

2-4-2 要請の内容

(1) 原要請

目的

本計画は、「ブ」国南西部 ポニ及びブグリバ両県において 511本の深井戸を建設し、約 40万人の受益者及び家畜、作物に安定した給水を行うことを目的とする。

本計画の実施により、日本国政府の無償資金協力で供与される削井資機材と専門知識は、30 ℓ/人/日の基準の給水を国中に広めると共に、これらの地域の人々の衛生状況及び食糧問題の改善にも貢献する。

事業実施機関

水資源省国営井戸公社 (ONPF)

事業計画

5カ年間に、合計 511ヶ所のハンドポンプ付き深井戸施設を建設する。

給水基準は 30 ℓ/人/日、井戸の規模は平均 150 m、最大 250 m。井戸 1 本当たりの掘削に要する日数は 6日、年間稼働日数は 10ヶ月 (約 300日) とする。削井機器の操作、維持管理に関する技術者の訓練は事前に日本で、また実施時にサイトにおいても行われるものとする。

要請内容

計画実施に必要な、削井機 2 台を始めとする資機材の供与と「ブ」側カウンターパートの日本における事前トレーニング。

要請資機材

(90施設の建設協力要請を除き、後述する修正要請と同じ)

(2) 修正要請

目的

短期目標：給水施設普及率がわずかに 33～42%にすぎない、ポニ・ブグリバ両県内に 90ヶ所の深井戸施設を建設する。

中長期目標：今期 5ヶ年計画期間中に約 500ヶ所の深井戸施設を建設する。最終的には両県の住民すべてに、20 ℓ/人/日の給水が行うものとする。

事業実施機関

水資源省調査計画局

事業計画

給水基準を 20 ℓ/人/日に変更し、また井戸深度を 50～60mに修正。

要請内容

計画実施に必要な資機材の調達と、90ヶ所の深井戸施設建設。

要請資機材

1991年 1月 3日付けの修正要請書から、要請された資機材及び建設協力の内容を以下に示す (表 2-4-1)。なお、要請書の中では資機材調達要請と建設協力要請とが混在しているが、以下ではこれを分離しているため、項目番号は若干ズレている (18番以後)。

表 2-4-1 要請資機材及び協力一覧

番号	項目	数量
資機材		
1	車両搭載型掘削機	2 台
2	掘削ツールズ・アクセサリ	1 式
3	高圧エアークンプレッサー	2 台
4	給油車 (4000 lit.)	1 台
5	給水車 (6000 lit.)	2 台
6	クレーン付きトラック (10t, 4tクレーン)	2 台
7	ステーションワゴン	2 台
8	揚水試験装置 (ポンプ、発電機他)	2 セット
9	水位測定器 (100 m)	2 台
10	水質試験キッド	2 セット
11	チェーン・ソウ	1 台
12	電気溶接器	2 台
13	無線通信設備	1 式
14	移動修理車	1 台
15	サービス・リグ	1 台
16	井戸検層器	2 台
17	マイクロ・コンピューター	1 式
18	維持管理支援機器	1 式
建設協力		
19	井戸施設の建設 (資材込み)	90 施設
20	機械技術者の派遣	14 人月

この修正要請と事前調査団以前の元要請との相違点は、単に上表における”建設協力”の項目が有る(修正要請)か、無い(原要請)かだけである。なお次頁の表 2-4-2にこの原要請と修正要請との相違を対比して示す(事前調査団報告書より)。

第3章 計画対象地域の概要

3-1 地理及び行政区

計画対象地域であるボニ、ブグリバの両県は「ブ」国の南西部に位置し、その南を象牙海岸国に、東の大部分をガーナ共和国に接している（北緯 9° 25' ~ 11° 35'、西経 2° 40' ~ 3° 55'）。「ブ」国のほぼ中心に位置する首都ワガドグから、ボニ県の県庁所在地ガウア市までは直線距離にすれば約 300 km である。ワガドグからボボディウラッソを経てコートジボアールに至る幹線道路（国道1号線）は舗装されているが、その他の道路は未舗装であり、計画対象地域は、この幹線からかなり離れているため、ワガドグからボニ県のガウア市までは乾季において車で5~6時間ほどの行程である。

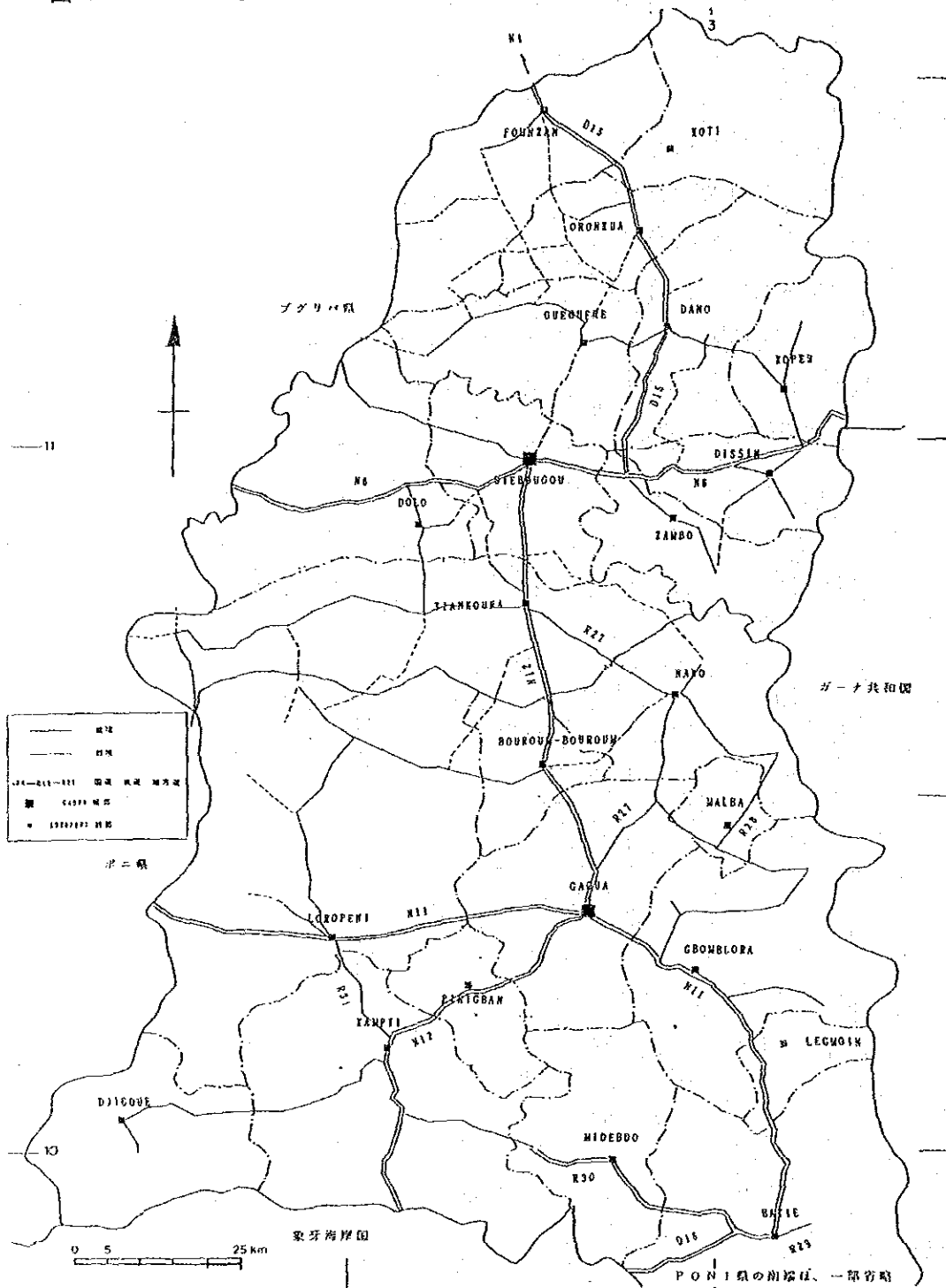
ボニ県及びブグリバ県は、それぞれ 13及び 11の郡に区分されている。これら各県の行政区分を図 3-1-1 に示すとともに、これら各県の郡別村落数及び人口を表 3-1-1 に示す。

表 3-1-1 ボニ県、ブグリバ県の人口

県	郡	村落数	人口
ボニ県	1. Batie	60	20,671
	2. Bouroum-Bouroum	16	9,649
	3. Djigoue	27	4,899
	4. Gaua	51	37,708
	5. Gbombolora	128	36,938
	6. Kampti	106	37,637
	7. Kpere	14	3,110
	8. Legmoin	22	9,170
	9. Loropeni	66	31,886
	10. Malba	35	13,208
	11. Midebdo	61	9,555
	12. Nako	89	28,066
	13. Perigban	31	10,206
	計	704	252,703
ブグリバ県	1. Dano	32	31,816
	2. Diebouyou	29	30,224
	3. Dissin	23	31,478
	4. Dolo	30	16,038
	5. Fouzan	14	17,703
	6. Gueguere	30	18,720
	7. Koper	18	18,153
	8. Koti	11	14,627
	9. Oronkua	14	16,492
	10. Tiankoura	79	20,295
	11. Zambo	20	10,728
	計	300	226,274
合計	24 郡	1004 村落	478,977 人

（'90年水資源省調べ、後述する統計局資料とは若干異なる）

図 3-1-1 対象地域の行政区分図



3-2 自然環境

3-2-1 地形及び地質

(1) 地形

計画対象地域は、黒ボルタ川の右岸に広がる台地で、「ブ」国の中にあっては比較的起伏に富んだ地域である。これはもともとの地質構造の影響もあるが、黒ボルタ川及び、その支流であるブグリバ川、ポニ川によって楯状地がかなり深く削剥・開析されたことを示している。しかし、起伏と言っても、当地域の最低標高はボルタ河床の 210 m であり、最高標高は

(2) 地質

計画対象地域の地質は、先カンブリア紀下部からビルリミア系の花崗岩類及び片岩類で構成される。表 3-2-1 に計画対象地域周辺の層序表を、また図 3-2-2 に計画地域周辺の地質図を示す。本地域の地質構造は、「ブ」国全体とは少し異なり、南北方向に伸びた構造を持っている。

表 3-2-1 層序表

時代	地層名	層相	年代値
新生代 新第三紀	ソチネンカクミル	砂岩、礫岩	
古生代 二畳紀	貫入岩類	粗粒玄武岩	250±13Ma
カフガリ紀 ～オドビス紀	ビルリミア系 上部バウム系	片岩 砂岩	
-----汎アフリカ造山運動-----			550～650Ma
原生代 先カフガリ紀 中部	花崗岩類	花崗岩、流紋岩 細粒花崗岩 花崗斑岩	2100～2400Ma
	ビルリミア系 カクワイ層群 (BIRRI MIEN)	砂岩、礫岩	
	----不整合----		
	片岩類	片岩、雲母片岩 珪岩、斑縞岩 超塩基性岩	
	先ビルリミア系 (ANTEBIRRI MIEN)	花崗岩類-片麻岩 斑縞岩、角閃岩 片麻岩、花崗岩 シマタイト	> 2700Ma

先ビルリミア系の花崗岩類-片麻岩が、本地域の中央部に広く分布している。本層は花崗岩類を主体として片麻岩及び花崗片麻岩から構成されている。全体に均質な岩体で、風化によって砂化及び礫状に風化して比較的平坦な地形を形成する。

本地域南西部の Djigoue地区には先ビルリミア系のミグマタイトからなる南北に伸びたレンズ状の岩体が分布している。

本地域の東西両側にビルリミア系の片岩類が南北方向に伸びた帯状に分布する。本層は片岩類を主体として珪岩その他から構成されている。片理面に沿って亀裂及び風化が進行している。

斑縞岩及び安山岩等の火成岩類はレンズ状から南北に細長い帯状に部分的に分布する。

塩基性岩類は、斑縞岩、輝緑岩、角閃岩類より構成されており、本地域の北東部に南北に伸びた岩体を構成している。

タルクワイ礫岩は、西アフリカ全体に分布する礫岩～礫質砂岩より構成され、ビルリミア系を不整合に多い、本地域の西部に南北に細長く分布している。

凡例



花崗斑岩



Tarkvalen 礫岩



片岩類



塩基性岩類



斑縞岩



花崗岩類-片麻岩



砂岩

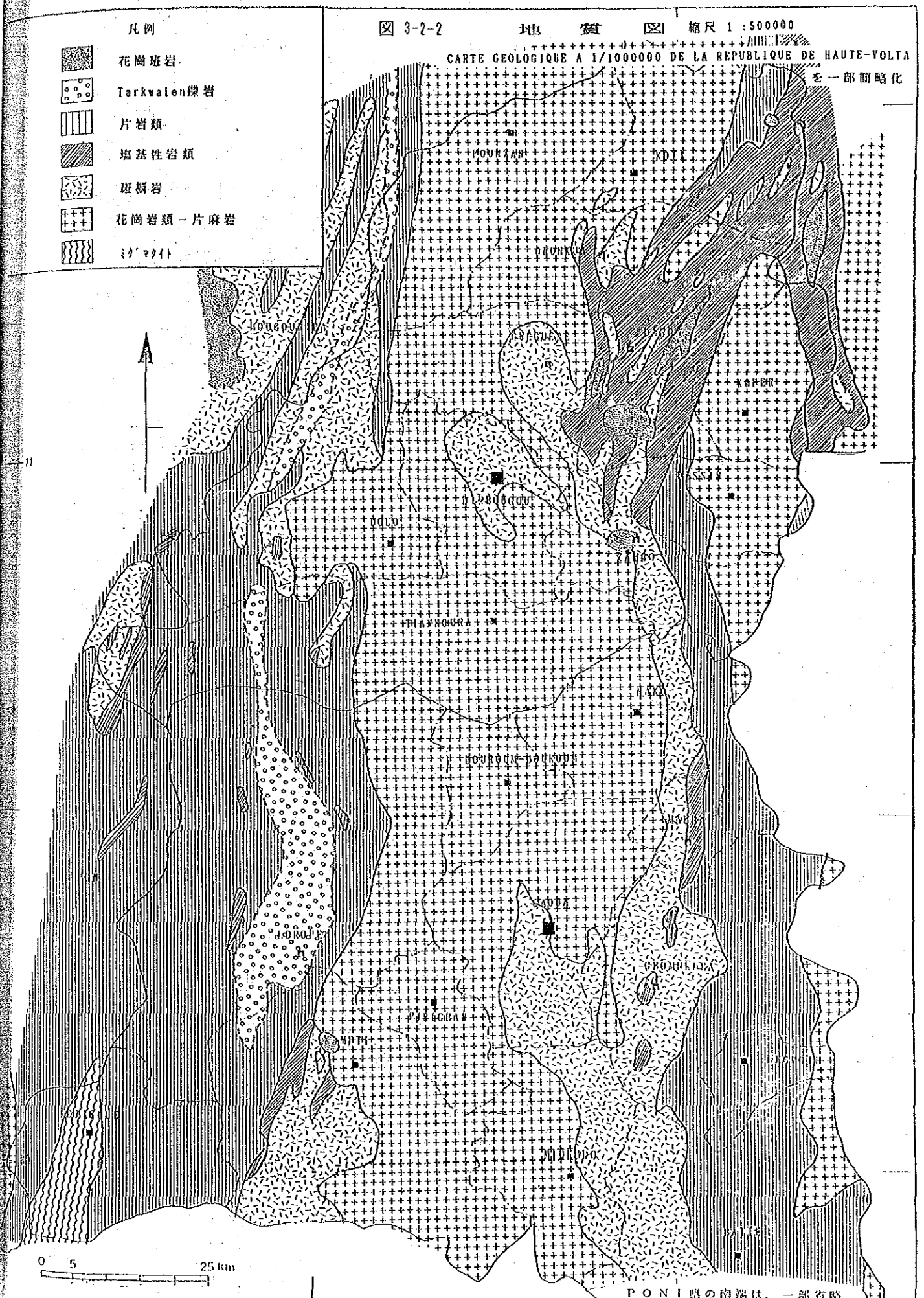
図 3-2-2

地質図

縮尺 1:500000

CARTE GEOLOGIQUE A 1/1000000 DE LA REPUBLIQUE DE HAUTE-VOLTA

を一部簡略化



PONI 県の南端は、一部省略

3-2-2 気象及び水文

(1) 気象

計画対象地域のボニ及びブグリバの両県は、サバンナ気候区に属し明瞭な雨季（4月～10月）と、乾季（11月～3月）とを有す。雨季の最大降水量は7月～8月にあり、乾季の最高気温は3月～4月に示される。本地域は「ブ」国内では最も雨量の多い地域に属し年間降雨量は1,000～1,300 mm であるが、計器蒸発量はこれよりも高く、年 1,400～1,700 mm を記録している。表 3-2-2 に計画対象地域内 8ヶ所の気象観測点における月別降雨量及び降雨日（1986年）を示し、図 3-2-3 に降雨量分布図を示す。また、ボニ県のガウア市の気象データを、表 3-2-3 に示す。

表 3-2-2 計画対象地域内の降雨量

(ANNUAL HYDROLOGIQUE DU BURKINA, 水資源省より)

観測点	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			
	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日	降雨量	降雨日		
ブグリバ県																												
DANO	0	0	0	0	6.1	1	27.0	3	154.5	8	129.3	9	335.2	12	205.8	14	247.7	12	42.9	4	17.6	3	0	0	1166.1	66		
DIERBOUGOU	0	0	0	0	15.5	3	59.3	6	132.9	9	167.7	9	214.0	10	246.5	15	297.8	12	14.2	3	18.2	3	0	0	1166.1	70		
OISSIN	0	0	0	0	36.0	2	44.7	4	94.4	7	133.4	8	257.3	14	150.8	13	367.1	10	22.2	2	10.5	1	0	0	1116.4	61		
ボニ県																												
BATIE	0	0	0	0	7.1	3	26.8	4	97.7	9	84.6	6	301.0	17	144.4	14	187.5	14	93.3	4	9.6	2	0	0	958.0	73		
BOUKOH-B.	0	0	0	0	18.0	2	50.0	4	221.7	6	93.1	8	213.8	12	117.4	11	216.7	17	0.5	1	1.0	1	0	0	932.2	62		
GAOUA	0	0	0.4	1	15.3	3	53.2	7	121.8	11	100.2	8	215.2	12	239.3	20	291.1	18	52.4	6	3.4	2	0	0	1092.3	88		
KANPITI	0	0	25.2	1	23.2	2	29.7	4	171.7	10	111.7	7	248.5	8	270.2	15	254.5	15	87.5	6	24.3	3	0	0	1246.5	71		
LEGHON	0	0	16.2	1	3.7	3	42.2	5	130.1	9	61.7	5	225.1	11	156.9	11	173.5	17	98.6	5	30.4	4	0	0	938.4	71		
平均	0	0	5.23	0.4	15.61	2.4	41.61	4.6	140.60	8.6	110.21	7.5	251.26	12.0	191.41	14.1	254.49	14.4	52.20	3.9	14.38	2.4	0	0	1,077.0	70.3		

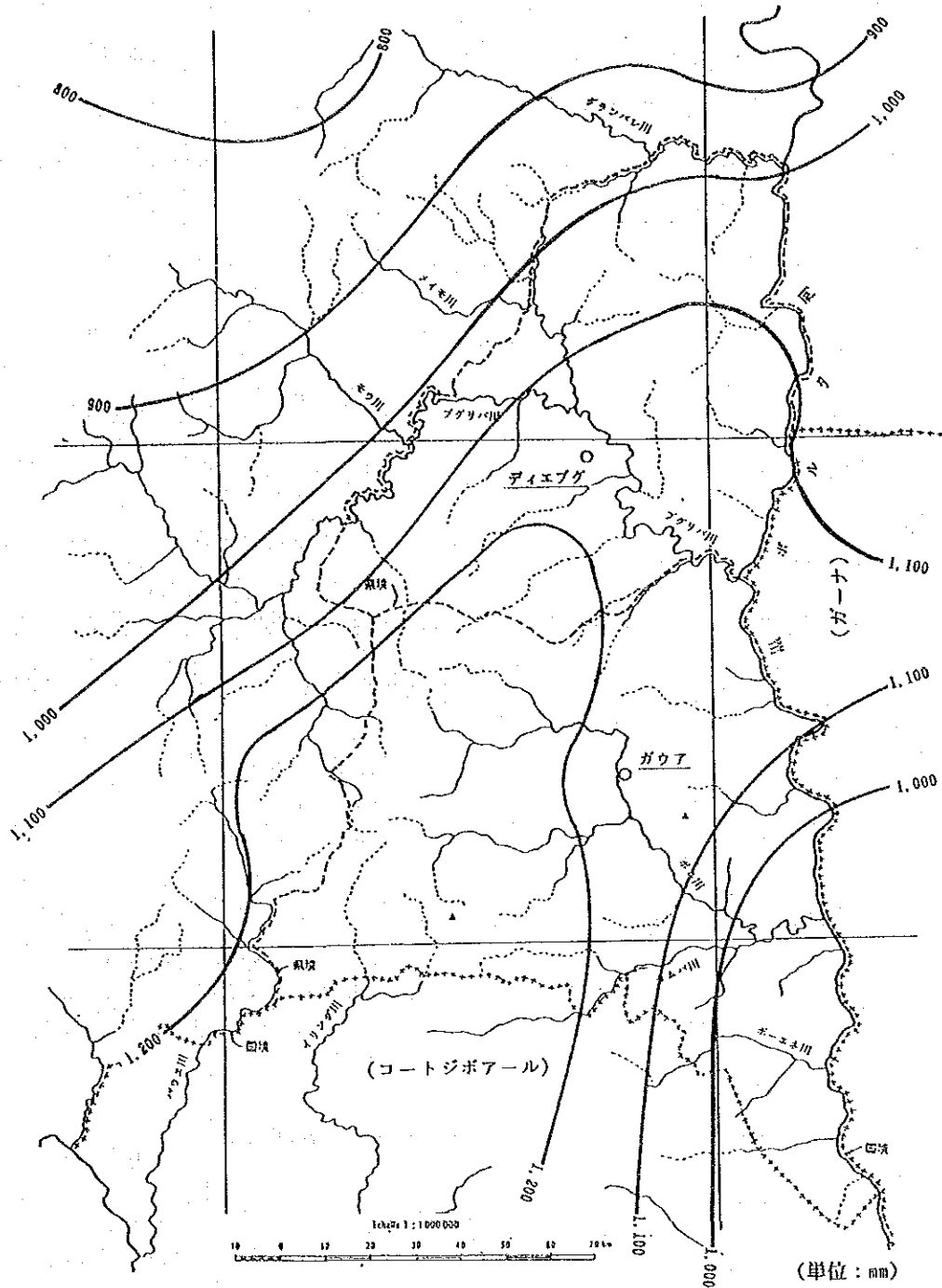
(単位、降雨量: mm 降雨日: 日)

