

モロッコ王国

東部農村地下水開発計画

基本調査報告書

JICA LIBRARY



1040432[5]

モロッコ王国

東部農村地下水開発計画

基本設計調査報告書

昭和62年8月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'87.10.21	411
登録 No.	16946	61.8
		GRF

序 文

日本国政府は、モロッコ王国政府の要請に基づき、同国の東部農村地下水開発計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和62年 4月22日より 5月21日まで、外務省経済協力局無償資金協力課 今村徹氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

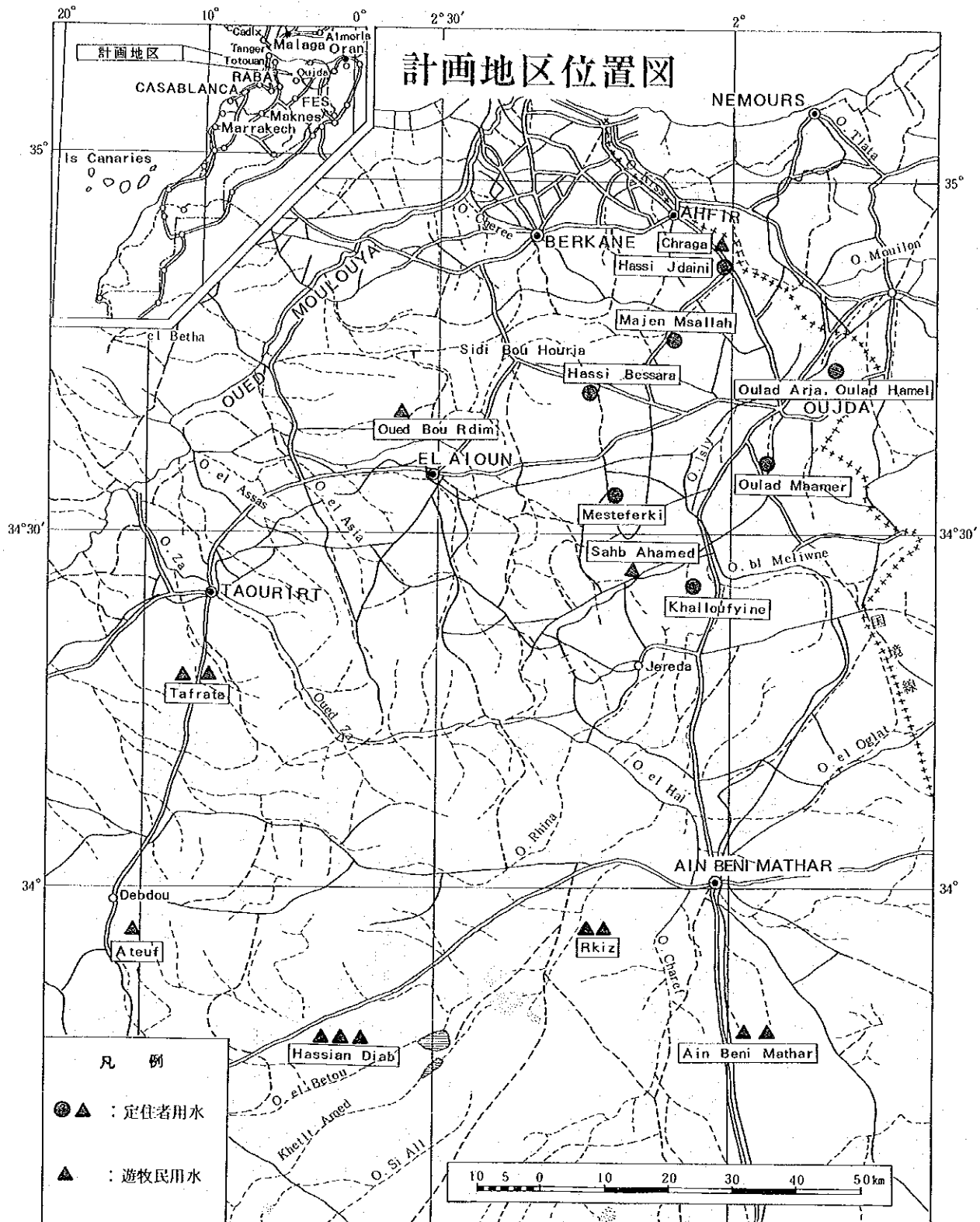
調査団は、モロッコ王国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、モロッコ王国の東部地域農村地下水の開発に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

昭和62年 8月

国際協力事業団
総裁 有田圭輔



農村地下水開発計画	第一期 ○	第二期 △	被 益 規 模 (人口)	被 益 規 模 (家畜数)
定住者用水	7ヶ所	6ヶ所	28,489	63,814
遊牧民用水	—	7ヶ所	7,020	154,000

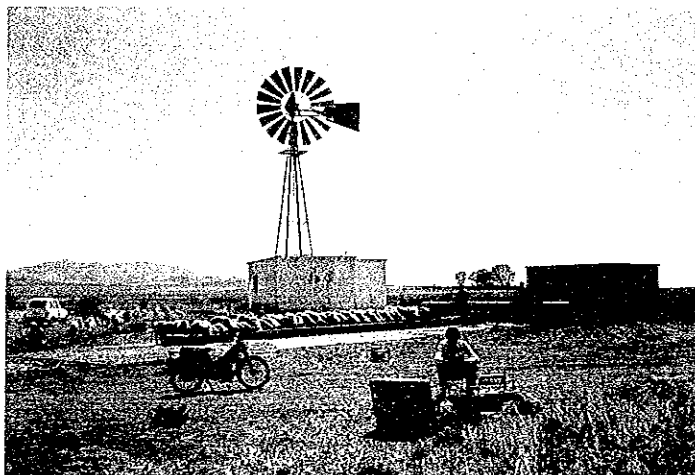
現場写真集



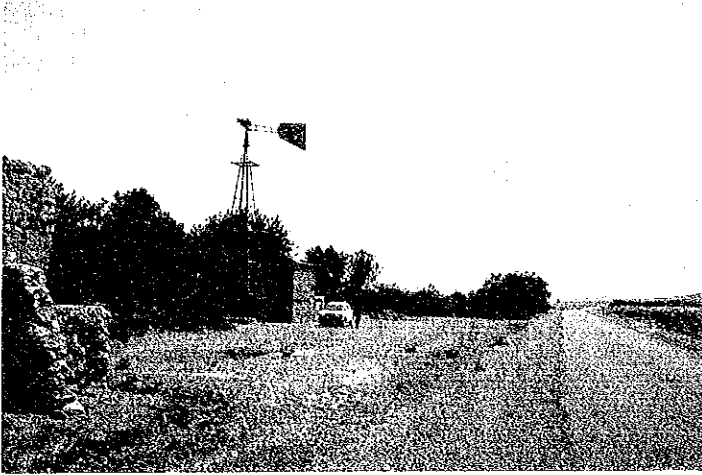
Oulad Arja/Oulad Hamel
既存井戸，風車は動いていない。



Oulad Maamer
背後の玄武岩の砕石は，手掘の浅井戸から出た。

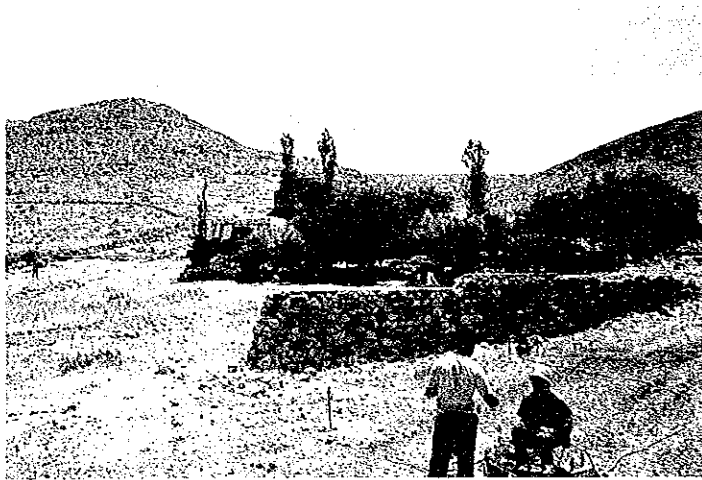


Hassi Jdaini
既設のリザーバー，給水場（アブ
ロバー）がある。



Majen Msallah

既存井戸は枯渇している。



Mestferki

既存リザーバーが2基人家のほ
れにある。水源は遠方の泉である。



Hassi Bessara

既存ポンプ場の近くの管理人住家。

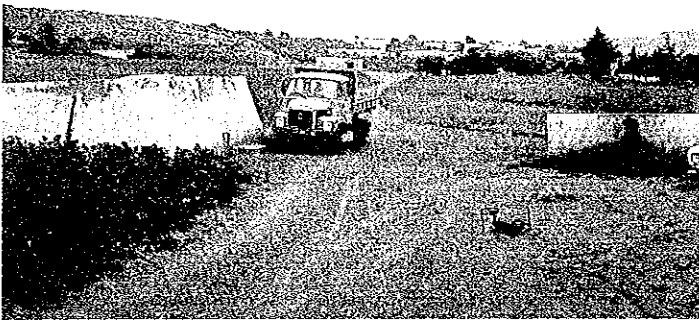
Khaloufyine

既存リザーバーは使われていない。



Chraga

既存リザーバーアブローバーは使用
されていない。



Oued Bou Rdim

丘の上に新しいリザーバーがある
が使われていない。



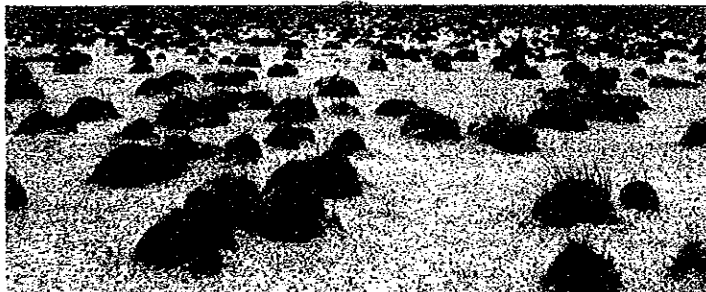


Tafrata

既存洗羊場，使用されていない。



El Ateuf の高原

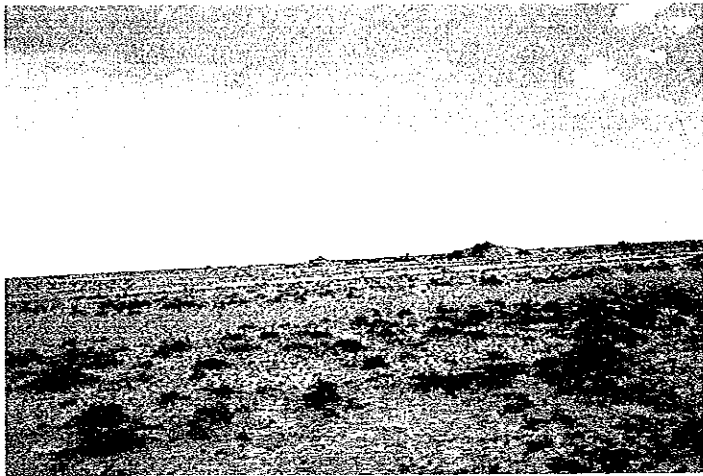


Ain Beni Mather

放牧地



Rkiz
放牧地



Hassian Diab
放牧地

要 約

モロッコ王国は、アフリカ大陸の西北部に位置し、人口 2,419万人（1986年予想）を有するイスラム圏マグレブ三国の一つである。気候的には亜熱帯冬期降雨地区に属し、大西洋に面する北西部を中心に本来農業漁業の盛んな国である。立憲王制を敷き、総理府と23の省からなる中央政府の下に全国46の地方行政区（州）を有する。

モロッコ王国は、その恵まれた磷鉱資源を基にして急速な工業化を推進し、アフリカ大陸にあっては比較的高い国民所得の水準（1986年 1人当りGDP 586ドル）に達しているが、近年は同国の国民所得も低下する傾向にある。同国はまたその社会経済開発政策の重点を地方農村部の振興に向け、これまでの近代化・工業化の恩恵に浴していない農村地方部における社会資本、生活環境を充実せんとしている。

モロッコ王国における水道の普及は、地方農村部では普及度が低く、その質も高くない。全人口の過半を占める地方定住者、遊牧民、及びその家畜は、広い土地に点在する手掘りの浅井戸や泉水・井戸水の導水による簡素な給水システムに依存し、取水のために数キロメートルを歩行しもしくは馬車等畜力を使わなければならない現状である。自然の代替水も少なく、河川は、ほとんどが雨期にのみ流水を見、湖沼の如き地表水もほとんど存在しない。

1981年から約 5年の間モロッコを襲った長期早魃は、同国の農作物、農民の生活に甚大な被害を与えた。とりわけ内陸部に半乾燥地帯を抱える東部地方では、従来住民が水源として依存してきた湧水や手掘り浅井戸に枯渇するものが続出し、農民、遊牧民、家畜等が等しくその被害を蒙っている。モロッコ王国政府は、かかる地方在住者の苦境を打開すべく、同国東部、特に早魃による被害の甚しかったウジュダ州の三郡、Oujda、Jurada、Taourirtを選び、1985年、日本国政府に対して地下水利用による飲料水供給計画及び農地灌漑計画樹立のための総合調査を要請した。日本国政府はこれを受諾し、国際協力事業団が1986年 2月より約10ヶ月間「ウジュダ州地下水／農村開発計画実施調査」を実施した。この調査によって提案された井戸による飲料水・灌漑用水供給計画は定住者用22ヶ所、遊牧民用 7ヶ所、農業灌漑用23ヶ所、計52ヶ所であり、この内緊急を要する計画として定住者用15ヶ所、遊牧民用 7ヶ所、農業灌漑用（モデル農村） 1ヶ所の計23ヶ所が挙げられている。

モロッコ王国政府はこの調査結果に基づき、1986年 7月、日本国政府に対して、緊急にウジュダ州における地下水開発の早期実施のための無償資金協力を要請した。日本国政府は、この要請を受け、特に緊急度の高いとされている定住者用15ヶ所、遊牧民用5ヶ所、計22ヶ所の給水計画の基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団が、1987年 4月下旬より調査団をモロッ

コ王国に派遣した。現地調査は、モロッコ王国側の実施機関である農業省農村整備局及びこれを地下水開発の技術面で支援する設備省水資源探査計画局の協力の下に実施された。

調査対象地域はモロッコ王国の東部に位置し、北方において地中海に面するが、内陸部は山脈、高原、それ等に囲まれた盆地等と、変化に富む地形をなしている。少ない降雨量（年間 200～400mm）のもとで天水依存の農業、牧畜が営なまれているために、近年の早魃の打撃はことに深刻であった。

