

セフィ・ビバソ郡を含む開拓前線帯は、その名の示す如く、まだほとんど未開発の地域である。地理的にはブロングアハホ州、西部州、アシャンテ州、中部州とにまたがり、地形的には山岳地帯及び丘陵地帯を主体としている。こうした地形条件から極めて貧弱な道路網（図3-2-3参照）及びコミュニケーション手段、少ない都市及び村落、低い人口密度等によって特徴付けられる。

当地区の産業としては、ほとんど未開の豊富な森林資源を有する事から林業の開発が進められており、また最近ではココアの栽培も広がりつつある。また、林業基地として、ビバソ、ミム等が、また木材の集積地としてダンクワが急速に発達しつつある。

セフィビバソ郡は、この開拓前線帯の西のはずれに位置し、開発の遅れたこの地区内にあって、また一段

と未開のまま取り残されており、ごく小規模な村落が散在しているだけである。しかし、当地区もその森林資源は豊富であり、ごく最近では林業部門の開発が進められつつある。

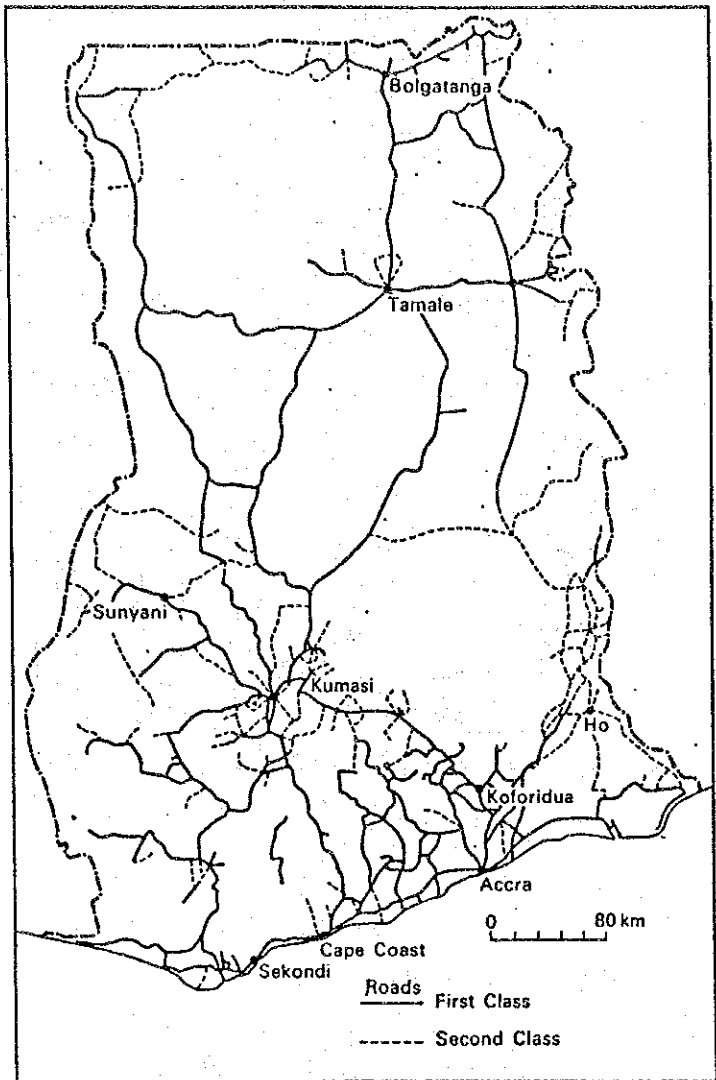


図3-2-3 主要道路図

3-3 自然環境

3-3-1 気 候

北部州ナヌンバ郡は熱帯性大陸気候区に、ブロングアハホ州ベレクム・ジャーマン郡及び西部州、セフィビバソ郡は湿潤亜赤道気候区に属する。

熱帯性大陸気候は、極めて明瞭な乾期、雨期を有するのが特徴であり、この気候区は「ガ」国では最も乾雨両期の気温差が大きい。相対湿度は雨期には70~90%にまで上がり、乾期には20%程度まで下がる。湿潤亜赤道気候区は年平均雨量1250%から2000%に達する。雨期は長く、6月及び10月を中心とした2つの大雨量ピークを有するのが特徴である。この両ピークの間は短いながらも極めて明瞭な小乾期となる。年間気温差は、前述の大陸性気候区程明瞭ではない。相対湿度も年間を通じてそう大きな変化はせず、雨期で70~80%、

乾期でも60~70%程度である。

計画対象の3地区を代表する観測点としてイエンディ(ナヌンバ郡のすぐ北側)、スニヤニ(ベレクム・ジャーマン郡のすぐ東側)及びセフィビバソの気象データを図3-3-1に示す。

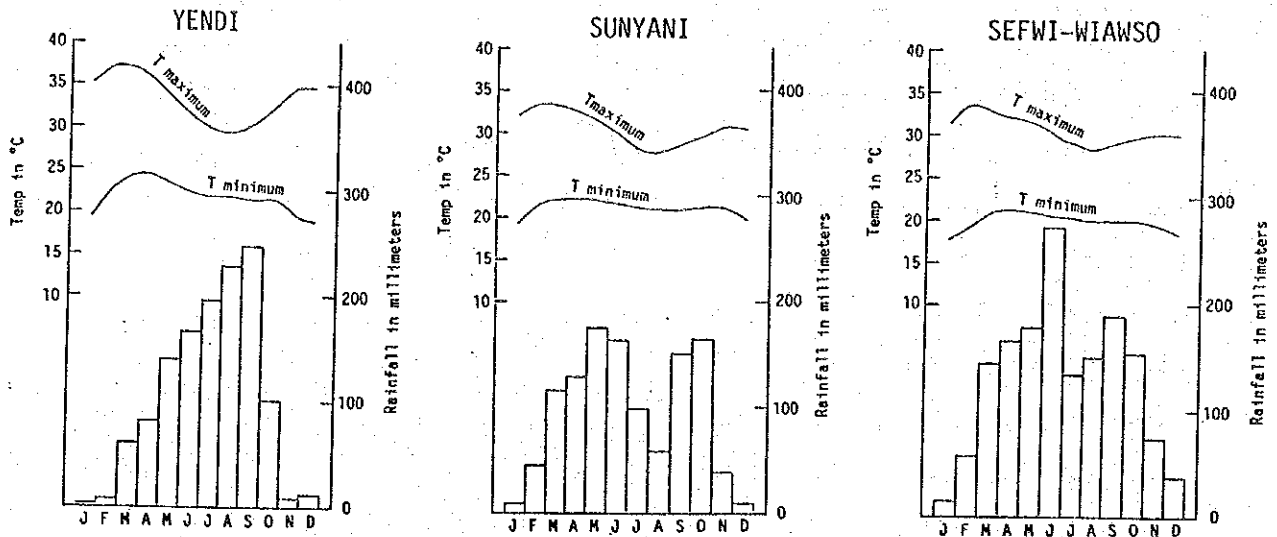


図3-3-1 計画地域の雨量, 気温 (MSD: 1965~1984 Data)

3-3-2 植 生

計画対象地区のうちナヌンバ郡はサバンナ区に、ベレクム・ジャーマン郡及びセフィビバソ郡は湿潤落葉樹林区に含まれる。

「ガ」国のサバンナ区は、アフリカ内陸部の典型的なサバンナに比べてやゝ雨量が多いため、植生特に樹木の密度がやゝ濃い。湿潤落葉樹林区は南に広がる熱帯降雨林区に続く密度の濃い森林地帯であるが、乾期に落葉する樹木が多い。また、同植生区は「ガ」国林業資源のほとんどを占めている。

3-3-3 地形及び地質

(1) 北部州及びナヌンバ郡

北部州はその大半がボルタ盆地に位置し、その西縁の一部がサバンナ高原にかかっている。ナヌンバ郡は北部州の南東縁に位置し、一部はボルタ州に接している。

ナヌンバ郡一帯はボルタ盆地の中では比較的標高が高く、それぞれ南流するダカ川とオチ川との間に挟まれた尾根状の台地となっている(図3-3-2参照)。台地面は、標高200~300mでかなり平坦であり、これを各河川の支流がほぼ東西方向に開析し、いくつかのブロックに区切っている。

地質的には地形区分とほぼ対応した形で北部州の西縁にのみ基盤たる先カンブリア層が分布する他、広大な北部州の大部分は古生代のボルタ層群を直接の基盤としている。

ボルタ層は広大な内陸湖に堆積した湖成層で、ほとんど水平、もしくはボルタ湖に向かってごくゆるく傾斜した平皿構造を呈している。岩質は砂岩、頁岩、泥岩及び石灰岩等で、その岩相から、下部層(V1A, V1)、中部層(V2)及び上部層(V3A, V3)とに区分されている(図3-3-3参照)。

ボルタ下部層は、基底砂岩及び頁岩(V1A)とこれを覆う珪質砂岩、頁岩及びこれらの互層、石灰岩の薄層等(V1)から成る。中部層は灰色、緑色あるいは褐色頁岩とシルト岩、砂岩等の互層から成る。当層の下部には若干の石灰岩、礫岩及び蒸発岩類(岩塩、石膏等)が基底状に分布する。ボルタ上部層は砂岩、頁岩から成るV3層と、珪岩及び長石質砂岩から成るV3A層とに細区分されている。

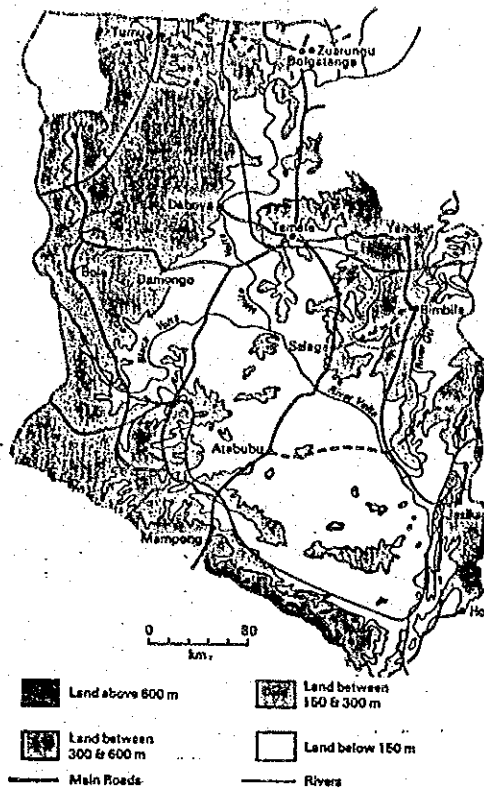
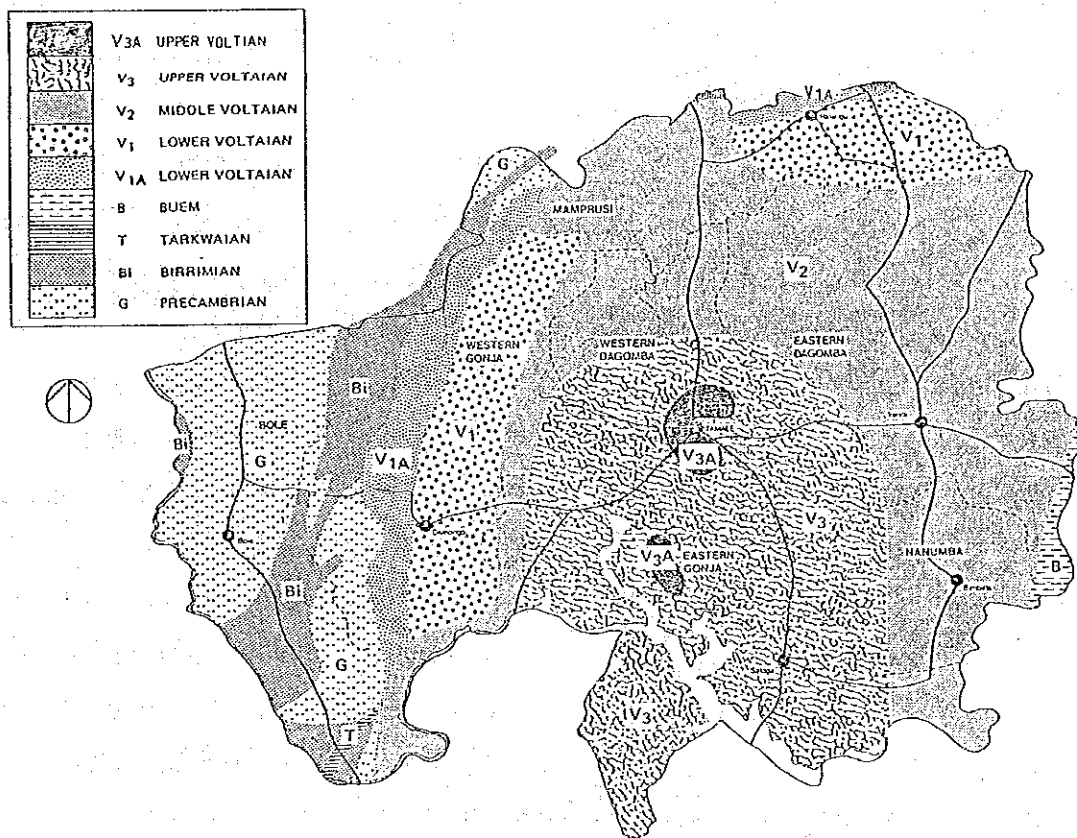


図3-3-2 「方」国北部地形図



GEOLOGY OF NORTHERN REGION

図3-3-3 北部州地質図

(2) ブロングアハ州及びベレクム・ジャーマン郡

東西に長いブロングアハ州は、その西部を降雨林開析台地、サバンナ高原及び山岳地帯に区分されるが、中部、東部は広大なボルタ盆地を横切っている。

ベレクム・ジャーマン郡は、同州の西縁に象牙海岸国と接して位置しており、地形区分としては降雨林開析台地に含まれる。

図3-3-4に同ベレクム・ジャーマン郡を含む降雨林開析台地と、山岳地帯(南部ボルタ高地)の地形を示す。本地区は全般に高度が高く標高300~600mの台地が随所に分布し、これを大小の河川が開析し、かなり深い谷を形成している。各台地はその頂部標高をほぼ同一とし、きれいな切峰面を形成する。すなわち、既に再浸蝕はかなり進んでいるが、未だかつての準平原面を残存している。

ブロングアハ州西部は、基盤たる先カンブリア層が直接分布している。先カンブリア層は、その下位からタホメ層群、ビルリミア層群、タルクワ層群、トーゴ累層及びベウム層、これらに関連して花崗岩類、塩基岩類等に分類されている。

ベレクム・ジャーマン郡にはこれらのうち、中期先カンブリア層に属するビルリミア層群と、一部にその上部層のタルクワ層群が分布している(図3-3-5参照)。ビルリミア層群は、先カンブリア層分布地のほぼ $\frac{3}{4}$ を占めて分布し、「ガ」国の主要な鉱産物のほとんどを産出する最も経済的に重要な層である。層群は上下2層に区分され、下位層は堆積岩起源の変成岩(千枚岩、片岩等)、上位層は同様な変成岩と火成岩起源の変成岩とから成る。層群全体としては、北東-南西方向の軸に沿って褶曲している。タルクワ層群は片岩、砂岩、珪岩、千枚岩等の堆積岩ないし堆積岩起源の変成岩から成り、その硬い岩質から残丘状に取り残された形で分布している。同層もその下位層同様、北東-南西方向の褶曲軸を有し、局所的に火成岩に覆われている所がある。

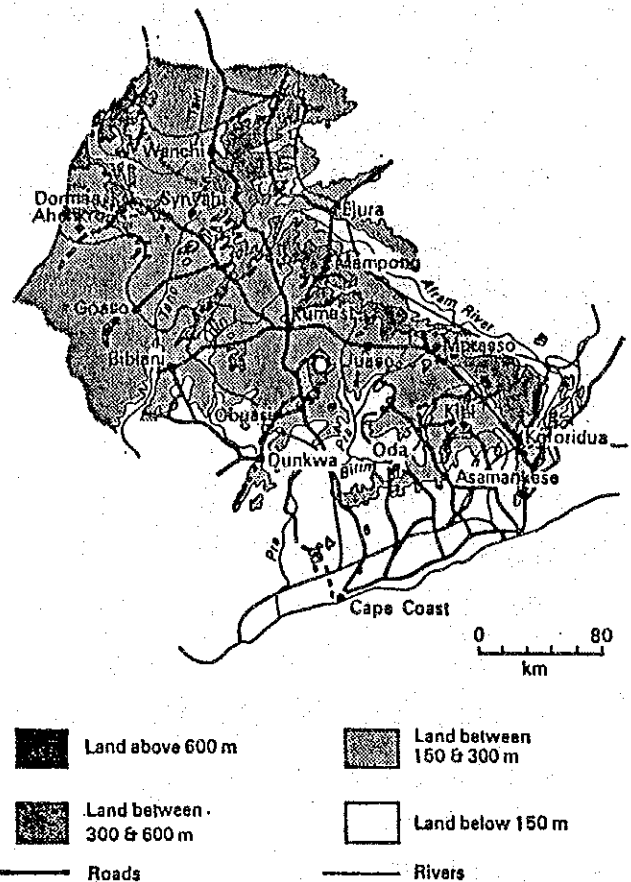
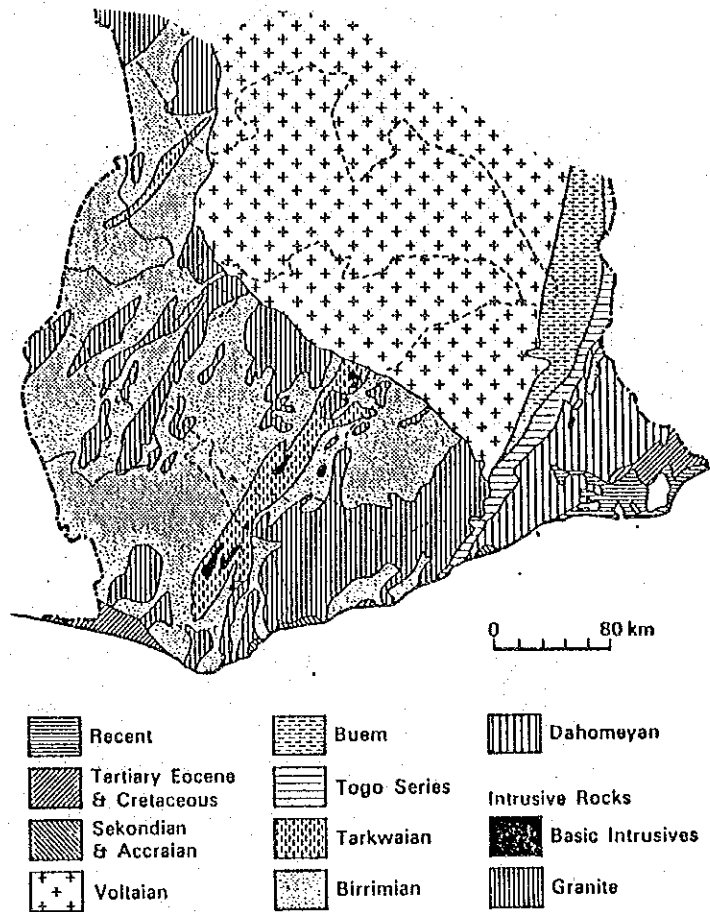


図3-3-4 中南部の地形区分

図 3-3-5

ガーナ，中南部の
地質



(3) 西部州及びセフィビバン群

西部州はその全域が地形的には降雨林開析台地に含まれる。セフィビバン郡はブロングアハホ州とは逆に南北に長い西部州の北限に位置し、西を象牙海岸国、北及び東をブロングアハホ州と接している。

地形的には降雨林開析台地帯に属するが、気候的には湿潤亜赤道区の南限に近く樹相は極めて濃い。図 3-3-6 に「ガ」国南西部の地形を示す。同図に示されるようにセフィビバン群は開析台地のかなり南部に位置し、台地を開析する河川はかなり深く、また広く谷を発達させている。台地の標高そのものはせいぜい 300m 止まりであるが、谷に面した斜

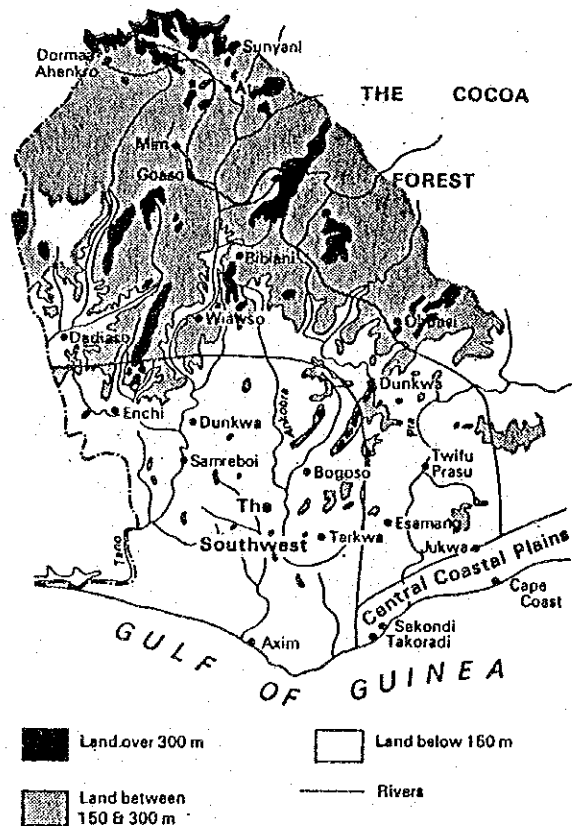


図 3-3-6 「ガ」国南西部の地形

面は急峻であり、また樹相の濃い事もあるが、道路事情は極めて悪い。

地質的にはベレクム・ジャーマン郡と同じく先カンブリア層地帯に位置している（図3-3-6参照）。しかし、同郡はその大半をビルリミア層群が占めてはいるが、大規模な花崗岩体もそこそこに分布している。花崗岩類はほとんどビルリミア層群と密接に関連して分布しており、花崗岩、花崗閃緑岩、花崗片麻岩等から成る。

