

3-3-6 電気探査

対象地域内の水理地質構造を把握するために、電気探査を実施した。対象村落についてはコンゴ国側と協議し、人口・道路事情・給水事情等を考慮して50村落を選定した。実際には現地を対象村落を確認し、若干の変更を行った。小規模な村落が多い事及び対象地域の調査資料を広範囲に多く収集する調査目的から、1村落で1測点の調査が大半を占めている。

尚、現地用車輛の故障で現地調査の続行が不可能となり、調査村落数は35村落、測点数は44点となった。その内訳と調査位置は、表3-6~7及び図3-10に記載してある通りである。

1) 測定方法及び使用計器

地表部の接地抵抗が高いため、Wenner法による垂直探査を実施した。測定深度は100~130mであり、又S/N比を向上させるため重合方式の機種を使用した。

測定結果の解析は、Wennerの標準曲線及び補助曲線を利用して行った。

機種	仕様
McOHM (日本製)	出力電圧: 400V _{p-p} (定電圧) 出力電流: 1、2、5、20、50、100、200mA (定電流) 動作電圧: 12VDC 入力インピーダンス: 1MΩ 測定電位: ±0.6V、±6V 分解能力: 20μV スタック回数: 1、4、16、64 データメモリ: ファイル登録 Max. 128 データポイント Max. 2000 インターフェイス: RS-232C

尚、対象地域内で1986~1987年に水利部が実施した電気探査のデータがあり、その内訳は表3-8に示した16村落である。

測定は、シュランベルジャー法の垂直探査で行われ、使用機種はSyscal R-2 (BRGM社: フランス製) である。Syscal R-2は故障して、現在は使用できない状態となっている。

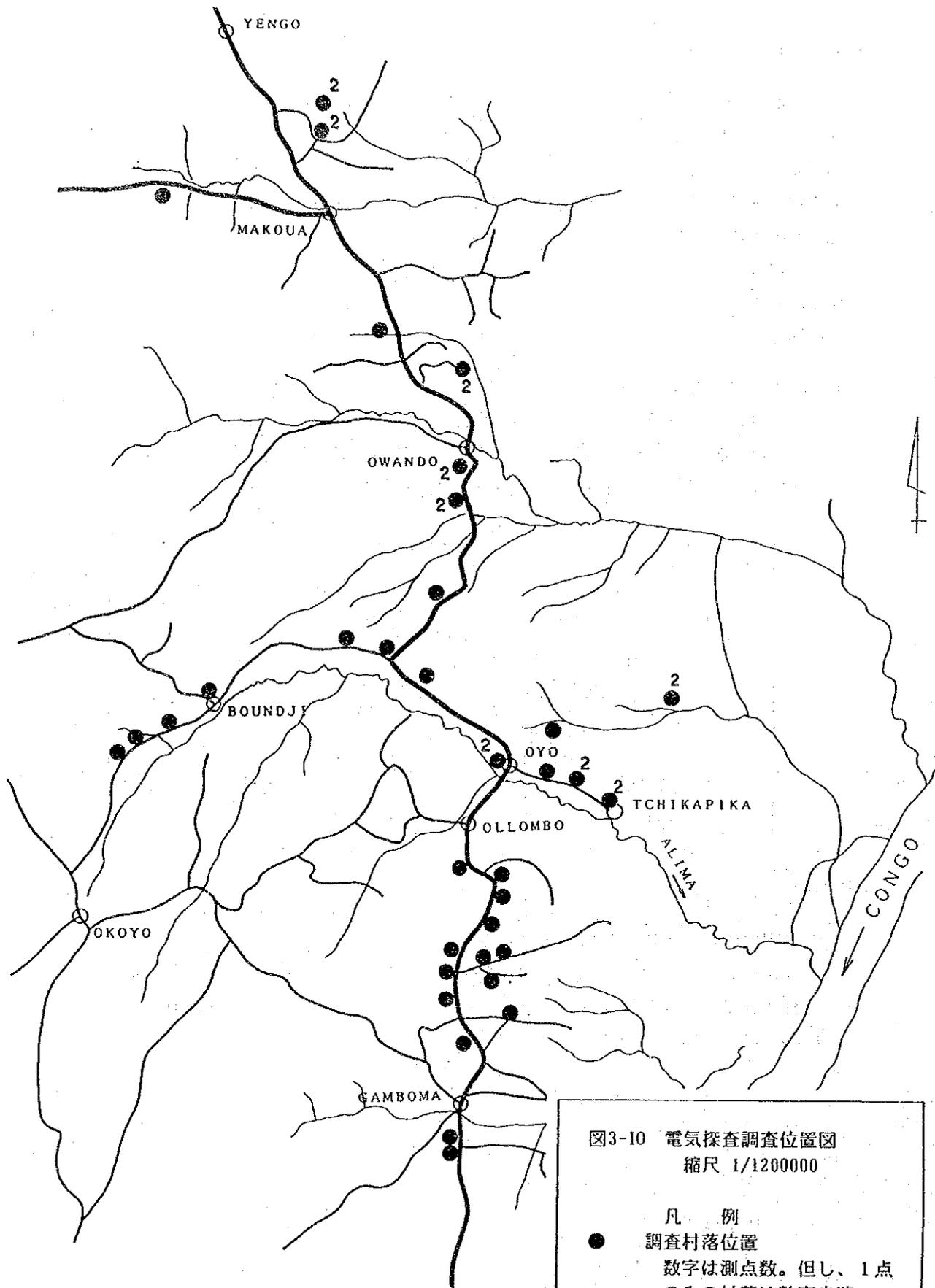


図3-10 電気探査調査位置図
縮尺 1/1200000

- 凡 例
- 調査村落位置
数字は測点数。但し、1点のみの村落は数字省略
 - 幹線道路 (国道2号)
 - 支線道路
 - 〰 河 川

表3-6 探査地点の内訳(1)
PLATEAUX県

郡名	村落名	人口 (人)	計画井戸数 (本)	測点数 (点)	備考
Gamboma	Ngobana	216	1	1	
	Ossio	126	1	1	
	Ngakiélé	154	1	1	
	Etoro	170	1	1	支線道路
	Mbobi	150	1	1	幹線道路に移転
	Inkouélé	268	1	1	
	Odzio	147	1	1	
	Mossindé	360	1	1	
P. C. A. Ongogni	Ongouala	147	1	1	支線道路
	Owé	210	1	1	"
	Oyali	155	1	1	"
P. C. A. Ollombo	Djou	200	1	1	
	Béné	129	1	1	
	Ngouéné	157	1	1	
合計	14村落	2,589	14	14	

表3-7 探査地点の内訳(2)
 CUVETTE県

郡名	村落名	人口 (人)	計画井戸数 (本)	測点数 (点)	備考
Oyo	Abo	207	1	1	
	Ekongo I	493	1	1	
	Ekongo II		1	1	
	Tchikapika	413	2	2	
	Miaba	150	1	1	
	Bokouélé	682	3	2	
	Otsendé	150	1	1	
	Obouya	113	1	1	
	Obélé	157	1	1	
	Oyo市内	3,006	1	1	成功井戸付近
	Oyo市内	—	1	1	失敗井戸付近
Owando	Obeya	203	1	1	手掘井戸あり
	Otendé	198	1	2	”
	Elinguinawé	243	1	2	
	Elingossayo	150	1	2	
Boundji	Okouessé	359	2	1	
	Ondingui	168	1	1	
	Odikango	150	1	1	
	Eiembé	225	1	1	
Makoua	Ikoumou-Okhoko	295	2	1	
	Bokania	219	1	1	
	Aboua	296	1	2	支線道路
	Mvoula	266	1	2	”
合計	21村落	8,143 + α	28	30	
総合計	35村落	10,732	42	44	

表3-8 既存資料（電気探査）の内訳
PLATEAUX県

郡名	村落名	人口 (人)	計画井戸数 (本)	測点数 (点)	備考
P. C. A. Allembé	Ossangui	228	1	1	
Gamboma	Obala	369	2	1	
P. C. A. Ongogni	Ongo	225	—	1	
	Ongongi	520	2	1	
Ollombo (P. C. A.)	Okassa	342	2	1	
合計	5村落	1,684	7	5	

CUVETTE県

郡名	村落名	人口 (人)	計画井戸数 (本)	測点数 (点)	備考
Oyo	Otsendé	150	1	1	今回測定
	Ekongo	493	2	1	〃
	Tchikapika	413	2	1	〃
	Bokouélé	682	3	1	〃
Owando	Obeya	203	1	1	今回測定
	Otendé	198	1	1	〃
	Ossangou II	226	1	1	
Makoua	Ikoumou-Okhoko	295	2	1	今回測定
	Atekou	181	1	1	
	Benzé	215	1	1	
	Boya	203	1	1	
合計	11村落	3,259	16	11	

2) 測定結果

各探査地点の比抵抗断面図、調査位置及び $\rho - a$ 曲線は、付録Ⅳ 比抵抗断面図(1)～(6)にまとめて整理してある。地層は、比抵抗値により3～5層構造として解析される。地表部を第1層とし、以下第2層、第3層とすると、調査対象地域の地層構成は比抵抗値の分布により、概略以下の4つのタイプに分類できる。

i) Aタイプ

上部の第1層及び第2層では1000 $\Omega - m$ 以上の高比抵抗値を示し、第3層以深では比抵抗値が急激に低下する。上部の地層は、乾燥した砂・粘土混り砂・砂質泥岩等に対応し、第3層以深が滞水層と考えられる。このタイプでは、下部の比抵抗値は数100～数10 $\Omega - m$ の範囲となるが、比抵抗値が低すぎる地点は、粘土分の増加により透水係数が低下している可能性が考えられる。その場合は、後述する地下水の比抵抗値と地層比抵抗値との関係を検討して対応する。

ii) Bタイプ

第1層、第2層はAタイプと同じであるが、第3層以深の比抵抗値は目立った変化が見られないか、又は逆に上昇している。含水している地層が分布している可能性は低く、深井戸候補地点からは除外することが望ましい。

iii) Cタイプ

第1層は高比抵抗値を示す乾燥した砂層、第2層で比抵抗値が低下し、第3層で再び上昇する。第4層以深は比抵抗値が低下し、Aタイプと類似してくる。

第2層の比抵抗値の低下は殆ど10m以浅であり、測定地点と周辺の小河川の標高を考慮に入れると、この比抵抗値は自由水によってもたらされたと考えられる。従って、採水可能な滞水層としては浅部と深部とがある事になる。但し、浅部の滞水層は汚染され易く、又深部についてはAタイプと同様に比抵抗値の検討が必要となる。

iv) Dタイプ

BタイプとCタイプとの複合された比抵抗値分布である。第1層が高比抵抗値の乾燥した砂層、第2層で比抵抗値の低下が見られ、Cタイプ同様に自由水を含む滞水層と考えられる。第3層以下で目立った比抵抗値の低下はなく、変化が少ないか、又は上昇している。採水可能な滞水層は上部の第2層だけと考えられ、水量はあまり期待できない。

以上の比抵抗値層と地質構成との関係から、概略の滞水層の分布状況や地下水開発の可能性を評価することができる。

滞水層の比抵抗値は、地下水の比抵抗値と密接な関係があり、一般的には次式により評価する。

$$\rho a = F \times \rho w$$

ρa : 地層の比抵抗値 ($\Omega - m$)

ρw : 地下水の比抵抗値 ($\Omega - m$)

F : 地層係数 (1～8)

F値が小さい場合は粘土分が多くなり、透水係数が低下する。逆に大きすぎると亀裂の少ない岩盤となり、やはり地下水が賦存する可能性は少なくなる。

対象地域内での既存深井戸は6ヵ所である。このうち4ヵ所は個人所有で立ち入りできなかった。残りの2ヵ所はOYOにあり、1ヵ所が成功井戸、1ヵ所が失敗井戸となっていた（事前立入許可交渉なし）。成功井戸地点の電気探査の結果では、深度50~60m間に500Ω-mを示す比抵抗層が分布している。この比抵抗層の上下の比抵抗分布から判断して、この地層が滞水層と考えられる。この深井戸は、現在水質検査中で密閉されているため採水できなかった。

表流水及び手掘井戸の水の比抵抗値は200~1,300Ω-m、平均550Ω-mであった。これらの比抵抗値を前述の式に適用すると、滞水層が浅い場合は適用できるが、深い場合は実情に合わない。従って、深い滞水層の評価は一般的な地下水比抵抗値（50~200Ω-m）及び比抵抗値層の相対的変化を判断材料としている。

3) 各村落の電気探査結果

i) Gamboma 郡について

[Obala]

3層構造として解析され、深度60m付近までは乾燥した砂・粘土混り砂等となる。60m以深では比抵抗値は急激に低下し、含水した地層となるが、比抵抗値が低すぎるため水量は期待できない。

[Ngobana]

地表付近を除けば、深度70mまで2,000~3,500Ω-mの乾燥した地層が分布する。70m以深では比抵抗値が若干低下するが、この変化は小さいため有望な滞水層とは判断できない。

[Ossio]

比抵抗値は深度と比例して上昇し、滞水層の分布する可能性は少ない。

[Ngakiélé]

地表下9~10m付近に滞水層が分布するが、浅すぎるため深井戸掘削地点としては不適當となる。

[Etoro]

3層構造となり、滞水層は1,000Ω-mを示す第2層である。地表下1~2m付近からこの第2層が分布している。

[Mbobi]

地表付近を除けば比抵抗値は3,000~6,000Ω-mと高く、滞水層の分布する可能性は低い。

{ Inkouélé }

20m以深に滞水層が分布する。比抵抗値は740Ω-mと高めであるが、深度方向に低下する事から有望な深井戸地点と判断する。

{ Odzio }

滞水層は870Ω-mを示す第4層となる。比抵抗値が高く、下部の第5層で上昇する傾向が見られる事から、揚水量がやや少ないと考える。

{ Mossindé }

15m以深で比抵抗値が低下する滞水層がある。比抵抗値は310Ω-mの第3層に相当し、60m以深では透水性が悪くなる。

ii) P. C. A. Ongogni 地区について

{ Ongouala }

深度5~9mに上部滞水層、40m以深に下部滞水層が分布する。深井戸地点として有利な条件を備えている。

{ Owé }

採水可能な地層は70m以深に分布する280Ω-mを示す比抵抗値層である。やや深くなるので、周辺を再調査してより有利な深井戸地点を選ぶ必要がある。

{ Oyali }

30m以深に分布する300Ω-mを示す比抵抗値層が滞水層と考えられる。この地層の上部に3,600Ω-mの高比抵抗値層が分布している。この高比抵抗値層は硬質岩盤が局部的に存在することを示唆しているので、掘削時に注意が必要となる。

{ Ongo }

比抵抗値は深度方向に単調に増加するため、滞水層が分布する可能性は低い。

{ Ongoni }

第1層、第2層は各々2,000Ω-m、4,000Ω-mの比抵抗値を示し、乾燥した地層である。30m以深で比抵抗値は低下し、1,600Ω-mとなるが、高すぎるため水量は少ないと考えられる。

iii) P. C. A. Ollombo 地区について

{ Djou }

30m以深の比抵抗値層が滞水層となるが、比抵抗値が低すぎるため水量は期待できない。

{ Béné }

滞水層の可能性が考えられるのは、20m以深に分布する20Ω-mの低比抵抗値層であるが、Djouと同様に有望とはいえない。

[Ngouéné]

滞水層は、深度10~60m間の430Ω-mを示す比抵抗値層である。60m以深は透水性の低い砂質泥岩となる。

[Okassa]

比抵抗値は深度に比例して上昇し、滞水層が分布する可能性は低い。

iv) Oyo郡について

[Abo]

滞水層は上部では深度5~8m付近、下部では35m以深に分布する可能性が高い。有望な深井戸地点である。

[Ekongo I]

Aboと同様に浅部と深部に滞水層が分布する。深部については40m以深となるが、更に深くなる可能性がある。

[Ekongo II]

比抵抗値層の分布は、Ekongo Iと類似しているが、深部の比抵抗値が低く、粘土分の増加による透水性の低下が懸念される。

[Tchikapika]

Alima川に近く、10m以浅に滞水層が分布するが、これはAlima川からの浸透によると考えられる。深部の滞水層はNo.1測点では80m以深、No.2測点では60m以深となる。No.1測点は深いため再調査する必要がある。

[Miaba]

上部では深度5m、下部では50m以深に滞水層が分布する。有望な深井戸地点と判断する。

[Bokouélé]

No.1測点では深度10m付近と50m以深、No.2測点では80m以深に滞水層が分布する可能性が高い。No.2測点は深すぎるため再調査する事が望ましい。

[Otsendé]

滞水層は上部では深度10~15m、下部では90m以深となる。深部の滞水層が深すぎるため、再調査して浅い地点を選定する必要がある。

[Obouya]

50m以深に200Ω-mの比抵抗値を示す滞水層が分布するが、深度は更に深くなる可能性がある。又、この滞水層上部に400Ω-mの高比抵抗値層があり、硬質岩盤と考えられる。

〔 Obélé 〕

深度10～25m付近に岩盤が分布し、25m以深が滞水層となる。深度25～80mまでは比抵抗値が1,800Ω-mと高く、水量は期待できないため、80m以深の180Ω-mの比抵抗値層が対象となる。

v) Boundji 郡について

〔 Okouessé 〕

滞水層の可能性があるのは、地表下2～3mに分布する250Ω-mの比抵抗値層である。層厚・深度共に不十分で深井戸地点として不適當である。

〔 Ondingui 〕

8～15mの深度に分布する3,450Ω-mの比抵抗値層が滞水層と考えられるが、水量は期待できない。

〔 Odikango 〕

上部では深度5～8m、下部では40m以深に滞水層の可能性が高い。有望な深井戸地点と判断する。

〔 Biembé 〕

比抵抗値層分布は、Odikangoと類似しているが、滞水層の深度は上部・下部共に浅くなる。下部滞水層の比抵抗値がやや高いが、層厚が充分あるので、掘削深度を増加させれば水量は確保できると考えられる。

vi) Owando 郡について

〔 Obeya 〕

滞水層は、上部・下部に分布し、上部は深度8～20m、下部は45m以深である。上部の滞水層は、手掘井戸として採水している深度と一致する。下部滞水層の比抵抗値は20Ω-m以下と計算され、水量は期待できない。

〔 Otendé 〕

No.1 測点では、深度5m付近で比抵抗値の低下が見られるが、あまり明瞭な変化ではない。70m以深が滞水層と考えられる。No.2 測点の比抵抗値は深度方向に徐々に増加し、滞水層が分布する可能性は低い。

〔 Elinguinawé 〕

No.1 測点では、比抵抗値は深度方向に増加傾向を示し、滞水層が分布する可能性は低い。No.2 測点では、15m以深で低下傾向を示し、85m以深で良好な滞水層となる。No.1 測点の結果を考慮すると、滞水層深度は西側で浅くなる可能性が高いため、No.2 測点の西側に掘削地点を設定すれば85m以浅で採水可能と判断される。

[Elingossayo]

No.1 測点では、比抵抗値は深度方向に急激に増加し、滞水層が分布する可能性は非常に低い。No.2 測点は、逆の比抵抗値分布を示し、下部で比抵抗値の低下が著しい。比抵抗値分布から判断すると、やや水量が劣ると思われる。

[Ossangou]

比抵抗値は地表から深度85m付近までは200~300Ω-m程度で変化が少なく、有望な滞水層が分布するとは考えにくい。又、85m以深では10Ω-mの比抵抗値となり、滞水層としては低すぎる値となる。

vii) P. C. A. A l l e m b e 地区について

[Ossangui]

滞水層は、深度10m付近に分布する620Ω-mの比抵抗値層であるが、浅すぎるため水量は期待できない。

viii) M a k o u a 郡について

[Bokania]

