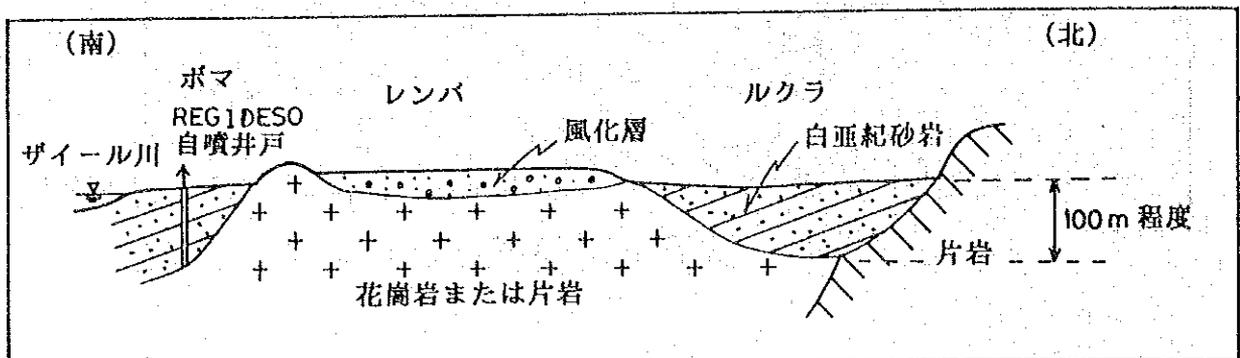


### 3-4-3 白亜紀層

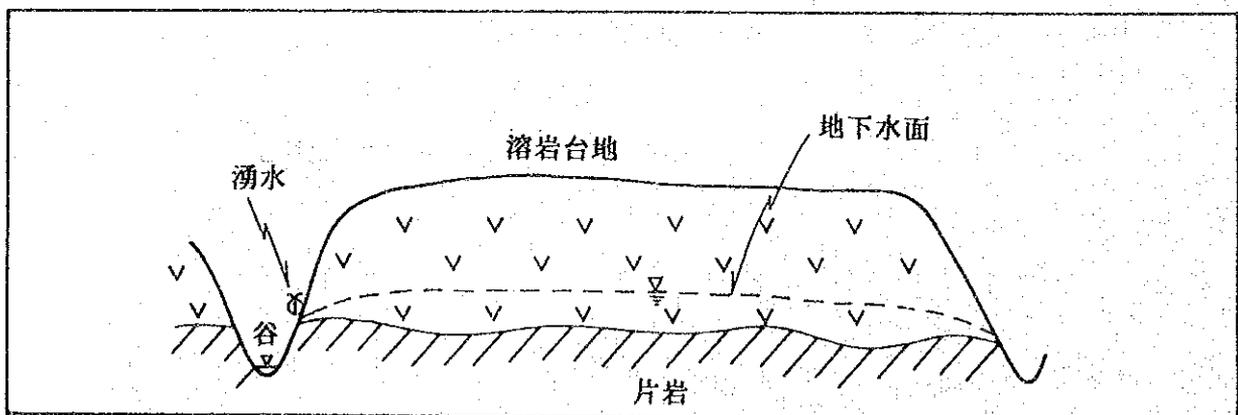
ボマ周辺とルクラ周辺には白亜紀の砂岩層が分布する。本層は、浅層部の固結度が高く難透水層を成すが、ボマで REGIDESO が行なった深井戸ボーリング結果によれば、下部は未固結～半固結の砂層で良好な被圧帯水層となっている。基盤は花崗岩または片岩よりなり、ボーリング結果によれば基盤までの深度は 90～120m である。

ボマからレンパをへてルクラに到る南北の水文地質断面の概念図を示す。



### 3-4-4 溶岩台地

セケバンザの南側の広い範囲に先カンブリア紀の玄武岩質溶岩が分布し片岩からなる基盤岩類をおおっている。溶岩は多孔質で透水性が高く、地下では良好な帯水層を成すものと予想される。



この台地上には多数の村落があり、飲料水は台地から 40～50m も下の谷底にある溶岩からの湧き水を利用している。

溶岩台地上のキブアツ村，キンザジ村で行なった電気探査によれば  $\rho - a$  曲線は両地点ともほとんど同じ形態を示し、表土（ラテライト）を含む溶岩層の層厚は約80mであった。

深井戸深度は、谷底あるいは湧水面と台地面との比高と、溶岩層の層厚を考慮して決める必要があるが、60~80m程度とすれば、地下水開発が可能と考えられる。ただ、比高が大きく地下水面が50m以深になると予想される場合は、井戸深度にかかわらず、ポンプ能力の面から地下水開発が不可能となる。

### 3-4-5 変成岩及び花崗岩類

常識的にはこれらの岩石はほとんど地下水を賦存せず、水理地質的には不透水基盤として取り扱われることが多い。

計画対象地域の変成岩類は主に結晶片岩からなり、これにチャート、珪岩などが挟在している。また、地域によっては、堅硬緻密な玄武岩質岩石が分布している。

変成岩の風化部の表層は粘土化が著しく難透水性である。新鮮部では片理が発達し、割れ目も多くみられるので帯水層となる可能性もある。

花崗岩の風化部表層はラテライト化が進行中であり、部分的に透水性の良いところが混在している。下部の新鮮な部分の割れ目は、表層の風化部とともに帯水層となる可能性がないわけではない。

このような透水帯に遭遇すれば思わぬほど多量の湧水をみることがある。いずれにしても、これらの基盤岩類の地下水帯を特定することは難しく航空写真等による断層，リニエーション（線状構造）の判読と、電気探査を併用した解析を行ない、出来るだけ可能性の高い地域を狙う以外に方法はない。この地域の深井戸ボーリングでは、相当数の空井戸を覚悟する必要がある。

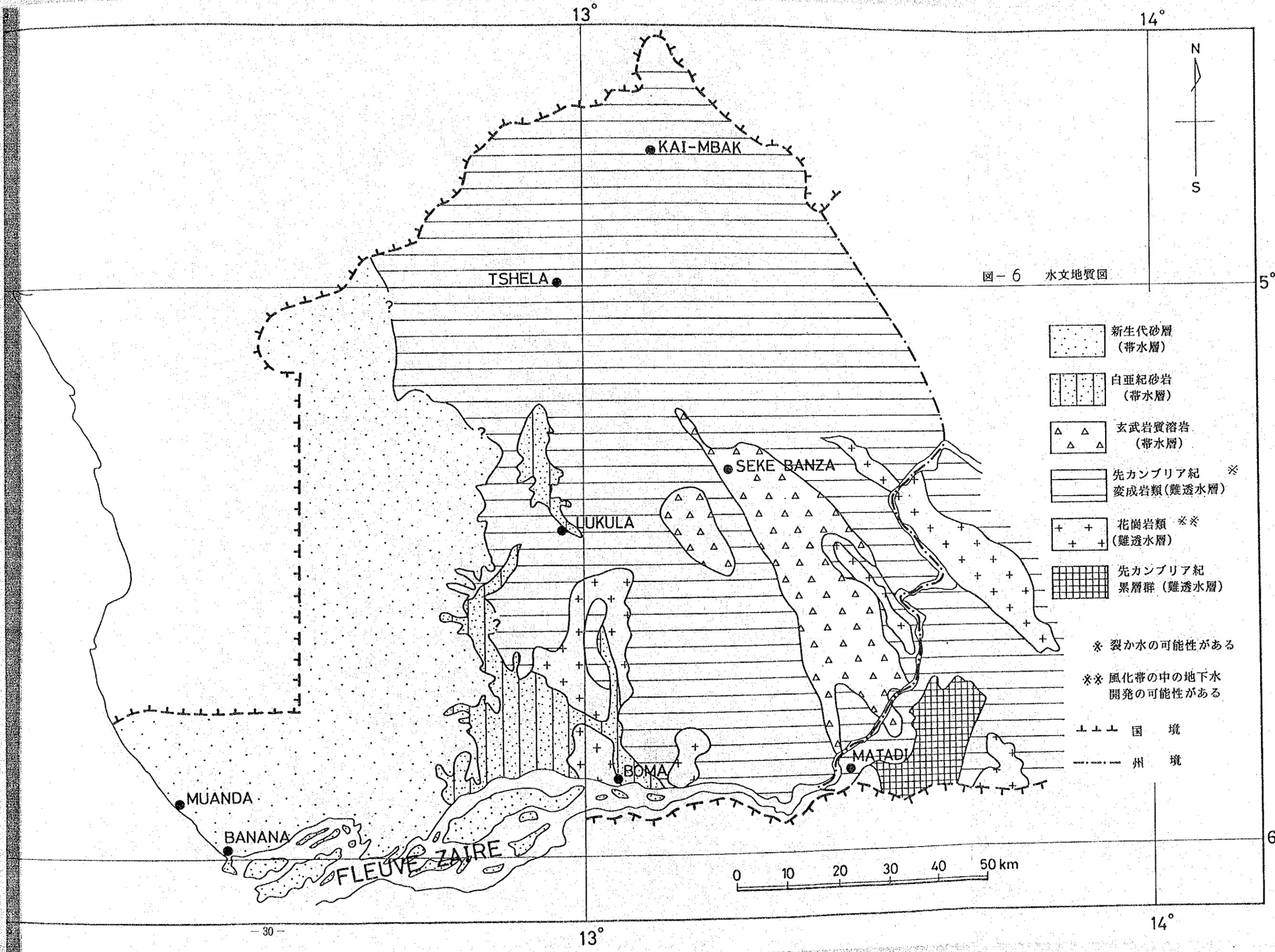
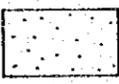
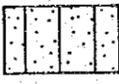
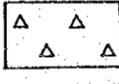
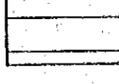
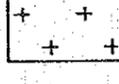
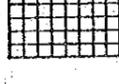
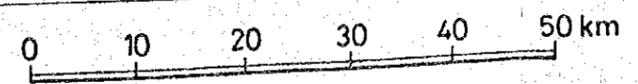


図-6 水文地質図

-  新生代砂層 (帯水層)
-  白亜紀砂岩 (帯水層)
-  玄武岩質溶岩 (帯水層)
-  先カンブリア紀 変成岩類 (難透水層) ※
-  花崗岩類 ※※ (難透水層)
-  先カンブリア紀 累層群 (難透水層)

※ 裂か水の可能性がある  
 ※※ 風化帯の中の地下水 開発の可能性がある

+++ 国 境  
 - - - 州 境





表一 9 パ・プルーブ 県水文地质層序表

地質時代	地質記号	地層名	岩層	帯水層の条件	分布と水利地質的特徴
沖積世 HOLOCENE		沖積層 Alluvions	砂・粘土 LITHOLOGIE	良 good	ボマより下流側のザイール川沿岸に分布する。未固結。
洪積世～鮮新世 PLEISTOCENE～PLIOCENE		先沖積層 Alluvions Anciennes	砂岩・礫岩	良 good	ボマームアソダの中間地点から西側一体に広く分布する。概ね固結
白亜紀 CRETACIQUE		Liaivenda-Kinkasi統 Pinda, Bucomaji Lukula統	砂岩	良 good	ボマ周辺、ルクラ周辺に分布する。 岩層は中～細砂で固結している。
先カンブリア紀 PRECAMBRIAN		マニンビ統 MAYUMBIEN	粗粒玄武岩質溶岩 Laves d'ole'ritiques	貧 poor	チエラーセケパンザを結ぶ線の北東側に広く分布する。この地域は概ね山岳地域であり、山間盆地、低地で帯水する可能性はあるが、大部分は不透水基盤となる。セケパンザ南方一帯で広く溶岩台地を作っている。岩相は極めて多孔質。
			結晶片岩類 Shistes Cristallins		
		ザダイニ統 ZADINIEN	玄武岩質溶岩 Lavas basaites	良 good	ボマーチエラを結ぶ南北道路の両側に広く分布。新鮮部の亀裂や構造線に沿って帯水する可能性もある。
			結晶片岩類 Shistes cristallins	貧 poor	
		ボソ・トンバガジオ統 COMPLEX DE MPOZO - TOMBAGADIO	ミグマタイト類 Migmatito	貧 poor	マタダイ東部に分布する。パ・フループ県には分布しない。
			花崗岩類 Granites	貧～良 Locally good	表層はラテライト化が激しい。深層風化が進んでいる場合は、風化部が帯水する可能性はある。ボマ周辺に分布。

### 3-4-6 電気探査結果

地下地質構造の推定のため、前節で述べた各水文地質区分ごとの代表地点において比抵抗法による電気探査を実施した。測定仕様は以下のとおりである。

探査方法：ウェンナー四極法，垂直探査

探査深度：84～190m

測点数：18点

解析法：Sundbergの標準曲線法

電気探査は図-7 に示す18点で行なった。測定点は調査地域（バ・フルーフ州）内に均一に分布するよう考慮した。また、下表に示すとおり、代表的な地質では1か所以上実施している。

地質別電気探査実施数量

新生代層	白亜紀層	溶岩台地	変成岩類	その他 (花崗岩)	計
4点	6点	4点	3点	1点	18点

電気探査の結果を各地質区分毎にまとめると次のとおりとなる。なお、地質、地下水の分布状況は、地質踏査結果を考慮して推定した。

## (1) 新生代層

カンジ(KANZI), チカイ(TSHIKAI), フィンドウ(FINDU), ソグエラ(NGUELA)の4地区で実施した。

### ①第一層

砂岩の風化物よりなる表土に相当する。

比抵抗値は92~270  $\Omega \cdot m$ 、層厚は10m以下である。

### ②第二層

新生代の砂層に相当する。

比抵抗値は 2500~15500  $\Omega \cdot m$ となる。チカイ、ソグエラでは同一層内で比抵抗値の違いがみられる。これは砂の粒径の変化に対応しているものと考えられるが、比抵抗値が大きくなるほど、粒径が粗くなっていると推定される。層厚は、カンジ、フィンドウでは20m程度と薄い、ソグエラでは65m程度、チカイでは150m以上と厚い。

この層は帯水層を成すとみられるが、電気探査結果から地下水面の位置、帯水層の能力を推定することはできない。

### ③第三層

主に白亜紀砂岩層からなる基盤に相当する。

比抵抗値は3300  $\Omega \cdot m$ 以下で、上位の新生代砂層の1/3以下に低下する。

この層は、ボマ市街地の地下水採取層となっているように、優秀な帯水層を成すことが期待される。したがって、上位の砂層中より十分な地下水が得られない場合には、この砂岩層内の被圧地下水を対象として、さらに井戸を掘り進める代替策が考えられる。

## (2) 白亜紀層

ボマ(BOMA), ルクラ(LUKULA, 2地区), KM 30, マンテルネ(MANTERNE), ポン・シンドゥ(PONT-SINDU)の6地区で実施した。

