

モンゴル

2017年度 外部事後評価報告書
無償資金協力「ウランバートル市水供給改善計画」

外部評価者：株式会社日本経済研究所 西川 圭輔

0. 要旨

本事業は、ウランバートル市のゲル地区の住民への給水状況を改善するために、同市東部郊外のガチョルト地区において新規水源の開発と送水管等の施設整備を行った事業であった。本事業は、十分な量の水を安定的に供給するという点で計画時及び事後評価時のモンゴル及びウランバートル市の開発計画・開発ニーズに合致しているほか、経済活動促進のためのインフラ整備を支援するという計画時の日本の援助政策とも整合しており、妥当性は高い。事業の実施面では、事業内容はおおむね計画どおりであり、事業費・事業期間ともに計画内に収まったことから、効率性は高い。事業効果に関しては、運用指標が達成されたことに加え、安定的な水供給や利用者の飲料水販売所での待ち時間の解消も実現していることが確認されたものの、計画時の想定を下回る経済成長や実施機関による節水対策等により水供給量は想定されていたほど伸びず、本事業が必ずしも十分貢献したとはいえない側面がみられた。インパクトに関しては、水汲み作業負担の軽減や衛生環境の改善がみられ、自然環境への負の影響や住民移転・用地取得の点でも問題はなかった。したがって、本事業の有効性・インパクトは中程度である。運営・維持管理面では、体制面、技術面、財務面、運営・維持管理状況全てにおいておおむね問題はみられなかったことから、持続性は高いと判断される。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



塩素消毒・操作棟及び配水池

1.1 事業の背景

モンゴルの首都ウランバートル市には、各戸給水が行われているアパート地区と、飲料

水販売所（以下「キオスク」という）で生活用水を購入するゲル地区という、居住形態及び水利用の特徴がある。水利用量については、2009年当時アパート居住者が一人1日当たり236リットルであったのに対し、ゲル居住者は一人1日当たり8.7リットルと大きな格差があった。ゲル地区には水供給量の不足から給水時間が限られるキオスクがあり、給水が止まっている間、利用者はその再開を待ち続けなければならなかった。

同市の上水道施設は、1950年代～1980年代にかけて旧ソ連の援助により建設され、その後同市の自助努力あるいはドナーからの支援を受け、施設整備による給水能力拡大、漏水対策、従量料金制度への移行、節水啓発等に関する努力を行ってきた。しかし、人口の急増、国家住宅政策によるゲル地区からアパート地区への人口移動に伴う水需要の増大により、水供給能力の拡大が喫緊の課題となっていた。

ウランバートル市上下水道公社（Water Supply and Sewerage Authority of Ulaanbaatar City、以下「USUG」という）は4カ所の水源地上において地下水を揚水して給水していたが、既存水源はいずれも開発余力が残されていなかったため、既往調査において最適地として提案された市東部のガチョルト地区において、新規の水源地上を開発する必要があった。

1.2 事業概要

ウランバートル市東部郊外のガチョルト地区において新規水源の開発と送水管等の施設整備を行うことにより、ウランバートル市（特にゲル地区）の住民への給水状況の改善を図り、もって住民の衛生環境及び生活環境の改善に寄与する。

供与限度額/実績額		詳細設計：102百万円 / 102百万円 本体工事：3,305百万円 / 2,514百万円
交換公文締結/贈与契約締結		詳細設計：2010年9月 / 2010年9月 本体工事：2011年6月 / 2011年6月
実施機関		ウランバートル市上下水道公社（USUG）
事業完成		2014年11月
案件従事者	本体	大日本土木株式会社
	コンサルタント	株式会社建設技研インターナショナル
協力準備調査		2009年7月～2010年3月
関連事業		【技術協力】 ウランバートル市水供給計画調査（1993年～1995年） ウランバートル市都市開発マスタープラン（2007年～2009年） ウランバートル市上下水セクター開発計画策定調査（2012年～2013年） 【無償資金協力】 ウランバートル市給水施設改修計画（1996年）

	<p>ウランバートル市給水施設改善計画（2004年）</p> <p>【その他国際機関、援助機関等】</p> <p>「世界銀行」</p> <p>ウランバートルサービス改善プロジェクト（1997年～2003年）</p> <p>第二次ウランバートルサービス改善プロジェクト（2004年～2012年）</p> <p>ウランバートル市上下水道マスタープラン（2006年）</p> <p>「オランダ」</p> <p>水事業者パートナーシッププロジェクト（2007年～2010年）</p> <p>「アジア開発銀行及び欧州投資銀行」</p> <p>ウランバートル都市サービス・ゲル地区開発投資プログラム（2012年～）</p>
--	---

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

西川 圭輔（株式会社日本経済研究所）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2017年10月～2018年11月

現地調査：2018年1月28日～2月9日、2018年4月1日～4月7日

3. 評価結果（レーティング：A¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業計画時、モンゴルの全体的な開発計画として位置づけられていた「ミレニアム開発目標に基づくモンゴル国家開発総合政策」（2008年～2021年を対象）では、都市計画・建設に関する戦略目標のなかで、首都ウランバートルのゲル地区への飲料水の供給が重要事項として掲げられていた。また、「ウランバートル市都市開発マスタープラン」（2009年策定）では、上水供給に関し、2011年頃には水需要が供給能力を上回ることが予測されており、水道施設の整備が優先事業として挙げられていた。

事後評価時の開発計画としては、モンゴル全体を対象とした「モンゴル持続的開発ビ

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

ビジョン 2030」(2016 年策定)があり、同ビジョンの四つの柱のうちの一つに「環境面での持続性」が掲げられている。そのなかの、統合水資源管理分野目標の一つとして、衛生基準を満たす飲料水供給の増加が挙げられている。また、2014 年に策定されたウランバートル市の総合開発計画である「ウランバートル 2020 年マスタープラン及び 2030 年に向けた開発アプローチ (Ulaanbaatar 2020 Master Plan and Development Approaches for 2030)」では、インフラの整ったアパートや戸建ての割合を 2010 年の 43%から 2030 年には 78%に高めることが示されている。一方で、ゲル地区の割合は、2010 年の 25%から 2030 年には 3%に減らすことが計画されている。これに伴い、家庭における水使用量は、2010 年から 2030 年にかけてアパート地区では 2.5 倍になる一方で、ゲル地区では 0.5 倍と半減することが計画されている。