上部では深度5~10m、下部は30m以深に滞水層が分布する可能性が高い。下部滞水層の比抵抗値はやや低い、比較的浅部から発達しているため、掘削深度を深めにすれば水量は確保できると考えられる。

[Ikoumou-Okhoko]

深度6~8m及び70m以深が滞水層と考えられる。上部の滞水層については、比抵抗値の変化及び層厚が共に少ないため明瞭には現れていない。下部滞水層は、比抵抗値が低すぎるため水量が期待できない。

[Atekou]

滞水層は65m以深に分布する40Ω-mの比抵抗値層であるが、水量は充分ではないと考えられる。

[Benzé]

Atekou同様に深部に滞水層が分布するが、比抵抗値が20Ω-mと計算され、Atekouよりも条件は悪い。

[Aboua]

No.1 測点では、地表下2~3mに滞水層の分布が認められるが、深度・層厚共に不十分である。3m以深では比抵抗値は増加し、滞水層は期待できない。No.2 測点は深度10~85m間に厚く堆積する1,000Ω-mの比抵抗層が滞水層と考えられる。比抵抗値が高いが層厚が充分なので、ある程度の水量は確保できると判断される。

[Mvoula]

No.1 測点では、深度15~25m及び75m以深が滞水層と考えられる。滞水層の比抵抗値から判断して有望な深井戸地点である。No.2 測点では、地表部を除けば1,130~1,140Ω-mの比抵抗値を示し、有望な滞水層は見られない。

[Boya]

地表下4~5mに薄い滞水層が分布し、下部滞水層は90m以深となる。深度及び比抵抗値から判断して、水量は期待できない。

電気探査の結果より、各深井戸建設候補地点について表3-9に示すように総合評価を行った。尚、対象地域の地質は、砂・粘土混り砂・砂質泥岩を主体とする単純な地質構成であるので、比抵抗値による地質区分は行わなかった。

地下水開発の評価は以下の3段階方式で行った。

- : 有望な滞水層が分布している可能性が大きい。
- △ : 揚水量が少ないか又は滞水層が浅部に分布しているために、水質汚染の恐れがある。
- × : 滞水層が分布している可能性は少ない。

表3-9 地下水開発評価

PLATEAUX県

郡名	村落名	比抵抗値	滞水層の分布深度 (m)	対	評価	備考
Gamboma	Ngobana	1,670	70	A	△	比抵抗値が低い
	Ossio	4,000	15	B	×	
	Ngakiélé	1,750	5	D	△	浅部に分布
	Etoro	1,000	5	D	△	"
	Mbobi	3,200	30	B	×	
	Inkouélé	740	20	A	○	
	Odzio	870	50	B	△	
	Mossindé	310	15	A	○	
P. C. A. Ongogni	Ongouala	160	40	C	○	
	Owé	280	70	A	○	
	Oyali	300	30	A	○	
P. C. A. Ollombo	Djou	20	30	A	△	比抵抗値が低い
	Béné	20	20	A	△	"
	Ngouéné	430	10	C	○	

CUVETTE県(I)

郡名	村落名	比抵抗値	滞水層の 分布深度 (m)	タイプ	評価	備考
Oyo	Abo	160	35	A	○	
	Ekongo I	360	40	B	○	
	Ekongo II	60	40	D	△	比抵抗値が低い
	Tchikapika I	250	80	D	○	
	Tchikapika II	530	60	B	○	
	Miaba	270	50	A	○	
	Bokouélé I	110	50	B	○	
	Bokouélé II	180	80	A	○	
	Otsendé	140	90	C	○	
	Obouya	200	50	A	○	
	Obélé	180	80	A	○	
	Oyo市内	1,330	40	B	×	失敗井戸
	Oyo市内	500	50	A/B	○	成功井戸
Owando	Obeya	17	50	C	△	比抵抗値が低い
	Otendé I	290	70	C	○	
	Otendé II	650	15	B	×	
	Elinguinawé I	1,840	30	B	×	
	Elinguinawé II	440	90	A	○	
	Elingossayo I	5,500	20	B	×	
	Elingossayo II	50	60	A	△	比抵抗値が低い
Boundji	Okouessé	240	5	D	△	
	Ondingui	470	5	D	△	浅部に分布
	Odikango	120	40	C	○	
	ELiembé	670	20	C	○	

CUVETTE県(II)

郡名	村落名	比抵抗値	滞水層の 分布深度 (m)	タイプ	評価	備考
Makoua	Ikoumou-Okhoko	40	70	C	△	比抵抗値が低い
	Bokania	80	30	C	○	
	Aboua I	1,380	40	D	×	
	Aboua II	1,000	10	D	△	浅部に分布
	Mvoula I	730	70	C	○	
	Mvoula II	930	50	D	△	比抵抗値が高い

表3-10 地下水開発評価(既存資料)

PLATEAUX県

郡名	村落名	比抵抗値	滞水層の 分布深度 (m)	タイプ	評価	備考
P. C. A. Allembé	Ossangui	2,600	15	D	△	浅部に分布
Gamboma	Obala	20	60	A	△	比抵抗値が低い
P. C. A. Ongogni	Ongo	2,500	10	B	×	
	Ongongi	1,600	30	A	△	比抵抗値が高い
Ollombo	Okassa	2,500	10	B	×	

CUVETTE県

郡名	村落名	比抵抗値	滞水層の 分布深度 (m)	タイプ	評価	備考
Owando	Ossangou	10	80	C	△	比抵抗値が低い
Makoua	Atekou	40	70	A	△	"
	Benzé	20	80	A	△	"
	Boya	50	90	C	△	"

4) 電気探査のまとめ

現地で行った44測点の電気探査の結果及び既存資料の9測点についてまとめると次のようになる。

- i) 有望な滞水層が分布する可能性が高い点は23点である。
- ii) 透水性が低いか又は浅部だけに滞水層が分布しているため揚水量が期待できない測点は21点となる。
- iii) 滞水層が分布している可能性が低い測点は9点である。
- iv) 滞水層までの深度は平均すると53mとなる。滞水層内の掘削層厚を10mとすると平均掘削深度は63mである。本計画で想定している平均掘削深度60mは妥当であると判断できる。
- v) 対象地域内の深井戸は少なく、電気探査と照合できたのは0%で実施した1点だけであった。この測定結果では、比抵抗値分布はAタイプとBタイプの複合した型であり、他の測点の比抵抗値分布と異なっている。

比抵抗値による滞水層の評価は（特にA・Cタイプに属する深部の低比抵抗値層）、本計画の深井戸建設工事の開始後、深井戸掘削結果と比抵抗値とを比較し、再検討することが望ましい。又、同じ村落でも2測点実施した測定結果の評価が異なる場合があることを考慮すると、工事前に詳細に電気探査を実施するならば、さらに有望な深井戸候補地点を検出できるものと判断される。今回の電気探査は、調査範囲が広い割には短期間であったので、概略の水理地質構造を把握する事を主眼としている。従って、調査精度の高い深井戸建設地点を決定するためには、工事前に水利部の調査チームとの協力による詳細な電気探査を実施する必要がある。

3-4 社会環境

3-4-1 村落状況

植生の豊かな亜熱帯雨林地帯に該当する対象地域は、居住地や農産地拡大の面開発には不適当な自然環境である。このような自然環境下では、必然的に人口密度は低く、100~300人程度の小規模な村落が主体となり、村落独自での面開発にも限界があるので、既設道路沿いの焼畑農業や小規模な牧畜を行っているのが現況である。

対象地域の国道2号線沿いには、南から北へ Ngo、Gamboma、Olombo、Obouya、Oyo、Owando、Makoua等の人口 2,000~14,000人を抱えた地方都市（人口 5,000人以上）が位置しているように、小規模な村落も同様に、既設道路沿いや周辺に生活の便利性及び安全性を求めて、大多数の村落が定着している。

3-4-2 給水事情

農村部に於ける必要生活用水量は20ℓ/日・人と考えられており、水利条件（井戸・湧水施設）の良い一部の村落では旱魃や乾期を除けば生活用水を確保できるが、大多数の村落では、水質や衛生上に問題のある河川水・湖沼水・雨水（貯水タンク）等から生活用水を確保せざるえない給水システムになっている。

このような給水システム下では、水汲・運搬に要する労働・水質・水系疾病の発生、乾期の水不足等の問題が発生している。

水源の利用内訳は、大多数の地方住民は河川水を利用しており、河川までは遠距離で地下水位が深い台地上の村落では、雨水（貯水タンク、ドラム缶が一般的）を利用しているのが一般的であり、近代的給水施設の井戸建設は、外国援助によって深井戸建設計画を推進中であるが、対象地域に於いてはあまり普及していないようである。

現在対象地域の農村部に於いては、人口 150~2,500人の村落でも必要生活用水量（20ℓ/日・人）を確保できない村落が 1,200ヵ所程度存在しており、この給水問題を解決するためには、村落の人口構成よりみて第2次5ヵ年計画では約 2,000本の深井戸建設が必要であると結論付けている。

3-4-3 伝染病・風土病の発生状況

表3-11 コンゴ国の主要伝染病・風土病

病 名	件 数	死亡者数
アメーバ症 *	2,463	—
下痢性疾病 *	39,359	6
肺結核	501	32
ハンセン病	368	364
百日咳	1,212	—
水 痘	2,606	—
麻 疹	8,789	—
破傷風	31	4
ウィルス性肝炎 *	1,019	5
マラリヤ	78,095	7
トリパノソーマ病	252	10
梅 毒	172	—
熱帯フランソベジア	2,258	—
ビルハルツ住血虫病 *	272	—
フィラリア	173	—
十二指腸虫病 *	591	—
総患者数	138,161	428 + α
総人口 (1984年)	1,909,248	—
患者数/総人口	7.2 %	—
農村死亡率 (1984年)	—	18.79 %

*印は水系疾病、1981~1982年厚生省データ

対象地域における伝染病・風土病の発生状況は不明であり、厚生省データも古く不完全なものであるが、コンゴ国内の疾病発生状況の目安として上表を記載した。1984年の総人口に対する罹患率は7.2%と大きな数値となっており、地方都市の医療施設不足や地方村落の人々は治療代・交通手段の問題から来院する患者は少なく、現実の

患者数は統計データよりもかなり多い劣悪な生活環境であることが推測できる。

不衛生な飲料水に起因すると考えられるアメーバ赤痢・アメーバ肝炎・下痢、河川水の利用に起因すると考えられるビルハルツ住血吸虫病・十二指腸虫病・その他の寄生虫（データはないが、多くの患者がいると言われている）等にかかる住民が全国的に毎年多く発生しており、これらの伝染病・風土病防止対策としてコンゴ国政府は下記のような計画を策定している。

- i) 公共医療施設の充実
- ii) 予防医療及び風土病対策
- iii) 衛生な飲料水の供給と住民の衛生意識の向上
- iv) 保健衛生教育と環境衛生の改善
- v) 公衆衛生組織と保健指導員の配置

3-4-4 道路状況

コンゴ国の道路状況は、対象地域の案内図に見られるように、首都ブラザビル（人口595千人、1989年）を基点として大西洋岸に位置するコンゴ国第2の港湾都市POINTE-NOIRE（人口約30万人）を結ぶ国道1号線（604km）とカメルーン国の国境に位置する都市OUESSOを結ぶ国道2号線（850km）が主要幹線道路となっており、対象地域には国道2号線が通過している。

1) 国道1号線

本ルートの道路事情は、ブラザビル～KINKALA（85m）とPOINTE-NOIREより40km区間だけがアスファルト舗装道路（幅員7.0～7.5m）で、残りの約450kmは未舗装のラテライト道路（形状不定、最小幅員4.0m）である。未舗装道路は、POINTE-NOIREの40km先から出現する「MAYOMBEの森」の160km区間の道路事情が特に悪く、凹凸・雨裂・轍・法面崩壊・倒木・見通しの悪いカーブ等があり、雨期には四輪駆動でも走向にはかなり困難が伴うようである。

道路事情が悪いことは、本ルートとほぼ並行に鉄道便（ブラザビル～POINTE-NOIRE、517km）が布設されているので、道路の維持管理はほとんど行われておらず、交通機関としては鉄道便を重視していることに起因しているように思われる。

尚、ブラザビル～POINTE-NOIREの資機材輸送は、トラック便よりも鉄道便が一般的であるので、別途に鉄道便について検討する。

2) 国道2号線

本ルートの対象地域内の道路事情は下記の通りである。

i) ブラザビル～OBOUYA（465km）

アスファルト舗装道路で幅員形状は、アスファルト部7.0～7.5m＋未舗装路肩部0.5～1.0mである。Bouambéの先の谷部で雨裂によって通行が困難になっている箇所や部分的にアスファルトが剝離、路面の凹凸があるものの、概ね道路事情は良好で資機材輸送には支障はない。

ii) OBIUYA～OWANDO (67km)

道路事情は、i)と類似しているが、幅員が4.0～4.5mと狭くなっているため、資機材輸送には注意を要する。尚、OWANDOは地方基地の建設予定地である。

iii) OWANDO～MAKOWA (71km)

未舗装のラテライト道路で、幅員形状(5m以上)は一定しておらず、雨期には泥濘化して通行には困難を伴う。特に、道路勾配のある沢部では雨水が溜まっていたり、雨裂が発達していたりして通行に支障をきたす。

iv) 支線道路

支線道路は、地方都市と各農村を連絡する道路であり、未舗装及び未完成である。幅員形状は一定しておらず、5～2m位のものが多いが、路面の凹凸が激しく、雨裂による縦溝が随所に認められ、交通が困難な悪路である。

v) その他

国道2号線の橋梁は、大型車の通行は可能であるが、支線道路は木製簡易橋が主体となっており、老朽化や豪雨による流失橋もあるので、大型車が通行できない箇所がある。

3-4-5 鉄道状況

首都ブラザビル～POINTE-NOIREの鉄道ルートには6箇所のトンネルがあるので、図A-9の鉄道標準積載通過断面に基づいて、計画資機材の中で最も大型形状の掘削機の形状を検討した結果、トラック搭載掘削機は、長さ10.4m、高さ4m、幅2.5m程度の形状であるため、積載通過断面図の高さ制限をオーバーしている。

従って、鉄道輸送においては、トラック搭載掘削機のマスト(櫓)を外す必要があり、日本からの出荷時にマストを外し、首都ブラザビルに到着後10tonクレーン程度を使用し、マストを吊って掘削機にセットする必要があるため、マストセットを簡単なピンジョイント装置にすることが望ましい。

3-4-6 生活環境

国道2号線沿いの各地方都市には給油施設がある。宿泊施設は、NGO、OYO、OWANDO、MAKOWAにあるが、OYOを除いては外国人が宿泊するような施設はない。首都ブラザビルと対象地域内での電話連絡は困難であり、一般用通信施設は認められなかった。

代表的な地方都市には、各都市内に限定されている上水道施設(河川水浄水場)と送電施設(ジーゼル発電)があるが、化学薬品処理剤費と燃料費を予算不足から負担できずに、やむえず給水・送電制限(給水・送電時間6時30分～8時00分、18時00分～22時00分)を行っている。給水・送電時間は、土・日曜日には延長することになっているが、断水・停電の頻度が多く、給水・送電時間も一定しておらず、利用者も公共機関・医院・会社・ホテル等が多く、一般住民の多くは恩恵を受けていないのが現状である。

3-5 当該セクターの概要

本計画を担当する水利部は、対象地域内に地方事務所もなく、人員配置を行っていないような組織になっておらず、本計画の実施の決定後に日本側の分担でCUVETTE県のOWANDO市に地方基地を建設する予定から、水利プロジェクトの地方活動の基盤が誕生する計画になっている。

第 4 章 計 画 の 内 容

第4章 計画の内容

4-1 計画の目的

コンゴ国政府は、第1次及び第2次5ヵ年計画（1982～1994年）の重点政策として、農村部の生活用水の確保、伝染病・風土病防止、衛生生活環境の改善を目的とした村落給水計画を推進中であるが、財政上及び技術上の問題から計画目的を達成していないのが現状である。

コンゴ国政府は、国家計画である村落給水計画の遅延に対処するために、村落給水計画のモデル地域としてPLATEAUXとCUVETTE両県を選定し、98村落に2台の掘削機によって200本の深井戸を建設する計画を策定しており、村落給水計画の実施に必要な深井戸建設用資機材の調達、深井戸建設工事、中央基地と地方基地の建設及び技術協力を我が国の無償資金協力によって実施しようとするのが本計画の目的である。

4-2 要請内容の検討

4-2-1 計画の妥当性・必要性の検討

1) 計画の妥当性

清潔な地下水を水源とする生活用水が常時供給され、旱魃や乾期の水不足問題の解消及び不衛生な飲料水に起因する水系疾病の大幅な減少が期待され、農民の生活の安定と向上、村落への人口の定着化、保健衛生環境の改善、非生産的水運搬労働からの解放等に大きく寄与すると共に、深井戸を中心とした村落共同体の社会開発を促進する本計画は、我が国の無償資金協力の主旨よりみて妥当性があると判断される。

2) 計画の必要性

計画対象地域の給水施設は、地方都市の上水道施設を除けば、河川水と雨水を水源としているのが一般的であるので、近代的給水施設は皆無である。

本計画で建設する深井戸は、鉄筋コンクリートによる密閉式で、足踏式ポンプによる採水方式をとり、深層地下水を水源の対象にしていることから、水質汚染を受けにくい質・量ともに十分な飲料水の供給、軽労働による採水性、耐久性のある井戸タイプである。

このような深井戸による村落供給施設は、上水道施設や近代的雨水溜施設（西ドイツによる援助）と比較すると、工事費面では優れており、機能面でも遜色はなく、広範囲に点在している小規模な村落を対象にしていることを考慮すると現実的な解決方法であり、生活用水の確保、伝染病・風土病防止、衛生生活環境の改善の計画目標を達成するためには必要不可欠なものである。

4-2-2 実施・運営計画の検討

コンゴ国側の実施・運営計画は、要請内容の全般に亘って我が国の無償資金協力による全額負担で実施する方針であったが、調査団による日本国政府の無償資金協力システムの説明と双方の協議により本計画の規模の見直しを行った。

本計画の実施主体である水利部の実施運営体制は、コンゴ国側が独自で深井戸建設工事を実施した経験がないこと及び深井戸掘削技術の習得者もないことから、技術上の問題で水利部が単独で本計画を実施運営するには無理な体制である。

この点については、コンゴ国側は十分に理解しており、我が国の無償資金協力による深井戸建設用資機材の供与、深井戸建設工事及び技術協力によって、コンゴ国側が独自で深井戸建設工事を実施できる実施運営体制づくりの技術移転を日本国政府に要請している。

水利部の年度予算の推移は、表2-5に記載してあるように、過去3年間では予算の伸び率は認められず、逆に1989年度の予算は前年度比で-29.3%の落込みとなっている。1990年度の予算は、調査時点では決定しておらず、暫定予算で運営されていた。

予算額については、水利部の設立以来6年位が経過しているが、予算不足から水利部が独自で水利プロジェクトを実施できない組織(33名)のままである。こられの問題を解決して、水利部本来の役割である第2次5ヵ年計画の水利プロジェクトを推進させるためにも、本計画が具体化する交換公文(E/N)の締結後に特別予算を計上して、組織の改善や技術レベルの向上等を図りたい意向である。

このような水利部の現状と意向を踏えて、本計画の実施運営計画としては次のような技術移転に重点をおいた方針を採用する。

本計画の実施運営方式は、我が国の無償資金協力による深井戸建設用資機材供与、深井戸建設工事、技術協力によって実施運営するものであり、日本国籍の請負業者が本計画の計画資機材を水利部から貸与を受けて、深井戸建設工事を工期までに完了すると共に、深井戸掘削技術等に関する技術移転をコンゴ国側の技術者に実施する方針である。