表 3-2-3 ガウアの気象データ

降雨量	978.9 mm	(1979 ~ 1988 年)
平均気温	27.7 °C	(1979 ~ 1988 年)
平均最高気温	33.8 °C	(1961 ~ 1980 年)
平均最低気温	21.5 °C	(1961 ~ 1980 年)
湿度	59 %	(1961 ~ 1980 年)
蒸発散量	1827.7 mm	(1979 ~ 1988 年)

(原要請書より)

図 3-2-3 対象地域内の降雨量分布図



(2) 水文

計画対象地域の主要河川は、その東部を北から南下してガーナとの国境をなす黒ボルタ川である。本地域においては、黒ボルタ川以外の河川（ブグリバ川、ポニ川、カムバ川等）は乾季には涸れるか水溜まりとなってしまう、通年流量がある河川は黒ボルタ川のみである

（図 3-2-1 参照）。

ブグリバ県の東部 コベルの東部では、ダムを築き雨季に溜まった水を乾季に利用している。

3-2-3 植生及び土壌

計画地域の植生は灌木から樹木および草原よりなる森林サバンナ地帯 (Wooded Savanna) である。比較的雨量が多い事からブグリバ川及び黒ボルタ川に沿っては森林が分布している。これらの主要な部分は保護林となっており、象を始めとする野生動物が生息している。

土壌は一般に鉄分の多い砂質シルト土壌で、腐植分、ミネラルの欠乏した酸性 (pH 5 程度) 土となっている事が多い。表層部ではラテライト質土壌が発達している。なお、耕作地となっていない平坦地は、ほとんどの場合硬質なラテライトそのものが地表を覆っている。丘陵部や山地では、基盤岩が直接露頭している事が多い。

3-2-4 水文地質

(1) 電気探査結果

概要

計画地域の帯水層の性状を把握するため、電気探査を行った。

電気探査地点は地域の地質分布を考慮するとともに、まず地質と既設井戸の性状の関係を把握・対比するため既設井戸付近を選んで設定し (リファレンス・ポイント)、その後地域の地質性状の全般を把握できるよう全地域に広く設定した。

探査方法は一般的なウェンナー法に加えて、岩盤中の亀裂に対して感度が良好なエルトロン法を併用し、亀裂水を対象とする探査を試みた。

電気探査の仕様は以下のとおりである。

探査方法：ウェンナー4極法 (CPPC 等間隔電極配置法) 及びエルトロン4極法 (CCPP 等間隔電極配置法) による垂直探査。

CCPP は電極棒の配置形態を示し、C は電流電極、P は電位電極を意味する。

探査深度：100 m

使用機械：応用地質製 Mc-01M

解析方法：Sundberg の標準曲線法及び直視法の併用

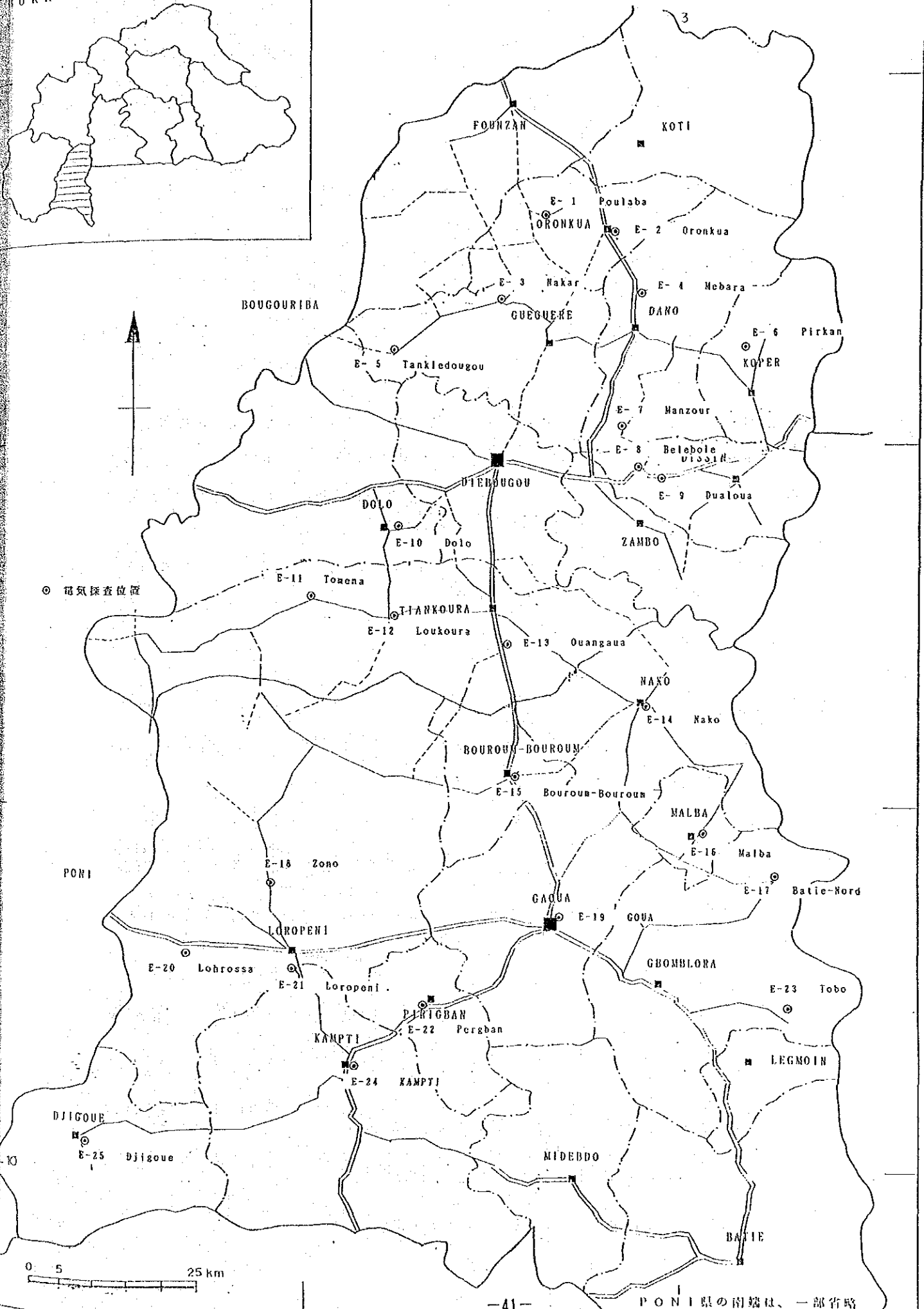
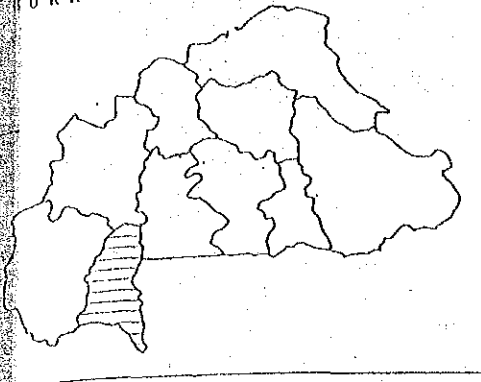
電気探査地点は図 3-2-4 「電気探査位置図」に示すとおりであり、ボニ県で12点、ブグリバ県で13点実施し延べ25点である。(なお、その詳細は巻末資料集に示す：表「電気探査調査地点一覧表」)

測定結果

電気探査は、各測点において前述した2種の電極配列で実施された。測定の結果は両対数グラフ上に ρ - α カーブとして描かれ、ウェンナー配列は標準曲線法で、ダイポール・ダイポール配列は直視法で解析された。これらのうち、各基盤地質の代表的な ρ - α カーブを巻末資料集に示す。

解析結果

ρ - α カーブから解析された表土、風化帯の厚さ及び新鮮岩帯の深度を、同じく付属資料集



PONI 県の南端は、一部省略

に電気探査結果表として示す。更にこれらを地質別に取りまとめると表 3-2-4 「電気探査解析結果一覧表」のようになる。

表 3-2-4 電気探査解析結果一覧表

地 質	調査 点数	深度及び(地下水開発可能性)		
		表土	風化帯	新鮮帯
花崗班岩	1	1.5 m	50 m (中)	50 m以下 (小)
タルクワ礫岩	1	2.0 m	36 m (中)	36 m以下 (中)
片岩類	6	1.5 m±	21~50 m (小)	21~50 m以下 (中)
塩基性岩類	2	1.7~4.0 m	35 m内外 (中)	35 m以下 (中)
斑禰岩	3	1.0 m±	35 m内外 (小)	35 m以下 (中)
花崗岩類-片麻岩	11	0.9~7.0 m	20~45 m (中)	20~45 m以下 (中)
ミグマタイト	1	4.1 m	26 m (小)	26 m以下 (中)

電気探査結果から推定された、村落別掘削予定深度も前述した電気探査結果表に併記されている。一般に花崗岩類、深成岩 類及び塩基性岩類は風化帯が厚く発達しており、この風化帯が地下水の貯留層となっている。これら以外の岩盤は風化帯での地下水開発の可能性は低く新鮮帯中の亀裂及び、風化帯と新鮮帯の境界付近を帯水層としている。

掘削予定深度としては、花崗岩類を基盤とする地帯では風化帯の基底まで、その他の岩の地帯では新鮮帯の亀裂水を帯水層として求める事を考慮すると、電気探査の結果からは深度 60m以深まで掘削する事が望ましいと判断される。

(2) 水文地質区分

計画地域に分布する地質の水文地質特性は、電気探査結果及び既存試料の解析結果より図 3-2-5 「水文地質図」に示すごとく以下の4グループに区分できる。

- B F : 構造的な成因を持つ花崗岩及びミグマタイトから構成される。比較的均質な岩体を形成し、亀裂の発達は少ない。計画地域のポニ県南西部Djigoue 周辺にレンズ状の岩体を形成して分布している。水資源省による成功率は、76%とされている。
- G F : 先ビルミアン系の花崗岩類及び片麻岩より構成される。全般に均質な岩体を形成し、風化帯及び新鮮帯においても亀裂の発達は少ない。
主に計画地域の中央部に分布しており、一部東縁に分布している。
水資源省による成功率は、73%とされている。
- S F : ビルミアン系の片岩類から構成される。片岩、雲母片岩、珪岩からなり、風化の程度によって岩相はかなり変化する。
計画地域の東西縁に南北に延びる帯状に分布する。
水資源省による成功率は、76%とされている。
- V D : ビルミアン系の火成岩より構成される。主に安山岩、斑禰岩等から構成されている。全般に風化帯は厚く、風化帯中の亀裂も比較的発達している。
計画地域の、北西部及び東部に南北に延びる細長い帯状の岩体を形成して分布している。水資源省による成功率は、74%とされている。

以上の水文地質的性状の総括を、表 3-2-5 「水文地質区分」に示す。

MINISTERE DE L'EAU DEP PROJET BILAN D'EAU

1/00-0

3/30-0

3/00-0

2/30-0

図 3-2-5

水理地質図



1/30-N

11/30-N

1/00-N

11/00-N

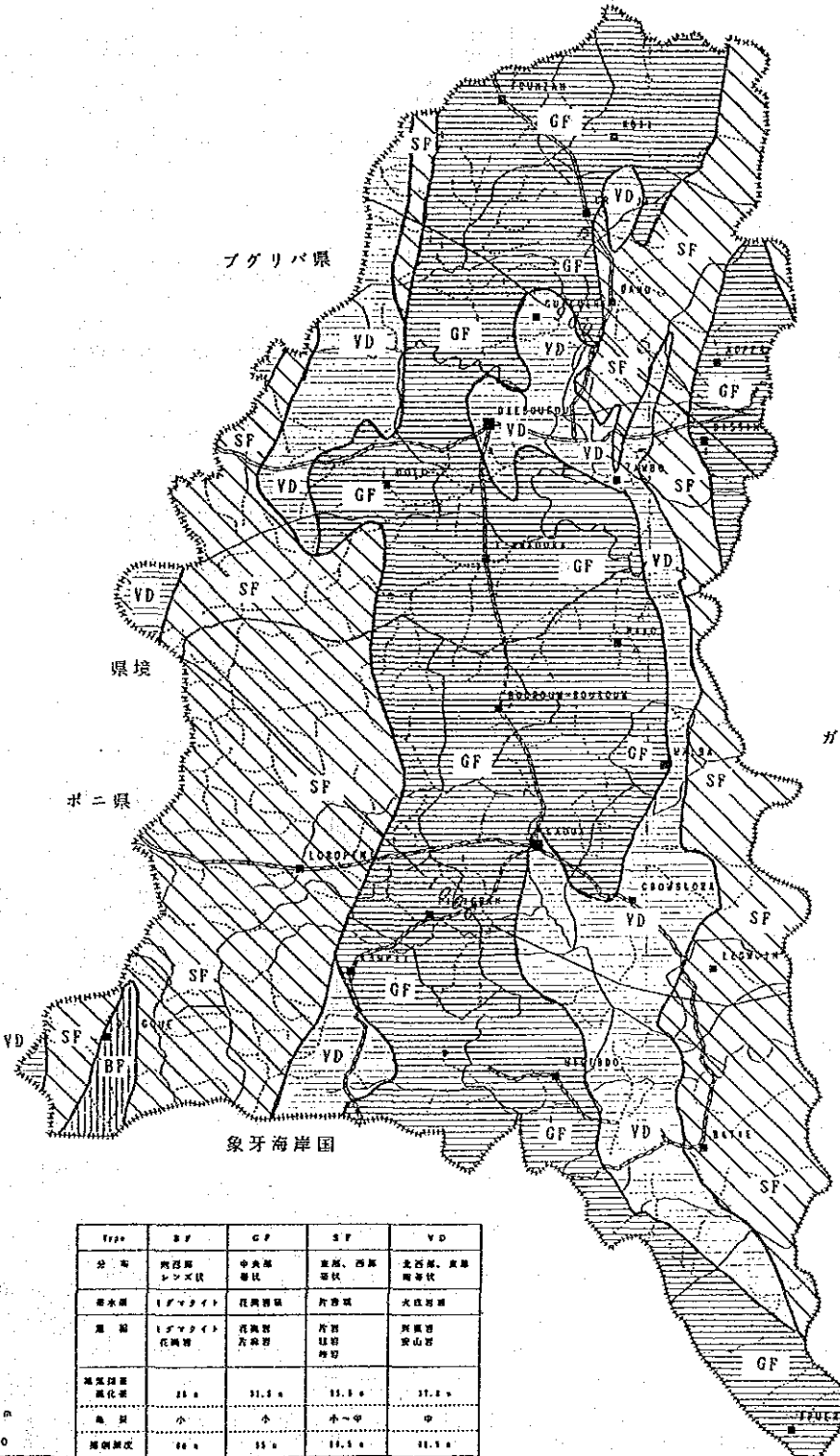
9/30-b

10/30-N

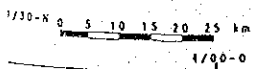
9/00-N

10/00-N

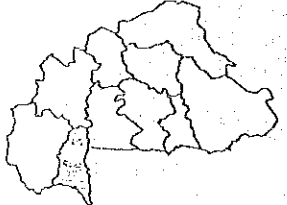
9/30-S



ECHELLE



BURKINA FASO



Type	BF	GF	SF	VD
分類	閃斜輝 シメクリ	中央部 礫状	東部、西部 礫状	北西部、東部 礫状
母岩類	シメクリ 花崗岩	花崗岩類	片岩類	火成岩類
層 類	シメクリ 花崗岩	花崗岩 片岩類	片岩 結晶 礫岩	花崗岩 火山岩
最高部厚 層化率	25%	31.5%	31.5%	37.2%
地 質	小	小	中~大	中
層厚率	24%	25%	24.5%	21.5%
水資源量 貯留率	45%	55%	55%	55%
地質率	24%	24%	24%	24%
自然水	24%	24%	24%	24%
貯留率	1.5%	2.5%	3.5%	4.0%
貯留率	24% ~ 45%			
貯留率	> 10% 等			
可溶性	良	良	中~良	中~良
貯留率	小	小~中	中	中

凡例

- BF ミグマタイト
- GF 花崗岩類
- SF 片岩類
- VD 火成岩類

3/00-0

2/30-0

表 3-2-5 水文地質区分

Type	BF	GF	SF	VD
分 布	南西部 レンズ状	中央部 帯状	東部、西部 帯状	北西部、東部 細帯状
帯水層	ミグマタイト	花崗岩類	片岩類	火成岩類
層 相	ミグマタイト 花崗岩	花崗岩 片麻岩	片岩 珪岩 礫岩	斑禰岩 安山岩
電気探査 風化帯	26 m	31.5 m	35.5 m	37.8 m
亀 裂	小	小	小～中	中
掘削深度	60 m	55 m	56.5 m	61.5 m
水資源省* 井戸深度	49 m	50 m	54 m	51 m
成功率	76 %	73 %	76 %	74 %
自然水位	13 m	12 m	14 m	13 m
揚水量	4.5 畝	3.9 畝	3.5 畝	4.0 畝
賦存量	200 ~ 40 mm			
函養量	> 50 mm 年			
可能性	良	良	中～良	中～良
評 価	小	中	中	中

* : CATRE DES RESSOURCES EN EAU REGION SUD-OUEST
-MINISTERE DE L'EAU DEP PROJET BILAN D'EAU より引用

3-3 人口・社会・経済

3-3-1 人口

ボニ、ブグリバ両県の 1989 年の推定人口（計画協力省、統計局：INSD による）は、表 3-3-1 に示すとおりである。

表 3-3-1 1989 年人口統計（INSDによる）

県	人口 (人)	人口増加率 (%)	面積 (km ²)	行政区数 (郡)	村落数	人口密度 (km ² /人)
ブグリバ	237,234	1.8	7,087	11	277	33.5
ボニ	252,898	1.8	10,361	13	566	24.4
(小計)	490,132		17,448	24	843	28.1
全国	8,894,971	2.68	274,200	300	7,426	32.4

これによれば両県の総人口は 49 万人、「ブ」国内ではほぼ中規模の稠密度であるが、33.9 及び 24.4 人/km² という極めて低い人口密度は、計画対象地域の住民が広い地域に点在しているということを意味する。実際に現地踏査でも県都のガウア、ディエブグ周辺の狭い範囲を除いては集落の形態をなす地域は少なく、100 m以上の長い距離を取って人家が点在していることが確認された。計画対象地域内の人口が最大の部落は、ボニ県のボロム-ボロムで 2,187人、最小はブグリバ県のドテロで 171人、1 部落当たりの平均は 581人である。

これらの住民の大部分は、住居の周りで農業を営んで生計をたてている。集落の形を取っている地域は、浅井戸または深井戸の施設があるが、点在するの農家の大部分はマリゴと称する季節河川の水に頼っており安全な飲料水を得ていない。

3-3-2 交通、通信、電気事情

首都のワガドグと県都のガウア、ディエブグを結ぶ交通路は、陸路と空路がある。地方空港は、ブグリバ県に1ヶ所（ディエブグ）、ボニ県に2ヶ所（ガウア及びババティエ）あるが、不定期便でほとんど実用的ではない。

本地域における主要道路は、「ブ」国第2の都市であるボボディウラッソからブグリバ県の県都ディエブグを經由してワガドグにいたる国道6号線、コートジボアールから北上して上述の両県とを結ぶ国道12号線、ディエブグと国道1号線を結ぶ県道15号線などがある。ワガドグから計画対象地域までは、通常国道1号線、県道15号線、国道12号線を利用する。このルートでワガドグからガウアまで距離にして約 390 km 車で5～6時間を要する（巻頭位置図参照）。国道1号線以外はいずれも未舗装であるが、幹線道路は比較的良く整備されたラテライト道路で、大型車両や雨季の通行は可能である。しかしこれらの幹線からはずれると、道路の幅員が小さい上未整備であったり、橋梁やその取付部が洗掘されているなど、大型車両の雨期における通行は極めて困難となる場合が多い。

通信網は、両県都からワガドグ間の電話での通話は可能である。しかし、本計画のために電話を新たに設置することは、回線の容量から不可能である。国際電話はワガドグからは通話が可能であるが、ガウアやディエブグからは通じにくい。

