

平成 20 年度
円借款事業事後評価報告書
(スリランカ・パキスタン)

平成 21 年 11 月
(2009 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

(株) かいほつマネジメント
コンサルティング

評価
JR
09-22

平成 20 年度
円借款事業事後評価報告書
(スリランカ・パキスタン)

平成 21 年 11 月
(2009 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

(株) かいほつマネジメント
コンサルティング

序 文

政府開発援助においては、1975年以來個別プロジェクトの事後評価を実施しており、その対象を拡大させてきました。また、2003年に改訂された「ODA大綱」においても「評価の充実」と題して「ODAの成果を測定・分析し、客観的に判断すべく、専門的知識を有する第三者による評価を充実させる」と明記されています。

こうした背景の中、より客観的な立場から事業の成果を分析し、今後の類似事業等に活用できる教訓・提言の抽出を目的として、主に2007年度に終了した円借款事業の事後評価を外部評価者に委託しました。本報告書にはその評価結果が記載されています。

本評価から導き出された教訓・提言は、国際協力機構内外の関係者と共有し、事業の改善に向けて活用していく所存です。

終わりに、本評価にご協力とご支援を頂いた多数の関係者の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

2009年11月
独立行政法人 国際協力機構
理事 黒田 篤郎

本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

なお、本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

目 次

- I. 大コロombo圏水辺環境改善事業(2)(3) <SL-P38・50>
- II. コロombo北部上水道事業 <SL-P49>
- III. カラチ上水道改善事業: <PK-P40>

1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



カウダーナ地区排水路

1.1 背景

本事業の対象国であるスリランカは、インドの南方30kmにある島国で、わが国の北海道の約8割の面積をもつ。本事業の対象地域である大コロombo圏は、スリランカ第1の商業都市であるコロombo市とその周辺の4つの自治体を含む面積104km²、総人口約121万人¹の地域である。この対象地域の人口は日本のさいたま市の人口にほぼ等しく、面積は東京都の世田谷区と練馬区の合計にほぼ等しい。

大コロombo圏はもともと大部分が海拔6メートル以下の低地帯であることに加えて、開発事業のための埋め立てが進むにつれて、雨水などの一時的な貯留地（遊水地）として機能していた圏内の海拔1メートル以下の湿地帯の面積が減少したため、洪水が起こりやすくなっていた。このようなことを背景に、同地域では毎年のように洪水が発生し、それらによる浸水被害は同地域の市民生活のボトルネックとなっていた。

1.2 目的

本事業は、大コロombo圏内において特に洪水被害の大きいコロombo市内の5つの地区およびデヒワラ・マウントラビニア市内の2つの地区において、未整備の、または老朽化した排水システムの整備を行うことにより洪水の制御を図り、もって当該地区の住民の住居環境の改善に寄与することを目的とする。加えて「フェーズII²」では、事業対象地区の一部において、上下水道や電気の供給による生活環境改善に寄与することを目的とした。

1.3 借入人／実施機関

¹ 2001年の国勢調査より（Census of population and housing 2001, Department of census and statistics, Sri Lanka）

² 当報告書では大コロombo圏水辺環境改善事業（2）をフェーズII、同（3）をフェーズIIIとする。

スリランカ民主社会主義共和国／スリランカ土地開発公社 (Sri Lanka Land Reclamation and Development Corporation: SLLRDC)

1.4 借入契約概要

円借入承諾額／実行額	(フェーズ II) : 43億 6,700万円／ 35億 4,800万円 (フェーズ III) : 61億 8,000万円／ 58億 7,400万円
交換公文締結／借入契約調印	(フェーズ II) : 1994年 7月／1994年 7月 (フェーズ III) : 1996年 10月／1996年 10月
借入契約条件	(フェーズ II) : 金利 2.6%、返済 30年 (うち据置 10年) (フェーズ III) : 金利 2.1%、返済 30年 (うち据置 10年) 一般アンタイド
貸付完了	(フェーズ II) : 2001年 10月 22日 (フェーズ III) : 2005年 12月 26日
本体契約	(フェーズ II) : 鹿島建設 (日本) ・ Keangnam Enterprises (韓国) (フェーズ III) : Jilin International Economic & Technical Corporation (中国) ・ Geo-Engineering Corporation (中国)
コンサルタント契約	(フェーズ II) : 日本工営 (日本) (フェーズ III) : 日本工営 (日本) ・ WS Atkins International Ltd.
事業化調査	1993年 : SLLRDCによる F/S

2. 評価結果 (レーティング : C)

2.1 妥当性 (レーティング : a)

本事業の実施は審査時及び事後評価時ともに、開発ニーズ、開発政策と十分に合致しており、事業実施の妥当性は高い。

2.1.1. 国家政策との整合性

審査時、洪水制御を含む「国家環境アクションプラン (1992-96年)」が制定されており、治水対策は国家の優先課題であった。

また事後評価時においても、治水対策は国家政策の優先課題であり、国家開発政策である「マヒンダチンタナ (2006-2016年)」の中でも洪水制御に積極的に取り組むとの方針が示されている。

2.1.2. セクター政策との整合性

審査時において、スリランカ最大の都市とその近郊からなる大コロombo圏の洪水制御は、都市環境・治水セクター政策における優先課題であった。スリランカ政府は、「首都圏環境改善

計画³」を策定し、大コロombo圏の治水対策に積極的に取り組んでいた。

事後評価時においても、同圏の洪水制御は環境・治水セクター政策の中で優先的に取り扱われている。SLLRDC は、2003 年に JICA の開発調査によって作成された「コロombo首都圏都市排水対策計画」に基づいて、同圏の洪水対策に引き続き積極的に取り組んでいる⁴。

2.1.3. ニーズとの整合性

審査時、本事業の対象地区はいずれも治水対策実施の緊急性やニーズが極めて高かった。フェーズ II の対象 5 地区は、コロombo市の中で最も浸水被害が大きく、また、フェーズ III の対象 2 地区のうちアッティディヤ地区は、大コロombo圏の中で最も浸水被害額が大きかったため改善が急がれていた。隣接するカウダーナ地区は、アッティディヤ地区と同じ流域であり技術的に同地区との同時着工が望まれた。また、フェーズ II 対象地域の中でもサーペンタイン排水路付近は、生活基盤が未整備な土地に貧困住民が居住しており、上下水道や電気の供給による生活環境改善の必要性が高かった。

審査後、対象地域はいずれも都市化・人口増加が進み、事後評価時においても同地域の洪水制御の必要性は依然として高い。上述のサーペンタイン排水路付近の住居環境は改善の方向にあるが、フェーズ II 対象地区のセントセバスチャンと共に依然として衛生状況改善のニーズが高い。

2.2 効率性 (レーティング：a)

事業期間に関して、フェーズ II は計画を上回ったが、フェーズ III はほぼ計画期間内に完了しており、両事業の事業期間を合計すると実績が計画を若干上回っている。両事業とも事業費は計画を下回っている。これらのことのみを勘案すると、通常、レーティングは b であるが、フェーズ III において実施段階で必要性が確認された複数の追加工事や水質・環境改善プログラムが実施され、計画以上のアウトプットが発現していることを勘案し、レーティングは a とする。

2.2.1 アウトプット

「土木工事」「生活環境改善プログラム」「維持管理機材の調達」「コンサルティング・サービス」が本事業のアウトプットとして計画されていた。また、「水質・環境改善プログラム」が追加的に実施された。それぞれの実施状況について以下に示す。

① 土木工事

表 1 と 2 に示すとおり、フェーズ II については対象 5 排水システムが、フェーズ III については対象 2 排水システムがほぼ計画通り整備された。なお、フェーズ III では、維持管理が容易になるよう、小規模の地下排水路（地下排水管および地下排水溝）が開架式排水路または側溝に設計変更され、工事はこれに従って実施された。

³大コロombo圏の洪水制御、貧困住民の生活環境改善、廃棄物処理の改善、下水道整備、ベイラ湖の環境改善を目的とする計画であった。

⁴ 同計画をもとに SLLRDC が近年実施した大コロombo圏洪水対策事業としては、コロンナーワ地区排水路の浚渫と清掃、ムトゥウェル・トンネルの建設が挙げられる。また SLLRDC は円借款により現在実施中の「ルナワ湖周辺環境改善事業」にも参加している。

表 1 フェーズ II アウトプットの計画・実績比較

排水路名	審査時計画	実績
セントセバスチヤン2	地下排水管および側溝の新設（総延長 1074m）	地下排水管および側溝の新設（総延長 1449m）
デマタゴダ	地下排水溝の新設（総延長 563m）	地下排水溝の新設（総延長 533m）
ユニティ・プレーズ	地下排水溝の新設（総延長 850m）	地下排水溝の新設（総延長 835m）
トリントン・ウエスト	地下排水溝および地下排水管の新設（総延長 2469m）	地下排水溝および地下排水管の新設（総延長 2049m）
サーペンタイン	既存のサーペンタイン開架排水路の整備—拡幅・掘削および側面の補強（総延長 1,686m）	設計変更あり。民家の密集している排水路中流部は拡幅を行わず、そのために排水路の容量が不足することがないように上流部において排水を分岐させた。分岐点から排水の落下点までは地下排水溝が新設された。（総延長は 1,877m）

（出所：本事業のファイナルデザインレポートおよび SLLRDC 作成の事業完成報告書）

表 2 フェーズ III アウトプットの計画・実績比較

（単位：m）

工事項目	アッティディヤ地区		カウダーナ地区	
	審査時計画	実績	審査時計画	実績
地下排水管	27,840	2,603	14,935	460
地下排水溝	4,020	3,527	390	0
開架排水路	0	9,503	0	3,612
側溝	2,590	52,773	3,090	20,050

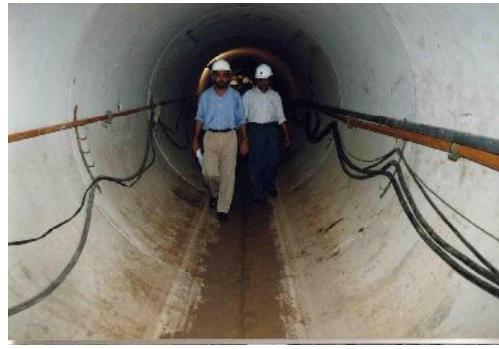
（出所：SLLRDC 作成の事業完成報告書）

フェーズ III においては、事業実施段階で必要性が確認された項目につき、資金的にも余裕があったため追加工事が実施された。この追加工事により、事業費との関係で審査時に整備が見送られた排水システム上流部の排水路が整備されたほか、対象排水路のうち、壁面を土壁とする予定であった排水路のうちの数か所をコンクリート化および石壁化し、また対象地域の排水が落下するワラス川の浚渫および川下流部の灌漑用頭首工の撤去と橋の建設が実施された。

なお、上流部の排水路の整備は、上流部における局地的な洪水を防止する必要性から、排水路の壁面のコンクリート化は、排水路の維持管理の効率向上を図る必要性から実施された。ワラス川の堆積物および頭首工は当時、同河川の流れを阻害しており、この影響で当事業対象地域からの排水の流れが滞る可能性があった。これを防止すべく、同河川の浚渫と頭首工の撤去が実施された。また、橋は頭首工の撤去後も地域住民の通行の便を確保するため新設されたものである。これらの追加工事は対象地域の洪水制御の効果発現に寄与していることが事後評価時の実査において確認された。



維持管理の容易な蓋つきの側溝(アッティディヤ)



ユニティ・ブレース地区の地下排水路

②水質・環境改善プログラム

フェーズ III においては、事業実施段階で必要性が確認され、また資金的にも余裕があったため、下記のような水質・環境改善プログラムが追加的に実施された。

- 対象地域の水質・環境の現状調査および水質モニタリング
- 廃棄物リサイクルセンターの設置
- 産業排水の水質改善
- 廃棄物処理管理方法の改善
- 家庭排水の水質改善と衛生施設(トイレ)の建設
- 啓蒙活動・清掃キャンペーン

なお、フェーズ III の対象地域を管轄するデヒワラ・マウントラビニア市役所が廃棄物のリサイクルや啓蒙活動を継続して実施していること、建設された廃棄物リサイクルセンターや衛生施設が現在でも使用されていることなどから、これらのプログラムの実施は対象地域の環境改善に貢献したと判断できる。



清掃キャンペーン



工場排水の監査

③生活環境改善プログラム

フェーズ II において計画されたサーペンタイン地区の生活環境改善プログラムは、一部のみが実施された。計画のすべてが実施されなかった理由に関する資料が保管されていないので、計画の一部が未実施である原因が何かを特定することは困難である。一方、フェーズ II のコンサルティング・サービスの業務指示書によれば、生活環境改善プログラムの計画策定と実施は、本事業のコンサルティングチームではなく、並行して実施されていた「大コロongo圏水辺環境改善事業フェーズ I」において住民移転を担当しているコンサルタントが計画・実施することになっていた。フェーズ I のコンサルタントがフェーズ II においてどのような働きをしたかについての記録はないが、SLLRDC では、同プログラムの実施に必要な人材が同事業内に配置されていなかったことが未実施の原因であると判断している。

(a) 移転住民対象プログラム

移転が予定されていたサーペンタイン地区の 41 戸の住民を対象に、住民開発基金の導入による職業訓練・資金貸付が計画されていたが実施されなかった。

(b) 地域内住民対象プログラム

サーペンタイン地区の排水路沿いに居住する 400 戸を対象に計画されていた水道・電気の整備は実施されなかったが、数世帯の下水の整備、排水路維持管理用道路の舗装、公共トイレの建設が行われた。

④維持管理機材の調達

ニーズの見直しにより一部品目を調整し、ほぼ計画通り実施された。

⑤コンサルティング・サービス

フェーズ 2 のコンサルティング・サービスでは、整備対象 5 地区の F/S の見直しと施工監理、対象 5 地区以外の今後治水工事が必要とされる地域⁵の F/S の見直し、水質モニタリングと環境保全行動計画作成、SLLRDC の組織強化を実施する計画であった。フェーズ III のコンサルティング・サービスでは、工事対象 2 地区の詳細設計、本体事業発注補助、土木工事施工管理、水質モニタリング調査を実施する計画であった。

両事業ともコンサルティング・サービスは計画通り実施され、MM の実績は以下の通りであった。フェーズ II と III の合計は計画を若干下回っている。

表 3 コンサルティング・サービスの実績

	計画		実績	
	外国人	ローカル	外国人	ローカル
フェーズ II	160MM	378MM	148MM (93%)	313MM (83%)
フェーズ III	245MM	456MM	252MM (103%)	488MM (107%)
合計	405MM	834MM	400MM (99%)	801MM (96%)

(出所：事業完了報告書)

2.2.2 期間 (レーティング：b)

事業期間は、フェーズ II は 1994 年 7 月から 1999 年 9 月までの 63 ヶ月、フェーズ III は 1996 年 10 月から 2003 年 11 月の 86 ヶ月の合計 149 ヶ月間を計画していたが、実績は、フェーズ II が 1994 年 7 月から 2001 年 6 月までの 84 ヶ月間、フェーズ III が 1996 年 10 月から 2003 年 12 月までの 87 ヶ月間の合計 171 ヶ月であった。両事業の事業期間を合計すると計画比 114%であり、計画を若干上回った。フェーズ III の事業期間は 1 ヶ月遅延したのみであり、計画比 101%とほぼ計画通りであったが、フェーズ II の事業期間は当初計画よりも 21 ヶ月遅延し、計画と比べると 133%であり計画を上回った。これは以下のことがらが主な原因である。

- 土木業者調達過程において、入札したある業者に関して技術レベルに疑問がもたれたため、詳細を調査し再評価する必要があった。
- 同過程において、選定されなかった業者が起こした訴訟への対応が必要となった。
- 機材調達において十分な数の入札がなかった。最初の入札ではいくつかのパッケージについて応札が 1 社しかなかった。そこで、効果的な競争入札の実施のために調達方法を変更

⁵ コロンボ市役所管轄地域内で浸水被害が大きいフェーズ II の工事対象外である地域、デヒワラ・マウントラビニアおよびモラトワ市役所の管轄地域など。

することとし、パッケージではなく品目ごとの入札に切り替えた。しかし、2度目の入札においてもいくつかの品目については入札者がなかった。このような状況のため、合計3回の入札が必要となった。

