

3.1.4 人口構成

人口構成に関するデータも、1979年のものしかないため、参考数字として以下に示す。性別人口は、女性の割合が大きい。

女性	52.2%
男性	47.8%

年代別人口分布を表3-2に示す。

表3-2 ビオンボ地域における年代別人口分布

単位：(人)

	8歳未満	8-14歳	15-44歳	45歳以上	計
キニャメル	10,166	5,968	12,802	5,552	34,488
ブラビス	3,087	1,888	4,619	1,899	11,493
サフィム	3,038	1,701	4,206	1,537	10,482

出典：Programme de Developpement Integrate de Biombo, UNDP,1989

3.1.5 主要産業

住民の90%以上が農業に従事している。主要作物は米、カシューナッツ、ピーナッツ、果実等であり、米は自給用として消費されているものが多い。

家畜も食用としてだけでなく、重要な資産として考えられており、儀式や富と尊厳のシンボルとしても位置づけられている。1980年における家畜頭数を表3-3に示す。

表3-3 ビオンボ地域の家畜頭数

牛類	7,376頭
羊類	122頭
馬類	2,771頭
豚	2,777頭
家禽	8,243羽

出典：Programme de Developpement Integrate de Biombo, UNDP,1989

3. 2 ビオンボ地域の自然条件

3.2.1 地勢

ビオンボ地域は、マンソア川とゲバ海峡に挟まれた半島状の地域で、概ね標高40m未満の残丘状台地である。この台地を複雑に開析して、エス・マルチンオ (S.Martinho) 川、トール (Tor) 川が南流し、オメ (Ome) 川、カプンガ (Capunga) 川、サフィム川が北流し、広大な氾濫原、低湿地、沼沢地などの沖積低地を形成している。各河川は、河床勾配が緩く、広範囲に海水が遡上している。このため低湿地、沼沢地には、塩水～汽水化しているものもある。氾濫原は、多くが稲作水田として利用されているが、天水田のため雨季の一期作である。

各河川沿岸や低湿地の多くは塩水侵入にともない、マングローブ林となっている。

台地は一般に30～35m接峰面が連なっているが、最高点はポインタ・サンア (Ponta Sanha) 付近の標高42mの独立丘である。この台地は、西部に向かって緩く高度をさげ、大西洋では標高15～20mとなる。また、これらの台地は、各河川の本・支流により開析され、複雑な形状を呈する残丘台地となっている。

台地上には、ラワンなどの樹林もあるが、サバンナ状の森林が多く、ヤシおよびカシエナツ類の栽培林、畑地としても利用されている。また森林の一部では焼畑農業も行われている。耕地の一部には畑地かんがい施設もあるが、ほとんどは天水依存である。

人口密集地は、キニャメル、サフィム、プラビス、オンダメ (Ondame) であり、農業従事者が多い。台地上には多くの小集落が発達し、農業に従事している。

3.2.2 地質

ビオンボ地域の地質は、中生代三畳紀、ジュラ紀、白亜紀と新生代古第三紀始新世、暁新世、漸新世、新第三紀中新世までの地層が、地域東部から西部にかけて緩い傾斜をもって単斜構造をなし累重している。表層部は、ラテライトなどの第四紀更新統に覆われるが、大西洋岸では完新統の古砂丘堆積物も発達している。現河川沿いには沖積層(完新統)が広く分布する。

ビオンボ地域で地下水開発に伴って目にふれる地層は、白亜紀上部のメストリヒシアン統より上部の地層である。

メストリヒシアン統は、粗～中粒砂・砂岩、始新・暁新統は石灰岩・泥灰岩・砂・泥、漸新統は下部が細～中粒砂、泥、石灰岩、上部が泥、中新統は石灰質砂、泥、泥灰岩、鮮新統は細砂～中砂、更新統はラテライトを主体としている。

これらの層厚についてみると、ギニアビサオ国全般の層厚に比べて一般に薄い傾向にあるが、さく井資料によると地域内でもかなり厚い層厚をもっている。また、透水性は、メストリヒシアン統が最も大きく、始新・暁新統、漸新統が並び、中新統が続いている。

これらの状況は、表3-4ビオンボ地域地質層序表に示す。

表3-4 ビオンボ地域地質層序表

時代	地層名	岩・層相	層厚m	透水性	連続性	備考
新 紀	完新世		5~20 (15-60)	透水性	連続	古砂丘堆積物を 含む
	更新世	ソソバ・細砂		半透水性		
新 第三 紀	鮮新世	鮮新統(N ₂)	20-40 (80~250)	透水性/ 半透水性	不連続	不連続
	中新世	中新統(N ₁)		石灰質砂岩・泥灰岩、泥岩		
生 代	漸新世	上部漸新統 (P ₃₂)	10~20 (10~40)	半透水性	不連続	一部に中新統を 含む
		中下部漸新統 (P ₃₁)	30~40 (50~120)	透水性	連続	
	始新世	晩新統 (P ₂)	100~130 (300~700)	透水性/ 不透水性	連続	ほとんど連続
		始新統 (P ₁)		泥灰岩		
白 中 世	ヌビアン	ヌビアン統 (K _{2m})	100~500? (500~1200)	透水性	連続	コンゴ川構造帯 まで連続
	セマリアン ノニア セマリアン		350~1300? (350~1300)	透水性/半透 水性	—	ビオンボ地域では 未確認
ジュラ 了 三疊 紀		岩塩、石膏、 硬石膏堆積物、 結晶片岩、粘板岩、 凝灰岩、石灰質砂岩	1500~3900	半透水性/難 透水性	—	同上
古生代 および		砂岩、結晶片岩	>5000	ほとんど不透水性	連続	高原地域及 バフン丘陵地域のみ

注：()はギニアビサ共和国内での層厚

出典：Schema Directeur pour le Secteur Eau et Assainement, UNDP 1991

3.2.3 気象

ビオンボ地域の気温については、長期にわたる気象観測データがないため、隣接する首都ピサオの気象観測資料に基づいて検討する。また雨量に関しては、キニヤメルに1985~1992年のデータがあり、それとピサオのデータと比較する。

(1) 気温

ビオンボ地域は、熱帯サバンナ気候区に属すると共に大西洋に面し、気象に影響を与える地形上の障害もないため、年間を通して温和な気温である。

第2章の表2-3および図2-8にピサオにおける月別最高・最低・平均気温(1983~1992年)を示している。月別の平均気温をみると、1月および12月の25.1℃を最低に2月

～11月の間は27～28℃で、平均気温は安定している。最高気温は3月の34℃で、同月の最低気温は21.5℃で、日較差は12.5℃に達する。これは乾季の特徴で、赤道高気団に覆われている期間にみられる。また雨季には平均気温は27℃とやや低く、日較差も7℃程度と小さくなる。ピオンボ地域も同様の傾向を示すものと思われる。

(2)降水量

アフリカ大陸の降水量は変動が大きいことが特徴であるが、ピサオも例外ではない。表2-2にピサオ市における月別雨量（1942～1992年）を示す。

長期降水量についてみると、1970年以前と1971年以後に大別できる。前者の年平均降水量は、2,001.2mm/年、後者は1,494.4mm/年であり、後者は前者の約25%、年降水量で500mm減少している。また全観測期間の1,782.6mm/年に比較しても12%弱減少している。

期別の降水量では、8月が最も多く、全量の33%を占め、7月～9月の3ヶ月間で80%に及んでいる。

表3-5のキニャメル of 降雨量データとピサオのデータを比較すると、年ごとの地域差が大きいことが分かる。ただし、図3-1に示す等雨量曲線からはピオンボ地域とピサオ市の差はほとんどないといってよい。

このような降水量の減少は、帯水層への浸透不足をきたし、地下水資源保全上大きな問題となる。国土中央部のメストリヒシアン統、漸新統分布域での降水量の減少は、地下水源かんように大きな影響を与えている。

表3-5 キニャメル of 降雨量データ(1985～1992年)

単位：(mm)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1985	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	257.1	495.8	367.8	8.3	0.0	0.0	(1129.0)
1986	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	162.0	369.0	835.5	349.5	165.5	0.0	0.0	(1880.5)
1987	-	-	-	-	24.0	145.0	-	-	-	-	-	-	(169.0)
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	293.0	-	-	-	(293.0)
1989	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	97.6	422.7	520.3	267.7	1158.4	0.0	0.0	1467.4
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	741.3	653.5	250.8	283.8	0.0	0.0	1954.4
1992	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	103.1	540.0	454.0	214.1	61.6	0.2	0.0	1391.0

注：() 不正確値

出典：気象庁（質問状回答）

3.3 ビオンボ地域の社会環境

3.3.1 道路網

ビオンボ地域における道路網には、3本の主要幹線道路と各村落を結ぶアクセス道路がある。主要幹線道路の概要は以下のとおりである。

(1) ビサオーサフィム—ジョア・オ・ランディム (João Landim)

長さ約20km、アスファルト舗装である。国の北部州と東部州を結ぶ主要道路の一部であり、よく整備されている。

(2) ビサオーキニャメル—ポント・ビオンボ (Ponta Biombo)

長さ約60km、砂利道である。オンダメまでキュート資金による道路延長計画があり、現在キニャメルまでアスファルト舗装が完成している。

(3) ビサオーブラビス

長さ約20km、砂利道であり、サウジアラビアの資金でアスファルト舗装工事を実施中である。

(4) 各村落アクセス道路

幹線に比して非常に狭くまた整備されていない。4輪駆動車ではいるのがやっとの状況である。

3.3.2 水路網

ビオンボ地域は河口付近に位置するため、各河川を輸送水路として利用できる。ただし、悪天候や、軽量ボートの過載による事故等が起こっている。

3.3.3 公共交通・流通網

ビオンボ地域内の主要交通手段は、私営の乗合バスが最も一般的である。乗合バスは荷物と人とを混載して運んでいる。

河川輸送は、オンダメからビジャゴス島、ベシヘ島 (Pecixe)、キナラ島、トンバリ島への河川輸送が発達している。

3.3.4 通信

1987年現在では、域内に136台の電話があったが、1989年以降、システムの老朽化により国家委員会の通信線のみ通話可能となり、他の電話は使用不能となった。

3.3.5 電力

ビオンボ地域内の郡には、配電網があるがそのほとんどは老朽化のために使用不能の状況となっている。

サフィムは、1970年に配電網が設備されたが、老朽化のために使用不能の状況となっている。発電は17kVAの発電機を使用していたが、この発電機も最近老朽化のために故障し、現

在は動いていない。

ブラビスは植民地時代の1965年に配電網が設備されたが、既に老朽化のため使用不能となっている。発電機は13.5kVAである。

キニヤメルは配電網は1980年に設備され、比較的新しいため現在も稼働している。発電機は37kVAであり、他の2郡に比して容量が大きい。ただし、電気の受益者は、郡知事の官邸、国家委員会の管理機関、学校・保健センター、給水塔の照明等に限定されている。その他の住民の日常のエネルギー源は、薪、ないしは石油ランプである。

3. 4 給水セクターの概要

3.4.1 水源の概要

ピオンボ地域で飲料用として用いられている水源は湧水を含む地下水源のみであり、表流水は、塩水を含むため一切用いられていない。

地下水の賦存量は各地層によって異なるが、最大の賦存量があるメストリヒシアン統からは、1日当たり、3,000m³以上の水量が見込める。

3.4.2 既存水源とその利用状況

ピオンボ地域内では、前述したように生活用水はすべて地下水系から取っており、湧水、伝統井戸（掘り抜き井戸）、手動ポンプを設置した井戸、動力ポンプを設置した井戸等から得ている。

湧水池は河川に近い低地部にあり、取水地点は、ドラム缶やコンクリート製井戸枠を建て込んだだけのものがほとんどであり、衛生管理が十分に行われているとはいえない。今回調査した湧水池のうち2箇所は、湧水をコンクリートの取水せきで囲ってあったが、取水ポンプや動力設備の不備により、稼働していなかった。

伝統井戸（掘り抜き井戸）は、ピオンボ地区では生活用水を得る水源として広く利用されている。平均的な井戸深度は10m程度であり、井戸の上部を半分に切ったドラム缶で覆っているものが多い。よく管理された新しい井戸は、周囲をコンクリートで固めて井戸周囲からの汚染を防止している形式のものもあるが、多くは平坦地にドラム缶を設置しただけで、家畜等が進入したり、バナナの栽培を行ったりしており、衛生環境は劣悪である。

手動ポンプを設置した井戸には、バケツ等によりくみあげが可能な形式としたものもあるが、保健センター等に設置されているものは完全に密閉されている。井戸の周囲はコンクリート等で叩きが打っており、衛生状況は比較的良好であるが、近年に設置された手動ポンプが故障で稼働していないものもいくつかあった。これは、維持管理システムの不備によるためである。

動力ポンプを設置した井戸は、ピオンボ地域内では51本が政府に登録されているが、公

的な井戸はこの内11本のみである。民間の井戸は、かんがいを中心に利用されており飲料水の一般供給は行っていない。公的な井戸で稼働しているものは、部分的に一般給水を行っているが、極めて限られた範囲であり、また、老朽化のために故障している井戸もある。

3.4.3 給水の現状

(1) 湧水

湧水は、乾季・雨季を通じて一年中比較的安定しており、今回調査した湧水11箇所のうち、乾季に涸渇する湧水は1箇所だけであった。そのため、伝統井戸が涸渇したり水位が著しく低下する乾季には、それらの井戸を利用していただほとんどの住民が湧水を利用しており、住民の信頼は伝統井戸に比べて非常に高い。

しかしながら、汚染された容器で湧水箇所から取水したり、湧水池の周辺で食事の後片付けや洗濯等を行うためそれらの雑排水により湧水池周辺は衛生の確保が困難な状態にある。

また、湧水池から婦女子は15~20ℓの生活用水を一日4~5回、平均2km程度運搬している状態であり、湧水池が住居区域より低い場所に位置していることもあり、かなりの重労働を強いられている。このため、聞き取り調査によると手動ポンプの井戸が利用できるなら、多少の料金負担をしても使用したいとのことであった。

(2) 伝統井戸（掘り抜き井戸）

伝統井戸（掘り抜き井戸）は、ピオンボ地区では生活用水を得るために最も一般的に利用されている水源である。集落によっては1軒に1箇所所有しているところもあるが平均的には1本の井戸を50~150人程度で利用している。

今回調査した井戸のうち、約60%は乾季になると完全に涸渇するか水位が著しく低下するため、2~3km離れた他の井戸や湧水に頼らざるをえなくなり、乾季には婦女子の労働負担が増大する。

井戸の周辺環境も劣悪であり、90%以上の井戸から硝酸塩や大腸菌等の一般細菌が検出され、清浄なる生活用水の供給が生活衛生の向上のためにも早急な課題となっている。

(3) 手動ポンプを設置した井戸

手動ポンプを設置した井戸は周辺の住民が数多く利用し、多い井戸では300人以上で利用されている。手動ポンプを設置した井戸を10箇所調査したが、井戸深度が30~50mのものは古くても汚染等の心配はなく有効であったが、それよりも浅い井戸（特にバケツ等によるくみあげが可能な井戸）については、伝統井戸（掘り抜き井戸）と同様に生活雑排水により汚染されている。

(4) 動力ポンプを設置した井戸

ピオンボ地区内で動力ポンプを利用して給水している集落は、サフィム郡のサフィムおよびキニャーク（Quinhaque）、キニャメル郡のキニャメル、ブラビス郡のボア（Bor）の4集落だけである。この他メディカルセンター、病院、政府機関（農業試験場）等で

深井戸を利用して生活用水を確保しているが、一般給水は行っていない。一般給水を行っている井戸も、供給先のほとんどは、官公署、学校、官舎等であり、一般住民を対象に広く給水されているものではなく、水道施設として一般の需要に応じての料金徴収等は行っていない。

前述した集落で動力ポンプを利用している3地区、4集落は、給水計画マスタープランにおけるセミ・アーバン地区給水の原形と考えられる。それらの現況は以下のとおりである。

1) サフィム郡 (サフィムおよびキニャーク)

サフィムでは井戸深度 95.7m (自然水位: 16.4m) の深井戸により、鋼製の高架タンクに導水して圧力給水を行っている。生活用水の供給は、高架タンクより配管された給水管を経由し、共同水栓 (φ20mmの蛇口) により行っている。ポンプの動力はディーゼル発電機であるが、現在は老朽化による故障で稼働していない。

給水人口は、井戸周辺の30戸程度である。ポンプが老朽化による故障のため、地域住民は伝統井戸 (掘り抜き井戸) や湧水で生活用水を確保しているが、政府に対して早期の修理の陳情を強く行っている。

2) キニャメル (キニャメル)

キニャメルでは井戸深度 119.7m (自然水位: 17.2m、最大揚水量43.2ℓ/時) と井戸深度 333.0m (自然水位: 14.5m、最大揚水量93.6ℓ/時) との2本の深井戸により取水し、約12m³の鋼製パネル製高架水槽を経由して圧力給水している。

ポンプの動力はディーゼル発電機である。当初、共同水栓により一般住民にも生活用水を供給していたが、道路工事により配水管が破損し、現在では官公署、市場等を除けば、約10戸の住宅 (官舎) にのみ供給している状態である。

3) プラビス (ボア)

プラビスでは井戸深度 103.2m (自然水位: 28.8m、最大揚水量7.2ℓ/時) の深井戸により取水し、鉄筋コンクリート製の給水塔を経由して蛇口から圧力給水している。給水対象は、基本的には学校および官舎であり一部周辺住民も利用しているが、大多数の住民は深井戸に隣接した手動ポンプ井戸から生活用水を得ている。

(5) 水管理組合の運営状況

ピオンボ地域では、現在、上記のセミ・アーバン地区の給水網においても、住民から水料金の徴収は行っていない。手動ポンプにおいても、その状況は同じである。

ただし、ギニアビサオ政府は、新規井戸計画に際して、住民に対し、1)水利用の際の最低限の衛生上の規定を作成し、2)井戸の管理コストの受け入れ等のコンセンサスを条件としている。

3.4.4 保健・衛生施設と職員状況

域内の保健・衛生施設は、ピサオ市に近いこともあり、余り多くはない。域内にある保健施設は10箇所であり、6箇所が国営、4箇所が宗教団体保有となっている。また、保健

省が管理している保健センターがオンダメ、ドルチェ (Dorce)、キニヤメル、オメ (Ome)、プラビス、サフィムの6箇所にある。

専門のスタッフは限られており、ビオンボ地域住民約6万3千人に対して2人の医師しかいない。ビオンボ地域の保健・衛生施設の専門スタッフの内訳を表3-6に示す。

表3-6 ビオンボ地域の保健・衛生施設のスタッフ数

	国立センター	私立センター	計
医師	1	1	2
看護	10	4	14
看護助手	-	2	2
助産婦	1	3	4
助産婦助手		2	16
計	16	22	38

出典：Programme de Developpement Rural Integre de Biombo, UNDP, 1989.

3.4.5 給水に関する問題点

給水セクターにおいて、ビオンボ地域で最も問題となっている点は、給水普及率の低さである。4%と言われる給水普及率も、老朽化のために使用できないポンプが増加しつつあり、給水普及率がより減少している状況にある。このため住民は、湧水や伝統井戸を利用することとなるが、公衆衛生に対する知識の欠如により、非衛生的な飲料水を利用することとなっている。このため、乳幼児に経口感染症が多発し、乳幼児死亡率を高める結果となっている。

今回の調査において、住民が水質に対し、非常に強い興味を持っている事が判明した。硝酸塩等が検出された場合には、真剣にその対策を調査団に質問してきている。これは、飲料水の汚染による病気等の経験から、少しでも良い水を得たいという意識の現れであると推測される。また、実際に、取水場が数箇所とれる場所では、飲料水専用井戸と雑用水用井戸に使い分けていた。ただし、乾季の場合は、各井戸が涸渇し、水を選択する余裕がなくなると同時に、汚染の程度もひどくなる。また、乾季は、現在でも重労働を強いられている婦女子の労働が、水くみ場が遠くなることにより、一層厳しいものとなる。

他方、手動ポンプを含むポンプ井戸設備に対する維持管理体制の不備および水管理組織の欠如も問題である。オランダが進めている「手動ポンプの維持と活性化」プロジェクトの維持管理体制はビオンボ地域にはまだ浸透していない状態である。このため、本計画では井戸建設とともにポンプの維持管理体制と水管理体制の確立も必要となる。

3.4.6 関連給水開発計画

ビオンボ地域内には、オランダH14プロジェクトによる2ヶ所の井戸建設および宗教団体等による井戸建設1~2箇所程度の小規模な井戸計画が実施されている例を除いて、給水開発計画は本計画のみである。

3.5 ビオンボ地域における地下水賦存状況

3.5.1 地下水利用の現況

ビオンボ地域の地下水利用は、生活用としてはセミ・アーバン地区と農村部住民の飲料用水・雑用水、農業用としては、個人農園でのかんがい用水や家畜などの雑用水として使用されている。農村部においては、浅井戸に属する伝統的な掘抜き井戸が多く、近代的さく井による深井戸は、セミ・アーバン地区の水道源や農園におけるかんがい用水源として掘削されている。深井戸と深い掘抜き井戸は、主として植民地時代に掘削されている。更に独立後も、各種の国際的な資金を調達して掘削は続けられている。

以下に各々の井戸構造について記述する。

(1) 伝統的な掘抜き井戸

農村集落内に数箇所設けられている掘抜き井戸で、井戸深度は5~20mであり、素掘りのため口径は1.0~1.2mのものが多い。浅井戸の一種で、古くから掘削され利用されてきた。しかし、これらの井戸は、深度が浅いため、乾季末には涸渇したり、地下水位の低下が著しく、利用上問題が起こるものもある。また、一部には塩水侵入が起こっているものも見られる。

このタイプの掘抜き井戸は、数が多く、その利用実態は十分に把握されていない。

取水施設は、ほとんどなく、バケツ等でくみ上げているものが多いが、時には手動ポンプが設置されているものもある。

(2) 深い掘抜き井戸

植民地時代と近年各国の援助によって設置された掘抜き井戸で、井戸深度7~50mである。掘削方法は素掘りであるため、口径1.0~1.5mが多い。基本的には伝統的な掘抜き井戸と同じ浅井戸であるが、深度30m以上のものは深井戸に分類することもできる。

植民地時代のもは、孔口を密閉して手動ポンプで揚水する形式が多いが、近年設置したものは、バケツ等によるくみ上げと手動ポンプとの併用型も見られる。

(3) さく井深井戸

近代的さく井技術により掘削された深井戸である。表3-7-1から3-7-2にさく井深井戸一覧表、図3-2に既存深井戸位置図を示す。

さく井深井戸は、種々の帯水層から揚水しているが、多くは、メストリヒシアン統から取水しているため、深さ200m以深に達する深井戸が多い。メストリヒシアン統は、この地域で最も有力な帯水層であり、日量3,000m³以上の揚水が可能である。地下水の使用水量によっては、メストリヒシアン統以外の始新統・暁新統・漸新統および中新統からも取水されている。

これらのさく井深井戸による地下水は、セミ・アーバン地区部の上水道の他、かんがい等多用途に利用している。

表3-7-1 ビオンボ地域深井戸諸元一覧表(その1)