計画対象地域のうちガウア及びディエブグ両都市部では給電（ディーゼル発電機による時間給電）が行われているが、その他の村落では行われていない。

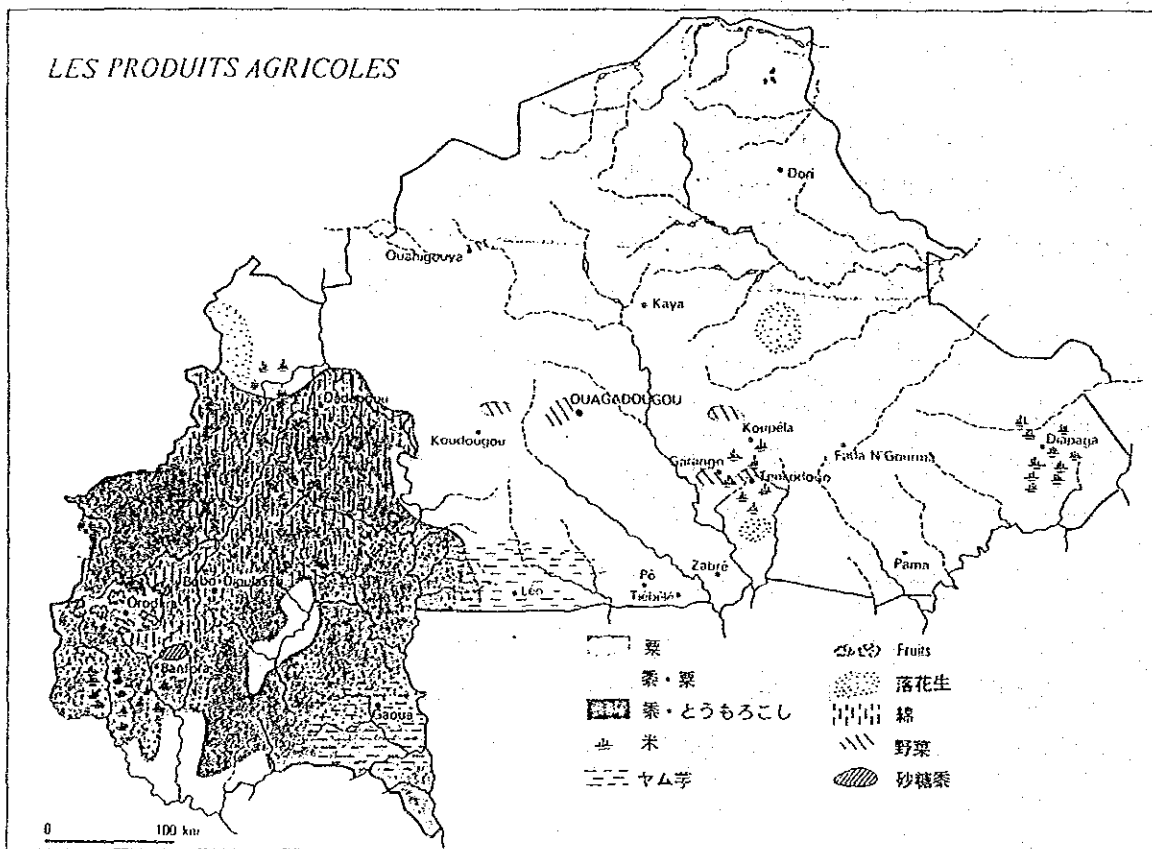
3-3-3 主要産物

全般に雨が少なく、乾燥サバンナに区分される「ブ」国の中では、本計画対象地域は雨量が比較的多く（年間約 1,000 mmを越える）、同国の主要な農業地域となっており、メイズや米といった穀物あるいは主要換金作物である綿花、砂糖黍などが栽培されている。しかし、農業生産基盤の整備が遅れ、ほとんど天水に頼った農業を営んでいるため、天候の影響を強

く受け、その生産性は全般に低い。

図 3-3-1 に「ブ」国の農作物分布図を示す。同図に示されるように、メイズやソルガム、落花生、ヤム芋、更には米といった食糧作物が同地域で取れるのは本計画対象地域を含む「ブ」国南西部だけである。特にボニ県はその西に隣接するコモエ県とともに「ブ」国の最大穀倉地帯になっており、年間約 3,000 トンもの穀物が地域内で余剰となる。しかしながらこうした余剰穀物も、地域内に適切なインフラが整備されていないためにその集荷もままならず、国家的に有効に活用されていない。つまり、農業生産のポテンシャルは高いにもかかわらず、農業基盤が整備されておらずまた、給水施設に象徴されるように農民の生活基盤が脆弱であるが故に、未だその生産性が低いのが現状である。

図 3-3-1 「ブ」国の農業生産物分布



ボニ県はまた牧畜の面でも開発が進んでおり、県内の定住民が飼育している家畜だけでも牛が1万2000頭、羊・山羊が18万頭、豚3万2000頭を数えるとされている。これは、1988年における「ブ」国全体の家畜数のそれぞれ 4.7%、6.1% 及び 6.4%を占め、1県平均の約 2倍の数字を示している。このように、当地区は「ブ」国の悲願たる食糧自給達成への切り札とも言える重要地域である。

3-4 給水事情

3-4-1 給水事情

(1) 給水一般事情

両県の 1989年推定人口は、ボニ県が 252,898人、ブグリバ県が 237,234人とされている (INSD, 1989)。これら住民の給水源は、県都の簡易水道を除いて手掘り井戸、ポンプ付き深井戸、貯水池、マリゴ (伝統的井戸) 等である。この地域は「ブ」国の中では雨量が多いため他の地域に比して河系が発達しているが、乾季には干上がるために雨季を除いては地表水からの取水は期待できない。表 3-4-1に計画対象地域における既存点給水源の現況を示す。

表 3-4-1 計画対象地区の既存井戸施設状況

郡名	村落数	浅井戸	仮設 浅井戸	深井戸 施設	故障中 深井戸	伝統的 浅井戸	点給水源 総数
a) ブグリバ県							
DANO	32	26	40	13	42	475	39
DIEBOUGOU	29	17	20	14	30	205	31
DISSIN	23	29	32	15	41	261	44
DOLO	30	13	9	7	11	149	20
FONZAN	14	8	11	6	13	120	14
GUEGUERE	30	10	13	18	14	12	28
KOPER	18	18	49	10	51	213	28
KOTI	11	4	17	8	20	53	12
ORONKUA	14	13	2	12	4	143	25
TIANKOURA	79	11	20	23	22	82	34
ZANBO	20	18	10	9	12	31	27
TOTAL	300	167	213	135	260	1744	302
b) ボニ県							
BATIE	60	14	11	7	16	16	21
BOUROM-BOUROM	16	7	18	4	18	33	11
DJIGUE	27	1	3	0	3	29	1
GAUA	51	11	0	13	1	201	24
GOMBLORA	128	18	11	8	15	72	26
KAMPTI	106	19	16	14	23	8	33
KPERE	14	1	2	2	3	14	3
LOGMOIN	22	24	0	7	0	87	31
LOROPENI	66	28	12	10	51	58	38
MALBA	35	5	8	1	12	11	6
MIDEBDO	61	2	4	4	6	23	6
NAKO	87	30	18	11	21	29	41
PERIGBA	31	0	5	1	6	110	1
TOTAL	704	160	138	82	175	691	242
総計	1004	327	351	217	435	2435	544

(水資源省 DEP, 1990)

(2) マリゴ

満足な給水施設のない村々では、殆どの場合季節河川の溜まり水、あるいはその底を掘ったマリゴから飲料水を得ている。調査団が確認したマリゴの水は家畜も利用するため、その糞尿によって、巻末資料集に示した「水質試験結果一覧表」に示したように、いずれも白濁して泥臭または腐臭を放ち、大量の一般細菌及び大腸菌が検出されており飲料には適さない。しかも、こうした溜まり水や浅穴には、例外無くオンコセルカ病を媒介すると言われていたブヨが生息している。しかし、住民は給水施設がないためやむを得ず飲料水として利用している。一般に民家は雨季の洪水を避けて小高い地形上にあるため、住民は乾季には非常に遠距離、場合によっては 10 km以上離れた低地にあるマリゴまで取水のために通っている。

(3) 浅井戸

手掘り井戸（浅井戸）は AVV（ボルタ川流域開発機構）、BUMIGEB（ブルキナ地質調査所）あるいは農村振興開発機構（現在は水資源省に吸収された）などによって建設されたものである。両県で約 224箇所あるとされており、3.8村落に1ヶ所の割合であることになる。しかし、これらのうち井戸の口元を汚水浸透から防護し、また孔壁を保護した永久井戸施設はすくない。今回水質試験を行った16ヶ所の手掘り井戸の全てから細菌群が検出されている（巻末資料参照）。手掘り井戸は直径約 1.5 m、深度は 4~20 mで乾季の利用に耐えるものもあるが、大部分は極端に湧水能力が低下するか、もしくは枯渇する。調査した井戸のうち3ヶ所は水位が井底まで低下しており、これらの井戸の細菌群による汚染が特にひどい。汚染の原因は、主に井戸の構造によるもので地表の汚水が浸透していると考えられる。

(4) 深井戸施設

ポンプ付き井戸はそのほとんどがUSAIDまたはNGOによるものであり、井戸の上部は汚水の直接浸透を防ぐためコンクリート製の水叩きが設置されている。しかし、汚水処理や清掃が適切でないため、大部分の井戸は家畜の糞尿や生活排水による汚水が水叩きの周囲に湛水しており、これの浸透により一部の井戸は細菌群により汚染されている。汚染の原因のひとつには、井戸上部のグラウトが十分でないことも考えられる。本地域のハンドポンプの維持管理は比較的良く行われており、調査中に見た16ヶ所の施設のうち故障中のポンプは3ヶ所のみであった。このうち1ヶ所は水位の低下によるものである。図 3-4-1にボニ・ブグリバ両県内にある既存深井戸施設の位置図をしめす。

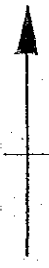
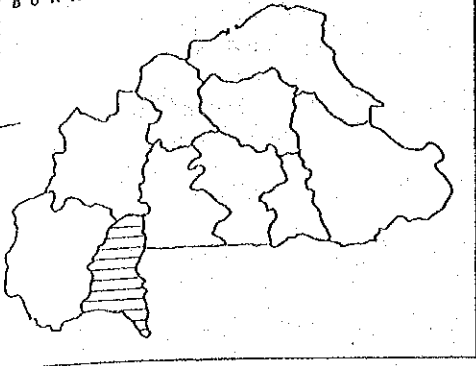
(5) 給水施設の普及レベル

前掲、表 3-4-1によれば、恒常的な点給水源（手掘り及びポンプ付き井戸）は、ボニ県で242施設ブグリバ県で302施設、である。一方、前章の表 2-2-9に示されるように、対象地区は使用可能な全点水源の数は全国の最低レベルであり、特にポンプ付き深井戸施設は他の県と比較して桁違いに少ない。この点水源施設の数で人口を割った一施設当たりの人口数は、ボニ県で1,002人/施設、ブグリバ県で809人/施設であり、これはそれぞれ全国最多及び

BURKINA FASO

図 3-4-1

既存井戸位置図



11

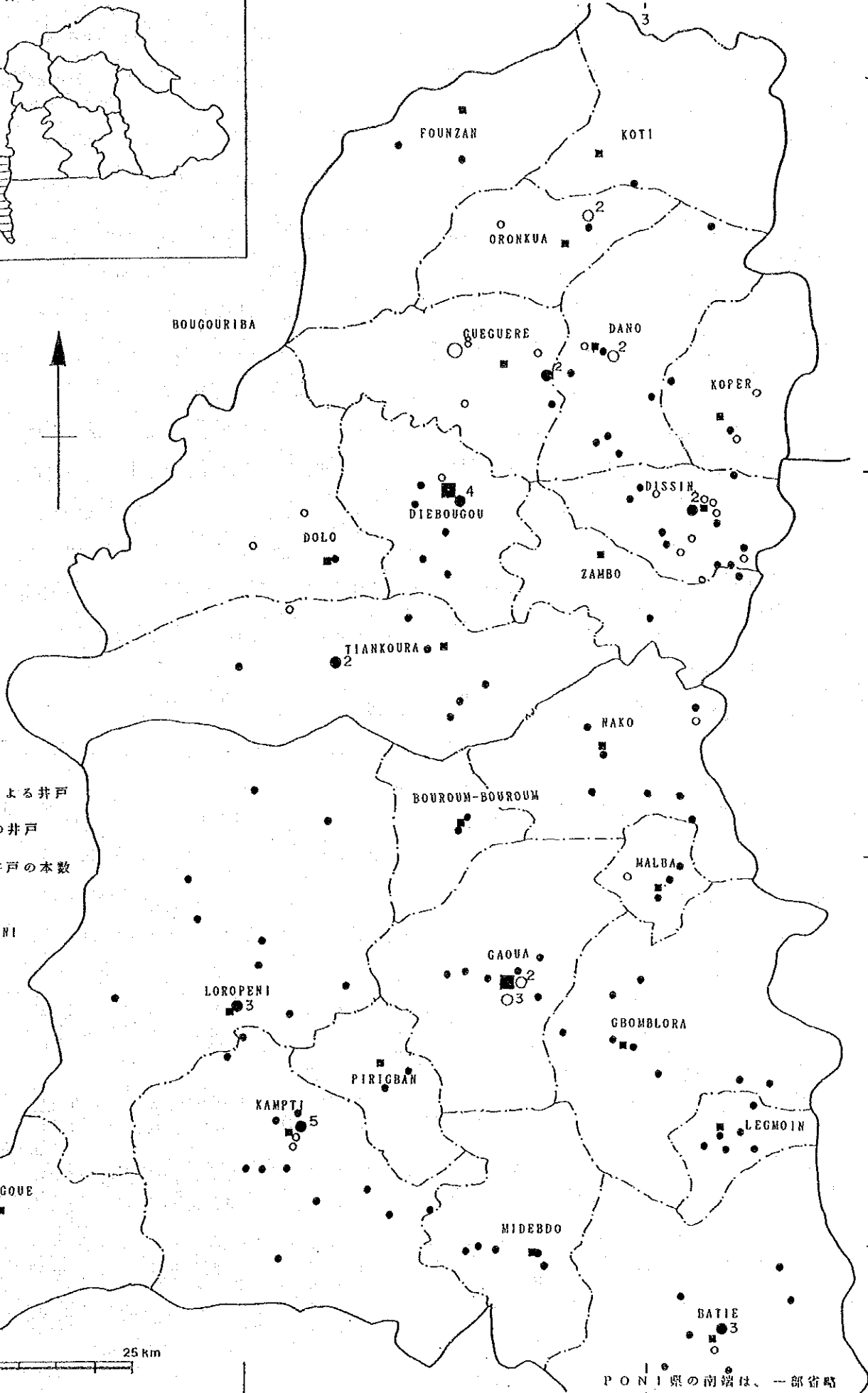
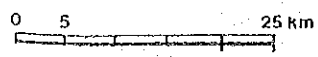
凡例

- ◆ USAID による井戸
- ² その他の井戸
- 注：数字は井戸の本数

PONI

DJIGOUÉ

10



PONI 県の南端は、一部省略

六番目である。これは第4章で述べる一施設当たりの最大給水可能人口約500人の約2倍の人口に当たり、通常の給水レベルが家畜用や農業用は言うまでもなく、人々の生活を維持していく最低線にも達していないことを示している。

3-4-2 水因性疾病

水因性の疾病に関しては、特に水因性と区別した統計はないが、水資源省から入手した「ギニアワーム根絶プログラム」（1991年）の統計によると、1990年におけるボニ県でのギニアワーム発生件数は50～100人/10,000人、ブグリバ県では10～50人/10,000人となっている。これは「ブ」国では中程度の発生規模に相当する。現地踏査では、住民のギニアワームに対する関心は低く、またあまり患者を見かけることはなかった。

表3-4-2は、ディエボグ、ガウア保健所で作成した四半期毎の統計資料の中から1989、1990年について患者数の多いマラリア、アミーバ赤痢、下痢症状について年令別に取りまとめたものである。両県における疾病発生率はこれらが圧倒的に多い。マラリアは直接的に水に起因するわけではないが、アミーバ赤痢、下痢は水因性の疾病と言える。同表から判るようにアミーバ赤痢及び下痢の14才以下の痢患率が60～80%に達しており、非衛生的な水が幼児の健康を害していることは明かである。計画対象地域の死亡率は明かではないが、保健省1985年の資料によれば、全国の死亡率は1.75%、内幼児死亡率は13.4%に達する。高い幼児死亡率の原因にこのような給水事情の悪さが影響しているものと思われる。

表 3-4-2 病因・年令別患者数

病名	年次	0～4才		5～14才		成人		計
		(%)	(%)	男性 (%)	女性 (%)	男性 (%)	女性 (%)	
ボニ県								
赤痢	1989	763(34.6)	482(21.8)	524(23.7)	438(19.9)			2,207
	1990							
下痢	1989	2,454(62.4)	631(16.0)	405(40.3)	444(11.3)			3,934
	1990							
マラリア	1989	7,504(39.8)	5,350(28.4)	2,832(15.0)	3,161(16.8)			18,847
	1990							
ブグリバ県								
赤痢	1989	682(39.0)	333(19.0)	365(20.9)	369(21.1)			1,749
	1990	484(39.8)	169(13.9)	271(22.3)	292(24.0)			1,216
下痢	1989	2,934(58.9)	822(16.5)	659(13.2)	563(11.4)			4,978
	1990	1,859(69.9)	265(10.0)	284(10.0)	250(9.4)			2,658
マラリア	1989	6,631(38.5)	4,383(25.4)	3,118(18.1)	3,096(18.0)			17,228
	1990	4,879(40.3)	2,628(21.7)	2,168(17.9)	2,426(20.1)			12,101

(資料：ディエボグ・ガウア保健所)

第4章 計画の内容

4-1 計画の目的

要請された計画は、ボニ、ブグリバ県内に約500本の深井戸施設を建設し 50万人にのぼる地方住民や家畜、農作物に安定した給水を行う事を目的としている。

現在、大部分の地方住民は、清潔なまた安定した給水源を持たないまま、極めて旧式な手掘井戸あるいは単なる水溜りの水を生活用水源としており、これさえも乾季には得る事が非常に難かしくなる。また、こうした浅い手掘井戸あるいは水溜りの水は例外なく汚濁しており、また、有害な微生物や寄生虫の宿主を含んでいる。このために水汲みに浪費される多大な労力のみならず、直接、間接に水に起因する疾病（下痢、コレラ、ギニアウォーム、オンコセルカ等々）の発生率は極めて高く、これが本来農業にむけられるべき労力を減じている。

当「ブ」国は、その国家経済の基盤を農業に置いており、地方住民即ち農民に健康な飲料水を安定して供給する事は、「ブ」国政府にとって最優先かつ緊急な課題である。ボニ、ブグリバ両県は、現に当国の穀倉地帯であり食糧自給を達成するポテンシャルを有した地域である。この地域で住民に健全な飲料水を供給し、衛生環境を改善することは農業振興により食糧の自給を達成し、また疲弊した国家経済を立て直すという「ブ」国の基本政策に寄与すること大であろう。本案件は、こうした目的で実施される計画に必要な資機材を調達すると共に、その一部 90ヶ所（要請）の深井戸施設を建設しその過程で技術移転を行おうとするものである。

4-2 要請の内容及び計画の検討

4-2-1 要請内容の検討

(1) 要請内容

既に提出されている要請書（修正要請書）によれば、日本の無償資金協力に関する要請は、以下の2点に要約される。

- ① 削井機2台を始めとする井戸施設建設に必要な資機材の調達。
- ② 90ヶ所のハンドポンプ付き深井戸施設の建設と、これを通じた「ブ」側カウンターパートへの井戸施設建設に関する技術移転。

事業団は、この要請書及び事前調査団の報告に基付き、基本設計調査団を 1991年3月27日から4月25日までの間「ブ」国に派遣した。調査団は、「ブ」国政府関係者と要請内容について協議するとともに、計画対象地域の現地調査並びに計画関連資料の収集等を行った。協議の結果確認された計画及び要請の概要は、次のとおりである。

計画の概要：本計画は「ブ」国の村落給水事業の一環として、ポニ県及びブグリバ県に人力ポンプ付き深井戸施設を建設するものである。

本計画の「ブ」側実施機関は水資源省調査計画局とする。

要請の概要：① 深井戸施設 90ヶ所の建設、及び

② 削井機2台、支援車両、予備部品等、上記工事に必要な資機材の調達と現地までの輸送。

なお、計画の具体的内容・規模等については、この基本設計調査結果の分析に従い、日本の無償資金協力の枠内でプロジェクト実施に必要な範囲で策定する。

つまり、本計画の位置付けと目的は規定されているが、その詳細及び具体案は基本設計調査に委ねられている（巻末資料集に協議議事録のコピーとその和文抄を添付しているので参照されたい）。なお、口頭ではあるが「ブ」側は、日本のコントラクターが工事を行う場合には ONPFをサブ・コンとして参加させて欲しい旨の強い要請があった。

(2) 要請資機材

前掲、表 2-4-1 に要請された資機材が一覧される。同表にあるように、要請された資機材は、その殆どが削井工事に関したものであり、大別すると5つのアイテムに区分される。以下にそのアイテムと品目を挙げ、それらに検討を加える。

① 削井機類	・トラック搭載 DTH 付ロータリー削井機 (250m/4 1/2" 能力)	2 台
	・トラック搭載高圧エアークンプレッサー	2 台
	・標準アクセサリー及びツールズ	1 式

削井機については、計画する井戸の規模によってその掘進能力を選定しなければならない。詳細は後に資機材計画の項で述べるが、本案件の場合大深度の井戸を掘削する必要はなく、最大100mを掘削できれば良い。これから、削井機はその能力に若干の余裕を持たせるとしても、口径150mmで150m以上の掘進能力を有する DTH付ロータリー削井機が妥当であろう。これに伴い、高圧コンプレッサーは、空気圧 17kg/cm²、送気量 21m³/min 以上の能力があれば良い（要請書のものとはほぼ同等）。

② 支援車両	・給水車 (6m ³ 容量)	2 台
	・給油車 (4m ³ 容量)	1 台
	・クレーン付カーゴトラック (10 t/4 tクレーン)	2 台
	・軽車両 (4WD、ステーションワゴン)	2 台
	・移動修理車	1 台
	・サービスリグ	1 台

支援車両のうち給油車、給水車及びカーゴトラックは作業班の編成からこの数量で良いと考えるが、他の支援車両はあまりに少なすぎる。カーゴトラック (10tまでは必要ない) は、ドリルパイプを積み削井現場に常駐してしまう事から、その他の資材や小型機器の運搬用にピックアップトラックが各削井機に1台ずつ必要となる。更に、プロジェクト管理者、及び井戸

試験班及びハンドポンプの設置を行う土木班は、削井班とは別個に活動する事となるので、この他にも少なくとも以下に示す車両が必要となろう。

① プロジェクト管理	ステーションワゴン (4WD)	2 台
② 井戸試験班	クレーン付4t車 (2tクレーン)	1 台
	ピックアップトラック (4WD)	1 台
③ 土木班	ピックアップトラック (4WD)	1 台

なお、移動修理車はこうした一定地域内での深井戸建設工事では是非とも必要なものではなく、キャンプ地における修理工場で充分代用可能である。サービスリグは、土木班が井戸施設を建設するのに必要であるが、後述するハンドポンプの維持管理用にも必要となろう。

③ 井戸試験用	・ 水中モーターポンプ (500 l/min/70mH)	2 台
機器	・ 同上用発電機	1 台
	・ 水質分析キット	2 セット
	・ 水位計 (100m)	2 台

井戸試験用機器は、揚水試験用水中モーターポンプ2台 (うち1台は予備) と1台の発電機が必要となるが、試験用のポンプは要請にある程の大容量のものは必要ないと考える。また、水質分析キットは1式が良いが、試薬の量は本計画全体の水質試験をカバーできるよう多めに用意した方がよい。

