

モーリタニア・イスラム共和国
第二次ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画
基本設計調査

基本設計調査報告書

平成 16 年 5 月

独立行政法人国際協力機構
国際航業株式会社

無償

JR

04-065

序 文

日本国政府は、モーリタニア・イスラム共和国政府の要請に基づき、同国の第二次ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 15 年 3 月 25 日から 5 月 10 日まで及び平成 15 年 11 月 25 日から平成 16 年 1 月 27 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、モーリタニア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 16 年 3 月 11 日から 3 月 18 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 16 年 5 月

独立行政法人国際協力機構
理事 松井 靖夫

伝 達 状

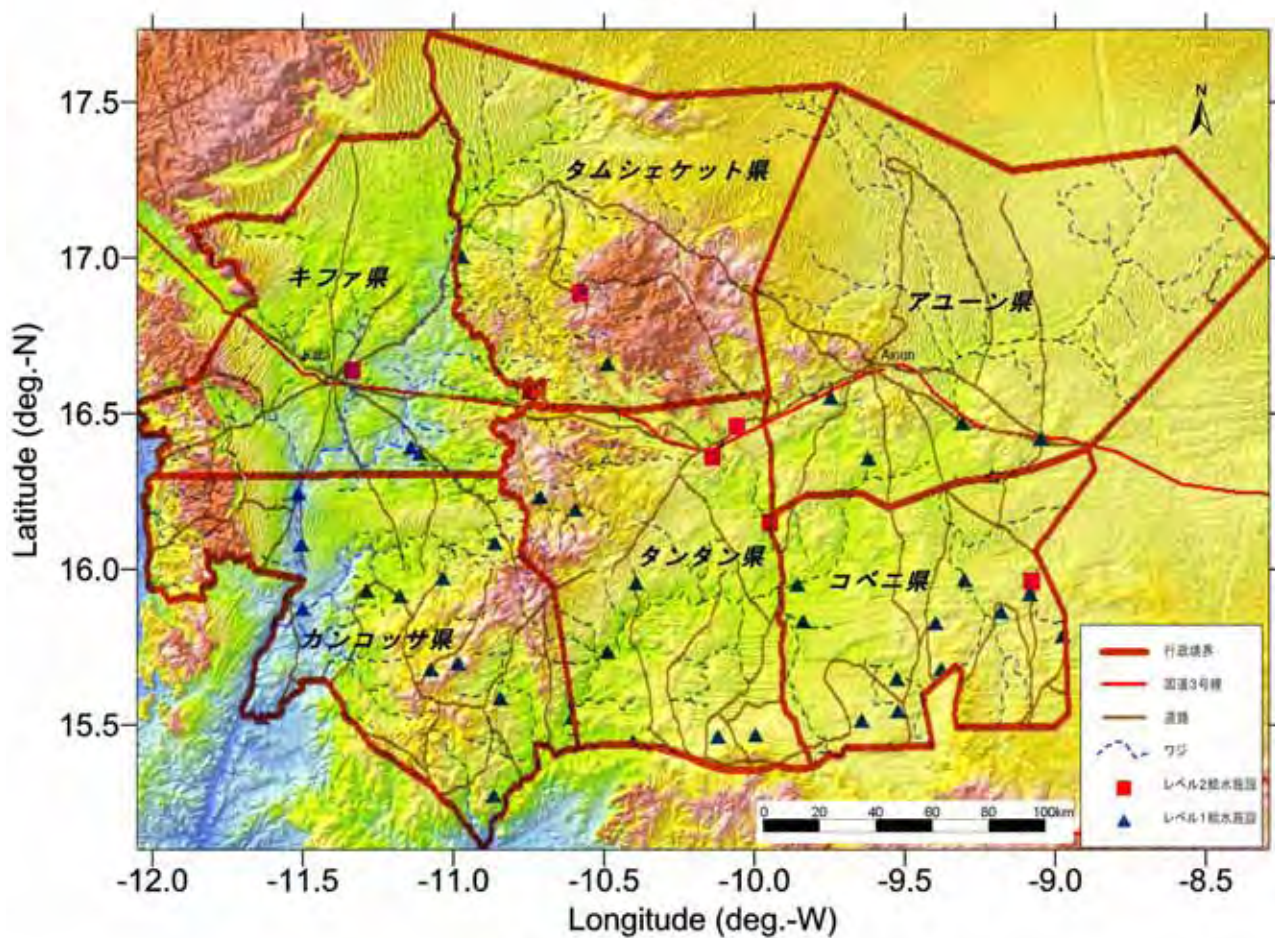
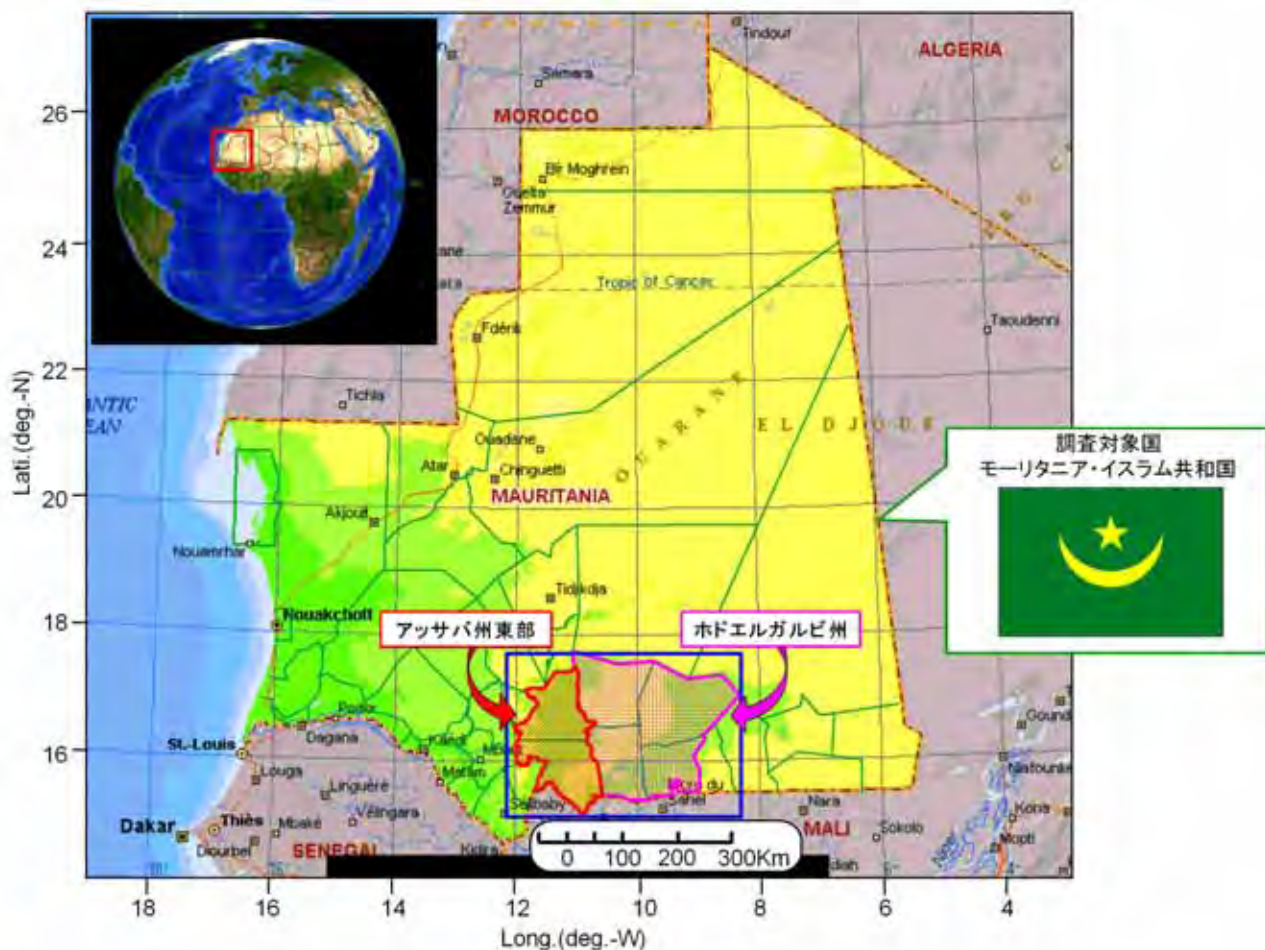
今般、モーリタニア・イスラム共和国における第二次ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 15 年 3 月から平成 16 年 5 月までの 14 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、モーリタニア国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 16 年 5 月

国 際 航 業 株 式 会 社
モーリタニア・イスラム共和国
第二次ギニアウォーム撲滅対策
飲料水供給計画基本設計調査団
業務主任 柴崎 直明



調査位置図

現地写真〔道路状況〕



【写真 1】

首都のヌアクショットから本プロジェクト対象地域のアッサバ州東部、ホドエルガルビ州を通り「モ」国南東部の都市ネマに至る国道 3 号線。「希望の道」とも呼ばれる。この道路は全面舗装されているが、途中の砂漠地帯ではしばしば砂に覆われる。



【写真 2】

国道 3 号線から村落に入る道路（アッサバ州東部）。地図上では地方の主要道路と記されているが、実際には車両の通った「わだち」が残っているだけである。目印や標識もないので、地元の案内者がいないと目標の村に到達することが難しい。



【写真 3】

アッサバ州東部カンコッサ県の主要道路の状況。道路はルーズな砂に厚く覆われており、ハンドルを取られやすい。途中には砂丘やワジを横断する箇所もあり、雨季には通行不能となることが多い。

〔地形・地質状況〕



【写真 4】

アッサバ州東部キファ市北西部の固定砂丘（手前）と基盤岩類の残丘。固定砂丘にはまばらながらも低木が生えている。残丘の頂部は平坦であるが、周囲は急崖となっている。



【写真 5】

アッサバ州東部キファ市西部の岩盤地帯。平坦な地形を示す場所でも、砂丘堆積物が分布せずに岩盤が地表に露出している場合がある。奥にアッサバ台地が見える。



【写真 6】

ホドエルガルビ州アユーン市南東部に露出する基盤岩類の状況。アユーン砂岩と呼ばれる先カンブリア紀の堆積岩で、砂岩中に薄い頁岩層が挟在しており、平行葉理および斜交葉理が発達する。急崖の下部は砂丘堆積物に覆われている。

〔水利用状況〕



【写真 7】

ホドエルガルビ州タムシェケット県バルバラ村の既存井戸の状況。地下水位が地面から 30m と深いため、女性たちが滑車を使って水を汲み上げている。井戸の周囲にはプラットフォームがなく非衛生的な状態になっている。



【写真 8】

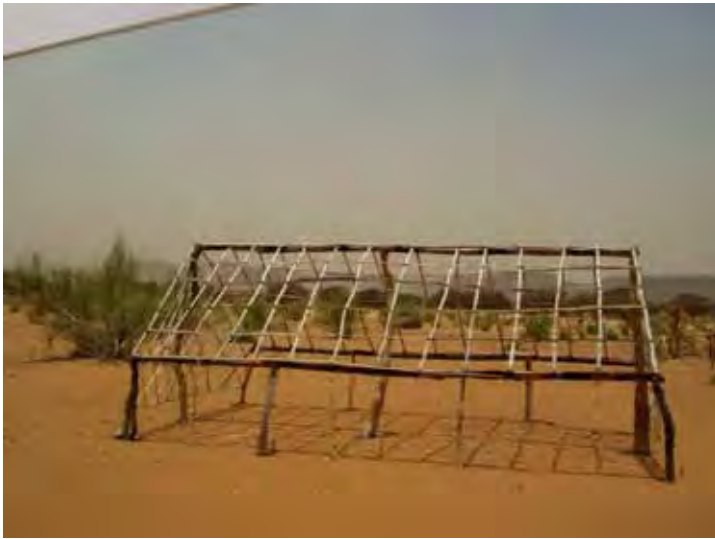
ホドエルガルビ州コベニ県ティドマツト・セバー村の既存井戸の状況。掘り抜き井戸に家畜用水飲み場が設置されており、多数の家畜が集まっている。数箇所の井戸が分布する低地帯は家畜の排泄物でひどく汚れており、地表面が暗褐色に変色している。



【写真 9】

アッサバ州東部カンコッサ県アグマミン村の伝統的井戸の状況。ワジ（涸河）の河床に手掘りの浅井戸を設置している。雨季には井戸が水没するので、毎年井戸を掘りなおしている。水は濁り非衛生的であるが、深井戸の水は塩水であるため、住民は伝統的井戸の水を飲用している。

〔住民の生活状況〕



【写真 10】

ホドエルガルビ州タンタン県の住民が移転した村の様子。この村では乾季に水を得ることができないため、住民はすべて別の地域に移転し、雨季にだけ住民が戻ってくる。村にはテント家屋の骨組みだけが残っている。



【写真 11】

ホドエルガルビ州アユーン県ベナマン村の生活。1日に2回、女性たち数名がロバを連れて水汲みに出かける。水源の伝統的井戸は隣の集落にあり、片道30分かかる。女性たちにとって水汲み労働は大きな負担となっている。



【写真 12】

ホドエルガルビ州アユーン県バグダッド村で水利用の不便さを話す女性たち。この村では水源井戸が一つだけしかなく（後方に見える井戸）、住民と家畜がこの井戸を使用している。水量が限られているため、長い時間順番待ちをせざるを得ず、女性たちの不満が大きい。女性たちは新規給水施設の設置を強く要望した。

〔他機関の給水プロジェクト〕



【写真 13】

アッサバ州東部カンコッサ県スロメリー村の既存井戸。イタリア FAI プロジェクトで 1989 年に設置された。イタリア製のポンプが設置されたが、すぐに故障して使用できなくなり、ポンプは取り外された。このプロジェクトは途中で中止となり、失敗プロジェクトと評価されている。



【写真 14】

ホドエルガルビ州コベニ県の既存井戸。西アフリカ経済共同体 CEAO-2 プロジェクトで 1995 年に設置された。このプロジェクトではインド製のポンプ（IM-2）が採用されたが、スペアパーツの供給がうまくいかず、多くの井戸が故障したまま放置されている。



【写真 15】

ホドエルガルビ州アユーン県ドゥエレレ村に設置された給水施設の高架貯水タンク。右側のタンクは「モ」国政府が設置したが故障したため、左側のタンクを住民が新設した。住民組織は国家上下水道事業団（ANEPA）と運営維持管理契約を結んでいる。現在は各戸給水を行い、住民から水道料金を徴収し順調に運営されている。

〔基本設計調査の状況 - 1〕



【写真 16】

アッサバ州東部カンコッサ県ガララ村での試掘状況。現地再委託業者の井戸掘削機により深度120mまで掘削した。試掘調査の結果、この村落の深層地下水は塩水化していることが確認されたため、実施対象から除外した。



【写真 17】

ホドエルガルピ州コベニ県ケルケラット村での電磁探査の様子。基本設計調査では2種類の物理探査（電気探査と電磁探査）を行い、基盤岩中の亀裂の有無や規模を推定し、地下水開発の可能性を評価した。



【写真 18】

アッサバ州東部キファ県オムシェガグ村の既存井戸の現場水質測定結果。本調査では、既存井戸及び試掘井戸の水質について、現場測定と室内水質分析を行った。この井戸では硝酸濃度が高く、現場測定では測定限界を超えた（写真左下）。室内分析の結果、硝酸濃度はWHO 飲料水ガイドライン値の3倍を超える152.4mg/lであった。この水を飲用すると特に乳幼児に健康障害が出る懸念される。

〔基本設計調査の状況 - 2〕



【写真 19】

アッサバ州東部カンコッサ県オウデン・レブレス村での社会状況調査。住民集会の後、野外にてビレッジマッピングを行った。地面に描かれた地図上で、参加した住民一人一人が希望する井戸位置に石を置いた。社会状況調査では村落代表者へのインタビューや世帯調査も行い、各村落の維持管理能力や支払意思額、支払能力額を調査した。



【写真 20】

「モ」国厚生省衛生予防局の中に設けられたギニアウォーム撲滅プログラムでは、UNICEF や WHO、Global 2000 などの協力を得て、写真に示すフィルターやフィルター付ストロー（赤い棒状のもの）を製造・配布している。これらの活動や我が国が実施した「ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画（第一次）」の成果により、「モ」国では 1990 年代からギニアウォーム症の患者が減少している。



【写真 21】

基本設計概要説明調査時のミニッツ署名。基本設計調査団と上下水道局、経済開発省財務局でミニッツに署名した。

図リスト

図 1 - 1	「モ」国の極貧困および貧困指標以下の世帯数（1996 年と 2000 年の比較）.....	1 - 6
図 2 - 1	水利・エネルギー省（Ministere de l'Hydraulique et de l'Energie）の組織図.....	2 - 1
図 2 - 2	上下水道局（Direction de l'Hydraulique et de l'Assainissement）の組織図.....	2 - 2
図 2 - 3	厚生省（Ministère de la Santé et des Affaires Sociales）の組織図.....	2 - 3
図 2 - 4	厚生省衛生予防局（Direction de la Protection Sanitaire）組織図.....	2 - 4
図 2 - 5	ギニアウォーム対策プログラム支援体制.....	2 - 4
図 2 - 6	州保健局の組織図.....	2 - 5
図 2 - 7	対象地域のアクセス状況.....	2 - 1 7
図 2 - 8	年間降水量分布図.....	2 - 1 9
図 2 - 9	「モ」国の地形分類図.....	2 - 2 1
図 2 - 1 0	「モ」国の地質概要図.....	2 - 2 3
図 2 - 1 1	「モ」国南部の東西方向の地質模式断面図.....	2 - 2 5
図 2 - 1 2	対象地域の地質概要図.....	2 - 2 6
図 2 - 1 3	対象村落の既存井戸及び試掘井戸で測定した地下水の電気伝導度（EC）.....	2 - 3 2
図 2 - 1 4	対象村落の既存井戸及び試掘井戸で測定した地下水の硝酸（NO ₃ ）濃度.....	2 - 3 2
図 2 - 1 5	対象村落の既存井戸及び試掘井戸で測定した地下水のフッ素（F）濃度.....	2 - 3 3
図 2 - 1 6	既存井戸から採取した地下水のトリリニアードイアグラム.....	2 - 3 4
図 2 - 1 7	既存の伝統的井戸から採取した地下水のスティフダイアグラム.....	2 - 3 5
図 2 - 1 8	既存の掘抜き井戸から採取した地下水のスティフダイアグラム.....	2 - 3 5
図 2 - 1 9	既存の菅井戸から採取した地下水のスティフダイアグラム.....	2 - 3 6
図 2 - 2 0	A15：Oulad Dora 村の電磁探査解析図.....	2 - 4 5
図 2 - 2 1	H24：Teichott 村の電磁探査解析図.....	2 - 4 5
図 2 - 2 2	A24：Hay Ahmed Taleb 村における水平電気探査結果.....	2 - 4 7
図 2 - 2 3	垂直電気探査の結果と解析例.....	2 - 4 7
図 2 - 2 4	試掘地点位置図.....	2 - 4 8
図 2 - 2 5	A21 井戸柱状図.....	2 - 5 0
図 2 - 2 6	H02 井戸柱状図.....	2 - 5 1
図 2 - 2 7	H15 井戸柱状図.....	2 - 5 2
図 2 - 2 8	H24 井戸柱状図.....	2 - 5 3
図 2 - 2 9	地下水水量による地下水開発難易度ランク区分.....	2 - 5 9
図 2 - 3 0	地下水水質による地下水開発難易度ランク区分.....	2 - 5 9
図 2 - 3 1	地下水開発難易度総合ランク区分.....	2 - 5 9
図 3 - 1	給水施設の概念図.....	3 - 1 9
図 3 - 2	深井戸断面図.....	3 - 2 5

図 3-3	レベル1 給水施設基本設計図	3-2 6
図 3-4	レベル2 給水システムフロー図	3-2 7
図 3-5	レベル2 給水施設サイトプラン図	3-2 8
図 3-6	高架貯水タンク（容量 20m ³ ）基本設計図	3-2 9
図 3-7	レベル2 給水管基本設計図	3-3 0
図 3-8	レベル2 共同水栓基本設計図	3-3 1
図 3-9	発電機用機械室基本設計図（1）	3-3 2
図 3-10	発電機用機械室基本設計図（2）	3-3 3
図 3-11	運営維持管理組織とその役割	3-5 4
図 3-12	レベル1 給水施設の修理体制	3-5 6
図 3-13	レベル2 給水施設の修理体制	3-5 7

表リスト

表 1 - 1	「モ」国の識字率（2000 年）	1 - 7
表 1 - 2	「モ」国のワクチン接種率（2000 年）	1 - 7
表 1 - 3	地域別の飲料水の主要水源の割合（%）	1 - 7
表 1 - 4	施設建設要請内容	1 - 1 0
表 1 - 5	機材調達要請内容	1 - 1 0
表 1 - 6	我が国の「モ」国給水セクターへの無償資金協力	1 - 1 2
表 1 - 7	我が国が「モ」国で実施した給水関係の開発調査	1 - 1 2
表 1 - 8	我が国の「モ」国給水セクターへの専門家派遣状況	1 - 1 2
表 1 - 9	他ドナーの過去の援助状況	1 - 1 3
表 2 - 1	上下水道局の人員の推移（1996～2002 年）	2 - 2
表 2 - 2	水利・エネルギー省の予算の推移（1993 年～1997 年）	2 - 6
表 2 - 3	上下水道局予算の年度別の推移（1996～2002 年）	2 - 6
表 2 - 4	上下水道局（旧水利局時代）の年度予算実績	2 - 7
表 2 - 5	ギニアウォーム撲滅プログラム 2003 年度予算	2 - 7
表 2 - 6	日本側供与機材の委譲先	2 - 1 1
表 2 - 7	日本側供与機材の移動状況	2 - 1 2
表 2 - 8	上下水道局における保有掘削機状況	2 - 1 3
表 2 - 9	「モ」国の民間掘削会社と所有する掘削機	2 - 1 4
表 2 - 1 0	セネガル国の民間掘削会社と所有する掘削機	2 - 1 5
表 2 - 1 1	「モ」国における既存井戸の種類	2 - 1 6
表 2 - 1 2	「モ」国の地質層序表	2 - 2 4
表 2 - 1 3	対象地域の水文地質層序	2 - 2 9
表 2 - 1 4	既存井戸から採取した地下水試料の室内水質分析結果（1）	2 - 4 2
表 2 - 1 5	既存井戸から採取した地下水試料の室内水質分析結果（2）	2 - 4 3
表 2 - 1 6	現地調査 2 で実施した物理探査数量	2 - 4 6
表 2 - 1 7	掘対象村落と掘削深度	2 - 4 8
表 2 - 1 8	試掘対象村落と掘削深度	2 - 4 9
表 2 - 1 9	帯水層定数一覧	2 - 5 4
表 2 - 2 0	現場水質測定結果	2 - 5 4
表 2 - 2 1	室内水質分析結果（試掘井）	2 - 5 5
表 2 - 2 2	試掘調査結果と物理探査結果との比較	2 - 5 7
表 2 - 2 3	再検討した自然状況および物理探査結果と地下水開発総合ランク（1/2）	2 - 6 0
表 2 - 2 4	再検討した自然状況および物理探査結果と地下水開発総合ランク（2/2）	2 - 6 1

表 2-25	帯水層別の地下水開発総合ランク	2-62
表 2-26	水理地質区分ごとの帯水層評価と要請村落の分布（再掲）	2-63
表 3-1	プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）	3-3
表 3-2	要請内容の比較	3-4
表 3-3	村落別給水施設検討結果	3-20
表 3-4	実施対象村落別給水施設計画内容	3-21
表 3-5	機材リスト	3-23
表 3-6	日本側と「モ」国側の施工区分 / 調達・据付区分	3-36
表 3-7	事業実施工程表	3-39
表 3-8	運営維持に係るソフトコンポーネント活動	3-42
表 3-9	ソフトコンポーネント要員計画	3-45
表 3-10	ソフトコンポーネント活動スケジュール	3-47
表 3-11	「モ」国側負担経費	3-49
表 3-12	レベル1 給水施設の運営維持管理組織	3-55
表 3-13	レベル2 給水施設の運営維持管理組織	3-55
表 3-14	レベル1 給水施設維持管理費	3-60
表 3-15	レベル2 給水施設維持管理費	3-61
表 4-1	本計画実施による効果と現状改善の程度	4-2

略号集 (Abbreviations , Abréviations)

仏略語	仏語	英略語	英語	日本語
		A/P	Authorization to Pay	支払授受書
ADER	Agence de Développement de l'électrification Rural		Rural Electrification Development Agency	地方電力開発事業団
AEP	Adduction d'eau potable			
SIDA		AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome	後天性免疫不全症候群
AMDS	Association Mauritanie Développement Social	AMDS		モーリタニア社会開発連合（モーリタニアにある NGO の名称）
ANEPA	Agence Nationale de l'eau Potable et de l'Assainissement		National Safe Drinking Water and Sanitation Agency	国家上下水道事業団
BAD	Banque Africaine de Développement	ADB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
BID	Banque Islamique de Développement	IDB	Islamic Development Bank	イスラム開発銀行
BM	Banque Mondiale	WB	World Bank	世界銀行
CDC		CDC	The Center for Diseases Control and Prevention	米国疾病対策センター
CEAO	Communauté Economique de L'Afrique de L'Ouest	CEAO	West African Economic Community	西アフリカ経済共同体
CNH	Centre National d'Hygiène	CNH		国立衛生センター
CNRE	Centre national de ressources en eau		National Water Resources Center	国家水資源センター
		C/P	Counterpart	カウンターパート
		CRP	Consolidation and Relaunch Programme	経済総合政策
DH	Direction de l'Hydraulique		Direction of Hydraulics	水利局（上下水道局の旧名称）
DHA	Direction de l'Hydraulique et de l'Assainissement		Direction of Hydraulics and the Cleansing	上下水道局
		E/N	Exchange of Notes	交換公文
		EC	Electric Conductivity	電気伝導度
CEDEAO	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest	ECOWAS	Economic Community of West African States	西アフリカ諸国経済共同体

仏略語	仏語	英略語	英語	日本語
		EFRP	Economic and Financial Recovery Programme	経済財政改革計画
UE	L'Union Européenne	EU	European Union	欧州連合
FAD	Fonds Africain de Développement	ADF	African Development Fund	アフリカ開発基金
FAI		FAI		(イタリアの援助によるプロジェクト名)
FMI	Fonds Monétaire International	IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
	Produit Intérieur Brut	GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
		GTZ	German Agency for Technical Cooperation (独語 : Gesellschaft für Technishe Zusammenarbeit)	ドイツ技術協力公社
		HIPCs	Heavily Indebted Poor Countries	重債務貧困国
IDA	Association Internationale pour le Développement	IDA	International Development Association	国際開発協会
		KfW	German cooperation agency (独語 : Kreditanstalt für Wiederaufbau)	ドイツ復興金融公庫
MEPP	Mauritanienne d'Entreposage des Produits Pétroliers		Mauritanian oil product storage agency	モーリタニア石油製品販売公社
MHE	Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie	MHE	Ministry of Hydraulic and Energy	水利・エネルギー省
MSAS	Ministère de la Santé et des Affaires Sociales		Ministry of Health and Social Affairs	厚生省
		NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
		NTU	Nephelometric Turbidity Unit	濁度単位
OMS	Organisation Mondiale de la Santé	WHO	World Health Organization	世界保健機関
OMVS	Organisation pour la Mise en Valeur de la Vallée du Fleuve Sénégal		Organization for the Development of the Senegal River Basin	セネガル河流域開発機構
		ORP	Oxidation-Reduction Potential	酸化還元電位
		PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス

仏略語	仏語	英略語	英語	日本語
PIDAT		PIDAT		(World Vision が実施している衛生教育を含む総合開発プロジェクトの名称)
PIP	Programme d'Investissement Public		Public Capital Expenditure Program	公共投資計画
PLS2		PLS2		(EU 希望の水プロジェクトの名称)
PMH	Pompe à motricité humaine			
	Cadre stratégique de lutte contre la pauvreté	PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略ペーパー
		PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
ROHVP		ROHVP		希望の道 都市プログラム
SNDE	Société Nationale de l'Eau		National Water Company	水公社
SOMAG AZ	Société Mauritanienne de Gaz		Mauritanian Gas Company	モーリタニアガス公社
SOMELEC	Société Mauritanienne d'électricité		Mauritanian Electricity Company	モーリタニア電気公社
SOMIR	Société mauritanienne des industries du raffinage		Mauritanian Company for Refining Industries	石油精製公社
SPM	Station de pompage motorisée			
		TCU		色度単位
		TDS	Total Dissolved Solids	総溶解性物質
UM	Ouguiya		Ouguiya (National Currency)	ウギア (通貨単位)
	Convention des Nations Unies sur la lutte contre la Désertification	UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification (正式には、United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa)	砂漠化防止条約 (正式には、深刻な干ばつまたは砂漠化に直面している国 (特にアフリカの国) における砂漠化の防止のための国際連合条約)
		UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund	国連児童基金
		VWC	Village Water Committee	水管理委員会
		WPC	Water Point Committee	水源委員会

要 約

モーリタニア・イスラム共和国（以下「モ」国と略す）は西アフリカの北西部に位置し、西アフリカ 17 ヶ国の中ではニジェール、マリについて 3 番目に広い 103 万 km² の面積を有する国である。「モ」国の周辺は、西側は大西洋、北側は西サハラ、北東側はアルジェリア、東側から南東側はマリ、そして南西側はセネガルに接している。国土の 2/3 がサハラ砂漠に覆われており、主要な都市や人口は、南部のサヘル地帯とよばれるサハラ砂漠とステップ地帯との中間地に分布している。「モ」国の総人口は約 267 万人（2000 年の国勢調査）であり、産業は農牧業（トウモロコシ、粟、米、牛、羊）、漁業（たこ、えび、まぐろ）、鉱業（鉄、銅、石膏）が主流である。

本計画の対象地域であるアッサバ州東部とホドエルガルビ州は、北緯 15°06' ~ 17°43'、西経 08°17' ~ 12°04' に位置する。アッサバ州の州都キファ市は「モ」国の首都ヌアクショットから東南東約 510km の地点に位置し、ホドエルガルビ州の州都アユーン市はキファ市よりもさらに約 190km 東に位置する。対象地域の大部分は標高 70 ~ 250m の比較的平坦な地形を示すが、西部には標高 300 ~ 400m の丘陵地が分布し、それ以外にも標高 250 ~ 650m の残丘や丘陵地が分布する。残丘以外の地域では乾燥準平原あるいは砂漠準平原となっており、一部で基盤岩類が露出する岩石砂漠状の地形を示す。対象地域の気候は乾燥 ~ 半乾燥気候を示し、年間平均降水量は 200 ~ 500mm であり、南部ほど降水量が多い。6 月から 10 月の 5 ヶ月間が雨季で、8 月に月別降水量が最大となる。降水量は 1970 年代から減少しており、これが度重なる干ばつを引き起こしている。キファ市の年間平均降雨日数は 38.4 日、年間平均降水量 243mm、平均気温 31.3℃、最高気温 48.3℃、最低気温 12.5℃、平均相対湿度 22.2% である。調査地域には通年流量のある河川はなく、ワジと呼ばれる谷地形（涸河）に豪雨時のみ地表水が存在する。対象地域の 2000 年人口は約 32 万人であり、このうち約 13 万人がアッサバ州東部に、約 19 万人がホドエルガルビ州に住んでいる。人口の約 84% は農村部に居住しており、そのほとんどが牧畜業または農業に従事している。

「モ」国の 2000 年の国内総生産（GDP）は 934.94 百万ドルで、1990 ~ 2000 年の実質 GDP 成長率は 4.2% であり、1995 年以降比較的順調なマクロ経済を維持してきた。しかし、国民一人当たりの GNI は 2001 年で 360 ドルであり、後発開発途上国（LDC）となっている。「モ」国は 2000 年 12 月に「貧困削減戦略ペーパー」（PRSP）を作成し、その 5 つの優先分野のなかには、水供給分野と衛生分野が含まれている。その後、「モ」国は上位計画である PRSP に関連させて 2001 年に「飲料水供給国家計画」を策定し、2015 年を目標として人口 150 人以上の村落すべてに最低 1 箇所の近代的な水源の設置と、人口 500 人以上のすべての村落に 1 日 1 人あたり 20ℓ 以上の水を供給できる飲料水給水施設の設置に取り組んでいる。しかし、本協力対象地域は「モ」国南部の内陸地帯に位置しており、「モ」国の中でも貧困層の割合が高い州である。また、農村部の安全な水の給水率は 2000 年で約 8% と全国平均（1999 年で 41%）よりも低く、飲料水や家畜用水の確保のために村ごと別の地域に移住したり遊牧により家畜とともにマリ方面に出かけたりする生活を余儀なくされている。こうした不安定な水事情は、住民の健康維持や安定した生活基盤の確保に支障をきたしているだけでなく、社会発展や産業振

興にも大きな影響を与えており、都市部への人口集中などの弊害も発生している。

こうした状況のもと、「モ」国政府は、アッサバ州東部およびホドエルガルビ州において、自助努力では計画どおりの深井戸建設が不可能であると判断し、手動ポンプまたはソーラーポンプ付き給水施設の建設および関連機材の供与を目的とする「第二次ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画」を策定し、同計画の実施に必要な資金について我が国政府に対して 2002 年 7 月に無償資金協力を要請した。

この要請を受けて、我が国は要請内容の妥当性や実施効果を調査し、適切な計画を立てるために、2003 年 3 月 25 日から同年 5 月 10 日および 2003 年 11 月 25 日から 2004 年 1 月 27 日まで基本設計調査団を現地に派遣した。

その後、国内にて調査結果を解析・検討の上、基本設計概要書を作成した。我が国は 2004 年 3 月 11 日から 3 月 18 日まで基本設計概要説明調査団を派遣し、調査結果に基づいた基本設計の方針を説明・協議した。

要請に対する日本側の基本方針は以下のとおりである。

（１）協力対象範囲

本計画では、建設する給水施設は各村落において掘削する深井戸から揚水される地下水を水源とするため、飲料水として安全な水質および本計画で必要となる水量を確保できない要請村落は実施対象から除外する。また、「モ」国では人力ポンプ給水施設の維持管理戦略が策定されていないので、維持管理能力に問題があると判断される村落を実施対象から除外する。その結果、要請された 60 村落のうち、47 村落を対象として給水施設建設を行うこととした。給水施設の建設ではこれまでに我が国が供与した井戸掘削機材等を最大限に活用することとし、機材は調査用機材と運営維持管理用機材を調達する。また、安全な水の持続的な利用や水因性疾患の疾病率低下に資するため、水質および衛生教育の観点を重視した運営維持管理に係る技術支援をソフトコンポーネントにより行う。

（２）計画対象村落と給水施設レベル

計画対象の 47 村落では、人力ポンプ付深井戸給水施設（レベル 1 給水施設）または動力ポンプ付深井戸給水施設（レベル 2 給水施設）を建設する。本計画では、原則として 2000 年国勢調査の各村落人口を基準人口として、「モ」国農村部の 1990～2000 年の平均人口増加率（＝年率 2.0101％）を乗じて算出した 2006 年の予測人口を給水計画人口とする。計画対象 47 村落の給水計画人口は、合計約 24,500 人である。給水原単位は、「モ」国の飲料水供給国家計画を踏まえて、レベル 1・レベル 2 施設とも一日一人当たり 20ℓ と設定する。給水施設の選定は、同国家計画を踏まえて計画給水人口が 500 人未満の村落はレベル 1 施設、同人口が 500 人以上の村落はレベル 2 とすることを原則とするが、地下水の水量・水質等の自然条件や、集落の形態、支払い意思・能力および運営維持管理能力等の社会経済条件を総合的に判断して、各村落の実態に合った給水施設を選定する。給水施設の内容は、住民による

運営維持管理が容易であり、かつ廉価な施設とする。給水施設に必要な資機材は、建設コストの縮減および持続的な維持管理のために可能な限り現地または第三国で調達可能なものを選定する。人力ポンプは、過去に他機関のプロジェクトで採用された手動ポンプはスペアパーツの確保や維持管理に問題があるため採用しないこととし、現地で普及しており過去の我が国無償資金協力においても設置された足踏み式ポンプを採用する。動力ポンプ給水施設では、「モ」国各地で普及し、スペアパーツの入手が容易なディーゼル発電を採用する。

(3) 機材選定

井戸建設技術を高めるための調査用機材と、建設した給水施設が持続的に活用されるための運営維持管理用機材の選定を行い、必要最低限のもののみ調達する計画とする。なお衛生教育用機材は、その活用方法について実施機関（上下水道局）と「モ」国厚生省との連携が不十分であると判断されるため、供与機材に含めないこととする。

基本設計調査の結果、施設建設、機材調達、技術支援は以下のとおり計画された。

1. 施設計画

給水施設の種類	数量	建設箇所
足踏み式ポンプ付深井戸及び給水施設 (レベル1給水施設)	40 箇所	合計 40 村落 (アッサバ州東部 14 村落、 ホドエルガルビ州 26 村落)
動力ポンプ付深井戸及び高架水槽を 含む給水施設 (レベル2給水施設)	7 箇所	合計 7 村落 (アッサバ州東部 1 村落、ホ ドエルガルビ州 6 村落)

2. 機材計画

調達する機材は、47 箇所の深井戸建設に係る調査および建設した給水施設の運営維持管理に必要なものである。主な機材を以下に示す。

区 分	機 材 名	数量
A. 調査用機材	孔内電気検層器	1 台
	揚水試験用水中モーターポンプ	1 式
	揚水試験用発電機	1 台
	簡易室内水質分析器	2 台
B. 運営維持管理用機材	ピックアップ	2 台

3. 技術支援（ソフトコンポーネント）

ソフト・コンポーネントによる技術指導は、47 村落において建設する深井戸給水施設の運営維持管理について、以下の内容を実施する。

技術支援	活動区分	活動内容
運営維持管理	建設前の活動	住民参加導入ワークショップ
		村民集会
	建設中の活動	運営維持管理計画策定ワークショップ
		施設修理に関する技術訓練 1
		施設修理に関する技術訓練 2(水委員会)
		アトミステーションに係る技能訓練
	建設後の活動	実地訓練及び維持管理教育
		運営維持管理巡回指導
		モニタリング・評価

本プロジェクトの実施に必要な工期は、以下のとおりである。

作業項目	必要工期
実施設計	10.0 ヶ月
施工・調達	20.5 ヶ月
ソフトコンポーネント計画	8.2 ヶ月
全体	32.0 ヶ月

(注：作業が重複する期間がある。)

本事業における概算事業費は、次のとおりである。

全体額： 6.36 億円

(日本側事業費： 6.32 億円)

(「モ」国側事業費： 373 万円)

本プロジェクトの実施により、アッサバ州東部およびホドエルガルビ州全体(ただし、州都と県都を除く)において給水人口が約 2 万 4500 人増加して、安全な水の給水率が現状の約 8%から 2006 年には約 16%に増加する。また、実施対象村落の衛生環境が改善されて水因性疾患の発症率が現状よりも減少するとともに、女性と子供の水汲み労働時間が短縮され、さらに住民の定住化が促進され貧困削減と地域の社会発展に貢献することができる。

本プロジェクトは、「モ」国が 2001 年に策定した「飲料水供給国家計画」の目標達成に貢献することができる。本プロジェクトによりレベル 1 給水施設が 40 村落、レベル 2 給水施設が 7 村落に設置されるので、計画対象 2 州の村落部の給水施設数は現在の計 59 箇所から 112 箇所へと約 1.9 倍増加する。本プロジェクトで実施するソフトコンポーネントを活用した運営維持管理技術支援により、実施対象の 47 村落すべてに水委員会が設置されるとともに、水委員会と国家上下水道事業団(ANEPA)、スเปアパーツ代理店の 3 者間の運営維持管理に係る連絡調整を上下水道局が責任を持って行うようになり、建設した給水施設が持続的に利用される。さらに、運営維持管理活動の中に衛生教育を盛り込み、非衛生的な水の飲用による健康障害の発生の危険性や安全な水の重要性、給水施設の衛生的な利用方法等について住民に教育するので、住民の衛生意識が向上する。それにより、建設する給水施設の利用

率が向上し、水因性疾患の疾病率が低下する。本プロジェクトにより供与する調査用機材により、井戸孔内の検層技術や揚水試験技術が向上し、水文地質状況を的確に捉えて確実な井戸を建設できるようになる。また、簡易室内水質分析器や現場水質測定器を供与することにより、井戸掘削直後に地下水の水質を迅速に把握できるようになるとともに、定期的な水質モニタリングを実施できるようになり、安全な水の供給や確保に貢献できる。さらに、調達する運営維持管理用機材により、上下水道局地方事務所が給水施設の運営維持管理や定期巡回を円滑に行えるようになり、村落水委員会と ANEPA、スเปアパーツ代理店の相互連携や調整を機敏に行うことができる。本プロジェクトは過度に収益性の高いプロジェクトではなく、住民から徴収する水利用料金は村落水委員会および ANEPA が実施する給水施設の持続的かつ適切な運営・維持管理に使用される。本プロジェクトで建設する給水施設は飲料水の供給のみを目的とした地下水揚水を行うため、過剰揚水による地下水位の極端な低下や地盤沈下は発生しない。以上のように、本プロジェクトは「モ」国の水不足に苦しみ安全な飲料水を必要としている地方住民の基礎生活分野（BHN）に関する協力プロジェクトであり、我が国の無償資金協力案件として妥当なプロジェクトであると判断される。

本計画を効果的、効率的に実施するためには、順調に機能しているレベル 2 給水施設の維持管理体制と同様に、レベル 1 給水施設の維持管理体制を「モ」国側が早急に確立することが大きな課題となる。「モ」国ではこれまでに他機関のプロジェクトにより人力ポンプ井戸が設置されたが、住民からの料金徴収が難しく、スเปアパーツの確保や供給体制が不十分でポンプ故障時の修理体制にも問題があったため、多くの井戸が故障したまま放置されている。一方、我が国が実施した無償資金協力プロジェクトでは住民による村落水委員会の設立を行ったため、足踏みポンプ井戸の運営や維持管理は順調に行われており、ポンプ故障時には水委員会が上下水道局地方事務所に連絡を取って対応している。本プロジェクトで建設する給水施設の維持管理は、レベル 1・レベル 2 施設とも ANEPA の監督・責任の下、住民によって組織された水委員会が行うことで「モ」国側と合意しているので、詳細設計時やソフトコンポーネント実施時に、「モ」国側が策定する予定のレベル 1 施設の維持管理計画を確認して、本プロジェクトで建設するレベル 1 給水施設が持続的に維持管理される体制を確立する必要がある。

本計画実施の上で留意すべき点は、本計画対象地域の気象や水文地質などの自然条件からみて、実施対象村落によっては計画した施設に必要な水量や水質を有する地下水を確保することが難しいと想定されることである。本プロジェクト実施の際、対象村落で深井戸を掘削し 2 井とも水量または水質面で失敗した場合には、本報告書巻末資料に添付した代替村落リストから代替村落を選定して井戸を掘削する。なお、本計画対象地域には家畜の糞尿等により硝酸による地下水汚染のひどい地域があり、給水施設建設直後には飲料水として適合していても、将来の地下水利用に伴い二次汚染等により水質が悪化することも懸念されるので、プロジェクト実施後も定期的に水質モニタリングを行い、飲料水として安全であるかどうか確認する必要がある。

目 次

序	文
伝	達
調	査
位	置
図	
現	地
写	真
図表リスト/略語集	
要	約

第1章	プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1	当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1	現状と課題	1-1
1-1-2	開発計画	1-3
1-1-3	社会経済状況	1-4
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯および概要	1-8
1-3	我が国の援助動向	1-12
1-4	他ドナーの援助動向	1-13
第2章	プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1	プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1	組織・人員	2-1
2-1-2	財政・予算	2-6
2-1-3	技術水準	2-8
2-1-4	既存施設・機材	2-9
2-2	プロジェクト・サイトおよび周辺の状況	2-16
2-2-1	関連インフラ整備状況	2-16
2-2-2	自然条件	2-18
第3章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2	プロジェクト概要とPDM	3-2
3-2	協力対象事業の基本設計	3-4
3-2-1	設計方針	3-4

3-2-1-1	基本方針	3-4
3-2-1-2	自然条件に対する方針	3-7
3-2-1-3	社会経済状況に対する方針	3-10
3-2-1-4	建設 / 調達事情等に対する方針	3-12
3-2-1-5	現地業者の活用に係る方針	3-13
3-2-1-6	実施機関の運営・維持管理能力に対する対処方針	3-13
3-2-1-7	施設、機材等のグレード設定に係る方針	3-13
3-2-1-8	工法 / 調達方法、工期に係る方針	3-14
3-2-2	基本計画（施設計画 / 機材計画）	3-14
3-2-2-1	施設計画	3-14
3-2-2-2	機材計画	3-22
3-2-3	基本設計図	3-24
3-2-4	施工計画 / 調達計画	3-34
3-2-5	ソフト・コンポーネント計画	3-40
3-2-5-1	運営維持管理に係るソフトコンポーネント	3-40
3-3	相手国側分担事業の概要	3-48
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-50
3-4-1	運営維持管理の現状と課題	3-50
3-4-2	運営維持管理体制	3-52
3-4-3	村落レベルの運営維持管理組織	3-55
3-4-4	給水施設の修理体制	3-56
3-4-5	料金設定および料金徴収方法	3-57
3-4-6	スペアパーツ供給体制	3-58
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-59
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-59
3-5-2	運営維持管理費	3-60
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-63
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4-1
4-1	プロジェクトの効果	4-1
4-2	課題・提言	4-2
4-2-1	課題	4-2
4-2-2	提言	4-5
4-3	プロジェクトの妥当性	4-6
4-4	結 論	4-9

「資料」

- 1．調査団員・氏名
- 2．調査行程
- 3．関係者（面会者）リスト
- 4．当該国の社会経済状況（国別基本情報抜粋）
- 5．討議議事録（M/D）
- 6．基本設計概要表
- 7．参考資料／入手資料リスト
- 8．その他の資料・情報
 - 8.1 村落位置
 - 8.2 電気探査結果（第一年次）
 - 8.3 電気探査結果（第二年次）
 - 8.4 電磁探査結果
 - 8.5 揚水試験結果
 - 8.6 代替村落リスト
 - 8.7 写真・デジタル画像記録表

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

モーリタニア・イスラム共和国（以下「モ」国と略す）は、西アフリカの北西部に位置し、西アフリカ 17 ヶ国の中ではニジェール、マリについて3番目に広い1,030,700km²の面積を有する国である。「モ」国の周辺は、西側は大西洋、北側は西サハラ、北東側はアルジェリア、東側から南東側はマリ、そして南西側はセネガルに接している。「モ」国の総人口は約283万人（2002年7月の推定人口）であり、産業は農牧業（ソルガム、粟、米、牛、羊）、漁業（たこ、えび、まぐろ）、鉱業（鉄、銅、石膏）が主流である。国土の2/3がサハラ砂漠に覆われており、主要な都市や人口は、南部のサヘル地帯とよばれるサハラ砂漠とステップ地帯との中間地に分布している。

対象地域であるアッサバ州東部とホドエルガルビ州は、北緯 15°06'～17°43'、西経 08°17'～12°04'に位置する。アッサバ州の州都キファ市は「モ」国の首都ヌアクショットよりも東南東に約510kmの地点に位置し、ホドエルガルビ州の州都アユーン・エル・アトラス市（以下、アユーンと略す）はキファ市よりもさらに約190km東に位置する。アッサバ州東部はキファ県とカンコッサ県により構成され、その面積は22,550km²である。ホドエルガルビ州はアユーン県、コベニ県、タンタン県、およびタムシェケット県から構成され、その面積は50,444km²である。対象地域の大部分は標高70～250mの比較的平坦な地形を示すが、西部にはアッサバ台地と呼ばれる標高300～400mの丘陵地が分布し、それ以外にも標高250～650mの残丘や丘陵地が分布する。残丘以外の地域では乾燥準平原あるいは砂漠準平原となっており、一部で基盤岩類が露出する岩石砂漠状の地形を示す。基盤岩類を覆う砂丘はそのほとんどが固定砂丘であり、砂丘堆積物は基盤岩類を薄く覆うように分布している。対象地域の気候は乾燥～半乾燥気候を示し、年間平均降水量は200～500mmであり、南部ほど降水量が多い。6月から10月の5ヶ月間が雨季で、8月に月別降水量が最大となる。降水量は1970年代から減少しており、これが干ばつを引き起こしている。調査地域には通年流量のある河川はなく、ワジ（Wadi）と呼ばれる谷地形（涸河）がみられる。主要なワジでも大洪水時以外は水が連続して流れることはなく、通常の降水では地表水はワジ内に停滞し、ワジ沿いに池が断続的に形成される。対象地域の2000年センサス人口は323,545人であり、このうち131,775人がアッサバ州東部に、また191,770人がホドエルガルビ州に住んでいる。本協力対象地域は「モ」国南部の内陸地帯に位置しており、「モ」国の中でも貧困層の割合が高い州である。また、農村部の安全な水の給水率は2000年で約8%と全国平均（1999年で41%）よりも低く、飲料水や家畜用水の確保のために村ごと別の地域に移住したり遊牧により家畜とともにマリ方面に出かけたりする生活を余儀なくされている。こうした不安定な水事情は、住民の健康維持や安定した生活基盤の確保に支障をきたしているだけでなく、社会発展や産業振興にも大きな影響を与えており、都市部への人口集中などの弊害も発生している。

2002 年の「モ」国における疾病状況は、厚生省計画協力統計局の統計によると、マラリア・下痢・腸の寄生虫の発生率が全疾病の中で 1 位、3 位、4 位を占めており、水因性疾病的比率が高い。水因性疾病的が多い理由は、清潔で安全な水の不足と住民の衛生概念の不足であるとされている。アッサバ州およびホドエルガルビ州保健局の統計によると、水因性疾病的および水に関わる疾病であるマラリア、下痢、腸の寄生虫、住血吸虫、赤痢が 2 州の主要な疾病である。厚生省衛生予防局によると、水因性疾病的および水に関わる疾病のうち、マラリア・下痢・腸の寄生虫は毎年発生件数に大きな変化はないが、住血吸虫は近年増加傾向にあり、腸の中に入る新種の住血吸虫がセネガル河周辺から「モ」国内で次第に広がっている。

「モ」国厚生省ギニアウォーム撲滅プログラムの統計では、全国のプログラム対象地域において 1991 年に 8,301 人であったギニアウォーム症の発生件数は 2002 年には 42 人(18 村)にまで減少している。同統計によると、本件対象地域では 2002 年にホドエルガルビ州の 3 村落でギニアウォーム症が発生したが、そのうち本件調査対象の 60 村落に含まれるのは 1 村落だけであった。本件対象地域以外では、アッサバ州西部バルケオル県の 8 村落、ゴルゴル州とグイディマガ州の 3 村落ずつ、そしてタガン州の 1 村落でギニアウォーム症の発生が確認された。ギニアウォーム症患者の認定方法は、2001 年までは村のギニアウォーム撲滅普及員の報告により患者を認定してきたが、2002 年からはコミューンの診療所の看護師が体内から出てきたギニアウォームを肉眼で確認した場合に限り患者と認定するように変更された。ギニアウォーム症の発生は「モ」国が雨季となる 7 月から 9 月の間に多く、雨季に増える地表の溜まり水を飲むことにより患者が発生することを示している。このため、ギニアウォームに関する衛生教育は雨季の前に集中的に行われている。ギニアウォーム対策プログラムの取り組みにより、ギニアウォーム発症件数は確実に減少しているが、再発症の事例があることに注意する必要がある。2002 年のギニアウォーム対策プログラムの調査によると、同プログラム対象村落の中で 2001 年にギニアウォームが発生しなかった村の中で、2002 年に再発した例が 11 件確認されている。同プログラムによると、再発症の主な理由は、隔離されなかった患者による水源の汚染、遊牧民の頻繁な移動、村のギニアウォーム対策普及員の監視からもれた患者の可能性などが挙げられている。

「モ」国政府は、これまでも水部門の開発を最優先政策として掲げ、地方住民を対象とした地下水開発を進めてきた。1997 年には「公共投資計画」(PIP、1998～2001 年)が策定され、これに基づき村落住民に対する飲料水供給率の改善に係る主要目標を設定した「村落水利 3 ヶ年投資計画」(1998～2001 年)が策定された。しかし、水部門では 1998 年に全国で 2,400 箇所あった水源数が 2000 年には 2,780 箇所までしか増加せず、他の分野を含めて計画達成は不十分であったため、2001 年には新たに「公共投資計画 2002 - 2005」が策定され、農村・牧畜用水利部門で 15 プロジェクトの実施が計画されているが、財源が保障されていないものもある。なお、2001 年に策定された飲料水供給国家計画では、2015 年を目標年次とした村落規模別の給水計画を掲げており、人口 500 人以上の村落では飲料水給水施設(レベル 2 以上)を設置して給水する計画となっている。一方、衛生分野では「国家衛生計画」(1998～2002 年)が策定され、衛生状況の改善や疾病率の低減、保健サービスの向上などを目指しているが、ギニアウォーム症の発生件数は年々低下しているものの、それ以外の水因性疾病的の発生件数は横ばいあるいは増加しており、安全な飲料水の確保が大きな課題となっている。

「モ」国では、1970年代から1980年代半ばにかけて続いた干ばつの影響により、家畜の90%が失われ、遊牧民や砂漠の村落に住んでいた人々は生活の場を追われて都市部や定住できる土地に集まった。また、遊牧民の割合は、1968年には72%であったが1995年には15%までに減少し、遊牧民の定住化が進んだ。その後も降水量は不安定で慢性的な水不足の状態にあるが、2002年はとくに降水量が少なかったため、2003年の乾季には「モ」国政府は干ばつ対策の緊急プロジェクトを実施した。しかし、水不足は深刻で、対象地域の村落でも飲料水が確保できないために村ごと別の地域に移住したり、村の男性のほとんどが遊牧でマリに出かけたりしている状況が確認された。

1-1-2 開発計画

「モ」国の経済は、1980年代に比較的多くの投資を行ったにもかかわらず、国際商品市況の下落と干ばつの影響により一人当たりのGDPを増やす結果とはならず、財政赤字を累積する結果となったため、1985～88年を対象として「経済財政改革計画」(EFRP: Economic and Financial Recovery Programme)が策定された。この時期は天候の回復による食糧生産の増大や世界経済の回復による鉄鉱石価格の上昇等から、実質GDP成長率は年平均3.6%、インフレ率は実績6.3～7.8%とほぼ目標を達成することができた。しかし、経常収支赤字の対GDP比の実績は15%と赤字が増大し目標を達成できなかった。

その後、1989～90年を対象とする「経済総合政策」(CRP: Consolidation and Relaunch Programme)が策定された。実質GDP成長率は1989年にセネガル河のダムの完成や農産物価格の引き上げにより農業生産が9%増大したために4.8%と目標を上回ることができたが、1990年は干ばつの影響で農業生産が41%も減少したため実質GDP成長率は-1.8%となり、1989～91年の3年間の実質GDP成長率は1.9%で目標を達成できなかった。「モ」国の2000年の国内総生産(GDP)は934.94百万ドルで、1990～2000年の実質GDP成長率は4.2%であり、1995年以降比較的順調なマクロ経済を維持してきた。しかし、国民一人当たりのGNIは2001年で360ドルであり、後発開発途上国(LDC)となっている。

「モ」国政府は、1992～95年の3ヵ年を対象期間とする「経済改革プログラム」を世銀やIMFとの合意の下に実施した。ここでは、従来の国営企業の民営化や経済の自由化方針に加えて、銀行制度の改革や行政改革、漁業の経営改革などが盛り込まれた。一方、公共投資については世銀やIMFの合意を得て「公共投資プログラム1994-1996」(PIP: Programme d'Investissement Public)を実施した。このプログラムでは、飲料水分野では1,200箇所での井戸掘りと500箇所での飲料水施設の建設が掲げられた。1997年には「公共投資計画」(PIP、1998～2001年)が策定され、これに基づき村落住民に対する飲料水供給率の改善に係る主要目標を設定した「村落水利3ヵ年投資計画」(1998～2001年)が策定された。しかし、水部門では1998年に全国で2,400箇所あった水源数が2000年には2,780箇所までしか増加せず、他の分野を含めて計画達成は不十分であったため、2001年には新たに「公共投資計画2002-2005」が策定され、農村・牧畜水利部門で15プロジェクトの実施が計画されている。しかし、この計画の財源は必ずしも保障されているわけではない。なお、「モ」国の飲料水供給国家計画(2001年策定)によると、人口150人以上の村落では最低1箇所の近代的な水源の設置、人口500人以上のすべての村落では1日1人当たり20ℓを供給できる飲料水給水施設の設置、人口2,000人以上

5,000 人未満の村落では 1 日 1 人当たり 40ℓ を供給できる飲料水給水施設の設置、人口 5,000 人以上の村落では 1 日 1 人当たり 50ℓ を供給できる飲料水給水施設の設置、を 2015 年までの目標として掲げている。

一方、「モ」国政府は、1999 年の世銀・IMF 総会における重債務貧困国（HIPC）および全ての IDA 融資対象国に対する「貧困削減戦略ペーパー」（PRSP:Poverty Reduction Strategy Paper）作成の要請を受け、2000 年 12 月に PRSP を作成して提出した。そこでは、1996 年の調査で「モ」国全体の人口のうち 50% が貧困層に属するとされ、とくに農村部に貧困層が多く分布しており、なかでも対象地域であるアッサバ州を含むアフウト地域や、ホドエルガルビ州・ホドシャルギ州およびグイディマカ州の一部では貧困層の割合が 80% を超えるとされている。また、安全な飲料水へのアクセス状況は悪く、しかも地域による格差が大きいと指摘されている。そのため、2001～04 年を対象とした PRSP の 5 つの優先分野のなかには、水供給分野と衛生分野の 2 つが入れられている。水分野では 2004 年までに 45% の人口が給水施設に接続できるようにし、衛生分野では子供の死亡率を 1,000 人あたり 160 人以下に減らすとともに、保健施設に距離 5 km 以内でアクセスできる人口を 80% 以上に押し上げることを目標としている。

1-1-3 社会経済状況

1) 「モ」国の社会状況

「モ」国の人口は、1996 年の統計では約 2,347,000 人、2000 年の統計では 2,508,159 人となっている。このうち、定住しない遊牧民は 128,163 人で、全人口の 5% となっている。2001 年の推定によると、都市部の人口は全体の 59.1% を占め、国民の約 6 割は都市部に集中していることになる。とくに、首都のヌアクショットでは 1977 年の人口は約 13 万人であったが、2000 年には 558,195 人と約 4.3 倍に増加している。2000 年の全国平均の人口密度は 2.43 人/km² である。国連の調査で 1975 年～1985 年の人口増加率は平均 2.9% である。アメリカの統計局が 2002 年～2003 年にかけて推定している人口増加率も 2.9% となっている。2001 年の推定では、平均寿命は全体で 51.14 歳（男性 49.06 歳、女性 53.29 歳）である。また、女性 1 人あたりの平均出産人数は 6.22 人と高い。2000 年統計によると、男性人口は 1,241,712 人、女性人口は 1,266,447 人で、女性 100 人に対する男性人口は 98.05 人と男性人口のほうが少ない。年齢別の人口構成をみると、0～14 歳が 43.9%（男性：561,698 人、女性：539,024 人）、15～64 歳が 52.5%（男性：635,682 人、女性 682,119 人）、65 歳以上が 3.6%（男性：44,367 人、女性：45,271 人）である。

「モ」国は、民族的宗教的には国名が示すようにアラブ系とイスラム教が支配している。公用語はアラブ語とフランス語であり、「モ」国のほとんどでアラブ語の方言であるハッサニア語が使われているが、ハルブラール語、ソニンケ語、ウォルフ語などの部族語もそれぞれの部落で使われている。民族構成は、北部では紀元前から移り住んだベルベル人や北アフリカ・アラビア半島から移住した遊牧民族らが住んでいるが、南部にはブラック・アフリカンが住んでおり、「モ」国はアラブとブラック・アフリカが伝統的に融合してきた独特の文化を持つ国となっている。国民の約 9 割はムーア系ア

ラブ人で、家畜と共に国内あるいは国外まで大きく移動していた遊牧民を祖先とし、共通のアラブ語方言を話している。一方、南部はハルブラール、ソニンケ、ウォロフといったブラック・アフリカンの民族により構成され、農業・牧畜を営みながら定住している人が比較的多い。

「モ」国は1960年11月28日フランスから独立し、国民議会が大統領制による憲法を公布した。以来、国民が選挙によって選ぶ大統領制となる。ヌアクショット都知事および、州（Wilaya）知事、県（Moughataa）知事も、地方選挙により選ばれるようになった。1989年1月13日、164の市町村が誕生して国は13の州に分けられ、それぞれ Wari と呼ばれる州知事が統治する。1992年、普通選挙と国民議会議員選挙でマウイヤ・ウルド・シッドハメッド・タヤ（Maouya Ould Sid d'Ahmed Taya）が大統領に選ばれた。なお、タヤ大統領は2003年11月の大統領選挙で三選を果たした。

