

第4章. 計画の内容

4-1 計画の目的及び内容

4-1-1 原計画

本計画は、現在適切な給水施設を持たない地方村落の住民に衛生的な飲料水を供給し、生活の安定と生活水準の向上を図り、地域経済ひいては国家経済の発展に資するため、本計画実施に必要な資機材を調達し、計画対象地区に合計 466箇所 のハンドポンプ付井戸施設を建設することを目的とする。

計画対象地区は、次の3郡の全域とする。

- ① 北部州ナヌンバ郡
- ② ブロングアハホ州ベレクム/ジャーマン郡
- ③ 西部州セフィ・ピバソ郡

本計画の実施は、北部州ナヌンバ郡を対象としたフェーズⅠ事業と、他の2地区を対象としたフェーズⅡ事業とにフェーズ分けされ、昭和61年に日本国政府はそのフェーズⅠ事業に対する無償資金協力を実施した。以下にフェーズⅠ、フェーズⅡそれぞれの計画の内容を述べる。

4-1-2 フェーズⅠ事業

(1) 概要

本計画フェーズⅠ事業は、北部州ナヌンバ郡を対象地区とし、地区内に計159か所のハンドポンプ付井戸施設を建設する事及びこれに必要な資機材を調達する事を目的としていた。

本事業に係る日本側の無償資金協力は総額 8.89億円で、その内容は、主要機材の調達と輸送、120か所の井戸施設の建設に係る資材の調達、建設協力に係る技術者の派遣及び設計監理サービスであった。日本側派遣技術者は、派遣期間（12ヶ月）を通じてナヌンバ郡において「ガ」側要員とともに建設に従事し、また、「ガ」側要員に対し、プロジェクト管理、サイト選定、井戸掘削及びテスト、付帯施設の建設及びハンドポンプの装着、機材及び施設の維持管理などの部門に関する技術移転を実施した。

この無償資金協力による主たる調達資機材は以下のとおりであった。

- | | | |
|---|---------------|------|
| ① | トラック搭載回転式削井機 | 3 台 |
| ② | 高圧エアークンプレッサー | 3 台 |
| ③ | 資機材運搬用車両 | 9 台 |
| ④ | 要員及び資機材輸送用軽車両 | 14 台 |
| ⑤ | ブルドーザー | 1 台 |
| ⑥ | ボアホール試験機器 | 1 式 |
| ⑦ | 物理探査機器 | 1 式 |

⑧ エンジン熔接機	3 台
⑨ コンクリートミキサー	2 台
⑩ 永久ケーシング・パイプ	6,600 m
⑪ ハンドポンプ	140 台
⑫ 修理工場用機械工具	1 セット
⑬ 無線通信システム	1 式
⑭ 野営設備	1 式

(2) 実施

日本の無償資金協力のもと、当計画フェーズⅠ事業は、1987年に実施された。無償資金協力により購入された全ての資機材は、1988年1月15日 GWSC に引き渡され、また、ナヌンバ郡に於ける 120本の井戸施設に係る日本側の協力も同年内に成功裡に完了した。特にランドサット映像解析を取入れ、また、電磁波探査と電気探査の組合せによるサイティングは、80%以上の削井成功率を生み出し、極めてスムーズに工事を進行させる事ができた。

GWSC は、この日本側の建設協力が終了した後も引き続き業務を続行し、1989年2月末までにナヌンバ郡内に予定された 159本の井戸建設を全て完了した。

4-1-3 フェーズⅡ事業

当計画は、地方住民に健全な飲料水を供給しその生活水準向上を図るため、残る旧ベレクム/ジャーマン及びセフィ・ビバソの2郡内に 307本のハンドポンプ付井戸施設を建設し、また、井戸掘削及び維持管理に必要な資機材を調達する事を目的とする。

計画対象地区は、以下の5地区とする。

- | | | |
|--------------------|---|--------------|
| ① ベレクム郡 | } | 旧ベレクム/ジャーマン郡 |
| ② ジャーマン郡 | | |
| ③ ジュアベソ・ピア郡 | } | 旧セフィ・ビバソ郡 |
| ④ セフィ・ビバソ郡 | | |
| ⑤ ビビアニ・アンピアソ・ベクワイ郡 | | |

計画対象地区の位置は、巻頭に示した「プロジェクト 位置図」に示されている。

4-2 計画及び要請内容の検討

4-2-1 計画の検討

(1) 計画の目的

地方村落部の給水事情の改善は、不衛生な飲料水を利用することによって起こる高い疾病

率の抑制と住民の医療費負担の軽減、水汲みに費やされる家庭内労働力の軽減と余剰労働力の他の生産活動への転換などの効果を目指すものであり、緊急な国家政策の1つである。

給水セクターの唯一の担当機関である GWSC の従来の戦略においても、現在施策中の新「給水5年計画（1987～91年）」においてもハンドポンプ付井戸施設による村落給水は重要視され、特別に「ほとばしる地下水（Operation Sparkling Groundwater）」作戦と名付けられた計画が進行中である。

本計画は、このような「ガ」国政府の、特に地方村落部の給水事情の改善という緊急な国家政策の一環に位置し、日本の無償資金協力の案件として意義深いものである。

(2) 国家計画の中での位置付け

本計画は、種々の国際協力事業や非政府組織の活動も取り込んで、1987～91年までの5年間に計 6000本 以上のハンドポンプ付井戸施設を建設する事を目指した「6000本井戸掘削計画」の一環として位置付けられている。

「6000本井戸掘削計画」は、前述したように GWSC 内では特別に「ほとばしる地下水」作戦というコード名で呼ばれており、国家計画たる公共投資計画（PIP）による給水セクターの中の1プロジェクト「地方給水計画 II」（WTR 008/86）のいわば実行計画に相当する。この「地方給水計画 II」は、また「国家経済復興計画 フェーズ II」の基で、当国最優先開発プロジェクトたる「スーパーコア・プロジェクト」として指定されているものの一つである。これらの国家計画相互の概念図を下図に示す。

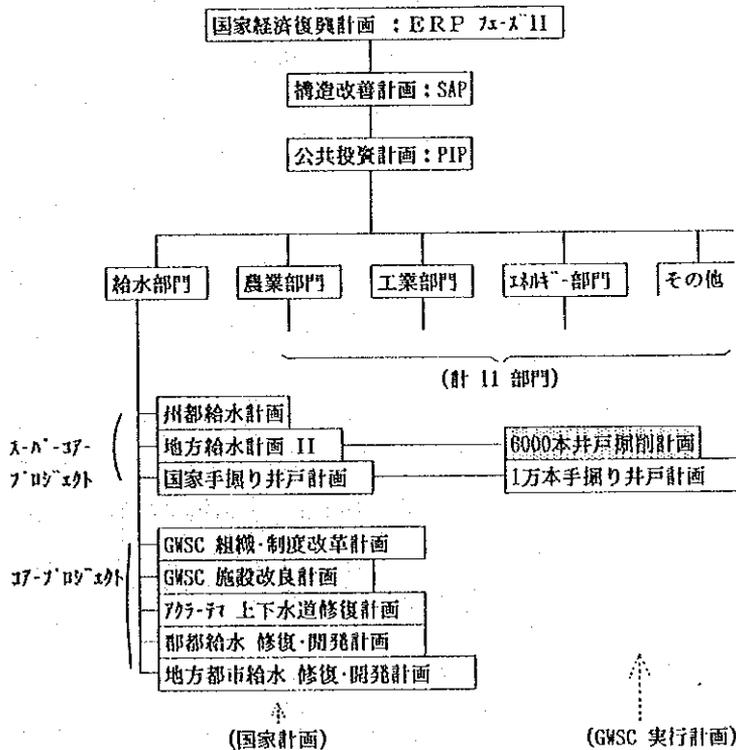


図 4-2-1 国家計画概念図

(3) 計画地区

本計画の対象地区である旧ベレクム/ジャーマン、旧セフィ・ピバソの2郡（現在は、新行政区分のもとで5郡に分割されている）は、それぞれ所属する各州の中で最も辺境に位置する、給水施設の普及の最も遅れた郡部である。辺境に位置し、社会インフラの後進性のためか、既往の国際協力プロジェクトからも取り残されており、近い将来においても他の国際協力プロジェクトとの地区の重複は見込まれていない。これら、旧2郡を本計画の対象地区として採択することは、有効な事業効果が期待されるため、妥当であると判断される。

(4) 計画対象村落及び人口

「ガ」側が提示した計画対象の村落及びその人口（1984年センサスを基に、1990年を予測したもの）及び井戸配分数を 付属資料-14 に示すが、その合計は村落数 147、人口 165千人、井戸数 307 となっている（表4-2-1 参照）。

付属資料-14 に見られる様に本計画対象地区には、機械化給水施設の対象となるべき人口 2,000人以上の村落のいくつかが含まれているが、これらの村落には現在給水施設がなく、近い将来の建設計画もないことから、本計画の対象とすることは妥当である（「6000本井戸計画」でも、特にこの旨の記載が見られる）。

これら計画対象村落の位置図を 付属資料-15 に示す。

表 4-2-1 対象村落の概要

旧対象地区名	新対象地区名	村落数	人口	既存井戸	計画井戸
旧 ヴェム・ジャーマン郡	ヴェム	23	30,376	11	43
	ジャーマン	59	67,518	14	100
旧 セフィ・ピバソ郡	ジュア・ソ・ピソ	36	38,525	8	89
	セフィ・ピバソ	28	27,399	0	72
	ピバソ・ソ・ピバソ・ピバソ	1	1,173	0	3
合計			164,991	33	307

(5) 給水基準及び井戸数

GWSC の給水基準によると、人口 500~2,000人の村落に対しては、人口500人に1箇所の割合でハンドポンプ付井戸施設を設けることになっており、計画給水量は 1人当り 22.7ℓ/日 (22.7ℓ cd) とされている。この基準によると井戸1本当りの揚水量は標準で 11,350ℓ/日 (500人×22.7ℓ cd) である。しかし、標準的なハンドポンプの最大揚水能力は 900ℓ/時 であり、揚程や操作に係る効率は 70% とされているから (WHO 規準)、1日当りのハンドポンプの運転時間 T は昼日時間たる12時間をはるかに越えてしまう。

世銀の基準では、村落給水の標準的計画給水量は 15ℓ cd であり、ハンドポンプ給水の場合、1ヶ所当り受益人口は 250~300人 としている。経済的な背景から、受益人口は 500人 と

設定する場合もあるが、運転時間は最大限昼日時間とし、12時間とする場合が一般的である。

従って、本計画における計画給水量は、15ℓ/cd、1井戸あたりの受益人口は400人程度が適正である。この場合の井戸1本当たり揚水量は標準で6,000ℓ/日、最大で9,000ℓ/日となる。ハンドポンプ運転時間は、標準及び最大でそれぞれ9.5時間及び14.3時間となる。

以上の検討により、本計画では、村落の人口規模に対する井戸配分表を下表の様に定める。

表 4-2-2 村落の人口規模と井戸配分数

村落人口	配分数	備考
399人以下	0	手掘井戸計画の対象村落 } 本計画の対象村落
400～599	1	
600～999	2	
1,000～1,399	3	
1,400～1,799	4	
1,800～2,000	5	地方都市給水計画の対象村落
2,000人以上	5	

上表に示されるように、人口2,000人を越える大村落も計画の対象とはするが、計画の本来の目的から、その最大配分井戸数は、5本/村落を限度とする。

4-2-2 要請の検討

(1) 「ガ」側よりの要請

「ガ」国政府より、大蔵経済企画省を通してなされた原要請は、以下より成っていた。

- ① 井戸掘削に係る資機材
- ② 地域メンテナンスセンター用の資機材
- ③ 2基のパーカッション式削井機
- ④ 日本側の建設協力

後に GWSC は JICA より派遣された「プロジェクト形成調査団」との討議及び同調査団の勧告を受けて、日本大使館を通じてその最終的な要請書を JICA 宛に提出した。

日本国政府は、この要請を検討し、またプロジェクト形成調査団の報告を受けて、同計画フェーズII事業に対する基本設計調査を実施する事に決定した。国際協力事業団はこの決定に基づき、基本設計調査団を平成元年11月26日～同年12月17日まで「ガ」国に派遣した。調査団は、「ガ」国政府関係者と要請内容について協議するとともに、計画対象地域の現地調査、並びに計画関連資料の収集等を行った。協議の結果、確認された計画及び要請の概要は、次の通りである。

計画の概要：地方の給水事情の改善を図るため、ブロングアハ州ベレクム郡、ジャーマン郡、西部州ジュアベソ・ピア郡、セフィ・ビバソ郡、ビビアニ・アンピアソ・ベクワイ郡の計5地区を計画対象地とし、必要な資機材を調達し、合計307ヶ所

のハンドポンプ付井戸施設を建設する。
 本計画の実施機関は、フェーズ I と同様 GWSC とする。

- 要請の概要：① 削井工事に必要なスペアパーツ及び資機材の調達
 ② 地域メンテナンスセンター用の資機材の調達
 ③ 当計画の実施に関する日本側の建設協力

表4-2-3 は、この要請の内容と基本設計の結果策定された内容を対比して示したものである。

表 4-2-3 要請資機材一覧表

番号	項目	単位	「ガ」側 要請	本計画
1	資機材			
1.1.	井戸建設資材			
1.1.1	ケーシングパイプ (100mm×4m)	本	3,377	3,100
1.1.2	スクリーンパイプ (100mm×4m)	本	1,689	1,100
1.1.3	ハンドポンプ	台	354	353
1.1.4	削井ツールズ	式	1	1
1.1.5	スペアパーツ (調達済機器用)	年分	3.0	2.0
1.1.6	スペアパーツ (サイト選定機器用)	年分	3.0	2.0
1.1.7	調泥剤 (ベントナイト)	トン	160	60
1.1.8	同上 (CMC)	トン	1.5	2
1.1.9	井戸検層器	台	—	1
1.1.10	井戸試験用機器	式	—	1
1.1.11	サイティング用機器	式	—	1
1.2.	地域メンテナンスセンター用資機材			
1.2.1	サービスリグ	台	3	3
1.2.2	ピックアップトラック	台	3	—
1.2.3	修理工場用機材/工具	式	2	2
1.2.4	ハンドポンプ	台	30	30
1.2.5	同上用シリンダー	個	30	30
1.2.6	水中モーターポンプ	台	3	—
1.2.7	同上用発電機	台	3	—
1.2.8	モーターバイク	台	9	9
1.2.9	上記機器のスペアパーツ	年分	3	2
1.2.10	エアーコンプレッサー	台	—	3
1.3.	追加削井機			
1.3.1	トラック搭載型ロータリー削井機	台	2	1
1.3.2	同上用標準付属品及びツールズ	式	2	1
1.3.3	高圧エアーコンプレッサー	台	2	1
1.3.4	カーゴトラック (8トン)	台	2	1
1.3.5	ステーションワゴン (4×4)	台	2	1
1.3.6	ピックアップトラック (4×4)	台	2	2
1.3.6	給水車	台	2	1
1.3.7	上記機器のスペアパーツ	年分	3	2
2	技術者派遣			
2.1.	コンサルタント			
2.1.1	資機材調達	人月	4	7
2.1.2	工事管理技術者	人月	12	11.5
2.1.3	水文地質技術者	人月	12	6
2.2.	工事技術者			
2.2.1	機械技術者	人月	24	11.5
2.2.2	削井技術者	人月	24	16
2.3.	工事材料			
2.3.1	野営設備用機器類	式	1	1
2.3.2	宿泊及び交通費	式	1	1
2.3.3	燃料	式	1	1
2.3.4	油脂類	式	1	1
2.3.5	砂利	式	1	1
2.3.6	セメント	式	1	1
2.3.7	砂	式	1	1
2.3.8	その他	式	1	1

以下に検討する要請の内容は、「プロジェクト形成調査団」の勧告を念頭に置きつつ、この要請書の内容を対象とする。

(2) 井戸掘削に係る資機材

表4-2-3 に於ける項目 1・1 は、更に

- ① 残り307本の井戸建設に係る純資機材
- ② 既にフェーズⅠで調達された機械の予備部品供給

とに分けられる。

建設に係るケーシング、ストレーナー、調泥剤等は、日本で調達され、搬入される事になる。また、その数量に関しては、工事量（掘進数量）さえ決まれば自動的に算定される。なお、調泥剤に関しては、その経済性と効率の面から、化学剤との比較検討も行う。ハンドポンプは、GWSC の規定に準ずることが必要である。また、その下部機構（揚水管及びロッド）は、地下水の水質がフェーズⅠ地区と違い酸性が強いため、フェーズⅡにおいてはステンレス材料が必要となる。

フェーズⅠ事業に於いて調達された機械は、既にその引き渡し以来2年以上を経て、現在も実際に稼働中である。これら機械は、GWSC プロジェクト担当者によって、非常に良く手入れされているが、その予備部品はもうほとんど払底している（フェーズⅠの際の予備部品数量は、2ヶ年分を想定していた）。本計画の実施にあたっては、更にこれら予備部品を最低 2ヶ年分、つまり本事業の完了するまでの分を供給する事が必要である。

(3) 地域メンテナンスセンター用資機材

当項目も維持管理に係る修理用具、工具類と支援用車両類とに細分できる。前者はフェーズⅠ事業に於いてナヌンバ郡メンテナンスセンター用として、一式調達されているので、これに準ずる事とする。

当項目に於いては、サービスリグがその中心となっている。これに関しては、そのコストが非常に高い事から慎重に検討し、また、その名称にこだわらず実質的にコスト／パフォーマンスの良いものを選定しなければならない。

予備のハンドポンプ及びその部品が維持管理用に新たに要請されている。確かにハンドポンプの修理・交換作業を考えた場合、予備のハンドポンプは必要であろうが、この適切な数量については、検討の余地がある。修正要請では、またデベロッピング用に発電機と水中ポンプとが挙げられているが、これに関しては、現場の作業効率及びコスト／パフォーマンスを考慮した上でエアリフトデベロッピング（コンプレッサーとエアホース）を導入すべきであろう。

(4) 追加削井機

原要請では 2基 のパーカッションリグが、修正要請では同じく 2基 のロータリーリグがその標準付属品及び工具類と共に要請されている。

追加リグの必要性は、基本的には本計画の実施期間、つまり、いつまでに完了させなければならないかをもとに検討されるべきである（実施に於けるクリティカルパスは、削井作業である）。フェーズ I 事業の実績から考えて、リグ 1台当りの掘削能力は 5本/月 強であり、3台のリグが稼働しても、成功率を考慮すると 307本の井戸を掘削するには 26ヶ月を要することになる。元々、「ガ」国からの要請は、この工事の遅れを最小限に留める事を主眼にしてなされたものであり、原計画の予定完了時点たる本年度年末は既に不可能としても、上位計画たる「6000本井戸計画」の完了時、すなわち 1年後をその目途としている。

こうした事を勘案し、でき得れば 1年後に、また、もし遅れるとしてもこれから大きくズレる事なく全工事を完了させる事を考えた場合、削井機を更に追加する事は不可欠と考えられる。ここで追加削井機の調達に関し、工程面、技術面及び当計画以後の有効性と GWSC の経済負担の面からの検討を行う。

工程面の検討

前述したように既調達分の3台の削井機のみで削井を実施しようとする、この間の GWSC 独自の工事進捗を考慮しても削井工事のみで 20.4ヶ月、全工事の完了までには 22.3ヶ月、約 2年を要してしまう。

これに更に 1台及び2台の追加削井機を調達した場合の工程を 図4-2-2 に示す。同図に示されるように、1台追加し計4台の削井機で工事を実施すると、第2年次の雨期には掛からない為、実工事は 4月いっぱい、撤去まで含めても 5月後半には全ての業務が完了する。更に 5台の削井機を動員した場合、工事の大部分はほとんど 1年で完了し、わずか 1ヶ月程度、翌年にズレ込むだけの事で済み、削井の成功率次第では 1年で全て完了する可能性も強い。