3-3-4 水文地質

本計画対象地区のうち、ナヌンバ郡は上位ボルタ層水文地質区に属し、ベレクム・ジャーマン、セフィビバソ両郡はビルリミア南部水文地質区に位置するが、局所的に花崗岩類水文地質区が分布する。

一般的にはボルタ水文地質区は、地表水、地下水源ともに極めて貧弱であり、先カンブリア層から成る水文地質区は、地表・地下両水源ともかなり豊富だとされているが、以下にナヌンバ郡とベレクム・ジャーマン、セフィビバソ両郡とに分けて、その水文地質環境を述べる。

(1) ナヌンバ郡

ナヌンバ郡は、全国的な区分では上位ボルタ層水文区に含まれているが、正確に言えば当郡の西縁にのみ上位ボルタ層が分布し、他の大半は中位ボルタ層（V2）を基盤としている（図3-3-3参照）。

中位ボルタ層は、灰色緑色あるいは褐色頁岩とシルト岩、砂岩等の互層から成る。これらの岩は、その亀裂、節理あるいは断層等による弱線に裂カ水の形で地下水を胚胎する。全般にかなり優勢な滞水層を形成する事が多く、特に硅質砂岩では900ℓ/minという揚水量も記録されている。しかし、泥質砂岩ではその揚水可能量はせいぜい140ℓ/min以下になり、シルト岩・頁岩層では平均14ℓ/min程度でしかない。この地域では、地下水面の平均深度は約21mである。

上位ボルタ層は、砂岩、頁岩、硅岩及び長石質砂岩から成る。当層の砂岩は中位層のそれよりも全般に硬く、地下水はやはり裂カ水の形で賦存するが、その揚水可能量は10ℓ/min～200ℓ/min程度。頁岩はあまり優勢な滞水層を形成せず、この上位ボルタ層全体の平均揚水可能量は約27ℓ/minである。

ボルタ層は先カンブリア層と比較すると、全般にその岩質は硬く、風化もあまり深くまで進行していない。平均風化帯深度は約6mで、ラテライトあるいは粘土に覆われている（但し、軟質頁岩、シルト岩は、かなり深くまで風化している）。

下位ボルタ層は、ナヌンバ郡内には分布しないが、ボルタ層群内では最も滞水層の発達が良い、砂岩部では200～300ℓ/minの揚水量が見込まれる。

(2) ベレクム・ジャーマン郡及びセフィビバソ郡

両郡のほとんどの面積は、ビルリミア水文地質区に含まれ、一部に花崗岩水文地質区が

分布している。これらの水文地質区は一括して先カンブリア水文地質区と呼ばれ、概して地下水は豊富である。但し、全般に風化の進行は著しく、風化深度は平均で約 30 m、時に 40 m にも達する。

ビルリミア層は、主に千枚岩、片岩、緑色岩類等の変成岩から成り、かなりの褶曲を受けるとともに、随所に石英脈に貫入されている。当層では風化帯にも地下水を胎するが下部の新鮮岩帯にも亀裂あるいは石英脈の貫入部に優勢な滞水層を形成している。揚水可能量は花崗岩帯よりは若干少ないが、それでも全般に大きく、特に石英脈の貫入部あるいは破碎帯では 300ℓ/min (20m³/h) 以上の揚水実績がある。

花崗岩水文地質区は、やはり風化帯が極めて深く、この風化帯内、特にその下部新鮮岩帯の直上に優勢な滞水層を形成している事が多い。また、新鮮岩帯に入っても節理、亀裂あるいはペグマタイト脈の貫入部等には優勢な滞水層がある。揚水可能量は全般に大きく 400ℓ/min (24m³/h) を越える揚水量が随所で得られている。

このように同水文地質区は、概して地下水に恵まれており、ボアホールの成功率もかなり高いが、優勢な滞水層が風化帯の下部にある為、全般にボアホール深度は深くなる。

3-4 給水事情

3-4-1 既存給水施設及び地下水開発計画

(1) 既存給水施設

本計画対象地のナヌンバ、ベルクム・ジャーマン、セフィビバツ 3 郡は、いずれも「カ」国に於いて最も人口密度が小さく、また社会開発の遅れた地域に属する。

こうした事から、3 郡とも既存の給水施設の数は極めて少なく、また設備もかなり老朽化している。さらに、小規模な村落におけるハンドポンプ付ボアホールの普及数も極めて少なく、特にナヌンバ郡にいたっては郡都ビンピラを含めてわずか 7 村落にしかない状況である。他の 2 郡についても、現在でこそ西ドイツ援助による 3000 WELLS 計画によって、ハンドポンプ付ボアホールの数はかなりのものになったが、それでも他の郡の平均よりも少ない。

表 3-4-1 に対象 3 郡の既存給水施設及びハンドポンプ付ボアホールの数を、付属資料 12 にそれらの位置図を示す。

表 3-4-1 既存給水施設及びハンドポンプ付ボアホール

種 別	ナヌンバ郡	ベルクム・ジャーマン郡	セフィビバツ郡	合 計
給 水 施 設	2 地 区	5 地 区	2 地 区	9 地 区
ハンドポンプ付ボアホール				
by GWSC	7 村落 7 本	5 村落 7 本	10 村落 26 本	22 村落 40 本
by 3000 well	-	39 村落 76 本	16 村落 50 本	55 村落 126 本
小 計	7 村落 7 本	44 村落 83 本	26 村落 76 本	77 村落 166 本

(2) 給水 5 年計画

前章で述べたように G W S C は、①既存施設の修復、②施設能力の拡張と拡大、③既に着工した施設の完成及び、④新規の地方給水開発計画を 4 大コンポーネントとした給水 5 年計画 (1985-1989) を策定した (2-2-2 参照)。

これによれば、施設の修復及び拡大、拡張の対象たる既存施設は全国で 208 ケ所あり、これらのうち当計画対象郡内には前述した如く 9 ケ所の施設がある。これらのうち特に地下水を水源とする施設はベレクム・ジャーマン郡内の 4 地区 (ベレクム、ジャペクロン、ジニジニ及びサンバ) だけである。

既に着工した施設の完成の対象となるのは全国で 34 のプロジェクトであるが、このうち当計画対象地区内にあるのはベレクム・ジャーマン郡内のドエネン/フォアマン地区のみである。この地区では既に水源用のボアホール (1 本) が完成し、主要な給水パイプも施設済みだという事である。

新規地方給水計画とは、人口 400~2000 人の村落に対するハンドポンプ付ボアホールの建設と、更に小規模な村落に対する手掘り井戸の建設計画がある。このうち手掘り井戸計画は、全国 10 州各 10 ケ所のパイロット地区に計 100 本の手掘り井戸を掘る計画があるが、この計画は、資材のみ国が補助し主に住民パワーによって 10~12m の浅井戸を掘るといものである。

ハンドポンプ付ボアホールプログラムは、既に決まっている国際協力分 (UNICEF, CIDA) を含め、大アクラ、中部両州を除いた 8 州内に計 2,245 本のハンドポンプ付ボアホールを建設しようというものである。これらのうち本計画に関連する 3 州関係分だけ抜粋すると次のようになる。

州	地 域	村 落 数	ボアホール数	協 力 先
北 部 州	東ダコンバ	100	167	CIDA
"	西マムブルシ	68	111	CIDA
"	ブ イ ベ	1	18	CIDA
"	ナヌンバ	54	130	未定
ブロングー アハ州	全 域	148	610	未定
"	アテブブ	62	111	UNICEF
西 部 州	全 域	67	217	未定
3 州	計	500 村落	1,364 本	—

上表に示された 3 州のうち、未だ国際協力の決まっていない各 1 郡ずつが今回の本計画に対する G W S C の要請原案となっている。なお、本計画のボアホール建設対象村落は付属資料 10 に、その位置図は同 11 に示した。

3-4-2 既存ボアホール資料

(1) ボアホール深度及び揚水量

表3-4-2に計画対象郡内にある(一部関連州内も含む)既存ボアホールの深度、地下水水位、ならびに試験時の揚水量及び地下水降下を示す(詳細は付属資料13参照)。

表3-4-2 ボアホール資料

州	郡	資料	本数	ボアホール深度 (m)	静水位 (GL-m)	*揚水量 (ℓ/min)	*水位降下 (m)
北部州	ナヌンバ郡	GWSC	7	34.1	ND	147.9	ND
	その他の郡	GWSC	29	56.1	9.7	103.4	27.6
	小計		36	51.8	9.7	112.1	27.6
ブロング・アハホ州	ベレクム・ジャーマン郡	GWSC	7	80.9	4.4	182.4	34.0
	—	WELLS 3000	76	54.0	16.8	72.9	7.6
	小計		83	56.3	15.8	82.1	9.8
西部州	セフィビボン郡	GWSC	26	63.0	4.1	220.0	20.3
	—	WELLS 3000	50	36.6	7.9	43.2	9.5
	小計		76	45.6	6.6	103.7	13.2
合計			195	51.9	11.1	96.1	14.4

* 試験時揚水量及びその時の水位降下量

同表に示されるように単純に試験時の揚水量を比較すると、ブロング・アハホ、西部両州よりも北部州の方が大きい数字になっているが、これはあくまでも揚水試験時の揚水量であり、この時の水位降下量を考慮した単純平均比湧水量で比較すると、北部州4.06、ブロングアハホ州8.38、西部州6.67(ℓ/分/m)となり、やはり北部州が最も地下水ポテンシャルが低い事を示している。

既存ボアホールの深度は、単純平均では約52mであるが、これはGWSCによって、60~70年代に掘削された機械化井戸用の大口径、大深度ボアホールが含まれている。

(ちなみに、最近掘削された3000WELLS計画によるボアホールの平均深度は約47mである。)

(2) 地下水水質

表3-4-4に本計画に関連した州、特に対象郡及びその近隣郡内の既存ボアホールで得られた地下水の水質を示す。データソースの違いによりその測定項目が異なるので、一概に比較する事はできないが、やはり基盤地質、水文地質の違いから、北部州と他の2州では水質も若干違っている。

北部州の地下水は、全般にpHが高く、また電気伝導度(EC)が高い。しかし、Fe、

表 3-4-3 水 質 指 標

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 ニ 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0.4 ppm以上、病原 生物に汚染の おそれのあると き残留塩素0.2 ppm、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	—			

(水質工学基準礎編, 丸善より)

Mg, Ca 等の金属及び陽イオンの含有量は比較的少ないし, また有機汚染の指標たる窒素化合物の含有量も少ない。一方, ブロングアハ州, 西部州の地下水は pHが7.0をやゝ下回り, 電導度も北部州よりは低い。しかし, Fe, Mn, Ca 及び窒素化合物の含有量はかなり高く, 特に窒素化合物はWHO規定の許容含有量をはるかに超過している(表3-4-3参照)。これは3000WELLS計画によって掘削されたボアホールが全般に浅く, 地表あるいは浸透汚水の影響を受けているのではないかと考えられる。

以上を総括すると, 北部州の地下水はその産出能力(Yield)は低いが, 水質は比較的良好である(一部に極めて硬度の高い地下水もあるが...)。一方, ブロングアハ州, 西部州は, 地下水は非常に豊富ではあるが, 金属あるいは陽イオン類の含有量は大きい。特に西部州では鉄の含有量が多く, 日本, あるいはWHOの規定では, 飲料に適さない水質のものもある。

表 3-4-4 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.Dissolved Solid (mg/L)	Data from	Note
NORTHERN	Nasia		400	7.2		1400	0.06	Nil			12.2	360	120	4400		Nil		GWSC	
	Wingu		450	7.6		800	0.02	0.05			2.0	288	60	2600		Nil		"	
	Kpasemkpe		580	7.7		680	Nil	Nil			6.3	168	Nil	3700		0.35		"	
	Yama		320	7.5		*7200	0.04	Nil			*82.6	*1520	7.0	4900		Nil		"	
	Bincheratanga	28.4	53	7.38														Team	Project site
	Average		360.6	7.48		2520	0.03	Nil			2.58	584	625	3900		0.09			
BRONG-AHAFO	Dwenen		350	6.9	2280	2300	0.25	Nil	120	0			16000	CO ₂ (mg/L)		Nil	2620	GWSC	Project site
	Nkrakwanta	24.8	375	6.9	1540	1160	0.10	0.013	60	0	0.97	44.8	280	1.64		Nil	390	"	On going scheme
	Kukuom, B6			7.08	2770	2920	*0.50	0.5	210	0	20.4	*83.2	80	1.662	1.8	Nil	415.6	"	"
	-do-, B3	26.0	480	6.3	1900	2010	0.25	0.4	260	trace	22.3	420	2.8	37.9	Nil	Nil	2030	"	"
	-do-, B1			6.3	770	530	0.10	*0.20	70	0	1.5	10.8	400	4.62	1.1	Nil		"	"
	Koraso	26.7	48	6.31	300	250	0.01	*0.12	70	0								3000 WELLS	Project site
	Berekum	26.5	83	7.06	800	130	0.02	*0.10	120	*0.17								"	"
	Kato	25.0	275	6.82	600	520	0.02	*0.10	760	0.05								"	"
	Drobo	25.9	79	6.71	200	320	0.02	0.4	190	0.15								"	"
	Mperasi	24.8	362	8.43	1900	1380	0.01	*0.13	300	0.25								"	"
	Domfete	24.9	59	6.56	300	200	0.01	*0.15	100	0.1								"	Rehabilit. scheme
	Nsapo	24.5	140	6.95	850	500	0.01	*0.11	60	0								"	"
	Anyimom	24.7	85	6.52	225	400	0.01	*0.45	110	0.1								"	"
	Jamdere		65	6.72	350	300	0.01	*0.35	80	0.25								"	"
Adom	26.0	160	6.53	900	450	0.05	*0.37	176	*0.40								"	"	
Average		25.4	182.2	6.81	1046	891	0.09	*0.147	179	*0.44	11.3	452	197	857	1.14	Nil	2299		
WESTERN	Abuduamu	24.8	123	6.54			*0.250	0.4	92	0								3000 WELLS	Project site
	Punikrom	26.5	130	5.98			0.08	*0.10	110	0								"	"
	Amfia	27.0	171	6.48			0.22	*0.06	9.5	0.1								"	"
	Futa	26.1	453	6.84			0.25	*0.86	280	0.2								"	"
	Bosomooso	26.5	242	6.28			0.16	*0.71	210	0.1								"	"
	Amafia	26.3	191	6.65			0.10	*0.12	94	0.1								"	"
	Wenchi	25.7	572	6.67			*0.170	0.1	750	0.1								"	"
	Datano	26.8	120	6.07			*0.070	*0.06	130	0.3								"	"
	Kunkunso	25.9	350	6.51			*0.062	*0.06	160	0.2								"	"
	Pataboso	27.5	169	6.06			0.08	0.4	225	0								"	"
Average		26.3	252.1	6.41			*0.063	*0.206	215	0.11									

* ... Exceeding WHO standards

第4章 計画の内容

4-1 計画の目的

本計画は、現在適切な給水施設をも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約440個所の人力ポンプ付ボアホール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) 北部州ナムンバ郡
- (2) ブロングアハ州ベレクム・ジャーマン郡
- (3) 西部州セフィビバソ郡

4-2 要請内容の検討

「ガ」側の最終的要請の骨子は、計画対象の3地区に、合計約440個所の村落給水用のハンドポンプ付ボアホール施設を建設する計画に係る。

- a) 計画の実施に必要な機材の調達
- b) 120個所のボアホール施設の建設

の2つのコンポーネントに対する日本の無償資金協力の供与である。

また、b)の建設に対する協力の要請について、「ガ」側はGWSCの技術者が工事に参加し、本計画関連の種々の分野における技術移転を受けたい旨を特に強調している。

以下にこの計画内容及び要請内容を検討する。

4-2-1 計画内容の検討

(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「給水5ヶ年プログラム(1985-1989)」においても、ハンドポンプ付ボアホール施設による村落給水は重要視され、大規模な国際協力の導入や、GWSC自身の投資によって、既に6,000個所以上のボアホール施設を建設しており、「給水5ヶ年プログラム」においても約2,200個所のボアホール施設の新設を計画している(表2-3-17参照)。

「給水5ヶ年プログラム」のうちの「ハンドポンプ付ボアホール計画」における、本計画関連の北部、ブロングアハ州、西部の各州の予定施設数は、それぞれ426, 721, 217

の合計1,364であり、本計画施設の440箇所はこの32%、全体数2,245の20%に相当する。

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) 計画地区

本計画の対象地区である、ナムンバ、ベレクム・ジャーマン、セフィビバソの3郡は、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り、劣悪な給水事情及び環境衛生条件は目を覆うものがある。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3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。

(3) 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年時点、ナムンバ郡は1983年時点)及びボアホール配分数を付属資料10に示すが、その合計は村落数178、人口179千人、ボアホール数445となっている。

付属資料10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。

これら計画対象村落の位置図を付属資料11に示す。

GWSCが策定した「給水5ケ年プログラム」の実施期間は、1985~1989年であるため、計画対象人口は1984年に限定することは妥当でない。

計画対象人口は、1984年の人口センサスによる全国平均の人口増加率2.6%/年を適用して、「ガ」側の示した1984年(ナムンバ郡は1983年)人口を給水5ケ年プログラムの計画目標年次である1989年に投影した値を採用すべきである。この投影値を付属資料10に併記した。これより計画対象人口は205千人となり、1984年の人口の15%増となる。

(4) 給水基準及びボアホール数

GWSCの給水基準によると、人口400~2,000人の村落に対しては、人口400に1箇所の割合でハンドポンプ付ボアホール施設を設けることになっており、計画給水量は、 22.7 lcd (5.9 cd)とされている。この基準によると、ボアホール1本当りの揚水量は標準で $9,080 \text{ l/d}$ ($400 \text{ 人} \times 22.7 \text{ lcd}$)、最大で $13,600 \text{ l/d}$ ($559 \text{ 人} \times 22.7 \text{ lcd}$)である。標準的なハンドポンプの最大揚水能力は 900 l/hr であり、揚程や操作に係る効率率は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

$$T(\text{標準}) = \frac{9,080}{900 \times 0.7} = 14.4 \text{ (hr)}$$

$$T(\text{最大}) = \frac{13,600}{900 \times 0.7} = 21.6 \text{ (hr)}$$

となる。しかしながらハンドポンプの運転時間は、最大でも12時間(昼日時間)とされているので、この運転時間は、現実的でないと判断される。

一方、水の運搬労働の観点から、計画給水量が22.7ℓcdの場合、10人家族の家庭では1日当り227ℓの水量を使用することになるが、これには20ℓ容量のバケツで実に11回余りの運搬が必要となり、運搬距離にもよるが、通常確保しうる家庭内労働力(婦女子2~3人)では、実際には、これだけの水量を運搬し、使用することは不可能である。

世銀の基準では、村落給水の標準的計画給水量は15ℓcdであり、ハンドポンプ給水の場合、1個所当り受益人口は250~300としている。経済的な背景から、受益人口は500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15ℓcd程度が適正である。この場合のボアホール1本当り揚水量は、標準で6,000ℓ/d、最大で9,000ℓ/dとなる。ハンドポンプ運転時間は、

$$T(\text{標準}) = \frac{6,000}{900 \times 0.7} = 9.5 \text{ (hr)}$$

$$T(\text{最大}) = \frac{9,000}{900 \times 0.7} = 14.3 \text{ (hr)}$$

となり、最大時(人口599人を想定)には、昼日時間を超えるが、実際には運用可能な範囲に納まる。

以上の検討より、

本計画では、村落の人口規模に対するボアホール配分数を下表の様に定める。

表4-2-1 村落の人口規模とボアホール配分数

村落人口	配分数
399人以下	0
400~599	1
600~999	2
1,000~1,399	3
1,400~1,799	4
1,800~2,199	5
2,200~2,599	6
2,600~2,999	7
3,000人以上	8

計画対象村落の人口規模から算出されたボアホール配分数から、GWSC原案にある既存のボアホール数及び「3000井戸プログラム」あるいは削井部のボアホール台帳に記された既存ボアホール数を差引いた、最終的計画対象のボアホール数を付属資料10に併記し、その合計を下表に示す。

表4-2-2 計画対象の村落数・人口・ボアホール配分数

郡	村落数	人口	ボアホール数
ナムンバ	54	67,960	159
ベレクム・ジャーマン	55	66,602	143
セフィピバン	65	70,790	164
計	174	205,352	466

本計画の対象は、村落数174、人口250,352、ボアホール数466と設定される。

4-2-2 要請内容の検討

(1) 機材の供与

要請された機材の内容と構成は、基本的に、本計画の実施に必要なものに限定されている。すなわち、本計画で建設されるべき約440個所のボアホール施設を、「給水5ケ年プログラム」の目標年次である1989年中に完成することを目途に、短期間で集中的に建設するための3セットの削井機を基幹とし、これらの削井機を効率的に運用するための支援機器及び車両類から構成されている。

無線通信システム、建設サイト及びアクセス道路の整備のために運用されるブルドーザ、ブルドーザの高速運搬のためのトラックなどの機材は、当初の要請に含まれていないものの、計画対象地区の社会インフラ条件から考えて、本計画の実施に不可欠のものとして追加された。