2）「モ」国の経済状況

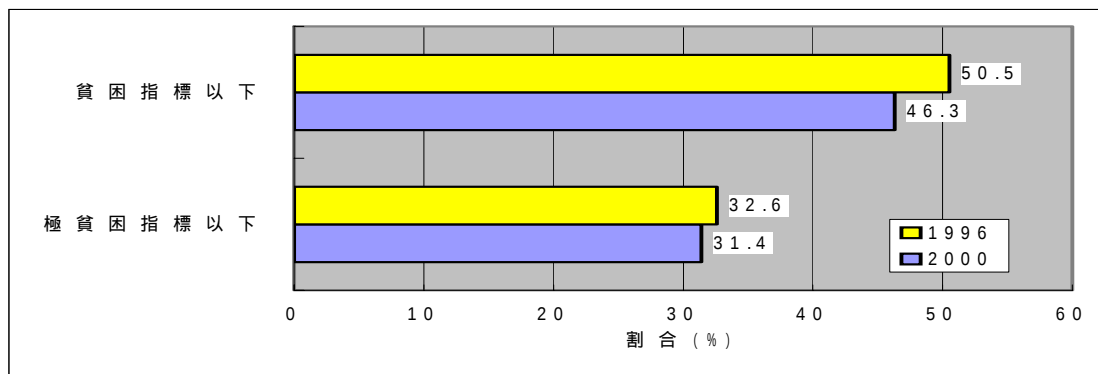
「モ」国の主要産業は、農牧業、漁業、鉱業である。2000年の統計では、GNPは9億3,490万ドル、一人当たりのGNIは370ドル、経済成長率は5.2%、物価上昇率は5.8%である。1999年の統計によれば、総貿易額は輸出が333百万ドル、輸入が305百万ドルである。主要貿易品目（1998年）は、輸出では水産物、鉄鉱石であり、輸入では食糧、燃料、機械類、車輛の順となっている。主要貿易相手国（2000年）は、輸出では仏、日、伊、スペイン、輸入では仏、アルジェリア、ベルギー、スペインの順であり、両者とも仏が第1位となっている。日用品、医薬品、衣類などはフランスが主な輸入先である。米は東南アジアやアメリカから、果物や野菜はヨーロッパやセネガルから輸入している。最近急増した自動車は、近隣アフリカ諸国やヨーロッパから輸入した中古車である。

主要産業のうち、漁業収入は全輸出総額の約70%を占め、その2/3を日本に輸出している。鋼業は、北部ズエラット付近で採れる鉄鉱石の輸出により輸出総額の約20%を占める。鉄鉱石の保有量は2億tと推測され、そのほか、銅や燐鉱、石油も産出している。農業は主に南部のセネガル河流域で行われ、もろこし（15万t以上/年間）、粟（約3万t/年間）、米（約4万t/年間）、とうもろこし（約5万t/年間）などが主要産物である。北部アドラール地方ではなつめやしが生産物である。野菜はヌアクショットや南部地方でたまねぎ、にんじん、トマトがわずかに作られているだけである。2002年は干ばつの影響で、モロコシをはじめ他の農産物の生産高は大きく減少した。食料需要の大半は輸入に頼っている。農業・家畜生産に従事している人がほとんどだが、出稼ぎのためにマリやセネガル、象牙海岸、フランス、スペインなどの国へ行く人が増えている。過酷な気候に関わらず、牧畜業はモーリタニアで第一の産業人口を占めており、ラクダやヤギ、羊類、牛を遊牧・移牧している。遊牧民の多くは乾季の間、水と家畜のえさを求めて、隣国のマリおよび「モ」国内の別の地域へ移動する。雨季である7月～9月には、農業に従事するために自分達の村に戻ってくる。

経済協力の分野では、2000年では日本の援助が29.9百万ドルと最も多く、次いでフランス（23.4百万ドル）、ドイツ（7.6百万ドル）の順になっている。2000年度までの日本の援助実績は、有償資金協力（交換公文ベース）が114.07億円、無償資金協力（交換公文ベース）が357億円、技術協力実績（JICAベース）が28.2億円となっている。

3) 「モ」国国民の生活状況

「モ」国の国民1人あたりの国内総生産は1996年に約65,000ウギア(=約35,000円)で、最も開発の遅れている国の一つにあたる。2000年の厚生省による統計では、独自に設けた極貧困指標(年収50,897ウギア以下)を下回る世帯は、「モ」国全体で31.4%(都市部では12.3%、農村では44.1%)であった。また、貧困指標(年収67,316ウギア以下)を下回る世帯は「モ」国全体で46.3%であった(図1-1参照)。いずれも1996年の統計に比べると減少している。一方、各世帯における支出の割合では食料の支出が減り、教育と医療への支出が増えている。「モ」国の物価上昇率は、2001年の推定値で4.4%を示しており、失業率は1999年の推定値で21.1%となっている。



(出所)「モ」国厚生省(1996年および2000年)のデータ

図1-1 「モ」国の極貧困および貧困指標以下の世帯数(1996年と2000年の比較)

「モ」国政府が2000年12月に作成した「貧困緩和戦略ペーパー」(PRSP)によると、1996年に実施された生活状況調査の結果、「モ」国全体の貧困層の76.4%は農村地域に居住しているが、とくにアッサバ州、ゴルゴル州、ガイディマカ州、ブラクナ州、およびホドエルガルビ州で貧困層の割合が80%近くに達している。

教育の状況をみると、小学校への就学率は1989-90年の45%から1999-2000年の86%へと大幅に改善され、男子と女子の就学率の差も12ポイント近くから6.6ポイントへと縮小した。識字率は2000年の統計で57%であり、その内訳は男性が63%、女性が52%となっている。また都市部の識字率が75%であるのに対し、農村部の識字率は45%にとどまっている(表1-1参照)。

表 1-1 「モ」国の識字率（2000 年）

	首都	その他の都市部	農村	計
15 歳以上の男女	77.3	72.7	44.6	57.2
15 歳以上の男性	82.8	78.5	50.4	62.9
15 歳以上の女性	71.7	67.3	39.0	51.6

（出所）「モ」国厚生省（2000 年）のデータ

2000 年の 0～1 歳の幼児の死亡率は 74.5%である。ワクチン接種率は生後 12 ヶ月から 23 ヶ月の小児で 31.9%（男 30.3%、女 33.6%）となっている（表 1-2 参照）。また、妊婦の助産婦による出産の補助率は首都で 92%、その他の都市で 81.9%、農村では 33.3%となっている。

表 1-2 「モ」国のワクチン接種率（2000 年）

	首都	その他の都市部	農村	計
ワクチン接種を受けた男女	36.2	41.1	27.4	31.9
男	-	-	-	30.3
女	-	-	-	33.6

（出所）「モ」国厚生省（2000 年）のデータ。注：対象は生後 12 ヶ月～23 ヶ月の男女小児。

2000 年の厚生省の統計では、「モ」国全体における飲料水へのアクセス可能な世帯は全体で 90.6%（首都 99.7%、その他の都市部 92.8%、セネガル河流域の農村 87.8%、その他の農村 85.4%）となっている。地域別の飲料水の主な水源は、都市部では各戸給水および水を購入する世帯が多いが、農村部では井戸が主水源として利用されている（表 1-3 参照）。

表 1-3 地域別の飲料水の主要水源の割合（%）

水源	首都	他の都市部	セネガル河流域の農村	その他の農村	全体
各戸給水栓	17.12	24.86	0.42	5.82	10.8
共同水栓	2.58	5.03	0.95	1.43	2.23
貯水槽	1.79	13.13		2.35	3.56
水売り	75.82	22.46	0.15	4.04	24.34
近所の家	2.18	2.85		2.29	1.93
ポンプ付き井戸	0.03	3.29	10.02	8.19	5.68
ポンプ無し井戸	0.06	17.29	66.31	61.2	39.57
河川（大）	0.1	3.86	9.98	0.03	2.53
河川（小）・湖		3.38	5.72	4.35	3.35
雨水			3.11	8.76	4.07
その他	0.32	3.86	3.35	1.54	1.95

（出所）「モ」国厚生省（2000 年）のデータ

エネルギー源は都市部では木炭が 50%、ガスが 47%を占めていが、農村部では薪（購入するか自分で集めたもの）がほとんどである。また、住居の種類をみると、定住者はコンクリート造りや石積み、焼きレンガ、生レンガ、泥・木を使った伝統的家屋に住んでいるが、遊牧民は主にテントに住んでいる。集落の形態は、定住型の村落、遊牧民で作るキャンプ、キャンプよりも規模の小さい遊牧民の集合体（hameau）に分かれている。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要

1) 協力要請の背景・経緯

「モ」国は 1960 年に独立したが、国土の 2/3 がサハラ砂漠に覆われており、1973 年からの度重なる干ばつのため慢性的な水不足の状態にある。とくに、地方の住民は水質の悪い浅井戸や沼、雨水等に飲料水を求めざるを得ず、こうした状況によりギニアウォーム等の寄生虫や下痢等の水因性疾患が引き起こされており、「モ」国における乳幼児の死亡率および罹患率の高さの一因になっている。また、村落部の女性や子どもは、飲料水を求めて遠隔地まで水汲みをする重労働を強いられており、教育機会の低減にもつながっている。

このような状況を踏まえ、我が国は「モ」国政府の要請により「中南部地方水利計画（1993～96 年）」および「ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画（第一次）（1997～2000 年）」において、井戸掘削機材の調達およびトラルザ（Trarza）州、ブラクナ（Brakna）州、ゴルゴル（Gorgol）州、グイディマカ（Guidimaka）州およびアッサバ（Assaba）州西部における深井戸建設に必要な無償資金協力を行った。しかしながら、同国における深井戸建設の必要性は依然として高く、「モ」国政府は「貧困削減計画（2001-2015）」や「飲料水供給国家計画」（2001 年）を策定し、安全で良質な飲料水および生活用水の供給を優先課題として位置付け、給水施設の建設を行うとともに、他ドナーの協力により、ギニアウォームをはじめとする感染症や伝染病対策のための啓発活動等を行っている。

こうした状況のもと、同国政府は、アッサバ（Assaba）州東部およびホドエルガルビ（Hodh El Gharbi）州において、自助努力では計画どおりの深井戸建設が不可能であると判断し、人力ポンプまたはソーラーポンプ付き給水施設建設および関連機材の供与を目的とする「ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画（第二次）」を策定し、同計画の実施に必要な資金につき、我が国政府に対して無償資金協力を要請してきたものである。

なお、「モ」国政府は、本件無償資金協力の要請にあたり、2000 年 7 月に 1 度目の要請書（以下、「2000 年要請書」と呼ぶ）を日本側に提出した。「2000 年要請書」では、プロジェクト対象地域として、ホドエルガルビ州およびアッサバ州東部のほか、ホドエルガルビ州の東に隣接するホドエルシャルギ（Hodh El Charghi）州が含まれていた。この要請書には計 141 村落（アッサバ州東部 66 村落、ホドエルガルビ州 45 村落、ホドエルシャルギ州 30 村落）が対象村落リストに掲載されており、施設建設の内容は 52 村落での人力ポンプ付深井戸給水施設と 15 村落でのソーラーポンプ付深井戸給水施設となっていた。また、要請機材には、トラック搭載型掘削機一式を含む深井戸および給水施設建設資

機材が挙げられていた。

その後、「モ」国政府は要請対象州、施設建設村落数および要請機材を減らし、2002年7月に再び要請書を作成した。しかし、2002年7月に作成された要請書には要請対象村落リストが添付されておらず、基本設計調査団が2003年3月に上下水道局を訪問した時点でも同リストは作成されていなかった。また、要請機材リストは、同調査団が「モ」国に到着した後に作成された。2003年4月2日のミニッツ署名時点までに、上下水道局はアッサバ州知事から26箇所の候補村落リストを取り付け、2000年の人口データおよび他ドナーによる既存給水施設の有無等を確認した後、要請対象村落リストとして提示してきたので、それを確定したリストとしてミニッツに添付した。一方、ホドエルガルビ州知事からはミニッツ署名時点までにリストを取り付けられなかったため、暫定的なリスト（34村落）がミニッツに添付された。

ミニッツ署名後、アッサバ州の26村落のうち、2つの村落（カンコッサ県 Sany コミューン Akaraye 村と同県 Teneha コミューン Debay Magha 村）については自然条件調査や社会状況調査が開始される前にプロジェクト対象村落として不適と判明したので、それぞれ別の村落（カンコッサ県 Sany コミューン Kele Bele Maures 村とキファ県 Melgue コミューン Zoura 村）に変更した。一方、ホドエルガルビ州については、調査団がミニッツに添付された暫定的な34村落のリストをホドエルガルビ州知事に届け、その内容を確認するように要請した。その結果、州知事は県知事および上下水道局地方事務所長と協議を行い、暫定リストの中からすでに十分な給水施設のある村落や他プロジェクト等で給水施設の建設が予定されている13村落を除外し、代わりに同数の新規村落に入れた。上下水道局長はその内容を確認し、州知事、県知事および上下水道局地方事務所長により修正されたリストに掲載された村落を本プロジェクトの調査対象村落とすることにした。以上のミニッツに添付された要請対象村落リストの変更および確定については、上下水道局長と基本設計調査団業務主任が2003年5月5日にテクニカル・ノートを交わして確認した。

2) 協力要請の概要

(1) 施設建設

上下水道局は当初、人力ポンプ付深井戸よりもソーラーポンプ付深井戸による給水施設建設を優先することを要望したが、一般的に使用されていて市場に出回っているジェネレーターによる給水施設を導入することが最適と最終的に判断した。日本側は、要請書どおりに原則的に10村落はジェネレーターポンプによる給水施設とすることで同意したが、ジェネレーターポンプを予定した村落（人口500人以上の村落）であっても、調査の結果によっては技術的観点や維持管理能力等により人力ポンプ付深井戸を建設する計画となることを説明し、「モ」国側の同意を得た。

施設建設に関する「モ」国側からの要請（ミニッツ協議前の要請書内容と協議後ミニッツに添付された要請内容）は、表1-4のとおりである。

表 1-4 施設建設要請内容

	協議前（要請書内容）	協議後（ミニッツに添付された内容）
施設	1. 人力ポンプ付深井戸および給水施設（50 箇所） 2. ソーラーポンプ付深井戸および高架水槽を含む給水施設（10 箇所）	1. 人力ポンプ付深井戸および給水施設（50 箇所） 2. 動力ポンプ付深井戸および高架水槽を含む給水施設（10 箇所）

（2）機材調達

本プロジェクトの要請機材リストは、2003 年 3 月に基本設計調査団が「モ」国に到着した後に作成された。要請書では機材について概要しか示されていなかった。表 1-5 には、ミニッツ協議前（要請書）の機材要請内容と、上下水道局が作成してミニッツに添付された機材要請の内容を示す。

表 1-5 機材調達要請内容

	協議前（要請書内容）	協議後（ミニッツに添付された内容）
機材	1. 深井戸および給水施設建設のための機材 (1) 深井戸施設建設のために旧プロジェクトにより供給された井戸掘削機械、車両および機材の交換部品 1 式 (2) 支援車両 1 式 (3) 深井戸建設用の工具、材料 1 式	1. 日本政府供与済の井戸掘削機械、支援車両および機材のオーバーホール用資機材 (1) 井戸掘削リグ 4 台用資機材 1 式 (2) アイソプレッサ 4 台用資機材 1 式 (3) 運搬車両用資機材 1 式
	2. 給水施設維持管理用機材 (1) 深井戸建設用機器の修理機材 1 式 (2) 給水施設メンテナンス機材 1 式	2. 給水施設建設用機材 (1) 深井戸建設用支援車両 ・クレーン車 1 台 ・コンプレッサー搭載車両 1 台 ・給水タンク車 1 台 ・燃料タンク車 1 台 ・トラック車 1 台 ・ダンプトラック車 1 台 (2) プロジェクト管理用車両 ・ダブルキャビンピックアップ車 6 台 ・4WD ワゴン車 2 台 ・シングルキャビンピックアップ車 1 台 (3) 井戸掘削機材の工事用スペアパーツ・消耗品 1 式 (4) 深井戸 60 箇所分の建設用資機材 (5) 深井戸設置用資機材（ポンプ類等） (6) レベル 2 給水施設 10 箇所分の建設用資機材
	3. 村民を対象とした衛生に関する啓蒙活動用の機材 (1) 教育機材 1 式	3. 村民を対象とした衛生に関する啓蒙活動用の機材 (1) モニター 1 式 (2) ビデオデッキ 1 式 (3) ビデオテープ 1 式

	協議前（要請書内容）	協議後（ミニッツに添付された内容）
		(4) 水フィルター 1 式 (5) 発電機（7kVA） 1 式
		4. 維持管理用機材 (1) 井戸建設用機材修理用機材 1 式 (2) 給水施設維持管理用機材 1 式

1-3 我が国の援助動向

過去に行われた「モ」国での給水セクターに関連する主な援助として、以下のような案件が実施されている。

1) 無償資金協力

表 1-6 我が国の「モ」国給水セクターへの無償資金協力

件 名	実施年度 (概算金額)	主な案件内容
中南部地方水利計画	1993～1997 (28.53 億円)	トラルザ、ブラクナ地方 148 村落の井戸給水、井戸建設 180 本、井戸掘削機 2 台等の供与
ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画（第一次）	1997～1998 (22.95 億円)	アッサバ、ゴルゴル、グイディマカ州の 136 村落に 204 本の足踏式ポンプ付深井戸を建設。井戸掘削機 2 台、掘削関連機材、資機材用トラック、ピックアップ型トラックの供与。
キファ市飲料水供給施設整備計画	2002～2003 (12.53 億円)	地下水を水源とするキファ市給水施設の整備

2) 開発調査

表 1-7 我が国が「モ」国で実施した給水関係の開発調査

件 名	実施年度	主な活動内容
キファ市地下水開発計画調査	1997～1999	キファ市給水のための地下水開発計画および給水計画を策定
オアシス地域開発計画調査	2001～2004	アドラ地方とタガン地方の 14,500ha のオアシス地域を対象として住民の生計の安定と持続的な土地利用を目的とした地域開発計画（マスタープラン）を策定

3) 専門家派遣

表 1-8 我が国の「モ」国給水セクターへの専門家派遣状況

件 名	実施年度	主な活動内容
水資源開発個別専門家	1999～2001	水利・エネルギー省水利局にて井戸掘削・水利機器の維持・管理技術の指導

1-4 他ドナーの援助動向

本計画対象地域における他ドナーの過去の援助状況を、表 1-9 にまとめて示す。

表 1-9 他ドナーの過去の援助状況

機関名	実施年	金額 (1 万 ⁷ = 0.44 円と して円換算)	無・有償	援助概要
イスラム開発銀行	1990～1995	900 百万 ⁷ (約 3.96 億円)	無償	アッハ ⁷ 他 3 州における深井戸 100 箇所、給水施設 8 箇所の 建設
EU/ヨーロッパ 開発基 金	1991～1997	994 百万 ⁷ (約 4.37 億円)	無償	アッハ ⁷ 他 8 州におけるソーラシス ム 63 箇所、飲料水配水網 23 箇 所、配水網延長 6 箇所
アフリカ開発銀行/アフリ カ開発基金/「モ」 国政府	1992～2001	1,732 百万 ⁷ (約 7.62 億円)	無償	アッハ ⁷ 、ホ ⁷ 、ルガ ⁷ 他 1 州にお ける深井戸 245 箇所、手動ポ ンプ (IM-2) 205 箇所、キフ アポンプ基地 15 箇所の建設
フランス開発基金	1993～1999	293 百万 ⁷ (約 1.29 億円)	無償	アッハ ⁷ 、ホ ⁷ 、ルガ ⁷ 他 8 州にお ける浅井戸改修 17 箇所、同新 設 3 箇所、深井戸新設 9 箇所、 同再掘削 63 箇所、複合井戸 22 箇所、風力井戸 20 箇所、 配水網 4 箇所の建設
国連開発計画	1995～2001	114 百万 ⁷ (5,016 万円)	無償	アッハ ⁷ 、ホ ⁷ 、ルガ ⁷ 他 1 州にお けるポンプシステムの維持管 理
イスラム開発銀行	1995～1999	86 百万 ⁷ (3,784 万円)	無償	アッハ ⁷ 他 3 州における深井戸 42 箇所の建設
アフリカ開発基金	1995～1999	606 百万 ⁷ (約 2.67 億円)	無償	アッハ ⁷ 、ホ ⁷ 、ルガ ⁷ 他 4 州にお ける複合井戸 15 箇所、配水網 2 箇所、風車ポンプ付給水施 設 77 箇所の建設と足踏みポ ンプ改修 77 箇所
国連整備開発基金	1996～2001	250 百万 ⁷ (約 1.10 億円)	無償	アッハ ⁷ 州における深井戸給水 施設 16 箇所、複合井戸 11 箇 所、浅井戸改修 54 箇所、足踏 みポンプ 28 箇所の建設
ドイツ復興金融公庫	1996～2002	540 百万 ⁷ (約 2.38 億円)	無償	アッハ ⁷ 、ホ ⁷ 、ルガ ⁷ 他 1 州にお けるセメント井戸 100 箇所の 建設

「モ」国における最近のギニアウォーム対策や地下水開発や給水事業、衛生教育に関する他ドナー
や NGO の動向はつぎのとおりである。

1) UNICEF

1996 年からギニアウォーム撲滅プログラムを支援している。現在の支援内容は、村落のギニアウォ

ーム撲滅普及員の研修および再教育、普及活動のモニタリング、フィルターの製造と配布、患者が発生した村の監視(患者存在村落 18 箇所は月 1 回、過去に患者が出た村落は 3 ヶ月に 1 回)、Global 2000 から提供された消毒剤による水源の消毒、各県保健センターの医師・看護師を対象としたワークショップの実施等である。

UNICEF は JICA のギニアウォーム撲滅プロジェクト(第一次)の貢献を高く評価しており、同プロジェクトとは情報交換を行っていた。

2) WHO

UNICEF と共にギニアウォーム撲滅プログラムを支援している。主な支援内容は対象村落のギニアウォーム普及員および村落保健普及員(比較的規模の大きい村および各コミュニティの診療所のある村に 1 名いる)の研修の実施および、患者が発生した村の監視等である。また、1990 年から 2003 年までのギニアウォーム関連データベースを保有しており対策室に提供している。衛生教育および啓蒙活動の手法開発にも取り組んでおり、ゴルゴル州ではラジオによる啓蒙宣伝の経験がある。2003 年 3 月に WHO と UNICEF、CDC / アトランタがギニアウォーム撲滅対策の評価調査を実施し、ドラフトレポートを作成した。その結果、地方レベル(=州レベル)ではデータ保管が不十分であると指摘された。また、2002 年に患者が出た 8 村落には飲用水源がないことが判明した。

3) EU

現在、「希望の水」プロジェクトを進めている。「希望の道」(ヌアクショットからネマに至る国道 3 号線の通称)から半径 50km 以内の人口 500 人以上の村落を対象にし、約 2 年をかけて社会状況調査や住民の啓蒙活動を行ない、120 村落から 35 村落に絞り込んだ。選定基準としては次の 3 点である。

既存井戸が利用できること

人口が 500 人以上であること

村落内に住民(部族)同士の対立がないこと

既存井戸を利用するために、井戸の能力調査をこれまで行なってきた。新規の施設は、ソーラーポンプ、コンクリート製高架タンク、共同水栓、給水パイプライン(PVC90mm および 63mm)である。

今後は施設の管理者の役割を住民に説明し、住民の総意で管理者を決定する。管理者には 7 ヶ月のトレーニングを実施する。「希望の水」プロジェクトはこれで完了するが、PLS2 プロジェクトがこのあとを引き継いでプロジェクトを実施する可能性がある。詳細は PLS2 の PM である上下水道局の副局長が知っている。ソーラーシステムは人口 500 人~1000 人に対しての給水施設として最適であると考えている。

4) GTZ

ドイツ技術協力公社(GTZ)は、「モ」国厚生省と協力して 1994 年からホドエルガルビ州を対象とした保健プロジェクトを実施している。技術協力を主な内容とし、現在は同プロジェクトの第 3 フェーズを 2004 年までの予定で実施している。その後も継続的にプロジェクトを実施する予定である。当

初の支援内容は医療・保健分野技術協力、厚生省への教材作成協力、マラリア対策を中心とした衛生教育普及、住民の組織化であったが、啓蒙活動の成果は期待されたものではなかった。そのため、現在は天然資源活用と地方分権推進を重点目標とし、包括的なプロジェクトを実施している。その一環として、衛生教育・啓蒙分野も支援している。主な支援内容は村レベルでのエイズ・マラリア予防、性教育および一般衛生教育のための啓蒙・普及方法（人の態度を変えるコミュニケーション方法）の開発、村のリーダー養成、視聴覚教材（エイズ・マラリア予防の歌、衛生教育ビデオ）の作成である。プロジェクト本部の常駐スタッフは、医者・医者補佐・社会学者・コーディネーターの4名である。

また、ドイツ復興金融公庫（KfW）は同プロジェクトに出資するとともに、同プロジェクトを補完する形で計22の保健施設（州保健局・県保健センター・コミュニティ診療所など）の建設および車両の提供をしてきた。今後はホドエルガルビ州タンタン県にリハビリセンターの建設および車両提供を行う予定である。

5）中国政府

中国政府は1960年代から「モ」国に援助を行っており、農村部での井戸掘削や港湾整備等を行ってきた。1968年6月からは医療チームを派遣しており、1977年11月には医療センターを設置した。医療チームの派遣はこれまでに22回行われ、現在はヌアクショット、キファおよびセリバビの計4箇所の医療センターに27名の医療関係者が派遣されている。一方、中国政府は中国体育国際経済技術合作会社を通じてヌアクショットにある国立衛生センター（CNH）にも援助を行っている。

6）World Vision

アメリカに本部を置く国際NGOで、「モ」国厚生省と協力して、1982年以来今日までアッサバ州およびタガン州において衛生教育を含む総合開発プロジェクト（PIDAT）を実施している。200名の現地スタッフを有する。現在は女性グループ支援プログラム・村落開発プログラムが主体となっている。その一環として衛生教育・啓蒙活動のための視聴覚教材作成および手法開発にも力を入れている。「モ」国では啓蒙・普及活動の先駆者的存在となっており、たとえば、衛生教育のための大型トラックによる移動劇場、ドラマ、ビデオ、歌作成、フリップチャート作成などを行っている。

また、ヌアクショットでも「希望の道 都市プログラム（ROHUP）」という総合開発プログラムを実施している。その主な支援内容は、大人（主に女性）への識字教育、若者育成、小規模企業育成および収入向上である。

7）カーター・センター（Global 2000）

カーター元アメリカ合衆国大統領が、平和、人権、民主主義を推進する目的で1982年にアトランタに設立した非政府組織で、カーター財団とも呼ばれる。国際紛争調停や人権擁護、選挙監視活動などを行ってきた。アフリカの食糧問題や保健衛生問題にも取り組んでいる。病苦や飢餓の根絶と抑制を目的とした「Global 2000」プログラムを進めており、その中で1986年からギニアウォーム症の撲滅に取り組んできた。「モ」国では、Global 2000プログラムにより、地元のヘルス・ワーカーと協力して

患者が発生している村落の把握、住民へのフィルター使用方法の教育、飲料水の消毒剤の配布等を行っている。

8) AMDS

アッサバ州キファに本部のある「モ」国の NGO で、2000 年 3 月に設立された。「モ」国政府は数年前に NGO の設立を認めた。内務省が主管官庁となっている。当初多分野の活動を試みたが、保健関係に特化した。現在、性病 (AIDS)、マラリア、ギニアウーム、母子保健等の分野で活動している。国連人口基金から援助を受けている。組織は 15 名による執行部があり、8 名が専属メンバーとして活動しており、AMDS に登録しているメンバーは全体で 40 名である。ヌアクショットとノアジブに支所がある。カンコッサ、バルケオルにも支所を作る予定。ホドエルガルビ州では活動経験なし。全アッサバ地方の NGO ネットワーク作りの計画があり、それに参加する予定である。

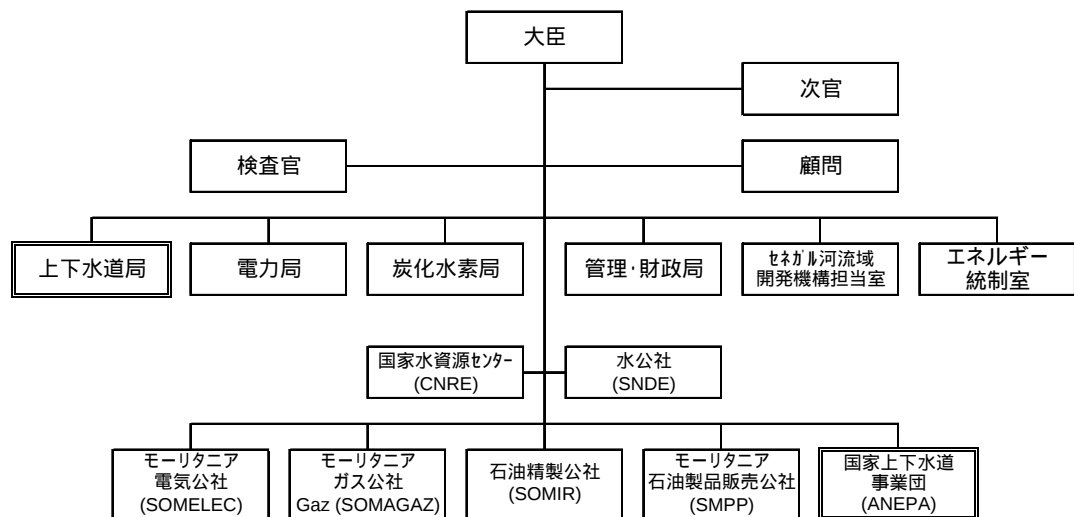
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

1) 水利・エネルギー省

本件プロジェクトの主管官庁は水利・エネルギー省（Ministere de l'Hydraulique et de l'Energie）であり、実施機関は上下水道局（Direction de l'Hydraulique at de l'Assainissement）である。図 2-1 には、水利・エネルギー省の組織図を示す。



（上下水道局資料（2003）による）

図 2-1 水利・エネルギー省（Ministere de l'Hydraulique et de l'Energie）の組織図

水利・エネルギー省の前身である水利・住宅省は 1975 年に設立されたが、1986 年に水利・住宅省は水利・エネルギー省として再編された。水利・エネルギー省の組織改変に係る政令（2002 年）によると、同省の水利分野での役割は、水資源の保全と管理、水資源開発や水利用施設の運営の管理、飲料水の運搬や分配、および下水の収集と処理である。また、水資源開発に係る立法措置や水分野での法律や規制の制定を行う。

水利・エネルギー省の管轄下には、水公社（SNDE）、石油精製公社（SOMIR）、国家水資源センター（CNRE）があり、これらの公社や機関の活動を監督するとともに、国家上下水道事業団（ANEPA）、地方電力開発事業団（ADER）、モーリタニア電気公社（SOMELEC）、モーリタニアガス公社（SOMAGAZ）、モーリタニア石油製品販売公社（MEPP）、および NAFTEC P.L.C.を所轄する。

2002年の政令により、それまでの水利局（DH）は下水道部門等を新設して上下水道局（DHA）に改組改名された。上下水道局の組織図は、図 2 - 2 に示すとおりである。

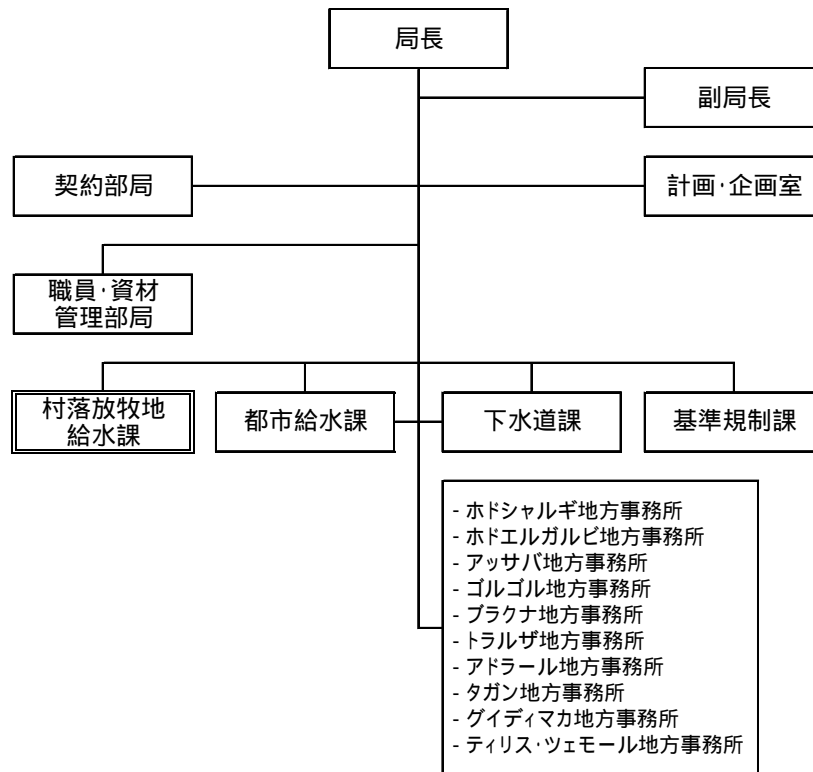


図 2 - 2 上下水道局（Direction de l'Hydraulique at de l'Assainissement）の組織図

2002年の機構改革により、上下水道局の役割は上水・下水業務の統括、水政策の策定、水資源保護、立法関連を行うこととなった。上下水道局の本部（ヌアクショット）には、村落放牧地給水課、都市給水課、下水道課、基準規制課の4課が設置されている。このうち、本件無償資金協力プロジェクトと直接関係するのは村落放牧地課である。一方、地方には合計10箇所に上下水道局地方事務所が置かれている。2002年の組織改革により、それまで水利局地方事務所に所属していた深井戸維持管理部門はANEPAに移行した。

1996年の水利局時代からの上下水道局の人員数の推移を表 2 - 1 に示すが、1996年には260人だった人員が2001年には460人にまで増加している。2002年は前年と同じ460人である。このうち、ヌアクショットの上下水道局本部には、上級職2名、課長職14名、技術員34名、機械工20名、電気工6名、運転手40名、事務員20名が配属されている。

表 2 - 1 上下水道局の人員の推移（1996～2002年）

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
人員数	260	285	330	365	410	460	460

なお、2004年3月現在、モーリタニア側では水利・エネルギー省が上下水道局の井戸掘削部門を公社化して井戸掘削公社を設立する準備を進めている。井戸掘削公社の事業内容については現在調整中であるが、水利・エネルギー省が予算確保の準備を進めているので、順調に行けば2004年の終わりまでにはすでに公社化した国家上下水道事業団（ANEPA）、国家水資源センター（CNRE）に続く3番目の公社化が実現するとの説明があった。

井戸掘削公社の事業内容についてはまだ最終決定がなされていないが、現在上下水道局が所有している日本からの供与機材は同公社に移管されてヌアクショットで保管・維持管理されることになり、人員も上下水道局から転属することになっている。一方で、上下水道局地方事務所が所有している掘り抜き井戸の建設部門については、新公社に移管されるかどうか現在も検討中とのことである。なお、世銀等が提案している上記公社の民営化については、水分野は公共性の高いものであり、今後も上下水道局の管理下において実施していくとの説明が上下水道局からあった。

2) 厚生省

「モ」国では厚生省（Ministère de la Santé et des Affaires Sociales）が保健・衛生や社会福祉部門を担当している。厚生省の組織図を図 2-3 に示す。

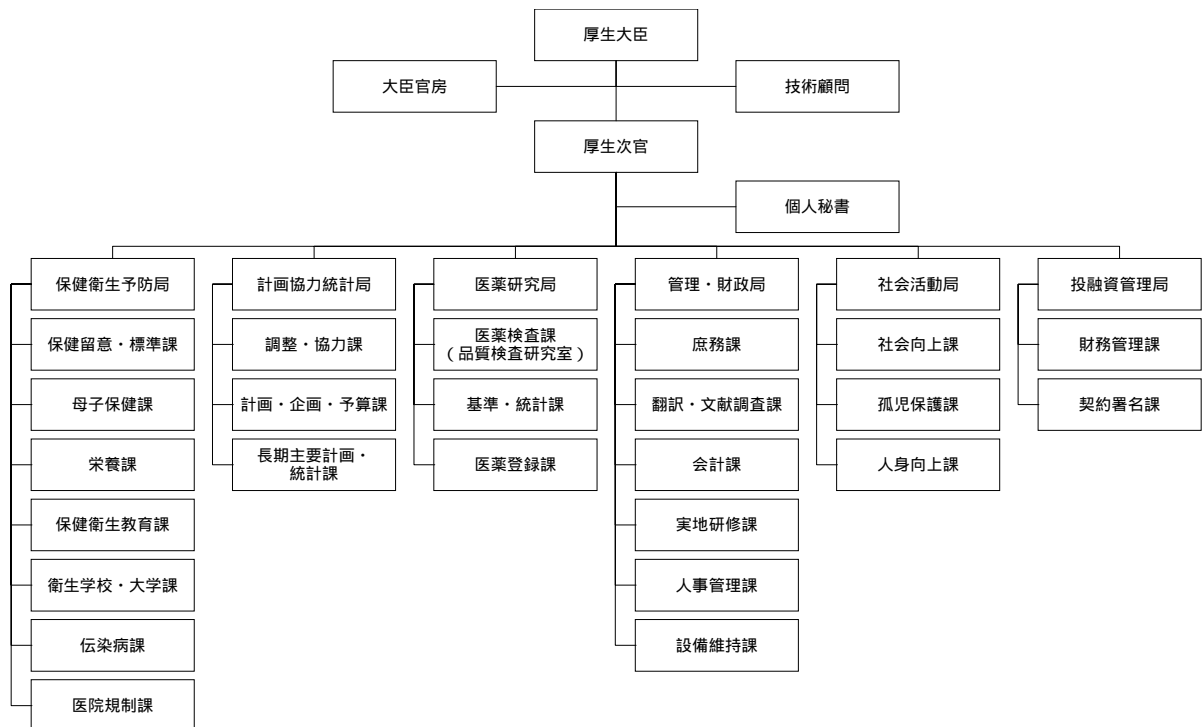


図 2-3 厚生省（Ministère de la Santé et des Affaires Sociales）の組織図

国家衛生教育に関わる政策および計画をとりまとめるのが厚生省の計画協力統計局（Direction de la

planification, de la coopération et des statistiques、DPCS)であり、保健・衛生関連のプロジェクトを実施する援助機関との連携・調整も行い、それぞれの援助機関の窓口としての機能も果たしている。

厚生省衛生予防局（Direction de la Protection Sanitaire、DPS）には特定の疾病に限定した特別なプログラムがあり、それぞれの疾病撲滅に取り組んでいる。現在 8 つの特別プログラムが厚生省衛生予防局の中に設けられている（図 2-4 参照）。そのうち、ギニアウォーム・マラリア撲滅プログラム、住血吸虫撲滅プログラム、下痢対策プログラムの 3 つが水因性疾病に関連したプログラムとして取り組まれている。

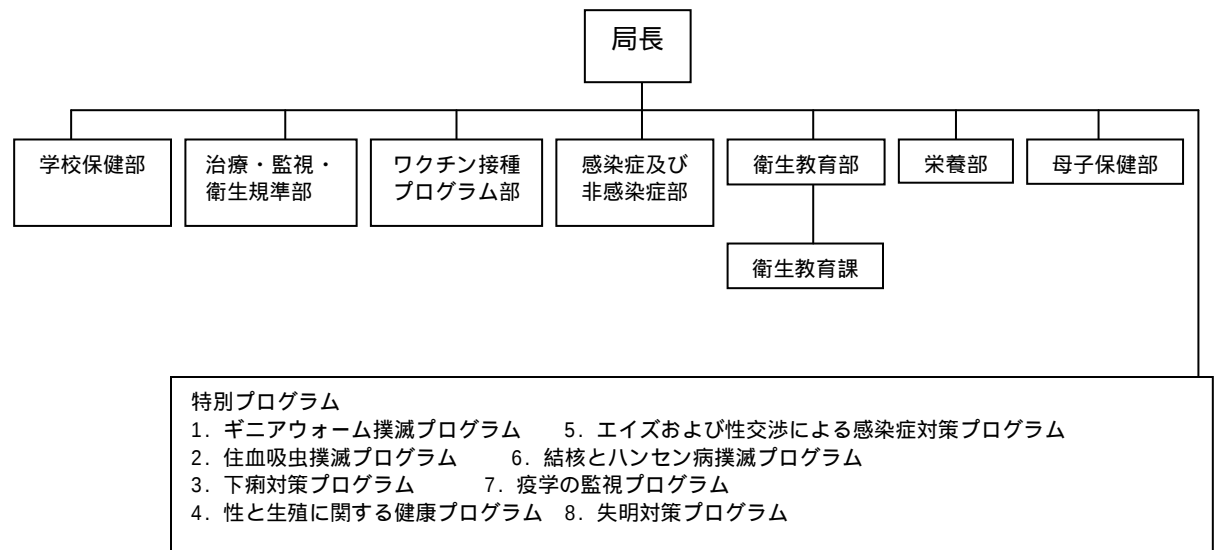


図 2-4 厚生省衛生予防局（Direction de la Protection Sanitaire）組織図

衛生教育実施の中心的な役割は厚生省衛生予防局の衛生教育課が担っている。衛生教育に関わる厚生省衛生予防局、およびギニアウォーム撲滅プログラムの実施体制は図 2-5 に示すとおりである。

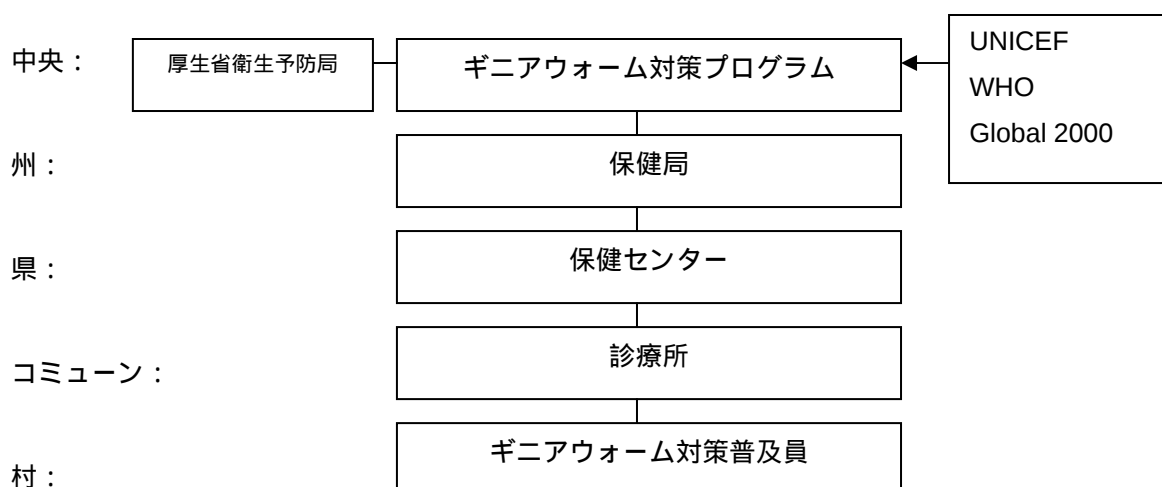


図 2-5 ギニアウォーム対策プログラム支援体制

この体制の中で特筆すべきことは、ギニアウォーム撲滅プログラムにより、村にギニアウォーム対策普及員 1 名を配置し、ギニアウォーム患者の簡易治療および隔離、上位機関への報告、住民への衛生教育を推進していることである。ギニアウォーム対策プログラムの対象となっていない村では、コミュニティの診療所がある村、あるいは比較的人口の多い村に限って保健普及員 1 名が配置され、ギニアウォーム以外の疾病に関する簡易治療、報告、衛生教育を行っている。

なお、厚生省に所属する研究機関である国立衛生センター（CNH）には、国家資格を持つ衛生検査官が 5 名おり、地方の保健機関の要請に応じて、水を消毒する手法などの研修を行う。また、同センターは中国の援助を受けて水質分析室が設置されており、全国レベルでの水質のモニタリングやギニアウォーム症以外の水因性疾患の調査・研究を行っている。同センターには 70 名のスタッフがあり、そのうち 25 名が医学・薬学部出身であるが、とくに専門分野の人材が不足している。

アッサバ州およびホドエルガルビ州の上下水道局地方事務所での聞き取りによると、上下水道局は衛生教育および啓蒙活動についてほとんど実績がないことがわかった。地方レベルでの保健・医療および衛生教育の体制は、次のとおりである。

（１）州保健局

各州には保健局が設置され、当該県保健センターとの連絡・調整、モニタリング、監督、患者の搬送、県保健センターの巡回を行っている（図 2-6 参照）。ギニアウォーム撲滅プログラムの対象州保健局には同プログラム担当者が 1 名いる。同担当者は中央との連絡、県とコミュニティレベルの保健機関の監督および支援を行う。

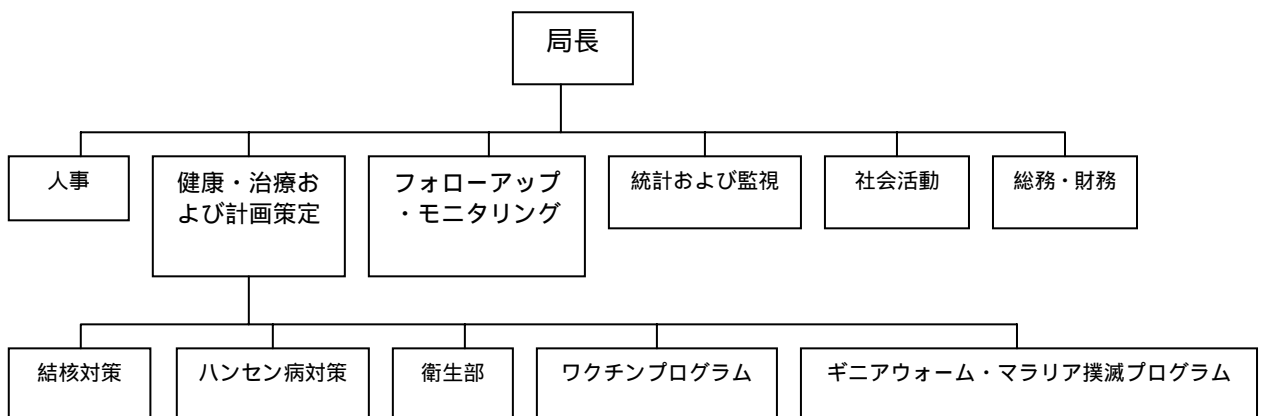


図 2-6 州保健局の組織図

（２）県レベル

各県には保健センターが設置され、担当医 1 名～2 名、国家看護師 1 名～2 名、医療社会看護師 1 名、助産婦 1 名がいる。これら保健センターのスタッフは県保健センターの患者を診療するだけでなく、各コミュニティに診療所の患者を診療することもある。

(3) コミュニオンレベル

各コミュニオンに1つ診療所が設置され、原則として所長1名、国家看護師1名、薬担当の看護師1名、助産婦1名がいる。このうち、助産婦は無資格者であるが、特別な研修を厚生省から受けている。主な活動は、通常の患者の診療に加え、新しいギニアウォーム患者が出た場合、看護師が毎月村を訪問して、経過をフォローアップする。3年間新しい患者が出なかった場合は、看護師は3ヶ月ごとに村を訪問しモニタリングする。フォローアップおよびモニタリング結果は県保健センターおよび州保健局を通じてプログラム本部に伝えられる。また、住民を集めて健康・衛生に関する啓発・教育活動を行う。

(4) 村レベル

ギニアウォーム撲滅プログラムの対象村落には各村に1名のギニアウォーム撲滅普及員がいる。同普及員は住民によって選ばれ、州保健局および県保健センターの研修を受ける。主な研修内容は水源での消毒剤の利用法、患者の隔離方法、簡易の治療方法、および上位機関へ毎月のギニアウォーム発生有無の報告義務などである。男性は出稼ぎや遊牧のため村にいないことが多いため、普及員の90%以上が女性である。普及員はボランティアとして無給で活動している。主な活動内容は住民に対する衛生・健康の啓発および教育、ギニアウォーム発生の監視、コミュニオンにある診療所へのギニアウォーム発生の報告、住民へのフィルターの配布および患者の世話である。

ギニアウォーム撲滅プログラムの対象になっていない村で、保健普及員のいる村では、3ヶ月ごとの疾病発生件数の報告、簡易治療および衛生・健康の啓発および教育が保健普及員の活動内容である。保健普及員もギニアウォーム撲滅普及員と同様に、90%以上が女性である。

2-1-2 財政・予算

水利・エネルギー省の1993年から5年間の予算を表2-3に示す。

表2-2 水利・エネルギー省の予算の推移(1993年～1997年)

年度	1993	1994	1995	1996	1997
水利・エネルギー省 予算	118,207,000	133,231,000	130,961,000	144,661,000	156,418,000

(単位:UM)

上下水道局の1996年から2002年までの年度別予算の推移は、表2-3に示すとおりである。

表2-3 上下水道局予算の年度別の推移(1996～2002年)

年度	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
年度別 予算	87,823,000	97,823,000	107,823,000	117,823,000	127,823,000	137,823,000	213,617,946

(単位:UM)

上下水道局が組織改革される前の水利局時代の1998年から2001年の年度別の予算実績は、表2-4

に示すとおりである。

表 2-4 上下水道局（旧水利局時代）の年度予算実績

部局 \ 年度	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年
水利局	141,846,440	141,836,500	160,030,658	160,350,720
本部人件費	70,923,220	70,918,250	80,015,329	80,175,360
維持管理費	28,369,288	28,367,300	32,006,132	32,070,144
地方事務所経費	42,553,932	42,550,950	48,009,197	48,105,216

（単位：UM）

一方、「モ」国厚生省が進めているギニアウォーム撲滅プログラムの 2003 年度予算は表 2-5 のとおりである。なお、ギニアウォーム患者のいる村の給水施設維持管理予算については、現在もその財源を探しているとのことである。

表 2-5 ギニアウォーム撲滅プログラム 2003 年度予算

活動	実施期間				予算（US ドル）				
	1	2	3	4	合計	国家	WHO	UNICEF	GLOBAL 2000
1. 教育					15,500	0	2,500	10,000	0
1.1. 患者隔離に関する研修及び再教育		X			12,500	0	2,500	10,000	0
1.2. 消毒剤使用方法と患者隔離に関する研修			X		3,000	0	0	0	0
2. 会議など					28,000	0	0	6,000	0
2.1. 年間ワークショップ		X			8,000	0	0	6,000	0
2.2. 国際会議参加費		X			15,000	0	0	0	0
2.3. 近隣諸国との協議		X			5,000	0	0	0	0
3. 調達					62,301	0	0	21,000	0
3.1. フィルター製造と配布	X	X	X	X	16,000	0	0	16,000	0
3.2. 手当用キット	X				5,000	0	0	5,000	0
3.3. 消毒剤(Abate)		X			9,301	0	0	0	9,301
3.4. 消毒用品		X			4,000	0	0	0	0
3.5. ノートパソコン		X			6,000	0	0	0	0
3.6. 4WD ワゴン車 1 台		X			20,000	0	0	0	0
4. 監視・消毒剤使用・フィルターの配布					91,000	0	8,648	17,500	0
4.1. 発生した村の月例監視	X	X	X	X	8,000	0	0	0	0
4.2. 発生・監視下にある村の 3 ヶ月ごとの監視	X	X	X	X	52,000	0	8,648	17,500	0
4.3. 患者隔離促進のための患者支援強化		X	X	X	15,000		0	0	0
4.4. ギニアウォーム発生の聞き取り	X	X	X	X	3,000		0	0	0
4.5. 水源の消毒		X	X	X	3,000		0	0	0
4.6. データ保存システム	X	X	X	X	10,000		0	0	0

活動	実施期間				予算 (US ドル)				
	1	2	3	4	合計	国家	WHO	UNICEF	GLOBAL 2000
5. 啓蒙普及					16,000	0	0	0	0
5.1. ラジオ放送への支援	X	X	X	X	1,000	0	0	0	0
5.2. ギニアウォーム対策 の日の催し		X	X		10,000	0	0	0	0
5.3. 情報普及と啓発	X	X	X	X	5,000	0	0	0	0
6. 水利					50,000	0	0	0	0
6.1. 患者発生村のポンプ 維持管理	X	X	X	X	50,000	0	0	0	0
7. プログラム運営					32,793	24,723	3,000	0	0
7.1. 運営費	X	X	X	X	24,723	24,723	0	0	0
7.2. データベースへの支 援		X			5,000	0	0	0	0
7.3. 車両	X	X	X	X	3,000	0	3,000	0	0
合計					293,524	24,723	11,648	54,500	9,301

(出所) ギニアウォーム撲滅プログラム報告書 (2003 年)

2-1-3 技術水準

1) 水利・エネルギー省上下水道局

実施機関である上下水道局では、課長職を含む上級技術者のほとんどは、大学あるいは専門学校で専門教育を受けており、地下水探査や井戸掘削についての専門知識は一定の水準に達していると判断される。また、我が国のこれまでの援助や外国の援助による地下水開発プロジェクトにも参加していることから、プロジェクトの実務知識も有する。本プロジェクトに直接関係する上下水道局の村落放牧地課は、以前から深井戸の調査や施工を実施しており、我が国が実施した「中南部地方水利計画」や「ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画」(第一次)で供与された資機材を使用して第一次プロジェクト以降も「モ」国内各地で井戸掘削を行っている。地方レベルでは、上下水道局の地方事務所は人員や機材が不足しており、地方事務所自体で井戸掘削機による深井戸建設を行うことはできない。地方事務所で掘削できる井戸は、人力や削岩機を用いた掘抜き井戸の建設だけである。

一方、地下水の水質調査については、上下水道局はこれまで独自に調査を行った経験がほとんどなく、水質分析に必要な資機材や技術も持っていない。上下水道局が保有する水質調査関連の資機材は、他プロジェクトで供与されたポータブル式の電気伝導度計や pH 計だけであり、系統的に水質を調査する体制がとられていない。また、地下水資源のモニタリングや管理についての技術や経験も不足している。

このように、上下水道局は「モ」国に広く分布する砂漠地帯や岩盤地帯における井戸掘削や地下水開発については一定の技術水準を有すると判断されるが、地下水の水質調査および地下水資源のモニタリングや管理については、経験や技術が不足している。2001 年からの水利・エネルギー省の機構改革により、上下水道局の役割として上水・下水業務の統括や水政策策定、水資源保護、立法関連など

が掲げられ、水資源の調査および管理は旧水利局から独立した国家水資源センター（CNRE）の役割となった。そのため、上下水道局は水資源の調査や管理を行わないことになり、水資源保護のための具体的な活動もこれまでのところ少ない。安全な飲料水を持続的に供給するためには、「モ」国政府として、関係機関に与えた役割を具体的に果たすように指導していくとともに、そうした分野での技術水準を向上させることが求められている。

2) 厚生省

厚生省が実施している衛生教育計画では、厚生省本省の職員が、地方の保健機関、村の保健普及員およびギニアウォーム撲滅普及員に研修を行っている。研修の講師は、厚生省のいくつかのセクターおよび衛生プロジェクト援助機関である World Vision、GTZ、UNICEF、WHO から派遣される。厚生省からは、衛生予防局衛生教育課、ギニアウォーム撲滅プログラム、国立衛生センターの主にシニア職員が講師として派遣される。研修カリキュラムも援助機関の協力により、それぞれの目的に応じて整備されている。主な研修内容は、清潔な水の利用などの基本的な衛生概念、ギニアウォームに関わる知識、エイズ、マラリア、性と生殖についてなどである。新しい村の保健普及員の研修期間は基本的に3週間から5週間である。厚生省の中央および地方のネットワーク化や講師の選定方法、研修内容は現地の状況に応じて開発されたものであり、本プロジェクトでも十分活用できる。

教材の開発は World Vision、GTZ、UNICEF の支援を受けて行われており、ポスター、フリップチャート、パンフレット、ビデオテープなどが開発され、地方の保健機関に配布・掲示されている。また、ギニアウォーム撲滅プログラム対象の州では、ラジオ放送による啓蒙活動も行われている。現在では、より効果的な啓蒙活動のために、衛生教育のメッセージを歌にしたカセット、ビデオ、演劇の開発が進められている。過去の経験と、現地の状況を熟知して開発されるこれらの教材は広く有効活用できると期待される。

2-1-4 既存施設・機材

1) 上下水道局の所有機材

我が国がこれまでに供与した深井戸建設用機材の概要は、以下のとおりである。

「中南部地方水利計画」(1994年度)

1. 車載型深井戸掘削機（ツール・アクセサリ等を含む）	2台
2. 車載型高圧コンプレッサー	2台
3. 資材、燃料、水、砂利運搬車	
クレーン付カーゴトラック（3t クレーン付 7t 車）	5台
ダンプトラック（油圧アーム式 7t 車）	1台
給水用タンクローリー（6m ³ ）	2台
燃料用タンクローリー（6m ³ ）	2台

4. 連絡支援車両

ピックアップ車（ダブルキャビン 1t クラス）	5 台
ピックアップ車（シングルキャビン 1t クラス）	5 台

5. 測定用機器

孔内電気検層器	2 式
電気探査器	1 式

6. 通信機器

据置型通信機	2 式
車載型通信機	6 式

「ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画（第一次）」（1997 年度）

1. 車載型深井戸掘削機（ツール・アクセサリ等を含む） 2 台
2. 車載型高圧コンプレッサー 2 台

3. 資材、燃料、水、砂利運搬車

クレーン付カーゴトラック（3t クレーン付 6t 車：3 台、6t クレーン付 5t 車 1 台）	4 台
カーゴトラック（8t 車）	2 台
ダンプトラック（油圧アーム式 7t 車）	1 台
給水用タンクローリー（6m ³ ）	2 台
燃料用タンクローリー（6m ³ ）	2 台

4. 連絡支援車両

ピックアップ車（ダブルキャビン 1t クラス）	3 台
ピックアップ車（シングルキャビン 1t クラス）	4 台

5. 調査用機器

孔内電気検層器	2 式
電気探査器	1 式

6. 通信機器

据置型通信機	2 式
車載型通信機	7 式

これらの供与機材については、水利・エネルギー省の機構改革に伴い、大半は上下水道局（DHA）が保有し、一部が国家水資源センター（CNRE）および国家上下水事業団（ANEPA）に委譲されている（表 2-6 参照）。

表 2 - 6 日本側供与機材の委譲先

管理機関名	機材名
上下水道局 (DHA)	掘削機 4 台 (中南部地方水利計画で供与された掘削機 (2 台) の 1 台は CNRE に委譲されたが、故障したため DHA に返却されている) および下記 2 機関に委譲されたもの以外の全て
国家水資源センター (CNRE)	給油車 1 台、給水車 1 台、コンプレッサ搭載車 2 台、クレーン付トラック 1 台、ピックアップダブルキャビン 1 台、高圧コンプレッサ 1 台、孔内検層器 1 式、電気探査器 1 式
国家上下水事業団 (ANEPA)	クレーン付トラック 4 台、ピックアップシングルキャビン 1 台、ピックアップダブルキャビン 1 台

我が国が供与した深井戸建設用機材の 2003 年 5 月時点での稼働状況は表 2 - 7 に示すとおりである。中南部地方水利計画で供与した機材は、供与後 9 年が経過しており耐用年数はほぼ過ぎているため、掘削機を除く 22 台の車両およびコンプレッサのうち、9 台が稼働、6 台が故障している。また、給油車、給水車、クレーン付トラック各 1 台、ピックアップ 4 台 (シングルキャビン 2 台、ダブルキャビン 2 台) が老朽化したため廃棄処分となっており、現在はスペアパーツ用ストックとして利用されている。

ギニア・ウォーム撲滅対策飲料水供給計画 (第一次) で供与した 18 台 (掘削機を除く) の車両およびコンプレッサは、供与から 6 年目であり、全て稼働している。しかし、コンプレッサ、給水車、クレーン付トラックの計 3 台は稼働中であるが不調なため、修理が必要である。なお、ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画 (第一次) で調達された機材はまだ新しく、スペアパーツを交換していけば今後も十分使用可能と考えられる。

表 2-7 日本側供与機材の稼働状況

中南部地方水利計画 主要調達機材(1994年度調達)					
No.	車両種類 (番号は整理用連番)	メーカー名	形式	状態	管理
1	掘削機搭載車(3)	日野自動車(株)	NZ 227 SA	故障中、修理可能	DHA
	掘削機	鉦研工業(株)	FSW-7T-L34	故障中、修理可能(油圧ポンプ、オイルクーラー他交換要)	
2	掘削機搭載車(4)	日野自動車(株)	NZ 227 SA	稼働	CNRE
	掘削機	鉦研工業(株)	FSW-7T-L34	稼働中だがベンチレーター、エレクトロシリンダー、フルダウ、油圧ポンプ、他不調で、現場終了後修理開始の予定	現在はDHAに貸し出されてGORGOL州で作業中
3	給油車(1)	日野自動車(株)	NZ 225 SA	稼働	CNRE
4	給油車(2)	日野自動車(株)	NZ 226 SA	老朽化し廃棄 パーツ用に利用	DHA
5	給水車(5)	日野自動車(株)	NZ 227 SA	老朽化し廃棄 パーツ用に利用	DHA
6	給水車(6)	日野自動車(株)	NZ 228 SA	稼働しているがエンジン不調	DHA
7	コンプレッサー搭載車(7)	日野自動車(株)	NZ 227 SA	稼働しているがエンジン不調	CNRE
8	コンプレッサー搭載車(8)	日野自動車(株)	NZ 227 SA	OK	DHA
9	クレーン付トラック(9)	日野自動車(株)	NZ 227 SA	稼働	ANEPA ブチリミット基地
10	クレーン付トラック(10)	日野自動車(株)	NZ 227 SA	故障、修理可能(インジェクションポンプ他)	ANEPA アーン基地
11	クレーン付トラック(11)	日野自動車(株)	NZ 227 SA	稼働しているが、クレーン故障、荷台は改	CNRE
12	クレーン付トラック(12)	日野自動車(株)	NZ 227 SA	老朽化し廃棄 パーツ用に利用	DHA キッファ基地
13	クレーン付トラック(13)	日野自動車(株)	NZ 227 SA	故障、修理可能(クレーン他)	DHA アタル基地
14	タンパカー(14)	日野自動車(株)	NZ 225 SA	故障、修理可能(エンジン、インジェクションポン	DHA
15	ビックアップダブル(15)	トヨタ自動車(株)	LN 106-PRMRS	老朽化し廃棄 パーツ用に利用	DHA
16	ビックアップダブル(16)	トヨタ自動車(株)	LN 106-PRMRS	老朽化し廃棄 パーツ用に利用	DHA
17	ビックアップダブル(22)	トヨタ自動車(株)	LN 106-PRMRS	稼働	DHA アーン基地
18	ビックアップダブル(23)	トヨタ自動車(株)	LN 106-PRMRS	故障、修理可能	DHA アレグ基地
19	ビックアップダブル(24)	トヨタ自動車(株)	LN 106-PRMRS	稼働	DHA ネマ基地
20	ビックアップシングル(17)	トヨタ自動車(株)	LN 106-TRMRS	老朽化し廃棄 パーツ用に利用	DHA キッファ基地
21	ビックアップシングル(18)	トヨタ自動車(株)	LN 106-TRMRS	稼働(エンジン、ホディ改装済み)	ANEPA ブチリミット基地
22	ビックアップシングル(19)	トヨタ自動車(株)	LN 106-TRMRS	老朽化し廃棄 パーツ用に利用	DHA
23	ビックアップシングル(20)	トヨタ自動車(株)	LN 106-TRMRS	故障、修理可能	DHA ネマ基地
24	ビックアップシングル(21)	トヨタ自動車(株)	LN 106-TRMRS	稼働	DHA アタル基地
25	高圧コンプレッサー(1)	北越工業(株)	PDSH750	稼働	DHA ネマ基地で稼働中
26	高圧コンプレッサー(2)	北越工業(株)	PDSH750	ベンチレーター、ラジエーター、水ポンプ、故障でスベアパーツないため修理基地に保管	DHA
27	ミニコンボ(1台)	北越工業(株)	AX-40	稼働	DHA

ギニア・ウォーム撲滅対策飲料水供給計画 主要調達機材(1997年度)					
No.	車両種類 (番号は整理用連番)	メーカー名	形式	状態	管理
1	掘削機搭載車(3)	日野自動車(株)	NZ227S-60291	稼働	DHAカティで稼働中
	掘削機	鉦研工業(株)	FSW-7T-L39	2003年4月時は稼働しているが、5月に油圧ホース、エレクトロシリンダー他が不調で故障	
2	掘削機搭載車(4)	日野自動車(株)	NZ227S-60291	稼働	DHAネマで稼働中
	掘削機	鉦研工業(株)	FSW-7T-L39	稼働	
3	給油車(1)	日野自動車(株)	NZ225S-60289	稼働	DHAカティで稼働中
4	給油車(2)	日野自動車(株)	NZ225S-60286	稼働	DHAネマで稼働中
5	給水車(5)	日野自動車(株)	NZ225S-60285	稼働しているが、コンプレッサー、水ポンプ、ラジエーター不調	CNRE
6	給水車(6)	日野自動車(株)	NZ225S-60287	稼働	DHAネマで稼働中
7	コンプレッサー搭載車(7)	日野自動車(株)	NZ227S-60294	稼働	CNRE
8	コンプレッサー搭載車(8)	日野自動車(株)	NZ227S-60293	稼働	DHAカティで稼働中
9	3クレーン付トラック(9)	日野自動車(株)	NZ229S-10011	稼働	ANEPA
10	3クレーン付トラック(10)	日野自動車(株)	NZ229S-10014	稼働	ANEPA
11	3クレーン付トラック(11)	日野自動車(株)	NZ229S-10013	稼働しているが、トランスミッション不調	DHAカティで稼働中
12	6クレーン付トラック(12)	日野自動車(株)	NZ229S-10012	稼働	DHAヌアティで稼働中
13	タンパカー(13)	日野自動車(株)	NZ225S-60288	稼働	DHA
14	ビックアップダブル(14)	トヨタ自動車(株)	LN166-0008007	稼働	CNRE
15	ビックアップダブル(15)	トヨタ自動車(株)	LN166-0008008	稼働	ANEPA
16	ビックアップダブル(16)	トヨタ自動車(株)	LN166-0008075	稼働	DHA地方給水課
17	ビックアップシングル(17)	トヨタ自動車(株)	HZJ7S-0046260	稼働	DHAブチリミットで稼働中
18	ビックアップシングル(18)	トヨタ自動車(株)	HZJ7S-0046526	稼働	DHAセリハビ基地
19	ビックアップシングル(19)	トヨタ自動車(株)	HZJ7S-0046404	稼働	DHAキッファ基地
20	ビックアップシングル(20)	トヨタ自動車(株)	HZJ7S-0046253	稼働	DHAネマ基地
21	高圧コンプレッサー(1)	北越工業(株)	PDSJ750S	稼働	CNRE
22	高圧コンプレッサー(2)	北越工業(株)	PDSJ750S	稼働しているが、インジェクター、コンプレッサーモーター等不調	DHAカティで稼働中

2) 上下水道局の掘削機

上下水道局が保有する井戸掘削機材は、表 2-8 に示すとおりである。

表 2-8 上下水道局における保有掘削機状況

形式	製造国名	能力	台数	導入年度	掘削機の状況
INGERSOLL RAND TH-60	アメリカ	17/泥水掘削機- 掘削能力 200m	1	1980	老朽化、故障 敷地内放置
KOKEN FSW-7T 「中南部地方水利計 画」1994 年度調達	日本	17/泥水掘削機- 掘削能力 200m	2	1994	1 台：老朽化、修理不可能 敷地内放置(部品取り) 1 台：2003 年 JICA フォロ-アップ 協力 により修理され、再稼動
AGBO 600B	ドイツ	泥水掘削機- 掘削能力 200m	1	1995	故障、「モ」国軍施設内で修理 中
KOKEN FSW-7T 「ギニアウォーム撲 滅対策飲料水供給計 画（第一次）」1998 年度調達	日本	17/泥水掘削機- 掘削能力 200m	2	1997	1 台：ネマ、カエディで稼動中 1 台：2003 年 JICA フォロ-アップ 協力 により修理され、再稼動

このうち、「ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画（第一次）」で調達された 2 台は、現在も各種のプロジェクトで使用されており、本調査期間中（2003 年 4 月）においても緊急対策プログラムとしてホドシャルギ州のネマとゴルゴル州のカエディで掘削作業中であった。このうちカエディでの掘削作業に使用されていた 1 台は 5 月初旬泥水ポンプ関係が故障し、2003 年 5 月中旬時点で 1 台のみが掘削可能な状況となっていたが、2003 年の JICA フォロ-アップ協力（掘削機スペアパーツ調達および現地技術者派遣）により第一次プロジェクトの掘削機 2 台（1998 年度調査）および中南部プロジェクトで調達された掘削機 2 台のうち 1 台が修理され、現在 3 台が稼動状態にある。しかしながら、近年、「モ」国の干ばつ状況はいっそう厳しさを増しており、本プロジェクトの実施年度においても、緊急対策等により第一次プロジェクトで供与された掘削機が使用される可能性がある。したがって、本プロジェクトを実施するにあっては、コスト縮減および工期の短縮を念頭におきながら、上下水道局の掘削機および関連機材（車両、測定用機材、工具類等）を最大限活用するとともに、「モ」国民間業者の井戸掘削機も使用することとする。

3) 「モ」国および近隣国の民間掘削業者

「モ」国および近隣国における民間掘削業者の存在と機材の保有状況について調査した。

本調査で行った物理探査結果によると、対象地域は薄い被覆層の下にすぐ基盤岩が分布する基盤岩地帯であり、掘削機としては硬岩掘削が可能な泥水掘りロータリーとエア・ロータリー併用型掘削機が適している。このエア・ロータリー併用型掘削機を保有する会社は、「モ」国の首都ヌアクショットに4社(表 2-9)とセネガルの首都ダカールに2社(表 2-10)あるが、いずれの会社も老朽化した掘削機や中古機だけを保有しているため、工期的に厳しい日本のプロジェクトにおいて主体となって活用することには問題があると考えられる。

表 2-9 「モ」国の民間掘削会社と所有する掘削機

会社名	形式	製造国	能力	台数	導入年度 (製造年度)	掘削機の状況
SAFOR *1	SALZGITTER RB-225	ドイツ	エア・ロータリー 掘進能力：200m	1	(1981年製)	1班8人編成
	SALZGITTER RB-30	ドイツ	エア・ロータリー 掘進能力：200m	1	(1984年製)	1999年オバーホル 1班8人編成
FORIM *2	INGERSOL-LAND T4W	アメリカ	エア・ロータリー 掘進能力：910m	1	1991年 (1987年製)	1班8人編成
	INGERSOL-LAND R25/30	アメリカ	エア・ロータリー 掘進能力：150m	1	1985年 (1978年製)	1班8人編成
GTH *3	STENUIC PC1500	フランス - オース トラリア	エア・ロータリー 掘進能力：150m	1	2002年 (1989年製)	1班8人編成 2003年新規掘 削機購入予定
GDEE *4	GEOGES	シリア	ケーブルパーカッ ション(硬岩掘削に は不適)	4	2003年	1班5人編成

*1：SAFOR；SOCIETE AFRICAINE FORAGE, S.A.R.L.

