

モンゴル国
ダルハン市給水施設改善計画
基本設計調査報告書

平成20年11月
(2008年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

株式会社 東京設計事務所

環境

CR(1)

08-103

序 文

日本国政府はモンゴル国政府の要請に基づき、同国のダルハン市給水施設改善計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 20 年 5 月 19 日から 6 月 22 日まで基本設計調査団を派遣いたしました。

調査団はモンゴル国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 20 年 9 月 19 日から 28 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

終わりに、調査に御協力と御支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 20 年 11 月

独立行政法人国際協力機構
理事 松本 有幸

伝 達 状

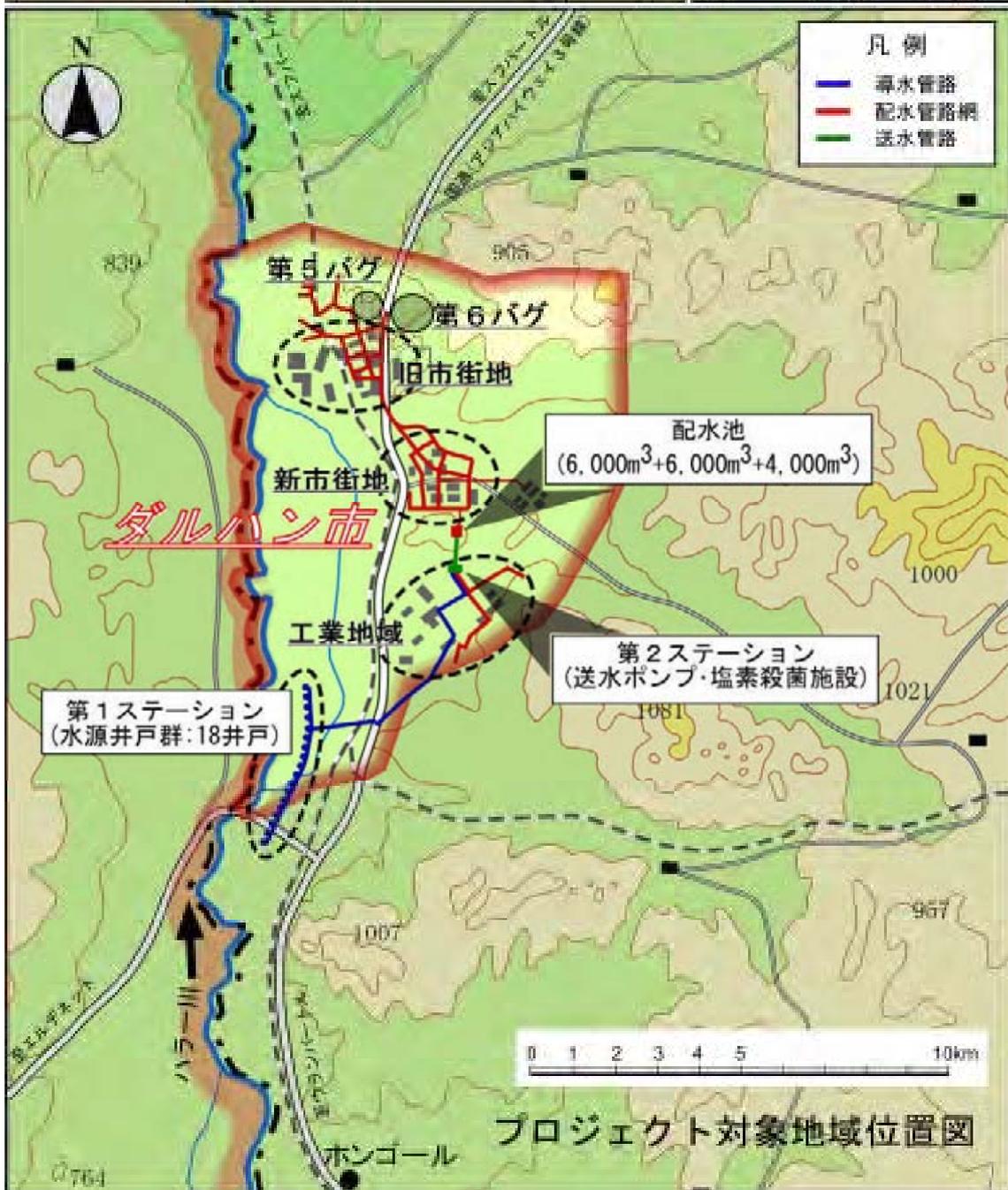
今般、モンゴル国におけるダルハン市給水施設改善計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴機構との契約に基づき、弊社が、平成 20 年 5 月より平成 20 年 12 月までの 6 ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、モンゴル国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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

平成 20 年 11 月

株 式 会 社 東 京 設 計 事 務 所
モンゴル国
ダルハン市給水施設改善計画基本設計調査団
業務主任 由本 聡一郎





第1ステーション
(取水ポンプ、10ヶ所)



第2ステーション
(送水ポンプ、3ヶ所)



ゲル地区給水施設
(給水キオスク:12ヶ所、
送水管路:7,326m)

施設完成予想図

現地写真集



ダルハン市全景

写真奥が旧市街地で手前のアパート群は新市街地である。同市の人口や周囲の丘陵地にあるゲル地区の住民も含めて約75,000人(2007年)である。



第1ステーションポンプ場外観(1)

写真は1965年に建設された旧型で右の写真のようにポンプ室は地上階に設置されている。扉は一重で外気の侵入による室温の低下が問題である。また、明り取りもないため昼間でも照明が必要である。



第1ステーションポンプ場内部(1)

ポンプ機器はかなり老朽化しており、配管も含め更新する必要がある。また、左側の壁には暖房機が設置されているが、非常に効率が悪く電気代増加の要因の一つとなっている。



第1ステーションポンプ場外観(2)

1985年頃に建設された新型であるが、建屋手前のトランス等の電気設備は破損しており機能していない。



第1ステーションポンプ場内部(2)

ポンプ室は地下階に設置されており、配管も含めかなり老朽化している。また、左側の壁の暖房機も効率が悪く、電気代増加の一要因となる上故障も多い。



第2ステーションポンプ室全景

何れのポンプ機器も老朽化が著しく、4系列の送水ポンプの内左から3番目のものを除いた3台のポンプ機器が故障のため運転されておらず、送水量が不足している。



塩素消毒装置

2系列の消毒装置の両方もが故障しているため、10年以上前から消毒処理が行われておらず、原水をそのまま配水している。



第6バグゲル地区の既存給水キオスク

手前の盛土は給水車が給水するためのもので、小屋の中には約4m³の貯水槽がある。貯水槽に貯水されている時のみの販売となるため、販売時間が制約されてしまう。



トラッククレーン

30年以上経過しており、著しく老朽化しているため、クレーン部及び車輻部ともに故障が多く、緊急時の出動に支障をきたしている。



移動溶接機

30年以上経過したもので、溶接機も車輻部も老朽化のため故障が多く、トラッククレーン同様緊急時の出動に支障をきたしている。

略語集

ADB :	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
ASTM :	American Society for Testing and Materials (米国材料試験協会)
BHN :	Basic Human Needs (基本的人間ニーズ)
BS :	British Standards (英国規格)
DIN :	Deutsche Industrie Normen (ドイツ連邦規格)
EBRD :	European Bank for Reconstruction and Development (欧州復興開発銀行)
EGSPRS :	Economic Growth Support and Poverty Reduction Strategy Paper (経済成長と貧困削減戦略)
GDP :	Gross Domestic Product (国内総生産)
GOST:	State Committee of Russian Federation for Standardization and Metrology (ГОСТ - Государственные стандарты) (ロシア閣僚会議国家標準委員会規格)
IBRD :	International Bank of Reconstruction and Development (世界銀行)
IDA :	International Development Association (国際開発協会(第二世銀))
IEE :	Initial Environmental Evaluation (初期環境影響調査)
IMF :	International Monetary Fund (国際通貨基金)
ISO:	International Organization for Standardization (国際標準化機構規格)
JIS:	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)
JPY :	Japanese Yen (日本円)
JICA :	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
KfW :	Kreditanstalt für Wiederaufbau (ドイツ復興金融公庫)
MIAT :	Mongolian Airlines (МИАТ - Монголын Иргэний Агаарын Тээвэр) (モンゴル国営航空)
MNT :	Mongolian Tugrik (モンゴル・トゥグルグ:モンゴル国の通貨単位)

MOF :	Ministry of Finance (財務省)
MR :	Mongolia Railway (モンゴル鉄道)
MRTCUD :	Ministry of Road, Transport, Construction and Urban Development (道路運輸建設都市計画省)
NRW :	Non-Revenue Water (無収水)
PNIIS :	Production and Research Institute of Civil Engineering for Construction (ПНИИС - Производственно-научный и изыскательский институт для строительства) (建設土木生産研究所)
ULM :	Ural Mongolia Lineament (ウラルモンゴリアリニアメント)
UNDP :	United Nations Development Programme (国連開発計画)
USD :	United States Dollar (米ドル)
WSSSC-Darkhan :	Water Supply and Sewerage System Co. of Darkhan City (ダルハン市上下水道公社)
WTO	World Trade Organization (世界貿易機関)

要 約

モンゴル国(以下「モ」国)は、北アジアに位置する中国とロシアに南北を挟まれた国土面積約 156 万 km² (日本の約 4 倍)、人口約 263 万人(2007 年統計年鑑)の内陸国である。首都ウランバートルの北約 219km に位置するダルハン市は、バイカル湖に流下するセレンゲ川の支流であるハラール川の右岸に 1965 年頃に建設された人口約 7.5 万人(2007 年)の都市で、エルデネット市に次ぐ第 3 の都市として位置付けられている。市域は標高約 700m の平地に発達し、周囲は緩やかな砂岩質の丘陵地に囲まれている。気候は、最高(40.5 (2007 年))及び最低気温(-30.8 (2007 年))の較差が大きく、長く寒い冬と年間の降水量が集中する短い夏を有する大陸性乾燥気候である。年間平均気温は 3.2 (2007 年)である。年平均降水量は 330mm(2007 年)と日本の平均の 1/5 以下である。

ダルハン市周辺は小麦等の栽培に適した穀倉地帯で、工業都市としても位置づけられている。ダルハン-ウランバートル間は幹線舗装道路(アジアハイウェイ 3 号線)及び鉄道が整備されており、経済開発の潜在性を秘めた地域と言われている。ダルハン市は、「政府行動計画」においても中央地域の重点都市としてあげられている。

旧ソ連の支援で整備されたダルハン市の給水システムは、ソ連崩壊後は資機材の供給と技術指導が途絶え施設の老朽化が著しい。ポンプ機材等の基幹設備の故障により、2003 年に 7,045 千 m³/年であった年生産水量が 2007 年には 4,955 千 m³/年にまで年々減少し、人口増加地区に対して十分な上水道設備の整備が追いついていない状況である。速やかにこれらの施設を更新しないと、広範囲にわたる断水が長時間続くといった事態を招く恐れがある。給水活動に支障が生じ停止するような場合、BHN (Basic Human Needs) としての給水活動ができなくなってしまい、同市民の生活に与える影響は大きく、都市生活の基本条件が成り立たなくなってしまうことが懸念されることから、施設の更新が急務の課題となっている。

このような状況下で「モ」国政府は我が国政府に対して、ダルハン市(周辺ゲル地区含む)の給水事業を改善するため、2006 年 5 月に上水道施設の改修等を目的とした無償資金協力の要請してきた。これに対し国際協力機構は、要請内容をより明確なものとするため 2007 年 10 月に予備調査を実施し、要請内容を確認した。

確認された要請内容に基づき日本政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力機構は平成 20 年 5 月 19 日から 6 月 22 日まで基本設計調査団を現地に派遣し、「モ」国関係者と協議を行うとともに現地調査を実施した。調査団は帰国後の国内解析の後、基本設計概要書を作成し、平成 20 年 9 月 19 日から 28 日に現地での説明・協議を行い、その結果を基に本報告書を取りまとめた。報告書の要約は以下の通りである。

本プロジェクトは、ダルハン市の給水施設を整備するため同市民に安全な水を安定的に供給することを目的として、第 5 バグと第 6 バグのゲル地区に対する給水施設の建設、第 1 ステーションの取水ポンプ更新及び第 2 ステーションの送水ポンプと塩素消毒設備の更新に必要な機材の調達・据付け、運営・維持管理のために必要な維持管理用機材の調達、並びにプロジェクトの立ち上げりを円滑にするための施設・機材の適切な運転操作に係わるキャパシティビルディングを実施するものである。

計画の基本方針は以下に示す通りである。

- ・ 計画目標年次は本プロジェクトが完了すると想定される 2011 年とし、直近(2007 年)の人口 74,526 人を基に、年 1.5%の自然増分及び上下水道公社で設定している 2015 年までの将来人口増加を考慮して、目標年次 2011 年の計画人口を 91,000 人とした。
- ・ ダルハン市の給水施設は 1965 年頃に建設され 1985 年頃の拡張工事以降大きな拡張や改修工事は実施されたことが無い。しかしながら、部品の交換や専門業者の派遣を要しない程度の維持管理が継続実施されてきたため、多くのものが劣悪な状況ではあるが現在でも稼働し続けている。これは、水道施設の運営・維持管理を担当する上下水道公社の技術要員の意識が高く、通常の維持管理業務を継続実施できる技術水準を保ち、運転・修理業務を実施してきたことによる。本プロジェクトでは、これまで同公社で培われてきた技術水準が適切に適用できる施設・機材の導入を図ることとした。
- ・ 第 1・第 2 ステーションのポンプ運転操作については、遠隔操作や自動運転の要請となっている。遠隔手動操作による既存運転操作設備が故障したため、無線による口頭の操作命令による現場運転となっており、緊急時の操作に遅れが生じる等の問題がある。そのためポンプの運転操作については、最低限必要なグレードとして現在の口頭による操作方式に加えて遠隔操作機能を追加した手動操作とし、自動運転機能は付加しないこととした。
- ・ 第 1 ステーションの取水ポンプは現在上下水道公社が運転しており、維持管理と運営費の節減を図るため現有の水中モーターポンプと同容量(160m³/時)とする。
- ・ 第 2 ステーションの送水ポンプは既存 4 機の更新要請であるが、将来の拡張性も確保する必要があることを考慮し、本プロジェクトでは 4 機の内 3 機を更新し残りの 1 機分のスペースは将来上下水道公社が独自に拡張する分として確保し、3 機で本プロジェクトに必要な需要量に対応する計画とした。
- ・ 第 5・第 6 バグのゲル地区の給水施設については、隣接する第 7 バグで ADB の融資により建設された給水施設に特に問題が生じていないことから、運転・維持管理の便を考慮し同仕様同構造のものとし、「モ」国で入手可能な現地資機材により建設する計画とした。
- ・ 更新するトラッククレーン及び移動溶接機はともに 30 年近く使用されてきたもので老朽化が著しく故障も多いが、故障した取水ポンプや破裂した配水管路の修理に月に 50%~80%の頻度で出動しており、維持管理上必須の機材となっている。厳冬期にはこれらの緊急用車輛をガレージ内の最も暖房条件の良い場所に保管して出動に備えていることからその重要性は高いものと判断できる。出動の緊急性からリース車やレンタル車による代用は不可能で、施設の維持管理を円滑に実施できる体制を構築するため、各 1 台を本プロジェクトで調達することとした。
- ・ 上下水道公社は 2005 年から水道メーター設置を推進してきており、近年はメーター設置を求める住民が多く、メーターの不足が問題となっている。このため円滑な料金徴収を実現するため、プロジェクトが完了する 2011 年に公社が設置を予定している 1,500 個について本プロジェクトで調達することとした。
- ・ 対象地域は寒冷地であり、氷点下 20 度~30 度になる冬季には機能に影響が出やすい。厳冬期の凍結防止及び駆動部を有する電子機器の扱いには十分に配慮し、必要があればスペースヒーター等専用の暖房・保温設備を施すこととした。また、外構工事、コンクリート工事などについては、品質の確保や経済性の面から温暖期に完了することを基本とするが、厳冬期に設備等の屋内工事を行うことで工期の短縮を図

るなど、限られた工期内での効率的かつ経済的な施工・据付け工程を設定し施工計画に反映させる。

- 更新する機材の基本的な運転操作や修理方法等については、機材納入時のコミッションングで操作指導等を実施するが、遠隔操作装置による第1ステーションの取水ポンプと第2ステーションの送水ポンプの運転操作等一部の機材については総合的な判断を必要とするので、運転規則を準備し総合的な運転操作について実地訓練を実施する必要がある。また、塩素消毒設備については10年以上前から故障したまま放置されていたため、現在、既存設備の運転について知識がある者がいないことから、運転操作に係る訓練が必要である。これら施設の運転・維持管理の円滑な立ち上がりを目的として運転操作員を対象とするセミナーとOJTによる訓練をソフトコンポーネントで実施する。

対象施設・機材の概要は下表に示す通りである。

施設・機材の内容

コンポーネント	内容
1. 第1ステーション	
(1) 井戸ポンプの更新	160 m ³ /時 x 10 台
(2) 運転操作制御装置	1 式(手動遠隔操作)
(3) 可搬式水位計	2 台
(4) 流量計	2 台
2. 第2ステーション	
(1) 送水ポンプの更新	640 m ³ /時 x 3 台
(2) 自動運転装置	1 式(手動操作)
(3) 流量計	3 台
3. 塩素殺菌設備	
(1) 塩素殺菌装置	1 式
4. ゲル地区給水施設	
(1) 給水キオスク	12 棟
(2) 配水管路	150 x 7,326 m
5. 維持管理用機材	
(1) トラッククレーン	1 台
(2) 溶接機	1 台(溶接機搭載型専用車)
(3) 水質分析装置(吸光光度計、イオン交換機、乾燥器)	各 1 台
(4) 水道メータ	1,500 個

ソフトコンポーネントの活動項目と内容

活動項目	内容
取水・送水ポンプ	運転管理マニュアル(モンゴル語)の作成
	セミナーの実施：マニュアルに従った運転の基本、需要量への対応
	運転OJT：操作手順・方法の確認、運転実習、記録や管理日報作成、電力料金考慮した効率的運転
塩素消毒設備	セミナーの実施：塩素消毒原理、基本操作、注入量管理、安全管理
	運転OJT：運転実習、事故時対処方法、注入記録等管理日報作成
中継ポンプ(給水キオスク)	セミナーの実施：送水原理、ポンプ操作の基本
	運転OJT：運転上の注意事項確認、操作手順・操作実務、管理日報

本プロジェクトを実施することにより、日平均生産水量が現況(2007年)の13,575m³/日から21,800m³/日に増加し、基幹施設の故障による生産水量の減少や断水のリスクがな

くなり、今後増加するダルハン市人口(現況 75,000 人(2007 年)が 91,000 人(2011 年))に対して必要な給水量を確保できるようになる。一人当たり水使用量については、アパート地区で現況の約 140 ㍉/人/日から 170 ㍉/人/日に、ゲル地区で現況の 25 ㍉/人/日から 35 ㍉/人/日に増加する。塩素消毒を実施することにより安全な水(残留塩素 0.3mg/㍉以上)の給水が可能になる。また、ソフトコンポーネントの実施により、ダルハン市上下水道公社の施設運転・維持管理要員が本プロジェクトで更新・建設する給水施設を円滑に運転でいる準備が整う。

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は 9.81 億円となり、先に述べた日本と「モ」国との負担区分に基づく双方の経費は次の通りと見積もられる。

日本側負担経費総括表

費 目			概算事業費(百万円)	
施 設	給水施設建設工事	第 5・第 6 バグゲル地区給水施設建設	816.1	848.2
	既存給水設備更新	第 1 ステーション取水ポンプ、第 2 ステーション送水ポンプ、塩素消毒装置等更新、付帯設備補修		
機 材	維持管理用機材	トラッククレーン、移動溶接機、	32.1	
	水質分析装置	水質分析器(分光光度計、乾燥器、インキュベーター)		
	水道メーター	水道メーター(一般家屋用、1,500 個)		
実施設計・調達/施工監理・技術指導			130.6	

概算事業費(合計) 約 978.8 百万円

本プロジェクトは A 型国債で実施し、工期は実施設計 3.5 ヶ月、施設建設及び機材調達・据付 22.0 ヶ月(2 ターム、入札期間を含む)で、全工期は 25.5 ヶ月である。

本プロジェクトは「モ」国第 3 の都市であるダルハン市住民の全てを裨益対象とするものである。裨益人口が約 91,000 人(2011 年)と多く、かつ、多くの貧困層の BHN 向上に寄与するものである。また、本プロジェクトにおいて建設・更新される給水施設及び調達される維持管理用機材は上下水道公社が継続的に維持管理し、効率的に利用される見込みである。さらに、本プロジェクトは、「持続的経済成長による貧困の削減」を目標とする「政府行動計画」を実施するための「経済成長と貧困削減計画(EGSPRS)」を上位計画として住民の衛生環境の改善に資するものとして計画されており、環境面での悪影響もない。このような観点から本プロジェクトは我が国の無償資金協力として妥当性なものであると言える。

建設・更新する給水施設の運営・維持管理には上下水道公社が実施することになっており、技術的な水準としての問題ない。しかしながら、本プロジェクトをより円滑かつ効果的に実施し、持続的な給水事業の展開を図るためには、上下水道公社の経営体質の改善が必須条件となる。そのために、現在推進中の水道メーター設置が大きな鍵を握っているため、これを今後も推し進め適正な料金徴収システムを構築し円滑な徴収体制を構築することが重要である。

モンゴル国
ダルハン市給水施設改善計画
基本設計調査報告書

序 文
伝達状
対象地域位置図
施設完成予想図
現地写真集
略語集
要 約

目 次

	頁
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1 - 1
1.1 当該セクターの現状と問題点	1 - 1
1.1.1 現状と課題	1 - 1
1.1.2 開発計画	1 - 1
1.1.3 社会経済状況	1 - 3
1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1 - 3
1.3 我が国の援助動向	1 - 4
1.4 他ドナーの援助動向	1 - 5
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2 - 1
2.1 プロジェクトの実施体制	2 - 1
2.1.1 組織・分掌・人員	2 - 1
2.1.2 財政・予算	2 - 2
2.1.3 技術水準	2 - 3
2.1.4 既存の施設・機材	2 - 4
2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2 - 8
2.2.1 関連インフラの整備状況	2 - 8
2.2.2 自然条件	2 - 10
第3章 プロジェクトの内容	3 - 1
3.1 プロジェクトの概要	3 - 1
3.2 協力対象事業の基本設計	3 - 2
3.2.1 設計方針	3 - 2
3.2.2 基本計画	3 - 6
3.2.3 基本設計図	3 - 30
3.2.4 施工計画/調達計画	3 - 30

(1) 施工方針/調達方針	3 - 30
(2) 施工上/調達上の留意事項	3 - 31
(3) 施工区分/調達・据付区分	3 - 32
(4) 施工監理計画/調達監理計画	3 - 32
(5) 品質管理計画	3 - 33
(6) 資機材等調達計画	3 - 33
(7) 初期操作指導・運用指導等計画	3 - 35
(8) ソフトコンポーネント計画	3 - 35
(9) 実施工程	3 - 39
3.3 相手国側分担事業の概要	3 - 39
3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画	3 - 40
3.4.1 給水施設の維持管理	3 - 40
3.4.2 機材の維持管理	3 - 42
3.5 プロジェクトの概算事業費	3 - 42
3.5.1 協力対象事業の概算事業費	3 - 42
3.5.2 運営・維持管理費	3 - 43
3.6 協力対象事業実施に当たりの留意事項	3 - 46
第4章 プロジェクトの妥当性の検証	4 - 1
4.1 プロジェクトの効果	4 - 1
4.2 課題・提言	4 - 2
4.3 プロジェクトの妥当性	4 - 3
4.4 結論	4 - 3

附 図

	頁
図 2.1 道路運輸建設都市開発省組織図(主管官庁)	2 - 1
図 2.2 ダルハン市上下水道公社組織図(実施機関)	2 - 1
図 2.3 ダルハン市水道施設の概念図	2 - 4
図 2.4 第2ステーション送水ポンプ稼働時間(2007年)	2 - 7
図 2.5 水道施設配電系統図	2 - 8
図 2.6 ダルハン市の気温及び降水量	2 - 10
図 2.7 ダルハン市とその周辺地質図	2 - 11
図 2.8 ダルハン市の地質図	2 - 12
図 2.9 第1ステーション想定地質断面図	2 - 14
図 2.10 既設井戸標準構造図	2 - 14
図 3.1 ダルハン市人口予測	3 - 7
図 3.2 更新対象井戸の選定	3 - 9
図 3.3 井戸補強工事図	3 - 10
図 3.4 ダルハン市の土地利用計画	3 - 51
図 3.5 ポンプ場上屋図	3 - 52
図 3.6 送水ポンプ棟平面図	3 - 14

	頁
図 3.7 塩素注入棟	3 - 14
図 3.8 ゲル地区給水施設(第 5 バグ)	3 - 53
図 3.9 ゲル地区給水施設(第 6 バグ)	3 - 54
図 3.10 取水ポンプ揚水図	3 - 17
図 3.11 第 1 ステーション電源系統図	3 - 18
図 3.12 運転方法説明図(第 1 ステーション)	3 - 20
図 3.13 送水ポンプ揚水図	3 - 22
図 3.14 水撃作用による最高最低圧力線図	3 - 24
図 3.15 運転方法説明図(第 2 ステーション)	3 - 26
図 3.16 塩素注入点	3 - 27
図 3.17 移動溶接機	3 - 28
図 3.18 プロジェクト実施体制	3 - 30
図 3.19 事業実施工程表	3 - 55

附 表

	頁
表 1.1 「政府行動計画」の概要	1 - 2
表 1.2 「人間の安全保障のためのグッドガバナンス」の優先課題	1 - 2
表 1.3 「モ」国に対する我が国の援助実績	1 - 5
表 1.4 我が国の技術協力・有償資金協力の実績(水資源開発分野)	1 - 5
表 1.5 我が国の無償資金協力実績(水資源開発分野)	1 - 5
表 2.1 上下水道公社の各部署の概要	2 - 2
表 2.2 水道料金体系	2 - 2
表 2.3 上下水道公社損益計算書	2 - 3
表 2.4 上下水道公社支出経費の内訳	2 - 3
表 2.5 ダルハン市の生産水量	2 - 5
表 2.6 第 1 ステーション井戸ポンプ稼働状況	2 - 6
表 2.7 第 1 ステーション井戸ポンプ稼働時間(2007 年)	2 - 6
表 2.8 第 2 ステーション送水ポンプの稼働状況	2 - 7
表 2.9 各回線の電気料金	2 - 8
表 2.10 月別気温	2 - 10
表 2.11 月別降水量	2 - 10
表 3.1 プロジェクトの概要	3 - 2
表 3.2 確認された要請内容	3 - 3
表 3.3 ダルハン市の工場誘致計画	3 - 7
表 3.4 2011 年における消費水量の算定	3 - 8
表 3.5 水質分析結果	3 - 47
表 3.6 既存井戸の評価基準	3 - 9
表 3.7 水源井戸更新優先順位評価	3 - 48
表 3.8 既存井戸の評価内訳	3 - 9
表 3.9 選定された更新対象井戸の概況	3 - 10

	頁
表 3.10 井戸改修工事の手順	3 - 11
表 3.11 第 1 ステーションポンプ場上屋の更新	3 - 12
表 3.12 ゲル地区給水量(第 5・第 6 バグ)	3 - 14
表 3.13 ゲル地区給水キオスク	3 - 15
表 3.14 給電設備に係わる工事内容(第 1 ステーション)	3 - 19
表 3.15 データ通信方式の比較	3 - 19
表 3.16 可搬式水位計の比較	3 - 21
表 3.17 取水ポンプと送水ポンプの容量と台数の計画	3 - 22
表 3.18 水撃対策	3 - 23
表 3.19 水撃作用解析結果	3 - 23
表 3.20 給電設備に係わる工事内容(第 2 ステーション)	3 - 25
表 3.21 塩素注入率	3 - 26
表 3.22 塩素注入量	3 - 26
表 3.23 トラッククレーン及び移動溶接機の使用頻度	3 - 27
表 3.24 本プロジェクトで更新する水質分析装置	3 - 29
表 3.25 ダルハン市上下水道公社の指導メータ設置計画	3 - 30
表 3.26 温暖期及び厳冬期間に実施する作業項目	3 - 31
表 3.27 「モ」国側及び日本側の施工負担区分/調達・据付区分	3 - 32
表 3.28 主要機材調達先	3 - 34
表 3.29 建設・据付用資材の調達先	3 - 34
表 3.30 初期操作指導の内容	3 - 25
表 3.31 ソフトコンポーネントの PDM	3 - 50
表 3.32 成果達成度の確認方法	3 - 37
表 3.33 ソフトコンポーネントの活動計画	3 - 37
表 3.34 ソフトコンポーネント活動実施工程表	3 - 38
表 3.35 ソフトコンポーネントの活動と成果品	3 - 39
表 3.36 「モ」国側負担の概要	3 - 40
表 3.37 第 1・第 2 ステーション運転要員及び給水キオスク販売員の増員	3 - 41
表 3.38 日本側負担経費総括表	3 - 42
表 3.39 「モ」国側負担経費総括表	3 - 43
表 3.40 更新/既施設電力費	3 - 44
表 3.41 年間維持管理費の増加	3 - 45
表 3.42 上下水道公社支出経費の内訳	3 - 45
表 3.43 2011 年の上下水道公社の収入見通し	3 - 45
表 3.44 2011 年度上下水道公社収支バランス	3 - 46
表 4.1 プロジェクト実施による効果と現状改善の程度	4 - 1

添付資料

添付資料- 1	調査団員・氏名
添付資料- 2	調査日程
添付資料- 3	関係者リスト
添付資料- 4	協議議事録
添付資料- 5	事業事前計画表(基本設計時)
添付資料- 6	基本設計図面集
添付資料- 7	収集資料リスト
添付資料- 8	管網解析結果
添付資料- 9	孔内カメラによる孔内調査結果
添付資料-10	揚水試験結果
添付資料-11	社会経済調査結果

為替レート

1 USD = 106.73 円

1 USD = 1,168.77MNT

1 MNT = 0.091 円

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

モンゴル国(以下「モ」国と称す)は、北側をロシア国、南側を中国に囲まれた内陸国である。国土面積は156万km²(日本の約4倍)で、その79%を草原が占めている。人口は約263万人(2007年)、一人当たりGDPは約1,288ドル(2007年)である。同国は1990年以降に、社会主義から民主主義路線への転換を図り、これまで市場経済化を推し進めてきた。

旧ソ連の援助で整備された社会インフラの多くは老朽化しつつあり、社会インフラの整備が十分とは言えない状況である。他方で、首都ウランバートルへ人口が流入しつつあり、人口集中がもたらす弊害及び地方との格差の拡大が社会問題化しつつある。かかる背景から、ウランバートルへの人口集中を緩和し、「モ」国の持続的成長を促すためにも、ダルハン市のような地方拠点都市の社会インフラ整備・拡充が重要となっている。

首都ウランバートル市から北219kmに位置するダルハン市周辺は小麦等の栽培に適した穀倉地帯である。また、ダルハン市は、工業都市としても位置づけられており、同国では首都ウランバートルおよびエルデネット市に続く第3の都市である。ダルハン-ウランバートル間は幹線舗装道路(アジアハイウェイ3号線)及び鉄道が整備されており、経済開発の潜在性を秘めた地域と言われている。ダルハン市は、「政府行動計画」においても中央地域の重点都市としてあげられている。

同市の給水システムは、旧ソ連の支援で整備されたものの、ソ連崩壊後は資機材の供給と技術指導が途絶え、施設の老朽化が著しい。これまで事業者が独自で修復等を行ってきた経緯があるものの、基幹設備の抜本的な改修には、「モ」国側の予算不足等の問題から十分な対応が困難なのが現状である。さらに、人口増加地区に対して十分な上水道設備の整備が追いついておらず、今後、工業団地への工場誘致に伴い予想されている労働者やその家族の移入による人口増加にも対応できない状況である。

上述の事情より、ダルハン市の給水施設改善の意義は高く急務の課題となっている。

1.1.2 開発計画

モンゴル国の開発計画としては、中期的な主要開発戦略を示す「政府行動計画」と「人間の安全保障のためのグッドガバナンス」、さらに、政府行動計画を実施するための「経済成長と貧困削減戦略(Economic Growth Support and Poverty Reduction Strategy Paper: EGSPRS)」がある。

本プロジェクトは、「政府行動計画」で掲げられているように中央地域の中核都市であるダルハン市の給水事業にかかるもので、EGSPRSの戦略の一つである持続可能な地域・地方開発にも資するものである。

(1) 「政府行動計画」

2000年に発足した人民革命党エンフバヤル政権により策定されたもので、「持続的経済成長による貧困の削減」を基本的な目標として、以下の基本方針と部門ごとの政策を示

したものである。

表1.1 「政府行動計画」の概要

I. 基本方針	抜本的な経済改革と輸出主導の経済成長 教育と文化の保護・尊重 所得分配効率化による国民の生活水準の改善と効果的制度の開発による社会福祉の拡充 地域開発構想の実施、都市と地方の格差是正	
II. 部門ごとの政策	社会政策	基礎教育と職業訓練の提供、質の高い医療と予防医療による健康増進、東洋文化の特徴と世界的価値に基づいた文化・芸術、科学技術の向上、富と所得の分配の改善と貧富の差の是正
	経済政策	マクロ経済の安定、財政・金融部門の健全化、民営化の継続と効率化、国内産業復興と輸出振興、鉱業部門の強化、牧畜産業の下落の歯止め、観光開発、地方インフラの開発
	地域・地方開発政策	全国を5つのブロックに分けた地域開発 a. 西部地域(ホブド、オリヤスタイ) b. ハンガイ地域(カラコルム、エルデネト) c. 中央(ゾーンモド、ダルハン) d. 東部地域(チョイバルサン、ウンドゥルハーン) e. 首都
	自然環境政策	環境に配慮した経済成長、地方の天然資源の保護と利用に関する責任明確化
	対外政策	国境地域の犯罪防止等、ロシア・中国との良好な関係の発展、日本との「総合的パートナーシップ」の強化と拡大発展、アジア太平洋諸国との関係強化等
	ガバナンスの強化、社会的秩序の確保と規律の強化	政策の効率的な実施、効果的な国民へのサービス、法の確立等ガバナンスの強化、公共サービスの説明責任制度の改善、抜本的な法改正と法の実施改善による犯罪、収賄及び汚職の根絶

(2) 「人間の安全保障のためのグッドガバナンス」

「政府行動計画」のうち社会経済開発分野の優先課題をまとめたもので、11の優先課題が掲げられている。

表1.2 「人間の安全保障のためのグッドガバナンス」の優先課題

マクロ経済の安定と経済再生過程の強化 金融と財政部門の健全化 国内産業の開発と再生及び輸出志向産業の支援を通じた経済成長 局所及び地方開発とインフラ整備の促進 人材育成と社会セクターの強化	失業者削減と生活水準の改善 環境保全 土地改革の促進 公害とごみ処理の改善 人間の安全保障 民主化と人権尊重
--	---

(3) 経済成長と貧困削減戦略(EGSPRS)

「モ」国政府が世界銀行の支援を受けて作成したもので、経済成長を通じた貧困削減という政府の方針を中心としつつ以下の5つを柱とした開発戦略が示されている。

- マクロ経済の安定と公的セクターの効率化
- 市場経済化
- 持続可能な地域・地方開発
- 人材育成と公平な分配
- グッドガバナンスとジェンダーの平等の促進

EGSPRS はモンゴル政府のオーナーシップの下に、各ドナー国・機関、多くの NGO が参加

して作成されたものであり、各ドナーは、EGSPRS に整合した援助の実施が求められている。

1.1.3 社会経済状況

「モ」国では 1990 年の民主主義体制への転換の後、現在に至る約 15 年間、度重なる政権交代が行われた。しかし、民主化・市場経済化路線はいずれの政権においても一貫して維持されており、また、武力による政治支配が行われなかった点で政情は安定しているといえる。1990 年 3 月、社会主義政党の人民革命党は、民主化運動の高まりを受けてそれまでの一党独裁体制を自ら放棄するという画期的な体制転換を行った。同年 5 月には複数政党制が正式に法制化され、血を流すことなく民主化の第一歩を踏み出した。これ以降、「モ」国政府は市場経済システムの導入政策を、マクロ経済安定化を図りつつ、積極的に推進してきた。1990 年 7 月から 10 月にかけて全国民にバウチャーが配布され、国有資産の民営化が開始された。さらに、1991 年 1 月には、価格、生産、輸出入に関する各種規制が廃止され、また、同年 5 月には新銀行法が施行され、モンゴル銀行が中央銀行として独立し、これと複数の商業銀行とからなる新しい金融体制がスタートした。さらに、モンゴルは 1991 年 2 月には IMF、世界銀行、ADB への加盟を果たし、1997 年には WTO に加盟、さらに、2000 年 10 月には欧州復興開発銀行 (EBRD) に加盟している。

