

要約

要 約

モンゴル国はおよそ 157 万 km² (日本の約 4 倍) の国土を有し、地形的には全国土の 79% を草原が占めており、居住地域は平均標高 1500m の高原である。南西部には標高 4000m 級のアルタイ山脈、中西部には 3000m 級のハンガイ山脈が走り、北西部は森林地帯で内陸湖が多く、南部には広大な「ゴビ砂漠」が広がっている。

人口は約 240 万人で、一人当たり GNI (Gross National Income) はおよそ 390US ドル/人である。社会資本は旧ソ連の援助により整備されたものの、その後旧ソ連の崩壊に伴う経済混乱により十分な維持管理が困難となり、経済・社会インフラの整備が援助重点課題の一つとなっている。

案件対象地域は首都であるウランバートル市で標高は 1200 ~ 1500m、昼夜及び夏冬の気温較差が大きい大陸性気候である。降雨量は年間 260mm 程度と少なく、5 ~ 9 月に集中している。冬季 11 月 ~ 3 月は平均気温が氷点下になるため、屋外工事は夏季に限定される。同市の人口は約 84.7 万人 (2002 年ウランバートル市統計) で、政治・経済・文化の中心となっている。また、水道施設は 1950 ~ 1960 年代にかけて旧ソ連の援助のもとに建設されたが、旧ソ連の崩壊後は部品の補充が困難になり適正な維持管理が出来ず、水道施設の機能は著しく低下していた。

こうした状況を踏まえ、モンゴル国の要請により我が国は 1993 ~ 1995 年に水道施設の改善と水源開発を行なうための開発調査「ウランバートル市水供給計画調査」を実施した。この F/S により提言された既存水道施設の機能復旧を目的とした「ウランバートル市給水施設改修計画」が 1995 ~ 1999 年に我が国無償資金協力により実施され、既存水道施設改善と一部水源の開発が行われた。

しかしながら、ウランバートル市は市場経済化により地方からの人口流入が顕著で、また近代化による生活環境の改善などにより大幅な水需要の増加が見込まれ、将来の深刻な水不足が懸念されている。水の供給状況は、アパートへは水道管による直接供給が行われ比較的良好であるが、ゲル地区は地区内に設けた水槽より供給しており水供給量が少なく、一部では井戸水、湧水等の不衛生な水を使用しているため水系伝染病も発生している。一方、水道施設は旧ソ連製のものが多く、老朽化、効率の低下、修理部品の入手難により、不安定な給水と割高な施設運転コストという問題を抱えている。

ウランバートル市では目標年を 2020 年とした市の総合計画として、「ウランバートル市マスタープラン 2020 年」を策定 (2003 年 5 月に閣議決定) し、これにより事業の実施、調査が開始された。優先事項はアパート建設、電気、工場建設及び水供給となっており、特に人口増加に伴う水需要量増加に対応することが重点事項とされている。このためモンゴル国政府は、急速に近代化が進むウランバートル市の将来の水需要に対応するため、トーラ川上流域水源地帯の新規水源開発と施設整備改修による飲料水の確保を計画し、わが国に無償資金協力を要請した。要請内容及び基本設計内容を次表に示す。

要請内容及び基本設計内容

当初要請内容（平成 12 年）	基本設計内容
<p>1．改修工事</p> <p>(1)上流水源ポンプ場改修 6 セット 1,000m³/時×6 セット(内 3 セット予備) 送水能力：3,000m³/時 = 72,000m³/日</p> <p>(2)送水管本管改修 5km</p> <p>(3)バルブ交換 40 箇所</p>	<p>1．改修工事</p> <p>(1) 上流水源ポンプ場改修 5 セット 950m³/時×3 セット(内 1 セット予備) 1,900m³/時×2 セット(内 1 セット予備) 送水能力：3,800m³/時 90,000m³/日</p> <p>(2)中央水源ポンプ場改修 2 セット</p>
<p>2．施設新設工事</p> <p>(1)井戸ポンプ 計 30 箇所 上流水源 20 箇所 ナライハ水源 10 箇所</p> <p>(2)圧力水槽 2 箇所</p> <p>(3)貯水池 1 箇所</p>	<p>2．施設新設工事</p> <p>(1)井戸ポンプ 上流水源 16 箇所</p> <p>(2)圧力水槽（サージベッセル）</p>
	<p>3．機材調達（設置はモンゴル側）</p> <p>(1)配管保温材 上流水源(既設 39 井、新設 16 井の計 55 井分)</p>

日本国政府はモンゴル国の要請に基づき、同国のウランバートル市給水施設改善計画にかかわる基本設計調査を行うことを決定し、JICA は 2003 年 6 月～ 7 月まで基本設計、同年 9 月に基本設計概要書説明のための調査団を同国に派遣した。

基本設計調査において、人口の増加及び水使用量の動向を考慮して将来の水需要量予測を行った結果、2006～2007 年頃より水需要量が既存水源水量を上回り、目標年である 2010 年には 18,000m³/日が不足すると予測された。その対応として、水源開発余力があり水質も良好な上流水源において 18,000m³/日の水源開発を行うことが、既存の送水管（延長約 30km）の能力からも適当と判断され、これに応じた井戸数、送水ポンプ場の能力・台数を設定した。既存の上流水源送水ポンプ施設は劣化・損傷が激しく所要の能力を有していない上に、スペアパーツ等の交換部品の入手も困難で、更新は不可欠と判断された。既設の送水ポンプは同容量のもの 6 台であったが、送水効率の良い（送水 1 m³当りの消費電力量が少ない）大容量のポンプを組合せることで需要変動にも対応し、また建設費も抑えられる大 2 台小 3 台の 5 台構成とした。

また、圧力水槽はウォータハンマ^{注1)}対策の設備であり、冬季の維持管理を考慮してサージベッセル^{注2)}方式を採用しこの設備を送水ポンプ場内に設置することとした。

これに加え、中央水源の配水ポンプ 2 台の老朽化が著しく、且つ効率も低下しているためこれの改修、および上流水源井戸ポンプの保温材についての要請があり、検討の結果送水の安定化、電力消費の低減に効果があると判断して協力内容の追加を行った。

一方、改修工事のうち送水管本管改修やバルブ交換については、既に世銀の協力等によりモンゴル側で解決されており、今回の協力内容から外した。

注 1) ウォータハンマ：停電等でポンプが急停止した場合、送水管内の水圧が急激な変動を生じる現象。水圧が管の耐力を超えると管が破壊される。

注 2) サージベッセル：水及び圧縮空気の入ったタンク。管内圧力が急低下した時にタンクから送水管へ水を押し込むことにより管内の負圧を低減する設備。

基本設計における施設概要を次表に示す。

施設概要

名称	仕様	数量	備考	
取水施設	取水井戸	井戸深度 30～45m、ケーシング径 250 mm	16 井	新設
	取水ポンプ	水中モータポンプ 50m ³ /hr × 65m	16 台	新設
	電気設備	受電変圧器、電動機始動盤、計装機器、遠隔操作設備	16 式	新設
	井戸ポンプ小屋	レンガ積み	16 棟	新設
	導水管	鋼管 径 150 mm～500 mm	約 13km	新設
上流水源 送水ポンプ場	送水ポンプ	槽外型横軸両吸込渦巻ポンプ 950m ³ /hr × 140m 1900m ³ /hr × 140m	3 台(内予備 1) 2 台(内予備 1)	更新
	電気設備	受配電機器、電動機始動盤、計装機器、取水施設遠隔操作設備	1 式	更新 新設
中央水源 配水ポンプ場	配水ポンプ	槽外型横軸両吸込渦巻ポンプ 2000m ³ /hr × 100m	2 台	更新
	電気設備	受配電機器、電動機始動盤	1 式	更新
送水管ウ ォータ ハンマ 防止設 備	サージベッセル	鋼板製圧力タンク：容量：20m ³ 空気圧縮機	2 基	新設
	電気設備	電動機始動盤、接続管水温検出器	1 式	新設
	サージベッセル室	レンガ積み	1 棟	新設
資材調達	上流水源井戸配管 保温材	パイプヒータ	55 井(既設 39 井、新設 16 井)	設置はモン ゴル側

本プロジェクトの実施によって発揮できる効果をより確実にするため、以下の 5 項目のソフトコンポーネントを実施する計画とした。

- ・ 経営強化支援
- ・ 施設の運営管理支援
- ・ 漏水調査支援
- ・ 水質モニタリング支援
- ・ 住民啓蒙活動支援

建設施設の規模並びに最低気温が-30 を下回るといふ気象条件により施工期間が夏期に限られるため、複数年次にわたる事業実施が必要となる。また、工事スケジュールにおいて年間を通じて可能な実施時期を考慮すると 3 年次にわたる事業となる。本案件の実施にあたっては 32.5 ヶ月が必要となる。なお実施設計に 7.5 ヶ月、施設建設、施工監理、ソフトコンポーネントに 22 ヶ月を考慮する。本計画の全体事業費は 17.02 億円（日本側負担分は 16.85 億円、モンゴル国負担分は 0.17 億円）である。

本プロジェクト実施により給水可能量の増加と老朽化した施設の更新が行われ、人口急増による水需要

の増加に対応できるとともに、エネルギー効率の改善と安定した水供給が可能となる。これにより、世銀等の他のドナーの事業と連動し USAG が健全で自立した水道事業を行えるようにするものである。

直接効果は次のものが期待できる。

- ・水道供給能力が 222,000 m³/日から 240,000 m³/日に 18,000 m³/日増加する。
- ・上流水源の送水ポンプ、中央水源の配水ポンプの更新により 186,000 m³/日（ポンプ能力）の給水の安定及び電力量の低減に伴う低コスト化が図られる。

これによる裨益はウランバートル市住民全てに及ぶものであり、裨益人口はウランバートル市人口 990,500 人（2010 年予測値）となる。

間接効果として、ゲル地区で世銀が実施している給水改善プロジェクト対象地域では、従来ゲル地区に設けられた水槽に給水車で給水されていたものが、本プロジェクトで給水能力が増強されることからパイプにて直接水槽に給水されることになる。住民は給水車の到着を待たずに、必要な水を容易に使用できることになり、井戸水や湧水等の不衛生な水の使用がなくなり衛生状況が改善され、水因性疾患の減少が見込まれる。また、給水車の待ち時間がなくなるため、婦女子の水汲みに要する時間が減少し経済活動が活発になることが期待される。

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広く住民の BHN の向上に寄与するものであり、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性は高い。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、相手国側の体制は人員・資金とも十分で問題ないと考えられる。但し、本プロジェクトのより効果的、効率的な実施のためには、次の点に留意することが必要である。

- ・USAG の経営が安定し、施設、人材、技術力が維持され、効率的な施設の運転管理が行われること
- ・漏水の防止と節水意識の向上につとめ、また水源の保全により限られた水資源を有効に利用すること

モンゴル国ウランバートル市給水施設改善計画基本設計調査 報告書 目次

序	文					
伝	達	状				
計	画	対	象	地	域	図
写	真					
要	約					
第1章	プロジェクトの背景・経緯	1				
1-1	当該セクター及び対象サイトの現状と課題	1				
1-1-1	現況と課題	1				
1-1-2	上位計画	2				
1-1-3	社会経済状況	2				
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	3				
1-3	我が国の援助動向	4				
1-4	他ドナーの援助動向	5				
第2章	プロジェクトを取り巻く状況	6				
2-1	プロジェクトの実施体制	6				
2-1-1	組織・人員	6				
(1)	水関連組織/給水組織体制について	6				
(2)	プロジェクト執行体制及び施設運転維持管理体制	10				
2-1-2	財政・予算	10				
(1)	財務会計/予算状況	10				
(2)	財務会計システム	13				
2-1-3	水源の状況	16				
(1)	既存井戸の状況	16				
(2)	水源水質	17				
2-1-4	ポンプ場施設の現状と課題	19				
(1)	中央水源配水ポンプ場	19				
(2)	上流水源送水ポンプ場	22				
(3)	上流水源井戸ポンプ場	24				
(4)	電気・計装設備	25				
2-1-5	漏水状況	27				
(1)	USAGによる漏水調査の状況	27				
(2)	漏水実態調査	28				
(3)	問題点	31				
(4)	有効な調査方法についての考察	32				

(5) 必要な改善案	32
2-1-6 配水管網の現状と課題	33
(1) 現況配水管網	33
(2) 世銀による改良内容	35
(3) 既存配水管網の配水能力の検証	36
2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	37
2-2-1 関連インフラの整備状況	37
(1) 道路	37
(2) 電力、地域冷暖房	38
(3) アパート	39
(4) ゲル	39
2-2-2 自然状況	42
(1) 地 形	42
(2) 地質	42
(3) 気 象	42
(4) 地下水	43
2-2-3 下水処理及び環境衛生の状況	44
(1) 下水道	44
(2) 疾病	47
(3) 水質モニタリングの現況	48
2-2-4 その他	51
(1) 水利権	51
(2) EIA	51
第3章 プロジェクトの内容	52
3-1 プロジェクトの概要	52
3-2 協力対象事業の基本設計	52
3-2-1 設計方針	52
(1) 基本方針	52
(2) 自然条件に対する方針	52
(3) 社会経済条件に対する方針	52
(4) 法・制度・基準に対する方針	53
(5) 現地業者・市場資材の活用に対する方針	53
(6) 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針	53
(7) 施設・機材等のグレード設定に係る方針	53
(8) 施設建設の工法、調達方法、工期に係る方針	53
3-2-2 基本計画	53

3-2-2-1	基本事項	53
(1)	計画給水区域	53
(2)	水需要予測	54
(3)	計画施設容量	59
3-2-2-2	上流水源取水施設計画	59
(1)	井戸計画	59
(2)	取水ポンプ	64
(3)	導水管	68
3-2-2-3	上流水源送水施設計画	69
(1)	基本方針	69
(2)	送水ポンプ場計画	70
(3)	既設送水管に係わる検討	72
3-2-2-4	中央水源配水施設計画	74
(1)	基本方針	74
(2)	配水ポンプ場計画	75
3-2-2-5	機材調達計画	75
3-2-3	基本設計図	76
3-2-4	施工計画 / 調達方針	96
3-2-4-1	施工方針 / 調達方針	96
3-2-4-2	施工上 / 調達上の留意事項	97
3-2-4-3	施工区分 / 調達・据付区分	98
3-2-4-4	施工監理計画 / 調達監理計画	100
3-2-4-5	資機材等調達計画	100
3-2-4-6	ソフトコンポーネント計画	102
(1)	背景	102
(2)	成果	105
(3)	実施形態	107
(4)	活動（投入計画）	107
(5)	役務調査方法	107
3-2-4-7	実施工程	108
3-3	相手国側分担事業の概要	108
3-4	プロジェクトの運営維持管理計画	108
3-5	プロジェクトの概算事業費	110
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	110
(1)	日本側負担費用	110
(2)	モンゴル側負担経費	110

(3) 積算条件.....	110
3-5-2 運営・維持管理費.....	111
(1) 運営・維持管理費.....	111
(2) 施設更新時期.....	112
第4章 プロジェクトの妥当性の検証.....	113
4-1 プロジェクトの効果.....	113
4-2 課題・提言.....	114
4-3 プロジェクトの妥当性.....	114
4-4 結論.....	115
資料.....	A-1
資料-1 調査団員氏名、所属.....	A-1
資料-2 調査日程.....	A-2
資料-3 関係者リスト.....	A-3
資料-4 当該国の社会経済状況.....	A-4
資料-5 討議議事録（MD）.....	A-6
(1) 現地調査時 M / D.....	A-6
(2) 概要説明時（M / D）.....	A-19
(3) 技術協議書（現地調査時）.....	A-23
資料-6 基本設計概要表.....	A-28
資料-7 収集資料リスト.....	A-30
資料-8 その他資料.....	A-32
資料 8-1 導水管管網計算.....	A-32
資料 8-2 配水管網計算.....	A-34
資料 8-3 中央水源配水ポンプ場および上流水源送水ポンプ場の既設ポンプ性能テスト.....	A-75
資料 8-4 中央水源配水ポンプ場及び上流水源送水ポンプ場のポンプ更新による電力費低減効果.....	A-84
資料 8-5 上流水源送水ポンプ場更新ポンプの容量・台数の検討.....	A-85
資料 8-6 送水管(上流水源送水ポンプ場～ザフサリン配水池)に係る検討.....	A-86
資料 8-7 社会状況調査.....	A-90
資料 8-8 前回無償資金協力納入施設の現況.....	A-106
資料 8-9 上流水源の遠隔操作システム導入について.....	A-107

付表リスト

表 1-1	USAG に対する国際機関・各国ドナーの状況	5
表 2-1	国及びウランバートル市の予算	10
表 2-2	損益計算表	11
表 2-3	貸借対照表	12
表 2-4	減価償却期間及び償却率	13
表 2-5	USAG 中期財務計画進行状況	14
表 2-6	USAG 料金表 (Tg/m ³)	15
表 2-7	USAG から OSNAAG への料金表 (Tg/m ³)	15
表 2-8	OSNAAG の住民への料金表 (Tg/m ³)	16
表 2-9	既設水源一覧	16
表 2-10	既設井揚水量測定結果 (上流水源)	17
表 2-11	水質調査結果	18
表 2-12	水質調査及び基準値以上の回数	18
表 2-13	中央配水ポンプ場の現況	19
表 2-14	No.6 ポンプと No.5(あるいは No.7)ポンプの年間電力量の差	21
表 2-15	上流送水ポンプ場の現況	22
表 2-16	漏水調査結果	29
表 2-17	配水管口径・延長	33
表 2-18	配水池の容量及び水位	33
表 2-19	バルブの設置	35
表 2-20	車両数	38
表 2-21	道路網の計画	38
表 2-22	ウランバートル市の火力発電所	38
表 2-23	発電所発電量	39
表 2-24	アパート世帯数の推移	39
表 2-25	地域ごとのゲル住民	39
表 2-26	ゲルの居住形態	41
表 2-27	気温と降水の状況	42
表 2-28	下水処理の現状	44
表 2-29	ウランバートル市下水処理場主要施設概要	46
表 2-30	ウランバートルの水因性疾病発生状況	47
表 2-31	USAG 上水水質分析室の体制	48
表 2-32	水質分析計画	48
表 2-33	USAG 上水道水質分析室 保有機器一覧	48

表 2-34	USAG のモニタリング項目	49
表 3-1	プロジェクト概要	52
表 3-2	過去の人口動態	54
表 3-3	アパートとゲルの居住者数	55
表 3-4	配水量実績	55
表 3-5	換算水量	56
表 3-6	一人一日当り使用水量	56
表 3-7	将来の生活使用水量	57
表 3-8	将来のその他使用水量	57
表 3-9	将来の水使用量	58
表 3-10	水源別能力	59
表 3-11	電気探査の解析結果	61
表 3-12	井戸の水位低下量	62
表 3-13	井戸の干渉量 (m)	62
表 3-14	井戸仕様一覧	64
表 3-15	上流水源取水ポンプ場施設概要	67
表 3-16	導水管集計表	69
表 3-17	上流水源送水ポンプ場施設概要	71
表 3-18	既設送水管施設概要	73
表 3-19	中央水源配水ポンプ場施設概要	75
表 3-20	施工区分	98
表 3-21	両国政府の主な分担事項	99
表 3-22	調達区分	102
表 3-23	実施形態	107
表 3-24	活動 (投入計画)	107
表 3-25	活動 (投入計画) 内訳書	107
表 3-26	上流水源運営維持管理人員(案)	109
表 3-27	日本側負担費用	110
表 3-28	本プロジェクト実施に伴う維持管理費増減分 (公称能力 : 18,000m ³ /日)	111
表 3-29	上水道維持管理費の実績(参考)	112
表 4-1	計画実施による効果と現状改善の程度	113

付図リスト

図 2-1	ウランバートル市組織図.....	8
図 2-2	USAG 組織図.....	9
図 2-3	中央水源取水及び送水施設フローチャート	20
図 2-4	上流水源取水及び送水施設フローチャート	23
図 2-6	配水管網図	34
図 2-7	配水ポンプ場及び配水池水位関係図.....	35
図 2-8	USAG の配水池の運用方法	37
図 2-9	ゲル地区の位置.....	40
図 2-10	気温と降水の状況.....	43
図 2-11	ウランバートル市下水処理場処理一般平面図.....	45
図 2-12	ウランバートル市下水処理場処理フローシート	45
図 3-1	水供給システム.....	55
図 3-2	将来の水使用量.....	58
図 3-3	電気探査及び井戸計画位置図.....	60
図 3-4	施設関連図	65
図 3-5	上流水源遠隔操作システム.....	67
図 3-6	送水管圧力勾配線図（ウォータハンマ対策：サージベッセルによる対策後）.....	74
図 3-7	上流水源井戸及び導水管平面図	77
図 3-8	上流水源井戸構造図	78
図 3-9	上流水源井戸ポンプ場平断面図	79
図 3-10	上流水源井戸ポンプ場単線結線図.....	80
図 3-11	上流水源送水ポンプ場一般平面図.....	81
図 3-12	上流水源送水ポンプ場フローダイアグラム.....	82
図 3-13	上流水源送水ポンプ場平断面図	83
図 3-14	上流水源送水ポンプ場サージベッセル室平断面図	84
図 3-15	上流水源送水ポンプ場単線結線図.....	85
図 3-16	上流水源送水ポンプ場高圧配電盤.....	86
図 3-17	上流水源送水ポンプ場低圧配電盤及び上流水源井戸ポンプ場現場操作盤	87
図 3-18	上流水源送水ポンプ場現場操作盤.....	88
図 3-19	上流水源送水ポンプ場運転操作監視盤.....	89
図 3-20	上流水源遠隔操作システムダイアグラム	90
図 3-21	中央水源配水ポンプ場（新施設）平断面図.....	91
図 3-22	中央水源配水ポンプ場（新施設）フローダイアグラム.....	92
図 3-23	中央水源配水ポンプ場（新施設）単線結線図（高圧）.....	93

