

モリタニア・イスラム共和国 ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画事前調査資料

平成8年6月

JICA
520
618
GR
BRARY

No. 9

5

モーリタニア・イスラム共和国
ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画
事前調査資料

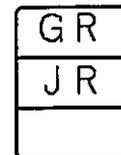
JICA LIBRARY



J 1154168 (7)

平成8年6月

無償資金協力調査部



PS96-7-2

目次

1. 当該セクターの概況	1
1-1. 国家の概要	1
1-2. 飲料水供給セクターの概要	3
1-3. 保健衛生セクターの概要	5
2. 調査実施に必要な条件	6
2-1. 事業計画対象地の自然条件	6
2-1-1. サイト状況	6
2-1-2. 自然条件	9
2-2. 当該セクターに関する技術等の概況	19
2-2-1. 組織	19
2-2-2. 井戸掘削技術	26
2-2-3. 運営維持管理体制	26
2-3. 事業計画に関連する法律・諸基準	29
2-4. 設計・積算に関する条件	29
2-4-1. 設計・積算に関する条件	29
2-4-2. 道路状況	30
2-5. 調達・現地業者について	30
2-5-1. 資機材の調達	30
2-5-2. 現地建設業者	31
2-5-3. その他	32
2-6. 環境配慮	33
2-7. 他の援助機関との関係	36
2-7-1. 給水計画関連	36
2-7-2. ギニアウォーム撲滅計画関連	37
3. 調査実施上の留意点	39
3-1. 対象村落	39
3-2. 井戸の成功率	39
3-3. 維持管理体制の確立	41
3-4. 団員の健康管理	42
3-5. カウンターパート	42
3-6. 参考文献	42

添付資料

1. 要請村落リスト
2. 水利局地方井戸の将来構想例
3. ギジマカ・プロジェクト（仏）の
井戸建設手順及び維持管理手順参考例
4. 給水契約書参考例
5. 現地地質調査会社（PHY）の概要（仏文）
6. 削井業者見積り単価表及び見積り
積算例
7. 大口径井戸（手掘り浅井戸）掘削単価表
（水利局プリガード）
8. 計画対象域の航空写真ルート図
9. 標準井戸設計図
10. 地形図インデックス
11. 収集資料リスト



1154168【7】



写真1 中南部プロジェクトにより調達された掘削機材



写真2 ギニアウォーム対策フィルター

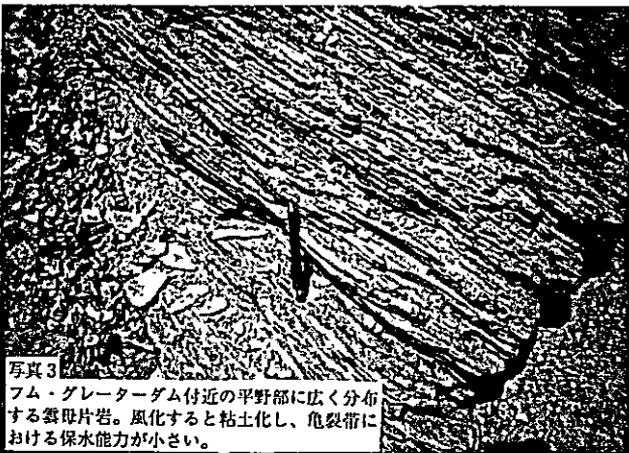


写真3 フム・グレーターダム付近の平野部に広く分布する雲母片岩。風化すると粘土化し、亀裂帯における保水能力が小さい。

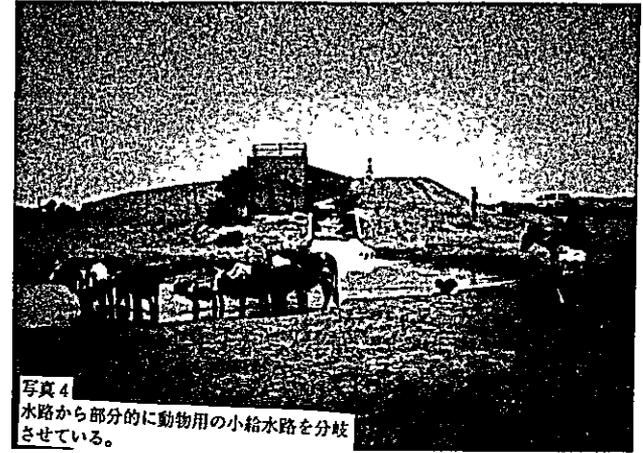


写真4 水路から部分的に動物用の小給水路を分岐させている。



写真5 水路から部分的に動物用小給水路を分岐させている。(水路はサイホンで通過)

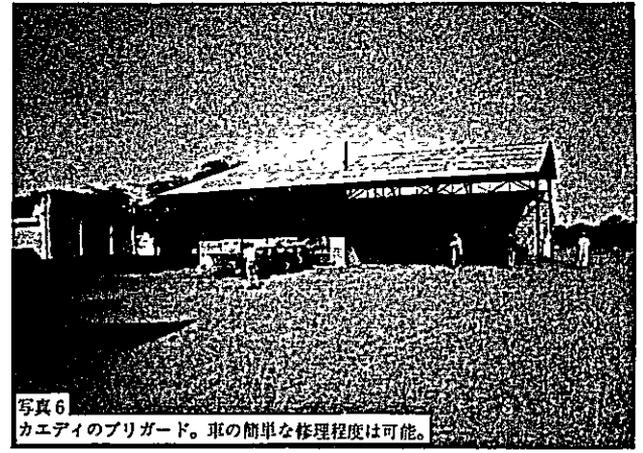


写真6 カエディのブリガード。車の簡単な修理程度は可能。



写真7 カエディのブリガード敷地内部(施設庁と共同利用) 壊れた倉庫があり、修理すれば小工場として使用可能

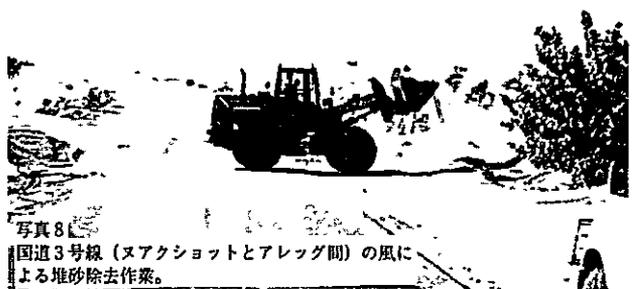


写真8 国道3号線(ヌアクショットとアレック間)の風による堆砂除去作業。



写真9
キーファーからセリバビに至る道路状況。
車の通過した後があるだけで、道路の形態をなしていない。
砂嵐の時や雨期はガイドがいないと危険である。



写真10
ブリガードによる大口径井戸掘削現場。河（ワジ）に
近い位置で風化岩を掘っている。



写真11
ワジあるいは低地部を手掘りして、そのまま取水している。
水はよどんで非常に汚い。



写真12
セリバビに近い地域の風景。乾期は緑が殆どなく、土漠化している。
村落は少しの畑地と牧畜で生活している。

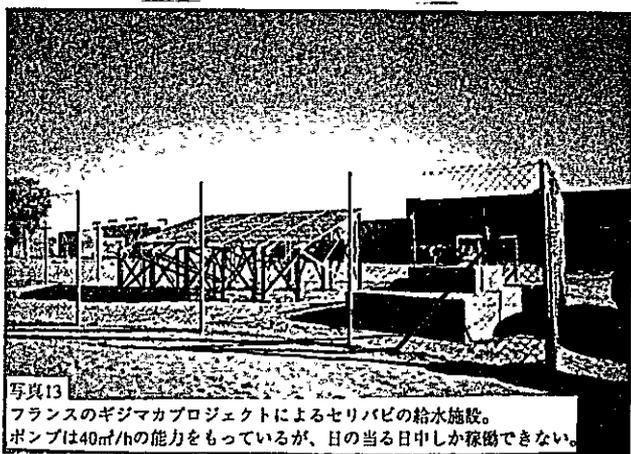


写真13
フランスのギジマカプロジェクトによるセリバビの給水施設。
ポンプは40m³/hの能力をもっているが、日の当る日中しか稼働できない。



写真14
共同水栓からの給水の様子。

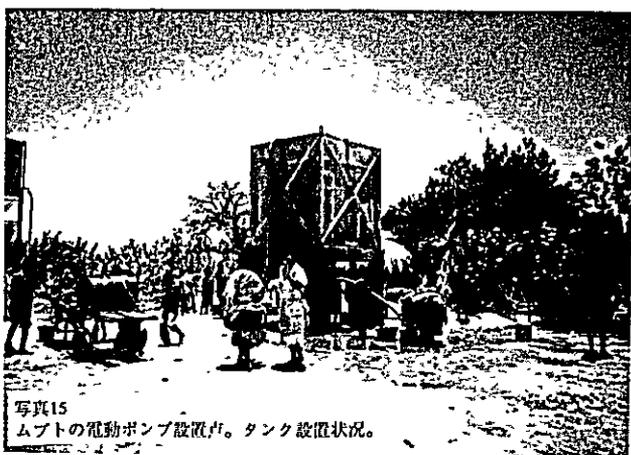


写真15
ムブトの電動ポンプ設置が。タンク設置状況。



写真16
井戸地点。ワジの中にあり、雨期はしばしば運転休止する。

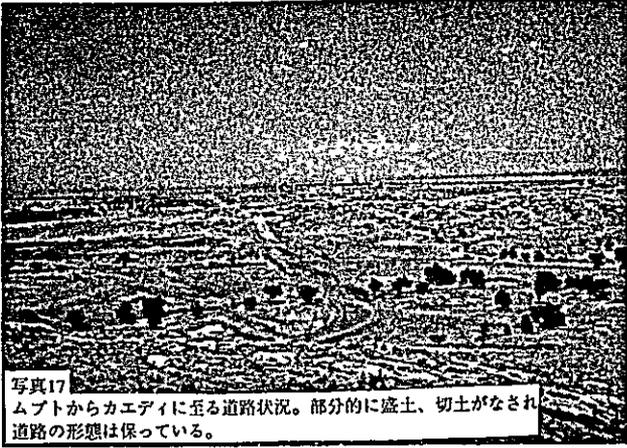


写真17
ムプトからカエディに至る道路状況。部分的に盛土、切土がなされ道路の形態は保っている。



写真18
モーリタニッド山地の片石路頭状況。片岩中に石英脈が見られる。



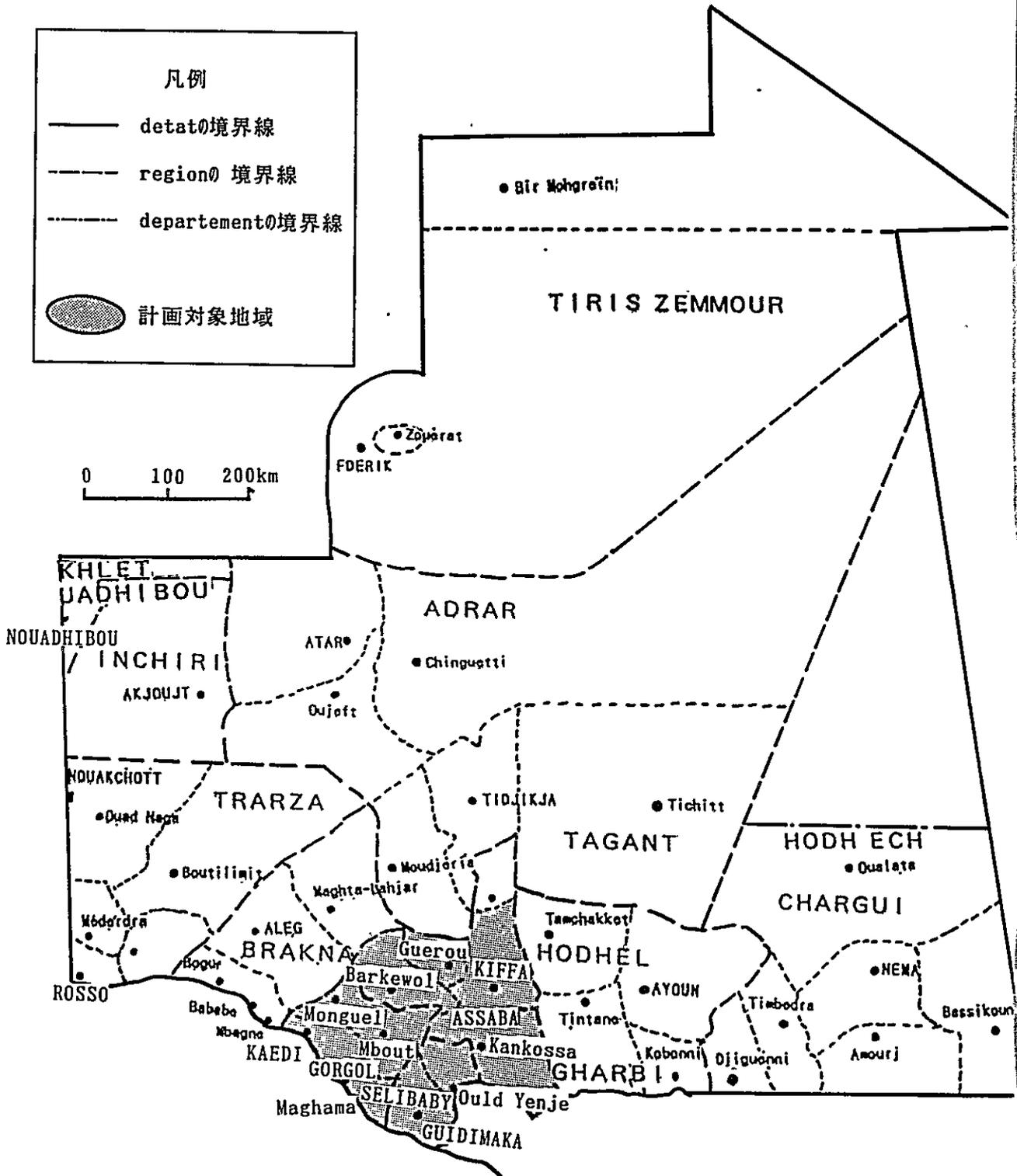
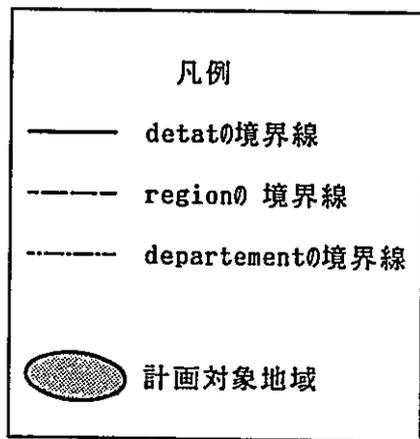
写真19
ムプト〜セリバ間に散財する村落。
乾期はワジに穴を掘って少量の水を待っている。



写真20
ワジの各所に穴を掘って水を探し、取水する。
場所によって水の浸透が良い所と
不良な所があり、随所に試し掘りの穴が見られる。



写真21
水利局・深井戸建設課の保有掘削機2台が使用可能。
最も新しい機械は1994年導入。その他は8年以上前。



モーリタニア・イスラム共和国行政区分図

1. 当該セクターの概況

1-1 国家の概要

モーリタニア・イスラム共和国（以下「モ」国）は、アフリカ大陸西端にあり、北緯13度45分から27度25分、西経4度10分から16度50分の範囲にある。同国は、東をアルジェリア、マリに、北を西サハラに、南はセネガル川を境にセネガルと接しており、西は大西洋に面している。国土面積は103万km²と広大であるが、その3分の2はサハラ砂漠地帯で、オアシス周辺を除けば不毛・無人地帯となっている。土地利用がされている地域はヌアクショット以南のサヘル地帯（サハラ辺縁部）であり、羊・牛の放牧に適した半砂漠・半サバンナとなっている。中央部の海拔400～500mの丘陵地帯を除き、ほぼ全土が砂漠～半砂漠の低地であるために、農耕適地が少なく、日本の約2.7倍の国土に、人口はわずか213万人(1993年)となっている。

現在の「モ」国が位置している地域は、古くから北アフリカ系と西アフリカ系民族の接触、抗争の場所となっていた。10～11世紀の間、現在の「モ」国南東部を中心に、西アフリカ、サハラ砂漠西部の南縁にわたって黒人王国「ガーナ帝国」が栄えた。アラブ系のベルベル系民族は、10世紀末になるとガーナ皇帝の臣下となり、金貿易に従事し、ガーナ帝国の繁栄を支えた。しかし11世紀に入るとベルベル系民族は黒人系部族を南部に追放し、イスラム教を布教した。同時にベルベル人は北はスペイン南部から南はセネガル川流域まで勢力を拡大し、モロッコのマラケシュを首都にアルモラビド王朝を創設した。しかしこの王朝も13世紀には11世紀に上ニジェール渓谷に創設されたマリ黒人帝国に滅された。

16世紀初頭、アラブ系マール族が東部より侵入し、先住のベルベル族との戦争と結婚によって人種が混合し、この地域の支配権を確立した。

15世紀、大航海時代に入ると、ヨーロッパ人が来航し、アルギン島を大西洋沿岸の交易拠点に定め、アラビアゴム、奴隷の貿易を行った。19世紀、ヨーロッパ人によるアフリカ植民地化の中、この地域はイギリスとフランスの競合の場となった。