*2：FORIM；FORAGE ET INJECTION DE MAURITANIE, S.A.

*3：GTH；GENERALE DES TRAVAUX HYDRAULIQUES

*4：GDEE；GENERALE DES EAUX ET DE L'ENERGIE

表 2-10 セネガル国の民間掘削会社と所有する掘削機

会社名	形式	製造国	能力	台数	導入年度 (製造年度)	掘削機の 状況
SEHI *1	MARQUE FAILING 2000CF	アメリカ	ロータリー自走式 掘進能力：600m	1	1982 年	
	MARQUE FAILING JED-A-HD	アメリカ	ロータリー牽引式 掘進能力：700m	1	1982 年	
	MARQUE JOY 225W	アメリカ	ロータリ・エア併用 掘進能力：700m	1	1980 年	
	MARQUE JOY 12B	アメリカ	ロータリ・エア併用 掘進能力：-	1	1978 年	
SANAFOR	F-2500	アメリカ	ロータリー 掘進能力：1000m	1	1976 年	
	JEDE 1500	アメリカ	ロータリー 掘進能力：700m	1	1975 年	
	CME 55	アメリカ	ロータリ・エア併用 掘進能力：-	1	1977 年	

*1：SOCIETE POUR L'EQUIPEMENT HYDRAULIQUE AND INDUSTRIEL

4) 人力ポンプ

対象地域の村落で現在使用されている人力ポンプは、インド製の深井戸用手動ポンプである Indian - Mark やフランス製の足踏み式ポンプである Verginet (ベルニエ) ポンプなどが多い。かつてイタリアの援助で実施された FAI プロジェクトではイタリア製の手動ポンプが多数設置されたが、そのほとんどは設置後短期間で故障したため、現在まで使われているポンプはない。ベルニエの足踏みポンプは、「中南部地方水利計画」においてトラルザ (TRARZA) 州およびブラクナ (BRAKNA) 州に計 120 本が初めて導入され、その後「ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画 (第一次)」でアッサバ州、ゴルゴル州、グィディマカ (GUIDIMAKA) 州に 207 本が導入された。なお、Indian - Mark については「モ」国には代理店が無く、近隣国のセネガルに代理店がある。一方、ベルニエのポンプは首都ヌアクショットに総代理店があり、地方にはアユーンに代理店がある。

5) 動力ポンプ

対象地域の既存井戸で使用されている動力ポンプには、ディーゼル発電による水中モーターポンプや太陽光発電による水中モーターポンプ、風力により稼動するポンプなどがある。ディーゼル発電式の水中ポンプとしてはイタリア製の LOWARA (ロワラ) ポンプやイギリス製の CAPRARI (カブラリ) ポンプが多く、太陽光発電式の水中ポンプとしてはデンマーク製の GRUNDFOS (グルンドホス) ポンプが多く出回っている。これらのポンプは「モ」国に代理店があるため、入手が容易であることが普及している理由と考えられる。

なお、動力ポンプ用の発電機については、ディーゼル式がイタリア製の VM MOTORI 発電機が多く、太陽光発電用のパネルはドイツ製の SIMENS (シーメンス) が多く出回っている。

6) 「モ」国における既存井戸の種類

「モ」国における既存井戸の種類をまとめると表 2-11 に示すとおりである。また、調査対地域においては、ポンプのついていない浅井戸が多く、住民はロープのついたバケツや動物の革でできた容器で人力あるいは家畜に引かせて水汲みを行っている。

表 2-11 「モ」国における既存井戸の種類

井 戸 種 別			概 要
区分	細分	揚水方法	
浅井戸 (Puits)	伝統的井戸 (人力掘削)	人力揚水	地下水位が 2～10m 程度の浅い地域に散在。孔壁が木やわらで固められているため、崩壊しやすく、掘りかえる頻度が高い。
	掘抜き井戸〔コンクリート製〕 (人力または削岩機で掘削)	家畜牽引	地下水位が 30m 以深の井戸に多く見られる。家畜牽引は口バが主で、ラクダの場合もある。ロープに家畜の糞尿が付着するため、地下水の二次汚染が大きい。
		人力揚水	地下水位 10 数 m までのものが多い。
		風力	浅井戸上に風車を設置し揚水し、コンクリートタンクに貯水する。
	簡易手掘り井戸 (Puisard)	人力揚水	低地やワジの河床部に簡単な穴を掘り、地表付近の水を汲みだし利用する。毎年掘りかえることが多い。
深井戸：機械掘削 (Forage)	人力式ポンプ		手動式および足踏み式ポンプが設置されている。
	電動ポンプ(ディーゼル発電)		ディーゼル発電機、水中ポンプ、高架タンク、給水栓等を伴う。
	電動ポンプ(太陽光)		ソーラパネル、インバータ、水中ポンプ、高架タンク、給水栓等を伴う。
	風力		深井戸に風車を設置し、高架タンクに貯水する。
複合井戸	Puits + Forage (人力および機械掘削)		下層の被圧地下水を深井戸から地下水の無い浅井戸に導入する。

2-2 プロジェクト・サイトおよび周辺の状況

2-2-1 関連インフラ整備状況

1) 道路

首都ヌアクショットから対象地域の州都(キファ、アユーン)へ向かう道路は、完全舗装された国道3号線(通称:“希望の道”)があり、ヌアクショットからキファまで604km、キファからアユーンまで215kmとなっている。

一方、キファやアユーンから対象村落へ向かうルートは、図2-7に示すようにカンコッサ、タンタン、コベニの南部地域においてはワジ(涸河)が発達し、雨季にはそこが冠水するため大型車両が

通行することは困難な場所が多い。一方、ホドエルガルビ州北部のタムシェケット県北部へ向かうルートは、アユーンから行くルートは砂丘の起伏が大きく通行困難であり、また、キファから行くルートは岩場が多く、大型車両にとってはかなり厳しい状況となっている。

本調査を行った時期（2003 年乾季）においては、カンコッサ、タンタンのマリ国境付近の村落へのアクセスは四輪駆車でキファ、アユーンから約 4 時間であった。アユーンからコベニに向かうルートは、マリ国境付近の村落へのアクセスは四輪駆車でアユーンから約 2 時間であるが、現在マリ国境側から道路整備が実施されており、2004 年中にはアユーンまで完成する予定となっている。

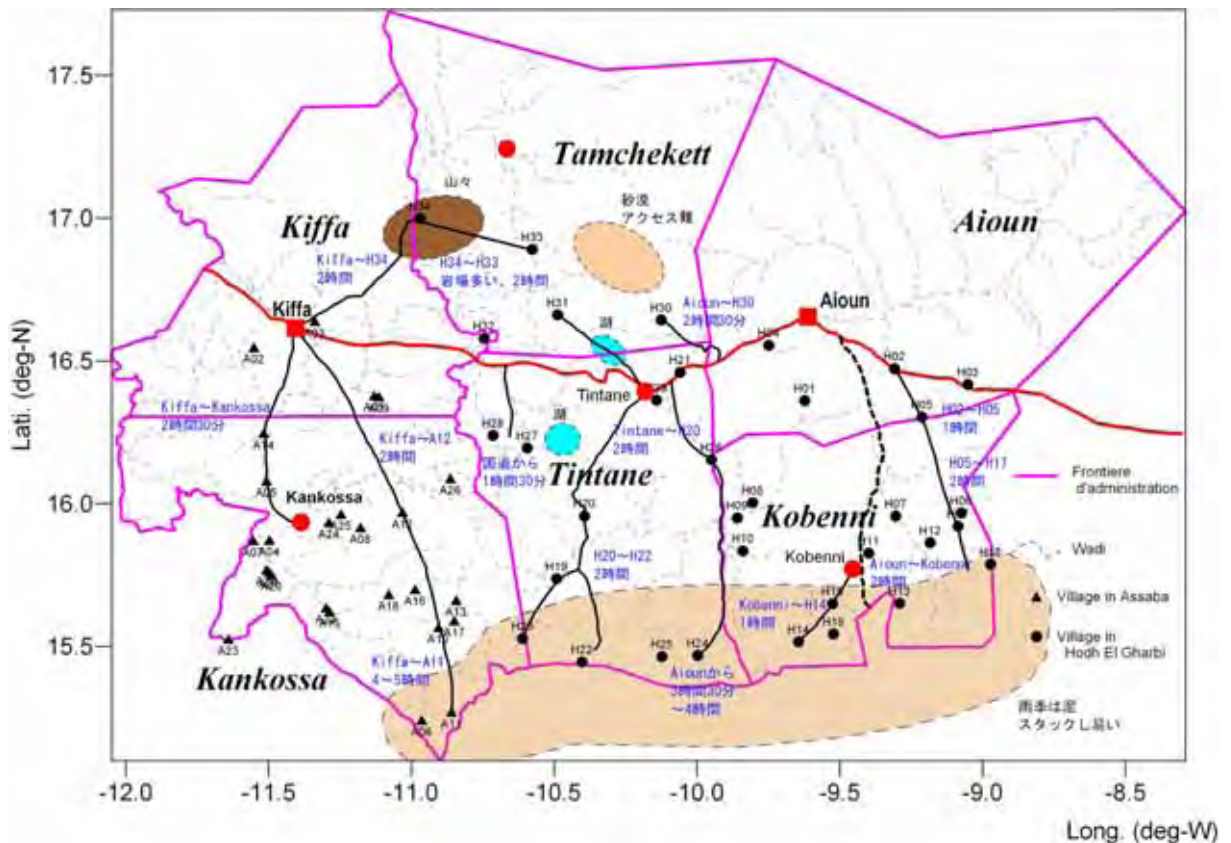


図 2 - 7 対象地域のアクセス状況

2) 電力

「モ」国では、主な大都市では 220V、50Hz の電気が供給されている。ヌアクショットでは電気は火力発電所およびセネガル河の水力発電所から供給されているが、対象地域のキファ市では市内の火力発電所から供給されている。2000 年における「モ」国全体の電力生産量は 154 百万 kWh であり、このうち火力発電が 84%、水力発電が 16% を占める。水力発電については、1988 年 3 月にセネガル河流域開発機構(OMVS)がマリにあるマナンタリ・ダムを管理することになり、「モ」国は総発電量の 15% を受容することになったが、近年まで発電所や送電線等の建設が大幅に遅れていた。

なお、対象地域の電化状況については、国道 3 号線に近接しているキファ、アユーン、タンタンなどの地方都市では概ね電化されているが、それ以外の都市や農村部では電化されていない。

3) 燃料

「モ」国のエネルギー需要の約 40%は薪や炭などの伝統的な燃料で賄われている。このため、木材の消費量は年間 80 万 m³に達し、年間 4～4.5 万 ha の木材が伐採されてきた。そこで、「モ」国政府はアルジェリアからブタンガスを輸入して、SOMAGAZ プラントで処理して家庭への供給を行い、木材の消費抑制に努めている。「モ」国ではこれまで原油や石油製品を輸入しており、石油精製はノアジブに建設された石油精製所においてアルジェリアの会社が操業している。最近になって「モ」国の沿岸で石油や天然ガスの兆候が発見された。

なお、対象地域におけるガソリン・ディーゼル等の燃料補給状況については、キファ、アユーン、タンタンには国道 3 号線に沿って数箇所の給油所があり、またカンコッサ、コベニにはそれぞれ 1 箇所あるが、それ以外では給油所は無い。

4) 外国からの輸送状況

「モ」国の近代的港湾としては、ヌアジブ港とヌアクショット港がある。ヌアジブ港は 15 万 t 級の鉄鉱石専用船が入港できる近代的な港で、タンカーや漁船も利用できるが、内陸交通網が未整備のため、対象地域への資機材陸揚げには使えない。ヌアクショット港は、首都ヌアクショットから約 10km の距離にあり、中国の援助で 1987 年に 100 万 t の取り扱い能力を持つ港湾に改修されたが、最近港内の水深が浅くなり、吃水は 9m、1 万 5 千 t 級の船舶までが入港できる状況となっている。また、荷揚げ設備としては高さ 49m の 10 t クレーンが設置されているが、老朽化が激しく利用されておらず、荷揚げ作業は船に装着されたクレーンが使われている。

2-2-2 自然条件

1) 気象

「モ」国はケッペンの気候区分では乾燥帯 (B) に属するが、そのなかでも国土の 2/3 を占めるサハラ砂漠を中心とした地域は砂漠気候 (BW) を示し、「モ」国南部だけがステップ気候 (BS) を示す。本件対象地域のアッサバ州東部とホドエルガルビ州は、北部が砂漠気候 (年間降水量が 250mm 以下)、南部がステップ気候 (年間降水量が 250～500mm) に区分される。

「モ」国の年間降水量の分布と主要地点の月別平均降水量分布を図 2-8 に示す。「モ」国ではヌアクショットを含む国土の大半が年間降水量 250mm 以下であり、サハラ砂漠では 50mm 以下のところもある。対象地域ではホドエルガルビ州の北部で年間降水量が 200mm 以下であるが、対象地域南部のマリとの国境付近では 500mm 程度まで増加する。対象地域では雨季は 6 月から 10 月であるが、年間降水量の大半は 7 月から 9 月の 3 ヶ月間に降る。

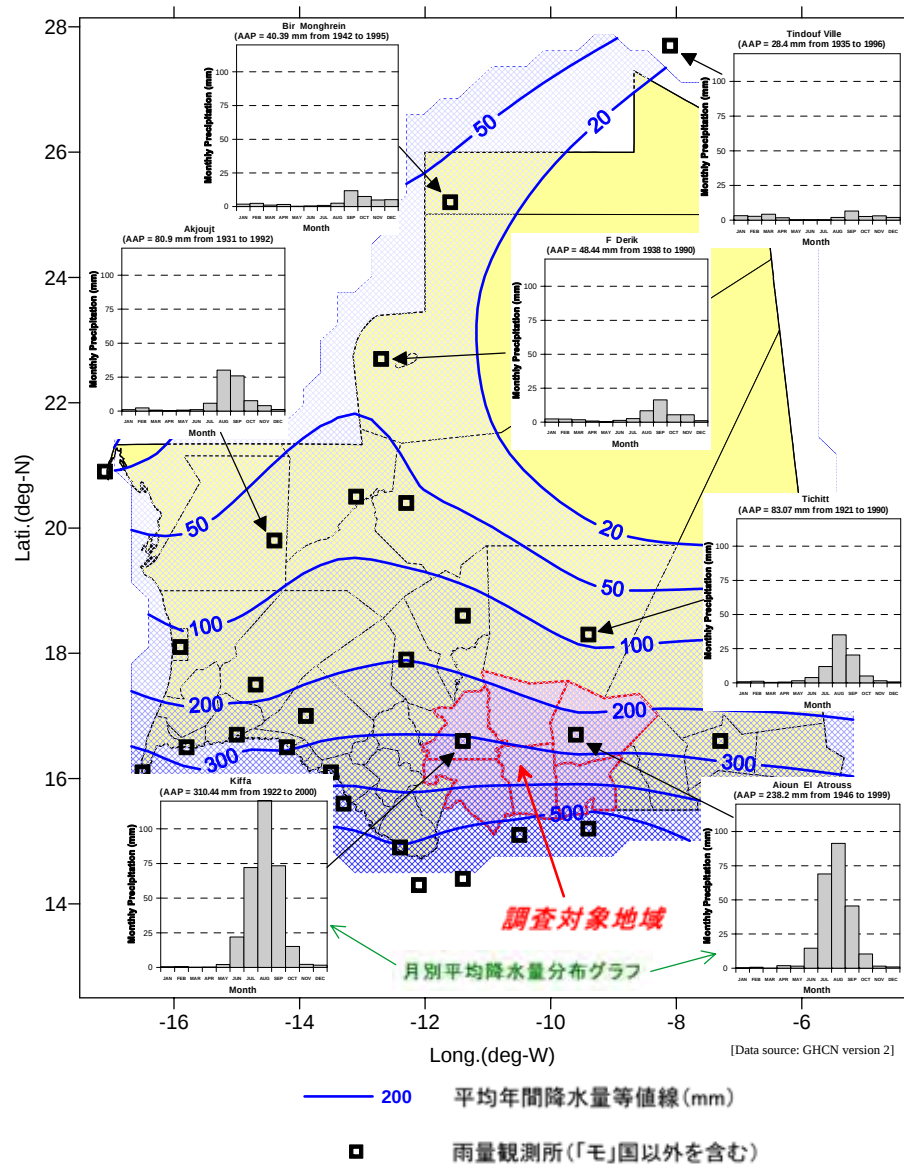


図 2 - 8 年間降水量分布図

1990 年から 2000 年の 11 年間の「モ」国統計局のデータによると、年間平均降雨日数はキファ市で 38.4 日、アユーン市で 40.0 日である。また、同期間のキファ市での年間降水量は平均 243mm、最小 126mm、最大 515mm であり、アユーン市では平均 210mm、最小 117mm、最大 308mm であった。同期間の最高気温はキファ市で 48.3 、アユーン市で 48.0 、最低気温はキファ市で 12.5 、アユーン市で 13.0 である。1994 年から 2002 年までの平均気温はキファ市で 31.3 、アユーン市で 30.7 、同期間の平均相対湿度はキファ市で 22.2%、アユーン市で 23.2%である。

2) 地形

対象地域は「モ」国南部の内陸部にあり、大西洋に面した首都のヌアクショットからの直線距離は 500 ～ 700km である。調査対象地域は、「モ」国全体の地形分類からみると、同国南東部を占めるホド

褶曲盆地に位置する。ホド盆地の周囲には、アッサバ断崖をはじめ、タガン断崖、チシット断崖、ウアラッタ断崖、ネマ断崖が盆地の西縁～北縁～東縁を取り囲むように分布している（図 2-9 参照）。

対象地域の標高は南西部で低く、北部や東部で高い。対象地域の大部分は平坦な地形を示し、平坦部での標高は 70～250m である。アッサバ州カンコッサ県やキファ県西部にはアッサバ台地と呼ばれる標高 300～400m の丘陵地が分布し、キファ市の北西部やアユーン市の近郊などには標高 250～650m の残丘が分布している。残丘の分布は基盤岩類の地質構造に規制されており、キファ市の北西部やキファ市とアユーン市との中間地点には、北西 - 南東方向に分布する残丘列がみられる。残丘の縁は急崖をなすが、残丘の上はテーブル状に平坦面を示すことが多く、また、残丘の周囲は一部でペディメントと呼ばれる緩斜面がみられるが、残丘以外の地域では乾燥準平原あるいは砂漠準平原とも呼ばれるペディプレーンとなっている。キファ市西部などでは、砂漠準平原の表層を覆う砂丘堆積物が、デフレーションと呼ばれる風による吹き飛ばし作用で移動してしまい、基盤岩類が露出する岩石砂漠状の地形を示すところがある。

一方、基盤岩類を覆う砂丘は、そのほとんどが固定砂丘であるが、一部の地域では尾根部に活動的な砂丘がみられる。調査対象地域の砂丘堆積物の層厚は、ヌアクショットからアレグ間で見られるトラルザ地方の砂丘地帯と比べて薄く、衛星画像でみると基盤岩類を薄く覆うように分布している。なお、基盤岩類が形成する急崖には、砂丘が吹き溜まりのように堆積している場所がある。

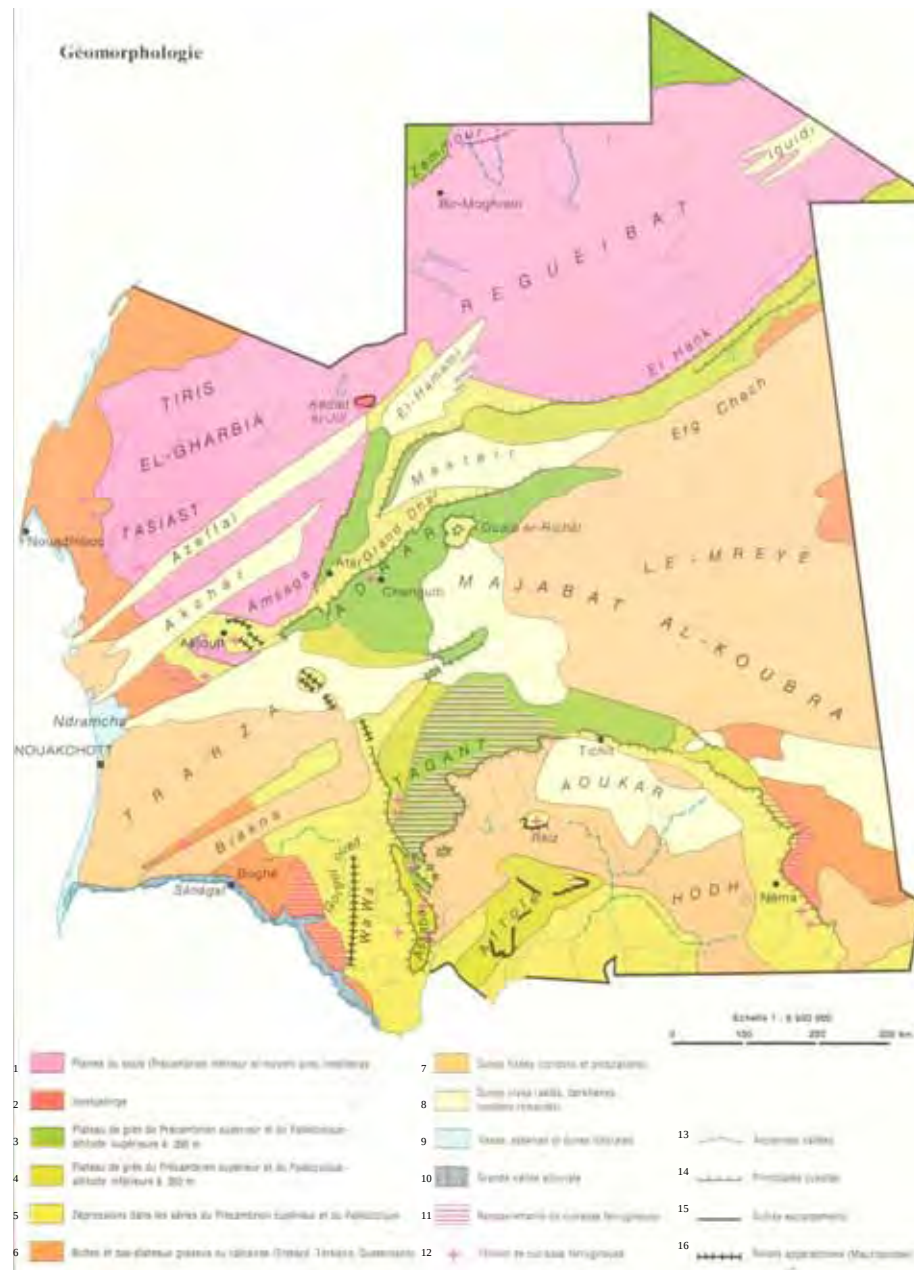


図 2-9 「モ」国の地形分類図

【凡例】1：孤立丘を伴う楕状地（先カンブリア時代前～中期） 2：孤立丘、3：砂岩台地（先カンブリア時代後期～古生代） - 標高 350m 以上、4：砂岩台地（先カンブリア時代後期～古生代） - 標高 350m 以下、5：陥没地（先カンブリア時代後期～古生代） 6：砂質・石灰質残丘及び低台地（白亜紀、第三紀、第四紀） 7：固定砂丘、8：移動砂丘、9：ベース・セブカ・海岸砂丘、10：大きな沖積谷、11：鉄質風化殻の被覆、12：鉄質風化殻の分布、13：旧谷、14：ケスタ、15：急崖、16 アパラチア山脈の起伏

3) 地質

「モ」国の地質概要図を図 2-10 に示すとともに、地質層序を表 2-12 に示す。「モ」国の地質は、大きく以下の4つに分類される。

先カンブリア時代の結晶岩類：片岩、花崗岩、グレイワック、緑色岩などから構成され、「モ」国北部のレグイバット山稜を形成している。山稜の西部および中央部には、27 億年前の古い地層群が花崗岩質化した岩石が分布しており、東部には 19-17 億年前の片岩質およびグレイワック質の岩石が分布している。

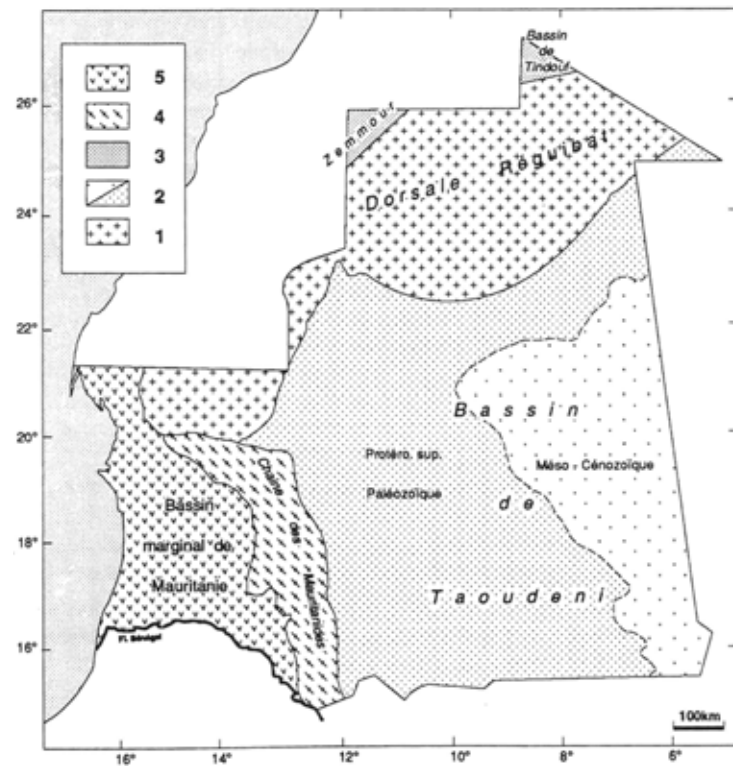
インフラカンブリアン（原生代後期～末期）および古生代の堆積岩類：北部から北西部の盆地と調査対象地域である南東部で盆地を形成している。地層は以下の3つに区分される。

- セネガル - モーリタニア盆地のハンクーゼルマ地方、タオデニ盆地のアダール地方、アフォーラ地方、ティンドウフ盆地のゼムール地方に分布し、一部にストロマトライト（石灰藻を含む石灰岩）を含む、砂岩、片岩から構成される堆積岩類で、当時的大陸棚周縁部に堆積したもの。
- 6.5-6.2 億年前の氷河期に「モ」国からマリにかけて広がるタオデニ盆地と西アフリカ南部のオートボルタ盆地の西側に発生した氷冠に由来する氷河性堆積物で、石灰岩、片岩、砂岩から構成される。
- 4.4 億年前のオルドビス紀末の2度の氷河期に形成された氷河性堆積物で、氷冠の溶解により引き起こされた海進期に堆積した筆石類(原索動物)を含む黒色頁岩と砂岩により構成される。

モーリタニア造山山脈の堆積岩類：礫岩、クォーツァイト、片岩、ドロマイト等から構成され、6.5-5 億年前の汎アフリカ造山運動によって褶曲作用を受けた。デボン紀末に発生したヘルシニア造山（3.5 億年前）によって海側に移動し、大陸棚堆積物と重なりあい褶曲を受け（西アフリカ褶曲帯）、さらに西側に異地性岩体（ナップ）として堆積した。最後の褶曲は石炭紀（約 3 億年前）に発生した。

中～新生代の堆積物：モーリタニアからセネガルにかけての平地（セネガル - モーリタニア盆地）およびホド盆地にかけて、中～新生代の砂質～泥質の堆積物が分布している。

- モーリタニア造山山脈の侵食により集積した堆積物から構成される、白亜紀や第三紀の厚い石灰質砂岩、頁岩が大西洋沿岸およびホド地方に台地を形成して分布している。
- 第四紀更新世の海進により、貝化石などを含む石灰質の未固結の砂～泥質層が大西洋沿岸部に低い台地を形成して分布している。
- 固定砂丘は「モ」国の南側および東側に広がり、これらは約 20,000～15,000 年前の乾燥期に形成されたと考えられている。
- 活動的な砂丘はヌアクシヨットから北東およびホド盆地北部にみられる。砂丘群は偏西風の影響を受け、北東-南西方向に伸張する細長い砂丘を形成している。
- セネガル河沿岸には砂～泥質層から構成される沖積層が、低位段丘およびデルタ地帯を形成している。



〔 Bellion (1991) より引用 〕

凡例の説明

- 1 : レグイバット山稜、2 : タオデニ盆地、3 : ティンドウフ盆地、
4 : モーリタニア造山山脈、5 : セネガル - モーリタニア盆地

図 2 - 1 0 「モ」国の地質概要図

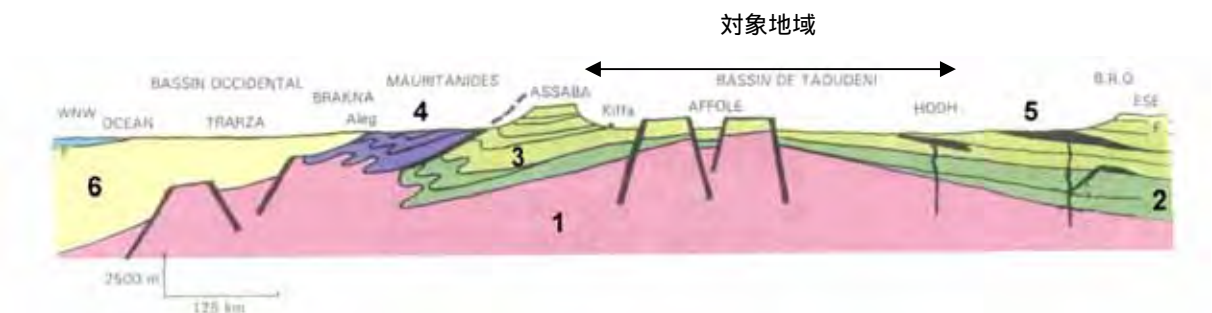
表 2-12 「モ」国の地質層序表

時代区分		大西洋側		大陸側							年代		
		セネガル-モーリタニア盆地		タオデニ盆地			ティンドワフ盆地		レグイバット山稜				
		ハンク・ゼルマ地方	カハット地方	アトラール地方	タガネット地方	アッサバ・アフォーラ地方	ホド地方	ゼムール地方	イェティ地方	レグイバット山稜	モーリタニア山稜		
新生代	第四紀	完新世	砂丘堆積物									200万年	
			沖積層										
			定置砂丘堆積物										
	更新世・始新世	化石層、海成層											
第三紀	更新世・始新世	化石層、赤色砂丘堆積物											
	始新世	ハマダ層											
中生代	白亜紀	コンチネンタルターミナル層											
		アディレ砂岩層											
		ブラゼル砂岩層 ネマ質岩層 ゼムラグ質岩層											
	白亜紀	アディレ砂岩層 ブラゼル砂岩層 ネマ質岩層 ゼムラグ質岩層											
古生代	石炭紀	上部石炭系										中部石炭系 下部石炭系	2.45億年 ハムラフ造山運動 3.57億年
		デボン紀	細粒砂岩・片岩系層	E6F7i砂岩 F7a17a砂岩				石炭系-シルル系 含化石砂岩、片岩、クワライト	石炭系-シルル系 ケグマ片岩	F7a37a層 シム-統-コイデニ E2a統シム/シム			

対象地域のアッサバ州東部およびホドエルガルビ州の地質は、インフラカンブリア系（原生代後期～末期の地層）および古生代のタオデニ盆地に分布する堆積岩類（砂岩、頁岩、礫岩）を基盤岩類として分布しており、それを第四紀の砂丘堆積物、沖積層が覆っている（図 2-11 参照）。また、調査地域の南東部には、ヘルシニア造山期（デボン紀末）の粗粒玄武岩（ドレライト）および閃緑岩が基盤岩類に貫入している。調査地域に分布する地層は、下位から原生代後期から末期に堆積したアフォーラ統のアフォーラ砂岩累層、アユーン砂岩累層、古生代カンブリア紀前期のエル・アギュール/タレブ砂岩・氷礫岩累層、カンブリア～オルドビス紀後期に属するキファ・ホド統のホド^{へきぎよく}碧玉・泥質岩累層に区分される。

調査地域の地質構造は、中部および南東部で東北東-西南西方向の断層が発達しており、これに斜交する北北東-南南西方向の断層もみられる。基盤岩類の残丘や急崖などの露頭部も地質構造に規制されており、南東部の貫入岩類も東北東-西南西の構造に沿って分布している。

調査地域周辺の地質図を図 2-12 に示す。なお、調査地域に分布する地質の概要は、次項の「水文地質」で、帯水層の概要とあわせて記述する。



〔Carité（1989）より引用〕

凡例の説明

- 1：先カンブリア時代基盤岩、2：先カンブリア時代堆積岩、
 3：古生代カンブリア～オルドビス紀堆積岩、4：モーリタニア造山山脈の堆積岩類、
 5：ドレライト岩脈、6：中生代～第三紀～第四紀堆積物

図 2-11 「モ」国南部の東西方向の地質模式断面図

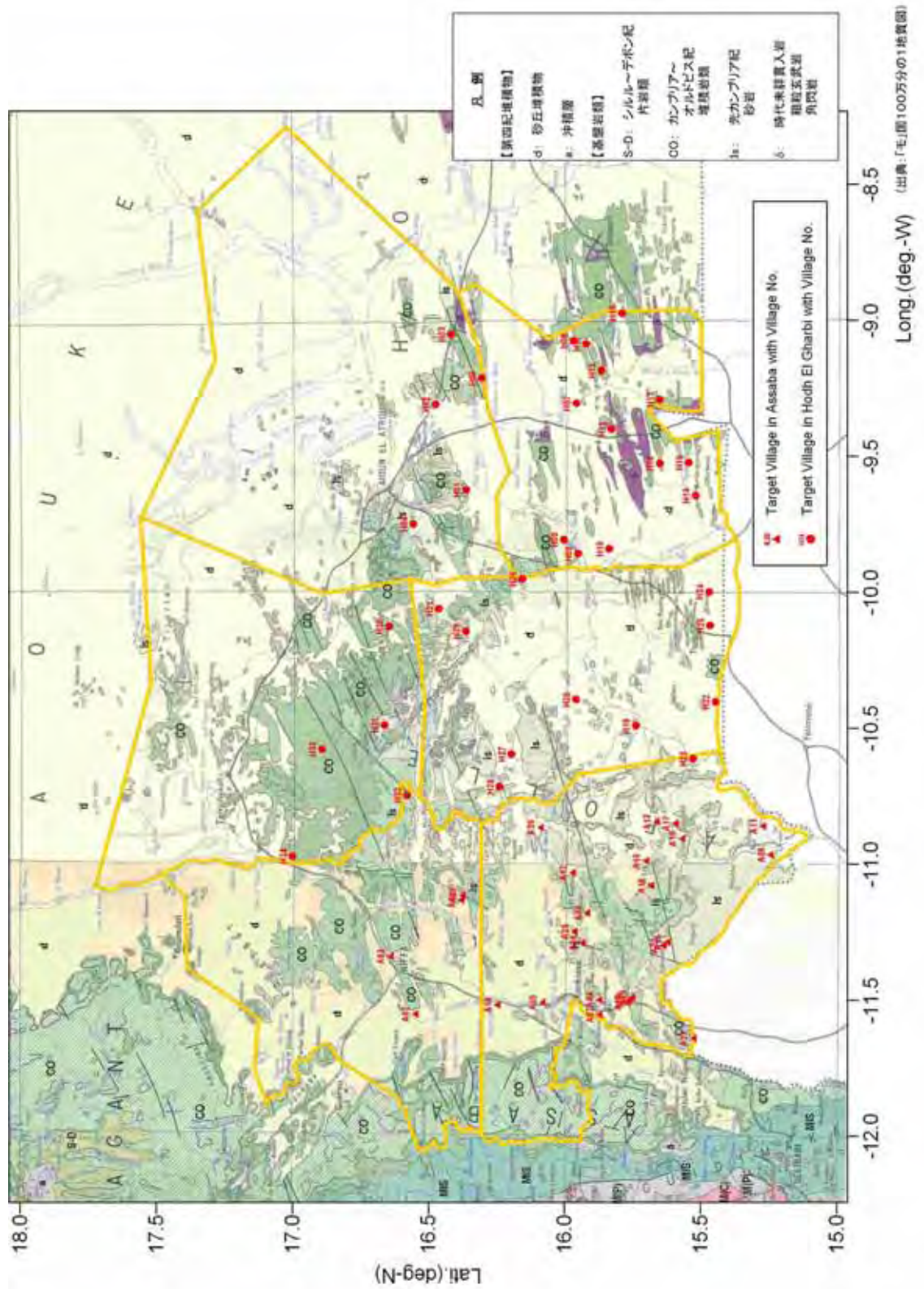


図 2-12 対象地域の地質概要図

4) 水文地質

「モ」国の水文地質状況は大きく3つに分類され、その概要は次のとおりである。

先カンブリア時代の結晶岩類は片岩、花崗岩、グレイワッケ、緑色岩から構成され、モーリタニア造山山脈は礫岩、クォーツァイト、片岩、ドロマイト等から構成される。両者とも不透水性の岩石で構成されており、これらの岩石が分布する地域では、地下水は変質帯の表面や風化帯、節理や断層などの亀裂部に分布している。

新生代のセネガル - モーリタニア盆地は白亜系や第三系の厚い石灰質砂岩、頁岩などのコンチネンタルターミナル層および第四系更新統の石灰質の未固結の砂～泥質層から構成されており、石灰質砂岩および砂層を帯水層として局部的に産出能力の高い帯水層が分布する。しかしながら、セネガル河沿いには塩水の侵入が上流域までみられる。

タオデニ盆地にはインフラカンブリアン(原生代後期～末期)から古生代の堆積岩類(砂岩、頁岩、礫岩) が分布しており、透水性の低い岩石や地層が帯水層を構成している。

対象地域の帯水層は、基盤岩類を覆う砂丘堆積物等の第四紀層と、基盤岩類の風化部および基盤岩類の亀裂や割れ目等である。第四紀帯水層中の地下水は、層状地下水として分布している。基盤岩類の地下水は、風化殻のなかには層状に分布しているが、断層や亀裂に沿っては裂か水として存在している。砂丘堆積物中の地下水は基盤岩類の形状に支配されて分布しており、基盤岩類中の地下水も風化帯や裂か部の存在と風化や亀裂の程度に支配されて分布している。

対象地域に分布する帯水層の概要は、以下に示すとおりである。なお、対象地域の水文地質層序と、帯水層別の水文地質的評価および該当する対象村落を表 2 - 1 3 に示す。

アフォーラ砂岩累層

対象地域の最下部層であり、アッサバ州最南部のマリ国境付近の台地を形成する。砂岩優勢頁岩互層および砂岩頁岩互層を主体とする。対象地域に分布する本累層はアフォーラ砂岩に分類されるが、その帯水層能力は中程度である。対象村落のうち、アッサバ州の4村が本累層分布域に位置している。

アユーン砂岩累層

アッサバ州南部からホドエルガルビ州西部にかけて広く分布し、平坦面を構成する。砂岩優勢頁岩互層および砂岩頁岩互層を主体とする。本累層はアユーン砂岩および硬砂岩に細分される。アユーン砂岩は対象地域において最も良好な帯水層であるが、硬砂岩は帯水層としての能力が低い。アユーン砂岩分布域には、アッサバ州で12村、ホドエルガルビ州で11村の対象村落が位置する。帯水層能力の低い硬砂岩分布域には、アッサバ州南部の対象村落5村が位置する。

エル・アギュール/タレブ砂岩・氷礫岩累層

アッサバ州北部に広く分布し丘陵地を構成する。砂岩頁岩互層を主体とし、氷礫岩層を挟む。本累

層はタレブ砂岩と、上部および下部氷礫岩に細分されるが、いずれも帯水層の能力は低い。本累層分布域には、アッサバ州で5村、ホドエルガルビ州で3村の対象村落が位置する。

ホド^{へきぎょく}碧玉・泥質岩累層

ホドエルガルビ州南東部に広く分布し丘陵地を形成する。頁岩、砂岩頁岩互層を主体とし、南部には青灰色の泥質岩が広く分布している。本累層はホド細粒砂岩、ホド泥質岩、碧玉層、下部泥灰岩に細分される。帯水層能力は、ホド細粒砂岩が中程度、ホド泥質岩が良好なのに対し、碧玉層と下部泥灰岩は低い。対象村落では、ホドエルガルビ州の17村がホド泥質岩に含まれ、細粒砂岩には1村、碧玉岩には2村が位置する。泥質岩分布域の大部分の村落内（16村落）の既存浅井戸は水量が乏しく（100ℓ/h程度）、住民は井戸底に水が溜まるのを待って利用している状況であるが、深部では地下水を伴う亀裂が発達しているものと推定される。

ドレライト岩脈

ドレライト（粗粒玄武岩）は岩脈として対象地域の南東部に分布しており、良好な帯水層を形成しているが、分布範囲は狭い。対象村落のうち、ドレライト岩脈が分布している可能性のある村落は、アッサバ州で1村、ホドエルガルビ州のホド泥質岩分布域で2村、アユーン砂岩分布域で1村である。

国家水資源センター（CNRE）で収集したデータベースのうち管井戸518本を帯水層区分し、水文地質図にプロットした。この結果から、アユーン砂岩累層から取水している井戸は、井戸深度・地下水位・揚水量とも比較的安定しており、良好な帯水層であると判断される。しかしながら、ホド碧玉・泥岩累層およびタレブ砂岩・氷礫岩累層に設置された井戸の揚水量は地域差が大きく変化に富んでおり、井戸深度と地下水位は東側に向かって深く、南側に向かって浅くなる傾向にある。また、アッサバ州南東部に分布するアフォーラ砂岩累層とドレライト岩脈では、井戸深度と地下水位は浅く、揚水量は比較的少ない傾向にある。

表 2-13 対象地域の水文地質層序

(a) 現地調査1の結果による帯水層評価

区分	水理地質区分 *1					対象村落			
	時代	区分	小区分	層厚	帯水層評価	Assaba		Hodh El Gharbi	
						村落数	対象村落	村落数	対象村落
新生代 第四紀		砂丘堆積物	砂丘堆積物	20m+	悪い				
		貫入岩類	ドレライト層	100m+	優良				
古生代 カンブリア紀～ オルドビス紀	キファ・ホ ド統	ホド碧玉・泥質岩 累層	ホド細粒砂岩	100m+	中程度			1	H26
			ホド泥質岩	200m+	困難			17	H03.05,06 .07,08,09, 10,11,12,1 3,14,15,16 .17,18,24, 25
			碧玉層	70m+	困難			2	H02,22
			下部泥灰岩	15m±	悪い				
	カンブリ ア基底統	エル・アギュール /タレブ砂岩・氷 礫岩累層	上部氷礫岩	15m±	悪い				
			タレブ砂岩	150m+	困難	1	A03	3	H30,33,34
			下部氷礫岩	15m±	悪い	4	A19,20,21 .23		
先カンブリア代 (原生代後期 ～末期)	アフオー ラ統	アユーン砂岩累 層	アユーン砂岩	120m+	良好	12	A07,08,09 .10,12,13, 16,17,18,2 4,25,26	11	H01,04,19 .20,21,23, 27,28,29,3 1,32
			硬砂岩(グレイワック)	25m±	悪い	5	A01,02,04 .05,14		
		アフオーラ砂岩累層	アフオーラ砂岩累層	400m+	中程度	4	A06,11,15 .22		
						26		34	

*1: モーリタニア南西部水理地質図(1/1,000,000、および1/1,500,000)より編集

(b) 現地調査2の結果による帯水層評価の修正

区分	水理地質区分 *1					対象村落			
	時代	区分	小区分	層厚	帯水層評価	Assaba		Hodh El Gharbi	
						村落数	対象村落	村落数	対象村落
新生代		砂丘堆積物	砂丘堆積物	20m+	悪い				
古生代			ホド細粒砂岩	100m+	中程度			1	H26
カンブリア紀～ オルドビス紀	ホド碧玉・泥質岩 累層	ホド泥質岩	200m+	困難→良好				17	H03.05,06, 07,08,09,1 0,11,12,13 .14,15,16, 17,18,24,2 5
			碧玉層	70m+	困難→悪い			2	H02,22
			下部泥灰岩	15m±	悪い				
			ドレライト層	100m+	優良				
		エル・アギュール/ タレブ砂岩・氷礫 岩累層	上部氷礫岩	15m±	悪い→非常に 悪い				
			タレブ砂岩	150m+	困難	1	A03	3	H30,33,34
	アユーン砂岩累層	下部氷礫岩	15m±	悪い→非常に 悪い	4	A19,20,21, 23			
		アユーン砂岩	120m+	良好	12	A07,08,09, 10,12,13,1 6,17,18,24 25,26	11	H01,04,19, 20,21,23,2 7,28,29,31 .32	23
			硬砂岩(グレイワック)	25m±	悪い	5	A01,02,04, 05,14		5
先カンブリア代	アフオーラ砂岩累層	アフオーラ砂岩累層	400m+	中程度	4	A06,11,15, 22			4
						26		34	60

*1: モーリタニア南西部水理地質図(1/1,000,000、および1/1,500,000)より編集

5) 既存井戸の分布状況

対象地域の要請村落 60 箇所では、すべての村で掘抜き井戸（ダッグウェル）または伝統的井戸（ワジの河床部に掘られたピット等）、あるいは管井戸（ボアホール）が設置されている。地表水だけを使用している村落はなかった。また、アッサバ州東部では 26 村落中 23 村落、ホドエルガルビ州では 34 村落中 31 村落において、地下水を利用した水源が村落内に 2 箇所以上あった。

国家水資源センター（CNRE）で収集したデータベースには、アッサバ州キファ県で 95 本、同カンコッサ県で 139 本の既存井戸のデータが掲載されている。一方、ホドエルガルビ州では、アユーン県で 185 本、コベニ県で 139 本、タムシェケット県で 72 本、タンタン県で 197 本の井戸データが収集されている。調査対象村落の中にも、過去の「モ」国政府プロジェクトやイタリア「FAI」プロジェクト、アフリカ開発基金「CEAO」プロジェクト等で設置された井戸がいくつかみられた。

6) 地下水位の分布

調査対象村落において、水位測定が可能な既存井戸（＝掘抜き井戸や伝統的井戸）について、地表面から地下水面までの距離（＝地下水位）を測定した。測定した時期が乾季の後半（2003 年 4 月）であり、しかもほとんどの井戸は飲用さらには家畜用に利用されているため、地下水が井戸底にわずかに溜まっているだけの井戸が多くみられた。対象 60 村落の既存井戸の平均地下水位は地表面下 9.26m、最大地下水位は 35.45m であった。

7) 地下水の水質

現地調査 1 では、60 箇所の調査対象村落において既存井戸を対象に地下水の水質を測定した。水質測定は、簡易水質測定装置を用いた現場水質測定と、現場で採取したサンプルをヌアクショットの水質分析機関で分析する室内水質分析に分けて実施した。

(1) 現場水質測定結果（現地調査 1）

現場での水質分析用地下水サンプルの採取時に、地下水の水質について次の 10 項目の現場水質測定を行った。

【現場測定項目（計 10 項目）】

水温、電気伝導度（EC）、pH、酸化還元電位（ORP）、鉄（Fe）、アンモニアイオン（ NH_4 ）、硝酸イオン（ NO_3 ）、フッ素イオン（F）、大腸菌、一般細菌

現場水質測定を行った既存井戸の数は、2 州合計で 113 箇所である。測定した井戸ごとの現場水質測定結果は、巻末資料にまとめて示すが、ここでは対象地域の水質状況を特徴的に示す電気伝導度、硝酸、フッ素、および大腸菌・一般細菌についての結果を示す。

() 電気伝導度（EC）（図 2-13 参照）

EC は地下水中の溶存物質の量とよく対応しており、とくに塩分濃度が高い水ほど大きな EC

値を示す。「モ」国では、EC が 150mS/m (= 従来の単位で 1500 μ S/cm) 以上を示す地下水は、飲用に適さないと判断されているようである。調査対象村落での聞き取りの結果、EC が 150mS/m を超える地下水について塩味を感じる住民が多く、EC 値 100mS/m でも味に不満をもつ住民がいる。

現場水質測定の結果、EC が 100mS/m 以上の地下水は、アッサバ州キファ市周辺やカンコッサ県南西部、ホドエルガルビ州アユーン県の南部～東部、コベニ県の北部および中～南部、タンタン県の南部および北西部、タムシェケット県の東部で検出された。とくに、カンコッサ県南西部やコベニ県には EC 値が 200mS/m を超える塩水が分布する。

なお、EC 値は同じ村落でも平面的、断面的に異なる場合があり、深度方向には深い井戸ほど EC 値が大きくなる場合がみられた。

() 硝酸 (NO₃) (図 2-14 参照)

現場水質測定では、簡便なパックテストにより硝酸濃度を測定した。1993 年に改定された WHO の飲料水水質ガイドラインでは硝酸の健康ガイドライン値は 50mg/l とされており、パックテストによる測定限界は 45mg/l である。

その結果、45mg/l 以上を示す地下水が、合計 40 箇所の既存井戸から検出された。その分布地域は調査対象の 6 県におよび、とくにホドエルガルビ州のコベニ県からタンタン県中央部、アユーン県南部、タムシェケット県南東部にかけて汚染されている既存井戸が多い。

硝酸による地下水汚染の原因としては、家畜等の糞尿や家庭排水等が考えられるが、汚染は浅井戸だけではなく深度の深い管井戸でも検出されているので注意が必要である。

() フッ素 (F) (図 2-15 参照)

フッ素の WHO ガイドライン値は 1.5mg/l であり、日本の水道法では 0.8mg/l 以下と定められている。

現場水質測定ではパックテストによりフッ素濃度を測定したが、1.5mg/l 以上を示す地下水は、ホドエルガルビ州アユーン県南部～東部やコベニ県東部で検出された。また、アッサバ州カンコッサ県西部でも 1 箇所で 3mg/l のフッ素が検出された。

調査対象村落では、フッ素濃度の高い地下水は掘抜き井戸または伝統的井戸から検出されるケースが多く、既存ボアホール井戸からは WHO ガイドライン値以上のフッ素は検出されていない。

() 大腸菌および一般細菌

現場水質測定の際に、簡易検査キットを使用して一般細菌および大腸菌を測定した。その結果、測定した 113 箇所の既存井戸の試料のうち、一般細菌は 89 試料から、大腸菌は 79 試料から検出された。検出された試料では、いずれも個体数を数えられないほど試験紙が変色していることが多く、そのままでは飲料に適さないと判断された。なお、一般細菌および大腸菌は、

浅井戸だけではなく深井戸からも検出されるケースが多く、既存の深井戸には井戸構造や遮水工に問題があり地表部や浅層部の汚染水が混入していると考えられる。

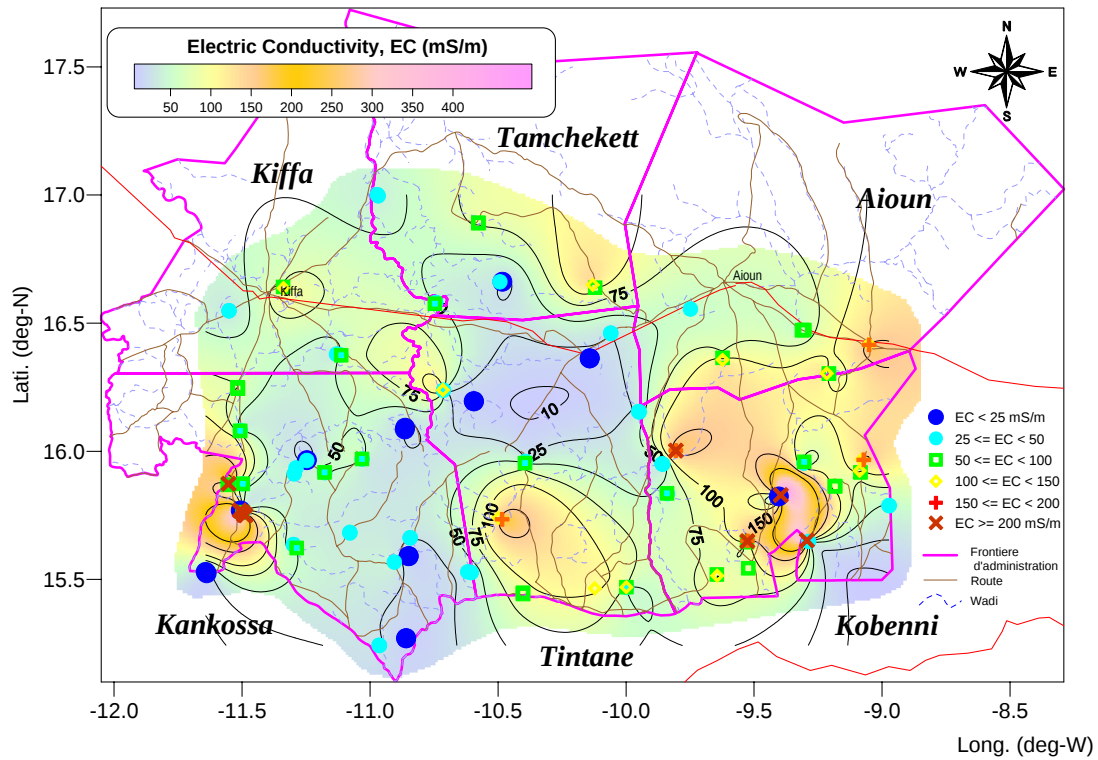


図 2 - 1 3 対象村落の既存井戸及び試掘井戸で測定した地下水の電気伝導度 (EC)

