

### 3. 計画対象地域の状況と問題点

#### 3. 1 ハトロン州ハマドニ地区の給水現況

##### (1) ハマドニ地区の概要

計画対象地域は、ハトロン州に位置するハマドニ地区であり、首都ドゥシャンベの南東約 120km に位置している。ハマドニ地区は西流するピアンジ川に面し、アフガニスタンとの国境となっている。東部と西部を山地（標高約 800m から 1,300m）によって挟まれ、それらの谷を南流するヤクシュ（Yakhsh）川及びクジュルシュ（Kyzylsu）川により形成された沖積平野に立地する。行政境界としては、東部の山間部を含み、北部をヴォセ（Vosse）地区、西部をファルハール（Farkhor）地区、東部をクリヤブ（Kulyab）地区などに囲まれている。

ハマドニ地区周辺の年間降水量は約 400mm で、11 月から 5 月が雨季であり月平均降水量は 41mm、6 月から 11 月は乾季で月平均降水量は 6mm 程度である。雷の発生は 3 月から 4 月及び 9 月から 10 月の雨の時期に起こる。

ハマドニ地区の湿地帯は、旧ソビエト時代の計画経済政策の下 1950 年代後半から大規模な綿花栽培地域として開発が進み、旧ソホーズやコルホーズであった農場を中心にコミュニティが点在している。ピアンジ河から取水している大規模かんがい排水システムが自然流下によって平野部全体に張り巡らされている。東部の山間部では、人口 300 人程度の村落が点在し、牧畜や天水による小麦の栽培が行われている。

##### (2) ハマドニ地区の行政区分と人口

タジキスタンにおける行政区分は、中央政府の下、ドゥシャンベ市、3つの州（ソグド州、ハトロン州、ゴルノ・バタフシャン自治州）と1つの特別区（政府直轄区）の大きく5つに分かれており、さらに州に地区（ロシア語のライオン（Raion）と呼ばれている）に分割されている。地区は、中心となる地区センターとジャモアット（Jamoat）に分かれており、これらが最小の行政単位となっている。ジャモアットは旧コルホーズ（集団農場）が行政組織に転じたものであり、地区政府から指導を受けジャモアットの首長は地区長から任命されている。

ジャモアット内には、さらにデハ（タジク語で村を意味する。トルコ語起源のキシュラックとも呼ばれる）という村組織が存在しているが、これらはタジキスタンの伝統的な地区区分であり、行政村ではない。

ハマドニ地区は、1つのライオンと7つのジャモアットから構成される。その内訳と人口（2006年）を表 2.3.1 に示す。

この表に示されるようにハマドニ地区の人口は3年間で 5.7%増加しており、年間の人口増加率に換算すると 1.9%/年となる。

表 2.3.1 ハマドニ地区の行政区分と人口

ジャモアット名	人口 (2003 年、人)	人口 (2006 年、人)	3年間の 人口増加 率 (%)	村落 数	地域 特性
1. モスコフスキー (Moskovski) 地区センター	19,170	19,965	4.1	-	行政及び経済の地区中心地のモスクワ町である。
2. カハラモン (Kakhramon)	15,127	15,690	3.7	9	平野部のほぼ中心に位置する。
3. メハナボッド (Mekhanatobod)	17,270	18,859	9.2	7	北部に位置し、山間部を若干含む。
4. ダシティグロー (Dashtigulo)	15,328	16,553	8.0	5	西部のヤクシュ川とクジュルシュ川との合流点に近い。洪水氾濫の影響を受ける。
5. カリニン (Kalinin)	10,553	11,107	5.2	5	平野部のほぼ中心に位置する。灌漑用水路の洪水氾濫を受ける村落がある。
6. トウルディエフ (Turdiev)	8,203	8,780	7.0	5	ピアンジ河沿いで洪水氾濫の影響を受けやすい。
7. パンジョブ (Panjab)	8,381	8,589	2.5	5	ピアンジ河沿いで洪水氾濫の影響を受けやすい。
8. チュベック (Chubek)	不明	17,415	-	21	山岳地域に点在する村落を多く含む。
ハマドニ地区全体	不明	116,958	-	57	

注：2004年の人口は第1次予備調査報告書より抜粋したが、チュベックについては数値が間違っているため、全人口は不明である。

### (3) ハマドニ地区の給水現況

2006年末時点でのハマドニ地区全域の給水施設状況を各ジャモアット別に集計したものを表 2.3.2 に示す。また、各村落の状況は添付資料に示す。第一次予備調査の段階ではチュベック・ジャモアットの山岳部の村落などが入っていなかったが、今回の調査で山岳地域にある村落も計画の対象となることが判明した。表 2.3.2 から判明する事項を、下記に列記する。

- ア) 7つのジャモアット (57 村落) のうち、15 の村落 (26%) で給水施設が全くない。特に山岳地域を多く含むチュベックでは 11 の村落で給水施設がない。全人口のうち給水施設がない人口は、約 11%に達する。現在給水施設から給水が行われている人口は、モスコフスキーで 53%、7つのジャモアット全体では 25%程度しかない。
- イ) 全人口を世帯数で割ると、1 世帯あたりの家族数は 8.3 人である。全国平均では、7 人と想定されている。
- ウ) 給水施設の故障・停止状況は様々な要因によるが、その影響を受けている人口は、全人口の 59%にも上っている。
- エ) ポンプ、変圧器、貯留タンクの故障或いは休止箇所は、それぞれ全体の 79%、42%、63%であり、特にポンプの故障が大きな問題になっている。
- オ) 送配水管 (殆どが旧ソビエト時代のアスベスト管である) の耐用年数が過ぎ、劣化が深刻であることが分かる。総延長の 49%が送水不可能な状況にある。
- カ) 建設或いは改善すべき給水施設の数量が推定されている。この中には、上記ア) の給水施設のない地域での新規建設が含まれている。

表 2.3.2 ハマドニ地区全域の給水状況（2006 年末現在）と「タ」国側の給水施設整備計画

項目	MOS モスクワ町	KAK カハラモン	MEK メハナボッド	DAS ダシティ ーグロー	KAL カリニン	TUR トゥルデ イエフ	PAN パンジョ ブ	CHU チュベック	総計
村落数	-	9	7	5	5	5	5	21	57
給水施設なしの村落（モスコフスキーの場合は小地区を示す）	(4)	2	1	1	0	0	0	11	15 (19)
世帯数	2,794	1,760	1,982	1,824	1,376	1,009	1,079	2,227	14,051
人口	19,965	15,690	18,859	16,553	11,107	8,780	8,589	17,415	116,958
給水施設なしの人口	7,100	1,928	185	705	0	0	0	2,578	12,496
給水施設の故障・停止によって現在給水なしの人口	2,243	8,480	12,274	13,818	6,768	8,780	6,737	10,325	69,425
ポンプ総数	4	4	5	7	8	5	8	11	52
ポンプ（故障）	2	2	4	6	8	5	6	7	41
変圧器総数	1	2	1	3	2	4	2	4	19
変圧器（故障）	0	0	0	3	0	4	1	0	8
貯留タンク総数	1	6	6	9	7	7	8	10	54
貯留タンク（故障）	1	2	4	5	6	7	2	7	34
送水管総延長、km	37.00	68.64	61.00	61.80	32.50	44.00	79.00	61.16	445.10
送水管（故障）、km	6.40	25.92	39.00	17.75	22.60	26.00	45.40	32.96	216.03
<b>給水施設整備計画</b>									
新設すべき送水管延長、(km)	50.90	51.43	95.00	18.46	31.70	39.00	49.40	99.26	435.15
新設すべきポンプ	4	9	7	11	13	5	7	32	88
新設すべき深井戸	2	6	3	4	5	0	2	14	36
新設すべき貯留タンク	3	6	5	4	7	7	3	24	59
新設すべき配電線、(km)	0.30	3.45	1.70	1.45	0.50	0.29	1.50	9.31	18.50

出典：給水センターがモスクワ町の上下水道公社と 2006 年に行った調査による

### 3. 2 ハマドニ地区の村落給水施設の問題点

#### (1) 現地踏査による給水状況の確認

##### 1) モスコフスキーセンター（モスクワ町）

取水施設は全てモスクワ町中心部ある上下水道公社敷地内に設置されている。全ての施設の老朽化が顕著であり、財政不足のため改修・補修などは行われておらず大半が稼動していない。原始的で危険なバスタブを用いた塩素滅菌設備が機能停止しており保健省の基準を満足しないまま給水が行われているのが現状であり、2箇所の深井戸からの給水量も水中ポンプの機能低下及び高架タンクの機能停止により著しく低下しているとのことである。電力不足による慢性的な停電が発生しており、給水時間は一日数時間程度となっている。

レベル 2 及び 3 の給水サービス地域は全人口の約 64%程度に限定されており、残りの地域では農村部と同様全く公共給水施設が存在せず、不衛生な灌漑用水や浅井戸からの僅かな取水に頼らざる得ない状況である。

##### 2) 農村部（平野部）

農村部 57 村落のうち平野部に位置する村落は 45 箇所存在する。7つのジャモアットはそれぞれ 5 村落以上で構成されている。給水方式はレベル 2 の小規模村落給水システムである。平野部の農村の人口の 7 割以上が既存給水施設の運用停止によって給水されていない。

表 2.3.3 に、7つのジャモアットごとの問題点を整理する。

表 2.3.3 ジャモアット（平野部のみ）の村落給水の問題点

ジャモアット	問題点の整理
1. カハラモン (9 村落)	ア) 4 箇所の既存深井戸が 3 村落にあるが、2 機のポンプが機能停止している。給水施設の劣化が激しく各施設の改修が必要である。 イ) 別の 4 村落では深井戸がなく、井戸のある村落から送配水管で給水を受けている。しかし、送配水管の損傷などから給水は殆どされていない。これら 4 村落では、新規の給水施設建設或いは既存給水施設の衛星村落として送配水管整備が必要である。 ウ) 2 村落では、全く給水施設が存在しない。新規の給水施設建設が必要。
2. メハナボッド (6 村落)	ア) メハナボッド村に 5 つの深井戸があり、4 箇所でポンプ故障などで運用が停止している。給水施設の劣化が激しく各施設の改修が必要である。 イ) 上記村から送配水管で給水されている村落は 5 村落ある。しかし、送配水管の損傷などから給水は殆どされていない。衛星村落として扱うことが可能である。
3. ダシティグロ (5 村落)	ア) 全村落のうち 4 村落に 7 つの深井戸が存在する。うち 6 箇所が機能停止である。給水施設の劣化が激しく各施設の改修が必要である。 イ) 1 村落で全く給水施設が存在しない。 ウ) 2005 年の洪水で被害を受けた。
4. カリニン (5 村落)	ア) 5 村落のうち、3 村落で合計 8 箇所の深井戸があるが、全ての深井戸は運用停止である。給水施設の劣化が激しく各施設の改修が必要である。 イ) 2 つの村落で給水施設が全くない状況である。 ウ) 2005 年の洪水で被害を受けた。
5. トウルディエ (5 村落)	ア) 5 村落のうち 4 村落に合計 5 箇所の深井戸があるが、すべて停止している。給水施設の劣化が激しく各施設の改修が必要である。 イ) 2005 年の洪水で被害を受けた。
6. パンジョブ (5 村落)	ア) 5 村落のうち 3 村落に 8 つの深井戸があるが、6 箇所で機能停止。給水施設の劣化が激しく各施設の改修が必要である。 イ) 2 つの村落は送配水管があり、衛星村落として扱うことが可能である。しかし、送配水管の損傷などから給水は殆どされていない。 ウ) 2005 年の洪水で被害を受けた。
7. チュベック (10 村落)	ア) 山岳地域以外の平野部村落は 10 村落あり、7 つの村落で 11 箇所の深井戸が存在するが、7 つの深井戸が機能停止である。給水施設の劣化が激しく各施設の改修が必要である。 イ) 他の 3 つの村落は他の村落から送配水管によって給水を受けている。

### 3) 農村部（山岳地域）

農村部 57 村落のうち山岳地域に位置する村落は 12 箇所あり、11 箇所はチュベック・ジャモアットに属し、メハナボッド・ジャモアットに 1 村落が山岳地域に位置している。

12 村落のうちチュベック・ジャモアットの 4 村落は配電線が整備されていない状況である。他の 8 村落では、沢水や雨水を貯留して利用するか、民間業者が注水タンクで運んだ不衛生な原水を、850 円/m<sup>3</sup>という著しく高い価格で購入している状況である。

### (2) 「タ」国側のハマドニ地区給水施設整備計画

給水センターが上下水道公社と協力して、2006 年にハマドニ地区全体の給水施設の実態調査を実施し、給水施設に係る新規建設、改修及び補修のニーズ分析を行った（表 2.3.2 と添付資料参照）。

この調査に基づき提案された、表 2.3.2 や添付資料に示す給水施設の改修や新設が、現在「タ」国側のハマドニ地区給水施設整備計画となっている。

しかし、実質的にこの調査を実施した人員は、給水センターのセンター長とモスクワ町の上下水道公社社長の 2 名だけであり、この 2 名は水道施設の専門家ではない。その調査結果や提案内容の信頼性について疑問が残る（例えば、既存給水施設の概略の配置図など

がなく、どのようにして新設すべき送水管延長などを算定したのか不明)。

従って、4.3項で詳述するが、既存給水施設の診断調査を行い、その結果に基づき改修の対象となる既存給水施設や村落の選定を行う必要がある。

### 3. 2 地下水開発の可能性

#### (1) 計画対象地域の水理地質

計画対象地域は、平坦なピアンジ川の扇状地(平野部)と東側の急峻な山岳地域からなる(巻頭の計画対象地域位置図参照)。図 2.3.1 の地質図に示すように、扇状地には第四紀の堆積物である玉石層を主体とする扇状地堆積物が分布し、東側の山岳地域には第三紀の砂岩・泥岩層が分布する。モスクワ町の北部には岩塩層からなる独立峰がそびえているが、地質図によるとこれはジュラ紀の岩塩ドームである。

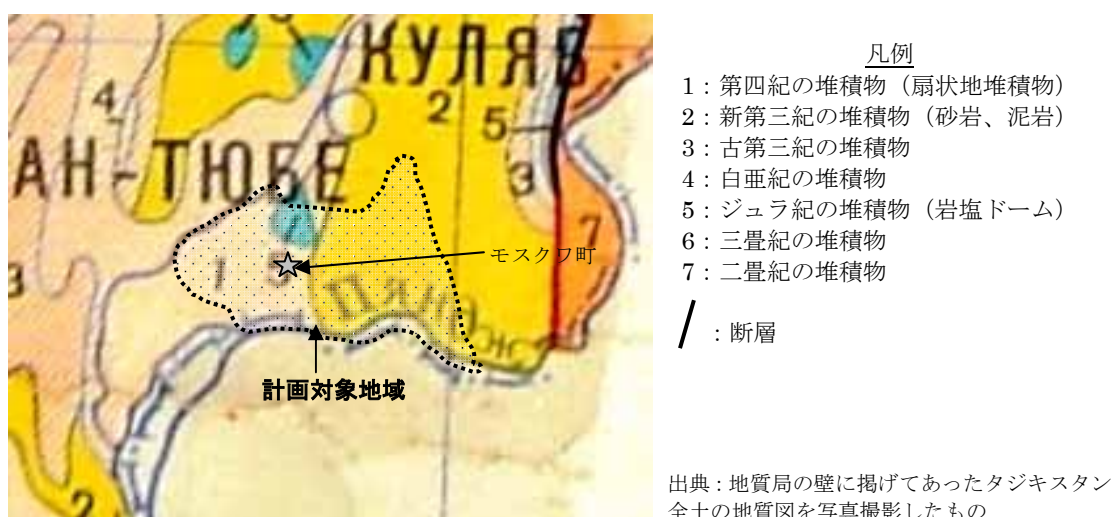


図 2.3.1 計画対象地域の地質図

#### 1) 扇状地の水理地質

計画対象地域の扇状地においては、これまでに 82 本の井戸が掘削されており、ポンプの故障などにより使用されていない井戸がほとんどであるが、掘削当初は十分な地下水が得られていたという(現地での聞き取り調査による)。ただし、1960年代に掘削された井戸がほとんどであり、柱状図や揚水試験記録は現地には全く残されていない。これらの井戸の多くを掘ったとされる南部水文地質調査隊によれば、計画対象地域の扇状地の地質は玉石層とのことで、かなり掘削に時間がかかるものの、地下水は豊富であり、地下水位も 5m から 8m と浅いとのことであった。

1 本あたりの井戸の揚水量についても、現場には全く資料が残されていないが、聞き取り調査によれば、30m<sup>3</sup>の水槽を満杯にするのに約 1 時間程度を要するとの回答が多く、1 本あたりの井戸の平均的な揚水量は 10lit/秒程度と推測される。

#### 2) 山岳地域の水理地質

山岳地域ではほとんど井戸は掘られておらず、あったとしても手掘りの浅井戸か、沢沿いの礫層を対象とした浅い管井戸である。現地を視察したところ、山岳地域に分布する新第三紀層は砂岩を主体とした地層であり、砂岩から湧水している箇所も見受けられることから、岩盤分布地域ではあるが、ハンドポンプ付き深井戸に必用な揚水量(約 1m<sup>3</sup>/時間)は十分に確保できるものと想定され、井戸の成功率も 80%以上と高いものと推定

される。

## (2) 計画対象地域の地下水の水質

計画対象地域の水質についても、具体的な資料を得ることができなかったが、水文土地改良調査隊からの聞き取りによると、局部的に塩分濃度が高いとか、浅層の地下水が汚染されているなどの問題はあるものの、基本的には飲料水に適する良好な地下水であるとのことであった。

### 1) 扇状地の地下水の水質

計画対象地域の扇状地においては、ハンドポンプ付き浅井戸（深さ 6m から 8m 程度）が ECHO や NGO によって多数据削されたが、浅層地下水が綿花畑に散布した殺虫剤により汚染されていることが判明し、これ以後ハンドポンプ付き浅井戸の建設は行われていない。

地下水が農薬などに汚染されている深さは 20m から 30m 程度と言われており、60m 以深では汚染されていない安全な地下水が得られるという。また、岩塩ドームのふもとでは塩分濃度が高い沢水が扇状地に流れ込んでいることから、浅層地下水の塩分濃度が高くなっているという（以上、水文土地改良調査隊からの聞き取りによる）。

### 2) 山岳地域の地下水の水質

山岳地域での地下水開発がほとんど行われていないことから、地下水のデータはほとんど存在しない。山岳地域では放牧が主に行われており、畑作が行われていないことから、農薬などの地下水汚染はないものと想定され、人口密度も極端に低いことから人為的な汚染（トイレなどによる）も無いと想定される。

しかし、岩塩ドームやその周辺の地下水の塩分濃度が高いことは明らかであり、地下水の開発はできない。

## (3) 計画対象地域の地下水開発の可能性

以下に、計画対象地域における地下水開発の可能性について述べる。

### 1) 扇状地の地下水開発の可能性

前述したように、扇状地においては深度 100m 程度の井戸で、安全でかつ共同水栓方式の給水施設に必要な水量が得られると想定される。しかし、扇状地に厚く体積している玉石層での井戸掘削は困難で時間がかかることから、能力の高い井戸掘削機材を導入する必要がある。

以上の想定は聞き取り調査の結果によるものであり、具体的なデータの裏づけが無いことから、後述するように、基本設計調査時には具体的な水理地質データを収集して、地下水開発の可能性について確認する必要がある。

### 2) 山岳地域の地下水開発の可能性

山岳地域の地下水の揚水量は、岩盤地域であるため扇状地よりも少ないが、ハンドポンプ付き深井戸方式の給水システムにとっては十分な水量が確保できるものと想定される。また、地下水の水質も、岩塩ドームやその周辺を除いて、良好であると想定される。

しかし、保健省や水利省の基準では塩素滅菌装置の付いていない給水施設は認められないことになっており、ハンドポンプ付き深井戸方式の給水システムの建設は、現時点では不可能である。このため、基本設計調査ではこの基準に、人口が 300 人以下で電気が来ていない山岳地域の小規模集落については特例として塩素滅菌装置の付いていないハンドポンプ付き深井戸方式の給水システムの建設が許可される、といった内容の条文を付加してもらう必要がある。