以上より、十分な量の飲料水を供給するという点で本事業は両時点の国家開発計画に整合しているといえる。ウランバートル市の計画(水分野の計画も含まれる)との整合性については、同市のゲル地区は今後縮小していくことが計画されているが、それが実現するまでの間、ゲル地区住民に十分な水を届ける必要があること、また、将来的にアパート地区として再開発する現在のゲル地区において上水供給網を整備しておくという観点から、本事業はウランバートル市の開発の方向性にも合致する事業であったと判断される。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業計画時(2009 年)、ウランバートル市民の水利用量は、アパート居住者の 236 リットル/人・日に対し、ゲル居住者は 8.7 リットル/人・日³と大きな格差があった。しかし、ゲル地区では水供給量の不足から給水時間が限られるキオスクがあり、給水が停止されている間、利用者は給水の再開を待ち続けなければならなかった。また、不衛生な表流水を使用しているゲル居住者も存在していた。上記政策との関係では、ウランバートル市における人口の急増やゲル地区からアパート地区への人口移動に伴う水需要の増大により、水供給能力の拡大が喫緊の課題となっていた。本事業はこのような課題に対応するために実施された。

本事業は水源開発を行い取水能力を高める事業内容であったが、事後評価時においても、ゲル地区では 640 カ所あるキオスクのうち給水車による給水が必要なキオスクが 320 カ所に上っており、配水網の整備は引き続き必要な状況であった。また、実施機関では、配水網につながっている 320 カ所のキオスクのうち 120 カ所においてプリペイドカード方式の給水を近年実現してきており、これらのキオスクでは職員がいなくても 24 時間給水可能となっている。これをさらに増加させることが住民より期待されている⁴。

³ 実施機関提供情報(表 1 の 2009 年のデータと同一)

⁴ 事後評価時点では、米国の援助機関であるミレニアム開発公社(Millennium Challenge Corporation)によりプリペイドカード方式の支払いを全てのキオスクで可能にするための支援が行われていた。

上水の安定的な供給は、ウランバートル市民の社会経済活動にとって欠かせないものであるが、近年の同市の日平均水供給量及びアパート地区・ゲル地区への一人1日当たりの水供給量の推移は以下のとおりとなっている。

表1 ウランバートル市における水供給状況

	2009年	2015年	2016年	2017年
日平均給水量 (m ³ /日) 注	152,000	142,700	143,500	144,000
アパート地区給水量 (ℓ/人・日)	236.0	156.2	149.2	140.4
ゲル地区給水量 (ℓ/人・日)	8.7	8.1	8.1	8.8

出所：実施機関提供資料

注：実際の給水量ではなく、売上水量のデータのみ記録されている。

ウランバートル市全体の給水状況は、本事業が完成した2014年11月以降の経済成長の急激な鈍化（表2参照）によるゲル地区アパート化計画の進捗の遅れ、水道料金の値上げ⁵、水道メーターの設置増加⁶、配水網の漏水対策等により、一人当たりの給水量は、計画時の想定とは逆に減少している。

表2 経済成長率・物価上昇率・所得額の推移（参考）

	2013年	2014年	2015年	2016年
国内総生産実質成長率	11.6%	7.9%	2.4%	1.0%
物価上昇率	12.5%	11.0%	1.9%	1.1%
一人当たり名目国民総所得（千トゥグルグ）	6,241	6,891	7,021	7,209

出所：モンゴル統計年鑑（2016年版）より作成

本事業対象地域のゲル地区においても、同様の傾向がみられており、給水量には変化はなく、人口は増加したことから一人当たりの給水量は計画時に比べて減少した（表3参照）。2009年当時は給水の大部分が給水車により行われていたことから、住民が、水を得られない状況に備え必要以上の量を購入していたが、事後評価時には、配水網が整備されキオスクで安定的に水を得られる状況が徐々に一般的になっていることから、住民による効率的な水の購入・利用が行われているという変化も減少の要因と考えられる。

⁵ 2014年以降、毎年平均10%程度の値上げを行っている。

⁶ アパート地区の水道メーター設置率は、2009年は32%であったが、その後大きく伸びており、2017年には70%に達している（実施機関提供情報）。

表3 本事業対象地域のゲル地区における人口及び給水量

ゲル地区名	2009年		2015年		2016年		2017年	
	人口 (人)	売上水量 (ト/年)	人口 (人)	売上水量 (ト/年)	人口 (人)	売上水量 (ト/年)	人口 (人)	売上水量 (ト/年)
Hailast	61,165	179,113	66,000	195,645	68,261	191,588	60,322	204,317
Denjiin Myanga	5,798	44,949	11,900	31,521	11,844	36,038	7,560	36,650
Radio & TV Authority Naran Zuragt	7,599	51,561	15,412	57,350	14,112	57,340	21,890	50,976
In and around North-East Reservoir	5,075	45,360	10,300	24,222	8,820	23,598	10,774	23,578
Chingeltei	12,026	94,295	13,365	45,443	13,364	43,674	17,971	46,715
Dambadarjaa	21,148	57,450	29,289	106,599	28,760	97,010	26,216	114,455
Dari Ekh	15,126	114,144	32,047	96,544	39,437	96,469	23,746	98,194
3,4,5,6,7 Buudal,7 th Khoroolol	5,841	27,099	12,226	44,892	12,226	44,144	13,790	40,974
合計	133,778	613,971	190,539	602,216	196,824	589,861	182,269	615,859
<i>1人当たり給水量(日・ℓ)</i>	-	12.6	-	8.7	-	8.2	-	9.3

出所：実施機関提供資料

本事業対象地域のゲル地区では本事業実施に伴う水需要の増加はみられていないが、ウランバートル市全体では、政府の政策に沿って徐々にアパート地区居住者の割合が高まっており、表4に示すとおり2009年には全体の38.5%であったアパート地区の住民の割合は2017年には43.5%に上昇している。一方でゲル地区は人口の増加は続いているものの、その増加率は近年鈍化している。なお、ウランバートル市の総合開発計画（2014年策定）では、ゲル地区でユーティリティ・サービス（電気・水道等）が一部利用できる世帯数は2010年には65,358世帯であったが、2030年にはその数を1万世帯に減らし、ユーティリティ・サービスが全面的に利用できるアパート地区の世帯数を同期間に115,196世帯から240,280世帯に増加させることが計画されている。