調査対象地域での帯水層と目される地層は、すでに先行の「開発計画実施調査」で明らかにされている如く、不圧地下水を胚胎する第四紀堆積物、第四紀玄武岩類（裂か性）、第三紀堆積物及び第三紀層の下位に広範に分布し裂か性の被圧地下水を胚胎しているジュラ紀石灰岩類、である。この内浅層部に見出される第四紀堆積物や玄武岩類に賦存される不圧水は、一般に季節、気象の影響を受け易く、安定した水源と看做されないため今回調査では出来得る限り更に深部での安定した帯水層の利用を図ることとした。

調査対象地域の既存の給水方式は、井戸または泉とそれに近接して設置されたりザーバー（貯水タンク）、給水場（人及び家畜共用、現地ではアプロバーと呼ぶ）よりなる点水源と、これに送水、重力流下配水系統を結んでひとつの水源から複数の給水場に配水する給水システムとの2種に分かれる。給水場を利用する住民は、一般に歩行の外、馬車やロバを使って水汲みに通う場合が多くその歩行距離は、普通で2～3km、最大10kmに達することもある。

水源として利用している泉・井戸は、ともに浅部の不圧帯水層より採水しているため、季節や気候の影響を受けやすく、調査時点では枯渇しているものが多く、従って給水施設も稼働していないものが大部分である。

現地調査の結果に基づき、計画の内容を決定すべく、以下の検討が行なわれた。

- (1) 対象地区における裨益効果の検討
- (2) 可採地下水の存在についての検討
- (3) 新給水方式の検討・既存給水施設の補修とその新給水方式への組み込みによる再利用の検討
- (4) 既存の維持管理体制とその新施設への適用の検討

各調査対象給水区域における裨益効果は、以下の如く比較検討された。

各給水場まわりに、定住者用の場合は4km、遊牧民用の場合は6kmの半径で円を描き、これを給水区域と想定し、この圏内の人口・家畜が給水場を利用できる給水人口、給水家畜数であると考へ、これを以って裨益効果の目安とする。検討結果では、22給水区域の内、定住者用 4給水区

域を含む11給水区域は、比較的低水準の裨益効果しか期待できないと判定された。しかしながら調査当初からモロッコ側が強調している如く、代替水源のない地域に水源を設けることの意義、砂漠化を招く集中的な過放牧を防止するために草原に分散して水源を設けることの意義、は現存の稀薄な裨益人口（家畜数）に着目する狭義の裨益効果の判定を越えて、重視されべきものと判断された。

現地調査中に実施された電気探査及び既往試掘記録に照して、22の調査対象給水区域の内、2ヶ所（Iouiza、E1 Ateuf-1）は可採地下水の存在する可能性が少なく、計画から除外せざるを得ないと判断された。残りの20給水区域の内6給水区域（Chraga、Oued Bou Rdim、Tafrata（2）、E1 Ateuf、Hassin Diab）についても可採地下水の存在を確認するために、着工前の試掘が必要であると判断された。

給水方式としては、井戸と動力式揚水設備、井戸元のリザーバー、給水場（アプロバー）をワンセットとする点水源方式とこれに既存の高所リザーバーを含む重力配水システムを連結して作るやや広域的な給水システムを同時に検討し、夫々給水区域内事情に応じて適用を考えることとした。

現在計画対象地区に散在する定住者用の動力式揚水設備は、各コミュン・ルーラルに所属する給水施設管理人が施設元に常住し、その運転・保守にあたっている。新設される井戸と動力式揚水設備についてもこの既存の制度を適用するのが最も現実的と考えられる。揚水設備から遠く離れる給水場（共用栓付アプロバー）の維持管理については、利用者・住民の代表者をきめ、給水施設管理人の指導の下に日常の点検を行うことが望ましい。

しかし、遊牧民用に計画されている施設は、かかる既存の維持管理制度の全く及んでいない遊牧地に設置されるために、新たに維持管理組織を創設する必要がある。

現地調査結果からの検討を踏まえて調査対象22給水区域の総合的評価検討を行なった結果、20給水区域が計画の対象として取り上げ得ると判定された。この20給水区域は更に以下の如く2グループに分別できる。

- (1) 比較的裨益効果に優れ、可採地下水の存在も確実で、問題なく計画実施の対象となし得る給水区域…………… 7
- (2) 試掘による可採地下水の確認や施設建設後の維持管理体制の事前準備を前提に、計画して取り入れることが可能な給水区域…………… 13

以下に総括評価表を掲げる。

総括評価表

給水区域名	* 地域の性格	** 地下水** 賦存	計画井戸深	概略評価	*** グループ
Oulad Arja / Oulad Hamel	AB	(◎)	160m	裨益度は平均以上のレベルにあり水源的には問題ない。	(1)
Oulad Maamer	AB	(◎)	150	裨益度は平均よりやや下回るが、水源的には問題ない。	(1)
Mesteferki	A	(◎)	230	裨益度は高く、既存配水管増強でさらに効果が上げられる。	(1)
Hassi Jdaini	AB	(○)	120	裨益度は平均程度であり、水源付加による既存施設の再活用のメリット大。	(1)
Chraga	AB	(△)	(180)	裨益度は平均以下。試掘による地下水確認を要す。	(2)
Majen Msallah	AB	(○)	210	水源的に問題ない。平均的裨益度期待できる。	(1)
Hassi Bessara	BA	(◎)	120	水源的に問題なく、主として遊牧民・家畜に対する効果をねらう。	(1)
Khalloufyine	AB	(◎)	200	水源的に問題なく、平均的裨益度は期待できる。	(1)
Sahb Ahmed	BA	(○)	360	帯水層が深いので試掘による確認が望ましい。裨益人口は少ない。	(2)
Oued Bou Rdim	AB	(△)	(180)	試掘による確認によって井戸位置が決まる。人口・家畜数は平均以上。	(2)
Tafrata (1)	AB	(△)	(200)	試掘の要あるも、遊休送水施設を活かす効果がある。	(2)
(2)	BA	(△)	(200)	遊牧民・家畜に対し、裨益効果はあるが、帯水層の深さが問題。	(2)
El Ateuf (2)	B	(△)	(340)	代替水源がないので、実施する意義はある。	(2)
Rkiz (1)	B	(○)	320	牧草保全、過放牧防止に効果があるのは明らかであるが、施設設置後のメンテナンスに不安があり、解決を要する。	(2)
(2)	B	(○)	290		(2)
Hassian Diab (1)	B	(△)	(310)		(2)
(2)	B	(△)	(290)		(2)
(3)	B	(△)	(270)		(2)
Ain Beni Mathar (1)	B	(◎)	370		(2)
(2)	B	(◎)	230		(2)

* A : 集積型
 AB : 遊牧混合型
 (遊牧度の高いものはBA)
 B : 遊牧型

** ◎最有望
 ○有望
 △可能性あり

*** グループ(1) (2)
 は前項の仕分による。

計画を実施するに際しては、実施を二期に分け、上述(1)の7給水区を優先して第一期に実施することとし、(2)の13給水区域は第二期に実施するとする順序に従うのが妥当と考えられる。また第1期には、モロッコ側に試掘を期待することができない現状からして、第2期にまわる給水区域のための試掘井の掘削も含めるのが効果的であろう。日本政府無償資金協力の範囲は、当面第1期(7給水区域と6試掘井)に限り、第2期については、第1期計画実施による試掘の結果とモロッコ側の新施設に対する維持管理体制の準備の進行状況を見極めながら、検討すべきものと結論する。

日本政府による無償資金協力は、モロッコ政府の要請に基づき更に上述給水区域に係る施設の建設の他に、削井用資機材一式の供与を含めるのが望ましく、これによってモロッコ王国が将来、自主的に同種の地下水開発を継続する基盤が築かれることを期待する。

供与削井機としては、移動に便利で削井能率の高いトラック搭載、ロータリー式削井機が適当であり、石灰岩中の掘削の比率が高くなることを考え、通常の泥水循環式ロータリー掘削に加えエヤハンマーによる掘削も兼用できる方式とすべきである。削井機の能力は、調査対象地区で予想される最大掘削深度、370m～400m(孔径約9～10インチ)が可能な程度とする。削井機の外にエヤハンマー用のコンプレッサー、削井用資機材の運搬に利用するクレーン付トラックを供与に加えることが必要であると考えられる。本件計画実施時には上記削井用機材を利用して実際に削井を実施し、その間モロッコ側への操作技術の移転を行う。

以上の諸検討を経て、定められた計画の内容は次表の如く要約される。

第1期（日本政府無償資金協力の対象）

給水区域	井戸		深井戸 ポンプ	ブース ター ポンプ	ディーゼルエ ンジン発電 機及びエン ジンルーム	＊ リザー バー	＊ 共同水栓 付給水場 (アプロバー)	供与 削井 機材
	生産井	試掘井						
Oulad Arjda	1		1	0	1	1	1	
Oulad Hamel								
Oulad Maamer	1		1	0	1	1	1	
Mestiferki	1		1	0	1	0	0	
Hassi Jdaini	1		1	1	1	1	0	
Majen Msallah	1		1	0	1	0	0	
M. Hassi Bessara	1		1	1	1	1	1	
Khaloufyine	1		1	0	1	1	(共同水栓)	
Chraga		1	0	0	0	0	0	
Oued Bou Rdim		1	0	0	0	0	0	
Tafrata		2	0	0	0	0	0	
EL Ateuf		1	0	0	0	0	0	
Hassian Diab		1	0	0	0	0	0	
合計	7	6	7	2	7	5	3	1式

＊ リザーバー，共同水栓付アプロバーが、0となっている給水区域では、既設のそれ等を修復の上利用する。修復工事も協力範囲に含まれる。

第2期（試掘結果等を見極めた上で実施することが望ましい。）

給水区域 \ 施設	井戸 (生産井)	深井戸 ポンプ	ブースタ ーポンプ	ディーゼルエンジ ン発電機及び エンジンルーム	* リザーバー	* 共同水栓付 給水場 (アプロバー)
Chraga	1	1	0	1	0	0
Sahb Ahmed	1	1	0	1	0	0
Oued Bou Rdim	1	1	0	1	0	0
Tafrata	2	2	0	2	1	1
El Ateuf	1	1	0	1	1	1
Rkiz	2	2	0	2	2	2
Hassian Diab	3	3	0	3	3	3
Ain Beni Mathar	2	2	0	2	2	2
計	13	13	0	13	9	9

* リザーバー、共同水栓付アプロバーが、0となっている給水区域では、既設のそれ等を修復の上利用する。

計画実施における日本国政府の無償資金協力による負担範囲は以下の通りである。

- ・井戸及び給水施設の実施設計及び建設
- ・第二期に予定されている井戸のための試掘
- ・供与削井用資機材及び予備品の供与

本件計画が有効な成果を挙げるためにモロッコ側のとるべき施策等は以下の通りである。

- (1) 計画実施に必要な土地の取得、農作物等の補償（必要な場合）
- (2) 日本政府負担により掘削される試験井の所要期間中の水位観測及び管理
- (3) 技術移転のための建設サイトへのカウンターパートの配置
- (4) 建設される給水施設の維持・管理のために適当人員を配置し万全をつくす
- (5) 供与削井機の維持管理のために専門の技術者の育成

計画の実施に際してモロッコ側にあつては、農業省農村整備局が実施主体となり、設備省水資源探査計画局が地下水開発の面で技術的支援を行う。農業省との直接契約の下に日本のコンサルタント、日本のコントラクターが実施設計、調達、輸送、工事、工事管理の責務を遂行する。

事業実施期間（第一期）は、両国政府の公文書交換後15ヶ月と見込まれ、この内現地建設工事期間として6ヶ月を要する。

本計画に要する総事業費は第1期分として、684百万円と見積られる。その内日本政府負担分は676百万円、モロッコ王国政府負担分は8百万円と推定される。第2期分については、試掘の結果が満足なもので前掲表に示す井戸13本その他の施設がすべて建設されると仮定すれば総事業費573百万円と推定される。

本計画の成否は、計画によって建設される諸施設を、モロッコ側運用者が適切に維持管理できるかどうか、大きく懸っている。既存施設に隣接して設置される予定の新施設については、現行の定住専任管理人制度を採用すると同時に、予算、部品管理、技術的支援の体制に改善を加えるならば、別段の支障は生じないものと考えられ、本報告においてもこの点に対する留意をモロッコ側に特に喚起する。しかしながら、遊牧民用7施設と、全く新規の場所に設置の予定される3ヶ所の給水施設（Oulad Maamar, Tafrata, El Ateuf）に関しては、モロッコ側関係機関の周到な維持管理体制への準備が必要である。

本計画が実施されるならば、統計上、ウジュダ州地方農村・放畜地区において、現在不足している飲料水供給量 $20,995\text{M}^3/\text{日}$ （ $243\text{Q}/\text{s}$ ）の内の24%、 $5,097\text{M}^3/\text{日}$ （ $59\text{Q}/\text{s}$ ）、内、第1期8%、 $19.8\text{Q}/\text{s}$ 、第2期16%、 $39.0\text{Q}/\text{s}$ 、を充足することができ、その給水普及率を人口ベースで20%、内、第1期11%、第2期9%、高めることが出来る。また本計画の実施は、住民の現在の取水労力を大幅に軽減すると共に、良質の水を供給することにより水系伝染病の機会を減ずるに役立つばかりでなく、同地区の経済を支えている牧畜活動にも多大の便益を齎らすこととなる。本計画実施を通じモロッコ側に伝わる地下水開発のための技術と掘削機材等は、同国の自力による地下水開発継続を可能ならしめる有力な手段となるもので、本件計画の実施を契機にモロッコ王国の深部地下水開発が大きく促進されることが期待される。

以上の諸点から考え、本件計画の第1期分については日本国政府の無償資金協力の対象として取り上げるに充分成熟していると判断され、また第2期分については試掘結果やモロッコ側の今後の施策を十分見極めた上でこれを実施に移すことが望ましいと判断する。

目 次

序 文

計画地区位置図

現場写真集

要 約

	頁
第1章 結論	1
第2章 計画の背景	2
2.1 国家開発計画の概要	2
2.2 給水施設整備計画と本計画との関連	2
2.3 給水及び給水施設の現状	5
2.4 諸外国の援助の動向	7
2.5 要請の経緯と要請内容	7
第3章 計画地域の概要	9
3.1 概要	9
3.2 地方給水計画に関連する自治体	12
3.3 地下水賦存の概要	15
第4章 計画の内容	18
4.1 計画の目的	18
4.2 計画内容の検討	18
4.3 計画の概要	35

第5章	基本設計	38
5.1	基本事項の設定	38
5.2	給水計画	44
5.3	施設設計	47
5.4	供与機材計画	79
第6章	事業実施計画	84
6.1	事業実施体制	84
6.2	工事範囲	84
6.3	施工計画	85
6.4	実施スケジュール	88
6.5	概算事業費	90
6.6	維持管理計画	92
第7章	事業評価	96
第8章	結論と提言	98