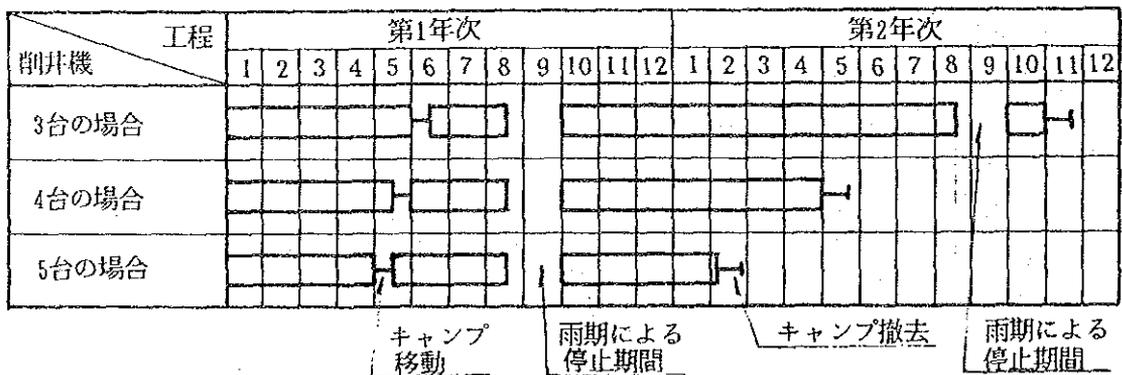


図 4-2-2 削井機台数別 工程表

技術面の検討

GWSC は、従来パーカッション式削井機を伝統的に使用してきた。この為パーカッションタイプの削井機に熟練した削井工及び熟練労務者は多数いるが、回転式高速削井機に熟練した職員は少ない。しかし、本計画第1期事業における実績を見ると「ガ」側の技術者及び労務者は非常にすみやかにこの新型の削井機の操作に慣れ、1年弱の日本人技術者による指導中にはほぼ完全にその技術を習得している。この事から、1人の日本人技術者が常時指導する形をとれば、新規に編成される削井班もほぼ 1年の技術指導でその操作には習熟する事ができよう。

また、既にこの削井機に習熟した職員を何人か新設班に編入する事も、すみやかな技術習得の一助となろう。

なお、既設の 3班も今日、全く異なる地質条件のもとで、再度、主に泥水掘削の技術移転を受ける必要があるものの、すでにその基本技術は習得しているため、1人の日本人技術者が順に指導する形で技術移転は可能である。

本計画以降の削井機の有効利用について

本計画で導入するエアハンマー付高速回転式削井機は、「ガ」国内のいかなる地域においても高速な井戸掘削が可能であり、本計画の完了後も「ガ」国独自の計画に従い、こうした地方給水を目的としたハンドポンプ付井戸の掘削に、また都市給水を目的とした機械式井戸の掘削にも（その深度が大き過ぎなければ）充分活用していく事ができる。こうした削井機の場合、その機械的寿命はほぼ 7年とされているが、既調達の 3台にしても本計画の完了後、あとまだ 2年以上、新規調達されるものについては 5年以上も稼働する事ができ、これだけで成功率を無視すれば、800本近い井戸を掘削する事ができる。

また、既調達分 3台に加え、新たに 1台ないし 2台の追加削井機を調達した場合の GWSC の経済負担についてであるが、現在「ガ」国は国家経済復興計画フェーズ II のもとで給水セクターの拡充に非常に力を入れており、GWSC に対しその予算規模を一挙に倍増し、また、水道料金の値上げを自由に行えるよう、法制上の優遇措置を与えている。また、GWSC 自体も国家レベルの構造改善計画に沿って、自らの組織及び経営体制を改善し、現有施設の復旧、保全及び新規開発に向ける基金を十分に確保している。更にまた、本計画を含む地方給水事業は、「ガ」国の最優先国家プロジェクトである「スーパーコア・プロジェクト」に指定されている事もあり、今回追加して削井機が調達されたとしてもこれらを有効に活用していく為の予算措置は充分にとる事ができるし、また、GWSC もその旨、明言している（1990年度の削井部予算は、前年比 30%増となっている）。

結論

以上、多面的に追加削井機調達に関する検討を行ったが、もし 1年での完了に固執すれば 2台調達する事が望ましいという事になる。しかし、前述したように GWSC 及びドリリングユニットはその職員数を大幅に減員し、また本計画担当課も10名の職員で構成されるにすぎない

ことから、更に2班の掘削班を創生する事は無理があると考え。更にまた、一挙に5台もの高速削井機を導入し、急激に運転経費を増加させる事は、せっかく健全になった GWSC の組織にも、また経済基盤に対してもあまり良いとは考えられない。これらの事から、本計画においては、1台のロータリー削井機を追加調達するに留める事が最も妥当と考える。

なお、追加削井機を含め、削井班 4班体制で工事を行うと、今度は井戸試験がクリティカルパスとなってしまふ。この為、井戸試験用機器 1式をも追加調達し、井戸試験班も 2班 編成とする。

(5) 建設協力

本計画の対象地区は、フェーズ I 地区と全く異なる地質及び水文地質構造をしている事から、GWSC は再度コンサルタント業務を含む日本側の建設協力を要請している。

計画地区は、2地区とも先カンブリア基盤岩類地帯にあり、古生層砂岩を主体とした第1期地区とは全く状況が違い、従って異なるサイティング技術、掘削法を要求される事は確かである(前章 3-2-4 参照)。また、本計画は、対象地区に地域メンテナンスセンターを設置する事も主要な業務内容の1つとなっている。

こうした事から、設計監理部門としては、サイティングに係る水文地質技術者と全般の業務進行を管理する作業管理技術者、直接的な建設協力の分野では、削井技術者及び機械技術者とが最低限必要となろう。

4-2-3 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、「ガ」側の取組み方、実施能力等が確認された事、また、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致している事等から、日本の無償資金協力で実施する事が妥当であると判断された。よって日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施する事とする。但し、計画の内容については、要請の一部を変更することが適当である事は、計画の構成要素や要請資機材の内容の検討において述べたとおりである。

4-3 計画概要

4-3-1 実施機関及び運営体制

(1) 実施機関

「ガ」国における給水行政は、公共事業住宅省の下部機関である GWSC が給水開発計画をも含めて一手に担当している。このため、本計画の実施機関も GWSC となる。

計画対象地区が、ブロングアハホ、西部の両州にあるため、本計画の総括的な担当部局はGWSC 本部 地方給水開発部（前掲 図2-2-1 参照）とする。ただし、本計画は地方部における削井工事をその主体とするため、直接的な事業の実施は GWSC 削井部（ドリリングユニット）が担当する事になる。

削井部は、下図に示すように計画部の基に 3つのプロジェクト実行課と修理工場及び保全課とを有する。このうち、第1プロジェクト課は、1988年に創設された本計画専任課であり、水文地質技術者を長とする10名の職員で構成されている。

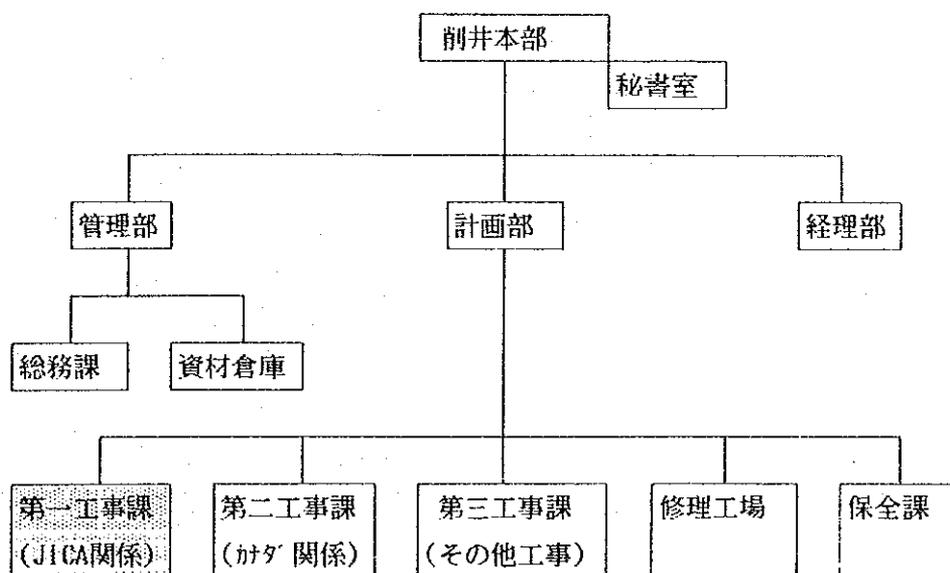


図 4-3-1 GWSC 削井部 組織図

削井部は現業部門であり、多くの作業員を雇用している事から予算規模も大きく、また、当該部門の重要性から年間配分子算も急激に増加しつつある。表4-3-1 に昨年及び今年の予算を示す。

表 4-3-1 GWSC 削井部の年間予算

	1989年 実績	1990年 予算
歳入	111.2 百万セディ	144.5 百万セディ
歳出	106.1 "	134.0 "

(2) 運営体制

前述したように、削井部内には既に機構上本計画担当課が設立されており、この部署が中心となって、本計画の実施を行うことになる。

実際の井戸施設建設工事においては、建設協力に係る日本人技術者あるいは設計監理技術者が現場組織の中に有機的に組み込まれ、機能的に作業を進めると共に技術移転がすみやかに

行われるようにしなければならない。このためには、フェーズ I 事業実施の際にとられたもの
 とほぼ同じ体制（図4-3-2）で事業実施に臨む必要がある。

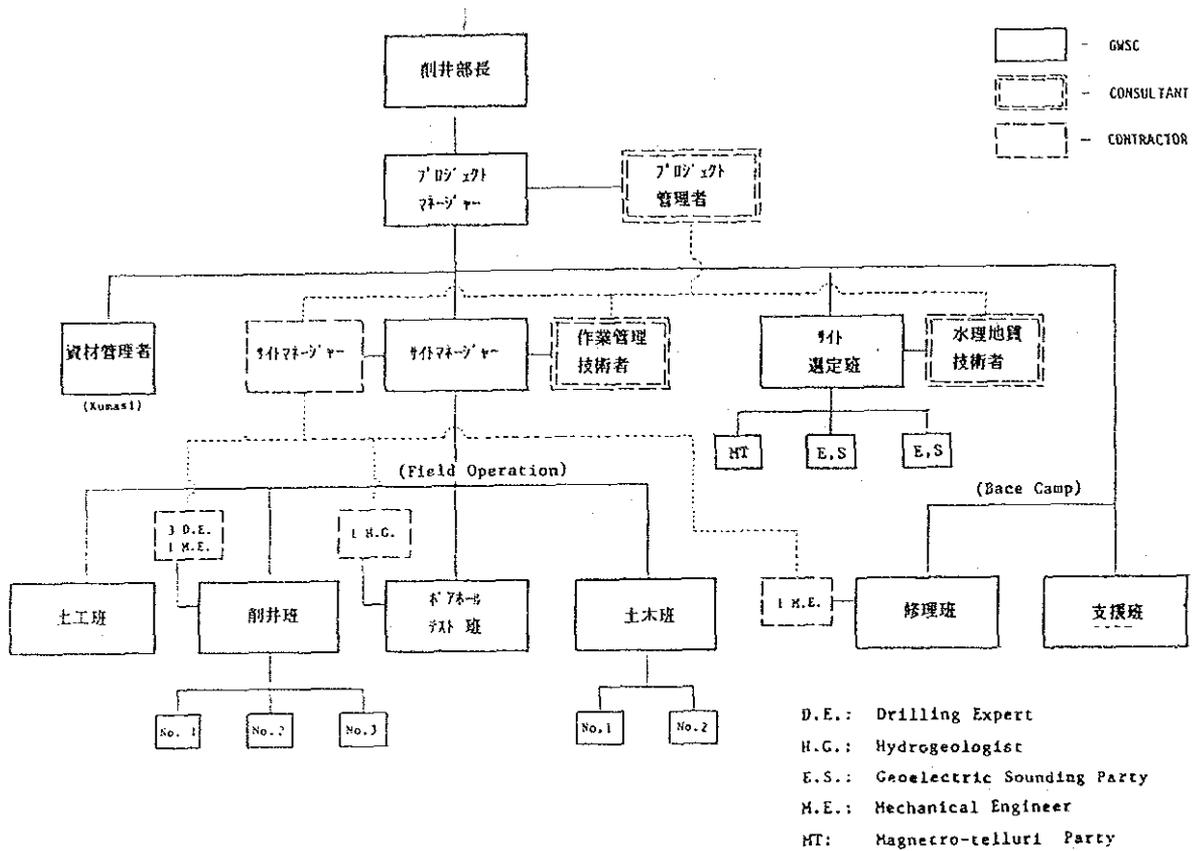


図 4-3-2 フェーズ I における現場組織

GWSC 本部及び各州事務所は、本計画実施に関して削井部を支援するものとする。具体的には、GWSC 本部は本計画の年次実施スケジュールに基づき、輸入資機材調達のための外貨手当を含む年次予算の継続的確保、削井部と各州事務所との総合調整、関係行政機関との調整などについて削井部を支援する。各州事務所は、地方行政機関及び関係村落との連絡調整などについて削井部を支援し、各郡毎に設置される地域メンテナンスセンターを運営し、完成した井戸施設の維持管理に責任をもつものとする。

4-3-2 事業計画

本計画に係る事業計画は、以下のように要約される。

- (1) 本計画は、ブロングアハホ州、旧ベレクム/ジャーマン郡、西部州、旧セフィ・ピバソ郡の 2 地区の村落を対象に、住民に衛生的な飲料水を供給することを目的とし、清潔かつ経済的な給水を行うため、深井戸用ハンドポンプ付井戸施設を建設するものである。

- (2) 本計画は、「ガ」国公共投資計画：PIP に基いて「6000本井戸掘削計画（1987～91年）」の一環として計画される。
- (3) 給水対象村落は、上記旧 2郡における 1990年時点での推定人口 400人 以上の村落とし、村落数及び計画人口は、旧ベレクム/ジャーマン郡 82村落、約98千人、旧セフィ・ピバソ郡 65村落 約67千人 の 計147村落 約16万5千人 である。
- (4) 計画給水量は、1人当り 15ℓ/日 とし、1本当りのボアホール揚水量は 6000ℓ/日 を標準に、9000ℓ/日 を最大とする。
- (5) 井戸施設の配分基準は、人口 400人以上599人までの村落に 1本 とし、600人以上2000人未満の村落には 999人 まで 2本、以降 400人ごとに 1本づつ加算する。2000人以上の村落には 5ヵ所 とする。井戸施設は、旧ベレクム/ジャーマン郡 143ヵ所、旧セフィ・ピバソ郡 164ヵ所、計307ヵ所 建設する（詳細は、付属資料-14 に示される）。
- (6) 井戸施設は、深井戸用ハンドポンプを装備し、井戸の衛生状態を保つため、井戸地表部を覆うコンクリート・スラブ、排水溝及び排水ピットなどの付帯施設を設ける。
- (7) 計画対象村落の建設は、旧ベレクム/ジャーマン郡、旧セフィ・ピバソ郡の順に着工する。
- (8) 本計画は、下記の日本政府による無償資金協力の実施を前提に立案されている。
- ① 井戸建設に係る資機材、予備部品の調達（対象 307井戸施設）
 - ② 地域メンテナンスセンターに必要な資機材の調達（対象 3地域、うち1地区のみは修理工具類を調達済み）
 - ③ 計画の実施に係る日本側の建設協力（対象 計307本中のうち、166本の井戸施設建設）

4-3-3 資機材の概要

本計画の実施に必要な資機材は、それぞれの目的別に以下のように整理される。

なお、原要請から最終的に本計画に至った経緯については、前項 表4-2-3 で一覧表にとりまとめた。

井戸建設資材

- (a) ケーシング
- (b) ストレーナー
- (c) ハンドポンプ
- (d) 掘削用具
- (e) 調泥剤
- (f) 燃料及び潤滑油 *
- (g) セメント *
- (h) 砂利、砂 *
- (i) その他 *

* 印は、「ガ」国内で調達可能

機械類予備部品

- (a) 削井機の予備部品
- (b) 車両類の予備部品
- (c) 物理探査器の予備部品

追加削井機

- (a) ロータリー式削井機
- (b) 同上用 標準付属品及び掘削工具類
- (c) 支援車両類
- (d) ボアホールテスト用機器
- (e) 同上用 予備部品

地域維持管理用機器

- (a) サービスリグまたはその代替機
- (b) 支援車両類
- (c) 修理機械・器具・工具類
- (d) 予備ハンドポンプ・シリンダー
- (e) コンプレッサー、エアホース類
- (f) 以上の予備部品

4-3-4 維持管理計画

(1) 維持管理体制

本計画に係る維持管理の対象は、井戸施設、削井機、及び支援機器である。これらに対する維持管理は、現行の通り GWSC の責任で行う。

(7) 削井機及び支援機器の維持管理

削井機、支援機器及び支援車両の維持管理は GWSC 削井部の責任において実施するものとする。

本計画完了後の運用に必要なスペアパーツは GWSC の負担で調達されるものとする。

(4) 井戸施設の維持管理

ボアホール施設の維持管理は、計画対象地区を管轄する GWSC の各州事務所の直接的責任下に置き、計画対象の各郡に地域メンテナンスセンターを設立する。地域メンテナンスセンターは、主としてハンドポンプの保繕を担当し、施設の重大な故障の修復は州事務所経由、削井部に依頼する。

地域メンテナンスセンターの要員は下記の通りとするが、その要員は可能な限り施設の建設にも関与する（建設時点の土木班に従事）ことが望ましい。

a) センター長 (アシスタント・エンジニア相当)	1名
b) メンテナンス班長 (世話役担当)	1名
c) メンテナンス班員 (作業員相当)	3名
計	5名

センター長は、地域メンテナンスセンターを統括し、担当地区内の施設の定期点検、施設の運転状況、利用者のクレーム、施設の点検などを行い、施設の故障があればその程度を判定し、メンテナンス班に修理を指示する。また、在庫予備品の管理を行う。

メンテナンス班は、センター長の指示に従い、故障した施設の修理、部品交換などを行う。

地域メンテナンスセンターには、主としてハンドポンプを対象とする修理工場、予備のハンドポンプ及びそのスペアパーツ等を保管するための倉庫を設けるものとし、また、ハンドポンプ修理の為にサービスリグと定期点検及び巡回サービス用のモーターバイク (3台) を配備するものとする。

地域メンテナンスセンターの装備は、本基本設計では下表の通り決定する。

a) 地域メンテナンスセンター建物 (40㎡)	1棟
事務所 (10㎡)、修理工場 (15㎡)、倉庫 (15㎡)	
b) 車両	
サービスリグ	1台
モーターバイク	3台
c) 予備のハンドポンプ	10セット程度
d) ハンドポンプスペアパーツ	1式

(2) 維持管理費

(7) 人件費 (1地区 1年当り)

センター長	1(人) × 17,855(円/月) × 12(ヶ月) =	円 214,260.-
メンテナンス班長	1(人) × 14,210(円/月) × 12(ヶ月) =	円 170,520.-
メンテナンス班員	3(人) × 6,887(円/月) × 12(ヶ月) =	円 247,932.-
計		円 632,712.-

3地区完成後には、年間 円 1,898,136 必要となる。

(4) 建設費

ナヌンバ郡の地域メンテナンスセンターの建設費は、円 1,000,000 であったので、同様のセンターを設立するものとする、2地区では 円 2,000,000 が必要となる。

(ウ) 維持費

3地区の地域メンテナンスセンターが完成した後の維持費を算出する。維持費は建物及び資機材に係るものとする。

a) 建築物

建築物は、毎年の保繕・修理の為、建築費の5%を計上する。

$$3,000,000 \times 0.05 = 150,000 \text{ 円/年}$$

b) 車両

車両は、毎年の点検、整備、修理等の為、総額の10%を計上する。

$$10,937,500 \times 3 \times 0.1 = 3,281,300 \text{ 円/年}$$

c) 燃料代

燃料代は、サービスリグが平均 6ヶ月 に 1回 発生する各井戸の修理のために巡回する費用及びモーターバイクで実施する各井戸の定期点検・維持管理費の徴収のための費用を計上する。

サービスリグ及びモーターバイクの1施設当りの平均巡回循環距離は、120km とする。モーターバイクは 3ヶ月に1回、各施設を巡回するものとする。

サービスリグ	466(施設) × 2(回) × 120(km) ÷ 5(km/ℓ) × 56(円) =	1,252,600 (円/年)
モーターバイク	466(施設) × 4(回) × 120(km) ÷ 30(km/ℓ) × 61(円) =	454,800 (円/年)
計		1,707,400 (円/年)

d) ハンドポンプ及びその予備部品

ハンドポンプ及びその予備部品は、各センター配備分(10セット)が完成品、予備部品ともほぼ3年で消耗されるものとする。つまり、毎年 1地域メンテナンスセンター配備分だけの補充が必要となる。

