さく成功率(1974~1990)

郡名	井戸さく数	0.8m ³ /h以上の井戸数	成功率(%)
県全体	14	12	85.8

DGHE 資料, 1997

- b. 以上、県別の成功率および本計画対象の各県別井戸掘さく本数を考慮した検討結果は、表 3-11 のようになる。本計画では成功率の低いアヴェ県の変成岩地帯の井戸掘さく本数が多いため、全体では 52.1%となる。

表 3-11 揚水量 (0.8m³/hr)の成功井の場合

計画対象県	成功率	計画井戸 本数	井戸掘さく 本数	本計画の 成功率
1.ジオ県	変成岩 (60.9%)	130	214	52.1%
2.アヴェ県	変成岩 (42.2%)	104	247	
3.ゴルフ県	堆積岩(85.8%)	16	19	
計	—	250	480	

- ⑤ 井戸の成功井の判定基準となっている揚水量 0.8m³/hr 以上を、本計画の中で討論された変成岩地帯に限って 0.6m³/hr を採用した場合は、表 3-12 に示すように全体では 55.5%の成功率となる。

表 3-12 揚水量 (0.6m³/hr)を成功井とした場合

計画対象県	成功率	計画井戸 本数	井戸掘さく 本数	本計画の 成功率
1.ジオ県	変成岩 (63.9%)	130	204	55.5%
2.アヴェ県	変成岩 (45.9%)	104	227	
3.ゴルフ県	堆積岩(85.8%)	16	19	
計	—	250	450	

- ⑥ 物理探査結果の検討：水理地質的に地下水開発の困難な変成岩地帯は、岩石のき裂帯に地下水賦存の可能性が高いため電磁波探査を先行して、き裂帯、断層破砕帯の確率の高い地点にウェンナー法による垂直探査を実施した。図 3-3 は電磁波探査と電気探査の解析結果例を示したものである。電磁波探査よりは地下水賦存の可能性は予測されるが、電気探査結果から地下水賦存深度は 10m 前後であり、それ以深になると直線的な地殻比抵抗値の増大を示しており、乾期にも枯渇しない地下水賦存の可能性は非常に低いと判定され、調査地点での水量 0.8 m³/hr 以上を確保するのは、かなり困難であると推測される。一方、図 3-4 の第三紀～白亜紀における堆積岩地帯の電気探査解析からは数 10m 以深に、被圧帯水層の存在が期待される。しかし、計画対象地域は変成岩地帯が 250 井中 234 井で 93%を占めるため、成功率は 50～60%に留まると心配される。

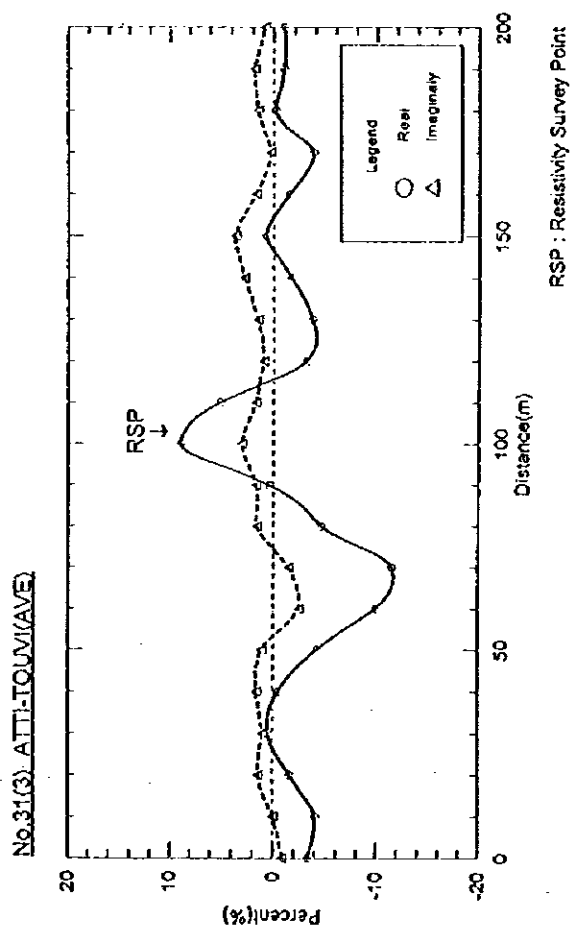
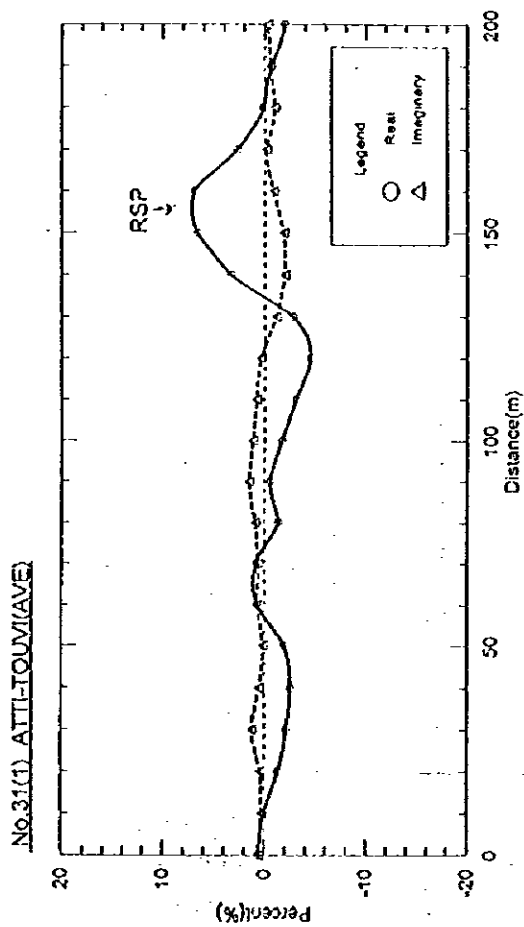
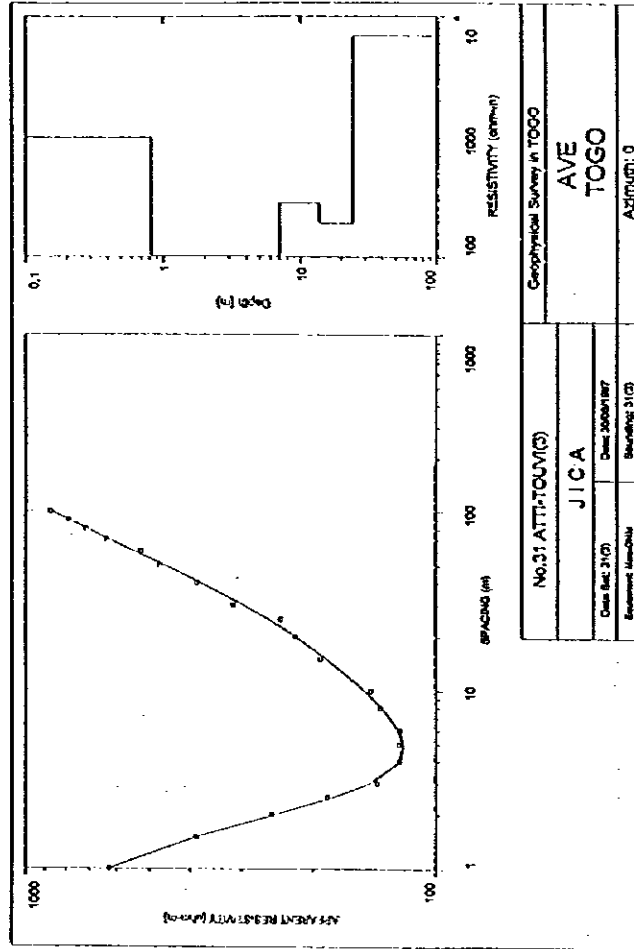
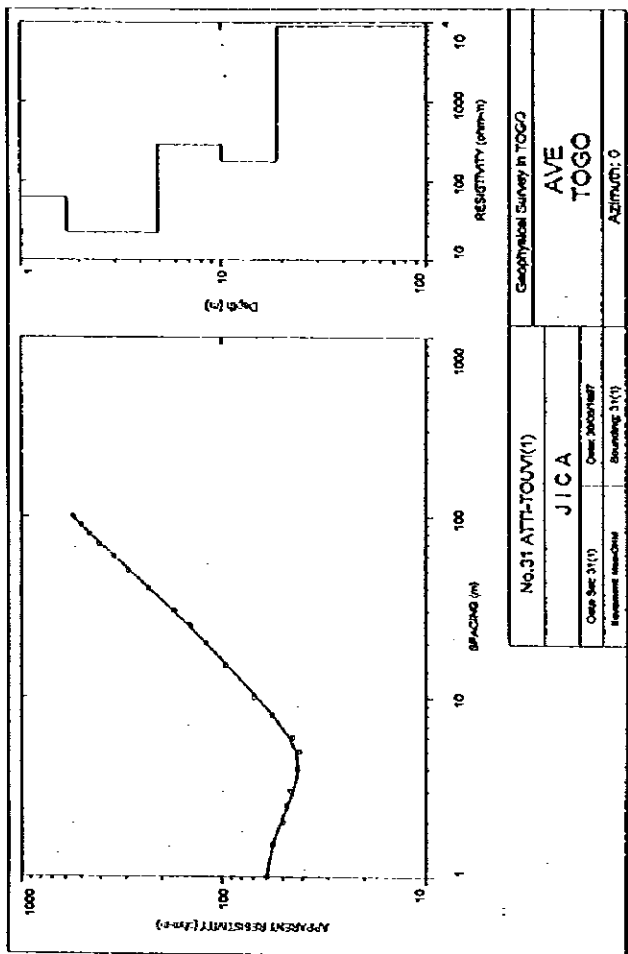


図 3-3 変成岩地帯の電磁波探査・電気探査解析結果

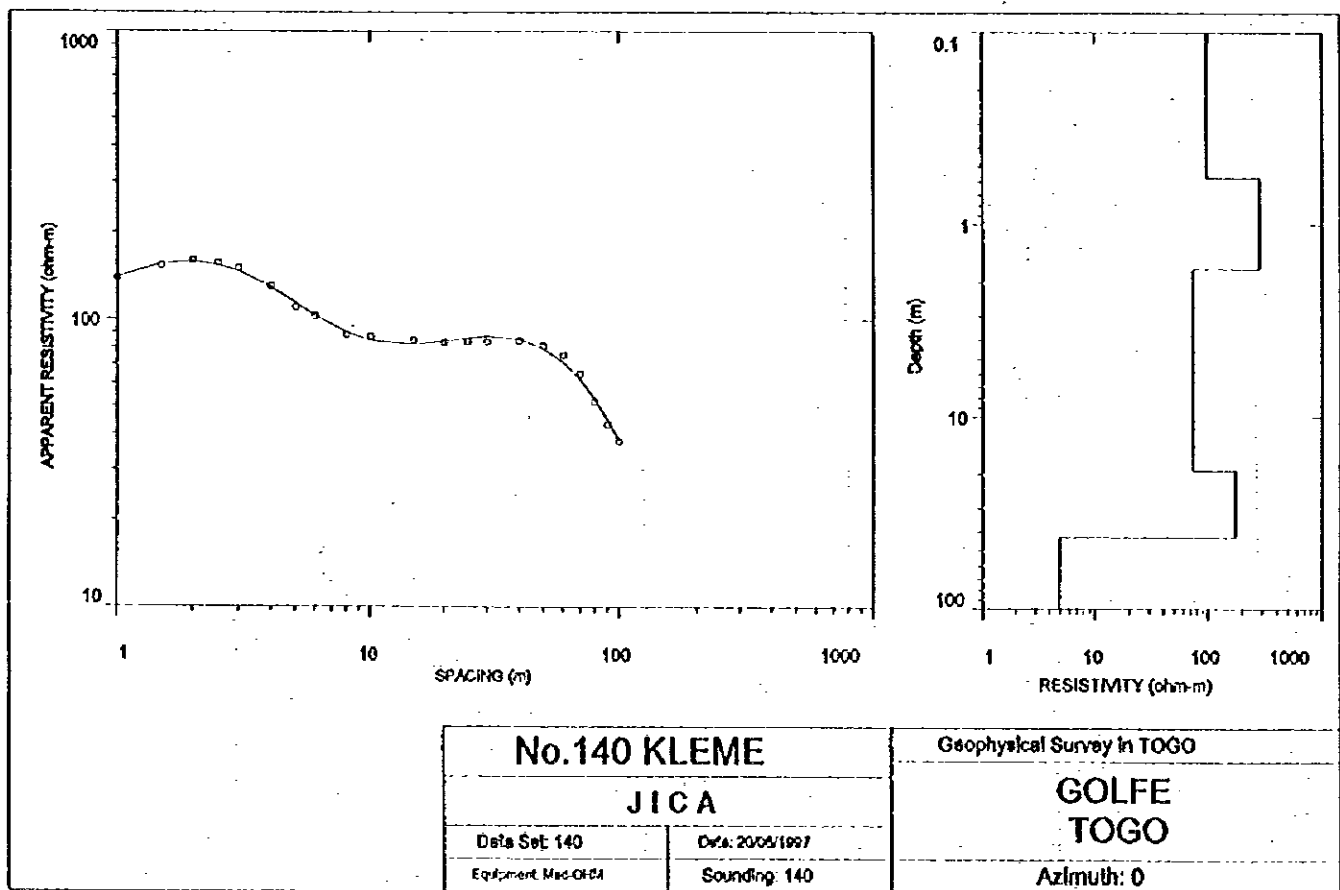
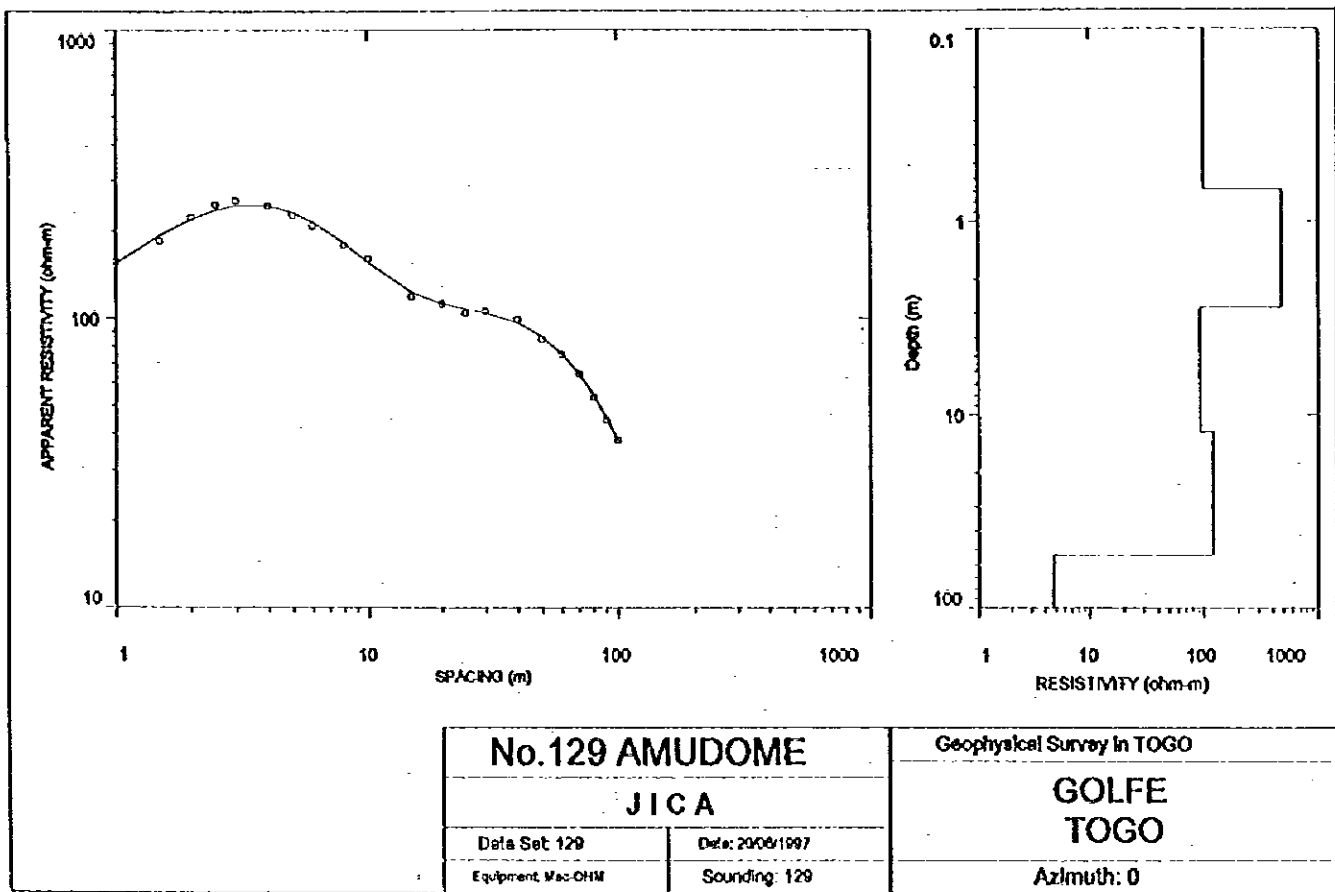


図 3.4 堆積岩地帯の電気探査解析結果

- ⑦ 以上の調査検討結果を要約すると、
- a. 海岸州での井戸成功率は 56.5%。
 - b. 地質区分で見た成功率は、堆積岩の成功率が 81.5%、変成岩での成功率が 48.1%である。
 - c. これらの結果から、本計画で努力値も含めて成功率は 60%と見るのが妥当であると判断される。

(3) ハイドロフラクチャレーション工法実施の検討

カラ州、サバンナ州における第7次 FED プロジェクトでは、水量が 0.8 m³/h 以下で成功井として採用されない井戸に対して、ハイドロフラクチャレーション工法による揚水量の改善が実施されている。ハイドロフラクチャレーションは、井戸孔内に高圧水を注入し、帯水層の間隙率と透水性を増大させることで地下水の取水量を向上させるものである。カラ州、サバンナ州においては、井戸の帯水層部分が裸孔の状態で上部未固結部分は PVC 等で保持されている井戸に対して、以下の三段階の作業が実施された。

- a. 事前の揚水テスト
- b. フラクチャレーション作業
- c. 作業後の揚水テスト

第7次 FED プロジェクトの作業結果は、実施した 213 井のうち 128 井(60%)が成功井となり、この方式の効果が大きかったという報告がなされている。

① 成功率の向上

海岸州でのハイドロフラクチャリング工法実施の可能性について、DGHE が海岸州で現在までに掘さくした井戸台帳の記録をもとに、揚水量を①全くの空井戸、② 0~0.2 m³/h (ハイドロフラクチャリングには不適)、③ 0.2~0.8 m³/h (ハイドロフラクチャリング実施対象井)、④0.8 m³/h 以上 (成功井) の 4 段階に区分けし、県別に示したものを表 3-13、表 3-14 に示す。カラ州での施工実績に基づき、本計画における海岸州の 0.2~0.8 m³/h の井戸を対象にハイドロフラクチャリングを実施した場合、表 3-13、表 3-14 に示す通り、アヴェ県では 42.15%の成功率が 48.35%に、ジオ県では 60.74%が 66.11%に成功率が向上するものと想定される。よって、期待される成功率の向上は約 5~6%である。このように、海岸州での効果の低い理由は、カラ州と水理地質条件が異なりハイドロフラクチャリング工法の対象とならない、全く水が存在しない空井戸の比率が 30~48%と非常に高いことである。

