

## **第2章 プロジェクトを取り巻く状況**

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

「カ」国における井戸掘削工事实施に関わる手続きを下図に示す。

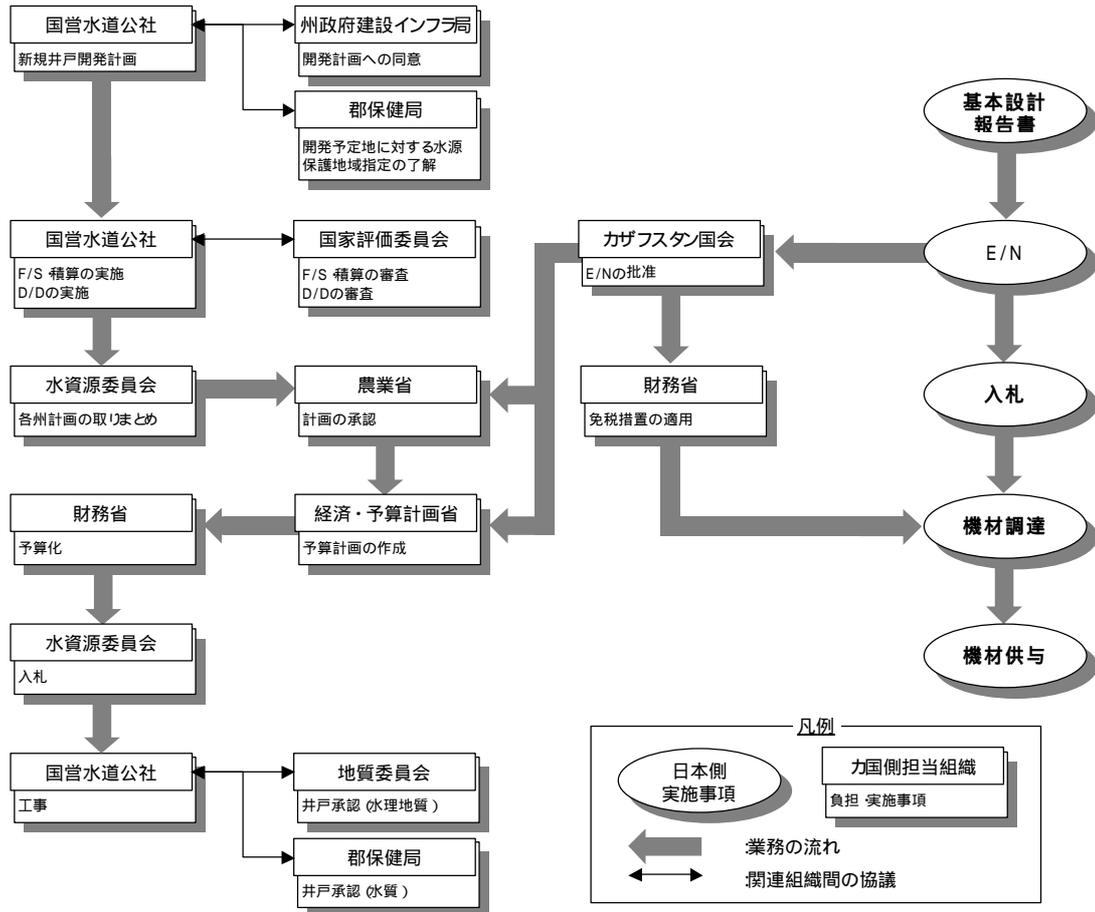


図 2-1 工事实施に関わる手続き

「カ」国側実施機関である国営水道公社は、井戸掘削工事の計画段階において、州政府の建設インフラ局より計画への同意、郡保健局より井戸建設予定地に対する水源保護地域指定の了解を得る。次いで、国営水道公社は工事に関わるフェージビリティスタディ (F/S)、積算を実施し、国家評価委員会に提出する。評価委員会による F/S、積算の審査を通過すると、国営水道公社は実施設計 (D/D) を実施し、再度、評価委員会の審査を受ける。これら F/S・積算および D/D を審査結果とともに水資源委員会に提出する。水資源委員会はこのような各州の建設計画を取りまとめ次年度予算として農業省に提出する。農業省は計画の内容を承認した後、経済・予算計画省に提出する。経済・予算計画省は各省から申請された予算を取りまとめ次年度の予算計画を作成する。経済・予算計画省の予算計画をうけ財務省が予算化し、

首相府の承認、国会承認、予算執行に関わる大統領令などを経て、財務省より各省へ配賦される。

水資源委員会は、配賦された予算にて工事の入札を行い、国営水道公社は応札し工事を実施する。

#### 経済・予算計画省

基本的には以下の業務の遂行をする。

- 次年度の予算の作成
- 中期開発（3年）計画の予算の作成
- 投資プロジェクトの審査
- F/S の結論の作成
- 予算の執行と効果の監視

全ての経済協力案件はこの省の予算承認が必要である。本計画では水資源委員会の承認後、農業省（水資源委員会の上部省庁）の承認を得て経済・予算計画省にあげられ、各省からの経済協力案件と一緒に討議され、予算枠が決定される。決定された案件は財務省に回され最終的に予算化される。

#### 財務省

経済協力案件の税金面での免税の借置は省内の税金委員会国際課税部で決定される。ただし、E/N で明記された免税条項は国会の承認を経てそのまま施行されることになる。また、財務省は計画の予算を執行する。

#### 農業省

水資源委員会の上部組織である。水資源委員会は 2002 年 8 月に副大臣の管轄下に置かれた。水資源委員会で決定した案件について決済をし、経済・予算計画省に回す。

#### 水資源委員会

本プロジェクトの責任機関である水資源委員会は、以前天然資源・環境省の傘下であった。2002 年、委員会は農村地域上下水道の整備業務をそのまま維持し、省庁改変で農業省副大臣直轄の部局となった。以下に委員会の組織を示す。

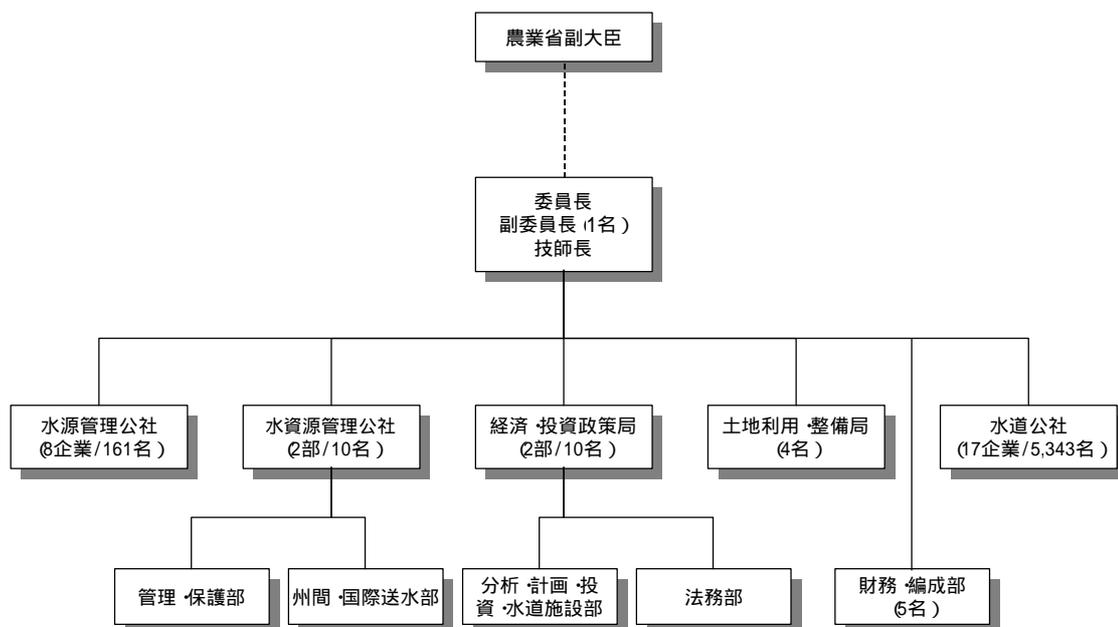


図 2 - 2 水資源委員会組織図

組織図の中で本プロジェクトに直接関係する組織は、副委員長直轄である国営水道公社であり、全国に 17 の国営水道公社が存在する。

また人造湖などの施設を管理する国営水源管理公社は全国に 8 公社存在し、副委員長の直轄となっている。水資源管理局とは、国際河川の調整、また、流域河川の水質管理を担当している。

#### 国営水道公社

国営水道公社は、各州における水道事業を担当する国営企業である。水資源委員会の傘下であり、州政府の個々の政策を反映させながら、中央の水資源委員会の監督と承認を受けて水道整備を実施する。

本プロジェクトの対象地域を管轄する国営水道公社は、アクモラ州のアスタナ・スおよび北カザフスタン州のエシル・スで、両社が本プロジェクトの実施機関である。

#### 1) アスタナ・ス

アクモラ州のグループ水道の運営を管轄していた合同国営企業体ソユーズ・ツェリンボド・トラストは解体され、アクモラ州には国営水道公社としてアスタナ・スが設立された。維持管理を担当していた組織の多くは郡が中心に出資し、実質的に郡に帰属する合資会社 (TOO) として民営化された。トゥルガイにおいて水道施設の運営維持管理を担当している合資会社はエレイメントウ郡とアスタナ・スの合資会社である。図 2 - 3 にアスタナ・スの組織を示す。水道部は 2 箇所の方の水道について運営を実施している。本プロジェクトであるトゥルガイ地域も支所の 1 つである。また水源部はダムなどの維持管理業務を実施している。

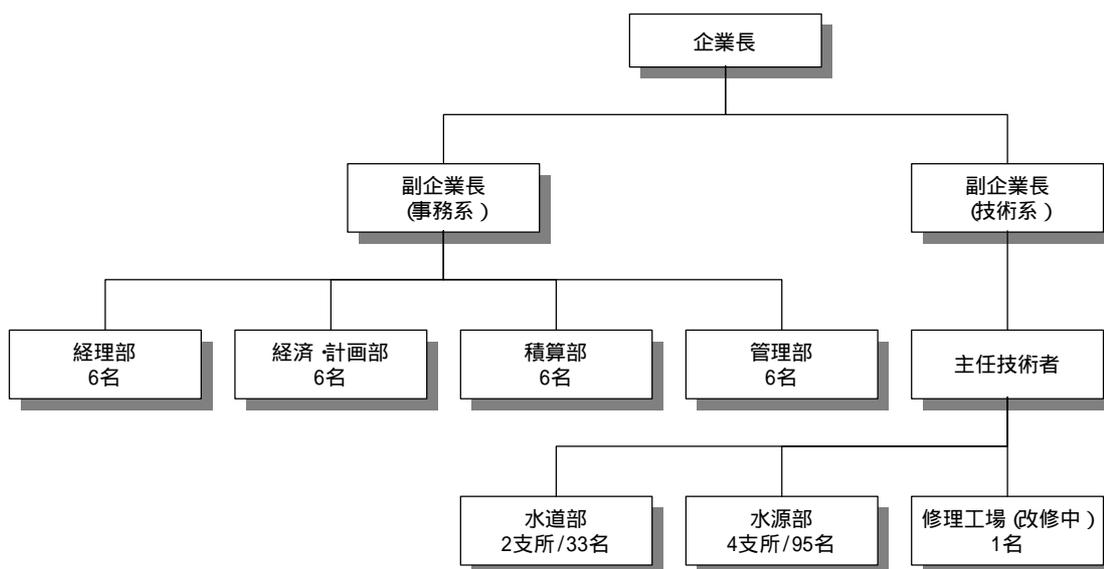


図 2 - 3 アスタナ・ス組織図

2) エシル・ス

北カザフスタン州では、グループ水道会社ソユーズ・ツエリンボド・トラストが給水事業を管轄するエシル・スとダムなど水源管理を管轄するシヴェルヴォドホスと 2 つの国営企業に分割された。一部を国営企業化し、多くを民営化したアクモラ州の場合と違い、北カザフスタン州ではソユーズ社の解体民営化は行われず、2 つの国営企業として再編されるに留まった。このため、エシル・スは、施設、技術者共にソユーズ社の物を受け継ぎ、縮小されたグループ水道と農村水道の整備を運営している。図 2 - 4 に組織図を示す。

