

国名 モンテネグロ	ポドゴリツァ市上水道システム緊急修復計画
--------------	----------------------

I 案件概要

事業の背景	ポトゴリツァ市の上水道システムは取水・送配水ポンプ設備、消毒設備、給・配水設備からなり、主設備は取水・送配水ポンプであった。中でもマレザ新ポンプ場はポドゴリツァ市内への送配水量の約半分程度を担う施設規模であるが、25年以上運転している送配水ポンプの老朽化による性能低下と異常振動により、送配水能力が大きく低下していた。さらに、配水管網内では送配水量と圧力の不足により偏流が起り、断水地域が現出しているという課題があった。				
事業の目的	マレザ新ポンプ場のポンプ4台の更新と施設稼働・送配水状況のモニタリングシステムの導入を行うことにより、ポドゴリツァ市の市民に対する安定的な給水サービスを行い、それによって市民の生活環境の改善を目指す。				
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> 事業サイト：ポドゴリツァ市 日本側の実施:マレザ新ポンプ場の配水ポンプ/モーター（4台）及び制御盤等関連機材の更新、ポンプ/モーターの振動低減対策に係る機材の整備、モニタリングシステム（送配水ポンプ場/配水区域の監視）に係る機材の据付。 相手国側の実施：(1) マレザ新ポンプ場：既設のポンプ・モーター等の撤去。(2) モニタリングシステム：ケーブル、キオスク、配管資材、通信システム等の調達。キオスクの建設。配水管の据付。フィッティング、バルブの配水管への取付工事。モニタリング機材の据付、配線工事。 				
事前評価実施年	2009年	交換公文締結日	2010年5月13日	事業完了日	2011年9月28日
		贈与契約締結日	2010年5月23日		
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額：596百万円、345百万円				
相手国実施機関	ポドゴリツァ上下水道公社（PWS）				
案件従事者	株式会社東京設計事務所、株式会社西島製作所				

II 評価結果

1 妥当性	<p>【事前評価時・事後評価時のモンテネグロ政府の開発政策との整合性】 本事業の実施は事前評価時・事後評価時ともにモンテネグロの開発政策と合致している。事前評価時、2006年のモンテネグロ独立に伴い、上水道システムの整備は、各地方自治体の責任とされた。それを受け、ポトゴリツァ市は2007年に都市開発計画の一部として長期インフラスキーム（2007-2017年）を策定した。事後評価時には、モンテネグロ開発目標2015-2018は、上水道分野につき、全ての市で上水システムの復旧・拡大の必要性につき言及している。</p> <p>【事前評価時・事後評価時のモンテネグロにおける開発ニーズとの整合性】 本事業の実施は事前評価時・事後評価時ともにモンテネグロにおける上水道システムの改善に関する開発ニーズと合致している。事前評価時、ポドゴリツァの送配水システムの送配水量の半分を担っているマレザ新ポンプ場からの送配水量はポンプの老朽化に伴い減少しており、その結果、住民の生活にも不便が生じていた。事後評価時、本事業による施設がサービス対象人口は、首都への人口流入により増加しており、よって上水道への需要も引き続き増加している。</p> <p>【事前評価時における日本の援助方針との整合性】 ODA 国別データブック 2009によると、社会経済インフラの復旧・開発はモンテネグロに対する ODA の重点分野と位置づけられており、事前評価時、本事業は日本の援助方針と合致していた。</p> <p>【評価判断】 以上より、本事業の妥当性は高い。</p>
2 有効性・インパクト	<p>【有効性】 事業目的として掲げられた「ポドゴリツァ市の市民に対する安定的な給水サービスを行う」に関し、計画どおりの効果発現が得られた。定量的効果として掲げられた「施設能力」「安定的な給水の対象人口」「断水被害人口」「ポンプのエネルギーロス」といった指標は、事前評価時に設定された目標値を達成した。</p> <p>本事業で整備されたマレザ新ポンプ場の4台全てのポンプ、制御盤及びモニタリングシステムは順調に稼働している¹。マレザ新ポンプ場の施設能力は541リットル/秒から960リットル/秒に改善した。本事業実施後、ポドゴリツァ市の全ての人口が安定的な上水の供給を受けている。本事業が実施されなかった場合、施設能力の限界により、安定的な供給を受けられる人口は減少していた。さらに、ポドゴリツァ市への人口流入により、供給を受ける人口も計画時より増加している。事業完了後、事業実施前に断水の影響を受けていた地域での断水は発生していない。対象地域での上水道利用者へのインタビューでは、上水道システムが制限なく利用されていることが確認された。</p> <p>事前評価時に期待されていたとおり、水の安全性も向上した。モニタリングシステム据付後、残留塩素は減少した。事業実施前の残留塩素1リットルあたり0.4mgから、事業実施後は1リットルあたり0.15-0.3mgとなった（市公衆衛生局が設定している基準は1リットルあたり0.5mg）。住宅街である Tolosi 地域では、事業実施前は住民は水質について苦情を頻繁に訴えていたが、本事業により DMA（ブロック化された配管網の最小単位）において塩素測定機材が据え付けられ、問題は解決された。</p> <p>【インパクト】 事業完了後、漏水率は改善している。モニタリングシステムにより、配水管網の漏水探知や上水道システムへの違法接続の</p>