1815年のウィーン会議の議定書で、フランスはセネガルの権益を認められ、セネガル川南部のベルベル系モール人を武力で制圧し、1854年にこれらの地域を抑え、セネガル川の自由航行権を確保した。

1904年、モーリタニアは「市民領土」としてフランス領西アフリカに入り、1920年、その領域の一部がアルジェリアに帰属し、他の大半ではモーリタニアの支配が確立し、西アフリカ連邦の一部となった。

第二次世界大戦後、第4共和制憲法の下、モーリタニアはフランスの海外領土となり、地方議会の設置、選挙制度の確立、政党の結成を実施した。独立運動の高揚から、フランス政府はこれらの海外領土の自治、独立を認める方針を示した。

1958年6月にフランスにドゴール政権が誕生し、同年9月、海外領土に共同体内部での自治を与えることを目的とした第5共和制憲法の下、海外領土各地で国民投票が行われ、共同体構成の自治国になるか否かの選択がされた。モーリタニアでは圧倒的多数によりフランス共同体を構成する自治共和国の道が選択され、「モーリタニア回教共和国」が誕生した。その後、各国のフランス共同体からの離脱と独立が続き、モーリタニアは1960年11月28日に正式独立した。

「モ」国では近年、恒常化する早ばつや、世界的なインフレの影響から経済が悪化し、更に、アフリカ諸国における複数政党制の導入や、民主化の流れを受けた。そして1991年4月、国民投票により、新憲法を採択し、1992年には大統領選挙（1月）、国民議会選挙（3月）、上院議員選挙（4月）等、一連の民主化プロセスが実行され、1984年12月以来のタヤ軍事政権に終止符が打たれた。

タヤ大統領は就任後、言論の自由、政党活動の自由等、民主化の定着や外国との関係改善に取り組んでいる。但し、1992年10月には、通貨（ウギア）の切り下げに伴い、また、1995年1月には付加価値税の一部導入による物資の値上げにともない、各々デモが行われた。治安当局が夜間外出禁止令を発令したように、経済・社会的困難が混乱と不安定を惹起する可能性は依然残されている。

「モ」国外交政策は非同盟を軸として穏健中立を貫き、1972年のセネガル川開発公社の設立以来、セネガル、マリ近隣諸国との関係強化が外交関係の基軸となっている。セネガルとは、1989年4月の国境付近での軍事衝突に端を発し、両国関係が悪化し、同年8月外交関係断絶に至ったが、1992年4月、大使級外交関係を再開し、航空便、郵便、陸路も再開された。マリとはトアレグ族の難民が流入しているものの、表面的には平静を保っている。

一方、「モ」国は、1973年にアラブ連盟に加入し、1980年代から、イラクとの緊密な関係を保ち、イラクから軍事援助も受けていたが、湾岸戦争に際しては、イラクを支持する外交を展開したことから西側諸国からの援助を差し止められた経緯がある。また、1989年7月には、モロッコ、チュニジア、アルジェリア、リビアと共に、アラブ・マダレブ連合を結成し、イスラム諸国間の協力に努めるとともに、OAU（アフリカ統一機構）の一員として、ブラックアフリカ諸国との関係維持に努めている。

モーリタニア人（モール人）は遊牧民で、非定住の生活を営んでいたが、過去20年にわたる度重なる早ばつにより、多くの住民が都市部に移住した。

20年間で、遊牧民と定住者の比率は70:30から、30:70にと逆転している。首都ヌアクショットへは、数多くの流民が移住し一部商人や公務員となったが、ほとんどの人々

はスラムで貧民層を構成している。さらにヌアクショットの郊外では、遊牧をやめ、テント生活を続けるようになった。これらの人々は、森林を伐採し、農地への転用を図ったり燃料として薪を利用している。森林を伐採しながら生活を送る人と森林を利用し狩猟等で生活する人の比率は、10:1に拡大している。

「モ」国におけるモール人と黒人系との対立は、セネガル川流域での土地問題が根底にあり、これに使用する言語問題が加わり、複雑な様相を呈している。土地問題から発生した「モ」国とセネガルとの衝突の背景には「モ」国内での奴隷制度の問題がある。奴隷制度は公認されているわけではないが、実質的に奴隷制度に近い形で、モール人が黒人系を支配している。過去80年間奴隷制度は公式には廃止されている。

「モ」国経済は、北部の資本集約的な鉱業、漁業と南部のセネガル川に沿った灌漑農業から成立っている。しかし、同国の道路網の不備から、鉱業の中心ズエラテ、漁業の中心地ヌアディブ及び首都ヌアクショット間の経済的交流が充分行われていない。

1973年以来、定期的に発生する早ばつと、その結果進行する砂漠化の影響で、近年、「モ」国経済は疲弊し、これにヨーロッパ先進国の不況に基づく鉄鉱石輸出の減少が加わり、財政、国際収支の赤字が累積している。

1-2 飲料水供給セクターの概要

飲料水供給に関しては大きく都市給水と地方給水に分けられる。地方部では、自然条件が厳しく生活用水を確保できなければ生存できない生活環境から、大多数の村落は、手掘の浅井戸、ハンドポンプ付き深井戸、電動ポンプ付き深井戸等の給水施設を所有しているが、一部の移動型遊牧民の村落には井戸がなく近隣の村落の井戸に頼るか、雨期の一時的な泥水や溜り水を利用している。

既設浅井戸については、孔壁崩壊、漂砂の侵入、地下水位の低下、水濁れ、水質汚染、長時間にわたる水汲み労働等の問題があり、特に水汲み上げ容器による水質の二次汚染は顕著で、各村落では近代的な給水施設の建設を要望している。

地方部への給水計画は水利・エネルギー省水利局が担当しており、同局の活動の基礎となる計画は水資源開発マスタープランおよび地方給水井戸建設計画である。

1989年に策定された水資源開発マスタープランは目標年度を2000年においており、給水分野の上位計画としては最上位の計画である。このマスタープランにおいては、集落規模別の給水原単位を以下のように設定している。

- ①20 ℓ / 人 / 日 : 人口150~2,000の集落
- ②40 ℓ / 人 / 日 : 人口2,000~5,000の集落
- ③50 ℓ / 人 / 日 : 人口5,000人以上の集落

給水施設は平均して150人当たり1箇所に必要であり、全国では2000年までに3,750箇所の給水施設が必要で、既存及び建設中の施設を除いても、1995年現在であると

1,635箇所の施設の建設が必要だとしている。このために必要な資金は115.3百万ドルで、うち91%は外国援助に依存する予定である。今後10年間の投資計画の中では、以下のプログラムの実施をうたっている。

- ①150本の大口径井戸、150本の小口径深井戸、690本の人力ポンプ付き小口径深井戸及び480本の複合井戸の建設
- ②既存給水施設500基のリハビリ
- ③10県における飲料水供給
- ④30の中都市における飲料水供給
- ⑤ヌアクショット周辺部への上水道網の拡大
- ⑥10の中都市における衛生施設の供給
- ⑦アタルにおける実験的な塩水の淡水化

また、同マスタープランを策定した水利局は、他の省庁・機関の役割についても触れており、厚生省参加の国立衛生センターが水質管理および水系寄生虫宿主（ベクター：ギニアウォーム病のミジンコがこれにあたる）管理活動を実施するとしている。

地方給水井戸建設計画（1990年策定）は、地方住民の生活用水供給事業（家畜用水も含む）であり、国家開発計画の方針に沿った内容である。地下水を対象とした同計画は、旱魃対策として1979年にトラルザ州で電動ポンプ付き深井戸が導入される以前は大口径の浅井戸中心の計画であり、ハンドポンプ付き深井戸が導入されたのは1985年になってからである。1990年現在、「モ」国は必要井戸本数（7,053本）の37.1%に相当する2,618本を完成しているが、2000年までに残り4,435本の井戸を建設するべく取り組んでいる。

本計画は前述の「水資源開発マスタープラン」と同様に上位計画の色合いを帯びたものである。ただし、両者の間には根拠となる数値に大きな食い違いが見られる。現在施工中の「中南部地方水利計画」では、この地方給水井戸建設計画および下記の村落水利5カ年投資計画を上位計画として扱っており、水資源開発マスタープランには触れていない。

一方、都市部では地下水を深井戸により取水し、大量の給水を行っている（1990年には7都市での水生産量12,246千 m^3 （うち、ヌアクショットが72%））。これらの地下水は第三紀層中の滞水層に賦存し、比較的地下水量が豊富である。都市給水の担当機関は水・電気公社(SONELEC)であり、当機関は、都市中心部に於ける上水道および電気の生産および分配業務を担当している水利・エネルギー省の下部機関である。同公社は収益性を重視する関係から、採算性の合わない中規模な地方都市の給水プロジェクトを水利局に依頼し、首都ヌアクショット等の大規模な都市給水の配置・改修等を専門としている。

1-3 保健衛生セクターの概要

「モ」国の主な疾病には、栄養失調・下痢・伝染病・風土病・寄生虫・出産時の余病等があり、これらに起因する国民の死亡率は1.9%（1985～1990年）と高い。また、平均寿命も男性49才、女性52才（1993年）とかなり低く、過酷な自然条件や劣悪な生活環境が伺える。

セネガル川流域の一部では水質の問題を除けば水の確保は可能であるが、南部3州の対象地域では、常時流水を持たないワジが分布しているのみで、水の確保は地下水開発による井戸とオアシスの湧水に依存する以外にない。このように、衛生的な水を確保するのに困難な生活環境では、死亡率の中で水系疾病の占める比率も高いものと推定される。

主な水因性疾病のうち腸炎／下痢症は最も頻繁に発生し、乳幼児死亡原因の15%を占めている。また、腸管ビルハイツ住血吸虫症は南部地域を主体に発生しており、ギニアウォーム病は東部からゴルゴル州、ギジマカ州に非常に多い（表1-1）。

表1-1ギニアウォーム病の分布状況

州名	患者のいる村落数	患者数（人、1993年）
アッサバ	111	1,329
ゴルゴル	104	1,585
ギジマカ	90	1,034
ホシャルギ	7	170
他の8州計	24	290
合計	336	4,408

（出所：ギニアウォーム国家撲滅対策計画）

2. 調査実施に必要な条件

2-1 事業計画対象地の自然条件

2-1-1 サイト状況

(1) 現地の道路状況

計画対象地域に至る道路状況はヌアクショットからアレグを経由してキファに至る国道3号線は部分的に不良ながらも舗装路であり、雨季でもさほど問題はなく通行可能であるが、降雨によっては時間待ちも必要である(図2-1参照)。

また、アレグから南ルートのカエディまでは良好な舗装路で雨季乾季ともに問題はない。その他、地図上には多くの道路が明記されているが、ほとんどの道路は車両が通った形跡がある程度で乾季にはどこでも道路の様相を呈する。しかし雨季は低地に水が溜まりルート選択が非常に難しくなる。各地の州都を結ぶ幹線道路は一部に盛土された道路の形態が認められる程度で、大部分は道路の形態を保っていない。特にムプト、カンコッサを結ぶラインより南側では橋のない小川川の横断が多く、雨季は交通障害が多い。セリバビでは1週間以上にわたり陸の孤島になることもある。したがって雨季中の7月から9月中旬までは実質的な野外作業は難しい。

また、一部に飛行機便もあるが時間等の不確定要素が多く、実際の移動は4輪駆動車が便利である。しかし乾季における車移動も給油場所が非常に少なく、パンクも発生しやすく修理可能な場所も限られており、原則的に地元の状況を良く知っている水利局の職員を同行した走行が安全である。

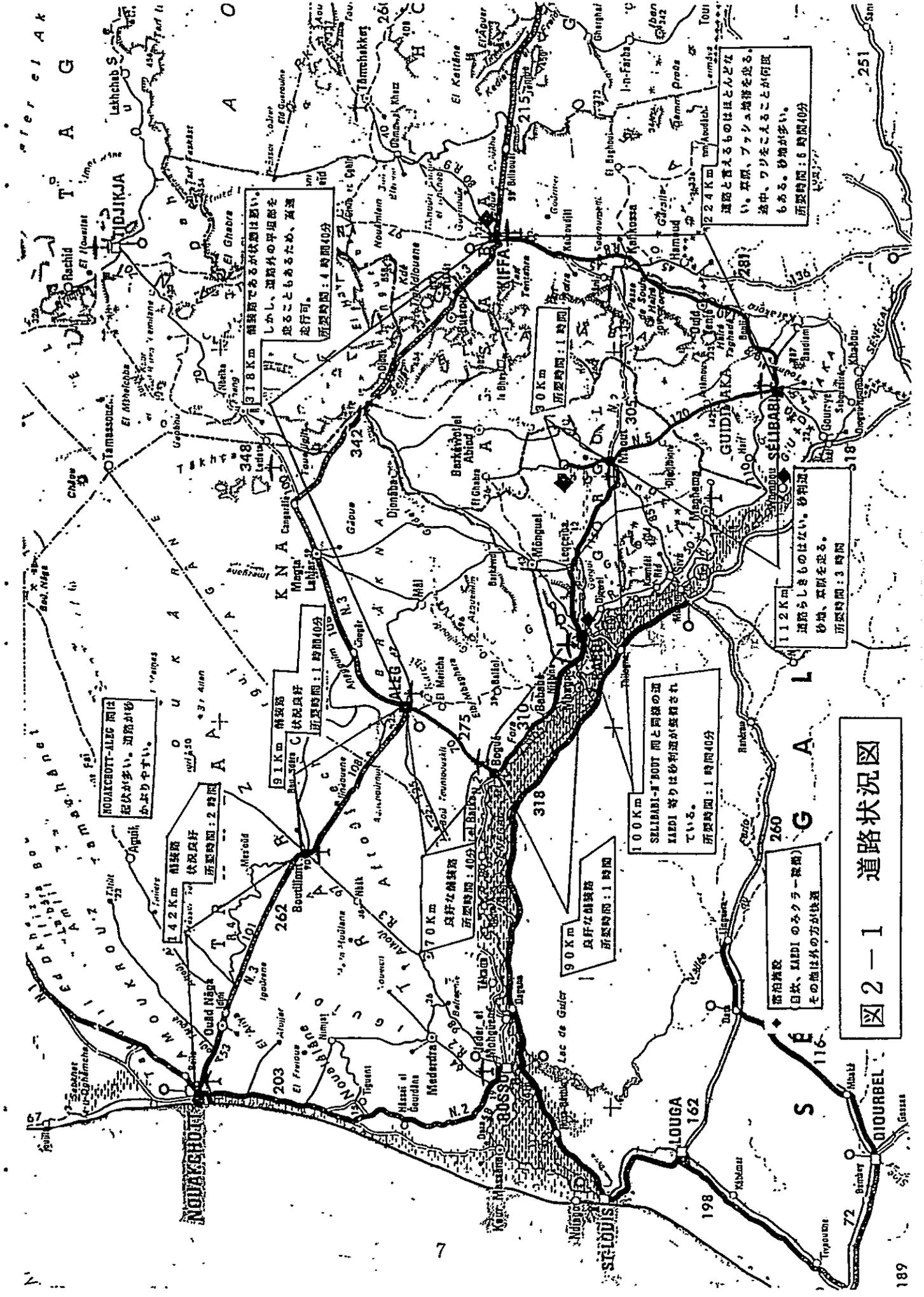
(2) 給水の状況

対象地の村落には以下の傾向がみられる。

- ① 大多数の村落はワジに沿って形成されている。
- ② セネガル川流域およびフム・グレイタ・ダムによる灌漑地域では農業、その他は牧畜を主体とし、内陸部でもやや水の便が良い地域では小規模な畑作もみられる。
- ③ 特に地下水が容易に取水できた地域に町が発達したが、人口流入によって近年は深刻な水不足に悩まされている。
- ④ 村落の間隔は数10kmと離れており、基本的に村の人口を決める要因は給水条件の影響が大きい。激しい旱魃があると、水を求めて村民の移動がおこり、村の消失も有り得る。

以上のような村落形成背景の中で、以下のような水利用状況が確認された。

- ① 主にセネガル川流域の未固結堆積層の自由面水を対象とした深さ10~20mの浅井戸。人力揚水で孔壁崩壊によって井戸の寿命も短い。村によっては70~150m間隔で掘ら



NOUAKCHOTT-ALEG 間は起伏が多い。道路が砂かぶりやすい。

42 Km 舗装路 状況良好 所要時間：2 時間

91 Km 舗装路 状況良好 所要時間：1 時間40分

70 Km 良好な舗装路 所要時間：40分

90 Km 良好な舗装路 所要時間：1 時間

100 Km SELIBABI-BOUT 間と同様の道 KAEDI 等々は砂利道が整備されている。 所要時間：1 時間40分

番付施設 (日付、LARDI のみクラスター稼働) その他は外の方が快通

118 Km 舗装路であるが状況は悪い。しかし、道路外の平坦地を走ることもあるため、高速走行可。 所要時間：4 時間40分

90 Km 所要時間：1 時間

112 Km 道路らしきものはない。砂利道。砂畑、草場を走る。 所要時間：3 時間

224 Km 舗装路と書えるものはほとんどない。草原、ブッシュ地帯を走る。途中、ワジをこえることが何度もある。砂畑が多い。 所要時間：6 時間40分

図 2-1 道路状況図

れている。

- ②第三紀層あるいは他の基盤に達する深さ20~60mの井戸。機械と人力掘削による直径1 m以上のコンクリート枠使用の浅~深井戸。ワジに接近した井戸が多い。川川に近い伏流水の利用で乾季にはしばしば枯渇する。