出典：水資源総局内部資料

番号	所在地	井戸開口 標高 (m)	埋設深 (m)	ケーシング 深さ (m)	ケーシング 口径 (mm)	ポンプ取 付位置 (m)	自然 水位 (m)	揚水量 (ℓ/h)	水位 低下量 (m)	比湧出量 ($\ell/S/m$)	取水層	備考
G	36 キニヤメル QUINHAMEL	15.00	51.20	119.70	152	102	17.20	43.20	6.30	0.001900	PALEO-EOCENE	未使用
G	38 キニヤメル QUINHAMEL	15.00	121.20	333.00	219	69	14.50	93.60	17.50	0.001500	MAESTRICHTIEN	
S	008 キニヤメル QUINHAMEL	18.00	333.00	333.00	219	69	14.50	93.60	17.50	0.001500	MAESTRICHTIEN	
S	029 プラビス PRABS REINO DE	18.00	48.62	48.60	168	34	20.05	2.70	14.50	0.000352	MIOCENE	
S	074 キニヤメル ILONIE	14.00	300.20	298.20	377	72	12.85	102.00	10.10	0.002800	MAESTRICHTIEN	
S	077 キニヤメル QUINHAMEL	13.00	311.00	311.00	377	75	12.30	116.00	11.20	0.002900	MAESTRICHTIEN	
AC	75 キニヤメル ILONIE	8.00										
S	054 キニヤメル ILONIE	17.00	294.00	294.00	219	81	16.50	90.00	7.20	0.003500	MAESTRICHTIEN	
S	030 プラビス PRABS-PASTA	28.00	48.40	48.40	168	29	20.40	5.80	10.20	0.000160	QUATERNAIRE	
S	023 サライ SAFIM-INTOSSO	11.00	48.00	48.00	168	32	16.90	0.80	15.10	0.000014	MIOCENE	
G	22 サライ SAFIM	20.00	120.00	95.70	152	78	16.40	7.20	47.10		PALEO-EOCENE	故障
G	24 サライ SAFIMA	22.00	40.00	36.00	152			7.20			OLIGO-MIOCENE	
G	26 サライ IMEASSINE	25.00	30.00	30.00	152	20	15.90				OLIGOCENE	
G	27 サライ ENSAJMA	20.00	35.00	30.20	152	20	11.50				OLIGOCENE	
G	28 サライ CUMANO	7.90	40.00	36.20	152	24	18.90	3.60	9.60	0.000100	OLIGOCENE	
G	93 サライ SAFIM	20.00	193.50	185.95	92	157	12.50	36.00	40.00	0.000250	PALEO-EOCENE	
S	066 サライ SAFIM	17.00	243.00	241.35	325	70	16.70	102.00	5.40	0.005300	MAESTRICHTIEN	
S	078 サライ SAFIM	26.00	255.00	255.80	325	73	24.10	72.00	11.70	0.001700	MAESTRICHTIEN	
S	091 サライ SAFIM-PONTA ALN	11.00	216.00	215.00	254	42	13.10	34.00	6.40	0.009300	MAESTRICHTIEN	
S	012 サライ SAFIM	15.00	240.00	240.00	377	56	13.95	74.50	4.00	0.005200	MAESTRICHTIEN	
S	055 キニヤメル ILONIE	9.00	300.00	300.00	377	64	9.20	120.00	6.40	0.005200	MAESTRICHTIEN	故障
S	059 プラビス BOR		232.00				13.40		75.60		MAESTRICHTIEN	
S	064 サライ BISSALANCA	14.00	259.00	259.00	275	62	13.10	122.4	5.30	0.006400	MAESTRICHTIEN	
S	046 プラビス PKFINE PONTA I D	15.00	240.00	239.40	219	51	12.90	130.6	7.40	0.004900	MAESTRICHTIEN	
G	25 サライ JAAL	25.00	45.00	41.50	152	30	27.00	7.2	2.50	0.000800	OLIGOCENE	
G	104 サライ CUNTJN ONDAM	17.00	110.00									
S	021 サライ BISSANCA	30.00	47.80	47.80	168	34	7.25	22.9	4.00		QUATERNAIRE	
S	022 サライ SAFIM-JAAL	22.00	40.20	40.20	168	29	19.70	2.1	8.70	0.000065	MIOCENE	
S	059 プラビス PRABS	15.00	237.00	237.00	273	61	15.60	126.0	5.70	0.006200	MAESTRICHTIEN	

表3-7-2 ビオンボ地域深井戸調査一覧表(その2)

出典：水資源総局内部資料

番号	所在地	井戸名	井戸開口 標高 (m)	埋設深度 (m)	ナリシ 深さ (m)	ナリシ 口径 (mm)	ポンプ取 付位置 (m)	水位 (m)	揚水量 (μ /h)	水位 降下量 (m)	比濁出量 (μ /S/m)	取水層水質	備考
S 083	サライム	JALO-PAPEL	10.00	220.00	219.00	377	72	9.00	109.0	5.82	0.004500	MAESTRICHTIEN	
AC 10	サライム	BISSAIANCA	40.00	165.13	124.75	254	50	35.70	12.6	11.30	0.000310	PALEO-EOCENE	
AC 11	サライム	BISSAIANCA	40.00	144.75	138.75	254	70	35.82	21.0	19.70	0.000300	PALEO-EOCENE	
AC 30	アラビス	BOR	25.00	104.00	103.20	318	70	28.75	7.2	37.25	0.000054	PALEO-EOCENE	
AC 57	サライム	BISSAIANCA	38.00	224.40	221.50	254	83	27.25	52.2	6.90	0.002100	MAESTRICHTIEN	
AC 58	サライム	BISSAIANCA	39.00	270.00	266.25	254	83	31.31	64.9	3.82	0.004700	MAESTRICHTIEN	
G 11	サライム	CUMURA(LEFOSARIA)	25.00	125.00	123.20	152	98	25.50				PALEO-EOCENE	
G 33	アラビス	TOMAR	21.00	36.00	35.70	152	24	17.25	14.4	6.25	0.000620	OLIGOCENE	
G 35	アラビス	PARABIS	22.00	37.00	36.00	152	18	15.50	14.4	7.50	0.000530	OLIGOCENE	
G 56	アラビス	PARABIS	22.00	138.00	133.49	203	61	16.30	21.6	18.20	0.000330	PALEO-EOCENE	故障
S 007	アラビス	GRANJA PALESTINI	12.00	265.00	263.00	273	61	9.85	78.5	18.10	0.001200	MAESTRICHTIEN	
S 057	アラビス	PARABIS	10.50	236.00	236.00	273	67	10.50	140.4	9.90	0.003900	MAESTRICHTIEN	
S 095	アラビス	COMURA PONTA I. D	12.00	235.00	230.00	324	75	11.15	56.0	14.70	0.001200	MAESTRICHTIEN	
S 016	アラビス	PARABIS	18.00	230.00	230.00	325	116	15.95	84.6	7.05	0.003300	MAESTRICHTIEN	使用不能
S 071	アラビス	GRANJA PALESTINA	18.00	266.00	266.00	377	69	9.70	117.3	7.60	0.004300	MAESTRICHTIEN	
R 156	アラビス	PRABIS GRANJA PA	5.00	89.00	88.00	152	82	11.30	29.9	10.50	0.000790	OLIGOCENE	
S 009	アラビス	PRABIS	10.00	239.00	239.00	273	73	7.55	144.0	10.40	0.003800	MAESTRICHTIEN	
S 015	アラビス	GRANJA AGRICOLA	15.00	231.75	231.75	325	91	13.00	75.3	13.65	0.001600	MAESTRICHTIEN	短かん 計測中
G 97	アラビス	PARABIS (P.FILIP)	21.00	120.00								QUATERNAIRE	
F 262	アラビス	PARABIS	15.00	30.00	30.00							QUATERNAIRE	
F 12	アラビス	PARABIS	20.00									QUATERNAIRE	
S 095	アラビス	PARABIS/LDA SIL	12.00	235.00	235.00	168	200	12.15	56.2	3.06	0.005115	MAESTRICHTIEN	



出典表3-7から作成

図3-2 ビオンボ地域既存深井戸位置図

3.5.2 水理地質

ギニア・ビサオ国の水理地質は、基盤地質を反映して、2つの地域に大別される。すなわち、(1)古生界からなる基盤岩地帯で裂か水を賦存する東部地域と、(2)中生界・新生界からなる堆積岩地帯で層状水を賦存する西部地域である。

ビオンボ地域は、後者の地域の中央部に位置している。この地域では、中生代の砂岩質の地層から新生代第四紀の砂・泥の地層までが累重し、帯水層を形成している。これら堆積岩層の基盤は古生界で、その地盤は、コンティボエル構造帯で、階段状沈下断層によって徐々に沈下し、これに接する中生界および暁新統—始新統も西方に向かって傾斜して深度を増している。これに対して漸新統以後の地層は、ほとんど水平である。ビオンボ地域でも、これらの地層は確認され、地下水を賦存する帯水層となっている。表3-8にビオンボ地域の水理地質を示す。

表3-8 ビオンボ地域の水理地質

時代	帯水層 単元*1	岩層	地下水 種 別	帯水層 連続性	地層 の厚さ	帯水量 t/m	帯水時水 位低下量	比湧出量 t/s/m	水質	蒸発残留物	浸透量*1 m ³ /km ² /m	備考
新 生 代	第四紀	Q	細砂～中砂 ラテライ 泥	不圧地下水 不連続	0～15m	0.1～2.5	1～5m	0.1～0.5		<200		乾季末には 潤湿が起こる
	新第三紀	N ₂	細砂～中砂 泥	不圧地下水 不連続	10m	0.1～2.5	1～5m	0.1～0.5		<200		乾季末には 潤湿が起こる
	中新世	N ₁	石灰質岩 泥灰岩 泥	不圧地下水 連続 被圧地下水	30m～	0.4～1	10 ²	0.04～0.1	良好	<200		被圧度は低い
	漸新世	P ₂	泥 細・中粒砂 石灰岩	被圧地下水 半連続	50m～	1～10	10 ²	0.1～0	良好	500～1000	500	Prabis付近は 泥岩が多い 2帯水層
	始新世	P ₂ f	石灰岩 泥、泥灰岩	被圧地下水 連続	70m～	5～8	10 ²	0.5～8	良好	500～1200	10～100	2～3 帯水層
古第三紀	始新世	P ₁	砂			(～20)	(～25)					
中 生 代	ノア	K _{2m}	砂岩 砂 石灰質砂	被圧地下水 連続	200m～?	10～100	10 ²	1～10	フッ素 あり	300～500	250	被圧度は高い
	ヒン											

出典：*1 Des Nations Unies : Schema directeur pour le secteur eau et assainissementによる。
*2 地下水保全上を考慮して水位低下量を10.0とした。()は*1による。

これらの帯水層について、順次説明する。

(1)先メストリヒシアン統

中生代白亜紀中部層以前の地層であるがその水理地質については明らかではない。しかし、帯水層が深度400mと800mの間に数層存在することや、化石塩水が存在することも知られている。

(2)メストリヒシアン統

中生代白亜紀上部層で、砂岩、砂を主体とし一部に石灰岩、泥岩を含んでいる地域で最も有望な帯水層をなし、既存資料によると日量3,000m³以上の被圧地下水の取水が可能である。

(3)始新～暁新統

石灰岩、細～粗粒砂、泥灰岩等からなり、層厚70m以上に達し、2～3層の被圧帯水層を胚胎している。

(4)漸新統

石灰岩、細～中粒砂、泥からなり、層厚40～50mで、2層の被圧帯水層を胚胎している。地域内では比較的有望な帯水層を形成している。

(5)中新統

石灰質砂、泥灰岩、泥からなり、層厚30m程度で、被圧、不圧帯水層をもっている。その規模は、漸新統以前の地層に比べてやや小規模である。

(6)鮮新統

細～中砂、泥からなるが、本地域では層厚は薄く、10m程度で連続性に欠けている。不圧地下水を賦存している。しかし、この帯水層から地下水を取水している場合、乾季末には井戸の涸渇や水位低下などの地下水障害を生ずることがある。

(7)更新統

ラテライトとその上・下部に発達する細砂～中砂からなり、不圧地下水を胚胎している。しかし、この帯水層から地下水を取水している場合、乾季末には多くの井戸で涸渇や地下水位の低下などの地下水障害を生ずる。

これらの帯水層は、地質構造の支配をうけて、地域の東部から西部に向かって緩く傾斜しており、地下水の流動もこの影響を受けた地下水盆を形成している。このため中新統下限は、地域東部で標高-20m、西部で約-40m、漸新統下限は東部で標高-60m、西部で-90m、始新～暁新統下限は東部で-200m、西部で-230m以深に位置する。地域の地質断面を図3-6ピオンボ地域水理地質断面に示す。

これらの帯水層は、不透水層や半透水層によって分離されているが、地下水の過剰取水によって、垂直方向の漏水現象が起こる可能性もあり、揚水に当たっては十分留意する必要がある。

これらの各層の湧出規模を検討するため、ピオンボ地域深井戸諸元一覧表に示されている比湧出率について整理すると図3-3 帯水層別の比湧出率(比湧出率とは、地下水揚水に際し、水位降下1m当りの地下水採取量であり、帯水層の良否の判定の目安となる)のとおりであ

る。

この結果によると、メストリヒシアン統帯水層が最も規模が大きく、平均 $4 \text{ l} / \text{秒} / \text{m}$ に達する。次いで漸新統の $0.67 \text{ l} / \text{秒} / \text{m}$ 、始新～暁新統の $0.29 \text{ l} / \text{秒} / \text{m}$ 、中新統の $0.05 \text{ l} / \text{秒} / \text{m}$ の順となる。

この結果から、各帯水層の揚水量を水位降下 5 m として算出すると

中新統	21.60 $\text{m}^3 / \text{日}$ (水位降下 5 m)
漸新統	289.44 $\text{m}^3 / \text{日}$ ()
始新～暁新統	125.25 $\text{m}^3 / \text{日}$ ()
メストリヒシアン統	1,728.00 $\text{m}^3 / \text{日}$ ()

となる。

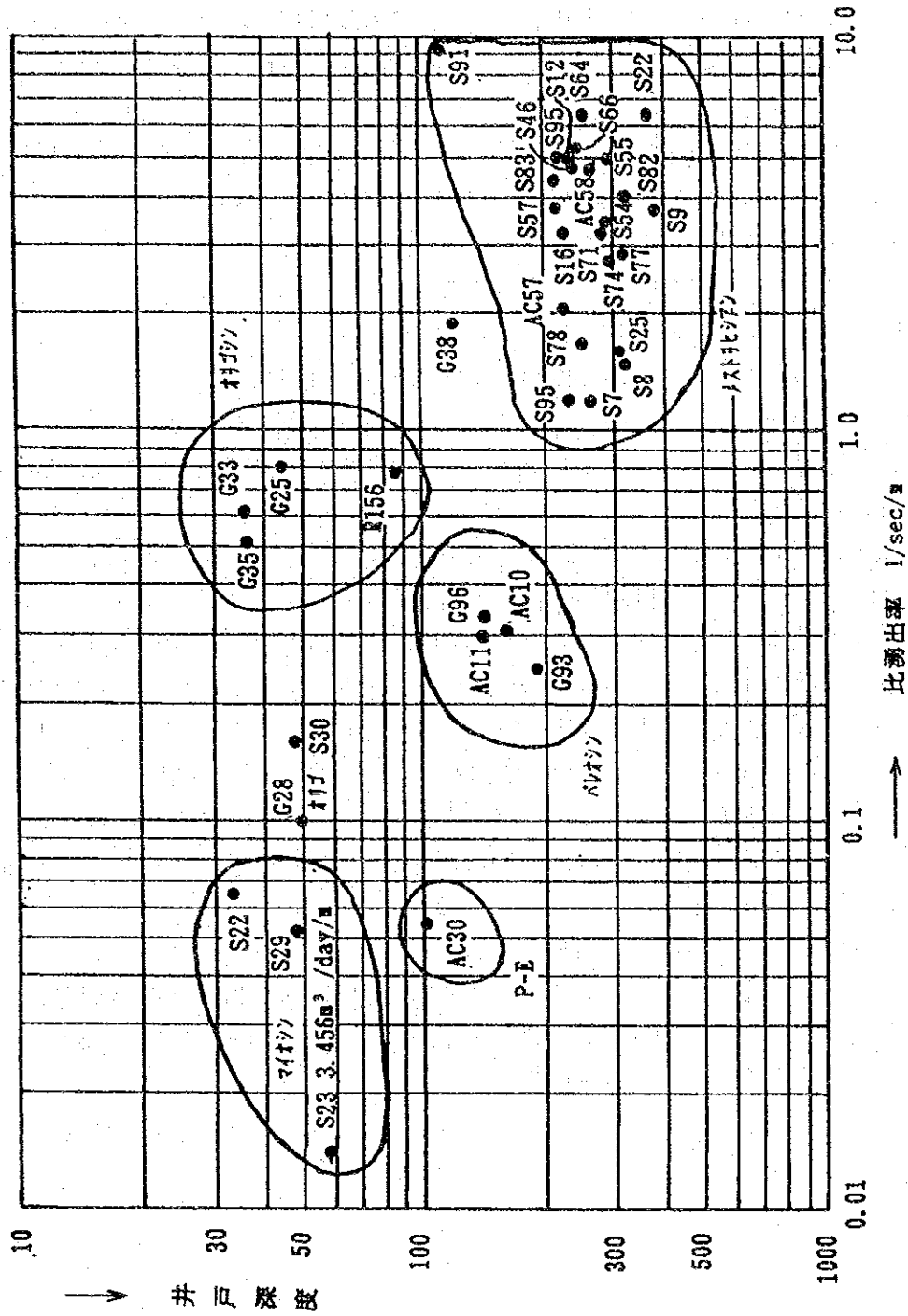


図3-3 帯水層別の比湧出率

3.5.3 物理探査（垂直電気探査）

ピオンボ地域の地質は、メストリヒシアン統から鮮新統まで規則正しく累重しているため、地層の累重分布を知ることが地下水賦存状況の把握のためには必要である。各種の既存資料の検討に基づき本地域では垂直電気探査を実施した。

電気探査の目的は、(1)地域内に発達する各帯水層の地表下における分布状況を把握すること、(2)帯水層への塩分侵入（海水侵入）状況を把握することにおいた。

電気探査は次のとおり実施した。

使用機器：応用地質株式会社製 Macohmi 115型

測定方法：シェランベルジャ法（四極法）による垂直探査

測定深度：深度200m、ただし、測線の配置が不能の時は100mとした。

測定点数：30点、このうち3点はラテライト層により解析不能であった。

測定に当たっては、ピオンボ地域の暁新統、中新統帯水層の状況が十分把握できるよう全体的に測点を配置した。

図3-4に電気探査測点配置を、表3-9にピオンボ地域電気探査 ρ -a曲線解析結果を示す。なお、30点のピオンボ地域電気探査 ρ -a曲線図は巻末の資料編に示す。

これらの結果をとりまとめると表3-10 ρ -a曲線解析結果総括表のとおりである。

既存地質柱状図も加えて、解析した結果を図3-5-1から図3-5-3地質および水理地質断面（A～A'、B～B'、C～C'）に示す。また、中新統、漸新統帯水層の地下分布状況を把握するため図3-4に中新統下限等高線、漸新統下限等高線を示す。これによると中新統の厚さは20～40mであるが、東部は薄く20m、西部では40mと厚さを増している。地層の傾斜は緩く1～2°の傾斜を持っている。漸新統は、地域全域で40m程度の厚さを持って分布している。その傾斜は中新統と同様に1～2°の西傾斜である。

電気探査の結果からは、(1)中新統、漸新統の地下分布状況が明らかになった。(2)地域内におけるさく井深井戸の深度が決定できる。(3)特定の地層への塩水侵入については、自然条件下では生じていないが、過剰揚水（揚水試験時）による人為的な塩水侵入であることなどが判明した。塩水侵入については後述する。

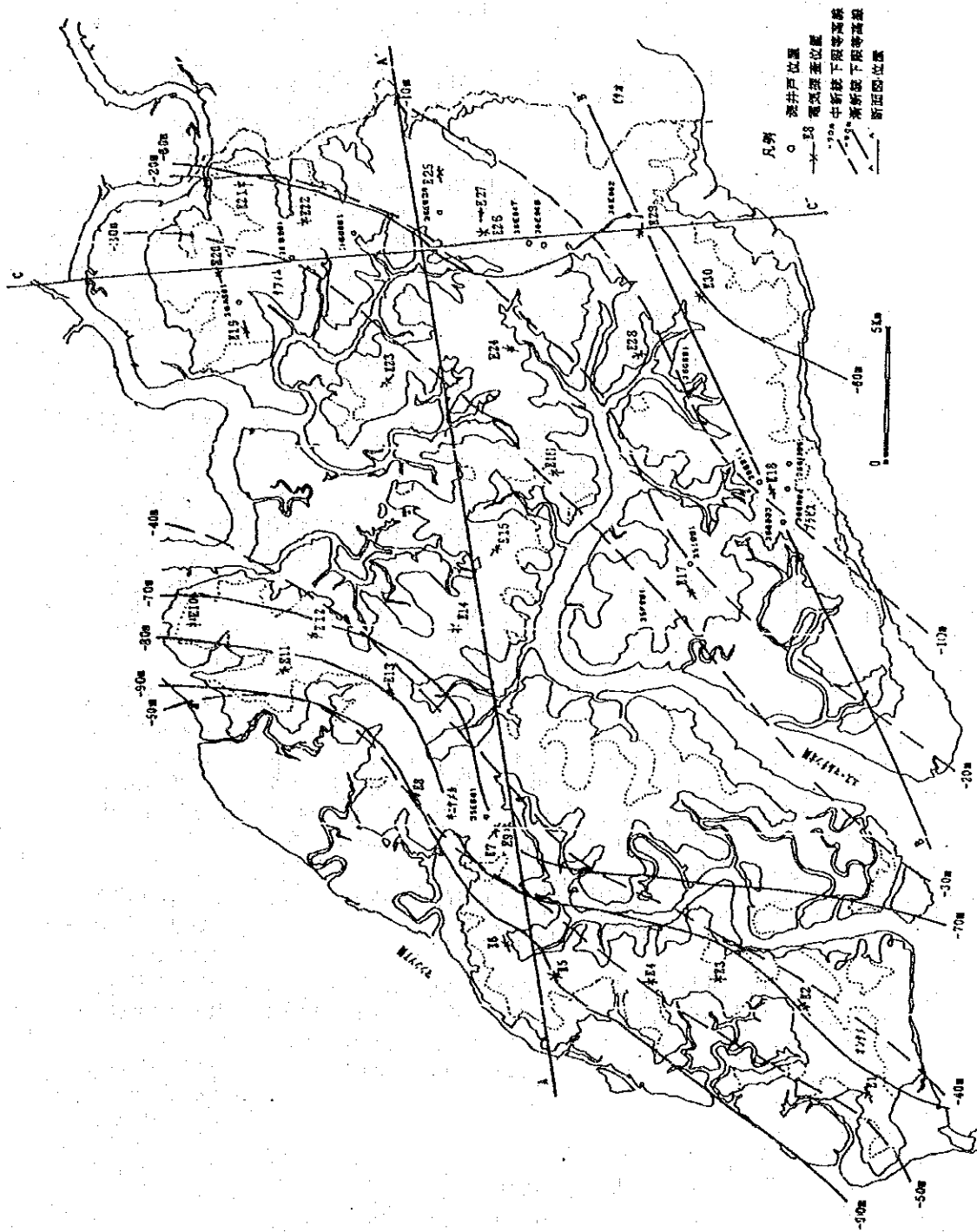


图3-4 電気探査測点地域

表3-9 ビオンボ地域電気探査 ρ -a曲線解析結果

測点 番号	第1層		第2層		第3層		第4層		備考
	深度 m	比抵抗値 Ω -m	深度 m	比抵抗値 Ω -m	深度 m	比抵抗値 Ω -m	深度 m	比抵抗値 Ω -m	
1	0-10.0	1350	-57.0	540	(-90.0)	(110)	(90.0~)	1.075	
2	0-12.0	1800	~43.0	1420	(~100.0)	(110)	(1000~)	950	
3	0-10.0	400	~50.0	400	(~80.0)	(180)	(80.0~)	1040	
4									
5	0-5.2	1650	~65.0	1395	(~100.0)	(400)	(100.0~)	9000	第二層の比抵抗値は ラテライトの影響 が考えられる
6	0-6.4	1650	(~50.0)	660	(~100.0)	80	(100.0~)	4200	
7	0-7.0	1680	7.0~	420					キヤメルの塩水 化井戸で実施。 深度50m
8	0-6.2	3800	~29.0	2660	(~52.0)	(600)	(52.0)	125	第二層は粗粒砂
9	0-12.0	5000	(~50.0)	800	(~120.0)	(500)	(120.0~)	1500	
10	0-6.5	910	(40.0)	500	~90.0	180	(90.0)	900	
11	(0-12.0)	2370	(~60.0)	1120	(60.0~)	230			第二層は粗粒砂
12	(0-8.0)	1360	(~60.0)	125	(~90.0)	(150)	(90.0)	405	
13	0-5.3	1800	~58.0	600	(~94.0)	16	(94.0)	9000	
14	0-15.0	2660	(~55.0)	180	(~85.0)	(360)	(85.0)	1080	
15									含鉄ラテライト層の ため測定不能
16	0-10.8	2300	(~46.0)	400	(~80.0)	(130)	(80.0)	300	
17	0-7.2	580	(~45.0)	510	(~85.0)	(600)	(85.0)	270	第三層は粗粒砂
18	0-100	4000	(~20.0)	(500)	~71.0	1200	(71.0~)	5000	第三層は粗粒砂
19	0-16.0	1190	(~45.0)	(700)	(~75.0)	200	(75.0)	296	
20	0-19.0	2060	(~60.0)	400	(~90.0)	(250)	(90.0~)	880	
21	0-14.5	9700	~48.0	330	(~85.0)	(300)	(85.0~)	525	第二層はラテライト の影響があると 判断される
22	(0-10.)	4400	~43.0	220	(~83.0)	(250)	(83.0~)	1125	第三層は粗砂
23	(0-8.0)	2150	~60.0	215	~94.0	430	94.0~	13250	第三層は粗砂
24	0-11.0	2600	(~38.0)	210	(80.0)	120	180.0~	2800	
25	0-120	2840	(~43.0)	(160)	(~80.0)	440	80.0~		第三層は粗砂
26									含鉄ラテライト層の ため測定不能
27	0-9.0	1980	(~36.0)	(300)	(~70.0)	90	(70.0~)	320	
28	0-125	1540	~28.0	300	(~70.0)	550	(70.0~)	1100	
29	(0-8.0)	910	~26.0	910	(~70.0)	90	(70.0~)	1600	
30	0-120	2100	(~33.0)	720	(~70.0)	3200	(70.0~)	4200	
対比	第四紀層		中新統		漸新統		始~晩新統		