### ①第一層

下位の砂岩を不整合で覆う砂～砂礫層に相当する。

比抵抗値は表層部を除き 210～2650  $\Omega \cdot m$ である。層厚は2～13mである。

この地層は不圧帯水層を成すと考えられるが、層厚が薄く、また、排水の混入のため水質にも問題があるため、有望な帯水層とはいえない。

### ②第二層

白亜紀砂岩層に相当する。

比抵抗値は15～98  $\Omega \cdot m$ と小さく、細粒分に富んだ砂岩～頁岩とみられる。層厚は50～110mである。

比抵抗値で見ると限りでは、良好な帯水層にはなり得ないように思われるが、ボマ市街地に掘られた既設井記録によると、この地層が優秀な被圧帯水層であるとされている。これは、この地層が透水層の良好な砂岩と、透水性の頁岩が数10cmないし数メートルの単位の小さなサイクルで互層していることに起因するものと思われる。(全般に頁岩部優勢なため、電気探査の結果は低比抵抗値となる)

従って、本層内に井戸を掘り抜いた場合は、掘削記録及び電気検層により慎重な地層の判定を行ない、砂岩優勢互層部にスクリーンの位置を設定する必要がある。

### ③第三層

主として花崗岩からなる基盤に相当する。

比抵抗値は 190～450  $\Omega \cdot m$ と、上位の砂岩層と比べ高くなる。

基盤上部の風化帯、及び亀裂に富んだ部分は帯水層をなすと想像されるが、上位の砂岩層と比べ、地下水が得られる確率は低い。

### (3) 溶岩台地

キンザ・ボエテ(KINZAU-VUETE, 2地区), キンザジ(KINZAZI), キブアツ(KIBUATU)の4地区で実施した。

#### ①第一層

表土、及びラテライト化した溶岩に相当する。

比抵抗値は 87~1050  $\Omega \cdot m$  で、層厚は 0.6~5.0m と薄い。

#### ②第二層

新鮮かつ乾燥した溶岩に相当する。

比抵抗値は 1305~18250  $\Omega \cdot m$  と高い。層厚は16~27mである。

#### ③第三層

湿潤した溶岩に相当する。

比抵抗値は 53~200  $\Omega \cdot m$  である。比抵抗値が小さい地点では、溶岩の空隙が粘土などで充てんされ、透水性が劣る可能性がある。層厚は30~50m程度である。

谷間にある湧水の状況から、この地層は帯水層を成すと考えられる。

#### ④第四層

主として片岩からなる基盤に相当する。

比抵抗値は 667~3800  $\Omega \cdot m$  となる。

キンザボエテでは第三層が欠除し、直接第四層が表われるものと推定される。

#### (4) 変成岩層

チュエラ(TSHEL A), ランパ(LAMP A), キスエラ(KISUELA)の3地区で実施した。

##### ①第一層

下位の片岩を不整合で覆う砂～砂礫層に相当する。

チュエラでは19mの厚さを持つが、その他の地域では非常に薄いか、又は分布していない。比抵抗値は 205～320 $\Omega \cdot m$ である。

チュエラでは、この地層中に不圧帯水層が形成されていると考えられる。

##### ②第二層

片岩の強風化部に相当する。

比抵抗値は 76～185 $\Omega \cdot m$ である。チュエラ及びキスエラでは60m以上になるが、ランパでは1m程度と非常に薄い。

粘土化が著しい部分では難透水層となるが、亀裂が発達した部分では帯水層を成す可能性もある。

##### ③第三層

片岩の強風化～新鮮部に相当する。

比抵抗値は 440～7500 $\Omega \cdot m$ である。

難透水層と考えられるが、亀裂が発達した部分では裂か水の存在の可能性がある。

## (5) 花崗岩

レンバ(LEMB A)地区で実施

### ① 第一層

下位の花崗岩類を不整合で覆う砂～砂礫層に相当する。

比抵抗値は 118～470  $\Omega \cdot m$  , 層厚は約 3 m である。

不圧帯水層を成し、レンバ地区の浅井戸の取水層となっている。

### ② 第二層

強風化花崗岩に相当する。

比抵抗値は 50  $\Omega \cdot m$  と小さく、粘土化が進んでいると思われる。層厚は約 40 m である。

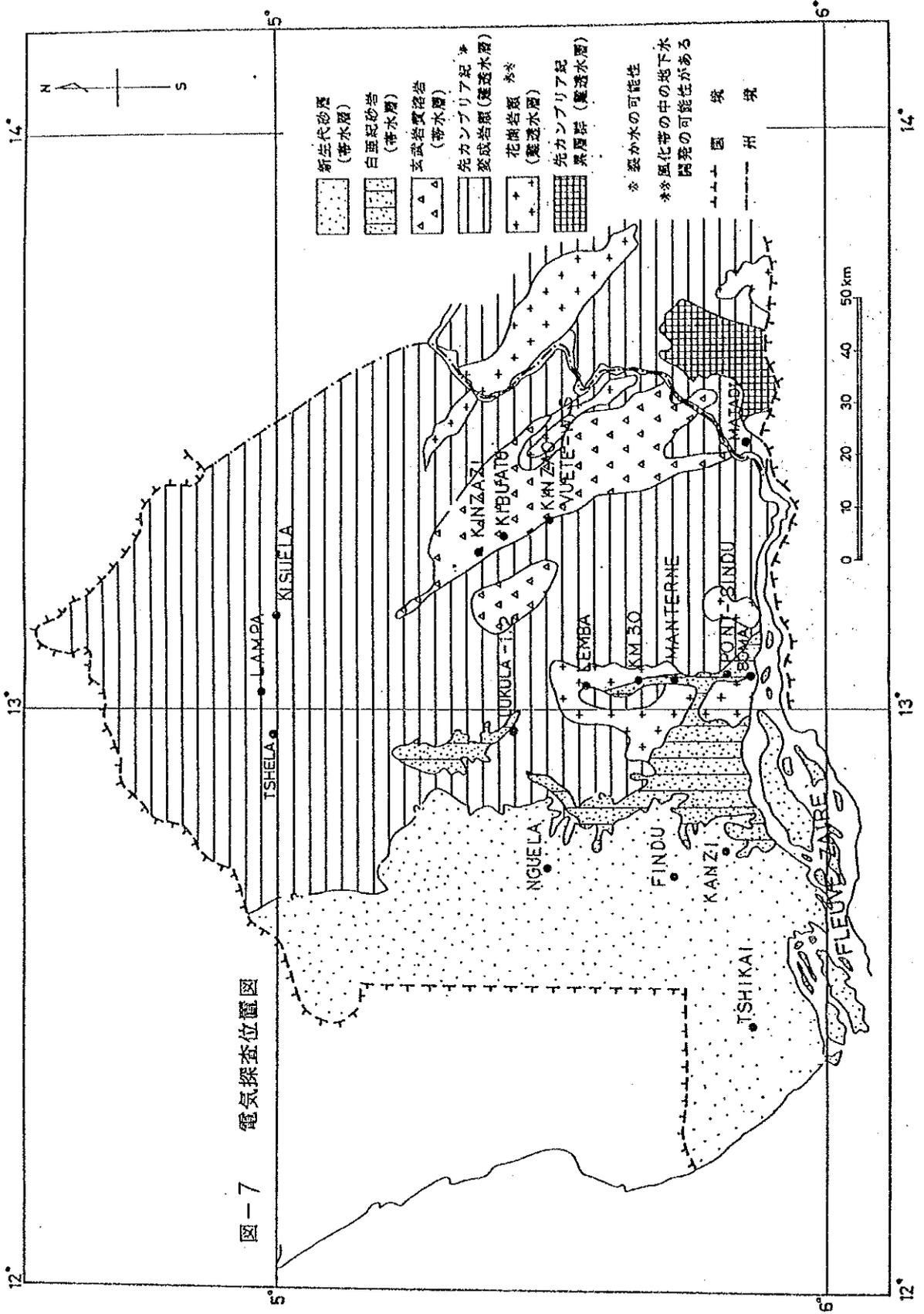
細粒分に富んだ部分では帯水層を成す可能性がある。

### ③ 第三層

弱風化～新鮮な花崗岩

比抵抗値は 1650  $\Omega \cdot m$  である。

亀裂に富んだ部分、花崗岩が風化した部分では被圧帯水層を成す可能性がある。



图一7 電気探查位置图

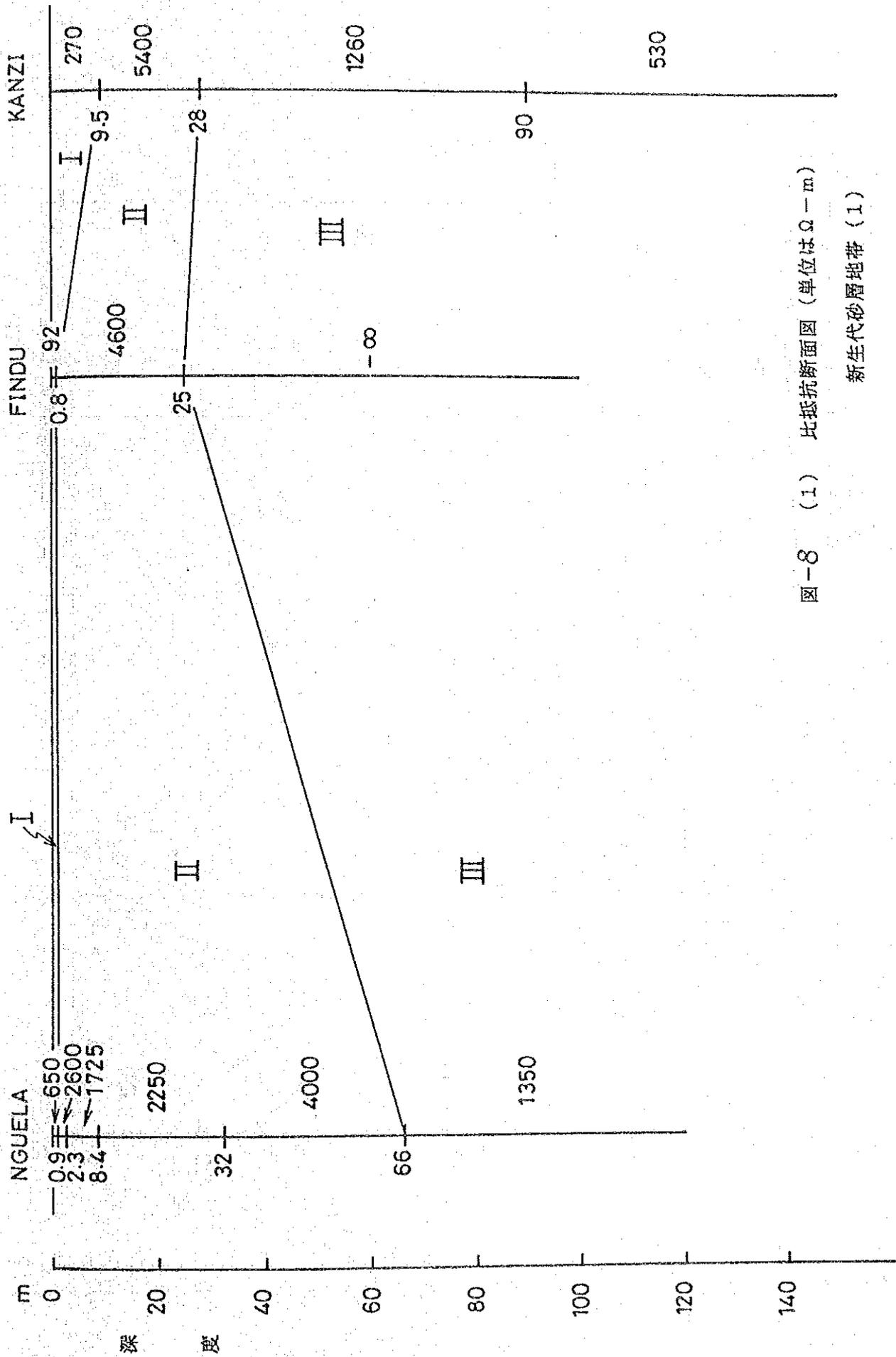


图-8 (1) 比抵抗断面图 (单位はΩ-m)

新生代砂層地帯 (1)

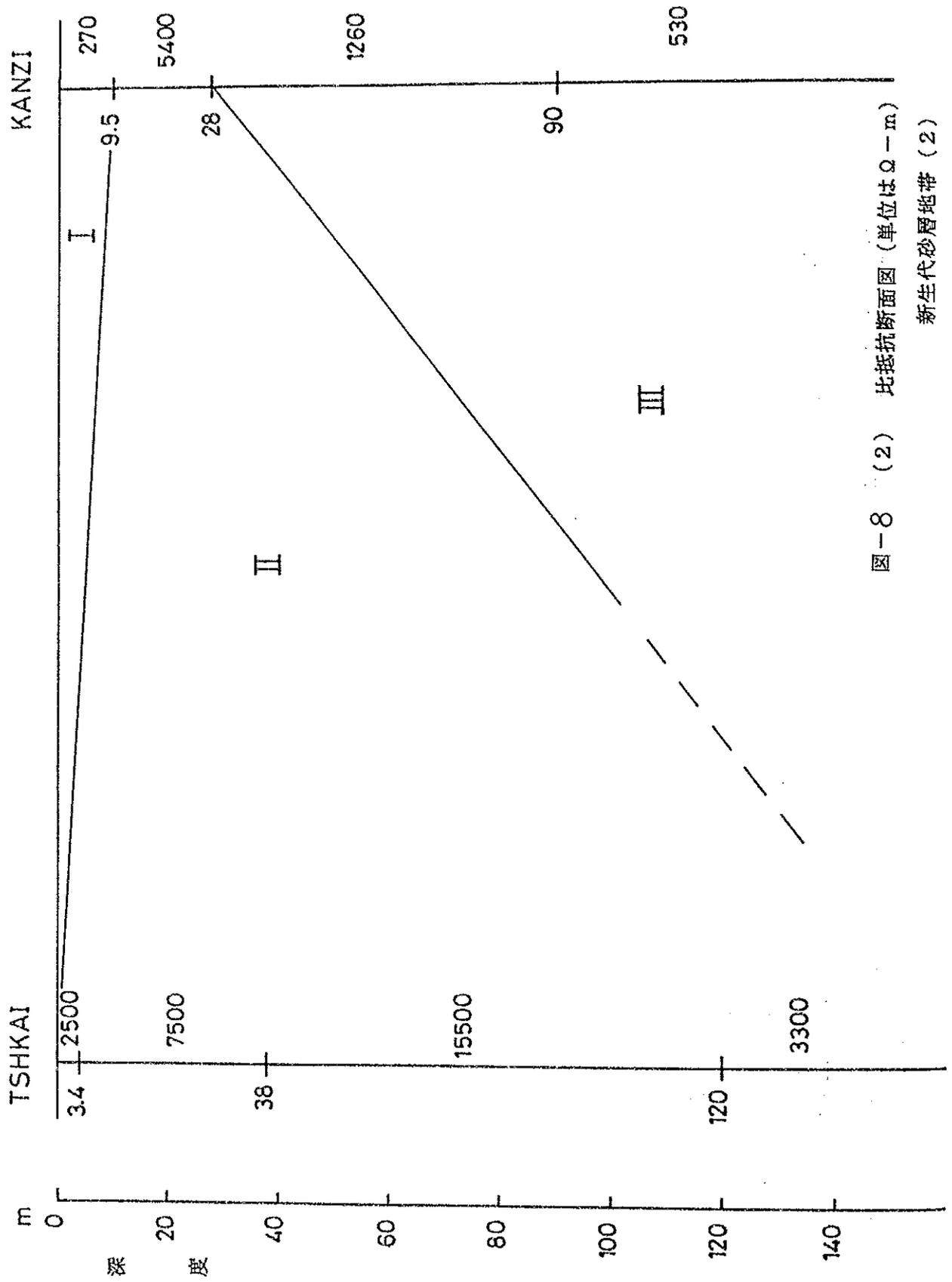


图-8 (2) 比抵抗断面图 (单位はΩ-m)  
 新生代砂層地帯 (2)