人力あるいは家畜による取水で、ロープ、バケツ（ゴム、皮、金属製）による井戸水の汚染がみられる。

- ③第三紀層あるいは古期岩盤類を対象とした手動あるいは電動ポンプ付深井戸（深度30~150m）。動力は発電機を主とするが、近年太陽エネルギーが注目されセリバビでは実用化している。風力発電も実験中である。

これら深井戸の帯水層は第三紀層砂礫岩、古期岩盤類の亀裂、あるいは強風化帯に滞水しており一般に被圧水が多い。

- ④②と③を組み合わせた複合井戸。乾季におけるコンクリート製大口径井戸の枯渇を深井戸の被圧水によって補給する。
- ⑤川底を掘って（2~6 m）浸透水を取水。
- ⑥常流川川あるいは灌漑水路（フム・グレイタ・ダム）からの直接取水
- ⑦ダムからの配管による給水

取水方法は1)、2)、3)が一般的であり、1)、2)あるいは4)にしても上蓋手動ポンプ付の所は少なく、ほとんどバケツによる直接取水で衛生上の問題が多い。また、調査期間が乾季であったためか地域によっては5)の方式もかなりみられた。

本計画ではギニアウォーム撲滅と、ポンプ周辺からの汚染水浸透防止による衛生面の改善および安定水量の確保等を目的として、基本的には3)の方式による深井戸を計画している。ただし、地下水位（地表下40mレベルが基準）と計画対象村落の人口によって50箇所もの電動ポンプ付き井戸と150箇所もの足踏みポンプ付き井戸とに分けて設置予定である。

（3）宿泊施設

対象3州における宿泊施設はキファ（民間ホテル）、マガマ、カエディ、フム・グレイタの農業開発公社のゲストハウスのみである。いずれも自炊施設が備わっているが、故障が多く短期調査の場合は食料・水を調達し、炊事道具持参が安全である。また3~5月の夏期の夜は屋内が極めて暑いため蚊帳を使って屋外で睡眠をとるしかない（ただしカエディはクーラーあり）。いずれにしても民間または公的機関の宿泊施設は少ないため、民家に宿泊を依頼しておくか、他の外国プロジェクトの宿舎を利用させてもらう等、出発前に十分調査しておく必要がある。

(4) 安全その他

「モ」国の政情は基本的に安定しており、政治的な面での危険地帯はない。しかし辺地ではいろいろな人種、部族が生活しており、風習文化の違いもあって気軽に入り込むとトラブルが生じやすい。例えば葬式、結婚式など珍しい様式の儀式など部外者として見物する場合には必ず状況を熟知した者の同行が必要である。

2-1-2 自然条件

(1) 気候

「モ」国の気象観測所の分布は図2-2に示す通りであるが、さらに雨量観測所、水文観測所は全国に数多く設置されており、観測結果も古くから記録されている。

「モ」国の気候は北部のサハラ気候および南部のサヘル気候に大別され、さらにそれぞれ沿岸性と内陸性に区分される。

計画対象地域の気候は大陸性サヘル気候区に属し、年間平均気温は28～30度、年間平均気温較差は10～15度、年間平均雨量は200～600mm、年間平均降雨日数は18～28日であり、気候区分は比較的明瞭な乾季（11～5月）と雨季（6～10月）に区別される。ただしこの30年間は表2-1、図2-3に示されるように降雨量が低下している。

また、夏期にはハルマッタンと呼ばれる砂嵐が多発し、交通障害あるいは車両その他の機器類に悪影響を与えやすい。

対象地域南部のセネガル川は恒常川であるが、その他の川は全て雨季に一時的な表流川となるのみで乾季はいわゆるワジと呼ばれる涸れ川となる。また今までの異常早魃では年間雨量が年平均で100～200mmと非常に少ない状態となる。

表2-1 セリバビにおける降雨量

期間 (年)	1931~1960	1962~1981	1962~1971	1972~1981	1982~1991
平均降雨量 (mm)	682	452	539	414	403
年降雨日数 (日)	38	28	32	27	24

(2) 地形・地質

対象地域の標高は30～300mの範囲にあり、一般には標高100m以内の準平原あるいは台地状の単調な地形が大部分を占める。ただし、キファの西方からレクセイバにかけては東西70～100kmの幅で他地域に比してやや凸出した標高100～300mの古期岩類（先カンブリア紀）の露出帯がみられる。これらはモーリタニッド中央コンパートメント（軸帯）とよばれ片岩、花崗岩、珪岩、片麻岩等の岩盤類からなる。

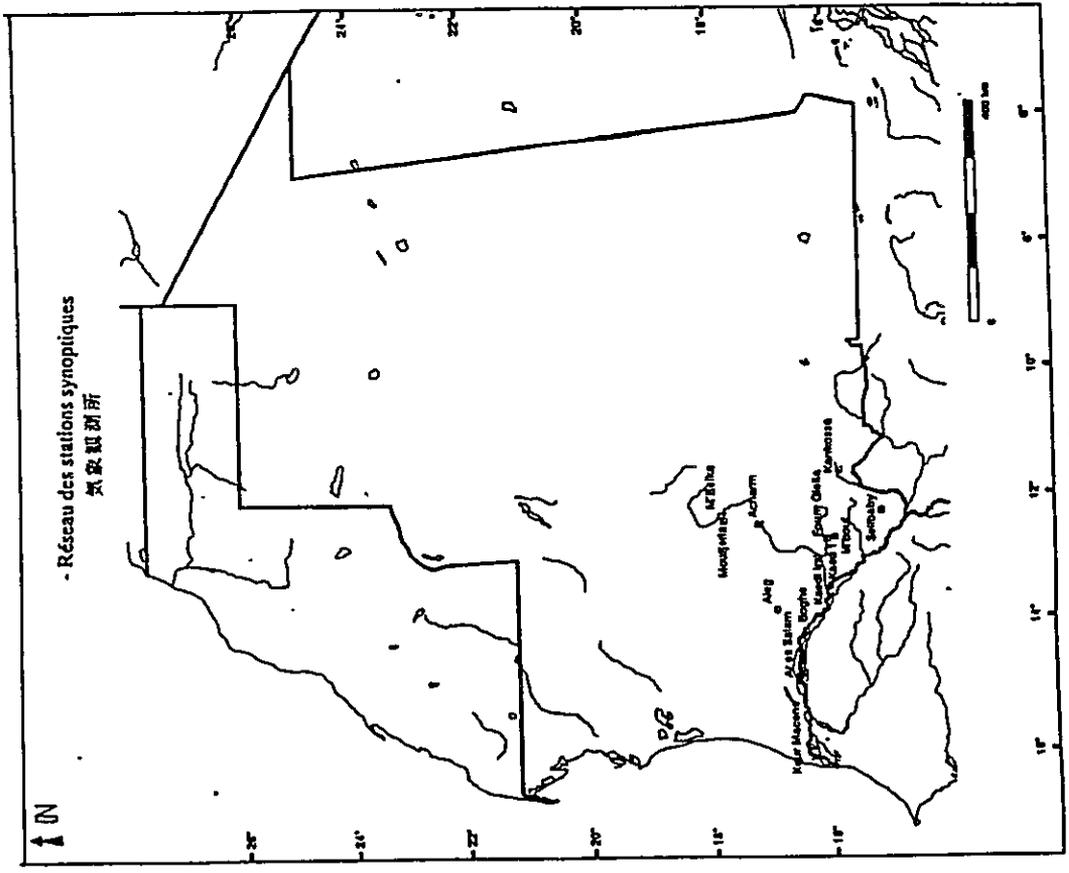
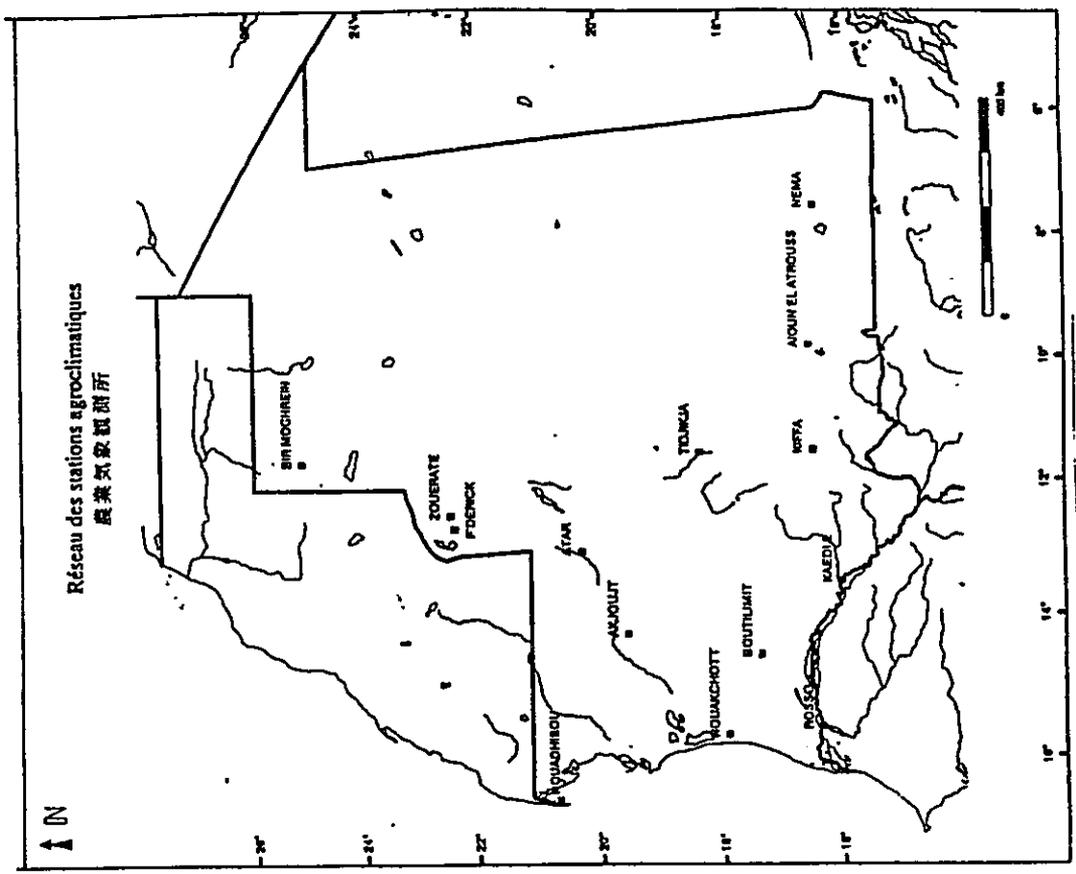


圖 2-2 氣象觀測所位置圖

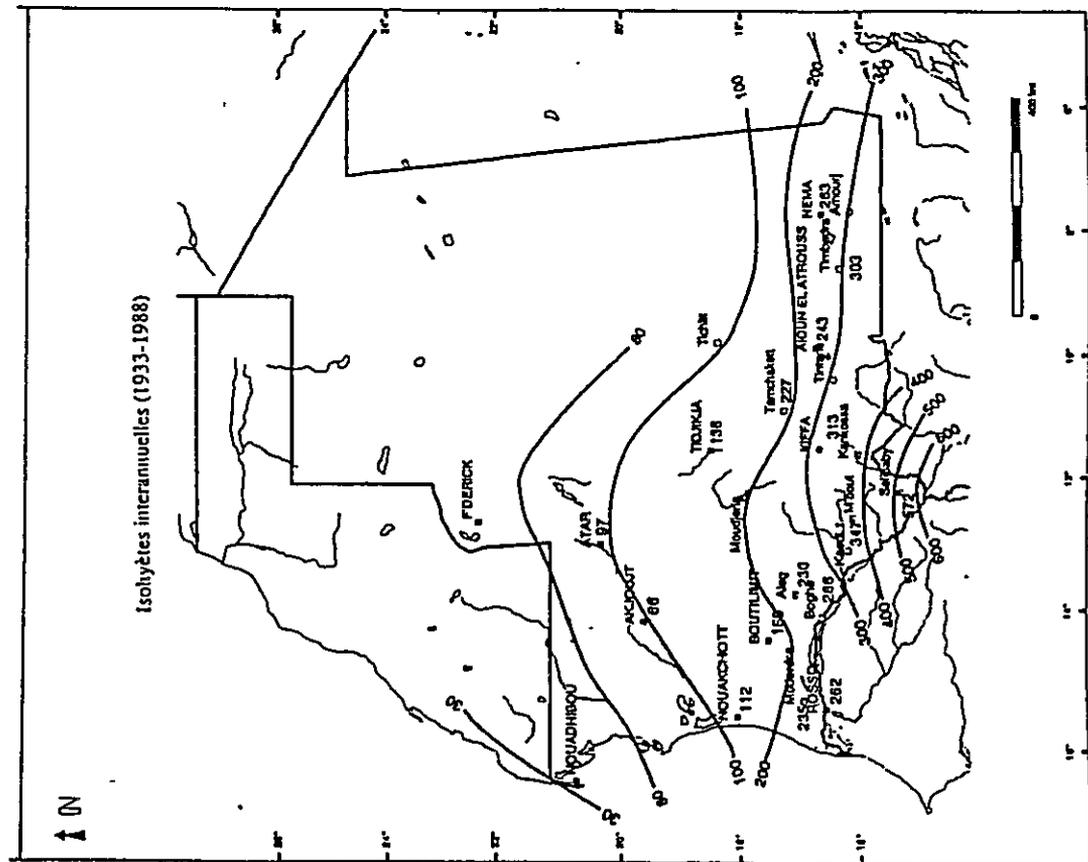
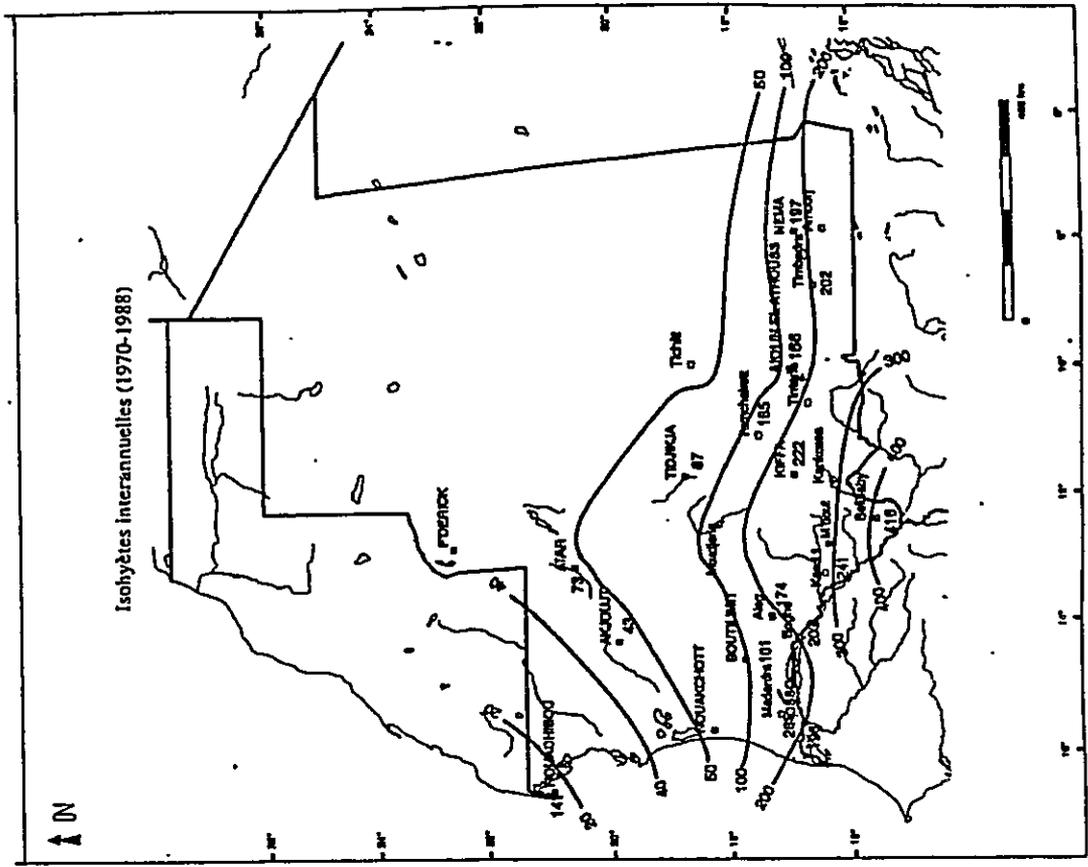