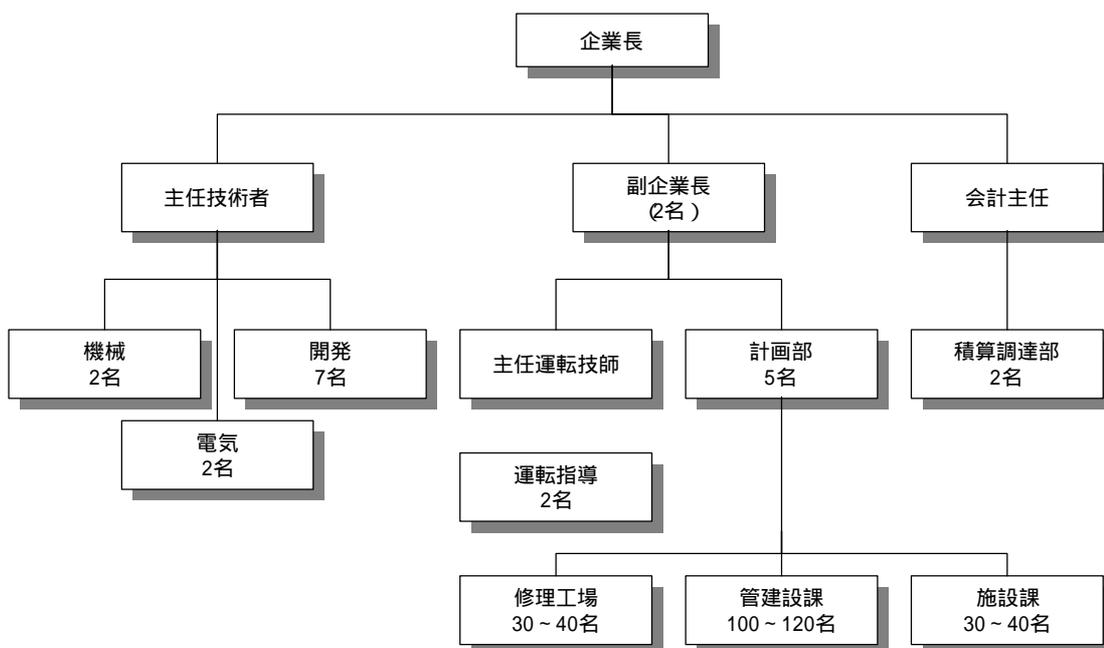


図 2 - 4 エシル・ス組織図

## 2-1-2 財政・予算

水資源委員会の予算は下表に示すように本年度は昨年度比 3.5 倍の伸びを示し、来年度も今年度比 3.7 倍（予算申請中）と急激な増加を示している。その内、地方給水への配分は本年度の 80%を除き、2000 年以来 45%から 55%へと漸増している。

表 2 - 1 水資源委員会予算

（単位：百万テンゲ）

	2000	2001	2002	2003
全 体	448	828	2,870	10,600
地方給水	201	440	2,320	5,867

その内、アクモラ州への配分額は短期計画に対する予算が最初に作成された時点では、2001 年度 388 百万テンゲ、2002 年度 389 百万テンゲ、2003 年度 334 百万テンゲとなっていた。しかし、前表で示されているように、全国予算の急激な増加に伴って配分額は急増している。

また、北カザフスタン州への配分額は、2001 年度 309 百万テンゲ、2002 年度 218 百万テンゲ、2003 年度 249 百万テンゲとなっていたが（詳細に付いては資料 5 を参照）、2003 年度の予算額は 1,150 百万テンゲ、その内地方給水施設には、800 百万テンゲと上方向に修正されている。

アスタナ・スの財務表の内損益計算書を下表に示す。アクモラ州国営企業であるアスタナ・スは所得税を支払う健全黒字企業である。水供給事業に専念し、2001 年期には 35 万テンゲの利益を上げている。

表 2 - 2 アスタナ・ス損益計算書

（単位：1,000 テンゲ）

支 出		収 入	
水生産費	53,827	水売上	72,960
管理費	16,168		
その他	2,465		
支出計	72,460	収入計	72,960
今期益金			500
所得税			150
税引き後収益			350

北カザフスタン州国営水道公社エシル・スはアスタナ・スに比べ、グループ水道の負の財産を 5 倍以上引き継いでいる。そのため、水生産費が売上の 2 倍以上かかる宿命を負っている。それを埋めるため、在籍する技術系を始めとする職員と所有する機械類を活用して水セクター内の工事の競争入札に参加し、施工業者として利益を上げた。その結果主たる事業による損失幅を約 40%縮小する事が出来た。

表 2 - 3 エシル・ス損益計算書

(単位：1,000 テンゲ)

支 出		収 入	
水生産費	90,469	水売上	41,325
管理費	29,906		
工事等経費	67,481	工事等売上	100,660
支出計	187,856	売上計	141,985
今期益金			45,871

水資源委員会は傘下の赤字企業に対し、前年度より補助金を支出している。エシル・スは国有財産保全の観点から考えて金額は同期減価償却引当金に見合う 1.1 億テンゲを補助されている。

### 2 - 1 - 3 技術水準

本計画での実施機関はアスタナ・スおよびエシル・スである。水道施設の運営維持管理技術については、両社ともその前身はグループ水道の運営維持管理を担っていた組織であり、水道の技術的な専門知識・経験とも十分にある。

また、井戸掘削技術については、1996 年の行政機構改革により、井戸掘削工事の実務部門を保有していた地質省、灌漑・水道省は解体され実務部門は民営化された。アスタナ・ス、エシル・スとも井戸掘削技術者の確保については、民間に在籍している技術者および失職した熟練工の再雇用を検討している。

### 2 - 1 - 4 既存の施設・機材

#### (1) 給水施設

##### 対象村落の給水事情

広域水道事業であるグループ水道は、主にソホーズへの送水を目的に 1960～1970 年代に建設された。対象 15 村落全てはグループ水道により飲料水の供給をうけていたが、グループ水道の経営破綻に伴い 1997 年を境に送水は停止され、独自の飲料水源を確保することを余儀なくされた。現在の対象村落の人口、飲料水源、給水サービスの形態、給水組織、施設の維持管理組織を下表に示す。

表 2 - 4 対象村落の給水事情

No.	村落名	人口	飲料水源	給水サービスの形態	給水組織	維持管理組織
1	Ereimentau	15,000	深井戸	管路 (戸別 40%、公共水栓 60%)	郡上下水道公社	郡上下水道公社
2	Turgaisky	1,810	深井戸	給水車	合資会社	合資会社
3	Minskoye	796	深井戸	無し(住民による水汲み)	無し	村落
4	Iskra	1,042	浅井戸	無し(住民による水汲み)	無し	無し
5	Zholymbet	4,952	深井戸	管路 (戸別 40%、公共水栓 60%)	村落	村落
6	Valikhanove	500	深井戸	給水車	村落	村落
7	Korneevka	2,829	浅井戸	無し(住民による水汲み)	無し	無し
8	Aksu	311	浅井戸	無し(住民による水汲み)	無し	無し
9	Novopokrovka	1,387	浅井戸	無し(住民による水汲み)	無し	無し
10	Ostagan	335	浅井戸	無し(住民による水汲み)	無し	無し
11	Ulgy	363	浅井戸	無し(住民による水汲み)	無し	無し
12	Kladbinka	854	浅井戸	無し(住民による水汲み)	無し	無し
13	Maibalyk	423	浅井戸	無し(住民による水汲み)	無し	無し
14	Kirovka	478	浅井戸	無し(住民による水汲み)	無し	無し
15	Novoishimsky	6,509	深井戸	無し(住民による水汲み)	郡上下水道公社	取水・送水：エシル・ス 給配水：郡上下水道公社

対象 15 村落中、独自の飲料水源として水質の良好な深井戸を保有する村落は 6 村落 (29,567 人) であり、他の 9 村落 (8,022 人) は浅井戸に依存している。

給水サービスは、管路 (2 村落)、給水車 (2 村落)、住民による水汲み (11 村落) の 3 種に大別される。配水管網は全村落に整備されているが、管路を通じて給水を行っているのは 2 村落のみである。管路を通じて給水しているエレイメンタウ (Ereimentau)、ジョルインベット (Zholymbet) の 2 村落では、水需要量に比して揚水量が少ない (井戸本数が少ない) ため、時間給水 (8 時間) を行っている。

給水車により給水を行っている 2 村落のうち、トゥルガイ (Turgaisky) では深井戸を 2 本保有しているが、1 本はポンプが泥をかみ使用不能、使用中の 1 本も 10~12 分程度の揚水で水位が低下するため十分な揚水量を得ることができず給水車で給水を行っている状況である。ヴァリハノフ (Valikhanove) では村落人口が、給水施設が建設されたグループ水道時代の 4,800 人から 500 人へ激減し、管路による給水ができない状況にある。他の村落では、押し並べて住民は水瓶 (40 リットル) を持ち水源までの水汲み労働を余儀なくされている。

#### 既存施設の現況

対象村落の既存給水施設を下表に示す。

表 2 - 5 既存給水施設一覧

No.	村落名	深井戸 稼働数/全数 (揚水量/井戸数)	送水管 (井戸～貯水池)	貯水池	給配水施設
1	Ereimentau	8/8 (7.0 l/s × 6 井 6.0 l/s × 2 井)	1950 年代敷設 鑄鉄管： 200 mm × 3 km 250 mm × 3 km	2,000m <sup>3</sup>	ポンプ場：1950 年代建設、改修 予定 3 台(60 m <sup>3</sup> × 2 台、90 m <sup>3</sup> × 1 台) 配水管：30 km 更新予定 漏水率 40%
2	Turgaisky	1/2 (3.0 l/s)	2000 年敷設 鋼管：100 mm × 320 m、 300 mm 鑄鉄管：300 mm	500 m <sup>3</sup> × 2 池	ポンプ場：1970 年代建設 3 台(グループ水道用 2 台、村落 用 1 台)
3	Minskoye	1/1 (不明)	無し	高架水槽 25 m <sup>3</sup>	-
4	Iskra	0/0	無し	1,000 m <sup>3</sup> 高架水槽 50 m <sup>3</sup>	配水管：更新予定 延長 12 km、1998 年より不使用
5	Zholymbet	3/5 (16 ~ 25 m <sup>3</sup> /h × 3 井)	1950 年代敷設 鑄鉄管：219 mm × 7 km 中継ポンプ場(ポンプ 2 台)	2,000 m <sup>3</sup> 高架水槽 50 m <sup>3</sup>	-
6	Valikhanove	1/1 (5.5 m <sup>3</sup> /h × 1 井)	無し	500 m <sup>3</sup> × 2 池	グループ水道時代(1960 ~ 1970 年代)建設。当時人口 4800 人
7	Korneevka	0/0	無し	1,000 m <sup>3</sup> 高架水槽 100 m <sup>3</sup>	配水管：鑄鉄管、使用可 郡庁所在地時代( ~ 1997 年) 人口 7500 人
8	Aksu	0/0	無し	高架水槽 100 m <sup>3</sup>	配水管：鑄鉄管、弁類要修理
9	Novopokrovka	0/0	無し	500 m <sup>3</sup> × 2 池 高架水槽 100 m <sup>3</sup>	配水管：鑄鉄管、弁類要修理
10	Ostagan	0/0	無し	250 m <sup>3</sup> × 2 池 高架水槽 25 m <sup>3</sup> 1985 年建設	配水管：鑄鉄管、1985 年建設、 使用可
11	Ulgy	0/0	無し	100 m <sup>3</sup> × 2 池 高架水槽 25 m <sup>3</sup> 1983 年建設	配水管：鑄鉄管、1983 ~ 1984 年 建設、使用可
12	Kladbinka	0/0	無し	高架水槽 25 m <sup>3</sup> 1970 年代建設、 要修理	配水管：鑄鉄管、1970 年代建設、 弁類要修理
13	Maibalyk	0/0	無し	高架水槽 25 m <sup>3</sup> 1970 年代建設、 要修理	配水管：鑄鉄管、1970 年代建設、 弁類要修理
14	Kirovka	0/0	無し	250 m <sup>3</sup> × 2 池 高架水槽 25 m <sup>3</sup> 1984 年建設	配水管：鑄鉄管、1984 年建設、 使用可
15	Novoishimsky	0/0	無し	250 m <sup>3</sup> × 2 池 高架水槽 200 m <sup>3</sup>	-

### 井戸施設

水源として井戸施設(深井戸)を保有している村落は 6 村落である。深井戸の深度は 50 ~ 70 m で水中ポンプにて揚水している。

浅井戸はハンドポンプ式で深度は 10 ~ 30 m である。

### 送水管

既存の井戸施設から管路により村落へ送水している村落はエレイメンタウとジョルインベットの 2 村落のみである。両村落とも送水管は 1950 年代に敷設されたもので老朽化している。エレイメンタウは送水管の更新事業をアクモラ州の給水計画事業の一環として 2003 ~ 2006 年の工期で実施することを計画している。ジョルインベッ

トは管の老朽化が著しいため、新水源に切り替える際に既存施設の使用を止める計画である。

トゥルガイも既存井戸施設と貯水池を接続する送水管を 2000 年に敷設しているが、井戸の揚水量不足のために使用されていない。

#### 貯水池 / 高架水槽

グループ水道施設より送水された水は村落内の貯水池または高架水槽に送水されていた。貯水池と高架水槽の配置は下図に示す通りである。エレメンタウのような人口の多い村落では、高架水槽を村落内に需要に合わせて配置している。また、アクス (Aksu) のような規模の小さい村は貯水池を設けず高架水槽のみが設置されている。