表 3-13 海岸州アヴェ県のハイドロフラクチャリング効果の予測

	揚水量	井戸掘さく実績			ハイドロフラクチャリング施工後推定状況			備考
		本数	比率(%)	評価	本数	比率(%)	評価	
①	0m m ³ /h	102	42.15	失敗井	ハイドロフラクチャリング工法対象外			
②	0.0~0.2 m ³ /h	13	5.37	失敗井				
③	0.2~0.8 m ³ /h	25	10.33	ハイドロフラクチャリング対象井	10	4.13	失敗井	ハイドロフラクチャリング対象井のうち60%が成功
					15	48.35	成功井	
④	0.8 m ³ /h 以上	102	42.15	成功井	102			
	計	242	100			100		

表 3-14 海岸州ジオ県のハイドロフラクチャリング効果の予測

	揚水量	井戸掘さく実績			ハイドロフラクチャリング施工後推定状況			備考
		本数	比率(%)	評価	本数	比率(%)	評価	
①	0m m ³ /h	85	28.52	失敗井	ハイドロフラクチャリング工法対象外			
②	0.0~0.2 m ³ /h	5	1.68	失敗井				
③	0.2~0.8 m ³ /h	27	9.06	ハイドロフラクチャリング対象井	11	3.69	失敗井	ハイドロフラクチャリング対象井のうち60%が成功
					16	66.11	成功井	
④	0.8 m ³ /h 以上	181	60.74	成功井	181			
	計	298	100			100		

② 施工性と実施の検討

前述のように、ハイドロフラクチャリングを導入することによって、成功率は 5~6%上昇が期待できる。しかし、工程面から検討すると、次の問題点がある。

- A. 掘さくした時点でハイドロフラクチャリング工法の必要性が判明し即時にこれを実施するためには、この機材が常に待機することが求められる。
- B. ハイドロフラクチャリングを実施しても、その実施した中で成功井となるのは 60%しかなく、失敗すれば再び掘さく機が出戻り掘さくする必要があり、工程計画が非常にたてにくい。
- C. また、トーゴ近隣諸国で同工法を実施できる業者は 1社のみで、1台の機械しか所有しておらず、必要な期間に使用できる確証はない。

したがって、同工法を導入した場合の効果とこれらの問題点を比較すると、これらのような施工性と実施上の問題点の方が大きいと判断されるため、本プロジェクトには導入しないものとする。

(4) 小規模水道施設建設対象地区の検討

小規模水道施設建設対象地区位置図（図 3-5）に、要請 5 地区の現地調査結果を要約した。

- 1) 当初、1997年2月の事前調査時における要請5地区は、①Badja Bettel、②Gati Soum、③Sedjro、④Ahonkope、⑤Vougomeであった。1997年6月の現地調査の結果、水源井の問題により①Badja Bettelが Assome に、ロメ市都市給水影響圏内の④Ahonkope が Zolo にそれぞれサイト変更になった。これらの地区は雨水を非衛生的な水がめに貯めて使用したり、汚染されている浅井戸や小川から取水しており、適切な給水施設はなく、衛生的な水の確保に非常に困難な場所である。
- 2) 1988年に、日本の無償資金協力地下水開発計画により建設された小規模水道施設の評価調査を実施した時点で、水管理委員会が組織され活動していたにもかかわらず、動力揚水ポンプのスペア・パーツ不足や、井戸崩壊のため稼働を休止していた Agome と Kpedji について、小規模水道施設改修地区としての要請があった。現地調査の結果、住民の給水施設改修への意欲や飲料水確保の困窮度が高いこと等から、計画対象サイトに編入された。

小規模水道建設対象地区

JICA事前調査(1987年2月)調査地区	
地区名	調査結果(1987年4月)
1. Badja Bet	井戸口径がφ4"と判明し、動力排水ポンプ仕様と経済的運転の観点から不採用となり、Assomeに変更された。
2. Gati Soum	水質に問題があることが判明し、Gati Assokoの水汲井(φ5")を採用することとなった。
3. Sedjro	井戸口径φ6"で排水試験結果も良好であった。
4. Aheokope	首都ロメ市大都市水道網がSioe手前まで来ており、近い将来都市給水に組み込まれる予定であるため、実施機調額がZoleに変更を求めた。
5. Vogone	排水試験を試みたが、井戸孔内にポンプが落下していることが判明した。

基本設計調査終了時(1987年4月)計画対象地区			
対象地区	県名	1987年	2010年
① アソメ	ジオ県	2,902	3,755
② ガティ・スーン	ジオ県	3,372	4,362
③ セジヨロ	ジオ県	1,600	1,875*
④ ソロ	アグエ県	3,276	4,238
⑤ ポゴメ	ゴルフ県	2,137	3,931

* 2005年時 DOME, 1987資料

小規模水道改修対象地区(1987年4月)			
対象地区	県名	人口	調査結果
⑥ アゴメ	ジオ県	1,988人 (1987年) 人口増加率 2.0%	JICA, 1988に建設された1980年まで稼働していたが、現在動力ポンプが破損している。井戸口径はφ6"で水量は十分ある。
⑦ ベディ	ポゴメ	1,648人 (1987年) 人口増加率 1.2%	JICA, 1988に建設されたが、動力ポンプが破損して運転中止中。排水試験を試みたが、井戸内部の腐蝕のための新設井が必要。

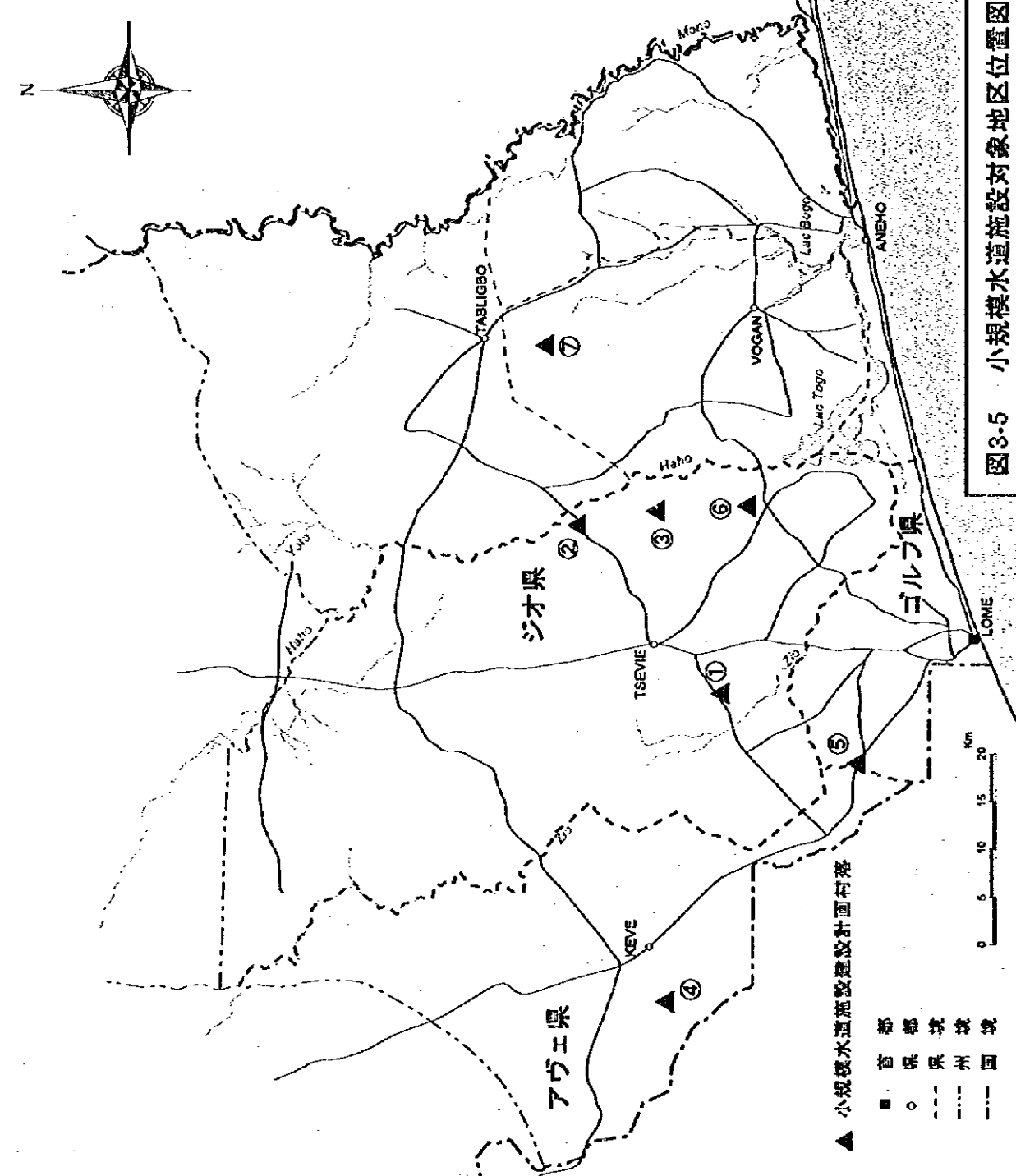


図3-5 小規模水道施設建設対象地区位置図

(5) 井戸改修対象地区（115ヶ所）の検討

井戸改修対象地区として115ヶ所が要請され、全地区について人文・社会環境（質問票）および給水施設調査を実施した。図3-6は115ヶ所の位置を示し、表3-15は調査結果を要約したものである。

- ① 115ヶ所中、1997年 UNICEF 他機関により、既に井戸改修が実施されていた地区4ヶ所、人口が2,000人を超え、小規模水道施設建設地区に採用された11ヶ所、そして空井戸ないし廃井の20ヶ所を除く80ヶ所が、本計画における井戸改修対象地区と判定された。
- ② 一方、1980年度と1985年度の我が国無償案件による海岸州「村落給水計画」と「地下水開発計画」の稼動状況調査を行なった。調査サイト約60ヶ所中、その70%以上の給水施設が稼動していなかった。このため、本計画の井戸改修対象サイトで空井戸や廃井のため実施できないサイトの代替案として、上記の給水施設を採用する。日本援助（JICA 第2次）サイトはハンド・ポンプの故障原因による放置サイトが非常に多い。現在稼動しているサイトは、既に新規のポンプに変更されている。日本プロジェクト使用のベルギー製 Deplechin 手回しポンプは、足踏み Vergnet ポンプと同様に住民からの評判が悪い。その理由としては、維持管理とスペア・パーツ交換などの修理が難しいためである。
- ③ 井戸改修対象サイトで本調査の結果、不適切と判定された35地区の代替として、日本の援助（JICA 第2次）によって建設され、本計画の対象地区の3県に位置する19井を追加する。さらに新規井戸掘さく対象サイト内に位置し、ポンプが故障している深井戸から16井を追加指定し、合計115本を井戸改修対象として詳細評価を行ない、そのうち100ヶ所に新規ハンド・ポンプを設置する。
- ④ 改修対象井戸は1980～1989年の間に建設され、10年以上稼動している。建設後、ハンド・ポンプが更新・改修されたものは50%以下で、ほとんどが建設当時のものである。したがって、ポンプの寿命を左右する鋼製本体部の腐食が極限まで進んでいる。このため、井戸改修では井戸の仕上げ、揚水試験と水質分析を行ない、適正な井戸に対して新規のハンド・ポンプ一式と周辺コンクリート打設と環境整備を行なうことになる。仕上げを実施しても揚水量が回復しない井戸や、井戸構造の破損、水質問題等から10%程度は継続的に使用できないものが存在すると想定しており、これらには新規ポンプ設置は行なわない。その結果として、井戸改修後100ヶ所に新規のハンド・ポンプを設置する。

図3-6 既存ハンド・ポンプ付深井戸改修対象地区位置図

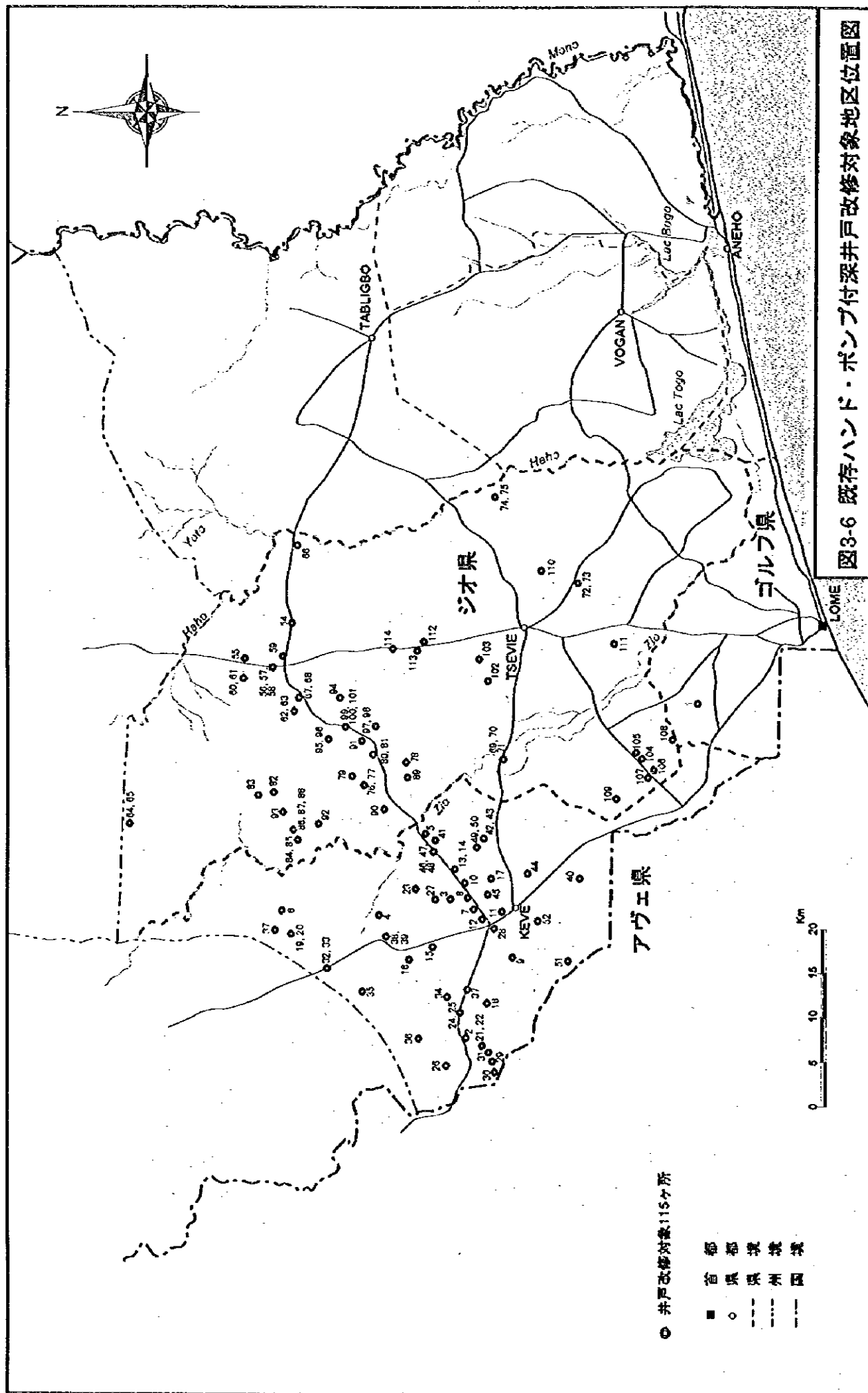


表3-15 井戸改修対象サイト現況および新設ポンプ種類の選定

	旧No.	県名	集落名	郡名	人口	ポンプ稼動状況	既存ポンプ種類	揚水量(m ³ /h)	静水位(m)	新設ポンプ種類
1		GOLFE	ATIEME	SANGUERA	* 300	故障	UPM	9.96	41.29	UPM
2		AVE	ABLAME	ASSAHOUN	* 300	故障	ペルシ	8.80	16.30	MRⅡ
3		AVE	ABOLEBE	ASSAHOUN	* 300	故障	手回し	2.25	21.68	MRⅡ
4	4	AVE	AGBESSIA	ASSAHOUN	1,500	故障	MRⅡ	0.50	13.96	MRⅡ
5		AVE	AGOTIME	ASSAHOUN	* 300	故障	ペルシ	0.80	15.00	MRⅡ
6	7	AVE	ALAGBADJA	ASSAHOUN	150	故障	MRⅡ	4.00	25.86	MRⅡ
7	14	AVE	AMATOKOPE	ASSAHOUN	260	稼動中	手回し	1.48	14.13	MRⅡ
8	71	AVE	AMENOUKPE	ASSAHOUN	* 300	故障	ペルシ	1.48	15.00	MRⅡ
9	16	AVE	ANDO	ASSAHOUN	500	故障	ペルシ	1.80	7.50	MRⅡ
10	17	AVE	ANHA(ANA)	ASSAHOUN	200	稼動中	MRⅡ	4.50	23.90	MRⅡ
11	22	AVE	APEYEME	ASSAHOUN	6,000	稼動中	ペルシ	1.17	16.00	MRⅡ
12	27	AVE	ASSAHOUN	ASSAHOUN	1,200	稼動中	ペルシ	1.35	2.05	MRⅡ
13	32	AVE	ATCHAVE GBABA	ASSAHOUN	180	稼動中	MRⅡ	5.51	17.88	MRⅡ
14	36	AVE	GBABA ATCHAVE	ASSAHOUN	* 300	故障	MRⅡ	6.00	18.30	MRⅡ
15		AVE	ATTL-TOUVI	ASSAHOUN	* 300	故障	ペルシ	6.40	10.75	MRⅡ
16		AVE	AVEDZETA	ASSAHOUN	* 300	故障	MRⅡ	0.63	10.00	MRⅡ
17		AVE	AVEVE	ASSAHOUN	* 300	故障	手回し	6.75	43.17	UPM
18		AVE	AWAZIKOPE	ASSAHOUN	* 300	稼動中	MRⅡ	1.70	6.30	MRⅡ
19		AVE	BAKAKOPE	ASSAHOUN	* 300	故障	MRⅡ	6.00	21.30	MRⅡ
20		AVE	BAKAKOPE	ASSAHOUN	* 300	故障	MRⅡ	2.50	20.90	MRⅡ
21		AVE	BEDZRA	ASSAHOUN	* 300	故障	MRⅡ	4.00	18.49	MRⅡ
22		AVE	BEDZRA	ASSAHOUN	* 300	故障	MRⅡ	10.30	18.02	MRⅡ
23		AVE	BLEDIKPE	ASSAHOUN	* 300	故障	手回し	2.81	19.91	MRⅡ
24	33	AVE	DJEGBAKONDJI	ASSAHOUN	450	故障	ペルシ	0.80	8.25	MRⅡ
25	34	AVE	DJEGBAKONDJI	ASSAHOUN		稼動中	MRⅡ	9.00	15.55	MRⅡ
26		AVE	EKURO	ASSAHOUN	* 300	故障	手回し	0.70	32.48	MRⅡ
27		AVE	GAVONKOPE	ASSAHOUN	* 300	故障	手回し	0.50	22.90	MRⅡ
28		AVE	GBSSAKOPE	ASSAHOUN	* 300	故障	手回し	3.15	20.10	MRⅡ
29	37	AVE	HEKPOVI	ASSAHOUN	190	稼動中	MRⅡ	14.40	11.83	MRⅡ
30	38	AVE	HLEME	ASSAHOUN	* 300	稼動中	MRⅡ	36.00	14.35	MRⅡ
31	39	AVE	KLOMEPOE	ASSAHOUN	350	稼動中	MRⅡ	7.20	7.51	MRⅡ
32		AVE	KOUDASSY-GAPE	ASSAHOUN	* 300	故障	MRⅡ	1.06	5.70	MRⅡ
33		AVE	KOUDASSY-GAPE	ASSAHOUN	* 300	故障	ペルシ	0.15	12.00	MRⅡ
34		AVE	NOLENOU	ASSAHOUN	* 300	故障	MRⅡ	2.78	27.02	MRⅡ
35		AVE	NYAMESSIVA	ASSAHOUN	* 300	故障	MRⅡ	1.30	25.00	MRⅡ
36		AVE	TAKLAVE	ASSAHOUN	* 300	故障	手回し	0.83	29.72	MRⅡ
37	40	AVE	TEDAHOE	ASSAHOUN	300	稼動中	MRⅡ	0.50	29.21	MRⅡ
38		AVE	TOVEGAN	ASSAHOUN	* 300	故障	MRⅡ	3.70	8.60	MRⅡ
39		AVE	TOVEGAN	ASSAHOUN	* 300	故障	MRⅡ	2.80	12.01	MRⅡ
40		AVE	HALE	BADJA	* 300	故障	手回し	1.51	8.82	MRⅡ
41	1	AVE	AFIADENYIGBA	KEVE	320	稼動中	MRⅡ	0.50	17.36	MRⅡ
42	5	AVE	AGBOZOME	KEVE	800	ポンプ撤去	MRⅡ	3.20	12.00	MRⅡ
43	6	AVE	AGBOZOME	KEVE		稼動中	MRⅡ	6.00	13.07	MRⅡ
44	12	AVE	AMAKE	KEVE	* 300	稼動中	手回し	25.20	15.23	MRⅡ
45	15	AVE	AMESSIKPE	KEVE	100	稼動中	MRⅡ	1.41	18.00	MRⅡ
46	19	AVE	ANYRON	KEVE		稼動中	MRⅡ	1.40	12.48	MRⅡ
47	20	AVE	ANYRON	KEVE	3,500	故障	MRⅡ	4.50	12.39	MRⅡ
48	21	AVE	ANYRON	KEVE		稼動中	MRⅡ	60.00	11.00	MRⅡ
49	30	AVE	ATCHAVE	KEVE	520	故障	ペルシ	14.70	12.00	MRⅡ
50	31	AVE	ATCHAVE	KEVE		故障	手回し	11.00	19.00	MRⅡ
51	8	AVE	ALAOGBE	ZOLO	800	ポンプ撤去	MRⅡ	5.50	17.60	MRⅡ
52		AVE	TSIVIEPE	ZOLO	* 300	故障	手回し	2.70	12.31	MRⅡ
53		AVE	YOPE	ZOLO	* 300	故障	手回し	0.89	22.23	MRⅡ
54		ZIO	AFOUDOME(BOGAN AFOUIME)	AGBELOUVE	* 300	故障	手回し	0.80	25.00	MRⅡ
55	47	ZIO	AGAMAHE	AGBELOUVE	350	稼動中	MRⅡ	1.40	14.35	MRⅡ
56	43	ZIO	AGBELOUVE	AGBELOUVE		稼動中	ペルシ	1.03	10.31	MRⅡ
57	44	ZIO	AGBELOUVE	AGBELOUVE	2,800	稼動中	MRⅡ	2.00	2.54	MRⅡ
58	45	ZIO	AGBELOUVE	AGBELOUVE		稼動中	MRⅡ	5.51	4.30	MRⅡ
59	45	ZIO	AGBELOUVE	AGBELOUVE		故障	MRⅡ	2.00	11.00	MRⅡ
60	89	ZIO	GAMEGBLE	AGBELOUVE	1,500	故障	MRⅡ	4.50	7.30	MRⅡ
61	90	ZIO	GAMEGBLE	AGBELOUVE		ポンプ撤去	MRⅡ	0.80	7.30	MRⅡ