図 2-3 年間等雨量線図

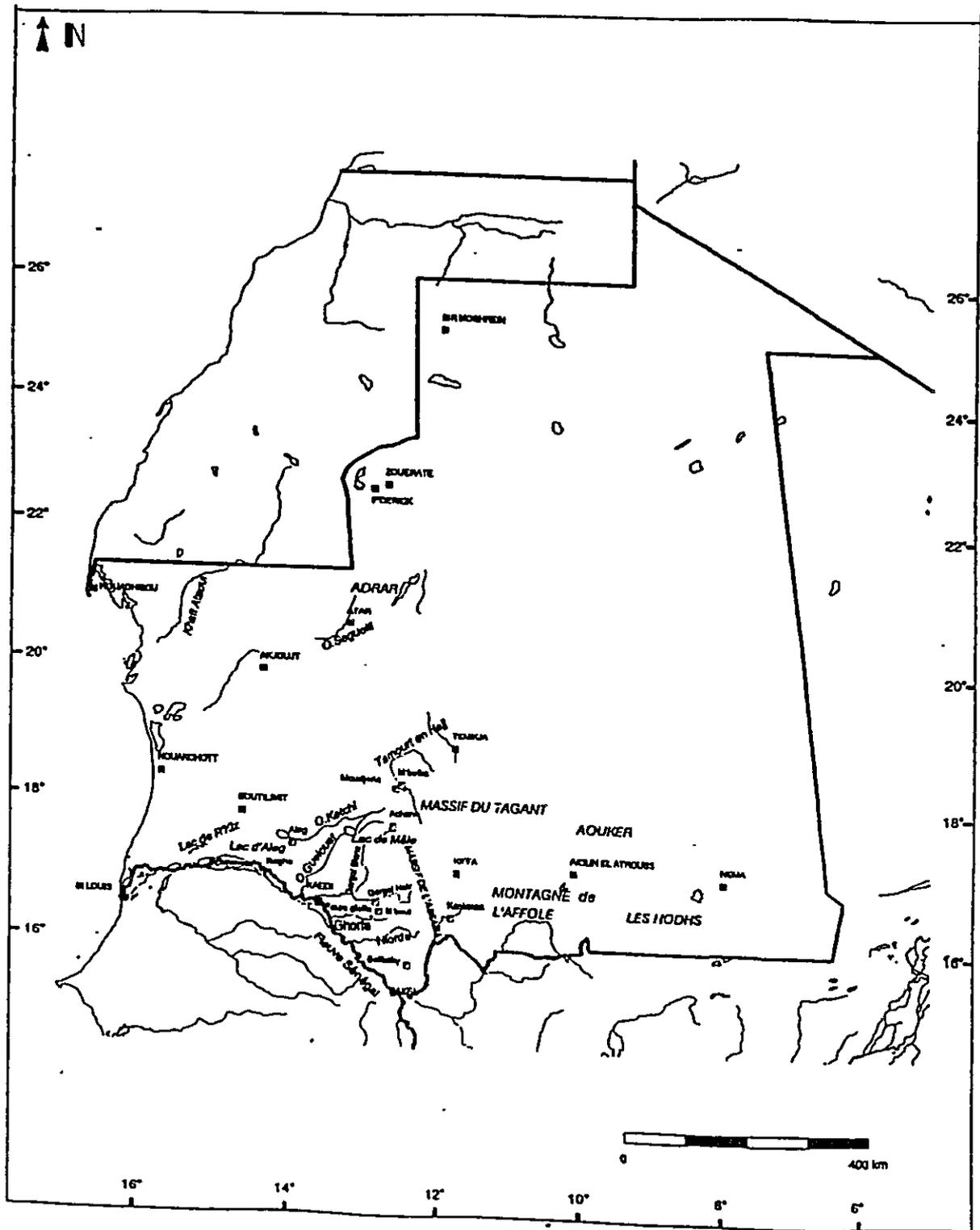


図2-4 モーリタニア国河川図

図2-5に本計画対象地域の一部の地質概念図を示したが、基本的な地質構造がほぼ南北走行のため対象全域がこの概念図にあてはまる。対象地域の地質は基本的に先カンブリア紀の花崗岩、珪岩、片岩類を基盤岩として、その上位に古生代、中生代の片岩、砂岩、頁岩、石灰岩などがみられる。さらにその上位には地域的に第三紀の堆積岩類がみられ、これらの岩盤を覆って砂丘砂、砂礫、粘性土などの第四紀未固結層が分布する。特にキファを中心として南北方向には岩盤類を覆って広く砂丘が発達するが、ワジに沿って多くのオアシスもみられる。

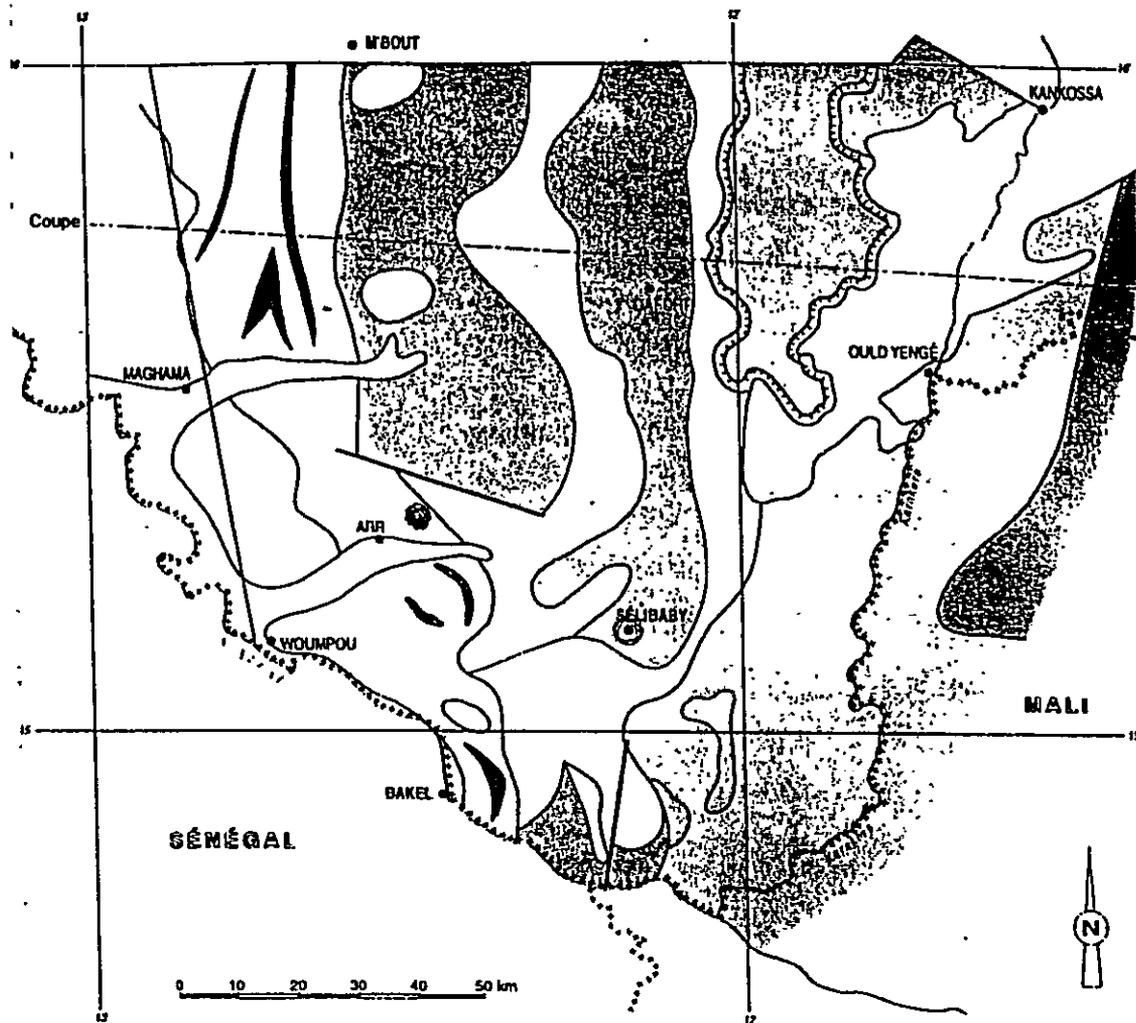
この岩盤類はほぼ南北方向に台地状から一部は丘陵山脈状をなして雁行状に分布する。雁行状の山脈台地にそっては幅数km～10数kmの浸食低地帯がみられ、これにそって村落が形成されている。この山脈の西方は後背地と呼ばれ、見かけ上非常に平坦な平原が連なるが地表下浅くに珪岩系あるいは片岩類が広く分布する。

モーリタニッドの東側は外帯と呼ばれカンブリア紀からオルドビス紀の砂岩、珪岩、片岩類が基盤となり、これらを覆って上位には砂丘が広く発達している。これら岩盤類の地質名および地層名の一覧を表2-2に示す。

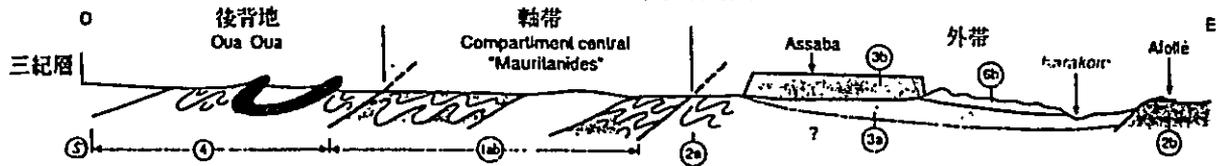
対象地南端のセネガル川にそっては数kmの幅で氾濫原が広がり、畑地として利用されている。

表2-2 地層名一覧

帯	地質単位	岩質
外帯	Kiffa統	グレーワッケ 漂擦岩
	Sangrafa統	砂岩 珪岩
軸帯	Rhabra地層群	緑色安山岩
	Ouechkech地層群	火山堆積岩
	El Aouidja地層群	緑泥片岩 玄武岩と粗結晶玄武岩
	Gadel地層群	雲母片岩 珪岩 ジャスペロイド 蛇紋岩
後背地	Oua-Oua統	片岩 珪岩
第3紀	堆積層	砂 砂岩 石灰岩



地質断面図



凡例	
⑥ 第4紀	a: 沖積層 b: 砂丘
⑤ 第3紀	Trarzaの始新世軟質砂岩
b: カンブリア・オールドビス紀。アッサバ統	砂岩、ドロマイト
③	アッサバ断崖
a: カンブリア紀。キファ統	淡黄色風化面砂岩、ペライト、ジャスペロイド
②	b: 平板状インフラカンブリア紀
a: 褶曲インフラカンブリア紀	Affole砂岩
①	Sangara砂岩
a: 砂岩と花崗閃緑岩	変成褶曲に相当
b: 絹雲母片岩、雲母片岩、曹長石雲母片岩 (火山堆積岩)	④ M'bout-Bakel統 絹雲母片岩、珪岩、ざくろ石

図2-5 地質概念図

(3) 水理地質

計画対象地域の地層分布は、ゴルゴル州のカエディから東方に向かって、第三紀層（砂岩、泥岩）が分布し、ついで後背地域（片岩、珪岩）、モーリタニッド軸帯域（砂岩、花崗岩類、片岩類）、外帯域（砂岩、ドロマイト、片岩、珪岩）そして第四紀層分布域の5地域に分けられる。

図2-6に対象3州の水理特性の概要を示したが、基盤岩に関しては後背地、軸帯、外帯は基本的に一つに分類されており、基本的に多くの対象村落が“不安定な水源の不連続帯水層”地域に該当する。

対象地の西部に位置するゴルゴル州のレクセイバよりさらに西方では基盤岩類は深く潜り込み、その上位に広く厚く第三紀の砂岩・泥岩が分布する。さらにその上位には第四紀の砂丘砂あるいは川川堆積物等の未固結層が分布し岩盤類を直接的に見ることは出来ない。

したがって本地域の地質状況を単純にみれば上記のように、ゴルゴル州レクセイバ西側の第三紀層分布域と東側の古期岩盤分布域の二つに分けられ、その境界線はほぼ南北方向にのびている。

水理特性は図2-7に示されるが、地層の分布を反映しており、第三紀層は極めてルーズな砂岩を主とし、その粒子間が良好な帯水層となり広い範囲で数層が確認されている。

古期岩盤分布域は強風化部、変質部、断層破碎帯あるいは岩盤特有の節理などの局所的な弱線部に地下水が賦存されており、帯水特性は地層の分布あるいは地質構造によって非常に変化が多い。また、古期岩類は衛星写真で見ると対象地中央部のムプトの北側では激しい横臥褶曲を受けており、岩盤類の擾乱も著しいとみられ、岩盤からの取水条件としてはやや有利な条件下にあると思われる。

したがって、井戸の成功率も分布地層域によって30～80%と変化が大きく、一般には50%前後の成功率といわれ多量の揚水量は期待しにくい。しかし古期岩類分布域における実績でも5～40m³/hの井戸も多くみられ、さらに適切なサイティングによっては地域、地層によって80%以上の地下水開発実績もあり、可能性は十分に残されている。ちなみに1992～94年にかけて上記地層分布域で施工された178本の井戸における成功率（揚水量1m³/時以上）は表2-3の通りである。

また、表2-4には「モ」国に於ける帯水層別の井戸の成功率を示してある。この結果あるいは他の資料、経験値からもこの「後背地」（レクセイバから東方に約50～70kmの幅）が最も注意すべき地層といえる。その他の地域、特に対象域の南部では年間400～600mmの降雨量でかつ砂岩系統が多く地下水開発対象としては有利な条件下にある。

- 凡例
- régionに於ける計画対象地域境界線
 - départementに於ける計画対象地域境界線
 - 連続した滞水層
 - ▨ 不安定な水源の不連続滞水層
 - 塩分の多い地域
 - ▧ 不毛な地域
 - 年間平均降雨量

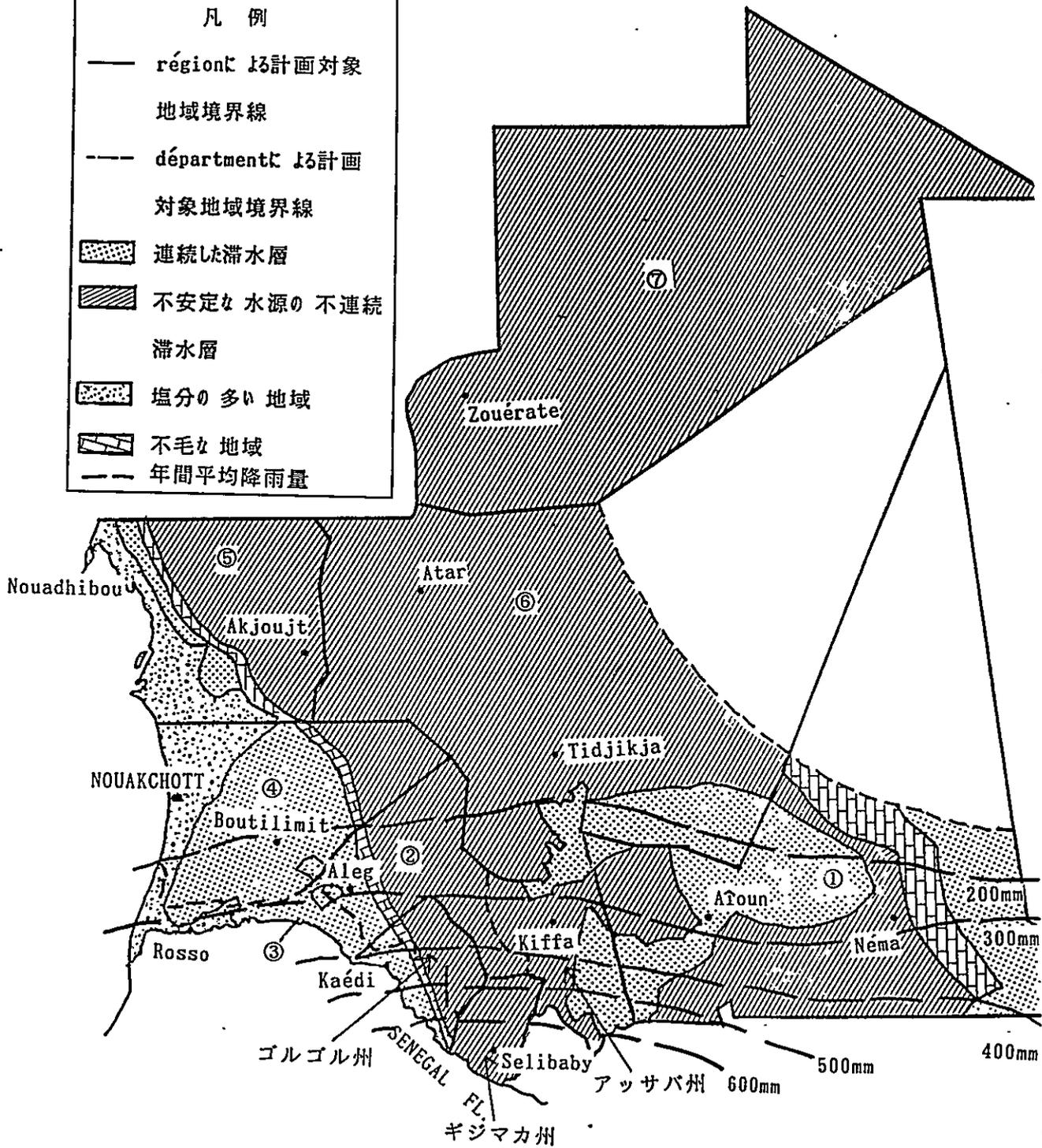


図2-6 計画対象地域の水理地質図(1)