しかし、旧ソ連崩壊に伴い、社会主義国家が消失したことにより、「モ」国は従来の貿易市場を失い、それに替わる新しい市場開拓が困難であったため、経済は 1990 年から 1993 年にかけてマイナス成長を余儀なくされた。この結果、1993 年の実質 GDP は 1990 年当時の約 80% の水準にまで低下した。特に 1992 年には市場経済化に伴う混乱、為替のフロート移行に伴う輸入価格の上昇、財政赤字と通貨供給増大等の要因により、300% を越えるハイパーインフレが発生した。こうした背景の下、モンゴルは 1992 年 5 月以降 IMF の構造調整融資を受け入れ、小さな政府を目指した行政改革、財政支出の大幅削減、金融引き締め等の措置を実施し、その後、「モ」国経済は徐々に回復に転じた。同国は 1990 年以降に、社会主義から民主主義路線への転換を図り、これまで市場経済化を推し進めてきた。改革開始当初は、移行経済に伴う諸困難から経済は低迷を続けるが、経済の構造改革努力、日本をはじめとする外国からの支援等を基軸に 1994 年には経済の低下は鈍化、GDP 前年比数値が 1990 年以後初めてプラスに転じ (2.3%)、2007 年は 9.9% の成長を記録した。現状では、「モ」国の GDP 総額 3 兆 3,165 億トゥグルグ (2007 年) 一人当たり GDP は 1,288 ドル (2007 年) である。産業別 GDP 構成率は、第 1 次産業 20%、第 2 次産業 36% 及び第 3 次産業 44% (2007 年) となっている。主要貿易品目として輸出は、鉱物資源 (銅精鉱、モリブデン精鉱、蛍石)、牧畜産品 (皮革、羊毛、カシミア)、一方、輸入では石油製品、自動車、機械設備類、日用雑貨、医薬品である。

ダルハン市周辺は小麦等の栽培に適した穀倉地帯である一方、付近に鉄鉱石鉱山があることから製鉄業を主体とする工業都市としても位置づけられている。

1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

ダルハン市の上水道施設は、旧ソ連の支援で整備されたものの、ソ連崩壊後は資機材の供給と技術指導が途絶え、施設の老朽化が著しい。これまで先方独自で修復等を行ってきた経緯があるものの、基幹設備の抜本的な改修には、先方の予算不足等の問題から十分な対応が困難なのが実状である。さらに、人口増加地区に対して十分な上水設備の整備が追いついていない状況である。かかる経緯から、「モ」国政府より、我が国政府に対

して、ダルハン市(周辺ゲル地区含む)の給水事業を改善するため、2006年5月に上水道施設の改修等を目的とした無償資金協力の要請がなされた。

これに対し JICA では、要請内容をより明確なものとするため、2007年10月に予備調査を実施し、結果として要請内容が明確になり絞込みが図られ、次のように確認された。

[要請内容]

給水施設の改修(井戸ポンプ及び送水ポンプの更新、運転操作制御装置の整備、関連計器の設置等)
塩素消毒装置の設置(1式)
簡易給水所の建設(12ヶ所)
維持管理用機材(修理用車両、水質分析装置、水道メータ等)

1.3 我が国の援助動向

我が国は1972年の「モ」国との外交関係樹立以来地道な外交活動を展開し、1990年までに総額60億円の援助を実施した。この中には、加工、地場産業振興のためのカシミア工場建設(50億円)が含まれるが、右は社会主義時代の「モ」国にとって、外貨獲得上重要な役割を果たした。

1991年以降現在まで、我が国は、移行期の混乱に伴う同国の緊急ニーズに対する支援を皮切りに、さらに、エネルギー、通信、運輸(鉄道、道路等)等の経済基盤整備を中心とした中長期的な開発ニーズや、市場経済への円滑な移行に必要な人材育成・制度強化、農業・牧畜業振興、教育、保健・医療、水供給、食糧援助といった基礎生活分野等も視野に入れつつ、トップドナーとして積極的に「モ」国を支援してきた。また、我が国は、ADB、世銀、IMF等の国際機関への加入等、「モ」国の国際社会への参加を積極的に支援してきた。我が国のモンゴルへの支援は、まず食糧、水、保健・医療、教育という人間が生きる上で最も重要な部分で支え、次にエネルギー、通信、輸送(鉄道、道路等)、牧畜振興と産業基盤の支援をトップドナーとして果たしてきたことにより、「モ」国が社会主義経済から市場経済へ移行する上で主軸の役割を果たしたと言える。

我が国のこれまでの援助のうち、「モ」国から特に評価されているものとして、インフラ部門では、「通信施設整備計画」による衛星通信地上局の設置、「ザミンウデ駅貨物積替施設整備計画」によるコンテナ貨物積替基地の建設、「ロックアスファルト舗装道路計画」等による道路建設、第4火力発電所の改修、「ウランバートル市公共輸送力改善計画」による首都のバス供与、「初等教育施設整備計画」による校舎増築、「村落発電施設改修計画」による地方へのディーゼル発電機の供与があげられる。緊急的援助では、食糧援助、食糧増産援助、緊急無償による短波無線機の供与、草の根無償では、学校改修の案件、人材育成では、インフラ部門等の人材養成(第4火力発電所、バス公社、ダルハン製鉄)等が挙げられる。2004年11月には、5年間を目処とした対「モ」国国別援助計画が策定され、重点を次の4分野に置き対「モ」国援助を実施中である。

市場経済を担う制度整備・人材育成に対する支援
地方開発支援
環境保全のための支援
経済活動促進のためのインフラ整備支援

近年の我が国の対モンゴル ODA 実績は表 1.3 に示す通り総額(1999年-2005年)で

1,400.71 億円に達する。

表 1.3 「モ」国に対する我が国の援助実績

(単位：億円)

年 度	円借款	無償資金協力	技術協力
1999	0	53.74	19.29
2000	61.39	65.68	19.58
2001	0	55.12	19.18
2002	0	40.60	18.33
2003	0	30.85	15.26
2004	0	18.80	14.69
2005	29.81	40.06	14.57
累 計	391.07	746.95	262.69
総 計			1,400.71

水資源開発分野については、次の案件があげられる。

表 1.4 我が国の技術協力・有償資金協力の実績(水資源開発分野)

協力内容	実施年度	案件名/その他	概 要
開発調査	1992-1995 年度	ウランバートル市 水供給計画 調査	水不足が顕著であるウランバートル市において、経済発展の基本である安定した水供給のためのマスタープラン作成、フィージビリティ調査
開発調査	1996-1998 年度	アルタイ市 地下水計画調査	水不足及び水質の悪さが発展を阻害しているゴビアルタイ県都アルタイ市の水資源開発のマスタープラン作成、フィージビリティ調査

表 1.5 我が国の無償資金協力実績(水資源開発分野)

(単位：億円)

実施年度	案件名	供与限度額	概 要
1997 年度	ウランバートル市給水施設 改善計画	22.54	老朽化したポンプの改修、遠隔操作設備、無線交信装置、取水・配水流量計及び貯水槽・配水池水位計、温水供給センターへの流量計、塩素滅菌装置の整備
2004 年度	ウランバートル市給水施設 改善計画	16.27	トーラ川の良質な上流水源の再開発と施設の更新及び中央水源のポンプ機器更新

1.4 他ドナーの援助動向

「モ」国に対する主要ドナーは、過去 10 余年の間、日本、アジア開発銀行、世界銀行であった。いずれのドナーも「モ」国が転換期に直面していることを十分認識し、2004 年から現在にいたる中期支援計画を策定した。概要は次の通りである。

アジア開発銀行(ADB)は、我が国に次ぐ第 2 のドナーであり、1991 年から今日まで 5,400 万ドルの技術協力と 5 億 7,000 万ドルの借款を供与している。2003 年までは 6 つのセクター(農業、財政、公共部門の再生、社会セクター、都市開発、道路)を重点分野として支援しており、その後もこの方針は継続している。

世界銀行(IDA)は、第 3 のドナーであり、1991 年から今日まで計 3 億ドル以上の支援を行っている。その 51%がインフラ、23%が金融セクター、12%が貧困、民間及び統治分野は各々 8%である。今後の見通しとしては、モンゴル政府の最重要課題である「経済成長による貧困削減」(EGSPRS)を重視しつつ、この達成のため、公的部門の改革、民間セクター支援、社会セクター支援に力点が置くものである。また、インフラ整備(道路、地方電力)及び地方開発についても注力している。

米国の援助は、かつて食糧援助(小麦)がある他は、主として技術協力に限定されてきたが、米国は、2003年9月に、2004年から2008年までを対象にした対「モ」国援助計画を公表し、その中で民間セクター主導による「モ」国の持続的成長を支援すること、及びガバナンスの向上に力を入れることを強調した。2007年10月にはエンフバヤル大統領が米国を公式訪問し、ミレニアム挑戦公社からの無償援助2億8,500万ドルの供与に関する契約に署名した。

中国は「モ」国にとって最大の貿易相手国・投資国であり、中国からの投資は「モ」国への投資全体の半分近くに達している。中国の対「モ」国援助は、建設や鉱業分野等に対する借款や無償資金協力という形で実施されてきた。中国からの援助は、投資と渾然一体であり、官民の区別が明確にはつきにくく、ドナーコミュニティの中でも中国への対応で意見は分かれている。しかしながら、中国からの経済協力攻勢は今後も強まることが予想される。

ロシアも主要ドナーではないが、2003年12月に「モ」国の対口債務問題が解決されたことから、モンゴル・ロシア両国の経済・経済協力関係に新たな進展が生まれた。2006年12月のエンフバヤル大統領のロシア訪問の際には、中国を意識して「伝統的な友好関係」が強調され、燃料エネルギー、地下資源開発、運輸、農牧畜、軍事関連などの協力強化が表明された。2010年の貿易目標額は2006年の2倍の1億ドルに設定され、ロシアからの官民挙げての資源開発へのアプローチが強まっている。

民主化後の「モ」国において、国際NGO、現地NGO、我が国のNGOが積極的に社会経済開発事業に参加している。特に、保健・教育分野で、「WORLD VISION」、「ADRA」、「SAVE THE CHILDREN」等の国際NGOの活動が顕著である。我が国のNGOも、都市部の子供達に対する支援や、1999年以降の雪害・干ばつにより家畜を失った遊牧民への支援等の実績がある。

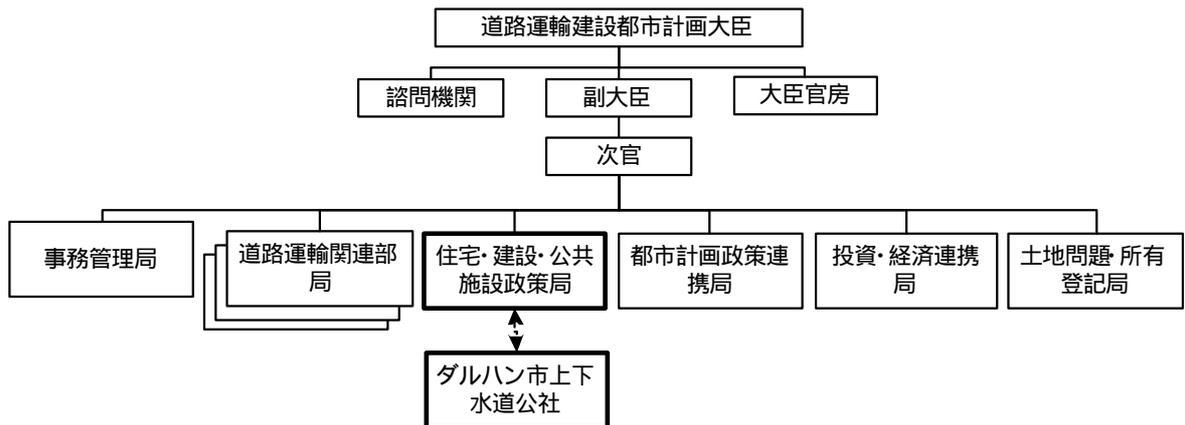
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

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

プロジェクトの実施機関は、「道路運輸建設都市計画省(MRTCUD: Ministry of Road, Transport, Construction and Urban Development)」の「住宅・建設・公共施設政策局」傘下の「ダルハン市上下水道公社(WSSSC-Darkhan: Water Supply and Sewerage System Co. of Darkhan City)」である。上下水道公社は1965年に設立されたダルハン市水道局を母体にしており、1992年以降の社会主義国家より議会制民主主義・市場経済への移行における大胆な自由化・構造化のなか、2003年の会社法に基づく株式発行を経て現行の形態となったものである。地方政府であるダルハン・オール県が株式の100%を保有(県議会60%、県知事40%)する独立採算の公社で、職員数約260人、うち管理職・専門職等大学卒以上の職員19名を擁する。給水施設の運転管理は給水部が、管路の維持管理については住宅サービス部が担当している。道路運輸建設都市計画省及びダルハン市上下水道公社の組織図は図2.1及び図2.2に示すとおりである。



(注) 総選挙に伴う省庁再編が実施中で平成20年11月現在未だ組織が確定していない。

図2.1 道路運輸建設都市計画省組織図(主管官庁)

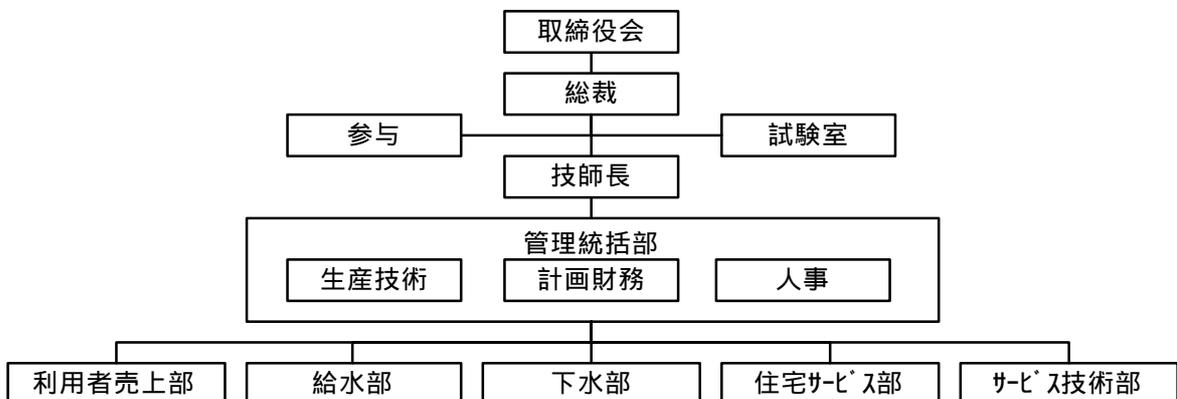


図2.2 ダルハン市上下水道公社組織図(実施機関)

水道料金設定等の重要事項は、計 9 名にて構成される取締役会での審議を経て、県議会にて諮問されることになるが、プロジェクトの実施及び運営は各部署に委ねられ、その概要は表 2.1 のとおりである。

表 2.1 上下水道会社の各部署の概要

部署名	要員数	分掌
利用者売上部	60 人	料金徴収、ゲル地域配水サービス
給水部	37 人	現場維持管理、井戸ポンプ、送水ポンプ、中央配管
下水部	50 人	下水処理サービス
住宅サービス部	44 人	アパート部配管維持管理
サービス技術部	30 人	機材修理保管

日常の施設運営及び維持管理は給水部、末端の管路網については住宅サービス部、それ以外の配管・機器類の維持管理及び修理についてはサービス技術部が担当している。いずれの部署も給水施設の老朽化に起因する設備故障や断水が発生するなかで運営しつつ、旧式機材にて修理・補修に応じるなど所定の維持管理能力を保有している。

2.1.2 財政・予算

(1) 財政

上下水道公社では、独立採算制下での財政基盤確立と運営収入確保のための水道料金改定を段階的に行っており、昨年 10 月にも値上げが実施された。個人向け従量料金は 2003 年の料金と比較し約 3.8 倍となっている。上下水道公社はアパート地区において戸別の設置を 2005 年より開始したが、普及世帯が少ないため世帯構成員数による定額制徴収が主流である。この場合、居住者数の概ね半数が過少に申告されるなど適切さを欠いている。上下水道公社には毎月平均 60 世帯の水道メータ設置申請があり、サービス技術部門の技術職員 4 人にて対応し、1 ヶ月あたりのメータ設置数は約 160 個/月であるが、申請より設置まで 2 ヶ月以上かかることもある。水道料金体系を表 2.2 に示す。

表 2.2 水道料金体系

(単位：MNT/m³)

対 象	2003	2004	2005	2006	2007
企業（法人）	260	380	500	500	600
メーター設置 個人 従量料金(Tg/ m ³)	60	95	130	130	230
メーター未設置 個人 定量料金(Tg /月/人)	-	-	-	-	1,725(Tg/月/人)
給水施設(キオスク) (個人)	-	-	-	-	1.5Tg/月 (換算値 1,500Tg/m ³)

水道料金は、毎月発行される請求書による銀行口座からの引き落としや公社窓口での支払い、公社の個別訪問によって徴収され、バグ地区住民が利用するキオスク販売所においては現金販売が行われている。料金未払者に対し、上下水道公社は督促状の通知や公社徴収担当者が訪問し支払を促す。必要に応じて分割支払スケジュールの協議、給水サービスの停止や訴訟を行うが、アパート世帯における低い徴収率の改善が公社経営改善のために必須である。

上下水道公社の事業収支において、2006 年度の売上は前年度に比べて減少したが、最近の 5 年間では黒字決算を行っている。2008 年度は昨年実施した料金改定効果による収入増が見込まれる。これら料金の改定、料金徴収率の向上により公社収入は増加傾向

にあるが、人件費の上昇、冬季の凍結防止対策のヒーターや効率が低下した機器類使用による電力費の両経費が支出経費の大きな割合を占めている。修繕費の金額は増加しているが、ポンプ施設故障や保有車両の整備、必要な機器類の修繕に、「モ」国におけるインフレ・物価上昇も伴って、必ずしも十分ではない。

上下水道公社の2004年度～2007年度の事業収支は表2.3に示す通りである。2006年度の売上は前年度に比べて減少したが、収入は増加傾向にあり増減はあるものの黒字決算となっている。2008年度は昨年実施した料金改定の効果による収入増が見込まれ、損益はより改善されるものと考えられる。

表 2.3 上下水道公社損益計算書

(単位：千トウグルク)

項目	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度
収入	1,327,803,159	1,641,464,780	1,531,848,949	1,651,861,389
支出	1,108,932,852	1,375,061,719	1,455,755,375	1,586,257,524
営業外支出	29,000	0	4,177,501	38,866,800
税引前損益	218,841,306	266,403,060	71,916,072	26,737,064
税金	50,652,392	64,921,073	10,787,410	2,673,706
損益	168,188,914	201,481,987	61,128,661	24,063,358

(注)会計年度は1月～12月である。

表 2.4 上下水道公社支出経費の内訳

(単位：千トウグルク)

支出項目	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度
人件費	289,966.9	428,116.3	491,832.1	556,849.4
電力費	423,180.7	456,594.7	420,688.7	410,963.4
燃料費	70,610.9	84,045.6	110,594.7	94,939.4
修繕費	59,097.4	78,394.7	109,420.2	175,679.9
減価償却費	151,845.6	171,967.7	178,037.2	185,364.1
その他費用	114,231.3	155,942.7	145,182.4	162,416.6
合計	1,108,932.8	1,375,061.7	1,455,755.3	1,586,257.5

上下水道公社の支出経費の内訳は表2.4に示すとおりで、電力費及び人件費の割合が大きい。人件費は職員の給与水準改善に伴う上昇、電力費は厳冬期の凍結防止対策に起因し、老朽化した車輛やポンプ機器等の修理にかかる修繕費も部品価格上昇により増加傾向にあり、効率的な機器保温システムの導入や老朽化した機器の更新が望まれている。

2.1.3 技術水準

安全な水供給を継続的に行うためには、機材の適切な運営と維持管理が不可欠である。上下水道公社は職員数約260人(うち大学卒以上の職員19名)を擁するとともに、施設や機材の維持管理に必要な技術者及び技能者については、技術系専門学校出身等バックグラウンドを問わず研修及び訓練の機会を設けることで技術力の維持を図ってきた。このため、井戸揚水場、浄水場、送配水管網210kmの施設運営やポンプ機器をはじめとする機材の保守点検等の維持管理業務、また、第1及び第2ステーションでの水位調整を伴うポンプ運転等、経験と熟練を要する各部門の担当要員の技術力は一定の水準に達していると判断される。

配水管網はガルハン市の建設時(1965年)に敷設され、その後、1985年の第1ステーション拡張時に実施された導・送水管路の追加工事(2条を3条にするため1条追加)の際に一部の幹線配水管路が追加整備されたのみで管路更新等は殆ど行われておらず、老朽

化が進んでいる。このため、市内のいたるところで管路の破裂事故が頻発し、上下水道公社の修理班は毎日のように修理に奔走している状況である。さらに、ポンプステーション設備の老朽化に起因する設備故障や断水の発生も少なくないなか、導入後 20～30 年経過した移動式溶接機やトラッククレーン等の旧式機材を駆使して修理・補修に応じつつ、市民への水供給サービスを確保してきた実績がある。これらは所定の修理技術にノウハウ積み重ねをベースとした、配管・機械・電気・車輛等全般の維持管理能力レベルの高さを示すものである。

以上、これまでの上下水道公社の活動実績および経験より判断すると、一部の施設機材の増設に伴う多少の増員、設備機材コミッション時の説明及びソフトコンポーネントによる運転操作についての訓練を行うことにより施設・機材の運転維持管理は可能と判断される。

2.1.4 既存施設・機材

(1) 既存水道システム

既存の水道施設概念図は図 2.3 に示す通りである。

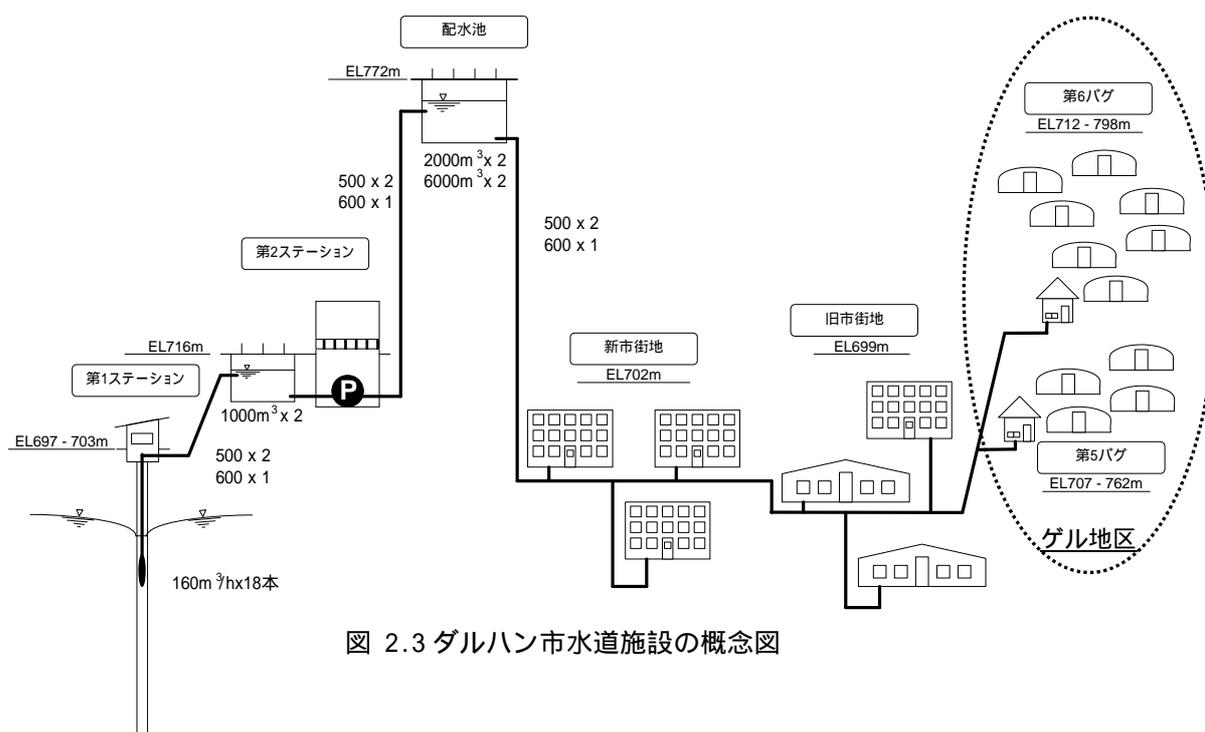


図 2.3 ダルハン市水道施設の概念図

第 1 ステーションの井戸群は、ハラー川沿いのほぼ南北方向 4km に亘って 200m～250m 間隔で 18 本の井戸が掘削されており、第 2 ステーションには 1,000m³ のポンプ池が 2 池及び送水機がある。ここから丘陵地帯の頂上付近に位置する配水池まで丘陵地斜面を送水管が走っている。配水池容量は 6,000m³ が 2 池及び 2,000m³ が 2 地の構成で合計容量は 16,000m³ となっている。配水池から先は自然流下で市内に給水するシステムとなっている。

ダルハン市の暖房及び給湯は暖房・温水供給公社が発電所からの供給を受けて行っている。発電所から供給される 135 度の高温水を市内の温水供給網で配水し、約 65 度の温

水を発電所に戻している。発電所は8ヶ所の井戸をハラ川に有しており、発電所の冷却水と循環用の温水の殆どを賄っている。上下水道公社からの給水は発電所の事務所用の給水に利用する程度である。ダルハン市の温水供給は暖房に利用した後の比較的低温の温水を供給用とするシステムであったが、近年一部のアパートでは上下水道公社からの給水を熱変換してアパートの各世帯に配水するシステムも導入されている。しかしながら、熱交換器の故障が多く現在は殆どの交換器が故障したままのため、発電所からの温水を給湯用に配水しており、暖房給湯公社への給水は行われていない。

(2) 生産水量

表 2.5 に示すとおりダルハン市の年生産水量は年々減少している。2003 年当時約 7 百万 m³ の生産水量であったが昨年(2006 年)は約 5 百万 m³ にまで減少している。上下水道公社によると、2003 年当時は 12 ヶ所の井戸が稼働していたが、水中モーターポンプの故障により、年々稼働できる井戸数が減少し、去年は 8 ~ 9 ヶ所になってしまったこと、また、井戸の老朽化が進むにつれ揚水効率が悪化していることも要因のひとつであるとのことであった。

表 2.5 ダルハン市の生産水量

(単位：1,000m³)

年	2003	2004	2005	2006	2007
生産水量	7,045	6,590	6,004	5,536	4,955
うち無収水	1,878	2,585	2,377	2,131	1,784
うち工業用水	2,398	999	721	567	466

無収水量は 2004 年に増加したもののそれ以降は年々少しずつ改善してきており、無収水率は 2007 年で約 36% となっている。これは、公社の体質改善のため不払い者からの料金徴収を強力に推し進めてきた結果である。しかしながら、配水管網が古く 1965 年に敷設されて以来一度も更新されていないことから、破裂事故等が頻発しその際の流出水や管路からの漏水も多く、管路の更新をしない限り、収水率が大きく改善する見込みはないとのことであった。ちなみに 2008 年の無収水率は 2007 年より悪化し約 40% に達すると予測されている。

工業用水も年々減少しているが、これは数年前まで工業用水需要の多くを占めていた発電所の冷却水及び温水供給需要が、2003 年頃から専用の井戸建設に伴い減少してきたことによる。

(3) 第 1 ステーション

第 1 ステーションの 18 本の井戸群は、2 期に亘って建設されたものであり、第 1 期は、1965 年に No.1 号井から No.11 号井までの 11 本が掘削され、250m 間隔で設置されている。第 2 期は、1978 年から 1984 年にかけて No.12 号井から No.18 号井までの 7 本が 200m 間隔で掘削された。第 1 ステーションには現在 18 本の井戸が有り、予備調査時点では 18 本の井戸のうち、9 本が稼働可能であったが、今回の調査に入る前は 6 本、調査中に 2 本故障し、一時 4 本しか稼働できていない場面があった。その後、2 台他の水源から追加され、6 台となった。稼働状況の一覧表を表 2.6 に示す。

表 2.6 第 1 ステーション井戸ポンプ稼働状況

ポンプ No.	仕 様	数 量	稼働状況		
			予備調査時 (2007 年 10 月)	基本設計現地調査前 (2008 年 5 月 16 日)	基本設計現地調査後 (2008 年 6 月 19 日)
1	160m ³ /時 x 100m	1	稼働	稼働	稼働
2	160m ³ /時 x 100m	1	稼働	-	稼働
3	160m ³ /時 x 100m	1	稼働	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	160m ³ /時 x 100m	1	稼働	稼働	稼働
8	-	-	-	-	-
9	160m ³ /時 x 100m	1	稼働	稼働	-
10	-	-	-	-	-
11	160m ³ /時 x 100m	1	稼働	稼働	稼働
12	160m ³ /時 x 100m	1	稼働	-	-
13	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-
16	160m ³ /時 x 100m	1	稼働	-	-
17	160m ³ /時 x 100m	1	稼働	稼働	稼働
18	-	-	-	稼働	稼働
稼働可能台数			9 台	6 台	6 台

表 2.7 第 1 ステーションの井戸ポンプ稼働時間(2007 年)

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9
1 月		187.5		8					530.5
2 月		468.5							468
3 月		440		5					527
4 月	26.5	496.5		20			33.5		473
5 月	1	491.5		15					420.5
6 月	2	419.5		286					68.5
7 月	3.5	465		249					111.5
8 月		522		362					440.5
9 月	2	541.5		150			215		531.5
10 月		548					556		560.5
11 月		532.5					526		545
12 月	330.5	526					397		503.5
計	365.5	5639		1095.5			1709.5		5180
	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18
1 月		687.5	529.5		36.5	354		422	475.5
2 月		601	465	4				52.5	426
3 月		666	511	14.5		35		155	5
4 月		530.5	495.5				239	108.5	523
5 月		631	162				362.5	458.5	134
6 月		611	4.5				421	468.5	354.5
7 月		614.5					340.5	477	451.5
8 月		646	16				418.5	487	26.5
9 月		666.5	64				287	532.5	78.5
10 月		689					417	540.5	120
11 月		688.5	105.5				75	513.5	18.5
12 月		390.5	147					646	165
計		7422.5	2500	18.5	36.5	389	256.5	4861	3010.5

2007 年の井戸ポンプ稼働状況は運転記録によると表 2.7 のとおりである。これより、一年を通じて No.2、No.9、No.11、No.17、No.18 の 5 本を中心にして稼働しており、安定した揚水量が見込めることで、優先稼働させているものと思われる。また、No.3、No.5、No.6、No.8、No.10 については全く稼働していない状況である。井戸の電源は、第 2 ステーションからの送電線(6kV、2系統)より受電するが、No.7~No.8 井戸間は送電線が無くなっており、No.8 井戸を利用する場合、工事開始までに上下水道公社による復旧が必要である。

井戸ポンプの運転は全て現場運転となっている。運転・停止のタイミングは第 2 ステーションの運転員からの無線連絡によるものであり、連絡を受けた第 1 ステーションの運転員は、監視小屋から操作対象井戸へ移動し、操作を行う。この移動距離が全長 4km と長距離であり、運転員の負担となっている。この負担を軽減するためにも遠隔操作の実現が望まれている。

各井戸に設置されている変圧器の老朽化も進んでいる。1965 年設置の変圧器には絶縁油漏れの跡もあり早急な更新が必要、かつ変圧器容量 180kVA は電動機容量 65kW に対して過大である。1985 年設置の井戸変圧器にも油漏れの跡があり劣化が著しい。一次側ヒューズの脱落もみられ、異常時に適切な保護が行えず、安全性に問題がある。

(4) 第 2 ステーション

第 1 ステーションの井戸群から送られた原水は、第 2 ステーションのポンプ池(1,000m³ × 2 池)を経て、送水ポンプで配水池に送られる。当初 4 台設置の送水ポンプはモーターや部品の交換が行われ、現状は No.1 ポンプと No.3 ポンプのみ稼働している。(表 2.8、図 2.4 参照)。現地調査時点では、電気系統のトラブルにより No.1 ポンプが稼働を停止し、一時断水となったこともある。

表 2.8 第 2 ステーション送水ポンプの稼働状況

ポンプ名称	ポンプ仕様	数量	稼働状況
No.1 送水ポンプ	片吸込渦巻ポンプ 900m ³ /時 x 65m	1	稼働
No.2 送水ポンプ	片吸込渦巻ポンプ 900m ³ /時 x 65m	1	-
No.3 送水ポンプ	片吸込渦巻ポンプ 1,400m ³ /時 x 90m	1	稼働
No.4 送水ポンプ	片吸込渦巻ポンプ 1,400m ³ /時 x 90m	1	-

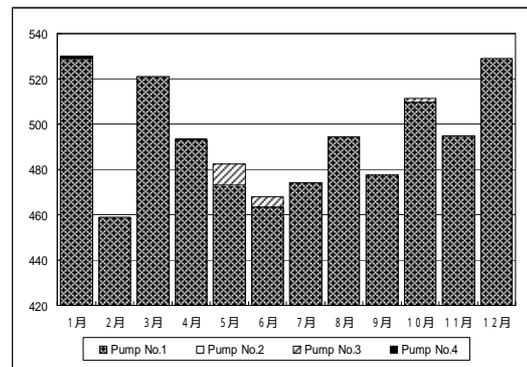


図 2.4 第 2 ステーション送水ポンプ稼働時間 (2007 年)

丘陵部に位置する配水池と同ステーションとの高低差が原因で水撃作用が発生する可能性があるが、現時点ではこの作用の防止対策が講じられていない。

消毒設備については 10 年程前に故障して以来、放置されたまま使用されていない。これまでは地下水の水質が良好であることから問題が生じていなかったが、安全な飲料水を確保するうえで本設備は必須と判断される。受電は 6kV、2 回線であり、引き込まれた電源は、場内の送水ポンプの運転に使用されるほか、第 1 ステーションへも配電されている。配電系統図を図 2.5 に示す。

各系統の電気料金は表 2.9 の通りとなっており、現在は電力料金削減を目的として変電所からの電気を使用している。変電所からの電気は第 2 ステーションのほか、工場群(製鉄所、セメント工場など)へも配電している。

表 2.9 各回線の電気料金

時間帯	火力発電所	変電所
6時～17時	53.2 Tg/kWh	53.2 Tg/kWh
17時～22時	53.2 Tg/kWh	102 Tg/kWh
22時～6時	53.2 Tg/kWh	31.2 Tg/kWh

これらの工場は夜間稼動することが多く、夜間に大きな電圧変動が発生していることが今回実施した電圧測定で明らかになった。このような質の悪い電気を使用している結果、電動機効率の低下や、温度上昇などの障害が起きていると考えられる。第 2 ステーションの受変電設備は 1965 年に設置され、経過年数は 40 年を超えて老朽化が進んでいるため、遮断器の油漏れなど故障が頻繁に発生している。補修部品の調達も困難であり、先方による一刻も早い整備が望まれる。

(5) 維持管理用機材

トラッククレーンは 1978 年ソ連製を使用している。既に 30 年近く使用されており、燃費が悪く、交換部品、メンテナンスコストも高い。整備士の報告では、このクレーンは、3 t 以上の重量物は持ち上げられないことが確認されている。また、ダルハンオールアイマグの専門検査局の国家検査官により、2006 年 11 月には公道での走行を禁止されたこともある。移動式溶接機も長く利用されており、約 20 年に達し老朽化が著しい。水質分析装置については、吸光光度計、インキュベータ及び乾燥器が各 1 台ずつ故障している。いずれも早急な更新が望まれている。

2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

(1) 交通輸送

同国では、旅客・貨物ともに鉄道が最重要な輸送手段となっており、貨物のシェアは 96% である。しかし、社会主義経済の停滞と体制の崩壊による混乱などから整備は余り行き届いておらず、設備の多くが老朽化して災害などによる運休も多発し、現在日本など各国からの支援を受け近代化を図っている。「モ」国における鉄道は、現在では 1949 年に

