2－4－4　水理地質状況

(1)　水理地質の概要

1)　滞水層の分布

地下水は、地層の透水部分に賦存されているものであるため、地下水の流動形態及び涵養状況は、地質層序や地質構造によって支配される。特に、対象地域のMirrlah郡のように、堆積岩から基盤岩まで種々の岩質の地層が分布する地域では、基盤（未風化新鮮部）の形状と地層の成層状況、岩相及び岩盤中の透水部の連続性について水理地質学的に充分に検討する必要がある。しかし、対象地域は、前項で記したとおり地下水の涵養源となるべき降雨量が少なく、堆積岩地域では必ずしも滞水層が連続するものでなく、また基盤岩地域では風化状況が変化に富み、かつ地質構造が複雑なため、詳細な水理地質条件は解明されていない。したがって、深井戸建設工事にあたっては、以上の条件を明らかにする物理探査等による事前の詳細調査が重要となる。

対象地域に分布する各地質の滞水層としての特徴について記すと、次のとおりである。

①　基盤岩の滞水層

基盤岩中の未風化新鮮岩は亀裂のほとんど存在しない硬質岩によって構成されているため、地下水は土砂化及び亀裂の発達した風化帯または破砕帯中の裂っかに賦存されている。対象地域の場合、基盤岩は先カンブリア紀の古期花崗岩，変成岩類と中生代の新期花崗岩に分けられ、滞水層としての特性を異にする。

古期基盤岩の場合、一部の風化帯の他、N50°～60°E性、N10°W性の破砕帯沿いの裂っかが滞水層になっていることが多い。特に、珪岩の分布地域では、珪岩自身風化を受けにくい岩盤であるが、裂っか帯の連続性が良いと考えられ、地下水を滞水している確立が高くなる。しかし、基盤岩類は全般に地下水の賦存量が貧弱で、稼働中の深井戸でも最大揚水可能量は大半が1.0m³／h以下となっていっる。また、過去のさく井工事における成功率（詳細な物理探査による施工位置の選定を前提とする）は、Zinder市の東北部、東部地区では40～50％程度であり、風化帯が相対的に厚くなる南部及び南東部地区でも70％程度の成功率しか期待できない。

一方、Zinder市の西部一帯に分布する新期花崗岩は、亀裂が多いが表層部から硬質岩盤が露出しており、さく井工事の実績は成功率20％以下と古期基盤岩類に比べ水理地質条件が極端に悪くなる。

② コンティネンタル・ハマディアン及びコンティネンタル・ターミナルの滞水層

本層は、不均質であるが、泥質砂岩等の相対的に透水係数の小さい地層を主体に構成されているため、明瞭な透水層，不透水層を区分することは困難であることが多い。しかし、所々亀裂の多い層準や中～粗粒の砂岩が挟まれていることがあり、有力な滞水層となっている。地下水位は、Zinder市付近の基盤岩が比較的浅所から分布する区域ではＧＬ－50mより浅いが、水頭は西方に向かって深くなってゆき、MARADI県とのの境界やTamout郡との境界付近ではＧＬ－60～70mのところが認められる。また、一部の地域では、基盤岩の滞水層への漏水により、地下水がないところも分布する。

以上のとおり、本層は透水係数の小さな地層が主体となるため、過去のさく井工事の成功率は70～80％程度にとどまっている。しかし、掘削深度の延長やスクリーンの延長を長くとればある程度成功率を高めることが可能と考えられる。ちなみに、Zinder市南西部のコンティネンタル・ターミナルの分布するDroum小郡付近は、さく井工事の成功率が比較的高く、最大揚水可能量も５～10m³／h程度が期待できる。

③ コラマ層の滞水層

Mirriah郡の南端部がコラマ層の分布区域となっており、コラマ層自体透水性の未固結砂層を主体に構成されているため、有力な滞水層となっている。このため、本層分布区域では100％のさく井工事成功率が期待できる。

④ 沖積層，砂丘堆積物の滞水層

本層は、ワジ，砂丘などの中に分布する、主として砂層の部分である。地下水は、自由面地下水の形態を有し、降雨の多寡に左右されやすい水であるが、下部の滞水層への涵養源として意味を持っている。現在、各所において手掘り井戸が掘られ、住民らに利用されているが、上記の理由から乾期における地下水涸渇等の問題がある。即ち、その賦存量はワジ，砂丘の大きさ等から考えても分布地域も狭く層厚も薄いため、今後さらに開発される可能性は少ない。

以上、各地層の水理地質条件の概要を整理すると、表2-4-4-1に示すとおりである。対象地域の「水理地質図」は、図2-4-4-1に示すとおりである。

表2-4-4-1　水理地質の概要

時代		地層名		地質	滞水層	備考
新生代	第四紀	沖積層		砂丘砂 沖積砂	地下水位が浅い場合のみ。	層厚一般に10m未満 最大30m（主に手掘りの浅井戸）
		コラマ層		上部：砂 下部：粘土	上部の砂が良好な滞水層となる。	
	第三紀	コンティネンタル・ターミナル層		シルト質砂岩、中粒砂岩の互層泥岩層挟む	両層は漸移関係にある。滞水層は主にコンティネンタル・ハマディアン砂岩等の比較的粒径の粗い部分及び裂っか中に地下水賦存。 局部的に地下水を賦存しない地域がある。	Zinder市に南西部の狭い範囲のみ部分。
中生代白亜紀		コンティネンタル・ハマディアン層		泥質砂岩を主とする		Zinder市の北部から西部にかけて分布。全般に地下水GL-50m前後多い。Mirriah郡の西端部、西北端部では地下水位は深くなる（GL-60m以上）。
中生代ジュラ紀		基盤岩類	新期花崗岩	アルカリ花崗岩	表層部より硬質岩が分布し、亀裂は認められるが、地下水の賦存は極めて貧弱。	Zinder市の南西部の一部に分布。
先カンブリア紀			古期基盤岩	古期花崗岩、珪岩、片岩、片麻岩、閃長岩等	全般に地下水の賦存は貧弱で、風化帯又は一部の破砕帯にのみ地下水賦存。	Zinder市の南部は相対的に風化帯が厚い。 破砕帯は東北東－西南西性が最も有望、他に北北西－南南西及び南北性の破砕帯が挟まれている。

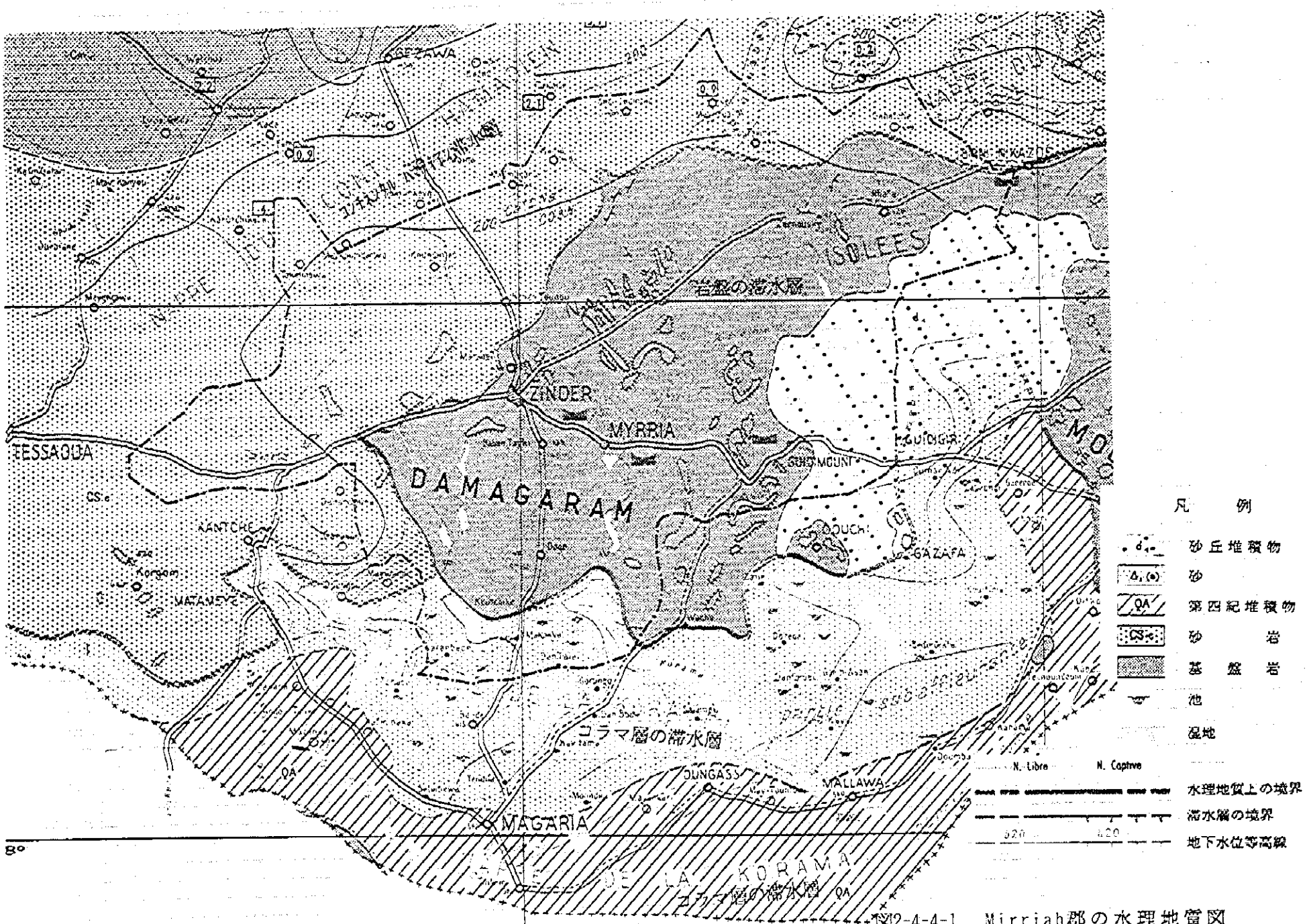


図2-4-4-1　Mirriah郡の水理地質図

2) 水位変動

対象地域内では、Zinder市の西北西約70kmのDamagaram Takaya小郡内の数カ所に深井戸仕様の地下水位観測孔が設置されており、1987～1989年にかけて定期観測が行われている。

Damagaram Takayaの深井戸は、基盤岩地帯の裂っか水を対象としており、Mirriah郡全体の水位変動の状況を代表するものではないが、主な観測孔の水位変動について、同地区の雨量データを併記し、図2-4-4-2に整理した。

各観測孔における地下水位の動きは、雨期に上昇し、乾期に低下するパターンで繰り返されており、降雨量が地下水位と密接に関係していることがわかる。1年間の水位変動量は最大で5.5m、概ね3m前後である。観測期間中のDamagaram Takayaの雨量は200～300mm／年の範囲で、Zinder市の雨量に比しかなり少ないが、雨期には前年のピーク水位まで回復しており、この程度の雨量で地下水の収支バランスは保たれていると考えられる。

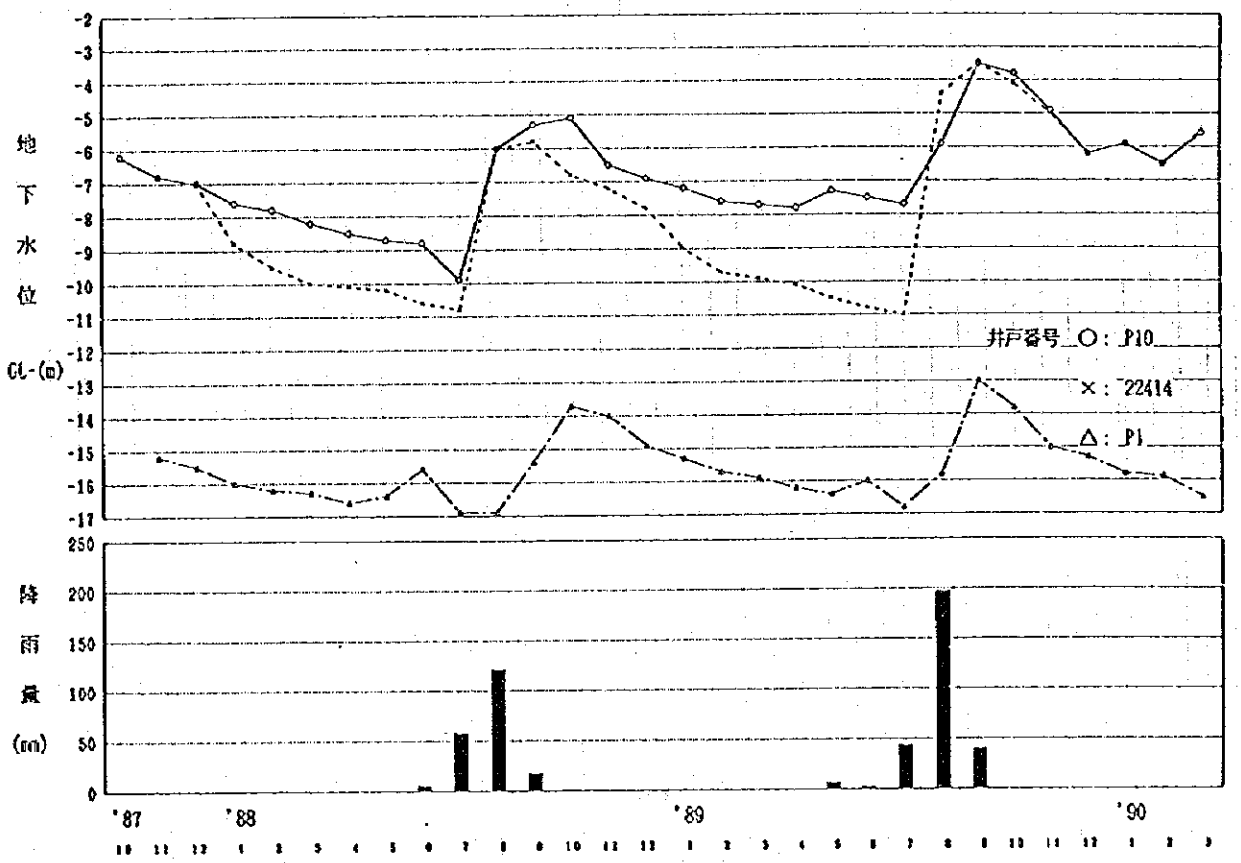


図2-4-4-2　Damagaram Takayaにおける観測孔の水位と降雨量

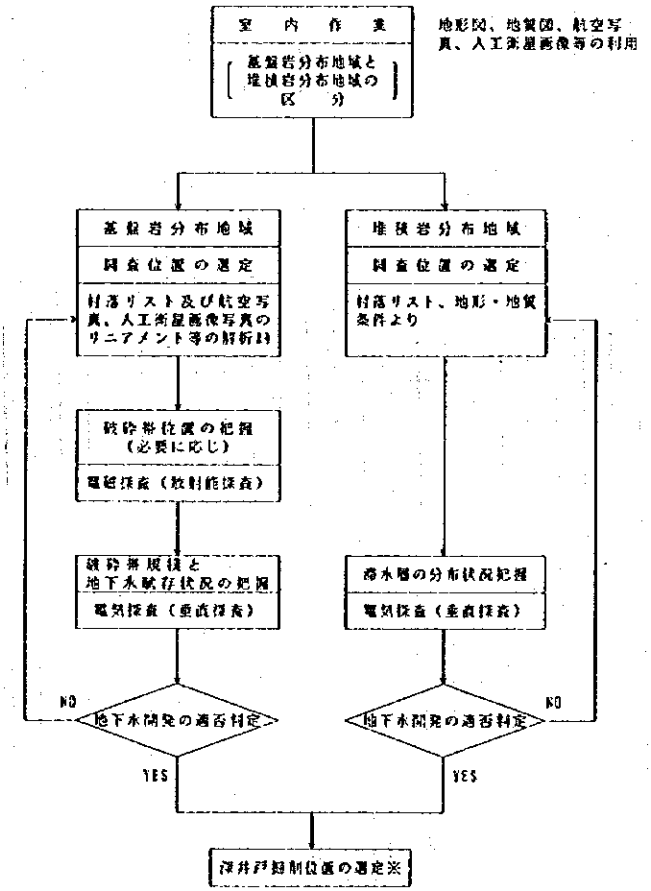
(2) 地下水の賦存状況（物理探査の結果）

1) 調査概要

対象地域のように深井戸掘削の成功率が比較的悪い地域においては、地下水開発に際し各対象村落毎の地下水の賦存状況を明らかにすることが重要な条件となる。

対象地域の地質構成は、① 花崗岩を主体とする基盤岩の分布地域と、② 中生代～新生代の堆積岩の分布地域に大別できる。

②の地域に関しては、滞水層は不明瞭であるが、ほぼ水平に拡がっていると考えられるのに対し、①の地域では一部の深部風化帯か破砕帯にしか地下水の賦存が期待できず、しかも深井戸掘削に対する成功率の実績が極めて低く、両地域の地下水の賦存形態は異なっている。したがって、①、②両地域の物理探査の進め方としては、まず、地形・地質図、航空写真、人工衛星画像等に基づき、①、②両地域の区分を行い、次記のフローに沿って物理探査（電気探査，電磁探査等）を実施した。



※ 地形、地質、植生、水路網状況、ギニアウォーム症等の水系疾病の罹患状況、水質、周辺の給水条件等も含めて第3章で検討

図2-4-4-3　物理探査の作業フロー

調査地点の位置及び数量内訳は、図2-4-4-4及び表2-4-4-2に示すとおりである。

表2-4-4-2　調査地点の内訳

小郡	探査村落数				探査測点数量の内訳		
	総数	地質条件による区分					
		基盤岩	堆積岩	基盤岩&堆積岩	電磁探査	放射能探査※	電気探査
ALBERKARAM	5	5	0	0	2	2	5
BABAN TAPKI	3	3	0	0	—	—	3
DAKOUSSA	18	12	2	4	8	7	24
DAMAGARAM T.	4	3	1	0	3	3	12
DOGO	3	2	1	0	—	—	3
DROUM	21	15	5	1	13	10	21
GARAGOUMSA	4	0	4	0	—	—	4
GUIDIMOUNI	3	3	0	0	—	—	4
KISSAMBANA	7	7	0	0	2	1	10
MIRRIAH	4	4	0	0	—	—	4
OUAME	4	3	0	1	1	1	5
TIRMINI	11	0	11	0	—	—	11
合計	87	57	24	6	29	24	106

※　電磁探査の補足調査として実施

2)　測定方法及び使用計器

①　電気探査

電気探査は、Ｗｅｎｎｅｒ法により、測定深度200mまでの垂直探査を実施した。地表部の接地抵抗が高いため、重合方式の機種に加えパワーブースターを使用し、Ｓ／Ｎ比の向上に努めた。

解析は、Ｗｅｎｎｅｒの標準曲線及びＨｕｍｍｅｌの補助曲線を利用して第１次解析断面を作成し、次に第１次解析断面を初期値としてリニアフィルター法によるインバージョンを行って最終解析断面とした。

図2-4-4-4　物理探査位置図

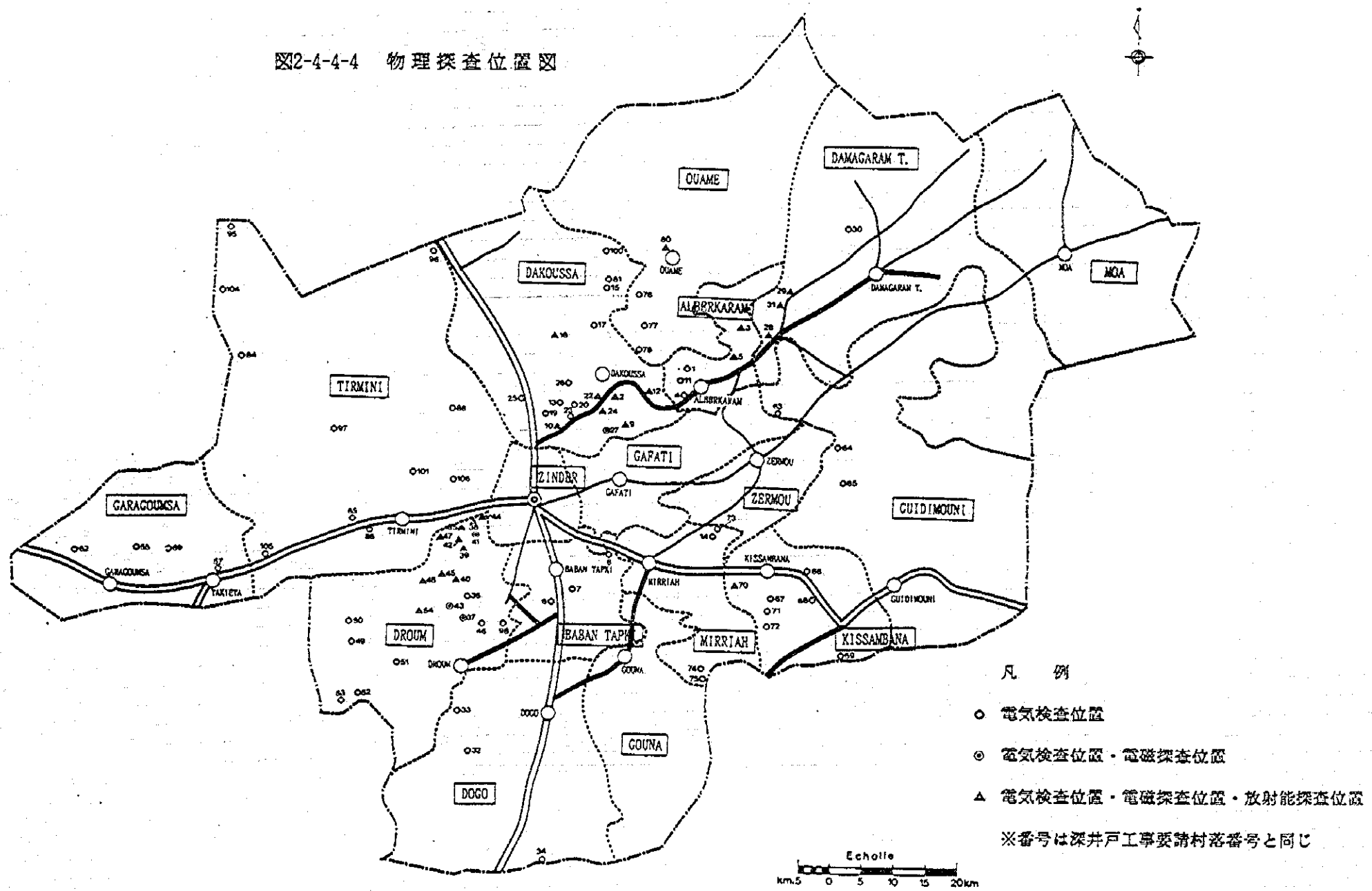


表2-4-4-3　電気探査測定器の主な仕様

機　種	仕　様
McOHM （日本製品）	出力電圧　：　400Vp-p 出力電流　：　1,2,5,10,20,50,100,200mA（定電流） 測定電位　：　±0.6V　±6V 入力インピーダンス　：　1MΩ 分解能力　：　20μV スタック回数　：　1,4,16,64 電源（データメモリ用）　：　DC 12V
パワーブースター	出力電流　：　300mA、200V 500mA、200V 600mA、100V 800mA、100V 出力精度　：　±5％（電圧、電流） 入力電圧範囲　：　12V±10%

② 電磁探査

断層破砕帯等の導電性の高い比抵抗異常体検出のため、基盤岩分布地域のなかでも表層を被覆する堆積物や風化帯が薄く、破砕帯等のリニアメントが判読しやすい村落を対象にしてＶＬＦ法による電磁探査を実施した。ＶＬＦ送信局としては、ＮＡＡ局（アメリカ：24.0KHz）、ＦＵＯ局（フランス：15.1KHz）を使用した。測線は、リニアメントとできるだけ直交する方向に設定し、測定間隔は10mで実施した。測定は、二次磁場の傾斜，楕円率，フレイザー導関数を収録し、フレイザー関数の計算を行い断面図に整理し、比抵抗異常体の検出に努めた。なお、送信源はＮＡＡ局が安定して強い信号が得られたため、ＦＵＯ局については参考値とした。

使用計器の仕様は下記のとおりである。

機　種	仕　様
Ｔ－ＶＬＦ （仏製）	測定周波数　10～30KHz ２周波数同時測定 傾斜，楕円率，フレイザー導関数の測定と表示 利得レンジの自動設定及び自動スタッキング

③ 放射能探査

地下に潜在する断層や破砕帯がある場合、その弱線に沿って地下採所より放射性物質が上昇し、表層部の地層に貯蔵されやすい。放射能探査は、表層部の放射能を測定することにより、潜在する破砕帯等を推定できるもので、今回の調査で

は電磁探査の補足調査として実施した。

使用計器の仕様は下記のとおりである。

機　種	仕　　様		
ｼﾝﾁﾚｰｼｮﾝｻｰﾍﾞｲﾒｰﾀｰ	測定放射能	:	γ線
TSC-161型	シンチレーター	:	ＮＡＩ（ＴＩ）
（日本製）	時定数	:	3, 10, 30sec
	使用電圧	:	500V
	測定エネルギー	:	50KeV 以上
	測定範囲	:	0.01～30μSV/H

3) 測定結果

① 基盤岩分布地域

基盤岩分布地域（表層に堆積岩が分布する場合も含む）における物理探査の結果は、表2-4-4-4に示すとおりである。

まず、電磁探査を実施した村落では、破砕帯等の高導電性構造を横断する異常体の位置を測点で検出し、この測点付近において電気探査を実施した。なお、対象地域では、放射能探査は地質の違いを把握できるが、基盤岩の上位に分布する強風化帯や未固結層の厚さの変化に測定値が左右されるため、断層の検出は困難であった。

電気探査の結果、基盤岩地帯の地層は比抵抗値により４～５層に区分でき、比抵抗値は６～2,500Ω－ｍの広い範囲に分布するが、50～300Ω－ｍの比抵抗層が大半を占めている。滞水層の比抵抗値は、５～400Ω－ｍの範囲の地層と想定されるが、地下水の賦存は地層の成層状態によって左右されるもので、測定されたρ－ａ曲線の形状が目安となる。ここでは、比抵抗層の分布状況（測定されたρ－ａ曲線の形状）により、地層はＡ，Ｂ，Ｃの３タイプに分類した。

Ａタイプ：地表付近と地下深部が相対的に高い比抵抗を示し、中間層が低比抵抗となる。この中間層において地下水の賦存が期待できる地域である。

Ｂタイプ：地表及び地表から深度10ｍ付近までは比抵抗値が低く、深部に従って比抵抗値が上昇する。地下水は期待できない地層構造と考えられる。

Ｃタイプ：地表付近は相対的に比抵抗値が高く、地下深部になると比抵抗値が順次低下する。地下水は期待できるが、地下深部の比抵抗値が低すぎる場合は水質の悪化や導電性の岩質が分布している可能性がある。

表2-4-4-4 (1)　基盤岩分布地域の物理探査結果(1)

小郡名	No.	村落名	※1 地下水位 GL-(m)	電磁探査	電気探査			
				※2 異常体の位置（測点）	ρ-a曲線の分類	想定帯水層の比抵抗値 (Ω-m)	想定帯水層の分布深度 (m)	地下水開発可能性
ALBERKARAM	1	Fonday Dachiri	—		A	140／495	11～140	×
	3	Kakidegou/Tagoye	—	160 (小), 190 (小)	A	50	10～34	△
	4	Tunguju	—		A	150	19～48	×
	5	Zanguéri	—	60 (大), 240 (小)	A	310	20～	×
	11	Birji	—		A	143／275	26～	△
BABAN TAPKI	6	Baban Tapki Bougagé	—		A／C	190／70	22～70	△
	7	B. Guidan Tanko	—		A	440	22～	×
	8	Kagna A. Kourna	—		A	330	46～	△
DAKOUSSA	2	Garin Gona	—	70 (小), 120 (大), 190 (小)	A	130～280	4～40	×
	9	Angoual Jimrao	11.40	70 (小), 140 (小), 240 (小)	A／C	190～333	4～	×
	10	Garin Madara	—	40 (小), 150 (小), 250 (小)	A	440	60～	△
	12	Bourbourwa Boulama	36.70	80 (中), 160 (中), 230 (小)	B	220～240	1～35	×
	13	Kountarou	27.50		A	62	18～60	○
	15	Tajaé	50.00		B	380	26～90	×
	16	Mai Rua	56.00	190 (小), 270 (小)	B	147	5～70	△
	17	Yachin Aman	—		B	140～300	4～50	×
	19	Galdimari	—		A	280	48～	○

表2-4-4-4 (2)　基盤岩分布地域の物理探査結果(2)

小郡名	No.	村落名	※1 地下水位 GL-(m)	電磁探査	電気探査			
				※2 異常体の位置（測点）	ρ-a曲線の分類	想定帯水層の比抵抗値 (Ω-m)	想定帯水層の分布深度 (m)	地下水開発可能性
DAKOUSSA	20	Garin Toudou	—		C	85/220	24～	○
	22	Kachéni	—	110 (大), 250 (大)	B	240～300	17～	×
	23	Toudoun Garin Galadima	—		C	95～114	36～120	○
	24	Zangon Ebou	—	280 (小)	B	155／63	5～30	×
	26	Zangon Ouka	25.40		A／B	50／270	30～	×
	27	Zangon Tamni	—	110 (小), 270 (小)	B	36	1～14	×
	81	Sabon Roua	39.00		A	240	9～46	△
DAMAGARAM TAKAYA	28	Doufoulouk Bougagé	18.50	90 (中), 150 (中), 210 (中)	B	25～41	5～25	×
	29	Zangon Argo Mégao	—	110 (中), 190 (小)	B	38	2～3	×
	31	Dalari	45.00	80 (中), 170 (大), 210 (小), 270 (大)	A	90	15～80	×
DOGO	32	Angoual Farou	18.00		B／C	130	14～30	×
	33	Zangon Kawarou	—		A	330	70～160	○
DROUM	35	Abdellah	4.00	50 (大), 170 (大), 210 (大)	A	20	25～50	○
	36	Gourko Koykoywa	38.20		A	325	9～32	△
	37	Ifara (Broum-Broum)	—	140 (小), 200 (小)	A	520	6～90	△
	38	Karagouwa	—	170 (小)	A	260	20～80	○

表2-4-4-4 (3)　基盤岩分布地域の物理探査結果(3)