表4 ゲル地区・アパート地区別居住者の推移

(単位：人)

	2009年	2015年	2016年	2017年
ゲル地区	658,052 (60.9%)	785,472 (58.4%)	792,099 (57.4%)	795,344 (56.1%)
アパート地区	415,159 (38.5%)	554,225 (41.2%)	582,159 (42.2%)	615,962 (43.5%)
その他 ^注	6,508 (0.6%)	5,803 (0.4%)	6,534 (0.5%)	6,090 (0.4%)
合計	1,079,719	1,345,500	1,380,792	1,417,396

出所：モンゴル統計局提供資料

注：マンホールやガレージなど、家屋として分類できない場所に住んでいる人口を指す。

ウランバートル市では、経済成長の鈍化によるゲル地区アパート化計画の進捗の遅れや実施機関による節水に向けた対策などにより、2010年代の水供給量は横ばいで推移し

てきたものの、アパート地区の住民の割合が徐々に高まってきているほか、今後もゲル地区から一人当たりの水消費量のより多いアパート地区への人口移動が計画されていること、さらに経済成長率が回復することが見込まれていること⁷などから、給水量が徐々に増加していくことが予想される。また、ゲル地区における安定的な給水の重要性は計画時及び事後評価時の両時点において高いことから、社会インフラ整備事業としての本事業は開発ニーズに合致しているといえる。



キオスクでの給水状況（事後評価時）



給水車による給水状況（事後評価時）

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業計画時の日本の対モンゴル国別援助計画（2004年策定）では、「経済活動促進のためのインフラ整備支援」を援助重点分野の一つとしていた。これは、ウランバートル市の都市機能強化をめざしたものであり、水供給状況の改善も含まれていた。また、JICAは「ウランバートル市都市機能強化プログラム」を定め、本事業をこのプログラムの中で位置づけていた。

本事業は、ウランバートル市のインフラ整備を行った事業であるほか、同市のゲル地区の課題や水需要の増大に対応する事業でもあったことから、上記の日本の対モンゴル援助の重点分野に合致するものであったといえる。

本事業は計画時及び事後評価時のモンゴルの開発計画・セクター計画及び開発ニーズに合致しているほか、計画時の日本の対モンゴル援助政策とも整合していることが確認された。

以上より、本事業の妥当性は高いと判断される。

⁷ IMFが2018年4月に発表した国別レポートによると、GDP成長率は2018年は5.0%、2019年は6.3%、2020年は5.0%、2021年は5.8%、2022年は8.2%、2023年は7.0%と予測されており、2015年及び2016年より高い伸びとなっている。

3.2 効率性（レーティング：③）

3.2.1 アウトプット

本事業では、ウランバートル市東部郊外ガチョルト地区のトーラ川流域において新規水源の開発を行うとともに、ウランバートル市への送水管を整備することが計画されていた。事後評価時に把握した計画内容及び変更点を整理すると、表5のとおりであった。

表5 本事業（日本側協力分）の計画内容・変更点

項目	計画内容	変更点
送水管	送水管（18,813m）、 弁室（計33カ所）等	送水管（18,870m）
導集水管	導集水管（7,060m）、 弁室（計4カ所）等	導集水管（6,892m）
配水池	流入管、流出管、排水管、水位計、 流量計等	なし（配水池本体はモンゴル側負担）
井戸	井戸21本（揚水量：1,200m ³ /日/本）、 ポンプ建屋工事（21カ所）	なし
塩素消毒 操作棟	貯蔵室、塩素消毒室、操作室、電気 室、洗面所	なし

出所：本事業準備調査報告書、JICA・実施機関提供情報より作成



本事業で建設した井戸



維持管理用橋梁（左側）と仮設橋

表5に記載されていない変更点は以下のとおりであった。

- ・ トーラ川横断部管路伏越工事の工法変更
- ・ 揚水井戸4カ所の位置変更及びそれに伴う集水管路延長変更
- ・ 揚水ポンプ出力及びバルブ仕様の変更
- ・ 送水管路水撃圧軽減
- ・ 塩素消毒・操作棟火災警報システムの追加
- ・ 送水管路道路舗装の撤去・復旧
- ・ ガチョルト水源トーラ川横断仮設橋の残置

- ・ 送水管（強化プラスチック複合管）の管種変更
- ・ ポンプ建屋高圧電線引込部フェンスの追加

これらの軽微な変更は、詳細な調査結果や安全対策の強化等に伴う変更であり、本事業の効果の発現にとってマイナス影響のあるものではないことが確認された。

なお、本事業のフォローアップ協力が 2015 年～2016 年に実施されたが、その主な内容は①地下水位の予期せぬ低下に伴うポンプの自動停止を抑制するための、ポンプの吸い込み量を安定化させる多孔式バルブ弁の設置、及び②施設運転指導であった。これにより、冬期に過度に水位が低下した場合でも、ポンプが自動的に停止しないようになっている。

以上が日本側の協力によるアウトプットであったが、モンゴル側の（一般的な手続き以外の）負担事項は次のとおりであった。

仮設ヤードの確保、配水池（6,000m³）の建設、配電線の設置、井戸ポンプ場のフェンス設置、維持管理用橋梁の建設、環境社会影響のモニタリング

これらの負担事項は事後評価時点では全て実施されていることが確認された。トール川を横断する維持管理用橋梁については、2015 年 7 月に建設が完了したが、本事業の工期中に設置した仮設橋は事後評価時点もそのまま残置されていた。2014 年 11 月の日本側事業完了時に、維持管理用橋梁が完成していなかったため仮設橋を一時的な維持管理用の橋として利用することが必要であったのがその理由であった。井戸の適切な管理を通じた事業効果発現のために必要な措置であったと思われる。事後評価時点では、2015 年 7 月に完成した恒久的な橋を用いており、仮設橋は通行禁止状態となっていた⁸。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業は、日本側事業金額 3,407 百万円（詳細設計：102 百万円、本体工事：3,305 百万円）とモンゴル側経費 150 百万円の合計 3,557 百万円となることが計画されていた。

実際の総事業費は表 6 に示すとおり、日本側事業金額 2,616 百万円及びモンゴル側負担額 5,455 百万トゥグルグ（334 百万円⁹）の計 2,950 百万円であった¹⁰。