機材の構成、数量、仕様などは、後述の給水、実施体制、施設、施工の各計画設計の段階で詳細に検討し、最終的に判断される。

これらの機材の大部分は耐久であり、440個所のボアホール施設建設で消耗されるものでない。本計画完了後も、適切な維持管理のもとで運用されれば、なお10年以上にわたり運用可能なものである。したがって、当初の要請に含まれるGWSCの削井部の機能強化に充分寄与できることになる。

要請された140台の人力ポンプは、日本側に建設協力の要請があった120個所のボアホールに装着するものと、それらの予備分(約15%)に相当する数量である。この人

力ポンプについて、「ガ」側は、GWS Cが現在多用している標準型（インドマークⅡ型、モイノ型など、第3国製品）の供与を特に希望している。しかしながら、上記のポンプには難点がない訳ではないので、本計画では、性能、耐久性、価格の観点から再検討の上、採用機種を定めるべきであると考える。

この要請には、日本側に建設協力の要請のあった120個所のボアホールに必要なものを除き、ボアホールの永久ケーシングパイプ、人力ポンプ、調泥剤などの輸入資材及び燃料、砂利、セメントなどの建設資材の供与は含まれていない。これらの計画の実施に必要な資材は、「ガ」側の責任と負担で調達されることになる。

(2) ボアホール施設の建設に対する協力

120個所のボアホール施設の建設に対する協力の要請は、施設の建設そのものだけでなく、日本側から供与される削井機材の操作、運転、維持管理を含む削井関連技術の「ガ」側要員への移転も主要な目的とされている。

GWS C削井部の削井技術者の多くは衝撃式削井機の運用には熟練しているものの、高速回転式削井機の運用に習熟した者は数少ない。

さらに、削井部の上級スタッフは、本計画の様な多数のボアホール施設を、特定の短期間に、組織的に建設するプロジェクトの運営管理の経験が不足していると見られる。

また削井部には、ボアホールのサイト選定に責任をもつ水文地質技術者が配属されているものの、サイト選定の科学的手段の1つである地球物理探査の機器は、永年不在であり、科学的サイト選定法に習熟する機会がなかった。

削井部には、修理工場及び部品倉庫が付属しているが、高速回転式削井機、その支援機器、人力ポンプ、ボアホール施設の維持管理及び、予備（スタンドバイ）機材、スペアパーツなどの資材の在庫管理のノウハウも要員数も貧弱である。

上記の現状から、日本側が必要な機材の供与を行うだけでは本計画の円滑かつ効果的な実施は期待できないと判断される。

したがって、本計画の実施に当たっては「ガ」側の要請に応え、削井関連の各分野について、日本側が技術者を派遣し、各分野担当技術者が建設の初期段階で「ガ」側のカウンターパートと行動を共にし、助言及び協力を行うとともに、オン・ザ・ジョブ・トレーニングを行うことは、本計画の円滑かつ効果的な実施に資するだけでなく、日本側供与の機材の本計画完了後における適切かつ効果的な運用を通じて、「ガ」国の給水事情の改善に永く貢献できるという付加価値を創出するため意義深いと考えられる。

建設に対する日本側の協力は、単に施設建設を目的とする削井業者による請負形式でなく、計画実施に必要な労務要員を含め、全要員を「ガ」側が提供し、プロジェクト及び建設工事の管理、サイト選定、削井、機材及び施設の維持管理などの主幹の分野を担当する「ガ」側のスタッフ要員に、助言、協力及び技術移転を行い得る最小限の日本側技術者を派遣する形式が最適であると考えられる。

日本側に要請された120個所のボアホール施設の建設は、3セットの高速削井機を運用して、ほぼ1年間で達成できる工事量に相当する。すなわち、「ガ」側が期待する技術移転は、この1年間にわたり実施可能であり、本計画実施に係る各分野において、充分でないものの相当な成果が期待できるため、この施設数は妥当であると考えられる。

このコンポーネントの要請では、日本側技術者の派遣及び滞在に係る費用に加えて、120個所のボアホール施設の建設に必要な、人力ポンプ、永久ケーシングパイプ類、調泥剤などの輸入資材及び、燃料、セメント、砂利などの現地調達材料などの調達費用は、日本側が負担し、「ガ」側要員の提供に係る一切の費用の分担は、「ガ」側で行うものとなっている。「ガ」側の経済事情及び協力の趣旨から、この双方の分担は、妥当であると考えられる。

日本側が協力する120個所のボアホール施設の建設は、本計画の建設段階の初年次における実施が必要であるが、「ガ」側は、この建設の着手は、ナムンバ郡で行うことを希望している。この地区は、他の2地区に比べて、首都アクラから最も遠隔であり、GWSC本社或るいは削井部本部への連絡、燃料の供給など、計画実施上最悪の条件を具備している。しかしながら、この地区の給水事情は最悪であり、この改善は最も緊急であるため、この地区から、計画実施を、日本側の協力のもとで開始することは妥当である。

4-3 計画の概要

4-3-1 実施体制

本計画の実施主体はGWSCである。GWSCは、本計画実施に必要な要員を確保し、日本側から供与される資機材以外の本計画遂行に必要な資機材を調達し、これに係る費用を負担するものとする。

計画対象地区が3州にわたるため、本計画実施の直接の担当はGWSC各州事務所ではなく、削井部とすることが望ましい。

GWSC本社及び各州事務所は、本計画実施に関して削井部を支援するものとする。

GWSC本社は、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ハンドポンプ保繕センターを運営し、完成したボアホール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

- (1) 本計画は、北部州ナムンバ郡、ブロングアハ州ベレクム・ジャーマン郡、西部州セフィバソ郡の3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、深井戸用人力ポンプ付ボアホール施設を建設するもの

である。

- (2) 本計画は、給水5ケ年プログラム(1985~1986)の一環として計画される。
- (3) 給水対象村落は、上記3郡における1989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、ナヌンバ郡54村落約6万8千人、ベレクム・ジャーマン郡55村落約656千人、セフィビバン郡65村落約7万1千人の計174村落約20万5千人である。
- (4) 計画給水量は、1人当たり15ℓ/dとし、1本当たりのボアホール揚水量は6,000ℓ/dを標準とし、9,000ℓ/dを最大とする。
- (5) ボアホール施設の配分基準は、人口400人以上599人までの村落に1本とし、600人以上3,000人未満の村落には999人まで2本、以降400人ごとに1本ずつ加算する。3,000人以上の村落には8ヶ所とする。ボアホール施設は、ナヌンバ郡159ヶ所、ベレクム・ジャーマン郡143ヶ所、セフィビバン郡164ヶ所、計466ヶ所建設する。
- (6) ボアホール施設は、深井戸用人力ポンプを装備し、ボアホールの衛生状態を保つため、ボアホール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、初年度より、ナヌンバ郡、ベレクム・ジャーマン郡、セフィビバン郡の順に着工する。
- (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。

a) 機材供与

日本側は、本計画実施に必要な機材を調達・輸送を分担し、これらを「ガ」側に供与する。ただし、これらの機材には、削井部修理工場強化用の機械工具一式を含むもの、スペアパーツ及び人力ポンプ保繕センター用修理機械工具は、その一部のみを含むものとする。

b) ボアホール施設に対する建設協力

120ヶ所的人力ポンプ付ボアホール施設の建設に対する協力を、ナヌンバ郡で実施し、その内容は、技術者の派遣と建設資材の調達とする。

技術者の派遣では、必要な分野の技術者を120ヶ所の施設建設に必要な期間、「ガ」国に派遣する。

これらの技術者は、「ガ」側の要員に協力して建設に従事すると同時に、「ガ」側要員に対し助言を行い、プロジェクト実施に関連して必要な分野の技術移転を実施する。

建設資材の調達については、日本側により120ヶ所のボアホール施設の建設に必要な資材が調達される。

4-3-3 建設資機材の概要

本計画実施において、ボアホール施設の建設に必要な資機材の概要は次のとおりである。

(1) 建設用機材

ボアホール施設建設用機材としては、以下のものが必要である。

- a) 削井機（ツールスを含む）
- b) 削井支援機器
- c) 資材・機器・要員運搬用の車両
- d) サイト選定用物理探査機器
- e) ボアホール・テスト用機器
- f) サイト及びアクセス道路整備用土木機械
- g) 通信システム
- h) 野営設備
- i) その他

などであり、その全ては輸入される必要がある。これらの機材の性能、数量、仕様などについては、基本設計において詳細に検討される。

(2) 資材

ボアホール建設に必要な資材は、以下の様なものがあげられる。

- a) 人力ポンプ
- b) 永久ケーシングパイプ類
- c) 削井用調泥剤
- d) 燃料・油脂類
- e) セメント
- f) 砂利
- g) その他

なお、ケーシングパイプ類、調泥剤は輸入される必要があり、その他の資材は「ガ」国内で調達可能である。

第5章 基本設計

5-1 基本方針

本計画における対象地区は、北部、ブロングアハホ、西部の3州に点在しており、特に北部州は他の2州から遠隔であり、社会条件及び気候、水文地質などの自然条件が異なっている。

また、本計画は、日本政府による無償資金協力のもとで実施が検討されるため、制度上の制約も設計の前提となる。

したがって、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などに対する対応を充分配慮する必要があり、下記の基本方針に基づいて行うものとする。

- (1) 「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。
- (2) 計画対象の各地区に標準的に適用することができ、なおかつ経済的な施設を設計する。
- (3) 地域的气候条件及びGWS C 削井部の現状及び慣行を配慮した施工計画を策定する。
- (4) 計画対象地区のみならず、「ガ」国全般の自然条件に適合でき、なおかつ経済的な削井機及び車両類を選定する。
- (5) 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内容であれば、供与対象として検討する。
- (6) 日本側派遣の技術者の主任務が、本計画実施の主幹的分野の「ガ」側要員への助言・協力及び技術移転の実施であることを前提に要員計画を策定する。

5-2 設計条件の検討

5-2-1 ポアホール成功基準

ポアホールの成功基準としてGWS Cは、 $1,360\text{ l/hr}$ (5 gpm) のポアホール湧水量を設定している。

「3000 井戸プログラム」では 600 l/hr (10 l/min) の湧水能力を基準としたが、実際には、 300 l/hr のポアホールにもポンプを装着している。

前項で述べた様に、本計画における標準的ポアホールは、1日(10時間)当り $6,000\text{ l}$ の揚水が行われるので、 600 l/hr 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 600 l/hr 以下の全てのポアホールを放棄することは、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ポアホールでも有用な場合が少なくないためである。したがって本計画では、給水人口200をカバーできる可能性のある湧水能力 300 l/hr 以上のポアホールを成功と見なすことにする。

しかしながら、湧水能力が 600 l/hr 以下のポアホールについては、1本として数えず、

対象村落のボアホール配分数を充足するため、追加のボアホールを配慮するものとする。

5-2-2 ボアホール成功率

既往の削井実績によるボアホール成功率は次の様にまとめられる。

a) NORRIPの実績(北部州, テスト・ボアホール)

地区	掘削数	成功数	不成功数	成功率	備考
西部	22	12	10	0.55	下部ボルタ層
中部	31	8	23	0.26	上部ボルタ層
東部	27	18	9	0.67	中部ボルタ層 (含ナヌンバ郡)
計 / 平均	80	38	42	0.48	

b) 3000井戸プログラムの実績

地区	掘削数	成功数	不成功数	成功率	備考
ブロングアハ州	101	64	37	0.63	3φpm以上を成功とした場合
西部州	513	383	130	0.75	
計 / 平均	614	447	167	0.73	

c) 削井部の実績(ガーナ全域)

年次	掘削数	成功数	不成功数	成功率
1983	124	57	67	0.46
1984	133	113	20	0.85
計 / 平均	257	170	87	0.66

上記の実績は、対象地域、水文地質条件、成功基準、サイト選定技術などの諸条件が異なるものの、主として、水文地質条件の差異を配慮して、本計画では計画対象地区毎に次の成功率を設定する。

表5-2-1 ボアホール成功率(設計値)

ナヌンバ郡	0.65
ベレクム・ジャーマン郡	0.75
セフィビバン郡	0.75

5-2-3 掘削ボアホール数

計画対象地区別の必要ボアホール配分数とボアホール成功率を配慮すると、各地区で予定される掘削ボアホール数は下表のようになる。

表 5-2-2 掘削予定ボアホール数

州	郡	必要ボア ホール数	成功率	掘削ボア ホール数
北 部	ナヌンバ (日本側協力)	159 (120)	0.65	245 (185)
ブロングアハホ	ベルクム・ジャーマン	143	0.75	191
西 部	セフィビバン	164	0.75	219
計 / 平均		466	0.71	655

5-2-4 ボアホール計画深度

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 既往の削井実績によるボアホール深度

地 区 州 郡	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
北 部 全 域	29	56.05 ^(m)	—	— ^(m)	29	56.05 ^(m)
ブロングアハホ ベルクム・ジャーマン	7	80.91	76	54.01	83	56.28
西 部 セフィビバン	26	63.00	50	36.58	76	45.61
計 / 平均	62	61.77	126	47.1	188	51.93

計画関連地区のボアホール深度は、平均 52 m となる。ただし、G W S C の実績のほとんどは 1960 年代のもので、動力ポンプ付ボアホール用であり、大深度となっている。

本計画では、主として 3000 井戸プログラムの実績から、ボアホールの平均深度は 50 m とする。

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、30 m 以上、70 m 未満とする。

5-2-5 掘削及びケーシング延長

本計画全体のボアホール掘削及びケーシングの延長は、地区別に下表の通りとなる。

表 5-2-4 掘削及びケーシング延長 (単位m)

地 区	掘削総延長	ケ ー シ ン グ		
		総 延 長	ブ ラ ン ク	ス ク リ ー ン
ナ ヌ ン バ (日本側協力)	1 2,2 5 0 (9,2 5 0)	7,9 5 0 (6,0 0 0)	5,5 6 0 (4,2 0 0)	2,3 8 5 (1,8 0 0)
ベレクム・ジャーマン	9,5 5 0	7,1 5 0	5,0 0 5	2,1 4 5
セフィビバン	1 0,9 5 0	8,2 0 0	5,7 4 0	2,4 6 0
計	3 2,7 5 0	2 3,3 0 0	1 6,3 1 0	6,9 9 0

5-2-6 サイト選定方法

現在、GWS C 削井部には、合計7名の水文地質技術者が配属されており、主としてサイト選定、ボアホール設計、削井現場監理などの業務を担当している。

彼らのサイト選定の方法は、従前には電気探査を主要な手段としていたものの、機器の全てが老朽化し使用不能となった現在では、科学的手段がなく、地形図・地質図・空中写真の判読と現地踏査という伝統的手段に頼っている。

削井部の最近の削井実績は表2-4-3に示したが、決して満足すべき成功率を納めていない事実は、科学的手段が不足している結果と見られる。

本計画地区も含めて「ガ」国の大部分の地下水は、比較的薄い被覆層の下位にある硬質の岩盤層に包存されるため、有能な帯水層は、ポケット状の被覆層、岩盤風化帯或るいは岩盤中の割れ目系に形成されている場合が多い。したがって、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、最新の科学技術を駆使した下記のサイト選定法を導入し、「ガ」側の水文地質技術の発展に資するものとする。

a) ランドサット影像の判読

地質構造は、一般に地形によく反映されているから、地形図或るいは空中写真を判読することにより、大略把握できる場合が少なくない。しかしながら、これらのデータは局所性の地質構造を示し、地域性の主構造や連続性のリアメント(地質の線構造)を見落とすことがある。

最近では、ランドサット衛星データに特定の処理をした主題影像(subject map)

による地下水探査技術が発展してきている。例えば、最近打上げられたランドサットV号には、熱センサーなどの主題マッパー (subject mapper) が搭載されており、このデータによる地表被覆・地質・地表温度の分布の解析が可能であり、地下水脈の特定に威力を発揮している。

したがって、本計画実施にあたっては、計画地区をカバーする地表被覆・地質・地表温度の3種類の主題影像 (縮尺1:250,000程度) を予め準備し、既存の地形図・地質図・空中写真と併せて解読することにより、有能な地下水帯の特定に資するものとする。

b) 地球物理探査

特定された地下水帯において、ボアホール・サイトを具体的に特定することは、地球物理探査手段によるべきである。この手段の1つとしては、従来から多用されている電気探査が有効である。しかしながら、この方法は、比較的多くの労力と時間を必要とするので、短時間で広域をカバーする場合には必ずしも適当ではない。

この様な場合には、電磁波探査 (EM法, 別名地中レーダー) が有効である。EM法は、装置の出力容量及び地質条件によって異なるが、一般に地表下20m以浅にしか有効でない。しかし、探査に要する労力及び時間が少ないため、岩盤の深さ及び岩盤が浅い場合における岩盤中の割れ目系の高速探査に適している。

したがって、特定の広さ (例えば、 0.25 km^2) の区域内の候補サイト群の特定にEM法を適用し、これらの候補サイトについて、等深度法及び垂直比抵抗法による電気探査を適用するという2段階のサイト選定法を採用する。

このような方法によるサイト選定は、ボアホール工事着手に先行して実施することが望ましいが、ボアホール掘削の結果と照合し、再度選定作業が必要となる場合が想定される。

5-3 施設設計

5-3-1 ボアホールの設計

本計画におけるボアホールの深度は30m以上、70m未満、平均50mである。

ボアホールに装着する人力ポンプ能力は給水計画から 900 l/hr であり、この能力のポンプ・シリンダーの直径は一般的に50~90mmである。したがってボアホールの永久ケーシング・パイプの内径は最小100mmとなり、ボアホールの掘削最小口径は150mmとなる。

「ガ」国における地質条件から考えると、ボアホールの上半部が崩壊性の地層である場合も想定される。この場合に備え、上半部30m迄の作業 (一時) ケーシングを挿入できる構造も考えておく必要がある。150mmの掘削ビットが通過可能なケーシングパイプ (口径172mm) を考慮すると211mmの掘削径が必要となる。

上記によりボアホールの基本設計は図5-3-1に示す2種類のタイプとなる。構造の詳細

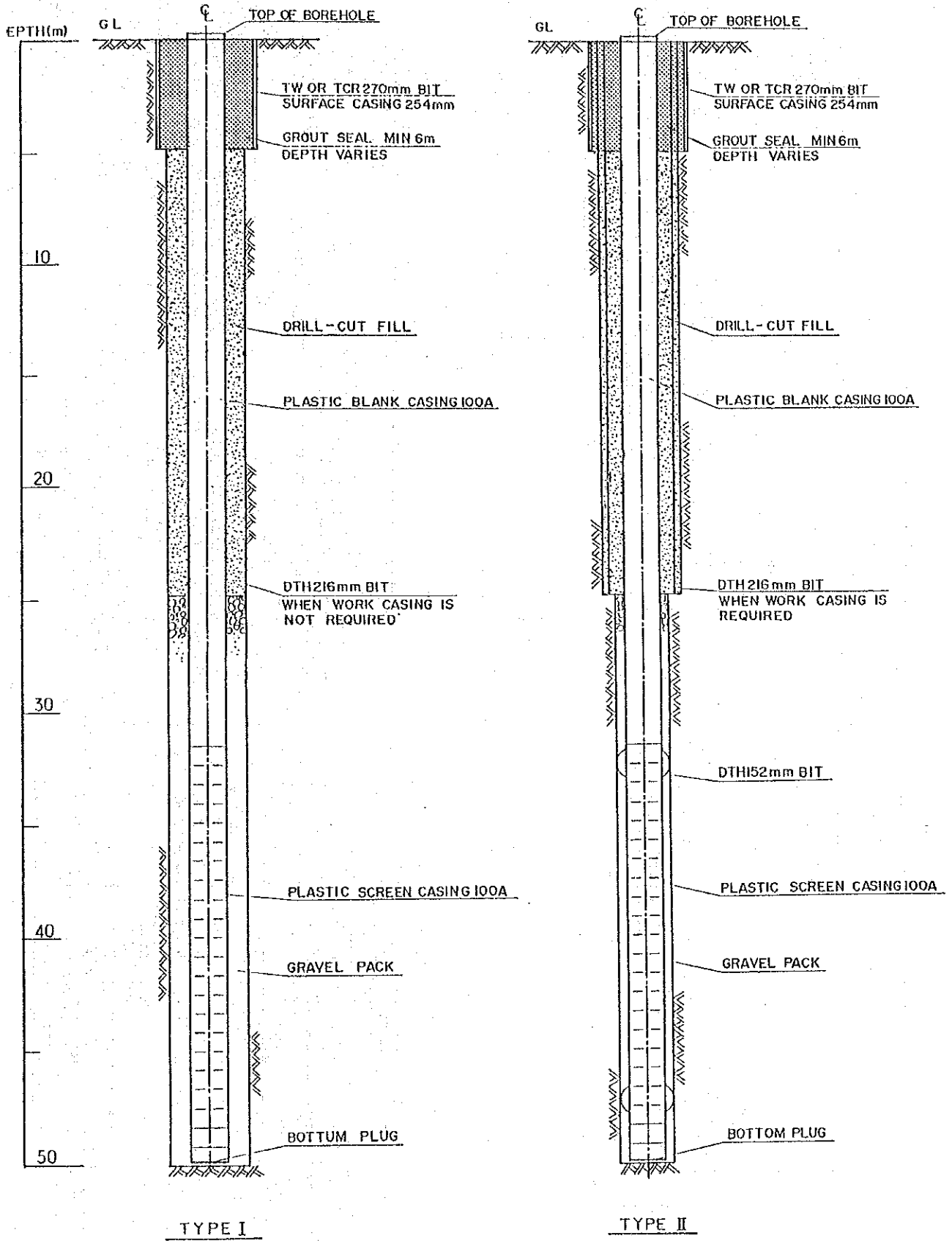
細はこの図に示されている。

5-3-2 付帯構造物の設計

ボアホール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ボアホール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、排水溝、排水ピットのみを計画する。