小郡名	No.	村落名	※1 地下水位 GL-(m)	電磁探査	電気探査			
				※2 異常体の位置(測点)	ρ-a曲線の分類	想定帯水層の比抵抗値 (Ω-m)	想定帯水層の分布深度 (m)	地下水開発可能性
DROUM	39	Maigochi	—	270 (中)	A	330	6～60	×
	40	Mazoza	—	100 (小), 270 (小)	A	380	35～	○
	41	Rounfoua Tchétcheri	—	40 (大), 130 (小)	B	650	10～	×
	42	Rounfoua Mayana	—	80 (小)	A	125	5～	×
	43	Toudoun Gol	40.00	90 (小), 140 (小), 270 (中)	A	700	36～	△
	44	Zangon Smagaila	—	60 (小), 110 (小)	A	750～1.280	36～120	×
	45	Zangon Mazoza	—	10 (大), 110 (小)	A	245	5.5～45	×
	46	Dan Massaki	—		A	230	8～50	○
	47	Zangon Madougou	3.70	50 (小), 90 (小), 130 (小)	A	330	25～	△
	48	Doutchi Zoulou	60.00	70 (小), 150 (小)	B	185	30～90	×
	54	Zangon Baourou	—	170 (小)	A	2.280	26～	×
	98	Tchaliga	—		A	124	45～110	○
GUIDIMOUNI	63	Bouraye Majéma	40.00		B	710	11～	×
	64	Riga II	—		A	1.050	45～	△
	65	Riga III	—		C	100	40～130	○
KISSAMBANA	66	Rigal Birgi	—		C	188	32～180	△
	67	Kissambana Gako	—		A／C	860	22～90	△

表2-4-4-4 (4)　基盤岩分布地域の物理探査結果(4)

小郡名	No.	村落名	※1 地下水位 GL-(m)	電磁探査	電気探査			
				※2 異常体の位置（測点）	ρ-a曲線の分類	想定帯水層の比抵抗値 (Ω−m)	想定帯水層の分布深度 (m)	地下水開発可能性
KISSAMBANA	68	Kissambana Issifa	—		B	148	25〜100	×
	69	Illéla Liman Bra	—		B	160〜313	10〜70	×
	70	Hamdara Malam Ibra	—	A: 110 (小) B: 150 (小), 260 (小)	B	850〜1,400	2〜	×
	71	Jéma	—		A	76	17〜50	×
	72	Samguéré	—		A	95	32〜60	△
MIRRIAH	14	Kourfa	—		A	278	16〜	△
	73	Kalatchin Biri	—		C	75	9〜	△
	74	Baouré Zori	—		A	930	40〜70	△
	75	Baouré Issoufou	57.80		B	440	45〜90	×
OUAME	76	Chabrari	39.00		A	55〜140	23〜140	△
	77	Chagna	—		A	72	16〜36	△
	78	Gobbro	—		A	155	30〜	△
	80	Ouamé ta Chaibou	—	160 (小)				
TIRMINI	86	Dan Bouda Haoussa	30.00		A	248	24〜	△

※1　調査地点付近の浅井戸にて実測

※2　測線は各探査共通で、測線又は測点位置は資料編の一覧表参照。
ただし、電気探査単独の調査の場合は、村落中央部の伝統井戸又はＯＦＥＤＥＳ井戸付近を中心点とする。

〔 Aタイプ 〕

Aタイプの地質構成が一般的な地域はMirriah郡北側のAlberkaram, Ouame小郡と南西側のBaban Tapki, Droum小郡が該当する。

前者は、古期基盤岩の分布区域で、滞水層の比抵抗値は100Ω－m前後、最下部層は300～500Ω－mを示している。滞水層の分布深度は、場所によってバラツキはあるが概ね60～70m程度までと想定され、付近に残丘状の地形が多くみられるAlberkaram小郡では相対的に浅くなる。

一方、後者の地域は新期花崗岩の分布地域か又は古期基盤岩地域との境界部に当たり、滞水層の比抵抗値は大半が300Ω－m以上で、最下部層も500～1,000Ω－mと相対的に高い値を示しており、過去のさく井工事において極めて成功率の低い地域に該当する。

〔 Bタイプ 〕

Mirriah郡の東側、Damagaram Takaya, Kissambana小郡では、Bタイプが優勢となる。

Bタイプの地質構成の区域は、浅所より地下水賦存の可能性が少ない比較的硬質の岩盤が分布すると予想され、一般的に深部地下水が滞水されている20～30m以深において300～1,000Ω－m程度の高比抵抗値を示す地層が分布している。

〔 Cタイプ 〕

Cタイプの地質構成を示す地点は最も少なく、Dakoussa, Dogo, Gudimouni, Mirriahの各小郡等において、A, Bタイプの地質構成の地域に挟まれて分布する。滞水層の比抵抗値は、100～200Ω－mを示す場合が多く、滞水層の分布深度も100m以上となっている。

以上の調査の結果に基づき、表2-4-4-4において各村落の地下水開発の可能性について検討した。

また、基盤岩の地質構成タイプから、対象地域の水理地質条件を整理すると、表2-4-4-5に示すとおりである。

なお、対象地区の基盤岩分布地域では、滞水層の分布を探し出すことは困難を伴うものであるが、今回の調査により電磁探査（ＶＬＦ）と電気探査を組み合わせた調査法が比較的有効であることが判明した。今回の基本設計調査は、あくまでも概略調査の範囲にとどまるものであり、実施段階においてはこの調査法により綿密な調査を行うことが肝要となる。

表2-4-4-5　基盤岩地域の水理地質条件

タイプ ※	地域または行政区分	地　　形	代　表　地　質	代表的な滞水層条件
A	Mirriah郡北部地域 Alberkaram小郡 Ouame小郡	全般に砂丘堆積物の被覆は少なく、急崖を伴う残丘部に基盤岩が直接露出する。	古期基盤岩 古期花崗岩と珪岩の分布が顕著。	破砕帯中の裂っかを主な滞水層とする 深　さ　30～70m（一部 100m以上） 比抵抗値　100Ω－m前後
	Mirriah郡南西部地域 Baban Tapki小郡 Droum小郡	比高差数10mの基盤岩の残丘地帯が拡がる。南部は砂丘に被覆された平坦地形で所々ウジ等が認められる。	主に新期花崗岩 一部古期花崗岩が分布。 南部砂丘堆積物厚い。	破砕帯がある場合でも地下水の賦存は極めて貧弱 深　さ　40～90m（一部 100m以上） 比抵抗値　300～500Ω－m
B	Mirriah郡東部地域 Damagaram Takaya小郡 Kissambana小郡	全般に砂丘堆積物に被覆され、平坦地形になっているが、所々で基盤岩の残丘が分布。	古期基盤岩 Damagaram Takayaでは古期花崗岩、Kissambanaでは珪岩が優勢。	明瞭な滞水層を把握することが困難
C	上記以外の全域に散在	——	古期基盤岩	地下深部まで地下水の賦存できる破砕帯又は風化帯が分布するが、平面的拡がりは少ない。 深　さ　30～100m以上 比抵抗値　100～200Ω－m
A＋B＋C	A，Bタイプ以外のMirriah郡中央部以東	全般に砂丘堆積物に被覆され、起伏少ない。	古期基盤岩 古期花崗岩が主体。	——

※　比抵抗値から区分した地質構成タイプ

〔 滞水層の評価 〕

滞水層の比抵抗値は、地下水の比抵抗値と密接な関係にあり、次の式で示される。

$\rho = F \times \rho_W$　　ここに、ρ ： 地層の比抵抗値

ρ_W ： 地下水の比抵抗値

F ： 地層係数、地層の間隙率に関係し、滞水層の場合は1.0～8.0が適当と考えられている。

既設深井戸の地下水比抵抗値ρ_Wは、電気伝導度から大半がρ_W＝200～800Ω－mの範囲にあり、上式に代入すると滞水層の比抵抗値ρはρ＝12.5～400.0Ω－mとなる。

電気探査で滞水層と考えたAタイプの中間層（比抵抗値100Ω－m前後）、Cタイプの中間層（比抵抗値100～200Ω－m）は、地層係数の概念から考えた滞水層の比抵抗値の範囲に入る。ただし、対象地域の地下水の電気伝導度は78～1,131μS/cmと場所によってかなりの相違があり、この範囲の比抵抗値を示す地層を、地下水を滞水する可能性のある地層として考えておく必要がある。

② 堆積岩分布地域

堆積岩分布地域における電気探査の結果は、表2-4-4-6に示すとおりである。同表において、ρ－a曲線の形状から地質構成のパターンをA，B，C（前項参照）に分類し、地下水開発の可能性について評価した。また、Droum, Garagoumsa, Tirminiの各小郡を中心とする堆積岩分布区域の水理地質状況については、既存の深井戸柱状図を加え図2-4-4-5の水理地質断面図にまとめた。

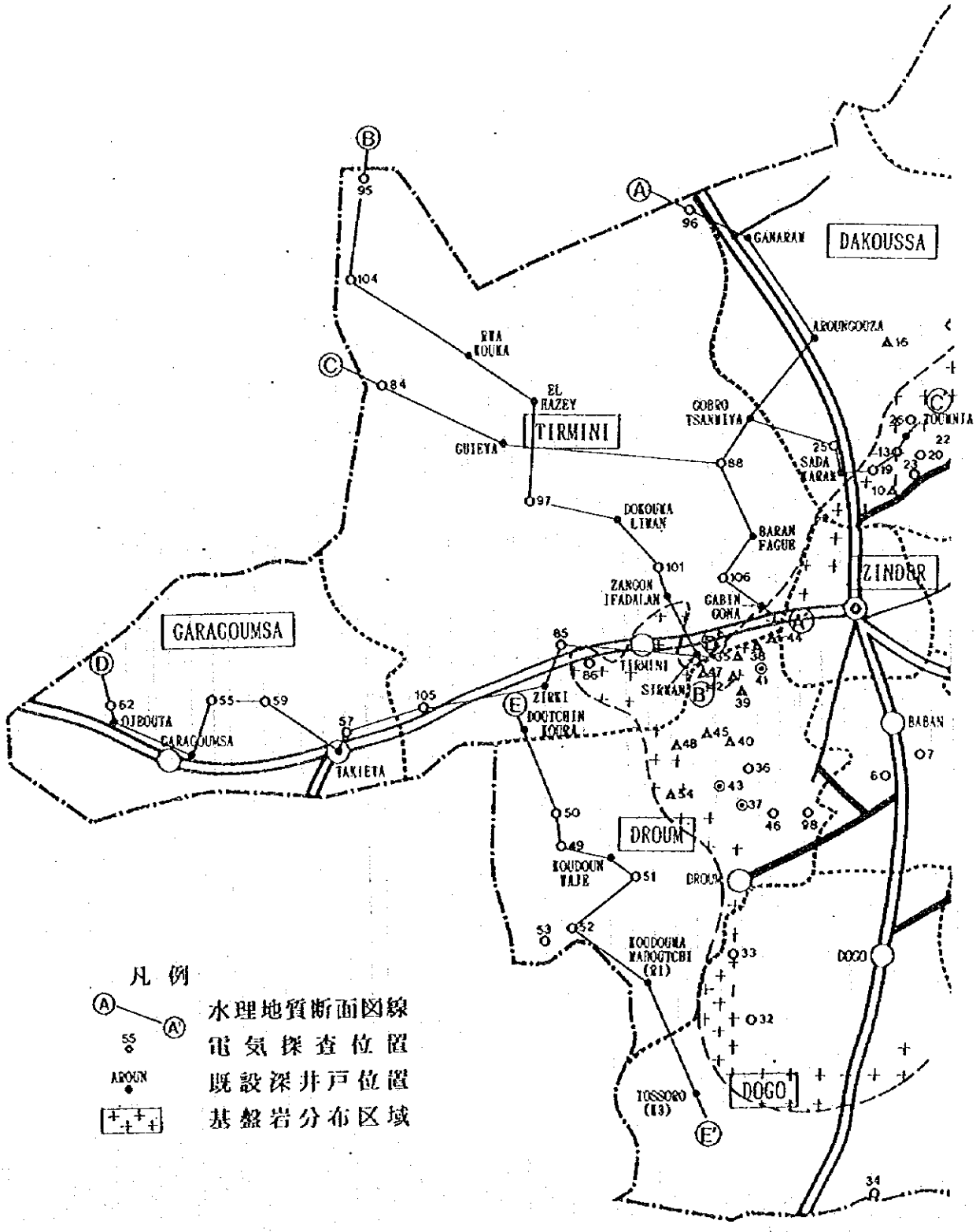
堆積岩地域では、大半がA，Cパターンに分類される地質構成となり、前記基盤岩地域に比べ滞水層の条件は良いと判断される。この地域の地下水位は概ね40～65mの範囲にある。一般に堆積岩地帯の滞水層の比抵抗値は100～200Ω－m程度が良好とされているが、当地区の場合相対的に低く、50～100Ω－mが多い。また、既存井戸の取水層付近（スクリーン位置）の比抵抗値は10～60Ω－m（Droum小郡では150～200Ω－m）の範囲の値を示している。これらの取水層の岩相は、砂岩（細～粗粒）、泥質礫混り砂岩等の比較的粗い粒子を主体とする地層に構成されている場合が多いが、比抵抗値から見た場合取水層の層準では明瞭な滞水層の境界が現れておらず、岩相に関係なく取水層上部の地下水面（手掘り伝統井戸、ＯＦＥＤＥＳ型井戸で確認された水位）付近かそれより標高の高い位置に比抵抗値の境界が認められる。この時の上位層の比抵抗値は、一般に取水層の比抵抗値の約２～４倍の値を示しており、水分の含有量の違いが比抵抗値の境界になっていると解釈できる。また、Aパターンの場合、取水層の下位にも高い比

表2-4-4-6　　堆積岩分布地域の電気探査結果

小郡名	No.	村落名	地質	※ 地下水位 GL-(m)	電気探査			
					ρ-a曲線の分類	推定帯水層の抵抗値 (Ω-m)	推定帯水層の分布深度 (m)	地下水開発可能性
DAKOUSSA	25	Zangon Gagéré	CH	43.00	C	46	23～	△
	100	Toudoun Gada	CH	—	C	6～93	12～140	△
DAMAGARAM TAKAYA	30	Chétimari (Bima)	CH	80.00	A	360	9～86	×
DOGO	34	Baban Zangon Kouari	K	—	A	90	6～90	△
DROUM	49	Garin Yérima	CH	60.00	C	38/84	50～	△
	50	Kourko	CH	38.20	A	168	55～120	△
	51	Saboua Malozan	CH	39.35	A	140	18～63	△
	52	Zangon Dachi	CH	43.00	C	153	10～85	△
	53	Katangou	CH	48.30	A	680	15～110	×
GARAGOUMSA	55	Damey Bougagé	CH	67.50	C	320	70～	△
	57	Takeita Bougagé	CH	44.50	C	34	56～	×
	59	Damey Haoussa	CH	69.00	C	90	60～	×
	62	Riga Zankori	CH	56.10	C	40	40～	○
TIRMINI	84	Dan Zourey	CH	66.10	C	12～39	42～	△
	85	Dan Bouda Bougagé	CH	--	B	600	24～90	×
	88	Dan Azoumi	CH	—	A	220/56	36～120	○
	95	Guidan Gonda	CH	66.00	A	24	56～	○
	96	Ahaya	CH	53.00	A	40/20	63～	△
	97	Taloka	CH	61.60	C	8～52	50～	×
	101	Dakouma M. Wadjé	CH	42.90	C	34～100	42～	×
	104	Jan Mahalbi	CH	63.40	A	15～32	60～	△
	105	Baboul	CH	9.20	C	18～	40～	○
	106	Natundjé	CH	34.55	C	25～70	56～	△

※　調査地点付近の浅井戸にて実測

図2-4-4-5(1)　水理地質断面図（堆積岩分布区域）・断面線位置図



凡　　例

96
12　電気探査位置
（枠内の数字は比抵抗値．単位：Ω・m）

地下水位

既存の深井戸（地名入り）

スクリーン位置

S　砂 質 土　（砂丘堆積物または沖積層）

A　泥岩または砂質泥岩

Ga　泥質砂岩

G　砂岩，泥質礫混じり砂岩
（主な滞水層必ずしも連続しない）

} コンティネンタル・ハマディアン
（一部コンティネンタル・ターミナル）

γ　基 盤 岩

Ⓐ断面

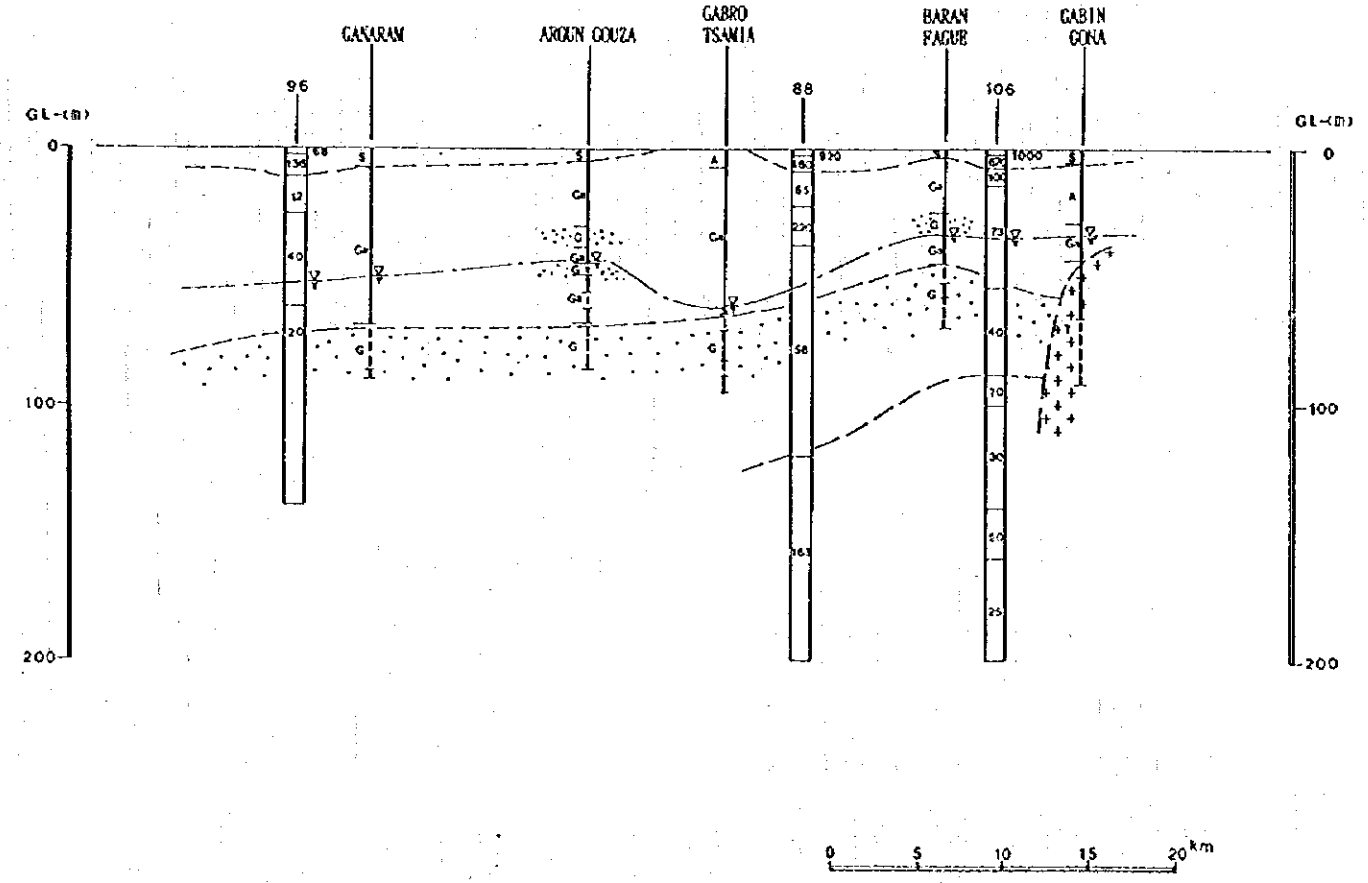
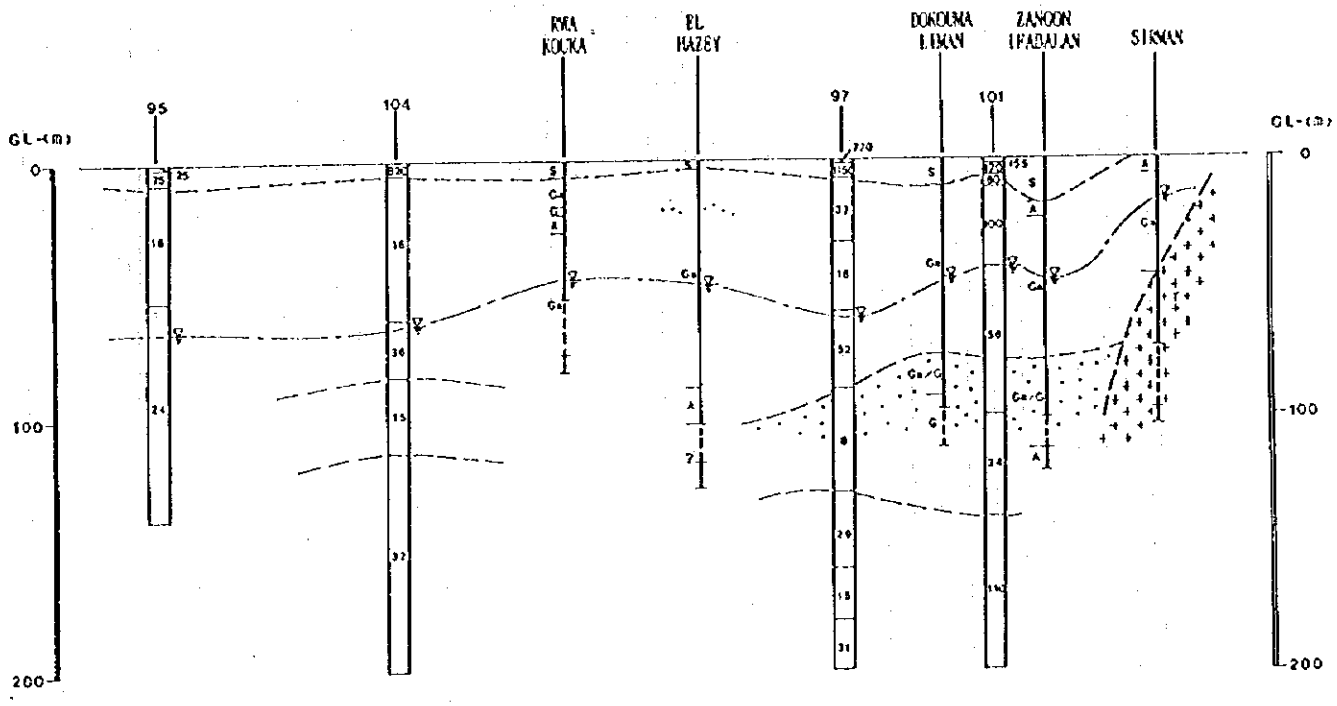
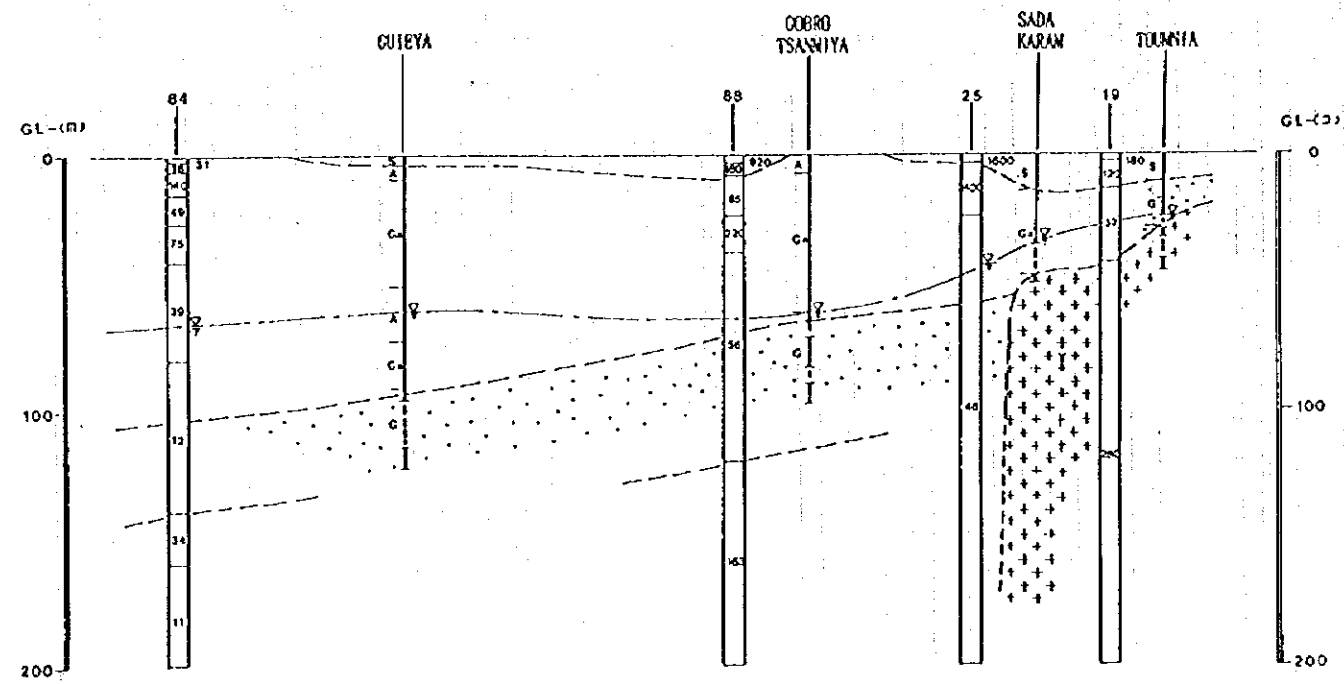


図2-4-4-5(2)　水理地質断面図（堆積岩分布区域）(1)

Ⓑ 断 面



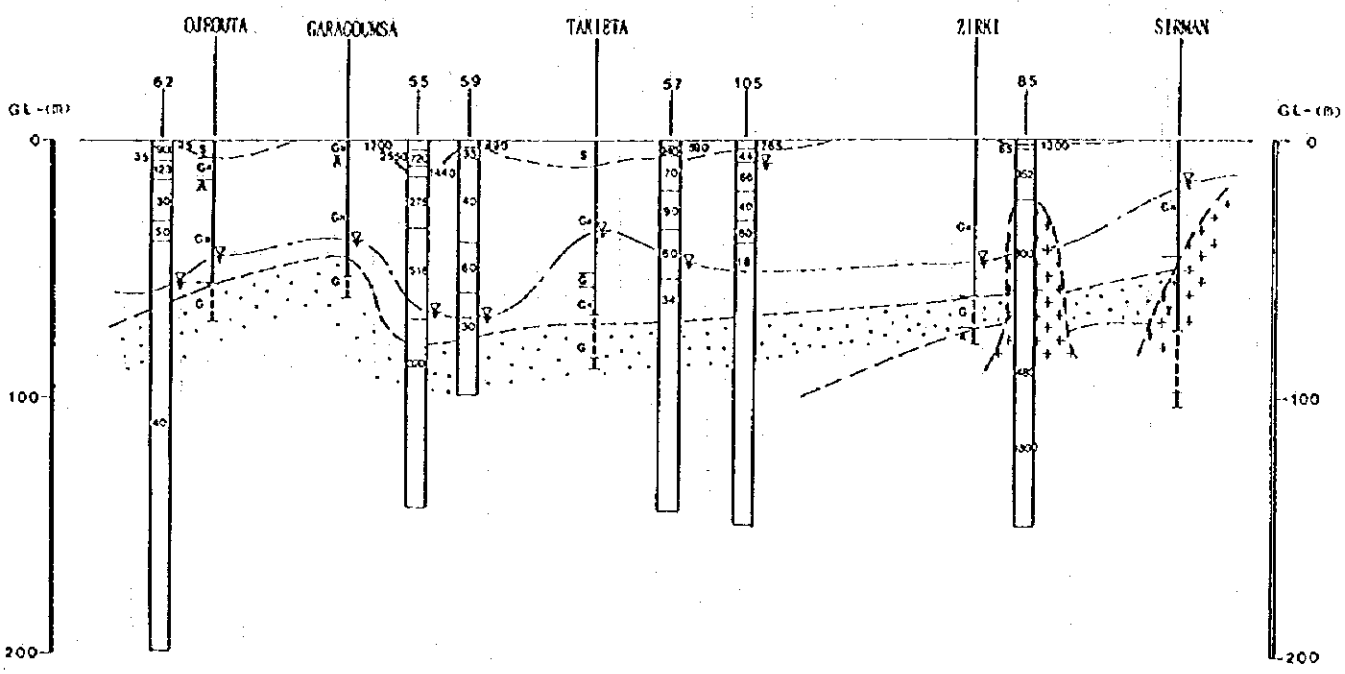
Ⓒ 断 面



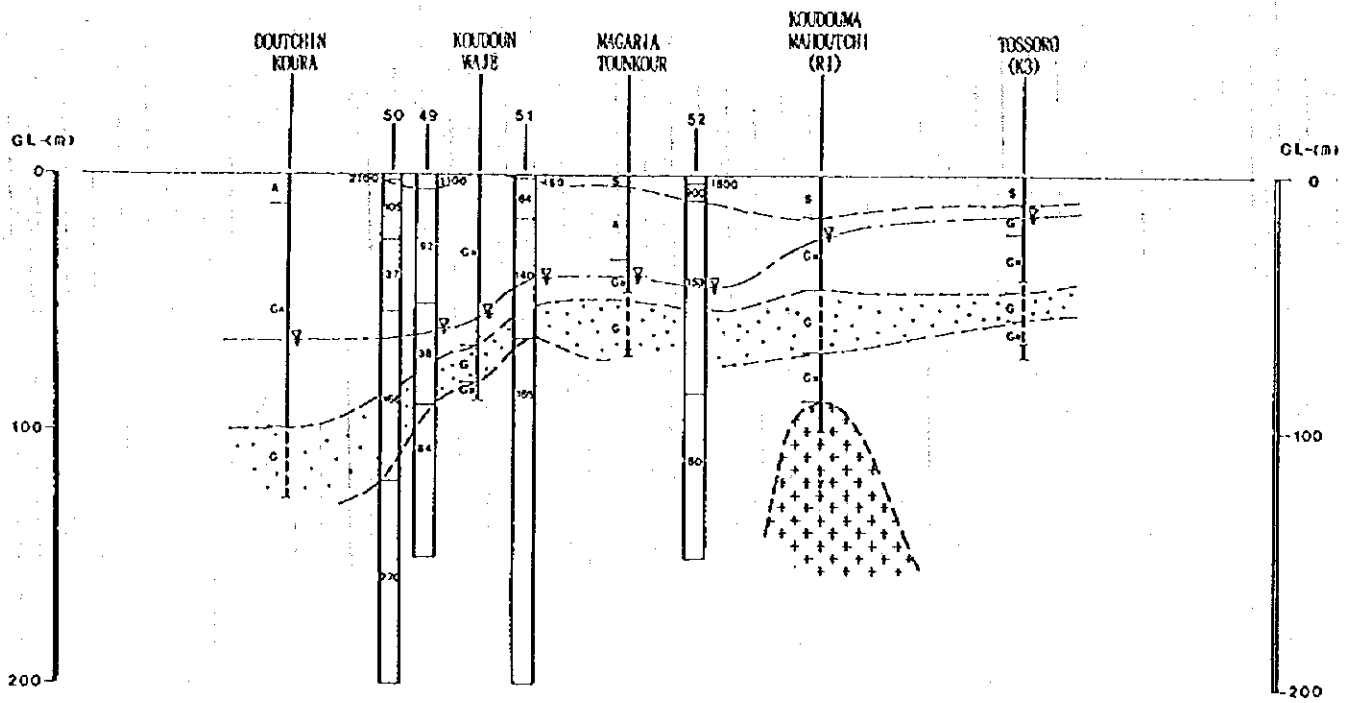
0 5 10 15 20 km

図2-4-4-5(3) 水理地質断面図(堆積岩分布区域)(2)