④ 井戸資材	・ 深井戸用ハンドポンプ	90 台
	・ P.V.C. スクリーン及びケーシング (90孔分)	1 式
	(これらは建設協力の中に含まれる)	

井戸資材については、日本の無償資金協力の協力規模・範囲によってその数量が決まる。また、ロータリー掘削の場合は、当然ながら調泥剤が必要となる。調泥剤には粘土やベントナイトと言った天然材料と合成化学製品とがあるが、本計画においては技術的、経済的な理由から化学調泥剤が推薦される。ハンドポンプについては純粋に「ブ」国製と言えるものが無く、また日本製のものも一般的ではないため第三国製となろう。これについて「ブ」側はべつに銘柄を指定はしないが、そのスペアパーツが「ブ」国内で容易に入手可能なものという要請をしている。なお、前章で述べたように、対象地域の一部に酸性の地下水が分布していることが判明したため、調達するポンプの半数はステンレスタイプとすることが望ましい。

⑤ サイティング用機器		
	・ 電気、または電磁波探査装置	1 台

サイティングに関しては物理探査装置 1台の要請だけだったが、こうした井戸計画にあっては、サイティングはその工期や総工費まで左右する極めて重要な作業である。サイティング作業は、後に詳述するがイメージ・スタディに始まり、地表踏査、電磁波探査、電気探査を系統だって実施する事が肝要であり、その意味で以下に示す資機材が必要となろう。

・ イメージ・スタディ関連	・ ランドサット・イメージ
---------------	---------------

- 物理探査関連

航空写真（現地購入）
 実体視鏡
 電気探査装置
 電磁波探査装置

⑥ その他	・ 電熔器	2 台
	・ 無線通信施設	1 式
	・ チェーンソウ	1 台
	・ 維持管理用資機材	1 式
	・ マイクロ・コンピューター	1 式
	・ 上記機器類のスベアパーツ（2年稼働分）	1 式

その他の資機材として上に挙げてあるものはそれぞれ必要な物であるが、当案件を1個の独立したプロジェクトとして運営していくにはこの他キャンプ施設と現地事務所施設（スペース、コピー機、タイプライター等）が必要となろう。更に現地に於いて、日常のメンテナンス、簡単な修理を行っていく上で修理工具類 1式を調達する必要がある。なお、アニメーション関連資機材の要請についても、その重要性からできる限りの機材を調達する事が望ましい。

(3) 削井機 2 台の必要性

DEPの下部機関で、実際に井戸建設を行っている ONPFは現在 8台の削井機を有し全国で削井活動を行っている。しかし、このうち 3台は極めて古いもので、掘進効率も悪いしまた故障がちである。結局 1984年に日本から供与された削井機3台が今 ONPFの主力機となっているが、これらの既存削井機は新 5ヶ年計画の基で既に予算措置の終えたプロジェクト（ランク X 及び Y）への配属が決まっており、本計画へ流用することは不可能である。つまり、本計画は新規に調達された削井機によって実施されなければならない。

新規に調達される削井機の数値を考へる時、本計画が日本の無償資金協力の枠内で実施されるという事と共に、供与される側の維持運営体制及び能力をも考慮されねばならない。

日本の無償資金協力は原則として単年度主義をとっている。通常こうしたハンドポンプ付き深井戸を掘削するには、その深度や削井成功率、井戸間の移動距離等で若干異なるが（後に詳述する）平均して 5日前後を必要とする。また年間稼働日は一般的に230日～250日とされており、削井機 1 台当たり 1 年で掘削できる井戸の数は 45本～50本程度ということになる。こうした計算から本計画を実施するためには、要請通り 2台の削井機を投入する必要があると言えよう。

一方これらの機械は前述した通り（2-3-2 (3)参照）本計画の完了後 ONPFに供与され、以後 ONPFがこれら进行操作しまた維持管理していく事になる。ONPFには現在 8パーティーの削井班があり新旧とりまぜた 8台の削井機を稼働させている。しかし、ONPFにはまだこの他 4人の技術者と 6人の技工がいることから、既存の 8パーティーを再編し、作業員を補充することによって削井班10パーティーを編成する事は技術的には可能であろう。また財政的な面から 10パーティーの削井班が無理なら、最も古く効率の悪い2台の削井機を廃棄し新しい削井機

に置き換えた新8パーティ編成としてでも十分な戦力強化になる考える。ただ問題はこうした大型機材の維持管理である。ONPFには、いわゆる受け皿としてのワークショップや資材倉庫は備わっており、またそれなりの人員も擁している(2-3-1(3)を参照されたし)。要はこうした大型機材を維持管理していく技術レベルがもう一步という事である。この点に関しては、次節で述べるが、本計画の実施中に必要な修理工具類を調達すると共に、機械技術者による十分な技術移転が必要であろう。

以上の考察から、今後の技術移転が非常に重要な課題とはなるが、本計画において2台の削井機を調達する事は妥当と考える。

(4) 技術移転

原要請では、「ブ」側カウンターパートを事前に日本に派遣して訓練し、更に実施段階で現地に於いてトレーニングを受けさせる計画となっていた(修正要請では撤回されている)。しかし、いずれにせよトレーニングに関しては、実際に削井工事あるいはメンテナンスを実施しながらのいわゆる「オン・ザ・ジョブ・トレーニング」が最も効果的に技術移転を行える方法であり、当計画に於いても必要な期間、必要な分野/員数の技術者(DEP及びONPFから)をトレーニーとして建設工事に参加させることが望ましい。なお、技術移転の重要性から、これはコントラクター契約の中にTORとして含めるべきであろう。更に、「ブ」側カウンターパートの日本における研修は、その必要がある場合は別途事業団の研修員受け入れ制度にのって要請し、これを実現させる方針をとれば良いであろう。

なお、最新の大型機械類の維持管理に関する技術レベルは、一朝一夕に引き上げることは困難であり、でき得れば今後専門家派遣等による長期的な技術協力が望まれる。

(5) 事業実施主体

要請書においても(修正要請)また調査団との協議の中でも、「ブ」側はその事業実施主体は水資源省調査計画局(DEP)であるとしている。「ブ」国における水資源開発あるいは村落給水プロジェクトの多くは、2国間や国際機関による国際協力によって行われている。これらは全て水資源省設立法の主旨(2-3-1(1)参照)に沿ってDEPが事業実施主体となっており、本計画に関してもDEPが「ブ」側の窓口機関であり、実施主体である事には何等问题は無い。

ただし、DEPは政策機関であり事業実施の機能を有しない。DEPは国際協力を受け入れた後、事業の詳細を検討し、実施計画を策定した上で国内業者による入札を行い、落札した業者に工事を請け負わせる。ONPFは水資源省に直接関連した国営企業であるが、こうした海外協力あるいは国営プロジェクトの場合、一般の民間企業と同様入札に応じて工事を受注する仕組みになっている。

なお、本計画により調達された資機材は、本計画の完了後にはDEPを通じて全てONPFに供

与され、以後は ONPFによって運用・維持管理される事になる。このため、前述したように建設工事が日本の業者によって行われる場合でも、技術移転を受ける「ブ」側技術要員は ONPFから出すべきと考える。

(6) 井戸施設の建設

「ブ」側は、本計画の実施にあたって 90ヶ所に亘るハンドポンプ付き深井戸施設の建設を日本側に要請している。

本計画の場合「ブ」国政府、特に事業実施主体たる水資源省 DEPの人的資源及び財政事情に鑑み、事業を円滑かつ効率的に実施するため日本の業者による請負方式とする。なお、前述したように、技術移転に関しては、これを TORに含めるものとする。「ブ」側は、技術移転を受けるため、2名の削井技術者（機長クラス）、3名の水文地質技術者、そして2名の機械技術者をトレーニーとして参加させるものとするべきであろう。

(7) プロジェクト管理、サイティング及びアニメーション

本案件の全体計画たる「ブ」国南西地域地下水開発計画というかなりの規模の計画を実施に移し運営していくためには、いかなる工事体系をとろうとも確固とした運営組織の基で作業班を編成し、詳細実施計画を策定し、各班の工事を管理・監督する管理班が必要である。当計画は、「ブ」側つまり DEPが事業実施主体であるから、当然「ブ」側のプロジェクト・マネージャー及び実際の工事を統括するサイトマネージャーとが必要となる。このプロジェクト管理に関しては、「ブ」側を補佐した、日本側コントラクターによる工事施工及び技術移転を監理するため、こうしたアフリカ諸国に於いて、地下水開発には経験の深い日本のコンサルタントが関与する事が不可欠である。

また、こうした地下水開発事業に於いては、削井工事を前提として対象地域の水文地質を調査し削井地点を選定する「サイティング」作業が極めて重要である。このサイティング如何によって後述する削井成功率が左右され、その工程に、また費用に大きな影響を与える。後に詳述するが(5-2-6)、サイティング作業はランドサット・イメージの解析及び航空写真の判読、地表踏査、そして物理探査装置を用い、系統的かつ効率的に行わなければならない。こうしたシステムチックな近代的サイティング作業は未だに「ブ」国では一般的でない。このため、コンサルタントはこうした探査技術に習熟した水文地質技術者を派遣し、実際にサイティングを行うとともに「ブ」側にその技術の移転を行う事が必要であろう。

本計画対象村落に対するアニメーション活動もまた、後の井戸施設維持管理体制あるいは削井地点の決定に深く関連した重要な業務である。しかし、アニメーション活動はその性格上日本の業者に請け負わせる事はできず、原則として「ブ」側が直接実施する。日本側はこれを技術的にバックアップするという形になるであろう。

4-2-2 計画内容の検討

(1) 国家計画の中での位置付け

本計画は、前期国家開発5ヶ年計画（1986～1990）の元で策定された「飲料水及び農業用水管理5ヶ年計画」の一環として位置付けられる。これは1986～1990年を実施期間とし、全国に掘抜き井戸あるいはハンドポンプ付井戸施設といった点給水源施設（Points d'eau）を約2万ヶ所建設しようというものである（前掲、表 2-2-4参照）。当計画は、「第二次国家開発 5ヶ年計画」（1991～1995）の中にそのまま引き継がれ、前計画でやり残した約 5,000の点給水源を全国に建設しようとしている。原計画（水資源省案）では計画給水量を 30 l/人/日 と規定したが、実施段階になって 20 l/人/日 の規準に引下げられている。

本案件は既に新国家開発 5ヶ年計画の中に、「村落給水事業、ポンプグリバ 500本井戸計画」として計上されており、その財政的援助を日本及び BADに要請中となっている。

(2) 計画対象村落及び人口

要請された（原要請、511本井戸計画における）計画対象の村落とその人口（1989年推定）、更に当基本設計において計画された井戸施設数とを付属資料に示す。

既提出要請書には、対象たる県別の人口と総掘削井戸数しか提示されていなかったが、今回新たに対象地域村落別の人口及び既存井戸の詳細な資料が提示された（水資源省）。これによれば、各県の対象村落数、受益人口及び配分井戸数は、表4-2-1のようになる。同表に示されるように、この内訳は当初要請の建設井戸数と若干異なっている。

表 4-2-1 原要請における対象村落及び配分井戸数

県	郡 数	村落数	人 口 (1989年推定)	配分井戸数
ポニ 県	11 郡	336 村落	127,365 人	345 施設
ブグリバ県	11 郡	152 村落	133,165 人	162 施設
計	22 郡	488 村落	260,530 人	507 施設

しかし、この要請された対象村落（付属資料参照）は、人口わずか24人の村落から6000人を超える村落まで一様にリストアップされており、人口100人未満の村落だけでも28も含まれている。

国家政策として、地方の全村落を給水対象とする事は理解できるが、しかし、日本の無償資金協力にかかわる案件として極力短い期間になるべく多くの村民に、しかも経済的に水を供給する事を考えた場合、当計画はハンドポンプ付深井戸施設の建設のみにしぼり、対象村落を人口に応じて選別し、小規模な村落は別個に掘抜き井戸施設建設プロジェクトを通じて給水を図るべきである。

同様に、修正要請書に掲げられた日本側に建設協力を依頼する 90井戸施設のリストの中にも、さすがに 100人未済の村落は含まれていないものの 300人に達しない小村落も含まれている。以下にこの計画対象村落の総括表（表 4-2-2）を示し、全村落及び基本設計によって計画された配分井戸数リストは巻末資料集に示す。

表 4-2-2 修正要請書による計画対象村落リスト総括表

県	行政区(郡)	村落数	人口	計画井戸数
ポニ県 (PONI)	BOURON-BOURON	3	4,269	5
	DJIGOUE	1	1,100	1
	GAQUA	4	3,695	4
	GOMBLORA	2	2,259	3
	KAMPTI	2	2,999	3
	LOROPENI	5	5,013	5
	MALBA	3	4,201	4
	NAKO	4	4,125	5
	小計	24	27,661	30
ブグリバ県 (BOUGOURIBA)	DANO	13	8,259	13
	DIEBOUGOU	3	1,645	3
	DISSIN	2	1,706	2
	DOLO	3	1,713	3
	FOUNZAN	4	2,203	4
	GUEGUERE	11	7,491	11
	KOPER	3	2,434	3
	ORONKUA	1	333	1
	TIANKOURA	18	6,930	18
	ZAMBO	2	837	2
	小計	60	33,551	60
合計		90	61,212	90

(3) 給水基準及び配分井戸施設数

「飲料水と農業用水管理計画」によれば、村民1人当りの給水規準は、20ℓ/人/日とされている（当初計画では 30ℓ/人/日であったが、実施段階で 20ℓ/人/日に変更された）。

WHOが世界の 91の発展途上国で調査した地方の日平均消費水量は、アフリカにおいては 15~35ℓ/cdとなっている。また、消費水量は給水源からの距離によっても異なる。給水源からそれを利用する家庭までの距離が 1 Km以上ある場合は、その運搬能力から 15ℓ/cd程度が限界であり、これ以上離れると利用可能な水の量は更に少なくなる。当計画対象地域の場合、村落が散塊型なため給水源が利用家庭からかなり遠くなることが想定されるので、計画上の給水量は 15ℓ/人/日程度に考えるべきであろう。

深井戸用ハンドポンプの名目揚水能力は、揚程30mで平均的に 900ℓ/時である。こうしたポンプの実際の操作運転は婦女子によって行われる場合が多く、また操作者の交替のための時間ロスなどを考慮すると、実用上の運転効率は 0.7~0.8である。従って、深井戸用ハンドポンプの実用揚水能力は 630~720ℓ/時とする。

ハンドポンプは、1日24時間運転される事は有り得ない。一般的に朝・夕の炊事時間帯に水

汲みが集中するのが普通であるが、計画上はハンドポンプ運転時間を昼日時間とし、8～10時間とするのが一般的である（極めて給水事情が悪い場合は最大限 12時間、あるいは 14時間とした例もある）。これから計算すると、標準的なハンドポンプを昼日時間、つまり10時間運転した場合の1日当り揚水量は、

$$900 \text{ ㍓/時} \times 0.80 \times 10 \text{ 時間} = 7,200 \text{ ㍓/日}$$

となる。これに、計画給水量 15 ㍓/人/日 を適用すると1施設当りの給水可能な最大人口は 約 480人 (7200÷15=480) となる。しかし、給水施設の建設にはかなりの費用がかかるため、アフリカ諸国では経済的な理由から、ハンドポンプ付き深井戸施設 1 個所当たりの給水人口を500人とするところが多い。同じく経済的な観点から、人口300人以下の村落にまでハンドポンプ付井戸施設を建設する事は過大な設備と言わざるを得ず、また将来の人口増加を見越したとしても、以後の維持管理の負担に無理があると考えられる。

以上から、本案件に於いては給水基準をひとまず 15 ㍓/人/日とし、対象村落を現在（1990年推定）の人口 300人以上の村落にしぼるべきであろう。また、1施設で供給できる人口の上限は約 500人である事から、1井戸施設当りの最大受益人口は499人とし、500人を越える村落には2本の井戸を建設し、以後500人増えるごとに1施設の割合で井戸施設の配分数を増やすものとする。また、2000人を越える大村落の全ての住民にハンドポンプ施設のみで給水する事には物理的に無理があり、また経済的でもないため、こうした大村落は将来において機械ポンプ付給水施設（簡易水道）を建設する事を前提として、ハンドポンプは 4本で打切るものとする。なお、人口 300人未満の村落については、CEAOのマスタープランに沿って積極的に浅井戸施設を建設していく事が望まれる。

既存の給水施設施設については、浅井戸施設はこれを全て無視し、ハンドポンプ付深井戸施設が既存の場合のみこれを配分井戸数から差引くものとする。

以上の考察を基に再構築された村落人口と配分井戸数の基準は、表4-2-3のようになる。

表 4-2-3 村落の人口と井戸配分

村落人口	配分数	備 考
100～ 299 人	0	} 本案件の主な対象村落
300～ 499 人	1	
500～ 999 人	2	
1,000～1,499 人	3	
1,500～1,999 人	4	
2,000 人以上	4	将来機械ポンプの設置を想定する

(4) 計画井戸施設数

前項で述べた対象村落及び村落当りの配分井戸基準に沿って、修正要請にある村落及び配分井戸数をレビューすると、付属資料-12 に示したように計画対象 2 県で 67村落 118施設となる（表 4-2-4 にその要約を示す）。

表 4-2-4 日本側建設協力に係る村落と配分井戸数

県	郡	村落数	人口	井戸配分数
ポニ	8 郡	23	23,850	47
ブグリバ	10 郡	44	29,763	71
計	18 郡	67 村落	53,613	118 施設

同表に示されるように、基準人口によって井戸施設を配分し既存の井戸施設を考慮に入れると、対象村落数は減るものの井戸数はかなり増加する。しかし、これらの村落は緊急に井戸施設の建設が必要であるとして要請されたものであり、極力日本の無償資金協力の枠組みの中で建設することを考えたい。

同様に、原要請書（全体計画）に示された村落について井戸施設配分を再検討した結果も付属資料-14 に示し、表 4-2-5 にその要約のみを示す。

表 4-2-5 対象村落と配分井戸数（全体計画）

県	郡	村落数	人口	井戸配分数
ポニ	11 郡	131	80,792	214
ブグリバ	11 郡	114	142,072	234
計	22 郡	254 村落	222,864	448 施設

全体計画の場合、特にポニ県において小規模な村落が多数ノミネートされていた関係で、基準人口に当てはめた再検討の結果は、上表に示されるように対象村落は大幅に減り（488→254村落）、更に計画配分井戸施設数も減る結果となっている（507→448井戸施設）。

(5) 井戸の規模

原要請書によれば、計画された井戸は GL-100m~GL-200mの亀裂帯から揚水する事とし、平均井戸深度150m、最大250mを提案している。修正要請では、事前調査団との討議を基に平均深度 50~60mを提示してきた。

いずれにしても、本計画は地方村落部給水を目的とし、具体的にはハンドポンプ付深井戸施設によって給水する事を前提としている。この場合、まず深井戸用ハンドポンプの最大揚程は90m程度と称されているが、その揚水量及び実際に水汲みに動員されるのが婦人・子供である事を考えると、実用的には30~40mが限度と考えるべきである。

更に当地域の大部分は、先カンブリア紀の花崗岩類を基盤としており、一部にビルリミア層堆積岩~変成岩が分布している。こうした地域の場合、主要な帯水層は花崗岩類の風化帯下底に貯留されるものであり、その深度はせいぜい30~40mである。第2義的な帯水層は、風化帯の下部の新鮮岩部あるいは他の変成岩類の中に含まれる裂か帯（亀裂、破碎帯、層理面等を

含む)に貯留される帯水層である。これは、状況によってかなり深い所で帯水している事もあるが、通常被圧している事はなく、たとえ深い所で帯水層にあたったとしても、動力ポンプによる揚水なら可能であるが、ハンドポンプによる揚水は難しい。

以上の考察から、本計画の対象とするハンドポンプ付井戸施設の場合、その掘削深度は最大 90m、平均 50m程度とする事が妥当である。なお、井戸施設はその衛生環境を保つため、コンクリートスラブ、排水溝、ピット等の付帯設備を設けるべきである。これらの設計を行う場合 ONPFの標準設計をある程度参照すべきだが、ただし、既存の深井戸施設(大部分が USAIDによる MOYNOポンプ付き施設)のような円頂型のプラットフォームは、それがいかにならなかであっても、施工は難しくまた使いにくいのでやめた方がよい考える。

(6) 維持管理体制

維持管理の対象となるのは、供与された機材類と建設された井戸施設との2種類がある。

本計画によって調達された機材類はまず「ブ」側に引き渡され、車両登録等の手続きが行われた後、ただちにコントラクターに貸与される。コントラクターは本計画の実施期間中、自らの責任と費用とでこれらを運用し、計画完了後はこれらを適切に整備した上で「ブ」側に返納する。この後は、「ブ」側は自らの責任でこれらを適切に運用し、また維持管理を行う事になる。

「ブ」側のこうした機材類運用・維持管理は ONPF がその責任下で実施する事になる。ONPFはこれまでも、曲がりなりにも 8台の削井機を維持管理してきた実績があり、受け皿は整っていると見えよう。ただその技術レベル、特に日本製の高速掘削機や重機類のメンテナンスに不安が有る。この点に関しては、本計画を通じての、あるいはその後の息の永い日本の援助が望まれる。また、機材の維持管理上不可欠なスペアパーツ類は、全て輸入品であることからその入手にやや難がある。この点に関しては「ブ」国政府及び ONPFの一層の努力を促したいが、日本側もその許す範囲で協力していく事が必要かと考える。

完成した井戸施設は、浅井戸にせよハンドポンプ付きの深井戸施設にせよ、その維持管理は制度上は ONPF のアニメシオン活動によって組織化された住民組織、「村落井戸管理委員会」に委ねられてしまい、実質的に行政の手を離れてしまう(2-3-2.(4)参照)。井戸管理委員会は委員長を含め 5人で構成され、その責任で年間 50,000 F CFA を徴収し維持管理基金として積立てる。いざポンプの故障という事態になると、ある一定の範囲内に一人いる”ポンプ修理人”に依頼しその基金を使って修理を行うことになる。このポンプ修理人は全くの民間人で、普段は鍛冶屋あるいは自動車修理工等で生計をたてている。ONPFは、それぞれの地域にいるポンプ修理人に対し、技術講習を行い、またある程度の工具を与えるが完全なポンプ修理の専門家とはなり得ていない。更に、プロジェクト毎また援助機関毎に異なった種類のハンドポンプが導入された結果、ポンプの種類が非常に多くなってしまったことも技