ハンドポンプ	10(セット) × 1,700(\$)	= 17,000(\$)	= 円 5,134,000.-
予備部品	10(セット) × 150(\$)	= 1,500(\$)	= 円 453,000.-
		18,500(\$)	= 円 5,587,000.-

(I) 維持管理費合計

a) 地域メンテナンスセンター設立までの維持管理費

建設費	円 2,000,000.-
-----	---------------

b) 完成後の年間維持管理費

人件費	円 1,898,100.-
建物、資機材 維持管理費	円 10,725,700.-
計	円 12,623,800.-

(内貨分 円 7,036,800、外貨分 円 5,587,000)

第5章 基本設計

5-1 設計方針

本計画は、日本の無償資金協力のもとで GWSC によりすでに実施されている同計画のフェーズ II 事業である。計画対象地域の 5 郡（かつての行政区分では 2 郡であった）は、象牙海岸国に隣接した遠隔地に分布し、その基盤地質、気候、植生等の自然環境は同計画フェーズ I の対象地域とは際立った違いを見せている。

また、本計画は、同フェーズ I 事業と同様、日本の無償資金協力のもとでの実施が検討されるため、その制度上の制約も設計の前提となる。

従って、本計画に対する基本設計は、「ガ」国の特殊条件、計画対象地区への諸条件、及び日本の無償資金協力の仕組みなどに対する対応を充分配慮する必要があり、これらを勘案し以下に示す基本方針に基づいて行った。

- (1) フェーズ I 事業に引き継ぐものであり、これとの整合性を十分に図る。
- (2) 「ガ」国における給水に係る国家政策、規則、基準に適合させる。
- (3) 計画対象地区に標準的に適合する事ができ、なおかつ経済的な施設を設計する。
- (4) 計画対象地区の自然条件、社会条件及び GWSC 削井部の現状、慣行を配慮した施工計画を策定する。
- (5) 本計画完了後も、調達された資機材が将来の「ガ」国の地方給水施設整備計画の実施に有効、かつ経済的に利用できるよう資機材を選定する。
- (6) 要請に含まれていない機材でも、本計画の実施に不可欠なもので無償資金協力の趣旨及び対象に適合するものであれば、調達対象として検討する。
- (7) 機材の保守、削井工事、サイト選定に等に関し、再度日本側技術者による技術移転を行い、今後、全ての地域で「ガ」国側スタッフによる「ガ」国単独の計画遂行が出来るよう配慮した要員計画を策定する。

5-2 設計条件の検討

(1) 井戸成功基準

標準的なハンドポンプの最大能力は 900ℓ/時 であり、揚程や操作に係わる効率は 70%とされている（WHO 規準）。本計画における標準井戸は、1日（昼間時）当り 6,000ℓ の揚水量が計画されているので、井戸は 600ℓ/時 以上の湧水能力があればよいことになる。

しかしながら、湧水能力が 600ℓ/時 以下の全ての井戸を放棄することは、経済的にも行政的にも必ずしも妥当でない。これは、水源が著しく遠隔であったり、著しく衛生的でない場

合には、標準湧水量に達しない井戸でも有用な場合が少なくないためである。従って、本計画では、給水人口 200人 をカバーできる可能性のある湧水能力 300ℓ/時 以上の井戸を成功とみなし、ハンドポンプを装着するものとする。但し、この場合（300ℓ/時 以上、600ℓ/時 未満の揚水量の井戸）は、その受益人口を勘案し、0.5本と数えるものとする。

なお、当然のことながら、対象が飲料水であることから、その水質も成功井の判定基準の一つとなる。

(2) 井戸成功率

関連2地区における3000本井戸計画（西ドイツ援助）及び過去において GWSC が独自に行った削井実績とその井戸成功率は、次の様にまとめられる。

表 5-2-1 既存井戸の成功率（3000本井戸計画及び GWSC 実績）

地区	掘削数	成功数	不成功数	成功率	備考
ブロングアハホ州	126	84	42	0.67	3 gpm 以上を成功とした場合
西部州	513	383	130	0.75	
計/平均	639	467	172	0.73	

また、本計画フェーズ I においては、ランドサット・イメージの解析、電磁波探査及び電気探査の組合せが理想的に行われ、80%以上の成功率を上げる事ができたが、本計画対象地域は地質及び水文地質条件が全く異なり、従って探査方法もフェーズ I の時とは違った手法が要求される。このため、井戸成功率の設計数値としてフェーズ I の実績を用いるのは妥当ではなく、上述の既往平均値を参考に 0.75 と設定すべきである。

(3) 掘削井戸数

計画対象地区別の必要井戸配分数は、村落数及びその人口から次の表のようになる（詳細は、付属資料-14 参照）。

表 5-2-2 掘削予定井戸数

州	郡	村落数	必要井戸数
ブロング ・アハホ	ベレクム	23	43 本
	ジャーマン	59	100
西部	ジュアベソ・ピア	36	89
	セフィ・ピバソ	28	72
	ピビアニ・アンビアソ・ベクワイ	1	3
計			307 本

(4) 計画井戸深度

既往の削井実績によるボアホール深度は、次表の通りである。

表 5-2-3 既存井戸の深度

地 区	G W S C		3000井戸 プログラム		平 均	
	削井数	平均深度	削井数	平均深度	削井数	平均深度
ブロングアハホ州	20	47.0m	76	54.0m	96	52.5m
西部州	—	—	50	36.6	50	36.6
計/平均	20	47.0	126	47.1	146	47.1

計画関連地区の平均井戸深度は47.1mとなる。プロジェクト形成調査団は、その勧告の中で、平均深度を60mとなるよう勧めているが、西部州の平均深度が浅いため、本計画では上表をもとにして平均深度を50mに設定する。

また、本計画におけるボアホールの深度の範囲は、地表からの細菌汚染及びハンドポンプの揚程を配慮して、30m以上、70m未満とする。

(5) 掘削及びケーシング延長

掘削井戸本数及び計画井戸深度から、最終的な井戸総延長が計算できる（井戸数×50m）。また、ケーシング計画はフェーズIの実績から、1孔当たり平均、ブランクケーシング38m、スクリーン12mとする。こうして計算された井戸総延長及びケーシング延長を 表5-2-4 に示す。

表 5-2-4 掘削及びケーシング延長 (単位: m)

州	郡	井 戸 総延長	ケーシング	
			ブランク	スクリーン
ブロング ・アハホ	ベレクム	2,150	1,634	516
	ジャーマン	5,000	3,800	1,200
西 部	ジュアベソ・ピア	4,450	3,382	1,068
	セフィ・ピバソ	3,600	2,736	864
	ピビアニ・アンビアソ・ベクワイ	150	114	36
計/平均		15,350	11,666	3,684

(6) サイト選定方法

本計画地区の地下水は、北部州と違って、比較的薄い被覆層の下位にある岩盤層に包存され、有能な帯水層はポケット状の被覆層、厚い岩盤風化帯あるいは新鮮岩盤上部の割れ目系に形成されている場合が多い。従って、地下水探査の主眼は、このような地質構造の把握に置かれる。

これらの状況に鑑み、本計画には、前回同様最新の技術を駆使した下記のサイト選定法を導入すると共に、また、地域の特殊性に応じた探査法を採用し、「ガ」側の水文地質技術の発展に資するものとする。

- ① ランドサット・イメージリー解析
- ② 空中写真判読
- ③ E-M探査
- ④ 電気探査

5-3 施設の設計

(1) 井戸の設計

本計画における井戸深度は、30m以上、70m未満、平均50mである。井戸に装着するハンドポンプ・シリンダーの直径は、一般的に 50～90mm である。従って、井戸の永久ケーシング・パイプの内径は最小 100mm となり、井戸の掘削最小口径は 150mm となる。

ブロング・アハ州及び西部州の地質条件を考えると深度30m付近までは崩壊性の地層と考えられるので、上半部30mまでの作業ケーシングを挿入できる構造とする必要がある。この場合、150mmの掘削ビットが通過可能なケーシングパイプ（口径191mm）を考慮すると、216mmの掘削能力が必要となる。

なお、当計画地区内においてもその全てが崩壊性の地層に覆われている訳ではなく、一部は地下浅部から比較的硬質な岩盤に覆われている地域もある。この場合は、ワークケーシングを必要とせず、口元ケーシング以下、孔底まで 216mm のビットで掘進する事ができる。

以上から、本計画における井戸の設計図は 図5-3-1 に示す 2タイプとなる。但し、計画地域全体の地質状況から、タイプ I（ワークケーシングタイプ）がその8割を占めるものと想定する。

(2) 付帯構造物の設計

井戸の付帯構造物としては、汚水の直接浸透を防止するための井戸周辺のコンクリート・スラブ、排水溝、排水ピット、家畜用水呑場、洗濯場、フェンスなどがある。「ガ」国では、家畜用水呑場、洗濯場、フェンスなどは特に設けていないので、ここではコンクリート・スラブは一辺 2.0mの正方形とし、排水ピットは井戸中心から7.0m以上離れた地点に設け、その間はコンクリートの排水溝で連結するものとする。詳細は、図5-3-2 に示す。

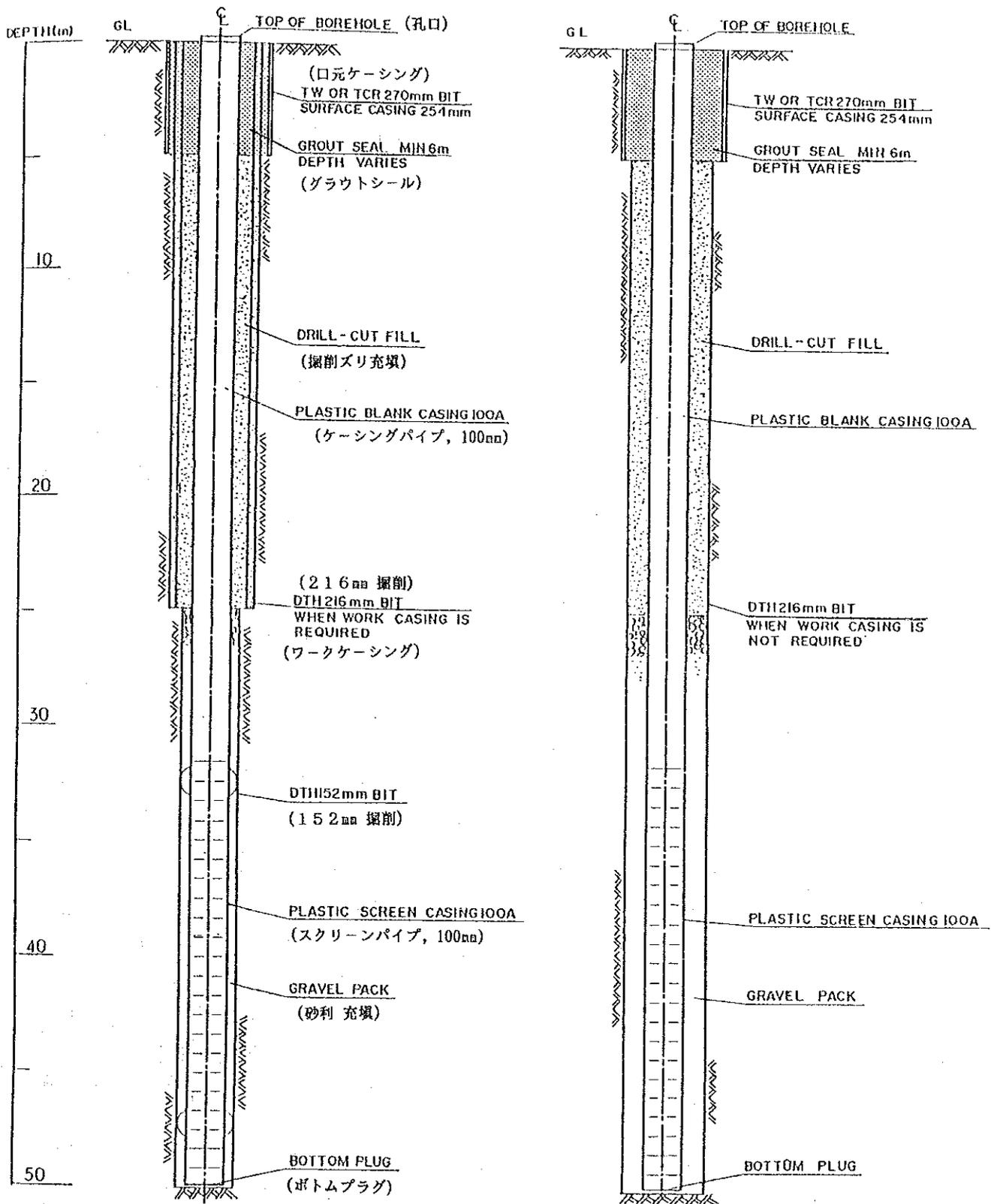


図 5-3-1 井戸設計図

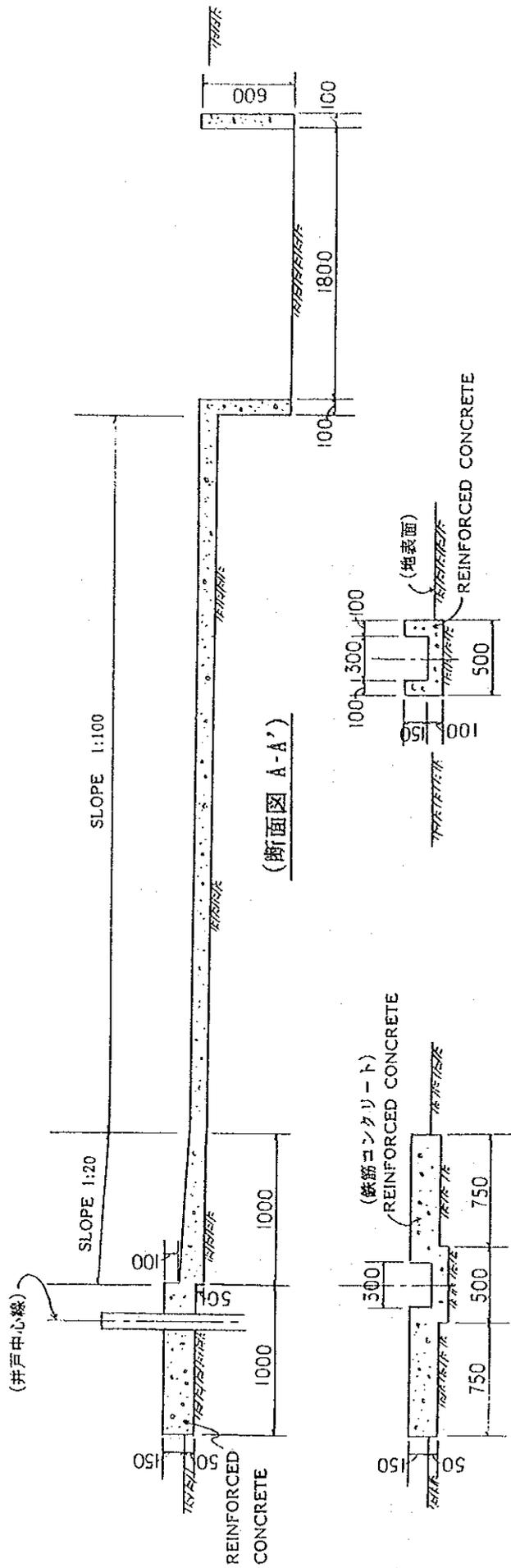
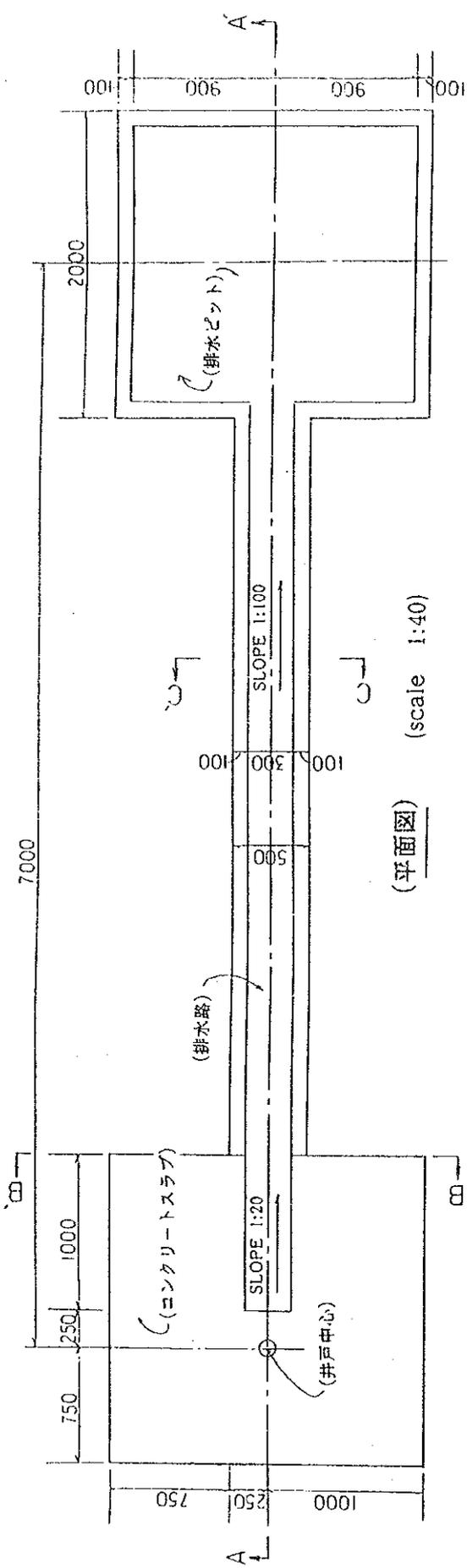


図 5-3-2 付帯構造物設計図

5-4 施工計画

5-4-1 施工方針

(1) 基本方針

本計画に於ける工事の実施は GWSC の直営であり、そのフェーズ I 事業は既に完了している。しかし、その全体計画の中における工事の進行は遅れており、既に当初計画された実施期間中（1990年末）に全工事を完了させる事は不可能な状況となっている。このため、本計画においてはでき得るかぎり短期間で残りの全工事を完了させ、工期の遅れを最小限に食い止めるよう、効率的な施工計画を策定する。

(2) 工事量

本計画実施に係る計画井戸数及び井戸の総延長は、表5-4-1 の様にまとめることができる。

表 5-4-1 工事数量表

州	郡	必要 井戸数	井戸 総延長(m)
ブロング ・アハホ	ベレクム	43	2,150
	ジャーマン	100	5,000
西 部	ジュアベソ・ピア	89	4,450
	セフィ・ピバソ	72	3,600
	ビビアニ・アンビアソ・ベクワイ	3	150
計/平均	計	307	15,350

(3) 施工体制

井戸施設の建設に必要な部門は、以下に示す8工種に区分される。

a) プロジェクト管理

- ・中央あるいは地方の関連行政機関との連絡調整
- ・建設工事の監理
- ・工程の管理、調整
- ・スタン・バイ機材及びスペアパーツの管理
- ・記録
- ・会計

などのプロジェクトの全般的管理を行う。

b) 工事管理

- ・建設工事の各工種の管理、調整

- ・要員の管理
- ・資材の供給、管理
- ・ベースキャンプの運営、管理

c) サイト選定

計画井戸サイト及びアクセス路の選定を行う。

事前の水文地質条件の判定、現地踏査、地球物理探査を主要な手段とし、計画対象村落の水利用の利便も配慮する必要がある。また、サイト及びアクセス路の選定後、必要な整備を土工班へ指示するものとする。

d) 土工

ボアホール掘削のための資機材の搬入／搬出に必要なサイトへのアクセス路及びサイトそのものの整備を行う。

e) 削井

削井は次の工程を実施する。

- ・資機材の搬入（サイト間移動）及び組立。
- ・削井
- ・ケーシング設計のための電気検層
- ・ケーシング挿入及び砂利充填
- ・洗滌
- ・資機材の解体及び搬出

