

3-2 水理地質状況

地下水は、地層の透水層中に賦存するものであるから、全体的には、地質構造によって支配されている。特に基盤の形状と地層の堆積状況、岩相及び、その連続性などについて、水理地質学的に十分検討する必要がある。対象地域のニジェール西南部は、年間雨量 300~800mm, 年間蒸発量 2,000 ~4,000mm のサバンナ地帯であり常時の給水源は、ニジェール河のみといえる。表層のいくらかの浅層地下水を別にすると、十分に利用されているとはいえず、広大な面積に比し揚水量が少ないため、水位低下や塩害等は発生していない。

対象地域の水理地質構造は、図3-4~5にみられたようにマクロ的には解明されており、地下水開発に有利なDogon-Doutchi 向斜構造を形成している。この向斜構造を形成している地層中には複数の滞水層が知られており浅井戸及び深井戸の地下水開発の対象となっている。地下水開発は、図3-6に示してあるように各郡の水理地質条件に適合した掘削工法・掘進長・井戸タイプ等を選定して実施している。

本計画の浅井戸は、掘削や取水が比較的容易な第四紀層中の自由水、コンチネンタル・ターミナル層中の自由水と被圧水を地下水開発の対象としている。これらの滞水層は、一般的には深度50m以内に分布しているもので、人力掘削が可能な未固結の土砂や風化岩より構成されており、地下水開発の失敗も少ないことから、ニジェール国では浅井戸の信頼できる水源となっている。

3-2-1 地下水の賦存状況

対象地域に分布する地層と地下水との関係は以下の通りである。

1) 基盤の滞水層

当層より採水している井戸は、予想以上に開発されているが、一般的に 3 m³/day 以下と水量が少ないので、基盤内の地下水開発は不可能と、長い間考えられていた。

しかしながら、将来基盤内の水理地質が究明されれば、裂か水を対象にした地下水開発、利用の可能性は大きいと考えられる。

2) 堆積盆地の滞水層

堆積盆地の地層の中に潜在する滞水層は、ニジェール国にとっては、重要かつ利用度の高いものであり、次のような滞水層に区分されている。

i) 古生層の滞水層

アイール地方の西部およびジャド地方の古生層の中に、5枚の滞水層が確認されている。これらの地下水は、砂漠地帯に経済的な利益をもたらすであろうが、それらの水理地質は、まだ十分に解明されていない。

ii) コンチネンタル・アンテルカレールの滞水層

a) アガデス砂岩層の地下水

対象地域には分布していない。

b) テガマ砂岩層の地下水

当調査地を含むウリマンデン盆地全体に分布している。北部は自由水に等しい。盆地の中心部で自噴し、ドゴンドッチの南域が分布限界になっている。

3) コンチネンタル・ターミナルの滞水層

当層中には、3つの自由地下水層と2つの被圧地下水層、あるいは半被圧地下水層が知られており、信頼性の高い地層で、最も多く地下水開発の対象になっている。局部的に、塩分を20~600mg / ℓと比較的多く含んでいる箇所がある。

4) 第四紀層の滞水層

これらの滞水層は、浅所に分布しており、掘削・取水の容易さによって基盤地方、堆積盆地にかかわらず、生活用水、家畜用水として全地域に於いて利用されている。

図3-4 水理地質図

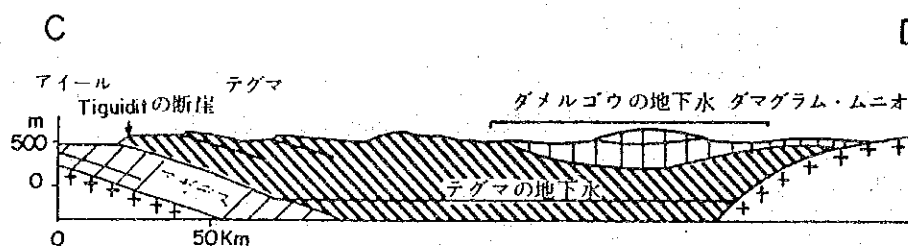
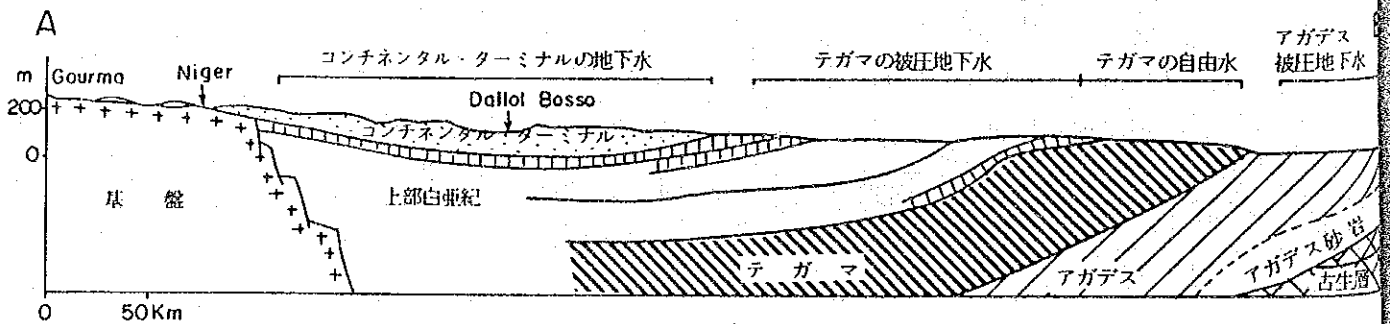
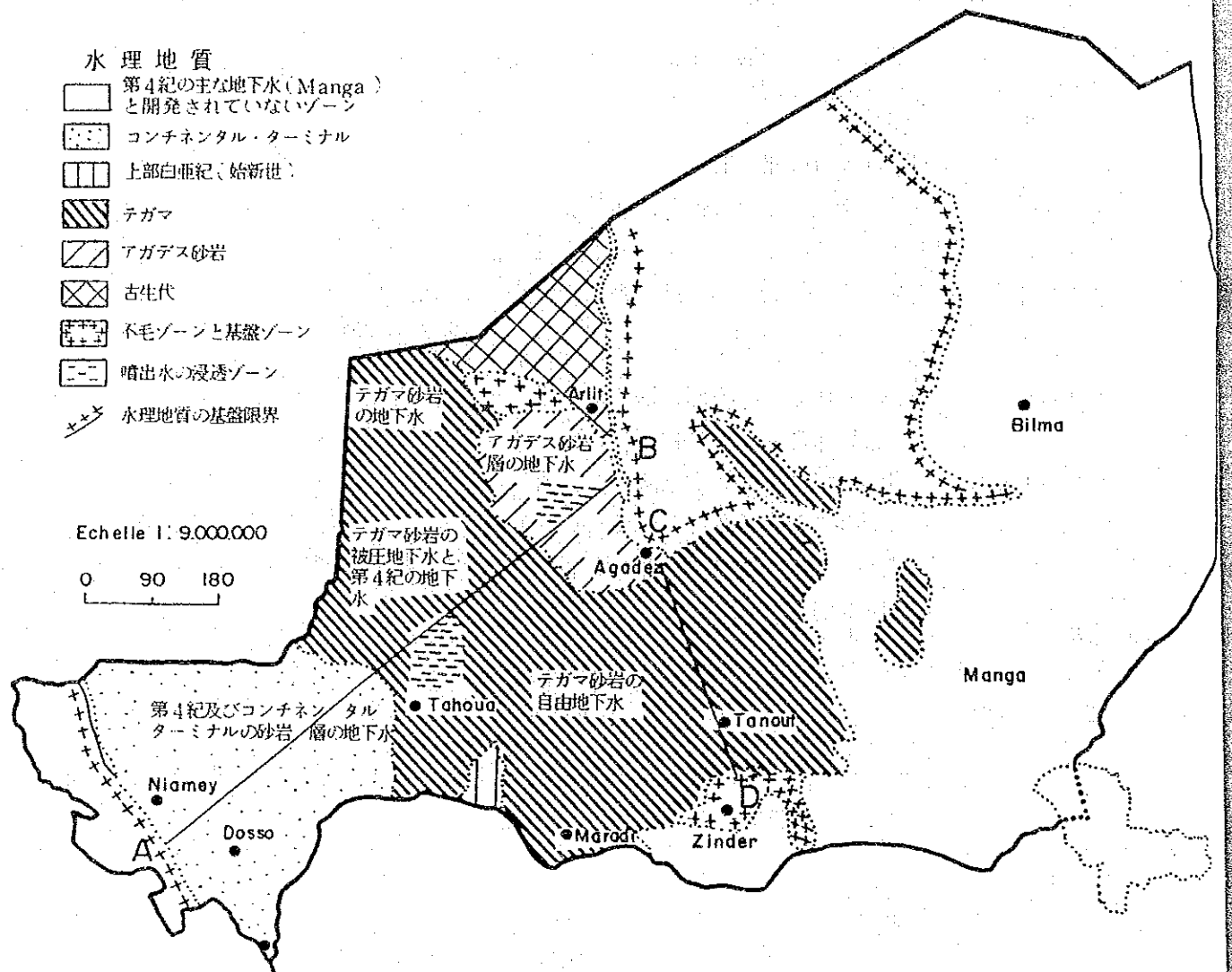


図3-5 ニジェール河のADAR-DOUTH I間 地質断面図

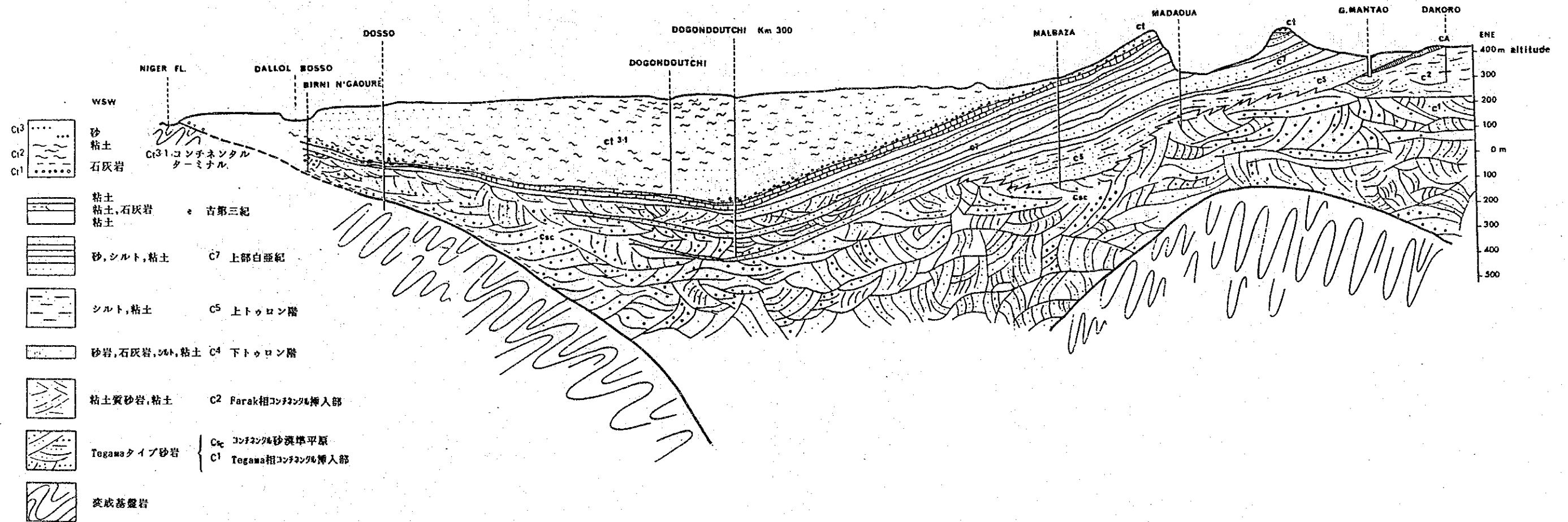
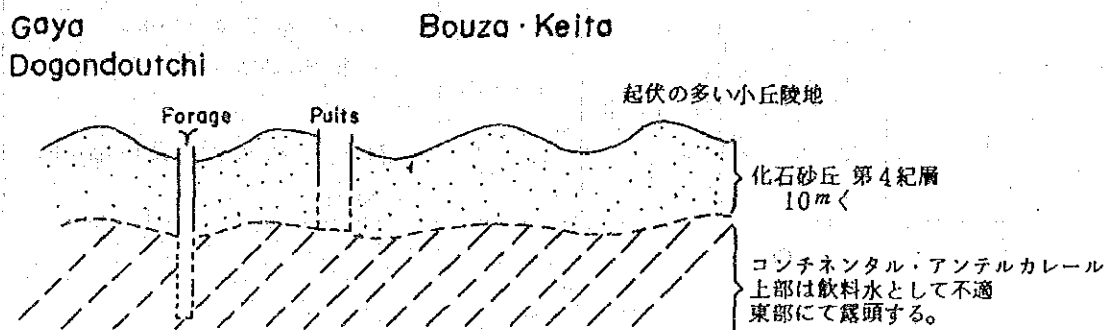
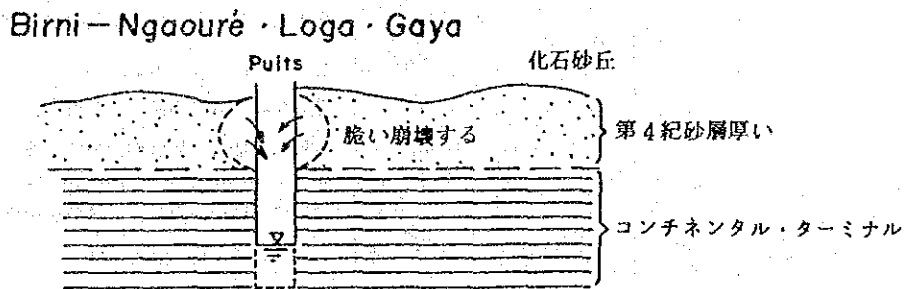
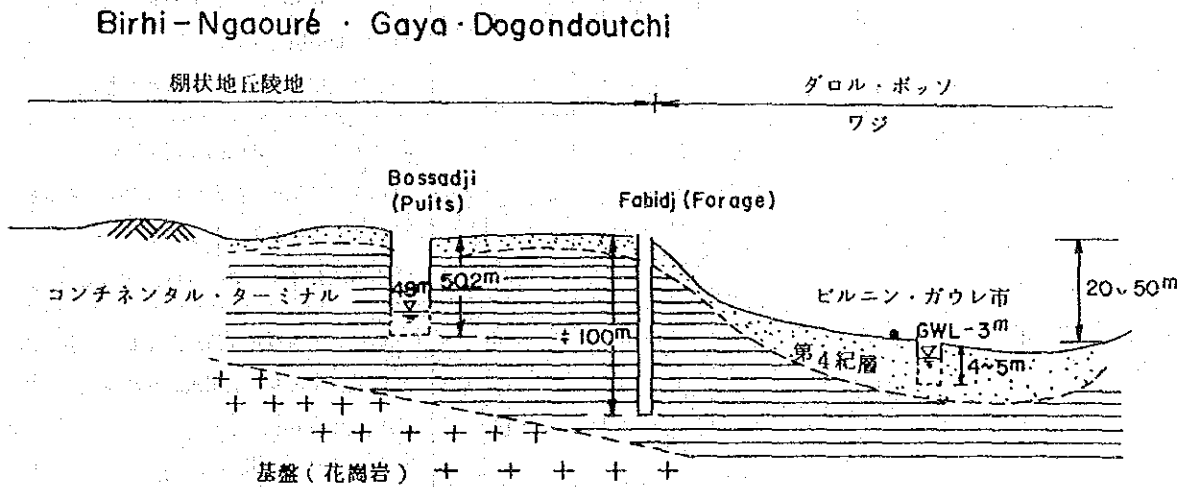
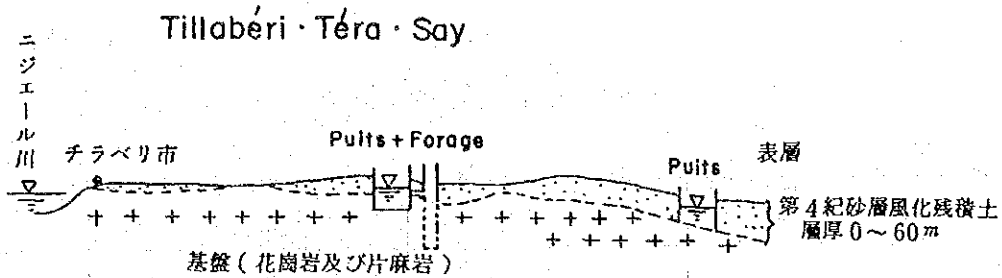
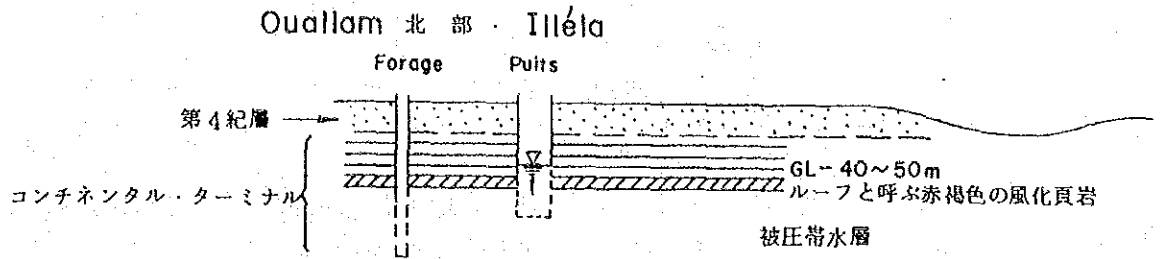