⁸ 事後評価時に、実施機関は仮設橋の部材を別の場所に移設して活用することを検討中であった。

⁹ 国際通貨基金の国際金融統計（International Financial Statistics: IFS）の為替データを参照し、事業期間平均レートを基に算出した。当該費用は、配水池（6,000m³）の建設、配電線の設置、井戸ポンプ場のフェンス設置、維持管理用橋梁の建設に要した費用の合計である。

¹⁰ 「3.2.1 アウトプット」に記載したフォローアップ協力の事業費は 55 百万円であったが、本事業の効果発現に必要な事項として計画時から想定されていたわけではなく、冬期の地下水位の大幅な低下が想定外に発生するという事態に対応した事業であったことから、本事業の事業費には算入しない。

表 6 本事業の事業費の実績内訳

(単位：百万円)

内訳		事業費
日本側	詳細設計	102
	建設費	2,395
	直接工事費	2,041
	その他工事費	354
	設計監理費	119
モンゴル側負担額		334
合計		2,950

出所：JICA 提供資料、実施機関提供情報より作成

モンゴル側負担費用は、実施機関によると現地の資材価格・労務費の高騰により予定額を大幅に超過したとのことであったが、日本側負担額は施工業者の競争入札により予定額を大幅に下回ったことから、総事業費は計画内(対計画比 83%)に収まった。

3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間は、詳細設計期間を含め、52 カ月となることが計画されていた。実際の事業期間は、詳細設計の贈与契約を締結した 2010 年 9 月から本体工事が完成した 2014 年 11 月まで¹¹⁾の 51 カ月であった。

モンゴル側負担事項については、上述のとおり維持管理橋梁の建設に遅延がみられた。具体的には、入札手続きが遅れ工事が冬期にずれ込むことが判明したことから翌年まで橋梁建設は遅延¹²⁾し、最終的に 2015 年 7 月に完成した。しかし、本事業の工事にて設置した仮設橋をそのまま半年強の期間利用することにより、井戸の維持管理には全く支障が生じなかったこと、また建設の遅れが本事業の効果の発現に及ぼす影響はほとんどなかったことから、恒久的な維持管理用橋梁の建設の遅れは事業期間の遅延とは捉えないこととする。したがって、本事業の事業期間は計画内に収まった(対計画比 98%)と判断される。

本事業のアウトプットは軽微な変更を除いておおむね計画どおり実施され、事業費も計画内に収まった。事業期間は、モンゴル側負担事項の一部に建設の遅れが生じたが、事業効果の発現に与える負の影響は極めて限定的であったことから、事業遅延とは捉えず、本事業は計画期間内に完了したと捉えられる。

したがって、効率性は高いと判断される。

¹¹⁾ 詳細設計は 2010 年 9 月～2011 年 5 月、入札・本体工事は 2011 年 6 月～2014 年 11 月であった。

¹²⁾ モンゴルでは冬期には厳しい寒さとなることから、屋外での建設作業は通常行われない。

3.3 有効性・インパクト¹³（レーティング：②）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果

本事業の計画時、運用指標として、給水能力（日最大給水能力）の増強が想定されていた。

表7 本事業の運用指標の推移

	基準値	目標値	実績値			
	2009年	2017年 事業完成 3年後	2014年 事業 完成年	2015年 事業完成 1年後	2016年 事業完成 2年後	2017年 事業完成 3年後
給水能力(日最大給水量) (万 m ³ /日)	24.0	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5

出所：事業事前評価表、実施機関提供情報

注：ウランバートル市内全域を対象とした給水能力を示している。

本事業の実施により、25,200m³/日の給水能力の増加¹⁴を実現しており、運用指標の目標値は達成されたといえる。ただし、上述のとおり、実際の日最大給水量（効果指標）は、近年の経済成長の急激な鈍化、水道料金の値上げ、水道メーターの設置増加（アパート地区：2009年23%→2017年70%）、無収水の減少（2009年16%→2017年14%）等により、本事業完了後横ばいである。そのため、ウランバートル市の日最大給水量の実績値は、表8に示すとおり、15万 m³/日強の水準で推移している。本事業で整備したガチョルト水源についても、年平均では、9,000m³/日～12,000m³/日程度の揚水量となっている¹⁵。

表8 ウランバートル市の日最大給水量（効果指標）実績値の推移

	2014年	2015年	2016年	2017年
日最大給水量実績値 (万 m ³ /日)	15.3	15.2	15.1	15.4

出所：実施機関提供資料

このように、経済成長の鈍化によるゲル地区アパート化計画の進捗の遅れという外的要因や、水道料金の値上げ、メーター設置の増加、無収水の減少といった、運営上の要因により、実際の水供給量は一人当たり給水量の観点からも全体的な給水量という観点からも増加していない。また、本事業計画時には、送水管の到達地点である北東配水池からさらに西の方のゲル地区・アパート地区住民にも送水管建設が行われ、

¹³ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

¹⁴ 各井戸のポンプ揚水能力が1,200m³/日であり、21本建設したことから、合計25,200m³となる。

¹⁵ 実施機関によると、水位が最も低下する毎年3月～4月の実際のガチョルト水源の取水能力は5,000 m³/日～6,000m³/日である。

水供給が行われる予定であったが、同事業は事後評価時点でまだ完了していなかった¹⁶。そのため、計画時に想定された39万人にガチョルト水源からの水が届くまでには、さらなる年数が必要となる見込みであった。

今後の水供給量の予測については、実施機関は、2016年～2020年を対象とした戦略計画の中で、2017年に14万4,000m³/日であったウランバートル市内の日平均給水量が、2018年には14万8,800m³/日、2019年には15万400m³/日、2020年には15万700m³/日へと徐々に増加することを想定している。ただし、非常に緩やかな増加であり、計画時の想定どおりの需要がみられていれば、2015年の日平均給水量は22万5,000m³/日であったことを考えると、実際の需要は3分の2程度に留まっており、今後も計画値との差異は狭まらなるとみられる。

なお、実施機関は自然環境・観光省から、水位の低下や環境への負の影響を回避するために平均的な取水割合を施設能力の60%～70%程度とするよう指導されるようになった¹⁷とのことであり、それに基づくと平均的に15万9,000m³/日～18万5,000m³/日までの量で供給しなければならない。実際の水需要の伸び率は低く、事後評価時点でも実際の給水量は計画時に予測された水準を超えていないが、取水割合の制限状況を考慮すると、供給予備力は1割～2割程度しか残されていないということになる。