資料編

1.	調査団員リスト	100
2.	調査日程及び面談者リスト	101
3.	議事録	109
4.	収集資料リスト	113
5.	既存井戸データ	114
6.	水理地質断面図	117
7.	計画地点位置図	135
8.	電気探査解析データ	149
9.	カントリーデータ	158

付 表

		頁
表3. 1	ウジュダ3郡のコミュニティ・ルーラルの構成と規模	11
4. 1	調査対象給水区域の人口・家畜数（定住区）	20
4. 2	調査対象給水区域の人口・家畜数（放牧区）	21
4. 3	既存施設一覧表	30
4. 4	各調査給水区域の概略評価	33
4. 5	計画内容	36
5. 1	計画1日最大給水量	38
5. 2	1人1日平均（最大）給水量	39
5. 3	給水面積	40
5. 4	定住者用施設計画給水量	45
5. 5	牧畜用施設計画給水量	46
5. 6	各給水区域の施設構成内容	48
5. 7	井戸の諸元	50
5. 8	定住者用水供給井戸ポンプ仕様	51
5. 9	牧畜用水供給井戸ポンプ仕様	52
5. 10	既存総水路の利用可能性	57
5. 11	施設一覧表	59
5. 12	供与機材リスト	80

正 誤 表
Errata

ページ page	行 ligne	誤 faute	正 correctif
9	上5行目	設備国家省	設備国家開発省
15	下4行目	まり戦国時代で	まり、戦国時代で
"	下3行目	たモロッコに	た、モロッコに
31	下2行目	良質の労働力の	良質な労働力の
33	上4行目	secondaires	secondaires
36	上14行目	オーバーブリッジ	オーバーブリッジ
"	上20行目	防護されているが、	防護されているが、
38	下12行目	アルジェシラス	アルヘシラス
43	下5行目	死傷者に限れば	死者に限れば
"	下4行目	この諸米道路局は	このため道路局は
44	上3行目	Ministene	Ministère
"	"	de l'Equipement	de l'Équipement
"	上4行目	Ministene	Ministère
49	上15行目	くり止め	くい止め
50	表1-6	ナ・ドール	ナドール
51	上13行目	しばっていくことが難しく	しばっていく、難しく
54	上14行目	共用企業体方式	共同企業体方式
"	下8行目	発展となし得た	発展をなし得た
55	下8行目	Tanger a Fes	Tanger à Fes
59	上1行目	農業、農地改革相	農業、農地改革相
"	上2行目	設備、国家開発相	設備、国家開発相
"	上3行目	労働、職業専門養成相	労働、職業専門養成相
70	上6行目	設備、国家開発者	設備、国家開発省
"	下3行目	設備、国家開発者	設備、国家開発省
71	図3-2	Expoitation	Exploitation
109	上3行目	70%	60%
119	上11行目	G P I	G P I
124	上6行目	センターより走行	センターよりに走行
137	上9行目	砂漠の外縁部	砂漠の外縁部
139	上15行目	輸送会社 (S.N.T)	輸送公社 (S.N.T)
148	上2行目	(1962-71年)	(1962-71年)
"	上7行目	(図-7参照)	(図2-7参照)
149	上5行目	(図-7参照)	(図2-7参照)
171	上5行目	チュニス・カルタージュ	チュニス・カルタージュ
"	"	モナルティール・スカネス	モナスティール・スカネス
"	上5-6行目	ジェルバ・メリタ	ジェルバ・メリタ
"	表4-1	チュニス・カルタゴ	チュニス・カルタゴ
"	"	モナスティール・スカネス	モナスティール・スカネス
"	"	ジェルバ・メリタ	ジェルバ・メリタ
"	"	トズール・ネフタ	トズール・ネフタ
"	"	スファックス・エル・マウ	スファックス・エルマウ
174	下 図	l'Aviation Civile	l'Aviation Civile
"	"	TUNIS	TUNIS
"	"	l' Office	l' Office
189	下8行目	使用便益の面	使用便益の面
"	"	留意しなければ	留意しなければ

ページ page	行 ligne	誤 faute	正 correctif
190	上6行目	舗装線を踏む	舗装線を踏む
193	下6行目	Loyaume	Royaume
196	下9行目	Engar	Enzar

正 誤 表 (仏文要約)
Errata (Sommaire en français)

ページ page	行 ligne	誤 faute	正 correctif
200	11	futures projets	futurs projets
201	5	donnet	donnent
202	16	seront	seront
205	7	el	et
"	19	Casablanca	Casablanca
"	22	l' autoroute	l' autoroute
206	8	Casablance	Casablanca
207	6	autobuss	autobus
208	9	sériphéries	périphéries
210	24	concue	conçue
211	18	Main	Mais
213	8	étrudiée	étudiée
"	14	d. expansion	d' expansion

付 図

	頁
図 2. 1 農業省／設備省プロジェクト関連組織図	4
3. 1 要請各地点に関するコミュニン・ルーラル位置図	10
3. 2 地方自治制度構成図	14
3. 3 調査対象地域及びその周辺の地勢概要図	15
3. 4 地質平面図	15
3. 5 模式層序	16
4. 1 水理地質断面図	117
4. 2 給水システムのタイプ	29
5. 1 各計画給水区域の給水範囲	41
5. 2 施設配置図	61
5. 3 井戸標準図	74
5. 4 エンジンルーム外形図	75
5. 5 アプロバー標準図	77
5. 6 リザーバー標準図	78
6. 1 プロジェクト組織図	84
6. 2 現地建設工事組織図	88
6. 3 実施工程	91
6. 4 維持管理組織図	94

第1章 緒論

第1章 緒論

モロッコ王国は、北アフリカにあって工業化が進み、国民の平均所得も比較的高い水準に達し、近代国家の一面を備えてはいるが、国民の過半数は広く地方に分散して居住し、農業・牧畜に従事しており、地方レベルでの生活の基盤は必ずしも整備されていない。

殊に、1981年から始まり約5年間連続した最近の旱魃は、地方居住者が専ら依存していた湧水、手掘り井戸等の多くの水源を枯渇せしめたのを始め、農業作物、牧畜業にも甚大な被害を与えた。

モロッコ王国政府はかかる窮状を打開するために、1986年1月から7月までわが国が実施した「ウジュダ州地下水／農村開発計画実施調査」結果（以下、「開発計画実施調査」と略称する。）に基づき、1986年7月日本国政府に対してウジュダ州での灌漑・飲料水供給施設建設のための無償資金協力を要請越した。

日本国政府はモロッコ王国政府のこの要請に応じ、同国東部のウジュダ州の住民、家畜用給水施設に係る基本設計調査を行うことを決定し、「モロッコ王国・東部農村地下水開発計画基本設計調査団」を、1987年4月22日より1ヶ月間現地に派遣した。調査では、冒頭調査団とモロッコ王国政府関係者間で、モロッコ政府要請内容の検討確認や調査の範囲及びその他の基本的事項が討議され、結論として基本設計調査は、緊急を要する定住者用給水施設15カ所と遊牧民用給水施設7カ所計22カ所を対象とすることが合意、下記の内容が実施された。

調査対象地区の現地調査に際して、深部地下水帯水層の電気探査を試みると同時に施設計画に必要な給水区の人口・放牧家畜数の分布状態、既存給水施設の整備と稼働の実態、施設維持管理の可能性等を調査し、基本計画に必要な情報・データの収集を行い同年5月22日現地調査を終了した。

引き続き調査団は、現地調査及びその結果の解析に基づいて事業計画の範囲を定め、施設の基本設計を行い、事業実施計画を策定し、必要な事業費を算出し、最終的に本計画第1期分が日本国政府の無償資金協力の対象として十分な妥当性を有する、また第2期分については第1期計画実施による試掘の結果とモロッコ側の新施設に対する維持管理体制の準備の進行状況を見極めながら、検討するべきものと結論した。

本調査報告書は、上述の現地調査の内容と解析結果、それに立脚した基本設計、事業評価及び結論と提言を記載するものである。

巻末の資料編に、調査団の構成、現地調査日程、相手国関係者リスト、協議議事録を添付する。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 国家開発計画の概要

モロッコ王国は、1956年の独立以来その埋蔵量世界第一の燐鉱石をベースに、第一次産品輸出依存の経済から脱却すべく急速に工業化を進めてきた。その結果、サハラ以南のアフリカ諸国に比してその国民所得は高い水準にあるが、1970年代後半に始った燐鉱石価格の反落、軍事費の急増、1981年から発生した約5年間の旱魃による食糧輸入量の増大等の危機的な条件が重なり、財政は困難に直面し、1980年には1人当たり900ドルであった国民1人当たりのGDPは1986年では585ドルに下降している。1985年に終了した同国の第4次5ヶ年計画は、農業、エネルギー、鉱業、工業部門への重点投資により6.5%の経済成長を目指したが、旱魃による農業生産の低下等が影響し目標は達成されなかった。

昨年1986年11月末、同国政府は次に予定していた1986～1988年の暫定開発3カ年計画を中途で変更し、1987年2月には新開発計画を提出している。

新開発計画では、農村地区の振興に重点が置かれ、農業・水産業の発展、人口・産業等の地方分散化の促進、地域振興策等が強調されている。

一方、最近の同国政府のインフラストラクチャーに対する投資は道路、港湾に加えて飲料水供給設備にも重点が置かれる様になっている。

2.2 給水施設整備計画と本計画との関連

(1) 水道普及率

モロッコ王国では、国連の提唱になる、「水と衛生の10カ年計画（1981～1990）」と軌を一にして、10カ年の長期飲料水整備目標を立て、社会経済開発5カ年計画（1981～1985）、同3カ年計画（1986～1988）の中に折り込み達成に努めてきたが、1987年策定の新計画においてもこれを踏襲している。その目標とする水道普及率（点水源による村落の安全な飲料水普及率も含む）は以下の通りである。

	1980年の実績	1990年の目標
都市部	44%	80%
農村部	7%	44%

またその具体的目標として次の諸項目を挙げている。

- ・ 農村地方の現在3%に止まっている飲料水の各戸給水を1999年までに50%まで高める。
- ・ 清浄、安全な水を十分に供給することにより地方の住民の健康を守り、水を原因とする

病気と闘う。

- ・ 住民の水の給水場所と居住場所とを接近せしめ、地方住民なかんづく婦人と子供の生活水準を高める。
- ・ 都市における各戸給水を現在の68%から1999年には80%まで高める。

(2) 投資計画

近年、飲料水供給のために投下された政府関係投資額は以下の通りであった。(単位百万デルハム)

<u>年次</u>	<u>地方</u>	<u>都市</u>
1968~72	58.7	176.6
73~77	83	957.7
78~80	187.2	601.2
81~85	257.9	4,881.72

前述した如くモロッコ王国の最近の国家開発計画は、重点を農村地区の基盤整備と開発に転じ、過度の都市への人口・産業の集中に歯止めをかけんとしている。そのために農村基盤整備が重要な前提となるのであるが、その基盤整備の中でも、地下水開発による飲料水供給施設の整備には第一級の優先度が与えられている。

(3) 本件計画

本件計画の対象となっている東部地区の給水施設整備計画は、すでに1981~1985年社会経済開発計画当時から、既存老朽施設の改修、増強の形で一部俎上に上っているものであり、前述の普及率の向上とこの先2,000年までに、農村部の生活用水供給を現在の15~20ℓ / 人 / 日の水準から50ℓ / 人 / 日の水準まで高めようとする全体目標に資するものである。

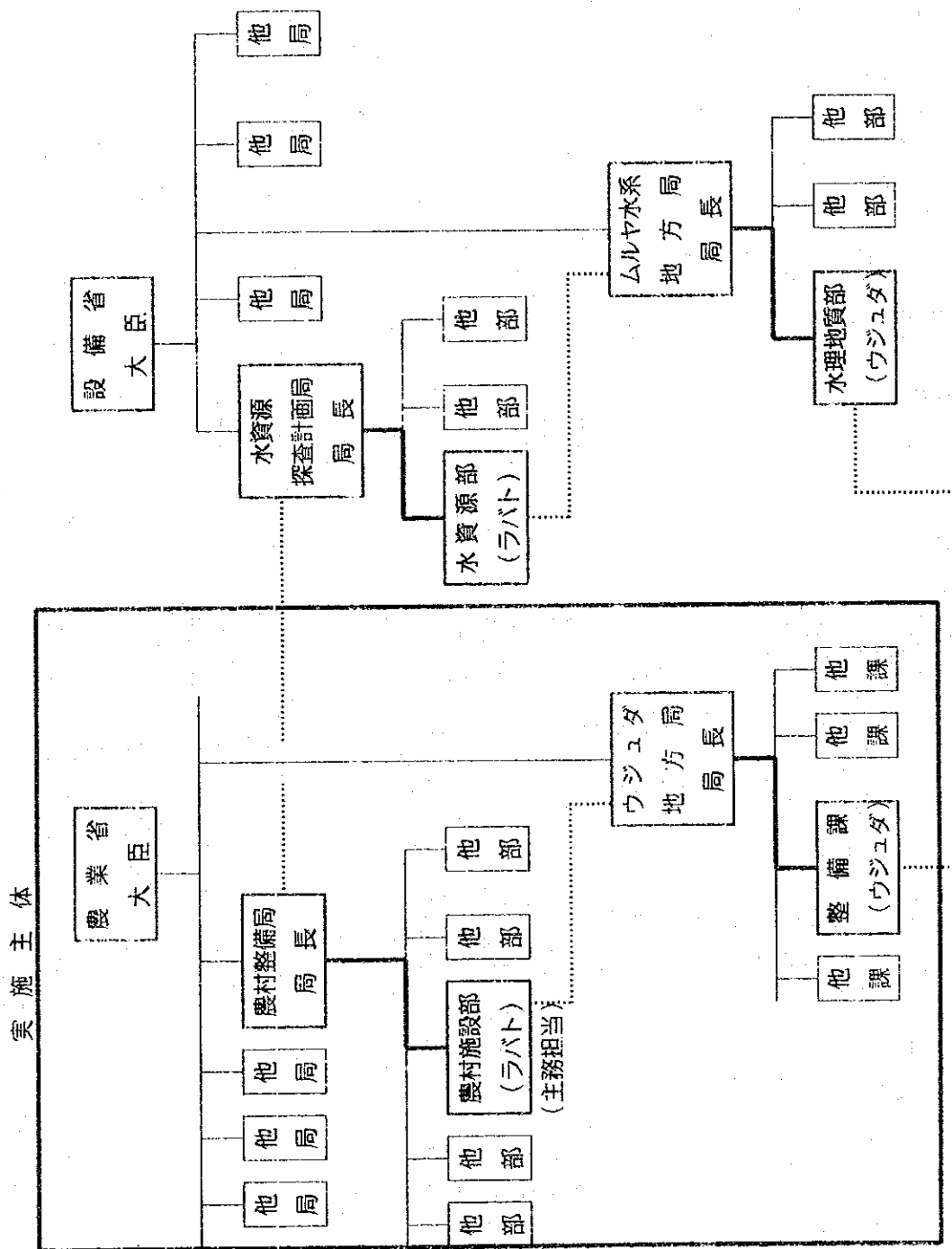
(4) 給水行政組織

村落給水部門での政府機関、自治体の業務分担は次のように定められている。

農業省が全体の統括を司どり、設備省が水資源の探査と観測及び井戸の掘削の管理を行い、削井後は農業省が揚水・給水施設の建設を行い、完成した施設の維持管理は、内務省管轄下のコミューン・ルーラルが農業省地元支所の技術援助を受けながら行う。また削井機の管理は設備省が行う。主要実施機関である農業省及び設備省は、それぞれウジュダ州に事業所を有しており、本省の直接管理の下に開発事業を実施している。