深井戸建設計画は、第1年次の深井戸50本を日本側が実施し、第2年次の深井戸50本を技術移転によってコンゴ国側が実施する計画であったが、コンゴ国側に技術移転を行うには1年間では短すぎるとのNIARI県深井戸建設計画(西ドイツ、6年間の実績)担当者のアドバイスを配慮して、日本側が第1年次と第2年次の計100本の深井戸建設工事を実施し、技術移転の達成に万全を期すような計画に変更する。

4-2-3 類似計画の検討

類似計画としては、全国的には西ドイツの援助による南部地域に属するNIARI県のビルハルツ住血虫病の防止対策を目的とした深井戸建設(1984~1991年、計画160本

の内138本完成)とUNICEFの援助による中部地域に属するPOOL県の農村に公衆衛生と生活用水の確保を目的とした沢水と湧水を水源とするコンクリート構造による水源施設建設(1990年3月着手、計画100カ所)の2件が該当するだけである。

計画対象地域には、PLATEAUX県のDJAMBALA市を中心に、西ドイツの援助による生活用水の確保を目的としたコンクリート構造による雨水溜施設(1984~1991年、計画81カ所の内66カ所完成)とFEDの援助が予定されているPOOL、CUVETTEの2県の深井戸建設計画(計画160本、本数内訳は未決定、着手は2~3年後)の2件がある。

類似計画は、実施中や計画中の水利プロジェクトを含めて外国援助(表2-8参照)によるもので、日本側へ要請している計画対象地域と重複しないように調整されている。

深井戸建設計画(200本)の計画対象地域であるPLATEAUX(2本)とCUVETTE(3本)の両県には、既存深井戸が5本しかないことからみても、地下水開発はほとんど着手されていない地域であり、パイロット的要素を担う本計画の成果は、コンゴ国側では大きな期待が寄せられており、水利プロジェクトの外国援助機関からも注目されている。

4-2-4 計画の構成要素の検討

1) 対象受益者

計画対象地域には井戸給水施設はなく、伝染病・風土病の防止対策上から、村落住民の不衛生な河川水や雨水の利用離れを本計画の目的としているので、対象村落の全人口が対象受益者となっている。

コンゴ国側の対象受益者20,197人(表4-2~4)は、100本の深井戸建設計画より算出したもので、要請書の25,652人(表2-13~15、深井戸200本)より厳しい条件となっているが、「住民200人につき1本の深井戸」の計画目標を概ね達成している。

2) 目標給水量

コンゴ国側は、計画対象地域に於ける1人当りの消費量を次のように考えている。

i) 大規模消費者(ホテル、事業所等)	100ℓ/人・日
ii) 高所得消費者	50ℓ/人・日
iii) 中所得消費者	20ℓ/人・日
iv) 低所得消費者	5~10ℓ/人・日

村落給水計画の対象受益者は、iii)とiv)に該当する人々であり、西アフリカ諸国に於ける農村部の目標給水量は20~25ℓ/人・日が一般的であるので、農村部の給水事情を改善できる目標給水量20ℓ/人・日は妥当である。

3) 揚水量

揚水試験により揚水量 $0.5\text{ m}^3/\text{h}$ (コンゴ国の揚水量基準) 以上を確認できた深井戸を合格としている。本計画では、足踏式ポンプを採用しているため、地下水分布深度 25m、45m、60mの各揚水量 $1.4\text{ m}^3/\text{h}$ 、 $1.0\text{ m}^3/\text{h}$ 、 $0.5\text{ m}^3/\text{h}$ の足踏式ポンプ能力より基準揚水量以上を確保できるので支障はない。

4) 深井戸建設本数

対象受益者 (20,197人)、目標給水量 ($20\text{ l}/\text{人}\cdot\text{日}$)、揚水量 ($0.5\text{ m}^3/\text{h}$) から必要深井戸建設本数を算出する。尚、深井戸の揚水稼働時間は、朝夕の各3時間、昼の2時間の計8時間が一般的である。

$$\text{1日当りの総給水量} : 20,197 \text{ 人} \times 20 \text{ l} \approx 404 \text{ m}^3$$

$$\text{8時間稼働の揚水量} : 0.5 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ h} = 4 \text{ m}^3$$

$$\text{必要深井戸建設本数} : 404 \text{ m}^3 \div 4 \text{ m}^3 \approx 100 \text{ 本}$$

検討の結果、計画深井戸建設本数と必要深井戸建設本数が同一となり、計画の妥当性がある。各村落の人口にはバラツキがあるが、「住民 200人につき1本の深井戸」の計画基準は概ね守られており、検討では最低基準の揚水量 $0.5\text{ m}^3/\text{h}$ を採用していることからみても、本計画が実現すれば対象受益者 (20,197人) に目標給水量以上の給水を達成できる見込みは十分にある。

5) 地下水開発チーム数

検討に使用する設定条件は次の通りである。

- i) コンゴ国側は深井戸1本当りの平均掘削深度を60mと想定しており、電気探査の結果の平均掘削深度63mと足踏式ポンプ能力(60m)より平均掘削深度は60mとする。
- ii) 西ドイツの援助による深井戸建設工事 (NIARI県) の実績は、基盤岩地帯で60mを2~3日で掘削し、2~3日程度で深井戸の洗浄、手押式ポンプの据付けをしている。概ね1週間以内で深井戸は仕上がる。深井戸掘削のみを取り上げれば、1週間に2~3本を掘削することが可能であるので、平均掘削能率は20m/日とする。
- iii) 計画対象地域は異なるが、検討データがないので、西ドイツの深井戸建設工事 (138本完成) の失敗率18% (空井戸、揚水量不足) を参考にして失敗率20%を採用する。
- iv) 本計画は1年間で50本の深井戸を建設するものであり、実働期間は雨期及びオーバーホール期間を見込んで10カ月とする。

これらの設定条件を使用して、地下水開発チームの検討を行う。

$$\text{延掘進長} : 60\text{m} \times 50\text{本} \times 1.2 = 3,600\text{m}$$

$$\text{必要掘進日数} : 3,600\text{m} \div 20\text{m}/\text{日} = 180\text{日} < 10\text{カ月}$$

よって、2年間で100本の深井戸を建設する本計画は、完全装備の地下水開発チ

ームを1チーム(掘削機1台)編成すれば、2年間で達成できる可能性は十分にあり、技術移転を含めても妥当な工程である。

6) 目標年次

本計画は、第2次5ヵ年計画(1990~1994年)に基づいて実施されるもので、目標年次も同計画の期間内であるが、コンゴ国側では本計画の着手を1991年に予定している。

コンゴ国側の当初計画である200本の深井戸を計画対象地域に建設するためには、掘削機1台で実施することになるので、4年位の建設期間が必要となる。

4-2-5 要請施設・資機材の検討

1) 要請施設

コンゴ国側の要請施設は、中央基地(首都ブラザビル)と地方基地(OWANDO)の建設であり、建設地の指定はあるが、施設規模等の具体的な要望はない。

首都ブラザビルに建設を予定している中央基地は、全国的な給水施設建設を担当する総括センターであり、このような実務施設を所有していない水利部にとっては必要性は大であるが、規模や施設が大きくなり経費もかさむので、本プロジェクトで処理することは無理である。但し、中央基地は計画資機材の引渡しと保管には必要不可欠のものであるので、コンゴ国側の分担で計画資機材の到着以前にブラザビルに建設することが必要である。

CUVETTE県のOWANDO市に建設を予定している地方基地は、計画対象地域を含めたコンゴ国の北部地方に於ける地下水開発活動(将来計画)の中心基地となるものであり、本計画の深井戸建設工事にとっても必要不可欠なものである。よって、深井戸建設工事に支障をきたさない必要最小限の施設の地方基地を日本側の分担で建設する。但し、地方基地用地の確保と整地は、コンゴ国側の分担で計画資機材の到着以前に処理しておくことが必要である。

2) 要請資機材

コンゴ国政府の要請資機材は、表2-12に記載してあるように、掘削機2台によって200本の深井戸を建設するのに必要な資機材が基本構成となっている。

要請資機材は、多種多項目に亘って詳細に記載されているが、品目・数量・組合せ・用途・仕様・必要性等について技術的に不明な点や矛盾点が見受けられる。この点については、現地調査により計画規模・目標年次・適合性・操作性・機能性・技術レベル・実績・調達等の観点から規模・機種・資材・数量・仕様等の見直しの検討を行うと共に、コンゴ国側の担当者と協議を行って、表5-2に計画案としての資機材をリストアップした。

資機材のリストアップについては、次のような事項が基本方針となっている。

- i) 掘削機1台による地下水開発チームを1チーム編成するのに必要な資機材
- ii) 2年間で100本の深井戸を建設するのに必要な資機材
- iii) 地方基地 (OWANDO) の建設に必要な資機材
- iv) 深井戸用掘削機については、先カンブリア紀の超硬岩地層が分布している地域 (将来計画) で、基盤岩内の地下水開発をする場合には、過去のアフリカの掘削実績よりみると、最低限エア・パーカッション (DTH) 方式を装備している掘削機以外の機種では、掘削時のトラブルに対応できず失敗している。広範囲な計画対象地域に村落が散在していることを考慮すると、機種としては、能力・耐久性・機動性に優れているトラック搭載型掘削機が望ましい。
- v) 車輛については、図4-2の地下水開発チーム標準編成を参考にして選定する。
- vi) ビット・ガイドパイプについては、4-3-5項の深井戸掘削工法と図4-3のケーシングプログラムを参考にして選定する。
- vii) ケーシング・スクリーンパイプについては、要請のPVCより品質面で優れているFRPを採用し、深井戸100本、平均掘削深度60mより数量を算出する。
- viii) 人力式ポンプについては、機能・操作性・維持管理・労力・スペアパーツ等で手押式ポンプより優れていること及びコンゴ国側の要望から、足踏式ポンプを採用する。

4-2-6 技術協力の必要性の検討

コンゴ国側の地下水開発は、西ドイツの援助によるNIARI-PLATEAUX村落給水計画 (1984~1991年) としてスタートしたもので、深井戸建設については6年位の経験をもつ程度であり、アフリカのサヘル地帯を襲った1974年以降の大旱魃の被害もあまり受けなかったことや河川水系の発達、降雨量の多い自然条件に恵まれていることから、地下水開発の取り組みについて、技術的にかならずしも十分とはいえない状況である。

水利プロジェクトを担当している水利部は、このような背景と財政事情から地下水開発や深井戸建設面での実績はなく、先進国で水理地質学を修学した高等技術者はいるが、現場で実務を担当する技術者が育成されていない組織であり、独自では技術上から深井戸建設工事を実施できる体制にはなっていない。

数少ない外国援助による水利プロジェクトは、Full Turn Key 方式を採用しているので、水利部にとって自主運営や技術移転を受けられないとのコンゴ国側の不満があり、本計画の技術協力と計画資機材によって水利部が独自で国家計画の水利プロジェクトを実施できる体制の実現を日本側に強く要望している。

数多くの深井戸を建設する国家計画の水利プロジェクトでは、高性能で掘削できる最先端の掘削システムを有する掘削機が必要であり、本計画を成功させるためには、水利部の技術者が最先端の掘削システムの技術を習得することが重要な課題となり、日本側で技術移転 (On the job Training) を行うことが必要不可欠となる。

4-2-7 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成果、実現性、実施体制等が確認されたことで、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。

4-3 計画の概要

4-3-1 実施機関及び運営体制

運営体制としては、水・衛生国家委員会が地下水開発計画の基本方針を決定し、この基本方針に従って、エネルギー局水利部が地下水開発計画を具体化し、事業を実施する体制である。本計画の実施機関である水利部は、図2-2に示してあるように、地下水開発計画の具体化、地下水調査、深井戸建設を担当している水利プロジェクト計画調査課、深井戸工事の監督を担当している水利管理・規則規定課より構成されており、本プロジェクトは水利プロジェクト計画調査課の地方水利室が担当している。

地下水開発チームは、深井戸掘削を担当する掘削機チームと深井戸の完成・地下水調査を担当する深井戸完成チームより構成されており、コンゴ国側ではNIARI県の深井戸建設プロジェクト（西ドイツ）を参考にして、表4-1のような人員構成を考えており、深井戸建設の運営体制としては1チーム分の要員を確保しておくことが必要である。

表4-1 地下水開発チームの人員構成

職 種 \ 区 分	掘 削 機 チ ャ ム	深 井 戸 完 成 チ ャ ム
現 場 監 督 地 質 技 師	1	
現 場 監 督 水 利 技 師		1
機 械 工 員 技 術 手 員 運 転 業 員	2 2 2 2	3 1 2
合 計	9	7

4-3-2 事業計画

事業計画は、下記のような内容から構成されている。

- 1) 不衛生な生活用水を利用している大多数の村落は、広範囲に散在しているため、近代的な上水道施設による給水計画は経済的に無理な面があり、最も経済的で且つ迅速な解決法は清潔な地下水を水源とする深井戸建設による給水計画である。
- 2) 深井戸建設の計画対象地域は、PLATEAUX県においては4郡のうち2郡としてABALAとGAMBOMAを、またCUVETTE県においては9郡のうちから4郡としてOWANDO、OYO、BOUNDJI、MAKOUAである。深井戸建設計画は、表4-2~4にみられるように、第1年次にCUVETTE県の28村落に35本、PLATEAUX県の14村落に15本の計50本及び第2年次にPLATEAUX県の33村落に50本の合計100本の深井戸を建設する計画である。
- 3) 日本側の分担による2年間の深井戸建設工事に、水利部の技術者が参加し、On the job Training方式で深井戸掘削技術に重点を置いた技術移転を無償資金協力の範囲で実施する方針である。
- 4) 対象受益者 20,197人、目標給水量 $20\text{ l}/\text{人}\cdot\text{日}$ 、揚水量 $0.5\text{ m}^3/\text{h}$ の条件の場合、4-2-4項の4)項で前述してあるように、必要深井戸建設本数は100本であり、計算上では計画の達成率は100%となり、「住民200人につき1本の深井戸」の計画目標を概ね達成している。
- 5) 計画対象地域の給水源の水質汚染は、人為的な二次水質汚染が原因であることが判明しているため、深井戸建設地点はトイレより50m以上離すこと、深井戸周辺には家畜を進入させない防護柵を設置したり、清潔な衛生環境にしておくこと等の公衆衛生面での配慮が必要である。
- 6) 100本の深井戸建設計画は、計画対象地域の水不足問題や水系疾病防止対策としての成果をかなり期待できると考えているが、深井戸給水施設が普及する以前に、水利部が計画している村落住民に対する公衆衛生教育や給水施設の維持管理組織造りを実施しておくことが、本計画を成功させるために必要である。
- 7) 本計画で建設する深井戸は、鉄筋コンクリートによる密閉式で、足踏式ポンプによる採水方式をとり、平均掘削深度60mの深層地下水開発を対象にしていること等から水質汚染を受けにくい井戸タイプ(図4-5参照)である。このような深井戸を村落住民の水利用に便利な地点に数多く建設することは、不衛生な河川水や雨水溜(ドラムカン)の利用離れが住民側に起こり、水系疾病防止対策に大いに寄与することが期待できよう。

4-3-3 計画地の位置及び状況

深井戸建設の対象村落は、面積 51,910km²の広範囲に点在しており、その分布状況を第1年次計画（■印42村落）と第2年次計画（▲印33村落）とに区分して図4-1に表示した。

第1年次計画の対象村落は、深井戸建設工事の成功に重点を置いて、地下水開発の難易度と道路事情から、主要幹線道路沿いで低地帯に位置している村落を主体にしてPLATEAUXとCUVETTE両県より選定した。

第2年次計画の対象村落は、第1年次計画と比較すると、前年度の経験を生かせることから支線道路沿いの村落や地下水開発が難しいと予測される村落を含めているが、対象村落が分散しないように配慮してPLATEAUX県に限定して選定した。

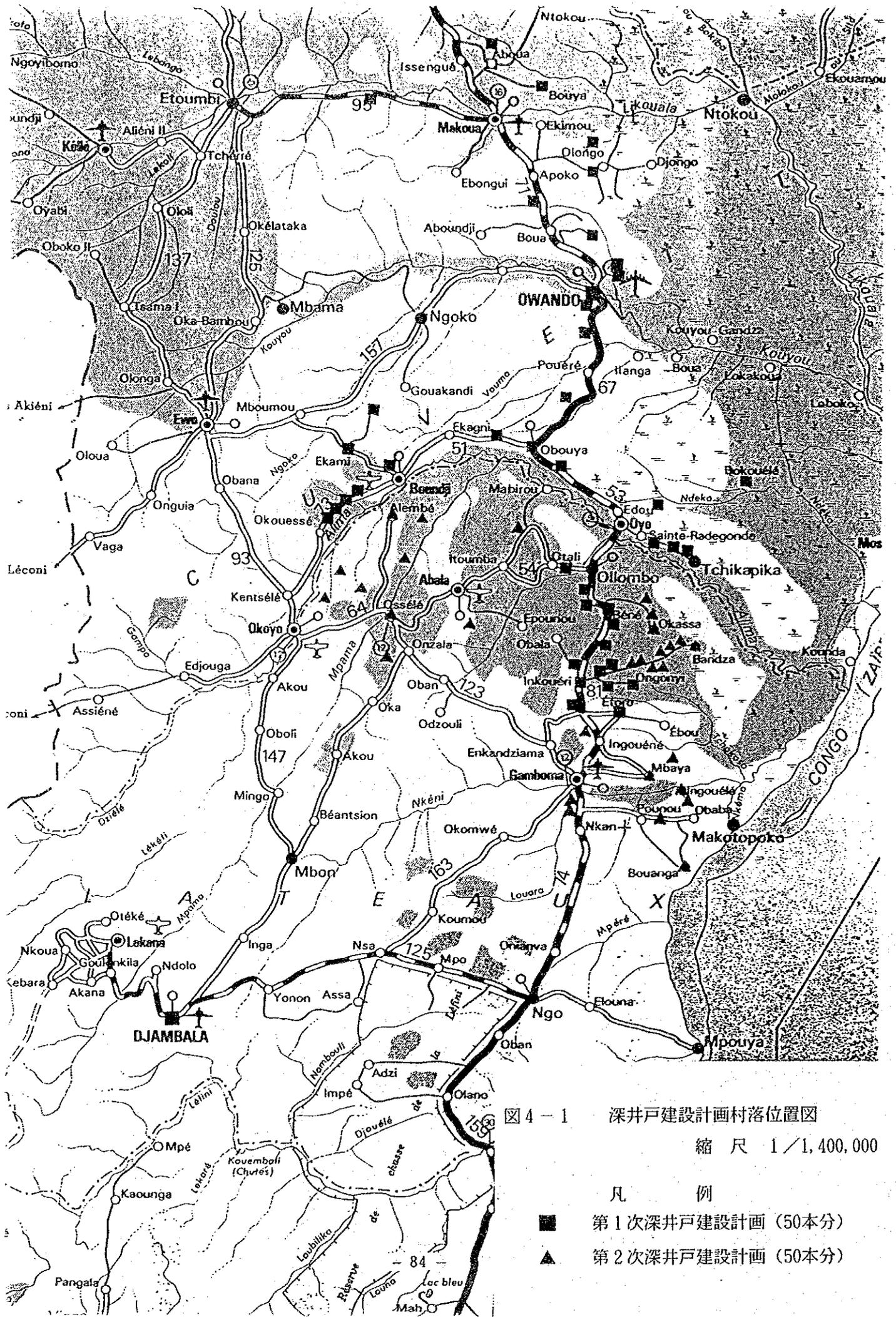


图 4-1 深井戸建設計画村落位置図
縮尺 1/1,400,000

- 凡 例
- 第1次深井戸建設計画 (50本分)
 - ▲ 第2次深井戸建設計画 (50本分)