また、この工種には削井用水及び燃料供給の支援部門が付属する。

f) 井戸試験

完成したボアホールについて、産水量の確認のための揚水テスト、及びその水質テストを実施する。

g) 土木

ボアホールの完成後、コンクリート・スラブ、排水溝、排水ピットなどの付帯施設の建設及びポンプの装着を行い、井戸施設を完成する。

h) 維持管理

削井機、その支援機器及び車両の日常維持管理を行う部門が必要である。

(4) 稼働日数

削井工事等の稼働日数を「ガ」国の気候、労務状況等を考慮して算定すると次のようになる。

- ・労務条件：労働時間 1日 8時間（AM 8:00～PM 5:00）
- 週 休 毎週日曜日
- 祝・祭日 年間30日（クリスマス及びイースター祭を含む）

・気候条件：雨期による作業停止 年間6週間（8月中～9月末）

年間の休日、作業停止日数は、

日曜日	52週×1日	=	52日
祝・祭日			30日
作業停止	6週×6日	=	36日
計			118日

となり、年間の稼働日数は $365 - 118 = 247$ 日 となる。これを乾雨期を通じた平均月稼働日数に換算すると 約20.6日/月 となる（作業停止期間を除いた月平均稼働日は 約22.8日である）。

5-4-2 作業工程

ここで、前述した各作業について、その工程の検討を行う。

(1) サイト選定

サイト選定は、空中写真、地形図の事前判読、現地踏査及び電磁法・比抵抗法による地球物理探査などの作業により行う。現地踏査は、アクセス路選定も含めて 1日当り 5サイト の割合（0.2日/サイト）で、水文地質技師（班長）が行い、 0.25km^2 （ $500\text{m} \times 500\text{m}$ ）程度の電磁法探査地区を概定する。この地区を電磁法により平均 約0.5日間で 約6地点 の精査地点を指定する。これらの精査地点について、比抵抗法により平均0.6日でボアホール・候補サイトを確定するものとする。

すなわち、サイト選定作業は、電磁法 1班、比抵抗法 2班編成とすると、1サイト当り平均 1.0日の工程となる。しかし、サイト選定は空井戸をも含めた全地点の選定を行わなければならない、削井成功率を勘案した進行率は約1.4日となる（ $1.0\text{日} \div 0.75 = 1.34\text{日}$ ）。

(2) 土工

サイト及びアクセス道路の整備が必要なサイトは全体の $1/4$ とする。

必要な土工量は、1サイト当り 600m^3 （ $200\text{m} \times 3\text{m} \times 1\text{m}$ ）の切土を想定し、前回調達されている GVW 10 tクラスのブルドーザーで施工するものとする。

ブルドーザーの作業能力は以下の式で求められる。

$$Q = (60 \times q \times E) / C_m$$

ここに、 Q ：運転時間当り作業量（ m^3/h ）

q ：1回の掘削土量、土工板の形状で決まる（ m^3 ）

E ：作業効率、対象土の性状で決まる

C_m ：サイクルタイム、平均押土距離で決まる。

ブルドーザーをこのクラスのものとし、対象土を礫混じり土とした場合、時間当たり作業量は、

$$Q = (60 \times 2.19 \times 0.55) / 1.36 = 53.14 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

時間当たり作業量を 53.0m³/h とすると、切土作業に要する時間は 11.3時間 (600÷53) となる。全掘削本数の 3/4 はこの作業を要しないとすると、1サイト当りの平均ブルドーザー作業時間は 11.3 × 1/4 = 3.0時間 となる。移動用トラックの搭載及びサイト間移動 (平均10km) の時間1.5時間を見込んで1サイト当りの所要時間は 4.5時間となり、更に削井成功率を考慮すると 6.0時間、つまり約0.8日を要する。

(3) 削井

基本設計で示した井戸の掘削に要する時間は、以下のように算出される。削井機の性能から掘進率を以下のように定める。

- ・口径 270 m/m ロータリー掘進 6 m/h
- ・口径 216 m/m ロータリー掘進 6 m/h
- ・口径 152 m/mエア－ハンマー掘進 10 m/h

標準タイプ井戸 (50m) の掘進時間

- ・口径 270 m/m ロータリー掘進 6m ÷ 6m/h = 1.0h
- ・口元 ワークケーシング作業 254 m/m 6m ÷ 12m/h = 0.5h
- ・口径 216 m/m ロータリー掘進 24m ÷ 6m/h = 4.0h
- ・口元 ワークケーシング作業 191 m/m 30m ÷ 15m/h = 2.0h
- ・口径 152 m/mエア－ハンマー掘進 20m ÷ 10m/h = 2.0h

計 9.5h (÷8 = 1.2日)

これから、標準タイプ (タイプ I、深度50m) のハンドポンプ付井戸を仕上げるのに要する日数は、以下の様になる。

搬入、組立、掘進準備	1.0日
掘進	1.2日
電気検層、ケーシング挿入、砂利充填、洗滌	1.5日
解体、搬出、移動	0.5日
計	4.2日

なお、空井戸の場合、そのほとんどが掘進完了時には既に判定され、以後のケーシング挿入、砂利充填、洗滌等を行わないので、1本当りの所要日数は 2.7日 となる。また、タイプ II の場合は、上記計算より若干早く掘進は完了 (8.85 h) するが、その数量が少ないため、工程計算上は無視する。ここで、前述した削井成功率 (0.75) を考慮すると、4本掘削するうち1本が空井戸となる計算になり、平均した削井進行率は 5.1日/本 となる。

(4) 井戸試験

井戸試験は、揚水テスト及び水質テストから構成されるが、1サイト当りの工程は、次の通りである。

a) 揚水テスト

機器搬入、セット、搬出	0.5日
揚水テスト（解析・水サンプル採取を含む）	0.5日
小計	1.0日

b) 水質テスト

計 1.5日

(5) 土木

付帯施設のコンクリート工及びポンプ装着の1サイト当りの工程は、次の通りである。

資機材搬入、搬出	0.3日
基礎、形枠、鉄筋工	0.7日
コンクリート工	0.5日
ポンプ装着	0.5日
計	2.0日

(6) ベースキャンプの移動

計画対象地区が離れている為、ベースキャンプは、2ヶ所必要である。現在すでにジャーマン郡ドロボに設置されているのでここから約150km離れた西部州セフィバソへ移動・設置するためには、14日間の移動期間が必要となる。

(7) ベースキャンプの撤去

全ての工事が完了した後、ベースキャンプを解体し、全資機材をクマシのドリリングユニットまで撤去しなければならない。これには移動日を含め 3週間、約0.7ヶ月を要する。

5-4-3 施工・監理計画

以上述べた各作業工程を基に、全体としての施工計画を立案する。

(1) 既存機械のみによる工程

全体工程は、前章で述べた各作業の工程と工事数量とから計算する事ができる。

表5-4-1 に示した工事数量を基に本計画フェーズ I で既に調達されている機器のみを用い

て全数量307本の井戸建設を行うとすると、表5-4-2 のようになる。

同表に示されるように、全工程のうちクリティカルパスは、削井作業で 26ヶ月 を要する。これにキャンプ移動の 0.5ヶ月、最後の井戸試験及び土木作業、各1サイト分の日程 約0.2ヶ月 (3.5日) 及びベースキャンプ撤去に要する 0.7ヶ月 を加えたものが全体作業日程となり、27.4ヶ月、約 2.3年 を要する事になる。

表 5-4-2 工種別施工所要期間

工 種	工事量	作 業 班	工 程 (日/台付)	所 要 期 間	
				日数	月数 *
サイト選定	307 台付	1 グループ **	1.4	430	20.9
土 工	307	1 班	0.8	246	12.0
削 井	307	3 班	5.1	522	25.4
井戸試験	307	1 班	1.5	461	22.4
土 木	307	2 班	2.0	307	14.9
キャンプ移動	1 回	全員	14	14	0.5
キャンプ撤去	1 回	全員	21	21	0.7

* : 1ヶ月 = 20.6日

** : 1 EM、2 電気探査班

(2) GWSCによる工事の進捗状況

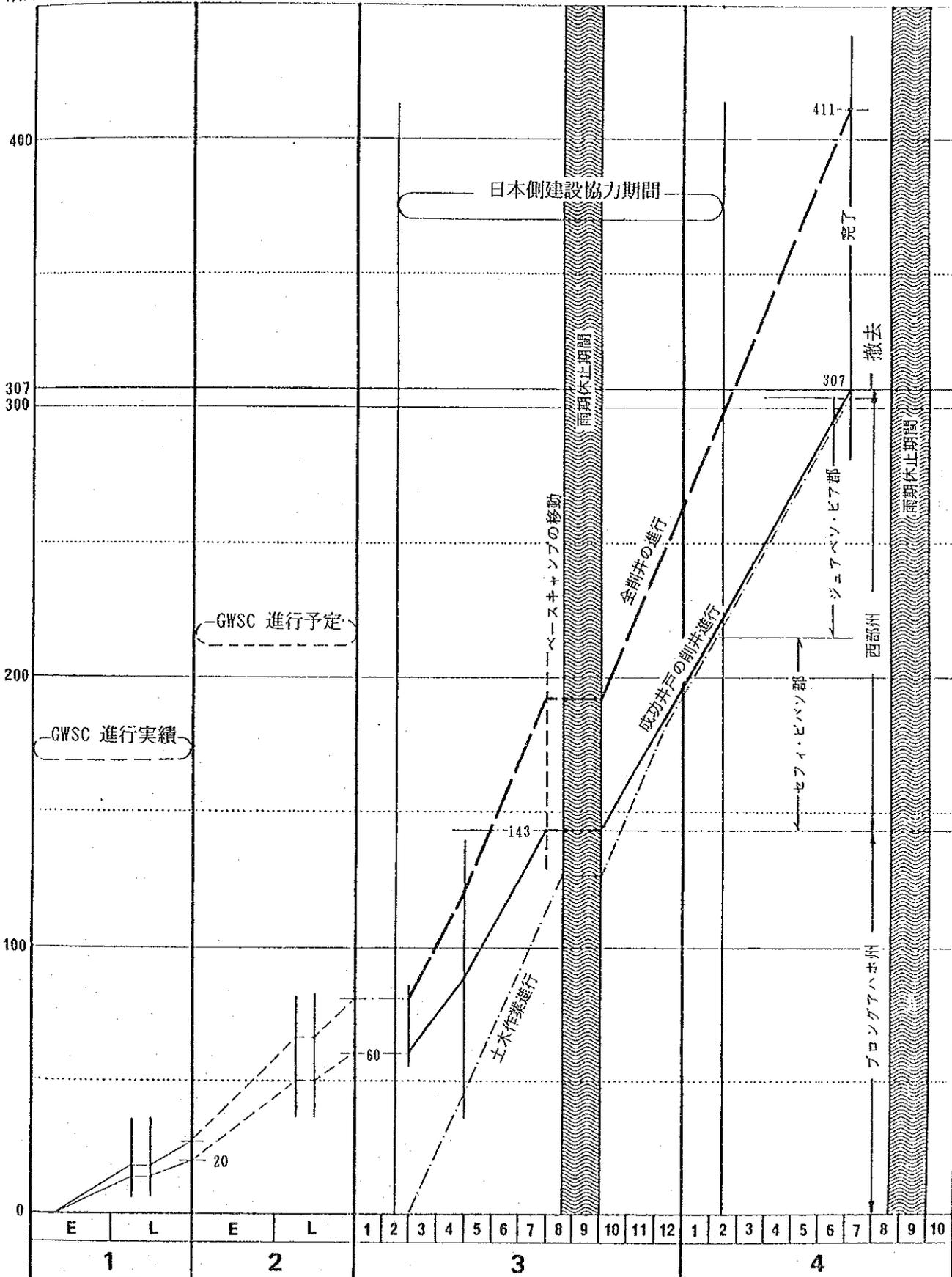
本計画が実施に移されるとしても日本の無償資金協力によって調達される資機材が現地に到着し、実際の工事協力が開始されるのは、およそ1年後あるいは2年目早々と考えられる(後述)。しかし、GWSCは北部州、ナムンバ郡に於ける第1期事業の完了後、ベレクム郡にキャンプを移動し、資材を工面しつつ第2期事業の一部を既に着工している。基本設計調査団の現地調査時点(1989年末)で既に20孔の削井が完了しており(削井のみでハンドポンプは設置されていない)、本年度中に更に40孔の削井を計画している。つまり、本計画が実施に移され、実際の建設協力が開始される時点での工事数量は、クリティカルパスである削井作業で実井戸 247本となる。

(3) 本計画における施工計画

本計画において削井機が1台追加され、また、これに従って井戸試験班が更に1班増加される。また、施工数量も前述したように削井工事に関しては 247本となる。こうした工事数量、変更された作業班編成等をもとに本計画の全体工程を計算すると、表5-4-3 に様になる。また、これを各工種別にグラフに表わしたものが、図5-4-1の「施工計画図」である。

図 5-4-1 施工計画図

削井数



以上からわかる通り、追加リグを投入した場合、削井成功率が設計通り 0.75 であっても目標とする1991年より約3ヶ月の遅れで全ての工事を完了する事ができる。もし、成功率をフェーズ I 事業並に上げる事ができれば、この遅れは更にわずかなものとなる。また、同表に示されるように、サイト選定作業に要する期間が削井作業に要する期間よりもわずかながら長いという、削井工事に着工する前における程度のサイト選定は済んでいなければならないことから、井戸建設にあたっては、それに先立つ十分な水文地質調査が必要である。

表 5-4-3 全体工程計画

工 種	全工事量	GWSC による進捗		本 計 画		
		1989年	1990年	残工事量	作業班	工期 (月)
サイト選定	307 ヶ所	20 ヶ所	40	247 ヶ所	1 群	16.8
土 工	307	20	40	247	1 班	9.6
削 井	307	20	40	247	4 班	15.3
井戸試験	307	20	40	247	2 班	9.0
土 木	307	-	-	307	2 班	14.9
キャンプ移動	1 回	-	-	1	全員	0.5
キャンプ撤去	1 回	-	-	1	全員	0.7

(4) 日本の建設協力

本計画に於いても第1期事業の際と同様、実際の作業を通じて技術移転を完全なものとする為に技術者を派遣し、建設協力を行う（詳細後述）。

建設協力は、その目的たる日本人技術者による「ガ」側スタッフへの技術移転が完全なものとなる期間実施し、また、実際の建設協力数量は、この技術移転期間中に実施できる数量とする。

今回必要とされる技術移転の主な分野は、崩壊性地盤での削井技術と稼働中の機器のメンテナンス及び地域メンテナンスセンターに関する維持管理技術である。

まず、削井技術に関してであるが、既設の 3削井班は既に基本技術は有している事から、各リグに1人ずつの日本人技術者が付けば、2ヶ月程度（各40～50孔の削井）でその移転は完了すると考えられる。しかし、派遣する技術者を必要最小限に留める為、1人の削井技術者が 3つの削井班に技術移転を行うとすると、最低限半年は必要である。また、新たに調達される 1台の削井機を運転する為に新設される削井班を初歩から指導するには、フェーズ I の実績から見ても 1人の削井技術者がほぼ 1年指導する事が必要である。

機械技術者によるメンテナンス関係の技術指導に関しては、対象が既に 3年稼働した機器

類である為、日常の手入れの他、故障箇所の修理にかなり重点が置かれる。特にリグの修理に関しては、その可能性のある箇所全てのメンテナンス指導には相当長期間を要するであろうが、最低限 17年程 指導を継続すれば、一連のメンテナンス技術の移転は可能である。また、資機材の維持管理に関しても、「ガ」側職員の技術レベルから考えて、乾雨期を通した 17年の指導があれば、後は彼ら独自で充分対応していけるようになると判断される。

以上のように、必要とされる各分野の技術移転は、最低限 17年あれば移転可能と考える（GWSC よりの要請は 各27年であるが）。

日本人技術者による技術移転期間を 17年とした場合、この間に日本の協力で建設する事ができる井戸施設を試算すると次のようになる。

協力期間 17年のうち、開始時に0.5ヶ月の準備期間（新着機器の準備）と協力期間中のキャンプ移動のため、0.5ヶ月、計 1ヶ月 は工事ができない。このため、実際に建設協力を行う期間は 11ヶ月 となる。また、本計画で調達される資材が「ガ」国に到着した時点から建設協力を行うとすると、当初2ヶ月間は既存のリグ3台で工事を行う事になる。

成功井戸の削井に4.2日、空井戸の場合は 2.7日を要し、計247本の成功井戸を掘削するのに 15.3ヶ月 を要する。この事から、3台の削井機が稼働すると平均して1ヶ月に12孔、4台の削井機を使用すれば平均して1ヶ月に約16孔の成功井戸が掘削できる。つまり、11ヶ月の実働（2ヶ月間3台、9ヶ月間4台稼働として）計166本の成功井が掘削できる事になる。

以上から、日本の建設協力に係る数量は以下のようになる。

完成井戸数	166孔	延 8,300m
-------	------	----------

(5) 施工監理計画

本計画における施工監理は、資機材調達に係る実施設計と日本側の建設協力に係る工事監理及びサイト選定に係る技術移転の実施である。

工事監理技術者は、日本側建設協力期間中、現地で日本側派遣技術者及び技術移転の監理を行う。サイト選定に係る水文地質技術者は、建設協力実施に先行して派遣され、サイティング技術の移転を行う。

5-5 資機材計画

5-5-1 資機材の選定

本計画実施に必要な資機材は、大別して a)追加リグを含む井戸建設用の資機材 と b)地域メンテナンスセンター用の資機材 とがある。以下に、主要機材、主要な資材をそれぞれ選定する。

(1) 主要機材の選定

井戸建設用機器

a) 削井機

本計画には、工程計画の項で述べたように、1台の追加削井機の供給が必要である。この削井機はフェーズⅠで調達した機械との整合性及び対象地質から前回に調達したものと同型機とする事が望ましい。

すなわち、削井機は回転式及びエア－ハンマー掘削の両者を兼備したトラック搭載式の削井機とし、掘進能力は径 150mm で最大150mを掘進できるものとする。

b) 高圧エア－コンプレッサー

エア－ハンマー駆動及び空気循環掘削のための高圧エア－コンプレッサーは、空気圧 17 kg/cm²、送気量 21m³/min 以上の能力が必要である。また、移動性を考慮して、フェーズⅠにおいて調達したものと同じく、トレーラー搭載型とする。

c) 支援車両類

1台の追加リグを調達し、削井班を4班に、また、井戸試験班を2班にするのに伴い、以下の車両類が必要となる。

i) カーゴトラック

削井用ツールズ（ドリルパイプ、ケーシングパイプ、ビット、その他等）を運搬するため、積載容量 8t のカーゴトラックが 1台必要となる。このトラックは大重量のパイプ類を取扱うため、3t 容量のクレーンを付ける。

ii) 給水車

削井機が計4台となり、また、掘削がほとんど泥水掘進工法となる為、1台の給水車が必要となる。容量は、前回調達のものと同じく、6.5m³ 容量とする。

iii) 軽車両類

追加削井機の支援用として要員輸送のためのステーションワゴン、軽資材運搬用にピックアップトラックが、各1台必要となる。

また、井戸試験班が、1班増えるに伴い、ピックアップトラックが1台必要となる。

d) エンジン熔接機

削井工事に於いて鋼製材料（ワークケーシング等）の熔断あるいは熔接作業のため、エンジン熔接機が1台必要となる。

e) 井戸試験用機器

4台の削井機が稼働する為には、井戸試験班をもう1班増やし、以下の機器を調達する必要がある。

- ・ 自記記録電気検層器
- ・ 水中モーターポンプ

- ・ 同上用ディーゼル発電機
- ・ 孔内水位計
- ・ 水質分析キット

f) 無線通信システム

新設削井班用に少なくとも1基の無線通信システム移動局が必要である。

g) 野営施設

削井班及び井戸試験班が、それぞれ1班ずつ増えるため、これら増加要員の野営設備が必要とされている。

h) 予備部品類

フェーズ I で調達された予備部品は、既にほとんど在庫がない。このため、本計画においては今回調達される機械を含め、全ての機械の予備部品を用意しなければならない。なお、予備部品は、本計画の全体工程を考えると、2年分を調達することが必要である。

i) サイティング用機器

サイティング用の物理探査機器のうち E-M 器については、既に使用期間及び測定点数から、その機械的寿命に達していると判断されるため、同等以上の能力を有する新機器を導入するものとする。

地域メンテナンスセンター用機器

a) サービスリグ

故障した井戸施設、特にハンドポンプを修理するため、サービスリグは各センターに1台ずつ必要である。本計画に於けるサービスリグは、専用の特殊車両ではなく、その実用能力、汎用性及び経済性を考慮して、2t容量のクレーンを備えた4tトラックとし、これにエアリフト用のコンプレッサーとエアパイプを付属せしめるものとする。

b) 車両類

担当地区内の施設の定期点検あるいは維持管理費の徴収用にその稼働性を考慮して、モーターバイクを各センターに3台ずつ配属する。

c) 工具類

既に北部州、ナヌンバ郡のメンテナンスセンター用工具類一式は、前回調達されており、本計画では旧セフィバソ及び旧ベレクム/ジャーマン郡用 計2式の工具類を調達する。なお、その内容はフェーズ I 事業のものと同じとする。