図3-6 各郡の地質模式図



3-2-2 既存井戸と地下水の状況

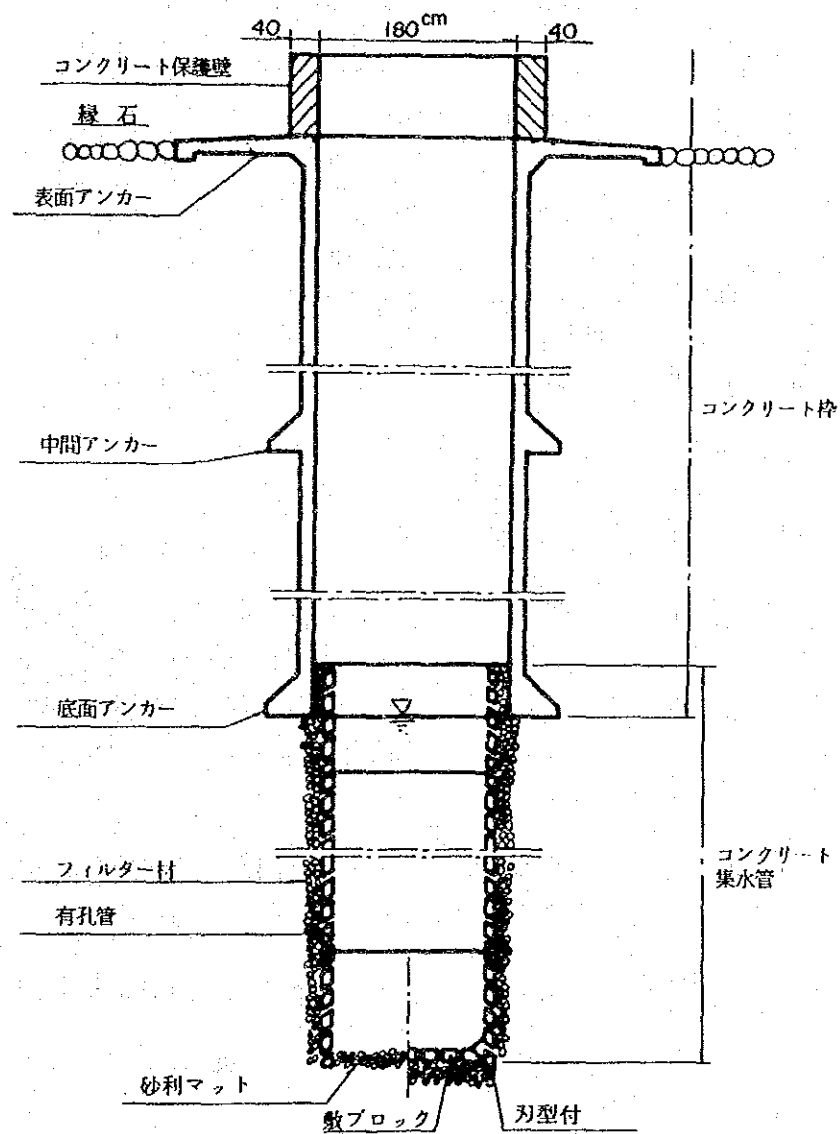
1) 井戸の種類

ニジェール国における井戸の種類は、大別すると浅井戸と深井戸に分けられる。村落においては、伝統井戸を中心とする浅井戸が主体をなしていたが、1963年以後はOFEDS型井戸が普及してきている。

表3-1 井戸分類

区 分	小 区 分	採水層	分布地	備 考
浅 井 戸 (Puits) 人力 掘削	伝 統 井 戸	自由水主体	全 国 各 地	径φ0.8~2.0 m, 掘削深度4~57 m 素掘りのため、上部砂層が崩壊するので補修管理を必要とする。 掘削深度不足のため、水枯れがある。
	OFEDS 型の 井 戸	"	"	径φ1.8 m, 最大掘削深度102.4 m, 鉄筋コンクリート枠製であるので、耐久性は高く、井戸の主流となっている。 硬岩の場合はピック掘りを併用している。
深 井 戸 (Forage) ボーリング 機械 掘削	自 噴 井 戸	被 圧 水	ドゴンドッチ からガヤにか けてのダロール マウリ	水理地質上から局部的に分布しており、水量は豊富であり、余剰水は農業用水として利用している。 掘削深度200 m以内
	足 踏 み ボ ン プ	自 由 水	基礎地帯 チラベリ郡 テラ郡 サイ郡	水頭位の高い井戸で、水量的には期待できない。 労力低減、衛生的な井戸である。 故障した場合は修理が大変である。
	汲み出し井戸 Puits + Forage	被 圧 水	アガデス県 ディファ県	湧水のない浅井戸で、下層の被圧地下水を深井戸により導水する井戸。 実施例は少ないが1980 12 ドッソ、タウア県 26カ所施工中(スイス計画)
	ポンプアップ	被 圧 水	ウリマンデン 盆地 全体	径φ9 $\frac{3}{8}$ " , 深度50~730 m 北部、東部地域に深いものが多い。 ポンプステーション 水量は多く、都市及び遊牧民が主体となっている。

図3-7 OFEDES型の浅井戸



2) 井戸の形状

i) 伝統井戸

- ① 人力素掘りである。
- ② $\phi 0.8 \sim 2.0\text{m}$
- ③ 上部砂層が崩壊するので木材で補強している
 - ・ 掘削深度が浅いため水涸れを生ずる。
 - ・ 土砂の侵入、崩壊により2～3年しかもたない。

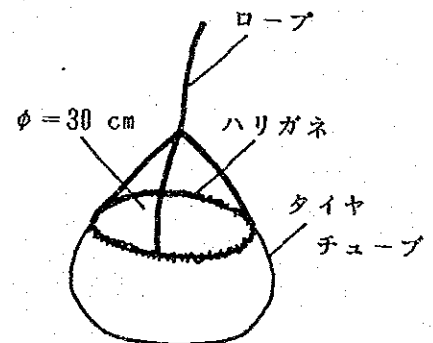
ii) OFEDES型井戸

- ① 鉄筋コンクリート製井戸である。
- ② $\phi 1800\text{mm}$
 - ・ 1960年代に開発され、現在はこの型が最も多く普及している。
 - ・ 施工方法は伝統工法と機械工法を併用している。
 - ・ 維持管理さえ良ければ十分長持ちする。

3) 井戸水の汲み上げ方法

井戸水の汲み上げは、古いタイヤチューブを利用して、針金を輪にしたものにこれを結びつけて、バケット状にして使用している。

バケツ又は手桶を使っている所は見られなかった。汲み上げ量は1回に5～10ℓ程度で女性又は2人が組になって水汲みを行っている（井戸が深い場合2人1組）。この水汲みの仕事は慣習的には女性の仕事となっている。



井戸が極端に深い場合には「ロバ」等に引かせる方法をとっている場合もあるし、井戸中央に滑車を取付ける工夫をしている所もある。

一般的にはバケットを投込み、それを人力で直接引き上げているものが殆どであった。

4) 地下水の開発状況

本プロジェクトの対象地域であるNiamey, Dosso, Tahoua, の3県について、ニジェール国側が地下水開発計画の目標年次である1990年で検討したデータによると、必要井戸本数と普及率は概ね次表の通りである。

対象地域	必要井戸本数	普及率	建設完了本数
Niamey	3,457 本	38 %	1,314 本
Dosso	4,873 本	48 %	2,339 本
Tahoua	4,818 本	37 %	1,783 本
合 計	13,148 本	41.3%	5,436 本

対象地域の外国援助による井戸建設の実績と計画は、1986年のデータによると実績は422本+ α 、計画（1987～1990年）は浅井戸 1,552本、深井戸 2,037本である。実績と計画の井戸の合計は 4,011本+ α 、予定建設完了本数（1990年）は、5,436本であるので、達成率は73.8%位であり、必要井戸本数に対する普及率は30.5%位となり、井戸建設計画が順調に達成できたとしても、村落住民や遊牧民にとっては、かなり厳しい生活環境であることがうかがえる。

3-2-3 水 質

対象地域の村落住民が、生活用水の水源として利用している伝統井戸・OFEDS型井戸の水質を調査する目的で、無作為に対象3県から9村落を選定し、伝統井戸7試料、深井戸1試料、OFEDS型井戸1試料の計9試料と参考にニジェール河1試料、水道水2試料（Niamey市とTahoua市）について水質試験を行った。

全試料について現地で分析を行ったが、井戸試料9ヶ所の内8ヶ所は日本へ持ち帰り国内分析を行い、現地の試験結果と比較してみた。（表3-2～3参照）

現地調査結果と国内のそれとでは測定値に差が見られるが、これは現地調査において用いた比色法が防害物質の影響を受け易いためであると考えられる。

対象地域での水質は、WHO基準に照らしてみると概ね次のような特性が認められる。

- 1) 地表付近や滞水層中に堆積している微細土の混入により濁度があるものが多い。
- 2) 水素イオン濃度は、PH=5.6～9.0 で弱酸性のものが多い。
- 3) 電気伝導度はかなり高く、無機質の溶解分が多いと思われる。

- 4) 化学分析試験では、鉄に許容値を越すものが約半数有る。又、マンガンでも許容値を越すものが約2割有る。
- 5) 大腸菌検査では水道水又深井戸水を除いて、全て汚染されており、これは人畜の糞尿による汚染と考えられる。
- 6) 一般細菌検査でも、大腸菌検査と同じような結果がでている。

以上の水質試験結果よりみると、対象地域の生活用水は、鉄・マンガンの項目で許容値を越える所があり、この場所では今後とも調査を続ける必要がある。

又、大腸菌及び一般細菌に関しては、人為的（二次的）要因にあると思われるので、水利環境省が衛生面から「井戸の周囲を清潔にすること」、「家畜を井戸に近づけないこと」等を指導しているが、これを徹底すれば許容値範囲には抑えることが可能であると思われる。

表 3 - 2 井戸水水質試験結果（日本へ持帰り分）

県 名	Niamey			Dosso		Tahoua			水質基準 WHO
採 取 地 名	Louma	Fondou Kaina	Alikido Kouara	Boureimi	Togone	Talakiya	Koutou tourou	Tchada Magizo	
井 戸 分 類	OFEDS 井戸	伝統井戸	伝統井戸	伝統井戸	伝統井戸	伝統井戸	伝統井戸	伝統井戸	
総水銀 (ppm)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.001
銅 (ppm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.0
総 鉄 (ppm)	0.08	0.31	2.4	0.23	0.01	0.23	8.1	0.82	0.3
総マンガン (ppm)	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06	0.01	0.14	0.27	0.1
亜 鉛 (ppm)	0.03	0.01	0.02	0.06	0.02	0.01	0.02	0.01	5.0
鉛 (ppm)	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
カドミニウム (ppm)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005
ヒ 素 (ppm)	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.05
総硬度 (mg/l CaCO ₃)	154.0	37.0	25.0	17.0	6.0	1.0	20.0	282.0	500

表 3 - 3 井戸水水質試験結果（現地試験）

県 名	Niamey						Dosso			Tahoua				水質基準 WHO
	Niamey市	Niamey市 ニジェール 川	Louma OFEDS 井戸	Pondou Kaina	Alikido Kouara	Boureini	Togone	Kargoi- Dangou	Tahoua市	Talakiya	Koutouto rou	Tchada Magizo		
採取地名	Niamey市	Niamey市	OFEDS 井戸	Louma	Pondou Kaina	Alikido Kouara	Boureini	Togone	Kargoi- Dangou	Tahoua市	Talakiya	Koutouto rou	Tchada Magizo	
井戸の分類	水道	ニジェール 川	井戸	井戸	井戸	井戸	井戸	井戸	深井戸	水道水	伝統井戸	伝統井戸	伝統井戸	
深度	1	15	2	15	15	7	4	0.5	0.5	-	6	12	-	
5														
水温 (℃)	23.7	24.5	28.7	25.6	29.6	31.6	31.7	39.3	23.8	23.8	29.6	32.0	31.0	
水素イオン濃度 pH	9.0	7.5	6.8	5.6	7.0	5.8	5.7	8.7	8.3	8.3	6.3	5.6	8.3	
電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	85.6	70.5	0.47	0.145	70.5	78.0	0.961	2.41	0.310	0.310	0.218	0.130	0.814	
アンモニア性N (ppm)	0.1	1.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	
溶 存 鉄 (ppm)	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
マンガンイオン (ppm)	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.7	
残留塩素 (ppm)	0.15	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0.1	
大腸菌 (簡便法)	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	0	35/ ml	16/ ml	14/ ml	
一般細菌 (簡便法)	0	∞	24/ ml	20/ ml	∞	∞	20/ ml	15/ ml	0	0	∞	39/ ml	∞	
0														