#### (4) 想定される井戸の構造

扇状地および山岳地域で想定される、井戸の構造図を次の図に示す。

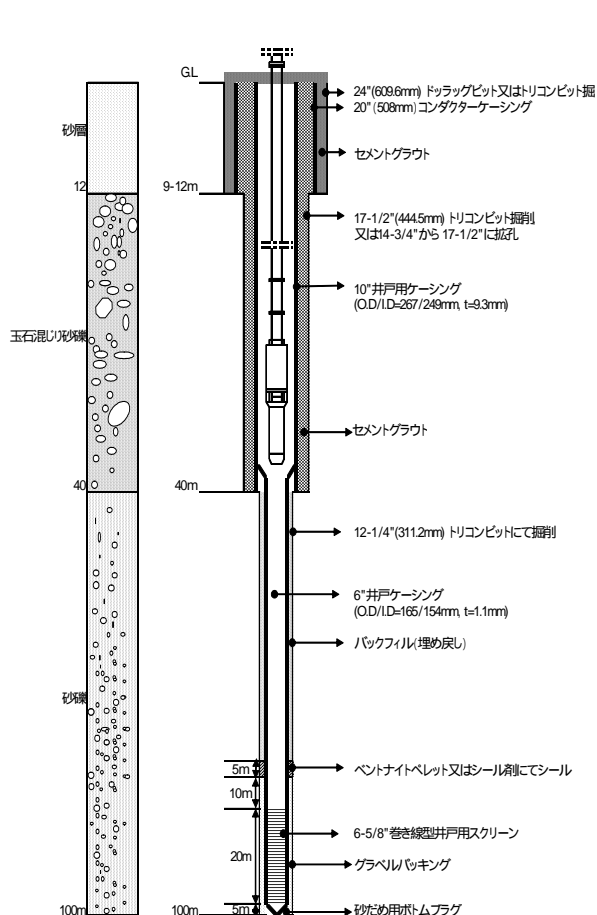


図 2.3.2(1) 扇状地で想定される井戸の構造図

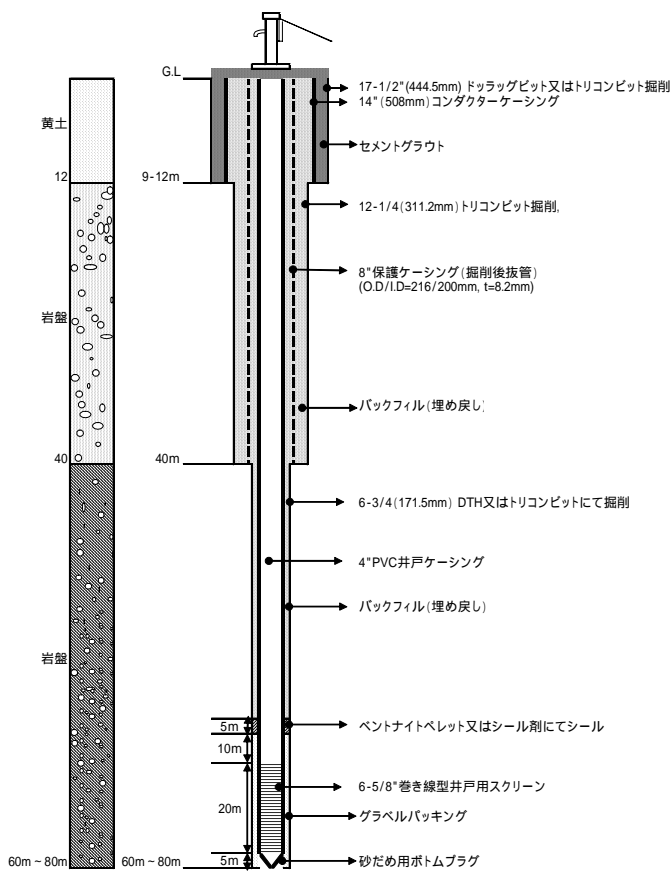


図 2.3.2(2) 山岳地域で想定される井戸の構造図

#### (5) 水理地質に関する資料

第一次予備調査では、地質局に計画対象地域の水理地質に関する資料の提供を要請したが、結局提供されなかった。第二次予備調査では、地質局だけではなく関係機関の水理地質に関する資料の保有状況について調査を行った。その結果、水利省傘下の水文土地改良調査隊が全国の水理地質資料を保有していることが判明した。水文土地改良調査隊は、水利省傘下の企業体で、全国の灌漑農地や灌漑用水源の調査・モニタリングを行う組織である。水文土地改良調査隊が保有する計画対象地域の水理地質関連の資料は以下のものである。

- 地下水面深度図
- 地下水塩分濃度および水質分布図
- 地下水面等高線図
- 地下水開発ポテンシャル図
- 水理地質図(既存観測井の地質データ、揚水試験結果を含む)

水文土地改良調査隊は水利省傘下の組織ではあるが、独立採算制をとる企業体でもあり、上記の資料を無償では提供できないとして、上記資料作製費として5,876円(約21万円、1円=35.58円として)の見積書を調査団に提出した。水文土地改良調査隊は上記資料を閲覧させてはくれたが、メモや写真撮影は許可されなかった。閲覧した結果、これらの資料は

多数の既存データを集積しとりまとめたものであり、基本設計調査にとって必要な資料であると判断された。

### 3. 3 実施機関の組織体制に係る問題点

#### (1) 給水センター

先方実施体制で述べたように、本計画の実施期間は給水センターである。現時点では、センターの人員はサハロフ所長 1 名だけであり、無給で働いている状態であるが、将来 34 名体制にする計画である（図 2.2.1 参照）。

これによると、井戸掘削および機材修理、点検保守の担当部署には、2 名の水文地質技術者、2 班 12 名からなる井戸掘削部隊、5 名の補助部隊（運転手など）が予定されている。掘削機材の大きな修理やオーバーホールの場合は、掘削機材の修理、保守点検体制が整っている南部水文調査隊やタジキスタン農村水道建設公社に協力を求めるとして、予定されている給水センターの構成員のなかにはメカニックが入っていない。しかし、オイル交換やパンク修理などの日常の保守点検は給水センターで行う必要がある。

このため、非常事態委員会のラジャポフ副委員長とサハロフ給水センター長と会談した際に、メカニックの雇用と必要最低限の修理、保守点検用の機材（溶接機や油圧ジャッキなど）を揃えるよう要求したが、基本設計調査の段階においてもこれを確認する必要がある。

#### (2) 非常事態委員会

非常事態委員会は本計画の実施機関ではないが、実施機関である給水センターの責任機関となっており、調達された井戸掘削機材は非常事態委員会の技術局で管理されることとなっている。なお、技術局は英語名では“Department of Repair and Techniques”とのものであり、2006 年 9 月 6 日付けの非常事態省から高橋臨時代理大使あての露文のレターでは「重機管理収支」と翻訳されているが、本報告書では技術局と呼ぶ（図 2.2.2 参照）。

技術局を訪れて、修理、保守点検用の資機材について調査をしたが、調達した掘削機材を保管するための十分な広さの車輛保管場はあるが（10ha 以上）、車両や機械を修理する機材やは無く、メカニックもないことが判明した。ここではパンク修理や部品の交換等の簡単な修理はできるが、大きな故障の場合は市内の修理工場に依頼しているとのことである。

従って、上述した給水センターに整備されるメカニックや基本的な修理機材は、非常事態委員会の技術局に配備されるべきであり、このことも基本設計調査の段階において確認する必要がある。

### 3. 4 井戸掘削機材の保有状況および修理、保守点検体制

#### 3. 4. 1 掘削機材保有状況

本計画の実施機関である給水センターと給水センターの責任機関である非常事態委員会は、井戸掘削機械やその保守点検用のワークショップを保有していない。タジキスタン国の政府系機関でそれらを保有しているのは次の 3 機関である。これら政府系機関の他に、井戸掘削業者が数社存在する。

- ・ 大統領府に属する地質局傘下の水文地質調査隊
- ・ 水利省傘下のタジキスタン農村水道建設公社



- ・ エネルギー省のタジクネフト（タジキスタン石油公団）

地質局の南部水文地質調査隊と水利省のタジキスタン農村給水施設建設公社の保有資機材の状況を調査した結果を、添付資料 3. 質問表とその回答に示す。ここに記されている状況は相手国からの回答ではなく、調査団が実際に現場で調査した結果に基づく。以下に掘削リグを保有する各機関の、機材保有状況を述べる。

(1) 地質局の南部水文地質調査隊の井戸掘削機材の保有状況

地質局は大統領府に属し、地質局傘下の企業体として水文地質調査隊が存在する。企業体であるため独立採算制を採っており、政府機関の業務以外にドナー国や民間企業の業務を契約ベースで請け負っている。地質局の水文地質調査隊は、北部水文地質調査隊と南部水文地質調査隊に分かれている。計画対象地域のハマドニ地区を担当するのは南部水文地質調査隊である。

- 要請地域を担当する南部水文地質調査隊は、1 台の 300m 級の車載型ロータリーテーブル方式の掘削リグと、3 台の小型のケーブルツール方式の掘削リグを保有する。小型のケーブルツール方式の掘削リグは、ロータリーテーブル方式の掘削リグに比べて掘削にかかる時間が長くなり、また井戸の仕上がり状況が悪いため（孔壁の乱れが生じ孔曲がりが増える）、計画対象地域に分布する玉石層の掘削は困難である。
- 南部水文地質調査隊のロータリーテーブル方式の井戸掘削リグは、地質局の話によると 1980 年代初頭に製作された老朽化したものであり十分に稼働できないとのことであったが、実際の視察によると 1992 年製作のロシア製のものであり、十分に稼働可能な状況にあることが判明した。
- 地質局の北部水文地質調査隊はホジャンド州に拠点を持ち、南部と同じ仕様のロータリーテーブル方式リグを 4 台（うち 1 台が廃棄処分となっている）、南部より能力の小さいケーブルツール方式の掘削リグを 3 台保有する。ロータリーテーブル方式リグは 1990 年代に製作されたロシア製のものであり、十分に稼働可能な状態にある。
- 地質局の南および北の水文地質調査隊では、掘削ビットはトリコンビットのみを使用し、在庫は約 500 個ある。トリコンビットはチップを自前で交換しながら使用しており、必要に応じてロシアの会社に発注しているとのことである。
- 地質局の南および北の水文地質調査隊では、要請書に記載されている DTH は使用しておらず、そのための高圧エアコンプレッサーなどの資機材も保有していない。また、現有のリグも DTH を使用できる仕様とはなっていない。南部水文地質調査隊のチーフドリラーからは、要請地域のような砂礫層を帯水層とするような地層では、孔壁の崩壊を招くことから DTH の使用は避けるべきとの意見があった。
- 地質局の南および北の水文地質調査隊には、エアコンプレッサー、発電機、トラックなどの井戸掘削に必要な補助機材は各掘削リグごとに揃っている。それらは全て 1980 年代に製作された古いソ連製のものであるが、修理を重ねながら、おおむね稼働できる状況にある。
- 地質局の南および北の水文地質調査隊にはケーシングの在庫は無く、必要に応じてロシアの会社に発注している。ケーシングの仕様は、ロシア規格（ソ連規格）である。スクリーンは専用のドリルでケーシングに削孔したものを使用している。
- 電気探査機は以前地質局が保有していたが、現在は無い。検層機は 1980 年代に製作されたロシア製の車載型のものがあるが、車両が故障しているため現在使用していない。電気探査や検層が必要な場合は、エネルギー省の機関である「タジクネフト（タジキスタン石油公団）」に依頼するとのことである。

- i. 水質分析装置は簡易なものを地質局が保有しているが、主要イオン程度の分析しかできず、飲料水の水質項目分析を行う場合は、保健省の衛生防疫センターに依頼している。
- j. 今回の第二次予備調査で、南部水文地質調査隊に揚水試験の見積もりを依頼したところ、エアリフト揚水による揚水試験の仕様で見積もりが作成されていた。この点につき南部水文地質調査隊に問い合わせたところ、揚水試験は精度の悪いエアリフト揚水で行なっているとのことで、揚水試験用の水中ポンプは保有していないことが判明した。
- k. 第一次予備調査の聞き取り調査では、南部水文地質調査隊はジェットングツールやサージングツールなどの井戸のリハビリ用機材を有しているとのことであったが、今回の第二次予備調査で、南部水文地質調査隊に井戸のリハビリについての見積もりを依頼したところ、通常のエアリフト揚水による井戸洗浄の見積もりしか出てこなかった。この点につき南部水文地質調査隊に問い合わせたところ、井戸のリハビリ機材を保有していないことが判明した。

将来大きなプロジェクトで多数のリグが必要となった場合には、リグの移動は可能であるとのことであるが、南北の水文地質調査隊の間でリグの移動はこれまでに行ったことはないとのことである。また、計画対象地域の玉石層で井戸掘削できるロータリーテーブル方式のリグは、両水文地質調査隊で常にフル稼働の状態にあると言い、実質的に水文地質調査隊が計画対象地域で使用できるロータリーテーブル方式のリグは1台だけである。

## (2) 水利省のタジキスタン農村水道建設公社の資機材保有状況

水利省傘下の企業体であるタジキスタン農村水道建設公社は、全国に21の分所があり、農村給水施設建設やその運営、維持・管理を請け負っている。タジキスタン農村水道建設公社でも独立採算制を採っており、政府機関の業務以外にドナー国や民間企業の業務を契約ベースで請け負っている。タジキスタン農村水道建設公社が保有する井戸掘削リグは、ドゥシャンベ市の郊外にある「Gissar 分所」が管理している。

- a. タジキスタン農村水道建設公社は、300m級の2台の車載型ロータリーテーブル方式の掘削リグのみ保有し、ケーブルツール方式の掘削リグは無い。
- b. 2台の井戸掘削リグのうち、1台は1992年に製作されたロシア製の十分に稼働するものであったが、もう1台は1970年代に製作されたソ連製の老朽化の著しいリグで、ほとんど耐用年数を超えた状態であった（掘削現場の現地視察による）。
- c. タジキスタン農村水道建設公社でも、掘削ビットはトリコンビットのみを使用し、在庫は約100個ある。トリコンビットは、必要に応じロシアの会社に発注している。
- d. タジキスタン農村水道建設公社でもDTHは使用しておらず、そのための高圧エアコンプレッサーなどの資機材も保有していない。
- e. タジキスタン農村水道建設公社には、公社全体として、エアコンプレッサー、発電機、トラックなどの機材を多数保有する。ただし、それらは主に農村給水施設建設に使用されるもので、井戸掘削には余った機材をあてている。これらの機材は1970年代から1980年代にかけて製作されたソ連製のものであり、修理をかさねながら、おおむね使用できる状況にある。
- f. タジキスタン農村水道建設公社では、必要に応じドゥシャンベ近郊の「ヒサマーケット」から汎用鉄管を購入し、これに錆止めとしてコールタールを塗布しケーシングとして使用している。スクリーンとして、電気溶接機でケーシングに孔を開

けたものを使用しているが、加工は非常に荒い。

- g. タジキスタン農村水道建設公社ではこれまで電気探査や検層を行ったことがなく、これらの機材も保有していない。
- h. 簡易な水質分析装置を水利事業省が保有しているが、本格的な分析は保健省の衛生防疫センターや後述する水文土地改良調査隊に依頼している。
- i. 今回行った第二次予備調査で、タジキスタン農村水道建設公社に確認したところ、タジキスタン農村水道建設公社は、揚水試験用の水中ポンプや井戸のリハビリ用機材を保有していないことが判明した。

以上のように、タジキスタン農村水道建設公社には計画対象地域の玉石層で井戸掘削が可能なロータリーテーブル方式のリグは1台しかなく、その他の必要資機材も地質局の水文地質調査隊に比べ貧弱といえる。

### (3) エネルギー省のタジクネフト（タジキスタン石油公団）の資機材保有状況

エネルギー省には、石油・天然ガスの探査開発を行う機関として「タジクネフト（タジキスタン石油公団）」がある。タジクネフトには石油・天然ガス探査開発用の井戸掘削機材を保有するが、必要があればこれらのリグを用いて地下水開発用の井戸も掘削している。タジクネフトはまだ民営化されておらず、エネルギー省の業務のみを行っており、他省庁、ドナー国、民間の業務は行うことができない。ただし、他省庁の業務や、前述した地質局の水文地質調査隊や水利事業省のタジキスタン農村給水施設建設公団などの政府系企業体の業務を請け負うことは、大統領の指示があった場合などには可能とのことである。

このように、タジクネフトの井戸掘削は石油・天然ガスの調査開発にほぼ特化されるものであり、他省庁、ドナー国、民間の業務は行うことが原則的にできないことから、資機材の保有状況について詳しく調査することができなかつたが、その概要は以下のとおりである。

- a. タジクネフトは、2台の車載型ロータリーテーブル方式の掘削リグを保有する。2台のロータリーテーブル方式の掘削リグのうち、1台は2,000m級の石油・天然ガス井戸掘削用の大型リグであり、1980年代に製作されたソ連製の古いものではあるが、十分に稼動しているとのことである。もう1台は300m級の1980年代に製作されたソ連製の中型リグで、石油・天然ガスの探査用に使用されているとのことである。これらロータリーテーブル方式の掘削リグのほかに、石油・天然ガス井戸掘削のために必要な水を確保するために、1台のケーブルツール方式のリグを保有している。
- b. タジクネフトには電気探査、電磁探査、地震探査などを行う物理探査班が編成されている。また、孔内検層班も組織されており、比抵抗、抵抗、SP、自然ガンマ線、温度などの各種検層を行うことができる。

以上のように、タジクネフトは石油・天然ガスの調査開発を基礎とする高い能力と十分な資機材を保有していると思われるが、現行の行政システムでは原則的に自省の業務しかできないこととなっている。

### (4) 民間井戸掘削業者の資機材保有状況

タジキスタン国では民営化の方針のもと、ここ数年来多数の国営機関が民間企業に転換しており、この中には井戸掘削を請け負う会社が数社存在する。そのうちの2社の民間会社を訪問し、聞き取り調査を行った。訪問した民間会社は以下のとおりである。

—Hydromelioration Expedition 社、職員数 109 名

TEL : 25-86-46

面談者 : シャリポフ シャロフ社長

—タジクギインティズ社、職員数 140 名

Tel : 61-16-31、Fax : 232-371、e-mail : amall17@mail.ru

面談者 : アハメッド・イスロイル主任技師

#### 1) Hydromelioration Expedition 社 (水文土地改良調査隊)

第二次予備調査での聞き取り調査の結果、Hydromelioration Expedition 社は、水利省傘下の企業体の「水文土地改良調査隊」であることが判明した。水利省傘下の企業とはいえ、完全な独立採算制をとっていることから、民間会社に含めた。

水文土地改良調査隊が保有する、玉石層の掘削ができるロータリーテーブル方式の井戸掘削機械は、1986 年製のものが 1 台であり十分に稼動可能な状態にある。しかし、水文土地改良調査隊が水利省から与えられた任務は、地下水、表流水、農地 (土壌) のモニタリングと管理であるため、水文土地改良調査隊の保有する井戸掘削機械はもっぱら観測井の掘削に使用されており、給水用の井戸の掘削は行わない。

水文土地改良調査隊には水質モニタリングの任務もあるため、水質分析室を持っており、「タ」国の水質基準項目を全てはカバーできないが、主要な項目を分析できる装置が整備されている。水文土地改良調査隊は、民間からの水質分析依頼も受けている。

水文土地改良調査隊にも井戸掘削機械の修理、保守点検のワークショップはあるが、南部水文地質調査隊やタジキスタン農村給水施設建設公団のワークショップに較べると貧弱であり、自動車整備担当のメカニック 1 名が井戸掘削機械の修理、保守点検も兼ねている状況である。

#### 2) タジクギインティズ社

タジクギインティズ社の主な業務は調査・解析業務であり、井戸掘削は主に観測井の掘削のために行われ、生産井の掘削をほとんど行った実績がないことが判明した。また、掘削リグを 1 台しか保有せず、修理・点検用のワークショップも整備されていない。また、電気探査などの物理探査や井戸検層の機材も保有していない。また、水質分析装置も、電気伝導度、pH などの簡易分析装置はあるが、飲料水項目全項目については対応できない。