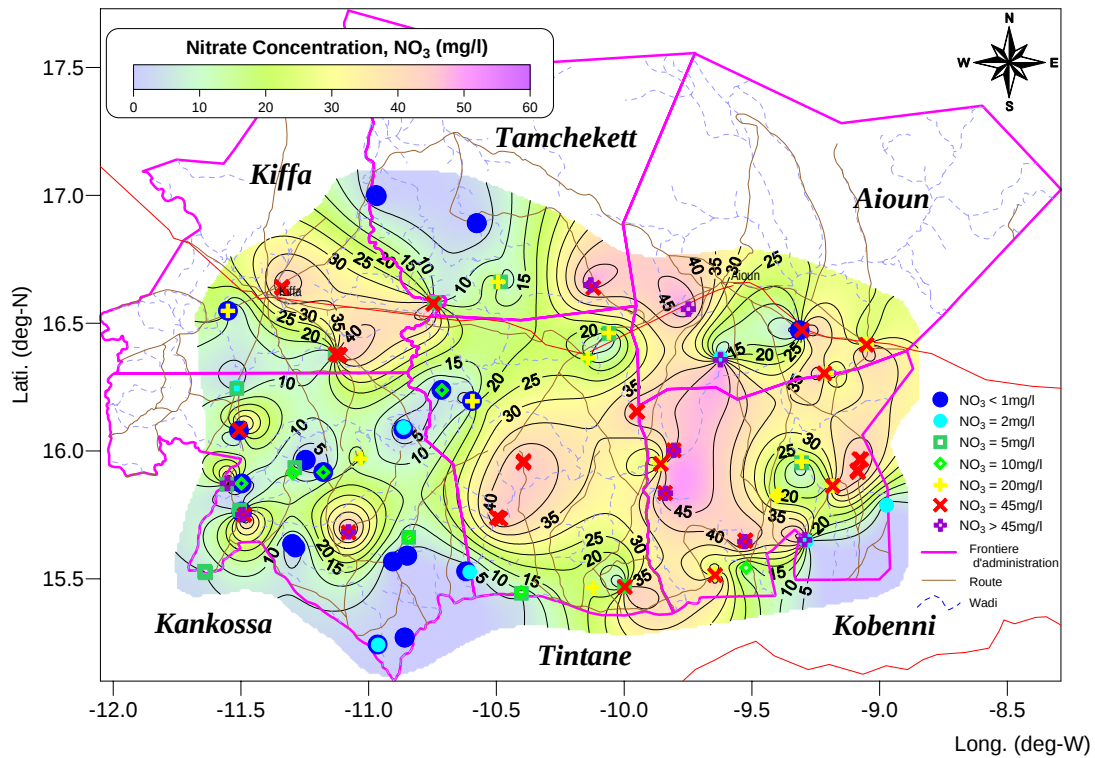


図 2 - 1 4 対象村落の既存井戸及び試掘井戸で測定した地下水の硝酸 (NO₃) 濃度

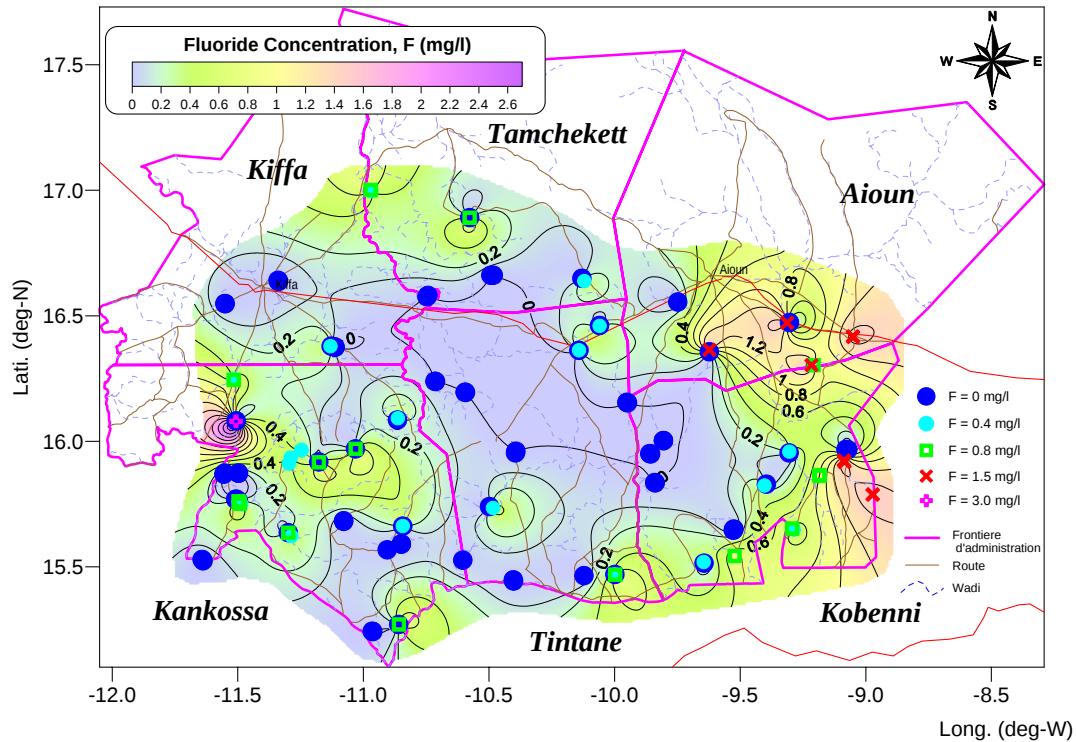


図 2 - 1 5 対象村落の既存井戸及び試掘井戸で測定した地下水のフッ素 (F) 濃度

(2) 室内水質分析結果 (現地調査 1)

現場で採取した既存井戸の地下水サンプル 100 試料について、次の 22 項目の室内水質分析を行った。

【室内分析項目 (計 22 項目)】

色度、濁度、臭い、pH、電気伝導度 (EC)、蒸発残留物総量 (TDS)、ナトリウムイオン (Na)、カルシウムイオン (Ca)、マグネシウムイオン (Mg)、カリウムイオン (K)、塩素イオン (Cl)、フッ素イオン (F)、硫酸イオン (SO_4)、遊離炭酸 (CO_2)、炭酸イオン (CO_3)、重炭酸イオン (HCO_3)、硬度、硝酸イオン (NO_3)、亜硝酸イオン (NO_2)、アンモニアイオン (NH_4)、全鉄 (Fe)、ヒ素 (As)

地下水サンプルごとの室内水質分析結果は、表 2 - 1 4 および表 2 - 1 5 にまとめて示す。

() トリリニアードイアグラム解析 (図 2 - 1 6 参照)

既存井戸から採取した地下水の主要イオン組成の特徴を把握するために、トリリニアードイアグラムを作成した。採取した地下水の大半は、Ca- HCO_3 型ないし Na- HCO_3 型を示し、前者は河川水や浅層地下水の水質組成に近く、後者は深層地下水の組成に近い。しかし、菱型ダイアグラムの上部や右部にプロットされる地下水は Ca- SO_4 型ないし Na-Cl 型の組成を示し、温泉水や海水に似た水質組成を有する。州別にみると、Ca- SO_4 型を示す地下水はホドエルガルビ州に多く、Na-Cl 型の組成を有する地下水はアッサバ州に分布している。陽イオン組成の特徴をみ

ると、マグネシウムイオンの少ない地下水が多く、Na-K 成分や Ca 成分の多い地下水が多い。
陰イオン組成では、 HCO_3 型の地下水が大半を占め、次いで Cl 成分に富む地下水が多い。

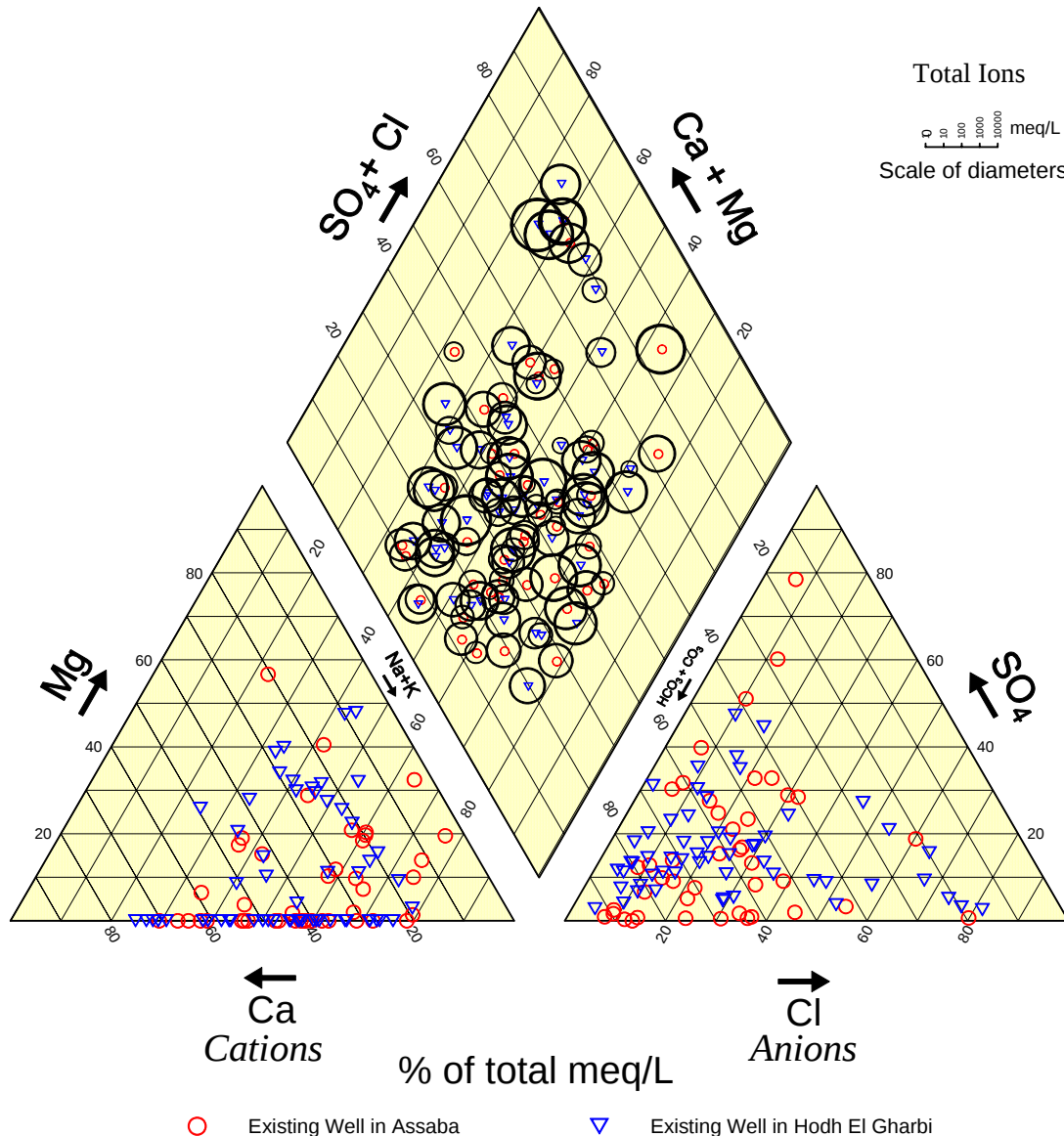


図 2 - 1 6 既存井戸から採取した地下水のトリリニアードイアグラム

() スティフダイアグラム解析

室内水質分析結果をもとに、地下水サンプルごとの主要イオンの水質組成を示すスティフダイアグラムを既存井戸の種類別に作成した。伝統的井戸（ワジの河床部等に掘られた手掘り井戸で、毎年掘り直しされることが多い）の地下水は、対象地域の北部や東部で主要イオンの溶存濃度が高く、陽イオンでは（Na+K）、陰イオンでは HCO_3 が高いものが多い（図 2 - 1 7 参照）。掘抜き井戸（ダッグウェルと呼ばれる恒常的な井戸）の地下水は、対象地域北部では伝統的井戸の水質よりも良好であるが、中部から南部では水質が悪く、（Na-K）- HCO_3 タイプや

Ca-Cl タイプの水質組成を示す(図 2-18 参照)。菅井戸のデータは少ないが、陽イオンでは Ca、陰イオンでは Cl や HCO_3 の高い地下水が存在する。

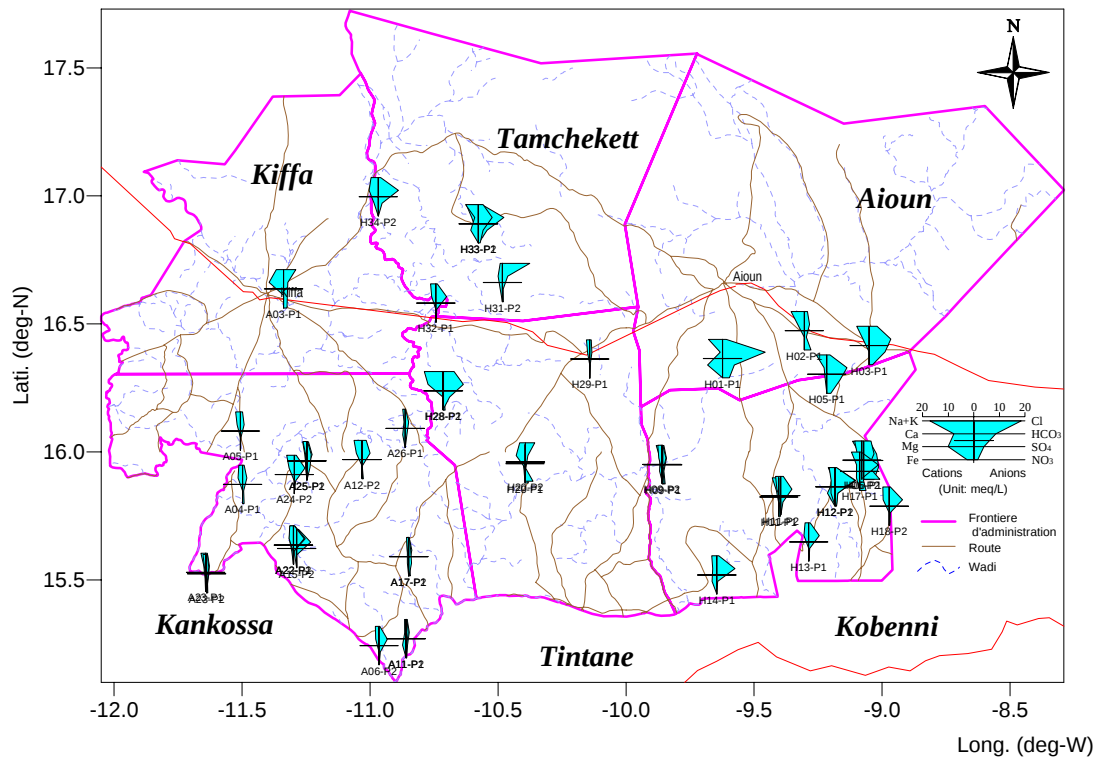


図 2-17 既存の伝統的井戸から採取した地下水のスティフダイアグラム

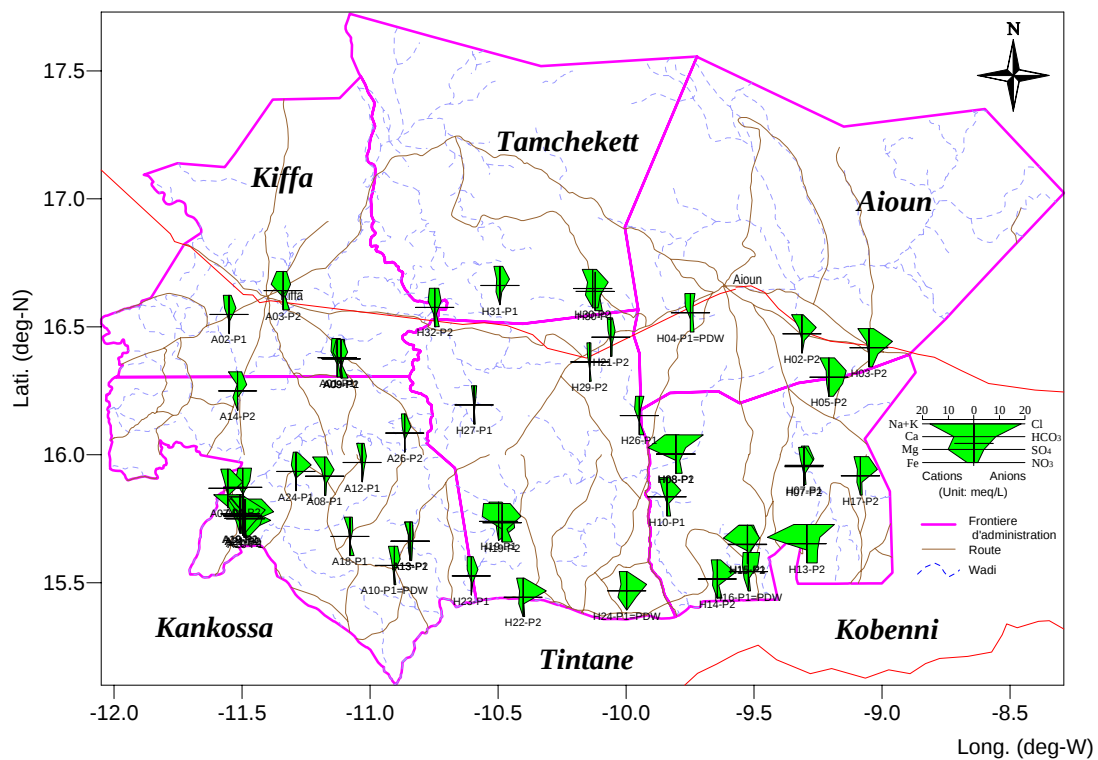


図 2-18 既存の掘抜き井戸から採取した地下水のスティフダイアグラム

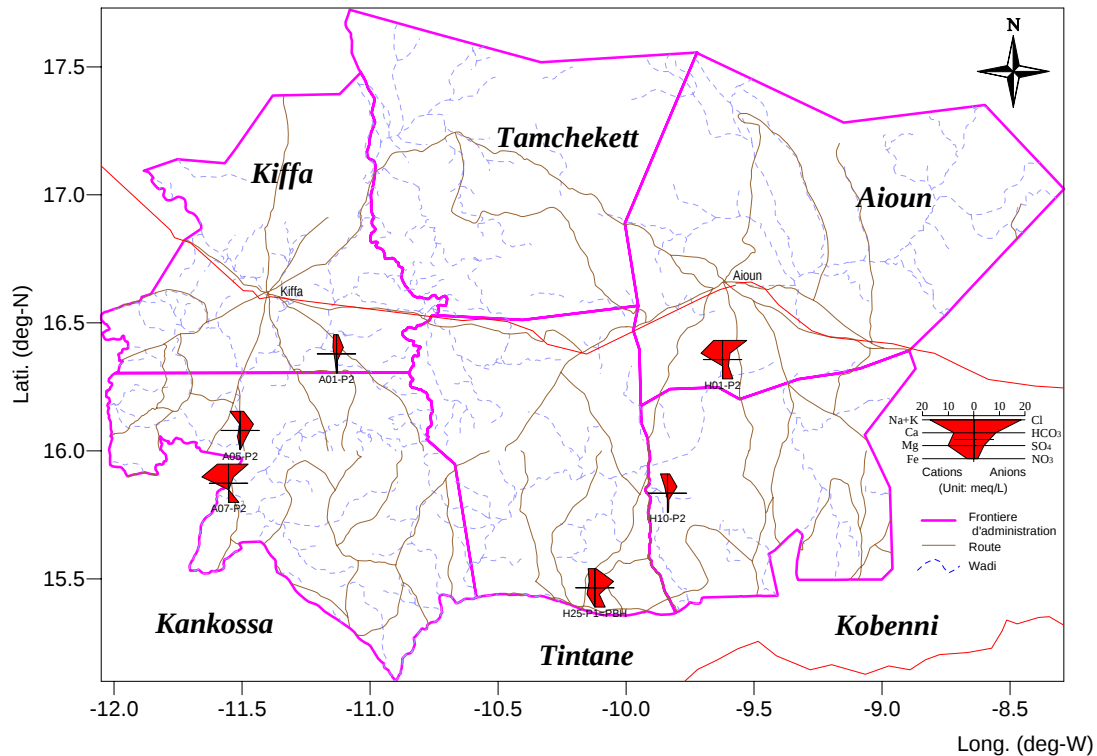


図 2 - 19 既存の菅井戸から採取した地下水のスティフダイアグラム

() 水質基準との比較

「モ」国では飲料水の水質基準は定められていないが、中国の援助で建設された国立衛生センター（CNH）の中国人専門家が 1990 年代半ばに水質基準草案を作成したことがある。一方、WHO は 1984～85 年に飲料水水質ガイドラインを策定したが、その後世界各地での水質汚染問題の発生や化学物質の危険性が明らかになったため、1993 年には大幅なガイドラインの見直しを行った。その後も、リスク評価やリスク管理についての研究の進展や、微生物学、化学物質、水質の防御と制御に関するワーキンググループの設置等を踏まえてガイドライン値の見直しが検討されており、2003 年には大幅な改定が予定されている。我が国の水道水水質基準も、WHO ガイドライン値の改定を踏まえて基準の拡充や強化が行われている。

以下に、健康障害が懸念される水質項目を中心にして、既存井戸の地下水について実施した水質分析結果と「モ」国水質基準草案および WHO ガイドライン値、我が国水質基準等との比較を記述する。

色度

飲料水の色度については健康項目としての基準は設定されていないが、水利用の観点から WHO ガイドライン値および「モ」国草案値は 15TCU 以下、我が国水質基準では 5 度以下と定められている。本件調査では色度を定量的には測定しなかったが、サンプリング時に無色であったものは 77 試料、わずかに黄色を示したものは 13 試料、黄色を示したものは 8 試料、濃い

黄色を示したものは 2 試料であった。色のついた地下水試料は伝統的井戸や掘抜き井戸から採取された。

濁度

濁度の高い水を飲用することは健康への悪影響をもたらす可能性があり、WHO ガイドライン値および「モ」国草案値は 5NTU 以下、我が国水質基準では 2 度以下と定められている。本件調査で測定した濁度は、井戸底の水しかサンプリングできない等の問題により一部の試料で本来の値よりも高い値を示しているため、最大値が 465NTU、平均値が 28.9NTU、最小値が 0NTU であった。測定した 100 試料中、5NTU よりも高い試料数は 47、2NTU よりも高い試料数は 54 である。管井戸 6 箇所のうち、5NTU より大きな値は 2 箇所検出され、最大値は 21NTU であった。

味および臭気

味および臭気は飲料水の基本的性状を表す項目であり、WHO ガイドラインでは「飲料水として受け入れられること」、「モ」国草案では「発生しないこと」、我が国水質基準では「異常でないこと」と定められている。現地調査 1 では、味や臭気に異常のある試料は検出されなかった。

pH

pH は飲料水の性状を表す基本的な項目であり、pH が極端な値を示す水を飲用した場合には目や皮膚、粘膜に炎症を起こす。WHO ガイドラインでは性状について記述されているがガイドライン値は示されていない。「モ」国草案では 6.5~9.0、我が国水質基準では 5.8 以上 8.6 以下と定められている。なお、EU の水質基準は 6.5~9.5 であり、我が国の快適水質項目では 7.5 程度と設定されている。現地調査 1 の結果、最大値は 9.27、最小値は 4.95、平均値は 7.04 であった。pH 値が 9.0 より大きいものは 1 試料、6.5 未満のものは 15 試料である。

電気伝導度 (EC)

飲料水の水質基準やガイドラインとして EC 値は設定されていないが、一般に EC は塩分濃度と相関が高いことから、水質の良否の判断や塩分濃度の推定に用いられる。上下水道局での聞き取りによると、「モ」国では EC が 150mS/m 以上の水は飲料水として適していないと判断しているようである。対象地域の住民からの聞き取りでも、EC が 150mS/m 以上の水はほとんどの人が塩味を感じており、100mS/m 以上の水で塩味を感じる人もいる。現地調査 1 の結果、EC の最高値は 390mS/m、最小値は 8.1mS/m、平均値は 90.75mS/m であり、室内分析で測定した 100 試料のうち 100mS/m を超えるものは 28 試料、150mS/m を超えるものは 18 試料であった。

総溶解性物質 (TDS)

WHO(1996)は、飲料水に含まれる Total Dissolved Solids (TDS)を摂取することによって健康に悪影響を与える可能性を示す信頼できるデータは見出せなかったとしているが、塩化物、硫酸塩、マグネシウム、カルシウム、炭酸塩といったいくつかの TDS 成分は送配水システム内の腐食や固形物の析出の原因となるため、TDS のガイドライン値を 1,000mg/l としている。「モ」国草案でも TDS の基準値を 1,000mg/l としている。我が国水質基準では、蒸発残留物として 500mg/l 以下と定められており、快適水質項目としては蒸発残留物が 30mg/l 以上 200mg/l 以下であることが望ましいとされている。現地調査 1 の結果、TDS の最大値は 2,000mg/l 、最小値は 40mg/l 、平均値は 455.6mg/l であった。また、測定した 100 試料のうち、TDS が 500mg/l を超えるものは 28 試料、1,000mg/l を超えるものは 9 試料であった。

ナトリウム (Na)

WHO(1996)では、ナトリウムについて健康に関するガイドライン値を設定されていないが、ナトリウムは約 200mg/l 以上の濃度で飲料水の味に影響するとしている。「モ」国草案ではナトリウムについて基準は設定されていない。我が国では、味覚の観点から水質基準が 200mg/l 以下とされている。現地調査 1 の結果、ナトリウムの最大値は 213mg/l 、最小値は 11mg/l 、平均値は 58.35mg/l であった。測定した 100 試料のうち、200mg/l を超えるものは 1 試料だけであった。

塩素イオン (Cl)

WHO ガイドラインでは、味覚の観点から塩素イオンのガイドライン値は 250mg/l に設定されている。「モ」国草案でも基準値は 250mg/l となっている。我が国では、味覚の観点から水質基準が 200mg/l 以下とされている。現地調査 1 の結果、塩素イオンの最大値は 380mg/l 、最小値は 6mg/l 、平均値は 60.22mg/l であった。測定した 100 試料のうち、200mg/l を超えるものは 6 試料、250mg/l を超えるものは 5 試料であった。

フッ素 (F)

数多くの疫学研究から、飲料水中のフッ素濃度が 2mg/l 以上で虫歯の予防効果がとくに子供において増強されることが報告されており、この作用は少なくとも約 0.5mg/l 以上の濃度が必要であるとされている。しかし、0.9~1.2mg/l の範囲の飲料水中フッ素濃度は、軽度の斑状歯を発生させることも報告されている。より高濃度の飲料水濃度では、骨へのふっ素沈着が認められ、骨の内部構造変化も引き起こすことが報告されている。最近の研究によると、1.4mg/l 以上で骨へのフッ素沈着の発生率や骨折リスクが増加するとされている。WHO の飲料水ガイドライン(1984 年および 1993 年)では 1.5mg/l となっており、「モ」国草案では 1.0mg/l となっている。我が国においては、1950 年の「飲料水の判定標準とその試験方法」ではそれまでの調査結果を考慮して 1.5mg/l と定められていたが、その後の国外、国内の多くの疫学調査から、

1958年の水質基準に関する省令(厚生省令第23号)で0.8mg/lに定められ、現在に至っている。なお、アメリカ環境保護庁(EPA)の暫定飲料水基準では2mg/l、EUでは1.5mg/lとなっている。現地調査1の結果、フッ素濃度の最大値は3.0mg/l、最小値は0mg/l、平均値は0.33mg/lであった。測定した100試料のうち、0.8mg/lを超えるものは9試料、1.0mg/lを超えるものは9試料、1.5mg/lを超えるものは1試料である。

硫酸イオン(SO₄)

硫酸イオンが多量に含まれると水の味が悪くなり、鉄管などの腐食を促進する傾向がある。WHOガイドラインおよび我が国水質基準では硫酸イオンについて設定されていないが、「モ」国草案では250mg/lが設定されている。現地調査1の結果、硫酸イオンの最大値は580mg/l、最小値は0mg/l、平均値は63.7mg/lであった。測定した100試料のうち、250mg/lを超えるものは6試料である。

総硬度

総硬度とは、水中のカルシウムイオンおよびマグネシウムイオンの量を、これに対応する炭酸カルシウム(CaCO₃)量(mg/l)に換算したものである。「モ」国では、フランス式硬度(1°f = 10mg/l as CaCO₃)が採用されている。WHO(1996)の評価によれば、水の硬度がヒトの健康に有害な影響を与えるという明確な証拠がないため、WHOは総硬度のガイドライン値を設定していない。「モ」国草案では、基準値として酸化カルシウム(CaO)量で250mg/l(=炭酸カルシウム量で446.25mg/l)が設定されている。我が国では、石けんの泡立ち等への影響を防止する観点から水質基準として300mg/lが設定されているとともに、おいしい水の観点から10~100mg/lが快適水質項目の目標値として設定されている。現地調査1の結果、総硬度の最大値は352mg/l、最小値は0mg/l、平均値は101.12mg/lであった。測定した100試料のうち、200mg/lを超えたものは3試料で、「モ」国草案値を超えたものはなかった。

硝酸イオン(NO₃)および亜硝酸イオン(NO₂)

硝酸性窒素による健康被害としては、とくに乳幼児の突然死の原因と考えられている酸欠や窒息状態(チアノーゼ)を引き起こすメトヘモグロビン血症が知られている。WHOは1993年の改定により硝酸イオンで50mg/l、亜硝酸イオンで3mg/lのガイドライン値を設定したが、その後亜硝酸性窒素による動物実験により新たな毒性が判明したため、1998年1月に飲料水質ガイドラインの改定を行い、亜硝酸イオンについて慢性毒性基準として3mg/l、急性毒性基準として0.2mg/lを制定した。最近では、硝酸性窒素による人体への影響としてメトヘモグロビン血症だけではなく、発ガン物質として硝酸性窒素から生成するN-ニトロソ化合物も問題となっており、飲料水中の硝酸性窒素濃度が高い地域では胃ガンの発生率が高いという疫学的調査結果も報告されている。日本では水道水質基準として硝酸性窒素・亜硝酸性窒素の合計値(硝酸イオンおよび亜硝酸イオンの量を、これらのイオンに含まれる窒素の量で表したもの)で

10mg/l 以下という基準があったが、亜硝酸性窒素の毒性が極めて高いという WHO の発表に合わせて、1998 年 6 月に水道水質基準として 0.05mg/l を制定した。「モ」国草案では、硝酸性窒素の基準値として 10mg/l、亜硝酸性窒素の基準値として 0.02mg/l が設定されている。

現地調査 1 の結果、硝酸イオン濃度の最大値は 436mg/l、最小値は 0.591mg/l、平均値は 58.29mg/l であり、最大値は WHO ガイドライン値の 8 倍を超えており、平均値も同ガイドライン値を超えていることが判明した。測定した 100 試料のうち、50mg/l を超えるものは 34 試料であり、このうち 7 試料が 200mg/l を超える高濃度の硝酸イオンにより汚染されている。なお、硝酸による汚染は浅井戸だけではなく管井戸でも確認されており、測定した管井戸 6 箇所のうち 3 箇所で 200mg/l を超えている。亜硝酸イオンの濃度は、最大値が 0.856mg/l、最小値が 0.001mg/l 未満、平均値が 0.0638mg/l であり、測定した 100 試料のうち 7 試料が WHO ガイドライン値の 0.2mg/l を超えている。

アンモニウムイオン (NH₄)

アンモニウムイオンやアンモニア性窒素について WHO は健康ガイドライン値を設定していないが、汚染の指標として 1.5mg/l が設定されている。「モ」国草案では、アンモニア性窒素として 0.2mg/l の基準が設定されている（アンモニウムイオンとしては 0.258mg/l）。我が国ではアンモニウムイオンやアンモニア性窒素についての水質基準は設定されていない。現地調査 1 の結果、アンモニウムイオンの最大値は 7.215mg/l、最小値は 0.02mg/l 未満、平均値は 0.259mg/l であった。測定した 100 試料のうち、1.5mg/l を超えるものは 4 試料である。

鉄 (Fe)

WHO では健康に関する鉄のガイドライン値は設定されていないが、利用にあたり苦情の出るレベルとして 0.3mg/l のガイドライン値が設定されている。「モ」国草案でも 0.3mg/l が設定されている。我が国では、味覚および洗濯物への着色の観点から水質基準として 0.3mg/l 以下が設定されている。現地調査 1 の結果、鉄の最大値は 0.58mg/l、最小値は 0.05mg/l 未満、最小値を 0.05mg/l とした場合の平均値は 0.058mg/l であった。測定した 100 試料のうち、0.3mg/l を超えるたものは 1 試料だけである。

ヒ素 (As)

ヒ素についての WHO ガイドライン値および我が国の水質基準値は 0.01mg/l であり、「モ」国草案では 0.05mg/l が設定されている。地下水中のヒ素による健康障害については、近年インドやバングラデシュをはじめアジアやヨーロッパ、中南米地域などで大きな問題となっている。ヒ素による地下水汚染は、大河川のデルタ地域の地層中にヒ素が含有される場合や、鉱山や火山地帯での汚染などが知られているが、対象地域のように古い時代の堆積岩分布地域における汚染例は、今のところほとんどない。

現地調査 1 の結果、測定した 100 試料すべてにおいてヒ素濃度は 0.05mg/l 未満であった。

ヒ素は一般に還元環境を示す地下水に鉄とともに溶存していることが多いが、対象地域の地下水は酸化状態を示し、鉄濃度も低いことから、地層や岩盤中にヒ素が含有される場合でもそれが地下水中に溶け込む可能性は低いと考えられる。

() 既存井戸の水質の評価

以上の対象地域の既存井戸における水質調査の結果から、対象地域の地下水の水質は次のように評価される。

対象地域の地下水は、ORP の最大値が 298mV、最小値が 25mV、平均値が 211.2mV と酸化状態にあることから、鉄やヒ素は地下水中にほとんど溶存しておらず、本件調査で測定しなかったマンガン濃度もきわめて低いと判断される。

対象地域の地下水で健康に最も影響を与えると懸念される水質項目は硝酸イオンおよび亜硝酸イオンである。とくに硝酸イオンについては WHO ガイドライン値の 4 倍を超える濃度を有する地下水が浅井戸だけではなく深井戸からも検出されている。対象地域では農地が少なく肥料はほとんど使用されていないので、硝酸性イオンの起源は主に家畜の排泄物であると推定される。対象地域の表層部は透水性の高い砂地の地盤により構成されることが多いので、降水や井戸周辺の排水が汚染物質とともに地下に浸透しやすく、さらに井戸の揚水に伴う地下水位の低下により浅層部の汚染水が深層帯水層に引き込まれ、汚染が拡大していると考えられる。硝酸性窒素は通常の浄水方法では除去できず、除去可能な方法は生物処理やイオン交換、逆浸透、ナノろ過等の高度処理だけであるので、新規水源を設置する場合には硝酸性窒素による汚染地域や将来汚染される可能性のある地域を避けて慎重に地点を選定する必要がある。

対象地域では、場所により電気伝導度や塩素イオン濃度の高い塩水が分布する。塩水化した地下水が存在する理由としては、地質（堆積岩を構成する物質）そのものに原因があると考えられるほか、蒸発量が高い気象条件のもとで、生活廃水および人や家畜の排泄物起源の塩類の増加や、水利用やかんがい水による塩類集積の発生なども考えられる。塩水化した地下水の処理は、対象地域の実態からみて不可能であると判断される。塩水化した地下水は場所により深層帯水層中にも分布しているので、新規水源設置の場合は硝酸性窒素と同様に慎重に地点選定を行う必要がある。

隣接する第一次プロジェクト地域で問題となったフッ素は、本件対象地域では限られた地域の浅層地下水で検出されただけである。本件対象地域には、第一次プロジェクト地域に分布しているような、フッ素を含有する花崗岩類や片麻岩類は分布していないため、フッ素に汚染された地下水が広域かつ高濃度で分布している可能性は低い。ただし、フッ素を含む深成岩帯の二次堆積物が分布している地域ではフッ素汚染の可能性もあるので、プロジェクト実施時に水質調査を行うことが必要である。

表 2 - 1 4 既存井戸から採取した地下水試料の室内水質分析結果（ 1 ）

No.	Sample No.	Well Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
			Color	Turbidity	Taste	Odor	pH	Cond.	TDS	Na	Ca	Mg	K	Cl	F	SO ₄	CO ₂	CO ₃	HCO ₃	Total Hardness Dureté totale	NO ₃	NO ₂	NH ₄	Fe	As				
単位 (Réf. Echantillons)			度	NTU	goût	Odeur	-	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l as CaCO ₃	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l				
RIM Provisional Standard			15	5	発生しないこと	発生しないこと	6.5-9.0		1000					250	1.0	250				446.25	10 mg/l as N	0.02 mg/l as N	0.2 mg/l as N	0.30	0.05				
WHO Guideline			15	5	受け入れられること	受け入れられること			1000					250	1.5						50.00	3(慢性) 0.2(急性)	1.500	0.30	0.01				
Japanese Standard			5	2	異常でないこと	異常でないこと	5.8-8.6		500	200				200	0.8					300.00	10mg/l as N	0.05mg/l as N		0.30	0.01				
1	A01-P1	DW	Clear	0.13	Norm.	Norm.	7.20	65.00	330	43	48.10	0.00	8	44	0.0	26	0.0	0	139.61	100.00	79.68	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
2	A01-P2	BH	Clear	4.51	Norm.	Norm.	7.57	38.30	190	24	28.06	7.27	4	22	0.4	16	0.0	0	165.00	100.00	26.95	0.008		0.020	>	0.05	>	<0.05	
3	A02-P1	DW	Clear	2.89	Norm.	Norm.	7.25	36.20	180	45	34.47	0.00	11	30	0.0	14	0.7	0	165.00	10.00	7.86	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
4	A03-P1	TW	Slight yellow	45.78	*	Norm.	Norm.	6.88	127.20	640	59	113.80	0.00	10	170	0.0	72	0.0	0	101.54	116.00	82.41	0.008		0.020	>	0.05	>	<0.05
5	A03-P2	DW	Clear	13.41	Norm.	Norm.	7.29	82.10	410	50	92.99	0.00	14	48	0.0	40	0.0	0	177.69	100.00	152.40	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
6	A04-P1	TW	Yellow	63.5	*	Norm.	Norm.	6.95	43.40	220	30	34.47	0.00	6	22	0.0	20	0.0	0	101.54	50.10	40.59	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05
7	A04-P2	DW	Clear	10.42	Norm.	Norm.	6.86	84.10	420	40	57.72	0.00	4	122	0.0	10	0.0	0	165.00	42.00	21.50	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
8	A05-P1	TW	Clear	0.32	Norm.	Norm.	6.90	50.00	250	37	26.05	0.00	9	30	0.0	10	0.0	0	88.84	36.00	1.96	0.468		0.020	>	0.05	>	<0.05	
9	A05-P2	BH	Clear	14.4	Norm.	Norm.	9.27	91.80	460	89	4.01	12.17	2	48	3.0	120	0.0	0	317.30	60.10	2.41	0.011		0.020	>	0.05	>	<0.05	
10	A06-P2	TW	Yellow	43.12	Norm.	Norm.	7.13	37.60	190	30	25.65	0.00	6	12	0.0	24	0.0	0	196.73	42.00	5.14	0.099		0.623	0.05	>	<0.05		
11	A07-P1	DW	Clear	33.6	*	Norm.	Norm.	7.11	73.20	370	58	25.65	0.98	10	32	0.0	23	1.2	0	355.38	68.10	26.95	0.005		0.020	>	0.05	>	<0.05
12	A07-P2	BH	Clear	21	Norm.	Norm.	7.27	311.00	1600	96	208.40	0.00	7	272	0.0	3	0.0	0	114.23	340.00	200.00	<	0.065		0.236	0.05	>	<0.05	
13	A08-P1	DW	Clear	0.7	Norm.	Norm.	6.65	57.80	290	91	25.65	0.00	30	26	0.8	34	0.0	0	222.11	26.00	27.86	0.001	>	0.229	0.05	>	<0.05		
14	A09-P1	DW	Clear	2.38	Norm.	Norm.	7.27	83.20	420	41	64.93	0.00	7	44	0.0	14	0.0	0	101.54	100.00	163.30	0.056		0.020	>	0.05	>	<0.05	
15	A09-P2	DW	Clear	0.5	Norm.	Norm.	6.90	55.80	280	34	36.07	0.00	5	30	0.0	1	0.0	0	165.00	72.10	49.68	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
16	A10-P1=P2	DW	Clear	2.1	Norm.	Norm.	6.70	33.10	170	49	24.85	4.87	5	46	0.0	1	0.0	0	139.61	82.10	38.32	0.011		0.065	0.05	>	<0.05		
17	A11-P1	TW	Clear	0.33	Norm.	Norm.	6.26	13.30	70	11	10.02	0.00	3	14	0.8	26	0.0	0	76.15	18.00	11.95	0.148		1.377	0.05	>	<0.05		
18	A11-P2	TW	Clear	0.87	Norm.	Norm.	6.03	11.30	60	11	10.02	16.78	3	14	0.0	12	0.0	0	50.77	94.10	2.64	0.473		0.787	0.05	>	<0.05		
19	A12-P1	DW	Clear	1.1	Norm.	Norm.	6.66	36.30	180	46	16.83	0.00	6	28	0.8	36	0.0	0	101.54	32.00	6.96	0.031		0.459	0.05	>	<0.05		
20	A12-P2	TW	Yellow	65	Norm.	Norm.	6.89	74.50	370	65	44.89	0.00	12	58	0.0	4	0.0	0	190.38	90.10	33.32	0.016		0.065	0.05	>	<0.05		
21	A13-P1	DW	Clear	8.5	Norm.	Norm.	6.62	36.50	180	47	14.03	9.00	6	32	0.4	42	1.5	0	76.15	72.10	32.86	0.016		0.983	0.05	>	<0.05		
22	A13-P2	DW	Yellow	45	Norm.	Norm.	6.11	30.60	150	42	13.63	7.30	6	30	0.0	36	5.1	0	63.46	64.10	38.32	0.001	>	0.741	0.05	>	<0.05		
23	A14-P2	DW	Clear	1.65	Norm.	Norm.	7.53	86.90	430	81	4.01	21.86	1	56	0.4	1	0.0	0	215.76	100.00	11.05	0.002		0.020	>	0.05	>	<0.05	
24	A15-P2	TW	Clear	12.2	Norm.	Norm.	7.56	60.30	300	40	16.03	9.26	14	26	0.4	1	3.3	0	336.34	78.10	5.82	0.028		0.131	0.05	>	<0.05		
25	A17-P1	TW	Clear	6.7	Norm.	Norm.	6.67	12.50	60	14	11.22	0.00	6	6	0.0	10	0.0	0	76.15	26.00	40.59	0.051		0.557	0.05	>	<0.05		
26	A17-P2	TW	Yellow	38.7	Norm.	Norm.	6.22	8.10	40	15	9.62	6.33	6	8	0.0	53	0.0	0	50.77	50.10	9.68	0.001	>	2.427	0.05	>	<0.05		
27	A18-P1	DW	Clear	9.05	Norm.	Norm.	5.64	37.50	190	50	11.22	0.48	4	34	0.0	2	0.0	0	69.81	30.00	99.68	0.011		0.020	>	0.05	>	<0.05	
28	A19-P1	DW	Clear	11.22	Norm.	Norm.	6.82	24.40	120	32	20.04	0.00	9	10	0.0	0	0.0	0	111.06	0.00	9.23	0.013		0.065	0.05	>	<0.05		
29	A19-P2	DW	Clear	6.37	Norm.	Norm.	6.20	333.00	1700	213	84.97	18.89	35	36	0.0	580	0.0	0	139.61	290.00	67.86	0.099		1.541	0.05	>	<0.05		
30	A20-P1	DW	Clear	4.69	Norm.	Norm.	7.15	216.00	1100	98	88.18	19.38	5	150	0.4	270	0.0	0	444.22	300.00	48.77	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
31	A20-P2	DW	Clear	2.54	Norm.	Norm.	7.38	329.00	1600	139	56.11	0.00	4	240	0.8	8	0.0	0	704.41	90.10	63.32	0.005		0.020	>	0.05	>	<0.05	
32	A21-P1	DW	Clear	0	Norm.	Norm.	4.95	91.40	460	110	21.64	8.76	24	26	0.0	174	8.9	0	101.54	90.10	1.05	0.016		0.020	>	0.05	>	<0.05	
33	A21-P2	DW	Clear	146	*	Norm.	Norm.	7.55	124.10	620	105	14.43	10.70	6	30	0.4	200	0.0	0	533.06	80.10	1.27	0.002		0.020	>	0.05	>	<0.05
34	A22-P1	TW	Clear	26.12	*	Norm.	Norm.	7.45	45.10	230	26	33.67	7.75	8	16	0.8	4	0.0	0	279.22	116.00	5.59	0.016		0.020	>	0.05	>	<0.05
35	A22-P2	TW	Clear	107	*	Norm.	Norm.	7.16	36.90	180	28	33.67	1.46	9	12	0.0	2	0.0	0	253.84	90.10	3.32	0.005		0.032	0.05	>	<0.05	
36	A23-P1	TW	Clear	212	*	Norm.	Norm.	6.74	28.30	140	37	14.43	2.42	8	24	0.0	50	0.6	0	88.84	46.00	18.32	0.096		0.360	0.05	>	<0.05	
37	A23-P2	TW	Slight yellow	465	*	Norm.	Norm.	6.66	18.00	90	29	16.83	0.00	7	12	0.0	15	0.0	0	50.77	16.00	27.86	0.062		0.852	0.05	>	<0.05	
38	A24-P1	DW	Clear	0.46	Norm.	Norm.	7.50	43.30	220	22	36.07	2.41	4	20	0.4	8	0.0	0	361.72	100.00	7.86	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
39	A24-P2	TW	Slight yellow	12.06	Norm.	Norm.	7.22	58.80	290	62	40.08	0.00	11	28	0.4	26	0.0	0	253.84	60.10	0.86	0.325		0.052	0.05	>	<0.05		
40	A25-P1	TW	Slight yellow	349	*	Norm.	Norm.	6.81	30.40	150	33	16.03	3.90	6	22	0.4	7	0.0	0	126.92	56.10	6.50	0.033		0.491	0.05	>	<0.05	
41	A25-P2	TW	Deep yellow	220	*	Norm.	Norm.	6.39	16.10	80	29	10.02	6.09	11	8	0.4	60	0.0	0	101.54	50.10	2.86	0.033		0.951	0.05	>	<0.05	
42	A26-P1	TW	Deep yellow	187	*	Norm.	Norm.	6.40	13.20	70	19	8.02	11.19	5	6	0.4	34	0.0	0	82.50	66.10	6.50	0.028		1.574	0.05	>	<0.05	
43	A26-P2	DW	Clear	1.35	Norm.	Norm.	7.35	29.10	150	27	20.04	0.50	4	14	0.0	1	0.0	0	145.96	52.10	5.14	0.002		0.020	>	0.05	>	<0.05	
44	H01-P1	TW	Slight yellow	78	Norm.	Norm.	8.11	190.00	950	116	18.44	71.41	17	52	1.5	220	0.0	0	1015.40	340.00	163.30	0.011		0.020	>	0.05	>	<0.05	
45	H01-P2	BH	Clear	0	Norm.	Norm.	7.09	260.00	1300	76	168.30	0.00	7	336	0.0	110	0.0	0	177.69	82.10	200.00	<	0.093		0.020	>	0.05	>	<0.05
46	H02-P1	TW	Clear	0.03	Norm.	Norm.	7.00	70.00	350	96	52.10	0.00	38	44	0.0	38	0.0	0	126.92	26.00	163.30	0.001	>	0.360	0.05	>	<0.05		
47	H02-P2	DW	Clear	26.09	Norm.	Norm.	7.47	63.70	320	84	25.65	0.00	15	16	1.5	45	0.0	0	342.68	32.00	5.14	0.022		0.262	0.30	>	<0.05		
48	H03-P1	TW	Slight yellow	10	Norm.	Norm.																							

表 2 - 1 5 既存井戸から採取した地下水試料の室内水質分析結果（2）

No.	Sample No.	Well Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
			Color	Turbidity	Taste	Odor	pH	Cond.	TDS	Na	Ca	Mg	K	Cl	F	SO ₄	CO ₂	CO ₃	HCO ₃	Total Hardness Dureté totale	NO ₃	NO ₂	NH ₄	Fe	As				
単位 (Réf. Echantillons)			度	NTU	goût	Odeur	-	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l as CaCO ₃	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l				
RIM Provisional Standard			15	5	発生しないこと	発生しないこと	6.5-9.0		1000					250	1.0	250				446.25	10 mg/l as N	0.02 mg/l as N	0.2 mg/l as N	0.30	0.05				
WHO Guideline			15	5	受け入れられること	受け入れられること			1000					250	1.5						50.00	3(慢性) 0.2(急性)	1.500	0.30	0.01				
Japanese Standard			5	2	異常でないこと	異常でないこと	5.8-8.6		500		200			200	0.8					300.00	10mg/l as N	0.05mg/l as N		0.30	0.01				
51	H05-P1	TW	Clear	1.53	Norm.	Norm.	7.29	152.10	760	92	20.84	6.32	4	44	1.5	240	0.0	0	482.30	78.10	99.68	0.085	0.032	0.05	>	<0.05			
52	H05-P2	DW	Clear	0	Norm.	Norm.	7.33	152.60	760	79	20.84	10.21	3	78	0.8	260	0.0	0	412.49	94.10	108.80	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
53	H06-P1	TW	Clear	0	Norm.	Norm.	7.20	178.30	890	98	32.06	0.00	5	80	0.0	280	0.3	0	304.61	68.10	200.00	<	0.005	0.020	>	0.05	>	<0.05	
54	H06-P2	TW	Clear	2.84	Norm.	Norm.	7.22	143.00	720	61	36.07	0.00	5	126	0.0	128	0.0	0	291.92	72.10	436.00	0.001	>	0.032	0.05	>	<0.05		
55	H07-P1	DW	Slight yellow	20.1	Norm.	Norm.	7.21	77.80	390	23	20.84	2.92	3	60	0.4	14	0.0	0	234.80	64.10	46.05	0.085	0.020	>	0.05	>	<0.05		
56	H07-P2	DW	Clear	0.95	Norm.	Norm.	7.35	49.40	250	46	25.65	0.00	1	24	0.0	26	0.0	0	222.11	50.10	8.09	0.085	0.020	>	0.05	>	<0.05		
57	H08-P1	DW	Clear	3.2	Norm.	Norm.	7.43	193.00	970	83	116.20	0.00	5	44	0.0	24	0.0	0	177.69	276.00	26.95	0.016	0.020	>	0.05	>	<0.05		
58	H08-P2	DW	Yellow	30	Norm.	Norm.	7.17	258.00	1300	95	218.00	0.00	6	380	0.0	72	0.0	0	234.80	100.00	152.40	0.279	0.020	>	0.05	>	<0.05		
59	H09-P1	TW	Clear	9.71	Norm.	Norm.	6.69	35.80	180	52	20.84	15.05	12	16	0.0	20	0.0	0	88.84	114.00	56.95	0.002	0.020	>	0.05	>	<0.05		
60	H09-P2	TW	Slight yellow	44.53	Norm.	Norm.	6.65	34.50	170	33	24.05	0.00	7	12	0.0	20	1.2	0	95.19	50.10	55.14	0.142	0.131	0.05	>	<0.05			
61	H10-P1	DW	Clear	0	Norm.	Norm.	7.17	71.30	360	67	34.47	0.00	3	30	0.0	35	0.0	0	329.99	18.00	88.77	0.199	0.020	>	0.05	>	<0.05		
62	H10-P2	BH	Clear	0	Norm.	Norm.	7.21	64.30	320	60	21.64	0.00	3	30	0.0	27	0.0	0	228.46	42.00	27.41	0.513	0.020	>	0.10	>	<0.05		
63	H11-P1	TW	Slight yellow	50	*	Norm.	Norm.	7.07	29.70	150	57	19.24	0.00	3	10	0.4	14	0.0	0	88.84	42.00	40.59	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05
64	H11-P2	TW	Slight yellow	33.32	Norm.	Norm.	7.00	63.30	320	45	29.66	0.00	3	36	0.0	42	0.0	0	266.53	60.10	1.96	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
65	H12-P1	TW	Clear	4.38	Norm.	Norm.	7.41	88.40	440	57	12.02	34.90	4	16	0.8	54	0.0	0	494.99	174.00	38.77	0.085	0.229	0.05	>	<0.05			
66	H12-P2	TW	Clear	0.38	Norm.	Norm.	7.14	99.70	500	51	31.26	19.90	3	20	0.8	50	0.0	0	469.60	160.00	34.23	0.856	0.131	0.05	>	<0.05			
67	H13-P1	TW	Clear	22.7	*	Norm.	Norm.	7.16	44.20	220	32	37.68	0.00	2	20	0.4	20	0.0	0	253.84	90.10	10.14	0.005	0.459	0.05	>	<0.05		
68	H13-P2	DW	Clear	0.75	Norm.	Norm.	7.64	390.00	2000	112	309.40	0.00	9	380	0.8	200	0.0	0	304.61	352.00	200.00	<	0.085	0.020	>	0.05	>	<0.05	
69	H14-P1	TW	Clear	0	Norm.	Norm.	7.17	95.60	480	43	32.06	22.34	4	28	0.4	16	0.8	0	431.53	100.00	3.32	0.005	0.020	>	0.05	>	<0.05		
70	H14-P2	DW	Clear	0	Norm.	Norm.	7.13	110.50	550	51	32.06	22.34	3	46	0.0	29	0.0	0	425.18	100.00	114.20	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
71	H15-P1	DW	Clear	2	Norm.	Norm.	7.31	183.20	920	74	93.79	0.00	6	84	0.0	68	0.0	0	272.88	80.10	36.05	0.028	0.065	0.05	>	<0.05			
72	H15-P2	DW	Clear	0.97	Norm.	Norm.	7.28	212.00	1100	76	187.60	0.00	6	56	0.0	52	1.7	0	291.92	186.00	45.14	0.028	0.020	>	0.05	>	<0.05		
73	H16-P1=P2	DW	Clear	2.63	Norm.	Norm.	8.02	80.20	400	41	46.49	20.38	9	156	0.8	15	0.0	0	228.46	200.00	51.50	0.056	0.020	>	0.05	>	<0.05		
74	H17-P1	TW	Clear	1.64	Norm.	Norm.	7.20	133.30	670	72	24.05	15.53	4	22	1.5	58	0.0	0	444.22	124.00	154.20	0.003	0.262	0.05	>	<0.05			
75	H17-P2	DW	Clear	1.1	Norm.	Norm.	7.28	85.80	430	55	23.65	16.75	3	114	1.5	27	0.0	0	406.14	128.00	43.32	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
76	H18-P2	TW	Clear	3.01	Norm.	Norm.	6.67	62.70	310	50	46.49	0.00	10	16	1.5	22	2.4	0	317.30	80.10	16.05	0.001	>	7.215	0.05	>	<0.05		
77	H19-P1	DW	Clear	8.47	Norm.	Norm.	7.60	130.90	650	81	25.65	9.70	10	48	0.0	300	1.0	0	342.68	104.00	1.05	0.011	0.020	>	0.05	>	<0.05		
78	H19-P2	DW	Clear	0	Norm.	Norm.	6.79	211.00	1100	138	155.50	0.00	49	110	0.5	90	0.0	0	450.57	76.10	200.00	<	0.153	0.020	>	0.05	>	<0.05	
79	H20-P1	TW	Clear	3.38	Norm.	Norm.	6.26	28.40	140	22	22.04	4.63	6	20	0.0	5	0.3	0	31.73	74.10	81.50	0.019	0.020	>	0.05	>	<0.05		
80	H20-P2	TW	Clear	7.08	Norm.	Norm.	6.64	74.20	370	43	72.14	0.00	14	130	0.0	7.2	0.3	0	57.11	168.00	181.50	0.033	0.020	>	0.05	>	<0.05		
81	H21-P2	DW	Clear	3.38	Norm.	Norm.	6.85	31.80	160	30	20.84	0.00	3	24	0.4	26	0.0	0	101.54	30.00	32.41	0.051	0.020	>	0.05	>	<0.05		
82	H22-P2	DW	Clear	0.44	Norm.	Norm.	7.17	93.30	470	56	28.06	20.87	3	16	0.0	13	0.0	0	552.10	156.00	38.32	0.068	0.020	>	0.05	>	<0.05		
83	H23-P1	DW	Slight yellow	7.78	Norm.	Norm.	6.94	38.70	190	34	32.06	0.00	5	26	0.0	29	0.0	0	158.65	44.00	0.59	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
84	H24-P1=P2	DW	Clear	1.78	Norm.	Norm.	7.42	110.50	550	59	44.09	41.27	14	8	0.8	174	0.21	0	475.95	280.00	4.68	0.125	0.020	>	0.05	>	<0.05		
85	H25-P1=P2	BH	Clear	2.76	Norm.	Norm.	7.38	116.30	580	57	44.09	36.90	5	16	0.0	82	2.0	0	444.22	262.00	200.00	<	0.153	0.020	>	0.05	>	<0.05	
86	H26-P1	DW	Clear	0.03	Norm.	Norm.	5.95	50.60	250	28	36.07	0.00	7	64	0.0	6	13.6	0	31.73	80.10	114.20	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
87	H27-P1	DW	Clear	1.5	Norm.	Norm.	6.17	15.90	80	21	8.02	0.00	3	36	0.0	7	0.0	0	38.08	10.00	26.95	0.002	0.020	>	0.05	>	<0.05		
88	H28-P1	TW	Clear	0.59	Norm.	Norm.	7.18	34.40	170	18	38.48	0.00	3	42	0.0	9	0.0	0	165.00	84.10	37.86	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
89	H28-P2	TW	Clear	1.93	Norm.	Norm.	7.51	142.40	710	144	116.20	0.00	39	154	0.0	124	0.0	0	488.64	146.00	1.05	0.005	0.163	0.05	>	<0.05			
90	H29-P1	TW	Clear	5.39	Norm.	Norm.	6.36	24.80	120	25	16.83	0.00	7	20	0.4	8	0.6	0	50.77	30.00	1.14	0.176	0.020	>	0.05	>	<0.05		
91	H29-P2	DW	Clear	1.2	Norm.	Norm.	6.26	20.10	100	21	16.03	0.96	6	18	0.0	5	0.0	0	31.73	44.00	37.41	0.068	0.020	>	0.05	>	<0.05		
92	H30-P1	DW	Clear	31	Norm.	Norm.	7.35	112.90	560	83	31.26	8.24	12	24	0.4	88	0.0	0	215.76	112.00	172.40	0.239	0.196	0.05	>	<0.05			
93	H30-P2	DW	Clear	0.6	Norm.	Norm.	7.27	161.90	810	89	40.08	33.99	8	52	0.0	142	0.0	0	368.07	240.00	127.00	0.165	0.020	>	0.05	>	<0.05		
94	H31-P1	DW	Clear	26.4	*	Norm.	Norm.	7.95	73.30	370	52	25.65	18.45	4	40	0.0	36	0.0	0	228.46	140.00	1.05	0.022	0.020	>	0.05	>	<0.05	
95	H31-P2	TW	Clear	2.51	Norm.	Norm.	7.38	30.40	150	17	33.67	10.67	4	380	0.0	16	0.0	0	126.92	128.00	22.86	0.016	0.020	>	0.05	>	<0.05		
96	H32-P1	TW	Yellow	44.15	*	Norm.	Norm.	7.76	44.40	220	45	32.87	0.00	3	20	0.0	16	0.0	0	253.84	64.10	11.27	0.085	0.020	>	0.05	>	<0.05	
97	H32-P2	DW	Clear	0.27	Norm.	Norm.	6.82	71.00	360	43	52.10	5.31	8	54	0.0	30	0.0	0	152.30	152.00	108.80	0.001	>	0.020	>	0.05	>	<0.05	
98	H33-P1	TW	Clear	39.95	*	Norm.	Norm.	7.03																					

8) 物理探査

(1) 概要

物理探査は、対象地域の水文地質状況から判断して主に基盤岩類の裂か部が取水対象になると想定されたことから、基盤岩類の地質状況と亀裂系や破碎部の位置を把握して地下水開発の可能性を検討することを目的として実施した。物理探査では、電磁探査により基盤岩の地質状況や弱線部の有無を概略的に把握するとともに、電気探査により深度方向の地層区分や塩水化した地下水の有無の推定および弱線部の状況把握を行った。

(2) 探査および解析

() 電磁探査

電磁探査では、地質図および衛星画像から推定された基盤岩弱線部の分布が推定される箇所を横断するように測線を設定し、水平探査により岩盤の比抵抗値の異常部を検出した。各測線について、周波数を変化させることにより 60m 以浅、60m 付近、60m 以深の 3 深度の比抵抗値を測定し、地下地質構造の把握に努めた。探査測線の平均長は 200m とし、各村落で 1～4 測線を設定した。実施した電磁探査の総測線長は 37,230m である。