注：() 内は直視法

表3-10 ρ -a曲線解析結果総括表

解 析 結 果	第1層		第2層		第3層		第4層	
	深度 m	比抵抗値 Ω -m	深度 m	比抵抗値 Ω -m	深度 m	比抵抗値 Ω -m	深度 m	比抵抗値 Ω -m
	5-15	2266	10-40	659	50-70	201	70-	2742
対 比	第四紀層に相当する、 接地抵抗とラテライ トのため高い比抵抗 値を示す		中新統に相当する、 第1層の高比抵抗値 のため、判別が困難		漸新統に相当する		始新～晩新統に相当 する。メストリヒシ アンは分布深度が深 く探査が不可能	
備考	比抵抗値は平均値 解析はSchlumbergerの二層標準曲線および補助曲線によったが、直視法も使用した。							

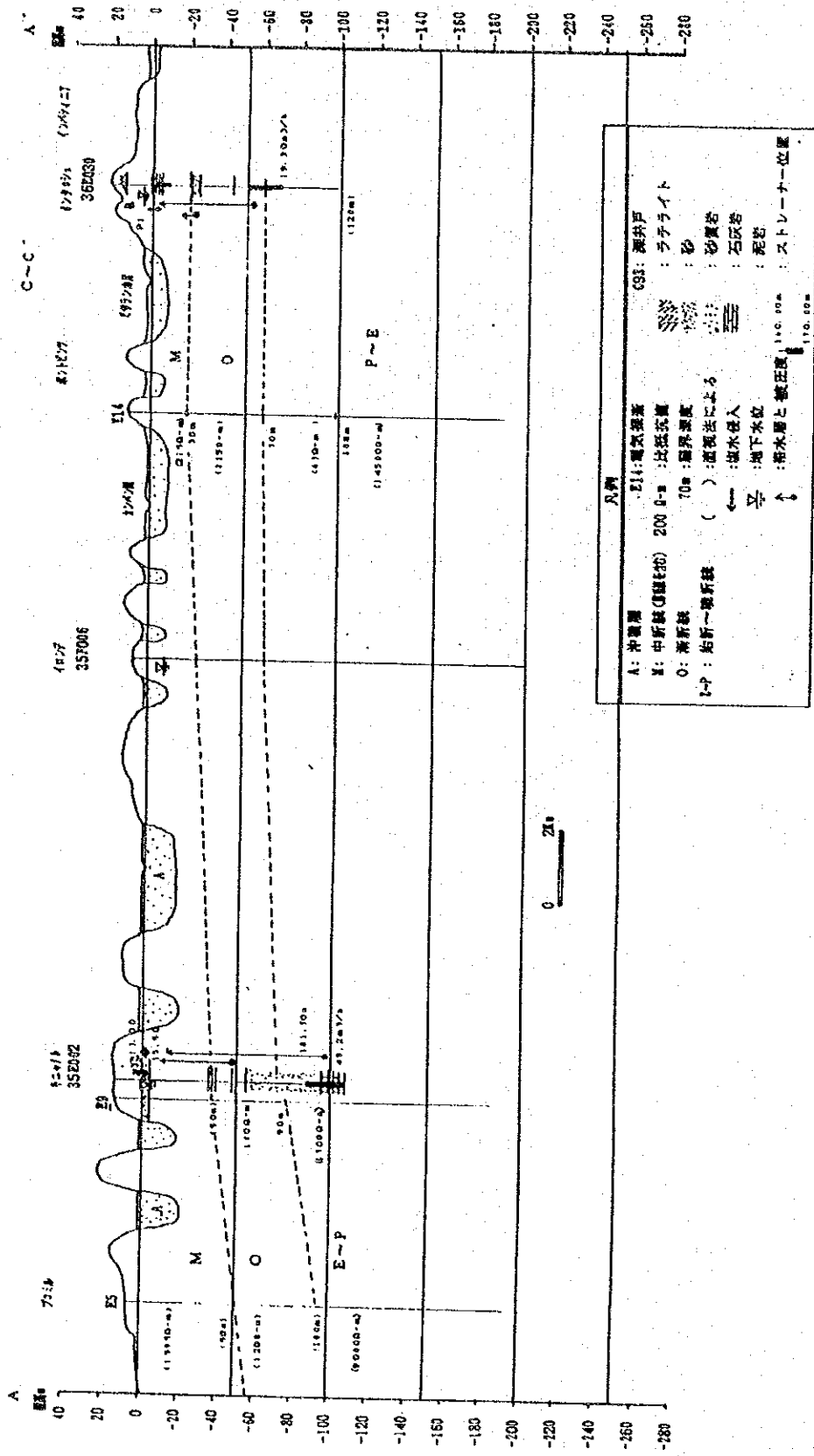


図3-5-1 地質および水理地質断面 (A~A') 断面

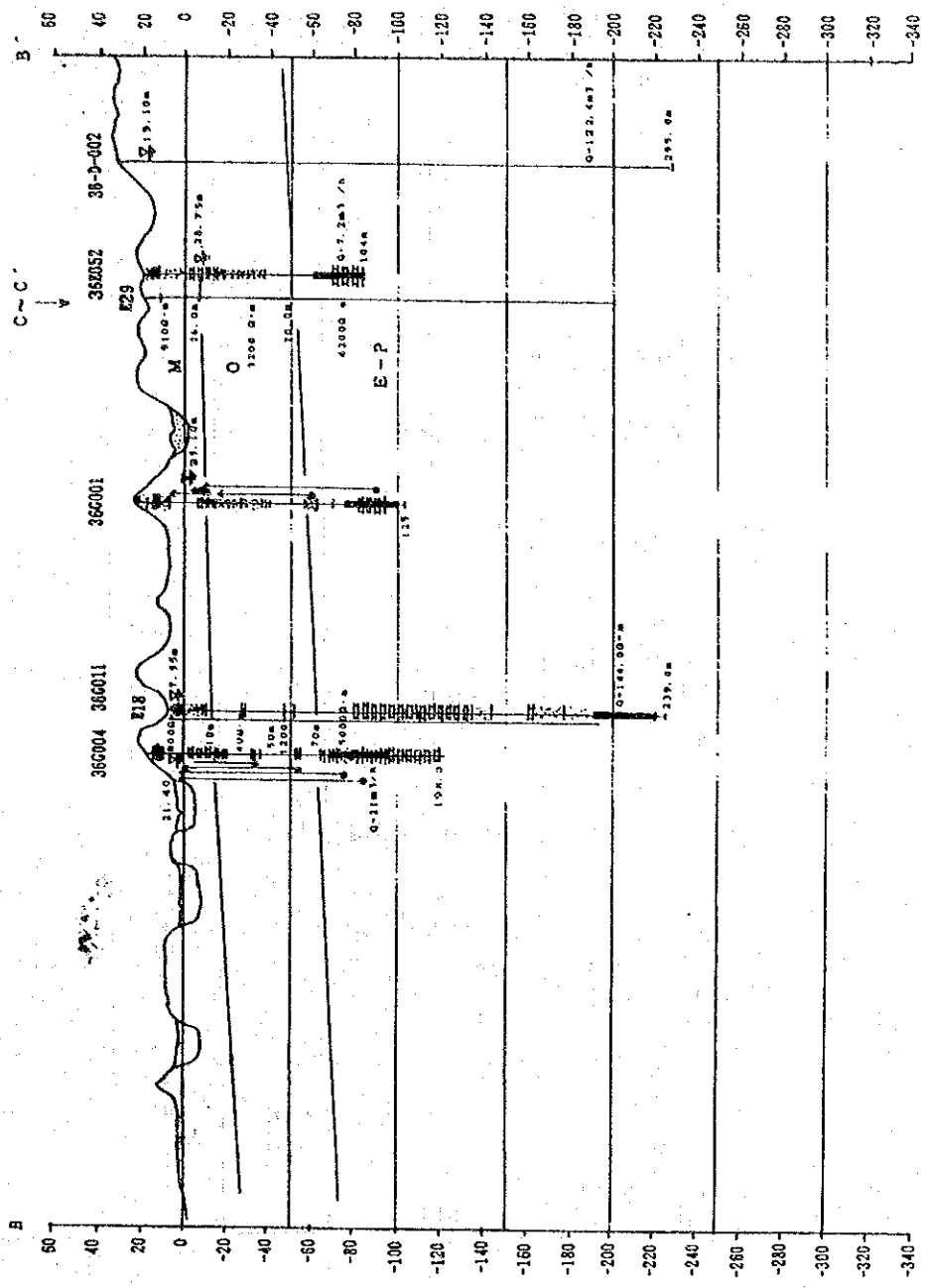


図3-5-2 地質および水理地質断面 (B~B') 断面

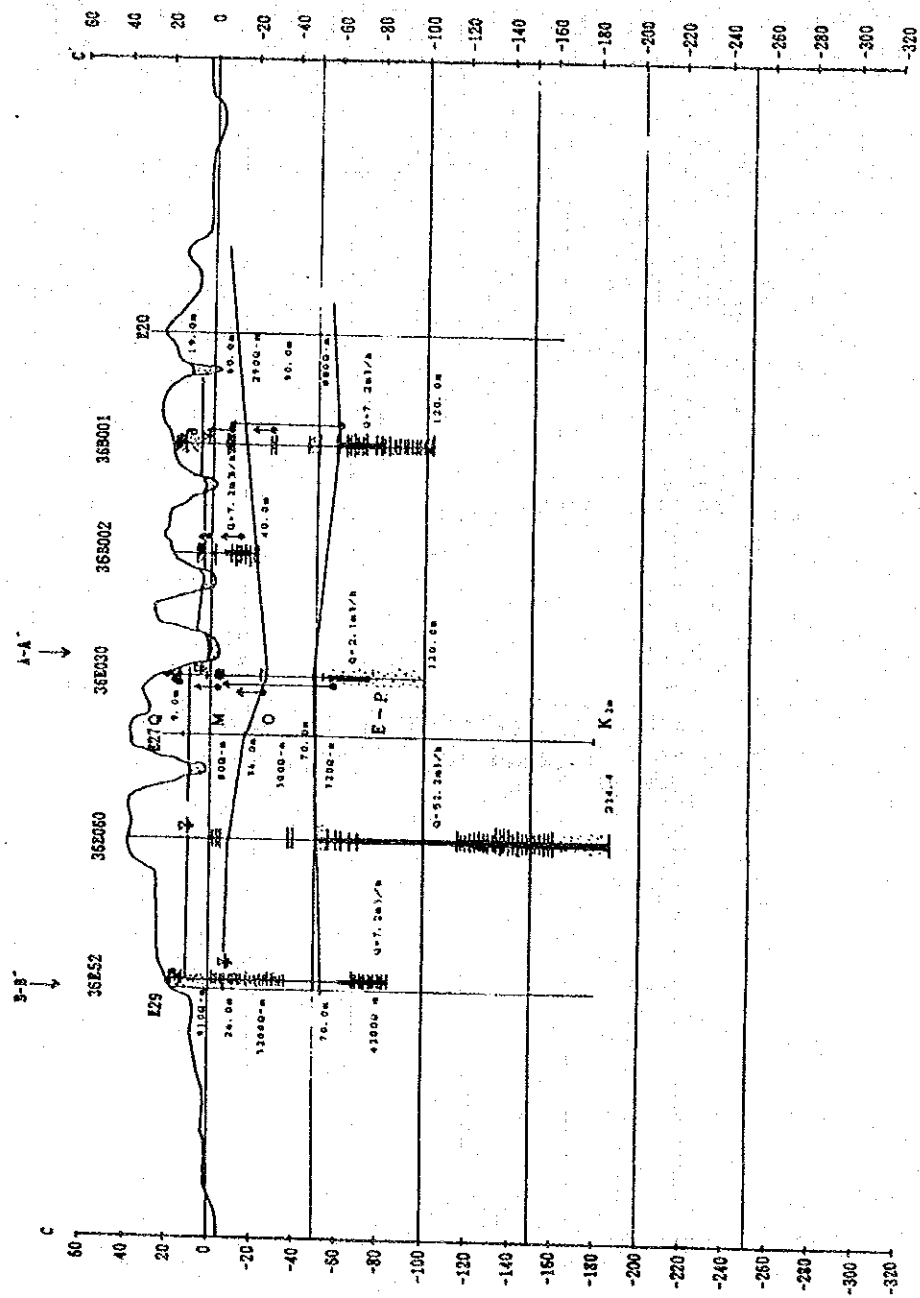


図3-5-3 地質および水理地質断面 (C~C') 断面

3.5.4 地下水の賦存状況（帯水層状況）

ピオンボ地域の地下水の賦存状況は、既存資料および各種調査結果から、

- (1)不圧地下水、
- (2)被圧地下水
- (3)湧泉に区別される。各々について説明する。

(1)不圧地下水

ピオンボ地域における地表部に賦存する地下水で、取水地点周辺を集水域とする自流域補給型の地下水である。

一般に農村部の住民の生活用水として使用され、伝統的な掘り抜き井戸や諸外国の援助で設けられた深い掘り抜き井戸がこれらの不圧地下水を帯水層としている。

不圧地下水を賦存する地層は、第四紀層、鮮新統が主体で、地域内に広く分布している。中新統にも一部不圧地下水を賦存しているところもある。自然水位は地表下5～10mにあり、取水量は8m³/日～200m³/日とばらつきが大きいのが特徴である。これは集水域の規模に支配されているためであり、乾季末期には渇渴や地下水位低下などの障害の発生することもある。

(2)被圧地下水

ピオンボ地域における地下深部に賦存する地下水で、地下水補給はその多くをピソラ～プバを結ぶ線以東のかんよう地域から受けている。

この地下水開発には、近代的さく井深井戸が必要で、諸外国の援助で設けられ、その数は60本に達している。また最深度深井戸は333mに及ぶものもある。

被圧地下水を賦存する地層は、最下部からメストリヒシアン統、暁新世～始新統、漸新統および中新統であり、その規模は、下部ほど大きい。これは下部のものほど大規模なかんよう域を保持しているということである。また、被圧度も高いが、このため各帯水層の平均的被圧水頭面は、地表面下-10m～-25mにある。取水量は、メストリヒシアン統の800～4,000m³/日、中新統の最大400m³/日までとその差は大きい。

本地域の地下水利用は、現在そのほとんどをメストリヒシアン統に依存しているが、かんがい用水等で過剰な揚水をしたときは、本層の被圧水頭が低下し、暁新～始新統、中新統帯水層からの絞り出し、漏水現象が起り、上部被圧帯水層の破壊、または塩水侵入が起こることが予想されるのでメストリヒシアン統を中心に地下水盆管理体制を確立する必要がある。

(3)湧泉

湧泉は、不圧地下水の地表露頭であるため、不圧地下水と同様の性質を有し、湧出地点周辺を集水域とする自流域補給型の地下水である。このため流域の規模に支配を受けている。

一般に、沖積谷部、特に谷頭部に集中する傾向がある。ピオンボ地域には多くの湧泉が知られているが、比較的規模の大きいものは10箇所程度である。これらは、乾季に多くの住民によって利用されている。

3.5.5 水質

飲料水水質基準は、WHOを始めとして各国でその設定基準が異なる。表3-11に各機関の飲料水水質基準を示す。

表3-11 飲料水基準

機関	pH	塩素イオン mg/ℓ	全鉄 mg/ℓ	マン ガン mg/ℓ	フッ素 mg/ℓ	総硬度 mg/ℓ	アンモ ニア性N mg/ℓ	亜硝酸性 N mg/ℓ	硝酸性 N mg/ℓ	大腸菌 群数
WHO	7.0-8.5	200	0.3	0.1	1.0	500	0.5	-	40	年間を通じて
日本	5.8-8.6	200	0.05	0.3	0.8	300	(項目無)	-	10	*MPN10以下 検出せず
米国	-	250	0.3	0.05	2.0	-	-	-	4.5	月間の陽性率 10%以下

注：*MPN: Most Probable Number

水質調査については、飲料水水質基準を参考にして、pH、水温、電気伝導度、塩素イオン、全鉄、マンガン、フッ素、亜硝酸性-N、および大腸菌について調査した。pH、水温、電気伝導度、塩素イオンは計器測定を、他の陽イオン・陰イオンについてはイオンによる簡易比色検定法 (Ion Selective Pack Test)、大腸菌については簡易培養紙判定法 (Coliform Test Paper) を使用した。

測定点数は、浅井戸37地点、深井戸10地点、湧水11地点の計58地点である。調査地点を図3-6に示す。また、調査結果を表3-12-1~3-12-2に示す。

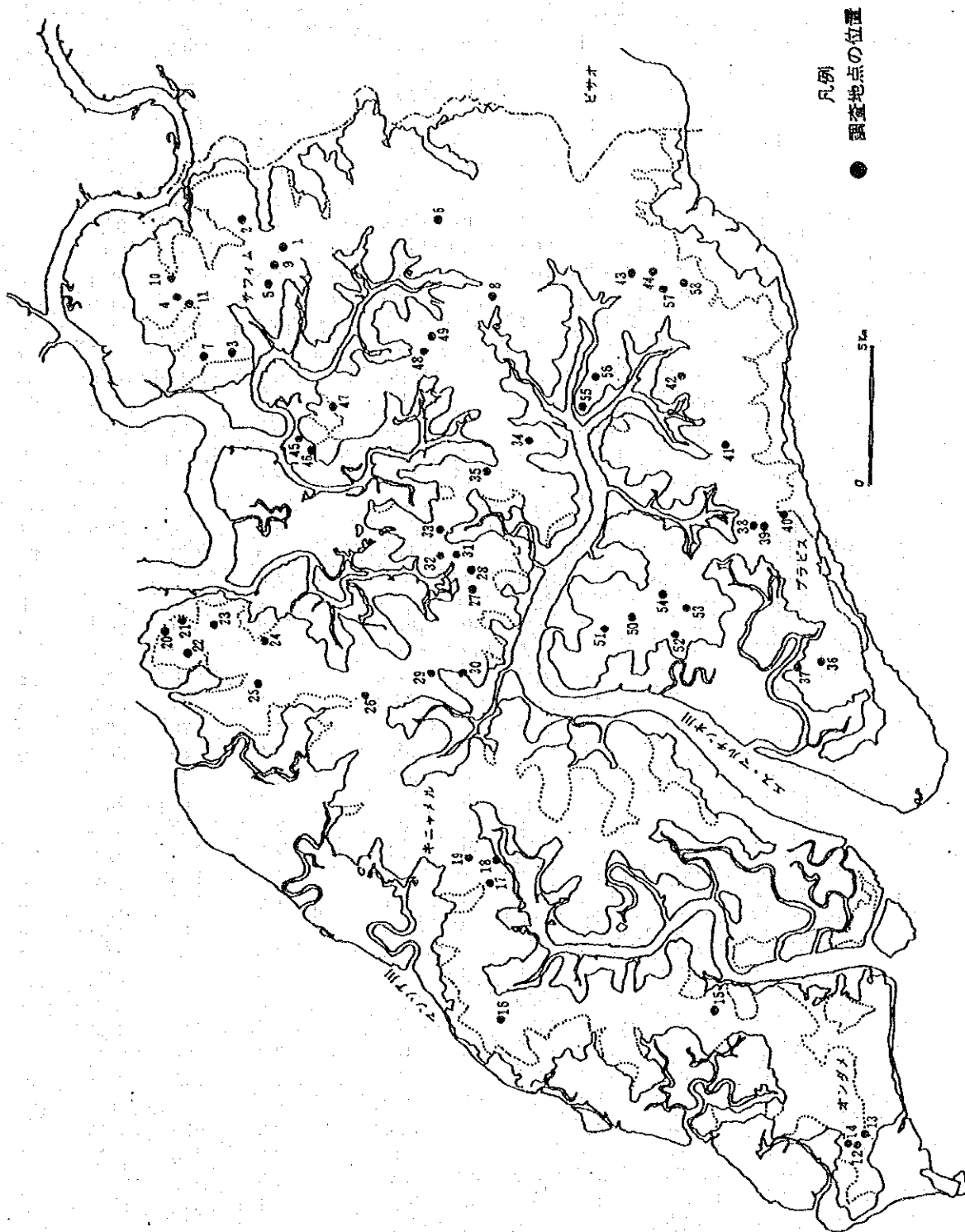


図3-6 調査地点位置図

表3-12-1 水質分析結果 (1/2)

測点 No.	部	井戸の 種類	亜硝酸 (NO ₂)	硝酸塩 (NO ₃)	マンガ (ppm)	F (ppm)	T-Fe (ppm)	大腸菌	pH	EC (μS/cm)	水温 (℃)	塩素 イオン
1	砂	浅井戸	0.01	10.0	<0.5	0	<0.20	+	6.0	227	(22.4)	14
2	砂	深井戸	<0.006	0.46	<0.5	2.0	<0.20	+	8.2	566	(21.9)	3
3	砂	浅井戸	<0.006	<0.23	<0.5	0	<0.20	+	6.2	109	30.4	4
4	砂	浅井戸	0.015	4.0	<0.5	2.0	0.3	+	5.5	228	31.3	16
5	砂	浅井戸	<0.006	0.3	<0.5	0	<0.20	+	6.6	171	29.5	2
6	砂	深井戸	<0.006	<0.23	<0.5	0	0.3	-	7.9	578	31.2	9
7	砂	浅井戸	<0.006	1.0	<0.5	0	<0.20	+	7.1	603	30.3	68
8	砂	浅井戸	<0.006	<0.23	<0.5	0	0.2	-	5.5	62	29.9	7
9	砂	浅井戸	<0.006	0.3	<0.5	0.75	<0.20	+	7.2	709	26.8	2
10	砂	浅井戸	<0.006	2.0	<0.5	0	0.5	+	5.0	289	30.1	15
11	砂	浅井戸	<0.006	1.15	<0.5	0	0.2	+	5.1	226	31.1	12
12	砂	浅井戸	<0.006	<0.23	<0.5	0	<0.20	-	4.9	304	27.6	16
13	砂	深井戸	<0.006	<0.23	<0.5	0	1.5	-	7.0	247	(29.2)	21
14	砂	浅井戸	<0.006	1.0	<0.5	0	<0.20	+	6.9	214	29.2	25
15	砂	浅井戸	<0.006	0.3	<0.5	0	<0.20	-	8.1	1,049	(34.2)	6
16	砂	浅井戸	<0.006	0.6	<0.5	0	<0.20	+	7.6	344	31.5	15
17	砂	深井戸	<0.006	<0.23	<0.5	0	<0.20	-	8.1	1,551	30.2	165
18	砂	湧水	<0.006	0.3	<0.5	0	<0.20	-	6.9	62	28.4	2
19	砂	深井戸	<0.006	0.3	<0.5	0	<0.20	-	7.8	1,572	31.2	192
20	砂	湧水	<0.006	<0.23	<0.5	0	<0.20	+	7.2	100	28.5	10
21	砂	浅井戸	<0.006	2.0	<0.5	0	<0.20	++	6.9	230	29.4	7
22	砂	浅井戸	<0.006	0.3	<0.5	0	0.3	+	7.3	139	30.3	4
23	砂	浅井戸	<0.006	0.3	<0.5	0	0.3	+	7.3	172	30.8	7
24	砂	湧水	<0.006	<0.23	<0.5	0	<0.20	-	7.4	138	29.5	5
25	砂	浅井戸	<0.006	0.3	<0.5	0	<0.20	+	7.4	152	27.9	3
26	砂	浅井戸	<0.006	6.0	<0.5	0	<0.20	-	7.3	225	29.4	10
27	砂	湧水	<0.006	0.7	<0.5	0	0.3	+	5.2	75	26.3	6
28	砂	湧水	<0.006	0.3	<0.5	0	<0.20	+	6.6	30	26.8	3
29	砂	湧水	<0.006	0.3	<0.5	0	0.7	+	7.6	48	28.5	3
30	砂	浅井戸	<0.006	0.3	<0.5	0	<0.2	+	7.6	38	28.4	2
31	砂	浅井戸	<0.006	10以上	<0.5	0	<0.2	++	7.7	453	31.1	24
32	砂	深井戸	<0.006	0.3	<0.5	1	<0.2	-	8.2	803	29.5	22
33	砂	浅井戸	<0.006	1.0	<0.5	0	<0.2	++	7.5	151	30.2	8
34	砂	浅井戸	<0.006	0.46	<0.5	0	<0.2	+	7.2	38	29.6	3
35	砂	湧水	<0.006	0.46	<0.5	0	<0.2	+	7.3	50	29.5	4
36	ガラス	浅井戸	<0.006	<0.23	<0.5	0	<0.2	++	7.2	53	25.3	2
37	ガラス	湧水	<0.006	<0.23	<0.5	0	<0.2	+	7.2	31	25.8	2
38	ガラス	浅井戸	<0.006	<0.23	<0.5	0	<0.2	-	8.2	140	26.8	4
39	ガラス	浅井戸	<0.006	<0.23	<0.5	0	<0.2	+	7.7	69	27.3	4
40	ガラス	深井戸	<0.006	0.3	<0.5	0	<0.2	++	8.4	913	25.6	46
41	ガラス	浅井戸	<0.006	3.0	<0.5	0.5	<0.2	++	8.1	599	(20.2)	111
42	ガラス	深井戸	<0.006	0.5	<0.5	1.5	<0.2	-	8.5	570	(19.8)	8
43	ガラス	浅井戸	<0.006	1.8	<0.5	0	<0.2	+	8.1	124	(18.6)	6
44	ガラス	深井戸	<0.006	0.5	<0.5	1.5	<0.2	-	8.6	1,072	(19.2)	8
45	ガラス	浅井戸	<0.006	3.0	<0.5	0	<0.2	+	6.4	325	26.5	13
46	ガラス	浅井戸	<0.006	0.7	<0.5	0	<0.2	+	6.6	80	27.0	5