タジクギインティズ社には測量部隊がおり、配管工事に必要な横断測量を実施しているとのことで、その単価は、縮尺 1/2,000、幅 30m で、US\$1,500/km とのことであった。

以上の 2 社以外にも、「タ」国には井戸掘削を請け負う民間会社が数社存在するとのことであるが、それらは訪問した 2 社よりも規模が小さく、能力がより劣るとのことであった (南部水文地質調査隊による)。以上のことから、タジキスタン国では民間の井戸掘削業者は十分に育成されておらず、それらの井戸掘削能力は非常に低いと判断される。

### 3. 4. 2 現地業者の井戸掘削工法と能力

#### (1) 井戸掘削工法・能力

##### 1) 井戸掘削工法

前述したように、タジキスタン国では井戸掘削ができる機関は「水文地質調査隊」と「タジキスタン農村水道建設公社」の 2 つに実質的に限定される。両機関では、井戸掘削は泥水を循環するロータリー方式と、ハンマーをケーブルで吊るしこれで地層をたたくケーブルツールズ方式を採用しており、DTH などの他の掘削技術は無い。

ケーブルツールズ方式の掘削方法は、オープンホール掘削工法 (ケーシングを挿入し

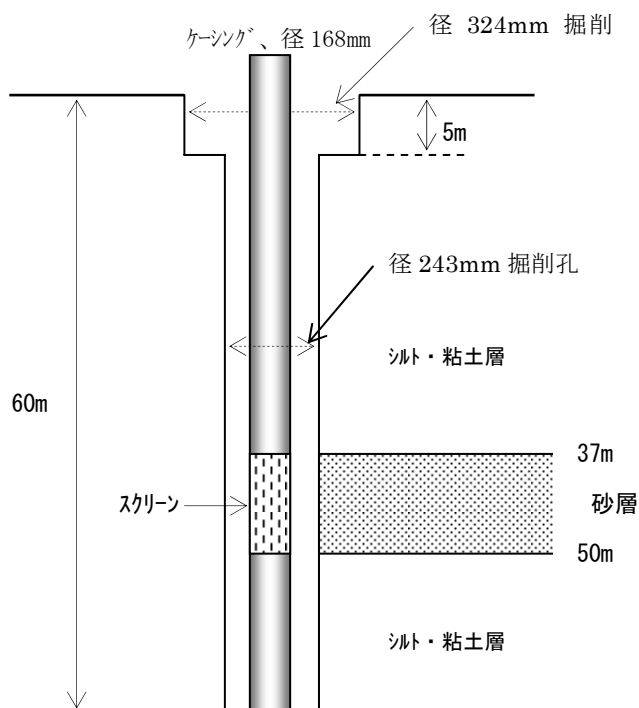
ないで濃い泥水で孔壁を押さえながら掘削していく工法) が採用できるならば、玉石層の掘削に比較的有効とされるが、この工法を採用する場合は、大型の能力の高いケーブルツールスリグが必用となる。また、オープンホール掘削工法が可能な大型のケーブルツールスリグは、玉石層や砂礫層には有効であるが、通常の岩盤や砂・粘土層の掘削には、ロータリー方式や DTH 方式に比べ掘削に時間がかかるため使用されない。

水文地質調査隊とタジキスタン農村水道建設公社が保有するケーブルツールスリグは、オープンホール掘削工法を採用できない小型の牽引式のものであり(現地写真参照)、ワークケーシング(掘削時に孔壁の崩壊を防ぐために挿入されるケーシングで井戸掘削完了後は引き抜かれる)を挿入しながらないと玉石層の掘削はできない。このような小型のケーブルツールスリグでも、計画対象地域の玉石層の掘削は、掘削に時間をかけ、最小井戸口径を小さくすれば可能と思われるが、この場合掘削に極めて長期間を要するとともに、孔壁の乱れが生じたり、孔曲がりやひどくることが予測される。南部水文地質調査隊によれば、ハマドニ地区の玉石層を 100m 掘削するには、現有の小型のケーブルツールスリグ方式の掘削リグでは能力が低すぎ、玉石層の掘削に使用される大口径のワークケーシングの挿入や引き抜きは困難であり、無事に完成できたとしても井戸掘削工事には少なくとも 6 ヶ月以上はかかるであろうとのことであった。

以上のことから、調査対象地域のような砂礫層と岩盤中の帯水層を掘削地域においては、泥水循環ロータリー方式が最良の掘削工法と言える。

## 2) ケーシングプログラム

地質局水文地質調査隊とタジキスタン農村水道建設公社では、通常の井戸の場合、最小掘削径を 200mm から 250mm 程度、ケーシング径を 150mm から 175mm 程度として仕上げている。孔口の掘削口径や段落とし(掘削口径を何段かに小さくしながら掘削する方法)は、掘削深度や地層の状況によって異なる。タジキスタン農村水道建設公社が、ビシュケント市アラフェルマ村で掘削した井戸のケーシングプログラムを次の図に示す。



注：ケーシングは一般に市販されている厚さ 7mm の鉄管にコールタールを塗布したものを使用している、スクリーンはその鉄管に電気溶接機で孔を開けたものを使用している。

図 2.3.3 実際に現場で採用されているケーシングプログラム

以上のケーシングプログラムは、掘削が容易なシルト・粘土層であるため掘削口径が小さいが、計画対象地域の玉石層では図 2.3.2(1) に示したように、より口径の大きな井戸掘削を行う必要がある。

### 3) 工期

南部水文地質調査隊とタジキスタン農村水道建設公社によれば、現有のロシア製のロータリーテーブル方式のリグを用いて、計画対象地域の玉石層を 100m 掘削に要するのにかかる期間は、おおよそ 3 ヶ月程度とのことであり、その後の井戸洗浄に 1 週間、揚水試験に 4 日間、水中ポンプ設置工事に 1 週間をかけているとのことである。このことから、現地業者に井戸掘削を委託した場合、事故が発生せずに順調に掘削作業が進んだとしても、井戸建設には 3 ヶ月以上かかるものと想定される。

計画対象地域での井戸掘削に長い時間を要する原因は、帯水層が崩壊を起こしやすく、掘削が困難な玉石層であるためであり、日本製の最新の掘削リグを投入したとしても、工期を大幅に短縮することは困難であると想定される。

### 4) 能力

南部水文地質調査隊とタジキスタン農村水道建設公社を比較した場合、南部水文調査隊の方が、技術面および資機材の保有状況の観点から優れている。また、南部水文調査隊にはドリラーが 38 名いる一方、タジキスタン農村水道建設公社のドリラー数は 18 名であり、人材の面でも南部水文調査隊が優れていると言える。

しかし、これはあくまでも両者の比較の問題であり、タジキスタン農村水道建設公社でも、通常の井戸掘削を行うことについては、技術面および資機材の保有状況の面で大きな支障はないと判断される。

南部水文地質調査隊とタジキスタン農村水道建設公社が保有する計画対象地域の井戸掘削に使用可能なロータリーテーブル方式のリグの総数は、全部で 6 台である（南北の水文地質調査隊で 5 台、タジキスタン農村水道建設公社で 1 台）。これらを全て動員できた場合、計画対象地域において年間約 12 本程度の井戸掘削が可能となると想定される。しかし、前述したように、実質的に計画対象地域の井戸掘削工事に動員できる掘削リグは 2 台のみであり（南部水文地質調査隊で 1 台、タジキスタン農村水道建設公社で 1 台）、これら 2 台の掘削リグもフル稼働の状況であるため、ハマドニ地区の給水施設改善のための井戸掘削に専従させることは不可能であると判断される。

### 5) 財務状況

南部水文地質調査隊とタジキスタン農村水道建設公社の財務状況については、明確な回答を得ることができなかった。ただし、井戸掘削による平均年間収入については、概算ではあるが回答を得た。それによると、南部水文調査隊（北部は含まず）の年間平均収益は約 US\$100,000 程度であり、タジキスタン農村水道建設公社の年間平均収益は約 US\$160,000 程度とのことであり、明確な根拠は示されなかったが、両者とも経営は苦しいとの回答があった。

## 3. 4. 3 井戸掘削機材の修理、保守点検能力

南部水文地質調査隊とタジキスタン農村水道建設公社の井戸掘削機材ワークショップの状況を調査した結果を、添付資料 3. 質問表とその回答（Form2 および Form3）に示す。

### (1) 南部水文地質調査隊の井戸掘削機材の修理、保守点検能力

南部水文地質調査隊のワークショップには、添付資料 3. 質問表とその回答に示すように、必要な維持管理、修理機材が一通り揃っている。それらは 1970 年代から 1980 年代に製作された古いものであるが、修理を重ねすべて使えるようになっている。また、南部水文地

質調査隊のワークショップには、経験年数が10年以上の掘削リグの点検・補修のための専従メカニックが4名いる。これらのメカニックは、古くなった維持管理、修理機材を自分たちで修理しながら使用し、掘削リグの保守・点検を一通り行っており、技術的には高い。

以上のことから、南部水文地質調査隊のワークショップは、調達した井戸掘削機材のオーバーホールを含めた修理、保守点検ができる能力があると判断される。

#### (2) タジキスタン農村水道建設公社の井戸掘削資機材管理能力

タジキスタン農村水道建設公社が保有する掘削リグを管理する Gissar 分所のワークショップには、添付資料3. 質問表とその回答に示すように、必要な維持管理、修理機材は一通り揃ってはいるが、ほとんど使用された形跡がない状況であった。

タジキスタン農村水道建設公社には全体で62名ものメカニックがいるが、それらは建設機械のメカニックであり、掘削リグ専従のメカニックは存在せず、建設機械のメカニックが兼任しているのが実情である。したがって、ケーシング加工に使われる旋盤やベンチドリル等は保有しているが、これを操作できるメカニックがいないという状況が生じている。

以上のように、タジキスタン農村水道建設公社の井戸掘削資機材管理能力は、人的および技術的な面で、南部水文地質調査隊よりも明らかに劣っており、完全な修理体制は整っていないが、調達した井戸掘削機材の通常の修理、保守点検ができる能力は十分にあると判断される。

### 3. 4. 4 井戸掘削関連の現地資機材調達状況

第一次予備調査では、南部水文地質調査隊、タジキスタン農村水道建設公社、エネルギー省タジクネフト、ドゥシャンベ上下水道公社（ドゥシャンベ市の水道事業を行っている公社）、民間井戸掘削業者などから聞き取りを行い、現地での資機材の調達方法を調査した。これに付き今回確認したが、第一次予備調査で得られた情報と同じであり、資機材は以下のような方法で調達している。

- －ロシアなどの外国の製造元から直接見積りを取り調達する
- －現地の輸入代理店を通じて調達する
- －現地の販売店やマーケットから調達する

#### (1) 外国の製造元からの直接調達

外国の製造元との直接取引は、南部水文地質調査隊、タジキスタン農村水道建設公社、エネルギー省傘下のタジクネフト、ドゥシャンベ上下水道公社（ドゥシャンベ市の水道事業を行っている上下水道公社）、民間井戸掘削業者などの、タジキスタン国の全ての機関が採用している。

聞き取りによると、以上の機関は旧ソ連時代に付き合いのあった会社との繋がりを通じて、現在も資機材を調達しているとのことである。各機関は、それぞれ独自の取引先を持っており、それらのほとんどはロシアの製造会社で、エネルギー省のタジクネフトでは、95%以上の資機材をロシアから調達しているとのことである。

このように各機関とも調達先は限られ、取引実績の無い会社から見積もりをとることは困難なことから、複数の会社から見積もりを取り、その中から1社に絞り込む方法はとられていないようである。

例として、タジキスタン農村水道建設公社の資機材調達先を次に示す。

#### Hydromashservis 社

モスクワの井戸掘削機械製作販売会社、ビット、ケーシング、スクリーンなどの資機材も取り扱う

住所：105037、MOSKVA 3-ya Piyadidilnaya, 6”a”

電話：(095)163-40-88,163-50-33、Fax：(095)163-35-39

#### Rossibneft社

イルクーツク アンガルツク市にある水中ポンプ製造販売会社

住所、電話、Fax の情報無し、

e-mail；[mail@rossibneft.ru](mailto:mail@rossibneft.ru)

#### Bavelensk Plant “Electrodvigatel”社

ロシアのジェネレーターを取り扱っている会社、このほかにコンプレッサーなどのも取り扱っている

電話：(09245)3-12-51、Fax：(09245)2-32-53

e-mail；[oren@bemz.kolch.elcom.ru](mailto:oren@bemz.kolch.elcom.ru)

Web site：www.bavleny.ru

#### Uralsdorsnab社

ロシアの井戸掘削機械製作販売会社、ビット、ケーシング、スクリーンなどの資機材も取り扱っている

住所：Chelyabinsk Kraasnoapueiscas 53a

電話/Fax：(3512)65-23-91, 65-23-90, 63-32-10, 65-66-45

e-mail；[uralsdorsnab@chil.surnet.ru](mailto:uralsdorsnab@chil.surnet.ru)

### (2) 現地の輸入代理店を通じての調達

ドゥシャンベ市にはいくつかの輸入代理店があるが、その内の大手とされる次の1社を訪問し、聞き取り調査を行った。

#### シャーム輸入代理店

電話/Fax：992(372)21-18-85、電話：27-29-49、携帯電話：505-15-93

e-mail：[birzhasham@mail.ru](mailto:birzhasham@mail.ru)

面談者：ミルゾ社長

シャーム社からの聞き取り調査では、正式の入札要請ではないことから、輸入元、製品の種類、金額などについての回答は得ることができなかったが、以下の情報を得ることができた。

- ・取引先の多くは NGO やドナー国であり、現地機関からの引き合いはほとんど無い
- ・NGO やドナー国は新聞広告等で資機材調達の入札を公示し、輸入代理店がこれに応札する
- ・発注さえあれば、どのような物品でも取り扱い、取引先は欧米のメーカーにもおよぶ
- ・納期は、おおまかに言って、ロシア製のものであれば約1ヶ月、ヨーロッパ製のものであれば約2ヶ月程度、ただし製品にもより、注文生産の場合は当然これ以上かかる
- ・輸入関税は総額の10%であり、その他に総額の2%を Road Fund（道路や鉄道の補修に使われる）として収めなければならない。会社の手数料は総額の10%程度である

### (3) 現地の販売店やマーケットからの調達

#### 1) 現地販売店

ドゥシャンベ市の水道事業を行っている機関であるドゥシャンベ市上下水道公社から、井戸掘削資機材を含む水道用資機材を取り扱っている現地販売店として、



「Rahnamo 社」と「Luchob 社」を紹介された。しかし、実際に訪問したところ Rahnamo 社はすでに消滅しており、Luchob 社についてはその実態が明らかではなかった。また、その他の現地販売店に関する情報も得られなかった。

また、南部水文地質調査隊によれば、ドゥシャンベ市の上下水道公社で水中ポンプの販売を行っているとの情報を得たが、同公社によると資機材の販売は行っていないとのことであった。

以上のように、タジキスタン国では井戸建設資機材やその水道施設関連資機材を取り扱っている販売店は存在しないことが明らかとなった。ただし、タジキスタン国では変圧器とバルブを自国で生産しており、これらの製品は工場に直接注文することにより、調達できるとのことであった。

## 2) 現地マーケット

タジキスタン農村給水施設建設公社が、ケーシングなどの井戸資材を調達しているというヒサ・マーケットおよびスルトニカビール・マーケットを調査した。

ヒサ・マーケットはドゥシャンベ市近郊に位置するマーケットで、鉄筋や木材などが販売されている。ここでは、水道用の鋳鉄管（径 100mm、厚さ 10mm）や鉄管（径 125mm、厚さ 4.5mm）なども販売している。しかし、水道用の鋳鉄管は中古品であり、ケーシングなどの井戸建設用資材は販売されていなかった。

スルトニカビール・マーケットはドゥシャンベ市内に位置し、車両部品やバルブなどが販売されている。ここでは、中古のバルブ（径 100mm）、エルボー（径 100mm、厚さ 3mm）、小型発電機などが販売されているが、ケーシングなどの井戸建設用資材は販売されていなかった。

以上のように、タジキスタン国の現地マーケットでは、中古品の販売が主体であり、水道施設建設用資機材、および井戸建設用資機材やその関連資機材は、現地では十分な調達はできないと判断される。

## 3. 4. 5 井戸関連の現地建設事情

### (1) 井戸掘削費用

地質局によれば、井戸掘削の国家標準単価は機密の部類に入るとのことで、これの内容を知ることはできなかった。南部水文地質調査隊やタジキスタン農村水道建設公社の現場技術者によれば、深度 70m 程度の井戸を掘削する費用は、井戸仕上げ込みで（水中ポンプ設置は含まず）約 250 万円から 300 万円程度との情報を得た。

一方、タジキスタン農村水道建設公社本部で、ADB と公社、地質局、民間掘削業者の間で交わされた井戸掘削費に関する覚書を見せてもらったが、2 年前と変わっておらず、井戸の掘削費用（ケーシング・スクリーン挿入と井戸仕上げまで）は以下のとおりである。

表 2.3.4 ADB の井戸掘削標準価格 (単位：US\$)

井戸深度 (m)	井戸ケーシング径 (mm)				
	150	219	245	273	325
15	2,015	2,100	-	-	-
30	4,020	4,200	4,700	6,167	6,810
50	6,030	6,300	7,020	9,251	10,125
75	10,720	11,200	11,700	15,450	17,025
100	13,400	14,000	15,600	20,558	22,748
150	-	21,000	23,400	30,900	34,500
200	-	28,000	31,200	41,116	45,946
250	-	35,000	39,160	51,392	56,750

出典：タジキスタン農村水道建設公社

この表に示すように、深度 70m 程度の井戸掘削に要する実勢価格は、井戸仕上げ込みでおおよそ US\$12,000 (約 130 万円) 程度であり、現場技術者からの聞き取り価格と大きな隔りがあるが、上表に示された標準価格は実際の覚書から書き写したものであるため、正確である。

上表の標準価格は地質条件などにより多少変わるとのことであったが、その変動幅は最大で 10%程度とのことである。なお、上表に示された標準価格の積算内訳、たとえば移動費用、掘削費用、ケーシング・スクリーン費用、井戸洗浄費用などの詳細については明らかにされなかった。

## (2) 資機材・建設単価

各関係機関からの聞き取りおよび市場調査で得られた、井戸建設に関する機材・材料・建設単価を、表 2.3.5(1)および表 2.3.5(2)に示す。

表 2.3.5 (1) 井戸掘削に係る資機材の単価

資機材	単価 (単位 : US\$)	調達先	備考	情報入手先*
1. 一般材料				
・ガソリン	0.66/lit	国内	相場により大きく変動	d
・ディーゼル	0.40/lit	国内	相場により大きく変動	d
・オイル	0.50/lit	国内		d
・ベントナイト	0.50/kg	ロシア		b
・セメント	0.10/kg	ロシア		d
・井戸充填用礫	25.0/kg	国内		b
・井戸充填用砂	17.0/kg	国内		b
・鋼材	800~1,200/トン	ロシア	相場により大きく変動	c
・径 76mm 鉄管	4.5/m	国内	肉厚 3mm、長さ 5.8m、中国製	d
・径 60mm 鉄管	4.0/m	国内	肉厚 3mm、長さ 6.0m、中国製	d
・径 25mm 鉄管	1.5/m	国内	肉厚 2.5mm、長さ 6.0m、中国製	d
・鉄筋	2.6/m	国内	径 25mm、長さ 5.9m、中国製	d
2. 井戸掘削資材				
・ケーシング				
ねじ付き専用ケーシング <sup>a</sup>	30/m	ロシア	径 168mm、肉厚 7mm	a
ねじ付き専用ケーシング <sup>a</sup>	40/m	ロシア	径 219mm、肉厚 7mm	a
一般の汎用鉄管	16/m	国内	径 125mm、肉厚 4mm、中国製	d
一般の汎用鉄管	20/m	国内	径 168mm、肉厚 5mm、中国製	d
一般の汎用鉄管	30/m	国内	径 219mm、肉厚 5mm、中国製	d
・トリコンビット	1,200/個	ロシア	径 243mm	a
3. 井戸掘削リグ				
URB-2A2 (車載型)	103,000/台	ロシア	径 190mm で掘削深度 300m、掘削ビット、ドリルロッドなどのアクセサリは含まず、アクセサリの価格は本体価格の約 30%程度	b
URB-2D2 (車載型)	106,000/台	ロシア	径 450mm で掘削深度 150m、掘削ビット、ドリルロッドなどのアクセサリは含まず、アクセサリの価格は本体価格の約 30%程度	b
URB-2A2D (車載型)	117,000/台	ロシア	径 190mm で掘削深度 350m、掘削ビット、ドリルロッドなどのアクセサリは含まず、アクセサリの価格は本体価格の約 30%程度	b
4. 井戸建設用機材				
・水中ポンプ	1,300~2,800/台	ロシア	揚程 60m、吐出量 15lit/秒~30lit/秒	b
・水中ポンプ制御版	1,000/基	ロシア		b
・バルブ	100/個	国内	径 100mm、タジキスタンで製造	b
・発電機	6,000/台	ロシア	100KVA、380V	b
・大型エアコンプレッサー	40,000/台	ロシア	350PSI、900CFM、本体のみ、ドックハンパでレンタル可能、費用は US\$350/週	b
・電気溶接機	5,000/個	ロシア		b
・積算流量計	50/個	ロシア	径 100mm 用	b
・径 100mm 送水管	50/m	ロシア	肉厚 10mm、長さ 4.3m の鋳鉄管	b