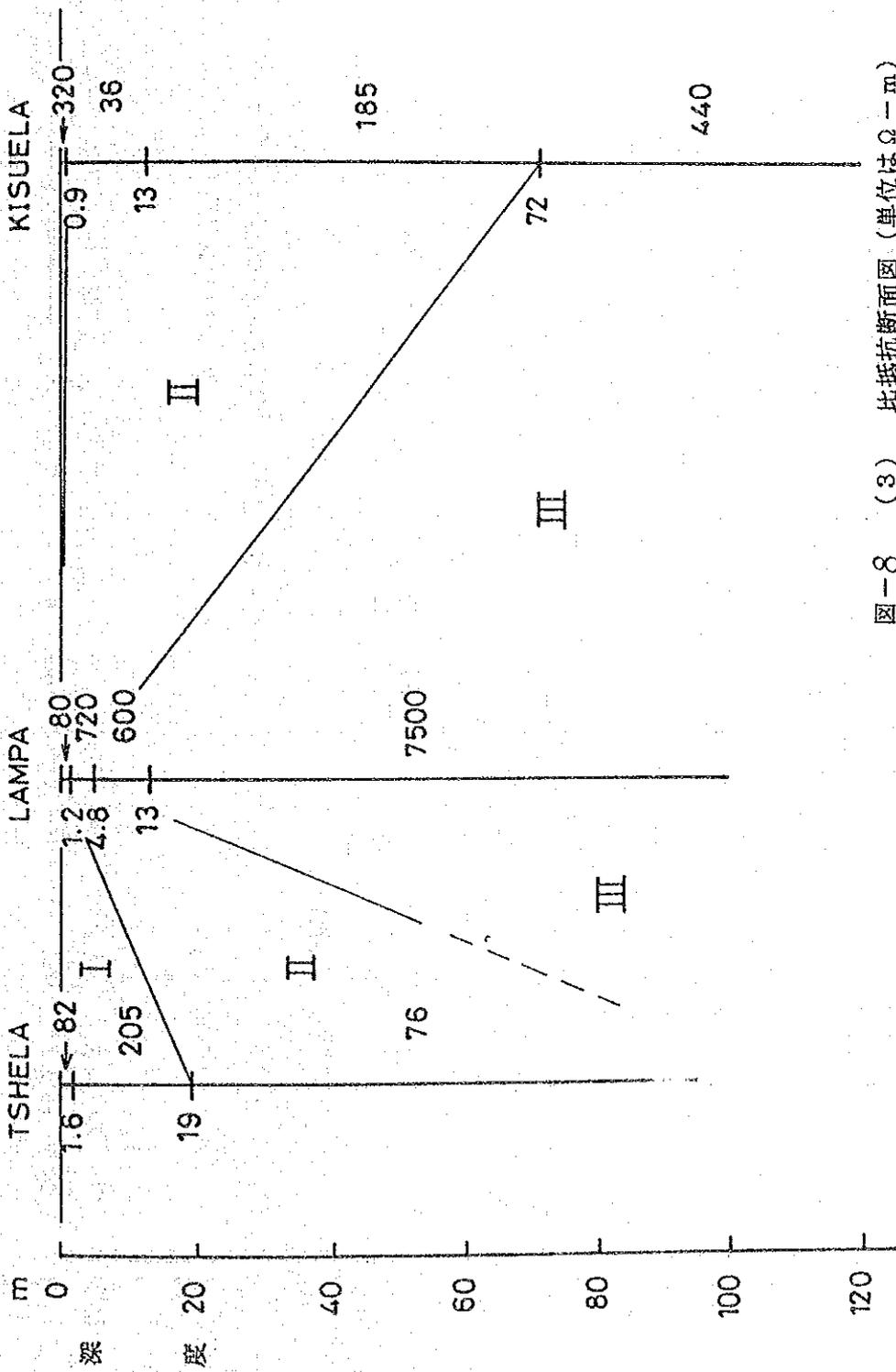


图-8 (3) 比抵抗断面図 (単位は  $\Omega \cdot m$ )  
先カンブリア紀変成岩類分布地帯

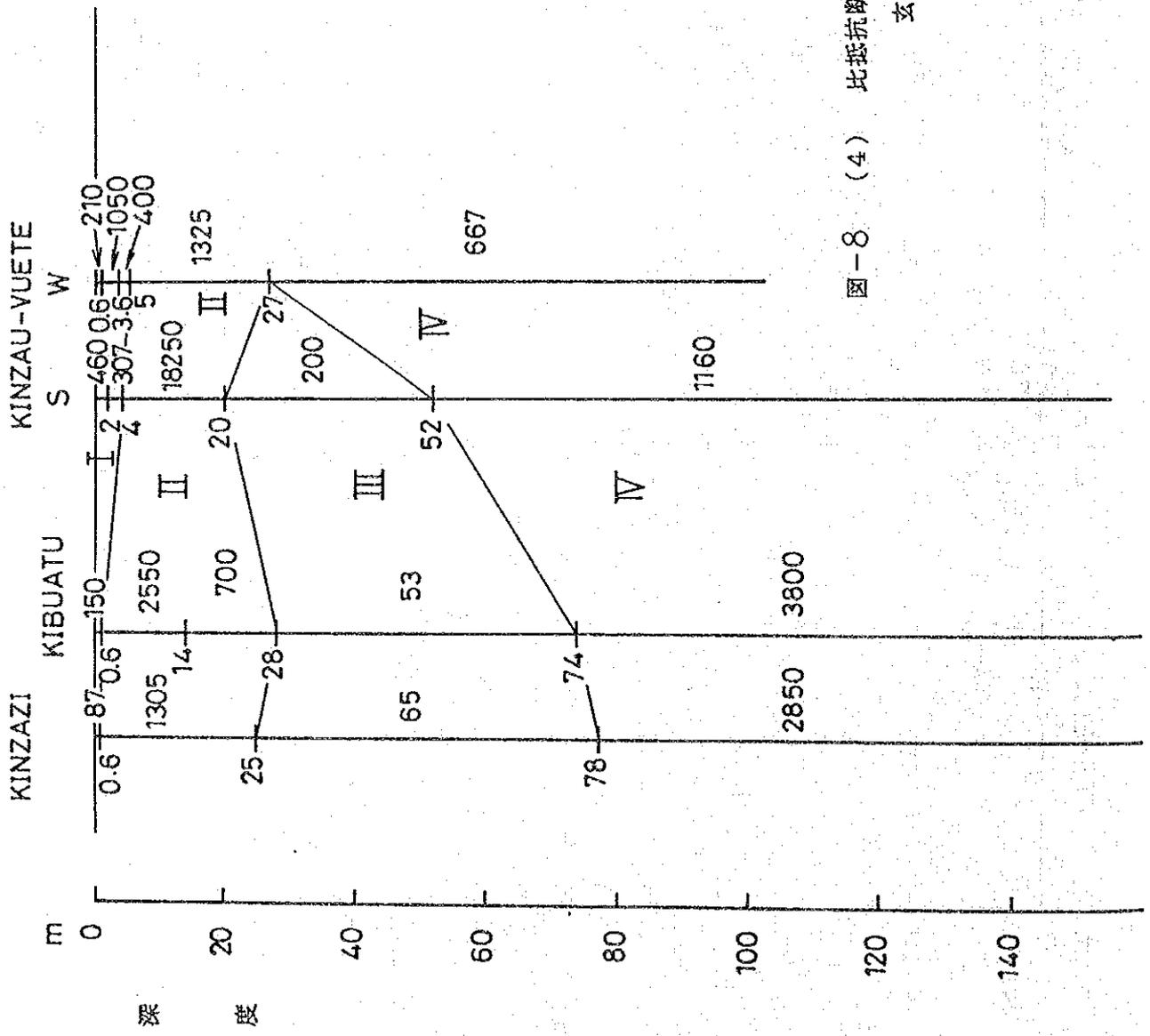


图-8 (4) 比抵抗断面图 (单位はΩ - m)  
玄武岩質溶岩分布地帯

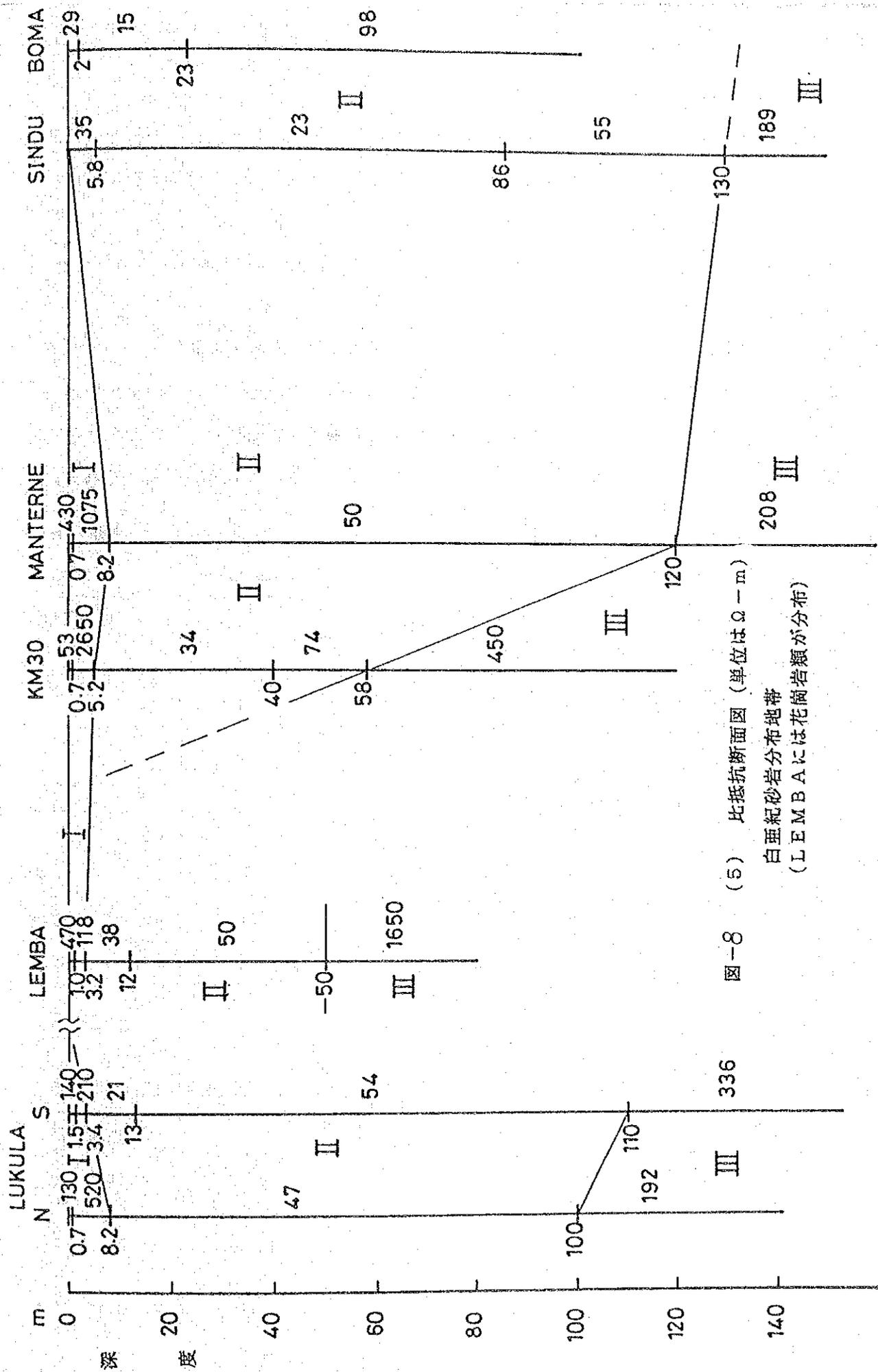


図-8 (5) 比抵抗断面図 (単位はΩ - m)  
 白亜紀砂岩分布地帯  
 (LEMB Aには花崗岩類が分布)

### 3-4-7 水質分析結果

現地調査において10村落の水源から採水を行ない、現地で簡易水質分析を行なった。また、このうち4カ所については日本に持ち帰り主として重金属の定量分析を行なった。

分析結果をみると、PHは5.2~7.6の値を示すが、大半は5~6で、REGIDESOの深井戸水がややアルカリ性を示した。この井戸水は電気伝導度、塩素イオンとも高く、日本の水道水の水準では処理が必要である。

その他の沢水の水質はとくに問題はない。また重金属についても測定限界値を示している。なお有機磷についてはS. 46環境庁告示59号表示による分析法を採用したが測定結果は同測定値の測定限界未満である)ただ、多くの村落において大腸菌が多数検出された。これは主として家畜による汚染と考えられる。

表-10 現場水質分析結果一覧表(1)

村の名称	Boma F3	Situ Tsanga	Madunda	Kinzazi	Lukunga
採水日時	1987年 12月26日午後2時	1987年 12月27日午後3時半	1987年 12月28日午後1時	1987年 12月29日午前11時	1987年 12月31日午前9時
天候	晴	晴	晴	曇	晴
周囲の状況	REGIDESO 深井戸 自噴	泥水 礫岩の転石あり 澄んでいる。	泥水 片岩が露出 澄んでいる。	泥岩 玄武岩質溶岩か らの湧水	池 沖積地の掘り込 み濁水
水温	30	28	28	29	28
電気伝導度 $\mu\text{s/cm}$	2,200	120	42	12	220
アンモニア性窒素	非検出	非検出	非検出	非検出	非検出
亜硝酸性窒素	非検出	非検出	非検出	非検出	非検出
塩素イオン ppm	200 以上	40 以下	40 以下	40 以下	200 以上
有機物等 ppm	10±	10 以上	10 以上	10 以下	10>>以上
pH	7.6	6.6	5.0 以下	5.4	5.2
鉄 ppm	0.4	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.5~1.0
大腸菌群	非検出	非検出	非検出	検出	多数検出
カドミウム ppm	0.002 未満	—	0.002 未満	0.002 未満	—
鉛 ppm	0.02 "	—	0.02 "	0.02 "	—
砒素 ppm	0.02 "	—	0.02 "	0.02 "	—
全水銀 ppm	0.0005 "	—	0.0005 "	0.0005 "	—
有機磷 ppm	0.1 "	—	0.1 "	0.1 "	—
銅 ppm	0.01 "	—	0.01 "	0.01 "	—
亜鉛 ppm	0.01 "	—	0.01 "	0.01 "	—
マンガン ppm	0.23 "	—	0.01 "	0.01 "	—
フッ素化合物 ppm	0.3 "	—	0.2 "	0.2 "	—

カドミウム以下の重金属は日本にて分析

表-10 現場水質分析結果一覧表(2)