したがって、外的要因による需要の伸びの鈍化により、事後評価時点では、自然環境・観光省の通達による取水水準の引き下げが行われた状況下でも供給予備力が若干確保されており、2020年までは現状の供給能力で需要を賄うことが可能であるとみられる。しかし、増大する需要を賄うという点では、自然環境・観光省からの取水割合制限が課されていない場合、ウランバートル市全体では供給予備力は4割～5割程度残されていたということになる。そのため、本事業の計画時に想定された定量的効果は、運用指標は達成されたものの、需要の増大を満たすために給水能力を強化したという背景を考慮すると、本来の意味での効果が十分発現したとはいえない。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

本事業計画時、事業実施による定性的効果として、ゲル地区への水供給量が増加することにより、キオスクでの水不足の解消及び長時間の給水が可能となり、利用者の

¹⁶ 事業名は「Ulaanbaatar Urban Services and Ger Areas Development Investment Program」であり、アジア開発銀行及び欧州投資銀行の支援により実施中。送水管敷設計画は2014年に開始されたが、設計に時間を要したほか、住民移転を伴う事業であることから、当初予定の2018年には完了せず、大幅に遅延することが見込まれている。また、実施機関は北東配水池の容量を現在の6,000m³から24,000m³に拡張することを計画しており、事後評価時には設計が完了した段階であった。

¹⁷ 環境観光省は2014年～2015年にかけてウランバートル市の水源の水資源賦存量を特定する調査を実施し、これに伴い、水使用量の可能水準を設定した。同市の都市化が進んでいるため水源の集水域に十分な水が蓄積されなくなっていることが原因とのことであった。2017年12月に同省より発出された通知によると、水源によっては施設の取水能力の50%、ウランバートル市の水源全体では60%～70%の水準での稼働が求められている。なお、ガチョルト水源は保護地区内にあり集水域での大きな開発は行われておらず、水源別の制限リストには入っていない。

待ち時間が減少することが見込まれていた。

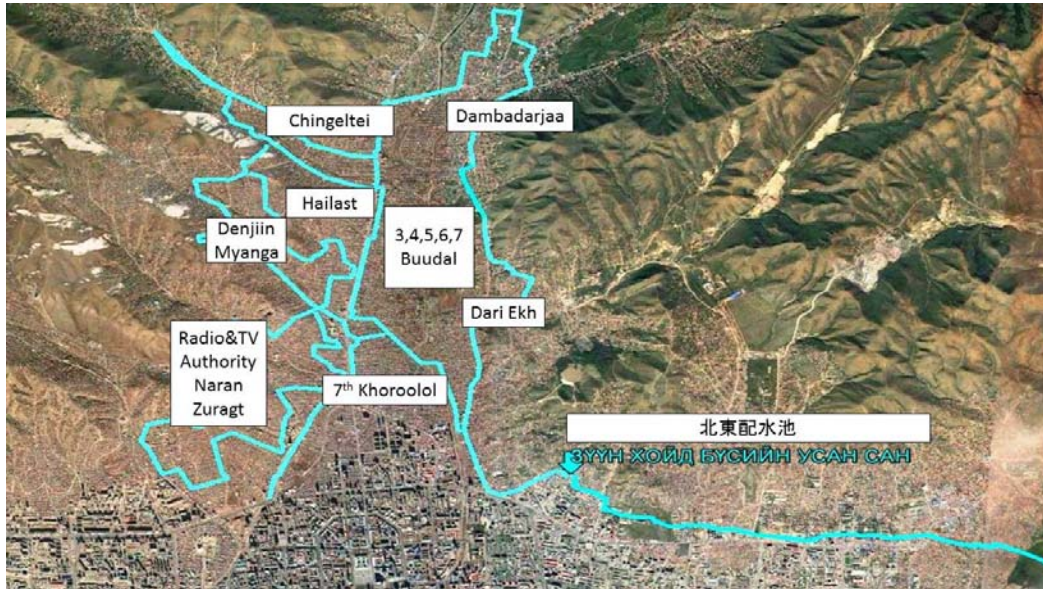
実施機関によると、本事業の実施により水の供給予備力が十分に確保されるようになり、本事業対象地域内の各地への安定的な水供給が可能になったとのことであった。給水能力の最大値に近い水準で給水を続けることは、施設の運営・維持管理の観点から困難であり、ある程度の供給予備力を持たせることが必要である。そのため、安定的な給水の点で本事業は効果的であったと考えられる。

事後評価において、ゲル地区の五つのホロ（ウランバートル市の行政区の下部単位）で聞き取り調査を行った¹⁸ところ、特に給水車による水供給に依存していた地区では、本事業実施前は給水車が来て人々が列を作っても、列後方の人たちまで給水できないようなことがあったが、配水網がつながった地区¹⁹（図 1）では、事業実施後はそのような事態は全て解消し、その結果待ち時間の大幅な減少がもたらされたというコメントが一律に得られた。本事業で開発したガチョルト水源はこれらのゲル地区への配水を行う北東配水池に十分な水を届けており、安定的な供給に貢献したといえる。また、地区内の各キオスクには常に十分な水が保管されており、水量が不足しているといった苦情はホロには寄せられていないとのことであった。ただし、ゲル地区が近年さらに拡大しているホロからは、それらの拡大地区において十分なキオスクが存在せず、配水網も整備されていないため、新規住民の中には不便さを感じている者もいるとのことであった。

したがって、ゲル地区のキオスクには十分な水が供給されるようになり、利用者の待ち時間の解消に大きく貢献したといえる。また、既述のとおり、一部のキオスクではプリペイドカード方式の導入による 24 時間給水も実現しており、利便性の向上につながっている。

¹⁸ 人口の多いゲル地区（Hailast、Dambadarjaa、Dari Ekh、Radio & TV Authority Naran Zuragt）にある大通り沿いにある（アクセスのよい）ホロを五つ訪問した。特に人口の多い Hailast では二つのホロを訪問した。