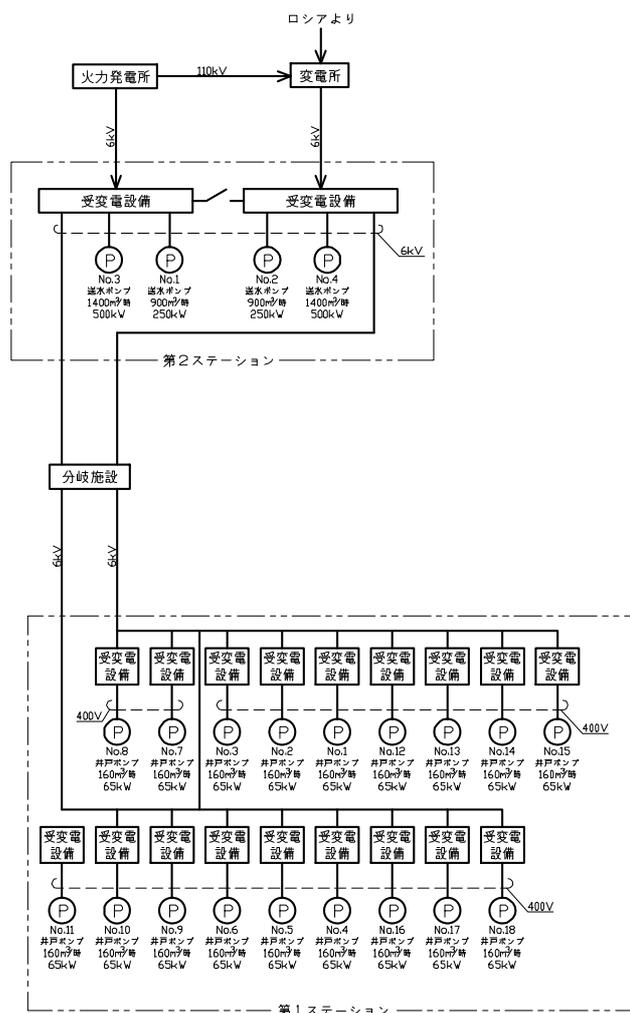


図 2.5 水道施設配電系統図

創立されたロシア政府が 50%、モンゴル政府が 50%出資による公社のモンゴル鉄道(MR)によって運行されている。ダルハンを經由して北京～ウランバートル～イルクーツクをつなぐ南北縦断線とその支線、さらにモンゴル国北東部のシベリア鉄道の支線をソロベニスクから「モ」国内まで延長させる形で建設された貨物鉄道線を合わせ、1,800km 超の路線を保有している。

整備された道路としては、ウランバートル周辺、地方中核都市のメインストリート、ザミン・ウッド(中国国境)～ウランバートル～スフバートル(ロシア国境)を結ぶ南北幹線、一部区間を除くウランバートル～ハラホルン/アルバイヘルがある。それ以外は未舗装路あるいは草原にできた轍の道である。

空路はモンゴル国営航空(MIAT)がチンギスハーン国際空港を起点として、国際線定期便サービスを行うほか、モンゴル国内を網羅する広範囲にわたる国内路線ネットワークを持つが、週 5 便の北京便以外は便数が限られている。

(2) 通 信

1996 年までは「モ」国では固定電話の Mongol Telecom 社が唯一存在していたが、「モ」国政府による移動通信事業の入札により、日本資本の入った Mobicom 社他 5 社が携帯電話事業に参入している。2005 年における電話の普及割合は、固定電話が 5.51 台/100 人(156,045 回線)、携帯電話は 19.9 台/100 人(557,207 台)である。また、近年インターネットの普及が進み、接続プロバイダーが数社では、申込当日のアカウント取得、プリペイドカード導入もあり、短期滞在者はこれを利用することもできる。なお、ウランバートル市内においてはインターネットカフェが数多く存在している。

ダルハン市においてもインターネットは普及しつつあり、上下水道公社事務所においてもコンピュータの接続は LAN 化されている。また、インターネットカフェも市内に数軒あり、高速接続も可能になりつつある。

(3) 電 力

モンゴル国の電力系統は、つぎの示すように中央、西部、東部の 3 つの電力系統から構成され、2005 年における中部電力システム、西部地域電力システム及び東部地域電力システムの 3 企業の設備容量は合計 910MW である。

- ・ 中央電力系統： 5 つの主火力発電所が必要電力の 90%以上を発電し、6～220kV 全長 14,700km の高圧送電線により、首都ウランバートルや工業生産を担う地方中核都市を網羅している。
- ・ 西部電力系統： 系統に接続された発電設備がなく、ロシアから電力を輸入し、年間 4,000 万 kWh の電力を配電している。このシステムは「モ」国の総消費量の 1.2%を供給している。
- ・ 東部電力系統： チョバルサン火力発電所を拠点に、ドルノドとスフバートル県の中心町とその近郊の集落へ電力供給している。このシステムもモンゴルの総消費量の 1.2%を供給している。

発電設備の約 91%は、電力系統に接続された石炭火力発電所であり、残り 9%のディーゼル、水力は電力系統に接続せずに地方部にて運用されているものが大半である。また、地方の学校等教育機関においては、太陽光発電、風力発電あるいはディーゼルエンジンによる小規模発電に依存しており、家庭よりも恵まれている。

2.2.2 自然条件

(1) 気象・水文

1) 気象条件

気温

ダルハン市における 2004 年～2007 年の月別気温を表 2.10 に示す。

表 2.10 月別気温

(単位：)

年 \ 月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間
2004	最高	-7.8	1.8	5.6	25.0	34.0	35.8	37.4	32.5	29.0	22.4	11.4	-6.4	37.4
	最低	-34.4	-27.6	-27.7	-15.4	-4.2	3.1	5.3	4.1	-6.2	-10.3	-24.3	-37.0	-36.9
	平均	-21.1	-12.9	-11.1	4.8	14.9	19.5	21.4	18.3	11.4	6.1	-6.5	-21.7	1.3
2005	最高	-13.5	-12.7	14.4	21.3	28.5	36.4	39.1	36.8	30.2	17.5	11.1	-3.3	39.1
	最低	-35.4	-39.9	-27.1	-10.8	-5.2	4.4	11.6	6.7	-0.4	-4.9	-20.3	-31.8	-39.9
	平均	-24.5	-26.3	-6.4	5.3	11.7	20.4	25.4	21.8	14.9	11.2	-4.6	-17.6	-0.2
2006	最高	-12.3	2.7	15.1	17.7	31.2	33.2	34.0	35.4	30.1	25.5	13.7	-4.0	35.4
	最低	-34.8	-38.5	-22.7	-11.5	-3.7	3.0	11.4	5.2	0.2	-10.6	-25.0	-27.0	-38.5
	平均	-24.8	-18.1	-4.7	1.6	10.2	18.2	20.3	18.1	11.9	3.8	-7.6	-16.1	1.1
2007	最高	-5.0	8.7	13.6	26.5	30.4	39.6	40.5	35.9	30.6	22.5	8.3	0.8	40.5
	最低	-30.8	-23.6	-23.1	-7.7	0.8	0.8	7.3	7.2	-3.1	-13.6	-20.5	-25.6	-30.8
	平均	-20.0	-10.5	-5.8	6.6	14.1	18.5	23.7	18.6	13.7	1.8	-7.1	-15.0	3.2

出典：ダルハンオールアイマク水理気象研究所

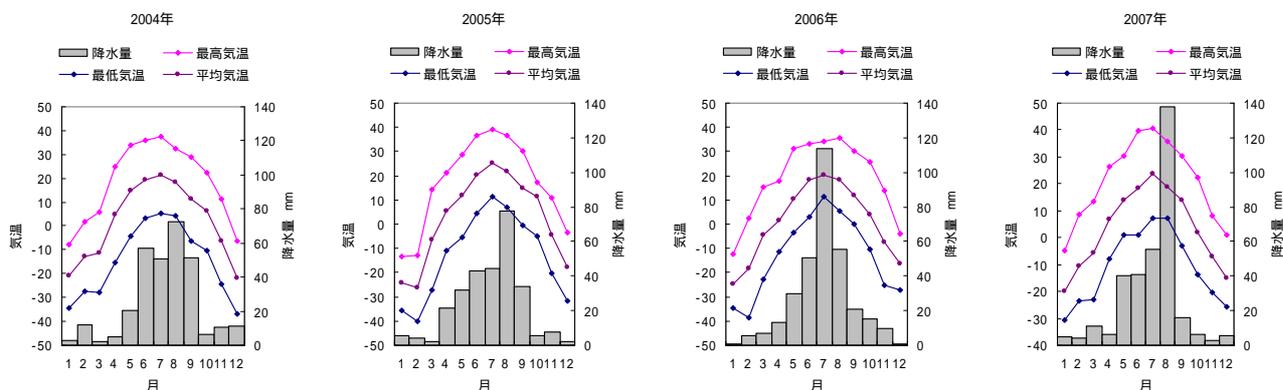


図 2.6 ダルハン市の気温および降水量

降水量

ダルハン市における 2004 年～2007 年の月別降水量を表 2.11 に示す。同市の年間降水量は 280mm～330mm と非常に少なく、比較的雨の多い月は 5 月～8 月である。同市の年間降水量は、日本の 1,781mm に比べ約 1/5 であり、風が絶えずあるため雨が降らず乾燥すると砂嵐が発生する。

表 2.11 月別降水量

(単位：mm)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
2004	2.8	11.7	1.9	5.2	20.6	57.0	51.0	72.5	51.1	6.41	10.3	11.3	301.8
2005	5.8	4.4	2.3	21.6	31.6	43.0	44.4	77.3	34.3	5.7	7.6	2.2	280.2
2006	0.5	5.2	6.9	13.1	29.9	50.4	113.6	55.2	21.1	15.5	9.7	1.0	322.1
2007	4.6	3.9	11.2	6.3	40.2	41.2	55.1	137.8	15.7	6.1	2.5	5.3	329.9

出典：ダルハンオールアイマク水理気象研究所

(2) 地形・地質

1) 地形

ダルハン市は、「モ」国の南西部に広がるハンガイ山脈を後背地とするオルホン川の支流であるハラール川の右岸に広がる標高 700～950m のなだらかな丘陵地と平野部から構成されている。ハラール川は、全長 291km でモンゴル国の東部に広がるヘンチン・ヌルー山脈を後背地とし、その流域面積は 15,050km² に及んでいる。ほぼ、南から北に流れ、ダルハン市域では蛇行を繰り返す、緩やかな流れとなっており、ダルハン市の北約 110km に位置するロシアと国境を接するスフバートル市でオルホン川に合流している。

2) 地質

「モ」国は、地質構造的には北側のシベリア卓状地と南側のタリム・北中国ブロックに挟まれた中央アジア褶曲帯に位置している。この褶曲帯は、古生代の造山運動により形成された褶曲帯の集合体で、巨視的には南側に湾曲した弓形を呈しているが、さらに「モ」国の地質構造は、ウラルモンゴルリニアメント(UML)と呼ばれる構造線によって北ブロックと南ブロックに分けられる。

調査対象地域のダルハン市は、北ブロックの北モンゴル褶曲帯の一部を為す中部モンゴル帯に位置している。この中部モンゴル帯は、先カンブリア紀前期の高度変成岩類や先カンブリア紀後期からカンブリア紀初めの低 - 中度変成岩類、さらに古生代から中生代にかけての活発な火成活動によって形成された花崗岩類・火山岩類

等から構成されている。さらに中生代以降の造山運動に伴い、大陸内部では内陸盆地に湖が発達し、また、それらの湖に流入する河川により沖積平野が形成された(出典: 高橋祐平、地質調査所月報、第 50 巻、第 4 号、1999)。ダルハン市周辺の地質図を図 2.7 に示す。

ダルハン市は、ハラール川の右岸に広がる丘陵地と平野から成るが、図 2.7 ダルハン市周辺の地質図に示すように、市域の東側 3 分の 2 は丘陵地で、中生代～先カンブリア紀にかけての流紋岩類、斑岩、安山岩、輝緑岩等の火山岩類や粘板岩、砂岩、石灰岩、チャート等の堆積岩類から成る古い地層で構成され、西側 3 分の 1 は平野部で、主としてハラール川によって運ばれ、堆積した未固結の砂・礫から成る沖積堆積物より構成されている。また、ハラール川沿いには風成砂から成る小高い丘が形成されている。

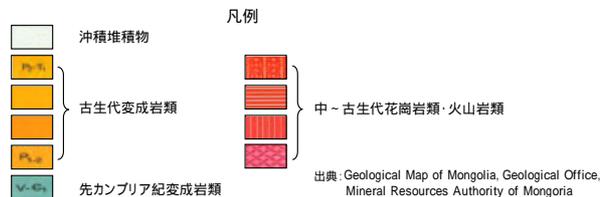
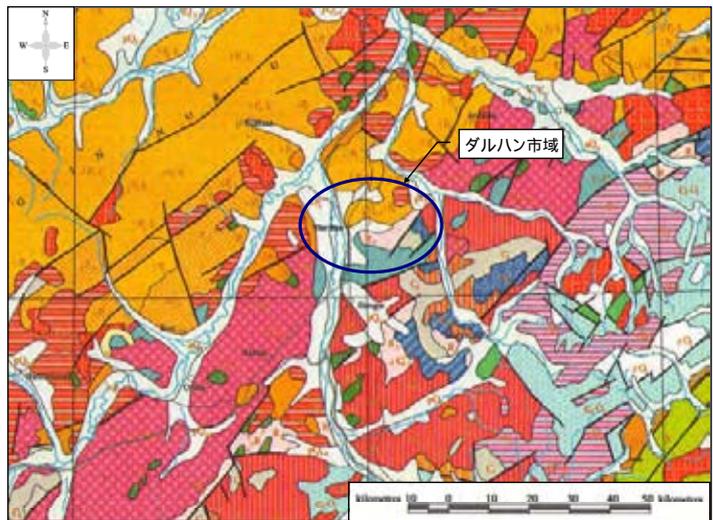


図 2.7 ダルハン市とその周辺地質図

3) 水文・水理地質

図 2.8 に示すように、ダルハン市のハラー川右岸の丘陵地は変成岩類や花崗岩類から構成され、平野部はハラー川によって堆積した未固結の砂・礫から成る沖積堆積物より構成されている。ダルハン市の水源である第 1 ステーションの井戸群は、ハラー川右岸の氾濫源に位置し、これらの変成岩類や花崗岩類を基盤として沖積堆積物を帯水層としている。井戸群はハラー川に近接しているため洪水浸食に留意する必要がある。計画対象地域の第 5・第 6 バグは旧市街地の北部と北東部に位置し、このバグには第 6 バグの北東から第 5 バグ南端を流れる大きな雨水排水路がある。また、第 6 バグの南側に隣接する第 7 バグの境界付近に雨水排水路がある。第 5・第 6 バグの配水管計画ではこの両雨水排水路に留意する必要がある。

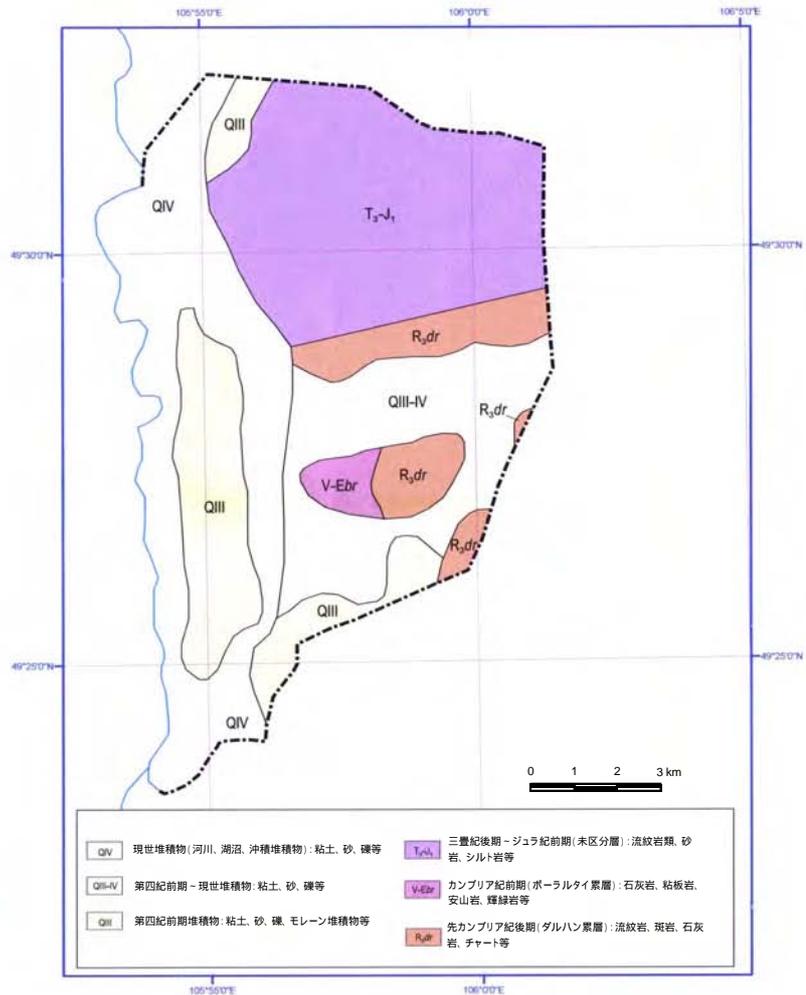


図 2.8 ダルハン市の地質図

第 1 ステーションの井戸群

は、ハラー川沿いのほぼ南北方向 4km に亘って 200m～250m 間隔で 18 本の井戸が掘削されている。これら 18 本の井戸群は、2 期に亘って建設されたものであり、第 1 期は、1965 年に No. 1 号井から No. 11 号井までの 11 本を掘削し、250m 間隔で設置されている。第 2 期は、1978 年から 1984 年にかけて No.12 号井から No.18 号井までの 7 本が掘削され、200m 間隔で設置されている。第 2 期の井戸群は、第 1 期に建設された井戸群の揚水試験結果に基づいて設計されたものである。旧ソ連時代に PNIIS によって作成された水理地質報告書(1978 年)に基づいて、図 2.9(2-14 頁参照)に第 1 ステーションの想定地質断面図、図 2.10(2-14 頁参照)に既設井戸の標準井戸構造図をそれぞれ示す。

構成地質は、いずれの井戸も類似しており、厚く連続性のある未固結の砂層や礫層あるいは砂礫層の互層から成り、ところどころで粘土あるいはシルト層等が混じるものの砂礫層が主構成層であり、良好な帯水層を構成していることが伺える。模式的には図 2.13 に記載されている通り、上から 表土(数 m) および粘土混じり砂層(数 m)、砂礫層(5～15m)、礫混じり砂層(10～15m)、粘性土混じり砂礫層(5～30m)、礫混じ

り砂層(5~15m)、玉石混じり砂礫層となっている。井戸深度は60m~68mで、いずれの井戸も基盤岩には達していない。井戸のスクリーンは、深度4m付近から60数mとほぼ全層に亘って設置されている。静水位は、3.31m~4.71mと非常に浅く、地質的にも不透水層となる厚い粘土層やシルト層などが分布していないことから、この地域の地下水は不圧地下水であると推定される。

2.2.3 環境社会配慮

「モ」国における環境影響評価に係る手続きは、1998年公布、2001年11月に改定された「環境影響評価に係るモンゴル法(The Law of Mongolian on Environmental Impact Assessment)」に従って実施される。本法によれば、新規プロジェクト、既存施設の改修・拡張、自然資源の利用は、環境影響評価の対象となる。本件は、既存給水施設の更新・改修を主体にしたプロジェクトであり、この法律に基づき環境影響評価法に基づく手続きを経る必要があった。事業実施者であるダルハン市上下水道公社は、既設機器類の更新及びゲル地区の給水施設の追加である本件プロジェクトの環境許可手続きをへて2007年度に許可を取得済みである。

本件については、既存施設の更新が主体であり、新規の土地取得又は土地の使用はゲル地区を除き発生せず、ゲル地区のキオスク及び配水管の敷設もゲル地区の私有地ではなく、路用地等の公共用地で実施される。この用地の取得又は使用手続きについて、ダルハン市上下水道公社はキオスク及び給水管の敷設区域並びに状況を示す図面を県の建築主事に提出し、土地の使用権を取得済みである。本件では施設の供用中は、土地税を支払うことで使用権を行使するものの、所有権設定済み私有地の新たな取得を要せず、土地問題に起因する制約要因はないと考える。

以上、本件は環境カテゴリーBと位置づけられていたが、IEEを実施した予備調査の結果、環境・社会面においての望ましくない影響は見込まれないことから、環境カテゴリーはCと見直された。その後の事態の変化等がないかを改めて先方と協議の結果も、環境社会配慮上の問題が無いことを確認済みである。

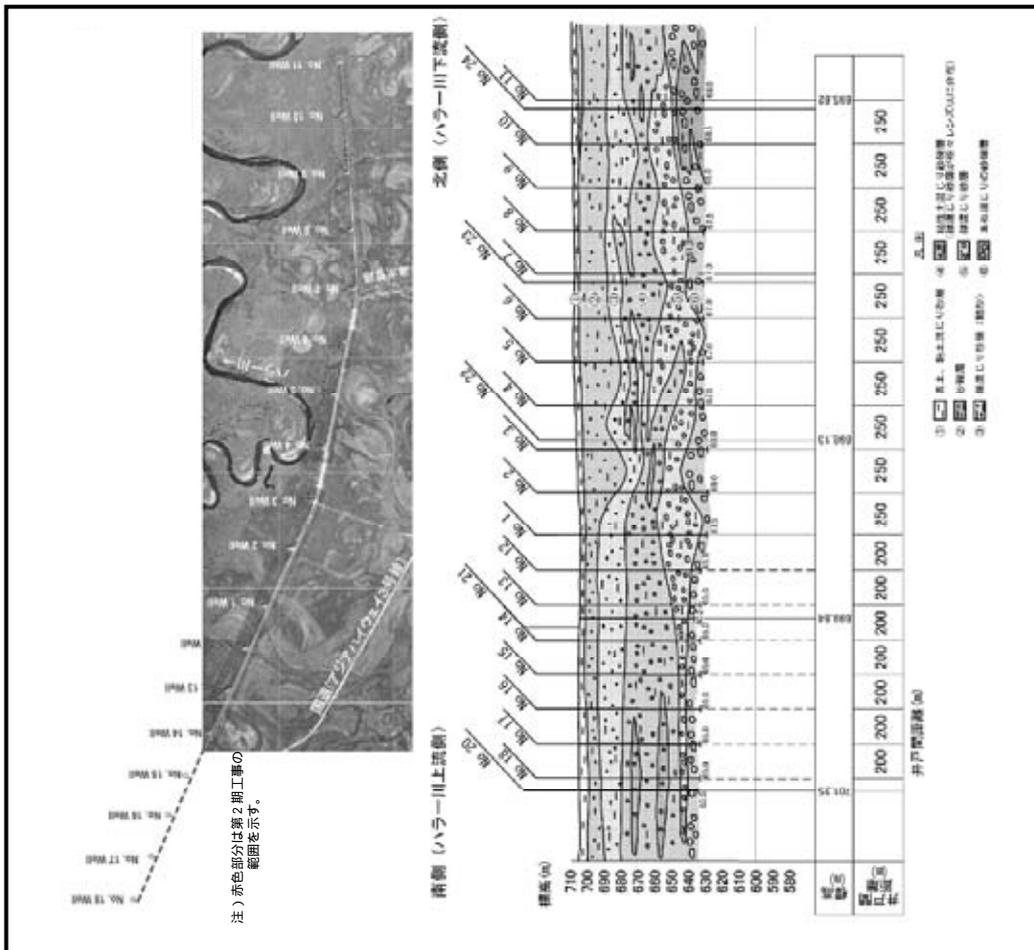


図 2.9 第 1 ステーション想定地質断面図

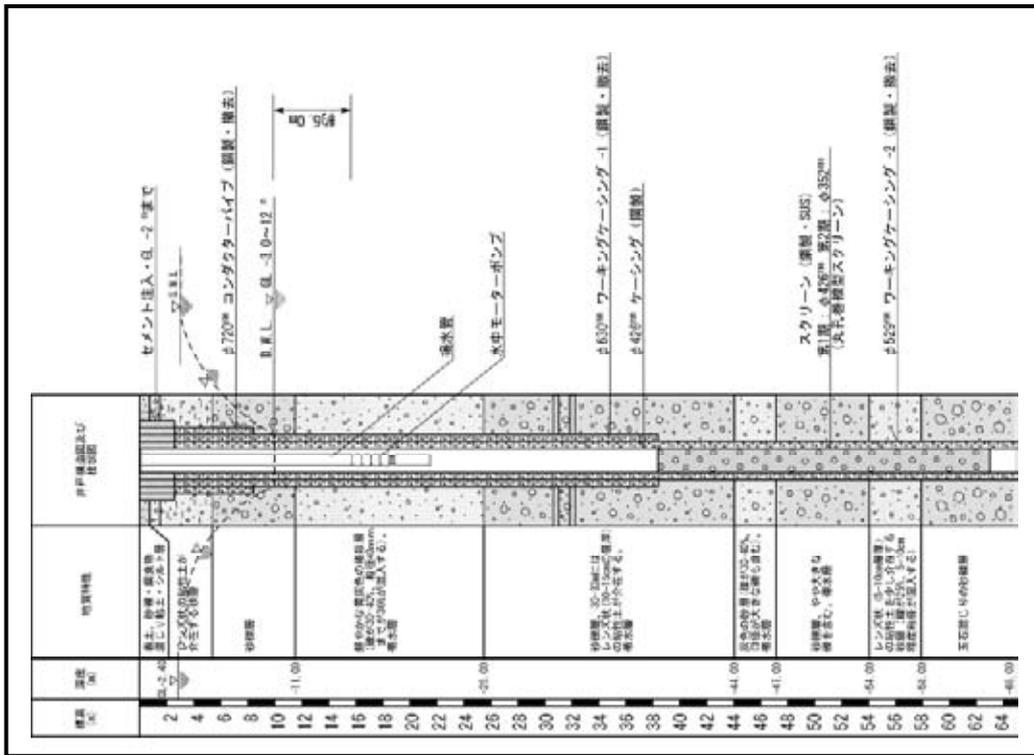


図 2.10 既設井戸標準構造図

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

本プロジェクトは、ダルハン市民に安全な水を安定的に供給することを目的として、第5バグと第6バグのゲル地区に対する給水施設の整備及び第1ステーションの取水ポンプ更新、第2ステーションの送水ポンプと塩素消毒設備の更新に必要な機材の調達・据付け及び運営・維持管理を可能とするために必要な維持管理用機材の調達を実施することにより同市の給水施設を整備するものである。また、プロジェクトの立ち上がりを円滑にするため、施設・機材の適切な運転操作に係わるソフトコンポーネントも同時に実施する。

本プロジェクトの実施により、次の効果が期待されている。

(1) 直接効果

日平均生産水量が現況(2007年)の13,575m³/日から21,800m³/日に増加する。

基幹施設の故障による生産水量の減少や断水のリスクがなくなり、今後増加するダルハン市人口(現況75,000人(2007年)が91,000人(2011年))に対して必要な給水量を確保できるようになる。

一人当たり水使用量がアパート地区で現況の約140ℓ/人/日から170ℓ/人/日に、ゲル地区で現況の25ℓ/人/日から35ℓ/人/日に増加する。

塩素消毒を実施することにより安全な水(残留塩素0.3mg/ℓ以上)の給水が可能になる。

ソフトコンポーネントの実施により、ダルハン市上下水道公社の施設運転・維持管理要員が本プロジェクトで更新・建設する給水施設を円滑に運転している準備が整う。

(2) 間接効果

水道メーターを設置することにより、これまで上下水道公社が実施してきたメーター設置業務がより円滑かつ持続的に実施され、適切な料金徴収が可能となり料金収入も増加する。

老朽化した施設を更新することにより、故障が少なく効率の良い施設運用が可能になり、これまで多額の経費を必要としていた暖房用電力費や施設修理代が軽減される。

上下水道公社が定期的に確認しなければならない基本的な水質項目の分析が可能になる。

本事業の概要は、表3.1にまとめた通りである。

表 3.1 プロジェクトの概要

プロジェクトの要約	指 標	指標データ入手手段	外部条件		
上位目標 - ダルハン市住民の衛生環境が改善される。	- 給水人口 - 給水水質	- 上下水道公社事業報告書 - 上下水道公社事業報告書	- ダルハン市上下水道公社の運営が継続される。		
プロジェクト目標 - ダルハン市の住民への給水状況が改善される。	- 給水率 - 給水人口 - 給水水質 - 生産水量	- 上下水道公社事業報告書	- 上下水道公社が継続的に運営される。		
期待される成果 - ダルハン市の給水施設が改善される。	- 第 5 及び第 6 バグにおける販売水量 - 水源井戸取水ポンプ場及び送水ポンプ場の電気使用量 - 取水ポンプ及び送水ポンプの稼働時間 - 生産水量 - 給水水質(残留塩素) - 故障箇所復旧数 - 料金支払率	- 上下水道公社事業報告書 - 上下水道公社資料 - ポンプ稼働日報 - 上下水道公社事業報告書 - 水質分析記録 - 作業報告書 - 上下水道公社事業報告書	- 上下水道公社が施設を目的通り有効に利用して、給水施設を運営する。		
活 動 日本側 【施 設】 - 12ヶ所のキオスクと送水管路(6km)の建設(第5及び第6バグ) 【機材調達】 - 井戸ポンプ(含関連配管等)及び運転操作制御装置の調達及び据付(含可搬式水位計の調達) - 送水ポンプ、自動運運転装置及び流量計の調達及び据付 - 塩素消毒装置の調達及び据付 - 維持管理用機材(トラッククレーン及び溶接機)の調達 - 水質分析装置の調達 - 水道メータの調達 【ソフトコンポーネント】 - ソフトコンポーネントの実施 モンゴル側 - 施設建設用地の確保 - 施設及び機材の運転・維持管理	投 入 <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> 日本側* - 施設建設および機材調達・据付のための資金 - 事業実施のための要員 - ソフトコンポーネント要員の確保 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> モンゴル国側** - 施設建設用地 - 機材据付場所 - 維持管理費・要員 </td> </tr> </table>		日本側* - 施設建設および機材調達・据付のための資金 - 事業実施のための要員 - ソフトコンポーネント要員の確保	モンゴル国側** - 施設建設用地 - 機材据付場所 - 維持管理費・要員	- 上下水道公社の運営方針が変更されない。 前提条件 - 要請された施設や機材の運営に必要な要員が確保される。 - 施設建設用地が確保される。
日本側* - 施設建設および機材調達・据付のための資金 - 事業実施のための要員 - ソフトコンポーネント要員の確保	モンゴル国側** - 施設建設用地 - 機材据付場所 - 維持管理費・要員				

(注) * : 我国無償資金協力の範囲 ** : モンゴル国側分担範囲

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

2008年の予備調査及び基本設計調査の協議議事録(2008年5月28日付)で確認された要請内容は表3.2に示すとおりである。

表 3.2 確認された要請内容

要請コンポーネント	予備調査時		基本設計現地調査時	
	数量	優先度	数量	優先度 (注5)
第1ステーション				
(1) 井戸ポンプの更新	160 m ³ /時 x 12 台	1	160 m ³ /時 x 12 台 (注1)	A
(2) 運転操作制御装置	1 式	1	1 式 (注2)	A
(3) 可搬式水位計	2 台	1	2 台	B
(4) 流量計	-	-	2 台	B
第2ステーション				
(1) 送水ポンプの更新	550 m ³ /時 x 4 台	1	550 m ³ /時 x 4 台 (注3)	A
(2) 自動運転装置	1 式	1	1 式 (注2)	A
(3) 流量計	5 台	1	3 台	B
塩素殺菌室				
(1) 塩素殺菌装置	1 式	2	1 式	A
ゲル地区給水キオスク(注6)				
(1) 建屋	12 棟	3	12 棟	A
(2) 配水管	150 x 6,000 m	3	150 x 6,000 m (注4)	A
維持管理用機材				
(1) トラッククレーン	1 台	4	1 台	A
(2) 溶接機(ピックアップトラック、発電機、溶接機)	1 台	4	1 台	A
(3) 水質分析装置	1 台	4	1 台	B
(4) 水道メータ	1,000 個	4	1,000 個	B

(注1) 井戸の本数は需要量と井戸の能力により算出するため、要請本数よりも減る可能性がある。

(注2) 装置のグレードについては調査時に十分検討する。

(注3) ポンプ台数は需要量を賄うために必要な台数とする。要請台数よりも減る可能性がある。

(注4) 配管延長は推定値であるので必ずしもこの数値とはならない。

(注5) A: 絶対に必要である。 B: Aの次に必要である。

(注6) 給水キオスク(Water Kiosk):

小屋形式の簡易給水施設のことでゲル地区等配水管網が整備されておらず、各戸給水ができないような地区の要所に設置される。上下水道公社が運営にあたり、販売員を配置して水容器を持参する住民に売水する。

これらの要請の他、技術移転に係るソフトコンポーネント投入の要請があった。

上記をもとに、プロジェクトの基本設計を以下に示す設計方針に基づいて実施することとする。

1) 自然環境条件に対する方針

- 対象地域は寒冷地であり、冬季には氷点下 20 度～30 度になることもあるため、送・配水機能に大きな影響が出やすい。特に厳冬期の凍結防止及び駆動部を有する電子機器の扱いには十分な配慮が必要である。厳冬期の管内水の凍結防止には、埋設管路(深度約 3.5m)を原則とし露出配管は極力避け、露出管部にはしっかりした保温対策を施すか、使用しない期間は管内の水を抜ける構造とする。また、取水ポンプの遠隔操作装置等の電子機器については、制御された駆動部の反応が悪化することがあるので、必ずポンプ建屋の中に設置し必要があればスペースヒーター等専用の暖房・保温設備を施すこととする。

2) 社会経済条件に対する方針

- ・ 本プロジェクトで更新の対象となるポンプ機器及び関連する電気設備は全て既存のポンプ棟や建屋に設置されており、特に更新に当たり新規に建設するような構造物も無いことから、社会経済面での問題はない。また、新規建設となるバグ地区の給水施設については、給水キオスクや配水管路を全て土地所有図から公道上に設置する計画となっており、施設建設等のための新たな土地収用は必要のない計画となっている。これらの事項については既にモンゴル側のEIAが完了しており、問題となるものがない事が確認されている。
- ・ 配水管路の路線で一部道路幅が狭い区間があるので、こういった区間の工事実施に当たっては、道路に隣接して居住する住民の協力が不可欠であるため、工事の期間や時期について住民説明会等を通じて説明し、円滑な工事実施を図ることとする。

3) 建設事情/調達事情に対する方針

- ・ 第5・第6バグのゲル地区の給水施設の設計にあたっては、隣接する第7バグでADBの融資で既に建設されている給水施設と同様に、「モ」国で入手可能な現地資機材を活用し建設後の維持管理上問題が生じない施設とする。
- ・ 「モ」国は長く社会主義国家として旧ソ連邦の影響下にあったことから、ロシア製や東欧製の機材が多く使用されており、こういった機材の取扱いに慣れている。しかしながら、近年は中国等近隣諸国からの進出も著しく、ウランバートル等「モ」国内に代理店を有するものも少なくない。従って、本プロジェクトで調達する機材は、消耗品や交換部品の調達が容易となるよう「モ」国内に代理店を有するメーカーからの調達とする。
- ・ 建設する施設の工事に用いる資機材や調達する機材はJIS,BS, DIN, ISO, ASTM, GOST等の国際規格に準拠した製品から選定し、かつ既存施設との整合性や互換性が確保できるものとする。

4) 現地業者の活用に対する方針

- ・ 「モ」国には現地業者が多数あり、無償資金協力案件の下請として工事に参加した経験を有するものも多い。これらの業者は「モ」国で標準的に採用されている寒冷地仕様の構造物の建設にも精通していることから、ゲル地区の給水施設建設にはこれらの現地建設業者を活用し円滑な工事実施を図ることとする。

5) 運営・維持管理能力に対する方針

- ・ ダルハン市の給水施設は同市の建設の一部として1965年頃に旧ソ連の援助の基で建設され、1985年頃に施設の拡張工事が実施されたが、それ以降は大きな拡張や改修工事は実施されることが無い。特に、1990年の民主主義路線への転換後は、資金不足等のため適切な維持管理は実施されないまま利用されてきたことから、施設も機材も老朽化が著しく故障や事故が多いものの、維持管理が一定の水準で実施されてきたため、一部の施設や機材を除いて多くのものが劣悪な状況ではあるが現在でも稼働し続けている。これは、水道施設の運営・維持管理を担当する上下水道公社の技術要員が一定の技術水準を保ち、運転・修理業務を実施してきたことによる。本プロジェクトでは、これまで上下水道公社で培われてきた技術水準が適切に適用でき

る施設・機材の導入を図ることとする。

- 水道メータによる従量制による料金徴収は2005年に開始されたばかりで、メータ設置世帯が少なく、世帯構成員数による定額制による水道料金の徴収が主流となっている。契約世帯の世帯構成員が少なく申告されてしまうことが多く、結果としてアパート居住者の概ね半数が実際に居住しているにもかかわらず水道契約上の世帯人数として計上されない状況となっている。このため、上下水道公社は1人当りの使用量を実際は140ℓ/日/人であるところを260ℓ/日/人として各世帯への請求を行っており適切な料金徴収を実施しているとは言えない状況である。このため、水道メーターを導入し従量制による料金徴収への移行を開始した。実際、水道料金が安くなるケースも多く、水道メーター設置の要望が増加しつつあることから、この動きを促進し従量制による適切な料金徴収を実施するため、水道メーターの調達は必須と考えられる。
- 更新する機材の基本的な運転操作や修理方法等については、機材納入時のコミッションングで必要な操作指導等を実施するが、遠隔操作装置による第1ステーションの取水ポンプと第2ステーションの送水ポンプの運転操作等、一部の機材については総合的な判断を必要とするので運転規則を準備し総合的な運転操作について実地訓練を実施し、機材運転の持続性を高めることとする。また、塩素消毒設備については10年以上前から故障したまま放置されていたため、現在、既存設備の運転について知識がある者がいないことから、運転操作に係る訓練が必要である。これらの、操作訓練は、運転操作員を対象とするソフトコンポーネントを実施する。