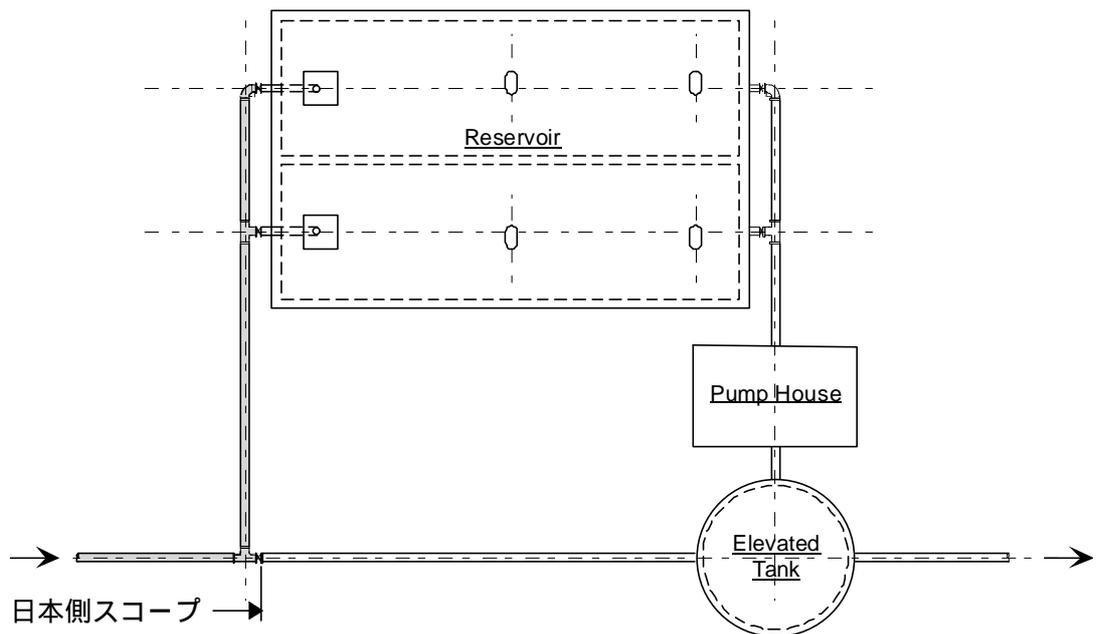


図 2 - 5 貯水池と高架水槽

対象村落の貯水池および高架水槽は、グループ水道による送水停止 (1997 年 ~ ) 以降も清掃・消毒など維持管理が行われているものや、1980 年代に建設されたものが多く著しい劣化は認められない。このため日本側の協力範囲としてはグループ水道の管から新規井戸よりの送水管に切り替えるのみで、既存貯水池および高架水槽は十分使用できるものである。

#### ポンプ設備

戸別給水を行っているエレメンタウ、ジョルインベットでは、ポンプ設備の維持管理を丁寧に行っており、1950 年代に設置されたにも拘らず現在も稼働している。エレメンタウでは、ポンプ設備の更新をアクモラ州の給水計画事業の一環として 2002 年度予算にて実施している。その他の村落ではグループ水道による送水の停止以来、維持管理は行われておらずポンプ設備の損傷は著しい。

## 配水管網

全対象村落に配水管網は敷設されている。エレメンタウ、ジョルインベツを除く村落では 1997 年のグループ水道の停止以来、村内の配水管網は使用されていない。

### 1) エレメンタウ、ジョルインベツ

現在、戸別給水を行っている村落はエレメンタウとジョルインベツの 2 村落のみであり、両村落とも配水管網、ポンプ場の建設年次は 1950 年代と古く、漏水率が高い(エレメンタウ：42%、ジョルインベツ：データ無し)。エレメンタウはポンプ設備の更新とあわせて配水管網の更新事業もアクモラ州の給水計画事業の一環として実施する予定である。

### 2) その他の村落

1997 年のグループ水道の送水停止以来、各村落の配水管網は使用されていない。敷設年次は 1970～1980 年代が中心である。給水管を戸別に接続している村落はノボイシムスキー (Novoishimsky) のみで、管路による給水を再開した場合、戸別給水の割合は村落人口に対して 40% である。他の村落では戸別の接続は無く、250～300 m 毎に公共水栓を設置している。弁類、公共水栓を修理すれば使用可能と考えられる。

## (2) 保有資機材

実施機関であるアスタナ・スおよびエシル・スの保有機材は以下の通りである。

### アスタナ・ス

アクモラ州を管轄する“アスタナ・ス”は、バヤチェスラフスキー水道、セレプリンスキー水道、プレオブラチェンスキー水道等のグループ水道を直営で運営している。そのために、保有する機材はいずれも送・配水管の敷設および維持管理に使用されており、北カザフスタン州を管轄する“エシル・ス”と同様に井戸建設工事に関連する機材は保有していない。

### 建設機械

送・配水管の敷設工事および維持管理用としてパワーショベルおよびトラクターを計 22 台保有している。

### 車 輜

車輜は、主としてパイプ類等資材運搬用としてトレーラー、クレーントラック、カーゴトラックなどを保有している他、作業員輸送用として乗用車など計 50 台の車両を保有している。

### ワークショップ・ストックヤード

“アスタナ・ス”の主要な作業基地としてコクシュタウにワークショップ・ストックヤードを保有する他、直轄で運営する各グループ水道に建設機械および車両類を修理するためのワークショップを保有している。また、アスタナ市内に“アスタナ・ス”と同じ水資源委員会管理下にあるイシム河流域管理局が保有するストックヤード・ワークショップを共有する予定である。

表 2 - 6 アスタナ・ス保有機材一覧

分類	機材の種類	保有台数
建設機械類	パワーシャベル	10
	トラクター	12
	小計：	22
車両類	トレーラー	21
	クレーントラック	2
	カーゴトラック	14
	乗用車	13
	小計：	50
合計：		72

### エシル・ス

北カザフスタン州を管轄する“エシル・ス”の保有機材リストを表 2 - 7 に示す。これらの機材はいずれも送・配水管の敷設および維持管理に使用されており、井戸建設工事に関連する機材は保有していない。

#### 建設機械

送・配水管の敷設工事および維持管理用としてパワーシャベル、パイプ敷設機、トラクターなど 76 台を保有している。

#### 車輛

車輛は、パイプ類等資材運搬用としてトレーラー、クレーントラック、有蓋トラック、ダンプトラック、タンクトラック、全輪駆動型カーゴトラックなど多岐に亘って保有している。この他、作業員輸送用としてバス、乗用車など 126 台の車両を保有する。

#### ワークショップ

建設機械および車両類を修理するためのワークショップとして十分な機械類、工具類を保有している。

表 2 - 7 エシル・ス保有機材一覧

分類	機材の種類	保有台数
建設機械類	パワーシャベル	30
	パイプ敷設機	5
	トラクター	41
	小計：	76
車両類	トレーラー	39
	クレーントラック	5
	有蓋トラック	14
	ダンプトラック	11
	タンクトラック	7
	全輪駆動カーゴトラック	19
	バス	10
	乗用車	21
	小計：	126
合計：	202	

### (3) 地下水開発用資機材

1996年の行政機構改革によって地下水開発のための民間会社を設立し、地下水調査、井戸の掘削などにかかわる国有掘削機等を全て民間に払い下げ、職員も整理され民間に移った。しかしながら、グループ水道が破綻し、水源が地下水に切り替えた結果、水資源委員会では開発すべき地下水事業があまりにも多く、従来通り国営水道企業から井戸掘削を委託していた民間会社では、建設工期の短縮や建設費の削減ができないことがわかった。また、民間が保有するリグは10年以上使用した古いリグで、ロータリー型の掘削方法のために標準工期より長くかかる。また、民間とはいえ、州に1社または2社しかないために価格はかなり高く、殆ど言いなりの価格で発注せざるを得ない状況にある。水資源委員会は国営水道会社に、掘削リグを持たせ、地下水開発の直営化によって問題の解決に当たろうとしている。参考資料で民間会社が保有する井戸掘削用リグの詳細を示す。

## 2 - 2 プロジェクト・サイトおよび周辺の状況

### 2 - 2 - 1 関連インフラの整備状況

プロジェクト計画地域はかつて社会基盤が完備した町村であった。10年近くの間居住者の離脱と共にそれらの維持管理が放棄された後、漸く残存する町村居住者数に見合った基盤整備の復興が始まった。今年からは石油ガス採掘セクターからの歳入が大幅に伸びた事もあって農村部の民生安定に対する政府投資額は増大している。現在における社会基盤整備状況は以下の通りである。

#### 下水道

下水管が整備されている村落はエレイメンタウとノボイシムスキーの2村落のみである。エレイメンタウでは下水管とバキューム車による収集が行われており、下水道料金は25

テンゲ/m<sup>3</sup>である。その他の村落では地下浸透式の便所を使用しており、浅井戸の大腸菌汚染の一因になっていると考えられる。

#### 廃棄物

ステーション収集方式にてごみ収集を行っている村落はエレイメンタウ、トゥルガイ、ノボイシムスキーの3村落で、他の村落は排出者が処分場まで運搬する。処分場に運搬されたごみは覆土されず、ブルドーザーで敷き均され、焼却処分される。ステーション収集を行っている村落ではごみ料金を徴収している。トゥルガイでは収集一回につき40テンゲ徴収される。

#### 電 気

昨年までに全町村の電化が終了している。

#### 道 路

全ての郡庁を結ぶ道路はおおむね舗装状況が良好に維持されている。その下の郡内の道路網では舗装が剥げたり穴があいたり悪くなっている状態である。村落内の道路は割石を敷いた道路、表土を踏み固めた道路となり、これらの道路は降雨によって泥濘となる。計画対象村落ではヴァリハノフに至る道路の一部、オスタガン、ウルゴ、マイバリク、キーロフカへの村内への進入道路がそのランクである。

#### 学 校

全ての村落にある。村役場のある村では11年制、無い村には9年制の学校がある。

#### 病 院

郡庁所在地には総合病院が、村役場のある村には診療所がある。

## 2 - 2 - 2 自然条件

### (1) 気候条件

「カ」国の気候は、温帯に属する大陸性気候である。このため、昼夜の温度差が大きく、また、夏季と冬季との寒暖差も著しい特徴を有している。

下表にアスタナ市の過去10年間(1990～1999)の月平均気温と年間降水量の気象資料を示す。

年間を通して1月が最も寒く、北カザフスタン州では-40を記録したとの報告がある。また、11月から翌年の3月まで5ヶ月間は月平均気温が氷点下を示しており、本件計画対象地域である北カザフスタン州およびアクモラ州では、冬季のこの期間は一般的に井戸掘削工事あるいは送・配水管敷設工事などの給水施設建設工事は実施されない。

年間降水量は、過去 10 年間の平均で 315mm と「カ」国での平均 250mm に対して若干多い。

表 2 - 8 月平均気温 (1990 ~ 1999)

(観測点: アスタナ、単位: )

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
-14.2	-14.3	-8.9	5.2	14.0	19.7	20.8	18.3	11.8	5.6	-6.7	-12.3

表 2 - 9 年間降水量 (1990 ~ 1999)

(観測点: アスタナ、単位: mm)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
407	233	336	341	385	362	302	227	235	321

## (2) 地形・水理地質

### 地 形

「カ」国はユーラシア大陸の内陸部に位置し、北はロシア、南は中央アジアのトルクメニスタン、ウズベキスタン、キルギスと接する南北約 1,600km、西はカスピ海から東の中国国境まで東西約 3,200km に及ぶ広大な国土を有している。その国土面積は、2,700,000km<sup>2</sup> で日本の約 7 倍でロシアと長い国境線をもって接している。

「カ」国の地形は、南東部にはアルタイ、天山など標高 3,000m を越す山脈と一帯の高原地帯が拡がり、北部に向かって行くに従い高原から平原へと徐々に標高が低くなり、ロシア国境地帯の低地へと変化する。

本件計画対象地域である北カザフスタン州およびアクモラ州では、一部地域に山地・丘陵地が見られる外は大部分が平原～低地で、アスタナで標高 600m、アクモラ州都のコクシュタウが標高 400m、北カザフスタン州の州都ペトロパバロフスクで標高 150m である。

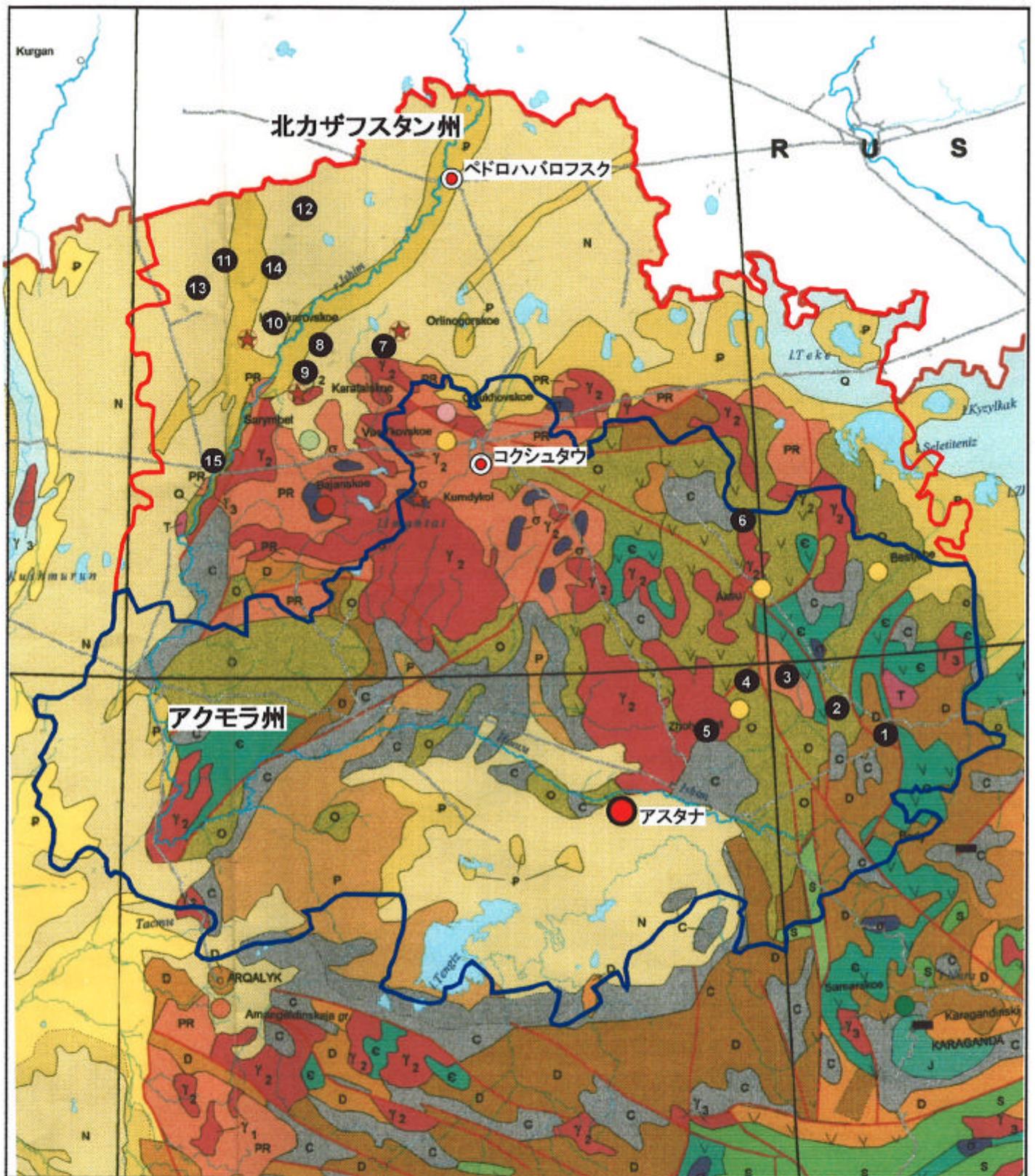
### 地質・水理地質

本件計画対象地域 2 州の地質は図 2 - 6 に示すようにそれぞれ構成地質に特徴が見られる。すなわち、北カザフスタン州では主として地質年代の新しい第四紀～新第三紀の未～半固結堆積層で構成され、南部のアクモラ州では地質年代が古い中生代～古生代の固結堆積層や花崗岩などの堅い深成岩類が分布している。