¹ SCADA（監視制御装置）モニタリングシステムは問題なく稼働しているものの、レポート機能に関するソフトウェアに一部問題がある。PWSは納入業者とともに解決を試みているが、未だ解決されていない。システムによるデータ収集に問題はないものの、データの抽出・分析は手動で行っている。

発見が促進された。その結果、PWS は配水管の交換などの対策を行い、現在の無収水率は 48.31%となった。このうち、26-27% が物理的な漏水であり、商業的損失は 20-22%であった。事前評価時には、40.9%の物理的漏水が報告されており、漏水率は改善されている。さらに、PWS は商業的損失に対しても対策を開始しており、水道料金の回収率はまもなく 98-99%に改善されることが見込まれている。

対象地域での水道利用者へのインタビューでは、上水道システムは安定して利用されていることが確認され、生活環境は改善しているという声が聞かれた。

本事業による自然環境への悪影響は確認されておらず、用地取得も発生していない。

【評価判断】

以上より、本事業の実施により計画どおり効果発現が得られ、有効性・インパクトは高い。

定量的効果

	基準年 2009年	目標年 目標値 2012年	目標年 実績値 2012年	直近年 実績値 2015年
指標 1: 施設能力 (6 機場) (ℓ/秒)	1,677 (内訳) (1) マレザ新ポンプ場: 544 (2) その他 5 機場: 1,133	2,051 (内訳) (1) マレザ新ポンプ場: 960 (2) その他 5 機場: 1,091 ^{*1}	2,051 (内訳) (1) マレザ新ポンプ場: 960 (2) その他 5 機場: 1,091	2,150 (内訳) (1) マレザ新ポンプ場: 960 (2) その他 5 機場: 1,190 ^{*2}
指標 2: 安定的な給水の対象人口 (人)	101,382	177,410	187,000	210,000
指標 3: 断水被害人口 (人)	25,370	0	0	0
指標 4: ポンプのエネルギーロス (MW/年)	1.64	0	0	0

*1 5 機場の施設能力は、年 1.25%減少すると仮定されていた。

*2 配管網の拡大により、PWS は境界地域でいくつかの井戸を閉鎖し、新たな井戸を開設した。よって、施設能力は減少していない。

出所: JICA 内部資料、PWS への質問票・インタビュー

3 効率性

事業費・事業期間共に計画内であり (計画比: 58%、75%)、効率性は高い。

4 持続性

【体制面】

本事業で整備したポンプ及びモニタリングシステムの運営維持管理は、PWSにより行われている。PWSはポトゴリツァ市の管轄で、財務的に独立して運営されている。運営維持管理部/維持管理・電気機械課が、電気、機械の維持管理を行い、運営維持管理部/ポンプ場サービス課が送配水のモニタリングに責任を持ち、ITサービス/SCADA課がSCADAモニタリングシステムのモニタリング、データ分析、維持管理に責任を持つ。運営維持管理部とIT部の連携は適切に機能している。PWSの職員数は増加傾向にあり、各部署に適切な人数の職員が配置されている。