表3-12-2 水質分析結果 (2/2)

測点郡 No.	井戸の 種類	亜硝酸 (NO ₂)	硝酸塩 (NO ₃)	マンガ (ppm)	F (ppm)	T-Fe (ppm)	大腸菌	pH	EC (μ S/cm)	水温 ($^{\circ}$ C)	塩素 イオン
47	アガス 浅井戸	<0.006	<0.23	<0.5	0	<0.2	+	6.8	60	26.7	6
48	アガス 浅井戸	<0.006	1.5	<0.5	0	<0.2	+	7.1	68	27.4	3
49	アガス 浅井戸	<0.006	2.3	<0.5	0	<0.2	+	7.2	127	28.3	11
50	アガス 浅井戸	<0.006	2.0	<0.5	0	<0.2	++	7.8	384	25.6	6
51	アガス 湧水	<0.006	<0.23	<0.5	0	0.3	++	7.3	67	25.2	33
52	アガス 湧水	<0.006	2.0	<0.5	0	0.3	++	7.6	114	25.8	4
53	アガス 湧水	<0.006	<0.23	<0.5	0	1.5	+	7.8	76	25.2	7
54	アガス 湧水	<0.006	0.3	<0.5	0	0.4	+	7.8	79	25.6	3
55	アガス 浅井戸	<0.006	0.5	<0.5	0	<0.2	+	7.7	107	26.7	4
56	アガス 浅井戸	<0.006	1.5	<0.5	0	0.3	+	7.6	193	28.3	20
57	アガス 浅井戸	<0.006	0.75	<0.5	0	<0.2	-	7.6	121	26.9	9
58	アガス 深井戸	<0.006	<0.23	<0.5	0.75	<0.2	-	8.3	684	26.4	13

水質分析結果の概要は、以下のとおりである。

(1)浅井戸 (伝統的掘り抜き井戸を含む)

- 1)pH: 5.1~8.2の間にあるが、WHOの基準 (7.0~8.5) に合致するものは、約80%であり、日本の基準 (5.8~8.6) にまで上げると、90%となる。pHが低いのは、土壌中の有機物の嫌気的な分解反応に伴うH⁺の影響と考えられる。このため、pH上の問題は無いと考えられる。
- 2)塩素イオン: ほとんどが15mg/l以下であるが、海岸や汽-塩水沼沢地に近接するもので111mg/l、68mg/lが確認された。しかし、この両値ともWHO、日本の各基準 (両者とも200mg/l以下) を下回っている。
- 3)全鉄: 0.3mg/l以上が数箇所を確認されが、これはドラム缶、配管等の影響による。
- 4)マンガ: 簡易比色検定法のため全井戸で0.5mg/l以下であり、未検出と考えられる。
- 5)フッ素: 2地点で2mg/lが確認されたが、他は未検出である。
- 6)亜硝酸性-N: 1ヶ所で0.01mg/lの確認がされたが、他は0.006mg/l以下である。
- 7)硝酸性-N: 1ヶ所で10mg/lの確認がされたが、ほとんどが5~6mg/l以下である。
- 8)大腸菌: 伝統的掘り抜き井戸、浅井戸とも、ほとんどの井戸で大腸菌が確認された。これは生活雑排水や家畜の糞尿により汚染されているためである。今後は、井戸の周辺環境整備にも配慮する必要がある。

(2)深井戸

- 1)pH: 7.0~8.6の間にあり、WHOの基準 (7.0~8.5) を上回る8.6が確認されたのは1ヶ所である。多くの帯水層が石灰質堆積物からなるためと考えられる。
- 2)塩素イオン: WHOの基準では、20mg/l以下であるが、感潮河川に近接したもの

で、 165mg/l 、 192mg/l （キニヤメル）が確認されている。これは、揚水試験時の過剰揚水による塩水の引水が残っているものと考えられる（後述）。

3)全鉄： 0.3ppm と 1.5ppm の値が各一箇所認められたが、これらはそれぞれ揚水管、給水管のサビの影響によるものである。

4)マンガン：浅井戸と同様、未検出と考えられる。

5)フッ素： 1.5mg/l が2ヶ所、 1mg/l 、 1.0mg/l 、 0.75mg/l が各1ヶ所で認められた。これは、深い井戸水に特有なもので地下深部からの上昇のためである。

6)亜硝酸性-N：すべて 0.006mg/l 以下である。

7)硝酸性-N：すべてが 0.5mg/l 以下である。

8)大腸菌：ほとんどの井戸で確認されていない。しかし、水栓から採水したものには大腸菌が確認されたが、これは供給途中で汚染されたものと考えられる。

なお、既存資料によるとアンモニア性-Nは確認されていない。

既存浅井戸、深井戸の水質分析結果では、飲料不適なものはないが塩水混入の傾向のあるものも認められている。また浅井戸では井戸周辺整備の不備に伴う、雑排水の混入の影響を受けているものもある。

このような状況からみて、新規開発の被圧地下水の水質上の問題はないと考えられる。

塩水侵入は図3-7に示すように、地質構造上の問題と過剰揚水の結果と考えられる。

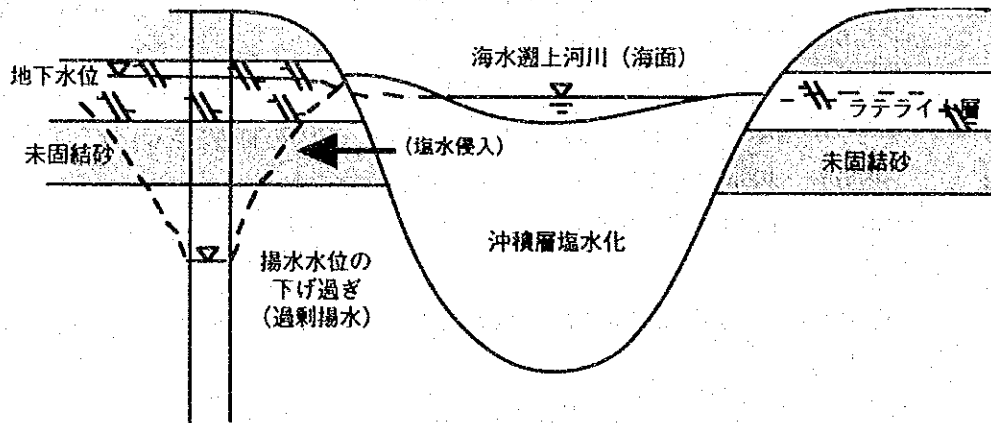


図3-7 塩水侵入模式図

第4章 計画の内容

4.1 目的

本計画は、ピオンボ地域において深井戸を水源とする村落給水施設の整備を実施することにより、地域内の給水普及率を大幅に向上させ、もって地域住民の衛生環境を改善することを目的とする。

4.2 要請内容の検討

4.2.1 計画の妥当性の検討

ギニアビサオ国から要請されている本計画の内容は、大別すると以下のとおりである。

1) さく井工事

- ① 手動ポンプ付井戸の設置による村落給水の整備
- ② サフィムにおけるセミアーバン地区給水のモデル整備

2) 機材供与

上記工事に係わるさく井機等の機材供与

次に、これらの妥当性を検討する。

(1) 村落給水

ギニアビサオ国における村落給水計画は、国家計画において重点項目として位置づけられている。その中でも本計画は、ギニアビサオ政府がUNDPと共同で作成したマスタープランの中で高い優先順位がつけられている案件であり、緊急国家計画の一つである。

ピオンボ地域の住民にとっても本計画の意義は大きく、本計画の実施により現在の給水普及率は、4%前後から約90%に改善される。これによって浅井戸や湧水に飲料水を依存していた多くの住民は、乾季の水涸れによる重労働から解放され、一年中清浄な水が確保されることにより衛生的な環境が推進され、乳幼児を含めた住民を経口感染症から守ることが出来る。

以上の観点から、本計画において村落給水施設の整備を実施することは妥当と判断する。

(2) セミ・アーバン地区給水網

セミ・アーバン地区給水は、給水のマスタープランにおいて各地区の整備、補修が計画されている。サフィム地区は、既存の給水網が老朽化のため使用不可能となっており、住民から修理を強く要請されていたことに加え、当地区が交通の要地でもあり、ピオンボ地域のセミ・アーバン地区給水のモデル地区としての効果が高いという判断のもとに要請が行われたものである。給水方式にはソーラーポンプが要請されており、ソーラーにより軽油等のランニングコストを削減する事を目指している。

この計画を財務的に分析したところ、ソーラーポンプを使用した場合でも、住民負担金は手動ポンプの約2倍必要となる。2章で述べたように、オイオ地域のマンサオでは、住民負担金が一戸あたり月10,000ペソの場合には負担金が集まらず、月5,000ペソに減額してようやく集金できる方向となっている。この状況は、サフィムの場合でも同様であり、マンサオに比較して住民戸数が少ない分、より厳しい状況であると推測される。このため、セミ・アーバン地区給水網に関しては、本計画から除外する事が適当であると判断する。

(3) 機材供与

村落給水工事に使用するさく井機、支援車両等の機材は、本計画規模であれば必要不可欠である。ギニアビサオ国には、さく井機は水資源総局が保有する2台しかなく、その2台もUNDPのプロジェクトに使用することが確定しているため、利用することは出来ない。

日本からの調達の場合、損料計算と機材供与との二通りの方法がある。本計画は後述するように工期4年と計画している。工期4年の場合、資料編に示すように供与の方がコスト的に有利となる。このため、機材は日本からの供与とすることが妥当と判断する。

本計画による村落給水の充実は、住民の生活向上に大きく寄与するのみならず、ギニアビサオ国内で際立って低いピオンボ地域の給水普及率を2001年の国家目標である86%以上に向上させることが出来る。

以上の観点から、セミアーバン地区給水網を除外するならば本計画は妥当と言える。

4.2.2 実施運営計画の検討

(1) 実施機関の検討

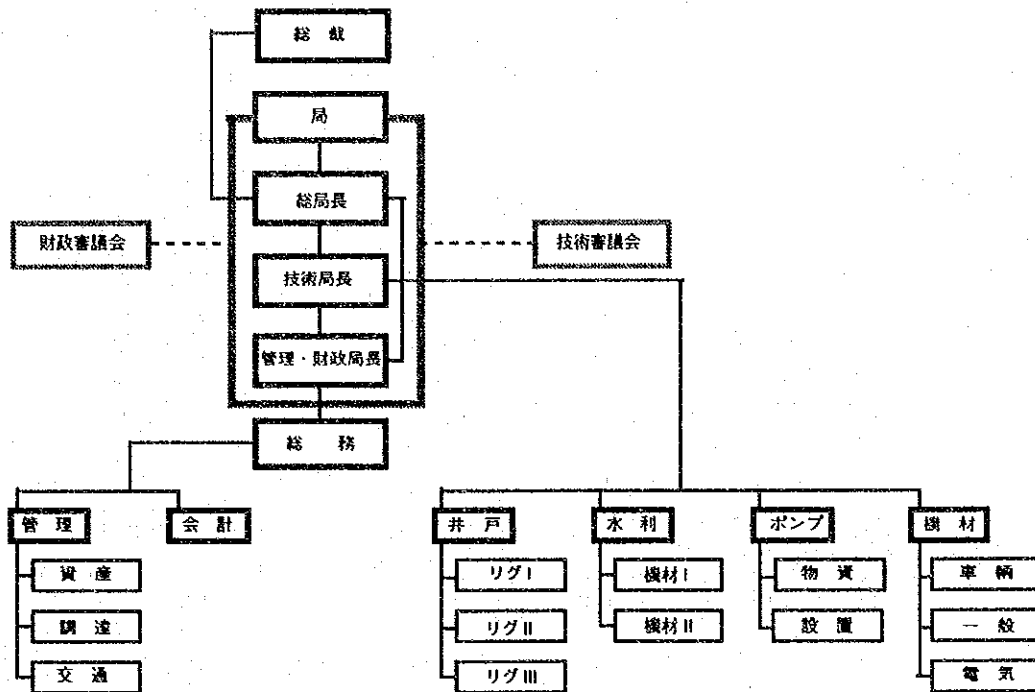
本計画の実施機関は、天然資源省内の水資源総局であり、総局長が本計画の総責任者となっている。ギニアビサオにおける地下水開発を含む水資源開発および水利用はすべてこの水資源総局で行われており、UNDPを始めとする各国、各機関の援助の窓口となっている。このため、海外からのコンサルタント等も、数多く総局内に配備されている。

ギニアビサオ国における永年の実績から実施能力が高い機関であると判断できる。

(2) 実施機関の人員・予算

水資源総局の組織図は第2章の図2-14に示したように、総局長の傘下に水資源開発局、計画局、上下水道局の3局があり、3局とも本計画に密接な関連を持っている。

また、水資源総局は、下部組織として東部州のガブに、水調査開発公社(ENAFUR, Empresa Nacional de Pesquisa e Captação de Agua)という、水利資源調査、さく井工事、機材管理を行う実施組織を持っている。水調査開発公社の組織図を図4-1に示す。



出典：水調査開発公社内部資料

図4-1 水調査開発公社組織図

水調査開発公社はUNDPの「村落給水」プロジェクト等でさく井、ポンプ据え付け、機材管理の実務経験を持っており、本計画においても水調査開発公社の参画が計画されている。

本案件の直接担当局は水資源総局内の計画局であるが、実施にあたっては公社から以下の人員配置が計画されている。

工事監理技師	1名
水文地質上級技術者	1名
水文地質技術者	2名
秘書	1名
運転手	2名

当工事では、さく井工事2チーム、揚水試験1チーム、井戸設備2チームの計5チームによる体制が計画されている。また、地下水探査、工事車両等の修理、井戸設備の維持管理、地域住民との調整等の業務も必要となる。技術移転を確実にするという観点から、先方実施機関の協力が施工開始から必要であり、現要員計画以外に以下の人員が必要になると考えられる。

掘削設備技術者	2名
井戸設備技術者	2名
車両修理技術者	2名
啓蒙活動技術者	4名

水資源総局の属する天然資源省の、1991年度および1992年度の国家予算は、第2章の表2-11で述べたように以下のとおりとなっている。

(単位：千ペソ)

	1991年度	1992年度
国家予算	145,136,300	176,371,800
各省予算	74,366,900	92,644,900
天然資源省予算	1,236,500	1,652,000
各省予算に対する割合	1.7%	1.8%
国家予算に対する割合	0.9%	0.9%

天然資源省に割り当てられている、1992年度の1,652,000,000ペソ（約15.3百万円）は、本計画を推進していく上で、不十分な金額である。しかし、ギニアビサオ国では、プロジェクトが実施段階に入った時点でプロジェクトコストの5%までを別途予算として計上できるシステムを取っており、本計画もこの範疇にはいる。ただし別途予算の上限は年間約2,000万円程度である。

(3)実施機関の機材維持管理体制

機材の維持管理に関しては、水資源総局の上下水道局と水調査開発公社がその任に当たる。

上下水道局は、ビサオ市の水資源総局内に水中ポンプ等の修理工場、動力・手動ポンプ等のスペアパーツおよび配管材料の保管倉庫を持っており、井戸等の給水施設機材の保守管理を行っている。

水調査開発公社は、ギニアビサオ国内において唯一さく井機の操作、維持管理が可能な機関であり、ロシア製およびヨーロッパ共同体から供与されたさく井機の操作、管理を行っている。また、その他の重機類の維持管理を行う設備、人員も保持している。ただし、水調査開発公社は、ビサオから車で約5時間かかる東部州のガブにあり、ピオンボ地域の機材の維持管理には距離的に不利な地区にある。このため、水調査開発公社に施工の段階から人員派遣を依頼し、機械の取り扱いを含めた工事施工業務を共同して行う必要がある。

また、後述する、オランダが中心となって進めている「手動ポンプの管理国家計画」が、ギニアビサオ国内における手動ポンプの維持管理活動に大きな貢献をしている。手動ポンプ導入の際には、このプロジェクトとの意見交換を通じて、維持管理、啓蒙活動を行う必要がある。

4.2.3 類似計画および国際機関等の援助計画との関係・重複

第2章の表2-32にあるように、ギニアビサオ国における水供給関連の援助は、幾つかの案件が実行、計画されている。しかし、ピオンボ地域を直接対象としたプロジェクトは本計画のみである。また、本計画は、給水のマスタープランに沿っており、ギニアビサオの国

家開発計画に基づく計画であるため、他機関等による援助との重複はない。ただし、ピオンボ地域には、キリスト教系のNGOによる手動ポンプ（使用可能なもの4箇所）、デンマーク援助による医療センターの付属井戸3箇所等がある。これらの施設は、医療センターの専用井戸であったり、設置数が少なく、今後の新規さく井計画もないため、計画の重複とはならないと考えられる。さく井計画時には、それらの井戸設置場所に留意し、井戸建設地点を策定する。

なお、他ドナー援助において、本計画に関連がある計画を以下に示す。

(1)UNDPの援助計画

UNDPではギニアビサオ政府と共同して、H5と呼ばれる「村落給水」プロジェクトを実施中であり、またH13と呼ばれる「水と衛生分野における指導概要」（全国マスタープラン）を策定している。

H13のマスタープランでは、以下の項目に関する調査を行っている。

- 1)水需要と水資源（地上・地下）と水利用に関する調査
- 2)需要と資源の比較
- 3)飲料水供給施設の詳細調査と現赤字額の見積もり
- 4)上記の事項の結果を基に、水資源総局に次の10年間の活動計画の提言
- 5)給水セクターの法律整備と制度の枠組みの効率向上の提案

H5のプロジェクトは1977年から行われてきた村落水利の作業を遂行することにより、東部州のガブ、バファタを中心に展開されている。また、このプロジェクトの延長として、ピオンボ地域と同じように優先順位が高いとされる、オイオ地域の井戸さく井と手動式ポンプ管理の組織化運営という計画を実行しようとしている。ガブ計画では80本の井戸を、オイオ計画では、300本の井戸をさく井する予定であり、このために掘削機を1台購入する予定となっている。これらの運転・維持管理は水調査開発公社に依頼する予定である。

(2)オランダの援助計画

オランダは第2章で詳述したように、H14と呼ばれる「手動ポンプの維持と活性化」プロジェクトを実施している。このプロジェクトは、給水施設に関して、利用者の主体的な維持管理システムを確立するため、維持管理体制を整備した上で、利用者の啓蒙活動を行うこととしている。H14プロジェクトにおける州別の啓蒙活動を表4-1に示す。

表4-1 州別啓蒙活動 (1991~1992年)

単位：回数

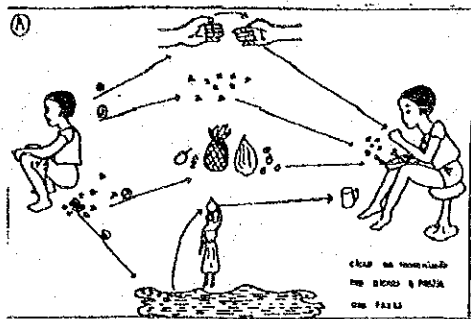
	北		東		南		全国	
	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992
住民との集会								
- システム導入とエリアメカニクの選定	102	56	233	0	27	0	362	56
- 補足システム導入と村落メカニクの選定	52	2	7	0	16	7	75	9
- 部品の購入と管理委員会の選定	36	83	90	254	34	268	160	605
- 村落メカニクの引渡し	38	16					38	16
- 契約の締結			32	20	16	0	48	20
- 衛生教育	1	0	13	37			14	37
- 新規井戸			6	9			6	9
- 標準化			24	12			24	12
委員会との集会								
- 村落メカニクの選定	4	7	5	2			9	9
- 村落メカニクの引渡し	4	7	8	7	2	19	14	33
- メカニクの育成、水資源総局の支援	4	3	5	4			9	7
その他								
- 訪問/データ収集	9	19	1	0			10	19
- インタビュー			7	0			7	0
参加回数合計	250	193	431	345	95	294	776	832

出典：2 fase do Projecto de Manutenção e Animação, Aguas Rurais, 1993

H14プロジェクトは、手動ポンプの維持管理部門で着実な成果を上げており、維持管理ネットワークを拡大している。またメンテナンス費用（水料金に相当）徴収、住民による維持管理システムの確立等を目指す水管理組合の設立等の啓蒙活動も活発に行っている。

(3) その他のドナー

給水セクターに関連あるその他のドナーは、DANIDA(デンマーク国際開発庁)、ユニセフ等である。ユニセフは「ギニアビサオ国における子供と婦人の状況分析」を報告書にまとめており、ギニアビサオ国に関する有用な解析、データを供給している。また、図4-2に示す啓蒙活動等、ソフト的な援助が多い。



出典：Manual de Animação, UNICEF

図4-2 環境衛生啓蒙テキスト挿し絵

4.2.4 計画地区の検討

(1) 計画地区としての妥当性

プロジェクト計画地区は、首都ビサオ市に隣接するピオンボ地域（838.8km²）である。当地区は、給水普及率が4%と現在ギニアビサオ国で最も低く、住民の多くは簡易な掘り抜き井戸または湧水を利用しており、不衛生な飲料水による乳幼児の病気が多く、5才未満児死亡率が1,000人中246人と世界的にみても高率な乳幼児死亡率の一因となっている。また、水くみ労働に従事する婦女子への負担も大きく、特に浅井戸の水が涸れる乾季には、一日に数回2~3km離れた地点にまで水をくみに行かなければならない状況となっている。

他方、ピオンボ地域の賦存地下水量・水質は第3章で述べたように概して良質であり、その量も十分である。

以上から、ピオンボ地域における本計画の実施は緊急性が高く、また、その裨益効果の高い地区であると判断できる。

(2) 受益村落数および必要井戸数

先方政府からの要請書は、井戸さく井数210箇所の原案と、さく井数250箇所の代替案の2案によるものとなっている。

農村地域の振興を目的の一つとして掲げている本案件の主旨に近づけるため、人口150人以上の村落（表4-2参照）を基礎として、各村落の聞き取り調査から井戸の必要設置村落および設置数を決めたものが代替案である。代替案の場合は、100村落に手動ポンプが配備され、全村落（140村）の71%がプロジェクトの恩恵を受けることとなる。実施機関では、農村地域の振興を目的としている本案件の主旨から代替案の実施を強く希望している。

代替案はより多くの農村に裨益し、その波及効果も高いと判断し代替案を採用する。

表4-2 ピオンボ地域における村落人口抜粋

村落構成 人口	キニヤメル		ブラビス		サフィム		計	
	村落数	人口	村落数	人口	村落数	人口	村落数	人口
150人以下	15	962	19	1,427	7	625	41	3,014
300-150人	5	1,234	7	1,454	11	2,384	23	5,072
300人以上	35	33,879	23	12,595	18	9,051	76	55,525
合計	55	36,075	49	15,476	36	12,060	140	63,611

手動ポンプの一日当たりの最大揚水量は約8,500ℓである。また、村落部における一人当たりの給水量はUNDPのマスタープランの基準から25ℓ/日としており、手動ポンプ一台当たりの使用可能人数は340人となる。このため、本計画における井戸施設の配分基準は、1井当たり150～340人を原則として計画されている。ただし、水資源総局にて、ピオンボ地域全村落における調査結果から集落の分布状況、住民の意向等により、井戸必要数に修正を加えている。各村落ごとの人口および必要井戸数の水資源総局における調査結果を表4-3-1～4-3-3に示す。