一方、地下水開発の対象となる帯水層としては、新第三紀～第四紀層においては未～半固結の堆積層であり、中生層～古生層、花崗岩類においては岩盤中の風化帯や断層活動に伴う裂っかや亀裂である。これらの地質と地下水の賦存形態および対象 2 州における対象村落地質は表 2 - 10 の通りである。

表 2 - 10 計画対象地域の地質区分と地下水の賦存形態

地質時代	地質区分	代表的な地層	地下水の賦存形態	対象村落
新  古	未～半固結堆積層	第四紀層 新第三紀層	地下水は一般に層状水として帯水層中に賦存	オスタガン ウルガイ ク ラドピンカ マイバリカ キーロフカ
	固結堆積岩類	古第三紀層 中生層 古生層	地下水は一般に裂か水風化帯に賦存	エレメイメンタウ トウル ガイ ミンスキー イスクラ ジオルインベット コルネ フカ アクス ノボポクロフ カ ノボイシムスキー
	花崗岩等深成岩類	花崗岩	地下水は一般に裂か、風化帯に賦存	ヴァリハノフ



未～半固結 堆積層	Q	第四紀	堆積岩	C	石炭紀	未固結層
	N	新第三紀		D+C	デボン紀・石炭紀	火山岩
	P	古第三紀		D	デボン紀	アルカリ岩
	K	白亜紀		S	シルル紀	花崗岩
	J	ジュラ紀		O	カンブリア紀	塩基性超塩基性岩
堆積岩	T	三疊紀	SP+O	カンブリア紀・オルドビス紀	蛇紋岩類	
	P	二疊紀	PR	先カンブリア紀	断層	

図 2-6 対象地域の地質図

## **第3章 プロジェクトの内容**

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### (1) 上位目標とプロジェクト目標

「カ」国政府は国家開発計画として「国家開発戦略 2030」を策定した。この計画を基本として、水資源委員会は本プロジェクト実施地域の2州に対し以下の州給水計画を策定した。

- アクモラ州：「Sapaly-Su(良質飲料水)供給プログラム(2001～2003年)」、2001年策定
- 北カザフスタン州：「北カザフスタン州給水計画(2000～2005年)」、2000年策定

上記の州給水計画により、地方水道の整備を促進することで、国家計画目標である衛生環境改善の達成に図るものである。

本協力対象事業にて供与する地下水開発に必要な資機材調達は、これら州給水計画の遂行を支援するものである。プロジェクトの実施によって以下の効果が期待される。

- 13 村落の未給水村落(給水率0%)に安全で十分な給水がされる(給水率100%)。
- 2 村落が8時間の時間給水から24時間連続給水される。
- 掘削リグの供与によって地下水開発が促進される。
- 水系感染症、乳幼児死亡率が減少する。

#### (2) 基本方針策定の経緯

本計画は1998年に日本政府に対し無償資金協力が要請された。2000年にプロジェクト促進調査が実施された時に、天然資源・環境保護省から要請内容を見直し、アクモラ州、北カザフスタンの2州15村落を対象とする取水井戸から配水池迄の建設、および井戸掘削関連資機材の調達に要請が変更された。

2001年の予備調査にて、我が国の協力範囲について施設建設を含む場合と含まない場合が検討された結果、日本政府は援助のコスト縮減および「カ」国側の技術力を勘案し、更に自助努力を促すという点から、建設を含まず資機材調達として計画することに決定した。

2002年、基本設計調査において、我が国の協力範囲は資機材調達とすることに「カ」国側と日本側の双方で合意された。

(3) プロジェクトの概要

1) 要請内容

最終調整された要請内容は、北カザフスタン州 10 村落、アクモラ州 5 村落、合計 15 村落に対する資機材（井戸掘削リグ、探査機材、送水管路材料等）の調達である。

表 3 - 1 要請書の内容（資機材調達）

井戸掘削機械		
No.	要請機材	数量
(1)	Water well drilling rig for 100 to 200 m depth (inclusive of rotary head, draw-works, mast, pull down, mud pump, carrier truck)	1 units
(2)	Drilling tools and accessories for 150 m depth	
a)	Standard accessories	1 set
b)	Drilling tools for mud rotary	1 set
c)	Drilling tools for DTH hammer	1 set
d)	Casing handling tools	1 set
e)	Fishing tools	1 set
f)	Air lifting tools	1 set
(3)	4 x 4 truck mounted air compressor	1 unit
(4)	Spare parts	
a)	Spare parts for drilling rig	1 lot
b)	Spare parts for air compressor	1 lot

井戸掘削機支援車輛		
No.	要請機材	数量
(1)	Cargo truck, 6 x 6, G.V.W. of 26,000 kg, long body type, with 6-ton cab back crane, for drilling tools and heavy equipment	1 unit
(2)	Cargo truck, 4 x 4, G.V.W. of 15,000 kg, with 3-ton cab back crane, for drilling tools and other equipment	1 unit
(3)	Water tanker, 4 x 4, tank capacity of 8 3 m <sup>3</sup>	1 unit
(4)	Pick-up type light vehicle, 4 x 4	1 unit
(5)	Spare parts	1 unit

井戸検層装置		
No.	要請機材	数量
(1)	Borehole logging equipment	1 set
(2)	Borehole testing equipment	1 lot
(3)	Water analysis equipment	1 lot
(4)	Spare parts	1 lot

電気探査機器		
No.	要請	数量
(1)	Electrical prospecting equipment, mounted on 4 x 4 station wagon	1 set
(2)	Electromagnetic prospecting equipment	1 set
(3)	Global positioning system	1set
(4)	Spare parts	1 lot

リグ修理工場備品		
No.	要請	数量
(1)	Equipment and tools for workshop	1 set
(2)	Spare parts	1 lot

井戸関連機材		
No.	要請	数量
(1)	Submersible motor pump, 150 l/min	36 台
(2)	Transformer, power panel, power cable	36 式
(3)	Well casing and screens for 100 meter depth	36 式
(4)	Pipes for connection of water supply point	36 式

## 2) 要請内容の検討

### 機材調達

2000年に州給水計画が策定されて以降、地方水道整備は急速に進んでいる。また、実施機関であるアスタナ・スおよびエシル・スは組織・運営面での強化を図ってきた。その結果、以下のように2000年度の要請機材の中に、現在では調達の必要性がなくなったものが確認された。また、要請数量についても変更が生じた。

#### a. 物理探査機器

1970年から80年にかけて旧ソ連は「カ」国全土を対象に地下水を含む地下資源探査調査を実施した。地下水については電気探査から試掘まで実施し、水理地質図を作成した。これらの調査を基に本プロジェクトの対象村落に対し井戸開発予定地は既に決定されている。以上の状況から、本プロジェクトでは電気探査機器が必要ではない。

#### b. 検層および水質分析機器

検層機器は実施機関が所有している。また、民間会社も所有している。そのため本プロジェクトでは調達の必要がない。また水質分析はデイリーで実施する水質分析項目の機器はすでに所有している。重金属等の分析は専門機関に委託している。この実施体制で現状水質管理は十分である。

#### c. 車 輜

工具運搬用および普通車輜は実施機関であるアスタナ・スおよびエシル・スで所有している。要請書の中で6×6トラックと4×4ピックアップトラックがこれに該当する。

#### d. 井戸掘削機械

井戸の掘削深度は100～200mであるが、計画対象地域における既存井戸の最大深度が120mであることから、井戸の計画最大掘削深度は120mとする。実施機関であるアクモラ・スおよびエシル・ス共に計画地域がかなり離れた所にあり、リグの移動にかなり時間がかかる。また、各実施機関はそれぞれの州給水計画に沿った工事を計画しており、1台のリグを2機関で共用する事は困難である。更に対象村落で建設を予定している38本の井戸は州給水計画の目標年次2005年までに掘削しなくてはならない。1台のリグで目標年次までに38本の掘削工事を完遂することは物理的に非常に難しい。このため、要請では1台となっているが2台とすることを「カ」国側は要請した。

### 3) 本プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、カザフスタン北部 2 州 15 村落の給水施設を整備するために掘削資機材、掘削支援資機材、井戸建設資機材、工程管理・品質管理など事業管理指導、維持管理技術指導の投入をそれぞれ行う。これにより、本プロジェクトでは以下の成果が期待される。

深井戸給水施設が整備される

井戸掘削に必要な機材が整備される

井戸掘削機の有効活用により井戸建設費が削減される

維持管理体制が強化される

協力対象事業の Project Design Matrix (PDM) を表 3 - 2 に示す。

表 3 - 2 ソフトコンポーネントを含む協力対象事業 ( PDM )

プロジェクトの要約	指標	指標データ - 入手手段	外部条件
<b>上位目標</b> アクモラ州、北カザフスタン州の給水事情が改善される。	州給水計画の進捗( 工事実施村落数 ) 乳幼児死亡率 水系感染症罹患患者数	国営水道公社工事記録  郡保健所資料 同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>州給水計画または国家開発政策に変更が生じない。</li> <li>住民の理解と参加が得られる。</li> </ul>
<b>プロジェクト目標</b> 対象 15 村落において安全で十分な水が供給される。	給配水施設の改修・更新工事実績 給水人口( 深井戸利用者数 ) 給水時間	国営水道公社工事記録  国営水道公社資料/郡庁資料 同上	<ul style="list-style-type: none"> <li>他の村落に対する工事が実施される。</li> <li>施設の運営・維持管理が継続される。</li> </ul>
<b>成果</b> 1. 対象 15 村落において取水・送水施設が整備される。 2. 掘削関連機材( リグ、支援車両 ) が整備される。 3. 掘削工事の効率が向上する。	深井戸の建設本数 送水管の敷設延長  井戸掘削工期 掘削工事費 掘削リグ運転維持管理技術指導の受講者数	国営水道公社井戸台帳 国営水道公社工事記録 出来高、工程、予算表 同上 同上 研修( ソフトコンポーネント ) 記録	<ul style="list-style-type: none"> <li>給配水施設の改修・更新工事が実施される。</li> <li>掘削機材の維持管理が継続される。</li> </ul>
<b>活動</b> 1. 対象 15 村落に対して取水( 深井戸 38 ヶ所 ) ・送水施設を建設する。 2. 掘削機材、建設資材を調達する。 3. 掘削リグの運転・維持管理技術について指導する。	<b>投入</b> <i>日本側</i> 【資機材】 井戸掘削機材および関連資機材( リグ・支援車両他 ) 取水・送水施設建設資機材 【人 材】 技術者、技術指導員 【事業費】 資機材調達費 ソフトコンポーネント費	<i>「カ」国側</i> 【資機材】 建機、建設資機材 【人 材】 技術者、技能者、労務者 【事業費】 建設費 資機材調達費 運営管理費	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水・送水施設の建設工事費が確保される。</li> <li>国営水道公社にて掘削部門が設立される。</li> </ul> <p><b>前提条件</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>E/N が締結される。</li> </ul>

\* : 我が国無償資金協力の範囲

### 3 - 2 協力対象事業の基本設計

#### 3 - 2 - 1 設計方針

##### (1) 基本方針

我が国の協力対象範囲は、無償資金協力の効率的な資金運用活動を考慮して掘削機、関連資機材の調達ならびに事業管理指導、維持管理技術指導を実施する。「カ」国側は井戸掘削、井戸の建設、取水設備および送水管の建設をする。また、送水管以降の施設として、配水池、高架水槽、配水管等の改修工事も「カ」国側にて実施し給水施設として完結させる。