2.2.3 事業費 (レーティング：a)

事業費は、当初、フェーズⅡは51億7,300万円(うち円借款部分43億6,700万円)、フェーズⅢは78億5,900万円(うち円借款部分61億8,000万円)を計画していたが、実績値はフェーズⅡが42億3,400万円(うち円借款部分35億4,800万円)、フェーズⅢが76億4,000万円(うち円借款部分58億7,500万円)であった。両事業の事業費を合計すると計画比の91%であり、計画を下回っている。フェーズⅡの事業費は計画の82%であり、フェーズⅢの事業費は追加工事分を含め計画の97%であった。いずれも競争入札による効率的な発注が事業費削減の主な理由である。

2.3 有効性 (レーティング：b)

浸水被害はすべての地域で軽減しているものの、一部の地域でかなりの割合で残存していることから有効性は中程度である。なお、フェーズⅡの対象地域において浸水被害の残存が多くみられるが、これは主に、同地域の低所得者居住地域において人口の密集が進む一方、本事業の対象ではなかった2次排水路や側溝の整備が、それぞれの担当機関であるコロンボ市役所や道路開発公団によって十分に実施されていないこと、および、後述のようにフェーズⅡでは、本事業で整備された排水路の維持管理責任の所在が不明確であり、維持管理がほとんど実施されていないことに起因する。

2.3.1 運用効果指標

SLLRDCや対象地域の地方自治体は、本事業で整備された排水路の水位、最大排水流量など排水路の機能に関する定期的な観測データを所有していないため、これらを運用指標として用いて有効性を検証することはできなかった。本来ならば、両事業で規定される治水安全度1/2以上の降雨があった日における、整備された排水路の最高水位や排水流量を調査し、事業の有効性を検討すべきであるが、上述のように排水路の水位や流量のデータがないため、本事業の実施により期待した治水安全度が達成できたかどうかを検証することはできなかった⁶。

また、SLLRDCや対象地域の地方自治体は対象地域の洪水被害状況に関しての記録を有していないため、洪水被害状況を効果指標として用いた有効性の検証もできなかった。

このような状況を考慮して本事後評価では、対象地域からランダムに抽出した250世帯を対象に質問票による受益者調査を実施し、有効性を検証するための参考とした。この受益者調査の主な結果を以下に示す⁷。

① 業前後の浸水頻度・最大浸水深・浸水時間の変化

表4は、サンプル250世帯のうち本事業前に自宅(家屋)の浸水を経験していた228世帯の事業

⁶フェーズⅡのデザインレポートおよびフェーズⅢの審査資料において、各事業は治水安全度1/2(2年に一度の降雨レベルに耐えうる安全度)を基準にすると記載されており、これが本事業における期待したレベルの洪水制御効果であると考えられる。なお、2年に一度の降雨レベルとは「1時間の降雨量が72mmに達した場合」と規定されている。

⁷調査結果は、受益者からの回答を示しており測定値ではない。調査においては、受益者との対話を通じて、可能な限り正確な数値を開き出す努力がなされたが、回答は、当人の記憶、知識、感覚に基づいている。

前後の浸水頻度、最大浸水深、浸水時間の変化を示す⁸。各項目ともすべての地区において事業後には改善がみられ、特にフェーズ III の対象地区では大幅な改善が認められる。一方、フェーズ II のセントセバスチャン2 地区とトリントン・ウェスト地区は浸水被害の残存が多い。

表 4 事業前後の浸水頻度・最大浸水深・浸水時間の変化

		フェーズII				フェーズIII		
		サーペンタイン	セントセバスチャン2	デマタゴダ	トリントン・ウェスト	ユニティ・プレース	アッティディヤ	カウダーナ
浸水頻度 (回/年)	事業前	2.6	3.0	2.1	4.7	1.9	3.4	3.5
	事業後	0.8	1.8	0.7	2.2	0.7	0.5	0.2
最大浸水深 (cm)	事業前	42	35	24	60	27	28	23
	事業後	9	19	5	21	4	3	1
浸水時間 (時間)	事業前	123.2	68.5	46.9	104.7	18.3	7.5	16.6
	事業後	33.4	43.4	5.2	20.6	1.0	1.1	0.3

(出所：受益者調査)



事業完成前(1998年)の洪水の様子
(フェーズ III アッティディヤ地区デソイサ通り)



本事業により地下排水路が整備され
浸水被害が大幅に減少した。(同左)

② 水被害軽減に関する住民の認識

図1は「事業前後を比較すると自宅の浸水被害が軽減したか」という質問への回答を示す。フェーズ II のユニティ・プレースおよびフェーズ III の両対象地区においては、ほとんどの回答者が被害の軽減を実感しているが、その他の地区では被害の軽減を実感していない回答者が19~47%いる。平均すると全地区の回答者の78%が浸水被害の軽減を実感している。

⁸表4の数値は各地区のサンプルの平均値を示すものである。地区内に局地的に浸水被害が残っている場合、当数値は地区内のすべての場所の現状を代表するものとはならない。

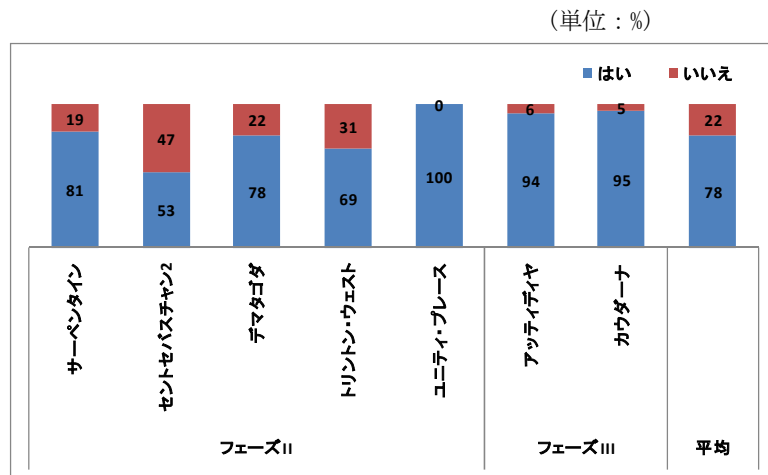


図 1 事業前後を比較すると自宅の浸水被害が軽減したか
(出所：受益者調査)

上記の質問に「浸水被害が軽減した」と答えた 178 世帯に浸水被害軽減の理由を聞いたところ、93%が「付近の排水路が整備されたため」と回答しており、浸水被害の軽減が本事業の効果によることが確認された。特に、フェーズ III で効果が大きいことには、1次排水路のみならず 2次排水路や側溝の整備も実施したこと、同地域を管轄しているデヒワラ・マウントラビニア市による維持管理の実施が貢献していると考えられる。

③浸水被害残存の理由

受益者調査の後、SLLRDC の技術者と当事後評価の外部評価者が浸水被害の残存する地域を再度訪問し、被害残存の主な原因について分析したところ以下の通りであった。

<2次排水路・雨水路・側溝の未整備によるもの>

- 本事業で整備された排水路は概ね機能しているが、地区内の 2次排水路、雨水路、側溝などが老朽化もしくは未整備であるため十分機能しておらず浸水が起こっている。これは主にフェーズ II の対象地域のうちセントセバスチャン 2、デマタゴダおよびサーペンタインにある低所得者の住宅が密集する地域に見られる現象である。
- なおフェーズ II においては、本事業による対象地区の 1次排水路の整備と並行して、コロンボ市役所が 2次排水路の整備を、道路開発公団が側溝の整備を実施することが審査時に想定されていた⁹(図 2 参照)。事後評価時、上述の地域では 2次排水路や側溝の整備がそれぞれの担当機関によって十分に実施されていないことが確認された。

⁹ 本事業の審査資料には図 2 のような想定が記載されている一方、コロンボ市役所および道路開発公団がこの想定にどの程度同意していたのかについて、関連資料から判断することは困難である。

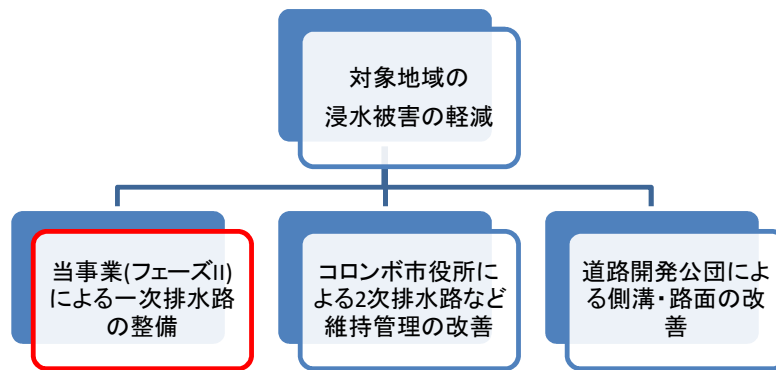


図 2 対象地域の浸水被害の軽減に関する審査時の想定（フェーズ II）

さらに、同地域では、排水路や雨水路の上に住宅や商店が建設される不法建設、不法占拠による人家の密集などが進んでおり、これらの問題に対する地方自治体などの関係機関による対策も十分な効果を上げていないため、生活排水や雨水が適切に処理されない状況にある。このように同地域では、総合的な取り組みが十分実施されていないため、浸水被害の残存がみられる。

<本事業で整備された排水路の維持管理不足によるもの>

- フェーズ II で整備した開架式のサーペンタイン排水路は、特に下流付近にごみや堆積物が詰まった状態になっており、大雨の際に排水があふれ洪水が起きる。
- フェーズ II で整備したトリントン・ウェスト地区の地下排水路（スレイマンテラス通り）は、大雨の際に排水があふれ洪水の原因となる。これは、既存の排水路と同地下排水路の合流点に堆積する土砂の除去がなされていないことが主な原因と考えられる。



ゴミの詰まった排水路
(サーペンタイン開架式排水路)

<複合的な原因によるもの>

- フェーズ III で整備されたアッティディヤ地区のサッティッサラ通りの開架式排水路付近では、現在でも複数の世帯が年に1~2回浸水する。浸水の原因としては、当該住宅が特に低地に位置すること、同排水路に取り付けられている鉄格子（トラッシュラック）に溜まる堆積・廃棄物が頻繁に除去されていないこと、同排水路の容量に限界があることが挙げられる。
- フェーズ II のトリントン・ウェスト地区内の低所得者層住宅の密集している地域（トリントン通り）では、住宅地の東側に流れているトリントン・サウス運河が大雨の際にあふれ洪水となる。同運河は近年浚渫されておらず堆積物により容量が低下していることに加え、同地域の側溝や2次排水路が未整備または老朽化し十分機能していないことが浸水の主な

原因となっている。

2.3.2 経済計算

審査時に以下の条件で計算されたフェーズ II と III の経済的内部収益率（EIRR）はそれぞれ 9.1%、14.1%であった。

- 費用：本事業費、維持管理費
- 便益：洪水被害の軽減、土地評価額の増加
- プロジェクトライフ：事業完成後 30 年間

事後評価時に同様の条件で再計算したところ、それぞれ 19.3%、7.5%であった。フェーズ II では、事業完了の遅延が EIRR に若干の負の影響を与えたが、事業費の減少が EIRR の上昇に大幅に貢献した結果として EIRR が上昇した。フェーズ III では、当初予定した工事は計画期間内に終わり順次便益が発生したものの、追加工事をその後 2 年間実施したため、一連の排水システムとしての完成が遅れた地域もあり、全体として便益の発生が遅延したことが EIRR に負の影響を与えた。

2.4 インパクト

2.4.1. 対象地域及び対象者への裨益

①洪水解消による生活環境改善

受益者調査において「事業前後を比べると自宅付近の生活環境は改善したか」と質問したところ、図 3 が示すようにフェーズ II の受益者の 52%が、またフェーズ III の受益者の 76%が肯定的に回答した。

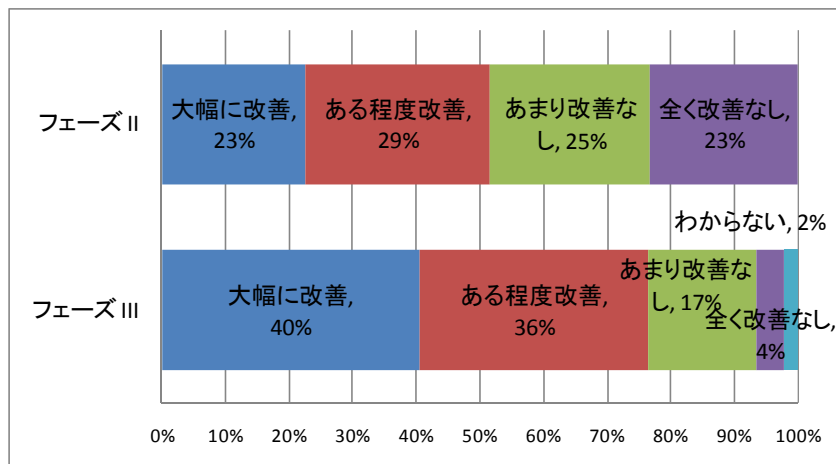


図 3 事業前と事業後を比べて自宅付近の生活環境が改善したか
(出所:受益者調査)

なお、否定的な回答者は、現在でも環境が改善されていない理由として、自宅付近の排水路や道路脇へのゴミの投棄、排水路の汚臭や蚊の発生を主に挙げている。

②洪水に起因する疾病減少

- 対象地域の保健施設などでは、洪水に起因する疾病に関しては、事業前後の各地域における発生件数のデータを保管しておらず、統計的な検証はできなかった。また近年、排水路付近の住民に特に疾病率が高いことが観察されている「デング熱」に関して、対象地域に

おける入院患者数の統計を調べたところ、事業前後において特に改善傾向はみられなかった。

- なお、受益者調査において「事業前後を比べて家族の健康状態が改善したか」と質問したところ、フェーズ II の受益者の 52%及びフェーズ III の受益者の 62%が肯定的に回答した。なお、前述のようにフェーズ III の受益者の 95%以上が浸水被害の改善を実感しているが（図 1 参照）、健康状態の改善に関して肯定的な回答をした住民は 62%であったことから、浸水被害の軽減は家族の健康状態の改善にある程度は貢献したが、絶対的な貢献度ではなかったと考えられる。受益者のコメントからは、家族の健康状態を改善するためには、洪水被害の軽減に加えて、ゴミの定期的な収集、排水路の水質の改善による汚臭や蚊の発生の防止などを実現する必要があることがわかる。

③浸水被害防止による都市経済活動の円滑化など

対象地域内の工場、病院、学校においては、本事業の実施により浸水被害が軽減し、施設の経営・運営が改善されたことがケーススタディにより確認された。

④浸水後の清掃労働の軽減

受益者調査の結果から、事業実施以前、浸水後の清掃に 1 世帯平均延べ約 17 時間が費やされていたことがわかった。「事業前と比べると現在は清掃作業が軽減したか」という質問に対し全体の 69%が肯定的に答えた。その内訳は「大幅に軽減（42%）」、「ある程度軽減（27%）」となっている。なお審査時には、この清掃作業には主に女性が従事しているとの前提のもと「女性の労働負担の軽減」を期待していたが、受益者調査にてこの清掃作業に主に従事していたのは誰かを聞いたところ、最も多かった回答は、夫・妻・息子・娘の順であり、男女の別なく作業に従事していたことがわかった。

⑤通勤・通学の障害の軽減

受益者調査によれば、事業実施前、頻発する洪水により通勤に支障をきたしていた世帯が全体の 85%であったが、事後評価時には 43%に減少している。また同様に、事業実施前、子弟の通学に支障をきたしていた世帯は全体の 85%であったが、事後評価時には 39%に減少している。