村の名称	Kanji	Tshikai	Findu	Kinzaue Veute	Kingolo
採水日時	1987年 12月31日午前10時	1987年 12月31日午前11時	1988年 1月2日	1988年 1月3日	1988年 1月3日
天候	晴	晴	晴	晴	晴
周囲の状況	泥水 白色砂礫から湧 出。澄んでいる。	泥水 水は溜り濁って いる。	泥水の湧水 水は溜り濁って いる。	片岩からの湧水	玄武岩質溶岩か らの湧き水
水温	28	28	28	28	28
電気伝導度 $\mu\text{s/cm}$	24	46	100	78	18
アンモニア性窒素	非検出	非検出	非検出	非検出	非検出
亜硝酸性窒素	非検出	非検出	非検出	非検出	非検出
塩素イオン ppm	40 以下	40 以下	40 以下	40 以下	40 以下
有機物等 ppm	10 以下	10 以上	10 以上	10 以上	10 以下
pH	5.2	6.0	6.6	5.2	5.2
鉄 ppm	0.1 以下	0.5	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下
大腸菌群	検出	多数検出	多数検出	多数検出	多数検出
カドミウム ppm	0.002 未満	—	—	—	—
鉛 ppm	0.02 "	—	—	—	—
砒素 ppm	0.02 "	—	—	—	—
全水銀 ppm	0.0005 "	—	—	—	—
有機磷 ppm	—	—	—	—	—
銅 ppm	0.01 "	—	—	—	—
亜鉛 ppm	0.01 "	—	—	—	—
マンガン ppm	0.01 "	—	—	—	—
フッ素化合物 ppm	0.2 "	—	—	—	—

カドミウム以下の重金属は日本にて分析

## 第4章 計画の内容



## 第4章 計画の内容

### 4-1 計画の目的

本計画の目的は、「ザ」国の農村部における飲料水給水計画の一環として、バ・ザイール州村落住民への飲料水を供給するために深井戸とその付帯施設を建設すること及び掘削機等の資機材を供与することである。このため、日本国政府の無償資金協力により、建設及び資機材の協力を計画する。

### 4-2 要請内容の検討

#### 4-2-1 計画内容の検討

「ザ」国の当初の要請にもとづきバ・ザイール州のバ・フルーブ県、カタラクテス県及びブルカヤ県を調査し、地形・地質、村落給水事情、道路・通信・電力事情の概況を把握した。この結果、協議により

- i) バ・ザイール州の地下水開発ポテンシャルは、バ・フルーブ県の砂岩層分布地域やカタラクテス県の石灰岩分布地域で高く、結晶片岩類からなる山地域では低いと判断されること
- ii) 村落の人口、アクセスの容易さ、水への困窮度からみてバ・フルーブ県内の村落が最も数が多く、緊急を要すると判断されることから、計画の対象地域をバ・フルーブ県（地域）とすることで合意した。

また、供与を要請されている機材については項目のみを覚え書きに記し、帰国後の国内解析により検討することとした。（議事録およびその内訳は巻末付録を参照）

その結果は次のとおりである。

- (1) 計画対象地域はバ・ザイール州のバ・フルーブ県とする。
- (2) 計画年次は1988-1989の2ヶ年とする。
- (3) バ・フルーブ県全体の深井戸予定箇所数は323箇所あるが、同県内のキンザ・ボエテを建設基地とし、同基地内を中心に水不足の著しい村落を対象に建設工事を行なう。
- (4) 深井戸の建設箇所数は140カ所とし、内135カ所は手動ポンプ設置、5カ所は水中

モーターポンプ設置とする。

- (5) 掘削機は、口径10インチで中硬岩盤を 150m程度掘進可能な中型機と 8インチで100m程度掘進可能な比較的小型機を選定する。
- (6) 深井戸の仕上り径は、水中モーターポンプ設置井戸6インチ、手動ポンプ設置井戸は4インチとする。
- (7) 深井戸の平均深度は、水中モーターポンプ設置井で120m、手動ポンプ設置井で60mとする。
- (8) 深井戸建設の内容は、手動ポンプ設置井ではポンプ据付及び付帯施設（コンクリート製水流し場）まで、水中ポンプ設置井ではポンプ据付までとする。
- (9) 水中ポンプ設置井は、現在電気が引かれている幹線道路沿いの比較的大きな村落を対象とする。
- (10) キンザ・ボエテを資機材の集積基地とするための、同基地の諸施設（倉庫、ガレージ）を建設する。
- (11) その他、本計画に必要な資機材は必要性を吟味し、現地条件に適合するものを選定する。

#### 4-2-2 施設・機材の検討

主要な施設及び機材計画の概要は次のとおりである。

##### (1) 掘削機

掘削深度は 150m未満で地下水開発が可能と考えられるので、現地の条件を加味して、中～小型機 3台を導入する。

##### (2) ケーシング及びスクリーン

地質と地下水位により手動ポンプ設置井の深度は異なるが、平均60m程度と考え、これより浅いものについては4インチPVCパイプ、深いものについては4インチFRPパイプによりケーシングする。

また、水中モーターポンプ設置井は6インチ鋼管（GSP）とする。

### (3) ポンプ

深井戸のほとんどを手動ポンプ設置井とする。現地ではインディアナMKⅡが普及しているので、これの仕様を参考に同程度ないしそれ以上の能力をもつものを選定する。

また、水中モーターポンプ設置井は、電気が引かれておりかつ人口が数千人規模の村落に設置することとし、一部考慮する。

要請のあったソーラーポンプの供与は考えない。

### (4) コンプレッサー

要請に入っていなかったが、井戸仕上げ用に必要であるので考慮する。

### (5) 車輛類

要請では8トントラックなど現地道路条件からみると適正でないものもあり、あらためて必要な車輛の種類と台数を検討し、クレーントラック、ピックアップ、ワゴン、タンクローリーあわせ14台を供与する。

### (6) 調査・試験用機器

電気探査機、電気検層機、水質分析器材、水位測定器は調査に不可欠であるので計画する。揚水試験器材は、建設予定深井戸のほとんどが手動ポンプ掘付となるので必要ない。水中ポンプ設置井で行なうものについてのみ考慮する。

### (7) 倉庫・ガレージ等の建設

基地の諸施設の建設は、日本側の負担で施工する。日本からの供与資機材の保管場所となるので、工期と現地で入手可能な建設資材をよく検討する。

### (8) 深井戸建設

供与資材を使用し、日本側負担で施工する。

### (9) スペアパーツ

供与機材の20%程度を考える。

以上の検討結果をふまえ、農村給水局の要請と調査団による計画を対比して表-11にまとめた。

表-11 基本計画比較対照表

項目	農村給水局の要請	調査団による計画	相違点の理由
(1) 計画対象地域	バ・ザイール州 ルカヤ県 カタラクテス県 バ・フループ県	バ・ザイール州 バ・フループ県	農村給水局はバ・ザイール州の中では、ただ1つバ・フループ県に支所を開設している。人口密度、アクセスの難易、水の困難度からみてバ・フループ県の優先度が高い。
(2) 計画年次	1988-1989(第I期), 1990-1993(第II期)	1988-1989年(第I期)	第II期は第I期の状況をみて検討する。
(3) 対象人口	バ・ザイール州(農村部) 1,538,000人	バ・ザイール州バ・フループ県 557,000人	
(4) 給水施設の建設	第I期 180カ所 第II期 430カ所	第I期 140カ所	第I期1年目は機械調達に時間を要するので、建設工事数を20カ所とし、2年目120カ所を見込んだ。
(5) 削井機	500m級 1セット 150m級 2セット	500m級 必要なし 150m級 3セット	水理地状況からみて深度150m未満で、地下水開発が可能である。 掘削予定深度は大半が50~80mとなる。山間部のアクセスを考慮し、小型機を導入
(6) ケーシング及びスクリーン	第I期 180本分 第II期 430本分 口径,長さ,材質,指定なし	第I期 140本分 ハンドポンプ設置井 135本分(平均深度60m) 水中モーターポンプ井 5本分(平均深度120m)	(1)~(5)に同じ
(7) 電気探査機	2台	要請通り	
(8) 電気検層機	3台	要請通り	
(9) 揚水試験器材	3セット	1セット	揚水試験を実施する井戸は、動力ポンプ設置井に限った。
(10) 水質分析器材	2セット	要請通り	
(11) 水位計測器	6台	要請通り	
(12) 発電機付水中ポンプ	第I期 12台 第II期 12台	第I期 水中モーターポンプ 5台	動力ポンプを実施する井戸は、維持管理の困難性を考慮して電力供給のある村落に限る。
(13) ソーラーポンプ	4台	必要なし	設置条件に十分な検討が必要な上、維持管理に問題があり、除外
(14) 手動ポンプ	第I期 164台 第II期 422台	第I期 135台	(1)~(5)に同じ
(15) コンプレッサー	要請なし	3台	井戸仕上用に必要な(エアサージング,エアリーフティング)による井戸洗浄)
(16) クレーントラック	8t 3台	クレーン付 4トントラック 3台 クレーン付 2トントラック 3台	アクセスが悪い箇所あり。8t車は利用できないことがある。
(17) ピックアップ	3台	要請通り	
(18) ワゴン式ジープ	2台	3台	井戸建設班を3班編成するため3台を必要とする。
(19) タンクローリー	4台	2台	同上
(20) ベントナイト・セメント	1式	要請通り	
(21) 機械工具セット	3セット	要請通り	
(22) キャンプ用機械	3セット	要請通り	
(23) 通信器材	1式	要請通り	
(24) スペアパーツ	上記器材の5年分	上記器材価格の20%	(1)~(5)に同じ
(25) 倉庫・ガレージ等基地諸施設	口頭で要請	倉庫・ガレージ 建設	資機材保管と基地としての機能充実のために必要。



## 4-3 計画の内容

### 4-3-1 実施機関

#### (1) 計画の実施

本計画を実施する機関は「ザ」国農村開発省の下部機関にあたる農村給水局 (SNHR) である。

農村給水局の組織については第2章3-2で述べたとおりであるが事業実施に際しては、局長の直轄指揮のもとでバ・フルーブ県に設置済みのンシオニ支所が担当する。ンシオニ支所は現在23名の職員を配置している。また、キンシャサのSNHR本部では技術部が本計画を担当し、バックストップ業務を受けもつこととなっている。

#### (2) 運営管理

完成した施設及び深井戸は、農村給水局の下部組織のバ・フルーブ県内の支所の管理のもとで各村落の責任者を定めて行なう。

### 4-3-2 供与施設説及び機材計画

要請内容を検討した結果、深井戸建設に必要な施設と資機材をまとめて整理すると、下記の通りである。

#### (1) 深井戸建設に必要な資機材

① 削井機	3台
② ケーシング及びスクリーン	140本分
③ 水中ポンプ	5台
④ 手動ポンプ	135台
⑤ コンプレッサー	3台
⑥ 車 輦	
1) クレーントラック	6台
2) ピックアップ	3台
3) ワゴン式ジープ	3台

4) タンクローリー	2台
⑦ ベントナイト・セメント	1式
⑧ 機械工具	3セット
⑨ キャンプ用機材	3セット
⑩ 通信機材	1式
(2) 水理地質調査用機材	
① 電気探査機	2台
② 電気検層機	3台
③ 揚水試験器材	1セット
④ 水質分析器材	2セット
⑤ 水位測定器	6台
(3) 倉庫及びガレージ建設	1式

#### 4-3-3 計画対象地域の概要

本計画の深井戸建設地点の村落は、バ・フループ県全体で 323村にのぼるが、実施に当たってはこのうち 140カ所を対象とする。これらの村落の一覧を表-12 に示す。

計画対象地域の地質の半分は片岩を主とする変成岩類によって占められる。一般的には変成岩類からの地下水開発は難しいと考えられるので、140カ所の建設予定箇所の選定に当たっては、その他の地質類型の候補地を多く選定する。また、変成岩地域ではとくに水の困窮度の著しい村落を優先する。

基地は、ボマとマタディを結ぶ幹線道路の中間地点にあるキンザ・ボエテに建設する。キンザ・ボエテは電気が引かれており、地形も平坦であり、ボマとマタディから1時間以内でアクセス可能であることから、建設基地として適している。なお、SNHRは現在、ルクラの北にあるンシオニ支所を開設しているが、工事の本格化に伴ない、支所要員の大半を当基地に振り向けていることを考えている。この基地へのキンシャサからの連絡は無線によらなければならない。

各村落へのアクセスはマタディ～ボマ～チェラを結ぶ幹線道路以外は未舗装である。道

路状態は比較的良好であるが、山間地では大型車輛の通行が困難な場所がある。また、ラテライトの厚い地域では雨期に道路がぬかるみ通行が困難となる。従って雨期の施工能率は十分考慮するものとする。



表-12 パ・フルーブ県内の深井戸給水施設 設置予定村落一覧表 (地質単元別)

地質 行政区	新 生 代 層	白 亜 紀 層	溶 岩	片岩・花崗岩
ボ マ	KINDIMBA LUKUNGA KAI TSANGA LUSANGA MAHULD KAI NDUNDA FINDU TSHIKOKO SALEZI NZADI KONGO KUIDI BOMA KANZI KAKETI VANGA TSHIKAI MBUKU MATAI TENDE KONDE MAKAYI NYEMA SIAMFUMU AKAMBA BONDE WEKA KONZO			SUMBA KITUTI KINYDIDIA KIMUFU KIZA SANZI KIBOTA KAI KULUNGA KINDUKU KIFULU LUNGA VASA MANTEEVE MADUNGA MAMI KINZINGA MABOTO BEIGADE MAO SOND NOKI

地質 行政区	新 生 代 層	白 垂 紀 層	溶 岩	片岩・花崗岩
ルクラ	FUKA	LUKVLA	KIFULU	KIMBIANGA
	SANGO MUMA	SAMDA BIANGA	KITSAKALA DANZU	KIALA MONGO
	SEDA	LUKULA MBAVU	KIVUKU V	KINKUTI
	TSHOD	KINIATI	KINBUADI	KIBINONGA
	MVUANGO	LUK NGUNGA	KINGUVU	KISAULA
	NGUELA	VUNGO	KIVENGO	KITENDE KELE
	KINKANU	SIONI	KIKINDA	KIMEMBUMBUKILA
	KIMALANDA	KANGO	KISUNDI	KINDING
	MAKUNGU LENGI I	LUKAMBA WELE	KIKINZU	NDAMBU
	MAKUNGU LENGI II	KINGAMBULA KANGO	KISANGILA	KUIMBA NGDLO
	KIMBWETA MAKUNGA	SINGA PANDA	MBILU TOKU	LEMBA
	MONGANDA	KINIATI	MFUIKI	KIDIMA
	KIVUNDA	MBATA HIELE	KIMWAKILA	SITU KIAKA
	NGELEZD	KAI KU VUNGO	KIMABUAKA	KIMBENZA
	MBATA MBENGE		KITIVA	VANGI
	MBATA BUBU		KINZA	SAKALA LUMBA
	MBUKV MBAUKA		KIPAKA TE	TIMUV MAKABI
	MAZINGA WNGA		KIVASA	MVENGE
	SUNGU		KISIMU VANGO	DATU
	BUKU LUBONGO		TSINGA SONGO	TEMVD
	LUNDU MATENDE		KINKADI	SIBOMA
	MPAKA KESE		KINZAN NSINGU	NDAMBU KUUGA
	KAI KU NGANGA			KIMBODOLO