コンクリート・スラブは一辺2.0 mの正方形とし、排水ピットはボアホール中心から7.0 m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 ボアホール設計図



5-4 施工計画

5-4-1 工事計画

(1) 基本方針

本工事の実施は、GWSC直営とし「給水5ヶ年プログラム」の目標年次が1989年であることを考慮し、効率的な工事計画を設定する。

(2) 工事量

本計画実施に係る工事量は、以下の様にまとめることができる。

表 5-4-1 工事量のまとめ

地 区	必要ボアホール数	ボアホール削孔数	ドライホール数	削孔延長 (m)	ケーシング延長 (m)
ナヌンバ	159	245	86	12,250	7,950
(日本側協力)	(120)	(185)	(65)	(9,250)	(6,000)
ベルクム・ジャーマン	143	191	48	9,550	7,150
セフィピバン	164	219	55	10,950	8,200
計	466	655	189	32,750	23,300

(3) 工事実施体制

ハンドポンプ付ボアホール施設の建設に必要な部門は、8つに区分される。建設工事の効果的な進捗を図るため、各部門は専任かつ独立した班編成とする。

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
- スタンド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，などを行う。
- c) サイト選定
ボアホール・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) ボアホール・テスト
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，ボアホール施設を完成する。
- h) 維持管理
削井機，その支援機器及び車両の日常的維持管理を行う部門が必要である。

5-4-2 工事工程計画

前述の工事量及び工事実施体制に基づき，工事の工程を計画する。

(1) 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（AM8:00～PM5:00）
週 休 毎週日曜日
祝・祭日 年間30日

○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23日である）。

(2) サイト選定

サイト選定は，ランドサット画像・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い。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，0.25 km^2 （500m×500m）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日間で平均3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1.0日でポアホール・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1.2日の工程となる。

(3) 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 $\frac{2}{3}$ とする。

必要な土工量は，1サイト当り600 m^3 （200m×3m×1m）の切土を想定し，主としてGVW10トンクラスのブルドーザで施工するものとする。

ブルドーザ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。

ブルドーザを10トンクラスのものとし，対象土を礫混り土とした場合，時間当り作業量は

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

時間当り作業量を53.0 m^3/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 $\frac{1}{3}$ 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作業時間は， $11.3 \times \frac{2}{3} = 7.5$ 時間となる。移動用トラックへの搭載及びサイト間移動（平均10 km ）の時間1.5時間を見込んで，1サイト当りの所要時間は9時間，

すなわち、1.2日を見込む。

(4) 削 井

基本設計で示した2タイプのボアホール掘削に要する時間は、以下のように算出される(図4-2参照)。削井機の性能から掘進率を以下のように定める。

- 孔径270%ロータリー掘進	6 m/h
- " 216%ロータリー掘進	6 m/h
- " 216%エアハンマー掘進	8 m/h
- " 152%エアハンマー掘進	10 m/h

○タイプI(岩盤タイプ)の掘進時間

孔径270%ロータリー掘進	$6 m \div 6 m/h = 1.0 h$
" 216%エアハンマー掘進	$44 m \div 8 m/h = 5.5 h$
口元ケーシング作業 254%	$6 m \div 12 m/h = 0.5 h$
計	7.0 h

○タイプII(軟質層タイプ)の掘進時間

孔径270%ロータリー掘進	$6 m \div 6 m/h = 1.0 h$
" 216%ロータリー掘進	$20 m \div 6 m/h = 3.3 h$
" 152%エアハンマー掘進	$24 m \div 10 m/h = 2.4 h$
口元ケーシング作業 254%	$6 m \div 12 m/h = 0.5 h$
ワークケーシング作業 191%	$20 m \div 15 m/h = 1.3 h$
計	8.5 h

タイプIとタイプIIとがほぼ半々にあるとすると、平均7.75時間となり、作業は実働8時間で行われるので、丁度1日で掘進は完了する。

これから、標準タイプ(深度50m)のハンドポンプ付ボアホールを仕上げるのに要する日数は、以下のようになる。

搬入, 組立, 掘進準備	1.0日
掘 進	1.0日
ケーシング挿入, 砂利充填, 洗滌	1.0日
解体, 搬出, 移動	1.0日
計	4.0日

なお、ドライホールの場合、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, 洗滌等は行わないので、1本当りの所要日数は3.0日となる。

(5) ボアホール・テスト

ボアホールテストは、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とおりである。

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
<u>小計</u>	<u>1.0日</u>

b) 水質テスト

<u>計</u>	<u>1.5日</u>
----------	-------------

(6) 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とおりである。

資機材搬入/搬出	0.5日
基礎・型枠・鉄筋工	1.0日
コンクリート工	1.0日
ポンプ装着	0.5日
<u>計</u>	<u>3.0日</u>

(7) 全体工程計画

各工種の工程から、建設工事全体の工程を計画する。表5-4-1に示した必要サイト数466, ドライホール数189を対象として、各工種毎の所要期間を算定し、設定期間(3年)と比較すると下表のようになる。

表5-4-2 各工種の施工所要期間と設定期間との比率

工 種	対象 サイト数	工 程 (日/サイト)	所 要 期 間			設定期間 との比
			日	月	年	
サ イ ト 選 定	655	1.2	786	38.2	3.2	1.1
土 工	655	1.2	786	38.2	3.2	1.1
削 井						
計画ボアホール	466	4.0	1,864			
ドライホール	189	3.0	567			
小 計	655	3.7	2,431	118.0	9.8	3.3
ボアホール・テスト	466	1.5	699	33.9	2.8	0.9
土 木	466	3.0	1,398	67.9	5.7	1.9

全体の工程を、設定期間3ケ年に近似させるために、各工種の班編成を次の様に決定する。

サイト選定	1班(ただし、物理探査班は3班に細分)
土工	1班
削井	3班
ボアホール・テスト	1班
土木	2班

上記の班編成に従って、各地区毎の工程を算定すると表5-4-3の様になる。この表に示される地区間移動は、出発地点をクマン市とし、ナヌンバ郡、ベレクム・ジャーマン郡、セフィビバン郡の順で全チームが移動するものとする。この移動は、積荷/荷下で合計6日間、移動速度は150km/日とする。

各地区共、工程上の「クリティカル・パス」は、削井である。工程上、このクリティカル・パスに地区間移動日数と、サイト選定(1.2日)、土工(1.2日)、ボアホールテスト(1.5日)、土木(1.5日)の各1サイト分の日程(5.6日)を加えたものが、表5-4-3に示した各地区の施工所要期間となり、3地区合計すると、延857日、41.6ヶ月を必要とすることになる。

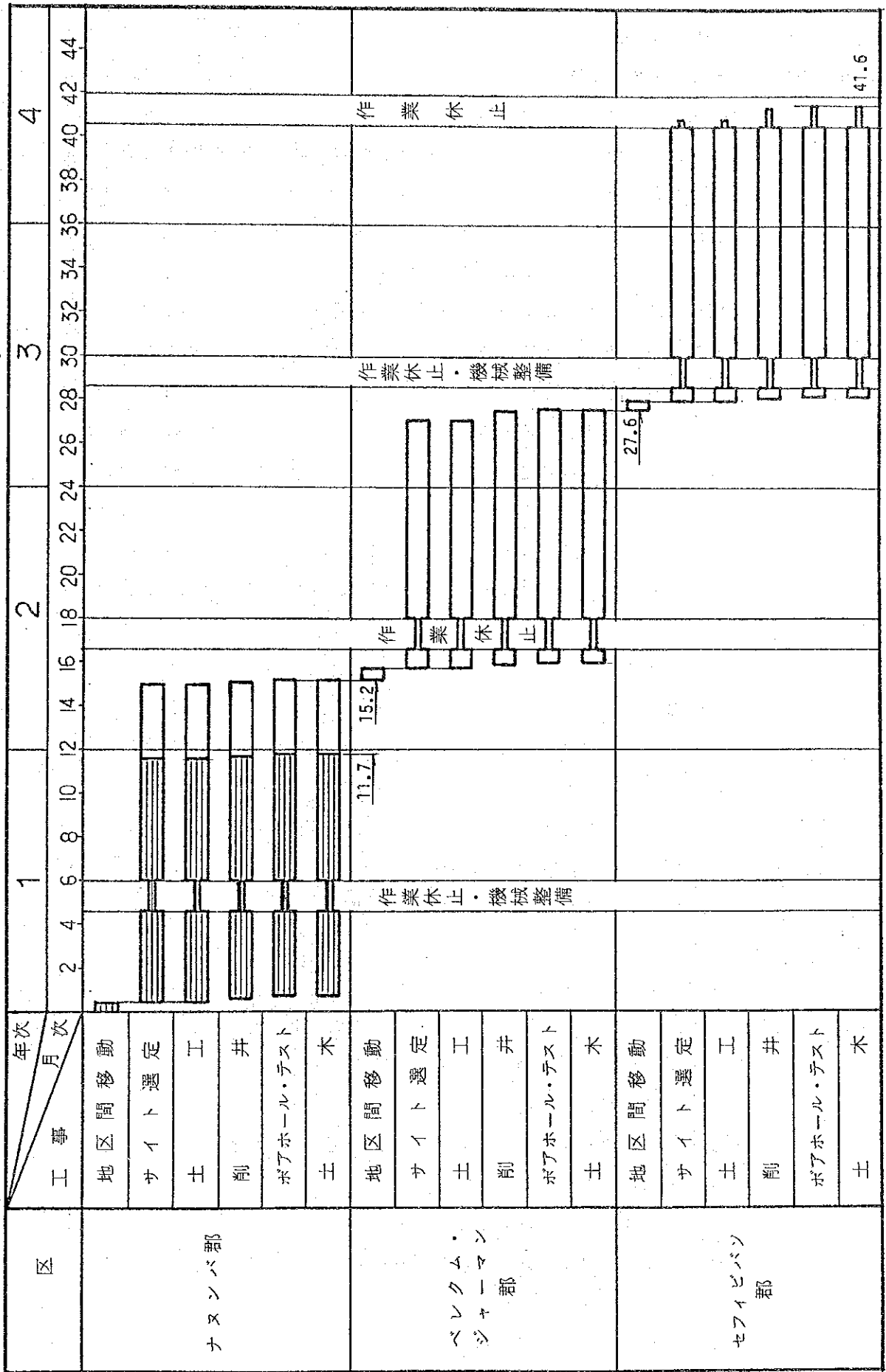
地区別の工程を図5-4-1に示す。

表5-4-3 地区別の所要施工期間

項目	ナヌンバ		ベレクム・ジャーマン		セフィビバン			
	全 体		日本側分担					
	数量	日数	数量	日数	数量	日数		
地区間移動	(km) 550	10	(km) 550	10	(km) 500	10	(km) 300	8
サイト選定	245	294	185	222	191	230	219	263
土工	245	294	185	222	191	230	219	263
削井	245	298*	185	225*	191	239*	219	274*
完成井	159	212	120	160	143	191	164	219
ドライホール	86	86	65	65	48	48	55	55
ボアホール・テスト	159	239	120	180	143	215	164	246
土木	159	239	120	180	143	215	164	246
所要期間	314日 15.2月		241日 11.7月		255日 12.4月		288日 14.0月	

* クリティカル・パス

図5-4-1 工事工程図 日本側協力期間



5-5 要員計画

5-5-1 「ガ」側要員計画

(1) 部門別の班編成及びその主要任務

工事計画及び工程計画に従い、本計画実施に必要な部門別の班編成及びその主要任務は、下記のとおりである。

- a) プロジェクト管理 (1班)
 - 関係行政機関との調整連絡
 - 関係村落との調整連絡
 - 計画実施の総合的工程管理
 - 工事部門の総合的監理
 - ボアホール・サイトの決定
 - 成功ボアホールの判定
 - プロジェクトの記録
 - プロジェクト要員の管理
 - スタンドバイ資機材及びスペアパーツの在庫管理
 - 会計
 - その他
- b) 工事管理 (1班)
 - ペース・キャンプの管理
 - ボアホール・サイトの管理
 - 工事部門の調整管理
 - 工事資機材の在庫管理
 - 工食用材料の現地調達及びサイトへの供給
 - 工事部門の要員管理
 - 工事記録及び報告
- c) サイト選定 (物探 3班を含む) (1班)
 - ボアホール・サイトの選定地区の判定
 - 物理探査の実施・解析
 - 候補サイトの判定およびプロジェクト管理者への報告
 - サイトへのアクセス路の選定
 - サイト及びアクセス路の土工量の判定
 - サイト及びアクセス路の工事部門への指示
- d) 土工 (1班) (1班)
 - サイト及びアクセス路の整備
- e) 削井 (3班) (3班)

- 削井工事の実施
 - ケーシングの実施
 - f) ボアホール・テスト (1 班)
 - 削孔完了のボアホールの検層
 - ケーシング完了ボアホールに対する揚水テスト及び水質テストの実施
 - 上記ボアホール・テスト結果の解析及びプロジェクト管理者への報告
 - g) 土 木 (2 班)
 - 完成したボアホールの付帯コンクリート施設の建設
 - 人力ポンプの装着
 - h) 機械維持管理 (2 班)
 - 削井機, 支援機器, 車両類の日常的維持管理
 - 全上機械の故障修理
 - i) ボアホール施設保繕 (郡毎に各 1 班)
 - ボアホール施設の定期点検
 - 施設の故障個所の修理
 - j) 在庫管理 (1 班)
 - 削井部倉庫におけるスタンドバイ機材及びスペアパーツの在庫管理
- (2) 「ガ」側要員計画

本計画実施に必要な「ガ」側の要員は、前項でのべた全部門をカバーするものとし、表 5-5-1 に示す様に総計、100名(建設現場常駐は89名)を最小限とする。これらの要員に係る費用の一切はGWS Cの負担とする。

表 5-5-1 「ガ」側要員の担当部門と員数

()内は現場非常駐

区	分野	本部	サイト選定	掘削	試験	土木	土工	保繕	計
GWSC 職	プロジェクト管理者	(1)							-(1)
	工事管理	1	3		1				1
	水文地質技師		3		1				4
	全上機械助手			1				(1)	4
	全上技師			2				(1)	1(1)
	全上技師			3		2	1		2(1)
	土木井工			3					3
	削井工			3					3
	全上助手	(2)							3
	在庫管理	1							-(2)
	会	係							1
小計		2(3)	6	9	2	2	1	(2)	22(7)
雇	世話								3
	重機運転	2		6		2	1		8
	軽車両運転	1					2		2
	タイピスト	2							1
	コック	2							2
	警備員	2				1	1		8
	作業員	2	12	12	12	4	8	(4)	43(4)
	小計	9	12	21	5	11	9	(4)	67(4)
	小計	11(3)	18	30	7	13	10	(6)	89(11)

5-5-2 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、「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、特に次の部門について、計画実施を通じて技術移転を行うものとする。

- a) プロジェクト管理
- b) ボアホール・サイト選定
- c) ボアホール設計
- d) 工事管理
- e) ボアホール掘削
- f) ボアホール・テスト
- g) 削井機、支援機器及び車輛類の維持管理
- h) 資機材の在庫管理
- i) 人力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5-5-2に示す技術者を派遣するものとする。

表5-5-2 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
設計監理	プロジェクト管理者	プロジェクト管理	1
	水文地質技術者	サイト選定	1
	施工監理技術者	ボアホール設計・工事監理	1
小計			3
建設協力	工事管理技術者	工事管理・土工・土木	1
	水文地質技術者	ボアホール・テスト	1
	削井技術者	削井技術	3
	機械技術者	機材維持管理・在庫管理	2
小計			7
計			10

各派遣技術者の任務は、下記のとおりとする。

A. 設計監理（コンサルタント）部門

a) プロジェクト管理者（日本側チーム・リーダー）

- GWS C 本社・J I C A への協議及び報告
- 日本人チームの統括及び管理
- 日本側分担業務の統括及び管理
- 技術移転の総合管理
- 下記プロジェクト管理に関する「ガ」側プロジェクト管理者への助言、協力及び技術移転
 - ー 関係行政機関、村落との調整連絡
 - ー 計画実施の工程管理
 - ー 工事部門の監理
 - ー ボアホール・サイトの決定
 - ー 成功ボアホールの判定
 - ー プロジェクト記録
 - ー プロジェクト要員管理
- その他

b) 水文地質技術者

- 下記のボアホール・サイト選定に関する「ガ」側要員への助言、協力及び技術移転
 - ー ボアホール・サイトの選定地区の判定
 - ー 物理探査の実施及び解析
 - ー 候補サイトの判定および報告書作成
 - ー サイト・アクセス路の選定
 - ー サイト及びアクセス路の土工量の判定
 - ー サイト及びアクセス路の工事部門への指示

c) 施工監理技術者

- 下記のボアホール施設工事監理に関する「ガ」側工事管理者への助言、協力及び技術移転並びに日本側分担業務の監理
 - ー ボアホール設計
 - ー ボアホール・テストの監理
 - ー ボアホール及び付帯施設工事、人力ポンプ装着の監理

B. 建設協力部門

a) 工事管理技術者

- 日本側建設部門技術者の統括及び管理
- 日本側分担の建設業務の統括・会計・管理・記録及び報告

- 下記の工事管理に関する「ガ」側工事管理者への助言・協力及び技術移転
 - － ベース・キャンプの管理
 - － ボアホール・サイトの管理
 - － 工事部門の調整管理
 - － 工事資材の在庫管理
 - － 工事用材料の現地調達及びボアホール・サイトへの供給
 - － 工事部門の要員管理
 - － 工事記録及び報告
 - 土工及び土木部門の「ガ」側要員への助言・協力及び技術移転
- b) 水文地質技術者
- 下記のボアホール・テストに関する「ガ」側要員への助言，協力及び技術移転
 - － ボアホール検層
 - － 揚水テスト
 - － 水質テスト
 - 日本側工事管理技術者への助力
- c) 削井技術者
- 下記の削井に関する「ガ」側要員への助言・協力及び技術移転
 - － 削井機及び支援機械の運転・操作
 - － 削井技術
 - － ケーシング及び砂利充填
 - － ボアホール洗滌
- d) 機械技術者
- 下記の機械の維持管理及び機材在庫管理に関する「ガ」側要員への助言，協力及び技術移転
 - － 削井機，支援機器，車輛類に対する日常的維持管理
 - － スタンドバイ機材及びスペアパーツの在庫管理
 - － 人力ポンプの維持管理

5 - 6 資機材計画

5 - 6 - 1 主要な資機材の選定

本計画実施に必要な主要な資機材は，下記の項目に渉る。

- (1) 削井機
- (2) 高圧コンプレッサ
- (3) 車輛類
- (4) 土工機械

- (5) 野営設備
- (6) 通信システム
- (7) 物理探査機器
- (8) ボアホールテスト機器
- (9) 水質分析キット
- (10) 永久ケーシング・パイプ
- (11) 人力ポンプ
- (12) 修理工場用機械工具
- (13) エンジン溶接機
- (14) コンクリート・ミキサー

以下にこれらの資機材の選定を行う。

(1) 削井機

「ガ」国全般および計画地区の水文地質条件から考えると、大部分のボアホールは、比較的硬い岩層を貫通する必要がある。さらに本計画の様に、多様な自然条件下で、特定の期間内に多数のボアホールを建設するプロジェクトに対しては、高い掘削能率を確保し、かつ削井コストを軽減できる削井機を選定する必要がある。

このような要求に対応できる削井機はトップ・ヘッド・ドライブの回転式のものが最適である。また、硬い結晶岩も高速掘削するためには泥水循環式回転ビットの他にエア・ハンマー（DTH）^{*}・ドリルを併用できるものが好ましい。

また掘削時にビットを冷却しドリル・カットを外に排出するための流体は、泥水および循環水の取得困難な地区や孔壁の目詰りの軽減などにも対応可能な圧さく空気も利用できるタイプが望ましい。

削井機本体の高速移動のためトラック搭載とする必要がある。

削井機的能力は、本計画におけるボアホールの最大深度は70 mであるが、余裕を見て、掘削径150 mmにおいて最大150 m深度までのものとする。

工程計画で述べた様に、3台の同型削井機が必要である。

(2) 高圧エア・コンプレッサー

エア・ハンマー駆動およ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21 m³/min以上の能力が必要である。

コンプレッサーは削井機に1台ずつ配備する必要があるので合計3台となる。

(3) 車 輛

本計画の遂行に必要な車輛は以下のものが挙げられる。

* Down-The-Hole Hammer

a) 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)運搬用のカーゴ・トラック(積載容量8トン)が、削井機に各1台必要である。このトラックには、削井作業の際の大重量のパイプ類の操作のため、3トン容量のクレーンを付ける。

完成したボアホールに付帯するコンクリートスラブの建設材料などの運搬並びに人力ポンプの運搬・装着作業のために4トン容量のトラック(2トンクレーン付)が必要である。この作業を行う土木班は、2班編成であるので2台が必要となる。

また、ブルドーザの高速移動のため12トン容量のトラック(オートローダー付)1台が必要である。

b) タンク・ローリー

削井工事に必要な循環水を運搬するため6.5 m³容量のウォーター・ローリーが最低2台必要である。

また、本工事の燃料消費量、道路条件、燃料供給状況などがらみて、ディーゼル燃料用のローリー1台が不可欠である。

c) 軽車両

削井工事に付帯した調査や工事の要員・機材の輸送に、軽車両が必要である。要員輸送にはステーション・ワゴン型の、機材運搬にはピックアップ型の車両が適している。各々ロングボディのものとする。