\*) a: 地質局水文地質調査隊、b: タジキスタン農村給水施設建設公社、c: タジクネフト、d: 市場調査結果

表 2.3.5(2) 井戸掘削に係る資機材の単価

資機材	単価(単位:US\$)	調達先	備考	情報入手先*
5. 井戸掘削支援車両				
・トラック	30,000/台	ロシア	10 トン車、ロシア製の KAMAZ	b
・4WD 車	10,000/台	ロシア	ロシア製ジープタイプ 4WD 車	b
・小型ブルドーザー	50,000/台	ロシア	掘削リグの進入路建設用	b
・バックホウ	50,000/台	ロシア	掘削リグの進入路建設用	b
6. ワークショップ機材				
・大型旋盤	40,000/台	ロシア	ドリルロッド、ケーシング加工用	a
・ディスク・カッター	1,500/台	ロシア	ケーシング切断用	a
・ベンチドリル	5,000/台	ロシア		a
・グラインダー	1,000/台	ロシア		a
・ジブ・クレーン	30,000/基	ロシア	長さ 10m、吊り下げ重量 3 トン	a
7. 物理探査機、検層機	—		ロシアから調達できるとのことであるが、詳細は不明	c
8. 村落給水施設建設費 (材料費+建設費)				
・井戸建設費	33,000/本	水中ポンプ、 制御版はロシアから調達	深さ 50m~100m の井戸掘削・仕上げ、水中ポンプ設置、制御盤設置、高架タンクまでの配管工事を含む、建設期間は井戸掘削・仕上げに約 2 ヶ月、水中ポンプ設置・制御盤設置・高架タンクまでの配管工事に約 2 週間、合計約 2.5 ヶ月程度	b
・高架タンク建設費	10,000~20,000/基	国内	給水タンク 100m <sup>3</sup> 製作・設置、架台建設(高さ 10m~20m)、配水管までの接続管建設工事を含む、建設期間は約 3 週間	b
・塩素滅菌装置建設費	2,300/基	ロシア	通常高架タンク上部に設置、このうちの US\$300 が設置工事費、設置工事期間は約 1 週間	b
・塩素滅菌剤	25/lit	ロシア	液体の塩素剤	b
・配水管敷設費	60/m	ロシア	径 100mm の鋳鉄管、このうちの US\$10/m が敷設工事費、30km の配管工事は 14 班の作業班編成で 10 ヶ月以内に完工できる	b
・配線費	1,200/km	ロシア	このうちの US\$200/km が配線工事費、1km の配線工事は 1 作業班で約 1 週間で完成	b
・変圧器設置費	4,000/個	国内	260Kwh、クルガンチュベで製作しており工場から購入可、このうちの US\$900/個が設置工事費、設置工事期間は 3 日から 4 日間程度	b
・ポンプ小屋建設費	5,000/棟		オペレーター室含むレンガ造りの小屋、建設期間は約 1 ヶ月	b
・ハンドポンプ設置費	800/本	ロシア	このうちの US\$150/本が設置工事費、1 日で設置完了	b

\* ) a: 地質局水田地質調査隊、b: タジキスタン農村給水施設建設公社、c: タジクネフト、d: 市場調査結果

### 3. 5 タジキスタンにおける給水施設建設の実施能力

#### (1) 都市給水施設建設

EBRD、WB、住宅公共サービス国営公社、クリヤブ市上下水道公社での聞き込み調査によってタジキスタンにおける給水施設建設の実施能力を調査した。下記にその概要を示す。

- ア) EBRD 及び WB はそれぞれフジャンド市及びドウシャンベ市の上下水道公社の都市給水施設リハビリ事業に融資実績がある。国際コンサルタントによる調査・設計・工事監理の下、国際入札によって建設業者を選定している。通常、タジキスタンのローカル建設企業と JV を組み施設建設を実施することである。両市での給水施設建設の経験から見て、タジキスタンにおける都市給水施設建設の実施には問題ないと判断される。EBRD 及び WB からは具体的なローカル建設業者の名称は入手できなかった。
- イ) クリヤブ市の上下水道公社での聞き取り調査では、クリヤブ市で行ったリハビリ事業に実施に係る建設実施の問題点を聴取した。水中ポンプ、送水ポンプ、電気制御機器、塩素滅菌装置、変圧器、配水管（塩ビ管が主流）などの主要な資機材はロシア或いはウクライナから調達している。土木工事はローカル建設業者が行っているが技術的な問題はないとのこと。最近建設した総貯水量 2,000m<sup>3</sup>の貯留タンクを 2 基建設したがローカル建設業者だけで実施した。総工費は、44 万 US\$ であり、建設後何ら問題なく機能しているとのこと。

#### (2) 村落給水施設建設

村落給水事業を多く手がけた UNDP での本件に係る聞き取り調査を行った。UNDP の水供給担当のエンジニアによれば、今までに 166 件の小規模村落給水施設のリハビリ、機材供与、新規施設建設を実施してきた。通常、ローカル建設業に対して入札を行い、業者選定を行う。給水システムの規模や事業内容にも拠るが、通常は 3,000 人程度の裨益人口への給水システムのリハビリでは約 2 万 US\$ 程度かかるとのこと。工事開始から工事終了まで定期的に工事進捗状況を点検し、工事完了承認及び工事後のモニタリングも実施し、建設実施の不備をチェックしている。工事そのものにかかわる問題があった事例はなかった。ローカル建設業者での実施能力はあるとのコメントを得た。

資機材の調達は建設業者に任せているため、ポンプ、制御盤、配水管、変圧器などの調達方法については関知していない。工事完了後、多くの施設で水中ポンプなどの故障が発生していることは承知している。安価な資機材（中古品の場合もある）の調達には問題があるとのコメントはあった。

一方、タジキスタン農村水道建設公社（シャリポフ・グルモハメッド主任技師）からの聞き取りによれば、誇張はあると思われるが、「タ」国において農村給水施設建設のライセンスはタジキスタン農村水道建設公社のみに与えられており、「タ」国の全ての村落給水施設は公社が実際に建設、あるいは建設に関与していると言っている。タジキスタン農村水道建設公社には全国の支局で約 3,000 人の職員がおり、村落給水施設の調査、設計、施工、管理を一貫して行なっている。第一次予備調査では、タジキスタン農村水道建設公社が設計、施工を行ったヒザール地区 No.5 幹線水道を視察した。この給水施設は、タジキスタン農村水道建設公社が委託契約で、運営維持管理も行なっている。この給水施設を見る限り、タジキスタン農村水道建設公社には十分な村落給水施設建設の能力があると判断された。それ以上に、タジキスタン農村水道建設公社は複雑な「タ」国の村落給水施設建設基準（例えば 2.1.3 項で示した水源保護地域の設定など）を熟知し、これの改定までも水利省から委託されている機関であることから、村落給水施設建設をこの公社を関与させずに行うことは難しいと思われる。

### 3. 6 給水施設の運営維持管理状況

#### (1) モスクワ町の給水施設の運営維持管理状況

ハマドニ地区の中心であるモスクワ町では、中央の住宅都市サービス公営公社が直轄する上下水道公社（Vococanal）が給水事業の運営、維持管理を行なっている。モスクワ町の給水の90%以上が各戸給水であり、水道料金徴収方は従量制ではなく、家族数、水利用施設、家畜数などにより年間の水使用量を決め、月割りで徴収している。

現在の経営状況は2年前に実施した第一次予備調査の時点と変わっておらず、表2.3.6に示すように財政の赤字は続いているが、赤字額は支出額の3%から4%程度と少なく、上下水道公社から示された数字だけを見ると、収支がほぼバランスしているように見受けられる。ただし、この状況では給水施設の補修や新設のための資金が確保されず、施設が故障した場合に対応できない。

表2.3.6 モスクワ町の上下水道公社の財務状況（単位：ソモニ）

年	2002	2003	2005
収入			
1.住民からの水道料金	2,680	5,521	12,306
2.国家機関からの水道料金	9,017	10,488	6,475
3.その他	2,819	3,791	4,490
収入合計	14,516	19,800	23,271
支出			
1.人件費	4,552	6,819	10,850
2.電気代	3,174	2,280	3,315
3.その他	7,463	11,244	10,141
支出合計	15,189	20,343	24,306
収支	-673	-543	-1,035

出典：モスクワ町上下水道公社からの提供資料

注：2004年の財務資料は提供されなかった

通常の水道事業の場合、支払い額の大半を占めるのは電気代であるが、表3.6.1に示すように、支出額で最も多いのが人件費であり、電気代を大きく上回っている。タジキスタン農村給水施設建設公社によると、タジキスタン国の場合、民生用の電気代と公用の電気代の2種類が設定されており、村落給水用の電気代は後者の公用の電気代が適用されているとのことである。タジキスタン農村給水施設建設公社によると、公用の電気代は0.06ソモニ/kwh（約2円/kwh、1ソモニ=35.58円として）である。このように、「タ」国では政策上公用の電気代が極めて低く抑えられているため、水道事業の経営がどうにか成り立っているものと想定される。ちなみに、インドのパンジャブ州での灌漑用地下水揚水ための電気代には80%の政府補助金が出されているが、それでもその電気代は約4円/kwhであり、これと比較しても「タ」の水道事業用の電気代が、いかに低く抑えられているかがわかる。

給水施設も2年前とほとんど変わっておらず、旧ソ連時代の1960年代に建設された老朽化した施設のままであり、リハビリもほとんど行われていなかった。ただし、2年前には4本の水源井戸のうち1本しか稼動していなかったが、今回の調査時には1本の井戸がリハビリされ（井戸洗浄と水中ポンプ交換が行われた）、合計2本の井戸が稼動していた。

#### (2) 村落部の給水施設の運営維持管理状況

村落部（キシュラック）の給水は、旧ソ連時代のコルホーズが1960年代に建設した老朽化した給水施設を、コルホーズが民営化され個人農場となった現在も使用して行われている。しかし、それらの約7割が老朽化して稼動していない状況となっている。

かろうじて稼動している給水施設を視察し、その維持管理状況を聞いたところ、給水施設の維持管理は農場主が井戸のオペレーターを雇い行っており、かかった人件費や電気代などを農場の従業員の給料から天引きする方式を取っている。この場合、かかった実費だけを徴収していることから、給水施設の補修にあてる費用がなく、故障した場合はそのまま放置されているのが現状である。

また、井戸のオペレーターも全くの素人であり、単に電源のスイッチを操作するだけで、軽微な故障にも対応できない状況にある。UNDP が老朽化した給水施設を 2002 年に 4 箇所リハビリしたが、現在まともに稼動しているのはその内の 1 箇所である。その原因の詳細は不明ではあるが、現地での聞き取り調査によると、井戸のオペレーターの不適切な維持管理によるものではないかと言われている。

### (3) 計画対象地域の村落部の給水施設の将来の運営、維持管理体制

農村部の個人農場の給水施設の所有権がモスクワ町の上下水道公社に移管され、上下水道公社がハマドニ地区全体の給水施設の運営、維持管理を行なうこととなっている。この場合、農村部の給水事業の運営、維持管理体制や方法は、現在上下水道公社がモスクワ町で行なっている方式が採用されることになる。

上下水道公社によると、本計画が実施され、農村部の個人農場の給水施設の所有権が移管されたときは、職員の数を現在の 4 倍の 72 名に増やし、各農場の井戸のオペレーターには経験を積んだ職員をあてることで、現在起こっているような不適切な維持管理による給水施設の故障は無くなるとのことである。また、給水施設の移管後は、経営を健全化し給水施設の維持管理費用をプールするために、現在の水道料金である 0.049 ヲモ/m<sup>3</sup> を、2009 年までに 0.060 ヲモ/m<sup>3</sup> に値上げし、年間 106,024 ヲモの利益（利益率 13.8%）を得る計画を立てている（2006 年 9 月 6 日付けの非常事態省から在タジキスタン日本大使館に宛てた手紙による）。

### (4) UNICEF や NGO が建設したハンドポンプ付き深井戸の維持管理体制

UNICEF からの聞き取り調査によると、UNICEF は深さ 40m から 80m の深井戸に押し上げ式のハンドポンプを取り付けた深井戸を建設している。このような深井戸は、ハトロン州で 105 本建設しているとのことである。

ハンドポンプは Indian MK III、Afridiv、Tara を使用している。これらは基本的に UNICEF がインドから直接輸入しているが、「タ」国でもこれのレプリカ製品を造る会社ができている。この会社からは、品質が落ちるためにハンドポンプの購入は行っていないが、スペアパーツの購入や大きな修理を依頼している。その会社名は英語に訳すと “Special Construction Technical Bureau” で、電話番号はドゥシャンベの 9 5 - 1 5 1 - 6 3 9 6 である。責任者は Mr.Tahir という人物である。

UNICEF では、水委員会が住民から徴収した水代金でスペアパーツを購入するよう指導している。UNICEF は担当者を巡回させるなどしてスペアパーツの供給に努めているが、それでも全国はカバーしきれないので、同じような活動を行なっている OXFAM などの NGO のネットワーク（スペアパーツのサプライチェーン）も活用するようにしている。

シャフトが折れるような大きな故障の場合は、前出のドゥシャンベの部品製造会社に依頼している。しかし、ハンドポンプの修理会社は「タ」国にはこの 1 社しかなく、ハンドポンプ付き深井戸を建設した村は全国に散らばっているため、全てには対応しきれず、かつ移動に多額の金がかかることもあり、うまく行っていないのが実情であるとのことである。

UNICEF では、井戸建設完了時に必要なスペアパーツを一式住民に与えている。井戸を利用する住民には水委員会を形成させ、その委員会のメンバーから維持管理を担当する人

員を選定し、その人員に対し維持管理（軽微な故障や日常の管理点検方法）を訓練する。  
 なお、水委員会のメンバーには、必ず女性を入れるようにしている。

水委員会の形成や住民の啓蒙教育については、UNICEF は基本的に学校に井戸を建設し、これを付近の村落住民も使えるようなシステムを形成しているため、水管理委員会のメンバーは学校の教職員と PTA の代表者から形成される。ただし、前述したポンプの修理体制の不備や、水料金があまり徴収できていないという問題もあり、現時点ではうまく行っているとは言いがたいとのことであった。

### 3. 7 調達・施工事情

都市及び村落給水施設建設・改修事業に係る施工事情については、概ね 3.5 項で記述したとおりである。現地資機材の調達状況については、3.4.4 項および 3.4.5 項に述べたように、2 年前に実施した第一次予備調査から状況が大きく変わっていない。表 2.3.7 に、給水施設関連の資機材費・労務費・工事関連機材のレンタル費を示す。

表 2.3.7(1) 給水施設関連の資機材費・労務費・工事関連機材レンタル費

No.	費目／資機材名／形式	価格 (円/モ)*
1	水中ポンプ	
	タイプ 10-120-60	3,600
	タイプ 10-63-65	3,000
	タイプ 10-63-150	5,900
	制御盤	4,000
2	遠心ポンプ (垂直式)	
	タイプ 200-36	3,000
	タイプ 200-90	4,000
	タイプ 315-50	3,500
3	遠心ポンプ (水平式)	
	タイプ 160/30	2,400
	タイプ 290/30	3,200
	タイプ 45/30	1,900
4	鋼管	
	Φ100mm (1mあたりの材料単価、配管費用含まず)	28.0
	Φ150mm (1mあたりの材料単価、配管費用含まず)	38.0
5	铸铁管	
	Φ100mm (1mあたりの材料単価、配管費用含まず)	30.5
	Φ150mm (1mあたりの材料単価、配管費用含まず)	40.2
6	アスベスト・セメント管	
	Φ100mm (1mあたりの材料単価、配管費用含まず)	20.0
	Φ150mm (1mあたりの材料単価、配管費用含まず)	28.0
7	高密度ポリエチレン管	
	Φ100mm (1mあたりの材料単価、配管費用含まず)	10.0
	Φ150mm (1mあたりの材料単価、配管費用含まず)	15.0
8	チェックバルブ	
	径 100mm	25.0
	径 150mm	50.0
9	フランジ	
	径 50mm	12.0
	径 80mm	15.0
	径 100mm	22.0
	径 150mm	31.0
10	水道メーター	
	径 50mm	185.0
	径 80mm	205.0
	径 100mm	270.0
	径 150mm	355.0

\* : 1 ヲモ=35.58 円 (2006 年 12 月) 出典 : 第一次予備調査報告書



表 2.3.7(2) 給水施設関連の資機材費・労務費・工事関連機材レンタル費

No.	費目／資機材名／形式	価格 (円モニ*)
11	ゲートバルブ	
	径 100mm	210.0
	径 150mm	250.0
	径 200mm	300.0
12	フランジ用ボルト、M/4 (1個あたり)	1.5
13	ゴムパッキン (1kgあたり)	40.0
14	ポンプケーブル (1mあたり)	6.0
15	アセチレン・カーバイド (1kgあたり)	4.0
16	酸素 (ポンベ1本あたり)	40.0
17	タール (1トンあたり)	1,100
18	金網 (1mあたり)	30.0
19	鉄板、厚さ 3mm (1mあたり)	3,300
20	H鋼、No.18 (1mあたり)	3,600
21	セメントブロック (150mmx400mmx200mm)	1.5
22	レンガ (1個あたり)	0.35
23	砂利 (1m <sup>3</sup> あたり)	20.0
24	砂 (1m <sup>3</sup> あたり)	30.0
25	セメント (1kgあたり)	0.3
26	鉄筋 (1トあたり)	1,050
27	木材板 (1m <sup>2</sup> あたり)	150.0
	労務費	
1	監督員	35/日
2	上級作業員	35/日
3	普通作業員	25/日
4	電気工	30/日
5	溶接工	35/日
6	大工	30/日
7	型枠工	20/日
8	運転手	20/日
9	石工	35/日
	工事関連機材レンタル費	
1	10 トンクレーン	205/日
2	コンクリートミキサー	98/日
3	4 トントラック	138/日
4	8 トントラック	175/日
5	エンジン付きポンプ、2 インチ	39/日
6	発電機 (12.5KVA)	45/日

