

国名	キリノッチ上水道復旧計画
スリランカ民主社会主義共和国	

I 案件概要

事業の背景	キリノッチ県は北部州に位置し、約2万人の人口を抱える市街地を有する。1982年に建設された同県唯一の上水道施設は紛争により破壊され放置された。そのため、住民は水の入手を給水車に頼っており、上水道施設の復旧が喫緊の課題の一つとなっていた。					
事業の目的	本事業は、紛争地域であったキリノッチ県において、既存の上水道施設を再建することにより安全な水へのアクセス向上を図り、もって民生の安定、国内避難民（IDP）の帰還促進、水因性疾患の低減を通じた住民の健康増進に寄与することを目的とする ¹ 。					
実施内容	<p>1. 事業サイト：北部州キリノッチ県キリノッチ及びパラントン（キリノッチ浄水場（計画浄水量：3,800m³/日）、キリノッチ（セントラルカレッジ）高架水槽（1,000m³）、パラントン高架水槽（450m³）</p> <p>2. 日本側：</p> <p>1) 土木工事・機材調達²</p> <p>施設（新設）：取水施設、粗ろ過池、洗砂設備、洗浄排水貯留池、高架水槽、送水管（高密度ポリエチレン管及びダクタイル鋳鉄管）、配水管（硬質塩化ビニル管等）、管理棟</p> <p>施設（補修）：取水タンク、取水ポンプ棟、着水井・エアレータ、緩速ろ過池、管理棟（躯体）</p> <p>※施工期間中複数回に渡り発見された不発弾に起因する安全上の理由から、本邦施工業者が未施工の15%分は施工対象範囲から外した。残りの施工対象範囲のうち浄水場建設は本邦コンサルタントが、配水管敷設はスリランカ国家上下水道公社（NWSDB）が工事を継続することになった。これを受けて、浄水場における未施工部分の施工は、コンサルタントが動員した現地施工業者が行った。工事には本邦施工業者が提供した資材が用いられた。</p> <p>機材：発電機等（新規設置）、給水管接続資材（約1,500接続分）、水質検査用機器、維持管理用機材</p> <p>2) コンサルティングサービス/ソフトコンポーネント</p> <p>①浄水場運転・維持管理（O&M）、②配水システム維持管理、③給水管接続、④機械電気設備維持管理、⑤水質管理・監視、⑥浄水場の土木工事（上記2.1参照）に対する技術支援</p> <p>3. 相手国側：浄水場及び高架水槽サイトの付帯工事、給水管接続、排水処理、本邦施工業者から残りの資材とともに引き渡された配水管敷設（上記2.1参照）</p>					
事業期間	交換公文締結日	(当初) 2012年3月6日 (変更) 2015年8月14日	事業完了日 (計画)	2014年3月	事業完了日 (実績)	2016年9月30日 (土木工事完成 ³)
	贈与契約締結日	(当初) 2012年3月6日 (変更) 2015年8月14日				
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額：(当初) 677百万円、(変更) 925百万円 実績額：826百万円					
相手国実施機関	国家上下水道公社（NWSDB）					
案件従事者	本体：大豊建設株式会社 コンサルタント：株式会社NJS コンサルタンツ					

II 評価結果

【留意点】

- 事業事前評価表では、定量的効果発現の目標年は事業完成2年後の2016年とされていた。しかし、実際には事業完成が2016年となったため、目標年の計画値と実績値の比較は、それから2年後の2018年について行った。また、事後評価時までの実績も考慮した。
- 事業事前評価表にて期待されていた定性的効果である「民生の安定」「IDPの帰還の促進」「住民の健康増進」は、事業の直接的効果である「安全な水へのアクセス向上」の結果ととらえることができる。したがって、これらは「有効性」ではなく「インパクト」のレベルの定性的効果として検証した。事業の直接的な定性的効果については、技術支援（ソフトコンポーネント）の効果を確認した。