表4-2 CUVETTE県の深井戸建設計画村落リスト(第1次)

郡名	村落名	人口	深井戸建設本数
OWANDO	Elingossayo	150	1
	Otendé	198	1
	Ossangou I	292	1
	Ossangou II	226	1
	Obeya	203	1
	Elinguinawé	243	1
小計	6	1,312	6
OYO	Bokouélé	682	3
	Abo	207	1
	Otsendé	150	1
	Obouya	113	1
	Obélé	157	1
	Miaba	150	1
	Ekongo I, II	493	2
	Tchikapika	413	2
小計	8	2,365	12
BOUNDJI	Okouessé	359	2
	Obongui	357	2
	Odikango	150	1
	Ondingui	168	1
	Ekami	296	1
	Ekiembé	225	1
	Otsegne	300	1
	小計	7	1,855	9
MAKOUA	Atekou	181	1
	Boya	203	1
	Bokania	219	1
	Mvoula	266	1
	Aboua	296	1
	Ikoumou-Okhoko	295	2
	Benzé	215	1
	小計	7	1,675	8
県内総計	28村落	7,207	35

表4-3 PLATEAUX県の深井戸建設計画村落リスト(第1次)

郡名	村落名	人口	深井戸建設本数
P. C. A. OLLOMBO	Ngouéné	157	1
	Ossaga	174	1
	Ngania	238	1
	Béné	129	1
	Djou	200	1
小計	5	898	5
P. C. A. ONGOGNI	Ongogni	520	2
	Owé	210	1
	Ongouala	147	1
	Oyali	155	1
小計	4	1,032	5
GAMBOMA	Inkouélé	268	1
	Mbobi	150	1
	Odzio	147	1
	Etoro	170	1
	Mossindé	360	1
小計	5	1,095	5
県内総計	14村落	3,025	15
総合計	42村落	10,232	50

表4-4 PLATEAUX県の深井戸建設計画村落リスト(第2次)

郡名	村落名	人口	深井戸建設本数
ABALA	Ekwassendé	150	1
	Eyoulou	238	1
	Osselé	299	1
	Bombé	130	1
小計	4	817	4
P. C. A. Ollombo	Bomba	169	1
	Ello	418	2
	Ipounou	150	1
	Mepémé	645	3
	Bandza	432	2
	Kalanga	313	2
	Otsini	370	2
	Okassa	342	2
	Nguélé Okassa	366	2
	Koli	165	1
	Assengué	195	1
	Molomo	150	1
	小計	12	3,715	20
P. C. A. Allembé	Allembé	506	2
	Okaya	169	1
	Ngamboko	150	1
	Aba	287	1
	Mbandzaé	256	1
	Ossangui	228	1
	Ollembé	403	2
	小計	7	1,999	9
Gamboma	Bwemba	320	2
	Bouanga	854	4
	Akana	668	3
	Ingouélé	268	1
	Obala	369	2
	Ossio	126	1
	Ngobana	216	1
	Mbaya	270	1
	Tsaenpoko	189	1
	Ngakiélé	154	1
	小計	10	3,434	17
県内総計	33村落	9,965	50

4-3-4 資機材・施設の概要

1) 掘削資機材（掘削機チーム担当）の検討

本計画の主役となる掘削機は、次のような理由から泥水ロータリーとエアロータリー、エアパーカッションボーリングが可能な併用式の掘削機タイプを選定する。

- i) 対象地域の地質条件は、比較的ルーズな砂・粘土・砂礫等、土砂状軟岩を主体とする砂岩・泥岩・頁岩・礫岩、変成岩・結晶片岩・花崗岩類の硬岩を主体とする基盤岩類が分布している。これら多種多様な地層に適合性がある機種であること。
- ii) 泥水循環工法により、崩壊性や軟弱な地層から硬岩の基盤岩層まで比較的大孔径（ $\phi 12-1/4"$ ）で掘削でき、200m以上の掘進能力を有すること。
- iii) ベントナイトの不足や工事中泥水の全漏水、地下水位が深く且つ崩壊の危険が少ない場合に、圧縮空気と発泡剤の混合によるエアロータリーボーリングとエアパーカッションボーリングができること。
- iv) ダウンザホール式エアハンマー（DTH）によるエアパーカッションボーリングにより、硬岩中を極めて高能率で掘進できる能力を有すること。
- v) 現在西ドイツがNIARI県で地下水開発に使用している掘削機のシステム（併用式）と比較して、性能・工法・装置等に遜色のないクラスの機種であること。
- vi) 地質条件の類似した西アフリカ諸国において、深井戸建設に実績のある機種であること。
- vii) 深井戸建設候補地は、広大な範囲にわたって散在しているので掘削機は機動性に優れているトラック搭載型であること。

以上の i) ~ vii) の条件を満足さず掘削機の基本方式は、パワーヘッド型（油圧式トップドライブパワースイベル型）であり、本計画の予定最大掘削深度100m程度及び及び掘削孔径 $\phi 7-5/8"$ ~ $17-1/2"$ に対して十分に余裕のある掘進能力を有し且つ高性能、安全作業のできる機種である（表4-7 掘削機種の優劣表参照）。

選定機種の性能に準じて、コンプレッサーや作井ツールズ等を選定する。

2) 深井戸資機材（深井戸完成チーム担当）の検討

深井戸完成チームの主な役割は次の通りである。

- i) 電気探査等により深井戸建設地点の選定を行う。
- ii) 掘削機チームが深井戸掘削工事に支障をきたさぬように、資材の調達・運搬を行う。
- iii) 掘削機チームによって掘られた深井戸を完成する。
- iv) 揚水試験、電気検層、水質試験等を実施し、滞水層の分布状況を確認することにより、ウェルスクリーンパイプの設置深度を決定する。

以上のような深井戸完成チームの役割から、少なくとも次のような資機材が必要であると考えて選定する。

- i) クレーン付トラック、ダンプトラック
- ii) コンプレッサー、多段式水中ポンプ
- iii) エアリフト用ツール
- iv) 電気探査器、電気検層器、水質試験器
- v) 支援・連絡車

3) 深井戸資材の検討

深井戸資材としては、ポンプ・ウェルケーシングパイプ・ウェルスクリーンパイプの3種類があり、数量的には完成深井戸の100本分とする。

ポンプについては、コンゴ国側の要望と実績及び電動式水中ポンプによる多量の揚水量を計画していないことより足踏式ポンプを採用する。パイプ類については、品質面より要請（PVC）とは異なるFRPを採用する。

4) 車輛の検討

水利部が所有している車輛は、老朽化ランドクルーザー1台だけであるので、本計画を実施するためには、地下水開発チームの役割に対応した車輛を調達する必要がある。よって、図4-2の地下水開発チーム標準構成を参考にして、車種及び台数を選定する。

5) 無線通信設備の検討

本計画の総括担当である水利部（首都ブラザビル）と地方基地を予定しているOWANDO市とは約585kmの遠距離であり、電話連絡やその他の通信連絡は困難である。

首都ブラザビルとOWANDO市及び広範囲に分散している深井戸建設村落との連絡方法はなく、現場工事のトラブルに迅速に対応できないことが予想される。

このような実施運営体制の改善及び計画資機材を効果的に運用する目的で無線通信設備を採用する。

無線通信設備の内容は次の通りである。

水利部 本局	: 100W	SSB無線機	1式
地方 基地局	: 100W	SSB無線機	1式
支援 車用	: 100W	SSB無線機	4式

6) スペアパーツの検討

2年間で100本の深井戸を建設する本計画を考慮して、スペアパーツは一応2年間位補給できる数量が適当であると考え、重要度や消耗度による品目を判定してリストアップする。

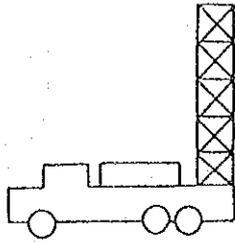
7) 地方基地の検討

地方基地は、計画資機材の保管・維持管理及び深井戸建設工事に必要な施設であり、資機材倉庫（380m²）とガレージの（146m²）の2棟（図5-1～2参照）を建設する予定である。施設規模は、計画資機材の内訳に合せて設定しており、建設資

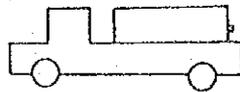
材は施工期間を短縮するためにプレハブ様式を採用して日本から調達する計画とする。

図 4-2 地下水開発チーム標準構成

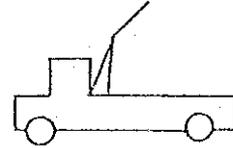
掘削機チーム



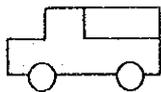
掘削機
1台



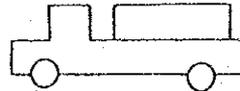
エアコンプレッサー
1台



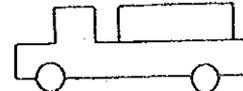
資材運搬車
(ロッド・ビット等)
1台



支援車・連絡車
(発電機・溶接機等)
1~2台

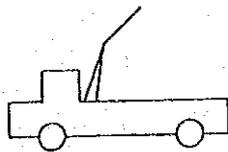


燃料用タンクローリー
1台

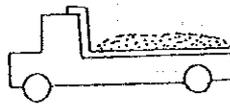


給水用タンクローリー
1台

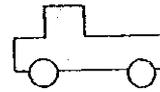
深井戸完成チーム



資材運搬車
(揚水機材・井戸資材等)
1台



ダンプトラック
(砂利・セメント等)
1台



支援車・連絡車
(試験機器等)
1~2台

表 4 - 6 掘 削 工 法

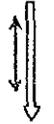
区 分	特 徴 及 び 概 要	掘削方法	回転掘削	上下掘削	排泥 正循環
					
パーカッション ボーリング	ビットを一定の高さに吊り上げてから自由落下させその衝撃により掘進する。深いボーリング方法の中で最も古い歴史がある。機器は安い、固結層には不適である。	打撃	しない	ワイヤー	採泥器
スピンドル型 ロータリー ボーリング	ドリルパイプを固定したスピンドルを回転及び上下させて掘進する。コンパクトな機械でコア掘に適する。	回 転	スピンドル	スピンドル	泥水 正循環
テーブル型 ロータリー ボーリング	ロータリーテーブルにより回転し、吊り上げワイヤーにより上下し掘進する。大きな回転力を与えることができるが、大型機となる。	回 転	ターンテーブル	ワイヤー	泥水 正循環
トブドライブ型 (パワーヘッド型) ロータリー ボーリング	ドリルパイプの上部の油圧モーターにて回転し、油圧ジャッキにより上下して掘進する。比較的小型軽量となり、ドリルパイプの操作等能率が良い。	回 転	油圧モーター	油圧ジャッキ	泥水 正循環
リバース ロータリー ボーリング	ロータリーボーリングとは、掘削泥水の流れが全く逆の方法。多量の泥水を使用し、比較的大口径に適する。	回 転	スピンドル ターンテーブル 油圧モーター	スピンドル ワイヤー 油圧ジャッキ	泥水 逆循環
エア ロータリー ボーリング	ロータリーボーリングの泥水かわりに圧縮空気を用いて排泥する。能率は良いが、深掘りはできない。	回 転	スピンドル ターンテーブル 油圧モーター	スピンドル ワイヤー 油圧ジャッキ	圧縮空気 発泡剤 正循環
エア パーカッション ボーリング	エアロータリーのドリルパイプの先端のハンマーにより回転を与えながら、打撃して掘削する方法である。能率はきわめて良いが、深掘りはできない。	回 転 と打撃	スピンドル ターンテーブル 油圧モーター	スピンドル ワイヤー 油圧ジャッキ	圧縮空気 発泡剤 正循環

表4-7 掘削機種優劣表 ◎最も良い ○良い △やや劣る ×劣る

機種・工法	掘進能力		適用地質			地下水以下への適合性	◎⑦に対する適合性	貧弱土層	操作性	耐久性	維持管理	将来性	価格	要領	総合評価
	深さ m	孔径 mm	土砂	堆積岩	基盤岩										
① パーカッション (ケーシング)	100~200	100~600	○	△	×	○	×	○	○	△	○	×	安い	×	×
② ダイアトロ-クリ- スピン型	500 以上	46~1,500	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	高い	×	×
③ ダイアトロ-クリ- テーブル型	500 以上	46~1,500	○	○	△	○	○	△	○	△	△	○	高い	×	×
④ ダイアトロ-クリ- トップドリフト型 パワーヘッド型	500	46~1,500	○	◎	△	○	◎	△	○	△	△	◎	高い	△	×
⑤ リバース-ドリ-	100	450~1,500	○	△	×	○	×	×	○	△	△	○	高い	×	×
⑥ IT-ロータリ-	100	100~200	◎	○	×	△	-	△	○	△	△	○	高い	△	×
⑦ IT-パーカッション	100	100~200	×	△	◎	△	-	△	△	△	△	◎	高い	△	×
②+⑥+⑦ スピンドル型 IT-ロータリ- IT-パーカッション	500 以上	46~1,500	◎	○	◎	○	-	△	○	△	△	○	最も高い	△	○
③+⑥+⑦ テーブル型 IT-ロータリ- IT-パーカッション	500 以上	46~1,500	◎	○	◎	○	-	△	○	△	△	○	最も高い	△	○
④+⑥+⑦ トップドリフト型 IT-ロータリ- IT-パーカッション	500	46~1,500	◎	◎	◎	○	-	△	○	△	△	◎	最も高い	◎	◎

表4-8 トラック搭載型掘削機種種の比較

◎最も良い ○良い △やや劣る ×劣る

タイプ 評価項目	泥水掘専用機 (マッドソフ搭載)	評 価	エア掘専用機 (コンプレッサー搭載)	評 価	泥水・エア掘併用型 (マッドソフ搭載)	評 価
工 期	・設営工期が長い ・掘削工期が長い	△ △	・設営工期が短い ・掘削工期が短い	◎ ◎	・設営工期は中位 ・掘削工期が中位	○ ○
機 械	・標準化されている ・アフリカでの実績は少ない ・掘削システムは従来工法	○ × △	・特殊設計が必要 ・アフリカでの実績は多い ・車載スペースの関係によりコンプレッサーの能力を下げる必要がある	△ ◎ △	・特殊設計が必要 ・アフリカでの実績は多い ・コンプレッサー車との共同作業により多種多様な地質条件に対応できる	△ ◎ ◎
材料・経費	・ベントナイト、泥水が必要である ・燃費がかからない	△ ◎	・ベントナイト、泥水は使用しない ・燃費がかかる	◎ △	・状況に応じて対応できる ・諸機材が多くなる	◎ △
掘進能力	小	×	大	◎	中	○
掘削深度	100m以上可	◎	100m位が限界	△	100m以上可	◎
工 法	・土砂、砂岩、中硬岩に適合 ・硬岩に不適	○ ×	・硬岩に最適 ・粘性のある土砂、軟岩に不適	◎ △	・全ての地質に対応できる ・最先端のシステム	◎ ◎
トラブル	・工法的にトラブルが少ない ・解決が困難なトラブルは比較的発生しにくい	◎ ◎	・崩壊、出水等にトラブルが発生しやすい ・崩壊によるエアハンマー回収不能の場合には計画自体に大きな影響を及ぼす	× ×	・工法的・機械的トラブルに対応できる ・エア掘システムに不慮の事故が生じた場合にも泥水掘システムにて計画が進められる	◎ ○
総合評価	△		○		◎	

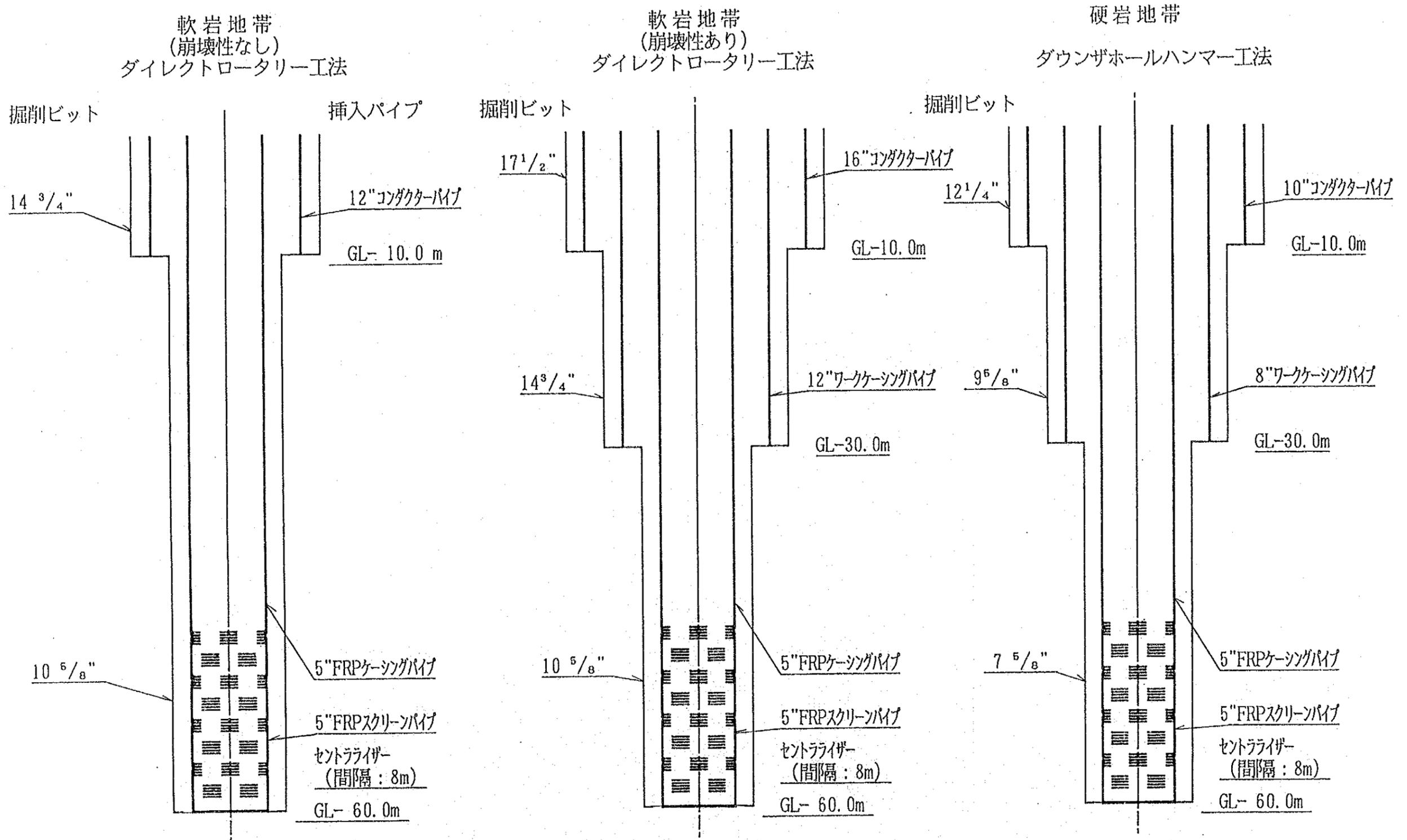
4-3-5 深井戸掘削工法

計画機材による井戸掘削工法の工程順序を、軟岩地帯（未固結層を含む）の例について述べる。

- 1) 孔径 $\phi 14-3/4$ " ビットにて深度10mまで土砂層を掘削する。掘削工法は表層の崩壊性地層に対して、掘削流体にベントナイト泥水を使用する正循環ロータリー工法とする。掘削終了後 $\phi 12$ " コンダクターパイプを挿入設置する。
なお、表層から固結層で崩壊性のない場所では、掘削流体に発泡剤混入エアールを使用する正循環ロータリー工法とする。
- 2) $\phi 12$ " コンダクターパイプ内を $\phi 10-5/8$ " ビットにて深度60mまで掘進する。掘削工法は、掘削流体にベントナイト泥水を使用する正循環ロータリー工法とする。
なお、固結層で崩壊性の無い地層の場合、掘削流体に発泡剤混入エアールを使用する正循環ロータリー工法とする。
- 3) 掘削終了後、水面（泥水面）以深で電気検層を実施し、スクリーン位置を定め、 $\phi 5$ " のFRPケーシング、スクリーンパイプを挿入設置する。
- 4) スクリーンの周辺にはフィルター材として粒形のそろった篩砂利を充填する。充填深度は11mとし、充填終了後 $\phi 12$ " コンダクターパイプを抜管する。抜管不可能な場合、そのまま放置する。
- 5) 地表部の汚水の直接浸透を防止する目的で、充填砂利上部1mをセメントモルタルにて遮水する。
- 6) モルタル硬化後、孔内洗浄を実施する。エアールリフト装置により揚水を継続し、清水に変わったら作業を終了する。
- 7) 洗浄後、揚水テスト及び水質試験を実施して深井戸の適否を判定する。揚水テストは、必要に応じて水位回復テストも実施する。
- 8) 試験の結果、深井戸として合格（揚水量 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 以上）すると、足踏式ポンプとコンクリート製水たたきを設置して深井戸は完成する。