\* : 1円モニ=35.58円 (2006年12月) 出典：第一次予備調査報告書

### 3. 8 現地再委託先候補

#### (1) 建設会社、製造会社、輸入代理店

第一次予備調査および第二次予備調査で得られた、現地の井戸掘削会社、ハンドポンプ製造会社、輸入代理店、給水施設建設会社を表 2.3.8 に示す。

表 2.3.8 現地水供給施設関連の調査及び建設企業

調査項目	企業名	連絡先
1. 井戸掘削会社	南部水文地質調査隊	Mr. Mahmud Alief Tel: 27-27-49
	タジキスタン農村水道建設公社	Mr. Sharipov Gulmohamed Tel: 31-35-54
2. ハンドポンプ製造、修理会社	Special Construction Technical Bureau	Mr. Tahir Tel: 95-151-6396
3. 輸入代理店	シャーム輸入代理店	Mr. Mirzo Tel: 27-29-49
4. 給水施設建設会社	タジキスタン農村水道建設公社	Mr. Sharipov Gulmohamed Tel: 31-35-54
	有限責任企業「ASL」 (給水施設建設企業)	Mr. Bobokhojiev Rustam Tel: 36-17-17
	株式会社「ソヒブコル」 (給水施設建設企業)	Mr. Norbekov Tel: 21-32-43
	製造組合「ソフトモンチ」 (給水施設建設企業)	責任者不明 Tel: 2-66-79
	有限責任会社「ディルショッド」 (給水施設建設企業)	Mr. Sharipov T. Tel: 34-86-80

## (2) 自然及び社会条件調査の再委託先候補

基本設計調査で必要と思われる、自然及び社会条件調査に係る現地再委託先の候補会社は、以下のとおりである。

表 2.3.9 自然及び社会条件調査の再委託先候補

調査項目	企業名	連絡先
1. 水中ポンプ取り外し会社	南部水文地質調査隊	Mr. Mahmud Alief Tel: 27-27-49
	タジキスタン農村水道建設公社	Mr. Sharipov Gulmohamed Tel: 31-35-54
2. 井戸洗浄会社	南部水文地質調査隊	Mr. Mahmud Alief Tel: 27-27-49
	タジキスタン農村水道建設公社	Mr. Sharipov Gulmohamed Tel: 31-35-54
3. 揚水試験会社	南部水文地質調査隊	Mr. Mahmud Alief Tel: 27-27-49
	タジキスタン農村水道建設公社	Mr. Sharipov Gulmohamed Tel: 31-35-54
4. 測量会社	タジキスタン農村水道建設公社	Mr. Sharipov Gulmohamed Tel: 31-35-54
	タジクギインティズ社	Mr. Ahmad Isroil Tel: 61-16-31
5. 水質分析会社	保健省の公衆衛生・疫病サービス	Mr. Gurezov Isokhon 電話番号は不明
	水文土地改良調査隊	Mr. Hisoriev Azim Tel: 52-48-42
6. 土質・地質・地盤調査会社	水文土地改良調査隊	Mr. Hisoriev Azim Tel: 52-48-42
7. 水文地質資料作成会社	水文土地改良調査隊	Mr. Hisoriev Azim Tel: 52-48-42
8. 既存給水施設調査会社	タジキスタン農村水道建設公社	Mr. Sharipov Gulmohamed Tel: 31-35-54
9. 社会経済調査会社	タジキスタン国立大学及びタジキスタン科学アカデミー	Mr. Zubaidullo Ubaidulloev Tel: (992-90) 7741026

### 3. 9 タジキスタンの都市・村落給水の問題点と課題

#### 3. 9. 1 都市給水の問題点と課題

##### (1) 予算の確保

2015年までに都市給水システム改善のMDG達成にかかる費用は、維持管理費用を入れて約6億US\$と推定されている。7割程度を外国からの投資を期待しており、投資額総額は4億US\$に達する。EBRDやWBなどが今までに投入した投資総額はせいぜいその10%程度である。EBRDやWBは水供給セクターへの借款は収益性の高い都市のみを対象としており、今後、他の都市部へ投資する可能性は低い。こうした背景を勘定すれば、投資の拡大を図らない限りMDG、NDS、PRSP-2、政令による水供給改善プログラムの達成は困難であるといえる。したがって、都市給水施設の整備のための予算の確保が大きな課題となっている。

##### (2) 施設の老朽化

都市部においても、例えば上水道の発達している首都のドゥシャンベ市においてさえも、水処理施設が老朽化し適切な維持管理がなされなくなったため、河川の原水が直接給水されている状態である。このように、都市部でも給水施設の老朽化により安全な水を供給できなくなっており、都市部の住民にも下痢などの水因性疾病が広がるなどの問題が生じている。「タ」国の国民の生活を守るために、老朽化した給水施設を改修し、安全な水を供給することが大きな課題となっている。

##### (3) 収益性の向上

水道料金が低く設定されており、その結果として上下水道公社の収益性が低い。量水計の設置も普及されておらず、給水量に見合った水道料金の徴収が行われていない。このため、上下水道公社の経営を健全化し、老朽化した給水施設の改善費用を確保するために、水道料金の値上げや量水計の設置などを行い、水道事業による収益を増やすことが課題となっている。

##### (4) 水消費の効率化

タジキスタンにおける水消費量の多さは無収水率の高さだけが原因ではなく、消費者の水の節約意識の低さにも起因していると思われる。このため、節水に係る啓蒙活動が必要である。

クリヤブ市の上下水道公社(Vodocanal)が実験的に量水計を一般家庭に設置したところ、1000リットル/人/日の使用量が10分の1に軽減された事例も報告されている。

##### (5) 電力供給の安定

タジキスタンは水が豊かで巨大水力発電所があるものの、冬は電力不足でウズベキスタンやトルクメニスタンから買電している状態であり、諸規模の発電所を早急に建設することが懸案である。

地下水を水源とした水供給施設は、揚水ための動力源として商用電源を利用しており、電力の安定供給は水供給システムを持続的に運営するためには重要な要素である。

UNDPなどの報告によれば、冬期の電力供給の不安定さによって変電設備に障害を与えることが多く、リハビリを実施した村落給水事業の取水施設が数年以内で機能停止になっているとの事例報告を受けている。このため、早期の安定した電力供給が望まれる。

### 3. 9. 2 村落給水の問題点と課題

#### (1) 予算の確保

村落給水システム改善の MDG 達成にかかる費用も、都市給水システム改善と同様に、7割程度を外国からの投資を期待しており、その達成は困難であるといえる。したがって、村落給水施設整備の分野でも、その予算の確保が大きな課題となっている。

#### (2) 施設の老朽化

タジキスタン国の村落給水の問題点としては、給水施設が旧ソ連時代に建設された老朽化したものであり、ソ連邦からの独立以降、施設の満足な維持管理がほとんどなされておらず、ほとんどの給水施設が機能していないことが挙げられる。このような問題は貧困層の大半を占める農村部で顕著であり、農村住民の多くが安全な水の供給を受けられないため、農薬等で汚染された浅層地下水や水路の水を使わざるをえない状況に陥っている。都市給水と同様に、老朽化した給水施設を改修し、安全な水を供給することが大きな課題となっている。

#### (3) 適正な水道料金

村落給水システムでは、旧ソビエト時代からの慣例で利用者からの水道料金が徴収されてはいるが、旧ソビエト時代には施設の維持管理は政府が行っていたため、現在でも維持管理にかかる費用は徴収されておらず、かかった人件費や電気代などの実費だけが徴収されるシステムであり、維持管理のための費用が積み立てられていない。このため、給水施設が一度故障してしまうと放置され、老朽化した給水施設であるため、放置されるとやがて使用不能になる。村落給水施設の適切な運営維持管理を行なうために、適正な水道料金の設定が急務である。

#### (4) 施設の維持管理方法

施設の維持管理は、多くの場合、農民である住民が農業を兼務して行っている場合が多い。従って、技術的な能力に乏しく、ポンプなどの操作ミスや不適切な修理点検が行われている。このため、村落給水施設の管理人にはある程度の経験と知識を持った人員を配置する必要がある。

#### (5) 電力供給の安定

電力供給に係る問題点と課題は都市供給と同様に深刻である。特にハマドニ地区のような辺境地の村落部は、送電線網の末端部分に位置するため都市部より電力供給不足の影響を受けやすい。このため、持続的な村落給水施設の運営のために、電力の安定供給が必要不可欠な条件となっている。

## 4. 要請内容の妥当性の検討

### 4. 1 要請内容の位置付け

#### (1) プロジェクトの妥当性

##### 1) 給水施設の建設と改修

第二次予備調査の協議議事録で確認された、「タ」国側の要求する給水施設の建設と改修の内容は、以下のとおりである。

- ①モスクワ町（モスコフスキーセンター）の既存給水施設の改修
- ②7つのジャモアット（村落の集合体）のなかの幾つかの村落の既存給水施設の改修
- ③7つのジャモアットのなかの給水施設の無い幾つかの村落での給水施設の新設

3.1.3項で述べたように、計画対象地域であるハマドニ地区の給水率は、村落部で25%程度と著しく低く、ハマドニ地区の中心であるモスクワ町でも53%という低い水準に留まっており、給水を受けられずに不衛生な水路の水や浅井戸に頼っている人口は、ハマドニ地区全体で8万人以上にも及ぶ。このような劣悪な給水事情や計画実施による裨益人口を考慮すると、ハマドニ地区において給水施設の建設と改修を行うことは、妥当であると判断される。

ただし、第二次予備調査では、上に挙げた3つの計画について具体的なプロジェクトサイトやプロジェクトコンポーネントは決められておらず、協議議事録では「タ」国側の要求が必ずしも全て本計画に含まれるものではないことが確認されている。

計画を実施するにあたって、基本設計調査や計画の実施期間、現地の業者の能力、資機材の調達時期などを勘案すると、上記3つのコンポーネントの中には実施が困難なコンポーネントも出てくる。これについては、4.2項の「要請内容の現況と問題点」で述べる。

##### 2) 井戸掘削機材の調達

3.4項で述べたように、現在「タ」国で、ハマドニ地区の玉石層の井戸掘削が可能でかつ動員が可能な井戸掘削機械は2台のみであり、この2台の井戸掘削機械は現在フル稼働の状況にある。19本の玉石層の井戸掘削が要請されているハマドニ地区において、2台の井戸掘削機械で井戸掘削作業を行った場合、約3年以上の歳月を要することから（玉石層の場合は通常の砂・粘土層と異なり、掘削にはその十倍以上の期間が必要とされ、井戸1本あたり約3ヶ月間以上の掘削期間を要する）、これらの2台の井戸掘削機械を、ハマドニ地区の給水施設改善プロジェクトに長期間専従させることは不可能であり、本プロジェクト専従の井戸掘削機械が必要となる。この観点から、井戸掘削機材の調達は妥当と判断される。

#### (2) 先方実施体制・実施能力の妥当性

##### 1) 既存給水施設の改修

第一次予備調査では、「タジキスタン側の実施機関に計画の実施体制が整っていない」、「建設・改修された給水施設を運営維持管理する公的機関が存在しない」ことが問題点として挙げられた。

第二次予備調査では、「電力の安定的な供給が行われないため、建設・改修された給水施設が満足に稼働しない恐れがあること」、「供与された井戸掘削機材を用いて日本の無償資金プロジェクト（本計画）が完了した後も「タ」国側で引き続きハマドニ地区の給水施設の建設・改修を行うことになるが、その予算措置が不明である」、「建設・改修された施設が持続的に運営維持管理される予算措置が不明である」ことが問題点としてあげられた。

これらの問題に対し、「タ」国側は表 2.4.1 に示す対応を行うことが、第二次予備調査で確認された。

表 2.4.1 給水施設建設・改修に係る問題点と「タ」国側の対応

実施体制等の問題点	「タ」国側の対応策
1. 先方実施体制	第二次予備調査において、タジク側から実施機関である給水センターを組織することが確約され、その組織体制、役割、リグの保守に係る他機関との連携が説明された。
2. 電力供給の確保	第二次予備調査において、タジク側から 2008 年 4 月からサンプト第 1 発電所が運転開始することになっており、これによりハマドニ地区への安定した電力供給が可能となることが説明された。
3. 建設計画及び予算	第二次予備調査において、タジク側から供与されるリグを用いて少なくとも 5 年間建設を行う計画が示された。また、タジク側は、タジク政府の最優先事業として中央政府及び地区政府から予算を獲得しハマドニ地区の給水システム改善事業の実施を行うことを確約した。
4. 維持管理体制及び予算	第二次予備調査において、タジク側からハマドニ地区においては都市部・農村部ともに上水道公社が給水に責任を負い、水道料金で維持管理費が満たされない場合は中央政府及び地区政府が補助金を提供する旨説明された。

上記 4 つの事業実施体制は、本計画の実施及び建設・改修された施設の持続的な運用維持管理に対しての最低条件である。「タ」国側がこれらの条件を上記のように満たすとしていることから、先方の実施体制及び実施能力については妥当であると判断される。

## 2) 井戸掘削機材調達

本計画の実施機関である給水センターと給水センターの責任機関である非常事態委員会は、井戸掘削機械やその保守点検用のワークショップを現在保有していない。

しかし、今回実施した給水センターとの一連の協議で、給水センターに井戸掘削および井戸掘削機材の修理、点検保守の担当部署を設けることが確認された。これらの部署には、経験のある水文地質技術者、ドリラー、メカニックを配置することが予定されている。

給水センターでは、調達された井戸掘削機材を使用して、表 2.4.2 に示すように約 6 年かけてハマドニ地区において、山岳地域で 15 本、扇状地で 19 本の井戸を掘削する計画を立てている。ハマドニ地区の井戸掘削が終了した後は、緊急に水が必要な他の地域において、調達された井戸掘削機材を用いて井戸掘削を行なう計画であるとのことである。この計画は、今後の調査により変更される可能性があるが、基本的にはこの計画に沿って井戸掘削を行っていくとのことである。

調達した井戸掘削機材の大規模な修理やオーバーホールには、現在計画されている給水センターの組織では対応できないが、そのような場合は、熟練したメカニックと修理用資機材が整えられている、南部水文地質調査隊やタジキスタン農村給水施設建設公社の協力が得られることとなっている。

以上のように、給水センターは調達した井戸掘削機材を使った井戸掘削作業の具体的な計画を示し、かつ機材の修理、保守点検を行う十分な体制を整備することを確約していることから、実施体制・実施能力の観点からも、井戸掘削機材の調達は妥当と判断される。

表 2.4.2 給水センターが想定している掘削機材を使用した井戸掘削計画案

給水センターが想定しているリグの利用計画案

年	2009					2010					2011										
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Khamadoni地区の 15本のハンドポンプ 付き深井戸掘削 <sup>a</sup>	準備 ←>																				
a: 埋藏源装置の付いたハンドポンプ付き深井戸を掘削する。井戸深度は60mから80m程度を想定。成功率を約80%として20本の井戸を掘削。地層がレス(黄土)と岩盤なので掘削速度が遅い。岩盤の種類には掘削速度の違いIDITを使用。井戸の本数は今後の詳しい検討で変りうる。																					
Khamadoni地区の 19本の水中ポンプ 付き深井戸掘削 <sup>b</sup>					点検、修理、準備、移動 ←>																
b: 水中ポンプ付き深井戸を掘削する。井戸深度は80mから100mを想定。2班で12時間体制で井戸掘削を行った場合1本の完成に約3ヶ月かかる。成功率は100%とする。機層なので掘削速度が著しく速くなる。井戸の本数は今後の詳しい検討で変りうる。																					

年	2012					2013					2014														
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Khamadoni地区の 19本の水中ポンプ 付き深井戸掘削 <sup>a</sup>																									
a: 井戸深度は80mから100mを想定。2班で12時間体制で井戸掘削を行った場合1本の完成に約3ヶ月かかる。成功率は100%とする。機層なので掘削速度が著しく速くなる。井戸の本数は今後の詳しい検討で変りうる。																									

年	2015											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Khamadoni地区の 19本の水中ポンプ 付き深井戸掘削 <sup>b</sup>												
b: 井戸深度は80mから100mを想定。2班で12時間体制で井戸掘削を行った場合1本の完成に約3ヶ月かかる。成功率は100%とする。機層なので掘削速度が著しく速くなる。井戸の本数は今後の詳しい検討で変りうる。												

出典：給水センターから予備調査団に提出されたリグの利用計画表を翻訳

## 4. 2 要請内容の現況と問題点

### (1) 給水施設の新設、改修

第二次予備調査で確認された要請の内容は、4.1 項「要請内容の位置付け」で述べたように、①モスクワ町（モスコフスキーセンター）の既存給水施設の改修、②7つのジャモアット（村落の集合体）のなかの幾つかの村落の既存給水施設の改修、③7つのジャモアットのなかの給水施設の無い幾つかの村落での給水施設の新設、の3点である。

#### 1) 新設井戸掘削を伴う給水施設の新設と既存給水施設の改修計画

新規の井戸掘削を伴う既存給水施設の改修や新規の給水施設建設は、以下の理由から困難と判断される。

- ア. 水中ポンプ、高架水槽、送配水管などの給水施設の仕様は、水源井戸の水量が決まらなないと決定されないため、基本設計の段階で水源井戸の水量が判明していないと、給水施設の適切な設計ができない。
- イ. 基本設計時に水源井戸を掘削するとした場合、「タ」国でハマドニ地区に分布する玉石層を掘削できるリグは2台しかなく、常にフル稼働の状況であるので、基本設計調査の時期に合わせてこれらのリグを動員することは非常に困難である。
- ウ. 幸いにして、これらのリグを基本設計調査の時期に合わせて動員できたとしても、井戸掘削にかかる時間が延びる可能性があり、基本設計調査の期間内に掘り終わらない恐れがある（現地業者によるとハマドニ地区で100mの井戸を掘削するのに3ヶ月かかると言っているが、玉石層の井戸掘削は困難で、孔壁崩壊などの事故があったん発生した場合は、その修復に1ヶ月以上を要することもある。実際、現地業者が日本大使館の100mの井戸を掘削したケースでは、玉石層よりも掘削が容易な砂・粘土層であるにもかかわらず、掘削に5ヶ月を要したとのことである）
- エ. 基本設計調査後の詳細設計の段階で水源井戸を掘ることも想定されるが、この場合でも基本設計調査の段階で水源井戸を掘削するのと同じ問題が生じる恐れがある。また、水源井戸を詳細設計の段階で無事に掘り終えたとしても、掘削した水源井戸から基本設計調査時に想定していた水量が得られるという保証は無く、水質が悪く使用できないことも可能性として考えられる。このような事態になった場合には、詳細設計の段階で大幅な設計変更が余儀なくされる恐れがあり、極めてリスクが高いといえる。

上記の理由から、新設井戸掘削を伴う新規の給水施設建設や新設井戸掘削を伴う既存給水施設の改修を、本計画に含めることは極めて困難である。従って、本計画の対象となるのはリハビリにより回復した既存休止井戸を水源とする既存給水施設の改修だけとなる。既存休止井戸のリハビリとその後に行う揚水試験は、上記のア. とイ. に示した理由から、基本設計調査の段階で実施しなければならない。

#### 2) リハビリの対象となる既存の休止井戸

基本設計調査時に井戸のリハビリを行なうことに関しても、現地業者が満足なリハビリ機材を保有していないという問題がある。基本設計調査時に日本から井戸のリハビリ機材を持ち込んで、現地業者にこれを使用して既存井戸のリハビリを行うことも考えられるが、リハビリ機材にはそれに合ったエアコンプレッサーなどの大型の付属機材が必用であり、現地業者の保有する付属機材が日本のリハビリ機材に適合するとは限らない。従って、基本設計調査時に日本から機材を持ち込んで、既存井戸のリハビリを行うことは、現実的に不可能である。

現地業者が実施できるのは、エアリフト揚水による井戸洗浄だけである。しかし、2年前に実施した第一次予備調査では、モスクワ町の上下水道公社の4本の井戸のうち1



本しか稼動していなかったが、その後地元業者のエアリフトによる井戸洗浄で1本の井戸が回復し、今回の第二次予備調査では2本の井戸が稼動していることが確認された。基本設計調査のフェーズ1の段階で、ボアホールテレビカメラによる休止した既存井戸の診断調査をおこない、既存休止井戸のリハビリ計画を立てるが、その結果、上下水道公社の井戸のように簡単な井戸洗浄で井戸の機能が回復すると診断される井戸があるはずである。