術的な問題を難しくしている。

井戸施設の維持管理が行政の手を離れてしまうため、村落毎にその井戸管理委員会の活動はまちまちになってしまっている。ある村では、きちんと水番を置き利用者から直接水代金として維持管理基金を徴収しているし、ある村では基金の積立など行わず故障の度ごとに臨時に村民から修理費用を集めている。井戸管理委員会の活動が活発な村では、井戸の管理（周辺の整備も含めて）もきちんとしており、井戸の故障も早期に発見されることから簡単な修理ですみ、経済的であるばかりでなく井戸の寿命も永い。逆の例では、いざ故障という時になっても基金がなく、また臨時に集金しようとしても集まらず結局そのまま井戸を放棄してしまうことになる。

ポンプの利用者から直接水代金を徴収するシステムにも問題はある。ポンプを使うと金がかかるということになると、本当に貧しい人々はこれを利用できない。また、ポンプから遠い人たちはわざわざお金をかけてまで水を汲みにこないし、水の比較的豊富な雨季にはその近傍の人たちでも井戸を利用しないということになる。

以上述べたように、現状での井戸施設の維持管理に関してはいささか問題がある。これは、第一に、井戸の維持管理を全く住民組織に委ねてしまい、行政が殆ど関与しないところに原因がある。次いで、アニメーション活動の中で特に飲料水に起因する疾病や衛生観念の啓蒙教育が不足しがちなこと（これは ONPF だけの責任ではないが...）及び各管理委員会に対するフォローアップが充分ではなかった事、そしてこれまで援助機関に任せて極めて多種多様なハンドポンプを導入してしまったこと等に原因がある。

(8) 裨益効果

本章の目的の項でも述べたように、本案件対象の 2 県は「ブ」国の中でも最も給水施設の普及の遅れた地域である。地域内の大半の村落では掘抜き井戸すら無く、乾季にはマリゴと称する季節河川の溜まり水を、それが干上がると更にその底に浅い穴を掘ってわずかに滲み出てくる水を汲み上げて生活用水源としている。しかも、大概の村落は比較的小高い地形上にあるため、こうした水源との距離が非常に長い。こうして得た僅かな水も汚濁した、また例外無く細菌に汚染した水である。

「ブ」国がその最優先政策の一つとしてすすめている「村落給水事業」は、こうした劣悪な給水・衛生環境下にある地方の村落住民に衛生的な飲料水を供給し、あわせて家畜や作物にも水を与え、国家最優先政策である農業振興をその根本からバックアップしようとするものである。本計画は、この一環として特に給水施設普及の遅れた南西部 2 県に合計 500ヶ所のハンドポンプ付き深井戸施設を建設しようというもので、日本に対してはこの内 90ヶ所の井戸施設の建設とこれに必要な資機材の調達を要請している。

本計画が実施に移された場合、直接的な裨益効果は 67村落約 5万8千の住民が健全な飲料

水を得、その衛生環境が改善されるとともに、今まで水汲みに費やされていた労力が生産的な活動に振り向けられるということである。しかし、日本の建設協力が終了した後も、供与された資機材と技術はこの地域の給水施設建設に引きつぎ活躍し、最終的にはボニ・ブグリバ両県で約50万人の人々がその裨益を受けられることになるであろう。更にまた、これらの機材が健全に維持管理されていけば、本計画完了後も他の地域における村落給水事業に寄与することも可能である。

以上述べたように本計画は、「ブ」国の再優先政策に合致しその裨益効果も大きい。また飲料水の供給ということは人間の最も基本的な要求（Basic Human Needs）を満たすことであり、日本の無償資金協力の対象として最もふさわしいことと考える。

4-2-3 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、「ブ」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た。よって日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。ただし、計画の内容については、要請（特に原計画）の一部を変更することが適当であることは、要請内容の検討あるいは計画内容の検討の各項において述べたとおりである。

4-3 計画の概要

4-3-1 実施機関及び運営体制

(1) 実施機関

当計画は、水資源省調査計画局が「ブ」側の実施機関となる。水資源省は大臣及び次官の基に3種の機関：本部機関、地方機関、及び関連機関、を有し調査計画局（DEP）はこのうち本部機関の中樞をなす局である（2-3-1（1）参照）。DEPは局長の基に秘書室、計画・検査・評価部（SPSE）、調査及び実施管理部（SCEE）、文書センター（CD）、及び経理部（SAF）を擁し、計45名の職員で構成されている（技術者16、技工7、その他22名）。本計画の実施に当たってはSPSEが担当課となる。また、計画対象地域は南西部局の管轄下に入るため、DEPは実際に工事が開始された場合、ここを拡充して直接所管させる意向がある。

なお、本計画で調達された資機材のうち、削井機を中心とした耐久機材は計画完了後 ONPFへ供与され、以後の運営・維持管理を任される。更に事業実施の重要な要素の一つである対象村落に対するアニメーション活動は、こうした国営プロジェクトの場合 ONPFの責任下で行われる事になっている。こうした意味では ONPFも本計画の重要な関連機関の一つである。ONPFは、工務、資材、総務の3部を有し、工事を担当する工務部は更に工事課、調査課、及び啓

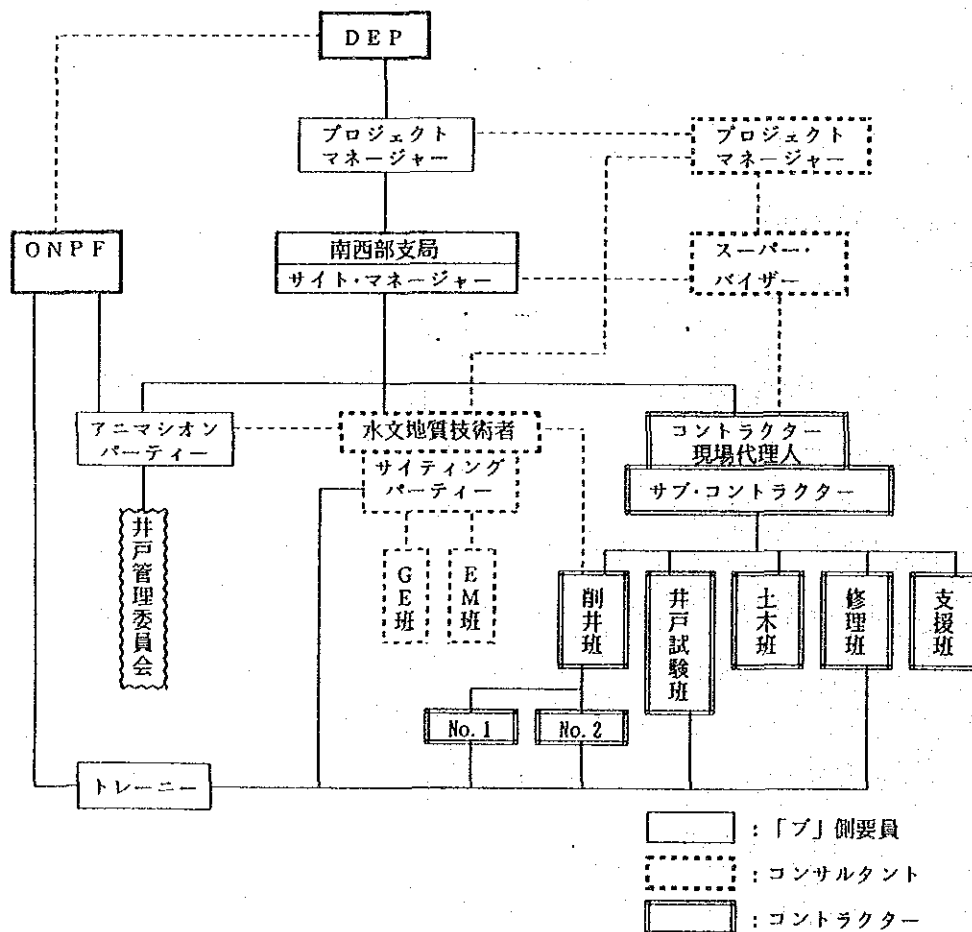
蒙・企画課の3課から構成されている。資材部の中には調達課、会計課の他維持管理課を擁している（前掲、図 2-2-2 参照）。工事課は 10人の機長クラスを含む247人の職員を擁し、日本製の 3台の削井機を始めを始めたとする計8台の削井機を稼働させている。また、維持管理課には、専門の10人の機械工を含む68人の職員が働いている。ONPFはまたボボディウラッソに臨時支所を有しており、実際に工事に携わる要員（アニメーションパーティ、トレーニー）はここから派遣されることになろう。

(2) 運営体制

本計画の実施機関は DEPであり、事業全体の統括・管理を行う。井戸施設の建設は日本国籍のコントラクターが DEP及び日本人コンサルタントの監理の基に実施する。サイティング作業はコンサルタントが責任を持って行い、その過程で「ブ」側に技術移転を行う。また、アニメーション活動は日本側の支援の基で「ブ」側（ONPF）が直接実施する事になる。更に、技術移転のため「ブ」側はサイティングに係わる水文地質技術者 2名の他、5名の技術者（削井 2, 機械 2, 水文地質 1）を派遣するものとする。

以上の事柄を総合的に勘案すると、以下に示す図 4-3-1 のような工事实施体制が望まれる。

図 4-3-1 プロジェクト運営組織図



なお、DEP南西部支所は、前述したように現在は有名無実に近いが、このプロジェクトを契機に支所として確立するとの事であった。

(3) コンサルタントサービス

本計画にかかるコンサルタントサービスは、実施設計に関する業務と本計画が実施に移された場合の施工監理業務とに区分される。

実施設計業務には、実施設計そのものの他、「ブ」国政府に代わって実施する入札業務が含まれる。この業務には、主任技術者、機械技術者の他入札図書専門家が各々1～3ヶ月動員される。

施工管理業務は、「ブ」側のプロジェクトマネージャーを補佐し計画全体を監理するプロジェクト管理者、「ブ」側サイト・マネージャーを補佐し、コントラクターによる工事实施及び技術移転を監視し、スムーズな工事進行を促進するための施工監理技術者（スーパーバイサー）、及びサイティングを自ら行いながら「ブ」側技術者にその技術を移転し、また水文地質・水質・削井作業・削井地点等について ONPFのアニメーターを技術的に支援する水文地質技術者とが必要となる。

(4) コントラクター

コントラクターは、実施設計に沿って計画された資機材を調達し、これらを計画対象地まで輸送し、かつまた 118個所に亘る井戸施設を実際に建設する。こうした二つの全く異なるジャンルの業務をスムーズに実行するため、コントラクターは資機材の調達を主任務とする総合商社と、井戸施設の建設を主任務とする削井業者、との合弁企業（JV）とするべきであろう。

コントラクターは、DEP及びコンサルタントの監理の基に上記の建設工事を行うとともに、その過程で「ブ」側トレーニーへの技術移転を行う。このため、コントラクターは少なくとも以下に挙げる分野の技術者を「ブ」国に派遣しなければならない。

- a. 削井技術
- b. 機械の維持管理
- c. サイト管理（現場代理人）

なお、コントラクターは ONPF及びコンサルタントと連絡をとった上で、でき得る範囲で ONPFの実施するアニメーション活動をも支援するものとする。

4-3-2 事業計画

本計画に係わる事業計画は、以下のように要約される。

- (1) 本計画は、「ブ」国南西部、ポニ、ブグリバ両県の村落を対象に住民に衛生的な飲料水を安定的に供給するため、ハンドポンプ付深井戸施設を建設するものである。

- (2) 本計画は、前期国国家開発 57年計画（1986～90）に基づいて策定された「飲料水及び農業用管理57年計画」及びその延長たる地方村落給水計画（HYDRAULIQUE VILLAGEOISE）の一環として実施される。
- (3) 給水対象村落は、上記2県に於ける人口300人以上（1990年推定）の村落とし、村落人口別の井戸配分数を、前掲表 4-2-3 の通りとする。
- (4) 上記の井戸配分規準より計画された本計画対象村落、受益人口、井戸建設数は、前掲表 4-2-4 に示したように、18郡、67村落（53,613人）、合計 118施設になる（付属資料も参照）。
- (5) 計画給水量は、原則として 15ℓ/人/日 とし、井戸1本当りの標準揚水量は 7,200ℓ/日とする。
- (6) 井戸施設は、深井戸用ハンドポンプを装着し、井戸の衛生状態を保つため井戸地表部を覆うコンクリートスラブ、排水溝、排水ピット等の付帯施設を設ける。
- (7) 本計画は、以下に示す日本の無償資金協力の実施を前提として立案される。
- i) 118ヶ所の深井戸施設に対する建設協力。
 - ii) 上記に必要な資機材の調達。
 - iii) コンサルタントによる施工監理、サイティング等のサービス

4-3-3 資機材の概要

本計画の実施に必要となる資機材は、それぞれ目的別に以下のように整理される。

(1) 機械・器具・車両類

井戸掘削用機材

- ・ 削井機
- ・ 標準アクセサリー及びツールズ
- ・ 高圧エアコンプレッサー

支援車両類

- ・ 給油車
- ・ 給水車
- ・ クレーン付きカーゴトラック（6 t 車）
- ・ カーゴトラック（4 t 車）
- ・ 軽車両（ピックアップ）
- ・ 軽車両（ステーションワゴン）

井戸試験用機器

- ・ 水中モーターポンプ
- ・ 同上用 発電機
- ・ 孔内検層器
- ・ 水質分析キット
- ・ 触針式水位計

サイティング用機器

- ・ 電磁波探査装置
- ・ 電気探査装置
- ・ 実体視鏡

- ・ランドサット・イメージ

キャンプ及び修理用機器

- ・無線通信装置
- ・電気溶接器
- ・コンクリート・ミキサー
- ・修理用工具類
- ・野営設備

維持管理用資機材

- ・サービス・リグ
- ・モーターバイク
- ・アニメーション関連資機材
- ・修理用工具類

予備部品類

- ・上記機器の予備部品

(2) 資材類

井戸資材

- ・ケーシング及びストレーナー、ソケット、セントラライザー等
- ・深井戸用ハンドポンプ
- ・充填用砂利

掘削用資材

- ・調泥剤
- ・ビット類
- ・燃料及び潤滑油

その他

- ・セメント
- ・鉄筋
- ・釘、板、番線、その他雑品
- ・航空写真

4-3-4 維持管理計画

(1) 削井機及び支援機器の維持管理

本計画によって調達される削井機、車両類及びその他の機器類、更には残存した資材あるいは予備部品等は、日本側の協力が完了した後 DBPを通じて ONPFに供与される。この後の維持管理は ONPF の責任において実施される。また、その後の運用に必要なツールズやスペアパーツ類は、ONPFの負担で調達されるものとする。

(2) 井戸施設の維持管理

村落井戸管理委員会

井戸施設を建設した各村落には、これまでどうり ONPFのアニメーション活動により「村落井戸管理委員会」を組織し、日常の管理あるいは井戸管理基金の徴収等はこれに委ねる。井戸

管理基金は現行の制度では、1委員会当たり年間 50,000 F CFA となっているが、これは人口の少ない村落に負担が大きく掛からないよう、対象村落の住民全員から広く薄く徴収するようにする事が好ましい。具体的には、現行の徴収額からも近隣諸国の例からも管理基金の金額は、一人当たり年間 100 F CFA 程度にすることが妥当と考える。徴収された基金は、その上位組織、地域レベルの管理組織（後述する「地域給水施設維持管理センター」のようなもの）に集積されて総合的に運用される事が勧められる。

なお、対象村落に対するアニメーション及び井戸管理委員会の組織は事業の実施に先だって（約 2ヵ月前から）ONPFによって行われることになっている。この際、近隣のコートジボアールやガーナでは、井戸管理委員会の機能を強化しその後の維持管理活動をスムーズに行わせるため、ある一定の額の積立が確認されるまでは井戸施設を設置しないという方針をとっている。本計画においても、各対象村落に井戸管理委員会が組織され、更に、人口に応じた年間徴収額のうちある一定の額の積立ができるまでは、最終的なハンドポンプの設置を見合わせる等の措置をとっても良いと思われる。

地域レベルでの井戸管理委員会組織

現行の制度では、井戸施設が完成すると村落井戸管理委員会にその管理が任されてしまい、行政の手を離れてしまう。以後は各村落井戸管理委員会が個々に活動し（あるいは活動せず）井戸施設を管理していくため、管理の程度が全くバラバラであり、極端な例がいくら井戸を作ってもすぐに壊してしまい修復されないまま打ち捨てられる、いわゆる井戸の墓場という現象になる。こうした事を防ぎ、井戸施設を一定のレベルで維持管理していくためには、各村落井戸管理委員会を統合する地域レベルの給水施設維持管理組織を設立する事が提案される。この組織は、仮に「給水施設維持管理センター」と名付けるが、計画対象地域内に少なくとも1ヶ所新設され、地域内全ての村落井戸管理委員会を統括し、その維持管理基金を有効にかつ合理的に運用して各井戸施設の維持管理に役立てる。また、この組織は、上位行政機関の財政的・技術的支援を受けて以下のことを行うものでありたい。

- 村落井戸管理委員会レベルでは手に負えない高度な修理、
- ハンドポンプ予備部品、スタンバイ・ポンプの調達及びストック、
- 各村落井戸管理委員会の指導及び定期的な連絡、
- 維持管理基金の総合的運用、等。

近隣諸国の例としては、ガーナでは上下水道公社（GWSC）の直営で「地域メンテナンスセンター」が各県に1個所の割合で設立されている。コートジボアールでも、村落毎に水管理委員会は組織されるが、この上位機関として水利局（DE）地方支所が給水施設の維持管理に責任を持ち、専任の指導・パトロール班（民間企業）に委託して担当地域内を定期的に巡回し、各水管理委員会の指導及び施設の修理を行っている。また、DEは指定修理工場を少なくとも各県に1個所の割合で定め、ここで高度な修理を行うようにしている。本計画において調査団

が提案する組織は、いわばこの両スタイルの折衷型で、村落レベルの井戸管理委員会の上位組織として機能し、独自の修理工場と修理員兼パトロール要員を擁するものである。

こうした（仮称）地域給水施設維持管理センターは、その性格上例えば ONPFの下部機構とする事が望ましいが、地方行政組織の中に組み込まれても良いであろうし、また単に村落水利委員会の連合組織（共同組合）であっても良いと考える（この場合は、ONPFと技術支援に関する協約を結んでおく必要があるだろう）。こうした維持管理センターの要員は、以下に示す程度で良いと思われるが、前述したように少なくとも所長は公務員もしくは ONPFから任命された者であることが望ましい。

① 所長（アシスタント・エンジニア相当）	1名
② 修理班長（世話役相当）	1名
③ 修理班員（作業員相当）	2名

また、同センターの一般的な設備、装備としては以下のようなものが考えられる。

① 地域維持管理センター建物（40㎡）	1棟
事務所（10㎡）、修理工場（15㎡）、倉庫（15㎡）	
② 車両	
サービス・リグ	1台
モーターバイク	3台
③ 井戸修理用工具	1式
④ 予備のハンドポンプ	22セット程度
⑤ ハンドポンプのスペアパーツ	1式

既存地方組織の拡充と機能強化

前節で述べた給水施設維持管理センターは、村落レベルでの各井戸管理委員会を統合する新組織を提案したものであるが、こうした新組織、あるいは機構を創設することは法制上、財政上、あるいは国家政策の方針上困難なことがある。この場合は、新組織を設立するのではなく、公的機関の地方支所を拡充し、これに前述した機能を持たせる事が考えられる。

幸い、水資源省は計画対象地域内のディエブグ（ブグリバ県）に南西部局を設置することになっている（水資源省設立法、第21条）。当支局は、現在は全くの名のみであるが本計画の実施に伴い実際に確立されるとのことであり、そうなればここが本計画完了後も行政面から維持管理をフォローすることができる。

ONPFに関しては、既にボボディウラッソ（オート県）に支所があり、当国南西部全域でのアニマシオン及び削井活動の拠点となっている。しかしこの支所は、現時点では個々のプロジェクトに応じて人員が派遣される臨時支所であり、恒常的な地方機関とはなっていない。上述したように、既存組織を拡充・機能強化して維持管理センターの役割を代行させるためには、ここに前節で述べてきたような事務所（これは既に有る）、修理工場及び資材倉庫等の施設を確立し、また維持管理要員を常駐させることが必要となる。なお、このように ONPF

ボボ支所を拡充し、維持管理センター的な機能を持たせた場合、計画対象地域内にこれを設けた場合よりも距離の点でややマイナスとなる。しかし、ボボ支所はアニメーション活動の拠点ともなっているため、アニメーションパーティとの連携の点では、むしろ好条件となろう。

(3) 維持管理費の概算

以下に、こうした地域レベルの維持管理組織を新たに設立した場合、もしくは既存地方支所を拡充・機能強化する場合の維持管理費を積算し、行政側の新たなる負担がどのくらいになるかを検討する。なお、調達機材類の維持管理費に関しては ONPF の経常費用の中に組み込まれるものとして、ここでは計上しない。

① 人件費 (1カ所 1ヶ年当たり)

所長	1人	x	103,713 F CFA	x	12ヶ月	=	1,244,556 F CFA	
修理班長	1人	x	92,429 F CFA	x	12ヶ月	=	1,109,148 F CFA	
修理班員	2人	x	78,305 F CFA	x	12ヶ月	=	1,879,320 F CFA	
計								4,233,042 F CFA

② 建築物・車両維持費

建築物保全・修理費 (建築費の5%)	2,000,000	x	0.05	=	100,000 F CFA
車両整備・修理費 (購入費の5%)	12,000,000	x	0.05	=	600,000 F CFA
計					700,000 F CFA

③ 燃料費

燃料費は、サービス・リグが年平均 100日、モーターバイクが 200日稼働するものとする。なお、1稼働日当たりの巡回距離を平均 91Km (ディエブグから対象村落への平均往復距離) とする。

サービスリグ	100日	x	91 Km	÷	6 Km/ℓ	x	240 F CFA	=	360,000 F CFA
モーターバイク	200日	x	273 Km	÷	30 Km/ℓ	x	240 F CFA	=	436,800 F CFA
計									796,800 F CFA

④ ハンドポンプ及びその予備部品

ハンドポンプは毎年全施設の約 5%が全損となり、予備部品は全施設の約 1/3が消費されるものとする。

ハンドポンプ	22セット	x	650,000 F CFA ^{*1}	=	14,300,000 F CFA
予備部品	150セット	x	30,000 F CFA ^{*1}	=	4,500,000 F CFA