尚、この表では*1に示すキニヤメル郡のポンタカブラル(PONTA CABRAL)村が含まれているが、周りを河川に囲まれており、工事車両が進入出来ないためこの村は対象地区から除外する。また*2に示すサフィム郡のキニヤーク(QUINHAQUE)およびサフィム(SAFIM)はセミ・アーバン地区給水網の候補地として挙げられていたが、4.2.1項でセミ・アーバン地区給水網を本計画から除外したため本表の要請通りの6ヶ所の手動ポンプ設置とする。

以上より、手動ポンプの受益村落数は100村、手動ポンプ井戸総数は249井となる。

表4-3-1 ビオンボ地域の各村落人口と必要井戸数(1)

水資源総局内部データ

郡： キニャメル

	位置	1991年計画人口	必要井戸数
1	SABOR/pepel/balanta	288	1
2	BISSA	1442	4
3	BISSAUUZINHO	736	2
4	BLIMATE	414	2
5	BLIM BLIM	1636	4
6	BLOM BIJIMITA	569	3
7	BLOM DE OMDAME	3725	14
8	BRAGANCA	65	0
9	BOA ESPERANCA	122	0
10	BUCOMIL	1355	4
11	CALIFORNIA	243	1
12	CHAVES/SUGA	68	0
13	COLONATO	84	0
14	CUPEDO	991	3
15	DORSE	1835	5
16	ENXUDE	358	1
17	FARO	37	0
18	ILONDE	369	1
19	INTOZINHO	345	1
20	JANGLAR	343	1
21	JOGRO	307	1
22	MACEDO	56	0
23	OME	1144	3
24	OMDAME	3538	14
25	PANDIM	472	1
26	PLAQUE I	485	1
27	PLAQUE II	406	1
28	*1 PONTA CABRAL	396	1
29	PONTA ISSAC	80	0
30	PONTA R SOARES	191	1
31	PONTA VERMELHO	38	0
32	QUICENE	575	2
33	QUILANDE	933	3
34	QUILATRE/P CBITO	126	0
35	QUILUM	296	1
36	QUINSANA	429	1
37	GORSE	568	2
38	QUINHAMEL	3273	14
39	QUIUTAA	534	2
40	QUINTUNGUL	654	3
41	QUITAA	2122	11
42	REINO DE BIJIMITA	485	1
43	REINO DE TOR	906	3
44	SIDJA	849	3
45	UNTUNGUL	407	1
46	VILA FLOR	113	0
47	CLAC	216	0
48	NTCHUDE DE BAIXO	369	1
49	NTCHUDE DE CIMA	430	1
50	TOR	479	1
51	PONTA LEO	49	0
52	PONTA MENDES	30	0
53	PONTA DA VEIGA	46	0
54	MATA DE CNCA	33	0
55	CONVIVENCA	15	0
	合計	36075	120

*1 アクセス不能のため削除

表4-3-2 ビオンボ地域の各村落人口と必要井戸数(2)

出典：水資源総局内部データ

郡： プラビス

	位置	1991年計画人口	必要井戸数
1	BAMBADINCA	790	4
2	BEDJENJE	98	0
3	BEGOTO	144	1
4	BELE	211	1
5	BEQUEDJE	240	1
6	BLUNDE	353	2
7	BRANCO	206	1
8	BUMINI	481	2
9	BUNAU	326	1
10	BUNGLAR	56	0
11	BUNO	603	2
12	BUTA	223	0
13	BUTAFITE	360	1
14	CUMURA	1206	6
15	CUPOL	608	4
16	ENTERRAMENTO	368	2
17	EVORAP GARDETE	735	4
18	IEM	218	1
19	INCUNBA	536	2
20	INSIQUIL	121	0
21	INTUNHANDE	380	2
22	JALA	60	0
23	JOGRO	54	0
24	LUANDA	431	2
25	MARIM	43	0
26	MUA	60	0
27	NAGA	387	2
28	OCO	540	2
29	PACAQUE	192	1
30	PASTA	103	0
31	PEFINE	133	0
32	PEFINE BALANTA	605	4
33	PEFINE MANCANHE	25	0
34	PETATE	164	1
35	PONTA CARLOS	82	0
36	PRITE	310	1
37	QUELELE	70	0
38	BOR	957	5
39	PRABIS	414	3
40	QUECETE	495	2
41	SURO	598	4
42	TAMARA	435	2
43	PEFINE	123	0
44	BUTESCA	677	4
45	CENTRO MENTAL	45	0
46	GRANJA PALESTIN	10	0
47	GRANJA ESTADO	68	0
48	TERNATO FFANO	45	0
49	MISSAO C CUMURA	87	0
	合計	15476	70

表4-3-3 ビオンボ地域の各村落人口と必要井戸数(3)

出典：水資源総局内部データ

郡： サフィム

	位置	1991年計画人口	必要井戸数	
1	BEDJILIM	138	1	
2	BILMA	164	1	
3	BISSALANCA	462	3	
4	BISSAQUEL	382	2	
5	BLOM	533	3	
6	BRENE I	228	1	
7	BRENE II	306	2	
8	CRATO	237	1	
9	CUMANO	488	2	
10	EMSALMA	622	4	
11	GIROTA	62	0	
12	REINO DE JAAL	602	3	
13	IMBASSINA	415	2	
14	N'BUE	250	1	
15	INCAITE	232	1	
16	IMPELO	328	2	
17	INTINGLI	56	0	
18	INTUSSO	771	3	
19	INTOZINHO	345	2	
20	MONTE CRISTO	148	1	
21	ENGANIGANE	235	1	
22	RAMOS	422	2	
23	PONTA ANDRE	41	0	
24	PONTA BUABA	180	1	
25	BEJA	68	0	
26	PENICHE	214	1	
27	PONTA ROCHA	408	2	
28	BRAGA	824	3	
29	PONTA VICENTE	564	3	
30	BETORA	283	2	
31	QUINDIGA	411	2	
* 2	32	QUINHAQUE	787	4
	33	SAFIM	381	2
	34	SINCHA USSUMANE	181	1
	35	TIQUINA	112	0
	36	TUPE	180	1
合計		12060	60	

(3)取水層およびさく井深度の検討

本計画における地下水新規開発計画は、一人当たり25ℓ/日で、給水人口は最大340人を対象に1ブロックを構成させる。1ヶ所当たり取水量は、 $340人 \times 25 \ell / 日 = 8.5m^3/日$ である。本地域の地下水賦存状況は、メストリヒシアン統を最大に中新統まで存在するが、メストリヒシアン統に求めるとさく井深度は250mに達する。このため、既存資料の解析、電気探査等の調査結果を踏まえ総合的に検討し、取水帯水層は、中新統を中心に、漸新統を加えたものとする。

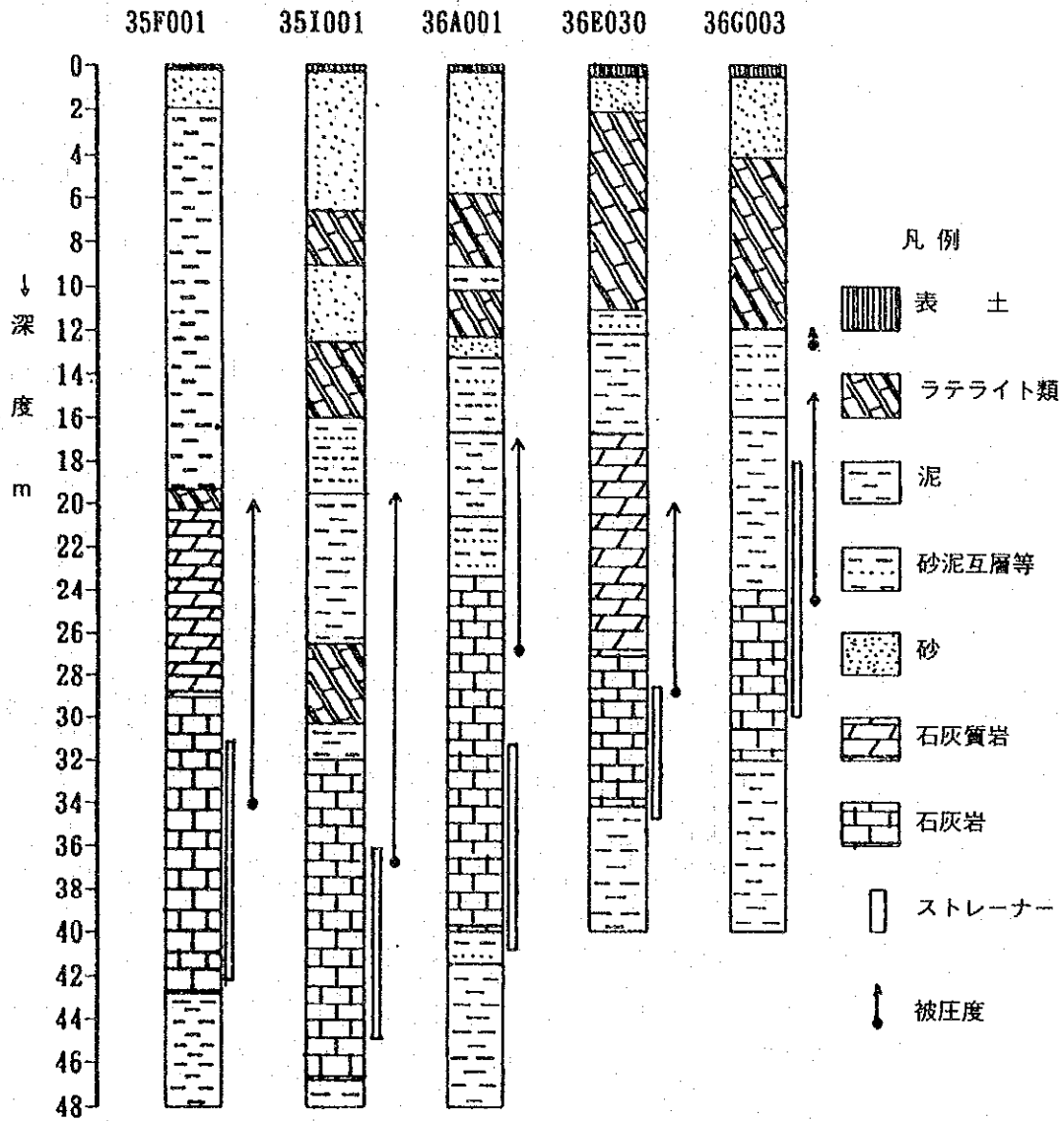
この取水帯水層における計画諸元は、次のとおりである。

一人当たり給水水量	: 25 ℓ / 日
最大給水人口	: 340人
1井当たり取水量	: $8.5m^3/日$ (24時間揚水となるので昼間で $8.5m^3/日$ とし、1日換算は $17.0m^3/日$ とする)
井戸深度	: 平均60m, (東部40m, 西部-北部は70-80mとする)
井戸口径	: 125mm(仕上がり口径)
ストレーナー長	: 平均16m
井戸間最少距離	: 約250m (後述)
新設さく井数	: 249本

ここで、中新統帯水層を対象とした取水状況について記述する。本来は、同程度のさく井深井戸により揚水試験をふまえて検討すべきであるが、困難であったので既存資料により検討した。今回計画するさく井深井戸と同規模の既設深井戸は地域内のバスタ、ゴート、プラビス、イムサオ、ジャールと地域の中-東部に5井設けられている。これらの諸元を図4-3に示す。これによると、自然水位は地表面下-5.50~-20.40mの間にあり、比湧出量は $0.053m^3/時/m \sim 0.568m^3/時/m$ である。

新設さく井深井戸の取水は手動ポンプということを考慮して水位降下を-10mとし、これにより既設井の取水量を検討すると図4-3に示すように、 $15m^3/日$ をやや下回るものが1井あるが、他はこれを大幅に上回っている。本計画ではイムサオなど北部は井戸深度70mで計画している。

これらから、現在の計画の実施に当たっては、上述の諸元によるさく井深井戸計画で十分満足すべき結果が得られる。



揚水量	2.7	5.8	0.8	2.1	14.4	備考
自然水位	20.05 m	20.40	16.90	19.70	15.50	
揚水水位	34.55 m	30.60	42.00	27.40	23.00	
水位降下	14.50 m	10.20	25.10	8.70	7.50	
比湧出量	0.186 m ³ /h/m	0.568	0.031	0.241	1.92	
計画揚水量	44.64 m ³ /D	136.32	7.68	57.84	460.08	水位降下-10m、24時間揚水量

図4-3 中新統から取水しているさく井深井戸諸元

(4) 水収支の検討

ピオンボ地域の地下水系は図4-4ピオンボ地域地下水賦存機構図に示すように、かんよう域と利用保全域に大別される。

かんよう域はコンティボエル構造線の西側に分布するメストリヒシアン統、漸新統、中新

統の地表露出地や半露出地で降雨、地表水の浸透によってかんようされている。暁新一始新統の露出範囲は局所的であり、また不透水層を主体とするため浸透は起こりにくいと言われている。

これらの帯水層は、西方に向かって傾斜し、メストリヒシアン統、漸新統などの有力な帯水層を形成している。

利用保全域では、メストリヒシアン統を始めとして、各々の帯水層からそれぞれの形態の異なる井戸群すなわち、伝統的な堀り抜き井戸や帯水層深度に応じたさく井深井戸によって開発利用されている。

現在、海岸域の一部では、塩水侵入が認められるが、帯水層との関係は明らかでない。

地下水資源の全体的な状況は十分に検討されていないし、今回の基本設計調査でもその状況把握に力を入れたが、十分な資料は得られなかった。しかし、各帯水層において地下水資源が豊富であることと、それらからの取水量がわずかであるため、現状では地下水保全がされていると考えられる。

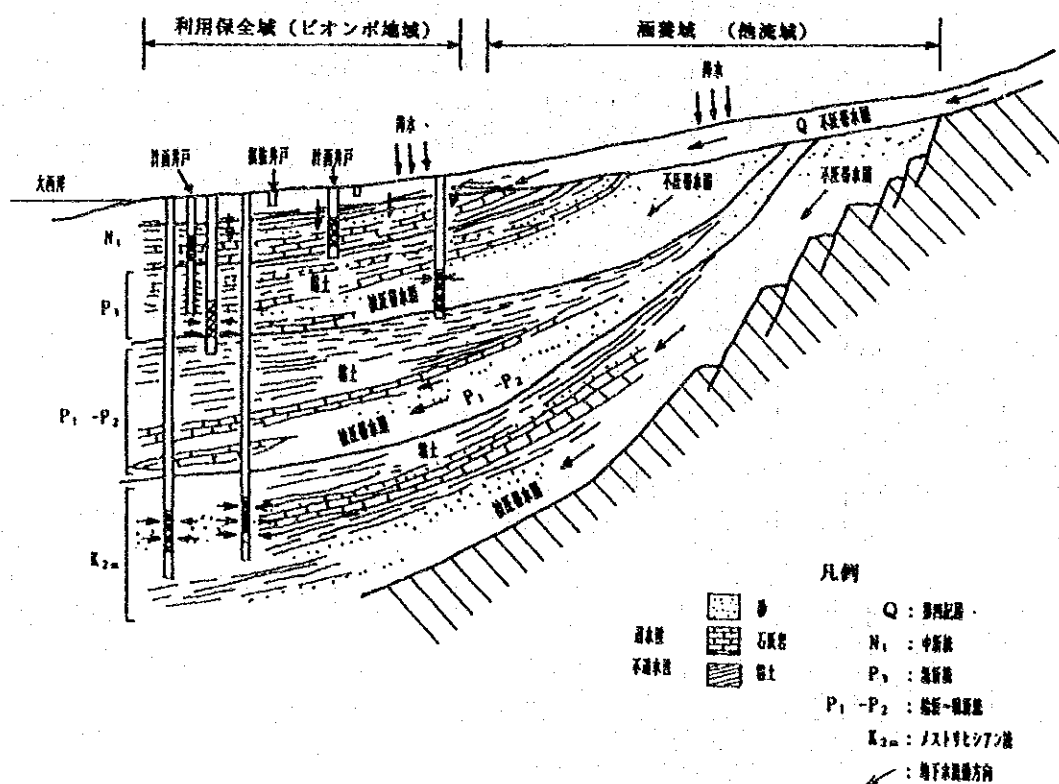


図4-4 ピオンボ地域地下水賦存機構図

マスタープランでは、全国土で帯水層の再生的水資源を次のように評価している。

メストリヒシアン	: 5-15Mm ³ /年
暁新統-始新統	: 利用不可、問題、限定的
漸新統	: 3-9Mm ³ /年
中新	: 数Mm ³ /年 (<5Mm ³ 程度と思われる)
表層帯水層	: 数百Mm ³ /年

また、ピオンボ地域の降雨の浸透深は年間90-175mmであるとも記述している。

ここで、本計画による新規地下水開発による水収支計算を行う。計算に当たっての仮説条件は次のとおりである。

1. 新設井の平均深度は60mであり、地表面近くに分布する中新統帯水層から揚水する。
2. ピオンボ地域では、中新統の分布は広いが、その帯水層の層厚は薄いので、水平方向の地下水の移動が起こりにくい。また地下水の被圧度も低いことを考慮して、地表からの直接垂直浸透による涵養とする。
3. 雨季は、問題なく採水可能であるが、乾季末期における採水可能性を検討する。このため計算は安全側になるよう全期間の連続揚水とした。

計算諸元は、次のとおりである。

さく井深井戸深度	: 60m
揚水量 Q	: 8.5m ³ /日 = 9.83 × 10 ⁻⁵ m ³ /秒
検討期間 t	: 210日 = 1.814 × 10 ⁷ 秒 (乾季全期間11月-5月)
水理定数	: 透水量係数 T = 8.56 × 10 ⁻⁶ m ² /秒 = 0.031m ² /時 これはUNDPの資料によったが、Miocene moyen の平均値である 貯留係数: S = 0.1
影響圏 R	: t時間揚水した後水位低下 (s = 0.1m) の及ぶ範囲

まず非平衡式により、

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \quad \therefore w(u) = \frac{4\pi T}{Q} \times 0.1 = 0.0914$$

のW(u)から、井戸函数uを求めて、これをb²とすれば

$$u = \frac{R^2 S}{4 t T} = b^2$$

故に、 $R = 2b\sqrt{T t/S}$ となる。

$$W(u) = 0.0914 \quad u = 1.6 \quad b = 1.264$$

$$\therefore R = 99.65m$$

揚水量17m³/日で210日間連続揚水し、水位が0.1m低下する影響圏Rは100mである。

同様にs = 0.01m低下する範囲は143mである。また、揚水井における水位低下量は12.50mである。これらの結果からみると井戸間隔は、おおむね250mであり、井戸配置数の多

いブromデオンダメ（必要井戸数14本）、オンダメ（同14本数）で取水可能であろう。

なお、キニヤメルについては、現在広範囲にわたり、塩水侵入の兆候があり、さく井深度は80mとし、漸新統以深の帯水層から取水することとする。またさく井に当たっては入念な施工を行わないと、塩水化するであろう。

ここで、乾季間の取水可能性を検討するため、水収支を行う。河川水の観測データがないので、降水との関係のみで検討する。

地下水揚水時の揚水漏斗中の地下水貯留量についてみると揚水漏斗中の有効地下水貯留量 $V=1/3(r^2 \times \pi \times h) \times S$ となる。

ここで、
r: 漏斗半径は水位低下が0.1mとなる地点100mとする
h: 帯水層上限と手動ポンプのフードまでの帯水層の厚さ（手動ポンプ位置GL-20m、フード位置GL-30m）を10mとする。

有効地下水貯留量 $V=10466\text{m}^3$ 故に、乾季間の地下水貯留量率は580%となる。

更に、揚水漏斗への雨季の涵養水量は、前述のピオンボ地域の浸透深90mm/年をとると、涵養量は2830 m^3 /年となり、計画必要水量、1,785 m^3 に対し涵養率は158%である。また、降雨だけでなく水平浸透による地下水供給もあり、涵養率はさらに大きい。

手動ポンプ井戸の設計に当たっては、取水フード取り付け位置は日中だけ取水するものとして、自然水位より10~15m下部に取り付けるものとする。なお、中新世帯水層の自然水位は地表面下15~20mの位置にあるため、ポンプ取り付け位置は地表面下30~35mとなる（図4-3参照）。

4.2.5 井戸掘削計画

(1)留意点

さく井計画には、次の点に留意する必要がある。

- 1) 乾季末に至っても地下水の涸渇が起らないで通年必要水量が確保できること。
- 2) 汚水などの雑排水の混入が起らない深さの帯水層から取水すること。
- 3) 地層中に存在するフッ素、鉄などの飲料不適成分の混入しない帯水層から取水すること。
- 4) 渇水期に、塩水侵入が起らないような帯水層から取水すると共に井戸構造にも配慮すること。
- 5) 帯水層の位置を確実に把握し、井戸の仕上げを完全にするため、先端駆動式ドリル（ダウンザホールドリル）を使用すること。ただし、地表部については、ロータリー式ドリル（先端駆動式ドリルと併用型）を使用する。

(2) 作業工程

さく井工事の標準的な作業工程は次の内容によって構成される。

工 程	掘削チーム	揚水チーム
1) 移動	0.2日	0.2日
2) 設営	0.3日	0.3日
3) 掘削作業	3.9日	—
4) 検層作業	0.3日	—
5) ケーシング作業	0.5日	—
6) デベロップ作業	—	1.0日
7) 揚水試験	—	1.4日
8) 口元加工	—	0.2日
9) 解体・撤去	0.3日	0.3日
計	5.5日	3.4日

(3) プロジェクトさく井工事工期

ギニアビサオ国は、7月～10月までは、雨が多量に降るため道路が水没したり、ぬかるみがあるため車両を動かすことができない。したがって、工事を中断しなければならない。しかし、国道はアスファルト舗装が行われておりアクセスが可能のため7月の16日間を国道沿いの地区の掘削工事にあて、残り15日間は機械および車両のメンテナンスにあてる。10月も同様に考える。

また、ギニアビサオ国は週休2日制を採用しており1月～7月上旬および10月下旬～12月の祝日日数は9日である。

計画さく井数量は249本であるが、土質条件等を考慮して成功率を80%と考える。このため実際の施工は失敗井60本を加えた310本となる。

手動ポンプ井戸 (60m)

成功井：5.5日 失敗井：5.0日

但し、失敗井は成功井の5.5日からケーシング作業の0.5日を除いた日数である。

また、計画全体にかかるさく井工事の延べ工期は以下のとおりである。

手動ポンプ井戸 (60m)

成功井：249×5.5日／本＝ 1,370日

失敗井：61×5.0日／本＝ 305日

小計 1,675日

ギニアビサオ国の平均労働時間は、午前8:00から午後2:00までの6時間であるが、プロジェクト期間中は、午前7:00から午後5:00までの9時間労働（昼休み1時間）でかつ、土曜日でも工事を行うものとする掘削工事可能日数は

$$(31+28+31+30+31+30+16+16+30+31) \times (6/7) - 9 = 226日$$

となる。

また、標準歩掛における工期は1675日であるが、これは日本における一般的労働

時間8時間に対するものであるので、9時間労働の場合の工期は、

$$1,675 \times 8/9 = 1,489 \text{日}$$

となる。

よって、1台の掘削機で作業を行うとすると、

$$1,489 \div 226 = 6.59 \text{年}$$

2台の掘削機で作業をおこなうとすると

$$1,489 \div 226 \div 2 = 3.29 \text{年}$$

となる。

これより工期は4年が適当である。

各期毎のさく井数量は、初年度が機材調達、仮設基地建設等に時間を要するため、29本とし2年度以降は雨季を除いた期間をすべてさく井工事に充てる計画とする。第1期から第4期の予定さく井数は以下の通りである。

井戸種別	第1期	第2期	第3期	第4期	計
成功井	29	77	77	66	249
失敗井	7	19	19	16	61
計	36	96	96	82	310

なお、第1期の工事予定地区はキニヤメル郡の以下の村である。

1	ブリム・ブリム(BLIM BLIM)村	4ヶ所
2	ブロム・デ・オングメ(BLOM DE OMDAME)村	10ヶ所
3	オングメ(OMDAME)村	10ヶ所
4	キター(QUIUTAA)村	2ヶ所
5	レイノ・デ・トール(REINO DE TOR)村	1ヶ所
6	シジャ(SIDJA)村	2ヶ所
	計	29ヶ所