	旧 No.	県名	集落名	郡名	人口	ポンプ稼動 状況	既存ポンプ 種類	揚水量 (m ³ /h)	静水位 (m)	新設ポンプ 種類
62	92	ZIO	GAMEKOVE	AGBELOUVE	850	ポンプ撤去	MR II	4.80	7.90	MR II
63	93	ZIO	GAMEKOVE	AGBELOUVE		稼動中	MR II	5.40	11.54	MR II
64	104	ZIO	KOTSO KOPE	AGBELOUVE	1,440	稼動中	MR II	3.00	19.79	MR II
65	105	ZIO	KOTSO KOPE	AGBELOUVE		修理中	MR II	3.20	19.90	MR II
66		ZIO	KPAKPATOWON	AGBELOUVE	* 300	故障	MR II	1.16	14.35	MR II
67	114	ZIO	TODOME	AGBELOUVE	550	故障	MR II	7.60	23.28	MR II
68	115	ZIO	TODOME	AGBELOUVE		稼動中	MR II	14.00	23.28	MR II
69	57	ZIO	ALOKOEGBE	BOLOU KPRTA	2,150	故障	ペルニ	1.10	2.30	MR II
70	58	ZIO	ALOKOEGBE	BOLOU KPRTA		故障	ペルニ	4.20	4.80	MR II
71	60	ZIO	ALOKOEGBE	BOLOU KPRTA		故障	ペルニ	10.00	3.70	MR II
72	67	ZIO	AMEBLEVE (AMEGBLEVE)	DALAVE	2,500	ポンプ撤去	ペルニ	12.00	39.00	MR II
73	68	ZIO	AMEGBLEVE	DALAVE		故障	UPM	12.00	32.50	MR II
74	86	ZIO	FONGBE	FONGBE	3,500	稼動中	MR II	5.00	22.52	MR II
75	87	ZIO	FONGBE	FONGBE		稼動中	MR II	1.50	1.60	MR II
76	41	ZIO	AFKPONOVE	GAPE	2,500	稼動中	MR II	2.50	26.46	MR II
77	42	ZIO	AFKPONOVE	GAPE		故障	MR II	2.67	24.47	MR II
78	46	ZIO	AGADJAPE	GAPE	* 300	稼動中	MR II	3.60	14.16	MR II
79	48	ZIO	AGBETIME	GAPE	1,500	稼動中	MR II	2.40	21.90	MR II
80	49	ZIO	AHOLOUKOPE	GAPE	1,250	故障	MR II	1.35	23.12	MR II
81	50	ZIO	AHOLOUKOPE	GAPE		故障	MR II	4.00	20.29	MR II
82	61	ZIO	AKOLIKOPE	GAPE	* 300	ポンプ撤去	MR II	1.50	1.15	MR II
83	62	ZIO	AKPAVEKOPE	GAPE	* 300	故障	MR II	4.00	23.12	MR II
84	63	ZIO	AKPOKPODOME	GAPE	1,800	稼動中	MR II	2.10	12.42	MR II
85	64	ZIO	AKPOKPODOME	GAPE		ポンプ未設置	MR II	4.00	12.39	MR II
86	64	ZIO	ALOYI	GAPE	1,500	稼動中	MR II	12.00	12.00	MR II
87	65	ZIO	ALOYI	GAPE		稼動中	MR II	18.00	22.18	MR II
88	66	ZIO	ALOYI	GAPE		稼動中	MR II	36.00	22.59	MR II
89	73	ZIO	AMEVEGAN	GAPE	1,250	稼動中	MR II	0.80	23.97	MR II
90	74	ZIO	ANAZIVE	GAPE	650	稼動中	MR II	4.00	19.43	MR II
91	78	ZIO	ASSI KEVE	GAPE	650	ポンプ撤去	MR II	1.00	14.18	MR II
92		ZIO	BIDUEME	GAPE	* 300	故障	手回し	44.40	14.66	MR II
93	81	ZIO	DJAKPOKOPE	GAPE	* 300	ポンプ撤去	MR II	5.80	18.70	MR II
94		ZIO	DOEVE	GAPE	* 300	故障	手回し	1.31	14.54	MR II
95	82	ZIO	EGBE	GAPE	2,800	稼動中	MR II	1.00	23.55	MR II
96	83	ZIO	EGBE	GAPE		ポンプ撤去	MR II	2.80	26.86	MR II
97	84	ZIO	ETOEKOPE	GAPE	1,500	故障	MR II	1.00	4.65	MR II
98	85	ZIO	ETOEKOPE	GAPE		故障	MR II	12.00	12.85	MR II
99		ZIO	GAPE	GAPE	* 900	故障	手回し	4.00	8.63	MR II
100		ZIO	GAPE CEG	GAPE		故障	手回し	1.52	11.63	MR II
101		ZIO	GAPE EKPO	GAPE		故障	手回し	5.50	20.46	MR II
102	101	ZIO	HEDJENE	GBLENVIE	400	稼動中	MR II	24.00	21.88	MR II
103	108	ZIO	KPEDOME	GBLENVIE	650	稼動中	MR II	24.00	14.02	MR II
104	111	ZIO	SEVA	KOVIE	3,500	稼動中	UPM	6.00	64.12	UPM
105	112	ZIO	SEVA	KOVIE		稼動中	UPM	9.00	62.85	UPM
106	77	ZIO	APE DOME ATIDE	MISSION TOVE	5,000	稼動中	UPM	8.00	48.74	UPM
107	80	ZIO	ATIDE APEDOME	MISSION TOVE		稼動中	UPM	36.00	47.30	UPM
108	107	ZIO	KPALA	MISSION TOVE	3,000	故障	MR II	20.00	41.88	MR II
109	113	ZIO	SEVEHO	MISSION TOVE	2,500	稼動中	MR II	0.97	9.12	MR II
110	55	ZIO	ALAGBADJA	TSEVIE	2,000	稼動中	UPM	15.00	50.00	UPM
111	76	ZIO	ANYAVE	TSEVIE	* 300	故障	MR II	0.15	33.00	MR II
112	102	ZIO	KOLO I	TSEVIE	1,000	故障	MR II	10.00	34.00	MR II
113	103	ZIO	KOLO II	TSEVIE	2,000	故障	MR II	0.30	25.00	MR II
114		ZIO	LILIKOPE	TSEVIE	* 300	故障	手回し	1.08	1.64	MR II
115		ZIO	DONON		* 300	故障	UPM	1.50	42.00	UPM
			計 (80村落115ヶ所)		81,610					

*推定人口 300人/村

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

本計画の構成内容は、施設建設と資機材の調達および啓蒙と維持管理活動等技術移転に係わるものである。設計方針については、計画の構成内容としての井戸掘さく、給水施設建設および啓蒙活動、技術移転について自然・社会・人文環境の視点から検討を行なう。

1) 自然条件に対する方針

計画対象地区は海岸州3県の標高数10m～200mの海岸平野から丘陵地帯に位置するが、地質的には変成岩類の先カンブリア系片麻岩、ミグマタイトが広く分布し、地下水はこれらのき裂帯ないし破砕帯に期待され、限定的で地下水開発の成功率は50～60%と想定され、地下水開発が非常に困難な地域である。このため、電磁波探査、電気探査を十分に行なうと共に、航空写真等の映像情報を利用したリニアメントの解析を行ない、深井戸掘さく地点の選定は総合的に判定する方針とする。

気候的には熱帯モンスーン気候で高温多湿で、雨期と乾期が明瞭である。雨期は4月から7月と10月、乾期は11月から3月と8月から9月の4期に区分され、対象サイトは未舗装道路が多くアクセスに困難が伴う場合が多いので、季節的な作業工程の管理には十分な注意と配慮のもとで実施する方針である。

2) 社会条件に対する方針

トーゴ国の主要産業基盤は農業であり、農民は劣悪な飲料水に起因するギニア・ウォーム、赤痢、下痢、コレラ等、水因性疾病の犠牲となっており、深井戸を水源とする清浄な飲料水の供給により健康を回復し、農業の生産性向上は農民所得の増大につながるものとして、国家開発計画の最優先課題として位置付けられてきた。しかし、農民側からは健康と清浄な飲料水の関係が十分に理解されておらず、また、建設された深井戸給水施設の維持管理が不十分であるため、保健・衛生に関する啓蒙活動や給水施設の運営・維持管理体制を徹底する方針とする。

3) 地下水開発機材に対する方針

計画対象地域には河川が少なく、地下水は飲料水としても最も重要であるが、良質

の被圧地下水の帯水層深度は 50m 以上と深く、先カンブリア紀片麻岩、ミグマタイトの変成岩類であるため、適切な能力を持つ井戸掘さく機の選定が重要である。また、過去の実績から判定すると、地下水開発の難度の高い地域であり、電磁波・電気探査装置の有効な利用による成功率の向上が必要である。一方、水利エネルギー総局の実施する地下水開発は、国家経済の予算的制約から独自の開発予算が削減し、維持管理面の予算配分は増大する傾向にある。このため、地下水開発の主体である井戸掘さく機の新規調達を行わず、現有機材の有効な活用を図るため、本計画は機材の改修と技術移転に重点をおいた計画とする。

4) 実施体制に対する方針

新規深井戸建設に係わる掘さく要員は、掘さく機経験者を優先し、新規採用も含めて実施機関の技術者を日本人技術者の下でトレーニングを実施することにより対応する。このため、本計画の井戸掘さく機の操作指導と関連してトレーニングを実施し、井戸掘さく作業の効率化と技術者の能力強化を図る。技術移転は、井戸掘さく機の操作、維持管理の標準化等の他、地下水開発の成功率向上のために、電気探査のトレーニングおよび解析技術についても技術指導を行ない、本計画を通じて実施体制の強化を図る方針とする。

5) 現地業者、現地資機材の活用についての方針

井戸掘さくに関しては、JICA 第3次（1991年度無償案件）で調達され、カラ州地方水利局で管理されている2台の既存井戸掘さく機の活用により実施する。また、施工期間中に実施機関掘さく技術者への技術指導を行なう。しかし、工期上必要に応じて現地企業を起用する方針とする。また、実施機関の要望により、トーゴ国籍企業の起用を優先する。トーゴ国には、深井戸建設ないし給水施設建設に経験を有する企業が数社以上あり、調査の結果、技術力、実績等も適切であることが判明しており、現地企業をサブコンとして起用する方針である。資機材については、トーゴ国現地企業の現地製品ないしは輸入代理店を通して調達する。セメント、PVC ケーシング、スクリーン、管材、ブロック等は現地調達が十分可能で、ハンド・ポンプ各種、動力揚水ポンプ等については、住民のスペア・パーツ調達を容易にするために現地輸入代理店を通して調達する方針とする。

6) 維持管理体制に対する方針

本計画で建設、改修される深井戸および給水施設は、現在同国の国家戦略として実施されている裨益者負担の原則による維持管理体制によって実施される。本計画では、計画の着手時から村落住民へ給水と衛生に係わる啓蒙活動を実施し、住民の自主的で持続的な給水施設の運営・維持管理システムを構築できるように支援活動を実施する方針である。

7) 環境配慮に対する方針

本計画の地下水開発は小規模であり、水理地質的にも過剰揚水に伴なう水位低下、地盤沈下、塩水化等の環境問題は発生しないが、将来の環境評価のためには基礎データの蓄積を実施機関に要望する。また、揚水施設の動力源としてディーゼル電力システムとソーラー電力システムが導入される予定であり、ソーラー電力システムは、現金収入の少ない農村地帯では、維持管理費がより廉価となる。

3-3-2 設計条件

(1) 最適な水源と給水施設の選定

本計画対象地区における水源は、衛生的で安定して継続的に必要水量が供給可能な水源を選定することが必要である。また、水源は多角的にそして運営・維持管理上最も経済的な水源の選定が必要である。このため、浄水処理などの運転費用のかかる河川水は本計画の水源としては採用せず、清浄で安定した地下水を水源として利用する。計画対象地区には衛生的な水源として地表より直接汚染が少なく、浄水処理の必要のない経済的な水源として被圧地下水が存在し、技術的に開発可能であることが判明した。また、計画対象地区の給水人口に応じ、原則として100人以上2,000人未満の集落に対してはハンド・ポンプ施設を建設し、一方、給水人口が2,000人以上の集落に対しては、動力揚水ポンプにより取水し、公共水栓によって給水する小規模水道の建設を計画する。さらに、本計画では、深井戸を水源とした既存のハンド・ポンプ施設ないし小規模水道施設についても必要な改修を実施する。

1) ハンド・ポンプ付深井戸建設および改修における設計条件

ハンド・ポンプ付深井戸の設計基準は、DGHE との検討結果により以下のように設定する。

- a) 給水量は 20 ㍓/人/日とする。
- b) 揚水量は 800 ㍓/時以上を成功井の目標とし、水理地質条件により 600～700 ㍓/時でも可とする。
- c) 井戸口径は将来の拡張を考慮し、集落人口 2,000 人以上の場合や堆積岩地帯は $\phi 6"$ とする。
- d) 人口 100 人以上 2,000 人以下の変成岩地帯では、井戸口径は $\phi 5"$ とする。
- e) ハンド・ポンプ付深井戸 1 基当たり 300 人を給水対象の目標とする。
- f) 水質は WHO 水質基準を用いる。
- g) ハンド・ポンプ付深井戸給水施設への距離は 500m 以内を目標とする。

2) 小規模水道施設の建設および改修における設計条件

小規模水道の設計基準については、DGHE との検討結果を踏まえて以下のように設定する。

- a) 小規模水道は、原則として人口 2,000 人以上の集落を対象とする。
- b) 給水量は 30 ㍓/人/日とする。
- c) 計画目標年次は 2010 年とする。
- d) 公共水栓は 300 人/水栓を基本とする。
- e) 水質は WHO 水質基準を用いる。
- f) 公共水栓への距離は 500m 以内を目標とする。
- g) 揚水ポンプの動力源の種類は以下のものとする。
 - i) 公共電力網の利用
 - ii) 発電機の利用
 - iii) 太陽光エネルギー・システムの利用
- h) 高架水槽・配管・公共水栓により給水する。

3) 小規模水道施設の検討

① 計画給水人口

計画対象地区の現在人口は、各地区の政府人口統計、DGHE 統計、そして、

集落個別人口調査結果を総合して決定した。また、人口増加率については、政府統計局や DGHE 地方都市給水課の人口動態調査等を参考に、各種統計を調整する方法を採用した。さらに、小規模水道給水地区の場合は、DGHE の採用する計画目標年次 2010 年の人口計画を給水人口とするが、ハンド・ポンプ付深井戸の場合のみ、計画給水人口は現在人口とした。

② 単位給水量

本計画の給水原単位としては、現在 DGHE の設計基準である 1 人 1 日平均給水量 30 ㍓を採用する。この給水量はシステム給水施設で公共水栓による給水量としては低い水準にあるが、本計画は緊急の給水事情改善を目指す性格を持つ事業であることと、水源が地下水開発による深井戸であることから妥当な設定と判断される。

各対象地区における現地調査によると、住民は何れも河川、湧水、または限られた手堀り浅井戸に朝・夕 2 回（場所によっては昼も含む 3 回）、女性と子供が中心となって水汲みの日課をこなしている。多くは婦女子 1 人が、15 ㍓程度の容量のバケツで水を運搬するが、5 人から 9 人で構成される 1 世帯の水消費量は 100～200 ㍓（したがって、バケツ 5 から 10 杯分）である。これらは有機的に汚染された水源の場合も多く、さまざまな疾病の原因となっており、本計画により平均 30 ㍓の衛生的な飲料水が住居の比較的近くで入手できるようになると、住民の給水事情と衛生環境は著しく改善されることになる。