### 3) 改修の対象となる既存給水施設の選定条件

改修の対象となる既存給水施設は、以上に述べた制約を考慮すると、次の2つの条件を満たす必用がある。

- ①新規井戸掘削を伴わない既存の休止井戸を水源とする給水施設
- ②既存の休止井戸が洗浄程度のリハビリで回復する給水施設

本来ならば、改修の対象となる既存給水施設は、村の社会・経済条件調査を行い、地元のジャモアットや地方政府の意向を聞いた上で、貧しい村や水に困っているサイトを選定すべきではあるが、本計画を円滑に実現するためには、上記の条件を選定の基準に加えざるを得ない。

## (2) 機材調達

当初の要請内容と第二次予備調査で確認された要請内容を、表 2.4.3 に示す。この表に示すように、当初要請されていた掘削深度 200m の井戸掘削リグ2台は、計画対象地域の水理地質条件と、給水センターの修理、保守点検体制や能力を考慮し掘削深度 100m の井戸掘削リグ1台としており、ピックアップ車やブルドーザー、バックホーなどの汎用車輛や汎用重機類は「タ」国側で調達可能なため、要請から除外することとした。このように、第二次予備調査では、要請内容をより現実的なものとした。

しかし、その後の現地調査では、岩盤が分布する山岳地域が計画対象地域に含まれる、現地の井戸掘削業者は揚水試験用の水中ポンプや井戸リハビリ用の資機材を保有していない、などのことが明らかとなり、井戸掘削機材調達の協力内容をさらに見直す必用が出てきている。

表 2.4.3 井戸掘削機材の当初要請内容と第二次予備調査で確認された要請内容の比較

機材	当初の要請内容 <sup>a</sup>	第二次予備調査で確認された要請内容 <sup>b</sup>	備考
トラック搭載型井戸掘削機材	掘削深度 200m のリグを 2 台	掘削深度 100m のリグを 1 台	現地の水理地質条件を考慮し掘削深度を 100m とし、給水センターの修理、保守点検能力を考慮し 1 台とした
トラック搭載型高圧コンプレッサー	1 台	1 台	
支援車輛 (ピックアップ)	1 台	0	汎用車輛なので削除
スペアパーツ類	1 式	1 式	
掘削ツール類と付属品	1 式	1 式	
物理探査機材	電気探査機、電気検層機、簡易水質分析機	電気探査機、電気検層機、簡易水質分析機	
支援重機	ブルドーザー、油圧バックホー、給水車、クレーン付きカーゴトラック、各 1 台	給水車、クレーン付きカーゴトラック、各 1 台	ブルドーザー、油圧バックホーは汎用重機なので削除

a : 非常事態省から在タジキスタン日本大使館へのレターによる

b : 第二次予備調査で交わされた協議議事録による

### 4. 3 協力内容の検討

無償資金協力による協力範囲は、①モスコフスキーセンターの給水施設改修、②既存井が改修により利用可能なジャモアット(農村部)の給水施設の改修、③井戸掘削機材・支援車両の調達とすることを基本とする。

#### (1) 既存給水施設の改修

先方から要請があった井戸の新規掘削が必要なジャモアットでの給水施設の新設については、①本計画により調達する井戸掘削機材を用いて先方実施機関が直営で井戸掘削を行う方針であること、②「タ」国で利用可能な井戸掘削機は 2 台しかなく、給水センターの所有でないことから無償資金協力事業で利用することが困難であることから、井戸新設を伴う給水施設については「タ」国側が自助努力により整備することとして、日本側の施設建設の協力範囲には含めない方針とする。このため、「タ」国現地業者が実施可能な井戸洗浄程度のリハビリで回復が可能と診断された井戸を有するサイトに限定する。

既存井が改修により利用可能なジャモアット(農村部)の給水施設については、改修が必要なサイトから日本側協力範囲を絞り込む必要があるため、本調査はフェーズ 1・フェーズ 2 に分けて実施することとし、フェーズ 1 現地調査においてハマドニ地区の既存給水施設の井戸診断調査を実施して、ハマドニ地区の各村落について井戸新設が必要なサイト及び井戸洗浄・水中ポンプ更新を行えば既存井戸利用が可能なサイトに分類する。その上で、無償資金協力の対象として基本設計を進める改修サイトの絞り込みを行い、絞り込まれたサイトについてフェーズ 2 調査に必要な基本設計・事業費の積算を行う。絞り込みのクライテリアとしては、緊急性、必要性、技術的妥当性、調査・施工に要する期間、運営維持管理体制、事業規模(概算コスト)などを想定する。

#### (2) 井戸掘削機材・支援車両の調達

井戸掘削機材の調達の内容については、表 4.2.1 に示した第二次予備調査で確認された内容で基本的には良いと思われるが、その後の現地調査によって明らかになったことを踏まえ、次のような検討が必要であろう。

##### 1) 井戸掘削機材の能力

計画対象地域のハマドニ地区の帯水層は、堅くて崩れやすい玉石層である。深度 60m 程度で汚染されていない地下水が得られることから、井戸掘削機械の掘削可能深度は公称 200m 程度で十分である。しかし、崩れやすい玉石層を掘削することから浅い部分を大口径で掘削し段々に口径を小さくしていく工法を採用する必用があり、また堅い玉石をビットの回転で砕きながら掘削していくことから、通常の掘削機械よりも強い回転トルクが求められる。また、孔壁が崩壊しやすく、砕いた玉石のサイズが大きいため、より濃く比重の高い泥水をより多く環量しなければならないことから、能力の高いマッドポンプが必要とされる。

##### 2) 掘削ビット

北東部の山岳地域が、井戸の掘削対象地域に含まれることが今回の調査で明らかになった。山岳地域にはレス(黄土)とその下に岩盤(砂岩)が分布し、地下水は岩盤の風化帯に賦損する。岩盤の掘削にはトリコンビットでも対応できるが掘進速度が遅く、効率が著しく落ちる。岩盤掘削には、掘進速度の速い DTH による掘削方式が通常採用されることから、DTH の導入も検討する必用がある。

##### 3) 揚水試験

水中ポンプの仕様や給水施設の容量を決めるためには、水源井戸の適切な揚水量を把握しなければならず、このためには正確な揚水試験を行なう必用がある。「タ」国の井

戸掘削機関や企業は、正確な揚水試験を行なうための、揚水試験用の水中ポンプを保有していない。このため、給水センターが独自に正確な揚水試験を行なえるように、水中ポンプの調達を検討する必要がある。

#### 4) 井戸のリハビリ用機材

本計画では既存井戸のリハビリを主体として、給水施設の改善・改修を行っていくことになる。しかし、「タ」国の井戸掘削機関や企業は、井戸の簡単なリハビリ（洗浄のみ）はできるが、本格的な井戸のリハビリを行なうための機材を保有していない。このため、給水センターが独自に本格的な井戸のリハビリを行なえるように、それらの機材の調達を検討する必要がある。

## 第3章 結果・提言

### 1. 協力内容のスクリーニングの結果

#### 1.1 プロジェクトの目的

本件の実施機関である給水センターとの協議を通じて、「タ」国側のハマドニ地区の給水施設整備計画の目的を確認した。

「タ」国側のハマドニ地区の給水施設整備計画の目的は、ハマドニ地区の老朽化し稼動しなくなった給水施設の改修あるいは新設を行い、対象地域住民の安全な水へアクセスを改善し、住民の生活環境と衛生環境を向上させることである。

この「タ」国側の計画達成に資するために、本プロジェクト（本計画）ではハマドニ地区の中心地であるモスクワ町や一部の村落の既設給水施設の改修を行うとともに、本プロジェクトが完了した後も、「タ」国側が自助努力により水源井戸を掘削できるようにするために、井戸掘削関連機材の調達を行うものである。

#### 1.2 プロジェクトの必要性、妥当性および緊急性

以下に示す理由から、本プロジェクト実施は妥当であり、その必要性や緊急性は高いと判断される。

##### (1) プロジェクト対象地域の給水現況

第2章の3.1「ハトロン州ハマドニ地区の給水現況」で述べたように、プロジェクト対象地域（計画対象地域）の給水状況は次に述べるように劣悪である。

##### 1) モスコフスキーセンター（モスクワ町）

全ての施設の老朽化が顕著であり、財政不足のため改修・補修などは行われておらず大半が稼動していない。原始的で危険なバスタブを用いた塩素滅菌設備が機能停止しており保健省の基準を満足しないまま給水が行われているのが現状であり、2箇所の深井戸からの給水量も水中ポンプの機能低下及び高架タンクの機能停止により著しく低下している。

このため、レベル2及び3の給水サービス地域は町の全人口の約64%程度に限定されており、残りの地域では農村部と同様全く公共給水施設が存在せず、約7千人の町民が不衛生な灌漑用水や浅井戸からの僅かな取水に頼らざる得ない状況にある。

##### 2) 農村部

7つのジャモアット（57村落）のうち、15の村落（26%）で給水施設が全くない。特に山岳地域を多く含むチュベックでは11の村落で給水施設がない。7つの村落部で現在給水施設から給水が行われている人口は約24,000人であり、これは村落部の全人口約97,000人の25%程度を占めるにすぎず、残りの約73,000人の村人は不衛生な灌漑用水や浅井戸からの僅かな取水に頼らざる得ない状況にある。

平野部に位置する農村は45村落存在するが、給水方式はレベル2の小規模村落給水システムである。給水施設の老朽化と維持管理がなされていないことが原因で、平野部の農村の人口の7割以上が、既存給水施設の運用停止によって給水されていない。

農村部57村落のうち山岳地域に位置する村落は12箇所あり、チュベック・ジャモアットの4村落は配電線が整備されていない状況である。他の8村落では、沢水や雨水を貯留して利用するか、民間業者が注水タンクで運んだ不衛生な原水を、850円/m<sup>3</sup>という著しく高い価格で購入している状況である。

以上のように村落部において、給水施設から安全な水を得られていない住民は全体の7割から8割にものぼり、これらの村落住民も不衛生な灌漑用水や浅井戸からの僅かな取水に頼らざる得ない状況にある。

以上のような劣悪な給水状況にある地域に対して、給水施設の改修を行うことにより、地域住民の衛生状況を改善し、水因性疾病を減らすことには緊急性があり、本プロジェクトの実施は妥当なものと判断される。

## (2) 裨益効果

プロジェクト対象地域において、給水を受けられずに不衛生な水路の水や浅井戸に頼っている人口は、全体で8万人以上にも及ぶ。現時点においては、既存給水施設の改修の内容やコンポーネントがまだ具体的には決まっていないことから、本プロジェクトによる裨益人口を正確に推計することはできないが、本プロジェクトで調達する井戸掘削機材を用いてプロジェクト対象地域全域を対象として水源井戸を掘削し、給水施設の建設や改修を行なう計画が「タ」国側から示されていることから、本プロジェクト実施による裨益人口は、現在給水受けられない人口である8万人程度になると想定される。この裨益人口は、わが国の無償資金協力プロジェクトの裨益人口として少なすぎることはなく、裨益効果の面からも本プロジェクトの実施は妥当なものと判断される。

## (3) 他プロジェクトとの重複

プロジェクト対象地域では、第2章の2.3「他ドナーの援助動向」で述べたように、過去にUNDPやECHOが村落給水プロジェクトを実施したが、現在他ドナーによる村落給水プロジェクトは実施されておらず、将来実施する計画もない。また、プロジェクト対象地域で「タ」国の村落給水事業が行われる計画もない。

以上のように、本プロジェクトと他プロジェクトの重複はなく、この点からも本プロジェクトの実施は妥当と判断される。

## (4) 井戸掘削機材調達の必要性

第2章で述べたように、現在「タ」国で、ハマドニ地区の玉石層の井戸掘削が可能でかつ動員が可能な井戸掘削機械は2台のみであり、この2台の井戸掘削機械は現在フル稼働の状況にある。19本の玉石層の井戸掘削が要請されているハマドニ地区において、2台の井戸掘削機械で井戸掘削作業を行った場合、約3年以上の歳月を要することから（玉石層の場合は通常の砂・粘土層と異なり、掘削にはその十倍以上の期間が必要とされ、井戸1本あたり約3ヶ月間以上の掘削期間を要する）、これらの2台の井戸掘削機械を、ハマドニ地区のプロジェクトに長期間専従させることは不可能であり、本プロジェクト専従の井戸掘削機械が必要となる。

## (5) 井戸の成功率

第2章で述べたように、扇状地においては深度100m程度の井戸で、安全でかつ共同水栓方式の給水施設に必要な水量が得られると想定される。また、山岳地域の地下水の揚水量は、岩盤地域であるため扇状地よりも少ないが、ハンドポンプ付き深井戸方式の給水システムにとっては十分な水量が確保できるものと想定される。また、地下水の水質も、岩塩ドームやその周辺を除いて、良好であると想定される。以上のことから、失敗井の確率は低いと想定され、調達した井戸掘削機材が有効に使用されるものと考えられる。

## (6) 先方実施体制・実施能力の妥当性

### 1) 既存給水施設の改修

第一次予備調査および第二次予備調査では、「タ」国側の実施体制不備、運営維持管理体制の不備、不安定な電力の供給、給水施設の建設・改修のための不確実な予算措置、給水施設の運営維持管理のための不確実な予算措置が問題点としてあげられた。

これらの問題に対し、「タ」国側は第2章の表2.4.1に示したように、新たに給水センター設立して実施体制を整え、村落部の給水施設の運営維持管理を上下水道公社に移管し、2008年から新規の水力発電所が稼働し安定的な電力供給を保証し、給水施設の建設・補修や維持管理に

国家予算を確保することを確約した。

指摘された問題点に対し、「タ」国側が上記のような対応策を具体的に示しているため、先方の実施体制及び実施能力の面から、給水施設の改修は妥当であると判断される。

## 2) 井戸掘削機材調達

給水センターに井戸掘削および井戸掘削機材の修理、点検保守の担当部署を設けることが確認された。

また、給水センターからは、調達された井戸掘削機材を使用して、約6年かけてハマドニ地区において、給水施設建設・改修に必要な井戸を全て掘削する計画が示された。

調達した井戸掘削機材の大規模な修理やオーバーホールには、熟練したメカニックと修理用資機材が整えられている、南部水文地質調査隊やタジキスタン農村給水施設建設公社の協力が得られることも確認された。

以上のことから、先方の実施体制・実施能力の面から、井戸掘削機材の調達は妥当と判断される。

## 1.3 プロジェクトの実施体制

### (1) 既存給水施設の改修、新設工事の実施体制

プロジェクト対象地域であるハマドニ地区の給水については、2005年10月31日付政令第414号でハマドニ地区の給水施設整備のみを特別に担当する「ミール・サイド・アライ・ハマドニ地区飲料水供給プロジェクト運営管理センター」（給水センター）が大統領府直轄の組織として設立され、水利省や住宅都市サービス公営公社と独立して専門に同地区の給水施設の整備を行うことが政令に定められており、本計画の責任実施機関として任命されている。非常事態委員会は、給水センターの監督機関として任命されている。なお、給水センターの活動資金は非常事態委員会から出されるのではなく、大統領府から直接センターに給付されることになっている。

第2章の2.2「先方実施体制」に示した図2.2.1によると、給水センターの組織の中でプロジェクト実施に直接携わる主任技師の下には、2名の水文地質技術者、2班12名からなる井戸掘削部隊、5名の補助部隊（運転手等）と1名の給水施設建設監督が配置される予定されている。

給水センターの所長によれば、基本設計調査の開始時までには4名のマネージャークラス（副所長、主任技師、財務マネージャー、所長補佐）の人員を雇用する計画であり、プロジェクト実施時には全ての所員を雇用する計画であるとのことである。

給水センターの活動を補佐し、関係機関との調整をはかるためことを目的として、調整評議会が組織されることが大統領令により決定されている。調整評議会の構成機関として13の関係省庁と機関が指名されており、指名された省庁や機関は、評議委員会のメンバーとして代表者2名を出さなければならない。現在このメンバーの人選が行われている段階で、評議委員会の活動は行われていないが、本案件の実施に合わせて活動を開始するとのことである。

### (2) 改修された既存給水施設の維持管理体制

農村部の個人農場の給水施設の所有権がモスクワ町の上下水道公社に移管され、上下水道公社がハマドニ地区全体において改修、新設された給水施設の運営、維持管理を行なうことが決定されている。この場合、農村部の給水事業の運営、維持管理体制には、現在上下水道公社がモスクワ町で行なっている方式が採用されることになる。

上下水道公社によると、本計画が実施され、上下水道公社による農村部の水道事業の運営が開始された後は、職員の数を現在の4倍の72名に増やし、各農場の井戸のオペレーターには経験を積んだ職員をあてることで、現在起こっているような不適切な維持管理による給水施設の故障を無くすとのことである。また、給水施設の移管後は、経営を健全化し給水施設の維持管理費用をプールするために、現在の水道料金である0.049 $\text{Y}\text{M}/\text{m}^3$ を、2009年までに0.060 $\text{Y}\text{M}/\text{m}^3$ に値上げし、年間106,024 $\text{Y}\text{M}$ の利益（利益率13.8%）を得る計画を立てている。

### (3) 調達された井戸掘削機材の使用体制と修理、保守点検体制

#### 1) 調達された井戸掘削機材の使用体制

本計画の実施機関である給水センターと給水センターの責任機関である非常事態委員会は、井戸掘削機械やその保守点検用のワークショップを現在保有していない。

しかし、今回実施した給水センターとの一連の協議で、給水センターに井戸掘削および井戸掘削機材の修理、点検保守の担当部署（ワークショップ）を設けることが確認された。これらの部署には、経験のある水文地質技術者、ドリラー、メカニックを配置することが予定されている。

給水センターでは、調達された井戸掘削機材を使用して、約6年かけてハマドニ地区において、山岳地域で15本、扇状地で19本の井戸を掘削する計画を立てている（第2章参照）。この計画によると、ハマドニ地区の井戸掘削が終了した後は、緊急に水が必要な他の地域において、調達された井戸掘削機材を用いて井戸掘削を行なう計画である。

#### 2) 調達された井戸掘削機材の修理、保守点検体制

調達された井戸掘削機材の日常の修理、保守点検は、上述した給水センターに設けられるワークショップで行われることとなっている。大規模な修理やオーバーホールは給水センターでは対応できないが、そのような場合は、熟練した技術者と修理用資機材が整えられている、南部水文地質調査隊やタジキスタン農村給水施設建設公社の協力が得られることとなっている。

## 1. 4 プロジェクトに期待される効果

### (1) 既存給水施設の改修

既存の給水施設の改修を行うことにより、期待される効果を以下に列挙する。

- －プロジェクト対象地域の劣悪な給水状況が改善される
- －劣悪な給水状況が改善されることにより地域住民の生活環境と衛生環境が改善され、水因性疾病が減少する
- －給水施設（共同水栓）が改修され再び使用できるようになり、灌漑水路や浅井戸まで長時間かけて水を汲みに行っていた女性の労働が軽減される
- －改修された給水施設が上下水道公社に移管されることにより、給水施設の運営維持管理が持続的に行なわれるようになる
- －既存給水施設の改修についての手法が確立され、給水センターを介して他の地域でもその手法により既存給水施設の改修が効率的に行えるようになる

### (2) 井戸掘削機材の調達

井戸掘削機材を調達することにより、期待される効果を以下に列挙する。

- －プロジェクト対象地域の水源井戸掘削に専従できる井戸掘削機材が取り揃えられる
- －「タ」国側が自助努力で計画対象地域の水源井戸の掘削ができるようになる
- －「タ」国の現有井戸掘削機材では掘削が困難（時間がかかる）な玉石層の井戸掘削が比較的容易に（短時間に）できるようになる
- －調達井戸掘削機材を用いてプロジェクト対象地域の井戸を掘削することにより、給水施設の確保が容易となり、対象地域住民の安全な水へアクセスを改善し、住民の生活環境と衛生環境を向上させることに資する
- －プロジェクト対象地域での井戸建設完了後、「タ」国で緊急に水を必要としている地域にも井

戸が掘削される

－「タ」国の井戸掘削技術が向上する



## 2. 協力内容スコーピングの結果

### 2. 1 適切な協力内容、規模および範囲

無償資金協力による協力範囲は、①モスコフスキーセンターの給水施設改修、②既存井が改修により利用可能なジャモアット(農村部)の給水施設の改修、③井戸掘削機材・支援車両の調達とすることを基本とする。