施設建設予定地は表 3 - 3 に示す 2 州 15 カ村である。

表 3 - 3 プロジェクト対象村落

No.	州	村	郡	郡庁所在地	人口
1	Akmola	Ereimentau	Ereimentau	Ereimentau	15,000
2		Turgaisky	Ereimentau	Ereimentau	1,810
3		Minskoye	Akkol	Akkol	796
4		Iskra	Akkol	Akkol	1,042
5		Zholymbet	Shortandinsk	Shortandui	4,952
6		Valikhanovo	Enbekshildersk	Stepnyak	500
小計					24,100
7	North Kazakhstan	Korneevka	Esiljskij	Yavlenka	2,829
8		Aksu	Shalakina	Sergeevka	311
9		Novopokrovka	Shalakina	Sergeevka	1,387
10		Ostagan	Shalakina	Sergeevka	335
11		Ulgy	Jambiljskij	Presnobka	363
12		Kladbinka	Jambiljskij	Presnobka	854
13		Maibalyk	Jambiljskij	Presnobka	423
14		Kirovka	Jambiljskij	Presnobka	478
15		Novoishimsky	Tselinnuj	Novoishimsky	6,509
小計					13,489
合計					37,589

## (2) 自然条件に対する方針

「カ」国の気候は、温帯に属する大陸性の気候で特徴づけられる。年間の平均降雨量は 250mm と少なく、計画対象地域においても過去 10 年間の平均で 315mm と少ないため、建設工事に及ぼす影響は無い。一方、気温は夏季と冬季の寒暖の差が大きく 11 月から翌年の 3 月まで 5 ヶ月間は月平均気温が氷点下を示す。年間を通して 1 月が最も寒く、北カザフスタン州では - 40 を記録したとの報告がある。このため、本件計画対象地域である北カザフスタン州およびアクモラ州では、冬季のこの期間は一般的に井戸掘削工事あるいは送・配水管敷設工事などの給水施設建設工事は実施されない。したがって実施工程の策定に当たっては冬季を工事不能期間として考慮する。

計画対象地域の帯水層は、未～半固結の堆積層の新第三紀～第四紀層と花崗岩類の中生層～古生層である。これらの帯水層は岩盤中の風化帯や断層活動に伴う裂かである。機材計画の策定に当たってはこのような地質および水理地質条件を考慮し、最も効率的に地下水開発が可能な機材の選定・仕様の設計を行う。

## (3) 社会条件に対する方針

「カ」国は旧ソ連の共和国であり、各種資機材および車輛等ロシア製品の汎用度が高いため本計画で調達される資機材は、スペア - パーツの調達難易や規格の互換性など調達後の維持管理面からロシア製品との関連を十分考慮するものとする。

(4) 建設事情、現地業者、現地資機材活用に対する方針

井戸建設工事に関しては、1996年の行政機構改革以降、民間業者が地下水開発調査や井戸掘削工事を実施している。しかしながら、現在の民間業者は、老朽化した機材を使用しているためその施工能力が著しく低下し、かつ高コストである。州給水計画の目標年次2005年までに農村地域の給水プロジェクトを完遂するために、国営公社は、独自の組織と機材を整備し、効率的かつ経済的に事業の促進を図りたいとしている。このような背景を踏まえ、機材の選定・調達計画を策定する。

掘削機については、計画される井戸構造・掘削工法に適した技術仕様・性能を重視して選定を行い、車輛などの主要機材はサービス面、メンテナンスを考慮してパーツ類の流通性が高く入手が容易にできるメーカーの製品とする。

井戸建設用機材は、旧ソ連圏で広く採用されている GOST に準拠した製品を選定する。

(5) 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

各郡建設課内には旧グループ水道時代の水道技術者がおり、また民間企業にも地下水開発の技術者がいる。これらの人材の活用によって地下水開発および運営・維持管理を実施していく能力は十分にある。

(6) 機材などのグレードの設定に係る方針

井戸掘削機については、対象地域の地質が第四紀の地層から先カンブリア紀の地層まで多岐に渡って分布していることから、軟岩から硬岩まで幅広く対応出来るロータリー方式、かつ泥水循環工法と DTH (Down The Hole Hammer) 工法の併用が容易に可能なトップドライブ型とする。また、サイトへのアクセス、機動性を考慮して車輛搭載型を基本とする。

井戸掘削機搭載車両および支援車両類のクレーン付トラック、給水タンクトラックについては冬季および雨期におけるサイトへのアクセス条件を考慮し、堅牢な全輪駆動車とする。

水中モーターポンプについては、「カ」国で広く流通し汎用性の高いロシア製を検討する。

送水管等の配管材については、調達の利便性と国営公社の使用実績から現地製の調達を計画する。

(7) 工法 / 調達方法および工期に対する方針

掘削工法は、泥水循環工法あるいは DTH 工法のいずれか地質条件に適した工法を採用し、状況によっては両者の工法を適宜併用して掘削するものとする。

### 3 - 2 - 2 基本計画（機材計画）

#### (1) 全体計画

##### 1) 水需要量

水需要量は生活用水とその他の用水とに分けて算出する。また工業用水、畜産用水は含まないものとする。

##### 生活用水

保健省は水需要量に関し以下の設計基準を設定している。

ハンドポンプまたは公共水栓	: 30 ~ 50 l/c/d
公共水道（バスタブなし）	: 125 ~ 160 l/c/d
公共水道（バスタブ付き）	: 160 ~ 230 l/c/d

対象村落の生活環境・給水サービス水準などは全て一律ではない。首都アスタナや中核都市近郊の村落と崩壊したソフォースの村落とでは生活環境に差がある。エレイメンタウ、ジョルインベットの村落は比較的都市化されており、戸別給水が実施されている。ノボイシムスキーは地方の中核都市で、現在管路による給水は行われていないものの給水管は戸別に接続されており、井戸が新設され揚水量が増加したら管路による給水が再開される見通しである。その他の村落は公共水栓にて給水を行っている。

このように、水需要量は生活環境・給水サービス水準によって差が生ずるものであり以下の通り大別される。

公共水栓	: 50 l/c/d (エレイメンタウおよびジョルインベットの郊外農村部)
公共水栓	: 30 l/c/d (その他農村村落)
各戸給水	: 60 l/c/d (ノボイシムスキー)
各戸給水	: 125 l/c/d (エレイメンタウおよびジョルインベットの市部)

##### その他用水

学校、公共建物への給水はその他用水として取り扱われる。その他用水の需要量は実績から水需要量に対する比率を設定した。2001年に実施された予備調査結果から、都市化された地域であるエレイメンタウ、ジョルインベットおよびノボイシムスキーは商店、レストラン、病院等があり生活用水は水需要量に対し20%とする。その他の12村落は公共施設が少なく、生活用水は水需要量の10%とする。

以上の結果から水需要量を下表に示す。

表3-4 水需要量

No.	村落名	人口	生活用水 [m <sup>3</sup> /d]	その他 [m <sup>3</sup> /d]	水需要量 [m <sup>3</sup> /d]
1	Ereimentau	15,000	1,200	300	1,500
2-1	Turgaisky	1,650	50	6	56
2-2	Nigini Turgaisky	160	5	1	6
3	Minskoye	796	24	3	27
4	Iskra	1,042	31	3	34
5	Zholymbet	4,952	396	99	495
6	Valikhanove	500	15	2	17
7	Korneevka	2,829	85	9	94
8	Aksu	311	9	1	10
9	Novopokrovka	1,387	42	5	47
10	Ostagan	335	10	1	11
11	Ulgy	363	11	1	12
12	Kladbinka	854	26	3	29
13	Maibalyk	423	13	1	14
14	Kirovka	478	14	2	16
15	Novoishimsky	6,509	273	68	341

## 2) 設計水量

## 日最大係数

日最大係数は「カ」国設計基準では 1.2 から 1.3 である。プロジェクトの地域は、夏 - 冬での気温差が大きく、また、バスタブがない家庭が多いことから水使用の季節変動が大きいと想定される。そのために設計基準の最大である 1.3 を使用する。

## 漏水率

現在使用されていない村落の配水施設は本プロジェクトによる資機材供与後、「カ」国側で改修することになっており、漏水率の目標を 20%としている。また、エレイメンタウでは既存の配水施設の更新を計画しているが、2005 年時点では現状の 43%のままとした。

日最大係数および漏水率を水需要量に組み入れ、設計水量を算出した。下表に村落別の設計水量を示す。

表 3 - 5 設計水量

No.	村落名	水需要量	日最大給水量	漏水量	設計水量
1	Ereimentau	1,500	1,950	1,471	3,421
2-1	Turgaisky	56	73	18	90
2-2	Nigini Turgaisky	6	8	2	10
3	Minskoye	27	35	9	44
4	Iskra	34	44	11	55
5	Zholymbet	495	644	161	805
6	Valikhanove	17	22	6	28
7	Korneevka	94	122	31	153
8	Aksu	10	13	3	16
9	Novopokrovka	47	61	15	76
10	Ostagan	11	14	4	18
11	Ulgy	12	16	4	20
12	Kladbinka	29	38	10	48
13	Maibalyk	14	18	5	23
14	Kirovka	16	21	5	26
15	Novoishimsky	341	443	111	554

## 3) 水質

本プロジェクトで計画される飲料水源は地下水（深井戸）である。大腸菌、一般細菌が問題になっている浅井戸に比して深井戸水質は良好とされ、ソ連時代（1970、1980年代）に地下水に関わる調査が大々的に実施された。本調査では対象村落である北カザフスタン州クラドピンカにて試掘調査を実施し、ソ連時代に定められた深井戸開発予定地の深井戸水質を再確認した。

表 3 - 6 「カ」国飲料水基準と対象村落の深井戸水質

項目名	化学式 / 略称	「カ」国 基準値 [mg/l]	WHO ガイドライン [mg/l]	クラドピンカ
臭気	-	2 度	-	無臭
濁度	-	1.5	5 NTU	なし
色度	-	20.0TCU	15 TCU	透明
硬度	-	7 - 10 mmol/l	-	5.5
PH	-	6.5 - 8.5	-	8.1
アンモニア性窒素	NH <sub>3</sub> -N	2.0	(1.5)	0
鉄	Fe	0.3	(0.3)	0
マグネシウム	Mg	20.0	-	44
マンガン	Mn	0.1	P 0.5 (0.1)	0
硝酸性窒素	NO <sub>3</sub> -N	45.0	50*	0
亜硝酸性窒素	NO <sub>2</sub> -N	3.3	P 3*	0
硫酸イオン	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	500.0	-	86
蒸発残留物	-	1000.0	(1000)	677
フッ素	F	1.5	1.5	-
塩素イオン	Cl <sup>-</sup>	350.0	(250)	22
大腸菌	-	100 ml 中に検出されないこと	100 ml 中に検出されないこと	不検出
耐熱性大腸菌	-	検出されないこと	-	不検出

注) P: 暫定値

(数値): WHO は性状目標値

\*: 表中のガイドライン値の他に[NO<sub>3</sub>]/50+[NO<sub>2</sub>]/3 1 となること。

クラドピンカは1970年代に試掘調査が実施され、水質は良好との結果が得られていた。本調査にて試掘調査をした結果、マグネシウム以外はソ連時代の調査結果と同様に良好な結果が得られた。マグネシウムについては、WHOガイドラインでは基準を定めておらず、日本の基準においてもマグネシウムに対する基準値はなくマグネシウムとカルシウムをあわせ硬度として200mg/l以下と定めている。本試掘調査結果では硬度は基準値を満たしており、健康影響は無いと考えられる。

北カザフスタンの地下水は特に塩素イオン濃度が高いために、水源としての深井戸開発予定地が限定されている。この試掘による水質検査結果から、1970年代に実施された「カ」国の試掘調査の結果は正しいことが確認された。

#### 4) 井戸本数の決定

設計水量と既存井戸の水量、井戸1本当たりの揚水可能量から各村落の井戸の必要本数を決定する。但し、「カ」国設計基準（「建設・都市計画・建設国家基準」）には井戸を建設する際、予備井戸を設けることとしており、その割合は井戸1～12本に対し予備井戸1本としている。したがって同基準に従い、予備井戸を設けるものとする。以上より井戸本数は、運転用22本、予備16本の合計38本となる。また、井戸深度は1970年代に実施された各村落の試掘調査結果を基にしている。下表に必要な井戸本数および井戸深さを示す。

表3-7 井戸本数（村落別）

No.	村落名	設計水量	既存井戸 揚水量	開発水量	1本当たり 揚水量	井戸 深度 (m)	必要井戸 本数	
		[m³/d]	[m³/d]	[m³/d]	[m³/d]		運転	予備
1	Ereimentau	1,283			864	80	2	1
		2,138			562	60	1	1
					302	60	1	
					199	60	1	
		3,421	1,500	1,921	1927		5	2
2	Turgaisky Nigini Turgaisky	90	0	90	130.0	60	1	1
		10	0	10		60	1	1
		100		100	130.0		2	2
3	Minskoye	44		44	345.6	60	1	1
4	Iskra	55	0	55	172.8	60	1	1
5	Zholymbet	302		302				
		503		503				
		805	0	805	345.6	50	3	1
6	Valikhanove	28	96	0		70		1
7	Korneevka	153		153	527.0	70	1	1
8	Aksu	16		16	345.6	70	1	1
9	Novopokrovka	76		76		70	1	
10	Ostagan	18		18	432.0	40	1	1
11	Ulgy	20		20	432.0	40	1	1
12	Kladbinka	48		48	259.2	70	1	1
13	Maibalyk	23		23	172.8	50	1	1
14	Kirovka	26		26	259.2	45	1	1
15	Novoishimsky	237						
		317						
		554		554	397.4	70	2	1
	合計						22	16