1 妥当性/整合性

<妥当性>

【事前評価時のスリランカ政府の開発政策との整合性】

本事業は、事前評価時点におけるスリランカ政府の開発政策と整合性が非常に高い。スリランカ政府は、紛争の影響を受けた人々による社会的、経済的に安定した生活の確保を掲げ「北部復興計画」（2009年7月）を策定し、上水、道路、電力、灌漑施設の復旧を通じて北部州の生活水準の向上に早急に取り組むこととしていた。また、本事業対象地域のキリノッチ県の給水率を0%（2008年）から30%（2011年）に改善することもめざしていた。実質的には、本無償資金協力事業自体が「北部復興計画」の一部を構成していたといえ、このように事業と開発政策が直接的に合致していることは他の事業にも示唆を与えるものである。

¹ 目的文のうち「もって～」より前の部分は、事業事前評価表記載の「事業の目的」に同じ。事業の目的の定型に従い、本事業で期待されるインパクトとして「もって～に寄与する」の部分を追加した。追加部分は、事業事前評価表記載の定性的効果「安全な水が安定して供給されることにより、民生が安定し、IDPの帰還が促進されることが期待されるとともに、水因性の疾患が低減され住民の健康が増進される。」に基づく。

² 本欄記載の内容は、大項目としては計画通りに実施された。もっとも事業開始後の状況変化により、配管の敷設量、防水工の追加、緩速ろ過池のコンクリート補修が必要となった。

³ 本邦施工業者の担当となった85%部分の完成（2013年8月15日）後に現地施工業者が受託した部分の完成日。

【事前評価時のスリランカにおける開発ニーズとの整合性】

本事業は、事前評価時点におけるスリランカの開発ニーズと整合性が非常に高い。「事業の背景」で述べたように、キリノッチでは上水道施設の復旧が急務であった。また、給水サービスの提供は IDP の再定住のための主要な要件の一つであり、帰還・再定住とビジネスの開始を確保するために必要であった。JICA は、キリノッチの人々への水供給の支援を最初に表明したドナーであった。このように、開発・復興上喫緊の課題に対して JICA が率先して支援したことは、開発ニーズへの対応レベルが非常に高いことを示しており、他の事業に示唆を与えるものである。

【事業計画/アプローチの適切性】

本事業の計画/アプローチは、一部適切でない。キリノッチ浄水場は、2021 年まで、原水中の藻類及び濁度が高い時期は稼働を制限する必要があった。本事業が整備した、粗ろ過池（新設）と緩速ろ過池（改修）による前処理工程及びフィルター機能付きの取水構造（新設）では、藻類と濁度を水道水質基準に準拠したレベルまで浄水できなかった。この問題は、2021 年に取り入れられた、取水施設におけるポリ塩化アルミニウム（PAC）の注入で解決が図られている⁴。準備調査（概略設計）時点で、濁度の記録は比較的高い値を示していた。原水には藻類は観察されなかったが、藻類の繁殖原因となるリン酸塩濃度が高く、過去の記録や地域住民への聞き取りにて、藻類の問題が存在することは確認されていた。本事業の概略設計はこれらの状況に対応するものであったが、濁度や藻類は大幅に増加しないと予測されていた。取水施設の上流で灌漑局の工事が行われており、その工事中のみ原水濁度が上昇した可能性も考えられたが、灌漑工事終了後も濁度と藻類の濃度は高く、O&M 職員が導入した PAC 注入によってのみ管理可能な状況である。なお、今後、より高濃度の濁度と藻類が発生する可能性もあるが、その際の PAC 注入の有効性ははまだ検証されていない。本事業の計画時点で、原水の濁度や藻類の問題をより考慮し、一定の予測を立てることで、設計や入札書類に反映させることができたと考えられる。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は③と判断される（④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」、以下同様とする。）。

<整合性>

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

本事業は、事前評価時の日本のスリランカ援助方針と整合している。日本の「対スリランカ国別援助計画」（2004年）の重点支援分野の一つは「平和の定着への支援」であった。

【JICA他事業・支援との連携/調整】

事前評価時において、本事業とJICAの他の事業との連携/調整は、明確に計画されていなかった。

【他機関との連携/国際的枠組みとの協調】

事前評価時において、他の開発パートナーとの連携/協調は、明確に計画されていなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の整合性は②と判断される。