地質 行政区	新 生 代 層	白 亜 紀 層	溶 岩	片岩・花崗岩
ルクラ	KAI KOLE MIANGA PIDI YEMA DI YANGA KIPOLO MVUMBI KIMPENE MAKANGA I MAKANGA II KIMBADI BAYINGU KIMASINDA			NZOBE TSANGA SIMA TSANGA TETELE PADI KIANDD KAI TULU MAMBUDUKILA MAYENGA YENGA KINZAU VAKU KIMALELE
チェラ	LUALI FUNGU NZOBE KHONDE SUKI NZOBE BUTUKA KHODO PALANGA			TSANGA NORD TSANGA NDELO KIOBO KI BOMBO ZANDA TSANGA ZINGA KONDE NAMA BUKU NAMA BUHU NDIMBU BATA SINGINI KAI SINGNI SINGA TIABA

地質 行政区	新 生 代 層	白 亜 紀 層	溶 岩	片岩・花崗岩
チェラ				KIUTU TSHELA KIKUKU PANGACC MANDOMBE EKUMBI KINKOKA TEVA SEKE MVATA SEKE NZAU D. TIVA SEKG BUNZI LOANGO BUELE KONDI DI KAI MBANZA NDUMBA KIMBUNDA KONDE DI KIZU WANGO MBIANGA KINGOMBA LAMPA NZAMBA ZUNGU

地質 行政区	新 生 代 層	白 垂 紀 層	溶 岩	片 岩 ・ 花 崗 岩
チェラ				MADKO MBANZA KAI SIKINGI SANGA MBODE KILEMBILA KINDUKI NDALD KISUNGU KONDE DI VANGA NGANDA SUNDI KATAYANGA YANGA GIMBI
セケバンザ			SANDA SAMUNA KWAKWA NGIMBI KINKUNDA KINZAU LUNDA KINGOLU VUNDA VUNDA KINTATI VUNDA FORAGRICU KINGILO	KINEALA KATSADISA KIKWABADA KIMVDO SENGAWEAYILD KIPUDJ KILOMBE KINYOZUKA TSUNDI MBOMBO SUMBI

地質 行政区	新 生 代 層	白 亜 紀 層	溶 岩	片岩・花崗岩
セケバンザ			KIKULUTUI	NGANDA TSUNI
			KINDDZI	BENZA TSINZA
			KINGEMBEA	TSALA
			VANGA	BWENDE SUINDI
			KINSUMBU	LODELU KAJ
			KISIESIE	KINKUNDU
			KITSMBA	KINZDKI
			KIMADIATA	TSUNDI
			EINDI YINGA	TOMBE
			KINDA MVU	KINZAN
			KILEMBIKISA	KIMBU TANGA
			KINGAYAYA SAKA	KIWINGI
			KIMVAKILA KIBA	KINKUMA
			KINKENGE	KINKUNDI
			FORAKAM	KIZOTA
			KINGOLD	KIMADIATA
			KINKINDA KIWFVW	SANZALA
			KIMBUZI	HBAZA MBINDA
			KINKUKA	KIKUMBI
			KINGOMBE	KIA PIMBI
			KIMWASILA	NDUKU
			KINZAZJ	KINGIMBI
			KIKZ KA	KIMUVZA

地質 行政区	新 生 代 層	白 亜 紀 層	溶 岩	片岩・花崗岩
セケバンザ			KIK WINDI KIMWEBA KIPONGO KILEMBIKISA KIKAKA KINKAZU KITSINGI KISESE KIBUSU KINZAU KITSENGO VUBNGO KISENGWA KIMUANDA GONGLA KIMUANDA KIYALALA KIVUMU KINTATA SANDA KIZULE KIKIAMA KINKULUTU KINDUNGA KIMADIATA KIANDA	KINKUMBI KISONGA KIBIKA LONGO EX DEBIE EX NEERS KINZULU TUNGA KESTEMONT KINZALENGE KINZAMBI KINDULU KINZULUZSANZI TADI KINFUDI KIKANDU BULA KINDEFI MBINGA KINGANGANDU KIKALU TEYE KIMPELO KISAVU KUNGO YALALA LENGELE

地質 行政区	新 生 代 層	白 亜 紀 層	溶 岩	片岩・花崗岩
セケバンザ			KITANDU KIMALELE KIMALELE KIDISO KINZAU KOBA KINKUTI S DIPOMB KITOKO GUVU KIMVAMBU VASU KASU KISIMA HENEI	KIWADI KIDAMBU KINZAL MVUETE

## 第5章 基本設計



## 第5章 基本設計

### 5-1 基本設計の方針

本計画は「ザ」国農村給水局が実施している農村部における飲料水給水計画の一環とすべく、これに必要な深井戸掘削機等の資機材供与を行なうとともに基地施設の建設と深井戸建設を行なうもので、我国の無償資金協力の仕組みに対応した次の方針をもって実施する。

- (1) 本計画は、1988～1989年の2ケ年に、バ・ザール州西部のパフルーフ県を対象に、深井戸ボーリングにより地下水開発を行ない、同県内農村住民へ飲料水を供給する。
- (2) 地下水開発利用は、各井戸について手動ポンプを設置して行なうものとし、極く一部の地域についてのみ水中ポンプの設置を考慮する。
- (3) 深井戸ボーリングの施工場所（村落）及びその数については、人口、村へのアクセス、水の困窮度などの選定条件をもとに、水文地質的条件、他の代替性などを加味して選定し、期間内に出来るだけ多く施工できるよう計画する。
- (4) 深井戸ボーリングの施工に当たって必要となる掘削機については、水文地質条件や道路条件を十分考慮し、操作性、機動性に優れた中型機（掘削深度150m未満）を中心に機材選定を行なう。
- (5) 本計画の実施に当たってはボマ～マタディの中間地点にあり、交通・電力の便に恵まれたキンザ・ボエテを基地の候補とし、この周辺を対象とした施工計画を作成する。
- (6) バ・フルーフ県内の東側の結晶片岩分布地域については詳細設計において地下水開発可能性をさらに検討し、施工計画に取り入れることとする。
- (7) 基地の建設、深井戸の施工に当たって現地で入手可能な資材を出来るだけ利用する。また、基地の諸施設の建設は、供与機材が到着する以前に完了するように計画する。
- (8) 短期間でOJTによる地下水探査技術と掘削技術の技術移転を行なう必要があるため、コンサルタントの指導のもとで効率的な施工が出来るよう、施工業者の専門能力、要員計画について十分な検討を行なう。

## 5-2 設計条件の検討

### 5-2-1 計画対象地域

バ・ザール州バ・フルーヴ県を対象地区（面積：14,245ha）とする。地質単元別、地域別村落は下表のとおりである（県内村落総数2,993）。

地質 地域	新生代層	白亜紀層	溶 岩	変成岩類	合 計
ボ マ	22	—	—	16	38
セケバンザ	—	—	68	59	127
ル ク ラ	34	14	22	33	103
チ エ ラ	7	—	—	48	55
合 計	63	14	90	156	323

### 5-2-2 計画給水量

計画給水量は、手動ポンプの能力と運転時間によって決まるが、本計画では次のように設定する。

- ・手押しポンプ標準能力 900ℓ/時（揚程50m）
- ・ポンプ駆動効率 0.8
- ・標準運転時間 10時間
- ・揚水能力  $900 \times 0.8 \times 10 = 7.2 \text{ m}^3 / \text{日}$

従って、本計画では、 $7.2 \text{ m}^3$ （7,500ℓ）/日施設とする。

### 5-2-3 給水人口

現状の水使用量は10ℓ／日を達していないため、計画単位給水量はWHOの下限值15ℓ／人日を設計値とする。

- ・ 単位給水量 15ℓ／人日
- ・ 深井戸1ヵ所当りの給水人口  $7,200 \div 15 = 480$ 人

### 5-2-4 深井戸さく井計画

バ・フルーブ県内の深井戸掘削予定村落数は前表のとおり323村に達しており、約120,000人の住民が生活している。

本計画では、現在最も優先度の高い村落に限定し、地質単元類型別に選定を行ない総数140井の深井戸を建設する。

### 5-2-5 深井戸成功率

バ・ザール州では深井戸掘削の実績が極めて乏しいため、掘削井戸本数及び成功率は地質単元別に次のように設定した。

地質類型	掘削井戸数	成功率	成功井戸数
新生代・白亜紀 砂岩	53	95%	50
溶岩	50	90%	45
変成岩類	66	60%	40
花崗岩類	6	85%	5
合計	175	80%	140

### 5-2-6 深井戸計画深度

地質状況、電気探査結果から地質単元別掘削深度を検討した結果、平均深度65mを設定する。全掘削井の掘進延長は11,375m、このうち成功井140カ所の掘進延長8,750m、平均深度は62.5mである。

井戸深度(m)	箇所数	延深度(m)	掘進口径及びケーシング径
30	10	300	8" 4"
40	20	800	8" 4"
50	30	1,500	8" 4"
60	30	1,800	8" 4"
70	30	2,100	8" 4"
80	5	400	8" 又は 10" , 4" 又は 6"
100	5	500	8" 又は 10" , 4" 又は 6"
120	5	600	8" 又は 10" , 4" 又は 6"
150	5	750	8" 又は 10" , 4" 又は 6"
合計	140カ所	延8,750	(10" 掘削は5カ所のみ)

### 5-2-7 地下水位

新生代および白亜紀砂岩層の地下水位は30m未満となる可能性がある。しかし、溶岩、変成岩類、花崗岩類ではこれより深くなり、場合によっては手動ポンプの揚水能力（最大50m）を越えるものも出ることが予想される。従って慎重なサイト選定が必要である。

## 5-3 施設設計

### 5-3-1 深井戸標準構造

当該計画地域の大部分は、基盤岩が直接地表に露出し、長期間風雨にさらされた結果、表層部は土壌化し、風化亀裂帯が不規則に深部まで及んでいるという岩相形態が特徴的である。したがって、深井戸掘削の際には、概して地表より土壌→強風化軟岩→亀裂の多い中硬岩→塊状の硬岩へと岩相が漸移することが多いものの、所によっては、塊状の岩盤の下位に亀裂集中帯あるいは粘土化等の脆弱な岩盤に、しばしば遭遇するものと思われる。このような脆弱化部では、掘削中孔壁の崩壊をまねいたり、掘削後も継続的に小規模な崩落を繰り返して、崩落岩屑がついには孔底を埋めつくして水みちをふさいでしまう結果となる。したがって、大部分がいわゆる岩盤井戸であるものの、井戸の構造は裸孔ではなく、ケーシングパイプ、スクリーンパイプで保護することが必要である。さらに、落下する岩屑や、スクリーン周辺の細岩屑が水の移動とともに侵入し、スクリーンに目づまりを起こす現象を少なくするために、パイプの周辺には砂利を充填することとする。

井戸は、深井戸用手動ポンプを設置するもの（140カ所のうち135カ所）と、人口2,000人以上の大村落を対象とした水中ポンプ設置井戸（5カ所）の2種とするが、いずれも掘削はオープンホールドリリング法を採用し、ケーシング、スクリーン設置後砂利充填を行なう。

井戸仕上げ径、掘削径については、下記の条件により、ハンドポンプ井は7.5"～8"掘削、4"仕上げ、動力ポンプ井は、9.5"～10"掘削、6"仕上げとする。

- (1) 深井戸用ハンドポンプのシリンダー外径は、一般に60～90mmとなっているため、ケーシングパイプの内径は最小100mmとする（パイプの外径は、ソケット部で約115mmとなる）。
- (2) 揚程70m程度で200ℓ/min以上の水量を効率よく揚水する水中モーターポンプは、一般に135～145mmであるため、パイプの内径は、最小150mmとする（パイプ外径はソケット部で165mm程度）。
- (3) 砂利の巻厚は、強風化岩といえども、未固結砂層/シルト層などと比べて遊離砂分が少ないため、30mmを確保すれば充分であるが、スムーズな充填を可能ならしめるために、パイプ、孔壁間の環状スペースは大きければ大きいほどよい。しかし、掘削口径は、掘削

機の能力、とくにエアハンマー掘削を行なう場合のエアコンプレッサーの能力によって制限を受けるため、極力小口径で掘削することを考慮する。

7・1/2" 掘削とした場合、4" 仕上げの井戸は、砂利巻厚38mm程度、9・1/2掘削で6" 仕上げの井戸は、巻厚同じく38mm程度が確保でき、上記の条件も満たす。

標準井戸構造は、次の図-10及び図-11に示す通りである。

### 5-3-2 付帯施設

本計画における深井戸の付帯施設は、地下水汲み上げ用の手動ポンプと井戸周辺を清浄に保つための水流し場と、排水溝からなる。

水流し場（ポンプベース）は、巾1.5m 長さ2mの鉄筋コンクリート構造とし、表面はポンプ台より排水口にむけ約1%の傾斜をもたせる。排水溝は水流し場より余水を道路側溝又は低斜面へ導くもので、深さ10cm程度 巾25cm程度の溝を設け、表面約2cm厚のモルタルにて舗装する簡便なものとする。排水口の長さは20mを標準とする。

これらの施設は手動ポンプ設置井のみに建設するもので、水中モーターポンプ設置井はポンプの据付までとする。この給配水施設の建設は、「ザ」側が行なうものである。

なお、手動ポンプ設置井の水流し場及び配水溝の概要を図-12に示す。

### 5-3-3 井戸建設基地の諸施設

本計画では深井戸建設工事のベースキャンプがキンザボエテに設けられる。従って、日本から供与される資機材が到着する以前に倉庫及びガレージを建設しておく必要がある（図-参照）。これらの施設の概要は次のとおりとする。

#### (1) 資材置場・倉庫 面積 500㎡ (10m×50m)

－スレート屋根付、資材置場部400㎡、倉庫部80㎡、管理室部20㎡

－資材置場は前面開放、2方1.5m高ブロック壁

－支柱：鉄筋コンクリート、梁：木材、床：全面コンクリート打

#### (2) ガレージ 面積 234㎡ (6m×15m+6m×24m)

－車輛9台分ガレージ 162㎡、ワークショップ36㎡、スペアパーツ収納庫36㎡

－L字型配置、コンクリートブロック造り、スレートぶき

図-10 標準井戸構造 (手動ポンプ井戸)