3-3 社会条件と給水事情

3-3-1 道路状況

ニジェール国の道路総延長は1982年時点で8,587kmであり、舗装率は約34%と低く、舗装延長は約2,900kmである。

計画地と県庁所在地を通過する道路の内、Niamey県のOuallamを通過する国道24号線及びTahoua県のIllelaを通過する国道15号線は未舗装である。

道路網は、添付資料図A-1に示してある通りであり、主要道路と地方連絡道路とに大別されている。

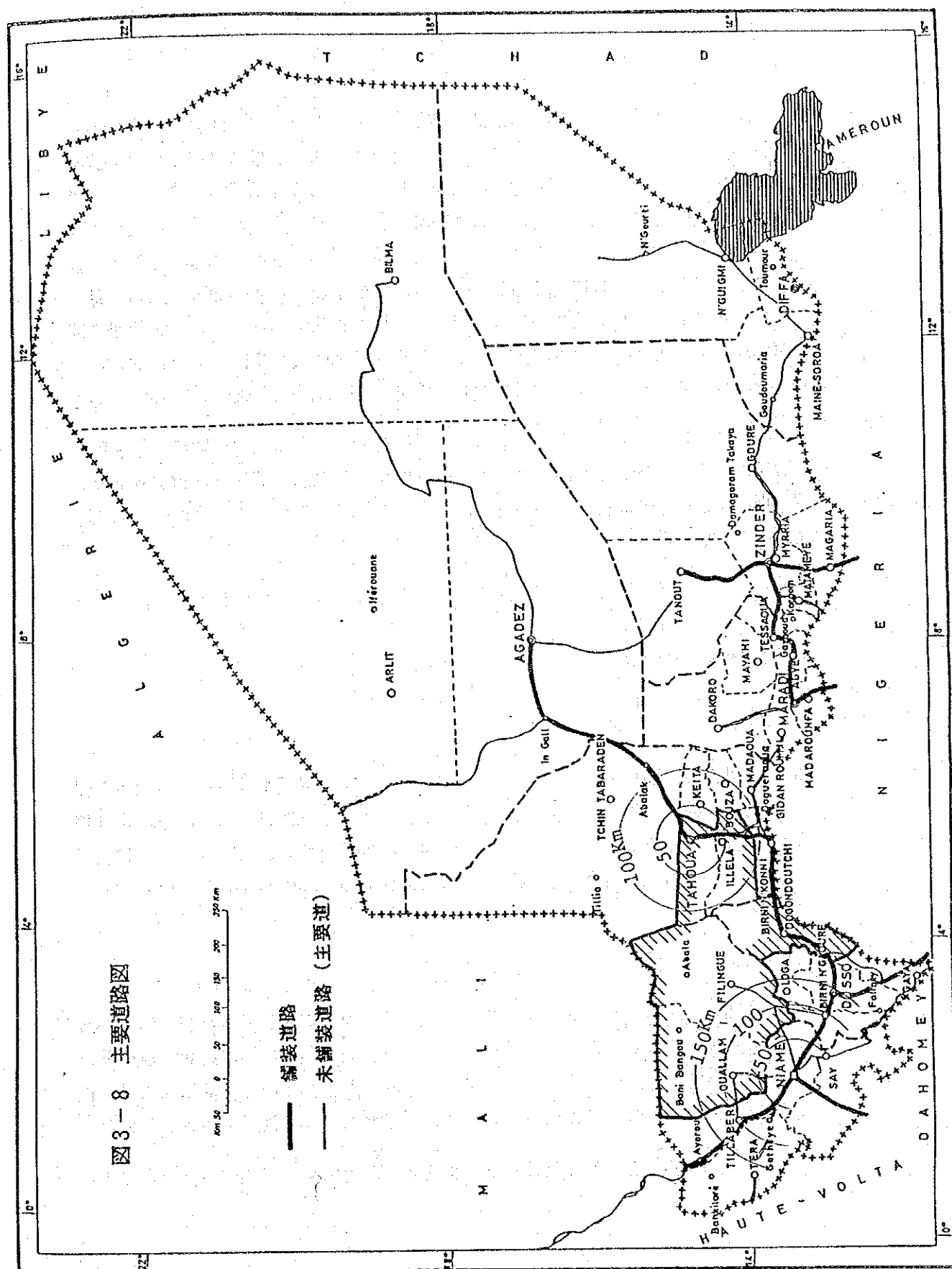
主要道路： 幅員 $7.10\text{ m} + 1.0\text{ m} \times 2 = 9.10\text{ m}$

$6.50\text{ m} + 1.5\text{ m} \times 2 = 9.50\text{ m}$

主要都市を連絡しており、雨期でも交通は可能である。アスファルト完全舗装道路、一部舗装道路、未舗装道路のラテライト道路よりなる。

地方連絡道：最小幅員2.0m 幅員形状は明瞭ではない。

主要都市と各村落を連絡する幹線であり、道路状態は未舗装及び未完成で、雨期には大部分の交通が困難である。



3-3-2 村落状況

ニジェール国は、基本的には農業国である。人口の90%位が農村地帯に住んでいる。村落数は9450と言われ（平均約450人）、住居形式はその部族によりまちまちである。村落と村落の距離は数km～数十kmにも及んでおり、各村落への連絡道は未発達で整備されていない。従って、広大な半砂漠化大地の中に集落が点在するといった表現があてはまる。村人の生活収入源は、農業と牧畜で自給自足がやっとの状態である。しかも、この農業もわずかな雨の降る7月～10月に可能で、乾期には生活用水までもこと欠く状態である。従って、牧畜や乾期に作る農作物迄手が回る村落は、水の豊富な一部の農村を除いて殆どない。一方、牧畜を主とする遊牧民は乾期には水を求めて国境を越えて南下している。

これに対し、ニジェール国政府は、村落住民の生活向上、地域開発、社会的不均衡の是正、及び都会や南部地方への地方住民の移動防止等には水利プログラム（井戸建設）は絶対不可欠の条件であると考え、最優先プログラムの一つにとり上げている。

尚、対象地区の村落の位置、人口、井戸状態は表A-4に示してある。

3-3-3 既存井戸の維持管理状況

1) 伝統井戸

伝統井戸は、人力による素掘りであるため、土砂の崩壊や地表からの土砂の侵入により採水が不可能になったり、掘削深度不足から水涸れや水質汚染により使用不可能となったりして放置されている井戸が多く認められた。維持管理は住民の手に委ねられているが、上記の様な理由から2～3年位しかもたないと言われている。

2) OFEDES型井戸

OFEDESは、原則として3年毎に井戸浚い及び修理を実施してきたが、資金不足*から1983年以降には、井戸建設後の住民が手におえない様な浚せつ及び井戸修理を除いて、井戸の保守管理を住民に委せることにしている。具体的には、住民管理による井戸の保守と衛生面をポスター等で掲示して住民を啓蒙している。

尚、水利環境省指導の村落井戸管理委員会は次の様な構成メンバーからなる。

井戸管理委員会 (4名)	責任者 (村長)	}	運営は村の判断に委せている (使用方法, 徴収料金 etc)
	会計係		
	衛生係 (女性)		
	書記係		

* 改修は3年1回の割合で実施されていたが、1回当りの改修費は1963年当時で75,000CFAフランであったものが1983年には245,000CFAフランと上昇し、財政を圧迫してきている。

3) ニジェール国政府の維持管理に対する基本的考え方

1979～1984年の5ヵ年計画の後を受けて1984～1985年の強化中間計画書が公表されているが、その中で水利、衛生部門では、人材の育成、能力の開発、住民への啓蒙等といった点でインフラストラクチャーの整備の必要性をより強く打出している。

建設後の井戸の保守、運用に関しては、受益者に意識の向上が必要欠くべからざるものであると考え、具体的には次のような面で村落住民の参加を呼びかけている。

i) 井戸建設工事

- ・ 村人の労務提供 労働提供費は建設総工事費の約1/6に相当
- ・ 村落民による建設資機材の提供 砂, 砂利等

ii) 保守と衛生

- ・ 保守に対し住民への啓蒙 1983年国家レベルで呼びかけ
- ・ 村落井戸管理委員会 1983年にスタート, 女性1名参加
- ・ 井戸保守の臨時出費積立金庫設立 政府より住民へ指導

3-3-4 給水事情

水利環境省では1人1日当り給水量を次の様に考えている。

1日当り	25ℓ		OFEDS型井戸 (村落)
"	30ℓ		揚水施設をもった地方井戸 (集落)
"	75~100ℓ		大都市

上記の値はあくまで標準的なものであるが、井戸水量が豊富な村落とそうでない村落及びその井戸を利用する村落人口によっても、各村落の実質的1人当りの給水可能量は異なってくる。

現地調査では水量の少ない村落では5ℓ/人以下の所もある。給水量は旱魃の規模によっても異なる。旱魃のひどい1972年及び1984年には井戸が涸れたため村落ごと水を求めて移動した所もあると聞いている。旱魃時には井戸の水不足から飲料水には不適な河川や沼の水の使用を余儀なくされている。又これは当然衛生面から問題になっている。

一方村落給水は、人間、家畜、農業用という区別はなく、同一の井戸から用途に応じて井戸水を利用している。

3-3-5 水系疾患

ニジェール国の最新の病気資料は、1982年の厚生省の報告書に公表されている。同報告書による水系疾患は、マラリヤ、結膜炎とトラコーマ、ねむり病 (Trypanosomiasis)、泌尿器系住血吸虫、メジナ虫病 (Guinea worm)、回旋糸状虫症 (Onchocerciasis) である。

マラリヤ ----- 1982年の患者数は407,105人であり、内死者は163人であった。

結膜炎とトラコーマ ----- 対象人口の8%に当る27万人の診察が行われている。

ねむり病 ----- 9,931人が報告されている。

(Trypanosomiasis) Dosso郡を除く全国で報告されている。多い順では Arlit 2,094人, Agadez 1,996人, Tchintabaraden 1,795人、Filingue (対象地域) 746人が報告されている。

泌尿器系住血吸虫 ----- 1982年の診察例は12,950人であるが、半数はNiamey 県が占める。各県別の発生数を以下に示す。

Agadez	860 人
Diffa	703 人
Dosso	1,226 人
Maradi	1,610 人
Niamey	6,057 人
Tahoua	1,510 人
Zinder	984 人
計	12,950 人

メジナ虫病 全国で 1,530人の報告例がある。主要な発生地と発生数を以下に示す。
(Guinea worm)

Bouza	307 人
Myrriah	226 人
Goure	172 人
Tera	169 人
Tillabery	104 人
計	1,530 人

回旋糸状虫症 年度別のデータは、1979年79人、1980年54人、1981
(Onchocerciasis) 年58人、1982年31人である。対象地域については
1982年にNiamey郡30人、Dosso郡1人の報告がある。

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4-1 計画の目的

本計画は、日本政府が1982年度と1984年度に地下水開発機材を供与した330本の井戸建設プロジェクトと一連のものであり、ニジェール国側の財政事情から地下水開発の年度計画が遅延しているものである。日本政府より供与済の井戸建設用資機材と今回の要請による井戸建設用資機材により対象地域に村落用浅井戸を毎年100本建設し、1990年までに300本以上の浅井戸を建設する計画の一環である。

本計画の目標は、当面、対象地域の地下水を利用した村落用浅井戸(OFEDES型)を建設することである。

本計画は、さしあたり対象地域の3県で近代的井戸の普及率の向上を期待するものであり、同時に農村の生活状態の改善に基本的に貢献するものである。

長期的な視点からは、慢性的な水不足を解決するために、地下水資源の合理的開発計画を確立する政策、及び村落住民の水需要に対する給水と汚染水に起因する水系疾病の排除に適合した政策を樹立することである。

具体的な計画目標としては、次のような事項より構成されている。

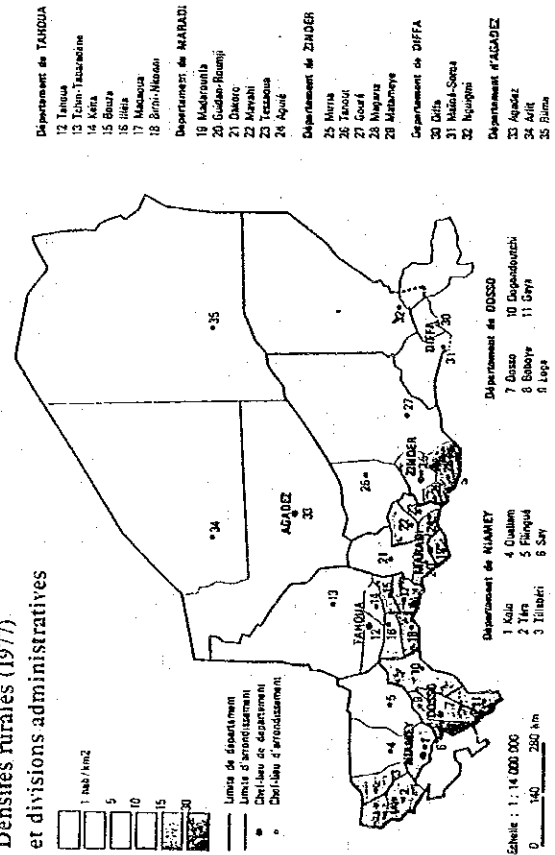
- 1) 地域住民への生活用水の安定供給により、衛生的な生活環境に改善する。
- 2) 地下水による灌漑小農地を確保し、天候依存型農業から離れ、収穫量の増大・収入の向上を図る。
- 3) 以上の施策をして、地域住民の定着化を促進し、もって長期的砂漠化対策に従事させる。
- 4) 近代的地下水調査器類を導入し、生活用水・農業用水の水資源利用の開発ポテンシャルを高めるためのモニタリングを行い、もって水資源の機能的・経済的な開発・利用を促進する。

ニジェール共和国政府は、上記の計画目的を達成するために自助努力をしているが、長期化した旱魃対策に国家予算の大半が消費されている財政事情から、独自で地下水開発計画を達成することは困難であると判断し、国際機関や先進国に経済援助を要請している。

表 4-1 対象地域の各郡の特性

* 印は位置図参照

県	郡	面積 (km ²)	人口 (人, 1977)	人口密度 (人/km ²)	村落数 (箇所, 1977)		計画 井戸数 (本)	対象受益者 (人)	総掘進長 (m)	平均掘進長 (m)	OFEDS型 井戸所有数 (本)	* 県庁から サイトま での距離 (km)
					総数	選定数						
Niamey	Fillingue	22,420	208,234	8.5	357	20	20	4,379	966	48.3	6	70~200
	Ouallam	22,132	143,834	6.2	246	20	20	14,849	876	43.8	4	45~180
Dosso	Dogon-Doutchi	11,050	219,573	19.9	252	30	30	38,904	737	24.6	28	70~175
Tahoua	Tahoua	8,805	166,369	18.9	155	15	15	15,223	485	32.3	13	5~40
	Illela	6,719	131,773	19.6	123	15	15	7,008	504	33.6	9	45~100
合計	5	73,126	869,783	11.9	1,133	100	100	80,353	3,568	35.7	60	

Densités rurales (1977)
et divisions administratives

4-2 要請内容の検討

4-2-1 要請内容と確認事項

調査団とニジェール国側との協議の席上で、要請内容の確認を行った結果、次のような事項が判明した。

1) 対象地域

要請の対象地域であるNiamey, Dosso, Tahouaの3県より、浅井戸建設の緊急度の高いNiamey県では6郡のうちからFilingue郡とOuallam郡、Dosso県では5郡のうちからDogon-Doutchi郡、Tahoua県では7郡のうちからTahoua郡とIllela郡が選定され、これらの5郡が本計画の対象地域である。