¹⁹ 本事業の実施に合わせ、本事業対象地域では世界銀行の支援により配水管整備・キオスク増設の事業が行われ、本事業完成までに予定どおり完工した。



出所：実施機関提供情報

図1 本事業対象地域における送配水管（水色）敷設状況

なお、ガチョルト水源は、ウランバートルの水源の中で最も標高の高いところに新たに開発されている。ガチョルト水源から北東配水池へはポンプを使わず重力による自然流下で水を送ることができるようになっており、エネルギーを使わずに本事業の対象ゲル地区に送水できるシステムが構築されている。実施機関によると、定量的には把握されていないものの、電気代の節約につながっているとのことである。今後、北東配水池の容量を現在の 6,000m³ から 2 万 4,000m³ に拡張し、ガチョルト水源から送水された水を溜めておくことを通じてゲル地区への給水をさらに安定化させることが計画されている。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業の実施により、以下のインパクトが想定されていた。

- ① 給水量の増加及び水質の向上により、衛生環境の改善が期待される。
- ② キオスクまでの水汲み作業はしばしば女性の仕事となっているが、本事業の実施によりキオスクでの待ち時間減少や、使用水量の増加による女性・子どもの衛生環境の改善が期待される。
- ③ 本事業の主な給水地域は、貧困層居住地区であるゲル地区であり、同地区の住民のうち約 39 万人の住民にひ益すると想定され、貧困削減の促進に寄与する。

本事業対象地域に供給されている水の質については、本事業実施前より十分良好な

水準にあり、本事業実施後も引き続き良質の水が届けられているという意見が各ホロより得られた。また、実施機関が数日おきに実施している水質検査では、本事業完了以来、特段の水質悪化（基準値超過）は発生していないことを確認した。水量についても、十分な量を各住民が得られるようになったことにより、より衛生的な環境が実現しているという意見もいくつかのホロより聞かれた。例えば、ゲル地区内で住民向けのシャワー施設が数多くオープンしていることが挙げられるが、これは本事業を通じて十分な水量が同地区に届くようになったことにより実現したものである。したがって、対象地域の衛生環境は、本事業によって改善した面があると考えられる。



ゲル地区のシャワー施設（外観）



ゲル地区のシャワー施設（内観）

キオスクでの水汲み作業については、男性・女性・子ども全ての人々の仕事になっており、本事業実施により女性と子供の水汲み作業負担のみが軽減した、という事象は見受けられなかった。ホロやキオスクにおける聞き取りによると、待ち時間の解消といったメリットは、キオスクを利用する全ての住民が享受しているとのことであった。また、近年は自家用車でキオスクに水汲みに来る住民も増えており、そのような場合は男性が運転してくることが多いとのことであった。自家用車を保有している家庭にとっては、一度に運搬できる水の量が増加しており、これは十分な給水が実現できるようになったことで可能になったといえる。

なお、水汲み作業の負担が軽減したことにより、新たな経済・社会活動が増加したという事例は確認できなかったが、ホロやキオスクでの聞き取りでは、日常生活において水汲み以外の活動に使うことのできる時間は増加したというコメントが得られており、一定のインパクトがあったと思われる。

本事業の給水地域であるゲル地区において、39万人の住民にひ益すると想定された点については、上述のとおり別事業の進捗が遅れていることにより、事後評価時点では、本事業の効果は北東配水池から直接給水されている18万人強のゲル地区住民までに留まっていた。当該事業が完成すればひ益住民数は大きく増加すると考えられる。

また、給水地域の拡大が貧困削減の推進に寄与するとの想定については、特段の情報は得られなかった。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

① 自然環境へのインパクト

本事業は水源保護区において取水井戸と送水施設の建設を行う事業であり、最大で2万 m³/日を超える水準での大規模な地下水揚水が想定されたことから、水利用や地盤沈下等の環境・社会への重大な影響が及ぶ可能性があると考えられていた。そのため、詳細な環境影響評価が実施された。その後、本事業開始前の2010年6月に自然環境・観光省によって承認されたことが確認されており、手続き面での問題はなかったといえる。

実施機関及びゲル地区における聞き取りによると、本事業実施中及び実施後に自然環境への特段のマイナス影響は発生しなかったとのことであった。自然環境・観光省からも、当時何らかの環境へのマイナス影響が発生したという情報は残っていないとのことであり、全体として特段の問題はないと思われる。

なお、実施機関では地下水位に関するモニタリングを常に行っている。事後評価時点では、水位の低下がみられる場合（例年3月～4月）は取水量を減らし²⁰、ポンプの運用に支障が出ないように水位を一定水準以上に保つとといった対応を行っていることが確認された。計画時には2m以上の水位低下が生じないように運転数の調整を行うことが想定されていたが、基準水位を2m以上下回ることは実際にも発生しておらず²¹、過度な揚水による地盤沈下なども見られていない。

以上より、本事業全体として、自然環境へのマイナス影響はなく、問題はなかったと考えられる。

② 住民移転・用地取得

本事業の実施に伴い、主に4カ所で住宅敷地内を送水管が通過し、約20世帯が影響を受けると考えられていた。また、移動式住居等の一時的な移転が生じる可能性があるが、モンゴル側が必要な補償を行うとともに関係機関によるモニタリングが行われることとされていた。

これらの事項につき、事後評価時に実施機関に確認したところ、ゲル地区で送水管の敷設ルートにあたる区域では、フェンスや建物を一時移設・撤去した世帯が存在した。また、送水管の敷設ルート上にフェンス等があった場合は、敷設後に再設置した

²⁰ 実施機関によると、年間平均で9,000m³/日～12,000m³/日であり、水位が低下する冬期には5,000 m³/日～6,000 m³/日に調整している。

²¹ 本事業において、水位が基準値よりも2m低下するとセンサーが反応してポンプが自動的に止まり、アラームを鳴らすように各井戸のポンプに設定がなされた。実施機関によると、ポンプが停止した際には、管理棟から使用する井戸を入れ替える作業を行うとのことであった。

いよう、USUG とゲル地区住民との間で個別契約書の締結による取極めが行われたことが確認された。なお、影響を受けた世帯数は 82 世帯であり、ウランバートル市長令に沿って、総額 781 百万トゥグルグ（46 百万円）²²の補償が行われた。

実施機関及びゲル地区での聞き取り調査によると、用地取得や一時移設・撤去に関する大きな苦情は住民から挙げられていないとのことであり、全体として問題はないと思われた。