深井戸と足踏式ポンプ装置の概念図を図4-4～5に示す。

図4-3 ケーシングプログラム



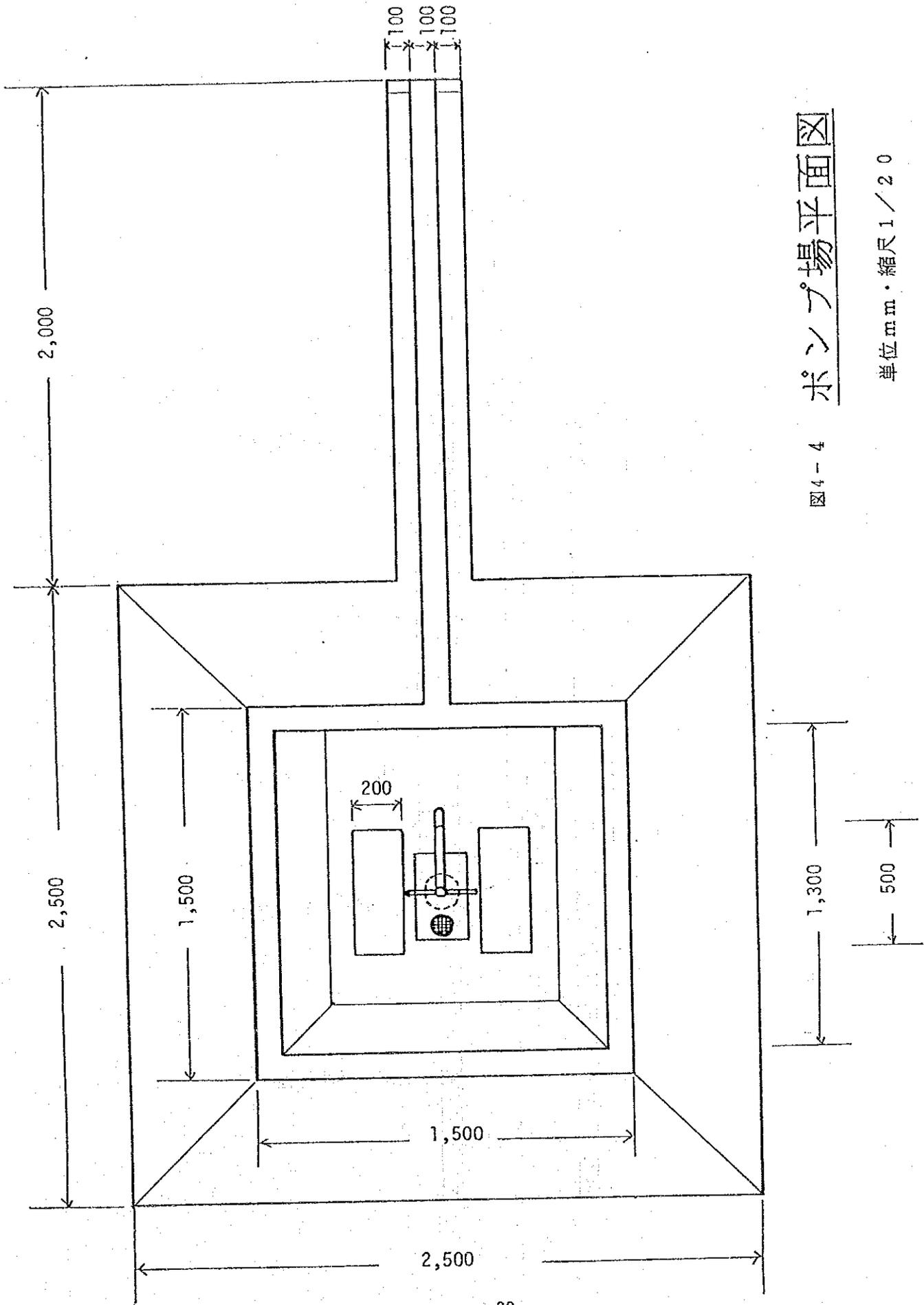
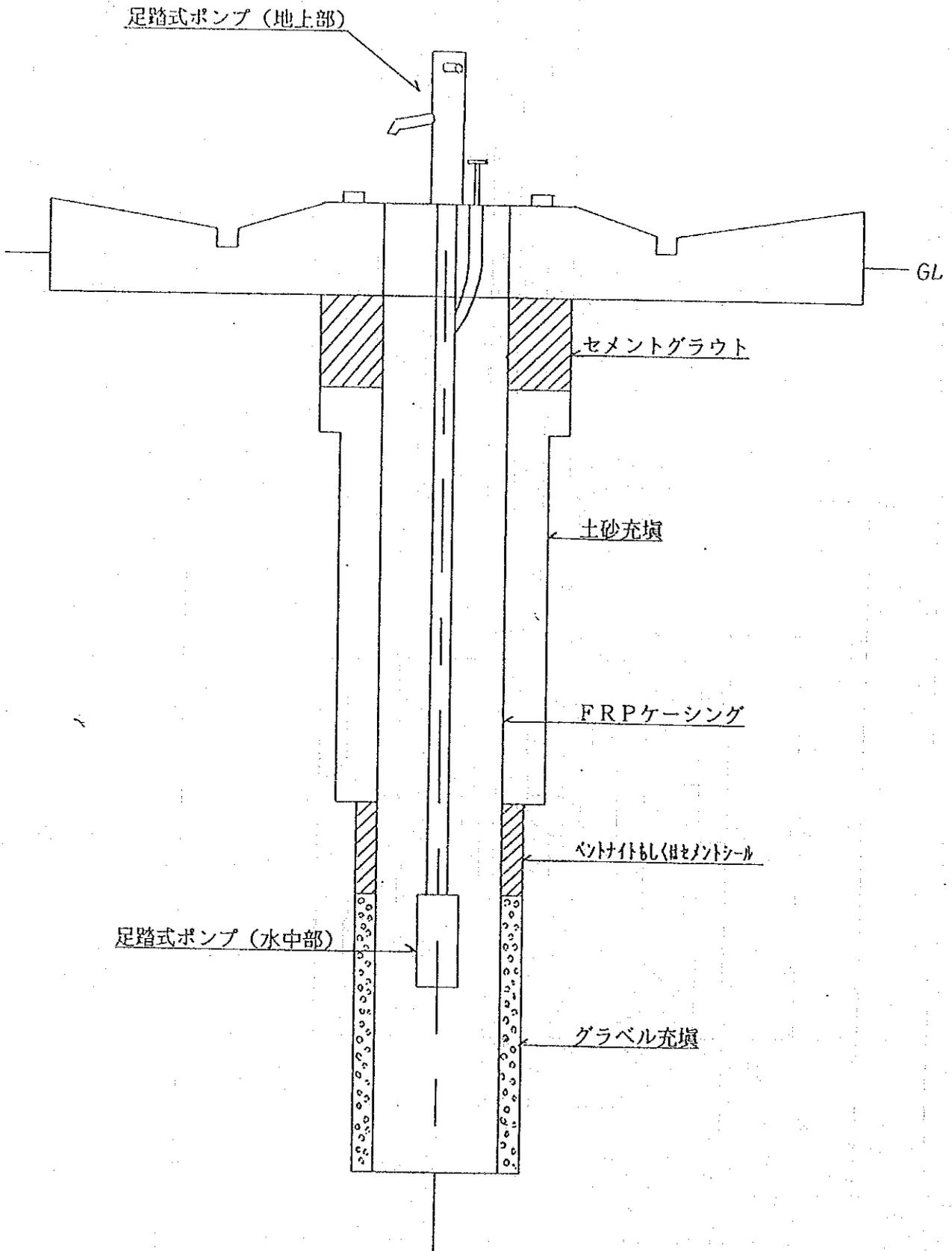


図4-4 ポンプ場平面図

単位mm・縮尺1/20

図4-5 井戸完成図



4-3-6 維持管理計画

本計画の維持管理体制は、給水施設としての深井戸と深井戸建設のメンテナンスに分けられるが、コンゴ国及び水利部の地下水開発は歴史が新しく、コンゴ国内でも深井戸はあまり普及していないことから、これらに関する維持管理体制は十分に確立されていないのが現状であり、本格的な維持管理体制は本計画よりスタートすることになる。従って、維持管理体制の整備は、村落給水プロジェクトの運営上から水利部にとっては重要な課題である。

1) 深井戸給水施設の維持管理

コンゴ国側は、深井戸給水施設の維持管理の重要性を十分に認識しており、深井戸建設工事の着手以前に各村落の住民に対しての公衆衛生教育と併せて村落住民による深井戸管理委員会の設立を計画している。

水利部の指導による深井戸管理委員会は、次のような構成メンバー（5名）からなり、運営は各村落の判断に委託している。

- i) 責任者 : 村長が担当する。
- ii) 会計係 : 住民1人当たり25FCFA/月の使用料金を予定している。
- iii) 衛生係 : 深井戸の衛生管理を行うもので女性が担当する。
- iv) ポンプ係 : 足踏式ポンプを管理する。
- v) 修理係 : 些細な故障について修理する。

コンゴ国側には、このような現地に適合した維持管理計画があるので、深井戸給水施設の維持管理体制は、コンゴ国側の計画案を採用して、日本側は足踏式ポンプの部品（スペアパーツに計上してある）の提供と村落住民を教育指導する水利部の技術者に技術移転を行う計画である。

2) 資機材の維持管理

水利部は、独自で地下水開発や深井戸建設工事を実施した経験がないので、外国援助の水利プロジェクトの参加者や国外での研修者を除けば、大部分の技術者は計画資機材の維持管理についての知識はあまりないと考えられる。

深井戸建設の主役となる掘削機は、消耗品の補給体制づくりと定期的な点検整備を十分に実施しておけば、10年以上の耐久年数があり、本計画の完了後も将来計画を含めた深井戸建設工事に運用するものであるため、資機材の維持管理体制を完備することは重要な課題である。

この重要性については、コンゴ国側も十分に認識しており、深井戸建設工事期間中において、深井戸掘削技術の技術移転と同レベルで On the job Training によってコンゴ国側に資機材の維持管理体制を確立する計画である。

4-4 技術協力

水利部は、4-2-6項で前述してあるように、地下水開発や深井戸建設面での実績はなく、コンゴ国内の深井戸建設状況（表2-7）よりみても、他部門の支援技術者を含めたコンゴ国側の技術者にとっては、今回計画で予定している掘削機（西ドイツと同一掘削システム）についての予備知識はなく、不慣れであると思われるので、本計画を成功させるためには、深井戸掘削技術の習得に重点を置いた技術移転を行う必要がある。

コンゴ国政府は、本計画に対する技術協力の必要性を十分に認識しており、資機材供与、深井戸建設工事、基地建設だけでなく、日本国政府に技術協力の要請も行っている。

技術協力としては、我が国の公共機関や民間機関にコンゴ国の技術者を派遣して、技術研修を受ける方法もあるが、本計画の深井戸建設工事を通じての現地技術指導は、多くの技術者への技術移転が可能であり、現実的なトラブルに対応できる応用技術力の向上も期待できる。

実施方法としては、地下水開発と深井戸建設について技術者に必要な業務である計画資機材の維持管理及び効果的運用に関して、On the job Training方式で深井戸建設工事の工事期間において、コンゴ国側の技術者に技術移転を行う方法を予定している。

実施期間としては、技術移転の達成に万全を期す目的から、深井戸100本を建設する現地工事期間の全期間とする。

第 5 章 基 本 設 計

第5章 基本設計

5-1 資機材選定の基本方針

- 1) 広範囲の対象地域に数多くの深井戸を建設するためには、地下水開発チームは機動性に優れている設備が必要である。
- 2) 深井戸を効率よく建設するために、地下水開発チームは掘削機チームと深井戸完成チームとに区分し、専門分担制を採用する。
- 3) 掘削機は、土砂・軟岩・硬岩等の多種多様な地層に適合性があり、機動性に優れているトラック搭載型の機種を採用する。
- 4) 選定掘削機やコンゴ国の水理地質条件を参考にして、掘削用資機材を選定する。
- 5) 資機材については、適合性・操作性・耐久性・将来性・パーツ調達難易度・維持管理・実績・価格・アフターサービス等を重視して選定する。
- 6) 深井戸の適否の判定や地下水調査に必要な調査器具類を選定する。
- 7) 地下水開発チームは1チームを編成し、深井戸建設資材は100本分とスペアパーツは2年分程度の数量とする。
- 8) 地方基地の建設資材は、深井戸建設工事に支障をきたさない必要最小限の施設規模より選定する。

5-2 主要資機材の検討

1) トラック搭載型掘削機

機種としては、多種多様な地層に対応できる硬軟岩掘削可能な泥水掘ロータリーとエアロータリー、エアパーカッション併用式掘削機を採用する。能力としては、本計画の深井戸は平均掘削深度60m、最大掘削深度100m前後であるが、超硬岩に遭遇しても機能に余裕があること及び将来の地下水開発計画で滞水層が深く分布しているケースでも当掘削機を運用できることを考慮して、泥水循環工法・孔径6 3/4"の時掘進能力200m以上、ダウンザホールハンマー工法・孔径6 3/4"の時掘進能力100m以上を備えているものとする。

2) 車 輜

掘削機チームは、掘削機車・エアコンプレッサー車・掘削用資材運搬トラック・給水用タンクローリー・燃料用タンクローリー・上級技術者用ステーションワゴン車各1台と支援車2台の車輜構成である。

深井戸完成チームは、資材運搬トラック・砂利運搬用ダンプトラック・上級技術者用ステーションワゴン車・支援車各1台の車輜構成である。

車輜は現地の道路事情から四輪駆動車とし、スペアパーツを極力少なくするために、各車輜の部品は共通のものとする。

3) 調査器具

深井戸完成チームは、電気探査器・電気検層器・水位測定器・水質試験器・コンプレッサー・多段式水中ポンプ・エアリフト用ツールズを必要とする。

4) 足踏式ポンプ

衛生・維持管理・操作・揚水量・実績・要望等の面から足踏式ポンプを採用する。数量的には深井戸建設計画（第1次計画50本と第2次計画50本）の100本分を計上する。

5) ケーシング・スクリーンパイプ（FRP・φ125mm・ネジ接合）

ケーシングとスクリーンの数量は、深井戸100本、平均掘削深度60m、スペア・ロス分15%より次式によって算出する。

$$\text{パイプ総延長} : 100\text{本} \times 60\text{m} \times 1.15 = 6,900\text{m}$$

$$\text{ケーシング} : 6,900\text{m} \times 0.75 = 5,175\text{m}$$

$$\text{スクリーン} : 6,900\text{m} \times 0.25 = 1,725\text{m}$$

6) 資材・スペアパーツ

資材・スペアパーツの数量・規格は、図4-3のケーシングプログラムに従って、深井戸100本分及び約2年分の消耗を想定して算出する。

7) 通信設備

本プロジェクト担当の水利部が所在している首都ブラザビルと地方基地(OWANDO市)は585kmの遠距離であり、この間の通信事情は良好とはいえない。また、地方基地と現地村落は数10kmの距離にあり、この間の通信連絡網は皆無である。よって、水利部と地方基地に業務連絡用の固定式通信設備を各1式、地方基地と現場との連絡用に移動式通信設備を掘削機チームと深井戸完成チームの支援車(4台)に4式計上する。

8) 地方基地

深井戸建設工事を実施するためには、計画資機材の受入施設のない現状では効果的運用・整備点検・品質管理・盗難防止等を目的とした地方基地(OWANDO市)の建設が必要である。

地方基地の施設としては、深井戸建設工事の推進及び地方基地の運営に必要最小限の保管倉庫・ガレージ・付属建築物・修理工具類を計上する。

5-3 資機材計画

5-3-1 工事用資機材計画の検討

計画資機材は、深井戸建設資機材、工事用管理資機材、地方基地建設資材及びそれに伴う関連資機材により構成されている。

1) 掘削機・アクセサリ・ツールズ

i) 掘削機

コンゴ国全般及び計画対象地域の地質条件から考えると、大部分の深井戸掘削は第三紀の砂岩層（軟岩）を貫通する必要がある。更に本計画の様に、多様な自然条件下で多数の深井戸を建設するプロジェクトに対しては、高い掘削能率を確保し、且つ削井コストを軽減できる掘削機（1台）を選定する必要がある。

このような要求に対応できる掘削機はトップ・ヘッド・ドライブ型の回転式のものが最適である。また、将来計画に分布してくる先カンブリアン紀の硬岩を高速掘削するためには泥水循環式回転ビットやエア循環式回転ビットの他にエアハンマー（DTH）・ドリルを併用できるものが好ましい。

また、深井戸建設候補地は広範囲に散在しているため、掘削機本体の機動性が要求されるトラック搭載型（車輛は四輪駆動車）とする必要がある。

ii) アクセサリ・ツールズ

計画対象地域には軟岩が分布している地質条件より、今回の掘削工法は泥水循環式とエア循環式ロータリードリリングが中心になると考えられ、図4-3の深井戸掘削工法よりφ17 1/2"、14 3/4"、10 5/8"のトリコンビットとこれに関連する掘削工具類がメインツールとなる。アクセサリ類は深井戸掘削工事に必要となるメーカー標準の妥当なものとする。

2) 車 輛（四輪駆動車）

本計画の遂行に必要な車輛は以下のものが挙げられる。

i) 運搬用トラック

深井戸掘削用ツールズ（ドリルパイプ・ケーシングパイプ・ビット・その他）と深井戸仕上資材（揚水機器・FRPパイプ・セメント・砂利等）を運搬する3 tクレーン付カーゴトラックが必要である。