現地踏査および電磁探査によって認められた比抵抗の異常部の有無や波形の変化から、地下の水文地質状況を推定して地下水開発の可能性を概略的に検討した。その結果、調査対象の 60 村落を次のように区分した。

- ◆ 地下水開発の可能性のある村落（砂岩優勢層が分布し亀裂が発達している村落）= 16 村落
- ◆ 地下水開発がやや困難な村落（局所的に塩水の可能性が認められる村落、頁岩などの難透水性岩盤が分布し水量が少ないと判断される村落、砂岩優勢互層が分布しているが破碎部が認められず裂か水が存在する可能性が低い村落など）= 43 村落
- ◆ 地下水が塩水化しており地下水開発が困難な村落 = 1 村落

電磁探査の結果、基盤岩の比抵抗値に異常部が検出され、亀裂が発達しており地下水開発の可能性があると判断された A-15：Oulad Dora 村の電磁探査解析図を図 2-20 に示す。また、地下水の産出能力が低いホド泥質岩分布域に位置し、亀裂の発達も悪いと判断された H-24：Teichott 村の電磁探査解析図を図 2-21 に示す。

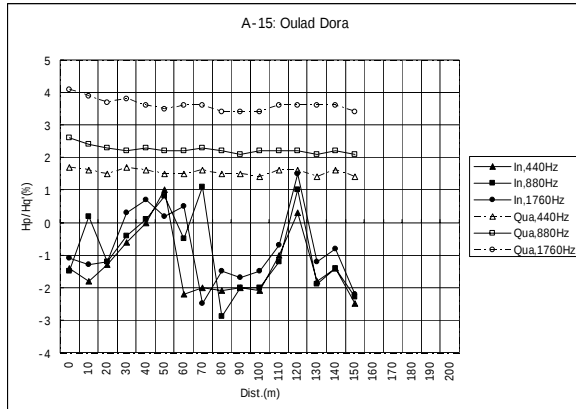


図 2 - 2 0 A15 : Oulad Dora 村の電磁探査解析図

In 曲線に大きな山谷が認められ、Qua 曲線は安定している。測線距離 40 ~ 60m 付近と 125m 付近に比抵抗値の異常部が認められ、亀裂が発達していると推定される。

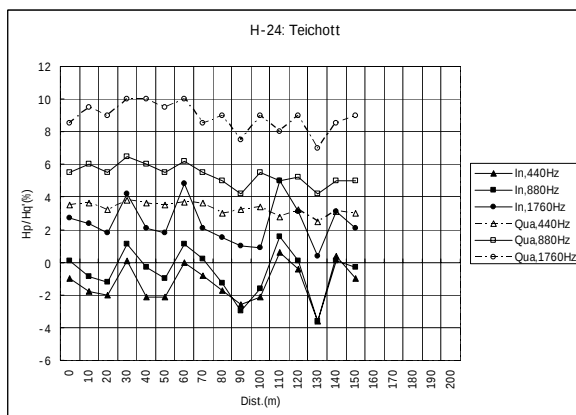


図 2 - 2 1 H24 : Teichott 村の電磁探査解析図

In 曲線には小さな山谷があり Qua 曲線には小刻みな山谷があるが、比抵抗値の大きな異常部は認められず、亀裂の発達が悪いと判断される。

() 電気探査

現地調査 1

シュランベルジャー法による電極配列を用いて探査を実施した。まず、一定の距離で固定された電極配列を測線沿いにシフトさせて同一深度に分布する地層や岩盤の比抵抗値を測定する水平探査を行い、砂丘堆積物の層厚や基盤岩破碎部の有無を推定した(図 2 - 2 2 参照)。次に、破碎部が存在すると推定された地点においてシュランベルジャー法による垂直探査(探査深度 150 ~ 300m)を実施した。測定した深度別の見掛け比抵抗値から逆解析法により比抵抗層区分を行い、その結果から探査地点における垂直方向の地層区分を推定した(図 2 - 2 3 参照)。水平探査は各村落で 1 ~ 3 測線について行ったが、1 測線の平均長は 470m、水平探査の総測線長は 29,190m である。垂直探査は各村落で 2 ~ 3 点実施し、総探査地点数は 277 点である。

電気探査の結果、アッサバ州南部のマリ国境付近で台地を形成するアフォーラ砂岩累層と、アッサバ州南部からホドエルガルビ州西部を広く分布して平坦面を構成するアユーン砂岩累層は、地下水の産出能力が比較的良好な帯水層を形成していると判断された。一方、ホドエルガルビ州南東部に広く分布し丘陵地を形成するホド碧玉・泥質岩累層の産出能力は低く、とくにコベニ県南部のマリ国境付近に分布する青紫色頁岩・泥質岩の能力は悪いと判断した。

現地調査 2

現地調査 1 の結果をもとにレベル 1 対象の 10 村落を選定し、計 14 地点においてシュランベルジャー法による比抵抗電気探査を行う計画を立て、実際には 10 村落計 31 地点において垂直探査を実施した。また、垂直探査に先がけて、水平探査を 34 測線で実施した(表 2 - 1 6 参照)。物理探査の方法は、現地調査 1 で実施した電気探査の方法と同様に、まず水平探査を行い基盤岩中の亀裂部の位置を推定し、次にその地点において探査深度 150m の垂直探査を実施した。水平探査測線の設定にあたっては、現地調査 1 で実施した電磁探査や電気探査の位置や結果を踏まえて、なるべく別の亀裂部を捉えられるように測線を配置するとともに、社会状況調査による集落の規模や住民の水源要望地点についても考慮するようにした。

表 2 - 1 6 現地調査 2 で実施した物理探査数量

村落番号	村落名	電気探査 必要地点数 (=計画井戸掘 削本数 + 予備掘 削地点 1 箇所) (A)	現地調査 1 で 実施済み 垂直電気探査 地点数 (B)	現地調査 2 での 垂直電気探査 予定地点数 (A-B)	現地調査 2 での水平 探査実施 測線数	現地調査 2 での垂直 電気探査 実施地点 数
A03	Oum Chegag	5	2	3	3	3
A04	Kele Bele Maures	5	3	2	3	4
H05	Agreiji Lrehjar	4	3	1	5	3
H07	Nematoullah	5	3	2	3	3
H09	Boutelihiya	4	3	1	5	4
H12	Raghane	4	3	1	3	3
H14	Kerkeratt E.Amar Beyou	3	2	1	3	5
H18	Oum Lehman	3	2	1	4	3
H29	Libbe	4	3	1	2	2
H33	Guelab	4	3	1	3	1
合計	10 村落	41	27	14 地点	34 測線	31 地点

現地調査 2 の電気探査の結果にもとづき、現地調査 1 において必要地点数(計画井戸本数 + 予備掘削地点 1 箇所)が不足していたレベル 1 対象の 10 村落について、井戸掘削予定地点を決定した。現地調査 2 の電気探査結果は、結果一覧表として巻末に添付した。

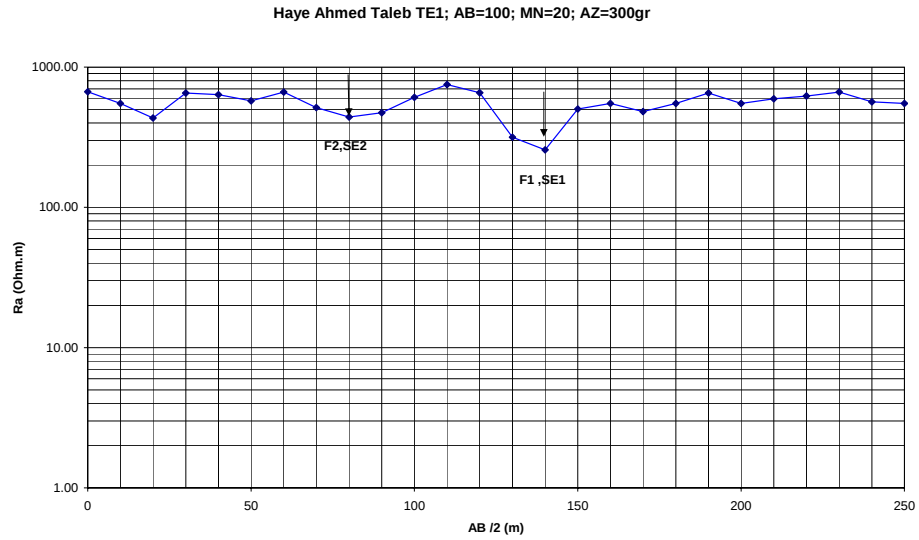
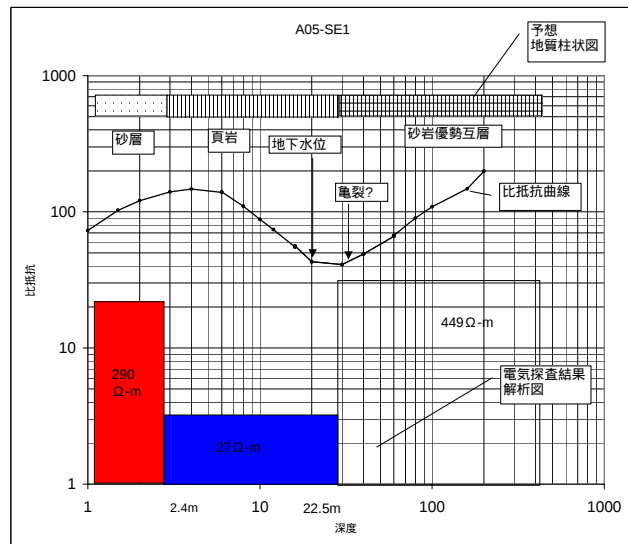
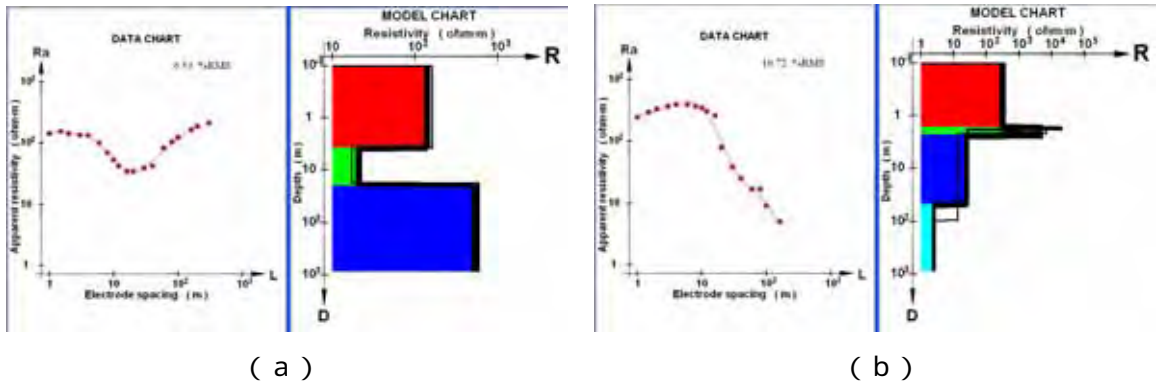


図 2 - 2 2 A24 : Hay Ahmed Taleb 村における水平電気探査結果

矢印部分で比抵抗値の低い異常部が検出され、岩盤中の亀裂部と推定した。その2点で垂直探査を実施した。



(c)

図 2 - 2 3 垂直電気探査の結果と解析例

(a) 深層部の地下水は淡水で新鮮岩盤が存在する場合 (A13-SE2 : El Mintaf Kha 村)、(b) 深層部に塩水が存在すると推定される場合 (H01-SE1 : Benemane 村)、(c) 電気探査結果の解析例と予想地質柱状図 (A05-SE1 : Souroumelly 村)

9) 試掘調査

(1) 試掘位置

現地調査1の結果をもとに選定したレベル2対象の2村落とレベル1対象の2村落において、深層地下水の水量と水質を確認するために試掘を行った(図2-24参照)。試掘を行った村落と掘削深度は表2-17のとおりである。

表 2-17 掘対象村落と掘削深度

村落番号	村落名	計画給水システム	試掘掘削深度(m)
A20*	Garalla II el Meden	レベル2 (2村で1施設)	120
A21	Garalla Minvga		
H02	Agjert	レベル2	80
H15	Teidoumat Sebaa	レベル1	80
H24	Teichott	レベル1	50
合計	4 村落		330

* : A21 (Garalla Minvga) で掘削。

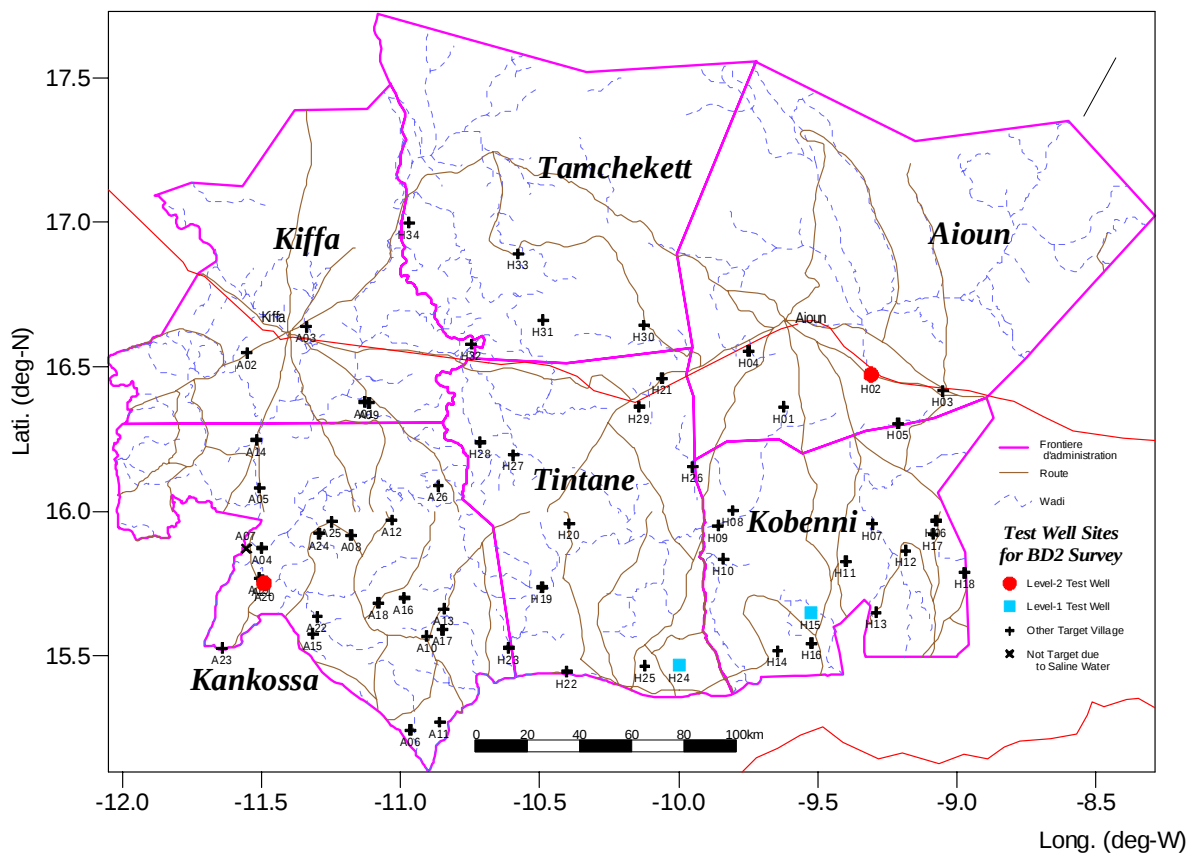


図 2-24 試掘地点位置図

(2) 試掘結果

() 地質、地下水位・地下水量

試掘地点の柱状図、孔内検層（比抵抗、自然電位、自然ガンマー）結果、ケーシングプログラムを図 2-25～図 2-28 に示す。

また、試掘井の地下水位および地下水量は表 2-18 に示すとおりである。

表 2-18 試掘対象村落と掘削深度

村落番号	村落名	地下水位 (GL-m)	地下水量 (m ³ /hour)
A21	Garalla Minvga	- **	- **
H02	Agjert	7.62 (1月15日)	0.48
H15	Teidoumat Sebaa	16.55 (1月25日)	10
H24	Teichott	15.90 (1月15日)	20 以上*

*：掘削時の産出水量からは 80m³/hour 程度と推定されるが、揚水試験での使用ポンプの最大揚水量が 20m³/hour であったため正確な水量は不明

**：水質が悪く破棄（掘削直後の地下水位は約 GL-20m）

試掘調査の結果、地下水位は第一年次調査で推定した深度よりも浅いことが判明した。地下水量は、レベル2給水施設を計画していた H02 村落では硬くて緻密な碧玉岩層が分布しており、亀裂の存在は確認されたがレベル1給水さえも困難な水量しか得られなかった。一方、第一年次現地調査で地下水の水量が少ないことが懸念されたホド泥質岩分布域の H15 および H24 村落では、試掘調査の結果、亀裂が発達していたり深層部に砂岩層を挟んでいたりする場合には、レベル2給水も可能な水量が得られることが明らかになった。

() 揚水試験結果

井戸仕上げ後、揚水試験を実施した（A21、H02 は必要な水量を得られなかったため未実施）。揚水試験では次の4種類の試験を行い、揚水量と水位降下量との関係や井戸損失（井戸ロス）を把握するとともに、帯水層定数を算出した。

- ・ 予備揚水試験
- ・ 段階揚水試験（5段階、各段階3時間揚水）
- ・ 連続揚水試験（48時間一定量揚水、水位低下が止まった場合は24時間で終了）
- ・ 回復試験（連続試験後12時間、静水位まで回復した段階で終了）

揚水試験の結果を巻末に添付するとともに、算出した帯水層定数を表 2-19 にまとめる。

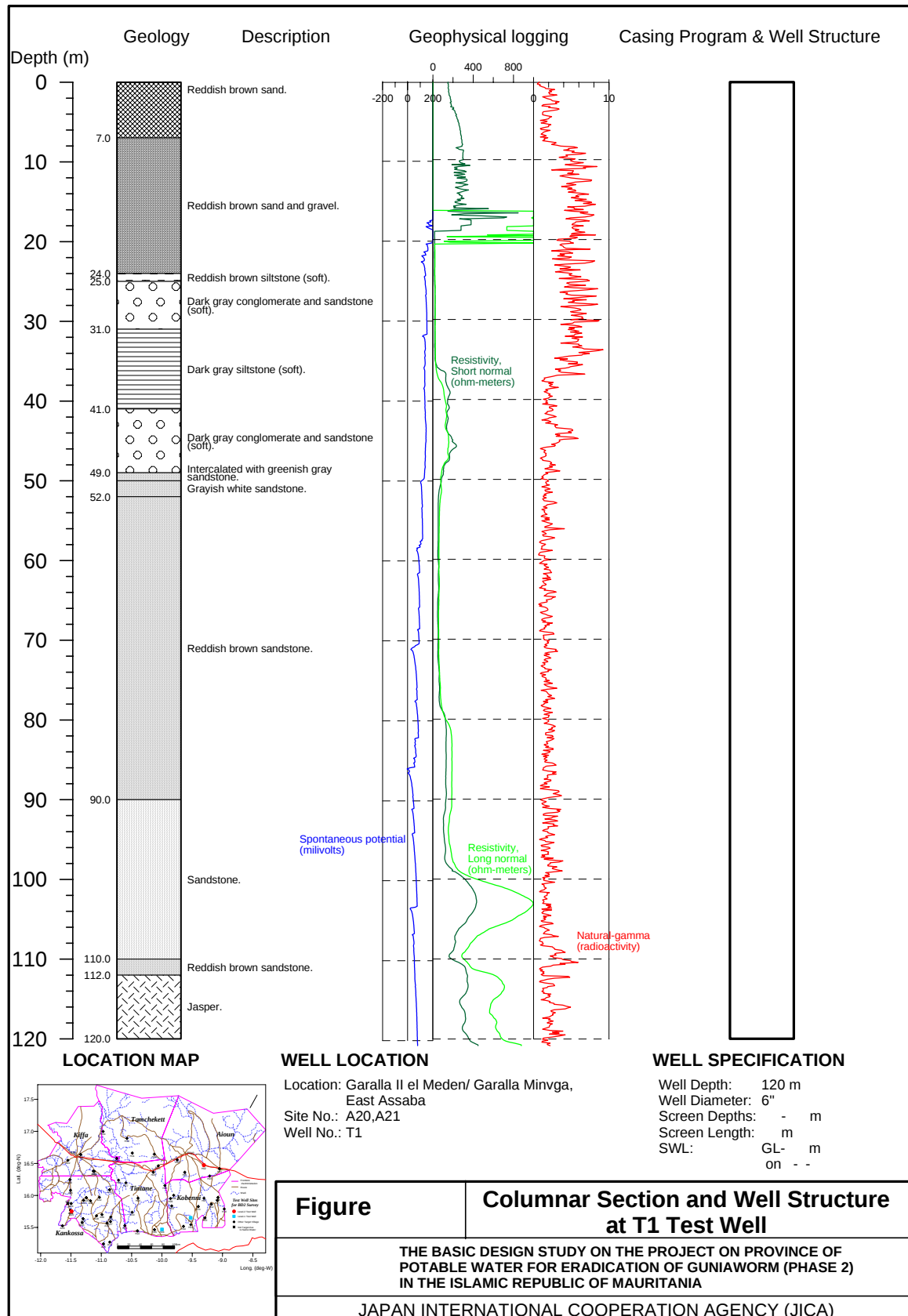


図 2 - 2 5 A21 井戸柱状図

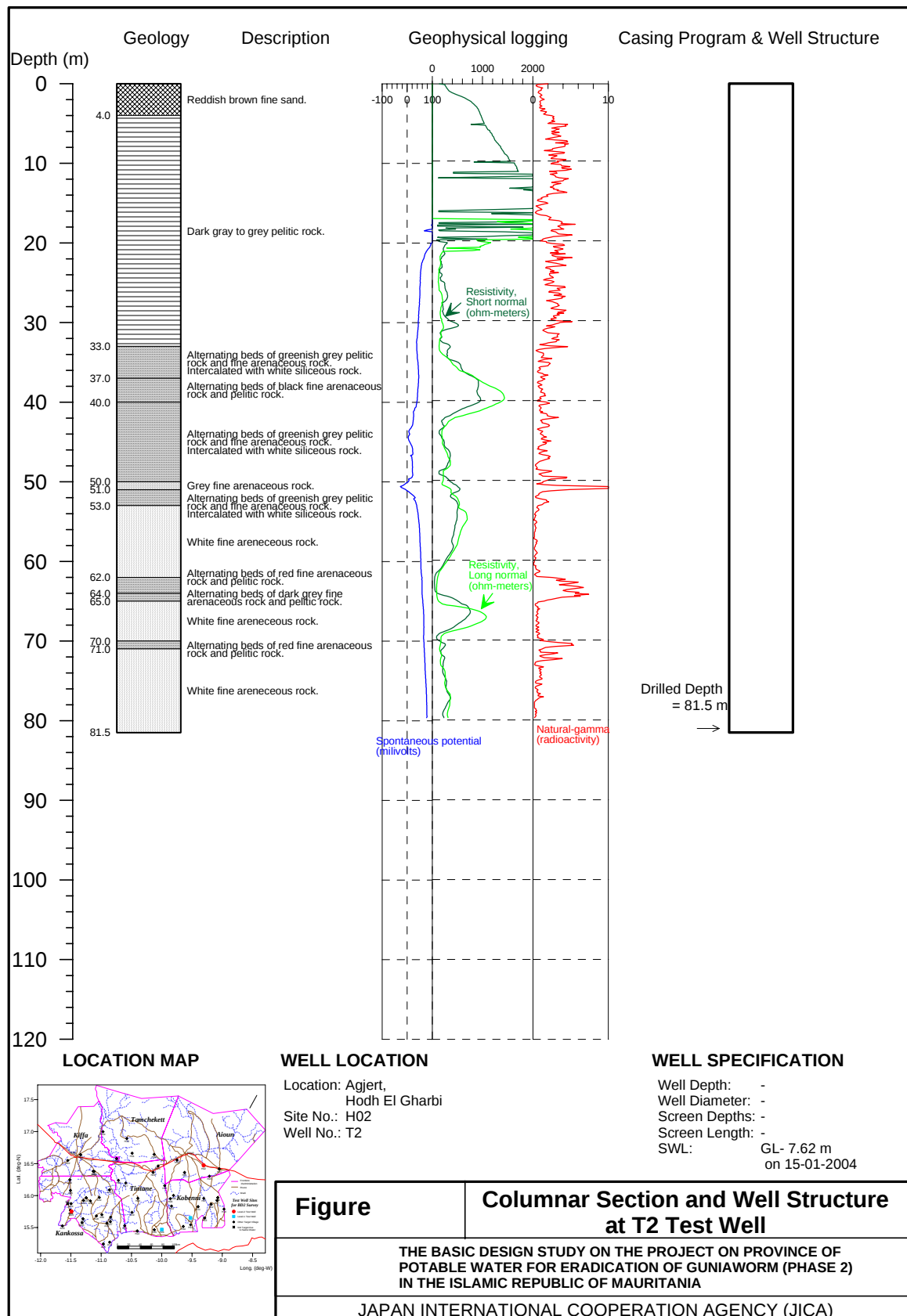


図 2 - 2 6 H02 井戸柱状図

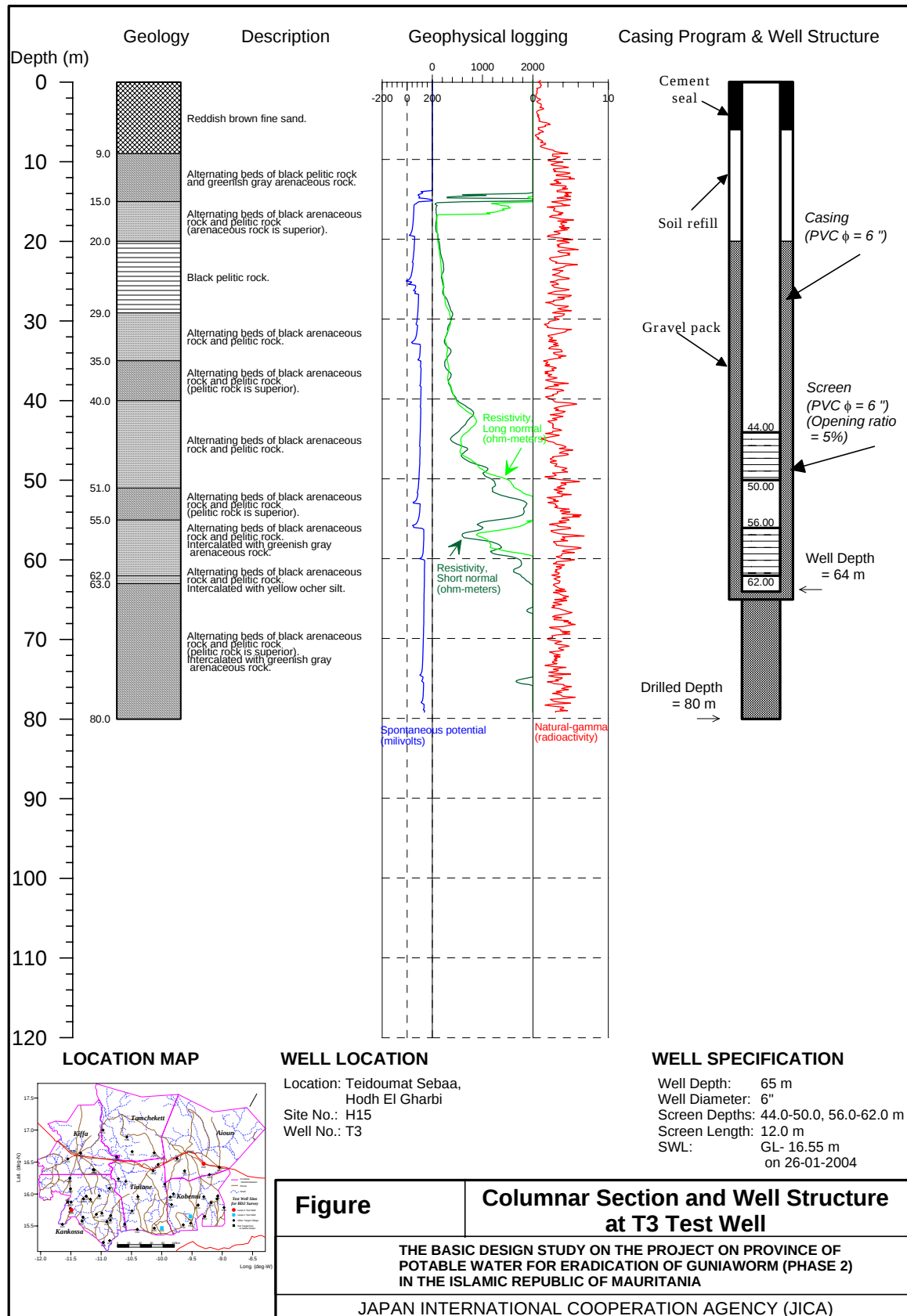


図 2 - 2 7 H15 井戸柱状図

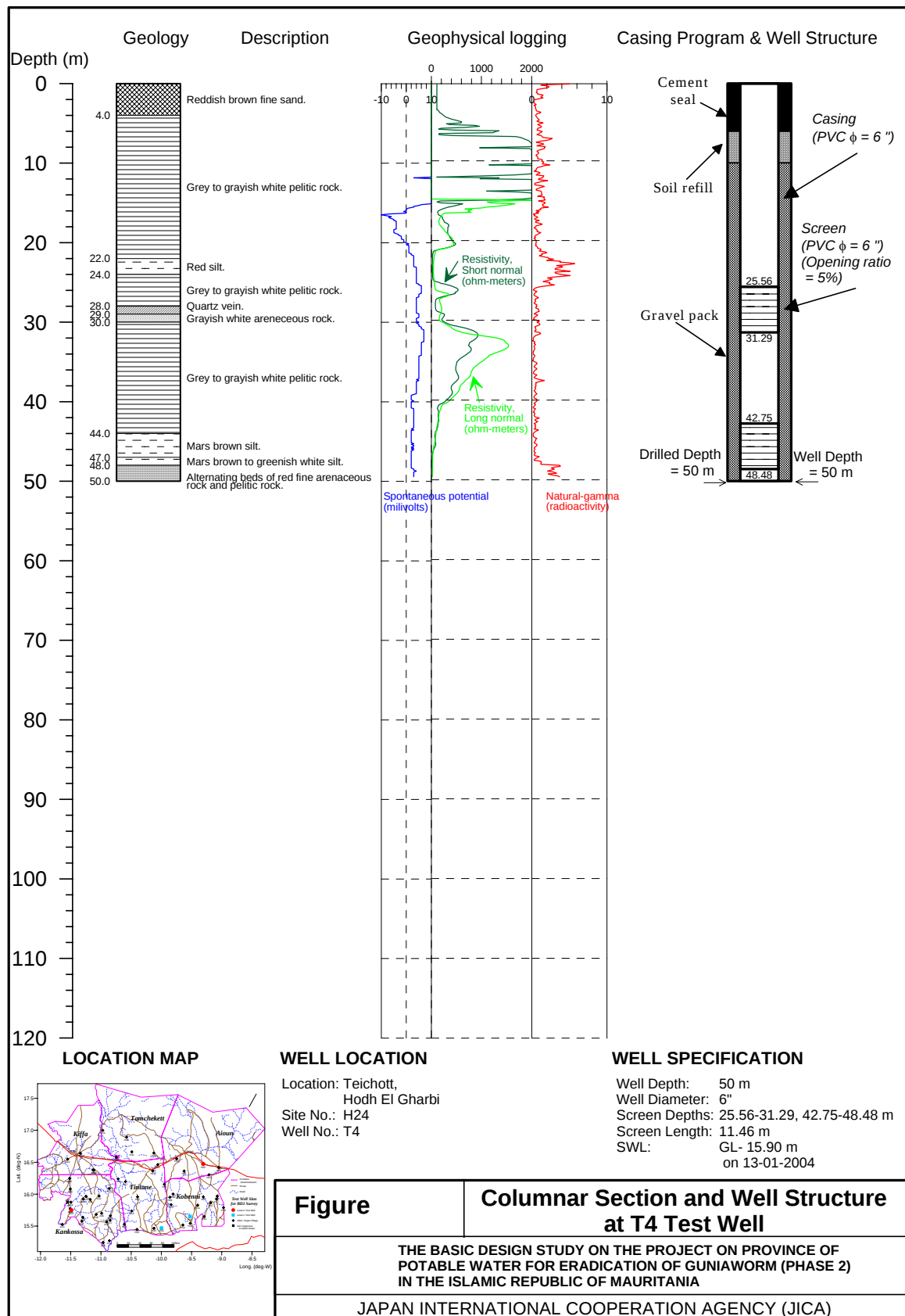


図 2 - 2 8 H24 井戸柱状図

表 2 - 1 9 帯水層定数一覧

村落番号	透水量係数【T】 (m^2/day)		貯留係数【S】	帯水層ロス係数【B】 (day/m^2)	井戸ロス係数【C】 (day^2/m^5)
	ヤコブ法	回復法	ヤコブ法		
A21	-	-	-	-	-
H02	-	-	-	-	-
H15	1.54×10	7.95×10	1.20×10^{-17}	-1.50×10^{-3}	1.18×10^{-4}
H24	1.62×10^3	4.53×10^2	7.21×10^{-19}	-4.98×10^{-4}	6.42×10^{-6}

() 水質測定

現場水質試験

現場における原位置の水質測定結果を表 2 - 2 0 に示す。

表 2 - 2 0 現場水質測定結果

	単位	A21	H02	H15	H24
水温		32.2	26.6	32.8	32.3
電気伝導度 (EC)	mS/m	600.0	122.8	69.7	88.4
pH		8.39	7.22	7.01	6.83
酸化還元電位 (ORP)	mV	-	89	156	147
鉄 (Fe)	mg/l	0.05	0.3	0.05	0.05
アンモニアイオン (NH_4)	mg/l	0.16	0.2	0.2	0.2
硝酸イオン (NO_3)	mg/l	1	2	45	5
フッ素イオン (F)	mg/l	0.8	0.4	0	0
マンガン (Mn)	mg/l	0.5	0.5	0	0.5
大腸菌	個	0	0	0	0
一般細菌	個	0	0	0	0

現場水質測定の結果、A21 の電気伝導度は 600mS/m であり、飲料水として適さない。また、H02 においても電気伝導度が高く、塩水化の兆候が認められた。ただし、「モ」国で水質評価の目安とされている 150mS/m は超えていない。現場水質測定項目の中で健康に関する WHO 飲料水水質ガイドライン値を超えていると懸念されているものは、硝酸イオンである。H15 では現場測定パックテストキットの測定上限に近い 45mg/l が検出された。

室内水質試験 (現地調査 2)

試掘井 4 箇所から揚水試験中 (廃棄井においては予定深度掘削終了時) に室内分析用の地下水サンプルを採取し、「モ」国分析機関において 22 項目の水質を分析した。室内水質分析結果を表 2 - 2 1 にまとめる。現場水質試験の項でも記したように A21 の電気伝導度と H15 の硝酸イオンが極めて高い濃度を示す。

表 2 - 2 1 室内水質分析結果（試掘井）

No.	Sample No.	Well Type	Color	Turbidity	Odor	pH	Cond.	TDS	Na	Ca	Mg	K	Cl	F	SO ₄	CO ₂	CO ₃	HCO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	Fe	As	
Unit (Réf. Echantillons)			mg Pt-Co/l	NTU	Odeur	-	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
RM Provisional Standard			15	5	Not detected	6.5-9.0		1000					250	1.0	250				10 mg/l as N	0.02 mg/l as N	0.2 mg/l as N	0.30	0.05	
WHO Guideline			15	5	Acceptable			1000					250	1.5					50.00	3 (Chronic) 0.2 (Acute)	1.500	0.30	0.01	
Japanese Standard			5	2	Not abnormal	5.8-8.6		500	200				200	0.8					10mg/l as N	0.05mg/l as N		0.30	0.01	
TW1	A21	BH	25	-	Norm.	8.39	599.00	2990	290	103.41	85.05	23	1170	0.8	366.46	0.0	0	26.84	2.12	0.041	0.993	0.05	>	<0.05
TW2	H02	BH	10	-	Norm.	7.69	130.50	652	102	44.84	46.17	6	190	0.4	18.84	0.0	0	21.96	4.27	0.145	0.119	0.30		<0.05
TW3	H15	BH	10	-	Norm.	7.66	73.60	368	55	62.52	15.55	2	25	0.0	10.37	0.0	0	19.52	192.19	0.113	0.022	0.05	>	<0.05
TW4	H24	BH	10	-	Norm.	7.34	90.30	451	27	112.22	43.74	2	12	0.0	27.31	0.0	0	43.92	18.97	0.003	0.000	0.05	>	<0.05
BH: Borehole																								

(3) 試掘試験結果と物理探査結果との比較

現地調査 1 で行った物理探査等の現地調査結果から推定された試掘地点の水理地質状況と、現地調査 2 の試掘結果との比較を表 2-22 にまとめた。各掘削地点における比較結果は、つぎのとおりである。

A21 (T1 試掘井)

- ・電気探査の見掛け比抵抗値が小さいのは、浅部から電気伝導度の高い（塩分を含む）地下水の存在を反映しているものであった。
- ・40m 付近の小さなキック（電気探査の解析では亀裂と推定）は、地層境界である。
- ・15m 以深は比較的均質な地質と推定したが、砂礫岩・シルト岩・砂岩等が互層する。

H02 (T2 試掘井)

- ・亀裂の可能性があるとした深度には、地層境界が存在し、電気検層の値も小さくなる（堀屑だけでは確認できない亀裂の存在が推定される）。
- ・30m 以深は比較的均質な地質と推定したが、約 50m 以浅と以深では異なる地質が分布する。

H15 (T3 試掘井)

- ・亀裂の可能性があるとした深度には、地層境界が存在し、その前後の深度には亀裂が分布する。
- ・物理探査では、表層部を除くとほぼ均質な地質と推定した。9m 以深には泥質岩と砂質岩の互層が連続したが、40m 付近よりより堅硬な岩相となり、その中の亀裂より地下水が産出した。

H24 (T4 試掘井)

- ・地下水位は推定した水位より低い。電気探査で推定した地下水位は浅層地下水の地下水位であった。
- ・試掘で確認された地下水を産出する亀裂を、物理探査では推定できなかった。ホド泥質岩分布域においては、比抵抗曲線のより小さなキック（曲線部の凹凸）にも注目する必要がある。

10) 物理探査結果の再評価

(1) 再評価の方法

前項で述べた 4 箇所における試掘調査の結果と物理探査結果との比較結果にもとづき、現地調査 1 および現地調査 2 において実施した物理探査結果の見直しと検討を行った。

試掘調査の結果、試掘地点を含む全調査対象村落について、以下の点に着目して地下水開発の難易度（自然条件、物理探査結果、浅井戸水質試験結果、既存深井戸の塩水化有無）を再検討し、総合ランク区分を行い、地下水開発の可能性を再評価した。

表 2 - 2 2 試掘調査結果と物理探査結果との比較

井戸 No.	試掘地点	村落 ID	掘削深度	帯水層	層相	物理探査の結果にもとづき試掘調査で確認する事項	試掘結果
T1	Garalla Minvga (Garalla II el Meden)	A21 (A20)	120m	古生界カンブリア系 タレブ砂岩・氷礫岩累層	砂岩優勢頁岩互層	- レベル2 井戸掘削地点 - 既存井戸データの少ないカンコッサ県での深層部の地質・水量の確認 - 浅部（深度 10m 付近）の塩水状況と、深層部の水質状況の確認 - 深層部の亀裂（深度 40m、100m 付近）の確認 - 比抵抗曲線の小さなキック（曲線部の凹凸）の確認 - 帯水層評価で困難なタレブ砂岩・氷礫岩累層中でさらに評価の低い氷礫岩の水理地質状況の確認	120m 掘削時の EC = 600mS/m であり、90m 掘削時の EC = 640mS/m より若干値が小さくなるが、飲料水に適する水質ではない 40m 付近は地層境界 100～105m 付近に電気検層の値が大きくなる所あり - タレブ砂岩・氷礫岩累層中の電気検層の値は小さく、変化も少ない - 高濃度の塩水を産出するが、SP の値は比較的大きく、負の値にもなっていない
T2	Agjet	H02	80m	古生界カンブリア系～オルドビス系 ホド碧玉・泥質岩累層 （碧玉岩）	頁岩優勢互層	- レベル2 井戸掘削地点 - 既存井戸データの少ないアユーン県での深層部の地質・水量の確認 - 深層帯水層の産出能力の低い低域での揚水量の確認 - 深層部の亀裂（深度 30m、60m 付近）の確認 - 比抵抗曲線の小さなキック（曲線部の凹凸）の確認 - 帯水層評価の低いホド碧玉・泥質岩累層中の碧玉層の水理地質状況の確認	80m 掘削時の EC = 122.8mS/m 30～35m 付近に地質境界、電気検層の値が小さくなる所あり 62～65m 付近に赤色・暗灰色の砂岩泥岩互層を挟在する 50m 前後、70m 以深にも電気検層の値が小さくなり、亀裂の存在が推定される所あり - 亀裂の存在は推定されるが、80m 掘削時の水量は 0.479m³/hour - 周辺村落の成功井では、本試掘井の白色細粒砂岩中に粗粒砂岩を挟在しており、粗粒砂岩が帯水層となっている - 碧玉層は極めて堅硬で、掘削深度は 1m/hour 以下（ビットの消耗も激しい）
T3	Teidoumat Sebaa	H15	80m	古生界カンブリア系～オルドビス系 ホド碧玉・泥質岩累層 （ホド泥質岩）	頁岩	- 既存井戸データの少ないコベニ県南部の深層部の地質・水量の確認 - 深層帯水層の産出能力の特に低い低域での揚水量の確認 - 深層部の亀裂（深度 40m、60m 付近）の確認 - 比抵抗曲線の小さなキック（曲線部の凹凸）の確認 - 帯水層評価の低いホド碧玉・泥質岩累層中のホド泥質岩層の水理地質状況の確認	80m 掘削時の地下水位 GL-16.55m、地下水量 10m³/hour 40m、60m 付近は地層境界 45～50m 付近、55～60m 付近に亀裂（地質は砂岩） - ホド泥質岩層分布域においては、本地点・H24 地点の他に、試掘中に他 2 地点で DHA は成功井を得る
T4	Teichott	H24	50m	古生界カンブリア系～オルドビス系 ホド碧玉・泥質岩累層 （ホド泥質岩）	頁岩	- 既存井戸データの少ないティンタン県南部の深層部の地質・水量の確認 - 深層帯水層の産出能力の特に低い低域での揚水量の確認 - 浅部（深度 25-35m 付近）の水質状況の確認 - 深層部の亀裂（深度 40m 付近）の確認 - 比抵抗曲線の小さなキック（曲線部の凹凸）の確認 - 帯水層評価の低いホド碧玉・泥質岩累層中のホド泥質岩層の水理地質状況の確認	50m 掘削時の地下水位 GL-15.90m、地下水量 20m³/hour 以上 - 水量は、24m 掘削時で 1.5m³/hour、20～40m 掘削時で 15m³/hour 40m、50m 掘削時ともに EC は約 89m³/hour 40m 付近から電気検層の値が小さくなる 22～24m、44～48m に粘土を含む亀裂、28～29m 付近に石英脈を含む亀裂が存在 - ホド泥質岩層分布域においては、本地点・H15 地点の他に、試掘中に他 2 地点で DHA は成功井を得る

【試掘調査結果と物理探査結果との比較による着目点】

- ・ 試掘4孔の結果から、比抵抗曲線の小さなキック（凹凸）は、地層境界、亀裂等にほぼ一致している。
- ・ A20・21、H02において、塩水が確認された。比抵抗値が深部で100Ω-m以下の値を示す地点に関しては、塩水の可能性を再検討する必要があるとあり、全対象村落について、電気探査結果の深部の水質に関して塩水化および水質の良否の再検討を行うとともに、試掘地点周辺の塩水化の状況を明確にする。
- ・ 試掘4孔の帯水層である、タレブ砂岩・氷礫岩累層の氷礫岩（A20・21）、およびホド碧玉・泥質岩累層の碧玉層（H02）、ホド泥質岩（H15、H24）の水利地質評価の再検討を行うとともに、物理探査結果を踏まえて、帯水層ランク、物理探査ランクの見直しを行う。

（2）再評価の結果

上記の方法により、現地調査1および現地調査2の物理探査結果を再度検討し、以下のように再評価を行った。

- ・ 深部地下水の水質の再検討の結果、A20・21、H02を含む23村落において評価を変更した（内18村落は評価の結果、水質が悪化していると判断した）。とくに、A20・21の近傍であるA19については、地下水塩水化の可能性が高いと判断した。
- ・ タレブ砂岩・氷礫岩累層の氷礫岩の帯水層評価は、現地調査1の時点から最も低い評価であったが、地下水揚水量についても評価が低くする必要があると判断し、4村落について評価を低くした（内A19、20、21の3村落は、上記の塩水化についても考慮した）。
- ・ ホド碧玉・泥質岩累層の碧玉層の帯水層評価は、現地調査1時点から低い評価であったが、試掘調査の結果、地下水揚水量についてさらに低い評価にする必要があることが判明したため、2村落において評価を下げた。
- ・ ホド碧玉・泥質岩累層のホド泥質岩の帯水層評価は、現地調査1時点では低い評価であったが、試掘により良好な帯水層であり、地層の亀裂、地下水の有無、地下水揚水量の能力が高いことが判明したため、17村落で評価を高くした。

以上の評価結果をまとめて、図2-29～図2-31には対象地域における地下水開発難易度ランクの分布を示す。また、表2-23～表2-24には地下水開発総合ランクと併せて物理探査結果一覧表を示す。

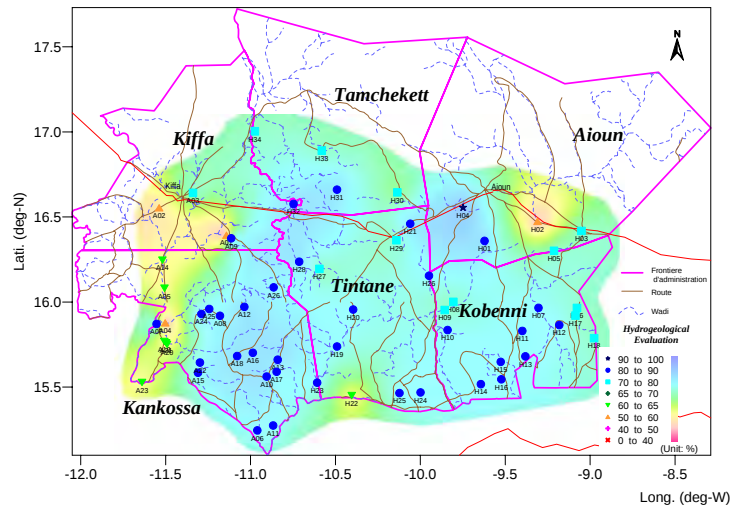


図 2 - 2 9 地下水水量による地下水開発難易度ランク区分

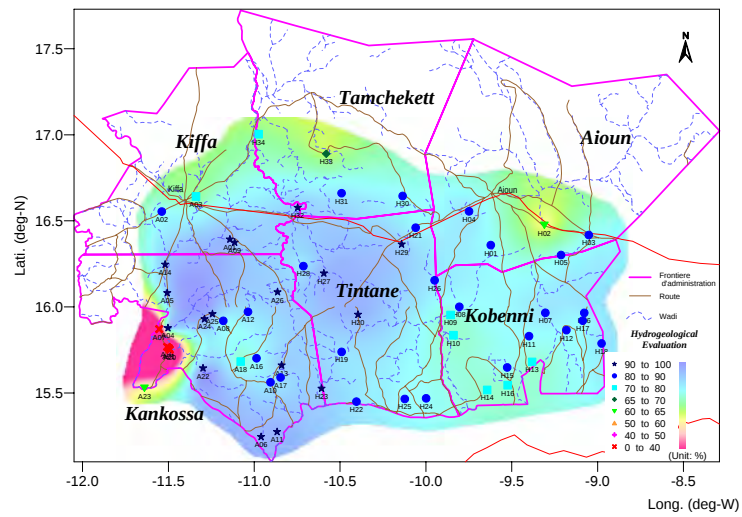


図 2 - 3 0 地下水水質による地下水開発難易度ランク区分

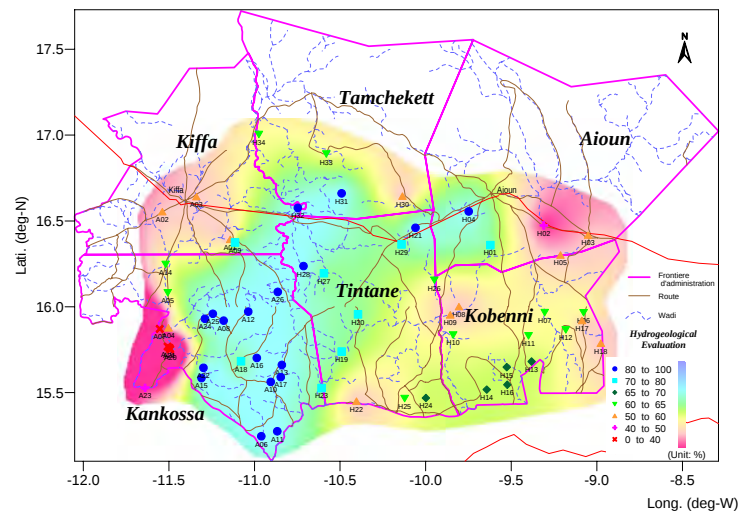


図 2 - 3 1 地下水開発難易度総合ランク区分

表 2 - 2 3 再検討した自然状況および物理探査結果と地下水開発総合ランク（1/2）

番号 N ° Ordre	村落名 Village	自然状況											物理探査結果											その他						総合ランク																																																																																																																																							
		地形的要因		水理地質的要因						自然条件ランク		亀裂の有無		地下水の有無		揚水量		水質(電気探査結果から)				物理探査ランク		水質試験結果(浅井戸)				既存井戸																																																																																																																																									
																								電気伝導度		水質	ランク			点	塩水化井戸の有無(X)	点																																																																																																																																					
		河川・湖・谷沿い (a) > 平地・盆地 (b) > 丘陵地・砂丘 (c) > 山地 (d) > 山頂 (e)	点	帯水層		点	層相		点	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	小計	発達 (A) > やや発達 (B) > 少ない (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	点	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	点	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	点	浅部(30m) 優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	点	深部(30<) 優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	点	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	小計	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	点																																																																																																																																												
		区分		小区分	砂岩・ドレライト(a)>砂岩優勢頁岩互層(b)>礫岩・砂岩頁岩互層(c)>頁岩優勢互層>(d)>頁岩(e)		良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)																		良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)

表 2 - 2 4 再検討した自然状況および物理探査結果と地下水開発総合ランク (2 / 2)

番号 N ° Ordre	村落名 Village	自然状況												物理探査結果										その他						総合ランク																																																																																																																																																																																																					
		地形的要因		水理地質的要因								自然条件ランク		亀裂の有無		地下水の有無		揚水量		水質(電気探査結果から)				物理探査ランク		水質試験結果(浅井戸)				既存井戸		総合 良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	合計																																																																																																																																																																																																		
				帯水層		層相		良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	小計	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	点	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	点	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	点	浅部(30m)	深部(30<)	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	点	良好 (A) > 可 (B) > 困難 (C) > 悪い (D) > 非常に悪い (E)	点	電気伝導度	水質	ランク	塩水化井戸の有無 (X)	点																																																																																																																																																																																																									
		区分	小区分	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	砂岩・ドレライト(a)>砂岩優勢頁岩互層(b)>礫岩・砂岩頁岩互層(c)>頁岩優勢互層>(d)>頁岩(e)																						優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)			優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)	優良(a)>良好(b)>中程度(c)>困難(d)>悪い(e)

地形的要因	
地形	点
河川・湖・谷沿い(a)	5
平地・盆地(b)	4
丘陵地・砂丘(c)	3
山地(d)	2
山頂(e)	1

水理地質的要因				自然条件ランク		物理探査結果										物理探査ランク		水質試験結果				塩水化井戸の有無		総合ランク				
帯水層		点	層相	点	合計点	ランク	亀裂の有無		地下水の有無		揚水量		浅部の水質		深部の水質		合計点	ランク	伝導度、水質		ランク	点		点	有	-5	合計点	ランク
優良	a	5	砂岩・ドレライト	a	10	17-20	A	発達(a)	5	優良(a)	10	優良(a)	10	優良(a)	5	優良(a)	5	29-35	A	○、○	a	5	有	-5	49-60	A		
良好	b	4	砂岩優勢頁岩互層	b	7	13-16	B	中程度(b)	4	良好(b)>	7	良好(b)	7	良好(b)	4	良好(b)	4	22-28	B	○、○	b	4	無	0	37-48	B		
中程度	c	3	礫岩・砂岩頁岩互層	c	5	9-12	C	小(c)	3	中程度(c)	5	中程度(c)	5	中程度(c)	3	中程度(c)	3	15-21	C	○、○	c	3			25-36	C		
困難	d	2	頁岩優勢互層	d	3	5-8	D	悪い(d)	2	困難(d)	3	困難(d)	3	困難(d)	2	困難(d)	2	8-14	D	×、○、×、	d	2			17-24	D		
悪い	e	1	頁岩	e	1	1-4	E	亀裂無(e)	1	悪い(e)	1	悪い(e)	1	悪い(e)	1	悪い(e)	1	1-7	E	×、×、○、×、	e	1			1-16	E		

(3) 再評価した地下水開発総合ランク

要請村落 60 箇所について再評価した地下水開発総合ランクを、各村落で同定された帯水層区分ごとに整理して、州別・帯水層別総合ランクを取りまとめた(表 2-25 参照)。

表 2-25 帯水層別の地下水開発総合ランク

総合ラン ク	アッサバ州					ホドエルガルビ州							計
	タレブ砂岩・氷礫 岩累層		アユーン砂岩累 層		アフオー ラ砂岩 累層	ホド碧玉・泥質岩累層			タレブ砂岩・氷礫 岩累層		アユーン砂岩累 層		
	タレブ砂 岩	氷礫岩	アユーン 砂岩	硬砂岩	アフオー ラ砂岩 累層	ホド碧玉 層	ホド泥質 岩	ホド細粒 砂岩	タレブ砂 岩	氷礫岩	アユーン 砂岩	硬砂岩	
A													0
B			9	2	3		0→11	1	1→2		6→5		21→33
C	1	4→0	2	3	1	2→1	12→6		2→1		5→6		33→21
D		0→1				0→1	5→0						5→2
E		0→3	1										1→4
計	1	4	12	5	4	2	17	1	3		11		60

(注：矢印の意味は、[現地調査1結果]→[現地調査2結果])

総合ランクごとの地域性と地下水開発の可能性は、次のとおりである。

ランク A

該当する要請村落はないが、計画対象地域内には帯水層として優良と評価されているドレライト岩脈が、ホドエルガルビ州コベニ県などに分布することが確認されている。

ランク B

ランク B と評価された村落は、アッサバ州カンコッサ県中部から南東部にかけての地域や、ホドエルガルビ州タムシェケット県中部からタンタン県北西部、およびアユーン県西部からタンタン県北西部の地域に分布している。これらの地域はアフオーラ砂岩累層、アユーン砂岩累層の砂岩優勢頁岩互層、タレブ砂岩・氷礫岩累層の砂岩優勢頁岩互層の分布域である。

試掘調査の結果、従来ランク D と評価されていたホドエルガルビ州コベニ県南部の地域に分布するホド碧玉・泥質岩累層のホド泥質岩の分布域がランク B と再評価された。

これらの地層は比較的亀裂が発達し、透水性も比較的高く、地下水の存在や補給量が期待されるため、地下水開発の可能性は中程度と判断される。

ランク C

ランク C の村落は、アッサバ州のキファ市周辺やカンコッサ県南西部、およびホドエルガルビ州中部から南部に分布している。これらの地域では、アユーン砂岩累層の砂岩頁岩互層、ホド碧玉・泥質岩累層が分布している。この地域は帯水層として優秀である砂岩層の層厚が薄いため、亀裂が発達していても地下水の補給量が少ない可能性があり、地下水の産出能力が小さいと想定され、地下水開発の可能性は低いと判断される。

ランクD

ランクDの村落は、アッサバ州カンコッサ県南西部およびホドエルガルビ州東部のアユーン県に分布する。この地域はタレブ砂岩・氷礫岩累層の氷礫岩とホド碧玉・泥質岩累層の碧玉層の分布域である。ランクDと判断された村落は塩水の可能性が懸念され、地下水開発の可能性はかなり低いと判断される。

ランクE

水量の観点からランクEと評価される対象村落はないが、アッサバ州カンコッサ県のアユーン砂岩累層分布域に位置する村落（A07：Agmamime）は水質が悪いためランクEと判断された。この村落では、水量は十分に期待できるが、物理探査結果から村内全域で塩水が分布していると推定された。また、この村落では第一次プロジェクトで2本の井戸が掘削されたが、両方とも塩分濃度が高く、住民はこの井戸水を飲用することができない状況である。

さらに、今回 A20、A21 で実施された試掘調査の結果、タレブ砂岩・氷礫岩累層の氷礫岩中から非常に高い塩分濃度が検出された。物理探査結果からも、A20、A21 に加え、約 1km に北西に位置する A19 についても、塩水の可能性が高いと判断される。

現地調査 2 の結果を踏まえた、本件対象地域に分布する水理地質区分ごとの帯水層評価と要請村落の分布は、表 2-26 に示すとおりである。

表 2-26 水理地質区分ごとの帯水層評価と要請村落の分布（再掲）

区分 時代	水理地質区分 *1				要請村落					
	区分	小区分	層厚	帯水層評価	Assaba		Hodh El Gharbi		村落数	%
					村落数	要請村落	村落数	要請村落		
新生代	砂丘堆積物	砂丘堆積物	20m+	悪い					0	0.0
古生代 カンブリア紀～ オルドビス紀	ホド碧玉・泥質岩 累層	ホド細粒砂岩	100m+	中程度			1	H26	1	1.7
		ホド泥質岩	200m+	困難→良好			17	H03,05,06, 07,08,09, 10,11,12,1 3,14,15,16 17,18,24, 25	17	28.3
		碧玉層	70m+	困難→悪い			2	H02,22	2	3.3
		下部泥灰岩	15m±	悪い					0	0.0
		ドレライト層	100m+	優良					0	0.0
	エル・アギュール /タレブ砂岩・氷 礫岩累層	上部氷礫岩	15m±	悪い→非常に 悪い					0	0.0
		タレブ砂岩	150m+	困難	1	A03	3	H30,33,34	4	6.7
		下部氷礫岩	15m±	悪い→非常に 悪い	4	A19,20,21, 23			4	6.7
	アユーン砂岩累 層	アユーン砂岩	120m+	良好	12	A07,08,09 10,12,13, 16,17,18,2 4,25,26	11	H01,04,19 20,21,23, 27,28,29,3 1,32	23	38.3
		硬砂岩(グレイワック)	25m±	悪い	5	A01,02,04 05,14			5	8.3
先カンブリア代	アフォーラ砂岩累層	アフォーラ砂岩累層	400m+	中程度	4	A06,11,15 22			4	6.7
					26		34		60	

*1: モーリタニア南西部水理地質図(1/1,000,000、および1/1,500,000)より編集

(注: 矢印の意味は、[現地調査1結果]→[現地調査2結果])

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトの上位目標は、対象サイト住民の水因性疾患の疾病率が低下することであり、本プロジェクトの目標は、対象サイトにおける安全かつ衛生的な水の給水率が増加し、安全な水が持続的に供給されることである。

「モ」国政府は、2000年12月に「貧困削減戦略ペーパー」(PRSP:Poverty Reduction Strategy Paper)を作成した。それによると、1996年の調査で「モ」国全体の人口のうち50%が貧困層に属するとされ、とくに農村部に貧困層が多く分布しており、なかでも対象地域であるアッサバ州を含むアフトウト地域やホドエルガルビ州を含む両ホド州やグイディマカ州の一部では貧困層の割合が80%を超えられている。また、安全な飲料水へのアクセス状況は悪く、しかも地域による格差が大きいと指摘されている。そのため、2001～04年を対象としたPRSPの5つの優先分野のなかには、水供給分野と衛生分野の2つが入れられている。水分野では2004年までに45%の人口が給水施設に接続できるようにし、衛生分野では子供の死亡率を1,000人あたり160人以下に減らすとともに、保健施設に距離5km以内でアクセスできる人口を80%以上に押し上げることを目標としている。

「モ」国政府は、1992～95年に「経済改革プログラム」を実施した後、「公共投資プログラム 1994 - 1996」(PIP: Programme d'Investissement Public)を実施した。このプログラムでは、飲料水分野では1,200箇所での井戸掘りと500箇所での飲料水施設の建設が掲げられた。1997年には「公共投資計画」(PIP、1998～2001年)が策定され、これに基づき村落住民に対する飲料水供給率の改善に係る主要目標を設定した「村落水利3ヵ年投資計画」(1998～2001年)が策定された。しかし、水部門では1998年に全国で2,400箇所あった水源数が2000年には2,780箇所までしか増加せず、他の分野を含めて計画達成は不十分であったため、2001年には新たに「公共投資計画 2002 - 2005」が策定され、農村・牧畜用水利部門で15プロジェクトの実施が計画されている。また、飲料水供給国家計画(2001年策定)では、人口150人以上の村落では、最低1箇所の近代的な水源の設置、人口500人以上のすべての村落では、1日1人当たり20ℓを供給できる飲料水給水施設の設置、人口2,000人以上5,000人未満の村落では、1日1人当たり40ℓを供給できる飲料水給水施設の設置、人口5,000人以上の村落では、1日1人当たり50ℓを供給できる飲料水給水施設の設置、を2015年までの目標として掲げている。