対象地域の各郡の特性は表4-1の通りである。

2) 浅井戸建設本数

浅井戸建設本数は、対象地域より100箇所の村落がリストアップされ、各村落に各1本の浅井戸を建設する計画であるので計100本である。

その内訳は、Filingue郡とOuallam郡に各20本、Dogon-Doutchi郡に30本、Tahoua郡とIllela郡に各15本である。

3) 浅井戸建設地の選定

浅井戸建設地は、対象地域のNiamey県, Dosso県, Tahoua県の計18郡の各村落の現地要望データを基に、以下に記載する選定方法と選定基準により18郡の内から5郡及び100箇所の村落がリストアップされ、選定されたものである。(添付資料A-4 浅井戸建設計画の村落リスト参照)

i) 選定方法

各村落住民の要望→各村長が要望データ整理・提出→各郡長が要望データチェック・提出→各県知事が最終データチェック・提出→水利環境省が100本井戸建設計画を決定

ii) 選定基準

- a) 井戸の掘削深度が深く、伝統井戸の建設が困難な村落を優先する
- b) 井戸を所有せず、生活用水の確保に苦勞している村落を優先する
- c) 水運搬距離が5 km以上の村落を優先する

- d) 村落住民の人口を重視し、井戸建設は250人／本を目標とする
- e) 村落住民の要望理由を参考にする

4) 計画の諸元

- i) 本計画の目標年次は、国家3ヵ年計画の最終年度の1988年であるが、本計画の一環である330本の井戸建設計画の目標年次は、国連の「国際飲料水10ヵ年計画」の最終年度である1990年である。
- ii) 対象受益者は、浅井戸建設地の100箇所の村落の総人口である80,353人である。
- iii) 計画給水量は、住民1人当たり25ℓ／日であり、浅井戸1本当たり250人を対象としている。余剰水は家畜用水と小規模な農業栽培に利用する方針である。
- iv) 地下水を水源とする人力掘削による村落用浅井戸建設計画である。
- v) 井戸タイプは、井戸口径1.80m、平均掘進長50m、鉄筋コンクリート枠製のOFEDDES型の井戸である。(図3-7参照)
- vi) 揚水方式は、多数で利用することを目的として、ロープ・滑車による人力汲上方式を採用し、ポンプによる揚水方式は不採用としている。

5) 浅井戸建設チーム

浅井戸建設は、井戸掘削チーム(A)、ストレーナー製作チーム(B)、仕上げチーム(C)の3チームによって施工されており、A:B:C=4:1:1のチーム編成比率をBrigadeと呼んで浅井戸建設チームとしている。

ニジェール国側は、本計画を実施するのに浅井戸建設チームをNiamey県に3チーム、Dosso県に4チーム、Tahoua県に3チームの計10チームを新規に編成をする必要があると考え、浅井戸建設チームを10チーム編成すること及び浅井戸を100本建設するのに必要な資機材を要請したものである。

6) 浅井戸建設

日本国政府が1982年度並びに1984年度に地下水開発用資機材の供与を無償資金協力で実施したプロジェクトと異なり、ニジェール国側の財政事情により、浅井戸建設工事費(100本)を含めた我国の無償資金協力による方法以外には、ニジェール国側では本計画を達成できないとの判断から日本政府に要請をよこしたものである。

4-2-2 要請内容の検討

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安定供給され、旱魃や乾期の水不足問題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、村落の定着化、保健衛生環境の改善、非生産的な労働からの解放等に大きく寄与すると共に、社会経済開発を促進する本計画は妥当性があると判断する。

2) 対象地域

本計画の対象地域であるPilingue, Ouallam, Dogon-Doutchi, Tahoua, Illéla の5郡が属しているNiamey, Dosso, Tahoua の3県については、ニジェール国の総人口6,344,000人(1985年)に対する55.6%の3,529,500人が居住しており、主要産業である農業と牧畜の地域である。1986年のデータによると、対象地域の井戸の普及率(1990年)は30.5%位であり、井戸の絶対本数が不足している生活環境である。

対象地域は、北部サヘル地帯や南西部の基盤岩地帯と比較すると、水理地質条件に優れているOULLIMINDEN盆地内に位置しており、地下水開発には有利であり、井戸建設の失敗は少なく、且つ、外国援助計画と重複していない。対象地域としては特に問題点はない。

3) 浅井戸建設本数

村落総人口80,353人、浅井戸建設は1本当り250人の目標値、伝統井戸を除いた既存OFEDDES型井戸60本(表4-1参照)から必要浅井戸本数を単純計算により目安をつける。

対象受益者 : $80,353人 - 250人 \times 60本 = 65,353人$

必要井戸本数 : $65,353人 \div 250人/本 \approx 261本$

同様に、計画給水量25ℓ/人・日、揚水量(実測値)、揚水稼働8時間より必要浅井戸本数を算出する。

1日当りの総給水量 : $65,353人 \times 25ℓ/人 \approx 1,634m^3$

8時間稼働の揚水量 : $15ℓ/5分 \times 60分 \times 8時 \times 4人 \approx 5.8m^3$

必要浅井戸本数 : $1,643m^3 \div 5.8m^3 \approx 282本$

以上の概略検討によると、必要井戸本数は261～282本となり、ニジェール国側の100本の浅井戸建設計画は、生活用水についての困窮度による村落のランク付けを行い、リストアップしたものであり、地域住民の生活環境の改善上からは必要かつ最小限の計画であることが推察できる。

4) 浅井戸建設地の選定

ニジェール国側の選定方法と選定基準によって、浅井戸建設地の優先順位を決め、100箇所の村落をリストアップした方式については妥当であると判断した。浅井戸建設を担当する側から考えると、浅井戸建設地が広範囲な地域に散在しているより限定された範囲に集中している方が望ましいが、生活用水の確保に困窮している村落が数多くあり、地域社会開発に格差をつけないことを国家計画の施策としているニジェール国側の事情を考慮すると、浅井戸建設地が広範囲な地域に散在していることは現状ではやむえないことである。

5) 目標年次

本計画の目標年次は、国家3ヵ年計画の最終年度の1988年であるが、工程計画を検討したところ100本の浅井戸を竣工さす工期としては1989年10月位迄が必要であると考えている。

6) 計画給水量

アフリカ諸国に於ける国連の目標生活必要水量は、都市部70ℓ/人・日、農村部35ℓ/人・日と考えられているので、水利条件の悪いサヘル地帯及び給水施設の未発達段階では、計画給水量としての25ℓ/人・日及び浅井戸1本当たりの250人を対象にしていることは現状ではやむえない数値である。OFEDS型井戸の1本当たり平均揚水量は5m³/時間 (Max. 10m³/時間) であるので水量的には支障はない。

7) 井戸タイプ

本計画に採用している人力掘削によるOFEDS型井戸は、ニジェール国政府も村落の給水施設として推進しており、現地工法として諸外国より高い評価を得ると共に技術的にも定着しており、コンクリート枠製の耐久性の高い井戸であり、絶対井戸数の不足している現状では給水施設の主流となっている。

揚水方式は、絶対井戸数の不足から多数で利用できるロープ滑車による人力汲上方式を採用し、維持管理・経済性で劣るポンプによる揚水方式を不採用としているが妥当であると判断した。

8) 計画浅井戸の平均掘進長

浅井戸の計画掘進長は、サイト周辺の既存浅井戸から推定したものであるが、外国援助の浅井戸建設の実績データ（平均掘進長32.4m）よりみても浅井戸建設計画の村落リストより算出した平均掘進長35.7mは現実的な数値と考えられる。

よって、本計画の平均掘進長の数は、要請の50mは過大で、35m～40mの数値を採用すればよいと判断する。

9) 浅井戸建設チーム

本計画の浅井戸建設工事を担当する地下水開発公社（OFEDS）の浅井戸建設は次の3チーム（A～C）によって実施されている。

A. 井戸掘削チーム

人力式ウィンチを使用して素掘りと地下水位までの井戸のコンクリート巻立を担当

実績 2～3本/年（30m～60mの井戸）

平均掘進長 15m/月

道路事情により雨期の2ヵ月位休業

人員構成	チーフ	1名	}	計6名
	助手	1名		
	人夫	4名（現地採用）		

B. ストレーナー製作チーム

Aチームの作業完了後、地上部の給水施設とストレーナーの作成を担当

実績 平均井戸1本当たり10日間位

人員構成	チーフ	1名	}	計4名
	助手	1名		
	人夫	2名（現地採用）		

C. 仕上げチーム

牽引式デリックを使用してストレーナを設置し、井戸の完成を担当

実績 平均井戸1本当たり14日間位

地下水位が低下する乾期の2月～6月（5ヵ月間）に作業を実施し、雨期及び地下水位の高い乾期には作業を中止する

人員構成	チーフ	1名	}	計5名
	機械工	1名		
	助手	1名		
	人夫	2名(現地採用)		

次の様な設定条件を使用して、浅井戸建設チーム(Brigade) 数を検討する。

- i) 100本の浅井戸を建設する期間は、ニジェール国側の計画通りにして12ヵ月間とする。
- ii) 井戸掘削チームの浅井戸建設の実績は2～3本/年であるので、平均値の2.5本/年を採用する。
- iii) 井戸掘削チーム(A)、ストレーナー製作チーム(B)、仕上げチーム(C)の編成比率は、ニジェール国側のチーム編成比率(A:B:C=4:1:1)を採用する。
- iv) 井戸掘削チームの平均掘進長は15m/月、実働期間は1年間のうち10箇月間である。
- v) 浅井戸1本当たりの平均掘進長は、データによると35m～40m位であるので、40mを採用する。

必要井戸掘削チーム：100本÷2.5本/年=40チーム

必要浅井戸建設チーム：40チーム÷4=10チーム

必要実働期間：100本×40m÷40チーム×15m/月=6.7箇月間

以上の概略検討より浅井戸建設チームを10チーム編成すれば、本計画を達成できる見込みは十分にある。又、対象地域がWiaméy, Dosso, Tahouaの3県に分離しており、各対象地域に於ける浅井戸掘削チームは、支援車を含めたチーム構成で、独自で活動できることを条件とする。

10) 浅井戸建設

本計画の浅井戸建設を担当する地下水開発公社(OFEDS)は、浅井戸建設の技術・スタッフ・組織・実績等を所有しているので、技術協力の必要はなく、本計画の実施機関としての問題点はないが、ニジェール国側の財政事情からOFEDSは井戸建設事業に十分な活動ができず、地下水開発計画は大幅に遅延している。

この様な状況から日本政府に浅井戸建設工事費(100本)の負担を要請してきているのが、今回のニジェール国政府の要請の特徴であり、長期化した旱魃対策に国家予算の大半が消費されている財政事情を考慮すると、本計画を成功させるため

には、ニジェール国政府の要請通りの資機材供与と浅井戸建設工事を一括した経済援助が必要であり、望ましい。

4-2-3 供与資機材計画の検討

前述してある地下水開発計画の具体案の各項目について、本計画を実施する上で効率よく、支障をきたさぬように要請内容と現地調査結果を基に比較検討を行い、最適案と考えられる供与資機材及び数量を選定することにより計画規模の設定を行なった。要請資機材は、浅井戸建設資機材と地下水調査用機器より構成されているので、下記のようにⅠとⅡに区分して検討を行った。

Ⅰ 浅井戸建設資機材の検討

1) デリック

デリック（牽引式）の本来の役割は、浅井戸掘削のズリを搬出する起重機である。ニジェール国では、人件費が安価なことから、デリックの代用として人力式ウィンチを使用しており、浅井戸掘削の主体となっている。デリックは、ストレーナー設置のみに運用しているが、台数が多くなれば本来の機能である浅井戸掘削の主体となり、浅井戸建設の効率は現在よりも大幅に改良されるものである。

OFEDBSの所有しているデリックは、53台であり、人力式ウィンチの283台と比較すると少ない台数である。本計画を円滑に遂行させるためには、要請と概略検討より浅井戸建設チームを10チーム編成する必要があるので、デリックを10台採用する。

2) 各種機具

i) 手工具類

人力式ウィンチ・シャベル・ツルハシ・バール・手押し一輪車・鉄筋カッター・修理工具・小道具類等からなり、井戸掘削チームの使用品は40チーム分、ストレーナー製作チームと仕上げチームの使用品は10チーム分を計上する。

ii) 水桶（3m³）

コンクリート練用の貯留水桶である。日本から輸送するので、容量からみて組立式とする。数量は井戸掘削チーム数を基準として40個とする。

3) 井戸用円形型枠

コンクリート打設用の鉄製型枠である。井戸の地上部とストレーナ部の型枠は外径と内径の二対が必要であるが、井戸の素掘り部はコンクリートを現場打ちするので、内径の型枠のみでよい。各型枠は浅井戸建設10チーム分を計上する。

4) 車 輦

広範囲の地域に数多く分散する建設サイトを考慮すると、要請された車両台数は適当であると判断する。主要道路から村落への連絡道路は、大部分が未形状の道路状態であるので、各車両は4輪駆動車が必要である。

各チームの各種支援車は、対象地域のNiamey, Dosso, Tahouaの3県に各1台ずつ配属する。但し、タンクローリー車(燃料)はドラム罐で代用できるので不採用とした。

5) その他の機材

浅井戸建設に必要な機材(電気溶接器、エアーコンプレッサー、ピックハンマー等)を中心に実務上からの不足品目の計上、選定機種のパフォーマンスに準じた付属品の選定を行い、Niamey, Dosso, Tahouaの3県に各1式ずつ配布できる数量を採用した。

6) 消耗機材

鉄筋・鉄線類は、日本側が浅井戸建設を担当するので、浅井戸100本分の必要資機材量を算出し、浅井戸建設工事費に計上した。

7) 井戸修理作業車

浅井戸の完成後に維持管理用に使用する車両であるが、供与車両を有効活用するため、資機材の運搬が可能なピックアップタイプとし、Niamey, Dosso, Tahouaの3県に1台ずつ配属する。

8) トラック搭載型井戸建設機

要請はなかったが、浅井戸建設方式において従来の建設方式を改め、運搬・能率・連絡体制・経済性等の面で、1チームでより効果的に浅井戸を完成できる構成を考え、ニジェール国政府と協議の上で技術移転のモデルとして新規に自走式井戸建設機を1台採用した。

当井戸建設機は、ピックハンマーによる人力掘削を基本とし、ズリ搬出、コンクリート打設、ストレーナー設置の性能を備え、機動性に優れており、牽引式デリックと比較すると、現地の諸条件に適合性があり、将来性が期待できる機種である。

9) キャンプ用テント他

現地には宿泊施設はなく、従来は現場ごとに簡易小屋を建てて作業をしているが、簡易小屋建設作業の現地住民の負担が大きく、労働環境としては良くないので、キャンプ用テント他を新規に12チーム分（浅井戸建設チーム10、調査チーム1、自走式井戸建設機チーム1）を採用した。

II 地下水調査用機器の検討

当機器は、水利環境省の水資源局が水資源の開発・利用を目的とした調査・試験に使用するものであり、地下水調査と深井戸用調査のために要請されたものである。本計画との関連性、用途の適応性、技術解析と受入体制についてニジェール国側との協議の結果、地下水調査と浅井戸用調査に必要な機器に要請内容を次のように変更した。