作業の性質上、掘削機チームには3 tクレーン付カーゴトラック1台が必要であり、深井戸完成チームには砂利運搬用ダンプトラック1台、3 tクレーン付カーゴトラック1台が必要となる。

ii) タンクローリー

コンゴ国の水事情、燃料供給事情及び削井工事の内容から考えて、工事用水及び工事用燃料の確保・ストック・速やかな供給・移動がプロジェクトの進行に及ぼす影響は非常に大きいものと考えられる。容量的には、泥水循環工法の全漏水のケースや地方都市では、輸送やその他の事情により不定期的にガソリン・軽油の品不足現象があるので、本プロジェクトの進捗を確保するために6 m³クラスを必要とする。従って、給水用タンクローリー（7 t車・容量6 m³程度）・燃料用タンクローリー（7 t車・容量6 m³程度）がそれぞれ1台ずつ必要となる。

iii) 軽車輛

深井戸建設工事に付帯した調査や工事の要員・各種機器材の輸送に軽車輛が必要である。要員輸送には、工事の関連上、若干の機器材の運搬を含むために、ステーションワゴンとピックアップ型が望ましい。また、各種機器材運搬にはピックアップ型が必要となり、担当・役割上から現地～基地(OWANDO)の往復頻度が深井戸完成チームより多い掘削機チームにピックアップ車を1台多くする。

軽車輛の配分構成はチームごとに示すと次表のようになる。

表5-1 チーム別軽車輛の内訳

チーム区分	担当・役割	ステーションワゴン	ピックアップ	計
掘削機チーム	深井戸掘削工事	1	2 (シングルキャビン)	3
深井戸完成チーム	電気探査・サイト選定 揚水試験・深井戸仕上	1	1 (ダブルキャビン)	2
合計		2	3	5

3) エアコンプレッサーと電気機械 (220V対応)

i) 高圧エアコンプレッサー

エアロータリー及びエアパーカッション(DTH)駆動による空気循環掘削のための高圧エアコンプレッサーは、カッティングの排出その他掘削工事の条件により、空気圧12kg/cm²、送気量20m³/min以上の能力が必要である。尚、コンゴ国の自然条件・道路事情・削井現場の作業条件などを考慮に入れると、走向性や耐久性から牽引型より車輛搭載型が望ましく、四輪駆動車とする。

ii) ポータブル・エアコンプレッサー

このエアコンプレッサーは深井戸仕上工事の孔内洗浄のために、主としてエアリフト用として使用される。今回の工事の規模(最大掘削深度100m前後)より、空気圧7kg/cm²、送気量2.0m³/minの機能があれば支障なく十分に対応できる。

iii) 発電機・溶接機 (220V対応)

本プロジェクトに使用される電気工具類は、0.5KW～3.7KWの電力を要するものである。発電機は電気工具類を始動させるときには3～4倍の電力を要求されるので、17KVA仕様のものである。

溶接機は、使用する溶接棒の種類によって仕様が規定されるが、深井戸建設工事の溶接加工にはφ2.4mm～4mmのものが通常使用されており、この使用溶接棒に対応する規格は250Aである。

発電機・溶接機とも現場用としてディーゼルタイプが望ましい。それぞれ用途と

数量は次の通りである。

・発電機	掘削機チーム用	.....	10 KVA (50Hz)	1台	
	深井戸完成チーム用	.....	10 KVA (50Hz)	1台	計2台
・溶接機	地方基地用	.....	250 A (50Hz)	1台	
	掘削機チーム用	.....	250 A (50Hz)	1台	計2台

4) 足踏式ポンプ

コンゴ国側の要望もあり、手押式ポンプと比較すると、維持管理・操作・機能面で優れており、西アフリカでの実績が多いことから、本プロジェクトに使用する人力式ポンプは足踏式ポンプを採用する。数量は100基とする。

5) FRPケーシングパイプ

このケーシングは永久ケーシングとなるもので、長期間に亘る保管、運搬及び鉄パイプの腐蝕、PVCの撓性等を考えるとFRPが望ましい。図4-3のケーシングプログラムより内径125mmのものでネジ接続とする。

数量は $100本 \times 60m \times 1.15 \times 0.75 = 5,175m$ である。

6) FRPスクリーンパイプ

FRPケーシングと同径・同種のものとする。

開孔率は標準サイズの5%、開孔部は細砂用として1.0mmとする。

数量は $100本 \times 60m \times 1.15 \times 0.25 = 1,725m$ である。

〔ケーシング付属品〕 セントラライザー・ボトムプラグ・井戸蓋など作業及び工法に最適なアクセサリーを付ける。

7) 計測機器 (220V対応)

i) 多段電動水中ポンプ

このポンプは深井戸の適否を評価する際に行われる揚水テストに使用され、予想揚水量(Max. 10.0m³/h)に応じた揚水能力を要するものを1台必要とする。揚程能力は足踏式ポンプの採用と被圧水を考慮して60mとする。

ii) 地下水位測定器

井戸の孔内水位を測定するもので、測定深度100m、ポータブル簡易型のものが、掘削機チーム用と深井戸完成チーム用として計2基を必要とする。

iii) 電気探査器

水理地質構造の解明、深井戸建設地点の選定等に使用するもので、探査能力は対象地域の地質条件よりみて最大200m程度を測定できるものとする。数量は1台で、探査深度(Max. 200m)に必要な測線・電極・バッテリー等の付属品を計上する。

iv) エアリフト装置

深井戸の孔内洗浄用として揚水管2 1/2"、エア管3/4"を多段電動水中ポンプの揚程能力60mより消耗材約2割を見込んで揚程75m分計上する。

v) 水量測定器（三角ノッチ式）

現場にて容易に揚水量が測定できるように三角ノッチ式の水量測定器が必要である。測定範囲は最大10m³/hのものを1台とする。

vi) 電気検層器

深井戸掘削完了後に、滞水層の確認・足踏式ポンプとスクリーン設置区間の決定等のために電気検層を行う。測定項目は比抵抗・自然電位・温度で、測定能力は200mの自記式とし、数量は1基とする。

vii) 水質分析器

水質分析はWHOで規定する18項目について行うものとし、試験器（1基）は現場測定用の簡易キットとする。試験項目は下記の通りである。

濁度・色度・臭気・味覚・pH・過マンガン酸カリウム・亜硝酸性窒素・硝酸性窒素・アンモニア性窒素・塩素・6価クローム・総鉄・銅・亜鉛・総硬度・塩化物・一般細菌・大腸菌・その他、電気伝導度等である。

8) 水中サンドポンプ

ベントナイト泥水用やコンクリート練用に河川より給水用タンクローリーに河川水をポンプアップするために使用するもので、能力3.6m³/h程度のエンジン付水中サンドポンプが1基必要である。

9) ベントナイト泥水用タンク

ベントナイト泥水ストック用のタンクとして、運搬に便利な組立式の3m³程度のビニール製を採用しており、予備品を含めて3基必要とする。

10) 切断機（220V対応）

本プロジェクトでは多種類の鋼製パイプが使用される。切断機は、鋼製パイプ等の切断・加工に使用するもので、鋼製パイプ類で最大径を有するガイドパイプ（φ17 1/2"）を切断できるものとする。現地基地用として数量は1基である。

11) 電気ドリル（220V対応）

機材の修理・加工及びボルト・シャクル（φ10～25mm）等に対応できて現場と地方基地で使用するもので、数量は1基である。

12) チェーンブロック

クレーン車が利用できないケースにおいて、重量物の吊り上げ・移動に使用するもので、数量は三脚・吊り器具を含む一式である。

13) 通信設備

本計画の実施に当たり、定期報告・業務連絡・緊急連絡等が可能な実施運営体制の整備及び計画資機材を効果的に運用するために、首都プラザビルの水利部と地方基地及び地下水開発チームの支援車輛（4台）に設置するものである。

無線通信設備の内容は次の通りである。

水利部本局	: 100W・SSB無線機	1式 (アンテナ・マスト他付属品付)
地方基地局	: 100W・SSB無線機	1式 (アンテナ・マスト他付属品付)
支援車用	: 100W・SSB無線機	4式

14) ベントナイト・CMC・発泡剤

当消耗品は、日本国内の公共工事規準及び西ドイツの援助プロジェクトの深井戸1本当たりの使用量データと西ドイツの138本の深井戸建設による空井戸・水濁井戸の失敗率(18%)より失敗率20%を採用した深井戸120本分(100本×1.2=120本)より算出する。

ベントナイト	.....	500kg/本×120本 = 60ton
C M C	.....	30kg/本×120本 = 3.6ton
発泡剤	.....	40kg/本×120本 = 4.8ton
分散剤	.....	15kg/本×120本 = 1.6ton

15) キャンプ用テント他

掘削機チームと深井戸完成チームの現地作業員用として5~6人用のサファリ式テントと日常生活必需品を2チーム分必要とする。

16) ビット類

要請書・計画規模・ケーシングプログラム・深井戸建設の実績データ・対象地域の地質条件等を参考にして、土砂・軟岩掘削用のトリコンビットを主体とした次のような種類・数量を計上する。

φ17-1/2"	ウィングビット	(泥水ロータリー用)	2ヶ
φ14-3/4"	" "	(泥水ロータリー用)	9ヶ
"	トリコンビット	(エア掘と泥水ロータリー用)	2ヶ
φ12-1/4"	ウィングビット	(泥水ロータリー用)	2ヶ
φ10-5/8"	トリコンビット	(エア掘と泥水ロータリー用)	45ヶ
φ9-5/8"	" "	(エア掘と泥水ロータリー用)	3ヶ
φ7-5/8"	" "	(エア掘と泥水ロータリー用)	5ヶ
"	DTH ボタンビット	(エアパーカッション用)	2ヶ

17) 地方基地用資機材

十分な宿泊設備が無い対象地域の生活環境及び工事管理面から、地方基地(OWANDO)の予定地に現地基地施設の一部を設営する。業務面・福利厚生面から次に述べる資機材・建設が必要となる。尚、基地内には給水用と計画機材の点検整備・トレーニングを兼ねて深井戸を1本建設する。

i)	プレハブハウス	一式	事務所・宿舎用(4~5人)
ii)	足踏式ポンプ付深井戸	1本	基地用
iii)	ディーゼル発電機	1基	" 37KVA程度のもの

iv) 資機材保管・車輛施設 一式 基地用 プレハブタイプ

18) スペアパーツ

表5-2に記載してある計画資機材リストのうちで重要度が高く、現地調達が困難な掘削機・車輛・エアコンプレッサー・発電機・計測機器関係のスペアパーツを主体に約2年分の消耗の想定と下記のi)～iv)項の基本方針を考慮して計画した。

i) 稼働時間が長く、かつ連続的に稼働するもの。また、エンジンや回転或いは摺動部など消耗係数の高い機能を有するものを最も多くする。

これには掘削機、掘削工具類、車輛、ポンプ類、コンプレッサー類、発電機類の品目が該当する。

ii) 稼働時間が比較的長く、かつ消耗係数の高い機能を有しないものは一般的な数量とする。

これには調査・試験器類、無線通信機、修理工具類の品目が該当する。

iii) 1回当たりの稼働時間が比較的短く、かつ消耗係数の高い機能を有しないものは最小限の数量とする。

これにはエアリフト装置、水中サンドポンプ、貯水タンクが該当する。

iv) スペアパーツを計上しないものは次の品目とする。

ケーシング・スクリーンパイプ、地下水位測定器、揚水量測定器、ビット類、キャンプ用テント

以上の検討の結果、スペアパーツの内訳は次の通りとする。

- | | |
|--------------------------|----|
| 1. トラック搭載型掘削機のスペアパーツ | 1式 |
| 1-1 掘削システム装置 | |
| 1-2 泥水ポンプ | |
| 1-3 インジェクションポンプ | |
| 2. トラックと支援車のスペアパーツ | 1式 |
| 3. エアコンプレッサーと電気機器のスペアパーツ | 1式 |
| 3-1 高圧エアコンプレッサー | |
| 3-2 ポータブルエアコンプレッサー | |
| 3-3 コンプレッサーオイル | |
| 3-4 発電機・溶接機 | |
| 4. 計測機器のスペアパーツ | 1式 |
| 4-1 多段電動水中ポンプ | |
| 4-2 エアリフト装置 | |
| 4-3 電気探査器 | |
| 4-4 電気検層器 | |
| 5. その他機器用のスペアパーツ | 1式 |

5-3-2 資機材の仕様及び数量

表5-2 プロジェクト用計画資機材リスト

A : 掘削機チーム

B : 深井戸完成チーム

1. 資機材調達

No.	資機材名称、仕様	数量	単位	使用チーム
I さく井工事用資機材				
I-1 掘削機器				
I-1-1 トラック搭載型リグ				
	(1)リグ本体 (泥水循環掘削とエア掘削及びダウンザホールハンマー掘削が可能な併用式のトップヘッドドライブ型掘削機。 4WD トラック搭載型。掘削能力: 7-5/8" X 200 m)	1	台	A
	(2)標準付属品 (分解工具、スイベルホース、サクショホース他)	1	式	A
	(3)掘削工具 (泥水掘削ツールズ及びダウンザホールハンマー掘削ツールズ他)	1	式	A
	(4)ケーシングツールズ (サーフェスケーシング、ケーシングホルダー、パイプバンド他)	1	式	A
	(5)フィシングツールズ (ジャッキ、インサイド・アウトサイドタップ他)	1	式	A
I-1-2 深井戸工事用機材及び工具類				
	(1)工事用水給水機械工具 (エンジン付きポンプ 600 l/min X 18 m、組立式水槽 3 m ³ 、他)	1	式	A・B
	(2)油脂用機器 (燃料用タンク 3.5 m ³ 、他)	1	式	A・B
	(3)エアリフト用機器 (コンプレッサー 7 kg/cm ² X 2 m ³ /min、エアパイプ、他)	1	式	B
	(4)照明電気機器 (照明機器、ケーブル、他)	1	式	A・B
	(5)一般工具類 (シャベル、ツルハシ、一輪車、スパナ、レンチ、他)	1	式	A・B
	(6)ワイヤー類 (台付けワイヤー、シャックル、他)	1	式	A・B
I-2	高圧エアコンプレッサー (12 kg/cm ² X 20 m ³ /min)	1	台	A
I-3 車輛類				
I-3-1	高圧コンプレッサー搭載用トラック (5トンクラス、4WD)	1	台	A
I-3-2	ダンプトラック (4トンクラス、油圧アーム式ダンプ、4WD)	1	台	A・B
I-3-3	クレーン付カーゴトラック (7トンクラス、3トンクレーン、4WD)	2	台	A・B

No.	資機材名称、仕様	数量	単位	使用チーム
I-3-4	給水用タンクローリー (6 m ³ 、4 WD)	1	台	A・B
I-3-5	燃料用タンクローリー (6 m ³ 、4 WD)	1	台	A・B
I-3-6	ピックアップ、ダブルキャビン (1トクラス、4 WD)	1	台	B
I-3-7	ピックアップ、シングルキャビン (1トクラス、4 WD)	2	台	A
I-3-8	ステーションワゴン (4 WD)	2	台	A・B
I-4	井戸試験機器			
I-4-1	孔内電気検層器 (測定項目: 比抵抗値、自然電位、温度、 測定能力: 200 m、自記式)	1	式	B
I-4-2	電気探査器 (測定深度: 200 m)	1	式	B
I-4-3	水質分析機材 (簡易型、試験項目18項目、試薬及び電気伝導度計)	1	式	B
I-4-4	揚水試験機材			
	(1)水中モーターポンプ、付属品 (10m ³ /hr × 60m)	1	式	B
	(2)ディーゼル発電機 (17 KVA)	1	式	B
	(3)三角ノッチ (測定範囲: 10 m ³ /hr、付属品含む)	1	式	B
	(4)水位測定器 (ボブタイプ、測定深度: 100 m)	2	式	B
I-5	維持管理用機材及び工具類			
I-5-1	電動工具 (ハンドドリル、グラインダー、他)	1	式	A・B
I-5-2	修理工具類 (クランプ、トーチランプ、エアガン、他)	1	式	A・B
I-5-3	溶接用工具類 (ACアーク溶接機、溶接工具類、他)	1	式	A・B
I-5-4	測定用機器 (ノギス、ゲージ類、秤、定規、他)	1	式	A・B
I-5-5	一般工具類 (レンチ、プライヤー、ドライバー、他)	1	式	A・B
I-5-6	ガレージ用機器 (ジャッキ類、チェーンブロック、テスター、他)	1	式	A・B
I-5-7	タイヤ・圧搾空気関連工具 (ホイールナットレンチ、ベビコン、他)	1	式	A・B
I-6	足踏み式ポンプ	100	セット	B
I-7	通信機器			
I-7-1	据え置き型通信機	2	式	A・B
I-7-2	車載型通信機	4	式	A・B

No. 資機材名称、仕様 数量 単位 使用チーム

I-8 パイプ類

I-8-1 ケーシングパイプ (FRP, 125 mm X 4 m ネジ接合)	5,175	m	B
I-8-2 スクリーンパイプ (FRP, 125 mm X 4 m ネジ接合)	1,725	m	B
I-8-3 ボトムプラグ (FRP, 125 mm X 1 m ネジ接合)	120	本	B
I-8-4 セントラライザー (SS)	982	組	B
I-8-5 井戸蓋	100	ヶ	B

I-9 掘削工具類消耗品

I-9-1 ウィングビット (17-1/2")	2	ヶ	A
I-9-2 ウィングビット (14-3/4")	9	ヶ	A
I-9-3 ウィングビット (12-1/2")	2	ヶ	A
I-9-4 トリコンビット (14-3/4")	2	ヶ	A
I-9-5 トリコンビット (10-5/8")	45	ヶ	A
I-9-6 トリコンビット (9-5/8")	3	ヶ	A
I-9-7 トリコンビット (7-5/8")	5	ヶ	A
I-9-8 ハンマービット (7-5/8")	2	ヶ	A

I-10 キャンプ用施設

1 式 A・B

I-11 スペアパーツ

1 式 A・B

I-12 地方基地建設用資材

I-12-1 資材倉庫 (380 m ²)	1	式	A・B
I-12-2 ガレージ (146 m ²)	1	式	A・B
I-12-3 警備室用プレハブハウス	1	式	A・B

II. 工事持込み資機材

II-1 調泥剤

II-1-1 ベントナイト (泥水ロータリー用)	60.0	トン	A
II-1-2 CMC (泥水ロータリー用)	3.6	トン	A
II-1-3 発泡剤 (エアロータリー、ダウンザホールハンマー用)	4.8	トン	A
II-1-4 分散剤 (泥水ロータリー用)	1.6	トン	A

5-4 地方基地建設計画

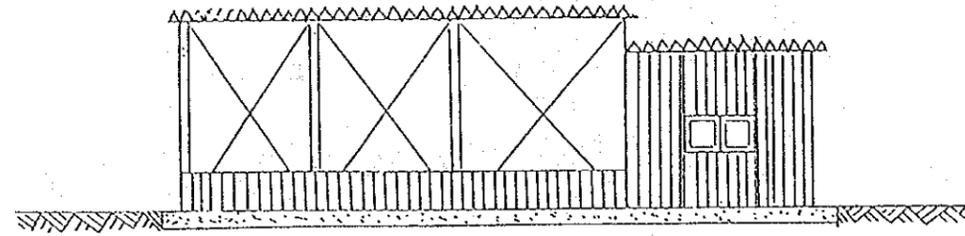
地方基地の建設は、計画対象地域に深井戸建設工事に対する受入施設のない現状では必要不可欠なものであり、CUVETTE県のOWANDO市に建設を予定している。

地方基地の役割は、本計画を含めたコンゴ国の北部地方に於ける地下水開発計画（将来計画）の活動の中心基地となるものであり、その役割より判断して、地下水開発の第1段階としては、将来計画に対する施設は除外し、順次に施設内容を充実してゆく基本構想で次のような建設方針で地方基地の規模・内容を計画する。