参考として、農業省と設備省の本計画実施に関連する組織を図2.1に示す。

図 2.1 農業省/設備省プロジェクト関連組織図



2.3 給水及び給水施設の現状

計画対象地区を含むウジュタ州における給水の現状を見ると、州内各都市における普及率は、低い都市で50%、高い都市では80%程度に到達している。一方、大部分の人口を擁する農村地帯においては、安全な飲料水を利用し得る人口は統計上約44%と推定され、他の開発途上国のそれに比すと極めて高い普及率である。しかし、これはかなり実態から離れた数字と見られ、普及率を担う既設水源、既設施設の多くが実際には枯渇していたり、稼働不能に陥っているのが現実で、実際の普及度は統計数字をかなり下回ると判断される。

農村部の住民は一般に水源または給水地点に馬車やロバを引いて水汲みに来る場合が多く、その距離が普通 2~ 3km、最大10kmに達することもある。この点で、婦人・子供の人力運搬による水汲みが一般である（2km程度の歩行距離）サハラやそれ以南のアフリカ諸国とは性格を異にしており、1給水点当りの裨益面積は格段に広い。一般に、地方農村部の既存給水施設は大部分、浅井戸による点水源か、浅井戸、泉から数kmの送水範囲の複数給水点を併備する給水施設からなっている。

農業省のデータで、農業省実施による施設の給水能力を水源別に分類して示すと、以下の通りである。

泉	110ℓ/sec
手掘り井戸	50ℓ/sec
動力ポンプ付深井戸	30ℓ/sec
	190ℓ/sec

既存の給水方式は村落給水の通常タイプである点水源か、または簡単な給水システム（水源から一旦高所に設置したリザーバーに送水して、そこから自然流下で2~3ヶ所の遠方の給水点に配水する）によっている。

給水点は、小リザーバー、共用水栓付アプロバー（水飼い場）を組み合わせている場合が多く、共用水栓単独の場合は極めて少ないのが特徴といえる。

アプロバーは自力式フロート弁により給水を制御する方式になっているが、フロート弁はほとんど故障しており、作動していない。アプロバーとリザーバーは現地で購入可能な石を素材として造られており、連絡パイプはスチール製で原則として埋設されている。揚水は、風車による動力揚水が過去多数の地点で実施されたが、地下水位の低下等の理により現在では使用されていない。

多数の自家用手掘り浅井戸が存在するが、全てつるべ式揚水であり、マニュアルポンプは全然使用されていない。ここで施設の中心となっている井戸について述べるならば、

計画対象地域内には大別して以下の三種の既存井戸がある。

- (1) 自家用の手掘り井戸 (puits)
- (2) 水道公社 (ONEP) 管理の都市用水供給用井戸 (Forages)
- (3) 農業省所管の井戸 (puits, Forages)

そのほとんどは浅部不圧地下水を採取している。水質は総硬度200/mg以下、鉄分は少なく、いまだ水源としては汚染はされていない。

(1) 自家用の手掘り井戸 (puits)

計画対象となるウジュダ州三郡内には 2,000ヶ所以上の手掘り井戸があり、灌漑あるいは飲料用に利用されている。今回調査時点でも、新設工事中のものがいくつもあり年々その数を増しているが、新設にあたって許認可の制度もなく関係機関も実数を把握していない。

揚水形態としては、わずかに灌漑用として動力を用いているものも見受けられるが、ほとんどがつかのべ式で、人力、畜力によっており、水利用に多大な労力を必要としている。

一般的に井戸深は浅く、地下水位の変動によって給水能力は大きく変動し、安定的な給水源とはいえない。

(2) 水道公社管理の井戸

水道公社 (ONEP) は都市水道の整備と維持管理を行うもので、ウジュダ州内ではOujda 市、Naima, El Aioun, Taourirt, Debdon 及びAin Beni Mathar の都市域に飲料水を供給している。

その水源の内訳は、Forage10本、Puits 2本、泉1ヶ所であり、井戸はほとんどが機械掘り (Forage) で動力で揚水しており、管理上の問題も特になく模様である。

(3) 農業省所管の井戸

農業省では、村落給水、灌漑及び牧畜給水のためにいくつかの井戸を建設し、それらは同地域における貴重な給水源となっている。それらの一覧表は資料編に添付されているが、管理上問題のあるものもある。

すなわち、合計75ヶ所の内、24ヶ所に何らかの問題があり運転を中止している。地下水低下が原因で揚水不能に陥っているものもあるが、管理体制の問題即ち、管理人不在、管理人教育の不備、必要部品の供給不足、管理用財源の不足、技術面での支援体制不備、及び誤操作等による原因も挙げられる。

本事業実施の際はその改善策が前提として強く望まれるであろう。

2.4 諸外国の援助の動向

地下水開発、村落給水施設に関する国際協力の現状について触れるならば、最近の外国援助は農業部門に集中しており、地下水開発や村落給水施設についての援助としては、わずかに今年サインされたUNDPによる深層地下水探査に関する援助計画が注目される。

同援助計画はモロッコ王国南西部のサイス・ワルザザット、エルラシディア及びブートウニブ間の南部アトラス並びにティズニット平原に至る飲料水、灌漑用水の需要を満すための新しい地下水潜在量の評価を目的としており、約3年間に亙り実施される。

東部地方においては、本件計画に類する給水計画の国際協力はない。

2.5 要請の経緯と要請内容

モロッコ王国政府は、1985年1月、日本国政府に対して、同国で最大の旱魃を受けたウジュダ州を選び、その窮状を救うための総合計画樹立を目的とする本格調査を要請してきた。日本国政府はこの要請に基づき、「ウジュダ州地下水／農村開発計画実施調査」を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。「ウジュダ州地下水／農村開発計画実施調査」は、まず、1986年1月から約2カ月間の現地調査を実施し、続く国内作業を経て、同年9月に最終報告書をまとめ、両国政府に提出して調査を終了した。

この「開発計画実施調査」の経過を見ながら最終報告書発行前の1986年7月、モロッコ王国政府は日本国政府に対して、ウジュダ州における地下水開発の早急な実施のための無償資金協力を要請してきた。

要請の目的・内容は、ウジュダ州のOujda, Jerada, Taourirtの三郡、人口約46,600人を対象とし、先年来の旱魃の被害地域から優先的に選ばれた22地区の水需要の要求を満たす井戸掘削を行い、併せて必要付帯設備を建設することである。要請のサイトの分布と施設の給水容量は以下の通りである。

- (1) Oujda, Jerada, Taourirt郡内の9のコミューン・ルーラルにおける14地区に対して、計47ℓ/sの飲料水の供給設備
- (2) 約11,800 haになるJerada郡の3地区の放牧地に対して、計18ℓ/sの飲料水供給設備
- (3) 1,800 haの5区に対して、流量1,030ℓ/sの灌漑用水供給設備

以上のモロッコ側の要請を満すためには、先行の開発計画実施調査の結果を援用すれば、52本の井戸の掘削を要することとなる。

従って、無償資金協力による協力範囲を策定するために、基本設計調査を実施する必要があった。以上の経緯を踏まえて本件基本設計調査においては、現地調査の冒頭で、調査の対象を先行の開発計画実施調査において“緊急”と判断されている、定住者用井戸15本、遊牧民用井戸7本、計22本のに井戸に限定することで双方の合意が成立し、調査及びその結果の解析はこの22本の井戸で構成される22区の給水区域に対して行われた。

第3章 計画地域の概要

第3章 計画地域の概要

3.1 概要

モロッコ王国は、ジブラルタル海峡に面するアフリカ大陸の西北部に位置する。気候的には亜熱帯冬期降雨地区に属し、年間平均降雨量は 200~300mm/m と少ない。

人口は1986年推定で 2,419万人を数え、年率約 3%で、増加している。全人口の過半数(58%)は地方農村部に居住し、農業に従事している。

ウジュダ州はモロッコ王国の最東端、アルジェリア国境に接する約 2万km² におよぶ農業、牧畜地帯である。

州の北部は地中海に面した標高の低い地中海性気候を呈する農業地帯、中部は標高 400~900m程度の盆地、高地及び一部には標高 1,500mにも及び山脈が走る農業・放牧地帯で年降雨量 200~400mmの半乾燥地、南部は標高 1,000m程度でさらに乾燥のすすんだ平坦な土漠地帯となる非常に地形変化に富んだ地域である。

行政的には4郡(Berkane, Oujda, Jerada 及びTaourirt), 2市(Berkane 及びOujda)からなり、これらがさらに28のコミュン・ルーラルで構成されている(3.2 参照)。

州の総人口は 781千人(1982年センサス)であり、人口規模からいえばかなり上位(5位)にランクされる代表的な州の一つである。

一般に、モロッコにおいて、同州が属する東部地方は、北西部に比して雨量が少ないにもかかわらず、いまだ天水農業依存が大部分を占め、農業の生産性は低い。しかも前述のごとく、近年激しい早魃が5年間も続いたため同地方の農業牧畜は深刻な打撃を蒙っており、これがために、従来から徐々に続いていた農村部から都市部への人口の流入に一層の拍車がかかり農村の疲弊過疎化を招いている。同州はまた耕地に比して放牧地が広い面積を占め、全体の約60%に達している。ここに遊牧する遊牧民は、一般に水源が利用できる時期、牧草の豊かな時期には比較的狭い範囲の中で遊牧しているが、乾期には水と草を求めて州から州に移動する。最近、州がこれを制限して牧草育成地帯に遊牧民の定住化を図ろうとしている。

道路はかなり整備されてはいるが、他のインフラストラクチャー、電力供給、給水施設等は地方の居住形態が散村形式であることも原因で、いまだ整備されていない。

図3.1 にウジュダ州内のコムン・ルーラル位置図を示し、表3.1, 3.2 にコムン・ルーラル構成と規模を示す。

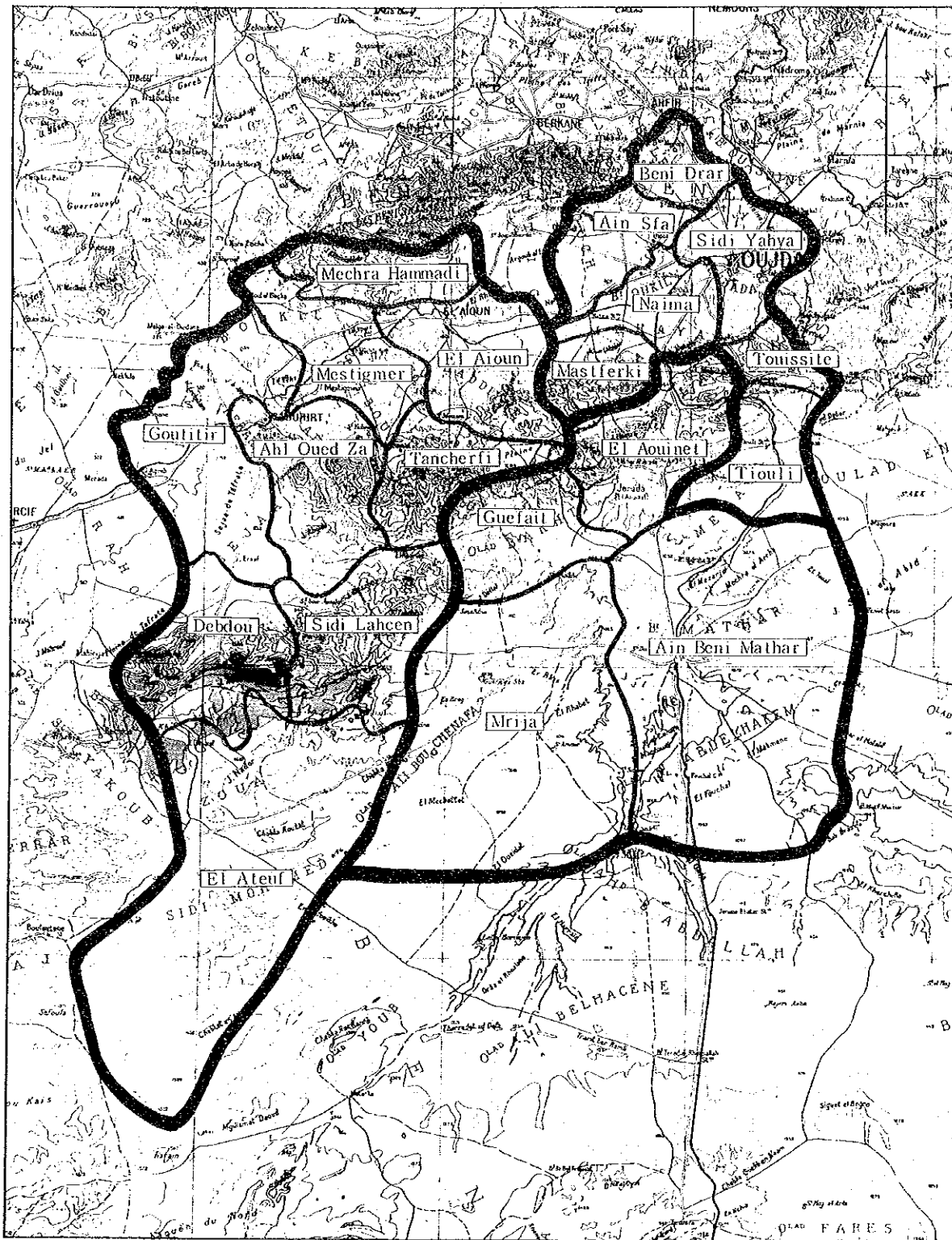


図 3.1 要請各地点に関するコミューン・ルーラル位置図

表3.1 ウジュダ3郡のコミューン・ルーラルの構成と規模

CERCLE	COMMUNE RURALE	FRACTION数	DOUAR 数	面積 (Km ²)	人口(1982) (人)
OUJDA	Ain Sfa	6	46	449	11,133
	Beni Drar	6	23	185	12,975
	Mastferki	3	19	427	9,615
	Naima	9	41	288	9,109
	Sidi Yahya	7	46	303	17,759
	Tiouli	4	14	453	6,675
	Touissite	2	11	179	12,872
	小計			2,284	80,138
JERADA	Ain Beni Mathar *	10	35	2,735	16,917
	El Aouinet	4	10 *	887	52,428
	Guefait	3	11	590	4,414
	Mrija	3	20	2,699	7,015
	小計			6,911	80,774
TAOURIRT	Ahl Oued Za	6	30	706	45,492
	Debdou	5	23	772	14,517
	El Aioun	13	35	491	32,744
	El Ateuf	2	18	3,125	6,665
	Goutitir	5	28	1,140	12,313
	Mechra Hammadi	7	41	499	9,617
	Mestigmer	5	28	532	7,437
	Sidi Lahcen	6	19	876	11,213
	Tancherfi	6	22	612	7,871
合計	小計	112	520	8,753	147,869
	合計			17,948	308,781