小規模給水施設において、各構成施設の容量を決定するために 1 日平均給水量を基とし、1 日最大給水量、時間最大給水量等の要素を導入する。以下にその概略を示す。

A. 計画 1 日平均給水量

対象地区の目標年次 2010 年における計画給水量は、次式で計算する。

$$(\text{計画給水人口}) \times (\text{1 人 1 日平均給水量})$$

B. 計画 1 日最大給水量

一般的に平均給水量の負荷率を 80% 程度として算定し、配水槽容量を決定する際の基準値となる。

$$(\text{計画 1 日平均給水量}) \div 80\%$$

C. 時間最大給水量

対象集落の水栓数を基準として、それが多数開栓され水消費が最大となる時間帯の給水量を定めたもので、この時の流量が配水管の口径を決める基準となる。配水幹線のサイズの決定には、調査時の測量結果を含めこの要素を加えて算定する。

③ 小規模水道による給水方法

小規模水道における給水方式は、公共水栓によって行なう。基本的には1ヶ所当たり、約300人を対象として最大半径500m以内で住民がアクセスできるように配置するが、水の分配が不公平になり、住民の料金支払いに紛争が起きないようにするためには、各公共水栓の基本的な使用規則を水管理委員会で定めて、公共水栓責任者がこれを管理する体制とする。管理方法の一助として、本計画では各水栓には積算流量計を設置して各水栓の水消費量を記録し、原則的に水消費量に対する支払い額を設定し、公共水栓毎に各利用世帯に割り当てる料金体制とする。水の浪費をできるだけ抑え、各水栓利用者間に公平な水の分配が可能となるように配慮する。

3-3-3 基本計画

以上のような検討結果を踏まえ、基本計画を次にまとめる。

(1) 機材計画

水利エネルギー総局(DGHE)は、村落給水を目的とした地下水開発に必要な井戸掘さく機1式と資機材の調達を要請したが、同局には既に日本の支援により調達した井戸掘さく機が4式あり、調査の結果、2式は既に老朽化しているものの、1991年度調達の2式は保守点検によって本計画で活用が十分可能であることが判明した。このため、新規の井戸掘さく機1式の調達は行なわず、掘さく機械運転開始に必要な修理部品の調達と技術者派遣による機材整備を行ない、そして井戸掘さく中に必要な維持管理用スペア・パーツを調達する。また、表3-16に示す本計画の実施上不足している井戸掘さく支援機材・水理地質調査機材・揚水試験用機材については、新規調達を行なう。啓蒙用視聴覚機器の活用については、必要に応じてコンサルタントが指導する。

表 3-16 井戸掘さく機修理部品および新規調達

	機材名	数量
修理部品の調達	1) 既存掘さく機および支援機材の修理部品およびスハ [°] ア [°] ン [°] ツ	
	①既存掘さく機用(2台分)の修理部品およびスハ [°] ア [°] ン [°] ツ	1式
	②コンプレッサー用の修理部品およびスハ [°] ア [°] ン [°] ツ	1式
	③6t クレーントラック(コンプレッサー運搬用)の修理部品およびスハ [°] ア [°] ン [°] ツ	1式
	④5t クレーントラック(資機材運搬用2台分)の修理部品およびスハ [°] ア [°] ン [°] ツ	1式
	⑤3t クレーントラック(揚水試験用)の修理部品およびスハ [°] ア [°] ン [°] ツ	1式
	⑥水タンクトラック用の修理部品およびスハ [°] ア [°] ン [°] ツ	1式
	⑦検層器用(2台分)の修理部品およびスハ [°] ア [°] ン [°] ツ	1式
新規調達機材	1) 井戸掘さくに必要な支援機材	
	①水タンクトラック	1台
	②燃料タンクトラック	2台
	③コンプレッサー(車輛搭載型)	1台
	④ピッカピッカトラック(井戸掘さく用)	2台
	⑤井戸掘さく標準機材類	2式
	⑥7-クワ [°] 用機材(車輛・ホ [°] ツ [°] 整備)	1式
	⑦簡易野営用資機材	1式
	2) 水理地質調査用機材	
	①四輪駆動車(調査班)	1台
	②ピッカピッカトラック(電探班)	1台
	③電磁波探査器(VLF)	1台
	④電気探査器	1台
⑤調査解析用機材・ソフト	1式	
3) 揚水試験用機材		
①3t クレーントラック	1台	
②揚水試験機材	2式	
③簡易野営用資機材	1式	
啓蒙・維持管理機材	1) 給水施設維持管理用資機材	
	①巡回修理工用自転車および修理工具	35式
	②小規模水道維持管理用工具、スハ [°] ア [°] ン [°] ツ類	7式
	③ホ [°] ツ [°] 維持管理用工具、スハ [°] ア [°] ン [°] ツ類	1式
	2) 啓蒙・維持管理用機材	
	①啓蒙・維持管理用ピッカピッカトラック	3台
	②巡回啓蒙指導用自動二輪車	12台
	③啓蒙衛生教育用視聴覚機器(TV, VIDEO V-CAMERA, OHP)	3式
④啓蒙衛生教育事務資料作成機器(コピー機、コンピュータ他)	1式	

(2) 給水施設計画

本計画で検討する給水施設は、①250ヶ所のハンド・ポンプ付深井戸給水施設と、②7ヶ所の小規模水道施設の2つのタイプから構成される。ハンド・ポンプ付深井戸は、水源とする深井戸とハンド・ポンプより成る給水施設であるのに対し、②小規模水道施設は、深井戸水源にはじまり動力揚水により、高架水槽を経て管路と公共水栓にて住民に給水する。

1) 深井戸施設の計画

本計画において建設される深井戸施設は、ハンド・ポンプ付深井戸サイトが250井と小規模水道サイトの新設深井戸が8井あり、以下のように検討する。

a. 掘さく地点の選定

計画対象地区における深井戸掘さく地点の具体的な選定に当たっては、地域事情を考慮して地域住民の合意を得ると共に、水理地質や地球物理学的判定に基づき決定する。

b. 井戸口径

井戸口径については、計画対象地区の給水人口により人口2,000人以上の小規模水道およびゴルフ場の堆積岩地帯、そして、ハンド・ポンプ付深井戸サイトであっても2,000人以上の場合は、将来の動力揚水ポンプ挿入を仮定して、水源としての深井戸φ6" (150mm)とする。一方、人口2,000人未満のハンド・ポンプ付深井戸サイトについては、井戸口径はφ5" (125mm)とする。

c. 深井戸掘さく深度と揚水量

井戸掘さく深度については、地域の水理地質条件により異なる。計画対象地区に既存井は少なく、揚水可能量を判定するための情報は不十分である。このため、計画対象地区での水理地質調査・電気探査結果に加えて計画対象地域を含む類似プロジェクトの深井戸資料について、井戸深度・帯水層の深さと岩相・静水位・破碎帯・風化帯の位置などを分析し、水理地質の評価を行なったものが表3-17である。

表 3-17 計画対象地区の水理地質評価 (海岸州, 1988/89)

水理地質 条 件	井戸深度 (m)	帯水層	揚水量 m ³ /時	静水位 (m)	揚水 水位 (m)	水位 降下 (m)	比湧水量 m ³ /時/m	スクリーン 位 置 (m)	スクリーン長 (m)	風化帯 軟岩厚 (m)
変成岩 地 帯	50	片麻岩 シタリ	0.5	2	15	2.0	0.1	16.0	7	1
	85		50.0	45	55	30.0	5.5	76.0	25	10
堆積岩 地 帯	50	漸新世 白亜紀	0.5	10	14	1	0.5	13	6	0
	170		50.0	70.0	71	25	2.6	163	20	

表 3-18 電気探査解析結果による水理地質評価（1997年）

井戸深度 (m)	帯水層	帯水層深度 (m)	帯水層厚 (m)	風化帯 (m)	帯水層の地殻比抵抗 (Ω -m)
50 }	花崗片麻岩 ミグマタイト	10 }	10 }	1 }	20 }
150	白亜紀の砂岩・砂礫層	130	30	10	350

深井戸の掘さく深度については、計画対象地域の片麻岩・ミグマタイト・白亜紀の砂岩の水理地質条件および電気探査解析結果を整理して、各対象地区毎に表 3-18 に示した通りである。各対象地区の深井戸平均深度は変成岩地帯が 70m で、堆積岩地帯が 130m で、深井戸掘さく総本数は 258 井である。（表 3-19）

表 3-19 計画対象地区の深井戸の掘さく深度と本数

1	給水方式		帯水層	井戸径	平均深度	井戸本数	
	ハンド・ポンプ付深井戸			堆積岩	$\phi 6"$	130m	16 井
変成岩				$\phi 6"$	70m	50 井	
				$\phi 5"$	70m	181 井	
2	小規模水道	建設	堆積岩	$\phi 6"$	130m	6 井	8 井
		改修	堆積岩	$\phi 6"$	130m	2 井	

d. 深井戸の成功率

計画対象地域は、地下水開発の難度が高い先カンブリア時代の片麻岩、ミグマタイトなどの変成岩分布地帯で、周辺の既存深井戸状況を調査した結果、1 井で得られる平均的水量は限られると同時に、全く地下水の得られない不成功井（地元業者によると 40~50%の失敗率）が生じている。このため、本計画では類似プロジェクトの実績と水理地質的環境を検討した結果、平均揚水量と成功率は表 3-20 のように想定した。

表 3-20 深井戸の平均揚水量と成功率

	深井戸の種類	平均揚水量	成功率
1.	小規模水道の深井戸	5 m ³ /時/井以上	52~60%
2.	ハンド・ポンプ付深井戸	0.8 m ³ /時/井以上	

深井戸の場合、全く水の出ない空井戸の場合は不成功であるが、多少とも水のあった場合、どこまでを許容限度とすることができるかが問題となる。経験的数値としての最低許容揚水量は、揚水機器の種類によって異なり、水中モータ・ポンプやハンド・ポンプの場合、稼動限界や給水施設運営上の経済性を加味して現時点では表 3-21 のように想定される。本計画では、建設される深井戸の有効利用と成功率の向上を図るため、全体的水需要と経済的施設計画との関係において、最低許容揚水量以上であれば採用することとする。

表 3-21 深井戸の最低許容揚水量

	深井戸の種類	最低許容揚水量
1.	小規模水道の深井戸	2.4 m ³ /時/井以上 (40 ㍓/min/井)
2.	ハンド・ポンプ付深井戸	0.6 m ³ /時/井以上 (10 ㍓/min/井)

e. ケーシングとスクリーン

計画対象地区の地下水の水質は pH6.0~8.0 であり、輸送や作業面において軽量で耐久性があり、従来から水利エネルギー総局で選定している PVC (硬質塩化ビニール) 材質のケーシングとスクリーンを採用する。各単位長さ等は、標準規格のものとする。図 3-7 に標準深井戸構造図を示す。平均深井戸の深度を 70m と仮定した場合、現地の水理地質的解析と検討結果により、各深井戸 1 井当たりスクリーン部分は井戸深度の約 25% (約 16~18m) とし、ケーシング部分は約 75% (約 52~54m) となる。堆積岩地帯の平均深井戸深度は 130m であるため、地圧を考慮してスチール・ケーシング、ステンレス・スクリーンとする。

f. セメンティングと砂利充填

井戸元については、地表よりの汚水浸透を防止するため、上部 5~10m をセメントによりグラウトする。また、帯水層とスクリーンの間には選定されたサイズの砂利充填 (グラベル・パック) を行なう。

g. センクライザー

スクリーンおよびケーシングが掘さく井戸の中心に設定されるように、センクライザーを設置する。

2) ハンド・ポンプ機種の選定

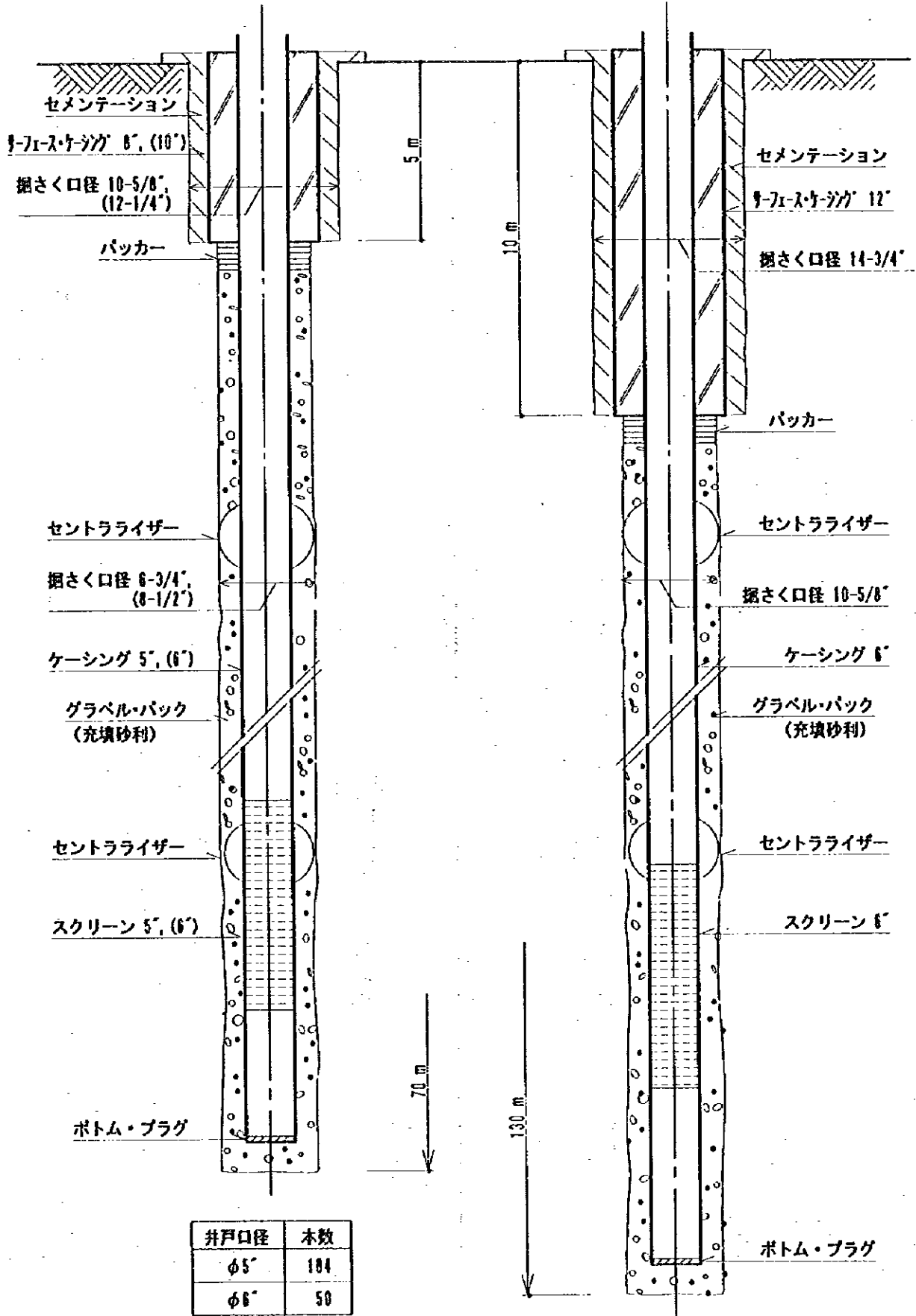
ハンド・ポンプ選定のため、トーゴ共和国で最も利用されているハンド・ポンプの実状を調査した。図 3-8 は海岸州他で最も一般的に利用されている 4 種類のハンド・ポンプである。

① PB-MK II

India MK II 型の 1 モデルとして広く普及しており、住民の維持管理面からの評判も良く、現地代理店からのスペア・パーツの入手、その他維持管理面でのサービスが良い。

変成岩地帯
φ5", (φ6")

堆積岩地帯
φ6"



井戸口径	本数
φ5"	184
φ6"	50

井戸口径	本数
φ6"	16

図3-7 標準井戸構造図

本計画で標準化対象のハンドポンプの種類

① PB-MK II								② UPM											
操作方式		手押し		製造地		ドイツ		操作方式		手押し		製造地		フランス					
揚程	中	揚水量	中	メンテナンス	中	揚程	大	揚水量	大	メンテナンス	容易								
国内スペア・パーツ流通性				有		国内代理店		ITP		国内スペア・パーツ流通性				有		国内代理店		CAMAA	
<p>世界的に普及している INDIA MARK II と同タイプである。「ト」国の多くのプロジェクトで採用されている。また、同じく INDIA MARK II と同タイプの TOGO-MARK II は現地でも製造・販売されていたが、UPROMA 社製造工場は現在閉鎖中で生産は中止されている。維持管理面から住民の評判は良い。</p>								<p>揚水可能範囲が広く現場での維持管理が容易なため、アフリカ地域で普及している。「ト」国では最近 FED、UNICEF、CFD などのプロジェクトに採用されて普及している。住民の評判も良い。</p>											
③ VERGNET								④ DEPLECHIN											
操作方式		足踏み		製造地		フランス		操作方式		手回し		製造地		ベルギー					
揚程	小	揚水量	中	メンテナンス	容易	揚程	中	揚水量	中	メンテナンス	難								
国内スペア・パーツ流通性				有		国内代理店		SGGG		国内スペア・パーツ流通性				有		国内代理店		無	
<p>アフリカ各地域で普及しており「ト」国では、我が国、FED、BOAD などの案件で実績がある。手押しタイプの大揚程型もある。耐久性と維持管理面から、住民の評判はあまり良くない。</p>								<p>アフリカ各地域で普及している。「ト」国では我が国の無償資金援助「第2次地下水開発計画」に使用実績がある。耐久性はよいが、維持管理面から重くて取扱いが困難であるため放置されたポンプが多く、住民からの評判は良くない。</p>											

図3.8 トーゴ共和国で利用頻度の高いハンド・ポンプの種類

② UPM

UNICEF、CFD、FED など最近のプロジェクトで広く普及しており、高揚程に向いている。住民の評判も良く、現地代理店からのスペア・パーツの入手も可能である。

③ VERGNET

カラ州他で普及しているが、維持管理と耐久性の面から住民の評判はあまり良くない。現地代理店からのスペア・パーツの入手は可能である。

④ DEPLECHIN

過去海岸州の日本プロジェクトで設置された。耐久性や水位の深いサイトには良いが重量が大きいため維持管理に不便であると住民の評判は良くない。

トーゴ側は、ハンド・ポンプの標準化に関し、本計画で以下の 3 機種を導入を提案した。

① PB-MK II

② VERGNET

③ UPM

表 3-22 は海岸州の深井戸成功井の揚水量と静水位を示したものである。現在の DGHE 設計揚水量は 800 リットル/時以上のもので成功井であるが、本計画ではハンド・ポンプの場合、最大揚水量に限界があり、600~700 リットル/時であっても成功井とみなすこととなった。静水位については、40~70m のものが井戸実績全体の 5%程度あるため 40m 以浅の井戸に対しては、①PB-MK II を、40m 以深については③UPM を導入する。②VERGNET は住民の意見によると、耐久性と維持管理面から評判があまり良くないので、本計画対象機種とはしない。