図 3-24	中央水源配水ポンプ場（新施設）単線結線図（低圧）	94
図 3-25	中央水源配水ポンプ場（新施設）配電盤・操作盤	95
図 3-26	事業の実施体制	96
図 3-27	実施工程	108

略語集

ADB:	Asian Development Bank（アジア開発銀行）
A/P:	Authorization to Pay（支払授權書）
B/A:	Banking Arrangement（銀行取極）
BHN:	Basic Human Needs（ベーシック・ヒューマン・ニーズ）
CTP:	Community Heating Center（温水供給センタ）
DSR:	Debt-Service Ratio（債務返済比率）
EIA:	Environmental Impact Assessment（環境影響評価）
E/N:	Exchange of Notes（交換公文）
F/S:	Feasibility Study（フィージビリティ調査）
Gcal/hr:	Giga calory per hour（百万カロリー毎時）
GDP:	Gross Domestic Product（国内総生産）
GNI:	Gross National Income（国民総所得）
H-Q 曲線:	Head-Quantity Curve（揚程-吐出量曲線）
IMF:	International Monetary Fund（国際通貨基金）
JICA:	Japan International Cooperation Agency（国際協力機構）
KN/mm ² :	Kilo Newton per square millimeter （キロニュートン毎平方ミリメートル; 1N/mm ² =0.101972 kgf/mm ² ）
KWH/m ³ :	Kilowatt-Hour per Cubic meter（キロワット時毎立方メートル）
L/min:	Litter per minute（リットル毎分）
LWL:	Low Water Level（計画低水位）
M/D:	Minutes of Discussion（討議議事録）
M/M:	Man Month（人・月）
Mpa:	Mega Pascal（百万パスカル; 1Mpa=10.1912 kgf/cm ² ）
MW:	Mega Watt（百万ワット）
m ³ /hr:	Cubic meter per hour（立方メートル毎時）
NGO:	Nongovernmental Organization（非政府組織）
OCB:	Oil Circuit Breaker（油入遮断機）

ODA:	Official Development Assistance (政府開発援助)
OECD:	Organization for Economic Cooperation and Development (経済協力開発機構)
OSNAAG:	Housing & Public Community Authority (住宅公共事業公社)
PC:	Personal Computer (パーソナルコンピュータ)
PLC:	Programmable Logic Controller (プログラマブルロジックコントローラ : シーケンサ)
STP:	Sewage Treatment Plant (下水処理場)
Tg:	Tugrik (トウグルク : モンゴル通貨単位)
VAT:	Value-Added Tax (付加価値税)
VCB:	Vacuum Circuit Breaker (真空遮断機)
VCS:	Vacuum Contactor Switch (真空接触器)
UNDP:	United Nations Development Program (国連開発計画)
USAG:	Water Supply & Sewerage System Co. of Ulaanbaatar City (ウランバートル市上下水道会社)
USD, US\$:	US Dollar (アメリカドル)
ex-USSR:	ex-Union of Soviet Socialist Republic (旧ソ連)
WHO:	World Health Organization (世界保健機構)

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 当該セクター及び対象サイトの現状と課題

ウランバートル市では、目標年を2020年とした都市開発計画「ウランバートル市マスタープラン2020年」が策定されている。この都市計画は2003年5月に閣議決定され、計画の具体化に向けて各種調査及び事業が開始されており、優先事項としてアパート建設、電力供給施設整備、工場建設及び飲料水供給が取り上げられている。特に、急激な人口増加に伴う水需要に対応するために、通産省鉱物資源局が水源調査に着手している。他方、上水道及び下水道関係については国際機関並びに各国援助機関により施設整備が進められている。

1-1-1 現況と課題

ウランバートル市における居住形態は、大きく市街地のアパート居住と市街地周辺のゲル居住に大別できる。水供給形態としては、アパートへは水道管による直接給水、ゲル地区へは地区内に設けた水槽より供給しており、一人当りの水使用量に大きな違いがある。アパートへの水供給状況は比較的良好であるが、時間により一部地域の上層階で水の出の悪いところもある。ゲルは水供給量が少なく一部では井戸水、湧水等の不衛生な水を使用しているため水系伝染病も発生している。

水道料金は、従来定額料金制が取られていたため、住民の節水意識は希薄で多量の水を使用する傾向にあったが、近年、温水供給センタ（Community Heating Center：以下CTPという）やアパートへのメータ設置が進み増量料金制の採用が進められているために、ウランバートル市全体の水使用量は一時的に若干減少している状況にある。但し、住民も水の大切さを認識しているものの、生活の中において具体的に節水をするという行動にまではつながっておらず、節水意識の浸透、節水の方法等についての啓蒙活動が必要となっている。

一方、市場経済化の進展に伴い地方からウランバートル市への人口流入が急速に進み、アパートの建設が急ピッチで進められている。年に約3%を超える人口増加に伴い、今後はメータ設置の効果も低減して水の需要は急激に増加することが予測される。既存の施設、特にポンプの大半は旧ソ連製で効率が悪く、部品の調達が困難な状況にあるため当初の能力を發揮していない。水道事業者であるウランバートル市上下水道会社（Water Supply & Sewerage System Co. of Ulaanbaatar City：以降USAGという）は各水源から取水して塩素消毒を行い、住宅公共事業公社（Housing & Public Community Authority：以降OSNAAGという）鉄道会社（民間が49%、ロシアが51%の所有権を有している）及び軍（従事者のアパート：国）の経営するCTPに配水している。USAGがCTP以外で直接配水しているのは、ポンプ場からCTPの間にある会社、工場、公共施設（官公署、病院、学校等）及びゲル地区であり、多量の水消費者であるアパート住民に直接給水を行っていないためにUSAGと住民との接点が薄く、USAGの方策が住民に伝わりにくいととも、住民の要望・意向がUSAGの施策に反映されにくい状況となっている。

USAGの経営は、1999年まで損益収支は黒字であったが2000年から赤字に転じた。この赤字を補完するために過去数回値上げを行い、現在も料金値上げを政府に申請中であるが、政策的な制約もあり大幅な料金値上げは望めない状況にある。USAGの安定した経営を確立するためには、将来の水需要の増加を考

慮した施設整備、原価償却を考慮した適正な料金の設定を図るとともに経営の効率化を図る必要がある。

水源の水質は、下流部にある精肉工場水源及び工業水源での汚染が進んでいる。今回の水質調査結果では、両水源（配水ポンプ場で採水）ともに水質基準を超える項目は無かったが、過去の測定結果によれば工業水源でフッ素が基準値を超えたケースがあった。精肉工場水源では、住民の生活排水や家畜の糞尿に起因すると思料される硝酸性窒素が、水質基準値以内ではあるが増加している傾向が見られる。また、下水道に接続されていないゲル地域からの排水量の増加が、水道水源の水質を汚染することが懸念される。従って、水道の水質を維持するために継続的な水質モニタリングを行うことが必要となる。

水の供給については、水源ごとに給水エリアが決まっており、その区域の水需要量に見合った取水・配水が行われているが、配水エリアは相互に連絡管で結ばれ水源の相互運用ができるように設定されている。緊急時の対応等、これを有効に活用するためには水需要と取水・配水の施設能力、水源水質の状況を考慮して水を相互融通できる施設の運転方策の確立が必要である。

市内の配水管網は比較的良く整備されており、漏水の発生しやすい小配管の多いCTP以降の配管はUSAGの管轄外であるため、USAG所轄内での漏水は比較的少ない。USAG自体も漏水調査チームを持ち、漏水調査、管路探知、流量測定調査等を行っているが、漏水調査は地上に水が流出している場所や水圧が低下している場所等について対処療法的に行われているのみで、計画的な調査は行われていない。また、管路図及び管路の付帯情報に関する情報整備が不十分であるため、適切な維持管理を行い有効な水利用を図るために、管路図の整理及び調査結果整理の方法等を整備する必要がある。

1-1-2 上位計画

ウランバートル市において、上位計画にあたるのは2003年5月に閣議承認された「ウランバートル市マスタープラン2020年」である。これは目標年度を2020年として策定されており、2005年には水不足が生じると予想されている。

ウランバートル市街地において、アパートの場合は関連機関との調整により建設時に上下水道に接続することを義務付けられているため、上下水道の普及率は100%である。一方、ゲル地区においては各戸に直接接続されず給水所において給水されており、ゲル地区への給水状況改善が課題となっている。

マスタープランにおいては、アパート居住者の一人あたり水使用量は節水により減少すると予想されているが、ゲル地区では給水改善により現状の一人一日当たり給水量5.7リットルから20~25リットルに増加するとされている。

1-1-3 社会経済状況

モンゴル国の総人口は2002年現在で247万5,400人（モンゴル国統計書：MONGOLIAN STATISTICAL YEARBOOK：2002年）であり、首都ウランバートル市は84万6,500人である。モンゴル国は長らく社会主義に基づく国家建設を行ってきたが、1990年以降は民主化と市場経済体制への進行に努め改革を進めている。2002年度の労働人口は約36%であり、前年とほぼ同程度となっている。失業率は2002年度3.43%

であり、前年の4.62%に比べ減少している。

国民総所得（Gross National Income：以降 GNI という）は、2000 年度で一人当たり約 390US ドルであったが、2001 年は約 430US ドル、2002 年は約 470US ドルとなっており、年々増加している。インフレ率は 1999 年に 10%、2000 年及び 2001 年は 8%程度であったが、2002 年には 1.6%と大幅に低下した。US ドルに対する Tg（トゥグルグ：1 Tg = 約 0.1 円）の為替レートは過去 3 年間緩やかな Tg 安が続いている。

中央政府の財政は過去 3 年間とも歳出超過であり、2002 年度では約 70 億 Tg の歳出超過となっている。ウランバートル市財政も中央政府と同様過去 3 年間とも歳出超過であり、2002 年度では約 3.3 億 Tg の歳出超過となっている。中央政府からウランバートル市への補助金は、2001 年度 2.56 億 Tg であったが 2002 年度はゼロとなっている。

都市部住民の一世帯当りの月平均収入は 2002 年度約 161 千 Tg（モンゴル国統計書）となっている。今回の実態調査（アパート 100 世帯、ゲル 100 世帯）によると、支出はアパート、ゲル住人ともに食料費が最も多く次いで衣服費、教育費の順となっている。上下水道料金はアパート住人が約 8,500Tg/月・世帯、ゲル住人が約 1,500Tg/月・世帯であった。

モンゴル国は IMF や世界銀行等の国際金融機関の協力を得つつ、市場経済への移行のための「経済改革プログラム」を策定し、1991 年より広範かつ大胆な経済改革を実施してきた。これまでに国营企業の民営化、統制価格の廃止、為替レートの統制廃止、法律制度の整備等の面で進展が見られた。1993 年 6 月には、この実績を踏まえ IMF とモンゴル国の間で以後 3 年間の「経済構造調整プログラム」が合意され、モンゴル国は引き続き IMF より資金援助を受けることとなった。また、世銀、ADB とともに長期の「経済再建プログラム」が取り決められており、引き続き自由市場経済体制確立のために尽力している。

我が国とモンゴル国との関係は民主化以降急速に強まっており、1998 年 5 月には両国政府に於いて、(1) 総合的パートナーシップ確立のための目標の再確認とモンゴル国の民主化、改革への日本の継続支援、(2) 投資保護協定締結の必要性についての検討、(3) 文化ミッションの派遣、(4) 日本側による今後 3 年間で 500 名の青年受入、(5) 環境調査団の派遣などの内容を盛り込んだ「友好と協力に関する共同声明」を発表した。1999 年には日本からの具体的な対モンゴル国支援として、円借款及び無償ベースの協力により約 160 億円程度の支援を行う旨表明した。

日本とモンゴル国との交易は、2001 年時点でモンゴル国への輸出は約 69 百万ドル、モンゴル国からの輸入は約 8 百万ドルである。モンゴル国からの主要輸入品は金、銅、繊維材料（カシミア原毛他）で、日本からの輸出品目は機械・機器が大部分を占め、モンゴル国の市場経済への移行を背景に両国の経済活動も新たな段階を迎えている。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

モンゴル国における社会資本は旧ソ連の援助により整備されたものの、その後旧ソ連の崩壊に伴う経済混乱により十分な維持管理が困難となり、経済・社会インフラの整備は援助重点課題の一つとなっている。

首都ウランバートル市は人口約 85 万人で全人口の約 3 分の 1 を占め、政治・経済・文化の中心地となっている。同市の水道施設は 1950～1960 年代にかけて旧ソ連の援助のもとに建設されたが、旧ソ連の崩壊後、

部品の補充が困難になったことに加え適正な維持管理がなされなかったことにより水道施設の機能は著しく低下している。

こうした状況を踏まえ、モンゴル国の要請により我が国は 1993～5 年に水道施設の改善と水源開発を行うための開発調査「ウランバートル市水供給計画調査」を実施した。この F/S により提言された既存水道施設の機能復旧を目的とする「ウランバートル市給水施設改修計画」が 1995～9 年に我が国無償資金協力により実施され、既存水道施設改善と一部水源の開発が行われた。

しかしながら、市場経済化による地方からウランバートル市への人口流入や近代化による生活環境の改善に伴い、大幅な水需要の増加が見込まれ、2005 年以降には深刻な水不足が懸念されている。このためモンゴル国政府は、急速に近代化が進むウランバートル市の将来の水需要に対応するため、トーラ川上流域水源地帯の施設整備改修と新規水源開発により飲料水の確保を計画し、我が国に無償資金協力を要請越した。

要請内容は以下の通りである。

- ・ 施設改修：ポンプステーションの改修（6 セット）、送水管本管改修 5km、バルブ交換 40 箇所
- ・ 施設新設：井戸・ポンプの新設（30 箇所、上流水源 20 箇所、ナライハ水源 10 箇所）
- ・ 圧力調整槽の新設（2 箇所）、貯水池の新設（1 箇所）

1-3 我が国の援助動向

我が国の水供給関連セクターに対する援助は、開発調査、無償資金協力、専門家派遣及び研修員受け入れの分野にわたっている。

年代別に項目、内容は以下の通りである。

1993 年 8 月から 1995 年 3 月：ウランバートル市水供給計画調査（開発調査）

目標年を 2010 年とし、水供給人口及び水需要量を推測し必要開発水量を算定した。これに基づき 3 段階に分けた施設整備計画を提案している。

第 1 段階：既設上流水源からの送水量を 24,000m³/日から 72,000m³/日に拡張する。

第 2 段階：既設中央水源からの送水量を 97,000m³/日から 114,300m³/日に拡張する。

第 3 段階：新水源 Lower Part of Nalaih からの送水量を 41,400 m³/日まで開発する。

また、既存水道施設の問題点を解決するために、取水ポンプの交換、遠隔操作システムの導入、送水ポンプの交換、給水車の調達、井戸建設資材の調達及び CTP 流量計の交換等の改修計画が提案された。

1995 年 9 月から 1999 年 3 月：ウランバートル市給水施設改修計画（無償資金協力）

中央水源を主たる対象施設とし以下の施設更新、新規建設が行われた。これにより市内の水供給は大幅に改善され断水、取水不良が大幅に減少した。

- ・ 取水ポンプ更新 49 セット
- ・ 水源井建設 9 井
- ・ 配水ポンプ更新 5 セット

- ・ CTP用流量計 10台
- ・ 塩素滅菌設備 1式等

1996年から2002年：研修員受入れ

研修員の受入れは1996年以降毎年行われており、2002年までに総勢10人に上っている。種別では国別特設コースが2人、一般特設コースが6人、カウンターパート研修が2人となっている。研修科目別には寒冷地水道技術者養成が4名、地下水開発計画が2名、上水道無収水量管理対策が2名、東アジア寒冷地水道技術者養成が2名となっている。

1999年3月から2001年3月：JICA 専門家派遣

ウランバートル市2020年マスタープラン見直し作業支援（水供給改善）として専門家を派遣し、新水源開発計画や配水設備改善計画の立案等を行った。

1-4 他ドナーの援助動向

モンゴル国には世界各国から多数のドナーにより援助が行われている。ウランバートル市開発に係るドナー会議(2003年6月)では、優先プロジェクトとして経済セクター(11)、インフラ・環境セクター(38)、社会セクター(8)の計57のテーマが取り上げられ、UNDP、ADB、IMF、世銀をはじめ、9カ国の2国間ドナー、20のボランティア・NGOが参加して協議された。

USAG に対する最近のドナーの支援状況は、以下に示すとおりである。

表 1-1 USAG に対する国際機関・各国ドナーの状況

対 象	ドナー	金 額	実 施 年	概 要
ゲル地区の給水改善、水道事業一般	世銀	16.5 million US ドル	1995-2004	ゲル地区給水改善 USAG の組織強化 管網解析 水道メータの設置 テレメトリーシステム ザフサリン配水池の補修
精肉水源配水ポンプ場	デンマーク： 短期・3年 ソフトローン	0.511 million US ドル	2001-2002	井戸ポンプ 11 台の更新 配水ポンプ 3 台の更新 変圧器、塩素滅菌設備 テレメトリーシステム
工業水源配水ポンプ場	中国： 短期・1年 無利子ローン	0.385 million US ドル	2001-2002	配水ポンプ 3 台の更新 塩素滅菌設備 テレメトリーシステム

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

(1) 水関連組織/給水組織体制について

1) 水関連組織/給水組織体制の現状

プロジェクトに関与する国家省庁としては、インフラ省（監督官庁）、財務経済省（援助窓口）、環境省（EIA 審査）がある。また、ウランバートル市が事業実施機関である USAG を統括しており、新規水道施設の計画、上下水道料金の許可及び USAG 理事会への参加等を業務としている。以下にそれぞれの概要を示す。

中央国家組織：インフラ省建設都市整備・公共サービス庁が水関連組織の国家機関であり、水関連施策の策定、水関連法改正等を行っている。

ウランバートル市組織：市長のもと市長部局（一般会計部局）と企業部局（特別会計部局）とが統括されている。ウランバートル市幹部職員数は約 1,200 名である。水道関連組織は、主に市長部局の財政経済/戦略施策局及び都市計画局、企業部局の上下水道会社（USAG：2003 年現在総員 1,243 名）及び住宅公共サービス局（OSNAAG：現在総員約 1,000 名）がある。水道、輸送等の公共料金は、ウランバートル市財政経済/戦略施策局において調整され、市議会の承認を得て決定される。

新規に計画される水道事業の計画等は、ウランバートル市都市計画局の所管事項とされ、USAG は主に既存施設の維持修繕事業を管轄する。アパート住民に対しては、OSNAAG が USAG から給水を受け、温水センター（CTP）を介して水供給を行っている。ウランバートル市の組織図を図 2-1 に示す。

USAG 組織：水道事業の実施機関として、プロジェクト実施及び施設の運営維持管理を行う。現在世銀援助により実施されている事業に対応する必要もあり、年々職員が増加している。現時点ではウランバートル市組織の一部として存在し、民営化の動きはない。主に施設の維持修繕工事及び運転維持管理を行っている。また、予算等重要事項決定機関として、理事会が置かれている。理事会は 9 名により構成され、ウランバートル市からは、理事会長、管財局長他 1 名、土地管理局長が参加し、USAG 側からは、局長、機械設備担当理事、財務担当理事、営繕担当理事、人事担当理事（理事会事務局）が参加している。USAG の組織は、理事会のもと 10 部に分かれ各担当業務を執行する。各部の概要を以下に示す。また、組織図を図 2-2 に示す。

産業技術部；機械設備担当理事が配属されている技術の統括部署である。産業技術課及びプロジェクト課に分かれる。プロジェクト課は 1 名の日本担当、2 名の世銀担当者からなる。担当理事含め総員 6 名。

財務部；財務担当理事が配属されている財務関連の統括部署である。職種は公認会計士、会計士、エコノミスト等からなり、職務内容は財務表作成、ソフト開発、在庫管理、登記管理等である。担当理事含め総員 7 名。

営繕部；営繕担当理事が配属されており、局全体の営繕関連業務を受け持つ。担当理事含め総員 7 名。

人事部；人事担当理事が配属されており、局全体の庶務及び人事関連業務を受け持つ。職務内容は、教育/研修、健康管理、社会保険、健康保険、労働安全、法律事項等の業務である。担当理事含め総員 18 名。

消費者部；料金徴収関連を受け持つ。職種は、エンジニア、料金回収検査官、メータ担当等からなる。総員 22 名。

緊急調整部；緊急調整課、車両課、車修理課からなり、緊急故障対応、車の調整/修理等を行う。総員 78 名。

給水部；本プロジェクト実施後の施設運転維持管理について、直接の担当部署となる。上流水源課、中央水源課、精肉・工業水源課、上水パイプライン課、配水課、水質検査課からなる。総員 248 名。

総合調整部；空港上下水（Nisekh）支所、バイオコンビナート（Biokombinat）支所、バガハンガイ（Bagakhangai）支所、パヤングル（Bayangol）支所、給水車課（ゲル）、住宅課（団地）からなる。各地区を総合的に管理する。総員 248 名。

下水処理場；機械設備課、処理課、管路課、調査課からなる。アパート及び工場からの下水を処理している。総員 161 名。

給水車部；指導課、給水車課、サービス課からなる。職種は、エンジニア、会計士、運転手、集金係、在庫管理担当等により構成される。ゲル地区を担当している。総員 447 名。