3.2 地方給水計画に関連する自治体

モロッコ王国は立憲王政であり、中央政府は総理府と23省から構成される。全国は46の州に分かれ、州は内務省の管轄下であり、国王より任命される知事 (Gouverneur) が行政の任に当たっている。州より下部の自治体としてセルクル (Cercle) , コミューン・ルーラル (Commune Rurale) があり、さらにその下に部族的な住民集団であるフラクション (Fraction) , ドア (Douar) がある。以下各々の自治体、住民集団について地方給水計画との関連で概説する。

(1) ドア (Douar)

集落組織の最小単位はドア (Douar) と呼ばれ、数十人から千人程度の住民で構成される伝統的な住民集団で、部族的な性格を有する。人口統計上の最小単位でもある。

ドアの代表は、マカデム (Mokhadem) と呼ばれ、ドア住民の総意により有力者、あるいは長老が選ばれている。

ドアは、農村部住民の集団そのものを指し、必ずしも明確に区分された土地領域で定義されず個々のドアの居住地域、範囲の設定が難しい場合が多いが給水人口推定の唯一の根拠となる。

(2) フラクション (Fraction)

複数のドアが集合して、フラクション (Fraction) を形成する。

これは、ドアと同様の部族的な性格を持つものと考えてよく、やはり民選によるシェイク (Cheik) が住民の利益と意思を代表する。

ドアと同様に、地理的な位置範囲が限定できないものがほとんどである。

(3) コミューン・ルーラル (Commune Rurale)

地方自治の具体的な実施、運営はコミュニティ・ルーラル (Commune Rurale) によって行われる。

これは特定の地域 (範囲) にある複数のフラクションが集合して、代表となるプレジデント (President) 及び十数名の評議員を民選して行政の実務にあたる合議体である。

国からの補助 (10%程度) , スーク開催等に伴う徴収金、一部の直接税を財源として、地域インフラストラクチャーの整備、維持及び補修管理を行うのをはじめ、上位行政組織 (後述のセルクル、プロバンス) と折衝、協議して地域開発計画の策定、実施にも参画する。本件給水施設の維持管理の組織上、財政上の責任を有する。

(4) セルクル (Cercle)

複数 (4~9) のコミューン・ルーラルが統合されて、“郡”、いわゆるセルクル (Cercle) が形成される。

これには内務省より任命されるスーパーカイド (Super Caid) を長とする郡事務所が設置され、コミューン・ルーラルの自治運営に対しての管理、助言及び上位政策実施を行う。

特にコミューン・ルーラルが多数、あるいは広域にわたる場合には、いくつかのコミューン・ルーラルをまとめてカイド (Caid) を設けている場合もある。

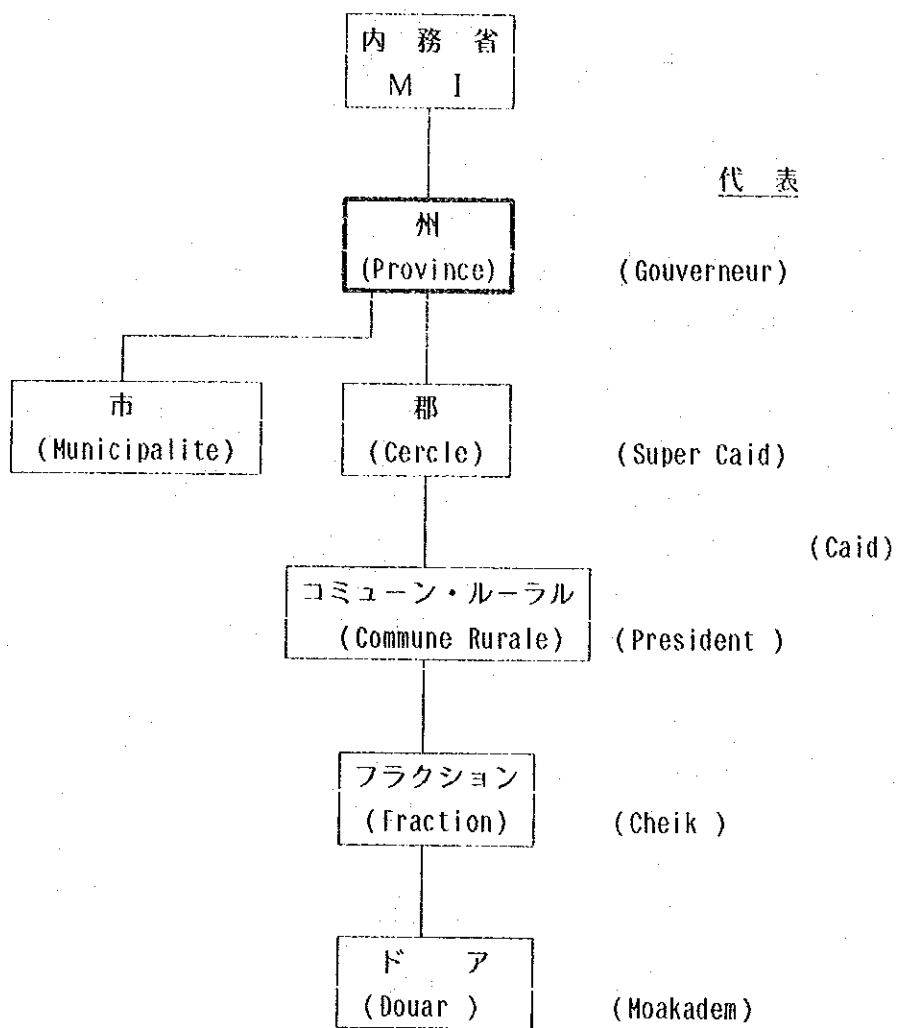
(5) 州 (Province)

州は、地方行政・司法の中心である。

内務省の直轄であり国王の任命する知事 (Gouverneur) を行政の長として、地方自治に関するすべての権限が与えられている。

これは、いくつかのセルクルの集合体であるが、特に都市化の進んだ地域で“市”、ムニシパル (Municipalite) に指定され、独立の都市行政を行っているものも、これらに包含されている。

図3.2 地方自治制度構成図



3.3 地下水賦存の概要

調査地域を構成する地質は、新生界、中生界、古生界である。このうち要請地点に分布し、地下水とかかわりをもつのは、(1) 第四紀堆積物、(2) 第四紀玄武岩類、(3) 第三紀堆積物、(4) ジュラ紀石灰岩類の 4つである（図 3.3及び図 3.4参照）。

(1) 第四紀堆積物

本層は調査地域中央部のOujda ~Iaurirt にかけての地溝状低地、Jerada山脈中央部の東西方向に伸びる凹地、及び南部のHauts PlateauxのZa川流域に広く分布する。河床堆積物、崖錐、段丘堆積物で、周辺の山地から供給された泥土、粘土など細粒土を主体とし、砂、礫を挟在する。層厚は数m~30m程度である。

本層は透水性は小さいが不圧地下水を胚胎しており、従来から手掘り井戸（puits）で採水されている。しかし渇水期には水位の低下が避けられず、1981年以降続いた干ばつによって多くの井戸が干上がった。

(2) 第四紀玄武岩類

本層はOujda 市近郊のみに分布しており、裂か性の不圧地下水を胚胎している。層厚は場所によって大きく異なるが、玄武岩質の礫岩まで含めると 100m 以上を示すところもみられる。多くのpuits が掘られており、深度は大部分が20~30m程度と浅い。(1)と同様、降水量の多寡によって水位変動が避けられず、干ばつによって多くの井戸が干上がった。従って、現状の深度では取水の安定性の点から問題が残る。

(3) 第三紀堆積物

本層は上記(1)、(2)の下位に広く分布する新第三紀鮮新世~中新世の固結性の弱い堆積物である。模式層序では上位が砂岩層、下位が泥灰岩層と記されているが、井戸柱状図をみる限りでは、石灰岩、苦灰岩、泥灰岩、泥岩、頁岩など、石灰質~泥質の堆積物を主体とし、部分的に砂岩、礫岩で構成されている。

本層は泥質相が卓越するが、これらの層中の割れ目の発達する部分や砂岩層、礫岩層では帯水層を形成していると考えられ、Oujda 盆地周辺及びTafrata 地区では、第四紀層と共に採水の対象となっている。本層の下部~基底に分布する泥灰岩や頁岩はOujda 盆地及びAin Beni Mathar 地区では難透水層となっており、これから下部の地下水を被圧させているといわれている。