6) 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

- 第1・第2ステーションのポンプ運転操作については、遠隔操作や自動運転の要請となっている。もともと、遠隔操作による既存運転操作設備が故障してしまったため、現在は無線による口頭の操作命令による現場運転となっているものであることから、ポンプの運転操作については、最低限必要なグレードとして現在の方式に故障している遠隔操作機能を追加する程度の内容とし、自動運転機能は付加しないこととする。
- 遠隔操作に必要な信号伝送方式はウランバートル市での過去の事例を検討し、有線方式とはせず、無線方式、光ケーブル方式、及び携帯電話回線について比較検討し、最も安全かつ効率的な方式を選定する。
- 第1ステーションの取水ポンプは現在上下水道公社がローテーション運転しており、維持管理上の便を図るため現有の水中モーターポンプと同容量(160m³/時)とする。
- 第2ステーションの送水ポンプは既存4機の更新要請であるが、将来の拡張性も確保する必要があることを考慮し、本プロジェクトでは4機の内3機を更新し残りの1機分のスペースは将来拡張分として確保し、3機で必要な需要量に対応できる計画とする。
- 既存消毒設備は乾式圧力式処理機であるが、塩素の漏洩の危険性があり注入率が不均等になりやすいこと及び鋼管類を腐食しやすい欠点があることから湿式真空式とする。
- 維持管理用機材としてはトラッククレーン(10t)と移動式溶接機の更新が要請され

ている。これらの機材は老朽化が著しく更新は妥当と判断され、各々同容量のものに更新することとする。

- ・ 水質分析器(分光光度計、乾燥器、インキュベーター)は何れも故障している。通常、上下水道公社が定期的に分析している水質項目の分析に必要なものであることから、更新は妥当と判断され、現有のものと同グレードのものを調達する計画とする。
- ・ 水道メータは現在上下水道公社で設置しているものと同型のものとする。
- ・ 第5・第6バグのゲル地区の給水施設は、運転・維持管理の便を考慮し、またこれまでの運転上特に問題が生じていないことから、隣接する第7バグでADBの融資により建設されたものと同グレードの施設にする計画とする。

7) 工法/調達方法、工期に係る方針

- ・ 本プロジェクトはA型国債案件として実施されることとし、必要な実施手順や工程及び工期を提案する。
- ・ 厳冬期にあたる10月から4月の間、月最低気温が-10.8 ~ -39.9 となり4月後半まで厳冬の影響を受け、外構工事、コンクリート工事などは暖房設備など過大な設備が必要となり品質の低下を招きやすい上、工事の経済性にも劣ることから、屋外での工事は行われていない。通常、現地やロシアの建設会社は温暖期に外部の工事を完了させ、冬季は暖房設備を完備して仕上げ、設備工事等の屋内工事を行って工期の短縮を図っている。本プロジェクトにおいても、厳冬期も継続して作業を実施し、限られた工期内での効率的かつ経済的な施工・据付け工程を設定し、施工計画に反映させることとする。
- ・ ダルハン市の周辺部の斜面部は砂岩を基盤とする地質で、風化した砂質土から成る表層は50~100cmと浅く、それ以深の掘削は岩掘削となる。対象となる第5・第6バグのゲル地区の約7割が同様の地質であることが現地調査で確認された。給水キオスクへの配水管路は凍結防止のため3.5m以上の深度に設置する必要があり、表層下の2.5~3.0mの掘削は岩掘削となるので、このような区間の掘削はブレーカーを主体とする工法の採用を検討する。

3.2.2 基本計画

(1) 全体計画

1) 計画給水区域

現在、上下水道公社は市街地であるアパート地区において戸別給水、周辺部のゲル地区において給水キオスクによる給水を実施しており、ダルハン市全域を給水区としている。本プロジェクトにおいても現給水区域を計画給水区域とする。

2) 水需要予測

a. 計画目標年と対象人口

計画目標年は本プロジェクトが完了すると想定される2011年とする。ダルハン市の人口は、遊牧民の定住化や地方からの流入により年々増加しているといわれている。しかしながら、同市の登録人口は年により大きく増減を繰り返している。これは、土地所有法の制定により土地の私有化が認められるようになり、実際市内に居住しているにもか

かわらず土地所有権を確保するために登録を出身地に移すといった操作を、多くの住民が一斉に行うために急激に人口が増減するということが原因であり、年によっては人口の実態を反映しているとはいえない。2006年及び2007年の人口は各々73,457人及び74,526人で、2006年以降の登録人口はこのような動きにあまり影響されていないので、直近(2007年)の人口74,526人を基に、年1.5%の自然増分及び上下水道公社で設定している2015年までの将来人口増加を考慮して、目標年次2011年の計画人口を91,000人とした。また、2007年で24,659人となっているゲル地区の人口は2011年で26,150人に増加するとしている。

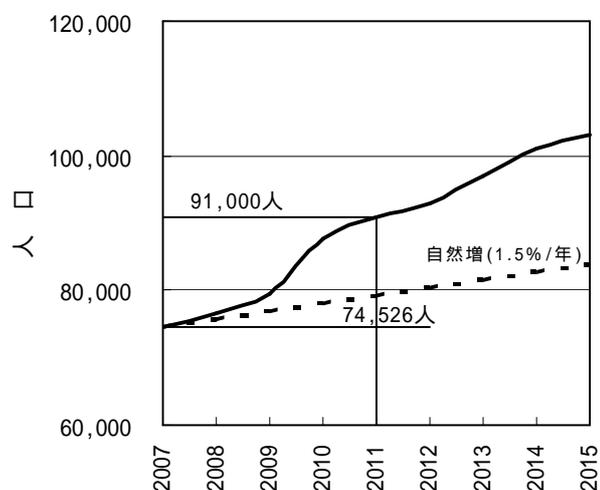


図 3.1 ダルハン市人口予測

上下水道公社の将来人口は、表 3.3 に示す工場誘致計画に基づく職員とその家族(世帯構成員: 4人)の流入による人口増加を考慮して設定されている。

表 3.3 ダルハン市の工場誘致計画

番号	工場	人口予測で想定した職員数
1.	断熱材工場(2008年:40人、2009年:90人、2010年:60人)	190
2.	国際ショッピングセンター(2008年)	200
3.	許可が下りた中小工場(2009年)(菜種油工場、板金工場、洗車場、看板印刷工場、車輛整備工場、食肉加工工場、食料市場、羊毛加工工場)	355
4.	石油精製プラント(第1次:2010年:600人、第2次:2011年:250人)	850
5.	製鉄所拡張(2010年:1,200人、2011年:480人)	1,680
6.	申請のあった中小工場(2013年:730人、2014年:650人、2015年:220人)(羊皮加工工場、建設資材工場(ブロック、タイル)、化成品工場、製粉加工工場、建具工場、縫製工場、食品加工工場(飲料水、ジャム)、生肉加工工場)	1,600

2008年には既に操業を開始している断熱材工場や現在建物の建設が進行中の国際ショッピングセンターが考慮されている。

2009年には既に操業許可が下りている中小工場の操業開始を想定している。石油精製プラントは2次に分けて建設される計画となっており、第1次のプラント建設については年間150万トン規模のプラントとして2008年に「モ」国政府が2010年を目処として実施することを決定しており、20,000人の新規雇用が予定されている。2012年からの操業が計画されている第2次建設ではさらに200万トン規模で計画されさらなる職員の雇用が計画されている。上下水道公社の計画では、石油精製プラントの操業による新規労働者の雇用を850人と想定している。

また、現在、屑鉄から年約10万トンの鉄材を製造している製鉄プラントの敷地に鉄鋼石から年約8万トン規模のものを新設する計画があり、拡張部分の操業開始は2010年と想定し、これについても多くの新規雇用が予定されている。

2013年以降はこれまで申請のあった中小工場が操業開始されるとし、2013年に730人、2014年に650人及び2015年に220人の新規雇用が計画されている。

b. 一人当たり水使用量

現況(2007年)でのアパート地区における一人当たり水使用量は 137 ㍉/日/人と推定されている。「モ」国の基準では一人当たり目標水使用量は 250～350 ㍉/日/人となっているが、現状の水準から急激に増加するとは考えられないことから、本プロジェクトの目標使用量は 170 ㍉/日/人とする。ゲル地区住民についても、現在の一人当たり水使用量 25 ㍉/日/人は、配水管路による給水が普及すれば使用量も増加するとしており、ADB の融資で建設した第 7 バグの給水施設では 35 ㍉/日/人としている。従って、本プロジェクトにおいても 35 ㍉/日/人を採用することとする。

c. 無収水量(NRW)

無収水率は 2007 年で需要量に対して 36%であったが、配水管路や建物内の配管が更新されない限り、無収水率が大きく改善する見込みはないとのことで、2008 年で約 40%になると言われている。今後数年の内に配水管網の更新等の事業は予定されておらず、上下水道公社の予算規模から判断しても抜本的な対策が講じられることは期待できず、むしろ悪化するものと考え将来の無収水率を 45%と設定する。

d. 水需要量

計画目標年である 2011 年におけるダルハン市住民の 1 日平均水使用量は、計画人口 91,000 人に対し、アパート地区人口を 64,850 人、及びゲル地区人口を 26,150 人として、表 3.4 に示すとおり 11,950m³/日と算定される。

表 3.4 2011 年における消費水量の算定

項目	計画人口 (人)	1人当たり使用量 (㍉/日/人)	水需要量 (m ³ /日)
アパート地区	64,850	170	11,030
ゲル地区	26,150	35	920
合計	91,000	-	11,950

この水消費量に無収水率 45%を考慮すると、日平均需要量は 21,800m³/日(11,950m³/日/(1-0.45))となる。

e. 日最大係数及び時間最大係数

2006 年及び 2007 年の実績値から日最大係数を 1.4、また、現地調査での実測結果から時間最大係数は 1.5 とすると、日最大需要量は 30,500m³/日(21,800m³/日×1.4)、時間最大需要量は 45,750m³/日(30,500m³/日×1.5)となる。

3) 水源水質

揚水試験時に採取した原水の水質分析結果によると、表 3.5(3-47 頁参照)に示すように全ての井戸についてモンゴル国飲料水衛生基準を満足していることが確認された。

(2) 施設計画

1) 第 1 ステーション

a. 既存井戸施設の評価

今回の現地調査で実施した段階揚水試験、砂流出試験およびボアホールテレビカメラ孔内調査結果に基づいて、水源井戸の更新優先順位の評価を行った。評価は、比湧出量、動水位および孔内障害物の三つの指標を設定し、下記(表 3.6)の規準により A、B、C

の3段階評価を行った。

表 3.6 既存井戸の評価基準

評価	評価基準	更新効果
評価 A	比湧出量が 100m ³ /h/m 以上で動水位 10m 未満かつ着底までの孔内に落下物等による障害が無い。但し、障害物が有ってもベレー等により容易に除去・回収出来ると判断される場合は、評価 A に組み入れる。	評価 A の水源井戸は、適正な改修工事を行うことにより、更新効果(比湧出量の増加)が期待出来、今後も更に長期にわたって使用することが可能と判断される井戸を指す。
評価 B	比湧出量が 100m ³ /h/m 以上で動水位が 10m 未満で着底までの孔内に落下物等による障害が有る。	評価 B の水源井戸は、適正な改修工事を行うことにより、更新効果(比湧出量の増加)が期待出来、今後も更に長期にわたって使用することが可能と判断されるが、孔内の障害物の除去・回収に若干困難が伴うと予想される井戸を指す。
評価 C	比湧出量が 100m ³ /h/m 未満で動水位が 10m 以上、かつ着底までの孔内に落下物等による障害が有る。	評価 C の水源井戸は、適正な改修工事を実施しても大幅な更新効果(比湧出量の増加)が期待出来ない井戸を指す。

上記の評価基準に基づいて、全 18 ヶ所の水源井戸の更新評価を行った結果を表 3.7(頁 3-48 参照)に示す。その結果、全 18 ヶ所の水源井戸は表 3.8 のように整理される。

表 3.8 既存井戸の評価内訳

	第 1 期建設井戸	第 2 期建設井戸	合計
評価 A	4 箇所	4 箇所	8 箇所
評価 B	1 箇所	3 箇所	4 箇所
評価 C	6 箇所	-	6 箇所
合計	11 箇所	7 箇所	18 箇所

b. 更新対象井戸の選定

後述するように、水需要量から更新する取水ポンプは交替運転用も含めて 10 ヶ所となる。更新対象として選定された井戸は、図 3.2 に示すとおり、No.1、No.3、No.7、No.11、No.12、No.13、No.14、No.16、No.17、No.18 の 10 ヶ所で、選定の際には以下の事項について配慮した。

- ・ 評価 C の井戸は長期間安定した取水を担保できないことから、選定対象から除外し、評価 A 及び評価 B の井戸から対象井戸を選定する。
- ・ No.15 井戸は井戸評価では評価 A となっているが、井戸全体が傾斜しており維持管理上好ましくないので対象から除外する。
- ・ 取水した地下水は No.7-No.11、No.1-No.6、及び No.12-No.18 の 3 系統の集水管で送水管路まで搬送されるが、なるべく各集水管の負担が偏らないようにする。

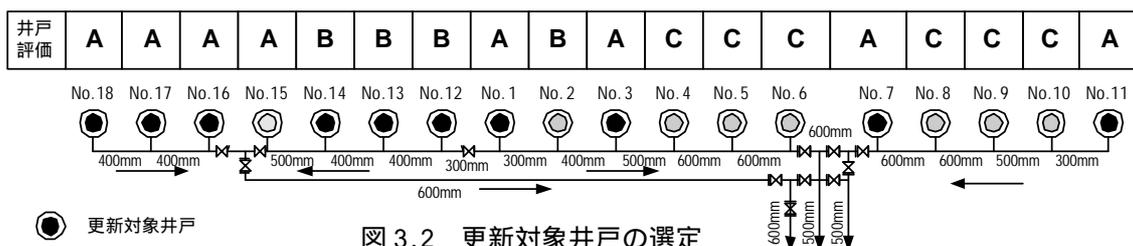
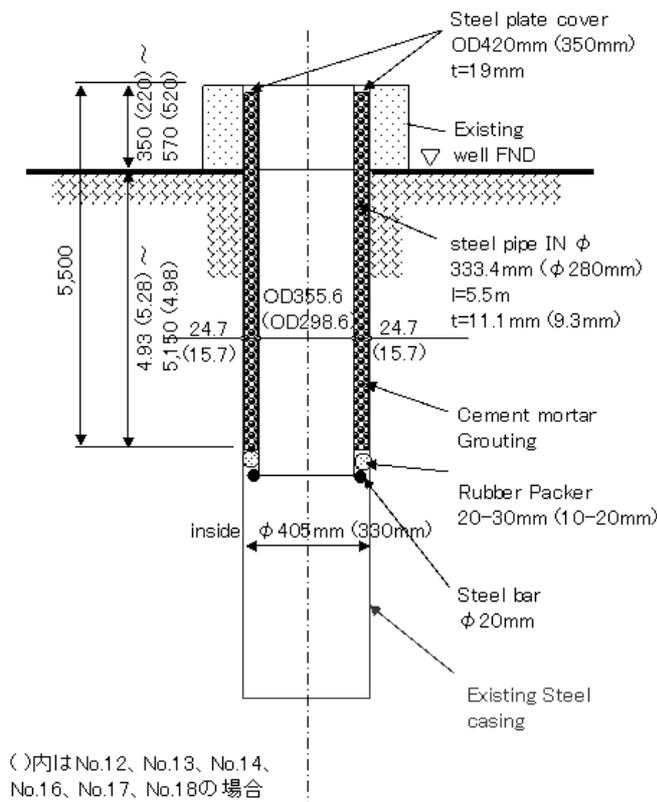


図 3.2 更新対象井戸の選定

c. 更新対象井戸の補修

選定された 10 ヶ所の井戸の概況は表 3.9 に示すとおりで、No.1、No.3、No.7 及び No.11 井戸は 1965 年に建設されたものでケーシング口径は 427mm となっており、No.12、No.13、No.14、No.16、No.17 及び No.18 井戸は 1978～1984 年の施設拡張時に建設されケーシング口径は 352mm で 1965 年に建設されたものより小さい。

No.1、No.3、No.7、No.11、No.16 及び No.18 の 6 井戸は、井戸口より 2.0m 以浅でケーシング管にクラックが認められており、汚水の混入や強度不足となる恐れがあるので、長期間にわたり持続的な利用を図るため、図 3.3 に示すように井戸口より 5.5m 深度までケーシング管内に鋼管を入れ既存ケーシングとの隙間にセメントモルタルを充填して補強する。



()内はNo.12、No.13、No.14、No.16、No.17、No.18の場合

図 3.3 井戸補強工事図

表 3.9 選定された更新対象井戸の概況

井戸番号	深度 (m)	土圧によるケーシング損傷・圧壊の有無	スクリューの目詰まり・閉塞状況	鉄さび・スケールの状況	落下物等の障害物の有無
No.1 (A)	67.5	深度 2.23m にクラック	深度 9～19m は 60～90%、25m までは 10～20%、32m までは 80%だが、水みちがあり、スクリューとして機能。	深度 46m 以深は管内に厚く付着し、スクリューとして機能せず。	無し
No.3 (A)	68.0	深度 1.79m の溶接継ぎ手の腐蝕が顕著で汚水流入の可能性	13～18m：50～60%、21m までほぼ 0、30m まで 70～80%、以降 80～90%だが水みちがあり、スクリューとして機能。	深度 36m 以深は管内に厚く付着し、スクリューの閉塞率も高くなるが、水みちが通りスクリューとして機能	無し
No.7 (A)	67.0	深度 0.99m にクラック	10～15m：30～40%、～20m：10～20%、～33m：70%だが、水みちがあり、スクリューとして機能。	33m 以深は管内に厚く付着し、管内に大きく張り出している。	35m 付近：水中ポンプストレーナ(2枚)
No.11 (A)	68.0	深度 1.58m にクラック	9～15m：10～20%、～27m：50～70%、～32m：70～80%、32m 以深 50～70%だが、水みちがあり、スクリューとして機能。	32m 以深より管内に厚く付着し、スクリューの 50～70%を閉塞するが、水みちがあり、スクリューとして機能。	13.39m：ワイヤ-
No.12 (B)	65.0	特に認められず	8～23m：30～50%であるが、水みちがあり、スクリューとし	19m 以深は管内に厚く付着し、張り出してい	14.18m と 20.85m：ワイヤ-

表 3.9 選定された更新対象井戸の概況

井戸番号	深度 (m)	土圧によるケーシング損傷 圧壊の有無	スロットの目詰まり・ 閉塞状況	鉄さび・スケールの状況	落下物等の障害物の有無
			て機能。	る。	30.78m:水中モーターポンプケーブル
No.13 (B)	65.0	特に認められず	4~9m:30~40%、~17m:50%、~27m:60~70%、~31m:90~100%、31~37mまでケーシング	38m以深より管内に厚く付着し、管内張り出しが顕著	38.84m:ワイヤ-
No.14 (B)	65.0	特に認められず	8~14m:50~70%、~19m:30%、~24m:30~50%、~31m:50%、31m以深60~80%	25m以深は管内に厚く付着し、大きく管内に張り出す。	36.34m:ワイヤ、48.75m:ワイヤ、49.45m:ワイヤと板様の落下物
No.16 (A)	65.0	深度1.83mにクラック	8~13m:30~50%、~26m:10~20%、~31m:30~50%、~35m:20~30%、35m以深50%でスクリーンとして機能	深度35mより厚くなるが、全体的に錆び・スケールとも少ない。	13.38m、22.24m、27mと38.5mの4箇所:水中ポンプストレーナ
No.17 (A)	65.0	特に認められず	所々60~80%と閉塞されるが全体的にスロットの目詰まりが小さく、水みちが通ってスクリーンとして機能。	深度45mより若干厚くなるが、全体的に錆び・スケールとも少ない。	58.52m:ワイヤ-
No.18 (A)	65.0	深度1.81mにクラック、井戸内に汚水が流入	深度30mまでは10~20%、30m以深より30~50%と増加するが、水みちが通っており、スクリーンとして機能。	30m以深より管内に厚く付着し、管内張り出しが顕著	無し

(注) ()内は井戸評価

表 3.10 井戸改修工事の手順

手 順	工事内容	効果(目的)
1. 事前孔内調査	工事開始前にボアホールテレビカメラにより孔内状況を調査	効果的な改修工事計画を策定
2. 改修前揚水試験	5段階の段階揚水試験と回復試験	改修前の井戸能力の評価
3. ベーリング洗浄	ワイヤーロープに接続したベラー(弁付き)を上下動させて管内付着物を除去	主として孔内障害物と孔底沈積物の除去と回収を目的として行う。また、同時に井戸の孔曲がりのチェックも行う。
4. ブラッシング洗浄	ワイヤーロープに接続したホイールワイヤーブラシの上下動により管内付着物を掻き落とし、除去	孔内の鉄さび・スケールおよびスロットの目詰まり除去
5. 薬品洗浄	高重合リン酸塩・無水リン酸・有機酸・無機酸・過酸化剤・界面活性剤・さらし粉・防錆剤等を数種類組み合わせた薬品を孔内に注入・攪拌後24時間放置	鉄バクテリアの殺菌、鉄・炭酸塩スケール等の溶解、目詰まりおよび充填砂利のスケール除去
6. エアー・リフティング洗浄	エア管とリフト管から成る二重管を井戸底まで降下させ、地上より圧縮空気を送る。	井戸底の沈積物を浚渫する。
7. 事後孔内調査	工事開始前にボアホールテレビカメラにより孔内状況を調査	改修効果と孔底までの障害物の有無を最終的に確認
8. 改修後揚水試験	5段階の段階揚水試験と回復試験	改修効果を確認

また、どの井戸も老朽化が進んでおり、多くの井戸でケーシング管内の錆やスケールの張付きが著しく、ストレーナの目詰まり等も認められた。このため、全ての更新対象井戸について、比湧出量を増加させることにより、揚水量を増加させ、また揚水による水

位降下量を低減させることを目的として井戸洗浄による改修工事を実施する。これにより水中モーターポンプの負荷を軽減させ、電力使用料やポンプの修繕維持費の低減も期待できる。井戸の改修工事の手順は表 3.10 に示す通りで、ベ어링、ブラッシング及び薬品による洗浄を実施する。なお、No.7、No.11、No.12、No.13、No.14、No.16 及び No.17 の 7 井戸については、ワイヤーやケーブル、ポンプストレーナ等の落下物が認められ、運転管理上好ましくない状況であるが、上記の作業により除去することが可能である。

d. ポンプ場上屋の補修

更新対象井戸の上屋はそのまま利用することを基本とするが、破損したり欠落した施設や設備等については更新する。先に述べたとおり、第 1 ステーションのポンプ場は 1965 年に建設されたもの(旧型:No.1、No.3、No.7、No.11)と 1985 年ごろまでに給水施設の拡張と共に建設されたもの(新型:No.12-No.14、No.16-No.18)の 2 種がある。各々構造や形状が異なるので、更新する施設の内容も若干異なる。ポンプ場上屋の更新内容は表 3.11 にまとめたとおりである(図 3.5(頁 3-52)参照)。

表 3.11 第 1 ステーションポンプ場上屋の更新

更新箇所	更新内容	
	旧型ポンプ場(1965 年建設、4 ヶ所)	新型ポンプ場(1985 年頃建設、6 ヶ所)
1. 明り取り設置(固定窓補修)	<p>ポンプ室には当初木製枠の二重窓が設けられていたが、窓が破損した際に適切な修理がなされず、ブロックやレンガで塞いでしまったものがあるが、照明費の無駄にも繋がるので新しいものに更新する必要があるが、ガラス窓では再び破損することもあることを考慮して、ガラスブロックの窓(明り取り)を設けることとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ガラスブロック窓(明り取り) 950mm(w) × 1,270mm(h) × 10 ヶ所 	
2. 管理用扉補修	<p>ポンプ場の管理用扉はもともと一重扉であったが、出入りの際に暖気が逃げてしまうため、扉部にフェルト製の幕を下げて冷気が入らないようにしている。フェルトの幕のみでは断熱性が良くないので、既存扉の外側にもう一つ扉を設置できるよう入口部を改修し二重扉とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 内側扉 木製、900mm(w) × 2,000mm(h) × 10 ヶ所 ・ 外側扉 アルミニウム製(ウレタン断熱材)、900mm(w) × 2,000mm(h) × 10 ヶ所 <p>(注) No.1 井戸のポンプ室にポンプ機材搬入に使用されたと思われる扉が設置されているが、現在は使用されず閉塞されたままとなっている。防寒上好ましくないため管理用扉の補修の際に扉を撤去し開口部はブロック工で補修する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既設閉塞扉撤去工(1,600mm(w) × 2,400mm(h) × 1 ヶ所) 	
3. 電気室扉更新	<p>旧型ポンプ場上屋にはポンプ室に隣接して電気室が設けられている。この扉が老朽化しているため新しいものに更新する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 木製扉 1,650mm(w) × 2,200mm(h) × 4 ヶ所 	<p>新型ポンプ場ではトランスは屋外型となっており電気室はないので、該当せず。</p>
4. 配線用トラフ補修	<p>ポンプ室には、隣接する電気室からの電気配線を収めておくトラフが設けられているが、蓋となる縞鋼板が破損したり失われたりしており、安全上好ましくない状況であるため、これを設置することとした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ トラフ用蓋(縞鋼板) t=3.2mm、300mm(w) × 10.14m × 4 ヶ所 	<p>新型ポンプ場ではポンプ室内の配線は壁面に鞘管により保護した配線を施しているため、該当せず。</p>
5. 上部搬入口補修	<p>ポンプ機材の搬入は通常上屋上部の搬入口からクレーンで吊り込んで行う。この上部搬入口が破損しており、作業場危険な箇所もあるのでこれを更新し、ポンプ機材の搬</p>	

表 3.11 第 1 ステーションポンプ場上屋の更新

更新箇所	更新内容	
	旧型ポンプ場(1965年建設、4ヶ所)	新型ポンプ場(1985年頃建設、6ヶ所)
	出・搬入作業の円滑化を図る。 ・ 上部搬入口 木製、3.47m×2.25m×4ヶ所 亜鉛メッキ鋼板製蓋(914mm×1,829mm×4ヶ所) ウレタン断熱材(t=100mm)	
6. 照明設備	破損して使用できないものが多いので、新しいものに更新し良好な作業環境を確保する。 ・ 室内照明: 10ヶ所 ・ 管理用入口外灯: 10ヶ所	
7. 暖房設備	ポンプ場内の暖房は、当初露出管部の保温のために設置されたものであるが、暖房方式が旧型で効率が悪いことから、この室内暖房設備は撤去し、露出管部専用の防寒設備を設け、電気消費量の低減を図る。	
8. 通気口の設置	旧型ポンプ場にはポンプ室に隣接して電気室が設けられており、室内に設置されたトランスからの暖気をポンプ室に取り込むよう、両部屋間の壁の上端に通気口を設けることとする。 ・ 通気口設置(750mm×300mm×4ヶ所)	新型ポンプ場には電気室が無いので、該当せず。
9. 換気塔の撤去	旧型ポンプ場では暖房用に石炭ストーブも使用されており、そのための換気塔が屋根部に設けられているが、これは不要なので撤去する。	新型ポンプ場には換気塔が無いので、該当せず。
10. 配電設備	照明設備や暖房設備を更新するにあわせ、適切に機能していない配電盤等の配電設備を更新する。	
11. 電気室内床補修	旧型ポンプ場の電気室内にはトランスが納められており、この重量で床部が沈下しており、維持管理上好ましくない状況となっているので、トランス基礎部に調整コンクリートを打設して補修する。 ・ 土間コンクリート補修工 2.0m(w)×2.77m(l)×10cm(t)	新型ポンプ場には電気室が無いので、該当せず。

2) 第 2 ステーション

a. ポンプ棟の補修・改築

ポンプ棟は、図 3.6 のように送水ポンプ室、操作監視室、トランス室、電気室、会議室からなる。送水ポンプ室の改修は、壁のタイルが剥がれているので補修を行う。また、ポンプの取替に伴ってポンプ基礎を造り直すので床の補修を行う。電気設備ではポンプ盤が新しく設置されるため、会議室をポンプ盤室に改造する。

b. 塩素注入棟の補修

塩素注入棟は、図 3.7 のように塩素注入室、塩素ポンベ貯蔵室、倉庫からなり、塩素ポンベを搬入するため、入り口から塩素注入室までモノレールが設置されている。塩素室には、塩素が漏洩した場合、塩素を室外にだすための排気設備を設ける。扉や窓には特に不具合ないが、塩素注入室の内壁は塗装が剥がれているので塗装を行う。また、照明設備がなく維持管理や安全面の観点から照明設備を新設する。

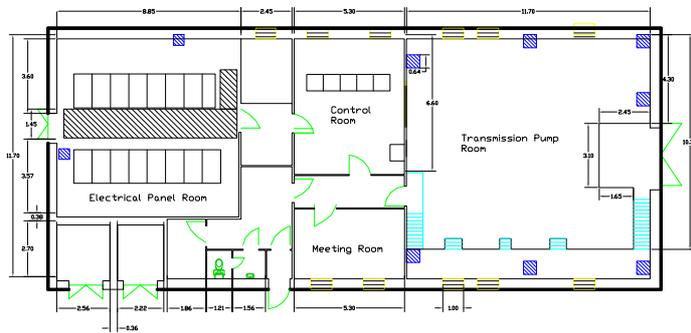


図 3.6 送水ポンプ棟平面図

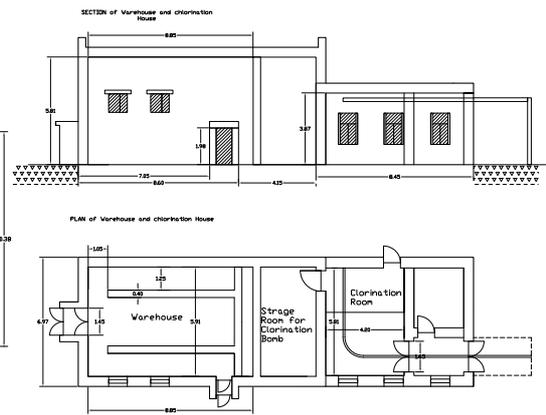


図 3.7 塩素注入棟

3) ゲル地区給水施設

a. 給水区域と給水量

ゲル地区の対象給水区域は、旧市街の北側に位置する第5バグと北東に位置する第6バグである。両バグの給水量は表 3.12 に示す通りである。

表 3.12 ゲル地区給水量(第5・第6バグ)

バグ地区番号	給水人口(人)	一日平均給水量(m ³ /日)	一日最大給水量(m ³ /日)	時間最大給水量(m ³ /日)
5	1,511	96	134	201
6	2,408	153	214	321
合計	3,919	249	348	522

- ・ 一日最大給水量 = 一日平均給水量 × 1.4 (一日最大係数)
- ・ 時間最大給水量 = 一日最大給水量 × 1.5 (時間最大係数)

b. 給水キオスク

第5バグおよび第6バグで住民説明会を開催し、各バグ長が給水キオスクの位置を決定することで住民からの了解を得た。また、キオスクの設置箇所数も了解を得た上で、バグ長立会のもと配水圧や既設キオスクを考慮して図 3.8(頁 3-53 参照)及び図 3.9(頁 3-54 参照)に示すように全てのキオスクの位置を選定した。

- ・ 第5バグ: 4ヶ所
- ・ 第6バグ: 8ヶ所
- ・ 合計: 12ヶ所

給水キオスクの建屋の形状、構造、仕上げ等は、第7バグにADBの融資で建設したものと同様とする。建築設備の電気、暖房、給水も既存ものと同様とする。12ヶ所の内、第5バグのNo.5-4キオスクは2年前に建設されたもので管理状況が良いことから、これを改修して本プロジェクトの給水キオスクに利用する。

第6バグのNo.6-8キオスクは標高が高く市内の管網の水圧では配水できないため、No.6-7キオスクに貯水槽用中継ポンプ(揚程:21m)を設置し、そこからNo.6-8キオスクの求めに応じてポンプにより送水することとする。そのため、No.6-8キオスクには8m³の水槽を設け、No.6-7キオスクから送水された浄水を蓄えるようにする。建設及び

改修する給水キオスクは表 3.13 に取りまとめたとおりである。

表 3.13 ゲル地区給水キオスク

項目	キオスク(1)	キオスク(2)	キオスク(3)	キオスク(4)
	標準型	中継ポンプ設置型 (No. 6-7)	貯水槽設置型 (No. 6-8)	既存キオスク改修型 (No. 5-4)
設置数	9ヶ所	1ヶ所	1ヶ所	1ヶ所
構造	ブロック造り	同 左	同 左	同 左 (既存のものを利用)
形状	平屋：幅 4.2m(通り 芯)、長さ 4.2m(通り 芯)	平屋：幅 4.2m(通り 芯)、長さ 4.2m(通り 芯)	平屋：幅 4.2m(通り 芯)、長さ 7.6m(通り 芯)	平屋：幅 3.9m(通り 芯)、長さ 3.9m(通り 芯) (既存のものを利用)
電気設備	電灯のみ	同 左	同 左	既存のものを利用
暖房設備	練炭ストーブ	同 左	同 左	既存のものを利用
給水設備	移動式手洗い台	同 左	同 左	既存のものを利用
トイレ	無し	同 左	同 左	同 左

c. 配水管路

(i) 配水管

管の材質は「モ」国側で一般的に使用されているポリエチレン管とし、隣接する第7バグの既設配水管と同様とする。異形管部分には第7バグの既設配水管と同様にスラストブロックを設ける。

(ii) 配水管口径

配水管の口径は凍結防止のため小口径を避け、第7バグの配水管と同様の口径(外径160mm)とする。この条件で管網解析を実施した結果によると、中継ポンプによる送水を予定しているキオスク No. 6-8 以外のキオスクで残存水頭が2.8m以上あることが確認された。配水管の仕様は以下の通りである。

- ・ 外径： 160mm
- ・ 管厚： 9.5mm
- ・ 内径： 141mm
- ・ 使用圧力： 1.0MPa

(iii) 配水管ルート

配水管ルートは凍結防止の観点から、管内の流れが停滞しないようにループ化し、その一部を折り返し配管にして同じ掘削範囲内に管を布設し土工事費用を縮減する。また、既設配水管との接続点は管路両端の2ヶ所を選定し、管内の流れを良くする(図 2.8(頁 2-45)及び図 2.9(頁 2-46)参照)。

(iv) 配水管延長

各バグの配水管延長は以下に示す通りである。

- ・ 第5バグ： 2,451m
- ・ 第6バグ： 4,875m
- ・ 合計： 7,326m

d. キオスク貯水槽

第6バグのキオスク8ヶ所の内、No. 6-8 キオスクの標高が高く残存水頭がマイナスと

なるため中継ポンプを設置して送水する。この浄水を受水し貯水するため貯水槽をキオスク No. 6-8 に設ける。

- ・ 材 質: 鋼板製
- ・ 容 量: 8.0m³
- ・ 形 状: 幅 1.5m 長さ 3.5m 水深 1.5m 深さ 2.0m
- ・ 池 数: 1 池

e. 貯水槽用中継ポンプ

No. 6-8 キオスクの貯水槽へ送水するポンプをキオスク No. 6-7 に設置しする。送水は 1 日 4 回行う。

- ・ 型 式: インライン型単段渦巻ポンプ
- ・ 容 量: 114 ㍓/分
- ・ 揚 程: 21.0m
- ・ 出 力: 0.75kW
- ・ 口 径: DN=40mm
- ・ 台 数: 1 台

(3) 機材計画

1) 第 1 ステーション取水ポンプ

a. 更新対象施設の範囲

取水井戸 18 ヶ所の内、現在取水ポンプ 6 台が稼働している。需要量のから既存取水ポンプと同容量の取水ポンプ 10 台(内 2 台は交替運転用)を本プロジェクトで設置する。また、更新対象となる 10 ヶ所の井戸まわり配管・設備や給電設備の更新も行う。なお、現有の老朽化した取水ポンプは廃棄する。

b. 取水ポンプ

i) 更新ポンプ容量と台数

更新後の取水ポンプの容量は、交替運転等の運転管理、及び将来の買換え時の購入の容易性を考慮して、現有ポンプと同様(160m³/時)とする。取水ポンプの台数は、制御上第 2 ステーションの送水ポンプの系列(台数)に対応するような台数とする必要がある。後述するように、設置する送水ポンプは常用 2 台と交替運転用 1 台とするので、取水ポンプの台数は送水ポンプの常用台数(2 系列)に対応する偶数台とする必要がある。