2) 水道事業体の組織制度の変遷

水道事業体の組織・制度の変遷について、法整備との関連を含め、時系列的に以下に示す。

1955 年：ウランバートル市水道事業が旧ソ連の援助により開始。給水能力 4,500m³/日。

1959 年：ウランバートル市管轄下において市水道事業体の構築（事業開始年）。

1963 年：同事業体の管轄範囲に下水道が追加される。

1963-1989 年：拡張事業実施；配管給水（155,000m³/日平均）、ゲル給水（1,500m³/日）、下水処理（170,000m³/日）。

1972 年：国家機関である公共サービス省の設立。水道事業体は 1990 年迄この省の管轄下となる。

1990 年：市の管轄下のもと、USAG の組織を樹立。

1993 年：飲料水の水源選定及び衛生規定法制定。

1994 年：固定資産法制定及び環境保護法制定。

1995 年：水法制定。

1996 年：関税法制定、ウランバートル市給水施設改修事業（日本）実施、ウランバートル市ポンプ及び電気設備更新事業（UNDP）実施。

1997 年：土地料金法制定、ウランバートル市生活改善事業（世銀）実施。

1999 年：労働法制定。

2001 年：工業地区水道設備更新事業実施。

2002 年：土地法及び会計法制定。

2003 年現在、USAG は、独立採算の事業体として市の管轄下にある。

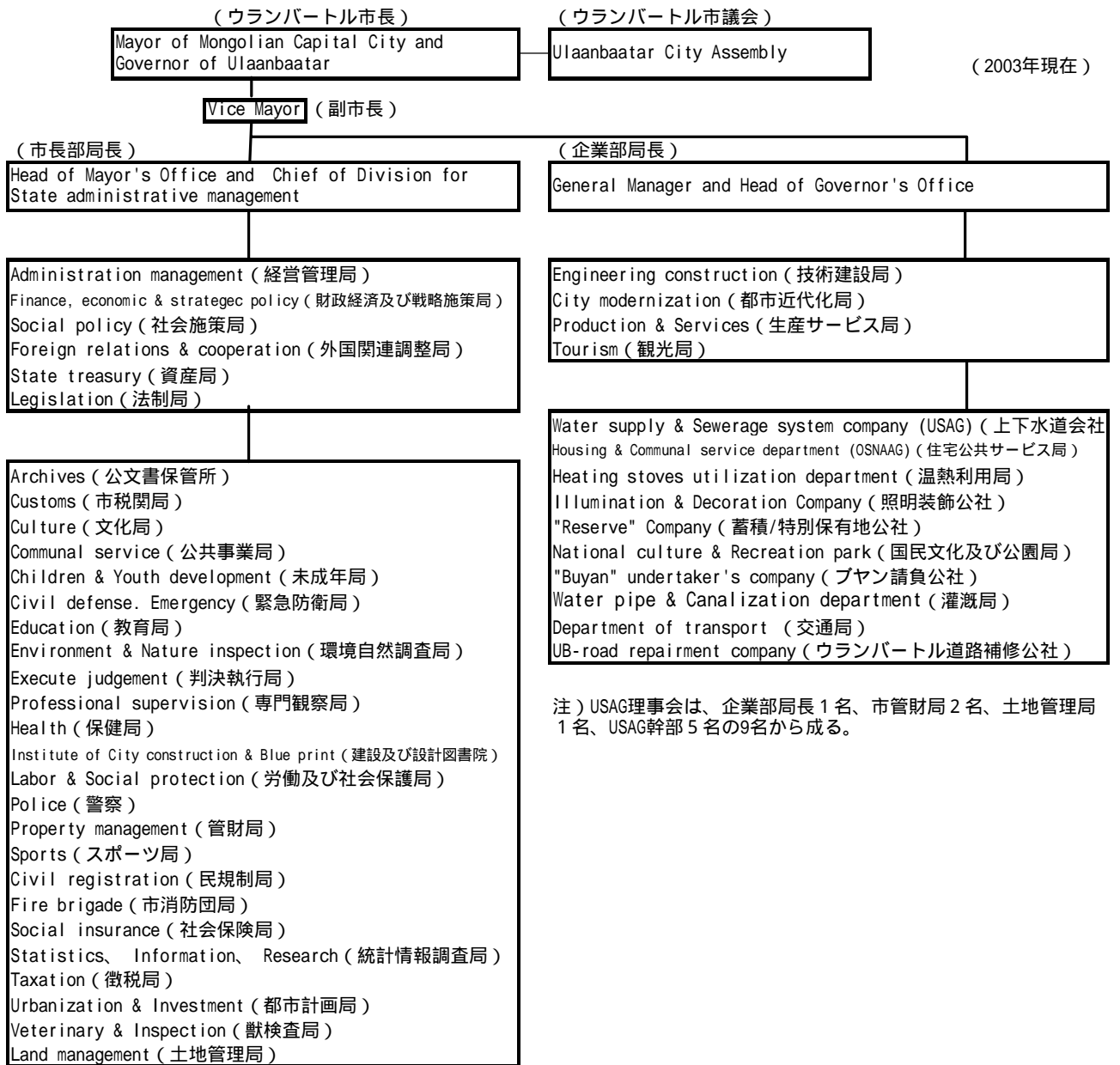
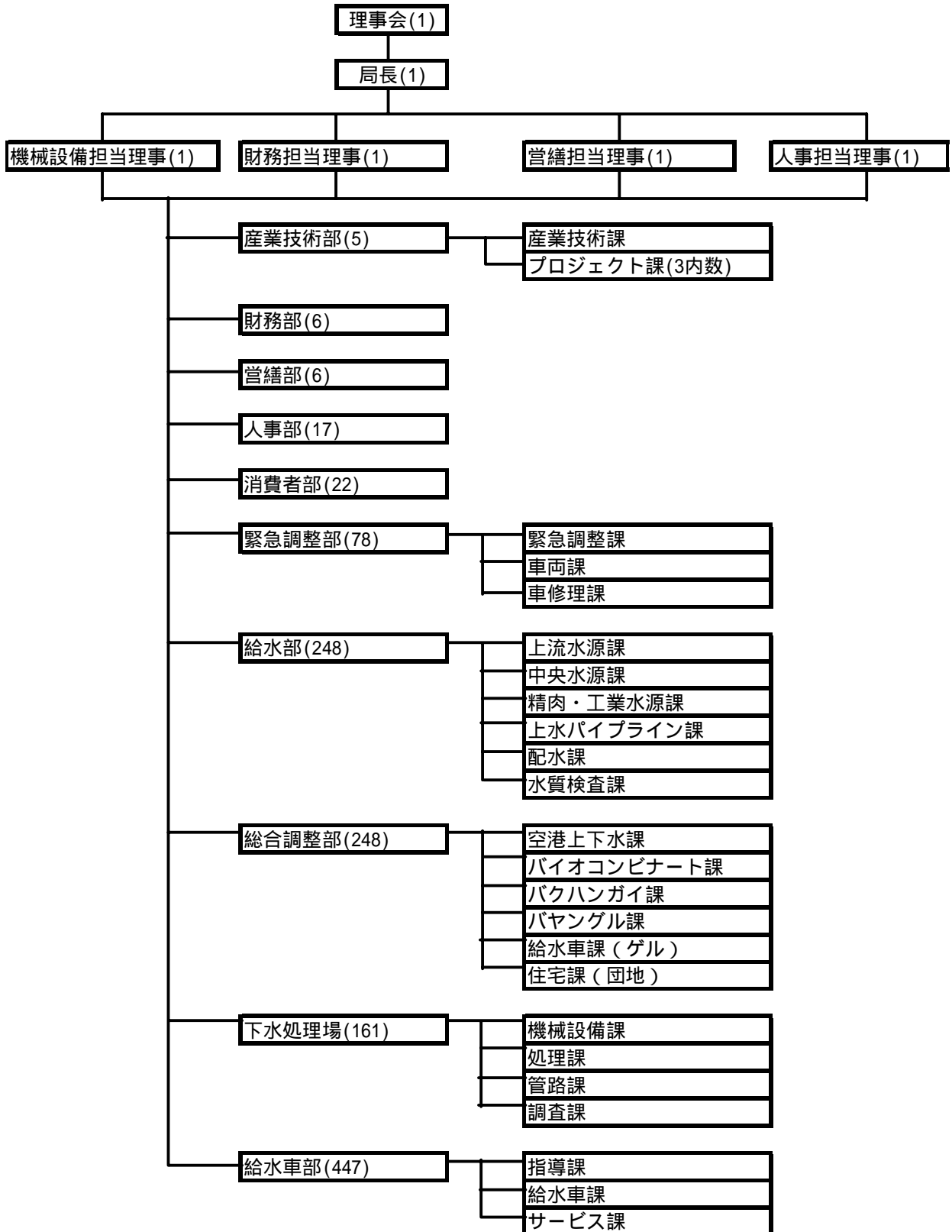


図 2-1 ウランバートル市組織図



注1) 括弧内数字は職員数を示す。2003年9月現在総員1,243名である。

注2) 理事会は局長1名、担当理事4名、本市から4名の合計9名で構成されている。

図 2-2 USAG 組織図

(2) プロジェクト執行体制及び施設運転維持管理体制

1) プロジェクト執行体制

現在 USAG 内部に産業技術部プロジェクト課があり、日本担当者 1 名が日本援助プロジェクトの調整にあっている。更に世銀援助プロジェクトには 2 名が配置され、調整業務を行っている。本プロジェクトの実施段階においては、プロジェクトチームが新規編成される予定である。

2) 施設運転維持管理の現状

本プロジェクト実施にあたり、直接の施設運転維持管理は給水部上流水源課が担当する。中央水源の更新予定設備については、給水部中央水源課が対応する。現状の給水部上流水源課における施設運転維持管理は、総勢 50 人の職員により行われており、1 直 3 休（4 交代制）を採用し、24 時間待機者を置き維持管理にあっている。既存の旧ソ連製の施設は老朽化しているため、職員はその管理に多くの手間を必要としているが、十分に施設運転管理を行っている。ちなみに前回無償資金協力により改修された中央水源施設は、良好に運転管理されている。

既存の上流水源取水ポンプ 39 井、送水ポンプ 6 台に対する現在の職員構成は、ポンプ場エンジニア（1 名）電気技手（1 名）井戸修理工（6 名）井戸電気技手（3 名）井戸パネル修理工（2 名）井戸管理係（8 名）ポンプ機関士（8 名）ポンプ修理工（2 名）ポンプ電気技師（2 名）作業員（2 名）溶接工（1 名）ボイラ機械工（1 名）鉛管工（4 名）ボイラマン（8 名）の総勢 49 名により運転維持管理が行われている。

2-1-2 財政・予算

(1) 財務会計/予算状況

1) 当該セクター開発予算（公共サービス事業）と国家予算との関連

給水事業は公共サービス事業に含まれるとみられ、この予算は 2002 年で 55,657 百万 Tg である。この場合、国家予算を 2002 年度の歳出ベースとした場合約 10.4 % を占める。

2) 主管官庁（国及びウランバートル市）の予算

国及びウランバートル市の歳出予算を、直近 3 年間について以下に示す。

表 2-1 国及びウランバートル市の予算

(百万 Tg)

年 度	2000	2001	2002
国の歳出予算	429,653	489,731	536,549
ウランバートル市歳出予算	41,634	50,894	52,192

ウランバートル市の歳出予算は国の歳入予算の約 9.7%(2002 年比較)であり、また、USAG の歳出実績（9,200 百万 Tg；USAG の損益計算表参照）はウランバートル市の歳出予算の約 17.6%(2002 年比較)となっている。

3) USAG 財務会計/予算状況

過去 4 年間の USAG 財務状況（損益計算書）及び 2003 年度予算状況を表 2-2 に示す。

表 2-2 損益計算表

単位：千円

項目	1999年	伸び率(%)	構成比(%)	2000年	伸び率(%)	構成比(%)	2001年	伸び率(%)	構成比(%)	2002年	伸び率(%)	構成比(%)	2003年 (予算)	構成比(%)
1 営業収入	5,553,878	10	99	6,136,368	22	97	7,470,786	6	96	7,946,111	12	99	8,934,830	100
2 営業外収入	29,730	532	1	187,843	50	3	282,151	-64	4	102,107	-100	1	0	0
3 総収入計	5,583,607	13	100	6,324,211	23	100	7,752,938	4	100	8,048,217	11	100	8,934,830	100
4 営業経費計	5,256,499	46	95	7,689,874	12	94	8,646,436	3	95	8,890,843	13	97	10,083,194	91
4-1 人件費	782,615	29	14	1,007,494	17	12	1,182,055	7	13	1,267,679	20	14	1,518,746	14
4-2 電気代	2,771,837	-4	50	2,652,309	11	32	2,931,906	1	32	2,958,519	5	32	3,092,134	28
4-3 修繕費	278,960	-48	5	146,255	7	2	156,696	35	2	212,316	130	2	487,315	4
4-4 燃料費	292,096	36	5	397,184	12	5	444,783	-9	5	404,487	-8	4	371,629	3
4-5 減価償却費	400,254	572	7	2,691,155	5	33	2,820,837	8	31	3,045,998	10	33	3,340,362	30
4-6 その他	730,737	9	13	795,477	40	10	1,110,159	-10	12	1,001,845	27	11	1,273,008	12
5 営業外経費計	287,972	76	5	506,393	-19	6	410,251	-25	5	309,324	208	3	952,000	9
6 総支出額	5,544,472	48	100	8,196,267	10	100	9,056,687	2	100	9,200,167	20	100	11,035,194	100
7 税引き前の損益収支	39,136	-4,883		-1,872,056	30		-1,303,749	12		-1,151,950	-82		-2,100,364	
8 税金	0			0			0			88,088	2		90,000	
9 損益収支	39,136	-4,883		-1,872,056	30		-1,303,749	5		-1,240,038	-77		-2,190,364	

上表から USAG の損益収支は 2000 年を境として、以降赤字となっている。過去 4 年間の営業収入の伸びは、2000 年 10%（料金値上げ日：10 月 1 日、アパート値上げ幅前年比：2.1 倍）、2001 年 22%（料金値上げ日：10 月 1 日、アパート値上げ幅前年比：13%）、2002 年 6%（料金値上げ日：10 月 1 日、アパート値上げ幅前年比：約 18%）であるのに対して、営業経費の伸びは、2000 年 46%、2001 年 12%、2002 年 3% となっている。営業外経費は 2000 年から世銀への利息払い（毎年世銀が額を決定し、USAG に提示する。）が開始され、2002 年からはデンマークへの利息払いが追加されている。その他営業外経費には雑支出が計上されている。また、税金は、2001 年以前は利益基準額に満たない場合は免除するという旧基準により算定されており、利益基準額に満たなかったためゼロであったが、2000 年以降については税法改正により課税されている。

2000 年から損益収支が赤字になった理由としては以下のことが考察される。

収入面：新料金の設定が、アパート住民料金について前年(1999 年)の約 2 倍に設定されたにもかかわらず、その施行日が 10 月 1 日であることから、会計年度（1 月 1 日～12 月 31 日）を通しての収入増（2000 年）は全体として 10% に留まった。2001 年以降の値上げについては、値上げ幅も 13%～18% 程度に圧縮されている。

支出面：1997 年から 2000 年にかけての新規及び改良事業（世銀の生活改善事業、我が国の水道設備修繕事業、UNDP のポンプ及び電気設備更新事業等）による総支出が、2000 年には 1999 年の約 48% 増加した。これにより、電気代（4% 減）及び修繕費（48% 減）の減少にもかかわらず、損益収支上の赤字を招く結果となった。主な経費増高の内容は、事業完了に伴う減価償却費が前年の約 6.7 倍（ $2,691,155/400,257=6.7$ ）となったこと、次いで燃料費の 36% 増、人件費 47 名増員（金額は前年比 29% 増）、その他経費の 9% 増、営業外経費での世銀に対する利息払い等 76% 増となっている。このことから、2000 年以降の損益収支における赤字は、政府の固定資産評価に基づいて計上された減価償却費の計上に大きく起因している。無償資金援助施設における減価償却費の計上は、国際的に異論もあることではあるが、現行法律の適用方法、将来の施設更新時で

の借款資金の導入、一時的な補助金の導入、損益勘定留保資金や利益剰余金等の補填財源の増加対策等を総合的に勘案し、将来の施設更新に対し、適切な減価償却を考察する必要がある。

2002年の収支結果は、上下水道合わせた営業収入は前年比6%の伸びに留まっている。その内訳は、アパート住民よりの料金収入が61%、次いで企業収入35%、ゲル収入4%の順になっている。この傾向は、過去4年間での下水の収入を除いた上水による収入のみを比較すると、アパート収入がやや増加、企業収入がやや減少、ゲル収入が横ばいとなっている。他方営業支出に関しては、表から前年比3%の伸びが計上されている。経費内訳構成比は、電気代と減価償却費がそれぞれ約32%、33%と最も多く、以下人件費14%、その他12%、燃料費4%、営業外経費3%、修繕費1%と続いている。これは過去3年間(2000~2002年)における各年度の経費構成比とほぼ同様である。また、経費構成からは、1999年と2000年の電気代構成比率の減少(50%から32%への減少)及び減価償却費の構成比率の増加(7%から33%への増加)が特筆される。経費削減の観点からは、電気代の削減及び減価償却費の他からの補填等、更には経費の精査削減が重要な課題であることを示している。USAGはこれらのことを勘案し、収入の増加、経費の削減、効率向上等に力点をおき、2002年の帳簿上未収金の回収では295.9百万Tg(2002年総収入の約3.7%)を減少させた。他方、電気代の削減では、精肉ポンプ場ポンプ更新、精肉ポンプ場省電力ヒータの取替、上流水源井戸ポンプ場のヒータのこまめな管理、下水処理場等の電力節約を行い、金額にして約160百万Tg(2002年総支出の約1.7%)の電気代を節約した(2003年7月料金改定申請書添付資料による)。

2003年予算については、総収入の伸びを11%と設定し、総支出の伸びは20%としている。結果として、損益収支上の赤字は約22億Tgが予定されている。また、総支出での構成では、減価償却費30%(約33.4億Tg)電気代28%(約30.9億Tg)人件費14%(約15.2億Tg)その他12%(約12.7億Tg)非営業経費9%(約9.5億Tg)修繕費4%(約4.9億Tg)燃料費3%(3.7億Tg)が計上されている。過去の事例では、決算額は予算額の約95%となっている。

USAG 貸借対照表の過去3年間の実績を表 2-3 に示す。

表 2-3 貸借対照表

				単位:千Tg			
項 目	2000	2001	2002	項 目	2000	2001	2002
(資産)				(負債及び資本)			
1. 流動資産小計	1,660,313	2,208,306	3,067,706	1. 短期負債小計	502,784	341,508	280,319
・現金預金	154,919	617,182	1,466,108	・未払い金	440,762	282,247	161,483
・未収金	957,392	797,965	543,871	・未払い税金	10,402	42,007	100,930
・企業間未収金	-	32,511	23,011	・その他前受、借入金等	51,620	17,254	17,906
・家畜/動物(貯蔵品)	456,209	620,495	967,637	2. 長期負債小計	8,508,954	8,978,872	12,357,507
・前払費用(貯蔵品)	22,300	138,097	14,102	・長期借入金	8,508,954	8,637,364	12,357,507
・前払金	69,493	2,056	52,978	3. 資本小計	22,531,916	21,346,970	20,148,081
2. 固定資産小計	29,883,341	28,117,536	29,718,201	・国有資本	874,878	874,878	874,878
・有形固定資産(施設)	7,577,820	7,536,315	8,651,427	・自己資本	22,668,987	22,787,790	22,828,940
・有形固定資産(車両/機械)	13,841,523	12,083,906	12,561,385	・内部留保減分	-1,011,949	-2,315,698	-3,555,736
・有形固定資産(機材)	46,262	59,134	92,941	4. 負債及び資本合計	31,543,654	30,325,842	32,785,907
・無形固定資産	3,740	37,043	33,647				
・投資及びその資産	8,413,996	8,401,137	8,378,801				
3. 資産合計	31,543,654	30,325,842	32,785,907				

上表から、短期負債が比較的少なく流動資産が比較的多い傾向が伺える。固定資産については2002年に増額が見られる。資本については、国家からの資本移転がUSAGに対して完全になされておらず、国有資本が約4%計上されている。

(2) 財務会計システム

かつての計画経済から、世銀のアドバイスにより市場経済への移行が着々と進んでいる。1999年 USAG 内のタスクフォースである経営組織部により、2001～2005年を目標年度とする中期経営計画が作成された。この計画には、機構改革、経営改善策、中期事業計画等が盛り込まれ、ある程度の効果を発揮しつつ現在に至っている。同時に1995年6月5日施行の水法及び2002年4月1日施行の会計法を根本施策として、日常業務が進行している。会計法では明確に国際会計基準の適用が詠われ、帳票の作成に関しては、財務諸表の作成、コンピュータ処理による効率化、会計職務の責任と権限等の基本的事項が規定されている。

1) USAG 財務会計システム

世銀の支援のもと、USAGの会計システムの変遷を以下に示す。

1994年1月12日付モンゴル国制定 No8 法律「固定資産減価償却率及びその評価について」の中で、固定資産の耐用年数及び減価償却率の設定、減価償却算定規則を定めている。この中で「固定資産原価を再確定する政府決定に基づき、再確定額で減価償却を計上しなければならない。」とされている。同年末の決算書を国際会計基準に合わせ適用した。

(参考):

1994年1月12日付 8ウランバートル市「固定資産減価償却率、その評価について」

法人税法第5条1項の定めを執行する、減価償却手数料の経済根拠を改善させ、企業及び機関に再生産を行う、機械及び設備を改善する財務状況を構成する目的でモンゴル政府において下記のことを定める:

減価償却算定の際、期間、年間償却額を第1付録通り、減価償却算定規則を第2付録通りにそれぞれ認定し、1994年1月1日から施行する。

価格、為替変動にともない、国有及び国有参加企業において固定資産再評価を行い、政府に報告したうえで、1994年7月1日から新評価を施行させることを関連省、機関に負わせる。

減価償却の期間及び1年間の減価償却率は下表のとおりとする。

表 2-4 減価償却期間及び償却率

	固定資産名	期間	減価償却率(%)
建設物			
1	コンクリート、レンガ及びブロックの建物	80	1.2
2	混合構造及び角材の建物	35	2.8
3	家畜用フェンス、灌漑システム	16	6.0
4	井戸	20	5.0
5	ゲル	10	10.0
公共、サービス業機械、設備			
1	暖房及び飲料水パイプ、無線機、井戸ポンプ	21	4.8
2	井戸及び下水用ポンプ、	6	16.6

会計計算用プログラムを2000年～2001年に更新した。

USAGの営業、財務組織を改善することを目的に作成されたものとしては以下のものがある。

営業実績報告書、各部署の営業計画書(2001年～2005年)、財務関連規定(財務部職員の権利・義務・責任・業務分担、内部情報フォーム、貸借対照表作成の手法、施行法令、会計組織)、料金計算・徴収に関する指針、内部管理システム、会計処理プログラム、営業情報システム構築等。

USAG 中期計画（2001～2005）の財務会計関連の業務進行状況を以下に示す。

表 2-5 USAG 中期財務計画進行状況

項目	事業内容	備考/進行状況
会計/料金関連施策	1.データベース構築	終了
	2.会計処理ソフトウェアの導入	今年、更に関連ソフトと会計処理ソフトの連携を図る。
	3.内部 LAN の構築	現在 70 台の内部 LAN 構築済み
	4.料金改訂のためのソフトウェア導入	未完成
	5.国際会計処理への適応	国際会計基準導入終了
料金徴収関連施策及び施設更新	1.下水の汚染者負担導入	対象工場 20 箇所
	2.ハンディ式メータ読取機 20 台以上の導入	一部導入済み
	3.メータ検定器の導入	本年 8 月末メータ検定器導入予定
	4.アパート集合メータ設置（世銀ローン）	約 20,000 個中現在 8,000 個済，1,000 個調達済 今年設置予定。為替変動につき予算不足の状態である。 今年 6 月 OSNAAG へメータ設置業務引継ぎ予定（OSNAAG-世銀の契約となる）
	5.アパート各戸メータ促進	OSNAAG 独自の立案とするか未定 世銀のフェーズ 事業に組み入れるか未定。
	6.公的機関メータ設置	現在 524 個済，今年 225 追加予定。 2005 年には 700 個程度と考えている。
	7.工場企業へのメータ設置	取付を推進している。（毎月 5 箇所程度予定）
	8.消費者コーナの設立	USAG 独自案にて設立済み
	9.訓練用ビデオ及びテキスト作成	継続中
	10.流量計の設置	パロウ(西)地区ポンプステーションに設置終了。

更に USAG は、以下の事項について、今後検討することとしている。

料金値上げについて基本となる資料作成。

減価償却費については法律に基づき計上しているが、無償資金協力による建設施設について、その減価償却費の適切な取り扱いを検討する。

2) 料金制度/料金徴収

ウランバトル市の水道は、USAG より直接給水される需要者と、OSNAAG 経由で給水される需要者の 2 通りに分類される。USAG から直接給水される需要者は、工場、公共施設、個人住宅及びゲルへの給水である。OSNAAG は USAG からの配水を、市内に点在する CTP で受け、一部を水のまま、一部を加温し温水として供給している。OSNAAG の供給先は、殆どのアパート及び CTP 以降にある公共施設、工場となっている。料金は、USAG の料金と、それに上乗せした OSNAAG のものがあり、料金徴収も各自で独立して行われている。

1985 年から 2002 年までの上下水道料金の推移を、表 2-6 に示す。表から 2000 年以降、アパート住民への上水料金については、2001 年に約 13%、2002 年に約 18% が値上げされている。他方ゲル地区のキオスクでの料金については、元々単位水量当りの値段が高く設定されていることもあり 1999 年から値上げされていない。

表 2-6 USAG 料金表 (Tg/m³)

No	項目	1985 1/1	1992 6/1	1993 1/1	1993 6/1	1995 4/1	1995 10/1	1997 4/23	1997 10/1	1998 9/4	1999 2/2	2000 10/1	2001 10/1	2002 4/1	2002 10/1
1	マ-ハウス給水	5	80	250	600					885					
2	(上水)														
	a.工業	1.4	5	12	39		50	165	180		200				
	b.公共施設	0.4	2	6	39		50	165	180		200				
	c.個人住宅	0.5		1	8	16	20	56	80		95	181			
	d.アパート										40	84	95		112
3	(下水)														
	a.工業	1.4	5	12	39		50		100		115				
	b.公共施設	0.4	2	6	39		50		100		115				
	c.個人住宅	0.6		1.2	6.7	14.7	20		50		60	105			
	d.アパート										25	55	67		72
4	(タンク車給水)														
	a.工業	10	250	500	600										
	8Km 以下 (1998年以降10Km)					800				885				2,434.8	
	8Km 以上 (1998年以降10Km)					1,200				1,328				2,608.7	
	b.公共施設	10	100	300	600										
	8Km 以下 (1998年以降10Km)					600									
	8Km 以上 (1998年以降10Km)					800									
5	バキュームカーにより下水処理所にて処理	0.4	2	50						100				115	
6	キオスク	5	10		400					442					
7	給水車利用	10	20		600					885					

USAG からの 2003 年の現行及び改訂予定のアパート住民への料金を表 2-7 に示す。この料金表には、上水単価について、VAT (15%) 及び世銀借款返還金 (予備金) が加算されている。値上げ申請金額は、上下水道共、値上げ前の約 1.5 倍となっている。2003 年 9 月現在、未だに協議中であり、新料金の許可は下りていない。

USAG は 2000 年以降赤字経営であるが、申請中の料金値上げが実施されると黒字経営となる。一方今回の社会状況調査では、市民の上下水道料金支払額は衣食、教育、燃料、電気よりも少ないものの、料金値下げの要望も多数みられている。本プロジェクトによる施設の拡張・改良は収入増につながるため、これをもとに長期的な健全経営をめざした組織体制を構築していくことが必要である。

表 2-7 USAG から OSNAAG への料金表 (Tg/m³)

(改訂前：現在)		(改訂後：2003年7月末申請中)	
OSNAAG への 卸売り単価	1m ³ 価格 (Tg)	OSNAAG への 卸売り単価	1m ³ 価格 (Tg)
上水道	133.8	上水道	200.5=170(基本料金) + 25.5(VAT) + 5(予備金)
下水道	72	下水道	108
計	205.8	計	308.5

2003年現在のOSNAAGが供給しているアパート住民への料金表を、表2-8に示す。各戸メータ無し料金とUSAGからの供給単価の比較では、現在約1.6倍(334.25/205.8=1.62)となっている。このようにOSNAAGでは、各戸メータ付料金を安く設定し、メータ設置の促進を図っている。現在各戸メータは個人負担であり、1基の設置費込み料金は約25US\$程度となっている。

表 2-8 OSNAAG の住民への料金表 (Tg/m³)

No	適用	各戸メータ付料金 1 m ³ 価格 (Tg)	メータ無し料金	
			1 m ³ 価格 (Tg)	1人当り月額料金(Tg)
1	上水道	119.25	214.25	1,478.33
2	下水道	72	120	828
	計	191.25	334.25	2,306.33

料金徴収は、消費者部によりメータ点検を含め料金徴収されている。USAGはOSNAAGへの卸売りとしているので、アパート住民への直接徴収には関与していない。ゲル住民に対しては、給水車部の集金係が料金徴収を行っている。徴収体制については世銀の指導もあったことから、顧客台帳の整備、メータ読取り器の活用等がなされている。2003年現在のUSAG顧客契約件数は、約1500件であり年々増加している。

アパート住民の料金支払方法は、毎月20日までに、銀行あるいは集金員に支払うことになっている。ゲル住民の料金支払方法は、キオスクへ水タンクを持参し給水を受け、USAGの集金係に現金で支払う。料金の期限内の回収率は80%程度であり、20%程度が支払期限に遅れをきたしている。料金支払いの遅延罰則は1日につき0.05%となっており、3回の督促状を出しても未納の場合には裁判に委ねるシステムとなっている。

2-1-3 水源の状況

(1) 既存井戸の状況

現在、ウランバートル市は大きく分類し4箇所の水源を有しており、その詳細を表2-9に示す。

表 2-9 既設水源一覧

水源名	井戸数	公称能力
上流水源	39	72,000 m ³ /日
中央水源	79	110,000 m ³ /日
工業水源	16	25,000 m ³ /日
精肉工場水源	11	15,000 m ³ /日
計	145	222,000 m ³ /日

一方、今回調査において計画区域の上流水源に設置されている39箇所の井戸ポンプの能力を確認するため、各井戸の揚水量を超音波流量計で測定した。また、バイパス管に設置されている機械式メータでも流量を測定して誤差を確認した。その結果を表2-10に示す。

39箇所のうち3箇所は井戸ポンプおよび電気設備の故障により現在は稼動していない。

揚水量の状況

各井戸の揚水量は100m³/hr以下が4井、100~150m³/hrが11井、150~200m³/hrが15井及び200m³/hrが6井となっている。一方、No.1の井戸ポンプは送水管内に乱流が発生して正確な流量が測定できなかった。

表 2-10 既設井揚水量測定結果（上流水源）

井戸番号	超音波流量計 (m ³ /h)	送水管口径(mm)	設置流量計 (m ³ /h)	バイパス管口径 (mm)	井戸番号	超音波流量計 (m ³ /h)	送水管口径(mm)	設置流量計 (m ³ /h)	バイパス管口径 (mm)
1	***		***		21	***		***	
2	174.9	200	150	150	22	***		***	
3	118.9	200	120	150	23	140.1	200	140	150
4	155.7	200	***	150	24	146.1	200	***	100
5	135.7	200	***	150	25	139.2	200	144	100
6	183.8	200	***	150	26	149.1	200	144	100
7	128.0	200	100	80	27	96.6	200	83	150
8	174.9	200	***	150	28	166.2	200	***	150
9	107.5	200	***	150	29	151.3	200	150	100
10	120.0	200	***	80	30	201.3	200	180	150
11	48.1	200	54	80	31	170.1	200	180	150
12	201.0	200	***	80	32	214.9	200	225	150
13	134.4	200	***	80	33	186.0	200	180	100
14	222.9	200	***	150	34	166.2	200	170	100
15	161.8	100	180	100	35	203.6	150	200	150
16	175.2	100	180	100	36	197.5	100	200	100
17	65.4	100	76	100	37	***		***	
18	35.4	200	***	80	38	155.0	100	160	100
19	167.2	200	150	80	39	105.6	200	109	100
20	184.3	200	120	80	注) ***は測定不能				

流量メータの誤差

測定可能な既設機械式メータ 23 箇所の読み値とそれぞれの箇所で測定した超音波流量計の流量誤差を比較すると、超音波流量計と機械式メータの誤差が 10% 以上ある箇所は 9 箇所であった。メータの誤差や故障状況を考えるとメータ自体の精度への信頼性は低い。

井戸ポンプ施設の状況

39 箇所の既設井戸ポンプ場で、施設の故障状況を確認した。その結果、バルブのヒビ割れ 4 箇所、流量メータの作動不可が 8 箇所、バルブ閉止不良が 10 箇所、逆止弁不良が 2 箇所及びポンプ故障が 3 箇所あった。これらは軽微なものであるのでモンゴル国側で補修可能である。

(2) 水源水質

今回水源 4 箇所の配水ポンプ場（各井戸からの水が集まった場所）及び上流水源の既設井 1 井について水質調査を行った。その結果を表 2-11 に示す。飲料水基準と比較して飲料不適となるものは無かった。一方、USAG が年 4 回行っている各井戸の水質試験結果（2000～2002 年）を見ると工業水源でフッ素が基準値を超えている井戸がある。精肉工場水源では硝酸性窒素が基準値以内ではあるが検出されており、し尿等の伏流水への進入が危惧される。工業水源井戸の水質調査回数及び基準値を超えた回数を表 2-12 に示す。

表 2-11 水質調査結果

	モンゴル 国基準	上流水源 井戸 No.14	上流水源 送水ポンプ場	中央水源 配水ポンプ場	精肉工場水源 配水ポンプ場	工業水源 配水ポンプ場
pH	6.5-8.5	7.12	7.1	7.03	6.9	6.92
Color	No	No	No	No	No	No
Conductivity	-	68	70	122	460	200
Turbidity	No	>30	>30	>30	>30	>30
Temperature	(7-12)	6	6	7	7	7
Hardness	7	0.6	0.6	1	3.8	1.6
Fe ²⁺	0.3	0	0	0	0	0
Fe ³⁺	0.3	0	0	0	0	0
F ⁻	0.7-1.5	0.04	0.98	0.08	0.08	0.1
NO ²⁻	0.1	0	0	0	0	0
NO ³⁻	10	0	2	1	0	2
Alkalinity CO ₃ ²⁻	-	0	0	0	0	0
HCO ₃ ⁻	-	10.75	51.85	73.2	132.2	64.05
PO ₄ ³⁻	3.5	0.08	0.06	0.03	0.05	0.03
Ca ²⁺	100	10	10	16	56.1	26
Dissolved Solids	1000	42	42	60	256	112
As	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Hg	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cr	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pb	0.03	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Mn	0.1	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Cu	1.0	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Total coliforms	>100000	>100	>100	>100	>100	>100
Pathogenic bacteria	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

表 2-12 水質調査及び基準値以上の回数

工業水源 水質項目：フッ素					
井戸 番号	検査 回数	水質 不良	井戸 番号	検査 回数	水質 不良
1	0	0	11	4	1
2	0	0	12	5	0
3	6	0	13	4	0
4	5	0	14	5	0
5	8	0	15	4	0
6	9	1	16	4	0
7	6	4	17	5	0
8	8	7	18	3	0
9	9	8	計	90	21
10	5	0			

2-1-4 ポンプ場施設の現状と課題

(1) 中央水源配水ポンプ場

1) 現状

中央水源配水ポンプ場よりの実績配水量は約 10 万 m³/日で市域全体の 5 割強を占めている。

その中央水源配水区域の南に位置する中央水源配水ポンプ場は、本市の重要なポンプ場であるとともに配水区域に近いので配管延長が短く、エネルギー効率の最も良い位置にあり、重点的に整備・改修を行う必要のあるポンプ場である。

本ポンプ場には 7 台の配水ポンプが設置されており、そのうち 5 台は前回無償資金協力(1999 年完成)で緊急的に改修の必要ありとの判断から更新されたが、残り 2 台は当時の調査時点(1995 年)では他ポンプと比べ比較的良好であったため更新対象から除外された。

今回調査時点における中央配水ポンプ場のポンプ 7 台の稼働状況を以下に示す。

なお、ポンプ計画台数は次のとおりである。

旧施設： 常用 3 台 + 予備 1 台

新施設： 常用 2 台 + 予備 1 台

表 2-13 中央配水ポンプ場の現況

	ポンプ No.	ポンプ仕様	製造年	稼働状況等
旧施設	1	300/250 × 630m ³ /hr × 90m × 220kW	1999	稼働中(No.1,2,3,4 で交互運転)
	2	300/250 × 630 m ³ /hr × 90m × 220kW	1999	待機中
	3	300/250 × 630 m ³ /hr × 90m × 220kW	1999	稼働中
	4	300/250 × 630 m ³ /hr × 90m × 220kW	1999	待機中
新施設	5	500/300 × 2000 m ³ /hr × 100m × 800kW	1985	・待機中(No.5,6,7 の交互運転) ・軸受部/シール部劣化、インペラー磨耗による効率低下
	6	450/250 × 2000 m ³ /hr × 100m × 750kW	1999	稼働中
	7	500/300 × 2000 m ³ /hr × 100m × 800kW	1985	・待機中(No.5,6,7 の交互運転) ・軸受部/シール部劣化による漏水多い、インペラー磨耗による効率低下

注) : 前回無償資金協力で更新

今回調査時の稼働台数は旧施設で 2 台、新施設で 1 台であるが、運転記録によると正月やナードム(国民のお祭り)時等の使用水量が増加する時期は旧施設 3 台および新施設 2 台が運転されている。

中央水源の既設のフローを図 2-3 に示す。

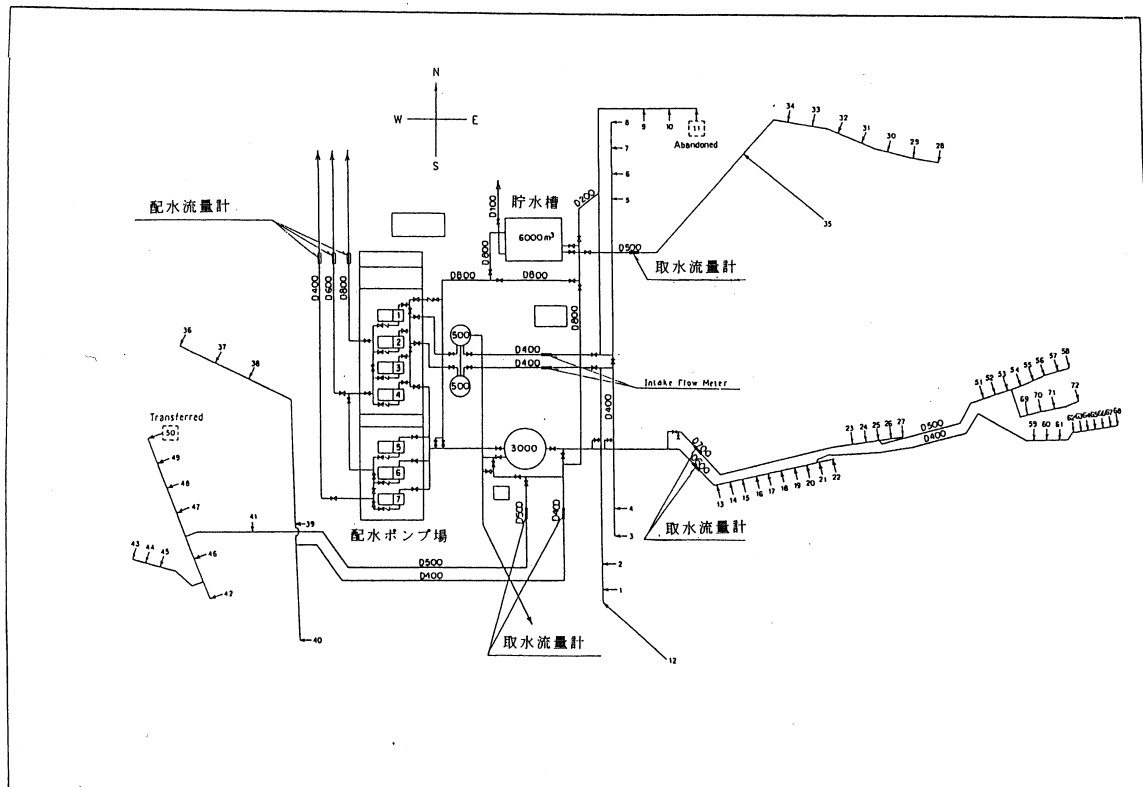


図 2-3 中央水源取水及び送水施設フローチャート

2) 課題

今回現地調査およびヒヤリングから、前回無償資金協力において4台すべて更新された旧施設は何らトラブルなく順調に運転されているが、No.5、7ポンプが未更新である新施設において次に述べる課題が確認された。

- ・ No.5,7 ポンプの劣化および補修困難
- ・ No.5,7 ポンプの性能低下
- ・ No.5,7 ポンプ運転に伴う電力費ロスの増大
- ・ 諸弁類の劣化

これら課題について、以下に詳述する。

No.5,7 ポンプの劣化および補修困難

軸受部での発熱が大きいことから、軸受の損傷劣化が認められる。軸シール部の損傷劣化により、その部位からの漏水が多く、それに伴い軸本体も損傷を受けている。USAGはその修理に努めているが、既設ポンプは旧ソ連製で、現在ロシアから諸部品を調達しているが旧型式のためストックが無く注文生産のため、入手までに時間がかかるとともに高価であるため補修に困窮している。

No.5、7 ポンプの性能低下

これはインペラの磨耗等により、インペラとケーシングの隙間が大きくなり、それに伴って効率低下を

生じているものと考えられる。

性能低下を確認するためポンプ性能テストを行った。現地にて「H(揚程) - Q(吐出量)曲線」を作成し、ポンプ製造時の「H - Q 曲線」と比較したところ、No.5 ポンプで約 20%、No.7 ポンプで約 25%の性能低下が認められた。

No.5、7 ポンプ運転に伴う電力費ロスの増大

既設 No.5、7 ポンプ効率は、前回更新した No.6 に比べてもともと低く、また、前述の性能低下もありエネルギーロスとなっているため、このまま No.5 あるいは No.7 の運転を継続すると、その分電力費が余分にかかることになる。

ここで、No.6 と No.5 あるいは No.7 ポンプを 1 年間運転した場合の年間電力料の差を確認するため、実消費電力量を調査した。その結果に基づく消費電力量の差を表 2-14 に示す。