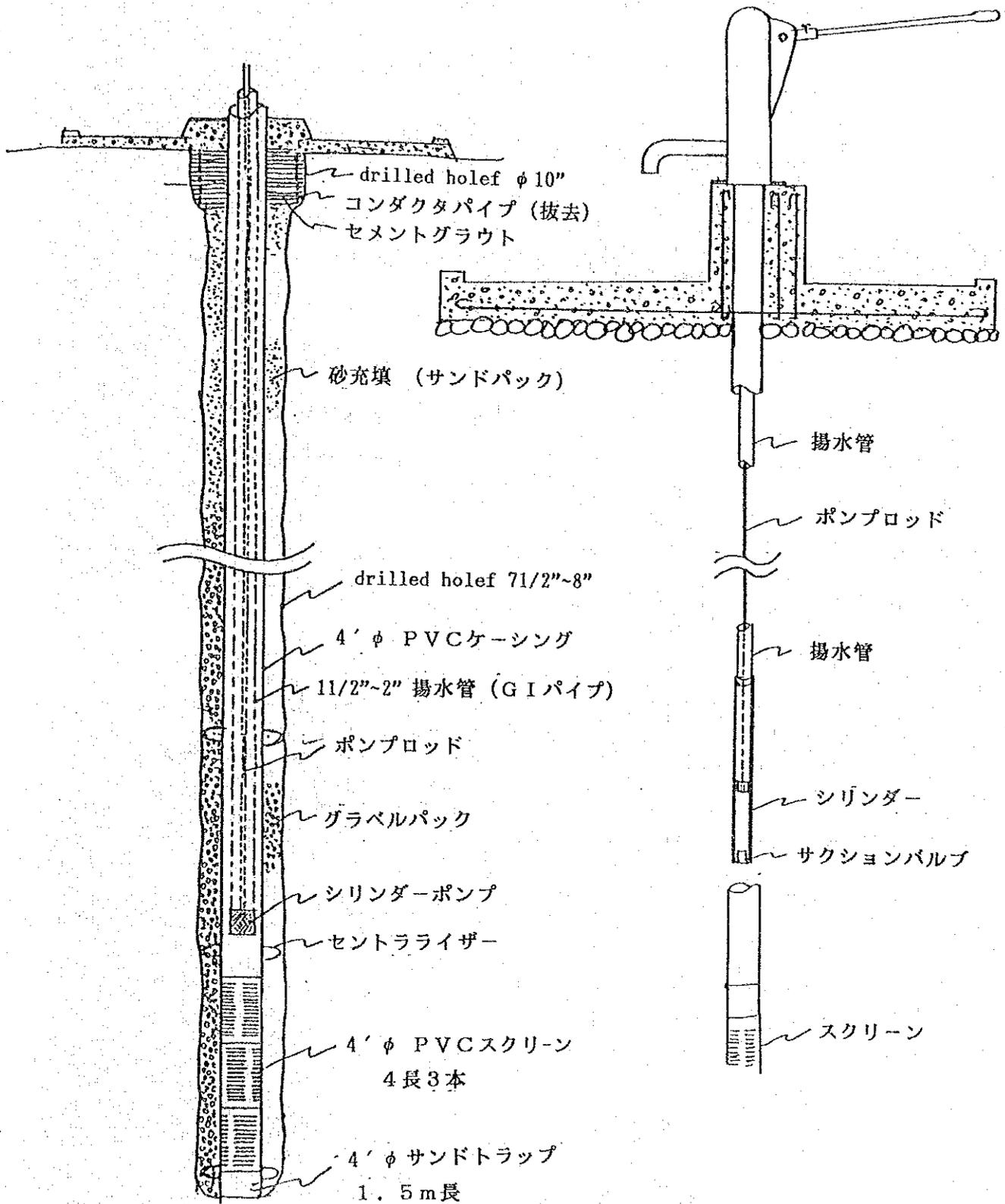


図-11 標準井戸構造 (水中モーターポンプ設置井)

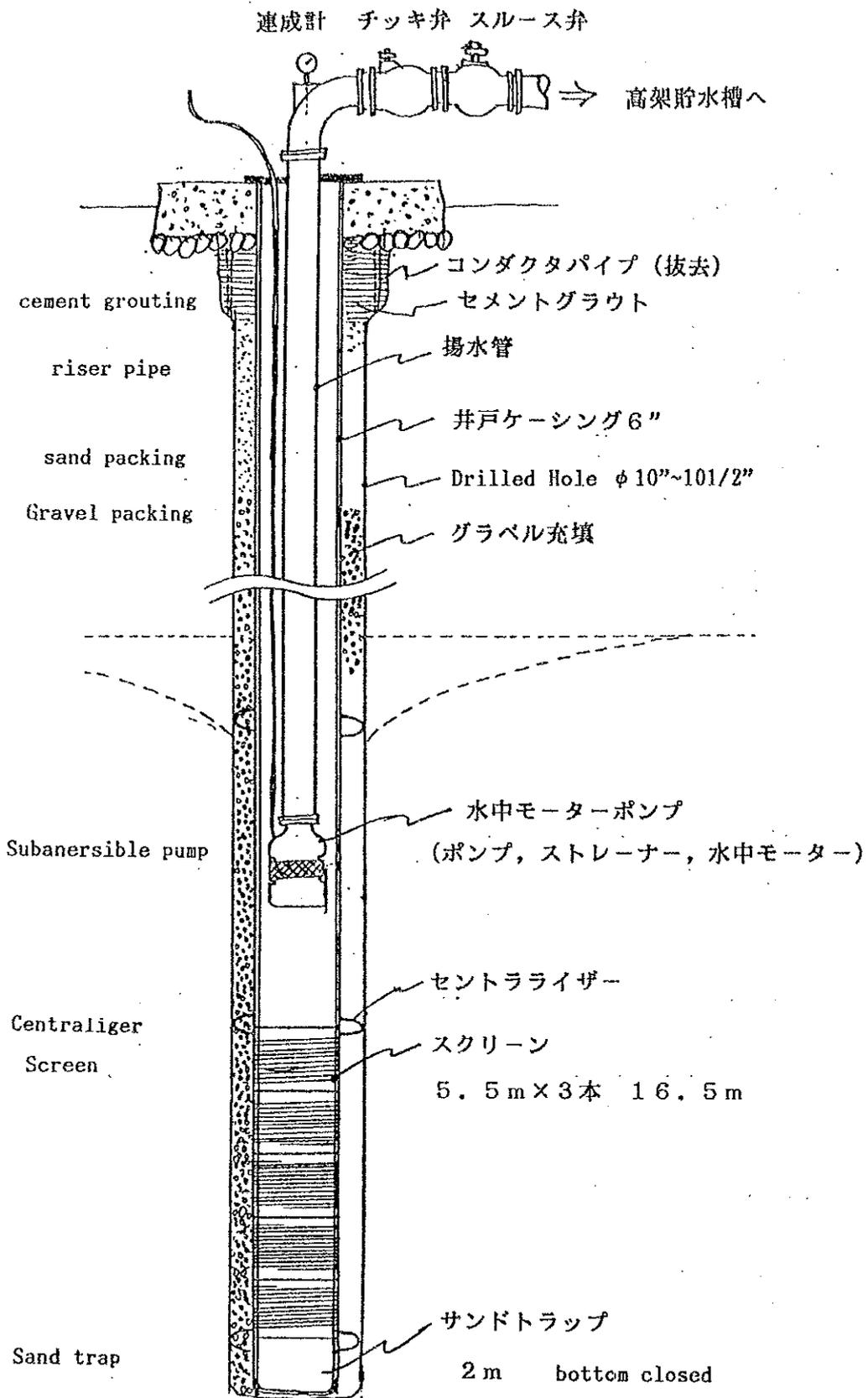


図-12 水らし場構造図

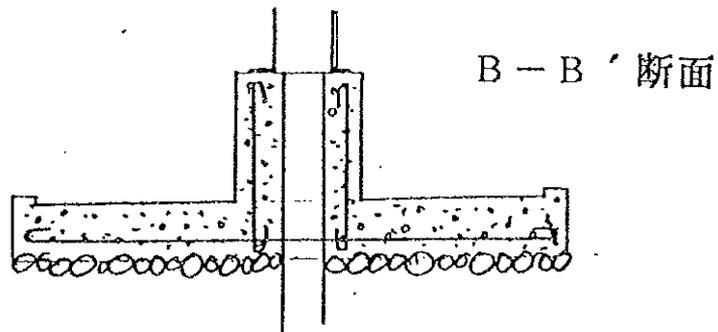
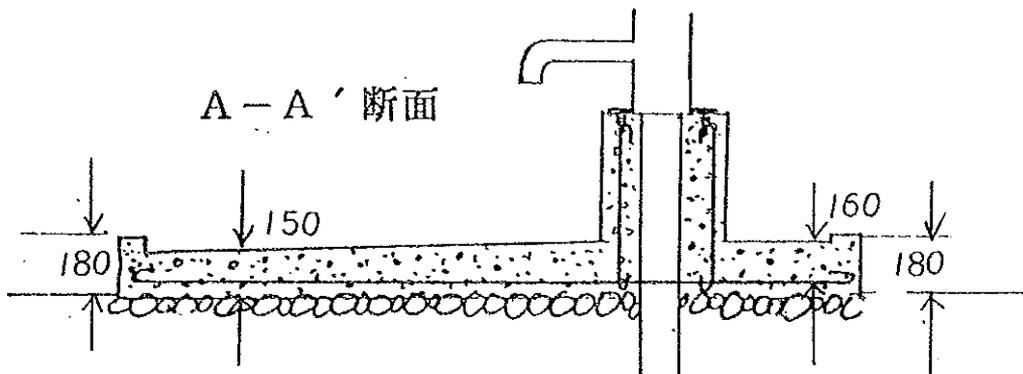
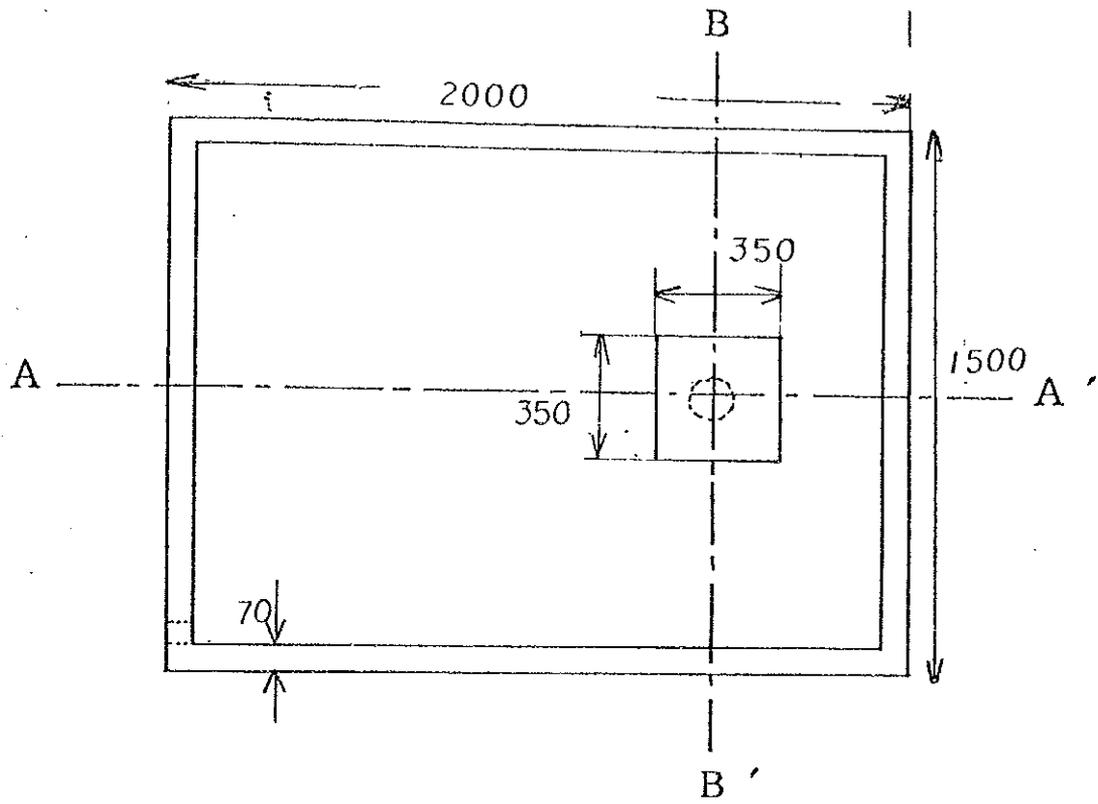
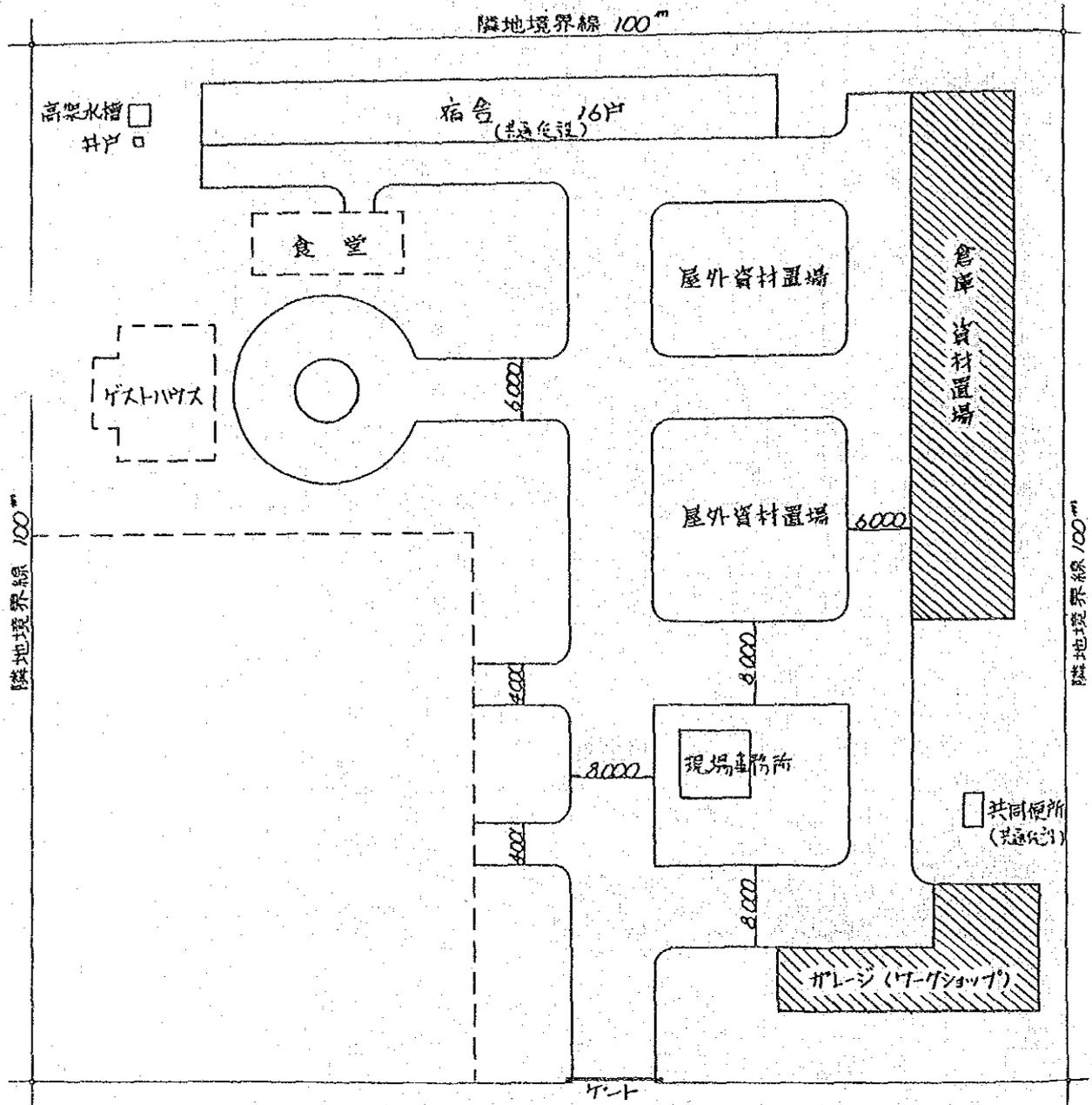