2.4.2. 自然環境へのインパクト

①排水路の水質の悪化

フェーズ II の対象地区にある開架式のサーペンタイン排水路の水質は、ゴミ・堆積物・下水からの汚物により汚染されており、定期的に清掃されていないため、汚臭・蚊の大量発生など衛生上の問題が起こっている。また同排水路へは、刑務所本部の汚水路が接続されており、夜間に汚水の越流分が排水路に放流されること、さらに、同排水路の両側に居住する住民が、同地域においてゴミの回収が定期的に行われていないことを理由に、排水路へゴミを頻繁に投棄していることも、水質の悪化の要因となっている。

なお、フェーズ II では開架式排水路へのゴミの投棄を防止する目的で、コロンボ市役所や地域住民を対象とした「環境保全行動計画」が立案されたが、事業期間終了後この計画がどの程度実施されたかについては不明である。また両事業において水質検査が定期的に行われたが、事業実施期間中に改善はみられず、また事業期間終了後は、同検査は実施されていない。

③ 側溝の排水の停滞による蚊の発生

受益者調査では、本事業のフェーズ III で整備された側溝に排水が停滞し、蚊が発生するという指摘が対象地域の住民からあった。頻繁に掃除をして堆積物などを除去しているにもかかわらず排水が停滞するのは、側溝の傾斜が十分でないためであると住民は認識している。一方、実施機関がデヒワラ・マウントラビニア市役所に維持管理を移管するに伴って両機関が側溝の機能について実地検証した際には、側溝に排水が停滞する問題は認められていない。このようなことから、側溝に排水が停滞する要因について技術的に検証し問題の解決を図る必要があると思われる。

2.4.3. 住民移転・用地取得

審査時にはフェーズ II、フェーズ III それぞれ 41 戸、合計 82 戸の住民移転が計画されていた。フェーズ II の事業完了報告書によると 37 戸が移転したとされているが、フェーズ III の事業完了報告書では移転に関する記載はない。

事後評価時においては両事業とも、移転住民のリストや移転元・移転先の住所、移転の経緯など、住民移転に関する基本的な情報が実施機関に存在せず、移転を担当した職員も退職や転職などで実施機関に在籍していなかった。そのため、いずれの事業における移転についても、移転世帯数・移転の手続き・移転先の生活環境などを確認することはできなかった。

2.5 持続性 (レーティング：c)

現在、フェーズ III で整備された排水路の維持管理状況や実施体制は概ね良好であるが、フェーズ II で整備された排水路の維持管理責任の所在が SLLRDC、コロombo市役所のいずれにあるのか不明確であり、また、同排水路の維持管理がほとんど行われていないことから、事業の持続性についての評価は低い。

2.5.1 実施機関

①運営・維持管理の体制

フェーズ II では審査時、本事業で整備された排水路の維持管理は、SLLRDC が実施することになっていた。実際、事業完成後数年間は SLLRDC が同排水路の維持管理を担当していたが、2007 年に SLLRDC 内でコロombo市役所が実施するのが適当であるとの意見が高まったため、SLLRDC はコロombo市役所との話し合いや合同実査を行った。その話し合いの中で、コロombo市役所は維持管理責任の移管に同意した。しかしその後移管手続きはとられておらず、現在、維持管理の責任主体が不明確な状態にある。諸事情を勘案すると、本排水路の維持管理にコロombo市が果たす役割は大きいと考えられるが、フェーズ II の審査資料などには、本事業で整備された排水路の維持管理に関するコロombo市役所の役割が十分検討されたか否かについては明らかではない。なお、関係者へのインタビューからは、同事業の実施段階において、コロombo市役所を十分に巻き込んでいなかった様子がうかがえる。このような事柄が影響し、本事業や本事業で整備された排水路の維持管理に関して、同市役所には当事者意識がほとんどなく、そのことが、移管手続きの進捗に影響を与えていると推察できる。

フェーズ III では、フェーズ II から導き出された教訓が生かされ、SLLRDC から当該地区の地方自治体であるデヒワラ・マウントラビニア市役所へ維持管理の責任を移管すべく事業実施中に諸施策がとられた。これが功を奏し、本事業終了後、維持管理はデヒワラ・マウントラビニア市役所に問題なく移管された。現在デヒワラ・マウントラビニア市役所に新設された「排水課」が本事業で整備された排水路の維持管理を担当している。

②運営・維持管理における技術

両事業ともこれまで、維持管理実施において技術的な問題は特に発生していない。

③運営・維持管理における財務

両事業とも運営・維持管理における財務に関する問題は特に発生していない。大コロambo圏を中心とした運河・排水路の維持管理費用として大蔵省から SLLRDC には予算手当がなされているが、不足気味である。そのため SLLRDC は他の事業からの収益による自己財源にて不足分を賄っている。例外的に費用実績が多かった 2007 年と 2008 年を除くと、近年の年間費用実績は約 8,000 万ルピー(事後評価時の為替レートで約 6,500 万円)であり、その大部分が「大コロambo圏水辺環境改善事業フェーズ I」で改修された運河の維持管理のために支出されている。SLLRDC では費用総額の約 1 割をフェーズ II で整備された排水路の維持管理のために支出しているとの認識である。

フェーズ III で整備された排水路の維持管理に関して、デヒワラ・マウントラビニア市役所は優先的に予算配分を行っている。また、物価上昇を考慮して年々予算を増加させており、同排水課では予算内で維持管理作業を実施するのに特に問題はないと考えている。

2.5.2 運営・維持管理状況

両事業とも排水路の主な維持管理項目は点検と清掃(堆積・浮遊物の除去)である。フェーズ II で整備された排水路について現在実施されている作業項目は以下の通りである。

- 排水路が運河に落下する地点の堆積・浮遊物の除去を SLLRDC が必要に応じて実施している。
- サーペンタイン地区の開架式排水路の清掃を、コロambo市役所が約 2 年に一回程度実施している¹⁰。
- デマタゴダ、セントセバスチャン、ユニティ・プレース、トリントン・ウェストの地下排水路の点検や清掃は本事業完了後、一度も行われていない。

フェーズ III で整備された排水路についてはデヒワラ・マウントラビニア市役所の排水課が年間計画に沿って清掃を中心とした維持管理を実施するとともに、堆積物の除去に関する住民からの依頼にも優先的に対応している。側溝の蓋が壊れた場合は取り替えるなど、修理も実施している。

また、受益者調査において市役所など行政機関による排水路の清掃状況について質問したところ、現在の清掃状況に満足していない住民が 65~83%を占め、特にフェーズ II の対象地域の住民に不満が多かった。サーペンタイン排水路は、2 年に一度の清掃では全く不十分であると住民は認識している。

3. 結論及び教訓・提言

3.1 結論

本事業は妥当性および効率性は高いが有効性は中程度であり、持続性に問題があることから、

¹⁰ コロambo市役所では同排水路の清掃は同市役所の責任ではないとしているが、住民の度重なる苦情に対応して清掃を実施している。

総合的に判断し評価はC（概ね高い）とする。

3.2 教訓

- ① フェーズ II の対象地域では、維持管理責任の所在が不明確であり排水路の清掃が十分実施されていないことが、事業効果発現の阻害要因のひとつとなっている。スリランカにおいては地方自治体も排水路の維持管理に責任をもっていることを考慮すると、このような事態を避けるためには、審査時に地方自治体の維持管理に関する役割を十分検討し、必要に応じて、同自治体の組織・技術能力の向上を図り、より適切な維持管理体制の構築を支援する必要がある。
- ② フェーズ II と III を比較すると、1次排水のみならず2次排水や側溝も事業の対象とし、また排水の水質・環境改善プログラムや、排水システムの下流の浚渫や整備も実施したフェーズ III の対象地域において、より高い事業効果が発現している。このように、1次排水路の整備だけではなく、2次排水や側溝などの関連事項を含めた総合的な取り組みが、浸水被害の軽減を実現するうえで不可欠である。
- ③ 本事業で整備された開架式排水路の現状や受益者調査の結果から、排水路を開架式にした場合、ゴミの投棄や水質悪化による環境・衛生問題が発生しやすいことがわかる。このことから、開架式排水路を建設・整備する場合は、周辺住民の啓蒙や地方自治体によるゴミ回収などを、事業実施期間中のみならず事業終了後も継続的に促すとともに、地方自治体の上位機関や環境庁によるモニタリングやフォローアップを効果的に実施する必要がある。
- ④ 両事業とも住民移転に関する資料がほとんどなく、これに関する評価ができなかった。住民移転を伴う事業においては、移転後の住民の生活状況をフォローアップすることができるよう、移転住民のリスト・移転元と移転先の住所・移転プロセスの記録などを一定期間保管しておくことが望ましい。

3.3 提言

<対実施機関>

- ① SLLRDCとコロombo市役所は、フェーズ II の維持管理責任の移管について対話を再開し、維持管理の責任の所在を早急に明確にすることが期待される。また、両組織の上位機関である都市開発省と地方自治省がこのプロセスを適切に促進・モニタリングすることが望ましい。
- ② 上述の移管手続きに長期間を要すると判断される場合には、それまでの暫定的な処置として SLLRDC は都市開発省と協議の上、維持管理が全くなされていない地下排水路の清掃を開始するとともに、開架排水路の定期的な清掃を実施することが望ましい。またこれらの清掃実施に関してコロombo市役所は、労働者や予算の提供などの形で協力することが望ましい。
- ③ サーペンタイン開架排水路の衛生問題の解決のためには、排水路の定期的な清掃や廃棄物の定期的な回収および住民の啓蒙活動の継続的な実施を実現すべく、コロombo市役所を中心とした関係機関による総合的な働きかけを強化する必要がある。また、刑務所の汚水路の同排水路への接続を廃止すべくコロombo市役所と SLLR は刑務所本部に強く働きかけることが望ましい。
- ④ フェーズ II 対象地区における低所得者居住地域での浸水被害の残存問題を解決すべく、2次排水路や側溝の整備への施策、住民の啓蒙、不法住居問題の改善などコロombo市役所や

SLLRDC などによる総合的な取り組みを強化する必要がある。

- ⑤ フェーズ III についてデヒワラ・マウントラビニア市役所は、維持管理作業の進捗管理を徹底し、定期的な点検・清掃の実施をさらに促進することが望ましい。
- ⑥ SLLRDC を中心とした関係機関は、フェーズ III の対象地区の中で浸水被害が残存している地域（サッティッサラ・マワタ）、および側溝に排水が滞留し蚊が発生しやすくなっている箇所について技術的な見地から原因を分析し、状況改善のための適切な対処を実施することが望ましい。
- ⑦ SLLRDC を中心とした関係機関は今後、定期的に浸水被害調査や適切な観測地点における排水路の水位測定などを実施し、被害状況および洪水制御の効果を定期的に測定することが望ましい。
- ⑧ SLLRDC は、住民移転・用地取得に関して被影響住民からの問題提起があるかどうか確認することが望ましい。

<対 JICA>

- ① フェーズ II で整備された排水路の維持管理責任を早期に確立させるべく、今後スリランカ側関係者に働きかけること、また移管手続きが完了し、適切な維持管理が実施されるようになったかどうか今後モニタリングを継続することが望ましい。
- ② フェーズ II とフェーズ III は事業名が同じであるが、対象地域を別にしており事業効果に継続性・関連性はなく、2 事業の事後評価を同時に実施する必要性は特にない。またフェーズ II は審査が約 15 年前、事業完成も約 8 年前であることから、当事後評価の時点では関連資料の保管状況も十分ではなく、関係者の記憶にも限界があった。さらに、浸水被害の残存や衛生問題など事業効果の継続性に関する様々な課題が発生しているにもかかわらず、事業完成後、事後評価が実施されるまでの約 8 年間、事業効果が適切に測定されることがなかった。このようなことを考え併せると、事業名を同一とするも同時に事後評価を実施する必要性が特にない場合は、事後評価の効果や効率性の向上のために、それぞれの事後評価を事業完成より約 2 年後に実施することが望ましい。

以 上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	<p><土木工事></p> <ul style="list-style-type: none"> フェーズ II：対象5排水路システムの整備 フェーズ III：対象2排水システムの整備 <p><生活環境改善プログラム></p> <ul style="list-style-type: none"> 移転住民対象プログラム 地域内住民対象プログラム <p><維持管理機材調達></p> <ul style="list-style-type: none"> 車輛・排水路清掃用機材など <p><水質・環境改善プログラム></p> <ul style="list-style-type: none"> 計画されていなかった <p><コンサルティング・サービス> (フェーズ II) 外国人：160MM、ローカル：378MM (フェーズ III) 外国人：245MM、ローカル：456MM</p>	<p><土木工事></p> <ul style="list-style-type: none"> フェーズ II：対象5排水路システムの整備 フェーズ III：対象2排水システムの整備（維持管理を考慮した設計変更あり） フェーズ III では追加工事が実施された（以下は主な追加工事項目） <ul style="list-style-type: none"> 排水システム上流部の排水路の整備 対象地域の排水が落下するワラス川の浚渫 ワラス川下流部の灌漑用頭首工の撤去と橋の建設 <p><生活環境改善プログラム></p> <ul style="list-style-type: none"> 移転住民対象プログラムは未実施 地域内住民対象プログラは一部のみ実施された <p><維持管理機材調達></p> <ul style="list-style-type: none"> 車輛・排水路清掃用機材など <p><水質・環境改善プログラム></p> <ul style="list-style-type: none"> 追加的に実施された <p><コンサルティング・サービス> (フェーズ II) 外国人：148MM、ローカル：313MM (フェーズ III) 外国人：252MM、ローカル：488MM</p>
③ 期間	<ul style="list-style-type: none"> フェーズ II：1994年7月から1999年9月(63か月) フェーズ III：1996年10月から2003年11月(86か月) 	<ul style="list-style-type: none"> 1994年7月から2001年6月(84か月) (計画比133%) 1996年10月から2003年12月(87か月) (計画比101%)
④ 事業費 フェーズ II フェーズ III	<p>外貨：33億3,000万円 内貨：18億4,300万円 合計：51億7,300万円 うち円借款分：43億6,700万円 換算レート：Rs. 1.0=¥2.22 (94年7月現在)</p> <p>外貨：38億9,900万円 内貨：39億6,000万円 合計：78億5,900万円 うち円借款分：61億8,000万円 換算レート：Rs. 1.0=¥1.93 (96年10月現在)</p>	<p>外貨：26億3,900万円 内貨：15億9,400万円 合計：42億3,400万円 うち円借款分：35億4,800万円 換算レート：ディスパースメント時のレートを適用(1994年~2001年平均 Rs. 1.0=¥1.78)</p> <p>外貨：41億2,900万円 内貨：35億1,100万円 合計：76億4,000万円 うち円借款分：58億7,500万円 換算レート：ディスパースメント時のレートを適用 (1997年~2005年平均 Rs. 1=¥1.41)</p>

スリランカ

コロンボ北部上水道事業

評価者：かいはつマネジメント・コンサルティング

田村 智子

調査期間：2009年2月～2009年4月

1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



マハラ配水センターの給水塔とポンプハウス

1.1 背景

本事業の対象国であるスリランカは、インドの南方30kmにある島国で、わが国の北海道の約8割の面積をもつ。コロンボ北部地域の一部¹¹が当事業の対象地域であったが、その面積は14.3km²、総人口は約53万人である。なお同地域の面積は東京都目黒区と、総人口は兵庫県姫路市とほぼ同じである。

同地域では、湧水や井戸からの小規模な給水施設および近隣の給水システムからの延長による給水しかなかったため、多くの住民は井戸や共同水栓による給水に依存していた。井戸も、工場が多く立地する地区では産業廃水の汚水が混ざっていたり、海に近い地域では塩水が混ざっていたりすることが多かった。また、同地域は工業団地が多く立地しているが、安定した水を得ることができないために生産活動に支障を来たしていた。

このように上水の不足は円滑な市民生活やさらなる経済発展のボトルネックとなっており、送配水設備の整備による同地域への給水能力の向上が急務となっていた。

1.2 目的

本事業の目的は、水需要の急増するコロンボ北部地域において送配水施設を整備することにより、同地域への給水能力の向上を図り、もって対象地域の地域産業の振興や公衆衛生の改善に寄与することである。