Ⓓ 断 面



Ⓔ 断 面



0 5 10 15 20 km

図2-4-4-5(4) 水理地質断面図(堆積岩分布区域)(3)

抵抗値（取水層の1.5～3倍の比抵抗値）を示す地層が分布するが、一部の深井戸では難透水性の泥質砂岩が確認されており、この時の下位層は固結度が高く透水係数の低い、即ち導電率の悪い地層が分布すると理解しておくのが適当である。

砂岩を主体とする滞水層の分布は、ある程度水平的な広がりを追跡することができるが、比抵抗値の変化から見て必ずしも連続するものではないため、過去のさく井工事の実績でも20～30%の失敗率となっている。しかし、以上のとおり透水層，不透水層の分布が不明瞭な成層状態の地域では、地下水開発の可能性の低い村落等の場合、調査範囲を拡げ、より条件の良い地点を選定し、さらの掘削深度に余裕を持たせ取水層の延長（スクリーンの延長）を長くとれば成功率をあげることが可能と判断される。

(3) 既存井戸と地下水の状況

対象地域の既存深井戸は、水理地質条件に関係なく、目標揚水量を0.5m³/hour（8.3ℓ/min）以上としている。堆積岩分布地域の深井戸における揚水可能量は、1.0m³/hour以上が主体となるが、基盤岩分布地域の場合は極めて貧弱で、1.0m³/hour以下が主体となる。

既存の深井戸から見た滞水層毎の特徴を整理すると、表2-4-4-7に示すとおりである。

表2-4-4-7　稼働中既存深井戸の概要と水理定数

時代		地質	深度 (m)	地下水位 GL－(m)	揚水可能量 Q (m³/hour)	透水量係数 T (m²/sec)	備考
新生代	第四紀	砂丘堆積物 沖積層 (コラマ層)	10～25	5～21	――	――	基盤岩から地下水を得ることを目的として掘削したが、最終的に表層部未固結層の地下水のみを対象としている井戸。 全般に地下水の賦存量は貧弱。
新生代	第三紀	コンティネンタル・ターミナル	30～140 (一般に70～90、110～140が多い)	40前後が主体但し、Mirriah郡の北西部では60以上。Droum小郡の南部では20前後。	0.5～29.0で極めてバラツキ多い。 1.0以下は20%程度。 Droum小郡の南部では5以上が期待できる。	5.8×10^{-3}～2.8×10^{-6}の範囲にあり、大半が10^{-4}のオーダーを示している。	基盤岩との不整合面近くでは失敗井が多くなり、地下水が得られても揚水可能量は少なくなる傾向がある。
中生代	白亜紀	コンティネンタル・ハマディアン					
中生代	ジュラ紀	新期花崗岩	100前後	30前後	0.5前後又は以下主体。 一部 3.6有り。	――	地下水開発が最も困難。 地下水が得られても極めて貧弱。
先カンブリア紀		古期基盤岩	30～90 (一般に40～80が多い)	10～40が主体局部的に60以上の地域あり	0.5～6.0の範囲で、50%以上が1.0以下。	9×10^{-4}～2×10^{-6}の範囲にあり、大半が10^{-5}のオーダーを示している。	地域により水理地質条件のバラツキが大きい。

(4) 水　質

対象地域の村落住民が、生活用水として利用している水源の水質を把握する目的で、深井戸，浅井戸（ＯＦＥＤＥＳ型井戸，伝統井戸）及び溜水から採取された71試料について、水質試験を実施した。採水地点及び水源の内訳は表2-4-4-8に示すとおりである。また、各試料の分析結果は、資料編に整理した。

表2-4-4-8　水質試験の水源別内訳

水源 / 小郡	深井戸	浅井戸		溜水	計
		OFEDES型	伝統		
DAKOUSSA	7	1	1	3	12
DAMAGARAM TAKAYA	3	0	0	0	3
DROUM	2	6	5	5	18
GARAGOUMSA	2	1	4	0	7
TIRMINI	7	6	6	3	22
その他	6	0	0	3	9
計	27	14	16	14	71

試験項目別の特徴は、下記のとおりである。

1）色・濁り

深井戸は全ての水源が無色透明であるが、伝統井戸，溜池の大部分は白濁または茶褐色の水である。また、ＯＦＥＤＥＳ型井戸の約１／３は白濁している。

2）水素イオン濃度

全般にｐＨ６～８の範囲の中性の水が大半を占めているが、Tirmini小郡のDan Bounda Haoussaの深井戸ではｐH5.0の弱酸性の水が認められた。

3）電気伝導度

電気伝導度は、地下水中に溶存する電解質イオンの総量によってその値が決まってくる。Tirmini小郡のRwa KoukaのＯＦＥＤＥＳ型井戸の水が1,742μS/cmを示したが、他は1,400μS/cm以下で淡水に属している。

溜水は94～415μS/cmの範囲で200μS/cm前後が多く、全般に低い伝導度を示している。地下水の場合、深井戸，浅井戸とも滞水層の相違によって電気伝導度が異なる。即ち、基盤岩地域は600～1,000μS/cmの範囲の地下水が主体となるが、新期花

岡岩の分布するTirmini, Droumの境界付近は100～200μS/cmを示し、電解質成分が少なくなる。また、堆積岩分布地域は局部的にRwa Koukaの様に電気伝導度の高い地域もあるが、多くの井戸水は200μS/cm前後の値を示している。

4) 鉄

鉄分は、大半が0.3ppm以下で問題にならないが、Dakoussa, Garagoumsa, Tirminiの一部において水源の種類に関係なくＷＨＯのガイドライン値0.3ppmを大幅に越える1.0～1.5ppmを示すところが認められた。

ＷＨＯのガイドライン値（1984年に公表）は、飲料水の安全性を保証する基準を各国が策定する際に利用する基礎資料となるもので、決して基準値ではない。鉄の場合に関しては、配水管の維持管理上の問題と味覚の面から0.3ppm程度の値が妥当としたもので、健康に影響する無機物質としては扱われておらず、各国の実情に基づき基準値を設定するのが良いとしている。

因みに、ＷＨＯが1984年以前に設定していた水道質の最大許容値は、鉄の場合1.0ppmとしており、対象地区の生活用水は概ねこの最大許容値の範囲に入る。しかし、対象地区の水源開発に際しては、鉄分の含有量について充分に留意しておくことが重要となる。

5) マンガン，亜鉛，銅

これらのイオンは非検出または微量で、問題にならない。

6) 塩素イオン

水源に関係なく、10～80ppmの範囲でＷＨＯ水道水質ガイドライン値250ppm以下を示し、極めて含有量は少ない。

Tirmini小郡のRwa Konkaでやや高めの200ppmが認められた。

7) アンモニア

全ての水源で０～0.5ppmの値が得られ、問題にならない。

8) 全硬度

一般の深井戸で０～150ppmの値が得られたが、約97%の試料は50ppm以下で微量である。

9) 一般細菌、大腸菌

一般細菌、大腸菌の両方とも検出されなかった水はわずか２カ所の深井戸のみで、他の全ての水源では種類に関係なく両菌又は片側の菌が検出され、全般的に多くの菌に汚染された不衛生な水であることが判明した。

なお、大腸菌及び一般細菌が多くの深井戸で検出されたが、この原因としてポンプの間違った使い方（例えば蛇口に容器を接触させる）や井戸周辺に家畜が集まり、

汚染されたためと考えられる。このような問題は、村人に対する公衆衛生教育により充分に解消できることである。

水源別の一般細菌，大腸菌の汚染状況は、表2-4-4-9に示すとおりである。

表2-4-4-9　水源別一般細菌，大腸菌の汚染状況

試験結果＼水源		深井戸	浅井戸	溜　水	計
一般細菌	多く検出	4	7	0	11
	検　　出	18	17	6	41
	不検出	4	2	7	13
大腸菌	多く検出	17	23	12	52
	検　　出	4	3	1	8
	不検出	5	0	0	5
計		26	26	13	65

上記試験項目以外に、ZINDER県の基盤岩地帯では一般に10～40ppmの硝酸性窒素（NO_3-N）を含有する地下水が多いと報告されている。今回の調査対象村落から外れるが、Damagaram Takaya小郡の東部からMoa小郡にかけたMirriah郡の東端部には100ppm以上のNO_3-Nを含む特殊例も認められる。基盤岩地帯の対象村落は、概ねNO_3-Nの含有量40ppm以下の地域になると考えられるが、健康に影響する成分となるので、建設工事に際してはNO_3-Nの含有量について充分チェックすることが肝要となる。

2－4－5　社会基盤整備状況

(1)　社会基盤状況

ZINDER県は、首都ニアメ市から東へ約900kmに位置するが、ニアメ市からDIFFA（ニジェール国の南東端の県庁所在地）を結ぶ国道（N１）が県内を横断しており、Zinder市が1900年代の前半まで行政の中心地であった関係もあり、社会基盤の整備状況は比較的良い。

Zinder市及びMirriah郡における社会基盤状況は下記のとおりである。

1) Zinder市は、東西，南北に延びる国道が交差する交通の要衝となっており、首都と結ぶ定期バスも運行している。また、Zinder市Mirriah郡域のガソリンスタンドはZinder市内だけに存在する。

Mirriah郡内の道路は、公共事業省ZINDER局が管理しており、アスファルト道路，ラテライト道路，一般道路に分類される。郡内の道路網の概要は、図2-4-5-1に示すとおりである。

① アスファルト道路

アスファルト舗装道路としては、Zinder市を通りMirriah郡を東西に横断する国道１号（Ｎ１）、Zinder市を通りMirriah郡を南北に横断する国道11号（N11）、及び国道１号沿いのTakiétaから南部のMagaria方面に向かう国道10号（N10）が該当する。

アスファルト舗装部の幅員は5.5m以上で、道路は常時補修及び整備が行われているため、大型車の通行に支障なはい。

② ラテライト道路

ラテライトで路盤が改良されている道路は、Zinder市と各小郡の主要村落を結ぶ区間に配置されている。調査は、雨期明けであったが、特に洗掘や凹凸もなく、よく整備されており、通年の車輌通行が可能である。この道路では幅員5.0～5.5mが確保されている。

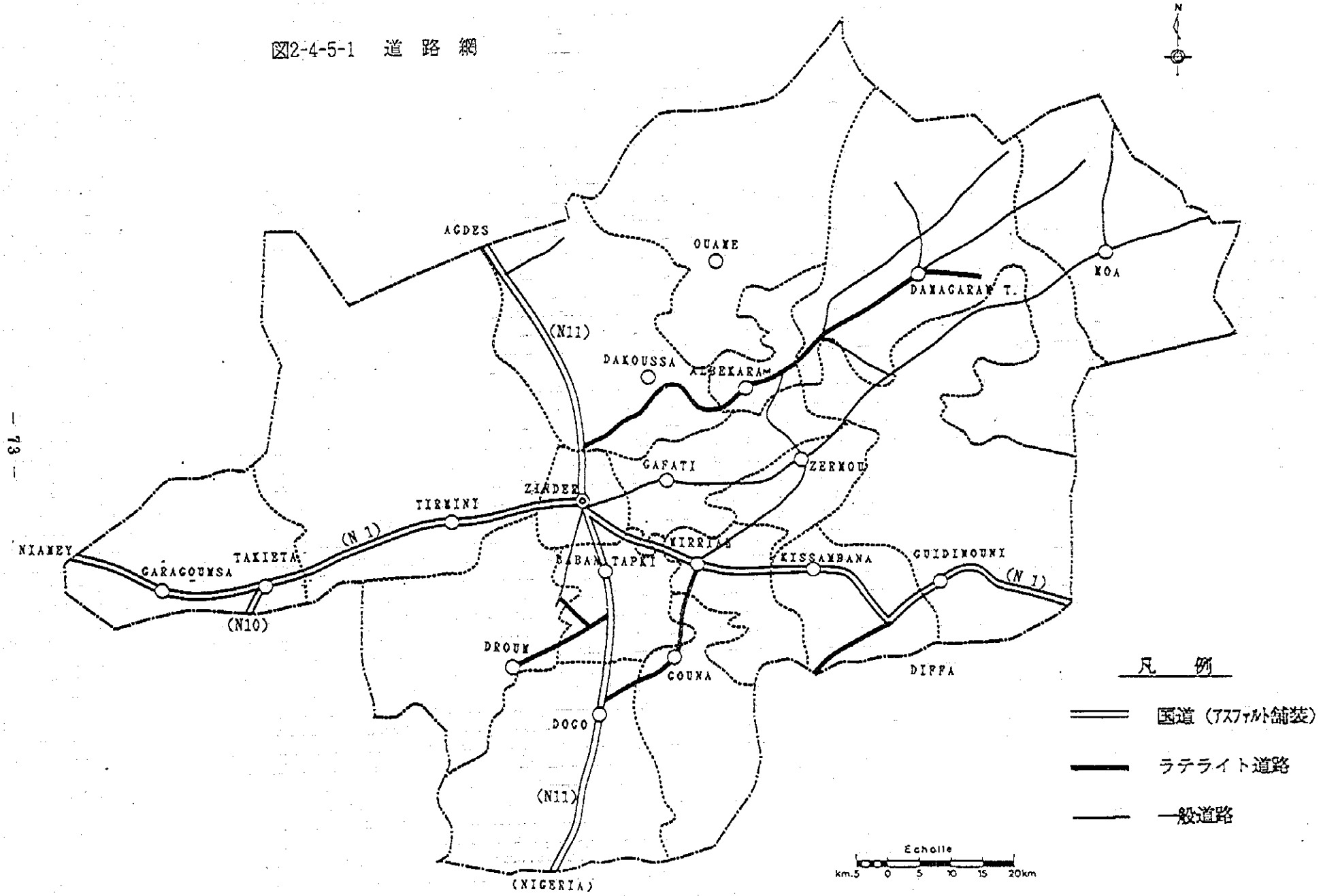
③ 一般道路

一部の区間で路盤の改良されていない区間があるが、道路幅員4.0～5.0mが確保されている。雨期等の路面が泥濘化し、トラフィカビリティが悪くなる７～９月期間では四輪駆動車でないと通行が困難と判断される。

④ その他の道路

ニジェール国立地理調査所発行の200,000万分の１の地形図には、各村落を結ぶ道路網が記入されているが、踏跡又は不明瞭な轍が認められる程度であり、道路は極めて不明瞭である。さらに、雨期の耕作期になると、全面的に粟の畑地になり、道路は消滅する。このため、水利環境省では７月16日から９月15日までの２ヶ月間は省令で工事が行われないことになっており、これらの耕作物の穫入れが行われると図面上の道路と関係なく自由に畑地跡を通行できる。しかし、表層はルーズな砂丘砂に被覆されていることが多いため、四輪駆動車以外の通行には適していない。また、四輪駆動車でも立入りが困難な村落も認められる。

図2-4-5-1　道 路 網


N
AGDES
OUANE
DAMAGARAM T.
KOA
(N11)
DAKOUSSA
ALBEKARAM
GAFATI
ZERMOU
ZIADER
TIRMINI
(N 1)
NIAMEY
TAKIETA
GARAGOUMSA
(N10)
MIRRIAH
BABAN TAPKI
KISSAMBANA
GUIDIMOUNI
(N 1)
DROUM
COUNA
DIFFA
DOGO
(N11)
(NIGERIA)
凡　例
国道（アスファルト舗装）
ラテライト道路
一般道路
Echelle
km.5 0 5 10 15 20km

2) 郡内には、基本的に1村落に1校の割合で166の小学校が配置されており（ただし、小村落の場合は隣村の小学校に通う）、全児童が教育を受けることができるようになっている。中学校は、Zinder市に公立，私立を合わせて9校、Mirriah郡内に3校ある。また、Zinder市には高校が2校、技術養成学校が1校、私立高校が1校あり、高校までの教育を県内で受けることが可能である。

3) 郵便と通信事情は、Zinder市，Mirriah，Damagaram Takaya，Takléiaの各都市に郵便局，電話局があり、Guidimouniには電話局のみが設置されている。

4) 電気に関しては、以前Zinder市内の発電所が稼働していたが、現在は隣接するナイジェリア国から配電されており、Zinder市周辺とMirriah周辺の一部の住民しかその恩恵に浴していない。

(2) 保健衛生施設状況

ニジェール国における保健衛生関連予算は、国家予算の約9％（1992年）を占めており、他のアフリカ諸国に比べその比重は大きく、国民の健康維持を重要政策としている。

ZINDER県における保健衛生施設は、Zinder市の国立病院だけが本省（ニアメ）の管轄となり、他の施設は保健衛生省ZINDER局の管轄下にある。

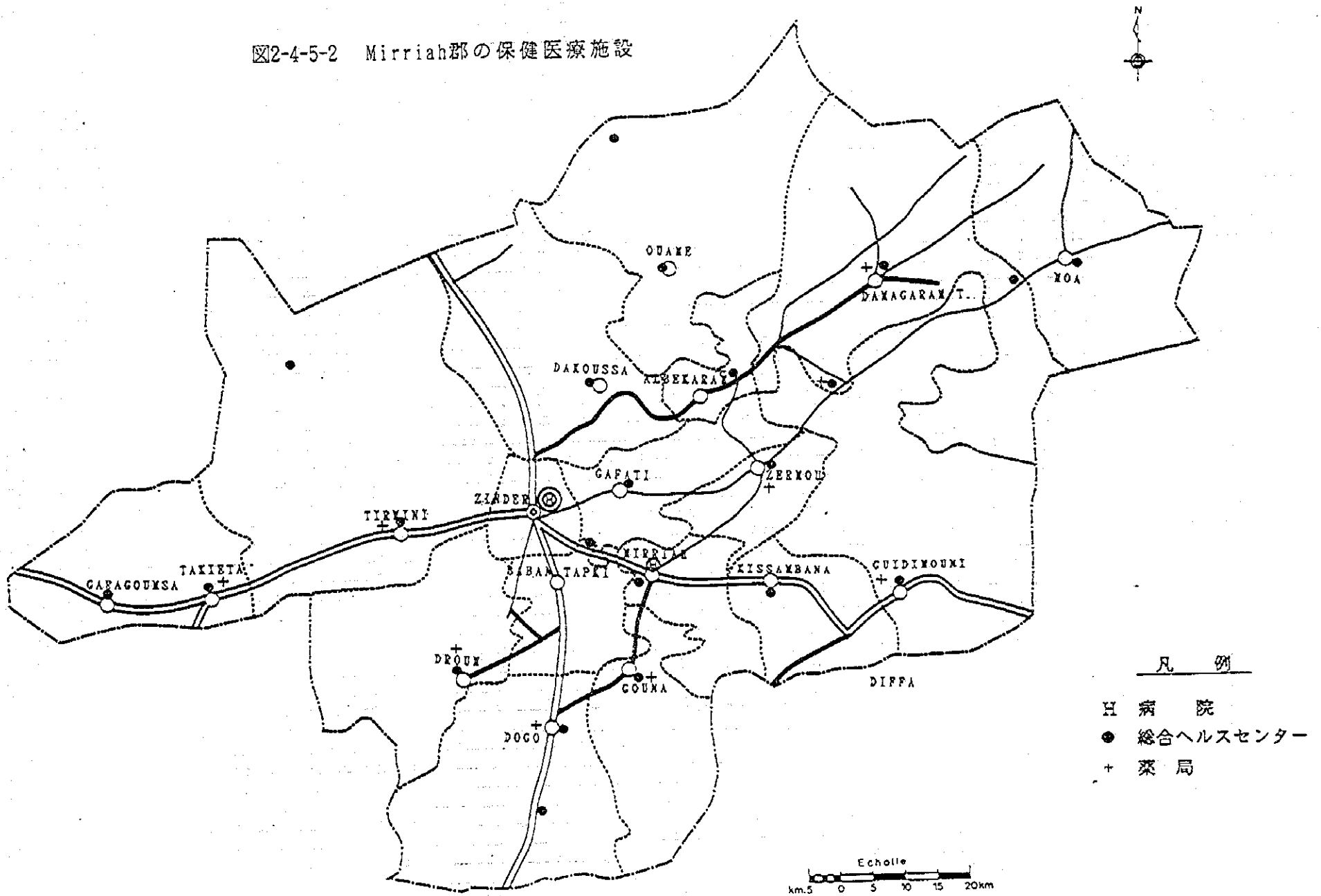
直接住民の利用できる施設としては、Zinder市と各郡の郡庁所在地に保健衛生地区センターが1カ所ずつ配置され、付属施設として1名以上の医師が配属された病院がある。

保健衛生地区センターの下部機関として、郡内には数カ所ずつの総合ヘルスセンターが配置され、ここには看護士や衛生技師がおり、簡単な診療活動と住民への保健衛生教育活動を行っている。Mirriah郡の場合、22カ所（1996年予定）の総合ヘルスセンターがあり、その付属施設として10カ所に薬局が設けられている。また、総合ヘルスセンターの下部機関として多数の地域診療所があるが、無給の係員が詰めており、ギニアウォーム症罹患者等の初期の情報は主にここから集められる。

ニジェール国では、ギニアウォームの撲滅だけでなく、脳髄膜炎や住血吸虫撲滅のための活動が、これらの施設を通じて行われている。

Mirriah郡におけるこれらの保健衛生施設の配置状況は、図2-4-5-2に示すとおりである。

図2-4-5-2　Mirriah郡の保健医療施設



(3) 行　政

対象地域は、一部の残丘上の高地を除き全般に起伏の少ない平坦な地形を呈しており、この平坦地は畑地として利用され、村落は郡内全域に分散している。

Mirriah郡内の１ヶ村当たりの平均人口（1988年）は355人であるが、比較的雨量の多いMirriah郡中～西部の Baban Tapki, Droum, Garagoumsa の各小郡が耕作に適していると考えられ、600人／１ヶ村以上と人口の集中が目立ち、他の小郡よりも人口密度が高くなっている。一方、雨量が少なく基盤岩の分布するMirriah郡の東部のAlberkaram, Guidimouni, Kissambana, Moa, Ouame, Zermouの各小郡では平均人口は300人／１ヶ村未満で少なくなる。郡内における各小郡別の１ヶ村の平均人口は表2-4-5-1に示すとおりである。

表2-4-5-1　　１ヶ村当たりの平均人口（1988年）

小　郡	1ヶ村当たりの平均人口(人)	小　郡	1ヶ村当たりの平均人口(人)
ALBERKARAM	183	GOUNA	483
BABAN TAPKI	602	GUIDIMOUNI	265
DAKOUSSA	364	KISSAMBANA	229
DAMAGARAM T.	362	MIRRIAH	338
DOGO	399	MOA	218
DROUM	607	OUAME	249
GAFATI	324	TIRMINI	347
GARAGOUMSA	642	ZERMOU	242

県内の行政組織は図2-4-5-3に示すとおりであり、県知事，郡長，行政官は中央政府から派遣される。一方、小郡長及び村長は選挙によって選ばれるが、選ばれる対象は伝統的に一定の家系の人間に限定される。この外に、伝統的なサルタン（王様）制度も残されており、行政権は官選の知事，郡長と二重構造になっているが、サルタンの処理できない様な問題は知事等からの側面からの指導が行われ、両者の関係は良好である。

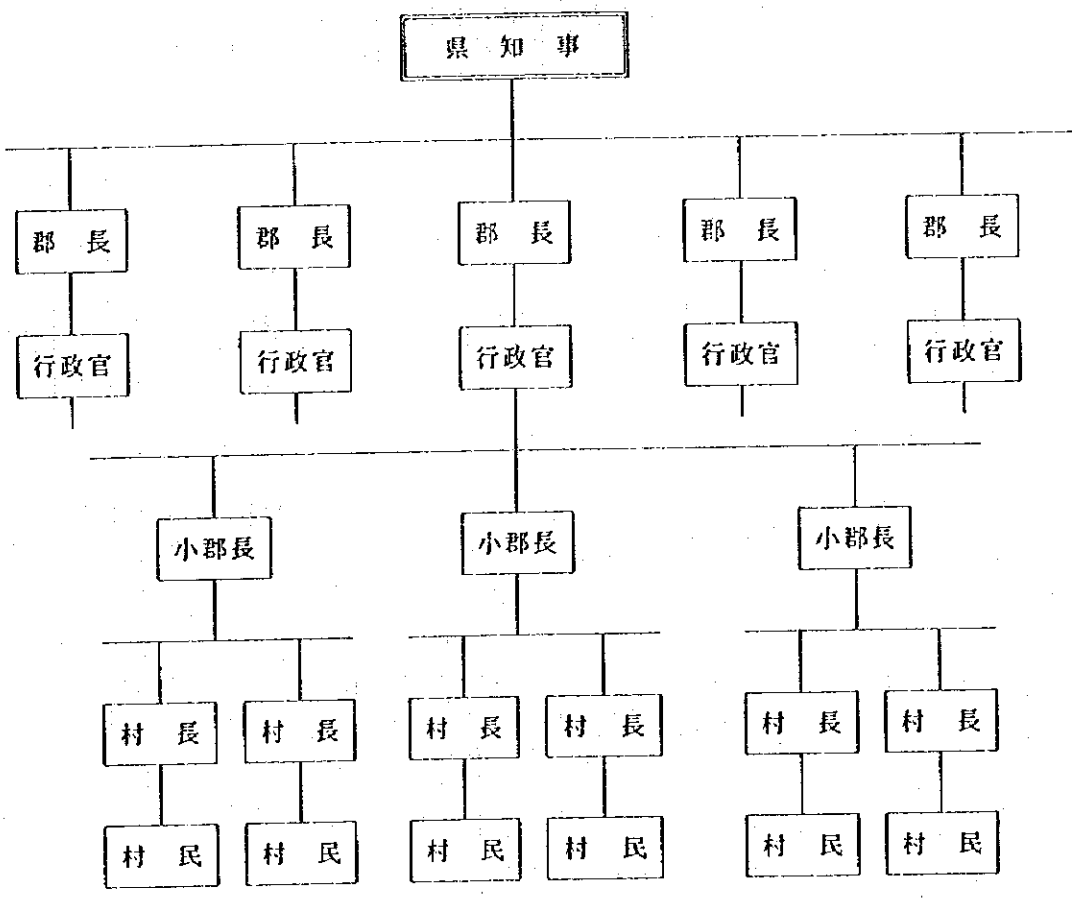


図2-4-5-3　村落の社会構造

(4) 経済状況

対象地域であるZINDER県は、農業と畜産が主要産業となっており、ニアメ市やAGADEZ県等に対する食料供給地としての重要な役割を担っている。

農業は自給自足の小規模農業が大半を占めている。農業生産物としては国民の主食となっている粟が主体となるが、もろこし，とうもろこし，キャッサバ等の穀物類も栽培されている。また、豆類，じゃがいも，玉葱，キャベツ，トマト，人参，サラダ菜等の野菜類や落花生，バナナ，レモン，マンゴ，グァバ，やし等の果実類も栽培されている。これらの余剰農産物は、農業牧畜協同組合（ＵＲＣ）を通じて他県の市場に出回り、貴重な現金収入となっている。

県下の牧畜資源は、牛，羊，山羊，ラクダ，鶏，アヒル，ほろほろ鳥，鳩等が伝統的な方法で放牧，飼育され、村落住民の重要な蛋白源となっている。これらの肉類は隣接するナイジェリア国輸出されており、外貨獲得にも貢献している。また、牛，ラクダは運搬の手段としても使われ、運搬の目的のみで馬，ロバも飼育されている。

表2-4-5-2　Zinder市，Mirriah郡の
主要農産物の生産量及び家畜類（1992年）

郡		Mirriah郡	Zinder市	ZINDER県全体
耕地面積（ha）		439,990	0	1,867,793
粟，もろこしの生産量（t）	1991年	109,483	3,502	333,749
	1992年	145,878	8,127	527,687
家畜数（頭）	牛	145,806	2,770	578,316
	羊	314,512	9,170	1,061,686
	山羊	469,337	6,928	1,304,392

他の産業としては、Zinder市近郊において、河床堆積物を対象に骨材の採取と販売が行われているが、個人レベルでの規模で営業されている程度である。

また、本県内には鉱物資源は全くない。

2－4－6　給水事情

(1)　生活用水給水の現状

1)　給水量原単位

ニジェール国では、1日1人当たりの生活用水給水量を、水源，給水施設，人口等を考慮して、次のとおり設定している。

村　　落　：　25ℓ／人・日
地方都市　：　30ℓ／人・日
都　　市　：　75～100ℓ／人・日

2)　村落部の給水

ZINDER県の村落部における給水施設としては、深井戸，ＯＦＥＤＥＳ型井戸，手掘りの伝統井戸に分けられ、この他給水施設のない住民は溜水から生活用水を得ている。水利環境省は、近代的給水施設して、乾期にも涸れないＯＦＥＤＥＳ型井戸又はポンプ付深井戸を基本条件とし、250人に1カ所の水源を設置することを目標としている。

ZINDER県及びMirriah郡の村落部における給水普及率は、表2-4-6-1，表2-4-6-2に示すとおりである。

近代的給水施設の整った村落は、県全体で63%、Mirriah郡で72%と高い値を示

表2-4-6-1　ZINDER県の各郡別給水普及率

郡	推定人口 (1995年)	村落数	近代井戸 整備村落数	近代井戸 給水普及率 (%)
GOURE	167,321 人	677	371	55
MAGARIA	381,935	981	689	70
MATAMEYE	193,579	250	164	66
MIRRIAH	505,612	1,134	815	72
TANOUT	223,780	1,030	519	50
合　計	1,472,227	4,072	2,558	63

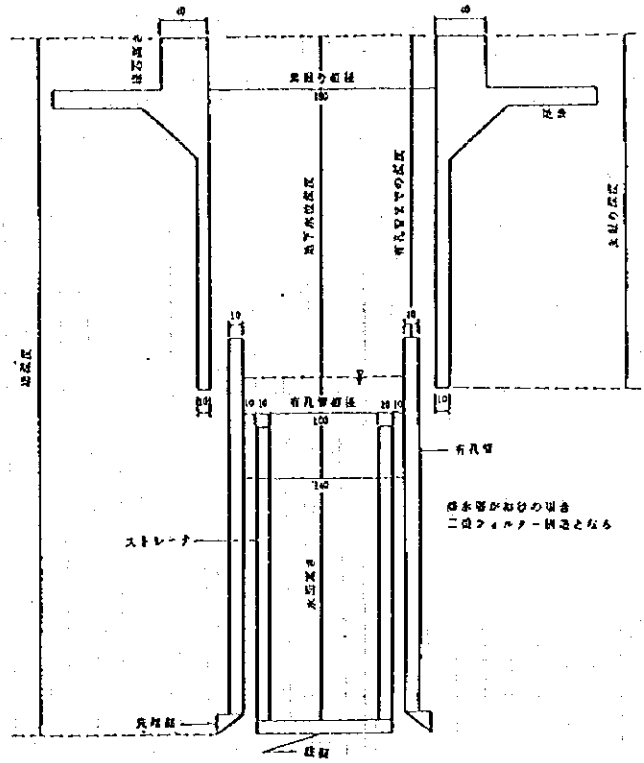
表2-4-6-2　Mirriah郡小郡別給水普及率

小　郡	推定人口 (1995年)	村落数	近代井戸 整備村落数	近代井戸 給水普及率 (%)
ALBERKARAM	9,192 人	40	27	68
BABAN TAPKI	34,006	45	30	67
DAKOUSSA	36,589	80	56	70
DAMAGARAMT	33,628	74	60	81
DOGO	49,047	98	66	67
DROUM	51,011	67	47	70
GAFATI	30,920	76	58	76
GARAGOUMSA	32,247	40	28	70
GOUNA	33,362	55	42	76
GUIDIMOUNI	44,985	135	92	68
KISSAMBANA	17,817	62	45	73
MIRRIAH	26,295	62	50	81
MOA	13,669	50	34	68
OUAME	22,150	71	46	65
TIRMINI	54,017	124	88	71
ZERMOU	16,677	55	46	84
合　計	505,612	1,134	815	72