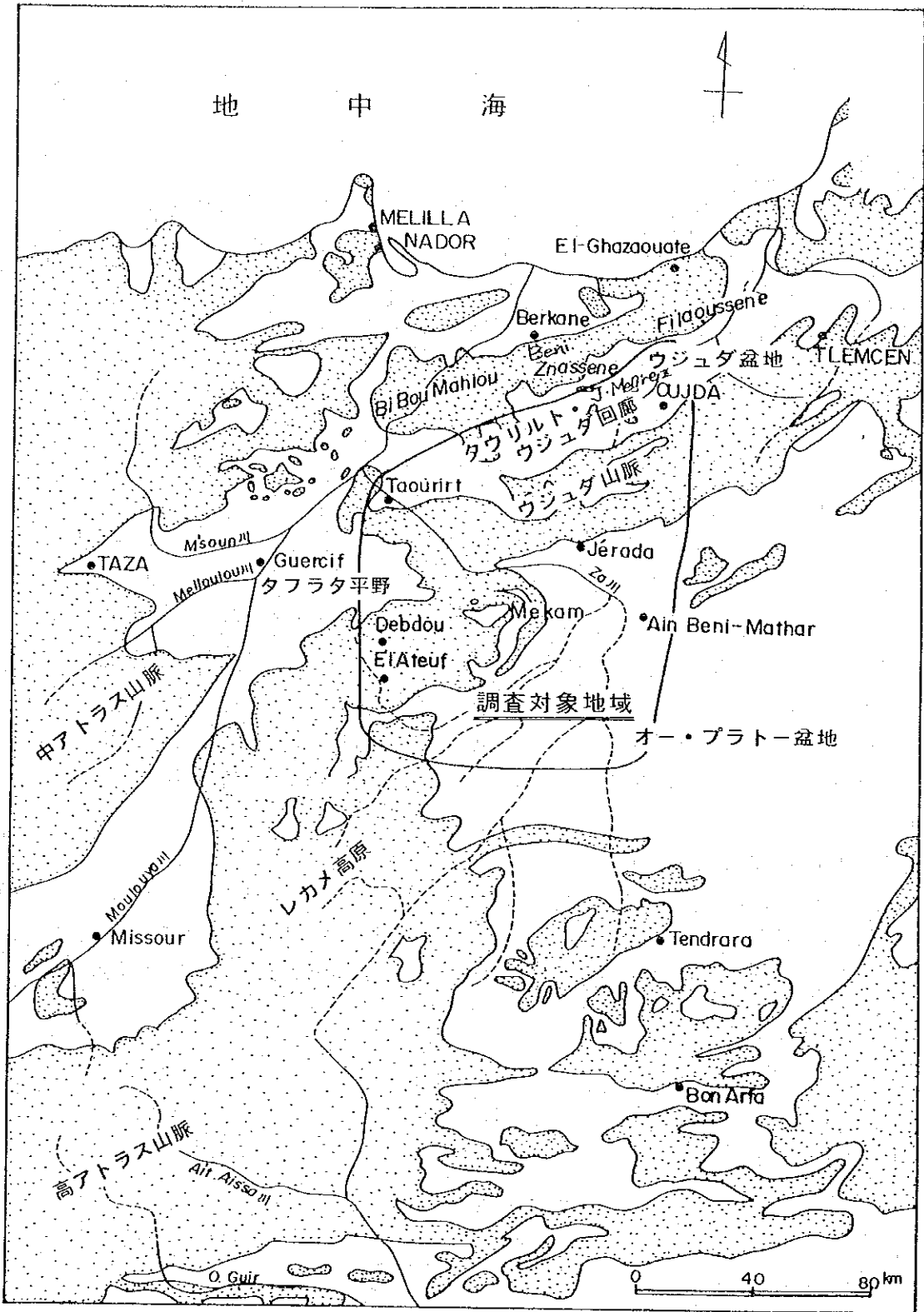


図3.3 調査対象地域及びその周辺の地勢概要図

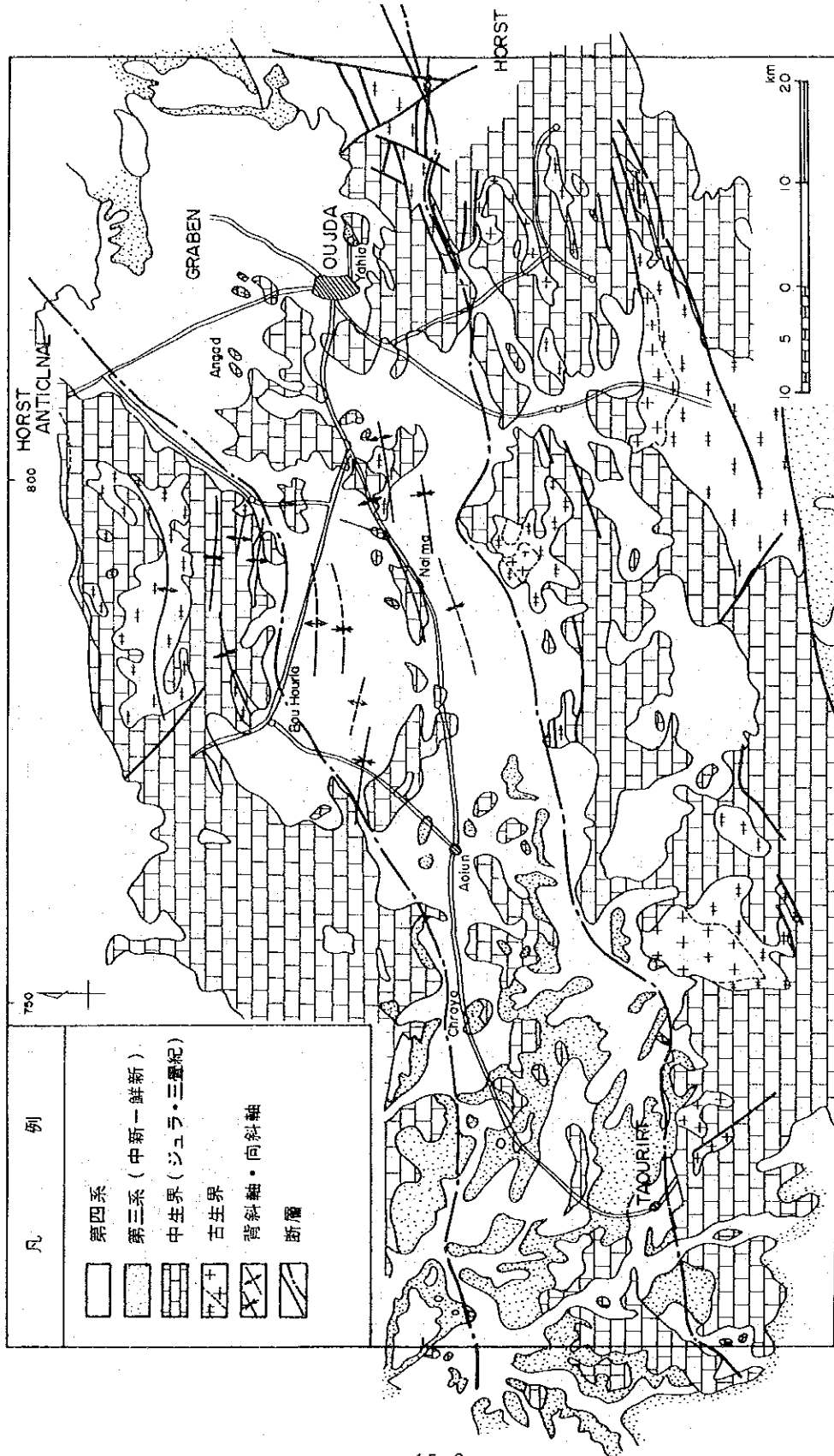


図 3.4 TAOURIRT-OUJDA 地質図

図3.5 模式層序

		地質	岩 質		
			北 部 Beni Snassen	東 部 J. Megrez	南 部 J. Jerada
第四紀	完 新 世 更 新 世		石 灰 質 表 層 赤 色 ・ 白 色 泥 土 礫 入 り 頁 岩 湖 成 石 灰 岩	玄 武 岩	火 砕 流
第三紀	中 新 一 鮮 新 世		砂 岩 白 色 ~ 緑 色 泥 灰 岩 互 層		
中生代	ジュラ紀	上 部	ドロマイト質石灰岩	泥灰岩入り石灰岩 ドロマイト質石灰岩	泥灰岩・石灰岩 ドロマイト質石灰岩
			石灰質砂岩	泥灰岩及砂岩	砂質岩層
		ドガー統	頁岩・砂岩	泥灰岩・石灰岩	泥灰岩・石灰岩
		リアス統	片岩質泥灰岩	ドロマイト質石灰岩	—
	三 疊 紀		泥灰岩質石灰岩 塊状石灰岩 玄武岩	泥灰岩質石灰岩 黒色石灰岩 泥灰岩質石灰岩 ドロマイト質石灰岩	泥 岩 黒 色 石 灰 岩 泥 灰 岩 質 石 灰 岩 ドロマイト質石灰岩
			赤 色 頁 岩 緑 色 玄 武 岩	—	赤 色 頁 岩 緑 色 玄 武 岩
古生代	二 疊 紀		片 岩 硅 岩	—	砂 岩 硅 岩
	石 炭 紀 デ ボ ン 紀		片 麻 岩 花 崗 岩	—	片 麻 岩 花 崗 岩

(4) ジュラ紀石灰岩類

本層は調査地域南西方のRekkame 高原やOujda-Taourirt低地の両側の山地で広く地表に露出しているほか、同低地及び高原の第三紀層の下位に広範に分布している。本層は石灰岩、苦灰岩を主体とし、泥灰岩、砂岩、頁岩、玄武岩等を挟在している。

本層は比較的上部の割れ目に富んだ部分には裂か性の被圧地下水を胚胎していることが多く、Oujda 近郊のSidi Yahya地区、南部のAin Beni Math r 地区では大量の地下水が開発されている。このほか、Oujda 北西でも本層を対象とした調査井が掘られている。

また、調査地中部のOujda (Jerada山脈) 山脈の山麓に多数みられる湧水群は本層中の割れ目から湧水している。これらの湧水郡の中には長期の干ばつによって水位が低下し、枯渇したものとされている。

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 計画の目的

計画は、近年の早魃によって著しい被害を受けたモロッコ王国東部、ウジュダ州の三郡、Oujda, Jerada, Taourirt、に機械掘り井戸による給水施設を建設し、定住地域では、定住者、家畜に安全良質な飲料水を安定的に供給し、放牧地では、放牧家畜に対し水源を分散して与え、局部的な過放牧を防止し、牧草の保護育成を図ることを目的としている。

対象地域の住民と家畜は、現在必要な飲料水の水源をほとんど自然湧水や手掘り井戸に依存している。しかし、一般にこれらの既存水源は浅部の帯水層を利用しているために、気候・天候の影響を受け易く、現に近年の早魃では、その多くが枯渇してしまい、使用不能になって放置されているのが現状である。

モロッコ王国政府は、この飲料水供給上の隘路を打開する有力な一手段として、同地方の地下に存在しいまだ本格的には利用されていない深層地下水に着目し、これを採取する井戸の掘削を企図した。

しかしながら、モロッコ王国の深層地下水開発の歴史はまだ浅く、従って開発実施に必要な技術、機器、人材も十分でない。また、開発コストを負担する財政的余裕にも欠けるために、同国政府は、到底上記の目的を自力で達成できる状況下にはない。かかる事実に鑑み、本計画は、日本国政府の無償資金協力により、緊急と考えられる井戸を掘削し、付帯設備も建設し、当面の生活用水供給上の隘路をある程度解消すると共に、この間の技術移転及び井戸掘削機材の供与をもって次のモロッコ人自身の自主体制による地下水開発の継続を可能ならしめんとするものである。

4.2 計画内容の検討

4.2.1 給水区域の数

前述した如く、モロッコ側の当初要請全体を満すためには、52本の井戸による52給水区域が計画の対象となるが、本件調査ではその内の緊急と考えられている22給水区域に限って調査検討を行う。

4.2.2 調査対象給水区域に属する給水人口及び家畜数の検討

調査の対象として取り上げた22給水区域の計画給水人口及び計画家畜数は、以下の基準を設け、これに従い推定した。

- (1) 給水区域の面積を、各給水点を中心として半径 4km(定住者用給水区域)または 6

Km（遊牧民用給水区域）の圏内に限定した。（半径限定の理由については第5章5.1節(3)に述べる。）

- (2) 上述面積の中に含まれるドア（Douar）の統計人口（1982年）を集計して当該給水区域の給水人口算定の基準とした。

但し、現実には各ドアの境界が設定されていないことや、ドアの移動があること、ドア名の変更があることなどから、区域内ドアの特定にはDPA職員及び地元民の意見を求めることが多かったことを付記する。

- (3) また、定住者所有の家畜数の決定については、前回開発計画実施調査結果の基礎となっているDPA内資料をもとに、それらのない場合には、セルクル内の家畜頭数から現在数を推定した。放牧地の家畜数としては農業省の計画目標値（2頭/ha）を採用した。

- (4) 以上によって求められた人口に人口年平均増加率3%を適用して1987年現在の計画給水人口と計画家畜数とを算出した。

以上の算定の結果、1987年における調査対象給水区域の人口は、定住区21,736人、牧畜区4,524人、総計26,260人となる。

各給水区域内の計算された給水人口、家畜数、社会公共施設を表4.1、4.2に示す。

表4.1 調査対象給水区域の人口・家畜数(定住区)

給水地域	人口 (1982)	人口 (1987)	家畜頭数			備考
			羊	山羊	馬	
Oulad Arja, Oulad Hamel	2,095	2,430	1,500	100	100	200 (4 Douars) 学校: 1
Oulad Maamer	902	1,046	100	100	100	100 (2 Douars)
Louiza	399	463	250	100	100	100 (4 Douars) 学校: 1
Mesteferki	2,556	2,965	1,000	100	100	100 (5 Douars) 学校: 1, スーク: 1, モスク: 1, 事務所: 10
Hassi Jdaini	1,682	1,951	4,000	1,000	100	1,000 (3 Douars)
Chraga	1,009	1,170	1,000	300	100	300 (2 Douars) 学校: 1, モスク: 1, 事務所: 1
Majen Msallah	1,317	1,528	2,000	400	100	100 (8 Douars) 学校: 1
Hassi Bessara	1,241	1,440	4,000	800	100	250 (3 Douars) 学校: 1
Khaloufyine	1,230	1,427	3,000	0	300	100 (1 Douars) 学校: 1
Sahb Ahmed	727*	843	3,000	0	500	0 (1 Douars) * 1971年の人口データ採用
Oued Bou Rdim	1,467	1,702	2,000	500	500	500 (4 Douars)
Tafrata (1)	600	696	5,000	150	1,500	100 (--)
Tafrata (2)	600	696	5,000	150	1,500	100 (--)
El Ateuf (1)	2,513	2,915	3,000	100	800	100 (8 Douars)
El Ateuf (2)	400	464	6,000	200	1,600	200 (--)
合計	18,738	21,736	40,850	4,000	7,500	3,250

表4.2 調査対象放牧給水区域の人口・家畜数(牧畜区)

給水地区	遊牧民数 (1982)	遊牧民数 (1987)	家畜数(1987)		備考
			羊	...	
Ain Beni Mathar (1)	700	812	(22,000)		
Ain Beni Mathar (2)	700	812	(22,000)		
Rkiz (1)	500	580	(22,000)		
Rkiz (2)	500	580	(22,000)		
Hassian Diab (1)	500	580	(22,000)		
Hassian Diab (2)	500	580	(22,000)		
Hassian Diab (3)	500	580	(22,000)		
合計	3,900	4,524	(154,000)		

4.2.3 電気探査及び既存データによる各調査地点の地質・地下水賦存状態の検討

各調査地点の水理地質構造を把握するため、シュランベルジャー法電気探査を、合計33点実施した。その概要は次の通りである。

- ・探査深度 : $AB/2 = 270 \sim 1,000m$, 平均 $500m$
- ・使用機器 : 横浜電子研究所製 MI5609型IPトランスミッター及びDF58A型IPレシーバー
- ・解析方法 : インバージョン(コンピューターによる自動解析)

結果は各調査地点ごとに、収集した井戸資料及び昨年度実施の「開発計画実施調査」の電気探査結果を加えて水理地質断面図(巻末 資料編)に表した。なお、既往ボーリング地点及び電気探査測点も資料編に示した。

比抵抗と地質との対応については、各時代とも同じように泥質～砂質まで変化に富んだ地質構成となっているので、比抵抗値による地質区分が難しい地点が少なからずあった。このため、各地区の水理地質断面図にはやや離れた地点の井戸柱状図も使用し、検討に供した。以下に、電気探査結果と既存データの総合的検討により得られた各調査地点の地質・地下水賦存状況、井戸の予想深度等につき要約する。

(1) Oulad Arja, Oulad Hamel (図4.1.1、資料7-1)

調査地点一帯では第四紀～第三紀の地層中にpuits, forageが掘られており、その深度は50m未満である。また、計画地点から約4km離れた電気探査測点No.E55の近傍ではジュラ紀の石灰岩が露出しており、ボーリングにより多量の地下水が得られている。2本のテストボーリング及び電気探査の結果から推定して、計画地点(E45)では深度約60m以深が、ジュラ紀の地層に対比され、低比抵抗値を示すことから、泥質な地層と考えられる。

本地区の地下水開発は第四紀及び第三紀の堆積物中に挟在する砂層、礫層並びにジュラ紀石灰岩類上部の亀裂ゾーンを対象として、深度160m程度のボーリングを行う。

(2) Oulad Maamer (図4.1.2、資料7-2)

計画地点には深度約26mのpuitsが玄武岩層中に掘られているが、空井戸として放置されている。また、その約1km西側では深度約25mのpuitsがあり、現在、畜力による揚水が行われている。水位はGL-19mであるが、渇水期には水位が低下し、安定した取水は困難である。計画地点の比抵抗分布をみると、第2層(333Ωm)が地下水位から上の玄武岩類、第3層(34Ωm)が地下水位から下の玄武岩類と判定される。ジュラ紀層の深度はボーリング深度が浅く未確認であるが、計画地点の両隣りのE50及びE26

の第3比抵抗層の上面の深度、約65m及び約160mがその目安となろう（計画地点E2.5は比抵抗値のうえからジュラ紀層とその上位の地層を区分できなかった）。なお、第三紀層の構造については不明である。

本地区の地下水開発は第四紀の玄武岩類のみを対象としても可能と考えられるが、さらに第三紀層中に挟在すると考えられる帯水層も対象として、安定した地下水開発を計画する。このため、第三紀堆積物の下底までを対象とした深度150m程度のボーリングを行う。

(3) Louiza (図4.1.3、資料7-3)

計画地点で実施したテストボーリング（深度201m）では、地表から順に湖成石灰岩、泥灰岩、石灰岩が続いている。断面図（図3.2.3）に示すように、計画地点及びその近傍では第四紀層の厚さは10~20mと薄くボーリング結果でも砂層・礫層がみられず、本層は帯水層として期待できない。また、これから下位のジュラ紀の泥灰岩、石灰岩も亀裂が認められず、結果的に本孔から水は産出しなかった。周辺のボーリングでも極く少量の水しか産出せず、本地区一帯は良好な帯水層となりうる地層が分布していないものと判断される。従って、要請地点ではあるが、水理地質的には開発を断念するのが妥当である。

(4) Mesteferki (図4.1.4、資料7-4)

計画地点の約1km東側で実施したテストボーリング（深度196m）の結果、2.5ℓ/sの良質の水が得られた。本孔は地表からジュラ紀の苦灰岩質石灰岩が孔底まで続いている。しかし、ボーリング柱状図には深度173m以深は破碎されているとの記載があり、これが石灰岩層中の割れ目の発達したゾーンを示し、ここに亀裂水が賦存していると考えられる。

電気探査結果では横方向の比抵抗の変化が大きいが、調査地点ではいずれも地表または浅部から石灰岩層が続くと考えられる。従って、計画地点でも、同じく石灰岩層の下部に存在すると考えられる割れ目をねらって開発を行うものとし、ボーリング深度は230mとする。

(5) Hassi Jdaini (図4.1.5、資料7-5)

E44では表部からジュラ紀の石灰岩類が分布していることなどから判断して、図示のように計画地点（E43）では深度16m以深の第2層からジュラ紀の地層に入っている可能性がある。さらに深度約70m以深については低比抵抗であることから、泥灰岩などの泥質な地層が卓越していると予想される。