上記の工種別・機種別の車両を、班編成から考えると、下表の様な数量となる。

表 5-6-1 工種別機種別車輛の需要

工 種	班 数	ト ラ ッ ク			ロ ー リ ー		軽 車 輛		計
		4トン	8トン	12トン	水	燃 料	ピ ッ ク	ワ ゴ ン	
工 事 監 理	2							2	2
サ イ ト 選 定	3							3	3
削 井	3		3		2	1	3	3	12
ボアホールテスト	1						2		2
ポンプ施設	2	2							2
土 工	1			1			1		2
計	12	2	3	1	2	1	6	8	23

(4) 土工機械

計画対象地区の道路事情は非常に貧弱であることは既述のとおりであるが、幹線道路から離れた村落への重車両用の道路は皆無と考えて差支えない。また幹線道路沿いの村落で

も、ポアホール・サイトが必ずしも重車両が侵入可能な位置に選定されうるとは限らない。さらに、ポアホール建設の際には、多くの車両が出入りしたり、機材を置くための3000㎡程度の平坦な場所を確保する必要がある。

このようなポアホールサイトの平坦化やアクセス道路の整備のための土工機械は本計画実施のため不可欠であるため、ブルドーザを1台調達するものとする。

ブルドーザは、土工能率、泥土に埋没した重車両の牽引能率、スベアパーツ供給および修理サービスの便宜から、量産タイプとし、10トン程度のクラスのアングル・ドーザとする。

(5) 野営設備

本計画実施にあたり、サイトに常駐する「ガ」側および、日本側要員は、プロジェクト管理者を除き、それぞれ89名および9名の合計98名に達する。

「ガ」国の地方村落部には、このような人数を受け入れられる宿泊施設は望まれない。したがって、本計画では、野営ベースを必要とするので、移動可能な野営設備を調達するものとする。この野営設備は、トレーラー搭載のキャンプハウスを、現場事務所棟(1台)、技師クラスの宿泊棟(2台、合計10ベッド)及びキッチン/食堂棟(1台)を、他の要員には天幕を調達する。

野営ベースの付帯設備として、ディーゼル発電機、水中モーターポンプ、高架水槽、仮設用シャワー・トイレ・洗面所及び配線・配管材料を含めるものとする。

(6) 通信システム

本計画実施にあたり、定例報告、業務連絡あるいは不測の事故の連絡などのため、野営ベースと各サイト、また、州事務所、クマシ市の削井部さらにアクラのGWSC本社との通信は不可欠である。地方村落部の電話網は全く発達していないため、無線通信システムを調達する。

幸いGWSC本社と各州事務所を結ぶ無線システムは完備しているため、遠隔の計画地区においても州事務所との交信が可能であれば、アクラ、クマシとも州事務所を通じて交信できる。したがってこの無線システムは州事務所及び野営ベースに固定局を合計2局、削井機・プロジェクトおよび工事管理者用車両に合計5つの移動局を設置するものとする。固定局の出力は100W程度あれば、各移動局と充分交信可能である。

(7) 物理探査機器

地球物理探査機器については、広範囲を迅速にカバーするための、電磁波探査と精密探査を行うための電気探査(比抵抗法)を併用することが効果的であることから、電気探査機器を2セット電磁波探査機器を1セット、合計3セットを調達する。

電気探査機器は、交替直流型で、探査深度100m以上のものとし、電磁波探査機器は出力800W以上のものとする。

(8) ボアホール試験機器

削井完了後のボアホールに対し、スクリーン設置区間などの設計データとするための電気検層および湧水能力のテストのため、次の機器を調達する。

- | | |
|------------------------------------|-------|
| a) 自記電気検層器(比抵抗, 自然電位測定, 100 m 深度) | 1 セット |
| b) 水中モーターポンプ(50 mm, 揚水パイプその他標準部品付) | 1 セット |
| c) 全上用ディーゼル発電機 | 1 セット |
| d) 孔内水位計(触針式) | 4 セット |

(9) 水質分析キット

水質分析はWHOで規定する次述の18項目について行うものとし、分析用機材は、現場測定用簡易式キットとする。

- i) 濁度
- ii) 色度
- iii) 臭気
- iv) 味覚
- v) 過マンガン酸カリウム消費量
- vi) pH
- vii) 亜硝酸性窒素
- viii) 硝酸性窒素
- ix) アンモニア性窒素
- x) 塩素
- xi) 6価クローム
- xii) 総鉄
- xiii) 銅
- xiv) 亜鉛
- xv) 総硬度
- xvi) 塩化物
- xvii) 一般細菌
- xviii) 大腸菌

(10) 永久ケーシングパイプ

GWSCは現在ボアホールの永久ケーシングパイプについては、呼び径140 mmまたは100 mmのPVCパイプを多用している。本計画でもこの種のプラスチック・パイプ(PVCあるいはFRPパイプ)を適用するものとする。

GWSCは、動力ポンプ付ボアホールには140 mmの、ハンドポンプ付ボアホールには100 mmのパイプを適用しており、本計画では原則として、呼び径100 mmのものを適用する。

(1) 人力ポンプ

ボアホールに装着するポンプは、原価、運転費の経済性・保守管理の容易さおよび計画給水量から深井戸用人力ポンプを選定する。

「ガ」国においてはインデア・マークⅡ型（ブランジャー式）およびモイノ型（全上）などのハンドポンプが多用されており、輸入代理店による部品供給の体制も整っている。

人力（手押し式および足踏式）ポンプには機能的にブランジャー式、横隔膜式（例えばペーニエ型）および蛇腹（ベローズ）式などのタイプがある。これらのタイプ的人力ポンプを比較すると次表の様になる。

表 5-6-2 人力・ポンプの比較表

	ブランジャー・ポンプ	ベローズポンプ	横隔膜式ポンプ
I. 仕様			
(1) 揚水方式	ブランジャー式	蛇腹式	横隔膜式
(2) 動力伝達方式	ロッドドライブ	ケーブルドライブ	水圧ドライブ
(3) 駆動	手押し	手押し	手押し又は足踏
(4) シリンダー口径	75 mm	89 mm	92 mm
(5) 最小井戸口径	100 mm	100 mm	100 mm
(6) 揚水管	50 mm鋼管	32 mm鋼管	2.6 mm×2本 ポリウレタンホース
(7) 揚水量	15 l/min (25 m)	18 l/min (30 m)	20 l/min (30 m)
II. 価格			
(1) 価格の比較	100	170	291
(2) 年間総費の比較	100	90	164
III. 操作・維持			
(1) 操作	やや重い	軽い	軽い
(2) 維持管理	大	小	小
IV. 製作国			
	インド・日本	日本	フランス・日本 象牙海岸

この表に見られる様に、これらの3つの型式のポンプにはそれぞれ優劣があるものの、総合的には蛇腹（ベローズ）式のもが婦女子によっても容易に操作ができるという点および維持管理などの点から優れている。

ただし、「ガ」側は、GWSCが現在多用している標準型（インドマークⅡ型、モイノ型等）のポンプの供与を希望しており、現在「ガ」国で使用された実績のないこの種のポンプを採用する場合には、当初の納入業者に対し、事後の修理部品の有償の供給およびGWSCの修理工に対する修理技術の移転の義務を課するなどの維持管理の体制を確立す

る必要がある。

(2) 修理工場用機械工具

「ガ」側は、G W S C 削井部の修理工場および計画対象の各郡に設置予定のハンドポンプ修理センターの修理用機械工具の供与を希望している。

「ガ」側の要望する削井部修理工場用の機械工具を表 5-6-3 に示す。これに対しては、G W S C の現有機械・工具及び、供与資機材の種類を考慮し、最適かつ、必要最小限の修理用機械工具を選定する。

またハンドポンプ修理用機械工具は、調達するポンプの型式により異なるが、最低限必要である工具を調達するものとする。

表 5-6-3 G W S C の要望する修理工場用機械工具

No.	I t e m s	Quantities
1	Tool box with complete tool sets	6 boxes
2	Socket spanners with wrench, 0"-1"	2 boxes
3	Stock and disc, 3/8"-1" BSF	2 boxes
4	Stock and disc, 1/8"-1" BSW	2 boxes
5	Stock and disc, 1/8"-1" UNF	2 boxes
6	Taps, 0"-3/4" BSF, with stock	1 box
7	Taps, 0"-3/4" BSW, with stock	1 box
8	Taps, 0"-3/4" UNF, with stock	1 box
9	Torque wrench, 0-1000 ft 16	4 nos.
10	Pipe threading machine with dice, 0"-4" dia.	1 no.
11	Bench vice, medium size	4 nos.
12	Bench vice, small size	2 nos.
13	Bench pillar drill machine with drill bits	1 no.
14	Electric chest drill with bits	2 nos.
15	Battery charger, 0-10 amps	1 no.
16	Portable battery charger, 0-5 amps	1 no.
17	Pressing machine, 0-5 ton-capacity	1 no.
18	Gas welding kit, acetylene and oxygen	4 sets
19	Tachometer, 0-3000 rpm	2 nos.
20	Ignition timing light unit	2 units
21	Cylinder compression gauge	2 sets
22	Stud extractor	8 nos.
23	Chain block, 0-5 tons	4 nos.
24	Garage jack, 0-5 tons	2 nos.
25	Hydraulic jack, 2 tons	2 nos.
26	Engine lift crane, 0-2 tons	1 no.
27	Pipe wrench, 18"	6 nos.
28	Pipe wrench, 12"	4 nos.
29	Battery cell tester	2 nos.
30	Hydrometer	6 nos.
31	Universal arometer, 0-600A 440V range	1 no.
32	Amp-Volt clip-on meter	1 no.
33	Mobile grease unit	1 no.
34	Liner tape measure, 50 m	2 nos.
35	Pocket size tape measure, 1 m	6 nos.
36	Puller, 0-4"	2 nos.
37	Puller, 0-8"	2 nos.

(13) エンジン熔接機

削井現場および人力ポンプ装着現場における鋼製材料（パイプ類他）の熔断あるいは熔接作業のためエンジン熔接機が必要である。削井班に各1台を配備するものとし3台必要とする。

(14) コンクリート・ミキサー

ボアホール施設のコンクリート工は、1個所当り1.5 m^3 程度のコンクリート打設量となる。このため0.25 m^3 容量の可搬式コンクリート・ミキサーを土木班に各1台、合計2台を調達するものとする。

5-6-2 主要資機材の仕様

前節の検討結果に基づき、資機材の仕様および数量を下記の通りに設定する。

(1) 井戸掘削機

3台

1) 井戸仕様

掘削径：270 mm ～152 mm

掘削度：平均50 m ，最大150 m

ケーシング口径：呼び径4"（114.0 mm ）

2) 掘削工法

ロータリー式泥水循環普通工法およびエアーパーカッション工法併用

3) 掘削機

トラック搭載型

トラック仕様：水冷式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

掘管3-1/2"×150 m

泥水ポンプ

500 l/min

4) 標準付属品および消耗品（掘削延長 7,000 m 分）

ドリル・パイプ，サブ類，ビット類，ドリルカラー，スタビライザー類

ハンドリングツールス類

ウォータースイベル，マニホルト類

ワイヤーロープ類

フィッシングツール類

ダウン・ザ・ホール・ハンマーおよびビット類：6"～8"

工具類

作業用ケーシングパイプ

- 可搬式泥水・清水タンク
- その他
- (2) 高圧エアークンプレッサー 3台
- トレーラー搭載型
- コンプレッサー能力
- $1.7 \text{ kg/cm}^2 \times 2.1 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上
- 付属品
- ラインオイル、インジェクター、高圧デリバリーホース等
- (3) クレーン付カーゴトラック 3台
- 1) 車 輦
- エンジン：水冷式ディーゼルエンジン
- タイプ：左ハンドル
- 積 載 量：8 ton
- 2) クレーン
- 吊り上げ容量：3 ton
- (4) クレーン付カーゴトラック 2台
- 1) 車 輦
- エンジン：水冷式・ディーゼルエンジン
- タイプ：左ハンドル
- 積 載 量 4 ton
- 2) クレーン
- 吊り上げ容量：2 ton
- (5) カーゴ・トラック 1台
- 1) 車 輦
- エンジン：水冷式ディーゼルエンジン
- タイプ：左ハンドル
- 積 載 量：12トン
- 2) オート・ローダー付
- (6) ディーゼル燃料・ローリー 1台
- 1) タンク容量：6.5 m^3
- 2) 車 輦
- エンジン：水冷式ディーゼルエンジン
- タイプ：左ハンドル
- (7) ウォーター・ローリー 2台
- 1) タンク容量：6.5 m^3

- 2) 車 輛
- エンジン：水冷式ディーゼルエンジン
- タイプ：左ハンドル
- (8) 軽車輛 8 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，左ハンドル
- ロングボディ（13人乗り程度）
- (9) 軽車輛 6 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，左ハンドル
- ロングボディ
- (10) ブルドーザ 1 台
- エンジン：水冷ディーゼルエンジン
- ブルドーザ装置：アングル
- 履 帯 幅：500mm±
- 総 重 量：9～11トン
- (11) 野営設備 1 式
- 1) トレーラー搭載キャンブ・ユニット（空調付） 4 台
- ・ 事務所・スリーピング（2ベッド）兼用ユニット， 1 台
- ・ キッチン・食堂ユニット（10人用） 1 台
- ・ スリーピング・ユニット（4ベッド） 2 台
- 2) 天幕（6人用） 12セット
- 3) キャンプ用ベッド 72台
- 4) キャンプ用テーブル・椅子 60人分
- 5) 仮設用シャワー・トイレ・洗面ユニット 10ユニット
- 6) 給水用水中モーターポンプ（50mm） 1台
- 7) 給水用高架水槽（2m³，3m） 1台
- 8) ディーゼルエンジンゼネレータ（20KVA） 1台
- 9) 配線／配管材料 1式
- 10) その他 1式
- (12) 無線通信システム 1式
- 1) 出 力 100W以上
- 2) 局 数
- 固定局 2
- 移動局 5

- (13) 物理探査機器
- 1) 電気探査(比抵抗)装置 2セット
 交替直流式
 探査深度 100 m以上
 標準付属品 一式付
 - 2) 電磁波探査装置 1セット
 出力: 800 W±
 標準付属品一式付
- (14) ボアホール電気検層器 1セット
- 測定項目: 比抵抗, 自然電位
 記録装置: 自記
 ケーブル長: 100 m以上
 ケーブルドラム付
 標準付属品一式付
- (15) 揚水試験装置 1式
- 1) 水中モーターポンプ(500 l/min, 80 mH, 揚水管50 m)
 - 2) 全上用ディーゼルエンジン発電機(50 HZ, 220 V, 20 KVA)
 - 3) 触針式水位計(100 m, 4セット)
 - 4) 標準付属品一式付
- (16) 水質分析キット(15.0サンプル分) 1式
- 1) 形式
 現場測定用簡易式
 - 2) 分析項目
 濁度
 色度
 臭気
 味覚
 過マンガン酸カリウム消費量
 pH
 亜硝酸性窒素
 硝酸性窒素
 アンモニア性窒素
 塩素
 6価クローム
 総鉄

銅

垂鉛

総硬度

塩化物

一般細菌

大腸菌

(17) 永久ケーシング・パイプ

1式

1) 材質

塩化ビニル (Polyvinyl Chloride) パイプ

2) 口径

外径：114 mm

内径：100 mm

3) 接続

ソケット (外径：130 mm, 長さ：200 mm) および接着剤

4) 単位長さ：4.0 m

5) スクリーン

開口率：5%

タイプ：スリット型, スリット幅：1.0 mm

6) 数量

ケーシングパイプ：4,484 m (1,120本)

スクリーンパイプ：2,120 m (530本)

ソケット：1,700 個

ボトムプラグ (プレーン)：140 個

(18) 人力ポンプ

140台

1) 形式

マニュアルタイプ

2) 揚水量および揚程

15 l/min, 40 m

3) 設置井戸ケーシング内径

100 mm

4) 標準付属品

ポンプヘッド, 揚水管等

(19) 修理工場用機械工具

A. 削井機・車輛・支援機器用

1) 標準工具セット (箱入)

1箱

2) レンチ付ソケット・スパナ	1箱
3) ネジ板セット	1セット
4) トルク・レンチ	1個
5) 万力	1個
6) 電動ドリル機	1個
7) ハンド電動ドリル	1 "
8) バッテリー充電機	1 "
9) プレス機(5トン)	1 "
10) ガス熔断機	1セット
11) 点火プラグ調整器	1個
12) びょう引拔器	1セット
13) チェーン・ブロック(5トン)	1個
14) ガレージ・ジャッキ(5トン)	1個
15) 油圧ジャッキ (2トン)	1 "
16) バッテリー液検定セット	1セット
17) 電気テスター	1個
18) グリース・ガン	1 "
B. ハンドポンプ用	
1) 万力	1個
2) レンチ・セット(六角)	1セット
3) ドライバー・セット	2セット
4) パイプ・レンチ	1組
5) スパナー・セット	1セット
6) ハンマー	1 "
7) ノミ	1 "
8) 木槌	3個
9) ポータブル・パイプ・ネジ切り器	1セット
10) パイプ切断器	1 "
11) モンキー・レンチ	1 "
12) 測径器	1個
13) 金尺	1 "
14) 巻尺	2 "
15) ハンド電動ドリル	1セット
16) 金ノコ	2 "
17) プライヤー	1個

18)	ワイヤ・ブラシ	10個
19)	ブラシ	10 "
20)	吊りワイヤー	2本
21)	整理戸棚	1セット
22)	給油器	3個
23)	サンドペーパー	1セット
24)	ハンドグラインダー	1 "
25)	鉄 棒	2本
26)	ボルト・クリップ	1個
27)	水ポンププライヤー	2 "
28)	標準工具セット(箱入)	2箱
(20)	エンジン熔接機	3台
	DC 最大250A	
	AC 最大 10KVA, 200V/50HZ	
	ディーゼルエンジン	
	熔接棒(4mm)10kg, 標準付属品	
	工具備品一式含む。	
(21)	コンクリート・ミキサー	2台
	可搬式	
	容量0.25m ³ ±	
	ディーゼル・エンジン付	
	標準付属品, 工具備品一式付	

第6章 事業実施計画

6-1 事業実施体制

(1) 事業実施主体

本事業の実施主体は、GWSCであり、建設工事もGWSCの直営で行う。GWSCは、その負担において、必要な要員を確保するとともに、日本側が調達する資機材以外の必要な資機材を調達し、日本側が調達する資機材と併せて、これらを運用して、給水施設の建設を行うものとする。さらに、GWSCは、給水施設の保繕センターを設立するとともに、削井部の修理機能を強化し、完成した給水施設並びに機材の適切な維持管理を行うものとする。

また、GWSCは、「ガ」国政府関係機関と協力して、日本政府との間で行われる無償資金協力についての公文の交換、銀行取極、輸入資機材の免税処置などを実施するものとする。

(2) コンサルタント

コンサルタントは、本事業に係る無償資金協力についての公文が「日」・「ガ」両国政府の間で交換された直後に、下記のコンサルタント・サービスに関する契約をGWSCとの間で締結するものとする。

- a) 資機材の調達及び日本側の建設協力に係る実施設計及び入札図書の作成
- b) 入札業務の代行及び応札書の分析評価
- c) 上記入札に係る「ガ」側と落札者との契約交渉への立会及び助言
- d) 資機材の調達及び輸送並びに日本側派遣技術者の監理
- e) サイト選定を含む技術移転の実施及び管理
- f) その他の必要なサービス

(3) 契約業者

契約業者は、契約に定められた資機材を調達し、GWSCが指定した場所までの輸送を行い、技術者を契約期間にわたり「ガ」国に派遣し、現地調達の建設材料を供給する。

6-2 分担範囲

本事業は、下記の分担により実施するものとする。

(1) 日本側の分担

- a) 資機材計画（5-6節）で述べた主要な資機材の調達、輸送及び引渡し。
- b) 120個所のハンドポンプ付ボアホール施設の建設に係る
 - 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) バンクコミッションの支払
- j) 完成した施設の維持管理

6-3 事業実施スケジュール

本事業の実施スケジュールを計画する。

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公文の交換（E/N）に始まる。

GWSCは、E/N締結後速かに、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、GWSCに代って、日本あるいは「ガ」国において入札業務を行う。コンサルタントは、開札後入札評価を行い、GWSCに落札を推薦し、GWSCと落札者との契約交渉及び契約に立会い、助言する。E/Nから業者契約迄には、約3ヶ月の期間が見込まれる。

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4ヶ月が見込まれる。さらに、これらの資機材の海上および陸上輸送は、最小限2.5ヶ月を必要とする。

したがって、資機材の「ガ」国所定場所への到着はE/N後9.5ヶ月を必要とする。

ナヌンバ郡における120ヶ所の施設建設に対する建設協力は、12ヶ月間の技術者派遣により実施され、建設協力完了時より、機材整備と「ガ」への引渡しに0.5ヶ月間を要する。