1.3 借入人／実施機関

スリランカ民主社会主義共和国／国家上下水道庁 (National Water Supply and

¹¹ 「コロンボ北部地域(Towns North of Colombo)」は行政区分ではなくスリランカ国家上下水道庁の管理区分である。同地域はガンパハ県に属し、南側はコロンボ市に隣接している。同地域の一部が当事業の対象地域であった。

1.4 借入契約概要

円借入承諾額／実行額	53億800万円／51億2,200万円
交換公文締結／借入契約調印	1996年5月／1996年10月
借入契約条件	金利2.1%、返済30年（うち据置10年） 一般アンタイト
貸付完了	2007年2月
本体契約	Beijing Municipal Engineering Corporation（中国）
コンサルタント契約	日水コン（日本）
事業化調査	1995年：NWSDBが事業プロポーザルを作成

2. 評価結果（レーティング：B）

2.1 妥当性（レーティング：a）

本事業の実施は審査時及び事後評価時ともに、開発ニーズ、開発政策と十分に合致しており、事業実施の妥当性は高い。

2.1.1. 政策・施策との整合性

審査時において、スリランカ政府は上水道の普及に積極的に取り組んでおり、2000年までに上水施設を全国民に普及させることが、当時の国家の開発方針における目標であった。本事業は、1991年に作成されたスリランカの上水道マスタープラン・アップデートにおける優先リストの第一位に位置づけられており、上水道セクターの施策の中で極めて緊急性の高いものであった。

また、事後評価時の国家開発政策においても、上水道の普及は優先課題であり、スリランカ政府は、ミレニアム開発目標を達成するため、安全な飲料水へのアクセスを2015年には85%、2025年には100%にすることを目標としている。これにともないNWSDBは、2007年—2011年の事業計画書において全人口の40%に上水道を普及させることを目指している。

2.1.2. 開発ニーズとの整合性

対象地域は、人口が増加し産業振興も進んでおり、本事業の対象地域の給水ニーズおよび上水道の普及の緊急性は事前・事後共に高い。

2.1.3. 事業計画の妥当性

本事業では、①コロンボ北部地域への送水量に限界があるため、新規水源が確保されるまでは必要最小限の需要増に押さえること、②今後の水源開発への投資が必要なことを考慮し、NWSDBの財政状況を悪化させないために、本事業への投資を必要最小限に押さえること、および、③F/Sにおける日最大給水量・時間最大給水量などの設計基準、各給水区域内の需要量と配水池・給水塔の容量を見直すことが必要であった。そのため、コンサルティング・サービスの初期の段階でF/Sの全般的な見直し、コロンボ北部地域全体の水需要のレビュー、緊急性の高い

給水区域の選定を行い、事業スコープを決定し、詳細設計を実施のうえ施工するよう審査時に同意されていた。このように、スコープの見直しが完了しない段階で借款契約が調印されたが、このことが事業進捗に与えた負の影響は少なく、むしろ開発の進む対象地域のニーズへの早急な対応を可能にしたと考えられる。

2.2 効率性 (レーティング：b)

本事業は、事業費はほぼ計画通りであったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性についての評価は中程度と判断される。

2.2.1 アウトプット

① 送配水施設の整備

表1が示すとおり、送配水施設に関する工事はすべてほぼ計画どおり実施された。また、本事業のスコープ見直しの際、融資額および事業実施期間が限られていることを考慮し、スコープを「ステージⅠ」と「ステージⅡ」の2つに分け、本事業では「ステージⅠ」と、ステージⅡで予定されていた工事のうち緊急な部分も実施された。

表1：工事項目の計画と実績の比較

項目		詳細			
		審査時暫定計画	スコープ見直し後の計画	実績	
送水施設	送水ポンプ	50,000 m ³ /日 x 3 台	27,000m ³ /日 x 2 台	27,000m ³ /日 x 2 台	
	浄水池	9,090 m ³	6,000 m ³	6,000 m ³	
	圧力送水本管	アンバタレ浄水場~チャーチヒルへ	アンバタレ浄水場~チャーチヒルへ	アンバタレ浄水場~チャーチヒルへ	
	配水池	18,000 m ³	18,000 m ³	18,000 m ³	
	重力送水本管	チャーチヒルから 6 つの配水施設へ	チャーチヒルから 6 つの配水施設へ	チャーチヒルから 6 つの配水施設へ	
配水施設	配水センター名	施設名	審査時暫定計画	スコープ見直し後の計画	実績
	ウェリサラ	給水塔	1,000 m ³	1,500 m ³	1,500 m ³
		配水管網	20km	12km	10km
	カンダーナ	配水池	2,000 m ³	—	—
		給水塔	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³
		ポンプ施設	576 m ³ /時 x 3 台	—	—
		配水管網	36km	24km	27km
	ラーガマ	配水池	4,000 m ³	2,500 m ³	2,500 m ³
		給水塔	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³
		ポンプ施設	864 m ³ /時 x 3 台	390 m ³ /時 x 2 台	390 m ³ /時 x 2 台
		配水管網	74km	20km	17km
	ジャエラ	配水池	2,000 m ³	450 m ³	450 m ³
		—	—	—	2500 m ³ (追加工事分)
		給水塔	1,000 m ³	—	—
		ポンプ施設	604 m ³ /時 x 3 台	—	—
	マハラ	配水管網	54km	14km	14km
		配水池	3,500 m ³	—	6,000 m ³ (追加工事分)
		給水塔	1,000 m ³	—	1,500 m ³ (追加工事分)
		ポンプ施設	936 m ³ /時 x 3 台	—	—
	配水管網合計	配水管網	73km	—	8km(追加工事分)
		配水管網合計	257km	70km	76km

(出所：本事業のファイナル・デザインレポートおよび事業完了報告書)

② 維持管理機材の調達

運営・維持管理作業におけるニーズを再検討し、ほぼ計画通り調達された。

③ コンサルティング・サービス

コンサルティング・サービスは、F/S のレビュー、詳細設計、施工監理、トレーニングであった。同サービスは計画通り実施され、MM の計画と実績は以下の通りであった。MM の延長は事業期間の延長によるものである。

- 計画：外国人 91MM、ローカル 190MM
- 実績：外国人 101.3MM、ローカル 270MM

2.2.2 期間

計画期間が 1996 年 10 月から 2002 年 5 月までの 68 ヶ月間であったところ、実績値は 1996 年 10 月から 2004 年 11 月までの 98 ヶ月間であり、追加工事は 2006 年 11 月に完了した。追加工事期間を除いても計画比 144% であり、計画を上回った。工事請負業者調達過程において入札のキャンセルが発生し再入札が必要となり計画よりも大幅に遅れたこと、また、コンサルタン卜選定やスコープ変更と詳細設計の実施が若干遅れたことにより、土木工事開始が 35 か月遅延したことが事業期間延長の主な理由である。

2.2.3 事業費

事業費は、計画では 62 億 4,500 万円（うち円借款部分 53 億 800 万円）であったところ、実績値は、64 億 7,400 万円（うち円借款部分 51 億 2,200 万円）であった。計画比は 104% であるが、追加工事分を除くと 94% であることから、ほぼ計画通りであったと判断できる。追加工事の費用が確保されたのは、競争入札による効率的な発注の結果、事業費が約 4 億円減少したためである。また、工事請負業者への適時の指示、頻繁な現場での進捗確認、非合理的なクレームの拒否など、効果的に事業管理を行ったことも事業費の削減に貢献した。

2.3 有効性（レーティング：b）

上水の新規接続人口と日平均消費量の達成度はいずれも計画の半分以下であり、本来ならばレーティングは c である。しかし、このような実績の低さは、主に、当初本事業と平行して実施される予定であったケラニ河右岸浄水場の建設が遅延したため同地域への送水量に限りがあることが原因であり、本事業にはコントロールできない要因によるものである。また、本事業の実施により、対象地域の既存の給水世帯への給水時間の延長・水圧の改善などのサービスの向上が実現し、産業・衛生環境・住環境へのプラスのインパクトも発現していることから、これらを総合的に勘案し、本事業の有効性は b（中程度）と判断する。

2.3.1 運用効果指標

スコープ変更時に予測された新規接続人口と日平均消費量の予測値を、対象地域の実績と比較したところ表 2、3 のとおり、達成度はそれぞれ 12～27%、44～46% であった。なお、新規接続人口の実績については対象地域における 2006 年以降の一般家庭への新規接続数に 5 を掛けて概算した¹²。

¹² 当事後評価で実施した受益者調査の結果を参考に、対象地域の 1 世帯の人数を平均 5 人とみなした。

表 2：対象地域の新規接続人口

年	計画(人)	実績(人)	達成度
2006年12月末	82,995	9,615	12%
2007年12月末	96,757	19,680	20%
2008年12月末	110,518	30,105	27%

(出所：本事業のファイナル・デザインレポートおよびNWSDB 提供資料)

表 3：対象地域の日平均消費量

年	計画(m ³ /日)	実績(m ³ /日)	達成度
2006	28,030	12,471	44%
2007	30,090	13,365	44%
2008	32,243	14,944	46%

(出所：本事業のファイナル・デザインレポートおよびNWSDB 提供資料)

従来、本事業の対象地域を含むコロンボ県およびその周辺地区では、上水の水源をケラニ河に依存していた。また、本事業で能力が拡張されたアンバタレ浄水場が、同地方へ供給するための浄水を一手に引き受けている状態であった。その当時、同地方の人口は年々増加傾向にあり水需要も急増していたが、渇水時の塩水遡上の問題があるため、アンバタレ浄水場から追加取水することは困難であった。

そのため、これらの水需要に対応すべく、新たな水源の開発や浄水場設置が計画されていた。本事業のスコップ変更時には、以下に示す浄水場建設などの計画が将来実現するという想定のもと、新規接続人口や日平均消費量(表 2、3 参照)が予測された。

(a) カル河浄水場の建設

カル河開発事業の一環として新たにカル河浄水場が建設され、カル河に近いコロンボ南部地方にはアンバタレ浄水場からではなく、カル河浄水場から浄水が送水されるようになる。そのため、これまでアンバタレ浄水場からコロンボ南部地方に送水されていた浄水が本事業の対象地域を含むコロンボ北部地域に送水されるようになり、同地域への送水量が増加する。

(b) ケラニ河右岸浄水場の建設

デンマーク政府の支援によりケラニ河右岸浄水場が建設される。本事業の対象地域を含むコロンボ北部地域にはアンバタレ浄水場に加えて、同浄水場からの送水が始まるため同地域への送水量が大幅に増加する。

(c) 本事業のステージ 2 の実施

本事業のステージ 2 が本事業と平行して実施され、同事業で整備される配水施設が 2005 年以降操業する。これにより新規接続世帯数が大幅に増加する。

しかし、事後評価時において、以下に示すとおり上記の想定は一部しか実現しておらず、また依然として上記問題によりアンバタレ浄水場の取水量には限界があるため、本事業の対象地域への浄水送水量は期待したように増加していない。

(a) カル河浄水場の建設

カル河開発事業は NWSDB の財政状況を勘案し実施が延期された。JICA (旧 JBIC) の円借款事業によりフェーズ I (カル河水源開発・給水拡張事業、1996 年調印) は完成しているものの、浄水場の建設を含むフェーズ II (水セクター開発事業 II、2008 年調印) は開

始されたばかりである。そのため、アンバタレ浄水場には、北部地域への送水量を増やすような余力はない。

(b) ケラニ河右岸浄水場の建設

カル河浄水場の建設が遅延したため、ケラニ河右岸浄水場の建設が急がれた。予定通りデンマーク政府の支援により事業が開始されたが、調達手続きに問題が発生し土木工事開始が5年間遅延した。現在、同浄水場は未完成であり、本事業の対象地域を含むコロンボ市北部地域への新たな送水は始まっていない。

(c) 本事業のステージ2の実施

上記(a) (b)が遅延したため、本事業のステージ2は緊急性が低いとみなされ、本事業と平行して実施されなかった。現在、同事業は円借款で実施中であり（水セクター開発事業I、2007年調印）、新設される施設の操業は2011年以降を予定している。

なお、同地域への浄水の送水量が不足しているのは、上の(a) (b) (c)の中でも特に、同地域に大量の浄水を供給する予定であった「(b)ケラニ河右岸浄水場建設事業」の遅延による影響が大きいとNWSDBでは判断している。

NWSDBは現在、送水量の不足を理由に、同地域における配水管網の延長や新規接続の受付を停止しており、表2、3に示す達成度を改善することができない状況にある¹³。

2.3.2 経済計算

審査時に以下の条件で計算された財務的内部収益率（FIRR）は7.6%であった。

- 費用：事業費、維持管理費用、浄水費用
- 便益：水道料金収入
- プロジェクトライフ：33年（事業開始から40年間を対象に計算）

事後評価時に同様の条件で再計算したところFIRRは4.1%であった。FIRR減少の主な理由は、追加工事期間を含め事業完成が3年間遅延したことにより便益の出現が遅延したこと、浄水の送水量が制限されており事業完成から現在までの水道料金収入が計画より少ないことである。

2.3.3 定性的効果

定性的効果を検証するために、対象地域の250世帯を対象に質問票による受益者調査を実施した結果、既存の給水世帯への給水時間の延長や水圧の改善など、サービスが著しく向上したことが確認された。

「事業終了後サービスが向上したと思うか」という質問に対して、回答者の81%が「はい」と答え、13%は「以前よりサービスは良いため向上を必要としなかった」と答えた。「いいえ」と答えた回答者は6%にすぎなかった。「はい」と答えた世帯の多くは「給水時間の延長」、「水圧の増加」をサービス向上の具体的な内容として挙げた。

事業実施前後の給水時間についての回答を比較したところ、図1が示すようにすべての地区において給水時間が1日当たり3～7時間増加していることがわかった。全地区の平均の延長時間は1日当たり4.1時間であった。

（単位：時間/日）

¹³本事後評価の現地調査後にNWSDBから得た情報によると、アンバタレ浄水場から対象地域への給水状況が改善し、2009年7月より配水管網の延長と新規接続が再開されている。

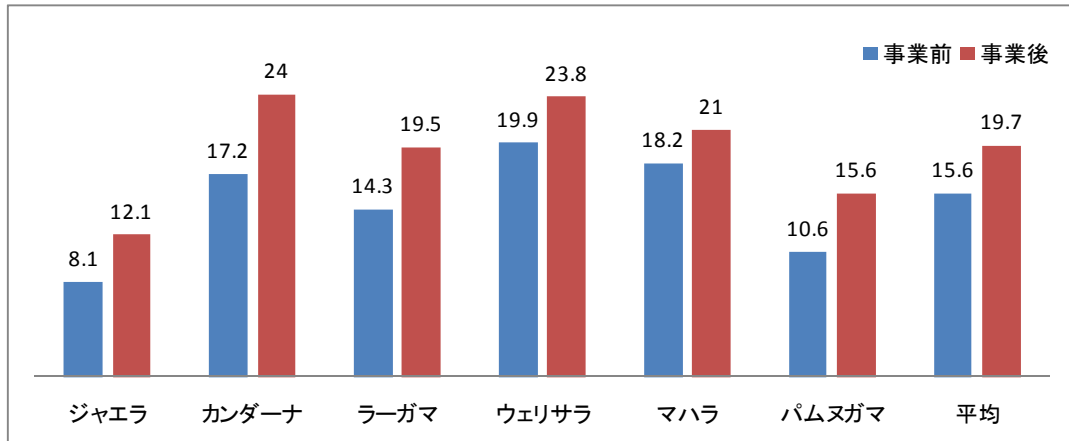


図 1：日平均給水時間の事業前後比較

(出所：受益者調査)

また図 2 は、各地区の給水時間ごとの世帯数の分布について事業前後の比較を示したものである。

(単位：時間/日)