しているが、深井戸の場合ポンプが故障し、稼働していないことが多く、また各村落人口に対する給水施設数や当地域の村落特性（５～６集落／村落、各集落間は数km離れている）から判断すると、実質的に給水施設の恩恵に浴している村落住民の数はかなり少なくなる。このため、多くの村落住民は不衛生な手掘りの伝統井戸や溜水を利用することになる。同時に、これらの水源は乾期になると涸れることが多く、遠方の水場から水を運搬しなければならず、その負担は極めて大きい。

① 深井戸

深井戸は衛生的で最も安定した水源となっており、ZINDER県では1976年以来各国の援助で工事が行われてきた。構造は、仕上がり径110～125mm、深さ30～140mとなっており、上部は密閉され、水場，排水路，フェンスを備えた構造となり、人力式ポンプが設置されている。しかし、ポンプの故障が原因で深井戸の稼働率が悪くなっている。この問題を解消するため、ニジェール国では村落レベルで日常的に深井戸の維持管理を行う運動（詳細は２－４－６項(2)参照）を展開中であり、この運動を支援するため、ZINDER県内では維持管理の比較的容易なフランス製の足踏式ポンプ又はインディアンマークⅡタイプの手押しポンプを標準タイプとしている。



② ＯＦＥＤＥＳ型井戸

ＯＦＥＤＥＳ型井戸は、1960年代に開発され、ニジェール国内で最も普及している。井戸の構造はコンクリート枠，コンクリート集水管で側壁が保護され、乾期においても水涸れが起きないよう、水深を充分にとっており、通年の利用が可能となっている（図2-4-6-1 参照）。しかし、

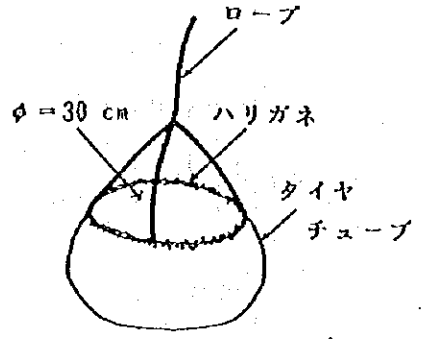


図2-4-6-1　OFEDES型井戸の標準断面図

井戸の上部が開放されているため、砂丘砂の侵入や汲み上げ容器に付着した土砂が井戸底に堆積するため、数年に１回の割合で浚渫を必要とする。

Mirrlah郡におけるこのタイプの井戸は、水理地質条件によって深さは変化に富んでおり、浅い場合は10～20m程度であるが、深い井戸は70m前後におよぶ。

井戸水の汲み上げは、古いタイヤチューブを利用してバケット状に加工したものを使っており、伝統的に女性の仕事となっている。しかし、井戸が深い場合は、２人１組で汲み上げる方法やロバ，牛等の家畜に引かせる方法をとっている。

③　伝統井戸

伝統井戸は、村人が人力で掘削した素掘りの井戸で、深さは10m前後から最大90mのものまで認められた。井戸水の汲み上げ方式は、ＯＦＥＤＥＳ型と変わらないが、相対的に井戸径が小さいうえ水深も浅く（１～２ｍ）、しかも側壁の土砂崩落もあるため、井戸底への土砂の堆積が顕著で、１年に１回程度の浚渫を中心とする。また、水はフィルターを経由して取水されないため、全般に白～茶濁しており、乾期には水涸れすることが多い。

④　給水事情（主婦からのアンケート調査の結果）

生活用水の水汲みと運搬作業は、一般に女性及び子供の仕事になっており、水源の種類や距離等の諸条件の相違は住民の生活条件を大きく左右する。

生活用水の実態を把握するため、対象地域内の71の村落において主婦を対象としたアンケート調査を実施した。

アンケート調査の結果については、表2-4-6-3に整理した。

a)　水汲みに要する時間

水汲みに要する時間は１時間以下に集中しているが、わずかに２時間以上の例も認められた。しかし、対象地域内の村落は５～６の集落に分散しており、それぞれ数100mから数Km（最大５km程度）離れている実情を見ると、調査の対象が水源に近接した集落の主婦に偏っていたと考えられ、実質的には労働時間が２時間以上の件数がかなりの割合で占めていると判断される。また、深井戸，ＯＦＥＤＥＳ型井戸以外の水源、即ち、伝統井戸及び溜水を水源とする場合、乾期には水位が低下したり、涸れることにより遠方にある他の水源に頼ることになるため、水汲みに要する労働時間が現状よりも大幅に増えることになる。

b)　生活用水量

計画対象地域の生活用水量の内、飲料水・料理用水について限定すると平均12.6ℓ／日・人で、５～20ℓ／日・人が多くを占めるが、水源別にみるとポンプ付き深井戸を利用している住民は10ℓ／日・人弱、ＯＦＥＤＥＳ型井戸を利

用している住民は10ℓ／日・人前後、伝統井戸及び溜水を利用している住民は10ℓ／日・人強を示している。

一方、生活用水量は住民1人当たり15～25ℓ／日・人（平均19.6ℓ／日・人）が多くを占めており、深井戸及びＯＦＥＤＥＳ型井戸を利用している住民は、現状に対して70～79％が満足しているのに対し、伝統井戸及び溜水を利用している住民は52～67％の人が不満をもっている。この理由として、前者は飲み水（飲料水・料理用水）を他の目的と区分して使っているが、後者は家畜の飲み水も含まれていることがあり、量的に不満を感じている。また、伝統井戸の場合、水深が浅いうえ水位の回復が遅く、汲み上げ時間に制約があることも量的な不満が生じる一因となっている。

c) 水　質

水質に関し、深井戸を利用している住民の100％、ＯＦＥＤＥＳ型井戸は79％の住民が現状に満足しているのに対し、伝統井戸を利用している住民の62％、溜水を利用している住民の100％は、濁り，味覚，水系疾病等の問題から不満足と答えている。

発生頻度の高い水系疾病に関する質問では、伝統井戸や溜水を使う住民の場合50～90％で発病しているとの回答が得られたが、これは細菌等に汚染された不衛生な水を飲用していることを反映しているものである。なお、深井戸，ＯＦＥＤＥＳ型井戸等の近代的給水施設の場合、約30％で下痢症等の発病例があるが、雨期等の豊水期に給水施設を利用せず、近場の溜水等を利用していたためと考えられる。

d) 生活用水に係る現状と問題点

以上の調査結果より、近代的給水施設のない村落の住民及び給水施設がある場合でも水源から離れた集落の住民は、水量，水質の面での問題を抱えていることが判明した。現在の生活用水量は20ℓ／日・人程度であるが、今後深井戸施設が普及し、保健衛生の観念が村人に浸透すると、必要生活用水量も増えてくると予想され、ニジェール国で目標としている生活用水量25ℓ／日・人は妥当な値と判断される。

表2-4-6-3　主婦からの聞き込み調査の結果

水源の種類	調査件数(件)	水汲みに要する労働時間 (時間/日) (件数)				生活用水量(ℓ/日・人) (件数) 全生活用水				生活用水量(ℓ/日・人) (件数) 飲料水・料理用水				生活用水に対する満足度(%) 水量		生活用水に対する満足度(%) 水質		発生頻度の高い水系疾病件数			
		0.5以下	0.6～1.0	1.1～2.0	2.1以上	5以下	6～10	11～20	21以上	5以下	6～10	11～20	21以上	満足	不満足	満足	不満足	下痢	皮膚病	ギニア虫	その他
深井戸(ポンプ付き)	26	15	7	4	1	1	15	11			13	11	3	70	30	100	0	8	7	4 (24)	10
		Av=1.0				Av=21.2				Av=13.4											
OFEDES型井戸(セメント井戸)	13	7	5	2		2	10	2		2	6	6		79	21	79	21	3	3	2 (9)	2
		Av=0.9				Av=16.0				Av=10.7											
伝統井戸(素掘井戸)	21	7	10	3	1	2	12	7		1	6	11	3	48	52	38	62	10	9	1 (17)	7
		Av=1.1				Av=17.7				Av=12.0											
溜水	11	9	2	1			8	4			5	6	1	33	67	0	100	8	7	6 (10)	7
		Av=0.7				Av=23.7				Av=14.2											
上記の合計	71	38	24	10	2	5	44	24		6	30	34	7	59	41	62	38	29	26	13 (60)	26
		Av=0.9				Av=19.6				Av=12.6											
		0.5以下	0.6～1.0	1.1～2.0	2.1以上	5以下	6～10	11～20	21以上	5以下	6～10	11～20	21以上	満足	不満足	満足	不満足	下痢	皮膚病	ギニア虫	その他

※ Avは平均値
(　)は過去の発生件数

3) 都市部の給水

ZINDER県の給水施設としては、前記村落部の給水施設の他、都市を対象にした国営水道公社（ＳＮＥ）の管理による上水道施設と地方都市を対象にした簡易水道施設がある。

① ＳＮＥの管理する水道

ZINDER県内には、ＳＮＥが管理する水道は県庁所在地のZinderル市と郡庁所在地のMagaria, Matameye, Mirriah , Tanout, Goureの各都市に設備されている。Zinder市及びMirriahの上水道施設の概要は次表のとおりである。

表2-4-6-4　Zinder市及びMirriahの上水道施設の概要（1995年10月）

	Ｚｉｎｄｅｒ市	Ｍｉｒｒｉａｈ
人　口（1991年）	120,892 人	15,327 人
給水人口	総人口の　75 %	100 %
給　水　量	7,000 m³／day	660 m³／day
配管ネットワーク	約　130,000 m	11,018 m
水　栓　数	個　人　2,622 カ所 共　同　180 カ所 官庁及び市場　304 カ所	261 カ所
タ　ン　ク	1,000m³の給水塔 2,000m³の貯水槽	２基の貯水槽　計 540m³
水　源	Zinder市の南20kmのGogoと30kmのMachayaに深井戸※ 将来の水需要増に備え、Zinder市の南西約50kmのMatameye郡との郡境付近で地下水開発のための調査を実施中。	深井戸２本　25.8m³／h 6.4 m³／h

※

	Machaya	Gogo
深井戸	15本	８本
地下水循環池	6ヶ所	３ヶ所
ダ　ム （地下水循環池への水補給用）	１ヶ所	なし

② 地方都市の簡易水道

ZINDER県内の58の主要都市には、外国又は国際機関の援助による簡易水道が備えられている。これらの施設は、水利環境省ZINDER局の指導のもと、都市住民に

市住民による自主的な管理が行われている。

Mirriah郡内の簡易水道施設は11都市にあり、水源は全て深井戸となっており、水中ポンプで汲み上げられている。施設の概要は、表2-4-6-5に示すとおりである。

表2-4-6-5　Mirriah郡内簡易水道の概要

都　市　名	竣工年	動　力	資金源	給水管の延長 (m)	給水量 (㎥/day)	共同水栓 (ヶ所)	料　金 (FCFA/㎥)
Koléram	1989	ディーゼル発電	イタリア	1,154	25	4	250
Gouna	1989	〃	〃	1,284	25	4	250
D. Takaya	1989	〃	デンマーク	4,238	100	4	250
Takiéla	1989	〃	イタリア	1,829	25	5	250
Moa	1989	〃	〃	473	25	2	250
Aroungouza	1989	〃	〃	1,255	25	3	250
Zermou	1989	〃	〃	1,331	25	4	250
Guirari	1990	太陽電池	デンマーク	925	40	5	125
Baboul	1991	〃	〃	204	10	1	125
Kanya Ouamé	1991	〃	〃	103	10	1	125
Guidimouni	1993	〃	〃	2,650	70	12	125

FCFA : シェーファーフラン

(2)　既存給水施設の維持管理

1)　給水施設の運営・維持管理体制

給水施設の運営・維持管理は、受益者住民が責任を持って行うという国家方針が1983年に定められ、村落部においては水利環境省の行政指導によって各給水施設毎に水管理委員会の組織づくりを行う方針で進められてきた。しかし、受益者住民に対する啓蒙教育の不徹底，修理費用積立金の不足，修理技術者の不足，修理用部品の調達困難等、種々の要因が重なり、充分に水管理委員会が機能せず、多くの井戸が故障した状態で放置されることになった。この問題を改善すべく、1986年に水利環境省内に維持管理課が設けられ、給水施設を受益者住民自身により自主運営する運動が強力に押し進められてきた。この運動を展開するうえで骨子となる内容は次記のとおりである。

- 給水施設毎の水管理委員会の組織づくり（表2-4-6-6 参照）
- 維持管理の容易なポンプ種類の統一化
- ポンプ修理技術者の育成
- ポンプスペアパーツ販売網の拡充
- 水管理委員会活動状況の監視体制の強化

表2-4-6-6　水管理委員会の標準編成

構成区分	人数	作　業　内　容
委員長	1	井戸管理を統括する。 また、行政や地方水基金に対し、村落を代表して、飲料水及び井戸管理上の問題について対応を図る。
事務長	1	事務部門の管理責任者。
会　計	1	井戸維持管理のための集金等会計責任者。
修理担当	1	ポンプの維持修理責任者。
井戸衛生担当	1	衛生指導者。

この結果、水利環境省ZINDER局は、1990年以来デンマーク，カナダの援助による深井戸建設プロジェクトやＵＮＤＰ／ＵＮＩＣＥＦの援助による深井戸リハビリプロジェクトにおいて、給水施設の維持管理に関する啓蒙活動を組織的に行ってきた。この啓蒙活動は、男女１名ずつの指導員が１組となり、さく井工事に先立って水管理委員会の組織づくりからポンプの修理指導まで一貫した教育を村落住民に対して行うものである。また、ZINDER県内では、２種のポンプの採用を推奨しており、これらのポンプのスペアパーツ販売が農業牧畜協同組合（ＵＲＣ：Zinder市とMirriah２カ所に販売所）を通じて行われている。さらに、村落住民の財政的な支援を行い、給水施設の自主管理運動を正常に機能させるため、ZINDER県では独自に「地方水基金」が1988年に設立され、1992年からは実用的な運用が行われている。地方水基金の概要は次のとおりである。

〔 地方水基金 〕

- 資　金：全ての納税者より100FCFA/年・人を集める（年間目標70,000,000FCFA）
- 役　割：村落井戸のポンプ等修理費の40%（受益者負担は60%）を援助するための基金を積立てる。
- 地方水基金委員会構成：
  - 政策・財務管理部門
    委員長（県次官）、水利局代表、地方ユニオン代表、郡代表
  - 監査部門
    委員長（知事）、県職員、地方選出委員

2) 既設深井戸の運営・維持管理状況

既設深井戸の運営・維持管理状況を把握するため、深井戸の設置されている69の村落（深井戸リハビリ工事要請村落含む）を対象に水管理委員会の活動状況について調査を行った。

調査の結果は、表2-4-6-7にまとめ、判明した要点を①～③に整理した。

表2-4-6-7　既設深井戸の運営・維持管理状況

	1989年以前ポンプ設置	1990年以降ポンプ設置	計
水管理委員会があり水料金徴収村落	29 (54%)	13 (87%)	42 (61%)
水管理委員会なしまたは故障時のみ水料金徴収村落	25 (46%)	2 (13%)	27 (39%)
計	54 (100%)	15 (100%)	69 (100%)

① 1989年以前にポンプの設置された村落では、村民に対する井戸の維持管理に関する教育が充分に行われていなかった関係で、管理組織があり、水料金の徴収されている村落の比率は54%にしか過ぎない。

② 1990年以降にポンプの設置された村落は、2村落の例外を除き100%の村落で水管理委員会が存在し、水料金の徴収が行われている。

なお、例外となった2村落は、次の理由により管理体制が整備されていないものである。

a) ポンプの選定を誤ったため、取水量が極めて少なく、ほとんど利用されていない（揚程不足のポンプを設置）。

b) ポンプ設置当初より故障しがちで、ほとんど稼働していない。

③ 上記の調査結果より、工事に先立ち深井戸の維持管理に関する村民への教育活動が実施されたならば、地方水基金からの支援もあり、深井戸の維持管理組織が正常に機能することが充分に期待できる。

3) ポンプの稼働状況

① ZINDER県内で使用されているポンプの概要

深井戸等の給水施設を自主管理する水管理委員会の活動を支えるうえで、ポンプの選定が極めて重要となる。即ち、技術上の問題や資金面において故障が少なく、修理の容易なポンプを選ぶことが第一の前提条件となる。

Tanout郡を除くZINDER県内の深井戸工事において、現在まで2,340セット，4種類の人力式ポンプが設置されており、設置比率は手押し式ポンプ（インディアンマークⅡ）が54%、足踏み式ポンプ（ベルニエ）が45%、手押し式ポンプ（ブルガ）が1%を示している。この内、Mirriah郡で採用されている人力ポンプの比率及び各ポンプの特性は表2-4-6-8に示すとおりである。

水利環境省ZINDER局では、今までの実績を考慮し、維持管理の面から今後深井戸ポンプは足踏み式又は手押し式（インディアンマークⅡ）の2種に統一する方針で進めている。

② ポンプ稼働状況調査の結果

深井戸リハビリ工事の要請があった村落を対象にして、ポンプの稼働状況について調査を行った。調査の対象となった故障井戸は、基本的にポンプが正常に働かないことに起因するものである。

調査の結果、ポンプの故障を必要とする井戸は77カ所あり、その内訳は図2-4-6-3に示すとおりである。また、調査の結果を整理すると次記のとおりである。

a) 耐用年数（10年）を過ぎており、老朽化
（ポンプの種類に関係なし） …… 48カ所（62%）

b) 設置後7～10年程度しか経過していないが、使用頻度が高く老朽化
（足踏式ポンプ、インディアンマークⅡ） …… 12カ所（16%）

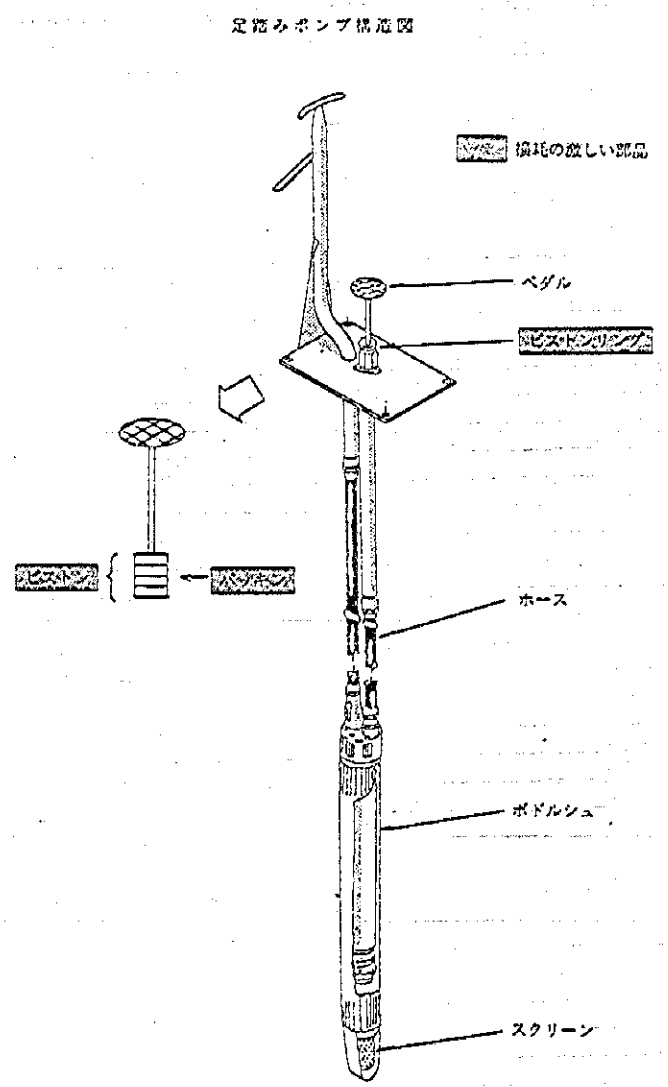
c) ポンプの構造上の欠陥
（ブルガポンプとボランタポンプが該当） …… 11カ所（14%）

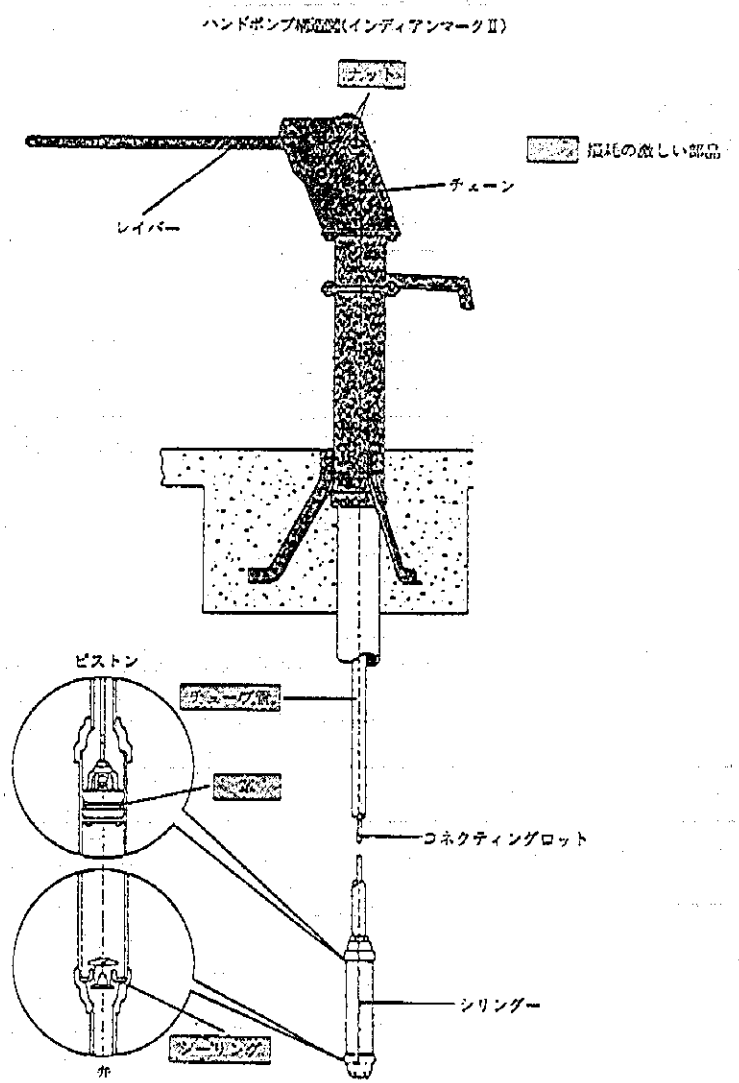
表2-4-6-8　Mirriah郡における人力ポンプの比較表

ポンプの種類	足踏み式ポンプ（ベルニエ）	手押し式ポンプ（インディアンマークⅡ）	手押し式ポンプ（ボランタ）	手押し式ポンプ（ブルガ）
製作国	仏国	マリ国他	ニジェール国	ベルギー国
Mirriah郡での普及率（1993.3.31）※	40％	59％	0％（1994年に8台設置、全て使用不能）	1％（29台設置、26台使用不能）
材質及び他の問題点	揚水ホースは合成樹脂のため錆の問題なし	揚水管は鉄製のため錆の問題有り	揚水管は鉄製のため錆の問題有り	※ポンプ（シリンダー、ピストン）に問題有り
スペアパーツの販売ネットワーク	URC（農業牧畜協同組合）にストックあり Zinder市及びMirriah	URC（農業牧畜協同組合）にストックあり Zinder市及びMirriah	なし	なし
ニジェール国における代理店の場所	ニアメ	Zinder市	Tahoua市（Zinder市 西北西約610km）	なし
作業上の問題点（据付、修理）	重量は約50kgのため据付、修理が容易	重量はチューブ管30mで150kgと重いため三脚等必要	重量はチューブ管30mで180kgと重いため三脚等必要 故障時、揚水パイプを切断し、新しいパイプを挿入するため不経済	
揚程	4Cタイプ　GL－60m以浅 4Dタイプ　GL－85m以浅（2人用ポンプ）以浅	GL－60m以浅	GL－80m以浅	GL－50m以浅
その他	※ポンプ故障率25％（主にピスイン、リング、パッキン、ボルドシュ）ポンプ寿命は約10年	※ポンプ故障率25％（コネクテングロッド、パッキン用の革、チューブ管等）ポンプ寿命は約10年	試験的に使用したが、今後、ZINDER局は採用しない方針。	今後、ZINDER局は採用しない方針。

※ 1993.3.31　ZINDER県水利状況調査総括報告書（水利環境省ZINDER局）

図2-4-6-2　ポンプ構造図





d) ポンプの種類の選定が不適切

（地下水位からみて揚程不足のポンプを設置） …… 1カ所（1％）

e) ポンプの設置年不明であるが、老朽化

（足踏式ポンプ、インディアンマークⅡ） …… 5カ所（7％）

以上の調査結果より、工事に際しては現在ZINDER県内で最も普及している足踏式ポンプとインディアンマークⅡ型の手押しポンプから選定されることが妥当と判断される。

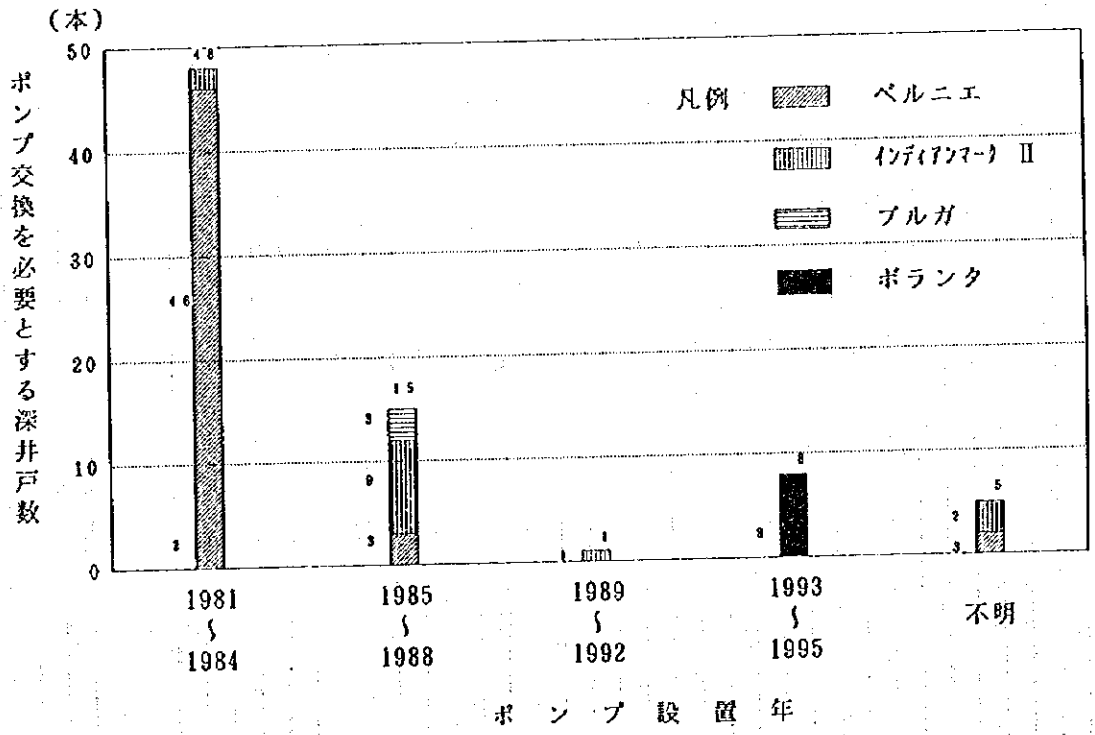


図2-4-6-3　ポンプの交換を必要とする深井戸のポンプ設置年とポンプの種類

(3) リハビリ工事要請深井戸調査結果

リハビリ対象深井戸の調査は、調査団がZINDER滞在中にニジェール国水利環境省ZINDER局の職員によって実施された。

全63ヶ村の深井戸について調査が行われたが、これらの村落には要請数よりも多い127の深井戸が配置されていた。

各深井戸に対する調査内容は、次のとおりである。

① ポンプの種類、設置年

② 水管理委員会の有無、人数

③ 水の料金

④ ポンプの状態

a) 稼働中、故障中（故障してからの期間）

b) 交換に必要なパーツの内容

c) ポンプ老朽化による交換の必要性

⑤ 深井戸の状況（地下水位、堆砂）

⑥ 水場の状態

⑦ ギニアウォーム症患者の有無

調査の結果を整理すると、次記のとおりである。

1) リハビリ工事を必要とする深井戸（ポンプの交換）

77カ所（このうち、60m以上の揚程能力を必要とするポンプの数は9カ所）

77井のうち、必要とする水場工事の内容

・ 水場全面改修	66カ所
・ 水場フェンス工事のみ	2カ所
・ 水場若干改修	9カ所

2) ZINDER局の指導で水管理委員会がポンプのパーツの交換を行えば機能が回復できる井戸

25カ所

3) ポンプを交換しても機能が回復できないと考えられる深井戸

13カ所

・ 地下水位涸渇及び水量不足	5カ所
・ 堆　砂	4カ所
・ 地下水涸渇及び堆砂	2カ所
・ 同一井戸ポンプ2カ所又は井戸は近接	2カ所

4) リハビリ工事を必要としない深井戸

25カ所

表2-4-6-9 (1)　リハビリ対象井戸の調査結果一覧表(1)