【妥当性・整合性の評価判断】

以上、本事業の妥当性及び整合性は③と判断される。

2 有効性・インパクト

【有効性】

本事業の目的は目標年には未達成であったが、事後評価年には一部達成された。本事業で整備した全ての施設が、安全な飲料水を供給するために機能している。しかし、濁度や藻類の濃度が高い時期は、水質基準を満たすことができなかった。浄水場運転の初期に発生した原水における藻類や濁度の問題の原因の一つは、ドライアル貯水池の上流で改修事業が行われていたことであった。この原水の問題により、水供給ができない期間があったことやスリランカ政府からの資金配分不足により、配水網は想定どおりには拡張されていない。

このため、目標年（2018年）における定量目標の達成度は50%を下回った。しかし、2021年以降、取水施設にてPACを注入することで、浄水場の運用は大幅に改善された。また、給水人口や給水率も徐々に増加している。その結果、定量目標の達成度は2021年平均53%、2022年（10月まで）平均57%まで上昇した。指標のうち外部要因の影響を受けにくい給水量と給水人口の達成度はそれぞれ75%、57%。事後評価時現在のシナリオでは、本上水道施設はさらなる給水範囲の拡大が見込まれている（給水人口は現在の7,328人から2030年には40,000人に増加する見込み）。

ソフトコンポーネントに期待された効果は発現した。上水道施設及び関連機器のO&Mは大きな問題なく実施されている。

【インパクト】

想定されたインパクトである民生の安定、IDPの帰還の促進、住民の健康増進は発現した。

- 生活面では、飲料水の購入費用が低減し、水汲みにかかる時間が短縮された。現状、他の地区では、民間の給水車が飲料水を1リットルあたり0.5ルピーで販売している。キリノッチ上水道施設の受益者は、より低価格で安全な飲料水を自宅の敷地内で得られるようになった。
- IDPは再定住し、再定住後のビジネスはNWSDBの水道水によって恩恵を受けている。本事業対象地域には、紛争により夫と死別した女性や女性が世帯主である家庭が多い。本事業後、ある女性グループは、キリノッチ上水道施設からの給水を利用して食料品店を運営している。NWSDBによると、この店はヘルシーな食品を扱う店としてキリノッチで非常に有名で、本事業を通じて安全な飲料水の供給を受けている。
- 健康状態については、キリノッチは北部州の他県と比較して、原因不明の慢性腎臓病（CKDu）患者が少ない。NWSDBは、24時間給水が健康状態の改善と水供給の信頼性確保に寄与していると述べた。

自然環境への負のインパクトはみられず、用地取得や住民移転もなかった⁵。社会的弱者への正のインパクトが次のように確認された。まず、価格設定において貧困層への配慮がなされており、NWSDBはSamurrdhiと呼ばれる貧困層の受益者に対し、低価格の価格設定を行っている。同時に、政府機関（キリノッチ県）が接続料を負担しているため、NWSDBは貧困層家庭への給水管接続を無料で行っている。この施策と相まって、本事業は経済力のない貧困層や女性世帯（前述の通り、本事業対象地域では一般的にその割合が高い）に正の効果を与えた。また、井戸まで水を汲みに行く時間が短縮された。加えて、他事業関係

⁴ キリノッチ浄水場の運転員は砂層表面の生物膜に影響が生じないようにPAC注入を制御しており、PACが粗ろ過池で除去されているか、緊急対応として昼夜問わず毎時間観測している。

⁵ スリランカの国内法上、本事業の環境影響評価（EIA）報告書の作成は要求されていなかった。また、処理工程に化学物質の投与はない。

者も本事業から便益を得た。例えば、ジャフナ大学農学部は、キリノッチ浄水場から350m³/日の水供給を受けている。また、アジア開発銀行が建設を支援しているプーナカリー上水道施設は、浄水場が完成するまでの対応として、キリノッチ高架水槽から浄水を得て住民に給水している。さらに、近隣の工場や工業団地が事業開始のために水道水を必要とするなど、本事業前には想定していなかった産業界の需要も生まれている。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは②と判断される。