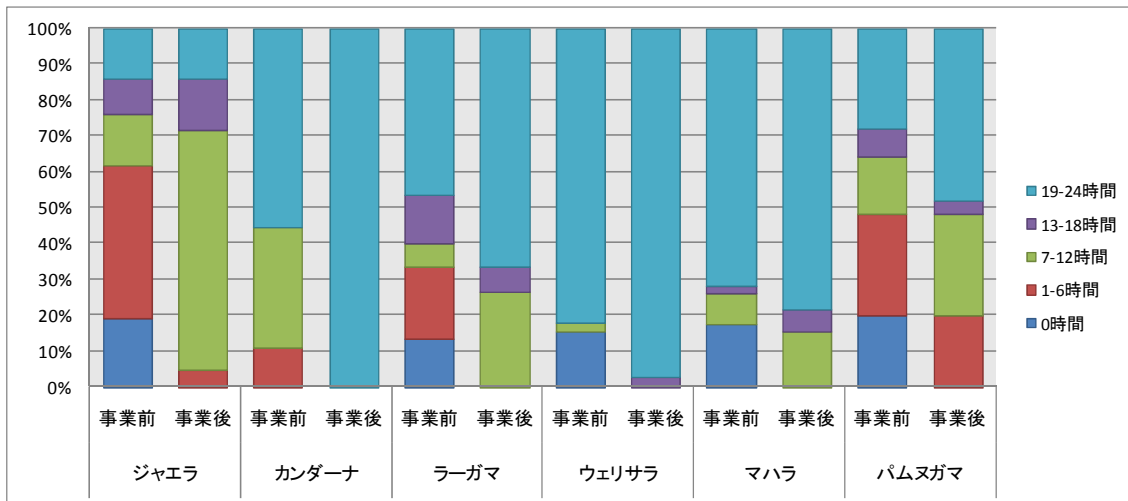


図 2：日平均給水時間分布の事業前後比較

(出所：受益者調査)

図 2 からは、特に本事業前、給水時間の短かった世帯において下記のような著しい改善があったことがわかる。

- 給水なし世帯の解消

カンダーナ以外の地区では事業前、上水が接続されていても給水されていない世帯が 12～20%あり、特にジャエラ地区ではこのような世帯が全体の 20%を占めていた。これは主に配水管網の末端に位置する水圧の低い世帯に見られる問題である。接続当時は給水があったが、その後の人口増加や都市化に伴い近隣地区における水の需要が増加し、水が届かなくなったものである。事業後はこのような給水のない世帯はなくなった。

- 一日平均 6 時間以下の給水世帯の減少

上述の「給水なし世帯」の解消に加えて、一日平均 6 時間以下しか給水を受けていなかった

た世帯の数が著しく減少した。たとえばジャエラ地区では、このような世帯が本事業前には43%もあったが、事業後は8%に減少した。パムヌガマ地方でも、事業前には約30%あったこのような世帯が、事業後には約20%に減少した。

2.4 インパクト

本事業の実施が対象地域の産業・商業活動の発展及び衛生環境・住環境の改善に寄与していることから、期待されたインパクトが発現していると判断する。

2.4.1. 対象地域及び対象者への裨益

① 地域産業の振興

NWSDBの提供資料によると、本事業により、工業・開発地域が具体的に裨益した例は以下のとおりである。

- ムトゥラジャーウェワ工業地域への上水の新規接続が実現した（天然ガス・石油貯蔵所、火力発電所など）。
- カトナーヤカ工業地域への給水の準備を実施した。カトナーヤカ地域へ将来配水本管を設置した際に、ジャエラ配水センターから配水できるよう、同センターの配水施設の容量を確保した。
- ビヤガマ輸出加工区への給水のための準備を実施した。同地方へは、本事業で整備した送水本管と、本事業のステージ2で整備が予定されている配水施設により将来給水予定である。
- エカラ工業団地への給水のための準備を実施した。当地域へは、本事業で同地域に設置した配水本管および、本事業のステージ2で整備予定の施設にて給水を実施する予定である。

なお現在、対象地域では送水量が限定されているため、NWSDBは一般世帯への裨益を優先しており、工場の新規接続ニーズには十分対応できていない。一方、すでに給水を受けている工場においては、給水時間の延長、水圧の増加といったサービスの向上が本事業により実現したことが以下に示すケーススタディにより確認された。

ケーススタディ「サンミャン・ランカ・セラミック（陶器工場）」

（以下は、サンミャン・ランカ・セラミック製造部長からの聞き取り結果の要約である。）

サンミャン・ランカ・セラミックは、カンダーナ市の「アーニヤカンダ工業団地」に所在する韓国資本の陶器製造会社である。主に日本、イギリス、アメリカ向けの陶製装飾品を製造している。工場は約16年前に設立された。

当工業団地付近は、井戸を掘っても水が出ないため給水は上水道に頼らざるを得なかった。当工場にも上水道は接続されていたが水圧が非常に低く、蛇口から糸のようにしか水が出ない状態であった。給水時間も限られていたため、地下貯水槽に水を溜めていたが、一日の給水量は工場での生産や従業員の手洗い・トイレに必要な量にほど遠かった。

当工場では製造過程において多量の水を必要とする。特に原材料加工の際、ミルに水を加え続ける必要がある。数年前まで、上述のように上水の供給量が限られていたため、当工場では毎日1回、生産量の多い日には2回、私企業が運営する給水車から水を購入していた。給水車が来る時間は一定しておらず、工場長は工場の門の前で給水車が来るのを首を長くして待つて

いたこともよくあった。当時、給水車が遅れると製造計画に支障を来すこと、給水車の水質が良くないこと、給水車への支払いが高額となることが工場の経営にとって大きな問題となっていた。

2007年以降、本事業による配水施設が完成するとともに当工場は24時間給水を受けられるようになった。水圧、水質共に問題なく、水の問題は完全に解決された。現在では給水車に頼ることなく、上水のみで工場を経営することができ、生産効率が大きく向上した。工場長は本事業の成果を高く評価している。

② 衛生・住環境の改善

上述の250世帯を対象とした質問票による受益者調査に加えて、上水普及による衛生・住環境の改善についてのインパクトを調査するために、対象地域内において特に地下水の水質に問題があると考えられる地域に居住する合計39世帯を対象に聞き取り調査を実施した¹⁴。

図3はその結果を示す。

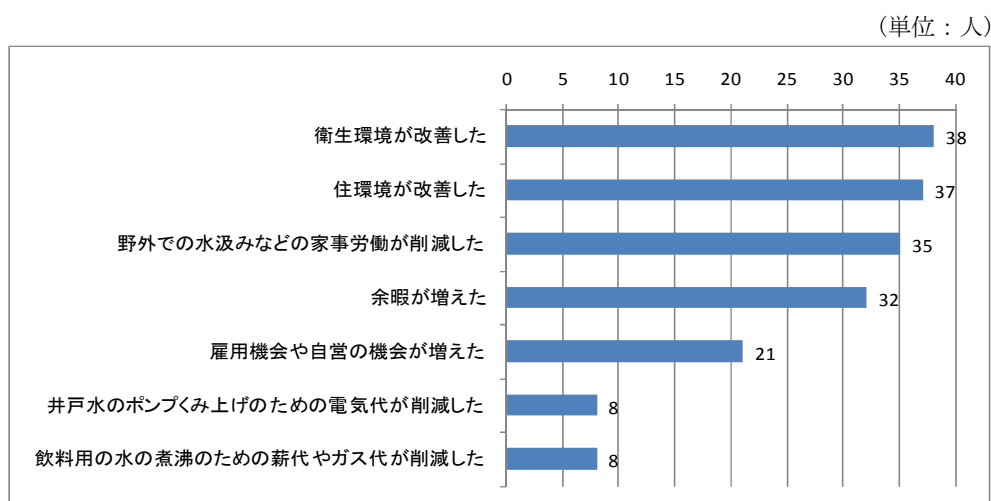


図3：上水供給による衛生・住環境へのインパクト

(出所：39世帯を対象にした聞き取り調査)

図3からは、ほとんどの回答者が「上水の供給によって衛生環境・住環境が改善した」と感じていることがわかる。これは、上述のように以前は十分な水量や水質が確保できなかったが、上水の供給によりこれらの問題が解決したことが背景となっている。

また、90%が「上水の供給により野外での水汲み労働が削減した」と回答している。当聞き取り調査では、自宅の敷地内に井戸を持っていた世帯が全体の74%を占めたことから、これは敷地内にある井戸からの水の汲み上げ作業や台所・ふろ場への運搬作業が減少したことを意味すると考えられる。

一方、井戸水をポンプで汲み上げるための電気代や、飲料水を煮沸するための薪代・ガス代の減少を実感している世帯は比較的少なかった。当受益者調査における新規消費者への質問の結果からも、上水の供給前後ともに約40%の世帯が飲料に用いる水を煮沸していることがわかっており、本事業の対象地域に関しては、電気・薪・ガス代の節約と上水供給とのは

¹⁴地下水の水質に問題があると考えられる地域は、NWSDB 管理事務所職員の情報を元に特定した。回答者に井戸水などの状況について質問したところ、40%が「乾季には井戸水が枯渇する」と回答し、また33%が「井戸水は臭い・色など水質に問題があった」と回答しており、当調査の回答者には利用している地下水の水質に問題がある世帯がかなりの割合で含まれていたことがわかる。

つきりした関係はないと思われる。

雇用機会や自営の機会が増加したと回答した世帯は約半数あり、これは水汲み労働の減少による余暇の創出のためと考えられる。

③ 医療サービス施設への裨益

以下に示すケーススタディによれば、対象地区の主要医療施設における上水道給水サービスの改善が本事業により実現している。

ケーススタディ「ラーガマ大学病院」

(以下はラーガマ大学病院の看護部職員からの聞き取り結果の要約である。)

ラーガマ大学病院はガンパハ県を代表する総合病院であり、ベッド数は1,350台、一日の外來患者数は約1,200人である。1987年、「ラーガマ病院群上水スキーム」によりウェリサラ貯水池からの送水管が設置され上水の供給が始まり、1993年には同スキームのステージ2により重力送水本管および、病院用の貯水槽とポンプが設置され、給水量が増加した。

その後、近隣地域における人口増加や都市化・産業化に伴う上水の需要増加をうけて、同スキームの配水管網が延長され、新規接続がなされた。また当病院においても新病棟の建設や施設の増加に伴い、上水の使用量は増加の一途をたどった。

このような状況のもと、同地方への送水量や配水施設の容量が需要に追いつかない状態となり、同大学病院は水不足に悩むことになった。夜10時から早朝4時ごろまで毎日断水することや、日中も水圧が低く、水量が少ないことから、病院運営に必要な上水が確保できなかった。この水不足は、施術室が使えない、トイレに水が流せない、看護の後に手が洗えない、入院患者のシーツ類が洗えない、といった問題を引き起こした。特に夜間の断水は、急患への対応や緊急手術などに支障を来たした。渇水期には濁った水が給水されるなど水質の問題もしばしば見られた。

本事業により、ラーガマ配水センターへの重力送水本管と給水塔の設置がなされ、チャーチヒルから同地方への重力送水が実現した。これにより2007年以降、当病院への24時間給水が実現したことは大きな成果であった。当病院の婦長へのインタビューでは、病院は現在上述のような問題から完全に解放されたことと上水供給量の増加がスムーズな病院運営に貢献していることが確認できた。

④ 非対象地域への裨益

対象地域の北西部に位置し、本事業の対象地域ではないパムヌガマ地方の給水サービスが本事業により改善した。これは、NWSDBが当地域への給水サービス改善の緊急性を鑑み、本事業で整備された送水管を当地方の配水管に接続したことによって、当地方の給水量が増加したためである。

ケーススタディ「パムヌガマ地方 タラヘーナ村」

(以下は、タラヘーナ村の住民からの聞き取り結果の要約である。)

タラヘーナは、本事業の対象地域の北西部に位置する海岸沿いの村で、本事業の対象地域ではない。当村の地下水には以前から泥が混ざっており色は茶色く濁っている。住民は庭に井戸を掘ってこの地下水を汲みあげ、濾過し、生活用水として使っている。濾過には小石や砂利を入れた手作りの装置を使っている。濾過した井戸水は生活用水には使えるが、飲むことは絶対

できないと住民は言う。

当村には約 15 年前から上水が供給されていた。しかし 2000 年頃から、当地方の人口増加による上水接続数の増大に伴って当村の上水の水圧・水量が著しく低下した。2002 年頃からは、配水管網の末端に位置する家庭には全く上水が届かなくなった。つまり水道は接続されているが、水が一滴も出ない状態であった。その他の家庭においても水圧が著しく低く、家屋内の台所やふろ場の蛇口まで水が上がってこない状態であった。そこで、住民は、庭に埋まっている水道管を掘り出し、そこに蛇口やホースを取り付け、わずかながら出る水をタンクに溜めて飲料水を確保していた。そのような努力をしても上水が確保できない時は、数キロ先の共同水栓から水を運ぶ必要があった。このような状態が約 5 年間続いた。

当村の住民からの度重なる陳情を受けた NWSDB は、本事業で新設した送水管を当地方の配水管に接続し、当地方への給水量増加を実現した。その結果、2007 年頃から当村に再び数時間給水されるようになり、配水管網の末端に位置する世帯でも飲料水が、また、給水量のやや多い家庭においては、台所やふろ場でも水道水が確保できるようになった。

しかし依然として水圧が低いので、現在でも掘り起こした水道管から出る水を夜間に地下タンクに溜め、ポンプで家屋内の蛇口に水を送らなければならない。また浄水の供給量が依然として十分でないため、住民は生活用水として井戸水を併用しているが、井戸から泥水をポンプでくみ上げ、ろ過し、また家屋内にポンプで給水するという手間と電気代のかかる作業から早く解放されたいと、給水量のさらなる増加を望んでいる。また、当村に多数残る水道が接続されていない世帯は、近隣世帯から飲料水を分けてもらっており、一日も早い上水の接続を望んでいる。

<参考>

- ・ 想定直接受益者数：約 13 万人(対象地域内一般家庭給水人口)
- ・ 想定間接受益者数：約 20 万人(病院、学校、工場、商店、政府機関、宗教施設など)

2.4.2. 自然環境へのインパクト

① 工事による影響

工事に際して自然環境への影響はなかった。

② 塩水遡上

水源であるケラニ河では、毎年乾季になると川の流水圧力が下がり、塩水遡上が見られ大きな問題となっている。NWSDB は、毎年砂袋を使って堤防を建設してきたが、このような一時的な処置による対応では不十分であるため、大規模な防潮堤(ラバーダムシステム)を設置する計画があり、計画の一部を現在実施中である。

③ 下水の増加

給水世帯数が限られているため下水の増加は問題となっていない。

④ 水源の水質問題

水源であるケラニ河の水質改善が課題となっており、環境省主催の水質モニタリング委員会が、水質モニタリングおよび同河川への産業廃水の放流や汚水管の違法接続に対する地方自治体を通じた立入り検査などの対策を講じている。

2.4.3. 住民移転・用地取得

圧力送水管の設置に伴い、ケラニ河岸の不法住居 2 世帯の立ち退きが実施された。同立ち退きは管轄の地方自治体によって合法的に行われ、被影響住民からの問題提起は発生していない。配水施設の建設に必要な用地取得は NWSDB により土地収用法に則って問題なく実施された。取得された土地に住居などの建築物はなく、土地所有者には賠償金が支払われた。

2.5 持続性 (レーティング：a)

本事業は実施機関の能力および維持管理体制ともに問題なく、高い持続性が見込まれる。

2.5.1 実施機関

①運営・維持管理の体制

現在、NWSDB の副ジェネラル・マネージャー（西部州北部担当）が、浄水・送水・配水を含む対象地域の運営・維持管理の総括担当者である。浄水と送水は、「西部州北部統括事務所」の中の「アンバタレ・プロダクション部」が担当している。配水は対象地域の各「管理事務所」および「地区技術センター」が担当しており、統括責任者はこれら事務所やセンターを統括する「コロンボ北部担当マネージャー事務所」のマネージャーである。浄水・送水・配水合わせて総勢約 200 名が対象地区の運営・維持管理を担当している。各業務の責任の所在および組織体制が明確であり、運営・維持管理の体制に関して特に問題は認められない。