表 2-14 No.6 ポンプと No.5(あるいは No.7)ポンプの年間電力量の差

	No.6 ポンプ	No.5(No.7)ポンプ	備考
製造国	日本(前回無償資金協力で更新済み)	旧ソ連(既設)	
主仕様	2000m ³ /hr × 750kW	2000m ³ /hr × 800kW	
実消費電力量 (水 1m ³ 当り)	0.28kWh/m ³	0.39kWh/m ³	No.5 : 0.35 No.7 : 0.43 平均 : 0.39
新施設年間送水量	18,532,368m ³ /年	18,532,368m ³ /年	2002 年度
年間電力量 (比率)	5,189,063kWh/年 (100%)	7,227,624kWh/年 (139%)	差分 = 2,038,561kWh/年

・ 差分相当電力費 = 2,038,561kWh/年 × 47/Tg = 95.8MilionTg/年

この差分の諸数値に対する割合は次のとおりである。

- ・ 中央水源使用電力量(2002 年) : 20.06MilionkWh/年に対し、約 10.2%
- ・ USAG 総電力費(2002 年、上下水道) : 2,950MilionTg/年に対し、約 3.2%

今後、水量増に伴い、この割合(電力ロス分)が大きくなる。これより No.5、7 ポンプを前回プロジェクトと同等のポンプに更新することにより、USAG の経費節減に大きく貢献する。

諸弁類の劣化

吸込弁、逆止弁および吐出弁等諸弁類とも劣化・故障が認められる。特に No.6 吐出弁のシール部からの漏水、No.5 逆止弁の全閉不能による逆流、吐出集合管弁の開閉器破損による開閉操作不能等があり、ポンプ運転操作および補修作業に支障を及ぼしている。

これより、運転維持管理作業の適切化を図るため No.5、7 ポンプの更新に伴い弁類一式の更新が必要と考えられる。

(2) 上流水源送水ポンプ場

1) 現状

上流水源は 39 本の井戸を有し、市中心から約 35km 東方に離れた位置にこの水源用の送水ポンプ場がある。送水ポンプ場からザフサリン配水池を経由して、市内へ配水する計画となっており、6 台(内 3 台予備)の送水ポンプが設置されている。

今回調査時点における上流水源送水ポンプ場の稼働状況を以下に示す。

表 2-15 上流送水ポンプ場の現況

	ポンプ No.	ポンプ仕様	製造年	稼働状況等
既設	1	350/250 × 1000m ³ /hr × 180m × 630kW	1990	・待機中
	2	350/250 × 1000m ³ /hr × 140m × 500kW	1990	・稼働中
	3	350/250 × 1000m ³ /hr × 140m × 500kW	1990	・待機中
	4	350/250 × 1000m ³ /hr × 140m × 500kW	1990	・待機中
	5	350/250 × 1000m ³ /hr × 140m × 500kW	1990	・休止中 ・軸変形のため、部品交換必要
	6	350/250 × 1000m ³ /hr × 180m × 630kW	1990	・待機中(No.2 と交互運転)
	・コメント No.5 を除く 5 台とも稼働可能ではあるが、各ポンプとも軸受 / シール部劣化による漏水、インペラ磨耗による効率低下が認められる。			

今回調査時の稼働台数は 1 台であるが、運転記録によると正月やナードム時等の使用水量の増加する時期は 2 台が運転されている。ポンプ 6 台のうち、常時運転は 1 台のみとなっているが、その理由は次に述べるようにザフサリン配水池を経由せず市内に直送しているため、2 台以上運転すると市内の配水管内の圧力が高くなり過ぎ管破損等の事故があったため、常時は 1 台運転に制限されているものである。

ザフサリン配水池は送水ルート途中に水圧調整を兼ね設置されているが、通水後約 1 箇月で使用が中止されており、配水池を経由しないで市内に直送されている。その理由としては、配水池への流入コントロールが良好でなく、配水池の水位が上昇し越流した水が近隣の主要道路を凍結させた経緯があり、施設の機能不全が指摘されていた。

これを改善すべく、現在、世銀の施設改善プロジェクトが施工中であり、2003 年 12 月完成予定である。同プロジェクトにおける本送水施設に関わる改善事項は次のとおりである。

計画水量：72,000m³/日、既設ポンプ × 3 台運転相当

配水池を使用可能にするため、ザフサリン配水池定水位弁・流量計の設置

送水ポンプ運転方法の改善

配水池に圧力計(水位検知)を設置し、この信号を無線方式にて送水ポンプ場へ送信(ナライハの軍施設にて中継)して、この表示を確認し手動でポンプ台数制御運転を行う。

ポンプ吐出集合管にウォータハンマ最高圧力対策用として、サージコントロールバルブを設置

上流水源の既設のフローを図 2-4 に示す。

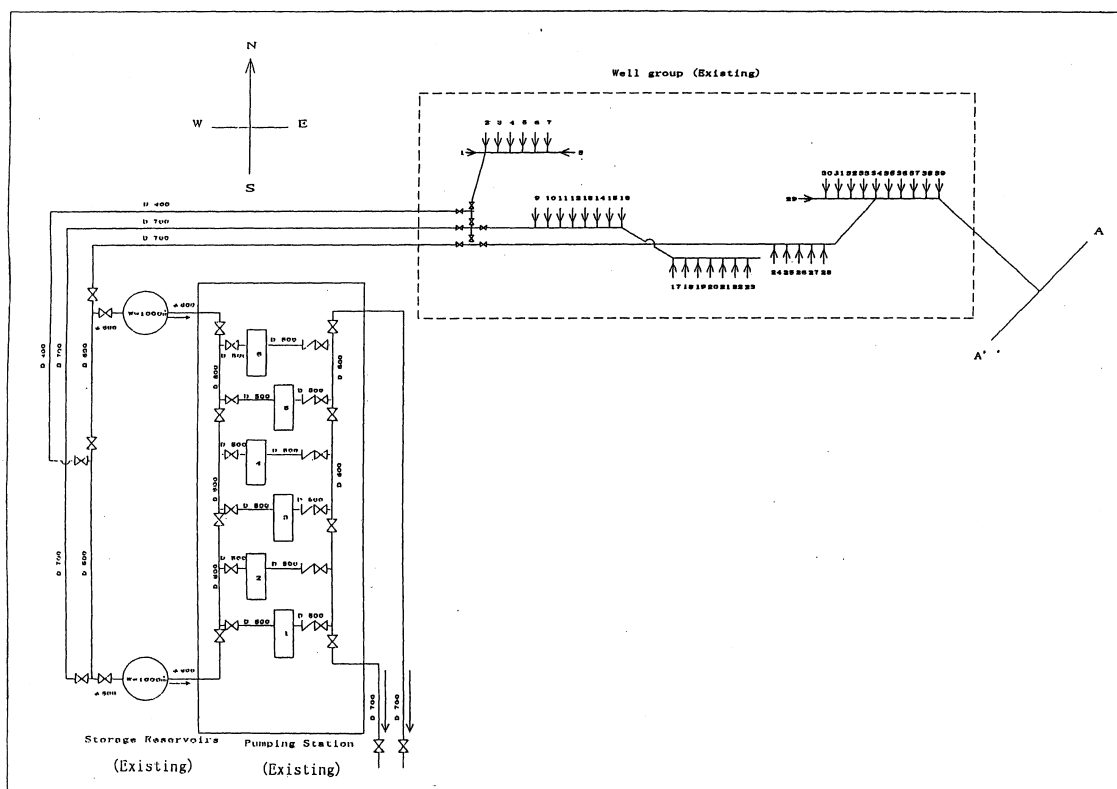


図 2-4 上流水源取水及び送水施設フローチャート

2) 課題

今回現地調査およびヒヤリングから、本送水ポンプ場ポンプ設備において次に述べる課題が確認された。それらの内容は前述の中央水源配水ポンプ施設と概ね同様なものである。

- ポンプの劣化および補修困難
- ポンプの性能低下
- 諸弁類の劣化
- ウォーターハンマ負圧対策
- ザフサリン配水地との連動

これらの課題について、以下に詳述する。

ポンプの劣化および補修困難

各ポンプとも軸受/シール部の損傷劣化が認められ、その部位からの漏水が多い。それに伴い軸本体も損傷を受けているポンプもある。本ポンプ場においても諸部品の調達に困窮している。

ポンプ性能低下

本ポンプ場においても、前述の中央水源配水ポンプ場と同様にポンプ性能テストを行った。テスト対象ポンプは仕様の異なるポンプを1台ずつ(計2台)抽出した。両ポンプとも計画仕様と現況能力は大幅に異なっている。

ポンプ No.	計画仕様	現況能力 (今回性能テスト結果)
No.2	1000m ³ /hr × 140m	1000m ³ /hr × 約 90m
No.6	1000m ³ /hr × 180m	1000m ³ /hr × 約 115m

これはインペラの磨耗等による性能低下の他、設置時に計画仕様を満足していなかった可能性がある。
後述する今回計画では、ポンプ必要全揚程は 140m となるため、既設ポンプは能力不足であり全台更新
する必要がある。

諸弁類の劣化

諸弁類とも劣化が認められ、シール部からの漏水、逆止弁の全閉不能等があり、ポンプ運転操作および
補修作業に支障をきたしている。これより、運転維持管理作業の適切化を図るためポンプ更新に伴い弁類
一式の更新が必要と考えられる。

ウォータハンマ負圧対策

今回計画における水量増に伴い、停電時等のポンプ全台停止時に発生するウォータハンマ負圧対策を講
ずる必要がある。

ザフサリン配水地との連動

上流水源送水ポンプ場のポンプの ON-OFF、ポンプ台数の選定はザフサリン配水池の水位情報により行
うことになるが、この情報を伝達する設備が現在整備されていない。これもザフサリン配水池が利用され
ていない一因となっている。現在、世銀のプロジェクトによりザフサリン配水池の 5 分毎の水位をナライ
ハの軍基地経由で無線により伝送する設備が 2003 年末を目途に建設中である。この設備の完成により、送
水ポンプの ON-OFF、ポンプ台数の選定が可能となる。

(3) 上流水源井戸ポンプ場

上流水源には 39 箇所の井戸ポンプ場があり、必要水量に応じて適時交互運転されている。

既設井戸ポンプ計画仕様

吐出量：63 ~ 160m³/hr

全揚程：35 ~ 150m

電動機出力：22 ~ 45kW

各井戸ポンプ場には、配管凍結対策として室内壁に電気ヒーターが設けられているが、この電気容量は
1 箇所当り 6kW であり、これはポンプ出力の 14 ~ 27% に相当するため、電気代節減の観点から消費電力の
少ない方法への変更が求められている。

また、井戸は付近のゲルに住む管理人が 1 人当たり 5 井程度を受持ち、送水ポンプ場からの指示により
管理をしている。井戸ポンプの ON-OFF 運転方法は送水ポンプ場からのウォークトーチによる指示によ
り管理人が各井戸に行き手動で操作を行っている。なお、夏季洪水に伴う増水時には、井戸に近づくこと
ができないこともある。

(4) 電気・計装設備

1) 中央水源配水ポンプ場

a . ポンプ及び電動弁用電気設備

既設ポンプ全7台のうち No1 ~ No4 ポンプ及び No6 ポンプに係る電気設備は前回のプロジェクトで更新されているが、ポンプ本体と同様に No5 及び No7 ポンプ関連設備は更新から除外された。

回路電圧について、No.5 ~ No.7 ポンプは高圧 6kV であり、電動弁等補機類は低圧 400V である。前回未更新の盤類としては下記のものがあるが、いずれも老朽化が激しく今回更新の必要が認められる。

No5 および No.7 用高圧電動機始動盤	×2 面
同上用現場操作盤	×2 面
低圧受配電盤	×1 面
低圧分電盤	×1 面
ポンプ非常停止用手元操作盤	×2 面

なお、高圧電動機始動盤の設置位置については、ポンプ室に隣接する倉庫(旧電気室)の利用が可能である。

b . 遠方監視制御設備

前回プロジェクトにおいて中央水源取水井戸ポンプ場の遠方監視制御設備(TM / TC、専用線方式)が設けられた。井戸ポンプ場は全 79 ヶ所で、A ~ F ライン(6 ライン)に分かれた系統となっており、中央水源配水ポンプ場の監視室で遠隔操作 (ポンプ ON / OFF) が行える。

ライン名	井戸ポンプ場数
A ライン	: 21 ヶ所
B ライン	: 17 ヶ所
C ライン	: 9 ヶ所
D ライン	: 9 ヶ所
E ライン	: 12 ヶ所
F ライン	: 11 ヶ所
計	79 ヶ所

前回プロジェクト工事竣工後(1999年3月)、雷や強風の影響および電圧変動等の諸要因から再々設備故障が発生し補修が行われてきたが、2002年の運転状況は A ラインのみ稼動し、他ラインは故障により停止していた。

・遠隔操作設備の修理状況

故障原因に係る過去の日本側調査およびモ国側調査から、主に下記項目の修理が行われた。

- 故障した伝送ユニットの交換
- 接地回路の変更
- 制御回路に自動電圧調整器の取り付け

盤内設置機器の絶縁性の向上

強風時の電線接触防護

A ライン以外の修理完了時期は次の通りである。

B、C、D ライン：2003 年 6 月中

E、F ライン：2003 年 7 月中

・今年度の運転状況

雷シーズンである 7、8 月に相当数の大規模な落雷があったが、全ライン支障なく運転されている。これについて今回調査団は 9 月 23 日に現場で運転状況、機器の作動性を調査し支障のないことを確認した。

2) 精肉工場水源ポンプ場の遠隔制御システム / 無線通信システム

デンマークの借款事業で 2002 年 7 月に供用が開始された。ポンプ運転は配水池水位による自動運転となっていたが、プログラムに支障があり現況は手動運転である。モニタリングは状態監視のみで遠隔 / 自動制御は出来ない状況である。また、各取水井戸からの電流、流量、水位、ポンプの起動 / 停止等の信号についても、システムソフトに支障があり動作していない。今後の修理が検討されている。

3) 工業水源ポンプ場の遠隔監視システム

1970 年製の旧ソ連製の遠隔監視システムが設置されているが、1996 年に損傷しそれ以降は全く機能していない。2003 年に中国製遠隔制御システムを導入する予定である。システム内容は精肉工場水源ポンプ場と同様であり、信号伝送は無線方式を採用する予定である。

4) 上流水源送水ポンプ場

上流水源送水ポンプ場の電気設備はすべて旧ソ連製であり、1990 年に設置されている。それらの構成と現状の課題は次の通りである。

a) 運転操作監視盤

本盤は送水ポンプ操作盤、故障表示盤および計測盤から構成されているが、ヒヤリングによると製造年は設置年より相当古いものと考えられ、老朽化が激しく、また、部品も現在製造中止されているものもあり調達困難となっている。

b) 低圧分電盤

本盤はポンプ場内変圧器 250kVA×2 台の低圧側から 2 回線で電源を受け、ポンプ操作盤、ボイラ等へ分電している。盤構造は開放型で、スイッチ、配線、リレー等は全て露出しており、安全性に問題がある。本盤は電圧/電流計盤、受電盤、母線連結盤および分電盤から構成されている。

本盤も製造年は設置年より相当古いものと考えられ、老朽化が激しく、また、部品も現在製造中止されているものもあり調達困難となっている。

c) 現場操作盤

ポンプ及び吐出電動弁操作を行う操作盤と連絡用電動弁を操作する押ボタンスイッチ盤がある。これら操作盤も老朽化が認められる。

d) 6kV 高压盤

高压盤は 系と 系に分かれ両者間は母線連結する方式となっており、コンデンサ盤、ポンプ盤、所内変圧器盤、受電盤、計器用変成器盤および母線連絡盤から構成されている。

高压盤については維持管理上、次の課題があり更新の必要が認められる。

- ・ 一部部品が製造中止されており代替品がない。
- ・ 設備は老朽化が認められ、No1 盤の油入遮断機(OCB)は故障により開閉操作が出来ない
- ・ 油入遮断機は火災の可能性および維持管理の煩多性から、現在の汎用型である真空遮断機(VCB)への変更が望ましい。
- ・ 取引電力計はポンプ場近くにある電力側変電所に設置されている。
- ・ 盤を更新する場合は、既設ポンプを一部運転しながら更新する必要があるため 系と 系に分けて施工する必要がある。

e)変圧器

良好な運転状態が維持されており、容量的に変更がなければ更新の必要は認められない。

5) 上流水源取水ポンプ場

a) 電源供給

既設取水ポンプ場(39 箇所)の電源は上流水源送水ポンプ場内に設置されている 2 台の 1000kVA 昇圧変圧器によって 6kV から 10kV に昇圧し、2 系統の配電線で送電されている。

送電線路には途中 No8 取水ポンプ場、No25 取水ポンプ場及び No39 取水ポンプ場に開閉器が設けられており、線路の分離および No39 取水ポンプ場の開閉器によりループにすることが可能である。冬期は取水ポンプ場暖房ヒータ運転のため 1000kVA 変圧器を 2 台並列で運転している。

変圧器は良好な運転状態が維持されており、容量的に変更がなければ更新の必要は認められない。

b) 取水ポンプ場電気設備

取水ポンプ場には変圧器(10kV/400V)、低圧電動機始動盤および負荷開閉器等が設置されており新設取水ポンプ場においても同様の設備内容となる。

2-1-5 漏水状況

(1) USAG による漏水調査の状況

1) 漏水調査の現状

現在、USAG では工事部門に 2 名の漏水調査チームを持っている。専属チームは主に漏水調査・管路探知・流量測定調査などの業務を行っている。漏水調査は地上に水が出ている箇所や水圧が低下している箇所などについて実施しており、計画的な調査は行われていない。2002 年は 33 箇所の漏水を調査、修理した実績がある。

2) 所有機器

漏水調査機器は、日本政府の供与による簡易音聴棒(1)、漏水探知器(2)、相関式漏水探知器(1)、鉄管・ケーブル探知器(1)、ウォーキング・メジャ(1)、それ以外の調査機器として、日本製超音波流量計(1)、アイルランド製超音波流量計(1)、超音波厚み計(1)を所有している。

3) 調査機器習熟度

調査機器の操作に関して基本的な操作はできているが、応用操作ができていない機器がある。漏水探知器については、埋設深度が2.5m から5m 程度と深いことや路面条件が悪いため路面上から探知することは困難であり、ほとんど使用されず主に相関式漏水探知器によって漏水の位置を探知している。漏水位置の確認方法は、指摘位置周辺に分岐管があるか探知し、分岐管がない場合には漏水と決定するが掘削しても漏水がないこともあり、調査機器への信頼性が低い結果になっている。また、バルブ間の延長が長い場合やマンホールピット内に調査機器のセンサを設置できない箇所もあり、調査範囲が制限されることも多い。

(2) 漏水実態調査

1) 調査地区

漏水率を推定する方法として、モデル地区を抽出して漏水調査を実施した。調査対象地域は過去に漏水が発生した地域、布設年度が古い地域、幹線を含む地域及び USAG 側から調査を依頼された路線とした。

2) 調査方法

調査範囲を路線から地域単位へと広げて実施した。バルブや CTP に分岐する箇所にはマンホールピットが設けられていることから、相関式漏水探知器で漏水位置を割り出す調査方法を中心に実施した。

3) 調査内容

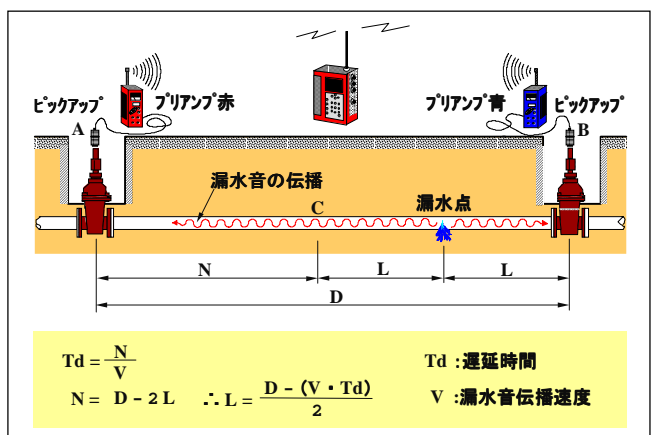
漏水調査は、管路位置やマンホールピットを確認する下見調査、路面から異常音を捉える路面音聴調査、バルブや分岐管上にセンサを取り付けて位置を割り出す相関調査を実施した。

a. 下見調査では、路面や水路に水が流れ出ている箇所を8箇所確認した。調査の結果すべて漏水であった。また簡易音聴棒でマンホールピット内部のバルブや露出管を聴音しても異常音は確認できた。

b. 路面音聴調査で、2箇所の漏水を確認した。昼間は水が使用されていること及び交通騒音も多いことから、規模の小さい漏水の発見は困難である。このため夜間の時間帯に調査する必要がある。

c. 相関調査で14箇所の漏水を発見した。今回の

調査では口径200mmの鋼管で調査延長が300m以上でも発見できた。しかし、同じ調査延長でも漏水規模



が小さい箇所や口径が大きくなると探知が困難になる。

d. 漏水位置の決定は、分岐管の位置探知や目視によって8箇所確認できた。USAG側の調査では、掘削しても漏水がないこともあるとのことであった。

e. 現状の施設は、音の伝播効率の良い金属管種であることから、相關式漏水探知器を用いた調査が最も効果的である。さらに、調査精度を向上させるためには、マンホールピットの管理と指摘箇所の確認作業が必要である。

4) 調査結果

ウランバートル市内に選定した5ブロックの調査モデル地区とUSAG側から調査の要望があった3路線、合計17,809mに対してカウンターパートと合同で漏水調査を実施した。調査の結果、16箇所で見つかった。1kmあたりでは0.90箇所/kmの発見率であった。単位あたりの発見結果を以下に示す。