更新ポンプ台数は以下の通りとなり、送水ポンプ 1 系列(1 台)に対し 4 台の取水ポンプの運転対応とする。

- ・ 一日最大取水量 30,500 m³/日 = 1,270.8m³/時
- ・ 1,270.8m³/時 ÷ 160m³/時 = 7.9 台 ≒ 8 台(偶数台)

ii) 更新ポンプの型式

取水ポンプ型式は既設と同じの水中モーターポンプとするが、モーター部分の冷却を確実にするためにフロースリーブを装着する。

iii) 更新ポンプの全揚程及び出力

更新取水ポンプの全揚程および出力は、取水量および図 3.10 から以下の計算により算

出する。

・ 実揚程

ポンプ井: HWL+717.300
 井戸ポンプ運転水位: LWL+684.000
 実揚程:
 $H_a = 717.300 - 684.000 = 33.3\text{m}$

・ 送水管損失水頭

流速係数: $C=84$
 (導水管は鑄鉄管 DN500 × 2 条と鋼管 DN600 の内面モルタルライニングなしで、43年と24年経過しているため流速係数は78と95とし、平均を84とする。
 $\{(78 + 78 + 95) \div 3 = 83.6 \approx 84\}$)

送水管口径: $D = 822\text{mm}$
 (D=500mm 2条、D=600mm 1条、合成管口径 D=822mm)

$$[(C_1 D_1^{2.63} + C_2 D_2^{2.63} + C_3 D_3^{2.63}) \div \{(C_1 + C_2 + C_3) \div 3\}]^{1/2.63}$$

$$[(78 \times 0.5^{2.63} + 78 \times 0.5^{2.63} + 95 \times 0.5^{2.63}) \div \{(78 + 78 + 95) \div 3\}]^{1/2.63} = 0.822\text{m} = 822\text{mm}$$

送水管延長: $L = 9,742\text{m}$

導水量: $Q = 30,720(30,500)\text{m}^3/\text{日} = 1,280.0\text{m}^3/\text{時}$
 $= 21.33\text{m}^3/\text{分} = 0.356\text{m}^3/\text{秒}$

動水勾配: $I = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85}$ (ヘーゼン・ウイリアムス)
 $= 10.666 \times 84^{-1.85} \times 0.822^{-4.87} \times 0.356^{1.85} = 1.13\%$

導水管損失水頭: $H_{tp} = L \times I = 9,742 \times 1.13\% = 11.01\text{m}$

・ ポンプ廻配管損失水頭

ポンプ廻配管損失水頭: $H_p = 3.0\text{m}$

・ 全揚程

全揚程: $H = H_a + H_{tp} + H_p = 33.3 + 11.01 + 3.0 = 47.3 \approx 48\text{m}$

・ ポンプ出力

原動機出力: $P = (0.163 \times Q \times H) \div p \times (1 + \dots)$
 $= (0.163 \times 1 \times 2.67 \times 48) \div 0.7 \times (1 + 0.10) = 32.8 = 45\text{kW}$
 送水ポンプは第三国調達を想定しているため、ポンプ効率や機種を考慮して45kW ととする。

液の単位当たり質量: $= 1.0\text{t}/\text{m}^3$

ポンプ吐き出し量: $Q = 21.33\text{m}^3/\text{分} \div 8 \text{台} = 2.67\text{m}^3/\text{分}$

ポンプの全揚程: $H = 48\text{m}$

ポンプ効率: $p = 70\%$ (水道施設設計指針より)

余裕率: $= 0.10$ (水道施設設計指針より)

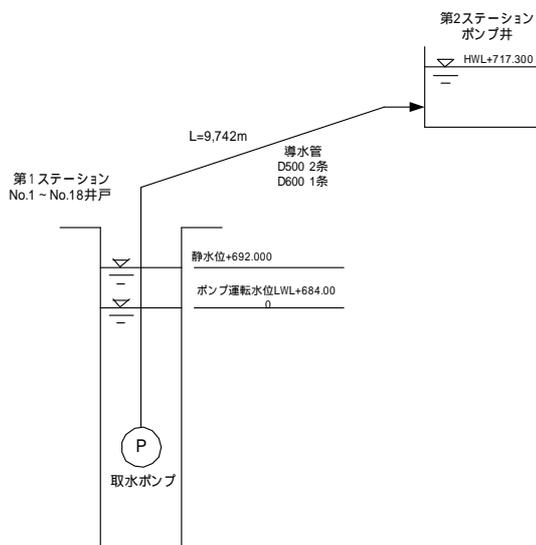


図 3.10 取水ポンプ揚水図

・ ポンプ容量

Q=160m³/時/台(2.67m³/分/台) H=48m P=45kW

・ ポンプ仕様

型 式: 井戸用水中モーターポンプ
 容 量: 2.67m³/分
 口 径: DN=125mm
 揚 程: 48m
 出 力: 45kW
 台 数: 10台(内2台交替運転用ポンプ)

c. ポンプまわり配管・設備

ポンプ廻配管は、以下のものを新設する。

揚水管: DN=125mm、鋼管(フランジ継手)、耐圧 1.0MPa
 手動仕切弁: DN=125mm、耐圧 1.0MPa
 逆止弁: DN=125mm、耐圧 1.0MPa
 空気抜き弁: DN=25mm
 流量計: DN=100mm、羽根車式
 連成計: 1式
 吐き出し管: DN=250mm、耐圧 1.0MPa
 排水管: DN=100mm
 水抜き管: DN=25mm
 井戸蓋: 1式

d. 給電設備

第1ステーションの各井戸は6kVの電源を1回線で受電している。6kVの配電線は2系統からなっており、それらの電源は共に第2ステーションからのものである。建設当初は、配電系統1本あたりのポンプ台数が9台となっており、各電源系統で動かすポンプ台数が均等になるようにリスク分散が考慮されていた。

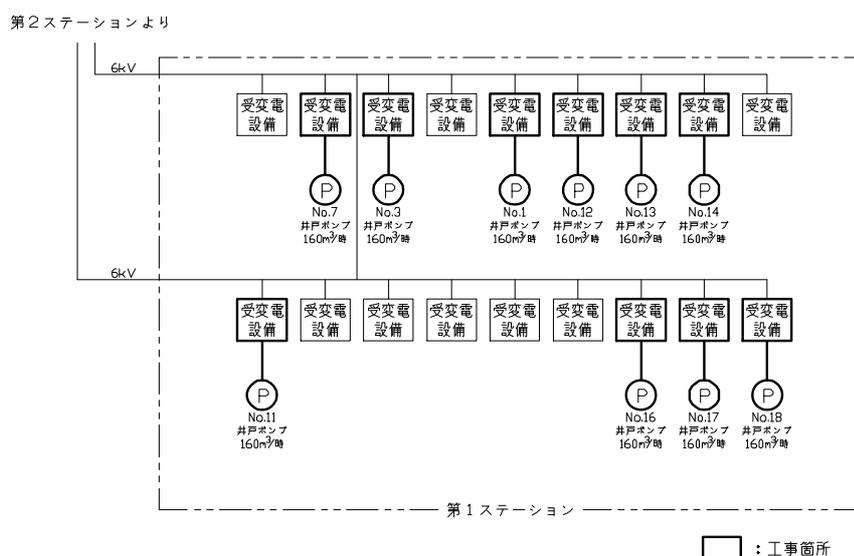


図 3.11 第1ステーション電源系統図

今回工事後は、図 3.11 に示すように、10本の井戸が更新されることとなる。工事後は

井戸電源の分散状況が6本分と4本分に分かれることになり、バランスが若干崩れるが、極端にバランスが悪いわけではないため問題ないものとする。従って今回工事にて電源系統の振り替えは行わないものとする。

ポンプ始動方式は回路がシンプルで経済的な直入れ起動方式とする。また、ポンプ盤内に不足電圧継電器を設け、電圧降下時にはブレーカーを遮断し、モーター、ケーブルを過熱による損傷から保護するものとする。給電設備に係わる工事内容は表 3.14 に、また、電源系統図は図 3.11 に示す通りである。

表 3.14 給電設備に係わる工事内容(第1ステーション)

機器・資材の名称	仕 様	数量
井戸ポンプ起動盤	屋内壁掛形 400V 45kW 直入始動	10 面
分電盤	屋内壁掛形	10 面

e. 遠隔操作装置

第1ステーションの井戸ポンプを第2ステーションから遠隔操作するためにはポンプの運転情報を伝送する必要がある。伝送項目は、運転状態信号(運転および停止)、故障信号(電気故障、機械故障、水位異常)、運転指令、停止指令とする。伝送方法は携帯電話、無線、光ファイバーなどの案が考えられるが、これらの比較を表 3.15 に示す。雷に対する安全性、ランニングコストなどを考慮して、ウランバートル市給水施設改善計画でも採用されており、順調に稼働している無線方式を採用するものとする。

表 3.15 データ通信方式の比較

項 目	無線方式		有線方式	
	無線方式 (自営回線)	携帯電話方式	光ケーブル	銅ケーブル
信頼性	伝送路が不要であるため、雷サージの影響を受けない。また、断線の心配をする必要がない。	同左	雷サージの影響は受けないが、伝送路断線時の復旧に時間がかかる。	雷サージにより、通信機器に故障が発生する恐れがある。
イニシャルコスト	携帯電話方式よりも安価である。	無線装置よりも高価である。	通信装置本体費用が必要であることに加え、伝送路敷設費用(8km)も必要となるがトータルでは無線方式とほぼ同等となる。	同左
通信コスト	自営回線であるため通信費は不要	電話回線使用料の支払いが毎月発生し、公社の財政を圧迫することが懸念される。	自営回線であるため通信費は不要	同左
総合判定	信頼性、通信コスト、ならびにウランバートルでの実績を考慮して、無線方式(自営回線)を採用する。			

井戸ポンプの運転操作は、基本的には送水ポンプの運転状況と調整槽の水位を見ながら

の遠隔手動運転とする。運転の説明図を図 3.12 に示す。

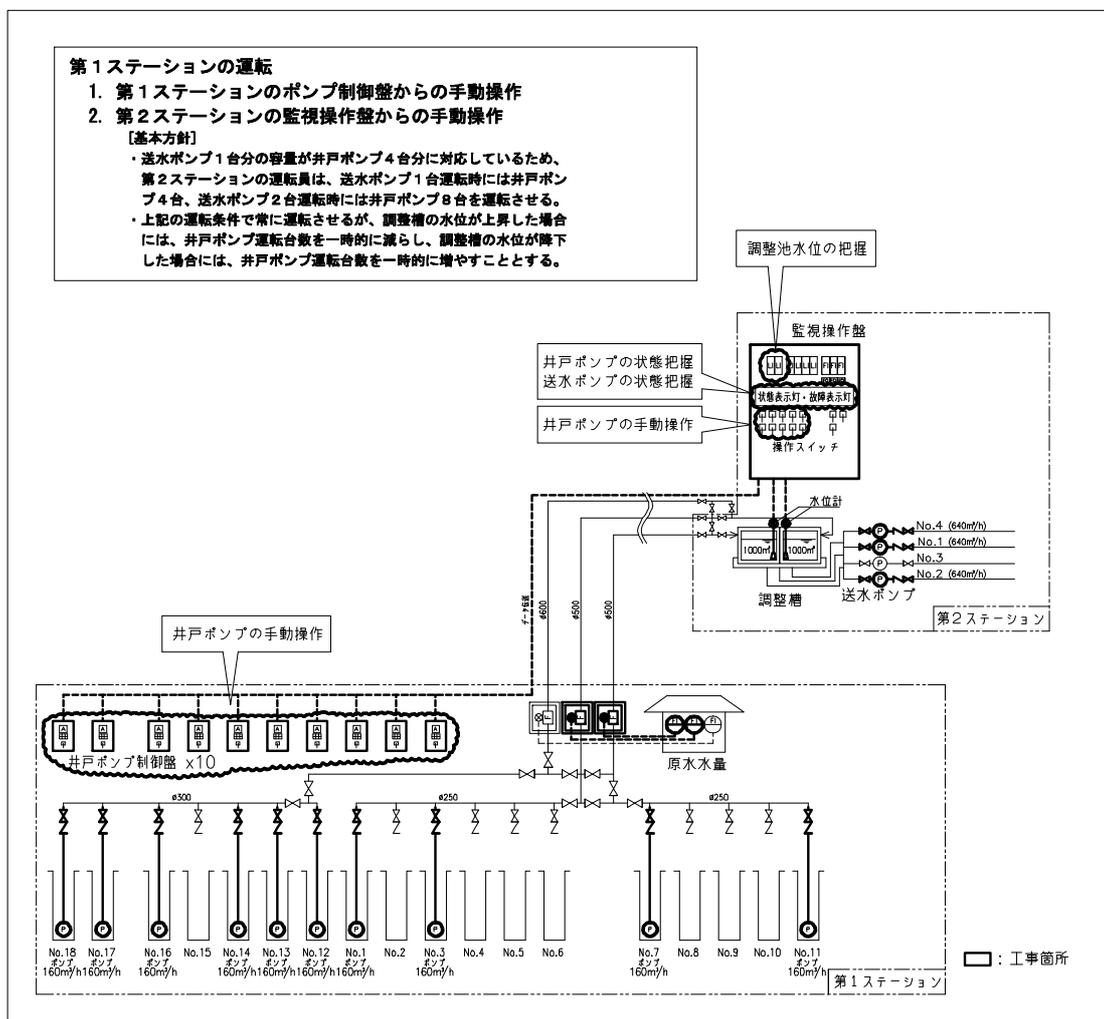


図 3.12 運転方法説明図(第1ステーション)

f. 流量計

第1ステーションから第2ステーションへの導水管は口径500mmの2条と口径600mmの1条が布設されている。既設流量計は超音波式のものが600mm導水管に1台設置され、口径500mmの導水管には設置されていないため取水量全体が把握できないことから、全体取水量が把握できるように2台の流量計を設置する。型式は既設と同じ超音波式流量計とする。

- ・ 型式： 超音波式流量計
- ・ 測定管径： DN500mm
- ・ 管材質： 鋳鉄管、鋼管
- ・ 測定流体： 地下水
- ・ 表示： LCD、16桁
- ・ 表示内容： 瞬時流量、積算流量、流速

- ・ 測定可能流速範囲： 0.3m/秒(最小設定可能フルスケール流速時)
10m/秒(最大設定可能フルスケール流速時)
- ・ 精 度： 流速 1 m/s 以上、レイノルズ数 $Re = 1,000$ 以上、指示値の $\pm 20\%$
流速 1m/秒未満、流速誤差 $\pm 2\text{cm/秒}$
- ・ 変換器： 壁取付型
- ・ 電 源： AC240V, 50Hz
- ・ 台 数： 2 台

g. 可搬式水位計

水位計は水源井戸の水位を測定し井戸の状況を把握するためのもので、井戸管理上必要不可欠である。第 1 ステーション(水源井戸群)には 18 ヶ所の井戸の運転維持管理のためのオペレータが No. 7 及び No. 16 井戸ポンプ付近の 2 ヶ所の管理小屋に各 1 名ずつ常時詰めており、第 2 ステーションからの指示でポンプの ON/OFF や点検作業を行っている。可搬式水位計はこれらの管理小屋に各 1 台配置するものとする。

各井戸の井戸深度は約 65m でケーシング(ストレーナ)長と水中モーターポンプの設置高を考慮すると、水位計の観測深度は最大 40m 程度と考えられる。表 3.16 に可搬式水位計の特性を示す。取扱いが簡便なロープ(手動巻尺)式で先端に水位センサが付いたものとする。

表 3.16 可搬式水位計の比較

項 目	圧力センサ式	手動式(チューブ式)	手動式(巻尺式)
測定範囲	0 ~ 100m	0 ~ 100m	0 ~ 100m
特 徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 測定が容易 ・ 故障した際にスペアパーツ等が問題 ・ 連続測定可能 ・ 高価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 測定に多少手間がかかる。 ・ 安価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 測定に多少手間がかかる。 ・ 故障が少ない。 ・ 安価

h. 露出部防寒設備

ポンプ廻りの露出配管は防寒を施し電気コイルヒータで管を保温して凍結を防ぐ。防寒材はグラスウール保温筒、ポリフィルム、アルミガラスクロスを用いる。

2) 第 2 ステーション送水ポンプ

a. 更新対象施設の範囲

既設送水ポンプは 4 台設置され、老朽化して 2 台が使用不能となっており、残りの 2 台がかろうじて稼働できる状態である。この内の 1 台は非常用として残置し、その他の送水ポンプは更新する。また、これに伴う電気設備の更新や設置場所の改造を行う。

b. 送水ポンプ

i) 更新ポンプ容量と台数

送水ポンプが設置できる台数は 3 台となるため、常用 2 台と交替運転用 1 台の計画とする。送水ポンプの容量と台数は取水ポンプとの連動性があるためこれに対応したものとし、送水ポンプの台数は表 3.17 の通りである。

表 3.17 取水ポンプと送水ポンプの容量と台数の計画

区分	取水ポンプ			送水ポンプ		
	一台当たり容量 (m ³ /時)	台数 (台)	容量 (m ³ /時)	一台当たり容量 (m ³ /時)	台数 (台)	容量 (m ³ /時)
常用	160	4	640	640	1	640
	160	4	640	640	1	640
計		8	1,280		2	1,280
交替運転用	160	2	320	640	1	640
合計		10			3	

ii) 更新ポンプの型式

送水ポンプの型式は水量、揚程、設置場所を考慮して既設と同じく横軸両吸い込み渦巻きポンプとする。

iii) 更新ポンプの全揚程

更新送水ポンプの全揚程および出力は、送水量および図 3.13 から以下の計算により算出する。

・ 実揚程

配水池: HWL+770.600
 ポンプ井: LWL+712.700
 実揚程:
 $H_a = 770.600 - 712.700 = 57.9\text{m}$

・ 送水管損失水頭

送水管口径: D=822mm
 (D=500mm 2条、D=600mm 1条、合成管口径 D=822mm、導水管に同じ)

送水管延長: L=1,008m

流速係数: C=84(導水管に同じ)

送水量: $Q = 30,720(30,500)\text{m}^3/\text{日} = 1,280.0\text{ m}^3/\text{時} = 21.33\text{ m}^3/\text{分}$
 $= 0.356\text{ m}^3/\text{秒}$

動水勾配: $I = 10.666 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85}$ (ヘーゼン・ウィリアムス)
 $= 10.666 \times 84^{-1.85} \times 0.822^{-4.87} \times 0.356^{1.85} = 1.13\text{‰}$

送水管損失水頭: $H_{tp} = L \times I = 1,008 \times 1.13\text{‰} = 1.14\text{m}$

・ ポンプ廻配管損失水頭

ポンプ廻配管損失水頭: $H_p = 3.0\text{m}$

・ 全揚程

全揚程: $H = H_a + H_{tp} + H_p = 57.9 + 1.14 + 3.0 = 62\text{m}$

・ ポンプ出力

原動機出力: $P = (0.163 \times Q \times H) \div p \times (1 + \quad)$
 $= (0.163 \times 1 \times 10.67 \times 62) \div 0.83 \times (1 + 0.10) = 142.9$
 $= 150\text{kW}$

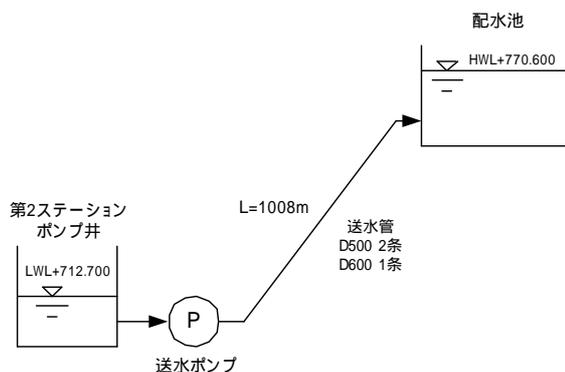


図 3.13 送水ポンプ揚水図

液の単位当たり質量: =1.0t/m³
 ポンプ吐き出し量: Q=21.33m³/分 ÷ 2 台=10.67m³/分
 ポンプの全揚程: H=62m
 ポンプ効率: p=83%(水道施設設計指針より)
 余裕率: =0.10(水道施設設計指針より)

・ ポンプ容量

Q = 640m³/時/台 (10.67m³/分/台) H = 62m P = 150kW

・ 送水ポンプ仕様

型 式: 横軸型両吸い込み渦巻きポンプ
 容 量: 10.67m³/分
 口 径: DN = 300mm × DN = 200mm
 揚 程: 64m
 出 力: 150kW
 台 数: 3 台(内 1 台交替運転用)

iv) 水撃圧の検討と緩和装置

停電などの事故により送水中のポンプが急に駆動力を失った場合、ポンプの回転速度の低下によって吐き出し能力を失い送水管路内圧力は急速に低下し、負圧となる箇所が生じ、この負圧が約-10mまで下がると、管内の水に空洞部が発生して水柱分離が生じる。水柱分離後、上流側の水と下流側の水がぶつかりあい、水柱が再結合するとき異常に高い衝撃圧が生じる。

水撃圧対策としては、フライホイール方式、圧力水槽(エアチャンバ)方式、サージタンク方式があり、その特徴を表 3.18 に示す。

表 3.18 水撃対策

フライホイール方式	圧力水槽(エアチャンバ)方式	サージタンク方式
ポンプにフライホイールをつけることにより慣性効果を大きくし、ポンプ吐き出し圧力の急激な低下を緩和する。対策設備はフライホイールが必要で、防寒設備は不要である。	ポンプの急停止後に発生する圧力低下を防止するため、圧力水槽内の水を内部空気圧力により管路へ給水する。対策設備は圧力水槽が必要で、寒冷地では屋内に設置する必要がある。	サージタンクによって、その下流側の管路は水撃作用から切り離される。また、圧力上昇を吸収し、圧力降下に対しては水を補給して負圧を防止する。対策設備はサージタンクが必要で、送水管路の途中に設けるため用地取得が必要であり、寒冷地では屋内に設置する必要がある。

水撃作用の解析をおこなった結果、表 3.19 及び図 3.14 のように無対策の場合は、最高圧力線の最高圧力 1.01MPa で問題ないが、最低圧力線の最低圧力 -0.29MPa (-29m) となり、

-10m より負圧が大きくなるので送水管が破壊する。次に、フライホイール方式の対策の場合、最低圧力線の最低圧力が -0.05MPa (-0.5m) となり、-10m より負圧が小さくなるので送水管の破壊はなくなり安全となる。最高圧力線の最高圧力が 0.91MPa (91m)

表 3.19 水撃作用解析結果

項 目	無対策	フライホイール設置後
最高圧力	1.01 MPa	0.91 MPa
最低圧力	-0.29 MPa	-0.05 MPa

となり、最高圧力は10m低減される。送水ポンプはフライホイールを取り付けるためポンプ基礎が長くなるが、既設ポンプ室内に設置可能であり、防寒設備も不要であることからフライホイール方式を採用する。

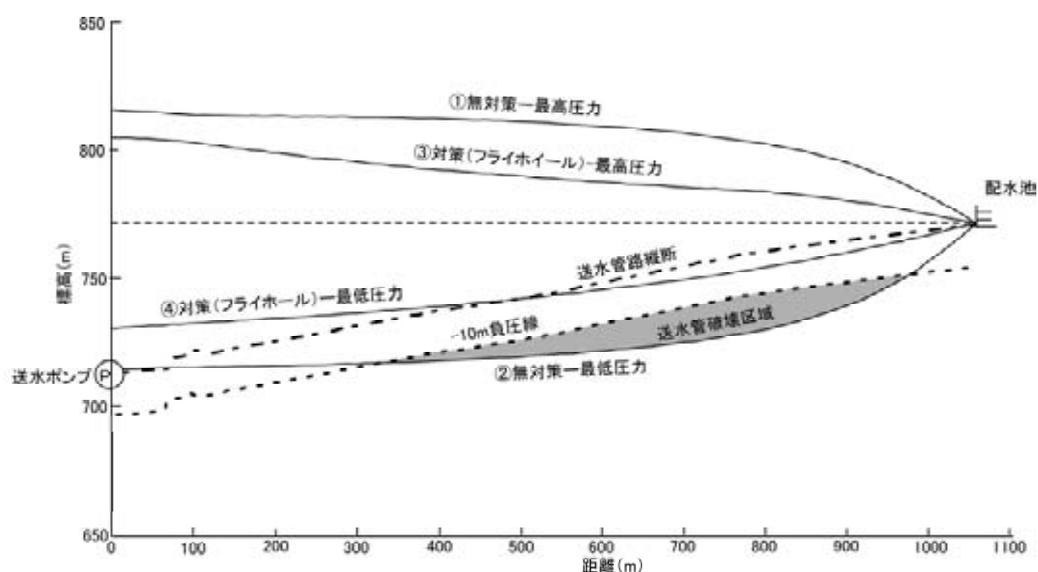


図 3.14 水撃作用による最高最低圧力線図

c. ポンプ廻り配管・設備

送水ポンプ廻り配管設備では、流入側の手動弁、流出側の電動弁や逆止弁が老朽化して故障、破損、撤去されている。新設送水ポンプの設置に伴って弁、逆止弁、配管を新設する。管の材質は、屋内配管で複雑なため、異形管が加工しやすい鋼管とする。

- ・ 管材質： 鋼管、流入側口径 500mm、吐き出し側口径 450mm
- ・ 流入弁： 手動仕切弁、口径 300mm、台数 3 台
- ・ 流出弁： 電動仕切弁、口径 200mm、台数 3 台
- ・ 逆止弁： 口径 200mm、台数 3 台

d. 給電設備

第 2 ステーションの受電電圧は 6kV、受電回線は 2 回線である。引き込まれた電源は、場内の送水ポンプの運転に利用されるほか、第 1 ステーションへも配電されている。設置年度は 1965 年であり、経過年数は既に 40 年を超えている。老朽化が著しく、遮断器の油漏れなどの故障が頻繁に発生している。また、補修部品の調達も困難である。本設備はダルハン市の水道システムにとって重要な施設であるため、先方による一刻も早い整備が望まれる。

今回、第 2 ステーション送水ポンプ更新に伴い、送水ポンプ制御盤も更新となる。しかし、これらの盤を電気室に配置する余裕スペースが残されていないため、既存監視室および会議室のスペースを利用して配置することとする。ポンプの始動方式は回路がシンプルで経済的な直入れ起動方式とする。また、変電所から送られてくる電力の質が安定していないため、電圧変動対策として、コンデンサを設置する。ポンプ盤内には不足電圧継電器を設け、電圧降下時にはブレーカーを遮断し、モーター、ケーブルを過熱による損傷から保護するものとする。給電設備に係わる工事内容は表 3.20 に示すとおりで

ある。

表 3.20 給電設備に係わる工事内容(第2ステーション)

機器・資材の名称	仕 様	数量
高圧引出盤	屋内自立形 7.2kV 400A	1面
送水ポンプ起動盤	屋内自立形 6kV, 150kW 直入始動	3面
進相コンデンサ盤	屋内自立形 150kVar × 2	1面
高圧引込・低圧電源盤	屋内自立形 30kVA 6.3kV/400-230V	1面

e. 流量計

第2ステーションの送水管には超音波流量計が2台設置され、送水量は記録されているが、配水量については流量計が無いためその把握ができない。本計画では配水量を把握するため、配水池の下流側の口径 500mm 2条及び 600mm 1条の管路に送水管と同じ型式の超音波流量計を設置する。

- ・ 型 式: 超音波流量計
- ・ 測定管径: DN500mm、DN600mm
- ・ 管材質: 鋳鉄管(DN500mm)、鋼管(DN600mm)
- ・ 測定流体: 飲料水
- ・ 表 示: LCD、16桁
- ・ 表示内容: 瞬時流量、積算流量、流速
- ・ 測定可能流速範囲: 0.3m/秒(最小設定可能フルスケール流速時)
10m/秒(最大設定可能フルスケール流速時)
- ・ 精 度: 流速 1m/秒以上、レイノルズ数 $Re = 1,000$ 以上、指示値の $\pm 20\%$
流速 1m/秒未満、流速誤差 $\pm 2\text{cm/秒}$
- ・ 変換器: 壁取付型
- ・ 電 源: AC240V, 50Hz
- ・ 台 数: 3台

f. 水位計

ポンプ井および配水池に水位計がないため、取水ポンプや送水ポンプの運転が適切に行われていないので、ポンプ井および配水池に設置する。型式は池内が凍結しないことから水中に設置可能で、避雷器を内蔵し落雷に対応している投込式圧力水位計とする。

- ・ 型 式: 投込式圧力水位計
- ・ 用 途: 飲料水
- ・ 材 質: 樹脂製
- ・ 測定水位: 0~6.8m
- ・ 許容最大圧力: 0.2MPa
- ・ 測定精度: $\pm 0.1\%$ (23)
- ・ 台 数: ポンプ井2台、配水池4台

g. 操作装置

送水ポンプの操作装置として、第2ステーションに監視操作盤を設置する。運転操作は配水池水位による手動運転とする。運転の説明図を図3-15に示す。

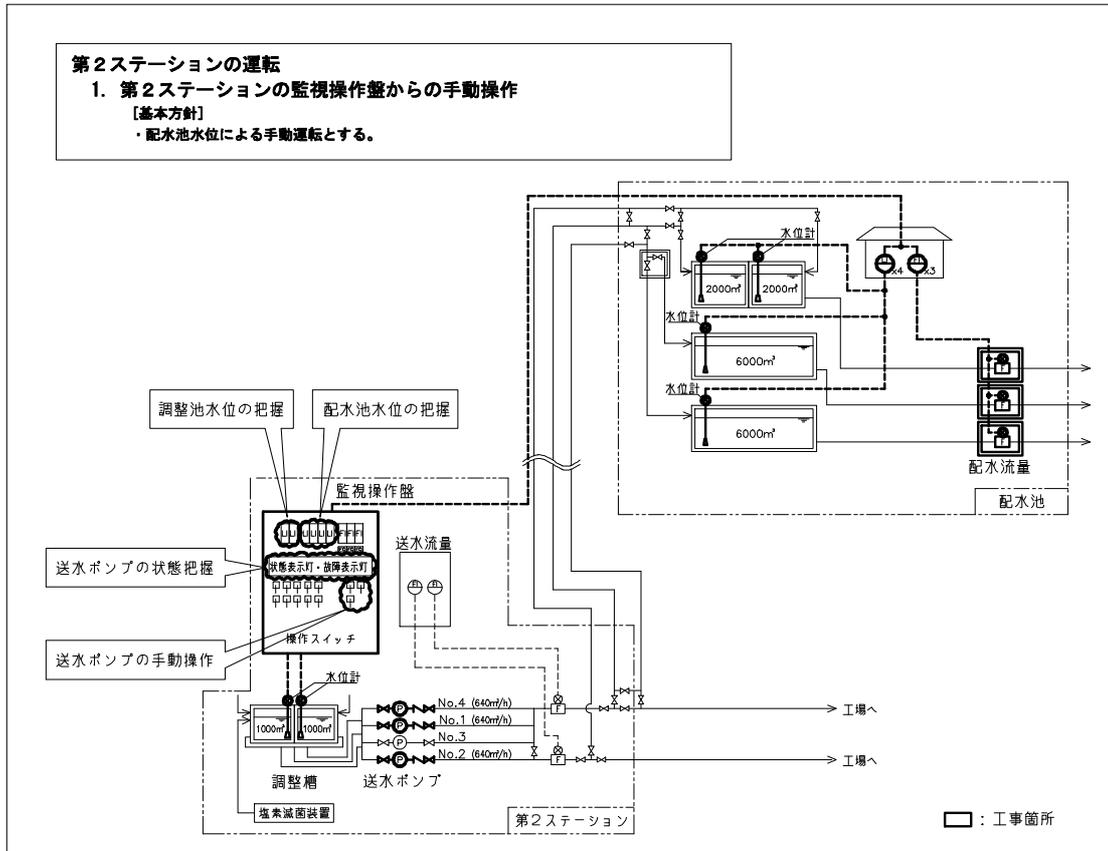


図 3.15 運転方法説明図(第2ステーション)

3) 塩素消毒設備

a. 注入容量

注入点はポンプ井とし、ポンプ井で混和して送水ポンプによって配水池へ送られ市内へ給水する。「モ」国の水質基準では残留塩素は 0.3mg/ℓ であることから注入率を表 3.21 のように設定し、注入量は表 3.22 の通りである。

$$V_m = Q \times R \times 10^{-3}$$

V_m : 質量注入量(kg/時)

Q : 処理水量(m^3 /時)

R : 液化塩素注入率(mg/ℓ)

表 3.21 塩素注入率

区分	注入率
最小注入率	1.0 mg/ℓ
平均注入率	2.0 mg/ℓ
最大注入率	2.5 mg/ℓ

表 3.22 塩素注入量

区分	注入率	一日平均給水量	一日最大給水量
		21,800 m^3 /日 (kg/時)	30,500 m^3 /日 (kg/時)
最小	1.0 mg/ℓ	0.91	1.27
平均	2.0 mg/ℓ	1.82	2.54
最大	2.5 mg/ℓ	2.27	3.18

b. 注入方式と注入点

塩素注入方式は既設と同じ湿式真空式とする。既存の塩素注入点はポンプ井にあり、ここで混和された水は送水ポンプで配水池へ揚水されている。特に問題がないため本計画も同じ注入点とする。注入管ルートは図 3.16 の通りである。

・ 塩素注入機

型式： 湿式真空式(壁掛け型)
 注入量： 3.18m³/時
 台数： 2台(内1台予備)

・ 塩素ポンペ

ポンペ容量： 50kg/本
 ポンペ本数： 50kg ポンペ 10本(10日分を貯蔵する)
 一日平均注入量(kg/時) × 24時間 × 10日 ÷ 50kg/本
 =1.82kg/時 × 24時間 × 10日 ÷ 50kg=8.7本 11本(使用中2本加算)

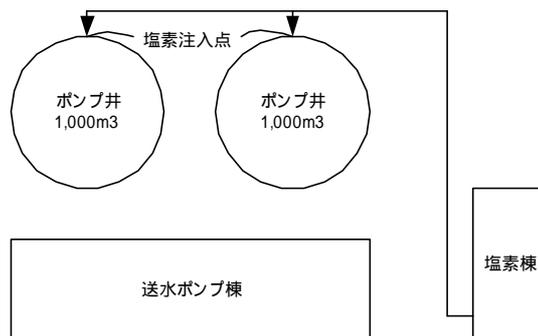


図 3.16 塩素注入点

・ 塩素注入管

鞘管： 外径 160mm、ポリエチレン管
 注入管： DN = 40mm、硬質塩化ビニル管

c. 安全設備等

既存の安全設備はないため最小限の安全設備を備える。設備内容は以下の通りとする。

- ・ 防毒マスク： 2個
- ・ 保護手袋、保護長靴(ゴム製)： 各2組
- ・ 漏洩検知用アンモニア水(濃度 28%以上)
- ・ 中和剤(消石灰)
- ・ 保護眼鏡： 2個
- ・ 安全帽： 2個
- ・ うがい薬

4) 維持管理用機材

a. トラッククレーン

トラッククレーンは既に 30 年近く使用されてきたもので老朽化が著しい。故障も多く吊上げ重量も所定の 10t に満たず、事故の要因にならないとも限らないことから早急に更新する必要がある。特に、トラッククレーンは本プロジェクトで更新する第 1 ステーションの取水ポンプの維持管理には必須の機材であることからその重要度は高い。

また、上下水道公社の「補修作業員派遣記録」および「維持管理記録」によると、表 3.23 に示すように、トラッククレーンの平均使用頻度は 4.12 件/月となり、修理の内容や程度にもよるが 1 件の出勤で 2・3 日間かかるものもあることを考慮すると稼働率は高く、多くの場合が緊急出勤になることも考慮すると、機材を更新し給水施設の補修や維持管理作業を円滑に行える体制を構築しておく意義は高いと判断される。

表 3.23 トラッククレーン及び移動溶接機の使用頻度

出典	記録内容	件数(件)		月平均使用頻度(件/月)	
		移動溶接機	トラッククレーン	移動溶接機	トラッククレーン
補修作業員派遣記録(2006年6月～8月、3ヶ月)	給水配管破損に伴う補修作業	20	7	6.67	2.33
維持管理記録(2006年2月～2008年1月、24ヶ月)	第1ステーション、第2ステーションポンプの定期点検及び補修作業	0	43	0	1.79
合計		20	50	6.67	4.12

現有のクレーンは機械式であるが、近年、機械式のクレーンを製造しているメーカーは少ないことから油圧式とする。また、本邦のメーカーについては「モ」国内に代理店がなく修理体制や部品の供給ルートが確立されていないことから、「モ」国への輸出は行っていない。従って、本プロジェクトでは、ロシア、中国等の第三国からの調達とする。

調達するトラッククレーンの仕様は以下の通りである。

- ・ クレーン部：

型 式：	機械式又は油圧式
吊上げ能力：	10 - 16 トン
最大ブーム長：	10m 以上
最大吊上げ高さ：	20m 以上
- ・ エンジン：

型 式：	水冷ディーゼル
バッテリー：	寒冷地仕様

b. 移動溶接機

溶接機は市内の配水管網の修理や取水ポンプの揚水管の修理等、頻繁に利用されており維持管理上重要な機材である。現有機は、既に 30 年近く使用されてきたもので老朽化が著しい。上下水道公社の「補修作業員派遣記録」および「維持管理記録」によると、表 3.23 に示すように、移動溶接機の平均使用頻度は 6.67 件/月となり、トラッククレーンと同様に維持管理体制構築には欠かせない重要度の高い機材である。