小郡	No	村落名	ポンプ 型	ポンプ 設置年	水管理委員会 組織	水管理委員会 人数	水管理委員会 料金	ポンプ故障 状況	ポンプ故障 期間	水位の状況	堆砂	ポンプウォーム の有無	リハビリ実施経験 ポンプ	リハビリ実施経験 水場	備考
ALBERKARAM	2	Tagoya (Zangui Bako)	C	1994	○	?	—	×	4ヶ月	○	○	○	A	Z	4D
	18	Tadjaé (Kolkol Matabou)	C	1994	○	?	25F／Y・姉	×	最近	○	○	○	A	Z	4D
BABAN TAPKI	3	Angoual Magdranou	A	1982	○	14	5F／15ℓ	×	3年	○	○	○	A	X	
			A	1982	○	14		△		○	○	○	A	X	
	5	Dan Chamoua Bougage	A	1982	○	3	10F／Y・姉 &故障時	×	10年	○	×	○	D		
			A	1982				△		○	○	○	A	X	
	6	Kanya Don Magaram	B	1991	○	4	10F／15ℓ	○		○	△	○	B		
			A	1984				×	3年	×	○	○	D		
	7	Koreram	A	1982	○	1	5F／15ℓ	△		○	○	○	A	X	
			B	1994	○	1		○		○	○	○	C		
			B	1988	○	1		○		○	○	○	B		
			A	1982	○	1		△		○	○	○	A	X	
	8	Toubori	A	1982	○	2	5F／15ℓ	△	7ヶ月	○	○	○	A	X	
			B	1988	○	2		×	1年	?	○	○	B		
			A	?	○	2		×	13年	×	○	○	D		
DAKOUSSA	4	Fingoul Sounteli (In Malla)	C	1995	○	2	故障時のみ	×	最近	○	○	○	A	Z	4D
			B	1985				○		○	○	○	C		
	9	Angoul Djimaou	A	1982	○	5	故障時のみ	×	3年	×	×	○	D		
			A	1982	○	5		△		△	○	○	A	Y	
			A	1983	○	5		×	?	○	○	○	A	Y	
	10	Bilmari	B	1983	○	3	15F／Y・村(大)	×	1ヶ月	△	○	○	A	X	
	11 12	Bourbourwa	B	1983	○	2	15F／Y・姉	×	1ヶ月	△	○	○	A	X	
			B	1988	○	2		△		○	○	○	B		
			A	?	○	2		×	4ヶ月	○	○	○	A	X	
			A	?	○	2		○		○	○	○	C		
	13	Dakoussa (Aloulouba)	C	1995	○	3	25F／Y・村(大)	×	最近	○	○	○	A	Z	4D
			A	1983	○	3		△		○	○	○	A	X	
	14	Dali	A	1982	○	6	25F／Y・鎮	×	7年	△	○	○	A	X	
	15	Dan Ladi	A	1984	○	9	25F／Y・人	△		○	○	×	A	X	
			B	?	○	9		○		○	○	×	C		
	16	Dogon chouri	A	1984	○	3	10F／Y・村(大)	×	1年以上	×	○	○	D		
			B	?	○	3		×	最近	○	○	○	A	X	
			B	?	○	3		○		○	○	○	C		
			B	?	○	3		○		○	○	○	C		
	17	Kountarou	A	1982	×		—	×	2年	○	○	○	A	X	

表2-4-6-9 (2)　リハビリ対象井戸の調査結果一覧表(2)

小郡	No.	村落名	ポンプ		水管理委員会			ポンプの状態		水位の状況	堆砂	ポンプフォールの有無	リハビリ事業経験		備考
			種類	設置年	組織	人数	料金	機能	修理期間				ポンプ	水場	
DAKOUSSA	17	Kountarou	A	1983	×		——	×	5年	○	○	○	A	X	
	20	Angoul Sania	A	1984	○	5	25F／戸・年	×	13ヶ月	○	○	○	A	X	
			B	?	○	5		△		○	○	○	B		
DAMAGARAM T.	1	Kolkol Afounori	B	1991	○	3	故障時のみ	○		○	○	○	A	Z	ポンプ 種 4D 交換
	21	Doufoufouk	A	1981	○	5	5F／30ℓ	×	6ヶ月	△	○	○	A	X	
			A	1981	○	5		△		○	○	○	A	X	
DOGO	22	Dogo Chaibou	A	1982	○	3	5F/8・人 または 5F/18ℓ・水運び人	×	1年	○	△	○	A	X	
			B	1994	○	3		○		○	○	○	C		
DROUX	23	Baban Korami	D	1986	○	4	5F／15ℓ	×	6年	○	×	○	D		
			A	1982	○	4		△		○	○	○	A	X	
	24	Incharoua	A	1982	○	2	5F／15ℓ	×	3年	△	○	○	A	X	
			A	1982	○	2		△		△	○	○	A	X	
	25	Katangou	D	1986	○	?	5F／30ℓ	×	3年	○	○	○	A	X	
	26	Koundou Madje	D	1987	○	4	25F／戸・人	×	5年	○	○	○	A	X	
	27	Kourko	D	1987	○	5	故障時のみ	×	5年	○	○	○	A	X	
			A	1985	○	5		×	8年	○	○	○	A	X	
	28	Machaya	B	1987	×		故障時 100F／人以上	×	3年	○	○	○	B		
			B	1987	×			×	3年	○	○	○	A	X	
			B	1987	×			×	2年	○	○	○	A	X	
	30	Tchaliga	A	1982	×		——	×	4年	○	○	○	A	X	目詰り
			A	1982	×		——	×	4年	○	○	○	D		
GAFATI	31	Angoual Bawa	A	1983	○	3	故障時のみ	×	5年	○	○	○	A	X	
			A	1983	○	3		×	4年	×	○	○	D		
	32	Kafa Saboua	A	1986	×	欠	故障時のみ	△		○	○	○	B		
			A	1986	×	欠		×	1年	○	○	○	A	X	
GARAGOUMSA	33	Gounda Gado Takalgo	A	1982	○	1	——	×	3年	○	○	○	A	X	
	35	Angoual Malaa	A	1982	○	2	故障時のみ	△		○	○	○	A	X	
	57	Koulakoki	A	1982	○	2	5F／15ℓ	×	1ヶ月	○	○	○	A	X	
GOUNA	36	Angoual Tarro	B	1985	○	10	100F／月・家族	△		○	○	○	A	X	
	37	Barago	A	1982	○	4	故障時のみ	×	7年	○	○	○	A	X	目詰り
			A	1982	○	4		△		○	○	○	D		
			A	1982	○	4		△		○	○	○	A	X	
	38	Bourbaraa	B	1994	○	5	15F／戸・月	△		○	○	○	B		
			B	1994	○	5		○		○	○	○	B		
			B	1985	○	5		△		○	○	○	A	X	

表2-4-6-9 (3)　リハビリ対象井戸の調査結果一覧表(3)

小郡	No	村落名	ポンプ 型	ポンプ 設置年	水管理委員会 有	水管理委員会 人	料金	ポンプ状況	ポンプ状況	水位の状況	堆砂	ポンプカバーの有無	リハビリ工事内容 ポンプ	リハビリ工事内容 水場	備考
GOUNA	39	Daran Maidré	B	1984	○	故障時月長金	故障時のみ	×	3ヶ月	○	△	○	A	X	
			B	1984	○			△		○	○	○	B		
	40	Droum Dan Ladi	A	1982	○	4	故障時のみ	△		○	○	○	A	X	
			B	1994	○	4		○		○	○	○	C		
	41	Gatchira Saboua	A	1982	○	4	故障時のみ	×	2年	○	△	○	A	X	月一部
			A	1982	○	4		△		○	△	○	D		
			A	1982	○	4		△		○	○	○	A	X	
	42	Gouna	A	1982	○	6	故障時のみ	×	4日	○	○	○	A	X	
			A	1982	○	6		△		○	○	○	B		
			B	1994	○	6		○		○	○	○	C		
			A	1982	○	6		×	7年	○	○	○	A	X	
	43	Karaye Haoussa	B	1985	○	2	故障時のみ	×	4年	○	△	○	A	X	
			B	1985	○	2		○		○	○	○	B		
			B	1985	○	2		△		○	○	○	B		
			B	1985	○	2		△		○	○	○	B		
KISSAMBANA	44	Kaoubou1	B	1984	×	撤	故障時のみ	△		○	△	○	A	X	
			B	1990	×	撤		○		○	○	○	B		
			B	?	×	撤		×	8ヶ月	○	○	○	A	X	
			A	撤去	×	撤		×	—	△	○	○	D		
MIRRIAH	45	Falki	B	1985	×		故障時のみ	×	2週	○	△	○	A	X	
			B	1985	×			△		○	○	○	B		
			B	1985	×			△		○	○	○	B		
			B	1985	×			×	7日	○	○	○	A	X	
	46	Gangara Iimen d'Toudou	A	1982	○	12	故障時のみ	△		○	○	×	B		
			A	1982	○	12		×	1年以上	○	○	×	A	X	
			A	1982	○	12		×	1年以上	○	○	×	A	X	
			B	1987	○	12		○		○	○	×	B		
			B	1993	○	12		○		○	○	×	C		
	47	Couliske	B	1988	○	4	10F／7ヶ月	○		○	○	○	B		
			A	1983	○	4		×	4ヶ月	○	○	○	A	X	近接
			A	1983	○	4		△		○	○	○	B		
	48	Guéza	A	1982	○	5	25F/15日 15F/15日	△		△	○	○	A	X	
	49	Ilbaram Haoussa	B	1985	○	3	故障時のみ	×	3年	○	×	○	D		
	50	Tourari	B	1985	○	4	故障時のみ 100F以上	△		○	○	×	A	X	
			B	1988	○	4		○		○	○	×	C		

表2-4-6-9 (4)　リハビリ対象井戸の調査結果一覧表(4)

小郡	No	村落名	ポンプ		水管理委員会			おかの状況		水位の状況	堆砂	ギニアウォームの有無	リハビリ工事の必要性		備考
			型	設置年	有無	人数	料金	程度	経過年				おか	水場	
MERRIAH	50	Tourari	A	?	○	4	故障時のみ 100F以上	×	8ヶ月	○	○	×	A	X	
OUANE	19	Toumria (Dokoun)	C	1994	○	3	25F/M・婦	×	8ヶ月	○	○	○	A	Z	4D
			A	1987	○	3		△		○	○	○	B		
	29	Saboua (Alelen Badage)	C	1994	○	?	?	×	8ヶ月	○	○	○	A	Z	4D
	34	Gounda Toubab (Ganin Dero)	C	1994	○	2	100F/10日・人	×	6ヶ月	○	○	○	A	Z	4D
	51	Alchlafia Tchedia	B	1987	○	1	故障時のみ	×	1ヶ月	○	○	○	A	X	
			B	1987	○	1		×	2年	×	△	○	D		
	54	Gariga (N'guel Kassa)	C	1994	○	7	5F/30ℓ	×	1ヶ月	○	○	×	A	Z	4D
TIRMINI	52	Baban Fagué	B	1988	○	4	25F/M婦	×	2年	○	○	○	B		
			A	1983	○	4		×	?	○	○	○	A	X	
	53	Dogon Chouri	B	1989	○	4	25F/M・婦	○		○	○	○	B		
	55	Ifadalan	B	1990	○	4	100F/月・婦	○		○	○	○	C		
	56	Kounjanjaa	A	1982	○	4	5F/15ℓ	×	15ヶ月	○	○	○	A	X	
			A	1982	○	4		×	6ヶ月	○	○	○	A	X	
	58	Machaya	B	?	○	4	25F/M・婦	×	4ヶ月	○	○	○	A	X	
	59	Roudn Gao	A	1982	×	—	——	×	7年	○	△	○	A	X	
	60	Tagouayé	A	1982	○	2	25F/M・人	×	2年	○	○	○	A	X	
	61	Tirmini	B	1987	○	7	5F/30ℓ	×	6ヶ月	○	○	○	B		
			A	1982	○	7		○		○	○	○	A	X	
			A	1982	○	7		×	18ヶ月	○	○	○	A	X	
	62	Magéna	A	1981	×		——	×	10年	○	○	○	A	X	
	63	Maya Oukou	A	1982	×		——	×	12年	○	○	○	A	X	

ポンプの種類
- A : Vergnet
- B : India Mark II
- C : Volanta
- D : Bourga

水管理委員会
- ○ : 有
- × : 無

ポンプの状態
- ○ : 稼働中
- △ : 稼働中であるが、ポンプの調子が良くない
- × : 故障中

水位の状況
- ○ : 問題なし
- × : 地下水層湿又は水量極めて少ない

堆砂の状況
- ○ : 問題なし
- × : 問題あり

ギニアウォームの有無
- ○ : 有
- × : 無

リハビリ工事の必要性
- A : ポンプの交換
- B : パーツ交換のみ(ZINDER局の指導で村落の水管理委員会で処理)
- C : 問題なし
- D : 故障しているが、交換には不適

- X : 水場全面改修
- Y : 水場フェンス工事のみ
- Z : 水場若干改修
- 無印 : 必要なし

備考欄　4D : ポンプの揚程GL－60m～80m用を使用

2－4－7　現地及び近隣国のさく井業者及び掘削機材の状況

ニジェール国及び近隣国における深井戸掘削工事及びリハビリ工事を行う能力のある掘削業者の存在と機材の状況について、調査を実施した。

(1)　ニジェール国

井戸工事を行う業者は、表2-4-7-1に示すように地下水開発公社（ＯＦＥＤＥＳ）を含め５社である。

ニジェール国内で最も井戸建設工事の実績があるＯＦＥＤＥＳは、1963年に農業経済省の下部機関として設立され、ＯＦＥＤＥＳ型と呼ばれるニジェール国独自のコンクリート巻立浅井戸を考案し、これまで10,000本に近い浅井戸を建設してきた。一方、深井戸工事に関しては７台の掘削機（現在作業の可能な掘削機６台、うち３台は老朽化し能力低下）を保有し、援助国技術者との共同作業を通じてその技術能力を高めており、自国の技術で深井戸建設が行える体制を整えている。しかし、ニジェール国内のさく井工事は、軟～中硬岩を対象とする泥水掘削が主体となるが、ZINDER県の基盤岩地帯では硬岩掘削も対象となり、エアハンマー掘削を必要とする。ＯＦＥＤＥＳの保有する掘削機は全て泥水掘削の専用機であり、掘削技術者もエアハンマー掘削に対する経験が貧弱で、独自でZINDER県のさく井工事を行うことはできない。

また、ニジェール国内の他の掘削業者も、ＯＦＥＤＥＳに比べ実績が少なく、保有機材に老朽化等の問題がある。

この他、水利環境省ZINDER局で２台の掘削機及び各掘削機に付随する支援車を保有しているが、これらの資機材は耐用年数（７～10年）に達しており、工期的に厳しいプロジェクトでの使用には不向きと考える。

なお、ＯＦＥＤＥＳの所有する日本の援助で調達された掘削機（２台とも泥水掘削専用機）は、1998年３月まで継続する第２次ウワラム農村復興計画での使用が決定している。

(2)　近隣国

象牙海岸国には、フランス資本のＥ社と８年前に公社から民営化されたＦ社の２社があり、いずれも掘削機等の資機材を保有するが、両社とも資機材の貸出はせず、深井戸工事を一括して請け負っている。ただし、外国での深井戸工事は数量が少ない（50本以下）場合行わない。

表2-4-7-1　ニジェール国及び近隣国の機材状況

井戸工事業者		深井戸掘削機				井戸工事技術者	備考
		機種	製作年	台数	機械の状況		
ニジェール国	地下水開発公社（OFEDES）	インガーソルランド TH-60（カナダ） BOMAG（ドイツ） BOMAG（ドイツ） 利根 TRD-1000（日本） 三協 SM-300H（日本） 三協 SM-300H（日本）	1978 1973 1981 1985 1991 1995	2 1 1 1 1 1	・老朽化により能力低下 ・〃 使用不能 ・〃 能力低下 ・500m以下では不経済 ・三協の掘削機は、ウラン鉱開発計画で1998.3まで使用	泥水掘（ロータリー）の技士はいるが※打撃式（エアーハンマー）の経験者は少ない。	OFEDES所有の掘削機で、新期プロジェクトに対し利用可能な掘削機はない。 ※今まで、ニジェール国における基盤岩帯の深井戸工事（エアハンマー掘）は、受注した外国企業がさく井技士を連れて来て工事を行っているため、OFEDESのさく井技士は育っていない。
	A 社	MAYHEW 1500（アメリカ） MAYHEW 1000（アメリカ）	1980 1995（中古）	1 1	・老朽化により能力低下	泥水掘の技士はいるが、打撃式はいない。	掘削機は2台とも泥水掘であるが、掘進能力は10～15m／日と効率が悪いことから、工期の厳しいプロジェクトには不向きである。ウラン調査が主であり、井戸は掘っていない。
	B 社	受注後外部より掘削機等をリースして工事する					工期の厳しいプロジェクトには不向きである。
	C 社	同上					同上
	D 社（ベルギー系）	WIRTH B1A（ドイツ） WIRTH B2A（ドイツ）	— —	1 1	・老朽化により能力低下 ・〃	泥水掘の技士はいるが、少ない	DOSSO（オランダ援助）のプロジェクトを行っているが、現地作業に遅れがで、OFEDESの支援を仰ぐことから、工期の厳しいプロジェクトには不向きである。
	☆水利環境省 ZINDER局	ATLAS COPCO（スウェーデン） FAILING（アメリカ）	1987 1989	1 1	・老朽化により能力低下 ・〃	掘削はOFEDES等に委託。	ATLAS COPCOのリグは打撃式であるが、老朽化により油圧系統が問題。FAILINGのリグは泥水掘用であるが、老朽化により泥水ポンプ等に問題。
象牙海岸国	E 社（フランス系）	FORACO（フランス） FORACO（フランス）	1975 1995	2 1	・老朽化により能力低下	象牙海岸国のスタッフが対応。	資機材の貸出はせず、井戸工事を請け負う。 ただし、数量が50本以下の場合は請け負わない。
	D 社	インガーソルランド TH-60（カナダ） FAILING（アメリカ） ACKER WA	—	9	——	〃	8年前に公社より民営化された。資機材の貸出はせず井戸工事を請け負う。 ただし、数量が50本以下の場合は請け負わない。

2－5　環境への影響

本計画のような地下水開発プロジェクトの場合、地下水の涵養量と揚水量のバランスが保たれ、他の井戸への影響を及ぼさないことが重要となる。

対象地域の地下水の賦存量（地下水位）は、時期的な変動があるものの、主に降雨量に左右されている（2－4－4項　(1) 2）参照）。仮に、Mirriah郡内に100本の深井戸を開発し、15ℓ／minのポンプで運転時間9.6時間（昼間の12時間のうち8割稼働）とすると、全体で1年間に3.15×10^{5} ㎥の地下水を汲み上げることになる。この量は、Mirriah郡全体の面積で割ると年間2.4×10^{-2}㎜の雨量に相当する。一方、Zinder市の雨量は、年間400㎜前後期待でき、上記揚水量は雨量の1／16,800に相当するもので、広域的な水収支から考え、問題にならない。

以上のとおり、要請された深井戸は各井戸に人力式ポンプを設置する村落給水レベルの極めて小規模のものであり、1集落（1村落は分散した5～6の集落によって構成されている）に複数の深井戸を設置する計画でなければ、本計画が実施されても環境への影響はない。

第３章　　プロジェクトの内容

第３章　プロジェクトの内容

３－１　プロジェクトの目的

ニジェール国政府は、同国で蔓延しているギニアウォーム撲滅のため、保健衛生省令にてギニアウォーム撲滅対策委員会を組織し、国際援助機関の支援のもとに1995年を撲滅達成の目標として対策を実施してきた。その行動計画は、① 住民への衛生教育活動の徹底を図り、② 特にギニアウォーム症被害の多い地域については、住民へ衛生的な地下水を飲料水として供給することを主な内容とする。しかし、同国の財政事情から行動計画の立遅れが目立ち、目標年度を1998年に延長したものの、現在の体制では期限内に達成することが困難な状態にある。

このようなギニアウォーム撲滅行動計画の遅れに対処するため、同国政府は最もギニアウォーム症罹患率の高いZINDER県における撲滅対策として、衛生教育活動の強化と飲料水供給施設の拡充を策定しているが、同計画の実施に必要な衛生教育活動用機材の調達と深井戸による飲料水供給施設の建設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。

３－２　プロジェクトの基本構想

３－２－１　プロジェクトの妥当性・必要性の検討

(1) 1993年から開始されたニジェール国における「ギニアウォーム撲滅行動計画」の活動内容は、① 住民に対する衛生教育と② 安全な飲料水の供給を計画の軸として推進している。しかし、①の活動機材（車輌・バイク等）の不足や②に対して充分な工事が行われていないため、行動計画の成果は満足のいくものではない。

要請された本プロジェクトは、上記行動計画の一翼を担うものであり、我が国からの援助は計画の目標を達成するうえで重要な役割を演じることになるため、裨益効果が極めて高いと同時に、緊急性を要するプロジェクトと判断される。

(2) 上記の①の住民に対する衛生教育は、1993年に設立されたギニアウォーム撲滅対策委員会（以下委員会とする）の一員であるＷＨＯ、ＵＮＩＣＥＦ、Global 2000（ＮＧＯ）等、国際援助機関の支援のもとに実施されており、これらの国際援助機関は主に燃料代等の活動費用の負担、車輌等機材関係の維持管理を行ってきた。

調査団は委員会との協議により、目標達成のため車輌等の維持管理、燃料費の負担はニジェール国政府とそのパートナーである国際援助機関の支援によって行われることを確認した。また、保健衛生省ZINDER局には要請機材を活用するスタッフをそろえており、衛生教育活動に大きく貢献することができることを確認した。

(3) 深井戸の建設と深井戸のリハビリの対象としてリストアップされたMirriah郡の村落はギニアウォーム症の感染地域に位置し、住民の多くは近場に衛生的な飲料水の供給施設がなく、不衛生な近場の溜水（7～2月頃迄）や伝統井戸に依存しているのが現状で、ギニアウォーム症発生の大きな原因になっているだけでなく、水運搬労働力が住民の大きな負担となっている。地下水開発による衛生的で安定した生活用水の確保は、ギニアウォームの撲滅等、保健衛生環境の改善だけでなく、水不足問題の解消、農民の生活の安定と向上、非生産的水運搬労働からの解放等にも大きく貢献するものである。

3－2－2　実施運営計画の検討

(1) 本計画のうち、住民への衛生教育活動に関しては、ギニアウォーム撲滅対策委員会の中心メンバーである保健衛生省が総括責任者となる。

ギニアウォーム撲滅行動計画は、委員会のメンバーのＷＨＯ、ＵＮＩＣＥＦ、Global 2000 の他、ＵＳＡＩＤ等の国際援助機関の予算及び技術的な指導等に係わる支援のもとに、1993年以来運動を展開している。また、本計画に係わる要員としては、同省保健衛生予防局（ニアメ）の上級管理職員の他、ZINDER局に所属する563名の職員のうち啓蒙活動を行うために必要な資格を有する約320名の職員がギニアウォーム撲滅計画のスタッフとして配置されることが計画されている。

1995年度の住民に対する啓蒙活動に関する項目別の予算要求額は、次記のとおりである。

1)	広　報	3,500,000
2)	保健衛生係員の再教育	24,961,550
3)	疾病監視	32,840,600
4)	飲料水用フィルターの作成	25,000,000
5)	啓蒙活動	34,930,500
6)	薬剤の散布	1,500,000
7)	罹患者の隔離	24,799,235
8)	活動機材スペアパーツの購入	10,000,000
9)	追跡調査と評価	26,190,312
	計	183,722,197 (FCFA)

また、ギニアウォーム撲滅対策委員会発足以降の援助機関による資金援助の実績とその内容は、表3-2-2-1及び表3-2-2-2に示すとおりであり、主に活動費用（燃料費）や機材の維持管理費用に当てられている。また、保健衛生省関係の人件費については、省に配布される国家予算から担当職員に直接支給されることが原則となっており、

1996年度からは撲滅活動の上記運営費も一部国家予算から計上する方針であることを、保健衛生省は調査団に対し言明している。

以上のとおり、充分な啓蒙活動員が確保されている他、活動費用も国家予算からの負担があり、今後国際援助機関からの継続的な支援の確認も行っているので、日本から保健衛生教育活動用機材が援助されても、実施運営上支障をきたすことはないと判断する。

表3-2-2-1　ギニアウォーム撲滅活動に対する外国、国際機関の援助実績

単位：FCFA

機関名	1993年	1994年	1995年　※
WHO	——	5,000,000	4,000,000
UNICEF	25,604,044	61,822,919	80,000,000 (プラス バイク 33台)
USAID	——	——	70,000,000
Global 2000	27,870,073	24,175,696	50,000,000
経団連(日本)	——	——	(ステーションワゴン 3台) (バイク 7台)

※　見込み額

表3-2-2-2　バイク・4WD車の活動費の負担実績（1995年）

機関名		ニジェール国政府	UNICEF	USAID	Global 2000
給料	啓蒙活動員(バイク、4WD)	○	○		
	4WD運転手	○			
	4WD修理工				○
燃料	4WD			○	
	バイク		○	○	○
スペアパーツの調達					○
メンテナンス・修理	4WD		△ (1994年)		○
	バイク	○			
備考			※		

▒ ：技術委員会メンバー
各費用の負担額については、技術委員会の調整によって随時決められる。

※　：1996年
車輌・バイクの維持費2.5万ドルは決定、燃料代4万ドルを要求中

ただし、要請機材のうちバイクに関しては、計画地域が広範囲に渡り啓蒙活動員の個人管理的要素が大きな比重を占めているため、維持管理状況については追跡調査し、適切な使われ方をしているかどうかチェックすることが肝要となる。したがって、バイクの調達は2期程度に分け、1期目調達のバイクに対する維持管理状況を把握し、問題がなければ2期目以降に残りの必要台数を調達する計画にするのが望ましい。

(2) 本計画のうち安全な飲料水の供給施設の建設に関する業務の実施機関は、水利環境省が総括責任者であり、プロジェクト実施の監督は水利施設局が担当する。また、深井戸完成後の施設は、村落の住民自身で維持管理が行われる計画である。

水利施設局は、これまで我が国からの経済援助を地下水開発計画〔(1982～85),(1987～89),(1990～92)〕、ウワラム農村復興計画（1990～継続中）において経験し、無償資金協力のシステムを充分に理解しており、本計画を遂行するうえで支障のない組織とスタッフを備えている。本計画に係わる要員としては、水利施設局及び村落水利課（ニアメ）に属する上級管理職（48名）のうちの約4名（局長、局次長、課長及びプロジェクト担当官等）とZINDER局41名の1／2、約20名程度の職員が考えられる。

プロジェクト実施運営のための予算は特に計上されているわけではなく、省としての年間の職員に対する人件費とZINDER局における運営費（過去3年間の実績940,500～2,655,000FCFA）のなかで処理されてきた。ZINDER局の管轄で今までデンマーク、カナダ等の深井戸開発プロジェクトが何の問題もなく遂行されてきた実績を考慮すると、本計画においても実施段階におけるニジェール国側の予算措置は従来通り行われることになる。

深井戸完成後の維持管理体制は、村落レベルでの自主的なメンテナンスを目標としており、村人自身で対処できない作業に対しては、ZINDER局の職員が技術的な対応を行う予定になっている。

深井戸毎に組織された水管理委員会が、深井戸建設前にZINDER局からの技術指導を受け、自分達で消耗品の部品交換に必要な資金の積立てを行い、地方水基金の補助のもとに部品の購入と修理を行う体制をとることが予定されているため、日常の維持管理活動に対し、ZINDER局が予算措置を講ずる必要はない。しかし、村人達だけで処理できない作業や大修理（例えば深井戸の洗浄等）を行う場合は、ZINDER局職員の現地における指導が必要となる。このための日数としては、計画対象村落（深井戸新設及びリハビリ）で1年間に0.5ヶ月（約10ヶ所）程度と考えると、経費としてはZINDER局の運営費から、車輌費、燃料費等として100,000FCFA（10,000FCFA×10回）程度計上しておくことが望ましく、過去3年間のZINDER局の運営予算からみても充分に支出可能な範囲と判断される。

3－2－3　類似計画の検討

(1) ギニアウォーム撲滅に関する住民への衛生教育活動は、保健衛生省を中心として、国際援助機関の援助によって推進されているが、国際機関からの支援の内容は、活動費用や機材の維持管理費用の範囲で、活動用機材の不足もあり充分な成果を果たすまでには至っていない。

今回、援助の要請された啓蒙活動用機材については、上記の不足した活動機材を充足するものであり、我が国からの機材調達により始めて啓蒙活動の体制が整備され、正常に機能することが期待できる。なお、啓蒙活動に対する今回の要請と重複する他の計画はないので、問題はないと判断する。

(2) 要請されているZINDER県Mirriah郡における深井戸開発による飲料水供給計画は、デンマーク国からの1994年度の援助を最後に現在は実施されておらず、将来の具体的な計画も策定されていない。

一方、ZINDER県内では、ＵＮＤＰ／ＵＮＩＣＥＦ／ニジェール国政府による継続中のプロジェクトとして、Matameye郡、Goure郡、Magaria郡等において、深井戸リハビリ計画を実施中であるが、本プロジェクトの対象村落とは地域を異にし、重複しないよう調整されているので、問題はないもと判断する。

3－2－4　計画の構成要素の検討

(1) 保健衛生教育

1) 対象地域

ニジェール国におけるギニアウォーム症罹患者の約60%が計画対象地域であるZINDER県に集中しており、ZINDER県での啓蒙活動のために保健衛生教育機材を投入し、活動の強化を図ることは、ニジェール国におけるギニアウォーム撲滅行動計画の推進に寄与するものである。

2) 機　材

啓蒙活動の主な内容は、① 広報、② 保健衛生員の再教育、③ 疾病監視、④ 飲料水用フィルターの配布、⑤ 啓蒙活動、⑥ 薬剤の散布、⑦ 罹患者の隔離、⑧ 追跡調査と評価、に分けられるが、現状ではこれらの活動を行うための車輌類が不足しており、廻りきれない村落が多く充分な啓蒙活動が行えないため、深井戸等の給水施設のある村落でもギニアウォーム症感染地域では、ギニアウォーム症の罹患者が依然として発生している。これらの問題を解決するためには、車輌類の増強を図り、感染集落の隅々まで綿密に活動出来るようにすることが極めて重要となる。さらに、車輌類の維持管理に必要なガレージ用機材（保健衛生省ZINDER局）も不足し

ており、維持管理用機材の調達は上記の運動を支えるうえで必要不可欠な機材と判断される。

また、要請された啓蒙活動用資料作成機材及び簡易水質試験キットも保健衛生教育を実施するうえで重要な機材と判断される。

3) バイク

現在、保健衛生省ZINDER局には、ＵＮＩＣＥＦより供与されたバイクが15台配置され、うち14台は村落啓蒙活動用バイクとして活躍している（１台はZINDER保健衛生センターに配置）。一方、ギニアウォーム症患者のいるZINDER県内の啓蒙活動対象村落は、487村落（2,638集落）にのぼり、バイク１台当たりの活動目標は１ヶ月に１回各村落を廻ることとしている。しかし、現状では、２ヶ月に１回巡回（20村落／１ヶ月以下）するのも困難な状態にあり、2)項で述べた問題が生じている。

この問題を解決する策として、ギニアウォーム症感染村落に少なくとも１ヶ月に１回、バイクによる巡回ができることが必要と判断される。

現在、ZINDER局には、下部組織として地域の医療活動に携わる６カ所の保健衛生地区センターと各保健衛生地区センターに属する31カ所（現在25カ所：1996年末の予定数量）の* 総合ヘルスセンターがある。バイクは、これらの保健衛生省の出先機関に所属しており、村落の隅々まで保健衛生に関する啓蒙活動をしようというものである。