②運営・維持管理における技術

アンバタレ浄水場では機械技術者と電気技術者が合計 3 名不足しており、NWSDB は早急に補充する方針である。配水を担当している管理事務所、地区技術センター、コロンボ北部担当マネージャー事務所には、維持管理に必要な技術者が定数どおり配属されている。NWSDB では技術者の技術レベルは職務遂行に十分であると判断しており、特に問題は発生していない。また、本事業では NWSDB がそれまで所有していなかった大型のポンプをアンバタレ浄水場に設置したため、同ポンプの運転に関するトレーニングが、本事業のコンサルティング・サービスの一環として実施された。現在同ポンプは問題なく操業されている。

③運営・維持管理における財務

(a) 本事業の維持管理費用と水道料金回収の実績

表 4 が示すとおり、本事業の対象地域では水道料金回収により維持管理費用が賄えている。2009 年の料金改定および 2010 年以降の新規接続数の増加によりさらなる向上が見込まれる。

また、対象地域の消費者の支払い傾向を受益者調査にて調査したところ、81%の世帯が月次請求を毎月支払っていた。残り 19%の世帯も月額が少額などの理由で 2-3 か月に一度まとめて支払っており、未払いであると返答する世帯はなかった。このことから料金の支払い状況は良好と考えられる。

表 4：対象地域の維持管理費用と水道料金回収の比較

(単位：1,000 ルピー)

年	維持管理費用			料金収入	差異
	生産コスト	維持管理費用	合計		
2006	18,156	43,818	61,974	66,615	4,641
2007	21,353	64,153	85,506	92,621	7,115
2008	31,978	69,878	101,856	108,627	6,771

(出所：NWSDB 提供資料)

(b) NWSDB の財政状況

NWSDB の財政は 2006 年度まで改善傾向にあったが、電気・給与・薬品などの経費増大が影響を及ぼし、2007 年度は営業利益、経常利益、総資本営業利益率など主な項目が悪化した。事後評価時において 2008 年の財政状況は公式には未発表であったが、NWSDB 幹部への聞き取り調査によると改善傾向にはないとのことであった。なお、NWSDB の経営・財務内容の強化については、2007 年に調印された JICA の円借款事業「水セクター開発事業」にて支援を実施中である。

(c) 料金値上実施の傾向

NWSDB は近年、1999、2002、2005 年と 3 年ごとに料金値上げを実施してきたが、2008 年は実施しなかった。このままでは NWSDB の財政がひっ迫することが明白であることから、2009 年 2 月に値上げおよび料金体系の変更がなされた。

(d) 無収水率

本事業の対象地域を含むコロombo市北部地域全体の無収水率は下表のとおりである。これらは下記のコロンボ市や大コロombo圏の無収水率よりは低いが、更なる改善が必要である。なお、2006、2007 年に無収水率が上昇しているのは、本事業による配管工事や新施設を旧施設に接続したために一時的にロスが生じたことが主な原因である。なお、NWSDB は、本事業の対象地域のみは無収水率は測定していない。

表 5：コロombo市北部地域全体の無収水率

(単位：%)

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008
無収水率	24.3	20.1	20.5	27.5	24.8	21.7

(出所：NWSDB 無収水ユニット提供資料)

コロombo市および大コロombo圏における無収水率は下表のように依然として高いが、わずかながら改善傾向にある。

表 6：コロンボ市および大コロンボ圏における無収水率

(単位：%)

年	1997	2000	2005	2007
コロンボ市	57.0	53.7	51.3	52.7
大コロンボ圏	47.0	38.7	35.9	37.84

(出所：NWSDB 提供資料)

2008年に調印された円借款事業「水セクター開発事業 II」にてコロンボ市内の土木工事を実施し、同市内の無収水率を改善する予定である。また、無収水率の改善に関する JICA の技術協力プロジェクトが 2009 年後半から 3 年間実施される予定である。

2.5.2 運営・維持管理状況

① 配水センターにおける配水施設と配水管網の運営・維持管理

接続数が限られており、重力送水で配水が可能のため、本事業で整備された配水センターではポンプを稼働させていない。そのため、同配水センターにおいては現在、電気・機械系の維持管理は発生していない。また、同様の理由で、本事業で新設された貯水池も使用されていない。

対象地域の地区技術センターや管理事務所では、消費者からの連絡、メーター計測員による点検や観察、水道料金請求書の分析結果などに対応して、配水管網および水道メーターの漏水修理、壊れた水道メーターの交換、違法接続に対する調査と給水停止処分の実施などといった維持管理作業を実施している。また同事務所では、消費者の啓蒙および経営の効率化策の一環として、3 か月に一度、料金滞納者に支払いの督促と給水停止の警告を発している。

給水塔の操業は各配水センターの管理人が行っている。主な作業は、給水塔から水があふれるのを防ぐための送水管弁の開閉である。また、給水塔の清掃を約 3 か月に一回程度行っている。

② 浄水場の運営・維持管理

アンバタレ浄水場ではポンプの定期点検を計画に従って実施している。

③ 供与機材

本事業で購入された機材(車輛)はすべて、NWSDB のコロンボ北部事務所、アンバタレ浄水場、および本部で活用されている。

④ 水管橋の漏水問題

本事業の施設操業後、突然かつ頻繁な停電時に 3 か所の水管橋で漏水することが発見され、NWSDB と本事業のコンサルティングチームが共同で原因と対処方針を検討した。その結果、ポンプ施設に設置されたフライホイールによる停電への対応策が不十分であったこと、および水管橋の垂直カーブが直角すぎることに問題があると判断された。

NWSDB は漏水箇所を修理するとともに、停電対策の強化のために、既存のフライホイールに加えて、送水ポンプハウスの下流 70m の位置に圧力サージタンクを設置した。2009 年 5 月中旬に圧力サージタンクの操業を開始する予定であり、これにより漏水問題は解決する見込みである¹⁵。

¹⁵ 本事後評価の現地調査後に NWSDB から得た情報によると、その後操業を開始した 2 基の圧力サージポンプは問題なく機能しているとのことである。

⑤ アンバタレ浄水場に設置されたポンプとアンバタレ浄水場からチャーチヒル配水池までの圧力送水管の転用について

ケラニ河右岸浄水場の完成後は、本事業の対象地区への上水の供給は主に同浄水場から行われる予定である。そのため、本事業でアンバタレ浄水場に設置された 2 基のポンプとアンバタレ浄水場からチャーチヒル配水池までの圧力送水管を将来どのように活用するかについて、NWSDB は現在検討を行っている。ポンプについては、現在円借款により実施中の「水セクター開発事業 I」に含まれる「大コロombo圏上水道改善事業」において活用する案が挙げられている。アンバタレ浄水場からチャーチヒルへの送水管の一部については、ケラニ河右岸浄水場からチャーチヒル配水池への送水の際に利用し、残りの部分については、ケラニ河右岸浄水場の浄水をアンバタレ浄水場へ送水する際に使用する案が上げられている（コロombo市内への給水用）。なお、これらの案や計画は、今後 NWSDB 内で技術的な検証が行われる必要がある。

<参考>受益者の上水道供給サービスに対する満足度

受益者調査の結果、上水道供給サービスに関する受益者の満足度は図 4 の通りであった。水圧と給水時間のさらなる改善を望む世帯がそれぞれ 16%、22%あり、また、導入されたばかりの新料金制度に懸念を示す世帯が多かった。水質、検針員の態度、料金支払いの便利さ、苦情に対する対応などの項目に関しては、概ね満足度が高い。

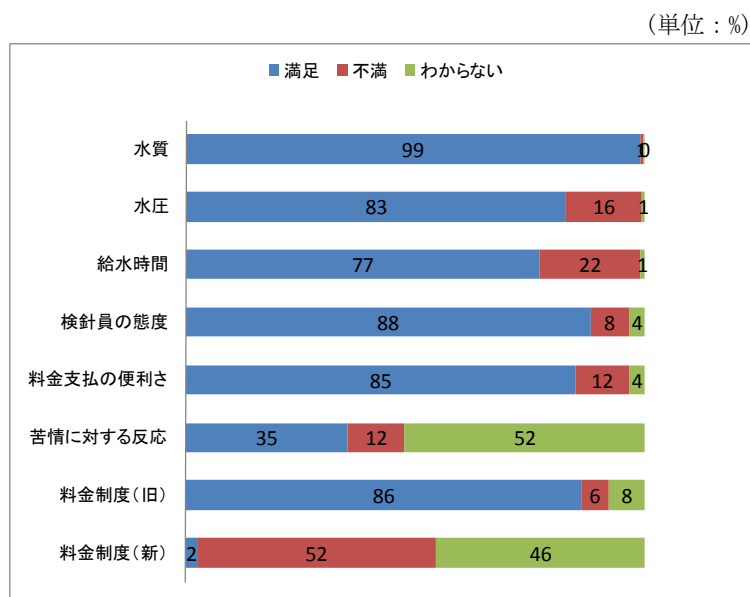


図 4：受益者の上水道供給サービスに対する満足度

(出所：受益者調査)

3. 結論及び教訓・提言

3.1 結論

以上より、有効性と効率性は中程度であるが、妥当性、持続性に関する評価が高いことから、本事業の評価は高いといえる。

3.2 教訓

- 本事業では、当初、本事業と平行して実施することが想定されていた諸事業、特に同地域の浄水場の建設が遅延したため、期待された事業効果が発現していない。このことから、上水道事業において急増するニーズに対応するためには、取水・浄水・送水・配水を含めた総合的な取り組みを計画どおり実施することが大変重要であることがわかる。
- 本事業のように、事業実施期間中に他の事業の遅延などにより当初の想定や外部条件が大きく変化した場合は、中間レビューなどにおいて目標値の見直しを検討することが望ましい。

3.3 提言（対実施機関および JICA）

- 本事業の効果が本格的に発現するケラニ河右岸浄水場完成および本事業の後継事業である円借款事業「コロンボ北部上水事業ステージⅡ」（2007年調印。「水セクター開発事業」の一部）完了後に、再度、本事業による効果発現状況および施設使用状況の確認を行うことが望ましい。
- NWSDBの財政状況及び無収水の削減に関しては対策の実施が計画されているが、今後とも継続的なモニタリングにより改善状況を確認することが望ましい。

以 上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	<p><土木工事> (スコープ見直し後計画) 送水施設 (a) 送水ポンプ (b) 貯水池 (c) 圧力送水本管 (d) 配水池 (e) 重力送水本管 配水施設 (a) ウェリサラ (給水塔・配水管網) (b) カンダーナ (給水塔・配水管網) (c) ラーガマ (配水池・給水塔・ポンプ施設・配水管網) (d) ジャエラ(排水池・配水管網) (e) マハラ(計画なし)</p> <p><維持管理機材調達> 車輛の調達 <コンサルティング・サービス> 外国人91MM、ローカル190MM (a) F/S の見直し (b) 詳細設計 (c) 施工監理 (d) トレーニング</p>	<p><土木工事> 送水設備 (a) 送水ポンプ (b) 貯水池 (c) 圧力送水本管 (d) 配水池 (e) 重力送水本管 配水施設 (a) ウェリサラ (給水塔・配水管網) (b) カンダーナ (給水塔・配水管網) (c) ラーガマ (配水池・給水塔・ポンプ施設・配水管網) (d) ジャエラ(配水池2基・排水管網。配水池は1基の予定であったが追加工事にてもう1基設置) (e) マハラ (配水池・給水塔・配水管網。計画にはなかったが追加工事にて工事を実施)</p> <p><維持管理機材調達> 車輛の調達 <コンサルティング・サービス> 外国人101.3MM、ローカル270MM (a) F/S の見直し (b) 詳細設計 (c) 施工監理 (d) トレーニング</p>
②期間	1996年10月～2002年5月 (68か月)	1996年10月～2004年11月 (98か月) (計画比144%) 注：2004年11月以降追加工事を24ヶ月間実施。全工事の完了は2006年11月
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	46億7,900万円 15億6,600万円 62億4,500万円 53億800万円 Rs.1.0=¥1.93 (96年10月現在)	39億9,100万円 24億8,300万円 64億7,400万円 51億2,200万円 Rs.1.0=¥1.11 (1998年～2007年平均)

1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



マンゴーピルポンプ場

1.1 背景：

カラチはパキスタン最大の都市（人口約1,500万人、2005年時点）であり、同国の商業や金融の中心地である。しかしながら、急速な都市の発展と人口増加に上水施設の建設が追いつかず、深刻な水不足と水質悪化が常態化していた。

1994年のカラチの上水供給量は160万 m^3 /日であり、これは一人当たりでは約181 l /日で、首都であるイスラマバードの約340 l /日、隣国インドのデリーの約250 l /日に比べても少ない。また供給されている160万 m^3 /日のうち、浄水処理が施されているのは、95.5万 m^3 /日に過ぎず、残り64.5万 m^3 /日は緊急措置としての塩素処理のみで供給されていた。

1985年に英国Mott MacDonald社により実施されたカラチ市上水道にかかる事業化調査(F/S)では、2025年迄の需給予測をもとに、2000年までに新規供給水量を91万 m^3 /日追加し、既存施設における浄水能力を52.3万 m^3 /日拡張することが提言されていた。

1.2 目的：

カラチ市内の二カ所の浄水施設の拡張により、カラチ市内に供給される水道水の水質改善を図り、もって飲料水に起因する疾病の予防および市民の公衆衛生の向上に寄与する。

1.3 借入人／実施機関：

パキスタン・イスラム共和国政府／カラチ上下水道局（Karachi Water and Sewerage

¹⁶ 第一次現地調査は2009年3月8日～26日（19日間）。第二次現地調査は同5月16～23日（8日間）。フィードバックセミナーは、同5月19日に開催。

Board: KWSB)

1.4 借款契約概要：

円借款承諾額／実行額	103 億円 / 58 億 3,600 万円
交換公文締結／借款契約調印	1994 年 11 月 / 1994 年 11 月
借款契約条件	金利 2.6%、返済 30 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド
貸付完了	2006 年 8 月
本体契約	Biwater International Limited（英） / China Beijing Corporation for International Economic Cooperation（中国） / China Liaoning International Cooperation（Group） Holdings Ltd.（中国）
コンサルタント契約	Mott Macdonald Internationals Limited（英）・日本工営（日）（JV）
事業化調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	1985 年 世銀事業の一環として、英国 Mott Macdonald 社による F/S 及び事業対象施設の詳細設計が実施された。
関連事業	1987-1998 年 カラチ上下水道整備事業（II）（世界銀行、アジア開発銀行、英国政府）

2. 評価結果（レーティング：C）

2.1 妥当性（レーティング：a）

本事業の実施は、計画時および事後評価時ともに、開発ニーズ、開発政策と十分に合致しており、事業実施の妥当性は高い。

2.1.1 政策・施策との整合性

計画時には、第 8 次五カ年計画（1993-1998 年）において、安全な飲料水供給増加は健康面だけでなく、経済面、環境面への効果が大きいとして、高い優先順位が与えられていた。

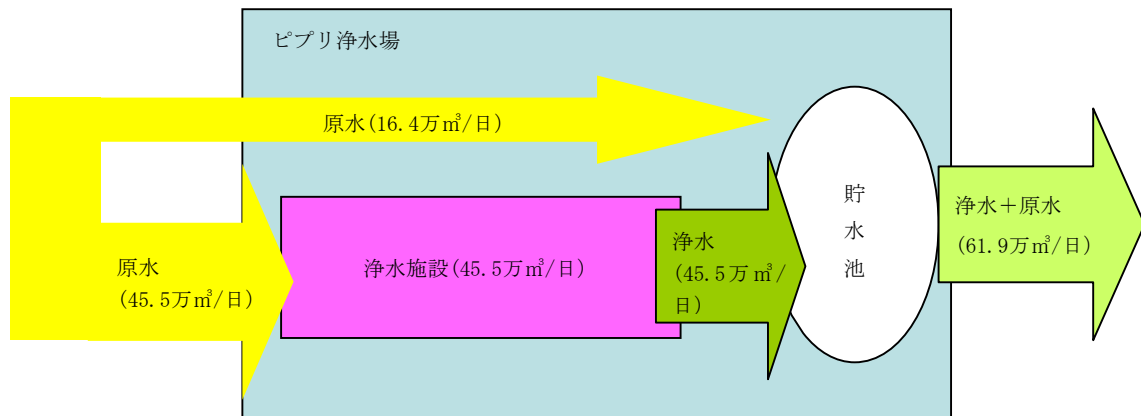
評価時には、五カ年計画に代わる長期開発計画である「2005-2010 年中期開発枠組み（MTDF）」において、浄水場建設による安全な上水供給が最大の取組とされているほか、分野別政策である「国家飲料水政策（ドラフト）」、カラチ市の開発計画である「カラチ戦略的開発計画 2020」においても、安全な上水供給は高い優先順位を与えられており、水質改善を目的とする本事業の妥当性は高い。