要請では溶接機をピックアップの荷台に載せて利用する計画となっているが、溶接機以外の道具類、修理材等も出勤の際に乗せることが多い。また、盗難防止、春夏季の砂嵐時の砂塵による機器

の損傷を防止、厳冬期の寒気避けが必要であることから、現有機と同様に荷台部にコンパートメントを装備することとした。これらの重量を考慮すると、ピックアップ車では積載重量が超過してしまうため、積載能力が大きい 3 トントラックを改造し、発電機と溶接機及びその他必要な工具類を格納するコンパートメント付の構造とする。

移動溶接機の仕様はつぎに示す通りである。

- ・ 最大積載重量： 3,000kg 以上
- ・ エンジン型式： 水冷ディーゼル(寒冷地仕様)
- ・ コンパートメント： アルミニウム製、内側寸法(1.8m(w) × 3.0m(l) × 1.8m(h)以上)
- ・ 搭載品： エンジン発電機(10-20kVA)、電気溶接機(250A)、溶接機用付属品、工具箱、酸素ボンベ(2本以上)、溶接用ケーブル

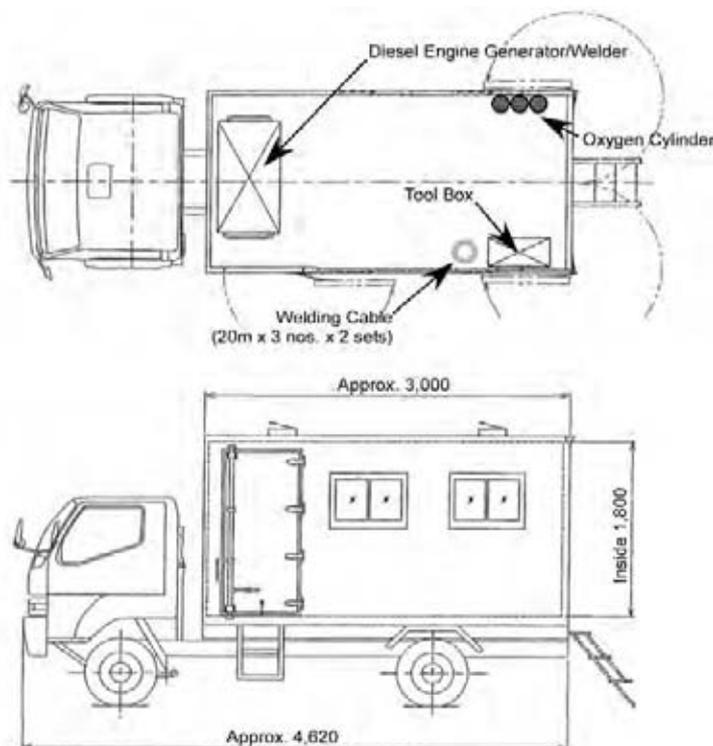


図 3.17 移動溶接機

5) 水質分析装置

予備調査で確認された分光光度計、インキュベータ、乾燥器は何れも 1990 年に購入されたもので、既に 18 年使用されてきたもので、故障していない機材もあるが老朽化が進んでおり、いつ故障するか分からない状況である。また、これらの機材は上下水道公社が定期的に測定している水質項目の分析に利用されているもので、給水施設の管理者として最低限必要なものである。従って、これらの機材については 1 台ずつを更新する。

表 3.24 本プロジェクトで更新する水質分析装置

番号	装置名	購入日	使用目的
a.	分光光度計	1990 年 1 月 1 日(18 年使用)	通常分析している水質項目 (Fe、Cl ⁻ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、SO ₄ ²⁻ 、NO ₂ 、NO ₃ 、NH ₄) に使用
b.	インキュベータ	1990 年 10 月 1 日(18 年使用)	細菌検査で常時使用
c.	乾燥器	1990 年 11 月 1 日(18 年使用)	分析器具の乾燥に使用

調達する水質分析装置の仕様は以下に示す通りである。

a. 分光光度計

- ・ 波 長: 340 - 900nm
- ・ 分解能: 10nm
- ・ 分析項目: Fe、Cl⁻、Ca²⁺、Mg²⁺、SO₄²⁻、NO₂、NO₃、NH₄

b. インキュベータ

- ・ 使用温度範囲: +5 °C - 60 °C
- ・ 温度調節精度: ±0.2 °C (室温 37 °C の場合)
- ・ 温度分布精度: ±1.0 °C (室温 37 °C の場合)
- ・ 運転形態: 定値運転、タイマー運転
- ・ ヒーター容量: 300W 以上
- ・ 内容積: 150 ℓ以上
- ・ 電 源: AC240V、3 A

c. 乾燥器

- ・ 運転形態: 定値運転、タイマー運転可
- ・ 対流方式: 送風式
- ・ 使用温度範囲: 40 - 270 °C
- ・ 温度調節精度: ±0.5 °C (室温 270 °C の場合)
- ・ 温度分布精度: ±5.0 °C (室温 270 °C の場合)
- ・ 内容積: 300 ℓ以上
- ・ ヒーター容量: 1.8kW 以上
- ・ 電 源: AC240V、3 A

6) 水道メータ

水道メータはアパートの各世帯の使用水量を記録し、適正な料金徴収をする上で重要な機材である。ダルハン市では水道メータ未設置の世帯が多く、世帯員数により水道料金を徴収しているが、契約者は世帯員数を少なく申告する傾向があり、実際、未登録者数は上下水道公社との契約で登録している人数とほぼ同数となっている。このため上下水

道公社は一人当りの水使用量を 260 ㍓/日/人として料金を請求せざるをえず、好ましい状況ではない。このため、上下水道公社は水道メータによる適正な料金徴収を行うため、水道メータの普及を図ることとし 2007 年まで約 600 個のメータを設置してきた。また、住民からのメータ設置要請が増加しつつあることから、表 3.25 に示すような水道メータ設置計画を立案し、これに基づきメータ設置数の増加を図ることとした。

表 3.25 ダルハン市上下水道公社の水道メータ設置計画

項目	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
メータ設置数	16	79	505	800	1,200	1,400	1,500	1,600	1,800	2,000	2,200
累積メータ設置数	16	95	600	1,400	2,600	4,000	5,500	7,100	8,900	10,900	13,100

2008 年現在においても適切な水道料金徴収を求める住民が多いため、水道メータの不足が問題となっており、水道メータの設置数が少ない状況である。また、上下水道公社の適切な運営及び円滑な料金徴収を実現するために、水道メータの設置は必須である。本プロジェクトにおいても、上下水道公社の適切な運営及び円滑な料金徴収を促進するために、プロジェクト完了後、少なくとも 1 年分の支援は必要であると考え、プロジェクト完了年(2011 年)で設置を計画している水道メータ 1,500 個を調達する。

水道メータは以下に示すとおり現在上下水道公社が普及を図っているものあるいは同等の仕様を有するものとする。

- ・ 測定精度: クラス B(ISO4064)
- ・ 測定水量: 1.5m³/時
- ・ 口 径: 15mm
- ・ 耐 圧: 1Mpa

メータ設置の際に必要な付属品(カップリング、フラッシュフィルター、ボールバルブ)も一緒に調達する。

3.2.3 基本設計図

本プロジェクトの施設建設にかかる基本設計図は添付資料- 1 に示す通りである。

3.2.4 施工計画/調達計画

(1) 施工方針/調達方針

<事業実施体制>

本計画は「モ」国政府と日本政府との間で交換される交換公文(E/N)に記載された条件によって実施される。本プロジェクトの「モ」国側実施機関は建設都市計画省傘下のダルハン市上下水道公社である。事業実施後の施設及び機材の維持管理・運営は上下水道公社が引続き実施する。上下水道公社は実施に際して詳細設計、入札図書の作成、入札にか

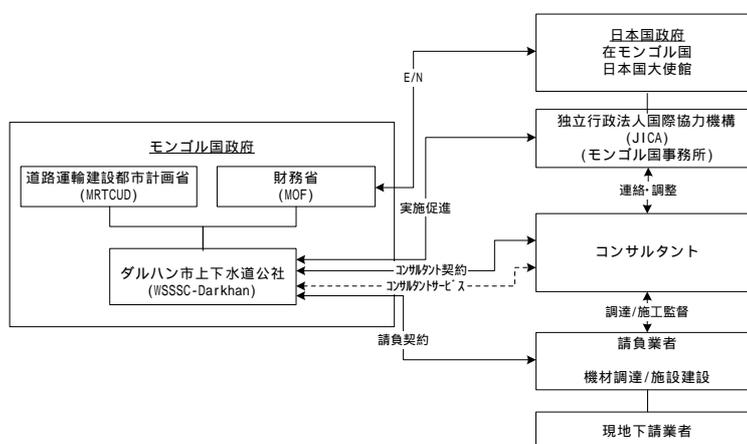


図3.18 プロジェクト実施体制

かる補佐、建設工事、資機材調達の管理及びソフトコンポーネントの実施といったサービスを受けるためにコンサルタントを雇用する。機材調達/建設工事の実施においては本計画の機材調達・建設工事を担当できる現地下請業者の活用を図る。本計画に関連する諸機関とその関係は図 3.18 に示すとおりである。

(2) 施工上/調達上の留意事項

<厳冬期の工事工程>

工法/調達方法、工期に係る方針で述べたとおり、厳冬期にあたる 10 月から 4 月の間は屋外での工事は行われていない。本プロジェクトにおいては、限られた工期の有効利用をはかるため厳冬期も継続して作業を実施する施工計画とする。工事や据付け作業実施の際には、表 3.26 に示す温暖期及び厳冬期間に実施できる作業を効率よく配置しするよう配慮する必要がある。

表 3.26 温暖期及び厳冬期間に実施する作業項目

施設	温暖期(5月～9月)の改修作業	温暖期の作業から引き続き厳冬期(10月～4月)に実施する作業
第1ステーション	<ul style="list-style-type: none"> 井戸ポンプの更新工事 井戸ポンプ室の壁・窓・ドア・天井等の断熱材及び外部の補修工事 No.1～11 井戸ポンプ室の運転操作装置及びトランスの更新 	<ul style="list-style-type: none"> ポンプ室内の取付け管の更新 井戸ポンプ室の内部の仕上げ補修工事 ポンプ周りの凍結防止用パイプヒーターおよび保温材設置工
第2ステーション	<ul style="list-style-type: none"> 塩素殺菌装置の注入点までの外部配管工事 水撃防止工 	<ul style="list-style-type: none"> 送水ポンプ更新に伴う室内電気設備工事 送水ポンプの更新 塩素殺菌装置の新設工事(室内)
ゲル地区キオスクの建設	<ul style="list-style-type: none"> 配水管布設工事 キオスク建屋基礎工事 キオスク建屋建設(躯体・外装) 	<ul style="list-style-type: none"> キオスク内部工事(室内仕上げ工事・仕上げ配管工事)

<不安定な給電>

現地調査の際に行った発電所及び第2ステーション操作盤における電圧測定結果によると、ダルハン市に供給されている電気の給電電圧は常に変動(三相不平衡)しており、その変動幅が通常の許容される範囲を大きく超えていることが判明した。この変動は製鉄所等の大口需要家の稼動に起因するものと考えられ、給電側での対応は現時点においては不可能と考えられ、受電側(利用者側)で何らかの対応策を講じておかないと、簡単に機器が破損してしまうことになる。ロシア製の機器はこのように劣悪な品質の電力には比較的耐性があると言われているが、本邦製品の場合、適確品であっても常に許容値を超えた変動をする電力を利用する限り、故障は免れないことになる。実際、本調査実施中にも電圧の急激な変動により揚水機2台が破損してしまった。従って、第2ステーション内の受電施設にAVR(自動電圧調整器)を設置する、あるいは、電圧降下時には遮断機等によりポンプを稼動させない等の対策を講じる必要がある。

<第5・第6バグの配水管路建設>

現地調査結果によると、第5・第6バグが広がる丘陵地域は砂岩を基盤とする岩山で、薄い砂層からなる表層の下は砂岩の岩塊となっている。従って、給水キオスク建設に伴う配水管路の掘削工事は殆どが岩掘削となる。また、配水管路は土地台帳を参考にして、公共用地となる道路部分に設定したが一部幅が狭い区間もあることから、管路掘削工事

の工程計画立案の際には、大型掘削機による掘削工法のみでなく狭い道路部での掘削も出来る工法の採用や歩掛りを設定し、円滑な工事進捗が図れるように配慮する必要がある。

<第1ステーション給電施設の復旧>

第1ステーションは給電は2系統でなされているが、その内の1965年に建設された旧型ポンプ場に給電している系統の末端部(No.7~No.8ポンプ場)が断線し電柱も破損しているため、プロジェクト実施までに「モ」国側の責任で復旧しておく必要がある。

<第2ステーション更新作業の工程計画>

第2ステーションの送水ポンプ室は約12m×12mの狭く、ここに4台の送水ポンプが据付けられている。また、電気設備や操作盤等も既存施設内いっばいに設置されている。これらの機械・電気設備の運転を阻害しないように施設の更新作業を行う必要があり、運転が必要な既存施設の仮置場の割当、既存施設の撤去や新規施設の据付の工程、施設更新中の運転要員の安全対策等、複雑な作業工程となるので、第2ステーションの更新にかかる工程計画策定の際にはこれらの事項につき十分配慮し、実際の工事の際に問題が生じないようにする必要がある。

(3) 施工区分/調達・据付区分

本プロジェクトが実施された場合の我が国と「モ」国政府側との負担区分は表3.27に示す通りである。

表3.27 「モ」国側及び日本側の施工負担区分/調達・据付区分

項目	日本国側	「モ」国側
(1) 仮設用地(上下水道公社本部裏手のワークショップ、第2ステーション敷地内の空地)		
(2) 施設用地(含工事用用地、アクセス道路)の確保		
(3) 地下埋設物の情報提供及び掘削時の立会い(第5・第6バグ配水管路)		
(4) 既存機材と更新機材の接合時の協力(工事立会い、及び必要があれば断水の連絡)		
(5) 機器の性能試験及び建設する配水管路等の水圧試験の用水の提供		
(6) 第1ステーションの対象ポンプ場への電気引込(400V)		
(7) 第2ステーションへの電気引込(6,000V)		
(8) 第5・第6バグの給水キオスクへの電気引込(230V)		
(9) 試掘(地下水位、地下埋設物の確認)		
(10) 施設建設・機材調達(計画、資機材準備、施工)		
(11) 据付けた機器及び建設した管路等のフラッシング・消毒		
(12) 機材の性能試験及び建設した配水管路等の水圧試験		
(13) 資機材配備先の機材保管用地及び施設の確保		

(4) 施工監理計画/調達監理計画

本計画は日本国の無償資金協力制度により実施され、コンサルタントは実施のためのソフトコンポーネント活動、実施設計及び施工監督を行う。

実施設計

実施設計は、詳細設計、入札図書の作成等、事業実施に必要な書類の作成を行う。

入札

コンサルタントは上下水道公社を補助し入札を行う。入札後締結される契約は、日本政府の認証後発効する。

施工・調達監督

コンサルタントは上下水道公社を補佐し、着工前打合せ、機材の工場検査・現地輸送の立会、工事及び据付、試運転、竣工検査等について工程・品質管理を主眼とした請負業者の指導・監督を行い、E/Nに定められた期間内に施設建設/機材調達を完成させる。

(5) 品質管理計画

第5・第6バグのゲル地区の給水施設建設については、常駐施工監理技術者を派遣し品質管理計画に基づき施工監理要領を準備し、それによって品質管理、進捗管理、安全・環境管理を実施する。現場工事の品質管理の主要項目は以下の通りである。

- ・ 基礎工事： 戴荷試験等
- ・ 締め固め： 材料試験、密度試験等
- ・ コンクリート工事： 材料試験(砂・砂利・セメント)、試験配合、強度試験、スランプ試験
- ・ 鉄筋： 引張り・曲げ強度(工場出荷証明)
- ・ 配水管路： 水圧試験

上記の他、建設の進捗に合わせ各段階で出来型を測定・確認する。また、竣工時のコミッションングにおいては、建設した給水施設の機能を確認後に引渡しが行えるように工程を管理する。

その他調達機材については、取水・送水ポンプや塩素消毒装置等の工場出荷前に性能試験をコンサルタントの立会いのもとで調達業者を実施させ、その後で第三者機関による船積前検査を実施する。調達業者が行う機材据付の際には、土木・建築工事と同様に据付工事監理要領を準備し、それに基づき必要な検査を実施する。据付完了時にも性能試験を実施し機材の品質が確保されていることを確認し、その後にコミッションングを行う。

上記の品質管理に係わる検査の規格は JIS や ISO 等国际規格に準拠するものとする。

(6) 資機材等調達計画

本プロジェクトの資機材の調達は現地、本邦あるいは第三国での調達を原則とする。第三国としては、中国、韓国及びロシアを考慮する。表 3.28 に本プロジェクトで調達を予定している資機材の調達先を示す。

表 3.28 主要機材の調達先

	品 目	内 容		
		日 本	「モ」国	第三国
1.	第1ステーション			
1.1	水中モーターポンプ			
1.2	電気計装			
1.3	遠隔操作装置			
1.4	流量計			
2.	第2ステーション			
2.1	送水ポンプ			
2.2	電気計装			
2.3	流量計			
3.	塩素消毒室			
3.1	塩素消毒装置			
3.2	塩素ポンペ等			
4.	維持管理用機材			
4.1	トラッククレーン			
4.2	移動式溶接機			
4.3	水質分析装置			
4.4	水道メーター			

調達機材の搬入先は上下水道公社裏手のワークショップ敷地とする。本邦からの調達の
場合、天津港(中国)で荷揚げの後、鉄道にて北京、二連(エレンホト)を経由して「モ」国
境のザミンウッドで鉄道軌道が広軌となるため、積み替えてウランバートルまたはプロ
ジェクトサイトのダルハンに入る。期間は約1ヶ月程度である。中国調達も同様の鉄道
ルートをとる事になり期間は本邦調達より短期で2～3週間程度である。ロシア側か
らの調達も鉄道にて「モ」国北側の玄関であるスフバートルからダルハンに入るル
ートが一般的であるが、輸送期間は概ね1ヶ月である。

通関は「モ」国南北の玄関口であるスフバートル及びザミンウッドや首都であるウラン
バートルでも可能である。免税通関は、建設・都市開発省が事前に対象となる輸入税・
国内付加価値税相当額について予算処置をしておく必要がある。

その他、バグ地区の給水施設建設や機材据付に使用する資材の調達先は表 3.29 に示す
通りである。

表 3.29 建設・据付用資材の調達先

	品 目	内 容		
		日 本	「モ」国	第三国
1.	セメント			
2.	鉄筋			
3.	型枠材			
4.	建設用木材			
5.	燃料			
6.	砂利・砂			
7.	レンガ・ブロック			
8.	窓枠等建具			
9.	屋内・外照明具			
10.	ポリエチレンパイプ			

(7) 初期操作指導・運用指導計画

調達業者による初期操作指導及び運用指導は、調達する機材及び建設する施設の全てについて実施することを原則とする。操作指導は各機材・施設の引渡し時に、モンゴル語の取扱説明書及び修理マニュアル等に基づき実施する。各機材ごとの指導内容は表3.30に取りまとめた通りである。

表 3.30 初期操作指導の内容

番号	機材/施設	指導内容	日数
1.	第1ステーション	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水中モーターポンプの操作法 ・ 圧力計、バルブ類等の付帯設備の取扱い方 ・ 給電用トランスや配電盤の操作・修理方法 ・ 可搬式水位計の取扱い方 ・ 流量計表示板の取扱い方 ・ 計器類を含めた水中モーターポンプの日常点検及び修理方法 	7
2.	第2ステーション	<ul style="list-style-type: none"> ・ 送水ポンプの操作法 ・ 圧力計、バルブ類等の付帯設備の取扱い方 ・ 水位計(配水池及びポンプ池)、流量計(配水池出側)等の取扱い方 ・ ポンプ(第1ステーションの水中モーターポンプ及び第2ステーションの送水ポンプ)の運転操作法と表示の見方 ・ 計器・バルブ類を含めた送水ポンプの日常点検及び修理方法 ・ ポンプ盤、操作盤の取扱い方法及び修理・点検方法 	15
3.	塩素消毒装置	<ul style="list-style-type: none"> ・ 塩素消毒装置の取扱い方 ・ その他付帯設備の取扱い方 ・ 事故時の対処方法及び事故回避のための注意点 ・ 塩素消毒装置の日常点検・修理方法 	5
4.	ゲル地区給水キオスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 給水キオスク内設備(バルブ、メーター、中継ポンプ等)の取扱い及び修理・点検方法 ・ 配水管路のバルブ類の操作方法 ・ 給水システムの日常点検・修理方法及び厳冬期運転時の凍結防止にかかる注意事項 	5
5.	維持管理用機材		
5.1	トラッククレーン	<ul style="list-style-type: none"> ・ クレーン部及び車輻部の操作法 ・ クレーン及び車輻部の日常点検及び修理方法 	5
5.2	移動式溶接機	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車輻部の取扱い方 ・ 溶接機部及び発電機部の取扱い方 ・ 車輻部及び発電機・溶接機の日常点検及び修理方法 ・ 事故回避のための注意点 	5
5.3	水質分析器(分光光度計、乾燥器、インキュベーター)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分析器の取扱い方及び点検・修理方法(連絡先等) ・ 試薬等の使用方法・取扱い方及び入手方法(注文先等) 	5
5.4	水道メーター	<ul style="list-style-type: none"> ・ メーターの取扱い方及び点検・修理方法 ・ メーターの設置方法 	2

(8) ソフトコンポーネント計画

1) ソフトコンポーネントを計画する背景

今回我が国の無償資金協力で実施しようとする計画は「モ」国の中核地方都市であるダルハン市(人口 75,000 人)の給水施設の取水・送水ポンプ、塩素消毒設備、維持管理機材、及びこれらの関連設備を更新し、第5・第6パグのゲル地区に対する給水施設を建設するものである。これまで、水道事業を管轄するダルハン市上下水道公社は既存の施設を

運営してきた経験を有しており、設備納入時のコミッショニングの一環として納入業者が操作指導を行う計画となっていることから、一定の運転水準は確保できるものと考えられる。

これまでの、施設運転では水源の取水ポンプの総容量が不足していることから、送水ポンプを間断運転し、配水池が満杯になると停止し、空になるとまた運転を再開するといった運転しかしていなかった。またこのような運転を行うことは、配水管路への空気混入を招く等水理的にも好ましくない状況での運転となっており、効率的な運転とはいえない状況であった。また、水需要量に応じた効率的な運転のための運転管理マニュアルもない状況である。

これまで十数年間故障したまま放置されていた塩素消毒設備は本プロジェクトで更新する計画となっているが、放置期間があまりに長かったことから更新前の設備の運転について知識のある職員は上下水道公社には1人も居ない状況である。塩素消毒設備の運転は、現在第2ステーションで取水・送水ポンプの運転操作を担当している8名(交代制により昼間:4名、夜間:2名)に2名を新規追加し、計10名の交代制(昼間:4名、夜間:3名)で行う計画となっており、これら10名は塩素消毒設備の運転・維持管理についての経験が皆無である。また、新規に追加させる2名については、取水・送水ポンプの運転経験がないものが配属されると考えられる。

さらに、本プロジェクトで建設するゲル地区の給水施設で、第6バグの最も標高が高い給水キオスクへの送水は中継ポンプにより行う計画であるが、給水キオスクに配置される水販売要員はこういった機械設備の運転には慣れていない。

以上のような背景から、更新するポンプ機器や塩素消毒設備を初めとする給水施設全体の運転・維持管理の円滑な立ち上がりを目的として、第2ステーション操作室に配置される運転要員及び第6バグの最も高所に位置する給水キオスク及びそこへの中継ポンプの操作を担当する要員を対象として、水需要量に応じたポンプ機器や塩素消毒設備の運転・操作に必要な技術を習得させることを内容とする訓練を実施することが有意義と判断される。

2) ソフトコンポーネントの目標

上述の課題を踏まえ、本計画では以下の事柄を目標とするソフトコンポーネントプログラムを実施する。

- ・ 更新された送水ポンプ及び取水ポンプや付属設備が水需要量に応じて有効かつ効率的に運転される。
- ・ 更新された塩素消毒設備が効率的に運転され安全な水が供給される。
- ・ 給水キオスクに設置する中継ポンプの運転が効率的かつ持続的に行われる。

ソフトコンポーネントプログラムのPDMは表3.31(頁3-50参照)に示す通りである。

3) ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネントを実施することによる成果は次の通りである。

- 成果 第2ステーションの運転要員が遠隔操作を含む操作設備の操作方法を理解し、需要量に応じた運転計画を立案し、効率的なポンプ運転が可能になる。
- 成果 第2ステーションの運転要員が更新された塩素消毒設備の仕組みを理解し、効

果的・効率的な設備運転が可能になる。

成果 給水キオスクに配置される給水要員が中継ポンプの操作に精通し、高所にある給水キオスクへ効率的な送水が可能になる。

4) 成果達成度の確認方法

前項であげたソフトコンポーネント活動の成果達成度を示す指標と達成度確認の方法は表 3.32 に示すとおりである。

表 3.32 成果達成度の確認方法

成果	指標	確認方法
成果	<ul style="list-style-type: none"> 取水・送水ポンプの運転状況 配水池からの配水状況 	<ul style="list-style-type: none"> 取水・送水ポンプの運転記録で運転時間を確認する。 配水池出側に設置する量水計の記録で配水量を確認する。
成果	<ul style="list-style-type: none"> 残留塩素 塩素注入量 事故の有無 	<ul style="list-style-type: none"> 上下水道公社が定期的実施している水質分析結果で確認する。 塩素消毒設備の運転記録から注入量と効果を確認する。 塩素消毒設備の運転記録から事故の有無や程度を確認し、安全に運転されているか確認する。
成果	<ul style="list-style-type: none"> 給水キオスクに設置された中継ポンプの運転状況 高所側給水キオスクでの売上高 	<ul style="list-style-type: none"> 送水側給水キオスクに設置した中継ポンプの運転記録から運転頻度や時間を確認する。 高所側給水キオスクの売上台帳から売上高を確認する。

上記の達成度については、チェックシートを準備して各人の運転習熟度を確認し、ソフトコンポーネント完了報告書として「モ」国実施機関に提出する。

表 3.33 ソフトコンポーネント活動計画

活動項目		内容	期間 (実日数)
1.	取水・送水ポンプ		
1.1	運転管理マニュアル準備	マニュアル(草案)準備(国内) 運転操作担当者と調整しマニュアルの仕上げ(モンゴル語訳)	10.0
1.2	需要量に応じた取水・送水ポンプ運転に係るセミナー	需要量に応じた取水・送水ポンプ運転の基本に係るセミナー マニュアルを基にした取水・送水ポンプ運転に係るセミナー	3.0
1.3	取水・送水ポンプの運転 OJT	操作手順・方法の確認 実際の運転操作を通しての講習 運転記録や管理日報の作成 時間帯により変動する電気料金を考慮した効率的運転	10.0
2.	塩素消毒設備		
2.1	塩素消毒設備の仕組みと操作に係るセミナー	塩素消毒設備の原理と基本操作に係るセミナー 送水量に応じた注入量管理に係るセミナー 安全管理に係るセミナー	3.0
2.2	塩素消毒設備操作の OJT	実設備を利用した操作方法に係る講習 事故時の対処方法 注入記録等管理日報の作成	7.0
3.	中継ポンプ(給水キオスク)		
3.1	中継ポンプによる送水の仕組みに係るセミナー	中継ポンプによる送水の原理に係るセミナー 中継ポンプ運転操作に係るセミナー	1.0
3.2	中継ポンプ運転・操作の OJT	実機を利用した運転手順・操作の実際 運転上の注意事項 管理日報の作成	3.0
合計			37.0

5) ソフトコンポーネントの活動(投入計画)

本ソフトコンポーネントの活動は、設備の概要や取扱いに係る講義、及び実際に設備や機材を運転しながら実施する訓練(OJT)から構成され、これらの訓練や講義は取水・送水ポンプ、塩素消毒設備及び中継ポンプの3つについて順次実施して技術移転を図ることとする。活動は設備の試運転が完了し、引渡し準備が整った段階で実施する。技術移転活動の概要は表 3.33 に示す通りである。

表中の実日数 37 日(国内 10 日、現地 27 日)は、暦日数で 51 日(国内:14 日、現地:37 日)となり、1.70 人・月(国内:0.46 人・月、現地:1.24 人・月)である。

これらの活動は、給水管理技術者が主体となってセミナーや訓練を実施するが、これら活動の途上で必要になる機械・電気機器の説明等については機械・電気技師を配置し、給水管理技術者を補佐・支援させることとする。

6) ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

本ソフトコンポーネント活動で最も重要な役割を担う給水管理技術者には運転管理マニュアルの準備からセミナーや訓練の実施に至るまでの全てをその責任で担当することから、適確な水需要量の把握、実際のポンプ機器や消毒設備の運転、水源井戸の運転にかかる水理地質的な知識等水道システム全般にかかる知識やノウハウが求められ、このような幅広い知識やノウハウを有する技術者は「モ」国では調達が困難と考えられる。従って、給水管理技術者には水道システム全体の運営や維持管理の面で優れている邦人技術者の活用を図ることとする。邦人技術者の業務を補佐・支援する機械・電気技師はローカルコンサルタントから調達する計画とする。また、モンゴル語でのコミュニケーションが必須であることから、通訳(モンゴル語-日本語)を雇用する。

7) ソフトコンポーネントの実施工程

本ソフトコンポーネント活動の実施工程は表 3.34 に示す通りである。

	第1月			第2月		
	1	2	3	1	2	3
1. 取水・送水ポンプ						
1.1 運転管理マニュアル準備	■					
1.2 取水・送水ポンプ運転に係るセミナー		■				
1.3 取水・送水ポンプ運転OJT			■			
2. 塩素滅菌設備						
2.1 塩素滅菌設備の仕組みと操作に係るセミナー				■		
2.2 塩素滅菌設備操作のOJT				■		
3. 揚水ポンプ						
3.1 揚水ポンプによる送水の仕組みに係るセミナー						■
3.2 揚水ポンプ運転操作のOJTによる送水の仕組みに係るセミナー						■
4. 報告書準備・施主報告						■

表 3.34 ソフトコンポーネント活動実施工程表

8) ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネント活動の成果品は表 3.35 のとおりである。

表 3.35 ソフトコンポーネントの活動と成果品

成果品	内容
取水・送水ポンプ	運転管理マニュアル (モンゴル語)
	セミナー教材
	OJT 時運転記録
塩素消毒設備	セミナー教材
	OJT 時運転記録
中継ポンプ(給水キオスク)	セミナー教材
	OJT 時運転記録

上記の成果品は給水管理技術者がローカルコンサルタントとともに、確認された達成度と合わせてソフトコンポーネント報告書に取りまとめ「モ」国政府実施機関に提出する。

9) ソフトコンポーネントの概算事業費

上記活動の実施に必要な概算事業費は別紙に示すとおりで、必要な事業費は 5,235,000 円となる。

10) 相手国実施機関の責務

ソフトコンポーネント活動による効果やその持続性を高めるため、また、活動を円滑に実施するために「モ」国側の負担で実施する事項は以下のとおりである。

- ・ 第 2 ステーションの塩素消毒設備の運転管理のために新規雇用する 2 名の職員及び給水キオスクの増加のために新規雇用する 4 名の職員にかかる人件費の確保
- ・ ソフトコンポーネント活動実施後の施設運営及び維持管理にかかる持続性維持のためのモニタリング及びフォローアップ

(9) 実施工程

本プロジェクトの実施工程は、本プロジェクトが A 型国債案件としての実施されるとして図 3.19(頁 3-55 参照)に示す通りとなる。

3.3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトの実施にあたっての、「モ」国側負担事項は次の通りである。

- プロジェクトに必要なデータ・資料類の提供
- プロジェクトサイトの安全確保
- 銀行取極め(B/A)及び支払授權書(A/P)に伴う手数料の支払い
- 本計画によって調達された資機材の「モ」国入国時における速やかな積み下ろし、通関手続き
- 承認された契約に基づく資機材の調達及びサービスの実施にかかる日本人関係者が「モ」国に持ち込む物品及び下請契約に対する租税公課の免税措置
- 本計画によって調達された機材及び建設された施設の適切な使用と維持管理
- その他、以下に示すような上下水道公社所属の技術者等で本プロジェクト実施に必要な要員の確保及び日本側への無償貸与等本無償資金協力により負担し得ない費用の負担

表 3.36 「モ」国側負担の概要

項目	備考
(1) 仮設用地(上下水道公社本部裏手のワークショップ、第2ステーション敷地内の空地)	上下水道公社の用地であるため無償貸与となる。
(2) 施設用地(含工事用用地、アクセス道路)の確保	新たな用地が必要になるのはゲル地区の給水施設建設用地のみであるが、全て公道上に設置する計画であることから、収容に問題はない。
(3) 地下埋設物の情報提供及び掘削時の立会い(第5・第6バグ配水管路)	上下水道公社の技術者を派遣して実施する。
(4) 既存機材と更新機材の接合時の協力(工事立会い、及び必要があれば断水の連絡)	上下水道公社の技術者を派遣して実施する。
(5) 機器の性能試験及び建設する配水管路等の水圧試験の用水の提供	上下水道公社の給水を利用する。
(6) 第1ステーションの対象ポンプ場への電気引込(400V)	既に既存施設用の電気引込が完了しており、これを利用する計画であることから、特に問題は生じない。
(7) 第2ステーションへの電気引込(6,000V)	
(8) 第5・第6バグの給水キオスクへの電気引込(230V)	ゲル地区に建設予定の給水キオスクの照明、小型中継ポンプ用の給電が必要であるが、道路上に建設する計画で道路には民家用の給電線があるのでこれが利用可能で、電気取り込みにかかる電気会社の許可取り付けが上下水道公社の責任となる。
(9) 資機材配備先の機材保管用地及び施設の確保	上下水道公社の施設内に十分確保可能である。
(10) プロジェクト実施要員の配置	ポンプ運転員2名、給水キオスク販売員4名計6名増員する。ソフトコンポーネントにて研修予定。

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3.4.1 給水施設の維持管理

プロジェクト施設完成後の給水施設維持管理は、上下水道公社が行う。上下水道公社は2008年現在、262名の職員を有する独立採算の公社であり、運転維持管理を行う給水部には37名が配置されている。上下水道公社の財政基盤は強固とは言えない状況であるが、経営改善のために人員削減や料金改定等を行っており、上下水道公社が本プロジェクト実施による運営維持管理を行うことで特に問題はないと判断される。

(1) 第1ステーション

第1ステーションでは、ハラ川沿いにある18ヶ所のポンプ場を2ヶ所(No.7及びNo.16井戸付近)の管理小屋で管理する体制となっている。総勢8名の運転員が交替制で常時2名が各小屋に1名ずつ配置され、第2ステーションの操作室からの無線機による指示に従って運転操作を行っている。井戸ポンプの維持管理については、老朽化著しい機材にもかかわらず運転を続けてきたことから判断しても、一定の水準が維持されているものと考えられる。プロジェクト実施による施設運営において、井戸ポンプの運転管理に遠隔操作装置が計画されているため、運転管理業務が第2ステーションから行われるようになることから、現体制で十分対応可能と考えられ特に要員を増員するような必要性はない。また、修理・点検等の維持管理についても、現在使用している水中モーターポンプと同様の容量の水中モーターポンプが調達されることから、コミッション時の取扱い説明が十分であれば維持管理面での問題はないと考えられる。

(2) 第2ステーション

第2ステーションは、1,000m³のポンプ池が2池と送水ポンプ場があり、現在は総勢8名の運転員が交替制で昼間4名、夜間2名の体制で第1ステーションの取水ポンプの運転指示と第2ステーションの送水ポンプの運転管理を行っている。故障のため10年以上放置されてきた塩素消毒設備の更新により、注入量の管理や塩素ポンベの取替え等にかかる業務もこれら要員の責任で実施される。特に安全面での注意が必要な塩素消毒設備の運転管理については、昼間は4名の運転員が常駐することから特に問題はないと考えられるが、夜間の運転時は要員が2名になってしまうのでこれを3名の体制にするため、運転要員を2名増員し総勢10名とする。

施設の運転・維持管理面では、これまで取水・送水ポンプの運転を運転管理者の経験のみに頼って、送水ポンプの間欠運転を行ってきたが、運転方式はこれまでのものと概ね同様ではあるものの、ポンプの能力が大幅に改善されることから、需要量とのバランスの取れた運転が可能となるようポンプの運転管理マニュアルを整備し効率的な運転操作を図る必要がある。また、塩素消毒装置の運転維持操作については取扱いにかかる説明はコミッシング時に行われるが、安全管理等に関わるノウハウの習得・訓練が必要となる。これらについては、ソフトコンポーネントの活動として実施する。