各施設の配置状況、保健衛生係官の人数及びギニアウォーム症の感染村落数の関係は、表3-2-4-1に示すとおりである。

表3-2-4-1　ZINDER県における保健衛生省施設と感染村落

		総合ヘルスセンター（カ所）	保健衛生係官数（人）	要求のバイク保有代数（台）	ギニアウォーム感染村落（村落）
保健衛生省 ZINDER局		——	6	1	——
保健衛生地区センター	Zinder市	1	65	1	20
	Matameye	3	30	1	28
	Magaria	2	52	1	18
	Goure	0	25	0	4
	Tanout	3	32	1	44
	Mirriah	22 ※	63 ※	10	373
計		31	273	15	487

※ 1996年度予定

注　総合ヘルスセンターには、専門教育を受けた正看護士（婦）、看護士（婦）、衛生技師、衛生係員等が配置され、簡単な診療活動（医師レベルの専門知識を必要としない）と住民への保健衛生教育活動（ギニアウォーム症対策だけでなく、保健衛生全般）を行っている。

ここで、各総合ヘルスセンターがぞれぞれ啓蒙活動を行うことにすると、現況の14台の場合、1台の受け持ちが35村落となり、2ヶ月に1回しか巡回できない状態が、各総合ヘルスセンターが各々16村落を受け持ち、1ヶ月に1回ずつ感染村落を巡回することが可能となり、現在のバイクの不足状態がかなり改善される。

各総合ヘルスセンターの受け持ち村落数を試算すると、表3-2-4-2に示すとおりである。

表3-2-4-2　総合ヘルスセンターにバイク1台ずつ配置した時のバイク1台当たりの平均受持ち村落

保健衛生地区	総合ヘルスセンター数	感染村落・集落		総合ヘルスセンター1カ所の平均ノルマ	
		村　落	集　落	村　落	集　落
Zinder市	1	20	90	20.0	90.0
Matameye	3	28	191	9.3	63.7
Magaria	2	18	145	9.0	72.5
Goure	0	4	25	--	—
Tanout	3	44	116	14.7	38.7
Mirriah	22	373	2,071	17.0	94.1
計	31	487	2,638	15.7	85.1

(a) 以上のとおり、ギニアウォーム症の感染村落数や、担当係官の数等から判断して、各ヘルスセンターに1台ずつ配置する事が妥当と判断される。本計画においては、現在バイクを所有していない17カ所の総合ヘルスセンターにバイクを調達することを検討する。

(b) また、感染村落の多いMirriah、Tanout、Matameye、Magariaの4カ所の保健衛生地区センターへ各1台ずつバイクを調達することも、啓蒙活動を充実させていくうえで必要なことと判断される。

したがって、本件においては、合計21台のバイクの調達が妥当と判断される。

総合ヘルスセンターには少なくとも2名以上の保健衛生係官が在籍しており、各センター配属の1名を除く係員が、ギニアウォーム担当（バイクによる啓蒙活動）として活動できることになる。

なお、Mirriah郡の場合、1996年には14名の保健衛生係官の増員を予定しており、合計係官数は63名となる。これらの係官は、22カ所の総合ヘルスセンターに配属され、うち少なくとも22名がギニアウォーム撲滅活動の担当となる。

また、バイクの維持管理に関して、3－2－2項(1)で述べた様な問題があり、当計画の1期目調達としては、当面ギニアウォーム症感染の著しいMirriah保健衛生地区の総合ヘルスセンターにバイクが配置されることとし、調達を12台とするのが適当と判断される（2期に残り9台調達）。

なお、バイクの維持管理については、後述の4－2－2項で計画する。

4) 車　輌

車輌の要請は、ステーションワゴン1台とピックアップ2台であるが、車輌は啓蒙活動のうちバイクで対応しきれない作業、例えば飲料水用フィルターの配布、薬剤の運搬と散布、罹患者の隔離、道路事情からバイクで巡回できない地域への啓蒙活動等、多岐にわたっており、本計画を推進していくうえで欠かせない存在である。

これらの車輌の配置は、ステーションワゴンを保健衛生省のZINDER局に1台と、最も感染村落の多いMirriah保健衛生地区センターにピックアップ2台を予定しており、各施設には表3-2-4-1に示すとおり、これら車輌を活用し、管理していくための充分な保健衛生係員が配属されている。

また、車輌のメンテナンスに関しては、ZINDER局のガレージが担当することを予定している（ZINDER局とMirriah保健衛生地区センターの間は約20kmで、舗装した国道で結ばれている）。

以上のとおり、用途，管理面から考え、車輌の調達は妥当なものと判断する。

(2) 深井戸の新設及びリハビリ

1) 対象村落

ZINDER県Mirriah郡は、ニジェール国内でもギニアウォーム症の罹患率の最も高い地域であり、深井戸の新設とリハビリの対象村落はギニアウォーム症感染地域又は感染村落に位置づけられるもので、これらの村落に安全な飲料水の供給施設を設けることは、ギニアウォーム撲滅行動計画に大きく貢献することができる。

2) 目標給水量

生活用水は、① 飲料水・料理用水、② 洗濯用水・水浴び用水に分けることが出来るが、現地における主婦からの聞き込み調査によると、①の飲料水・料理用水としては、1日1人当たり平均12ℓ／日・人程度で住民はほぼ満足している。一方、飲料水・料理用水・水浴び用水に関して、ニジェール国で設定している目標値は25

ℓ／日・人であるが、ギニアウォーム撲滅対策の緊急プロジェクトであることを考慮すると、当計画においては12ℓ／日・人を飲料水の暫定的目標給水量とすることが妥当と判断される。

3) 深井戸1本当たりの給水人口

ニジェール国では、飲料水に関する国家政策の一環として、村落部における深井戸の設置は最低揚水量0.5㎥／時間とし、250人に1本を目標としているが、緊急プロジェクト（1998年までのギニアウォーム撲滅対策）については、村民1人当たりに必要な最低限の飲料水が供給できることを暫定目標とするのが適当と判断される。

・ ポンプの稼働時間

日の出から日没までの12時間のうち、80%をポンプ稼働時間とする。

・ ポンプの揚水量

15ℓ／minとする。

・ 1日当たりの可能揚水量の計算

12時間／日×0.8×15ℓ／min＝8,640ℓ／日

・ 深井戸1本当たりの利用可能人口の計算

8,640ℓ／日÷12ℓ／人・日＝720人

以上の条件で計算すると、深井戸1本当たり最大720人まで飲料水・料理用水を供給することが可能となる。

4) 目標深井戸建設本数

上記計算結果より、対象村落に対する深井戸建設本数は、基本的に給水人口最大720人とし、既設の深井戸数（リハビリ井を含む）も考慮し、村落人口から必要深井戸本数を求めることが適当と判断される。

ただし、既存の深井戸のある村落でもギニアウォーム症罹患者が多く、小集落が水源から離れた位置に分散している場合は、新しい深井戸を配置することが必要となる。

なお、基盤岩の分布する地下水開発の困難な村落の場合、施工時に失敗井の比率が増え、工事の進捗に支障をきたす恐れがあるため、深井戸建設本数は1村落当り1本までとするのが適当であろう。

以上の観点から、深井戸の配置を、要請村落のうち水理地質条件が良くアクセスが可能な村落に約720人に1本の深井戸が割り当てられるように配置すると、対象地域における必要深井戸本数は71村落に90本となる。ただし、後述の地質条件による内訳では、堆積岩地域55本、基盤岩地域35本となる。

5) 水理地質条件と計画井戸の平均掘進長

計画対象地域は、地下水の涵養に関係する年間降水量が400m/m前後しか期待できないサヘル気候であり、滞水層の分布は透水係数の小さな堆積岩（中生代）か、又は基盤岩の分布地域では破砕帯中の裂っか又は風化帯となるため、全般的に地下水開発に不利な水理地質条件の地域に該当する。特に、基盤岩地帯では地下水の賦存は貧弱で、全般に浅所（深度10～20m）より高比抵抗を示す硬質岩盤（亀裂の少ない岩盤）が分布する場合が多く、過去のさく井工事の実績を見ても成功率は20～70%と極めて低い。したがって、基盤岩地域の今回の現地調査においては、踏査と航空写真，衛星写真等の判読から、各村落について最も水理地質条件の有利と判断される地点を選んで電磁探査，電気探査を実施したが、調査の結果、地下水開発がほとんど不可能と判断される村落については、深井戸建設の対象から除外することとした。

また、堆積岩地域についても、明瞭な滞水層が連続して追跡できるわけではなく、しかも固結した中硬～軟岩層が分布するので、必要揚水量を確保するためには、掘削深度を深くし、スクリーンの延長に余裕を持たせる必要がある。

ここでは、今回の地質調査、即ち物理探査の結果、地形・地質的特徴及び既存深井戸データを整理し、新設井戸の暫定的な井戸深さを設定すると、堆積岩地域で最大掘進長160m、平均掘進長115m、基盤岩地域で最大掘進長120m、平均掘進長75mとなる。

6) 深井戸新設工事の難易度

Mirriah郡における深井戸工事の今までの実績は、前述のとおり成功率が極めて低いため、通常の物理探査だけで施工位置を設定し、必要井戸数を工期内に仕上げることは多くのリスクを伴うことになる。当計画では、以上のような問題をかかえているため、さく井工事の成功率をできるだけ向上させ、より確実に業務を遂行できる方策を講じる必要がある。この対策として、事前に電磁探査，電気探査等の物理探査を実施し、水理地質構造（滞水層の分布、滞水層の透水性等）を詳細に把握し、地下水開発に有利な地点を選定することが必要と判断される。

ただし、成功井としての評価は、過去のさく井工事実績よりZINDER県では揚水量を0.5㎥／時間以上の井戸としており、本計画でも0.5㎥／時間以上を採用する。

さく井工事に難易度に対する考え方は、既存深井戸工事資料と現地調査の結果から、表3-2-4-3に基づき整理した。

7) リハビリ対象深井戸の検討

リハビリの対象となる深井戸は、老朽化したポンプの交換によりリハビリを実施し、深井戸としての元の機能を回復することが基本条件となる。

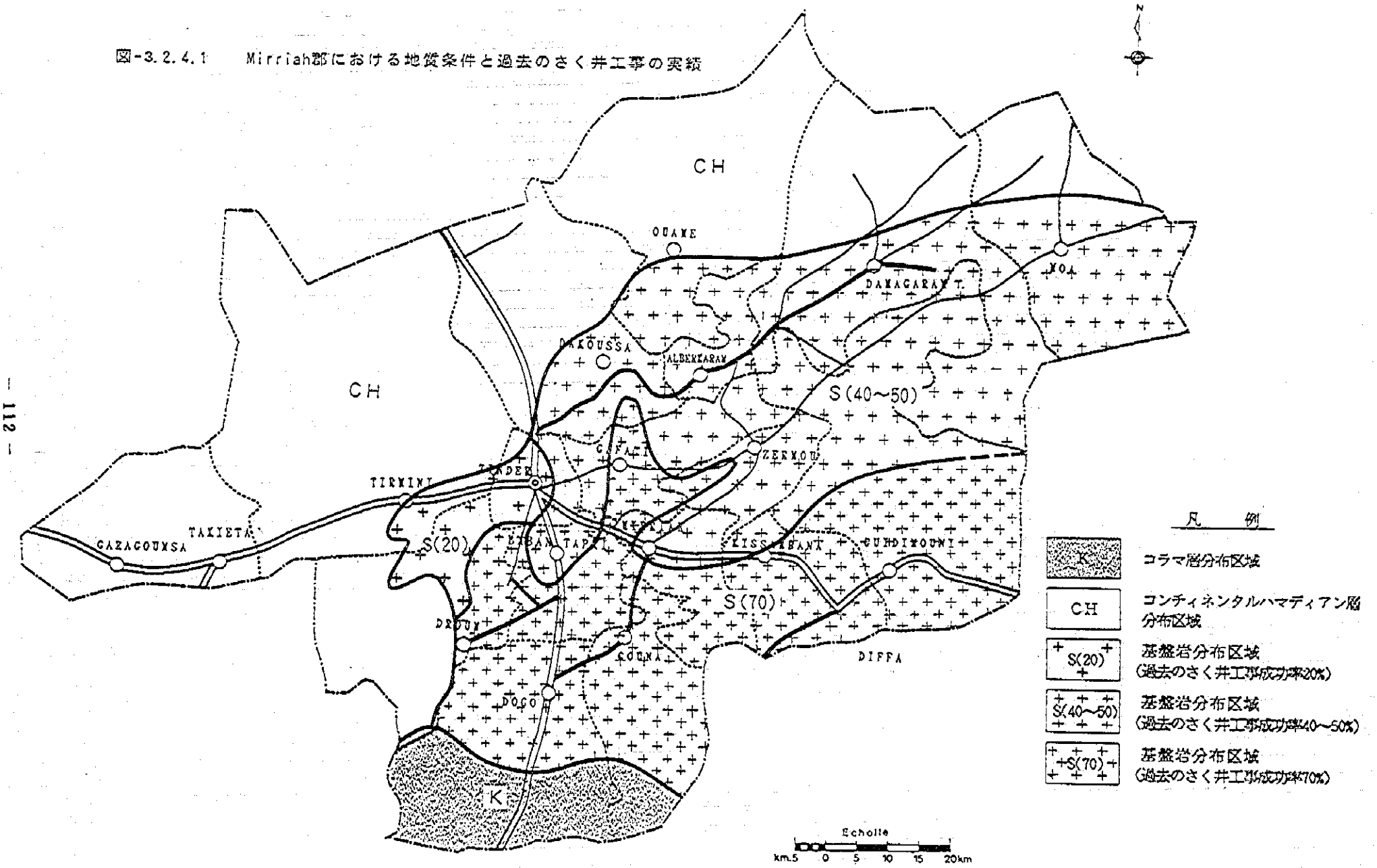
表3-2-4-3　さく井工事における難易度の考え方

地質及び過去の成功率による区分		物理探査の評価	さく井工事の難易度 A	さく井工事の難易度 B	さく井工事の難易度 C	成功率50%以下のため不採用	備考
堆積岩（コンチネンタルハディアン層&コラマ層）		○	○				堆積岩地域の過去のさく井工事における成功率は75%程度。全般に透水係数が低く、地下水の賦存は貧弱である。しかし比抵抗値が極めて低い層でも、井戸のスクリーンの延長を長くとればある程度の取水が可能となる場合が多いので、現地調査による評価○、△を80%、×でも70%程度の成功率は期待できると考えた。
		△	○				
		×		○			
堆積岩&基盤岩		○	○				全般に、地域的なバラツキが大きく、地下水の賦存が期待できないことが多い。現地調査結果と調査村落付近の過去の実績等を考慮して、さく井工事の難易度を決めた。
		△		○			
		×		○	○	○	
基盤岩	過去の成功率70%	○		○			過去の成功率が20%の地域は主に破砕帯に賦存された地下水しか期待できないのに対し、40～70%の地域では相対的に風化帯が厚く、条件が良い。 物理探査結果より、比較的良好な比抵抗値が得られた村落について、過去の成功率40～70%の地域におけるさく井工事の難易度をB、又は20%の地域については難易度Cとした。
		△			○		
		×				○	
	過去の成功率40～50%	○		○			
		△			○		
		×				○	
	過去の成功率20%	○			○		
		△			○		
		×				○	

物理探査の評価　○：有望
△：やや有望
×：地下水賦存の可能性極めて低い
（堆積岩地域では、比抵抗値の極めて低い層が分布する場合でも既設の深井戸があるため、さく井工事の難易度はBとしている）

さく井工事の難易度　A：成功率80%
B：成功率70%
C：成功率60%

図-3.2.4.1　Mirriah郡における地質条件と過去のさく井工事の実績



したがって、充分な地下水が得られない場合や、将来地下水の濁渇が考えられる井戸及び堆砂しやすく井戸の構造に問題のある井戸については検討の対象外となる。

また、一部ポンプの部品交換程度で機能が回復できるような井戸は、日常のメンテナンスの問題に起因するものであり、リハビリの対象から除外するのが適当と判断される。

以上の観点から、リハビリ深井戸について整理すると、58村落77本の深井戸が対象となる。

8) 施工工程の検討

〔 深井戸の新設工事 〕

① 掘削機の移動，仮設，掘削，ケーシング挿入，孔内洗浄までの一連の作業及び休日も考慮し、平均的な1日当たりの掘進能力を14m／日とする。

② 計画対象地区のさく井工事は、過去の実績では75%以下の極めて低い成功率であるが、事前の詳細な物理探査を実施することを前提に、成功率75%を採用する。

③ 作業期間は、水利環境省令で定められている工事中止期間（7月16日～9月15日）の2ヶ月間を除外し、1年間の実働期間は10ヶ月とする。

④ 上記設定条件を基に、地下水開発チーム1チームによる工事期間について検討する。

総 掘 進 長：堆積岩　55本／0.75×115m／本≒8,433m
基盤岩　35本／0.75×　75m／本≒3,500m
計　11,933m

必要掘進日数：11,933÷14m／日＝852日≒28.4ヶ月≒3ヵ年

この他にも、工事の準備や機械を整備する期間も考慮する必要がある。

⑤ 以上の検討の結果、完全装備の地下水開発チームを1チーム編成すれば、約2～3ヶ月間の工事準備期間と3年間の工事期間（掘削、揚水試験、水場工事）で計画が達成できると判断される。

〔 深井戸のリハビリ工事 〕

深井戸のリハビリ工事は、井戸の洗浄，水場工事，ポンプの設置の3段階に分けられるが、作業の工程は井戸の洗浄の作業日数によって左右される。

1カ所当たりの移動と井戸の洗浄作業で約2.5日見込まれるので、77カ所の深井戸に対するリハビリ工事に必要な日数は、1週間に6日間を実働時間として、

2.5日／本×77本×7／6≒225日≒7.5ヶ月

と計算され、準備，水場工事，ポンプ設置を見込んで、1年間で可能な工事量となる。

9) 施工方式の検討

深井戸建設に際しては、掘削機を始めとする資機材が必要となる。主要機材となる掘削機は、堆積岩地域では軟岩～中硬岩主体で、ロータリー掘削機による泥水掘削も可能となる。しかし、基盤岩地域の場合、中硬岩，硬岩が分布するので、ロータリーとエアハンマー併用型の掘削機を必要とし、ロータリー・エアハンマー掘削機を本計画に投入することが必要不可欠となる。

一方、ニジェール国には信頼できるエアハンマー掘削機がなく、エアハンマー掘削の経験も貧弱である。ZINDER県でのさく井工事は、全て欧米系企業による直営で行われた。ニジェール国ＯＦＥＤＥＳは、泥水掘りの経験は充分あるが、エアハンマー掘進は欧米系さく井会社の手伝い程度の経験しかない。

ここで、さく井工事の施工方式について、近隣国のさく井業者からの委託の可能性も含め、表3-2-4-4で比較を行ったが、日本国籍のさく井業者による直営工事が、地元への経済効果，工期の確実性の面において優れており、最適と判断される。

表3-2-4-4　　さく井工事の施工方式による比較

比較項目	日本国籍さく井業者の直営工事	ニジェール国さく井業者への全面委託	外国（象牙海岸国）さく井業者への全面委託
可能性	可	不　可 理由：エアハンマー掘削可能な掘削機なし エアハンマー掘削の経験貧弱 （ZINDER県でのさく井工事は、全て欧米系企業による直営工事。ニジェール国OFEDESは、泥水掘りの経験は充分。しかし、エアハンマー掘進は欧米系さく井会社の手伝い程度の経験。）	可：2社有 （・仏系企業 ・象牙海岸国企業）
工事における内貨（ニジェール国）ポーションの比率	多　い	――	少　な　い
工期等	問題なし スペアパーツ、消耗品は事前に準備ができ、日本からの調達が主体となるので工期の問題はない。	――	外国さく井業者の掘削機は、10年程度経過している中古品が主体となるため、故障時等スペアパーツの補給体制に問題が生じた場合、工期内に工事を終了することができなくなる。
総合判断	○	×	△

10) 掘削機調達方法の検討

前項での検討に基づき、日本国籍のさく井業者の直営工事を前提として、近隣国業者からのリースの可能性も含めて、表3-2-4-5において、ロータリー・エアハンマー併用型掘削機調達方法の比較検討を行った。

以上の比較検討の結果、ロータリー・エアハンマー併用型掘削機は、ニジェール国政府の要請に沿って、① 日本の援助で調達する方式と、② 調達機材とせず受注業者の持込機材とし損料で処理する方式、が考えられるが、下記の理由から②を採用することとする。

(a) 飲料水供給施設の建設を主目的とする緊急プロジェクトであり、機材の調達に関しては必要最小限に留めることを本計画の基本方針とする。

(b) 建設コストは、②の方が安価である。

(c) ロータリー・エアハンマー掘削工法は基盤岩地域で有効な工法であるため、ニジェール国内ではこのタイプの掘削機の需要も少なく、掘削機の操作・メンテナンス等の経験も不充分である。

(d) ニジェール国内でさく井工事の実績が最もあるＯＦＥＤＥＳでも、エアハンマー掘削工法を伴う作業については、技術力，要員等作業体制に問題があり、掘削機を調達した場合計画完了後有効に活用される可能性が少ない。

また、ニジェール国内のＯＦＥＤＥＳを始めとする民間業者を含めた掘削機の調査を行った結果、我が国の援助によるウワラム農村復興計画において使用されているロータリー式掘削機は、1998年４月以降の具体的な利用計画がないため、本計画への活用が可能となる。

表3-2-4-5　日本のさく井業者による直営工事とした場合の掘削機の調達方法の比較

比較項目	A	B	C	D
	受注業者の持込み機材	日本国からの調達（供与）	ニジェール国内業者からのリースまたは、日本の援助で調達した掘削機の活用	外国（象牙海岸国）業者からのリース
可　否	可　能	可　能 ただし、OFEDESのZINDER事務所は後井戸工事を専門としており、計画完了後の有効活用の可能性が少ない。	信頼できるエアハンマー掘削機はないが、泥水掘削機は可能。ただし、日本の援助で調達した掘削機は、現在ウワラム農村復興計画で活用中で、1998年4月以降利用できる。	不　可 リース材行っていない。
費用の比較	ロータリー・エアハンマー掘削機 損料処理 （2年間の工事の場合） 若干安い	ロータリー・エアハンマー掘削機 調　達 （2年間の工事の場合） 若干高い	――	――
総合判断	◎	○	△	×
	A・C又はB・Cの掘削機を併用することにより、ギニアウォーム撲滅行動計画の目標年次である1998年度迄に工事を終了させることが可能（詳細は次頁の 11）参照）。			

11）　目標年次

本計画は、コンサルタント契約が締結された後、実施設計，業者契約，機材の準備に約１年間を要し、その後本格工事が開始されることになる。

一方、さく井工事は１台の掘削機で実施すると３年間、リハビリ工事が１年間を要する。ここで、日本からの持込み掘削機１台に加え、上記のウワラム農村復興計画の掘削機を1998年４月開始から投入すると、２年間以内で工事を終了させることが可能となる。

以上の観点から、おおまかな工事の流れ，施工内容について整理すると、次記のとおりである。

１年目　　：　機材の準備、準備工事
２年目　　：　深井戸新設工事（掘削機１台）及びリハビリ工事
３年目以降　：　深井戸工事（掘削機２台）

3－2－5　要請施設・資機材の検討

(1)　衛生教育活動用要請資機材

ニジェール国側の要請内容は、啓蒙活動用の4輪駆動車3台、バイク39台、ガレージ用機材1式、啓蒙活動用資料作成機材1式、簡易水質試験キット6組よりなる。

3－2－4項で検討したとおり、上記機材の調達は必要と判断されるが、バイクに関しては3－2－3項で述べた理由により維持管理状況をチェックしたうえで、2期に分けて調達し、台数は合計21台とする。

(2)　飲料水給水施設

1)　要請施設

当プロジェクトにおけるニジェール国側の要請施設は、深井戸とその付帯構造物よりなる給水施設と深井戸のリハビリであるが、計画対象地域内では清潔な表流水が得られないため、深層の地下水を水源とする深井戸による給水施設が建設コスト、維持管理面等より判断し最適と考えられる。

①　深井戸

井戸の形状のうち、深さについては3－2－4項で検討したとおり地質条件に沿って設定するのが適当である。井戸の仕上がり孔径については、ポンプの下部構造、井戸管理上の問題（井戸孔内の清掃作業）を考慮すると、125mm程度を確保するのが適当であると考えられる。

②　付帯構造物

受水用エプロン、フェンス、排水路等を備え付けた設備が付帯構造物となり、大部分のリハビリ井戸にはこの工事が含まれる。これらの構造については、ニジェール国の標準仕様に沿って計画すれば問題はないが、井戸周辺の排水条件の悪い場合では、表層に溜まった水に動物等の糞尿が混り、地下水を汚染する原因となるため、排水路の延長を配慮したり、井戸周辺に動物進入防止の柵等の対策を講ずることが必要と判断される。

2)　要請機材

ニジェール国側の資機材に関する要請内容は、掘削用機材1組、設備用機材（ポンプ、ケーシング等）1式及び深井戸リハビリ資機材1式よりなる。

3－2－4項で検討したとおり、ギニアウォーム撲滅を目的とした緊急プロジェクトであるため、建設コストの低減を図ることを主眼に置き、ウワラム農村復興計画の掘削機を活用するとともに、掘削用機材，リハビリ機材は業者持込み機材とし、設備用機材を調達の対象とすることが適当と判断される。

なお、業者持込み資機材に関しては、今までに実施された日本からの援助案件の実績を参考とし、施工条件等を考慮し、機材の組み合わせと機種の選定を行うことが必要である。

3－2－6　プロジェクトの基本構想

以上の検討の結果、本プロジェクトの基本構想は、ZINDER県におけるギニアウォーム撲滅行動計画の目標を達成するため、衛生教育活動用機材として車輌，バイク，ガレージ用機材，ポスター等啓蒙活動用資料作成機材，簡易水質試験キットを提供し、同時に90本の深井戸建設及び77本の深井戸リハビリ工事により安全な飲料水の供給施設を提供しようとするものである。

3－3 基本設計

3－3－1 設計方針

(1) 保健衛生教育関連

ギニアウォーム撲滅のための保健衛生教育に係る活動を支援し、円滑に行動計画を遂行させるために、機材の機種の選定，納期等についての基本方針は次のとおりである。

1) ZINDER県は、年間降水量400mm前後のサヘル気候地帯であり、国道等の幹線道路以外は明瞭な道路がなく、全般に砂丘性のルーズな砂に被覆されているため、現地の気象条件，道路条件等を充分配慮した機材を選定する。

2) 必要機材は、ニジェール国内で生産されておらず、スペアパーツの調達が困難な機材が主体となるため、操作が簡単で耐久性のある機種を採用する。

3) 保健衛生教育用機材の維持管理は、今まで国際援助機関の支援（資金及び管理）のもとにニジェール国政府スタッフによって行われてきたが、維持管理費の低減と同時に、ニジェール国内で技術的な問題が解決できるような機材を調達することが最大の課題となっている。要請機材についても、同じ方式による維持管理方式が踏襲されることになっており、維持管理の容易な機種を選定することが基本条件となる。

4) 関連するスペアパーツは、ギニアウォーム撲滅行動計画の目標年次である1998年

5) バイクの調達は２期分けとする。

(2) 給水施設関連

給水施設に係る設計方針は、下記のような内容から構成されている。

1) 対象村落は、ZINDER県Mirriah郡のギニアウォーム症感染地域内の村落又は感染村落とする。

2) 給水施設は、清浄かつ量的にも安定した飲料水を得るための設備であり、安定した水質と水量が確保できる深井戸とする。

3) 目標とする給水条件は、１日１人当たりの給水量12ℓ、深井戸１本当たりの給水人口720人を基準とする。

4) 中生代の堆積岩中の滞水層又は基盤岩の風化帯及び裂っか中に賦存されている質量共に良好な地下水を水源とする。

5) 乾期においても水涸れしない帯水層中にストレーナーを設置する。

6) 揚水方式は、維持管理が容易で、経済性に富む人力式ポンプを設置する。

7) 付帯構造物は、衛生面及び機能性を考慮し、井戸口元をコンクリートでまき、受水用エプロン、フェンス、排水路を備えた設備とする。

8) 深井戸建設本数は90本とし、対象村落の人口分布及び既存の深井戸施設（リハビリ井含む）の分布、ギニアウォーム症の罹患状況等を考慮して配置する。

9) 深井戸のリハビリ本数は、77本とする。ポンプの据替、付帯構造物の修復によって、機能を回復するものを対象とする。

10) 建設，リハビリされた深井戸が、適切に維持管理されるように、以下についてニジェール国が実施する。
- 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・教育を行う。
- 村落住民レベルで深井戸の維持管理ができるよう、工事に先立ち対象村落毎に水管理委員会の組織づくりを行う。

11) 施工は、ニジェール国内で普及していないエアハンマー掘削を必要とする硬質岩盤の分布地域も含まれるので、日本国籍のさく井業者の直営工事とする。

12) 施工に必要な資機材は、基本的に受注業者の持ち込み機材によって実施することを原則とする。ただし、1998年4月以降の工事には、現在我が国の援助で実施しているウワラム農村復興計画の掘削機（ロータリー式掘削のみ）を活用する。なお、ウワラム農村復興計画で使われている掘削機に対するスペアパーツ及びツールスの類は、本件の調達対象とする。

13) 対象村落はかなり広範囲に分散しており、しかも道路条件が極めて悪いため、Mirriah郡の郡庁所在地のMirriahに常設基地を設ける他、遠隔地作業には移動基地も配置する。

14) 深井戸関連工事は、1期、2期で実施する。

15) 計画対象地域は、全般に地下水の賦存状態が悪い現状を鑑み、さく井工事の成功率を高めるため、全村落に対し事前に詳細な物理探査を実施し、施工位置の選定を行う。

16) さく井工事の成功率は、15）に記載した調査を前提にして75%とする。

3－3－2　基本計画

(1)　保健衛生教育機材計画

1)　主要機材の検討

①　車　輌

啓蒙活動用として、ステーションワゴン1台、ピックアップ2台の要請であるが、現地の道路事情から、車輌は全て左ハンドル、4輪駆動車とする。また、スペアパーツを効率よく活用できるようにするため、各車輌は同一メーカー、同一型式を基本とする。

②　バイク

啓蒙活動用のバイクは、現在使用されているＵＮＩＣＥＦから供与されたバイクと同じ125ccクラスのオフロード用が適当である。また、現地の道路事情が極めて悪いため、タイヤの消耗が激しく（年平均4回タイヤ交換）、しかもニジェール国内での購入も困難（品不足で高価）であるので、2年間の活動用として1台について8組のタイヤを計上する。

調査は2期分けとし、2期目は実施設計時に、1期目に調達されたバイクが4－2－2項(1)で提言したとおり維持管理されているか調査を行い、問題ないと評価された場合のみ調達の対象とする。