計 18,800,000 F CFA

(*1:ワガドグでの市販価格)

以上を合計すると、

人件費	4,233,042 F CFA
建築物・車両維持費	700,000 F CFA
燃料費	796,800 F CFA
ハンドポンプ及びその予備部品	18,800,000 F CFA
合 計	24,529,802 F CFA

となる。

この他事務所、工場、倉庫等を設立する際に、その建築費約 200万 F CFAを必要とする。つまり、井戸施設維持管理センターを新たに設立した場合、もしくはONPFボボ支所の拡充を行う場合、その初年度には建築費を含めて約 26,530万 F CFAの費用を要し、次年度以降は毎年 24,530万 F CFA程度の維持管理費を要することになる（既設の建物が有る場合はこの限りではない）。一方、各村落の井戸管理委員会からは本計画完了の段階でおよそ 590万 F CFA、全体計画の完了時には約 2,240万 F CFA（448 施設 x 50,000 F CFA）の入金が見込まれる。また本計画によって 2年分のハンドポンプ及びスペアパーツが調達される事が見込まれるので、維持管理費に関する行政側の負担は以下のように推移するであろう。

時 期	費 用	管理委員会負担	行政側負担
初年度（本計画完了時）	7,730,000.	5,900,000.	1,830,000. F CFA
2年度	5,730,000.	5,900,000.	負担無し
3年度以降*	24,530,000.	22,400,000.	2,130,000. F CFA

（*：全ての井戸管理委員会が組織されるものとする）

以上の計算で示したように、調査団の提案するような維持管理組織を新たに設立する場合でも既存の支所を拡充する場合でも、各井戸管理委員会が順調に組織され活動を開始するとして、その初期（建築物建設時）に約 200万 F CFAが、また全体計画が完了し、全ての管理委員会が組織された後には毎年 213 万 F CFA 程度の負担がかかる事になる。

日本側は、こうした維持管理計画を提案するだけでなく実際に支援するため、前節で述べた維持管理用資機材を供与するとともに、本計画を通じて井戸施設の維持管理技術を「ブ」側に移転する事が必要である。更に、施設の維持管理というものには、その施設を利用をしていく以上終わりが無い。また、本計画のような地方給水事業そのものを成功させるためには、施設建設後のフォローアップが極めて重要である。こうした観点から、わが国に対しても今後施設の維持管理面への息の永い協力が望まれる。

第5章 基本設計

5-1. 設計方針

本計画は、「ブ」国において日本の無償資金協力のもとで行われる初めての本格的なプロジェクトである。従って「ブ」国の本計画に寄せる期待は非常に大きい。また相手国側の日本の無償資金協力のシステムに対する不慣れ、日本側の風土、気候、制度・慣習等への不慣れも否めない事実である。

計画対象地域は首都ワガドグから遠く離れ、また幹線道路からも遠く離れたいわば極めて辺鄙な土地である。雨季には比較的雨量は多いが、乾季には全く乾燥し、住民は日々の生活用水にもことかくような過酷な生活を強いられている。こうした環境下では、プロジェクトを実施する際にも、計画従事者の生活環境、雨季の道路事情、乾季の掘削用水確保、資材の調達・輸送、本部（本省）との連絡等等いろいろな問題を解決しなければならない。

井戸施設の建設は日本がプライムコントラクターとなって実施するため、言葉の問題、組織・命令系統の問題、業務上あるいは生活上の慣習の違い等、また違った意味での難しさも待ちかまえている。

基本設計は、こうした本案件の特殊事情を十分にわきまえた上で、日本の無償資金協力の仕組みに則り、またその制度上の制約をも勘案したものでなければならない。以上を総合的に考察し、次に示すような基本方針を設定した。

(1) 設計思想及び基準

「ブ」国における給水に係わる国家政策、規則、基準等に極力適合させる。
具体的には、水資源省の「村落給水事業に関する政策」(LA POLITIQUE DU BU
RKINA FASO EN MATIERE D'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE, NOV. 1986)及び ONPF設
計基準を尊重する。

(2) 施設設計

計画対象地域に標準的に適合する事ができ、なおかつ経済的な施設を設計する。
既存の施設は、参考とはするが踏襲はしない。

(3) 施工計画

施工計画を策定するに当たっては、計画対象地域の自然条件、社会条件、慣行等を配慮し、また施工条件に関しては ONPFの現行慣習を参考とする。具体的には、雨季のシャット・ダウン、法定労働条件及びローカルな慣習労働条件（宗教的行事その他）等を勘案する。

なお、日本の建設協力に係わる工程を詳細に検討し施工計画を策定する他、計画全体の施工計画をも検討する。

(4) 資機材計画

本計画完了後も、調達された資機材が将来の「ブ」国の地方村落給水事業の実施に有効かつ経済的に利用できるよう資機材を選定する。

また、要請に含まれていない機材でも、本計画の実施に不可欠なもので、無償

資金協力の趣旨及び対象に適合するものであれば、調達対象として検討する。

(5) 要員計画

プロジェクトの運営、機材の保守、削井工事、サイト選定等に対し日本側技術者（コンサルタント及びコントラクター）による技術移転を行い、今後全ての地域で「ブ」側スタッフのみによる独自の計画遂行ができるよう配慮した要員計画を策定する。

(6) 概算事業費の積算

日・「ブ」両国の負担分担区分を明確にした上で、双方の事業費を積算する。

5-2 設計条件の検討

5-2-1 井戸成功基準

標準的なハンドポンプの最大揚水能力は 900 ㍔/時であり、揚程や操作に係わる効率は 70～80%とされている。本計画における標準井戸は、1日（昼間時10時間）当たり 7,200 ㍔の揚水量が計画されているので、井戸は約 720 ㍔/時以上の湧水能力が有れば良いことになる（つまり成功井とする事ができる）。

しかしながら、せっかく掘削した井戸を、その湧水能力が 720 ㍔/時以下であるというだけで全て放棄する事は、経済的にも行政的にも必ずしも妥当ではない。これは、特に本計画地区のように水源が著しく遠隔であったり、著しく非衛生的であったりした場合には、標準湧水量に達しない井戸でも有用な場合が少なくないためである。こうした事から日本では、「井戸の湧水能力に係る成功基準は、装着するポンプ能力の50%以上とすることが妥当である」とされている（事業団, 標準要領案）。なお、当然のことながら対象が飲料水である事から、その水質も成功井の判定基準の一つとなる。水質に関する成功基準は、現在 ONPF がとっているように WHOの水質基準を目安とする事が妥当である（WHO、及び日本の水質基準を巻末資料に示す）。

以上の事柄を総合的に勘案し、本計画におけるハンドポンプ付き深井戸の成功基準を、

「揚程が 40m未満で、360 ㍔/時以上の揚水が可能であり、上述の水質基準に合格する水を産出できるもの」

とする。ただし、湧水量 360 ㍔以上で 720 ㍔/時以下の井戸は、その受益人口を勘案し、工事出来高を0.5本と数えるものとする。

5-2-2 井戸成功率

西アフリカ経済共同体（CEAO）第2次村落給水計画によると、過去10年の計画において基準揚水量を 500 ㍔/時とした場合、成功率はおおよそ、80 %である。しかし、揚水量を 1.0 m³/時とした場合、成功率は 60 %以下になる。当地域内でも多量の深井戸施設を建設している USAID は、基準揚水量を 500 ㍔/時に設定し、現地の状況に応じて、それ以下の揚水量に

においてもポンプを設置している。

計画対象地域における、既存の井戸の成功率に関する資料としては、上述した西アフリカ経済共同体(CEAO) 第2次村落給水計画の他、水資源省の井戸台帳及び地質調査所の削井実績がある。以下に、それぞれの成功率を示す(表 5-2-1 (a), (b)及び(c))。

水資源省の井戸台帳(この概要表を巻末資料集に添付する)によると、花崗岩地域に比べて片岩地域の井戸成功率(0.5 m³/h 成功率)が、やや高い事が確認できる(花崗岩地域 63%、片岩地域 79%)。

表 5-2-1 (a) 井戸成功率 (CEAO)

計画	井戸数	井戸深度	揚水量	0.5m ³ /h成功率	1.0m ³ /h成功率
USAID	211	48.1 m	1.8 m ³ /h	78 %	
ENTENTE	68	55	2.2	82	
	279	49.8 m	1.9 m ³ /h	79 %	< 60 %

表 5-2-1 (b) 井戸成功率 (水資源省井戸台帳より)

県	井戸数	井戸深度	揚水量	0.5m ³ /h成功率	1.0m ³ /h成功率
BOUGOURIBA	87	51.5 m	3.3 m ³ /h	59	44
PONI	117	48.7	2.8	69	63
	204	49.8 m	3.0 m ³ /h	65 %	50 %

表 5-2-1 (c) 井戸成功率 (地質調査所より聞き取り)

県	成功井戸	不成功井戸	計	成功率
BOUGOURIBA	13	10	23	56.5
PONI	6	7	13	46.2
合計	19	17	36	52.8

以上のデータのうち、地質調査所の井戸のみはその成功基準が明かではないが、他は全て 500 l/時を成功基準としており、本計画における 720 l/時よりも条件は緩い。このため単純な比較はできないが、500 l と 720 l の基準の差による成功率の違いを無視した場合、その総平均成功率は 71.7% (519孔) となる。また、この違いを仮に10%とすると、USAID等の成功率が71.1%、井戸台帳平均が約58.5%、総平均で64.5%となる。

今回実施した電気探査結果からみても、花崗岩地域の水文地質条件はあまり良好なものとは言えず、ある程度の不成功率を見込む必要があると言える(地域の約 60 %が花崗岩類から構成される)。

しかし後に詳述するが(5-2-6)、本計画においては、ランドサット・イメージや航空写真の判読、電気探査・電磁波探査等、日本の最新のサイティング技術をフルに動員する事から、たとえ標準井戸成功基準を 720 l/時としても、上記の成功率よりはかなり改善する事が可

能と考える。つまり、上表のうち井戸台帳平均を従来どうりのサイティング法での成功率と
考え、それを10%程度引き上げられるものとする。

以上の検討から、本計画における設計井戸成功率を 75%と設定する。

5-2-3 掘削井戸数

全節 4-2-2 (4) で検討した計画配分井戸施設数に、上記の設計井戸成功率を考慮すると、
実際に掘削しなければならない掘削井戸実数が計算される。以下、表 5-2-2 に本計画（日本
の建設協力分）に係わる井戸実数と、全体計画における掘削井戸実数とを示す。

表 5-2-2 計画配分井戸施設数と掘削井戸実数

県	本計画			全体計画		
	村落	井戸数	掘削数	村落	井戸数	掘削数
ボニ県	23 村	47 本	63 本	143 村	214 本	285 本
ブグリバ県	44 村	71 本	95 本	111 村	234 本	312 本
合計	67 村	118 本	158 本	254 村	448 本	597 本

5-2-4 計画井戸深度

既存井戸資料からボニ・ブグリバの両県における既存井戸の深度は、表 5-2-1、「井戸成
成功率」（CESO、水資源省）に示すように、平均 50 m程度である。また、最大深度及び最小
深度は巻末に示す「既存井戸概要表」に示すとうり、22 ~97 mである。

電気探査結果からは、新鮮帯と風化帯の境界部及び、新鮮帯の亀裂水を帯水層に求める事
と判断される。風化帯の層厚が 21~50 m、平均層厚が 34 mであり、新鮮帯の亀裂水をも
帯水層とすると深度 50~60 m程度まで掘削する必要があると判断される。しかし、深井戸
用のハンドポンプの最大揚程は 90 m程度と称されているが、その揚程量及び、実際の使用
者が婦人・子供である事を考えると、実用的には 40~50 mが限度と考えられる。これらか
ら計画井戸深度は平均 50m とし、また 90m以上掘削しても地下水位が 50m以浅にまで上がっ
てくる可能性は低いので井戸掘削は 90mで掘止めとする。

更に、井戸施設は生活用水等の汚水の流入及び浸透を防ぐため、コンクリートスラブ、排
水溝等の付帯設備を設けるが、衛生上の観点から孔口部をグラウトシールし、また浅層地下
水を捨てる意味で最小深度を 30 mとする。

以上の考察より、本計画の対象とするハンドポンプ付井戸施設の場合、その掘削深度は最
少 30m最大 90m、平均を 50m とする。

5-2-5 掘削及びケーシング延長

(1) 掘削延長

表 5-2-2及び前節で検討した設計井戸深度から、本計画実施時に必要となる総掘削延長が計算できる。

日本の建設協力分	158本	x	50m	=	7,900m
(計画全体)	597本	x	50m	=	29,850m

(2) スクリーンパイプ設置比

スクリーンパイプの設置比は、一般に 20~30%程度であるが、計画地域の帯水層が厚い風化帯の下部であったり基盤岩中の亀裂水であったりまちまちであるため、スクリーンパイプの比率は平均的な値をとり、設計井戸深度の約 24%と設定する。つまり、標準的な井戸 1本当たりブランク・ケーシングが 38m、スクリーンパイプが 12m必要という事になる。

(3) ケーシングパイプ及びスクリーンパイプ総延長

以上の検討及び計算から、本計画に必要となるケーシング及びスクリーンの延長は以下のとおりとなる。

日本の建設協力分

ケーシングパイプ総延長	:	118本	x	38m	=	4,484 m
スクリーンパイプ	:	118本	x	12m	=	1,416 m
合計						5,900 m

計画全体

ケーシングパイプ総延長	:	448本	x	38m	=	17,024 m
スクリーンパイプ	:	448本	x	12m	=	5,376 m
合計						22,400 m

5-2-6 サイト選定の方法

(1) 概要

計画対象地域には、大別して花崗岩類と変成岩類という全くその成因も性格も異なった岩種が分布する。この両者は水文地質的にも性格を異にし、前者は概して厚く発達する風化帯に地下水を帯胚し、後者は殆ど風化帯は発達せず岩盤中の亀裂に地下水を帯胚する。こうした、基盤水文地質の違いはそのまま地下水の探査法の違いに結びつく。すなわち、前者を基盤とする地域での地下水探査(というより、サイティングは)はとにかく風化帯の厚さを調べ、その一番厚い所、風化帯の谷、を探査する事につきる。一方後者の地帯では、断層に代表される構造的な弱線を検出し、その連続性や構造を解明する事に全力をあげねばならない。

(2) イメージ・スタディ

いずれの場合でも、まず地域の全体的な地質の分布、地質構造、リニアメント等いわゆる大域地質構造を把握しなければならない。このために、最も有効な手段は衛星写真(ランドサット・イメージ)の解析である。ランドサット・イメージからは、単に大域地質構造のみならず、地形分類、岩種分布、植生分布等の、水文地質に直結した自然環境が解析されるし、また、集落の分布や耕作地の分布といった、計画遂行に有用な社会・生活環境を読みとる事も

できる。しかし、ランドサット・イメージから解析されるのはやはり大域情報であり、実際のサイティング作業においてはさらに通常の航空写真を併用しこれを現場サイズに演繹する必要がある。こように写真を利用して地質や水文地質構造を推定し、以後のサイト調査の方針を決める作業を「イメージ・スタディ」と呼ぶ。

(3) 地表踏査

ある地域において、水文地質調査あるいはサイティングを進めるには、まずこうしたイメージ・スタディの後で実際に現地を歩く「地表踏査」を行った方がよい。踏査は文字どおり地形図を頼りに現地を歩く訳であるが、計画対象地域では 1/200,000. - スケールの地形図しかないので(踏査の基図としては 1/50,000. スケールが望ましい)、事前に十分に航空写真の判読を行い、必要な情報は全て地形図に書き込んで持参するようにしたい。踏査では、イメージ・スタディで得られた情報を実地に確認するとともに、更に詳細な地質・地形情報を把握し、またその後に行われる地球物理探査の実施方針及び実施場所・範囲を特定する。

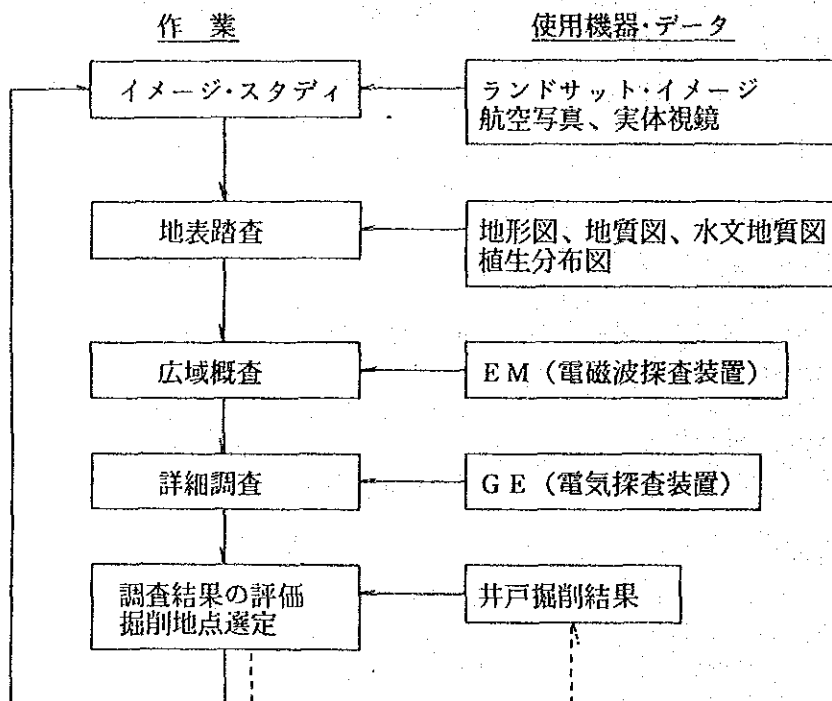
(4) 地球物理探査

地球物理探査は、こうした水文地質探査の場合は電磁波探査 (EM) と電気探査 (GE) との併用というのが一般的である。本計画でもこの 2 種の探査法を有機的に組み合わせ、効率的なサイティングを実施していきたい。まず地表踏査で概定された探査対象地を EM を用いて広く概査を行う。このとき、花崗岩地帯ではできるだけ平面的に、変成岩地域では不連続でもよからリニアな測線をたくさん取った方がよい。EM 探査で更に (削井) 候補地を絞った後、GE 班が乗り込み詳細な垂直法電気探査を行い、最も有望な探査結果 (ρ -a カーブ) を示した 2 点 (主と副) を掘削地点として選定する。この際も、花崗岩地帯では、シュランベルジャーやウェンナー等の一般的な電極配列でよいが、変成岩地帯、つまり岩盤中の亀裂を探査しなければならない場合は、ダイポール-ダイポールもしくはエルトラン等の特殊電極配列を用いないと良い結果を得られない事が多い。

(5) サイティング及びそのフォロー

以上の工程で掘削地点の選定、つまりサイティングが行われる訳であるが、実際はこの後

図 5-2-1 サイティング作業フローチャート



のフォローが削井成功率を向上させるために極めて重要である。サイティングのフォローとは、実際の掘削結果と事前の探査結果を突き合わせることで、削井班は常にサイティング班の作成したその地点の ρ - a カーブ兼水文地質予測図を持参し、掘削中の全ての水文地質的イベントをその中に書き込んでいったうえで、掘削完了後直ちにこれをサイティング班に報告する。サイティング班はその掘削実績図と事前の想定図との相違点、一致点を詳しく検討し、もし違っていれば何故そうなったかを追及した上でその結果を次のサイティングに生かしていく。こうしてサイティング班の水文地質予測を次第に正確なものとしていく努力が大切である。

(6) サイティング作業フローチャート

以上述べた、サイティングの工程をフローチャートに現すと図 5-2-1 のようになる。

5-3 施設設計

5-3-1 井戸の設計

井戸に装着するハンドポンプの直径は、一般に 50 ~ 90 mm である。従って井戸の永久ケーシング・パイプの内径は最小 100 mm が必要となり、これから井戸の掘削最小口径は 150 mm 以上 ($6\frac{1}{4} = 159$ mm ビット) が必要となる。本計画地域中央部の地質状況を考えると深度 30~40m までは風化した崩壊性の地層が続くと考えられるので上半部 30~40 m までの作業ケーシングを挿入できる構造とする必要がある。この場合、159 mm の削孔ビットが通過可能なワークケーシング (口径 191 mm) を考慮すると、 $8\frac{1}{2} = 216$ mm の掘削能力が必要となる。

当計画地域内においてもその全てが崩壊性の地層に覆われているわけではなく、地域西部及び東部では地下浅部から比較的硬質な岩盤に覆われていると考えられている。この場合は、ワークケーシングを必要とせず、口元ケーシング以下、孔底まで DTH 掘進が可能である。この場合 216 mm 掘進は必要なく 159 mm ビットで掘進する事ができる。