(3) ゲル地区給水施設

第5・第6バグのゲル地区を対象として、配水管路と給水キオスク(12ヶ所)からなる給水施設が建設される。給水施設の維持管理は、隣接する第7バグに既に建設されている施設と同様に上下水道公社の給水部が実施することになるが、第7バグの既存施設の維持管理状況から判断して特に問題はないと判断される。

現在、同地区には8ヶ所の給水キオスクがありタンクローリー車による配水を受けて販売しているが、プロジェクト実施より給水キオスクが12ヶ所になることから、給水販売員を8名から12名に増員する必要がある。給水キオスクでの売上金の整理等については上下水道公社が必要な訓練を実施し、給水キオスク内のバルブ等の開閉等の操作についてはコミッシング時の説明で十分と考えられる。しかしながら、第6バグの給水キオスクで1ヶ所のみ高地に位置するため、近くの給水キオスクから中継ポンプで配水する計画となっている箇所があり、この中継ポンプの運転操作についてはソフトコンポーネント活動で販売員の訓練を行う必要がある。

上記より、本プロジェクトにおける運転要員の増員数は表3.37のとおりとなる。

表 3.37 第1・第2ステーション運転要員及び給水キオスク販売員の増員

施設	現在	プロジェクト完了後	増員
第1ステーション 取水ポンプ	8名(交替制で常時2名) (第2ステーション操作室からの指示で運転)	8名(交替制で常時2名) - 取水ポンプの運転は緊急時以外は行わない -	-
第2ステーション 送水ポンプ	8名 (交替制で昼間: 4名、夜間: 2名) - 第1ステーション操作員に無線で指示 -	10名(交替制で昼間: 4名、夜間: 3名) - 第1ステーションの取水ポンプは遠隔操作装置で運転 -	2名
塩素消毒設備	なし		
第5・第6バグ ゲル地区給水施設	8名(昼間のみ)	12名(昼間のみ)	4名

3.4.2 機材の維持管理

安全な水供給を継続的に行うためには、機材の適切な維持管理が必要である。上下水道公社では、大学卒業レベルの役職員は管理部を除くと 20 名程度であるが、これまで十分とは言えない修理点検機材で老朽化した給水施設の維持管理を行ってきた。さらに本プロジェクトでは維持管理の容易性、先方の要請により可能な限り同規模・同仕様の設備を導入し、現在の維持管理水準を生かした形で新施設へ移行することに配慮した。従って、トラッククレーンや移動式溶接機の維持管理について問題はないと考えられる。

水質分析器は水質分析室に配備されるが、これまで機器の故障等により十分な水質分析が行われていなかったもので、プロジェクト実施後は必要な水質管理を行う上で特に増員や技術移転の必要はない。

3.5 プロジェクトの概算事業費

3.5.1 協力対象事業の概算事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は 9.81 億円となり、先に述べた日本と「モ」国との負担区分に基づく双方の経費は、下記(3)に示す積算条件によれば、物価変動も考慮して次の通りと見積もられる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担経費

表 3.38 日本側負担経費総括表

費 目			概算事業費(百万円)	
施設	給水施設建設工事	第 5・第 6 バグゲル地区給水施設建設	816.1	848.2
	既存給水設備更新	第 1 ステーション取水ポンプ、第 2 ステーション送水ポンプ、塩素消毒装置等更新、付帯設備補修		
機材	維持管理用機材	トラッククレーン、移動溶接機、	32.1	
	水質分析装置	水質分析器(分光光度計、乾燥器、インキュベーター)		
	水道メーター	水道メーター(一般家屋用、1,500 個)		
実施設計・調達/施工監理・技術指導			130.6	

概算事業費(合計) 約 978.8 百万円

(2) 「モ」国側負担経費(27.7 百万 MNT(2.5 百万円))

「モ」国側負担経費は表 3.39 に示す通りである。

「モ」国税制によると、無償資金協力で調達される資機材に係る付加価値税(VAT)および輸入関税等については免税措置される。

表 3.39 「モ」国側負担経費総括表

(単位:百万 MNT)

項目	経費	備考
(1) 仮設用地(上下水道公社本部裏手のワークショップ、第2ステーション敷地内の空地)	-	上下水道公社の用地であるため無償貸与となる。
(2) 施設用地(含工事用地、アクセス道路)の確保	-	新たな用地が必要になるのはゲル地区の給水施設建設用地のみであるが、全て公道上に設置する計画であることから、収容に問題はない。
(3) 地下埋設物の情報提供及び掘削時の立会い(第5・第6バグ配水管路)	-	上下水道公社の技術者を派遣して実施する。
(4) 既存機材と更新機材の接合時の協力(工事立会い、及び必要があれば断水の連絡)	-	上下水道公社の技術者を派遣して実施する。
(5) 機器の性能試験及び建設する配水管路等の水压試験の用水の提供	-	上下水道公社の給水を利用する。
(6) 第1ステーションの対象ポンプ機場への電気引込(400V)	-	既に既存施設用の電気引込が完了しており、これを利用する計画であることから、特に問題は生じない。
(7) 第2ステーションへの電気引込(6,000V)	-	
(8) 第5・第6バグの給水キオスクへの電気引込(230V)	13.2	ゲル地区に建設予定の給水キオスクの照明、小型中継ポンプ用の給電が必要であるが、道路上に建設する計画で道路には民家用の給電線があるのでこれが利用可能で、電気取り込みにかかる電気会社の許可取付けが上下水道公社の責任となる。
(9) 資機材配備先の機材保管用地及び施設の確保	-	上下水道公社の施設内に十分確保可能である。
(10) プロジェクト実施要員の配置	14.5	上下水道公社の給与表をベースに6名分を算出。
合計	27.7	-

(3) 積算条件

<積算時点>

本計画の事業費積算時点は平成 20 年 5 月とする。

<為替交換レート>

本計画の事業費積算に適用した為替交換レートは、平成 19 年 12 月から平成 20 年 5 月までの平均為替レートを採用する。

- ・ 1 USD = 106.73 円
- ・ 1 USD = 1,168.77MNT
- ・ 1 MNT = 0.091 円

3.5.2 運営・維持管理費

(1) 生産維持管理費

1) 人件費

プロジェクト実施後の施設維持管理については、前述のとおり以下の増員が必要となる。

- ・ 第2ステーション: 運転要員 2名

- ・ 新規給水キオスク施設： 管理人 4名

人件費は上下水道公社の給与表(2008年度)より、運転要員(平均単価:2,301,783MNT/年)及び給水所管理人(1,904,040MNT/年)単価に平均社会保険料19%を加え年間人件費を算定した。

- ・ 運転員: $2,301,783\text{MNT}/\text{人}/\text{年} \times 119\% \times 2 \text{人} = 5,478,243\text{MNT}$
- ・ 管理人: $1,904,040\text{MNT}/\text{人}/\text{年} \times 119\% \times 4 \text{人} = 9,063.230\text{MNT}$
- ・ 合計: 14,541,473MNT/年

2) 電力費

電力費は各ポンプの運転時間と既存施設の実績を比較し算定した。対象施設は、第1ステーションの取水ポンプ、第2ステーションの送水ポンプ及び給水キオスクの中継ポンプ設備とし、表 3.40 に算出結果を示す。なお電気料金が 2008 年 7 月に改定され、68MNT/kW となった(28%上昇)。

表 3.40 更新/既設施設電力費

施設		年間電力消費量 (kW)	電力単価 (MNT/kW)	電力費 (MNT/年)	年間増分 電力費 (-)
第1ステーション	更新ポンプ	2,227,960	68	151,501,280	45,985,523
	既存ポンプ	1,990,863	53	105,515,757	
第2ステーション	更新ポンプ	1,830,110	68	124,447,480	54,714,055
	既存ポンプ	1,315,725	53	69,733,425	
給水キオスク中継ポンプ	新設ポンプ (4時間稼動/日)	1,095	68	74,460	74,460
				合計	100,774,038

第1・第2ステーション取水・送水ポンプ及び給水キオスク中継ポンプの年間維持管理費の合計増加額は 100,774,038MNT/年と算定される。

3) 薬品費

塩素消毒設備の計画注入量より必要な年間塩素費を算出する。

- ・ 液化塩素注入率: $2\text{mg}/\text{L}$
- ・ 塩素単価: $1,000\text{MNT}/\text{kg}$
- ・ 処理水量: $21,800\text{m}^3/\text{日}$
- ・ 年間塩素費: $21,800\text{m}^3/\text{日} \times 2\text{mg}/\text{L} \times 365 \text{日} \times 1,000\text{MNT}/\text{kg} = 15,914,000\text{MNT}/\text{年}$

4) 燃料費

プロジェクト実施後のバグ地区給水キオスクは、中継ポンプを使用して配水を行うキオスク(No.6-8)を除いて配水管による直結給水となるため、今後は給水車による配水が不要となり燃料費の削減が見込まれる。引き続き給水車による配水が必要となる他地区のキオスク数は現在の22ヶ所から14ヶ所と減少し、給水車1台による配水が可能となるため運転手1名の削減や配置転換が可能となる。

- ・ 給水車による給水(現況): 22ヶ所(給水車2台)
- ・ 第5・第6バグ地区給水箇所: 8ヶ所

- ・ 給水車による給水回数(量)及び輸送距離による第5・第6バグの割合: 64.21%
- ・ 燃料費: $29,160.MNT/日 \times 64.21\% \times 365日 \times 5/7 = -4,881,519MNT$
(年間燃料費削減効果)

5) 維持管理費用

上記の計算よりプロジェクト実施による年間維持管理費用の増額は表 3.41 のとおり 126,347,992MNT と算定される。

表 3.41 年間維持管理費の増加

(単位:MNT/年)

費目	人件費	電力費	薬品費	燃料費	合計
金額	14,541,473	100,774,038	15,914,000	-4,881,519	126,347,992

2011年の水道事業に必要な支出経費の金額は、表 3.42 に示すとおり年間 905,030.9 千 MNT と算定される。

表 3.42 上下水道公社 支出経費の内訳

(単位:千 MNT)

支出項目	2007 (水道事業内訳)	年間維持管理費の 増加	2011年 支出経費
人件費	276,350.1	14,541.4	290,891.5
電力費	177,839.8	100,774.0	278,613.8
燃料費	52,553.7	-4,881.5	3,672.2
修繕費(水質検査含)	118,149.6	15,914.0	134,063.6
原価償却費	70,404.4	-	70,404.4
その他費用	83,385.4	0	83,385.4
計	778,682.9	126,347.9	905,030.9

(注)水道事業内訳は工業用水分経費

(2) 料金収入

プロジェクトの目標年次 2011 年のダルハン市計画人口は 91,000 人で、上下水道公社は必要な維持管理費を賄える経営レベルにある必要がある。水道メーター設置率が 2011 年には 7% から約 20% に向上し、ダルハン市水道利用人口の増加により、今後は上水道の料金収入が増える見通しである。

表 3.43 2011 年度の上下水道公社の収入見通し

(単位:千 MNT)

	アパート 地区人口	アパート 地区収入	バグ 地区人口	バグ地区 収入	収入合計
2011年 水道料金収入	64,850人	925,868.5	26,150人	503,500.0	1,429,668.5

(注)上水道料金は 2007 年料金にて算定

(3) 収支バランス

2011 年度上下水道公社の水道事業における収支バランスは、上記算定によりプロジェクト実施によって増加する維持管理費用を含む支出費用を料金収入で十分に賄えると算定された。表 3.44 にあるように、仮にアパート世帯の徴収率が低下した収支バランスでは、いずれも収入が支出額を上回る結果となる。また、モ国におけるインフレーションにより近年の上下水道公社支出経費は増加傾向にあるが、いずれの場合も料金収入で賄われる範囲と推定される。ただし、今後過度の物価上昇があった場合には、水道料金の改定を行う必要がある。

表 3.44 2011 年度 上下水道公社収支バランス

(単位:千 MNT)

収支バランス(-)△			運転・維持管理費()			
			100%	110%	115%	120%
			905,030.8	995,533.9	1,040,785.5	1,086,037.0
料 金 収 入 ()	100%	1,429,668.5	524,637.7	434,134.6	388,883.0	343,631.5
	90%	1,337,071.6	432,040.8	341,537.7	296,286.1	251,034.6
	80%	1,244,474.8	339,444.0	248,940.9	203,689.3	158,437.8
	70%	1,151,877.9	246,847.1	156,344.0	111,092.4	65,840.9

3.6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

本プロジェクトは現在稼働中のポンプや関連設備を更新することが主な内容となっており、市の給水区への配水を停止することはできず、稼働中の施設を長期間停止することはできない。従って、工事实施の際にはこの事に留意し市民生活に支障をきたさないよう配慮する必要がある。また、更新が完了した機器から順次供用を開始し、老朽化した古い機器からの移行をなるべく早くできるような工程計画とすることも重要である。

本プロジェクトにおいてはこれらの事項に配慮し、据付・建設工程計画を設定しているが、実際工事を実施する際には以下の事項について留意する必要がある。

機器の据付を担当する建設業者の工程計画の承認の際には、稼働中の現施設を停止しないような工程計画となっていることを詳細工程まで踏み込んで確認し、運転の停止が避けられないような場合は、停止時間を需要量の少ない夜間とし、かつ短時間とするよう指導する。特に、第2ステーションの操作室内の改築は現機器の電気設備等の移設をと行うことから、思わぬ事故や破損を招く可能性もあるので十分な注意が必要である。

旧機器の撤去・移設の際には、実施機関である上下水道公社の担当者が必ず立会い、建設業者・コンサルタント・上下水道公社の者で現況を確認の上作業を実施する。また、機器の停止等を伴う作業の実施の場合は予め業者と上下水道公社の調整を綿密に行う必要がある。

やむを得ず断水等の対応が必要な場合、上下水道公社の広報を通じて市民に情報を開示し、市民生活への影響を最小限に留めるよう配慮する。

表 3.5 水質分析結果

No.	Parameter	Unit	Guideline		Well Number												
			Mongolia	WHO (Ref.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1	Color	TCU	20	15	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
2	Odour	-	2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
5	Taste	-	2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
6	Calcium (Ca++)	mg/L	100	-	36.1	38.9	37.1	36.3	38.2	37.1	36.2	38.1	37.1	38.1	37.1	37.1	37.1
7	Magnesium (Mg++)	mg/L	30	-	13.00	15.90	16.10	15.10	14.96	17.00	14.30	14.10	19.40	14.10	14.10	19.40	19.40
8	Hardness	mg/L	-	-	3.25	3.45	3.55	3.50	3.30	3.40	3.51	3.10	3.50	3.10	3.10	3.50	3.50
9	Chlorine (Cl-)	mg/L	350	250	8.518	8.585	9.393	8.753	8.669	8.997	8.478	9.191	8.672	9.191	8.672	8.672	8.672
10	Nitrogen-Ammonia (NH4)	mg/L	-	1.5	0.12	0.11	0.14	0.13	0.11	0.14	0.14	0.13	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12
11	Nitrous acid Ion Concentration (NO2)	mg/L	-	3	0.05	0	0	0.05	0	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0.05
12	Nitrate Ion Concentration (NO3)	mg/L	10	50	6.45	6.6	5.66	6.85	7.96	6.95	6.8	7.25	6.35	7.25	6.35	6.35	6.35
13	Hydrogen-Ion Density (pH)	mg/L	6.5-8.5	-	7.61	7.03	7.64	7.10	7.04	7.02	7.02	7.56	6.92	7.56	6.92	6.92	6.92
14	Iron (Fe)	mg/L	0.3	0.3	0.165	0.178	0.173	0.175	0.189	0.182	0.191	0.151	0.158	0.151	0.151	0.151	0.151
15	Sulfuric Acid Ion (So4)	mg/L	500	250	21.85	24.54	23.53	24.76	21.69	24.36	22.87	23.09	24.91	23.09	24.91	24.91	24.91
16	Evaporation Residue (TDS)	mg/L	1,000	1,000	498	534	452	322	368	504	496	472	476	496	472	476	476
17	Manganese (Mn)	mg/L	0.1	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
18	Copper (Cu)	mg/L	1	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
19	Lead (Pb)	mg/L	0.03	0.01	<0.05	<0.05	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
20	Fluoride (F)	mg/L	0.7-1.5	1.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
21	Sodium (Na)	mg/L	-	-	155.5	165.4	158.3	166.7	165.9	159.5	156.3	163.5	164.2	163.5	164.2	164.2	164.2
22	Zinc (Zn)	mg/L	5	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
23	Coliform	Number/L	3	Non/100mg	Non	Non	Non	Non	Non	Non	-	Non	Non	-	Non	Non	Non
24	Cadmium (Cd)	mg/L	0.01	0.003	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
25	Chromium (Cr)	mg/L	0.05	0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
26	Arsenic (As)	mg/L	0.05	0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
27	Turbidity	NTU	-	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
28	Temperature	deg	-	-	5.5deg	6.0deg	5.8deg	5.2deg	5.2deg	5.5deg	6.0deg						
29	Molybdenum (Mo)	mg/L	0.25	0.07	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
30	Aluminium (Al)	mg/L	0.5	0.2	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025

No.	Parameter	Unit	Guideline		Well Number												
			Mongolia	WHO	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
1	Color	TCU	20	15	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
2	Odour	-	2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
5	Taste	-	2	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
6	Calcium (Ca++)	mg/L	100	-	37.0	37.1	37.1	36.5	36.1	37.1	38.0	37.0	38.1	37.0	38.1	37.0	38.1
7	Magnesium (Mg++)	mg/L	30	-	16.66	17.66	17.00	13.21	14.72	16.45	15.54	15.80	15.66	15.80	15.66	15.66	15.66
8	Hardness	mg/L	-	-	3.35	3.55	3.56	3.55	3.40	3.55	3.40	3.30	3.46	3.30	3.46	3.30	3.46
9	Chlorine (Cl-)	mg/L	350	250	9.287	9.197	9.393	9.107	8.797	8.950	8.916	9.287	9.388	8.950	9.287	9.388	9.388
10	Nitrogen-Ammonia (NH4)	mg/L	-	1.5	0.11	0.14	0.13	0.12	0.13	0.14	0.12	0.14	0.13	0.14	0.12	0.13	0.13
11	Nitrous acid Ion Concentration (NO2)	mg/L	-	3	0.10	0.02	0	0	0.06	0	0	0.05	0.15	0	0.05	0.15	0.15
12	Nitrate Ion Concentration (NO3)	mg/L	10	50	5.45	5.55	6.85	7.98	6.25	5.36	7.5	6.05	6.95	7.5	6.05	6.95	6.95
13	Hydrogen-Ion Density (pH)	mg/L	6.5-8.5	-	6.98	6.99	7.18	7.01	6.92	7.60	7.05	7.23	6.55	7.60	7.05	7.23	6.55
14	Iron (Fe)	mg/L	0.3	0.3	0.173	0.155	0.158	0.162	0.168	0.159	0.171	0.182	0.165	0.159	0.171	0.182	0.165
15	Sulfuric Acid Ion (So4)	mg/L	500	250	23.03	21.63	20.35	24.2	21.33	21.75	20.71	21.68	24.83	21.75	20.71	21.68	24.83
16	Evaporation Residue (TDS)	mg/L	1,000	1,000	382	348	452	492	336	496	324	464	372	496	324	464	372
17	Manganese (Mn)	mg/L	0.1	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
18	Copper (Cu)	mg/L	1	1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
19	Lead (Pb)	mg/L	0.03	0.01	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
20	Fluoride (F)	mg/L	0.7-1.5	1.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
21	Sodium (Na)	mg/L	-	-	149.7	149.0	149.8	154.8	158.7	156.1	161.9	173.3	168.4	156.1	161.9	173.3	168.4
22	Zinc (Zn)	mg/L	5	3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
23	Coliform	Number/L	3	Non/100mg	Non	Non	Non	Non	Non	Non	-	Non	Non	-	Non	Non	Non
24	Cadmium (Cd)	mg/L	0.01	0.003	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
25	Chromium (Cr)	mg/L	0.05	0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
26	Arsenic (As)	mg/L	0.05	0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
27	Turbidity	NTU	-	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
28	Temperature	deg	-	-	6.0deg	5.5deg	6.0deg										
29	Molybdenum (Mo)	mg/L	0.25	0.07	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
30	Aluminium (Al)	mg/L	0.5	0.2	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025

表 3.7 水源井戸更新優先順位評価

井戸番号	井戸建設年	井戸深度 (m)	ケーシング径 (mm)	段階揚水試験・砂流出試験結果 (* : 最終ステップの値を表示)										ポアホールテレピカメラ孔内調査結果					更新優先順位評価				
				試験日	ポンプストレーナー位置 (GL -m)	揚水量 (m ³ /h)	静水位 (GL -m)	動水位 (GL -m)	水位降下量 (m)	比湧出量 (m ³ /h/m)	砂流出量 (mg/l)	調査日	土圧によるケーシング損傷・圧壊の有無	砂の排出・沈砂の有無・程度	スロットの目詰まり・閉塞状況	鉄さび・スケールの状況	鋼管継手部の状況	電蝕に起因する穿孔の有無		落下物等の障害物の有無	到達深度 (調査深度)		
No.1	1965	67.5	427	2008/6/19	25.0	230	4.71	6.68	1.97	116.8	0.1	2008/6/19	深度 2.23m にクラック	スロット下部に砂の排出有り	深度 9~19m は 60~90%、25m までは 10~20%、32m までは 80% だが、水みちがあり、スクリーンとして機能。	損傷無し	無し	無し	無し	無し	無し	深度 60.60m で着底。錆び・スケール・砂等の沈積が見られる。	A
No.2	1965	66.0	427	2008/6/2	25.2	350	4.22	7.35	3.13	111.8	1.2	2008/6/3	特に認められず	特に認められず	11.5~13m は 70~80%、21m までは 60~70% であるが、水みちがあり、スクリーンとして機能せず。	損傷無し	無し	無し	無し	無し	35.85m : 水中ポンプストレーナーが孔内を塞ぎ、カメラ降下不能	B	
No.3	1965	66.0	427	2008/6/4	25.1	250	4.24	6.32	2.08	120.2	2.1	2008/6/5	深度 1.79m の溶接継ぎ手の腐蝕が顕著で汚水流入の可能性有り	特に認められず	13~16m:50~60%、21m までは 70~80%、以降 80~90% だが水みちがあり、スクリーンとして機能。	損傷無し	無し	無し	無し	無し	深度 65.20m で着底。錆び・スケール・砂等の沈積が見られる。	A	
No.4	1965	67.0	427	2008/6/7	31.4	140	4.08	28.52	24.4	5.7	Nil	2008/6/8	深度 1.52m にクラック	特に認められず	10~20m : 10~20%、23~29m : 70~80%、32m 以深 100%	損傷無し	無し	無し	無し	無し	58.01m と 58.16m : 水中ポンプストレーナーが孔内を塞ぎ、カメラ降下不能	C	
No.5	1965	66.0	427	2008/6/9	31.3	190	3.98	11.74	7.76	24.5	3.2	2008/6/9	特に認められず	特に認められず	9.5~21m : 10~30%、~25m : 50%、~25m : 70~80%、25m 以深 90~100%	損傷無し	無し	無し	無し	無し	50.52m の水中ポンプケーブリーナーによりカメラ降下不能	C	
No.6	1965	67.0	427	2008/6/9	30.8	150	3.87	14.38	10.5	14.3	0.3	2008/6/10	深度 0.25m : 穴、1.20m : クラック有り	特に認められず	8~11m : 30~50%、12m までは 50%、~21m : 30~70%、~30m : 70~80%、以降 90~100%	損傷無し	無し	無し	無し	無し	深度 61.71m で着底。錆び・スケール・砂等の沈積が見られる。	C	
No.7	1965	67.0	427	2008/6/17	25.2	260	3.89	5.43	1.54	168.8	0.2	2008/6/17	深度 0.99m にクラック	スロット下部に砂の排出有り	10~15m : 30~40%、~20m : 10~20%、~33m : 70% だが、水みちがあり、スクリーンとして機能。	損傷無し	無し	無し	無し	無し	35m 付近の 2 枚の水中ポンプストレーナーが孔内を塞ぎ、カメラ降下不能	A	
No.8	1965	67.5	427	2008/6/15	25.2	250	3.90	11.27	7.37	33.9	2.1	2008/6/16	特に認められず	特に認められず	11~17m : 70~90%、~23m : 40~50%、~30m : 60~70%、31m 以深 70~90%	損傷無し	無し	無し	無し	無し	47.76m の円形継落物形状が孔内を塞ぎ、カメラ降下不能	C	
No.9	1965	66.0	427	2008/6/15	25.1	225	3.64	11.69	8.05	28.0	Nil	2008/6/17	深度 1.75m にクラック	特に認められず	11~22m : 10~50% で、全体としてスロットはスクリーンとして機能。	損傷無し	無し	無し	無し	無し	30.69m の水中ポンプストレーナーが孔内を塞ぎ、カメラ降下不能	C	
No.10	1965	66.5	427	2008/6/16	31.3	180	3.81	16.97	13.1	13.7	0.7	2008/6/15	深度 1.28m にクラック	特に認められず	10~17m : 30~80%、~20m : 10%、~23m : 30	損傷無し	無し	無し	無し	無し	60.59m の水中ポンプストレーナーが孔内を塞ぎ、カメラ降下不能	C	

表 3.7 水源井戸更新優先順位評価

井戸番号	井戸建設年	井戸深度(m)	ケーシング径(mm)	段階揚水試験・砂流出試験結果 (*: 最終ステップの値を表示)										ポアホールテレビカメラ孔内調査結果				更新優先順位評価			
				試験日	ポンプストレーナー位置 (GL -m)	排水量 (m ³ /h)	静水位 (GL -m)	動水位 (GL -m)	水位降下量 (m)	比湧出量 (m ³ /h/m)	砂流出量 (mg/l)	調査日	土圧によるケーシング損傷・圧壊の有無	砂の排出・沈出の有無・程度	スロットの目詰まり・閉塞状況	鉄さび・スケールの状況	鋼管継手部の状況		電蝕に起因する穿孔の有無	落下物等の障害物の有無	到達深度(調査深度)
No.11	1965	66.0	427	2008/6/10	25.3	260	3.87	5.96	2.12	122.6	Nil	2008/6/11	深度1.58mにクラック	スロット下部に砂の排有り	9~15m: 10~20%、 27m: 50~70%、 32m: 70~80%、 32m以深50~70%だが、 水みちがあり、 スクリーンとして機能。	32m以深より管内に厚く付着し、 スロットの50~70%を閉塞するが、 水みちがあり、 スクリーンとして機能。	損傷無し	無し	13.39m: ワイヤ	深度62.50mで着底。錆び・スケールの沈積が見られる。	A
No.12	1978~1984	65.0	352	2008/6/1	25.7	390	3.88	5.84	1.96	199.0	2.0	2008/6/2	特に認められず	特に認められず	8~23m: 30~50%であるが、 水みちがあり、 スクリーンとして機能。	19m以深は管内に厚く付着し、 張り出している。	損傷無し	無し	14.18mと 20.85m: ワイヤ 30.78m: 水中ポンプケーブ を巻き、 カメラを降下不能	30.78mの水 中ポンプケーブが孔内を巻き、 カメラを降下不能	B
No.13	1978~1984	65.0	352	2008/5/27	26.0	400	3.55	6.43	2.88	138.9	2.6	2008/5/28 および 2008/6/20	特に認められず	特に認められず	4~9m: 30~40%、 17m: 50%、 27m: 60~70%、 31m: 90~100%、 31~37mまでケーシング	38m以深より管内に厚く付着し、 管内張り出しが顕著	損傷無し	無し	38.84m: ワイヤ	42.86mの鉄さびの管内張り出しにより、 カメラを降下不能	B
No.14	1978~1984	65.0	352	2008/5/26	26.1	400	3.65	5.76	2.11	189.6	3.5	2008/5/27	特に認められず	スロット下部に砂の排有り	8~14m: 50~70%、 19m: 30%、 24m: 30~50%、 31m以深60~80%	25m以深は管内に厚く付着し、 大きく管内に張り出し、 カメラ降下に抵抗有り。	損傷無し	無し	36.34m: ワイヤ 48.75m: ワイヤ、 49.45m: ワイヤと板様の落下物	49.45mのワイヤと板様の落下物により、 カメラを降下不能	B
No.15	1978~1984	65.0	352	2008/6/21	25.7	250	3.31	4.74	1.43	174.8	1.0	2008/6/22	特に認められず	スロット下部に砂の排有り	所々70~90%と閉塞されるが、 全体的にスロットの目詰まりが少なく、 水みちが通ってスクリーンとして機能。	深度22mより若干厚くなるが、 全体的に錆び・スケールと多少ない。	損傷無し	無し	17.02m: 水中ポンプストレーナー	深度61.13mで着底。錆び・スケールの沈積が見られる。	A
No.16	1978~1984	65.0	352	2008/5/28	25.6	400	3.40	5.28	1.88	212.8	3.9	2008/6/20	深度1.83mにクラック	スロット下部に砂の排有り	8~13m: 30~50%、 26m: 10~20%、 31m: 30~50%、 35m: 20~30%、 35m以深50%でスクリーンとして機能	深度35mより厚くなるが、 全体的に錆び・スケールと多少ない。	損傷無し	無し	13.38m、 22.24m、 27mと38.5mの4箇所: 水中ポンプストレーナー	38.5mの4枚目の水中ポンプストレーナーが孔内を巻き、 カメラ降下不能	A
No.17	1978~1984	65.0	352	2008/5/29	25.6	400	3.62	5.83	2.21	181.0	3.9	2008/5/30	特に認められず	スロット下部に砂の排有り	所々60~80%と閉塞されるが、 全体的にスロットの目詰まりが小さく、 水みちが通ってスクリーンとして機能。	深度45mより若干厚くなるが、 全体的に錆び・スケールと多少ない。	損傷無し	無し	58.52m: ワイヤ	深度60mで着底。井戸底にスライム、 ワイヤ類が沈積	A
No.18	1978~1984	65.0	352	2008/5/30	25.6	400	3.67	6.41	2.74	146.0	3.3	2008/5/31	深度1.81mにクラック 有り、 それより井戸内に汚水が流入	特に認められず	深度30mまでは10~20%、 30m以深より30~50%と増加するが、 水みちが通っており、 スクリーンとして機能。	30m以深より管内に厚く付着し、 管内張り出しが顕著	損傷無し	無し	無し	深度57.26mで着底。錆び・スケールの沈積が見られる。	A

井戸更新優先順位評価
A: 比湧出量が100m³/h/m以上で動水位が10m未満、かつ着底までの孔内に落下物等による障害が無い。但し、落下物がある場合、ベラー等で簡単に除去・回収が可能と判断される場合は、「A」とする。
B: 比湧出量100m³/h/m以上で動水位10m未満、着底までの孔内に落下物等の障害がある。
C: 比湧出量100m³/h/m未満で動水位11m以上、着底までの孔内に落下物等の障害がある。

表 3.31 ソフトコンポーネントの PDM

プロジェクト名： ダルハン市給水施設改善計画
 対象地域国： モンゴル国

期 間：
 タ-ゲ ッ ト グ ル- プ：

取水・送水ポンプ運転管理担当者
 塩素消毒設備運転管理担当者
 中継ポンプ(給水キオスク)運転管理担当者

作成日： 2008年8月

プログラムの要約	指 標	入手手段	外部条件
上位目標 ・ 更新された機材の運転・維持管理が円滑に行われ、持続的に利用される。	・ ダルハン市上下水道公社の給水量と売上高 ・ 機材・施設の稼働状況	・ ダルハン市上下水道公社の年次報告書 ・ 機材の修理記録	「モ」国の給水分野にかか る政策に変更がない。
プロジェクト目標 ・ 更新された送水ポンプ及び取水ポンプや付属設備が水需要量に応じて有効かつ効率的に運転される。 ・ 更新された塩素消毒設備が効率的に運転され安全な水が供給される。 ・ 給水キオスクに設置する中継ポンプの運転が効率的かつ持続的に 行われる。	・ 取水・送水ポンプ、塩素消毒設備及び中継ポンプの稼働状況 ・ 給水の売上高 ・ 給水水質 ・ 故障の有無	・ ポンプ及び塩素消毒設備の運転記録 ・ 給水キオスクの売上台帳、 ・ 水質分析結果 ・ 機材の修理記録	上下水道公社が機材の維持管理を継続的に実施する。
成 果 1 第2ステーションの運転要員が遠隔操作を含む操作設備の操作方法を理解し、需要量に応じた運転計画を立案し、効率的なポンプ運転が可能になる。 2 第2ステーションの運転要員が更新された塩素消毒設備の仕組みを理解し、効果的・効率的な設備運転が可能になる。 3 給水キオスクに配置される給水要員が中継ポンプの操作に精通し、高所にある給水キオスクへ効率的な送水が可能になる。	取水・送水ポンプの運転時間 配水量の変化 残留塩素 塩素注入量 事故の有無 中継ポンプの運転状況(運転頻度、運転時間) 売上高	取水・送水ポンプの運転記録 配水池出側に設置する量水計の記録 上下水道公社が定期的 に実施している水質分析結果 塩素消毒設備の運転記録 塩素消毒設備の運転記録 中継ポンプの運転記録 給水キオスクの売上台帳	技術移転を受けた職員が継続的に担当業務を実施する。
活 動 ・ ダルハン市上下水道公社運転操作要員に対する技術移転活動 ・ 取水・送水ポンプ(含遠隔操作装置) ・ 塩素消毒設備 ・ 中継ポンプ(給水キオスク)	(日本側) ・ 邦人コンサルタント(給水管理技術者)派遣 ・ ローカルコンサルタント(機械・電気技師)雇用・活動資金	(モンゴル国側) ・ ダルハン市上下水道公社のポンプ運転管理者(10名)及び給水キオスク販売担当者(2名)の活動資金	ソフトコンポーネント活動で技術移転を受けた職員が継続的に業務を担当する。 前提条件 更新対象となる機材の上下水道公社の運転管理担当者が適切に任命され、必要な要員数も準備される。

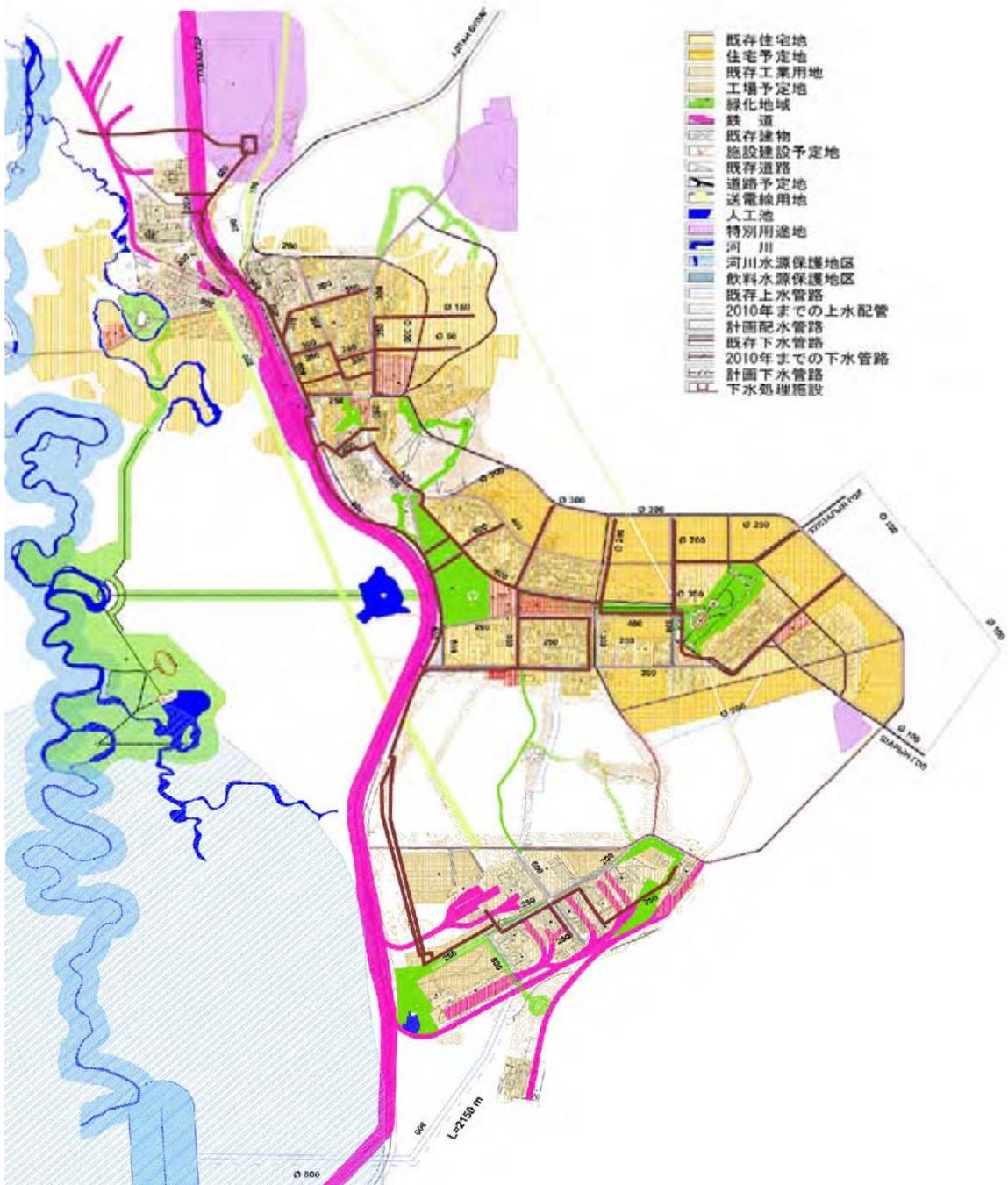
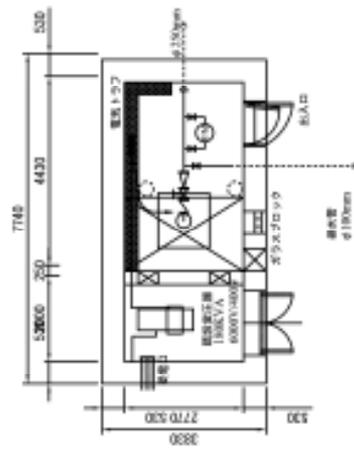
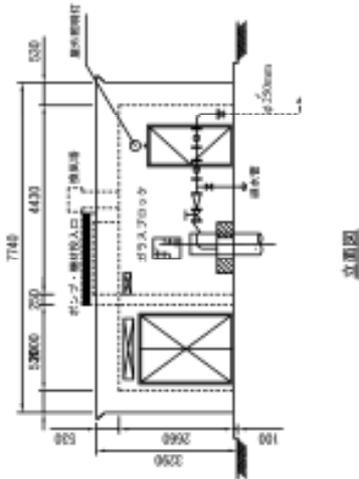