(2) 主要な資材の選定

a) ハンドポンプ

現在、GWSC は、その地方給水計画の中で「インディア・マーク II」を標準ハンドポンプとし、全ての施設をその規格で統一しようとしている。この為、本計画に於いても調達す

るハンドポンプは、第三国製品となるが、「インディア・マークⅡ」とする。

また、計画対象地域は、酸性地下水の為、赤サビ問題が起きており、既に GWSC は鉄製揚水管及びロッドをステンレススチール製のものと交換し始めている。この事から、本計画では、ハンドポンプの地下部分は、最初からステンレススチール製とする。これは、各メンテナンスセンター用の予備ハンドポンプも同様とする。

なお、ハンドポンプの台数は、0.5本井戸を考慮し、また作業時の破損あるいは事故に備え、予備を15%見込むものとする。

b) ケーシング及びストレーナー

永久ケーシングパイプ類は、耐食性、作業性を考慮して、フェーズⅠと同様、呼び径 100 m/m の PVCパイプとする。スクリーンパイプは全ケーシング長の30%とし、また、全数量は、輸送中、作業中の破損を考慮し、10%の予備を計上する。

c) 調泥剤

井戸掘削においてロータリー工法を適用する場合は、調泥剤、エアーパーカッション工法を適用する場合、発泡剤が必要である。本計画対象地域の地質を考慮すると、削孔総延長 20,550m の内、ロータリー工法で 12,350m、エアーパーカッション工法で 8,200m 掘削する事となる。これらの数量を掘削するのに、必要な調泥剤及び発泡剤が必要となる。なお、掘削後の井戸洗滌を容易にする為、本計画では、分解性の化学製品を泥水の調泥剤として選定する。

5-5-2 主要資機材の仕様

前節の検討結果に基づき、資機材の仕様及び数量を下記の通りに設定する。

(1) ボアホール建設用資機材

a) 削井機

1台

i) 掘削井戸の仕様

掘削口径 : 270mm~152mm
掘削深度 : 平均 50m、最大 150m
仕上げ口径: 呼び径 4" (114.0mm)

ii) 掘削工法

ロータリー泥式水循環工法およびエアーパーカッション工法併用

iii) 削井機

トラック搭載型
トラック仕様: 水冷ディーゼルエンジン、左ハンドル
4×4 あるいは 4×6
掘削能力 : ドリル・パイプ 3-1/2" × 150m

泥水ポンプ : 500 l/min 以上

- iv) 標準付属品及び消耗品 (掘削延長 20,550m 分)
- b) エアーコンプレッサー 1 台
トレーラー搭載型
コンプレッサー能力 : $17\text{kg/cm}^2 \times 21\text{m}^3/\text{min}$ 以上
- c) クレーン付カーゴトラック 1 台
i) 車両
エンジン : 水冷式ディーゼルエンジン
積載容量 : 8 t
ii) クレーン
吊り上げ容量 : 3 t
- d) ウォーター・ローリー 1 台
タンク容量 : 6.5m^3
- e) 軽車両 1 台
エンジン : 水冷式ディーゼルエンジン
タイプ : ワゴンタイプ、4×4
- f) 軽車両 2 台
エンジン : 水冷式ディーゼルエンジン
タイプ : ピックアップタイプ、4×4
- g) エンジン溶接機 1 台
D C 最大 200 A 以上
A C 最大 8 KVA 以上、200V/50HZ
- h) 永久ケーシングパイプ 1 式
i) 材質 : 塩化ビニール (Polyvinyl Chloride) パイプ
ii) 口径 : 外径 114mm、内径 100mm
iii) 接続 : ソケット (外径 : 130mm、長さ : 200mm)
iv) 単位長さ : 4.0m
v) スクリーン
開口率 : 5%
タイプ : スリット型、スリット幅 : 1.0mm
vi) その他、ボトムプラグ、センターライザー及び接着剤
- i) ハンドポンプ 353 台
i) 形式 : マニュアルタイプ
ii) 揚水量及び揚程 : 15 l/min、40m
iii) 設置井戸ケーシング内径 : 100mm

iv) 標準付属品		
	ポンプヘッド、揚水管等（揚水管及びロッドはステンレス性）	
j) 無線通信システム		1 セット
	削井機用移動局：出力 25W 以上、付属品一式	
k) 井戸電気検層器		1 セット
	測定項目：比抵抗、自然電位	
	記録装置：自記	
	標準付属品一式付	
l) 揚水試験装置		1 式
	i) 水中モーターポンプ（100 l/min、60 mH、揚水管 50m）	
	ii) 同上用ディーゼル発電機（50HZ、220V、10KVA）	
	iii) 触針式水位計（100m、1セット）	
	iv) 標準付属品一式付	
m) 水質分析キット		1 式
	タイプ：現場測定用簡易式	
	分析項目：濁度、色度、臭気、味覚、pH、過マンガン酸カリウム消費量、 亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、アンモニア性窒素、塩素、6価クロム、 総鉄、銅、亜鉛、総硬度、塩化物、一般細菌、大腸菌群	
	試料数：500試料分	
n) 調泥剤、発泡剤		1 式
	i) 調泥剤（化学製品、掘削延長 12,350m）	1 式
	ii) 発泡剤（掘削延長 8,200m）	1 式
o) スペアパーツ		1 式
	フェーズ I で調達した機材及び今回調達する機械に関して、通常稼働による2年分のスペア パーツ	
p) 野営施設		1 式
	計 16 人分	
q) サイトニング用機器		1 式
	i) 電磁波探査装置	1 セット
	ポータブルタイプ、バッテリー電源	
	ii) 実体視鏡	1 セット
	卓上型 反射式	
	iii) ラップトップ・コンピューター	1 セット
	RAM 640 KB、ハードディスク（40MB）付	
	iv) 以上の付属品、予備部品、消耗品類	1 式

(2) 地域メンテナンスセンター用資機材

- | | |
|---|-------|
| a) サービスリグ (クレーン付トラック) | 3台 |
| エンジン：水冷式ディーゼルエンジン | |
| 積載容量：4t | |
| クレーン：吊り上げ容量 2t | |
| b) モーターバイク | 9台 |
| エンジン：125～175cc | |
| タイプ：オフロード用 | |
| c) ハンドポンプ | 30セット |
| d) ハンドポンプシリンダー | 30セット |
| e) エアー・コンプレッサー | 3台 |
| タイプ：定置型 | |
| 能力：7kg/cm ² 3m ³ /min | |
| 付属品：デリバリーホース (1"、100m)、標準付属品一式 | |
| f) 修理用機材・工具 | 2式 |
| フェーズIと同等 | |
| g) 予備部品 | 1式 |
| i) 今回調達する機器類について通常稼働による2年分のスペアパーツ | |
| ii) ハンドポンプシリンダー用パッキング 1000 pcs | |

5-5-3 資機材の輸送

本計画で調達される資機材のほとんどは、日本で調達され「ガ」国へ輸送される。日本における積出し港は横浜港、「ガ」国における陸揚げ港はテマ港となる。陸送は、テマ港からGWSC 削井部のあるクマシ市まで約300kmとなる。なお、クマシ市から本計画対象地区である旧ベレクム/ジャーマン郡までの陸送は、GWSC 側の責任でなされる。

ハンドポンプについては第三国製品を調達する事になり、この方についてのみは当該国から船積し、テマ港へ着ける事になる。

5-6 要員計画

5-6-1 「ガ」側要員計画

(1) 部門別の班編成及びその主要任務

施工方針及び作業工程に従い、本計画実施に必要な部門別の班編成は、下記の通りである。

a) プロジェクト管理	(1班)
b) 工事管理	(1班)
c) サイト選定 (物探 3班を含む)	(1班)
d) 土工	(1班)
e) 削井	(4班)
f) 井戸試験	(2班)
g) 土木	(2班)
h) 機械維持管理	(2班)
i) 井戸施設メンテナンス	(各メンテナンスセンター毎に各1班)
j) 在庫管理	(1班)

(2) 「ガ」側要員計画

本計画に必要な「ガ」側の要員は、前項で述べた全部門をカバーするものとし、表5-6-1 に示す様に総計 116名 (建設現場常駐 105名) を最小限とする。これらの要員に係る費用の一切は GWSC の負担とする。

5-6-2 技術者派遣計画

本計画の建設工事の初年次には、無償資金協力の制度内で「ガ」側要員に協力するため、日本人派遣技術者が参加する。

日本人派遣技術者は、フェーズ I 事業に引続き、「ガ」側の要員に計画の円滑かつ効果的な実施に対する助言及び協力を行うとともに、特に計画地域の特性に応じ、次の部門について実際の工事を通じて技術移転を行うものとする。

- a) 計画井戸・サイト選定
- b) 井戸設計
- c) 工事管理
- d) 井戸掘削 (特に泥水掘削)
- e) 井戸試験
- f) 削井機、支援機器及び車両類の維持管理
- g) 資機材の在庫管理
- h) ハンドポンプの装着及び維持管理

上記の目的を達成するために、日本側は、その負担において表5-6-2 に示す技術者を派遣するものとする。

表 5-6-1 「ガ」側要員の担当部門と員数

() 内は現場非常駐

区	分	職名	分野	本部	サイト選定	掘削	試験	土木	土工	保繕	計	
GWSC 職	G	プロジェクト管理者	者	(1)							-(1)	
		工事管理	者	1								1
		水文地質	技師		3		2					5
		全上	助手		3		2					5
		機械	技師	1							(1)	1(1)
		全上	助手	2							(1)	2(1)
		土木	技師						2	1		3
		削井	工手	4								4
		全上	助手	4								4
		在庫	管理者	(2)								-(2)
		会	係	1								1
雇	小	小計		2(3)	6	11	4	2	1	(2)	26(7)	
		世役										3
		重機	手					2		1		10
		軽車	手	2						2		2
		タイヤ	スト	1								1
		コック	ク	2								2
		警備	員	2			4	2	1	1		10
		作業	員	2	12	16	8	8	8	5	(4)	51(4)
		小計		9	12	28	10	11	9		(4)	79(4)
		小計		11(3)	18	39	14	13	10		(6)	105(11)

表 5-6-2 日本人派遣技術者とその員数

分野	職名	主な担当部門	員数
コンサルタント	工事管理技術者	井戸設計、工事監理	1
	水文地質技術者	サイト選定	1
小計			2
建設協力	削井技術者	削井技術	2
	機械技術者	機材維持管理、在庫管理	1
小計			3
計			5

各派遣技術者の任務は、下記の通りとする。

A. コンサルタント部門

a) 工事管理技術者 1名

- ・「ガ」国側関連機関との連絡、調整
- ・井戸設計
- ・工程管理
- ・工事部門の監理
- ・技術移転の総合監理
- ・工事記録の管理、承認

b) 水文地質技術者 1名

- ・物理探査の指導
- ・サイト選定及び報告書作成
- ・サイト及びアクセス路の工事部門への指示

B. 建設協力部門

a) 削井技術者 2名

削井技術者-A

- ・新削井班に対する削井技術指導
- ・工事部門の調整、管理
- ・工事記録及び報告

削井技術者-B

- ・既存3削井班に対する泥水掘削技術の指導

b) 機械技術者 1名

- ・削井機、支援機器、車両類に対する日常的維持管理
- ・スタン・バイ機材及びスペアパーツの在庫管理
- ・ハンドポンプの維持管理

5-7 実施工程

本事業は、「日」・「ガ」両国政府間の本計画に係る無償資金協力に関する交換公文（E/N）に始まる。

GWSC は、E/N 締結後速やかに日本国籍コンサルタントと本事業の設計監理サービスについての契約を行う。コンサルタントは契約後、実施設計を行うとともに、資機材の調達輸送並びに技術者派遣に関する日本国籍の業者契約のための入札図書を作成を行い、「日」・「ガ」両政府の承認を得た後、入札業務を行う。更に開札後入札評価を行い、GWSC と落札者との契約交渉及び契約に立会う。こうした実施設計業務に3.5ヶ月を要する。

契約業者は、契約後直ちに資機材の調達を行うが、これに必要な期間は、資材調達に2ヶ月、機材調達に4ヶ月が見込まれる。さらに、これらの資機材の海上及び陸上輸送は、最小限2.5ヶ月を必要とする。なお、資機材の調達は、緊急を要する井戸建設用の資機材と、以後順次整備していけば良い地域メンテナンスセンター用資機材の調達と2段階に分けて行う。

本計画対象地区における166ヶ所の施設建設に対する建設協力は、12ヶ月間に亘る日本人の派遣技術者により実施される。本計画完了後の井戸施設の維持管理は、その後も GWSC により続行される。

以上、総括すると、本計画の実施には、実施設計に3.5ヶ月、建設工事協力で12ヶ月を要することになる。本計画に係る実施工程を 図5-7-1 に示す。

5-8 概算事業費

5-8-1 事業実施の分担区分

(1) 日本側の分担

- a) 資機材計画（5-5項）で述べた主要な資機材の調達、輸送及び引き渡し。
- b) 166箇所のハンドポンプ付井戸施設の建設に係る
 - i) 建設協力技術者の派遣と「ガ」側要員への技術移転
 - ii) 資材の調達
- c) 上記各項目に係る設計監理技術者の派遣を含む設計監理サービス

(2) 「ガ」側の分担

- a) 本計画の完成までの遂行
- b) 要員の確保とその費用の負担
- c) 本計画の完成に要する日本からの無償資金協力以外の資機材の調達とその費用の負担
- d) 本計画実施に必要な土地および通行権の確保
- e) 当計画関連資機材のガーナ揚陸の際の免税措置

- f) 当計画に関連した日本人技術者の持参する物品及び本人に対する免税措置
- g) 日本人技術者の安全保証
- h) 当計画に関連した日本人技術者の入出国、再入国手続き等の円滑化
- i) B/A に基づくバンクコミッションの支払
- j) 完成した施設の維持管理

5-8-2 概算事業費

(1) 総事業費

本計画を実施する場合の、日本側及び「ガ」国側でそれぞれ分担する事業費の概算見積りは、下記の通りである。

・ 日本側分担概算事業費	729.8 百万円
井戸建設用資機材費	587.4 百万円
メンテナンスセンター用資機材費	142.4 百万円
計	729.8 百万円
・ 「ガ」国側分担概算事業費	24.7 百万円
・ 概算総事業費	754.5 百万円

(2) 「ガ」国側の分担事業費

(1) 人件費	¢ 25,026,482. -
(2) 資材費	¢ 26,393,065. -
計	¢ 51,419,547. - (¥ 24,681,382. -)

第6章. 事業の効果と結論

6-1 事業の効果

本計画のように、井戸施設の建設を中心とした地方給水開発によって期待される効果や裨益は、単に給水施設を建設し、住民に与えるだけでは十分なものとは言えず、これをバックアップする公衆衛生教育、例えば水に起因する疾病の知識やトイレに関する衛生思想の啓蒙等があって、初めて完全な効果を得られるものである。

給水施設の普及とこれに合った衛生環境の改善は、人々に広範な健康上の、経済上の、そして社会及び環境上の効果を与える事ができる。具体的には、まず疾病率及び死亡率が下がる事から生産高を増加させる事ができ、従って収入増をもたらす。また水汲みに費される単調でつらい労務から婦人及び子供を解放する事ができる。更にこうした人々への直接的な便益の他、給水及び衛生環境の整備は地方住民の生活レベルを引上げ、ひいては国家レベルの社会環境を底上げする事になる。

前述したように、本計画は GWSC による「6000本井戸掘削計画」の中に組み込まれている。しかも、その枠内で最も辺境に位置する開発の遅れた2地区を対象としている。この計画によって得られる効果と裨益とは前述した通りであるが、これを要約すると以下ようになる。

直接的裨益

- (1) 衛生的な飲料水を確保することにより、現在 1,000人当り 44人 という水に起因する疾病の発生率を抑制し、住民の医療費の負担を軽減するとともに、特に幼児の消化器系疾患による死亡率を低めること。
- (2) 給水施設（ハンドポンプ付井戸施設）を計画的に配置することによって、水汲みに費やされる家庭内労働を大幅に軽減できる事。
- (3) 衛生的な飲料水の必要量を安定的に確保できることにより、地方住民の生活が安定し、生活水準が向上すること。

波及効果

- (1) 前項 (1) 及び (2) により、家庭内に発生する余剰労働力を他の生産活動に振り向けることができ、地域経済ひいては国家経済の発展に寄与できること。
- (2) 給水施設を中心として住民の意志の疎通の機会が増大し、村落全体の連帯が強化できる事。

また、日本側分担により調達される資機材のうち、削井機、支援機器、車両類の耐久機材は本事業完了後も運用可能であり、「ガ」側により適切に維持運用されれば、その後さらに多くのボアホール施設の建設に寄与できる。さらに、これらの建設は本事業を通じて「ガ」側要員に日本側から移転される関連技術と併せて、地方給水事情の改善の効果的かつ早急な実現が可能となろう。

6-2 結論

以上述べてきた様に、本計画は適切な給水施設を有せず、このため苛酷な水汲み労働を強いられ、更に非衛生的な飲料水に起因する高い疾病率に悩まされている地方住民を対象とした給水施設を整備する事を目的としている。これは多くの地方住民の人間としての基本的ニーズ（BIN）に直接答える意味で非常に意義深いものである。

本計画では、対象地域に必要な計307本の井戸のうち166本を日本の協力で建設し、合せてこれに必要な技術を移転する事としており、残る141本の井戸は「ガ」側の自助努力で建設される事が予定されている。また、本計画では「ガ」側の自助努力によって建設する井戸施設に必要な資機材（ハンドポンプ、ケーシング等）の調達も予定されている事から、「ガ」側の地方給水開発計画に寄与すること大であると考えられる。

更に、本計画を実施する事によって前項で述べたような多くの効果が期待される事から、わが国の無償資金協力のもとで本計画を実施する事は妥当であると判断される。本計画の運営・管理についても、本計画は既に実施に移されている地方給水計画のフェーズⅡ事業でもあり、「ガ」側の維持管理体制は人員・予算面共に本計画の実施に支障はないと考えられる。

なお、本計画を一層円滑かつ効果的に実施し、その効果を確実なものとするため、以下に「ガ」側の留意事項を提言する。

6-3 提言

調査団は、本計画実施にあたり、「ガ」国側の留意事項を以下の通り提言する。

- (1) 本計画の実施以降、残る141ヶ所の井戸施設建設に係る要員及び資材は、「ガ」側の責任で遅滞なく確保するべく予算措置がなされねばならない。
- (2) 完成した井戸施設の維持管理要員は、出来る限り施設建設にも従事させる。このため、土木班の土木技師のうち1名は、将来の保繕センター責任者の候補とすべきである。
- (3) 井戸施設の受益者に対する環境並びに公衆衛生教育は、当計画の裨益を確実にするために極めて重要である。この分野の担当機関はGWSCではなく、保健省あるいは他の機関であるが、GWSCはこれらの機関と連絡を密にし、早急にこれらの教育の実現を図るべきである。
- (4) 井戸施設は、本質的には裨益者の健康と生活に密着した共有財産であり、裨益者自身によって適切に利用されれば、相当な期間裨益効果をもたらす公的負担も少なくともすむものである。この様な裨益者の意識の定着を図るためには、彼等自身が日常的施設管理を行うことが最も効果的である。このため、現在進められている「村落レベル維持管理計画」を早急に拡充していく必要がある。

- (5) 本計画において調達された削井機・車両類は、本計画の完了後もまだ十分に使用可能であるから、このあと独自の予算措置でこれらの予備部品及び建設に必要な資材を確保し、更に一層の地方給水施設の拡充に努めるよう提言する。

付属資料集

- 付属資料-1 調査団の構成
- 付属資料-2 現地調査行程表
- 付属資料-3 相手国関係者リスト
- 付属資料-4 討議議事録
- 付属資料-5 GWSC 地方事務所 組織図
- 付属資料-6 GWSC 削井部 組織及び編成図
- 付属資料-7 PIP プロジェクト一覧
- 付属資料-8 スーパーコア・プロジェクト一覧
- 付属資料-9 GWSC 長期計画（コスト及び援助国）
- 付属資料-10 原要請内容一覧
- 付属資料-11 既存給水施設位置図
- 付属資料-12 地下水の水質データ
- 付属資料-13 水質指標
- 付属資料-14 対象村落リスト
- 付属資料-15 対象村落位置図
- 付属資料-16 「ガ」側分担事業費の算出