1) 調査チームは、2チームを編成する。

2) 河川流速測定車は、調査内容からみて車付は不要であるので、河川流速測定器とする。

3) 地下水位測定器（ブザー付）

当器は、利用頻度が高く、操作性も簡単で高価なものでなく、浅井戸建設チームが使用するので10組を必要とする。

4) 電気伝導度測定器

3)と同じ理由による。

5) 揚水試験車（1～100 m³/h ポンプ付）

揚水試験車は、深井戸用のものであり、深井戸の掘削終了時には揚水試験を実施しているので、調査データを保有しており、本計画と関連性は薄く、高価なものであるので不採用とした。

6) 磁気探査器・重力探査器

当器は、地下水調査に使用するとの意見であったが、地下水調査には不適當であり、操作・解析には高度の技術力を必要とし、高価なものであるので不採用とした。

7) 電気探査器・電気検層器

6) の代用として、地下水調査に適切な当器を採用した。

8) 調査チーム用車輛 (ステーションワゴン) は、2 チーム分を採用した。

以上の検討結果を基に、供与資機材を各項目ごとに整理すると次の通りである。

		(要請)
1.	デリック及びバケット	10 台 (10)
2.	各種機具	
	i) 手工具類 (人力式ウィンチ他)	10 式 (10)
	ii) 水桶 (3 m ³ ・組立式)	40 個 (15)
3.	井戸用円形型枠	10 式 (10)
4.	車輛	
	i) 4×4トラック (6.5 tクラス)	3 台 (3)
	ii) 4×4ステーションワゴン	6 台 (3)
	(浅井戸建設班 3 台・トラック搭載班 1 台・地下水調査班 2 台)	
	iii) 4×4クレーン付トラック (7 tクラス)	3 台 (3)
	iv) 4×4タンクローリー (水)	3 台 (3)
	v) 4×4タンクローリー (油)	0 台 (3)
5.	その他の機材	
	i) 発電器兼用溶接器	3 組 (3)
	ii) 溶接棒 (φ 4~5 mm)	100 kg (0)
	iii) エアーコンプレッサー (7 kg/cm ²)	3 組 (3)
	iv) 硬質ホース (80~100 m)	6 組 (0)
	v) ホースカブリング・付属品	100 個 (0)
	vi) ピックハンマー	3 組 (9)
	vii) ブレーカ (掘削先端部)	15 個 (0)
	viii) グライNDER	3 組 (0)

ix) 青砥 (研磨材)	60枚	(0)
6. 消耗機材	0式	(1)
7. 4×4 井戸修理作業車 (ピックアップ型)	3台	(3)
8. トラック搭載型井戸建設機	1台	(0)
i) 4×4 クレーン付トラック (揚力2t, 揚程80m, 8tクラス)	1台	}
ii) 1・2・3・5のデリックを除く各機具	各1式	
iii) 小型コンクリートミキサー (0.17m ³)	1台	
9. キャンプ用テント他	12組	(0)
10. 地下水調査用機器		
i) 河川流速測定器	2組	(1)
ii) 地下水位測定器 (ブザー付・100m)	10組	(10)
iii) 電気伝導度測定器	10組	(10)
iv) 揚水試験車 (1~100 m ³ /hポンプ付)	0台	(1)
v) 磁気探査器	0組	(10)
vi) 重力探査器	0組	(10)
vii) 電気探査器	2組	(0)
viii) 電気検層器	2組	(0)
11. 1~10のスペアパーツ	各1式	(0)

4-3 計画の概要

4-3-1 実施機関・運営体制

本計画の実施機関は、水利環境省(MINISTRE DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'ENVIRONNEMENT)が本計画の総括責任者となり、水利環境省の下部組織である地下水開発公社 (OFEDES, OFFICE DES EAUX DU SOUS-SOL)が実質的に浅井戸の施工を担当する。

水利環境省は、我国の経済援助を過去に2回経験していることから、無償資金協力のシステムを十分に理解しており、本計画を遂行するのに支障のない組織とスタッフを備えている。OFEDESは、全国的に整備された組織・熟練技術者・実績・資機材・修理工場・保管倉庫等を所有している大きな公社であり、井戸建設に関しては技術的に信頼できる実務機関である。

運営体制としては、国家開発委員会、水利環境省の水利インフラ局と水資源局、OFEDES、井戸管理委員会があり、各組織の役割は下記の通りである。

1) 国家開発委員会

本委員会は、各省の上部組織であり、各省の大臣クラス及び上級管理職がメンバーとなって構成されている。本委員会の役割は、国家計画のマスタープランの決定、各省へ計画の実施の指示及び計画の進行状況の監視等である。

2) 水利インフラ局

当局は、国家開発委員会によって決定された基本方針に従って、地下水開発計画の具体化と実施方針を立案する。又、供与資機材をOFEDESに貸与し、浅井戸建設工事の着手命令と管理をする本プロジェクトの総括担当局である。

3) 水資源局

当局は、水資源の機能的・経済的な開発・利用を目的とした地下水調査を担当しており、供与調査器類を使用する組織でもある。

地下水開発計画を立案する際には、調査データより水理地質学上から水利インフラ局に技術的アドバイスを提供する。

4) OFEDES

OFEDESは、地下水開発計画の事業化決定後に、水利インフラ局の指示に従って、供与資機材を使用して浅井戸建設工事の一環作業を行う本プロジェクトの実務機関である。

5) 井戸管理委員会

当委員会は、各村落に設置されており、浅井戸完成後は当委員会に引き渡され、浅井戸の維持管理を自主運営する制度となっている。当委員会の役割は、浅井戸の日常管理、住民の公衆衛生指導、些細な井戸故障の処理等であるが、技術的及び経済的に無理な井戸故障については、OFEDESに依頼して修理している。

4-3-2 給水施設計画

給水施設計画の諸元は次の通りである。

- 1) 給水施設の主体は、ニジェール国政府が村落用給水施設として推進しているOFEDES型井戸である。
- 2) 揚水方式は、絶対井戸数の不足から多数で利用できるロープ・滑車による人力汲上方式である。
- 3) 深度50m以内に発達している質量ともに良好な地下水が水源である。
- 4) 乾期にも水涸れしない滞水層中にストレーナーを設置する。
- 5) 衛生面から、井戸本体より家畜用水施設を分離して設置する。
- 6) 人為的な二次水質汚染を防止する目的で、住民に対して公衆衛生面での指導を行う。
- 7) このようなOFEDES型井戸を、ニジェール国側の選定基準よりリストアップされた生活用水の困窮度の高い100箇所の村落に各1本ずつ建設する。

4-3-3 浅井戸建設

1) 浅井戸建設の実施体制

浅井戸建設の実施体制は、図5-3に示してあるように、浅井戸建設チーム(Brigade)をNiamey県に3チーム、Dosso県に4チーム、Tahou県に3チームの計

10チームを新規に編成し、100本の浅井戸を建設する計画である。

浅井戸建設チームがDossô県に1チーム分多いのは、外国援助による浅井戸建設工事に対してデリックの台数が不足していることから、補充をされているものである。

2) 浅井戸建設計画

浅井戸建設本数は、Filingue郡とOuallam郡に各20本、Dogon-Doutchi郡に30本、Tahoua郡とIlléla郡に各15本の計100本である。

井戸建設サイトは、添付資料表A-4に記載してある100箇所の村落である。

各対象地域における浅井戸の総掘進長と平均掘進長は、表4-1に記載してある通りである。

3) 滞水層

対象地域の水理地質構造は、前述してあるようにマクロ的には解明されており、地下水開発に有利なDogon-Doutchi向斜構造を形成している。この向斜構造を形成している地層中には複数の滞水層の存在が知られているが、計画掘進長よりみると、分布深度の浅い第四紀の滞水層と第三紀のコンチネンタル・ターミナルの滞水層を地下水開発の対象にしている。

4) 地下水開発の難易度

対象地域は、ニジェール国内では比較的地下水開発の容易なDogon-Doutchi向斜構造より形成されているOULLIMINDEN堆積盆地内に位置しており、過去の浅井戸建設の実績よりみると失敗率は3%位で、大多数の浅井戸が地下水開発に成功している地域である。

地下水開発に有利な対象地域であるが、あえて他の要素より比較検討し、有利性より順位を付けると次の通りである。

第1位：Dogon-Doutchi

第2位：Filingue

第3位：Illéla

第4位：Ouallam

第5位：Tahoua

4-3-4 供与資機材計画

要請内容を検討した結果、浅井戸建設と地下水調査に必要な資機材と数量をリストアップし、用途ごとに整理すると下記の通りである。

I 浅井戸建設に必要な資機材

1) 掘削・建設関係

i) デリック及びバケット	10台
ii) 人力式ウィンチ	50台
iii) 手工具類	10式
iv) ピックハンマー	3組
v) エアーコンプレッサー	3組
vi) その他の機材	3式

2) コンクリート打設関係

i) 井戸用円形型枠	10式
ii) コンクリート練用貯留水桶	40個

3) 車 輜

i) 資機材運搬用トラック	6台
ii) 給水用タンクローリー	3台
iii) 支援用ステーションワゴン	4台
iv) 井戸修理作業車（ピックアップ型）	3台

4) トラック搭載型井戸建設機 1台 (掘削及びコンクリート打設用機具各1式を含む)

5) キャンプ用テント他 11組

II 地下水調査に必要な資機材

1) 調査器

i) 河川流速測定器	2組
ii) 地下水位測定器	10組
iii) 電気伝導度測定器	10組
iv) 電気探査器	2組
v) 電気検層器	2組

2) 支援用ステーションワゴン 2台

3) キャンプ用テント他 1組

4-3-5 技術協力

本計画は、ニジェール国側の技術者が長年に亘って手馴れている浅井戸建設の現地工法を採用し、操作に熟練している資機材を供与するので、ニジェール国政府からも技術協力の要請はなく、技術協力を必要としないプロジェクトである。

第5章 基本設計

第5章 基本設計

5-1 供与資機材計画の基本方針

供与資機材の機種及び数量の選定については、地下水開発計画を円滑に遂行させるために、次のような事項を基本方針としてリストアップした。

- 1) 労働力が豊富な現地事情を考慮し、ニジェール国の浅井戸建設に適合している人力掘削による現地工法を採用し、機械化工法を最小限に止める。
- 2) 現地工法に適合しており、ニジェール国の技術者が扱い馴れている機種を優先する。
- 3) 対象地域の自然条件・社会・経済・インフラ状況等に留意して選定する。
- 4) ニジェール国側の技術レベルを基準にして、操作性・耐久性・将来性等・入手難易度・維持管理・価格等の検討から選定する。
- 5) 水利環境省とOFEDSの組織・スタッフ・技術レベル・実績・保有資機材等を参考にして選定する。
- 6) 浅井戸建設チーム (Brigade) は10チームと調査チームは2チームを編成することを前提条件とする。
- 7) 浅井戸の適否の判定や地下水開発の基礎調査資料を収集するために、調査機器類を計上する。

5-2 主要資機材の検討

1) デリック

デリックは、浅井戸建設の主要機種であるが、井戸掘削のズリ搬出とストレーナの設置を担当する起重機である。(図5-1参照)

広範囲の対象地域に、数多くの浅井戸を建設するためには、道路事情・連絡体制・機動性・効率からみると、トラックによる牽引式のデリックよりも自走式のデリックが望ましいが、長年扱い馴れた機種を要望するニジェール国側の意向を尊重して、本計画では従来通りの牽引式デリックを採用する。

デリックの能力は、日本政府が1984年度に供与したタイプに準ずるものと

する。最大計画掘進長は77mであり、最大荷重はストレーナの約1.2tであるので、揚程能力100m、吊上能力1.5tを有する選定デリックは浅井戸建設工事には十分に対応できるものである。

＊ストレーナ荷重

外径1.6m、内径1.4m、高さ1.0m、鉄筋コンクリート荷重2.5t/m³
 $1.6^2 - 1.4^2 / 4 \times 3.14 \times 1.0 \times 2.5 \approx 1.18t$

＊ズリ荷重

鉄製容器（直径0.75m、高さ1.0m）の荷重は0.04t 位である。
 ズリ荷重2.0t/m³、空隙率15%、容量90%
 $0.75^2 / 4 \times 3.14 \times 1.0 \times 2.0 \times 0.85 \times 0.9 \approx 0.68t$

2) 井戸用円形型枠

本型枠は、コンクリート打設用のものであり、地上部の上部構造用、素掘り部の現場打ち用、ストレーナ製造用、家畜給水施設用とに分類できる。

各型枠の仕様と数量は次表の通りである。数量については、10チーム分を計上している。鉄製型枠は、耐久性の大きいものであるが、破損したり、10チーム以上の編成による不足分は、1984年に供与してある型枠を転用する方針である。

区分 型枠名	外径 (m)	内径 (m)	長さ (m)	数 量
地上部の上部構造用	2.6	1.8	1.0	10式
素掘り部の現場打ち用	不要	1.8	1.0	1m×10ヶ×10チーム
ストレーナ製作用	1.6	1.4	1.0	10式
家畜給水施設用	1.0	0.8	0.3	10式

現場打ち用型枠は、一般的には素掘り部の1～2m毎にコンクリートを打設しているのので、コンクリートの養成期間を含めて、浅井戸建設1チーム当り10m分の型枠を計上した。

3) 車 輜

各車輛は、その役割によって各浅井戸建設サイトを巡回し、支援するものであるが、浅井戸建設工事の全盛時には40チーム以上の井戸掘削チームが施工していること考慮すると、採用車輛台数は少ない感じがするが、車輛の不足分はニジ

ニジェール国側の保有車輛によって処理する方針である。

車輛タイプは道路条件が悪く、広範囲の地域に数多く分散している各浅井戸建設サイトを走行するためには、全車輛が4輪駆動車であることが必要条件である。

対象地域は、Niamey, Dosso, Tahoua の3県に分離していることから、各種車輛を各県に1台ずつ配属できる数量を計上した。

車輛は、資機材運搬用トラック(2種類)・人員運搬と支援用のステーションワゴン・給水用タンクローリー・井戸修理車が各1台の車輛構成である。尚、燃料はドラム罐で運搬するものとして、給油用タンクローリーは不採用とした。又、支援車として調査チームに2台、トラック搭載型井戸建設チームに1台のステーションワゴンを別途に計上した。

4) ピックハンマー

井戸掘削時に硬質岩が分布する場合に、パール・ツルハシに代行する圧縮エアールーを利用した掘削道具であり、本来井戸掘削チームが各一式を備えてもよい装置であるが、経済的理由によりニジェール国内ではあまり普及していない。よって、対象地域の3県に配分できる必要最小限の3組を計上した。

ピックハンマーの規模は、人力式掘削であるので、エアールー消費量 $1.3\text{m}^3/\text{分}$ 程度を考えている。

5) エアールーコンプレッサー

4) と一連の装置であり、4) の規模より吐出量 $2.0\text{m}^3/\text{分}$ 、吐出圧力 $7\text{kg}/\text{cm}^2$ クラスの性能を考えている。当器は、牽引式と搭載式があるが、道路事情より牽引式は破損する可能性が大きいので、クレーン付トラックに搭載する方式を採用する。数量は4) に準ずる。

6) 発電器兼用溶接器

当溶接器は、デリック・人力式ウィンチ・型枠等の破損部の修理に使用する程度であるので、溶接棒 4mm を使用する出力 5.0kw 、電流 200A 、電圧 25V クラスの性能を考えている。性能的には小型装置で対応できるので、発電器と溶接器を一体としたコンパクトな装置を採用した。また、発電器にはグラインダーをセットし、利用頻度の多いブレード(掘削先端部)の研磨が可能な装置とした。当器と関連機具の数量は4) に準ずる。