表3-22.a トーゴ共和国海岸州の成功深井戸の揚水量

揚水量 (m ³ /hr)	堆積岩 (成功井)				堆積岩		変成岩 (成功井)		変成岩		井戸 成功本数	(%)
	沖積層	コンクリート・ターミナル		白亜紀	成功本数	(%)	片麻岩	シマイト	成功本数	(%)		
		新新世	漸新世									
0 ~ 0.8	0	12	16	7	35	5%	85	200	285	39%	320	44%
0.8 ~ 1.0	0	0	1	0	1	0%	3	19	22	3%	23	3%
1.0 ~ 1.5	0	1	2	1	4	1%	7	20	27	4%	31	4%
1.5 ~ 2.0	0	3	0	0	3	0%	3	17	20	3%	23	3%
2.0 ~ 5.0	0	11	12	2	25	3%	7	73	80	11%	105	15%
5.0 ~ 10.0	0	2	12	9	23	3%	7	45	52	7%	75	10%
10.0 ~ 20.0	0	7	6	14	27	4%	8	24	32	4%	59	8%
20.0 ~ 30.0	0	2	7	7	16	2%	2	6	8	1%	24	3%
30.0 ~ 40.0	0	8	1	12	21	3%	0	4	4	1%	25	3%
40.0 ~ 50.0	0	13	2	4	19	3%	0	1	1	0%	20	3%
50.0 (+)	0	2	2	10	14	2%	0	3	3	0%	17	2%
合計本数	0	61	61	66	188	26%	122	412	534	74%	722	100%
(%)	0%	8%	8%	9%	26%	-	17%	57%	74%	-		

DGHE, 1997

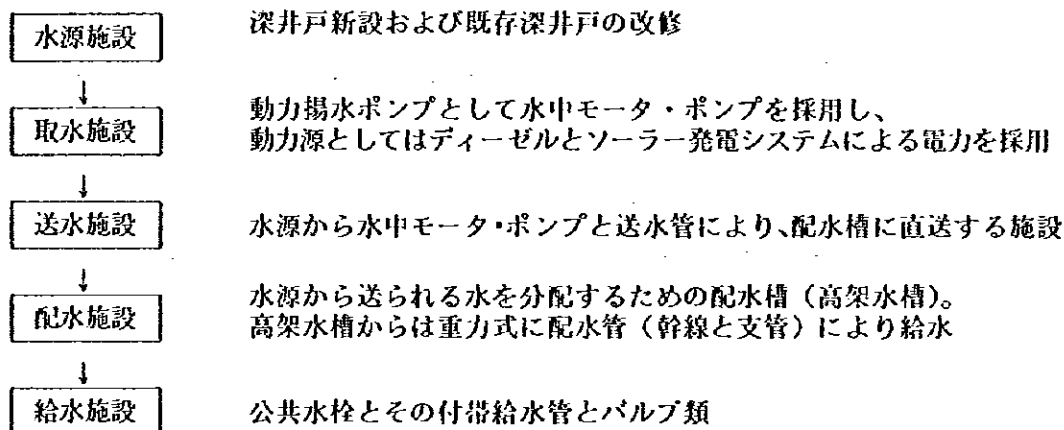
表3-22.b トーゴ共和国海岸州の成功深井戸の静水位

静水位 (m)	堆積岩 (成功井)				堆積岩		変成岩 (成功井)		変成岩		井戸 成功本数	(%)
	沖積層	コンクリート・ターミナル		白亜紀	成功本数	(%)	片麻岩	シマイト	成功本数	(%)		
		新新世	漸新世									
0 ~ 5m	0	8	12	6	26	4%	81	194	275	38%	301	42%
5 ~ 10m	0	7	4	2	13	2%	2	35	37	5%	50	7%
10 ~ 15m	0	9	6	4	19	3%	11	76	87	12%	106	15%
15 ~ 20m	0	9	2	8	19	3%	16	46	62	9%	81	11%
20 ~ 30m	0	11	9	14	34	5%	7	54	61	8%	95	13%
30 ~ 40m	0	14	16	11	41	6%	4	6	10	1%	51	7%
40 ~ 50m	0	1	7	8	16	2%	1	1	2	0%	18	2%
50 ~ 60m	0	2	3	7	12	2%	0	0	0	0%	12	2%
60 ~ 70 m	0	0	2	3	5	1%	0	0	0	0%	5	1%
70 m(+)	0	0	0	3	3	0%	0	0	0	0%	3	0%
合計	0	61	61	66	188	26%	122	412	534	74%	722	100%
(%)	0%	8%	8%	9%	26%	0%	17%	57%	74%	0%		

DGHE, 1997

3) 小規模水道施設の計画

小規模水道施設は、新規建設 5 ヶ所と改修 2 ヶ所の計 7 ヶ所であり、その構成要素を模式化すると以下ようになる。



① 水源施設の計画

水源施設はハンド・ポンプと同様、深井戸である。詳細については、前項

1) 深井戸施設の計画を参照。

② 取水施設の計画

a. 揚水ポンプの種類

深井戸水源の揚水ポンプとしては、水中モータ・ポンプが一般に採用されている。動力源は電力またはディーゼル発電機が利用され、政府は住民の維持管理上できる限り公共電力ないしソーラー・システムを奨励している。本計画では、「セジョロ」と「アゴメ」の 2 地区にソーラー発電システムを採用し、他の 5 地区はディーゼル発電システムを採用する計画となっている。

b. 揚水ポンプの制御

地方給水における維持管理の実状を考慮すると、複雑な自動制御方式は故障時の対応に問題が生じる可能性が強いため、本計画では最低限必要と考えられる制御だけを採用する。特に、過剰揚水による地下水水位の急激な水位降下は、水源の枯渇やポンプ故障、モータ焼損等の大きなトラブルの原因となるため、対策の一つとして井戸の低水位自動停止装置を設置する。ただし、水位回復による自動運転復帰は、操作回路が複雑になるため含まない方針とし、手動による運転再開を基本とする。

c. 取水施設

水源井ポンプ室は井戸ポンプや井戸自体の故障が生じた場合、井戸に対し大型クレーン車やさく井機による作業が必要となるため、井戸をポンプ室内に収容するのは得策ではない。したがって、本計画では井戸構造部分は側面をコンクリート・レンガ作りの井戸囲いと、上部屋根部分を鋼板プレハブによって保護し、本体ポンプ室に突出した一体構造とし、井戸作業が必要な場合はこの井戸囲い上部分だけを取り外すことが可能な構造とする。

③ 送水施設の計画

本計画では送水ポンプは採用せず、深井戸水源揚水ポンプである水中モータ・ポンプにより高架配水槽に直送する。

④ 配水施設の計画

a. 配水槽

水源から送られてくる水を給水のために、貯水・配水するための水槽で、給水地区の地形的な高所に高さ 10m の高架水槽とする。高架水槽の容量は給水人口に対応し、50m³と 100m³の 2 種類に標準化した。

b. 水槽の構造と容量

高架水槽はトーゴ国一般的な工法として、鉄筋コンクリート構造とする。水槽の形状は、円筒形として標準化する。本計画に使用する水槽を表 3-23 に示す。

表 3-23 計画対象地区の高架水槽の種類

		サイト名	水槽種類	容量と高さ	構造
給水施設建設	1	アソメ	高架水槽	100m ³ ×10m	鉄筋コンクリート構造
	2	ガティ・スーン	高架水槽	100m ³ ×10m	鉄筋コンクリート構造
	3	セジョロ	高架水槽	50m ³ ×10m	鉄筋コンクリート構造
	4	ゾロ	高架水槽	100m ³ ×10m	鉄筋コンクリート構造
	5	ボゴメ	高架水槽	100m ³ ×10m	鉄筋コンクリート構造
改修	1	アゴメ	高架水槽	50m ³ ×10m	鉄筋コンクリート構造
	2	ペディ	高架水槽	50m ³ ×10m	鉄筋コンクリート構造

c. 水槽満水警報装置

大規模な上水道施設においては、ポンプ運転は多様な計器や弁類を使用し全自動制御されるが、水槽が満水状態となった場合、警報を発して操作要員がポンプ運転を停止できるような簡易な満水警報制御システムを導入する。操作原理としては、動力ポンプの運転により高架水槽が満

水位に達すると、導水管に設置されている定水位弁が閉まり、流量リレーによって流量の減少を検知し、ブザーおよびランプで報せる構造とする。本計画では、取水ポンプ室にこの制御装置を採用し、操作員によるポンプ運転管理をより確実にする。

⑤ 管路設備

本計画における管路設備としては、水源から高架水槽までの導水管、高架水槽から公共水栓への送水管がある。トーゴ国の地方給水施設において、これらの配管材料としては、硬質塩化ビニール管が利用されている。製造工場は首都ロメにあり、国内供給量と品質は安定しているため現地製品を調達する。

本計画の管路は幹線部分が多いため、主として地区内主要道路に沿って敷設されるが、施工の容易な塩化ビニール管は地下埋設を原則とする。一方、機械室内のポンプ配管や $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ を越える高圧管路、さらに道路横断部や露出管などは、鋼管を使用すると共に、必要に応じて保護管を設ける。管路における仕切弁、T字管のような異形管、さらに異種管と塩化ビニール管との接合に用いる鋳鉄製の継ぎ手は、トーゴ国市場で入手が極めて困難な状況にあり、これらの鉄鋼加工製品も日本ないし第三国で調達する必要がある。

⑥ 小規模水道対象地区別施設

表 3-24 に計画対象地区別小規模水道施設概要および各サイトの基本設計図を添付する。

表 3-24 小規模水道施設概要

項 目	新 設 サ イ ト					改 修 サ イ ト	
	1. アソメ	2. ガティ・スーン	3. セジョロ	4. ノロ	5. ボゴメ	6. アゴメ	7. ペディ
サイト名	ジオ	ジオ	ジオ	アヴェ	ゴルフ	ジオ	ボオ
県 名	ジオ	ジオ	ジオ	アヴェ	ゴルフ	ジオ	ボオ
北 緯	6°21' 42"	6°29' 31"	6°24' 48"	6°21' 40"	6°13' 54"	6°20' 09"	6°29' 29"
東 経	1°09' 32"	1°19' 46"	1°20' 44"	1°53' 30"	1°06' 23"	1°20' 38"	1°31' 21"
人口(1997年)	2,902	3,372	1,600	3,276	2,137	1,896	1,646
人口増加率(%)	2.0	2.0	2.0	2.0	4.5	2.0	1.2
計画人口(2010年)	3,800	4,400	1,900 ¹³⁾	4,200	3,800	2,200 ¹³⁾	1,900
単位給水量 (ℓ/日・人)	30	30	30	30	30	30	30
日平均給水量 (m ³ /日)	114	132	57	126	114	66	57
日最大給水量 ¹⁾ (m ³ /日)	143	165	63	158	143	73	71
運転時間 ²⁾ (時間)	10	10	6	10	10	6	10
時間最大給水量 ³⁾ (m ³ /時)	29	33	16	32	29	18	14
高架水槽基本容量 ⁴⁾ (m ³)	58	66	32	64	58	36	28
非常時給水量 ⁵⁾ (m ³)	24	28	12	26	24	14	12
高架水槽計算容量 (m ³)	82	94	44	90	82	51	40
高架水槽容量 (m ³)	100	100	50	100	100	50	50
公共水栓数 ⁶⁾ (個)	10	11	5	11	10	6	5
深井戸水源	新設	新設	既設	新設	新設	既設	新設
使用水源数 (ヶ所) (ポンプ設置数)	2	1	2	2	1	1	2
井戸深度 (m)	130	130	130	130	130	130	130
井戸予想揚水量 (m ³ /時間)	10	30	10	10	48	15	4
静水位 (m)	21	36	12	30	43	28	40
揚水水位 (m)	28	40	20	55	45	35	45
高架水槽高さ ⁷⁾ (m)	10	10	10	10	10	10	10
地盤高低差 (m)	20	10	0	0	0	0	0
揚程 ⁸⁾ (m)	63	65	35	70	60	50	60
全揚程 ⁹⁾ (m)	69	72	39	77	66	55	66
揚水量 ¹⁰⁾ (m ³ /時間)	14.3	16.5	10.6	15.8	14.3	12.2	7.1
1台当りポンプ揚水量 ¹¹⁾ (m ³ /時間)	7.1	16.5	5.3	7.9	14.3	12.2	3.6
計算ポンプ出力 ¹²⁾ (Kw)	2.7	6.4	1.1	3.3	5.1	3.7	1.3
定格ポンプ出力 (Kw)	3.7	7.5	1.5	3.7	5.5	3.7	2.2
動力源	ディーゼル	ディーゼル	ソーラー	ディーゼル	ディーゼル	ソーラー	ディーゼル
備 考	1)は日平均給水量の負荷率80%で算出した。 2)は動力源がディーゼルの場合10時間、ソーラーの場合6時間とした。 3)は日最大給水量を運転時間当たりに換算し、その2倍とした。 4)は時間最大給水量の2時間分とした。 5)は1日1人3ℓとして、大人と子供の配分を考慮し、その70%とした。 6)は1公共水栓300人を基本として、家の密集状況、村落規模も考慮し決定した。公共水栓は原則として2栓とする。 7)は高架水槽底辺までの高さ 8)は高架水槽の高さ10mに高架水槽上部部分の高さ5mを加味して計算した。 9)は配管損失を、揚程の10%として算出した。 10)は日最大給水量を運転時間で除した。 11)は揚水量を使用水源数で除した。 12)はポンプ効率50%で算出した。 13)ソーラー・サイト2地区については、運転時間がディーゼルの10時間に比べて 自然条件から6時間と制約があるため、計画年次(2005年)負荷率(90%)、そしてピーク比率(1.5時間分)として算出した。						

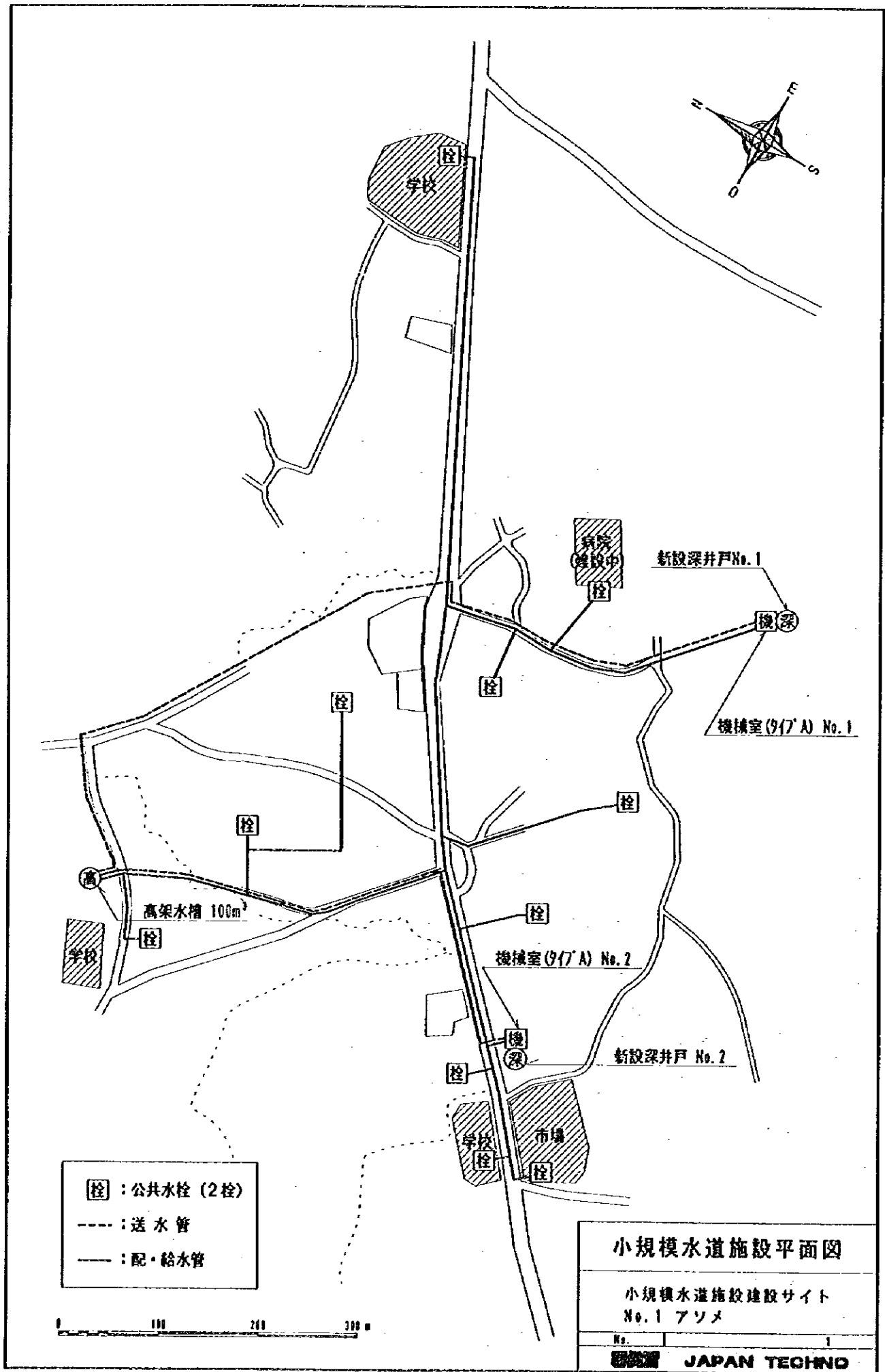
基本設計図

小規模水道施設平面図

1. 小規模水道施設建設サイト「1.アソメ」
2. 小規模水道施設建設サイト「2.ガティ・スーン」
3. 小規模水道施設建設サイト「3.セジョロ」
(ソーラー発電システム)
4. 小規模水道施設建設サイト「4.ソロ」
5. 小規模水道施設建設サイト「5.ボゴメ」
6. 小規模水道施設改修サイト「1.アゴメ」
(ソーラー発電システム)
7. 小規模水道施設改修サイト「2.ペディ」

給水施設標準図

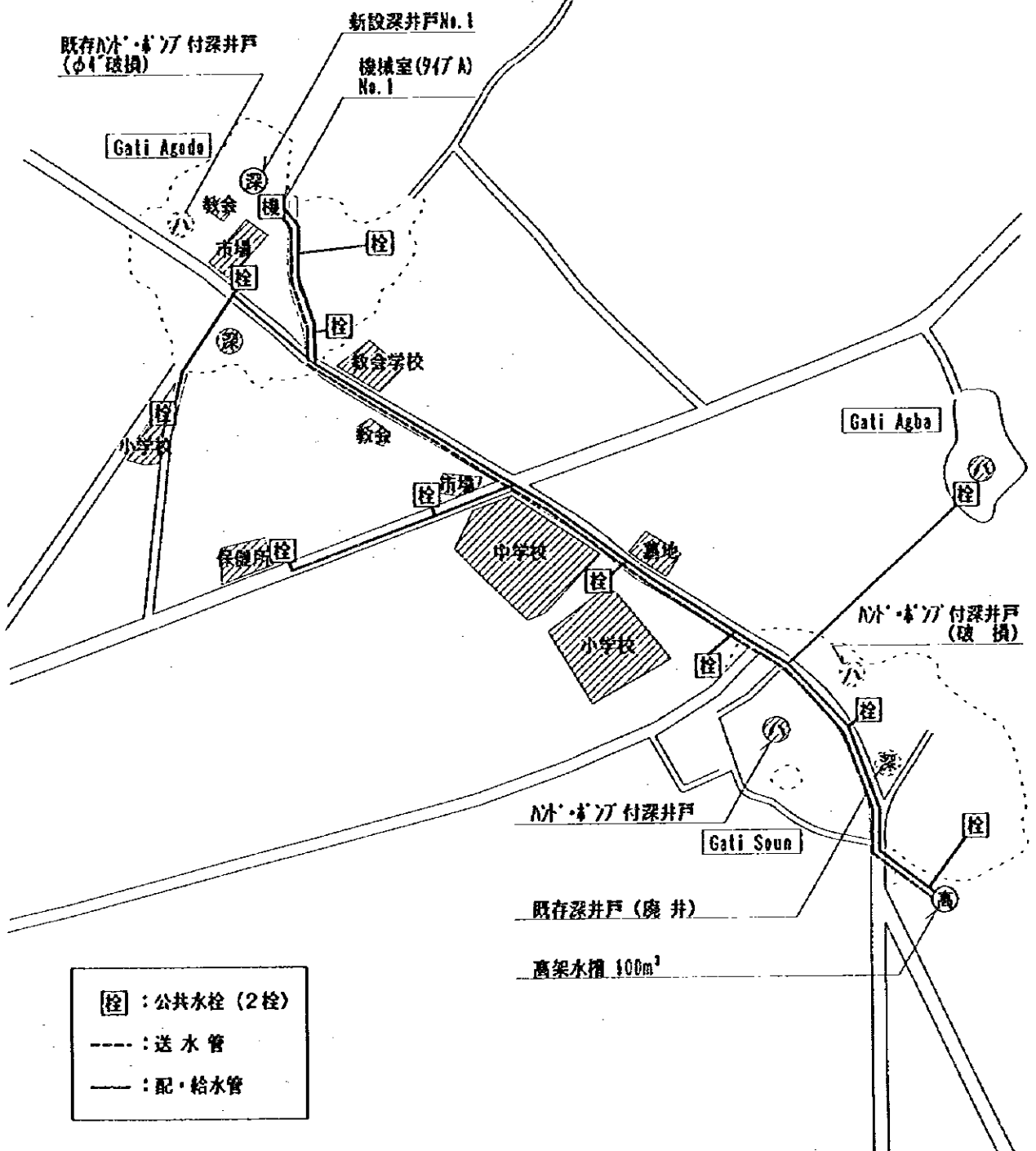
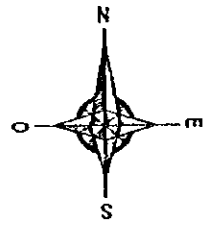
8. 機械室-A 「ディーゼル発電システム」
9. 機械室-B 「ソーラー発電システム」
10. 公共水栓-A
11. 公共水栓-B
12. ハンド・ポンプ付深井戸
13. 高架水槽