2.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時には、カラチにおいては、他都市と比較しても深刻な水不足が問題となっており、供給量増加、および水質改善が緊喫の課題であった。

評価時には、2006 年度末時点でカラチに供給されている 286.9 万 m³/日の上水のうち、86.8 万 m³/日には浄水処理がなされておらず、浄水施設建設のニーズは依然高い。本事業施設においても、浄水能力以上の原水の供給があり、浄水能力を超える原水については塩素消毒のみ

で、浄水と共に供給されている。



出所：筆者作成

図1 ピプリ浄水場における原水供給量と浄水施設の関係

2.1.3 他ドナー/関連事業との関係

本事業は、91万m³/日の浄水供給量拡大を提案した1985年のF/Sに基づき、世界銀行、アジア開発銀行、英国政府の支援により、1987年に開始された「カラチ上下水道整備事業(II)」の一部であった。1993年に、事業費増加による追加借款供与が必要となり、事業スコープの見直しが行われた。その際に、浄水場建設については、他ドナー支援の可能性¹⁷が高いとしてスコープから外され、当該部分をJICA(旧OECD)支援による浄水場建設事業として実施することとなった。

「カラチ上下水道整備事業(II)」は、1998年に完了し、これによりカラチの上水供給量は、45.5万m³/日増加した。後続事業であり、1985年のF/Sで提案された残り45.5万m³/日の上水供給量増加を目的とする「カラチ上下水道整備事業(III)」は2002年に開始され、2006年に完了している。

これら2つの事業により、カラチの上水供給量は91万m³/日増加したが、本事業以降新規浄水場は建設されていない。

カラチの上水道開発では、深刻な水不足に鑑み上水供給量拡大が優先されており、浄水能力拡大および配水網改善が追いついていない状況にある。水の安全性確保を目的とする本事業の妥当性は高い。

2.2 効率性(レーティング:b)

本事業は、事業期間が計画を大幅に上回ったものの、事業費は計画を下回っており、効率性に関する評価は中程度と判断される。

2.2.1 アウトプット

本事業では、浄水場2カ所、ポンプ場1カ所を建設した。アウトプットの計画と実績の比較は、文末「主要計画/実績比較」のとおり。これらの施設は新設ではなく、既存施設の拡張である。各施設の計画時の状況、問題点、これを踏まえた本事業の内容は以下のとおり。

¹⁷ 審査資料によれば、浄水場の機材供与の実績がある英国政府が、新たな浄水場建設にも関心を示していた。

表1 対象施設の計画時の状況と事業内容

	ピプリ浄水場	ハブ浄水場	マンゴーヒールポンプ場
計画時状況	インダス川を取水源とする浄水能力 22.7 万 m ³ /日の浄水場	原水に塩素を注入し、給水するための配水池のみ存在。原水取水量 40.5 万 m ³ /日。	ハブダムから取水した原水 40.5 万 m ³ /日をハブの配水池に送水するポンプ場（容量 40.5 万 m ³ /日）
問題点	浄水能力の不足	浄水施設の欠如	施設老朽化、設計不備による送水能力不足
本事業内容	既存浄水場の浄水能力を 11.4 万 m ³ /日拡大するための追加施設建設	・浄水能力 45.5 万 m ³ /日の浄水場建設 ・スタッフ宿舍の建設	同一敷地内に 47.8 m ³ /日のポンプ場建設

(出所) 筆者作成

しかしながら、事業開始後の状況の変化により、事業スコープには以下のような 2 つの大きな変更が生じた。

- ① ピプリ浄水場の能力拡張分を、原水供給量の増加に合わせて計画の 11.4 万 m³/日から 22.7 万 m³/日に増加。
- ② ハブダムの水位低下により、ハブ浄水場の能力を計画の 45.5 万 m³/日から 36.4 万 m³/日に削減。

①、②の浄水能力変更については、当時の気候条件（1999 年から 2003 年は歴史的な干ばつ）、2008 年に完了した JICA 開発調査での水源としてのハブダムの評価¹⁸、1998 年のピプリ浄水場への原水供給量増加を勧案すると妥当なものと考えられる¹⁹。

2.2.2 期間（レーティング c）

事業期間は、1994 年 11 月から 1999 年 9 月の 58 ヶ月間の計画に対し、1994 年 11 月から 2006 年 6 月の 139 ヶ月間であった。これは計画の 239.7%であり、計画を大幅に上回った。遅延の大きな要因は、以下の 4 つに集約できる。

- ① 機材サプライヤーの入札にかかる標準的な 20 ヶ月が当初計画には見込まれておらず、当初の計画が非現実的であった。本事業では、実施機関のコスト、スケジュール管理を容易とし、また、土木工事入札における競争性を確保する観点から、機材と土木工事の契約を分けていた。デザインビルトで行う本事業は、本来機材サプライヤーを選定し、機材と土木工事の仕様を決定した上で、土木工事コントラクターを選定するべきだったにも関わらず、当初計画では、機材と土木工事の入札を同時に実施するスケジュールになっていた。その

¹⁸ 95%以上の確率でダムから供給可能な水量は 34 万 m³/日。

¹⁹ 浄水能力変更はコスト上昇要因となったが、浄水能力を削減したハブ浄水場の機材をピプリに転用したこと、元々の契約価格が低かったこと、ルピーの減価で上昇分が吸収されたことにより、事業費全体への影響は大きくはなかった（2.2.3 事業費参照）。また浄水能力変更により、設計や仕様の変更等が生じたが、これによる遅延の影響は相対的には小さく（2.2.2 期間参照）、変更によるメリットの方が大きいと判断できる。

結果、土木工事サプライヤーの入札にかかる期間分、遅延することになった。

- ② 干ばつによるハブダムの渇水により、シンド州政府が事業を1999年2月から2000年3月まで14ヶ月間停止した。事業再開後も、ハブダム水位低下を前提としたスコープの見直しが行われたことから、土木工事資格審査の見直しが必要となり、1999年3月に締め切られた資格審査の評価が2000年9月にずれ込んだ。
- ③ 土木工事（3パッケージ）に、40-50ヶ月を要した。特に計画では30ヶ月とされていたポンプ場建設は、最低価格入札者である工事業者の資金繰り難で宿舍建設が後回しとされたことから、50ヶ月を要した。
- ④ 契約業者（機材、ハブ浄水場、ポンプ場）選定につき、最低価格入札者の実績や能力の妥当性に疑問符がつき、入札評価/評価同意に時間を要した。

計画の甘さはあったものの、計画を81ヶ月上回ったことは効率性に問題があったと言わざるを得ない。特に機材と土木のパッケージを分割、さらに土木を施設毎の3パッケージとしたことが、調達および工事管理に多大な時間と労力を要する結果につながったと考えられる。

2.2.3 事業費（レーティング：a）

本事業の事業費は、計画の55.7%であった。

計画	実績
12,117百万円（うち円借款10,299百万円） （1ルピー=3.71円）	6,725百万円（うち円借款6,316百万円） （1ルピー=1.97円）

計画時見積と実績の比較は以下のとおり：

表2 事業費計画時/実績比較

	外貨（百万円）			内貨（百万ルピー）			合計（百万円）		
	計画	実績	差額	計画	実績	差額	計画*	実績	差額
1. 機材調達	3,740	2,578	-1,162	557	342	-215	5,806	3,253	-2,553
2. 土木工事	644	0	-644	670	1,043	373	3,129	2,059	-1,070
ハブ浄水場	431	0	-431	449	528	79	2,096	1,042	-1,054
ピプリー浄水場	168	0	-168	174	312	138	815	616	-199
マゴベールポンプ場	45	0	-45	47	203	156	218	401	183
3. 予備費	252	0	-252	96	0	-96	603	0	-603
4. コンサルティングサービス	439	515	76	87	83	-4	763	678	-85
5. 建中金利	735	735	0	0	0	0	735	735	0
合計	5,810	3,828	-1,982	1,410	1,468	58	11,036	6,725	-4,311

*実績が確認できない税金1,080百万円を除く。

為替レートは、計画時1ルピー=3.71円、実績1ルピー=1.97円

（出所）JICA/KWSB

2割以上の増減が生じた契約とその原因は以下のとおり：

- ・ 機材調達（約25億円、44%の減少）：競争による効率的受注に加え、計画時の見積額が高価で

あった可能性がある²⁰。

- ・ ハブ浄水場の土木工事(約 10 億円、50%の減少)：競争による効率的受注。スコープ変更に伴う業務量の減少。
- ・ ピプリ浄水場の土木工事(約 2 億円、24%の減少)：競争による効率的受注。スコープ変更に伴うコスト増となるも、ルピーの減価により相殺。
- ・ マンゴーピルポンプ場の土木工事(約 2 億円、約 84%の増加)：スタッフ宿舎建設が追加された。

事業費は計画を大きく下回っており、費用の効率性は高かったといえる。スコープの変更や工期の遅延などのコスト上昇要因にも関わらず、堅実な財務管理が行われたと判断される。

2.3 有効性 (レーティング：a)

本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

2.3.1 運用効果指標

本事業では計画時に運用効果指標の設定はなされていなかった。ここでは、上水道関連事業の基本的な指標として、上水供給/浄水処理量、施設利用率、水質について確認した。

(1) 上水供給/浄水処理量

本事業による浄水能力の増加は、計画値の 54.6 万 m³/日に対し 59 万 m³/日であった。本事業施設を含むカラチ全体での上水供給量、浄水処理量は以下の通り：

表 3 カラチの上水供給量および浄水供給量

(単位：万 m³/日)

指標名	基準値(94年)	実績値(06年)
上水供給量	160	286.9
浄水処理量	95.5	200

(出所) KWSB

(2) 施設利用率

事業施設においては、供給水量を測定するためのメーターはなく、施設利用率のデータは収集されていない。唯一入手できたデータは、2008年11月から2009年3月の浄水場へ原水を供給するポンプ場での原水くみ上げ量である。また本事業で建設された浄水場には、施設能力を超える原水供給量があることから、能力を超える原水供給があった場合には、施設は100%利用されていると考えることができる。そこで本調査では便宜的に以下の計算値を施設利用率の代替とする。

- ・ 原水供給量が施設能力を超えている場合：100%
- ・ 原水供給量が施設能力以下の場合：原水供給量/施設能力×100

上記に基づく 2008年11月から2009年3月の平均施設利用率は以下のとおり：

²⁰計画時には、当時実施されていた世界銀行の事業の契約単価を参考としているが、当該浄水場の機材は英国のサプライヤーとの随意契約で供給されていた。

表4 施設利用率²¹

	施設能力	平均原水供給量	施設利用率
ピプリ浄水場	22.7 万 m ³ /日	60.4 万 m ³ /日	100%
ハブ浄水場	36.4 万 m ³ /日	45.3 万 m ³ /日	109%*
マゴールピルポンプ場	47.7 万 m ³ /日	45.3 万 m ³ /日	94%

(出所) KWSB

マルゴールピルポンプ場は取水源からの水路の閉鎖期間(3月)のみ利用率は低かった。ピプリ浄水場とハブ浄水場の施設利用率は100%を超えており、能力は十分に活用されているといえる。

(3) 水質

計画時に水質にかかる目標値は設定されていない。2008年11月～2009年1月のカラチの浄水場での水質の平均は以下のとおり：

表5 カラチの浄水場の水質

	インダス水系 (含むピプリ)		ハブ水系		WHO 基準	
	最低	最高	最低	最高	最低	最高
濁度 (NTU)	1	1	1.7	2.5	5	10
色 (TCU)	2	2	4	6.3	10	20
PH	7.6	7.6	7.7	8.1	7	8.5
塩素 (mg/l)	40	42	72	82	200	250
アルカリ (mg/l)	100	102	107	115	200	250
固形物量 (mg/l)	270	280	280	297	200	1500
硬度 (mg/l)	120	125	73	84	--	250

(出所) KWSB

各浄水場レベルの水質は、KWSBが基準としているWHO基準を満たしていた。浄水場、および配水網における定期的な水質検査も実施されており、水質に異常が発見された場合に対応できる体制となっている。

しかしながら、予算不足から浄水施設で使用する薬剤の購入に支障を来している事は、憂慮すべき事態である。水路のライニング等により、原水の水質が改善されていること、塩素による殺菌を徹底していることもあり、大きな問題にはなっていないが、突発的な汚染や自然災害で原水の水質が悪化した場合に、対応できない恐れがある。

2.3.2 経済計算²²

計画時の財務的内部収支率 (FIRR) 10.77%に対し、事後評価時の再計算結果は12.33%であった²³。しかし、計画時には含まれていなかったと考えられる人件費、電力料金を維持管理費用に

²¹ ハブ浄水場の施設能力は36.40万m³/日だが、施工管理コンサルタント等により、施設能力を上回る40万m³/日での運用が認められているため、109%が最大施設利用率となる。

²² 事業の経済的便益である公衆衛生の向上や疾病の予防を計算することは困難であることから、経済的内部収益率については計算しなかった。

²³ 計画時の経済計算での便益、費用の考え方は以下のとおり：

① 便益：KWSBの水道料金収入のうち水質改善の対象となった上水の割合。無収水率30%。

加えて再計算すると、計画時 9.98%、事後評価時 5.58%となる。後者の事後評価時の FIRR が減少したのは、近年の電力料金、人件費の高騰が原因である。

しかしながら、便益に使われている水質改善対象分の水道料金収入は、事業によって追加的に発生した便益ではないことから、人件費、電力料金を加えて再計算した FIRR も正確な内部収益率を表しているとは言い難い。

2.3.3 定性的効果

水質に対する受益者の満足度については、受益者調査で確認した²⁴。受益者調査は、産業ユーザへのインタビュー、および一般ユーザへの質問状調査にて実施した。

(1) 産業ユーザインタビュー

ピプリーおよびハブ浄水場の給水地域内から各 3 社合計 6 社を選定し²⁵、インタビューした。

インタビューでは、全社が 2006 年以降に水質の改善があったと回答した。そのうちの 1 社から入手した水質検査結果では、同社に供給されている水道水は飲用に適することが確認できた。これらの企業の多くは、水質が製品の質に影響するとして、独自の浄水施設を有しているが、浄水施設への負荷や故障頻度が減少することにより、企業活動に正のインパクトを与えていると回答した。

産業ユーザへのヒヤリングによると、2006 年以前と比べて明らかな水質改善が認識されていた。産業ユーザ向け配水管は、一般ユーザ向けに比べ不法接続が難しいため、配水網内での水質汚染の可能性が低い。このため本事業による浄水場レベルでの水質改善の恩恵をより直接的に認識できたものと考えられる。

(2) 一般ユーザ質問状調査

カラチの配水網では、水圧低下に起因する異物混入による水質悪化が問題となっている。質問状調査では、受益者の認識におよぼす事業効果以外の要因の影響を排除するため、事業施設からの給水地域の中で、給水が安定しており、水圧低下による水質悪化の可能性が低いとされる地域を調査対象とした²⁶。

受益者調査の結果、「水質が改善した」と回答したのは、回答者の 52.5%に相当する 147 人、「変わらない/悪化した」は 133 名 (47.5%) であり、水質改善に関する明確な認識は見いだせなかった。

これは、浄水場レベルの水質は改善していても、配水網での吸引ポンプによる不法接続や配水管の老朽化、個人宅地内での貯水タンクの汚染などの要因により、浄水場レベルでの水質が末端まで維持されない事情があるためと考えられる。また、恒常的な水不足、消費者の KWSB に

② 費用：建設費用、コンサルティング費用、年間維持管理費用。このうち維持管理費用については金額の内訳がなかったが、別途入手したパキスタン政府の事業計画書の維持管理費と照合した結果、維持費と薬剤費用の合計と一致した。