7) トラック搭載型井戸建設機

本計画で採用している現地工法とは異なり、1チームでより効果的に浅井戸を完成できる構成を考え、本計画に新規に採用した。

当井戸建設機は、牽引式デリックを自走式デリックに変え、ピックハンマーによる井戸掘削と小型ミキサーによるコンクリート打設の装置を備えており、現地工法よりも浅井戸建設の能率アップが期待できるものである。広範囲な地域に数多くの浅井戸を建設するニジェール国の地下水開発計画は、将来的には浅井戸建設の実施体制の改善が必要であり、その改善策の一例として、デリックや人力式ウィンチに代行する当井戸建設機をニジェール国政府に推薦する。

現地工法による浅井戸建設は、照明や換気装置のない掘削径2.0mの地中に於いて、バールやツルハシ等の簡単な掘削道具を使用するニジェール国の技術者の根気と努力によって達成されているものであり、井戸の掘削深度が深くなるに従って、労働条件は過酷になってゆくことが想像できる。このような観点から、いくらかでも労働負担を軽減する目的で、30m以上の掘削深度や掘削困難が予想されるサイトについては、当井戸建設機を使用する配慮が必要である。

数量的には、対象地域の3県に当井戸建設機を各1台ずつ配属することが望ましいが、当機に対する具体的なイメージがないせいか、ニジェール国側との協議の結果、技術移転のモデルとして1台を採用することになった。起重機的能力は、井戸中心部に於ける吊上荷重2.0t、揚程80mクラスを採用すれば、ズリ荷重と計画掘進長よりみて実務には支障がないものである。

当井戸建設機に設置されている機具類は、小型コンクリートミキサーを除けば、要請の資機材に含まれているものと同一規格であり、ニジェール国の技術者にも扱い馴れたものである。デリックの装置は、ニジェール国の浅井戸建設の主役となっている牽引式デリックの操作機能と類似しているものであり、複雑な装置ではない。このようなニジェール国の技術者が扱い馴れている機具類より構成されている当井戸建設機は、技術レベルの高いニジェール国の技術者は短期間で操作技術をマスターすることができると判断しているので、当井戸建設機の操作・取扱方法及び運用方法についての担当技術者への技術指導は、日本国籍の受請業者のサービス業務で処理する方針である。

8) コンクリートミキサー

外径2.0m、内径1.8mの浅井戸を5mスパンでコンクリートを打設すると、コンクリート容量は約 3.0m^3 である。

$$2.0^2 - 1.8^2 / 4 \times 3.14 \times 5 \approx 3.0\text{m}^3$$

コンクリート練り及び運搬に要する時間を20分、実働を6時間とすると、1回のコンクリート練上量は約 0.17m^3 であるので、小型コンクリートミキサーで処理できる。

$$3.0 / (360 \div 20) \approx 0.17\text{m}^3$$

当ミキサーは、トラック搭載型井戸建設機の専用として使用するので、1台を計上した。

9) 調査機器

ニジェール国内の水資源の機能的・経済的な開発・利用を目的とした基礎データを収集するために使用する調査機器類である。

調査機器は、地下水開発計画と調査担当機関の実情に適合していると考えられる河川流速測定器・地下水水位測定器・電気伝導度測定器・電気探査器・電気検層器を採用し、不適当と考えられる揚水試験車・磁気探査器・重力探査器は不採用とした。

数量的には、調査機器を使用する調査チームと浅井戸建設チームのチーム数分を計上した。

10) スペアパーツ

100本の浅井戸を建設するのに支障はなく、十分に補給できる数量のスペアパーツを各種類の消耗度の激しい部品について採用した。スペアパーツの種類を極力少なくするために、各車輛の部品は共通のものとしている。

5-3 資機材計画

本計画を遂行する上での必要な資機材は、日本政府の無償資金協力によりニジェール国政府に供与されるものであり、前述してある検討結果を基に、各項目ごとにリストアップすると次の通りである。

表5-1 供与資機材一覧表

A:井戸掘削チーム B:ストレーナ製作チーム
 C:仕上げチーム D:施工管理・支援チーム
 E:自走式井戸建設材チーム F:調査チーム

項目	資機材名称	単位	数量	仕 様	使用チーム	備 考
1	デ リ ッ ク	台	10	牽引式 吊上荷重 1.5t 旋回角度 360° ウィンチ巻上 200m ワイヤーφ 14mm ウィンチ正逆 4段	A	10チーム
2	アースバケット	個	10	シングルワイヤー閉鎖型 土量 0.075m³	A	10チーム
3	手 工 具 類	式	10	シャベル・カシ・バル・所ット・ 一輪車・鉄筋カッター・ 修理工具・ヘルメット等	A・B・C	10チーム
4	人力式ウィンチ	台	50	吊上荷重 200kg ウィンチ巻上 100m ワイヤーφ 8mm	A	40チーム 予備 10
5	水 桶	個	40	組立式 容量 3.0m³	A・B・E	A・B共通使用
6	井戸用円形型枠	式	10	鉄製組立式	A・B・E	A:40チーム B:10チーム E:1チーム
7	ダンプトラック	台	3	4輪駆動 積載量 6.5t	D	対象地域3県
8	クレーン付 トラック	台	3	4輪駆動 積載量 7t クレーン油圧 3t	D	対象地域3県
9	給水 タンクローリ車	台	3	4輪駆動 積載水量 6,500ℓ	D	対象地域3県
10	ステーション ワゴン	台	6	4輪駆動 積載 6名+250kg	D・E・F	対象地域3県 E1台, F2台
11	井戸修理車	台	3	ピックアップ型 4輪駆動 積載 3名+1t	D	対象地域3県
	手動式ボケルクレーン	個	3	吊上荷重 0.5t	D	11の主な 付属品
	エンジン 駆動溶接機	個	3	電流 50~170 A 出力 4.13KW		
	チェーンブロック	個	3	吊上荷重 0.5t		
	油圧ジャッキ	個	3	能力 5t		
	ネジ切機・万力	個	3	人力式		
	パイプ切断機	個	3	人力式		

項目	資機材名称	単位	数量	仕 様	使用チーム	備 考
12	トラック搭載型 井戸建設機	台	1	4輪駆動 カーゴトラック 8t	E	新規採用、 技術移転
	付属デリック	式	1	吊上荷重 12t 旋回角度 360° ウィンチ巻上 200m ワイヤーφ 14mm ウィンチ変速 正逆4段	E	12の付属品他 の付属品は5・ 6・13～21 の項目に各1式 が含まれている
	コンクリートミキサー	台	1	電動式・練上量 0.17m³		
13	発電器兼用溶接器	組	4	出力 5KW, 電流 200A 電圧 25V, 可搬式	D・E	D3組、E1組
14	ピックハンマー	組	4	人力式 エア-消費量 1.3m³/分	D・E	D3組、E1組
15	I7-コンプレッサ	組	4	吐出量 2.0m³/分 吐出圧力7kg/cm², 搭載型	D・E	D3組、E1組
16	フルカ 掘削先端分	個	20	特殊鋼 長さ 40cm	D・E	D3組、E1組
17	溶 接 棒	kg	130	φ5mm	D・E	D3組、E1組
18	硬質ホース	組	8	内径 19mm、100m/組	D・E	D3組、E1組
19	ホースカブリング	組	130	18のジョイント用	D・E	D3組、E1組
20	グラインダー	組	4	電動式、13にセット	D・E	D3組、E1組
21	青砥 (研磨材)	枚	80	16と20に使用	D・E	D3組、E1組
22	キャンプ用テント 他	組	12	軍隊式テント5～6人用 コフフェル・ランタン・ 灯油用コンロ等	A～F	A～C10チーム E 1チーム F 1チーム
23	河川流速測定器	組	2	デジタル表示式 測定範囲0.10～2.00m/s	F	2チーム
24	地下水位測定器	組	10	ブザー・ランプ表示式 測定深度100m	A～F	各チーム 共通使用
25	電気電動度測定器	組	10	測定範囲 0～20,000μS/m	A～F	各チーム 共通使用
26	電気探査器	組	2	探査深度 200m 測定コード・電極・トラ ンシイバー等の付属品	F	2チーム
27	電気検層器	組	2	比抵抗・自然電位測定 測定深度 100m	F	2チーム
28	スベアパーツ	式	1		A～F	消耗度の激しい 部品について

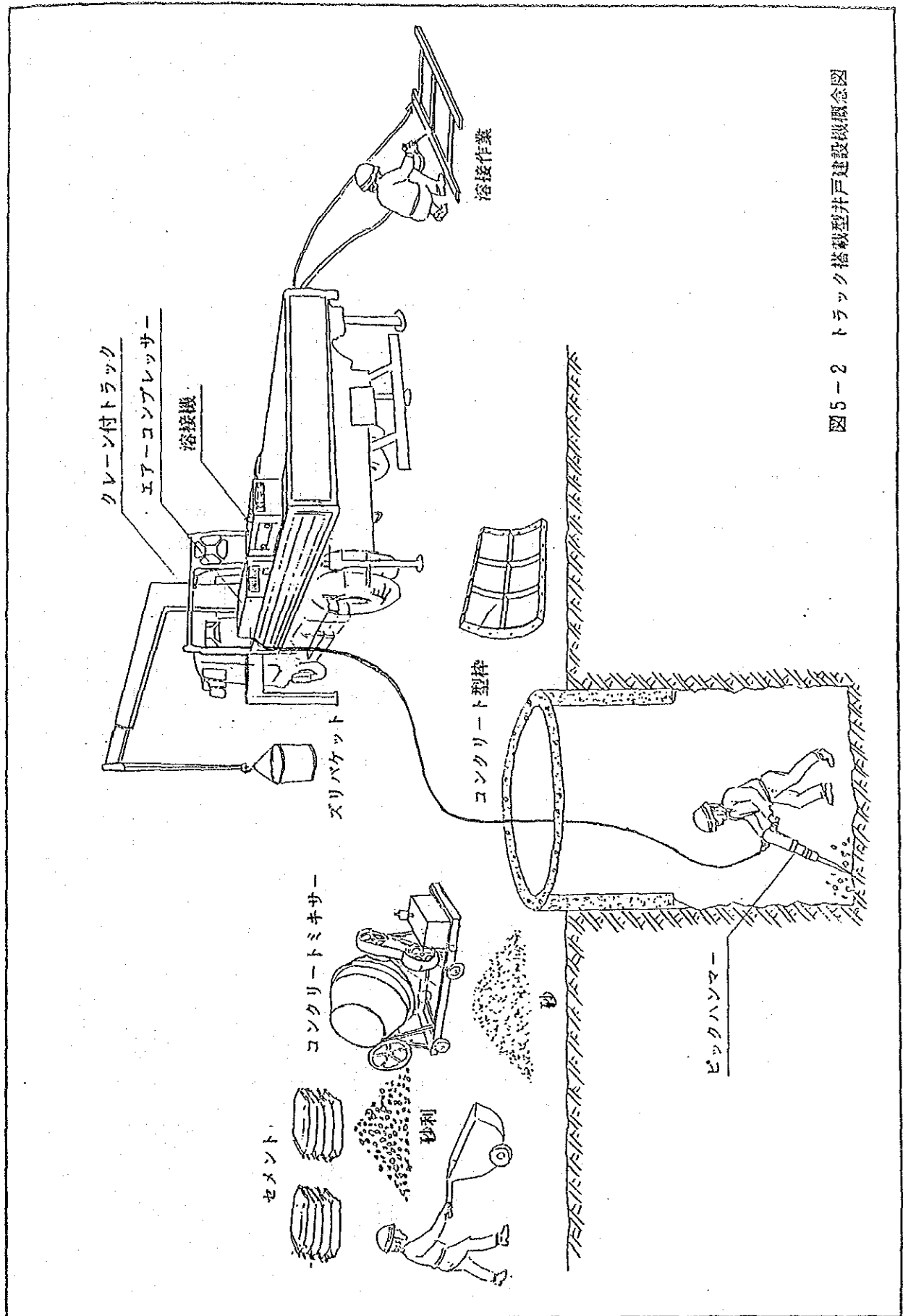
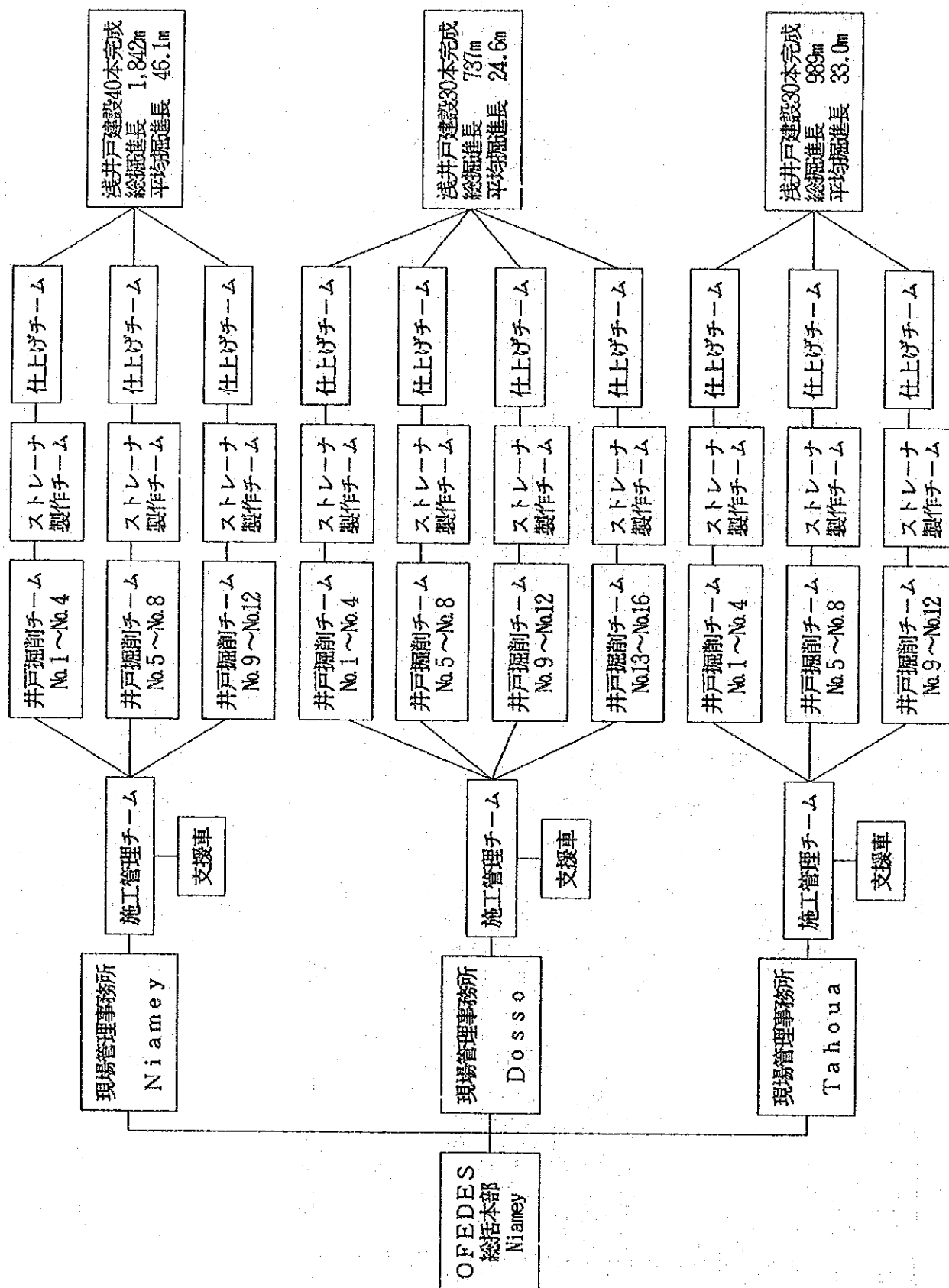