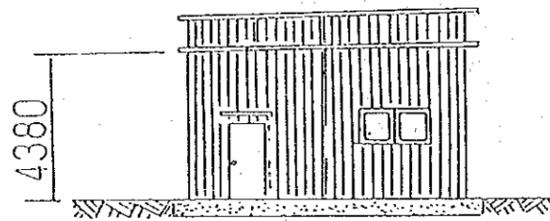
- 1) 施設規模としては、計画資機材の保管・維持管理及び深井戸建設工事の支障をきたさない必要最小限の施設規模とする。
- 2) 地方基地と首都ブラザビルとは、約 585kmの遠距離にあるので、計画資機材の簡単な故障に対して現地で対応できる修理施設を備えていること。
- 3) 地方基地の建設は、現地工法によると6カ月以上を要するので、施工期間を短縮する目的から、建設資機材はプレハブ様式を採用して、日本から持ち込むこととする。
- 4) 施設内容としては、資機材倉庫 (380m²) とガレージ (146m²) に限定し、事務所や宿泊施設等は、深井戸建設工事を担当する日本国籍の請負業者によって地方基地内に日本人用施設として建設させ、深井戸建設工事の終了後にはコンゴ国側が使用できるように基地施設の充実を図る計画である。
- 5) 地方基地は、日本やフランスから調達される計画資機材の現地到着に先立ち建設する計画である。
- 6) 地方基地用地の確保・整地は、コンゴ国側の分担であり、計画資機材の現地到着以前に完了しておくことが必要である。

以上のような建設計画によって建設される地方基地は、図5-1~2に示してあるような規模・内容が予定されている。

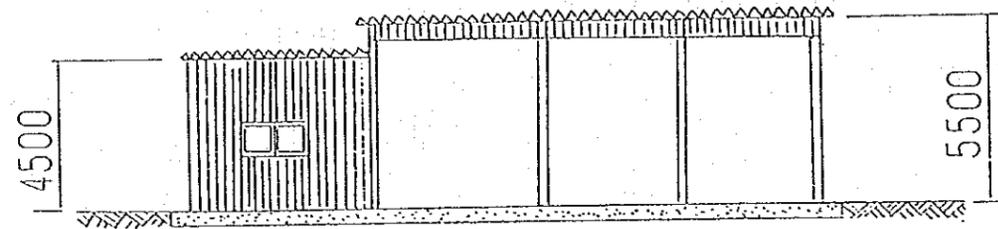
図5-1 ガレージ (146 m²)
(縮尺 1:200)



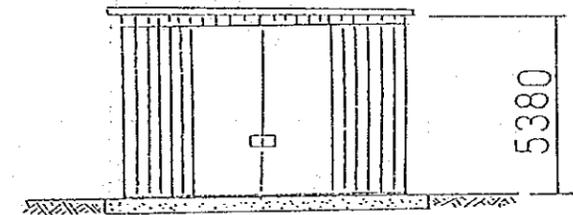
B 立面図



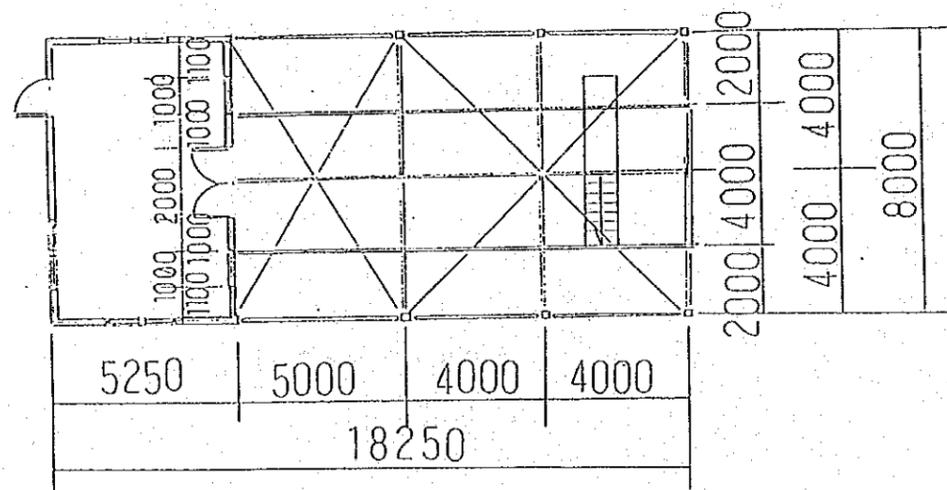
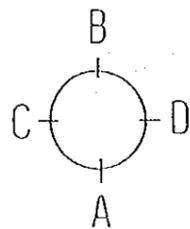
C 立面図



A 立面図

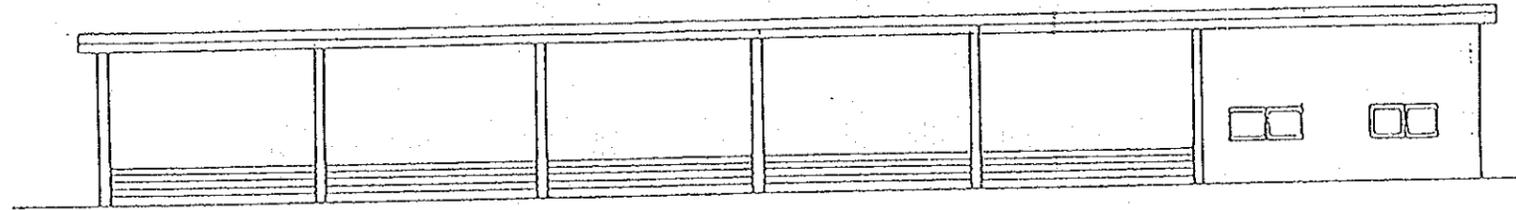


D 立面図

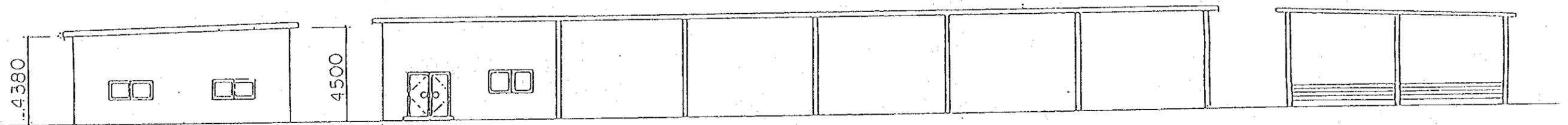


平面図

图5-2 資材倉庫(380 m²)
(縮尺 1:200)



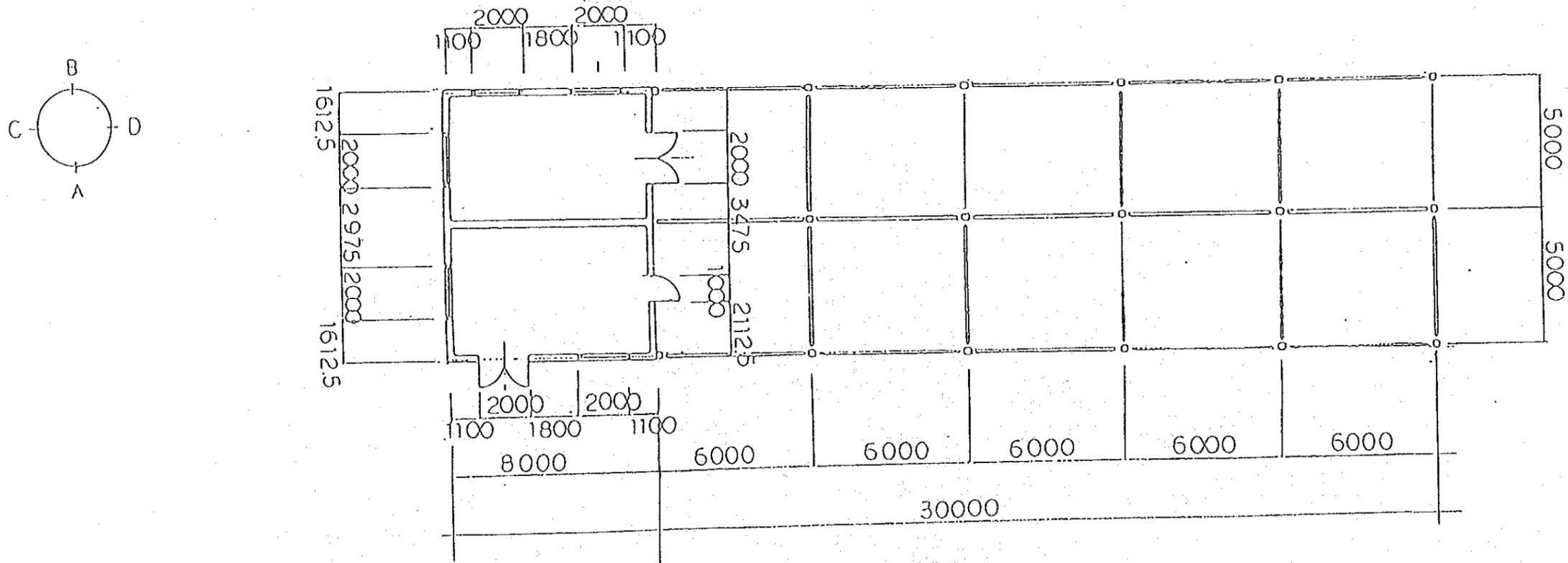
B 立面图



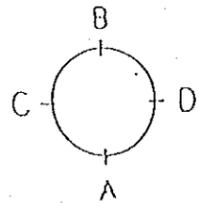
C 立面图

A 立面图

D 立面图



平面图



5-5 要員計画

5-5-1 目的

本プロジェクトにおいては、深井戸建設工事（100本、第1次計画50本、第2次計画50本）を日本国籍の請負業者の日本側要員（4名）の直接指導の下に実施する。コンゴ国側要員に対し計画の円滑かつ効果的な実施に対する助言及び協力を行うとともに、特に次の部門について、深井戸建設工事を通じて技術移転を行う。

- 1) プロジェクト管理
- 2) 深井戸建設地点の選定
- 3) 深井戸掘削工法
- 4) ボアホール・テスト
- 5) 工程管理
- 6) 資機材の点検・操作・修理
- 7) 資機材の維持管理
- 8) 資機材の在庫管理

上記の目的を達成するために、請負業者はその責任において、適切な技術者を派遣するものとする。派遣技術者は、水理地質技術者・削井技術者・機械技術者・土木技術者の4名であり、派遣期間は2年間を予定する。

5-5-2 派遣技術者と担当業務

1) 水理地質技術者

- i) 日本側建設部門技術者の総括及び管理
- ii) 日本側分担の深井戸建設業務の総括・会計・管理・記録及び報告
- iii) 下記の工事管理に関する水利部への助言・協力及び技術移転
 - * 現地基地及び深井戸建設サイトの管理
 - * 工事部門の調整管理及び工事資材の在庫管理
 - * 工事中材料の現地調達及び深井戸建設サイトへの供給
 - * 工事部門の要員管理及び工程管理
 - * 工事記録及び進行状況報告
- iv) ボアホール検層・揚水テスト・水質テスト等の各種調査・試験の技術移転
- v) その他

2) 削井技術者

下記の削井に関する助言・協力・技術移転

- i) 掘削機及び関連機器の運転・操作
- ii) 地質条件に対応した削井技術
- iii) トラブルに対応した削井技術

- iv) ベントナイト・CMC剤・発泡剤の使用方法
- v) 掘削データの記載方法
- vi) その他

3) 機械技術者

下記の機械の維持管理及び資機材の在庫管理に関する助言・協力・技術移転

- i) 掘削システム及び各種機能の説明
- ii) 故障に対する点検及び修理技術
- iii) 資機材に対する日常的維持管理
- iv) スタンバイ機材及びスペアパーツの在庫管理
- v) 深井戸及び足踏式ポンプの維持管理
- vi) その他

4) 土木技術者

下記の深井戸及び地方基地の建設に関する助言・協力・技術移転

- i) 深井戸給水施設の施工方法
- ii) エアリフトによるボアホール洗浄
- iii) 揚水テストによる深井戸の適否の判定
- iv) ケーシング・スクリーンパイプ、足踏式ポンプの設置及び砂利充填
- v) 地方基地の建設指導
- vi) その他

第 6 章 事業実施体制

第6章 事業実施体制

6-1 実施主体

1) 事業実施主体

本事業の実施主体は、農村部の地下水開発計画を促進させるために、コンゴ国政府の行政改革によって1988年1月に新設された鉱山・エネルギー・郵政省のエネルギー局水利部である。水利部は、日本国政府の無償資金協力により供与する深井戸掘削用資機材を運用して、日本国籍の請負業者を通して深井戸建設工事を行うと共に、プロジェクトの管理・完成した深井戸の維持管理・住民の公衆衛生教育・地方基地(OWANDO)用地・施設の指導・確保・整備等を行うものである。

本事業を円滑に支障なく実施するために、地質技術者を含めた地下水開発チームを1チーム編成し、本事業に専従させる必要があるため、各担当技術責任者に本計画の主旨や実施方針の説明の上、受入体制の整備を図っておく必要がある。

本事業実施の前提となる日本国政府との無償資金協力についての交換公文(E/N)・資機材輸入に係わる免税処置等は、コンゴ国政府外務省、計画経済省の協力のもとで実施される。

2) コンサルタント

日本側分担の資機材調達と技術移転に関する設計監理サービス及び深井戸建設工事の施工管理は、日本国籍のコンサルタントが実施する。無償資金協力についての日本国政府とコンゴ国政府との交換公文(E/N)が行われた直後に、コンゴ国側は、コンサルタントと下記の業務内容についての契約を締結する。

- i) 資機材調達に係わる入札書類の作成(技術仕様書の作成を含む)
- ii) 入札業務の代行及び応札書の分析・評価
- iii) コンゴ国側と落札者との契約交渉での助言
- iv) 資機材の製造過程・納入時の立合検査
- v) 深井戸建設工事の施工管理

3) 請負業者

資機材の納入及び深井戸建設工事は、日本国籍の請負業者によって行われる。コンゴ国側は2)のコンサルタント・サービスのもとで入札を実施し、請負業者と契約を行う。請負業者の業務内容は下記の通りである。

i) 資機材納入

請負業者は、契約に規定される資機材を納期までにエネルギー局水利部に納入する。納入資機材の組立・据付・運転操作・保守点検・日常管理等についての説明・指導は、請負業者の業務とする。

ii) 深井戸建設工事

深井戸建設工事は、日本国政府の無償資金協力のもとで、日本国籍の請負業者

(i と同一業者) がコンゴ国政府と契約し、今回の計画資機材を水利部から貸与を受けて、契約に規定されている深井戸建設本数を工期までに完成させること及び深井戸掘削の技術移転をコンゴ国側の技術者に実施する。

6-2 施工計画

本計画の実施は、日本国政府の無償資金協力に基づいて実施される予定である。本計画の実施がE/Nにより決定された場合、本計画の監理コンサルタント、資機材納入及び深井戸建設業者の選定が行われ、表6-1の工程順序によって本計画は実施される予定である。

深井戸掘削用資機材の引渡し以前に、コンゴ国側が、下記の事項を完了しておくことが、本計画を実施する上で必要不可欠である。

- 1) 生活用水の困窮度と地下水開発の難易度より深井戸建設の施工順序・方法・体制・工程等を検討して実施計画を作成しておくこと。特に、選定村落の中には、資機材の搬入で道路事情が悪く、深井戸建設工事の不可能な村落が含まれていることから、幹線道路沿いの村落に変更しておくこと。
- 2) 地質技術者が、航空写真・電気探査・既存調査資料等から、対象地域の水理地質構造を解明しておくこと。
- 3) 掘削機チームと深井戸完成チームより構成する地下水開発チームを1チーム編成するのに必要なスタッフを確保すること。
- 4) 中央基地及び地方基地の建設用地を確保し、中央基地(首都ブラザビル)は資機材の引渡しまでに完成させておくこと。
- 5) 本計画で予定している無線通信設備の使用周波数について、関係省庁より使用許可を得ると共に、周波数の調整(現地調整は不可能)のために日本側に使用周波数を資機材の発注前に連絡すること。
- 6) 本計画の意義・公衆衛生・維持管理・運営等の面で住民意識の向上を図る広報活動を実施し、深井戸建設地・維持管理体制等に対する住民のニーズを把握しておくこと。

深井戸建設の着工時期は、資機材の荷おろし港であるPOINTE-NOIREから首都ブラザビルまでの通関・鉄道輸送(517km)を1.0ヵ月間、検収・引渡し0.5ヵ月間と見込んで、POINTE-NOIRE港に資機材の到着から1.5ヵ月後とする。

深井戸建設は、日本国籍の請負業者が本計画の資機材を運用して、地下水開発チームを1チーム編成し、対象地域の75村落に100本の深井戸を2年間で達成しようとするものである。

6-3 資機材調達計画

コンゴ国の市場調査をした結果、深井戸建設工事に必要な資機材については、セメント・ガソリン・軽油・砂利・砂・フィルター材はコンゴ国産で現地調達が可能であるが、その他の資機材は輸入による以外に調達の方法がない。本プロジェクトの資機材の調達は、コンゴ国政府の財政事情・経済性・品質等について比較検討し、下記のように決定する。

1) ベントナイト

ベントナイトは、コンゴ国内では海上油田開発工事で多量に使用しており、フランスから輸入しているが、輸入品としてのストック量は少なく、現地調達はかなり困難が伴うようである。日本から調達する場合には、遠距離輸送による品質劣化や輸送費に問題があるので、コンゴ国の輸入対象国であるフランスより調達する。

2) 深井戸掘削用資機材

深井戸掘削用資機材は、欧米製もあるが、各種資機材は関連性が大きく、多種目に亘っているので、機能・品質・将来性・部品入手難易度・アフターサービス・価格等を検討して、適性な資機材を日本国内で調達する。

3) 足踏式ポンプ

足踏式ポンプは、日本では製造しておらず、フランス製である。数量的に多いので代理店を通してフランス国内で調達する。

4) 調査器類

調査器類は、欧米製品と比較して、遜色のない優れた既製品（日本製）があるので、日本国内で調達する。

5) 車 輛 類

車輛類は、掘削機と関連器具類・コンプレッサー・無線機等を日本国内で車輛に組立・加工する必要があるが、コンゴ国側の要望と代理店が隣国ザイールの首都キンシャサア（首都ブラザビルとは水上フェーリで約20分の近距離）にあることから、日本製に統一して日本国内で調達する。

6-4 分担範囲

本計画は、調査団とコンゴ国側との協議結果に基づき、下記の分担により実施する。日本国側の分担は次の通りである。

1) 地下水開発1チーム分の資機材の供与

- i) 自走式掘削機（掘削能力200m、硬軟岩併用式）及び付属装備一式
- ii) 資材運搬車、ダンプトラック、給水車、燃料車、支援・連絡車（通信設備付）
- iii) ケーシング・スクリーンパイプ、足踏式ポンプ（100本分）

- iv) 調査器具類、i)～ii) のスペアパーツ (約2年分)
- 2) 日本からPOINTE-NOIRE港までの1) の通関と海上輸送
- 3) POINTE-NOIRE港から首都ブラザビルまでの内陸輸送と検収・引渡
- 4) 100本の深井戸建設工事
- 5) 地方基地 (OWANDO) の建設
- 6) コンサルタント・サービス
- 7) 深井戸建設工事の施工管理
- 8) 深井戸建設工事に関する技術移転

コンゴ国側の分担は次の通りである。

- 1) POINTE-NOIRE港から首都ブラザビルまでの計画資機材運搬の保証
- 2) 計画資機材のコンゴ国の関税やその他の税免除及び輸入許可
- 3) 計画資機材のメンテナンス及び効果的運用の保証
- 4) プロジェクトの遂行に必要な人員配置及び中央基地建設 (首都ブラザビル)、地方基地 (OWANDO) の用地・施設の確保・整備
- 5) プロジェクト遂行に必要なガソリン・軽油・セメントその他資材 (コンゴ国産) を購入する際の便宜供与
- 6) 本計画に携わる日本国籍の請負業者の安全保障及び現地立入許可
- 7) 深井戸建設工事によって発生する第三者からのクレームの処理
- 8) 完成した深井戸の維持管理
- 9) 住民に対する公衆衛生教育の実施と本計画の広報活動
- 10) 本計画の円滑な実施に必要なその他の措置及び議事録・ANNEXE IIIの記載事項