#### (1) 協力内容

##### 1) 既存給水施設の改修

先方から要請があった井戸の新規掘削が必要なジャモアットでの給水施設の新設については、①本計画により調達する井戸掘削機材を用いて先方実施機関が直営で井戸掘削を行う方針であること、②「タ」国で利用可能な井戸掘削機は2台しかなく、給水センターの所有でないことから無償資金協力事業で利用することが困難であることから、井戸新設を伴う給水施設については「タ」国側が自助努力により整備することとして、日本側の施設建設の協力範囲には含めない方針とする。このため、「タ」国現地業者が実施可能な井戸洗浄程度のリハビリで回復が可能と診断された井戸を有するサイトに限定する。

既存井が改修により利用可能なジャモアット(農村部)の給水施設については、改修が必要なサイトから日本側協力範囲を絞り込む必要があるため、本調査はフェーズ1・フェーズ2に分けて実施することとし、フェーズ1現地調査においてハマドニ地区の既存給水施設の井戸診断調査を実施して、ハマドニ地区の各村落について井戸新設が必要なサイト及び井戸洗浄・水中ポンプ更新を行えば既存井戸利用が可能なサイトに分類する。その上で、無償資金協力の対象として基本設計を進める改修サイトの絞込みを行い、絞り込まれたサイトについてフェーズ2調査に必要な基本設計・事業費の積算を行う。絞込みのクライテリアとしては、緊急性、必要性、技術的妥当性、調査・施工に要する期間、運営維持管理体制、事業規模(概算コスト)などを想定する。

##### 2) 井戸掘削機材・支援車両の調達

井戸掘削機材の調達の内容については、第2章の表4.2.1に示した第二次予備調査で確認された内容で基本的には良いと思われるが、その後の現地調査によって明らかになったことを踏まえ、次のような検討が必要である。

###### a. 井戸掘削機材の能力

計画対象地域の玉石層を掘削するには、通常の掘削機械よりも強い回転トルクが求められる。また、より能力の高いマッドポンプが必要とされる。

###### b. 掘削ビット

計画対象地域の山岳地域にはレス(黄土)とその下に岩盤(砂岩)が分布し、地下水は岩盤の風化帯に賦損する。岩盤掘削には、掘進速度の速いDTHによる掘削方式が通常採用されることから、DTHの導入も検討する必要がある。

###### c. 揚水試験

「タ」国の井戸掘削機関や企業は、正確な揚水試験を行なうための、揚水試験用の水中ポンプを保有していないことから、給水センターが独自に正確な揚水試験を行なえるように、水中ポンプの調達を検討する必要がある。

###### d. 井戸のリハビリ用機材

「タ」国の井戸掘削機関や企業は、井戸の簡単なリハビリ(洗浄のみ)はできるが、本格的な井戸のリハビリを行なうための機材を保有していないことから、給水センターが独自に本格的な井戸のリハビリ行なえるように、それらの機材の調達を検討する必要がある。

(2) プロジェクトの規模および範囲

1) 既存給水施設の改修

既存給水施設の改修の具体的な内容は現時点では明らかになっていないことから、そのプロジェクト規模についての詳細は不明であるが、第2章の表2.3.2に示した「タ」国側から示されたハマドニ地区の全体給水施設整備計画案と、同じく第2章の表2.3.5に示した、各関係機関からの聞き取り調査による建設単価（資材単価に工事単価が加わっている）に基づき、ハマドニ地区の全体給水施設整備計画の費用を極めて大まかに概算すると、表3.2.1に示すようになる。ただし、この概算には、井戸の掘削は「タ」国側が行うとして、これの費用は含まれていない。

表 3.2.1 ハマドニ地区の全体給水施設整備計画の概算費用

工事の内容	交換・新設すべき送水管延長 <sup>a</sup> (m)	建設単価(100mmとして)(US\$/m)	金額(axb)(US\$)	交換・新設すべき水中ポンプ <sup>a</sup> (台)	建設単価(揚程30mとして)(US\$/台)	金額(axb)(US\$)	新設すべき高架水槽 <sup>a</sup> (基)	建設単価(容量100m <sup>3</sup> )(US\$/基)	金額(axb)(US\$)	新設すべき配電線 <sup>a</sup> (km)	建設単価(US\$/km)	金額(axb)(US\$)	新設すべき変圧器 <sup>a</sup> (台)	建設単価(US\$/台)	金額(axb)(US\$)	合計金額(US\$)	
1	モスクワ町(地区センター)	50,900	60.00	3,054,000	4	2,000	8,000	3	15,000	45,000	0.30	1,200	360	1	4,000	4,000	3,111,360
2	カハラモン	51,430	60.00	3,085,800	9	2,000	18,000	6	15,000	90,000	3.45	1,200	4,140	5	4,000	20,000	3,217,940
3	メハナボッド	95,000	60.00	5,700,000	7	2,000	14,000	5	15,000	75,000	1.70	1,200	2,040	2	4,000	8,000	5,799,040
4	ダシティーグロー	18,460	60.00	1,107,600	11	2,000	22,000	4	15,000	60,000	1.45	1,200	1,740	2	4,000	8,000	1,199,340
5	カリニン	31,700	60.00	1,902,000	13	2,000	26,000	7	15,000	105,000	0.50	1,200	600	5	4,000	20,000	2,053,600
6	トルディエフ	39,000	60.00	2,340,000	5	2,000	10,000	7	15,000	105,000	0.29	1,200	348	3	4,000	12,000	2,467,348
7	パンジヨブ	49,400	60.00	2,964,000	7	2,000	14,000	3	15,000	45,000	1.50	1,200	1,800	4	4,000	16,000	3,040,800
8	チュベック	99,260	60.00	5,955,600	32	2,000	64,000	24	15,000	360,000	9.31	1,200	11,172	4	4,000	16,000	6,406,772
総合計																27,296,200	

- a: 給水センターから示されたハマドニ地区の給水施設改善計画案（第2章の表2.3.2参照）  
 b: 各関係機関からの聞き取り調査に基づく建設単価（第2章の表2.3.5参照）

以上のように、全ての計画を実施した場合、井戸の掘削費用を除くと、総額約2,700万ドル（約30億円）の費用がかかり、その内の95%以上を送水管の交換や新設費用が占める。モスクワ町の既存給水施設の改修だけで、約310万ドル（約3億7千万円）の費用がかかることになる。

ただし、この概算費用は現地機関や企業が実施した場合の金額であり、工事の管理費などは含まれておらず、本邦の業者が実施した場合はこれよりも費用がかかるものと想定される。基本設計調査では、プロジェクトの対象施設やコンポーネントを絞り込む必要がある。

2) 井戸掘削機材・支援車両の調達

当初「タ」国側から要請された掘削機材の内容を、第二次予備調査で「タ」国側と協議を行い、第2章の表4.2.1に示すように変更した。当初の要請書の機材単価に基づき、変更された井戸掘削機材の金額を算出すると、以下のとおりとなる。

表 3.2.2 井戸掘削機材の想定金額

機材	数量 <sup>a</sup>	単価(円) <sup>b</sup>	金額(円)
トラック搭載型井戸掘削機材	1台	125,000,000	125,000,000
トラック搭載型高圧コンプレッサー	1台	45,000,000	45,000,000
スペアパーツ類および掘削ツールズ類と付属品	1式	1式	50,000,000
物理探査機材	電気探査機、電気検層機、簡易水質分析機	各1台	37,590,000
支援重機	給水車、クレーン付きカーゴトラック	各1台	28,500,000
合計			286,090,000

- a: 第二次予備調査で交わされた協議議事録による  
 b: 2003年7月に提出された当初の要請書に示された単価による

詳細な井戸掘削機材の仕様は基本設計調査で決定されるもので、その検討結果のより上記の金額は変更されるし、上記の機材のほかにも必要機材として揚水試験用水中ポンプや井戸リハビリ機材が加わる可能性があることから、上記の金額はあくまでも参考ではあるが、おおむね

3億円台にとどまるものと想定される。

## 2. 2 技術支援計画の検討

### (1) 給水施設の運営維持管理

改修された既存給水施設はモスクワ町の上下水道公社に移管され、その維持管理を上下水道公社が一手に行なうこととなる。上下水道公社は、十分とは言えないが、今までモスクワ町の給水施設の運営維持管理を行なってきた実績があり、将来職員を増やし水道料金を適正な水準まで値上げして組織の強化を図る計画がある。また、運営維持管理の手法に不具合がある場合は、その上部機関である住宅都市サービス公営公社が指導する体制となっている。

従って、今後の上下水道公社の運営維持管理について、わが国からの技術支援は特に必要ないと思われるが、先方政府から運営維持管理についての支援を求められた場合は、水道事業の運営や維持管理については短期間での技術支援が困難なことから、ソフトコンポーネントでは対応できず、専門家の派遣などを検討する必要がある。

### (2) 調達する井戸掘削機材の使用法の技術指導

調達した井戸掘削機材の使用に関する訓練は必要不可欠であるが、第2章で述べたように「タ」国の井戸掘削技師（ドリラー）の能力は決して低くはない。給水センターでは、このような即戦力となる経験を積んだ技師を雇い入れる予定であり、雇い入れ先や氏名は明らかにされなかったが、具体的に話が進んでいるという。

以上のことから、給水センターの井戸掘削技師やリグのメカニックに対し、井戸掘削方法や機械の修理、保守点検の方法について基本から教え込む必要はないと判断される。従って、井戸掘削の専門家派遣などの必要はなく、調達した井戸掘削機材のメーカーが、実際に1本から2本程度の井戸掘削作業を行い、機材の使用法や修理、保守点検の方法について、OJTを通じて給水センターの掘削技師やメカニックに教えるだけで十分であると判断される。

### (3) ハンドポンプ付き深井戸の維持管理に関する住民教育

UNICEFによると、ポンプの修理体制の不備や、水料金があまり徴収できていないという問題があり、ハンドポンプ付き深井戸の維持管理がうまく行っているとは言いがたいとのことであった。

ハンドポンプ付き深井戸の建設は本計画には含まれないが、調達される井戸掘削機材を用いて「タ」国側が自助努力でこれを行う計画がある場合は、本計画の実施の段階でソフトコンポーネントにより、「タ」国側に協力してスペアパーツの供給ルートの確保やポンプ修理人の確保を行なうとともに、料金徴収や維持管理体制の構築に関する住民への啓蒙教育を行うことなどが考えられる。

### 3. 基本設計調査に際し留意すべき事項等

#### 3. 1 基本設計調査の進め方

第二次予備調査では、本計画の大筋については合意できたが、必ずしも協力の具体的な候補サイトやコンポーネントが明確になっていない（例えば、ハンドポンプ付き深井戸による村落給水施設建設について「タ」国側が受け入れの態度を明確にしていないなど）。このため、機本設計調査を効果的に実施するために、以下のように2つの段階に分けて行う必要がある。

フェーズ1	協力対象サイト・協力対象コンポーネントの特定を行う
フェーズ2	フェーズ1で明らかになったことがらを踏まえて、基本設計業務を行う。

既存給水施設の改修プロジェクトについては、第2章の4.2「要請内容の現況と問題点」で述べたように、プロジェクトを実現するために、基本設計調査で行うリハビリにより回復する休止井戸を水源とする既存給水施設の改修だけに限定する必要がある。

基本設計調査の限られた期間内に、上述の既存給水施設改修のための調査と基本設計を行うには、いくつかの段階や条件を設定しなければならず、これを簡略化して表すと次のようなフローが想定される。

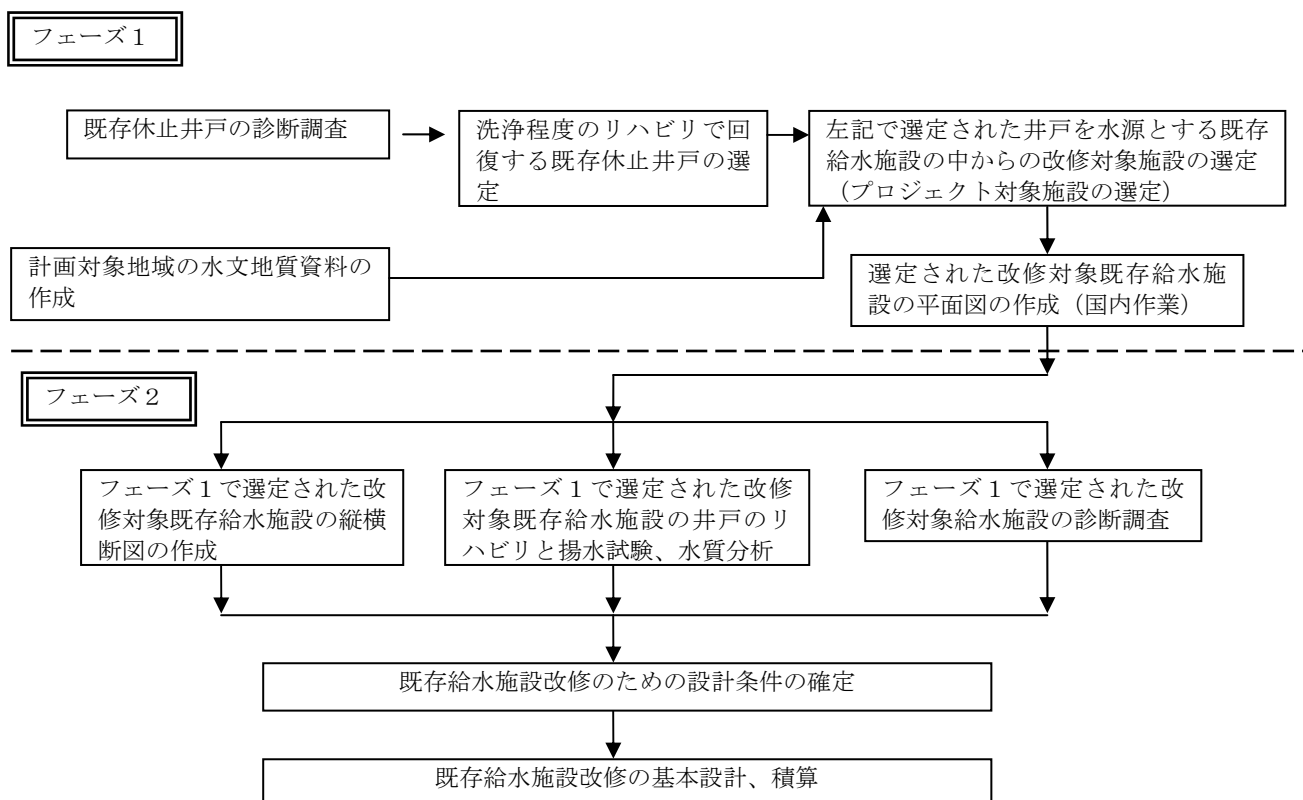


図 3. 3. 1 既存給水施設改修のための基本設計調査の流れ

### 3. 2 調査工程、要員計画、自然条件調査/社会条件調査

#### (1) 調査工程

基本設計の調査行程としては、上述した基本設計調査を2段階に分けて実施するという方針を踏まえ、次のように想定される。

表 3.3.1 基本設計調査実施スケジュール(全体)

月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
【フェーズ1】									
国内準備作業	■								
現地調査(フェーズ1)	■	■							
国内解析(フェーズ1)			■						
【フェーズ2】									
現地調査(フェーズ2)				■					
国内解析(フェーズ2)					■	■	■		
基本設計調査概要説明								■	
基本設計概要資料提出								▲	
報告書提出									▲

■ 国内作業、■ 現地調査

#### (2) 要員計画

##### 1) 実施体制

基本設計調査団の要員構成としては、以下の分野の専門家が想定される。

表 3.3.2 基本設計調査実施体制

	担当分野	契約形態
1	総括	-
2	計画管理	-
3	業務主任/給水計画	業務実施契約
4	地下水開発計画/機材計画	業務実施契約
5	給水施設設計・計画/電気・機械設備計画	業務実施契約
6	維持管理計画/社会状況調査	業務実施契約
7	施工計画/積算	業務実施契約
8	業務調整(必要であれば)	業務実施契約
9	通訳(露語)	業務実施契約

## 2) 求められる資格・経験等

業務調整および通訳を除く、業務実施契約の形態で契約する調査団員に求められる資格・経験等は以下のとおりである。

### a. 業務主任/給水計画

村落のレベルⅠおよびレベルⅡの給水プロジェクトに、地下水を水源とする給水計画担当として参画し、かつ主要団員として参画した経験があること。

### b. 地下水開発計画/機材計画

地下水開発計画と井戸掘削機材調達に関する業務を行った経験があること。また、既存井戸診断調査ボアホールテレビカメラを操作でき、ボアホールテレビカメラの映像で井戸の診断や井戸のリハビリ計画立案の業務を行った経験があること。

### c. 給水施設設計・計画/電気・機械設備計画

村落の深井戸を水源とする、レベルⅠからレベルⅡの給水施設の設計業務を行った経験があること。

### d. 維持管理計画/社会状況調査

村落給水のための社会・経済調査、村落給水施設の維持管理計画調査の業務を行った経験があること。

### e. 施工計画/積算

村落の深井戸を水源とする、レベルⅠからレベルⅡの給水施設の建設費用と井戸掘削機材調達費用の積算業務を行った経験があること。

## (3) 自然条件調査/社会条件調査

### 1) 自然条件調査

計画対象地域の水理地質に関する既存資料を、フェーズ1の段階で収集、あるいは購入し、分析を行う。その分析結果を、「タ」国側が調達された井戸掘削機材を用いて独自に行う井戸掘削の計画立案のための基礎資料とする。

### 2) 社会条件調査

村落コミュニティの組織や家計収入、職業などに関する既存データを、フェーズ1の段階で収集し、本計画策定のための基礎資料とする。また、フェーズ2で住民へのアンケート調査などを行う。

## (4) 既存休止井戸診断調査

現地には井戸内部のケーシングやスクリーンを観察し診断できるボアホールテレビカメラなどの機材を保有している機関や企業が存在せず、これを操作できる技術者もいない。このため、フェーズ1の段階で、日本から持ち込んだボアホールテレビカメラを用いて、調査団の担当団員が休止している40本から50本の既存井戸の診断調査を行う。既存休止井戸の診断調査の診断結果は、既存休止井戸のなかからリハビリ対象井戸を選定するための基礎資料となる。

診断調査を行う既存休止井戸に水中ポンプが設置されている場合は、現地業者に委託して水中ポンプの取り外しを行う。また、井戸内の水が濁ってボアホールテレビカメラでよく観察できない場合も、現地業者に委託して簡単な井戸の洗浄を行う。

## (5) 既存休止井戸のリハビリと揚水試験、水質分析

フェーズ1の段階で行われた、既存休止井戸の診断結果に基づき選定された井戸のリハビリを行う。リハビリ対象の井戸は、井戸診断の結果、現地の業者でも実施できるエアリフト揚水による洗浄で、揚水量の回復が十分に可能であると診断された井戸に限定する（以下に示した井戸のリハビリ工法についての説明を参照）。

既存休止井戸のリハビリが終了した後、直ちに揚水試験を行なう。現地の井戸掘削機関や企業

は揚水試験用の水中ポンプを保有していないことから、現地の業者でも実施できるエアリフト揚水による段階揚水試験を現地再委託で行なう。段階揚水試験の結果に基づき、リハビリを行なった既存井戸の適正揚水量と、設置する水中ポンプの仕様を決定する。

揚水試験時に汲み上げられた地下水の水質分析を行う。分析項目は「タ」国の飲料水水質基準に準拠する。既存休止井戸のリハビリ、揚水試験、水質分析は、フェーズ2の段階で現地業者に委託して行う。

#### 井戸のリハビリ工法の説明

一般的な井戸のリハビリ（回復作業）の工法としては、以下のようなものがある：

- ① ベイリング
- ② ブラッシング
- ③ ジェットイング
- ④ サージング（スワッピングとも呼ばれることもある）
- ⑤ エアリフト揚水による洗浄

ベイリング工法とは井戸の中に大量に溜まった砂をベイラーと呼ばれる弁付きの鉄管を使って取り出す工法で、ケーブルツール方式の井戸掘削機材を保有している現地機関や企業は、このベイラーを保有している。診断の結果、井戸内に大量の砂が溜まっていることが判明した場合は、現地業者に再委託してベイリング工法により井戸のリハビリを行うことは可能である。この工法の場合、ベイリングの機材を入れるために、井戸の小屋を取り壊す必要がある。