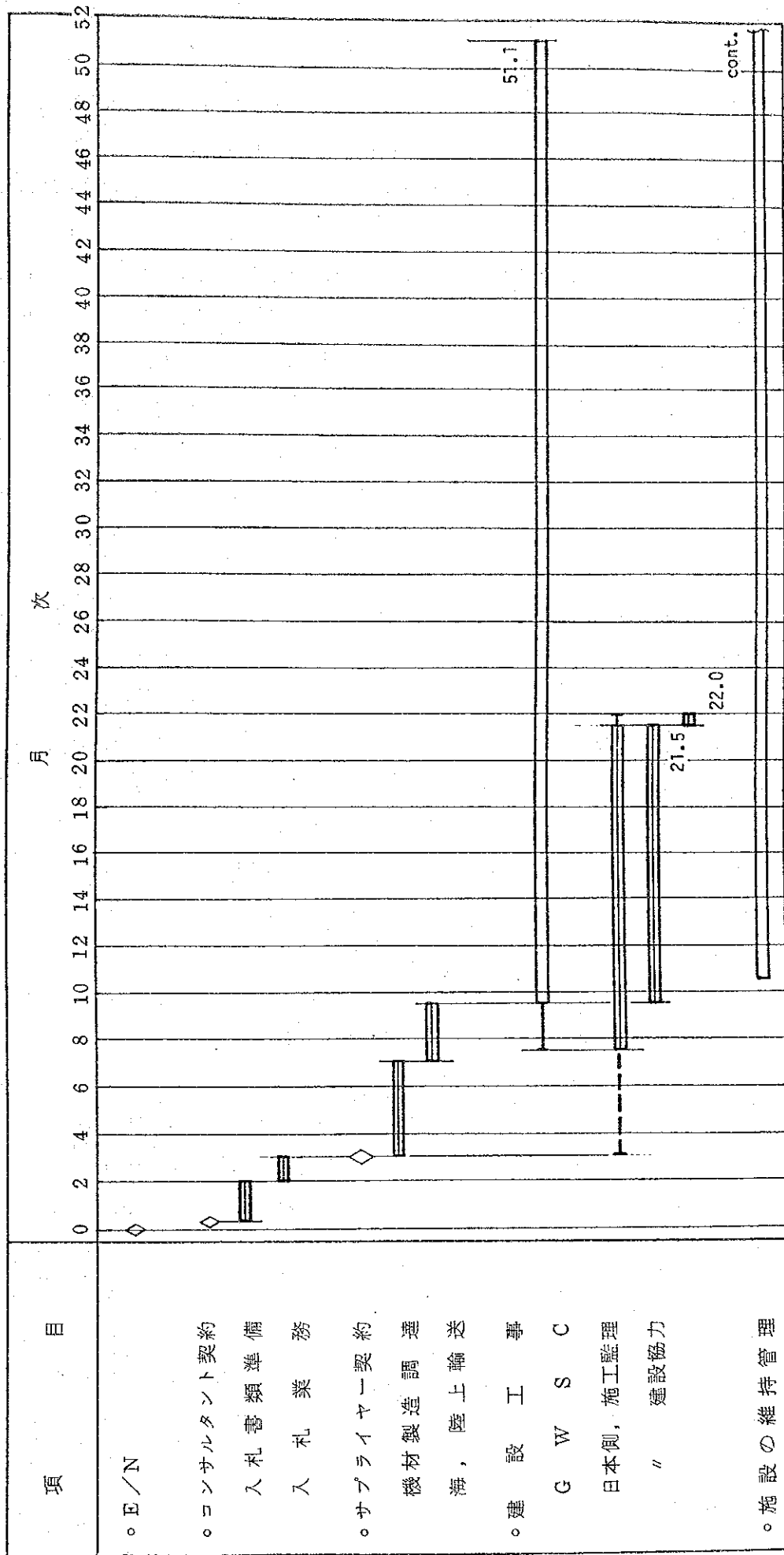
工事工程計画により466施設の建設工事は、41.6ヶ月を必要とするので、本計画の完了はE/N後51.1ヶ月を要する。

また、本計画に対する無償資金協力事業は、E/N後、機材引渡しまで22.0ヶ月間の工期が見込まれる。

ポアホール施設の維持管理は、その後もGWSCにより続行される。

以上の事業実施スケジュールを次図に示す。

図 6-3-1 事業実施スケジュール



注) 修正箇所あり，後にさしかえ

Japanese cooperation under Grant Aid:

6-4 資機材の調達

日本政府の無償資金協力の枠内での資機材の調達は、制度上原則として、日本あるいは「ガ」国製品に限定される。したがって、「ガ」国で調達可能な資材以外の資機材のほとんどは日本において調達され「ガ」国に輸入されることになる。

なおPVCパイプは、輸入原料により「ガ」国において製造可能であるが、外貨事情から原料の供給が不安定であるので、本計画では、日本において製品を調達する。また深井戸用ポンプについて、「ガ」側は、インドマークII型あるいはモイノ型といったGWSCの標準型を希望しているが、これらの機種が、最終的に選定されれば、第3国製品の調達という例外処置が採られる。

E/Nで定められる期限以降、本事業の完成に必要な追加資材は、「ガ」側の責任と負担で調達されることになる。

第7章 維持管理計画

7-1 維持管理体制

本計画に係る維持管理の対象は、ボアホール施設および、削井機並びに支援機器である。これらに対する維持管理は、現行のとおりGWS Cの責任で行う。

(1) ボアホール施設の維持管理

ボアホール施設の維持管理は、計画対象地区を管轄するGWS Cの各州事務所の直接的責任下に置き、計画対象の各郡に保繕センターを設立する。保繕センターは、主として人力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。

保繕センターの要員は、下記のとおりとするが、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) 保繕班長（世話役相当）	1
c) " 班員（作業員相当）	3
計	5名

センター長は、保繕センターを統括し、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、施設の地表部分の点検などを行い、施設の故障があればその程度を判定し、保繕班に修理を指示する。また在庫予備品の管理を行う。

保繕班は、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。

保繕センターには、主として人力ポンプを対象とする修理工場、予備の人力ポンプおよびそのスペアパーツ保存用の倉庫を装備するものとし、定期点検および巡回サービス用の軽車両（2台）を配備するものとする。

保繕センターの装備は本基本設計では下表のとおり決定する。

a) 保繕センター建物（40 m ² ）	1棟
事務所（10 m ² ），修理工場（15 m ² ），倉庫（15 m ² ）	
b) 車輛（ピックアップ型）	2台
c) 予備の人力ポンプ	20セット程度
d) 人力ポンプスペア・パーツ	1式

(2) 削井機および支援機器の維持管理

本計画の実施のために調達され、日本側から引渡された削井機・削井支援機器および車輛類の維持管理は、GWS C削井部の責任において実施するものとする。

本計画の一環として日本側から供給された修理工場用機械工具・スペアパーツは、削井部の修理工場或は倉庫に納入されるが、これらは適正に使用管理されるものとする。

さらに、日本側から供給されるスペアパーツは、限定されるので本事業の遂行に追加的に必要なもの、および、本事業完了後の運用に必要なものは、GWS Cの負担で調達され

ねばならない。

7-2 維持管理費

(1) 人件費 (1地区1ケ年当り)

センター長	1人	$\times 17,210 \text{ 円/月} \times 12 \text{ ヶ月} = 206,520 \text{ 円}$
保繕班長	1人	$\times 13,000 \text{ 円/月} \times 12 \text{ ヶ月} = 156,000 \text{ 円}$
保繕班員	1人	$\times 7,200 \text{ 円/月} \times 12 \text{ ヶ月} = 259,200 \text{ 円}$
計		$621,720 \text{ 円}$

* 次表, 表8-2-1 参照

3地区完成後には, 年間 $621,720 \times 3 = 1,865,160 \text{ 円}$ 必要となる。

(2) 建設費 (1保繕センター当り)

事務所	10 m^2	$\times 28,600 \text{ 円/m}^2 = 286,000 \text{ 円}$
修理工場	15 m^2	$\times 22,900 \text{ 円/m}^2 = 343,500 \text{ 円}$
倉庫	15 m^2	$\times 22,900 \text{ 円/m}^2 = 343,500 \text{ 円}$
計		$973,000 \text{ 円}$

3地区完成するには, $973,000 \times 3 = 2,919,000 \text{ 円}$ 必要となる。

(3) 資機材費 (1保繕センター当り)

資機材としては, 軽車両2台, ハンドポンプ及び予備部品20台分程度配備するものとする。

軽車両	2台	$\times 3,144,000 \text{ 円} = 6,288,000 \text{ 円} = 1,888,290 \text{ 円}$
ハンドポンプ	20セット	$\times 211,000 \text{ 円} = 4,220,000 \text{ 円} = 1,267,270 \text{ 円}$
同上予備部品	同上	$\times 10\% = 422,000 \text{ 円} = 126,730 \text{ 円}$
計		$10,930,000 \text{ 円} = 3,282,300 \text{ 円}$

* 単価は, フレイト込み (1円 = 3.33円)

** 1US\$ = 60.0円, 1US\$ = 200.0円

1円 = 3.33円で換算する。

3地区全てに配備するには, $3,282,300 \times 3 = 9,846,900 \text{ 円}$ 必要となる。

(4) 予備費

予備費は今後の物価上昇分を見込むものとする。但し, 維持管理は, 本計画完了後も, 引続き行なわれるものであり, 期限を決める事は難しい。そこで, 本報告書では, とりあえず, 後述する事業費の算定に準じ, 今後「ガ」国内物価が, 過去6ヶ月の平均物価上昇率に沿って上昇するものとし, (図8-2-2参照), 本計画の建設工事が完了する時点(1990年前半)まで, 各年次ごとの, 内貨分に係る物価上昇分の累計を予備費として計上する。

年次	内貨分合計額	物価上昇率	予備費相当額
初年度	— (1000℄)	(29.2) ^(%)	—
第2年度	1,594.7	45.6	727.2
第3年度	2,216.4	61.9	1,371.9
第4年度	2,838.1	78.3	2,222.2
計	6,649.2	(av 65.0)	4,321.3 ^(×1,000℄)

(5) 維持費

3ヶ年をかけ、3地区の保繕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、建設費の5%を計上する。

$$2,919,000 \times 0.05 = 145,950 \text{ ℄/年}$$

(b) 車輛

車輛は毎年の点検、整備、修理等の為、総額の10%を計上する。

$$5,664,900 \times 0.1 = 566,500 \text{ ℄/年}$$

(c) ハンドポンプ及びその予備部品

ハンドポンプ及び予備部品は、各センター配備分(20セット)が完成品、予備部品とも毎3年で消耗されるものとする。つまり、毎年1保繕センター配備分だけの補充が必要な事になる。

$$\text{ハンドポンプ } 20 \text{ セット} \times 211,000 \text{ 円} = 4,220,000 \text{ 円} = 1,267,300 \text{ ℄}$$

$$\text{予備部品 } 1 \text{ 式 } 422,000 \text{ 円} = 126,700 \text{ ℄}$$

$$\text{計 } \text{¥} 4,642,000 = \text{℄} 1,394,000 \text{ /年}$$

(* : フレイト込み)

(6) 維持管理費合計

a) 工事完了までの維持管理費

人件費	℄ 3,730,200.-	
建設費	℄ 2,919,000.-	
資機材費	℄ 9,846,900.-	(¥ 32,790,000.-)
予備費	℄ 4,321,300.-	
計	℄ 20,817,400.-	

b) 完成後の維持管理費

人件費	℄ 1,865,100.-	
建物、資機材維持費	℄ 2,106,400.-	(内貨145.9, 外貨1,960.5 ℄)
予備費	℄ 1,574,600.-	(第4年度の物価上昇相当分)
計	℄ 5,546,100.-	(内貨℄ 3,585,600.- 外貨℄ 1,960,500.-)

第8章 概算事業費

8-1 全体事業費

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	895百万円
「ガ」国側分担概算事業費	530百万円
概算総事業費	1,425百万円

8-2 「ガ」国側の分担事業費

(1) 人件費	∅ 36,524,100
(2) 資材費	∅ 17,631,400
(3) 予備費	∅ 28,610,900
計	∅ 82,766,400 (¥275,612,100)
(4) 輸入資機材	∅ 76,508,700 (¥254,774,200)
総合計	∅159,275,000 (¥530,386,000)

これは計画対象ポアホール466本に対し、予備費を除いて∅280,400/本(¥933,700/本=¥18,670/m)に相当し、更に、供与機械費を含めても、その残存寿命を考慮すれば、∅344,400/本(¥1,146,800/本=¥22,900/m)に相当する。

8-3 工事費の算出根拠

8-3-1 「ガ」側分担建設工事の算出

ポアホール掘削及び付帯施設工事は、原則として「ガ」国上下水道公社の直営で行なわれ、当初の1ヶ年、120本のポ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8-3-1、表8-3-2を用いる。

(1) 構成要員

要員計画に示されるように、プロジェクト管理者以下作業員まで、計100名の要員で工事は実施される。これに当初1年間のみ、日本側要員(施工監理部門、建設部門)10名が加わる。

(2) 工事期間

工事計画に示されるように、全工事期間は40ヶ月となる。但し、プロジェクト管理

者及びサイト選定は、2ヶ月先行して作業に入る為、この分野のみは44ヶ月となる。

日本側技術者は同様に、施工監理部門14ヶ月、建設部門12ヶ月となる。

(3) 工事数量

ボアホール 掘削 656本, 完成 466本

掘削総延長 32,800m (詳細は表6-3参照)

表8-3-1 人件・労務費
RENUMERATION & LABOUR COST

(1985)

Profession	Unit cost	Profession	Unit Cost
Project Manager	17,400.*	Work Manager	13,000.
Site Manager	17,300.*	Driver (heavy duty)	8,900.
Hydrogeologist	17,210.*	Driver (light)	8,450.
Civil Engineer	17,210.*	Typist	8,900.
Driller Chief	17,000.*	Driller Asst.	15,450.*
Mech. Engineer	17,400.*	Accounter	13,000.
Labour (skilled)	7,200.*	Labour (unskilled)	6,800

Note : based on Drilling Unit Data,
Gross Salary including overtime, various
allowance and overhead expenses.

* : 22 days/month, others 28 days/month

表 8 - 3 - 2 資 材 單 價
UNIT COST OF MATERIALS

(1985, June)

Item	Specification	Unit	Unit Cost
1. Construction Materials			
1-1. Cement	Portland, 50kg/bag	bag	400.
1-2. Sand	aggregate	m ³	2,620.
1-3. Iron rod	1/2 inch	ton	120,000.
1-4. -ditto-	1/4 inch	ton	75,000.
1-5. Nail	1 - 2 inch	kg	330.
1-6. Boards	Wawa	lbs	50.
2. Borehole Materials			
2-1. Sandgravel	river sand	m ³	3,000.
2-2. Casing	4" PVC, 6m length	pieces	4,100.
2-3. Screen	-ditto-	-ditto-	7,000.
2-4. Socket	4" PVC	-ditto-	600.
2-5. Paste for socket	Tangit, 500 gr can	can	3,500.
3. Fuels			
3-1. Gasoline		liter	23.
3-2. Diesel Fuel		liter	19.
3-3. Lub. Oil		liter	88.
3-4. Grease		kg	110.
4. Others			
4-1. Hand pump	India MK II	set	US\$1000.
4-2. Test pump	Submersible	set	US\$3000.
4-3. Water Tanker Service		trip	500.

Based on GWSC H.Quarter and D.Unit

(4) 車輛及び機器の移動，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，3台それぞれ最寄りの掘削点間を移動すれば良い。各対象村落には平均して3.77本の掘削点があるので，各リグは全ての村落を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。

— ナンバ郡	村落間平均距離 7.57 km,	延べ 410 km
— ベンクム/ジャーマン郡	— " — 6.66 km,	" 370 km
— セフィ・ピバン郡	— " — 7.71 km,	" 500 km
平均/計	174村落 7.31 km	延長 1,280 km

各対象村落内の小移動距離を平均2.0 kmとすると，小移動距離の延長は，
 $174 \text{ 村落} \times 2.0 \text{ km} = 348 \text{ km}$ 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1,500 km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	1,280 km
○ 村落内小移動	348 km
○ 大移動	1,500 km
計	約 3,130 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， $3,130 \text{ km} \times 3 \text{ 台} \div 655 \text{ 本} = 14.3 \text{ km/本}$ となる。これに劣悪な道路事情を考慮し，50%の予裕を見て，ボアホール1本当りのリグ，及びトラック移動距離を2.10 km/本とする。

b) 給水車

給水車は，上記リグの平均移動距離の他，ロータリー掘削あるいは洗滌等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。

村落間移動距離	$1,280 \text{ km} \times 3 \text{ 台} \div 655 \text{ 本} \times 2 = 12 \text{ km}$
リグ，トラックの平均移動距離	21 km
計	33 km/本

c) その他の支援車輛

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輛は毎日，本部—掘削地点間を往復する事になる。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。

ナンバ郡	(ピンピラ ~ 対象地)	20 km
ベレタム・ジャーマン郡	(ベレタム ~ 対象地)	35 km
セフィピバン郡	(ピバン ~ 対象地)	35 km
平均		30 km

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，3.71日であるから，各リグに付随する支援車輛のボアホール1本掘削当りの走行距離は平均して，往復60km×3.71日÷223kmとなる。これに，各車輛の大移動（クマン市－現地－クマン市）のボアホール1本への振分け分約7kmを加えて，支援車輛のボアホール1本掘削当りの走行距離を223+7=230km/本とする。

d) ブルドーザ

工程計画でのべた様に，1サイト当りのブルドーザ（GVW1Dトンクラス）作業時間の平均は，12時間である。所要出力（110PS）から燃料消費量は15ℓ/kgである。

e) コンプレッサー

コンプレッサーは，エア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。

エアハンマー掘進	(5.5+2.4)÷2 = 3.95 h
洗滌作業	= 2.0 h
計	約 6.0 h

f) その他

a) 発電機

揚水試験中のポンプ運転時間 約 5.0 時間

b) 電熔器

口元ケーシング，ワークケーシング作業時間 約 1.5 時間

c) コンクリートミキサー

コンクリート工所要時間の半分を見る 約 4.0 時間

(5) 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8-3-4参照）

削井機	1台×12h×21ℓ/h	= 252 ℓ
コンプレッサー	1台×6h×60ℓ/h	= 360
リグ搭載トラック	1台×21km÷3.5km/ℓ	= 6
カーゴトラック	1.33台/リブ×21km÷4.0km/ℓ	= 7
給水車	1台×33km÷4.0km/ℓ	= 8.3
ブルドーザ	1台×12h×15ℓ/h	= 180
軽車輛	5台/リブ×230÷5km/ℓ	= 230
発電機	1台×5h×4ℓ/h	= 20
電熔器	1台×1.5h×3ℓ/h	= 4.5
コンクリートミキサー	1台×4h×1.5ℓ/h	= 6.0

計 -122- 1,074 ℓ

表 8-3-4 燃料消費量一覧 (A)

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

種 別	定格出力 (PS)	燃料消費率 p	q × h	燃料の比重	燃料消費量 Q
1 削 井 機	185	0.105	0.9	0.831	21.0 ℓ/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	0.8	0.831	3.9
5 電 熔 機	17	0.167	0.8	0.831	2.7
6 コンクリートミキサー	22	0.060	0.8	0.831	1.3

燃料消費率一覧 (B)

種 別	燃料消費量 (km/ℓ)
1. リグ搭載トラック	3.5 km/ℓ
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

機 械 油 軽油消費量 × 5% 5.4 ℓ

グリース 軽油消費量 × 1% × 0.8 9 kg

b) 現地調達建設資材 (1ボアホール当り)

i. 充填用砂利 (図 5-3-1 参照)

タイプ I の場合

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

タイプ II の場合

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

これらを平均して, 更にロス率を 30% 見込むと,

$$(0.887 + 0.425) \div 2 \times 1.3 = 0.853 m^3/\text{本}$$

ii. コンクリート工資材 (図 5-3-2 参照)

$$\begin{aligned} \text{ベース本体の体積} &: (2.0 m \times 2.0 m \times 0.2 m) - \{ (0.1 m + 0.15 m) \div 2 \} \times 0.3 m \\ &= 0.7625 m^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{流し部分の体積} &: \{ (0.25 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}) - (0.3 \text{ m} \times 0.15 \text{ m}) \} \times 4.75 \text{ m} + (0.05 \\ &\quad \times 1.0 \times 0.5) \text{ m}^3 \\ &= 0.405 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

コンクリート工の総体積は、30%のロス率を見て

$$(0.7625 + 0.405) \times 1.3 = 1.52 \text{ m}^3$$

1 m³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=310 kg, SG=1835 kgであり、また、ベース部分に16 m, 流し部分に16 mの鉄筋を入れるものとする、1ポアホール当りの必要資材は次のようになる。

セメント	310 kg × 1.52 m ³	= 471 kg
砂利	1,835 kg × 1.52 m ³	= 2,790 kg
鉄筋	(16 m + 16 m) × 0.5 kg/m	= 16 kg

iii. 口元填充モルタル

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。

$$\text{填充容積は、} \frac{\pi}{4} (0.27^2 - 0.114^2) \times 6 \text{ m} = 0.282 \text{ m}^3$$

ロス率を30%見ると、0.282 × 1.3 = 0.367 m³, これに必要な資材は、

セメント	455 kg/m ³ × 0.367 m ³	= 167.0 kg
砂	1,364 kg/m ³ × 0.367	= 500.6 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、ポアホール1本当りポンベ(酸素7 m³, アセチレン7 kg) 0.3本とする。

c) 輸入資機材(「ガ」国分担分)