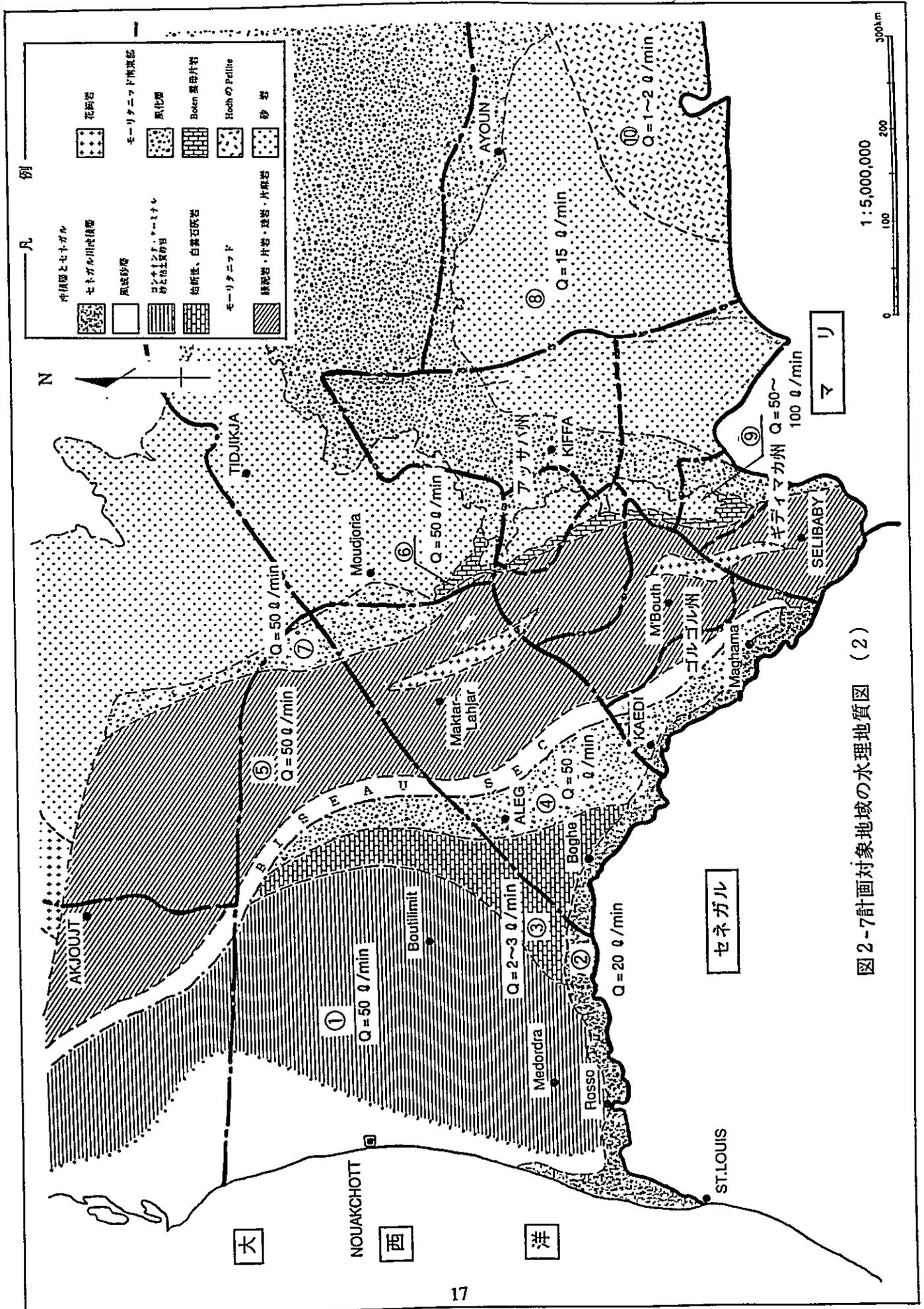


図 2-7 計画対象地域の水理地質図 (2)

表2-3 地層別井戸成功率、平均揚水量、電気伝導度

地質帯	成功率 (%)	揚水量 (m ³ /時)	電気伝導度 (μ S/cm)
第3紀層	86	8.7	310
外帯	74	2.9	915
軸帯	69	2.5	805
後背地	38	1.8	977

水質的には全域的に特に問題となる項目は少ないが、極く一部域に塩分濃度が強い地域もみられる。今回の現地調査時の水質試験では、電動ポンプ地点以外での大腸菌の繁殖が目立つ程度で、水質的な異常項目は検出されなかった。

表2-4 帯水層ごとの成功率と平均揚水量

帯水層	生産性のある深井戸数	成功率 (%)	揚水量 (m ³ /h)
AoukerとAssabaの砂	N.A.	N.A.	2
Ayounの砂岩	70	65	5
両Hodhsのペライト	297	30	8
コンチネンタルアンテルカレル	N.A.	N.A.	2
モーリタニット帯水層	154	50	6
始新世とMaestrichilier帯水層	26	60	35
セネガル川流域帯水層	22	75	15
Trarza帯水層	118	85	40
Benichab帯水層	20	65	63
Boulanouar帯水層	27	50	90
コンチネンタルアンテルカレル	N.A.	N.A.	N.A.
AdrarとTagant	145	45	20
Triris Zemour	37	15	8
合計	916		

成功率：完成井戸計に対する生産井戸の比

生産井戸：各帯水層ごとに定められた基準をこえる生産量の井戸

N.A.：現在、未決

出典：水資源開発マスタープラン

2-2 当該セクターに関する技術等の概況

2-2-1 組織

本計画はギニアウォーム撲滅と村落の給水事情の改善を図るため、厚生省と水利局が協議の上対象村落を選定し計画策定を行ったものである。本計画は深井戸の地下水利用（電動ポンプあるいは足踏みポンプ使用）によってその目的を達しようとするものであり、厚生省が資料提供、水利局が実務担当機関となる。また、日本国との対外的な折衝には外務省と計画省が関係するが、これら「モ」国政府の実施体制は図2-8の組織構成となる。

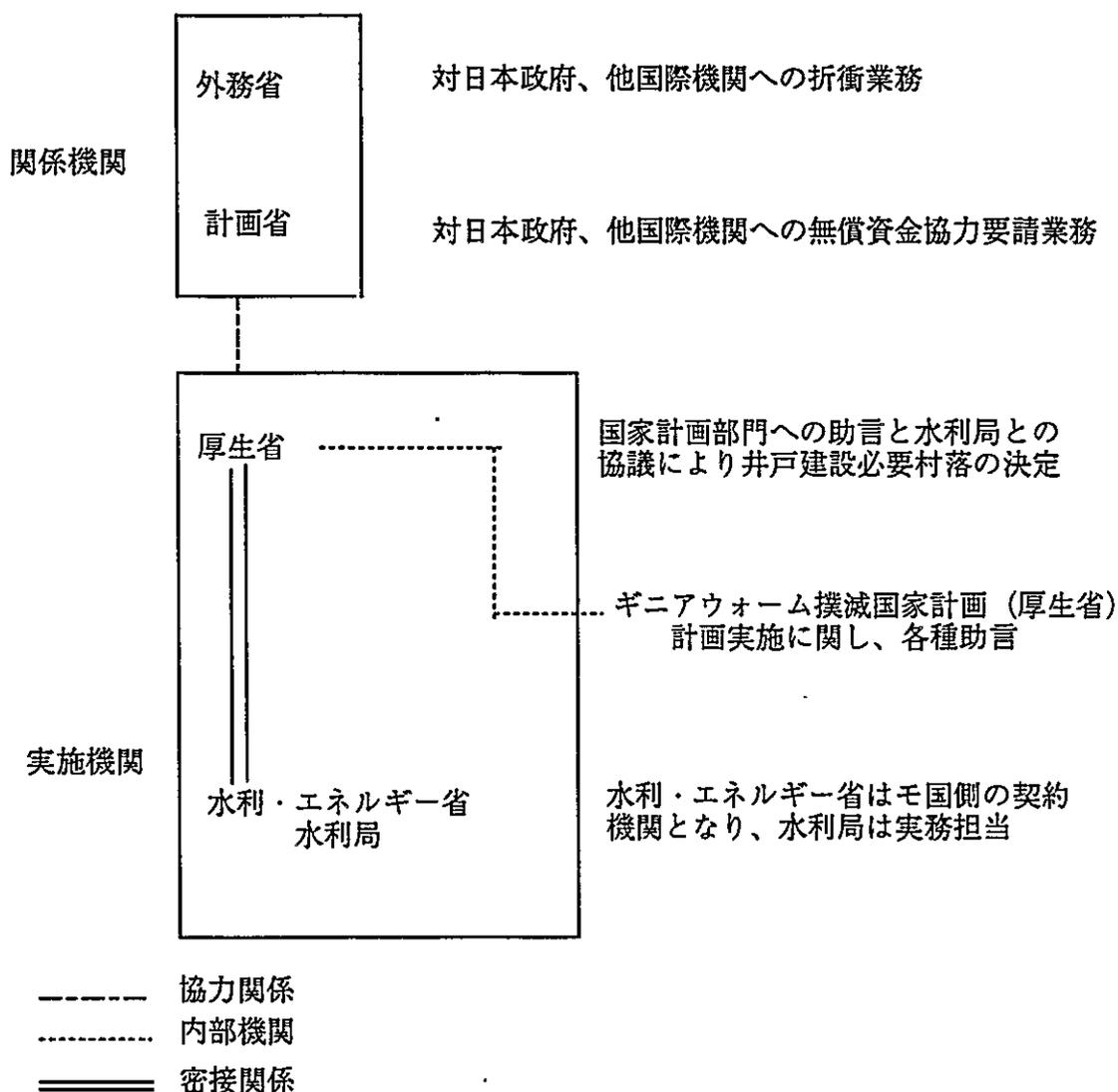


図2-8 関連機関と実施機関

(1) 水利・エネルギー省

本計画の担当省庁は水利・エネルギー省の水利局である。

水利局は1975年以前は図2-9に示される国家行政機関の設備・運輸省の前身である施設

省に属し、大口径浅井戸建設に従事していた。その後度重なる激しい旱魃に対応して、政府の深井戸建設も含めた全国的な水事情の改善を図る施策を受けて水利・住宅省が設立され、さらに1986年には新たに水利・エネルギー省が設立された。その時点で水利局は同省の所属となり給水事業を一括して携わることとなり現在に至っている。ただし「モ」国の中～大都市においては水利・エネルギー省の下部機関である水・電気公社（SONELEC）が9つの都市において給水事業を行なっている。同公社は一部に国からの施設建設補助等もあるが基本的に独立採算事業である。

水利・エネルギー省は図2-10に示すごとく国家レベルにおける給水事業を担当する水利局とエネルギー政策を担当するエネルギー局の2局からなる。

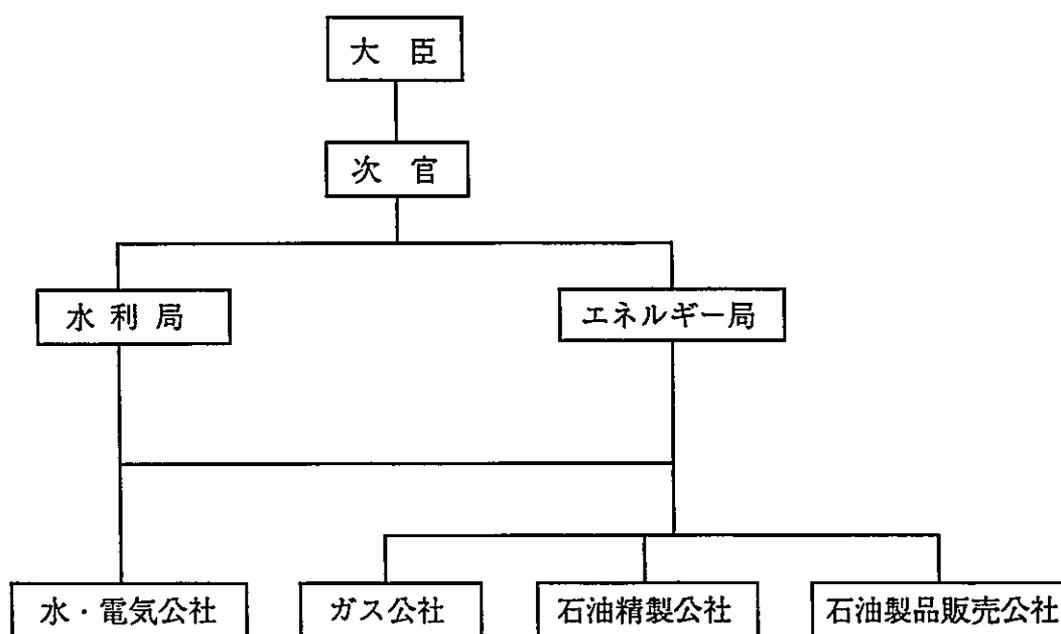


図2-10 水利・エネルギー省組織図

さらに水利局は1986年7月2日付の水に関する行政命令5-186号および同年7月4日付政令水法第85144号を踏まえて以下の水資源開発に関わる任務を行なっている。

- ① 水に関する国家政策の決定
 - ② 水理地質調査、水保全、開発揚水量の規制
 - ③ 農村地域の給水計画（井戸掘削地点、給水施設等）の決定
- （国家組織図）