③ プロジェクトライフ：30 年

²⁴当事業の正確な受益者数は不明だが、事業で建設した浄水場（ピプリー、ハブ）からの上水供給を受ける地域の上水道接続人口のうち、当該地域への上水供給量全体に対する事業施設の浄水量の割合に相当する人口を受益者と定義すると、受益者は約 377 万人と推定できる。

²⁵ ピプリーとハブ浄水場の各上水供給地域から、水の使用量が多く、水質に敏感と考えられる産業ユーザ各 3 社を実施機関の助言をもとに選定した。内訳は、繊維（2 社）、石油精製、製薬、飲料、セラミック各 1 社。

²⁶ KWSB の助言に基づき、Landhi Town, Korangi Town, Malir Town, SITE Town, Baldia Town, Sargani の 6 地域に居住する 280 世帯を対象に、対面聞き取り式で実施した。

対する不信感²⁷も、水質改善に関する消費者の正確な認識把握を困難にしていると考えられる。

2.4 インパクト

本事業は KWSB 既存施設の拡張が中心であり、事業地は市内中心部から離れた農村部にあるため、事業実施にともなう用地取得、住民移転はなく、工事による周辺自然環境への影響もほとんど生じなかった。

上記受益者調査において、水質改善による公衆衛生の向上、生活環境の改善について調査した。しかしながら、受益者調査からは明確なインパクトを確認することはできなかった²⁸。配水網改善を伴わない本事業において、末端レベルでの水質の改善、これを踏まえた公衆衛生の向上や生活環境の改善を目標とすることは、非現実的と考えられる。

2.5 持続性（レーティング：c）

本事業は実施機関の財務に問題があり、事業の持続性についての評価は低い。

2.5.1 実施機関

2.5.1.1 運営・維持管理の体制

事業施設の運営管理は、KWSB 電気機械部門が担当している。各施設の人員配置は以下の通り：

表 6 事業施設人員数

	事業実施前	計画時提案 ^{*1}	現状
ピプリー浄水場	不明	97	272 ^{*2} (50)
ハブ浄水場	不明	131	50
マンゴービルポンプ場	不明		101 ^{*3} (50)

(出所) KWSB

*1：旧施設の人員を含むものかどうか不明。

*2：旧施設人員数を含む。事業施設のスタッフ数は 50 名。

*3：旧施設人員数を含む。事業施設のスタッフ数は 50 名。

事業施設は全て旧施設の拡張であり²⁹、本事業施設運営に関わる正確な人員数を把握することはできなかった。しかしながら、施設全体の人員数は、計画時の提案が旧施設の人員数を含むと仮定した場合、いずれも計画時提案より増加しており、人員が過剰である可能性がある。また、パキスタンにおける他の浄水場事業と比べても人員は過剰気味である³⁰。KWSB については、政治任用の指摘があるなど、人員配置には不透明さが残る。

2.5.1.2 運営・維持管理における技術

事業施設については、施設完成時に機材サプライヤーによるトレーニングが実施されており、スタッフは自由に参加できた。しかしながら、トレーニングが外国人により英語で実施された

²⁷ 世界銀行の Water Support Program の一環として実施された「Citizen Report Card on Water and Sewerage Services in Karachi」によれば、上水道サービスに対する満足度は、水道本管接続の場合は 10 点満点で 6.74 だが、それ以外では同 3.93 に低下する。

²⁸ 例えば、水を原因とする感染症（下痢、腸チフス、肝炎、コレラ等）に罹患する頻度に関する質問では、「減少した」と回答した受益者 125 人（45%）に対し、「変わらない/増加した」は 155 人（55%）であった。また安全な水を確保するための労働時間に関する質問では、「減少した」と回答した受益者が 79 人（28%）であったのに対し、「変わらない」は 172 人（62%）、「増加した」は 29 人（10%）であり、明確な傾向は見いだせなかった。

²⁹ ハブ浄水場には事業前は配水池のみ存在した。

³⁰ イスラマバードのカンプル浄水場では、浄水場 4,546 m³/日あたりの人員は、0.4 人であったが、本事業での 4,546 m³/日あたりの人員は、ピプリー 1 人、ハブ 0.6 人である。

ことから、英語ができないスタッフの参加率は芳しくなかった。上記以外に、スタッフ向けトレーニングは実施されていない。

事業施設はこれまでのところ、大きな故障等のトラブルはなく、問題なく運営されている。しかし基本的なデータ収集、恒常的な運営改善のしくみ、スタッフトレーニングは十分とはいえず、スタッフの能力強化や運営維持管理方法には、改善の余地がある。

2.5.1.3 運営・維持管理における財務

計画時、および過去5年間のKWSBの財政収支は表7のとおりである。計画時の総収支は黒字であったが、過去5年間は大幅な赤字が継続している。この理由は、以下の通りである。

- ① 2001年のシンド州政府による「地方分権条例」により、KWSBはシンド州から移管されカラチ市の一部局と位置づけられた。これに伴ってシンド州政府からの補助金が廃止された。シンド州に代わって、カラチ市がKWSBの運営予算として、市の収入の2%を配分することが義務づけられているが、これまで配分を実施していない。
- ② 近年の上水供給量拡大により、必要経費が増大しているが、収入の伸びがこれに追いついていない。以下で、収支状況について分析する。

表7 KWSB 収支状況

(百万ルピー)

	93/94*1	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06
総収入	1,501	2,456	2,311	2,355	2,519	2,985
うち、水道料金	1,075	2,405	2,272	2,331	2,232	2,664
うち、補助金	366	0	0	0	0	0
総支出	1,046	3,296	3,820	3,689	3,745	3,999
営業収支	455	-840	-1,509	-1,334	-1,226	-1,014
債務返済	245	1,190	1,183	1,183	1,183	1,183
総収支	210	-2,030	-2,692	-2,517	-2,409	-2,197

(出所) KWSB

*1: 下水料金を含む。

下表は、主な支出項目の推移である：

表8 支出推移

(百万ルピー)

	93/94*1	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07*2
総支出	1,046	3,296	3,820	3,689	3,745	3,999	3,375
うち、人件費	461	632	773	819	874	1,038	1,130
うち、電力料金*3	300	1,232	1,368	1,621	1,641	1,687	500
うち、維持費	243	134	108	185	161	237	618
うち、薬剤費	12	24	29	16	29	27	63
うち、燃料代	NA	60	62	39	45	54	54

(出所) KWSB

*1: 維持費については、「その他」の経費を計上した。

*2: 2009年3月16日付ドラフト

*3: 滞納分を除く。

06/07年度を除き、人件費と電力料金が支出の6割前後を占める。人件費は給与改定により、05/06年度に大幅に増額されている。2008年には、6,000名の職員が新たに雇用されたとの情報³¹があり、今後さらに増加する可能性がある。

水道料金収入では、全ての支出を賄うことができないため、電力料金には大規模な滞納が生じている。また薬剤費や燃料代の予算も削減されており、円滑な施設運営に支障を来す可能性がある。特に薬剤については、06/07年の事業施設の運転開始で必要量が増えているにもかかわらず、財政危機の影響で予算は削減される傾向にあり、施設運営への影響が憂慮される。

料金収入停滞の要因は、料金の未改訂や回収率の低迷である。料金改定については、2001年にシンド州政府により年間9%の料金引き上げが認められているが、これまで実施されていない。KWSBはこれまで未実施の63% (9%×7年)の料金引き上げを2009/10年度から開始する計画である。また回収率を高めるため、収入の6割以上を占める大口ユーザへのメーターの導入、不正接続の摘発を進めている。さらに投資や維持管理コストを賄うことができる料金体系の検討も開始している。

料金収入改善の努力は評価できるが、財政収支の改善は、料金回収だけではなく、人材能力、運営管理体制、運営効率など、KWSBの組織制度のあらゆる側面に関わっている。2008年に完了したJICAの開発調査は、KWSBの持続的な運営を目標として、以下の内容を骨子とする組織制度改革を提案している。

- ▶ 明確な戦略、目標、指標を備えたビジネスプランの策定
- ▶ 地域別一般ユーザ向けサービスの分社化
- ▶ メーターを使用した従量制料金制度の導入
- ▶ 不法接続、漏水の削減
- ▶ 財務的持続性を重視した配水網改善事業の実施
- ▶ 顧客サービスの改善
- ▶ 公平かつ能力に応じた職員評価/昇進制度の導入
- ▶ 正式なトレーニング方針/制度の導入

KWSBは改革の必要性を良く理解しており、開発調査の提言についても独自の委員会を設置するなど、実行に前向きであるが、具体的なアクションプラン策定には至っておらず、またカラチ市やシンド州政府との調整も途上である。

以上より、現時点では制度改革について明確な方向性、効果は見出せず、従って持続性は低いと判断せざるを得ない。

2.5.2 運営・維持管理状況

施設の維持管理は、サプライヤーが作成したオペレーションマニュアルに基づき実施されており、事業施設の維持管理状況は良好である。

しかしながら、マンゴーピルポンプ場では原水に含まれる砂による部品の損傷が生じた際に、

³¹ 複数の関係者の証言。但し、証明する文書などは入手できなかった。政治任用であり、技士の資格をもたない人間が技士の職に就いているとの指摘もある。

当該製品のサプライヤーがパキスタン国内に存在せず、これを調達する外貨がなかったために、国内業者に特注した部品で急場を凌いだケースがあった。原水に砂が含まれることは回避できるものではなく、同様の損傷は再び発生する可能性があることから、外貨不足により純正部品を入手できないことが、円滑な運転を妨げる可能性がある。また予算不足のため、浄水に必要な薬剤の購入、停電時用発電機の燃料の購入に支障を来しており、円滑な運転を妨げている。

予算の不足が、薬剤や発電機燃料の購入、交換用部品の調達など、維持管理に様々な影響を及ぼしており、持続性が大いに懸念される。

3. 結論及び教訓・提言

3.1 結論

本事業の妥当性、有効性は高く、効率性は中程度であるが、事業の持続性に懸念があることから、本事業の評価は概ね高いといえる。

3.2 教訓

- ・ 本事業では、機材と土木工事の契約を分けていたため、機材サプライヤーが決定しないと土木工事の仕様が決定しないにもかかわらず、計画時には機材と土木工事の調達を同時に実施するスケジュールとなっていた。機材サプライヤーの調達にかかる標準的な20ヶ月が当初計画には見込まれていなかったことが、事業期間が計画を大きく上回る原因となった。計画時には、パッケージ分けが工事の手順や工程に及ぼす影響を十分に認識して、現実的な実施スケジュールを策定する必要がある。
- ・ 本事業では、機材のサプライヤー、実施機関によるコスト、スケジュール管理の容易さ、土木工事入札における競争性確保の観点から、機材と土木工事の契約を分けていた。しかしながら、この方式は、①機材サプライヤーが決定しないと土木工事の仕様が決定せず入札に時間がかかる、②工事の途中で機材サプライヤーと土木工事コントラクターの間で工事場所の受け渡しが必要となり、工期に影響するなど、事業期間遅延の大きな要因となった。他方、土木工事のコストは抑えられたものの、財務能力の低いコントラクターの採用がさらなる遅延を招いた。既に後続事業では実施済みであるが、デザインビルドによる浄水場建設のように、機材のスペックにより土木工事の内容が変わるような場合は、機材と土木工事を同一パッケージで調達すべきである。
- ・ 本事業では、事業期間、事業費用に関する審査のチェック精度が低かったことが、効率性の評価に大きく影響した。これら2つについて、計画時に技術的/財務的観点から内部で二重チェックできる体制が望まれる。
- ・ 本事業は配水網の改善を伴わない浄水関連施設の建設であるにも関わらず、事業目的（インパクト）は、飲料水に起因する疾病の予防および市民の公衆衛生の向上と設定されており、非現実的であった。事業内容に合わせた適切な事業目的（インパクト）を設定すべきである。
- ・ 本事業では、事業実施中に実施機関の財務状況は急速に悪化した。補助金の停止、料金未改定、回収率低迷、人件費増といった背景が考えられ、審査時には予見できなかった実施環境の変化により、事業効果発現や持続性に懸念が生じる事態となった。今後の上下水整備事業においては、インフラ整備と同時に組織制度改善・維持管理能力向上への支援を強化してい

く必要がある。

3.3 提言

<実施機関に対して>

- ・ 本事業施設には能力以上の原水が供給される異常な状況にある。現在のところ、上水供給量拡大に重点がおかれているが、他の優先課題とバランスをとりつつ、浄水能力拡大も進めるべきである。
- ・ 施設の効率的、効果的な運営のために、人材登用の透明性を高めると共に、能力向上のしくみづくりにより技術レベルの向上に努めるべきである。
- ・ 事業効果の発現には、配水網の不備・老朽化、消費者による不法接続など末端レベルでの水質汚染の要因を取り除く必要がある。また、配水網改善、並びに消費者の啓蒙を早期に進めるべきである。不法接続等の背景には、恒常的な水不足や KWSB への根強い不信感があるところ、長期的な取組の中で消費者の信頼を獲得する必要がある。
- ・ 財務的持続性の不足が、必要な薬剤や燃料の不足など事業施設の円滑な運営、維持管理に様々な影響を及ぼしている。水道料金収入を増加させるために、計画されている料金改定、料金回収率向上、メーター設置による従量制導入等包括的な取り組みを早期に実行すべきである。
- ・ 長期的な持続性を確保するためには、現在検討中の組織制度改革にトップの強いコミットメントとオーナーシップを持って取り組む必要がある。

<JICA に対して>

なし。

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	<p><ピプリ浄水場></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 薬品注入システム：酸、凝集剤 ・ 急速濾過池：6池 ・ 逆洗システム：塩素、石灰 ・ 洗浄水回収システム ・ 薬品貯蔵室 ・ スタッフ宿舎 ・ その他関連工事 <p><ハブ浄水場></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 着水井 ・ 薬品注入システム：塩素、酸、凝集剤 ・ 急速濾過池：20池 ・ 逆洗システム：塩素、石灰 ・ 薬品注入システム：塩素、石灰 ・ 洗浄水回収システム ・ 薬品貯蔵室 ・ 事務棟 ・ 水質検査室、検査機材 ・ スタッフ宿舎 ・ その他関連工事 <p><マンゴーピルポンプ場></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ポンプます、スクリーン ・ 建屋 ・ ポンプ5台 (流量各 15.9 万m³/日) <p><コンサルティング・サービス></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 外国人：124MM ・ ローカル：226MM 	<p><ピプリ浄水場></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 薬品注入システム：酸、凝集剤 ・ 急速濾過池：10池 ・ 逆洗システム：塩素、石灰 ・ 洗浄水回収システム ・ 薬品貯蔵室 ・ その他関連工事 ・ 送水ポンプ：1台 <p><ハブ浄水場></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 着水井 ・ 薬品注入システム：塩素、酸、凝集剤 ・ 急速濾過池：16池 ・ 逆洗システム：塩素、石灰 ・ 薬品注入システム：塩素、石灰 ・ 洗浄水回収システム ・ 薬品貯蔵室 ・ 事務棟 ・ 水質検査室、検査機材 ・ その他関連工事 <p><マンゴーピルポンプ場></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ポンプます、スクリーン ・ 建屋 ・ ポンプ6台 (流量 15.9 万m³/日×4台、5.7 万m³/日×2台) ・ スタッフ宿舎 <p><コンサルティング・サービス></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 外国人：299MM ・ ローカル：974MM
期間	1994年11月～1999年9月 (58ヶ月)	1994年11月～2006年6月 (139ヶ月)
③事業費	<p>外貨 58億1,100万円</p> <p>内貨 63億6百万円 (17億ルピー)</p> <p>合計 121億1,700万円</p> <p>うち円借款分 102億9,900万円</p> <p>換算レート 1ルピー＝3.71円 (1994年2月現在)</p>	<p>38億2,800万円</p> <p>28億9,700万円 (14億6,800万ルピー)</p> <p>67億2,500万円</p> <p>63億1,600万円</p> <p>1ルピー＝1.97円 (1994年11月～ 2006年8月平均)</p>