図-13 倉庫・ガレージ概要図



配置図 縮尺1:500

## 5-4 資機材計画

### 5-4-1 資機材選定

本計画の実施に必要な資機材は次のとおりである。

- (1) 削井機
- (2) ケーシング及びスクリーン
- (3) 調査試験用機材
- (4) ポンプ
- (5) コンプレッサー
- (6) 車輛
- (7) キャンプ用機材
- (8) 通信機材
- (9) その他必要な資機材
- (10) スペアパーツ

以下に、本事業計画の対象地域の地質条件に適合する機材の選定を行なう。

#### (1) 削井機

- 1) 掘削口径10インチで中硬岩盤を150m程度掘削可能な中型機(A)と、掘削口径 71/2インチで 100m程度掘削可能な比較的コンパクトな機械(B)の2種類を必要とする。
- 2) 高速で岩盤部掘削が可能な、ダウン・ザ・ホール掘削法(DTH)と、孔壁が崩壊し易い地層の掘進が可能な、泥水循環ロータリー掘削法が併用できる機械であること。また、迅速な施工が行なえるよう、トラック又はトラクター搭載型であること。
- 3) (B)は、木製の橋梁(制限重量7トン程度)も渡れるよう、全重量が7トン以下のものであること、あるいは7トン以下に解体可能なものであること。後者の場合は、4トントラックに装備された3トンクレーンを用いて、容易に解体組立が行なえるものであること。
- 4) 泥水掘りを行なうためのマッドポンプ、DTH掘削を行なうためのコンプレッサーは、1)で示した掘削深度にまで単独で実施できるだけの必要かつ十分な能力を備え

たものを装備すること。マッドポンプは、掘削機械と同一車輻に搭載、コンプレッサーは索引型とする。

5) ドリクングロッドは、DTH用と泥水掘りのものと共用できるものを用いることとする。

さく井機の台数については、前述の深井戸計画本数140カ所の建設を短期間内に達成するために、要請通り3台とする。

深井戸は、前述の通り、人口2,000人以上の村落での水中モーターポンプ設置井と、人口300~500人の村落を対象とした手動ポンプ設置井の2タイプを計画しているが手動ポンプ井の数が圧倒的に多いことから、(B)タイプの機械を2台とし、(A)タイプを1台とする。

## (2) ケーシング及びスクリーン

井戸深度は、地質区分と自然水位によって異なり、手動ポンプ設置井は、30m程度より120m程度までバラエティに富むが、大半は、50~70mの範囲内と思われるため、この深度に主として着目した資材の計画を行なう。

5カ所の水中モーターポンプ井(6"仕上げ)については、深度が80~150mの範囲と思われるが、現段階では決定し得ないため、安全側の150m分の材料を用意することとする。スクリーンは、手動ポンプ井では、開口率5%以上、動力ポンプ井は20%以上のものとする。

材質については、軽量で取り扱いが便利、かつ変質のないPVCパイプ/スクリーンを主体とし、設置時のぬけ落ち防止のため、ソケット部は、既成品の1.5倍の長さをとることとする。深度が70m以上の井戸には、PVCパイプは強度が小さく、設置時に破壊をまねくおそれがあるため、ファイバー強化のFRPパイプを用いる。水中モーターポンプ井については、スクリーンの開口率を大きくすることが必須条件であるためGSP製スクリーンとしケーシングは鋼管を用いる。

それぞれの数量は、下表にまとめた通りである。

表-13 ケーシング・スクリーン等井戸建設材料数量表

材 質	掘削 口径 (インチ)	ケーシ ング径 (インチ)	深 度 (m)	井 戸 数	掘進 延長 (m)	ケーシング			スクリーン			砂だめ			
						φ (m)	1井 あたり 本数	本 数	φ (m)	1井 あたり 本数	本 数	φ (m)	1井 あたり 本数	本 数	
P V C	7 2/1"	4"	30	10	300	4	5	50	4	3	30	1.5	1	10	
			40	20	800	4	7	140	4	3	60	1.5	1	20	
	8"	4"	50	30	1,500	4	10	300	4	3	90	1.5	1	30	
			60	30	1,800	4	12	360	4	3	90	1.5	1	30	
小計				90	4,400m	小計		850	小計		270	小計		90	
F R P	7 2/1"	4"	70	30	2,100	4	15	450	4	3	90	1.5	1	30	
			80	5	400	4	17	85	4	3	15	1.5	1	5	
	8"	4"	100	5	500	4	22	110	4	3	15	1.5	1	5	
			120	5	600	4	27	135	4	3	15	1.5	1	5	
小計				45	3,600m	小計		780	小計		135	小計		45	
鋼 管	10"	6"	150	5	150	5.5	24	120	3	5	25	2	1	5	
	小計				5	750m	小計		120	小計		25	小計		5
合計					井	m	合計		本	合計		本	合計		本
合計					140	8,750	合計		1750	合計		430	合計		140

### (3) 調査試験用機材

井戸建設のための水理地質調査用資機材、揚水試験装置、水質判定のための水質分析装置等の調査用機材として下記のようなものを計画する。数量については、要請内容と異なるが、SNHR職員の現状での技術レベル及び将来におけるこれらの資機材の活用の見込等を考慮して妥当と考えられるものとした。

- 1)電気探査装置 2セット 目標深度200mの探査能力を有し、容易な取扱いができるもの。
- 2)検層装置 3セット 孔内の電気比抵抗、自然電位を連続に測定しうる2種のプローブを備えたもの。
- 3)水質分析装置 2セット 電気伝導度計、ペーハーメータのほか、硬度・塩素イオン・硫酸イオン・鉄分、大腸菌等の検出できる簡易分析装置。
- 4)揚水試験装置 1セット 水中ポンプ設置井について揚水試験を行なうもので、実際の揚水量の少なくとも2倍の容量を有するポンプ(400ℓ/min, 揚程70m)、及び水位・流量観測装置を含む。

### (4) ポンプ

140カ所の深井戸建設のうち、5カ所について、交流電源利用の水中モーターポンプを設置し、135カ所に深井戸用手動ポンプを設置することとする。揚水管は水中モーターポンプ井で一律に100m、手動ポンプ井では52m長とする。

- 1)水中モーターポンプ 5台  
揚程70mで200ℓ/分の揚水能力  
揚水管長 100m
- 2)深井戸用手動ポンプ(揚程50m以上) 135台  
30m揚水で18ℓ/min, 50m揚水で15ℓ/min以上

### (5) コンプレッサー

エアハンマーによる振削の際に必要な高圧コンプレッサー(空気圧12.5kg/cm<sup>2</sup>, 送気量20m<sup>3</sup>/分以上)は、さく井機付属となり機種も異なり併用が難しいのでここでは別個に井戸洗浄用のコンプレッサーを計画する。コンプレッサーの容量は空気圧7.5kg/cm<sup>2</sup>, 送気量2m<sup>3</sup>/分以上とする。

## (6) 車輛

井戸建設作業を効率的に推進するために、掘削工事班(3班)と井戸仕上げ工事班(2班)とで分担作業を行なうこととするため、資機材運搬車輛は、要請の台数より若干多くなる。

車輛類は、すべて左ハンドルとし(ザイールは車輛は右側通行)、雨期に無舗装の道路に侵入することを考慮して、全輪駆動を原則とする。必要車種・台数とその役割は次の通りである。

- |                              |    |                    |
|------------------------------|----|--------------------|
| 1) 4トン容量カーゴトラック              | 3台 | -掘削ツールズ, 井戸建設資材運搬用 |
| 3トンクレーン付<br>ロングボディ           |    | -掘削機械解体・組立用        |
| 2) 2トン容量カーゴトラック              | 3台 | -掘削ツールズ, 井戸建設資材運搬用 |
| ロングボディ                       |    |                    |
| 3) 1トン容量ピックアップトラック           | 3台 | -井戸建設資材運搬用         |
|                              |    | -連絡用               |
| 4) 3 m <sup>3</sup> 容量給水タンク車 | 2台 | -泥水掘りのための給水用       |
| 5) ステーションワゴン                 | 3台 | -人員輸送用             |
| クーラー, 無線通信機装備                |    | -連絡用               |

## (7) キャンプ用機材

ベースキャンプから遠く離れた山間地でのさく井工事の場合には、幕営による作業を行ない、移動効率を上げることが必要な場合がある。本計画では簡便なキャンプ用機材を計画する。

## (8) 通信器材

キンザボエテの基地とキンシャサのSNHRとの連絡, ならびに基地と深井戸建設サイトと密接な連絡が保てるようにするため、下記仕様の無線装置を計画する。

- |                   |      |         |    |
|-------------------|------|---------|----|
| 1) 出力 150W        | 周波数帯 | 2~18MHz | 2台 |
| 2) 出力 150W/10W 可変 | 周波数帯 | 2~12MHz | 3台 |

1)はキンシャサとキンザボエテに, 2)はステーションワゴン3台に装備する。

(9) その他必要な資機材

その他、基地施設の建設及び井戸建設に伴ない必要となる資機材として、

1) 基地施設内の仮設事務所，宿舍，備品

2) 修理用工具

3) ベントナイト，調泥材等

を計画する。

(10) スペアーパーツ

スペアーパーツは資機材価格の20%相当分を供給する。

5-4-2 資機材リスト

	数量
(1) 井戸掘削機	
A. トラック搭載型、DTHドリリング，ダイレクトサーキュレーション ロータリードリリング兼用機 掘削能力10" 150m以上 コンプレッサー・マッドポンプ込	1台
B. トラックまたはトラクター搭載型のDTHドリリング，ダイレクト サーキュレーションロータリードリリング兼用機  掘削能力8" 100m以上 コンプレッサー・マッドポンプ込	2台
C. 総重量7トン以内又は7トン以内に着脱可能なもの	
(2) 掘削機付属品，ツールズ等	1台
(3) ケーシング及びスクリーン等	各1式
A. PVC ケーシング，スクリーン，サンドトラップ (スクリーン開口率6%)	120井 (延6500m)
B. FRP ケーシング，スクリーン，サンドトラップ (スクリーン開口率12%)	15井 (延1500m)

C. 鋼管ケーシング，ステンレススクリーン，鋼製サンドトラップ	5井
	(延 750m)
D. セントライザー，接着剤，ケーシングホルダー他	1式
(4) 深井戸用ハンドポンプ	135台
揚程50m用	(75台)
揚程30m用	(60台)
(5) 水中モーターポンプ	
揚程80m，吐出量200ℓ/min	5台
(6) エアーコンプレッサー（井戸洗浄用）	3台
圧縮空気圧7kg/cm <sup>2</sup> 以上，容量2m <sup>3</sup> /min以上	
重量500kg以下	
(7) その他井戸関連資材	
A. 井戸洗浄用 揚水・空气管セット	3台
B. 篩い	2式
C. ベントナイト	400袋
(8) 車輛	
A. 3トンクレーン付4トントラック	3台
B. ピックアップ	3台
C. ステーションワゴン（クーラー装備）	3台
D. タンクローリー（3m <sup>3</sup> ）	2台
E. 2トンカーゴトラック	3台
(9) 無線装置	5台
(10) キャンプ用機材	1式
(11) 電気探査機	2台
(12) 検層機（比抵抗，自然電位）	3台

(13)揚水試験装置	1式
(14)水質分析キット	2台
(15)水位測定器（100m用）	6台
(16)修理用工具	1式
(17)基地施設備品	1式
(18)スペアパーツ	20%

## 第6章 事業実施計画



## 第6章 事業実施計画

### 6-1 事業実施体制

#### 6-1-1 事業実施主体

本事業の実施主体は農村給水局（SNHR）である。農村給水局は「ザ」国政府関係機関と協力して、日本政府との間で行なわれる無償資金協力についての公文の交換後、銀行取りきめ、輸入資機材の免税処置その他を実施するものとする。

また、農村給水局は、計画対象地域内において日本側が施工する140ヵ所の深井戸給水施設の維持管理体制の確立、掘削技術の技術移転に係るカウンターパート要員を確保する。さらに、本事業完成後、SNHRは供与器材とトレーニングを受けた要員を運用し、バ・ザイール州内において残りの計画対象村落の深井戸の建設を行なうものとする。

#### 6-1-2 コンサルタント

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

- (1) 日本側の建設業務及び資機材の調達に係る入札  
    図書を作成
- (2) 入札業務の代行及び応札書の分析評価
- (3) 上記入札に係る「ザ」側と落札者との契約交渉への立会及び助言
- (4) 建設工事及び資機材の調達・輸送の管理
- (5) 地下水開発に係る現地調査の実施及び詳細設計書の作成
- (6) その他の必要なサービス

#### 6-1-3 契約業者

契約業者は、契約書に定められた資機材の調達と輸送を行ない、本調達機材を使用して、農村給水局及びそれを補佐するコンサルタントの管理のもとに、基地施設及び140ヵ所の深井戸給水施設を建設する。また、契約業者は日本人技術者を派遣し、同建設工事を通じて「ザ」側技術者に井戸掘削、井戸試験、ポンプ据付、資機材の保守点検に係る技術移転を行なうとともに、工事終了後に全ての仕様機材を整備し、「ザ」側に引渡すものとする。

## 6-2 施工計画

### 6-2-1 施工方針

本事業完成までに要する月数はE/N後22ヵ月である。従って、無償資金協力の枠組みから本事業は次のように第1期と第2期に分けて施工するのが妥当であると考えられる。

- 第1期      資機材の調査と輸送  
             基地施設建設  
             深井戸建設（20ヵ所）  
             施工管理業務（実施設計を含む）
- 第2期      深井戸建設（120ヵ所）  
             施工管理業務

全体工程表は表-14に示すとおりである。



## 6-2-2 施工管理計画

本計画の建設形態は、日本国籍の業者の請負方式をとるものである。工事は、供与資機材ならびに基地施設の一部建設工事などと共に、一括して日本国籍の業者に発注され、資機材の計画地への到着後着工される。パ・フループ県の村落給水施設建設のための基地は、「ザ」側 (SNHR) の予算で建設されるが、そのうちの一部で、工事着工前に完工が必須条件である資材置場・倉庫・ガレージ・宿舍の一部については、一括請負の日本の業者が、工事契約後、資機材調達・輸送の期間中に、「ザ」国内で調達できる資機材を用いて建設する。

井戸建設工事は、公文交換 (E/N) 後、コンサルタント契約・実施設計調査・入札／契約業務・資機材調達／輸送等に要する約7ヵ月の期間を経て着工される。

施工管理体制は、「ザ」国農村給水局が事業主体であり、同局長が直轄するパ・フループ県シオニ支所中心として、施工管理を担当する。なお、施工管理の助言者として、日本国籍のコンサルタントが参加し、基地施設、給水施設ならびに付帯施設の建設施工の円滑化を図るものである。