表 2-16 漏水調査結果

Survey No.	調査地域	延長 (m)	漏水個数	漏水個数/Km
1	Songino hayrhan district horoolol No.1	5,476	3	0.55
2	Hanuul district uildver 120	2,980	3	1.01
3	Bayangol district horoolol No.2	2,547	0	0.00
4	Chingeltei district Baya toiruu	3,836	2	0.52
5	Bayanzurh district horoolol No.15	2,700	4	1.48
6	Bayangol district	124	1	8.06
7	Bayanzurh district Ih toiruu	60	2	33.33
8	Bayanzurh district	86	1	11.63
Total		17,809	16	0.90

5) 漏水の傾向

漏水の発生状況は、布設20年以上経過した口径150mmから400mmまでの管路に多かった。USAG側のこれまでの修理結果の報告では、鋼管は穴あき、铸铁管では継ぎ手部からの漏水が多くみられている。

6) 漏水修理工事

漏水を修理する場合、土留工事、排水作業、工事範囲の囲い込みなど安全対策が不十分なまま、ほとんどの漏水は断水をしないで修理をしている。管に穴があいている場合は木栓にて仮止めし、鋼板製のカバー（袋型ジョイント）で修理しているが、完全に修理できない箇所も多い。

修理が困難な箇所は修理せずに埋戻しており、漏水の規模が大きくなるがやむを得ないとみられている。

7) 今回調査における技術移転の成果

今回は、USAG側のカウンターパート2名と共同で漏水調査を実施した。下見調査で確認する項目、調査方法、漏水位置の確認方法など漏水調査について技術指導を行い、また水圧と漏水量の関係や漏水の復元など基礎的な知識についても指導した。これらを通じて現地の状況と問題点の把握はできたが、先方への技術移転については十分とは言えない。漏水防止対策の技術者に対する訓練および教育を行うことは、今後必要と考えられる。

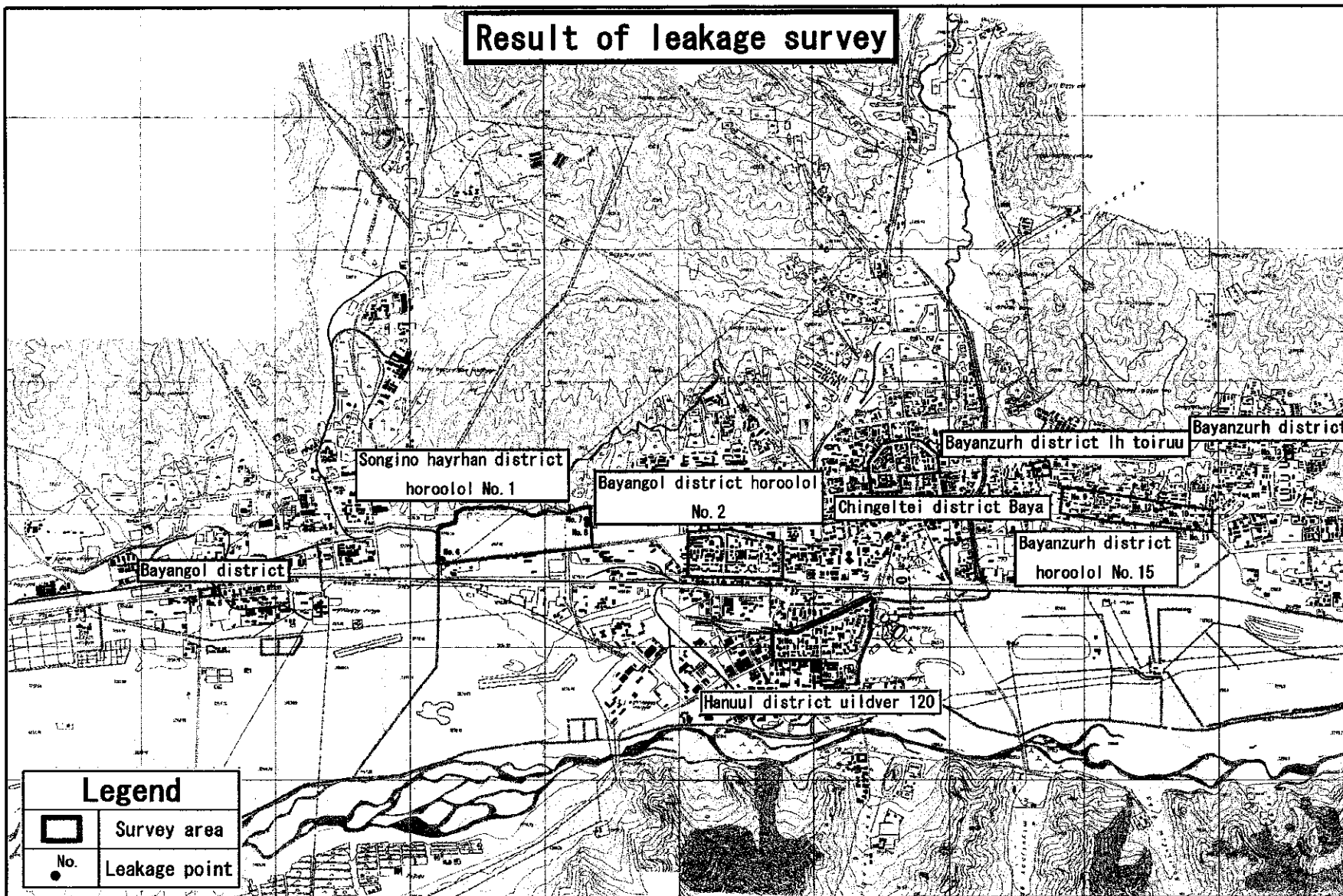


图 2-5 漏水调查位置图

(3) 問題点

1) 施設状況

- ・ 相関式漏水探知機を用いた調査で、マンホールピット内のバルブにセンサを設置できないところがあり調査延長が長くなることがある。特に蓋がないマンホールピットではごみや侵入水によって内部に入れないため、マンホールの改善が必要である。
- ・ マンホールピットに関する問題
 - ・ マンホールピットの位置は、技術者が地域ごとに大体の位置を把握しているが、データとして管理されていない。
 - ・ マンホールピットの番号と距離を電灯ポールや建物壁などに記しているが、張り紙やペンキ塗り替えなどで消滅している箇所がある。
 - ・ 蓋のないマンホールピットの多くは、大量のごみが投げ入れられている。
 - ・ オーバーレイされて位置が不明。
 - ・ 地下水および雨水などの侵入水によりマンホールピット内での作業が困難。
 - ・ 温水管が平行して埋設されているマンホールピット内では高温蒸気が漏洩して、ピット内に入れない箇所がある。
 - ・ 緊急時のバルブ操作が困難になる。
 - ・ 市街地の一部路線は車道内に埋設されている。車道内の調査は夜間の調査が必要であるが、通行車のスピードの出しすぎや飲酒運転などが多いため十分な安全対策を講じて調査を行う必要がある。

2) 管理図面

- ・ 下水・温水・電気・電話などの管路が描かれた 1/2,000 の管理図はあるが、上水道専用の管理図面がないため、管路位置が不明確な路線やマンホールピットの位置など正確な情報が少ないため調査精度に欠ける。

3) 調査状況

- ・ 管の埋設深度が深いため、漏水音が路面に伝播しにくいことから漏水探知器での調査範囲が限定される。
- ・ 漏水推定位置を指摘できてもボーリング等による最終的な漏水確認作業を実施していないため、必ずしも漏水とは言えないところも含まれている可能性がある。ボーリング調査を実施して調査の精度を上げる必要がある。

4) 人的資源

- ・ カウンターパートは機器の操作について十分理解しているが、基礎的な漏水防止についての知識や理解がないため、漏水防止対策への意識が低い。

5) 調査方法の制限

- ・ 埋設深度が深いことや路面条件が悪いため漏水音を路面から探知する音聴調査（漏水探知器）の使用範囲が限られる。
- ・ マンホールピットの管理が悪く相関式漏水探知機を用いた調査が実施できない箇所がある。

6) 漏水修理工事

- ・ 土留、排水、工事範囲の囲い込みなど安全対策が十分なまま修理している。
- ・ ほとんどの漏水は不断水で修理するため、完全に修理できない箇所がある。
- ・ 修理が困難な箇所は修理せずに埋め戻しており、漏水の規模が大きくなる。

(4) 有効な調査方法についての考察

配水管路の下見調査で、地上へ流出している箇所やマンホールピット内への水の流出は目視によって確認できる。このような調査機器を使用しない方法として、管路上のパトロールやマンホールピット内部の確認を行うことと、漏水の有無を判断する方法として地上や水路に流出している水の残留塩素濃度や導電率を現地で検査する方法も有効と考えられる。

機器を使用した調査としては、現状では相関式漏水探知機を用いた調査が最も効果的である。発見率を上げるためにはマンホールピットの管理・整備も同時に進める必要がある。さらに、漏水位置の確認精度を上げるために、探査棒を少なくとも2m以上、地中に入れて漏水の濡れや漏水音を確認することが望ましい。

このような調査工法を市内全域で計画的に実施することにより、漏水発見率は向上すると考えられる。

(5) 必要な改善案

1) 人員の育成

漏水調査・修理担当者は一応の知識を身につけているが、それを十分活用するには至っていないと見受けられた。特に水道管は土被りが深く、水道管以外の埋設管が多いという特殊事情があるため、これに対応するための技術指導が必要と考えられる。また技術者の数が2~3人と十分でないため、技術者の増加が必要である。

2) 体制整備

漏水調査・修理に関して、現状で改善が必要な項目を以下に示す。

機材の充実

- ・ 漏水調査用車両
- ・ 金属探知器（オーバーレイされたマンホールピットを探知）
- ・ ボーリング機材（比較的浅い管の位置確認）
- ・ 電子音聴棒（バルブで異常音をチェック）
- ・ 導電率計（漏水のチェック）
- ・ 安全管理講習用機材（ビデオデッキ・ビデオテープ）

情報管理・図面の充実

- ・ 既存の管理図面（埋設物が網羅されている）から上水道だけの管理図を作成し、マンホールピットの位置や管口径、布設年度などの情報を記入する。
- ・ マンホールピットの情報と管理図を一元管理し、技術者が容易に閲覧、検索できるシステ

ムを導入する。

マンホールピットの管理

- ・ マンホールピット内のごみや排水を除く。
- ・ 蓋は専用キーで外部からロックや解除ができるように改良を加える。
- ・ 蓋の上部にはUSAGの管理であることが分かるように色または文字で識別する。
- ・ マンホールピットの蓋の裏側に番号や口径など情報を記入する。
- ・ マンホールピット周辺に位置や番号を示す明示板を設置する。

2-1-6 配水管網の現状と課題

(1) 現況配水管網

USAGの所有している配水管は総延長約160km、口径は800～100mmで、およそ3/4は鋼管、残りは鋳鉄管を用いており、主要配管は公道内に布設されている。埋設深度は凍結深度等を考慮して2.5～5.0mとなっている。配水管網図を図2-6に示す。

表 2-17 配水管口径・延長

口径(mm)	延長(m)	摘要
800	7,760	
700	13,685	
600	10,730	
500	14,895	
400	21,345	
300	32,070	
250	17,330	
200	17,195	
150	22,060	
125	1,640	
100	1,425	
計	160,135	

水使用量の多くを占めるアパートへの供給はOSNAAG等の管理する、およそ170箇所のCTPにより行われている。CTPでは発電所から供給される温水との熱交換により給湯も行っている。各CTP以降の給水区域内には水道管、給湯管、下水管、暖房のための温水管が布設されておりOSNAAG等が管理している。USAGからCTPで受ける水圧が不十分な場合には、CTP内の加圧ポンプで加圧配水を行っている。

配水池の緒元及び施設を表2-18に、水位関係図を図2-7に示す。

表 2-18 配水池の容量及び水位

配水池名	容量(m ³)	HWL(m)	LWL(m)
ザフサリン配水池	6,000	1424	1420
北東配水池	6,000	1387	1383
タスガン配水池	18,000	1338	1333
3/4配水池	5,200	1365	1361
西配水池	5,800	1347.5	1343
計	41,000		

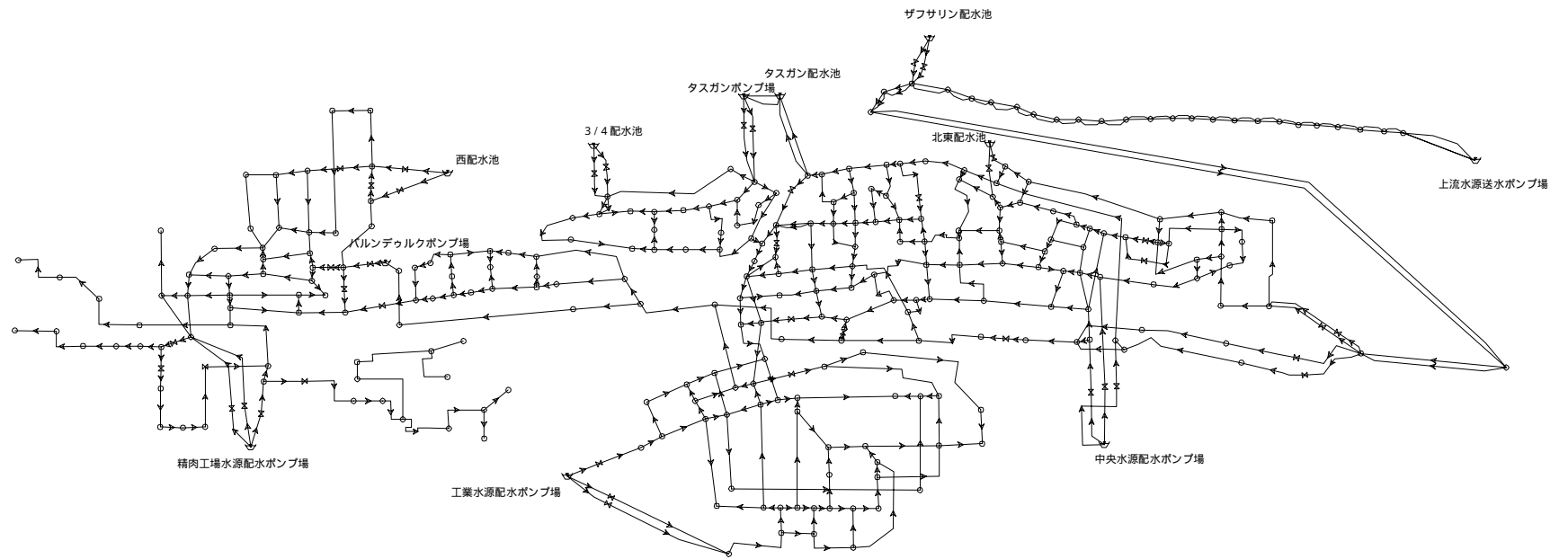


図 2-6 配水管網図

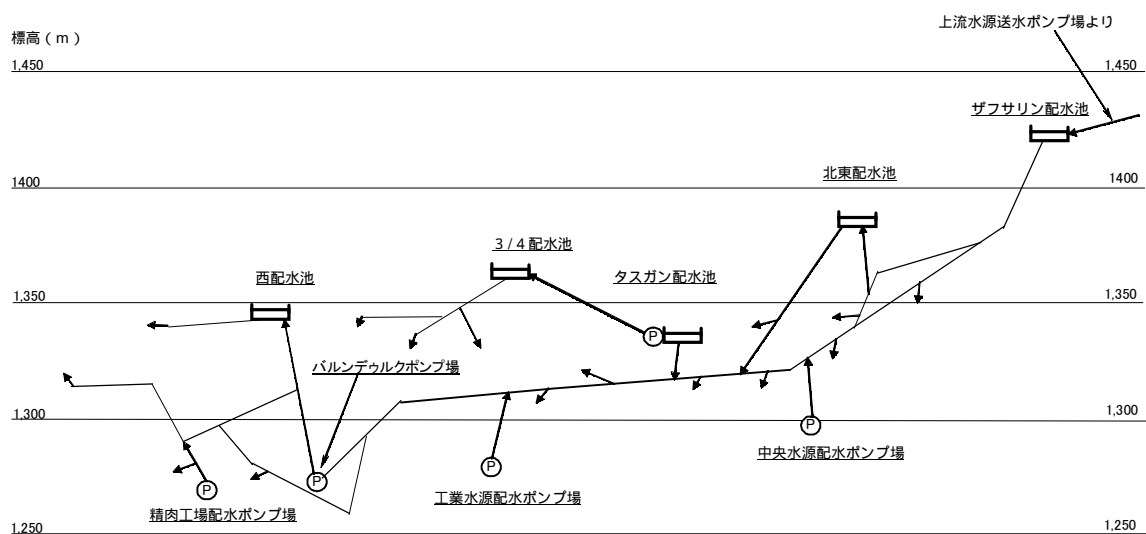


図 2-7 配水ポンプ場及び配水池水位関係図

(2) 世銀による改良内容

現在、世銀により市街地の配水管網の改良及びゲル地区の改良が行われている。

1) 市街地の配水管網の改良

市街地の配水管網改良の目的は次のとおりである。

- ・ 水需要の増加に対応するため上流水源の利用率を高める。
- ・ ザフサリン配水池の利用により、水圧のコントロールを行う。
- ・ 現在使われていない North East 配水池を利用する。

以上の目的に対応して、流量コントロール弁、減圧弁等を東部の既設配水管網内に設置する。詳細は以下の通りである。

表 2-19 バルブの設置

種別	配管口径(mm)	バルブ口径(mm)	設置数(基)
水位調整弁	600	400	2
	500	350	2
流量コントロール弁	600	400	2
	500	350	1
	400	300	2
減圧弁	500	350	1
	300	200	1
	300	150	1
	200	200	2
	200	150	1
	150	100	1
逆止弁	500	500	2
水撃圧調整弁	700	400	2

2) ゲル地区の改良

ゲル地区の改良は、給水車で各キオスクまで給水している現状から、パイプによる給水に変更している。この改良によりキオスク内にある約 8m³ の水タンクを廃止し、住民の持参する手運搬タンクに直接パイプから給水できるようになる。

(3) 既存配水管網の配水能力の検証

既存配水管網の現状及び目標年度における配水施設の整備計画を検討するため、管網解析を行った。

1) 管網解析条件

管網解析の条件を以下に示す。

- ・ 現況の管網解析には 2002 年の一日最大給水量 184,227m³/日を使用し、将来の管網計算は目標年である 2010 年の計画一日最大給水量 240,000m³/日を使用する。
- ・ 上流水源ポンプ場からの送水は、全てザフサリン配水池経由で市内に配水される。
- ・ 現在使用されていない既存の配水池の活用を図り、最大給水量流下時には配水池からの配水が行われるようにする。
- ・ 流量計算はヘーゼンワイリアムズ式を用い、流速係数は 110 とする。

2) 配水管網の検討結果（資料 8-2 を参照）

ウランバートル市の配水は、USAG の管理する配水管からアパート住民に直接給水することはなく、CTP 経由で水圧の少ないところでは加圧ポンプで加圧した後給水されるようになっている。従って、CTP への流入点で 0 m 以上の水圧が確保されれば良いことになる。

既存配水管網に 2002 年、2010 年の一日最大給水量を配水した結果、配水水圧が 0m 以下（負圧）となる地区は、ウランバートル市配水区域の最東端地区のみで、その他の地区では負圧は生じない。

3) 対策案

管網解析の結果、次のような管網整備、配水池の運用が適切と考えられる。

配水区の東側の配管補強：Node43 と Node44 で pipe548

最東端地区の水圧の不足する地区は 150mm の小口径管から給水を受けていることによる。近くに併設されている 500mm 配管と、200mm×100m の配水管で接続することにより給水改善することができる。

各配水池の有効運用

現在タスガン配水池、West 配水池以外の配水池は利用されていないが、水需要の増加に伴い配水池の重要性が見直され、世銀によりザフサリン配水池、North-East 配水池の周辺バルブの改修が計画、一部は工事完了している。

USAG の配水池の運用方式は次のとおりである。

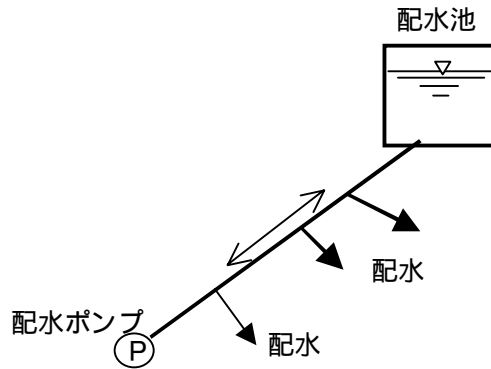


図 2-8 USAG の配水池の運用方法

USAG の方式は、通常時（配水ポンプ容量が水需要量より大きい場合）は、配水ポンプから配水が行われるとともに配水池に貯水され、水需要量が配水量より多くなると配水ポンプからの給水と配水池から給水が行われる。既存配水池を有効に利用するためには、配水ポンプの運転を配水池の水位を見ながら、常時満杯となるようにすることが必要である。

4) 将来の配水管網の整備に対する配慮事項

現況及び 2010 年の一日最大給水量に対しては、既存の配水池を有効に利用することにより上記 3) 項で述べた部分の管路補強のみで対応できる。一方、人口の増加に伴い市街地区は外部に広がっていくことが予測される。また、下流部にある水源ほど水質汚染が懸念されること、将来のナライハ付近での水源開発計画などにより、上流部から下流部への水運用が増加すると予測される。現在下流部の精肉工場地区との間には 600mm 1 条で配管されている区間があり、事故等に対して安全性が十分ではない。以上のことから、今後以下事項に考慮して計画的に配管整備を行っていくことが適当と考えられる。