また、2期以降は、キニヤメル郡の残りの地区、サフィム郡、ブラビス郡の順番で工事を行う。各郡の予定さく井数はキニヤメル 199本、サフィム郡60本、ブラビス郡70本であるため、2期以降の予定郡は以下のとおりとなる。

第2期	キニヤメル郡	30村	77ヶ所
第3期	キニヤメル郡	6村	13ヶ所
	サフィム郡	32村	60ヶ所
	ブラビス郡	1村	4ヶ所
第4期	ブラビス郡	25村	66ヶ所

4.2.6 要請機材の検討

本計画では、ピオンボ地域内の給水施設を整備するために、先方政府が必要と考える以下の施設、機材が要請されている。各機材につき、必要性の検討を行う。

(1) さく井用機材

1) 必要性

井戸掘削機を中心とした、さく井用資機材類であり、さく井作業には必要不可欠なものである。ギニアビサオ国には、さく井業者は3軒しかなく、その業務経験も短い上に規模も小さい。また、当計画に必要と見込まれるトラック搭載型さく井機を持った業者はない。このため、現地業者を使ってさく井を行うことは不可能である。実施機関はさく井機を2台を所有しているが、この機械はオイオ地域等のさく井に使用される予定になっており、ピオンボ地域で使用することはできない。このため、本計画で使用するさく井機を確保する必要がある。

以上の観点から、当機材項目の要請は妥当と判断できる。

2) 機材別妥当性の検討

① トラック搭載型掘削機

② 掘削機用アクセサリ

③ 掘削機用消耗資機材

上記3項目は掘削機とそれに係わるドリルパイプ、ビット等のアクセサリ、消耗資材であり掘削機と組み合わせて作業するものである。

現地における聞き取りによると、使用経験のある掘削機は、(1) 衝撃式掘削機(パーカッション)、(2) ロータリー式(トリコンビット使用)および(3) エアドリル式(ダウンザホールハンマー)がある。これらの特徴を表4-4に示す。

表4-4 現地で使用経験のある掘削機の特徴

	衝撃式	ロータリー式	エアドリル式
対象地質	砂礫・軟岩 I	砂礫・軟岩 I・II、 中硬岩、硬岩	軟岩 I・II、中硬岩、 硬岩
リグの価格	低廉	高価	高価(ロータリー式 +エアコンプレッサー)
掘効率	低い(スライムの排除 はペーラによる)	速いが泥水管理に 時間がかかる	速い
帯水層の確認	掘削後の各種検層に よるが、裂か水のため 困難	掘削後の各種検層に よるが、裂か水のため 困難	掘削中の地下水排除量に よって正確に確認できる
井戸の仕上げ	一般に泥水を使用する ため、湧出量が少ない 時は、井戸の洗じよう が困難	泥水を使用するため湧出 量が少ない(50m ³ /日以下) 時は、井戸の洗じようが 困難	泥水を使用しないため 井戸の洗じようは容易

ピオンボ地域は、地質、水理地質の項で述べたように

- a.地表付近のラテライト、砂、泥と軟岩Ⅰ・Ⅱに属する砂岩、泥岩と中硬岩に属する石灰質岩石からなること
- b.地下水の賦存形態が裂か水的であること
- c.必要水量が3.5m³/日～8.5m³/日と少なく、浅部の被圧・不圧地下水を開発対象とするため井戸の仕上げが簡単である事

等の条件を考慮すると、エアドリルが最適である。しかし、このドリルは地表近くで、エアコンプレッサーの空気漏れを起こすため、ロータリー式と併用する必要がある。一般井戸群は、手動ポンプ揚水をすることから、平均的深度は60mとしたが、地表面から30m程度はロータリー式による泥水掘り、以深をエアドリルとすることが好ましい。

ロータリー（エアドリル式を含む）式には、トラック搭載型と非搭載型がある。非搭載型ロータリー式掘削機は、トラック搭載型掘削機とほぼ同等の性能を有し、価格が安価であるが、設置作業に2～3日を要し、トラック搭載型の設置時間約2時間と大きな差がある。今回はさく井本数が多く、能率の良い作業が望まれていることから、トラック搭載型掘削機が望ましい。

掘削機の能力は、井戸深度が40m～80mであるためドリルパイプ径120.7mm時に、最大掘削深100mが掘削できる能力のあるものとする。

掘削機用アクセサリは、さく井総数、井戸径・深度に合わせて数量を選定する。分解工具、エアドリル用工具等の工具類も併せて必要となるため、当項目は掘削機用工具およびアクセサリとする。なお、消耗資機材は次項の井戸用消耗資機材の中も含める。

④井戸用消耗資機材

ベントナイト、調泥剤（CMC）、起泡剤がその対象品目であるが、これらは工事に消耗資機材として使用するため、建設工事費で計上する。また、さく井用のビットも消耗資機材として同様に建設工事費で計上する。

⑤5tクレーン付トラック

さく井チームに所属し、現場に機材を運ぶ作業とともに、現場での資機材の積み降ろし作業、エアドリル、ドリルパイプ等の取り付け作業にクレーンを使用する。

当機材によって運搬する予定の資材は、ドリルパイプ、カラー、ビット、ベントナイト、調泥剤、ケーシングパイプ等である。一回で運搬する資機材が大量にあり、また現場でのクレーン作業量も多いため、必要と判断する。

クレーン能力は、基地での重量物の積載、荷降ろしに有効に活用する事ができ、また、現場でも作業半径、吊り角度の点から作業性が良い、5tが妥当と判断する。

一回当たりの運搬資機材は約7～10トン程度あり、積載量7トン程度のトラックが望ましい。

⑥4.500ℓ燃料運搬用トラック

さく井工事現場が遠く、燃料入手が困難な地区であれば、10日分程度の燃料を確

保するため、燃料運搬用トラックを常備した方が良い。ただし、今回のサイトは首都に近く燃料も入手しやすいため、この要請機材は不要と判断する。しかし、ギニアビサオ国では、5～8月頃の時期に燃料が極端に不足し、首都においても1ヶ月程度燃料が入手できない場合が生じる。このため仮設基地に1ヶ月分（約20,000ℓ）の燃料を貯蔵できる施設が必要となる。

⑦7,000ℓ給水車

泥水掘で井戸掘削を行う際は、泥水ピット用に約6m³程度の穴を掘り、そこに4m³程度の水を使用して、泥水をつくる。他方、さく井中の逸泥対策に、4m³程度の水タンクを近くに置き、逸泥に備える。さらに、予備として給水車も水を一杯にして作業を行う。これは、逸泥により、さく井井戸の崩壊、掘削ツールの損失を防止するために必要な作業であり、できるだけ多くの水が必要となることから、7,000ℓ給水車は容量的にも妥当と判断する。

さく井現場ごとに給水車を用意させる必要があることから、当機材は1チームに1台ずつ必要となる。

⑧ステーションワゴン

⑨ダブルキャビン

⑩ピックアップ

3台とも人員および機材輸送用に使用される機材である。またトラック等に較べて機動性に優れているため、作業中の緊急連絡等に用いる。さく井は1チーム6人編成で行う予定であり、少なくとも5から7人程度の人員輸送ができる車両が必要である。これより、人員輸送能力の一番高いステーションワゴンタイプの車両を選定する。ただし、車両は1チームあたり1台で十分であるため、ダブルキャビン、ピックアップは、不要と判断する。

⑪GPSシステム（衛星利用緯度・経度測定システム）

井戸位置を確認するために使用する目的で要請された機材であるが、サイトがビサオ市に近く、5万分の1の地図も整備している現状から、当機材は不要と判断する。

⑫水タンク

前述したように、泥水掘の際に必要な機材であるが、消耗品の一つと考え、建設工事費に計上する。給水車の項で述べたように約4m³の容量が必要となる。

⑬ブルドーザ

⑭エクスカベータ

⑮セルフローダ

ブルドーザおよびエクスカベータはアクセス道路工事に使用する機械である。セルフローダは、一般道路を走行することができないブルドーザ、エクスカベータを目的地まで運搬する車両である。前述したようにさく井サイトは進入道路が狭く、掘削機が現場まで入れないため、道路拡張作業が必要となる。これらの機材は

能率の良いさく井工事を行う上で必要な機材である。尚、ギニアビサオ国では当関連機材のレンタル等は不可能である。

ブルドーザの能力は、土木工事積算マニュアルにおいて道路工事の敷きならし、締め固め機械の標準機種となっているH17クラスを選定する。またエクスカベータは基礎掘削等の小型工事に使用される0.35m³以下のものを選定する。

⑩ キャンプ用品

さく井工事中に現場に残した掘削機、各機材等を夜間の盗難等から守るための、仮設テントであるが、供与機材とはせず、建設工事費に計上する。

⑪ スペアパーツ

上記機械の内、①、⑤、⑦、⑧、⑬、⑭、⑮用のスペアパーツとする。スペアパーツの総額は、能率的な作業、維持・管理を確実にするため先方要請のとおり機材本体価格の25%とする。本体価格の25%のスペアパーツを導入することにより、初年度本体価格の5%、次年度以降本体価格の7%のスペアパーツが確保され、工事期間の4年分のスペアパーツとして使用することができる。

(2)揚水試験機材

1)必要性

井戸掘削後の揚水試験を行うための資機材類である。実施機関は、本計画に見合う揚水試験装置をビサオ地域では保持していない。さく井後の井戸水量を確認する上で必要な機材であり、当機材項目の要請は妥当と判断できる。

なお、揚水試験機材は、さく井工事が終わった地区に順次入り、井戸の揚水試験を行うものとする。さく井工事の1台あたりの必要工事日数は約5.5日と見積られる。他方、揚水試験は約3.4日であり、工程を詰めれば、1チームでさく井工事2チーム分の作業を行うことが可能である。このため、揚水試験は1チームで計画する。

2)機材別妥当性の検討

① 3tクレーン付トラック

揚水試験は、揚水試験用のポンプ、揚水管、発電機、コンプレッサー、エアリフト機材等を現場に運び、さらに、現場で揚水管をつけたポンプの吊り下げ、吊り上げ作業を行う必要がある。このため、当機材は必要と判断する。クレーンの能力は、作業半径も考慮して比較的遠距離からも操作が可能な3tクレーンとする。また、トラックの積載量は3tクレーンが一般的に装備される4tクラスのものとする。

② ダブルキャブ

③ ピックアップ

当作業の作業員数は5名程度が見込まれるが、上記の3tクレーン付きトラックは人員輸送も可能である。このため、ダブルキャブおよびピックアップは3tクレーン付きトラックで代用することとし、当機材は不要と判断する。

④コンプレッサ

⑤エアリフト機材

両者ともデヴェロップ作業を行う上で必要な機材であり、当要請は妥当である。
なお、容量は100m井戸とする。

⑥ディーゼル発電機

コンプレッサおよび水中モータポンプ用の動力源として、必要な機材であり、当機材は妥当と判断する。コンプレッサとポンプを稼働できる10kVA容量のものとする。

⑦水中モータポンプ

揚水試験用のポンプであり、必要不可欠であるため、当機材は妥当と判断する。
容量は、揚程30m時50ℓ/min程度のものである。なお、水中モーターポンプ修理は時間を要するため、予備として計2台とする。

⑧水位計

⑨水量計

揚水試験時に井戸水位および水量を確認する機材であるが、消耗品として考えられるため、供与機材とはせず、建設工事費に計上する。

⑩スペアパーツ

上記機材の内、①、②、④、⑥、⑦用機材のスペアパーツとする。さく井用機材と同じく本体価格の25%とする。

(3)ポンプ設置用機器

1)必要性

井戸完成後の手動ポンプ設置に要する機材であり、手動ポンプ据え付け作業に必要な機材である。実施機関にはこれらの機材は不足または保持していないため、当機材項目は妥当であると判断する。

なお、ポンプ設置用機器は、揚水試験が終わった地区に順次入り、手動ポンプの据え付け、井戸回りの工事を行う。ポンプ据え付け工事の必要日数は約7日と見積もられ、さく井工事とはほぼ同じ日数であるため、2チームに分かれて作業を行うこととなる。このため、ポンプ設置用機器チームは2チームとし、先方政府要請台数は妥当と判断する。

2)機材別妥当性の検討

①ダンプ付トラック

井戸回りの工事における砂利、砂等の運搬、荷下ろしに使われる機材であるが、輸送回数を増加させれば、ダンプトラックの代わりにトラックでも作業可能となる。機材全体の維持管理コストを減少させるためには車両の台数を極力減らすべきであり、当機材はトラックで代用する。

②7tトラック

手動ポンプ、パイプ、セメント等の運搬用トラックである。これは、後述のクレーン付トラックで代用できるため、不要と判断する。

③ダブルキャビン

作業員および機材・道具類輸送用である。当チームの作業員は5人程度と見込まれ、また、持参の道具、機材類も多いため機動性の高いダブルキャビンは妥当と判断する。

④コンクリートミキサ

ギニアビサオでは生コンクリートが入手不能のため、現場でセメントを混合しなければならない。このための簡単なミキサを工事用として用いるが、消耗品として考えられるため供与機材とはせず、建設工事費に計上する。

⑤3tクレーン付トラック

手動ポンプ、揚水管等の機材とセメント、砂、砂利等の資材運搬用トラックである。現場で揚水管をつけた手動ポンプの吊り下げ作業を行わなければならない関係上クレーンは必需品である。作業半径も考慮して3t程度のクレーンが必要であり、当機材は妥当と判断する。積載量はセメント、砂利等の資材運搬も行うため7t積とする。

クレーン作業が必要となる実質日数は約1日であるため、当トラックは2サイトのかげ持ちが可能である。このため、台数は1台とする。

⑥スペアパーツ

上記機材の内、③、⑤用機材のスペアパーツとする。さく井用機材と同じく本体価格の25%とする。

(4)ワークショップ機材

1)必要性

主として上記のさく井機材、揚水試験機材、ポンプ設置用機器の維持、管理、修理等に用いる資機材類である。前述したように、ビサオ市には実施機関の簡単なワークショップがあり、動力ポンプ修理等が可能となっている。また、民間のワークショップで乗用車・軽トラック等の修理も可能である。

他方、さく井機、重機等に関してはガブにある水調査開発公社が対応することとなる。しかし、ガブは、ビサオから車で5時間程度かかる地区であり、ピオンボ地域での工事の際には、簡単な仮設ワークショップを持って、機械トラブルに対処することが望ましい。

工事期間中に、実施機関に対して機材の維持管理・修理技術の移転を行うという点からも、ワークショップ機材を導入することは意義がある。

2)機材別妥当性の検討

①移動式ワークショップ

機材の小故障、パイプ溶接等のメンテナンスに使用する車両であるが、後述のピックアップに工具を積載してもこの機材の代用となるため、当機材は、不要と判

断する。

②ピックアップ

修理工および修理用機材を積載して、主として掘削機の日常点検、小修理に利用する機材である。上記で述べたように、掘削機の能率の良い作業のためには必需品であり、また、その他の機材の維持管理・修理も行うことが可能である。修理工は1~2人であるため、ピックアップの乗車定員で輸送可能である。

当機材の要請は妥当と判断する。

③アーク溶接機

④水中サンドポンプ

⑤パイプカッタ

3機材とも、現場の機材であり、修理、保守管理に必要な機材である。当機材は妥当と判断する。なお、現場での作業を考慮してアーク溶接機は発電機付きのものとし、その電源でポンプも駆動できるようにする。

⑥ボール盤

⑦コンプレッサ

⑧旋盤

今回は仮設ワークショップのためこれらの機材は不要である。

⑨工具

③、④、⑤項と同様の使い方をするものであり、基礎的な工具として必要である。当機材は妥当と判断する。

⑩スペアパーツ

上記機材の内、②、④、⑤用機材のスペアパーツとする。ピックアップはさく井用機材と同じく本体価格の25%とするが、その他の機材は損耗が少なく、スペアパーツの種類も少ないため本体価格の10%とする。

(5)計測機器

1)必要性

井戸掘削前後に井戸位置の決定、スクリーン位置の決定等に必要となる計測機器類および井戸の水質試験用機器である。実施機関では、電気探査機等を保有しているが、他のプロジェクトで使用されており、本計画に流用することは不可能である。このため、この機材項目の要請は妥当である。

2)機材別妥当性の検討

①電気探査機

井戸掘削前に帯水層の分布状況を把握し、さく井深井戸の予定深度を決定するために必要な機材であるが、実施設計の段階で井戸位置の決定をコンサルタントが行う作業があり、その時点で当機材が必要となる。このため、コンサルタントの持ち込み機材とした方が合理的である。

②電気検層機

さく井孔内において、地下水湧出地点を確認するもので、ストレーナ設置位置などを確実に把握することができる機材である。さく井に必要な機材であり、当機材は妥当と判断する。

③水質試験機

掘削した井戸の水質を調査するための資機材である。さく井後の水質を確認する意味で必需品であり、当機材の要請は妥当である。測定項目はWHOに規定されている項目が測定できるものとし、また、一回で使い捨てる試薬等は、さく井数の2倍程度の数量とする。

具体的な測定項目は、以下のとおりである。

- | | | | | |
|--------------|------------|---------|---------|----------|
| a.濁度 | b.色度 | c.酸素消費量 | d.pH | e.亜硝酸性窒素 |
| f.硝酸性窒素 | g.アンモニア性窒素 | h.塩素 | i.六価クロム | |
| j.全鉄 | k.銅 | l.亜鉛 | m.全硬度 | n.塩化物 |
| o.一般細菌および大腸菌 | | | | |

④電気探査機用アクセサリ

上記電気探査機用アクセサリである。電気探査機がコンサルタントの持ち込み機材であるため、アクセサリもコンサルタントの持ち込み機材とする。

⑤弾性波探査機およびアクセサリ

電気探査で捕捉不可能な帯水層の分布状況を把握するものであり、特に、電気探査の及ばない地区の探査に有効であるが、使用頻度が少なく、使用法も難しいため、今回のプロジェクトでは不要と判断する。

⑥トランシーバ

電気探査作業時に、連絡を取り合うためのものである。当計画の場合は、最大深度が200mであるため、機械を中心に左右200mの距離を取ることになる。200mであれば、視界も効き、連絡も取り易いため、当機材は不要と判断する。

⑦ポータブルコンピュータ

計測機器類の分析用コンピュータであるが、一部機器にはコンピュータ内蔵タイプもあり、別途に購入する必要はない。当機材は不要と判断する。

⑧スペアパーツ

②、③用の消耗品を含むスペアパーツである。車両類と異なり、損耗程度も低く、スペアパーツの種類も少ないため、本体価格の10%とする。

(6)井戸設備

1)必要性

井戸ケーシングおよび手動ポンプの資材類であり、工事の資材として使用されるため、供与機材とはせず、建設工事費に計上する。尚、各資材の留意点は以下のとおりである。

2) 機材別妥当性の検討

① ケーシング、スクリーン

ケーシング・スクリーンの材質に関しては、要請にあるFRPパイプの他に、PVCパイプ、鋼管等が考えられる。鋼管と化成管（FRP、PVC）では、比重の相違による作業性に大きな差が生じている。今回は、短期間に能率良く工事を行う必要があり、施工性の良い化成管が有利である。また、腐食性も化成管の方が有利であるため、化成管を使用する。

FRPとPVCを比較すると次の点で大きな相違がみられる。

- a. 耐候性と温度特性が異なり、PVCは、紫外線劣化と長期間保存の場合の管体の変形という問題が生じる。
- b. 管体の強度が異なるため、FRPパイプの方がスクリーンの加工面積を大きくとることができ、開孔率を大きくすることができる。
- c. FRPは、強度があるため管を薄くすることができ、管体も軽く、施工性が良い。また、ネジ継ぎ手が使用できるため、継ぎ手の強度も強い。

ギニアビサオ国では、管類は全て輸入に頼っており、ギニアビサオ国製品を入手することはできない。このため、入手手段はFRP、PVCとも同じ条件であると考えられるため、今回は、先方政府の要請にある、確実な作業ができて、その後の経年変化の少ないFRPを採用するのが妥当と思われる。

② 手動ポンプ

手動ポンプの調達先は、第2章で述べたようにオランダのHI4プロジェクトにおいて、ギニアビサオ国内全体の手動ポンプ使用状況調査を行った結果、次の5種類のポンプから選定するのが望ましいという提言を行っている。ギニアビサオ国内の維持管理システムを簡単にする観点から、この提言に従うことが妥当と判断する。このため、第3国調達となる。

手動ポンプ推薦機種	主要生産国
ブバ	オランダ
インディアンマーク2	インド・マリ
カルディア	西ドイツ
ヴェルネ	フランス
ワヴィン	オランダ

(7) 井戸管理用機材

1) 必要性

住民が使用を開始した時点からの井戸の管理を行うための資機材類である。井戸の維持管理を確実にするために、コンサルタントが持ち込み車両を使用して啓蒙活動も行うため、当機材は不要と判断する。

(8)プロジェクト維持管理用機材

1)必要性

プロジェクトの実施にあたっての監理用資機材類であるが、工事中機材と重複する可能性もあるため、機材毎の検討を行う。

2)機材別妥当性の検討

①コンピュータ

維持管理用の井戸台帳等を管理するためのコンピュータであるが、井戸数は既存井戸を含めても、300前後であるため、コンピュータで管理する必要はない。当機材は、不要と判断する。

②事務機器

啓蒙活動等で使用される機材であるが、黒板等は工事中機材として計上し、啓蒙活動用としては特に機材を導入しないため、当機材は不要と判断する。

③連絡車

④プロジェクト用車両

井戸の維持管理用に使用する車両であるが、コンサルタントが持ち込み車両を使用して維持管理作業を行うため、これらの車両は不要である。

⑤GPSシステム

第1項のさく井用機材にも要請されているが、1項と同様の理由で当機材は不要と判断する。

⑥事務用品

プロジェクトの維持管理のみではなく、全工事期間中に必要となる事務用品であり、消耗品のため建設工事費に計上する。

⑦スペアパーツ

当項目に該当する機材はないため不要である。

(9)プロジェクト基地機材

今回は、仮設基地を計画しているため建設費で計上する。

(10)セミ・アーバン地区モデル給水施設用機器

前述したように、本計画ではセミアーバン地区給水は行わない。

以上の検討の結果から、要請機材の計画数量を表4.5のように変更する。

表4-5 要請機材リスト変更表

要請仕様	変更仕様	要 請 数 量	計 画 数 量
1 さく井用機材			
1-1	トラック搭載型掘削機	2台	2台
1-2	掘削機用アクセサリ	2式	2式
1-3	掘削機用消耗資機材	(建設工事費) 2式	—
1-4	井戸246箇所分の消耗資機材	1式	1式
1-5	5tクレーン付トラック	2台	2台
1-6	4,500ℓ 燃料運搬用トラック	(不要) 1台	—
1-7	7,000ℓ 給水車	2台	2台
1-8	ステーションワゴン	2台	2台
1-9	ダブルキャビン	(不要) 2台	—
1-10	ピックアップ	(不要) 2台	—
1-11	GPSシステム	(不要) 2台	—
1-12	水タンク	(建設工事費) 4個	—
1-13	ブルドーザ	1台	1台
1-14	エクスカベータ	1台	1台
1-15	セルフローダ	1台	1台
1-16	キャンプ用品	(建設工事費) 2式	—
1-17	スペアパーツ (本体価格の25%)	1,5,7,8,13,14,15用 (本体価格の25%) 1式	1式
2 揚水試験用機材			
2-1	3tクレーン付トラック	(数量変更) 2台	1台
2-2	ダブルキャブ	(不要) 2台	—
2-3	ピックアップ	(不要) 2台	—
2-4	コンプレッサー	(数量変更) 2台	1台
2-5	エアリフト機材	(数量変更) 2台	1台
2-6	ディーゼル発電機	(数量変更) 2台	1台
2-7	水中モーターポンプ	(数量変更) 4台	2台
2-8	水位計	(建設工事費) 2個	—
2-9	水量計	(建設工事費) 2個	—
2-10	スペアパーツ (本体価格の25%)	1,4,6,7用 (25%) (本体価格の25%) 1式	1式
3 ポンプ設置用機器			
3-1	ダンプトラック	(不要) 1台	—
3-2	7tトラック	(不要) 2台	—
3-3	ダブルキャビン	2台	2台
3-4	コンクリートミキサ	(建設工事費) 2台	—