このため、本プロジェクトの上位目標は、単に水因性疾患の疾病率が低下するだけでなく、「水因性疾患の疾病率の低下→住民の生活・衛生環境の改善→地域の貧困削減に寄与」と位置づけられ、安全な水の供給が貧困の削減に寄与することが期待される。また、プロジェクト目標に関しては、対象

地域では近年ギニアウォーム症の発症は減少しているものの、下痢等の水因性疾病は多発しており、健康に有害な水質を有する地下水も存在するので、「安全な水」とは、ギニアウォーム症に限らず他の水因性疾患に対しても飲用して安全な水と認識する必要がある。また、プロジェクト目標には、安全で衛生的な水の確保と、それを持続的に活用するための住民の衛生意識の向上と自主的な運営維持管理体制の確立が包含されている。

3-1-2 プロジェクト概要とPDM

上記のプロジェクト目標を達成するために、計画している投入や活動内容と期待される成果を表3-1のPDMに示す。本プロジェクトの活動項目は、次のとおりである。

- 給水施設整備計画の策定
- 地下水開発、給水施設建設、および維持管理用資機材の調達
- 井戸掘削工事および給水施設建設工事の実施
- 住民に対する衛生教育の実施
- 住民主体の維持管理体制の確立
- 住民への維持管理方法の指導
- 住民による維持管理活動のモニタリング
- 実施機関への維持管理技術の指導
- 実施機関への施工技術の訓練

また、本プロジェクトへの日本側の投入は、井戸掘削工事、給水施設建設工事、調査用機材の調達、運営設維持管理用機材の調達、ソフトコンポーネントによる運営維持管理の技術支援（衛生教育を含む）、および実施機関への施工技術や維持管理技術の技術支援である。

なお、本プロジェクトに関する「モ」国政府の要請は、2000年の要請書では3州141村落を調査対象として施設建設（52村落での人力ポンプ付深井戸給水施設と15村落でのソーラーポンプ付深井戸給水施設）と機材調達（トラック搭載型掘削機一式を含む深井戸および給水施設建設資機材等）であったが、2002年の要請では対象州・施設建設村落数および要請機材が減らされ、2州60村落での施設建設（50村落での人力ポンプ付深井戸給水施設と10村落でのソーラーポンプ付深井戸給水施設）と機材調達（井戸掘削機については交換部品のみ）になった。

第二年次調査結果を踏まえて計画したプロジェクトの概要は、次のとおりである。

【施設建設】

- 足踏み式ポンプ付深井戸および給水施設（40村落で計40箇所、井戸本数40本）
- 動力ポンプ付深井戸および高架水槽を含む給水施設（7村落で7箇所、井戸本数7本、共同水栓17箇所）

【機材調達】

- ・ 調査用機材
- ・ 運営維持管理用機材

表 3-1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

プロジェクト名: モーリタニア国第二次ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画

対 象 地 域: ホドエルガルビ州およびアッサバ州東部

ターゲットグループ: ホドエルガルビ州およびアッサバ州東部プロジェクト対象サイトの住民

プロジェクトの要約	指 標	入手手段	外部条件
上位目標 対象サイト住民の水因性疾患の疾病率が低下する	住民の水因性疾患の発症率	保健衛生機関の記録	
プロジェクト目標 対象サイトにおける安全かつ衛生的な水の給水率が増加し、安全な水が持続的に供給される	・ 給水率 ・ 給水施設の運転状況	・ 水委員会の利用登録者名簿 ・ 施設運転記録	「モ」国の水・衛生政策に大きな変更がない
成 果 1. 対象サイトにおいて安全な水を供給できる給水施設が改善される 2. 住民の衛生意識が向上する 3. 住民主体の自立的維持管理体制が確立され、住民によって給水施設が持続的に運営維持管理される 4. 実施機関の維持管理指導・サービスが向上する 5. 実施機関の給水施設建設技術が向上する	1-1. 対象地域の給水施設整備率 1-2. 水汲み労働時間 2-1. 給水施設周辺の清掃回数 2-2. 安全な給水施設利用率 3-1. 水委員会の活動状況 3-2. 維持管理費の徴収率 4-1. 実施機関による巡回回数 4-2. 実施機関のサービスに対する住民の満足度 5. 井戸掘削成功率	1-1. 工事实績資料 1-2. 施設運転記録簿 1-3. 社会状況調査結果 2-1. 水委員会の活動記録 2-2. 施設利用登録者記録 3-1. 水委員会の活動記録 3-2. 料金徴収記録簿 4-1. 実施機関の活動記録 4-2. アンケート調査等 5. 実施機関の活動記録	人口の急激な増加や移動がない
活 動 1-1. 給水施設整備計画の策定 1-2. 地下水開発、給水施設建設、および維持管理用資機材の調達 1-3. 井戸掘削工事および給水施設建設工事の実施 2. 住民に対する衛生教育・運営維持管理教育の実施 3-1. 住民主体の維持管理体制の確立 3-2. 住民への維持管理方法の指導 3-3. 住民による維持管理活動のモニタリング 4. 実施機関への維持管理技術の指導 5. 実施機関への施工技術の訓練	投 入 (日本側) ・ 井戸掘削工事 ・ 給水施設建設工事 ・ 調査用機材 ・ 運営維持管理用機材 ・ コンサルタントサービス (モーリタニア) ・ 掘削要員 ・ 維持管理指導要員 ・ 用地確保、整地 ・ 必要井戸掘削機材の確保 ・ プロジェクト実施ユニット		予見を超えた干ばつや地下水位の低下がない 前提条件 住民のプロジェクト実施への意欲がある

実施機関: 水利・エネルギー省 (MHE) 上下水道局 (DHA)

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

1) 要請内容の確認

本プロジェクトの要請書は2000年7月に作成されたが、要請対象州および要請機材を減らし、先方政府は2002年7月に再び要請書を作成した。しかし、2002年7月に作成された要請書には要請対象村落リストが添付されておらず、基本設計調査団が2003年3月に上下水道局を訪問した時点でも同リストは作成されていなかった。また、要請機材リストは、同調査団が「モ」国に到着した後に作成された。表3-2には、現地調査により確認した本プロジェクトに係る「モ」国側の要請内容を、2002年7月に作成された要請書内容と比較して示す。

表 3-2 要請内容の比較

	協議前 (2002年7月要請書内容)	協議後 (2003年4月に確認された内容)
要 請 対 象 村 落	アッサバ州東部およびホドエルガルビ州の計60村落(要請村落リストなし)	アッサバ州東部の26村落とホドエルガルビ州の34村落の、計60村落(要請村落リストあり)
施設	1. 人力ポンプ付深井戸及び給水施設(50箇所) 2. ソーラーポンプ付深井戸及び高架水槽を含む給水施設(10箇所)	1. 人力ポンプ付深井戸及び給水施設(50箇所) 2. ジェネレーター/動力ポンプ付深井戸及び高架水槽を含む給水施設(10箇所)
機材	1. 深井戸及び給水施設建設のための機材 (1) 深井戸施設建設のために旧プロジェクトにより供給された井戸掘削機械、車両及び機材の交換部品 1式 (2) 支援車両 1式 (3) 深井戸建設用の工具、材料 1式 2. 給水施設維持管理用機材 (1) 深井戸建設用機器の修理機材 1式 (2) 給水施設メンテナンス機材 1式 3. 村民を対象とした衛生に関する啓蒙活動用の機材 (1) 教育機材 1式	1. 日本政府供与済の井戸掘削機械、支援車両及び機材のオーバーホール用資機材 (1) 井戸掘削リグ4台用資機材 1式 (2) エアコンプレッサ 4台用資機材 1式 (3) 運搬車両用資機材 1式 2. 給水施設建設用機材 (1) 深井戸建設用支援車両 ・クレーン車 1台 ・コンプレッサー搭載車両 1台 ・給水タンク車 1台 ・燃料タンク車 1台 ・トラック車 1台 ・ダンプトラック車 1台 (2) プロジェクト管理用車両 ・ダブルキャビンピックアップ車 6台 ・4WDワゴン車 2台 ・シングルキャビンピックアップ車 1台

	協議前 (2002年7月要請書内容)	協議後 (2003年4月に確認された内容)
		(3) 井戸掘削機材の工事用スペアパーツ・消耗品 1式 (4) 深井戸 60 箇所分の建設用資機材 (5) 深井戸設置用資機材(ポンプ類等) (6) レベル 2 給水施設 10 箇所分の建設用資機材 3. 村民を対象とした衛生に関する啓蒙活動用の機材 (1) モニター 1式 (2) ビデオデッキ 1式 (3) ビデオテープ 1式 (4) 水フィルター 1式 (5) 発電機(7kVA) 1式 4. 維持管理用機材 (1) 井戸建設用機材修理用機材 1式 (2) 給水施設維持管理用機材 1式

2) 日本側の基本方針

上記の 2002 年 7 月に作成された要請書内容に対し、日本側は以下の点を基本方針とすることとした。

- (1) 本計画では、原則として 2000 年国勢調査の各村落人口を基準人口として、「モ」国農村部の 1990～2000 年の平均人口増加率(＝年率 2.0101%)を乗じて算出した 2006 年の予測人口を給水計画人口とする。最適案で対象とした 47 村落の給水計画人口は、合計約 24,500 人である。
- (2) 建設する給水施設は人力ポンプ付深井戸給水施設(レベル 1 給水施設)または動力ポンプ付深井戸給水施設(レベル 2 給水施設)とする。給水原単位は、「モ」国の飲料水供給国家計画を踏まえて、レベル 1・レベル 2 施設とも一日一人当たり 20ℓ と設定する。
- (3) 給水施設の選定は、同国家計画を踏まえて計画給水人口が 500 人未満の村落はレベル 1 施設、同人口が 500 人以上の村落はレベル 2 とすることを原則とするが、地下水の水量・水質等の自然条件や、集落の形態、支払い意思・能力および運営維持管理能力等の社会経済条件を総合的に判断して、各村落の実態に合った給水施設を選定する。
- (4) 給水施設の内容は、住民による運営維持管理が容易であり、かつ廉価な施設とする。給水施設に必要な資機材は、建設コストの縮減および持続的な維持管理のために可能な限り現地または第三国で調達可能なものを選定する。
- (5) 人力ポンプは、過去の実機関のプロジェクトで採用された手動ポンプはスペアパーツの確保や維持管理に問題があるため採用しないこととし、現地で普及しており過去の我が国無償資金協力においても設置された足踏み式ポンプを採用する。
- (6) 動力ポンプ給水施設では、「モ」国各地で普及しているディーゼル発電を採用する。

- (7) 本プロジェクトで建設する給水施設は、各村落において掘削する深井戸から揚水される地下水を水源とするため、飲料水として安全な水質および本計画で必要となる水量を確保できない要請村落は実施対象から除外する。
- (8) 「モ」国側のレベル1 給水施設の維持管理戦略が策定されていないので、維持管理能力に問題があると思われる村落を実施対象から除外する。
- (9) 給水施設の建設では、これまでに我が国が供与した井戸掘削機材等を最大限に活用することとし、井戸建設技術を高めるための調査用機材や建設した給水施設が持続的に活用されるための運営維持管理用機材の選定を行う。
- (10) 安全な水の持続的な利用や水因性疾患の疾病率低下に資する計画を策定するため、水質および衛生教育の観点を重視した運営維持管理に係る技術支援を行う。
- (11) 衛生教育用機材は、その活用方法について実施機関（上下水道局）と「モ」国厚生省との連携が不十分であると判断されるため供与機材に含めない。

3) 協力対象事業の枠組み

(1) サイト選定

本プロジェクトは、地下水を水源とする給水施設を建設して安全な飲料水を持続的に供給することを大前提としているため、それぞれの村落が、社会状況調査の結果に基づいて計画した必要水量を地下水開発により確保することができ、その水質が飲料用として安全であるという自然条件を備え、しかも住民自身による維持管理に問題がないことが重要なポイントとなる。サイト選定にあたっては、対象村落の自然条件や社会経済状況などの実態を踏まえて、ふさわしいサイトを選定することを基本方針とする。

(2) 施設選定

施設選定に係る基本方針は、協力対象村落の自然状況や社会経済状況の実態に合った給水システムを検討し、給水計画に沿った施設を選定することである。給水施設は住民による運営維持管理が容易であり、かつ廉価なタイプが望ましい。施設の選定にあたっては、各村における給水システム（レベル1またはレベル2）を決定し、それに付随する資機材の選定を行う。給水システムの決定は、協力対象村落での自然状況および社会状況のクライテリア等を判断基準とする。

(3) 機材選定

機材選定に係る基本方針は、これまでに我が国が供与した井戸掘削機材等を最大限に活用して、現地での井戸掘削作業を支障なく実施するために必要な資機材を導入することである。そのためには、供与済み機材の状況について、供与後のフォローアップ事業による修理や補修状況およびフォローアップ後の稼動状況等を精査したうえで、本プロジェクト実施時に支障なく活用するために必要となる支援資機材等を選定する。また、調査用機材や建設した給水施設が持続的に活用

されるための運営維持管理用機材の選定を行う。

(4) ソフトコンポーネント

ソフトコンポーネントに係る基本方針は、給水施設の運営維持管理や衛生教育に関する技術を住民や実施機関が確実に習得できるように、有効な技術支援ができる人材を投入することである。住民に対しては給水システムごとの運営維持管理体制の確立や運営維持管理の実施方法等について技術支援を行うこととし、実施機関である上下水道局に対しては、運営維持管理組織による活動のサポート体制の構築やサポート方法等について技術支援を行う。一方、衛生教育については、厚生省やギニアウォーム撲滅対策プログラム、および他機関がこれまでに実施した衛生教育や普及啓蒙活動の実績を踏まえて、それらを活用して運営維持管理ソフトコンポーネントの中で技術支援を行う。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

サハラ砂漠に隣接する対象地域の気候は砂漠気候～ステップ気候を示し、年間降水量は200mm以下～500mmと少なく、地表水はほとんど存在しない。降水量の大部分は蒸発により失われてしまうため、地下水へのかん養量は限られている。対象地域の地下水は、砂丘堆積物中および基盤岩の亀裂部に存在するが、砂丘堆積物の分布や層厚は限られているため、対象村落の地下水は主に基盤岩中に裂か水として存在している。対象地域はこのような厳しい自然条件の下にあるため、地下水開発の可能性は全般に低く、とくにホド碧玉・泥質岩累層ホド碧玉層分布域をはじめとする亀裂の発達の良い基盤岩分布地域では、地下水開発により所定の水量を得ることは難しいと判断される。また、対象地域には浅層部だけではなく深層部にも塩水化した地下水が分布する地域があり、さらに人間活動や家畜の排泄物が汚染源と考えられる硝酸イオンによる地下水汚染も各所で認められるため、必要水量が得られても水質面から飲料水として利用できない場合もある。

以上の状況を踏まえて、自然条件に対する基本方針としては、対象地域の水文地質条件や地下水の量および質に関する実態を可能な限り把握して、地下水開発難易度の評価と難易度区分を行い、地下水開発の可能性の高いと判断される地域から優先してプロジェクト対象村落を選定することとする。また、地下水開発が難しいと判断される地域では、その理由を分析して、可能な限り地下水開発の成功率を向上させる方策を検討するとともに、失敗するリスクについても客観的に評価して地下水開発計画策定の基礎資料とする。自然条件に対する具体的な基本方針は、次のとおりとする。

1) 厳しい気象条件等を考慮した実施工程や機材計画の策定

対象地域では雨季は6月から10月であるが、年間降水量の大半は7月から9月の3ヶ月間に降り、11月から翌年5月にかけての乾季にはほとんど雨が降らない。雨季半ばから雨季直後にはかけては、ワジ（涸河）や低地部が冠水することがあり、とくに対象地域の南部に分布する村落へのアクセスは

非常に悪くなる。また、乾季の後半にあたる3月から5月には、日中の気温が45℃以上になることが多く、大気の状態が不安定になるときにはしばしば砂嵐が発生する。

したがって、本プロジェクトの実施工程の策定にあたっては、雨季半ばから直後にかけてのアクセス条件の悪化を考慮するとともに、乾季後半の酷暑および砂嵐による厳しい気象条件を考慮した作業計画を検討する。また、機材の選定にあたっては、砂嵐時以外にも大気中に細粒の砂塵が浮遊していることや、降雨時以外は砂地の道路において砂埃がひどいこと、さらには岩盤地帯では路面の凹凸が激しいことなどから、計画する機材の走行性や使用性、耐久性に十分配慮する。

2) 水量・水質両面からの地下水開発難易度の定量的評価と困難な村落の除外

まず、物理探査結果や既存井戸資料の分析および試掘調査により帯水層別の地下水開発難易度を定量的に評価して、水量面からみた井戸成功率を設定する。水量面からの井戸成功率は、給水システムの種類により必要となる水量が異なるため（レベル1：0.6m³/h以上、レベル2：2.0m³/hまたは3.0m³/h以上）、計画する給水システムに応じた井戸成功率のクライテリアを設定して地下水開発難易度を評価する。水量が確保できないと評価される場合（成功率50%以下）には、社会条件からレベル2となる村落においても、レベル1の給水システムを計画する。

つぎに、地下水の水量に問題がない場合でも、住民が飲用することのできない塩水化した地下水が分布し、許容濃度以下（電気伝導度で150mS/m以下）の地下水を開発することができないと判断される村落は、本プロジェクトの実施対象から除外する。また、試掘調査時の水質分析により、深層地下水中にWHO飲料水水質ガイドライン値を超える硝酸やフッ素等の健康に影響を与える水質項目が含まれることが判明した場合には、その試掘井戸を飲用に使用しないように適切な対応をとる。そして、汚染物質の種類や汚染の程度から村落内の汚染地下水の分布範囲を推定し、汚染が村落全体に広がっていると判断される場合にはその村落を計画対象から除外する。

3) 詳細設計段階での電気探査の実施

対象地域では、既存資料や本件基本設計調査で実施した物理探査および試掘調査の結果から、村落によって水文地質状況が異なり、対象地域の井戸成功率は、アユーン砂岩層累層（平均74.3%）およびアフォーラ砂岩累層（平均80.0%）を除くと、約50%と極めて低いと判断される。対象村落において取水対象となる地下水は、基盤岩の亀裂部に分布する裂か水であるため、地下水開発の可能性は基盤岩の岩相だけではなく亀裂の発達程度にも左右される。第2年次調査（現地調査2）で特に地下水開発が難しいと想定される村落の一部において追加電気探査を行ったが、対象村落全体で井戸成功率を向上させるために、必要な村落において詳細設計段階にも電気探査を実施して、より確実度の高い掘削地点を選定する。なお、詳細設計段階で行う電気探査は、本件基本設計調査で絞り込まれた範囲でより垂直方向の精度の高い手法を用いて実施する。

4) 地下水の持続的利用のための適切な井戸配置

対象地域は降水量が少ないため地下水かん養量も少なく、限られた地下水資源を持続的に利用するためには、水量・水質の両面から検討して適切な井戸配置を行う必要がある。水量の面からは、利用されている既存井戸が村落内にある場合に、井戸干渉による水位の低下を防ぐために、新規井戸はなるべく既存井戸からの距離を離すように設置する。また、亀裂部が複数存在する場合には、ひとつの亀裂部に複数の井戸を配置するのではなく、なるべく別の亀裂部に井戸を配置するようにする。

水質の面からは、地表部が家畜の糞尿や住民の生活廃水等で汚染されている場合には、そこを避けて汚染源の少ない場所に井戸を設置するようにする。また、村落内の地下水流動方向を推定して、汚染リスクの少ない上流側の場所に井戸を設置するようにする。

なお、社会状況調査で把握した住民の井戸建設要望地点と自然条件等から判断される適切な井戸掘削地点とは一致しないことが多いが、最終的な井戸掘削地点の決定は、住民の要望も考慮しつつ自然条件や汚染状況を優先して行う方針とした。

5) プロジェクト実施時の水質調査と水質モニタリング

本プロジェクトの目標である安全な飲料水の持続的な供給とともに、世界的な課題となっている飲料水の安全性確保の重要性を念頭に置き、本プロジェクトにおいても水質に細心の注意を払うこととする。本件基本設計調査の結果、対象地域の地下水で懸念される水質項目は、健康に影響を与えるものとして硝酸性窒素・亜硝酸性窒素とフッ素が挙げられ、飲用に支障をきたす項目としては塩分濃度が挙げられる。とくに、硝酸イオンは対象地域の既存の管井戸からも WHO ガイドライン値を大幅に超える濃度が検出されており、対象地域の別の地域の深層地下水も同様に汚染されている可能性がある。塩水の起源は地質条件によるものと表層部からの二次汚染が考えられるが、地質条件による場合は、塩水の分布域はある程度広域的であると推定される。一方、硝酸汚染の場合は、汚染源は地表付近の家畜や住民の生活廃水等であると考えられる。したがって、硝酸汚染の汚染範囲は局所的である可能性が高く、村落内でも場所により濃度が大きく異なる可能性がある。

水質調査の結果をみると、総溶解性物質（TDS）や電気伝導度（EC）と硝酸イオン濃度との相関が高いサンプルがある反面、硝酸イオン濃度だけが突出して高いサンプルもある。したがって、電気伝導度や比抵抗値から塩水の存在は推定できても、硝酸濃度は実測以外の方法で把握することは不可能である。第2年次調査の現地調査2においても、4箇所の試掘調査のうち1箇所で192.19mg/lと極めて高濃度の硝酸イオンを含む深層地下水が産出した。対象村落の深層地下水の硝酸イオン濃度をプロジェクト実施時の井戸掘削時に確認する必要がある。

したがって、本プロジェクト実施時には、井戸建設後直ちに井戸水の水質分析を行い、飲料水としての安全性や適性を把握することとする。また、井戸建設直後の水質に問題がない場合でも、井戸建設後の地下水利用に伴う水位低下により、徐々に浅層部や周囲の汚染された地下水が井戸内に引き込まれる可能性もあるので、定期的に水質モニタリングを行うこととする。

6) 水量・水質条件による給水計画の変更

「モ」国の国家計画では人口 500 人以上の村落にはレベル 2 給水施設を建設することになっているが、本件基本設計調査では、第 1 年次調査で実施した物理探査（電磁探査および電気探査）結果と既存井戸資料の分析結果、および第 2 年次調査で実施した 4 箇所の試掘調査と水質検査、追加電気探査の結果を踏まえて対象村落の地下水開発難易度を検討し給水計画を策定する。さらに、各村落の運営施設維持管理能力の評価を行い、対象村落の絞り込みを行った。

3-2-1-3 社会経済状況に対する方針

各村落の社会経済状況が異なることを念頭において住民にアプローチすることが、持続的な住民による運営維持管理および衛生教育普及にとって重要である。とくに、「モ」国では住民が遊牧により移動する特徴があり、乾季と雨季では自然条件だけでなく村の生活様式も大きく異なることに十分配慮する必要がある。住民にとっては、自らの飲料水の確保はもちろんのこと、家畜の飲用水も確保することが生活を維持するために必要である。また、男性を中心に多くの住民が遊牧に出かけている乾季の間、村に残って生活している女性達が給水施設の運営や維持管理を担うことになるので、女性の能力向上や組織化は本計画を成功させるために重要な要素となる。

なお、水不足に悩む村落において安定した給水が行われるようになると、遊牧に出かける住民が減少するだけでなく、その村出身の移住者が戻ってきたり、その村の周辺から人々が集まってきたりすることも想定され、それが村の社会経済状況に大きな変化を及ぼす可能性があることにも留意する必要がある。

1) 住民へのアプローチ

プロジェクト実施前の住民へのアプローチとして、給水施設をめぐる住民間の争いを避けることと、住民の給水施設に対するオーナーシップの育成や衛生概念の定着を図るために、すべての村で村長を含む住民への事前説明や啓蒙活動（支援内容・掘削地点決定までのプロセス・維持管理のための住民組織の必要性・衛生概念の啓蒙活動）を行う必要がある。とくに、村内の派閥による対立で集落が複数に分かれている村では、対立により建設した給水施設が使われないという事態を避けるために、住民との対話や情報交換を十分に行う必要がある。実際に「モ」国政府が対立する集落の中間地点に学校を建設したものの、それが使われていない例が対象村落内だけでも 2 箇所で見受けられた。なお、住民へのアプローチを行う際には、上下水道局の担当者ができる限り同行し、彼らがイニシアティブを取ることが必要であると考えられる。本プロジェクトの工事期間と「モ」国政府の住民への働きかけの時間的兼ね合いが課題であるが、「モ」国側実施機関が積極的かつ迅速に行動する必要がある。

2) 深井戸建設に関する住民の要望

本件基本設計調査で実施した社会状況調査により、水源の数、距離、水汲みの回数、水質、水量、

など様々な面から安全な水の需要が非常に高いことが明らかになった。対象地域の中においても、住民の水利用に関する状況は多様である。水源の数が多くても塩分が多かったり濁っていたりするケースや、きれいな水であっても水源の数や水量が少ないケース、給水施設が壊れて使えないケース、水源までの距離が遠いあるいは水汲みに時間がかかるなど問題は多岐にわたる。住民はこうした飲料水確保についての問題の解決を望んでいるばかりではなく、住民の生活維持や向上のために家畜用の水や商業作物の栽培のための水を確保することも望んでいる。

社会状況調査では、住民が作成したビレッジ・マップに第1から第4までの給水施設希望地点を記入してもらい、住民の要望する給水施設の位置を把握したが、自然条件や技術、コストの面から必ずしも住民の希望する地点で深井戸建設ができるとは限らない。したがって、自然条件を踏まえて安全な水を持続的に供給するための井戸掘削地点の選定と、住民が要望する井戸や共同水栓の位置を可能な限りすり合わせる必要があるとともに、住民が要望する地点で給水施設の建設が難しいと判断される場合には、その理由を十分に住民に説明するとともに、新設する給水施設の利用率を向上させるための方策を講ずる必要がある。

3) 女性主体の住民組織

乾季には村の男性の多くが遊牧や出稼ぎで村を離れるという実態を考慮すると、給水施設の維持管理のための住民組織は1年を通じて村にいる女性、しかも水汲みの仕事を担う女性を中心に組織するほうが現実的であると考えられる。実際に、村の保健普及員の90%以上が女性であったり、村の既存グループも女性が参加していたりする事例が多い。対象村落のなかでも、4割程度の村で農業および手芸品販売のために女性が中心となって活動しているグループが存在する。給水や衛生に関する住民組織を設立するためには、各村でのこれまでの社会およびグループ活動の経験が役に立つほか、持続的な住民組織とするためには新しい組織設立を促すばかりでなく既存のグループを母体にしてそれを活用するといった柔軟なアプローチも考えられる。

プロジェクト側は女性主体の住民組織を形成するにあたり、その長所および懸案事項を情報として普及し、住民に判断材料を提供することで住民主体の組織化を促進する。住民の組織化の過程で、既存のグループを活用するか新しいグループを作るかの選択は住民の決定に委ねるように配慮する。また、社会状況調査の結果から明らかになったように、女性の生活に関わる労働の割合と世帯での決定権は男性と同等かそれ以上のものがある。また、水汲みの労働は主に女性であることから、実際のユーザーである女性を中心とした維持管理組織の育成を基本方針とする。なお、女性主体の維持管理組織の活動が、技術的な側面や女性の体力的な側面からも可能であるかどうか十分に確認する必要があるとともに、給水に係る労働や負担を女性ばかりに押し付けることのないように慎重に配慮することも必要である。

なお、住民による給水施設の運営維持管理推進のためは、技術的な支援とグループ運営についてのサポートが重要である。技術的な支援としては、施設の点検・部品交換・修理などの方法をトレーニングすることであり、グループ運営のサポートとしては料金徴収体制、必要物資調達（主にスベアパ

ーツ）体制、会計および報告体制を整備することなどがある。これらについて、女性主体の組織に対しても円滑にできるような配慮を、上下水道局が積極的に主導して行う必要がある。

4) 衛生教育

近年、「モ」国および対象地域ではギニアウォーム症の発生数は減少しているが、しばらく患者が発生していなかった村で再発しているケースがあること、対象地域に隣接する州でギニアウォーム症がまだ発生していること、遊牧民が隣国のマリや隣接する州でギニアウォーム症に感染し村に持ちこむ恐れのあることなどを考慮すると、安全で清潔な水源を確保することは重要である。また、下痢、腸の寄生虫、マラリアおよび近年増えている新種の住血吸虫といった水因性疾病の発生率は高く、これらの疾病を減らすためにも安全な飲料水の供給は欠かせない。

対象地域では牧畜を営む住民が多く、住民の飲料水と家畜の飲用水を同じ水源から得ている村が多い。多くの住民が乾季の間水を求めて遊牧することからも分かるように、水は絶対的に不足している。水源が不足していることから家畜用と住民用の水源を分けることが難しい現実があるが、家畜用にも使われている井戸の周囲は家畜の糞尿等で極めて非衛生的になっており、こうした井戸では健康基準を超える硝酸汚染も確認された。また、掘抜き井戸で家畜にロープを引かせて揚水している場合には、糞尿や土埃のついたロープが井戸内に入るため、それにより井戸水が汚染される可能性も高い。したがって、水因性疾病の発生を低減させるためには、家畜用と住民用の水源の使い分けや水利用方法の改善をする必要があり、衛生教育の中でもこれらの点に重点を置く必要がある。

「モ」国における衛生教育については、本プロジェクトの実施機関である上下水道局はこれまでほとんど関与しておらず、厚生省がギニアウォーム撲滅プログラムを含む各種の衛生教育や啓蒙活動を他ドナーやNGOと協力して進めてきた。衛生教育や啓蒙活動は住民の生活習慣に関わることであるから、それを持続的に進めるためには長期的に実施可能な方法をとることが重要である。ギニアウォーム撲滅プログラムでは、日常の持続的な啓蒙活動が住民への衛生概念の定着に大きく役立つという実績を上げている。厚生省衛生教育課では、衛生に関する啓蒙活動において、施設の維持管理の重要性と衛生教育を統合させて普及していることを推進している。

住民の概念・考え・行動の変化を促す衛生教育や啓蒙活動を行うためには、本来ならば長期的に取り組む必要があるが、本調査で計画しているプロジェクトの実施期間は短いという制約がある。そこで、「モ」国における衛生教育の戦略作成・実施を中心的に担い地方レベルまで既存のネットワークをもつ厚生省衛生予防局衛生教育課およびギニアウォーム撲滅プログラムと協力して、過去に実績を上げた戦略・手法・人材および機関を最大限に活用する方法により持続的かつ効果的な衛生教育・啓蒙活動を行うことを基本方針とする。

3-2-1-4 建設／調達事情等に対する方針

深井戸建設工事では現地生産しているセメント、鉄筋、砂利等をはじめ多くの工事用資材を現地調

達するとともに、本計画に必要な特殊な仕様を有する動力ポンプ、鋼管、塩ビ(PVC)管等の資機材については現地調達が困難であるため、第三国調達または日本国調達とする。

3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針

「モ」国には、軟岩、硬岩等よりなる多種多様な地層に対応できる掘削機を保有する民間掘削業者をはじめ、いくつかの建設業者が存在することが判明した。

そこで、本プロジェクトの深井戸建設本数、工程およびコスト縮減等を勘案し、上下水道局が保有する掘削機を最大限利用するとともに、「モ」国の民間掘削業者を含めた現地建設業者を活用する。

3-2-1-6 実施機関の運営・維持管理能力に対する対処方針

実施機関である DHA は、井戸掘削や給水施設の建設に関しては一定の能力を有するが、給水施設建設後の運営や維持管理については、これまで具体的な実績をほとんど持っていない。本プロジェクトで建設する給水施設はレベル 1 施設が主体であるが、その運営や維持管理を効果的に行うためには、建設工事前や建設中、建設後の 3 段階における給水施設運営や維持管理組織の設立、住民組織への技術的フォローや支援が必要である。また、修理やスペアパーツの調達などハード面の維持管理については、ANEPA が住民に対する給水施設の運転・維持管理に係わる訓練のトレーナーの役割を果たしている。

したがって、DHA および ANEPA に対して、住民組織の立ち上げや 3 段階に及ぶ技術支援やフォローなどを行うように働きかけるとともに、技術支援やフォローの方法についても技術指導やトレーニングを実施する。とくに、DHA の州支局および ANEPA のアユーン基地は、給水施設を設置する村落の状況や住民維持管理組織の実態を十分に把握したうえで、各村落の給水施設の運転や運営維持管理組織の運営に的確なサービスを行うことが期待されているので、DHA 本局とも協議の上、効果的な能力向上策を立案する。

なお、「モ」国では ANEPA が中心となってレベル 1 給水施設の維持管理体制について戦略策定作業を進めているが、2004 年 2 月時点ではこの戦略が定まっていない。したがって、本計画では、「モ」国側の戦略が策定されない場合も想定して、確実に運営維持管理が実行されるための計画を立案することとする。

3-2-1-7 施設、機材等のグレード設定に係る方針

井戸掘削機は、岩場や砂丘の未舗装道路を走行でき、傾斜地の狭隘なサイトにも設置可能で、かつ硬岩を高速で掘削しうる能力を持つトラック搭載型エア・ロータリー併用型掘削機が必要である。したがって、本プロジェクトの実施にあたっては、トラック搭載型エア・ロータリー併用型掘削機を保

有する民間掘削業者を選定し活用する。

給水施設はコスト縮減を念頭に置いたシンプルな施設・仕様を計画する。また、村落給水施設として運転・維持管理が容易でかつ持続的使用が可能となる耐久性に優れた施設を計画する。また、持続的な使用を視野に入れ、スペアパーツの入手方法も十分に検討する。

支援車両および調査用機材は、日本側がこれまで調達し上下水道局が保有するものを有効に利用するとともに、必要最小限の車種・機材と台数を計上する。とくに、対象地域は雨期の道路状況は劣悪であるため、車両は基本的に4輪駆動車を計画する。

3-2-1-8 工法／調達方法、工期に係る方針

現地業者の活用を念頭に置き、現地建設業者が対応可能な工法を基本的に採用する。また、深井戸建設用資機材は低コストとなるよう、基本的に現地または近隣国から調達可能なものを想定して仕様を決定する。

給水施設については、動力ポンプ用給水施設の井戸建設工事を先行させ、揚水可能量を確認後にまとめてポンプ、発電機、配管資材等の調達を行うこととし、人力ポンプ給水施設は井戸掘削のつど、ポンプ設置、水たたきおよび排水溝の建設を行う。

施工順序は、緊急度に応じた優先順位を十分勘案するものの、効率的な施工性を考慮した施工計画を優先させるものとする。

3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

3-2-2-1 施設計画

1) 人力ポンプ深井戸給水施設

人力ポンプは現地で普及しており、過去の我が国無償資金協力においても設置された足踏み式ポンプを採用する。人力ポンプの揚水能力は次のとおりである。

足踏式ポンプ（Vergnet、フランス製）

揚水能力 揚程 15m: 1,600ℓ /h (27ℓ /min)

揚程 30m: 1,300ℓ /h (22ℓ /min)

揚程 40m: 1,000ℓ /h (17ℓ /min)

揚程 55m: 800ℓ /h (13ℓ /min)

人力ポンプは、基本的に人口 500 人未満の村落を対象に、維持管理能力（支払い意思、維持管理組織能力等）を有する村落に1箇所設置する。また、必要揚水量は、以下のとおり設定する。

井戸1本当たり : $6\text{m}^3/\text{日}$ ($20\ell/\text{人}/\text{日} \times 300\text{人}/\text{井}$)

1日当り利用時間 : 6～10時間

必要揚水量 : 0.6 ~ 1m³/h 以上

なお、本計画では、人力ポンプの水量条件として 0.6m³/h 以上の揚水量を有する掘削井戸を水量条件を満たす成功井とする。

付帯施設は鉄筋コンクリート製のエプロンおよび排水溝、家畜よけフェンスとする。

深井戸は将来水中モーターポンプに入れ替えられることを考慮して、動力ポンプ用深井戸と同様の構造・仕様とする。

家畜水飲み場および浸透枳は衛生上好ましくないため、設置しない。

排水勾配確保のためのエプロン下部の盛土および家畜よけフェンスは、啓蒙活動の一環として受益者自身により設置するものとする。

2) 動力ポンプ深井戸給水施設

動力ポンプは、基本的に人口 500 人以上の村落を対象に、維持管理能力（支払い意思、維持管理組織能力等）を有する村落に 1 箇所設置する。

給水施設は、高架貯水タンクからの自然流下方式とし、深井戸、動力ポンプ、発電機、機械室、送水管、高架貯水タンク、給水管、共同水栓から構成される。設計に当たっては、将来住民により各戸給水されることが予想されることから、給水管が村落の端部に延伸された場合でも水压を確保できるよう配慮する。

また、動力ポンプ深井戸の必要揚水量は、以下のとおり設定する。

動力ポンプ対象村落の計画給水量 : 10.2 ~ 28.1m³/日 (20ℓ /人/日 × 509 ~ 1,403 人/村)

水中モータポンプの稼働時間 : 5 ~ 10 時間

必要揚水量 : 2.0 ~ 5.62m³/h 以上

なお、本計画では、動力ポンプの水量条件として、給水計画人口 1,000 人未満で貯水タンク容量 20m³を設置する村落については 2.0m³/h 以上（水中モータポンプ 10 時間稼働で満タンとする）、給水人口 1,000 人以上で貯水タンク容量 30m³を設置する村落については 3.0m³/h 以上の揚水量を有する掘削井戸を水量条件に適合する成功井（レベル 2 水量適合井戸）とする。

深井戸

深井戸の構造・仕様は次のとおりとする。

- ケーシング : 口径 6"、PVC パイプ、ネジ継手
- スクリーンパイプ : 口径 6"、PVC パイプ、ネジ継手、スロットサイズ 0.5-1.0mm、開口率 5% 以上
- ボトムプラグ : 井戸底に設置
- 口元シーリング : 地表から深度 6m までの区間をセメントシーリング
- 掘削土充填 : 原則として地表から深度 6-10m 区間に充填
- フィルター砂利充填 : 原則として地表から深度 10m ~ 井戸底までの区間に充填

また、想定される地層の状況から次の掘削工法を適用する。

- 泥水循環掘削工法

開口部 : 径 14-3/4"

ワーカーシグ : 径 12"

本掘削 : 径 10-5/8"

- DTH (Down-the-hole-hammer) 工法

開口部 : 径 14-3/4"

ワーカーシグ : 径 12"

本掘削 : 径 8-5/8"

- 拡張ビット掘削工法

開口部 : 径 14-3/4"

ワーカーシグ : 径 12"

本掘削 : 径 290mm (併設ケーシング : 10")

- 電気検層 : 井戸掘削完了後、電気検層 (比抵抗、自然電位、自然ガンマ) を実施し、帯水層を把握した上で、適切な位置にケーシング / スクリーンパイプを設置する。
- 揚水試験 : ケーシング / スクリーンパイプを設置後に揚水試験 (段階試験、連続試験、回復試験) を実施し、揚水能力を把握して井戸の成否を判定するとともに、適切な揚水計画を策定するための基礎資料とする。

動力ポンプ

水中モーターポンプを採用する。水中モーターポンプの能力は必要とされる揚水量を 5 ~ 10 時間で揚水するものとして、村落ごとに計画給水量および想定される揚水能力と揚程から決定する。

発電機

- 軽油を燃料とするディーゼル発電機を採用する。
- 水中モーターポンプの出力に適合する能力の発電機を選定する。

機械室

- 機械室には発電機およびポンプの制御盤を設置するとともに、燃料備蓄用スペースも確保する。
- 深井戸設備はコンクリート製ボックスで防護し、維持管理のためにポンプおよび揚水管を引き上げられるよう開閉可能な蓋を設置する。
- 深井戸と機械室の間は、引上げ作業の支障とならないよう適当な間隔をおく。

送水管

水中モーターポンプの揚水管からゲートバルブを通して高架貯水タンクまで送水する送水管は揚水管と同じ材料とし、次の延長を見込むものとする。

- 井戸出口から貯水タンクまでの水平配管
- 高架貯水タンクの地上面からタンク上部までの垂直配管

高架貯水タンク

- タンクの容量は1日分の給水量を満たすものとし、設計・施工の標準化を図るために 20m^3 （給水人口 500 人以上 1,000 人未満の村落）および 30m^3 （給水人口 1,000 人以上の村落）の2タイプとする。
- 構造は、コスト縮減の観点から、現地で材料が容易に入手でき、建設コストが安価な鉄筋コンクリート（RC）構造を採用する。タンクの容量は1日分の給水量を満たすものとし、設計・施工の標準化を図るために 20m^3 および 30m^3 の2タイプとする。

給水管

給水管は次の仕様・距離とし、水理計算により末端までの水圧を確保できるよう管径を選定する。

- 仕様
地上配管部：亜鉛めっき鋼管
地下配管部：PVC 管
- 距離
給水本管の延長は 1 村落当り 1,000m を基本とし、面積が大きい村落については 1,500m を見込む。また、給水本管から共同水栓までの分岐管は 100m を見込む。

共同水栓

- 設置数：
500 人に 1 箇所の割合で設置することを基本とするが、集落の分散状況を考慮して決定する。
- 蛇口数：
口径 13 mm とし 15ℓ /分の流量とすると蛇口 1 個当りの給水量は次のとおりとなる。
- 1 日当り利用時間：6 時間（朝夕 3 時間ずつ）
- 稼働率：80 %
- $Q = 15 \times 60 \times 6 \times 0.8$ 1 日当り 4,300ℓ
- 計画給水量 20ℓ /人/日より、共同水栓 1 箇所当りの計画給水量は 1 日当り 1 万ℓ となる。
- よって、共同水栓 1 箇所につき、蛇口は 3 個必要となる。

- 付帯施設は鉄筋コンクリート製エプロンおよび排水溝、家畜よけフェンスとする。
- 家畜用水飲場および浸透枥は衛生上好ましくないため、設置しない。
- 排水勾配確保のためのエプロン下部の盛土および家畜よけフェンスは、啓蒙活動の一環として受益者自身により設置するものとする。

給水施設の概念図を図3 - 1 に示す。また、村落別の給水施設検討結果を表 3 - 3 に示す。表 3 - 4 には、47 箇所の実施対象村落別の給水施設計画内容を示す。

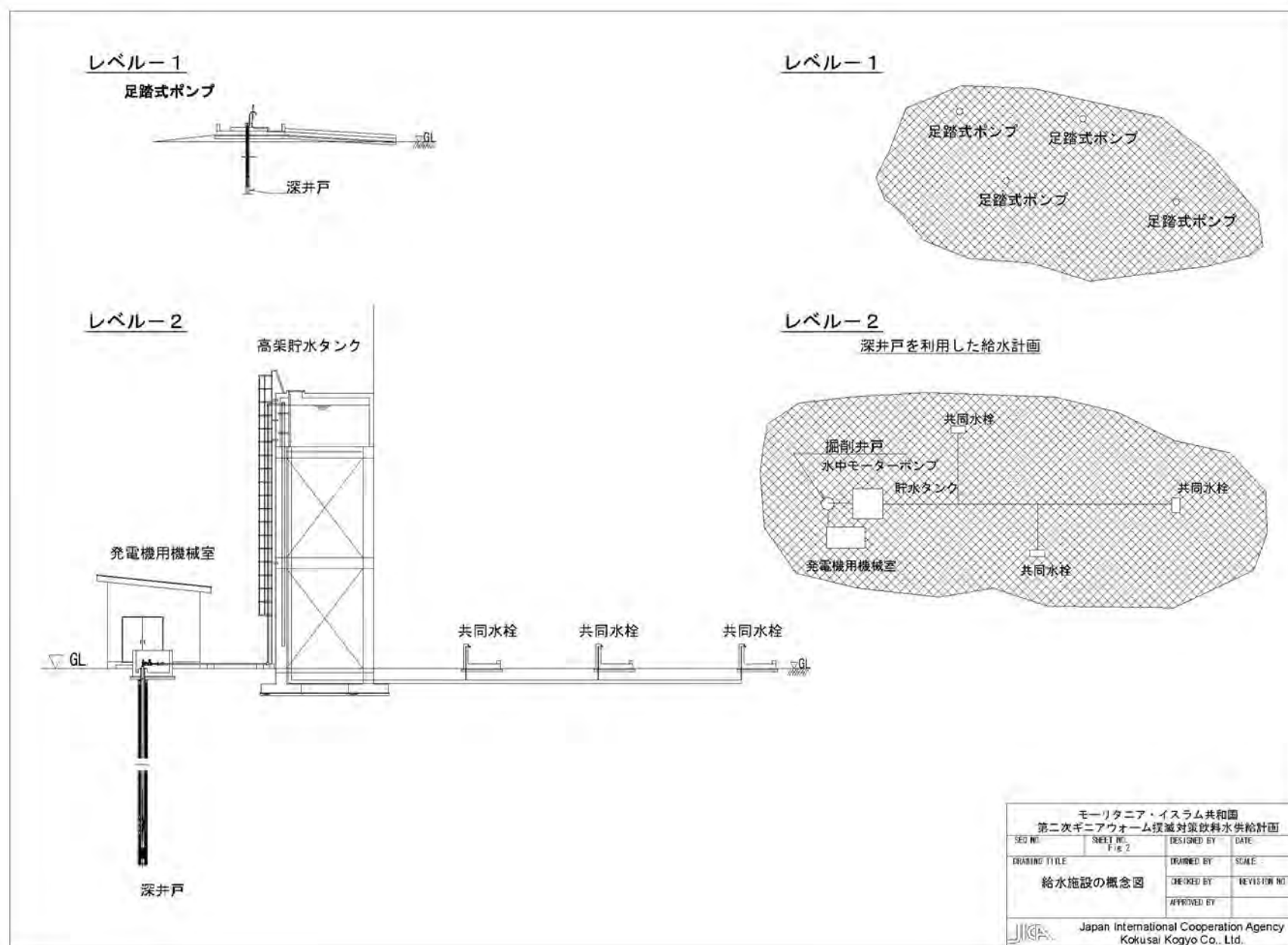


図 3-1 給水施設の概念図

表 3 - 3 村落別給水施設検討結果

Village ID	村落名	基準人口 (2000年)	給水計画 人口 (2006年)	2006年 世帯数	1世帯あたり レベル1 施設維持 管理費	1世帯あたり 平均年収 (アンケート)	1世帯あたり 平均支払 意思額 (アンケート)	1世帯あたり 平均支払 能力(収入の3%)	維持管理 費 > 支払 意思額	維持管理 費 > 支払 能力額
			増加率 2.0101%	1世帯 = 4.8人	1施設 = 128000 UM/年 (UM/月)	(UM/年)	(UM/月)	(UM/月)		
A01	Bouderaa	438	494	103	104	156000	133	390	No	No
A02	Kreiket Atchane	318	358	75	143	46250	39	116	Yes	Yes
A03	Oum Chegag	1,062	1,197	249						
A04	Kele Bele Maures	859	968	202	53	76600	172	192	No	No
A05	Souroumelly	261	294	61	174	169000	300	423	No	No
A06	Afrara Oualad mayemtess	299	337	70	152	42000	40	105	Yes	Yes
A07	Agmamine	186	210	44						
A08	Blajimil	293	330	69	155	168000	90	420	Yes	No
A09	Zoura	238	268	56	191	41400	375	104	No	Yes
A10	Maoudach (Hel bousalif)	231	260	54	197	20100	8.75	50	Yes	Yes
A11	Dhelea	182	205	43	250	111000	300	278	No	No
A12	El Baghoui	212	239	50	214	141000	67.5	353	Yes	No
A13	El Mintaf Kha	125	141	29	363	25200	90	63	Yes	Yes
A14	BabSalam	226	255	53	201	129600	126	324	Yes	No
A15	Oulad Dora	199	224	47	228	28350	121	71	Yes	Yes
A16	Oud Kouyati	400	451	94	114	83200	29	208	Yes	No
A17	Oum el Barka	195	220	46	233	96000	153	240	Yes	No
A18	Erge Talab	374	421	88	121	108000	322	270	No	No
A19	Garalla I Menkouss	523	589	123						
A20	Garalla II el Meden	301	339	71						
A21	Garalla Minvga	580	654	136						
A22	Bouhbcha El Drss	227	256	53	200	28800	125	72	Yes	Yes
A23	Oudhen Levrass	674	759	158	67	85800	440	215	No	No
A24	Hay ahmed Talab	480	541	113	95	201600	91	504	Yes	No
A25	Mkhaizine	310	349	73	147	30625	18	77	Yes	Yes
A26	N'Khaila	397	447	93	114	180000	58	450	Yes	No
H01	Benemane	587	661	138	77	213600	1400	534	No	No
H02	Agjert	1,245	1,403	292	36	360000	748	900	No	No
H03	Echlim (M'zeiriga)	315	355	74	144	128600	188	322	No	No
H04	Baghzaza	170	192	40	267	120000	676	300	No	No
H05	Agrej Lrehjar	633	713	149	72	85200	530	213	No	No
H06	Rezame	938	1,057	220						
H07	Nematoullah	902	1,016	212	50	202000	62	505	No	No
H08	Hassi El Avia	134	151	31	339	130500	69.4	326	Yes	Yes
H09	Boutelihiya	781	880	183	58	141600	120	354	No	No
H10	Ghasr Salam	242	273	57	188	228000	287.5	570	No	No
H11	Lemghalich Neby	218	246	51	208	83800	612	210	No	No
H12	Raghane	634	714	149	72	27800	22	70	Yes	Yes
H13	Ain Ould Meimoun	348	392	82	131	112800	120	282	Yes	No
H14	Kerkeratt Amar Beyou	350	394	82	130	87000	232	218	No	No
H15	Teidoumat Sebaa	423	477	99	107	166400	464	416	No	No
H16	Oum Sfeya	424	478	100	107	196800	1000	492	No	No
H17	Aouinat Ould Chadad	348	392	82	131	185200	230	463	No	No
H18	Oum Lehman	358	403	84	127	108400	650	271	No	No
H19	Guelb El Kheir	419	472	98	108	120000	180	300	No	No
H20	Melgue El Kheiratt	276	311	65	165	67000	210	168	No	No
H21	Lemlihiss	473	533	111						
H22	Lehreijatt	361	407	85	126	56120	104	140	Yes	No
H23	Messiel Gourvav	300	338	70	151	130200	570	326	No	No
H24	Teichott	283	319	66	161	120000	200	300	No	No
H25	Medina	419	472	98	108	84000	276	210	No	No
H26	Aouinat	452	509	106						
H27	Oum Aganatt	239	269	56	190	256800	198	642	No	No
H28	Bamberra	386	435	91	118	156000	230	390	No	No
H29	Libbe	593	668	139						
H30	Barbara	287	323	67	158	30000	126	75	Yes	Yes
H31	El Wasta (Safra)	365	411	86	124	92400	304	231	No	No
H32	Oum Lemhar	963	1,085	226						
H33	Guelab	652	735	153						
H34	Aoueinat	315	355	74	144	142600	456	357	No	No
	合計	25,423	28,647							

レベル2対象村落

塩水化により除外

レベル1絞込みによる除外村落

表 3 - 4 実施対象村落別給水施設計画内容

Village ID	村落名	基準人口 (2000年)	給水計画人口 (2006年)	計画給水量 (m3/日)	計画給水レベル	必要井戸本数	既存井戸本数	計画井戸本数	人口ポンプ台数	動力ポンプ台数	貯水タンク容量 (m3)	揚水量					水位		揚水管				揚水設備					共同水栓 (箇所)	給水管 (m)	
			増加率 2.0101%	2010年/人・日								想定揚水可能量 (m3/min)	計画揚水量 (m3/min)	適用揚水量 (m3/min)	採用揚水量 (m3/sec)	必要運転時間 (hr)	想定水位(m)	想定水位降下(m)	管長 (m)	管径 (mm)	タンク高(m)	揚程合計(m)	ポンプ軸動力 (kW)	発電機出力 (kVA)	1時間当り燃料消費量 (ℓ)	1日当り燃料消費量(ℓ)	1月当燃料消費量 (ℓ)		本管	分岐管
A01	Bouderaa	438	494	9.9	1	2	1	1	1																					
A03	Oum Chegag	1,062	1,197	23.9	2	1		1		1	30	0.0798	0.0798	0.0798	0.00133	6.3	30	10	72.0	40	12	52.0	1.13	5.07	0.88	5.50	164.96	3	1,500	300
A04	Kele Bele Maures	859	968	19.4	1	4		1	1																					
A05	Souroumelly	261	294	5.9	1	1		1	1																					
A08	Blajimil	293	330	6.6	1	2		1	1																					
A09	Zoura	238	268	5.4	1	1		1	1																					
A11	Dhelea	182	205	4.1	1	1		1	1																					
A12	El Baghoui	212	239	4.8	1	1		1	1																					
A14	BabSalam	226	255	5.1	1	1		1	1																					
A16	Oud Kouyati	400	451	9.0	1	2		1	1																					
A17	Oum el Barka	195	220	4.4	1	1		1	1																					
A18	Erge Talab	374	421	8.4	1	2		1	1																					
A23	Oudhen Levrass	674	759	15.2	1	3		1	1																					
A24	Hay ahmed Talab	480	541	10.8	1	2		1	1																					
A26	N'Khaila	397	447	8.9	1	2		1	1																					
H01	Benemane	587	661	13.2	1	3		1	1																					
H02	Agjert	1,245	1,403	28.1	1	5		1	1																					
H03	Echlim (M'zeiriga)	315	355	7.1	1	2		1	1																					
H04	Baghzaza	170	192	3.8	1	1		1	1																					
H05	Agreij Lrehjar	633	713	14.3	1	3		1	1																					
H06	Rezame	938	1,057	21.1	2	1		1		1	30	0.1000	0.1000	0.1000	0.00167	5.0	30	10	72.0	40	12	52.0	1.41	6.36	1.10	5.50	164.96	3	1,000	300
H07	Nematoullah	902	1,016	20.3	1	4		1	1																					
H09	Boutelihiya	781	880	17.6	1	3		1	1																					
H10	Ghasr Salam	242	273	5.5	1	1		1	1																					
H11	Lemghalich Neby	218	246	4.9	1	1		1	1																					
H12	Raghane	634	714	14.3	1	3		1	1																					
H13	Ain Ould Meimoun	348	392	7.8	1	2		1	1																					
H14	Kerkeratt Amar Beyou	350	394	7.9	1	2		1	1																					
H15	Teidoumat Sebaa	423	477	9.5	1	2		1	1																					
H16	Oum Sfeya	424	478	9.6	1	2		1	1																					
H17	Aouinat Ould Chadad	348	392	7.8	1	2		1	1																					
H18	Oum Lehman	358	403	8.1	1	2		1	1																					
H19	Guelb El Kheir	419	472	9.4	1	2		1	1																					
H20	Melgue El Kheiratt	276	311	6.2	1	2		1	1																					
H21	Lemlihiss	473	533	10.7	2	1		1		1	20	0.2500	0.0667	0.0667	0.00111	5.0	35	15	82.0	40	12	62.0	1.12	5.05	0.87	4.37	131.13	2	1,000	200
H22	Lehrejatt	361	407	8.1	1	2		1	1																					
H23	Messiel Gourvav	300	338	6.8	1	2		1	1																					
H24	Teichott	283	319	6.4	1	2		1	1																					
H25	Medina	419	472	9.4	1	2		1	1																					
H26	Aouinat	452	509	10.2	2	1		1		1	20	0.0830	0.0667	0.0667	0.00111	5.0	10	15	57.0	40	12	37.0	0.67	3.02	0.52	2.61	78.25	2	1,000	200
H27	Oum Aganatt	239	269	5.4	1	1		1	1																					
H28	Bambera	386	435	8.7	1	2		1	1																					
H29	Libbe	593	668	13.4	2	1		1		1	20	0.0667	0.0667	0.0667	0.00111	5.0	30	10	72.0	40	12	52.0	0.94	4.24	0.73	3.67	109.98	2	1,500	200
H31	El Wasta (Safra)	365	411	8.2	1	2		1	1																					
H32	Oum Lemhar	963	1,085	21.7	2	1		1		1	30	0.0330	0.1000	0.0330	0.00055	15.2	10	15	57.0	40	12	37.0	0.33	1.49	0.26	3.91	117.38	3	1,500	300
H33	Guelab	652	735	14.7	2	1		1		1	20	0.0667	0.0667	0.0667	0.00111	5.0	30	10	72.0	40	12	52.0	0.94	4.24	0.73	3.67	109.98	2	1,000	200
H34	Aoueinat	315	355	7.1	1	2		1	1																					
	合計	21,703	24,456	489				47	40	7									484.0									17	8,500	1,700

給水計画人口が500人以上であるが、自然条件・社会経済状況によりレベル1給水施設を計画した村落

3-2-2-2 機材計画

第1年次調査、第2年次現地調査2(2003年7月にJICAが実施した供与済み機材についてのフォローアップ協力の成果やフォローアップ後の機材の稼動状況等を含む)の結果より計画した資機材の仕様および数量はそれぞれ下記のとおりである。また、それらを取りまとめて表3-5に示した。

A. 調査用機材

A-1. 孔内電気検層器

深井戸掘削後に、帯水層深度の確認、ポンプとスクリーン設置位置を決定するために電気検層機器を導入する。測定項目は、比抵抗・自然電位・自然ガンマで、測定能力は150mの自記式とし、数量はDHA井戸掘削班分の1台とする。

A-2. 地下水位測定器

深井戸の孔内水位を測定するもので、最大測定深度100m、ポータブル簡易型のものを2台導入する。

A-3. 揚水試験用水中モーターポンプ

揚水試験によって、井戸能力を判定し十分な給水量があるかを決定するために、揚水試験用水中ポンプを導入する。6インチケーシングに対応する機種で、 $0.6\text{m}^3/\text{h}$ (揚程80m)および $6.0\text{m}^3/\text{h}$ (揚程80m)の仕様を満たすポンプを、各1台とする。 $0.6\text{m}^3/\text{h}$ (揚程80m)は主としてレベル1給水施設用掘削井戸の揚水試験、 $6.0\text{m}^3/\text{h}$ (揚程80m)は主としてレベル2給水施設用掘削井戸の揚水試験に用いる。

A-4. 揚水試験用発電機

対象村落の大半は電化されていない地域に位置しているため、揚水試験で使用する水中モーターポンプを安定して運転するためには、揚水試験専用の発電機が必要である。発電機の仕様は、水中モーターポンプを駆動されるために必要な能力(出力37kVA、400V/50Hz)を有するものとし、1台導入する。

A-5. 揚水試験用水量測定器(三角堰)

当機材は、揚水試験を計測するための計測機である。これは、揚水試験の計測において、もっとも容易でかつ精度の高い計測器であるため、揚水試験時は必需品である。仕様としては、毎分5ℓ～毎分200ℓ程度の水量に対応できるものを選定し、数量は2台とする。

A-6. 簡易室内水質分析器

対象地域では、安全な水の確保が最も重要な課題である。しかし、既存井戸には硝酸性窒素による汚染や塩水化など地下水の水質問題を抱えている井戸も多く、新規に井戸を建設する場合にも掘削後に水質を確認するとともに、地下水の定期的な水質モニタリングができる体制を整備する必要がある。

この定期的な水質モニタリングは、DHA の地方事務所が担当することとし、操作が簡単な簡易室内水質分析器を導入し、塩分濃度や硝酸性窒素、フッ素、鉄、マンガン濃度などを測れるようにする。簡易室内水質分析器は、各事務所に1台ずつ、計2台配置する。

A-7. pH メーター

pH は地下水の性質をあらわす代表的なパラメーターであり、現場で測定することが望ましい。携帯用のpH メーターをDHA 地方事務所の1台ずつ、計2台配置する。

A-8. 電気伝導度計

電気伝導度は、水に含まれる塩分を推定でき、現場で測定することが望ましい水質項目である。

上記「A-7」と同様の利用によって計2台とする。

A-9. ORP メーター

酸化還元電位（ORP）は、地表からの汚染水の混入状況を観測する目安となるもので、現場で測定することが望ましい水質項目である。上記「A-7」と同様の利用によって計2台とする。

B. 運営維持管理用機材

B-1. ピックアップ（ダブルキャビン）

現在、DHA の給水施設維持管理部門は ANEPA に引き継がれたため、DHA の本局、地方事務所は維持管理を直接担当していない。しかし、水委員会（VWC）、ANEPA あるいはスぺアパーツ代理店はそれぞれ独立した立場にあることから、給水施設の運営維持管理を円滑に行うためには、VWC の組織形成や VWC と ANEPA あるいは VWC と代理店との仲介など、相互の連携や調整を図る必要がある。

このため、完成した深井戸施設の維持管理に係る総合的な監督や定期巡回用として、ピックアップ型ダブルキャビンを支局（キファ、アユーン）に各1台（計2台）配置する計画とする。

表 3-5 機材リスト

区 分	機 材	内容・用途	数量	備考
A. 調査用機材	井戸試験用機材	孔内電気検層器、 地下水位測定器、 揚水試験用水中ポンプ、 揚水試験用発電機、 揚水試験用水量測定器。 帯水層位置および揚水可能量 判定に使用。	各1台 (2台)	DHA 本局

区 分	機 材	内容・用途	数量	備考
	簡易室内水質分析器	硝酸、フッ素、塩分、鉄、マンガン濃度などを測定。 井戸掘削時の水質確認や水質モニタリングに使用。	2 台	2 州の DHA 地方事務所に各 1 台
	現場水質分析器	pH メーター、電気伝導度メーター、ORP メーター。 井戸掘削時の水質確認や地下水の水質モニタリング用に使用。	各 2 台	2 州の DHA 地方事務所に各 1 台
B. 運営維持管理用機材	ピックアップ	給水施設の運営維持管理に係る監督および定期巡回に使用。	2 台	2 州の DHA 地方事務所に各 1 台