図5-2 トラック搭載型井戸建設概念図

図 5-3 浅井戸建設の実施体制



5-4 浅井戸建設の基本方針

浅井戸建設は、100本の計画建設本数を1989年の計画年度内に支障なく達成させるために、次のような事項を基本方針としている。

- 1) 浅井戸建設は、ニジェール国の技術者が熟練している人力掘削による現地工法を採用する。
- 2) 浅井戸建設サイトは、ニジェール国側の選定基準によりリストアップされた100箇所の村落である。
- 3) 浅井戸建設本数は、Fillingue 郡とOuallam 郡に各20本、Dogon-Doutchi郡に30本、Tahoua郡とIlelela郡に各15本の計100本である。
- 4) 浅井戸1本当りの平均掘進長は、浅井戸建設計画の村落リストより算出した35.7mを参考にして、安全側の40mを採用する。
- 5) 井戸タイプは、井戸口径1.8m、鉄筋コンクリート枠製のOFEDS型の井戸である。揚水方式は、多数で利用することを目的として、ロープ・滑車による人力汲上方式を採用する。設計図は図5-4～5の通りである。
- 6) 浅井戸1本当たり250人を対象とし、計画給水量を住民1人当たり25ℓ/日を目標とする。
- 7) 100本の浅井戸を確実に工期内に完成させるために、供与資機材の製作・輸送の期間を利用して、ニジェール国側に供与済みの資機材により浅井戸建設工事を先行着手する方針である。

5-5 浅井戸建設工法

供与資機材による浅井戸建設工法の工程順序の概要は、下記の通りである。

- 1) 井戸掘削チームが、バールやツルハンを使用する人力掘削により、孔径2.0mで地下水位まで掘削する。掘削時に発生するズリは人力式ウィンチによって地上に搬出する。掘削と並行して孔壁崩壊防止対策として素掘り部にコンクリートを打設する。
- 2) バールやツルハンによる人力掘削で無理な硬質岩が分布している場合には、ピックハンマーを装備した支援車がきて処理する。

- 3) 施工管理チームが、各浅井戸建設サイトをステーションワゴン車で定期的にパトロールを行い、井戸掘削チームのトラブルや進行状態を各県に設置してある現場管理事務所に報告する。この報告に基づき現場管理事務所は、支援車を派遣させたり、ストレーナ製作チームや仕上げチームに現場への出勤を指示する。
- 4) 1) の作業完了後、ストレーナ製作チームが、滞水層に設置するストレーナ（外径1.6m、内径1.4m、高さ1.0m）と地上部の給水施設を現場で製作する。
- 5) 仕上げチームは、地下水位が低下する乾期の2月～6月を主体に、トラックで牽引するデリックにより、1) と同様の掘削工法で、孔口1.8mで地下水位以下を掘削し、ストレーナの設置とフィルタ材を充填して、浅井戸を完成さす。
- 6) ストレーナは通常滞水層中に2m分を設置するが、揚水可能量が5 m³/時間以下の場合には、更に2m掘削して4m分を設置する。滞水層が細砂より構成している場合には、ストレーナの目詰防止に標準ストレーナ（外径1.6m、内径1.4m、高さ1.0m）内に小型ストレーナ（外径1.2m、内径1.0m、高さ1.0m）を設置し、二重構造にしている。

浅井戸建設工事を担当するOFEDSの実施体制は図5-3に表示してあるように井戸掘削チーム、ストレーナ製作チーム、仕上げチームの専門分担制のチーム編成によって、浅井戸を建設している。

簡単な施工機具類と人力掘削による浅井戸建設の現地工法は、慢性的な水不足問題を解決するために、ニジェール国が独自で開発した工法であり、諸外国から高い評価を受けているが、次のような問題点がある。

- 1) 浅井戸建設を担当する各チームは、各種車輛を共同利用しているので、単独では移動できない体制となっている。
- 2) OFEDSと浅井戸建設サイトとの連絡体制は、施工管理チームがステーションワゴン車で定期的に各サイトをパトロールする以外には方法がないので、現場のトラブルや進行状況を迅速に把握できにくい体制である。
- 3) バールやツルハシによる人力掘削では、無理な硬質岩が分布している場合には、ピックハンマーを装備した支援車がきて処理するが、この間は工事が中断される。
- 4) 井戸掘削チームの実績は、平均掘進長15m/月、浅井戸建設2～3本/年であるが、数値的にはかなり効率の悪いものである。

- 5) 主要道路から村落への連絡道路は、大部分が未形状の道路状態であるので、本計画では全車両共4輪駆動車としているが、総重量6.3tのデリックをトラックで牽引する搬入・搬出作業は困難が伴うであろう。

以上のような問題点がある現地工法は、規定期間内に規定浅井戸本数を完成さす本計画の工程管理に不安がある。

計算上からは浅井戸建設チーム(Brigade)を10チーム編成すれば、本計画を達成できる見込みは十分にあるが、自然条件の厳しい広範囲の対象地域には不確定要素があり、予想外のアクシデントも考えられるので、次のような対策を実施されることが望ましい。

- 1) ニジェール国側に供与済みの資機材による浅井戸建設本数は、浅井戸建設チームを4チーム編成して25本を先行着手して完成さす計画であるので、浅井戸建設工事に支障のない資機材の点検整備と人員の手配を工事スタート以前に完了しておくこと。
- 2) 今回の供与資機材がニジェール国に到着後は、浅井戸建設チームを10チーム編成して75本の浅井戸を完成さす計画であるが、10チーム以上の編成により工期の前半に合計100本の浅井戸を完成できる見通しをたてておくこと。
- 3) 車両の走行に支障のある浅井戸建設サイトへの道路は、工事着手以前に、現地住民の協力を得て補修しておくこと。
- 4) 浅井戸建設の全盛時の井戸掘削チームが40チーム稼働する際、各種車両の支援体制は、供与車両のみでは十分な支援体制は実施できないであろうと予測しているので、車両の不足分はニジェール国側が所有している車両を本計画のために提供すること。

図5-4 OFEDES型井戸の標準断面図

単位 cm

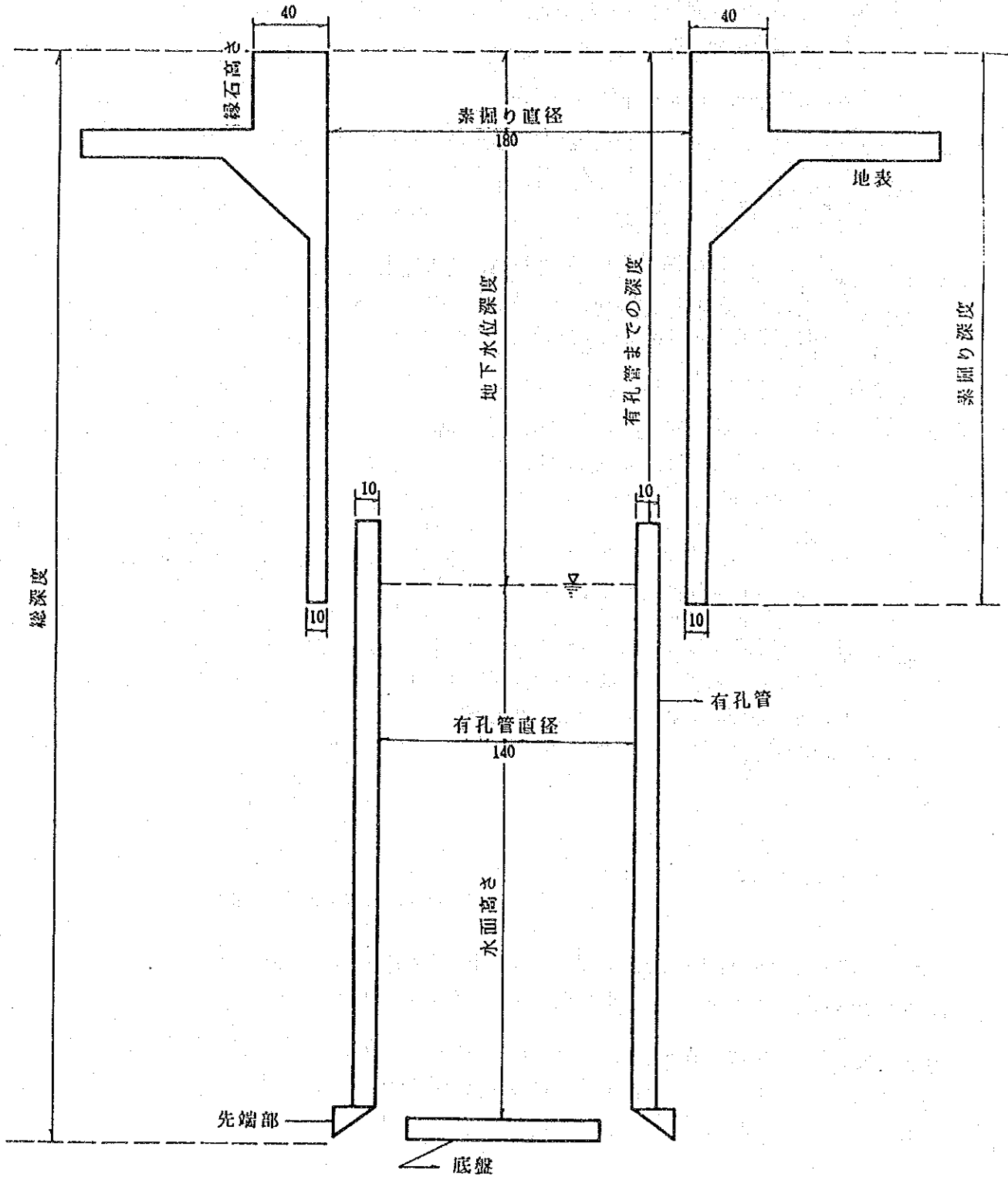
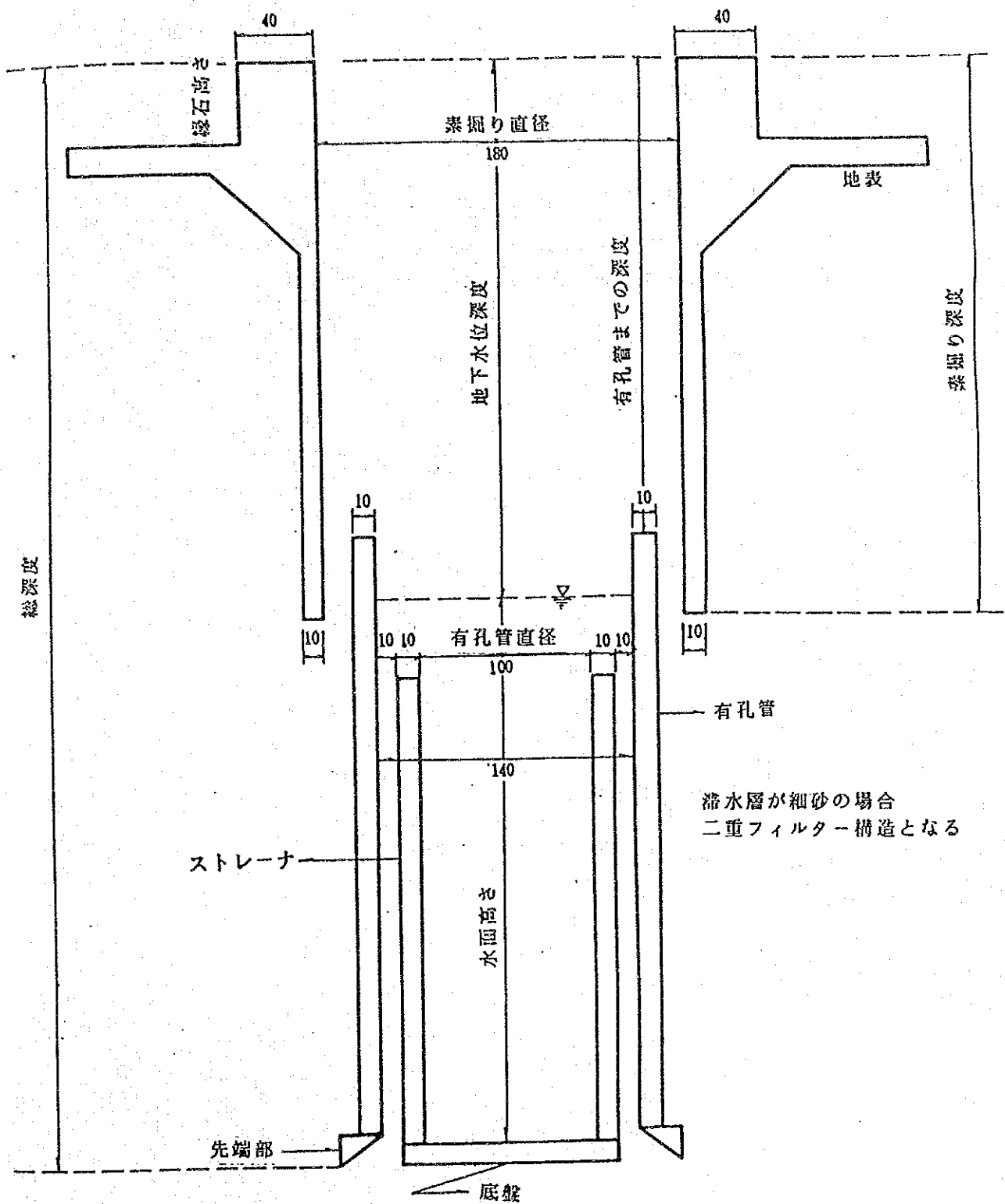


図5-5 OFEDES型井戸の標準断面図

単位 cm



5 - 6 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) 日本側負担概算事業費

日本側負担の概算事業費総額は、第1期分 694.8百万円と第2期分 240.8百万円の計 935.6百万円と見込まれる。

2) ニジェール国側負担概算事業費

本計画は、浅井戸建設用資機材費と浅井戸建設工事費の全額を、日本政府の無償資金協力で負担するので、ニジェール国側の負担はない。

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、ニジェール国の地下水開発計画の促進を担当している水利環境省である。水利環境省の水利インフラ局が、本計画の総括責任者となり、日本政府が供与する浅井戸建設用資機材を運用して、日本国籍の請負業者と下部組織のOFEDESを通して浅井戸建設工事を行うと共に、プロジェクトの管理、完成した浅井戸の維持管理、住民の公衆衛生教育等の指導を行うものとする。

本事業を円滑に支障なく実施するために、浅井戸建設工事の実質的な担当機関であるOFEDESに、本計画の主旨や実施方針等の説明、受入体制の整備を図っておくものとする。