3-5	3tクレーン付トラック	(数量変更)	2台	1台
3-6	スベアパーツ (本体価格の25%)	3,5用 (25%) (本体価格の25%)	1式	1式
4 ワークショップ機材				
4-1	移動式ワークショップ	(不要)	1台	-
4-2	ピックアップ		1台	1台
4-3	アーク溶接機		1台	1台
4-4	水中サンドポンプ		1台	1台
4-5	パイプカッター		1台	1台
4-6	ボール盤	(不要)	1台	-
4-7	コンプレッサ	(不要)	1台	-
4-8	旋盤	(不要)	1台	-
4-9	工具類		1式	1式
4-10	スベアパーツ (本体価格の25%)	2用 (本体価格の25%) 3,4,5用 (本体価格の10%)	-	1式
5 計測機器				
5-1	電気探査機	(コンサルタント持込)	1台	-
5-2	電気検層機		1台	1台
5-3	水質試験機		1式	1式
5-4	電気探査機用アクセサリ	(コンサルタント持込)	1台	-
5-5	弾性波探査機およびアクセサリ	(不要)	1台	-
5-6	トランシーバ	(不要)	1台	-
5-7	ポータブルコンピュータ	(不要)	1台	-
5-8	スベアパーツ (本体価格の25%)	2,3用 (本体価格の10%)	1式	1式
6 井戸建設				
6-1	ケーシング、スクリーン			
①	ケーシング 3,968x4+1,172x2=18,220	(建設工事費)	18,000m	-
	φ125m FRPケーシングパイプ4m長	(建設工事費)	3,150本	-
	φ125m FRPケーシングパイプ4m長	(建設工事費)	450本	-
	φ125m FRPケーシングパイプ4m長	(建設工事費)	675本	-
	φ125m FRPケーシングパイプ4m長	(建設工事費)	900本	-
②	ボトムプラグ	(建設工事費)	300個	-
③	セントラライザ	(建設工事費)	600個	-
6-2	ハンドポンプ	(建設工事費)	300台	-
6-3	ハンドポンプ用スベアパーツ (20%)	(建設工事費)	1式	-
7 井戸管理用機材				
7-1	ステーションワゴン	(コンサルタント持込)	1台	-
7-2	ピックアップ	(不要)	1台	-

7-3	オートバイ	(不要)	5台	--
7-4	井戸管理啓蒙用機材	(不要)	1式	--
7-5	スペアパーツ (25%)	(不要)	1式	--
8 プロジェクト維持管理機材				
8-1	コンピュータ	(不要)	2台	--
8-2	事務機器	(不要)	1式	--
8-3	連絡車	(不要)	1台	--
8-4	プロジェクト用車両	(不要)	1台	--
8-5	GPSシステム	(不要)	1台	--
8-6	事務用品	(建設工事費)	1式	--
8-7	スペアパーツ (25%)	(不要)	1式	--
9 プロジェクト基地機材				
9-1	事務所	(建設工事費)	1棟	--
9-2	ワークショップ室付車庫	(建設工事費)	1棟	--
9-3	倉庫	(建設工事費)	1式	--
9-4	高架タンク	(建設工事費)	1式	--
9-5	水中モータポンプ	(建設工事費)	1式	--
9-6	無線機	(不要)	1式	--
9-7	事務所用品	(建設工事費)	1式	--
9-8	9-5,9-6用スペアパーツ	(建設工事費)	1式	--
10 セミ・アーバン地区サフィムモデル給水施設用機器				
10-1	高架タンク	(不要)	1台	--
10-2	ソーラーユニット	(不要)	1式	--
10-3	ポンプ	(不要)	2台	--
10-4	配管資材	(不要)	5km	--
10-5	給水栓	(不要)	10台	--
10-6	鉛管資材	(不要)	1式	--
10-7	配電盤	(不要)	1台	--
10-8	スペアパーツ (25%)	(不要)	1式	--

4.2.7 技術移転の必要性

本計画の実施機関中にギニアビサオ側へ技術移転を行うべき事項は以下の通りである。

- a. 地下水探査技術
- b. 掘削技術
- c. 水理地質技術
- d. 機械維持管理・修理技術
- e. 土木技術
- f. ポンプ維持管理修理技術
- g. 水管理組合維持・促進・啓蒙

施工業者および施工監理者は、実施設計、工事期間中に、上記の技術移転を行うように留意し、設計・工事を進める必要がある。

また、項目 f、g に関しては、工事終了後も技術協力を継続することが望ましい。

4.2.8 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、ギニアビサオ国側の取り組み方、実施能力等が確認されたこと、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こと等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断される。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こととする。ただし、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ことは、すでに検討の項目で述べたとおりである。

4. 3 計画の概要

4.3.1 実施機関および運営体制

既に述べたように、本計画の実施機関は天然資源省水資源総局である。水資源総局はギニアビサオ国における給水セクターの行政・業務を行っている組織であり、その体制も整っている。第2章の図2-14に既に示したように、水資源総局は資源管理局、計画局、上下水道局の3局からなり、それぞれの局が本計画と密接なつながりを持っている。すなわち、資源管理局は水理、水文地質の面から本計画に参画し、計画部は当計画の立案局として全体的な調整作業を行う。また、上下水道局は計画の実施に当たって、維持管理部門として重要な役割を担う。実際のさく井業務に関しては、水資源総局の施工部門である、水調査管理公社からの技術者派遣が計画されている。

本計画では、以上のように水資源総局挙げての運営体制が取られる。

4.3.2 事業計画

本計画に係る事業計画は、以下のとおりである。

(1)本計画はピオンボ地域全ての郡、すなわちサフィム郡、ブラビス郡およびキニヤメル郡

の村落を対象に、249本の深井戸を掘り、深井戸用手動ポンプ施設を建設するものである。

- (2)給水対象村落は、人口150人以上の村落を基本とし、各村落の現況に合致させたものとする。これより対象村落数は、計100村、対象人口は約60,000人である。井戸施設の配分基準は、340人までの集落に1本の井戸を原則とする。
- (3)計画給水量は村落給水を一人当たり25ℓ/日とし、手動ポンプにおける一本当たりの井戸の最大揚水量を8,500ℓ/日とする。
- (4)井戸施設は、井戸の衛生状態を保つために、手動ポンプから6.4m離れた地点から取水できるようにし、ここに、洗濯、炊事のできる水槽を設置する。
- (5)井戸のさく井は、各村落で水管理組合が機能していることが確認された地点から行う。第1期分としては水管理組合体制が比較的充実しているキニヤメル郡の以下の村落のさく井を行う。

	さく井数
ブリム・ブリム村	4
ブロム・デ・オンダメ村	10
オンダメ村	10
キター村	2
レイノ・デ・トール村	1
シジャ村	2
計	29

また、2期以降は、キニヤメル郡の残りの地区、サフィム郡、プラビス郡の順番で工事を行う。各郡の予定さく井数はキニヤメル郡 119本、サフィム郡 60本、プラビス郡 70本であるため、2期以降のさく井地区は以下のとおりとなる。

第2期	キニヤメル	30村	77ヶ所
第3期	キニヤメル	6村	13ヶ所
	サフィム	32村	60ヶ所
	プラビス	1村	4ヶ所
第4期	プラビス	29村	66ヶ所

- (6)維持管理、啓蒙活動分野において、先行プロジェクトを実施中のオランダ等他援助機関と協力して計画を推進する。

4.3.3 計画地の位置

計画地区は、ピオンボ地域3郡の人口150人以上の村落全てを対象とする、さく井対象村落およびさく井数に関する状況を図4-5に示す。

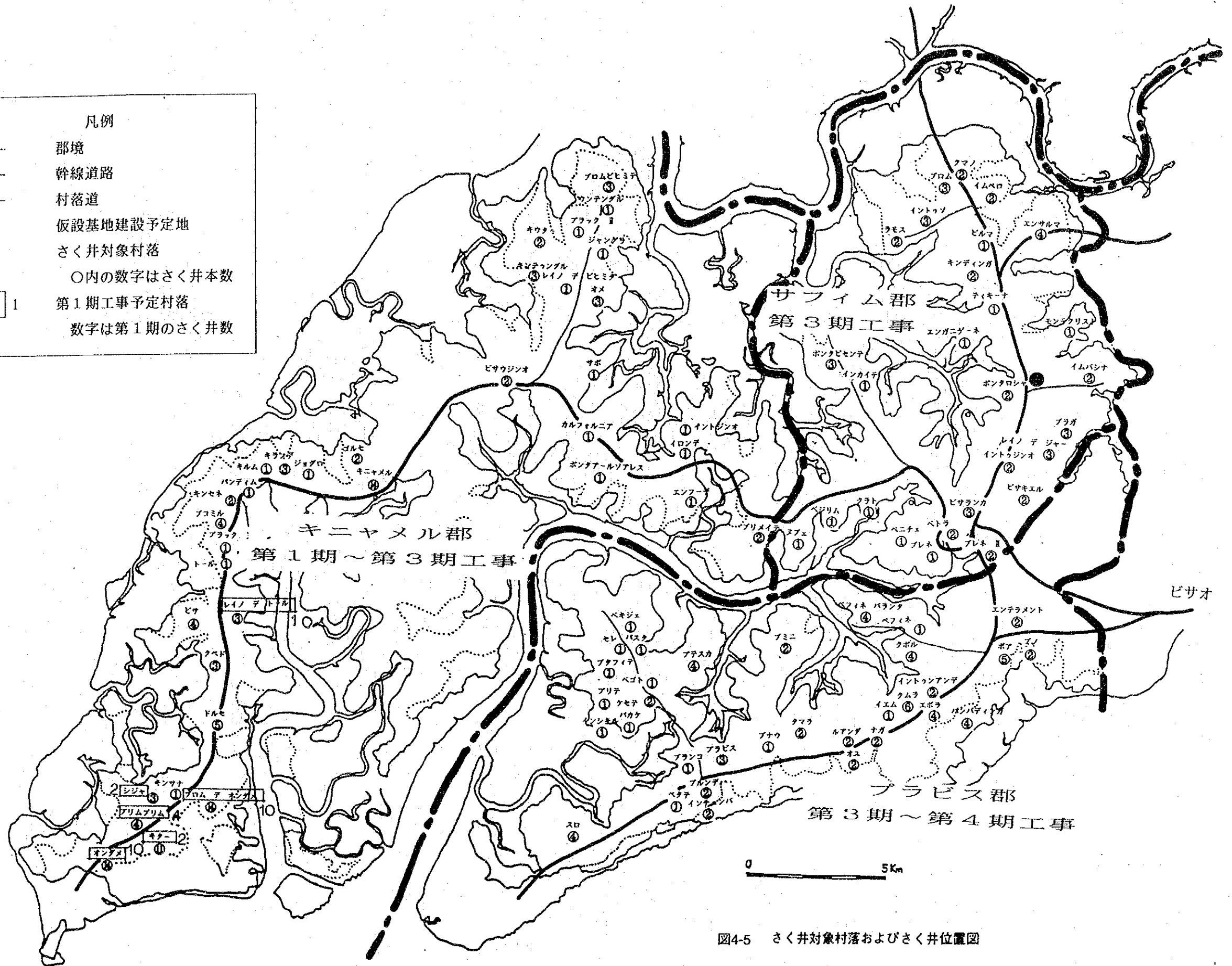
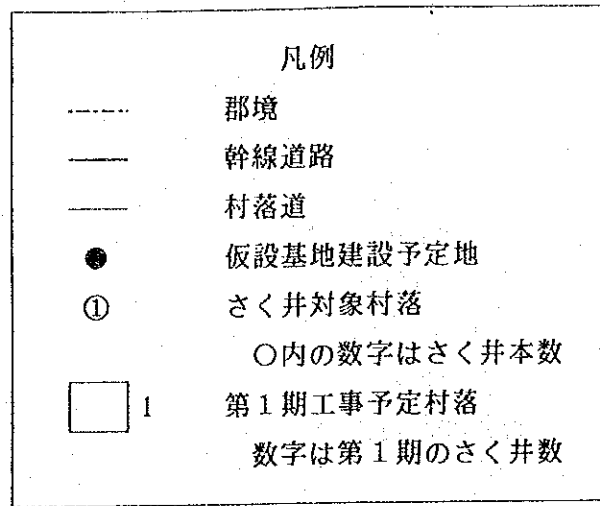


図4-5 さく井対象村落およびさく井位置図

4.3.4 施設、機材の概要

(1) 給水施設の概要

手動ポンプを設置する井戸は、給水対象を150人～340人、計画給水量を3.75～8.5m³/日としており、取水は主として井戸深度60m程度の被圧地下水を対象とする。井戸の仕様は掘削口径216mm、ケーシング口径125mm、スリット型ストレーナー16mの計画である。また、井戸の付帯設備として、手動ポンプ設備、井戸周囲のコンクリート叩き、井戸中心から4.5m離れた箇所に取水・利水（洗濯等の水槽）槽、井戸中心から半径10m以上離れた箇所に排水槽を設置し、井戸の汚染防止を図るものとする。

(2) 供与機材の内容

供与機材は以下の通りである。

- 1 さく井用機材
 - 1-1 トラック搭載型掘削機 2台
 - 1-2 掘削機用工具およびアクセサリ 2式
 - 1-3 5tクレーン付トラック 2台
 - 1-4 7,000 liter給水車 2台
 - 1-5 ステーションワゴン 2台
 - 1-6 ブルドーザ 1台
 - 1-7 エクスカベータ 1台
 - 1-8 セルフローダ 1台
 - 1-9 スペアパーツ（1,3,4,5,6,7,8用 本体価格の25%） 1式
- 2 揚水試験用機材
 - 2-1 3tクレーン付トラック 1台
 - 2-2 コンプレッサー 1台
 - 2-3 エアリフト機材 1台
 - 2-4 ディーゼル発電機 1台
 - 2-5 水中モーターポンプ 2台
 - 2-6 スペアパーツ（1,2,4,5用 本体価格の25%） 1式
- 3 ポンプ設置用機器
 - 3-1 ダブルキャビン 2台
 - 3-2 3tクレーン付トラック 1台
 - 3-3 スペアパーツ（1,2用 本体価格の25%） 1式
- 4 ワークショップ機材
 - 4-1 ピックアップ 1台
 - 4-2 アーク溶接機 1台
 - 4-3 水中サンドポンプ 1台
 - 4-4 バイブカッター 1台
 - 4-5 工具類 1式
 - 4-6 スペアパーツ（1用・本体価格の25%、2,3,4用 本体価格の10%） 1式
- 5 計測機器
 - 5-1 電気検層機 1台
 - 5-2 水質試験機 1式
 - 5-3 スペアパーツ（1,2用 本体価格の10%） 1式

4.3.5 維持・管理計画

(1)維持管理体制

本計画にかかる全ての施設、機材の管理総責任者は、水資源総局である。ただし、村落給水施設の日常の維持管理は各井戸の水管理組合が行う。このため、メンテナンス費用徴収を行い、機材の修理、維持管理費に充当する。

(2)維持管理費

①給水施設

本計画で設置する村落給水施設の維持管理費には手動ポンプの維持・管理・修理費として1ヶ所につき年間約20,000円程度の経費がかかる。ピオンボ地域では各集落毎に水管理組合を設置して、裨益住民からメンテナンスに要する住民負担金を月毎に徴収して、維持管理者に充当する計画である。オランダが実施中のHI4プロジェクト（4.2.3項参照）の経験から判断して、ギニアビサオ国の村落給水における一戸当たりの住民負担金額は5,000ペソ/月（約46円）が上限と考えられる。月46円の負担金を徴収する場合、36戸（約250名）以上の集落であれば負担金のみで維持管理費用を賄うことが出来る。250名以下の集落の場合は、維持管理費の不足分を水資源総局が財政負担する。その総額は、年間約63,815,000ペソ（約60万円）である。

②供与機材

工事終了後の日本からの供与機材は、水資源総局の下部組織である水調査開発公社が、その運営、維持管理に当たる。水調査開発公社は供与機材を使用してさく井工事を請け負う計画であり、燃料・オイル・人件費および修理費はこの請け負い工事費から捻出する。

4. 4 技術協力

4.2.7で述べたように本計画を遂行する際に、様々な形での技術移転を行えばより効果的な援助が行える。このため、工事業者は、さく井作業中に先方政府に機械操作、維持管理方法につき技術移転を行うという意識を持って作業する必要がある。同時に、コンサルタントは工事監理の他に啓蒙活動も積極的に行う。

また、日本側で実施する工事が終了した時点で、工事終了後の機械の維持管理技術、井戸管理の啓蒙活動等の分野の日本人専門家等の派遣を行い、技術協力を行うことが望ましい。

第5章 基本設計

5.1 基本方針

本計画は、ギニアビサオ国がUNDPと共同で策定した給水セクターにおけるマスタープランである「水と健康分野の計画」を推進するために、日本政府に無償援助協力を要請してきたものであり、この計画との整合を図りつつ、計画区域のピオンボ地域の水理地質状況、水利用状況、地域特性等を十分に検討して基本方針の策定を行う。

5.1.1 自然条件に対する方針

計画対象のピオンボ地域は海岸に面し、標高20m程度の丘陵地で多くの沢が発達し、河川と接する低地部は湿地と水田地帯となっている。気候は高温多湿であり、通年での雨季は8月～10月で、その他の月は乾季である。乾季の終わりに近い5月～7月に既存井戸は水位が著しく低下するか完全に涸渇してしまい、住民は生活用水の確保に苦慮している状況である。よって、本計画では乾季にも著しく水位が低下したりしない安定した水源を確保するものとする。4.2.5で述べたように塩水化を防止するために、さく井位置、揚水試験に十分留意する。

5.1.2 社会条件に対する方針

本計画区域は、ギニアビサオ国の中でも給水普及率が際立って低く、婦女子は15～20kgの生活用水を一日平均4～5回、2km程度運搬している。また、ほとんどの伝統井戸（掘り抜き井戸）は生活雑排水等で汚染されており、住民の多くはこれらを原因とした疾病に悩まされている。よって、本計画では清浄にして低廉な水を住居から比較的近い所に確保し、衛生環境の向上と婦女子の重労働からの開放とを図るものとする。この計画によって井戸回りの水質汚染を防止し、排水設備を完備する必要がある。

5.1.3 現地業者・現地資機材の活用についての方針

ギニアビサオ国にさく井業者は3社あるが、全て零細で近年設立されたばかりであり施工実績も少なく、本計画での採用は困難である。よって、施工は日本の技術者によって行い、水資源総局および水調査開発公社の技術者に技術移転を図ることが最良の方法である。

ギニアビサオ国では、本計画で用いる資機材のほとんどが輸入品であり、特に工場製品は乏しい。また、資機材の管理も十分でなく、本計画で用いるのは品質上好ましくないため、国内または第三国調達とする。ただし、砂・砂利等については十分管理すれば建設用に用いることは可能である。

5.1.4 実施機関の維持・管理能力に対する対応方針

ギニアビサオ国における水資源開発および水利用は全て水資源総局で行っており、本計画においても、水資源総局の職員が維持・管理を行う。水資源総局の職員の技術レベルは高く、既存の動力井戸の管理はコンピューターを駆使して行っており、十分維持・管理能力はある。よって、本計画期間中を含めて、カウンターパートとしてより高度な技術移転を図るものとする。

5.1.5 施設、機材等の範囲・レベルに対する方針

本計画においては、生活用水供給施設に係る資機材は全て供与するが、仮設基地の整地等はギニアビサオ国負担とする。品質上のレベルは、資機材のほとんどが日本からの調達であることを考慮して、日本工業規格、日本農林規格等の合格品もしくはそれらの規格の同等品以上とする。

5.1.6 工期に対する方針

本計画における工期は、さく井本数(249本)および日本の無償資金協力の制度を考慮して4か年間とする。

期別のさく井数は以下の通りとする。

井戸種別	第1期	第2期	第3期	第4期	計
成功井	29	77	77	66	249
失敗井	7	19	19	16	61
計	36	96	96	82	310

5. 2 設計条件の検討

本計画において使用する設計条件は、基本的にはギニアビサオ国の標準設計基準を採用すべきであるが、ギニアビサオ国ではこれらが未だ整備されていないため、設計条件等は次のとおりとする。

5.2.1 建設基準、強度基準

ギニアビサオ国には、標準化された建設基準・規則等はないので、本計画においては日本における各々該当する設計基準等によるものとする。

5.2.2 規模設定の根拠

本計画における規模設定は、マスタープランとの整合を図るものとする。

(1) 計画取水量 (井戸1井当たり)

手動ポンプ井戸：8.5m³/日

(2) 計画給水量

計画給水量は次によるものとする。

手動ポンプ設置地域における給水量 : 25 ℓ / 人 / 日

(3) 手動ポンプ井戸の本数

1) キニヤメル	:	120本
2) プラビス	:	74本
3) サフイム	:	55本
計		249本

(4) 計画井戸深度

手動ポンプ井戸の平均深度 : 60m

5.2.3 公衆衛生の基準

ギニアビサオ国における飲料水に係る基準は整備されていないので、WHOの水質基準に準拠するものとする。

5. 3 基本設計

5.3.1 給水計画

手動ポンプを設置した井戸の計画取水量は、稼働時間を6時間と見込むと8,500 ℓ / 日の取水が可能であり、25 ℓ / 日 / 人とすると約340人までの住民が使用可能である。世帯構成人員を7人とすると約50世帯分の取水が可能だと言える。

本計画における取水井は、ある程度集落が形成された箇所に設置する計画であり、ポンプを設置した井戸から比較的短距離で生活用水が確保できる。

5.3.2 施設計画

手動ポンプ井戸の平均深度は60mとする。ケーシングはFRP製で口径は125mm、スリット型のストレーナーを16m設置する。掘削口径216mmとの間は砂利で充てんする。取水は手動ポンプ（最大揚水量24 ℓ / 分、揚程35m）で行い、6.4m離れた位置に取水できる設備を設置する。ここに洗濯や炊事のできる水槽を設置し、井戸周辺が生活雑排水で汚染されない施設とする。また、同様の観点から生活雑排水は全て、浸透式の排水柵で処理する。この排水柵は、井戸の中心から10m以上離れた位置に設置するものとする。