【技術面】

PWSの職員は、本事業で整備されたポンプ、モニタリングシステムの運営維持管理に必要な技術力を有している。マレザ新ポンプ場のポンプ・モーターの維持管理及びモニタリングシステムのハードウェアの更新等は問題なく実施されている。PWSの職員は、遠隔操作機能を伴わないSCADAモニタリングシステムの導入は能力向上に適切であったと述べている。SCADAモニタリングの機能に関する知識を習得したため、PWSは更なる対応が可能となった。PWSは遠隔操作を含む完全なSCADAシステムを近い将来に完成させる計画である。しかしながら、PWSによれば、モニタリングシステムのソフトウェアに関する知識・技術や、観測地点での機械の補正などに関しては能力向上が必要である。PWSは維持管理の技術更新のための定期的な研修システムは有していない。

【財務面】

PWSの財務状況は安定している。PWSの財務情報によれば、維持管理費用は十分確保されており、またインフラ更新にも投資を行っている。2015年までに、マレザ旧ポンプ場 (マレザ 1 ポンプ場) は更新され、5 台のポンプが新たに整備された。配管網の更新も常に行われている。更に、PWSは月額の水道料金を適切なレベルに設定する計画である。

【維持管理状況】

点検・定期維持管理は適切に行われ、スペアパーツ、消耗品の調達にも問題はない。

【評価判断】

以上のとおり、実施機関の体制面、財務面、維持管理状況において問題はみられない。一方、技術面では、ソフトウェアや機械の補正に関して若干課題があり、また定期的な研修も行われていない。よって、本事業により発現した効果の持続性は中程度である。

5 総合評価

本事業は、事業目的として掲げられた「ポトゴリツァ市の市民に対する安定的な給水サービスを行う」に関し、定量的効果として掲げられた「施設能力」「安定的な給水の対象人口」「断水被害人口」「ポンプのエネルギーロス」といった指標は、事前評価時に設定された目標値を達成しており、計画どおりの効果発現が得られた。インパクトに関しては、漏水率が改善して生活環境が改善している。持続性に関しては、技術面では、ソフトウェアや機械の補正に関して技術力がやや弱く、また定期的な研修も行われていないという課題はあるが、体制面、財務面、維持管理状況において問題はみられない。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は非常に高い。

Ⅲ 提言・教訓

実施機関への提言：

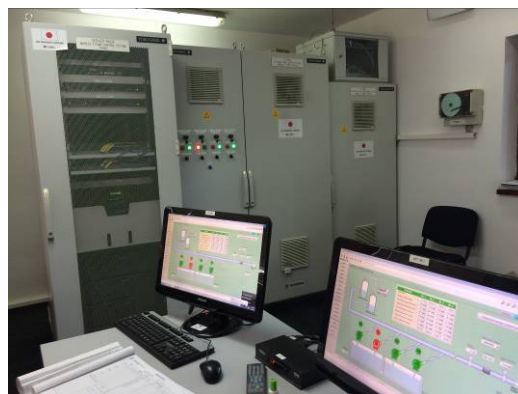
- ・ PWS は、維持管理に関する職員の研修システムを構築することが強く勧められる。現在、モニタリングシステムのソフトウェアや、観測地点での機械の補正などに関して、技術力に課題が認められる。従って、できるだけ早く、PWS はそれらを含む研修を開始すべきである。
- ・ 事後評価時に議論したように、効率的な研修実施のため PWS は、SCADA システムを整備した二つの他の自治体（Niksic、Danilovgrad）及びその水道会社と共に、モニタリングシステムに関する共同の研修を毎年実施することが勧められる。

JICA への教訓：

- ・ JICA が実施機関の能力を適切に判断し、現実的なインプットを選んだことが本事業の実施・効果に効果的であった。本事業は中央監視とデータの蓄積が目的のモニタリングシステムの導入であり、SCADA システム導入の第一歩として実施された。将来、PWS は本事業を基礎として遠隔操作、データの活用等完全な SCADA システム（中央監視、制御、データ蓄積）の構築に向けて拡大することが期待されていた。PWS は JICA が本事業の SCADA モニタリングシステムが遠隔監視（モニタリング）のみ行い遠隔操作を含めないと通知してきた際に驚いたが、現在では、JICA の選択が正しかったと認識している。十分に SCADA モニタリングシステムの経験を積むことにより、高度の技術を必要とする遠隔操作機能を将来扱うことができるようになる。



マレザ新ポンプ場の4台のポンプ



マレザ新ポンプ場のモニタリング室