表 3 - 8 井戸本数（総括 / 州別）

	アクモラ州	北カザフスタン州	計
運転用	12	10	22
予備用	8	8	16
合 計	20	18	38

## 5) 井戸仕様

井戸仕様の決定は、計画対象村落の既存井戸構造、1970年代に実施された試掘調査結果を基に設計とした。

井戸の仕上げ口径は、揚水量により 6”および 8”の 2 種類とする。対象地域では基盤岩地帯においてはケーシングを挿入せず裸孔仕上げとしている井戸が見られるが、井戸壁の崩壊による揚水量の低下やポンプが埋まるなどの事例が確認されているため、本計画では全てケーシング仕上げとする。

井戸の掘削口径は、6”ケーシング井戸で 190mm 以上および 8”ケーシング井戸で 244mm 以上の掘削とする。コンダクターパイプが必要な場合は、井戸口元から一定の深度まで 244mm 以上の掘削を行う。なお、いずれの井戸においても井戸の成功率を高めるため、口径 133mm もしくは 150mm で試掘孔を掘削し、水質、水量を確認した後、上記の口径で拡掘を行う方法を採用する。

井戸の掘削深度は、表 3 - 7 から平均深度を 60m とし、計画最大掘削深度は、計画対象地域における既存井戸資料の検討から、120m とする。

ケーシングパイプ、スクリーンパイプの材質は鋼管とし、スクリーンの周囲はグラベルパッキングを行い、グラベルの上部をシールした後、井戸口元までセメンチングを実施して井戸内への地表汚水の侵入を防止する構造とする。

## (2) 機材計画

### 1) 調達資機材

計画する資機材は、井戸建設工事に必要な 井戸掘削機器類（掘削機および工具・掘削ツールズ、高圧エアコンプレッサー） 支援車輛（トラック類） 調査観測機器（GPS） ワークショップ機器および 井戸建設用資材である。

調達資機材は、その使用目的、計画数量、保有機材および将来の使用計画などを考慮して機材計画を立案した。

掘削関連資機材の選定フローを図 3 - 1 に、調達機材の基本設計を表 3 - 9 に示す。

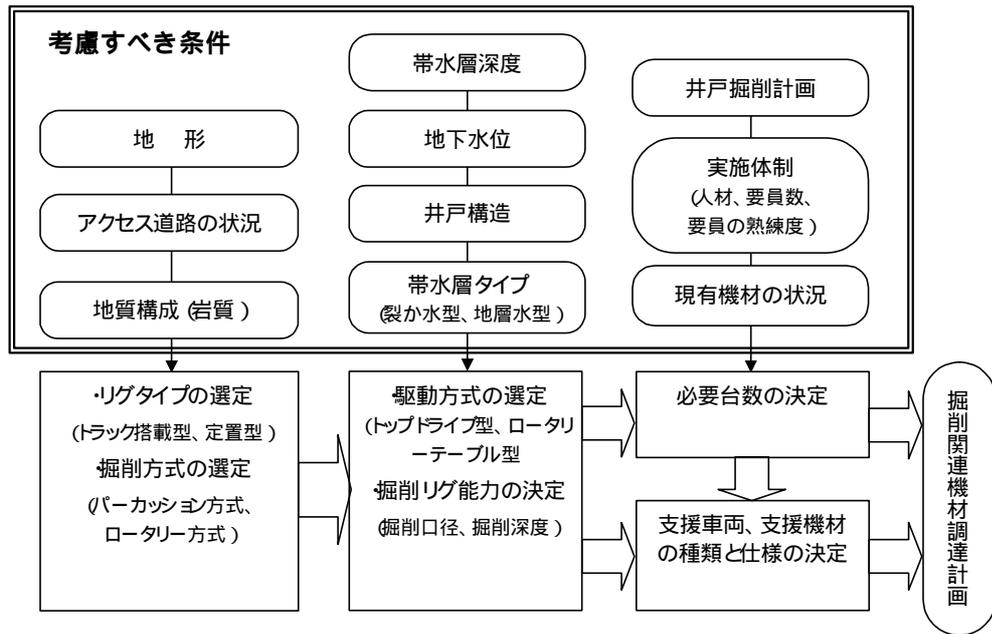


図 3 - 1 資機材選定フロー

表 3 - 9 調達機材の基本設計

No.	機 材 名 称	主な仕様または構成	数量	単位
	井戸掘削機器類			
1	トラック搭載型井戸掘削リグ	タイプ：トラックマウント形式 掘削方式：DTH / 泥水掘削工法併用 駆動方式：トップドライブ型 計画最大掘削深度：120m 計画掘削孔径：133mm ~ 350mm 対象地質：軟岩 ~ 硬岩 トラックシャーシ：総輪駆動 (P.T.O.)	2	台
2	同上用標準工具、掘削ツール	井戸掘削に必要な掘削ツール、標準工具およびアクセサリー類	2	式
3	トラック搭載型 エアコンプレッサー	高圧コンプレッサー 空気量： 25.0m <sup>3</sup> /min 作動圧力： 1.96MPa (20.0kgf/cm <sup>2</sup> ) 搭載用トラック 水冷ディーゼル、最大積載量： 7ト 駆動方式：総輪駆動	2	台
4	スペアパーツ	稼働期間 2 年間で必要なスペアパーツ	2	式
	支援車両			
1	3t クレーン付 資材運搬用トラック	エンジン：ディーゼルエンジン、水冷式 積 載 量：5.5t、クレーン能力：2.9t 駆 動 型 式：総輪駆動	2	台
2	給水タンクトラック	エンジン：ディーゼルエンジン、水冷式 タンク容量： 3,000 ㍓ 駆 動 型 式：総輪駆動	2	台
3	スペアパーツ	稼働期間 2 年間で必要なスペアパーツ	2	式

No.	機 材 名 称	主な仕様または構成	数量	単位
	調査機器			
1	GPS	測定項目：緯度・経度・高度 測定誤差：緯度経度 15RMS オートアベレーシング機能付	2	台
	ワークショップ用機器類		2	式
1	エンジン溶接機	溶接電流：30～280A(50Hz)、 補助電源：AC10kVA、380V	2	台
2	エアークンプレッサ	吐出量：245 ㍓/min、吐出圧力：7kgf/cm <sup>2</sup>	2	台
3	バッテリー・チャージャー	交流入力：230V、直流出力：6-12V、18-24V	2	台
4	油圧ジャッキ	型式：手押式・移動型、能力：10ton	2	台
5	車両修理工具	車両の修理に必要なタイヤ修理器具、工具、 電動工具等	2	セット
	機器スペアパーツ		2	式
	井戸建設用機材(38井分)			
1	水中モーターポンプ	全揚程：75～125m 吐出量：70～420 ㍓/min 周波数：50Hz、電圧：三相 380V ケーシング口径 6"及び 8"で使用可能なもの ケーブル、操作盤、揚水管、標準付属品含む	38	台
2	ケーシングパイプ スクリーンパイプ セントラライザー コンダクターパイプ	鋼管、ネジ継手式 口径：6-5/8"、8-5/8" 鋼管、ネジ継手式 口径：6-5/8"、8-5/8" 開口率：10%以上 鋼製、孔径 6-5/8"及び 8-5/8"用 鋼管、溶接継手式 口径：8-5/8"、10"	38	サイト
3	送水管 (水源より配水池まで)	材質：ポリエチレンパイプ(PE) 耐圧：10kgf/cm <sup>2</sup> (0.98Mpa)以上 仕切弁、空気弁	38	サイト

## 2) 調達資機材の必要性と数量根拠

### さく井機材

#### 掘削機

使用目的：井戸の掘削に使用する。

#### 【緊急性】

「カ」国政府は上位計画として国家計画である「飲料水国家プログラム 2030年」を策定した。それを受けて2州は緊急プロジェクトとして「北カザフスタン州給水計画(2001年～2005年)」、アクモラ州では「Sapaly-Su(良質飲料水)供給プログラム(2001～2003年)」をそれぞれ策定した。それぞれの州給水計画では「国家開発戦略 2030」の Stgae I 予算での実施を計画しているため目標年次を2005年に設定している。1台のリグで本プロジェクトの2州の井戸掘削を行うとプロジェクトの完了が2006年となってしまう。水資源委

員会(WRC)は州給水計画の完了を目指し 2 台の掘削機の供与を強く要請している。

#### 【必要性】

現在実施機関となる国営企業では掘削機を所有していない。井戸掘削をする場合民間に委託しなくてはならない。一方民間で所有する掘削機は古く 20 年前に購入したものが多く、老朽化が進み、故障が多く完了予定工期が遅れることが多い。また、掘削会社は各州に 1~2 社程度しかなくほぼ独占的な市場のため、掘削にかかわる経費が高い。このため直営の掘削部門を設け、工期の短縮、経費の削減を図るのが国営企業の考えである。

また、本プロジェクト終了後 2 州ともに地方給水整備のため継続的に地下水開発を実施する予定である。北カザフスタン州では 540 村落の改善が必要となり、アクモラ州も同じような状況にある。こういった井戸掘削需要が将来的に見込まれる。

#### 【配置先】

水資源委員会は行政担当庁であり、工務部門を設立して機材を管理できる体制が整っていない。従って、掘削機の配置先は、実施機関である北カザフスタン州のエシル・スおよびアクモラ州のアスタナ・スが妥当である。これらの所管する州は広く、(北カザフスタン州：98,000km<sup>2</sup>、アクモラ州：146,000km<sup>2</sup>)、仮に水資源委員会が工務部門を設立し両州を 1 部門で管轄するとしても、リグの移動日数および経費の高騰を考えれば効率性、経済性の両面から適当ではない。

#### 【保管・維持管理体制】

リグ等供与機材の維持・管理については、エシル・スおよびアスタナ・スともに水道関連機材、建設機械、車両等に関し十分な規模のストックヤードおよびワークショップ設備とメカニック等の人材を有している。

以上のような理由から 2005 年迄にプロジェクトの完遂を支援するために 2 台の掘削機が必要であり、配置先としてはエシル・スおよびアスタナ・スが妥当である。

配 備：各公社 1 台ずつ計 2 台

#### 標準工具、掘削ツール類

使用目的：井戸掘削に使用する各種工具、アクセサリーおよび掘削ツール類。

数 量：掘削のための必需品である標準工具、アクセサリー類と掘削ツール類は調達掘削機 1 台に 1 セット必要であるため調達掘削機 2 台と同数の 2 セットを計画する。

### 高圧エアークンプレッサ

使用目的：掘削機の DTH ハンマ - への圧縮空気の供給、掘削屑の排除および井戸洗浄に使用する。DTH 掘削のための必需品である。

数量：調達掘削機 1 台につき 1 台必要であるため調達掘削機と同数の 2 台とする。

### 支援車輛

#### クレーン付トラック

使用目的：掘削ツールおよびケーシングパイプ等の資材の運搬に使用する。

数量：掘削機と作業を共にするため、掘削機 1 台につき 1 台が必要となる。したがって掘削機と同数の 2 台を計画する。

#### 給水タンクトラック

使用目的：泥水掘削作業時の泥水循環用水、エア掘削時の作業用水および DTH 掘削時のフォーム用水を供給するために使用する。

数量：掘削機と作業を共にするため、掘削機 1 台につき 1 台が必要となる。したがって掘削機と同数の 2 台を計画する。調達によって作業用水を適宜得ることができるとともに、近くの河川水から確保することも可能であり、経費と時間の節約にもつながる。

### 調査機器

#### GPS

使用目的：井戸掘削地点の位置を測定するために使用する。測定項目は緯度経度および高度である。測定結果は井戸台帳の基礎資料となる。

数量：掘削は各州国営水道企業で行われるため、各州 1 台の配備として 2 台を計画する。

### 維持管理機材

エシル・ス、アスタナ・スとも井戸掘削機関連の修理機材は保有していないので、井戸掘削機用の修理機材を調達する。

#### 油圧ジャッキ

使用目的：車輛修理時、車輛のジャッキアップに使用する。

#### エアークンプレッサ

使用目的：タイヤの空気圧調整・パンク修理に使用する。

#### エンジン溶接機

使用目的：リグ、車輛の溶接修理および電動工具の電源として使用する。

### バッテリー・チャージャー

使用目的：リグ用車輛の他、支援車輛のバッテリー充電に使用する。

### 車両修理工具

使用目的： グリースガン、タイヤ修理工具、電動工具、一般工具類を含み車輛の修理に使用する。

### 井戸建設用資材

計画対象地域において38井戸を建設するために必要な資材は次表の通りである。

表 3 - 10 井戸建設用資材

資材名	使用目的	数量
水中モーターポンプ (パワーケーブル、操作盤、揚水管、 標準付属品含む)	地下水の揚水	38 井戸分
ケーシングパイプ スクリーンパイプ セントライザー	井戸建設用資機材	38 井戸分
送水管 (継ぎ手、曲管、バルブ類含む)	井戸から高架水槽、配水 池までの送水	38 井戸分

### 3) 主要資機材の仕様検討

掘削機本体の仕様は、掘削対象地質および井戸構造(ケーシング口径と掘削深度)、サイトへのアクセス条件によって決定される。本計画においては井戸掘削機の仕様については以下の各項目を検討することとする。

#### 計画井戸諸元と井戸掘削方法

本計画で掘削する井戸のタイプは、対象となる水理地質単位により表 3 - 11 の 3 タイプである。また、図 3 - 2 に各井戸タイプの標準井戸構造を表 3 - 12 に各々の井戸タイプに対する掘削工法と掘削順序を示す。