付属資料-1 調査団の構成

担 当	氏 名	所 属
団 長	河野 章	外務省 中近東アフリカ局 アフリカ第1課
地下水開発 (業務主任技術者)	川崎 良一	(株) 三祐コンサルタンツ 技術研究所
掘削機械 / 水理地質	魚谷 信	同 上

日順	月/日	曜日	宿泊地	行 程	記 事
1	11/26	日	ロドノ	成田 → ロドノ	成田発 13:40 (BA008)、ロドノ着 18:00
2	27	月	アウ	ロドノ → アウ	ロドノ発 11:00 (BA079)、アウ着 18:50
3	28	火	〃	アウ市内	日本大使館、大蔵経済企画省 表敬
4	29	水	〃	〃	GWSC にて イセブ・ショウ・レホート 提出、内容説明
5	30	木	クマツ	アウ → クマツ	GWSC 削井部と協議、施設視察
6	12/1	金	スヤニ	クマツ → スヤニ	GWSC 州事務所と協議、ハレウA郡 計画視察
7	2	土	〃	ゾットマン郡内	ハレウA郡及びゾットマン郡 計画視察
8	3	日	クマツ	スヤニ → クマツ	移動日、スヤニ → クマツ
9	4	月	アウ	クマツ → アウ	GWSC 削井部と協議、資料収集
10	5	火	クワラテ	アウ → クワラテ	GWSC にて打合わせ、資料収集
11	6	水	ヒバノ	クワラテ → ヒバノ	GWSC 州事務所と協議
12	7	木	〃	ヒバノ郡内	ジュアノヒア郡、ヒバノ郡 計画視察
13	8	金	アウ	ヒバノ → アウ	移動日 ヒバノ → アウ、河野団長 アウ着
14	9	土	〃	アウ市内	団内会議
15	10	日	〃	アウ ↔ クワラテ	西部州視察、資料整理
16	11	月	〃	アウ市内	議事録原案について協議
17	12	火	〃	〃	議事録署名、大蔵経済企画省 表敬 大使館に協議結果報告、河野団長 出国
18	13	水	〃	〃	GWSC にて資料収集、JICA 事務所 表敬
19	14	木	〃	〃	資料収集、日本大使館表敬
20	15	金	ロドノ	アウ → ロドノ	アウ発 8:00 (BA078)、ロドノ着 16:45
21	16	土	機中	ロドノ	ロドノ発 19:00 (JL402)
22	17	日		→ 成田	成田着 15:50

付属資料-3 相手国関係者リスト

A. 在ガーナ共和国 日本国大使館

1. 特命全権大使 安藤 茂実
2. 参事官 西村 舜治
3. 一等書記官 菊地 等
4. 大槻 専門官
5. 秋山 報道官

B. 国際協力事業団 ガーナ事務所

1. 長倉 孝 所長
2. 三浦 敏 副所長

C. Ministry of Finance & Economic Planning (MFEF)
(大蔵経済企画省)

1. Mr. Samuel K. KABO Principal Economic Planning Officer
2. Mr. Michel BADOO Economic Planning Officer
3. Mr. OPOKU Asst. Economic Planning Officer

D. Ghana Water & Sewerage Corporation (GWSC)
(ガーナ上下水道公社)

D-1. Head Office, Accra (本社)

1. Mr. T. B. F. Acquah Managing Director
2. Mr. E. N. A. Archampong Ag. Deputy Managing Director,
Director of Operations and Maintenance
3. Mr. P. O. Sackey Director of Rural Water Supply
4. Mr. Clement A. KWEI Principal Hydrogeologist
5. Mr. Emmanuel NKROMA Hydrogeologist

D-2 Drilling Unit, Kumasi (削井部)

1. Mr. A. D. Gyamfi Drilling Engineer

D-3 Project Base Camp, Dorobo (プロジェクト基地)

1. Mr. A. D. Van-Ess Project Manager
2. Mr. T. M. K. OSEI Site Manager
3. Mr. Daniel AMANKWAA Asst. Hydrogeologist
4. Mr. M. K. OBOUR Superintendent
5. Mr. Kwame OFRI Artisan (Mechanic)
6. Mr. Charles OWUSU Artisan (Electrical)

- D-4 Regional Office, Sunyani (ブロング・アハホ州事務所)
 1. Mr. J. N. A. NUMOO Regional Director
 2. Mr. J. F. BAFFOE Mechanic
- D-5 Regional Office, Takoradi (西部州事務所)
 1. Mr. K. AKATOR Regional Director
 2. Mr. Raphael S. NAMPUSUOR Regional Engineer
 3. Mr. H. ADO-POKU Project Engineer
- D-6 3000 WELL MAINTENANCE UNIT
 1. Mr. E. F. BOATENG Co-manager, Accra
 2. Mr. Evans E. AIDOO Supervisor, Takoradi
 3. Mr. KANKAM Supervisor, Kumasi
- E. District Office (郡庁関係)
 1. Mr. B. K. DARKO District Secretary, Juabeso-Bia
 2. Mr. AMOA District Secretary, Sefwi-Wiawso

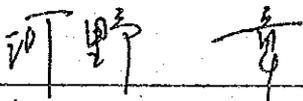
MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE PROJECT FOR RURAL WATER SUPPLY (PHASE II)
IN
THE REPUBLIC OF GHANA

In response to a request from the Government of the Republic of Ghana, the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project for RURAL WATER SUPPLY (PHASE II) (hereinafter referred to as "the Project"), and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to the Republic of Ghana the study team headed by Mr. Akira Kono, First African Division, Middle Eastern and African Affairs Bureau, Ministry of Foreign Affairs, from November 26 to December 17, 1989.

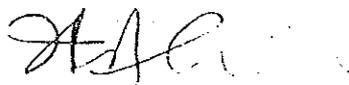
The team had a series of discussion on the Project with officials concerned of the Government of the Republic of Ghana headed by Mr. P.O. Sackey, Director of Rural Water Supply, Ghana Water & Sewerage Corporation and conducted a field survey in the Project related places.

As a result of the study, both parties agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

Accra, December 12, 1989



Akira Kono
Leader of Mission, JICA



T.B.F. Acquah
Managing Director/G.W.S.C.

JAPAN'S GRANT AID SYSTEM

5. Ghana Water & Sewerage Corporation has understood Japan's Grant Aid System explained by the team which includes a principle of usage of a Japanese Consultant firm and a Japanese General Contractor for the construction and supply of materials.

UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF JAPAN

6. The team will convey to the Government of Japan the desire of the Government of the Republic of Ghana that the former takes necessary measures to co-operate in construction of facilities and equipment and material supply within the scope of Japan's Grant Aid Program.

UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF GHANA

7. The Government of the Republic of Ghana will take necessary measures listed in ANNEX I, as proposed by the team on condition that the Japan's Grant Aid would be extended to the Project.

(VP)

Handwritten signature or initials.

A N N E X I

1. To acquire the land or the right-of-way required for the Project implementation.
2. To ensure the land or right-of-way necessary for construction of the temporary access roads from existing rural roads to the proposed construction sites.
3. To allow transportation of vehicles, machinery and construction equipment on the existing national and rural roads.
4. To exempt import duties and incidental expenses which may be imposed in the Republic of Ghana and to take necessary measures for customs clearance of the products brought to for the implementation of the Project.
5. To assume commissions to the Japanese foreign exchange bank for banking services based on the banking arrangement as follows:
 - 5.1 Advising Commission Authorization to Pay
 - 5.2 Payment Commission
6. To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of products and service under the verified contracts, such facilities as may be necessary for their entry into and stay in Ghana for the performance of their work.
7. To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Ghana with respect to the supply of products and services under the verified contracts.

VP

8. To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for the implementation of the Project.
9. To fully maintain the facilities which are constructed under the Project.

19.

JH/EA

GHANA WATER AND SEWERAGE CORPORATION
REGIONAL/DISTRICT ORGANIZATION

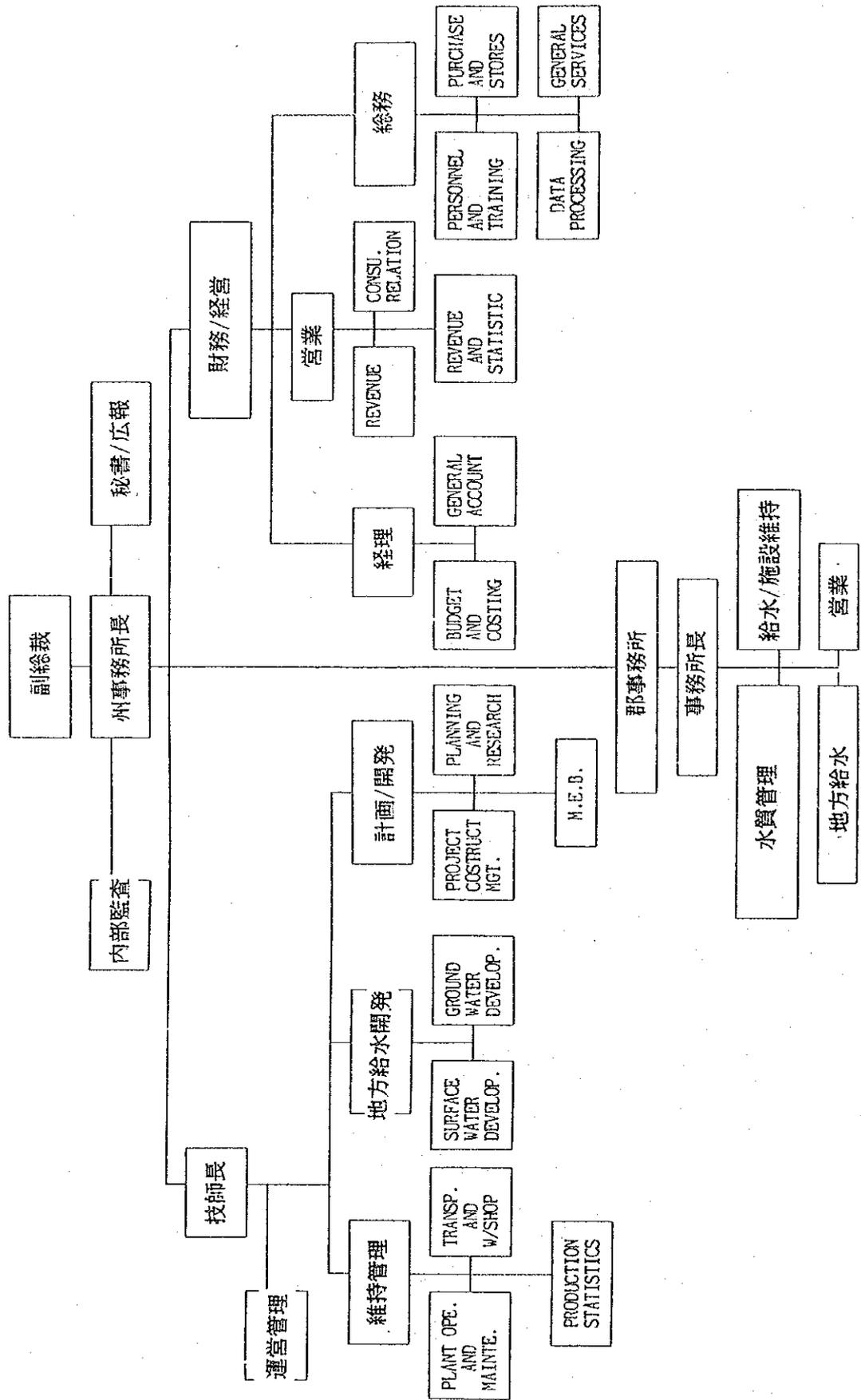


TABLE 6

SUPER CORE PROJECTS	PROJECT NUMBER	PROJECT COST 1989	COA			BUDGETARY RESOURCES						OTHER SOURCES OF FUNDING								
			SECURED			FTBN			BUDGET			NET LENDING			FOREIGN COMMERCIAL			DOMESTIC		
			FC	LC	TOTAL	FC	LC	TOTAL	FC	LC	TOTAL	FC	LC	TOTAL	FC	LC	TOTAL	FC	LC	TOTAL
Exchange Rate US\$1 = 260 Cedis																				
AGRICULTURE																				
	MOA 002/86	1424	1107	260				57												1424
	AHP 004/86	56	41				15													56
	AHP 005/86	13					13													13
	AHP 006/86	10					10													10
	IDA 001/86	85	34				51													85
	IDA 002/88	20					20													20
	IDA 003/86	18					18													18
	SP 001/87	453	103				350													453
	SP 005/86	146					104													146
	SP 006/88	64					64													64
AGRIC SUB TOTALS		10	2289	1285	260		104	640												2289
INDUSTRY																				
	INDR 013/86	308	273				35													308
LANDS & NATURAL RESOURCES																				
	FOR 013/89	1306	888				412													1306
WATER																				
	WTR 005/86	1720	945				709													1720
	WTR 008/86	779	343				187													779
Rural Water Supply Scheme II (Handwell)		163	23				54	36												163
WATER SUB TOTALS		3	2662	1311		285	54	932												2662

TABLE 6 (CONTD.)

SUPER CORE PROJECTS	PROJECT NUMBER	PROJECT COST 1989	COA						BUDGETARY RESOURCES						OTHER SOURCES OF FUNDING					
			SECURED		FTBN		C+PART FUNDS		NET LENDING		FOREIGN SECURED		COMMERCIAL FTBM		OAK FUNDS		DOMESTIC BORROWING			
			FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC		
Exchange Rate US\$1 = 260 Cedis																				
TRANSPORT & COMMUNICATIONS																				
Meteo Observing System	MET 002/86	290										255	25					290		
Resurfacing of KIA	CAA 002/86	190			10							150						190		
First Railway Rehab. Proj.	RLY 001/86	490			33							216	241					490		
Second Railway Rehab. Proj.	RLY 002/86	698			22	30	41					95						698		
VLT Petroleum Handling	VLT 003/86	504	434										40					504		
TRANSP. & COMM. SUB-TOTALS																				
		5	2172	944	22	113	41	471	511	40								30	2172	
ENERGY																				
National Electrification Scheme																				
	MFP 003/86	1091	110			372		208	401										1091	
ROADS & HIGHWAYS																				
Periodic Maintenance of Feeder Roads																				
	DFR 001/86	1151			624			219	308										1151	
Dev. & Maintenance of Cocoa Rds.																				
	DFR 003/86	1130	571															559	1130	
Fourth Highway Proj.																				
	HWY 001/86	3652	2240	471														941	3652	
Road Maint. Backlog Clearance Proj.																				
	HWY 004/88	3617	1120	188				436	1873										3617	
Yapei-Horno-Kintambo Recons.																				
	HWY 003/86	1243						606	637										1243	
Rehab. of Accra City Rds.																				
	HWY 012/86	144	58	61					25										144	
Rehab. of Kumasi City Rds.																				
	HWY 014/86	1099						690	409										1099	
ROADS & HIGHWAYS SUB-TOTALS																				
		7	12036	3989	1344			1951	3252									1500	12036	

TABLE 6 (CONTD.)

	PROJECT NUMBER	PROJECT COST 1989	OOA						BUDGETARY RESOURCES						OTHER SOURCES OF FUNDING					
			SECURED		FTBN		C/PART FUNDS		BUDGET		NET LENDING		FOREIGN SECURED		COMMERCIAL FTBN		OWN FUNDS		DOMESTIC BORROWING	
			FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC	FC	LC
SUPER CORE PROJECTS																				
Exchange Rate US\$1 = 260 Cedis																				
WORKS & HOUSING																				
	WH 001/88	428	189	84					155											428
EDUCATION																				
	ED 006/88	542	189					353												542
HEALTH																				
	MED 005/86	500						500												500
	MED 002/86	617	111	56				450												617
HEALTH SUB TOTALS		2	1117	111	56			950												1117
PAMSCAD																				
	PCAD 005/88	136				75		22											39	136
SUPER CORE TOTALS		34	24087	9100	1955	770	128	2788	7663	40	53	1560	30	24087						

付属資料一9 GWSC 長期計画（コスト及び援助国）

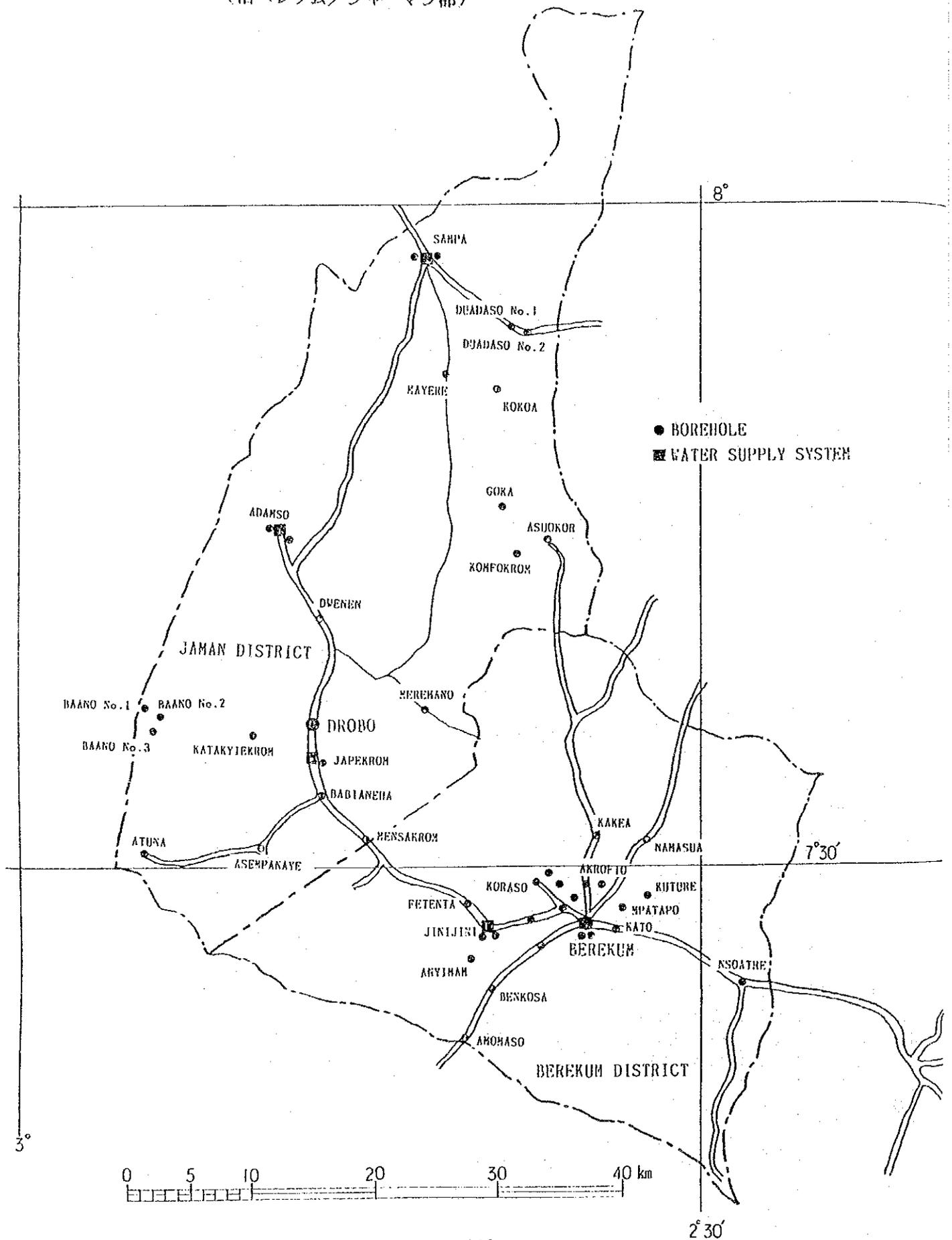
単位：億セディ

計画名	プロジェクトコスト			援助国		未定 財源	交渉中,又は期待国 ○内は期待額
	総額	内価	外貨	既定	援助額		
i GWSC組織・制度改革計画	63.58	27.23	36.35	I D A	10.95	25.40	★-ストリ7 (21.68)
ii 車両類,修理工場,通信施設,及び 庁舎修復計画	43.55	13.14	30.44	UNICEF KfW	7.00 44.00	29.93	I D A } ★-ストリ7 (25.93)
iii クラ-マ上下水道修復,及び 開発計画	310.93	49.40	261.53	A D B イタリ- I D A A D B*	24.72 17.22 11.33 60.38	164.55	イタリ- (41.86)
iv 州都給水計画	213.71	68.25	145.46	C I D A KfW U K	9.23 49.29 9.63	77.33	I D A } ★-ストリ7 (85.05) 他
v 郡都給水計画	142.96	57.39	85.57	C I D A G T Z B I A 0*	13.02 0.12 2.52	108.16	I D A } ★-ストリ7 (69.21) 他
vi 地方都市給水計画	68.96	25.28	43.68	C I D A G T Z U N D P	4.53 1.52 26.96	31.34	G T Z (0.67) I D A } 他 (12.15)
vii バンドポンプ付き井戸計画	202.81	74.68	128.13	U N I C E F J I C A K f w C C C E * K f w *	1.20 12.81 21.48 0.53 7.18	158.06	C C C E } J I C A (71.40) 他
viii 手掘り井戸計画	17.97	8.84	9.13	U N I C E F	0.93	16.71	U N I C E F (0.58) I D A (5.75) W A T E R A I D (0.43)