揚水試験用水中ポンプは、人力ポンプ給水施設用 1 台、小規模給水施設用 1 台の計 2 台とする。

3-2-3 基本設計図

施設の基本設計図は、以下に示すとおりである。

- 1．深井戸断面図
- 2．レベル 1 給水施設基本設計図
- 3．レベル 2 給水システムフロー図
- 4．レベル 2 給水施設サイトプラン図
- 5．高架貯水タンク（容量 20 m³）基本設計図
- 6．レベル 2 給水管基本設計図
- 7．レベル 2 共同水栓基本設計図
- 8．発電機用機械室基本設計図（1）
- 9．発電機用機械室基本設計図（2）

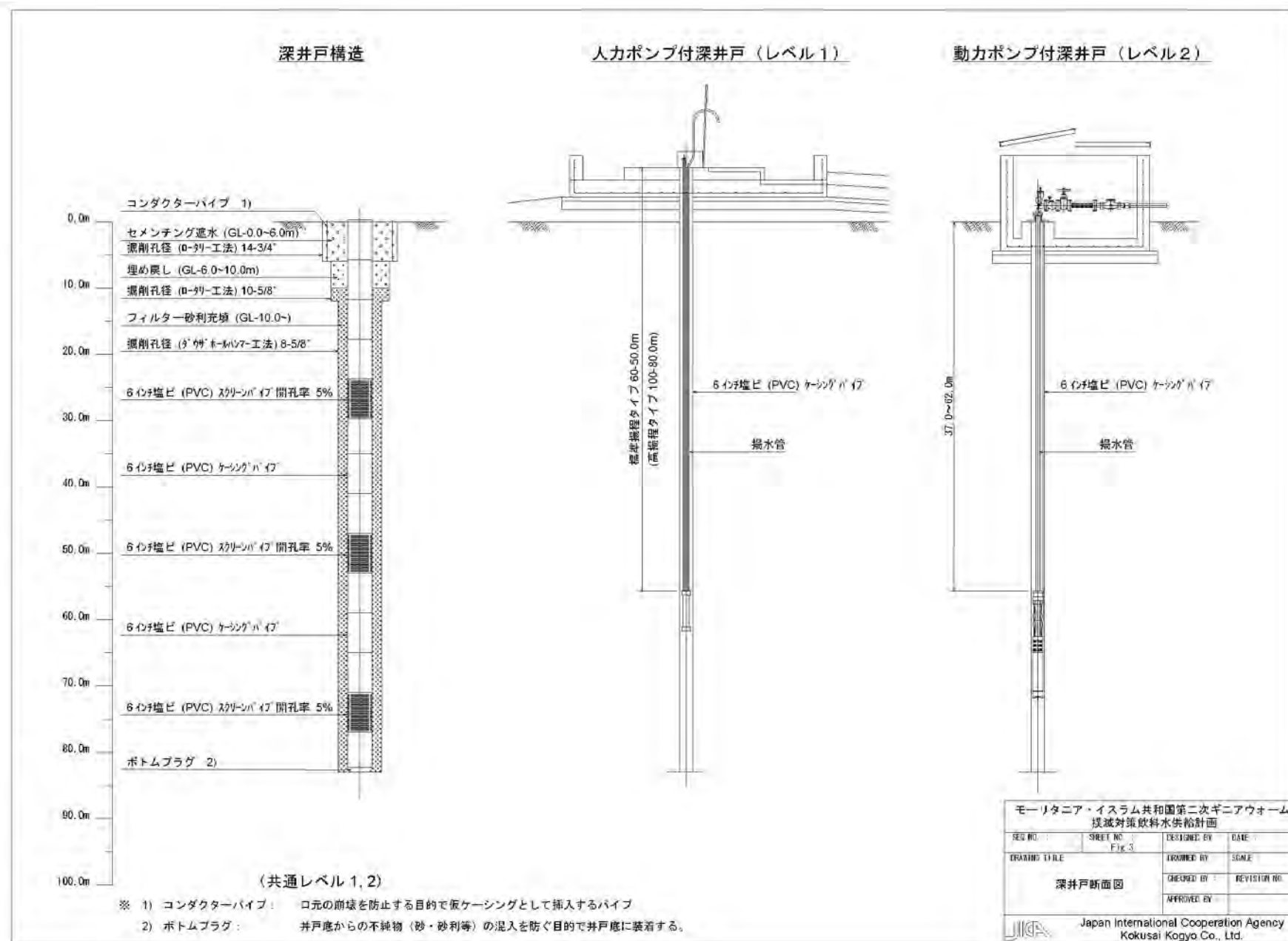


図 3-2 深井戸断面図

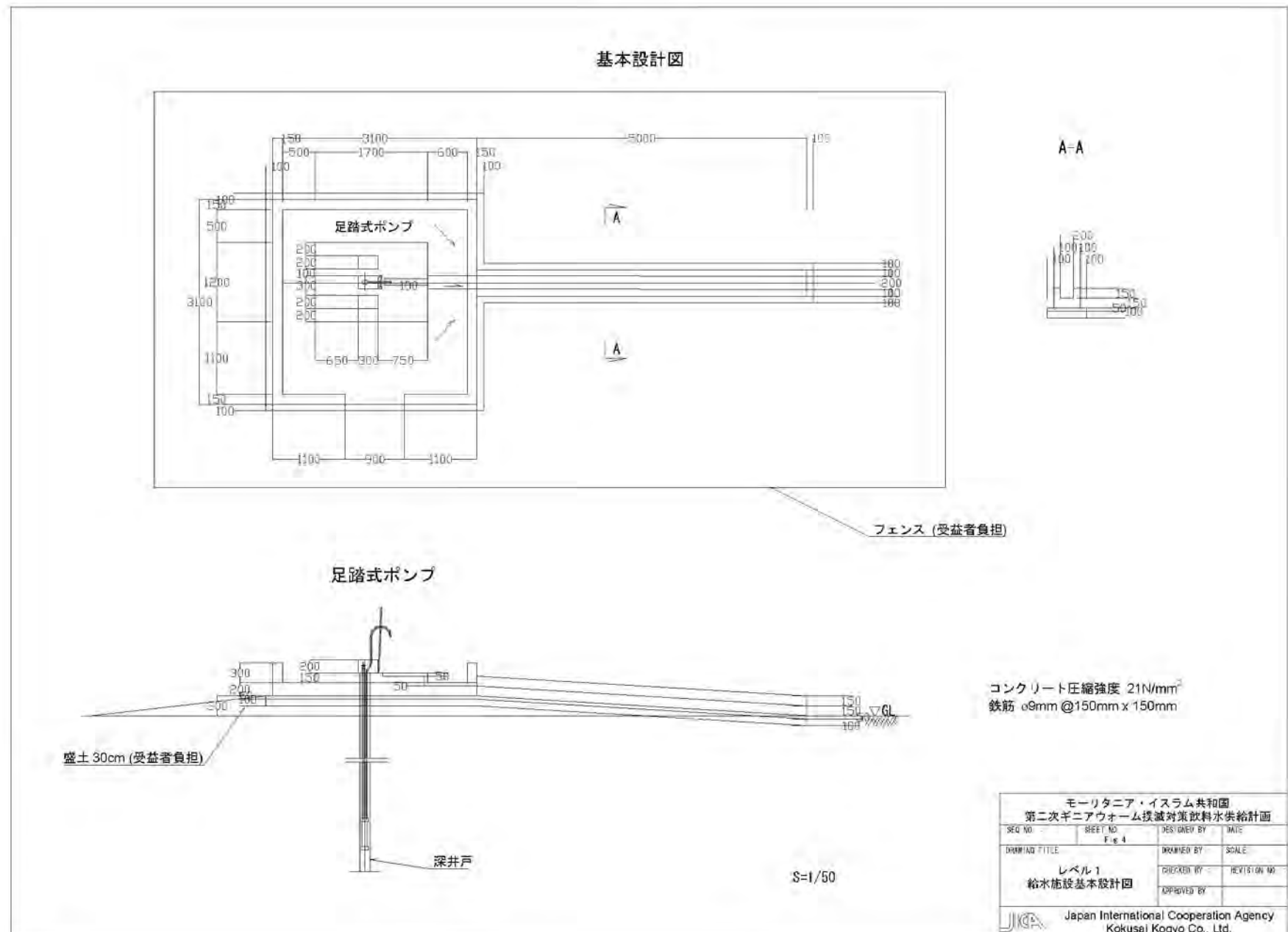


図 3-3 レベル 1 給水施設基本設計図

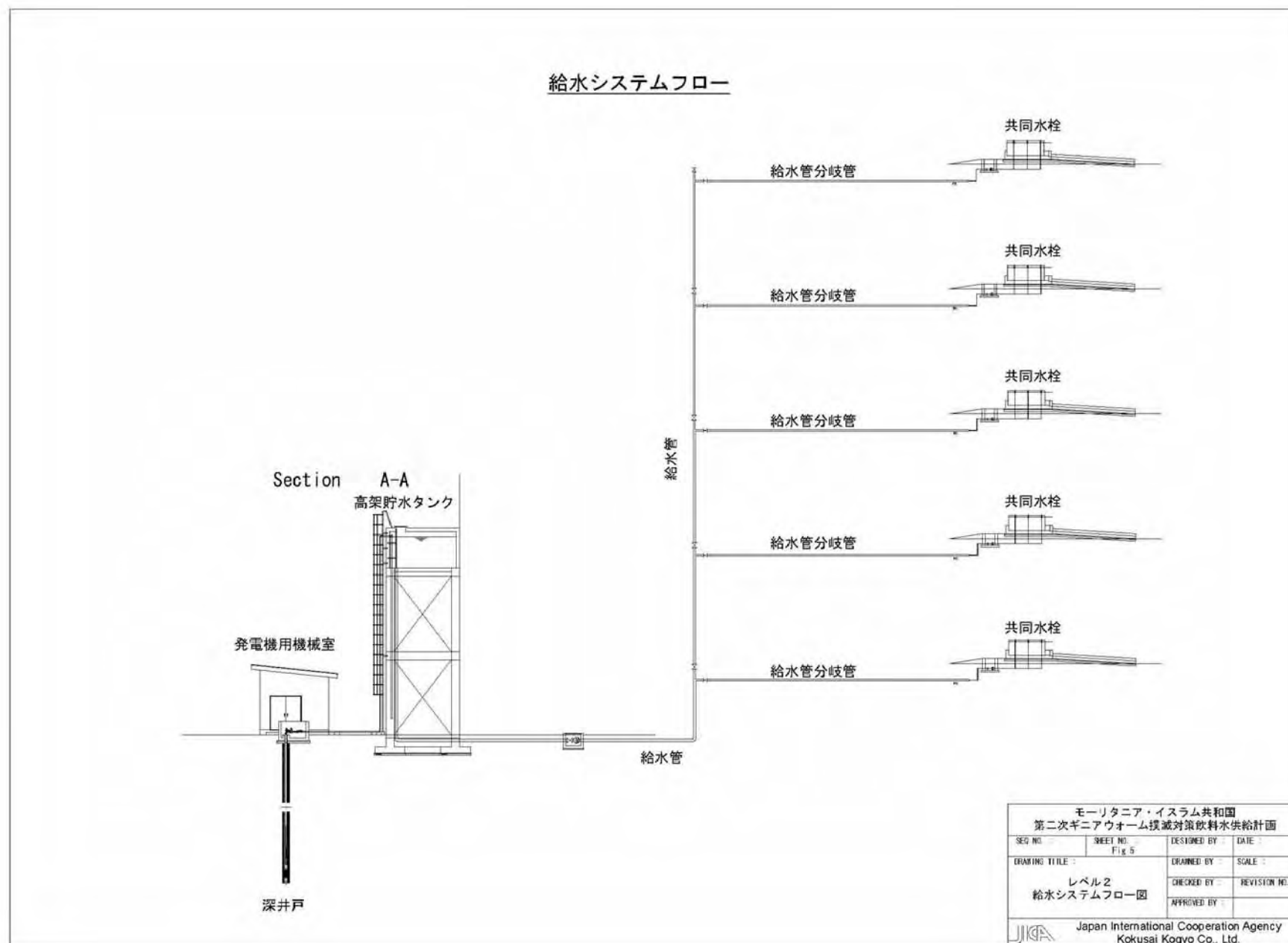


図 3-4 レベル2 給水システムフロー図

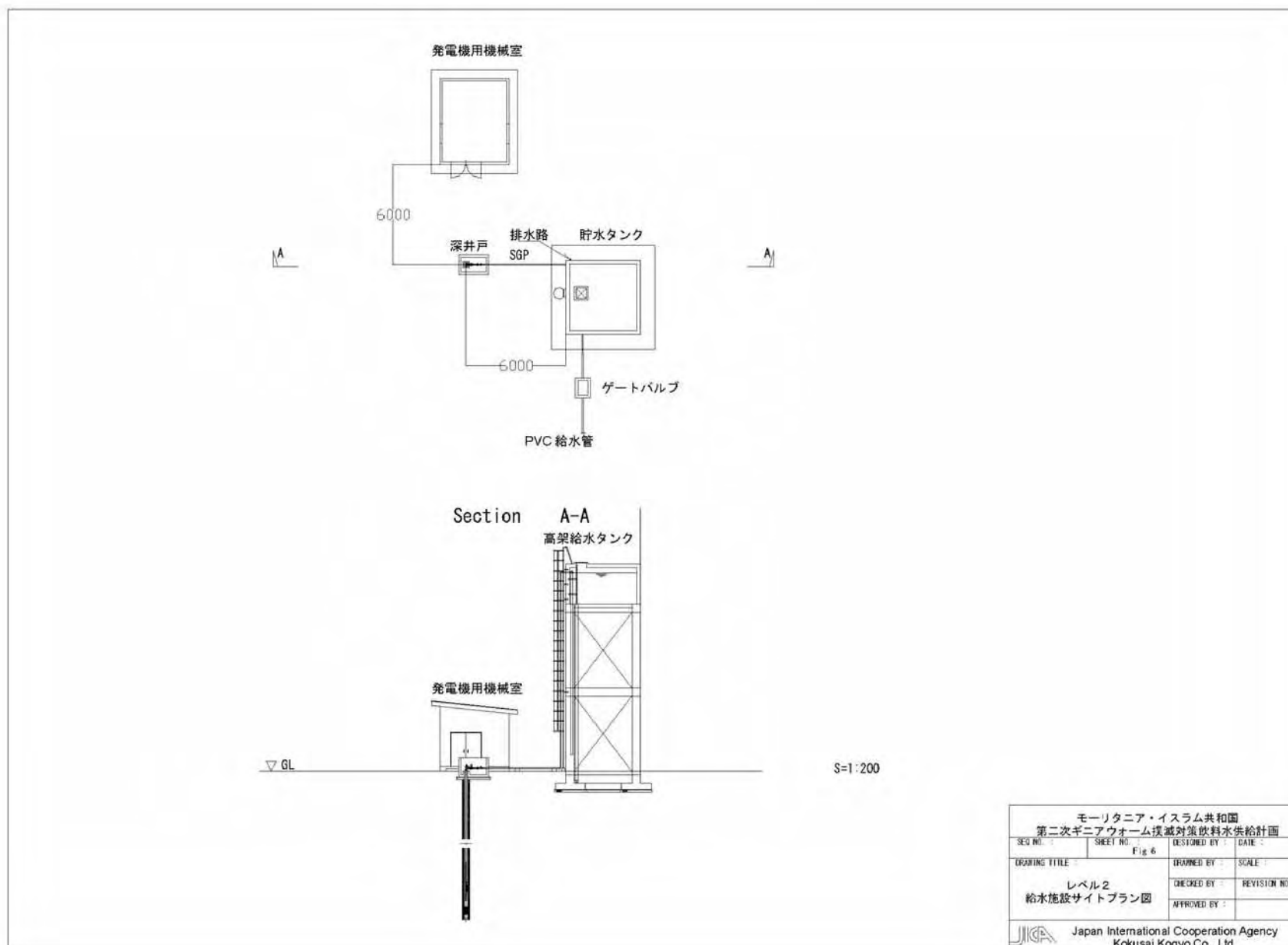


図 3-5 レベル2 給水施設サイトプラン図

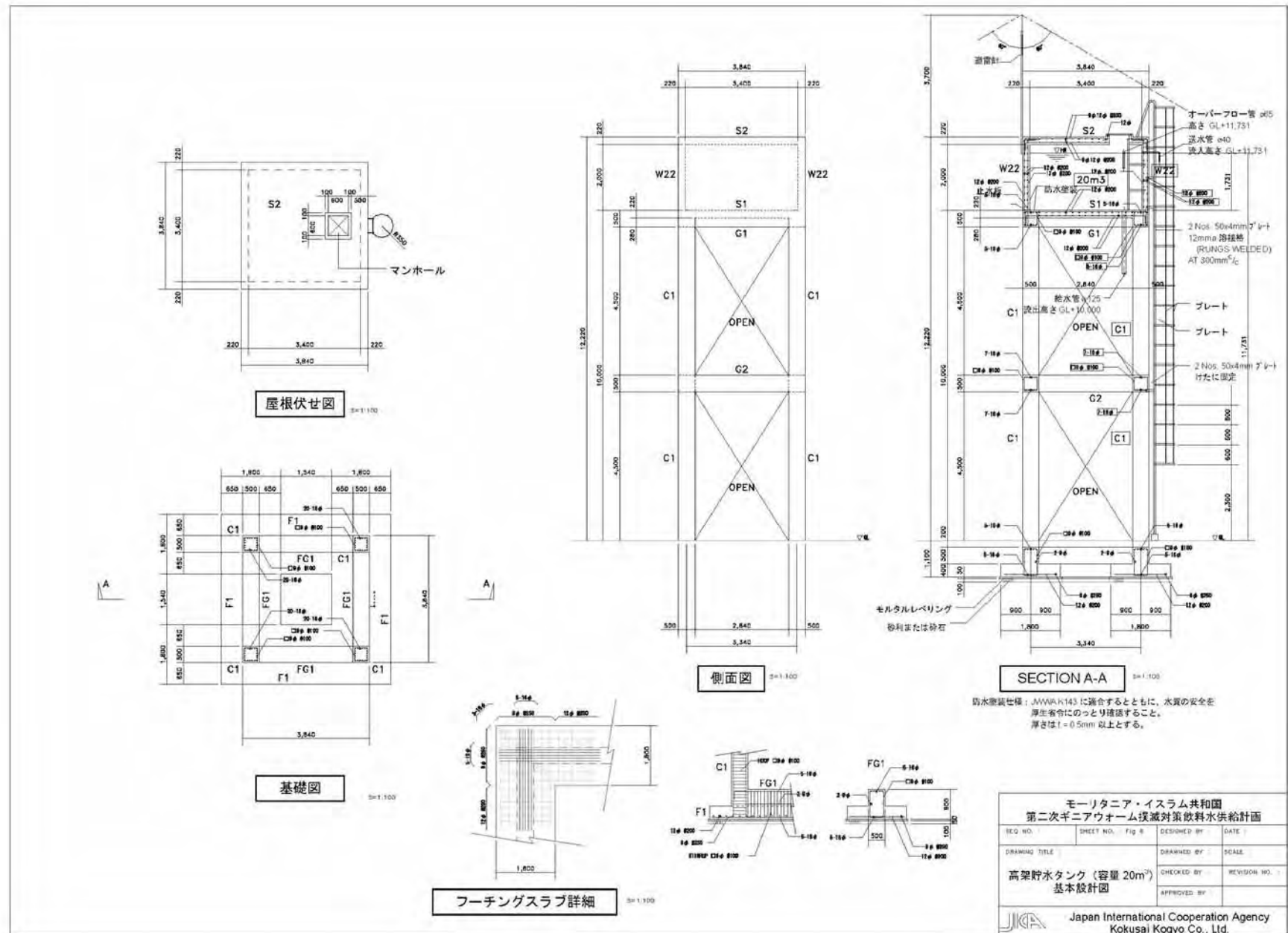


図 3-6 高架貯水タンク (容量 20m³) 基本設計図

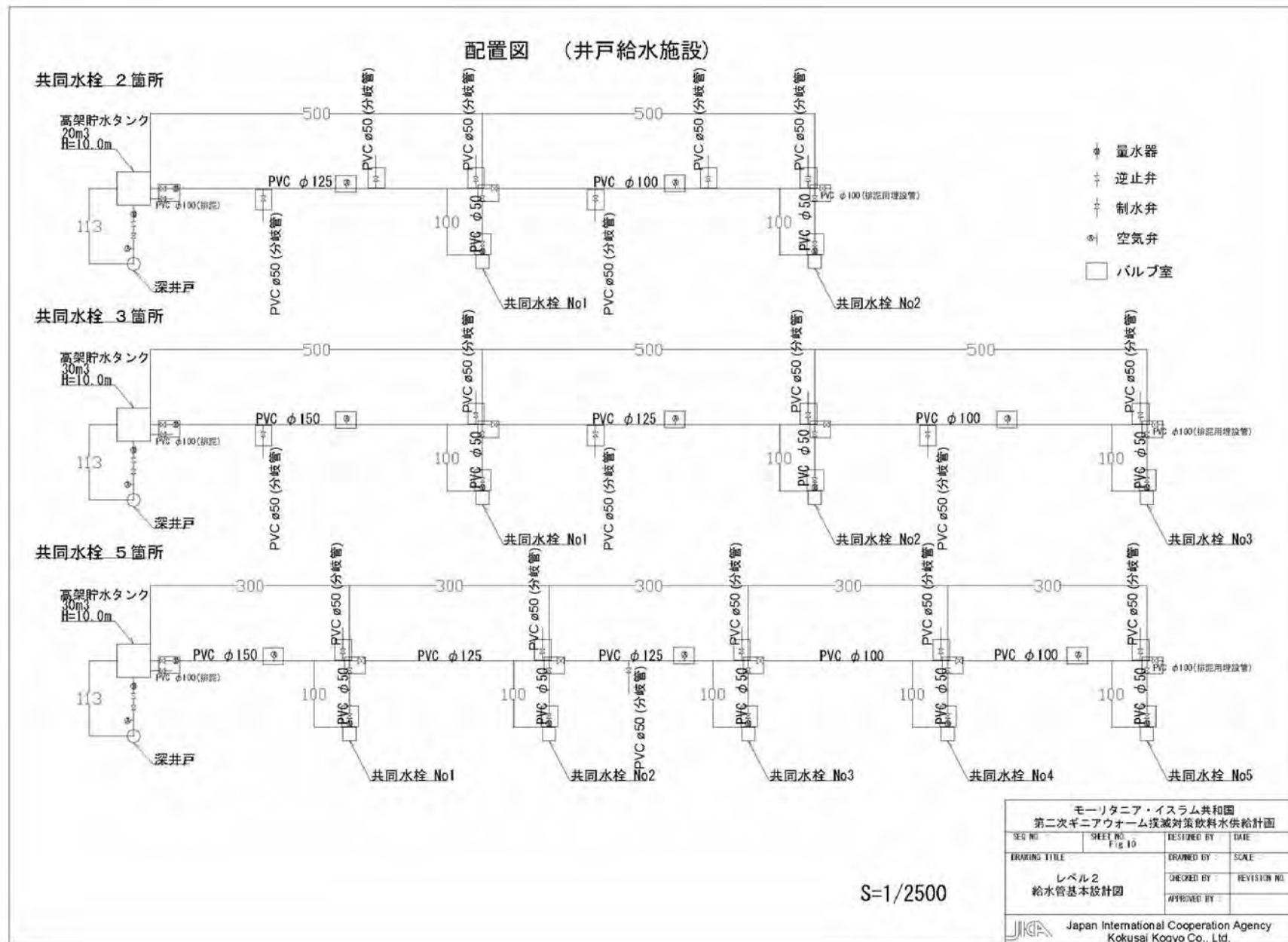
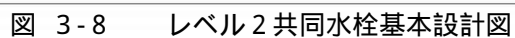


図 3-7 レベル2 給水管基本設計図



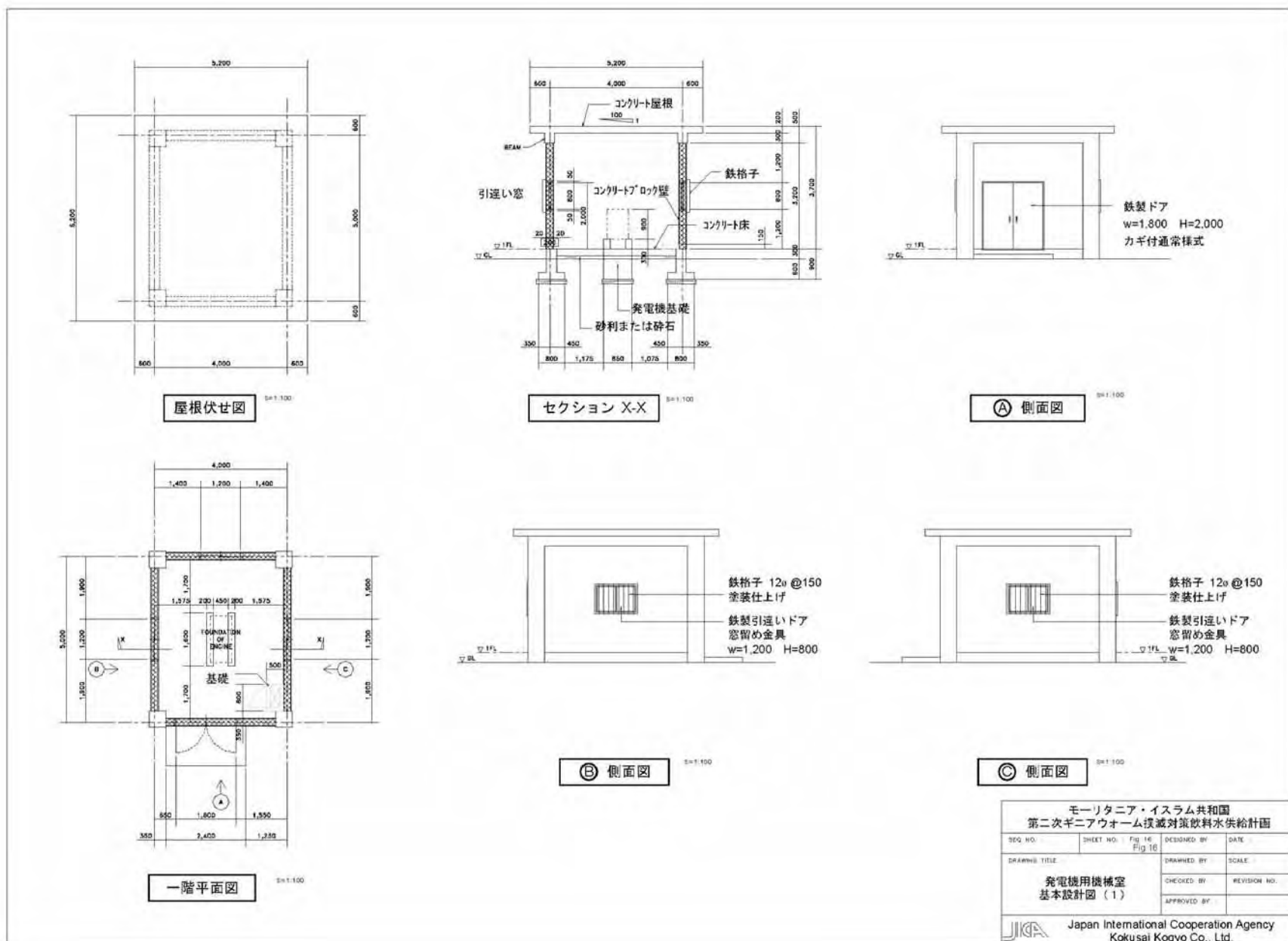
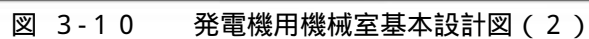


図 3-9 発電機用機械室基本設計図 (1)



3-2-4 施工計画 / 調達計画

1) 施工方針 / 調達方針

「モ」国および日本の両国政府間で交換公文(Exchange of Notes)が締結された後、「モ」国政府は日本法人のコンサルタントと施設設計、機材調達および施工監理に係る契約を締結し、これにより施設建設、調達機材に関する実施設計が開始される。実施設計完了後、「モ」国政府代表者立会いのもとに入札が行われ、日本法人の請負業者が選定され、機材の調達、施設建設を行うこととする。

施設建設および機材調達にあたっては、以下に示す施工方針に則り業務遂行を図るものとする。

1. 本プロジェクトは井戸掘削用資器材、調査用機材および運営維持管理用機材等の調達・輸送を含むことから、業者契約から完成までに実質26ヶ月を要する。したがって、工期は2期に分けて実施する。
2. 井戸掘削用機材は施設建設に先行して調達する必要があるため、第1期において調達する。
3. 施設建設は第1期にアッサバ州を中心に小規模給水施設を2箇所（アッサバ州1箇所、ホドエルガルビ州1箇所）、人力ポンプ給水施設15箇所（アッサバ州14箇所、ホドエルガルビ州1箇所）を実施し、第2期にホドエルガルビ州において小規模給水施設5箇所、人力ポンプ給水施設25箇所を実施する。
4. プロジェクトサイトは約200km四方に分散しており、道路事情も悪いため、作業基地（現場工事事務所、仮設ヤード、資材置き場）はプロジェクトサイトの中央付近に位置し、各サイトへの移動に適しているホドエルガルビ州タンタン県に1箇所設置する。
5. 「モ」国側負担事項となる建設サイトおよび機材保管場所を工事着手前に確保・整備しておく。

2) 施工上 / 調達上の留意事項

(1) サイトへのアクセシビリティ

乾季における対象村落へのアクセスは問題ないが、雨季には道路状態が悪化するので、場所によってはアクセス困難となることが予想される。村落ごとにアクセシビリティを十分検討の上、工事工程を計画する必要がある。キファヤアユーンから対象村落へ向かうルートで、カンコッサ、タンタン、コベニの南部地域においてはワジ（涸河）が発達し、雨季にはそこが冠水するため大型車両が通行することは困難な場所が多い。一方、ホドエルガルビ州北部のタムシェケット県北部へ向かうルートで、アユーンから行くルートは砂丘の起伏が大きく通行困難である。従来キファヤから行くルートは岩場が多く大型車両にとってはかなり厳しい状況となっていたが、最近新しい道路が建設されており、道路事情は改善されている。

(2) 工事用仮設ヤード

対象地域が約 200km 四方にわたる広範囲な地域であることから、資機材のストックヤード等の工事用仮設ヤードを計画する必要がある。

(3) 品質管理

「モ」国にはコンクリート試験や鉄筋等の材料試験および水質分析を行える試験機関が存在することから、これらの試験機関を活用し、品質管理を行う計画である。

(4) 電気

電気は「モ」国水電気公社 (SONELEC) が供給しているが、国道 3 号線に沿った地域にしか供給されていない。また、慢性的な電力不足から停電が多いため、工事用電力として利用するには不十分である。

(5) 水道

水道は両州の州都では上水道により給水されているが、その他の地域では、工事用水の確保が困難である。よって、工事用水確保のため給水車の利用等の手段を講じる。

(6) 通信

電話は両州の州都および国道 3 号線に沿った地域でのみ通信可能である。携帯電話の通話範囲も国道 3 号線沿いの一部に限られており、通信手段が無線・衛星電話に限られる対象村落がほとんどである。事業実施のための連絡体制を整備するためには、無線設備が不可欠である。また、緊急時の連絡体制を整備するために衛星電話を常備しておく必要がある。

(7) 日本人宿泊施設

両州の州都には数軒のゲストハウスがあるが、プロジェクトサイトは約 200 km 四方に分散し、道路事情も悪く、両州都からサイトへのアクセスは多大な時間を要するため、日本側建設業者の作業基地（事務所及び宿泊施設）としては適していない。日本側建設業者の宿泊は、プロジェクトサイトの中心に位置し、サイトへの移動に適したタンタン県に設置する工事用仮設ヤード内に、在来工法（現地の仮設構造物工法）によって建設する。

(8) 輸出入港

資機材の輸出入港はヌアクシヨット港となる。

(9) 内陸輸送

ヌアクシヨット港からキファまでが約 600km、アユーンまでが約 800km 以上離れているが、国道 3 号線は完全舗装され道路状態は良好であることから、国道 3 号線が内陸輸送の中心となる。

(10) 資 材

「モ」国の市場調査を行った結果、鉄筋、セメント、ガソリン、軽油、砂利、砂などは現地調達が可能であるが、その他の資材は輸入に頼る以外に調達の 방법이 ない。

3) 施工区分 / 調達・据付区分

本計画が我が国の無償資金協力により実施される場合、「モ」国側と日本側の施工区分 / 調達・据付区分は以下に示すとおりである。

表 3-6 日本側と「モ」国側の施工区分 / 調達・据付区分

項目	内容	日本側負担事項	「モ」国側負担事項
施設建設	深井戸人力ポンプ 給水施設	・施設建設	・建設用地取得 ・工事用仮設用地提供 ・工事用アクセスの整備 ・人力ポンプ 施設の盛土 ・運営・維持管理組織形成
	深井戸動力ポンプ 給水施設	同上	・建設用地取得 ・工事用仮設用地提供 ・工事用アクセスの整備 ・運営・維持管理組織形成
機材調達	調査用機材	・機材調達	・受入れ及び OJT に係る組織・人員と保管場所の確保
	運営維持管理用機材	・機材調達	同上
ソフトサポート	運営維持管理指導	・運営維持管理 / 衛生教育に係る指導	・指導対象となる組織・人員の確保

また、プロジェクトの事業主体は「モ」国上下水道局であり、現地における事業実施体制の最高責任者となり、本プロジェクトは遂行される。本プロジェクトが我が国無償資金協力によって実施される場合、我が国の予算制度に則して実施されなければならない。このため事業遂行上、各段階において必要となる事項についてそれぞれの部署が遅滞なく処置する必要がある。その責任範囲は以下に示すとおりである。

1. 交換公文に基づく日本法人コンサルタントとの契約
2. 交換公文に基づく日本法人業者との契約
3. 上記契約者に対する契約金支払いのため、日本の外国為替取引銀行に対して A/P を契約締結後直ちに開設する。
4. 銀行間取り決めに従い、上記日本の銀行に対し手数料の支払い（A/P 開設後直ちに）
5. 施工監理上必要となる事務所（上下水道局のみ）の開設および要員の配置
6. 業務遂行上、「モ」国に入国する日本人コンサルタントおよび日本法人業者日本人職員に対する入国許可および長期滞在許可の発行およびその費用の支払い（必要に応じ速やかに）
7. 日本法人コンサルタントおよび日本法人業者の業者登録・技術者登録およびその費用の支払い（必要に応じ速やかに）

8. 施設建設に必要な土地の取得（契約締結後直ちに）
9. 建設資機材の搬入路の整備
10. 施設建設および資機材調達に係る免税措置
11. 日本国または第三国から輸入される資機材の迅速な通関引渡し手続きおよび通関費用の支払い
12. 施設・機材の検査立会い（コンサルタントから要請があった場合直ちに）
13. コンサルタントおよび業者への支払いのための証明書の発行
14. 施設引渡し後の村落への運営・維持管理指導、衛生教育および必要な援助

4）施工監理計画／調達監理計画

施工監理は詳細設計段階と施工監理段階の二つに分けられる。

詳細設計段階における主な業務は、基本設計により策定された施設建設および機材調達に基づき、以下のとおりである。

1. 詳細設計図の作成
2. 施設建設および機材調達に係る仕様書の作成
3. 入札図書の作成
4. 入札予定金額の算出
5. 入札業務の代行

詳細設計時における現地調査の内容は以下に示すとおりである。

1. 井戸掘削地点の水理地質調査（電気探査含む）
2. 動力ポンプ給水施設の詳細測量
3. 機材調達計画の確認
4. 施工計画および調達計画の確認
5. 積算のための市場調査
6. 基本設計段階における未確認事項の調査

施工監理段階における業務は以下に示すとおりである。

1. 施工計画、施工図および材料の検査および承認
2. 「モ」国側分担事業の実施確認
3. 工事進捗状況の監理
4. 施設建設工事の監理
5. 両国関係機関への工事進捗状況の報告
6. 調達機材の船積み前検査
7. 同、船積み確認
8. 同、納入進捗状況監理
9. 同、引渡し前検査

10. 竣工検査
11. 支払い承認等、諸手続きの協力業務

以上の業務に対応するため各段階において必要な技術者は次に示すとおりである。

A. 詳細設計段階

主任技術者	1名	総括
施設設計技師	1名	給水施設設計
水理地質技師	1名	深井戸掘削地点決定・井戸構造設計
機材計画	1名	機材調達計画
積算	1名	施工計画、調達計画および積算
入札図書	1名	入札図書作成

B. 施工監理段階

主任技術者	1名	着工時、竣工時
施設設計	1名	工事期間中（小規模給水施設の通水試験時）
機材計画	1名	機材引渡し時
常駐監理	1名	工事期間中

C. ソフトコンポーネント段階

維持管理指導	1名	維持管理組織形成 / 維持管理支援
--------	----	-------------------

5) 資機材等調達計画

井戸ケーシングはPVC管を計画しているが、これらの材料は現地調達が困難であるため、第三国および日本国調達とする。また、スクリーンについてはPVCを計画しているがこれらも同様に第三国および日本国調達とする。

人力ポンプは現地に販売代理店が数社あり、また、一部の製品は現地生産されている。将来のスペアパーツの調達等を考慮して人力ポンプは現地調達とする。

動力ポンプおよびジェネレーターは将来のスペアパーツ調達、アフターサービスなどを考慮して現地に販売代理店があるメーカーの製品を計画する。

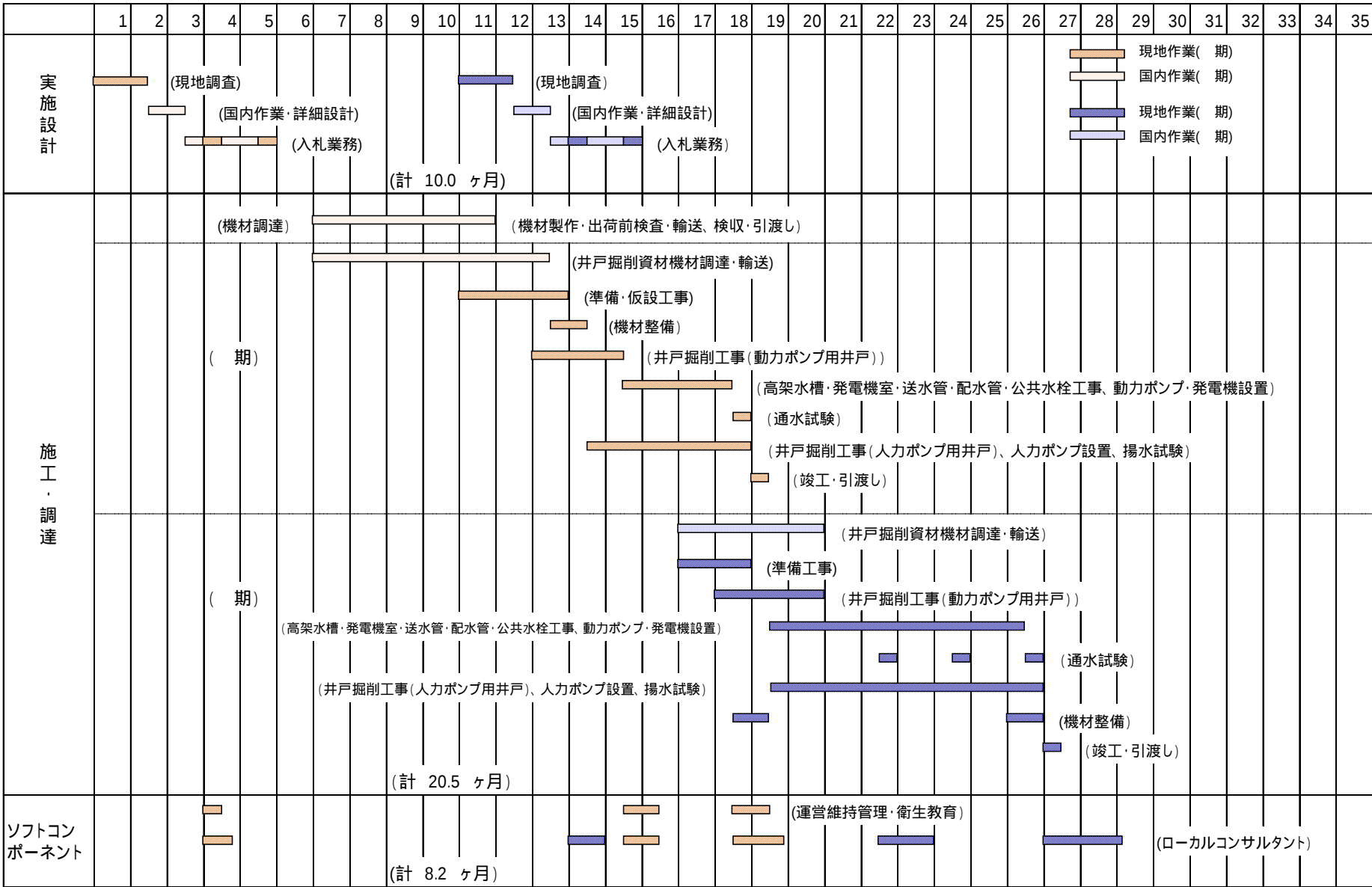
セメント、骨材、鉄筋などのその他建設用資機材については、コストダウンを図るために極力現地または近隣国から調達する。

その他の調達機材については、現地または日本国調達を原則とする。

6) 実施工程

本プロジェクトの実施工程を、契約、実施設計、機材調達、工事工程、ソフトコンポーネントに区分して示す。

表 3-7 事業実施工程表



3-2-5 ソフト・コンポーネント計画

3-2-5-1 運営維持管理に係るソフトコンポーネント

1) 実施方針

「3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画」で述べるように、対象地域にある既存のレベル1給水施設を見るかぎり、十分に維持管理が行われている施設はほとんどなく、故障して放置された施設も見受けられた。また、稼動中の施設においても料金徴収による維持管理費の積み立てなどの運営維持管理活動が行われていないものや利用者による運営維持管理組織が結成されていないものが見受けられた。

一方、対象地域に隣接する地域にある過去に日本政府の無償資金協力により実施されたフェーズ1プロジェクトのレベル1給水施設の多くは現在も問題なく稼動しており、利用者による運営維持管理が確実に実施されていると判断される。このことから、フェーズ1プロジェクトで実施した住民主体の運営維持管理計画が有効であったものと判断される。

したがって、本計画では、対象地域において持続的な給水施設の運営維持管理を実現するために、フェーズ1プロジェクトで実施した運営維持管理計画を踏まえ、住民自身による運営維持管理組織および関係機関の支援体制を整備するとともに、住民および関係機関に対し運営維持管理活動のために必要なキャパシティビルディングをソフトコンポーネントにより実施する。

2) 活動内容

給水施設の運営維持管理支援に係るソフトコンポーネント実施内容は以下のとおりである。また、本章末の表3-8に具体的活動内容、表3-9に要員計画および表3-10に活動のスケジュールを示した。

(1) 計画段階（DD開始から着工前まで）：

- 住民参加導入ワークショップ
- 村民集会（衛生教育を含む）

(2) 建設段階（施設建設期間）：

- 運営維持管理計画策定ワークショップ

(3) 運営維持管理段階（施設完成後）：

- 施設修理・点検に関する技術訓練1
- 施設修理・点検に関する技術訓練2
- アドミニストレーションに関する実務訓練

- 実地訓練および維持管理教育
- 巡回指導
- モニタリング

3) ソフトコンポーネントにおける役割分担

給水施設の運営維持管理支援に係るソフトコンポーネント実施における実施機関およびコンサルタントの役割分担は以下のとおりである。

(1) 実施機関

プロジェクト実施主体である DHA は住民組織形成を含む運営維持管理支援活動のファシリテーターの役割を果たす。また、修理やスペアパーツの調達などハード面の維持管理については ANEPA が住民に対する給水施設の運転・維持管理に係る訓練のトレーナーの役割を果たす。ただし、課題で述べたように、DHA および ANEPA とともにこれらの活動を実施するための能力および体制が不十分と判断されるので、運営維持管理支援活動開始時にコンサルタントが DHA および ANEPA に対し、意義、目的、方法などについて十分協議し理解させるとともに、トレーナーズトレーニングを実施する。トレーニング実施後は、DHA および ANEPA が主体となってコンサルタントとともに村落において運営維持管理支援活動を展開する。さらに、これらの活動を実践することにより DHA および ANEPA のキャパシティビルディングを図ったうえで、DHA および ANEPA がコンサルタントの補佐なしに運営維持管理支援活動を実施する。

(2) ローカルコンサルタント

ローカルコンサルタントは邦人コンサルタントの指導のもとに DHA および ANEPA に対し、トレーナーズトレーニングを実施するとともに、DHA および ANEPA の村落における運営維持管理支援活動を補佐し、支援活動が適切に実施されていることを監督し適宜助言・指導を行う。また、第1期の成果を活用し、第2期においては邦人コンサルタントの指導なしに運営維持管理支援活動の実務を行う。

(3) 邦人コンサルタント

邦人コンサルタントは DHA および ANEPA と運営維持管理支援活動全体についての協議・調整を行う。また、ローカルコンサルタントに対し、運営維持管理支援活動の意義、目的、内容などを理解させるとともにソフトコンポーネントの実施方法を習得させる。さらに、各活動が適切に実施されていることをスポットで監督し、適宜助言・指導を行う。

表 3-8 運営維持に係るソフトコンポーネント活動

活 動	内 容	対 象	時期・場所・期間	投 入	成果品
1. 建設前の活動					
1.1 住民参加導入ワークショップ 関係機関に対して住民参加に関する普及啓蒙を行う。	上下水道局(DHA)州支局及び国家上下水道事業団(ANEPA)アユーン基地の職員を対象に住民参加の必要性・重要性を理解し、その基本的在り方についての認識を共有するためのワークショップを開催し、関係者分析や問題分析を行う。これらの分析を経験することによって住民対象のワークショップでファシリテーターを務める準備とする。	DHA (アッサハ州・ホドイルガル州支局) ANEPA (アユーン基地) 州・県保健局	・ 着工前(DD 開始時) ・ DHA 州支局に集めて実施 ・ 2 日間	・ 邦人コンサルタント ・ ローカルコンサルタント ・ 車両 ・ 住民参加手法教材	ワークショップ報告書
1.2 村民集会 村民に対し本計画について情報普及し、同時に住民組織による運営維持管理体制確立のための意見交換を行う。	施設建設対象村落において住民集会を開催し、本計画について説明し、特に安全な水および給水施設の重要性について住民に理解させることにより衛生および安全な水利用に対する意識を高めるとともに、利用料金の支払い及び維持管理における住民の役割についての理解を得る。説明は DHA が行い、集会には村落の全メンバーの出席を必須とする。	対象村落の住民、村評議会	・ 着工前(DD 開始時) ・ 施設建設対象村落(1期:17 村落、2期:30 村落) ・ 1 村落 1 日間	・ 邦人コンサルタント ・ ローカルコンサルタント ・ DHA ・ ANEPA ・ 車両 ・ 計画説明資料	集会議事録
2. 建設中の活動					
2.1 運営維持管理計画策定ワークショップ 各村落において利用規則、故障時の対応等を含む運営維持管理計画を策定する	住民を対象に DHA をファシリテーターとしたワークショップを開催し、VWC および WPC の委員人選の方法、役割、組織の在り方等について意見交換しながら、現在の水利用と給水施設管理に関する問題分析を行う。その結果を踏まえて、民主的な方法により利用規則、水料金、料金徴収方法などの重要事項を決定する。また、人口がより大きいレベル 2 対象村落については、利害対立や意見の不一致が生じ、難航するケースがあることも想定されることから、調整・予備日として 0.5 日を見込む。利用規則には、利用料の額と徴収方法及び利用料支払い困難者に対する特別措置を含む。	対象村落の住民	・ 建設開始後早期 ・ 施設建設対象村落(1期:17 村落、2期:30 村落) ・ レベル 1 村落: 1 日間 ・ レベル 2 村落: 1.5 日間	・ 邦人コンサルタント ・ ローカルコンサルタント ・ DHA ・ ANEPA ・ 車両	運営維持管理組織図 利用規則 水料金 料金徴収方法

活 動	内 容	対 象	時期・場所・期間	投 入	成果品
2.2 施設修理に関する技術訓練 1(ANEPA・DHA)	施設建設がほぼ終了し、引渡し直前の施設を利用して、ANEPA および DHA 職員を対象に住民の手に負えないレベルの施設修理技術及び住民への技術指導に必要な技術を訓練する。併せてスペアパーツの購入等維持管理に必要な情報を提供する。	ANEPA DHA	・施設完成直前 ・2 州まとめて 1 箇所 ・計 3 日間×1 回 ・レベル 1 村落：1 日間 ・レベル 2 村落：2 日間	・邦人コンサルタント ・ローカルコンサルタント ・業者 ・車両、修理機材	訓練実施報告書
2.3 施設修理に関する技術訓練 2(水委員会)	水委員会の施設保守・管理担当者に対して日常のメンテナンスと軽微の故障の修理技術を訓練する。施設完成前に 1 回実施する。併せてスペアパーツの購入等維持管理に必要な情報を提供する。	水委員会の施設管理担当者	・施設完成直前 ・レベル 2 村落：2 州まとめて 1 箇所で実施（2 日間） ・レベル 1 村落：州ごとに担当者を参集して実施（1 日間）	・邦人コンサルタント ・ローカルコンサルタント ・DHA ・ANEPA ・車両、修理機材	訓練実施報告書
2.4 アドミニストレーションに係る技能訓練	水委員会の会計担当、委員長を対象に利用料金の設定方法、徴収・管理方法、施設運転・稼働状況の記録作成方法等アドミニストレーションに関する技能を訓練する。	水委員会の会計担当、代表	・施設完成直前 ・州ごとに担当者を参集して訓練を行う ・レベル 1 村落：1 日間 ・レベル 2 村落：2 日間	・邦人コンサルタント ・ローカルコンサルタント ・DHA ・ANEPA ・車両 ・教材	訓練実施報告書
3. 建設後の活動					
3.1 実地訓練および維持管理教育	給水施設供用開始後、2.3、2.4 の訓練を実施した対象者に対して、村落において実地訓練するとともに、対象村落の住民に給水施設の衛生的利用方法・管理方法について教育する。	水委員会の施設管理担当者、 水委員会の会計担当、 対象村落の住民	・施設完成直後 ・施設建設対象村落（1 期：17 村落、2 期：30 村落） ・1 村落 1 日間	・邦人コンサルタント ・ローカルコンサルタント ・DHA ・ANEPA ・車両	訓練実施報告書

活 動	内 容	対 象	時期・場所・期間	投 入	成果品
3.2 運営維持管理巡回指導	各州の DHA が管轄内の村落を巡回して水委員会を中心とする住民による運営維持管理状況をチェックし、必要な助言・指導を与える。	住民、運営維持管理体制の構成メンバー	・施設完成後、モニタリング実施前 ・期間：半日間 / 村落	・ DHA ・車両	
3.3 モニタリング・評価	DHA のイニシアティブにより関係機関の参加を得て住民主体で水委員会及び各関係機関による活動をモニタリング・評価を実施する。その結果に基づき、運営維持管理計画を修正する。	住 民、水 委 員 会、DHA、ANEPA	・施設完成後、竣工前 ・施設建設対象村落 ・計画試行開始約半年後に1回 ・1村落1日間	・邦人コンサルタント ・ローカルコンサルタント ・車両	モニタリング結果 運営維持管理計画の修正版

表 3 - 9 ソフトコンポーネント要員計画

活動	対象・日数	活動内容	邦人コンサル(人・月)			ローカルコンサル(人・月)		
			1期	2期	計	1期	2期	計
1.1 住民参加導入ワークショップ	2州×2日	関係機関(DHA、ANEPA、保健局)に対して住民参加に関する意識の啓蒙及び住民参加手法の訓練を実施する。 1期に各州2日、計4日	0.5	0	0.5	0.8	1.1	1.9
1.2 村民集会	47村×1日 1期 17村×1日 2期 30村×1日	事業実施に先立って、事業内容を説明するとともに、住民に水料金支払、運営維持管理、建設工事の一部負担などの義務があることを説明する。その上でなお、住民から事業実施の要請があることを確認する。 邦人コンサル：準備2日、1期に5村落実施、計7日 ローカルコンサル：1期は邦人コンサルと同行11日、残り12村落はローカルコンサルが実施、計23日。2期は準備・移動4日、30村落実施、計34日。						
2.1 運営維持管理計画策定ワークショップ	47村 1期 レベル1：15村×1日 レベル2：2村×1.5日 2期 レベル1：25村×1日 レベル2：5村×1.5日	水委員会(VWC)及び水源委員会(WPC)を設立し、構成する各委員の選出及びその役割分担の決定を行うとともに、施設の利用時間、水料金、料金徴収方法等を示した利用規則、ANEPAとの委託契約締結などの重要事項について、VWC及びWPCが中心となって住民の総意により決定する。 邦人コンサル：1期、準備・移動3日、レベル2(2箇所×1.5日)、レベル1(5箇所×1日)、計11日 ローカルコンサル：1期は邦人コンサルと同行11日、残り10村落はローカルコンサルが実施、計21日。2期は準備・移動3日、30村落実施、計33日。	0.5	0	0.5	0.7	1.1	1.8
2.2 施設修理・点検に関する技術訓練1 (ANEPA・DHA)	2州まとめて3日 1期 レベル1：1日 レベル2：2日	DHA及びANEPAの職員を対象にレベル1及びレベル2給水施設の運転・修理・点検について技術訓練を実施する。併せて、スポンサーの調達方法等維持管理に必要な情報を提供する。 邦人コンサル：1期、準備・移動3日、レベル2(2日)、レベル1(1日)、計6日 ローカルコンサル：1期に邦人コンサルと同行6日	0.5	0	0.5	0.4	0.5	0.9
2.3 施設修理・点検に関する技術訓練2 (水委員会)	2州 1期 レベル1：1日 レベル2：2日 2期 レベル1：1日 レベル2：2日	VWC施設管理担当者及びWPCリーダーを対象にレベル1及びレベル2給水施設の運転・修理・点検について技術訓練を実施する。併せて、スポンサーの調達方法等維持管理に必要な情報を提供する。 邦人コンサル：1期、レベル2(2日)、レベル1(1日)、計3日 ローカルコンサル：1期に邦人コンサルと同行3日、2期は独自で実施、準備・移動3日、計6日						

活動	対象・日数	活動内容	邦人コンサル(人・月)			ローカルコンサル(人・月)		
			1期	2期	計	1期	2期	計
2.4 アドミニストレーションに関する実務訓練	2州 1期 レベル1:1日 レベル2:2日 2期 レベル1:1日 レベル2:2日	VWC 代表者、VWC 会計管理担当者及び WPC 管理担当者を対象に水料金の設定・徴収・管理方法、ANEPA との契約締結などのアドミニストレーションに関する実務訓練を実施する。 邦人コンサル:1期、レベル2(2日)、レベル1(1日)、計3日 ローカルコンサル:1期に邦人コンサルと同行3日、2期は独自で実施3日						
3.1 実地訓練および維持管理教育	47村×1日 1期 17村×1日 2期 30村×1日	施設の供用開始時に、運営維持管理についての実地指導を行う。また、給水施設の衛生的利用方法などを中心に衛生教育を実施する。 邦人コンサル:準備・移動3日、1期に5村落実施、計8日 ローカルコンサル:1期は邦人コンサルと同行11日、残り12村落はローカルコンサルが実施、計20日。2期は準備・移動3日、30村落実施、計33日。	0.5	-	0.4	0.7	1.1	1.8
3.2 巡回指導	47村×0.5日	施設の供用開始後に、運営維持管理の状況を把握し、問題解決のための指導を行う。 (邦人コンサル、ローカルコンサルの投入なし)	0	0	0	0	0	0
3.3 モニタリング・評価	47村×1日	プロジェクト期間終了時に、運営維持管理活動についてモニタリングを実施し、問題解決のための指導を行うとともに、改善すべき点を計画にフィードバックする。 邦人コンサル:準備・移動3日、2期に8村落実施、計11日 ローカルコンサル:1期は邦人コンサルと同行11日、残り39村落はローカルコンサルが実施、計20日。2期は準備・移動3日、30村落実施、計33日	0.5	0	0.5	0.7	1.1	1.8
合計			2.5	0	2.5	3.3	4.9	8.2

表 3-10 ソフトコンポーネント活動スケジュール

計画段階	建設段階	運営維持管理段階
1.1 住民参加導入ワークショップ ↔ 1.2 村民集会 ↔	2.1 運営維持管理計画策定ワークショップ ↔ 2.2 施設修理に関する技術訓練 1 (ANEPA・DHA) ↔ 2.3 施設修理に関する技術訓練 2 (水委員会；施設保守・管理担当) ↔ 2.4 アドミニストレーションに係る実務訓練 (水委員会；会計・委員長) ↔	3.1 実地訓練および維持管理教育 ↔ 3.2 運営維持管理巡回指導 ←-----→ 3.3 モニタリング・評価 ↔

3-3 相手国側分担事業の概要

1) 概 要

「モ」国側の事業責任者は上下水道局である。本プロジェクトが日本の無償資金協力によって実施される場合、日本政府の予算制度に即して実施する必要があるため、円滑に事務手続きを遂行しなければならない。そのため、各事業段階において、「モ」国側の担当機関や部署は、下記の内容について遅滞なく責任を持って実施する必要がある。

(1) 手 続

- 交換公文 (Exchange of Notes) に基づく日本法人コンサルタントとの契約
- 交換公文に基づく日本法人コントラクターとの契約
- 上記契約者に対する契約金の支払いのため、契約締結後直ぐの日本の外国為替取扱銀行に対する A/P (Authorization to Pay) の開設
- 銀行間取り決めに従い、A/P 開設後直ぐの上記銀行に対する手数料の支払い
- 業務遂行上、「モ」国に入国する日本人のコンサルタントおよび請負業者の入国許可および長期滞在ビザの発行
- 調達資機材の免税措置
- 日本もしくは第三国から輸入される機材の敏速な引き渡し手続きと必要な通関費用の支払い
- 必要な各段階の完了証明書の速やかな発行

(2) 事 業

- 資機材調達監理および給水施設建設上必要となる事務所の開設および要員の配置
- 給水施設建設に必要な土地の確保・整地
- 対象村落への建設機材の搬入に必要な道路の建設と整備
- 給水施設周辺の家畜よけフェンスの設置
- 資機材の確認検査立ち会い (コンサルタントの要請に基づく)
- ソフト・コンポーネントに対応した運営維持管理に対しての組織、人員、予算の確保
- 水委員会の設立
- 保健普及員およびギニアウォーム撲滅普及員の配置

2) 「モ」国側負担経費

「モ」国側の負担経費としては、前項の事業を実施するために必要となる人件費、作業基地ヤード建設費、工事用アクセスの整備、燃料費等、事務用品費等である。

表 3-11 「モ」国側負担経費

活動項目	単価(UM)	計画	負担経費(UM)	円換算 (万円)
人件費	156,117.80 /月	5名×17ヶ月 (1期:9ヶ月、2期:8ヶ月)	2,654,002.60	116.8
作業基地ヤード(仮設ヤード、資材置き場)の整備	237,887.75 /サイト	キファ、アユーン	475,775.50	20.9
工事用アクセスの整備	36,987.20 /サイト	1期:17サイト、 2期:30サイト	1,738,398.40	76.5
燃料費他	2,703,916.80 /式		2,703,916.80	119.0
事務用品費他	900,000.00 /式		900,000.00	39.6
合計			8,472,093.30	372.8

(1ギニア=0.44円として換算)

3) 実施可能性・妥当性

このプロジェクトでの予算の負担分は、資機材の調達から給水施設建設作業が終了するまでの約2年分の金額を計画するので、過去5年間の予算の推移を把握し、初年度および次年度の負担金額について、2004年度の全体予算および2005年度以降の予算措置の見通しと比較し、実施の可能性(実現の可能性)を検討した。その結果、上記の予算項目や予算比率について、プロジェクトの規模、人員構成、人件費等が、全体予算における項目や費目比率から判断しても妥当であると判断される。

4) 対象村落における分担事項

給水施設維持管理のための水委員会設立は、上下水道局の働きかけにより住民が行う。設立後は水委員会設立を証明する議事録およびメンバーの名簿を上下水道局に提出するものとする。

保健普及員およびギニアウォーム撲滅普及員がいない対象村落では、その状況を上下水道局に報告し、上下水道局から州保健局に選出するように働きかける。また、すでに保健普及員あるいはギニアウォーム撲滅普及員がいるとされている村では、同普及員の氏名などの確認を行う。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運営維持管理の現状と課題

1) 現状

既存のレベル1 給水施設の運営維持管理は村落住民により行なわれているが、住民へのキャパシティービルディングはプロジェクトごとに実施されてきており、DHA や ANEPA に体系化された運営維持管理のための技術指導手法および住民の組織育成に関する手法が確立されているわけではない。過去のプロジェクトでは、対象地域に給水施設を設置しただけで、住民に対して組織運営や修理方法などのトレーニングを一切実施していないケースも見受けられた。そのため、せっかく人力ポンプ等のついた給水施設が建設されたのに、ポンプが故障しそれを修理できないために、その後全く施設が使用されていない例が各所で見られた。

また、既存のレベル2 給水施設は村落住民の中から選出された管理者と ANEPA との間で料金徴収を含めた給水施設の維持管理に係る契約が締結され、運営維持管理が比較的順調に行われているものの、ANEPA と契約を結んでいない施設運営組織もある。