表 3 - 11 井戸のタイプ

井戸タイプ	ケーシング径(mm)	掘削深度(m)	最大掘削深度(m)	水理地質単位
タイプA	219	70	120	第三紀～第四紀 末～半固結堆積層
タイプB	168	50～60	120	中生代～先カンブリア紀 固結堆積岩、深成岩類
タイプC	219	80	120	中生代～先カンブリア紀 固結堆積岩

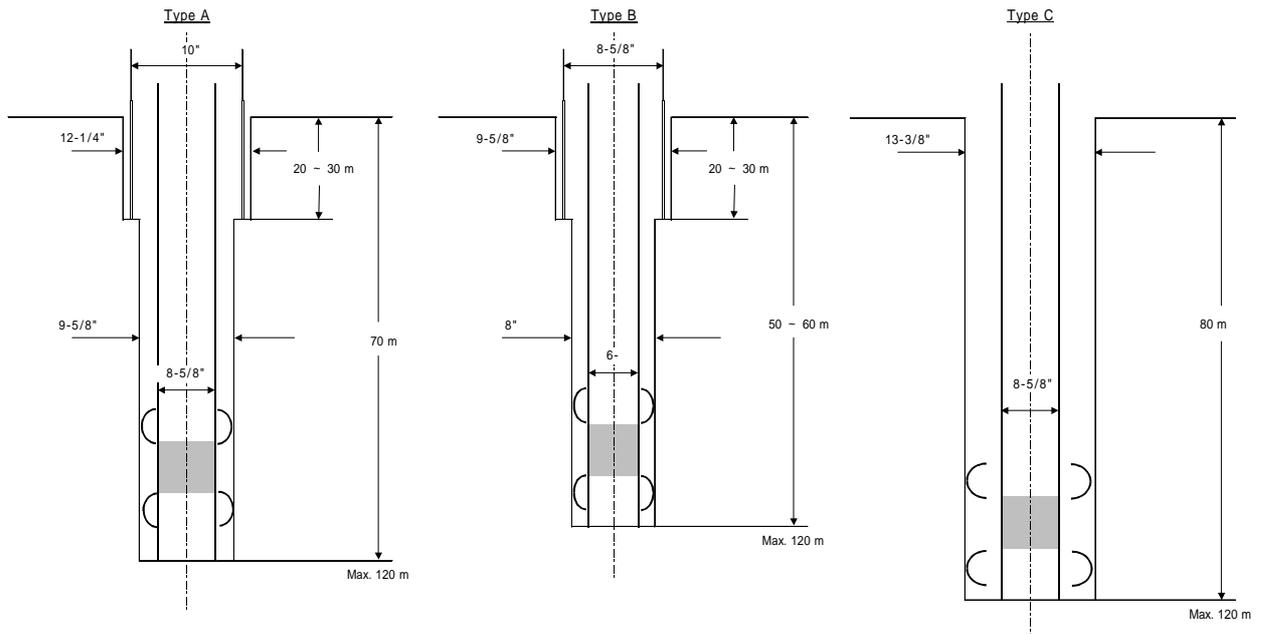


図 3 - 2 標準井戸構造

表 3 - 12 掘削工法と掘削順序

	タイプA	タイプB	タイプC
掘削工法	泥水循環掘削工法	DTH掘削工法	泥水循環掘削工法
掘削順序	<p>第1段階： パイロット孔として口径5-1/8" (130.2 mm) もしくは口径5-7/8" (149.2 mm) で所定深度まで掘削。この段階では泥水掘削は行わず、清水掘削を行う。この時点で、エアリフトによる簡易揚水試験と水質検査を実施し、水質、水量とも問題が無ければ、第2段階に進み拡孔により生産井として仕上げる。</p> <p>第2段階： 口径9-5/8" (244.5 mm) のトリコンを使用して泥水掘りにより所定深度まで拡孔掘削。</p> <p>第3段階： 口径12-1/4" (311.2 mm) のトリコンで口元20～30mまで拡孔掘削し、コンダクターパイプを挿入。その後、電気検層、ケーシング挿入、砂利充填、デベロップメント、セメンチングを行って生産井として仕上げる。</p>	<p>第1段階： パイロット孔として口径6"(152mm)で所定深度まで掘削。この時点で、エアリフトによる簡易揚水試験と水質検査を実施し、水質、水量とも問題が無ければ、第2段階に進み拡孔により生産井として仕上げる。</p> <p>第2段階： 口径8"(203mm)のハンマービットを使用してDTH工法により所定深度まで拡孔掘削。</p> <p>第3段階： 口径9-5/8" (244.5 mm) のトリコンでエア掘りにより口元20～30mまで拡孔掘削し、コンダクターパイプを挿入。その後、電気検層、ケーシング挿入、砂利充填、デベロップメント、セメンチングを行って生産井として仕上げる。</p>	<p>第1段階： パイロット孔として口径5-1/8" (130.2 mm) で所定深度まで掘削。この段階では泥水掘削は行わず、清水掘削を行う。この時点で、エアリフトによる簡易揚水試験と水質検査を実施し、水質、水量とも問題が無ければ、第2段階に進み拡孔により生産井として仕上げる。</p> <p>第2段階： 口径7-5/8" (193.7 mm) のトリコンを使用して泥水掘りにより所定深度まで拡孔掘削。</p> <p>第3段階： 口径13-3/8" (350.0 mm) のトリコンで最終所定深度まで拡孔掘削し、電気検層、ケーシング挿入、砂利充填、デベロップメント、セメンチングを行って生産井として仕上げる。</p>

## 掘削機仕様

### -トラック搭載型

計画対象地域の地形および計画対象村落へのアクセス道路の状況を考慮し、井戸掘削リグの仮設・搬入・撤去の機動性の面から全輪駆動のトラック搭載型とする。

### - 井戸掘削機の掘削方式（パーカッション方式とロータリー方式）

井戸の掘削方式は、ビットの荷重と上下動により掘削を行うパーカッション方式とビットの回転により掘削を行うロータリー方式の2方式に大別されるが、計画対象地域の掘削地質から、堆積層と岩盤双方の掘削が可能なロータリー方式を採用する。

### - 井戸掘削機の駆動方式（トップドライブ型とロータリーテーブル型）

掘削ビットの駆動方式としては、パワースイベルにより動力を伝達するトップドライブ型とケリ・ロッドにより回転を与えるロータリーテーブル型に大別される。本計画では、計画対象地域の掘削地質および井戸タイプの掘削口径と掘削深度から最も掘削に適した駆動方式としてトップドライブ型を採用する。

表3-13 トップドライブ型さく井機とロータリーテーブル型の比較

	項目	トップドライブ型	ロータリーテーブル型
1.	駆動形式	油圧式	機械式
2.	動力伝達機構	パワースイベル	ケリ・ロッド
3.	操作性	全油圧駆動のため操作性に優れている。	機械式のため熟練を要し、油圧式に比して操作性が劣る。
4.	ドリルロッドの交換	パワースイベルが上下し、トルクコントロールが出来るので交換が極めて容易である。	ドリルロッドに回転を与えるケリ・ロッドを抜管するため交換に時間が掛かる。
5.	ビットの回転	油圧式のため、無段階に回転を制御出来、掘削する地層に適した回転を与えることが可能である。	機械式のため、一定の回転しか得られず、個々の掘削地層に適した回転数を得ることが出来ない。
6.	井戸口元での作業性	パワースイベルが上下するため、口元での作業が容易である。	井戸口元近くにロータリーテーブルがあるため、口元での作業性が悪い。
7.	掘削給圧	油圧式のため、井戸の口元からビットに適正な給圧を掛けられるため、効率的な掘削が可能で、掘削スピードが速い。	掘削給圧は基本的に掘削工具の自重で行うため掘削深度が浅い場合、適正な給圧を加えることが出来ないため、掘削能率が落ちる。
8.	トルクコントロール	油圧式のためトルクコントロールが可能で、スムーズな掘削とドリルロッドの交換が容易である。	機械式のためトルクコントロールが出来ず、孔内崩壊が発生した場合の復旧作業に困難が伴う。
9.	DTH 掘削	油圧式のため掘削回転数とビット荷重のコントロールが容易であることから、DTH 掘削に適当である。	機械式のため掘削回転数とビット荷重のコントロールが困難であり、DTH 掘削には不適当である。
10.	一般的な特徴	中口径、中深度の井戸掘削に適している。	大口径、大深度の井戸掘削に適している。
11.	掘削工法	泥水循環掘削、DTH 掘削双方に適している。	泥水循環掘削には適しているが、DTH 掘削には不適当である。

## トラック搭載型エアコンプレッサー

高圧エアコンプレッサーの容量は、岩盤を破碎するための必要空気圧力と掘削スライムを地上にスムーズに排出するための必要空気量によって決定される。必要空気圧と必要空気量は以下のように求められる。

### - 必要空気圧力の算定

エアコンプレッサーの必要空気圧力は、ハンマーの最低作動圧力と井戸内の水頭圧の和から求まる。

欧米あるいは国内メーカーが製作しているビット口径が8”までの高圧エアハンマーの最低作動空気圧力は、10.5kgf/cm<sup>2</sup>が標準となっている。この最低作動空気圧力に孔内の地下水による水頭圧 10.3 kgf/cm<sup>2</sup> (最大掘削深度 120m - 平均地下水位 17m=103m) を見込むと、エアコンプレッサーの必要空気圧力は 20.8 kgf/cm<sup>2</sup> となる。

一方、20 kgf/cm<sup>2</sup> を超えるエアコンプレッサーは一部のメーカーに限定されてしまうこと、また、経験上 20 kgf/cm<sup>2</sup> の圧力を有していれば実際上は掘削可能であることから、コンプレッサーの必要空気圧力は 20 kgf/cm<sup>2</sup> とする。

### - 必要空気量の算定

エアコンプレッサーの必要空気量(Q)は次式により求められる。

$$Q = A \cdot V$$

$$A = 1/4 \times \pi \times (D^2 - d^2)$$

Q : 必要空気量 (m<sup>3</sup>/min)

A : 環状部断面積 (m<sup>2</sup> : 井戸孔壁とドリルパイプ外径との間隙)

D : 井戸口径 (m)

d : ドリルパイプ外径 (m)

V : 環状部流速 (掘削スライムを孔内からスムーズに排出するために必要とされる流速は、一般的に 1,200~1,500m/min とされている。)

ここで最小井戸の場合 (井戸口径 0.203m(8”)、ドリルパイプ外径 0.12m(4-3/4”)) の環状部流速を必要とされる下限値 1,200m/min とした場合の必要空気量を求める。

$$Q = 1/4 \times \pi \times (0.203^2 - 0.12^2) \times 1,200 = 25.25 \text{ m}^3/\text{min}$$

以上のことから、調達する高圧エアコンプレッサーは、空気圧 20kg/cm<sup>2</sup>、空気量 25m<sup>3</sup>/min 以上の容量をもつ機種とする。

### - 搭載用トラック

高圧エアコンプレッサーの全装備重量は約 6.5ton である。また、予備の

燃料をドラム缶で2本程度(約500kg)積載する必要がある。したがって、エアーコンプレッサー搭載用のトラックの積載量は7tonとする。また、現場までは未整備の道路を走行する必要があることから、駆動形式は全輪駆動方式とする。

#### クレーン付トラック

##### 駆動形式

本計画で調達する車輛の駆動形式は、対象村落へのアクセス条件および冬季における走行を考慮して全輪駆動方式とする。

##### 積載量

積載量は、本計画で予定している平均深度60m(最大掘削深度120m)の井戸を掘削するために必要最低限の掘削ツール類を運搬することを前提条件として決定する。井戸掘削工事に必要となるドリルパイプ、掘削ビット等の主要なツール類の重量は合計9トンである。(添付資料参照)

実際には、これら主要機材の他にも事故回復ツール類、溶接道具類、ワイヤー類、工具類等を同時に運搬する必要があるため、合計で10トン程度の重量になる。これらのツール類を1回で運搬するトラックはあるが、トラックが大型となり、資材運搬用としては機動性に欠ける。従って、ツール類は2回に分けて運搬することとし、本プロジェクトで調達するクレーン付トラックの積載量は5トンとする。

##### クレーン能力

運搬する資機材のうち最も重量が重いものは8"ドリルカラーで、その重量は1,348kgである。クレーン能力はこの重量を必要な作業スペース内で安全に積み卸しできることが必要である。一般的に製造されているトラック搭載用クレーンの内、上記要件を満たすクレーン機種は公称吊上荷重が2.9トンである。従って、本プロジェクトで調達するクレーンの能力は公称2.9トン以上とする。

#### 給水タンクトラック

##### 駆動形式

本計画で調達する車輛の駆動形式は、対象村落へのアクセス条件および冬季における走行を考慮して全輪駆動方式とする。エンジンはディーゼルエンジン、水冷式とする。

##### タンク容量

泥水掘削における泥水溜めの最大容量としては、最も掘削口径が大きいタイプCの井戸で約2.2m<sup>3</sup>であることから、給水タンクトラックの必要タンク容量を3.0m<sup>3</sup>とする。

## 水中モーターポンプ

### 材 質

シャフト : ステンレススチール

インペラ : 強化フェノール樹脂

ケーシング : ステンレススチール

### ポンプ外径

本計画では井戸のケーシングパイプは6”および8”の2種類の鋼管パイプを使用するので、ポンプの外径はこれに接続可能なものとする。

### 原動機

原動機の出力 は概略以下の式から算出される。

$$= (0.163 \times (Q \times H) / \quad ) \times 1.15$$

: 原動機の出力 (kW)