定量的効果

指標	基準年 2011年 計画年	目標年 ⁽¹⁾ 2018年 事業完成2年後	実績値 2018年 事業完成2年後	実績値 2021年 事業完成5年後	実績値 2022年 事業完成6年後	
指標1 給水量 (m ³ /日)	130	2,300	235 (達成度10%)	1,525 (達成度66%)	1,725 (10月までの日平均) (達成度75%)	出所：NWSDB
指標2 給水人口	2,600	12,900 (接続数3,100)	3,488 (接続数872) (達成度27%)	7,216 (接続数1,804) (達成度56%)	10,064 (3月末まで。 接続数1,832) ⁽²⁾ (達成度57%)	出所：NWSDB
指標3 給水率 (%) (対象となる14の Grama Niladhari (GN) 地区において、本事業による給水を受ける人口の割合)	14.2 (給水車により給水している井戸水による)	65.0	1.91 (達成度3%)	25 (達成度38%)	25.58 (達成度39%)	出所：NWSDB

出所：事業事前評価表、NWSDB

注：(1) 事業事前評価表と準備調査報告書では目標値の一部が異なる。達成度の判断には、後に公表された事業事前評価表記載の値を用いた。

(2) キリノッチ浄水場は計3,311世帯に水を供給している。3,311世帯のうち、1,479世帯は本事業の対象となる14のGN地区外に所在し、世界銀行、アジア開発銀行、スリランカ政府の資金により配水網が整備されたため、定量的効果の評価対象から除外した。

3 効率性

事業費はわずかに計画を上回り（計画比：122%）、事業期間は大幅に計画を上回った（計画比：220%）。事業期間が長くなったのは、①追加スコープと設計変更（緩速ろ過池に想定外の状態が見つかったことによる修復工事、場内配管ルートの変更）、②不発弾が発見され、その後外国人の立入規制が行われたことによる。（事業費の増加は複合的な要因）アウトプットは計画通り産出された。

以上より、効率性は②と判断される。

4 持続性

【制度・体制面】

キリノッチ上水道施設のO&Mは、NWSDBのジャフナ地区マネージャーが指揮している。事後評価時点では、必要な職員（キリノッチ県担当のエンジニア、浄水場長、浄水場技術補佐、浄水場運転員、現業員。非技術職員を除く）が配置されており、藻類や濁度の問題についても解決に向けた取り組みが行われている。技術系以外の職員は本評価の時点では緊急に必要とされておらず、将来配置される予定である。

【技術面】

NWSDBによれば、O&M職員は十分な技術的スキルを有している。NWSDBは職員に対するトレーニングシステムを確立している。NWSDBのトレーニング部門により、職員のカテゴリーごとに毎年定期的にトレーニングが実施され、知識のアップデートが図られている。本事業で提供されたマニュアルは活用されているが、濁度や藻類の高濃度時に対応については記載がない。この問題に対しては、O&M職員は2020年に実施されたJICAのフォローアップ調査の結果も参考にしながら、PACの注入による解決策を考案したが⁶、より高濃度時にも有効であるか検証が必要である。マニュアルも現在の運転状況を考慮した更新が必要である。なお、これらの問題は中長期的な施設の運用に影響を与え得るが、現行の解決策で当面の事業効果継続に支障はない。

【財務面】

NWSDBによると、北部州地域サポートセンターの下、維持管理に必要な予算が配布されている。これにより、O&M職員は、PAC注入に係るモデル試験を行い、解決策を見出すことができた。注目すべき点として、スリランカの他の浄水場が急速ろ過方式を採用しているのに対し、キリノッチ浄水場は緩速ろ過方式を採用しており、O&Mコストが低いことが特徴となっている。

【環境・社会面】

環境・社会面のリスクはモニタリングされている。「水安全計画」が実施されており、多くのリスクが特定され、順次対処されている。同計画に対する内部監査、外部監査は終了しており、それに伴う対応も実施済みである。

【運営・維持管理の状況】

既述のように、本事業で整備された施設・設備は正常に稼働している。改善の余地はあるものの⁷、必要なO&M業務は計画通りに実施されている。また、配置されている職員は責任をもって業務に取り組み、効率性を高めている様子が確認された。

⁶ フォローアップ調査チームは、凝集沈殿装置とともにPACを用いたオプションを提案し、実証試験を行った。しかしNWSDBは凝集沈殿装置に投資する資金がなかったため、別方式をプロトタイプモデルの設計と試験によって導出した。このように、フォローアップ調査は、問題の解決策を見出すことができるという考えをカウンターパートに提供した。