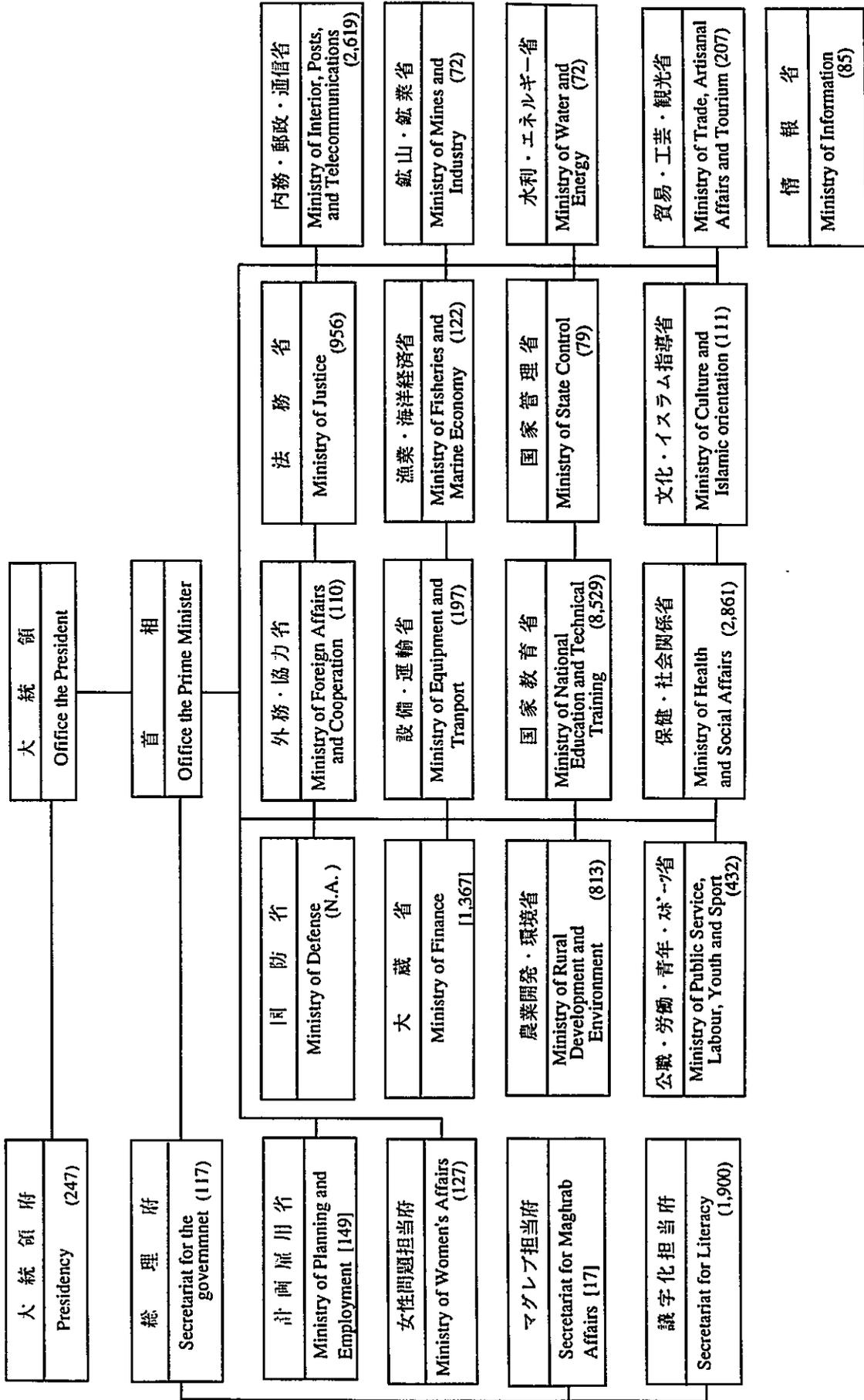


図2-9 国家行政組織図

('92年末) 人員 19,479人

出所: Europe Yearbook, Economic Update (世銀) より作成

ORGANIGRAMME DU PROGRAMME NATIONAL D' ERADICATION DU VER DE GUINEN

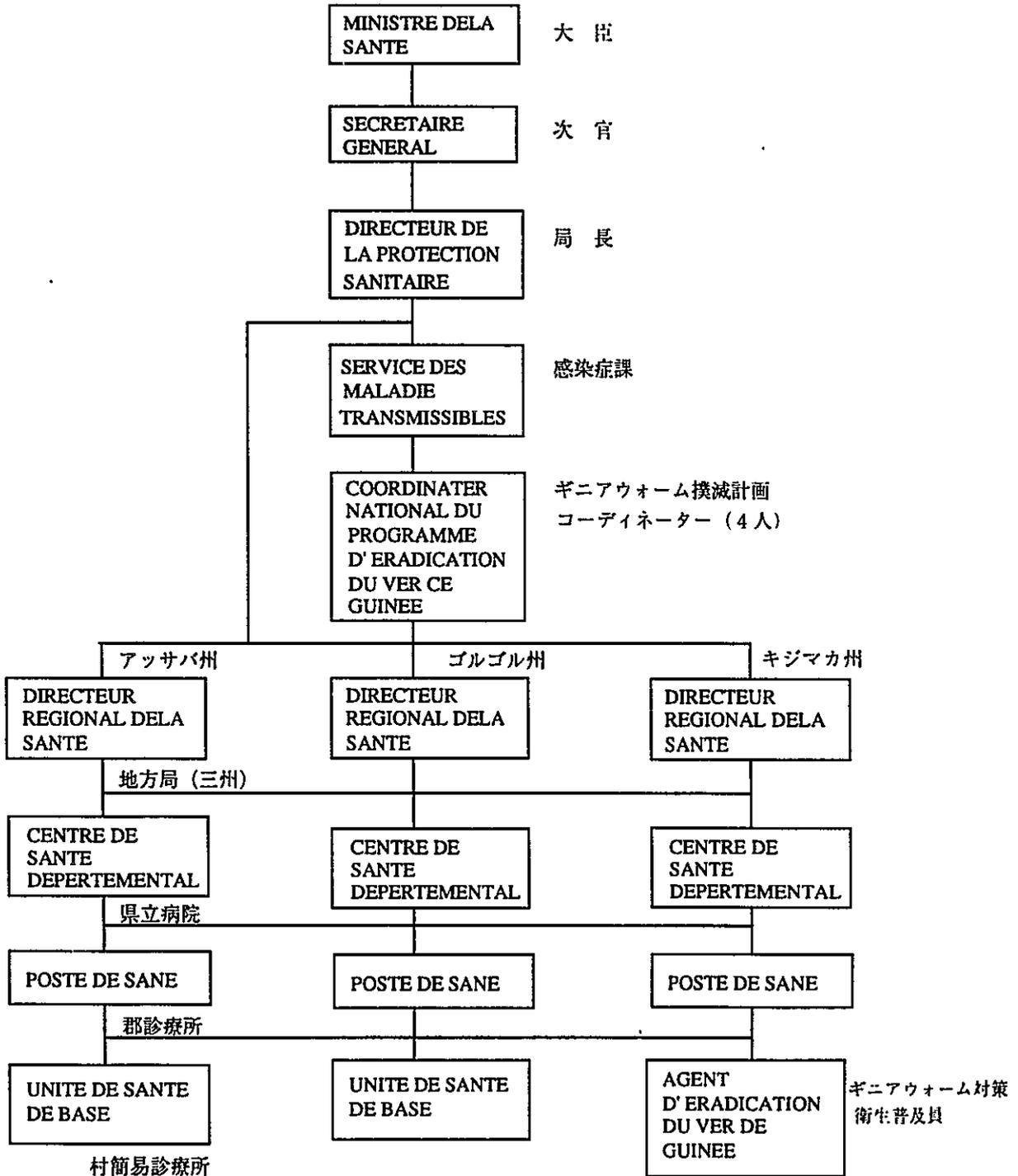


図2-11 厚生省のギニアウォーム対策に関わる部局の組織図

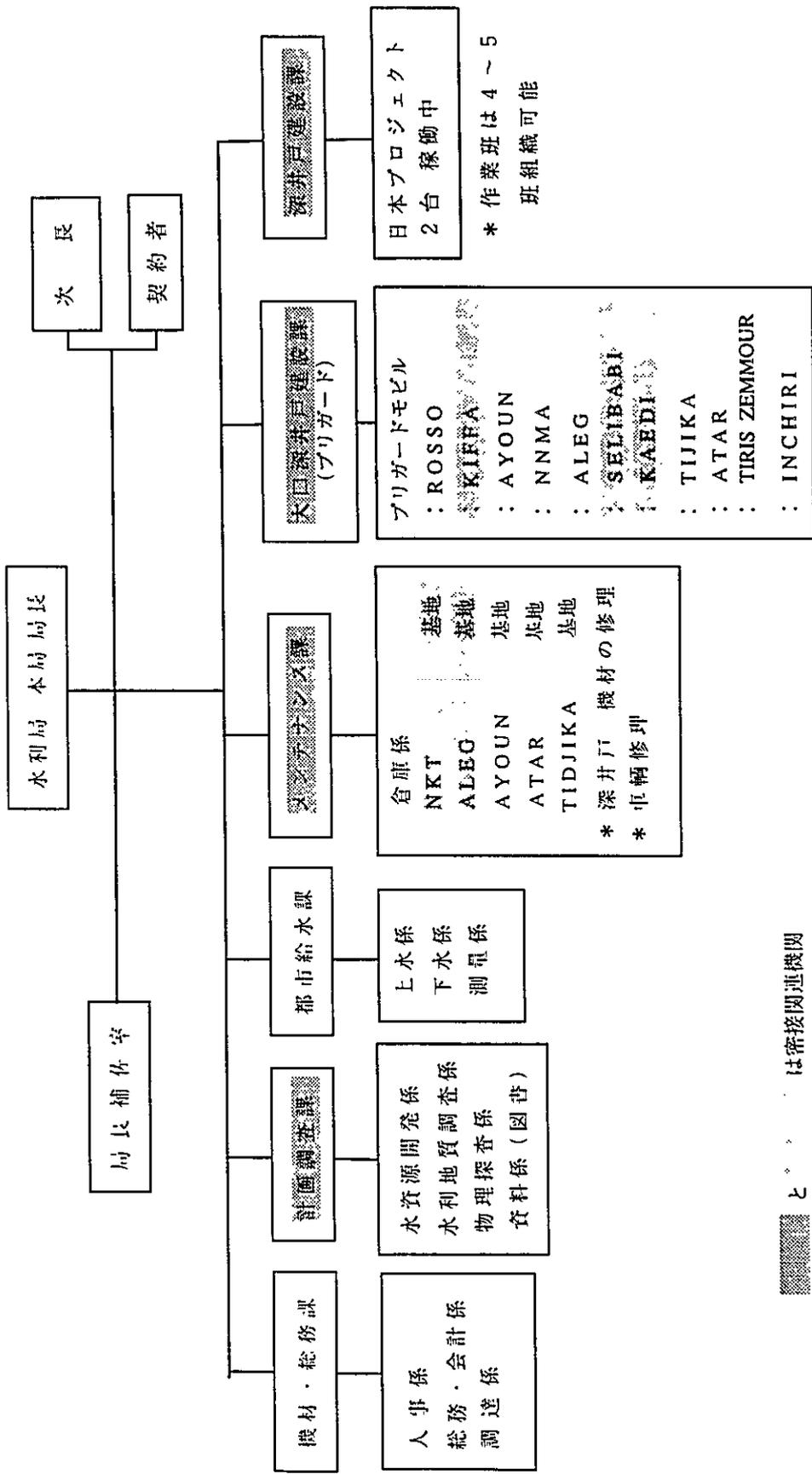


図2-10 水利局組織図 (1996年5月)

ORGANIGRAMME DU PROGRAMME NATIONAL D'ERADICATION DU VER DE GUINEN

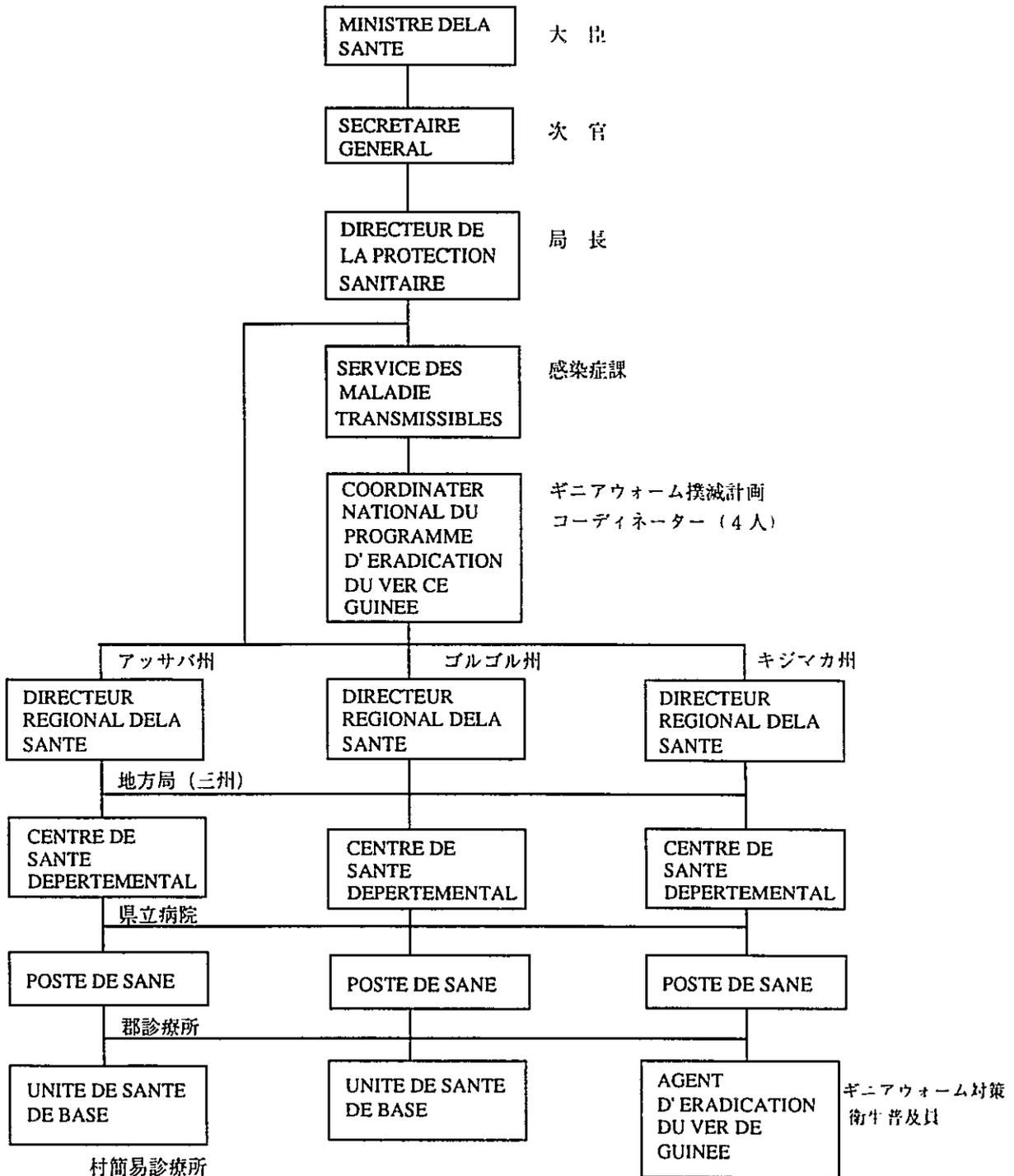


図2-11 厚生省のギニアウォーム対策に関わる部局の組織図

- ④ 都市部の給水計画（配管、配水、浄水場、衛生管理）の決定
- ⑤ 水資源保全に関する規則、現行規則の遵守、合法的な管理
- ⑥ 水利用に伴う公害防止
- ⑦ 水資源開発に伴う施工業者の資格規制及び審査

上記決定事項等の実質的運用機関は本計画の実施担当機関でもある水利局の課組織であり、図2-11に示す6つの課に分かれている。具体的には以下の実務を担当している。

①資材・総務課

- * 人事管理、機材調達

②計画調査課

- * 水理地質・地球物理調査
- * 新プロジェクトの構想・計画作成
- * 水資源情報管理（特に地下水の質と量の把握、本年よりデータベース作成開始）
- * 井戸要請受け入れ（地方自治体、民間）

③都市給水課（SONELEC担当地域を除く）

- * 簡易水道管理
- * 水道仕様書作成
- * 施行管理

④メンテナンス課（ヌアクショットを含め全国に5基地の修理工場）

- * 深井戸の機器類（ポンプ、発電機等）修理
- * 車両修理

⑤大口径井戸建設課（ブリガード、全国に12基地）

- * 井戸建設（内径 1.8 M 深度 20 ~ 60 M、手掘り一部削岩機、発破使用）
- * 井戸修理

⑥深井戸課

- * 深井戸建設（パイプ径5 ~ 10 インチ、深度 50 ~ 200 m）

2) 厚生省ギニアウォーム撲滅対策国家計画

厚生省はギニアウォーム撲滅に携わっている内外の関連機関の協力を得て「ギニアウォーム撲滅国家計画」と呼ばれる内部諮問機関を設けている。今回の計画に関しても実質的に厚生省を代表した形態で参加しており、水利局と密接な関係を保ちつつ情報提供等を行っている。

ギニアウォーム撲滅に関してはUNICEF、グローバル2000、アメリカン・ピース・コー

、その他民間NGO等の活動がみられるが、いずれの機関も資金難のため給水施設の改善には携わっていない。しかし、これらの組織は厚生省と協力し、啓蒙活動、飲料水用フィルターの配布などの地道な運動を熱心に続けている。今回の衛生教育用要請資機材もこれら関連機関と厚生省の協議のもとに選定されている。

図2-12に示すように「ギニアウォーム撲滅国家計画」は4人の博士級の上級専門家がコーディネーターとして全州を管轄している。各州には県立病院以下、村落レベルの簡易診療所まで地元担当員が配置されている。これら担当員からの情報を基にコーディネーターは先に述べたUNICEFその他関連機関と月に数回の会合を持ち、計画策定あるいは計画実施を行っている。

(3) 関連実施機関

「モ」国の水部門に係わる公的主要機関は下記のとおりである。

①設備・運輸省

水利局は古くは同省に所属していたが、現在は組織的に直接の関連はない。しかし施設関係にはその名残がみられ、水利局の地方出先機関である大口径井戸建設部門（ブリガード）は同省の地方事務所と併設されており、修理工場も共有している。

従って、本計画が具体化した場合は同省との協議が必要となる。

②水・電気公社（SONELEC）

同公社は大都市に於ける上水道および電気の生産および分配業務を担当している水利・エネルギー省の下部機関である。収益性を重視する関係から採算性の合わない地方都市の給水プロジェクトは水利局に依頼し、同公社の事業は大規模都市の給水に限られている。

③農業開発省

同省は1981年4月25日付けの行政命令8-410号により、農業、牧畜に関連する問題を担当しており、農業局、牧畜局、自然保護局、農業工学局の4技術局を擁している。水利局と共通する分野は、水文・気候データの集約・研究、家畜用水に係わる調査・研究、地下水の保全、砂漠化防止対策、ワジ川内の貯水池建設等があげられている。

④農業開発公社（SONADER）

同機関は、セネガル川流域沿いの農業開発に係わる事業を担当している農業開発省の下部機関である。現在、セネガル川流域で稲作灌漑プロジェクトに取り組んでおり、マリ国、

セネガル国と共に「モ」国も参加しているセネガル川開発機構（OMVS）に関連している機関である。

⑤内務省

同省は、1987年6月7日付けの行政命令6-789号により、担当業務の一つに村落水利計画を含めた国土整備計画を担当している。また、小規模な村落水利プロジェクトに参加するNGOとの折衝も担当している。

⑥地方自治体

同機関は、村落共同体の要望である給水施設建設に関する行政上の交渉相手を務めているが、要望に対する決定権を有していない。地方都市の水利インフラストラクチャーの維持管理に於て将来重要な役割を担当する機関になるだろうと考えられている。

2-2-2 井戸掘削技術

計画が具体化された場合は水利局の計画課が中心となり深井戸建設課、メンテナンス課が実務を担当することが適当と考えられる。現在進行中の「中南部地方水利計画」では「モ」国側への技術移転がスムーズに行なわれており、同様の施行体制が安全であろう。場合によっては総合管理体制として新たな管理組織の設立も考えられる。

水利局には上級技術者、一般技術者、職工および事務職を含めて約270人が所属しており、「中南部地方水利計画」の例でもプロジェクトを遂行するには技術的にも人員編成からもさほどの支障はみられない。中南部プロジェクトの例では掘削部門全員と各構造物の監督責任者は水利局職員であり、作業上の進捗においては特に問題はない。ただし単純な地層に関しての掘削はさほど問題はないが、層相変化の激しくまた地層の擾乱が著しい複雑な地層に対応した掘削技術に関しては日本の掘削技術者によるスーパーバイズとさらなる技術指導が必要であろう。