Q : 吐出量 (計画対象村落の設計水量が吐出量である。)

H : 揚程(井戸 LWL から効果水槽 HWL までを実揚程とし、送水配管の摩擦ロスを加えたものがポンプ全揚程である。)

: ポンプ効率 (80%)

1.15 : 電動機効率

計算式から各村落のポンプ仕様は表 3 - 14 の通りである。

### 制御盤およびケーブル

ポンプの起動・停止は現場手動運転とする。但し、LWL に対し自動停止するシステムとする。制御盤はスチール製壁掛型である。ケーブルは制御盤からポンプモーター迄とし、各ポンプ容量に対し適切なケーブル径を有し、GOCT 規格に準ずる製品とする。

表 3 - 14 ポンプ仕様

No.	Village	Pump Planning				Total Head	Pump Capacity	Motor
		Capacity./unit		Number of pump				
		[m³/h]	[m³/d]	Duty	Standby	[m]	[m³/h]	kW
1	Ereimentau 東部	20	480	2	1	76.2	20	8
	Ereimentau 南部	25	600	1	1	93.6	25	11
		16	384	1	-	93.6	16	8
		10	240	1	-	93.6	10	8
		計	51	1224	3	2	-	-
2	Turgaisky	4	96	1	1	51.3	4	2.8
	Nigini Turgaisky	4	96	1	1	68.1	4	2.8
	計	8	192	2	2	-	-	-
3	Minskoye	4	96	1	1	51.4	4	2.8
4	Iskra	4	96	1	1	84.5	4	2.8
5	Zholymbet	16	384	3	1	70.1	16	5.5

No.	Village	Pump Planning				Total Head	Pump Capacity	Motor
		Capacity./unit		Number of pump				
		[m <sup>3</sup> /h]	[m <sup>3</sup> /d]	Duty	Standby	[m]	[m <sup>3</sup> /h]	kW
6	Valikhanove	4	96	-	1	69.0	4	2.8
7	Korneevka	6.3	151	1	1	92.2	6.3	2.8
8	Aksu	4	96	1	1	69.7	4	2.8
9	Novopokrovka	4	96	1	-	68.7	4	2.8
10	Ostagan	4	96	1	1	95.0	4	2.8
11	Ulgy	4	96	1	1	77.5	4	2.8
12	Kladbinka	4	96	1	1	61.6	4	2.8
13	Maibalyk	4	96	1	1	57.7	4	2.8
14	Kirovka	4	96	1	1	58.7	4	2.8
15	Novoishimsky	16	384	2	1	92.2	16	8.0

### 配管材料

ポンプ揚水管から高架水槽または配水池までの配管材料を調達する。調達範囲は配管材料、接続材料、曲管、制水弁等建設に必要な全ての材料とする。

配管は現地で生産可能で安価なポリエチレンパイプとする。また、制水弁は鋳鉄製とする。ポリエチレンパイプと鋳鉄製弁との接続材料も見込むものとする。

配管口径の決定にはヘーゼンウィリアムスの実験式を使用する。表 3 - 15 に計算結果を示す。

表 3 - 15 送水管の管径と管延長

No.	Village	Flow (Q)	Design Diameter	Coefficient of Flow	Pipe Length	Hydraulic gradient (I)	Verocity	Friction loss
		[m <sup>3</sup> /sec]	[mm]					
1	Ereimentau (east)	0.01111	160	110	3139.2	8.6719	0.8	27.2
	Ereimentau (south)	0.01416	225	110	3321.6	8.5620	0.5	8.6
2	Turgaisky	0.00111	63	110	200	11.5580	0.5	2.3
	Nigini Turgaisky	0.00111	63	110	442.8	11.5580	0.5	5.1
3	Minskoye	0.00111	63	110	2730	11.5580	0.5	31.6
4	Iskra	0.00111	110	110	2460	0.7553	0.2	1.9
5	Zholymbet	0.01333	225	110	5589.6	2.3051	0.5	12.9
6	Valikhanove	0.00111	90	110	3540	1.6988	0.2	6.0
7	Korneevka	0.00175	90	110	11220	3.9439	0.4	44.3
8	Aksu	0.00111	63	110	1860	11.5580	0.5	21.5
9	Novopokrovka	0.00111	90	110	10440	1.6988	0.2	17.7
10	Ostagan	0.00111	63	110	4050	11.5580	0.5	46.8
11	Ulgy	0.00111	63	110	2400	11.5580	0.5	27.7
12	Kladbinka	0.00111	90	110	5070	1.6988	0.2	8.6
13	Maibalyk	0.00111	90	110	6990	1.6988	0.2	11.9
14	Kirovka	0.00111	90	110	5730	1.6988	0.2	9.7
15	Novoishimsky	0.00889	225	110	6600	1.0895	0.3	7.2

(3) 主要資機材調達区分

主要資機材の調達区分を表 3 - 16 に示す。

井戸掘削関連機材およびエアーコンプレッサーについては、「カ」国では生産されていないこと、ロシア製品は安価であるが技術仕様を満足しないこと、ヨーロッパ製品は日本製品とほぼ同じ価格であるが、調達のし易さでは劣ること、日本製は品質保証と納期の確実性および調達のし易さにおいて優っている事から日本調達とする。また、井戸掘削機の維持管理に用いるワークショップ機器類も井戸掘削関連機材と同様に日本調達とする。

支援車輪、水中モーターポンプについては、ロシア製が高い汎用性およびアフターサービス体制が確保されていることから、第三国調達とする。

ケーシング、スクリーン類、送水管など工事資材は、現地調達とする。

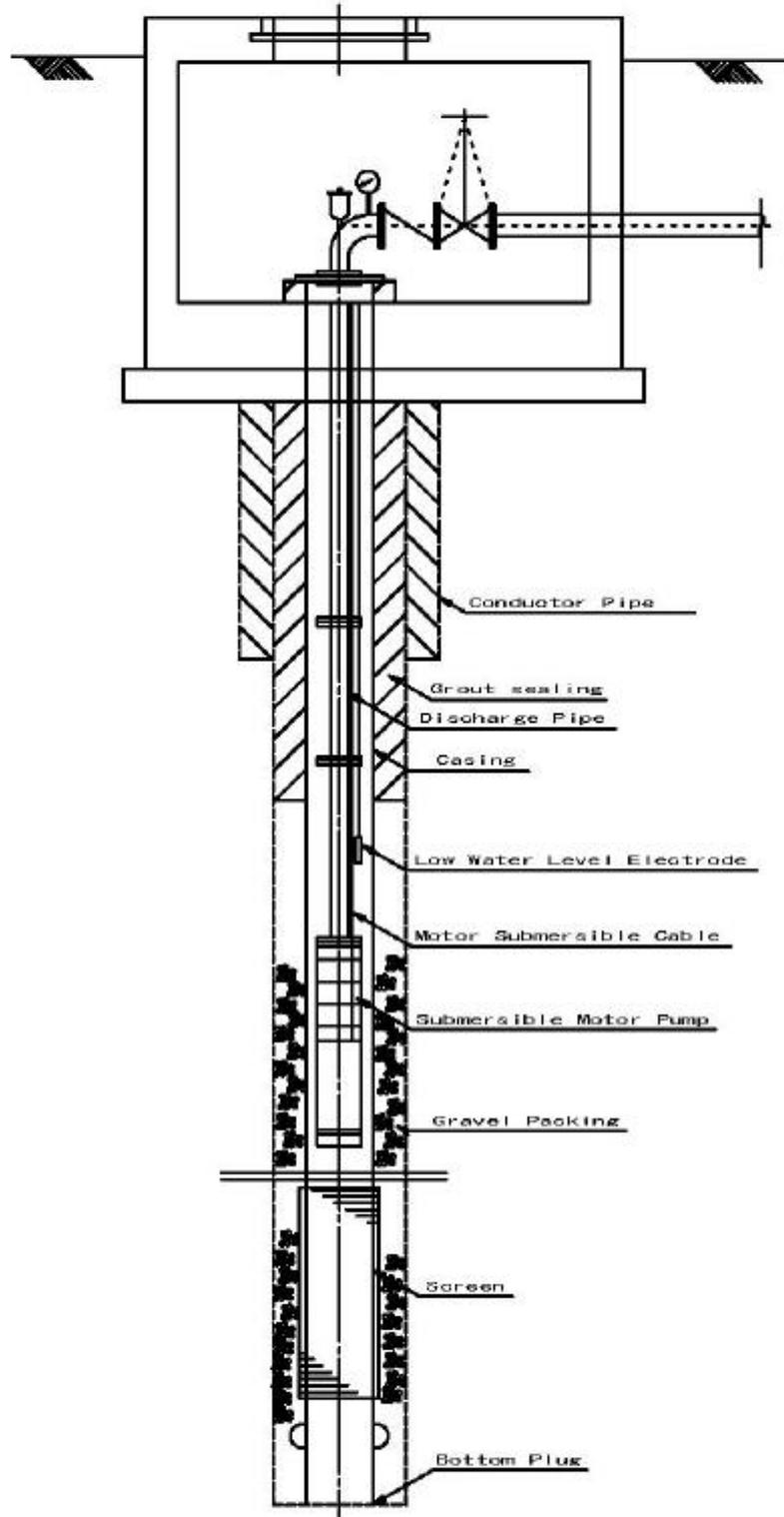
表 3 - 16 主要資機材調達区分

資機材名	調達区分	理由
井戸掘削関連機材 (トラック搭載型)	日本	現地では生産されていない。 ロシア製品は安価ではあるが、要求される技術仕様を満足しない。 日本調達品は、品質保証と納期の確実性および調達のし易さによりロシア、ヨーロッパ製品より優っている。
エアーコンプレッサ (トラック搭載型)	日本	現地では生産されていない。 現地に取扱い店があるロシア製品は要求される仕様(容量、圧力)を満足できない。 日本調達品は、品質保証と納期の確実性を有している。
支援車輛 (クレーン付トラック、 給水タンクトラック)	ロシア	ロシア製車両は現地での汎用性が極めて高い。 国内でスペアパーツが容易に入手出来、アフターサービス体制が確立されている。 エシル・スおよびアスタナ・スのワークショップでの維持・管理が容易である。
ワークショップ用機器類	日本	井戸掘削機を維持管理するための機器であり、井戸掘削関連機材と同様に日本調達品とする。
水中モーターポンプ	ロシア	ペトロパバロフスクに製造メーカーが1社存在するが、出力4.5kwのポンプ1種類しか対応出来ない。 現地代理店よりの入手が可能であり、アフターサービス体制が確立されている。 エシル・スおよびアスタナ・スともにロシア製品を採用しており、ロシア製品に対する習熟度が高く、国営公社が保有しているワークショップでの修理が可能である。
ケーシング、スクリーン類	現地	スクリーンは製品として流通しておらず、注文品として現地で製作可能である。
送水管	現地	パイプは廉価な現地製品とする。

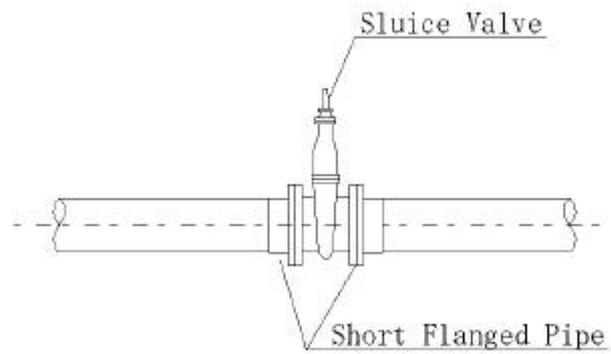
### 3 - 2 - 3 基本設計図

	頁
● 完成井戸構造図	3 - 26
● 送水管路図 (No.1 エレイメントウ)	3 - 28
(No.2 トウルガイ)	3 - 30
(No.3 ミンスキー、No.4 イスクラ)	3 - 31
(No.5 ジョルインベット)	3 - 32
(No.6 ヴァリハノフ)	3 - 33
(No.7 コルネイフカ、No.8 アクス、No.9 ノボポクロフカ)	3 - 34
(No.10 オスタガン、No.11 ウルギ)	3 - 35
(No.12 クラドピンカ、No.13 マイパリク)	3 - 36
(No.14 キーロフカ、No.15 ノボイシムスキー)	3 - 37
● 付帯工図 (Ereimentau)	3 - 38
(Nigini Turgaisky、Turgaisky、Minskoye、Iskra)	3 - 39
(Zholymbet、Valikhanove)	3 - 40
(Korneevka、Aksu)	3 - 41
(Novopokrovka、Ostagan)	3 - 42
(Ulgy、Kladbinka)	3 - 43
(Maibalyk、Kirovka)	3 - 44
(Novoishimsky)	3 - 45

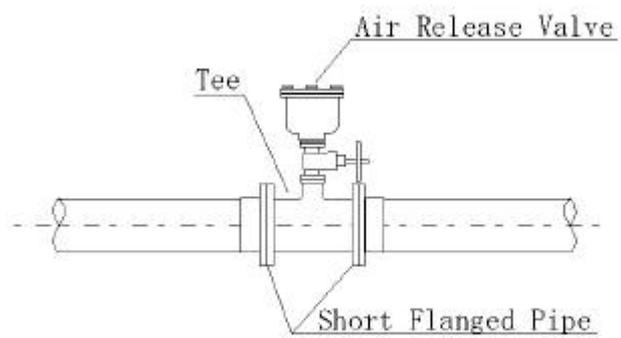
# 完成井戸構造図



## Sluice Valve



## Air Release Valve



## Blow-off Valve