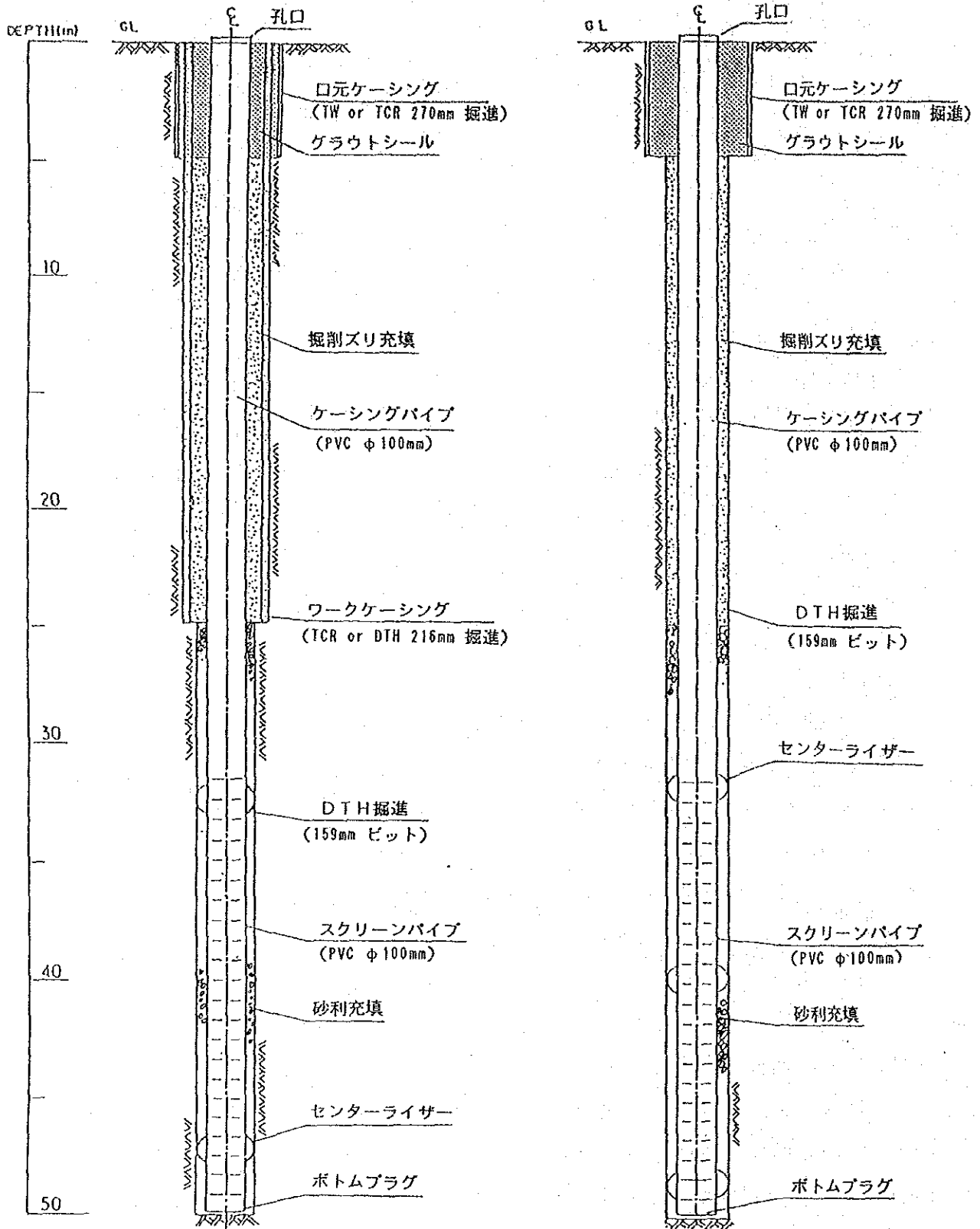
また、井戸の上部は地表水及び、汚水の直接浸透の防止のために最低 6 m のグラウトシーリングを行うことが必要である。

以上から、本計画における井戸のタイプは図 5-3-1 に示す 2 タイプとなる。

5-3-2 付帯施設の設計

井戸の上部は、汚水の直接浸透の防止及び利用者の利便のため、厚さ 20 cm のコンクリートスラブを設ける。排水は、WHO の基準に則り長さ 7 m 以上 (井戸芯~ピットセンター) のコンクリート排水溝を設け排水ピットへと導く。排水ピットにはグリ石を敷き詰める事が望ましい。井戸の周囲は、井戸水の汚染の原因となる家畜の浸入を防止するため、フェンスを設置する。このフェンスの設置は、受益住民の計画参加意識及び所有意識の向上のため、村民負担とする。付帯施設の設計を図 5-3-2 に示す。なお、受益住民負担に係る施設は、当

図 5-3-1 井戸設計図



タイプ-I

タイプ-II

TW: ウイングビット
TCR: トリコーンビット

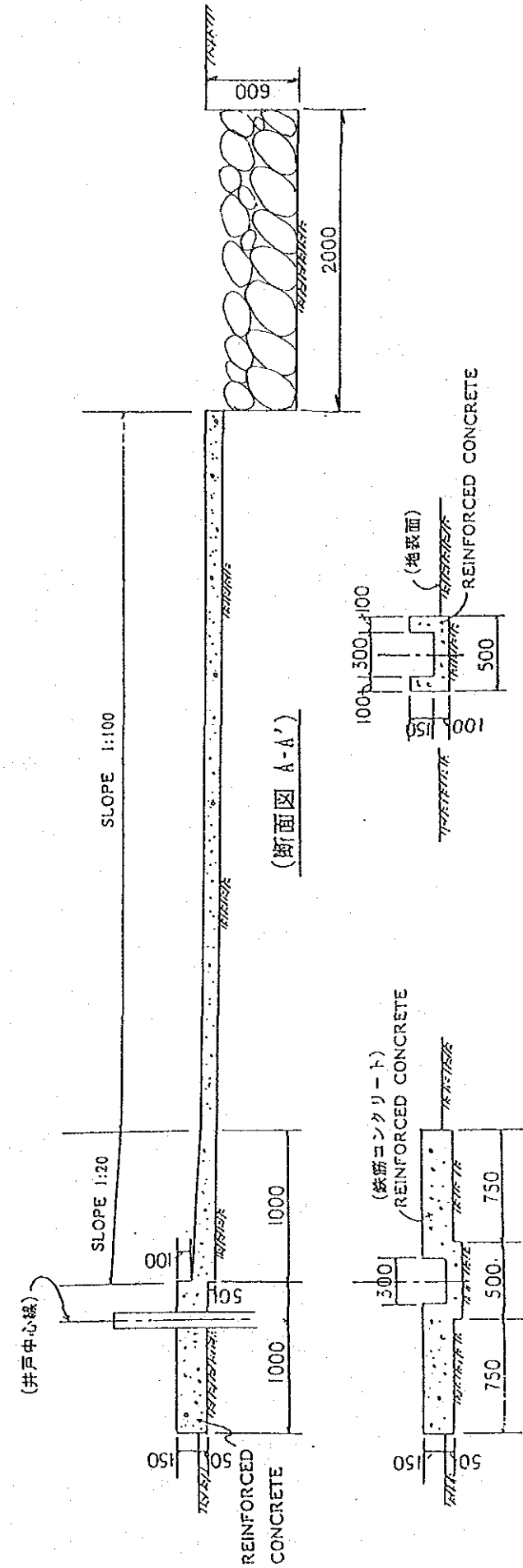
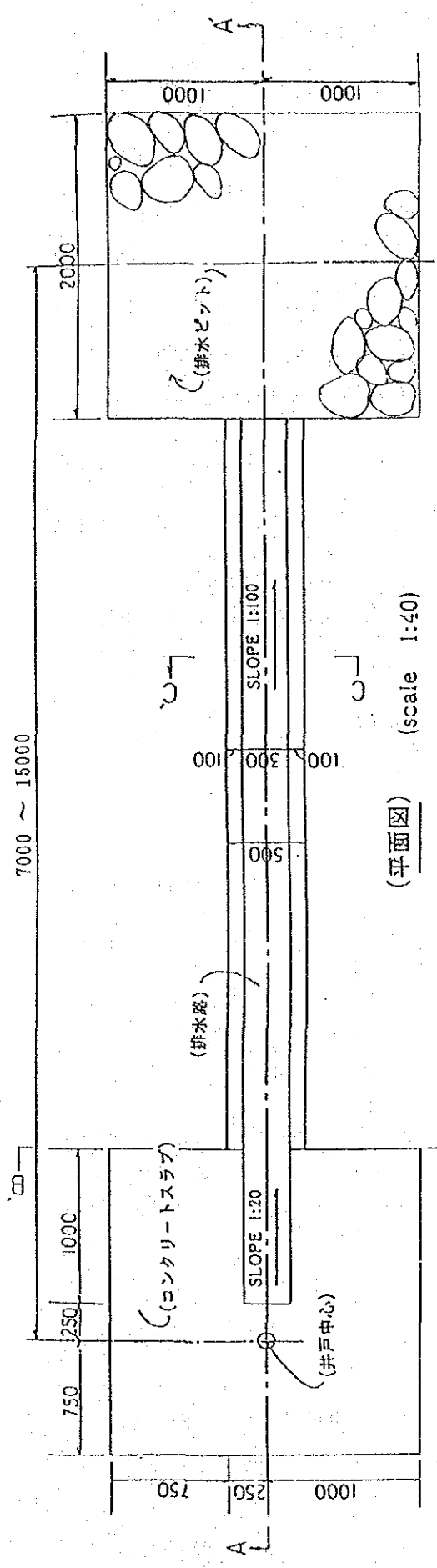


図 5-3-2 行帯構造物設計図

該地域の慣習に従って設置されることになるので同図には含まれていない。

5-4 施工計画

5-4-1 施工方針

(1) 基本方針

本計画の事業実施主体は水資源省 DEPであり、建設工事は日本のコントラクターによって実施される。施工計画の立案に当たっては、本計画が日本の無償資金協力の基で実施される初めてのプロジェクトであることを念頭に置き、特に以下の点に留意して検討を進める。

- 必要かつ充分なる工事实施体制を組織した上で、日・「ブ」両国の技術者が有機的に結びつき、協力して工事を遂行する。
- 日本側による建設協力は、コンサルタントによる施工管理及びサイティングに関する協力と、コントラクターによる 118個所の井戸施設建設とする。
- 施工計画は全体計画を勘案した上で、日本の建設工事を詳細に検討する。
- 施工計画の立案に当たっては、「ブ」側の法的、慣習的労働条件を十分に尊重する。

(2) 施工体制

井戸施設の建設に必要な部門は、以下に示す 7工種に区分される。なお、削井機やトラックの搬入道路を新たに建設する、あるいは既存道路の拡幅が必要な場合は、アニメーション活動を通じた受益村民の協力でこれを行うものとする。

コンサルタント

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、技術移転の監理
 - ・工程の管理、調整
 - ・記録
- などのプロジェクトの全般的管理を行う。

b) サイト選定

- ・計画井戸サイト及びアクセス路の選定を行う。
- ・事前の水文地質条件の判定、現地踏査、地球物理探査を主要な手段とし、計画対象村落の水利用の利便も配慮して行う。また、サイト及びアクセス路の選定後、必要な整備をアニメーション班及びコントラクターへ指示する。

コントラクター

c) 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
- ・会計

d) 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。

e) 井戸試験

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

f) 土木

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

g) 資機材維持管理

削井機、その支援機器及び車両の日常維持管理を行う部門が必要である。

(3) 工事数量

本計画で実施する工事の数量を以下に総括する(表 5-4-1)。

表 5-4-1 工事数量総表

対象県	建設井戸数	掘削井戸数	全体計画
ポニ	47 施設	63 本	214施設/285本
ブグリバ	71 施設	95 本	234施設/312本
合計	118 施設	158 本	448施設/597本

5-4-2 工事工程計画

(1) 稼働日数

「ブ」国における労働条件及び稼働日数は ONPFによれば以下のとおりである。

- ・労働条件：労働時間 1日8時間 (AM 8:00 ~ PM 5:00)
週休 毎週土・日曜日
祝・祭日 年間12日(クリスマス及びイースター祭を含む)
- ・気候条件：雨期による作業停止 年間2ヶ月(8月~9月)
(上記祝・祭日を除いた正味は40日)

以上から、年間の休日及び作業停止日数は、

土・日曜日	52 週 × 2 日 = 104 日
祝・祭日	12 日
作業停止	40 日
計	156 日

となり、年間の稼働日数は 365-156で 209 日にしかならない。これを乾雨両季を通じた年間稼働日数に換算すると、約 17.4 日/月となる。しかし、これは法定休祝日を全てとった場合であり、実際の現場作業においては休日出勤手当を付けた上で土曜日も、状況に応じては日曜日も働くとの事であった。本事業においても、全体計画を5ヶ年という期限を設定し

た上で実施しようとしており、上記条件を念頭にいれつつ、近隣諸国の例を参考に以下に示した、西アフリカ諸国で一般的な年間稼働日数を設定する。

定例休日	52 週 x 1 日 =	52 日
特別休日		21 日
シャットダウン		45 日
計		118 日
年間稼働日		247 日

以上の設定にすると、稼働日は平均 20.6 日/月、シャットダウン期間を除いた稼働月では 24.7 日/月となる。

(2) 作業工程

ここでは各作業について、その工程の検討を行う。

(a) サイト選定

サイト選定は、空中写真、地形図の事前判読、現地踏査及び電磁法・比抵抗法による地球物理探査などの作業により行う。現地踏査は、アクセス路選定も含めて1日当たり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 Km² (500 m × 500 m) 程度の電磁法探査地域を概定する。この地域を電磁法により平均約 0.5 日間で約 6地点の精査地点を指定する。これらの精査地点について、比抵抗法により平均 1.0 日でボアホール候補サイトを確定するものとする。

すなわち、サイト選定作業は、電磁法1班、比抵抗法1班編成とすると、1サイト当たり平均 1.7日の工程となる。しかしサイト選定は空井戸をも含めた全地点の選定を行わなければならないならず、削井成功率を加味した進行率は約 2.3日となる(1.7日÷0.75 = 2.27日)。ただし、空井戸は井戸掘削の進行とともに出てくるもので、その度に代替掘削地点を選定しなければならないならず、結局サイティング班は(少なくともGE班は)工事完了まで現地に常駐する必要がある。

(b) 削井

基本設計で示した井戸の掘削に要する時間は、以下のように算出される。

まず削井機の性能から掘進率を以下のように定める。

作業能力

- ・口径270% ロータリー掘進 4 m/h
- ・口径254% ワークケーシング作業 6 m/h
- ・口径216% ロータリー掘進 3 m/h
- ・口径191% ワークケーシング作業 6 m/h
- ・口径159% DTH 掘進 8 m/h

井戸のタイプは、ロータリー掘進主体の<タイプ-I>とDTH掘進主体の<タイプ-II>

と2種類有り(図 5-3-1 参照)、これらは対象地域内にほぼ半々で分布すると考えられる事から、それぞれに掘進時間を計算しこれを平均する。

タイプ-I 井戸 (50 m) の掘進時間

・口径 270 % ロータリー掘進	6 m ÷ 4 m/h = 1.5 h
・口元ケーシング作業 254 %	6 m ÷ 6 m/h = 1.0 h
・口径 216 % ロータリー掘進	24 m ÷ 3 m/h = 8.0 h
・ワークケーシング作業 191 %	30 m ÷ 6 m/h = 5.0 h
・口径 159 % DTH掘進	20 m ÷ 8 m/h = 2.5 h

計 18.0 h
(÷ 8 = 2.25 日)

更に削井機の搬入・搬出、検層や砂利充填等の井戸仕上げ、孔内洗浄等に要する時間を考えると、このタイプのハンドポンプ付き井戸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	0.5 日
掘進	2.25 日
電気検層、ケーシング挿入、砂利充填、洗浄	1.5 日
解体、搬出、移動	0.5 日

計 4.75 日

また、空井戸の場合は、掘削完了時には既に判定されるか、もしくは仮ケーシングの挿入とエアリフトで判定されるので、以後の砂利充填、洗浄等を行わず、1本当たりの所要日数は 3.75 日程度となる。ここで、削井成功率 (75%) を考慮すると、4 本掘削するうち 1 本が空井戸となる計算になり、平均した実削井進行率 (成功井 1本を掘削するのに要する日数) は 6.0 日/本となる。

$$(4.75 \times 3 + 3.75 = 18.0 , 18.0 / 3 = 6.0)$$

タイプ-II 井戸 (50 m) の掘進時間

・口径 270 % ロータリー掘進	6 m ÷ 4 m/h = 1.5 h
・口元ケーシング作業 254 %	6 m ÷ 6 m/h = 1.0 h
・口径 159 % DTH掘進	44 m ÷ 8 m/h = 5.5 h

計 8.0 h
(÷ 8 = 1.0 日)

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

計 3.5 日

この場合は、空井戸は掘進中に判定でき以後の検層～洗浄作業は省けるので、掘進作業と搬

入・搬出の時間と合わせ 2.00 日ですむ。こうして前ケースと同様 75%の成功率を考慮して成功井戸 1 本掘削当たり平均 4.2 日を要するという計算になる。

$$(3.5 \times 3 + 2.0) / 3 = 4.17)$$

平均井戸掘進率

以上計算したとおり、タイプ-Iの掘進には平均して 6.0 日、タイプ-IIの掘進には同じく 4.2 日を要し、またこれらがほぼ半々に分布する事から、全てを平均した完成井戸 1 本当たりの所要時間は $(6.0 + 4.2) / 2 = 5.1$ 日となる。

(c) 井戸試験

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

1) 揚水テスト

機器搬入、設置、搬出	0.5 日
揚水テスト（解析・水サンプル採取を含む）	1.0 日
小計	1.5 日

2) 水質テスト

	0.5 日
計	2.0 日/施設

(d) 土木

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

資機材搬入、搬出	0.5 日
基礎、型枠、鉄筋工	0.5 日
コンクリート工	0.7 日
ポンプ装着	0.7 日
計	2.4 日/本

(e) キャンプ設置及び移動

本計画が実施に移される時点で、まず資機材をワガドグから対象地へ運搬し、工事の実施基地たるキャンプを設営しなければならない。プロジェクトは、ワガドグからの距離や日本側の建設協力に係わる工事量から、まずブグリバ県から開始される事になる。このため、ベースキャンプは最初ディエブグ郊外に設定される事になろう。

本計画におけるベースキャンプの規模は、現場事務所、資材倉庫及びワークショップ、現地雇用作業員用のテント施設と給電施設である。これらの設営におよそ 1ヶ月を要するであろう。このため、ベース・キャンプ設営に必要な資材類は、調達に時間を要するリグあるいは

カーゴ・トラック等の機材の調達・輸送に先だって、少なくとも2ヶ月以上前に別個に輸送することが望ましい。つまり、削井機を中心とする建設用機材類が現地に到着する時点には、ベース・キャンプは出来上がっているべきである。

ブグリバ県内71ヶ所の井戸施設建設が完了した後は、作業班はポニ県へと移動しなければならない。ポニ県内では、地理的にも社会的にもガウアがベース・キャンプの最有力候補地である。ベース・キャンプの移動・再設営にもやはり1ヶ月程度を要するが、これはシャットダウン期間を利用するなどして、極力作業工程にロスの無いよう計画し実施する必要がある。

(3) 日本側の建設協力に係る工程計画

以上述べた各作業工程を基に、まず日本側の建設協力に係る実施工程を検討すると、表5-4-2「工種別施工所要期間」のようにまとめられる。

表 5-4-2 工種別施工所要期間

工種	工事量 (サイト)	作業班	工程 (日/班)	所要期間	
				日数	月数*
サイト選定	118班	1グループ**	2.3	271	13.1
削井	118	2班	5.1	301	14.6
井戸試験	118	1班	2.0	236	11.5
土木	118	1班	2.4	283	13.7
キャンプ設置	2回	全員	1ヶ月		2.0

*: 1ヶ月 = 20.6日 **: 1電磁探査、1電気探査

同表に示されるようにクリティカル・パスは削井作業で、これにキャンプ設営・移動の2ヶ月を加えると約17ヶ月を要することになる。しかも、これ以前に実施設計、入札、資機材の調達、そして海上及び陸上の輸送期間を考慮した場合、日本の無償資金協力のシステムからはこれを一期で行う事は不可能である。よって本計画の実施に当たってはこれを2期に分け、第一期では資機材の調達とベースキャンプの設営、先行サイティング及び井戸施設建設工事の一部とする。第二期ではすぐに建設工事を開始し、大部分の井戸施設を建設すると共に、第一期で残した井戸施設維持管理関連の資機材を調達する。

(4) 全体工程計画

前節までの検討したように、本計画実施の初期に日本側の建設協力で118ヶ所の深井戸施設が建設される。この後「ブ」側は独自の予算と組織とで残る330ヶ所の井戸施設を建設していくことになる。

日本側の建設協力が完了し、機材類が整備の上「ブ」側に返納された時点を事業の開始時点として計算すると、各年度の工事出来高は以下のように推移するであろう。

初年度	96 施設	(96)
第二年度	96 施設	(192)
第三年度	96 施設	(288)
第四年度	96 施設	(384)

つまり、「ブ」側の全体計画に沿って、ボニ・ブグリバ両県内 448ヶ所の全施設（レビュー後）を建設するだけなら、通常の1シフト体制でも4年に満たずにこの数量を建設する事が可能である（正確には3年5ヵ月）。しかし、これ以前に日本の無償資金協力で2ヵ年を要し、この期間を含めると全体で5年を越えてしまう。もしどうしても全体を5年で完了させたい場合は、削井班のみを1.2シフト体制（1日10時間体制）にすれば良い。1.2シフトを敷けば330個所の井戸施設を建設するのに約2年と9ヵ月で足りるであろう。