計画地点には現在使用中のpuits（深度26m、揚水量3ℓ/s）があり、上部の第四紀

～第三紀の帯水層から主に揚水している。従って、本地区の地下水開発は、第四紀層～ジュラ紀層の上部までを対象とし、深度 120m程度のボーリングを行うものとする。

(6) Chraga (図4.1.6)

計画地点 (E24') は表部からジュラ紀の石灰岩類が分布している。電気探査の結果では石灰岩類の上部は高比抵抗を示し、帯水している可能性は少ない。深度約GL-40 m から比抵抗が低くなっており、やや泥質な地層に変わっているものと考えられる。

本地区の地下水開発は石灰岩類中の亀裂を対象としたものとなるが、ボーリングデータが皆無のため、深度 180m程度のテストボーリングをあらかじめ行う。開発の可否はこの結果によって決定することとし、もし水が出なかった場合は、現状と同様に Hassi Jdaini から送水することを検討する。

(7) Majen Msallah (図4.1.7、資料7-6)

図示のように第四紀～第三紀の地層の厚さは50～200 mと変化に富んでいる。計画地点では、深度10 mから111Ω mの比抵抗層が深部まで続いているが、周辺の井戸データ、地質図等から判断して、ジュラ紀の石灰岩類には深度60 m程度で到達すると考えられる。計画地点に放置されているpuits (深度GL m, 水位GL m) は第三紀の地層中で掘止めとなっている。図示のように水位が他の井戸と大きく異なっており、宙水的で小規模な帯水層の水位と考えられる。

本地区の地下水開発は第四紀層及び第三紀の砂・礫を挟在する部分並びにジュラ紀の石灰岩類の亀裂を対象として行うこととし、掘削深度は210 m程度とする。

(8) Hassi Bessara (図4.1.8、資料7-7)

計画地点 (E37) 及びその周辺では、全体に40Ω m以下の低比抵抗層が厚く分布している。低比抵抗層ではあるが、泥岩、泥灰岩のほかに、玄武岩、礫岩、石灰岩もみられ、計画地点の地下にも分布しているものと考えられる。P 419 (断面西端) では深度約15 m以深から中新統が続き、深度250 mでもジュラ紀層には到達していない。このことから考えると、ジュラ紀層は計画地点の場合、深度約260 m (電気探査の第2層下底) 以深と非常に深くなっていると推定される。

本地域一帯は多数のpuitsが存在し、畑地かんがいに使用されている。その深度は30～80 m程度で第四紀～第三紀層から採水している。以上のことから、本地域の地下水開発はこれらの地層に賦存する不圧地下水を対象に行うこととし、掘削深度は120 m程度とする。

(9) Khalloufyine (図4.1.9、資料7-8)

本地区には深度 115～169m の3本のテストボーリングがあり、いずれも表部から分布するジュラ紀の石灰岩類の亀裂から水が得られている。地下水位も標高 830m 程度とほぼ一定している。

井戸計画地点は当初の計画地点であるE32の約3km南側である。地質的には両者は同一と考えられ、石灰岩類の亀裂を対象に、計画地点の標高を考慮し深度 200mのボーリングを計画する。

(10) Sahb Ahmed (図4.1.10、資料7-9)

計画地点の近傍のF2946では、深度 200mの掘削時点でエアリフトにより2ℓ/s、また深度 450mの井戸完成後の揚水試験では5.7ℓ/sの産水を記録している。地質は地表からジュラ期の石灰岩類が続いており、その中の亀裂に地下水が賦存されていると考えられる。電気探査の結果によると、石灰岩に対比される深部の高比抵抗層が計画地点ではやや浅くなっている。

以上のことから、本地区の地下水開発はジュラ紀の石灰岩類中の亀裂をねらい、深度 360m程度のボーリングを計画する。

(11) Oued Bou Rdim (図4.1.11、資料7-10)

本地区には参考とすべき井戸データが存在しない。計画地点(E41)ではジュラ紀の石灰岩が浅部から分布しており、第四紀層は非常に薄い。深度約90m以深ではやや高い比抵抗値を示すことから、緻密な岩質と推定される。

計画地点の地下水開発は、第四紀層の被りも薄く、その集水面積も狭いので、ジュラ紀の石灰岩類の中の亀裂を目標とする。このため、あらかじめテストボーリング(深度 180m)を実施し、もしも地下水が得られない場合は次のように計画地点の変更を検討する。

E22はBou Rdim川の既設の伏流水取水施設の近傍である。ここでは第2層からジュラ紀の石灰岩類に入っていると考えられる。氾濫原堆積物の厚さは10m未満であるが、ジュラ紀層の削剥により局部的に第四紀層が厚く堆積しているところでは、不圧地下水を開発することも可能である。この場合、井戸の深度は40m程度とし、石灰岩類の上部まで掘削することになる。

(12) Tafrata (資料4.1.12、資料7-11)

本地区の西端の井戸資料(F353)によると、地表から深度80mまで第四紀層及び第三紀層が続いている。第三紀の下底は不明であるが、この下位にはジュラ紀の石灰岩類または古生代の片岩の存在が予想される。探査結果によると20m以下の低比抵抗層が

300m以上も続いており、全体に泥質な地層が卓越していると判断される。この下位の高比抵抗層がジュラ紀の石灰岩類等に対応するとすれば、極めて深いことになり、開発の対象外と考えられる。本地区に散在するwells は深度15~55m程度で、いずれも第四紀~第三紀層の中に掘られており、挟在する小規模な帯水層から採水しており、揚水量も2ℓ/s以下である。

井戸計画地点①、②は本断面から4~6km程度西側に位置する。計画地点の近傍には参考となる井戸柱状図が見られないが、地質図等から判断して、第四紀~第三紀の堆積層の厚さは100~200mはあるものと想定される。従って本地区の地下水開発はこれらの堆積層の中に挟在する砂、礫を対象として行うこととする。この場合、やや深部までの帯水層の発達状況を把握するため、①、②とも深度200m程度のテストボーリングをあらかじめ実施する。

(13) EL Ateuf (図4.1.13、資料7-13)

本地区は5本の井戸柱状図があり、いずれも地表またはごく浅部からジュラ紀の石灰岩類が孔底まで続いている。比抵抗値は全般に高いものの測点によって変化が大きく、各岩質との対応は明瞭でない。過去、Ateuf 部落及びその北側で実施した深度120~190mの4本の試掘では、石灰岩類の中から継続的に産水が確認されていない。一方、Ateuf 部落の南方約20kmのTinzil地区では深度約300mの井戸が掘削され、下部で割れ目の多い石灰岩類に達し、1ℓ/sの産水を確認した。但し、自然水位はGL-224mと非常に深い。

計画地点①(Ateuf 部落)での地下水開発は、周辺の4本のテストボーリングの結果から考えて、深度200m以内では石灰岩類中に割れ目が発達しておらず、浅部では困難である。また、深度200m以深についても、F67の結果から類推すると、深度300mぐらいまでは亀裂水の存在の可能性は低いものと想定される。仮に割れ目が計画地点まで連続していた場合でも、井戸の深度は380~400mが必要なうえ、自然水位もGL220~290mと非常に深くなると予想されるため、開発は現実的でない。

計画地点②はAteuf 部落の南方約8kmに位置する。本地区の地下水資源を評価するうえで、F67で確認された石灰岩類中の亀裂水の賦存状況を計画地点②でも確認しておくことが重要である。このため深度340m程度のテストボーリングを先行させて計画する。

(14) Ain Beni Mathar (図4.1.14, 15、資料7-12)

本地域には多くの井戸資料がある。第四紀層及び第三紀層の厚さは、標高の低いAin Beni Mathar 村周辺では100m未満であるが、東部及び南部の台地上では200m以上と厚くなっている。ジュラ紀層の上面は緩い起伏がみられ、その標高は概ね800~900mの範囲にある。

本地域の地下水はジュラ紀の石灰岩類の中に多く発達している亀裂の中に賦存している。この地下水は第三紀層の下部にある泥灰岩等の難透水層を加圧層とする被圧地下水で、その水位は標高 920～930m の範囲に限定される。

調査地点の地下水開発はジュラ紀の石灰岩類を対象として行う。計画地点①は台地上に位置するため、第三紀層の被りが厚く、井戸の深度を 370m と計画する。一方、計画地点②は低地に位置しているため、第三紀層の被りが薄く、井戸の深度を 230m と計画する。

(15) Rkiz (図4.1.16)

本地区もAin Beni Mathar 地区と全く同様に、ジュラ紀の石灰岩類の中に被圧地下水を胚胎している。井戸資料によるとジュラ紀層に到達する深度は 160～280m で上面の標高は 800～900m である。比抵抗値と地層の対比は不明瞭である。水位標高は 920～930m とAin Beni Mathar 地区と同一である。

本地区には2本の井戸が計画されており、いずれもジュラ紀の石灰岩類が開発の対象となる。計画地点①はF55の北方約6kmの標高約 1,010m の台地である。F189とF55のデータから外挿して計画地点①におけるジュラ紀層の上面は標高は 830m (地表から約 200m) 程度と予想され、掘削深度を約 320m と計画する。計画地点②はF55とF189から内挿すると、深度約 200m でジュラ紀層に達すると予想されることから、計画井戸深度は同様に 290m となる。

(16) Hassian Diab (図4.1.17)

計画地点の周辺には参考とすべき井戸資料が存在していないので、やや離れた場所の井戸資料、地質図及び電気探査の結果から地下構造を推定した。これによると、本地区の西側では第四紀～第三紀の堆積層が急激に薄くなっていると考えられる。すなわち計画地区①では深度約20m、同②では深度約30m、同③では深度約50mでジュラ紀の石灰岩類に到達すると想定される。

当地区の地下水開発はAin Beni Mathar 地区及びRkiz地区と同様、ジュラ紀の石灰岩類の亀裂水に期待することになる。しかし、本地区の場合は他地区と異なり、ジュラ紀の石灰岩類の分布深度が急激に浅くなっていると考えられるので、この中の亀裂の多い層準がどのように当地区まで続いているか把握することが先決である。Ain Beni Mathar 地区及びRkiz地区の地下水位はほとんど同レベルにあるので、本地区でも同様と仮定すると、計画地点①では深度 310m、同②では深度 290m、同③では深度 270m の井戸が必要となる。テストボーリングを先行させて地質構造、特にジュラ紀層の亀裂及び地下水の賦存状況を確認することが肝要である。

4.2.4 既存給水施設の利用についての検討

各計画地点には、既存の給水施設のある場合が多いが、それ等の多くは、水源（泉や puits）の枯渇によって稼働しないままに放置されている。本件計画では、それ等を可能な限り活用することにより計画をより効果的、経済的にすることが要求されている。

既存施設としては puits, リザーバー, アプロバー, 送配水パイプ等がある。この内 puits については、ほとんどが現在枯渇しており、ごく少数揚水可能なものもあるが、今後補間的役割しか期待できないので本計画では利用を考えない。既存リザーバー, アプロバーについては、利用可能なものが多く必要な改修工事を施し新施設計画に織込むべきと判断される。

送配水パイプについても、最大限の利用を考え、このために新たな加圧が必要な所にはプースターポンプの新設を行う。この様な、既存施設との一体化を考えるならば、各計画給水システムは、利用可能な既存施設の種類に応じて幾つかのタイプに分類されたので、これを図 4.2 に図示する。また表 4.3 に検討の結果、改修は要するが利用可能と判断される既存施設を、他の利用できない既存施設と共に一覧表として掲げる。なお、これ等に新施設を加えた総合施設については第 5 章で述べる。

図4.2 給水システムのタイプ

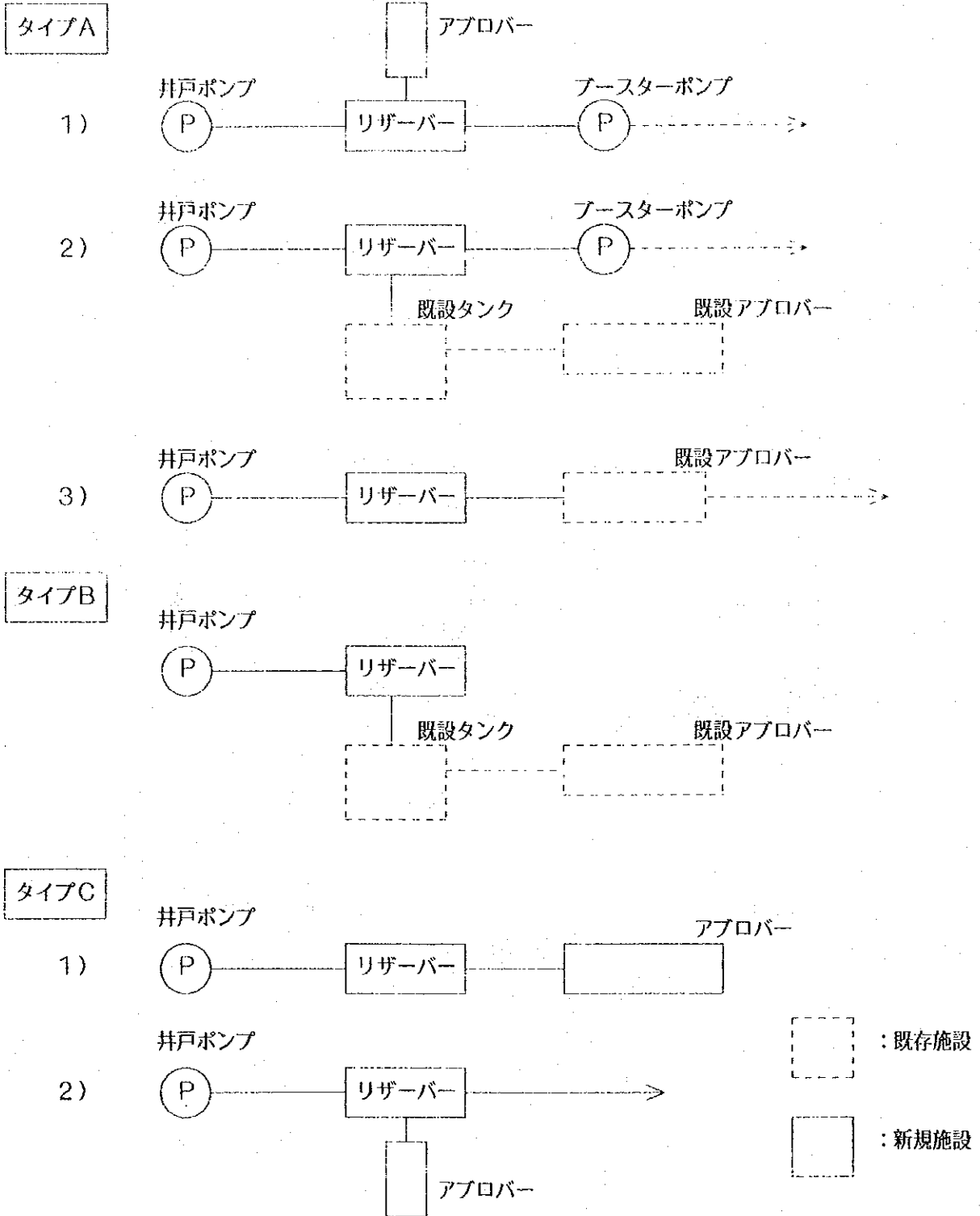


表4.3 既存施設一覧表

給水区域	タイプ	井戸		ポンプ	デーゼル 発電機	リザー バー	ア ロバ ー	既設パイ プライン	備 考
		Forage	Puits						
Oulad Arja/Oulad Hamel	C 1		△						
Oulad Haamer	C 1		△						
Mesteferki	A 3					○		○	
Hassi Jdaini	A 2		△			○	○	○	エンジン駆動ポンプ付
Chruga	C 1					○	○	△	
Majen Msallah	B		△			○	○	△	
Hassi Bessara	A 1		△					○	エンジン駆動ポンプ付
Khaloufyne	C 2							○	
Sahb Ahmed	B					○	○	△	
Oued Bou Rdim	B		△					△	エンジン駆動ポンプ付
Tafrata	B		△			○	○		エンジン駆動ポンプ付
	C 1								
El Ateuf	C 1								
Rkiz	C 1								
	C 1								
Hassian Diab	C 1								
	C 1								
	C 1								
Ain Beni Mathar	C 1								
	C 1								