本事業で想定された運用指標は達成されているほか、ゲル地区でのキオスクでの待ち時間の減少や安定的な水供給といったプラス面の効果が確認された。しかし、ウランバートル市の水供給量は、近年の経済成長の急激な鈍化、水道料金の値上げ、水道メーターの設置増加、漏水の減少等の理由により、計画時から増加しておらず、本事業が必ずしも十分な貢献をしたとはいえない側面もみられた。インパクトについては、衛生環境の改善が実現したほか、本事業の実施による自然環境へのマイナス影響や住民移転はなく、用地取得のプロセスにも問題はなかったといえる。

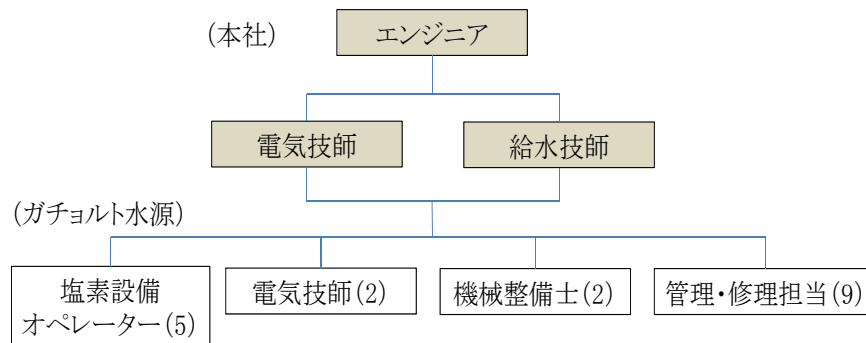
以上より、本事業の実施により一定の効果の発現がみられ、有効性・インパクトは中程度である。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の体制

ウランバートル市の上下水道事業は、ウランバートル市上下水道公社（USUG）が担っており、職員総数は 1,810 名である。本事業で整備した施設・機材の運営・維持管理は USUG 給水部（Division for Water Supply Operations、職員数 237 名）内の東部地区管理グループに新設されたガチョルト水源担当部署により行われている。オペレーターや作業員を中心に、水源常駐職員が計 18 名いるほか、本社にもエンジニア、電気技師、給水技師の 3 名が担当している。水源常駐職員のうち、12 名が 4 人ずつ三つのグループを形成し、24 時間体制で運営・維持管理を行っている。職員の内訳は図 2 に示すとおりである。

²² 実際に補償金が支払われた 2013 年 6 月～2014 年 8 月の平均レート（1 円＝約 16.98 トゥグルグ）を基に算出



出所：実施機関提供資料
注：括弧内の数字は人数を表す。

図2 ガチョルト水源の運営・維持管理体制

水質管理は USUG 本社から週 4 日派遣される水質分析担当職員が配水池より取水して点検することにより行われている。スペアパーツの購入を含めた施設の定期的な維持管理作業は給水部内の維持管理チームが行うが、重大な破損が生じた場合は緊急対応部 (Emergency Control Division) とも協力して、補修・修理が行われる体制となっている。この組織体制は近年変更されておらず、本事業で整備した施設の運営・維持管理にとって十分な体制となっていると考えられた。

なお、ガチョルト水源の操作データや水質情報は、事後評価時点では毎日記録され本社に電話報告がされているが、USUG では光ファイバー網を用いた中央管理システムをアジア開発銀行の支援を受けつつ構築しつつあり、2018 年末までには USUG 本社から遠隔的にガチョルト水源のデータを把握できるようになる見込みであった²³。これに伴い、同水源に常駐する職員の数を減らしていくことが計画されている。

3.4.2 運営・維持管理の技術

本事業完了後、運用開始 1 年目の冬にそれまでの記録を大幅に下回る地下水位の低下が発生し、過剰揚水に起因する井戸ポンプの自動停止、揚水管の凍結 (2 カ所) が発生した。そのため、揚水ポンプ及びバルブ操作の指導に関する JICA のフォローアップ協力が 2015 年 11 月～2016 年 2 月にかけて行われた。その結果、ポンプの自動停止は発生しなくなったほか、運転指導による能力向上を通じて、ポンプの安定的な継続運転が実現するようになった。事後評価時には、数年間の経験を経てポンプの継続的な運転が確保されており、技術的な問題はうかがわれなかった。なお、各種機材の操作マニュアルはエンジニアが保管しており、問題が生じた際に参照しているとのことであった。

運営・維持管理を担う職員に対する研修については、USUG では研修部門が毎年電気技師、機械技師、及び塩素投入担当者に対する専門別研修を実施しているほか、新入職

²³ 事後評価時には光ファイバーは敷設済みであり、2018 年 11 月に運用開始が予定されている。

員に対する研修も行っているとのことであった。ガチョルト水源の職員は、運転開始以来変更はなく、担当職員が全員同時に交代することは考えられないが、今後新規職員が配属される際には、本社及び現場における指導を順次行っていくことが重要であると思われる。

3.4.3 運営・維持管理の財務

USUG の近年の収支状況は表 9 のとおりであった。水道料金が毎年値上げされていることもあり、事業収入は徐々に伸びているが、事業支出も増加しており、事業収支が赤字の状況が続いている。

表 9 USUG の事業収支の推移

(単位：百万トゥグルグ)

項目	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
事業収入	36,661	45,137	44,752	49,429
上水道料金	20,088	25,126	24,349	27,096
下水道料金	12,282	16,282	17,021	19,100
その他収入	4,241	3,728	3,382	3,232
事業支出	41,989	48,791	54,671	58,994
人件費等（給与、社会保障費、研修費用等）	15,403	18,308	19,541	22,422
資材（塩素、ガソリン、スペアパーツ等）	4,579	4,431	3,962	3,329
運営支出（電気代、交通費等）	7,766	9,546	10,718	10,692
維持管理（施設・機材等）	801	948	1,159	1,353
事務所費用	290	293	324	451
消耗品等（作業服、手袋、作業靴、洗剤等）	245	261	833	434
水質等検査費用（試薬等）	98	70	91	107
その他（税金含む）	4,120	4,243	4,334	5,012
減価償却費	8,688	10,690	13,709	15,193
事業収支	-5,328	-3,654	-9,919	-9,565

出所：実施機関提供情報

USUG に対してはウランバートル市からの補助金はなく、独立採算性の下で事業を運営することが求められている。その一方で、水道料金は国（首相直下の都市上下水道調整委員会）で決定されており、USUG には価格決定権はない。しかし、2014 年以降は毎年 10% 程度の水道料金の値上げが行われてきたほか、USUG の戦略計画でも 2020 年にかけて毎年 20% 前後の値上げが予定されている。このように水道料金が値上げされ、それに伴い水道料金収入も増加することから、事業収入は近年一貫して増加しているが、事業支出も増加しており、赤字傾向は続いている。その大きな要因に給水車によるゲル地区への給水があり、ゲル地区には 1 リットル当たり 12 トゥグルグの給水費用がかかっ