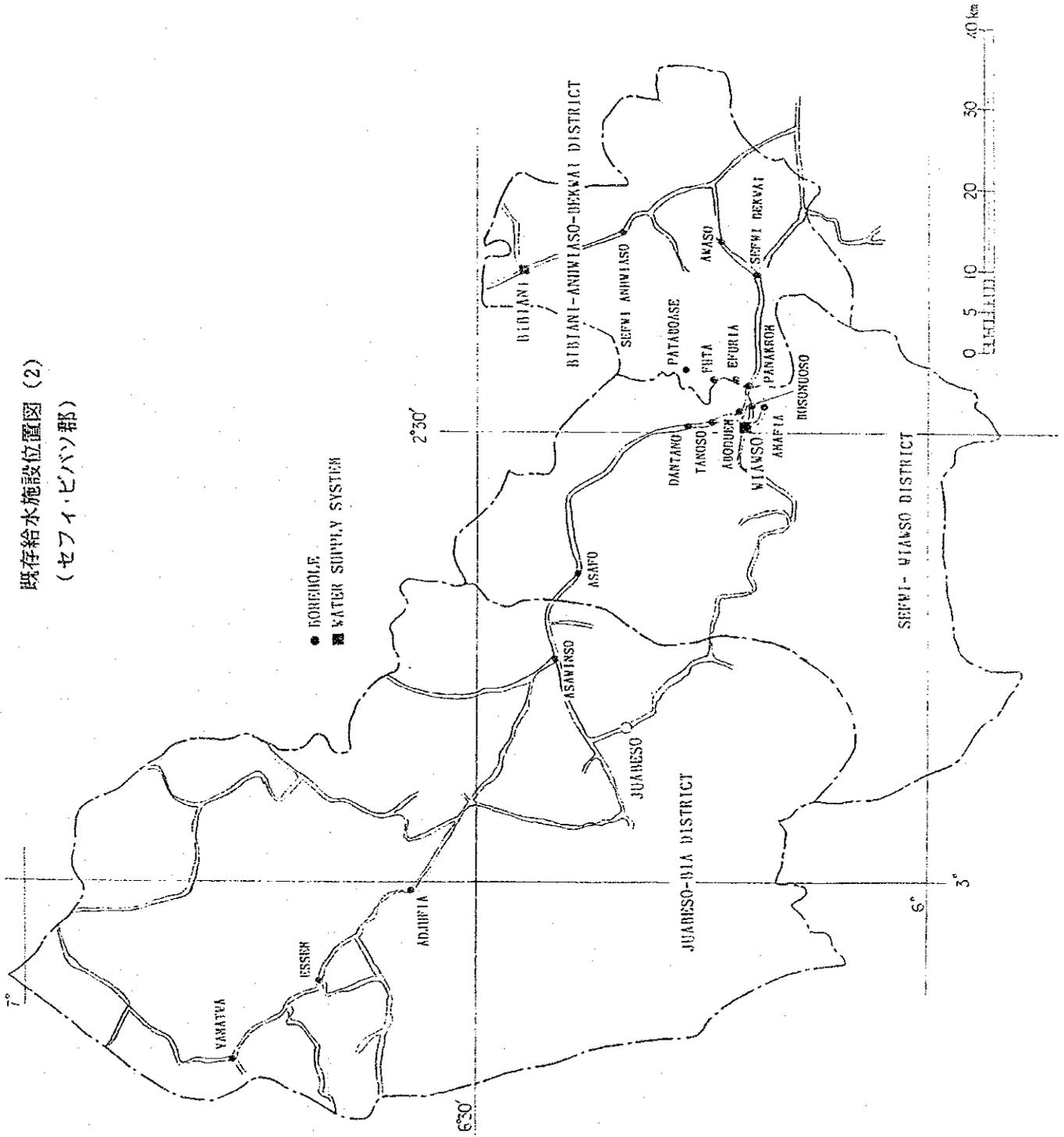
*:ローソハ-ズ

付属資料-10 原要請内容一覧

番号	項目	単位	数量
1	資機材		
1.1.	井戸建設資材		
1.1.1.	ケーシングパイプ (100mm×4m)	本	3,200
1.1.2.	スクリーンパイプ (100mm×4m)	本	1,600
1.1.3.	ハンドポンプ	台	400
1.1.4.	削井ツールズ	式	1
1.1.5.	スペアパーツ (供与済機器用 2.5年分)	式	1
1.1.6.	スペアパーツ (サイト選定機器用 2.5年分)	式	1
1.1.7.	調泥剤 (ベントナイト)	トン	160
1.1.8.	同上 (CMC)	トン	1.5
1.2.	地域維持管理センター用資機材		
1.2.1.	サービスリグ	台	3
1.2.2.	ピックアップトラック	台	3
1.2.3.	修理工場用機材/工具	式	2
1.2.4.	上記機器のスペアパーツ (2.5年分)	式	1
1.3.	パーカッション削井機		
1.3.1.	トラック搭載パーカッション削井機	台	2
1.3.2.	同上 標準付属品及びツールズ	式	2
1.3.3.	エアコンプレッサ	台	2
1.3.4.	カーゴトラック (8トン)	台	2
1.3.5.	ステーションワゴン (4×4)	台	2
1.3.6.	ピックアップトラック (4×4)	台	2
1.3.7.	トレーラー搭載水ローリー	台	2
1.3.8.	上記機器のスペアパーツ (2.5年分)	式	1
2	技術者派遣		
2.1.	コンサルタント		
2.1.1.	資機材調達	人月	4
2.1.2.	工事管理技術者	人月	12
2.1.3.	水文地質技術者	人月	12
2.2.	工事技術者		
2.2.1.	機械技術者	人月	24
2.2.2.	削井技術者	人月	24
2.3.	工事材料		
2.3.1.	野営設備用機器類	式	1
2.3.2.	宿泊及び交通費	式	1
2.3.3.	燃料	式	1
2.3.4.	油脂類	式	1
2.3.5.	セメント	式	1
2.3.6.	砂利	式	1
2.3.7.	砂	式	1
2.3.8.	その他	式	1



既存給水施設位置図 (2)
(セフィ・ビバソ郡)



付属資料-12 地下水の水質データ

Region	Community	Temp. (°C)	E.C. (µS/cm)	pH	Alkalinity (CaCO ₃) (mg/l)	Total Hardness (mg/l)	Total Fe (mg/l)	Nitrate (mg/l)	Cl (mg/l)	Mn (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	F (mg/l)	T.Distilled Solid (mg/l)	Data from	
PROJECT SITE	Abrikasu	27.6	197	5.9														GWSC	
	Buobunu	27.8	202	6.2														"	
	Meremano	27.3	137	5.6														"	
	Nyamefie	27.1	204	5.0														"	
	Baanafuo	29.2	89	5.0														"	
	Average	27.8	165.8	5.54															
	Dwunen		350	6.9	228	230	0.25	nil	12.0	0	0.97	44.8	1600	28.8	92.4	1.64	nil	262.0	GWSC
	Nkrakwanta	24.8	375	6.9	154	116	0.10	0.01	6.0	0	20.4	*83.2	28.8	8.0	166.2	1.8	"	39.0	"
	Kukuem,B6			7.08	277	292	*0.50	0.5	21.0	0	22.3	42.0	2.8	37.9	nil	nil	"	415.6	"
	-do-,B3	26.0	480	6.3	190	201	0.25	0.4	26.0	trace	1.5	10.8	40.0	46.2	1.1	"	"	203.0	"
-do-,B1			6.3	77	53	0.1	2.0	7.0	0										
Koraso	26.7	48	6.31	30	25	0.01	1.2	7.0	0									3000 WELLS	
Berekum	26.5	83	7.06	80	13	0.02	1.0	12.0	*1.7									"	
Kato	25.0	275	6.82	60	52	0.02	1.0	76.0	0.05									"	
Drobo	25.9	79	6.71	20	32	0.02	0.4	19.0	0.15									"	
Mperasi	24.8	362	8.43	190	138	0.01	1.3	30.0	0.25									"	
Domfete	24.9	59	6.56	30	20	0.01	1.5	10.0	0.1									"	
Nsapo	24.5	140	6.95	85	50	0.01	1.1	6.0	0									"	
Anyimom	24.7	85	6.52	22.5	40	0.01	4.5	11.0	0.1									"	
Jamdere		65	6.72	35	30	0.01	3.5	8.0	0.25									"	
Adom	26.0	160	6.53	90	45	0.05	3.7	17.6	*4.00									"	
Average	25.4	182.2	6.81	104.6	89.1	0.09	1.47	17.9	*0.44	11.3	45.2	19.7	85.7	1.14	1.14	nil	229.9		
WESTERN	Aboduamu	24.8	123	6.54			*2.50	0.4	9.2	0								3000 WELLS	
	Punikrom	26.5	130	5.98			0.08	1.0	11.0	0								"	
	Amhfa	27.0	171	6.48			0.2	0.6	9.5	0.1								"	
	Futa	26.1	453	6.84			0.25	8.6	28.0	0.2								"	
	Bosomoso	26.5	242	6.28			0.16	7.1	21.0	0.1								"	
	Amafia	26.3	191	6.65			0.01	1.2	9.4	0.1								"	
	Wenchi	25.7	572	6.67			*1.7	0.1	75.0	0.1								"	
	Darano	26.7	120	6.07			*0.7	0.6	13.0	0.3								"	
	Kunkunso	25.9	350	6.51			*0.62	0.6	16.0	0.2								"	
	Pataboso	27.5	169	6.06			0.08	0.4	22.5	0								"	
Average	26.3	252.1	6.41	---	---	*0.63	2.06	21.5	0.11										

* : Exceeding WHO designation

国名	日本	WHO	国名	日本	WHO
総硬度	CaCO ₃ として 300ppm以下	100 ~500ppm	大腸菌群	50cc中 検出せず	年間を通じて MPN 10以下
水素イオン濃度	5.8~8.6	7.0~8.5 (6.5~9.2)	シアン(化合物)	検出せず	0.01ppm
臭気	異常があつて はならない	—	水銀 Hg	—	—
味	—	—	有機リン	—	—
色度	5°以下	—	銅 Cu	1.0ppm以下	0.1ppm
濁度	2°以下	—	鉄 Fe	0.3 "	0.3ppm (1.0)以下
蒸発残留物	500ppm以下	—	フッ素 F	0.8 "	1.0ppm (1.5)
硫酸イオン	—	200ppm (400)	鉛 Pb	0.1 "	0.1ppm
セレンウム Se	—	0.05ppm	亜鉛 Zn	1.0 "	5.0(15.0)ppm
バリウム	—	—	クロム(6価) Cr	0.05ppm以下	0.05ppm
カドミウム	0.01ppm	0.01ppm	ヒ素 As	0.05 "	0.2 "
ABS (アルキルベンゼン スルホネート) 陰イオン活性剤	0.5ppm以下	—	マンガン Mn	0.3 "	0.1 (0.5)ppm
遊離残留塩素	0.1ppm以上*	—	フェノール類	0.005 "	0.001 (0.002)ppm
アンモニア性 N	同時に検出 してはなら ない	0.5ppm	カルシウム	—	75 (200) "
亜硝酸性 N	—	—	マグネシウム	—	50 (150) "
硝酸性 N	10ppm以下	40(80)ppm	備考	* 結合残留塩素のときは0.4ppm以上、病原生物に汚染のおそれのあるとき残留塩素0.2ppm、結合残留塩素1.5ppm以上とする	—
塩素イオン	200ppm以下	200(400) "			
有機物等 (KMnO ₄ 消費量)	10ppm以下	10ppm			
一般細菌数	1cc中 100以下	—			

(水質工学基準編)

TARGET COMMUNITIES AND PLANED BOREHOLES

BEREKUM DISTRICT

(ベレクム郡)

番号	対象村落	人口 (1990)*	既存井戸施設	計画井戸数
1	NKYENKYEMAN	707	0	2
2	NENESUANO	567	0	1
3	NKANRANKA	695	0	2
4	KATO	2,320	2	4
5	KORASO	3,421	2	4
6	NANTEASEM/HENEKROM	1,073	0	3
7	TWUMASIKROM	505	0	1
8	BOBOKROM	1,056	1	2
9	MPARASE	1,264	0	3
10	DORNEABRA/AMPENKRO	548	0	1
11	BODOA	489	0	1
12	ANYINASU	420	0	1
13	KUTRE II	401	0	1
14	SENASA	3,200	0	4
15	BIADAN	2,750	0	3
16	ABI	480	0	1
17	BEREKUM SUBURB	4,270	1	3
18	FETENTA	1,400	2	1
19	NSAPOR	2,050	3	1
20	KYEREYAWKROM	560	0	1
21	MANTUKWA	410	0	1
22	AKROFRO	1,300	0	1
23	AMANKOKWA	490	0	1
TOTAL	23 COMMUNITIES	30,376	11	43

*...1984 センサスより推定

JAMAN DISTRICT

(ジャーマン郡 -1)

番号	対象村落	人口 (1990)*	既存井戸施設	計画井戸数
1	ABRIKASU	862	0	3
2	BUOBUNU	568	0	2
3	KOMFORKROM	824	1	1
4	KONSIA	1,387	0	2
5	DODOSUO	1,351	0	3
6	BAANO No.1	740	1	1
7	BAANO No.2	772	1	1
8	KWAMESEIKROM	1,680	0	1
9	BORDER POINT	420	0	1
10	SEBRENI	1,035	0	3
11	GONASUA	2,502	0	5
12	BABIANIHA	2,890	1	2
13	BASAKROM	415	0	1
14	KOJOKESEKROM	485	0	1
15	BATEA	430	0	1
16	KWAMEPRAKROM	444	0	1
17	DROBO	1,701	1	4
18	KOFUKO	666	0	1
19	FAAMAN	1,352	0	2
20	JENJEMIREJA	1,085	0	3
21	MERMANO	1,165	1	2
22	BUNI	1,404	0	1
23	NYAMEFIE	655	0	2
24	ABUOKROM	588	0	2
25	ASUOGYA	626	0	1
26	BAADWE	415	0	1
27	TEKESE/NKOTOTUA	558	0	1
28	APENKRO/ASRATUA	529	0	1
29	GYANKUFA	1,072	0	1
30	ASIRI	2,662	0	1
31	TAINANO NO.2	620	0	1
32	ZEZERA	2,266	0	5
33	ASUOKOR	2,151	3	2
34	ASEMPANEYA	1,121	1	2
35	GOKA	3,627	0	2

JAMAN DISTRICT
(ジャーマン郡 -2)

番号	対象村落	人口 (1990)*	既存井戸施設	計画井戸数
36	ABENKRO	433	0	1
37	NSONSOMEA	648	0	1
38	SEKETIA	1,234	1	1
39	BODAA	788	0	1
40	KOKOA	2,276	1	2
41	MORLE	969	1	1
42	KOKOSUA No.1	1,026	0	2
43	KOKOSUA No.2	563	0	1
44	BONAKERI	783	0	1
45	ADADIEM	1,046	0	2
46	KABILE/BUKO	1,480	0	3
47	JAMERA	1,716	0	1
48	ADIOKOR No.2	1,654	0	3
49	YAW TWENEKROM	411	0	1
50	ADIOKOR No.1	495	0	1
51	JININI	780	0	2
52	MPUASU	1,632	0	2
53	ATUNA	2,416	0	2
54	ABOTAREYE	477	0	1
55	KOTI	420	0	1
56	GONASUA	435	0	1
57	BAANAFUO	480	0	1
58	KWASIBUOKROM	2,001	1	2
59	KATAKYIEKROM	2,287	0	2
TOTAL	59 COMMUNITIES	67,518	14	100

JUABESO-BIA DISTRICT
(ジュアベソ-ビア郡)

番号	対象村落	人口 (1990)*	既存井戸施設	計画井戸数
1	AHIBENSO	1,337	0	3
2	AMOYAW	1,567	0	4
3	KWASIKROM	1,113	0	3
4	SANTAASE	871	0	2
5	PATAKRO	864	0	2
6	ANTOBIA	1,119	0	3
7	JUABESO	1,924	1	4
8	SUIANO	684	0	2
9	KWAFUKAA	887	0	2
10	SEFWI-NKWANTA	938	0	2
11	SEFWI-KOFIKROM	679	0	2
12	SEFWI-PRASO	875	0	2
13	BENKASA	1,835	0	5
14	ADJUAFRA	2,104	4	1
15	MAFIA ROMAN	993	0	2
16	KANTANKRUBO	586	0	2
17	KOJINA	754	0	2
18	ETESO	658	0	2
19	ASEMPANAYE	923	0	2
20	ELLUOKROM	836	0	2
21	NEW TECHIMAN	881	0	2
22	PAMPAMASE	1,015	0	3
23	SIF SIKAFREMOGYO	860	0	2
24	KOJO FOSOKROM	1,124	0	3
25	NEW BREKUM	749	0	2
26	OLD DEBISO	999	0	2
27	ESSEM	2,173	3	2
28	KWAME BIKROM	1,460	0	4
29	KOJO ABA	1,003	0	3
30	KAASE	831	0	2
31	ABABOKROM	1,535	0	4
32	KWAM TAWIAKROM	1,213	0	3
33	PAPASE	947	0	2
34	KWASAREKROM	878	0	2
35	KOFIKROM	626	0	2
36	KOJOKROM	684	0	2
TOTAL	36 COMMUNITIES	38,525	8	89

SEFWI-WIAWSO DISTRICT

(セフィ・ビバソ郡)

番号	対象村落	人口 (1990)*	既存井戸施設	計画井戸数
1	ADU AKURAA	1,247	0	3
2	AKWANTAMBRA	2,009	0	5
3	KWAME ABRAHAM	1,060	0	3
4	APRUTU	784	0	2
5	TIKOBO	663	0	2
6	BOKABO	784	0	2
7	SEFWI-ACHIACHEM	709	0	2
8	KWASI AKRUMAH	601	0	2
9	ASANTEKROM	631	0	2
10	NAFIADU	805	0	2
11	BOPA	808	0	2
12	SEFWI-EWIASE	919	0	2
13	ASANTEMAN	613	0	2
14	EDUMAFUA	1,172	0	3
15	AKWADUM	875	0	2
16	ASAMOAKROM	597	0	2
17	NKONYA DONKORKROM	661	0	2
18	KOKOKROM	1,173	0	3
19	PABOASE	667	0	2
20	PUNIKROM AYEBOOSO	1,559	0	4
21	BUAKO	2,226	0	6
22	SEFWI CAMP	769	0	2
23	NKWADUMU	857	0	2
24	SUI	1,074	0	3
25	ENYINABRIMU	1,603	0	4
26	BEKYIMA	965	0	2
27	AHOKWAA	910	0	2
28	ADIEMBRA	658	0	2
TOTAL	28 COMMUNITIES	27,399	0	72

BIBIANI-ANHWIASO-BEKWAI DISTRICT
(ビビアニ・アンビアソ・ベクワイ郡)