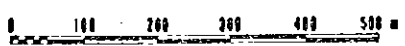
[栓] : 公共水栓 (2栓)
 - - - : 送水管
 — : 配・給水管

0 100 200 300 m

小規模水道施設平面図
 小規模水道施設建設サイト
 No.1 アソメ
 No. 1
JAPAN TECHNOC



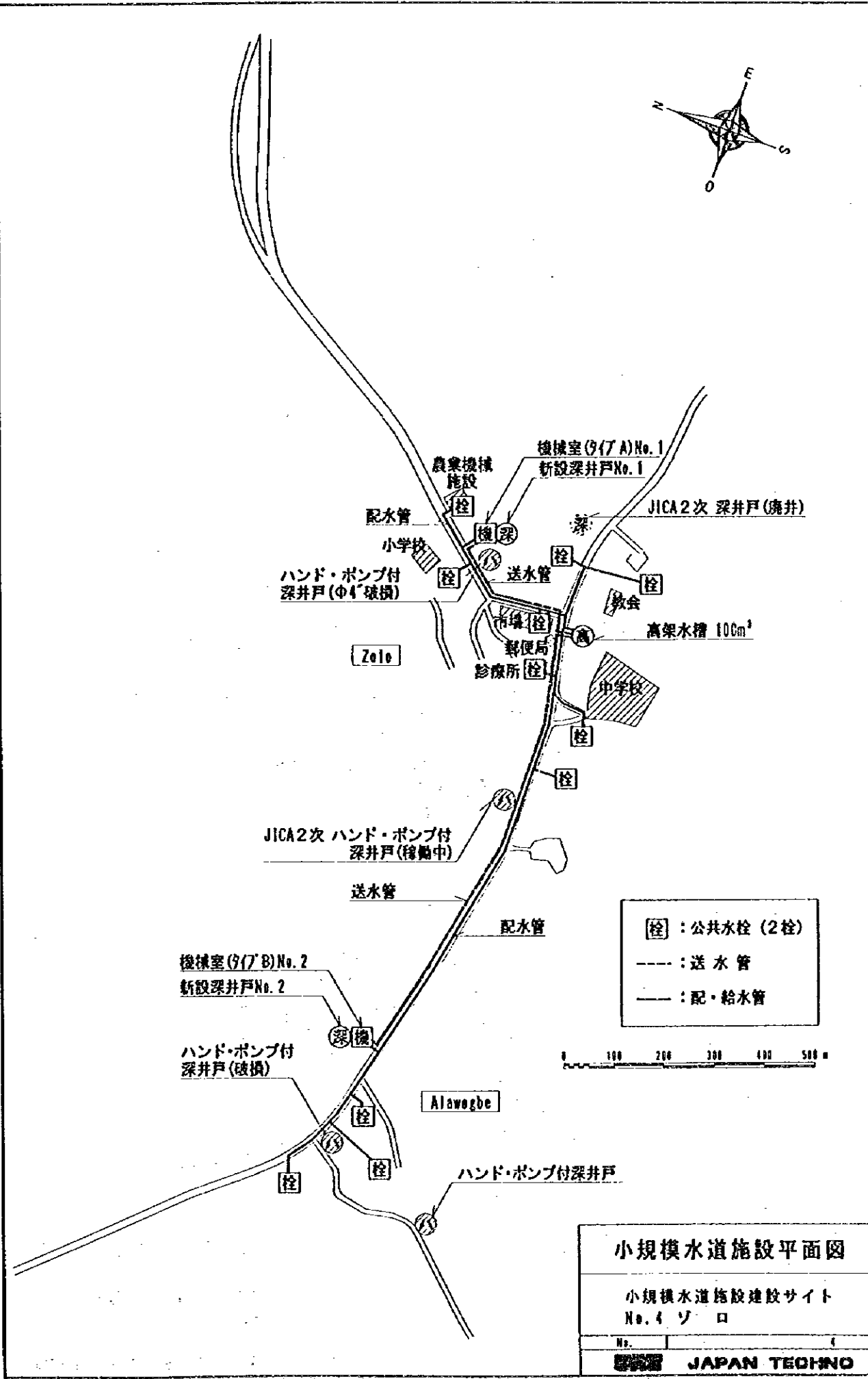
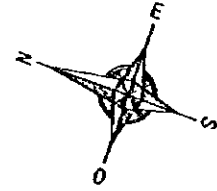
[栓] : 公共水栓 (2栓)
 ---- : 送水管
 —— : 配・給水管



小規模水道施設平面図

小規模水道施設建設サイト
No. 2 ガティ・スーン

No.	2
JAPAN TECHNO	

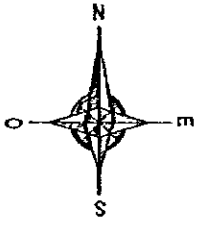


小規模水道施設平面図

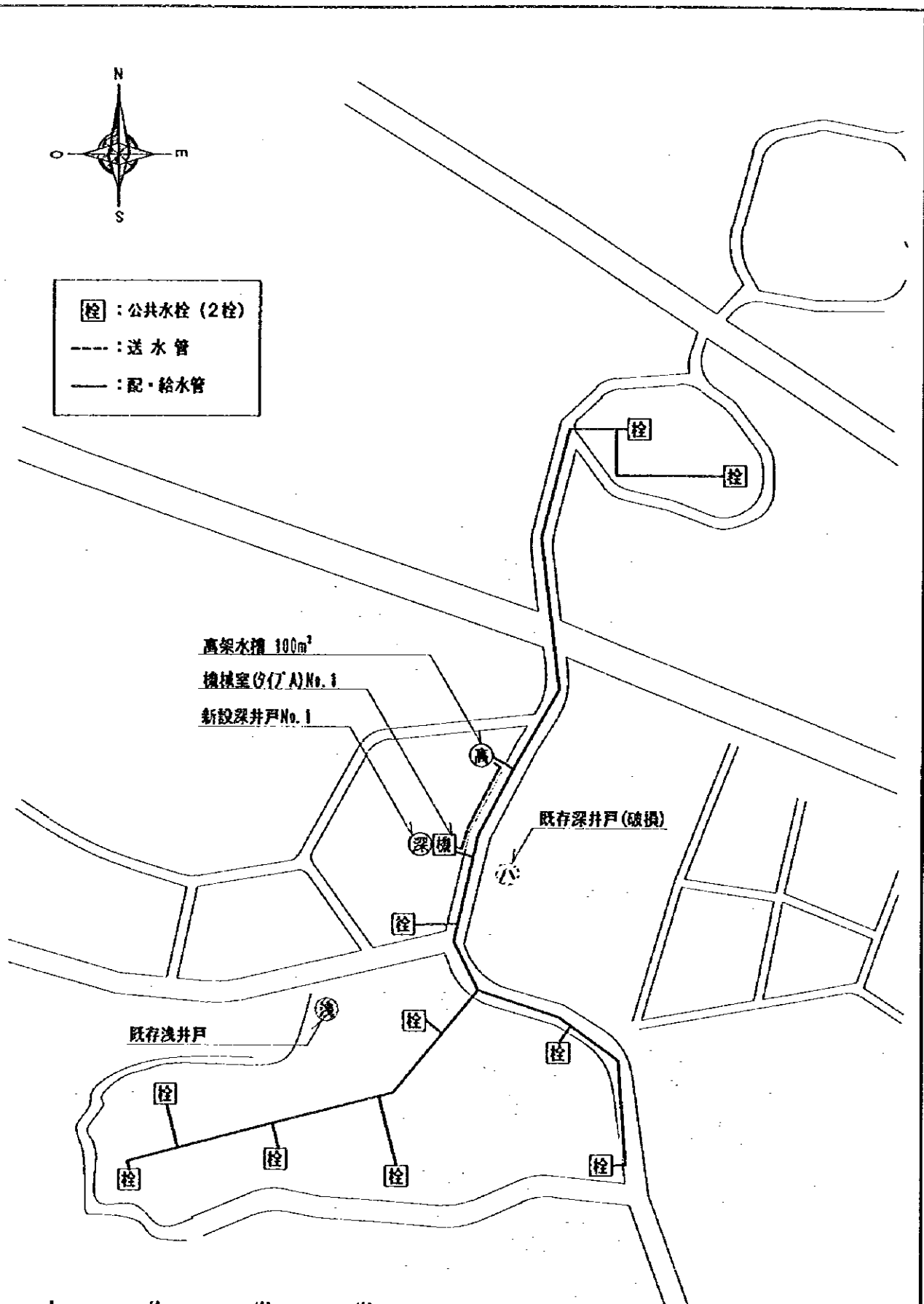
小規模水道施設建設サイト
No.4 ソロ

No. 1

JAPAN TECHNIO



- 栓 : 公共水栓 (2栓)
- : 送水管
- : 配・給水管



高架水槽 100m³

機械室(仮A)No. 1

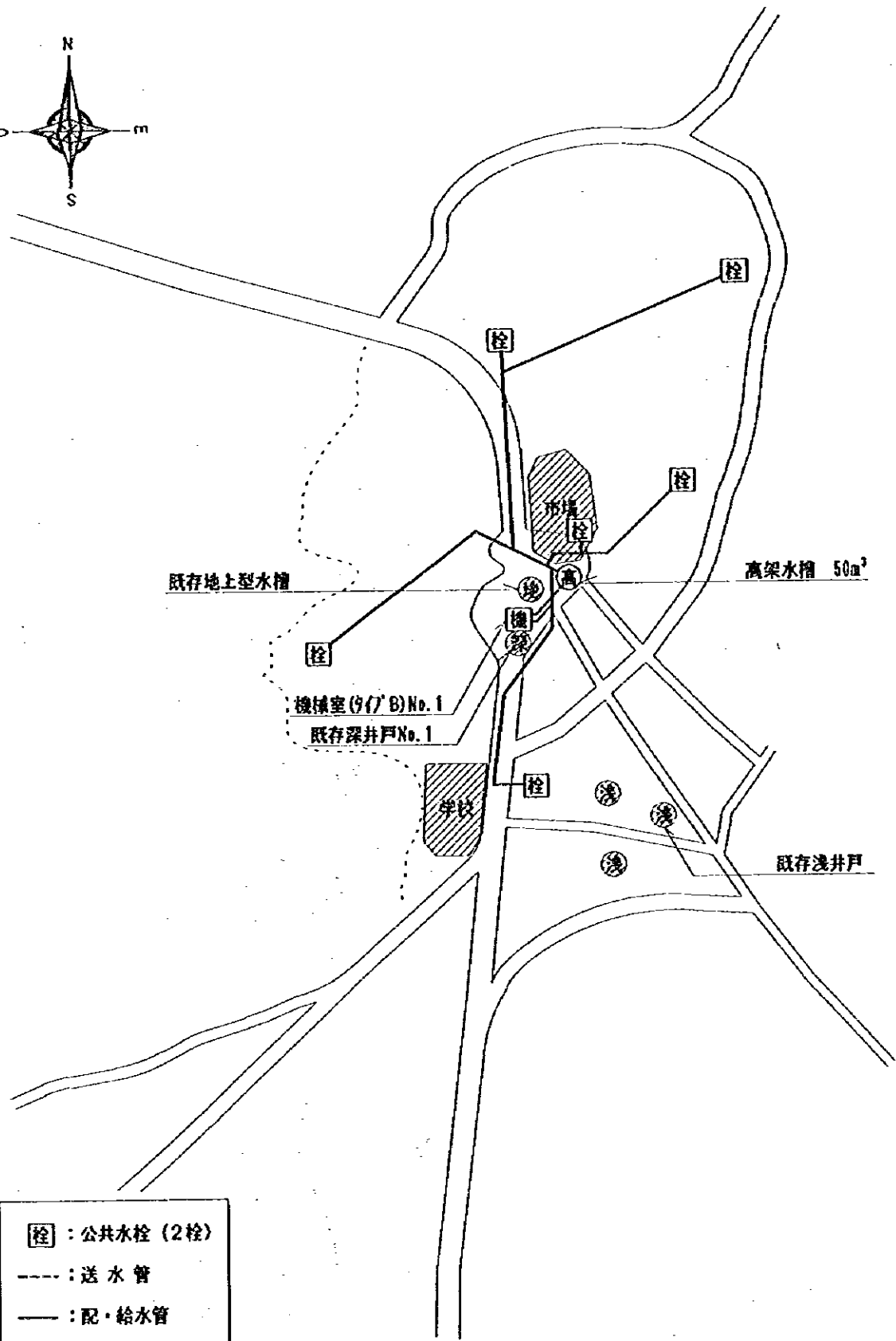
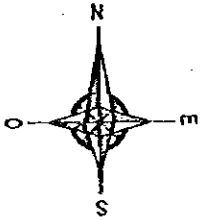
新設深井戸No. 1

既存深井戸(破損)

既存浅井戸



小規模水道施設平面図	
小規模水道施設建設サイト No. 5 ポゴメ	
No.	5
JAPAN TECHNO	



[栓] : 公共水栓 (2栓)
 - - - : 送水管
 — : 配・給水管



小規模水道施設平面図

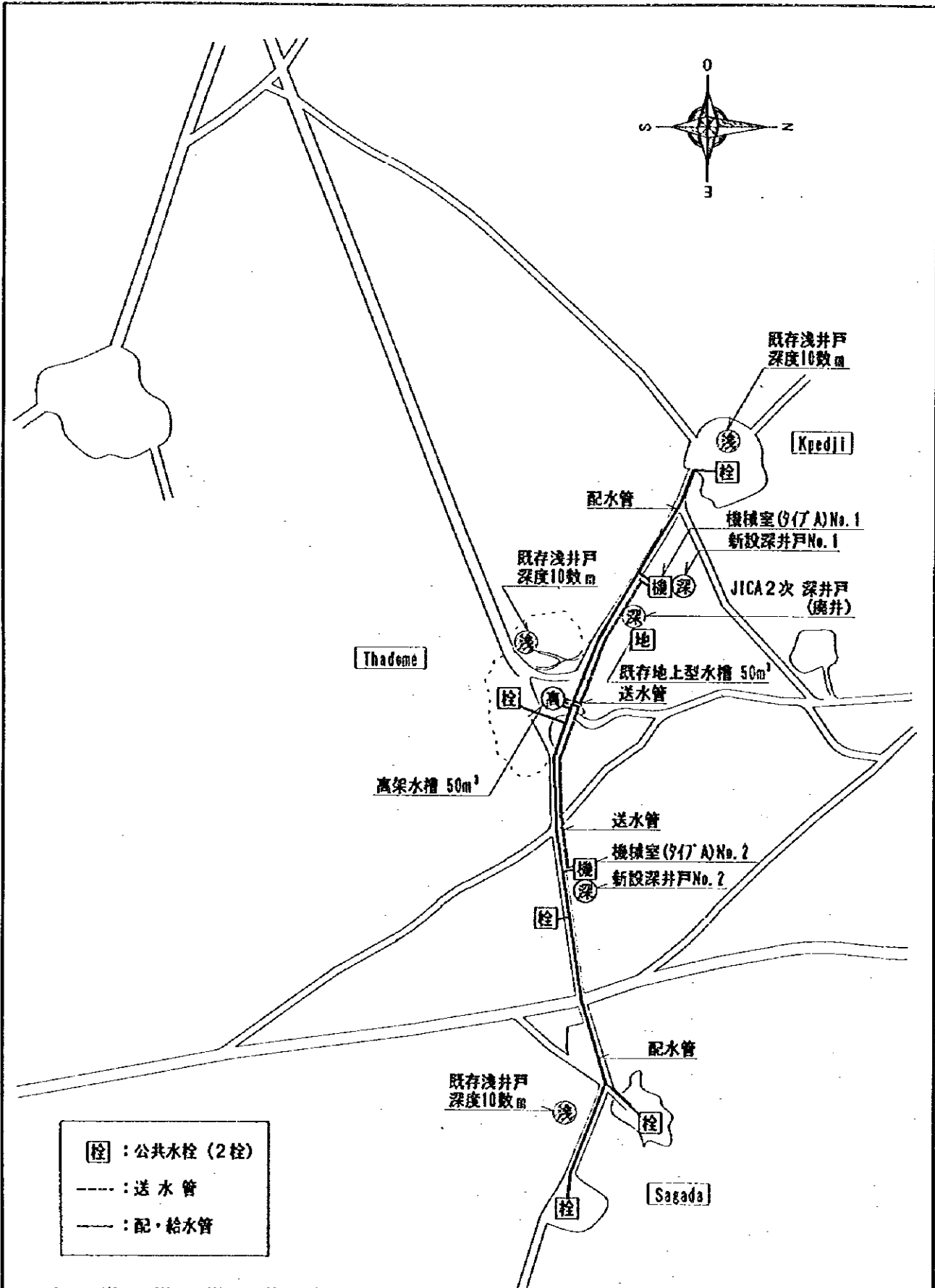
小規模水道施設改修サイト
 (ソーラー発電システム)
 No. 1 アゴメ

No.