図5-1～5.5に本計画の手動ポンプおよび付帯設備の基本設計図を示す。

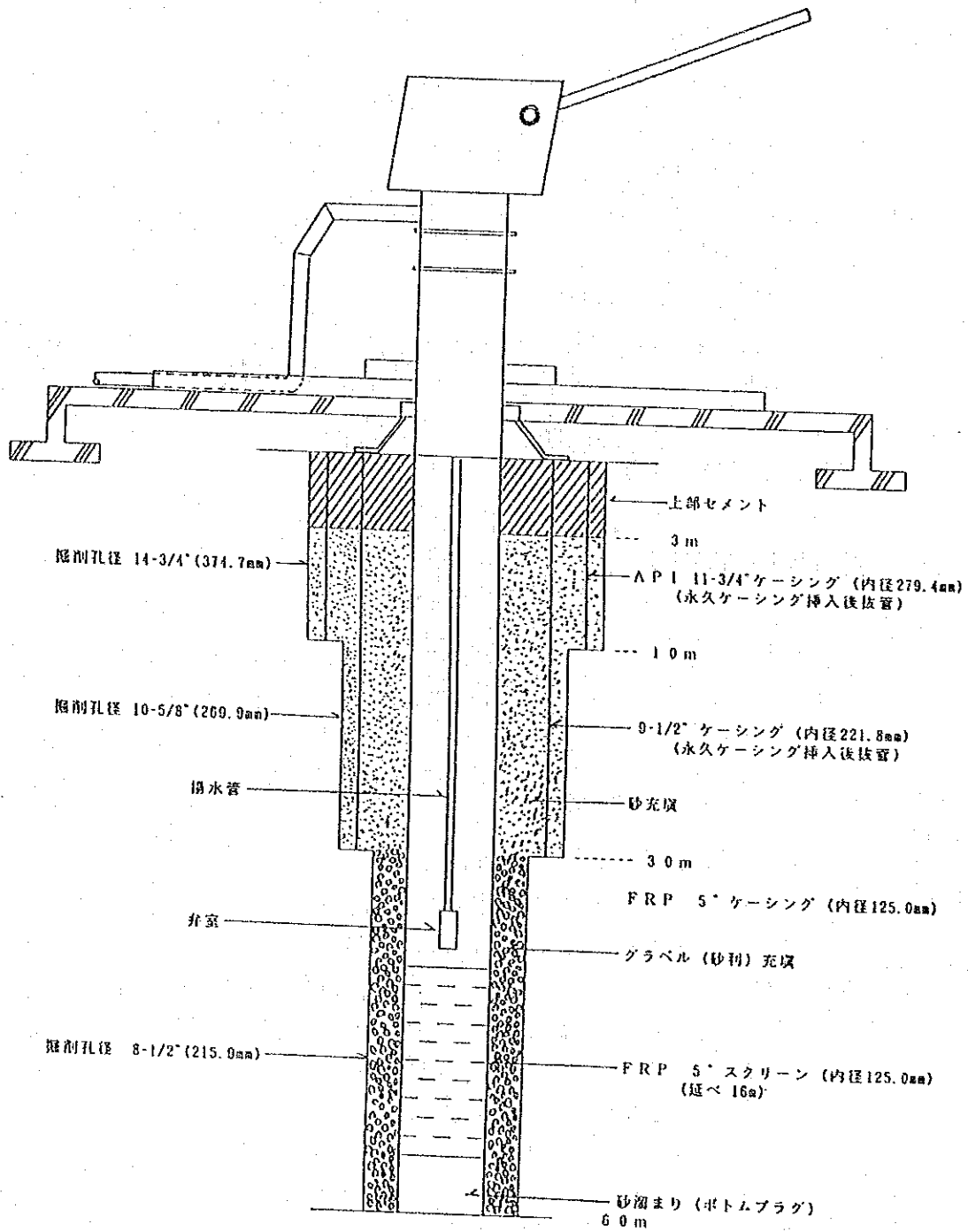


図5-1 ギニアビサオ井戸構造図

手動ポンプ井戸詳細図

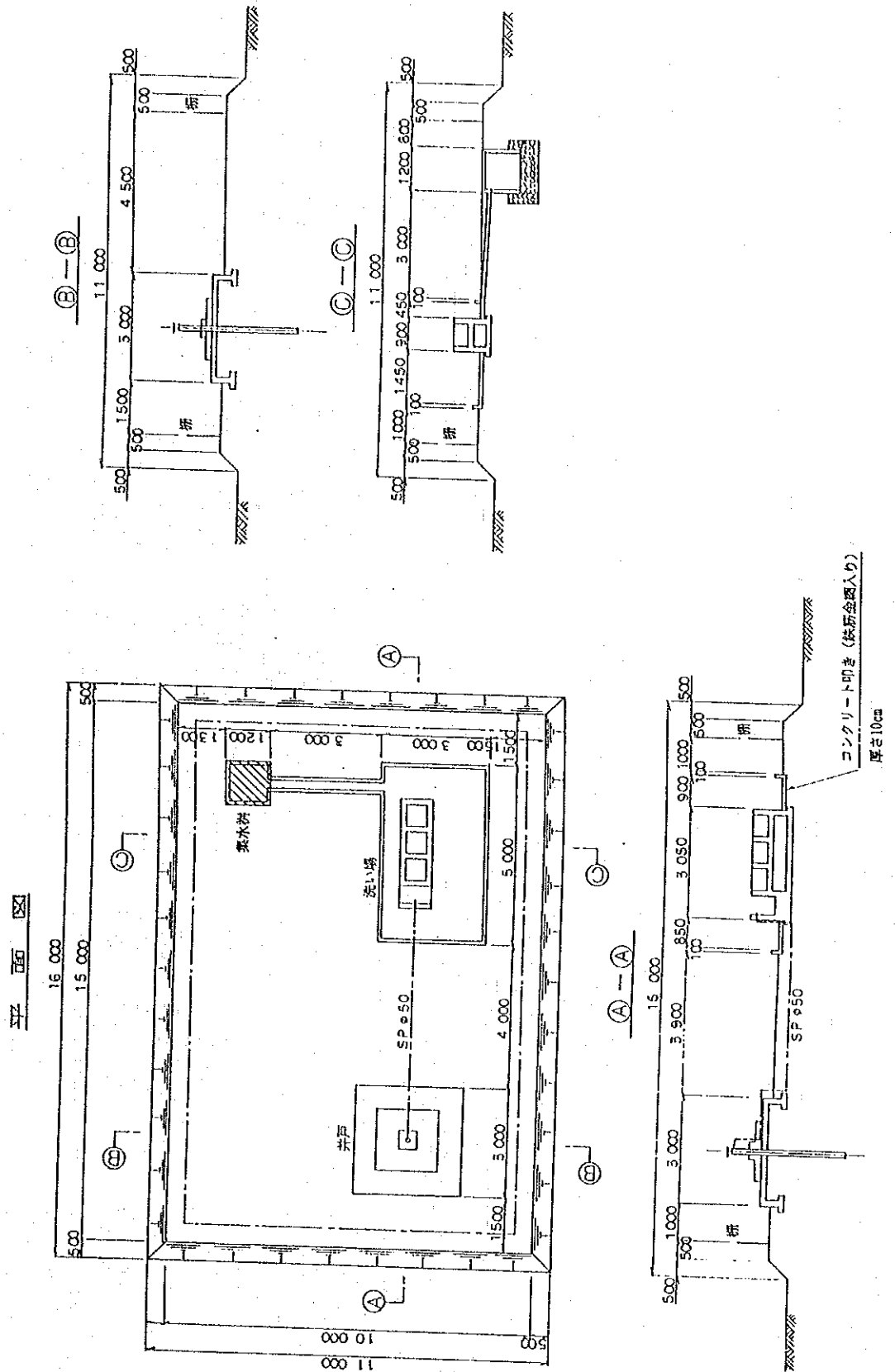


図5-2 手動ポンプ井戸詳細図

手動ポンプの詳細図 S-1:30

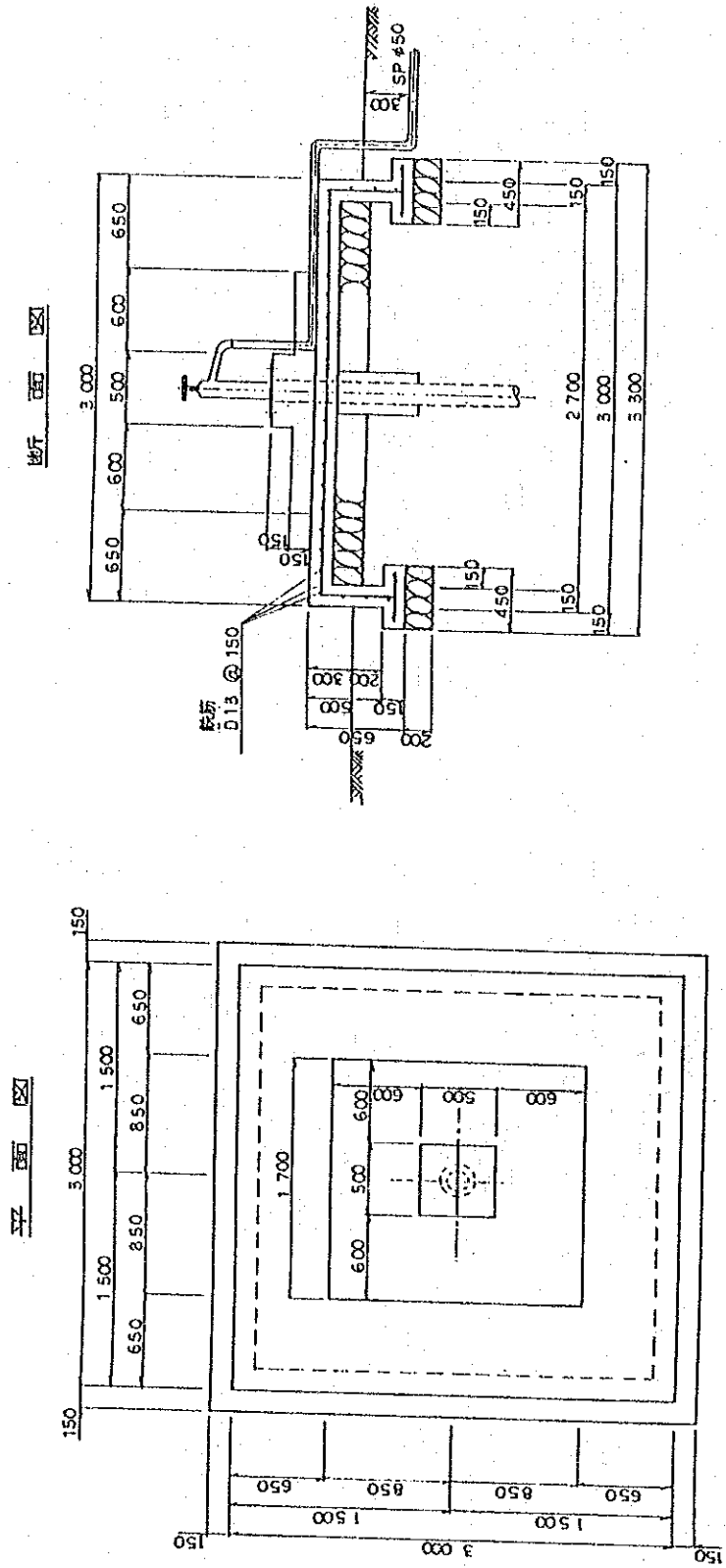


図5-3 手動ポンプ詳細図

排水路・排水樹詳細図 S=1:30

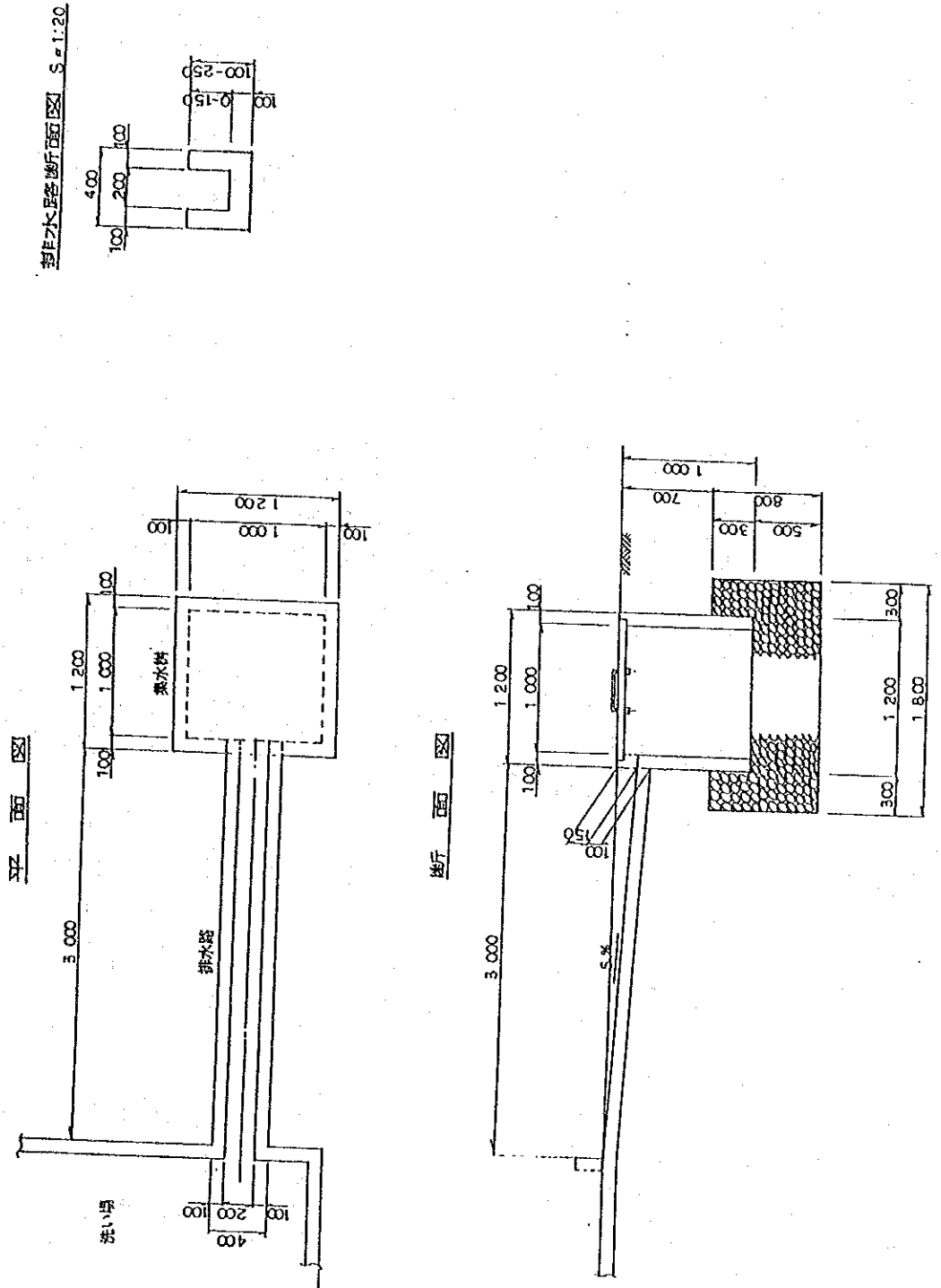
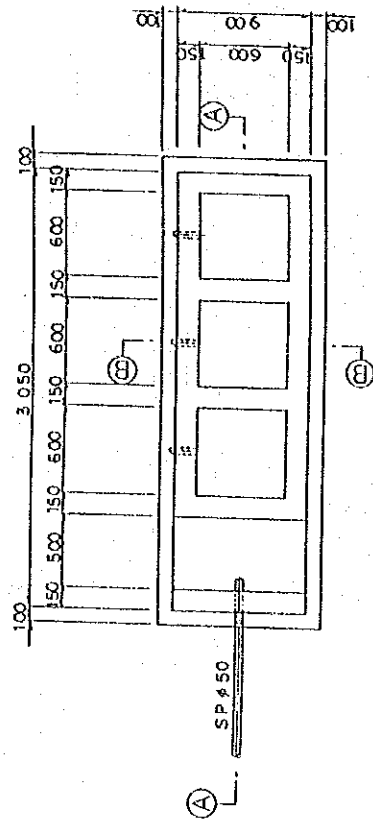


図5-4 排水路・排水樹詳細図

洗い場詳細図 S=1:30

平面図



A - A

B - B

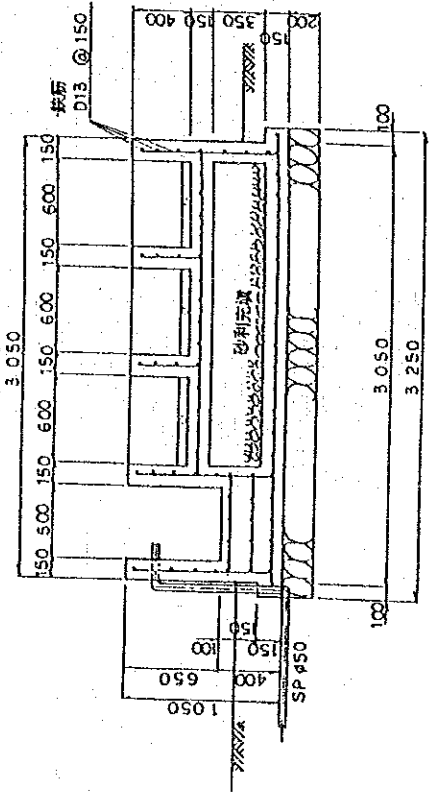


図5-5 洗い場詳細図

5.3.3 機材計画

(1) 供与機材計画

供与機材は、さく井に必要な機材、井戸設備機材、ワークショップ機材、計測機器、井戸管理用機材等である。

(2) 供与機材リストおよび仕様

1) さく井用機材

トラック搭載型掘削機 2台

トラック搭載ロータリー、エアドリル併用型、マッドポンプ付、

トラック：水冷ディーゼル、左ハンドル

掘削機：ドリルパイプ径120.7mm時最大掘削深度100m以上、PTO駆動

掘削機用工具およびアクセサリ 2式

エアドリル用コンプレッサ、分解工具、サクシオンホース、

ワイヤロープ、ドリルパイプ、ワドリル用工具、エアドリル用ハンマー、

ドリルカラー、スタビライザ、サブ類、各種工具等

5tクレーン付トラック 2台

クレーン付カーゴトラック、水冷ディーゼルエンジン、左ハンドル

最大積載量7t以上、5tクレーン付

7m³給水車 2台

給水タンク付トラック、水冷ディーゼルエンジン、左ハンドル

最大積載量7t以上、5tクレーン付

給水タンク：7m³以上

ステーションワゴン 2台

水冷ディーゼルエンジン、4WD、左ハンドル

乗車定員：8人以上

ブルドーザー 1台

水冷ディーゼルエンジン

自重：10t以上

エクスカベータ 1台

水冷ディーゼルエンジン

バケット容量：0.2m³以上、クローラ式

セルフローダー 1台

建機運搬用トラック、水冷ディーゼルエンジン、左ハンドル

最大積載量15t以上

スペアパーツ 1式

2) 揚水試験用機材

3tクレーン付トラック 1台

クレーン付カーゴトラック、水冷ディーゼルエンジン、左ハンドル

最大積載量4t以上

コンプレッサー	1台
ロータリースクリュー型	
能力：7kg/cm、3.5m ³ /min以上	
エアリフト機材	1台
エアパイプ、揚水量、坑口装置、管継手等	
ディーゼル発電機	1台
水冷ディーゼルエンジン駆動、10kVA以上、50HZ	
水中モーターポンプ	2台
深井戸用水中モーターポンプ、50ℓ/min以上、揚程30mクラス、	
3相 380V 2.2kW	
スペアパーツ	1式
3) ポンプ設置機材	
ダブルキャビン	2台
水冷ディーゼルエンジン、4WD、左ハンドル	
乗車定員：5人以上	
積載重量：1t以上	
3tクレーン付トラック（4t）	1台
クレーン付カーゴトラック、水冷ディーゼルエンジン、左ハンドル	
最大積載量7t以上	
スペアパーツ	1式
4) ワークショップ機材	
ピックアップ	1台
水冷ディーゼルエンジン、4WD、左ハンドル	
乗車定員：2人以上	
積載重量：1t以上	
アーク溶接機	1台
エンジン付溶接機	
溶接機：7kW、250A以上	
エンジン：水冷ディーゼルエンジン	
水中サンドポンプ	1台
3相 380V 50HZ、0.25m ³ /min以上、揚程15m以上、1.5kW以上	
パイプカッター	1台
3相 380V 50HZ	
砥石径：600mm以上	
工具類	1式
ジャッキ、チェーンブロック、ガス切断用機器、充電器、ハンドドリル、	
グラインダ、工具セット等	
スペアパーツ	1式

5) 計測機材

電気検層機

1台

4項目データ = 比抵抗 Short 16" Long 64"

自然放射能 (Nガンマ)

自然電位 (SP)

水質試験器材

1式

直記水質分析器 (亜硝酸、六価クロム、金属類測定用)

色度計、pHメーター、濁度試験器 (塩化物、全硬度)

一般細菌、大腸菌検出紙

スペアパーツ

1式

5. 4 施工計画

5.4.1 施工方針

本計画における工事の実施は、日本の企業がギニアビサオ政府の協力を得て行うものであるが、手動ポンプ井戸 310 井（成功率を考慮）の工事を資機材調達を含めて 4 か年で完了しなければならない。よって、工事内容や工期等を十分に把握した上で、計画どおりプロジェクトが完了するような施工計画としなければならない。

このため、施工業者からの日本人技術者を適宜プロジェクトに配し、施工および技術移転を積極的に行う。また、コンサルタントからは常駐監理者を 1 名配し、全体行程の把握を行い、プロジェクトの進捗状況を常に管理する体制とする。

5.4.2 建設事情および施工・機材調達上の留意事項

(1) 建設事情

ギニアビサオ国内に、小規模の建設会社は数社あるが、土木工事専門の建設会社は水道施設の施工実績がない。また、さく井の専門業者は小規模で新しく、さく井自体の実績が少ない。よって、日本の業者が主体的に施工を行い、部分的に水資源総局の下部組織である水調査開発公社および現地企業を下請け業者として活用する。

(2) 道路

本計画のキニヤメル、サフィム、ブラビスとも、幹線道路は、他国の援助により整備されており、大型特殊自動車やトレーラーの通行に支障はない。特にサフィム地区への幹線道路は完全に舗装されており、他の地区も順次舗装工事が行われている。ただし、幹線道路から各集落へのアクセス道路は、狭く道路状況も良くない。よって、各集落への工事着手前に、ギニアビサオ政府がアクセス道路の整備を行う必要がある。

(3) 交通・流通網

ギニアビサオ国の一般的住民の交通手段は、乗合バスか乗合タクシーもしくは徒歩である。自家用自動車の普及率は低く、ごく限られた一部の住民が保有しているのみである。レンタカー会社もあるが、需要と運転手不足で即時的な対応は不可能な状態である。

物品の流通機構はあまり整備されてなく、ピサオ市内で建設資材等を常時取り扱っている会社は 2 社しかない。その会社においても、建設資材の輸（移）入量と在庫の管理が独自に調整できなく、単価自体が在庫量に左右されている状態である。

(4) 通信事情

本計画の各々の中心地であるキニヤメル、サフィム、ブラビスの官庁には電話があるが、回線数が少ない上ダイヤル自動通話方式ではないため通話に時間を要する。ただし水資源総局には行政無線があり、官庁間の緊急連絡はこれを利用して行っている。

(5) 港湾事情

ピサオには、海軍基地に隣接して国営の港湾施設がある。現在稼働中のクレーンは 40

フィートの長尺コンテナまで陸揚げ可能であり、本計画で使用する資機材の陸揚げ等に問題はない。

5.4.3 施工監理計画

(1) 施工

本計画の施工は、249箇所の手動ポンプ井戸施設の築造を行うものである。工事数量は次のとおりである。

工事名	形状寸法	数量
手動ポンプ井戸さく井工事	φ 216×60m	249(310)井
手動ポンプ設備工事		249箇所
井戸回り躯体工事	R C造り、3.0 m×3.0 m×0.5 m	249箇所
取水・洗濯槽築造工事	R C造り、3.05 m×0.9 m×0.9 m	249箇所
洗い場コンクリート叩き工事	R C造り、5.0 m×3.0 m×0.1 m	249箇所
排水樹・排水路設備工事	R C造り、1.2 m×1.2 m×1.0 m	249箇所

第1期に行うさく井工事サイトは以下の通りである。

キニヤメル郡

ブリム・ブリム村	4ヶ所
ブロム・デ・オングメ村	10ヶ所
オングメ村	10ヶ所
キター村	2ヶ所
レイノ・デ・トール村	1ヶ所
シジャ村	2ヶ所
計	29ヶ所

また第2期以降は、キニヤメル郡の残りの地区、サフィム郡、プラビス郡の順番で行う。

(2) 施工内容

1) さく井工事

① さく井位置

さく井位置の芯だしについては設計図を照査し、ギニアビサオ国監督員および日本側施工監理者（以下、工事監督員と略す）の立会の上確認を行う。

② 掘削・ケーシングパイプ沈設

計画掘削深度に達したとき、所要の水量が得られるかどうかを確認する。

③ ストレーナー沈設

ケーシングパイプおよびストレーナー沈設完了後、清浄な砂利を少量ずつ指定の深度まで投入し、井戸壁とケーシングパイプとを固定するとともに地下水の誘導を円滑にする。

④ 砂利詰め・地下水の誘導

井戸内の洗浄を十分に行い、井戸底に沈でんした細砂等をさらいあげ、エアリーフトによりストレーナー周囲の砂利が安定したと認められるまで揚水する。

⑤ 予定深度と揚水量

予定深度に達しないで所要水量が得られる場合、または予定深度に達しても所要水量が得られない場合は、工事監督員と協議し、作業の中止または継続の指示を受ける。

⑥ ストレーナーの沈設位置の決定

ストレーナーの沈設位置は、電気検層、採取した地質資料等により、工事監督員と協議して決定する。

⑦ 工事完了後の衛生措置

さく井工事完了後は、水質保全のためにケーシングパイプの頂部に、離脱が困難な覆がいを設置する。

2) コンクリート工事

① 仮設工事

セメント、骨材、鉄筋等資材およびコンクリートミキサー等機材の運搬経路、資機材置場、鉄筋加工場の設置・撤去の工程を把握して、仮設期間の検討を行う。

② コンクリート工事

配合設計書を提出し、工事監督員の承認を受ける。これにより、現場でコンクリートミキサーによりコンクリートの練り混ぜを行う。練り混ぜ量は、1日の作業量を十分勘案して決定する。

③ 型枠工事

木製型枠を標準とし、コンクリートの打設計画に応じて、組み立て・解体の期間および転用計画を立て、工事監督員の承認および原寸検査を受けたあとでコンクリートの打設を行う。また、隅角部には面取り材を施工するものとする。

④ 鉄筋工事

鉄筋は、設計図に示された形状および寸法に合致し、かつ、材質を害しないように加工する。配筋加工図がない場合は、工事監督員に配筋加工図を提出し承認を受けて施工する。また、鉄筋の保管は雨水等に露呈されないように枕木等を設置し、シート等で覆うものとする。

3) 建築工事

① 工場製作加工製品

事務所等の建物は、基礎工事を除いて全て工場加工製品を使用するため、工事監督員と製作工場にて製品検査を行う。また、現場組み立てに先立ち、施工図（組み立て図）を提出し、工事監督員の承認を受けるものとする。

② 工場製品の保管

工場製品は、気温変化、湿度変化等により品質の劣化が懸念されるため、組み立て工事開始までには開梱しないで保管するものとする。

③ 将来計画との整合

プロジェクト基地内の建築物（車庫、倉庫を含む）は、プロジェクト完了後も