5-4-3 実施工程

本事業第一期は、「日」・「ブ」両国政府間の本計画に係る無償資金協力に関する交換公文（E/N）に始まる。

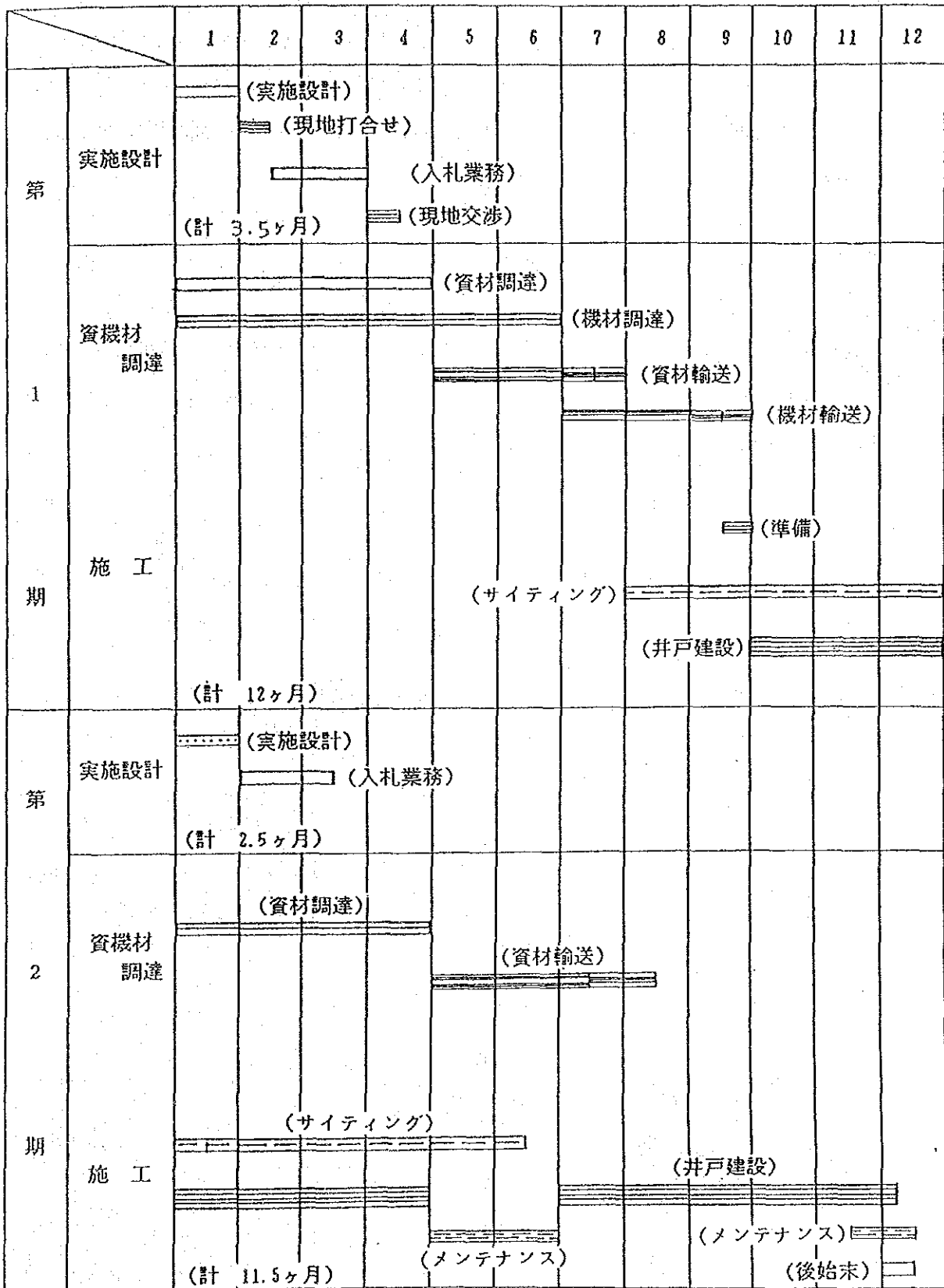
水資源省調査計画局は、E/N締結後速やかに日本国籍コンサルタントと本事業の設計監理サービスについての契約を行う。コンサルタントは契約後、実施設計を行うとともに、資機材の調達輸送並びに井戸施設建設に関する日本国籍の業者契約のための入札図書を作成を行い、「日」・「ブ」両政府の承認を得た後、入札業務を行う。更に開札後入札評価を行い、同省調査計画局と落札者との契約交渉及び契約に立会う。こうした実施設計業務に3.5ヵ月を要する。

契約業者は、契約後直ちに資機材の調達を行うが、これに必要な期間は、資機材調達に6ヵ月が見込まれる（削井機及びカーゴトラック類を除く資機材だけなら約4ヵ月）。さらに、これらの資機材の海上輸送に約2.5ヵ月、2ヶ国での通関を含む陸上輸送に約1.0ヵ月を必要とする。

前述したように、全ての資機材が調達できるの待って輸送を開始するのでは遅くなるので、資機材の調達は2段階に分け、まずベース・キャンプ施設を中心とする資材を先に輸送する。これらは直ちに対象地域（ディエブグ）へ輸送されベース・キャンプの設営が開始される。この間にコンサルタント要員と「ブ」側の水文地質技術者により先行的なサイティング作業が行われる。こうした作業に約2.5ヵ月を要する。残る全ての資機材はベース・キャンプが完成される時点までに現地に搬入され、直ちに工事が開始される。日本の無償資金協力第一期（ステージ-1）は、ブグリバ県内25ヶ所の井戸施設建設と、これを通じた「ブ」側カウンターパートへの技術移転を開始したところで終了する。

第二期もやはりE/Nに始まり、コンサルタント契約、業者契約を経て資機材の調達（井戸施設維持管理用の資機材）が行われる。ただし第二期では、既に現地での井戸施設建設作業がスタートしているので、これら資機材の到着を待たずに建設工事は続工される。日本側の建

図 5-4-3 事業実施工程表



設協力に係る残る 93ヶ所の井戸施設建設と「ブ」側カウンターパートへの技術移転は、約11ヶ月間に亘るコントラクターの建設工事を通じて実施される。本計画完了後の井戸施設の維持管理は、その後も水資源省及び ONPF により続行される。

以上総轄すると、本計画の実施には、ステージ - I において実施設計に3.5ヶ月、業者契約後資機材調達に6ヶ月、建設協力に5ヶ月を要する。ステージ - II では、実施設計に約2ヶ月、業者契約後資機材の調達・輸送に8ヶ月を要するが、これと平行して建設協力に11ヶ月を要する。こうした本計画に係る実施工程を図 5-4-3 に示す。

5-5 要員計画

5-5-1 要員計画の概要

施工方針及び作業工程に従い、本計画実施に必要な部門とそれぞれの部門の班編成を挙げると、下記のようなになる。

管理部門

- a) プロジェクト管理 (1班)
- b) 工事監理 (1班)

サイティング部門

- c) サイト選定 (2班)

建設部門

- d) 削井班 (2班)
- e) 井戸試験班 (1班)
- f) 土木班 (1班)
- g) 機械維持管理及び支援班 (1班)

アニメシオン

- h) アニメシオン班 (1班)

一方これらを実施する「ブ」側、日本人コンサルタント及びコントラクターの役割分担は以下のようなになる。

「ブ」側

- a) プロジェクト管理、及び b) 工事管理 (DEP)
- h) アニメシオン (ONPF)

コンサルタント

- b) 工事監理、及び a) プロジェクト管理
- c) サイティング
及び a), h) への支援

コントラクター

- d) 削井
- e) 井戸試験
- f) 土木
- g) 機械維持管理及び支援
及び h) への支援

なおこの他、コンサルタントはサイティングに関する技術を、コントラクターは削井、井戸試験、機械維持管理に関する技術を「ブ」側に移転するものとし、これに必要な日本人技術者を「ブ」国に派遣するものとする。「ブ」側はその担当分野の要員を確保するとともに、技術移転を受けるため必要な員数のトレーニーを派遣する。

5-5-2 日本側要員計画

本計画は日本側が 118 箇所及び井戸施設を建設し、またそれに必要な資機材を調達しようというものであるが、上述したように日本の先進技術を「ブ」側に移転することもその目的の一つとなっている。このため、コンサルタン及びコントラクターからは、少なくとも次の部門について実際の工事を通じての技術移転を行うため日本人技術者を派遣するものとする。

- a) プロジェクトのマネージメント
- b) 計画井戸・サイト選定
- c) 井戸設計
- d) 工事管理
- e) 井戸掘削
- f) 井戸試験
- g) 削井機、支援機器及び車両類の維持管理
- h) 資機材の在庫管理
- i) ハンドポンプの装着及び維持管理

上記の目的を達成するために、日本側は少なくとも 表 5-5-1 に示す技術者を現地に派遣するものとする。

表 5-5-1 日本人技術者とその員数

分野	職名	主な担当部門	員数
コンサルタント	プロジェクト・管理者 工事管理技術者 水文地質技術者	プロジェクト管理	1
		井戸設計、工事監理	1
		サイト選定	1
		小計	3
コントラクター	現場代理人 削井技術者 機械技術者	現場管理、井戸試験	1
		削井技術	1
		機材維持管理、在庫管理	1
		小計	3
合		計	6

各派遣技術者の任務は、下記の通りとする。

A. コンサルタント部門

- a) プロジェクト管理者
 - ・「ブ」国側関連機関との連絡、調整

- ・全日本人技術者の統括
 - ・技術移転の総合監理
 - ・「ブ」側プロジェクト管理者と協力しプロジェクトを維持・運営
- b) 工事監理技術者
- ・井戸設計
 - ・工程管理
 - ・工事部門の監理
 - ・工事記録の管理、承認
 - ・技術移転の管理
- c) 水文地質技術者
- ・物理探査、サイティング技術の指導
 - ・サイト選定及び報告書作成
 - ・サイト及びアクセス路の工事部門への指示

B. コントラクター部門

- a) 現場代理人
- ・建設協力部門の統括
 - ・工事記録の作成
 - ・井戸試験、水質試験の実施および技術移転
- b) 削井技術者
- ・削井
 - ・トレーニーに対する削井技術指導
 - ・工事記録及び報告
- c) 機械技術者
- ・削井機、支援機器、車両類に対する日常的維持管理
 - ・スタン・バイ機材及びスペアパーツの在庫管理
 - ・ハンドポンプの取付及び維持管理
 - ・以上に関する技術移転

5-5-3 「ブ」側要員計画

本計画の実施に当たって「ブ」側が確保すべき要員は以下に示す12名であるが、このうちプロジェクト管理者は現場には常駐せず、残る11名が現地に赴くものとする。

<u>管理部門 (DEP)</u>	
プロジェクト管理者	非常勤
工事管理者	1名
<u>トレーニー (ONPF)</u>	
水文地質技術者	3名
機械技術者	2名
削井工	2名
<u>アニメーション (ONPF)</u>	
アニメーター (主任)	1名
アニメーター (助手)	2名

5-6 資機材計画

5-6-1 資機材計画

本計画に必要とされる資機材の概要は第4章計画の概要で検討された。この項では、実際に必要とされる主要機材とその仕様について検討する。

(1) 削井機 2台

計画地域は主に硬質な地質からなるが、軟質な地表部を含め様々な地層に遭遇すると予想される。このような条件で短期間に多くの掘削を行うためには、硬軟両用の地層に対応が可能で、掘削能率が高く、結果的に経済的な回転式（トップドライブヘッド・ロータリー式）と衝撃式（パーカッション式）の両者を兼備した機種が適当である。また、機動性を考慮してトラック搭載型とする。井戸の掘削深度は最大 90 m、平均 50 mであるが、余裕を持たせて口径 159 mm（ドリルビット 6-1/4'）で 150m以上の掘進能力を有するものとする。施工計画の項で述べたようにプロジェクト遂行のために2台の削井機が必要である。

- (a) 井戸仕様 : 掘削口径 ; 270 ~ 152 mm
掘削深度 ; 平均 50 m
仕上がり径 ; 100 mm (4')
- (b) 本体 : DTH 付きロータリー式、掘進能力 1/2" ドリルパイプ使用時（掘削口径 159 mm）150 m
- (c) リグキャリアトラック : 4輪駆動左ハンドル、水冷式ディーゼルエンジン、G.V.W. 8ton以上
- (d) その他 : 標準付属品及び掘削ツールズ

(2) 高圧エアコンプレッサー 2台

エアパーカッション掘削に必要なコンプレッサーは掘削機に1台ずつ配備する。

- (a) コンプレッサー能力 : 17 kg / cm² × 21m³ / min
- (b) その他 : 標準付属品

(3) 支援車両類 18台

本章 5-5-1 要員計画の項で述べたように、当計画は3部門、計9つの作業班に分かれて作業が遂行される（アニメーション班除く）。各作業班に必要な支援車両は以下の通りである（表 5-6-1）。

表 5-6-1 工種別・機種別 車両の数

工種	班数	トラック			ローリー		軽車両		計
		4t	8t	R.T*	水	燃料	ピッカ	ワゴン	
工事監理	2							2	2
サイト選定	2							2	2
削井	2		2	(2)	2	1	2	2	9 (2)
井戸試験	1	1					1		2
土木	1	1					1		2
修理・キャンプ	1						1		1
計	9	2	2	2	2	1	5	6	18 (2)

*R.T : 削井機搭載トラック

各車両の主たる用途、台数、仕様は以下の通りである。なお、車両は現地の道路事情を考慮して、左ハンドル、水冷式ディーゼルエンジンとする。

表 5-6-2 支援車両仕様

車種	台数	仕様及び主たる用途
給油車	1台	容量 4 m ³ 、削井機、コンプレッサーへの給油
給水車	2台	容量 5 m ³ 、掘削用水の運搬
カーゴトラック	2台	8 ton 積み、3 ton クレーン付き、掘削用 ツールズ（ドリルパイプ、ケーシング、 ドリルビットなど）の運搬
カーゴトラック	2台	4 ton 積み、2 ton クレーン付き、 揚水試験器具及び土工用資機材の運搬 ハンドポンプの据え付け等
ピックアップ	5台	2 ton 積みロングボディー、人員・資材・ 小型機器材の運搬、維持修理用
ワゴン車	6台	6人乗り、監理・サイティング用、 人員及び機器材の運搬

(4) 井戸試験機類

井戸試験のため孔内検層器、水中モーターポンプ、ディーゼル発電機、触針式水位計を調達する。

- (a) 孔内検層器 1台
 - 1) 測定項目：深度、比抵抗、自然水位
 - 2) 記録装置：自記記録
 - 3) ケーブル長：100 m以上、手動ウィンチ付き
 - 4) その他：標準装備品
- (b) 水中モーターポンプ 2台
 - 1) 井戸口径：100 mm
 - 2) 揚程：60 m (120 l/min) 以上
 - 3) 揚水管：径 50 mm
 - 4) その他：標準付属品
- (c) ディーゼル発電機 1台
 - 1) 発電機：220 / 380 V, 50 / 60 HZ
 - 2) その他：標準付属品
- (d) 触針式水位計 2台
 - 1) 測定深度：100 m
 - 2) 読取単位：1 mm

(5) 無線通信システム 1式

ONPFワガドグ事務所、ベースキャンプ、及び工事地点の連絡を確保し、作業の円滑な進行・安全を計るために通信システムを設置する。現在 ONPFはワガドグ事務所に 125 W, 10 channel, 2~20 MHz のラジオを有し、全国と交信を行っている。ONPFとの交信はこの受信機

を利用することとし、これと同じ出力を持つ125 W, 4channel, 2~20 MHz の固定局を DEP とベースキャンプに設置する。移動局は、工事地点2ヶ所、管理用ワゴン車2台、井戸試験班・土木班各 1台、の計 6ヶ所に設置しベースキャンプとの連絡に当てる。

なお、「ブ」国では他の西アフリカ諸国と違って公的機関による無線局の開設や無線装置の輸入手続きは比較的簡単であるとのことであった（ONPF 聞き取り）。

- (a) 固定局：2セット、出力 125 W
- (b) 移動局：6セット、出力 50 W
- (c) その他：アンテナ及び標準付属品

(6) 電気溶接機 2台

ハンドポンプの設置、資機材の修理等のため、土木班及びメンテナンス班に1台ずつ交直両用アーク電気溶接機を配備する。

- (a) エンジン：水冷式ディーゼルエンジン
- (b) D. C. : max. 250 A
- (c) A. C. : max. 10 KVA, 220 V / 50 Hz
- (d) その他：溶接棒（4 mm）10kg、標準工具

(7) 野営設備 1式

施工期間中は、日本人技術者6名を含む約70名の人員がサイトに常駐するが、プロジェクトエリアではこれらの人員を収容する宿泊施設を確保することは困難である。日本人技術者及び現地雇用作業員の宿泊施設は、本来コントラクターの仮設費の中で見るべきものではあるが、本計画の場合日本の協力が完了した後も、工事は「ブ」側によって引き続き実施されていくため、必要最低限の野営設備を資機材調達費の中に計上する。野営設備はテント及び簡易ベッド、及び便所とする。

- (a) テント（6人用） 16張
- (b) テント用簡易ベッド 65台
- (c) 簡易トイレ 3セット

(8) サイティング用機器

航空写真判読用の実体鏡及び2種類の物理探査用機器を調達するとともに、日本においてランドサット・イメージを調達、解析を行っていく。

- (a) 実体鏡 1台
 - 1) 双眼鏡倍率：3倍（オプション8倍）
 - 2) 双眼鏡視野：70 mm
- (b) 電磁波探査装置 1セット
 - 1) 2-MEN CREW タイプ
 - 2) 周波数：最大 6.0kHz以上、最少 0.5kHz以下
 - 3) 記録：デジタルレコーダー付き
 - 4) 解析用ソフト：IBM XT / AT または同コンパチブル機用

なお、電磁波探査装置は適当な国産品がないため第三国調達品とする。

(c) 電気探査装置 1セット

- 1) 比抵抗法
- 2) 探査深度：100 m以上
- 3) 解析ソフト：本体内蔵型
- 4) その他：標準付属品

(d) ランドサット・イメージ 1式

- 1) エリア：N 9° 20' ~ N 11° 30', 2° 40' W ~ 3° 55'

(196-053:4 SUB-SCEAN, 196-052:2 SUB-SCEAN)

- 2) カラー画像：フォールスカラー、IHS画像
- 3) 解析：地形・地質、植生・土地利用、表面水分解析

(9) 水質分析用キット 1セット

水質分析は、WHOで規定している18項目と電気伝導度、水温に付いて現場で測定が可能な携帯型の分析キットを用いて行う。既存井戸の水質分析が全く行われておらず、その水質が住民の健康に影響していると考えられるので、水質分析はこれらの井戸の一部を含めるものとし、サンプル数は500とする。

- (a) 測定項目；濁度、色度、味、臭気、過マンガン酸カリ消費量、pH、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、アンモニア性窒素、塩素、6価クロム、総鉄、銅、鉛、亜鉛、総硬度、塩化物、一般細菌、大腸菌、電気伝導度、水温

- (b) 試薬数量：500サンプル分

(10) 住民教育用及び維持管理用機器 1式

地域住民に対する衛生及び井戸の維持管理思想の普及のために、教育用オーディオ機器を調達する。また、井戸施設の修理用にサービスリグ1台と担当係員の巡回のためのモーターバイクが必要である。教育用の教材はONPFが調達するものとする。

- (a) 携帯用OHP 1セット
- (b) ビデオカメラ及び受像機 1セット
- (c) 拡声装置（メガホン） 2台
- (d) ガソリン発電機（2 KVA） 2台
- (e) サービスリグ 1台
- (f) モーターバイク（100 CC） 3台
- (g) 同上予備品 1式

(11) 修理用工具 1式

「ブ」側は、サイトにおける機器類の修理と井戸のメンテナンスのために、およそ500項目にわたる工具を持つトラック搭載ワークショップ（12tトラック）を要請している。しかし、本計画ではベース・キャンプ内にワークショップを設置しここで日常のメンテナンスを行

うものとし、以下に示す工具類を調達する。

ハンドポンプの維持修理用には、別に給水施設維持管理用に標準工具類として以下に示す工具を調達する。なお、ハンドポンプ維持修理時に使用する車両は、前項に含まれている。

(a) ワークショップ用工具類

1) 標準工具セット (箱入り)	1 箱
2) レンチ付きソケットスパナ	1 箱
3) ネジ箱セット	1 セット
4) トルクレンチ	1 個
5) 万力	1 個
6) 電動ドリル	1 個
7) ハンド電動ドリル	1 個
8) バッテリー充電機	1 個
9) プレス機 (5 t)	1 台
10) ガス熔断機	1 セット
11) 点火プラグ調整機	1 個
12) 鋸引き抜き機	1 セット
13) チェーンブロック (5 t)	1 個
14) ガレージジャッキ (5 t)	1 個
15) 油圧ジャッキ (2 t)	1 個
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 個
19) チェーン・ソー	1 セット

(b) 給水施設維持管理用工具

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 セット
7) ノミ	1 セット
8) 木槌	3 個
9) 携帯用パイプ・ネジ切り機	1 セット
10) パイプ切断機	1 セット
11) モンキーレンチ	1 セット
12) 測径器	1 個
13) 曲尺及び巻尺	各 1 個
14) ハンド電動ドリル	1 セット
15) 金鋸	2 セット
16) プライヤー	1 個
17) ワイヤー・ブラシ及びブラシ	各 1 0 個
18) 吊りワイヤー	2 本
19) 整理戸棚	1 セット
20) 給油器	3 個
21) サンドペーパー	1 セット
22) ハンド・グラインダー	1 セット
23) パール	2 本
24) ボルト・グリッパ	1 個
25) 水ポンププライヤー	2 個
26) 標準工具セット (箱入り)	2 箱

(12) ケーシング及びスクリーンパイプ 1 式

ケーシング及びスクリーンパイプは腐食性、作業性、経済性を考慮して、 $\phi 100\text{mm}$ の PV Cパイプ。スクリーンは設計井戸深度の 24%を用意し、開口率は8%とする。なお湧水量 720 t/h 以下の成功井戸 (0.5本井戸) と、輸送や作業時の破損を考慮して約 10%の予備を計上する。井戸深度は平均 50 mとして数量を計算する。

- (a) 材質：ポリ塩化ビニール (PVC)
- (b) 内径：100 mm、外径：114 mm、単位長さ：4 m
- (c) 数量：ケーシング：4,960 m (1,240 本)
- スクリーン：1,560 m (390 本)
- ボトムプラグ：130 個
- センターライザー：520 個
- ソケット：1,630 個
- 接着剤：100 缶

(13) ハンドポンプ 152セット

「ブ」国で現在使用されているハンドポンプの型式は、援助側の各国、各機関によって異なり多くの機種が採用されており、統一されていない。水資源省は地方によって機種を統一したい意向であり、ボニ、ブグリバ両県の井戸の大部分がUSAIDによるプランジャー型のMOYNOが使われている。しかし、このタイプは既に製造中止となっており、本プロジェクトでは使用できない。部品の供給が容易である事を考慮すると、国内で製造が行われているかまたは代理店のある、India Mark II、ABPI、ABI、VOLANTA、VERGENTA等が適当と考えられる。ただしABPIは、地方に出先を設けるなど普及に積極的ではあるが、ABIから特許権侵害で告訴されており問題がある。いずれの機種が採用されるにせよ、業者による「ブ」国内における部品供給システム、維持管理サービスが確立されているか、確立する事が要求される。

数量は半成功井戸(0.5本と数えハンドポンプを設置する)の分、運搬時あるいは取扱い時のロス分として計10%の予備を見る。また維持管理センター用22台を調達する。なお、維持管理用には、この他修理用予備部品としてハンドポンプシリンダー60セットも調達する。

建設協力用	118 x 1.1 = 129.8 →	130台
維持管理用		22台
合計		152台

これらの仕様は以下のとおりとする。

- (a) 型式：手動式
- (b) 能力：15 ℓ/min, 40 m Head
- (c) 井戸径：100 mm
- (d) その他：標準装備品(ポンプヘッド、揚水管、他)
(なお、数量の半数は対錆性のシリンダー及び揚水管とする)

(14) コンクリートミキサー 1台

井戸上部のコンクリートスラブ及び排水溝に使用されるコンクリートの数量は1ヶ所当たり約1.5 m³出あり、人力のみでは工程がスムーズに進行しない可能性が大きいため、コンクリートミキサーを調達する。

- (a) 型式：可搬式、ディーゼルエンジン