ニジェール国内では民間井戸建設業者はあまり発達しておらず、OFEDESが唯一の井戸建設の公的組織であり、井戸建設に関しては技術的に信頼できる実務機関である。よって、日本国籍の請負業者は、井戸建設業者の選定はできず、本計画の浅井戸建設工事をOFEDESに委託することになる。

本事業実施の前提となる日本政府との無償資金協力についての交換公文 (E/N) や、資機材輸入に係わる免税処置等は、ニジェール国政府外務協力省の援助のもとで実施する。

2) コンサルタント

日本側負担の資機材調達と設計管理サービス及び浅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交換公文が行われた直後に、ニジェール国側は、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) ニジェール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) 浅井戸建設工事の施工管理

3) 請負業者

資機材の納入及び浅井戸建設工事は、日本国籍業者によって行われる。ニジェール国側は、2) のコンサルタント・サービスのもとで入札を実施し、請負業者との契約を行う。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、契約に規定されている資機材を納期までに水利環境省に納入する。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、請負業者のサービス業務とする。

ii) 浅井戸建設工事

浅井戸建設工事は、日本政府の無償資金協力の規定によって、日本国籍の業者が契約するが、実質的には浅井戸建設工事を担当する OFEDES と協力して、契約に規定されている浅井戸建設本数を工期までに完成さす。

6-2 施工計画

本計画の実施は、日本政府の無償資金協力の方式に基づいて実施される予定である。本計画の実施が E/N により決定されたのち、公開公募による資機材納入・浅井戸建設業者の選定が行われる。入札→請負業者の決定→資機材の発注→機材の製作→輸送→機材据付→検収→引渡→浅井戸建設工事の経過を経て本計画は実施される予定である。

浅井戸掘削用資機材の引渡し以前に、ニジェール国側は、下記の事項を完成させておくことが、本計画を実施する上で必要不可欠である。

- 1) 供与資機材の製作・輸送の期間を利用して、ニジェール国側に供与済みの資機材により浅井戸建設工事を先行着手する方針であるので、E/N の調印後に、浅井戸建設工事が実施できるように実施体制と資機材の整備を行っておくこと。
- 2) 浅井戸建設サイトの 100 箇所の村落について、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。
- 3) 地質技術者が、航空写真・地質図・電気探査・井戸資料・既存調査資料等から、対象地域のミクロ的な水理地質構造を解明しておくこと。
- 4) 浅井戸建設チーム (Brigade) を 10 チーム編成するのに必要なスタッフの確保と技術レベルの向上を図っておくこと。

- 5) 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の実施及び本計画に対する住民のニーズを把握しておくこと。

浅井戸建設の着手時期は、資機材の荷おろし港であるLOME(TOGO 国)又はCOTON-OU(BENIN国)から首都Niameyまでの内陸輸送を1ヵ月間、検収・引渡しに1ヵ月間と見込んで、荷おろし港に資機材の到着から2ヵ月後とする。

浅井戸建設は、日本政府の供与資機材とOFEDESの組織を運用して、浅井戸建設チームを10チーム編成し、対象地域の100箇所の村落に各1本ずつの計100本の村落用浅井戸を建設する計画である。

6-3 分担範囲

本計画は、調査団とニジェール国側との協議結果に基づき、下記の分担により実施する。

日本側の分担は次の通りである。

- 1) 浅井戸建設10チーム分の資機材の供与
- 2) 調査2チーム分の調査器類の供与
- 3) 100本の浅井戸建設工事一式
- 4) 日本から荷おろし港までの供与資機材の海上輸送と通関
- 5) 荷おろし港から首都Niameyまでの内陸輸送と検収・引渡し
- 6) 資機材調達のためのコンサルタント・サービス
- 7) 浅井戸建設工事の施工管理

ニジェール国側の分担は次の通りである。

- 1) 供与資機材のニジェール国の関税やその他の税免除及び輸入許可
- 2) 供与資機材のメンテナンス及び効果的運用の保証
- 3) 本プロジェクトの実施に必要な浅井戸建設チームの配備
- 4) 本プロジェクトの実施に必要なガソリン・セメント・砂利等の消費材をニジェールにて調達する場合の便宜
- 5) 日本の無償資金協力で供与済みの資機材を本プロジェクトのために提供
- 6) 浅井戸建設予定地での井戸建設の保証
- 7) 完成した浅井戸の維持管理
- 8) 住民への公衆衛生教育の実施と本計画の広報活動
- 9) 本プロジェクトの円滑に実施するために必要なその他の措置

6-4 実施スケジュール

本事業は、日本とニジェール両国政府の交換公文（E/N）の調印よりスタートする。

E/N調印後、水利環境省は日本国籍のコンサルタントと資機材調達・浅井戸建設工事に関する業務の契約を行う。コンサルタントは、契約後入札書・仕様書を作成し、日本とニジェール両国政府の承認後、日本国籍の資機材納入・浅井戸建設業者に対する入札を行い、落札者とニジェール国政府の契約に立合う。E/Nから業者契約までに必要な期間は4ヵ月と見込まれる。

請負業者は資機材の製造・調達を行うが、デリック・車両等の製作期間に7ヵ月間、海上輸送に2ヵ月間、陸上輸送に1ヵ月間、検収・引渡しに1ヵ月間と見込まれる。

従って、E/N調印の15ヵ月後には資機材はニジェール国側に納入され、浅井戸建設工事の着手が可能であると考えている。供与済みの資機材により先行着手している浅井戸建設は、資機材の納入後も、継続して1年間実施するものである。

浅井戸建設工事は、供与済みの資機材により浅井戸建設チームを4チーム編成して浅井戸25本を建設する第1期と今回の供与資機材により浅井戸建設チームを10チーム編成して浅井戸75本を建設する第2期より構成している。

浅井戸建設工事の工程は、下記のように第1期が約10ヵ月間、第2期が約14ヵ月間が必要であると見込まれる。

項目 \ 区分	第 1 期	第 2 期
浅井戸建設本数	25本	75本
浅井戸1本当りの平均掘進長	40m	40m
井戸掘削チーム数	$4 \times 4 = 16$ チーム	$10 \times 4 = 40$ チーム
井戸掘削チームの平均掘進長	15m/月	15m/月
支援車	各種3台	各種3台
準備	1.0ヵ月	1.0ヵ月
搬入・搬出	0.8ヵ月 (25本 $\times$ 3日/3台)	2.5ヵ月 (75本 $\times$ 3日/3台)
組立・解体	0.8ヵ月 (25本 $\times$ 1日)	2.5ヵ月 (75本 $\times$ 1日)
井戸建設	4.2ヵ月 (25本 $\times$ 40m/16チーム $\times$ 15m/月)	5.0ヵ月 (75本 $\times$ 40m/40チーム $\times$ 15m/月)
検査	1.0ヵ月	1.0ヵ月
雨期 (機械類の整備点検)	2.0ヵ月	2.0ヵ月
合計	9.8ヵ月	14.0ヵ月

以上の実施スケジュールを整理すると、表6-1の通りである。

表6-1 ニジェール共和国浅井戸建設計画実施工程(案)

		昭和62年						昭和63年												昭和64年												昭和65年						
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	備 考		
第一年次	E/N コンサルタント契約 業者契約 資機材発注製作 資機材輸送 資機材引渡 浅井戸建設	調印 ▽	調印 (現地) ▽			調印 (現地) ▽																																
	コンサルタント業務	設計図書作成・入札																																				
第二年次	E/N コンサルタント契約 業者契約 浅井戸建設													調印 ▽	調印 (現地) ▽																							
	コンサルタント業務													設計図書作成・入札																								
																																			※ ¹ 既供与済機材を使用			
																																			※ ² 供与済機材を使用			
																																			浅井戸建設本数 25本÷75本＝ 100本			

6-5 維持管理体制

本計画の維持管理体制は、給水施設としての浅井戸と浅井戸建設の資機材類のメンテナンスに分けられる。維持管理体制は、プロジェクトの開始と同時に必要な支援体制であり、プロジェクトの成否の鍵を握っており、給水施設の運営管理には最も重要な課題である。ニジェール国の地下水開発は歴史が古く、基礎的な維持管理体制は確立されているので、この体制を本計画に運用していく方針である。

1) 給水施設の維持管理

給水施設としての浅井戸は、清潔な地下水を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、衛生環境づくりの指導を行う必要がある。

ニジェール国の浅井戸の維持管理は、1983年までは、水利環境省の行政指導とOFEDESの技術援助のもとで行われていたが、広範囲な地域に散在している村落用浅井戸に対する十分な維持管理ができないことから、村落単位に井戸管理委員会を設立し、現在はこの委員会が浅井戸の維持管理を自主運営する制度となっている。

井戸管理委員会は、責任者（村長）・会計係・衛生係（女性）・書記係の4人より構成されており、浅井戸の日常管理、住民の公衆衛生指導、些細な井戸故障の処理等を実施しているが、技術的及び経済的に無理な井戸故障については、OFEDESに依頼して修理している。

ニジェール国では、村落を小単位とする省・県・郡・小郡・村落の縦割の維持管理体制が確立している。既存浅井戸は、住民の公衆衛生の無知から人為的な2次水質汚染を受けており、水系疾病の発生の一要因となっているので、村落の衛生環境づくりは、井戸管理上からは無視できない基本的な問題である。

以上のような対象地域の実情から、ニジェール国側の維持管理体制を利用して、次のような方法を採用することを前提としている。

- i) 村落住民から井戸管理の適任者を選定し、維持管理上の教育を実施し、インスペクターを養成する。
- ii) 公衆衛生教育を住民に実施し、住民の公衆意識を向上させる。
- iii) 本計画の意義を住民側に十分理解させるための広報活動を実施し、井戸に対する愛着心を住民に植付けるようにする。

- iv) 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

供与資機材は、水利環境省が受取り、浅井戸建設工事を担当している OFEDES に水利環境省から貸与される形式になっている。

OFEDES の各県に設置されている事務所は、供与資機材に対して支障のない規模の修理工場・保管倉庫を所有しており、専門分担制の運営組織も整備されているので、機械類や車輛等の修理能力、資材や部品類の保管能力については問題はなく、本計画を遂行するために支障のない維持管理体制を備えている。

供与資機材には、機械類のメンテナンスと修理に必要な機械工具類・井戸修理作業車・スペアパーツ等を選定しているので、浅井戸建設工事に伴うトラブルは、一応現地で対応できる体制になっており、本計画の完了後も使用できるものである。

供与資機材は、ニジェール国側には手馴れた操作性や機械類より構成されており、供与済みの機械類に認められた欠陥は改善されているので、維持管理上から問題になるようなトラブルはあまり発生しないと考えられている。但し、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が必要である。

6-6 調 達

ニジェール国の市場調査をした結果、浅井戸建設に必要な資機材については、セメント・砂利・砂・フィルター材はニジェール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、以下のようにニジェール国政府の財政事情、経済性・品質等について比較検討し、ニジェール国側と協議して決定した。

1) セメント・砂利他

セメントは、Tahoua 県 Malbaza にセメント工場（1966 年設立）があるので、ニジェール国内で調達する。砂利・砂・フィルター材は、涸れ河沿いで採取し、建築材として商品化しているので、ニジェール国内で調達する。

2) ガソリン・軽油

ガソリン・軽油は、主に隣国のナイジェリアから輸入しており、ニジェール国内では常時品不足の現象が認められないので、ニジェール国内で調達する。

3) 鉄 筋

鉄筋は、2)と同様の輸入品であり、一時的に品不足の現象があるものの、日本からの遠距離輸送の必要性がないので、ナイジェリア又はヨーロッパ製品を現地調達する。

4) 浅井戸建設用資機材

浅井戸建設用資機材は、欧米製もあるが、輸入品としてはかなり高価なものであり、ニジェール国政府の財政事情から調達できないものである。各種資機材は関連性が大きく、多種目に亘っているので、日本製資機材に統一して日本国内で調達する。

5) 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があるので、日本国内で調達する。

第7章 事業評価

第7章 事業評価

首都Niamey, Dosso市, Tahoua 市を除くと、対象地域に於ける地方村落の開発や近代化は相当に遅れているが、これらの地域開発や保健衛生環境を促進するのに不可欠な衛生的な生活用水を住民に安定供給できる上水道施設は皆無である。

地方村落の住民は、生活水の確保を大多数が乾期に水涸れする伝統井戸、河川や沼の汚染水に依存している。近代的井戸の不足や慢性的な水不足のために、不衛生的な生活水の利用を余儀なくされており、不衛生的な生活水の利用に起因する疾病にかかる住民が多く、衛生的な生活水の安定供給と水系疾病防止対策はニジェール国政府が早急に解決しなければならない重要な課題となっている。

衛生的な生活水の確保は、人類にとって共通な生存のための基本的問題であり、極めて公共性が高く、且つ人道上からも重要な問題である

しかし、ニジェール国政府の財政事情や基礎産業の未発達により、浅井戸建設工事及び浅井戸建設用資機材の購入・製造は殆ど期待できないもので、ニジェール国政府の国家3ヵ年計画（1986～1988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、生活水の確保で困窮度の高い100箇所の村落に乾期に水涸れする伝統井戸を近代的浅井戸（OFEDS型）に改善すること及び井戸無所有村落に浅井戸を建設することにより、飲料水には適さない河川水・沼水・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、併せて異常気象による渇水期と乾期の慢性的な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、次のような事業評価が期待できる。

1) 衛生的な生活水の確保

対象地域では、乾期には河川や伝統井戸が水涸れして、生活水の確保には困難をきたしている。既存浅井戸は、住民の公衆衛生意識の希薄さより、人為的な二次水質汚染を受けており、現状の給水施設から衛生的な生活水を確保することは無理である。

本計画の浅井戸は、清潔な地下水を水源としているので、住民への公衆衛生教育と水質汚染を受けにくい給水施設の改善により、衛生的な生活水の安定供給を可能とし、水不足による住民の不安の解消と生活レベルの向上をもたらすものである。

2) 労働力の低減

農業と牧畜業で生計を営んでいる対象地域では、水汲みと水運搬の仕事は、婦人や子供が日課としており、井戸無所有村落の人々は居住地から5 km以上の水源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浅井戸を建設することは、婦人や子供を非生産的な労働から解放し、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

地方農村部に於いては、衛生的な生活用水を得にくい生活環境では基本的家族生活を維持できず離村現象が発生し、首都Niaméy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。

浅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、非生産的な労働からの解放、村落の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) 灌漑小規模農業の可能性

対象地域の農業は、天候依存型の農業であり、長期化する旱魃により農業生産は不振に落ち込んでいる。湧水量の多い浅井戸では、生活用水の余剰水を農業用水として利用でき、村落周辺の灌漑農業の営みが可能となる。浅井戸が水源であるので、揚水量にも限界があり、小規模な灌漑農業にとどまるが、灌漑農業を実施できることにより、農業収穫量の増大・収入の向上・生活の安定が期待できる。

5) 国家地下水開発計画の促進

ニジェール国政府は、長期化する旱魃の対策に国家予算の大半を消費しているので、国家計画の最優先案件である地下水開発計画は遅延しており、経済的理由から本計画を達成出来る見込みはほとんどない。

このようなニジェール国政府の経済事情からみて、我国の無償資金協力による浅井戸建設用資機材の供与と浅井戸建設工事は、国家5ヵ年計画(1979~1983)から遅延しながら国家3ヵ年計画(1986~1988)に引継がれている地下水開発計画を確実に促進するものであり、日本とニジェール両国の親善に役立つものである。