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、損耗率5%として

$$\phi 254 \text{ mm ケーシング} \quad 2,826 \text{ m} \times 1.1 = 12,940 \text{ m} \div 3,235 \text{ 本}$$

$$\phi 191 \text{ mm ケーシング} \quad 6,110 \text{ m} \times 1.1 = 6,090 \text{ m} \div 1,522 \text{ 本}$$

ii. ハンドポンプ

ハンドポンプは、ロス率を15%とすると、

$$346 \text{ 本} \times 1.15 \div 400 \text{ 台}$$

iii. その他

スベアパーツ類

(6) 建設工事費

a) 人件費

人件費は、表5-4-4の要員構成、図5-4-1の工程に基づいて算定される。

但し、サイト選定に係る技術者は、この工程より2ヶ月先行して着工するものとし、
又、プロジェクト管理者及び在庫管理者は、GWS C 堀削部の主任技術者及び倉庫担
当者が兼任するものとして、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	人 (1)	ヶ月 (44)	円 (17,300)	—
工 事 管 理 者	1	42	17,300	726,600
水文地質技師(物探)	3	44	17,210	2,271,720
— “ — (試験)	1	42	17,210	722,820
水文地質助手(物探)	3	44	15,450	2,039,400
— “ — (試験)	1	42	15,450	648,900
機 械 技 師	1	42	17,400	730,800
機 械 助 手	2	42	15,450	1,297,800
土 木 技 師	3	42	17,210	2,168,460
削 井 工	3	42	17,000	2,142,000
削 井 助 手	3	42	15,450	1,946,700
在 庫 管 理 者	(2)	(42)	(17,210)	—
会 計 係	1	42	15,450	648,900
小 計				15,344,100
世 設 役	3	42	13,000	1,638,000
重 機 運 転 手	8	42	8,900	2,990,400
運 転 手	2	42	8,450	709,800
タ イ プ ス ト	1	42	8,900	373,800
コ ッ ク	2	42	7,200	604,800
警 備 員	8	42	7,200	2,419,200
作 業 員(物探)	12	44	6,800	3,590,400
作 業 員(その他)	31	42	6,800	8,853,600
小 計				21,180,000
合 計				円 36,524,100

b) 資 材 費

燃 料(軽油)	471本×1,074ℓ/本× 19円/ℓ = 9,611,226
オ イ ル	471本× 54ℓ/本× 88円/ℓ = 2,238,192
グ リ ー ス	471本× 9kg/本×110円/kg = 466,290

填充用砂利	346本×0.853m ³ /本×3,000円/m ³ =	885,414
セメント	346本×638kg/本×8円/kg=	1,765,984
骨材用砂利	346本×2,790kg/本×1円/kg=	965,340
鉄筋	346本×16kg/本×120円/kg=	664,320
酸素	471本×0.3本×800円/本=	113,040
アセチレン	471本×0.3本×3,550円/本=	501,615
その他雑品 (スコップ, ナタ, カマ等)	42ヶ月×10,000円/月=	420,000
合 計		17,631,421

c) 輸入資機材

i. 資機材費

ケーシング, ツールス類	3台×5,000,000円=	15,000,000円
PVCケーシングパイプ	3,250本×5,870円=	19,077,500
PVCスクリーンパイプ	1,530本×15,420円=	23,592,600
セントラライザー	1,530ヶ×9,600円=	14,688,000
ソケット接着材	1 式 =	4,563,000
深井戸用ハンドポンプ	400セット×195,000円=	78,000,000
小 計		154,921,100
スベアパーツ-削井機	2年分	22,630,000
” -コンプレッサー	”	5,310,000
” -カーゴトラック(6台分)	”	7,086,000
” -ローリー(3台分)	”	2,552,000
” -軽車両(14台分)	”	4,871,000
” -キャンプ設備	”	2,280,000
” -水中ポンプ, 発電機	”	305,000
” -無線通信システム	”	684,000
” -ブルドーザー	”	900,000
” -ハンドポンプ	”	3,908,500
” -コンクリートミキサー	”	396,000
” -電熔器	”	135,000
小 計		51,057,500
計		¥205,978,600

ii. 梱包輸送費他

梱包費	$611.1\text{FT} \times 4,820\text{円}$	= 2,945,500円
海上, 内陸輸送費	$611.1\text{FT} \times 283\$ \times 200\text{円}$	= 34,588,200
諸掛	1式	3,600,000
小計		41,133,700
保険料	(上記小計+資材費) $\times 0.006$	1,482,600
一般管理費	(上記 a) $\times 0.03$	6,179,300
小計		7,661,900
計		¥48,795,600

以上, 輸入資機材費 $\text{¥}254,774,200-$
 $= \text{¢}76,508,700-$

d) 予備費

図8-3-1に1977年以降の「ガ」国物価指数と、この間の現地通貨セディ(¢)の対ドル(US\$)レートの変遷を示す。

同図に示されるように「ガ」国の物価は、'81~'84年の急激な上昇を経て、昨年('84年)後半から、その上昇率は若干鎮静化したように見える。今後の物価の動向は、これを定着したものと考えるか(同図のc線)、過去4ケ年の変動率に戻ると考えるのか(同図のa線)によって、その予測値には大きな差がある。当報告書ではこれらの中間をとり、過去6ヶ月間の平均物価上昇率程度で今後も物価が推移する、つまり、「ガ」国内の物価は、同図のb線に沿って上昇するものと仮定する。

予備費は、現時点の積算額に対して、実際の建設時点に於ける物価の上昇分をカバーするもので、前述人件費及び資材費に対し、以下に示す率で計算する。

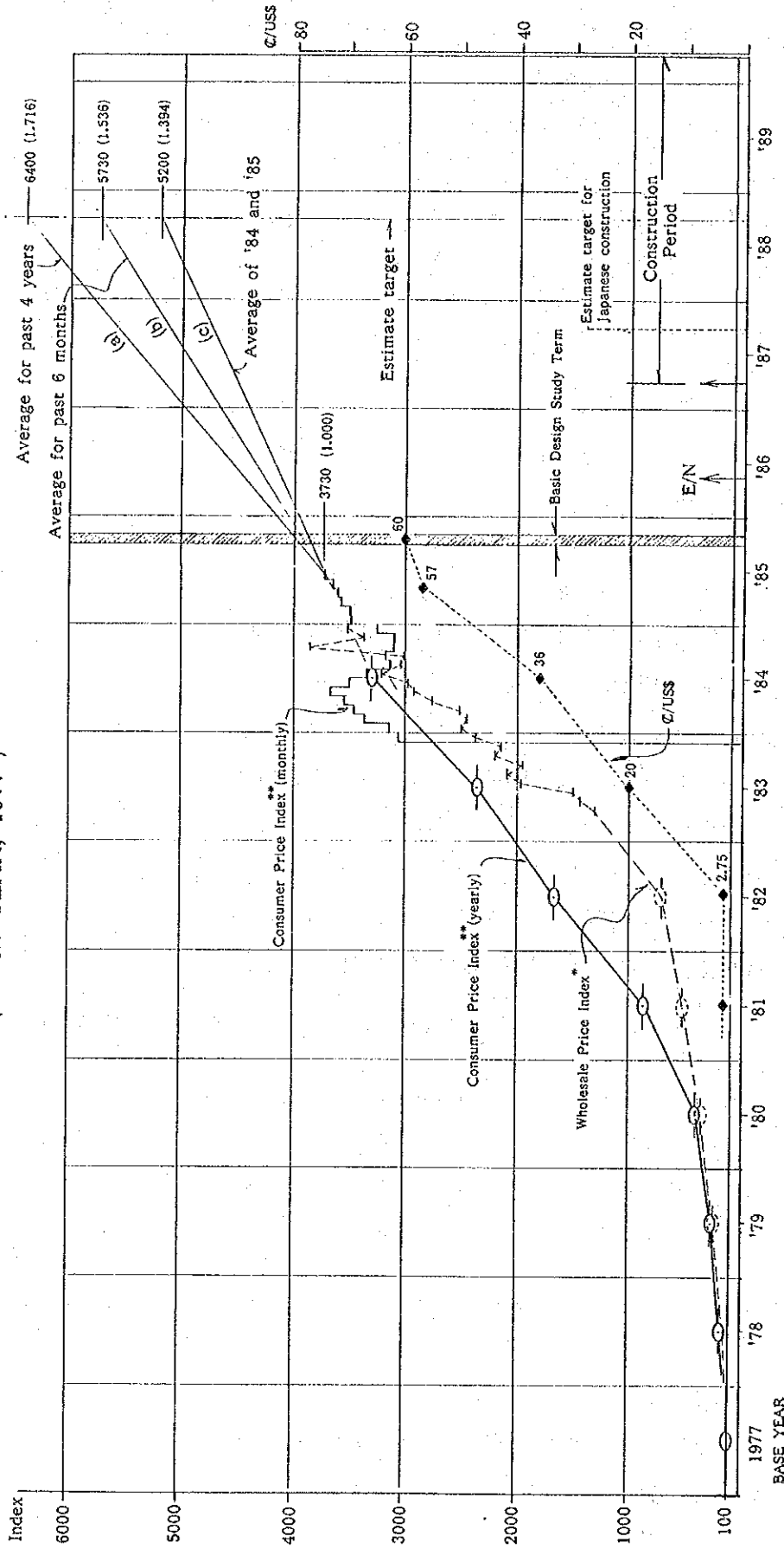
年次	人件費+資材費	物価上昇率	予備費相当額
初年度	¢10,844,900	29.2%	¢3,166,700
第2年度	¢17,161,200	45.6%	¢7,825,500
第3年度	¢17,415,900	61.9%	¢10,780,400
第4年度	¢8,733,400	78.3%	¢6,838,300
計	¢54,155,400	(av 52.8%)	¢28,610,900

(5) 工事費の算定

a) 直接人件費	¢36,524,100
b) 資材費	¢17,631,400
c) 予備費	¢28,610,900
計	¢82,766,400

図 8-3-1 ガーナにおける物価指数の変動

(BASE YEAR, 1977)



Sources: * - Quarterly Digest of Statistics, 1984, C.B.S.
 ** - Statistical News Letter No.12/85, C.B.S.

d) 輸入資機材 0 76,508,700 (¥254,774,000)

総 合 計 0 159,275,100 (¥530,386,000)

(6) ファイナンシャルスケジュール

「ガ」国側分担事業費をその実施年度ごとに内貨、外貨と区分したファイナンシャルスケジュールを次頁、表8-3-4に示す。なお、同表には、維持管理費もあわせて掲載した。

最終年度を除く各年度の完成ポアホール数の違いは、ナヌンバ郡と他の郡とのポアホール成功率の違いによるものである。また、維持管理費の項は、第2年度以降、毎年1地区ずつ保繕センターを設置していくことを前提にして計算してある。

表 8 - 3 - 4 FINANCIAL SCHEDULE 年次別事業費の配分

(unit 1,000€)

Item	1st Year		2rd Year		3rd Year		4th Year		TOTAL		after 4th Year	
	*L.C	*F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C	L.C	F.C
CONSTRUCTION												
1. Remuneration	10,692.0		10,332.8		10,332.8		5,166.4		36,524.1			
2. Materials	1,529		6,828.4		7,038.1		3,567.0		17,631.4			
3. Foreign Material		0		30,293.9		30,736.2		15,478.6		76,508.7		
4. Contingency	3,166.7		7,825.5		10,780.4		6,838.3		28,610.9			
sub. total	14,011.6	0	24,986.7	30,293.9	28,196.3	30,736.2	15,571.7	15,478.6	82,766.4	76,508.7	0	0
O and M												
1. Remuneration			621.7		1,243.4		1,865.1		3,730.2		1,865.1	
2. Construction			973.0		973.0		973.0		2,919.0		1,459	
3. Vehicles				1,888.3		1,888.3		1,888.3		5,664.9		5,665
4. Materials				1,394.0		1,394.0		1,394.0		4,182.0		1,394.0
5. Contingency			727.2		1,371.9		2,222.2		4,321.3		1,574.6	
sub. total	0	0	2,321.9	3,282.3	3,588.3	3,282.3	5,060.3	3,282.3	10,970.5	9,846.9	3,585.6	1,960.5
TOTAL	14,011.6	0	27,308.6	33,576.2	31,784.6	34,018.5	20,632.0	18,760.9	93,736.8	86,355.6	3,585.6	1,960.5
No. of Borehole												
by GHANA		3		134		139		70		346		
by JAPAN		120								120		

* L.C : Local Currency, F.C : Foreign Currency

第9章 事業評価

本事業は、「ガ」国が実施している「給水5ヶ年プログラム(1985-89)」及び「北部州総合農村開発プログラム(NORRIP)」の一環として実施され、「ガ」国の基幹産業である農業生産を直接担う地方住民の生活基盤である衛生的な飲料水の確保を目的としており、174村落の205千人の住民に給水することを目標としている。

本事業の直接的な便益としては、

- (1) 衛生的な飲料水を確保することにより、現在1,000人当たり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(ボアホール)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こと。
- (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。

などである。

波及効果としては、

- (4) 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。
- (5) 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こと。

などを期待できる。

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、車輛類の耐久機材は、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、さらに、2,000箇所以上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且つ早急な実現が可能となろう。

既述の人的社会的な直接的間接的効果に加えて、日・「ガ」両国関係の強化を考え併せると、本事業をわが国の無償資金協力のもとで実施することは妥当である。

第 10 章 結論と提言

10-1 結 論

本計画についての「ガ」側と調査団との協議結果は、以下の通りである。

(1) 「ガ」側の当初の要請に含まれる未完成の給水プロジェクト(3地区)及び老朽化給水施設の修復プロジェクト(37地区)は、要請された資機材の交換のみでは、各施設の本質的な機能を発揮できずより詳細な調査設計に基づいた再計画と、これに対応する要請が必要であると考えられ、本計画から取り下げる。

(2) 本計画は、地方住民に健康的な飲料水を供給するため計画対象地区に約440箇所のハンドポンプ付ボアホール施設を建設することと、それに必要な資機材を調達することを目的とする。

計画対象地区は、つぎの3郡とする。

- ・ 北部州ナムンバ郡
- ・ ブロングアハホ州ベレクム・ジャーマン郡
- ・ 西部州セフィビバン郡

(3) 本計画の実現に当たっての「ガ」側の日本政府への要望は、

- ・ 必要な資機材の調達
- ・ 120箇所のハンドポンプ付ボアホール施設の建設

である。

(4) 本計画実施に当たり、「ガ」側のとるべき処置は、

- ・ 資機材の輸入に関する免税処置
- ・ 日本側要員の安全の確保及び免税処置
- ・ 「ガ」側要員の確保及びそれに係る費用の負担
- ・ 本計画実施に必要な日本の無償資金協力以外の費用の負担

などである。

調査団の帰国後の検討の結果、本計画基本設計の骨子は、以下のとおりとなった。

(1) 対象地区3郡における174村落の約205千人(1989年予測)の住民を対象とし、合計466箇所のボアホール施設を建設することを目的とする。

(2) 給水用ボアホールは、仕上がり口径100mm、平均深さ50mとし、人力ポンプを装着するものとする。

(3) 日本側は、このうち、ボアホール施設の建設に必要な機材の調達並びに北部州ナムンバ郡の120箇所の施設に対する協力を行うものとする。このために、設計監理部門3名、建設部門7名の合計10名の日本側要員を派遣し、この間の事業実施を通じて「ガ」側要員に技術移転を行うものとした。

(3) 日本側分担の調達資機材のうち主要なものは、

・トラック搭載回転式削井機	3台
・高圧エア・コンプレッサ	3台
・重車輛	9台
・軽車輛	14台
・ブルドーザ	1台
・野営設備	1式
・無線通信システム	1式
・物理探査機器	1式
・ボアホール・テスト機器	1式
・ケーシング・パイプ類	6,600m分
・人力ポンプ	140台
・修理工場用機械工具	1式
・その他	

である。

本計画実施における「ガ」側の分担は、日本政府の無償資金協力の伴う必要処置と、上記の日本側分担以外の、100名に及ぶ「ガ」側要員の確保、次年次以降の工事の実施とこれに必要な資材の調達及び完成した施設の維持管理などである。

本計画の実施に必要な、総事業費は、1,425百万円(428百セディ)であり、

・日本側分担	895百万円(269百セディ)
・「ガ」側分担	530百万円(159百セディ)
うち外貨分	255百万円(77百セディ)

である。

「ガ」側は、さらに、ボアホール施設の維持管理のために、当初21百万セディ(外貨分10百万セディ、33百万円)、以後年間6百万セディ(外貨分2百万セディ、7百万円)を負担するものとする。

本計画の実現の暁には、直接便益として、

- ・現在1,000人当たり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、幼児の胃腸系疾患による死亡率を低めること。
- ・水汲みに費やされる家庭内労働力を大幅に軽減できること。
- ・地方住民の生活が安定し、生活水準が向上すること。

などである。

波及効果として、

- ・家庭内の余剰労働力を生産活動に振り向けることにより、国家経済の発展に寄与できること。

・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こと。
などを期待することができる。

このような人道的社会経済的な直接的及び間接的效果に加えて、日・ガ両国関係の強化の効果を考え併せると、わが国の無償資金協力のもとで本計画を実施することは妥当である。

10-2 提 言

調査団は、本計画実施にあたり、「ガ」側の留意事項を以下の通り提言する。

- (1) 人力ポンプ・ケーシングパイプ類・調泥剤・スペアパーツなど、次年次以降の工事に必要な資材は、「ガ」側の責任で遅滞することなく確保するべく外貨手当を含む予算措置がなされなければならない。この資材の調達に要する外貨は、建設資材に約255百万円、施設の維持管理に関して約32百万円であるが、国際協力を含め早急な外貨手当を配慮するべきである。
また、資機材納入業者との契約時に、予めこれらの資材補給の取り決めを行っておくことが望ましい。
- (2) 本計画の実施のために調達された資機材は、本計画完了まで、他の目的に流用されることなく、本計画の早期の実現に努めるものとする。
- (3) 完成したボアホール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。
- (4) ボアホール施設の受益者に対する環境並びに公衆衛生教育の担当機関は、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。
- (5) ボアホール施設は、本質的には、受益者の健康と生活に密着した共有財産であり、受益者自身によって適切に利用されれば、相当な期間便益をもたらす、公的負担も少なくすむものである。この様な、受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、村落単位に受益者により互選された数名の委員から構成された「ボアホール委員会(仮称)」の設立を提案する。この委員会は、施設の日常的管理、清掃、施設に異常がある場合には、その状況の保繕センターへの連絡などの業務を担当する。

調査団は、現地視察によっても確認された地方小都市における老朽化給水施設の受益者の困窮に言及したい。彼等の多くは、現在、不健康な飲料水の確保に多大の労力を割いている。このような現状は、受益者自身の生活水準の問題だけでなく、国家経済における損失と補えることができる。これらの施設の修復もまた緊急に必要である。「ガ」

側の当初の要請に含まれていた老朽化施設の修復計画は、既述の事情によって本計画から除外されたが、この事業は、収益性があり、将来条件を整え実施に移されれば、社会経済的、人道的にも抜群の効果が期待されることを付言する。

付 属 資 料

1. 調査団の構成	138
2. 現地調査行程表	139
3. 接触機関及び面接者	141
4. 協議議事録	144
5. 収集資料リスト	151
6. 州別の人口とその増加率	154
7. 州別の都市及び農村人口	155
8. 「ガ」国政府の財政収支(1984/1985)	156
9. 「ガ」国カントリー・データ	157
10. 計画対象村落とボアホール数	158
11. 計画対象村落位置図	166
12. 既存給水施設位置図	169
13. 既存ボアホール・データ	172
14. 未完成3地区計画・データ	182
15. 修復37地区計画・データ	183
16. 未完成3地区及び修復37地区計画位置図	188

付属資料 1 ガーナ共和国地方給水計画基本設計調査

調査団の構成

担 当	氏 名	所 属
団 長	鈴木 幸 敏	横浜市水道局施設部工業用水課
計 画 管 理	寺 西 義 英	国際協力事業団無償資金協力計画 調査部基本設計調査第1課
地下水開発/ 給水施設	吉 川 満	(株)三祐コンサルタンツ
掘削機械/ 水理地質	川 崎 良 一	(株)三祐コンサルタンツ

付属資料 2 ガーナ共和国地方給水計画基本設計調査

現地調査行程表

日順	月	日	曜	行 程	宿 泊 地	記 事
1	9.30	月		成田(空路)	機 中	成田発9:30(KL868)
2	10.1	火		アムステルダム	ア ム ス	アムステルダム着6:05
3	10.2	水		アムスーアクラ(空路)	ア ク ラ	アムス発11:20(KL577)アクラ着18:50, 大使館 砂川書記官と日程打ち合わせ
4	10.3	木		アクラ市内	ア ク ラ	有地大使表敬・有賀参事官と打ち合わせ, 財務経済企画 省・公共事業住宅省表敬・上下水道公社にてインセプシ ョン・レポート提出・日程打ち合わせ
5	10.4	金		アクラ市内	ア ク ラ	上下水道公社にてインセプション・レポート内容説明
6	10.5	土		アクラークマシ(陸路)	ク マ シ	上下水道公社削井部と協議・施設視察
7	10.6	日		クマシースンヤニ	ス ヤ ニ	ブロンダアハホ州既存施設及びベレクム・ジャマン郡視 察
8	10.7	月		スンヤニータマレ ^(P)	タ マ レ	既存施設・北部州削井現場視察, NORRIP 担当官及び 公社北部州事務所長と打ち合わせ
9	10.8	火		タマレービンビラータマ レ(陸路)	タ マ レ	ナヌンバ郡サイト視察, ナヌンバ族族長表敬, 州知事表 敬
10	10.9	水		タマレーアクラ(空路)	ア ク ラ	NORRIP 事務所にて事業概要の聴取, 空路アクラ帰着
11	10.10	木		アクラ市内	ア ク ラ	公社にて協力範囲について協議
12	10.11	金		アクラ市内	ア ク ラ	同上, 議事録原案について協議
13	10.12	土		アクラ市内	ア ク ラ	議事録最終案作成
14	10.13	日		アクラ市内	ア ク ラ	国内会議
15	10.14	月		アクラ市内	ア ク ラ	議事録調印, 有地大使に協議結果報告, 鈴木団長・寺西 団員アクラ発20:50(KL584)コペンハーゲン 經由帰国
16	10.15	火		アクラ市内	ア ク ラ	大使館にてビザ延長手続, 公社にて資料収集
17	10.16	水		アクラ市内	ア ク ラ	公社・気象局・地図局・保健省にて資料収集
18	10.17	木		アクラ市内	ア ク ラ	公社・地図局・IGIPにて資料収集
19	10.18	金		アクラ市内	ア ク ラ	オンコセルカ対策局・気象局・ガーナ大学野口研究所に て資料収集, 公社にてワークショップ設備について打ち 合わせ
20	10.19	土		アクラ市内	ア ク ラ	資料整理