一方、住民による給水施設維持管理を推進するためには、住民の衛生に対する意識化を図ることが最も重要な要素のひとつである。住民への衛生教育は、厚生省予防局衛生教育課が中心となっており、州・県・コミューン・村レベルまで管轄している。村レベルの衛生教育は、村の保健普及員が中心となっており、本計画対象村落の中では当該保健普及員が不在である村がほとんどであった。そのため、住民に対する衛生教育はほとんど行われず、住民の衛生に対する意識が高まらないことが、ギニアウォーム再発および水因性疾病増加の一因となっている。村の保健普及員が存在する場合でも、彼らへの研修とフォローアップ体制が州・県・コミューンレベルで整備されていないために、保健普及員の活動は不活発である。また、各援助機関が開発した衛生教育教材が厚生省衛生教育課で一元化して管理、活用されている状況ではない。このために、これまでのプロジェクトでの経験が教材活用や教育手法に十分に反映されているとはいえず、効果的な衛生教育が普及していない。

2) 課題

このような状況を踏まえ、運営維持管理計画を策定するにあたっての課題を整理すると次のとおりである。

(1) 運営維持管理体制

- ・ レベル1 給水施設については利用者、DHA および ANEPA の3者による運営維持管理体制が整備されていないため、本計画実施においては、利用者による自主的運営維持管理をDHA および ANEPA が支援する運営維持管理体制を整備する必要がある。
- ・ レベル2 給水施設については利用者の中から選出された管理者と ANEPA との間で維持管

理委託契約を結び、運営維持管理を行う体制が整備されているため、本計画においてもこの方法を踏襲することが望ましい。ただし、ANEPA と契約していない村落もあるため、利用者と ANEPA が円滑に契約し、運営維持管理を行うよう調整・指導を行う必要がある。

(2) 運営維持管理組織

- ・ 本計画の対象村落の多くは既存給水施設がなく、住民による水管理組織が形成されていない村落が大半であるので、レベル1 給水施設およびレベル2 給水施設ともに利用者による運営維持管理組織を整備する必要がある。

(3) 修理体制

- ・ レベル1 給水施設の維持管理は DHA から ANEPA に移管されているが、ANEPA はレベル1 給水施設の修理をあまり行っていない。よって、利用者自身により修理が可能となるよう、利用者の維持管理組織に対して修理方法についてのキャパシティビルディングを実施すると共に、ANEPA に対しても重大故障修理などの支援活動をするためのキャパシティビルディングを実施する必要がある。
- ・ レベル2 給水施設については ANEPA による修理体制が整備されているのでこれを踏襲し、本計画で建設する給水施設の修理方法を ANEPA に習得させる必要がある。

(4) 料金徴収体制

- ・ レベル1 給水施設については、料金徴収が行われていないため故障時の修理費用やスペアパーツ購入費用の調達が困難となっている。よって、利用者から料金徴収を行い、運営維持管理組織が基金として貯える体制を整備する必要がある。
- ・ レベル2 給水施設については利用者の中から選出された管理者と ANEPA との維持管理委託契約の中で水料金が設定され、料金徴収体制が整備されているため、本計画においてもこの方法を踏襲することが望ましい。ただし、ANEPA と契約していない村落もあるため、利用者と ANEPA が円滑に契約し、料金徴収体制が整備されるよう調整・指導を行う必要がある。

(5) スペアパーツ供給体制

- ・ レベル1 給水施設については、スペアパーツの供給体制が整備されていない。よって、ANEPA およびスペアパーツ代理店と協議・調整し、スペアパーツの供給体制を整備するとともに、調達方法について村落の運営維持管理組織に理解させる必要がある。
- ・ レベル2 給水施設のスペアパーツは ANEPA が一定量の在庫を常に確保していく方法をとっているため、この方法を踏襲することが望ましいが、本計画で建設する給水施設のスペアパーツの調達方法について、ANEPA に理解させる必要がある。

(6) 衛生教育

- ・ 給水施設が持続的に利用されるためには、住民自身が衛生の意識をもち、安全な水を確保することの重要性を認識させる必要があるため、効果的な衛生教育を実施する必要がある。

(7) キャパシティビルディングの必要性

- ・ DHA

給水施設の運営維持管理支援に係る意識が薄く、支援体制が整備されていないため、運営維持管理体制の整備、運営維持管理組織の形成および衛生教育に関し、DHA に対しキャパシティビルディングを行う必要がある。

- ・ ANEPA

レベル2 給水施設の維持管理支援体制は整備されているが、レベル1 給水施設の維持管理支援体制が整備されていない。よって、レベル1 給水施設の維持管理支援体制が整備されるよう ANEPA に対し、キャパシティビルディングを実施する必要がある。

以上の課題に対応するために、以下に述べる運営維持管理計画を提案するとともに、計画を確実にかつ効果的に実施するためのソフトコンポーネントを計画する。

3-4-2 運営維持管理体制

運営維持管理組織とその役割を図 3-11 に示すが、レベル1 では人力ポンプごとに、レベル2 では共同水栓ごとに水源委員会（WPC：Water Point Committee）を設立して、代表、管理担当者およびケアターカーを選任のうえ、日常的な施設の運転、修理、清掃、料金徴収などを行う。また、村落ごとに水委員会（VWC：Village Water Committee）を設立して、VWC が WPC を統括するとともに、運営維持管理を支援する実施機関である DHA および ANEPA に対し、施設の修理やスペアパーツ供給等の要請を代表して行う。

実施機関は、村落レベルでは対応できない施設の重故障の修理、スペアパーツの供給、施設の定期巡回、衛生教育等の包括的支援を実施する。

運営維持管理組織およびその役割は以下のとおりである。

水管理委員会（VWC）

- ・ WPC の統括
- ・ レベル2 給水施設の運転・管理
- ・ WPC から納付された水基金の管理および ANEPA への納付（修理費、維持管理委託費）
- ・ 給水施設故障時の ANEPA への連絡

水源委員会（WPC）

- レベル1 給水施設の維持管理および軽故障の修理
- レベル2 給水施設共同水栓の維持管理
- 利用者からの料金徴収および VWC への納付

国家上下水道事業団（ANEPA）

- レベル1 給水施設の定期巡回および重故障の修理
- レベル2 給水施設の修理および定期点検
- レベル2 給水施設の維持管理委託費の徴収

上下水道局（DHA）

DHA の給水施設維持管理部門を ANEPA が引き継いだため、DHA の本局および支局は現在給水施設の維持管理を直接担当していない。しかし、水委員会、ANEPA およびスペアパーツ代理店はそれぞれ独立した立場にあるので、DHA は給水施設の運営維持管理が円滑に行われていることを総合的に監督し、不具合が生じた場合には軌道修正や連絡調整するなどの適切な処置を行なう必要がある。

DHA が果たすべき役割は次のとおりである。

- WPC および VWC の組織形成
- VWC と ANEPA との契約や取決めに係る仲介
- VWC と人力ポンプスペアパーツ代理店との取決めに係る仲介
- 給水施設の定期巡回
- 運営維持管理に係る総合的な監督

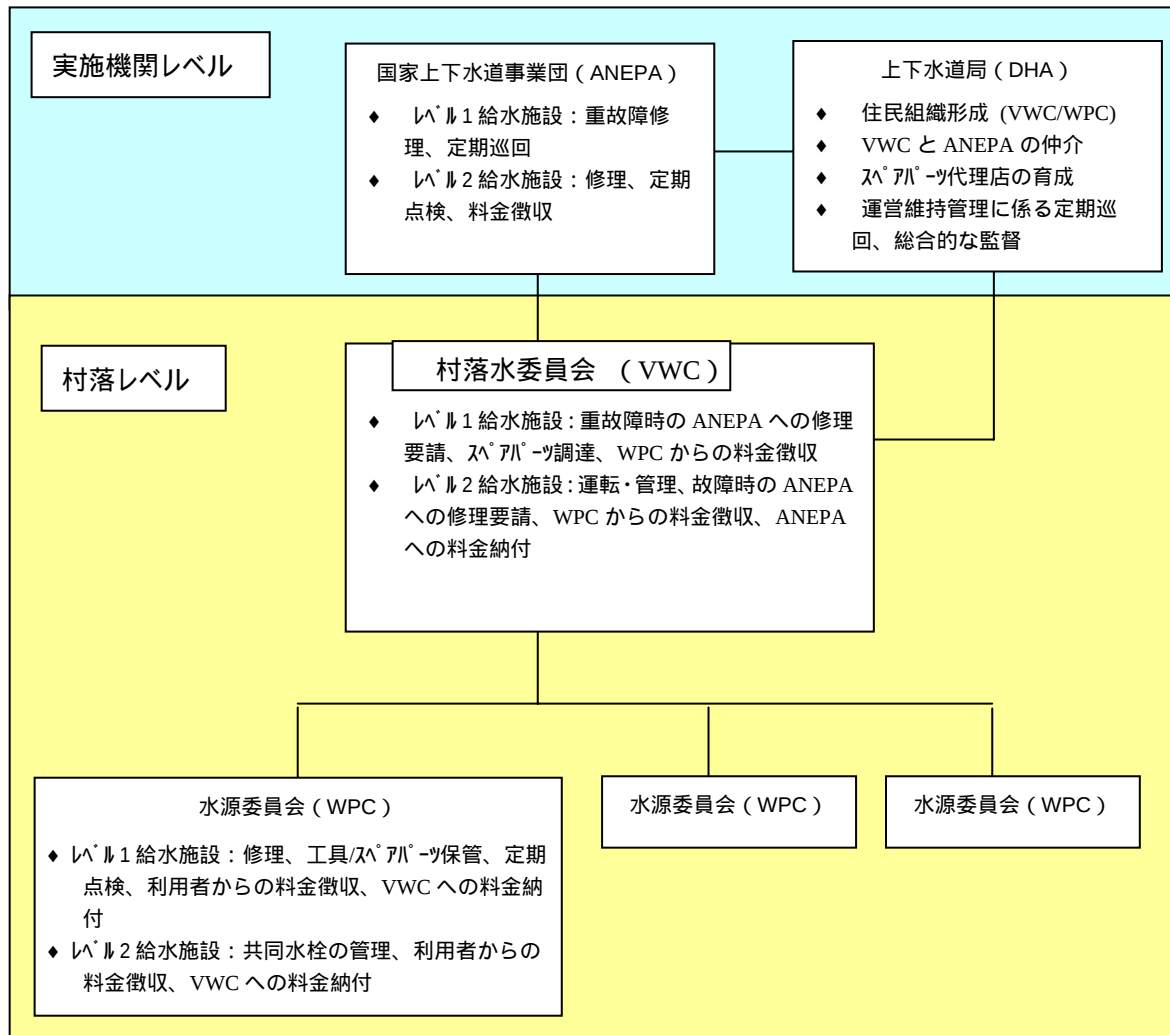


図 3 - 1 1 運営維持管理組織とその役割

3-4-3 村落レベルの運営維持管理組織

VWC は村落住民の中から、WPC は各水源を利用する住民の中から選出された以下の委員により構成されるものとする。各委員の役割分担を表 3-12 に示す。

表 3-12 レベル1 給水施設の運営維持管理組織

水委員会（VWC）：WPC の管理・調整を行う。		
• 代表	1 名	：VWC・WPC の取りまとめ、故障時の ANEPA への通知、その他行政機関とのコミュニケーション等
• 施設管理担当者	1 名	：給水施設の点検・故障修理、スベアパーツ調達などの技術的対応に係る取りまとめ
• 会計管理担当者	1 名	：利用住民の登録受付け、WPC から納付された水料金の管理、重故障修理費用の ANEPA への支払い
• 保健普及員	1 名	：水と水因性疾患の因果関係や施設の衛生的利用方法など衛生面での啓蒙普及活動を行うとともに、施設の衛生状況を監督し、是正する。
水源委員会（WPC）：人力ポンプの管理を行う。		
• 代表	1 名	：WPC の取りまとめ、故障時の VWC への通知、その他 WPC 及び VWC とのコミュニケーション等
• 管理担当者	1 名	：給水時間の決定、水料金の徴収及び VWC への納付等
• ケアテーカー	1 名	：人力ポンプの定期点検、故障修理、周辺の清掃等

表 3-13 レベル2 給水施設の運営維持管理組織

水委員会（VWC）：WPC の管理・調整及び動力ポンプ施設の運転・管理を行う。		
• 代表	1 名	：VWC・WPC の取りまとめ、ANEPA 契約の履行、故障時の ANEPA への通知、その他行政機関とのコミュニケーション等
• 施設管理担当者	1 名	：動力ポンプ施設の運転、給水時間決定、給水施設の定期点検・故障修理、給水量測定等
• 会計管理担当者	1 名	：利用住民の登録受付け、WPC から納付された水料金の管理、ANEPA への維持管理委託費の支払等
• 保健普及員	1 名	：水と水因性疾患の因果関係や施設の衛生的利用方法など衛生面での啓蒙普及活動を行うとともに、施設の衛生状況を監督し、是正する。
水源委員会（WPC）：共同水栓全般の管理を行う。		
• 代表	1 名	：WPC の取りまとめ、故障時の VWC への通知、その他 WPC 及び VWC とのコミュニケーション等
• 管理担当者	1 名	：給水時間の決定、給水立ち会い、給水量測定、水料金の徴収及び VWC への納付等
• ケアテーカー	1 名	：共同水栓の定期点検、故障修理、周辺の清掃等

3-4-4 給水施設の修理体制

1) レベル1 給水施設

修理体制を図 3-12 に示す。スペアパーツを交換するにとどまる軽微な故障に対しては、ソフトコンポーネント計画で実施するトレーニングを受けた WPC のケアテーカーが修理を行う。ケアテーカーで対応できない重故障については、WPC から VWC・DHA 経由で ANEPA アユーン基地に通知し、ANEPA アユーン基地が修理を行う。さらに、ANEPA アユーン基地で対応できない井戸洗浄などを要する重故障の修理については、ANEPA アユーン基地が ANEPA ヌアクショット本局に通知し、ANEPA ヌアクショット本局が修理を支援する。

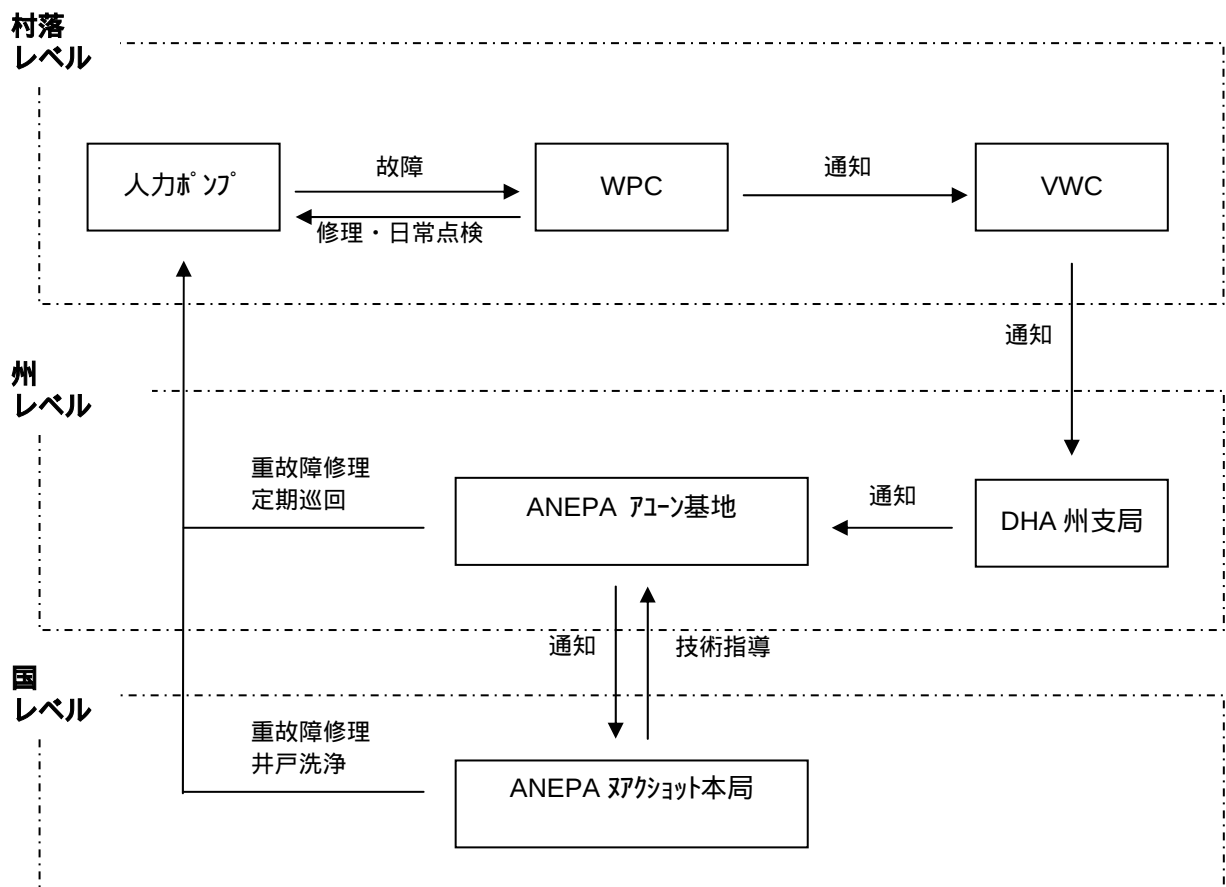


図 3-12 レベル1 給水施設の修理体制

2) レベル2 給水施設

修理体制を図 3-13 に示す。レベル2 給水施設については、VWC が ANEPA と維持管理委託契約を結ぶので、故障の際には VWC から ANEPA アユーン基地に通知し、ANEPA アユーン基地が修理を行う。さらに、ANEPA アユーン基地で対応できない井戸洗浄などを要する重故障の修理については、ANEPA アユーン基地が ANEPA ヌアクショット本局に通知し、ANEPA ヌアクショット本局が修理を

支援する。

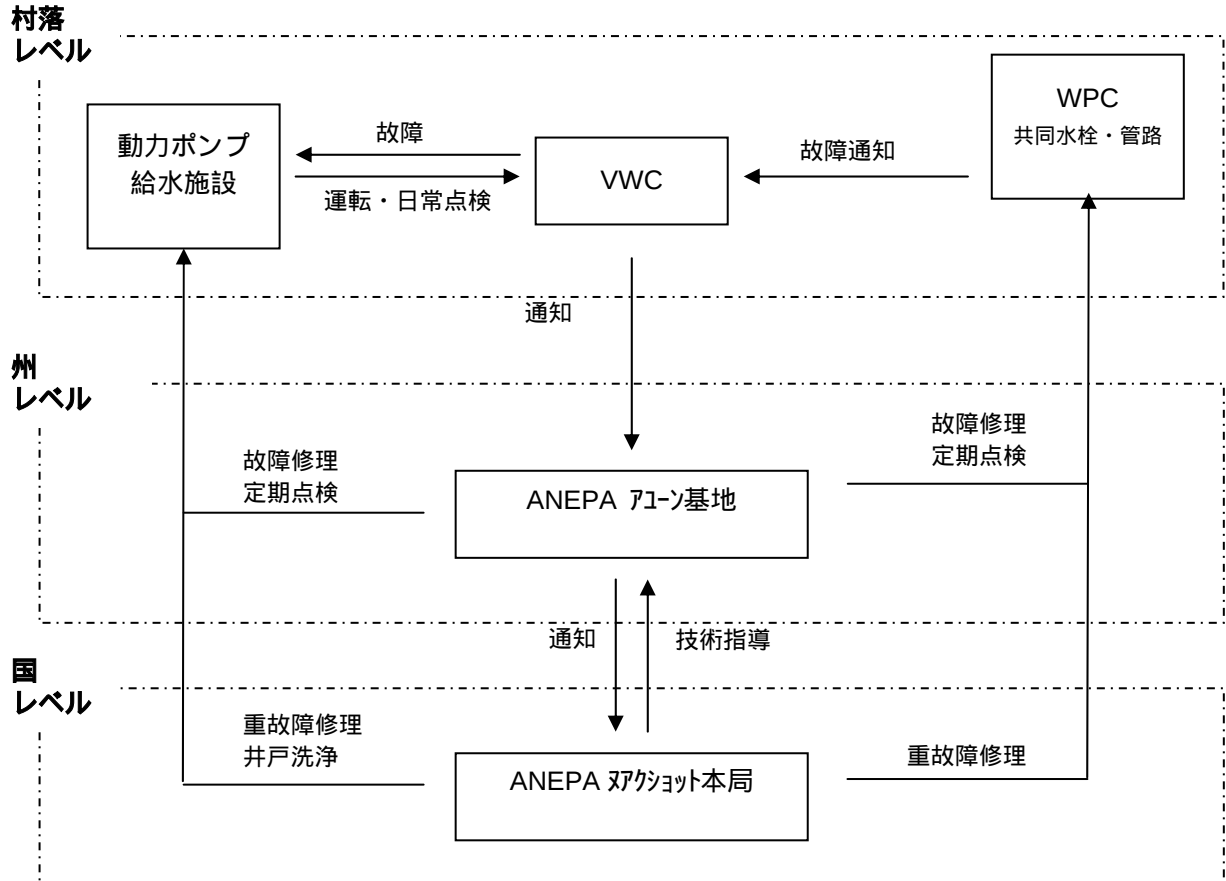


図 3-13 レベル2 給水施設の修理体制

3-4-5 料金設定および料金徴収方法

1) レベル1 給水施設

維持管理費は水の使用量にあまり影響されないため、料金徴収に係る人件費を低減する目的で、月極めの定額制とする。

料金設定に当たっては、表 3-14 に示した維持管理費を基に住民の合意により決定する。また、弱者には低価格料金とするなどの配慮を住民の合意により行う。

WPC において徴収した料金は VWC へ上納し、VWC の会計管理者が給水施設の維持管理基金として管理する。

2) レベル2 給水施設

維持管理費は水の使用量に応じて変動すること、および VWC と ANEPA との給水施設維持管理委託

契約が従量制となっていることから、料金は従量制とする。バケツ1杯あたりの単価を設定するなど、料金体系および支払い方法を住民の合意により決定する。また、弱者には低価格で供給するなどの配慮を住民の合意により行う。

料金設定に当たっては、表 3-15 に示した維持管理費および ANEPA との契約単価を基に住民の合意により決定する。

WPC から VWC への徴収済料金の上納にあたっては、共同水栓に設置する量水器により使用量を確認の上、定期的に納付する。VWC の会計管理者は集金した水料金の管理を行うとともに、使用量に応じた維持管理委託費を ANEPA に納付する。

3-4-6 スペアパーツ供給体制

1) レベル1 給水施設

フェーズ1 プロジェクトの反省点より、人力ポンプのスペアパーツの供給体制は以下のとおりとする。

フェーズ1 プロジェクトでは3年分のスペアパーツを DHA に供与したが、DHA から ANEPA への資機材移管の際に全て紛失した。

フェーズ1 プロジェクトでは3年分のスペアパーツを供与したが、それ以降のスペアパーツの供給体制は整備されなかった。本計画ではスペアパーツ代理店を運営維持管理体制の中に取り込んで、持続的にスペアパーツを供給できる体制を整備する。

本計画では ANEPA アユーン基地がスペアパーツ代理店から一定量をまとめて購入・保管し、VWC の求めに応じて供給する方法を提案する。ただし、現段階では ANEPA がスペアパーツを購入・販売することに消極的であるため、ANEPA が応じない場合には、ヌアクションのスペアパーツ代理店からアユーンやキファの一般小売業者を通して VWC に供給する体制を整備する。

2) レベル2 給水施設

VWC が ANEPA と維持管理委託契約を締結するため、給水施設の維持管理は基本的に ANEPA が行うことになる。本計画では3年分のスペアパーツを ANEPA にストックし、それ以降のスペアパーツの調達も ANEPA が行うものとする。ANEPA は既にレベル2 給水施設のスペアパーツの調達・保管・供給体制を整備し、一定量の在庫を確保しているので問題ないと判断される。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

第1年次調査では、概算事業費の積算に必要な資機材等の単価や現地労務単価、資機材の調達方法、調達コスト等について調査した。第2年次調査では、必要に応じて単価等の最新状況を確認するとともに、「モ」国側の分担事業や負担経費、内容を再度確認したうえで、現地調査2により確定した施設建設計画や機材調達計画に基づき概算事業費の積算を行った。

モーリタニア国第二次ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画（井戸掘削案件）

概算総事業費

約 632.9 百万円

アッサバ州およびホドエルガルビ州 47ヶ所（井戸47本）

【ペダルポン 給水施設40ヶ所、小規模水道施設7ヶ所】

費 目		概算事業費（百万円）	
施設	井戸建設工事、揚水試験、水質分析、プラットフォーム設置工事、ペダルポン設置工事、小規模水道設置工事（発電機室、高架水槽、配管、共同水栓）	476.9	497.4
機材	孔内電気検層器、地下水位測定器、揚水試験用機材、水質分析用機材、運営・維持管理用車両	20.5	
実施設計・施工/調達監理・技術指導		135.5	

：概算事業費は E/N 供与限度額を示すものではない。

3-5-2 運営維持管理費

1) レベル1 給水施設

人件費

定額制の料金徴収とすれば、VWC および WPC のメンバーは常勤する必要がないため、無報酬のボランティアとする。

スベアパーツ購入費

1 年当たり、人力ポンプ購入価格の 5%を見込む。

井戸洗浄費

井戸洗浄作業を 5 年に 1 回行うものとして、1 年当たり、業者見積もりによる工事費用の 20%を見込む。

人力ポンプ修繕積立金

1 年当たり、人力ポンプ購入価格の 3%を見込む。

ANEPA職員巡回点検費

巡回点検は年 2 回行うものとして、ANEPA 職員の日当および交通費を見込むものとする。

表 3-14 レベル1 給水施設維持管理費

(施設1箇所当たり年額、単位：UM)

項目	単価	数量	金額 (ウギア)	金額 (円)	備考
1. スベアパーツ購入費	800,000	5%	40,000	17,600	
2. 井戸洗浄費	200,000	20%	40,000	17,600	
3. 人力ポンプ修繕積立金	800,000	3%	24,000	10,560	
4. ANEPA職員巡回・点検費					
日当	2,000	2 人・日	4,000	1,760	
交通費	10,000	2 回	20,000	8,800	ガソリン 50ℓ
合計			128,000	56,320	

換算レート： 1ウギア(UM)=0.44円

人力ポンプの設置は人口 300 人につき 1 箇所を基準としているので、1 ヶ月当たりの運営維持管理費は、1 人当たり約 35.6UM、1 世帯（平均 4.8 人）当たり約 171UM となる。

2) レベル2 給水施設

人件費

動力ポンプ運転管理者は常勤となるため、VWC より月額 10,000UM の報酬を見込む。また、給水時間の管理、バルブの開閉および料金徴収を行う共同水栓管理者も常勤する必要があるため、報酬として月額 5,000UM を見込む。その他の VWC、WPC のメンバーは常勤する必要がないため、無報酬のボランティアとする。

燃料・油脂購入費

燃料の軽油は現地価格で 1ℓ 当たり約 150UM である。

燃料・油脂購入費用は次式により表される。

$$(\text{1日当たり燃料・油脂購入費用}) = 150\text{UM} \times (\text{運転1時間当たり燃料消費量}) \times (\text{1日当たり運転時間})$$

燃料消費量については次式で表されるが、揚程と揚水量に見合うポンプと発電機の能力により計算されるため、燃料消費量は給水施設ごとに異なる。

$$\text{運転1時間当たり燃料消費量 (軽油 + 油脂類 + 消耗品)} = 0.173\ell / \text{kW-h}$$

井戸洗浄費

井戸洗浄を 5 年に 1 回行うものとして、1 年当たり業者見積もりによる工事費用の 20%を見込む。

ポンプ・発電機修繕積立金

1 年当たり、ポンプおよび発電機の購入価格の 3%を見込む。

管路・弁類・水栓等修繕積立金

1 年当たり、工事費の 2.5%を見込む。

ANEPA職員巡回点検費

巡回点検は年 2 回行うものとして、ANEPA 職員の日当および交通費を見込むものとする。

表 3 - 1 5 レベル 2 給水施設維持管理費

(施設1箇所当たり年額、単位：UM)					
項目	単価	数量	金額 (ウギア)	金額 (円)	備考
1. 管理者人件費					
動力ポンプ運転	10,000	1人 × 12月	120,000	52,800	
共同水栓管理/料金徴収	5,000	5人 × 12月	300,000	132,000	
2. 燃料・油脂購入費 (平均)	150	3,200ℓ	480,000	211,200	
3. 井戸洗浄費	200,000	20%	40,000	17,600	
4. ポンプ・発電機修繕積立金	5,000,000	3%	150,000	66,000	
5. 管路・弁類・水栓等修繕積立金	1,000,000	2.5%	25,000		
6. ANEPA職員巡回・点検費				11,000	
日当	2,000	2人 × 日	4,000		
交通費	10,000	2回	20,000	1,760	
				8,800	ガソリン50ℓ
合計			1,139,000	501,160	
m ³ 当単価 (平均)			105.46	46	10,800m ³ /年

換算レート： 1UM (ウギア) = 0.44円

1 人・1 日当たり 20ℓ の水を使用する場合、1 ヶ月当たりの運営維持管理費は 1 人当たり約 63UM、1 世帯 (平均 4.7 人) 当たり約 300UM となる。

なお、ANEPA が契約している既存給水施設の水料金は、概ね次のとおりである。

- ・ 太陽光発電システム： 80～90UM/m³
- ・ 燃料発電システム： 110～120UM/m³

したがって、本計画で検討したレベル 2 給水施設による水料金（= 105.46UM/m³）は、既存の ANEPA の料金設定と比較しても妥当であると判断される。

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

1) 本プロジェクトの位置づけについて

本プロジェクトは、「第二次ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画」ということで上下水道局から要請された案件であるが、ギニアウォーム症の発生件数は対象地域および「モ」国全体でみても近年急激に減少している。一方、対象地域のアッサバ州東部およびホドエルガルビ州では飲料用および家畜用の既存水源が絶対的に不足しており、上下水道局や地元州政府などでは、本プロジェクトが農村部の水不足の解消と住民の定住化につながることを期待している。

「モ」国でギニアウォーム撲滅対策を進めている厚生省やギニアウォーム撲滅対策プログラムの担当者に聞くと、第二次ギニアウォーム撲滅対策プロジェクトとしてアッサバ州東部およびホドエルガルビ州を対象地域とすることに異論も聞かれる。その理由は、本プロジェクト対象地域では近年ギニアウォーム症患者の発生数が少なく、むしろ第一次プロジェクトの対象地域であったアッサバ州西部やゴルゴル州、グイディマカ州で現在でも多数の患者が出ている村落があるので、こうした村落で安全な飲料水を供給する施設を建設してほしいというものである。

したがって、タイトルどおりにギニアウォーム撲滅対策として本プロジェクトを進める場合、後述するように厚生省やギニアウォーム撲滅対策プログラムとの協調が重要となるが、第二次プロジェクトとしてアッサバ州東部およびホドエルガルビ州を対象とすることについて関係者の理解を十分に得る必要がある。なお、本件基本設計調査後に、先方との協議を踏まえて、必要に応じて本プロジェクトの名称を「モーリタニア国南部地方飲料水供給計画」等に変更することも検討する必要がある。

2) 給水事業による人口の変動について

対象地域の農村部では牧畜業を営む住民が多く、乾季になると水や牧草の不足が深刻なため「モ」国の他の地域や隣国のマリに遊牧に出かける人が多い。また、乾季になると水不足が深刻なため、村を出て水の得やすい地域や地方都市に移住する者もみられる。一方、既往のプロジェクト等で安定した給水が行われるようになった村落には、予想以上に人口が増えたとの情報もある。

本件基本設計調査では、社会状況調査での聞き取りによる各村落の人口把握や各種統計資料に基づく人口把握に努めたが、村落人口の季節変化も激しく、正確な人口を把握することと人口変動の実態を把握することは難しかった。また、給水計画を立てる上で目標年次の計画人口を設定する必要があるが、対象地域の将来人口は今後の給水状況や干ばつなどの気象状況、その他の要因で大きく変化する可能性があり、それを予測することはきわめて難しい。

本件調査では、一般的に使用されている過去の人口トレンドから将来人口を推定する手法により2006年の計画人口を設定したが、上述の理由で将来人口が大きく変動する可能性があることに留意する必要がある。

3) 地下水を水源とする安全な飲料水の確保について

対象地域の気象や水文地質などの自然条件からみて、村落によっては計画した施設に必要な水量や水質を有する地下水を確保することが難しいことが想定される。また、家畜や人間の影響により硝酸等の汚染がひどい地域もあり、将来水質が悪化することも懸念される。

安全な水源を確保するためには、大きく(1)処理せずに利用できる安全な水源を探すことと、(2)安全ではない水を処理して安全な水を得ることの2つの方法があるが、とくに硝酸汚染や塩水化した地下水については後者の方法を採用することは「モ」国の実態から判断して不可能である。(1)については、自然条件や社会環境条件により、すべての対象村落で持続的に利用できる安全な水源を確保することは困難であり、地下水の利用可能性が難しいと判断される場合には、その村落以外の場所で安全な地下水水源をさがして運搬したり、地下水以外の安全な代替水源を確保したりすることなどを検討せざるを得ない。しかし、他地域からの水の運搬や代替水源確保確保は技術的な側面だけではなくコストや維持管理等の課題も多い。ただし、健康に影響を及ぼす水質項目による汚染問題を軽視することはできず、対象地域の実態を踏まえたうえで、安全な地下水の持続的確保と地下水が利用不可能な場合の代替水源確保策を検討する必要がある。

なお、地下水の水質については、給水施設建設直後には飲料水として適合していても、将来の地下水利用に伴い二次汚染等により水質が悪化することも懸念されるので、定期的に水質のモニタリングを行い、飲料水として安全であるかどうか確認する必要がある。

4) 代替村落の選定について

本件基本設計調査では、既存井戸の水量・水質の実態や試掘調査および物理探査の結果に基づき、必要な水量や水質を有する地下水を確保することが難しいと判断される村落はプロジェクト実施対象から除外した。しかし、実施対象とした村落においても地下水は主に岩盤中の裂か水として存在するので、物理探査等により推定された亀裂や岩盤破碎部が不十分な場合や局所的な地下水汚染がある場合には、掘削した井戸から必要な水量・水質を有する地下水を確保することができずに失敗井となる可能性もある。

そこで、本件基本設計調査で署名された協議書にも記載されているように、プロジェクト実施対象村落において井戸掘削を行い2井とも失敗した場合には、本報告書に添付した代替村落リストの中から一村落あたり一代替村落を選定して井戸を掘削することとする。代替村落では1井のみを掘削することになるが、万が一この井戸も失敗した場合には、さらに別の代替村落を選定することはせずにこの分の井戸建設は終えることになるため、代替村落は慎重に選定する必要がある。

本プロジェクトの実施期間は約22ヶ月間と短く、プロジェクト開始後に対象村落で地下水開発が不可能と判明した場合にはすみやかに代替村落を選定しなくてはならないため、本報告書に添付した代替村落リストについて詳細設計調査時に上下水道局と協力して村落の自然条件や社会経済条件の実態把握を行い、給水施設(レベル1、レベル2)別に代替村落の優先順位をつける必要がある。

5) 「モ」国政府機関の動向について

「モ」国においても、政府機関の民営化や独立公社化などが世銀等の主導により進められており、旧水利局も 2001 年に大きな組織改革が行われ、それまで旧水利局が担当していた仕事のうち調査部門や維持管理部門などは別組織に移管され、上下水道局自体の業務範囲が限定された。さらに、現在では上下水道局の井戸建設部門を公社化することが計画されており、本プロジェクトの実施機関である上下水道局の活動は現在よりも限定される可能性がある。

無駄をなくし業務を効率的に実施するためにはこうした組織改革は有効である反面、業務が分散化して政府機関の総合的な技術力が低下することも懸念される。とくに、「モ」国の地下水開発分野においては、地下水開発による安全な水の確保と限られた地下水資源の保全と有効利用が重要な課題であるので、「モ」国政府側にこうした総合的な観点からの政策決定や事業実施について十分機能するような施策を実行するように働きかける必要がある。また、上下水道局に対しても、順調に行けば 2004 年中に公社化される井戸掘削部門や、すでに公社化された国家上下水道事業団（ANEPA）や国家水資源センター（CNRE）の活動について、それらを統括的に指導・監督しながら適切な水資源の開発・保全と持続的な水資源の利用を進めていくことを働きかけていく必要がある。

6) 衛生教育の実施方法について

本プロジェクトでは運営維持管理に係るソフトコンポーネントの中で衛生教育を行う計画であるが、衛生教育を実施する場合には、まず既存のギニアウォーム撲滅普及員および保健普及員の活動の実態を把握することが必要である。本調査の結果では、ギニアウォーム撲滅普及員が存在するとされている村において、同普及員の活動は不活発であることがわかった。状況によっては、既存の普及員の再研修あるいは再選出が必要になると思われるので、本プロジェクト実施時に実態を再び把握し、上下水道局を通じて厚生省担当者と協議した上で、人材の要請計画を立てる必要がある。

また、上下水道局から要請されていた衛生教育用の機材については、衛生教育の実施機関である厚生省と本プロジェクトの実施機関である上下水道局との連携が確認できなかったため、供与予定機材からはずさざるを得なかった。本プロジェクトの実施時には、衛生教育を含めた運営維持管理教育を行うために、上下水道局と厚生省との綿密な連携を中央レベルおよび地方レベルで図る必要がある。

運営維持管理教育用の教材についてはソフトコンポーネントの中で現地の実態に即した適切な教材を作成することになるが、衛生教育用の教材については本計画実施時に現地で新しい教材を開発することは時間的に難しい。そこで、衛生教育分野の教材については、「モ」国で利用されている既存の衛生教育用教材を活用して安全な水の重要性や給水施設の衛生的な利用方法等について効果的に教育できる教材を作成し、運営維持管理教育用教材の中に盛り込むこととする。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

1) 安全な水の持続的な供給

本プロジェクトが実施されることにより、直接的な効果として実施対象の47村落(2006年計画人口約24,500人)において安全な水が供給され、ギニアウォーム症を含む水因性疾患の疾病率が低下する。また、間接的な効果として安全な水の確保により住民の生活や衛生環境が改善されて地域の貧困削減に寄与するとともに、住民の定住化が促進されて地域の社会発展に貢献する。さらに、衛生教育を含む運営維持管理分野でのソフトコンポーネントの実施により、安全で衛生的な水が持続的に利用されるとともに、住民の衛生意識の向上と住民による自主的な運営維持管理体制の確立を図ることができる。

2) 飲料水供給国家計画への貢献

「モ」国では、国民の生活と健康を向上させ国や地方の社会発展を支えるために、安全で良質な飲料水および生活用水の供給が最優先課題であるとして位置付けており、2001年に策定された「飲料水供給国家計画」を計画通り2015年までに達成させることを重要な目標としている。そうした状況の中で、本プロジェクトは「モ」国の中でも貧困層が多く飲料水や生活用水の絶対量に乏しい同国南部のアッサバ州東部およびホドエルガルビ州を対象としており、ここで本プロジェクトが実施されてレベル2給水施設が7箇所、レベル1給水施設が40箇所建設されれば、「飲料水供給国家計画」の達成のために大きく貢献することになる。本プロジェクトの実施については、上下水道局をはじめ中央政府だけではなく、州政府や地元住民の期待も大きい。

3) レベル1給水施設の運営維持管理の改善

「モ」国で大きな課題となっているレベル1給水施設の維持管理問題についても、本プロジェクトにより直接的な効果として住民自身による水委員会が組織・運営されるとともに、運営維持管理用機材の供与により上下水道局の運営維持管理指導やサービスが向上して、村落水委員会と維持管理を担当する ANEPA、人力ポンプのスペアパーツ代理店の3者が上下水道局の総合的な指導・監督により適切に連絡調整を行い、レベル1給水施設の円滑な運営維持管理が実施されるようになる。

4) 実施機関の調査技術の向上

本プロジェクトで調達される調査用機材により、上下水道局の井戸調査技術や地下水水質調査技術が向上して安全な水源の確保や水質モニタリングが実施されるようになる。とくに、水質についてはこれまで上下水道局はほとんど調査機材や調査経験を有しなかったので、本プロジェクト実施時の技術移転や機材供与により水質調査の重要性が理解され水質調査技術が習得される。

以上をまとめて、本計画の実施による効果と現状改善の程度を表 4 - 1 に示す。

表 4 - 1 本計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策（協力対象事業）	計画の効果・改善程度
本計画対象村落の住民は慢性的な水不足に悩まされ非衛生的な水を利用している。	地下水開発に適した自然条件および維持管理能力を有する 47 村落を協力対象とし、給水施設を建設して 2006 年の計画人口約 24,500 人に安全な水を持続的に供給する。	ギニアウォーム症を含む水因性疾患の疾病率が低下する。間接的な効果として安全な水の確保により住民の生活や衛生環境が改善されて地域の貧困削減に寄与し、住民の定住化が促進されて地域の社会発展に貢献する。
「モ」国は 2015 年を目標とする「飲料水供給国家計画」を策定したが、本計画対象 2 州の村落では計 59 箇所の給水施設しか建設されていない。	レベル 2 給水施設を 7 箇所、レベル 1 給水施設を 40 箇所で建設する。	村落部の給水施設数は現在の計 59 箇所から 112 箇所へと約 1.9 倍増加する。本計画により計 47 村落の約 24,500 人に給水できるので、村落部の安全な水の給水率は約 2 倍に向上する。
レベル 2 給水施設の維持管理は ANEPA が順調に行っているが、レベル 1 施設については「モ」国の維持管理戦略が策定されておらず、他ドナー等のプロジェクトでは維持管理に問題が多い。	ソフトコンポーネントを活用した運営維持管理教育を行い、住民自身による水委員会が組織・運営される。また、運営維持管理用機材の供与により上下水道局の運営維持管理指導やサービスが向上する。	衛生教育を含む運営維持管理教育により住民や実施機関が安全な水の重要性を認識し衛生意識が向上する。水委員会と ANEPA、スเปアパーツ代理店の 3 者間の運営維持管理に係る連絡調整を上下水道局が責任を持って行い、建設する給水施設が持続的に利用される。
実施機関の井戸調査用機材は老朽化しており成功率の低い岩盤地帯での井戸調査能力が低い。水質調査については調査機材や調査経験を有していない。	井戸孔内検層器と揚水試験機材を供与して技術移転を行う。簡易室内水質分析器や現場水質測定器を供与して、地下水の水質を迅速に把握できるように指導する。	井戸掘削直後から地下水の水質（塩水や硝酸等）を迅速に把握できるとともに、定期的な水質モニタリングを実施できるようになり、安全な水の供給や確保に貢献できる。

4-2 課題・提言

4-2-1 課題

1) 小規模村落への対応

「モ」国は降水量が少なく慢性的な水不足の状態であり、しかも年により降水量が不安定なためにしばしば干ばつに襲われている。そのため、住民は飲料水や家畜用水が確保できなくなると、村ごと別の地域に移住したり遊牧により家畜とともにマリ方面に出かけたりする生活を余儀なくされている。こうした不安定な水事情は、住民の健康維持や安定した生活基盤の確保に支障をきたしているだけでなく、地方の社会発展や産業振興にも大きな影響を与えており、都市部への人口集中などの弊害も引

き起こしている。こうした問題に対処するために、「モ」国政府は水問題に力を入れており、2015 年を目標とした飲料水供給国家計画では人口 150 人以上の村落すべてに最低 1 箇所の近代的な水源の設置と、人口 500 人以上のすべての村落に 1 日 1 人あたり 20ℓ 以上の水を供給できる飲料水給水施設（レベル 2 以上）の設置に取り組んでいる。

この国家計画では、人口 150 人未満の小規模村落については給水計画の対象外としているが、本件対象地域ではこうした人口の少ない村落はマリとの国境付近に多く分布しており、貧困の度合いが高く安全な水へのアクセスや衛生状態は劣悪である。2000 年に実施された人口センサスデータによると、本件対象地域の 2 州 6 県には合計 1,392 村があるが、このうち人口 500 人以上の村落は 1 割未満の 93 村落しかなく、人口 150 人未満の村落は 779 村落と全体の半数を超えている。こうした小規模村落では、本件基本設計調査で実施した社会経済調査結果によると、通常は村人の多くが遊牧等で出かけており不在であるが、雨季になると遊牧から戻り人口が統計値よりも多くなるとのことである。小規模村落は人口が少ないためレベル 1 施設の維持管理に必要な経費を負担することが難しいと判断されるが、実際には最も援助を必要としている住民が生活しているので、こうした僻地の小規模村落に対しても貧困撲滅という観点から水供給や衛生面での支援や援助が必要であると思われる。

2) レベル 1 給水施設の維持管理体制

「モ」国ではこれまでにイタリアや CEAO2 プロジェクト等により手動ポンプ井戸が設置されたが、スペアパーツの確保や供給体制が不十分で、住民からの料金徴収が難しく、ポンプ故障時の修理体制にも問題があったため、多くの井戸が故障したまま放置されている。一方、日本が実施した「ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画」(第一次)では、住民による村落水委員会の設立を行ったため、足踏みポンプ井戸の運営や維持管理は比較的順調に行われており、ポンプ故障時には水委員会が上下水道局地方事務所に連絡を取って対応している。

レベル 1 給水施設の維持管理についてはレベル 2 施設と同様に ANEPA が行うことになっているが、「モ」国としてのレベル 1 施設の維持管理戦略が策定されておらずその位置づけがあいまいであり、上下水道局も人力ポンプ井戸の維持管理について問題意識を持っている。「モ」国では 2003 年から人力ポンプ付井戸の維持管理について改善策を検討中であるが、これまでの試行錯誤の中で適切な解決策を見出すことができなかった。2004 年 4 月からは、世銀の WATSAN プログラムが人力ポンプ付井戸の維持管理体制作りの調査を行う計画となっており、「モ」国側はその結果を待って 2004 年 9 月か 10 月には具体的な計画を策定したいとのことである。

本件基本設計調査の協議では、本プロジェクトで建設する給水施設の維持管理は、レベル 1・レベル 2 施設とも ANEPA の監督・責任の下、住民によって組織された水委員会が行うことで合意している。今後も詳細設計時やソフトコンポーネント実施時に、「モ」国側が策定する予定のレベル 1 施設の維持管理計画を確認して、本プロジェクトで建設するレベル 1 給水施設が持続的に維持管理される体制を確立する必要がある。

3) 安全な水利用と衛生教育の推進

「モ」国では、これまで慢性的な水不足を解消するための水量の確保に重点が置かれ、水質についてはギニアウォーム等の生物汚染や塩水化しか注意が払われてこなかった。しかし、本件基本設計調査では塩水のほか硝酸による深刻な地下水汚染が確認され、隣接する第一次プロジェクト対象地域ではフッ素による汚染も明らかにされている。上下水道局も本件基本設計調査を通じて水質問題に関心を持つようになり、今後水質調査を十分に行う必要性を認識している。

本プロジェクトの実施時には、掘削する井戸の水質について現場測定および室内分析により実態を明らかにして、安全な水を確保できるように努める必要がある。また、「モ」国では飲料水水質基準は暫定値しか設定されていないため、WHOの飲料水水質ガイドライン値や日本の水質基準値、周辺国の水質基準値と比較検討して適切な水質評価を行い、それを関係機関や地元住民に公表する必要がある。とくに、健康障害を引き起こす可能性のある水質項目については、懸念される健康障害と濃度との関係について関係機関や地元住民に普及・啓蒙を行い、安全な飲料水確保の重要性について十分に理解させる必要がある。また、住民に対しては、既存水源の危険性や新設する給水施設の衛生的な利用方法等についてわかりやすく衛生教育を行い、コストを負担してまでも安全な水を利用することがいかに大切であるかを理解してもらう必要がある。なお、水質モニタリングについては、上下水道局地方事務所が定期的実施するような体制を確立するとともに、問題のある水質については国立衛生センター（CNH）と連携をとり、詳細な水質検査を迅速に行える体制作りを検討する。

4) 水資源開発ポテンシャルの把握と適正な開発計画の策定

「モ」国は乾燥地帯～半乾燥地帯に位置するため、降水量が少なく地下水かん養量も限られている。地表水はセネガル河流域を除いては南部地域に季節的に存在するだけであり、国土の大半では地下水を主な水資源として利用するしかない。しかし、地下水かん養量を上回る地下水量を開発すると、限られた地下水資源は枯渇してしまう恐れがある。また、地下水利用量の増大に伴い、地下水位の低下が発生して既存施設が使用できなくなったり水質が悪化したりする可能性も懸念される。

これまで「モ」国では古い情報に基づく精度の粗い水理地質図が作成されたことがあるが、地下水ポテンシャルを評価するための調査や解析は行われていない。また、旧水利局から独立した国家水資源センター（CNRE）は既存調査報告書の収集・整理や井戸データベースの構築は行っているものの、地下水資源のポテンシャル評価を行っていない。

今後、「モ」国が全国規模で「飲料水供給国家計画」を実行していくためには、需要サイドの計画だけでなく、供給サイドである地下水資源について水量・水質両面からのポテンシャル把握を早急に進める必要がある。そして、このポテンシャル評価に基づき、持続的に開発利用できる地下水資源量を地域別や帯水層別に算定して、地下水資源を持続的に有効利用するための適正な開発計画を策定することが大きな課題である。

5) 井戸掘削公社化への対応

「モ」国では 2001 年に旧水利局から上下水道局に機構改革された際には、国家水資源センター（CNRE）や国家上下水道事業団（ANEPA）が独立したが、その後上下水道局の井戸掘削部門を民営化することが世銀により要請されており、将来的には上下水道局は井戸の施工を実施せずに、計画策定や評価および調整等を実施する機関となる方向で検討が行われてきた。上下水道局としては、2003 年に世銀の要請に対して、日本の援助により供与された井戸掘削機材を所有しているため日本政府の承認がなければ民営化できないと回答しており、妥協案として「モ」国が 100% 出資する井戸掘削公社を設立する案を世銀や JICA に伝えた。2004 年 3 月時点では、水利・エネルギー省が井戸掘削公社設立のための予算確保の準備を進めており、順調に行けば 2004 年の終わりまでには公社化が実現する。上下水道局をはじめモーリタニア側は、世銀等が提案してきた井戸掘削公社の完全民営化については難色を示しており、水分野は公共性の高いものであるから今後とも上下水道局の管理下において井戸掘削や給水施設の建設を実施していくとの説明があった。

井戸掘削公社の事業内容についてはまだ最終決定がなされていないが、現在上下水道局が所有している日本からの供与機材は同公社に移管されてヌアクショットで保管・維持管理されることになり、人員も上下水道局から転属することになっている。一方で、上下水道局地方事務所が所有している掘り抜き井戸の建設部門については、新公社に移管されるかどうか現在も検討中であるとの説明が先方からあった。なお、上下水道局側は、本件基本設計調査の概要書説明調査で合意・署名された必要井戸掘削機材の確保について、井戸掘削公社が設立された場合でも日本から供与された機材を上下水道局が責任を持って確保して本プロジェクト実施時に日本側に提供すると約束した。

本プロジェクトの実施時に使用を予定している井戸掘削機材は 1998 年に日本側から供与されたものであり、本プロジェクト終了時（2006 年後半）にはほぼ耐用年数に達する状況である。したがって、「モ」国側としては、いつまでも日本側が供与した井戸掘削機材に依存することはできず、とくに井戸掘削公社が実現した際には、ますます自助努力により独自に井戸掘削機材を調達・維持管理していく必要があると考えられる。上下水道局からは、「日本製の掘削機は性能がよく壊れにくい、スペアパーツを購入しようとする日本からの取り寄せとなり非常に高額で入手しにくい、スペアパーツの入手について配慮してほしい」とのコメントがあったが、今後は設立される井戸掘削公社が独自に事業計画を策定し、予定掘削井戸本数や掘削機の性能・価格、スペアパーツの入手方法、維持管理等について総合的に検討を行い、井戸掘削機材の調達・運用・維持管理計画を策定していく必要がある。

4-2-2 提言

以上のべた 5 つの課題について、以下の提言を行う。

1) 小規模村落への対応

本件無償資金協力でカバーされない小規模村落について、草の根無償の活用や NGO 等との連携による援助や支援を検討する。また、貧困撲滅や住民の定住化、村落開発のための支援プログラムを検討する。

2) レベル1 給水施設の維持管理体制

2004 年 10 月頃までに世銀の WATSAN プログラムが実施するレベル1 給水施設の維持管理体制作りの調査結果や「モ」国側の戦略策定動向を踏まえつつ、本プロジェクトで実施するソフトコンポーネントによる運営維持管理体制の構築や実践をもとに、「モ」国側に具体的かつ実行可能な維持管理方法を提案していく。

3) 安全な水利用と衛生教育の推進

「モ」国における飲料水水質基準策定に必要な支援を検討するとともに、水質分析体制の確立や分析機器の整備等について、中国や他ドナー等の動向を踏まえて支援策を検討する。安全な水利用と衛生教育推進のキャンペーンについて、上下水道局と厚生省、関係機関、NGO 等とが連携し協働するように働きかける。

4) 水資源開発ポテンシャルの把握と適正な開発計画の策定

全国レベルの地下水資源を中心とした水資源開発利用・管理計画を早期に策定することを目指し、日本側からは開発調査の実施や専門家派遣等の投入を検討する。

5) 井戸掘削公社化への対応

上下水道局の管理のもとに設立される井戸掘削公社の事業計画の策定や、必要井戸掘削機材の確保・維持管理計画の策定に対して、日本側から技術アドバイス等の支援を検討する。

4-3 プロジェクトの妥当性

基本設計概要表は、巻末の資料に添付した。

本プロジェクト実施の妥当性を検討するために、以下の点を整理した。

1) プロジェクトの裨益対象

本件プロジェクトの対象地域であるアッサバ州東部およびホドエルガルビ州は、「モ」国の中でも貧困層の割合が 80% 近くと高い州であり、47 箇所の対象村落には主に牧畜業を営み貧困層を含む住民が生活している。本プロジェクトの裨益対象は、こうした村落部で慢性的な水不足や非衛生的な水に悩む住民であり、たびたび襲う干ばつ時には飲料水や生活用水確保のために移転したり長距離の水汲み

労働を強いられたりしている。本プロジェクトの実施により、安全な水が持続的に確保され、住民の生活や健康、衛生環境が改善されて地域の貧困削減に寄与するとともに、住民の定住化が促進されて地域の社会発展に貢献することができる。

2) 国家計画との整合性

「モ」国が 2001 年に策定した 2015 年を目標とする「飲料水供給国家計画」に対して、本プロジェクトはその目標達成に向けて貢献できるプロジェクトである。上記国家計画では、人口 150 人以上の村落すべてに最低 1 箇所の近代的な水源を設置することと、人口 500 人以上のすべての村落に 1 日 1 人あたり 20ℓ 以上の水を供給できる飲料水給水施設（レベル 2 以上）を設置することとなっている。本プロジェクト対象地域の 2 州（アッサバ州東部とホドエルガルビ州）には、2000 年のセンサスでは計 1,392 箇所の都市・村落に計 323,545 人が居住しているが、本プロジェクトの実施により計 47 村落の 21,703 人（2006 年計画人口では 24,456 人）が安全な飲料水にアクセスできることになる。

村落規模別に見ると、2000 年のセンサスでは人口 500 人以上の都市・村落が 93 箇所、人口 150 人以上 500 人未満の村落画が 520 箇所、人口 150 人未満の村落が 779 箇所あるが、上下水道局の資料によれば既往プロジェクトで給水施設が設置され現在利用されている村落は、500 人以上の村落で 26 箇所（アッサバ州東部 8 箇所、ホドエルガルビ州 18 箇所、ただし州都および県都を除く）、500 人未満の村落で 33 箇所（アッサバ州東部は 27 箇所ですべて第一次ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画によるもの、ホドエルガルビ州は 6 箇所）だけである。本プロジェクトが実施されると、レベル 1 給水施設が 40 村落、レベル 2 給水施設が 7 村落に設置されるので、村落部の給水施設数は現在の計 59 箇所から 112 箇所へと約 1.9 倍増加することになる。

3) 給水率の向上

本件調査対象の 2 州 6 県では、これまでに実施されたプロジェクトで州都、県都を除く約 25,000 人に安全とされる水が供給されている。本プロジェクトの実施により計 47 村落の 21,703 人（2006 年計画人口では 24,456 人）に安全な飲料水が供給できるので、村落部の安全な水の給水率は約 2 倍に向上する。

4) 給水施設の持続的な利用

本プロジェクトで建設する給水施設の運営維持管理は、国家上下水道事業団（ANEPA）の監督・責任の下、住民によって組織された水委員会が行う。「モ」国ではレベル 2 給水施設について ANEPA が順調に維持管理を行っており、レベル 1 給水施設の維持管理も今後「モ」国が戦略を策定して ANEPA が行うことになっている。本プロジェクトで実施するソフトコンポーネントを活用した運営維持管理教育活動により、実施対象の 47 村落すべてに水委員会が設置されるとともに、水委員会と ANEPA、スペアパーツ代理店の 3 者間の運営維持管理に係る連絡調整を上下水道局が責任を持って行うようになり、建設した給水施設が持続的に利用される。

5) 住民の衛生意識の向上

運営維持管理教育の中に衛生教育を盛り込むことにより、非衛生的な水の飲用による健康障害の発生の危険性や安全な水の重要性、給水施設の衛生的な利用方法等について住民に教育するので、住民の衛生意識が向上する。それにより、建設する給水施設の利用率が向上し、水因性疾患の疾病率が低下する。

6) 実施機関の井戸調査技術の向上

本プロジェクトにより供与する調査用機材により、井戸孔内の検層技術や揚水試験技術が向上し、水文地質状況を的確に捉えて確実な井戸を建設できるようになる。また、簡易室内水質分析器や現場水質測定器を供与することにより、井戸掘削直後に地下水の水質を迅速に把握できるようになるとともに、定期的な水質モニタリングを実施できるようになり、安全な水の供給や確保に貢献できる。

7) 実施機関の維持管理指導・サービスの向上

本プロジェクトにより供与する運営維持管理用機材により、上下水道局地方事務所が給水施設の運営維持管理や定期巡回を円滑に行えるようになり、村落水委員会と ANEPA、スベアパーツ代理店の相互連携や調整を機敏に行うことができる。

8) プロジェクトの収益性

本プロジェクトは過度に収益性の高いプロジェクトではなく、住民から徴収する水利用料金は村落水委員会および ANEPA が実施する給水施設の持続的かつ適切な運営・維持管理に使用される。

9) 環境への影響

本プロジェクトで建設する給水施設 47 箇所のうち 40 箇所はレベル 1 給水施設であり、人力ポンプを使用するため揚水量は限定されることから、地下水位が過度に低下することはない。一方、7 箇所のレベル 2 給水施設ではディーゼル発電による動力ポンプを使用するため揚水量が大きくなるが、対象村落には既存の深井戸による大量の揚水はないため、井戸干渉等による極端な水位低下は起こらない。対象地域の地盤は基盤岩類や砂丘堆積物であるため、地下水位低下による地盤沈下は発生しないと判断される。

本件対象地域の既存井戸には家畜用水飲み場が併設されているものが多く、家畜の糞尿により地表部が極めて非衛生的な状態になっているが、本プロジェクトで建設する給水施設には家畜用の水飲み場を建設せず、しかも井戸付近に家畜が近づかないようにフェンスを設置するので、家畜の糞尿による直接的な地下水汚染を防ぐことができる。ただし、いずれの施設においても地下水を揚水することにより人為的な地下水流動が発生するため、浅層部や周辺部に水質の悪い地下水が存在する場合には、時間とともにそれが井戸に向かって移動して水質の悪化を引き起こす恐れがある。また、対象地域は乾燥～半乾燥地帯に位置するため地下水かん養量が少なく、干ばつ期や中長期的には地下水資源が減少あるいは枯渇する可能性もある。したがって、井戸掘削後は本プロジェクトで供与する調査用資機

材を用いて定期的な地下水モニタリングを行い、地下水位および水質の変動を確認する必要がある。

なお、本件対象地域は蒸発量が大きいため地下水等によるかんがいを行うと表層部に塩類集積が発生する可能性があるが、本プロジェクトは飲料水の供給を目的としているためこのような問題は発生しない。排水については建設する給水施設に排水溝を設置するとともに、運営維持管理教育の中で住民に適切な排水処理を行うように指導するので、排水が循環して井戸水を二次汚染させることはない。

10) 無償資金協力対象事業としての妥当性

本プロジェクトは、相手国側の水不足に苦しみ安全な飲料水を必要としている地方住民の基礎生活分野（BHN）に関する協力プロジェクトであり、我が国の無償資金協力制度において特段の困難なくプロジェクトが実施可能であると判断される。

4-4 結 論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民の基本的な生活環境の改善に寄与するものであることから、協力対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、「モ」国側はプロジェクト実施のためのユニットを水利・エネルギー省上下水道局の中に設置して、必要な人員や機材、資金を調達して適切にプロジェクトを実施することを約束しており、問題ないと考えられる。しかし、以下の点が改善・整備されれば、本プロジェクトはより円滑かつ効果的に実施しうると考えられる。

「モ」国はレベル1 給水施設の維持管理戦略を現在準備中である。予定では2004年10月頃までにはこの戦略が策定されるので、維持管理を担当する国家上下水道事業団（ANEPA）の責任の明確化やスペアパーツの確保・供給体制、村落水委員会との維持管理契約方法、維持管理費用の徴収方法、上下水道局の運営・維持管理についての統括的な役割等が明確になる。そうすれば、本プロジェクトで建設する40箇所のレベル1 給水施設の運営・維持管理も国家戦略に基づき円滑に行われると期待される。

また、本プロジェクトでソフトコンポーネントを用いて実施する運営維持管理教育には衛生教育分野を含んでいるが、それを効果的・効率的に進めるためには「モ」国厚生省や州保健局等との連携が重要であるので、実施機関に対して中央レベル・地方レベルでの連携を働きかける必要がある。それにより、住民や実施機関の安全な水の確保や衛生的な水利用に対する意識が向上し、建設する給水施設が持続的に利用されるようになると期待される。