- ・ 市街地の拡大に対応できるよう、計画的な配管拡張を行う。
- ・ 給水の安全性を高めるために、重要な場所は複数管の布設とする。

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) 道路

ウランバートルの道路は、多くがアスファルト舗装されているが、そのうち約 20km が“とても悪い”という基準に属し、他の道路に関しても年々悪化している。冬は道の凹凸に雪が埋まって道路表面が平らになり、夏に比べてゆれを感じなくなるが、2 月から日中の気温が上昇するに従い、道路面の雪が溶け、すべり易くなる。道路の両端に雪が積もるので有効幅員が狭くなり、車が混雑する原因となっている。

市内に橋が 61 カ所あるが、この内 14 カ所が木造橋である。1998 年の車両数は約 35,000 台あり、内 64% が私有車である。市内通過速度の平均値は乗用車 44.8km/hr、バス 24.1 km/hr、トロリーバス 18.4 km/hr である。ウランバートル市の車両数は次のように予測されている。

表 2-20 車両数

	2005	2010	2020
車両数	57,500	75,000	144,000
(うち私有車)	34,500	45,000	86,400

マスタープランでは、2010年のウランバートル市道路網は次のように計画されている。ウランバートル市がトーラ川に沿って細長く形成しているのでこれに沿って平行な4本の幹線街路と、これらを縦軸に結んだ道路網としている。これらは幅6~22m、1-2方向通行の2-6車線で計画されている。また、ガソリンスタンド30、車修理所30および15の交差点上に横断橋を作る計画がある。

表 2-21 道路網の計画

	既存(km)	計画(km)				合計(km)
		2005	2010	2020	将来	
高速道路				14	70	84
市内幹線街路	154.5	29.5	24	30	48	287
市内道路	168.8		6	23	52	249.8
合計	323.3	29.5	30	67	170	620.8

市街地の道路は時間帯により混雑することはあるが、メイン道路は広く資材運搬車、工事車両の通行に支障となることはない。また、本プロジェクトの主な工事現場である上流水源は郊外にあるが、ここへのアクセス道路は整備され大型車の運行も支障なく、交通量も少ないので工事に支障をきたすことはない。

一方、配管が埋設されている道路は舗装が完全になされているところ、舗装が粗雑なところ、未舗装のところがあり、良い舗装が為されているところほど車両加重が配管に伝わりにくい反面、漏水が発生した際には地表面に漏水が現れずその発見が難しくなるため、計画的な漏水調査が重要となる。

(2) 電力、地域冷暖房

現在のウランバートルでは、第2~4の3箇所の火力発電所により発電と熱供給を行っている。

表 2-22 ウランバートル市の火力発電所

項目	発電能力(MW)	建設年度
第2火力発電所	22.0	1961年
第3火力発電所	21.0/148.0	1968年
第4火力発電所	540.0	1983年
合計	710	

第2火力発電所は1961年に建設され、計画能力の34.3%で稼働している。年間の蒸気量は235,000Gcal。1998年時点の施設能力は53.2Gcal/hrである。発電所の機器は老朽化し、適切な燃料を使っていないことでSO₂、SO₃、NO₂、C及び灰が発電所周辺に拡散し、空気汚染・環境破壊の原因になっている。

第3火力発電所は1968年に建設され、能力は484 Gcal/hr。発電所の機器は老朽化し、また発熱量が低い燃料が使用されているため、計画上の能力が発揮されていないなどの問題が多数ある。また、発生した灰の一部が空中へと散乱し大気汚染の原因となっている。

第4発電所は1983年に建設され、計画能力の71.4%で稼働している。

ADB 等の 47.8M・US ドルの支援によって第 3 発電所の改良が行われ、また日本政府援助によって第 4 火力発電所の 4 台の炉の改良が行われている。

表 2-23 発電所発電量

	(MW/日)					
	1965	1975	1985	1990	1994	1999
第 1	308.2	311.9	153.2	-	-	-
第 2	51.8	193.2	185.9	157.7	131.5	146.5
第 3		354.2	956.2	891.3	867.4	861.5
第 4			1407.5	1896.8	1933.8	2075.5
合計	360.0	859.3	2702.8	2945.6	2932.7	3038.5

USAG の取水・送配水施設の所要電力はこれらの発電所から供給されているが、今のところ施設運転に支障はない。また、改良中である第 4 発電所の炉の完成で、今後より一層安定的な電力供給が可能となる。よって、本プロジェクトで建設される施設の電力供給については何ら問題ない。

(3) アパート

アパートは下表に示すように年々増加しているものの、アパート居住人口比率は 51%程度でほぼ横ばいの状態である。現在ウランバートル市街周辺では建設工事が多数行われているが、アパートと同様ゲル地区への人口の増加も多く、アパート居住人口比率はほぼ一定のまま推移すると考えられる。

表 2-24 アパート世帯数の推移

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	備考
世帯数：(世帯)	135,800	139,400	142,300	145,100	161,300	167,200	170,600	177,200	
比率：(%)	53.7	52.4	51.4	51.6	51.2	50.6	51.0	51.0	

出典：ウランバートル市統計

(4) ゲル

ウランバートル市の住居地区は基本的にアパートであり、ここには上下水道、地域冷暖房、電力等が整備される。これらアパートは、社会主義から自由主義に移行する過程で、居住者に無料で移譲された。これ以降アパートは、有料で賃貸、販売されているが、数に限りがあること、所得の制約から購入できない人々があることから、多くの人々がゲル地区に居住している。さらに土地法の改正により現在の土地使用者が使用権を獲得できるといわれ、従来のゲル地区周辺に柵を作って使用権を確保しようとする動きも活発である。現在の主なゲル地区の位置を図に、その概略の区域面積、人口を表に示す。

表 2-25 地域ごとのゲル住民

地区名	世帯数(世帯)	人口(人)	面積(ha)	人口密度(人/ha)
Sukhbaatar	11,454	50,941	673	76
Khan-Uul	7,590	37,050	1,544	24
Bayanzurh	9,512	42,448	2,400	18
Chingeltei	12,542	59,250	2,042	29
Songinokhairkhan	17,734	83,390	1,684	50
Bayangol	4,601	21,045	796	26
計	63,433	294,124	9,139	32

(出典：The Survey report of the Study of the living environment of The Ger Area in Ulaanbaatar, Mongolia, JICA, 2002.2)

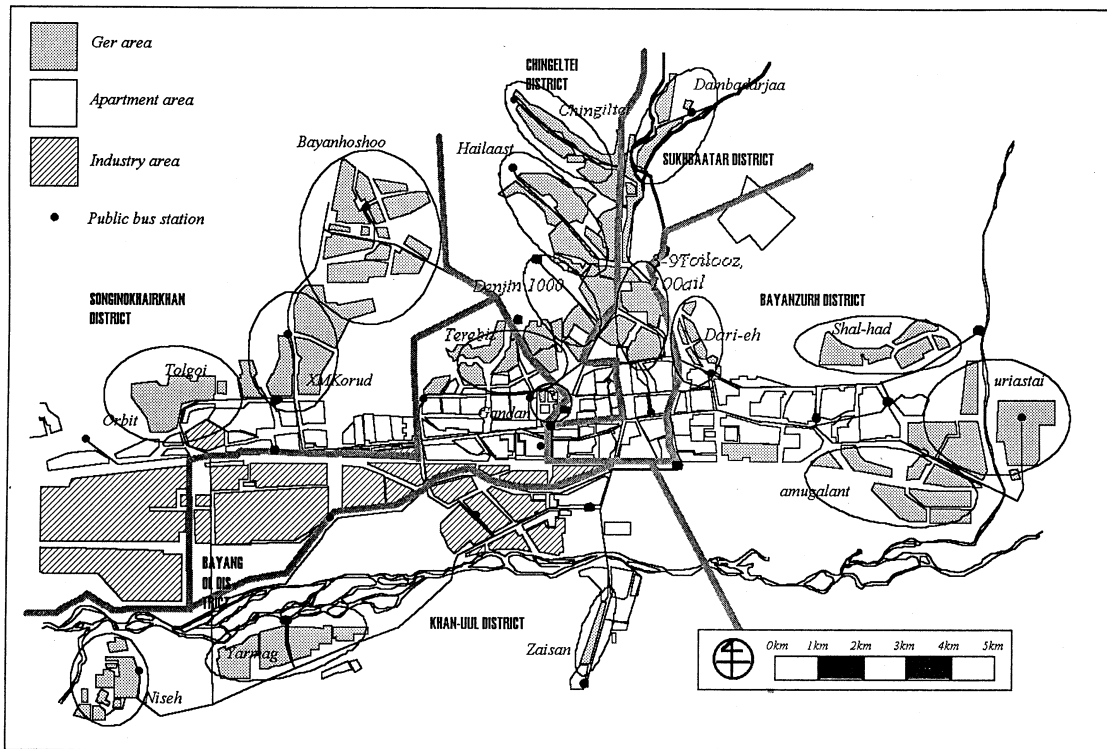


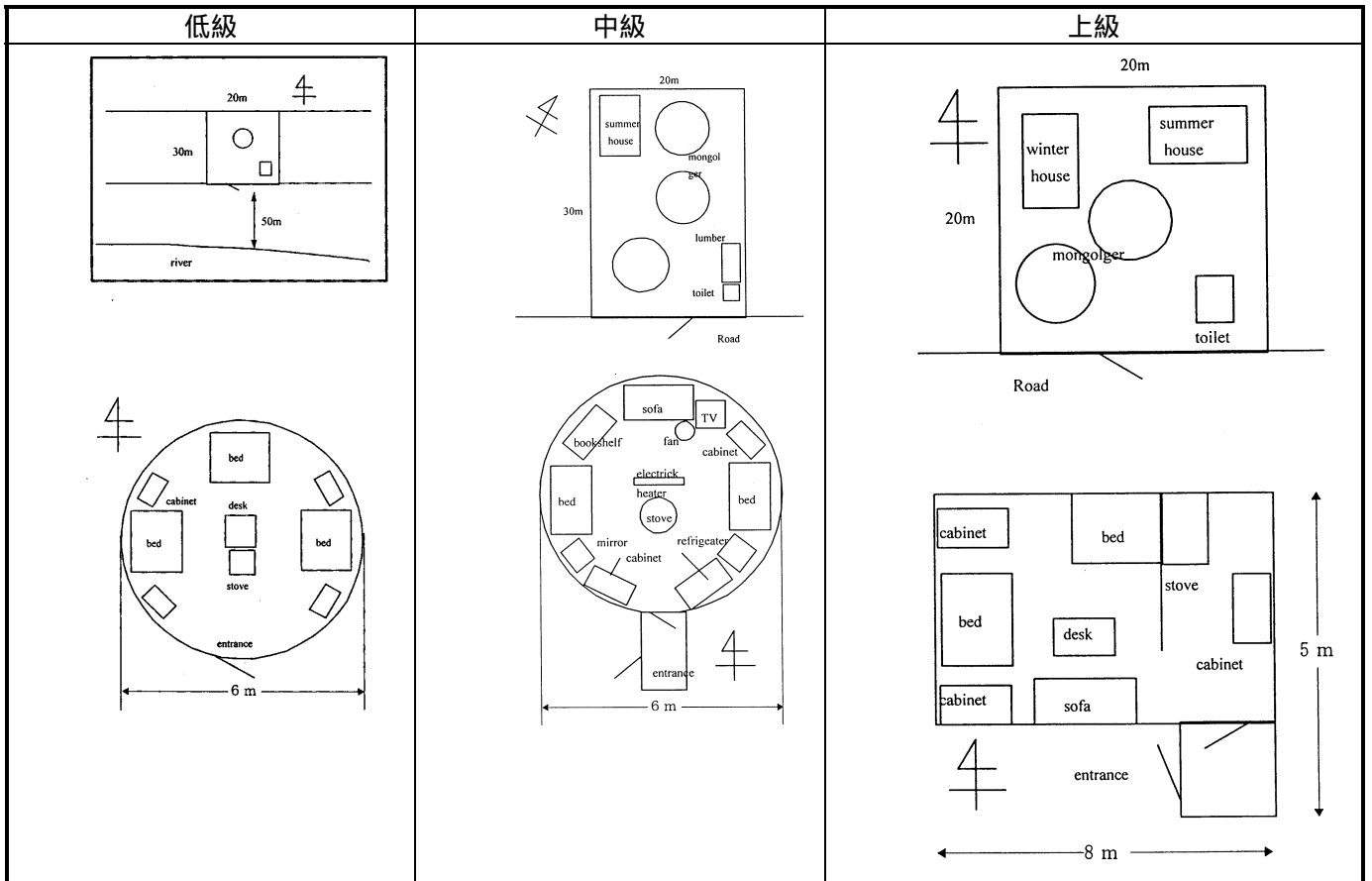
図 2-9 ゲル地区の位置

ゲル地区には、上下水道および地域冷暖房はないものの、電力は供給され、また水は給水所で購入することができる。従来、給水所への水の輸送は給水車で行なわれていたが、世銀の支援により給水所までのパイプラインが整備されつつある。ゲル地区は丘陵地に多いため水を運ぶのは大変であるが、中には自動車でも給水所に来るものもあり、資金がある住民は独自に井戸を掘るものもある。

ゲル地区には、同じ敷地内にゲルだけでなく木造の家屋も建設されているものもあり、夏季には涼しい木造家屋で居住し、冬季はゲルに居住する。ゲルの低級、中級、上級の居住形態を表 2-26 に示す。木造家屋でも先述のように水道はない。風呂については、公衆サウナがある。水道が無いことについて現地の人々はそれほど抵抗ないようであり、アパート住民の一部はゲル地区よりさらに郊外の地域にサマーハウス(木造家屋)を所有しているが、このサマーハウスも水道はない。水はアパートから持参し、シャワーはアパートで使うという生活を夏の間楽しんでいる。

ウランバートル市街には現在多くのビルが建設されているが、これによりアパートが多数供給されたとしてもゲル地区住民がアパートへ移住することは疑問視されており、マスタープランにおいても将来的には(2010年以降)ゲル地区が一戸建て地区として発展するものにとらえられている。

表 2-26 ゲルの居住形態



2-2-2 自然状況

(1) 地形

調査対象のウランバートル市は、北東部に中心部をもつヘンティ山脈(最高峰アスラル・カイルカン山、標高2,800m)の南端部に位置している。山脈は東西方向の構造帯(構造断層)によって分離され、その山麓をヘンティ山脈に源を発するトーラ川が東から西南に向かって流れている。山麓では、三角末端面等の典型的な断層地形がみられる。また、これらの山々は、地形がなだらかで、明らかに氷河により形成されたと推定されるU字谷やモレーン等の氷河地形がみられる。トーラ川は幅広い河川堆積物による氾濫原を形成し、その中を蛇行しながら幾筋にも分かれて流下している。氾濫原には、比高差約1mの自然堤防の微地形が見られる。その標高は約1,200mであり、この河川と周囲の山地との比高差は約1,000mである。

(2) 地質

トーラ川沿い山地の地質は、原生代～古生代のリーフェイ系の変成岩類、古生代デボン紀の砂岩・シルト岩や中生代白亜紀の砂岩・シルト岩等及び花崗岩からなる貫入岩から構成されている。この他にウランバートル市の南麓斜面に小規模であるが、新生代第三紀の砂岩・礫岩が分布している。さらに、この山麓崖錐やトーラ川沿いに合流する河川沿いには、未団結の粘土・砂礫からなる沖積層や洪積層からなり、東西に細長い平野を形成している。この沖積堆積物は、上流水源から中央水源、工業・精肉工場水源にかけて、10m～60m位の厚さで分布している。

(3) 気象

過去5箇年平均のウランバートル測候所の気温、降水量を表に示す。年間平均気温はほぼ0と冷涼であり、年間最高気温は34.6、最低気温は-35.4と変動が大きい。月間平均気温がほぼ0を超えるのは4月から10月の7ヶ月間である。ヒアリングによっても屋外作業ができるのはこの4月から10月の7箇月間に限られるようである。一方降水量は年間257mmと少なく、これが5～9月に集中している。

表 2-27 気温と降水の状況

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	
気温 (°C)	平均	-23.0	-15.9	-7.1	3.0	11.0	17.2	20.0	17.3	10.6	-0.3	-12.5	-20.9	-0.1
	最高	-8.5	0.9	11.7	22.2	29.2	31.8	34.6	31.1	27.5	18.6	4.5	-7.1	
	最低	-35.4	-29.7	-24.0	-13.2	-4.9	4.0	7.5	4.2	-3.1	-15.1	-27.2	-32.4	
降水量 (mm)	4.2	1.5	3.9	13.4	26.3	55.0	37.9	64.5	29.5	9.8	7.8	3.8	257.7	

出典：ウランバートル市測候所(データ：1998～2002年の平均)

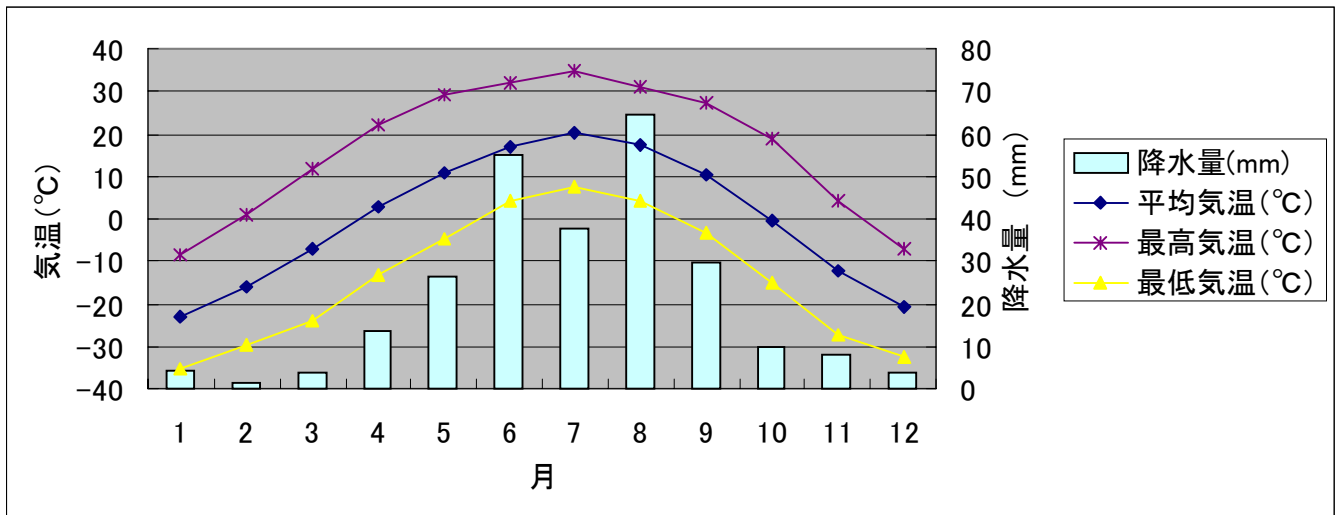


図 2-10 気温と降水の状況

(4) 地下水

ウランバートルの主要な水源はトーラ川とその伏流水である。河川表流水は殆ど利用されておらず、自然河川となっている。市の水道水源はトーラ川の砂礫等からなる河川堆積物（沖積堆積物）に覆われた旧河川敷きにある多数の水源井から取水している。これらの水源井の深度は約 18m ~ 45m であり、トーラ川の伏流水を取水している。

2-2-3 下水処理及び環境衛生の状況

(1) 下水道

ウランバートル市内のアパートは、建設時に関係機関との協議により下水道に接続することが義務づけられている。工場排水については、工業地域に専用の廃水処理場への接続が義務づけられ、ここを経由して下水処理場に流入する。このため、主要な汚濁源からトーラ川へ直接排水されるものはなく、排水基準も設定されていない。しかし近年はゲル地区の人口が増加しており、ここの給水改善が行われて水使用が増加すると、大きな汚染源となる危険性がある。

下水は、市内からすべて自然流下で集水され、トーラ川下流の市内から約 17km 離れた位置に建設された下水処理場で標準活性汚泥法により処理される。この処理場は 1962 年に旧ソ連の協力で一次処理のみの施設が設けられ、その後 1972 年に二次処理施設 2 系列建設、さらに 1986 年に 3 系列増設され、現在の設計処理能力は 240,000m³/日である。しかしこの下水処理場は数々の問題点を有し、十分な機能を発揮していない。ここでの問題は次のものである。

- ・ 先述の工業専用廃水処理場が機能せず、高濃度の下水が流入するため負荷が高い
- ・ 工場から重金属や重油等が流入する事故があり、活性汚泥法の機能を失うことがある
- ・ 機器が古い、または能力不足で設計どおりの運転ができない
- ・ 停電により未処理の下水を放流することがある。
- ・ 低濃度の汚泥を天日乾燥しているが、悪臭が酷い

今年よりスペインの援助が開始され主ポンプ、スクリーン、エアレーション施設など機器の約 60%は改善されるが、汚泥施設は改善されない。下水処理場の運転状況を表に示す。

表 2-28 下水処理の現状

項目		単位	計画	既設	
Quantity		m ³ /day	240,000	160,000-170,000	
Quality	Raw sewage	BOD	mg/l	244	379
		SS	mg/l	272	586.6
		T-N	mg/l	-	22.5
		P04-P	mg/l	-	2.3
		COD	mg/l	279	994.4
	Treated effluent	BOD	mg/l	15	62.17
		SS	mg/l	23.75	119.7
		T-N	mg/l	-	17.32
		P04-P	mg/l	-	1.2
		COD	mg/l	50-75	218.8