ている一方で、水道料金収入は1 トゥグルグとなっているとのことであった。また、水道メーターが設置されていない世帯では定額の料金制となっている。

しかしながら、事業収支としては赤字であるものの、その大きな要因に多額の減価償却費がある。減価償却費の多くは援助事業やウランバートル市の予算により整備された施設・機材であるため、実際の資金繰りには影響は出ていない。減価償却費を含めて黒字化しない限り、設備投資は外部からの援助に大きく依存するという構造からは脱却できないと思われるが、水道料金の決定権限がなく補助金が交付されない状況下、水道分野の設備投資はドナーからの支援やウランバートル市の負担により整備されていく見込みが高いことから、財務上の実質的な問題は小さいと捉えることができる。

支出項目にも示されているとおり、USUG は組織全体として維持管理費を毎年計上しており、その一部はガチョルト水源にも配分されている。ガチョルト水源による近年の支出額は表 10 のとおりであった。

表 10 ガチョルト水源の支出額

(単位：千トゥグルグ)

	2016年	2017年
給与	91,908	378,788
医療手当	644	195
社会保障費	29,553	31,918
食費	9,586	13,476
塩素購入費	18,266	15,128
パーツ購入費	10,588	5,423
清掃材購入費	614	483
ガソリン購入費	8,906	10,377
電気代	301,076	279,345
機器維持管理費	4,140	70
施設等整備費	7,403	1,910
作業服購入費	1,420	2,135
手袋購入費	324	142
作業靴購入費	1,123	700
ミルク購入費	933	962
洗剤購入費	124	68
税金	667	0
その他	1,782	275
合計	489,057	732,394

出所：実施機関提供資料

ガチョルト水源の支出額は会計処理の関係上年度により変動があるとのことであったが、予算不足により本事業で整備した施設・機材の維持管理が滞るという状況もなく、運営・維持管理の財務面には問題はないと考えられる。

3.4.4 運営・維持管理の状況

既述のとおり、本事業完了後の運用開始1年目の冬に地下水位が大幅に低下し、過剰揚水に起因するポンプの自動停止や揚水管の凍結が発生したが、フォローアップ協力の実施の効果もあり、事後評価時には問題は見られなかった。実施機関によると、同協力にて調整弁が設置された後は揚水ポンプが自動停止したことはないとのことであり、事業効果の持続性にとって効果的な追加協力であったと思われる。また、その他の取水井戸施設、塩素滅菌設備、送水管及び付帯設備、集水・導水管及び付帯設備の稼働状況を確認したところ、全て適切に運営・維持管理されていた²⁴。

本事業で整備した各施設・機材は、維持管理スケジュールに沿って毎日常駐職員による点検・記録・報告が行われていることも確認された。

運営・維持管理の体制、技術、財務、維持管理状況には問題はなく、十分な運営・維持管理が行われていると判断される。したがって、本事業により発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、ウランバートル市のゲル地区の住民への給水状況を改善するために、同市東部郊外のガチョルト地区において新規水源の開発と送水管等の施設整備を行った事業であった。本事業は、十分な量の水を安定的に供給するという点で計画時及び事後評価時のモンゴル及びウランバートル市の開発計画・開発ニーズに合致しているほか、経済活動促進のためのインフラ整備を支援するという計画時の日本の援助政策とも整合しており、妥当性は高い。事業の実施面では、事業内容はおおむね計画どおりであり、事業費・事業期間ともに計画内に収まったことから、効率性は高い。事業効果に関しては、運用指標が達成されたことに加え、安定的な水供給や利用者の飲料水販売所での待ち時間の解消も実現していることが確認されたものの、計画時の想定を下回る経済成長や実施機関による節水対策等により水供給量は想定されていたほど伸びず、本事業が必ずしも十分貢献したとはいえない側面がみられた。インパクトに関しては、水汲み作業負担の軽減や衛生環境の改善がみられ、自然環境への負の影響や住民移転・用地取得の点でも問題はなかった。したがって、本事業の有効性・インパクトは中程度である。運営・維持管理面では、体制面、技術面、財務面、運営・維持管理状況全てにおいておおむね問題はみられなかったことから、持続性は高いと判断される。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

²⁴ 2016年以降、計9基のポンプに不具合が生じたが、納入メーカーとの間で修理に関する話がまとまり、事後評価時には問題はみられなかった。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

本事業の実施により、ゲル地区への安定的な給水が実現し、住民による水利用の利便性は大幅に高まった。本事業を通じた水不足の解消に加え、実施機関が独自でプリペイドカード方式の給水を進めており、ゲル地区の住民が常にキオスクにて水汲みを行うことが可能となった。ただし、導入箇所は一部の地区に留まっていることから、導入をさらに進め、より多くの地区で24時間給水を実現していくことが住民のさらなる生活環境の改善にとって望ましい。

また、本事業で北東配水池までの送水管が建設され、さらに世界銀行の事業によりその周辺のゲル地区に配水網が整備されたことから、同配水池周辺のゲル地区に十分な水が届くようになった。しかし、ガチョルト水源からの水を供給するとしたさらに西部の地区への配水は、送配水網整備の別事業の進捗に遅れがみられ、十分実現していない。より多くの住民に十分な給水を行うためにも、同事業を着実に実施していくことが重要である。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

施設・機材の整備にあわせた運転指導の実施

本事業では、施設・機材の運転開始後1年目の冬に予想外の大幅な地下水位の低下が発生し、実施機関は十分な対応を行うことができなかった。本事業では、フォローアップ協力として事後的に井戸に追加バルブを設置し、さらに施設の運転指導を行ったことにより、その後の安定的な運転につながった。しかし、モンゴルの冬季はマイナス40度以下にもなる極寒の地であるため、厳しい気象条件下での事業においては、実施機関の新たな施設の整備に加えて、運営・維持管理能力を十分把握し、施設・機材を安定的に稼働させるための運転指導も重ねて実施する等、不測の事態に備えて十分対策を図ることが望ましいと思われる。

以上