③　ガレージ用機材

保健衛生省ZINDER局ガレージの調査結果より、次の機材を計上する。

a)　チェーンブロック（3トン用）	1個
b)　三又（高さ4ｍ）	1セット
c)　作業用工具（車整備用）	3セット
d)　万　力	2台
e)　エンジン用タイミングライト	1台
f)　エンジン用ストロボスコープ （振動数：10～1,000Hz、回転数：600～60,000rpm）	1台
g)　ドライバーセット	3セット
h)　フロアジャッキ（3トン）	3台
i)　油圧ジャッキ（2トン）	3台
j)　卓上ボール盤（最大ドリル径：13mm）	1台
k)　エアコンプレッサー（空気量：200ℓ／min）	1台

④ 簡易水質試験キット

簡易水質試験キットは、ZINDER県内の6ヶ所の保健衛生地区に配置されるもので、飲料水としての適否を判定するために必要な次記の試験項目を計上した。

〔 試験項目 〕

濁度、色度、電気伝導率、ｐＨ、塩化物6価クロム、遊離シアン、全硬度、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニウム、塩素、鉄、亜鉛、銅、一般細菌、大腸菌

⑤ 啓蒙活動用資料作成機材

a) プリント機器　　1式

（ﾄﾞﾗｲﾏｳﾝﾄﾌﾟﾚｽ、ｼｰﾙｳｴｲﾄ、ﾀｯｷﾝｸﾞｱｲﾛﾝ及び消耗品）

b) パソコン機器　　1式

（ﾊﾟｿｺﾝ本体、ｽﾀﾋﾞﾗｲｻﾞｰ、画像ｽｷｬﾅ装置、ｿﾌﾄ、ﾌﾟﾘﾝﾀｰ）

⑥ スペアパーツ

前記①②③④⑤の2年間の使用で必要と考えられるスペアパーツを計上する。

2) 機材計画

本計画を遂行するうえで必要な資機材は、日本国政府の無償資金協力によりニジェール国政府に調達されるものであり、検討結果及び基本方針を基に資機材の仕様及び数量を表3-3-2-1のとおり設定する。

表3-3-2-1　資機材の仕様及び数量

資機材名称・仕様	調達資機材	備考
1．啓蒙活動車両		
(1) ピックアップ車（デイーゼルエンジン4×4）	2 台	
(2) ステーションワゴン車（デイーゼルエンジン4×4）	1 台	
(3) バイク（オフロードタイプ 125cc）	21 台	
2．啓蒙活動用資料作成機材		
(1) プリント機器（ドライマウンドプレス、シールウエイト、クッキングアイロン及び消耗品）	1 式	
(2) パソコン機器（パソコン本体、スタビライザー、画像スキャナ装置、ソフト、プリンター）	1 式	
3．簡易水質検査器		
(1) 16項目用	6 ｾｯﾄ	
(2) ＰＨメーター	6 ｾｯﾄ	
(3) ＥＣメーター	6 ｾｯﾄ	
4．ガレージ用機材		
(1) チエーンブロック（3ﾄﾝ用）	1 個	
(2) 三又（高さ4ｍ）	1 ｾｯﾄ	
(3) 作業用工具（車整備用）	3 ｾｯﾄ	
(4) 万力	2 台	
(5) エンジン用タイミングライト	1 台	
(6) エンジン用ストロボスコープ（振動数：10～1,000HZ、回転数：600～60,000rpm）	1 台	
(7) ドライバーセット	3 ｾｯﾄ	
(8) フロアジャッキ（3ﾄﾝ）	3 台	
(9) 油圧ジャッキ（2ﾄﾝ）	3 台	
(10) 卓上ボール盤（最大ドリル径：13mm）	1 台	
(11) エアコンプレッサー（空気量：200ℓ／min）	1 台	
5．上記のスペアパーツ	1 式	

(2) 飲料水供給施設計画

1) 深井戸配置計画

深井戸建設地点は、次の基本方針に基づき選定する。

① ZINDER県Mirriah郡のギニアウォーム症感染地域（小郡）又は感染村落であること。

② 深井戸１本当たりの給水人口は、最大720人を限度とする。ただし、既存の深井戸（リハビリ井含む）の本数も考慮して、対象村落の必要深井戸数を決定する（３－２－４項(2) 3）参照）。

③ 既存の深井戸がある場合でも、ギニアウォーム症罹患率が高く、小集落が水源から離れた位置まで分散していると判断された場合は、地理的な配慮をし、新しい深井戸を配置する。

④ 基盤岩の分布する地下水開発の困難な地域における深井戸建設本数は最大１本とする。

⑤ 地下水の賦存が期待できないか又は極めて困難な村落は、選定の対象から除外する。

⑥ 工事のためのアクセスに問題がある場合は、深井戸工事の対象から除外する。

⑦ 深井戸新設工事は、１期目，２期目に分けて実施されるが、１期工事の対象は常設基地のあるMirriah小郡を中心とする地域から開始する。

上記基本方針に沿って選定した各小郡毎の深井戸建設本数及び位置は、表3-3-2-2、表3-3-2-3、図3-3-2-1に示すとおりである。

表3-3-2-2　深井戸建設本数内訳表

小郡	深井戸建設		建設本数と難易度の内訳				備考
	要請村落数	建設村落数	成功率80%	成功率70%	成功率60%	計	
ALBERKARAM	5	2	—	—	2 (2)	2 (2)	
BABAN TAPKI	3	2	—	—	2 (2)	2 (2)	
DAKOUSSA	19	8	6 (3)	3 (3)	3 (3)	12 (9)	
DAMAGARAM T.	4	0	—	—	—	—	
DOGO	3	2	1 (0)	—	1 (1)	2 (1)	
DROUM	21	14	4 (0)	2 (1)	8 (8)	14 (9)	
GARAGOUMSA	8	8	7 (0)	8 (0)	—	15 (0)	
GUIDIMOUNI	3	2	—	1 (1)	1 (1)	2 (2)	
KISSAMBANA	7	3	—	—	3 (3)	3 (3)	
MIRRIAH	4	3	—	—	3 (3)	3 (3)	
OUAME	5	3	—	—	3 (3)	3 (3)	
TIRMINI	24	23	27 (0)	5 (1)	—	32 (1)	
計	106	70	45 (3)	19 (6)	26(26)	90(35)	

表3-3-2-3　期別深井戸建設本数内訳表

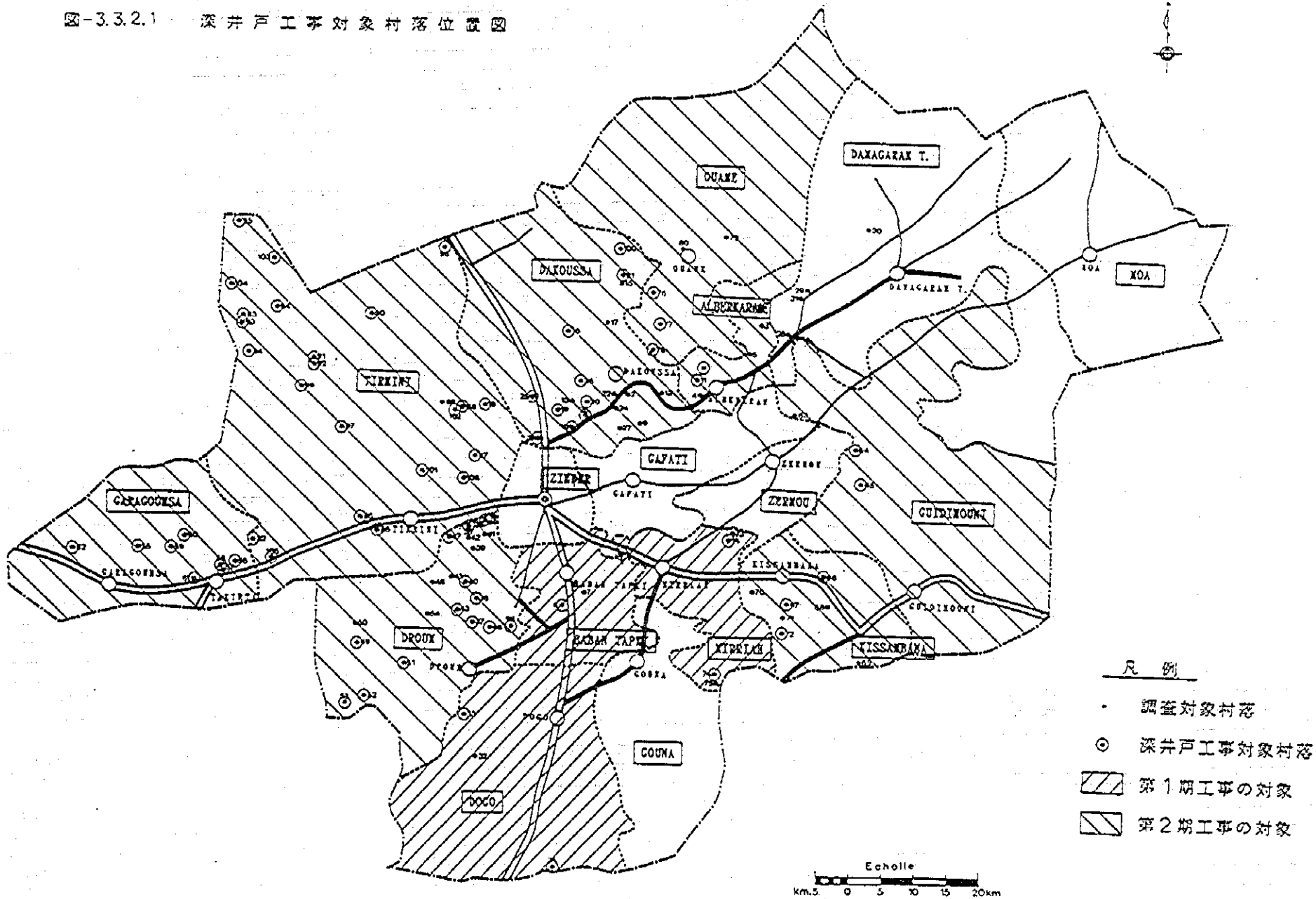
期別	深井戸建設		建設本数と難易度の内訳				備考
	要請村落数	建設村落数	成功率80%	成功率70%	成功率60%	計	
1　期	10	7	1 (0)	0 (0)	6 (6)	7 (6)	
2　期	96	63	44 (3)	19 (6)	20(20)	83(29)	
計	106	70	45 (3)	19 (6)	26(26)	90(35)	

注：（　）内はエアハンマー掘削を必要とする井戸

▒ ：1期目

□ ：2期目

図-3.3.2.1　深井戸工事対象村落位置図



2) 深井戸リハビリ計画

深井戸の運営維持管理状況の調査結果より、住民への啓蒙活動が行われたならば、村落単位の水管理委員会の組織化と、水料金の徴収が行われていることが確認された。

従って、リハビリ工事の実施に際し井戸管理に関する住民への啓蒙活動を行い、水管理委員会を設立させることを前提として、下記の基本条件を満足する井戸をリハビリ対象の深井戸とする。

① ポンプの交換によって充分に深井戸の機能が回復できること（ただし、日常のメンテナンスレベルで機能が回復するポンプは除外）。

② 充分な地下水が得られること。

③ 深井戸の構造に問題がないこと（ポンプを交換しても、堆砂等ですぐに深井戸としての機能が無くなる井戸は除外）。

④ 1つの深井戸にポンプを2個設置又は近接井戸で地下水の涸渇等の問題が懸念される場合は、1ヶ所の井戸のポンプの交換だけとする。

上記基本方針に沿って選定した各小郡毎の深井戸リハビリ対象本数及び位置は、表3-3-2-4、図3-3-2-2に示すとおりである。

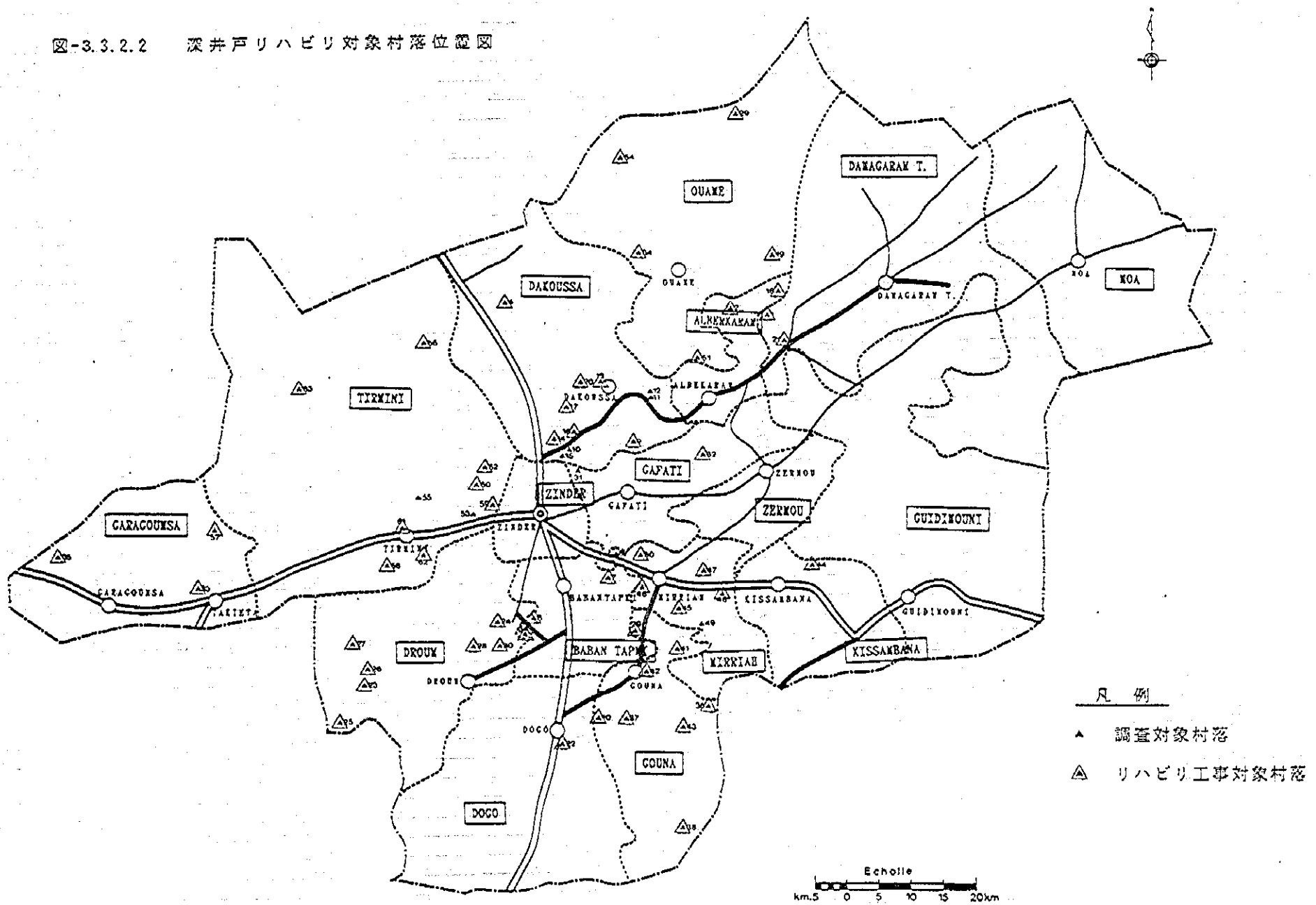
なお、井戸の付帯構造物は、受水エプロン，フェンス，排水路より構成されているが、リハビリ工事に伴い必要な工事の内容，数量について、表3-3-2-4に整理した。

表3-3-2-4　　深井戸リハビリ本数内訳表

小郡	要請数		調査深井戸数	リハビリ対象					
	村落数	深井戸数		村落数	深井戸数	揚程[illegible]m以のポンプを必要とする井戸	水場工事内容		
							X	Y	Z
ALBERKARAM	2	2	2	2	2	2	—	—	2
BABAN TAPKI	5	6	13	4	6	—	6	—	—
DAKOUSSA	10	14	23	10	14	2	10	2	2
DAMAGARAM T.	2	3	3	2	3	1	2	—	1
DOGO	1	1	2	1	1	—	1	—	—
DROUM	7	9	13	7	10	—	10	—	—
GAFATI	2	3	4	2	2	—	2	—	—
GARAGOUMSA	3	3	3	3	3	—	3	—	—
GOUNA	8	9	22	8	11	—	11	—	—
KISSAMBANA	1	1	4	1	2	—	2	—	—
MIRRIAH	6	8	17	5	8	—	8	—	—
OUAME	5	6	7	5	5	4	1	—	4
TIRMINI	10	14	14	8	10	—	10	—	—
合計	62	79	127	58	77	9	66	2	9

水場工事内容　X：全面改修（受水用エプロン、フェンス、排水路の工事）
Y：フェンス工事のみ
Z：水場若干改修

図-3.3.2.2　深井戸リハビリ対象村落位置図



3) 資機材計画

① 主要資機材の検討

a) 人力ポンプ

ZINDER県では、村人自身で深井戸を維持管理する運動の一環として、ポンプ仕様の統一化を図っており、フランス製足踏式ポンプとインディアンマークⅡ手押しポンプの2種類のポンプが推奨されている。これらのポンプは、村人レベルでの修理が可能で、かつスペアパーツの補給体制も整っており、上記活動にも寄与するものであるので、ポンプの選定はこの2種類の中から選定するのが妥当と判断される。ただし、地下水位が深く、揚程が60m以上となる場合は使用可能なポンプは足踏式だけとなるので、揚程60m以下用のポンプについて、足踏式ポンプと手押しポンプの比較を行うと、表3-3-2-5に示すとおりである。

なお、揚程60m以上のポンプを必要とする井戸は、新設井戸90本のうち37本、リハビリ井77本のうち9本の計46本となる。

数量は損傷、故障分をそれぞれ約10%考慮して、揚程85mのポンプが51基、60mのポンプが133基の計184基とする。

なお、スペアパーツは1式（本体価格の20%）とする。

b) ケーシング及びスクリーン

ケーシング及びスクリーンは、施工の過程において0.5㎥/hour以下の失敗井へ挿入することもあると考えられるので、余裕を持たせた予定延長の25%増しの数量とした。

- ケーシングは運搬が容易で、長期間に亘る管の品質維持を考えると、FRPが望ましい。数量は次のとおりである。

  堆積岩地域　55本×(115－30)×1.25＝5,844m

  基盤岩地域　35本×(75－20)×1.25＝2,406m

  合　計　≒8,252m（規格品4m）

- スクリーンはケーシングと同質のFRPを用いる。

  スクリーンの開孔率は5%とし、数量は次のとおりである。

  堆積岩地域　55本×30×1.25＝2,062m

  基盤岩地域　35本×20×1.25＝　875m

  合　計　≒2,940m（規格品4m）

- ボトムプラグはケーシングと同質のFRPを用いる。

  数量は90×1.25≒113個

表3-3-2-5　人力ポンプの比較表（揚程がＧＬ－60m以浅のポンプ）

ポンプの種類	足踏式ポンプ	手押し式ポンプ
製作国	仏国	※　インド
費用	やや高い	やや安い
ZINDER県での普及率 (1993.3.31)	40%	59%
ｽﾍﾟｱﾊﾟｰﾂの販売ﾈｯﾄﾜｰｸ	URC(農業技術協同組合)にｽﾄｯｸされている。	URC(農業技術協同組合)にｽﾄｯｸされている。
ﾆｼﾞｪｰﾙ国における代理店	代理店あり スペアパーツの調達が容易	ニジェール国内の工場でスペアパーツを含む部品の製作をしている。 1995年よりＵＮＤＰが技術指導を始めている。
作業上の問題点（据付、修理）	重量は約50kgのため、据付・修理が容易である。また、維持管理上の部品交換カ所は、地表部に近いため作業が容易。	重量はチューブ管30mで150kgと重いためポンプ修理には三脚、チェンブロック又はクレーン車等が必要。 維持管理上の部品交換カ所はパッキン類（シリンダー部）が多いため、作業は時間がかかる。
材質及び他の問題点	揚水ホースは合成樹脂のため、錆の問題なし	揚水管は鉄製のため、錆の問題有り
維持管理費（交換の多い部品）	交換部品数が少ない。	交換部品数がやや多い。
その他	1989年以前製作のボドルシュ（地下水吸入口付近のゴム製品）は故障率が高かったが、現在は品質が改良され故障が少なくなっている。 なお、新しく設置するポンプについては、ボドルシュを３年間の無料修理保証としている。揚程がGL-60m以浅用ポンプとGL-60m以深用ポンプのスペアパーツ関係は、共通部品が多い。	ポンプ寿命は約10年。

※　ニジェール国内ではマリ製の手押しポンプが多く使われてきたが、現在マリ国内の原料不足から、価格・納期が極めて不安定なため、調達は大量生産の可能なインド製とする。

・セントライザーは鋼製板バネ式とする。

設置は6mに1個セットとする。

[(8,252+2,940)÷6] ≒1,866個

c) スペアパーツ

ウワラム農村復興計画で用いているさく井機材1式をニジェール国政府より借用して工事を行う計画であるから、次のものをスペアパーツとして計上する。

- トラック搭載型掘削機及び付属品　1式
- カーゴトラック　1式
- 給水車　1式
- 計測機器　1式

② 資機材計画

本計画を遂行するうえで必要な資機材は、日本国政府の無償資金協力によりニジェール国政府に調達されるものであり、検討結果及び基本方針を基にした資機材の仕様及び数量は表3-3-2-6のとおり設定する。

表3-3-2-6　資機材の仕様及び数量

資機材名称・仕様	調達資機材
1．ケーシング・スクリーン	
(1) ｹｰｼﾝｸﾞﾊﾟｲﾌﾟ:FRPφ125mm、4mネジ接合	8,252 m
(2) ｽｸﾘｰﾝ　:FRPφ125mm、4mネジ接合	2,940 m
(3) ﾎﾞﾄﾑﾌﾟﾗｸﾞ　:FRPφ125mm、ネジ接合	113 個
(4) ｾﾝﾄﾗｲｻﾞｰ　:鋼製板バネ式	1,866 個
2．人力ポンプ	184 台
(1) 人力ポンプ（揚程GL－85m）	51 台
（揚程GL－60m）	133 台
(2) 人力ポンプ工具	10 組
(3) スペアパーツ	1 式
3．機材のスペアパーツ　※	
（現在ウワラム農村復興計画で作業中）	
(1) トラック搭載型掘削機及び付属品	1 式
(2) カーゴトラック	1 式
(3) 給水車	1 式
(4) 計測機器	1 式

※　日本の無償資金協力により、1990～1996年現在実施中のウワラム農村復興計画で使用されている機材（ニジェール国政府所有）で、本件2期目（1998～1999年）に活用する。
したがって、そのために必要なスペアパーツを調達する。

4) 深井戸建設工法及び付帯構造物設計

深井戸建設工事の手順の概要は下記のとおりである。

① 基盤岩地域（エアハンマー掘削）

a) 井戸の口元は孔径12-1/4″で深さ6～10mまで泥水掘り（ロータリー）にて掘削し、内径10″のコンダクターパイプを挿入する。

b) 以深の土砂または強風化岩が分布する範囲（深度20～30m程度）は孔径9-5/8″で泥水掘りを行い、内径8″のガイドパイプを挿入する。また、ガイドパイプを挿入する前に必要に応じ電気検層を行い、滞水層の確認を行う。

c) 以深の硬質岩部は孔径7-1/2″でエアハンマー工法により掘削する。

d) 所定の深度まで掘削した後、電気検層により滞水層のチェックを行い、内径125mmのスクリーン及びケーシングを設置する。

e) スクリーンの周辺には所定の粒径の砂利を、ケーシングの周辺には粘土類を確実に充填する。

f) エアリフト装置により、孔内の洗浄を清水に変わるまで実施する。

g) 水量、水質のチェックのため揚水試験、水質試験を行い、井戸の適否を判定する。揚水試験は必要に応じて段階揚水試験や回復試験を実施する。

h) g)の試験の結果、井戸として合格すると、ポンプのセット及び付帯構造物の受水用エプロン，フェンス，排水路工事を行い、井戸は完成する。

② 堆積岩地域（泥水ロータリー掘削）

a) 井戸の口元の孔径及び土砂または強風化岩が分布する範囲は12-1/4″にて掘削し、内径10″のケーシングパイプを挿入する。

b) 以深は孔径9-5/8″のロータリー泥水掘りを行う。

c) 以下、エアハンマー掘削の d) 以降の手順で行う。

付帯構造物は、基本的条件として次の考え方に沿って設計する。

(a) 深井戸周辺を清潔に保つため、環境面での配慮をすると同時に、受益者が利用し易いように各種設備を配置する。

(b) 耐久性のある構造とする。

(c) 水汲み作業に支障をきたさない面積として、受水エプロンは約38㎡程度確保する。

(d) 井戸口元周辺部の泥ねい化防止のための排水路の延長は5.5mとする。

(e) 足踏式ポンプを使用する深井戸については、ポンプの背面に受水エプロンと同じ構造の足場を確保する。

(f) 深井戸周辺の排水条件の悪い地点では、地表に水が溜まり、家畜が集まってくるため、地下水を汚染する原因となっている。家畜の進入を防ぐための対策は、付帯構造物の廻りに柵等を設けるものとし、その工事は村落深井戸管理委員会の活動の一環として、現地村落住民を参加させながら実施する。