○既存（今後も利用）、△既存（今後は利用しない）

4.2.5 調査対象給水区域の総括評価

本件調査の対象となった22給水区域について、地下水の賦存状況及びその可採性、給水人口・家畜数、施設維持管理の問題点等の総合的見地から計画実施の妥当性について総括的評価を試みた。

表 4.4に評価の総括を示す。

これら22給水区域については、前回の開発計画実施調査ですでに優先順位が付され、モロッコ側関係者の意見ではいずれも緊急度の高いものであり、そのすべてが不可欠とされている。今回の調査では、上述調査時点から1カ年を経過し、気象状況が好転したことや、住民の分布状況の変化も認められている。

また、水理・地質構造上、地下水採取の不可能な地点も若干詳細調査で判明している。

その結果、実施に対する妥当性の総括評価では、

もっとも望ましい	……………	4区
望ましい	……………	6区
現状で保留	……………	3区
(テストボーリングの結果次第)		
条件次第	……………	7区
(メンテナンス体制確立が前提)		
断念	……………	2区

となっている。この内実際に無償資金協力によって取り上げる給水区域は、次節での検討の結論が示す如く、比較的裨益効果が大きく可採地下水の存在も確実である、7給水区域とするのが妥当と考えられる。

なお、計画目標年次(2,002年)における各給水区域の人口、家畜数、必要給水量等については第5章「基本設計」を参照されたい。

4.2.6 給水区域数の検討

- (1) 前章3.5節の調査対象給水区域(22)の総括評価に明らかな如く、全22給水区のうち、Louiza, El Ateufの2給水区域については可採地下水の存在する可能性が極めて少なく、計画サイトとして断念せざるを得ない。残り20給水区域については以下のごとく類別されるであろう。

No.1グループ ----- 7
 裨益効果が比較的大きく、可採地下水の存在も確実で、維持管理にも既存組織の利用が可能のため、実施の対象として取り上げ得る給水区域

No.2グループ ----- 13

- (イ) 裨益効果は水準に達しており、実施の対象として取り上げ得るが、その前に試掘により可採地下水の存在の確認が必要と見られる給水区域 ----- 3
- (ロ) 裨益効果が現在のところそれ程でないのに加えて、可採地下水の存在が確実でないので、試掘の結果で実施対象とするかどうか決定すべき給水区域 ----- 3
- (ハ) 放牧地であって、付近に集落もなく施設建設後のメンテナンス体制が事前に十分計画され、運転開始時から確実に作動する保証なしでは施設の持続的稼働に疑問が持たれる給水区域

----- 7

(2) 計画の実施にあたっては、先ず費用効果と削井の成功率を重視する立場から、最初の第1期に上記No.1グループ（7ヶ所）を取り上げ、次の第2期に残りの給水区域をカバーするのが適当と考えられる。また、モロッコ側の試掘能力に鑑みて第2期に実施される削井のために必要な試掘についてはこれを第1期に繰り上げて実施すれば、第2期の削井を一層効率のよいものとするのであろう。

- ・第1期 : No.1グループの7給水区域, 6試掘井 (No.2, グループのうち試掘を必要とされる井戸のため)
- ・第2期 : No.2グループの13給水区域 (最大)

(3) 無償資金協力による実施には、費用効果の大きい第1期に限って対象とするのが最も妥当かつ現実的な案であると考えられる。

なお、第2期については、試掘結果や今後の十分な維持管理体制を見極めた上で慎重に進めることが望ましい。

表4.4 調査給水区域の概略評価

給水区域名	人口(家畜数)*	現在給水必要量**	地域の性格***	地下水賦存の状況****	計画井戸深	概略評価	実施に対する判断
Oulad Arja / Oulad Hamel	2,430 人 (1,900) 頭	0.8 l/sec	AB	上層の第三紀、第四紀はほぼ確実。さらに安定的なジュラ紀石灰岩をめざす。(◎)	160m	裨益度は平均以上のレベルにあり水源的には問題ない。	望ましい
Oulad Maamer	1,046 (400)	0.3	AB	上層の第四紀玄武岩でほぼ確実。さらに第三紀層を加え安定供給をめざす。(◎)	150	裨益度は平均よりやや下回るが、水源的には問題ない。	望ましい
Louiza	463 (550)	0.2	AB	ジュラ紀石灰岩深部に至る試掘でも地下水なし。(×)	-	地下水にあたる確度は乏しい。断念した方がよい。	断念がよい
Mesteferki	2,965 (1,300)	0.8	A	付近での試掘で地下水を確認。石灰岩中の亀裂水。(◎)	230	裨益度は高く、既存配水管増強でさらに効果が上げられる。	最も望ましい
Hassi Jdaini	1,951 (6,100)	1.6	AB	第三紀、第四紀の中に地下水が期待できる。さらに下層の石灰岩類中からの安定供給をめざす。(○)	120	裨益度は平均程度であり、水源付加による既存施設の再活用のメリット大。	最も望ましい
Chraga	1,170 (1,700)	0.6	AB	ジュラ紀石灰岩類中の亀裂水をめざす。可能性は低い。試掘の要あり。(△)	(180)	裨益度は平均以下。試掘による地下水確認を要す。	現状では保留
Majen Msaliah	1,528 (2,600)	0.7	AB	第四紀、第三紀層中の地下水賦存の可能性大。さらにジュラ紀石灰岩類の亀裂水をめざす。(○)	210	水源的に問題ない。平均的裨益度期待できる。	望ましい
Hassi Bessara	1,440 (1,550)	1.0	BA	第三紀、第四紀での地下水賦存はほぼ確実。(◎)	120	水源的に問題なく、主として遊牧民・家畜に対する効果をねらう。	最も望ましい
Khalloufyine	1,427 (3,400)	0.8	AB	周辺多くの試掘でジュラ紀石灰岩類中深部の亀裂水を確認。(◎)	200	水源的に問題なく、平均的裨益度は期待できる。	最も望ましい
Sahb Ahmed	843 (3,500)	0.8	BA	周辺の試掘でジュラ紀石灰岩類中の亀裂水を確認。但し、かなり深い。(○)	360	帯水層が深いので試掘による確認が望ましい。裨益人口は少ない。	現状では保留
Oued Bou Rdim	1,702 (3,500)	1.2	AB	ジュラ紀石灰岩の亀裂水を期待。試掘の要あり。(△)	(180)	試掘による確認によって井戸位置が決まる。人口・家畜数は平均以上。	望ましい
Tafrata (1)	696 (6,750)	1.6	AB	第四紀、第三紀での地下水賦存の可能性大。石灰岩はかなり深い。試掘の要あり。(△)	(200)	試掘の要あるも、遊休送水施設を活かす効果がある。	現状では保留
Tafrata (2)	696 (6,750)	1.6	BA	"	(200)	遊牧民・家畜に対し、裨益効果はあるが、帯水層の深さが問題。	現状では保留
El Ateuf (1)	2,915 (4,000)	1.4	A	多くの試掘結果から判断して、深度 300mには亀裂水の可能性は少ない。これ以深の亀裂水の開発は井深、水位とも非常に深く非現実的。(×)	-	この地方の住民センターとなっており、裨益度は高いが現状データでは断念するしかない。	断念がよい
El Ateuf (2)	464 (8,000)	1.8	B	12km離れた地点での試掘(300m)で多少の地下水を認め。試掘の要あり。(△)	(340)	代替水源がないので、実施する意義はある。	望ましい
Rkiz (1)	580 (11,000)	1.4	B	ジュラ紀石灰岩中の亀裂水をめざす。可能性はかなり高い。(○)	320	牧草保全、過放牧防止に効果があるのは明らかであるが、施設設置後のメンテナンスに不安があり、解決を要する。	条件次第で可
Rkiz (2)	580 (11,000)	1.4	B	"	290		条件次第で可
Hassian Diab(1)	580 (11,000)	1.4	B	ジュラ紀石灰岩類中の亀裂水をめざす。かなり深いと予想されるが、決め手を欠く。試掘の要あり。(△)	(310)		条件次第で可
Hassian Diab(2)	580 (11,000)	1.4	B	ジュラ紀石灰岩類中の亀裂水をめざす。かなり深いと予想されるが、決め手を欠く。(△)	(290)		条件次第で可
Hassian Diab(3)	580 (11,000)	1.4	B	"	(270)		条件次第で可
Ain Beni Mathar (1)	812 (11,000)	1.4	B	ジュラ紀石灰岩中の亀裂水がほぼ確実。ただし、かなり深い。(◎)	370		条件次第で可
Ain Beni Mathar (2)	812 (11,000)	1.4	B	ジュラ紀石灰岩類中の亀裂水がほぼ確実。(◎)	230		条件次第で可

* : 人口は1982年センサスをもとに1987年値を推定 ** : 現在(1987年)人口、家畜数より推定 *** : 集落型A、遊牧混合型AB(遊牧度の高いものはBA) **** : ◎最有望、○有望、△可能性あり、×可能性に乏しい

4.2.6 供与削井資機材

無償資金協力による本件計画の実施は、現在、水不足に悩む対象地区の住民に井戸を掘削して、安全良質な生活用水供給の道を開く、言わば対症療法的な目的を持つと同時に、無償資金協力による実施が終わった後の、モロッコ側自身の手による自主的開発の継続を可能にするような条件を整えんとする、別の重要な側面を有している。この意味において、削井用の資機材の無償供与は、本計画から切り離すことのできない重要な協力のひとつである。

2.2 節で述べたごとく、設備省は現在、削井機材を一切保有していない。一方、民間に数社の削井能力を持つ建設業者が存在するが、実際にその活動は、250m程度の深度を最大とする観測井の掘削に向けられており、生産井掘削の能力は、深度 100～200m程度に限られていると見られる。従って、前述したように設備省の資機材保有による直営工事への意欲は極めて強い。

ただ、最初から多数、多種類の機材を供与することが上述の意図を満足するものでないことは明らかである。即ち、設備省の機材維持・管理要員・体制の現状から考えると、一挙に削井工事を多くの場所で並行して実施できると考えるのは現実的でない。本計画実施では、削井機1基の供与を図り、これを実際に建設工事に使用して技術移転の効果をあげることから出発するのが、最も望ましい形の協力であると考えられる。またモロッコ側に削井機取り扱いの為の一部局を設け、国内体制を充実することを提言する。

なお、供与削井機としては、サイトの地層から判断して、能率のよいロータリー式削井機を選ぶのが妥当である。

4.3 計画の概要

4.3.1 実施機関

(1) 計画の実施

モロッコ側で本計画の実施に当る機関は農業省農村整備局である。設備省水資源探査計画局が、削井の技術的管理においてこれに協力する。両省の関連組織図は図 2.2として前掲してある。

(2) 施設の運営管理

完成された施設の運営管理は州の統括下にコミューン・ルーラルが行う。農業省ウジユダ地方局が適宜技術援助にあたる。

4.3.2 計画内容

前節の検討に基づき計画の内容を具体的に定め、表 4.5(1)、(2)、(3)、(4)として掲げる。なお、参考のため第2期の計画内容も併記した。表中の施設を必要とする根拠、仕様の詳細については、第5章において論じられる。

表4.5 計 画 内 容

(1) 第1期：井戸・試掘井及び施設							
給水区域	井 戸		深井戸 ポンプ	ブース ター ポンプ	ディーゼルエ ンジン発電 機及びエン ジンルーム	＊ リザー バー	＊ 共同水栓 付給水場
	生産井	試掘井					
Oulad Arjda	1		1	0	1	1	1
Oulad Hamel							
Oulad Maamer	1		1	0	1	1	1
Mestiferki	1		1	0	1	0	0
Hassi Jdaini	1		1	1	1	1	0
Majen Msallah	1		1	0	1	0	0
Hassi Bessara	1		1	1	1	1	1
Khalloufyine	1		1	0	1	1	(共同水栓)
Chraga		1	0	0	0	0	0
Oued Bou Rdim		1	0	0	0	0	0
Tafrata		2	0	0	0	0	0
EL Ateuf		1	0	0	0	0	0
Hassian Diab		1	0	0	0	0	0
合 計	7	6	7	2	7	5	3

＊ リザーバー、共同水栓付アプロバーが、0となっている給水区域では既設のそれ等を修復の上利用する。修復工事も協力範囲に含まれる。

(2) 第1期：供与削井機材	
ロータリー式削井機	1台
可搬式コンプレッサー	1台
クレーン付トラック	1台

(3) 第2期：井戸及び関連施設

給水区域	施設		ブースターポンプ	エンジン発電機及びエンジンルーム	* リザーバー	* 共同水栓付アプロバー
	井戸	深井戸ポンプ				
Chraga	1	1	0	1	0	0
Sahb Ahmed	1	1	0	1	0	0
Oulad Bou Rdim	1	1	0	1	0	0
Tafrata	2	2	0	2	1	1
El Ateuf	1	1	0	1	1	1
Rkiz	2	2	0	2	2	2
Hassian Diab	3	3	0	3	3	3
A. B. Mathar	2	2	0	2	2	2
計	13	13	0	13	9	9

* リザーバー、共同水栓付アプロバーが、0となっている給水区域では既設のそれ等を修復の上利用する。

(4) 地下水採取が困難なため計画から除外した施設

給水区域	施設	井戸	深井戸ポンプ	ブースターポンプ	エンジン発電機及びエンジンルーム	リザーバー	共同水栓付アプロバー
	要請	1	1	0	1	1	0
EL Ateuf	計画	0	0	0	0	0	0
(I)	要請	1	1	0	1	2	1