「モ」国には二つの民間井戸建設業者があるが所有機械も少なく（稼動可能2～3台）かつ古く、活用したとしても本計画のような岩盤地帯における多量の深層掘削は工程管理に不安がもたれ、緊急以外の協力期待は無理と思われる。

一般建設関連、例えば溶接工、配筋工、雑工などは労働問題の複雑さもあり、水利局を通して一般募集した職工等の協力を得ており、これらも一般技術上では問題は少ない。

2-2-3 運営維持管理体制

(1) 維持管理体制と必要経費

小規模給水事業とその施設維持管理については水利局が関与しているが、維持管理は基本的に施設を保有する自治体の責任である。

総合管理面では責任機関は水利局計画調査課であるが、実務面においては深井戸の建設と補修は深井戸建設課、深井戸における機器類の修理はメンテナンス課が関わり、場合によって大口径井戸建設課の協力を得ることもある。

現時点では対象3州にはメンテナンス課（出先における一般的構成人員14～20人）はなく、大口径井戸建設課（ブリガード。出先構成人員8～14人）があるのみである。しかしブリガードには工事用車両もなく、大口径井戸建設機材も十分でなく満足な活動は困難な状況である。深井戸建設課（構成人員15～25人）はヌアクションのみであり、いずれにしても水利局が深井戸建設に従事する場合の各関連課は全て本局計画調査課の指揮下となる。

組織的な維持管理体制を必要とする給水施設は、①「電動ポンプ付深井戸（簡易水道）」、②「手動式ポンプあるいは足踏み式ポンプ付の深井戸」と③「バケツ汲み上げ方式の大口径浅井戸（直径1～2m）」の3様式に分けられる。

①電動ポンプ付深井戸

一般にこのタイプが設置されている場所はやや人口が多い村あるいは町であり、経済的にも比較的余裕が感じられる。水利局はこれらの対象町村には古くから維持管理組織作りを指導育成してきており、町村も施設に管理者を配置し、さらに水利局と施設利用契約書をかまし、使用水量に応じて施設の保全修理を目的とした利用料を納入している。その内容は以下の組織を基本とするが場所によって若干の差異がみられる。比較的長期にわたって施設の安定維持が保たれている。

- a. 契約当事者：運営責任をにない村長レベルが担当
- b. 会計係：住民一人あたりにつき90UMを徴収
- c. 衛生係：深井戸回りの衛生管理
- d. 運転係：電動ポンプの運転。朝、夕の時間給水または必要に応じてタンクバルブを開放
- e. 修理係：地上部（発電機、配線、タンク、配管等）の軽微な修理
- f. その他：水使用1m³に対し契約者は水利局に20UMを納入、さらに5UMを地方自治体に支払い、残り75UMが村落で使用する燃料その他経費となる。

ポンプ修理は現在水利局のメンテナンス課が行なっている。

②手動ポンプ、足踏みポンプ付深井戸タイプ

水利局と特別契約はなく、基本的に村落住民の水管理委員会等の自治組織に維持管理を委ねており、大きな修理はブリガードが一部手助けをしている。

水利局（プロジェクト）からポンプを提供された当座は機能しているが、予備部品の在

庫がなくなると同時に使用不能となる場合が多い。経済的にやや余裕のある村落は維持管理教育によって部品調達の資金確保のため住民から使用料を徴収可能であるが、多くの村落はほとんどその余裕はない。

したがって維持管理に関しての良否は住民の意識レベルと村落のリーダーの影響が大きい。積極的な管理委員会では修理のための維持費を徴収しているが、故障後の早期部品調達が難しいこともあり、管理委員会の運営も継続しづらく結果的に維持管理の面で評価すべき村落はまれである。

維持費調達方法も様々で、徴収金も別途行事、葬式等に流用されたり、維持管理の重要性に対する認識が低い。

③大口径浅井戸タイプ

最も多く利用されている給水方式で、一般的な使用に関しては渇水期を除いて障害も少なく、特に維持管理には留意していない。しかし村落内部の話し合いによって井戸周りの清掃、井戸の底浚い等が自治活動として行われている。さらに村会費による汲み上げ用滑車の設置など積極的な面も見られる。

時期的な水の枯渇や汲み取り方式に伴う水の汚染はあるものの、半永久的に故障部を持たない施設として認識され、それに応じた維持管理が息衝いている。

ただし水が枯渇した場合は他の水源を求めてギニアウォームに接する機会が多くなる。

このタイプの井戸で乾季の水枯渇を出来るだけ無くそうとして考えられたのが複合井戸である。これは被圧水を伴う深井戸（ポンプの設置はなし）と大口径井戸を地下で横穴によって結んだ構造をしており、維持管理方式は一般の浅井戸に準じている。ポンプ故障で放棄された深井戸に接して計画されることが多い。

本計画においても上記のうち電動ポンプ、足踏みポンプの井戸タイプを計画しており、電動ポンプは現地調査あるいは聞き取り情報でも長期的に機能している。したがって従来どおりの維持管理教育と契約方式で存続あるいは新規設置でもさほど問題はないであろう。しかし足踏ポンプ設置村落については辛抱強い維持管理教育と定期的な巡回サービスを必要とし、今後検討する必要がある。現在足踏みポンプについては水利局とメーカーの協議によって部品供給を円滑にするため代理店拡充計画が実行されつつあり、現在「モ」国には3カ所のみであるが、96年にはセリバビにも設置予定となっている。

現時点では対象3州にはメンテナンス課（主として電動ポンプに関連した発電機、水中ポンプ等の修理部門。出先における一般構成人員14～20人）はなく、大口径井戸建設課（ブリガード。出先構成人員8～14人）があるのみである。しかしブリガードには工事用車両もなく、大口径井戸建設機材も十分でなく、また足踏みポンプの修理工具、部品もほとんどなく満足な活動は困難な状況である。

2) 技術評価

水利局には上級技術者、一般技術者、職工および事務職を含めて約270人が所属しており、「中南部地方水利計画」の例でもプロジェクトを遂行するには技術的にも人員編成からもさほどの支障はみられない。

中南部地方水利計画の例では掘削部門全員と各構造物の監督責任者は水利局職員であるが、一般建設関連、例えば溶接工、配筋工、雑工などは労働問題の複雑さもあり、水利局を通して一般募集した職工等の協力を必要としている。

水利局に所属する旋盤その他の専門工は技術力はあるが、工作機械の少なさや機械が旧式であるためその働きは効率的にはさほど評価できないが、資質的にはかなりの能力を持っている。ただし地方のメンテナンス課、あるいはブリガードの準職員は教育訓練を受ける機会も少なくその能力はやや落ちる。

2-3 事業計画に関連する法律・諸基準

当該セクターについて飲用、生活用水、家畜用水等の地下水開発に関する法的制限はない。大規模地下水開発に関しては揚水量等の規制はあるが、一般中都市あるいは村落における開発では実質的な問題は発生しない。

計画給水量の希望設定基準は以下のとおりである。

- ①：人口150～2,000 人 20 ℓ／人・日
- ②：人口2,000～5,000 人 40 ℓ／人・日
- ③：人口5,000 人以上 50 ℓ／人・日

水質基準は WHO の水質基準に準じており、「モ」国独自の水質基準はない。

井戸の設計基準は「モ」国水利局で実施される場合は標準的に決められているが、特に拘束力はない。先の日本のプロジェクト「中南部地方水利計画」で採用された設計基準を準用しておけば問題はない。

2-4 設計・積算に関する条件

2-4-1 井戸建設にかかる設計・積算条件

水利局においては厳密な意味での設計・積算基準は設けていない。使用機器の損料、償却等は実際的には不明確である。設計においても基準的な仕様はないが、多くの地域で施工されている標準的な設計仕様はあり、巻末資料にその一部を掲載した。

深井戸の積算は水利局の直接施工であれば、独自の予算を組み、また外部発注であれば

業者の参考見積を検討し実施となる。大口径井戸は水利局ブリガードの専属施工であり、その際の標準単価表は作成されている。しかし実際的にはブリガードの資機材、資金不足のため村・民間の無償・有償の協力が必要となり、この単価表からかなり逸脱した積算とならざるを得ない状況である。

援助プロジェクトの積算・設計・施工方法はその内容について水利局との協議は行われるが最終的には各プロジェクトの自由裁量で実施されている。特に高架タンクの容量、構造物設置基準などは各国様々であり、基本的に現地事情を満足する設計内容であれば全く問題はない。「モ」国ではすでに日本の中南部プロジェクトが実施中であり、本計画でもその成果を踏まえた設計が妥当と思われる。

2-4-2 道路状況

すでに自然条件の項でも述べたが、雨季中の7月から9月中旬は道路事情が悪化し、移動を伴う現場施工は困難となる。雨季は年によって半月から一カ月のずれがあり、また雨季が終わっても地形条件によっては11月でも現地への車両移動あるいは機械搬入が難しい地域もあり、早期の情報収集が必要である。

乾季においても地方の道路形態は判然としないため、現地状況を良く知った案内人と場合によっては通過地点の要所に何らかのマークも必要である。

さらに地方道は半砂漠的な状態であり、4輪駆動車とバンク修理用具、予備燃料は必需品であり、原則的に調査基地から遠方の調査では2台同行が望ましい。場合によっては車両に簡易無線機器を積み込みたい。

「モ」国の首都ヌアクショットにはレンタカー会社が数社あり、ピックアップのダブルキャビンタイプが確保できるが、早期の予約が安全である。水利局その他官公庁の車両の使用は期待できない。

2-5 調達・現地建設業者について

2-5-1 資機材の調達

(1) 足踏みポンプ

水利局はポンプ故障時の修理の容易さと部品調達の確実さの面からフランスのベルニエ・ポンプの使用を望んでいる。部品の在庫確保と入手を確実にするため、モーリタニア全土に代理店の拡充が計画されている。現在の総代理店はヌアクショットにあり地方には2カ所（ネマ、アユン）の代理店があるが、96年には対象州の一つギジマカ州の州都セリバビにも代理店が開設される予定である。

(2) 現地調達可能品目

- : コンクリート骨材および井戸充填砂利
- : セメント
- : 燃料・油脂類
- : 木材
- : 一般鉄材

上記品目は骨材を除いて主に輸入品であるが、在庫が不安定であり、大量消費の場合は早期の計画発注が必要である。

(3) 日本調達資機材

- : 井戸建設関連品目

水中ポンプ、高架タンク建設資機材、ケーシングパイプ類

2-5-2 現地建設業者

(1) 井戸建設業者

ヌアクシヨットには民間および公共事業の実績がある以下の2業者があるが所有機械も古く故障の場合の交換部品の調達に不安がもたれ、厳密な工程計画での工事実施能力には疑問がもたれる。しかし緊急応援等における協力要請は可能であろう。両業者の保有機械の内訳は表2-5のとおりであるが、ちなみに水利局の現有機械は表2-6のとおりであり、実質的な有効機械台数は4台である。

表2-5 民間企業所有深井戸掘削機リスト

会社名	タイプ	製造国名	能力	台数	導入年度	作業人員	掘削機の状態
SAFOR *1	SALZGITTER RB 30ドイツ		エア/泥水掘削機 掘進能力200m	2	1984	8	老朽化 整備・調整中
	SALZGITTER RB	ドイツ	エア/泥水掘削機 掘進能力200m	1	1981	8	老朽化
FORIM *2	INGERSOLL RAND R25	アメリカ	エア/泥水掘削機 掘進能力300m	1	1987	8	メンテナンス不良
	INGERSOLL RAND T4W	アメリカ	エア/泥水掘削機 掘進能力200m	1	1978	8	老朽化

注) *1: SOCIETE AFRICAINE DE FORAGE, S.A.R.L.

*2: FORAGES ET INJECTION DE MAURITANIE S.A.

作業人員は1班編成要員

表2-6 水利局所有深井戸掘削機リスト

タイプ	製造国名	能力	台数	導入年度	作業人員	掘削機の状態
INGERSOLL RAND TH60	アメリカ	エア/泥水掘ロータリー掘進能力200m	1	1980	8	老朽化
INGERSOLL RAND TH100	アメリカ	エア/泥水掘ロータリー掘進能力200m	1	1980	8	老朽化
SALZGITTER	ドイツ	エア・パ・カッション掘進能力100m	1	1986	8	調査専用で使用
AGBO	ドイツ	エア・パ・カッション掘進能力200m	1	1995	8	程度良好
鉦研鉦業 FSW-7T	日本	エア・パ・カッション掘進能力200m	2	1994	8	程度良好

(2) 地質調査会社

一般地質調査会社は2社あり、特に水理地質関係に実績のある業者は下記のとおりである（他の1社は規模が小さく、公共事業の実績が少ない）。

PHYについての業務実績は巻末資料に掲載した（仏文）。

: PHY PROSPECTIONS - HYDRAULIQUES

MOHAMEDO LEMINE O/YAHYA

(DIRECTEUR GENERAL)

RUE ABOU BEKRILOT 039-NKTT-MAURITANIE R.C.14537-B.P.5148

TEL- 52041 FAX- 52686

同社からでは2班の作業班を編成できるが、他のプロジェクトや水利局からの仕事が入ることもあるため、契約する予定があれば早めに予約を入れておく必要がある。

(3) 一般建設業者

小ビル建築、道路建設などの民間業者は数多くあるが、高架タンクなどの特殊工事は図面判読、部分変更の対応処理など協力を頼むにはやや難しい面がある。技術員提供などでの活用は十分可能であろう。

2-5-3 その他

資料収集に関する実質的な情報源はほとんどヌアクショットの関連省庁に限られ、地方の出先機関における収集は期待できない。地形図、地質図なども「モ」国では入手困難である。これらは水利局あるいは関連省庁の機関には古いものがあるが、原則的に貸し出し禁止であり、大型コピーもA3版までしか複写できない。

従って、地図類が必要な場合はパリの下記の事務所で入手しておく必要がある。

：地形図（縮尺20万～250万分の1）及び航空写真

名称 I G N (Institut Geographic National)

住所 Carthotheque L1 R/CH Phototheque

(巻末資料、地形図および航空写真インデックス参照)

：モーリタニアの地質図

全国地質図（縮尺100万分の1）

地方地質図（縮尺 20万分の1）

名称 B.R.G.M. (Bureau de Recherches Geologiques et Mineres)

住所 B.P. 6009 45060 ORLEANS CEDEX 2 TEL (38) 643028

2-6 環境配慮

本計画の実施に伴う環境への大きな影響は発生しないと考えられる。ただし、井戸地点の動物用飲料水設備の蚊発生防止と末端排水設備については衛生的になるよう設計上配慮が必要であろう。

環境配慮の検討結果は次頁の表2-7及び表2-8に示す。

表2-7 環境インパクトのスクリーニング

環境項目		内容	評定	備考(根拠)	
社会環境	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権、土地所有権の転換)	有・無・不明	点状の構造物である
	2	経済活動	土地等の生産機会の損失、経済構造の変化	有・無・不明	点状の構造物である
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有・無・不明	点状の構造物である
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有・無・不明	点状の構造物である
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有・無・不明	点状の構造物である
	6	水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権等の阻害	有・無・不明	浅層地下水への影響も考えられる
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有・無・不明	改善につながる
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	有・無・不明	発生しない
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有・無・不明	小規模構造物である
自然環境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	有・無・不明	土工を伴わない
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有・無・不明	土地の改変はない
	12	地下水	過剰揚水等による涵濁、造成工事による汚染	有・無・不明	地下水位低下
	13	湖沼・河川流況	埋立や排水の流入による流量、河床の変化	有・無・不明	埋立・排水を伴わない
	14	海岸・海域	埋立や海況の変化による海岸侵食や海岸植生の変化	有・無・不明	内陸部である
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有・無・不明	土地の改変を伴わない
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	有・無・不明	小規模構造物である
公害	17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	有・無・不明	小規模構造物である
	18	大気汚染	車輛や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	有・無・不明	発生源はない
	19	水質汚濁	ボーリング掘削時の泥水、油脂等の搬入	有・無・不明	小規模である
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有・無・不明	発生源はない
	21	騒音・振動	掘削、揚水等による騒音・振動の発生	有・無・不明	1地点あたりの工事は短期間である
	22	地盤沈下	揚水による地下水位低下に伴う地盤変形	有・無・不明	圧密粘土層の分布状況が不明である
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有・無・不明	発生源はない
総合評価: IEE あるいはEIA の実施が必要となる開発プロジェクトか			要・不要	環境影響は発生しない	