深井戸掘削断面図、深井戸構造図、深井戸付帯構造物平面・断面図は、それぞれ図3-3-2-3、図3-3-2-4、図3-3-2-5に示すとおりである。

図3-3-2-3　深井戸掘削断面図

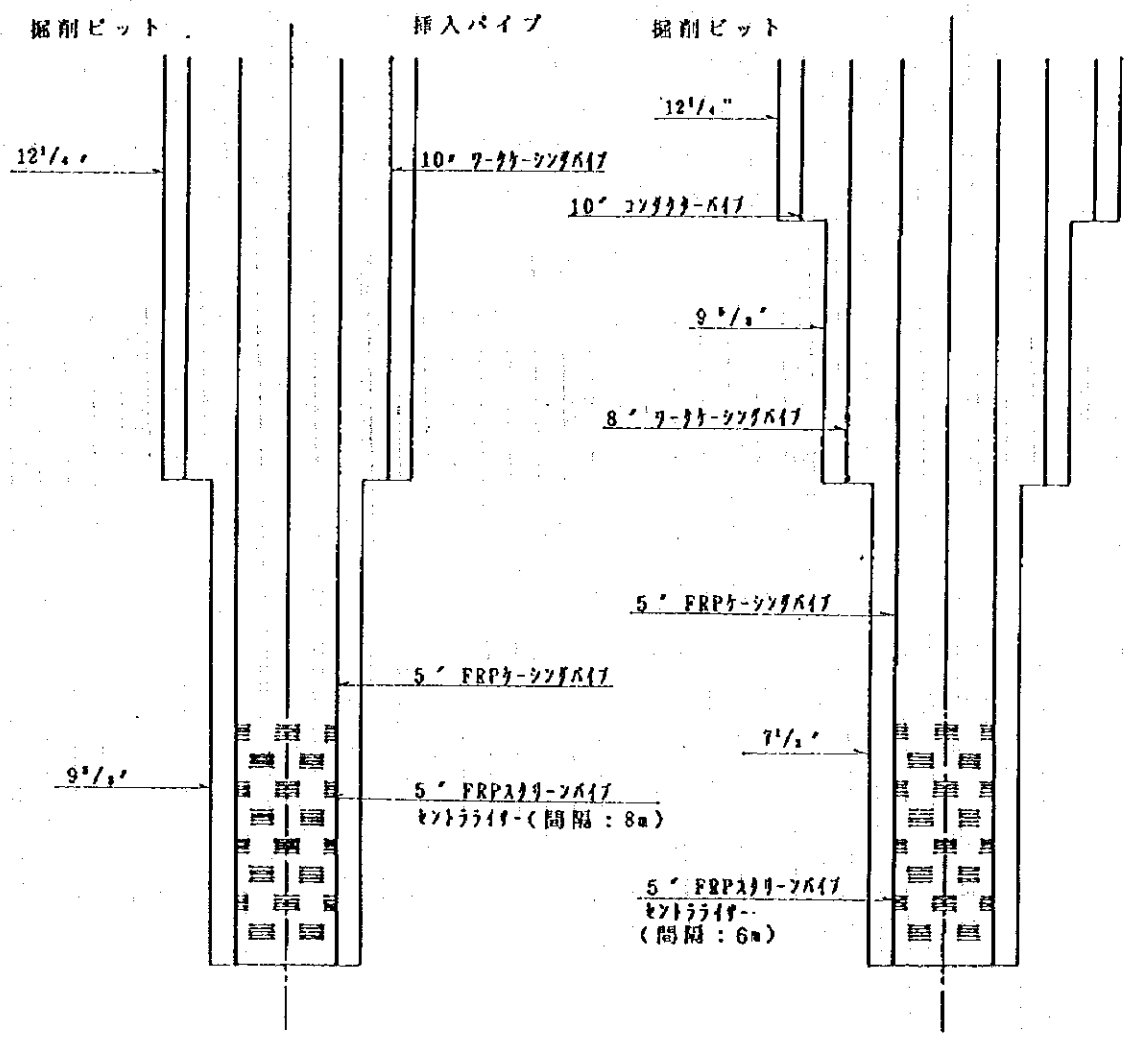


図-3.3.2.4　深 井 戸 構 造 図

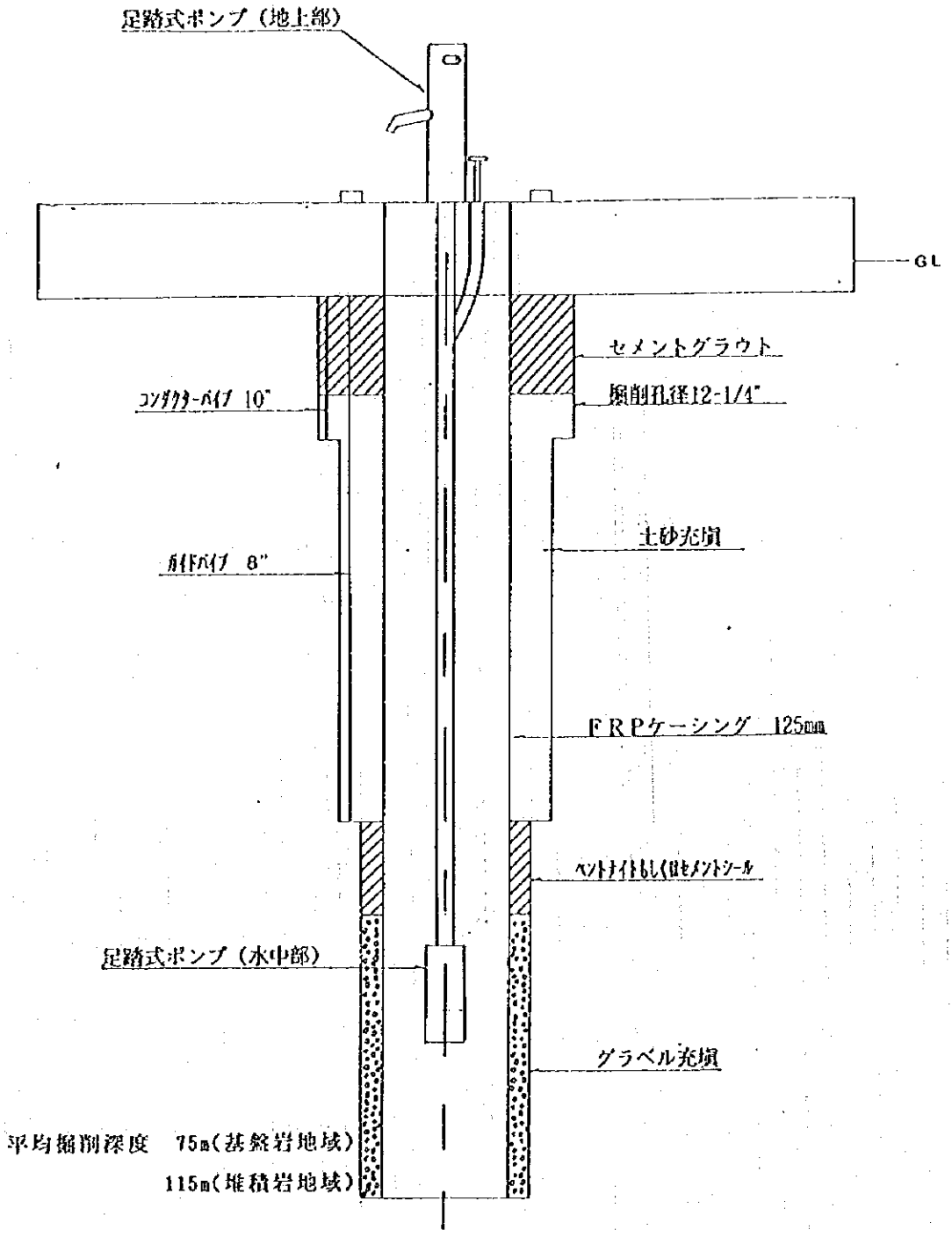
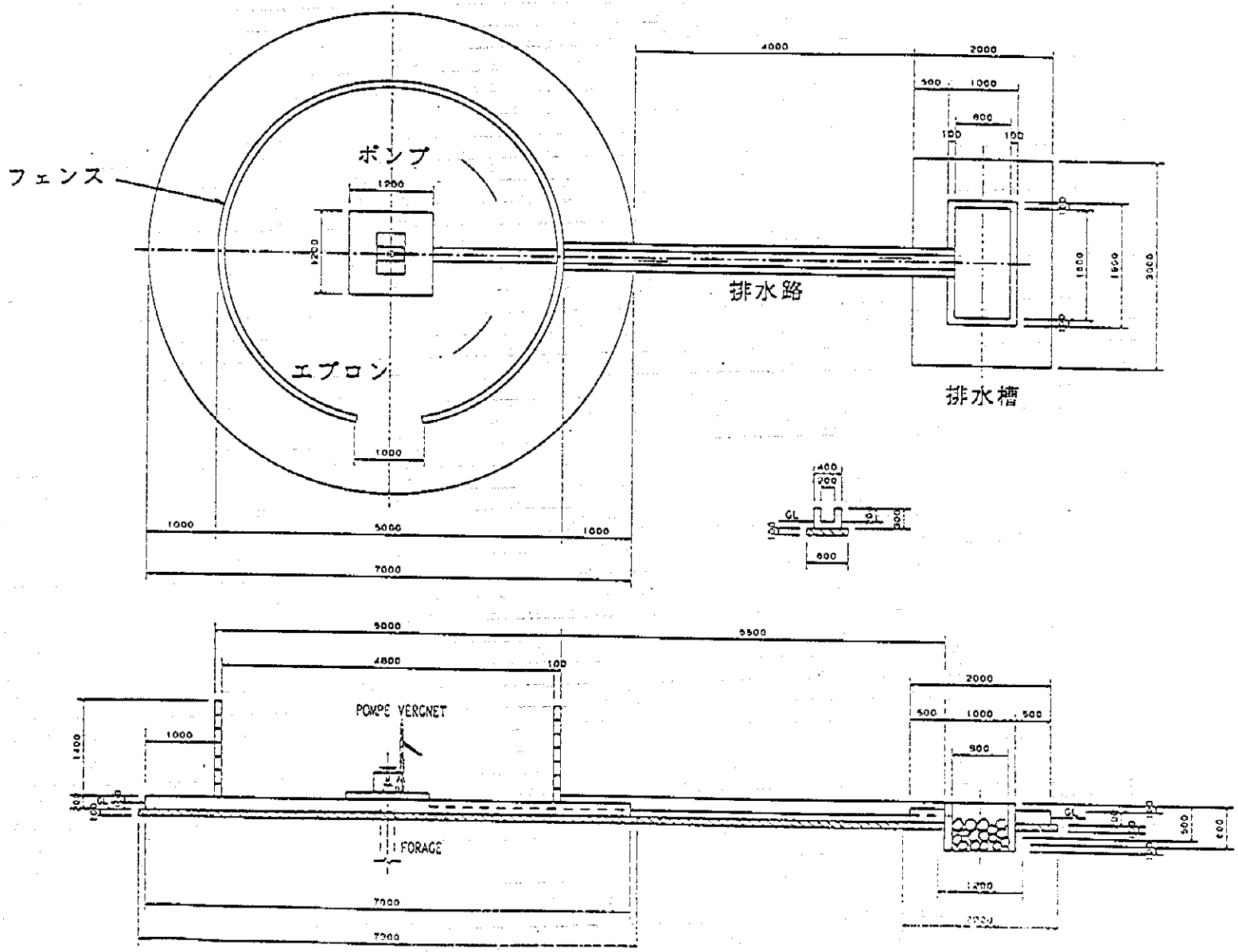


図-3.3.2.5 深井戸付帯構造物平面・断面図



3－4　プロジェクトの実施体制

3－4－1　　組　織

要請プロジェクトの主官庁として、財務計画省が本計画実施における調整を行い、住民に対する衛生教育活動に関しては保健衛生省が担当し、安全な飲料水の供給に関しては水利環境省が担当する。各省庁の組織図は、ぞれぞれ図3-4-1-1、図3-4-1-2、図3-4-1-3に示すとおりである。

財務計画省は、企画・計画局が本計画を担当するが、当局は各省からあがる社会・経済に係わる開発計画案を整理し、国家計画に基づいて具体化させる部署である。

保健衛生省は保健衛生予防局が担当し、ギニアウォームの他、住血吸虫に関する国民への保健衛生教育を行っている。

水利環境省は、水利施設局の村落施設課が担当する。村落施設課は、地方における村落住民への給水計画の立案・調査、施工時の管理を行っている。

図3-4-1-1　財務計画省組織図

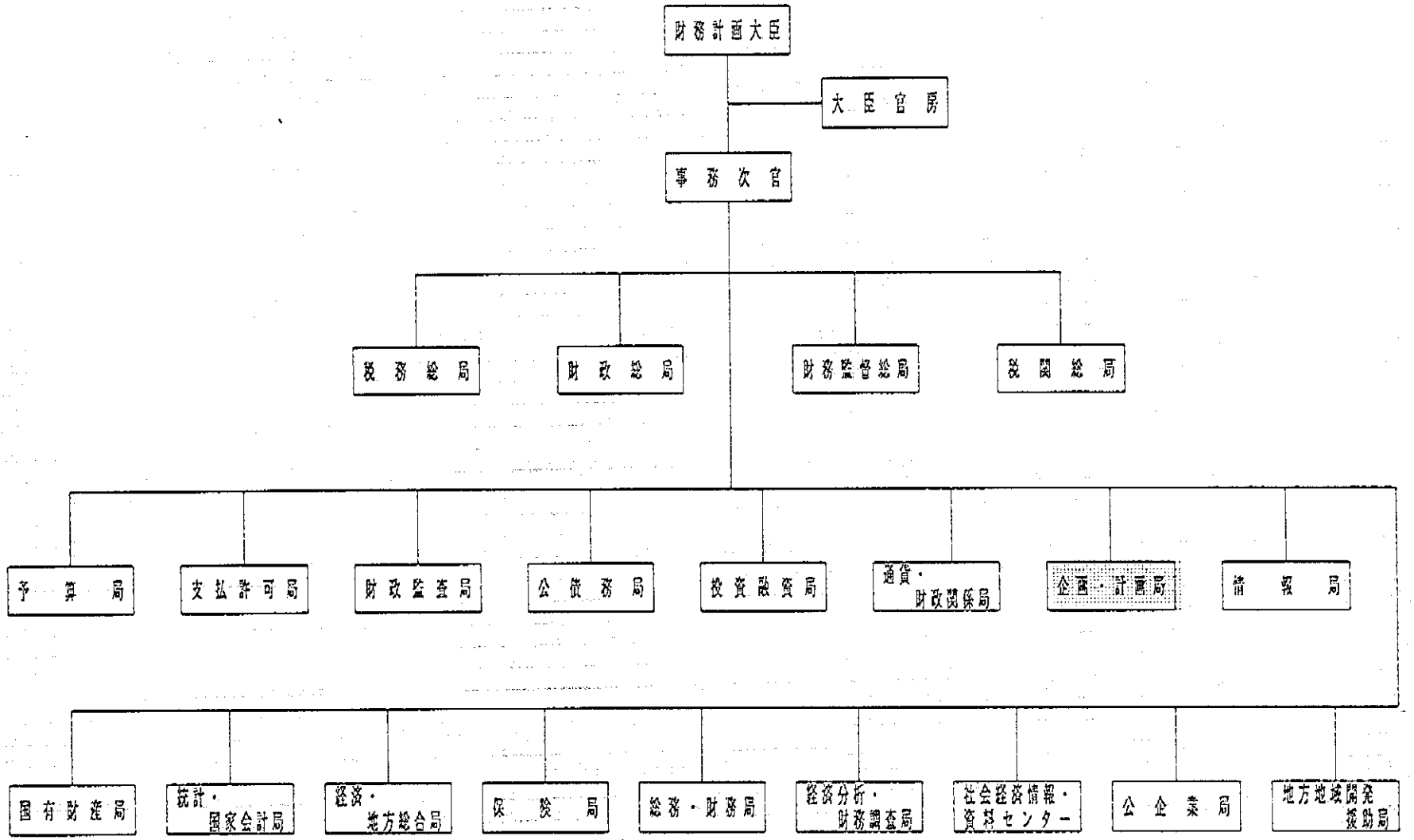


図3-4-1-2　保健衛生省組織図

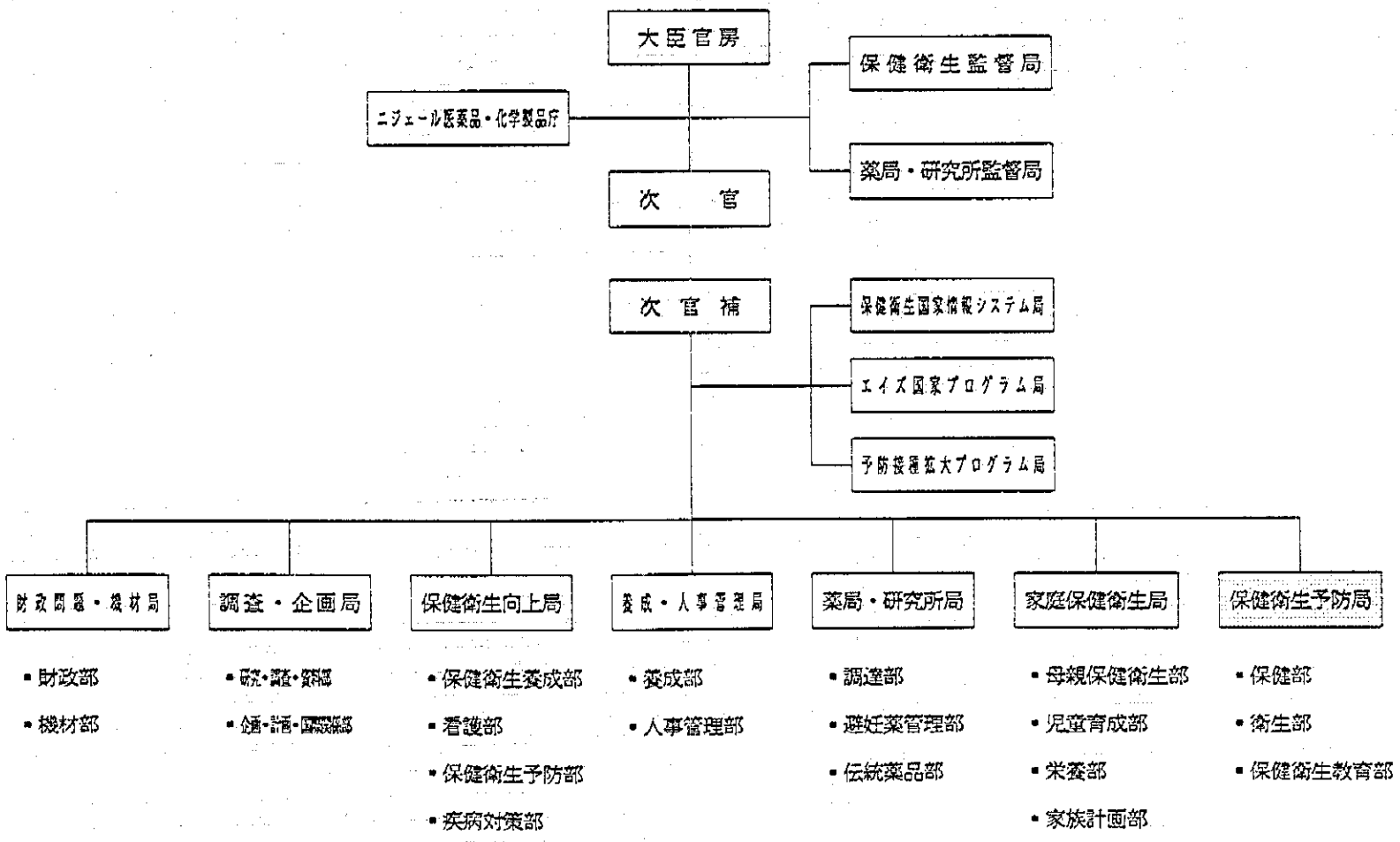
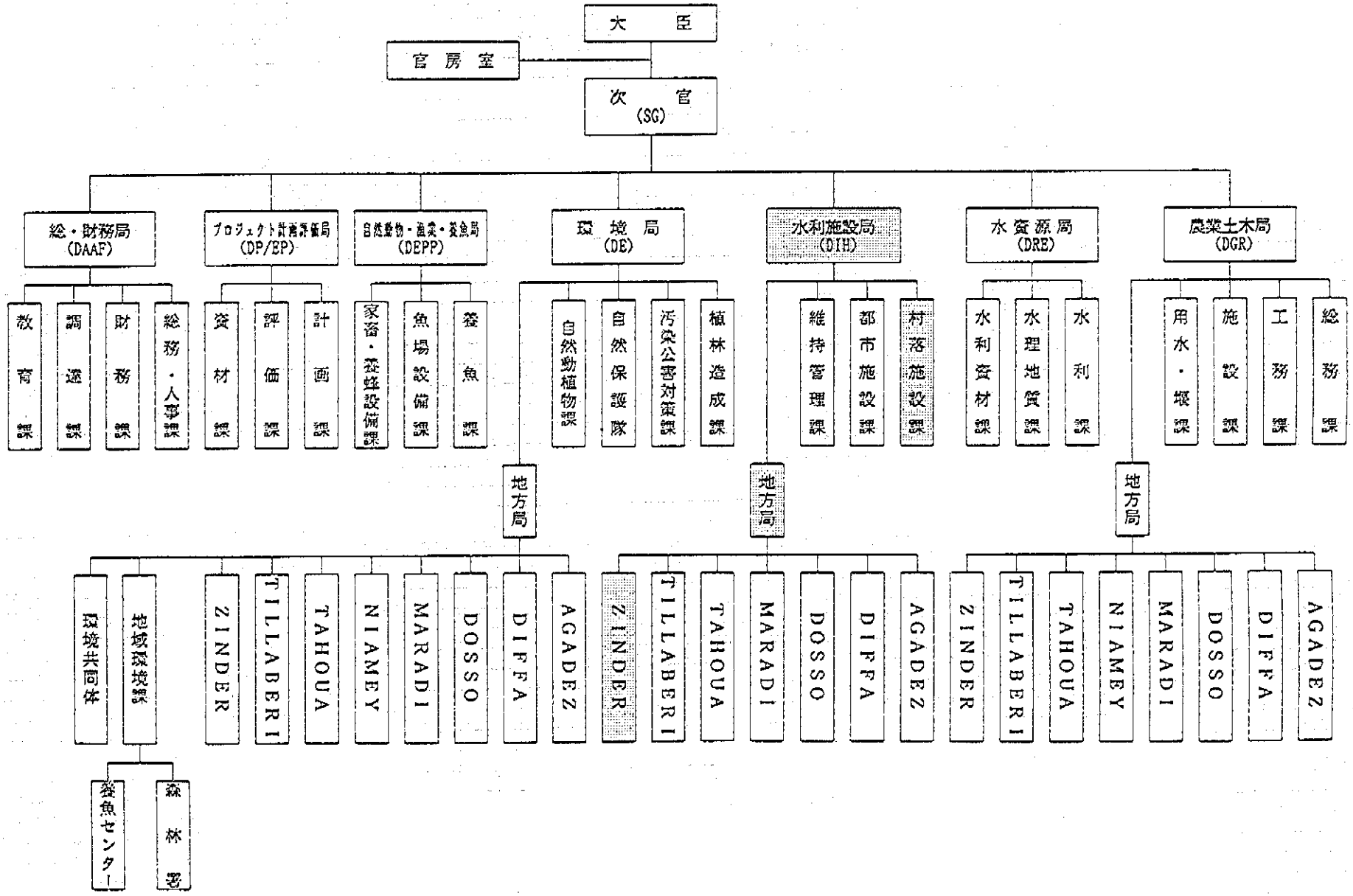


図3-4-1-3　　水利環境省　組織図



3－4－2　予　算

各省に配分される予算のうち、地方局も含む全職員の人件費は、本省（ニアメ）から直接支給されることになっているため、出先の運営機関独自の予算は地方局施設の運営費、車輌・機材の維持費、燃料費等より構成されている。

(1)　保健衛生省

保健衛生省の国家予算は、表3-4-2-1に示すとおりである。

なお、ZINDER局の運営費については、1995年度の予算しか記録が残されていない。

表3-4-2-1　保健衛生省予算（単位：FCFA）

年　度	予　　算
1990	72億2,000万
1991	60億6,400万
1992	65億4,200万
1993	81億4,195万8,556
1994	115億4,576万8,525
1995	107億8,779万2,000※

※　人件費は含まず

〔1995年度保健衛生省ZINDER局予算の内訳（単位：FCFA）〕

運　営　費	343万4,263
車輌維持管理費	616万1,850
輸送・移動費	200万
建物維持管理費	400万
技術機材費	577万1,850
計	1,777万2,613

ギニアウォーム撲滅活動に係るスタッフは、新たに活動用機材は投入されても、現在の職員のなかから専属の担当者が配置されることになり、人件費として国家予算からの特別な支出増の負担はない。また、活動費用に関しては、3－2－2項で述べたとおり、ギニアウォーム撲滅対策委員会を構成する国際援助機関からの財政的支援のもとに実施しており、調査団は今後も継続的な支援を確認している。さらに、保健衛生省では撲滅運動のための新たな活動費用の確保を検討している。

(2) 水利環境省

水利環境省の国家予算及びZINDER局の運営費については、表3-4-2-2、表3-4-2-3に示すとおりである。

表3-4-2-2　水利環境省予算（単位：FCFA）

年　度	予　　算
1991	12億8,300万6,998
1992	12億　500万
1993	16億5,827万4,900
1994	17億9,249万8,699
1995	16億7,820万6,000

表3-4-2-3　水利環境省ZINDER局運営費予算
（単位：FCFA）

年　度	予　　算
1992	265万5,000
1993	99万
1994	94万5,000

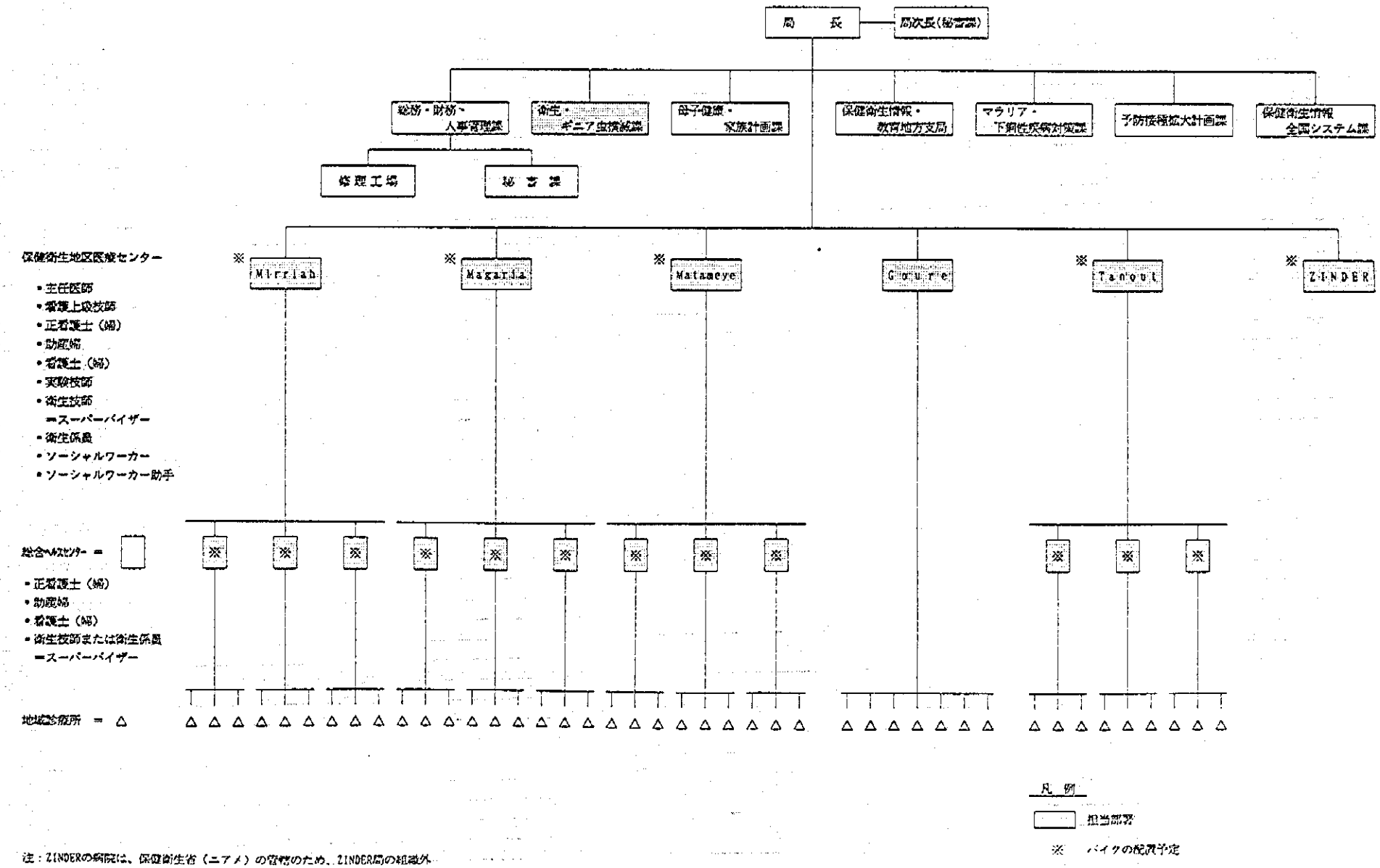
本計画に係るスタッフの人件費に関しては、保健衛生省と同様特別な予算措置を必要としない。ZINDER県では1976年以来デンマーク，カナダ等からの地下水開発援助プロジェクトが継続的に行われており、プロジェクトのための必要経費はZINDER局の運営費予算の範囲で問題なく処理されてきた。1992年度から1994年度にかけてZINDER局の運営費に減少傾向が認められるが、現状の予算が本計画開始後も維持されるならば、プロジェクトを遂行する上で問題ないものと判断される。

3－4－3　要員・技術レベル

(1) 保健衛生省ZINDER局

保健衛生省ZINDER局の組織図は図3-4-3-1、職員の配置は表3-4-3-1に示すとおりである。

図3-4-3-1　保健衛生省ＺＩＮＤＥＲ局組織



注：ZINDERの病院は、保健衛生省（ニアメ）の管轄のため、ZINDER局の組織外

表3-4-3-1　　保健衛生省ＺＩＮＤＥＲ局人員配置表

	ZINDER局	Mirriah郡	Magaria郡	Matameye郡	Goure郡	Tanout郡	Zinder市	産科センター	[illegible]センター	合計	備考
		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				
医師	1	2	2	2	1	1	1	2		12	
歯科医師									1	1	
上級技師	4	4	1	2	1		9	4		25	
上級実験技師		1								1	水質分析
実験技師		1	4	1	2	1	3	1		13	〃
薬理人	1						1	1	1	4	
正看護士(婦) 〃	3	23	20	11	11	10	15	6		103	バイク四駆AVによる啓蒙活動
看護士(婦) 〃		20	20	15	12	20	39	7	2	145	〃
補助看護士(婦)							1			1	
準看護士		2	2		1	1				6	
助産婦		2	10	2	2	2	5	11		34	
[illegible]アシスタント		1	4	3	2	3	3			16	
[illegible]アシスタント補助		1	3	2	2	6	17	2		33	
保健衛生アシスタント	1									1	
技術係員	3									3	ガレージ
衛生技師 〃	3	5 (12人)	2	2	1	1	3	2		19 (26人)	バイク四駆AVによる啓蒙活動
衛生係員 〃		1 (8人)	1	1	1	1	4	1		10 (17人)	〃
産婆		3	2	1	3	1	5	6		21	
秘書	1									1	
運転手	4	3	3	2	3	3	2	4		24	四駆の運転
雑役夫	3	8	12	5	10	10	10	6	1	65	
ガードマン	1						1	1		3	
料理人		1	1	1	1	1		2		7	
メカニシャン助手	2									2	ガレージ
タイピスト	2		1				2	1		6	
他	2	2	2	1						7	
合計	31	83	83	52	53	61	125	57	5	565 (577人)	

注：(　)内は1985年度の計画
　総合ヘルスセンター、地域診療所は、保健衛生省地区センターに属している。　　[illegible] ギニアウォーム保健衛生教育関係要員

ギニアウォーム撲滅活動は、ZINDER局の衛生・ギニアウォーム撲滅計画課とその管理・指導のもとにある出先機関の保健衛生地区医療センター・総合ヘルスセンター等の担当者によって推進されている。各出先機関は、地域住民に対するギニアウォーム撲滅等の啓蒙活動の他に、診療活動も行っている。

四輪駆動車，バイクを利用して村落を巡回し、保健衛生教育を担当する正看護士、看護士、衛生技師、衛生係員等の有資格者は、ZINDER局に現在273名配属されている。バイクによる啓蒙活動の担当者は、これら有資格者のなかから選抜される。この担当者は、日常的なメンテナンスを担当者自身が行うことを前提として、バイクの運転とメンテナンスのトレーニングを受けることになっており、現在、すでにＵＮＩＣＥＦから調達された15台のバイクがZINDER局の管内で活躍している。住民への保健衛生教育は、啓蒙活動用資料作成機材で印刷されたポスター，紙芝居等も活用することになっているが、啓蒙活動用資料作成機材の操作・メンテナンスについては、３－２－６項で述べたとおり、ニジェール国内で普及していない機材が導入されることになるので、専門技術者からの指導を必要とする。また、ポスター等の原画をデザインする経験を積んだイラストレーターも財務計画省のZINDER局に在席しており、本計画に参加することが予定されている。

バイクの大きな故障に対する修理については、保健衛生省のZINDER局に専門の知識を持った技術者がいないため、民間業者に修理を委託しているのが現状で、局独自で修理を行っていくためには専門技術者からの指導を必要とする。

簡易水質試験キットは、６カ所の保健衛生地区センターに１セットずつ配置されることになっているが、生，化学分析の資格を有する上級実験技師及び実験技師が計14名各センターに配属されている。

(2) 水利環境省ZINDER局

水利環境省ZINDER局は、図3-4-3-2で示すように、表層水と地下水の調査を担当する水資源課、小都市の簡易水道を担当する都市水利課、深井戸・浅井戸を含めた施設の発注及び工事の維持管理を担当する村落水利課、そしてそれを郡レベルで管轄する郡水利課の４つの課と情報処理課からなっている。特に、村落水利課は、本プロジェクトの実施に当たり、運営管理部門として重要な役割を果たす。また、村落水利課に属する社会・経済係では、竣工後の深井戸を村人自身で管理するための水管理委員会の組織づくりの指導を行っている。

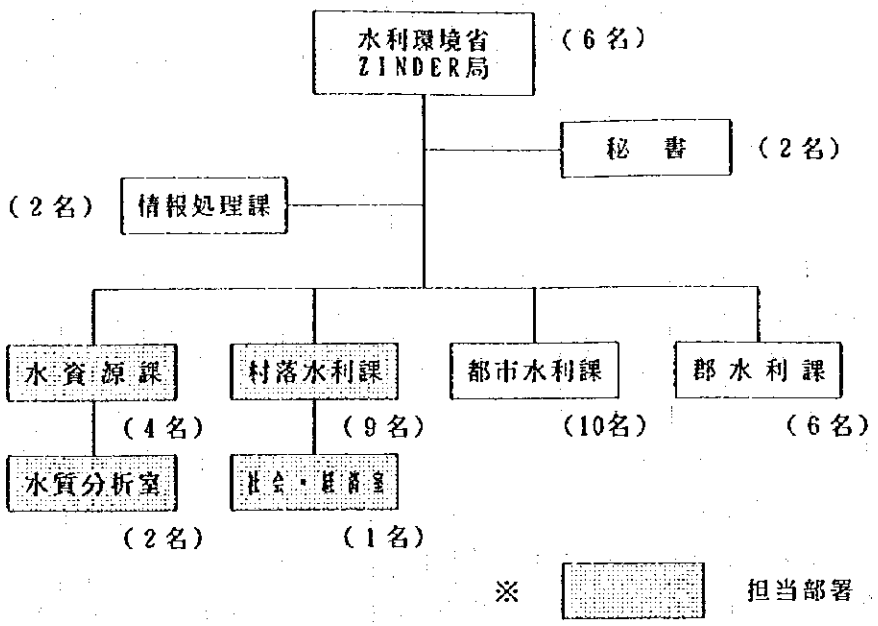


図3-4-3-2　　水利環境省ZINDER局組織図

水利環境省ZINDER局の人員は下記のとおりである。

主任エンジニア（上級管理職）	5名
工事エンジニア	2名
上級テクニシャン	2名
テクニシャン補助	23名
現場監督	1名
単能工	4名
補　助	4名

※　この他に、主任エンジニア2名とテクニシャン補助6名が近く増員される予定になっている。

上記主任エンジニアから現場監督クラスの職員は、大学院，大学，専門学校，高等学校等で専門教育を受け、一定の実務経験のある有資格者が配置されており、過去の地下水開発援助案件も無難に遂行してきた実績を持っている。