付属資料 2 (続き)

日順	月	日	曜	行 程	宿 泊 地	記 事
21	10.20		日	アクラータコラデ (陸路)	タコラデ	公社西部州事務所長と打ち合わせ
22	10.21		月	タコラデーピバソ タコラデ(陸路)	タコラデ	西部州既存施設及びセフィピバソ郡サイト視察
22	10.21		月	タコラデーピバソ (陸路)	ピバソ	西部州既存施設視察, セフィピバソ郡長と打ち合わせ
23	10.22		火	ピバソータコラデー アクラ(陸路)	アクラ	西部州既存施設及びセフィピバソ郡サイト視察, 公社プロジェクト担当技師と打ち合わせ
24	10.23		水	アクラ市内	アクラ	公社, 大使館, 保健省にて資料収集
25	10.24		木	アクラ市内	アクラ	公社, 中央統計局にて資料収集
26	10.25		金	アクラーアムス(空路)	機 中	公社総裁と最終打ち合わせ, 大使表敬 アクラ発20:20(KL584)
27	10.26		土	アムスーコペンハーゲン	コペン	アムス着6:20, 発11:50(JL418)コペン ハーゲン着13:00, 機材故障のため滞留
28	10.27		日	コペン	機 中	コペンハーゲン発12:30
29	10.28		月	一成田		成田着15:00

接触機関及び面接者リスト

付属資料 3

ORGANIZATIONS AND RELATED OFFICIALS CONTACTED BY THE STUDY TEAM

Embassy of Japan in Accra

H. E. Mr. K. Arichi	Ambassador
Mr. A. Ariga	Counsellor
Mr. A. Iyama	Secretary
Mr. S. Sunagawa	Information Officer

Ministry of Finance and Economic Planning (MFEP)

Mr. Sam Daisie	Chief Economic Planning Officer
Ms. I. D. Hervie	Assistant Economic Planning Officer

Ministry of Works and Housing (MWH)

Mr. S. F. Kwaku	Technical Director (Works)
-----------------	----------------------------

Ghana Water and Sewerage Corporation (GWSC)

Head Office (Accra)

Mr. T. B. F. Acquah	Acting Managing Director
Mr. E. F. Quashie	Deputy Managing Director (Operations)
Mr. E. K. Y. Dovlo	Acting Deputy Managing Director (Technical Services)
Mr. S. Owusu	Principal Hydrogeologist (Planning)
Mr. F. C. Lukko	Civil Engineer
Mr. E. Nkrumah	Assistant Hydrogeologist
Mr. F. K. Brew	
Mr. B. Ladgekpo	
Dr. Z. Shalew	Consultant (Tahal Consulting Engs.)

Drilling Unit (Kumasi)

Mr. N. A. Amoh	Acting Drilling Engineer
Mr. I. C. Acquah	Chief Driller
Mr. R. K. Van Ess	Hydrogeologist

(続)

Regional Office (Brong Ahafo Region, Sunyani)

Mr. K. Akator	Regional Manager
Mr. B. Frimpong	Project Engineer
Mr. E. F. K. Boateng	Mechanical Engineer

Regional Office (Northern Region, Tamale)

Mr. S. G. O. Lamptey	Regional Manager
----------------------	------------------

Regional Office (Western Region, Takoradi)

Mr. Adu-Poku	Project Engineer
Mr. A. L. Gyeduh	Surveyer
Mr. F. E. Couduan	District Manager, Sefwi-Wiawso

Northern Region Rural Intergrated Development Project (NORRIP)
(Tamale)

Mr. R.A. I. Mahama	Programme Manager
Mr. D. Ngula	Head, Agriculture Sector
Mr. B. Anamoh	Project Analyst
Mr. A. Abubakari	Head, Water Sector
Mr. A. Nantogma	Finance Officer
Mr. H. Imoru	Public Relation Officer
Mr. S. Abdullah	Assistant Accountant
Mr. M. Issifu	Senior Animator
Mr. D. Amuah	Community Development and Adult Education

Brong Ahafo Regional Council (Sunyani)

Col. A. Antwi	Regional Secretary
---------------	--------------------

Northern Regional Council (Tamale)

Mr. A. H. Yahaya	Regional Secretary
Mr. D. Zakaria	Regional Under-secretary

(続)

Nanumba District Council, Northern Region (Bimbilla)

Mr. J. I. Adam District Secretary
Mr. A. Attah Parmanent Chief, Nanumba (Bimbilla)

Meteorological Service Department (Accra)

Mr. A. K. E. Ussher Acting Deputy Director

Survey Department (Accra)

Mr. I. Atzu Acting Director (Surveys)
Mr. J. Sampah Assistant Cief Cartographer

Ministry of Health (MH)

Envrionmental Health Division (Accra)

Mr. H. Noye Nortey Principal Public Health Engineer

National Onchocerciasis Secretariat (Accra)

Mr. D. Oinsu Sarfo Senior Economic Planning Officer

University of Ghana

Noguchi Memorial Institute for Medical Research (Accra)

Dr. E. Ido
Dr. S. Torigoe
Dr. T. Rikimaru

Western Region

Mr. S. Donkor District Secretary, Sefwi-Wiawso

協議議事録

付属資料 4

M I N U T E S O F D I S C U S S I O N S

O N

T H E R U R A L W A T E R S U P P L Y P R O J E C T

I N

T H E R E P U B L I C O F G H A N A

In response to the request made by the Government of the Republic of Ghana for a grant aid on the rural water supply project (hereinafter referred to as "the Project"), the Government of Japan has decided to conduct a basic design study on the Project (hereinafter referred to as "the Study"). The Japan International Cooperation Agency which is an official agency implementing the international cooperation programmes of the Government of Japan (hereinafter referred to as "JICA") has sent a team led by Mr. Yukitoshi Suzuki to Ghana to carry out the Study (hereinafter referred to as "the Study Team") for 28 days from 30th September to 27th October, 1985.

The Study Team performed field inspection, held a series of discussions and exchanged views with the related officials headed by Mr. E. K. Y. Doylo of the Ghana Water and Sewerage Corporation of the Government of the Republic of Ghana (hereinafter referred to as "GWSC").

Both parties have agreed upon to recommend to their respective Governments to examine the results of the discussions attached herewith towards the realization of the Project.

At Accra, 14th October, 1985

鈴木幸敏

Yukitoshi Suzuki
Leader,
The Study Team,
J I C A



T. B. F. Acquah
Acting
Managing Director,
G W S C

A T T A C H M E N T

1. The objectives of the Project are to construct some 440 boreholes equipped with manual pumps and to provide the necessary equipment for borehole drilling in the rural area in order to develop healthy potable water supply and to improve the standard of living of the rural population.

2. The Project area is to be the following three districts;

- (1) Nanumba District in the Northern Region,
- (2) Berekum/Jaman District in the Brong Ahafo Region,
- (3) Sefwi-Wiaso District in the Western Region.

The location of the Project area is shown in Appendix I attached hereafter.

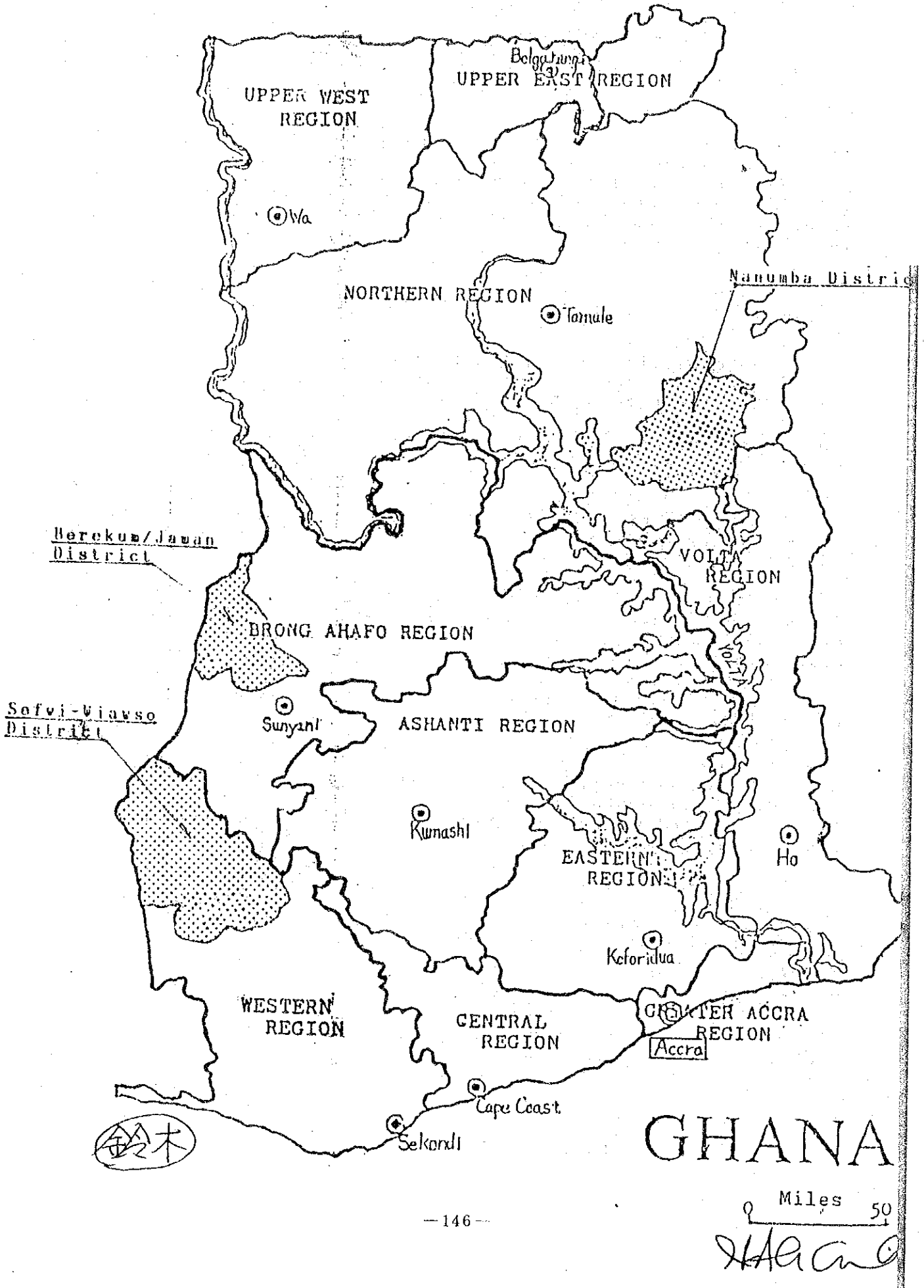
3. The executing agency responsible for the implementation of the Project is GWSC.

4. The Study Team would convey to the Government of Japan the request of the Government of the Republic of Ghana that the former takes necessary measures to cooperate in implementing the Project and bears the cost of the items requested by the latter shown in Appendix II attached hereafter within the scope of Japan's economic cooperation in grant form.

5. The Government of the Republic of Ghana would take necessary measures stipulated in Appendix III under the condition that the grant aid by the Government of Japan is extended to the Project.

6. Both parties confirmed that the Study Team has explained the framework of Japan's grant aid programme and the Ghanaian party has understood it.

(Signature)



A P P E N D I X I I

The items requested by the Government of the Republic of Ghana are as follows:

1. Provision of equipment necessary for the implementation of the Project;
 - (1) three (3) units of truck-mounted drilling rig inclusive of standard accessory and tools,
 - (2) three (3) units of high-pressure air compressor,
 - (3) four (4) units of cargo truck with crane,
 - (4) three (3) units of water lorry,
 - (5) six (6) units of pick-up type light vehicle,
 - (6) six (6) units of station-wagon type light vehicle,
 - (7) one (1) lot of camping facilities,
 - (8) one (1) lot of geophysical instruments for borehole siting,
 - (9) one (1) lot of borehole test equipment,
 - (10) one (1) lot of water analysis kit,
 - (11) one (1) lot of radio telephone system,
 - (12) one (1) lot of equipment and tools for workshop,
 - (13) one (1) lot of equipment and tools for manual pump maintenance centers,
 - (14) one (1) unit of earth-moving equipment for the preparation of site and access,
 - (15) 140 units of manual pump set,
 - (16) one (1) lot of spare parts for the above equipment.

Note:

The Ghanaian party has expressed their strong desire that manual pumps to be provided be of GWSC's standard types.

鈴木

Macaul

Macaul

2. Construction of 120 boreholes and appurtenant facilities inclusive of supply of construction materials and installation of manual pump sets.

Note:

The Ghanaian party has expressed their strong desire that the technical personnel of GWSC participate in the Project works to ensure technology transfer from Japanese personnel related to the Project in the various fields of the Project implementation such as project management; borehole siting, drilling and testing; manual pump installation; and maintenance of equipment, manual pump and borehole facility.

鈴木

Maana

A P P E N D I X III

The necessary measures to be undertaken by the Government of the Republic of Ghana for the Project are as follows:

1. To ensure the tax exemption and customs clearance at a port in Ghana to import equipment and materials supplied under the Japanese grant for the Project.
2. To ensure the exemption of taxes and duties on all personal goods, equipment and effects which are to be brought into Ghana by Japanese personnel related to the Project.
3. To do everything possible to secure safety of Japanese personnel related to the Project during their stay in Ghana.
4. To accord Japanese personnel related to the Project such facilities as may be necessary for their entry and/or re-entry into Ghana and stay therein for the Project.
5. To bear the following commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services based upon the Banking Arrangement;
 - (1) advising commission of the Authorization-to-Pay,
 - (2) payment commission.
6. To acquire land spaces and the right-of-way for the Project works.
7. To provide necessary number of Ghanaian personnel for the Project implementation and to bear all their expenses.
8. To provide convenience to allow Japanese personnel related to the Project to use workshops, facilities and equipment of GWSC other than those supplied under the Japanese grant, when necessary for the purpose of the Project.

鈴木

JHA CWA

9. To use the equipment supplied under the Japanese grant properly and exclusively for the Project during the Project period.

10. To maintain and use properly and effectively the equipment and borehole facilities provided under the Japanese grant and to arrange and secure necessary budgets and personnel for the maintenance and operation, after the takeover of these equipment and facilities.

11. To bear all expenses necessary for the Project other than those to be borne by the Japanese grant.

鈴木

Meial

付属資料5 収集資料リスト

APPENDIX

COLLECTED DATA AND INFORMATION

A. GENERAL

- (1) CBS (1984): 1984 Population census of Ghana, Preliminary Report
- (2) MFEP (1983): Economic Recovery Programme 1984 - 1986, Vol. I & II
- (3) MFEP (1985): The PNDX Budget Statement and Economic Policy for 1985
- (4) UNDP/GRG (1984): Review of the Third Country Programme for Ghana, 1983 - 1986
- (5) GWSC (1985): Five-year Rehabilitation and Development Programme, 1985 - 1989
- (6) GWSC (1985): Five-year Development Plan for Groundwater-based Water Supplies (1985 - 1989)
- (7) GWSC (1985): Public Expenditure review, Water Sector
- (8) ISD (1983): Decentralization in Ghana
- (9) WEDC (1985): Water and Sanitation in Africa, 11th WEDC Conference, Dar es Salaam 1985
- (10) GWSC (1978): Rapid Assessment of on-going Drinking Water and Sanitation Programme, Ghana

B. WATER SUPPLY

- (11) GRG (1965): GWSC Act
- (12) GRG (1969): Amendment Dcree of GWSC Act
- (13) GWSC (1969): Water and Sewerage Regulations
- (14) WHO/UNDP (1978): Rural Water Supply and Environmental Health, Ghana, Vo. 6, Standard Design Manual

- (15) NORRIP (1983): The Northern Region, Ghana,
 Vol. 1 (A Descriptive Overview)
 Vol. 2 (Regional Development Strategy)
 Vol. 3 (Development Programmes and
 Projects)
- (16) NURRIP (1984): Proposed Integrated Development Packages,
 IDA 2 & 3, Northern Region, Ghana
- (17) GWSC (1984): 3000 Well Drilling Programme,
 Vol. 1 (Principal Technical Report)
- (18) GWSC/CIDA (1980): Upper Region Water Supply Project, Well
 Construction Programme, Final Report
- (19) GWSC/TAHAL(1985): Organization and Management Study, Task 11.
 Equipment and Plant Schedule, Draft Final
 Report

C. METEOROLOGY AND HYDROLOGY

Meteorological Service Department

- (20) MSD (1985): Monthly Records of Rainfalls,
 Air-temperatures and Humidities,
 (1965-1984)
- (21) MSD (1974): Climatic Maps of Ghana for Agriculture
- (22) MSD (1974): Mean Monthly and Annual Rainfall Maps
- (23) MSD (1974): Maximum Rainfall Intensity, Duration and
 Frequencies in Ghana
- (24) MSD (1975): Annual Summary of Climatological
 Observations in Ghana, 1972, 1973, 1974
- (25) MSD (1973): Probability Distribution of Annual Rainfall
 in Ghana

D. PUBLIC HEALTH

- (26) OTATUME, S. (1974):
 Viruses isolated from drinking water and
 sewerage in Ghana, Medicine & Biology, 88

(27) OTATUME, S. (1974):

Recent trend of infectious diseases in
Ghana, Tropics 8

(28) MH (1985): Annual Regional Incidence of Guinea Worm in
Ghana

(29) MH (1970): Water Supplies and Water-borne Diseases in
Ghana, Environmental Health Series, 1970
No. 1

(30) OCP (1984): Onchocerciasis Control Programme in the
Volta River Basin Area

(31) OCP (1983): ONCHO

E. OTHERS

(32) CBS (1985): Consumer Price Index, Statistics News,
12/85

(33) CBS (1985): Quarterly Digest of Statistics

F. MAPS

(34) SD (1172): Catalogue of Maps

(35) SD (1983): Topographic Maps,
1:500,000 series,
1:250,000 series,
1:50,000 series

(36) CSIR (1969): National Atlas (1:1,500,000)
Physical,
Vegetation Zones
Agricultural Products,
Mineral Deposits,
Annual Rainfall,
Isogonic,
Great Soil Groups,
Geology,
Population (1960).

付屬資料6 州別の人口とその増加率

POPULATION IN MARCH 1970 AND 1984
AND AVERAGE ANNUAL GROWTH RATES BY REGION

REGION	POPULATION		% Increase	GROWTH RATE %
	1970	1984		
<u>ALL REGIONS</u>	8,559,313	12,205,574	42.6	2.6
1. Western	770,087	1,116,930	45.0	2.7
2. Central	890,135	1,145,520	28.7	1.8
3. Greater Accra	803,447	1,420,066	57.2	3.3
4. Volta	947,268	1,201,095	26.8	1.7
5. Eastern	1,209,828	1,679,483	38.8	2.4
6. Ashanti	1,481,698	2,089,683	41.0	2.5
7. Brong Ahafo	766,509	1,179,407	53.9	3.1
8. Northern	727,618	1,162,645	59.8	3.4
9. Upper West	319,865	439,161	37.3	2.3
10. Upper East	542,858	771,584	42.1	2.5

付属資料7 州別の都市及び農村人口

RURAL AND URBAN* POPULATION 1984, BY REGION

REGION	TOTAL	RURAL	URBAN	AS PERCENTAGE OF TOTAL POPULATION	
				RURAL	URBAN
<u>ALL REGIONS</u>	12,205,574	8,380,185	3,825,389	67.8	31.3
Western	1,116,930	862,275	254,655	77.2	22.8
Central	1,145,520	841,505	304,015	73.5	26.5
Greater Accra	1,420,066	234,612	1,185,454	16.5	83.5
Eastern	1,679,483	1,230,706	448,777	73.3	26.7
Volta	1,201,095	951,989	249,106	79.3	20.7
Ashanti	2,089,683	1,419,308	670,375	67.9	32.1
Brong Ahafo	1,179,407	865,842	313,565	73.4	26.6
Northern	1,162,645	876,085	286,560	75.3	24.7
Upper West	439,161	391,726	47,435	89.2	10.8
Upper East	771,584	806,137	65,447	91.5	8.5

* 人口5,000人以上
(CBS.人口センサス1984)

付属資料 8 「ガ」国政府の財政収支 (1984/85)

(単位：百万セディ)

	1984	1985	増 加	
	(決算)	(予算)	額	前年比(%)
収 入	22,641	39,900	17,259	76.2
支 出	27,485	48,510	21,025	76.5
經常支出	22,700	36,535	13,835	61.0
資本支出	4,785	11,975	7,190	150.3
収 支	-4,844	-8,610	-3,766	77.7
補填財源	4,844	8,610	3,766	77.7
外 資	1,816	5,360	3,544	195.2
内 資	3,028	3,250	222	7.3
収支不足のGDP比(%)	1.5	2.0		

(MFEP, 1985)