⁷ NWSDBからは次のような指摘があった。①サプライヤーが必要なスペアパーツを供給するのに時間がかかる。②粗ろ過池に設置されているゲートバルブをバタフライバルブに変更する必要がある。③緩速ろ過池の清掃に時間と労力がかかる。O&M職員は、より効率的な方法を見出すための努力を続けている。

【評価判断】

以上より、技術面に軽微な問題があるが、本事業によって発現した効果の持続性は③と判断される。

5 総合評価

本事業は、事業目的を一部達成した。キリノッチ上水道施設の運営は、2021年に解決策が考案されるまで、原水中の濁度や藻類の影響を受けていた。同解決策は、将来想定される更なる原水の悪化に対する有効性の検証がまだ行われていないものの、その導入後、浄水場の運転は大幅に改善され、給水量と給水範囲が拡大し始め、民生の安定、IDPの帰還、住民の健康増進に寄与している。事業効果の持続性も確保されている。O&M職員がJICAのフォローアップ支援からの学びも得て高濁度や藻類に対処している。効率性については、事業費が計画を大幅に上回った。

以上より、総合的に判断すると、本事業は一部課題があると評価される。

III 提言・教訓

実施機関への提言：

- ・ JICAは、キリノッチ上水道施設のO&M職員が、藻類と高濁度の問題に対する解決策を、プロトタイプモデルの構築・試験により考案したことを高く評価する。これは、JICAのフォローアップを受けつつも、自分たちで問題を解決した良い例といえる。NWSDBは、このような問題解決の文化を更に発展させることが望まれる。
- ・ NWSDBがより多くの給水管接続を提供できるよう、二次、三次道路沿いに整備する配水網の拡張が必要である。
- ・ NWSDBが、現在の浄水場の運用手順の変更に伴い、O&Mマニュアルを更新することを推奨する。

JICAへの教訓：

- ・ 安全な水を迅速かつ効率的に供給するため、上水施設の復旧に着手したのはJICAであった。事後評価時点で、NWSDBは他ドナーとともに、配水管の延伸による給水範囲の拡大に取り組んでいる。このような時宜を得たアプローチは正の効果をもたらす一方で、緊急性と設計の適切性の兼ね合いが困難である。本事業でも、浄水処理方法を選択する前に、収集に時間がかかるとはいえ、十分な水量・水質データを収集することが期待されていた。このことに加え、前提条件や合意事項などを適切に定め、文書化し、モニタリングすることが、関係者間で適切に実施されていなかったことが問題であった。本事業は、施設の復旧事業として緊急の必要性に応じて計画され、限られた情報・財源の中で、当時の合意に基づいて設計が行われた。しかし、その後、緊急の必要性に基づいた計画であるという原則・前提を、当時の計画策定に関与していない関係者が理解していない事態が発生した。無償資金協力事業において、モニタリングや進捗に必要な重要事項が記載された英文の進捗報告書の雛形があれば、同報告書にて適切な内容を周知し得たと思われる。本事後評価では、十分な調査期間が確保されなかったこと（例：調査不足により緩速ろ過池のスコープ変更が必要となった）、予算制約に合わせて設計が行われたこと（例：資金不足によりいくつかの配管が整備対象外となった）が明らかになった。事業効果を最大化するためには、スリランカ政府のコミットメントが必要であり、かつ、上述したような形で、それらが確立・モニタリングされると良かった。
- ・ 施工業者と雇用主間の契約における税金の条項が曖昧であったため、施工業者への税金の還付に長い時間がかかった。関税・税金等については、交換公文及び贈与契約で明確に規定し、合意しておくことよい。
- ・ 事業完了報告書を英文で作成し、実施機関と共有することが望ましい。O&Mの体制、スリランカ政府から必要とされる将来のコミットメント（配水システムの拡張、取水エリアの保全等）等の重要な点を同報告書に盛り込むことができる⁸。



取水施設及び取水ポンプ棟

浄水場

キリノッチ高架水槽

パラントン高架水槽

⁸ 本事業の実施時、事業完了報告書は日本語のみで策定されていた。