6-5 実施工程

本事業は、日本とコンゴ両国政府の交換公文 (E/N) よりスタートする。

E/N調印後、エネルギー局水利部は日本国籍のコンサルタントと本計画に係るコンサルタント契約を行う。コンサルタントは契約後入札書・仕様書を作成し、日本とコンゴ両国政府の承認後、日本国籍の資機材納入及び深井戸建設業者に対する入札を行い、落札者とコンゴ国政府の契約に立会う。E/Nから請負業者契約までに必要な期間は3.5ヵ月と見込まれる。

資機材の製作・調達は、掘削機・車輛等の製作期間に5.5ヵ月、海上輸送に1.5ヵ月、通関・陸上輸送に1.0ヵ月、検収・引渡に0.5ヵ月と見込まれる。

従って、E/N調印の12ヵ月後には資機材はコンゴ国側に納入され、深井戸建設工事の着手が可能であると考えられる。

本計画の事業実施工程は、第1期から第3期に区分され、各期間はコンサルタント業務の実施設計、請負業者業務の資機材の製作・調達及び深井戸建設工事の施工より構成される。

第1期は、地下水開発チームを1チーム編成するのに必要な深井戸建設用資機材、地方基地建設資機材、10本分の深井戸資材と工事より構成され、実施設計に4.5カ月、調達に8.5カ月、施工に6.5カ月と見込まれる。

第2期は、50本分の深井戸資材と工事より構成され、実施設計に1.5カ月、調達に4.0カ月、施工に12.0カ月と見込まれる。

第3期は、40本分の深井戸資材と工事より構成され、実施設計に1.5カ月、調達に4.0カ月、施工に8.5カ月と見込まれる。

以上の実施工程を整理すると、表6-1の通りである。

表6-1 事業実施工程表

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備考	
第一期	実施設計	実施設計 入札図書承認 PQ・入札 入札評価・工事契約												計 3.5ヵ月
	調達	基地用資機材製作 深井戸用資機材製作 海上輸送・通関 陸上輸送・通関 検査・引渡し												計 8.5ヵ月
	施工	地方基地建設 工事準備 深井戸建設(10本) 竣工												計 6.5ヵ月
第二期	実施設計	実施設計 工事契約手続												計 1.5ヵ月
	調達	資機材製作 海上輸送・通関 陸上輸送・通関 検査・引渡し												計 4.0ヵ月
	施工	工事準備 深井戸建設(50本) 竣工												計12.0ヵ月
第三期	実施設計	実施設計 工事契約手続												計 1.5ヵ月
	調達	資機材製作 海上輸送・通関 陸上輸送・通関 検査・引渡し												計 4.0ヵ月
	施工	工事準備 深井戸建設(40本) 竣工												計 8.5ヵ月

6-6 維持管理体制

4-3-6項の維持管理計画に従って、下記に具体的な維持管理体制について述べる。

1) 深井戸給水施設の維持管理

給水施設としての深井戸は、清潔な地下水を村落住民に常時安定給水できるように定期的に点検整備・保守管理を行い、衛生環境づくりを行う必要がある。

深井戸の点検整備・保守管理等については、各村落の深井戸管理委員会が独自に深井戸管理責任者を選定して、大切な水源として定期的に維持管理を行う計画になっているが、ポンプ類や些細な深井戸故障に対する部品不足や技術者不足に問題があり、迅速に対応できる補給・修理体制が望まれる。しかし、本計画を担当する水利部は、技術者・部品・車輛不足により広範囲な地域に散在する計画深井戸に対する十分な維持管理や応急対策が行えないのが現状である。

数少ない伝統井戸・雨水溜施設（ドラムカン）・湧水施設の水源は人為的な二次水質汚染を受けており、水系疾病発生の主因となっているので、村落の保健衛生環境づくりは、深井戸給水施設の管理上からは無視できない基本的な問題である。

以上のような計画対象地域の実情から、深井戸の維持管理体制には水利部の指導による次のような方法を採用することが前提となる。

- i) 長老支配の社会構造を尊重して、深井戸の維持管理は各村落の深井戸管理委員会の自主運営とし、計画資機材を運用して水利部が側面的に技術・部品援助を行うことを基本体制とする。
- ii) 村落住民から深井戸管理の適任者を選定し、維持管理上の教育を実施し、インスペクターを育成する。
- iii) 県・郡・村落自治区・村落単位の行政組織を利用した維持管理体制により、深井戸の運営・維持に対応できる組織づくりを行う。
- iv) 公衆衛生教育を住民に実施し、住民の公衆衛生意識を向上させる。
- v) 本計画の意義を住民側に十分に理解させるための広報指導活動を実施し、深井戸に対する愛着心を住民に植付けるようにする。
- vi) 水質・給水施設・衛生等について、定期的に点検整備・保守管理・住民指導を実施する。

2) 資機材の維持管理

計画資機材は、水利部が受け取り、深井戸建設工事を担当する日本国籍の請負業者に水利部から貸与される方式となる。

請負業者は、水利部の技術者に対して、On the job Training方式により、技術協力の一環である資機材の維持管理の技術移転を行う計画である。

計画資機材には、機械類のメンテナンスと修理に必要な機械工具・スペアパーツ・支援車輛等を選定しているが、数量的には深井戸100本分の資材とスペアパーツを約2年分しかリストアップしていないので、維持管理上から見て2年後の補給体制が必要である。

以上のような理由から、資機材の維持管理体制についての次のような提言を行うものである。

- i) 計画資機材の現地到着以前に、水利部は、技術研修者の選定、中央基地の建設及び地方基地用地の確保・整備を完了しておくことが必要である。特に、本計画の地方基地を予定しているOWANDO市は、首都ブラザビルより約 585kmと遠距離にあるので、地下水開発を推進してゆくうえで、地方の活動の拠点となる維持管理施設は重要である。
- ii) コンゴ国の技術者は、本計画で予定している日本製の資機材についての予備知識はなく、不慣れであるので、技術協力の一環として請負業者が技術移転を行い、修理・保管能力の向上を図る。
- iii) 機械類や車輛を効果的に運用するためには、定期的に点検整備すると共に、機能以上の運転操作や取扱いをせぬように注意すること。
- iv) 資材とスペアパーツについては、保管倉庫に品目ごとに整理して収納し、野積状態は禁止する。使用状況・消耗度・整備上の問題点等のデータを整理しておき、2年後の補給体制の基礎データとする。
- v) 本計画の資機材の維持管理は、比較的簡単であると思われるので、コンゴ国側が独自で運営することも可能であり、維持管理システムを短期間にマスターすることが望まれる。

6-7 概算事業費

本計画に要する概算事業費は、概ね下記の通りと見込まれる。

1) 概算積算条件

- i) 積算時点 1990年5月
- ii) 外国為替交換率 積算時点より過去6カ月間の平均交換レート
1FF=25.84円=50FCFA
1FCFA=0.516円
1US\$=149.23円
- iii) 施工期間 24カ月
- iv) 施工業者 日本国籍法人
- v) その他 コンゴ国側の負担事項には日本国政府の無償資金協力の範囲内での現地に於ける深井戸建設用資機材の輸入に関する関税及び日本国籍法人会社にかかる事業税等の免税事項を含む。

2) 日本国側負担概算事業費

日本国側負担の概算事業費は、第1期は494百万円、第2期は232百万円、第3期は165百万円の総額891百万円と見込まれる。

3) コンゴ国側負担概算事業費

コンゴ国側負担の概算事業費は、中央及び地方基地建設費 10百万FCFA (5,160千円)、車輻費 20.8百万FCFA (10,733千円)、人件費 13.268百万FCFA (6,846千円)、広報活動費 1.0百万FCFA (516千円)、予備費 4.507百万FCFA (2,326千円)の総額約50百万FCFA (25,800千円)の概算事業費が見込まれる。

第 7 章 事 業 評 価

第7章 事業評価

首都ブラザビル及び代表都市部を除くと、計画対象地域のPLATEAUXとCUVETTE両県に於ける地方村落の地域開発や近代化は相当に遅れており、これらの地域開発や保健衛生環境を促進するために不可欠な衛生的な生活用水を住民に質・量ともに十分に安定供給できる上水道施設や深井戸給水施設は現在のところ皆無である。

地方村落の住民は、生活用水の確保を不衛生な河川水、湖沼水、雨水溜（ドラムカン）、数少ない乾期に水涸れする伝統井戸や湧水施設に依存している。計画対象地域には小規模な河川が発達しているために、大多数の村落住民は、大腸菌や一般細菌に汚染されている河川水を飲料水として利用しており、これらに起因する水系疾病にかかる住民が多く、特に乳幼児の死亡率も高くなっており、衛生的飲料水の安定供給、伝染病・風土病防止対策、保健衛生環境の改善、南北の地域格差の是正等を目的とした村落給水計画は、極めて公共性が高く且つ人道上からも重要な課題である。

しかし、コンゴ国の財政上と技術上の問題から、村落給水計画を推進することはほとんど期待できないため、コンゴ国政府の第2次5ヵ年計画（1990～1994年）の最優先案件である本計画に、我が国が経済協力することは社会・経済の発展且つ人道上の見地から極めて意義があり、無償資金協力の主旨からみても妥当性があると判断する。

本計画は、衛生的生活用水の確保のため困窮度の高い75村落に100本の深井戸を建設することにより、飲料水には適さない河川水・雨水溜（ドラムカン）・伝統井戸等を利用している地方村落の住民に、水系疾病防止対策として清潔な地下水の安定供給を図り、併せて乾期の水不足問題を解決しようとするものである。

本計画を実施することにより、次のような事業効果が期待できる。

1) 衛生的生活用水の確保

地方村落住民の給水源は、不衛生な河川水・雨水溜（ドラムカン）・伝統井戸等が一般的であり、村落住民の公衆衛生意識の希薄さと近代的深井戸給水施設（地方都市に5本）の不足から、現状の給水施設から衛生的生活用水を確保することはかなり困難である。

本計画の深井戸は、清潔な深層地下水を水源としており、水質汚染を受けにくい井戸タイプであるので、衛生的生活用水の安定供給を可能とし、水不足による村落住民（対象受益者約 20,197人）の不安の解決と生活レベルの向上をもたらすものである。

病院・診療所・医師等が絶対的に不足している計画対象地域の生活環境に於いて、衛生的生活用水を得られることは、伝染病・風土病予防・公衆衛生・環境衛生等の面で大きな改善がなされる。

この結果、不衛生な飲料水に起因していると考えられている水系疾病等の発生を減少させ、ひいては乳幼児の死亡率の低下をもたらすことが可能となる。

2) 水汲・運搬の重労働からの解放

農業と狩猟による自給自足で生計を営んでいる計画対象地域の大多数の村落では、水汲みと水運搬の仕事は、婦人や子供が日課として従事しており、多数の人々が居住地から平均水運搬距離 5 km (PLATEAUX 県、最大 10 km)、1 km (CUVETTE 県、最大 3 km) の採水地の河川や湧水地まで生活用水を求めなければならない生活環境である。

居住地から便利な位置に乾期にも水涸れせず、衛生的な水を得られる深井戸を建設することは、婦人や子供を非生産的な重労働から解放し、労働時間の短縮から余剰時間を生産面に転化でき、その効果は極めて高いものである。

3) 離村現象の防止

地方村落においては、水不足や衛生的な生活用水を得にくい生活環境では基本的な家族生活を維持できず離村現象が発生し、都市への人口集中化による失業者の増大が深刻な社会問題となっている。

深井戸建設による安定した衛生的な生活用水の確保は、生活環境の改善、非生産的な労働時間の短縮、村落への人口定着化等の社会開発を促進し、地方から都市へ流入する若年層の離村現象の増大を防止する効果が期待できる。

4) 地下水開発の成果

計画対象地域は、コンゴ国全体からみても年間降雨量 (1,500mm~2,100mm) の多い地域に属しており、水不足に悩んでいる他のアフリカ諸国と比較すると、水理地質条件や地下水賦存状況は有利である。但し、計画対象地域の地下水利用は、コンゴ国の財政上と技術上の問題から水量が豊富の割にはその利用度が低く、地下水開発の未開発地域となっている。

地下水開発に関する基礎データや実績のない計画対象地域における深井戸建設計画は、地方村落の低所得者を対象にした村落給水計画の推進上及びコンゴ国の今後の水行政の重要な指針となるものであり、パイロット的要素を担う本計画の成果をコンゴ国側では大きな期待を寄せており、水利プロジェクトの外国援助機関からも注目されている。

5) 技術者の育成

深井戸建設の外国援助は西ドイツが最初で、日本が二番目にあたるが、技術協力を含めた経済援助は日本が最初となり、4) 項の地下水開発の成果と同様に、技術協力の成果についてコンゴ国では大きな期待を寄せている。今後コンゴ国の経済事情が好転すれば、計画資機材と技術移転によって育成された技術者でコンゴ国側が独自で村落給水計画を推進できる体制づくりに貢献するものである。

6) 村落給水計画の促進

コンゴ国政府は、1984年の原油価格の大幅な下落によって経済の著しい低退を余儀なくされ、国家計画の最優先案件である村落給水計画は遅延しており、経済的理

由から独自で本計画を達成できる見込みはほとんどない。

このようなコンゴ国政府の経済事情からみて、我が国の無償資金協力による深井戸建設用資機材の供与、深井戸建設工事及び技術協力は、国家第2次5ヵ年計画（1990～1994）の主要目的である農村部の保健衛生環境の改善と清潔な生活用水の安定供給を達成するための村落給水計画を確実に促進するものである。

表7-1 計画実施による効果と現状改善の程度

現 状 と 問 題 点	本 計 画 で の 対 策	計 画 の 効 果 と 改 善 程 度
<p>計画対象地域の村落給水システムは、河川・湖沼水・雨水溜（ドラムカン）等から生活用水を確保している自然依存型であり、近代的な上水道施設や深井戸給水施設は現在のところ皆無である。</p> <p>このような給水システム下では、水汲・運搬（平均と最大距離はPLATEAUX県の5 kmと10 km CUVETTE県の1 kmと3 km）に要する労働、伝染病・風土病の発生、乾期の水不足等の問題が発生している。</p> <p>これらの社会問題を解決することが、コンゴ国政府の緊急課題となっている。</p>	<p>「住民200人につき深井戸1本」の計画目標で、人口レベルより75村落に100本の深井戸を2年間で建設する。</p> <p>鉄筋コンクリートによる密閉式、足踏式ポンプによる採用方式、清潔な地下水を水源とする水質汚染を受けにくい、耐久性のある井戸タイプである。</p> <p>深井戸建設地点は、多数の人々が水運搬(100 mクラス)に便利な村落の中心地を予定している。</p>	<p>各村落の人口レベルに対応した深井戸を建設することにより、次のような事業効果が期待される。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 対象受益者 (20,197人) の目標給水量 20ℓ/人・日が確保でき、対象村落の必要深井戸本数(862本) に対する達成率の11.6%に貢献する。 2) 清潔な地下水を水源にしていることにより、水系疾病防止・公衆衛生・環境衛生等の面で大きな改善がなされる。 3) 婦人や子供が日課としてしている水汲・運搬の重労働より解放する。
<p>コンゴ国の地下水開発は、西ドイツの援助プロジェクト (1984～1991、Full Turn Key 方式) よりスタートした若い国であり、本計画の実施主体である水利部は、地下水開発や深井戸建設工事の経験がなく、これらの業務に必要な資機材や施設をほとんど所有していないのが現状である。</p> <p>コンゴ国政府は、独自で国家計画の水利プロジェクトを実施したい意向であるが、財政上と技術上の問題から本計画を含めた水利プロジェクトを推進することは無理であると判断し、先進国や国際機関に経済援助を要請している。</p>	<p>2年間の深井戸建設工事を通じて深井戸掘削技術に重点を置いた技術移転を行う。</p> <p>将来計画を考慮して、コンゴ国の多種多様な地質（土砂・軟岩・超硬岩）に適合性のある最先端掘削システムを有する掘削機を主体にした資機材を計画する。</p> <p>本計画の深井戸建設工事を実施するのに必要最小限の地方基地 (CUVETTE県OWANDO市) を建設する。</p> <p>深井戸建設工事の着手前に対象村落について電気探査を実施する。</p>	<p>コンゴ国の財政事情が好転すれば、計画資機材と技術移転によって育成された技術者でコンゴ国が独自で村落給水計画を推進できる体制づくりに貢献できる。</p> <p>地下水開発の未開発地域に於ける深井戸建設工事は、地下水開発の指針となると共に、計画掘削機を使用しての将来計画（北部地方）の村落給水計画の可能性に対して寄与するものである。</p> <p>本計画の深井戸建設工事に必要不可欠な地方基地は、コンゴ国の北部地方に於ける地下水開発活動（将来計画）の中心基地となるものであり、基本的な技術移転を含めてコンゴ国の地下水開発に貢献するものである。</p>

表7-2 計画対象地域の人口・面積・深井戸建設計画

県名	郡名	郡人口 ①	①/県口 (%)	面積 (km ²)	人口密度 (人/km ²)	村落人口 ②	②/① (%)	必要深井戸本数 (200人/本)③	要請深井戸本数 (200本)④	④/③ (%)	計画深井戸本数 (100本)⑤	⑤/④ (%)	深井戸建設計画⑥と達成率⑦/⑧		
													第I期 10本	第II期 50本	第III期 40本
PLATEAUX	DJAMBALA	24,710	22.5	14,500	1.70	12,057	48.8	60	—	—	—	—	0	0	0
	LEKANA	14,059	12.8	5,300	2.65	11,066	78.7	55	—	—	—	—	0	0	0
	*ABALA	28,940	26.4	10,200	2.84	14,397	49.7	72	59	81.9	38	52.8	0	15本 20.8%	23本 52.8%
	*GAMBOMA	41,954	38.3	8,400	4.99	34,602	82.5	173	86	38.2	27	15.6	0	10本 5.8%	17本 15.6%
	*OWANDO	29,491	21.7	11,300	2.61	27,327	91.7	137	18	13.1	6	4.4	0	6本 4.4%	—
	*WAKOUA	19,563	14.4	9,160	2.14	17,211	88.0	86	18	20.9	8	9.3	0	8本 9.3%	—
	KELLE	18,226	13.4	7,110	2.56	7,199	39.5	36	6	16.7	—	—	0	0	0
	MBOMO	6,059	4.5	8,640	0.70	3,895	64.3	19	—	—	—	—	0	0	0
	*BOUNDJI	14,877	11.0	2,600	5.72	9,483	63.7	47	13	27.7	9	19.1	0	9本 19.1%	—
	OKOYO	9,740	7.2	4,200	2.32	7,576	77.8	38	—	—	—	—	0	0	0
CUVETTE	MOSSAKA	21,002	15.5	17,670	1.19	15,109	71.9	76	—	—	—	—	0	0	0
	LOURGLELA	8,885	6.5	11,130	0.80	6,721	75.6	34	—	—	—	—	0	0	0
	*OYO	7,901	5.8	3,140	2.52	5,737	72.6	29	20	69.0	12	41.4	10本 34.5%	2本 41.4%	—
	合計	245,407		113,350	2.17	172,380	70.2	862	200	23.2	100	11.6	10本 1.2%	60本 7.0%	100本 11.6%

*印は深井戸建設の対象地域である。