農村給水局が日本のコンサルタントの助言を受けて実施する施工管理の業務内容は、下記4部門を計画し、その要員計画を事項の表一に示す。なお、井戸建設工事及びその関連業務の管理者は、井戸建設のOJT方式トレーニングで工事に参加する技術者が兼務するものとする。

### (1) プロジェクト管理 (SNHR本局)

関係省庁との連絡・調整

全体工事工程の管理

工事記録・工事報告書のチェック、現地への諸指示

### (2) ベースキャンプ建設管理部門

水管理組合の結成、及び維持管理に関する指導

給配水施設建設工事管理

測量管理

設計図のチェック (ポンプ小屋, 高架貯水槽, 給水管, 共同水栓, 水道メーター, 管理小屋等)

建設工事の管理及び工事工程管理

資機材，労務管理，会計

コンサルタントとの打合せ、SNHR本局への報告

工事工程の管理

労務管理及び会計

工事記録のチェック・整理，工事報告書の作成

ベースキャンプの運営

(3) 井戸掘削工事管理部門

掘削地点及び搬入路の確認・指示

掘削工事管理

掘削深度検尺

検層立会

スクリーン/ケーシング設置立会

充填用砂利の品質・数量チェック

空井戸に対する追加調査・掘り増し等の指示

掘削工事工程管理

掘削工事記録・柱状図のチェック・整理

コンサルタントとの打合せ、SNHR本局への報告

(4) 井戸仕上げ工事管理部門

掘削班管理者との連絡

井戸仕上げ工事管理

井戸洗浄立会・洗浄完了の確認

揚水試験・簡易揚水試験立会い、結果の確認

グラベル補足充填・グラウト工の確認

ポンプ設置工の立会・確認、試験揚水

ポンプ台建設（かたわく工，鉄筋工，コンクリート工）立会

水質分析結果の確認

仕上げ工事工程管理

仕上げ工事記録のチェック・整理

利用者への維持管理に関する指導

コンサルタントとの打合せ、SNHR本局への報告

(5) 給・配水施設工事管理部門

工事計画・維持管理計画の作成

6-2-3 要員計画

本計画実施に必要な要員は、表-15に示す通りである。

表-15 プロジェクト要員の担当部門別員数

担 当 部 門	職 名	員 数
農 村 給 水 局	プロジェクト管理者	1
	水文地質技師	2
	井戸建設工事管理技師	1
	建築工事管理技師	1
	掘削技師	3
	掘削助手	3
	井戸仕上げ技師	2
	井戸仕上げ助手	2
	運転手兼メカニック	13
	倉庫係等	5
	合 計	33
コンサルタント	プロジェクト管理者	①
	水文地質技師	①
	井戸建設工事管理技師	①
	建築工事管理技師	①
	合 計	④
契 約 業 者	工事管理者	①
	掘削技師	③
	掘削助手兼機械工	③
	井戸仕上げ技師	②
	井戸仕上げ助手	②
	運転手兼メカニック	5
	倉庫係等	2
	合 計	18

○印は日本人技術者

#### 6-2-4 施工数量

設計条件において検討したように、140カ所の深井戸を建設する予定であるが、パ・フ  
ループ地域の約半分の面積を占める変成岩地域では相当の空井戸率を見込む必要がある。

本計画では、前述の如く井戸深度と成功率を設定し、地質単元別に下表のように施工数  
量を算出した。

表-16 施工数量

地質累型	計画 井戸数	掘削 井戸数	掘削平 均深度	延深度	成功率	成功井内訳		
						平均深度	延深度	完井数
新生代・白亜紀 砂岩	ヶ所 50	ヶ所 53	m 65	m 3,445	% 95	m 62.5	m 3,125	ヶ所 50
溶岩	45	50	65	3,250	90	62.5	2,812.5	45
変成岩類	40	66	65	4,290	60	62.5	2,500	40
花崗岩類	5	6	65	390	85	62.5	312.5	5
合計	140	175	65	11,375	80	62.5	8,750	140

6-2-5 工程計画

各工事の工程所要日数をまとめると表-17のようになる。

表-17 工事の全体工程日数表

工 種	工事数量	単 一 班 に よ る 日数/ヶ所	所 要 期 間		作業班数	
			日 数 (日)	月数(月)		
基地施設建設	986 m <sup>2</sup>	—	—	3.0	—	
深井戸	掘削	175ヶ所	7.6	443(1330÷3)	14.8	3班
建設	仕上げ	140ヶ所	6.0	420(840÷2)	14.0	2班

\* 仕上げ工事は掘削工事に並行するので、深井戸建設の所要期間は14.8ヶ月プラス6日の15ヶ月である。なお、予備、休暇をそれぞれ見込んだ日数である。

#### 6-2-6 資機材調達計画

基地施設及び深井戸建設に必要な資材、機器の調達は、日本国もしくは「ザ」国の製品であることを基本とし、日本国籍の業者によって行なわれる。資機材の調達に関する設計監理は、日本国籍のコンサルタントが行なう。

主要資機材の調達先は日本になると思われるが、セメント、骨材、鉄筋、型枠用木材、砂利等は、「ザ」国で入手可能であるため、同国内での調達となるであろう。

## 6-3 事業分担範囲

### 6-3-1 「ザ」側事業分担範囲

#### (1) 一般

- 1) 計画対象村落の井戸建設用地の確保、通行権の確保
- 2) 本計画の実施に必要な基地の用地及び事務所の確保とその費用の負担
- 3) 本計画の完成に要する日本からの無償資金協力以外の資機材の調達と建設工事及びその費用の負担
- 4) 監理要員の確保とその費用の負担
- 5) 本計画関連資機材の「ザ」国陸あげの際の免税措置
- 6) 本計画に関連した日本人技術者の持参する物品に対する免税措置
- 7) 本計画に関連した日本人技術者の出入国、再入国手続き等の円滑化
- 8) 日本人技術者の安全確保
- 9) 日本国籍の外国為替銀行に対するサービスコミッションの負担
- 10) 引渡した施設及び資機材の適切な運用と維持管理の負担

#### (2) 特記

- 1) 基地建設用地、整地、外構工事、排水施設工事
- 2) 基地内の管理事務所棟、職員用宿舎等の建設
- 3) 基地建設の受電設備までの引き込み線の材料の調達及び工事並びにその費用負担
- 4) 水中モーターポンプ設置井の給配水施設の建設工事並びにその費用負担

## 6-3-2 日本側事業負担範囲

### (1) 建設工事の実施

- 1) 資材倉庫、ガレージ等の建設
- 2) 深井戸140箇所及び付帯施設建設

### (2) 井戸建設及び地下水調査に必要な資機材の供与

### (3) 140箇所の深井戸建設と同建設工事を通じての地下水開発に係る調査・設計・施工技術の移転

### (4) コンサルタントによる上記各項目に係る設計監理サービス

#### 6-4 事業実施工程

本事業は、「日本」，「ザイール」両国政府間の公文交換（E/N）によって開始される。

「ザ」国農村給水局は、E/N締結後速やかに、日本国籍のコンサルタント会社と本事業の設計監理サービスについての契約を行なう。

コンサルタントは、契約後、実施設計を行なうとともに、資機材の調達，輸送並びに建設工事に関する入札図書を作成を行ない、「日」「ザ」両国政府の承認を得た後、農村給水局に代わって日本あるいは「ザ」国において入札業務を行なう。また、コンサルタントは、開札後、入札評価を行ない「ザ」国農村給水局に報告するとともに、「ザ」国農村給水局と落札業者の契約交渉及び契約に立合う。このE/Nから業者契約までの必要期間は、約3ヶ月が見込まれる。

これを受けて、契約業者は直ちに資機材の調達を開始するが、調達機材の内には注文生産のみといった特殊な機材も含まれているため、全機材の調達及び梱包に約2.5ヶ月が見込まれる。さらに、これらの資機材の海上輸送は、約1.5ヶ月が必要である。したがって、資機材が「ザ」国に到着するのは、E/Nから数えて7ヶ月後となる。一方この間契約業者は、基地施設の工事に着工するものとするが、その工事期間は3ヶ月が見込まれる。

また、全140井の建設工事に必要な工事期間としては15ヶ月が見込まれており、建設完了後の機械整備・引渡しに要する期間をこの間に含めると、全体工程は22ヶ月となる。

## 6-5 概算事業費

本計画に要する概算事業費は、下記のとおりと見込まれる。

### (1) 全体概算事業費

第1期	852百万円
第2期	179百万円
合計	1,031百万円

### (2) 日本側負担概算事業費

第1期	837百万円
第2期	179百万円
合計	1,016百万円

### (3) 「ザ」側負担概算事業費

第1期	15百万Z (ザイール)	( 15百万円)
第2期	—	" ( —百万円)
合計	15百万	" ( 15百万円)

## 第7章 維持管理計画



## 第7章 維持管理計画

### 7-1 維持管理体制

本事業竣工後は、建設された施設、使用した機材ならびにスペアパーツが「ザ」側に引き渡され、「ザ」側は、これらの維持管理に関して全責任をもって実施することになる。維持管理は SNHR本局が総括し、実務的には SNHRのバ・フループ支所（ンシオーニ支所から、実質的にキンザボエテ管理所に移行することとなろう）が管轄する。バ・フループ支所内には、井戸の維持管理チーム（2名、3年後に3名に増員）を設け、各村落の維持管理責任者と密に連絡をとりつつ、下記任務にあたる。

- 村落民の教育（衛生環境保持、ポンプ維持法・修理の指導等）
- スペアパーツの在庫管理及び調達
- 井戸の定期点検巡回
- 井戸の補修（ポンプの交換、再洗浄など）

### 7-2 維持管理費

維持管理費は、維持管理チーム人件費・スペアパーツ調達費・補修費（とくに井戸の再洗浄などで、車輛・コンプレッサーの燃料が主体となる）、巡回用車輛燃料費等を含み、むこう5年間の費用は表-18に示すように見込んだ。なお、井戸補修は、SNHRの維持管理チームが指導に当たり、労力は住民が無償で提供するものとする。

表-18 維持管理費 (単位：ザイールズ)

	初年度	2年目	3年目	4年目	5年目
維持管理チーム人件費	120,000	120,000	150,000	150,000	150,000
巡回用車輛燃料費	90,000	100,000	100,000	100,000	100,000
スペアパーツ調達費	—	30,000	50,000	50,000	80,000
補修費	80,000	120,000	160,000	160,000	160,000
雑費	20,000	20,000	30,000	30,000	30,000
各年度小計	310,000	390,000	440,000	490,000	560,000

(人件費アップ、物価上昇は見込んでいない)



## 第8章 事業評価



## 第8章 事業評価

本事業は「ザ」国政府が国家開発計画の中で進めている農村地域への飲料水供給計画の一環として、バ・ザイル州バ・フルーブ県を対象に実施される。

バ・ザイル州は、首都キンシャサに隣接し、マタディ、ボマなど商業港があり、開発重点地域である。

しかしながら、社会・経済の基盤をなす農村地域においては、現在ほとんど給水施設がなく、住民は遠く離れた水源までの水汲み労働を余儀なくされている。また、水量・水質についても十分なものが得られていない。

従って本計画を実施すれば、以下に述べるような点で、農村地域住民の安定と農業生産の増加に寄与することができると考えられる。

### (1) 水汲み労働時間の短縮

現状では、農村住民の水源の大半は、沢水・湧水を利用している。多くの農村ではこれらの水源までの距離が2～3kmと遠く離れており、水汲み労働に費やす時間が1日の労働時間の大半を占めている。とくに、水量の乏しくなる乾期には、水源への往復回数が重なり、また集水に要する時間も長くなる。

居住地域の近くに、水量が十分にある深井戸を建設することは、水汲み労働に従事している女性や子供の労働時間を大巾に短縮させ、それから生み出される時間をさらに別の生産性の高い労働に転化でき、その効果は極めて高いものがある。

また、水の確保と水汲み労働の軽減に伴う住民の心理的ゆとりが農業生産に果す効果も期待できる。

### (2) 衛生環境の改善

農村地域の水源へは家畜なども同時に入ることが多いため、汚染されたものが見られる。これらの汚染された水を飲料水とすること自体がまず非衛生的である。

さらに、地域によっては水汲み労働に従事する間に人間が蒙る様々な害がある。主として水中に生息する寄生虫や病原菌による疾患、あるいは水汲み途中での病原体への接触

(マラリア等)があり、遠隔地への水汲み労働は農村住民の健康を阻害する大きな要因である。

本計画の深井戸給水により衛生的な水が供給されれば、水に起因する様々な疾病は、激減すると予想され、住民の不安を解消し、生活を安定させることが期待できる。

以上述べた2点は本計画を実施することの妥当性を裏付けるものである。さらに、「ザ」国政府の進めている農村給水計画の推進の上で、本計画が果たす役割は、次に述べるように極めて重要である。

### (3) 農村給水計画の推進

農村給水局は「ザ」国の中ではまだ比較的若い政府機関であり、組織もそれを確立するための資金も十分ではない。そのような現状にもかかわらず、農村給水局の職員は全国農村に給水計画を展開しようと計画しており、その熱意や士気は極めて高いものがある。

農村給水局は本計画により、深井戸建設工事の間に地下水探査、深井戸掘削、井戸仕上り、管理の全ての面で技術移転を受ける。また、「ザ」国ではまだ皆無に等しい掘削資機材の供与を受けて、本計画の完成後もこれを使用し、バ・ザイル州において地下水開発を実施していくことになる。

本計画は「ザ」国全域の農村給水計画の中でも、ジャバ州等で実施予定の外国援助とともに先駆的に実施される事業となり、計画推進の牽引車となるものと考えられる。

このように、バ・ザイル州の地下水開発に係る深井戸建設工事及び資機材の供与と、それに伴う技術移転を我国の無償資金協力で実施することは、十分に妥当性をもつものである。

## 第9章 結論と提言



## 第9章 結論と提言

### 9-1 結 論

本基本設計調査から得られた結論を述べると次のとおりである。

本計画は、バ・ザイール州のバ・フルーブ県を対象に140カ所の深井戸を建設する。対象地域の村落は現状では全く給水施設がなく、本事業を実施することにより、安定した良質の水源が確保でき、同地域農村の衛生改善と農業生産向上に大きく寄与する。従って、本事業を日本政府の無償資金協力で実施することは十分に妥当性をもつものである。

### 9-2 提 言

本基本設計では、バ・ザイール州のバ・フルーブ県を対象に深井戸ボーリングによる給水施設の建設を行なうこととした。しかしながら、バ・フルーブ州全体についてみると、必ずしも深井戸ボーリングによるばかりでなく、河川水の送水、湧水の利用、浅井戸建設など他の方法により給水施設を建設する方が適している地域がある。

本基本設計の対象となるバ・フルーブ県をみても、チェラ北東部の山間地域では、溪流の水が豊富であり、水質的にも優れている。このような地域ではあえて深井戸ボーリングによるよりも、他の送水手段を考えるべきであろう。

また、バ・フルーブ県域の東半分の地域は、先カンブリア紀の変成岩類によって占められているので、本計画による深井戸ボーリング地点の選点は慎重な現地調査を行ないながら進める必要がある。

従って、この地域の深井戸ボーリングの結果次第では、前述のような他の方法による水源開発をも含めた、総合的な検討が必要であると考えられる。