ブラッシング工法とは文字通り金属製のブラシを井戸内に入れ、ケーシングやスクリーンの錆びなどをこそぎ落とすものである。診断結果によるが、計画対象地域の既存井戸は30年以上経過した古いものであり、ブラッシングで逆にケーシングやスクリーンを痛めてしまう可能性がある。現地機関や企業は、ブラッシング機材を保有していない。この工法の場合、ブラッシングの機材を入れるために、井戸の小屋を取り壊す必要がある。

ジェットイング工法とは、ジェットノズルがついた装置を井戸内に入れ、高圧送水ポンプで送水し、ケーシングやスクリーンに高圧の水を噴射し、錆びなどを吹き飛ばす工法で、錆などが剥がれやすくなるために、薬品を加えることもある。ブラッシングに比べ、ケーシングやスクリーンに負担がかからない。現地機関や企業は、ジェットイング機材を保有していない。この工法の場合、ジェットイングの機材を入れるために、井戸の小屋を取り壊す必要がある。

サージング工法とは、弁付きのケーシングに密着したプランジャー（筒状の栓）を、ケーシング内で上下させることにより、強制的に地下水を井戸内から帯水層に出し入れし、スクリーンや充填砂利の目詰まり物質を剥がして水みちを再構築する工法である。サージング工法は強制的に井戸内を一時負圧とする工法で、診断結果によるが、30年以上経過した計画対象地域の既存井戸では、サージングによりケーシングやスクリーンを痛めてしまう可能性がある。現地機関や企業は、サージング機材を保有していない。この工法の場合、サージングの機材を入れるために、井戸の小屋を取り壊す必要がある。

エアリフト揚水による洗浄は、井戸の地下水内にエアコンプレッサーからの圧搾空気をホースで送り込み、地下水を揚水することによって、充填砂利やスクリーンに付着した汚れを除去するもので、消毒用の塩素剤などを投入して行う場合もある。コンプレッサーとホースさえあればできる、最も簡単なリハビリ工法である。充填砂利やスクリーンの目詰まりがそれほど進んでいない井戸にのみに有効ではあるが、地元の業者ができること、井戸の小屋を取り壊す必要が無いなどの利点もある。

#### (6) 改修の対象として選定された既存給水施設の測量

フェーズ1で行なわれる井戸診断調査の結果、リハビリの対象として選定された休止井戸を水源とする既設給水施設を改修対象施設とし、基本設計に必要な平面図および縦横断図を、フェーズ2の段階で作成する必要がある。

計画対象地域では基本設計や詳細設計ができる精度の平面図が存在しないため、衛星画像を用いて1/2,000から1/5,000程度の縮尺の計画対象地域の平面図を作成する。使用する衛星画像は、ピクセルの幅が2.5m以下の精度のものが必要と思われる。平面図の作成は購入した衛星画像を調査団が日本で処理して作成する。平面図に含まれる情報は、道路、水路、橋、家屋、高架水槽、送電線などとし、等高線は入れない。平面図作成作業はフェーズ1の国内解析期間に行う。

縦断方向の測量は、横方向縮尺：1/2,000、縦方向縮尺：1/200で計画された送配水幹線沿いに行うものとし、横断方向の測量は20mピッチで幅20mで行うことが考えられる。縦横断測量は、フェーズ2の段階で、現地業者に委託して行うことも可能である。

(7) 改修対象に選定された既存給水施設の診断調査

改修の対象として選定された既存給水施設について、施設の配置、稼動状況、建設年、改修や新設が必要な施設や箇所や内容などを確認するために、施設の診断調査を行う。既存給水施設の診断調査は、次のような方法で実施する。既存給水施設の診断調査は、現地機関に再委託して行う。

- a. 既存給水給水施設の所有者、上下水道公社、ハマドニ地区政府などに対し、改修の対象となる既存給水施設について聞き取り調査を行う。
- b. 聞き取り調査の結果に基づき、改修対象既存給水施設の現地調査を行い、フェーズ1で作成した平面図を用いて、以下に示すような既存給水施設の配置図を作成する。

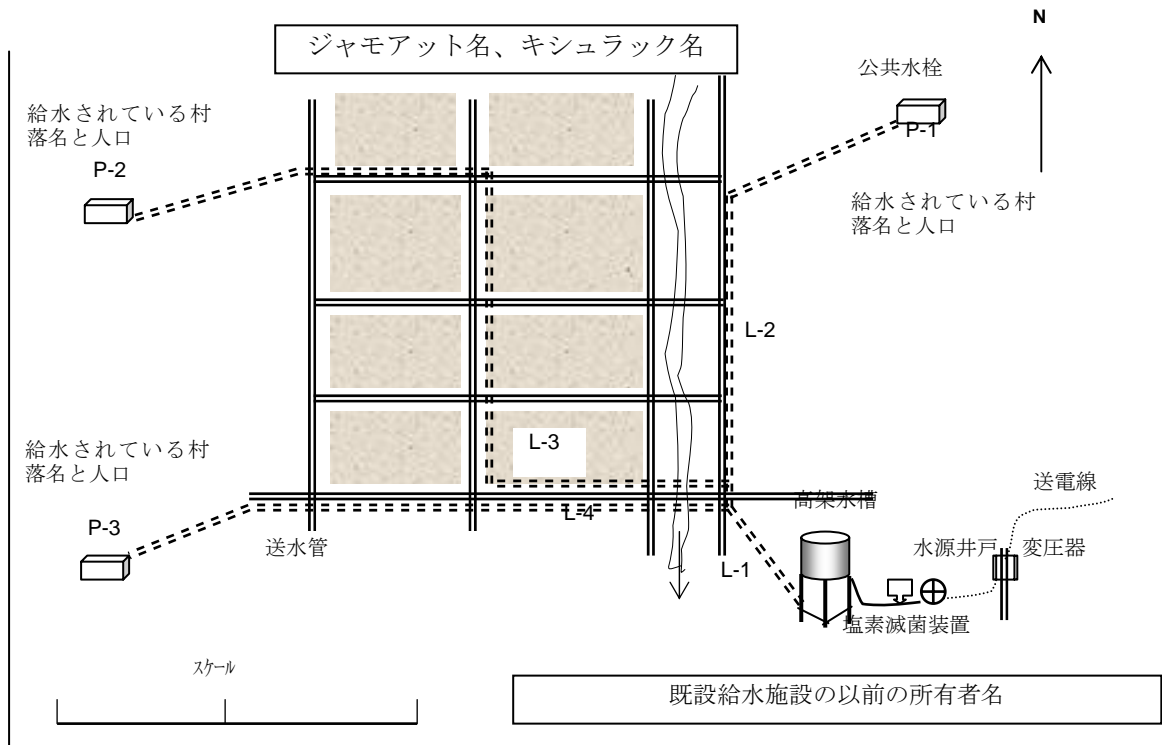


図 3.3.2 改修対象既存給水施設の配置図の例

(ア) 既存給水施設の聞き取り調査および現地確認調査の結果を次のような表にとりまとめ、施設の状況、問題点、必要な改修内容についての診断を行う。

表 3.3.3(1) 変圧器の診断表の例

容量 (KW)	タイプ*	製作年	製作会社	稼動状況と問題点	改修の必要性和その内容

\*:PCBを使用しているかなど

表 3.3.3(2) 送電線の診断表の例

容量 (KV)	タイプ	建設年	延長 (m)	稼動状況と問題点	改修の必要性和その内容

表 3.3.3(3) 塩素滅菌装置の診断表の例

タイプ	建設年	製作会社	稼動状況と問題点	改修の必要性和その内容



表 3.3.3(4) 高架水槽の診断表の例

容量 (m <sup>3</sup> )	高さ(m)	建設年	建設材料	稼動状況と問題点	改修の必要性とその内容

表 3.3.3(4) 送配水管の診断表の例

ライン	径(mm)	延長 h(m)	材質と厚さ	敷設年	稼動状況と問題点	改修の必要性とその内容
L-1						
L-2						
L-3						

表 3.3.3(5) 公共水栓の診断表の例

村落名	給水人口 戸数	公共水栓 の数	建設年	材質	故障箇所数	稼動状況と問題点	改修の必要性とその内容
P-1							
P-2							
P-3							

### 3.3 基本設計調査に際し留意すべき事項等

#### (1) 給水計画、施設改修計画策定上の留意点

##### 1) ハンドポンプ付深井戸の扱い

電力供給が不安定であること、建設及び運営維持管理コストの関係から第二次予備調査では調査団から給水システムをレベル1方式(ハンドポンプ付深井戸)とすることを提言したが、「タ」国側は人口が数千人規模の村落については従来どおりレベル2方式(公共水栓方式)とし、山間部に存在する人口が数百人規模と少ない村落・電力が供給されていない村落についてはハンドポンプ付深井戸を採用することが説明された。

しかしながら、その後の調査において「タ」国においては、現在では保健省及び水利省の基準により塩素殺菌装置の付いていない給水施設は認められていないことが判明した。

人口が数百人規模と少ない村落・電力が供給されていない村落ではハンドポンプ付深井戸による給水とすることが運営維持管理の面から現実的と思われ、更に「タ」国側がハンドポンプ付深井戸を建設してゆくか否かは要請されている井戸掘削機材の仕様設定に重要であることから、基本設計調査では電力供給が困難で人口が少ない村落への給水方式について、保健省及び水利省の基準改定の可否を含めて、「タ」国側方針を確認する必要がある。

##### 2) 給水施設建設予算の確認

第二次予備調査の協議議事録においては、①タジキスタン側は本計画により調達する井戸掘削機材を活用して少なくとも5年間は給水施設をハマドニ地区で建設すること、②タジキスタン側は必要な予算を国家予算または地方政府予算から確保し、その予算措置はタジキスタン政府内でも重要視されていること、について確認している。また、「タ」国側からは、政令514号によって井戸建設を行うために必要な予算は確保されていると説明があった。

しかしながら政令 514 号では 2007～2020 年までにハマドニ地区の給水施設整備に必要な予算は 2,720 万ソムニ (約 800 万 US\$) と記載されているが、財源根拠としては中央政府 15%・地方政府 10%・民間投資(ドナーを含む)70%・運営維持管理収入 5%により負担するとされており、具体的な裏づけはまだない模様である。

第二次予備調査の協議議事録の内容を基に、非常事態委員会・給水センターが予算取得を行っていると思われるが、基本設計調査においては予算確保状況を具体的に確認する必要がある。

### 3) 電力供給計画の確認

ハマドニ地区では 10 月から 3 月の間、電力の供給がないために水中ポンプを用いるレベル 2 およびレベル 3 の給水施設の整備・改修には問題があったが、現在建設中の水力発電所 1 号機の稼働により 2008 年 4 月には電力供給の問題がなくなり、ハマドニ地区への電力供給は通年して行うことができる旨が第二次予備調査時に「タ」国側から説明されている。基本設計調査では、その後の「タ」国側の電力供給計画の進捗について確認し、モスクワ町、村落などの本計画の対象サイトに、無償資金協力の実施に合せて問題なく電力が安定的に供給されることを確認する必要がある。

## (2) 井戸掘削機材の調達、運営維持管理上の留意点

### 1) 求められる井戸掘削機材の能力の検討

ハマドニ地区の帯水層は、堅くて崩れやすい玉石層である。深度 60m 程度で汚染されていない地下水が得られることから、井戸掘削機材の掘削可能深度は 100m 程度で十分である。しかし、崩れやすい玉石層を掘削することから浅い部分を大口径で掘削し段々に口径を小さくしていく工法を採用する必要がある。また堅い玉石をビットの回転で砕きながら掘削していくことから、通常の掘削機材よりも強い回転トルクが求められる。孔壁が崩壊しやすく、また砕いた玉石のサイズが大きいと、より濃く比重の高い泥水をより多く環量しなければならないことから、能力の高いマッドポンプが必要とされる。

### 2) 調達される井戸掘削機材を使用した井戸の掘削計画

給水センターでは、調達された井戸掘削機材を使用して、約 6 年かけてハマドニ地区において、山岳地域で 15 本、扇状地で 19 本の井戸を掘削する計画を立てている (第 2 章参照)。しかし、この計画は第二次予備調査が行われている最中に、調査団の求めに応じて給水センターが短時間で作成したものであり、井戸深度などの仕様は定められておらず、内容が十分に検討されているとは言えない。

したがって、フェーズ 1 で行う現地状況確認結果を「タ」国側に説明し、技術的な支援を行うことにより、調達される井戸掘削機材を使用した井戸の掘削計画の策定を支援し、最低 5 年間分の給水センターが自助努力で行う井戸掘削計画を確認する必要がある。

### 3) 井戸掘削に係る予算措置

南部水文地質調査隊によれば、本計画で日本が調達する井戸掘削機材と類似した規模と仕様になると想定される、同調査隊が保有するロシア製の URB2A タイプの掘削機材の年間の維持管理費は、大きな修理や主要部品の交換などを除く、オイル交換やパンク修理などの通常の維持管理については、年間 US\$2,000 程度であるとのことであった。

また、日本の無償資金協力でアフリカなどに供与された掘削深度 200m クラスの井戸掘削機材の井戸掘削に必要な燃料 (ディーゼル燃料) の年間消費量は、1 日の稼働時間を 16 時間、年間の稼働日数を 250 日とした場合、コンプレッサーやカーゴトラックなどの付属機材の燃料費を除いて、約 120,000 リットルとなる (さく井、改修工事歩掛より)。「タ」国のディーゼル燃料の単価は約 US\$0.4/lit であることから (第 2 章の 3.4.5 「井戸関連の現地建設事情」を参照)、井戸掘削作業に必要な燃料代は年間約 ¥600 万円程度と想定される。これに付属機材の燃料費やケーシング・スクリーンの購入費用および上述した機材の通常の維持管理費用を加えると (ドリラーの人件費や水中ポンプ購入費等は井戸掘削費用に含めない)、年間の必要経費は ¥800 万円から、多いときは ¥1,000 万円以上になる場合も予想される。

第二次予備調査では、「タ」側から政令 514 号により井戸建設を行うための必要な予算は確

保されているとの説明があったが、具体的な裏づけがないことが第二次予備調査で判明している。基本設計調査により、井戸掘削機材の仕様や「タ」側が掘削する新設井戸のケーシングプログラムなどを決定し、これに基づき算定される具体的な井戸掘削と井戸掘削機材の維持管理に必要な金額を、給水センターと緊急事態委員会に示し、井戸掘削機材調達的前提条件として、少なくとも井戸掘削機材調達後の6年間は（第2章4.1「要請内容の位置付け」に示した給水センターが計画する調達井戸掘削機材の利用計画による）、この予算が確保される旨の確約を、給水センターあるいは非常事態委員会を通じて「タ」国政府から取ってもらう必要がある。

#### 4) DTH の必要性の検討

北東部の山岳地域が、井戸の掘削対象地域に含まれることが今回の調査で明らかになった。山岳地域にはレス（黄土）とその下に岩盤（砂岩）が分布し、地下水は岩盤の風化帯に賦損する。岩盤の掘削にはトリコンビットでも対応できるが掘進速度が遅く、効率が著しく落ちる。岩盤掘削には、掘進速度の速い DTH による掘削方式が通常採用されることから（1日で岩盤中を50mから100m程度掘進可能）、DTHの導入も検討する必要がある。

#### 5) 既存井戸のリハビリ用機材の必要性の検討

本計画では既存井戸のリハビリを主体として、給水施設の改善・改修を行っていくことになる。しかし、「タ」国の井戸掘削機関や企業は、井戸の洗浄のみの簡単なリハビリ（3.2項参照）はできるが、本格的な井戸のリハビリを行なうための機材を保有していない。このため、給水センターが独自に本格的な井戸のリハビリを行なえるように、3.2項で示したようなリハビリ機材の調達を検討する必要がある。

#### 6) 揚水試験用の水中ポンプの必要性の検討

リハビリした井戸や新設した井戸に設置する水中ポンプの仕様や、給水施設の容量を決めるためには、水源井戸の適切な揚水量を把握しなければならず、このためには正確な揚水試験を行なう必要がある。「タ」国の井戸掘削機関や企業は、正確な揚水試験を行なうための、揚水試験用の水中ポンプを保有していない。このため、給水センターが独自に正確な揚水試験を行なえるように、水中ポンプの調達を検討する必要がある。

#### 7) ハンドポンプ付き深井戸

保健省や水利省の基準では塩素滅菌装置の付いていない給水施設は認められないことになっているため、ハンドポンプ付き深井戸方式の給水システムの建設は、現時点では不可能である。このため、基本設計調査ではこの基準に、人口が300人以下で電気が来ていない山岳地域の小規模集落については特例として塩素滅菌装置の付いていないハンドポンプ付き深井戸方式の給水システムの建設が許可される、といった内容の条文を付加してもらう必要がある。

また、ハンドポンプ付きの深井戸の建設を行っている UNICEF によると、ポンプの修理体制の不備や、水料金があまり徴収できていないという問題があり、ハンドポンプ付き深井戸の維持管理がうまく行っているとは言いがたいとのことであった。従って、ハンドポンプ付き深井戸の建設を行う場合は、スペアパーツの供給ルートの確保、ポンプ修理人の確保、料金徴収や住民による維持管理体制造りに関する啓蒙教育を行う必要がある。

#### 8) 給水センターの井戸掘削機材の修理、保守点検要員の確保

予定されている給水センターの人員にはメカニックが入っていない。非常事態委員会のラジャポフ副委員長とサハロフ給水センター長と会談した際に、メカニックの雇用と必要最低限の修理、保守点検用の機材（溶接機や油圧ジャッキなど）を揃えるよう要求したが、基本設計調査の段階においてもこれを確認する必要がある。

#### 9) 給水施設の運営維持管理体制および運営維持管理予算の確認

ハマドニ地区の地方政府の決定により、ハマドニ地区においては都市部（モスクワ町）および農村部（ジャモアット）ともに、上下水道公社が給水事業の運営維持管理を行なうこととなったが、第二次予備調査で交わされた協議議事録では、運営維持管理の予算として水道料金収入の他に政府予算あるいは地区政府予算をあてることが確認されている。さらに、「タ」国側では水道料金を値上げして水道事業の健全化を図る計画を策定している。

しかし、以上の「タ」国側から示された計画は具体的なものではないため、基本設計調査の段階で、日本側が施設改修を行うサイトにおける上下水道公社の具体的な人員置計画や運営維持管理予算の確保について確認し、必要な技術的な助言を行う必要がある。

#### 1 0) モスクワ町の既存給水施設の改修

本基本設計調査では、新たに水源井戸を掘削せずに、既存休止井戸を洗浄等の簡易なりハビリにより機能を回復させ、これを水源とする計画が基本となっており、これが改修対象（プロジェクト対象）の既存給水施設の選定条件になっている。

モスクワ町の既存給水施設の改修プロジェクトが、先方政府の要望も強く、優先順位が最も高いと考えられるが、現在休止中の 2 本の水源井戸が洗浄程度の簡易なりハビリでは機能が回復せず、最悪の場合、新規の井戸を掘削しなければならない事態も想定される。

上記の条件に照らすと、もしそのようなことが明らかになった時点で、モスクワ町の既存給水施設の改修はプロジェクトの対象から除外されるが、先方政府の強い要望があり、裨益人口などの条件からも優先順位が高いと判断され、プロジェクト対象に入れざるを得ないことも考えられる。

そのような場合は、現在稼動している 2 本の井戸の揚水量に合わせて、既存給水施設の改修を必要最小限にする計画とするべきであると考えられる。井戸の高度なりハビリや新規の井戸掘削は、本プロジェクトで調達する井戸のリハビリ機材や井戸掘削機材を用いて、「タ」国側が自ら行うものとし、新たな水源確保による給水水量の増大に伴う給水施設の増設も、「タ」国側が自助努力で行うべきであると考えられる。