Data: Averaged of first 5 months of 2003 Source: Sewage treatment plant

市内には他に下記の小規模下水処理場がある。いずれも長時間曝気法の施設であり、設備の老朽化が認められる。

ニセフ処理場(空港付近)：計画 1,000m³/日、現況約 500m³/日、1985 年供用開始

バイオコンビナート処理場(製薬工場付近)：計画 600m³/日、現況 200m³/日、1989 年供用開始

サマースクール付近の処理場：計画 1,000m³/日、現況 700m³/日

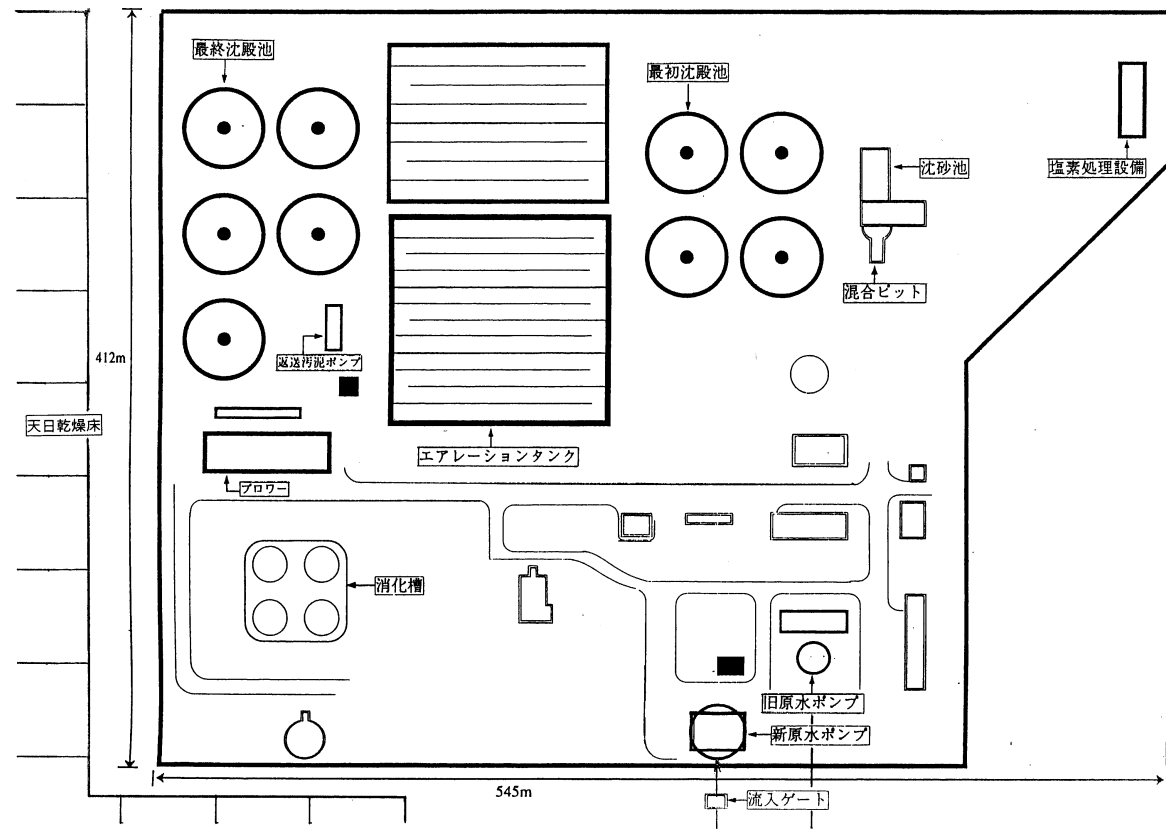


図 2-11 ウランバートル市下水処理場処理一般平面図

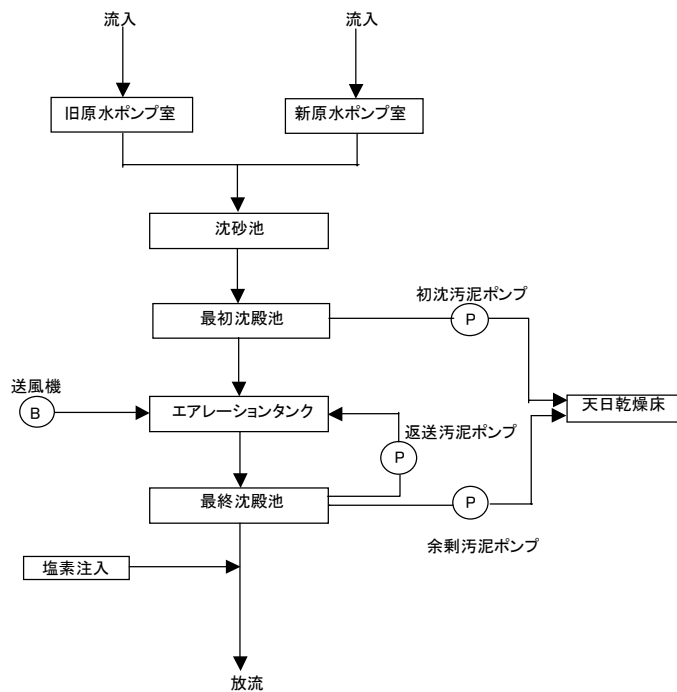


図 2-12 ウランバートル市下水処理場処理フローシート

表 2-29 ウランバートル市下水処理場主要施設概要

施設名	能力・仕様	数量	備考
1.原水ポンプ	旧原水ポンプ室 形 式：横軸渦巻ポンプ 容 量：20m ³ /min	6 台	運転：常時 3 台,最大 4 台
	新原水ポンプ室 形 式：立軸斜流ポンプ 容 量：45m ³ /min	5 台	運転：常時 1 台,最大 2 台 内 3 台更新予定
2.自動スクリーン	旧原水ポンプ室	2 台	2 台更新予定
	新原水ポンプ室	3 台	3 台更新予定
	沈砂池	4 台	4 台更新予定
3.沈砂池	形 式：平行流式 寸 法：巾 3.8m × 長 16.9m 掻寄方式：ミーダ式沈砂掻寄機	4 池	
4.最初沈殿池	形 式：円形沈殿池 寸 法： 40m × 深 4.3m 掻寄方式：周辺駆動式汚泥掻寄機	4 池	
5.エアレーションタンク	処理方式：標準活性汚泥法 形 式：押出流れ式 寸 法：巾 36m × 長 118m × 深 5m 曝気方式：微細気泡式散気板	5 系列	5 系列分更新予定
6.最終沈殿池	形 式：円形沈殿池 寸 法： 40m × 深 4.3m 掻寄方式：周辺駆動式汚泥掻寄機	5 池	
7.消毒設備	方 式：液体塩素注入方式	2 式	
8.送風機	形 式：ターボブロワ 容 量：750m ³ /min × 925kW	6 台	運転：常時 2 台,予備 1 台 内 3 台更新予定
9.返送汚泥ポンプ	形 式：横軸渦巻ポンプ 容 量：45m ³ /min	5 台	
11.余剰汚泥ポンプ	形 式：横軸渦巻ポンプ 容 量： m ³ /min	2 台	
12.消化タンク	形 式：嫌気性消化タンク 容 量： m ³	2 槽	現在使用していない。今後 も使用しない。
13.天日乾燥床	形 式：えん堤式	30 床	

注) 備考欄の「更新予定」はスペインの援助による第 1 期分である。第 2 期は汚泥掻寄機等の更新が予定されている。

(2) 疾病

本事業は、ウランバートル市の将来の水需要増加に対応するために水源開発を行うとともに、水道施設の安定した運転・経営を図るものである。これによりウランバートル市の健全な発展と、特にゲル地区の給水改善・衛生改善に寄与する。ウランバートルの水因性疾病の発生の現況を以下に示す。

表 2-30 ウランバートルの水因性疾病発生状況

地域	病名	1997年		1998年		1999年		2000年		2001年		2002年	
		実数	1万人当	実数	1万人当	実数	1万人当	実数	1万人当	実数	1万人当	実数	1万人当
UB	胃感染病	7	0.11	1	0.04	7	0.11	5	0.07	4	0.05	5	0.06
	赤痢	1396	22.34	792	12.4	1001	15.35	1183	17.56	1627	21.03	1619	20.47
	サルモネラ	151	2.4	144	2.25	154	2.36	238	3.53	262	3.39	197	2.49
	ウイルス性肝炎	3538	56.62	3183	49.8	2196	33.67	3160	46.9	4481	57.92	3934	49.74
	食中毒	69	1.1	0	0	59	0.9	11	0.16	7	0.09	49	0.62
Songino	胃感染病	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.13	0	0
	赤痢	237	18.93	112	8.7	161	12.32	206	15.16	273	17.22	356	21.92
	サルモネラ	17	1.36	19	1.49	23	1.76	75	5.52	828	52.22	58	3.57
	ウイルス性肝炎	643	51.35	553	43.4	444	33.96	549	40.41	949	59.85	746	45.93
	食中毒	7	0.56	0	0	7	0.54	5	0.37	7	0.44	15	0.92
Sukbbaabar	胃感染病	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	赤痢	149	17.72	91	10.78	98	10.96	130	13.89	199	20.84	189	19.35
	サルモネラ	24	2.85	11	1.28	25	2.8	23	2.46	31	3.25	20	2.05
	ウイルス性肝炎	429	51	326	38.1	260	29.09	391	41.79	492	51.53	375	38.37
	食中毒	5	0.59	0	0	12	1.34	0	0	0	0	2	0.2
Bayanrukh	胃感染病	3	0.29	1	0.09	2	0.18	1	0.09	0	0	0	0
	赤痢	258	24.62	151	14	209	18.9	257	22.43	387	25.19	392	25.62
	サルモネラ	26	2.48	38	3.5	30	2.7	53	4.63	77	5.15	70	4.56
	ウイルス性肝炎	667	63.66	553	51.58	403	36.47	576	50.28	809	54.06	698	45.45
	食中毒	14	1.34	0	0	4	0.36	0	0	0	0	7	0.46
Khan-Uul	胃感染病	1	0.18	2	0.34	0	0	1	0.16	1	0.14	1	0.14
	赤痢	109	19.52	81	14	87	14.87	108	17.67	144	19.8	99	13.38
	サルモネラ	12	2.1	13	2.2	16	2.73	15	2.45	14	1.93	11	1.49
	ウイルス性肝炎	319	57.1	237	41	193	32.99	299	48.92	472	65.05	302	40.81
	食中毒	1	0.18	0	0	5	0.85	6	0.98	0	0	4	0.54
Chingelbii	胃感染病	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	赤痢	184	19.68	87	9.1	114	11.81	142	14.16	206	18.94	190	17.8
	サルモネラ	19	2.03	18	1.88	18	1.86	25	2.49	47	4.32	34	3.06
	ウイルス性肝炎	427	45.68	364	38.07	249	25.8	249	42.77	579	53.23	497	44.68
	食中毒	6	0.64	0	0	1	0.1	0	0	0	0	6	0.54
Bayangol	胃感染病	1	0.9	0	0	0	0	0	0	1	0.07	0	0
	赤痢	255	22.4	128	10.7	165	13.79	187	15.2	255	18.08	250	17.39
	サルモネラ	25	2.16	16	1.34	30	2.51	39	3.8	25	1.77	26	1.81
	ウイルス性肝炎	616	53.2	647	84.5	300	25.08	579	47.8	690	48.88	670	46.59
	食中毒	34	2.94	0	0	9	0.75	0	0	0	0	14	0.97
Nalaikl	胃感染病	0	0	0	0	0	0	1	0.5	0	0	0	0
	赤痢	59	25.73	30	1.34	26	11.99	23	11.43	38	16.2	10	4.28
	サルモネラ	0	0	5	2.2	1	0.46	2	0.99	3	1.28	1	0.43
	ウイルス性肝炎	14	6.1	165	74	54	24.9	51	25.34	188	80.33	159	68.03
	食中毒	0	0	0	0	1	0.46	0	0	0	0	0	0
Baganuur	胃感染病	0	0	0	0	1	0.49	1	0.49	0	0	0	0
	赤痢	75	32.69	56	29.2	90	44.46	73	35.53	73	35.32	64	29.81
	サルモネラ	4	2.28	4	2.09	3	1.48	0	0	1	0.48	2	0.93
	ウイルス性肝炎	0	0	160	8.3	150	77.1	106	51.59	128	61.92	252	117.39
	食中毒			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bajahunjai	胃感染病	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	赤痢	5	9.43	1	1.98	5	9.98	1	1.95	3	8.56	4	11.49
	サルモネラ	1	1.89	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.87
	ウイルス性肝炎	9	16.98	647	1.5	5	9.98	8	15.63	9	25.68	10	28.72
	食中毒	0	0	8	0	21	41.92	0	0	0	0	0	0

(3) 水質モニタリングの現況

上水道に関する水質分析は USAG 事務所内に設置された水質分析室で行われている。スタッフは、2～20 年の経験があり、また 4 半期ごとに資格テストが国家機関により行われるため、分析技術は一定のレベルに達している。分析機器は 70%がロシア製で、微生物分析用の 3 台が最近更新された。分析機器は公定機関による検定を受けているが、当該分析機器がなく測定できない項目がある。

USAG 上水分析室の人員を表 2-31 に、モニタリング項目及び頻度を表 2-32 に、保有機器を表 2-33 に示す。なお、下水に関する水質分析は、下水処理場で行っている。

表 2-31 USAG 上水水質分析室の体制

担当	チーフ	化学分析	微生物分析	サンプリング	助手	計
人数	1 人	2 人	1 人	1 人	1 人	6 人

表 2-32 水質分析計画

水源	カ所数	調査頻度	内訳		
			化学詳細 ¹⁾	化学簡易 ²⁾	微生物
主要水源ポンプ場	4	16 回 / 月	1 回 / 月	15 回 / 月	全て
その他ポンプ場	2	4 回 / 週	1 回 / 月	15 回 / 月	全て
水源井戸	164	4 回 / 年	全て	-	全て
ゲルの独自水源	7	1 回 / 月	-	全て	全て
KIOSK(ゲル給水所)	273	2 回 / 年	-	全て	全て
管網経由後の蛇口の水	7	1 回 / 月	-	全て	全て

化学詳細¹⁾ : 900-92 規定で定められた 33 項目の内、機器がないため測定できない 6 項目を除いた 26 項目に、汚水による汚染項目を加えたもの

化学簡易²⁾ : 汚水による汚染に関する 11 項目

微生物 : 4 種類

表 2-33 USAG 上水道水質分析室 保有機器一覧

No.	名称	数量	製造国	備考
1	上皿天秤	1	ソ連	: 精度が悪い
2	電子天秤	1	USA	
3	紫外線滅菌機	1	ソ連	
4	携帯型計測器	1	USA	: 精度が悪い
5	バキュームフィルター	1	USA	
6	pH メータ	1	ソ連	
7	熱量計	1	ソ連	: 故障
8	〃	1	ソ連	
9	顕微鏡	1	日本	: 機能が低い
10	科学天秤	2	ソ連	
11	恒温槽	3	ソ連	: 故障
12	蒸留水製造器	1	ソ連	: 純度悪い
13	分光光度計	1	ソ連	
14	乾燥機	4	ソ連	2 台故障
15	遠心分離機	1	ソ連	
16	高温乾燥機	1	ソ連	
17	オートクレーブ	1	USA	
18	ウォーターバス	1	USA	
19	ドラフトチェンバー	1	ソ連	: 故障
20	電磁ミキサー	1	ソ連	: 故障

表 2-34 USAG のモニタリング項目

	水質項目	基準値	900-92	化学詳細	化学簡易
1	色度、臭気、味	色度 20, 臭気 2, 味 2			
2	硬度	-			
3	Ca	100 mg/L			
4	Mg	30 mg/L			
5	Cl	350 mg/L			
6	NO ₃	10 mg/L			
7	pH	6.5 – 8.5 mg/L			
8	Fe	0.3 mg/L			
9	SO ₄	500 mg/L			
10	TDS	1,000 mg/L			
11	PO ₄	3.5 mg/L			
12	Mn	0.1 mg/L			
13	Cu	1.0 mg/L			
14	Pb	0.03 mg/L			
15	F	0.7 – 1.5 mg/L			
16	Cr	0.05 mg/L			
17	Al	0.5 mg/L			
18	CN	0.01 mg/L			
19	Residual Cl	-			
20	Zn	5.0 mg/L			
21	Cd	0.01 mg/L			
22	Turbidity	-			
23	Mo	0.25 mg/L			
24	Be	0.0002 mg/L			
25	Ag	0.05 mg/L			
26	Se	0.001 mg/L			
27	St	2.0 mg/L			
28	As	0.05 mg/L			
29	Phenol	1.5 mg/L			
30	電気伝導度	-			
31	NH ₄	-			
32	NO ₂	-			
33	アルカリ度	-			
34	酸化力	-			

保有機器の問題点は次のものである。

原子吸光光度計がなく、重金属類の分析ができない。現在は健康保健所に委託して分析しているため、年間 10 検体 × 4 回の測定で約 4,000,000Tg の費用がかかる。

1994 年に JICA よりスペクトルフォトメーターが供与されている。

- ・ 試薬が無くなると自分で調合できない。
- ・ 簡易分析用の機器なので、分析精度が低い
- ・ 今後導入する際には、試薬を自分で調合できる機種とすることが必要。

ガスクロマトグラフィーは 8 万ドルもするので、高くても買えない。

- ・ これがあると、トリハロメタン等が分析できる。

・保有しているのは国家検査局、工科大学くらいしかない。

分析機器の精度が向上すると、蒸留水の水質も高める必要がある。

顕微鏡：微生物の分析に必要なだが、古いものしかない。

・単眼、照明なし、カメラ設置不可

培養装置：現在は培養に5日間を要する。水質に異常があった場合、対応するまでの時間が長くなるため、この培養時間を短縮する装置が必要。

運営コスト低減化のため上水・下水の水質検査室の集約化を図りたい。

中央水源、工業水源、精肉工場水源では、水源地区へのごみの投棄や家畜の放牧、さらには水源上流部に増加しているゲル地区からの排水等により水源汚染の危険度が高まっている。このためモニタリング体制の強化が必要である。USAGでも予算を確保してモニタリング体制の充実を図っているが、下表に示す3点については独自予算では導入が困難であると考えている。

原子吸光光度計：

・現在、一部の重金属類については分析できる機器がないためモニタリングを行っていない。他の分析機関へ分析を委託すると約400万Tgの費用を要するため、検体数が限られている。

・現在、モンゴルではヒ素(As)の分析を行っていないが、WHOから分析するよう指導されている。

・分析できない項目があるので、公認水質分析所として認定されない。

顕微鏡：現在所有している顕微鏡は単眼であり、またカメラも取り付け不可である。

純水製造器：分析機器の精度が向上すると、使用する水の純度も高める必要がある。

名称	仕様	台数	備考
原子吸光光度計	フレイム及びグラファイト炉法 パソコン含む	1	
顕微鏡	光学顕微鏡 照明、カメラ付き	1	
純水製造器	イオン交換膜-ろ過法 0.5L/min	1	

2-2-4 その他

(1) 水利権

水源の保全地域については、通達 No172「ウランバートル市、飲料水水源に関する保全地域の決定」(1980年7月26日)でその地域が指定されている。この指定地域内で水を採水するものは内閣通達 No103「水源の水の貯留量の評価及び水利用に関する料金の規定」(1991年4月5日)に規定されている料金を支払う必要がある。料金はウランバートル市自然監察局が徴収している

最大取水量については、国の資源貯蓄管理局に水源調査をした者が賦存量より算出して申請して許可を得ることになっている。上流水源については、USAGより国の資源貯蓄管理局に最大取水量 89,748m³/日(河川流行方向 20km 当たり。上流水源ポンプ場から最上流の既存取水井の間)で申請を行い取水許可を得ている。即ち、現在 USAG は上流水源についておよそ 90,000m³/日の取水権(使用权)を有していることになる。

<参考>

取水により自然観察局に支払う「水利用に関する料金」は、アパート、ゲル住人以外の水道使用料金に上乗せしている。

料金は水源種類で表流水および地下水、水質レベルで上質、中質および低質に分類されている。また、飲料用地下水(上質)は取水場所により市街地近郊で 0.37Tg/m³、市街地より遠方で 0.19Tg/m³となっている。

(2) EIA

環境影響評価(EIA)に対する申請や審査等については、「環境影響評価に関するモンゴル国法律」(2001年11月22日制定)により規定されている。この法律による対象事業は“自然資源を利用する全ての活動を伴う事業”とされることから、本プロジェクトにもこの法律が適用される。

審査は、予備的環境影響評価、詳細環境影響評価、環境監視の3段階に分かれる。予備的環境影響評価の段階では、事業申請者が事業内容、技術的事項および財務的内容等の事項が記載された書類を環境省に提出する。調査は事業申請者から国の免許を受けた専門家に委託され、当該事業に関して、詳細環境影響評価無しでも事業の実行が可能である、ある条件付で事業実施が可能である、詳細環境影響評価を行うことが必要である、法律の必要事項に合致していない/自然環境にとって事業が有害である等の理由から事業を振り出しに戻す、のいずれに該当するか判断される。

詳細環境影響評価を行うことが必要となった場合には、事業申請者から委託された専門家により調査が行われ報告書が作成される。この場合、事業申請者の意見が報告書に反映される。報告書作成に要する費用は事業申請者が負担する。

詳細環境影響評価の報告書には以下事項を含む： 動植物相等の環境基本データ及び指標、事業や技術の最適代替案、発生しうる有害な影響を除外する方法及び提言、事業の量、周辺への波及及び結果の分析及び計算、環境に対するリスク評価、環境保護計画、環境監視計画、地域住民からの意見を聞くこと、地域の文化的遺産に関する影響。今回上流水源開発に係る EIA については、環境省の指導の下調査中である。