表2-8 環境インパクトのスコーピングチェックリスト

環境項目		評価	根拠	
社会環境	1	住居移転	D	井戸は点状構造物である
	2	経済活動	D	井戸は点状構造物である
	3	交通・生活施設	D	井戸は点状構造物である
	4	地域分断	D	井戸は点状構造物である
	5	遺跡・文化財	D	井戸は点状構造物である
	6	水利権・入会権	C	既存の浅井戸利用への影響も考えられる
	7	保健衛生	D	供用後は改善される
	8	廃棄物	D	発生しない
	9	災害（リスク）	D	小規模構造物であり、掘削現場に一般人は立ち入れない
自然環境	10	地形・地質	D	大規模な地形の改変はない
	11	土壌浸食	D	大規模な地形の改変、植生の除去はない
	12	地下水	C	揚水により、浅層地下水への影響も考えられる
	13	湖沼・河川流況	D	埋立・排水を伴わない
	14	海岸・海域	D	海岸沿いでの掘削はない
	15	動植物	D	土地改変を伴わない
	16	気象	D	小規模構造物である
	17	景観	D	小規模構造物である
公害	18	大気汚染	D	大気汚染を生じる施設はない
	19	水質汚濁	D	小規模であり、水質汚濁を発生させることはない
	20	土壌汚染	D	土壌汚染を発生させる工事はない
	21	騒音・振動	D	1地点あたりの工事は短期間であり影響はない
	22	地盤沈下	C	圧密粘土層の分布状況が不明である
	23	悪臭	D	悪臭を生じる工事・施設はない

(注1) 評価の区分

A：重大なインパクトが見込まれる。

B：多少のインパクトが見込まれる。

C：不明（検討をする必要は有り、調査が進につれ明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする。）

D：殆どインパクトは考えられないため、IEE あるいはEIA の対象としない。

(注2) 評価に当たっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること。

2-7 他の援助機関との関連

2-7-1 給水計画関連

「モ」国での地方給水計画の資金の手当てはほとんどが国際機関やNGOの協力によって行われており、その資金を使って水利局が実際の工事を行うケースが多い。計画対象地域である南部3州における他ドナーの村落給水分野での援助動向は以下のとおりである。

(1) アフリカ開発銀行

1990～1996年にかけてホシャルギ州、ホガルビ州において220本の深井戸を建設する。

(2) ドイツ

アッサバ州北部、ホシャルギ州、ホガルビ州において100本の深井戸建設のための資金供与をコミットした。近く建設が開始される模様である。

(3) 世界銀行

1985年にゴルゴル州北東部、ムプト市の北部に貯水量5億tのフム・グレイタ・ダムを建設した。本ダムは稲作を目的とした灌漑および漁業が主目的である。ダムより13km離れたフム・グレイタ村まで上水道用の配管を敷設し、1000人を対象に給水する計画である。

(4) フランス

ギジマカ州村落牧畜給水プロジェクトでギジマカ州及びゴルゴル州東部に計161本の深井戸（一部は複合井戸）を1988年から90年にかけて建設した（成功率51%）。特にギジマカ州の州都セリバビ市（対象村落の1つ）にはソーラーポンプ付き小口径深井戸を2本建設済みである。

(5) イスラム開発基金

1994年までにAFTOUTの農村部およびその近郊8県を対象に84本の深井戸を建設した（成功率49%）。

(6) 西アフリカ経済共同体（CEAO）

1985年までにアッサバ、ゴルゴル、ギジマカの対象3州を含む地域に221箇所掘削井戸、149箇所の井戸建設、14箇所の井戸リハビリを行った。その後もフェーズ2を実施

したが、その詳細は不明である。

(7) ピース・コー (アメリカ)

トラルザ州、ブラクナ州、ゴルゴル州、ギジマカ州、アッサバ州の5州で井戸掘削のスーパーヴァイズを行っている。また、井戸につけるポンプの修理方法を「モ」国人に指導している。

以上が主な他のドナーの動きであるが、上記のうち、フランス、イスラム開発基金および西アフリカ経済共同体のプロジェクトについては一部、要請村落リストに記載された村落に既に井戸を建設済みであるので、既設井戸の現況を調査した上でリストの見直しを図る必要がある。なお、対象地域において現在実施中もしくは実施予定のプロジェクトはなく、他ドナーが既に建設した井戸も水量が不足しているところが多く、結果的に他ドナーとの競合関係はない。「モ」国全体においても対象地域においても給水施設の数依然として大幅に不足している。

2-7-2 ギニアウォーム撲滅計画関連

「モ」国のギニアウォーム撲滅国家計画という組織は厚生省保健局の内部にギニアウォーム撲滅国家計画調整局があり、それにUNICEF、WHO等の国際機関、NGOが参画して形成されている。調整局と国際機関、NGOは活動内容が重複しないよう度々会合をもちながら計画を進めている。本件の衛生教育活動に関わる機材供与の要請に関しても、厚生省のみならずギニアウォーム撲滅国家計画を形成する他のドナーと協議を行っている。

(1) UNICEF

厚生省の最大の協力者であり、現場仕事を厚生省と共同で行っている。活動内容は以下の通りである。

- ①村落を巡回し、患者の存在状況を把握、フィルターを配布
- ②村に1人ずつの衛生指導員の養成
- ③ギニアウォーム対策用イラストの作成 (衛生指導員が使用)
- ④巡回用車両1台の供与
- ⑤FM局の設置 (既設3局、あと3局増設予定)、ギニアウォーム対策用番組の放送

(2) ピース・コー

保健、小規模ビジネス開発、アグロフォレストリーが「モ」国に於ける活動の3本柱。アッサバ州州都キファ市のギニアウォーム・キャンペーンセンターに人を派遣。衛生

教育教材作成のため、ワールドヴィジョン・インターナショナルにデザイナーを派遣。村落巡回用オートバイ3台を供与。

(3) ワールドヴィジョン・インターナショナル

1992年より「モ」国に於ける活動を開始。マス・メディアを利用した教育活動がメイン。厚生省の衛生教育課と共同で教育啓蒙用番組を製作している。ただし、ギニアウォームではなく、栄養失調と下痢が主たる対象疾患。ギニアウォームに関してはUNICEFのアッサバ州のFM局放送活動を支援している。

(4) カーター財団

調査団の派遣。フィルターの供与。溜り水用の殺虫剤の供与。巡回用車両1台の供与。年3～4回のギニアウォーム対策専門家の派遣。

(5) WHO

1991年より「モ」国での対策を開始。年間予算50万ドル。詳細不明。

(6) 経済団体連合会

巡回用車両3台の供与。

UNICEFやグローバル2000は1995年までにギニアウォーム撲滅を目標として活動を続けてきたため、本年よりこれらの機関は資金面の困難さに直面し、今後のギニアウォーム撲滅運動の続行の可能性が危ぶまれている。1991年より5年間続いたギニアウォーム撲滅運動は著しい効果を挙げたが、この運動を今中止すれば、再びギニアウォーム病が流行することが懸念される現在、今次計画の必要性が認められ、諸ドナーの活躍も期待される場所である。

3. 調査実施上の留意点

3-1 対象村落

アッサバ／ギジマカ／ゴルゴルの3州において200の村落（一部町レベルも含む）が井戸建設の対象となっている。基本的に1村1井戸の要請であるが、人口、既存取水システムなど不明確の部分が多く、現時点では村落の特定は困難である。

参考までに要請村落をリストと図3-1に示した。177村が位置特定可能であったが重複している地点もあり、再度チェックが必要である。さらに他のプロジェクトによってすでに井戸建設がなされた村もあり、対象村落に含まれているのは水利局としてはなおかつ水不足に悩む故の要請と理由付けている。対象村落リストと完了プロジェクトのチェックでは要請村落との対応上で村落名の重複、人口に対する水の産出量、正確な村落位置など不明な点が多く基本設計時点で再度確認が必要である。

3-2 井戸の成功率

建設工程および積算条件に大きな影響を与える井戸の成功率は出来る範囲で詳細に把握する必要がある。今回の対象地域は「モ」国でも特に水の出にくい地質帯に位置しさらに気候も半砂漠地帯であり、基本的に地下水開発が難しい要素を持っている。そのような地域において古い調査方法では井戸の成功率が低いのはやむを得ない環境とも言えよう。

手掘り、機械掘削に限らず、深さ30m以上の深井戸における地質と単純に対応させた成功率は一般に50～60%といわれている。この原因として井戸地点調査が精密に行なわれていないこと、また調査地点が対象村落内の狭い範囲の調査に限られていること、さらにその中のわずかの可能性だけで井戸掘削にかかること等が見かけの成功率を下げているとみられる。

水理地質的に不利な条件下にあるとはいえ、出来るだけ面的な広がりをもつ調査を行ない、井戸地点を村内と拘わらずやや広い範囲を対象とし、さらに調査結果が判然としない地点では掘削中止の決断も必要であろう。対象地域岩盤の地下水調査に経験の深い「モ」国の調査技師との討議では十分な調査を行なえば80%以上の成功率が確保できるとの結論であるが、多くの面で地質条件と調査結果が合致した場合であり、やはり一般的には60～70%が安全な試算範囲と考える。

しかし井戸地点調査に関する調査日数と調査方法を吟味することは、成功率を高めるための最も有効な方法であり、かつ成功率アップの可能性が大きい。実質的には1村2～3日平均の調査日数が必要だが、調査結果によっては建設を断念する事も多いと予想され最終的に調査対象村落が増える可能性もある。したがって調査班の編成と調査工程には十分な余裕が必要である。

「モ」国での井戸地点決定調査はセネガル川流域を除いて岩盤の地下水取水を目的とす

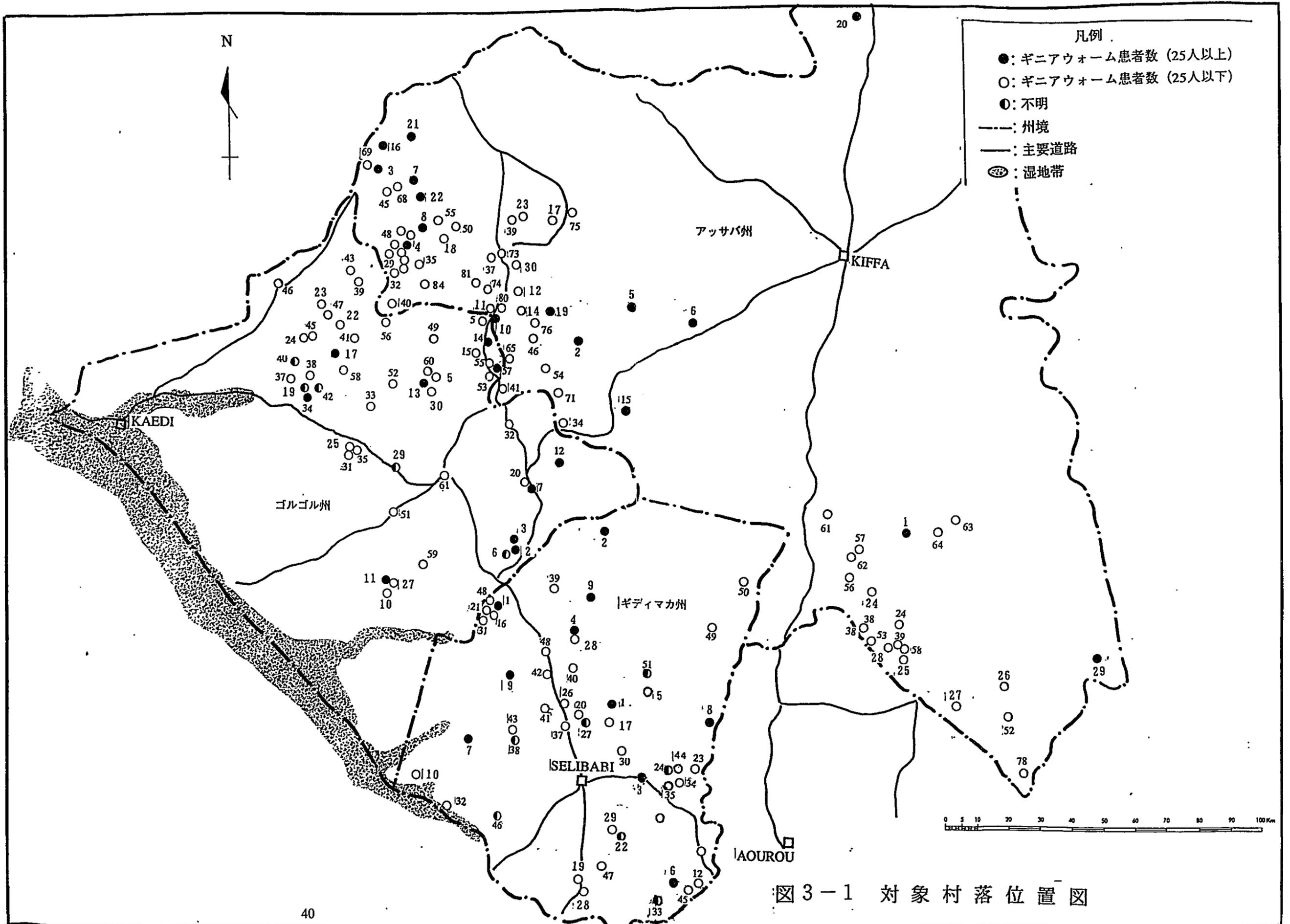


図3-1 対象村落位置図

る場合が多いが以下の調査方法が一般的である。近年は地下水開発に難しい地域では面的な広がりを持たせた調査が重要視されている。

①要請村落付近の既存井戸、地質条件、取水方法、気候条件等のチェック

②航空写真チェック

以上既存資料調査

③地表踏査

この時点で植生（特に水を必要とする植物の分布）、地形（ワジとの関連）、地質（分布地層、特に岩盤露頭が不良な場合の地表残土の状況）などの現地調査を広い範囲で実施するが、これには地域に経験の深い技術者の協力が必要である。航空写真の再チェックも行われる。

次に続く物理探査の測線範囲を設定するが、現在までに成功率の低い地域では少なくとも1～2本の単純な直線的測線配置ではなく、ある広がりを持ったグリッド的配置が望ましい。

④物理探査

物理探査は電磁探査、水平電気探査、垂直電気探査が一般的であるが、地質構成と構造によっては電磁探査が不明確である場合もあり、電気探査と地質環境に合わせて併用あるいはどちらかの選択となる。

これらの物理探査結果は滞水層の状態を反映した特性資料として各種の報告書に整理されていることが多く井戸地点決定の際の参考となる。

このように面的な広がりを持たせた場合は調査費が若干増大するが、井戸の成功率の低下による工事費の損失に比べ問題なく効率的であり、調査および施行を考慮しても全体的に十分に工程計画にのるものと思われる。ただし単年度に計画数の200村落の調査は物理的に無理があり、施工年度の数量に比例させた調査が望ましい。

3-3 維持管理体制の確立

多くの給水関連プロジェクトでは施設引き渡し後の維持管理については問題を残している。基本的に相手国ひいては受益者である村落の責任でもって運営されていくことが最も望ましい。しかし実際は給水施設が一度の故障で放棄されることも多く、特に「モ」国では啓蒙教育の浸透不足と遊牧民的文化が背景にあるためこの傾向が強く維持管理体制作りについては援助側としても相手国の関連機関と協調し、やや踏み込んだ姿勢が必要と考える。

ちなみに巻末資料に水利局担当者の最低限的構想例（ポンプが使用不能となっ多場合、最終的に人力汲み上げに頼る方法）とフランス・プロジェクトの啓蒙活動と村落の意志確

認を強調した例を掲載した。

3-4 団員の健康管理

1カ月をこえる長期に渡る調査では団員が体調を崩さずに調査期間を乗り切ることが重要である。雨期明けの9～10月は本事前調査団が訪「モ」した4～5月と同じくらい暑い。特に対象地域では夜に快適に睡眠をとれるのはクーラーが効いているカエディのゲストハウス位である。睡眠不足で日中酷暑のなかを調査するのはかなり無理がある。民間ホテルはキファとカエディにあるが、クーラーが付いておらず、勧められない。また、ゲストハウスを長期に借り上げることは困難が予想される。よって、基本設計調査団は各州の対象村落中心拠点に民家を借り上げ、必要な場合にはテント生活も出来るように準備すべきであろう。蚊帳は必須である。また、コックを雇うことも検討の余地があろう。

3-5 カウンターパート

本事前調査団は2泊3日および4泊5日のサイト調査を実施し、約10カ村を訪問した。しかし、道路がほとんど無いに等しく、また道路地図がないことから、首都から同行した水利局計画調査課の役人はしばしば道を間違え、目的とする村にたどり着くのに時間を要した。基本設計調査団がさらに多数の村落調査を行う場合、各州のプリガードから人を出してもらおう方が地元の地理に詳しいため便利であろう。ただし、各プリガードは車両を有していないため、アッサバ州を回る場合にはまず対象村落中心にベースを構え、キファから出発し、キファへと戻る調査ルートを考える必要がある。次いで同様にギジマカ州の何処かにベースを構え、セリバビのプリガードから同行してもらい、セリバビへと帰す。実際、サイト調査は最低でも2週間以上になると思われるが、それだけの長期間、本局の同じ人がアテンドし続けるのは現実的でない。本局の人は村の位置、村への経路を熟知していない。

3-6 参考文献

「モ」国には現在までに外国の援助により、多くの給水関連プロジェクトが実施されその報告書も発行されているが、関連機関の保存状況が良くなくその収集には時間がかかる。担当者の書庫の内部に踏み込むつもりで接すればかなりの資料が集まるが、今回の事前調査における収集資料は巻末に示す通りである。対象地域の最新資料もあり、特に調査方法と掘削結果が参考となろう。岩盤地帯における地下水開発に関しては各省庁の地下水開発機関の水理地質技師の経験談も非常に有効である。