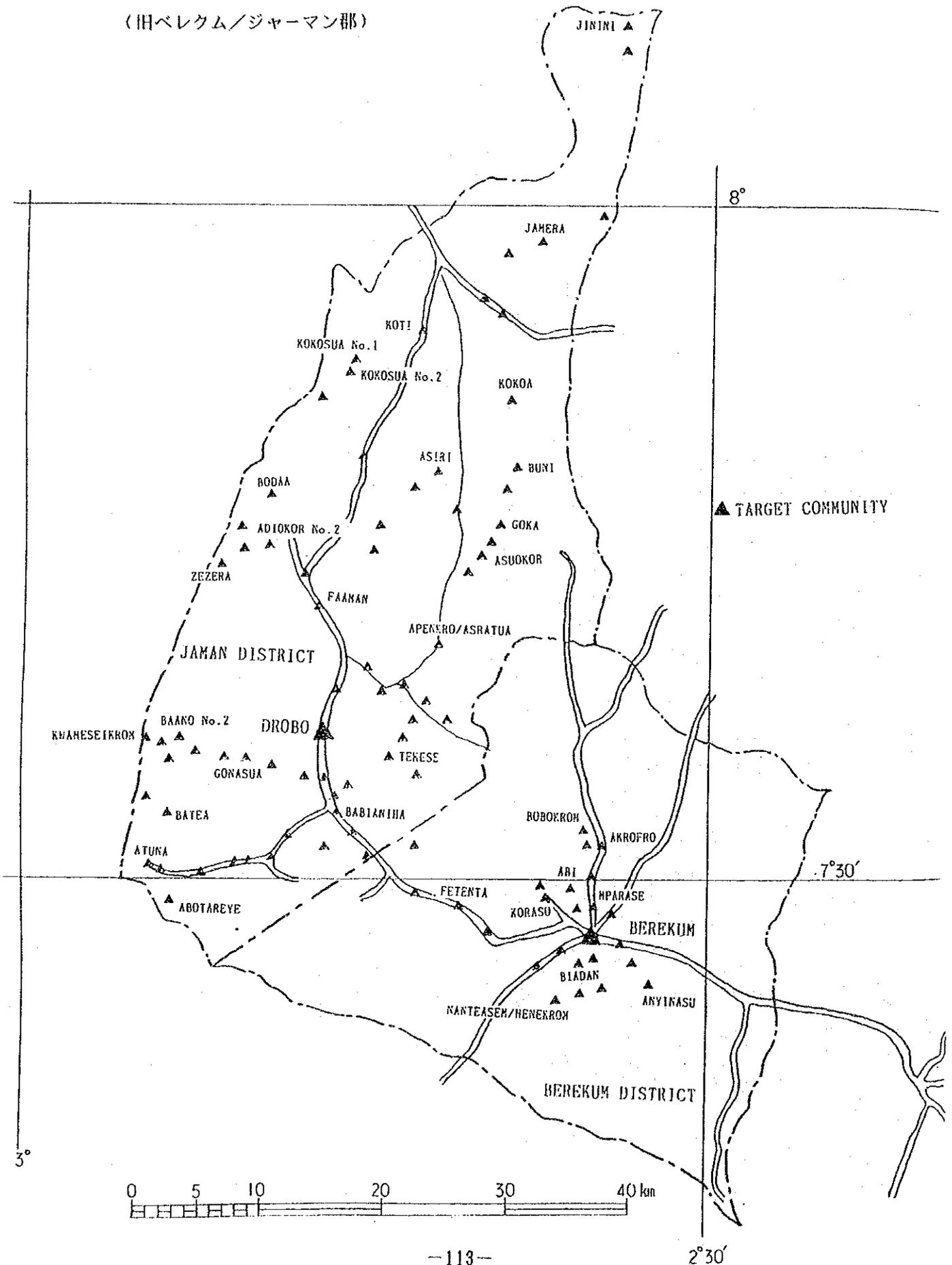
番号	対象村落	人口 (1990)*	既存井戸施設	計画井戸数
1	KOFI AKAAKROM	1,173	0	3
TOTAL	1 COMMUNITY	1,173	0	3

GRAND TOTAL
(総合計)

DISTRICT	COMMUNITY	POPULATION	EXISTING BOREHOLES	PLANED BOREHOLES
BEREKUM	23	30,376	11	43
JAMAN	59	67,518	14	100
JUABESO-BIA	36	38,525	8	89
SEFWI-WIAWSO	28	27,399	0	72
BIBIANI-ANHWIASO-BEKWAI	1	1,173	0	3
GRAND TOTAL	147	164,991	33	307

付属資料-15 LOCATION MAP OF TARGET COMMUNITIES (1)

対象村落位置図 -1
(旧ベレクム/ジャーマン郡)



A. 積算資料

(1) 概要

ボアホール掘削及び付帯施設工事は、原則として「ガ」国上下水道公社（GWSC）の直営で行なわれ、このうち 17年、166本のボアホール建設のみは日本側が建設協力を行う。

建設労務及び材料の単価は、上下水道公社から提示された 表A-1、表A-2 を用いる。

また、ガーナ・セディの対ドル・レートは、表A-3 に示すセディ・レートの変遷から 1US\$ = 302セディ とし、また、日本円は 1US\$ = 145円 とした。

(2) 構成要員

要員計画に示されるように、本計画が実施に移された場合、プロジェクト管理者以下作業員まで、計116名の要員で工事は実施される。これに 1年間のみ、日本側要員（施工監理部門、建設部門）6名が加わる。

(3) 工事期間

工事計画に示されるように、全工事期間は本計画が実施に移されてから 26ヶ月 となる。

日本側技術者は、施工監理部門、建設部門ともに 12ヶ月 である。

(4) 工事数量

ボアホール 完成 307本
掘削総延長 20,550 m

表 A-1 人件・労務費

職 名	人件費/月 *	職 名	人件費/月 *
プロジェクト管理者	¢ 20,749. -	作業員（熟練）	¢ 6,887. -
工事管理者	17,855. -	作業員（非熟練）	5,454. -
水文地質技師	17,855. -	重機運転手	10,852. -
機械技師	17,855. -	運転手	9,810. -
土木技師	15,715. -	会計係	11,042. -
削井工	19,132. -	タイピスト	9,886. -
削井助手	15,715. -	コック	8,081. -

* ... Ghanaian Cedi, Based on GWSC H. Quarter and D. Unit (1989, December)

表 A-2 資材単価表

ITEM	SPECIFICATION	UNIT	UNIT COST *
1. CONSTRUCTION MATERIALS			
1-1. Cement	Portland, 50 kg/bad	bag	2,500. --
1-2. Gravel & Sand	Aggregate	m ³	3,000. --
1-3. Iron rod	φ 9mm	piece	200,000. --
1-4. Nail	1-2 inch	kg	600. --
1-5. Board	For mold	m ²	540. --
1-6. Oxygen	7 m ³ /bottle	bottle	4,000. --
1-7. Acetylene	7 kg/bottle	bottle	14,000. --
2. BOREHOLE MATERIALS			
2-1. Sandgravel	For gravel pack	m ³	20,000. --
2-2. Casing	4" PVC, 4 m length	piece	15,000. --
2-3. Screen	4" PVC, 4 m length	piece	25,000. --
2-4. Socket	4" PVC	piece	1,200. --
2-5. Paste	For PVC, 0.5 kg/can	can	2,225. --
3. FUELS			
3-1. Gasoline		liter	61. --
3-2. Diesel Fuel		liter	56. --
3-3. Engine Oil		liter	370. --
3-4. Grease		kg	500. --
4. OTHERS			
4-1. Hand Pump	India MK II	set	300,000. --
4-2. Drum-can	Empty	can	8,000. --

* ... Ghanaian Cedi, Based on GWSC H. Quarter and D. Unit (1989, December)

表 A-3 セディの対ドル・レートの変遷 (1989年後半)

月	日	対ドル・レート	月	日	対ドル・レート
6月	2日	268 セディ	9月	1日	278 セディ
	9日	268		8日	280
	16日	268		15日	281
	23日	270		22日	282
	30日	270		29日	283
	平均	268.8		平均	280.8
7月	7日	271 セディ	10月	6日	283 セディ
	14日	271		13日	284
	21日	273		20日	286
	28日	273		27日	287
	平均	272.0		平均	285.0
8月	4日	275 セディ	11月	3日	289 セディ
	11日	275		10日	291
	18日	277		17日	294
	25日	277		24日	298
	平均	276.0		平均	293.0
			12月	1日	301 セディ
				8日	301
				15日	303
				平均	301.3

B. 積算根拠

(1) 車両及び機器の移動、運転時間

a) リグ搭載トラック、カーゴトラック

リグ及びカーゴトラックは、4台それぞれ最寄りの掘削点間を移動すれば良いが、対象村落は、概して直線上に分布するため、各リグは全ての村落を1度は通過するものとする。各対象村落までの平均距離及び延べ距離は、次のようになる。

旧ベレクム/ジャーマン郡	村落間平均距離	6.66km,	延べ	546km
旧セフィ・ビバソ郡	"	7.71km,	"	501km
平均/計	147 村落	7.12km,	延長 約	1,050km

各対象村落内の小移動距離を平均 2.0km とすると、小移動距離の延長は、

$$147 \text{ 村落} \times 2.0 \text{ km} = 294 \text{ km}$$

となる。さらにリグ及びトラックは、資機材の集積地たるクマシ市を出発し、工事完了後またクマシ市に戻る大移動距離 約800km を走破しなければならない。従って、各リグ及びトラックの総走行距離は、

村落間移動	1,050 km
村落内小移動	300 km
大移動	800 km
計	約 2,150 km

以上から、ボアホール 1本掘削当りのリグ、トラック平均移動距離は、

$$2,150 \text{ km} \times 4 \text{ 台} \div 411 \text{ 本} \approx 20.9 \text{ km/本}$$

となる。これに劣悪な道路事情を考慮し、50%の余裕を見て、ボアホール 1本当りのリグ及びトラック移動距離を 31.0km/本 とする。

b) 給水車及び給油車

給水車及び給油車は、上記リグの平均距離の他、ロータリー掘削あるいは洗滌の為の給水に村落間距離に相当する距離をもう 1往復 するものとする。

村落間平均距離	$1,050 \text{ km} \times 4 \text{ 台} \div 411 \text{ 本} \times 2 \approx 20 \text{ km}$
リグ、トラックの平均移動距離	31km
計	51km/本

c) その他の支援車両

各対象郡とも、その郡庁所在地にベースキャンプを設け、現地本部とする。この為、ピックアップ、ワゴン車等の支援車両は、毎日、本部～掘削地点間を往復することになる。

各郡庁所在地から対象村落までの平均距離は、次のようになる。

旧ベレクム/ジャーマン郡	(ドロボ～対象地)	35km
旧セフィ・ビバソ郡	(ビバソ～対象地)	35km
平均		35km/本

完成ボアホール、ドライホール全てを平均した1本当りの掘削所要日数は、3.83日であるから、各リグに付随する支援車両のボアホール1本掘削当りの走行距離は、平均して、

$$\text{往復 } 70\text{km} \times 3.83\text{日} \approx 268 \text{ km}$$

となる。これに各車両の大移動（クマシ市－現地－クマシ市）のボアホール1本への振り分け分、約2kmを加えて、支援車両のボアホール1本掘削当りの走行距離を、

$$268\text{km} + 2\text{km} = 270\text{km/本}$$

とする。

d) ブルドーザー

工程計画で述べた様に、1サイト当りのブルドーザー（GVW 10トクラス）作業時間の平均は、3時間である。所要出力（110PS）から燃料消費量は 15 lit/時 である。

e) コンプレッサー

コンプレッサーは、エアーハンマー掘進時及び孔内洗滌時に2時間運転するものとする。

エアーハンマー掘進	2.0 h
洗滌作業	2.0 h
計	約 4.0 h

f) その他

i) 発電機	揚水試験中のポンプ運転時間	約 5.0 時間
ii) 電熔器	口元ケーシング、ワークケーシング作業時間	約 2.5 時間
iii) コンクリートミキサー	コンクリート工、所要時間から	約 4.0 時間

(2) 建設資材の数量

a) 燃料及び油脂類消費量 (1ボアホール当り)

i) 軽油 (表7-3-4 参照)

削井機センター	1台 × 16h × 21 lit/h	= 336 lit
コンプレッサー	1台 × 4h × 60 lit/h	= 240
リグ搭載トラック	1台 × 31km ÷ 3.5km/lit	= 9
カーゴトラック	1.33台/リグ × 31km ÷ 4.0km/lit	= 10
給水車	1台 × 51km ÷ 4.0km/lit	= 13
ブルドーザー	1台 × 3h × 15 lit/h	= 45
軽車両	5台/リグ × 270km ÷ 5km/lit	= 270
発電機	1台 × 5h × 4.0 lit/h	= 20
電熔器	1台 × 2.5h × 3 lit/h	= 8
コンクリートミキサー	1台 × 4h × 1.5 lit/h	= 6
計		957 lit

ここで、削井成功率 0.75 を考慮すると、完成井 1孔当りの軽油消費量は 1276 litとなる (957÷0.75)。

表 A-4 燃料消費量一覧

種 別	定格出力 (PS)	燃料消費率 p	q × h	燃料の比重	燃料の消費量 Q
1. 削井機	185	0.105	0.9	0.831	21.0 lit/min
2. コンプレッサー	450	0.120	0.9	0.831	58.5
3. ブルドーザー	110	0.108	0.9	0.831	13.9
4. 発電機	35	0.117	0.9	0.831	3.9
5. 電熔機	17	0.167	0.9	0.831	2.7
6. コンクリート・ミキサー	22	0.060	0.9	0.831	1.3

$$\text{燃料消費量 } Q \text{ (lit/h)} = \frac{\text{燃料消費 (p)} \times \text{負荷率 (q)} \times \text{時間率 (h)} \times \text{定格出力 (PS)}}{\text{燃料の比重}}$$

種 別	燃料消費量 (km/lit)
1. リグ搭載トラック	3.5
2. カーゴトラック	4.0
3. 給水、給油車	4.0
4. 軽車両 (4WD)	5.0

ii) 油脂類

$$\text{機械油 軽油消費量} \times 5\% = 64 \text{ lit}$$

$$\text{グリース 軽油消費量} \times 1\% \times 0.8 = 10.2 \text{ kg}$$

b) 現地調達建設資材 (1ボアホール当り)

i) 充填用砂利

タイプ I の場合

$$Q = \frac{\pi}{4} (0.152^2 - 0.114^2) \times 25\text{m} = 0.425 \text{ m}^3$$

タイプ II の場合

$$Q = \frac{\pi}{4} (0.216^2 - 0.114^2) \times 25\text{m} = 0.887 \text{ m}^3$$

これらを加重平均して、更にロス率を30%見込むと、以下の通りとなる。

$$(0.425 \times 8 + 0.887 \times 2) \div 10 \times 1.3 = 0.673 \text{ m}^3/\text{本}$$

ii) コンクリート工資材

ベース本体の体積

$$(2.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 0.2\text{m}) - \{ (0.1\text{m} + 0.15\text{m}) \div 2 \} \times 0.3\text{m} = 0.7625 \text{ m}^3$$

流し部分の面積

$$\{ (0.25\text{m} \times 0.5\text{m}) - (0.3\text{m} \times 0.15\text{m}) \} \times 4.74\text{m} + (0.05 \times 1.0 \times 0.5) \text{ m}^3 \\ = 0.405 \text{ m}^3$$

ピット部分の保護壁

$$(2.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 0.6\text{m}) - (1.8\text{m} \times 1.8\text{m} \times 0.6\text{m}) = 0.456 \text{ m}^3$$

コンクリート工の総体積は、30%のロスを見て、

$$(0.7625\text{m}^3 + 0.405\text{m}^3 + 0.456\text{m}^3) \times 1.3 = 2.11 \text{ m}^3$$

1m³ のコンクリート (W:C:S:G = 1:1.7:4.5:5.4 として) に必要な資材は、C=310kg、SG=1835kg であり、また、ベース部分に 16m、流し部分に 16m、ピット部分に 23.2m の鉄筋を入れるものとする、1ボアホール当りの必要資材は次のようになる。

セメント	310kg/m ³ × 2.11m ³	= 654 kg
砂利	1,835kg/m ³ × 2.11m ³	= 3,872 kg
鉄筋	(16m + 16m + 23.2m) × 0.5kg/m	= 27.6 kg

iii) 口元充填モルタル

口元のセメントシールは、C:S:W = 1:3:0.75 のモルタルを用いるものとする。

充填容積は、

$$Q = \pi/4 (0.27^2 - 0.114^2) \times 6\text{m} = 0.282 \text{ m}^3$$

とし、ロス率を 30% 見ると、

$$0.282 \times 1.3 = 0.367 \text{ m}^3$$

これに必要な資材は、

$$\text{セメント} \quad 455\text{kg/m}^3 \times 0.367\text{m}^3 = 167.0 \text{ kg}$$

$$\text{砂} \quad 1,364\text{kg/m}^3 \times 0.367\text{m}^3 = 500.6 \text{ kg}$$

iv) 酸素及びアセチレン

酸素及びアセチレンは、ワークケーシングの切断、機械修理等に用いられ、消耗率はボアホール 1本当りポンベ（酸素 7m^3 、アセチレン 7kg ）0.3本 とする。更に削井成功率を考慮すると、完成井 1孔当り 0.4本消費する事になる。

c) 輸入資機材（「ガ」国分担当）

i) ワークケーシング

口元ケーシング及びワークケーシングは、消耗率 5% として、

$$\phi 254 \text{ m/m ケーシング} \quad 836\text{m} \times 0.05 = 42\text{m} \approx 14\text{本}$$

$$\phi 191 \text{ m/m ケーシング} \quad 4,178\text{m} \times 0.05 = 209\text{m} \approx 70\text{本}$$

ii) スペアパーツ類

C. 事業費の積算

(1) 建設工事費

a) 人件費

人件費は、表5-6-1 の要員構成、図5-4-1 の工程に基づいて算定される。

プロジェクト管理者及び在庫管理者は、GWSC 掘削部の主任技術者及び倉庫担当者が兼任するものとし、積算には計上しない。

職 名	員 数	期 間	単 価	金 額
プロジェクト管理者	(1)人	(26)ヶ月	φ(20,749)	φ -
工 事 管 理 者	1	26	20,749	539,474
水文地質技師(物探)	3	26	17,855	1,392,690
“ (試験)	2	26	17,855	928,460
水文地質助手(物探)	3	26	15,715	1,225,770
“ (試験)	2	26	15,715	817,180
機 械 技 師	1	26	17,855	464,230
機 械 助 手	2	26	15,715	817,180
土 木 技 師	3	26	15,715	1,225,770
削 井 工	4	26	19,132	1,989,728
削 井 助 手	4	26	15,715	1,634,360
在 庫 管 理 者	(2)	(26)	(17,855)	-
会 計 係	1	26	11,042	287,092
小 計	26(3)			φ 11,321,934
世 話 役	4	26	11,042	1,148,368
重 機 運 転 手	8	26	10,852	2,257,216
運 転 手	2	26	9,810	510,120
タ イ プ ス ト	1	26	9,886	257,036
コ ッ ク	2	26	8,081	420,212
警 備 員	8	26	6,887	1,432,496
作 業 員 (物探)	12	26	6,887	2,148,744
作 業 員 (その他)	39	26	5,454	5,530,356
小 計	76			φ 13,704,548
合 計				φ 25,026,482

b) 資材費

燃料（軽油）	141本 × 1276 lit/本 × 56 φ/lit	= φ 10,075,296
オイル	141本 × 64 lit/本 × 370 φ/lit	= φ 3,338,880
グリース	141本 × 10.2 kg/本 × 500 φ/kg	= φ 719,100
填充用砂利	141本 × 0.673 m ³ /本 × 3000 φ/m ³	= φ 284,679
セメント	141本 × 821 lit/本 × 50 φ/lit	= φ 5,788,050
骨材用砂利	141本 × 4,372 kg/本 × 5 φ/kg	= φ 3,082,260
鉄筋	141本 × 28 kg/本 × 200 φ/kg	= φ 789,600
酸素	141本 × 0.4 本 × 4,000 φ/本	= φ 225,600
アセチレン	141本 × 0.4 本 × 14,000 φ/本	= φ 789,600
その他雑品 (スコップ、ナタ、カマ等)	26ヶ月 × 50,000 φ/月	= φ 1,300,000
合 計		φ 26,393,065

(2) 工事費の算定

a) 人件費	φ 25,026,482. -
b) 資材費	φ 26,393,065. -
計	φ 51,419,547. -

日本円に換算すると、

$$φ 51,419,547 \times 0.48 = \text{¥}24,681,383$$

JICA