1




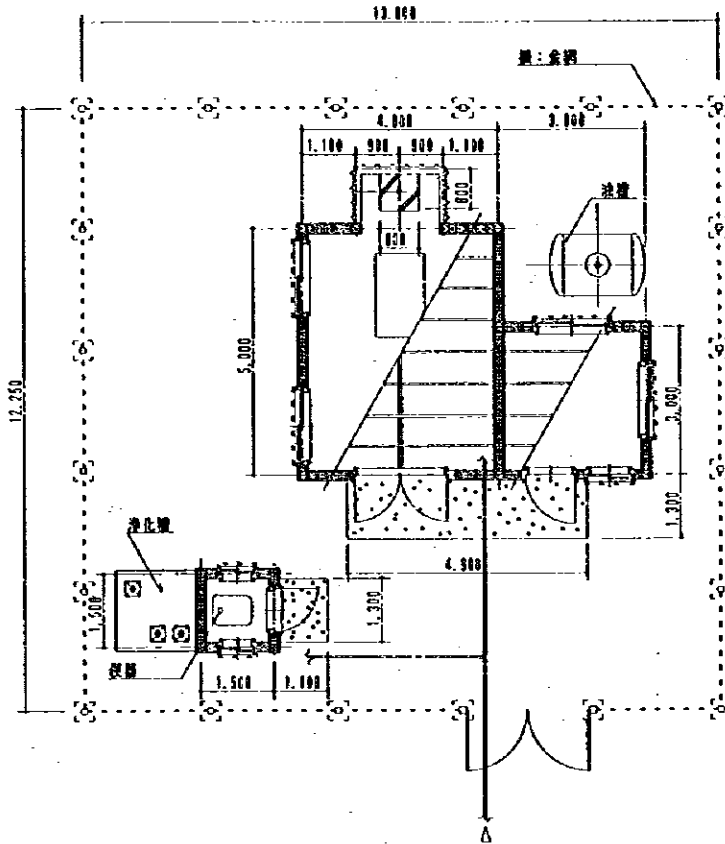
JAPAN TECHNO



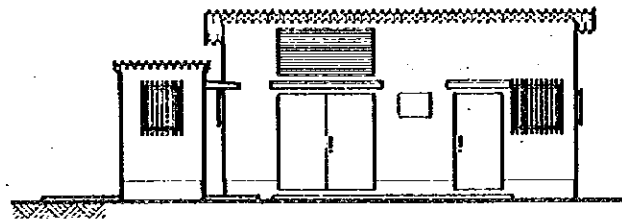
[栓] : 公共水栓 (2 栓)
 - - - : 送水管
 ——— : 配・給水管

0 100 200 300 400 500 m

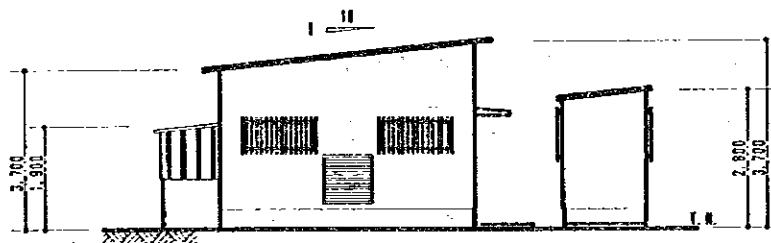
小規模水道施設平面図	
小規模水道施設改修サイト No. 2 ペディ	
No.	1
 JAPAN TECHNICO	



平面図



立面図(正面)



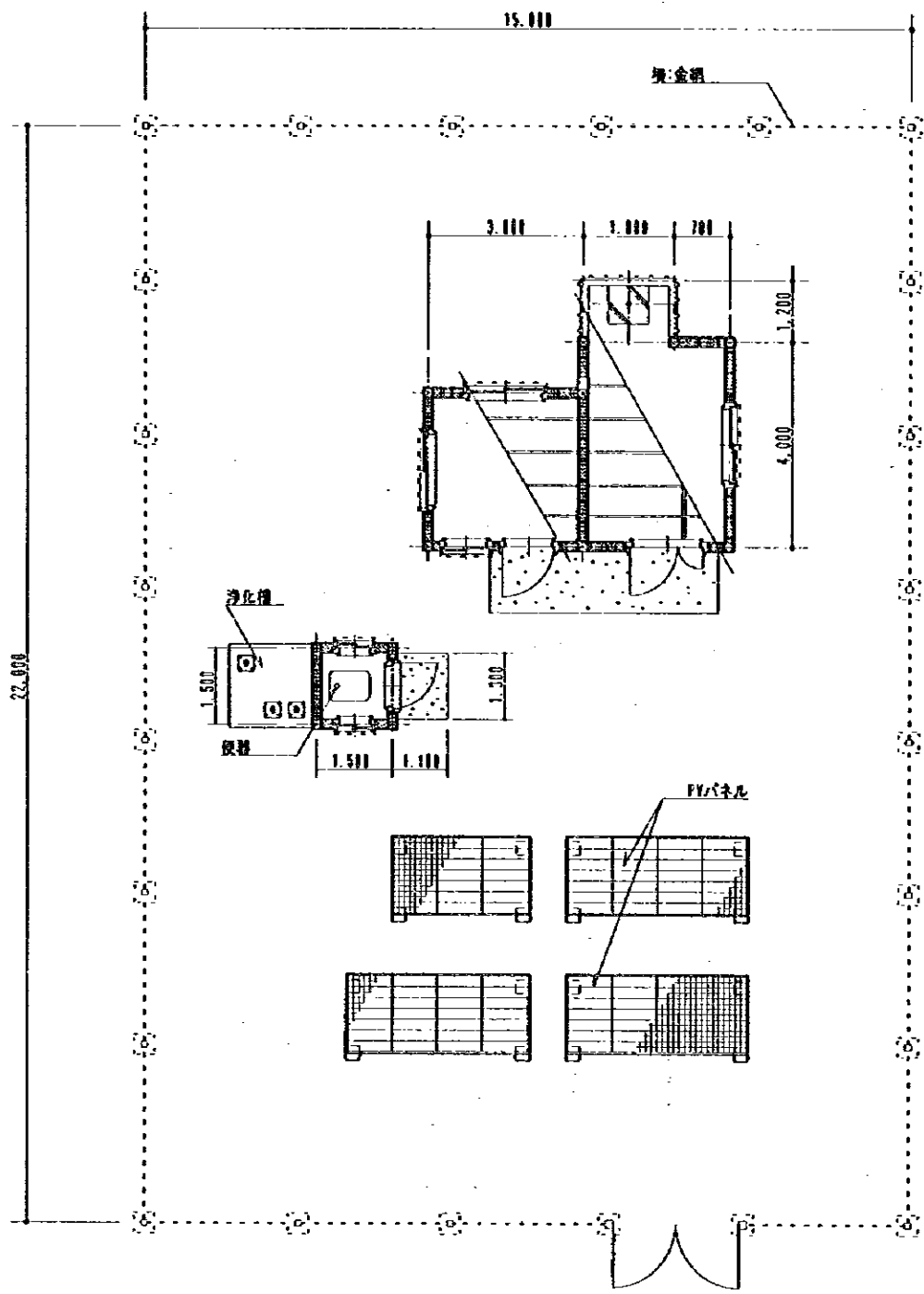
立面図(背面)

機械室-A：
ディーゼル発電システム

給水施設標準図

機械室-A：
ディーゼル発電システム

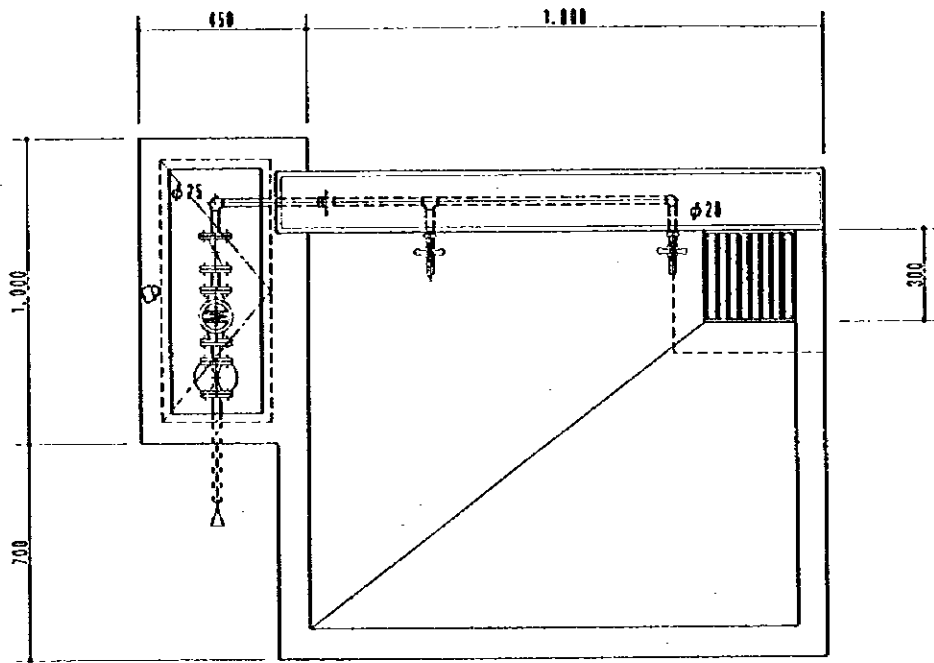
No. 1
JAPAN TECHNO



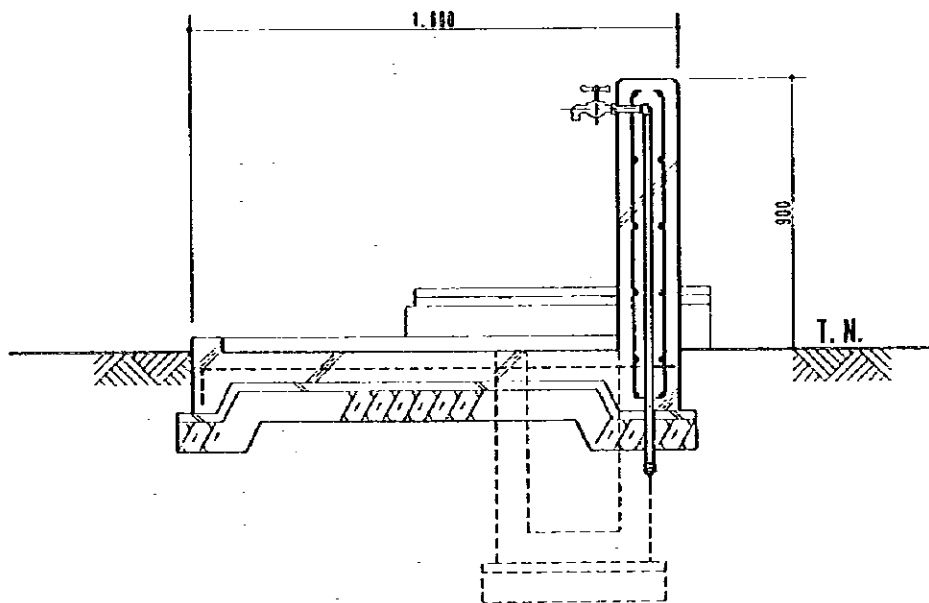
配置図

機械室 - B
ソーラー発電システム

給水施設標準図	
機械室 - B: ソーラー発電システム	
No.	1
JAPAN TECHN	



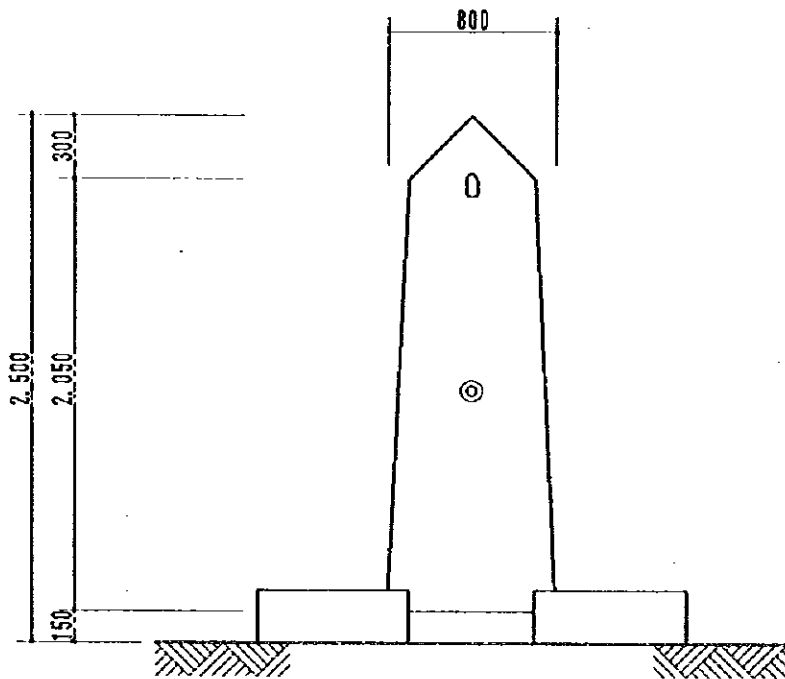
平面図



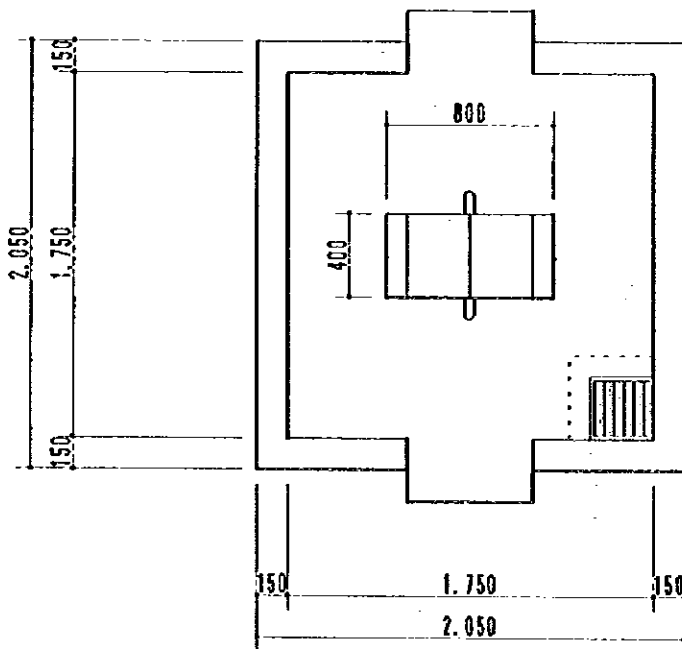
断面図

公共水栓 -A

給水施設標準図	
公共水栓-A	
No.	18
JAPAN TECHNIO	



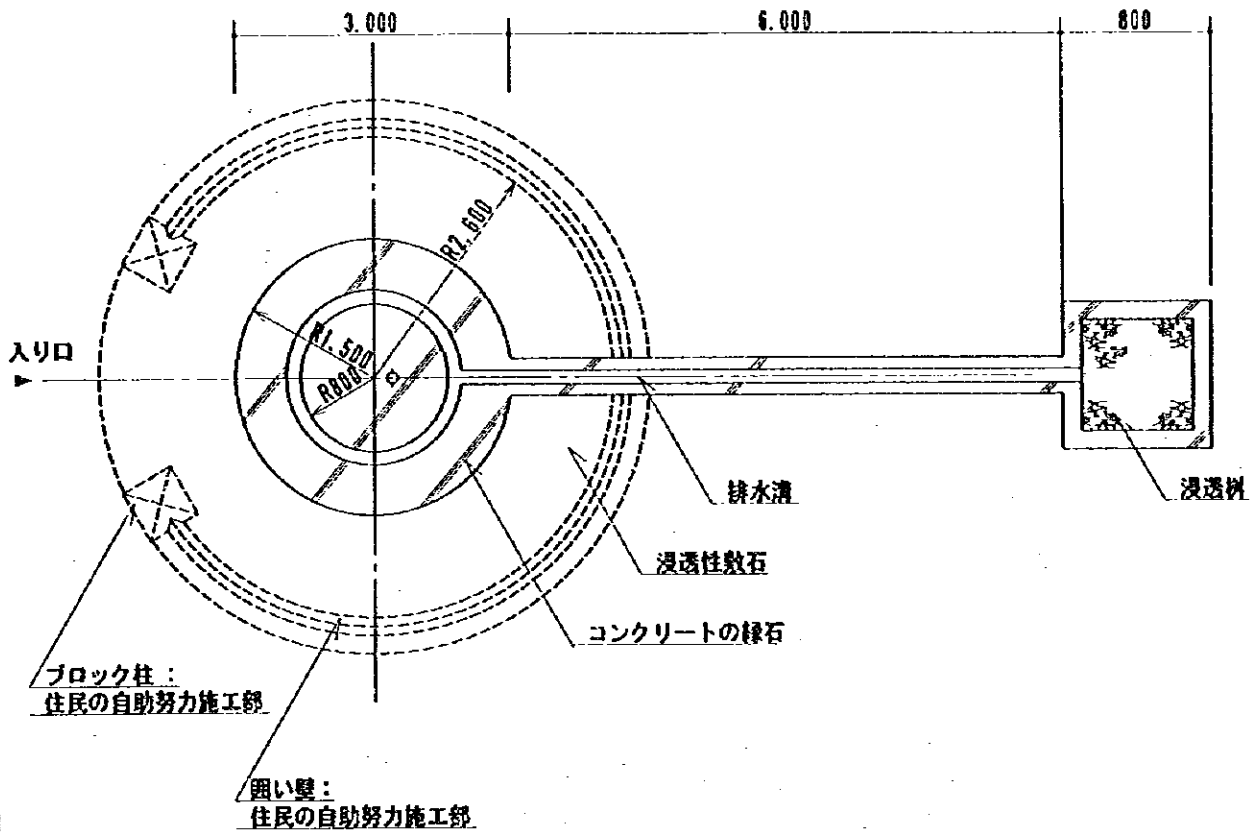
立面図(姿図)