図 3.4 ダルハン市の土地利用計画

井戸改修 井戸No. 1, 3, 7, 11

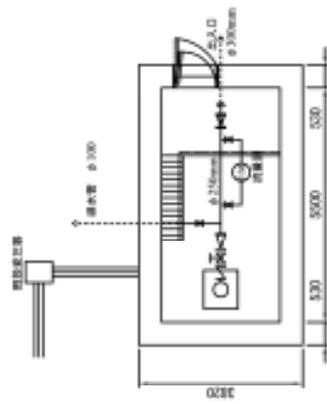


平面図

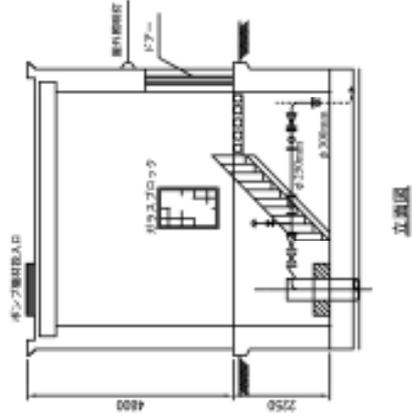


立面図

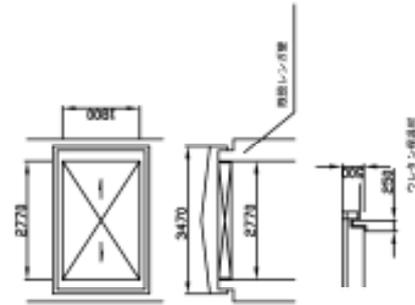
井戸改修 井戸No. 12, 13, 14, 16, 17, 18



平面図

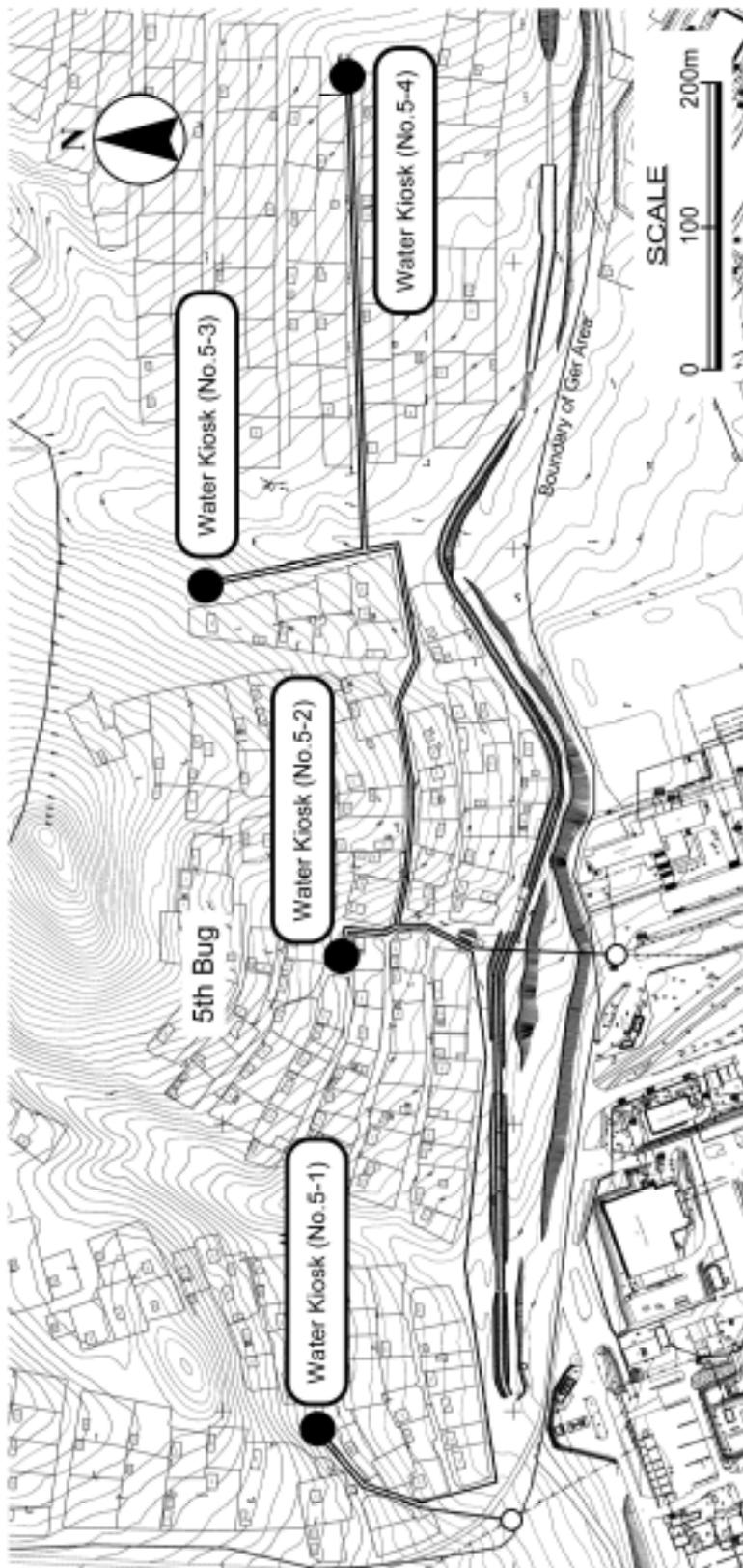


立面図



クランプ構造部

図 3.5 ポンプ場上屋図



LEGEND

● Water Kiosk

— Distribution Pipeline

○ Connection to Existing Distribution Pipeline

図 3.8 ゲル地区給水施設（第 5 バグ）

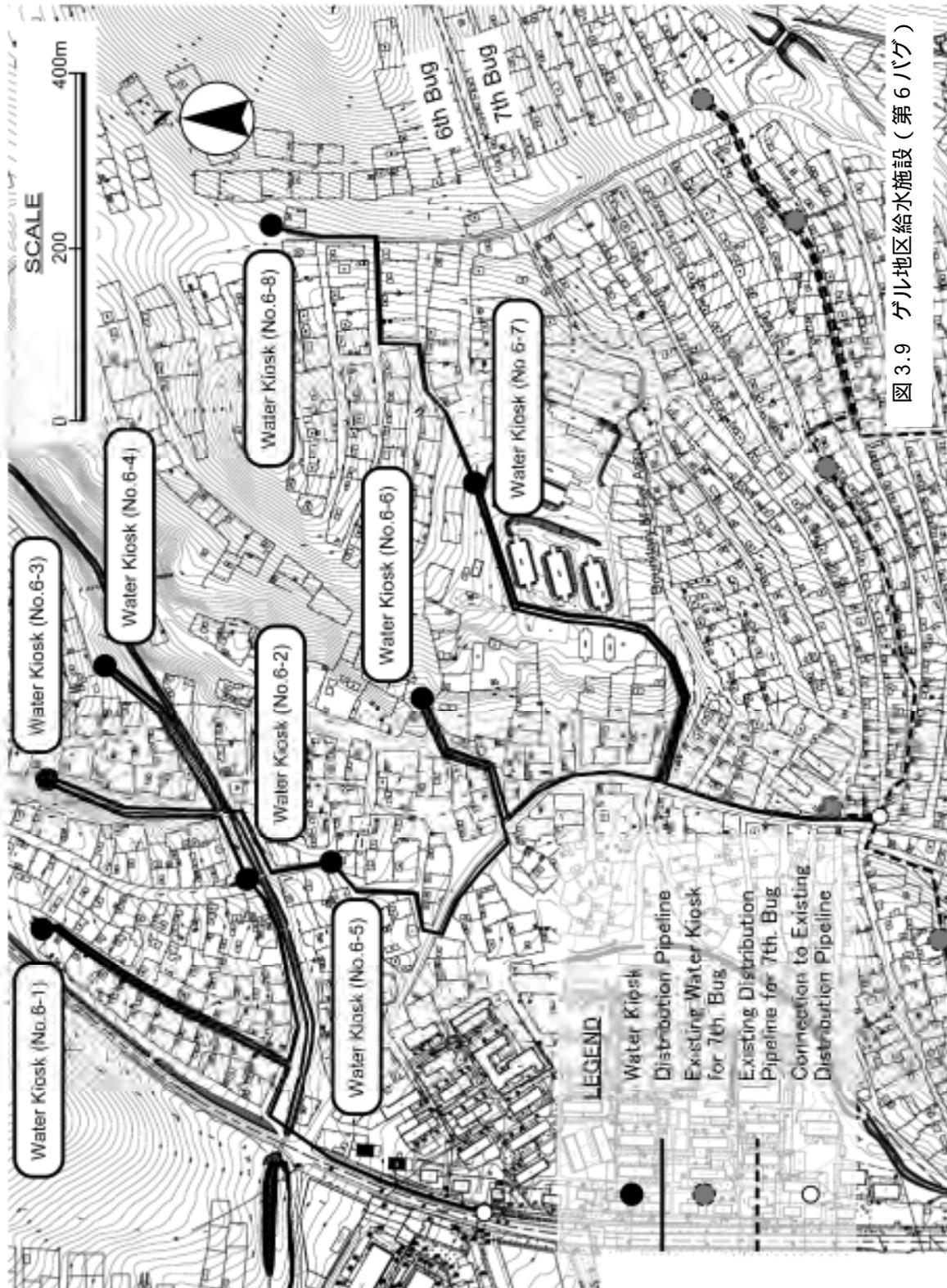


図 3.9 ゲル地区給水施設 (第 6 バグ)

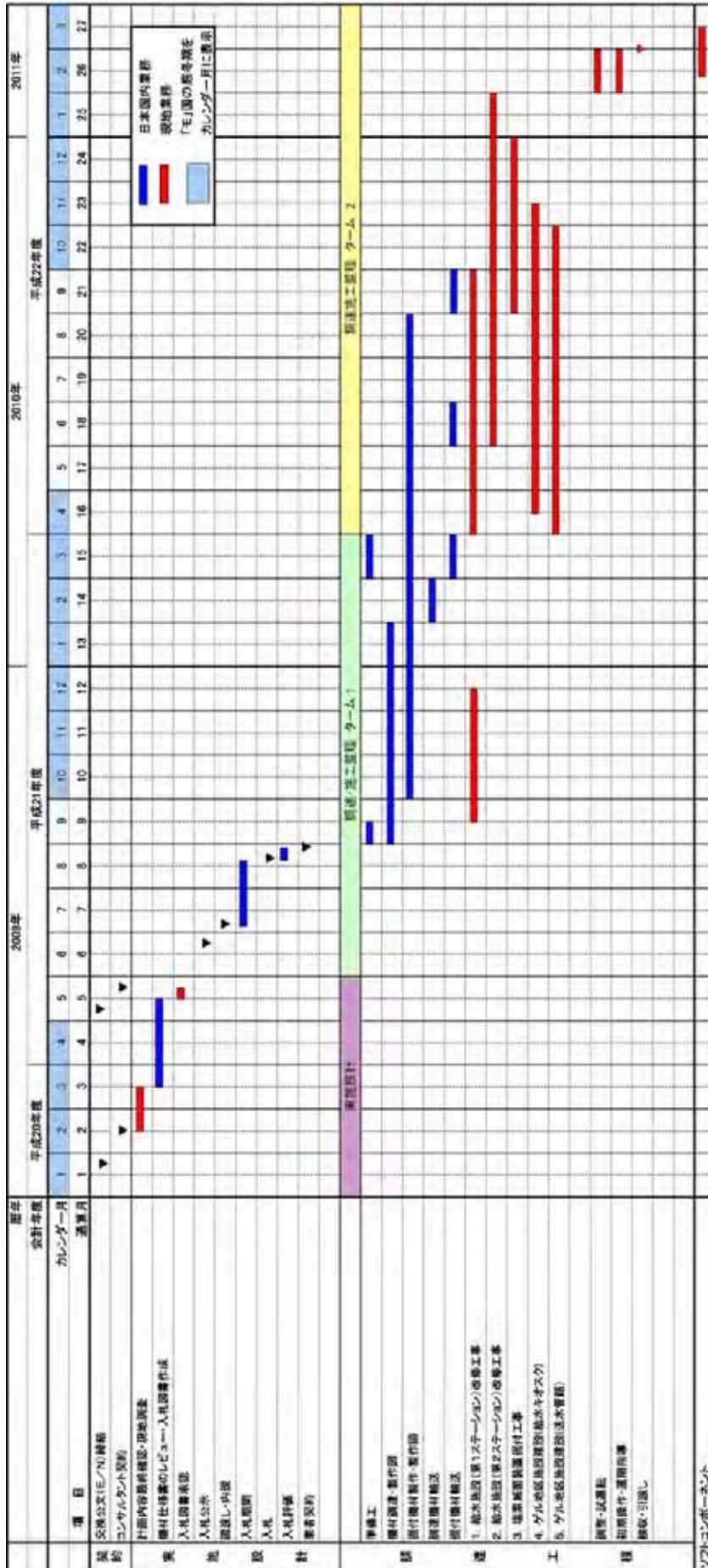


図 3.19 事業実施工程表

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4.1 プロジェクトの効果

本プロジェクトの現状と問題点、及び本プロジェクトの実施により期待される直接及び間接効果は下表のように整理される。

表 4.1 プロジェクト実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	プロジェクトでの対策 (協力対象事業)	プロジェクトの効果・改善程度
直接効果		
1.	<ul style="list-style-type: none"> 第1ステーションの取水ポンプと関連設備(10ヶ所)を更新し、第2ステーションの操作室からの遠隔操作装置を設ける。 第2ステーションの送水ポンプ(3ヶ所)と関連設備を更新する。 第5・第6バグのゲル地区に対する給水施設を整備する。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在 13,575m³/日の日平均生産水量が 21,800m³/日に増加する。 基幹施設の故障による生産水量の減少や断水のリスクがなくなり、今後増加する給水人口(75,000人(2007年) 91,000人(2011年))に応じて必要な給水量を確保できるようになる。 水使用原単位がアパート地区で現状の 140 ㍉/日/人から 170 ㍉/日/人に、ゲル地区で 25 ㍉/日/人から 35 ㍉/日/人に増加する。
2.	<ul style="list-style-type: none"> 第2ステーション敷地内の塩素滅菌室の滅菌設備を更新する。 	<ul style="list-style-type: none"> 消毒設備の更新により、給水の消毒効果が高まり、現在、0mg/㍉である残留塩素がモンゴル国基準(0.3mg/㍉以上)を満足する水質が確保できるようになる。
間接効果		
1.	<ul style="list-style-type: none"> 老朽化した効率の悪い施設によって給水を行っていることから、取水・送水ポンプ機場にかかる運転コスト(特に電力費)が上下水道公社の財務を圧迫している。 	<ul style="list-style-type: none"> ポンプ機材等を更新し、ポンプ機場上屋を補修することにより、効率的な運転が可能になる。 ポンプ機の運転コスト(特に電力費)が改善され、上下水道公社の財務体質も改善される。 生産水量 1 m³ 当り電力費が、第1・第2ステーションで、現状の 49.64MNT/m³ から 34.68MNT/m³ に軽減される。
2.	<ul style="list-style-type: none"> ポンプ機材や配管の修理等に必要不可欠なトラッククレーンや移動式溶接機が老朽化し、故障も多いことから、給水施設の維持管理業務の効率が悪い。 水質分析装置の一部(吸光光度計、乾燥器、インキュベータ)が故障しているため、水道事業者として定期的に確認しなければならない水質項目の分析が上下水道公社でできない。 	<ul style="list-style-type: none"> 殆どの緊急修理に上下水道公社の機材を派遣できるようになることから、柔軟な維持管理が可能になる。また、これまでかけてきた修理代等も削減できるようになる。さらに、維持管理用機材の故障中に起きる緊急修理の際に他所からのレンタル等に頼る必要がなくなり、余計な支出を削減できる。 定期的に確認する必要のある水質項目の分析が可能になる。

4.2 課題・提言

本プロジェクトにおいて更新・建設される給水施設・機材及び調達される維持管理用機材の運営・維持管理がプロジェクト完了後も持続的かつ円滑に実施され、ダルハン市の給水事業が持続的に継続されるためには、以下に示す事項について「モ」国側の主体的な取り組みが求められる。

(1) 上下水道公社の経営体質改善に向けた水道メーター設置促進

前章で述べたように、プロジェクト実施後の2011年における収支バランスは黒字となるが、これは特にアパート地区での料金徴収が良好であることが条件となる。しかしながら、料金徴収率が低下したり諸物価の高騰で運転経費が上昇し、水道料金の改定が適宜なされないような状況も想定され、深刻な状況になれば収支バランスを維持することは不可能となり、経営体質の改善も滞ってしまう。

上下水道公社は現行の世帯人数による定額制による料金徴収制を改め、より公平な使用水量に基づく従量制への移行を目指して、アパート世帯の各戸に水道メーターを設置するよう加入者に奨励している。この活動は2005年に開始されたもので、設置されたメーターの個数の増加とともに住民の水道メーター設置の要望も増加してきている。本プロジェクトでも1,500個のメーターを調達する計画となっているが、上下水道公社はこの活動をより広く普及しアパート世帯の大多数がメーターを設置し、適切に料金徴収が実施できる体制と一日も早く構築する必要がある。経営体質を改善し安定した上下水道公社の運営を図るためには、不払い等による徴収率の低下を抑止し公社の収入を安定させ、効率が良くかつ公平な料金徴収体制を構築することが重要である。

(2) 市内配水管網の整備

本プロジェクトでは、第1ステーション(水源ポンプ)、第2ステーション(送水ポンプ、塩素消毒設備)及びゲル地区給水施設について更新・建設を実施する。上下水道公社によると導水管路及び送水管路については老朽化しているものの特に大きな問題は発生していないとのことであった。しかしながら、市内の配水管網についてはダルハン市建設当時から時間が経過しており老朽化も進んでおり、管路の更新等の抜本的な対策は講じられていないため、老朽化した管路の破裂や漏水事故が多く、特に厳冬の事故は管内の給水の凍結を惹き起こすこととなり、事故箇所の修理に失敗すると場合によっては、その冬季の給水を断念しなくてはならないような状況にもなりかねない。従って、同市の給水施設を持続的かつ効率的に今後も利用していくためには、殆ど対策が講じられていない配水管網の更新が必須となるので、今後、同市の自助努力で計画的に管路の更新を実施することが重要である。

(3) 電源の改善

現地調査の際に行った発電所での聞き取り調査および第2ステーション操作盤における電圧測定結果によると、変電所からダルハン市に供給されている電気の給電電圧は常に変動(電圧降下、三相不平衡)しており、その変動幅が通常の許容される範囲を大きく超えていることが判明した。この変動は製鉄所等の大口需要家の稼動に起因するものと考えられ、給電側での対応は現時点においては不可能と考えられ、受電側(利用者側)で何らかの対応策を講じておかないと、簡単に機器が破損してしまうことになる。ロシア製の機器はこのように劣悪な品質の電力には比較的耐性があると言われているが、本邦製品の場合、適確品であっても常に許容値を超えた変動をする電力を利用する限り、

故障は免れないことになる。従って、本設計では、(1)ロシア製ポンプの採用、(2)ポンプ盤内に不足電圧継電器を設け電圧降下時にはブレーカーを遮断し、モーター、ケーブルを過熱による損傷から保護するという対策を講じることにより質の悪い電源から機器を守ることにした。今後ダルハン市では、工場誘致計画に基づき製鉄所拡張などが行われるため、近隣の需要家にとって電源の問題が更に深刻になることが懸念される。従って、できるだけ早い段階で電力会社主導による電圧降下対策を実施することが必要と考えられる。電圧降下対策としては、変電所の電源容量を増強することや、製鉄所に自動電圧調整器を設置することなどが考えられる。

4.3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは以下の点から、我が国の無償資金協力として妥当性を有する。

- ・ 本プロジェクトは「モ」国第3の都市であるダルハン市住民の全てを裨益対象とするもので、裨益人口が約91,000人(2011年)と多く、かつ、多くの貧困層のBHN向上に寄与するものである。
- ・ 本プロジェクトにおいて建設・更新される給水施設及び調達される維持管理用機材は上下水道公社が継続的に維持管理し、効率的に利用される見込みである。
- ・ 本プロジェクトは、「持続的経済成長による貧困の削減」を目標とする「政府行動計画」を実施するための「経済成長と貧困削減計画(EGSPRS)」を上位計画として住民の衛生環境の改善に資するものとして計画されている。
- ・ 本プロジェクトは我が国の対「モ」国援助の重点分野として挙げられている4分野の内、地方開発支援及び経済活動促進のためのインフラ整備支援の2分野に合致するものとして計画されている。
- ・ 環境面での悪影響がない。

4.4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが「モ」国、特にダルハン市の住民の衛生環境・生活環境の改善に寄与するものであることから、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認された。さらに、建設・更新する給水施設の運営・維持管理については技術的な水準としては問題ない。しかしながら、本プロジェクトをより円滑かつ効果的に実施し、持続的な給水事業の展開を図るためには、上下水道公社の経営体質の改善が必須条件となる。そのために、現在推進中の水道メーター設置が大きな鍵を握っているので、これを今後も推し進め適正な料金徴収システムを構築し円滑な徴収体制を構築することが重要である。

添 付 資 料

添付資料- 1	調査団員・氏名
添付資料- 2	調査日程
添付資料- 3	関係者リスト
添付資料- 4	協議議事録
添付資料- 5	事業事前計画表(基本設計時)
添付資料- 6	基本設計図面集
添付資料- 7	収集資料リスト
添付資料- 8	管網解析結果
添付資料- 9	孔内カメラによる孔内調査結果
添付資料-10	揚水試験結果
添付資料-11	社会経済調査結果

添付資料- 1 調査団員・氏名

<現地調査>

氏名	担当	所属
萩原 知	総括	国際協力機構、資金協力支援部準備室、次長(環境・農村開発担当)
伊藤 教之	計画管理	国際協力機構、資金協力支援部準備室、事業調査第三課
由本 聡一郎	業務主任/上水道計画	株式会社東京設計事務所、海外事業部、参事
高樋 直人	送配水施設設計	株式会社東京設計事務所、海外事業部
宇根 雄二	地下水利用計画/水理地質	株式会社東京設計事務所(有限会社ワスコ)
菅谷 真弘	運営維持管理計画	株式会社東京設計事務所、海外事業部
佃 又三郎	施工・調達計画/積算	株式会社東京設計事務所、海外事業部、参事
岩崎 克利	業務調整/土木施設設計	株式会社東京設計事務所、海外事業部、参事
山本 千夏	通訳(モンゴル語)	株式会社東京設計事務所(モンゴルホライズン)

<基本設計概要説明>

氏名	担当	所属
小貫 和俊	総括	国際協力機構、モンゴル事務所、次長
伊藤 教之	計画管理	国際協力機構、資金協力支援部準備室、事業調査第三課
由本 聡一郎	業務主任/上水道計画	株式会社東京設計事務所、海外事業部、参事
高樋 直人	送配水施設設計	株式会社東京設計事務所、海外事業部
宇根 雄二	地下水利用計画/水理地質	株式会社東京設計事務所(有限会社ワスコ)
山本 千夏	通訳(モンゴル語)	株式会社東京設計事務所(モンゴルホライズン)

添付資料- 2 調査日程

<現地調査>

工程日	日付	曜日	官団員 (総括:萩原知、計画管理:伊藤教之)	業務主任/ 上水道計画 (由本聡一郎)	通 訊 (山本千夏)	送配水施設設計 (高橋直人)	地下水利用計画 /水理地質 (宇根雄二)	施工・調達計画/ 積算 (佃又三郎)	業務調整/ 土木施設設計 (岩崎克利)	運営維持管理 計画(菅谷真弘)			
-	5月14日	Wed			調査準備			成田 ULN					
-	5月15日	Thu			現地再委託手配			現地再委託箇所 現地踏査					
-	5月16日	Fri			調査準備・再委託業者の評価			現地再委託業者 契約					
-	5月17日	Sat											
-	5月18日	Sun											
1	5月19日	Mon		成田 ULN	成田 ULN	成田 ULN	成田 ULN	成田 ULN					
2	5月20日	Tue	成田 ソウル ULN	調査準備	調査準備	調査準備	調査準備	積算関連調査	調査準備				
3	5月21日	Wed	JICA事務所打ち合わせ、道路運輸建設都市計画省(ICR説明)、ULN中央水源視察						JICA事務所打ち合わせ、調査準備				
4	5月22日	Thu	ULN ダルハン、ダルハン市庁、ダルハン市上下水道公社表敬、第1・第2ステーション視察										
5	5月23日	Fri	ダルハン市上下水道公社(ICR説明・協議)、維持管理用機材視察										
6	5月24日	Sat	ゲル地区、配水池、第2ステーション視察										
7	5月25日	Sun	ダルハン ULN										
8	5月26日	Mon	財務省・道路運輸建設都市計画省・ダルハン市上下水道公社ミニッツ協議						揚水試験準備 No.13、No.14井戸揚水試験準備				
9	5月27日	Tue	財務省・道路運輸建設都市計画省・ダルハン市上下水道公社ミニッツ協議						No.14井戸孔内調査・No.13井戸揚水試験				
10	5月28日	Wed	ミニッツ調印、 JICA事務所、大使館報告	ミニッツ調印、大使館報告			No.13井戸孔内調査・No.16井戸揚水試験			積算関連調査			
11	5月29日	Thu	ULN 北京 成田	ULN ダルハン			No.16井戸孔内調査・No.17井戸揚水試験			ULN ダルハン、 調査準備			
12	5月30日	Fri	公社との協議						No.17井戸孔内調査・No.18井戸揚水試験				
13	5月31日	Sat	プロジェクトの背景内容に係る確認			基本計画策定		No.18井戸孔内調査・No.12井戸揚水試験			施設計画調査 補助		
14	6月1日	Sun	他ドナー支援調査			第2ステーション調査、基本計画策定		No.12井戸再試験			社会調査情報 集		
15	6月2日	Mon	公社との協議						No.12井戸孔内調査・No.2井戸揚水試験			地形測量	
16	6月3日	Tue	無償資金協力妥当性調査			第2ステーション調査、基本計画策定		No.2井戸再試験			公社との協議		
17	6月4日	Wed	計画の基本条件の設定			第2ステーション調査、基本計画策定		No.2井戸孔内調査・No.3井戸揚水試験			積算関連調査 補助		
18	6月5日	Thu				基本計画策定、 管網水圧測定		No.3井戸孔内調査・No.4井戸揚水試験					
19	6月6日	Fri				基本計画策定、 第2ステーション調査		No.4井戸再試験 準備作業					
20	6月7日	Sat	公社との協議						No.4井戸再試験			公社との協議	
21	6月8日	Sun	先方分担事項に係わる調査			第1ステーション調査		No.4井戸孔内調査・No.5井戸揚水試験			フォーカスグループ ディスカッション		
22	6月9日	Mon	公社との協議						No.5井戸孔内調査・No.6井戸揚水試験			公社との協議 (住民協議)	
23	6月10日	Tue	その他技術的諸元の確認			水質カブリガ、 基本計画策定		No.6井戸孔内調査・No.11井戸揚水試験			フォーカスグループ ディスカッション		
24	6月11日	Wed	無償資金協力の意義(妥当性)、 範囲及び基本構想の検討			基本計画策定		No.11井戸孔内調査・No.10井戸揚水試験			井戸揚水テスト 及び 井戸内部調査 補助		
25	6月12日	Thu				公社との協議 火力発電所訪問		強風によりクレーン 作業不可のため 揚水試験中止			公社との協議 (財務)		
26	6月13日	Fri				公社との協議 基本計画策定		資料整理			世帯調査準備		

工程日	日付	曜日	官団員 (総括:萩原知、計画管理:伊藤教之)	業務主任/ 上水道計画 (由本聡一郎)	通 訊 (山本千夏)	送配水施設設計 (高樋直人)	地下水利用計画 /水理地質 (宇根雄二)	施工・調運計画/ 積算 (佃又三郎)	業務調整/ 土木施設設計 (岩崎克利)	運営維持管理 計画(菅谷真弘)
27	6月14日	Sat		先方分担事項に係る調査		対象事業の実施 計画策定	No.10 井戸再試 験	施工計画調査	資料整理	環境評価現地立 会、戸別訪問調 査
28	6月15日	Sun		対象事業の効 果評価、課題の 提示	ダルハン ULN		No.10 井戸孔内 調査、No.8・No.9 井戸揚水試験	ダルハン ULN		戸別訪問調査
29	6月16日	Mon		ウランバートル市給水施設視察、ULN ダルハン		No.8 井戸孔内調 査・No.10 井戸再 試験	ウランバートル 市給水施設視 察、ULN ダルハン	ウランバートル 市給水施設視 察、ULN ダルハン		
30	6月17日	Tue		対象事業の効果評価、課題の提示	対象事業の 実施計画策定		No.9、No.7 井戸 孔内調査・No.7 井戸揚水試験	積算関連調査	超音波流量計 による水量調査	戸別訪問調査 調査取りまとめ
31	6月18日	Wed		協力実施にかかる提言、環境社会配 慮の確認		公社との協議 実施計画策定	資料整理			運営維持管理体 制
32	6月19日	Thu		資料整理、ダルハン ULN			No.1 井戸揚水試 験	施工計画調査		運営維持管理計 画
33	6月20日	Fri		JICA 事務所報告、大使館報告、建設都市計画省報告			No.13、No.16 井 戸孔内調査		ダルハン ULN	
34	6月21日	Sat		ULN ソウル	資料整理	ULN ソウル	No.16 井戸孔内 調査・No.15 井戸 揚水試験	積算関連調査	井戸揚水テスト 及び 井戸内部調査 補助	ULN 成田
35	6月22日	Sun		ソウル 成田	ULN ダルハン	ソウル 成田	No.15 井戸孔内 調査			
-	6月23日	Mon					ダルハン ULN			
-	6月24日	Tue				ULN ソウル				
-	6月25日	Wed				ソウル 成田				

<基本設計概要説明>

	月日	曜日	官団員 (団長:小貫次長、計画団員:伊藤)	コンサルタント団員 (由本(業務主任/上水道計画)、高樋(送配水施設設計)、宇根(地下水利用計画/ 水理地質))
1	9月19日	Fri		東京-ULN-ダルハン
2	9月20日	Sat		ダルハン市上下水道公社 DBD 説明・協議
3	9月21日	Sun		現地踏査
4	9月22日	Mon		東京-ULN 説明・協議、ダルハン-ULN
5	9月23日	Tue		団内打合せ・概要修正
6	9月24日	Wed		JICA 表敬・概要説明、道路運輸建設都市開発省表敬・概要説明、財務省表敬
7	9月25日	Thu		協議(道路運輸建設都市開発省、財務省、ダルハン市上下水道公社)
8	9月26日	Fri		二ツツ調印、JICA 事務所、大使館報告
9	9月27日	Sat		ULN-東京 補足調査
10	9月28日	Sun		ULN-ソウル-東京

添付資料- 3 関係者リスト

(1) 道路運輸建設都市開発省(MINISTRY OF ROADS, TRANSPORT, CONSTRUCTION AND URBAN DEVELOPMENT)

Mr. Tsevelsodnom GANKHUU	大臣 State Secretary
Mr. Jadamba Bat-Erdene	大臣
Mr. Gombo MYAGMAR	建設・住宅・公共事業政策調整局 局長 Director, Construction, Housing and Public Utilities Policy and Coordination Department
Mr. Dangaa.KHURELBAT	建設・住宅・公共事業政策調整局 副局長 Deputy Director, Construction, Housing and Public Utilities Policy and Coordination Department
Ms. Bold.OYUNCHIMEG	建設・住宅・公共事業政策調整局 Officer, Construction, Housing and Public Utilities Policy and Coordination Department
Ms. D. GANKHULEG	建設・住宅・公共事業政策調整局 Officer, Construction, Housing and Public Utilities Policy and Coordination Department
Ms. Baasanjav BAYANTUUL	建設・住宅・公共事業政策調整局 Officer, Construction, Housing and Public Utilities Policy and Coordination Department

(2) 財務省(MINISTRY OF FINANCE)

Mr. Baavgai KHURENBAATAR	ローン・援助政策調整局 局長 Director General, Department of Policy and Coordination for Loans and Aid
Mr. H.DORJKHAND	ローン・援助政策調整局 副局長 Deputy Director, Department of Policy and Coordination for Loans and Aid
Mr. Baajikhuu TUGULDUR	ローン・援助政策調整局 Officer, Department of Policy and Coordination for Loans and Aid

(3) ダルハン・オール県、ダルハン市(DARKHAN-UUL AIMAG)

Mr. Damdin KHAYANKHYARVAA	ダルハン・オール県知事 / ダルハン市長 Governor of Darkhan-Uul Aimag / Mayor of Darkhan city
Mr. Dorjkhand MAIDAR	ダルハン・オール県庁 主任建築技師 Darkhan-Uul Aimag Governor's office Architector general
Mr. S. RINCHINDORJ	ダルハン・オール県庁 統計部長 Darkhan-Uul Aimag Governors' office Director, Department of Statistic
Ms. Tumen TSERENPUNTSAG	ダルハン・オール県庁 統計部職員

(4) ダルハンソム ソム役場 (Darkhan Soum Government office)

Mr. Otgon, SANDAGDORJ	ダルハンソム助役 Head of Government Office, Darkhan soum
Ms. R.BYATSKHAN	第5バグ長 Leader of 5 th bag, Darkhan soum
Ms. R.URANGUA	第6バグ長 Leader of 6 th bag, Darkhan soum

(5) ダルハン市上下水道公社(DARKHAN-US SUVAG CO. LTD)

Mr. S.ELBEGBAYAN	総裁 Director
Ms. Purevjal ENKHTUYA	生産・技術課長 Director of the production & technical department
Mr. Bayar PUREVDORJ	技師長 General engineer
Mr. G. BATTSENGEL	給水課長 Director of Water supply service department
Mr. Dondol GANBAYAR	サービス技術課 Electric Engineer
Mr. Dashzandan BATBAYAR	労働者保護安全管理、研修エンジニア・エコノミスト Economist
Ms. Ts. UDBAL	利用者売上課課長
Ms. NATSAG-YUM	利用者売上課上級職員
Ms. N. SARANTUYA	生産・技術課 検査エンジニア Control engineer of Department of the production & technical department
Ms. R. SARANGEREL	ラボラトリー主任研究員 Laboratory

(6) ダルハン市温水暖房供給公社(DARHAN DULAANI SULJEE CO. LTD.)

Mr. J. DORJ	主任技師 General Engineer
Ms. Yo.ENKHTUYA	技師 Engineer

(7) ウランバートル市上下水道公社(ULAANBAATAR USUG CO. LTD.)

Mr. Altankhuyag Orgilt	操業部技師 Engineer of Product Implementation Unit
Mr. Terbish	電力部技師 Engineer of Electrician

(8) 在モンゴル国日本国大使館(EMBASSY OF JAPAN IN MONGOLIA)

石崎 高博	一等書記官
Takahiro ISHIZAKI	First Secretary
平原 勝	三等書記官
Masaru HIRAHARA	Third Secretary

(9) 独立行政法人国際協力機構モンゴル事務所(JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY MONGOLIA OFFICE)

石田 幸男	所長
Yukio ISHIDA	Resident Representative
小貫 和俊	次長
Kazutoshi ONUKI	Deputy Resident Representative
佐々木 美穂	所員
Miho SASAKI	Assistant Resident Representative
南 和江	所員
Kazue MINAMI	Assistant Resident Representative
Ms. ENKHJARGAL	所員
	Program Officer