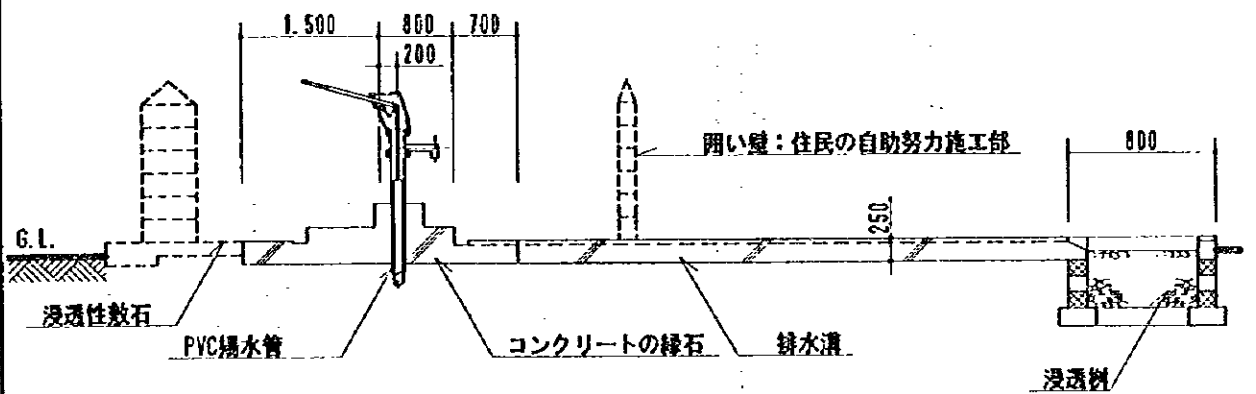
平面図

公共水栓-B

給水施設標準図	
公共水栓-B	
№.	11
JAPAN TECHNO	



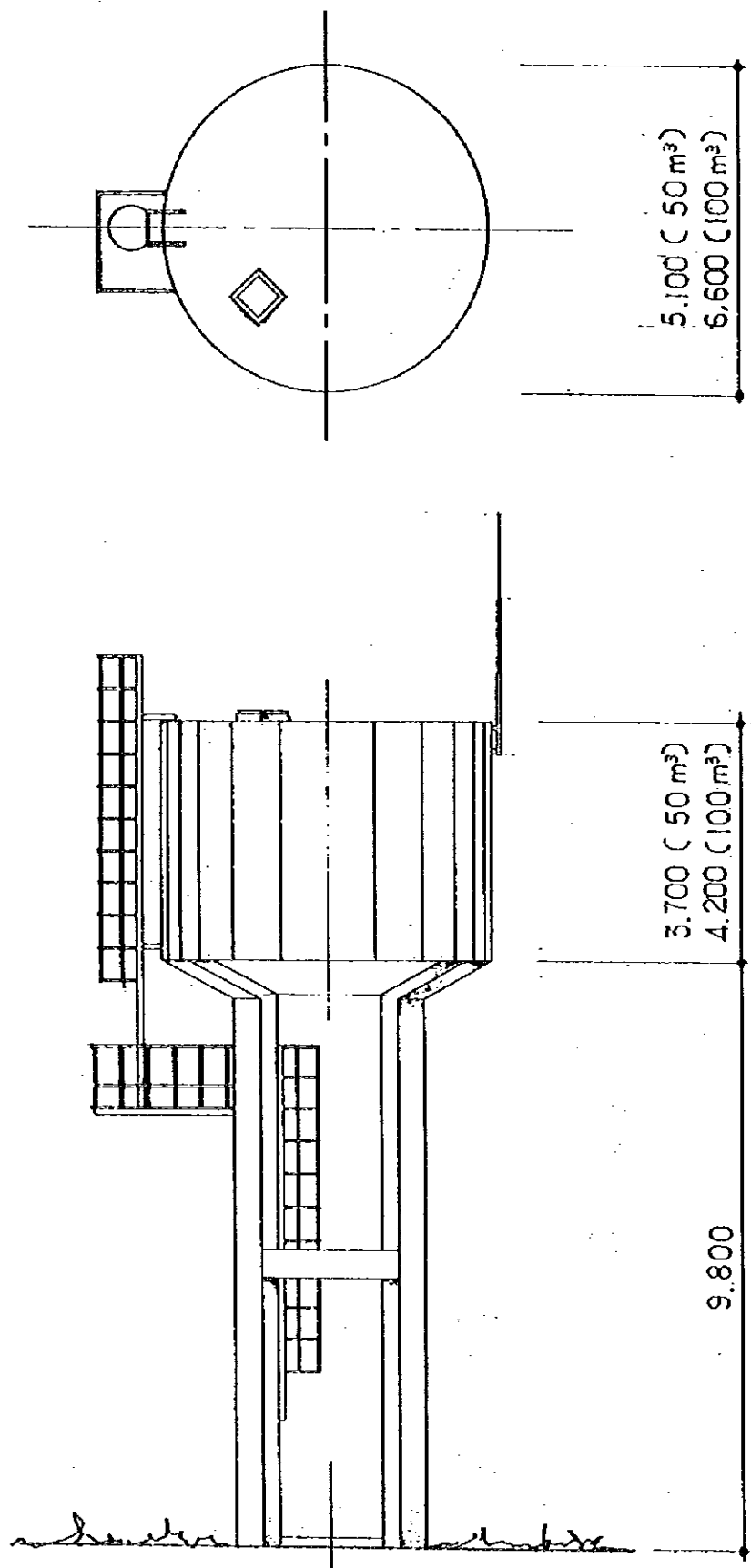
平面図



断面図

ハンド・ポンプ付深井戸

給水施設標準図	
ハンド・ポンプ付深井戸	
No.	12
JAPAN TECHNIO	



給水施設標準図

高架水槽 (50、100m³)

No. 13

建設省 JAPAN TECHNIO

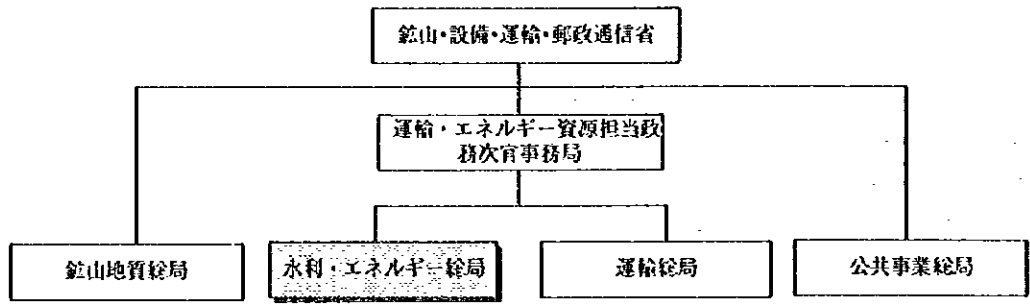
3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

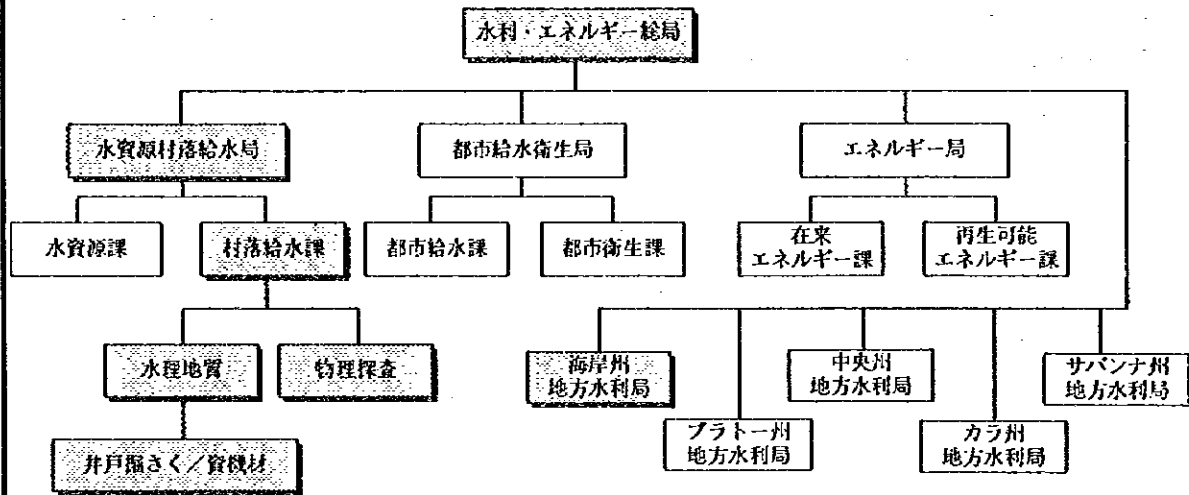
本計画の実施機関は鉱山・設備・運輸・郵政通信省、水利エネルギー総局（DGHE）で、図 3-9 の実施機関組織図に示す通りである。給水事業に関して、①村落給水、②地方都市給水（人口 2,000 人以上の公共水栓による給水）を水利エネルギー総局（DGHE）水資源村落給水局および海岸州地方水利局が担当している。また、村落給水の計画調査、深井戸掘さく、給水施設建設はロメ市本部の村落給水課の水理地質・物理探査・井戸掘さく班が対応し、建設後の維持管理については海岸州維持管理課が対応する。

本プロジェクトの実施体制は、図 3-10 に示す通りである。

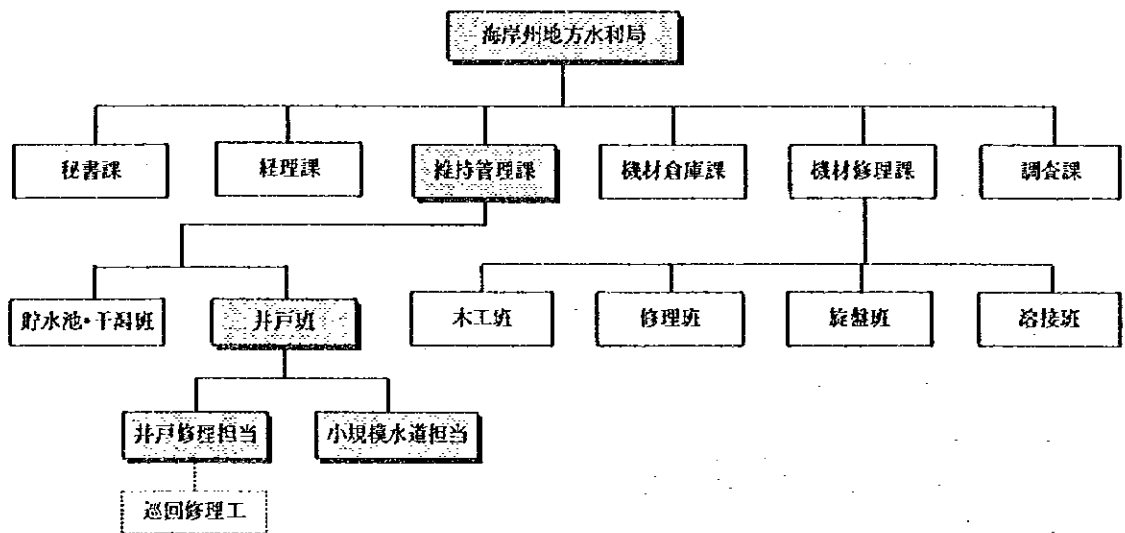
- ① 250 ヶ所の深井戸建設については、日本人コンサルタント水理地質チームと DGHE 村落給水課の水理地質、物理探査の技術者によって野外調査が実施され、井戸掘さく地点が選定される。
- ② 井戸掘さくは技術移転として業者派遣技術者により井戸掘さく現場作業が統括されるが、本計画の場合、現在カラ州に保管されている井戸掘さく機 2 台を含む支援車輛、コンプレッサー、揚水試験器、井戸検層器等を海岸州へ移動し、修理と整備点検の実施後、日本人施工業者によって井戸掘さくが行なわれる。
- ③ 海岸州での地下水開発機材の修理・整備点検にはスペア・パーツ類の到着後、派遣技術者の指導の下で 1 ヶ月程度必要である。また、深井戸建設中における運営管理のためのオペレーション基地については、現在 DGHE が郊外に準備している Togbelkope とし、本計画の中で仮設ワークショップ・ガレージ、管理棟、そして、運営・維持管理研修棟等、プロジェクト実施上必要な仮設物を整備する。
- ④ 新規深井戸のハンド・ポンプ据え付けや既設井戸改修および小規模水道建設に当たっては、計画・調査・建設、そして維持管理と一貫した体制であるため、ロメ市に位置する海岸州地方水利局維持管理課も、計画当初から DGHE 本部と共に役割を分担して機能する。特に、給水施設完成引渡し後の維持管理については、DGHE 井戸修理担当と共に、FORMENT 計画の中で養成された巡回修理工の管理を行ない、住民の持続的運営・維持管理のための必要な支援を実施する。



A. 鉱山・設備・運輸・郵政通信省 (MMETPT) 組織図



B. 水利・エネルギー総局(DGHE) 組織図



C. 海岸州地方水利局 組織図

図3-9 実施機関組織図

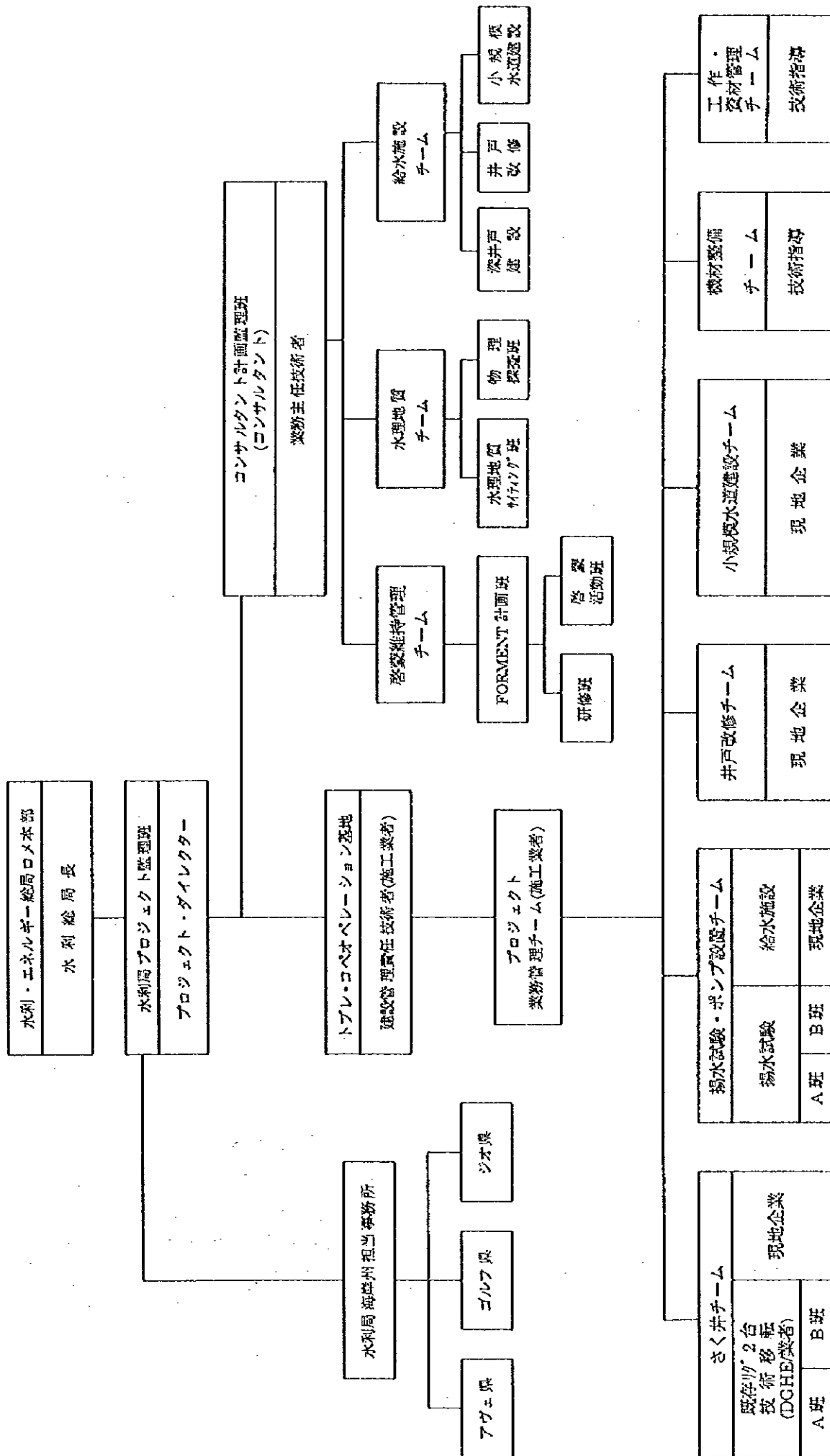


図 3-10 プロジェクトチーム実施体制

3.4.2 予算

1) 鉱山・設備・運輸・郵政通信省の予算

実施機関である水利エネルギー総局の鉱山・設備・運輸・郵政通信省内における予算的位置付けを表 3-25 に示す。

表 3-25 鉱山・設備・運輸・郵政通信省および水利エネルギー総局の予算
(1994~1997)

(単位：百万 FCFA)

予算年度	鉱山・設備・運輸・郵政通信省	水利エネルギー総局	
		金額	割合
1994	2,044.1	663.8	32.5%
1995	2,638.7	1,026.3	38.9%
1996	2,850.3	316.1	11.1%
1997	5,193.8	505.4	9.7%

1994 年と 1995 年における水利エネルギー総局の鉱山・設備・運輸・郵政通信省内に占める割合は 32.5%、38.9%と非常に高く、重要な総局であることがわかる。1997 年に入ると省内に占める割合は 11.1%、9.7%と減少する。これは給水分野の開発予算が削減されたためである。

2) 水利エネルギー総局の予算

水利エネルギー総局内の予算配分は表 3-26 に示す通りである。

表 3-26 水利エネルギー総局予算(1994~1997)

(単位：百万 FCFA)

予算年度	総予算	人件費		開発費		維持管理費	
		金額	割合	金額	割合	金額	割合
1994	663.8	74.8	11.3%	549.7	82.8%	39.3	5.9%
1995	1,026.3	86.6	8.4%	788.0	76.8%	151.8	14.8%
1996	316.1	95.1	30.1%	100.0	31.6%	121.0	38.3%
1997	505.4	287.3	56.8%	-	0%	218.1	43.2%

総予算については 1995 年に最大となるが、これは開発予算が大幅に増大したためである。人件費については、1997 年に総局予算の 50%を上回っているが、全体的には安定して増大している。給水分野の開発予算については、1995 年をピークに急激に減少し、1997 年では計上されておらず、二国間ないし多国間援助に完全に依存する状態に陥っている。一方、維持管理費については安定した増大傾向に

あり、水利エネルギー総局の開発予算から維持管理予算への政策転換を明確に示している。

3.4.3 要員・技術レベル

本計画の実施に係わる要員は、水利エネルギー総局本部、村落給水課ボカ・ワークショップ事務所、そして、海岸州地方水利局の技術者である。特に、本計画実施に当たり、経験者が派遣されるとすれば、表 3-27 の現有要員から選抜されることになる。

表 3-27 本計画の実施に関わる村落給水課（ボカ・ワークショップ）の要員

	要 員	人 数
計画管理	1. 計画管理主任技術者	1
	2. 秘書	3
	3. 社会開発専門家	2
	4. 巡回指導員	3
	5. コンピュータ員	3
	6. 事務職員	3
	7. 機材・部品管理員	2
地方都市給水	1. 土木技術者	1
	2. 給水技術者	2
	3. 社会開発専門家	1
	4. 運転手	1
村落給水	1. 土木技術者	1
	2. 水理地質	2
	3. 物理探査	3
井戸掘さく	1. 井戸掘さく員	1
	2. 機械要員	4
	3. 揚水試験員	1
	4. 運転手	2

水利エネルギー総局による深井戸掘さくにおいては、掘さく班のリーダーは水利エネルギー総局の職員であるが、作業員はプロジェクト毎に雇用され、掘さく機 1 台に 6 名の井戸掘さく班が構成される。現在、水利エネルギー総局には 2 チームの井戸掘さく班がある。しかし、カラ州に存在する 2 式の井戸掘さく機については、特定の掘さく班がおらず、本計画の中で経験者の起用を含めて、重点的な技術移転を実施する。

水利エネルギー総局の技術水準については、過去の日本政府の無償資金協力で掘さく機材を調達した際に、日本人技術者によりトレーニングを受けているが、現在はその時に研修を受けた技術者の大半は定年退職している。しかし、ドリラーは退職後も臨時職員として井戸掘さく作業に係わっており、技術的には若い人々に引き継がれており、技術水準は維持されている。しかし、最近 DGHE 独自の深井戸建設の機会が減

少しており、本計画の実施を通じて長期的に見た若い技術者の育成と技術移転を希望している。

地下水開発、井戸掘さくに先立つ調査としての物理探査は、水利エネルギー総局村落給水課に所属する技術者3名により実施されている。本基本設計調査で電磁波探査と電気探査を実施し、これらの技術者と共に調査を通じて技術移転を実施した。野外調査・解析等の基本的技術力は十分にあり、本計画では膨大なる調査データを短期間に解析し、井戸掘さく地点の選定が必要であるため、水理地質データを含めた総合解析、データ管理等について実践的に指導する。地下水開発の計画と水理地質調査を実施する技術者3名についても、計画の実施を通じて技術移転を実施する。特に、技術レベルは十分であるが、調査に必要な航空衛星画像等の基礎情報と基礎的調査器具（GPS、立体視鏡等）が不足しているため、必要最低限の資料、器具を調達し、本計画の効率的な実施を図る。